

博士論文

立地適正化計画の施策評価に対応した
データ融合型都市交通調査手法

菊池 雅彦

目次

| | |
|---|----------|
| 第1章 本論文の目的と構成 | 1 |
| 1.1 研究の背景と目的..... | 2 |
| 1.1.1 研究の背景..... | 2 |
| 1.1.2 着眼点と問題意識..... | 3 |
| 1.1.3 研究の目的..... | 5 |
| 1.2 本研究の方法及び構成..... | 6 |
| 1.2.1 研究の方法..... | 6 |
| 1.2.2 研究の構成..... | 6 |
| | |
| 第2章 都市計画行政及び都市交通調査の課題と既往研究の整理 | 9 |
| 2.1 都市計画行政の現状と課題..... | 10 |
| 2.1.1 人口減少・高齢化社会における都市政策の方向性..... | 10 |
| 2.1.2 立地適正化計画制度と地域公共交通網形成計画制度..... | 13 |
| 2.1.3 立地適正化計画と関連する他分野の計画・他部局の関係施策等..... | 15 |
| 2.1.4 立地適正計画, 地域公共交通網形成計画の策定状況..... | 15 |
| 2.1.5 立地適正化計画, 地域公共交通網形成計画の評価..... | 16 |
| 2.1.6 まとめ..... | 17 |
| 2.2 都市交通調査手法の成立の経緯..... | 18 |
| 2.2.1 都市計画行政の変遷と都市交通調査の成立..... | 18 |
| 2.2.2 戦前の都市化と旧都市計画法・旧道路法の制定(1910~20年代)..... | 20 |
| 2.2.3 戦前のモータリゼーションと都市交通調査の始まり(1930~40年代)..... | 23 |
| 2.2.4 戦後のモータリゼーションと都市交通調査の展開(1950年代)..... | 24 |
| 2.2.5 新都市計画法の制定とパーソントリップ調査(1960~70年代)..... | 26 |
| 2.2.6 まとめと今後の都市交通調査改善に向けた課題..... | 29 |
| 2.3 都市交通調査手法等の現状と課題..... | 31 |
| 2.3.1 パーソントリップ調査の現状と課題..... | 31 |
| 2.3.2 全国都市交通特性調査の現状と課題..... | 39 |
| 2.3.3 我が国における交通調査..... | 44 |
| 2.3.4 都市計画基礎調査に関する現状と課題..... | 45 |
| 2.3.5 都市交通調査等の現状と課題のまとめ..... | 50 |
| 2.4 本研究に関連する既往研究のレビュー..... | 51 |
| 2.4.1 コンパクトシティの指標・評価に関する既往研究..... | 51 |
| 2.4.2 都市交通調査等の調査手法の改善に関する既往研究..... | 55 |
| 2.4.3 新たな交通データの活用に関する既往研究..... | 57 |
| 2.4.4 地区内交通のデータ・分析に関する既往研究..... | 59 |
| 2.4.5 既往研究のレビューのまとめと研究課題..... | 60 |
| 2.5 本研究の位置づけ..... | 62 |

| | |
|------------|----|
| 参考文献 | 63 |
|------------|----|

第3章 都市交通調査の開発の方向性 73

| | |
|--|-----|
| 3.1 立地適正化計画等の計画・評価において必要となるデータ・分析手法..... | 74 |
| 3.1.1 立地適正化計画の計画内容と評価指標 | 74 |
| 3.1.2 地域公共交通網形成計画の計画内容と評価指標 | 80 |
| 3.1.3 立地適正化計画の評価指標に関するデータ等の整理..... | 81 |
| 3.1.4 地域公共交通網形成計画の評価指標に関するデータ等の整理..... | 84 |
| 3.1.5 立地適正化計画に取り組んでいる市町村の交通データの状況..... | 85 |
| 3.1.6 立地適正化計画等において必要となるデータ・分析評価手法のまとめ | 87 |
| 3.2 既存の都市交通調査等の活用可能性..... | 88 |
| 3.2.1 パーソントリップ調査 | 88 |
| 3.2.2 全国都市交通特性調査（全国 PT 調査） | 89 |
| 3.2.3 プローブパーソン調査 | 90 |
| 3.2.4 土地利用調査..... | 91 |
| 3.3 交通ビッグデータの特徴と活用可能性..... | 96 |
| 3.3.1 検討のねらい..... | 96 |
| 3.3.2 交通ビッグデータとパーソントリップ調査の比較..... | 96 |
| 3.3.3 交通ビッグデータの事例..... | 98 |
| 3.3.4 都市交通施策の検討における活用可能性の整理 | 105 |
| 3.3.5 交通ビッグデータ活用上の課題 | 106 |
| 3.3.6 まとめ..... | 107 |
| 3.4 海外における都市交通調査の状況と日本における適用可能性..... | 107 |
| 3.4.1 海外における都市交通調査の実施状況 | 108 |
| 3.4.2 アメリカ合衆国の都市交通調査の調査実施状況とヒアリング候補の選定..... | 112 |
| 3.4.3 アメリカ合衆国における行政向けアクティビティベースドモデルのガイドライン.... | 117 |
| 3.4.4 NYMTC (New York Metropolitan Transportation Council) | 120 |
| 3.4.5 Caltrans (California Department of Transportation) | 127 |
| 3.4.6 SACOG (Sacramento Area Council of Governments) | 131 |
| 3.4.7 FHWA (Federal Highway Administration) | 135 |
| 3.4.8 海外における都市交通調査のとりまとめ | 142 |
| 3.5 都市交通調査の開発の方向性と都市交通調査手法の提案 | 145 |
| 3.5.1 都市交通調査の今後の開発の方向性..... | 145 |
| 3.5.2 具体的に開発を行う分野の提案 | 147 |
| 3.5.3 都市交通調査手法の提案..... | 149 |
| 3.6 まとめ | 153 |
| 参考文献 | 156 |

第4章 都市圏パーソントリップ調査マスターデータの時点補正 163

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 4.1 都市圏パーソントリップ調査データの時点補正の手法の検討 | 164 |
|---------------------------------------|-----|

| | | |
|-------|---|-----|
| 4.1.1 | OD 表の時点補正に関する既往研究..... | 164 |
| 4.1.2 | マスターデータの時点補正に関する既往研究..... | 165 |
| 4.1.3 | 既往研究の課題と開発の方向性..... | 166 |
| 4.2 | 交通ビッグデータによる都市圏パーソントリップ調査マスタープランの時点補正..... | 166 |
| 4.2.1 | 検討のねらい..... | 166 |
| 4.2.2 | 時点補正手法のフレームワーク..... | 167 |
| 4.2.3 | ケーススタディ..... | 170 |
| 4.2.4 | まとめ..... | 185 |
| 4.3 | 原単位による都市圏パーソントリップ調査マスターデータの時点補正..... | 186 |
| 4.3.1 | 検討のねらい..... | 186 |
| 4.3.2 | 時点補正手法のフレームワーク..... | 186 |
| 4.3.3 | ケーススタディ..... | 191 |
| 4.3.4 | まとめ..... | 198 |
| 4.4 | 成果と課題..... | 199 |
| 4.4.1 | 成果..... | 199 |
| 4.4.2 | 今後の課題..... | 201 |
| | 参考文献..... | 203 |

第5章 地方都市における全国 PT 調査データを用いた OD 表の推計 205

| | | |
|-------|--------------------------------|-----|
| 5.1 | 地方都市での OD 推計の手法の検討..... | 206 |
| 5.1.1 | OD 推計に関する既往研究..... | 206 |
| 5.1.2 | 開発の方向性..... | 207 |
| 5.2 | 全国 PT 調査データを用いた OD 推計システム..... | 207 |
| 5.2.1 | 全国 PT 調査データの特徴..... | 208 |
| 5.2.2 | OD 推計システムの基本要件..... | 209 |
| 5.2.3 | OD 推計システムの分析フロー..... | 209 |
| 5.2.4 | OD 推計モデルの構築..... | 215 |
| 5.3 | ケーススタディの対象都市と使用データ..... | 218 |
| 5.3.1 | ケーススタディの対象都市とシステム要件..... | 219 |
| 5.3.2 | 人口フレーム..... | 222 |
| 5.3.3 | 交通サービス水準 (LOS) データ..... | 223 |
| 5.3.4 | 携帯電話基地局データの観測 OD 交通量..... | 225 |
| 5.4 | OD 推計モデルの推定..... | 226 |
| 5.4.1 | ホームベース目的発生モデル..... | 226 |
| 5.4.2 | ホームベース目的分布モデル..... | 228 |
| 5.4.3 | ノンホームベース目的発生モデル..... | 228 |
| 5.4.4 | ノンホームベース目的分布モデル..... | 229 |
| 5.4.5 | 帰宅モデル..... | 230 |
| 5.4.6 | 分担モデル..... | 231 |
| 5.5 | ケーススタディによる精度検証と感度分析..... | 238 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 5.5.1 | OD 推計モデルの精度検証結果..... | 238 |
| 5.5.2 | 携帯電話基地局データによる補正の検証..... | 246 |
| 5.5.3 | 交通手段分担率の検証..... | 253 |
| 5.5.4 | 政策の感度分析結果..... | 255 |
| 5.6 | 成果と課題..... | 258 |
| 5.6.1 | 成果..... | 258 |
| 5.6.2 | 今後の課題..... | 260 |
| | 参考文献..... | 262 |
| | | |
| 第6章 | 拠点区域における行動データを用いた回遊性向上施策の評価手法..... | 265 |
| 6.1 | 拠点区域における回遊性向上施策の評価の手法の検討..... | 266 |
| 6.1.1 | 回遊性向上施策の評価手法に関する既往研究..... | 266 |
| 6.1.2 | 開発の方向性..... | 267 |
| 6.2 | 評価手法開発の前提条件整理..... | 267 |
| 6.2.1 | 評価手法の基本要件..... | 267 |
| 6.2.2 | 対象とする施策と評価指標..... | 268 |
| 6.2.3 | 回遊性向上施策評価の位置付け..... | 270 |
| 6.2.4 | 回遊性向上施策評価手法の検討手順..... | 271 |
| 6.3 | 行動データの種類と取得方法..... | 272 |
| 6.4 | 回遊行動モデル..... | 273 |
| 6.4.1 | 回遊行動モデルの概要..... | 273 |
| 6.4.2 | モデルの説明変数..... | 274 |
| 6.4.3 | モデル推定のためのデータ整備..... | 277 |
| 6.5 | 回遊行動シミュレーション..... | 277 |
| 6.5.1 | 回遊行動シミュレーションの概要..... | 277 |
| 6.5.2 | シミュレーションの母数データの作成..... | 278 |
| 6.5.3 | 評価する施策と評価指標..... | 279 |
| 6.6 | ケーススタディ..... | 280 |
| 6.6.1 | 使用する行動データ..... | 280 |
| 6.6.2 | 回遊継続・目的ゾーン選択モデルの推定..... | 281 |
| 6.6.3 | 経路選択モデルの推定..... | 286 |
| 6.6.4 | 滞留時間分布モデル..... | 289 |
| 6.6.5 | 回遊行動シミュレーションの実施..... | 291 |
| 6.7 | 成果と課題..... | 296 |
| 6.7.1 | 成果..... | 296 |
| 6.7.2 | 今後の課題..... | 298 |
| | 参考文献..... | 300 |
| | | |
| 第7章 | 結論..... | 301 |
| 7.1 | 研究のまとめ..... | 302 |

| | |
|---|-----|
| 7.2 今後の課題..... | 308 |
| 付録A 都市計画, 都市交通調査年表 | 311 |
| 付録B 立地適正化計画に取り組んでいる都市とPT調査の実施状況..... | 315 |
| 付録C TRB「Activity-Based Travel Demand Models A Primer」の概要..... | 325 |
| 1. Primer の構成..... | 325 |
| 2. Primer におけるアクティビティベースドモデルの概要..... | 326 |
| 付録D アメリカ合衆国におけるアクティビティベースドモデルの概要..... | 333 |
| 1. New York Best Practice Model (NYBPM)の概要 | 333 |
| 1.1 モデルの概要..... | 333 |
| 1.2. モデルの構成..... | 333 |
| 1.3. モデルの内容..... | 334 |
| 2. California Statewide Travel Demand Model (CSTDM) の概要..... | 335 |
| 2.1. モデルの概要..... | 335 |
| 2.2 モデルの構成..... | 336 |
| 2.3 モデルの内容..... | 336 |
| 3. Sacramento Activity-Based Travel Simulation Model (SACSIM)の概要..... | 338 |
| 3.1. モデルの概要..... | 338 |
| 3.2 モデルの構成..... | 339 |
| 3.3 モデルの内容..... | 340 |

第 1 章 本論文の目的と構成

第1章 本論文の目的と構成

1.1 研究の背景と目的

1.1.1 研究の背景

我が国においては、戦後、1960年代にかけての高度経済成長の過程において、人口の増加、都市への人口や産業等の諸機能の集中、モータリゼーションの進展が急激に進み、これに伴い、都市における土地利用の混乱、市街地の無秩序な外延化が生じ、このような社会情勢を背景として、1968（昭和43）年に都市計画法が制定された。この都市計画法における都市計画とは、都市の健全な発展と秩序ある整備を図るための土地利用、都市施設の整備及び市街地開発事業に関する計画であり、具体的には、人口、産業が集積する都市の環境を保全しその機能を高めるために、長期の見通しに立って、その都市の範囲、密度、街割、必要な都市施設（街路、公園、下水道等）の位置・規模・配置などを決め、公共が必要な事業を行い、民間による開発・建築行為を規制・誘導し、計画的・段階的に、全体として調和のとれた市街地をつくりあげる計画である。この目的を達成するための手段として、区域区分制度による開発コントロール、地域地区制度による土地利用規制、都市施設制度による都市インフラの計画的整備、市街地開発事業制度による基盤整備などの施策を中心に都市計画行政が進められてきた。このような行政を進めるためには、将来の人口、市街地の規模、交通需要の予測に基づき、土地利用計画や施設計画を立案する必要がある。都市計画基礎調査やパーソントリップ調査（以下、「PT調査」という）等の都市交通調査に基づく計画手法が発展してきた。

近年では、多くの都市が人口減少・高齢化の局面に突入しつつあり、地方都市では急激な人口減少が見込まれ、また大都市圏においても高齢化が急速に進展し高齢者が急増する見通しであり、市街地が拡散して低密度な市街地を形成されたことにより、医療・福祉・商業等の生活サービスの低下、公共交通の輸送人員の減少と公共交通ネットワークの縮小・サービス水準の低下等の都市の生活を支える機能の低下が問題となりつつある。都市を取り巻く課題も、このような居住者の生活サービスの維持、地域の移動を支える公共交通の維持、サービス産業や交通事業者の生産性の向上・経営の改善、さらには、地球環境問題とエネルギー制約への対応、中心市街地の衰退、低未利用地や空き家店舗への対応、福祉や子育て施策・健康医療施策との連携、行政コストの削減・都市機能の老朽化と更新への対応など多様化してきている。

このような状況下において、今後も都市を持続可能なものとしていくためには、都市全体の視点から都市構造を変えていく取り組みを推進する必要がある。この都市づくりの方向性としてコンパクトシティを指向する都市圏が増えている状況にある。このように、新たな都市計画手法は従来の都市計画手法とはことなる仕組みとなっており、そのための計画立案・施策検証のための手法が求められている状況にある。また、都市交通調査自体についても、例えば、パーソントリップ調査についてはアンケート票による実態調査を実施しているが、10年に一度程度の実施であるうえ、地方都市においては実施していない都市が多く、また得られるデータもゾーン間交通量の把握に必要な精度であり、多額の費用、労力を要するうえ、近年は回収率の低下やデータ精度の低下等の課題があり、より効率的なデータの取得方法や新たな施策に対応した効果的な分析手法への改善が求められている状況にある。

1.1.2 着眼点と問題意識

新たな都市計画手法が従来の都市計画手法とは異なるアプローチをとっていることを踏まえると、計画立案、施策の評価に必要とされるデータや分析手法も変質しているが、それに対して、都市計画調査手法の見直しは十分に行われていないのが現状である。

(1) これまでの都市交通調査の役割

これまでの都市計画の調査においては、主に都市計画基礎調査により土地利用計画を行い、パーソントリップ調査により交通計画を立案してきた。

都市計画基礎調査は、主に土地利用実態、建物実態調査を中心に調査が行われ、区域区分制度における将来フレーム方式により新たに市街化区域に編入するための基礎資料として活用するほか、土地利用規制を見直すための基礎資料として使われてきた。

また、都市交通調査については、主としてゾーン間の日 OD 交通量の把握に主眼が置かれ、大サンプルのパーソントリップ調査と四段階推定法による将来交通需要推計が、長年にわたりセットで実施され、骨格的な幹線交通ネットワーク整備の計画根拠として活用されてきた。都市に人口が集中し、遅れている都市施設の整備を進めることが喫緊の課題であった時代には、都市の骨格的な構造や施設配置を適切に計画し、事業の優先度を付けて事業を推進することが重要であり、都市計画基礎調査やパーソントリップ調査の調査体系は一定の役割を果たしてきたと言える。

(2) 新たな都市行政施策と立地適正化計画制度

しかしながら、人口減少、超高齢化社会を迎え、都市計画行政は都市計画法に基づく土地利用規制と施設整備、市街地開発事業の実施を中心とした政策から、コンパクトシティの形成に向けて、居住の誘導や商業、医療、福祉等の都市サービスの諸機能の誘導・適正配置を図るとともに地域の公共交通を再構築するという政策に変わりつつある。

この代表的な政策が立地適正化計画制度と地域公共交通網形成計画制度である。国においては、2014（平成26）年5月21日に改正都市再生特別措置法（立地適正化制度）及び改正地域公共交通活性化再生法（地域公共交通網形成計画制度）を制定し、本格的な取り組みが始まっている。

この都市再生特別措置法による立地適正化計画制度は、都市全体の観点から、居住機能や福祉、医療、商業等の都市機能の立地、公共交通の維持確保に関する包括的なマスタープランを作成し、民間の都市機能への投資や居住を効果的に誘導することを目指す制度である。具体的には、都市計画区域内で居住や都市機能の集約を目的とする地区（居住誘導区域、都市機能誘導区域）を設定し、民間に対する経済的インセンティブを手法として、都市計画の規制に加えて、規制緩和、税財政支援等の誘導手法により、まちなか、公共交通沿線等に住宅、医療・福祉、商業等の機能の立地を誘導し、都市のコンパクト化を図ろうとするものである。また地域公共交通活性化再生法による地域公共交通網形成計画制度は、地方公共団体が中心となり計画を作成し、まちづくりと連携して、地域全体を見渡した面的な公共交通ネットワークの再構築を図ろうとするものである。

この立地適正化計画制度と地域公共交通網形成計画制度により、まちづくりと地域公共交通の再編とを連携させ、都市全体の構造を見渡しながら、拠点エリアへの医療・福祉・商業等の都市機能の誘導や、公共交通沿線における居住の誘導を図り、人口を集積させて都市の持続可能性を確保するとともに、持続可能な地域公共交通ネットワークの再構築を図ることとされている。

このように、立地適正化計画制度と地域公共交通網形成計画制度は、居住者の生活サービスの維持、地域の移動を支える公共交通の維持、サービス産業や交通事業者の生産性の向上・経営の改善、さらには、地球環境問題とエネルギー制約への対応、中心市街地の衰退、低未利用地や空き家店舗への対応、福祉や子育て施策・健康医療施策との連携、行政コストの削減・都市機能の老朽化と更新への対応など多様な観点の政策を総合化した制度であり、この計画に着目して都市交通調査手法を開発することにより、様々な政策ニーズに対応ができる都市交通調査の体系を構築することができると考えられる。

(3) 求められる分析手法と既存の都市交通調査等の課題

立地適正化計画制度と地域公共交通網形成計画制度は、従来の土地利用規制と行政による基盤事業の実施を中心とした政策手法から、居住者や民間サービス施設の立地誘導を中心とした政策手法へと転換し、従来の都市計画行政では中心的に扱って来なかった視点からの政策展開を取り入れており、調査分析ニーズも従来とは異なっている。

立地適正化計画においては居住誘導区域、都市機能誘導区域という一定区域を定めて、区域内へ居住や医療・商業等の民間施設の誘導を図る政策が中心となり、地域交通に関しても、基盤整備が一定程度進んだ既成市街地においては、軌道系公共交通の新規整備や道路の新設整備よりも、公共交通の維持確保・サービスの増進の施策が中心になりつつある。このような計画の立案に際しては、医療施設や教育文化施設等の都市機能や、福祉施設、商業施設等の生活関連施設を誘導した場合に人々の行動がどのように変化するか、民間施設の立地誘導施策を交通面から評価することが必要となり、また、地域公共交通に関しても沿線の施設立地や公共交通のサービスレベルの変更に伴い利用者がどのように変化するかをシミュレーションして、施策の効果を把握し評価して計画策定を行うことが求められている。

例えば、居住や都市機能の誘導を促す施策の効果として、公共交通の利用者数、交通機関分担率等の評価指標、さらに市民一人当たりの自動車 CO2 排出量等の評価指標で分析するための交通データ、分析評価手法が必要となっている。また、健康、医療などの観点では、従来の OD 表にとどまらず、外出率や歩行量等、人の行動という観点から分析できる最新の都市圏レベル行動データも必要になってきている。

このような都市機能誘導施設や、生活関連施設を誘導した場合に、人々の行動がどのように変化するかを把握するためには、目的・交通手段を把握できるパーソントリップ調査が重要となるが、これまで地方都市では、軌道系の公共交通機関の整備を行うことが少なく、バス等の路面公共交通が中心で道路整備中心の計画となっていたためパーソントリップ調査が実施されていない。また、これらの民間施設毎の立地状況を把握する必要があるが、従来の都市計画基礎調査における建物現況調査、土地利用調査では十分に把握できていない。

さらに、駅周辺等の都市機能誘導区域において、歩いて暮らせるまちづくりのための交通空間の計画・評価や商業・医療など各種施設の立地誘導の評価のためには、区域内の人々の回遊行動などの詳細な交通行動の把握や、その行動と施設立地や交通空間を関連づけて評価を行う必然性も高まっているが、ゾーン間の OD 交通量の把握を目的としているパーソントリップ調査では、ゾーン内の行動データは十分に把握できず、このためのデータ、分析手法の計画技術の開発も必要となっている。

(4) 様々なデータ，新たな分析手法の開発の必要性

このように，新たな都市計画の施策のニーズが広がっている中で，どのようなデータを基にどのように評価を行い計画立案を進めるべきか，計画技術の確立が急務となっている．検討に用いるデータに対するニーズも拡大してきているが，従来の都市交通調査では時間的，空間的なデータの制約からその全てには応えられていないのが実情である．また，従来の都市計画基礎調査，都市交通調査を拡張することは，限られた財政のもと調査を実施している現状からみても限界がある．

例えば，都市計画基礎調査は，建物現況，土地利用現況を現地調査により把握しているが，従来の調査においても多額の費用，労力を要しており，厳しい財政状況のもと，これ以上詳細に現地調査を行うことは難しい状況にある．

また，交通調査としてのパーソントリップ調査についてはアンケート票による実態調査を実施しているが，多額の費用を要することから，大都市圏においても10年に一度の実施にとどまっており，地方都市においては実施していない都市が多い，また得られるデータも幹線系交通ネットワークの計画立案に必要なゾーン間交通量の把握に必要な精度となっているが，多額の費用を要することから，調査頻度，調査内容ともこれ以上に増やしていくことは行政上難しい面がある．

一方で，海外では，小規模なアンケート調査とアクティビティベースドモデルの組み合わせによる都市交通調査体系が構築されるなど，様々な手法が行政実務でも適用されている．

また，近年，急速に携帯電話基地局データをはじめとする交通ビッグデータが普及しつつあり，プローブパーソン調査や，民間事業者によるWi-Fi調査の提供など，地区内の詳細な行動データの入手も可能となりつつある．近年，これらの観測データと予測モデルの統合により推定精度の向上を図るデータ同化(Data Assimilation: DA)が注目されており，一般状態空間モデルの登場により，システムモデルと観測モデルにより交通状態推定を行う研究が多くなされている．今後，実務的にこれらのデータを活用して調査ニーズに対応した都市交通調査手法を構築していくことが必要となっているが，行政においてはまだこれらの多様な観測データと予測モデルを統合するような取り組みは見られていない．

1.1.3 研究の目的

本研究は，新たな都市計画行政課題に対応した都市交通調査のデータ，分析手法の提供が必要になっているという観点から立地適正化計画に着目し，その施策評価のために，様々な既存調査データや新たな交通ビッグデータ等を融合した体系的な都市交通調査手法を，行政実務における適用性を考慮しつつ提案し，具体的にその実用性を検証することを通して，これからの時代の様々な都市計画行政課題に応用可能な調査手法を開発することを目的とする．

具体的には，

- 1) 立地適正化計画等の計画内容，評価指標を整理し，分析評価に必要なデータ，手法を整理し，新たな都市計画行政が求める調査ニーズを明確化すること
- 2) この調査ニーズに対して，既存の都市交通調査や交通ビッグデータの課題と活用可能性を整理し，様々なデータを融合した都市交通調査の開発の方向性と体系的な都市交通調査手法を提案すること
- 3) これらを踏まえ，具体的に都市交通調査手法を開発し，ケーススタディを通して，その実用性・適用可能性の検証を行うこと
- 4) 検討にあたっては，地方自治体等における計画策定実務での活用を想定し，行政上の予算や体

制，データの取得等の制約のもと，実務で求められる性能を有した都市交通調査手法を構築すること
を通して，これからの時代の様々な都市計画行政課題に応用可能な調査手法を開発することを目的として，都市交通調査手法の実用性の向上，行政の現場での導入・活用の一助となることを目指す。

1.2 本研究の方法及び構成

1.2.1 研究の方法

研究の方法としては，資料収集及び関係者のヒアリング，実際に各種データを活用した解析手法の開発と実用性の検証を行い，その成果に基づく考察を行う。

資料としては，既往の論文，出版物のほか，都市計画関係法令，運用指針，調査報告書等を収集した。ヒアリングとしては，国土交通省の都市計画・都市交通担当者から聴取を行うとともに，アメリカ合衆国政府，州，自治体の都市交通担当者から聴取を行った。また，データについては，地方公共団体におけるパーソントリップ調査データ，プローブパーソン調査，国土交通省における全国都市交通特性調査（以下，「全国 PT 調査」という），民間における携帯電話基地局データ等を収集し，具体的な解析手法の開発に活用した。

1.2.2 研究の構成

本研究では，まず第 1 章において，研究の背景，目的，方法及び構成を示している。

第 2 章においては，都市計画行政の現状と課題，都市交通調査手法の成立の経緯及び現状と課題を整理するとともに，コンパクトシティの評価や都市交通調査手法の改善等に関する既往研究のレビューを行い，本研究の位置づけを明確にしている。

第 3 章においては，立地適正化計画の計画内容，評価指標を分析し，計画の立案・評価において必要となるデータ・手法を整理し，新たな都市計画行政における調査ニーズを明確にしている。この調査ニーズに対して，既存の都市交通調査の活用可能性，交通ビッグデータの特徴と活用可能性を検討するとともに，海外における都市交通調査の実施状況と日本における適用可能性の検討を踏まえて，様々なデータを融合した今後の都市交通調査の開発の方向性を確認し，具体的に開発を行うべき分野と体系的な都市交通調査手法の提案を行い，第 4 章以降で具体的に開発を行っている。

第 4 章においては，都市圏パーソントリップ調査マスターデータの実務的な時点補正に向けて，交通ビッグデータや全国 PT 調査を活用した補正手法の開発を行い，推計値と実測値との比較を行い，手法の妥当性を検証している。

第 5 章においては，地方都市での OD 表の実務的推計に向けて，全国 PT 調査データと携帯電話基地局データを用いた推計手法の開発を行い，推計値と実測値との比較を行い，手法の妥当性を検証している。

第 6 章においては，市街地の拠点地区における施設立地，交通空間改善による効果を回遊性という観点から評価することを目指し，行動データ等を用いた評価手法の開発を行い，推計値と実測値との比較を行い，手法の妥当性を検証している。

第 7 章においては，本研究のまとめと今後の課題について述べている。

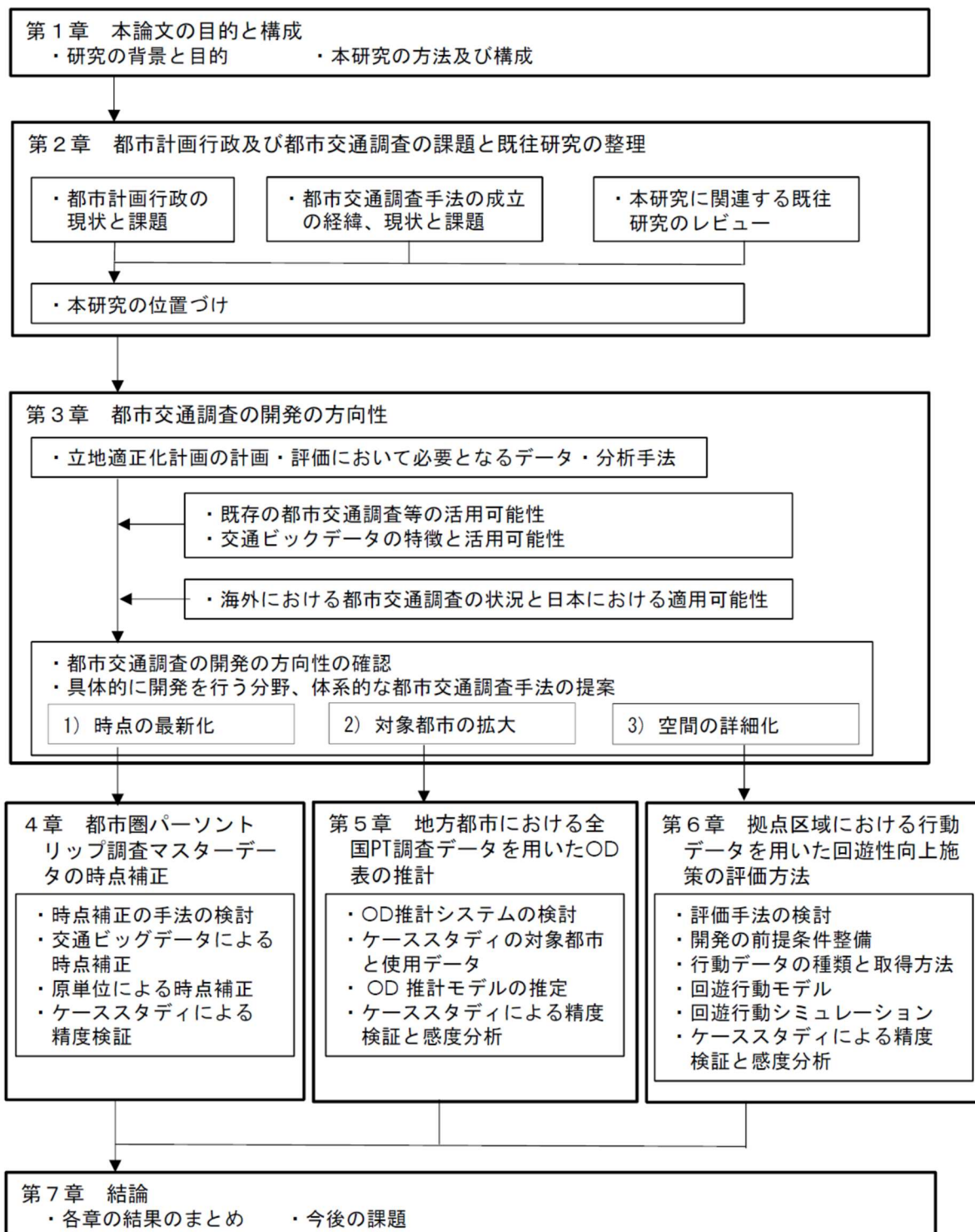


図 1.1 研究フロー

第2章 都市計画行政及び都市交通調査の課題と既往研究の整理

第2章 都市計画行政及び都市交通調査の課題と既往研究の整理

本章では、都市計画行政の現状と課題、都市交通調査手法の成立過程と現在の課題を整理するとともに、コンパクトシティの評価や都市交通調査手法の改善等に関する既往研究のレビューを行い、本研究の位置づけを明確にする。

2.1 では、都市計画行政の現状を整理し、立地適正計画制度の特徴、評価の課題を明らかにする。

2.2 では、都市交通調査手法の成立の経緯を整理し、今後の都市交通調査改善へ向けた課題を明らかにする。

2.3 では、都市交通調査手法の現状と課題として、パーソントリップ調査、全国都市交通特性調査、都市計画基礎調査等の現状と課題を整理する

2.4 では、本研究に関連するコンパクトシティの指標・評価に関する既往研究、都市交通調査等の調査手法の改善に関する既往研究、新たな交通データの活用に関する既往研究、地区内交通のデータ・分析に関する既往研究のレビューを行う。

2.5 では、これらの現状と課題、既往研究のレビューを踏まえ、本研究の位置づけを明確にする。

2.1 都市計画行政の現状と課題

ここでは、都市計画行政の現状を整理し、最近の重要なコンパクトシティ施策である立地適正計画制度の特徴、評価の課題を明らかにする。

2.1.1 人口減少・高齢化社会における都市政策の方向性

我が国のこれまでの都市計画行政は、高度経済成長期の1968（昭和43）年に制定した都市計画法（昭和43年法律第100号）に基づき進められてきた。この法律は、高度成長期における人口の増加、都市への人口や産業等の諸機能の集中、モータリゼーションの進展や都市施設・公益施設の不足に対応するため、市街化区域と市街化調整区域の区域区分制度による開発コントロール、地域地区制度の土地利用規制による住宅や各種施設の立地のコントロール、都市施設制度による道路、下水道等の都市インフラの計画的整備、市街地開発事業制度による基盤整備などの施策を中心に行政が進められてきた。区域区分と併せて整備、開発又は保全の方針を定めることとされ、さらにこれらの計画策定のために必要な調査として、都市計画に関する基礎調査が規定されている。その後、都市計画制度は、新都市計画法を基本としつつも、その時々々の社会状況に対応するため、地区計画制度（1980年）、市町村マスタープラン（1992年）、都市計画区域マスタープラン（2000年）等の制度改正が行われ、現在の都市計画制度が形づくられてきた。

近年では、多くの都市が人口減少・高齢化の局面に突入しつつあり、市街地が拡散して低密度な市街地を形成されたことにより、医療・福祉・商業等の生活サービス機能の低下や既存の市街地のストックの有効利用、また、公共交通の輸送人員の減少と交通事業者の経営の悪化による、地域の

移動を支える公共交通の維持確保が都市交通の主要な課題となってきた。このような人口減少化において持続可能な都市づくりの方向性としてコンパクトシティを指向する都市圏が増えている。

現在までのコンパクトシティ政策の経緯については、奥田¹⁾、中村²⁾が整理を行っている。ここでは、その整理に基づき、審議会における都市政策の方向性や法律・制度等の経緯を述べる。

(1) 既成市街地の再構築への転換

それまでの増大する人口の受け皿たる郊外の新市街地整備を中心とした議論から、既成市街地の整備への方向性が打ち出されたのは、1997（平成9）年に都市計画中央審議会基本政策部会で中間とりまとめがなされた「今後の都市政策のあり方について」³⁾においてである。このとりまとめでは、今後の都市政策の方向性として、「都市化社会」から「都市型社会」への移行が進んでいくことに伴い、「都市の再構築」を推進すべき時期に立ち至ったとして、郊外部における新市街地整備をはじめとする都市開発の抑制、既成市街地の再構築に政策を集中することを打ち出しており、奥田¹⁾は「都市の内側へ目を向け始めた端緒であると考えられる」としている。

翌年の1998（平成10）年に大規模小売店舗法が廃止されたことに併せ、大規模小売店舗立地法、中心市街地活性化法の制定と都市計画法の改正が行われ、まちづくり三法と呼ばれるようになった。都市計画法においては、特別用途地域の類型を自由化し、公共団体が地域特性に応じて規制の目的・内容を定められることとし、これにより、郊外のバイパス沿道等で大規模集客施設の立地を制限することも可能となり、あわせて中心市街地活性化法に基づき中心市街地の整備改善・商業等の活性化を推進する税制・予算等の支援制度が整備された。

次に2003（平成15）年に取りまとめられたのが、社会資本整備審議会答申「都市再生ビジョン」⁴⁾である。この答申では「市街地縮小の時代」への対応として従来の都市化を反映した「拡散型都市構造」から、「集約・修復保存型都市構造」への転換という「市街地をコンパクトにする」ことが掲げられた。

(2) 集約型都市構造の考え方の提示

2006（平成18）年の社会資本整備審議会答申「新しい時代の都市計画はいかにあるべきか（第1次答申）」⁵⁾は、中心市街地の再生を図るための都市計画制度の見直しについて審議したものであり、この答申では、中心市街地の対策を講じながらもなお空洞化が止まらないことは、都市全体に進行している「都市機能の無秩序な拡散」ということが構造的な原因のひとつであるとし、この解決には広域的サービスを担う商業、行政、医療、文化等の諸機能の立地を集約し、自動車に依存しないアクセシビリティを確保するような「集約型都市構造」に転換するための「都市構造改革」が必要であり、都市全体から多数の来訪者を招く「広域的都市機能」の立地は、都市計画手続を通じて公正・透明に、地域で「よく判断」する仕組みとすべきとされた。このように、都市圏内の一定の地域を、都市機能の集積を促進する拠点（集約拠点）として位置付け、集約拠点と都市圏内のその他の地域を公共交通ネットワークで有機的に連携させる「集約型都市構造」の実現により、都市圏全体の持続的な発展を確保することが打ち出された。

この答申を受けて、2006（平成18）年、まちづくり三法の改正と呼ばれる改正が行われた。中心市街地活性化法の改正により、まちなか居住や空地・空家の活用等への支援を充実するとともに、都市計画法の改正により郊外部でのショッピングセンター等の大規模集客施設について立地の規制が行われた。具体的には、用途地域のうち第二種住居地域、準住居地域、工業地域や非線引き都市計画区域は、大規模集客施設の立地制限がなかったが、これらの地域では原則不可とし、用途地域の

変更又は地区計画決定(用途を緩和する開発整備促進区の決定)により立地可能とすることとした。

さらに、2007年(平成19)年に出された「新しい時代の都市計画はいかにあるべきか(第二次答申)」⁶⁾では、2006年答申で示された集約型都市構造の実現に向けて都市交通施策と市街地整備施策の観点から検討を深めて、より具体的な都市像を示している。この答申では、これまでの拡散型都市構造を見直し、都市機能の集積を促進する拠点とその他の地域を公共交通ネットワークで有機的に連携させる「集約型都市構造」への展開を図るため、その実現に向けて都市交通、市街地整備、土地利用、福祉、住宅等様々な分野の関係施策の連携とともに、行政機関、民間事業者の総力戦の取り組みが必要であるとしている。

また、都市をコンパクトにすることは都市経営面あるいは環境面からも有効であることから2009(平成21)年に出された「都市政策の基本的な課題と方向検討小委員会報告」⁷⁾では、都市の将来ビジョンに関する共通の方針として、「エコ・コンパクトシティ」の実現を掲げている。この報告では、エコ・コンパクトシティの都市構造のイメージとして、「集約型都市構造」構築に向けた「選択と集中」の必要性、拠点的市街地の再構築支援、拠点的市街地間の連携軸の強化、郊外部等におけるスマートシュリンクの方策、拠点的市街地における環境共生型の都市システムの構築等が挙げられている。2010(平成22)年には、低炭素都市づくりガイドライン⁸⁾が国土交通省より策定・公表され、交通・都市構造分野、エネルギー分野、みどり分野の3つの方策のメニューを示している(このガイドラインは、2012(平成24)年の「都市の低炭素化の促進に関する法律」施行にあわせた「都市の低炭素化の促進に関する基本的な方針」及び「低炭素まちづくり計画作成マニュアル」の策定を受け、「低炭素まちづくり実践ハンドブック」としてその内容を再構成している)。

さらに、2011(平成23)年の東日本大震災を契機としたエネルギー需給の変化によるエネルギー制約等を踏まえ、集約型都市構造化を通じた低炭素・循環型社会の構築が改めて重要な課題とされ、これらを踏まえ、2012(平成24)年の社会資本整備審議会都市計画制度小委員会における「都市計画に関する諸制度の今後の展開について」⁹⁾では、国は、都市機能の集約化を基本原則とし、各種の施策を講じていくことを求め、医療・福祉施設、商業施設等が住まいに身近なところで集積し、あるいは、高齢者をはじめとする住民が自家用車に過度に頼ることなく公共交通により医療・福祉施設や商業施設等にアクセスできるなど、日常生活に必要なサービスや行政サービスが住まいなどの身近に存在する「集約型都市構造化」を目指すとともに、この集約型都市構造化の考え方を具体化するためには、普遍的な価値・規範としての集約型都市構造化に対する理解を深めるとともに、将来の都市像の共有を図ることにより、限られた財源を集約エリアに優先的に配分していくことへのコンセンサスを形成していくこととされた。

この取り組みに向けた第一歩として、2012(平成24)年12月に「都市の低炭素化の促進に関する法律」が施行され、同法に基づき国が定める基本方針においても、施策の基本的な方向性として「自動車に過度に頼らない都市構造の実現に向け、都市構造を集約型に転換していくことが施策の最も基本的な方向」と位置付けられ、本法に基づく具体的な取り組みが進められた。

このように、人口減少や高齢化に起因する都市の課題に対して、時代を追うごとに都市政策の観点からも、かつての郊外から既成市街地へといった視点の転換に留まらず、市街地をよりコンパクトにすることが都市の持続性にとって重要であるという「集約型都市構造」という考え方が明確に示され、これにより実質的にコンパクトシティ政策が国の方針として提示され、取り組みが進められてきた。

(3) 地方自治体における取組状況

地方自治体においても、都市政策の柱としてコンパクトシティが注目され、2010年4月の時点で国土交通省が全国の都道府県、自治体1420都市を対象に行ったアンケート結果では、都市計画区域1195区域のうち、都市計画区域マスタープランの将来都市像にコンパクトシティを位置づけ済みが39.7%、今後位置付ける予定が39.7%となっており、約8割が位置付けているか今後位置付ける意思を示していた。また市町村1420区域のうち市町村マスタープランにコンパクトシティ政策を位置づけ済みが28.3%、今後位置付ける予定が18.2%と、約半数が位置付けているか今後位置付ける意思を示しており、地方自治体において政策への認識の広まりが見られた¹⁰⁾。一方で、当時の都市計画制度はコンパクトシティ政策へ十分に対応できる施策準備がなされていなかったこともあり、多くの自治体が都市計画マスタープランでコンパクトシティ政策の方針を定めるのみに留まっていた。

2.1.2 立地適正化計画制度と地域公共交通網形成計画制度

こうした状況に対応するため、2014（平成26）年5月21日に都市再生特別措置法の改正（平成26年法律第39号）が公布され立地適正化制度が創設され、また同時に地域公共交通の活性化及び再生に関する法律の改正（平成26年法律第41号）も公布され地域公共交通網形成計画制度が創設され、本格的な取り組みが始められた。この立地適正化計画制度と地域公共交通網形成計画制度を連携させて、都市全体の構造を見渡しながら、拠点エリアへの医療・福祉・商業等の都市機能の誘導、公共交通沿線における居住の誘導を図り、人口を集積させて都市の持続可能性を確保するとともに、持続可能な地域公共交通ネットワークの再構築を図ることとされている。

(1)立地適正化計画制度の概要

都市再生特別措置法による立地適正化計画制度は、都市全体の観点から、居住機能や福祉、医療、商業等の都市機能の立地、公共交通の充実に関する包括的なマスタープランを作成し、居住を効果的に誘導すること、民間による生活サービス施設等への投資を促す制度である¹¹⁾。

この制度では、居住を誘導し人口密度を維持するエリアとして居住誘導区域を設定し、区域内における居住環境の向上を図るとともに、区域外における一定規模上の住宅開発の届出・市町村による勧告を行うこととしている。

また、様々な生活サービス施設の立地を誘導するエリアとして都市機能誘導区域を設定するとともに、当該エリアに誘導する施設を設定し、都市機能（福祉・医療・商業等）の立地促進を促すこととしており、誘導施設への税財政・金融上の支援として、区域外から区域内への移転に係る買い替え特例、一般財団法人民間都市開発推進機構による出資、都市機能施設を対象として交付金による予算支援、福祉・医療施設等の建て替えのための容積率の緩和、公的不動産・低未利用地の有効活用等のインセンティブにより誘導を行うとともに、区域外の都市機能施設の立地に関して、届出、市町村による勧告を行うこととしている。

あわせて、都市機能誘導区域内については、歩いて暮らせるまちづくりを進めることとし、附置義務駐車場の集約化、歩行者の利便、安全確保のため、一定の駐車場の設置について届出、市町村による勧告、歩行空間の整備支援を行うことができるとされている。

従来の都市計画法による都市計画制度と立地適正化計画制度との比較を表-2.1に示す。これまでの都市計画においては、民間に対する土地利用規制、行政によるインフラ整備を中心する手法の制

度であった。具体的には、区域区分、開発行為規制により郊外のスプロール化を抑制するとともに、都市計画事業により効率的な都市基盤整備を実施し、開発圧力に対し都市の規模拡大をコントロールしようとするものであった。これに対して、立地適正化計画制度は、民間に対する経済的インセンティブを手法として、都市計画の規制に加えて、規制緩和、税財政支援等の誘導手法により、中心街地、公共交通沿線等に住宅、医療・福祉、商業等の機能の立地を誘導し、都市のコンパクト化を図ろうとするものである。

この土地利用規制と都市計画事業を基本とした都市計画制度と、民間施設の誘導と地域公共交通の維持確保を基本とする立地適正化計画制度を組み合わせ、今後の都市計画行政を進めることが求められている。

表-2.1 都市計画制度と立地適正化計画制度

| | 都市計画制度 | 立地適正化計画制度 |
|--------------|---|--|
| 背景 | <ul style="list-style-type: none"> ・人口の増加と旺盛な開発・建築需要 ・都市施設、公益施設の不足 | <ul style="list-style-type: none"> ・人口減少化での拡大した市街地への対応 ・都市生活を支える機能の低下 (生活サービス機能、公共交通) |
| 制度の概要 | <ul style="list-style-type: none"> ・土地利用規制による開発圧力のコントロール、立地誘導 ・行政主導によるインフラ基盤整備 | <ul style="list-style-type: none"> ・市街地の既存ストックや民間活力を活かした都市機能の立地誘導 ・公共交通サービスの維持確保 |
| 住宅 民間施設 | <ul style="list-style-type: none"> ・区域区分制度に基づく土地利用規制により、旺盛な開発圧力をコントロール ・地域地区制度による、住宅や施設の立地のコントロール | <ul style="list-style-type: none"> ・立地適正化計画制度による誘導施設と誘導区域の設定、届出・勧告による緩やかな誘導抑制 ・民間施設の立地に対する規制緩和・経済的インセンティブ <ul style="list-style-type: none"> - 区域内に誘導すべき用途に対する規制緩和(特定用途誘導区域) - 誘導施設の整備に対する財政上・金融上の支援 - 公的不動産を有効活用する場合の支援 - 誘導施設の移転に係る税制上の支援 等 |
| 基盤施設 公共交通 | <ul style="list-style-type: none"> ・市街地開発事業制度による、新規市街地整備 ・都市計画施設制度により、行政主導による道路・下水道等のインフラ整備 | <ul style="list-style-type: none"> ・既存市街地のストックを活かした、医療・福祉・商業等の誘導のための基盤整備、連携した空間形成 ・立地誘導と連携した公共交通のサービス水準の確保 |

出典：国土交通省都市局：立地適正化計画制度¹⁴⁾をもとに作成

(2)地域公共交通網形成計画制度の概要

地域公共交通活性化再生法による地域公共交通網形成計画制度は、まちづくりと連携して地域全体を見渡した面的な公共交通ネットワークの再構築を目指す制度である。ここでは、地域公共交通網形成計画のもと、地域公共交通再編実施計画を地方公共団体が事業者の同意のもと作成し、国土交通大臣の認定を受けることにより関係法令の特例、予算支援の充実が図られる。これらにより、拠点間を結ぶ交通サービスを充実し、乗換拠点の整備を図ることとしている。

また、公共交通を軸に据えた都市構造を構築するにあたっては、交通結節点の整備、パークアンドバスライド(P&BR)駐車場整備、交通手段転換の促進など、公共交通の利用促進に資する施策とセットで取り組むこととされている。

2.1.3 立地適正化計画と関連する他分野の計画・他部局の関係施策等

コンパクトシティの推進にあたっては、医療・福祉、地域公共交通、公共施設再編、中心市街地活性化等のまちづくりと密接に関連する様々な施策と連携し、整合性や相乗効果等を考慮しつつ、総合的な取り組みを行うことが重要となっている。この計画に関係する他の計画、他部局の施策等を表-2.2に示す。

特にこの制度は、立地させたい施設を選定し明示を行い誘導する仕組みとなっており、医療、福祉、地域経済等の他分野と連携し、各分野の施設の立地の動向や施策の方向性の共有無くしては、誘導施設が設定できない状況にある。このため、国においては、関係府省庁で構成する「コンパクトシティ形成支援チーム」を通じ、市町村を省庁横断的に支援することとしている¹²⁾。また、まちづくりの主体である市町村において、施設間連携により効果的な計画が計画されるよう、市町村においては、都市計画部局と他の担当部局等が連携して取り組むことを推奨している。

しかしながら、関係部局との連携については、立地適正化計画に関して地方公共団体担当職員に行った越川ら¹³⁾のアンケート調査結果では、多くの市町村が課題として、他部局との連携を挙げる等、十分に連携が図られているとは言い難い状況にある。

表-2.2 関連する計画・他部局の施策等の一覧

| 他部局の施策等 | |
|--------------|-----------------|
| 地域公共交通網形成計画 | 低炭素まちづくり計画 |
| 中心市街地活性化基本計画 | 都道府県住生活基本計画 |
| 公共施設等総合管理計画 | 医療・福祉 |
| 農業・林業 | ・都道府県医療計画 |
| ・農業振興地域整備計画 | ・市町村介護保険事業計画 |
| ・地域森林計画 | ・市町村高齢者居住安定確保計画 |
| ・市町村森林整備計画 | ・市町村地域福祉計画 等 |

出典：国土交通省都市局：立地適正化計画制度¹⁴⁾をもとに作成

2.1.4 立地適正計画、地域公共交通網形成計画の策定状況

立地適正化計画制度、地域公共交通網形成計画の創設後、各自治体において両計画の策定の取り組みが進められ、2018年8月末までに、420都市が立地適正化計画について具体的な取組を行っており、このうち177都市が計画を作成・公表している¹⁴⁾。立地適正化計画の取り組みを行っている都市の詳細については付録Bに掲載している。この取り組みを行っている市町村をみると、三大都市圏の市町村が150都市、地方中枢都市圏に属する市町村が23都市、地方中核都市圏に属する市町村が123都市、地方中心都市等の市町村が124都市となっており、地方都市における計画策定の支援を行うことが求められている（表-2.3）。

また、改正地域公共交通活性化再生法の施行（2014年11月）以降、2018年8月末までに地域公共交通網形成計画は427件が国土交通省大臣に送付されており、地域公共交通再編実施計画は24件が国土交通大臣の認定を受けている¹⁵⁾。

この地域公共交通網形成計画と立地適正化計画は連携して取り組むことが推奨されているが、2018年4月末までに地域公共交通網形成計画に取り組んでいる591都市のうち、立地適正化計画と連携して取り組んでいるのは270都市にとどまっている（表-2.4）¹⁶⁾。このように両計画は、十分に連携が取れているとは言い難い状況となっており、これらの計画策定に関して支援をすることが

求められている。国土交通省都市局においても、2018年4月より、公共交通施策との連携を強化する観点から、「立地適正化計画」の計画作成の調査費支援の要件に、「地域公共交通の活性化及び再生に関する法律に基づく地域公共交通網形成計画の作成を検討すること」を追加する見直しが行われている。

表-2.3 立地適正化計画の作成について取組を行っている420市区町村の都市圏規模

| | 合計 |
|----------------|-----|
| 三大都市圏に属する市町村 | 150 |
| 中枢都市圏に属する市町村 | 23 |
| 地方中核都市圏に属する市町村 | 123 |
| 地方中心都市圏に属する市町村 | 124 |
| 合計 | 420 |

出典：付録B，表—B.1，B.2に基づき集計

表-2.4 地域公共交通網形成計画，立地適正化計画に取り組んでいる地方公共団体数

| | 地域公共交通網形成計画 (2018.4.30 現在) | 立地適正化計画 (2018.5.1 現在) | 両計画に取り組み，又は 両計画を作成・公表済 (2018.4.30 現在) |
|----------|-------------------------------|--------------------------|---|
| 取り組み中 | 591 | 407 | 270 |
| うち作成・公表済 | 415 | 161 | 95 |

出典：国土交通省都市局：第10回コンパクトシティ支援チーム会議配布資料（2018年6月22日）
「公共交通分野における連携強化策について」¹⁶⁾

2.1.5 立地適正化計画，地域公共交通網形成計画の評価

(1) 国における評価の取り組みの経緯と現在の状況

都市計画法は、当初制定された時から、概ね5年毎に都市計画基礎調査を実施し、その結果に基づき必要な都市計画の決定・変更を行うという法体系になっており、立地適正化計画についても都市計画運用指針において適切な見直しをすることが求められており¹⁷⁾、立地適正化計画の立案、推進、評価においても客観的・定量的なデータに基づく取り組みが必要となっている。

また、行政においては、2001（平成13）年に行政機関が行う政策の評価に関する法律（平成13年法律第86号）が制定されるなど、行政全般にわたりアカウンタビリティの確保、PDCAの的確な実施が求められるようになってきた。

さらに、政府では2017（平成29）年より、EBCM（evidence based policy making）の推進に向けて推進委員会を設置する等の取り組みを進めている。EBCMは、証拠（エビデンス）に基づく政策立案（ポリシー・メイキング）であり、政策目的を明確化させ、その目的のため本当に効果が上がる行政手段は何かなど、政策の基本的な枠組みを証拠に基づいて明確にするための取り組みである¹⁸⁾とされている。政府において、「我が国の経済社会構造が急速に変化する中、限られた資源を有効に活用し、国民により信頼される行政を展開するためには、政策部門が、統計等を積極的に利用して、証拠に基づく政策立案（EBPM. エビデンス・ベースト・ポリシー・メイキング）を推進する必要がある」¹⁹⁾とされており、さらに、「地方公共団体における社会保障改革，公共施設の再編・集約化や老朽化対策等への計画的な取組を促すため，需要やコスト等について，将来見通しの検討

を含め、更なる「見える化」に向けて取り組む。国土に関する長期計画の実行・実現に向けて、KPIや工程表を具体化し、エビデンスに基づくPDCAサイクルを通じて政府横断的な取組を推進する。」²⁰⁾とされ、本格的な取組が始まっている。

エビデンス・ベースは、変化が生じた要因についての事実関係をデータで収集し、どのような要因がその変化をもたらしたかを、よく考えデータで検証して政策を立案する必要がある、過去の経験等を含めデータとして収集し、適切に分析し、他者による検証も可能となるよう出典、分析方法等を明示することとされている²⁰⁾。

しかしながら、現状では個別の公共交通データ等から、施策の導入前後の効果を把握するに留まっており¹⁸⁾、施策導入の事前に複数施策の選択肢に関してその効果を総合的な観点から評価するための総合的・体系的なデータや解析手法が不足している状況にある。

(2) 立地適正化計画等に関する評価の取り組み状況

国においては、2011（平成23）年に都市計画運用指針に都市計画基礎調査に関する節を追加し、都市計画基礎調査の充実や活用について考え方を示した²¹⁾。その中では、客観的・定量的なデータの裏付けを持ち可能な限り明示して都市計画の運営を行うこと、都市の持続性等について客観的に評価すること、調査結果は都市計画への理解促進や住民のまちづくり活動推進に資するよう積極的に公開することなど、都市計画基礎調査の結果について都市計画の決定・変更のみならず都市計画行政の様々な段階での利活用を推奨している。立地適正化計画においても、客観的なデータを活用して定量的な目標設定等の計画立案を進めるように、都市計画運用指針¹⁷⁾、や立地適正化計画作成の手引き²²⁾、取組成果の「見える化」（コンパクトシティ化の評価指標）²³⁾の取り組みを進めている。

国においては、関係府省庁で構成する「コンパクトシティ形成支援チーム」¹²⁾を通じ、市町村を省庁横断的に支援することとしているが、このチームにおいても、取組成果の「見える化」がテーマとなっており、新たなKPIの評価やガイドラインの作成、調査データの活用等の取り組みが進められている¹⁶⁾。

2.1.6 まとめ

都市計画行政は、これまでの土地利用コントロール、幹線系交通ネットワークの計画立案を中心とした施策から、人口減少時代に対応した都市計画手法として立地適正化計画と地域公共交通網形成計画による居住や都市機能の立地誘導の施策、地域公共交通の維持確保の施策が各都市で組み込まれつつある状況にある。

立地適正化計画においては居住誘導区域、都市機能誘導区域という一定区域を定めて、区域内へ居住や医療・商業等の民間施設の誘導を図る政策が中心となり、地域交通に関しても、公共交通の維持確保・サービス水準の向上策が中心になり、居住や民間施設誘導と地域交通維持・増進の一体的な計画を作成することが求められているが、これらを定量的な根拠に基づいて、政策検証（立地の評価、公共交通のサービスの評価）を行い、交通事業者や民間事業者、市民等と問題意識を共有することが求められている。このように、立地適正化計画等においては「居住や都市機能の立地の評価」、「公共交通のサービス水準」に関する施策を、人の移動・交通面から分析評価ができる方法が必要となっている。

また、立地適正化計画と地域公共交通網形成計画の連携や、医療、福祉部門等の関連部門との連携等が、十分に図られているとは言い難い状況にあり、この改善のためにも、計画立案に際して、

データや調査分析，評価に関する計画技術の確立が急務となっている。

このような計画策定の対象都市圏としては，立地適正化計画，地域公共交通網形成計画の策定状況を見ると，地方中核都市圏，地方中心都市圏といった地方の小規模な都市においても多く策定がされており，これらの都市において調査分析・政策検証ができる方法が必要となっている。

2.2 都市交通調査手法の成立の経緯

ここでは，都市交通調査手法の成立の経緯を整理し，今後の都市交通調査の改善に向けた課題を明らかにする。

2.2.1 都市計画行政の変遷と都市交通調査の成立

これまでの都市計画行政は，都市計画法に基づく，都市への人口や産業等の諸機能の集中やモータリゼーションの進展に対応するため，区域区分制度による開発コントロール，地域地区制度による土地利用規制，都市施設制度による都市インフラの計画的整備，市街地開発事業制度による基盤整備などの施策を中心に行政が進められてきた。このような都市計画行政を進めるために，将来予測に基づき，土地利用計画や施設計画を立案する必要があるため，都市計画基礎調査やパーソントリップ調査等の交通調査に基づく計画手法が発展してきた。また，都市交通調査は，道路構造令とも密接に関連し，道路規格を決定するための根拠としても用いられてきた。

我が国で初めて実施されたパーソントリップ調査は1967（昭和42）年の広島都市圏パーソントリップ調査であるが，当時はまだ道路の整備率は低く，また，都市への人口流入とモータリゼーションが相まって急増する自動車交通量とそれに伴う渋滞の解消が都市交通の主要な課題であった。当時実施されたパーソントリップ調査は，そのような課題に対応するための大サンプル調査と四段階推定法がセットされた形式であり，この調査手法により，その後，道路整備や公共交通ネットワークの整備が進み一定のストックが確保できるようになった。

このような都市交通調査の成立経緯について，これまでに中村²⁴⁾は新谷²⁵⁾の既往研究をもとに歴史的経緯を整理している。また，矢島^{26),27)}は，鉄道と都市開発の経緯について，菊池ら²⁸⁾は各時代の交通状況と道路構造令等の関係を整理している。八十島²⁹⁾は，東京の通勤鉄道路線網計画の経緯について研究を行っている。これらの研究をもとに，経緯をまとめると表-2.5のとおりである。なお，詳細な都市計画，都市交通調査に関する年表を付録Aに掲載している。これらの既往研究をもとに年代毎に都市計画行政と交通施設整備の経緯及び都市交通調査の成立の経緯を整理する。

表-2.5 都市行政の変遷と都市交通調査等の経緯

| 年代 | 1910年代 | 1920年代 | 1930年代 | 1940年代 | 1950年代 | 1960,70年代 |
|-----------------|---|-------------------|--|------------------------------|---|---|
| 都市の状況 | 戦前の都市化(1920年～1935年) 主として軽工業化, 6大都市への集中 | | | | 戦後の都市化(1955年～1970年) 主として重化学工業化, 三大都市圏, 太平洋ベルト地帯へ集中 | |
| 法律 | 旧都市計画法 (1919) 市街地建築物法 (1919) 旧道路法(1919) | | | | 新道路法(1952) 道路整備費の財源 等に関する臨時措 置法(1954) | 新都市計画法 (1968) |
| 都市計画調査 | | | | 都市計画調査資 料及び計画標準 (1933) | 都市計画基礎調査 要項(1952) n6265 | 都市計画基礎調査 実施要項 (案)(1969) |
| 都市交通調査 | | | | 断面交通量調査 (1928～) | 都市 OD 調査 (1958～) | PT 調査 (1967～) |
| 予測手法 | | | | 断面交通量のト レント推計 | 三段階推定法 | 四段階推定法 |
| 道路断面構造 の基準 | 道路構造令 (1919) 街路構造令 (1919) | 震災復興・設計 (1924) | 街路構造令改正 案要項(1933) 道路構造令改正 案要項(1935) | 戦災復興・街路 計画標準(1946) | 道路構造令(1958) | 道路構造令(1970) |
| 方式 | 総幅員方式 | | 積み上げ方式 | | 設計交通量方式 | 設計交通量方式 |
| 全国保有台数(単位: 千台) | | | | | | |
| 自動車 | 7 [1919 a)] | 40 [1926 b)] | 157 [1934 b)] | 243 [1948 d)] | 2,123 [1958 c)] | 18,164 [1970 d)] |
| 自転車 | 約 420 [1913 f)] | 4,597 [同 上] | 6,895 [同 上] | 8,013 [1948 e)] | 13,766 [1958 c)] | 29,291 [1970 e)] |
| 荷車 | 1,936 [1917 f)] | 1,963 [同 上] | 1,596 [同 上] | — | — | — |
| 荷牛馬車 | 244 [1917 f)] | 393 [同 上] | 401 [同 上] | ※8 [f)] | — | — |
| 人力車 | ※126 [1917 g)] | 77 [同 上] | 23 [同 上] | — | — | — |
| | ※推計 | | | ※終戦直後 | | |
| 鉄道計画 (東京都市圏) | 1925 年内務省 告示 | | | 1946 年戦災復 興院告示 | 1956 年都市交通 審議会第 1 号答申 1962 年都市交通 審議会答申第 6 号 1965 年建設省告 示(これ以前の告 示を含む) 1968 年都市交通 審議会答申 10 号 | 1972 年都市交通 審議会答申 15 号 1985 年運輸政策 審議会答申 7 号 |
| 特徴 | 地下鉄の免許申 請の調整 | | | 1925 告示を踏 襲 | 地下鉄・郊外通勤 鉄道の緊急の混雑 緩和対策 | 将来需要予測によ る通勤路線網 |

中村²⁴⁾, 新谷²⁵⁾, 矢島²⁶⁾, 矢島²⁷⁾, 菊池²⁸⁾, 八十島²⁹⁾をもとに作成

出典: a) 日本道路史編纂委員会編: 日本道路史, (社)日本道路協会, pp. 390, 1977.10.

b) 大石義郎: 道路構造令並同細則改正案解説, 土木協会, pp.1~2, 1936.10.

c) 新谷洋二: わが国における歩行者道路の歴史—道路構造基準の変遷からみた考察—, 国際交通安全学会誌
IATSS Review, Vol. 7, No. 4, pp. 225-226, 1981.12.

d) 道路統計年報(平成 16 年度), 国土交通省道路局企画課, 2006 年 7 月, p468.

e) 自転車統計要覧(第 41 版), (財)自転車産業振興会, 2007 年 11 月, p 155.

f) 道路交通問題研究会編: 道路交通政策史概観, (株)プロコムジャパン, 資料編 p.205, 論述編 p.96, 資料編,
2002.12.

g) 210 千台(1896 年)(出典 f) より筆者推計

2.2.2 戦前の都市化と旧都市計画法・旧道路法の制定(1910~20年代)

(1) 時代背景

我国は、1910年頃以降1935年頃まで従来の第一次産業を主とした産業構造から軽工業を中心とした第二次産業へと産業構造が大きく変化する過程にあった。これにより、地方の農山村部から、工業立地が進み新しい雇用機会が急速に創出される6大都市へと人口が吸引され、1900年代に入って都市人口が急増し、1918年末には6大都市に全人口の約12%に当たる613万人が集中し、東京、大阪などの大都市では市街地の郊外への膨張が顕著となっていた¹⁾。

当時の農山村部では一世帯当りの子供の数が多く、長子相続制度の下では、二・三男はいずれ世帯を出なければならぬ定めであったし、所得は都市部に比べ著しく低かったから、農山村部の側にはいわば潜在余剰労働力が存在し、この余剰を都市部の雇用機会に向って押し出す要因が内在していた。また、自動車が当初貨物輸送に、次いで旅客輸送に使われる、いわゆるモータリゼーションが芽生えた時期でもあった。

(2) 交通の状況

当時の路面交通の主体は自転車、人力車、荷牛馬車、荷車であり、表-2.5のとおり未だ自動車は珍しい存在(1919年で70千台)であった。自動車以外の車両については1919年前後のデータを図-2.1に示すが、車両の中で桁違いに多かったのは荷車であり、次いで自転車、荷牛馬車であった。自転車は当時急増を続けていた車両であって、1898年の約26千台を基準にすると、1913年までの15年間に16倍伸び²⁾、さらに1913年から1934年までの20年余りの間に16倍の伸びを示した。当時の自転車は「都会の商店・工場やデパートでは、御用聞き・配達そして運搬など毎日の仕事になくなくてはならない存在となっていた。1925年6月3日東京市は291箇所では交通量調査を行っているが、自転車は全体の54%を占めていた。」³⁾一方、この頃の人力車は、「日清戦争が終った翌1896年の210千台をピークとして下降カーブ」³⁾を辿りつつあった。

一方で、鉄道については、全国幹線鉄道網と大都市近郊の民鉄網が概ね敷設されていた²⁶⁾。全国幹線鉄道は、1906年「鉄道国有化法」により、日本鉄道を初めとする多くの民鉄(約4,500km)が国により買収され、鉄道院により統一的に建設・運営されることとなった。一方大都市圏においては、圏域内の貨物・旅客輸送あるいは有名寺社への参詣客をあて込んだ地域的な民鉄の敷設が活発化した。その背景には民鉄育成策として軽便鉄道法(1910年)、同補助法(1911年)が機能したことが挙げられる。東京について言えば、各方面に向かう官営鉄道(旧国鉄の前身)は概成し、それらを東京の中心部で相互に接続する山手線も1919年時点では、上野・東京間を残して「C」の字型に概成していた。郊外民鉄各社は、郊外から山手線に向って路線を敷設し、小田急、西武池袋線等4路線は1919年以前に、残る路線も1933年までに山手線に接続を果たした。山手線の内部および下町一帯は、明治期以来形成されてきた路面電車のきめ細かいネットワーク(約150km)が市内公共交通機関として定着していた。

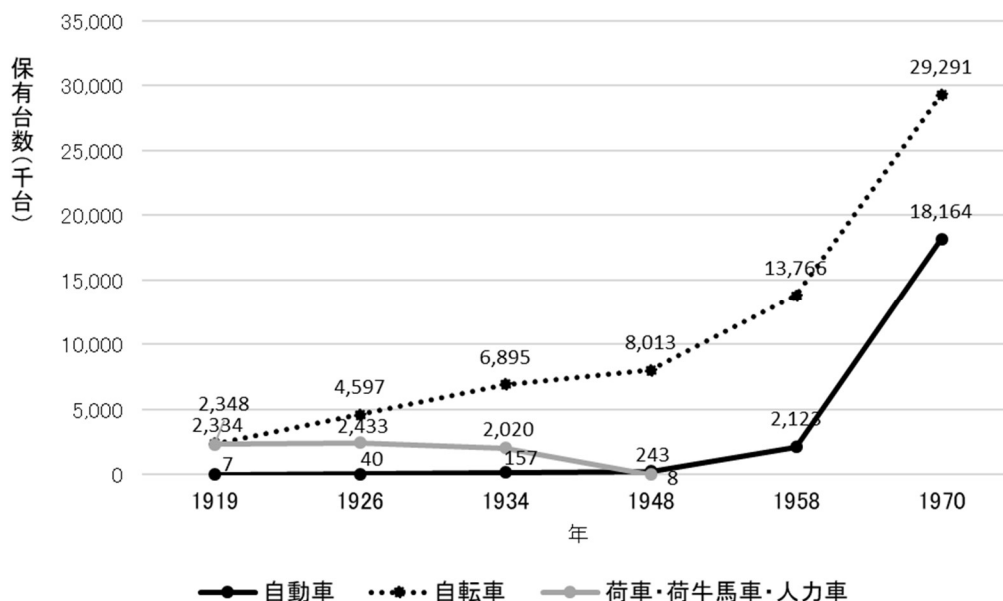


図-2.1 車両保有台数の推移（出典：表-2.4 より作成）

※1919年のデータのうち、自転車、荷車・荷牛馬車・人力車については、表-2.4のデータをもとに、直線トレンドで推計

(3) 旧都市計画法の制定

こうした背景の下に1919（大正8）年に都市計画法（旧都市計画法）ならびに市街地建築物法が制定された。旧都市計画法では、都市計画を「交通、衛生、保安、経済等に関し永久に公共の安寧を維持し又は福利を増進するための重要施設の計画にして市の区域内に於て又は其の区域外に互り執行すべきもの」と定義し（第1条）、行政区域とは異なる概念として、「都市計画区域」の概念が導入され、近隣の町村を含めて一体の都市計画として扱う制度とされた（第2条）。都市計画区域においては、土地区画整理を施行できること、市街地建築物法による地域又は地区や都市計画法による風致地区、風致地区を都市計画により決定できること等が法律上の特例として措置された³⁰⁾。都市計画、都市計画事業の決定及び認可という手続きの導入（第3条）、市街地建築物法による地域又は地区の都市計画での決定（第10条）、建築制限（第11条）、土地区画整理事業（第12条）など、現行の都市計画法の源流となる制度が併せて設けられた。

旧都市計画法では、調査に関する規定は置かれていなかったが、1933年（昭和8年）の内務次官通牒として、「都市計画調査資料及計画標準ニ関スル件」³¹⁾が出され、都市計画に関する基礎的な調査が通達によって制度化された³²⁾。上原ら³³⁾は、この調査資料について、調査項目は、現在の法定都市計画基礎調査の項目と比べ大きな差はないこと、土地利用現況調査が大きなウェイトを占めていることを明らかにしている一方で、この調査について、実際の行政において有効な働きを果たすに至らなかったと述べている。その理由として、道路、公園等の事業法が存在し、また、市町村の行政機構としても事業部局が都市計画部局と別に設置されているという法体系と行政システムの問題、昭和8年基礎調査の手法とその目的の問題、市町村が直面する課題と都市計画基礎調査の関係の3点を挙げている。

(4) 旧道路法と道路構造令・街路構造

旧都市計画法の制定された1919（大正8）年と同年に道路法が制定された。また旧道路法の省令

として同年に道路構造令および街路構造令が初めて省令として制定された。旧道路法においては、旧道路法第 31 条に基づく内務省令として、道路構造令が同年 12 月（道路構造令細則は 1926 年）に定められた。また、その第 19 条には『街路ノ構造ニ付テハ特別ノ定ヲナスコトヲ得』とあり、これを根拠として、同時に街路構造令が定められた。また、この年は、街路事業への国庫補助が国府県道の改良に該当するものに限って開始されたという意味でも画期的な年であった。

1919 年道路構造令は、国道、府県道等の道路管理種別毎に幅員を定める総幅員方式であった。また、1919 年に制定された街路構造令も、街路の種別に応じて幅員を定める総幅員方式であった。一方で、街路構造令には道路構造令に見られない諸規程として、広路および大路については歩車道を区分し、街路の総幅員に対する比率に応じた幅員の歩道を設けること（第 4 条の規定で「6 分の 1 規定」といわれる）を規定し、市街地の空間形成を意識した規定となっていた。なお、街路構造令は、各種別における標準幅員を規定しておらず、また車道幅員についての直接の規定も無かったが、関東大震災後の復興においては、街路構造令ならびに同細則がほぼ正確に適用されたと考えられ、1924 年の震災復興設計において示された計 13 種類の標準図から幅員の構成を読み取ることができる³⁴⁾。

(5) 道路計画と都市交通調査

1919 年の旧都市計画法の制定、街路構造令を受けて、1923（大正 12）年に発生した関東大震災の帝都復興計画において道路計画が策定されたが、この帝都復興計画における道路計画について、新谷¹⁸⁾は、交通機関を道路敷に設置するために必要な物理的な大きさから算定した基準に基づく最小復員の数値を除いては、殆ど計量的にみるものはなく、交通量の推計方法も具体的な形では全然みられなかったと述べている。

当時の計画立案の方法については、路線の配置については幹線道路の配置パターン論的な検討が主であったこと、将来の道路交通量の推定値も、道路の交通容量の値も計量的に示されておらず、理論は定性的であったこと、具体的な路線の配置については、帝都復興院で定めた「路線設計の方針」³⁵⁾に見られるように既存の路線や規定の計画路線をできるだけ利用し費用を低減しようという考えが見られるものもの、最終的には技術者の経験的、技巧的な作業に依存していたと考えられている²⁴⁾。

(6) 鉄道計画と都市交通調査

鉄道については、矢島²⁶⁾が整理しているように、既に、各地方方面に向かう官営鉄道（旧国鉄の前身）は概成し、郊外民鉄各社も、圏域内の貨物・旅客輸送あるいは有名寺社への参詣客をあて込んだ路線網が出来ており、さらに市街地部については、路面電車のきめ細かいネットワークが定着していた。新たな鉄道網計画については、八十島²⁹⁾が東京都市圏における鉄道の成立過程を整理しているが、それによれば既存鉄道については対象とされておらず、新たに免許申請がなされている地下鉄についての計画が 1925（大正 14）年に策定されている。当時は地下鉄が将来の東京の市街地交通の有力手段であり経営的にも収支償い有望な事業と認識されていたため、複数の民間企業が免許を申請していた。また東京市においても、都市の交通機関の統一の必要性、公営の必要性等の理由で独自に路線計画をたて、免許を出願していた。このように既存の民間企業の免許出願路線との間に競合する点が当然生じてきて政府は統一する必要にせまられ、組み立てたのが 1925（大正 14）年 3 月内務省告示の路線網計画であるとしている。このように戦前の鉄道計画は、調査に基づく路線設計画ではなく、むしろ事業者間の調整を目的として作成されたことがわかる。

2.2.3 戦前のモータリゼーションと都市交通調査の始まり(1930~40年代)

(1) 戦前のモータリゼーション

1920年代中頃以降においても、依然として人、自転車、荷車などが道路交通の中心であったが「第1次大戦の好況による乗用車台数の増加、震災復興に際しての乗合自動車・貨物自動車の活躍などを契機として、自動車交通の発達はめざましいものがあった。ことに、都市部におけるバス・ハイヤー・タクシーの進出は大きかった。その背景には、フォード、GMなど米国車メーカーの日本進出と補修用品供給やガソリンのスタンド販売網の充実など、自動車普及促進の環境が整い始めたことがある」¹⁴⁾。なお、大都市では路面電車による旅客輸送が著しい伸びを見せていた。当時の車両の保有台数は表-2.5にみるとおりであるが、1934年で最も多いのは自転車で6895千台と実に全車両の75%を占めていた。次いで荷車、荷牛馬車などであり、自動車は157千台であり、これらと比べれば自動車は桁違いに少なかった。しかしながら、1926年から1934年までの間の変化は表-2.5、図-2.1にみるとおり、自動車は40千台から157千台へと4倍程の急増を示し、自転車も4,597千台から6,895千台へと5割増を示し、他は横這いしないし減少を示している。

こうした多様な路面交通の車両に対し、道路の整備状況は極めて貧弱であって、道路は狭く、曲りくねった、舗装もない線状の空間に過ぎなかった。また、今日では常識である「交通規制や交通安全施設などの交通警察の諸対策は、戦前(中略)ほとんど行われていなかったといっても過言でない」¹⁵⁾。当時の道路空間は、動力源が異なり、従って速度ないし運行性能の著しく異なる車両が混合して、交通信号も無しに雑然と動く、狭小な空間であったのである。ちなみに交通信号機は1930年に東京の日比谷交差点に設けられたのが最初であり、1945年になっても東京都で355ヶ所、大阪府下18ヶ所という状況でまことに微々たるものであった¹⁶⁾。

(2) 街路構造令、道路構造令の改正案要項

街路構造令ならびに道路構造令の改正案要項が、1933年と1935年に相次いで発出されたのは、こうした1920年代後半の時期の状況を受けたものであった。1919年の街路・道路の双児省令は、戦後に至るまで約40年にわたって、国道及び府県道などの道路及び街路の構造基準として効力をもっていた。しかし、実際には、戦前期の都市化およびモータリゼーションの進展、ならびに道路・交通関係の技術的研究の発展を受けて、関係者の間で両省令の改正案の検討が重ねられた結果、1933(昭和8)年に「街路構造令改正案並同細則要項」(以下「改正案要項」という)が、1935(昭和10)年に「道路構造令並同細則改正案要項」が通牒の形で発出された。これらは案のままの形であったが、1958年に新しい道路構造令(街路構造令を統合)が出来るまで、実質的な基準として使われたことが、当時の石川栄耀の教科書³⁰⁾に全文掲載されていることや、1958年の改正に実際に携わった新谷の論文³¹⁾により確認できる。

1933年の街路構造令の改正案においては、車線幅及び占用幅を単位とした積み上げ方式により幅員を定めていたことが画期的な改正点であった。一方、1935年の道路構造令並同細則改正案要項³²⁾においても、同解説書には、参考として車両の車線幅が表の形で示され、この数値を参考に定められていた。

このように設計の考え方が種別毎に幅員を定める総幅員主義から、車線幅等を単位とした積み上げ方式により幅員を定める形に変わったのが、この改正案要項の大きな特徴といえる。

(3) 全国規模での交通量調査の導入と戦災復興計画

このように設計の考え方が、車線幅等を単位とした積み上げ方式に変わると前後して、全国規模での交通量調査が導入されている。

1928（昭和3）年、日本道路協会の前身である道路改良会が主催して、全国の国道及び指定府県道約3万kmを対象に、断面交通量及び道路状況把握を主目的とする調査が実施された。これが、現在道路交通センサスで全国を対象に実施されている一般交通量調査（道路状況調査、交通量調査等）の起源であるとされる³⁹。以降、1933（昭和8）年度及び1938（昭和13）年度には内務省土木局が主催して、戦後の1948（昭和23）年度以降は建設省道路局が主催して、いずれも全国的な規模で実施されてきた。調査間隔は5年あるいは3年を基本として実施され今日に至っている。

新谷⁴⁰は、当時の都市内道路の計画の考え方を、戦災復興計画を例にとり述べている。戦災復興院が掲げた計画の基本方針のうち、都市内道路の計画について考慮すべき事項としては将来の自動車交通量のみならず、建築の様式・規模、防災、環境、美観があげられていたこと、また同基本方針において、主要幹線道路、幹線道路等道路の種別に応じた幅員が示されていたことなどである。また、当時の車両の保有台数を見ても、1934年で最も多いのは自転車で6895千台であり、次いで荷車、荷牛馬車などであり、自動車は157千台であった。終戦後の1948年でも自転車が8013千台である一方、自動車は243千台であり、桁違いに少なく、このことから、当時の都市内道路計画において、そもそも自動車交通量は支配的な役割を果たしていなかったと考えられる。

また、当時、将来自動車交通量の予測は過去の交通量から推定する方法が実用的であり、交通量調査対象となった主要路線の重要地点の交通量のトレンド推計が限度であったこと、都市内道路網に対する科学的な交通量推定が大きな課題だったことが指摘されている⁴¹。

鉄道においても、既存の鉄道網を基本に、鉄道事業者の免許申請を調整する形で計画が策定されている。東京の復興計画では、今後整備される地下鉄計画が取り上げられたが、戦前の1925年の告示をほぼ踏襲して、1946（昭和21）年12月に戦災復興院告示として、地下鉄路線網の計画が示された。

2.2.4 戦後のモータリゼーションと都市交通調査の展開（1950年代）

(1) 戦後の路面交通の実情

終戦から10年余経過した1958年の自動車の保有台数は2,123千台と1948年の10倍近くになっていた（表-2.5、図-2.1）。当時の道路交通の事情は、1956年5月に、日本国政府建設省に提出されたいわゆるワトキンス報告で知ることができる。この報告は、その主たる目的である名神高速道路の建設に関する経済的、技術的妥当性等についての調査結果の外に、当時の我国の道路政策等について幅広く勧告を行っていた。その中で当時の道路・道路交通事情について、「昔ながらの道路敷地を利用して自動車交通の必要を満足させようとするため路線は不当に狭く、かつ、危険なものとなっており、その道路上で交通はたえず自転車、歩行者および荷牛馬車により阻害され」⁴²ている等を指摘している。

(2) 新道路法の制定と道路構造令

この本格的なモータリゼーションに直面して道路整備を緊急かつ強力に推進するため一連の法制度が整備された。1952（昭和27）年に新道路法が改正され、1954（昭和29）年には道路整備費の財源等に関する臨時措置法が制定され、それ以降累次の道路整備五箇年計画による計画的な道路・

街路整備が開始された。この時期の道路整備について特筆すべきは国土レベルの高速道路網の整備が開始されたことであり、名神自動車道が1963年に部分開通し、続いて東名自動車道が建設開始された。一方、大都市における都市高速道路については、先ず1964年の東京五輪を目標にして東京で、次いで1970年開催の万博博覧会を目標にして大阪で建設が進められた。

新道路法では、道路の構造に関する技術基準は政令で定めることとなった。旧道路法下では省令であったものが政令と定められたのは、道路に密接な関係のある自動車行政、交通行政が旧内務省当時と異なり、他省庁の所管となっていること、および道路の構造規格が他の一般行政にも大きな影響を有することが考慮された結果である⁸⁾。また、同法の改正・公布により、旧道路構造令ならびに街路構造令は法的な効力を失ったが、実際に新しい道路構造令が公布・施行されたのは、1958(昭和33)年8月になってからであった。その間6年もの歳月を要したのは、当時我国に自動車交通に関する種々の資料が乏しく、先進欧米諸国の資料もそのまま交通事情の異なる我国に適用し難く、交通工学上のデータ蓄積の必要があったことなどによるものである⁹⁾。しかしながら、この間何の基準も無かったというわけではなく、1953年6月には道路構造令改正第2次案が全国に通達され、第3次案以降の案も順次通達され、これらに基づき実際に道路を新設・改築し、その結果を見ながら新構造令が定められた¹⁰⁾。

また従来の構造令は道路構造令と街路構造令の二本立てであったのを、一本にまとめて基準の一元化が図られた。元来道路はその存する地域が市街部であろうと地方部であろうと一本の同じ道路であり、基準の適用に当たって地域的な要素を勘案すればよいとの考えによるものであった⁴³⁾。

この1958(昭和33)年8月に公布・施行された道路構造令は当時最新の交通工学上の知見を積極的に採用し、車道幅員を道路の種類のみならず設計交通量と関連させて規定した点が特色であった。車道幅員は単位区間自動車交通量すなわち将来の自動車交通量に依って決めることとされており、具体的には自動車交通量のランクと自転車の混合の度合いを組合せて幅員を示していた。

(3) 道路計画と都市OD調査

このような道路構造令の設計交通量方式を可能としたのは、交通実態調査手法、予測手法の高度化であったと考えられる。中村²⁴⁾は、当時の都市交通調査の状況を整理しており、これによれば、道路構造令の制定と前後して、1952(昭和27)年、東京都建設局計画部都市計画課主催により、警視庁の協力を得て、自動車OD調査が実施された⁴⁴⁾。これは我が国の都市地域で初めて本格的・大規模に実施された自動車OD調査とされる⁴¹⁾。目的は高速自動車道路路線選定のための基礎資料を得ることにあり、都区部放射道路上34か所において路側調査方式調査で実施された。実施に際し、実際にハガキを配布・回収する小規模な予備調査をあらかじめ行い、ハガキの回収率、調査項目、調査地点における人員配置などの検討を行った上で本調査に臨むというプロセスがとられている⁴⁴⁾。

OD調査は、1915年にニューヨークで初めて実施され⁴⁵⁾、アメリカで主として発達したものであり、1950年代前半の我が国において、**Traffic Engineering Handbook**⁴⁶⁾はOD調査を行うための指針として大きな役割を果たしたとされる²⁵⁾。1950年代に我が国にOD調査が導入されたのは、自動車増加に伴う渋滞の激化に対し都市高速道路を含む道路網の検討が求められたことに加え、アメリカで同時期に出版された文献を参考にできたことによるとされる⁴¹⁾。

1958(昭和33)年度、国で街路交通調査予算が創設され⁴⁶⁾、建設省計画局(後に都市局)都市計画課の補助により、全国で初めて主要都市部を対象とする自動車OD調査(以下「都市OD調査」いう)が実施された⁴⁷⁾。その後1962(昭和37)年に改善された調査補法で実施され、その調査方法を基本として1980(昭和55)年までは3年ごと、以降は一部例外を除き5年毎に、全国的に、

全国的に都市 OD 調査が実施されるようになった。

OD 調査の普及とトリップ概念の導入によって、また、コンピュータが利用可能となったことによって、発生交通、分布交通、配分交通の三段階推定法を始めとする多くの解析が行われ、交通計画手法の研究の進展が図られる一方、調査実施都市圏において道路毎の将来交通量という計画的裏付けをもって都市高速道路網や幹線街路網の検討が進められ、さらに車道幅員を設計交通量と関連させて規定した道路構造令により具体的な道路断面の設計が行われたといえる。

(4) 鉄道計画と交通調査

一方で、鉄道の計画においても、経済の高度成長に伴い急速な人口の都市集中が生じ、したがって通勤通学需要も急増してきたが、将来需要を勘案するというより、喫緊の現状の問題を解決するという計画が策定されてきた。

東京都市圏においては、1956(昭和31)年8月の都市交通審議会第1号答申では、1946年告示とネットワーク自体はほとんど変わらず、郊外民鉄との路線を連結して列車の相互乗入れを可能としたこと等が特徴であり、1962(昭和37)年6月都市交通審議会答申第6号では、混雑緩和を図るために計画路線を倍増しているが、これも八十島²⁹⁾は「将来需要を満たすということより現状打開的な成案が多分に含まれた改訂とあってよいであろう」と考察をしている。1965(昭和40)年6月の建設省告示(これ以前の告示若干を含む)では、これまでのいわゆる地下鉄の路線網計画から、郊外民鉄線も含められることになり、複々線の計画等が示され通勤鉄道路線計画としての性格が濃厚となった。1968(昭和43)年4月の都市交通審議会答申10号では、東京の人口集中による混雑の深刻化に対して、池袋、新宿、渋谷の3副都心の負担軽減、路線計画の追加が行われたが、これも緊急措置的性格があり、長期的展望に耐え得るものではないので中間答申という形をとったとされている²⁹⁾。

東京都市圏の鉄道計画において、調査に基づき需要予測を行い計画が策定されるのは、次の1972年の答申からである。

2.2.5 新都市計画法の制定とパーソントリップ調査(1960~70年代)

(1) 急激な都市化と新都市計画法の制定

高度成長期と重なった戦後の都市化は、三大都市圏に戦前の時とは比べものにならないほど大規模で急激な人口流入をもたらした。東京都市圏でみると、1955~70年の15年間を通して、毎年30万人以上の人口流入が続き、ピーク時には年間40万人の人口流入があった。この都市化の大量かつ急激な流入人口を受入れたのは大都市郊外であり、戦前に敷設済みの鉄道に沿って市街地は外延化して行った。新しい郊外住宅地は公的主体および民間による土地区画整理事業または宅地開発事業によって計画的に行う努力が積重ねられたが、一方道で道路、公園、下水道等の住宅地として最低必要なインフラも充分でないスプロール市街地も相当量発生した。都市化の規模と勢いに計画的な市街地整備が追いつかない状態であった²⁷⁾。

こうした状況を受けて新都市計画法が1968(昭和43)年に制定された。この新しい都市計画法は、市街化区域と市街化調整区域の区域区分制度(いわゆる「線引き」制度)と開発許可制度の導入により、市街地の無秩序な拡大をコントロールする措置が導入された。計画制度としては、整備、開発又は保全の方針を定めることとされ、この方針に基づく将来人口フレーム、人口密度等のデータによる将来フレーム方式により、区域区分制度において新たに市街化区域に編入を行う運用がな

された。併せて都市計画基礎調査の規定が設けられ、都市計画基準や都市計画変更の規定において調査結果の活用が規定された。調査の具体的な内容については、1969年に建設省が都市計画基礎調査実施要項（案）を作成し、都道府県ではこの要綱（案）に準拠した要項を作成して基礎調査の実施に取り組んだ³²⁾。都市計画基礎調査については2.3で後述するが、土地利用現況調査、建物現況調査を主な目的とする調査となっており、交通については、別途実施される交通調査を活用することとされており、これについては戦前から同様であった。

この都市化の結果、市街地は急速に郊外へと拡大した。都市計画年報によれば、用途地域が指定された面積は1966年に約8,200k㎡であったが、20年後の1986年には約16,800k㎡に倍増し以降は緩やかな増加を示した。

その後、都市計画制度は、新都市計画法の円滑な運用を図るため、地区計画制度（1980年）、市町村マスタープラン（1992年）、都市計画区域マスタープラン（2000年）等の制度改正が行われ、また、都市機能の高度化を図るための都市再生特別措置法（2002年）等の関連する制度が創設され、現在の都市計画制度が形づくられている。

(2) 都市化に対応した道路整備

この都市化の時期と重なるようにして、本格的なモータリゼーションが到来した。産業構造の重化学工業化に呼応する形でまず貨物車が急増し、やや遅れて国民所得の上昇に呼応する形で乗用車が急増し、乗用車の急増はその後も続いた。

この1960～1970年代の時期は、田村ら⁴⁸⁾によれば、従来の交通混雑に加え、交通事故、環境破壊、バスなどの公共交通の経営悪化が、主として都市交通上の4大交通問題とされた時期であった。1970年代前半の石油危機を契機に省エネルギー型交通体系の重要性が言われた時期でもあった。経済成長速度の低下に伴う投資抑制の下で、自動車増加に道路建設で立ち向かうことの反省と、環境問題を中心とした交通施設整備の遅れが顕著になった時期でもあった。

このような自動車交通の急増などの路面交通の著しい変化ならびに環境問題などの社会的背景を受けて、在来の個別的な交通機関係列毎の交通計画手法に変えて、在来の個別的な交通機関毎の交通計画手法に変えて、総合的な都市交通計画体系を検討する必要性が提起され、1971年には建設省の都市計画審議会において、総合都市交通体系の考え方が示された。このような背景から1972（昭和47）年には都市モノレール整備の促進に関する法律が制定され、中量軌道システムの整備が進められるようになった時期でもあった。また、交通事故に関しては、1965年4月より道路構造令改正のための再検討が開始され、1970（昭和45）年に道路構造令が改正された。この改正の眼目は2点あり、第一は構造規格体系の総合化であり、第二は交通安全上の配慮¹²⁾であった。

(3) パーソントリップ調査

1950年代アメリカでは、総合的な都市交通調査に基づき土地利用との関連の下に将来の交通需要を推計し、交通施設計画を検討するため、自動車トリップに代わりパーソントリップベースの調査が行われ始めた。この導入の経緯を整理した中村²⁴⁾によれば、我が国でも、1960年代になると、道路計画と鉄道計画とのバランス、個人輸送と大量交通のバランスをどのように考えるのか議論が起り、デトロイドやシカゴで行われた調査報告書を基に研究が進められ、パーソントリップベースの調査に基づき交通機関別分担を考えて都市の交通施設を総合的に計画する方法に関心が高まった⁴⁰⁾。日本でも1967（昭和42）年に初の本格的な都市圏パーソントリップ調査が広島都市圏において行われた。次いで翌1968（昭和43）年には東京都市群において実施され、以降昭和40年代だ

けで京阪神・中京大都市圏や地方都市圏を含む 15 都市圏で都市圏パーソントリップ調査が実施された。

当時の東京都市圏交通計画委員会の報告書(1975)では、「在来の個別的な交通機関係列毎の交通計画手法に変えて、一歩進み、総合的な都市交通計画体系を成立せしめるためには、・・・人間の交通行動全体への着目を通してのみ総合的な視点に立ちうるであろう。このような理由から、・・・パーソントリップ調査手法を採用することに決定した。」⁴⁹⁾と記している。高度経済成長のもと都市への人口集中が進んでいた時代背景下にあつて、合理的計量的根拠を持って総合的な都市交通計画を検討することが求められていたことが普及の一要因であつたと考えられる。1980年代以降は、主要な幹線交通ネットワーク計画だけではなく、地区レベルの交通への適用も図られるようになってきた。

(4) 鉄道の計画

1972(昭和47)年3月の都市交通審議会答申15号答申では、国鉄線についても図示されることになったこと、関係自治体の地域開発事業との関連をもたせたこと、需要予測を綿密に行つたことが特徴とされている。需要予測にあたっては国勢調査の通勤通学、就業就学人口、従業従学人口のデータを基に Gravity model による四段階推定法を用いて、東京 50km 圏をほぼ 40 のゾーンに分けてブロック間の交通量配分を求めている。そしてそれを集約し、1つは都心3区、都心14区、23区の圏域、その他近郊地区(神奈川、三多摩、埼玉西、埼玉北、千葉・茨城の5方面)に分け、都心3区を中心にし、それぞれの近郊地区からそれぞれの圏域を通過する断面交通量に焦点をあて、その断面交通量を消化し得る路線網計画をたてている。したがって計画路線1本1本について、というよりも、通勤通学鉄道網計画を立てる目的から、ブロックごとの需給の評価が行われた²⁹⁾。

1985(昭和60)年7月の運輸政策審議会答申7号答申では、国鉄貨物線の電車運転化等既設路線の活用、副都心機能の強化および業務核都市・筑波研究学園都市の育成への対応、空港アクセスの改善が特徴となっている。この計画にあたっては、1972年答申の際に行つた需要予測がさらに精緻に行われ、ブロック境界の断面交通量から、それぞれの路線の前混雑区分と推定される区間を重視されている。需要予測にあたっては、国勢調査に加えて、1978年の東京都市圏パーソントリップ調査のデータが活用され、50km 圏を小ゾーン 658、中ゾーン 497、大ゾーン 240 としてゾーニングを行い、また四段階推定法ではあるが、分布交通量の予測までは集計モデル方式として、交通機関選択以降には非集計モデル方式を採用している²⁹⁾。

この方式は、その後の需要予測の検討においても用いられ、2016(平成28)年の交通政策審議会答申「東京圏における今後の都市鉄道のあり方について」における鉄道需要推計も基本的には同じ方式⁵⁰⁾となっており、パーソントリップ調査を活用した需要予測モデルを確立したといえる。

(5) パーソントリップ調査の体系の確立

このような経緯を経て、パーソントリップ調査の実施例を積み重ねる中で調査手法について標準化がなされ、四段階推定法を始め学術的な研究の進展が図られ、都市交通計画はパーソントリップ調査を基礎として総合交通体系を立案することが定着した。

また、国の予算において総合的な都市交通計画を立案するための総合都市交通体系調査予算が1968(昭和43)年に創設されたほか、交通計画・事業の対象に伴い補助メニューの拡充が順次進められた⁵¹⁾。この街路交通調査の予算は、国が直接施行する直轄分と地方公共団体に交付する補助金分からなる。都市化やモータリゼーションが進展し、都市交通の課題や対応策が多様化するのと呼応して、街路交通調査のメニューは駐車場や歴史的地区の街路整備、等に充実し、また調査のマニ

マニュアル化が順次進められた。

1976（昭和 51）年に公表された建設省都市局都市交通調査室のマニュアルでは、交通量の将来推計方法が示され、1978（昭和 53）年には、それまでに実施された都市圏の調査項目、集計項目をもとに、標準的な調査、集計項目が示されている。1990（平成 2）年には、実態調査、集計予測に加えて計画策定を含む調査全体の標準的な実施方法が示された。2005（平成 17）年には、1990 年のマニュアルを大幅に改善し、調査、分析、予測評価、計画に加えて、事前の調査企画、計画策定後の施策の実現化に向けての取り組み、データの活用等範囲の拡大が示されている。2007（平成 19）年のマニュアルでは、実態調査が難しくなりつつある状況を踏まえて、調査手法の改善方針が示されている⁵²⁾。また、大規模都市開発に関連する交通対策のための大規模開発地区関連交通計画マニュアル⁵³⁾が 1989 年に出されている。

その後、パーソントリップ調査で把握できない地域独自の状況や施策評価のために、パーソントリップ調査の実施とあわせて付帯調査を実施する例が増えてきている。付帯調査としては、選考意識調査（SP 調査）、満足度調査（CS 調査）、アクティビティ・ダイアリー調査（AD 調査）が実施されている⁵⁴⁾。また、解析手法としては、当初は集計モデルによる四段階推定法が用いられてきた。各段階の推定モデルは随時改善され、交通手段分担については当初の分担率曲線からロジットモデル等のモデルの活用に、分布交通の推定については現在パターン法から施策の評価を行うために重力モデルやロジットモデルの活用に、配分については従来の分割配分から利用者均衡配分へと変化してきた。

このようにパーソントリップ調査と四段階推定法による都市交通調査手法は、人口が増加し、市街地が拡大する都市化に時代において、骨格的な交通基盤の検討に必要な分析手法として成立し、機能をしてきた。

2.2.6 まとめと今後の都市交通調査改善に向けた課題

(1) 都市交通調査体系の成立過程のまとめ

都市交通調査体系の確立の歴史的経緯をまとめると以下のとおりである。

- 1) 都市計画制度については、戦前の都市化（1920 年～1935 年：主として軽工業化、6 大都市への集中）に伴い旧都市計画法が制定され、戦後の都市化（1955 年～1970 年：主として重化学工業化、三大都市圏、太平洋ベルト地帯へ集中都市化）に伴い新都市計画法が改正され、開発をコントロールする取り組みが行われてきた。
- 2) 都市計画法では、都市計画基礎調査が定められているが、旧都市計画法、新都市計画法においても、土地利用現況、建物現況の調査を主としており、交通については、別途実施される交通調査を活用する仕組みが長く続いている。
- 3) 都市内の道路計画については、道路種別により空間を定める方式から、自動車交通の増加の状況に応じて将来交通量により道路空間を計画する構造令体系と交通調査の仕組みが順次作られてきた。道路断面の設計方式は、道路構造令（街路構造令）により、総幅員方式（1919 道路構造令、街路構造令）、積み上げ方式（1933 街路構造令、1935 道路構造令）、将来設計交通量方式（1958 道路構造令）と変化してきたが、これを可能としたのは、交通調査・予測手法の発展であった。
- 4) 交通調査は、路側（点）での交通量カウントを基にした道路（線）の交通量予測をトレンド推計で行う段階から、道路網（面）の計量的計画立案のために都市 OD 調査と三段階推定法で行う段階、更に多数の交通モードを対象とした総合的都市交通計画のためにパーソントリップ調査と四

段階推定法で行う段階へと順次高度化されてきた。その後 OD 調査やパーソントリップ調査は都市圏レベルの交通調査手法として広く定着し、さらに、これらの調査では把握できない事項や施策評価のために付帯調査として意識調査等を合わせて実施する方法が採られている。

- 5) 鉄道については、東京都市圏の場合、地下鉄の新規路線の免許に関する事業者間調整（1925 内務省告示）、通勤鉄道路線全体の計画（1965 年告示）、地域の開発計画と連動した将来需要予測に基づく計画（1972 年答申）、さらにパーソントリップ調査を活用した精緻な需要予測に基づく自治体・鉄道事業者の一体的な計画（1985 年答申）へと変化し、この 1985 年の方式が現在の分析の基本となっている。

(2) 今後の都市交通調査改善に向けた課題

これまで、都市交通調査は、人口増加、市街地の拡大、モータリゼーションに対応した道路整備、総合交通体系の構築等の行政における政策課題に対応した都市交通調査手法として開発されてきており、現在の調査体系は、幹線的な交通基盤の計画検討のために必要な調査として成立している。これまで、パーソントリップ調査を用いた四段階推定法という体系化された都市交通調査手法は、わかりやすく非常に強力なツールとして長年にわたり機能してきた。ここでは、都市交通調査手法の確立の過程で有効に機能したと考えられるポイントと今後の改善に向けた課題を整理する。

- 1) これまで、その時々々の行政ニーズに対応した計画策定を行うためのデータ提供、計画・分析手法、現場への適用という一連の流れの都市交通調査手法が作られてきた。今後は、2.1 で述べたような新たな行政ニーズに対応した都市交通調査手法を構築することが必要となっている。
- 2) 道路計画、道路断面設計の検討は、交通観測やアンケート調査等、行政実務上取得可能なデータの制約のもと行われており、見方を変えれば、行政における計画立案、施策評価、施設設計は常に実務上のデータの制約のもと実施されているとも言える。今後、新たな施策を計画、評価するために必要な分析手法に合わせて、必要なデータ取得方法の工夫改善が必要となっている。
- 3) これまで、都市 OD 調査、パーソントリップ調査というデータ取得方法と、三段階推定法、四段階推定法を始めとする分析手法がセットで開発されてきた。これらの解析手法は交通工学・交通計画に関する学術研究の進展の成果を行政実務に適用したことによるところが大きく、今後の新たな施策に対応した分析手法についても、要素技術を行政実務に適用するように実務的な開発が重要である。
- 4) これまでの都市交通施策は、都市圏全体にかかわる骨格的な道路網計画、公共交通網計画が主体であり、調査分析の対象が都市圏レベルの交通ネットワークに関する自動車交通量、公共交通利用者数となっており、歩行者や自転車といった交通手段については対象となっていなかった。その結果、例えば、街路構造令の総幅員主義の中で確保していた豊かな歩道等の空間等の計画基準が、自動車の将来交通量方式の導入により失われてしまっている。今後は、歩行者等の交通実態の把握と予測を踏まえた道路空間の設計が必要となっている。

補注

- [1] 日本土木史編集委員会編：日本土木史（大正元年～昭和 15 年）、(社)土木学会、pp. 543. 1965.12.1920～1930 年までの 10 年間の全国人口増加率は 15.2%で、郡部は 7.0%、市部は 26.3%であった。市の数は 1913 年 69 に対し、1920 年 83、1930 年 109 と増加した。
- [2] 道路交通問題研究会編：道路交通政策史概観、(株)プロコムジャパン、論述編 p.14、2002.12.
- [3] 道路交通問題研究会編：道路交通政策史概観、(株)プロコムジャパン、論述編 p.12、2002.12.

- [4] 道路交通問題研究会編：道路交通政策史概観，(株)プロコムジャパン，論述編 p.40-41，2002.12.
- [5] 道路交通問題研究会編：道路交通政策史概観，(株)プロコムジャパン，論述編 p.48，2002.12.
- [6] 道路交通問題研究会編：道路交通政策史概観，(株)プロコムジャパン，論述編 p.27，2002.12.
- [7] 日本道路史編纂委員会編：日本道路史，(社)日本道路協会，1977.10.,p.371
- [8] 日本道路史編纂委員会編：日本道路史，(社)日本道路協会，1977.10.,p.343
- [9] 日本道路史編纂委員会編：日本道路史，(社)日本道路協会，1977.10.,pp.409-411
- [10] 日本道路史編纂委員会編：日本道路史，(社)日本道路協会，1977.10.,p.412. 及び片平信貴：道路工学，土木学会監修，技報堂，別冊附録，pp. 1-13，1957.政令化される直前の1957年3月改正案が片平の教科書25)に収録されているが，車道幅員と将来交通量を直接関連づけない形となっていた.
- [11] 道路交通問題研究会編：道路交通政策史概観，(株)プロコムジャパン，資料編 p.340，2002.12.
- [12] 警察庁の交通統計（1969年版）によれば，1965～69年の間の死亡事故件数のうち，歩行者対車両の事故は35～37%を占め，次いで自転車対車両の事故が12～13%を占めていた.
- [13] 道路交通問題研究会編：道路交通政策史概観，(株)プロコムジャパン，論述編，論述編 p.440，2002.12
- [14] 日本道路史編纂委員会編：日本道路史，(社)日本道路協会，1977.10.,p.420

2.3 都市交通調査手法等の現状と課題

ここでは，都市交通調査手法の現状と課題として，パーソントリップ調査，全国都市交通特性調査，都市計画基礎調査等の現状と課題を整理する

2.3.1 パーソントリップ調査の現状と課題

(1) 概要

都市圏内において「人の動き」を調べるパーソントリップ調査（以下，「PT 調査」という）は，都市交通に関する実態調査として代表的かつ基本的な調査であり，パーソントリップ調査の実施により，出発地・到着地，移動目的，利用交通手段，移動時間や時間帯など，調査対象者の1日の詳細な移動を把握することができる⁵⁵⁾。

パーソントリップ調査では，都市圏内に居住する人を対象に調査票を配布・回収する方式により，個人・世帯属性や1日の行動内容，目的，交通手段などを調べる調査交通実態調査，スクリーンライン調査等の補正のための補完調査，都市圏の計画課題に応じて実施される意識・意向調査や交通観測調査等の付帯調査が行われ，都市交通マスタープランの策定等に用いられている。全国都市交通特性調査（全国 PT 調査）との対比で，都市圏パーソントリップ調査と呼ばれることもある。

他の国の統計調査である，国勢調査，全国幹線旅客純流動調査，全国貨物流動調査，全国道路・街路交通情勢調査，大都市交通センサスと異なり，全国一斉に行われるものではなく，都市圏ごとに実施時期を検討して実施されているのが特徴である。

(2) 実施都市圏

パーソントリップ調査は，先行的な研究的色彩の実態調査を経て，1967（昭和42）年広島都市圏の第1回調査，1968（昭和43）年東京都市圏の第1回調査以降，全国の30万人以上の都市圏を中心に実施され，2018年4月時点において，これまでに全国65都市圏で延べ140回実施されている⁵⁶⁾

(図-2.2, 表-2.6).

パーソントリップ調査は、都市交通の定期診断の観点から 10 年に 1 回程度の実施を推奨されているが、地方公共団体の予算制約など様々な問題から、調査間隔が 10 年を超える都市圏が増えるとともに、特に小規模な地方都市においては、実施する都市圏が近年減少傾向にある。

これまでの都市規模別のパーソントリップ調査の実施状況を表-2.7 に示す。三大都市圏、地方中枢都市圏では全ての都市圏で調査が実施されている。三大都市圏では 10 年毎に 5 回、地方中枢都市圏では広島都市圏を除き 4 回調査されている。地方中核都市圏においても、全 51 都市圏のうち 45 都市圏でこれまでに調査が実施されており、この 45 都市圏のうち政令市や一部の県庁所在都市では 3~4 回実施されているが、その他は 1~2 回にとどまっている。近年は調査を実施していない都市も増えつつあり、19 都市圏は 2000 年以降に調査を実施していない状況にある。また地方中小都市では、そもそも従来から実施する都市が少なく、近年は減少傾向にある。

当然、時間の経過とともに調査結果と交通実態が乖離してくるが、パーソントリップ調査データは都市圏の人の移動の特徴を総合的に捉える事ができる唯一のデータであり、これまでは人口拡大基調を前提に分析結果を解釈できた等の理由もあって、過去のパーソントリップ調査データであっても行政実務の現場においては施策検討の材料等として広く利用されてきた。

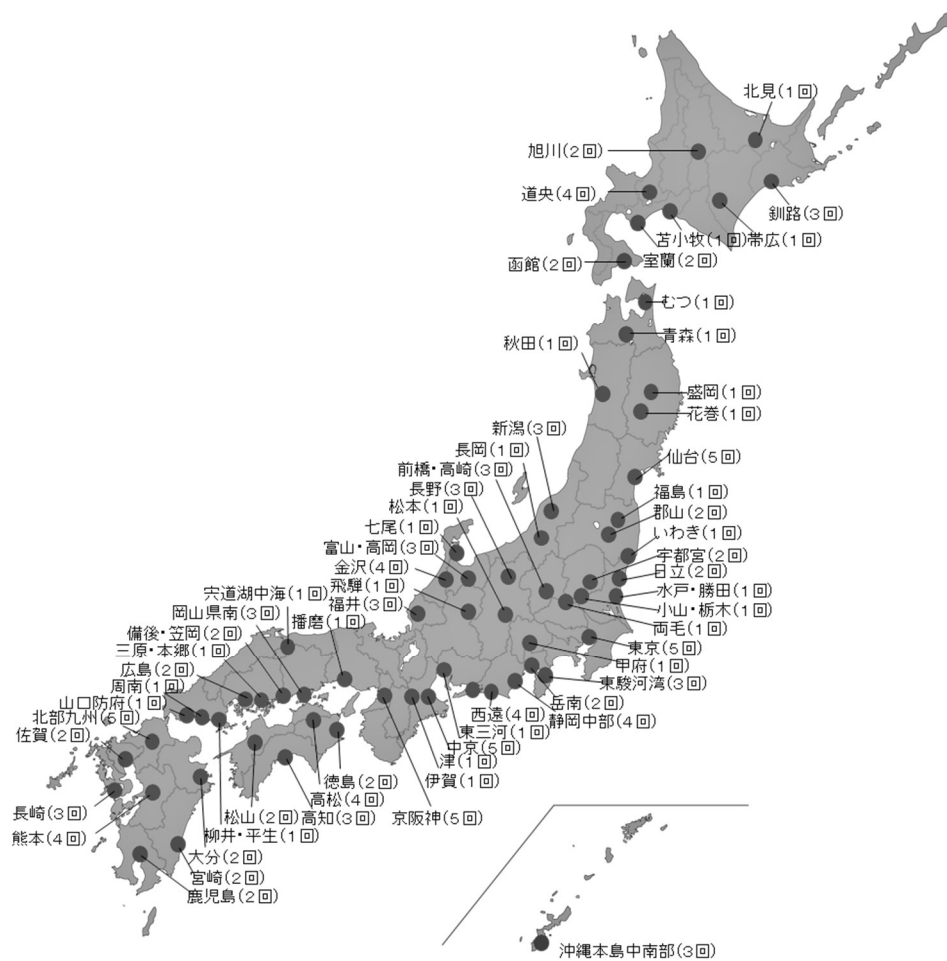


表-2.6 パーソントリップ調査実施都市 (2018年4月現在)

| 都市圏名 | 県名 | 中心都市 | ～1979 (～S54) | 1980～1989 (S55-H1) | 1990～1999 (H2～H11) | 2000～2009 (H12～H21) | 2010～ (H22～) | 実施 回数 | 初回調査 実施年 | 直近調査 実施年 |
|---------|------|------|-----------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------|----------|-------------|-------------|
| 三大都市圏 | | | | | | | | | | |
| 東京 | 東京都等 | 特別区部 | 1968・1978 | 1988 | 1998 | 2008 | | 5 | 1968 | 2008 |
| 近畿(京阪神) | 大阪府等 | 大阪市 | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2010 | 5 | 1970 | 2010 |
| 中京 | 愛知県等 | 名古屋市 | 1971 | 1981 | 1991 | 2001 | 2011 | 5 | 1971 | 2011 |
| 地方中核都市圏 | | | | | | | | | | |
| 道央 | 北海道 | 札幌市 | 1972 | 1983 | 1994 | 2006 | | 4 | 1972 | 2006 |
| 仙台 | 宮城県 | 仙台市 | 1972 | 1982 | 1992 | 2002 | 2017 | 5 | 1972 | 2017 |
| 北部九州 | 福岡県 | 福岡市 | 1972 | 1983 | 1993 | 2005 | 2017 | 5 | 1972 | 2017 |
| 広島 | 広島県 | 広島市 | 1967 | 1987 | | | | 2 | 1967 | 1987 |
| 地方中核都市圏 | | | | | | | | | | |
| 金沢 | 石川県 | 金沢市 | 1974 | 1984 | 1995 | 2007 | | 4 | 1974 | 2007 |
| 静岡中部 | 静岡県 | 静岡市 | 1971 | 1988 | | 2001 | 2012 | 4 | 1971 | 2012 |
| 西遠 | 静岡県 | 浜松市 | 1975 | 1985 | 1995 | 2007 | | 4 | 1975 | 2007 |
| 高松 | 香川県 | 高松市 | 1974 | 1989 | 1999 | | 2012 | 4 | 1974 | 2012 |
| 熊本 | 熊本県 | 熊本市 | 1973 | 1984 | 1997 | | 2012 | 4 | 1973 | 2012 |
| 前橋・高崎 | 群馬県 | 前橋市 | 1977 | | 1993 | | 2015 | 3 | 1977 | 2015 |
| 新潟 | 新潟県 | 新潟市 | 1978 | 1988 | | 2002 | | 3 | 1978 | 2002 |
| 富山・高岡 | 富山県 | 富山市 | 1974 | 1983 | 1999 | | | 3 | 1974 | 1999 |
| 福井 | 福井県 | 福井市 | 1977 | 1989 | | 2005 | | 3 | 1977 | 2005 |
| 長野 | 長野県 | 長野市 | | 1989 | | 2001 | 2016 | 3 | 1989 | 2016 |
| 東駿河湾 | 静岡県 | 沼津市 | | | 1991 | 2004 | 2015 | 3 | 1991 | 2015 |
| 岡山県南 | 岡山県 | 岡山市 | 1971 | 1982 | 1994 | | | 3 | 1971 | 1994 |
| 高知 | 高知県 | 高知市 | | 1980 | 1997 | 2007 | | 3 | 1980 | 2007 |
| 長崎 | 長崎県 | 長崎市 | 1974 | 1985 | 1996 | | | 3 | 1974 | 1996 |
| 沖縄中南部 | 沖縄県 | 那覇市 | 1977 | 1989 | | 2006 | | 3 | 1977 | 2006 |
| 旭川 | 北海道 | 旭川市 | | 1982 | | 2002 | | 2 | 1982 | 2002 |
| 函館 | 北海道 | 函館市 | | 1986 | 1999 | | | 2 | 1986 | 1999 |
| 郡山 | 福島県 | 郡山市 | | 1986 | | 2006 | | 2 | 1986 | 2006 |
| 日立 | 茨城県 | 日立市 | | 1986 | | 2001 | | 2 | 1986 | 2001 |
| 宇都宮 | 栃木県 | 宇都宮市 | 1975 | | 1992 | | | 2 | 1975 | 1992 |
| 岳南 | 静岡県 | 富士市 | | | | 2004 | 2015 | 2 | 2004 | 2015 |
| 備後・笠岡 | 広島県 | 福山市 | 1979 | | 1991 | | | 2 | 1979 | 1991 |
| 徳島 | 徳島県 | 徳島市 | | 1983 | | 2000 | | 2 | 1983 | 2000 |
| 松山 | 愛媛県 | 松山市 | 1979 | | | 2007 | | 2 | 1979 | 2007 |
| 佐賀 | 佐賀県 | 佐賀市 | | 1987 | 1999 | | | 2 | 1987 | 1999 |
| 大分 | 大分県 | 大分市 | | 1983 | | | 2013 | 2 | 1983 | 2013 |
| 宮崎 | 宮崎県 | 宮崎市 | | 1981 | | 2001 | | 2 | 1981 | 2001 |
| 鹿児島 | 鹿児島県 | 鹿児島市 | 1974 | 1990 | | | | 2 | 1974 | 1990 |
| 青森 | 青森県 | 青森市 | | | 1990 | | | 1 | 1990 | 1990 |
| 盛岡 | 岩手県 | 盛岡市 | | 1984 | | | | 1 | 1984 | 1984 |
| 秋田 | 秋田県 | 秋田市 | 1979 | | | | | 1 | 1979 | 1979 |
| 山形 | 山形県 | 山形市 | | | | | 2017 | 1 | 2017 | 2017 |
| いわき | 福島県 | いわき市 | | 1989 | | | | 1 | 1989 | 1989 |
| 福島 | 福島県 | 福島市 | | | | 2010 | | 1 | 2010 | 2010 |
| 水戸・勝田 | 茨城県 | 水戸市 | | | 1990 | | | 1 | 1990 | 1990 |
| 小山・栃木 | 栃木県 | 小山市 | | | 1999 | | | 1 | 1999 | 1999 |
| 両毛 | 群馬県 | 太田市 | | 1989 | | | | 1 | 1989 | 1989 |
| 長岡 | 新潟県 | 長岡市 | | | 1999 | | | 1 | 1999 | 1999 |
| 甲府 | 山梨県 | 甲府市 | | | | 2005 | | 1 | 2005 | 2005 |
| 松本 | 長野県 | 松本市 | | | | 2008 | | 1 | 2008 | 2008 |
| 東三河 | 愛知県 | 豊橋市 | | | 1992 | | | 1 | 1992 | 1992 |
| 中南勢 | 三重県 | 津市 | | | | 2005 | | 1 | 2005 | 2005 |
| 播磨 | 兵庫県 | 姫路市 | 1978 | | | | | 1 | 1978 | 1978 |
| 宍道湖中海 | 島根県 | 米子市 | | | 1999 | | | 1 | 1999 | 1999 |
| 山口・防府 | 山口県 | 山口市 | | | | 2003 | | 1 | 2003 | 2003 |
| 地方中心都市圏 | | | | | | | | | | |
| 釧路 | 北海道 | 釧路市 | | 1987 | 1999 | | 2010 | 3 | 1987 | 2010 |
| 室蘭 | 北海道 | 室蘭市 | | | 1999 | | 2016 | 2 | 1999 | 2016 |
| 帯広 | 北海道 | 帯広市 | | | | 2005 | | 1 | 2005 | 2005 |
| 苫小牧 | 北海道 | 苫小牧市 | | | | 2009 | | 1 | 2009 | 2009 |
| 北見網走 | 北海道 | 北見市 | | | | | 2013 | 1 | 2013 | 2013 |
| むつ | 青森県 | むつ市 | | | 1999 | | | 1 | 1999 | 1999 |
| 花巻 | 岩手県 | 花巻市 | | | 1999 | | | 1 | 1999 | 1999 |
| 七尾 | 石川県 | 七尾市 | | | 1999 | | | 1 | 1999 | 1999 |
| 飛騨 | 岐阜県 | 高山市 | | | 1999 | | | 1 | 1999 | 1999 |
| 伊賀 | 三重県 | 伊賀市 | | | | 2003 | | 1 | 2003 | 2003 |
| 三原・本郷 | 広島県 | 三原市 | | | 1999 | | | 1 | 1999 | 1999 |
| 周南 | 山口県 | 徳山市 | 1977 | | | | | 1 | 1977 | 1977 |
| 柳井・平生 | 山口県 | 柳井市 | | | 1999 | | | 1 | 1999 | 1999 |
| 合 計 | | | | | | | | | | |
| 65都市圏 | | | 27 | 33 | 34 | 30 | 16 | 延べ 140回 | | |

出典：国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室：パーソントリップ調査の実施都市圏一覧⁵⁶⁾

表-2.7 パーソントリップ調査の実施都市圏、同一都市圏における調査継続回数

| | 1回 | 2回 | 3回 | 4回 | 5回 | 総計 |
|---------|----|----|----|----|----|----|
| 三大都市圏 | | | | | 3 | 3 |
| 地方中枢都市圏 | | 1 | | 1 | 2 | 4 |
| 地方中核都市圏 | 17 | 13 | 10 | 5 | | 45 |
| 地方中心都市圏 | 11 | 1 | 1 | | | 13 |
| 総計 | 28 | 15 | 11 | 6 | 5 | 65 |

出典：国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室：パーソントリップ調査の実施都市圏一覧⁵⁶⁾

(3) 調査対象

パーソントリップ調査は、都市圏内の居住者を対象に実施する調査であり、調査対象者は、一般に住民基本台帳から抽出する。

サンプル数の設定に関しては、統計的に誤差を明確にし、必要サンプル数を算出する。このサンプル設計については、「総合都市交通体系調査の手引き（案）」⁵⁵⁾において標本率の算出方法が定められており、一般的には、以下の設定式を用いて必要サンプル数を検討することが多い。

$$n = \frac{N}{\left(\frac{\varepsilon}{K(\alpha)}\right)^2 \frac{N-1}{P(1-P)} + 1}$$

- α : 母集団特性値の推定を誤る確率（通常5%で設定されることが多い）
- K(α) : 正規分布の性質上、与えられる値（α=5%の場合、K(α)=1.96）
- ε : サンプルング誤差
- P : 母比率（一般的に、事前に想定が困難であるため、サンプル数が最も多くなる「0.5」で算出する 경우가多い）
- N : 母集団の大きさ
- n : 必要とされるサンプル数

出典：国土交通省都市・地域整備局（2010）「都市・地域総合交通戦略及び特定の交通課題に対応した都市交通計画検討のための実態調査・分析の手引き」, 「8-2 日常交通の実態調査」⁵⁵⁾

各都市圏では、精度担保して把握したいカテゴリ数（ゾーン数×目的分類数×手段分類数）を設定することで、必要な標本率を算出してきた。

目的分類数や手段分類数の設定に関しては、手引きにおいては、「地域の交通特性や課題に対応して必要な分析内容を踏まえて必要な分類数を設定する」と記載されており、都市圏の課題に応じて設定することができる。パーソントリップ調査は、発生交通量、集中交通量を目的別交通手段別ゾーン別に把握することを目的として精度設計されており、統計的精度が担保されているのもこの発生交通量、集中交通量となっているのが一般的である。出発地と到着地間のOD交通量を目的別手段別に把握することを目的とした精度までは確保されておらず、OD表自体は推計して作成し、幹線道路ネットワークの計画立案に必要なデータを提供している。

近年は、交通の課題が多様化してきており、同じ都市圏であっても、中心部と周辺部では、課題や必要な分析内容が異なっている。調査を効率的に実施することが求められている中、地域によって、取得するカテゴリ数を適切に変更することで、各地域の課題に応じた効率的な標本率の設定をおこなう都市圏が出てきている。

このようにサンプル設計したパーソントリップ調査の回収後の標本率は、大都市圏で2～3%程度、地方都市圏では、5～10%程度である⁵⁷⁾。最近のパーソントリップ調査の標本率を表-2.8に示す。

表-2.8 2012年以降に実施されたパーソントリップ調査の標本率

| 都市圏 | 調査年 | 調査方法 | 区分 | 5歳以上人口 | 世帯数 | カテゴリ数 | | | 標本率 % |
|---------|------|------|------------------------|------------|-----------|-------|----|----|----------|
| | | | | | | ゾーン | 目的 | 手段 | |
| 三大都市圏 | | | | | | | | | |
| 東京 | 2008 | 郵送 | 東京都区部 | 8,123,917 | — | 265 | 5 | 4 | 1.90 |
| | | | 政令指定都市及びその周辺の人口集積の高い地域 | 16,248,696 | — | 720 | 5 | 4 | 2.53 |
| | | | 上記以外 | 10,249,563 | — | 670 | 4 | 4 | 1.02 |
| 京阪神 | 2010 | 郵送 | 各府県共通※1 | 19,913,940 | 8,863,959 | 1,100 | 4 | 4 | 3.50 |
| 中京 | 2011 | 郵送 | 愛知県 | 4,879,120 | — | 206 | 4 | 4 | 2.46 |
| | | | 北設楽3町村 | 10,619 | — | 3 | 4 | 2 | 7.49 |
| | | | 岐阜県 | 1,690,835 | — | 35 | 4 | 4 | 1.22 |
| | | | 三重県 | 800,778 | — | 46 | 4 | 4 | 3.32 |
| | | | 名古屋市 | 2,164,831 | — | 121 | 4 | 4 | 3.23 |
| 地方中核都市圏 | | | | | | | | | |
| 松本 | 2008 | 郵送 | — | 431,000 | 169,886 | 51 | 4 | 4 | 6.40 |
| 福島 | 2010 | 郵送 | — | 450,465 | — | 84 | 3 | 3 | 6.26 |
| 静岡中部 | 2012 | 郵送 | — | 1,056,547 | 438,713 | — | — | — | 6.20 |
| 高松広域 | 2012 | 郵送 | — | 921,016 | 403,817 | 122 | 4 | 4 | 8.20 |
| 熊本 | 2012 | 郵送 | 熊本市 | 700,046 | 302,413 | 90 | 4 | 4 | 7.40 |
| | | | 西原村 | 6,445 | 2,221 | 43 | 1 | 1 | 8.60 |
| | | | その他 | 280,110 | 102,271 | (OD) | | | 6.80 |
| 大分 | 2013 | 郵送 | 都市圏 | 705,899 | 305,332 | 117 | 4 | | 9.20 |
| 群馬 | 2015 | 郵送 | 市街化区域または鉄道駅沿線の地域（エリアA） | 1,082,239 | — | 167 | 4 | 4 | 8.79 |
| | | | 上記以外の地域（エリアB） | 805,733 | — | 114 | 4 | 2 | 4.44 |
| | | | 北部地域 | 145,517 | — | 27 | 4 | 2 | 4.53 |
| 長野 | 2016 | 郵送 | — | 571,583 | 238,723 | 67 | 4 | 4 | 7.04 |
| 地方中心都市圏 | | | | | | | | | |
| 苦小牧 | 2009 | 訪問 | — | 209,159 | 100,308 | 50 | 4 | 2 | 6.60 |
| 釧路 | 2010 | 訪問 | — | 208,097 | 107,049 | 61 | 4 | 2 | 8.19 |
| 北見網走 | 2013 | 訪問 | — | 196,831 | 97,762 | 50 | 4 | 2 | 8.57 |
| 室蘭 | 2016 | 郵送 | — | 184,238 | 98,333 | 67 | 4 | 2 | 9.20 |

※1 人口の少ない地域の標本率は市町村毎

出典：国土交通省都市局都市計画調査室：総合交通体系調査の事例集（2018年6月）⁵⁷⁾

(4) 調査内容

パーソントリップ調査では、調査対象者の個人属性、世帯属性を把握するために世帯票を配布する都市圏が一般的であり、性、年齢、職業や勤務先・通学先、免許保有状況の世帯員の個人属性と、居住地、世帯の自動車保有状況の世帯属性を調査する。調査対象者の1日の行動として、出発地・到着地、移動目的、出発時刻・到着時刻、利用交通手段などを調査することにより、都市圏全体の交通特性を把握している。多くの都市圏において、秋の平日1日の交通行動を把握している。

近年のパーソントリップ調査では、人の移動に影響を及ぼす要因を、新たな調査項目として含める事例が増えてきている。表-2.9、表-2.10は、近年のパーソントリップ調査の調査項目を整理したもの⁵⁷⁾であり、例えば、続柄、勤務状況、外出の困難さ等、新たな項目を含める都市圏が出てきていることがわかる。

表-2.9 近年実施されたパーソントリップ調査の調査項目（世帯票）

| 調査項目 | 三大都市圏 | | | 地方中核都市圏 | | | | | | | | 地方中心都市圏 | | | |
|---------------------|-------|------|------|---------|------|----------|------|------|------|------|------|---------|------|----------|------|
| | 東京 | 近畿 | 中京 | 松本 | 福島 | 静岡 中部 | 高松 | 熊本 | 大分 | 群馬 | 長野 | 苫小 牧 | 釧路 | 北見 網走 | 室蘭 |
| | 2008 | 2010 | 2011 | 2018 | 2010 | 2012 | 2012 | 2012 | 2013 | 2015 | 2016 | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 |
| 居住形態 | × | × | × | ○ | × | × | ○ | × | ○ | × | × | × | × | × | × |
| 住居の所有の関係 | × | × | × | ○ | × | × | ○ | × | ○ | × | × | × | × | × | × |
| 居住年数 | × | × | × | ○ | × | × | ○ | × | ○ | × | × | × | × | × | × |
| 世帯人数※ | × | ○ | × | × | × | × | ○ | × | ○ | × | × | × | × | × | × |
| 現住所 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | × | × | ○ |
| | 丁目 | 丁目 | 丁目 | 番地 | | 丁目 | 番地 | 号 | 丁目 | 号 | 号 | | | | 号 |
| 世帯構成員の特性 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 全員 | 5歳以上 | 全員 | 全員 | 全員 | 全員 | 5歳以上 | 全員 | 5歳以上 | 全員 | 全員 | 5歳以上 | 5歳以上 | 5歳以上 | 全員 |
| 性別 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × |
| 年齢 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 続柄 | × | × | × | ○ | ○ | × | × | × | × | × | × | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 職業 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 産業 | | | | ○ | ○ | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 就業形態 | ○ | ○ | ○ | × | × | ○ | ○ | × | × | × | × | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 勤務日と休日の別 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 勤務先・通学先の所在地 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 丁目 | 丁目 | 丁目 | 丁目 | | 丁目 | 丁目 | 号 | 丁目 | 号 | 号 | 号 | 号 | 号 | 号 |
| 通勤・通学定期券の有無 | × | × | × | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | ○ | ○ | × |
| 5歳未満の子の移動状況 | × | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 運転免許 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 外出に関するの困難の有無 | × | ○ | ○ | × | ○ | ○ | ○ | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 要介護認定の有無 | × | ○ | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 障害者手帳の有無 | × | ○ | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 自由に使える自動車の有無 | × | × | × | ○ | ○ | ○ | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 自動車・二輪車の台数 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 車種 | | | | ○ | × | ○ | ○ | × | ○ | × | × | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 所有者 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | ○ | × | × | × | × | × | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 使用燃料 | × | × | ○ | × | × | ○ | × | × | ○ | × | × | × | × | × | × |
| 車載装置（ETC等） | × | ○ | ○ | × | × | ○ | ○ | × | × | × | × | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 主な運転者 | | ○ | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 調査日の車の使用 | × | ○ | × | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × | × |
| 自動車の保管場所 | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × | × | × | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 現在の住居のある地域を選んだ理由 | × | × | × | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × | × |
| 公共交通の利便性が高い地域への転居意思 | × | × | × | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × | × |

※世帯票において直接人数を質問している場合に○

出典：国土交通省都市局都市計画調査室：総合交通体系調査の事例集（2018年6月）57

表-2.10 近年実施されたパーソントリップ調査の調査項目（個人票）

| 調査項目 | 三大都市圏 | | | 地方中核都市圏 | | | | | | | | 地方中心都市圏 | | | |
|--------------|-------|------|------|---------|------|----------|------|------|------|------|------|---------|------|----------|------|
| | 東京 | 近畿 | 中京 | 松本 | 福島 | 静岡 中部 | 高松 | 熊本 | 大分 | 群馬 | 長野 | 苫小 牧 | 釧路 | 北見 網走 | 室蘭 |
| | 2008 | 2010 | 2011 | 2018 | 2010 | 2012 | 2012 | 2012 | 2013 | 2015 | 2016 | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 |
| 休日の調査の有無 | × | ○ | ○ | × | ○ | × | × | × | × | × | × | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 外出の有無 | × | ○ | ○ | × | × | × | ○ | × | ○ | × | ○ | × | × | × | × |
| 調査日の主たる活動の頻度 | × | ○ | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| はじめにいた場所 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 施設の種類の | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 目的活動の種類 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 出発時刻、到着時刻 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 利用した交通手段 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 所要時間 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × |
| 待ち時間、乗り換え時間 | × | × | × | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × | × |
| 乗り換え地点 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 利用した自動車 | ○ | ○ | ○ | × | × | ○ | ○ | ○ | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 同行者数 | × | × | ○ | × | × | ○ | × | × | ○ | × | × | × | × | × | × |
| 自動車の同乗者 | ○ | ○ | × | ○ | ○ | × | ○ | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 駐車場・駐輪場の位置 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 駐車料金 | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × | × | × | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 運転の有無 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 高速道路の利用の有無 | ○ | ○ | ○ | × | ○ | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 利用券種 | × | ○ | × | × | × | × | ○ | × | ○ | × | × | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 終日在宅者の実態 | × | × | × | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × | × |

出典：国土交通省都市局都市計画調査室：総合交通体系調査の事例集（2018年6月）57

また、GIS 等が汎用的なツールとして活用されるようになり、移動先をゾーン単位ではなく、より詳細に把握し、座標上で表現できるようにするジオコーディングの取組みもでてきており、住所を号まで把握している事例が見られる。また、休日における移動特性や活動の場を把握することを意図して、平日とあわせて休日の一日の行動も調査する都市圏もある。

(5) 調査方法

パーソントリップ調査の開始された当初は、世帯訪問調査（訪問留置・訪問回収調査）で実施されてきた。当初は有効回収率が 80%を超える例が多く、回収時に調査員による回答内容の確認も行われていたことから、母集団の代表性、調査結果の正確性が高い調査であった。しかしながら、2005 年 4 月の個人情報保護法の施行後の個人情報保護への市民意識の高まり、生活スタイルの多様化による調査員の訪問時の留守世帯の増加、オートロックマンション等の訪問自体の困難さ、調査負担の大きさなどの様々な要因から訪問調査の回収率が低下してきた。そのため、2008 年の東京都市圏以降、郵送配布・郵送回収調査（以下、郵送調査）で実施する都市圏がほとんどとなっており、さらに最近では WEB 回収を組み合わせる都市圏が多くなっている（表-2.11）⁵⁷⁾。

この調査方式は、回収率の低下、郵送調査による不明率の増大などにより、データ精度の低下を招く恐れも危惧されている。調査の質を高めつつ、コストを削減するためには、調査の回答率を高めることが重要であり、回答率を高めることで回答データの偏りを防ぐことができる上に、郵送費用の削減も期待できる。また、WEB の回答率を高めることは、回答漏れに対して WEB 上で警告することができデータの改善が見込めるとともに、返送郵送費等の削減が期待できる。このため実態調査の段階毎に、表-2.11 のように、有効な回答率を向上させるための取組みが行われている。

表-2.11 近年実施された各都市圏パーソントリップ調査の取組みと回収率

| 都市圏 | 調査年 | 配布方法 | 回収方法 | 有効回収率%(※2) | WEB回収比率% | 粗品 | 広報等 | |
|---------|------|------|----------------|------------|----------|-------------|----------------|-----------------------------|
| | | | | | | | 広報媒体 | その他 |
| 三大都市圏 | | | | | | | | |
| 東京 | 2008 | 郵送 | 郵送, WEB | 24.2 | 9.5 | ボールペン | テレビ, ラジオ | |
| 京阪神 | 2010 | 郵送 | 郵送, WEB | 19.9 | 9.8 | — | テレビ, ラジオ | |
| 中京 | 2011 | 郵送 | 郵送, WEB | 32.4* | 7.6 | ボールペン | テレビ, ラジオ 新聞 | |
| 地方中核都市圏 | | | | | | | | |
| 松本 | 2008 | 郵送 | 訪問, 郵送, WEB | 26.0 | 19.1 | — | 新聞 | |
| 福島 | 2010 | 郵送 | 郵送 | 26.6 | | | テレビ, ラジオ 新聞 | PR イベント, キャラクターの活用 |
| 静岡中部 | 2012 | 郵送 | 郵送, WEB | 31.4 | 5.4 | ボールペン | テレビ, ラジオ | 電話確認 |
| 高松広域 | 2012 | 郵送 | 郵送, WEB | 34.3* | 12.2 | ボールペン | テレビ, ラジオ | PR イベント, ポケット デバイス作成 |
| 熊本 | 2012 | 郵送 | 郵送, WEB | 35.1 | 9.0 | ボールペン | テレビ, ラジオ | PR イベント, キャラクター の活用 |
| 大分 | 2013 | 郵送 | 郵送, WEB | 28.2 | 6.8 | 図書カード | テレビ, 新聞 | PR イベント, アイドルの 活用 |
| 群馬 | 2015 | 郵送 | 郵送, WEB | 27.2* | 12.5 | ボールペン 懸賞 | テレビ, ラジオ 新聞 | PR イベント, アイドル・ キャラクターの活用 |
| 長野 | 2016 | 郵送 | 郵送, WEB | 37.8* | 14.2 | ボールペン | ラジオ | キャラクターの活用 |
| 地方中心都市圏 | | | | | | | | |
| 苫小牧 | 2009 | 訪問 | 訪問 | 71.0 | | — | 新聞 | |
| 釧路 | 2010 | 訪問 | 訪問 | 62.6 | | — | 新聞 | |
| 北見網走 | 2013 | 訪問 | 訪問 | 64.7 | | — | 新聞 | |
| 室蘭 | 2016 | 郵送 | 郵送 | 33.2 | | — | 新聞 | |

出典：国土交通省都市局都市計画調査室：総合交通体系調査の事例集（2018年6月）⁵⁷⁾より作成

(6) 調査費用

近年のパーソントリップ調査の調査費用（実態調査費，集計解析費）を予算ベースで算出すると表-2.12 のとおりである。各都市圏とも1世帯当たり3500円～4000円となっている。

表-2.12 パーソントリップ調査の1世帯当たりの調査費

| 都市圏 | 調査年 | 世帯数 1) a | 標本率 1) b | 標本数 (世帯) c=a×b | 調査費 2),3) (千円) d ※1 | 1世帯当たり調 査費 (千円) e=d/c |
|---------|------|-------------|-------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 静岡中部 | 2012 | 438,713 | 6.20% | 27,200 | 95,991 | 3.53 |
| 高松広域 | 2012 | 403,817 | 8.20% | 33,113 | 115,800 | 3.50 |
| 熊本 都市圏計 | 2012 | 406,905 | | 29,524 | 120,000 | 4.06 |
| 熊本市 | | 302,413 | 7.40% | 22,379 | | |
| 西原村 | | 2,221 | 8.60% | 191 | | |
| その他 | | 102,271 | 6.80% | 6,954 | | |
| 大分 | 2013 | 305,332 | 9.20% | 28,091 | 105,000 | 3.74 |

※：調査費は，実態調査費及び集計解析費（予算ベース）

出典：1) 国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室：総合交通体系調査の事例集⁵⁷⁾

2) 国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室：平成24年度街路交通調査成果の概要⁵⁸⁾

3) 国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室：平成25年度街路交通調査成果の概要⁵⁹⁾

(7) 解析技術

パーソントリップ調査のデータを用いた予測手法は，当初は集計モデルによる四段階推定法が用いられてきた。各段階の推定モデルは随時改善され，交通手段分担については，当初の分担率曲線からロジットモデル等のモデルを用いることが一般的になっている。現況再現性の問題から現在パターン法が用いられていた分布交通の推計についても，施策の評価を行うために，重力モデルやロジットモデルを用いるケースが増えつつある。配分については，従来は分割配分が用いられていたが，利用者均衡配分を適用する例が増えつつある。これまでの広域的な交通ネットワークの需要を評価するだけではなく，交通サービス，土地利用等の施策を評価する例が多くなりつつあり，今後はこれらの課題に応えられるようなデータ及び解析手法が求められている。

(8) パーソントリップ調査の現状のまとめと課題

パーソントリップ調査は法定調査ではなく，任意の調査ではあるが，これまで実質的に都市交通計画に立案のデータとして用いられ，将来人口等をもとに四段階推定法による将来交通需要推計との組み合わせにより，都市計画道路網や公共交通網等の骨格的な幹線交通ネットワーク整備の計画根拠として活用されてきた。実務的には予算上・調査実務上の制約から，骨格的な交通ネットワークの検討に必要な精度・性能で調査内容，規模が設定され，データの取得，分析，施策評価が行われてきたため課題も多い。

パーソントリップ調査は軌道系公共交通機関が必要となる都市における骨格的な交通ネットワーク整備のための調査として実施されることが多く，地方中小都市では都市では道路ネットワークの整備が中心であったため，自動車OD調査で対応を行ってきた。このため地方中小都市ではパーソントリップ調査の未実施の都市が多く，また過去に実施した都市でもその後の調査の間隔が大きく開いてきている。

また、パーソントリップ調査を実施している都市においても、調査には多額の費用を要するため、10年程度に一度の実施か、都市圏によっては10年以上の間隔の低頻度の実施となっている。

調査内容は、主としてゾーン間の日OD交通量の把握に主眼が置かれ、大サンプルの調査票により人の移動を発生交通量、集中交通量を目的別交通手段別ゾーン別に把握することを目的として精度設計され、OD表を推計し、幹線道路ネットワークの計画立案に必要なデータを提供してきた。このためゾーン内の人の行動等を十分に把握できる精度は有していない。

また、パーソントリップ調査は行動データとしてかなりのデータを有しているが、骨格的な交通ネットワークの整備のために必要なデータはゾーン間OD交通量であることから、分析手法も四段階推定手法を用いて、本来パーソントリップ調査の持っている行動データを十分活用できる分析手法となっていない。

最近では、個人情報保護への意識の高まり、調査の負担感から回収率の低下、郵送調査による不明率の増大等データ精度の低下などの調査の実施自体が難しくなりつつある傾向も出てきている。

石田⁶⁰⁾は、大規模交通調査の危機として、値打ち感（VFM:Value for Money）の喪失とそれに伴う予算削減、個人情報保護の要求の高まりと調査への非協力、改革の速度がきわめて遅いことの3つを挙げている。

都市に人口が集中し、遅れている都市施設の整備を進めることが喫緊の課題であった時代には、都市の骨格的な構造や施設配置を適切に計画し、事業の優先度を付けて事業を推進することが重要であり、都市計画基礎調査やパーソントリップ調査の調査体系は一定の役割を果たしてきたと言える。しかしながら、人口減少、超高齢化社会を迎え、都市計画行政は都市計画法に基づく土地利用規制と施設整備、市街地開発事業の実施を中心とした政策から、コンパクトシティの形成に向けて、居住の誘導や商業、医療、福祉等の都市サービスの諸機能の適正配置、公共交通の維持確保という政策に変わりつつある。このように施策のニーズが広がっている中で、検討に用いるデータに対するニーズも拡大してきているが、従来の都市交通調査では時間的、空間的なデータの制約からその全てには応えられていないのが実情である。

また、限られた財政のもと調査を実施することが求められている行政上の制約のもと、都市交通調査を拡張して対応することは多額の費用を要することから、調査頻度、調査内容ともこれ以上に増やしていくことは難しい面がある。

このように、パーソントリップ調査は、開始から約50年間の間に、社会経済情勢の変化により、様々な課題が発生し、岐路に立たされていると言えよう。

2.3.2 全国都市交通特性調査の現状と課題

(1) 概要

全国都市交通特性調査（以下、「全国PT調査」という）は、全国のあらゆる規模の都市の平日・休日の交通特性や市民の意識を統一的に把握し、都市の交通政策を検討する上での基礎的な情報を把握するために、概ね5年に1度実施されてきた調査である。この調査は、国（国土交通省）の直轄調査として実施されているもので、以下に関するデータを把握することができる唯一の調査であるとされている。

- 1) ある1日（平日・休日の各1日）の交通調査を全国で同時期に実施する実態調査
- 2) 5年に1度実施（1987年～2015年の6回）
- 3) 同一年で平日・休日の両日における全国の数十都市の交通特性

- 4) 都市圏パーソントリップ調査が実施されていない地方の小規模都市を含め、全国の都市における経年的な交通手段分担特性
- 5) 交通計画課題に関する全国の人々の意識・意向

この調査は全国の調査対象都市から調査対象世帯を抽出し、平日、休日の各1日の行動について調査票を用いて調査している。2015（平成27）年の全国PT調査の概要を表-2.13に示す⁶¹⁾。

表-2.13 2015年全国PT調査（都市調査）の概要

| 調査対象 | 調査内容 |
|--------|-------------------------------|
| 実査年 | 2015年 |
| 調査対象都市 | 70都市 |
| 標本数 | 500世帯/1都市 |
| 調査対象世帯 | 対象都市から30地区を選び、さらに対象地区内より無作為抽出 |
| 調査対象者 | 対象世帯の5歳以上全員 |
| 調査対象日 | 10～11月の平日・休日 各1日 |
| 調査票 | 世帯票・個人票・意識調査票 |
| 調査方法 | 郵送配布、郵送またはWEB回収 |

出典：国土交通省都市局都市計画調査室：都市における人の動きとその変化～平成27年全国都市交通特性調査 集計結果より～（2018年11月）⁶¹⁾

最新の調査結果である平成27年度調査の結果では、外出率及びトリップ原単位ともに昭和62年の調査開始以来過去最低の値となった。特に、20代のトリップ原単位が70代のトリップ原単位を下回るなど若年層が移動しない実態が明らかになった⁶¹⁾。

(2) 調査の経緯

これまでに第1回1987（昭和62）年、第2回1992（平成4）年、第3回1999（平成11）年、第4回2005（平成17）年、第5回2010（平成22）年、第6回2015（平成27）年の計6回実施されてきた⁶¹⁾。

なお、1999（平成11）年までは、全国パーソントリップ調査と呼ばれ、2005（平成17）年からは、全国都市交通特性調査という名称で実施されている。過去の全国PT調査の調査方法・対象都市数を表-2.14に示す。

下田⁶²⁾らは、全国パーソントリップ調査を実施した理由について、都市圏パーソントリップ調査等が様々な都市圏で実施されているが、これら調査で得られる交通実態データの調査時点、調査方法が異なることなどから、全国の都市の交通実態や課題を比較し都市の特性に応じた交通政策のあり方を検討するためには、必ずしも十分なものとはなっていなかったとし、1987（昭和62）年に、都市の規模別の都市特性と都市交通の実態との関係を明らかにすることを主な目的として実施したと述べている。

表-2.14 過去の全国 PT 調査の調査方法・対象都市数

| 実施年 | 調査方法 | 対象都市数 |
|-----------|-----------|-------|
| 第1回(1987) | 訪問調査 | 131都市 |
| 第2回(1992) | 訪問調査 | 78都市 |
| 第3回(1999) | 訪問調査 | 98都市 |
| 第4回(2005) | 訪問調査 | 62都市 |
| 第5回(2010) | 郵送調査 | 70都市 |
| 第6回(2015) | 郵送 WEB 併用 | 70都市 |

出典：国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室：都市圏パーソナリティ調査及び全国都市交通特性調査の概要, 運輸と経済, Vol.75, No.11, 2015 をもとに作成

(3) 調査対象

2015(平成27年)調査で対象とした70都市の類型を表-2.15, 図-2.3に示す⁶¹⁾。2005(平成17)年以降の調査では, 全国の都市を10個の都市類型に区分して, 類型別に地域のバランス等を考慮して調査対象都市を選定しており, 2010(平成22)年調査以降, 合計で70都市を対象としている。対象都市から市街化区域内外に分けて合計30地区を選び, 地区内より無作為に調査対象世帯を抽出している。

表-2.15 全国 PT 調査における都市類型

| 都市類型 | 調査対象都市 |
|---------------------|--|
| 三大都市圏 | |
| a 中心都市 | さいたま市, 千葉市, 東京区部, 横浜市, 川崎市, 名古屋市, 京都市, 大阪市, 神戸市 |
| b 周辺都市 | 取手市, 所沢市, 松戸市, 稲城市, 堺市, 奈良市 |
| c 周辺都市 | 青梅市, 小田原市, 岐阜市, 春日井市, 豊橋市, 津島市, 東海市, 亀山市, 四日市市, 近江八幡市, 宇治市, 豊中市, 泉佐野市, 明石市 |
| 地方中枢都市圏 | |
| d 中心都市 | 札幌市, 仙台市, 広島市, 北九州市, 福岡市 |
| e 周辺都市 | 小樽市, 千歳市, 塩竈市, 呉市, 大竹市, 太宰府市 |
| 地方中核都市圏(中心都市40万人以上) | |
| f 中心都市 | 宇都宮市, 金沢市, 静岡市, 松山市, 熊本市, 鹿児島市 |
| g 周辺都市 | 小矢部市, 小松市, 磐田市, 総社市, 諫早市, 臼杵市 |
| 地方中核都市圏(中心都市40万人未満) | |
| h 中心都市 | 弘前市, 盛岡市, 郡山市, 松江市, 徳島市, 高知市 |
| i 周辺都市 | 高崎市, 山梨市, 海南市, 安来市, 南国市, 浦添市 |
| 地方中心都市圏, その他の都市 | |
| j | 湯沢市, 伊那市, 上越市, 長門市, 今治市, 人吉市 |

※三大都市圏の周辺都市は, 以下の定義で都市類型bとcに分類。

| | 中心からの距離 | | |
|----------|---------|---------|----|
| 三大都市圏 | 東京 | 京阪神 | 中京 |
| ※1 都市類型b | 40km 未満 | 30km 未満 | — |
| ※2 都市類型c | 40km 以上 | 30km 以上 | 全域 |

出典：国土交通省都市局都市計画調査室：都市における人の動きとその変化～平成27年全国都市交通特性調査 集計結果より～(2018年11月)⁶¹⁾

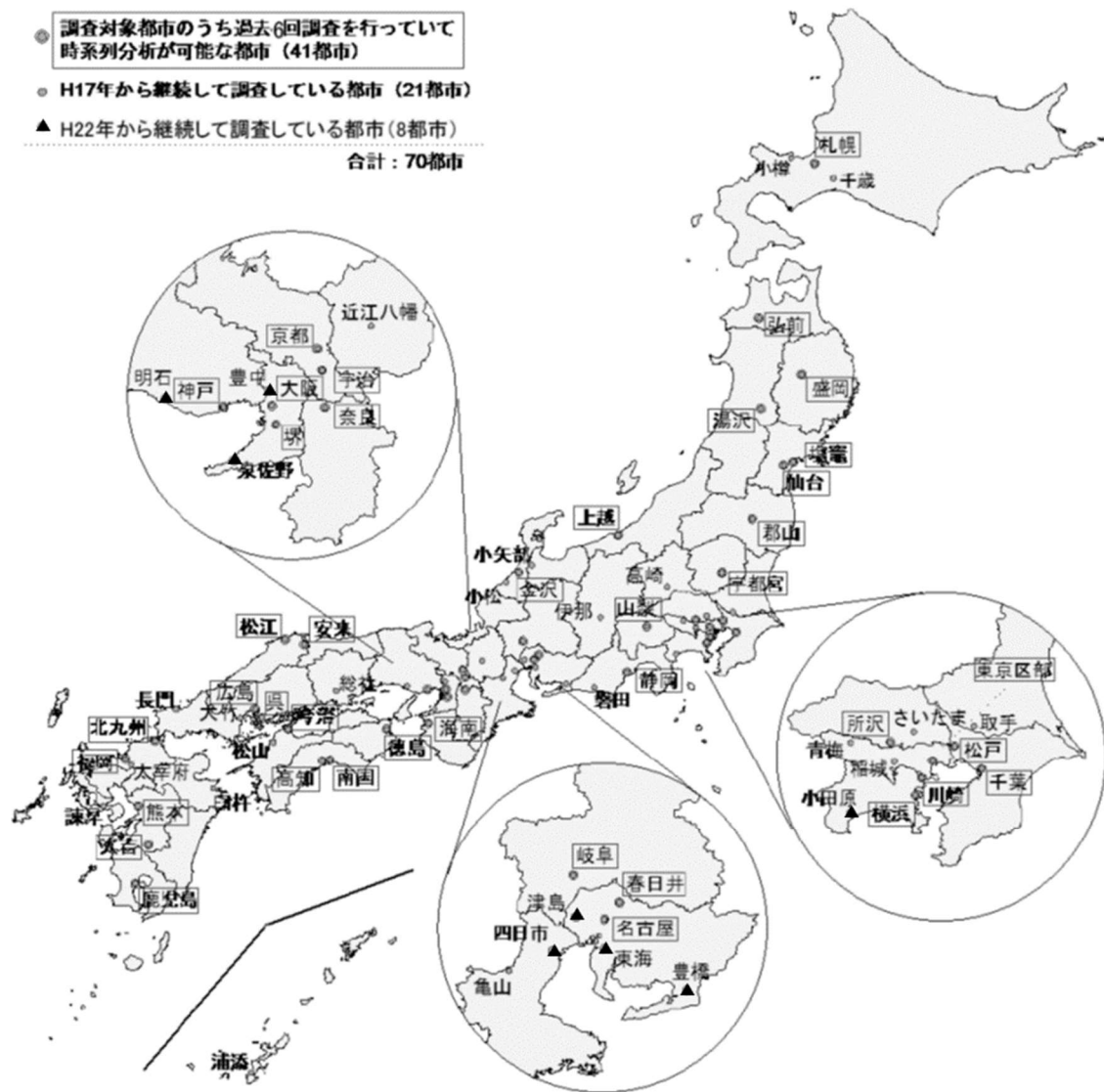


図-2.3 全国PT調査の調査都市

出典：国土交通省都市局都市計画調査室：都市における人の動きとその変化～平成27年全国都市交通特性調査 集計結果より～⁶⁾

全国都市交通特性調査は、10の都市類型別に目的・交通手段別の交通特性を把握できる精度とすることを基本としてサンプル設計を行い、調査を行っている。具体的には、1つの都市類型について0.5%シェアをもつ区分でデータ精度を確保（信頼水準95%、相対誤差20%）することとし、1つの都市類型あたり3,000世帯のサンプルを確保することとしている。

具体的な抽出は以下のとおりである。

- 1) 全国の都市を10の都市類型のセグメントに分割し、各3,000世帯のサンプルを割当。
- 2) 各セグメント毎に約6都市の調査市区町村を選定し(合計70都市)、各都市500世帯のサンプルを割当。
- 3) 調査市区町村内で調査区域を30地区選定して、地区内より無作為に調査対象世帯を抽出
なお、2015年調査の調査の対象者は、調査対象都市に居住する、各都市500世帯の5歳以上の人で、約47,300世帯（回収率 29.2%）から回答を得ている。

(4) 調査内容

調査対象世帯に対して、世帯構成等を把握するための調査票（世帯票）による調査とともに、5歳以上の世帯員の平日、休日の各1日の移動を把握するために、1日の行き先や移動手段、出発・到着時刻、移動目的等について調査票（個人票）を用いて調査している。

2015年調査場合、調査対象日は、2015年の9-11月の平日・休日の各1日となっている。調査をこの時期にしたのは、これまでに実施している同種の調査（都市圏パーソントリップ調査）と同様、1年の中の平均的な交通特性を把握するためであり、平日は火、水、木曜日のいずれか、休日は連休となっていない日曜日を対象としている。調査内容は、表-2-16のとおりである⁶¹⁾。このほか、2015年調査では、健康状態と交通行動の関連性を把握するため、健康状態に関する設問を追加している。

表-2.16 2015(平成27)年全国都市交通特性調査の調査項目

| 調査票 | 世帯・構成員 | 調査項目 |
|------|-----------|---------------|
| 世帯票 | 世帯属性 | 現住所 |
| | | 住居の種類 |
| | | 住宅の建て方 |
| | 世帯の構成員の属性 | 世帯主との続柄 |
| | | 性別 |
| | | 年齢 |
| | | 職業 |
| | | 就業形態 |
| | | 保有する運転免許有無、種類 |
| | | 自動車の利用可能性 |
| 健康状態 | | |
| 個人票 | 世帯の構成員の行動 | 出発地・到着地、施設種類 |
| | | 出発時刻・到着時刻 |
| | | 移動目的 |
| | | 交通手段 |
| | | 所要時間 |
| | | 移動距離 |
| | | 自動車運転者 |
| | | 同乗者数 |
| | | 到着地駐車場所 |
| | | 有料道路の利用状況 |

出典：国土交通省都市局都市計画調査室：都市における人の動きとその変化～平成27年全国都市交通特性調査 集計結果より～⁶¹⁾

(5) 調査方法

調査方法については、2005年までの調査は、調査員が家庭を訪問して調査を依頼し、後日再訪問して調査票を回収する家庭訪問調査方式であったが、2010年調査から郵送による配布回収を行う郵送調査とし、2015年調査では、郵送による配布回収とWEB回収を併用した調査方式となっている。具体的には、住民基本台帳から抽出した調査対象世帯に対して、世帯属性、世帯員の平日休日の各1日の移動について、調査票を郵送して調査を依頼し、調査票に回答して郵送、もしくはウェブサイト上での回答を依頼している。WEBでの回答比率は19.0%となっている。

(6) 全国PT調査データの特性と課題

全国PT調査は、全国の都市における人の行動の傾向を統計的に把握している唯一の調査である。全国PT調査は、主要な都市交通特性値（外出率、一人当たりトリップ数、目的別トリップ数、

交通手段分担率等)を全国横串で比較をすることが目的であるため、サンプル数はこれらの値を把握するのに必要な数に絞っており、このことで、全国一斉の調査を効率的に実施できる一方、都市圏パーソントリップ調査で把握している都市圏内のOD量は把握ができないという点に留意する必要がある。

また、本調査はサンプル調査で行っているため、データには統計的な誤差がある。そのため、サンプル数(移動回数)が少ないデータを用いる場合には、統計的な精度に留意が必要となる。本調査では、1つのカテゴリあたり、概ね70サンプル(移動回数)以上存在することを、統計的な精度が確保できる一つの目安としている。

このように、全国PT調査は、調査データの制約はあるものの、全国の都市規模別の交通特性が把握できているという特徴があるが、この特徴をこれまで十分に都市交通調査には活用できていないことが課題となっている。

2.3.3 我が国における交通調査

ここでは、先に述べたパーソントリップ調査、全国都市交通特性調査以外で、我が国において現在実施されている主な交通流動・交通行動に関する調査の概要を述べる。これらの調査は、パーソントリップ調査と異なり、通勤・通学、自動車交通、鉄道・バス利用者等の目的や交通手段が限られているものの、一方で、定期的に全国規模で実施されるという特徴を持っている。

(1) 国勢調査

国勢調査は、日本に住んでいるすべての人・世帯を対象として5年毎に行われる調査であり、我が国の人口・世帯の実態を明らかにすることを目的として行われる国の最も重要な調査である。1920(大正9)年に第1回調査が行われ、2015年(平成27)年に20回目となる調査が実施された⁶³⁾。西暦の末尾が0の都市に行われる大規模調査と、その中間年の簡易調査とに大別される。移動に関係する項目としては、従業地又は通学地の市町村を調査しており、通勤・通学している人々の人口規模、市町村の通勤・通学の流れなどの把握が可能である。また1970(昭和45)年より、大規模調査の一環として従業地又は通学地までの利用交通手段を把握している。国勢調査における人の行動については、市町村単位の通勤、通学の流動に関するデータであり、大きな傾向を把握することができるが、細かい分析ができないという課題がある。特に市町村合併が進んだ2005年調査以降は、旧合併以前の市町村単位では分析ができない状況にある。

(2) 全国幹線旅客流動調査

全国幹線旅客流動調査^{64) 65)}は、我が国の幹線交通機関における旅客流動の実態を定量的かつ網羅的に把握する調査である。調査対象は、通勤・通学及びその帰宅目的以外の目的で、幹線交通機関(航空、鉄道、幹線旅客船、幹線バス、乗用車等)を利用して都道府県を越える旅客流動を対象としている。なお、首都圏、中京圏、近畿圏の大都市圏内の移動は、都道府県を超える旅客流動であっても、都道府県内の移動と同様のものとみなして対象外としている。

調査方法は、旅客へ抽出アンケート調査を行うとともに、事業者より輸送実績の提供を受け、これを処理し、1日及び年間の旅客流動データを作成している。調査項目は、旅客数(区間別・交通機関別)、旅行目的、旅客の属性(性別・年齢)、実際の出発地・目的地、利用経路、交通手段である。本調査は、交通機関間の乗り継ぎ状況によらず、旅客が出発した地から目的とする地までの一

体の純流動を対象としており、異なる交通機関を乗り継いだ場合は、利用した交通機関の移動距離の長短に関わらず、航空、鉄道、幹線旅客船、幹線バス、乗用車等の順で代表交通手段としている。

1990（平成 2）年度に調査を開始して以来 5 年ごとに行われてきており、2010（平成 22）年度が第 5 回目の調査となる。第 5 回目の調査では、平成 22 年航空旅客動態調査、平成 22 年幹線鉄道旅客流動実態調査、平成 22 年幹線フェリー・旅客船旅客流動実態調査、平成 22 年幹線バス旅客流動実態調査、平成 22 年全国道路・街路交通情勢調査の各調査を基礎データとして活用し、幹線旅客淳流動データを作成している。

(3) 全国道路・街路交通情勢調査

全国道路・街路交通情勢調査⁶⁶⁾は、一般には道路交通センサスと呼ばれるもので、全国道路交通の現況と問題点を把握し、将来にわたる道路の整備計画を策定するための基礎資料を得る目的で、1928（昭和 3）年度以降全国的な規模で実施している調査であり、1999（平成 11）年度以降は、5 年毎に実施し、2015（平成 27 年）に最新の調査を実施している。

道路の状況と断面交通量及び旅行速度の調査を行う「一般交通量調査」と、自動車の運行状況などを調査する「自動車起終点調査」の 2 つに大別される。

一般交通量調査では、高速道路から都道府県道までの全路線、及び指定市の指導の一部を対象に、各調査区間の延長、幅員、車線数、12 時間又は 24 時間の方向別通過交通量、最も混雑している時間帯の旅行速度等が計測される。自動車起終点調査（自動車 OD 調査）は、全車種を対象に自動車交通の出発地、目的地、移動目的、1 日の移動状況などを調べる調査である。

(4) 大都市交通センサス

大都市交通センサス⁶⁷⁾は、三大都市圏（東京都市圏、京阪神都市圏、中京都市圏）における鉄道・バス等の大量公共交通機関の利用実態を調査することで、旅客流動量や利用状況（経路、端末交通手段、利用時間帯分布等）、乗換え施設の実態を把握する調査である。調査結果は、人口分布と輸送量との関係、輸送需要構造等の分析を行い、三大都市圏における公共交通政策の検討に資する基礎資料の提供を目的としている。1960（昭和 35）年度以来 5 年おきに調査が実施され、2015（平成 27）年に第 12 回目の調査が行われている。

この調査は、鉄道定期券利用者調査、バス・路面電車定期券利用者調査、鉄道普通券調査、バス・路面電車 OD 調査、及び輸送サービス実態調査と、鉄道乗り換え調査及び鉄道・バスターミナル乗り換え調査から構成され、各都市圏における旅客の流動量及び利用経路、時間帯別利用状況、結節点における乗り換え等の実態を把握するとともに、人口分布と輸送量の関係、輸送需要構造の変化状況等を分析して、三大都市圏における公共交通ネットワークの利便性の向上、交通サービスの改善等の公共交通施策の検討に用いられている。

2.3.4 都市計画基礎調査に関する現状と課題

(1) 都市計画基礎調査の概要

1968 年（昭和 43）年に制定された新都市計画法では、6 条 1 項に「都道府県知事は、(略)、おおむね五年ごとに、(略)、人口規模 (略) その他建設省例で定める事項に関する現況及び将来の見通しについての調査を行うものとする」と規定されており、これは都市計画基礎調査と呼ばれている。都市計画基礎調査は、都市計画法に規定されている義務的調査であり、概ね 5 年毎に都道府県

が都市計画区域について行われる都市計画に関する基礎調査である。

都市計画基礎調査の都市計画法上の位置づけは、中村²⁴⁾が以下のように整理をしている。まず、都市計画法及び都市計画運用指針における都市計画基礎調査の位置づけをまとめると、表 2-17 のとおりである。

表 2-17 法令等における都市計画基礎調査の位置づけ

| 項目 | 条項 | 摘要 |
|----------------------|---------------------|---|
| 都市計画基準 | 第 13 条第 1 項 19 号 | ・整備・開発及び保全の方針，区域区分，地域地区，都市施設，市街地開発事業等，第 13 条第 1 項第 1 号から第 18 号までに規定された基準を適用する際には，都市計画基礎調査の結果に基づくこと |
| 都市計画の変更 | 第 21 条第 1 項 | ・都市計画基礎調査の結果都市計画を変更する必要が明らかとなったときは，遅滞なく，当該都市計画を変更しなければならないこと |
| 調査結果の考慮 | 運用指針 | ・区域区分の決定や見直し，都市施設の計画や見直しに際し，都市計画基礎調査の結果を踏まえること |
| 都市計画審議会 | 運用指針 | ・都道府県都市計画審議会及び市町村都市計画審議会から意見を求めていくことが望ましい事項の例示として，基礎調査の解析結果等都市計画に関する情報提供のあり方が挙げられている |
| マネジメント・サイクルを重視した都市計画 | 運用指針 | ・都市計画総体としての適切さの不断の追求や，立地適正化計画に基づく施策の実施状況の 5 年ごとの調査，分析，評価を行う際に，都市計画基礎調査の結果等の活用を図ることが望ましい |
| 都市計画基礎調査の充実 | 運用指針 | ・地域特性や都市計画の内容を踏まえて調査項目の設定を行うことが望ましい |
| 調査結果の活用 | 運用指針 | <ul style="list-style-type: none"> ・市町村と連携して効率的に調査を実施することが望ましい ・客観的，定量的なデータの裏付けをもって，それらを可能な限り明示して都市計画の運営を行うことが望ましい ・都市の持続性や生活の質について現状及び将来の見通しを客観的に評価することが重要 ・評価に当たっては，都市計画の目標等の達成状況が客観的・定量的に確認でき，「経済」・「社会」・「環境」の視点など住民にわかりやすい経済指標を設定することが望ましい ・評価を行う際，都市計画審議会等第三者機関の活用も考えられる ・GIS を活用することが望ましい ・国は，都市計画基礎調査のデータについて全国的な傾向分析，集約型都市構造化や低炭素都市づくりなどの観点で分析することとしており，各地方公共団体においては，これらの結果を用い，都市計画の他地域との比較や全国的な傾向とを比較に活用することが考えられる |

出典：中村（2015）²⁴⁾を基に修正

位置づけの 1 点目は，都市計画基準の適用に当たっての役割である。都市計画法では，都市計画を決定または変更する際に従うべき基準について，第 13 条において都市計画基準として定められている。都市計画基準は，国土形成計画，首都圏整備計画等の法定の国土計画又は地方計画や，道路，鉄道等の施設に関する国の計画への適合義務等の全ての都市計画に適用される基準と，整備，開発及び保全の方針，区域区分，地域地区，都市施設，市街地開発事業等の個別の都市計画に関する基準とに大別することができるが，後者の個別の都市計画に関する基準の適用にあたっては，都

市計画法第 13 条第 1 項第 19 号において、都市計画基礎調査の結果に基づくこととされている。2 点目は、都市計画の変更に際しての役割であり、都市計画法第 21 条において、都市計画基礎調査の結果、都市計画を変更する必要性が明らかになったときは、遅滞なく、当該都市計画を変更しなければならないとされている。

都市計画法の運用に関して国が発出している技術的助言である都市計画運用指針においては、2011（平成 23）年 11 月に行われた改正で、都市計画基礎調査に関する記述が大幅に追加されている。そこでは、以下のように都市計画基礎調査の充実や活用についての国の考え方が示されている。

- 1) 今後の都市を取り巻く情勢の変化の中では、客観的・定量的なデータの裏付けを持って、それらを可能な限り明示して都市計画の運営を行うことが望ましいこと
- 2) 都市の持続性や生活の質について、現況及び将来の見通しを客観的に評価するために活用することが重要であること
- 3) 基礎調査結果は、都市計画に関する理解増進や住民によるまちづくり活動の推進に資するよう、積極的に公開することが望ましいこと

(2) 都市計画基礎調査の内容（昭和 62 年要領，平成 25 年要領）

都市計画基礎調査の法定化と併せ調査項目も法定化され、建設省は 1969（昭和 44）年に都市計画基礎調査実施要項（案）を作成した。都道府県では基礎調査の実施にあたり、この要綱（案）に準拠した要綱を作成し取り組んだ⁶⁸⁾。

1987（昭和 62）年になり、都市計画基礎調査の具体的な運用の目安を定めた都市計画基礎調査実施要領（以下、「昭和 62 年要領」という）⁶⁹⁾が建設省より発出された。昭和 62 年要領は、「調査の概要」と「調査様式」により構成されており、調査事項は大きく 10 のジャンルに分類された 68 の調査項目が示させていた。さらに、それぞれの調査項目が主として関係すべき計画事項として、都市計画区域、区域区分、地域地区、市街地開発事業、都市施設、地区計画等が挙げられ、調査項目が計画事項に該当するかが示されていた。これを見ると、都市計画法に定める項目を決定するための基礎資料として調査であることがわかる。

2013（平成 25）年 6 月に、現行の実施要領となる新たな都市計画基礎調査実施要領（以下「平成 25 年要領」という）⁷⁰⁾が国土交通省より発出された。背景として、人口減少・超高齢社会の到来や厳しい財政制約等の社会経済状況の変化に伴って、都市計画に関する課題が多様化・複雑化していることと、行財政の効率的な執行の面からの調査の簡素化の必要性が高まっていることの 2 点を挙げ、見直し内容として、調査項目の統廃合、調査の充実・内容の見直し、調査の範囲、GIS ベースのデータ整理、市町村の協力の 5 点が挙げられている。

昭和 62 年要領と平成 25 年要領の調査項目を図-2-4 に示す。

| S62要領 | | | | H25要領との対応 | | H25要領 | |
|-------------------|------------------------|---|-----------|-----------|--------|--------------------|--|
| 大項目 | 中項目 | 小項目 | 分類 | データ項目 | 分野 | | |
| | | | | | データ項目 | | |
| 01- 人口 | 1. 人口規模 | (1) 人口総数及び増加数 | ①人口 | C0101 | ① 人口 | C0101 人口規模 | |
| | | (2) 人口増減の内訳 | ①人口 | C0104 | C0102 | DID | |
| | | (3) 人口の将来の見通し | ①人口 | C0103 | C0103 | 将来人口 | |
| | 2. 人口分布 | (1) 市街地区別人口 | ①人口 | C0101 | C0104 | 人口増減 | |
| | | (2) 地区別人口 | ①人口 | C0101 | C0105 | 通勤・通学移動 | |
| | | (3) 地区別人口密度状況 | ①人口 | C0101 | C0106 | 昼間人口 | |
| | | (4) 地区別人口密度増減 | ①人口 | C0101 | | | |
| | 3. 人口構成 | (1) 年齢・性別人口 | ①人口 | C0101 | | | |
| | | (2) 産業大分類別人口(昼夜別) | ②産業 | C0201 | | | |
| | | (3) 職業大分類別人口(昼夜別) | ②産業 | C0201 | | | |
| | | (4) 流出・流入別人口 | ①人口 | C0105 | | | |
| 02- 産業 | (1) 産業大分類別事業所数及び従業員数 | ②産業 | C0202 | | ② 産業 | C0201 産業・職業分類別従業員数 | |
| | (2) 産業中分類別工業出荷額 | ②産業 | C0202 | | C0202 | 事業所数・従業員数・売上金額 | |
| | (3) 産業中分類別商業販売額 | ②産業 | C0202 | | | | |
| 03- 住宅 | (1) 地区別住宅の所有関係別世帯数 | ④建物 | C0403 | | ③ 土地利用 | C0301 区域区分の状況 | |
| | (2) 地区別持家率 | | | | C0302 | 土地利用現況 | |
| | (3) 地区別普通世帯の員数 | | | | C0303 | 国有地の状況 | |
| | (4) 地区別普通世帯の1人当たり員数 | | | | C0304 | 宅地開発状況 | |
| | (5) 住宅状態の市町村単位でのマクロな把握 | | | | C0305 | 農地転用状況 | |
| 04- 土地利用及び土地利用条件 | 1. 地形条件 | (1) 地形及び水系 | ⑧自然環境 | C0801 | C0306 | 林地転用状況 | |
| | 2. 土地利用 | (1) 土地利用現況 | ③土地利用 | C0302 | C0307 | 新築動向 | |
| | | (2) 土地利用別面積 | ③土地利用 | C0302 | C0308 | 条例・協定 | |
| | | (3) 市街地の進展状況 | ③土地利用 | C0303 | C0309 | 農林漁業関係施策適用状況 | |
| | | (4) 国有地現況 | ③土地利用 | C0303 | | | |
| | | (5) 非可住地現況 | ③土地利用 | C0302 | | | |
| | 3. 宅地開発等の状況 | (1) 宅地開発等の状況(個別調査) | ③土地利用 | C0304 | | | |
| | | (2) 面整備実績 | ③土地利用 | C0304 | | | |
| | | (3) 農地転用状況 | ③土地利用 | C0305 | | | |
| | | (4) 市街化調整区域内開発 | ③土地利用 | C0303 | | | |
| | | (5) 宅地開発区域内の市街地形成 | | | | | |
| | 4. 農林漁業に関する土地利用 | (1) 農地・山林現況(農地現況表) | ③土地利用 | C0302 | | | |
| | | (2) 農林漁業関係施策 | ③土地利用 | C0309 | | | |
| | 5. 災害及び公害 | (1) 既往水害の分布(水害被害調査)がけくずれ、地すべり発生状況調査 | ⑨公害及び災害 | C0901 | | | |
| | | (2) 既往火災の分布 | ⑨公害及び災害 | C0901 | | | |
| | | (3) 公害現況 | ⑨公害及び災害 | C0903 | | | |
| | 6. 法適用状況 | (1) 法適用現況 | ③土地利用 | C0308 | | | |
| | | (2) 再開発・高度利用 | | | | | |
| | | (3) 条例・協定(協定調査(建築協定、緑地協定)、都市計画に関する条例・要綱等) | ③土地利用 | C0308 | | | |
| | | (4) 地区計画等 | ③土地利用 | C0308 | | | |
| 05- 建物 | 1. 建物用途別現況 | (1) 建物用途別現況 | ④建物 | C0401 | | | |
| | | (2) 建物特定用途の分布状況 | ④建物 | C0401 | | | |
| | 2. 建物新築状況 | (1) 地区別新築状況 | ③土地利用 | C0307 | | | |
| | 3. 中心市街地の建物現況 | (1) 建物構造別・階数別現況 | ④建物 | C0401 | | | |
| | | (2) 地区別建ぺい率現況 | ④建物 | C0401 | | | |
| | | (3) 地区別容積率現況 | ④建物 | C0401 | | | |
| | | (4) 地区別、用途別の建物延べ床面積現況 | ④建物 | C0401 | | | |
| | | (5) 建物年齢別現況 | ④建物 | C0401 | | | |
| | | (6) 建物1階部分の用途別現況 | | | | | |
| 06- 都市の歴史と景観 | 1. 市街地形成の沿革 | (1) 市街地の形成 | | | | | |
| | | (2) 都市計画及び都市開発年表 | | | | | |
| | 2. 景観・文化財等の分布 | (1) 良好景観要素の分布 | ⑩景観・歴史資源等 | C1002 | | | |
| | | (2) 文化財等の分布 | ⑩景観・歴史資源等 | C1002 | | | |
| 07- 都市の緑とオープンスペース | 1. 土地の自然的環境 | (1) 気象調査 | ⑧自然環境 | C0802 | | | |
| | | (2) 地質土壌調査 | ⑧自然環境 | C0801 | | | |
| | | (3) 植生調査 | ⑧自然環境 | C0805 | | | |
| | | (4) 動物相調査 | ⑧自然環境 | C0805 | | | |
| | | (5) 緑地調査 | ⑧自然環境 | C0803 | | | |
| | 2. レクリエーション施設 | (1) レクリエーション施設 | ⑧自然環境 | C0803 | | | |
| 08- 地価 | 1. 地価分布 | (1) 地価分布 | ⑦地価 | C0701 | | | |
| | 2. 地価の変動 | (1) 地価の変動 | ⑦地価 | C0701 | | | |
| 09- 都市施設 | 1. 都市施設の整備状況 | (1) 都市施設の整備状況 | ⑤都市施設 | C0501 | | | |
| | 2. 道路網 | (1) 道路網 | ⑤都市施設 | C0502 | | | |
| | 3. 下水道網 | (1) 下水道網 | ⑤都市施設 | C0501 | | | |
| | 4. 上下水道の整備状況 | (1) 上下水道の整備状況 | ⑤都市施設 | C0501 | | | |
| 10- 交通 | 1. 自動車交通 | (1) ゾーン間自動車交通量 | ⑥交通 | C0602 | | | |
| | | (2) 主要道路断面交通量 | ⑥交通 | C0601 | | | |
| | 2. 交通施設の利用状況 | (1) 主要駅乗降人員 | ⑥交通 | C0603 | | | |
| | | (2) バス交通 | ⑥交通 | C0604 | | | |

※一対一対応のものは掲載しない

図-2.4 都市計画基礎調査昭和62年要領と平成25年要領の調査項目
出典：国土交通省：S62要領とH25要領の調査項目対応表⁷¹⁾

(3) 都市計画基礎調査のデータの収集

都市計画基礎調査の調査内容のうち、多くの項目が既存資料や別途調査成果を活用することとされている。昭和 62 年要領の建設省都市計画課長の通知文⁷²⁾においては、要領の策定に当たって配慮した事項として、「人口、土地利用及び建物現況の状況把握に重点を置き、交通等個別調査が現に存するものについては多くをこれに委ねることとしたこと」とされている。現地調査や航空写真を元に基礎調査独自で状況把握等を行うこととされた調査項目は土地利用現況、建物用途別現況調査等の 68 項目中 6 項目であり、表-2.18 に示すとおりである。残り 62 項目は国勢調査等の国の統計調査、庁内資料等の既存資料、自動車起終点調査やパーソントリップ調査等の別途調査成果、現地調査をした土地利用現況調査や建物現況調査を活用することとされており、都市計画基礎調査は、土地利用や建物現況などに関する調査であることがわかる。

表-2.18 現地調査等により独自に状況把握を行う項目（昭和 62 年度要領）

| 項目番号 | 項目名 | 用いる資料 | 精度 |
|----------|----------------|-----------------|--------------|
| 4-2)-(1) | 土地利用現況 | 現地調査、航空写真、庁内資料 | 図 (1/10,000) |
| 5-1)-(1) | 建物用途別現況 | 現地調査、住宅地図 | 図 (1/2,500) |
| 5-3)-(1) | 建物構造別・階数別現況 | 家屋課税台帳、現地調査 | 図 (1/2,500) |
| 5-3)-(6) | 建物 1 階部分の用途別現況 | 現地調査、建物用途別現況の活用 | 図 (1/2,500) |
| 6-2)-(1) | 良好景観要素の分布 | 現地調査 | 図 (1/10,000) |
| 7-1)-(3) | 植生調査 | 空中写真、植生図 | 図 (1/10,000) |

出典：建設省：都市計画基礎調査実施要領（昭和 62 年要領）より作成⁶⁹⁾

(4) 都市計画基礎調査の活用

都市計画基礎調査の活用について、阪田ら⁷³⁾は、全国の基礎自治体を対象に、都市計画基礎調査の利用状況に関するアンケートを行い、その結果として、都市計画マスタープランの見直しや、個別計画、整備・開発・保全の方針の策定（線引きの検討を含む）等に活用されていることを明らかにしている。また国土交通省の調査結果においても、都市計画基礎調査の成果は、線引き、用途地域の見直し、都市計画マスタープランの策定・見直しでの利用が多い一方で、防災、都市施設見直しなどでの活用が少なく、データが十分に活用されていないことが指摘されている⁷⁴⁾。

阪田ら⁷⁵⁾は、全国の都道府県へのヒアリングを行い、その結果、基礎調査の活用については、「62 年要領にも、都市計画運用指針にも基礎調査をどのように使うのか、何に使うための調査なのか明瞭・具体的でない」という意見が大勢を占めた、ということを示している。都市計画法第 6 条では、「将来の見通し」を行うことを規定しているが、都市計画基礎調査は基本的には現況を押さえることが中心となっており、その理由としては、「都市計画法で書いてあるのは承知しているが 62 年要領で示されていない、将来についての検討の主体は人口フレームでありもともと別の検討として考えていた、昨今の状況からすると将来の見通しを立てるのも難しい」といった意見があることを明らかにして、将来見通しについての技術的な指針が不足しており、都市計画マスタープランなどの比較的新しい都市計画上の手続きや社会経済動向との関係を考慮した調査体系が求められていることを明らかにしている。

(5) 都市計画基礎調査の課題

都市計画基礎調査は、土地利用現況調査、建物現況調査を主体とした調査であり、交通については別途パーソントリップ調査等を活用することとされている。

都市計画基礎調査は、主に土地利用現況調査、建物現況調査、将来人口推計を中心に調査が行われ、具体的には将来人口フレーム、人口密度等のデータを、区域区分制度における将来フレーム方式により新たに市街化区域に編入するための基礎資料として活用するほか、土地利用現況調査、建物現況調査等のデータを都市計画マスタープランの見直しの基礎資料として使われてきた。新都市計画法の特徴は、将来人口による市街化区域への順次編入を行う将来人口フレーム方式であり、これまでの都市計画行政では、建築物は開発許可や地域地区により土地利用の規制によりコントロールを行ってきており、都市計画基礎調査もこの区域区分の見直しのために必要なデータを提供するものとなっていたといえる。

実務的には、予算上調査実務上の制約から調査内容、調査規模が設定され、特に現況調査が必要となる土地利用実態調査、建物実態調査は、費用・時間・人員体制ともに大きな負担となるため、人口密度の把握については、区域区分設定に必要な精度で、土地利用現況・建物現況調査についても用途地域等の見直しに必要な精度で実施されてきており、施策を実施するために必要な精度、性能でデータの取得、分析、施策評価が行われてきた。都市に人口が集中し、遅れている都市施設の整備を進めることが喫緊の課題であった時代には、都市の骨格的な構造や施設配置を適切に計画し、優先度を付けて開発を推進することが重要であり、都市計画基礎調査は一定の役割を果たしてきたと言える。

一方で、立地適正化計画においては医療・商業等の民間施設の立地誘導施策を評価することが必要となる。このためには、これらの民間施設毎の立地状況を把握する必要があるが、従来の都市計画基礎調査における建物現況調査、土地利用調査では十分に把握できていない。現在の、都市計画基礎調査は、建物現況、土地利用現況をそれぞれ現地調査により把握しているが、従来の調査においても多額の費用、労力を要しており、厳しい財政状況のもと、これ以上詳細に現地調査を行うことは難しい状況にあり、新たな民間データの活用等の取り組みが必要となっている。

2.3.5 都市交通調査等の現状と課題のまとめ

都市交通調査については、大サンプルのパーソントリップ調査によりゾーン間の日 OD 交通量の把握を行い、四段階推定法による将来交通需要推計により骨格的な幹線交通ネットワーク整備の計画が策定されてきた。また、都市計画基礎調査は、主に土地利用実態、建物実態調査、将来人口推計を中心に調査が行われ、区域区分制度における将来フレーム方式により新たに市街化区域に編入するための基礎資料として活用するほか、土地利用規制を見直すための基礎資料として使われてきた。これらの調査は、分析手法、データとも、従来の都市計画手法による施策を実施するために必要な精度、性能でデータの取得、分析、施策評価が行われてきた。

一方で、立地適正化計画のように施策の調査ニーズが変化している中で、従来の都市交通調査では時間的、空間的なデータの制約からその全てには応えられていないのが実情である。

交通調査としてのパーソントリップ調査についてはアンケート票による実態調査を実施しているが、10年程度に一度の実施にとどまっており、地方都市においては実施していない都市が多い。また得られるデータも幹線道路ネットワークの計画立案に必要なゾーン間交通量の把握に必要な精度となっている。全国都市交通特性調査については、全国の都市規模別の交通状況の把握ができるも

の、具体的な都市における交通実態の把握には使えるような分析手法はない状況にある。都市計画基礎調査は、建物現況、土地利用現況を現地調査により把握しているが、現地調査は大きな負担になっており、また、詳細な民間建築施設の立地状況を把握できる状況にはなっていない。

これらの従来の調査は多額の費用、労力を要しており、厳しい財政状況のもと、これ以上詳細に調査頻度、調査内容を増やしていくことは行政上難しい面があり、新たなデータの取得方法や分析手法が求められている。

2.4 本研究に関連する既往研究のレビュー

ここでは、コンパクトシティを目指した政策の現状と都市計画調査の現状と課題を踏まえ、既往研究や調査事例のレビューを行い、それらに基づき、コンパクトシティの分析・評価方法の課題、都市交通調査の課題を抽出する。

2.4.1 コンパクトシティの指標・評価に関する既往研究

(1) 都市構造の評価に関する研究のレビュー

コンパクトシティや立地適正化計画の評価に関する既往研究は、多様な観点からこれまで行われてきている。

居住人口密度や都市構造といったアプローチからコンパクトシティをテーマとしている研究は非常に多い。三村ら⁷⁶⁾は従来行われてきた研究論文の内容を整理して、主に都市を作り上げている要素の組み合わせ方である「構造」の視点で、交通やライフライン、施設立地・土地利用などの「インフラ整備・運用」の項目に着目して進められた研究論文、エネルギー問題を主に扱う環境負荷の研究論文が多く、他方、都市像、都市空間を扱う「認識」に関する視点や、都市経営、便益等を扱う「経済政策」の研究はあまり実施されていないことを明らかにしている。コンパクトシティの居住人口の観点からは、大橋ら⁷⁷⁾が、青森市を例に都心と郊外の人口動態を時系列的に分析し、有効性と限界を実証的に明らかにしている。また、武澤ら⁷⁸⁾は、北信越の8都市を対象に公共交通サービス水準や市街地密度の経年変化を追い、目指すべき人口密度について議論している。

コンパクトシティの都市の構造に関して、計画拠点への施設集積実態やネットワークの状況に関する評価を行う研究も多い。谷口ら⁷⁹⁾は、2011年までの全国都市交通特性調査の対象40都市の都市計画マスタープランにおけるコンパクトシティの記述を題材に時系列変化や政策メニューなどを含む詳細な分析を行い、コンパクトシティを掲げる計画が増加していること、しかしそれと相反する郊外部の開発を容認する計画内容の記述を含む計画もあること等の知見を得ている。肥後ら⁸⁰⁾は、都市計画マスタープランで計画された拠点と実際の機能集積状況を比較し、計画では高次の拠点と位置付けられていても実際には十分な機能集積の見られない拠点があることを指摘している。肥後ら⁸¹⁾は、都市サービス施設拠点集積率という概念を用いて拠点への施設集積状況を評価し、拠点を数多く設定したり、小規模な都市で実体を伴わない拠点多い傾向であることを明らかにしている。

森本ら⁸²⁾は、拠点における施設集積率及び拠点間公共交通所要時間の把握を通じて、各都市がおかれている相対的なコンパクトプラスネットワークの現状を明らかにして、地方都市圏において施設集積率が低い拠点を含む拠点間の所要時間が60分を越えている傾向を明らかにしている。小澤ら⁸³⁾は、多核連携型コンパクトシティの自治体計画に位置付けられている拠点について、都市機能

立地と核間公共交通の面から分析を行い、特に地方都市において利便性が低いと判断される拠点多いことを明らかにしている。また、石原ら⁸⁴⁾は全国の中規模都市を対象に拠点設定の仕方に着目した類型化を行っている。

これらは、いずれも、拠点における集積状況、ネットワークの状況等コンパクトシティの構造を相対的に比較した研究となっており、立地適正化計画における具体的な立地誘導施策等の政策の評価を定量的に分析したものはみられない。

(2) 政策評価の評価項目・指標に関する研究

コンパクトシティ政策の定量的な評価を扱った研究も非常に多い。

まず、コンパクトシティの都市構造を評価するための指標に関するものがある。池田ら⁸⁵⁾は、多様な地区を町丁目レベルで網羅的にカバーし、徹底的なデータ収集に基づく地区類型化を通して都市におけるコンパクト化政策を評価するためのシステムである SLIM CITY (Smart Layout Indicators to Materialize Compact City) を構築し、わが国の地方都市に適用し、実際に各種政策の評価を行っている。中道ら⁸⁶⁾は、このシステムに改良を加え、実際に一般の都市(豊田市)に対して適用を行い、コンパクト政策および都市活動の分散化による影響を多様な評価項目にわたって把握している。武田ら⁸⁷⁾は、人口集中度、人口密度、駅勢力圏面積カバー率、生活利便性施設カバー率等の 10 のコンパクトシティ指標を開発して都市間比較を行っている。越川ら⁸⁸⁾は、これまでの学術論文で用いられている評価指標をコンパクトシティ政策の分野別に表に整理をして、その上で実際に各分野の評価指標値の変遷を横断的に提示し、いずれの評価指標値にも都市計画が直接関与できる以外の事象が大きく影響していることが類推される結果となったことを示している。

行政においても、コンパクトシティ政策が有効に機能しているかどうか、個別に評価しようとする試みも増加している⁸⁹⁾。国土交通省都市計画課も都市構造の評価体系を政策資料である「都市構造の評価に関するハンドブック⁹⁰⁾」を提案しており、6つの分野に分けて評価指標を示している。これらの指標は越川ら⁸⁸⁾がまとめた学術論文で用いられている評価指標と多くが共通している。中村²⁴⁾は、これらの評価指標間の相関関係、各種生活施設の人口カバー率の都市規模別の傾向を分析し、立地適正化計画制度の政策対象に対して、日常生活サービス徒歩圏充足率を用いることで評価・モニタリングを行うことが有効であることを示している。

これらの研究は、コンパクトシティに関する評価項目に関するものであり、政策の成果を評価する評価項目の整理に関しては一定の成果を得ている。これらの指標を具体的に評価するためのデータと分析手法が求められていると言える。

(3) 環境面に関する政策評価

具体的にコンパクトシティの政策評価を行った研究としては、コンパクト化による環境負荷削減効果に関する研究が多い。

杉田ら⁹¹⁾は、東京都市圏を対象に、黒田ら⁹²⁾は神戸市を、吉田ら⁹³⁾は宇都宮市を対象にコンパクト化の効果を分析し、居住の集約化の有効性を確認している。小島ら⁹⁴⁾は、仙台都市圏を対象に、交通モデルに土地利用モデルを組み込み、パーソントリップ調査データと人口データを活用して都市構造及び交通施策による広域及び地区への環境負荷を定量的に評価するモデルを開発し、都市構造と交通施策の組み合わせが環境負荷に与える影響を定量的に明らかにしている。

中井ら⁹⁵⁾は、民生部門では電力消費量に着目し、住宅種別や世帯人員等、ライフスタイル別の相違を把握しコンパクトシティ政策時の予測を行い、運輸部門ではパーソントリップ調査の原単位を

用いて現状推移・コンパクトシティ政策時の交通需要推計を行い、エネルギー消費量の算出を行い、コンパクトシティ政策により、運輸・民生両部門で、エネルギー消費量低減効果が確認している。牧野⁹⁶⁾は、地方都市を対象とした都市構造モデルを構築し、福井市を対象としてパーソントリップ調査データを用いた数値シミュレーションにより、コンパクトシティ施策を単独、あるいはパッケージとして実施した場合に、都市構造や交通環境負荷及ぼす影響、鉄道事業者の収益改善効果を明らかにしている。

また全国データを用いた分析として、森田⁹⁷⁾の研究があり、都市構造と交通部門のCO₂排出量の間の一般的な関係を明らかにしている。中道⁹⁸⁾は、既存統計や地図情報をベースに独自に作成した地区の詳細データと、全国都市パーソントリップ調査データを活用した汎用モデルを用いて自動車CO₂排出量削減効果を明らかにしている。谷口⁹⁹⁾は、全国都市パーソントリップ調査データを用いて、簡便なモデル構築を通じて、都市構造パターンに応じて自動車CO₂排出量に有意な差があることを明らかにしている。谷口¹⁰⁰⁾は、都市ごとの一人当たり自動車CO₂排出量の変遷を全国都市交通特性調査データを踏まえ明らかにした上で、経年的比較が可能なモデルの構築を通じその要素を把握し、都市計画マスタープランにおける政策の構成要素との対応関係を整理し、排出量を決める要因として人口密度や都市構造以外に、自家用車保有率が強く影響を及ぼしていることを明らかにしている。谷口¹⁰¹⁾は、全国都市パーソントリップ調査の個人データを活用して、人口密度等の都市特性と自動利用量、ガソリン消費量の関連性を分析している。

和田¹⁰²⁾は、都市のコンパクト化のCO₂排出量について、出来上がった都市の運営時だけでなくコンパクトシティ再編成の過程も考慮した排出量の評価について検討し、既存の都市の骨格を重視した上で、緩やかに市街地を縮小させていくシナリオが有利であるということを示している。

国土交通省都市局においても、低炭素まちづくり実践ハンドブック¹⁰³⁾を提案しており、施策を実施した場合における二酸化炭素排出削減量を算定する方法として、パーソントリップ調査データを用いた算定手法と、概略の削減量を試算する便宜的な手法として道路交通センサスOD調査データを用いた算定手法を示している。

このようにコンパクト化による環境負荷削減効果に関する研究は多く、具体的なコンパクトシティ施策の評価を環境の観点から定量的に分析することについて成果を得ている。これらの分析手法のうち、環境を交通分野から評価する分析手法の多くはパーソントリップ調査データを活用して交通に関する影響の分析を行っており、パーソントリップ調査の重要性が確認できる。一方で、このデータが得られない場合についての研究は見られず、わずかに道路交通センサスOD調査データを活用して分析を行う便宜的な方法が提案されるにとどまっている。

(4) 健康面に関する研究

健康・福祉の観点からは、谷口¹⁰⁴⁾が歩行量の増加が疾病予防につながるとの観点から、独自の歩行実態調査と全国都市交通特性調査を組み合わせ、都市整備と歩行量の増加に関する分析を行い、交通行動特性の異なる行動群ごとの歩行増進策を明らかにしている。

また、国土交通省では、健康増進効果に着目して、健康づくり計画等と連携し立地適正化計画等のまちづくり計画の策定検討に活用できるよう、「健康・医療・福祉のまちづくりの推進ガイドライン」¹⁰⁵⁾を取りまとめ、施策とあわせて評価指標とその算出方法とデータについて示している。重要な指標である、外出率、徒歩、公共交通利用等の指標については、パーソントリップ調査の活用を示している。

さらに、その指標の一つである日常生活における歩行量（歩数）について、歩行量に関する調査

方法を整理するとともに、歩行量と医療費の関係を既往研究から整理し、調査方法や分析の際の留意点等についてガイドラインを取りまとめている¹⁰⁶⁾。

健康医療福祉に関する指標については、外出率、徒歩交通などパーソントリップ調査データの行動データや、より詳細な人の行動や歩行に関するデータにより評価分析されていることがわかる。

(5) 財政、維持管理に関する評価に関する研究のレビュー

コンパクト化が地方財政に与える影響についての研究も多い。石塚ら¹⁰⁷⁾は道路維持管理費用の削減効果を、小瀬ら¹⁰⁸⁾は市町村道、上下水道を対象とした維持費用を推計している。また、土屋ら¹⁰⁹⁾は、日本全国の3次メッシュ単位での将来人口推計を試み、将来推計結果および都市のコンパクト化を図るケースの推計結果から、都市のコンパクト化による道路の雪寒費、および維持管理費用の削減効果を算出している。佐藤ら¹¹⁰⁾は、都市施設・インフラの維持管理費算出のためのモデルを構築し、宇都宮市をケーススタディとして都市のコンパクト化による維持管理費の削減効果を定量的に明らかにしている。

財政、維持管理等に関する評価については、都市内におけるインフラ施設等の地区ごとの施設状況（配置・量）、維持管理費用などのデータが必要であることが確認できる。

(6) 多様な指標間での総合的な評価

コンパクトシティについて、多様な指標間での総合的な評価を行う研究も増えてきている。横山ら¹¹¹⁾は、都市の持続可能性を、環境と生活快適に分類して評価している。また戸川ら¹¹²⁾は、環境・経済・社会のトリプル・ボトムラインの考え方を取り入れて、モデルを構築し、実都市へ適用している。

また、森本¹¹³⁾は、都市のコンパクト化の評価指標として財政面と環境面に着目し、個人市民税、固定資産税データとパーソントリップ調査データを活用して、地域の現状を反映した推計モデルの構築を行い、地方自治体の税収の増加効果、詳細にCO2排出量の削減効果を明らかにしている。

高橋ら¹¹⁴⁾は、環境会計を援用した会計システムにより、コンパクトシティの効果を貨幣単位で、費用と便益の両面から定量的に分析できる手法を開発し、人口配分や土地利用の異なる土地利用モデルの費用便益を定量的に示している。

(7) 現在の行政における評価分析の状況に関する研究

このように評価指標の整理が進む一方で、実際に地方自治体の立地適正化計画に関する評価の状況に関する研究は、まだ多くはない。越川ら¹¹⁵⁾は、コンパクトシティ政策の評価を検討する際の判断材料を得ることを目的として、地方自治体のコンパクトシティ政策に対する評価状況を整理したうえで、実際に様々な分野からコンパクトシティ政策を定量的に評価している。その結果、多くの地方自治体でコンパクトシティ政策を評価されているが、用いられる評価指標が限定的であることを示している。具体的には、コンパクトシティ政策に対して設定された評価指標は、計画策定や基盤整備状況といった事業レベルでの評価指標が多く、政策の各分野に直接関連する成果指標は殆ど含まれていない、とされている。

これまでに立地適正化計画の評価指標と分析手法の要素技術は提案されているが、実際の計画策定において実務的に評価指標を算出している事例はまだ少ない状況が確認できる。また、この性格の評価のための要素技術は提案されているものの、分析に必要なデータの提供や実務的な分析手法の提案についての既往研究は少ないのが実態である。

2.4.2 都市交通調査等の調査手法の改善に関する既往研究

(1) パーソントリップ調査の改善に関する研究

これまで、パーソントリップ調査については、大規模なパーソントリップ調査に代わり小規模調査を行い、交通行動モデルを推定し OD 表の推計を行う研究が進められている。

既往研究としては、小規模サンプルによる簡略的交通需要予測手法に関する石田ら¹¹⁶⁾の研究、アクティビティモデルを活用した予測モデルの開発に関する大塚ら¹¹⁷⁾の研究、飯田ら¹¹⁸⁾の研究の蓄積がある。藤井ら^{119),120)}は、個人の生活行動に関する意思決定を時間軸上で逐次再現し、それに伴う生活行動の軌跡を生成する生活行動マイクロシミュレーション(PCATS : Prism-Constrained Activity-Travel Simulator)を開発し、移動時間の増減や勤務時間帯の変化等が生活行動全般に及ぼす影響が評価できることを明らかにしている。

吉田ら¹²¹⁾は、都市圏規模のトリップ分布量を予測するために、選択肢集合の確率的形成を考慮した目的地選択モデルを提案して、実証分析を通じて提案モデルが現況の OD 表を再現できることを示している。また、金森ら¹²²⁾は、総合交通戦略の策定に資する都市圏レベルの交通需要予測モデルとして、発生-分布-分担-配分の各段階の統合として Nested Logit モデルにて各時間帯内の個人の活動・交通行動を記述し、交通ネットワークの需給関係を考慮できる時間帯別・統合均衡モデルを提案し、現況再現性は妥当であり、計算コストの面からも有用な予測モデルであることを確認している。また、亀谷ら¹²³⁾は、鉄道利用者の生活行動を把握するために、交通行動を生活行動の一環と位置づけて記述できるアクティビティベースモデルの構築を行い、パーソントリップ調査に基づいてモデル推定し、鉄道利用者の生活行動パターンの現況再現性を確認している。

これらの研究において、小規模調査により交通行動モデルを推定し OD 表の推計を行う要素技術はほぼ確立しているといえる。一方で、小規模な調査とモデルの組み合わせについては、小規模であっても当該都市圏の実態調査によるサンプルデータの取得が必要であり、また、これらの OD 推計モデルの目的地選択は多くの選択肢を含みモデルの精度が低くなるという問題があり、地方自治体担当者が実務上使用するには課題が多い等の実用的な側面を解決していくことが求められているといえる。

(2) パーソントリップ調査の時点補正に関する研究

これまで述べてきたように、パーソントリップ調査は、費用制約等の事情で最後に実施した調査から新たに調査を実施するまでに 10 年以上経過することが少なくない。このような時間の経過とともにパーソントリップ調査結果と交通実態が乖離してくるため、パーソントリップ調査データを最新時点に補正する取り組みが行われてきた。このようなパーソントリップ調査データの補正に関する既往研究としては、OD 表の補正に関する研究、マスターデータの補正に関する研究のそれぞれがある。

OD 表については、従来の交通計画において幹線的な交通施設の整備を OD 表ベースの交通需要推計により計画していたことから幅広く用いられてきた。このような OD 表の補正については、佐藤ら¹²⁴⁾吉田ら¹²⁵⁾が小規模なパーソントリップ調査や大規模開発地区を対象とした交通実態調査を実施し、既存のパーソントリップ調査データを最新のデータに補正する推計方法を提案している。

一方で、近年、マスターデータの補正に関する研究も増えている。各地方公共団体で取り組まれている立地適正化計画、地域公共交通網形成計画等においては、拠点的な施設の立地誘導、交通サ

ービスの変更等を複合的に計画することが多く、年齢や世帯構成別の外出率や原単位、トリップデータ等が実務的に必要となっており、個人属性や個人単位の交通特性を有するパーソントリップ調査のマスターデータを使うことが多い。しかし過去のパーソントリップ調査結果と交通実態が乖離していることは、全国都市交通特性調査（全国 PT 調査）における集計公表値⁶¹⁾や関ら¹²⁶⁾、土井ら¹²⁷⁾、西堀ら¹²⁸⁾の研究からも明らかであり、マスターデータを最新時点のデータに補正するニーズが高くなっている。

マスターデータを補正する手法としては、サンプルの属性毎の拡大係数に補正率を乗じる方法である拡大係数付与法があり、人口に関する拡大係数を用いたアルゴリズムとして IPU 法が提案され^{129),130)}、倉内ら¹³¹⁾はパーソントリップ調査で得られるデータに対して IPU 法を用いて世帯及び個人属性の双方を考慮した拡大係数を算出している。栄徳ら^{132),133)}は、この人口に関する拡大係数付与手法を拡張させ、四段階推定結果と整合を図る方法を用いて、現況及び将来マスターデータの修正方法について技術的な視点から検証を行っている。

しかしながら、このような人口だけを最新時点に補正する手法では、外出率や原単位そのものの変化や個人の交通行動の変化、都市構造・交通ネットワークの変化による影響は加味することができないといった課題がある。これに対して、中矢ら¹³⁴⁾は、道路交通センサスから得られる自動車トリップ数をもとに、石井ら¹³⁵⁾は小規模なパーソントリップ調査から得られる性別年齢別トリップ数、目的別トリップ数を用いて時点補正をする手法を開発している。

パーソントリップ調査の時点補正について多様な手法が研究されているが、行政で実務的に使われている手法はまだなく、今後とも、多様なデータを用いて、実用的な補正手法を検討することが求められているといえる。

(3) 全国都市交通特性調査（全国 PT 調査）に関する研究

全国 PT 調査データを活用した研究としては、池田ら⁸⁵⁾は、全国パーソントリップ調査データを活用して、11種の行動群の設定を行い、その活動特性の本質的な違いを明らかにしている。谷口ら¹⁰¹⁾は、全国 PT 調査データの個人データを活用して地区別の詳細な地区別データを組み合わせ、地区別の行動データ推計を作成し、全国的な交通の傾向や人口密度等の都市特性・都市構造と自動車利用量等交通部門の関係の分析をしている。中道ら⁹⁸⁾は、既存統計や地図情報をベースに独自に作成した地区の詳細データと、全国都市パーソントリップ調査データを活用した汎用モデルを用いて自動車 CO₂ 排出量削減効果を明らかにしている。谷口ら⁹⁹⁾は、全国都市パーソントリップ調査データを用いて、簡便なモデル構築を通じて、都市構造パターンに応じて自動車 CO₂ 排出量に有意な差があることを明らかにしている。谷口ら¹⁰⁰⁾は、都市ごとの一人当り自動車 CO₂ 排出量の変遷について全国都市交通特性調査データを踏まえ明らかにした上で、経年的比較が可能なモデルの構築を通じその要素を把握し、都市計画マスタープランにおける政策の構成要素との対応関係を整理し、排出量を定める要因として人口密度や都市構造以外に、自家用車保有率が強く影響を及ぼしていることを明らかにしている。

このように全国 PT 調査の持つ都市類型別の交通特性を活用することにより様々な環境に関する評価等の研究が行われている、一方で、この全国 PT 調査の類似都市群の既存データを活用すれば、具体的な都市圏の交通状況を推測できる可能性があるが、既往研究ではこのような取り組みはみられない。

(4) 都市計画基礎調査の改善に関する既往研究

都市計画基礎調査の課題に関する研究としては、阪田ら⁷³⁾は、全国の基礎自治体を対象に、都市計画基礎調査の利用状況に関するアンケートを行い、その結果として、都市計画マスタープランの見直しや、個別計画、整備・開発・保全の方針の策定（線引きの検討を含む）等に活用されていることを明らかにする一方で、実務上必要となるデータの充実、使われないデータに関する調査項目の簡素化が必要なことを明らかにしている。さらに、阪田¹³⁶⁾は、2013年の都市計画基礎調査の新実施要領による実施状況について、都市計画区域を有する全市町村を対象にアンケート調査を行い、総合的には実務において利用しやすいとの評価が多い一方で、予算確保、資料データの取得等については評価が低くなっていることを明らかにしている。

最近の都市計画基礎調査に関して、調査データ、取得方法の改善に関する研究としては、阪田ら¹³⁷⁾は、個別の家屋に関する用途別棟数や延べ床面積などの指標を高精度かつ悉皆的に入手するには、固定資産データを用いるのが最良の方法であるとの立場から、個別建物についてのデジタル固定資産税家屋台帳図と課税台帳データを基に、東京都 GIS 建物データの建物用途とのオーバレイ分析を行い、ポリゴンの空間的不整合や、整合ポリゴンにおける用途整合性の分析を行っている。

一方で、土地利用現況、建物現況調査については、近年、民間事業者によるデータが充実してきつつあるが、このような民間データの活用に関する研究は見られない。

(5) 海外における動き

海外における分析手法の要素技術に関する研究は数多いが、行政における都市交通調査（パーソントリップ調査等）の実施や分析手法の視点に立って、海外事例を俯瞰的に分析した研究は極めて少ない。

阪井¹³⁸⁾は、現地調査及び文献調査により現在の仏独米英のパーソントリップ調査の実施状況について明らかにし、日本と比較するとともに、交通機関分担率データの比較を行っている。また、これらの都市内交通実態データに関する最近の活用状況について、イギリスや EU の最近の取組を紹介している。兵頭¹³⁹⁾は、アメリカにおける交通調査の展開を報告している。アメリカ合衆国では小サンプルの交通実態調査のもとアクティビティベースドモデルを用いた交通量推計の手法が普及しており、この推計手法の行政向けガイドラインとして、Transportation Research Board が Activity-Based Travel Demand Models A Primer¹⁴⁰⁾を発行している。

一方で、これらの海外の行政における都市交通調査事例を日本において導入する際の課題について整理したような研究は見られない。

2.4.3 新たな交通データの活用に関する既往研究

(1) 交通ビッグデータの活用可能性に関する調査

情報通信技術(ICT)の発達により、人や自動車の移動の結果がデータとして蓄積されており、交通ビッグデータとも称されている。交通ビッグデータのうち、人の移動に関しては、携帯電話基地局データに関する既往研究が多く行われている。

携帯電話基地局データについては、従来の在圏人口分布情報に加えて、マクロに OD 流動を時系列で把握できる人口流動データが入手できるようになり、これを観測 OD 交通量として活用ができるようになってきた。今井ら¹⁴¹⁾、新階ら^{142),143)}は、携帯電話基地局データのデータ取得精度を検証し、市区町村間レベルでは比較的精度が高くトリップが捉えられていることを確認している。さら

に石井ら¹⁴⁴⁾は、小ゾーンレベルや都心部におけるマイクロレベルでもより正確に交通実態を捉える推計手法の改善の方向性を示している。また、中矢ら¹⁴⁵⁾は、携帯電話基地局データの時間解像度に着目し、短距離トリップを除けば、パーソントリップ調査の移動量を概ね捉えていることを確認している一方で、滞在時間が1時間に満たない場合には複数トリップが統合される可能性を指摘している。渋川ら¹⁴⁶⁾は、パーソントリップ調査では省かれる傾向のある立ち寄り交通等のトリップが携帯電話基地局データでは補足できている可能性を指摘している。

さらに、多様な交通ビッグデータの特徴と活用可能性に関する研究もおこなわれている。

石神ら¹⁴⁷⁾は、民間事業者等が提供している多様な交通ビッグデータの特徴を捉え、交通施策検討の場面毎に活用が想定されるデータを整理している。新階ら¹⁴⁸⁾は、人の移動等を把握できる携帯電話基地局データやGPSデータ、Wi-Fi等のビッグデータについても対象とし、パーソントリップ調査等の既存統計データや観測データ等との横断的比較を通じて、取得精度や信頼性等の観点から都市交通分野での活用可能性について分析している。

これらの研究の結果、交通ビッグデータとパーソントリップ調査との比較が進み、データを整合させる可能性が高まり、都市交通分野における活用可能性が高まっている。

(2) 交通ビッグデータを活用した都市交通調査の精度改善に関する研究

モデルの精度改善については観測データを用いたデータ同化の手法がある。

既往研究としては、Ge and Fukuda¹⁴⁹⁾が、従来のパーソントリップ調査等で推計された過去のOD表と携帯電話基地局データの在圏人口情報をモデルベースで融合させることにより勤務地・通学先に関するトリップに関して過去OD表を現時点の最新のOD表に更新する方法を提案している。坂ら¹⁵⁰⁾は、これを発展させ、パーソントリップ調査データと携帯電話GPSをベースとした滞留人口データを、エントロピー最大化手法によりデータ融合し、全ての目的を網羅できるようにモデル式の拡張を行っている。澤田ら^{151),152)}は交通行動モデルと携帯電話基地局データの在圏人口分布情報や観測OD分布を融合させたOD推計を実施している。また、観測データに応じて最適なODゾーンによりデータ同化を行う手法¹⁵³⁾や観測データの寄与を識別してモデル化する手法¹⁵⁴⁾等も提案されている。

布施ら¹⁵⁵⁾は、演繹的なアプローチとしての交通需要予測と、近年の交通観測手法によるデータを用いた帰納的なアプローチを統合したデータ同化手法に着目し、交通分野における状態推定研究をまとめ、多様な交通現象分析に対する一般フレームとして一般状態空間モデルによる枠組みを提示するとともに、構成要素であるシステムモデル、観測モデルについて、交通現象分析におけるモデル化および観測データの動向を整理している。

このように要素技術に関する研究は多く、一般状態空間モデルの登場により、システムモデルと観測モデルにより交通状態推定を行う研究が多くなされ、観測データと予測モデルの統合の枠組みも示されている。今後は、これらの手法を実務的に適用することが求められているが、これらの手法は、実務的にはモデルによる推計の労力の負荷、計算負荷の課題があり行政レベルではまだ用いられてない。一方で、交通ビッグデータ等の観測OD交通量を用いることにより、行政ニーズの高い1時点の目的別OD表に関して比較的簡易に補正を行い、OD推計の精度を改善できる可能性があるが、そのような研究はみられない。

2.4.4 地区内交通のデータ・分析に関する既往研究

(1) 地区内の回遊行動データに関する研究

回遊行動特性を把握するための研究としては、木下ら¹⁵⁶⁾は地方都市の中心市街地の活性化には歩行者の回遊性の向上が必要であるとし、都心地区交通結節点を起終点とする歩行経路地図上記入方式による回遊行動の実態調査手法を提案した。その他にも、西井ら¹⁵⁷⁾、河野ら¹⁵⁸⁾、井上ら¹⁵⁹⁾、木下ら¹⁶⁰⁾、森本ら¹⁶¹⁾など、都心部や観光地における回遊行動を詳細に調査する手法を提案しているが、いずれも来訪者に対するアンケート・ヒアリング調査であり、詳細なデータを取得するほど実態調査における記入者の負担が大きくなるとともに、回遊経路などのデータ精度、費用が課題となっていた。

これらの課題に対応し、中嶋ら¹⁶²⁾、羽藤ら¹⁶³⁾、内田ら¹⁶⁴⁾、内田ら¹⁶⁵⁾は、回遊行動調査に移動体通信機器を導入する方法を開発し、これにより今までは得ることのできなかった時刻別の滞在場所や歩行速度といった詳細なデータを把握し、回遊を対象とした歩行者の詳細な行動特性の把握に関する実証的な研究を行っている。

近年は、PHS・電子タグ等の移動体通信機器に加え、GPS付携帯電話を用いた都市交通調査（プローブパーソン調査）の実証調査が行われている。北村ら¹⁶⁶⁾の研究によると、プローブパーソン調査のメリットとして、人的コストを抑えることが可能であり、かつアンケート調査では把握できないデータ項目、データ精度が確保可能という点が挙げられている。中村ら²⁴⁾は、実環境におけるプローブパーソン調査結果に基づく移動手段推定手法、精度向上の検討を実施し、適用可能性を確認している。また、民間事業者によるWi-Fi調査データの提供¹⁶⁷⁾など、地区内の詳細な行動データの入手が可能となりつつある。

このような詳細な行動データが充実する一方で、限られた土地利用データ等の制約の中で実務的に、都心部の土地利用、交通空間、魅力に関する説明変数をどのように定量的な変数として設定し、回遊行動に連動させてモデル構築するかが、今後の実証的なモデル分析を行っていくうえで重要な視点となっている。

(2) 回遊行動シミュレーションに関する既往研究

個人単位の行動データを分析する手法としては回遊行動シミュレーションがある。欧米では1970年代から、歩行者の回遊行動の表現が試みられており、1km圏程度の面的な市街地の広がりの中で外部環境の影響を受けながら歩行経路を選択する行動のモデル化が行われてきている¹⁶⁸⁾。

日本においても、回遊行動をモデル化する、あるいは都心と郊外との対立構造を明らかにするための研究が数多くなされている。原田¹⁶⁹⁾らは、地方都市における都心部と郊外ショッピングセンターとの競合を買物目的地選択と都心部の駐車場選択の2つのモデルを組み合わせ、駐車サービス水準による都心部への買い物客の変化を分析している。増田¹⁷⁰⁾は、都心部の総合的な魅力を評価するため、移動体通信機器を活用した都心部行動の詳細分析とこの行動データを用いた都心魅力度モデルを構築し、それを都市圏目的地選択モデル、広域目的地選択モデルと連動させた総括的シミュレーション分析手法を提案している。

伊藤ら¹⁷¹⁾は、プローブパーソンデータをもとに、都市の街路空間に対する個人間の嗜好の異質性をMixed Logitモデルにより解析し、ポテンシャルモデルを用いた都心回遊行動モデルによって都市空間改変の効果分析を行うモデルフレームワークの構築を行い、都市空間の改変効果を定量的なデータで分析している。福山ら^{172),173)}は、プローブパーソン調査による実行動データから行動選

択特性を抽出し、行動パターンごとの行動選択特性を用いてネットワーク上の経路を特定する歩行者経路選択モデルの構築を行っている。荒木ら¹⁷⁴⁾は、アンケート調査をもとに歩行者の回遊行動の実態を詳細に分析し、回遊行動に影響を及ぼす要因とメカニズムを明らかにし、まちなかの空間的魅力向上のための政策提言に活用できるモデルを構築している。後藤ら¹⁷⁵⁾、井澤ら¹⁶⁷⁾の研究においては、多数のWi-Fiアクセスポイントにより取得された民間データを活用し、観測精度の異なるデータに基づく3次元経路選択モデルのフレームワークを提案している。

これらの研究の蓄積により、予測モデルや施策の評価を可能とするフレームワークは構築されつつあるものの、行政分野における導入事例はほとんど見られない。この要因として、実務における施策が多様であり、各地域毎の施策にあわせて個別にモデル化をすることが負担であること、行政実務上取得可能なデータが費用・人員等の観点から限られることがあげられるが、このようにデータの制約を考慮した研究はみられない。

さらに、広域的なネットワークの利便性の向上は、広域的な移動への影響だけでなく、主要な駅周辺のマイクロな交通へも影響を与える。一方で、主要駅の乗換利便性等は広域的な移動へも影響を与える。施策評価においては、こうした相互関係を考慮することが重要であり、マルチスケールな分析フレームの構築が望まれるが、広域的な交通調査（パーソントリップ調査等）と、回遊行動シミュレーションを組み合わせた既往研究は見られない。

2.4.5 既往研究のレビューのまとめと研究課題

(1) コンパクトシティの指標や評価に関する既往研究

コンパクトシティや立地適正化計画の評価に関する既往研究は、都市構造の評価や政策の定量的な評価、環境面に関する評価、健康面に関する評価、財政・維持管理に関する評価、多様な指標巻感での総合的な評価等、多様な観点から行われてきている。

政策の定量的な評価に関する既往研究では、様々な評価の視点を提案しており、また、国の都市構造の評価に関するハンドブックなど評価指標は整理されつつある。また、環境や健康等、それぞれの政策毎の評価分析手法に関しても、要素技術については確立されつつある。

このように、これまでに立地適正化計画の評価指標と分析手法の要素技術は提案されているが、一方で地方自治体でのコンパクトシティ政策評価においては、基盤整備状況といった事業レベルでの評価指標が多く、政策の各分野に直接関連する成果指標は殆ど含まれていないのが実情である。

既往研究においても、立地適正化計画の施策と関連づけて、実務的に評価指標を算出するために必要なデータ提供や解析手法についての既往研究は少ないのが実態であり、今後は、これらの指標を具体的に評価するための実務的なデータ提供手法と分析手法の開発が求められているといえる。

例えば、環境面の交通分野の評価については、既往研究のほとんどがパーソントリップ調査データを活用して交通に関する影響の分析を行っているが、地方都市などにおいて、パーソントリップ調査データが得られない場合については、便宜的な方法にとどまっており、これらに対応したデータ提供、分析手法を検討することが今後の研究課題といえる。健康医療福祉に関する指標については、外出率、徒歩交通などパーソントリップ調査データの行動データや、より詳細な人の歩行に関するデータに基づく分析が必要となっている。このための行動データの提供、分析を行うことが重要な視点となっている。

(2) 都市交通調査等の調査手法の改善に関する研究

都市交通調査手法の改善に関する研究としては、パーソントリップ調査の改善に関する研究、パーソントリップ調査の時点補正に関する研究、全国 PT 調査に関する研究、都市計画基礎調査の改善に関する研究、交通ビッグデータの活用可能性に関する研究、交通ビッグデータを活用した都市交通調査の精度改善に関する研究、地区内の交通行動に関する研究、回遊行動シミュレーションに関する研究等、多様な研究が行われている。

パーソントリップ調査の改善手法に関しては、既往研究において、小規模であっても当該都市圏の実態調査によるサンプルデータの取得が必要であり、また、OD 推計モデルの目的地選択は多くの選択肢を含みモデルの精度が低くなるという問題がある。また、パーソントリップ調査の時点修正のための研究については、人口のみを最新時点に補正する手法では、外出率や原単位そのものの変化や個人の交通行動の変化、都市構造・交通ネットワークの変化による影響は加味することができないといった課題があり、いずれも、地方自治体担当者が実務上使うには課題がある。

全国 PT 調査に関する研究としては、全国 PT 調査データを活用して、行動群を設定し、本質的な違いを明らかにして推計するための取り組みが行われており、このデータを活用することにより、実態調査を行うことなく、類似都市群の既存データにより推定した交通行動モデルにより OD 交通量を推計できる可能性があり、今後このデータを活用した推計が重要な視点となっている。

一方で、これらの分析に必要となる土地利用現況、建物現況調査については、都市計画基礎調査でも民間サービス施設の立地等については十分なデータがない状況にある。これについて、近年、民間事業者によるデータが充実してきつつあるが、このような民間データの活用が今後の研究課題といえる。

また、解析手法については、海外では、非集計解析など、様々な手法が行政実務でも適用されている。現在、日本でも要素技術分野での研究が進められ、それぞれの技術はほぼ完成段階にあるものの、行政分野における導入事例はほとんど見られず、行政における導入が今後の重要な視点となっている。

(3) 新たな交通データの活用に関する既往研究

交通ビッグデータに関しては、パーソントリップ調査との比較が進み、データを整合させられる可能性が高まり、都市交通分野における活用可能性が高まっている。このような交通ビッグデータを活用した都市交通調査の精度改善の取り組みも進められており、より簡易で実用的な精度改善手法の開発が大きな研究課題といえる。また、マスターデータの補正に関しても、交通ビッグデータによる属性別の観測 OD 交通量を用いて拡大係数に補正率を乗じることで外出率や原単位、目的や交通手段等の変化による影響も加味したデータの補正ができるようになる可能性があるが、このような取り組みについても今後の研究課題といえる。

また、近年の ICT の発達、GIS 化の進展、交通ビッグデータの活用可能性の増大等を踏まえると調査の実施に際して、合理化、効率化、低コスト化を図ることが可能となりつつあり、今後、多様なデータを活用して、解析に必要なデータを提供し、実務的に、立地適正化計画を評価できる調査手法とその活用方策を構築していくことが大きな研究課題として挙げられる。

(4) 地区内交通のデータ・分析に関する既往研究

地区内の交通行動については、ICT 技術の進展に伴い、プローブパーソン調査等のデータを取得する自治体の取り組みがみられ、民間事業者による Wi-Fi 調査のデータ提供が始まるなど、地区内

の詳細な行動データの入手が可能となりつつある。今後は、これらの行動データを活用して、都心部の土地利用、交通空間、魅力に関する説明変数をどのように定量的な変数として設定し、回遊行動に連動させてモデル構築するかが、今後の研究課題となっている。

2.5 本研究の位置づけ

これまで、本章においては、都市計画行政の現状と課題、都市交通調査の成立の経緯と現在の課題を整理するとともに、それに関係する既往研究のレビューを行い、コンパクトシティの評価や都市交通調査手法の改善に関する課題等を明らかにしてきた。

これらの現状と課題を踏まえ、本研究では、新たな都市計画行政の課題に対応したデータ・分析手法を立地適正化計画制度に着目して明らかにするとともに、様々な既存調査データや交通ビッグデータ等を融合した評価分析のための都市交通調査手法の提案とその実用性の検証を、行政実務における適用性を考慮しつつ行う。

既往研究にない本研究の特徴と位置づけを整理すると、以下のとおりである。

1) 立地適正化計画の施策評価の観点からの位置づけ

これまでに、既存調査データや統計資料を活用したコンパクトシティの評価に関する研究、立地適正化計画の評価指標に関する研究、分析手法の要素技術の提案に関する研究は多いが、具体的なコンパクトシティ施策と関連づけて、計画作成・評価の分析に必要なデータ提供や分析手法の提案に関する研究は少ない。本研究では、立地適正化計画に着目し、その計画内容、施策、評価指標を網羅的に整理した上で、都市規模や空間スケールを考慮して、必要となるデータ・分析手法を明確化するとともに、立地適正化計画等の施策を交通面から評価できるように体系的な都市交通調査手法を提案する独自性のある研究である。

2) 都市交通調査の改善の観点からの位置づけ

これまで、パーソントリップ調査の改善や、交通行動分析、交通ビッグデータの活用、データ同化手法等の要素技術の研究は多く、新たなデータの利用の提案、様々なモデルが提案されている。一方で、立地適正化計画等の具体的な施策を評価するためのデータ取得方法に関する研究、様々な既存・新規データ組合せて実務的な分析手法を開発する研究、自治体等での活用を想定してデータの制約、モデルの精度等の条件を設けて開発をした研究は少ない。本研究では、様々なデータの利用可能性を整理するとともに、海外事例の適用可能性を整理し、今後の都市交通調査の開発の基本的方向性を確認した上で、立地適正化計画の計画策定における実務での活用を想定し、パーソントリップ調査等既存の交通調査、統計資料、交通ビッグデータを融合した都市交通調査手法を提案し、この新しい手法が実用に耐え得るかを検証する新規性のある研究である。

3) 行政実務上の有用性の観点からの位置づけ

本研究の検討にあたっては、地方自治体等における立地適正化計画等の策定実務での活用を想定し、行政上の予算や体制、データの取得等の制約のもと、明快な手順により推計方法が説明可能でかつ比較的容易に構築可能なシステムを目指し、行政実務で求められる性能でのデータのアウトプットと実際の行政施策の評価が可能な感度を有するなどの実用性を条件として、簡易で実務的な都市交通調査手法を提案し、既存の各種データを用いたケーススタディにより適用可能性を確認する有用性のある研究である。

参考文献

- 1) 奥田謁夫：コンパクトシティに対応した今後の施策の方向性について，都市計画，Vol. 62, No. 3, pp. 12-15, 2013.
- 2) 中村英夫：コンパクトシティ形成に向けた国の取り組み，交通工学，Vol. 49, No.1, pp91-96, 2014.
- 3) 建設省：都市計画中央審議会基本政策部会中間答申「今後の都市政策のあり方について」（平成 9 年 6 月 9 日），<http://www.mlit.go.jp/crd/city/singikai/sn03.html>（最終確認 2018.12.）.
- 4) 国土交通省：社会資本整備審議会「国際化，情報化，高齢化，人口減少等 21 世紀の新しい潮流に対応した都市再生のあり方はいかにあるべきか」答申『都市再生ビジョン』（平成 15 年 12 月 24 日），<http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha03/04/041224/01.pdf>（最終確認 2018.12.）.
- 5) 国土交通省：社会資本整備審議会「新しい時代の都市計画はいかにあるべきか（第一次答申）」（平成 18 年 2 月 1 日），<http://www.mlit.go.jp/singikai/infra/toushin/images/04/021.pdf>（最終確認 2018.12.）.
- 6) 国土交通省：社会資本整備審議会「新しい時代の都市計画はいかにあるべきか（第二次答申）」（平成 19 年 7 月 20 日），http://www.mlit.go.jp/singikai/infra/city_history/city_planning/tousin/190720.pdf（最終確認 2018.12.）.
- 7) 国土交通省：社会資本整備審議会 都市計画・歴史的風土分科会 都市計画部会「都市政策の基本的な課題と方向検討小委員会報告『集約型都市構造の実現に向けて』（平成 21 年 6 月 26 日），<http://www.mlit.go.jp/common/000043480.pdf>（最終閲覧 2018.12.）.
- 8) 国土交通省都市局：低炭素都市づくりガイドライン（平成 22 年 8 月 30 日），http://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/teitanso.html（最終確認 2018.12.）.
- 9) 国土交通省：社会資本整備審議会 都市計画・歴史的風土分科会都市計画（部会都市計画制度小委員会中間とりまとめ「都市計画に関する諸制度の今後の展開について」（平成 24 年 9 月 3 日），<http://www.mlit.go.jp/common/000222986.pdf>（最終確認 2018.12.）.
- 10) 交通の諸問題に関する検討会：第 4 回交通の諸問題に関する検討会，まちづくりの観点，http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei_transport_tk_000027.html（最終閲覧 2018.12.）.
- 11) 国土交通省都市局：立地適正化計画制度，http://www.mlit.go.jp/en/toshi/city_plan/compactcity_network.html（最終確認 2018.12.）.
- 12) 国土交通省都市局：コンパクトシティ形成支援チーム http://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/toshi_city_plan_tk_000016.html（最終確認 2018.11.）.
- 13) 越川 知紘，菊池 雅彦，谷口 守，コンパクトシティ政策に対する認識の経年変化実態—地方自治体の都市計画担当者を対象として—，土木学会論文集 D3（土木計画学），73 巻，1 号，p. 16-23, 2017.
- 14) 国土交通省都市局：立地適正化計画の作成状況（平成 30 年 8 月 31 日時点），<http://www.mlit.go.jp/common/001260839.pdf>（最終確認 2018.12.）.
- 15) 国土交通省都市局：第 11 回コンパクトシティ支援チーム会議配布資料（2018 年 9 月 18 日）「地域公共交通網形成計画策定状況」，<http://www.mlit.go.jp/common/001255689.pdf>.（最終確認 2018.11.）.
- 16) 国土交通省都市局：第 10 回コンパクトシティ支援チーム会議配布資料（2018 年 6 月 22 日）「公共交通分野における連携強化策について」，<http://www.mlit.go.jp/common/001239894.pdf>（最終確認 2018.11.）.
- 17) 国土交通省都市局：都市計画運用指針，http://www.mlit.go.jp/en/toshi/city_plan/compactcity_network.html（最終確認 2018.11.）.
- 18) 首相官邸：統計改革推進会議第 5 回幹事会内閣官房行政改革推進本部事務局資料「EBPM の推進」

- <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/toukeikaikaku/kanjikai/dai5/siryu.html> (最終確認 2018.12.)
- 19) 首相官邸：統計改革推進会議最終取りまとめ (2017年5月) https://www.kantei.go.jp/jp/singi/toukeikaikaku/pdf/saishu_honbun.pdf (最終確認 2018.12.)
 - 20) 内閣府：経済財政運営と改革の基本方針 2017 (2017年6月), <https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/cabinet/2017/decision0609.html> (最終確認 2018.12.)
 - 21) 国土交通省都市局長，都市計画運用指針の改正について (平成23年11月30日国都計第83号), 2011
 - 22) 国土交通省都市局：立地適正化計画作成の手引き (平成30年4月25日版) http://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/toshi_city_plan_tk_000035.html (最終確認 2018.12.)
 - 23) 国土交通省都市局：取組成果の「見える化」(コンパクトシティ化の評価指標) http://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/toshi_city_plan_tk_000036.html
 - 24) 中村英夫：集約型都市構造形成に向けた都市計画調査手法とその評価，東京大学学位論文，2015.
 - 25) 新谷洋二：わが国における都市交通計画の方法論に関する研究. PhD thesis, 東京大学, 1978.
 - 26) 矢島隆，家田仁編著：鉄道が創りあげた世界都市・東京，計量計画研究所，2014.
 - 27) 矢島隆：街路の計画と整備100年の軌跡，新都市，Vol. 72, No. 11, pp. 104-112, 2018.
 - 28) 菊池雅彦，矢島隆，神田昌幸，街路構造令改正案を中心とした混合交通の実態と構造令に基づく幅員構成の展開—分離か混在か—，土木学会論文集 D3 (土木計画学)，Vol. 72, No. 5, p. I_889-I_901, 2016.
 - 29) 八十島義之助：東京の通勤鉄道路線網計画に関する研究，土木学会論文集，No. 371/IV-5, pp. 31-43, 1986.
 - 30) 武居高四郎：都市計画，山海堂，1949.
 - 31) 内務次官：都市計画調査資料及計画標準ニ関スル件 (昭和8年7月20日発都第15号内務次官から各地方長官，都市計画地方委員あて)，1933.
 - 32) 越澤明：都市計画法第6条の基礎調査について，都市計画，No. 139, pp. 83-86, 1985.
 - 33) 上原敏弘，金井重利，塩谷寿翁，田中康夫，光崎育利：都市計画基礎調査の問題と現況分析手法の提案，都市計画，No. 84, pp. 26-34, 1975.
 - 34) 復興事務局：帝都復興事業誌，土木篇，上巻，pp. 50-54, 1931.
 - 35) 東京市政調査會 (編)：帝都復興秘録，寶文館，1930.
 - 36) 石川栄耀：都市計画及国土計画 (日本工学全書)，pp. 369-375, 工業図書，1941.
 - 37) 新谷洋二：わが国における歩行者道路の歴史—道路構造基準の変遷からみた考察—，国際交通安全学会誌 IATSS Review, Vol. 7, No. 4, pp. 225-236, 1981.
 - 38) 道路の改良，第17巻第12号，pp.137-143, 1935.
 - 39) 道路行政研究会：道路行政平成21年度版，全国道路利用者会議，2010.
 - 40) 新谷洋二：日本における都市施設計画の歴史的評価—都市計画道路の考え方の変遷について，都市計画，No. 167, pp. 113-116, 1991.
 - 41) 新谷洋二：パーソントリップ調査が交通計画に果たした役割，土木学会誌，Vol.81, No. 14, pp. 39-45, 1991.
 - 42) 建設省道路局：ワトキンス調査団名古屋・神戸高速道路調査報告書，1956 (復刻版，p. 9, 勁草書房，2001.11) .
 - 43) 尾之内由起夫：10ヵ年の歩みと明日への課題—道路の構造規格について，道路，(社)日本道路協会，pp. 519-522.
 - 44) 東京都建設局計画部都市計画課：東京都に於ける自動車起終点調査 (昭和27年12月施行)，1953.
 - 45) Henry King Evans. Traffic engineering handbook. *Institute of Traffic Engineers*, 1950.
 - 46) 建設省都市局都市計画課都市計画調査室：近年の都市交通調査室の活動，都市交通計画講演会参考資料，1995.

- 47) 村山幸雄：起終点都市交通調査の概要，新都市，Vol. 12, No. 7, pp. 14-17, 1958.
- 48) 田村亨，石田東生：交通行動の調査技法の発展，行動計量学，Vol. 20, No. 1. (通巻 38 号), pp. 4~11, 1993.
- 49) 東京都市群交通計画委員会：東京 50km 圏の将来像，1975.
- 50) 交通政策審議会陸上交通分科会鉄道部会：第 8 回東京圏における今後の都市鉄道のあり方に関する小委員会資料 1-2 「将来人口の設定と需要推計モデルの構築」(平成 27 年 5 月 27 日)
<http://www.mlit.go.jp/common/001091184.pdf> (最終確認 2018.12)
- 51) 建設省都市局都市計画課都市計画調査室：近年の都市交通調査室の活動，都市交通計画講演会参考資料，1995.
- 52) 中野敦：パーソントリップ調査の実施経緯と今後の方向性，運輸と経済，Vol. 75, No. 11, pp. 4-11, 2015.
- 53) 矢島隆，中村英夫，竹内祐一，中野敦，中本良一，福本大輔，加藤昌樹，松本浩和：大規模都市開発に伴う交通対策のたて方，一般財団法人計量計画研究所，2014.
- 54) 国土交通省都市・地域整備局都市計画課都市交通調査室：都市圏 PT 調査の経緯・実績と今後の課題，交通工学，Vol. 37, pp. 21-26, 2002.
- 55) 国土交通省都市・地域整備局都市計画課都市交通調査室：総合都市交通体系調査の手引き(案)(平成 19 年 9 月)，<http://www.mlit.go.jp/crd/tosiko/sougou/pdf/01.pdf> (最終確認 2018.12)
- 56) 国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室：パーソントリップ調査の実施都市圏一覧，<http://www.mlit.go.jp/common/001231595.pdf> (最終確認 2018.11)
- 57) 国土交通省都市局都市計画調査室：総合交通体系調査の事例集(2018 年 6 月)，
<http://www.mlit.go.jp/common/001241231.pdf> (最終確認 2018.12)
- 58) 国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室：平成 24 年度街路交通調査成果の概要
<http://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/H24gairokoutuutyousa.html> (最終確認 2018.12)
- 59) 平成 25 年度街路交通調査成果の概要 <http://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/H25gairokoutuutyousa.html>
(最終確認 2018.12)
- 60) 石田東生：危機にある大規模調査，交通工学，Vol. 46, No. 2, pp. 1-2, 2011.
- 61) 国土交通省都市局都市計画調査室：都市における人の動きとその変化～平成 27 年全国都市交通特性調査集計結果より～(2018 年 11 月)，<http://www.mlit.go.jp/common/001223976.pdf> (最終確認 2018.12.)
- 62) 下田公一，浅野光行，望月明彦：全国パーソントリップ調査とデータ特性，土木計画学研究・論文集 Vol. 9, pp. 53-60, 1991.
- 63) 総務省統計局：平成 27 年度国勢調査の概要，<https://www.stat.go.jp/data/kokusei/2015/gaiyou.html>
(最終確認 2018.11)
- 64) 国土交通省総合政策局：全国幹線旅客純流動調査の概要，<http://www.mlit.go.jp/common/000992199.pdf>
- 65) 国土交通省総合政策局：第 5 回全国幹線旅客純流動調査の概要，<http://www.mlit.go.jp/common/000992592.pdf>
- 66) 国土交通省道路局：平成 27 年度全国道路・街路交通情勢調査一般交通量調査の概要，<http://www.mlit.go.jp/common/001187536.pdf>
- 67) 国土交通省総合政策局公共交通政策部：大都市交通センサスの調査概要，http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei_transport_fr_000077.html
- 68) 越沢明：都市計画法第 6 条の基礎調査について，都市計画，No.139, pp. 83-86, 19, 1985.
- 69) 建設省都市局都市計画課：都市計画基礎調査実施要領(昭和 62 年 1 月)，<http://www.mlit.go.jp/common/001002959.pdf> (最終確認 2018.12.)

- 70) 国土交通省都市局：都市計画基礎調査実施要領（平成 25 年 6 月），<http://www.mlit.go.jp/common/001002474.pdf>（最終確認 2018.12.）
- 71) 国土交通省：S62 要領と H25 要領の調査項目対応表，<http://www.mlit.go.jp/common/001003037.pdf>（最終確認 2018.12.）
- 72) 建設省都市局都市計画課長：都市計画基礎調査に係る実施要領について（通知）（昭和 62 年 1 月 29 日建設省都計発第 11 号），<http://www.mlit.go.jp/common/001002959.pdf>（最終確認 2018.12.）
- 73) 阪田知彦，寺木彰浩：基礎自治体での都市計画基礎調査の実施状況と課題，都市計画報告集，Vol. 8, pp. 31-37, 2009.
- 74) 国土交通省都市・地域整備局都市計画課：都市計画基礎調査体系の再構築検討調査報告書，2010.
- 75) 阪田知彦，寺木彰浩，樋野公宏：都市計画基礎調査に関する都道府県ヒアリング調査報告，都市計画報告集，Vol. 6, pp. 173-176, 2008.
- 76) 三村泰広，小塚みすず，嶋田喜昭，本多義明：地方都市の都市構造に関する研究論文調査からの考察，都市計画報告集，No. 13, pp. 68-74, 2014.
- 77) 大橋佳子，石坂公一：コンパクトシティ政策の実証分析，日本建築学会計画系論文集，Vol. 74, No. 635, pp. 177-183, 2009.
- 78) 武澤潤，中出文平，松川寿也，樋口秀：地方都市における公共交通の持続可能な市街地構造に関する研究，都市計画論文集，Vol. 45, No. 3, pp. 661-666, 2010.
- 79) 谷口守，肥後洋平，落合淳太：都市計画マスタープランに見る低炭素化のためのコンパクトシティ政策の現状：土木学会論文集 G（環境），Vol. 68, No. 6（環境システム研究論文集第 40 巻），pp.II_395-II_402, 2012.
- 80) 肥後洋平，宮木祐任，谷口守：拠点の階層性に関する計画と実態 —都市計画マスタープランに着目して—，不動産学会学術講演集，No.29, pp. 57-64, 2013.
- 81) 肥後洋平，森英高，谷口守：『拠点へ集約』から『拠点を集約』へ —安易なコンパクトシティ政策導入に対する批判的検討—，都市計画論文集，Vol. 49, No. 3, pp. 921-926, 2014.
- 82) 森本瑛士，越川知紘，谷口守：拠点間公共交通所要時間の実態分析 —コンパクト+ネットワークによる都市サービス機能の補完を見据えた基礎的検討—，交通工学論文集，Vol. 4, No. 1, pp.A_71-A_79, 2018.
- 83) 小澤悠，高見淳史，原田昇：都市計画マスタープランにみる多核連携型コンパクトシティの計画と現状に関する研究，都市計画論文集，Vol. 52, No. 1, pp. 10-17, 2017.
- 84) 石原周太郎，服部翔馬，野嶋慎二：地域拠点の役割と位置づけ方針に着目した都市構造のあり方に関する研究 —都市計画マスタープランを策定している全国の中規模都市を対象として—，都市計画論文集，Vol. 49, No. 3, pp. 699-704, 2014.
- 85) 池田大一郎，谷口守，島岡明生，汎用性の高い都市コンパクト化評価支援システム（SLIM CITY）の開発と適用，土木計画学研究・論文集，Vol. 21, pp. 501-506, 2004.
- 86) 中道久美子，谷口守，松中亮治：都市コンパクト化政策に対する簡易な評価システムの実用化に関する研究—豊田市を対象にした SLIMCITY モデルの応用—，都市計画論文集，No.39-3, pp.67-72, 2004.
- 87) 武田裕之，柴田基宏，有馬隆文：コンパクトシティ指標の開発と都市間ランキング評価—39 人口集中地区の相互比較分析—，日本建築学会計画系論文集，Vol.76, No. 661, pp.601-607, 2011.
- 88) 越川知紘，森本瑛士，谷口守：コンパクトシティ政策に対する記述と評価の乖離実態，都市計画論文集，Vol. 52, No. 3, pp. 1130-1136, 2017.
- 89) 国土交通省：取組成果の「見える化」（コンパクトシティ化の評価指標），http://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/toshi_city_plan_tk_000036.html（最終確認 2017.4.）

- 90) 国土交通省都市局都市計画課：都市構造の評価に関するハンドブック（2014年8月），<https://www.mlit.go.jp/common/001104012.pdf>（最終確認 2018.11）
- 91) 杉田浩，鹿島茂，谷下雅義，高嶋裕治：東京都市圏における交通行動の地域特性分析と都市構造の評価に関する研究，土木計画学研究講演集，No. 21 (2)，pp. 459-462，1998.
- 92) 黒田勝彦，竹林幹雄，藤本秀男，田中洋史：CO2 排出量を考慮した土地利用モデル，土木計画学研究・講演集，No. 22 (2)，pp. 547-550，1999.
- 93) 吉田真紀，森本章倫，小池弘隆：土地利用の誘導と規制を考慮した交通環境負荷の少ない都市構造に関する研究，土木計画学研究・講演集，No. 25，2002.
- 94) 小島浩，吉田朗，森田哲夫：環境負荷を小さくするための都市構造及び交通施策に関する研究—仙台都市圏を対象として—，都市計画論文集，No.39-3，pp. 541-546，2004.
- 95) 中井秀信，森本章倫：コンパクトシティ政策が民生・交通部門のエネルギー消費量に与える影響に関する研究，土木学会論文集D，Vol. 64，No. 1，pp. 1-10，2008.
- 96) 牧野夏樹，中川大，松中亮治，大庭哲治：コンパクトシティ施策が都市構造・交通環境負荷に及ぼす影響に関するシミュレーション分析，都市計画論文集，Vol. 44.3，pp. 739-744，2009.
- 97) 森田紘圭，森本貴志，加藤博和，林良嗣：技術革新と都市空間構造改変を考慮した運輸部門での CO2 削減シナリオに関する検討，土木計画学研究・講演集，Vol. 34，2006.
- 98) 中道久美子，中島廣長，村尾俊道，西堀泰英，谷口守：集約型都市構造実現による CO2 削減効果の定量的分析，環境システム研究論文集，Vol. 36，pp. 11-17，2008.
- 99) 谷口守，松中亮治，平野全宏：都市構造からみた自動車 CO2 排出量の時系列分析，都市計画論文集，Vol. 43.3，pp. 121-126，2008.
- 100) 谷口守，肥後洋平，落合淳太：地方分権時代における自動車 CO2 排出量低減政策の可能性，—都市計画マスタープランを対象に—，土木学会論文集 D3，Vol. 69，No. 5，pp. 613-620，2013.
- 101) 谷口守，村川威臣，森田哲夫：個人行動データを用いた都市特性と自動車利用量の関連分析，都市計画論文集，Vol. 34，pp. 967-972，1999.
- 102) 和田夏子，大野秀敏：都市のコンパクト化の CO2 排出量評価，日本建築学会環境系論文集，Vol. 76，No. 668，pp. 935-941，2011.
- 103) 国土交通省都市局：低炭素まちづくり実践ハンドブック（平成 25 年 12 月）http://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/eco-machi-manual.html（最終確認 2018.11）
- 104) 谷口守，松中亮治，中井祥太：健康増進のための歩行量実態調査とその行動群別特性分析への応用，土木計画学研究・論文集，Vol. 23，No. 2，pp. 543-549，2006.
- 105) 健康・医療・福祉のまちづくりの推進ガイドラインの策定について（平成 26 年 8 月 1 日）http://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_machi_tk_000055.html（最終確認 2018.12）
- 106) 国土交通省都市局：まちづくりにおける健康増進効果を把握するための歩行量（歩数）調査のガイドラインの策定について（平成 29 年 3 月 10 日）http://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_machi_tk_000055.html（最終確認 2018.11）
- 107) 石塚義高：コンパクトシティにおけるモビリティ確保の社会コストの変化に関する研究，日本建築学会関東支部研究報告書，pp. 349-352，2002.
- 108) 小瀬木祐二，戸川卓哉，鈴木祐大，加藤博和，林義嗣：都市域におけるインフラの維持管理・更新費用の将来予測手法，土木計画学研究発表会講演集，Vol. 40，2009.
- 109) 土屋貴佳，室町泰徳：都市のコンパクト化による道路維持管理費用の削減に関する研究，日本都市計画学会学術研究論文集，Vol. 41.3，pp. 845-850，2005.

- 110) 佐藤晃, 森本章倫:都市コンパクト化の度合に着目した維持管理費の削減効果に関する研究, 都市計画論文集, No. 44-3, pp. 535-540, 2009.
- 111) 横山大輔, 石坂公一:都市の持続可能性から見たコンパクトシティ政策の有効性, 日本都市計画学会東北支部研究会報告会, 2007.
- 112) 戸川卓哉, 小瀬木祐二, 鈴木祐大, 加藤博和, 林義嗣:環境・経済・社会のトリプル・ボトムラインに基づく都市持続性評価システム, 土木計画学研究発表会講演集, Vol.41, 2010.
- 113) 森本章倫:都市のコンパクト化が財政及び環境に与える影響に関する研究, 都市計画論文集, Vol. 46, No. 3, pp. 739-744, 2011.
- 114) 高橋美保子, 出口敦:コンパクトシティ形成効果の費用便益評価システムに関する研究, 都市計画論文集, Vol. 42, No. 3, pp. 487-492, 2007.
- 115) 越川知紘, 森本瑛士, 谷口守:地方自治体の行政評価からみた多様化するコンパクトシティ政策に対する評価, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol. 56, 2017.
- 116) 石田東生, 黒川洸, 中野敦:小規模調査に基づく簡略的交通需要推計方法, 土木計画学研究・論文集, No. 6, pp. 225-232, 1988.
- 117) 大塚雄一郎, 藤井聡, 北村隆一, 門間俊幸:時間的空間的制約を考慮した生活行動奇跡を再現するための行動シミュレーションの構築, 土木計画学研究・講演集, No.19 (2), pp. 643-652, 1996.
- 118) 飯田祐三, 岩辺路由, 菊池輝, 北村隆一, 佐々木邦明, 白水靖郎, 中川大, 波床正敏, 藤井聡, 森川高行, 山本俊行:マイクロシミュレーションアプローチによる都市交通計画のための交通需要予測システムの提案, 土木計画学研究・論文集, Vol. 17, No. 2, pp. 841-847, 2000.
- 119) 藤井聡, 菊池輝, 北村隆一:マイクロシミュレーションによるCO2排出削減に向けた交通施策の検討:京都市の事例, 交通工学, Vol. 35, No. 4, pp. 11-18, 2000.
- 120) 藤井 聡, 大塚 祐一郎, 北村 隆一, 門間 俊幸:時間的空間的制約を考慮した生活行動軌跡を再現するための行動シミュレーションの構築, 土木計画学研究・論文集, Vol. 14, pp. 643-652, 1997.
- 121) 吉田朗, 原田昇:選択肢集合の確率的形成を考慮した集計型目的地選択モデルの研究, 土木学会論文集, No. 618 / IV-43, pp. 1-13, 1999.
- 122) 金森亮, 森川高行, 山本俊行, 三輪富生:総合交通戦略の策定に向けた総合型交通需要予測モデルの開発, 土木学会論文集 D, Vol. 65, No. 4, pp. 503-518, 2009.
- 123) 亀谷淳平, 福田大輔:鉄道利用者を対象とした Activity-Based 交通行動モデルに関する研究, 土木計画学研究発表会・講演会, Vol.53, 2016.
- 124) 佐藤和彦, 福田敦, 兵藤哲郎, 毛利雄一, 菅野祐一, 福原建雄:小規模 PT 調査データを活用した交通量データの更新方法, 土木計画学研究・講演集, No. 13, pp. 543-552, 1996.
- 125) 吉田信博, 大久保博, 岸野啓一, 釣田浩司:京阪神都市圏における平成7年パーソントリップ数の推計, 土木計画学研究・講演集, No. 21 (2), pp. 443-446, 1998.
- 126) 関伸郎, 井上直, 菊池雅彦, 岩館慶多, 国府田樹, 萩原剛, 森尾淳:全国都市交通特性調査結果から見たトリップ原単位の経年変化分析, 土木計画学研究・講演集, Vol. 55, 2017.
- 127) 土井勉, 白水靖郎, 南部浩之, 松島敏和:パーソントリップ調査から見た交通行動の変化と交通計画の課題~近畿圏 PT 調査を題材として~, 土木計画学研究・講演集, Vol. 45, 2012.
- 128) 西堀泰英, 土井勉, 石塚裕子, 白水靖郎, 中矢昌希:30 歳代前半世代における生成原単位減少の実態に関する分析, 土木学会論文集 D3, Vol. 72, No. 5, pp. I_627-I_639, 2016.
- 129) Deming, W. E. and Stephan, F. F.: On a least squares ad-justment of a sampled frequency table when the expected marginal totals are known, *Annals of Mathematical Statistics*, Vol. 11, pp.427-444, 1940.

- 130) Ye, X., Konduri, K. and Pendyala, R. M.: A methodology to match distributions of both household and person attributes in the generation of synthetic populations, *Paper presented at the 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, 2009.
- 131) 倉内慎也, 萩尾龍彦, 石村龍則, 吉井稔雄: 世帯及び個人属性分布を考慮した PT 調査データの拡大係数算出方法の適用, 土木学会論文集 D3, Vol. 67, No. 5, pp. I_759-I_767, 2011.
- 132) 栄徳洋平, 宮原進, 溝上章志: 熊本都市圏 PT 調査の概要と今後の PT 調査に向けての一考察, 土木計画学研究・講演集, Vol. 53, 2015.
- 133) 栄徳洋平, 渋川剛史, 国分恒彰, 高橋裕治, 溝上章志: PT マスターデータを用いた現況データ更新及び将来交通需要推計方法, 土木計画学研究・講演集, Vol. 55, 2017.
- 134) 中矢昌希, 白水靖郎, 田中文彬, 松村光祐, 鎌田耕平, 三上理紗: ビッグデータと外生データの活用によるパーソントリップ調査データの時点更新手法の開発, 土木計画学研究・講演集, Vol. 55, 2017.
- 135) 石井朋紀, 中野雅也, 久野暢之, 吉沢方宏: 松山都市圏 PT 調査データの時点更新, 土木計画学研究・講演集, Vol. 55, 2017.
- 136) 阪田知彦: 速報: 市区町村での都市計画基礎調査の実施状況等に関するアンケート調査 (2014年7月) 都市計画報告集, Vol. 13, pp. 96-103, 2014.
- 137) 阪田知彦, 吉川徹: 都市計画基礎調査と固定資産税データ間の建物用途の整合性に関する分析, GIS-理論と応用, Vol. 9, No. 1, pp. 9-18, 2001.
- 138) 阪井清志: 海外におけるパーソントリップ調査の実施状況とデータ活用の方向について, 都市計画. 別冊, 都市計画論文集, Vol. 42 (3), pp. 559-564, 2007.
- 139) 兵藤哲朗: アメリカにおける交通調査の新展開, 運輸政策研究, Vol. 2, No. 1, pp. 26-31, 1999.
- 140) Castiglione, Joe and Bradley, Mark and Gliebe, John : Activity-Based Travel Demand Models : A Primer, SHRP 2 Report S2-C46-RR-1. *Transportation Research Board of the National Academies*, 2015.
- 141) 今井龍一, 藤岡啓太郎, 新階寛恭, 池田大造, 永田智大, 矢部努, 重孝浩一, 橋本浩良, 柴崎亮介, 関本義秀: 携帯電話網の運用データを用いた人口流動統計の都市交通分野への適用に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol. 52, 2015.
- 142) 新階寛恭, 今井龍一, 池田大造, 永田智大, 森尾淳, 矢部努, 重孝浩一, 橋本浩良, 柴崎亮介, 関本義秀: 携帯電話網運用データに基づく人口流動統計とパーソントリップ調査手法との比較による活用可能性に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol. 53, 2015.
- 143) 新階寛恭, 池田大造, 小木戸渉, 森尾淳, 石井良治, 今井龍一: 携帯電話網運用データに基づく人口流動統計を用いた都市交通調査手法の拡充可能性の研究, 土木計画学研究・講演集, Vol. 54, 2016.
- 144) 石井良治, 新階寛恭, 関谷浩孝, 池田大造, 永田智大, 森尾淳, 柴崎亮介, 関本義秀, 今井龍一: 携帯電話網の運用データに基づく人口流動統計におけるトリップデータ取得精度の向上に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol. 55, 2017.
- 145) 中矢昌希, 白水靖郎, 松島敏和, 田中文彬, 立川太一, 池田大造, 永田智大, 新階泰恭, 今井隆一: 都市交通分野における人口流動統計データの活用に向けた一考察～近畿パーソントリップ調査との比較によるデータの特長と課題に関する分析～, 土木計画学研究・講演集, Vol. 53, 2016.
- 146) 渋川剛史, 森本章倫, 池田大造, 山下伸, 吉田幸平: 人口流動統計データによる PT 調査の小サンプルデータの補完に関する一考察, 土木計画学研究・講演集, Vol. 53, 2016.
- 147) 石神孝裕, 菊池雅彦, 井上直, 岩館慶多, 森尾淳, 石井良治: 都市交通の実務からみた交通関連ビッグデ

- ータに対する期待と課題, 土木計画学研究・講演集, Vol. 55, 2017.
- 148) 新階寛恭, 中西賢也, 吉田純土, 岩館慶多, 森尾淳, 石井良治: 都市交通分野におけるビッグデータの活用に向けた精度および信頼性に関する比較検証, 土木計画学研究・講演集, Vol. 57, 2018.
- 149) Ge, Q. and Fukuda, D.: Updating origin–destination matrices with aggregated data of GPS traces, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol. 69, pp. 291-312, 2016.
- 150) 坂匠, 山本俊行, 薄井智貴: 携帯電話の位置情報集計データを用いた目的別時間帯別OD交通量の推定, 土木学会論文集D3, Vol. 74, No. 5, pp. I_1081-I_1090, 2018.
- 151) 澤田茜, 川辺拓也, 白洲瑛紀, 佐々木邦明: アクティビティマイクロシミュレーションと観測データの融合による需要予測手法, 土木計画学研究・講演集, Vol. 53, 2016.
- 152) 澤田茜, 小原拓也, 佐々木邦明: アクティビティモデルとモバイル空間統計を用いた都市圏 OD 推計の可能性, 土木計画学研究・講演集, Vol. 55, 2017.
- 153) Aditya Krishna Menon, Chen Cai, Weihong Wang, Tao Wen, Fang Chen.: Fine-grained OD estimation with automated zoning and sparsity regularization, *Transportation Research Part B* 80, pp. 150–172, 2015.
- 154) Yudi Yang, Yueyue Fan, Roger J.B. Wets.: Stochastic travel demand estimation: Improving network identifiability using multi-day observation sets, *Transportation Research Part B* 107, pp. 192–211, 2018.
- 155) 布施孝志, 佐々木邦明, 福田大輔, 菊池輝, 藤井涼, 福山祥代: 多様な観測データの活用による交通状態推定の一般フレーム, 土木計画学研究・講演集, Vol. 53, 2015.
- 156) 木下瑞夫, 田雑隆昌, 牧村和彦, 浅野光行: 都心地区における歩行者回遊行動調査とその有用性に関する研究, 土木学会論文集, Vol. 625 / IV-44, pp. 161-170, 1999.
- 157) 西井和夫, 土井勉, 川崎雅史, 西野至, 服部純司: 洛西・洛東エリアにおける観光スポットイメージと回遊行動特性に関する分析, 土木計画学研究・論文集, Vol. 17, pp. 515-523, 2000.
- 158) 河野友彦, 森本章倫, 古池弘隆: 来訪者の交通手段が店舗の満足度に及ぼす影響に関する一考察, 土木計画学研究・講演集, Vol. 28, 2003.
- 159) 井上直, 森本章倫, 古池弘隆, 中村文彦: 中心市街地と郊外大型店における歩行行動の差異に関する研究, 土木計画学研究・論文集, Vol. 20, pp. 471-476, 2003,
- 160) 木下瑞夫, 牧村和彦, 山田晴利, 浅野光行: 歩行回遊行動からみた地方都市における都心歩行者空間計画に関する一考察, 日本都市計画学会都市計画, Vol. 50, No. 3, pp. 86-95, 2001.
- 161) 森本章倫, 中村文彦, 牧村和彦, 村上智章: 万歩計を用いた歩行者交通行動に関する調査研究, 土木計画学研究・論文集, Vol. 18, pp. 477-482, 2001.
- 162) 中嶋康博, 西山良孝, 矢部努, 牧村和彦, 田中利行: 移動体通信機器を用いた歩行者交通行動のモビリティ指標化に関する基礎的研究, 土木計画学研究・講演集, Vol. 25, 2002.
- 163) 羽藤英二, 中西雅一, 寺谷寛紀, 柏谷増男: 都市内回遊行動評価のための空間データマイニング, 土木計画学研究・講演集, Vol. 26, 2002.
- 164) 内田敬, 金田倫子, 朝倉康夫, 吉田長裕, 日野泰雄: 行動軌跡データに基づく回遊対象施設範囲の画定に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol. 28, 2003.
- 165) 内田敬, 奥健太: 歩行者向け回遊情報提供のためのエージェントシステム, 土木計画学研究・論文集, Vol. 22, pp. 789-797, 2005.
- 166) 北村清州, 中嶋康博, 牧村和彦: プローブパーソン調査による交通行動データ収集・活用の高度化, IBS Annual Report 研究活動報告, IBS, 2005.

- 167) 井澤佳那子, 羽藤英二, 菊池雅彦, 石神孝裕, 川名義輝, 杉本保男: 観測精度の異なるデータを用いた 3次元経路選択モデルの推計法, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol. 55, 2017.
- 168) Borgers, A., Timmermans, H.: Modelling pedestrian behaviour in downtown shopping areas, *Proceedings of CUPUS 05 - Computers in Urban Planning and Urban Management*, pp. 83-97, 2005.
- 169) 原田昇, 浅野光行: 駐車場選択を考慮した都心部と郊外 SC の競合モデルに関する研究, 土木計画学研究・論文集, Vol. 7, pp. 147-154, 1989.
- 170) 増田博行: 都心部の総合的な魅力の分析・評価手法とそれを活用した道路空間・都市交通のマネジメント方策立案に関する研究, 東京大学学位論文, 2011.
- 171) 伊藤創太, 福山祥代, 三谷卓摩, 羽藤英二: 都心回遊モデルを用いた都市空間改変効果の分析, 土木計画学研究・講演集, Vol. 45, 2012.
- 172) 福山祥代, 羽藤英二: 都市空間での行動分布特性を考慮した歩行者経路選択モデルの構築, 交通工学研究発表会論文集, Vol. 34, 2014.
- 173) 福山祥代, 羽藤英二: 行動データに基づく歩行者行動特性を考慮した街路ネットワーク分析: 渋谷駅歩行圏を対象として, 都市計画論文集, Vol. 47, No. 1, pp. 62-67, 2012.
- 174) 荒木雅弘, 溝上章志, 円山琢也: まちなか回遊行動の詳細分析と政策シミュレーションのための予測モデル, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol. 71, No. 5, pp. I_323-I_325, 2015.
- 175) 後藤祥孝, 羽藤英二: Wi-Fi 位置情報データを用いた 3次元ネットワークにおける移動経路の推計, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol. 54, 2016.

第3章 都市交通調査の開発の方向性

本章については、以下の論文に加筆修正をしたものである。

- 1) 中野敦, 森尾淳, 菊池雅彦, 井上直: 交通関連ビッグデータとパーソントリップ調査の特徴に関する一考察, 土木学会土木計画学研究・講演集, Vol. 53, pp. 2073-2076, 2016.
- 2) 井上直, 石神孝裕, 石井良治, 中野敦, 菊池雅彦, 前川敦: 交通関連ビッグデータを踏まえた総合都市交通体系調査のあり方, 土木学会土木計画学研究・講演集, Vol. 53, pp. 2142-2148, 2016.
- 3) 石神孝裕, 菊池雅彦, 井上直, 岩館慶多, 森尾淳, 石井良治: 都市交通の実務からみた交通関連ビッグデータに対する期待と課題, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol. 55, pp. 41-01.1~5, 2017.

第3章 都市交通調査の開発の方向性

本章では、都市交通調査の持っている課題を解決するための開発の方向性を提案する。まず、立地適正化計画等の施策や評価指標を整理した上で、これを検討する際に必要となるデータ・分析手法の整理を行う。この必要となるデータ・分析評価手法について、パーソントリップ調査等の既存の都市交通調査等の活用可能性、交通ビッグデータの活用可能性を整理するとともに、海外における都市交通調査の実施状況に関するヒアリング結果を踏まえ日本における適用可能性を考察し、都市交通調査の開発の方向性を確認し、立地適正化計画の施策評価に対応した具体的に開発を行う分野と体系的な都市交通調査手法について提案を行う。

3.1 では、立地適正化計画及び地域公共交通網形成計画・地域公共交通再編実施計画の計画の内容、施策、評価指標について整理を行い、今後の都市計画行政の計画・評価において必要となるデータ、分析評価手法について検討を行う。

3.2 では、パーソントリップ調査等の既存の都市交通調査等について、立地適正化計画の検討における活用可能性について整理を行う。

3.3 では、交通ビッグデータの特徴を整理した上で、立地適正化計画の検討における活用可能性について検討を行う。

3.4 では、日本のパーソントリップ調査に類似している海外の都市交通調査について整理を行い、特にアメリカ合衆国における都市交通調査（通称 HTS : Household travel survey）と交通需要推計手法である Activity-based model の構築方法についての情報を、文献及びアメリカ合衆国連邦政府、州、自治体機関へのヒアリング調査により整理し、我が国における適用可能性についての検討を行う。

3.5 では、以上の整理を踏まえて、都市交通調査の開発の方向性を確認し、具体的に開発を行うべき分野と体系的な都市交通調査手法について提案を行う。

3.1 立地適正化計画等の計画・評価において必要となるデータ・分析手法

ここでは、立地適正化計画及び地域公共交通網形成計画・地域公共交通再編実施計画の計画の内容、施策、評価指標について整理を行い、今後の都市計画行政の計画・評価において必要となるデータ、分析評価手法について検討を行う。

3.1.1 立地適正化計画の計画内容と評価指標

(1) 計画内容

立地適正化計画においては、都市全体を見渡しながらか居住や都市機能を誘導する区域を設定するとともに、これらを誘導するための施策等が記載されることとなる。立地適正化計画の記載事項を都市再生特別措置法等の内容から整理すると表-3.1 のとおりである。

表-3.1 立地適正化計画への記載内容

| 立地適正化計画への記載内容 | |
|---------------|--|
| 1) | 住宅及び都市機能増進施設の立地の適正化に関する基本的な方針 |
| 2) | 居住誘導区域 <ul style="list-style-type: none"> ・居住誘導区域に居住を誘導するための施策（居住環境の向上，公共交通の確保等） |
| 3) | 都市機能誘導区域 <ul style="list-style-type: none"> ・都市機能増進施設（誘導施設） ・都市機能誘導区域に誘導施設の立地を誘導するための施策（必要な土地の確保，費用の補助等） |
| 4) | 都市機能誘導区域に誘導施設の立地を図るために必要な事業等（市町村以外の実施事業も含む） <ul style="list-style-type: none"> ・誘導施設の整備に関する事業 ・誘導施設の整備に関連して必要となる公共公益施設の整備に関する事業，土地区画整理事業，市街地再開発事業等 ・上記事業と一体となってその効果を増大させるために必要な事務又は事業 |
| 5) | 上記2)3)の施策，又は4)の事業等の推進に関連して必要な事項 <ul style="list-style-type: none"> ・駐車場配置適正化区域 ・路外駐車場配置等基準 ・集約駐車施設の位置及び規模に関する事項 |
| 6) | 住宅及び都市機能増進施設の立地の適正化を図るために必要な事項 <ul style="list-style-type: none"> ・跡地等管理区域，跡地等管理指針 ・公共交通等に関する事項 |

出典：都市再生特別措置法，国土交通省都市局「都市計画運用指針」²⁾より作成

この立地適正化計画において定める内容及びその留意点を，都市再生基本方針¹⁾，都市計画運用指針²⁾を基に整理する。

a) 基本的な方針

立地適正化計画において記載する「基本的方針」は，当該市町村の現状の把握・分析を行い，課題を整理し，一定の人口密度の維持や，生活サービス機能の計画的配置及び公共交通の充実のための施策を実現するうえでの基本的な方向性を記載することとなっている。

b) 居住誘導区域

居住誘導区域は，人口減少の中にあっても一定のエリアにおいて人口密度を維持することにより，生活サービスやコミュニティが持続的に確保されるよう，居住を誘導すべき区域であり，都市全体における人口や土地利用，交通や財政の現状及び将来の見通しを勘案しつつ，居住誘導区域内外にわたる良好な居住環境を確保し，地域における公共投資や公共公益施設の維持運営などの都市経営が効率的に行われるよう定めることとされている。

c) 都市機能誘導区域

都市機能誘導区域は，医療・福祉・子育て支援・商業といった民間の生活サービス施設の立地を誘導すべき区域であり，一定のエリアと誘導したい機能，当該エリア内において講じられる支援措置を事前明示することにより，生活サービス施設の誘導を図るものである。都市機能誘導区域は，例えば，都市全体を見渡し，鉄道駅に近い業務，商業などが集積する地域等，都市機能が一定程度充実している区域や，周辺からの公共交通によるアクセスの利便性が高い区域等，都市の拠点となるべき区域を設定することが考えられ，その規模は，一定程度の都市機能が充実している範囲で，かつ，徒歩や自転車等によりそれらの間が容易に移動できる範囲で定めることが考えられるとされている。

d) 誘導施設

誘導施設は都市機能誘導区域ごとに立地を誘導すべき都市機能増進施設を設定するものであり，当該区域に必要な施設を設定することとなる。この際，当該区域及び都市全体における現在の年齢

別の人口構成や将来の人口推計，施設の充足状況や配置を勘案し，必要な施設を定めることが望ましいとされている。

誘導施設は，居住者の共同の福祉や利便の向上を図るという観点から，

- ・病院・診療所等の医療施設，老人デイサービスセンター等の社会福祉施設，小規模多機能型居宅介護事業所，地域包括支援センターその他の高齢化の中で必要性の高まる施設
- ・子育て世代にとって居住場所を決める際の重要な要素となる幼稚園や保育所等の子育て支援施設，小学校等の教育施設
- ・集客力がありまちの賑わいを生み出す図書館，博物館等の文化施設や，スーパーマーケット等の商業施設
- ・行政サービスの窓口機能を有する市役所支所等の行政施設

などを定めることが考えられるとされている。

特に，施策の柱となる拠点の機能とその機能を果たす施設を整理すると表-3.2のとおりであり，これらの機能の立地誘導の効果を交通面から把握することが必要となっている。

表-3.2 拠点の機能とその機能を果たす施設の例

| | 中心拠点 | 地域／生活拠点 |
|---------|---|---|
| 行政機能 | 中枢的な行政機能 | 日常生活を営む上で必要となる行政窓口機能等 例：支所，福祉事務所等各地域事務所 |
| 介護福祉機能 | 市町村全域の市民を対象とした高齢者福祉の指導・相談の窓口や活動の拠点となる機能 例：総合福祉センター | 高齢者の自立した生活を支え，又は日々の介護見守り等のサービスを受けることが出来る施設 例：地域包括支援センター，在宅系介護施設，コミュニティサロン等 |
| 子育て機能 | 市町村全域の市民を対象とした児童福祉に関する指導・相談の窓口や活動の拠点となる機能 例：子育て総合支援センター | 子供を持つ世代が日々の子育てに必要なサービスを受けることができる機能 例：保育所，こども園，放課後児童クラブ，子育て支援センター，児童館 |
| 商業機能 | 時間消費型のショッピングニーズなど，さまざまなニーズに対応した買い物，食事を提供する機能 例：相当規模の商業集積 | 日々の生活に必要な生鮮品，日用品の買い回りができる機能 例：食品スーパー，コンビニ |
| 医療機能 | 総合的な医療サービス（2次医療）を受けられることができる機能 例：病院 | 日常的な診療を受けられることができる機能 例：診療所 |
| 金融機能 | 決済や融資などの金融機能を提供する機能 例：銀行，信用金庫 | 日々の引き出し，預け入れなどができる機能 例：郵便局，ATM |
| 教育・文化機能 | 市民全体を対象とした教育文化サービスの拠点となる機能 例：文化ホール，中央図書館 | 地域における教育文化活動を支える拠点となる機能 例：図書館支所，社会教育センター |

出典：国土交通省都市局「立地適正化計画作成の手引き」³⁾より作成

e) 都市機能誘導区域内の空間構成

このほか，多くの人々が集まることになる都市機能誘導区域の主要部は，高齢者を含む来訪者が安心して快適に移動できる空間となることが重要であり，また，都市機能の誘導をより効果的にするためにも，都市機能誘導区域内に駐車場配置適正化区域を設定することにより，路外駐車場の配置適正化及び附置義務駐車施設の集約化を図ることが望ましいとされている。

駐車場配置適正化区域は、都市機能誘導区域内であって、医療施設、福祉施設、商業施設等の誘導・集積に伴い、自動車流入の集中とともに、高齢者、買い物客等の往来が予想され、駐車場へ向かう自動車と歩行者との交錯を生じるおそれが高いエリアにおいて、歩行者の移動上の利便性及び安全性の向上を図ることを目的に設定されるものであり、ここで定められる路外駐車場配置等基準は、歩行者の回遊動線を阻害するような場所に駐車場の出入口を設置しないこと、道路から個々の駐車マスへの直接の出入庫がされないよう出入口の集約を行うこと等を定めることとされている。

f) 公共交通のアクセス確保

さらに、公共交通等に関する事項として、居住誘導区域及び都市機能誘導区域の設定、居住誘導区域内に居住する人々の都市機能への交通アクセスを確保する必要があるため、交通事業者等の関係者と連携のもと、公共交通、徒歩、自転車等に関する交通施設の整備等について総合的に検討し、居住の誘導のために講ずべき公共交通の確保等の施策を立地適正化計画に記載することが望ましいとされている。

(2) 評価の空間レベル

この記載事項にみるように、立地適正化計画は、これまでの土地利用規制による都市計画から、居住や都市機能の誘導を図ることに転換した政策であり、居住や都市機能の誘導の効果を、人の移動や交通面から把握することが必要になっている。この評価の空間レベルとしては、都市圏レベルと拠点区域レベルに分けられる（表-3.3）。

都市圏レベルの評価については、居住誘導区域、都市機能誘導区域への集約の施策の効果について、具体的には、居住人口の密度の状況や都市機能が新規立地または移転した場合の都市構造への影響を、交通や行動面から把握することが求められる。拠点区域レベルについては、都市機能誘導区域内における施設の立地や配置、交通空間の再構成や新たな交通手段の導入などの効果を、人の行動面から把握することが求められる。

表-3.3 評価の空間レベル

| | 都市圏レベル | 拠点区域レベル |
|--------|---|---------------------------------|
| 対象区域 | 市町村（都市計画区域） | 都市機能誘導区域 |
| 評価対象施策 | 居住誘導区域への居住誘導効果 都市機能誘導区域への施設の誘導効果 交通サービスの改善の効果 | 施設の立地、配置 駐車場施設の配置 交通空間の再編 |

出典：都市再生特別措置法、国土交通省都市計画運用指針²⁾、立地適正化計画作成の手引き³⁾より作成

(3) 評価軸と評価指標

このように立地適正化計画は、居住や都市機能の誘導を図る政策となっている。これらの諸施策の評価分野、評価軸、評価指標について、国土交通省がコンパクトシティの評価指標の例を整理している政策資料である「都市構造の評価に関するハンドブック」⁴⁾に示されている指標をもとに、特に都市交通に関連するものを整理すると表-3.4のとおりである。

表 - 3.4 立地適正化計画の評価指標（都市交通関連）（1/2）

| 評価分野 | 評価軸 | 評価指標 | 単位 |
|------------|------------------|---|---|
| 生活利便性 | 居住機能の適切な誘導 | 日常生活サービスの徒歩圏(※1)充足率 | % |
| | | 居住を誘導する区域における人口密度 | 人/ha |
| | | 生活サービス施設(※2)の徒歩圏人口カバー率 －医療，福祉，商業等の生活サービス施設の徒歩圏に居住する市民の比率 | % |
| | | 基幹的公共交通路線(※3)の徒歩圏人口カバー率 | % |
| | | 公共交通利便性の高いエリアに存する住宅の割合 | % |
| | | 都市機能の適正配置 | 生活サービス施設の利用圏平均人口密度 －各生活サービス施設の徒歩圏域における平均人口密度 |
| | 公共交通の利用促進 | 公共交通の機関分担率 | % |
| | | 市民一人当たりの自動車総走行台キロ | 台キロ/日 |
| | | 公共交通沿線地域(※4)の人口密度 | 人/ha |
| | | | |
| 健康・福祉 | 徒歩行動の増加と市民の健康の増進 | 日常生活における歩行量（歩数）(※5) | 千歩/日 |
| | | メタボリックシンドロームとその予備軍の割合 | % |
| | | 人口 10 万人あたり糖尿病入院患者数 | 人 |
| | | 徒歩と自転車の機関分担率 | % |
| | | 高齢者の外出率 | % |
| | | <再掲>市民一人当たりの自動車総走行台キロ | 台キロ/日 |
| | 都市生活の利便性向上 | 高齢者徒歩圏(※6)に医療機関がない住宅の割合 | % |
| | | 高齢者福祉施設(※7)の 1km 圏域高齢人口(※7)カバー率 | % |
| | | 保育所の徒歩圏 0～5 歳人口カバー率 | % |
| | | 買い物への移動手段における徒歩の割合 | % |
| | | <再掲>公共交通の機関分担率 | % |
| | | <再掲>日常生活サービスの徒歩圏充足率 | % |
| | 歩きやすい環境の形成 | 歩行者に配慮した道路(※8)の延長比率 （都市機能を誘導する区域） | % |
| | | 歩道整備率 | % |
| | | 高齢者徒歩圏に公園がない住宅の割合 | % |
| | | 公園緑地の徒歩圏人口カバー率（居住を誘導する区域） | % |
| 安全・安心 | 歩行者環境の安全性向上 | <再掲>歩行者に配慮した道路の延長比率 （都市機能を誘導する区域） | % |
| | | <再掲>歩道整備率 | % |
| | 市街地の安全性の確保 | 市民一人あたり毎年の交通事故死者数 | 人 |
| | | 最寄り緊急避難場所までの平均距離 | m |
| 地域経済 | サービス産業の活性化 | 小売商業床面積あたりの売上高（小売商業床効率） | 万円/m ² |
| 行政運営 | 都市経営の効率化 | 都市構造に関連する行政経費（巡回サービス（ごみ収集，公共交通，訪問系介護施設） | 千円 |
| エネルギー／低炭素化 | 運輸部門の省エネルギー・低炭素化 | 市民一人当たりの自動車 CO ₂ 排出量 | tCO ₂ /年 |
| | | <再掲>公共交通の機関分担率 | % |
| | | <再掲>市民一人当たりの自動車総走行台キロ | 台キロ/日 |

表 - 3.4 立地適正化計画の評価指標（都市交通関連）（2/2）

出典：都市構造の評価に関するハンドブック⁴⁾

- ※1) 「徒歩圏」は、一般的な徒歩圏である半径 800mを採用。バス停は誘致距離を考慮し 300m。
なお、本指標は、以下の「生活サービス施設」及び「基幹的交通路線」の全てを徒歩圏で享受できる人口の比率。
- ※2) 「生活サービス施設」は以下の通り。
 - ・医療施設・病院（内科又は外科）及び診療所
 - ・福祉施設・通所系施設、訪問系施設、小規模多機能施設
 - ・商業施設・専門スーパー、総合スーパー、百貨店
- ※3) 「基幹的公共交通路線」は、日 30 本以上の運行頻度（概ねピーク時片道 3 本以上に相当）の鉄道駅及びバス停。
- ※4) 「公共交通沿線地域」は、全ての鉄道駅、バス停の徒歩圏（鉄道駅については 800m、バス停については 300m）
- ※5) 「歩行量（歩数）」は、中央値を採用。また、表中の都市規模別の分類は、左から全国、大都市+23 区、15 万人以上、5～15 万、5 万人未満、町村に読み替える。
- ※6) 「高齢者徒歩圏」は、高齢者の一般的な徒歩圏である半径 500mを採用。（主に高齢者をターゲットとしている指標については、その評価にあたり、主として高齢者徒歩圏を採用）
- ※7) 対象としている「高齢者福祉施設」は、※2における福祉施設に同じ。
- ※8) 「歩行者に配慮した道路」としては、歩行者専用道路、コミュニティ道路、歩道整備済道路等を想定。

なお、越川ら⁵⁾は、コンパクトシティ政策の分野一覧と学術論文で用いられている評価指標と合わせて表に整理をしている。その成果を表-3.5 に示す。この評価指標は、日本都市計画学会アーカイブズの検索機能を用いて、都市計画論文集、都市計画報告集を対象に整理した結果である。具体的には、コンパクト、集約型都市構造、というキーワードに該当する文献 63 編の学術論文からコンパクトシティの評価を目的としているアウトカム指標を分野別に整理している。

表-3.5 コンパクトシティ政策の分野とその評価指標の分類一覧

| 分類 | 内容 | 評価指標一覧 |
|------------|--|---|
| ①生活利便性 | 都市・居住機能の適切な誘導により、歩いて行ける範囲に日常生活に必要な機能と公共交通が充実していること | 生活利便施設のカバー率 施設集積度 交通分担率 交通所要時間及び運行頻度 一般財の消費量 交通サービス満足度 |
| ②健康・福祉 | 市民の多くが歩いて回遊する環境を形成することにより、市民が健康に暮らせることのできること | 交通分担率 健康関連 QOL |
| ③安全・安心 | 災害や事故等による被害を受ける危険性が少ないこと | 空き家 水害リスク |
| ④地域経済 | 都市サービス産業が活発で健全な不動産市場が形成されていること | 地価 商業売上額 宅地評価額 就労人数割合 都市施設の維持管理費用 |
| ⑤行政運営 | 市民が適切な行政サービスを享受できるよう、自治体財政が健全に運営されていること | 雪寒対策費用 市税 空き家数 |
| ⑥エネルギー/低炭素 | エネルギー効率が高く、エネルギー消費量、二酸化炭素排出量が少ないこと | 自動車燃料消費量 自動車 CO2 排出量 環境会計 気温 |
| ⑦自然環境保全 | 市街地の外延化を防ぎ、周辺の森林や農地など自然的な環境が保全されていること | 自然的土地利用面積 エコロジカルフットプリント |

出典：越川知紘，森本瑛士，谷口守：コンパクトシティ政策に対する記述と評価の乖離実態⁵⁾

これを見ると、既往研究において用いられている交通分野の評価指標は、コンパクトシティの評価指標の例を整理している政策資料である都市構造の評価に関するハンドブック⁴⁾と共通していることがわかる。

このため、この都市構造の評価に関するハンドブックの評価指標を基本として、今後の検討を進める。

3.1.2 地域公共交通網形成計画の計画内容と評価指標

(1) 計画内容

地域公共交通網形成計画、地域公共交通再編実施計画の記載事項を、この計画作成のための政策資料である「地域公共交通網形成計画及び地域公共交通再編実施計画作成のための手引き」⁶⁾により整理すると、表-3.6のとおりである。さらに、地域公共交通再編実施計画で定める具体的内容については、表-3.7のとおりである。

地域公共交通網形成計画においては、公共交通ネットワーク形成に関する内容が記載され、地域公共交通再編実施計画においては、網形成計画で位置づけたネットワーク形成に基づき、再編に伴う具体的な運行計画（各路線の運行事業者や運行経路・停留所、運行回数、運賃体系等）が定められる。

表-3.6 地域公共交通網形成計画及び地域公共交通再編実施計画の記載内容

| 地域公共交通網形成計画 | 地域公共交通再編実施計画 |
|---|--|
| 地域にとって望ましい公共交通網のすがたを明らかにするマスタープラン | マスタープラン（＝網形成計画）を実現するための実施計画 |
| 記載する事項 | 記載する事項 |
| ① 持続可能な地域公共交通網の形成に資する地域公共交通の活性化及び再生の推進に関する基本的な方針 | ① 実施区域 |
| ② 計画の区域 | ② 事業の内容・実施主体 |
| ③ 計画の目標 | ③ 地方公共団体による支援の内容 |
| ④ ③の計画の目標を達成するために行う事業・実施主体 | ④ 実施予定期間 |
| ⑤ 計画の達成状況の評価に関する事項 | ⑤ 事業実施に必要な資金の額・調達方法 |
| ⑥ 計画期間 | ⑥ 事業の効果 |
| ⑦ その他計画の実施に関し地方自治体が必要と認める事項 | ⑦ 地域公共交通網形成計画に地域公共交通再編事業に関連して実施される事業が定められている場合には、当該事業に関する事項 |
| | ⑧ 地域公共交通網形成計画に都市機能の増進に必要な施策、立地の適正化に関する施策、その他の関係する施策との連携に関する事項が定められている場合には、当該連携に関する事項 |
| | ⑨ その他地域公共交通再編事業の運営に重大な関係を有する事項がある場合には、その事項 |
| 記載に努める事項 | |
| 都市機能の増進に必要な施設の立地の適正化に関する施策との連携その他の持続可能な地域公共交通網の形成に際し配慮すべき事項 | |

出典：地域公共交通網形成計画及び地域公共交通再編実施計画作成のための手引き⁶⁾より作成

表-3.7 地域公共交通再編実施計画の具体的内容

| 記載事項 | 記載内容 |
|-----------------------|--|
| 事業の内容 | |
| ルート | 各運行系統の始点・主たる経由地・終点 |
| 運行回数等 | 運行系統別の一日あたり運行回数 |
| 運賃 | 各運賃体系に応じた運賃 <ul style="list-style-type: none"> ・均一制の場合：当該運賃額 ・対距離制の場合：主要な停留所間の運賃額 ・ゾーン制の場合：ゾーン区分及びゾーン毎の運賃額 |
| 事業実施に必要な 資金の額・調達方法 | 総事業費，交通事業者等の負担額 調達方法，補助金等の名称・金額・内容等 |

出典：地域公共交通網形成計画及び地域公共交通再編実施計画作成のための手引き^⑥より抜粋

(2) 評価軸と評価指標

これらの計画で定める地域公共交通再編事業の施策に関して，利便性，効率性及び持続可能性それぞれの評価軸の観点から定量的な指標を，計画作成のための政策資料である「地域公共交通網形成計画及び地域公共交通再編実施計画作成のための手引き」^⑥により整理すると表-3.8のとおりである。

表-3.8 地域公共交通再編実施事業の評価軸と評価指標

| 評価軸 | 評価指標 |
|---------------|---|
| 利便性の維持・ 向上 | 路線数の増加（又は人口カバー率の増加） 運行回数，運行日，運行時間帯の増加 運賃の値下げ，統一，わかりやすさの向上 定時制の確保・速達性の向上 ニーズの高い施設の経由（路線の経路変更），乗り入れ 情報提供等の充実（バスロケーションの導入の実施等） ダイヤの平準化，わかりやすさの向上 実効性のある共通乗車券，乗継割引運賃の導入 待合環境の改善 ICカードの導入 |
| 効率性の維持・ 向上 | 運行経費の削減等 総運行経費，赤字総額 極端に需要が少ない区間の廃止，分割，運行方法の見直し ダイヤの平準化による総運行回数の削減 収入増加策 有償運送化，運賃値上げ 他の収入源の開拓 経営資源の効率的 車両の運用の効率化 な活用 原単位当たりのコスト等の効率化 |
| その他の効果 | 利用者数の増加 |

出典：地域公共交通網形成計画及び地域公共交通再編実施計画作成のための手引き^⑥より抜粋

3.1.3 立地適正化計画の評価指標に関するデータ等の整理

以上を整理すると，立地適正化計画や地域公共交通網形成計画は，居住や都市機能の誘導や交通サービス水準の確保等の施策のための計画であり，空間スケールについては，都市圏レベルと拠点区域レベルがある。それぞれの空間スケールに対応したデータによって立地適正化計画・地域公共交通網形成計画の施策の効果（具体的には，居住人口の密度の状況や都市機能が新規立地または移転した場合の都市構造への影響，交通サービス水準を維持・変更した場合の交通事業への影響等）

を、人の移動や交通面から評価することが必要とされている。このような人の移動や交通に関係する評価分野としては、生活利便性、安全・安心、健康・医療・福祉、安全、安心、地域経済、行政経営、環境エネルギーの各分野があり、これらを実評価する評価軸として、居住、都市機能の適正配置、公共交通の利用促進、経営効率化、運輸部門の省エネルギー、徒歩行動の増加、中心市街地の賑わい、利用者の利便性向上等が挙げられる。

これらを、評価軸の点から整理すると、表-3.9 のとおりである。以下では、それぞれの評価軸の指標と必要とされるデータ、課題について詳説する。

表-3.9 立地適正化計画に関する評価とデータ、分析手法の整理

| 評価軸 | 評価分野 | 評価指標 | データ | 分析方法 | 課題 |
|-------------------------------|----------------------|---|--------------------------------------|-----------------|------------------------------|
| 都市圏レベルの立地や交通サービスの評価 | | | | | |
| 【機能配置】 | | | | | |
| 居住、都市機能の適正配置 | 生活利便性、健康福祉等 | 生活サービス施設・公共交通路線の徒歩圏人口カバー率、徒歩圏域の人口密度等 | 人口分布、人口密度、土地建物現況調査（施設の立地の状況）、公共交通現況等 | GIS データによる分析 | 民間生活サービス施設の立地データの把握 |
| 【交通】 | | | | | |
| 公共交通の利用促進、経営効率化、運輸部門の省エネルギー | 生活利便性、行政運営、環境・エネルギー等 | 交通分担率、公共交通の利用者数、路線数・運行回数等、自動車総走行台キロ、自動車 CO2 排出量、等 | 交通データ：PT 調査データ (OD 交通量、分担率等) | 四段階推定、モデル等 | 最新の交通データの把握、地方都市における交通データの把握 |
| 【活動】 | | | | | |
| 徒歩の行動の増加、生活利便性向上 | 生活利便性、健康・福祉等 | 外出率、移動回数、買い物への徒歩の割合等 | 行動データ：PT 調査(マスターデータ) | 意向調査分析、行動モデル等 | 最新の行動データの把握 |
| 拠点区域レベルの立地や交通空間の評価 | | | | | |
| 【回遊】 | | | | | |
| 中心市街地の賑わい・活性化、利用者の利便性、健康まちづくり | 生活利便性、健康、福祉等 | 来訪者の人数、歩行者交通量、立ち寄り、滞在時間、歩数、歩行時間等 | 歩行量調査、区域内の行動データ：PP 調査データ、GPS データ等 | 意向調査分析、回遊行動モデル等 | ゾーン内の行動データの把握、分析手法の提供 |

(1) 都市圏レベルの立地や交通サービスの評価

都市圏レベルの立地や交通サービスの評価軸としては、機能配置、交通、活動に関する評価軸の3つが挙げられる。その詳細な内容は以下のとおりである。

a) 機能配置に関する評価

機能配置に関する評価軸としては、居住機能の適切な配置、都市機能の適正配置等が挙げられ、評価指標としては、生活サービス施設・公共交通路線の徒歩圏人口カバー率、徒歩圏域の人口密度等が用いられている。必要なデータとしては、人口分布、人口密度、生活サービス施設の立地の状況、公共交通現況調査等であり、GIS データを活用して、従来からかなり分析の取り組みがされてきている。

このように、立地適正化計画においては、生活サービス施設の立地を評価する必要があるが、これらの施設は民間施設であり、これまでの都市計画基礎調査においては、医療、福祉、商業施設等の生活サービス施設に関する GIS データが不十分となっており、この把握が課題となっている。

b) 交通に関する評価

交通に関する評価軸としては、公共交通の利用促進、経営効率化、運輸部門の省エネルギー等が挙げられ、評価の指標としては、交通分担率、公共交通の利用者数、路線数・運行回数等、自動車総走行台キロ、自動車 CO2 排出量、回数等が用いられている。例えば、居住誘導区域を設定する場合、生活関連施設を誘導した場合に、人々の行動がどのように変化するかをシミュレーションすることが必要であり、また、地域公共交通網形成計画においては、公共交通のサービスレベルの変更に伴い、利用特性がどのように変化するかをシミュレーションすることが求められている。

これまででも、多くの都市において都市圏パーソントリップ調査を活用した OD 表（ゾーン単位）を用い、四段階推定法等を用いて、目的別、交通機関別に将来交通量の予測が行われている。これを用いて、将来の都市構造、特に居住人口密度について複数のシナリオを設定し、集約型都市構造に関して、公共交通利用者数、分担率等の指標の将来値を推計し評価をすることが可能であり、仙台都市圏パーソントリップ調査等において実際に評価された事例⁷⁾もある。

このように交通面については、多くがパーソントリップ調査データを活用して交通に関する影響の分析を行っており、地方都市などにおいて最新のパーソントリップ調査データが求められている。また、そもそもパーソントリップ調査データが得られない場合は、便宜的な方法にとどまっており、これらに対応したデータ提供、分析手法が課題となっている。

c) 活動に関する評価

活動に関する評価軸としては、徒歩行動の増加、都市生活の利便性向上等が挙げられ、評価指標としては外出率、歩数、買い物への徒歩の割合等が用いられている。特に、最近では健康・福祉という観点から歩行を推奨する計画作成を行う自治体も増えており、このような健康・福祉面からも、立地適正化計画の評価を行うことが求められている。

一方で、人の行動のデータに基づく検討は不十分な状況にあり、具体的には、生活サービス施設の誘導やアクセシビリティの向上による効果を、人々の行動がどのように変化するかをシミュレーションし、外出の増加、徒歩交通の増加、交通分担率の変化等の評価指標により分析するためのデータ、分析評価手法が必要となっている。地域公共交通網形成計画においては、施設の立地に加え公共交通のサービスレベルの変更に伴い、利用特性がどのように変化するかをシミュレーションすることも求められている。また、子育て世代への対応として、子育て支援施設のサービスの提供、立地等の効果を、子育て世代の移動の効率化、負担の軽減という観点の評価指標により分析ができるデータ、分析評価手法も求められている。

これらの高度な分析を行うためには、従来の OD 表ベースの検討ではなく、単身高齢者、世帯高齢者、子育て世代等のカテゴリ別に分析を行う必要があり、個人属性や個人単位の交通特性を有する人の行動に関する現況のデータが必要となっている。このための基本的データとしては、パーソントリップ調査のマスターデータの活用が考えられるが、都市圏パーソントリップ調査は、費用制約等の事情で最後に実施した調査から新たに調査を実施するまでに 10 年以上経過することが少なくなく、最新のマスターデータが必要となっている。

(2) 拠点区域レベルの立地や交通空間の評価

拠点区域レベルの立地や交通空間の施策については、回遊に関する評価軸があり、中心市街地の賑わい・活性化、利用者の利便性向上、さらに近年は健康まちづくりという評価軸が挙げられる。これらの施策の取り組みの評価する指標としては、来訪者の人数、交通量のほか、立ち寄り、滞在時間、歩数、歩行時間等が挙げられる。

都市機能誘導区域の設定は、都市計画運用指針²⁾にもあるように、「都市機能誘導区域は、例えば、都市全体を見渡し、鉄道駅に近い業務、商業などが集積する地域等、都市機能が一定程度充実している区域や、周辺からの公共交通によるアクセスの利便性が高い区域等、都市の拠点となるべき区域を設定すること」が想定されており、各拠点地区における土地利用の実態や公共交通施設、都市機能施設、公共施設の配置を踏まえ、徒歩等の移動手段による各種都市サービスの回遊性など地域としての一体性等の観点から区域の設定や都市機能誘導施設の配置を検討することが必要になっている。

従来、このような拠点区域において教育文化施設（公民館、図書館等）や、医療福祉施設等の立地を検討する場合、人口分布や施設の立地状況等から概ねの位置を計画し、当該地区内については公有地や遊休地等の状況により検討されているのが実態であり、地区内のどこが最適かという観点からの計画手法は十分ではなく、特に人の回遊性という行動に着目した定量的検討は、我が国の実務において広く普及していない。交通実態調査においても、パーソントリップ調査等に見られるように広域的な交通を対象として実施され、地区内の交通施策に関しても自動車シミュレーションは普及しているものの、歩行者については歩行量調査やアンケート結果等により計画されるに留まっている。

また、近年の施策ニーズであるコミュニティバスの検討や歩行者及び自転車ネットワークの検討、公共交通の結節点周辺での整備、P&BR 駐車場整備、交通手段転換の促進など、よりミクロな範囲での交通施策の取り組みも増加しており、これらの評価を行うことも求められている。さらに近年では、健康・福祉という観点から歩行を推奨する計画作成を行う自治体も増えているが、人の行動のデータに基づく検討は不十分な状況にある。

このように、都市の拠点地区の各種都市機能の配置、交通空間の形成による回遊性を分析、評価するためのデータ、分析手法が求められているが、従来のパーソントリップ調査等の都市交通調査では、このような拠点地区内（ゾーン内）の行動の分析ができない状況となっている。これらの計画を行うには個人単位の行動を把握分析し、施策の評価を行う必要があり、このためのゾーン内の属性別の行動データが必要となっている。

3.1.4 地域公共交通網形成計画の評価指標に関するデータ等の整理

地域公共交通網形成計画では、既存統計や公共交通の利用者数の分析をふまえて、公共交通ネットワークの再編方針を作成している。また、地域公共交通再編実施計画で公共交通ネットワークの再編に関して具体的なルートを選定を行っている。この計画の立案にあたっては、事業を実施する交通事業者や民間事業者等との連携・調整が必要であり、定量的なデータを用いて現状の問題や再編の影響を共有し、議論を進めていくことが重要である。都市交通調査においては、そのためのデータを提供し、必要なアウトプットを算出できる分析手法が必要となっている。

例えば、バス再編ではバスルートや運行本数、運賃を検討する。この際、立地適正化計画では、都市機能や居住地の配置の将来像を描いており、検討にあたっては立地適正化計画との連携を行い、都市機能や居住地の配置、また人が実際にどのように活動しているかを把握し、その効果を分析したうえで、公共交通ネットワークの検討を行うことが必要となっている。また、公共交通ネットワークは交通システムの一部であり、自動車等の他モードからの転換や、自転車や徒歩、自動車との結節性が重要となるため、公共交通だけではなくマルチモーダルな移動の将来像を踏まえた上で、公共交通ネットワークの形成イメージを作成することが必要となる。さらに、公共交通のフィ

ーダー化（バス間の乗り換え）や鉄道等との乗り継ぎも施策として重要である。これらの再編の影響を加味した再編後のバス利用者数の把握が必要となる。

これらの分析においては、市内の人口分布、施設分布等の土地利用系データのほか、単に公共交通だけの流動を把握するだけでなく、自転車、徒歩、自動車等のマルチモーダルな流動を捉えられるデータが必要であり、パーソントリップ調査のデータが有用である。

一方で、従来のパーソントリップ調査では、バス停間の利用者数を把握できるような精度は担保されていない。このため、将来人口が変化した場合のバスの利用者数についてパーソントリップ調査データをもとにした需要推計を行いゾーン間のバス利用の変化率を算出し、バス停間利用者数は、別調査により把握されているバス停間の実利用者数に変化率を算出することで推計する方法が考えられる。具体的には、交通手段分担率や周辺市との移動については、パーソントリップ調査を活用し、バス路線の現状と人口カバー率、バスの利用状況、収支状況については交通事業者所有のデータを活用し、さらに、市民の公共交通へのニーズを市民アンケートやヒアリング等のデータに基づき、現状分析を行うことが考えられる。

一方で、先に述べたように地方の都市圏では、20年以上、パーソントリップ調査が実施できていない都市圏があり、目的別OD表や交通分担率等の必要なデータが十分ではない場合がある。また、パーソントリップ調査で把握できないバスの利用状況等については、乗降調査などによりバス停間の実利用者数が把握されている場合には、その情報を用いることとなるが、現地調査には費用がかかることから、今後は、バスICカードデータを活用し、このバスICカードデータをベースに、将来の人口増減率を用いて補正して、再編によるバス利用者の影響等を把握する方法も考えられ、パーソントリップ調査とバスICカードデータとの組み合わせによる評価手法が必要となっている。一方で、交通系ICカードデータはデータ提供の問題がある等、交通ビッグデータ自体の活用可能性も課題である。

3.1.5 立地適正化計画に取り組んでいる市町村の交通データの状況

このように、立地適正化計画の評価においても重要な役割を果たすパーソントリップ調査は、都市交通の定期診断の観点から10年に1回程度の実施を推奨されているが、地方公共団体の予算制約など様々な問題から、地方都市圏を中心に、調査間隔が10年を超える都市圏が増えるとともに、特に小規模な地方都市においては、そもそも実施をする都市圏が近年減少傾向にある。このため、地方都市等においては、目的交通手段別OD表や交通分担率等の必要なデータが十分ではなく、基本的な分析すらできない状況にあり、これらのデータの充実が必要となっている。

現在、立地適正化計画の策定に取り組んでいる自治体（策定済又は策定中）における、これまでのパーソントリップ調査（PT調査）の実施状況を整理したのが、表-3.10である。この詳細なデータは、付録Bに掲載している。

表-3.10 立地適正化計画の作成について具体的な取組を行っている420市区町村のPT調査の実施状況

*は2000年以降PT調査を実施していない市町村数

(2018年8月31日時点)

| 都道府県 | PT調査実施済市町村数 | | | | PT調査 未実施 市町村数 | 合計 |
|-------|--------------|---------------|------------------|--------------|---------------------|---------------|
| | 三大 都市圏 | 地方中枢 都市圏 | 地方中核 都市圏 | 地方中心 都市圏 | | |
| 北海道 | — | 4 | 4 | 3 | 8 | 19 |
| 青森県 | — | — | 1 *1 | 1 *1 | 5 | 7 |
| 岩手県 | — | — | 1 *1 | 1 *1 | 6 | 8 |
| 宮城県 | — | 2 | — | — | 2 | 4 |
| 秋田県 | — | — | 1 *1 | — | 4 | 5 |
| 山形県 | — | — | 2 | — | 6 | 8 |
| 福島県 | — | — | 6 *1 | — | 5 | 11 |
| 群馬県 | — | — | 11 | — | — | 11 |
| 栃木県 | — | — | 6 *6 | — | 6 | 12 |
| 茨城県 | 15 | — | 6 *2 | — | 3 | 24 |
| 埼玉県 | 19 | — | — | — | — | 19 |
| 千葉県 | 9 | — | — | — | — | 9 |
| 東京都 | 4 | — | — | — | — | 4 |
| 神奈川県 | 11 | — | — | — | — | 11 |
| 山梨県 | — | — | 3 | — | 2 | 5 |
| 長野県 | — | — | 6 | — | 9 | 15 |
| 新潟県 | — | — | 6 *3 | — | 10 | 16 |
| 富山県 | — | — | 4 *4 | — | 3 | 7 |
| 石川県 | — | — | 3 | — | 5 | 8 |
| 静岡県 | — | — | 15 | — | 7 | 22 |
| 岐阜県 | 7 | — | — | — | — | 7 |
| 愛知県 | 21 | — | — | — | — | 21 |
| 三重県 | 4 | — | 3 | 1 | 1 | 9 |
| 福井県 | — | — | 7 | — | 4 | 11 |
| 滋賀県 | 9 | — | — | — | — | 9 |
| 京都府 | 7 | — | — | — | — | 7 |
| 大阪府 | 17 | — | — | — | — | 17 |
| 兵庫県 | 11 | — | — | — | — | 11 |
| 奈良県 | 11 | — | — | — | — | 11 |
| 和歌山県 | 5 | — | — | — | — | 5 |
| 鳥取県 | — | — | — | — | 1 | 1 |
| 島根県 | — | — | 1 *1 | — | 2 | 3 |
| 岡山県 | — | — | 5 | — | 3 | 8 |
| 広島県 | — | 3 *3 | 2 *2 | 1 *1 | 3 | 9 |
| 山口県 | — | — | 2 | 2 *2 | 5 | 9 |
| 徳島県 | — | — | 2 | — | — | 2 |
| 香川県 | — | — | 6 | — | — | 6 |
| 愛媛県 | — | — | 1 | — | 8 | 9 |
| 高知県 | — | — | 3 | — | 2 | 5 |
| 福岡県 | — | 13 | — | — | — | 13 |
| 佐賀県 | — | 1 | — | — | 3 | 4 |
| 長崎県 | — | — | 2 *2 | — | — | 2 |
| 熊本県 | — | — | 2 | — | 3 | 5 |
| 大分県 | — | — | 1 | — | 2 | 3 |
| 宮崎県 | — | — | 1 | — | 1 | 2 |
| 鹿児島県 | — | — | 2 *2 | — | 3 | 5 |
| 沖縄県 | — | — | 1 | — | — | 1 |
| 都道府県計 | 150 35.7% | 23 *3 5.5% | 116 *26 27.6% | 9 *5 2.1% | 122 29.0% | 420 100.0% |

出典：[1]国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室：パーソントリップ調査の実施都市圏一覧⁸⁾

[2]国土交通省都市局：立地適正化計画の作成状況（平成30年8月31日時点）⁹⁾

[3]国土交通省都市局：平成28年都市計画現況調査平成28年都市計画現況調査¹⁰⁾

現在取り組みが進められつつある市町村においては、三大都市圏のパーソントリップ調査の区域に含まれてる市町村が35.7%、地方中枢都市圏の区域に含まれる市町村が5.5%であり、残りの約6

割を占める地方都市においても多く策定の取り組みが進められていることがわかる。この地方都市のうち、地方中核都市圏としてパーソントリップ調査を実施した市町村が約 28%、地方中心都市圏として実施した市町村が 2%となっている。これらの都市圏でも、約 1/4 の市町村で 2000 年以降調査を実施していない状況となっている。また、これまでパーソントリップ調査を実施したことのない 29% の市町村で立地適正化計画の策定の取り組みをしている状況となっている。従来、パーソントリップ調査自体の実施が少ない地方中小都市でも立地適正化計画が多く策定されている状況であることがわかる。

3.1.6 立地適正化計画等において必要となるデータ・分析評価手法のまとめ

ここでは、立地適正化計画等の計画内容、施策、評価指標について整理した上で、分析評価のために必要となるデータ、分析評価手法とその課題について、人の移動・交通面の観点から整理を行った。

その結果を取りまとめると以下のとおりである。

- 1) 立地適正化計画や地域公共交通網形成計画については、居住人口や人口密度の変化の影響、都市機能を移転・新規立地した場合の都市構造への影響、交通サービス水準を維持・変更した場合の交通事業への影響等を、人の移動や交通面から評価することが必要とされている。
- 2) 評価に関する空間スケールについては、都市圏レベルと拠点区域レベルがあり、それぞれの空間スケールに対応したデータによって分析を行い、関係する施策の効果を交通面から評価する手法を検討する必要がある。
- 3) 立地適正化計画の評価分野としては、生活利便性、安全・安心、健康・医療・福祉、安全、安心、地域経済、行政経営、環境エネルギーの各評価分野がある。これら进行评估する評価軸として、都市圏レベルでは、機能配置に関する評価軸、交通に関する評価軸、活動に関する評価軸があり、さらに拠点区域内レベルでは回遊に関する評価軸がある。さらに、地域公共交通網形成計画においては、施設の立地に加え、公共交通のサービスレベルの変更に伴い、公共交通の利用状況に関する評価を行うことが求められている。
- 4) 機能配置に関する評価軸については、これまでの都市計画基礎調査では十分に把握できていない民間生活サービス施設の立地に関する GIS データの充実が課題であり、民間データを活用したデータの充実を図っていく必要がある。
- 5) 交通に関する評価軸としては、居住人口の密度や都市機能の立地の効果を交通面から評価するため、パーソントリップ調査データを用いた分析ニーズが高く、最新のパーソントリップ調査データが求められている。また、人口規模が少ない地方都市等で都市構造の集約化による効率化や生活サービスの維持などが重要課題となっていることから、パーソントリップ調査が実施されていない人口規模が小さな地方都市等においても、目的交通手段別の OD 表が求められている。
- 6) 活動に関する評価軸としては、健康・福祉面からも評価を行うことが必要であり、生活サービス施設の誘導やアクセシビリティの向上による効果を、外出の増加、徒歩交通の増加、交通分担率の変化等により評価するため、パーソントリップ調査（マスターデータ）による属性別の行動データが必要となっており、最新のデータに基づく行動分析ができるようなデータの提供が求められている。

- 7) 拠点区域レベルの回遊に関する評価軸としては、パーソントリップ調査で対応できないゾーン内の行動データを把握した上で、ゾーン内の都市機能誘導施設の立地・移転や交通空間の改変の効果を行動面から評価する手法の開発が必要となっている。
- 8) 現在立地適正化計画の取り組みを行っている市町村のうち、1/3 が三大都市圏パーソントリップ調査の区域であり、約 1/3 がこれまでにパーソントリップ調査を実施したことのある地方中枢中核都市圏等であるが、これらの都市でも調査間隔が開きつつあり最新のデータを提供する必要がある。また、約 1/3 がこれまでにパーソントリップ調査を実施したことのない地方中小都市等であり、これらの地方都市圏におけるパーソントリップ調査データ（特に、目的交通手段別の OD 表）の提供が必要となっている。

3.2 既存の都市交通調査等の活用可能性

ここでは、パーソントリップ調査等の既存の都市交通調査の課題と立地適正化計画の検討における活用可能性について整理を行う。

3.2.1 パーソントリップ調査

わが国の都市交通分野の中長期的な施策立案や計画策定において、これまでパーソントリップ調査が重要なデータとして活用されてきた。従来の交通計画は、骨格的な交通施設の整備を OD 表ベースの交通需要推計により計画していたが、近年、各地方公共団体で取り組まれている立地適正化計画、地域公共交通網形成計画等においても、パーソントリップ調査の有用性は依然として高い状況にある。特に、立地適正化計画においては、拠点的な施設の立地誘導、交通サービスの変更等を複合的に計画することが多く、これらの施策の効果を OD 交通量の変化や、年齢や世帯構成別の外出率や原単位、トリップデータ等を用いて評価することが実務的に必要となる場合が多い。このようなニーズに対応するためには、パーソントリップ調査に基づく OD 交通量や個人属性や個人単位の交通特性を有するパーソントリップ調査のマスターデータが一層必要となっている。

今後も パーソントリップ調査による現状把握や将来分析などのニーズは存在すると考えられるが、前述した都市交通調査に求める性能に対して、現在のパーソントリップ調査データで対応できている部分と対応できていない部分がある。

例えば、「総合都市交通体系調査の手引き（案）」¹⁴⁾によると、パーソントリップ調査は概ね 10 年ごとに実施することが推奨されているが、調査主体である地方公共団体の財政事情などにより、継続的な実施が十分になされていない状況にあり、特に地方都市圏では 20 年以上パーソントリップ調査等が実施されていない都市圏もあり、必要なデータが十分に揃っていない状態にある。さらに、近年は広範にわたり政策課題が変化しつつあり、10 年に一度の調査だけではニーズに対応できない指摘も散見される^{12),13)}。パーソントリップ調査は統計的に有意なサンプル数を確保しているが、自動車分担率の高い地方都市圏では、数%の分担率である公共交通の利用実態を十分に把握するのが難しい場合もある。

これらを近年の都市交通課題に対するパーソントリップ調査の強みと弱みとして整理すると表-3.11 のとおりである。

表-3.11 都市交通課題に対するパーソントリップ調査（PT 調査）の強みと弱み

| 項目 | 内容 |
|----|--|
| 強み | <p>1) 人の交通行動の意思決定メカニズムの把握 PT 調査では、個人属性、目的、交通手段等を詳細に調査することで、交通行動の意志決定メカニズムに迫ることができる。</p> <p>2) マルチモーダルなゾーン間 OD 交通量の把握 PT 調査で得られたサンプルを人口にあわせて拡大処理することで、各交通手段別の OD 交通量を推計でき、移動量を把握することができる。</p> |
| 弱み | <p>1) 低頻度の調査データ 大規模でコストがかかることから、調査の実施間隔が 10 年、又はそれ以上の間隔となっている。</p> <p>2) 実施される都市圏自体が減少傾向 財政制約等の問題から、地方都市を中心に調査の実施を行えない都市圏が増加をしている。</p> <p>3) ゾーン内の詳細な移動が限定的 ゾーン間の OD 交通量の把握が主眼であり、ゾーン内の具体的な到着地やそこに至る経路等の詳細な移動を把握することができない。</p> |

パーソントリップ調査の強みとしては、個人属性や目的、交通手段等を詳細に調査することで交通行動の意志決定メカニズムを把握することが可能な点、各交通手段別の OD 交通量を推計することで移動の量を把握することが可能な点があげられる。一方で、パーソントリップ調査の弱みとしては、大都市圏であっても十年に一度等の実施間隔であり調査の頻度が低い点、地方都市等で実施される都市圏自体が減少傾向にある点、ゾーン内のミクロな移動に関しては限定的にしか把握できない点があげられる。

このように、現在のパーソントリップ調査では都市交通調査に求める性能の全てを満たすことはできない。とはいえ、パーソントリップ調査を高頻度で実施したり、より詳細なデータが把握できるように標本率を高くしたりすることで、性能を満たすようにパーソントリップ調査を拡張することは、財政制約等の面から現実的とはいえない。一方で、既存の交通データや交通ビッグデータ等様々なデータにより、このパーソントリップ調査の弱みの部分を他のデータで補うことができる可能性がある。

これらの状況を勘案すると、今後の都市交通体系調査は、パーソントリップ調査だけで都市交通課題への対応を図るのではなく、パーソントリップ調査の持つ弱みを補完するように交通ビッグデータ、他の既存各種データと連携した調査体系を目指すことが望ましいと考えられる。なお、組み合わせるデータとしては、交通ビッグデータのみに限らず、国勢調査等の他の統計調査や詳細な移動が把握できるプローブパーソン調査等も含めて活用を検討することが必要である。

他データとの連携を図る中で、パーソントリップ調査の強みは、マルチモーダルな移動の量を把握できるデータであり、かつ個人属性や目的等の質的な情報も把握できているバランスの良いデータである点と考えられる。今後の都市交通調査体系においては、パーソントリップ調査は各種ビッグデータや統計調査のつなぎとなる基盤データとしての役割が期待される。

3.2.2 全国都市交通特性調査（全国 PT 調査）

国土交通省都市局では全国都市交通特性調査（以下、「全国 PT 調査」という）を 5 年毎に実施しており、都市累計毎に約 3,000～6,000 世帯の人の移動データを取得している。

全国 PT 調査が一般的な都市圏パーソントリップ調査と大きく異なる点としては、以下の点が挙げられる。

- 1) 都市圏パーソントリップ調査のようなトリップ数の調査ではなく，都市規模別の都市交通特性値（外出率，一人当たりトリップ数，目的別トリップ数，交通手段分担率 等）の分析や傾向把握を目的とした調査であること，
- 2) このため各都市で 30 地区の調査区を選定して調査を行うものであり全地域の居住者のサンプルは得られていないこと，
- 3) 従って OD 交通量を把握することができないこと

このように，全国 PT 調査は，調査データの制約はあるものの，全国の都市規模別の人の行動の傾向を統計的に把握している唯一の調査である．従って，このデータを活用することにより実態調査を行うことなく，類似都市群の既存データにより推定した交通行動モデルにより OD 交通量の推計を行ったり，パーソントリップ調査データの時点補正ができる可能性があり，今後このデータを活用した推計手法の開発が重要な視点となっている．

3.2.3 プローブパーソン調査

従来，都市交通調査はアンケート調査を用いて行われているが，近年になってGPS付携帯電話を用いた都市交通調査の実証調査が行われている．GPS機器により人の位置を緯度経度単位で連続的に取得することで，人の移動経路や滞留時間等を詳細に把握する調査であり，ごく短距離の移動も把握が可能であり，さらに長期にわたる詳細で膨大なデータ蓄積が可能となる．このようなGPSを活用して人の移動を詳細に記録する調査も各所で実施されており，都市交通施策の検討に役立つ情報の抽出方法やミクロな移動の補完データとして利用されている^{14), 15) 16)}．

GPS等を用いた実態調査による人の行動データの取得方法はプローブパーソン調査(PP調査)と呼ばれ，モニターを選定して調査を行うことが一般的である．北村ら¹⁷⁾の研究によると，プローブパーソン調査のメリットとして，人的コストを抑えることが可能であり，かつアンケート調査では把握できないデータ項目，データ精度が確保可能という点が挙げられている（表-3.12）．

表-3.12 アンケート調査とプローブパーソン調査の比較

| 項目 | 検証結果 |
|----------------------|--|
| 調査コストの縮減可能性 | プローブパーソン調査は，紙アンケート調査の約 1/3 の時間でデータ化が可能 データ作成に関する人的な時間は，直接，調査コストに影響 |
| トリップ数の精度 | プローブパーソン調査では，紙アンケート調査と比較して約 15%自動車トリップ原単位が向上 |
| 経路情報と所要時間の把握 | 紙アンケートでは起終点のみの調査が一般的であったが，プローブパーソン調査については，携帯電話の GPS 機能を用いて，詳細な移動経路の把握が可能 |
| 所要時間の精度 | 紙アンケート調査は記憶による記入のため，10 分といったきりの良い単位でまとめて回答，プローブパーソン調査は，GPS による連続的な移動履歴データを捉え，それによりトリップ旅行時間が正確に把握 |
| 自動車以外の交通手段による移動情報の把握 | 自動車以外の交通手段（徒歩・鉄道等）により行われた移動の状況として，交通結節点（交通ターミナル，鉄道駅，バス停等）での待ち時間，アクセス時間，都心部における回遊行動の把握，施設滞留時間の把握が可能 |

出典：北村¹⁷⁾をもとに作成

データの取得方法として，GPSロガー等の機器を被験者に貸与して実施する場合と，スマートフォンアプリを被験者のスマートフォンにインストールして実施する方式がある¹⁸⁾．前者は位置情報・加速度情報等の様々なデータを精緻に取得できる一方で，機器を用意し被験者に使用方法を説明す

る必要があるなど調査の負担が大きい。後者はスマートフォンのセンサで取得可能なデータに限られる一方で機器を用意する必要がなく、被験者自らアプリを起動することで調査に参加するというメリットがある。

実態調査によりプローブパーソン調査の有効性が確認されているところではあるが、一方で、サンプリングや回収率の観点から、モニターを十分に集める必要がある、プライバシーに配慮する必要がある、機械操作を簡単にする必要がある等、課題も挙げられている。

最近では、携帯電話のGPS情報を継続的に取得した大量のデータが民間事業者から提供されるようになってきている。実体調査を実施せずに取得できるメリットがある一方で、サンプルや解像度・属性の把握等を確認して使用をすることが必要である。

3.2.4 土地利用調査

(1) 生活サービス施設の立地に関する GIS データの状況

立地適正化計画においては、医療、福祉、商業施設等の生活サービス施設の立地を評価する必要があるが、これらの生活サービス施設の多くは民間施設であり、これまでの都市計画基礎調査においては、このような生活サービス施設に関するGISデータが不十分となっている。また、交通行動モデルを適用する際には、当該地域の交通サービス水準（LOS: Level of Service）のデータを整備する必要がある。このための土地利用データの整備量が膨大になることが想定され、行政においては実務的に取得可能なデータに限られることから、いかに必要なLOSデータを整備していくかが課題となっている。

都市計画基礎調査のデータ収集方法については、第2章2.2で整理したとおり、国勢調査等の国の統計調査、庁内資料等の既存資料、自動車起終点調査やパーソントリップ調査等の別途調査成果を活用することとされており、現地調査を行うとされたのは、土地利用現況調査、建物現況調査（建物用途別現況、特定用途の分布状況、建物構造別・階数別現況、建物1階部分の用途別現況等）である。現在の都市計画基礎調査の項目とデータ収集の可能性を表-3.13に示す。

表-3.13 都市計画基礎調査項目とデータ収集の可能性（現地調査の要否）

| 分野, データ項目 | データ (収集方法) |
|------------------|--------------------------------------|
| (1) 人口 | |
| 人口規模 | 国勢調査総務省統計 GIS, 国土数値情報) |
| DID | 国勢調査 (国土数値情報) |
| 将来人口 | 日本の将来推計人口, 各自治体推計 (国土数値情報) |
| 人口増減 | 人口動態調査, 住民基本台帳 |
| 通勤・通学移動 | 国勢調査 (総務省統計局 HP) |
| 昼間人口 | 国勢調査 (国勢調査リンク統計: 有償) |
| (2) 産業 | |
| 産業・職業分類別就業者数 | 国勢調査 (総務省統計局 HP) |
| 事務所数・従業者数・売上金額 | 経済センサス (事務所, 企業統計), 商業統計, 工業統計, 国勢調査 |
| (3) 土地利用 | |
| 区域区分の状況 | 都市計画図書 (国土数値情報) |
| 土地利用現況 | 現地調査, 各自治体所有データ |
| 国有地の状況 | 国有財産情報公開システム, 庁内情報 |
| 宅地開発状況 | 開発許可申請, 開発登録簿, 庁内資料 |
| 農地転用状況 | 農地転用申請, 庁内資料 |
| 林地転用状況 | 林地開発許可申請, 庁内資料 |
| 新築動向 | 建築確認申請, 登記簿, 固定資産税台帳 |
| 条例・協定 | 庁内資料 |
| 農林漁業関係施策適用状況 | 庁内資料 |
| (4) 建物 | |
| 建物利用現況 | 現地調査, 固定資産税台帳, 建築確認申請, 庁内資料 |
| 大規模小売店舗の立地状況 | 庁内資料 |
| 住宅の所有関係別・建て方別世帯数 | 国勢調査 |
| (5) 都市施設 | |
| 都市施設の位置・内容等 | 都市計画図書, 庁内資料 |
| 道路の状況 | 道路台帳 |
| (6) 交通の状況 | |
| 主要な幹線の断面交通量・混雑度等 | 道路交通センサス (一般交通量調査) |
| 自動車流動量 | PT 調査, 道路交通センサス (自動車起終点調査) |
| 鉄道・路面電車等の状況 | PT 調査, 各交通事業者データ |
| バスの状況 | PT 調査, 各交通事業者データ |
| (7) 地価 | |
| 地価の状況 | 地価公示, 都道府県地価調査 |
| (8) 自然環境等 | |
| 地形・水系・地質条件 | 土地分類調査, 庁内資料 |
| 気象調査 | 気象庁観測データ, 大気汚染常時監視測定局データ |
| 緑の状況 | 土地利用現況調査, |
| 屋外リクリエーション施設の状況 | 各管理者資料 |
| 動植物調査 | 自然環境保全基礎調査 (植生調査, 動植物分布調査) |
| (9) 公害及び災害 | |
| 災害情報 | ハザードマップ, 消防関係資料 |
| 防災拠点・避難場所の位置 | 地域防災計画 |
| 公害の発生状況 | 庁内資料 |
| (10) 景観・歴史資源等 | |
| 観光の状況 | 宿泊旅行統計, 観光入込客統計 |
| 景観・歴史資源等の状況 | 現地調査 |

出典：国土交通省都市局：都市計画基礎調査実施要領（平成 25 年 6 月）¹⁹⁾より作成

このように土地利用現況，建物現況調査については，地方公共団の現地調査等により把握を行う必要がある。現在の建物現況調査の収集項目は，用途，階数，構造，建築面積，延床面積，耐火構造種別である。このうち用途分類についての内容は表-3.14のとおりである。これについては，多額の費用や調査期間が必要になるため，これらのデータ把握について，改善策を検討する必要がある。

表-3.14 建物利用現況 用途分類

| 用途分類 | 例 |
|--------------|---|
| 1. 業務施設 | 事務所，銀行，会議場・展示場，郵便局，電話局，民間研究所，研修所 等 |
| 2. 商業施設 | (1) 百貨店，小売店，卸売店，ガソリンスタンド 等 (2) 食堂，喫茶店，弁当屋・宅配 等 (3) 理容店，美容院，レンタル業，宴会場，結婚式場，習い事教室，予備校，自動車教習所，住宅展示場，その他のサービス施設 (4) 料理店，キャバレー，クラブ，バー，飲み屋 等 (5) 劇場，映画館 等 (6) ボーリング場，バッティングセンター，ゴルフ練習場，フィットネス，カラオケボックス，インターネットカフェ 等 (7) マージャン屋，パチンコ屋，馬券・車券発売所 等 |
| 3. 宿泊施設 | ホテル，旅館，民宿，ラブホテル 等 |
| 4. 商業系用途複合施設 | 商業系用途（上の1～3）の複合施設で，主たる用途の床面積が全床面積の3/4に満たないもの |
| 5. 住宅 | 専用住宅（住宅に付随する物置，車庫を含む） |
| 6. 共同住宅 | アパート，マンション，長屋，寮 等 |
| 7. 店舗等併用住宅 | 住宅（上の5）と商業施設等（上の1～4,10,11）の併用 |
| 8. 店舗等併用共同住宅 | 住宅（上の6）と商業施設等（上の1～4,10,11）の併用 |
| 9. 作業所併用住宅 | 住宅（上の5,6）と工業系用途（下の13）の併用 |
| 10.官公庁施設 | 国県市町村庁舎，裁判所，税務署，警察署，消防署，駐在所 等 |
| 11.文教厚生施設 | (1) 大学，高等専門学校，各種学校，公的研究所 等 (2) 小・中・高等学校，保育所 等 (3) 図書館，博物館，公会堂，集会場，動物園 等 (4) 体育館，水泳場，野球場，陸上競技場その他のスポーツ施設（主に公共施設） (5) 病院 (6) 診療所，老人ホーム，公衆浴場，公衆便所 等 (7) 神社，寺院，教会 等 |
| 12.運輸倉庫施設 | (1) 駅舎，電車車庫，バスターミナル，港湾・空港施設 等 (2) 卸売市場，倉庫，トラックターミナル (3) 立体駐車場，駐輪施設 等 |
| 13.工場 | (1) 危険物の製造，液化ガスの製造，塩素・臭素等の製造，肥料の製造，製紙，製革，アスファルトの精製，セメントの製造，金属の溶融 等（準工業地域において立地不可） (2) 原動機を使用する150㎡を超える工場，引火性溶剤を用いるドライクリーニング，原動機を使用する岩石の粉碎，レディミクスコンクリートの製造，陶磁器・ガラスの製造等（商業地域において立地不可） (3) 原動機を使用する50㎡を超える工場，原動機を使用する魚肉の練製品の製造・セメント製品の製造・金属の加工・印刷，木工所，めっき 等（居住地域において立地不可） (4) 50㎡以内のパン屋，米屋，豆腐屋，菓子屋その他これらに類する食品製造業を営む工場 等 (5) 自動車修理工場 |
| 14.農林漁業用施設 | 農業用納屋，畜舎，温室，船小屋，農林漁業用作業場 等 |
| 15.供給処理施設 | 処理場，浄水場，ポンプ場，火葬場，発電所，変電所，ガス・熱供給施設 等 |
| 16.防衛施設 | 防衛施設 |
| 17.その他 | 仮設建築物その他1～16に分類できない施設 |

出典：国土交通省都市局：都市計画基礎調査実施要領（平成25年6月）¹⁹⁾

(2) 建物現況調査に各種既存調査データの活用可能性

このように、都市計画基礎調査の中でも、調査費用や調査期間を要する建物現況調査については現地調査以外の代替・補完データの活用可能性や、民間データを活用した調査の合理化、効率化を検討する必要がある。このような、建物現況調査に係る代替・補完データとしては、表-3.15 に示す主に3つのデータが候補として挙げられる。

表-3.15 建物現況調査の代替・保管データ

| データ保有者 | データ名 |
|--------|--------------------------------|
| 行政データ | 1) 固定資産課税台帳データ 2) 建築確認申請データ |
| 民間データ | 3) ゼンリン・建物ポイントデータ |

この3つのデータのうち、固定資産税台帳データ、建築確認申請データについては、現在においても一部自治体で活用事例があり、今後、各自治体において税担当部局、建築確認部局との連携を図れば取得の可能性は高くなると考えられる。一方で、これらのデータを都市計画基礎調査としてGIS化を行いLOSデータとして活用できるようにするための作業が必要となる。

立地適正化計画を評価するためには、LOSデータとして医療施設や福祉施設、商業施設、さらにはテナントの状況等の詳細な建物利用データを整備する必要があるが、これらを3)の民間データで把握できる可能性がある。

ゼンリン・建物ポイントデータ²⁰⁾は、全国約3,800万棟の建物情報が建物タイプの分類をはじめ、住居やテナント情報の属性、所在地の緯度・経度情報、建物面積や集合住宅の戸数、オフィスビル・商業ビルの部屋数、店舗数などを収録したデータとなっている。建物ポイントデータ収録データ項目を表-3.16、表-3.17に示す。建物用途を住居・事業所・商業施設の3項目、住居であれば戸建て・マンション・アパートなど計7項目、さらに事業所では、飲食店・学校・病院など計27項目、商業施設では商業ビル・オフィスビルなどの4項目のトータル38項目に細分化している。

表-3.16 建物ポイントデータ収録データ項目

| | | | |
|--------------------|--------------|-----------------|-------|
| 1.住所コード | 21.面積 | 33.飲食件数 | 60.経度 |
| 2.市区町村名 | 22.延床面積 | 34.物販（食品）件数 | 61.緯度 |
| 3.大字名 | 23.目標物総面積 | 35.物販（衣料）件数 | |
| 4.字丁目名 | 24.目標物平均面積 | 36.物販（日用雑貨）件数 | |
| 5.街区 | 25.個人の家屋総面積 | 37.サービス（レンタル）件数 | |
| 6.地番・戸番 | 26.個人の家屋平均面積 | 38.サービス（冠婚葬祭）件数 | |
| 7.建物名 | 27.空き部屋総面積 | 39.サービス（生活関連）件数 | |
| 8.階数 | 28.空き部屋平均面積 | 40.サービス（自動車）件数 | |
| 9.建物分類 | 29.事業所総面積 | 41.サービス（その他）件数 | |
| (表-3.17 建物分類リスト参照) | 30.事業所平均面積 | 42.量販店件数 | |
| 10.総部屋数 | 31.その他総面積 | 43.金融・保険件数 | |
| 11.目標物数 | 32.その他平均面積 | 44.不動産件数 | |
| 12.個人の家屋数 | | 45.インフラ件数 | |
| 13.事業所数 | | 46.専門職件数 | |
| 14.空き部屋数 | | 47.スポーツ施設件数 | |
| 15.その他数 | | 48.娯楽件数 | |
| 16.目標物比率 | | 49.ホテル・旅館件数 | |
| 17.個人の家屋比率 | | 50.医療・福祉件数 | |
| 18.事業所比率 | | 51.公共件数 | |
| 19.空き部屋比率 | | 52.教育件数 | |
| 20.その他比率 | | 53.宅配・引越・郵便件数 | |
| | | 54.運輸件数 | |
| | | 55.建設・設備件数 | |
| | | 56.自動車関連件数 | |
| | | 57.協同組合件数 | |
| | | 58.宗教関連件数 | |
| | | 59.一般業件数 | |

出典：ゼンリン：建物ポイントデータ収集データデータ項目²⁰⁾

表-3.17 建物ポイントデータ収録データデータ項目（建物分類リスト）

| 住居系 | 商業施設系 | 事業所系 | | |
|--------|-----------|------------|--------|----------|
| 個人の家屋 | 商業複合系建物 | 飲食 | 量販店 | 医療・福祉 |
| マンション | 商業系建物 | 物販（食品） | 金融・保険 | 公共 |
| アパート | オフィス複合系建物 | 物販（衣料） | インフラ | 教育 |
| 団地 | オフィス系建物 | 物販（日用雑貨） | 不動産 | 宅配・引越・郵便 |
| 寮・社宅 | | サービス（レンタル） | 専門職 | 運輸 |
| 住宅系建物 | | サービス（冠婚葬祭） | スポーツ施設 | 建設・設備 |
| 事業所兼住宅 | | サービス（生活関連） | 娯楽 | 自動車関連 |
| | | サービス（自動車） | ホテル・旅館 | 協同組合 |
| | | サービス（その他） | | 宗教関連 |
| | | | | 一般業 |

出典：ゼンリン：建物ポイントデータ収集データデータ項目，建物分類リスト²⁰⁾

3.3 交通ビッグデータの特徴と活用可能性

3.3.1 検討のねらい

近年、情報通信技術（ICT）の進展により、情報通信網を通じて各種活動の結果がデータとして蓄積され、様々な検討の場で活用されてきている。都市交通分野においても個々人の移動の実態を示すデータが登場してきており、都市交通に関わる各種施策検討に活用しようという動きが活発化してきている^{21),22)}。例えば、携帯電話の基地局は、電波到達範囲に存在する携帯電話の数を周期的に把握しており、その仕組みを活用して一定エリアに滞在する人口やOD交通量を推計する手法が研究開発されている^{23),24),25)}。交通系ICカードでは、鉄道やバスの乗降記録を料金収受のために取得しているため、乗降客数をほぼ悉皆で継続的に把握できる可能性があり、それらのデータの交通施策への活用が検討されている²⁶⁾。また、パーソントリップ調査では、近くのコンビニへの買い物やランチ等のごく短距離のトリップは記録されていないケースが多いが、GPS等を用いたプローブパーソン調査では、そのようなごく短距離の移動も把握が可能である。このようなGPSを活用して人の移動を詳細に記録する調査も各所で実施されているが、最近では、携帯電話のGPS情報を継続的に取得した大量のデータが民間事業者から提供されるようになってきている²⁷⁾。ここでは、これらのデータを交通ビッグデータと呼び、その都市交通調査への活用可能性を検証することとしたい。

これらの交通ビッグデータは、他の目的の活動に付随して取得されたデータであり、交通施策の検討を目的として取得されたものではない。また、これらデータの共通した特徴として、常時観測されている、範囲が広い等の特徴がある一方で、サンプルに偏りがある、取得されている項目が限定的（性別や年齢、移動の目的等の質的な情報が不明）である等の課題もある。従って、それぞれのデータの特性を理解して交通計画の検討に活用することが重要であり、ここでは、交通計画に活用可能なデータの特性を整理した上で、交通計画に活用する上での基本的考え方、留意点の整理を行う。

3.3.2 交通ビッグデータとパーソントリップ調査の比較

現在、一般的に入手できる交通ビッグデータ等の特徴をパーソントリップ調査と比較できるように整理を行うと表-3.18のとおりである。これに基づき、交通ビッグデータの特性についてパーソントリップ調査と比較して整理する。

表-3.18 交通ビッグデータとパーソントリップ調査（PT 調査）の比較

| データ | データ元 | 対象者 | 主に把握可能な項目 | 位置情報の範囲 | 計測時間間隔 | 個人属性 | 主なデータ提供者 |
|-------------------|--|-------------------------|---------------|-------------------|--------|------------|---------------------------------|
| 全手段 | | | | | | | |
| 携帯電話基地局データ | 携帯電話が基地局と交信した履歴 | 各キャリアの携帯電話利用者 | OD 交通量 | メッシュ（任意エリア） | 1 時間 | 性、年齢 | NTT ドコモ |
| スマートフォン GPS データ | スマートフォン GPS で即位した緯度経度情報 | 特定のアプリ利用者 | 利用経路 | ポイント、リンク、メッシュ、ゾーン | 数秒～ | 性、年齢※ | KDDI×コロプラ ゼンリンデータコム Agoop |
| 歩行者 | | | | | | | |
| Wi-Fi アクセスポイントデータ | Wi-Fi 機能を使用している携帯電話が Wi-Fi アクセスポイントと交信した履歴 | 各 Wi-Fi サービスの利用者 | 利用経路 | リンク、メッシュ、ゾーン | 数秒～ | — | ワイヤ・アンド・ワイヤレス |
| 監視カメラの画像検出 | 監視カメラで撮影した画像 | 特定地点を通過した人 | 利用経路、地点交通量 | 特定地点 | 数秒～ | — | — |
| 鉄道・バス | | | | | | | |
| 交通系 IC カード | 改札等で IC カードリーダーで読み取った IC カードの利用履歴 | 鉄道、バス等の乗車時の IC カード利用者 | OD 交通量 | 駅・バス停 | 数秒～ | 性、年齢 | 鉄道会社 |
| 自動車 | | | | | | | |
| 携帯カーナビプローブデータ | 携帯カーナビの GIS 機能で測位した緯度経度情報 | 携帯カーナビの利用者 | 利用経路 | ポイント、リンク、メッシュ、ゾーン | 数秒～ | — | ナビタイムジャパン |
| 民間プローブデータ | カーナビの GIS 機能で測位した緯度経度情報 | カーナビの利用者 | 旅行時間 | リンク | 1 時間 | — | ホンダ |
| トラフィックカウンター | 道路上空に設置された観測機器で把握された情報 | 特定地点の全数把握 | 地点交通量 旅行速度 | 特定地点 | 数秒～ | — | 道路管理者 |
| PT 調査 | 統計的精度を確保したアンケート調査 | 都市圏居住者(抽出率 2～10%) | OD 交通量 | ゾーン | 1 分～ | 性、年齢、世帯構成等 | 自治体 |
| PP 調査 | GPS で測位した緯度経度情報を収集するモニター調査 | モニター調査(数十～数千程度) | 利用経路 | ポイント | 数秒～ | — | 自治体 |
| Wi-Fi パケットセンサー調査 | 各 Wi-Fi 機器が Wi-Fi 通信を感知するデバイスと交信した履歴情報 | Wi-Fi 機能利用者(プロバイダは問わない) | 利用経路 | ポイント | 数秒～ | — | — |

出典：石神ら²⁷⁾をもとに、参考文献^{28),29),30),31),32),33),34),35),36),37)}により修正

(1) データ取得期間

パーソントリップ調査は、10 年に 1 回の実施が推奨され、調査対象者の特定のある特定日の移動を調査するが、交通ビッグデータは、主に利用者のデータから生成されるものであり、365 日 24 時間を対象にするものが多い。

(2) データ取得範囲

パーソントリップ調査は、特定の都市圏内の居住者を対象とした調査である。交通ビッグデータのうち、交通系 IC カードでは、特定の事業者の路線・系統の範囲の情報であるが、その他のデータは、全国を対象とするものが多い。

(3) 位置情報の単位

パーソントリップ調査は、町丁字を統合したゾーン単位に集約されて集計されるが、交通ビッグデータは、個人情報に配慮し、メッシュ単位やリンク単位で提供されることが多い。

(4) サンプル数・精度

前述のように、パーソントリップ調査の標本率は、大都市圏で 2～3%程度、地方都市圏では、5～10%程度である。交通ビッグデータには、携帯電話基地局データである NTT ドコモのモバイル空間統計のように約 7,000 万台と大部分を把握できるデータや、交通系 IC カードのように、IC カード利用者をほぼ悉皆で把握できるデータがある一方で、携帯電話 GPS データ、民間プローブデータのように、一部の会員や利用者に限られたデータもある。

(5) 移動目的・移動手段

移動目的は、交通ビッグデータでは把握できない。移動手段は、交通系 IC カードやプローブデータのように対象を限ったデータでは特定できるが、人の移動を対象とする携帯電話基地局データでは移動手段を特定することは難しい状況にある。

(6) 個人属性

交通ビッグデータのうち、携帯電話基地局データは性、年齢が把握でき、交通系 IC カードでは、性、年齢が把握できる場合があるが、その他のデータは、個人属性を把握できないデータが多い。

(7) サンプルの偏り

都市交通施策を検討する上では、代表性のあるデータであることが求められ、特定の会員やシステム利用者等に限定されたデータについては、偏りの懸念がある。

3.3.3 交通ビッグデータの事例

以上を踏まえると、交通ビッグデータのうち、統計的な精度で把握できるパーソントリップ調査に近いと考えられるデータとしては、携帯電話基地局データ、携帯電話 GPS データ、Wi-Fi アクセスポイントデータ、交通系 IC カードデータが挙げられる。これらについての特徴を整理して、活用を想定した検討を進めることが考えられる。以下では、これら 4 つのデータの特徴を整理する。

(1) 携帯電話基地局データ

携帯電話基地局データは、携帯電話が基地局と交信した履歴情報をもとに、人の移動をデータ化したものである。携帯電話を保有している人々の移動を追うことができるため、大量サンプルで移動の実態を把握することができるという特徴がある。基地局がカバーする範囲は数キロに及ぶため、1 つの基地局がカバーするエリア内での移動は同一基地局と判定される可能性があることから、狭いエリアでの移動を把握できない可能性があることには留意が必要であるが、広域的な人の移動を把握するには適していると考えられる。狭いエリアでの移動の把握には向かないため、データはメッシュや任意のゾーンなど、一定の広がりのある範囲で集約した形で提供されている。

代表的なサービスとしては株式会社 NTT ドコモが提供しているモバイル空間統計の人口流動統計（表-3.19）がある^{28),29),30),31)}。人口流動統計では、国内居住の携帯電話保有者約 7,000 万人への情報通信サービスの提供に伴う運用データ（法人名義のデータなどを除去）の大量のサンプルをもとに夜間人口にあうように拡大処理を行い、時々刻々と変化するエリア間の OD 交通量を、1 時間単位で、性別年齢階層別に提供されている。この人口流動統計は、移動手段や移動目的を把握することができないが、一方で、24 時間 365 日の全国の人の流動を捉えることが可能であること、拡大係数が小さく人の動きの全体像を高い精度で把握できること、調査圏域外の居住者の移動が把握できることなどパーソントリップ調査データにはない特長を有している。

表-3.19 モバイル空間統計人口流動統計の概要

| | |
|----------|---|
| 提供主体 | ・株式会社 NTT ドコモ社により提供 |
| データ概要 | ・NTT ドコモの携帯を保有している国内居住者約 7,000 万台の大量のサンプルをもとに夜間人口にあうように拡大処理を行い、エリア間の OD 交通量を、1 時間単位で、性別年齢階層別に提供 |
| データ取得方法 | ・(株)NTT ドコモの携帯電話所有者（法人名義除く）の端末の存在確認を位置登録という手順により基地局側で周期的に（概ね 1 時間に一度）把握 ・この把握した運用データを元に、統計に不要な個人識別性を除去する「非識別化処理」、流動人口を推計する「集計処理」、推計人口のうちある一定の値以下の少数を除去する「秘匿処理」の 3 段階処理を経て端末保有者の個人情報およびプライバシーを保護した人口流動統計を生成 |
| データ項目 | ・調査日は、限定なく、年間 365 日の毎日のデータの提供が可能 ・調査地域は日本全国 ・夜間人口にあうように拡大処理を行ったエリア間の OD 交通量を 1 時間単位で、性別年齢階層別に提供 ・データはメッシュや任意のゾーンなど、一定の広がりのある範囲で集約した形で提供 |
| データ仕様 | ・時間間隔：概ね時間単位 ・サンプル数：国内居住者約 7000 万人程度 ・データ精度：空間解像度 電波到達範囲、基地局密度 や電波伝搬環境に依存（都市部では小ゾーン程度） ・保存状況：2015 年 10 月より蓄積。 |
| データ利用の条件 | ・特にない。 |
| 備考 | — |

出典：参考文献^{28),29),30),31)}より作成

既往研究では、まずモバイル空間統計の人口分布統計について、統計的信頼性が確認³⁸⁾されており、まちづくり^{39),40),41),42)}、防災^{43),44)}、都市間旅客交通^{45),46)}や公共交通活性化⁴⁷⁾への活用が試行されており、ある時点における人口分布という観点での活用可能性が高いことがうかがえる。

この人口分布統計は人の流動は明らかにできないため、人の流動を把握できる人口流動統計に関する研究が進められ、携帯電話網の運用データに基づく人口流動統計の仕様と、その仕様に基づき作成されたデータの都市交通分野の多様な用途に適用できる有用性が検証されてきた²⁵⁾。この人口流動統計は、携帯電話保有者約 7,000 万人への情報通信サービスの提供に伴う運用データ（法人名義のデータなどを除去）から、人の流動を実態としてモニタリングできる重要なデータであり、都市圏内の人々の動きを把握するパーソントリップ調査を代替、補完出来ないかという観点から、様々な研究が行われてきている。

今井ら²⁵⁾の既往研究では、静岡都市圏における人口流動統計とパーソントリップ調査データの両者の全体的な傾向の整合性が示されている。新階ら⁴⁸⁾の既往研究では、人口流動統計のデータ取得

精度の検証を行い、市区町村間レベルでは比較的精度が高くトリップを捉えられていることを確認している。また、小ゾーンレベルや都心部におけるデータの現れ方を検証し、マイクロレベルにおいてより正確に交通実態を捉えるため 人口流動統計の推計手法の改善の方向性を示している。

また、中矢ら⁴⁹⁾は、近畿圏を対象として、人口流動統計の時間解像度に着目した検討を行っており、短距離トリップを除けばパーソントリップ調査のトリップ量が概ね捉えられていることを確認した一方で、滞在時間が1時間に満たない場合には複数トリップが統合される可能性を指摘している。松島ら⁵⁰⁾は、性別や年齢といった個人属性に着目した人口流動統計と第5回近畿圏パーソントリップ調査のデータの比較分析により、6-9時、16-19時台はOD量の傾向が概ね一致していることを確認している。

渋川ら⁵¹⁾は、高齢者の移動に着目した人口流動統計の検証を行っており、立ち寄り交通等のパーソントリップ調査では記載が省かれる傾向のあるトリップが、人口流動統計では捕捉できている可能性を指摘している。新階ら⁵²⁾は、熊本市圏を対象に国勢調査、幹線旅客純流動調査、観光入込客統計との比較により、人口流動統計の広域的な流動の再現性を検証し、都市圏周辺では市町村レベル、都市圏から離れていても県間レベルでは捕捉されていることを確認している。國分ら⁵³⁾は、北部九州圏を対象とし、既存のパーソントリップ調査データと人口流動統計とを比較分析し、パーソントリップ調査の対象外である圏域外居住者の交通行動を含む都市交通調査体系や交通計画などへの活用可能性を確認している。

さらに、新階ら⁵⁴⁾は、人口流動統計において得られる情報のみを使用してトリップ目的を推定するアルゴリズムを考案し、個人の基地局データを追跡し、繰り返し行動を把握することで自宅や通勤・通学先を判別できるようになれば、通勤・通学・帰宅目的をはじめとして、高い精度で移動目的が把握できる可能性を確認している。矢部ら⁵⁵⁾は、単一事業者の携帯電話網の運用データに基づく人口統計データであるモバイル空間統計の代表性に関して、データ仕様の偏りを確認した上で、属性別の傾向の不偏性や真値との整合性を確認し、日常の交通特性や、外出率や原単位等の事業者間の年代別の差異はごくわずかであり、既存のパーソントリップ調査の算出結果の範囲内であったことから、モバイル空間統計にて実施される地域や性年齢の偏りの補正処理を行うことで、都市交通計画分野への適用性を確認している。

以上のように、様々な観点から人口流動統計の精度検証等が進められ、市区町村レベル等の広域的な移動量に関しては一定程度の捕捉性があることが確認され、人口流動統計のパーソントリップ調査の補完・代替に向けた適用可能性が確認されてきた。

しかし、現在の携帯電話網の運用データの空間解像度や時間解像度の限界ゆえに、運用データを元に推計される人口流動統計におけるトリップデータの取得精度（捕捉性）には一部に不確実性があるため、より詳細なゾーン単位での流動の把握や、時間帯別や属性別等の詳細な項目別の移動の把握に際しては課題がある。既往研究では、このような人口流動統計の課題や改善提案も行われてきている。

渋川ら⁵⁶⁾は、人口流動統計が移動・滞留判定基準として1km以上離れた基地局で信号を受信した場合を移動として扱い、1kmを超えて移動せず1時間以上滞在した場合に滞留と判定していることに伴う短距離トリップ(1km未満)が把握できていないこと、また1時間以内の滞在を挟むゾーン間移動が内々トリップなどとして集計される可能性などを指摘している。このような人口流動統計の課題に対して、新階ら⁴⁸⁾は、基地局密度に応じた判定距離の適正化や移動速度変化を考慮した滞留判定の精緻化などの改善策を提案している。石井ら⁵⁶⁾は、パーソントリップ調査と人口流動統計の詳細なゾーン単位や時間帯別のOD量の比較を行い、人口流動統計の捕捉性とトリップデー

タの取得精度の不確実要因の解明に向けた検証を行っており、4つの主な乖離要因、1時間未満滞在をはさむトリップ連結、ゾーンへの按分処理におけるトリップ分散、通信基地局の変更による実態とは異なる移動判定、トリップの秘匿処理、について時間帯等のカテゴリや地域特性との対応関係や乖離の影響度合いを把握し、改善方策を提案している。新階ら⁵⁷⁾は、実地調査に基づく人口流動統計の詳細な位置推定精度を検証し、内々トリップの分割と移動・滞留判定距離の段階的変更という2つの改善手法を提案・考察している。

(2) スマートフォンGPSデータ

スマートフォンGPSデータとは、スマートフォンのGPSで取得される位置情報にもとづく移動データである。スマートフォンにインストールしたアプリを起動したタイミングなどで位置情報を取得し、これらを秘匿処理した上で集計分析に活用されている。携帯電話の基地局データと比較すると、緯度経度を正確に、かつ、高頻度で把握できるという特徴がある。しかし、GPSであるため地下や建物内では位置情報が取得できない場合があり、地下街、アーケード街、ペDESTリアンデッキの下部などではデータが取得できなくなる場合がある。

実態調査による方法として、GPS機器により人の位置を緯度経度単位で連続的に取得することで、人の移動経路滞在時間等を詳細に把握する方法はプローブパーソン調査(PP調査)と呼ばれ、モニターを選定して調査を行うことが一般的である^{14),15)}。プローブパーソン調査はサンプルの偏りのある調査であるため経路交通量等のボリュームを把握することは難しい。

一方で最近では、携帯電話のGPS情報を継続的に取得した大量のデータが民間事業者から提供されるようになってきている²⁷⁾。代表的なデータとしてはKDDI株式会社および株式会社コプロラが提供しているLocation Trends(表-3.20)^{32),33)}、株式会社Agoopが提供している流動人口データ(表-3.21)³⁴⁾、株式会社ゼンリンデータコムが提供している混雑統計³⁵⁾等がある。各社が提供しているデータは、提供可能なデータの形式、データの内容、サンプル数などが異なっている。

例えばKDDIの場合はauスマートフォンユーザーの端末から得られた位置情報が、性別年齢の属性と紐づけられた形でデータが提供されている。ただし、個人情報保護の観点からポイントデータの提供は行われておらず、集計した単位での提供となる。一方、Agoopの場合は、携帯キャリアを問わずアプリをインストールした全てのユーザーから収集した位置情報を、性別や年齢は秘匿化して、代わりに緯度経度がわかるポイントデータとして提供している。ゼンリンデータコムの場合、取得されたサンプルデータをもとに夜間人口にあうように拡大処理を行っており、移動の総量を捉えられるようなデータとして提供している。

それぞれのデータのモニターの規模は各社によって異なっているが、モバイル空間統計ほどの規模ではない。人が多く集まる場所(都市部の駅周辺など)では多くのサンプルが取得できると考えられるが、これらのデータを使用するにはあらかじめサンプルや解像度・属性の把握等を確認して使用をすることが必要である。このように、いずれのデータも限られたモニターによるデータであり偏りがある可能性は排除できないが、モニター数の増加等で精度が改善されていくことが期待される。

表-3.20 Location Trends データの概要

| | |
|----------------|---|
| 提供主体 | <ul style="list-style-type: none"> 株式会社コロプラと株式会社 KDDI との共同によって取得・加工を行ったビッグデータ（集計レポートデータ）。 |
| データ概要 | <ul style="list-style-type: none"> KDDI が、個人が特定できない形式に加工した上で第三者に提供することに同意を頂いた au スマートフォンユーザーの情報を取得し、コロプラに委託した移動データ。 |
| データ取得方法 | <ul style="list-style-type: none"> 位置情報としては以下の二つを取扱っている。 <ol style="list-style-type: none"> 1) 基地局位置情報 <ul style="list-style-type: none"> au スマートフォンユーザーの端末から行った通信・通話の場所（接続した基地局の緯度・経度等）に、時間的空間的メッシュ化を施したデータ 2) 端末位置情報 <ul style="list-style-type: none"> au スマートフォンユーザーの端末から定期的に取得した端末の位置情報（緯度・経度等）に、時間的空間的メッシュ化を施したデータ |
| データ項目 | <ul style="list-style-type: none"> 誰の情報であるかわからないように、時間的空間的メッシュ化した位置情報 性別・年齢階層も同時に取得 ただしローデータの提供は一切されておらず、下記に示すようなレポートの形式での提供となる <ol style="list-style-type: none"> 1) 観光動態調査レポート <ul style="list-style-type: none"> ①来訪者分析, ②旅程分析, ③立寄り分析, ④宿泊地分析, ⑤交通手段分析, ⑥流入出分析, ⑦周遊分析 2) 商圏分析レポート <ul style="list-style-type: none"> ①発地分析, ②来訪者属性分析, ③時系列集客分析, ④滞在時間分析, ⑤自社・競合店エリア併用者分析, ⑦個別分析 |
| データ仕様 | <ul style="list-style-type: none"> 時間間隔 : 公表されていない。 サンプル数: 数百万人程度と推定される（公表はされていない） データ精度: 同意を得て取得した基地局および端末の位置情報に時間的空間的メッシュ化を施したものである。 保存状況 : 2014年9月より蓄積。 |
| データ利用の条件 備考 | <ul style="list-style-type: none"> 特にない。 本サービスでは、ローデータ（秘匿処理されたものを含む）は一切提供されず、あくまでレポートの提供のみである。 |

出典:参考文献^{32), 33)}より作成

表-3.21 流動人口データの概要

| | |
|----------------|--|
| 提供主体 | <ul style="list-style-type: none"> 株式会社 Agoop が、スマートフォン向けアプリケーションのユーザーから取得した GPS 位置情報によるデータ。 |
| データ概要 | <ul style="list-style-type: none"> スマートフォン向けアプリケーションのユーザーのうち同意を得たユーザーから取得した GPS 位置情報データにより、人の動きと滞留場所をポイント（点）で把握可能なデータ。 |
| データ取得方法 | <ul style="list-style-type: none"> スマートフォン向けアプリケーションからデータを取得しているため、携帯キャリアを問わず、アプリケーションをインストールしている全てのユーザーから緯度経度・時間・速度・方向などの情報を取得。 |
| データ項目 | <ul style="list-style-type: none"> ①デイリーID, ②時間, ③緯度経度, ④移動速度, ⑤移動方向, ⑥その他（各種コード※詳細不明） |
| データ仕様 | <ul style="list-style-type: none"> 時間間隔 : 詳細不明（特定アプリの起動のタイミング等でデータが取得） サンプル数: 携帯キャリアを問わず、アプリをインストールしている全てのユーザーが対象。数十万人と推定される（公表はされていない） データ精度: GPS の緯度・経度情報 保存状況 : 2014年1月以降（月次更新） |
| データ利用の条件 備考 | <ul style="list-style-type: none"> 申込時に利用目的を確認する。 実績として、地域経済分析システム「RESAS」への搭載がホームページで紹介されている。 CSV 形式で緯度経度単位での人の移動軌跡のデータが提供される。（ただし性別や年齢などの属性は不明） |

出典: 参考文献³⁵⁾より作成

(3) Wi-Fi アクセスポイントデータ

Wi-Fi アクセスポイントデータとは、Wi-Fi アクセスポイントに接続したユーザーの位置情報をもとにWi-Fi サービスプロバイダが提供している移動のデータである。スマートフォンユーザーがWi-Fi 通信機能を使用している場合にWi-Fi アクセスポイント側でその端末が認識され、取得されたアクセス履歴を移動データに変換する。街中などでWi-Fi アクセスポイントが密に設置されていれば、ある程度細かく移動経路を推定することが可能である上、スマートフォン GPS データでは把握が難しい地下における移動の情報も取得可能である。また、アクセスポイントがない場合には、アクセスポイントを一時的に増設して切れ目のない移動履歴データを取得することもできる。しかし、Wi-Fi アクセスポイントデータは、あくまでアクセスポイントの接続履歴のデータであり、GPS のような精度で位置を緯度経度で把握することは困難である。また、ランダムサンプリングしたデータではないため、スマートフォン GPS データ同様、モニターに偏りがある可能性は排除できない点に留意が必要である。

Wi-Fi アクセスポイントデータの代表的な提供者としては株式会社ワイヤ・アンド・ワイヤレスがある(表-3.22)。性別や年齢といった個人属性は秘匿化された上で、Wi-Fi の位置情報を集計して提供するサービスが提供されている。

神戸市における三ノ宮地区のデータの事例⁵⁸⁾では、多数のアクセスポイントにより大量のデータが取得されており、GPSでは把握できない地下や建物階層別のデータも把握されている。一方で、取得されたデータはWi-Fiを有効化していた人の移動履歴であり、またWi-Fiアクセスポイントが無い住宅地等の移動履歴が把握できない等の特徴に留意する必要がある。後藤ら⁵⁹⁾、井澤ら⁶⁰⁾の研究は、このデータを活用し、観測精度の異なるデータに基づく3次元経路選択モデルのフレームワークを提案している。

なお、同様のデータとしてWi-Fi パケットセンサーを用いた調査によるデータがある。これは、Wi-Fi 通信機能を使用している携帯電話が発するWi-Fi パケットを感知するデバイスを設置して移動履歴を取得する調査である。Wi-Fi 通信機能を使用していれば携帯電話のキャリアに関係なく位置情報を取得できるというメリットがある。しかし、個人属性は不明であり、Wi-Fi アクセスポイントデータほどきめ細かくデバイスを設置するのは困難であり、大まかな流動を把握することはできるが、移動の詳細を把握することは難しいと考えられる。

表-3.22 Wi-Fi アクセスポイントデータの概要

| | |
|----------------|---|
| 提供主体 | ・株式会社ワイヤ・アンド・ワイヤレス (Wi2) により提供 |
| データ概要 | ・Wi-Fi アクセスポイントから収集される位置情報データ等を活用したデータ。 |
| データ取得方法 | ・Wi-Fi アクセスポイントから、ユーザーの「位置情報」を収集 ・サービス基盤と連携したアプリをダウンロードする際に、パーソナルデータの利用目的に同意した顧客の情報のみを活用する（アプリをアンインストールでデータ取得対象から除外） |
| データ項目 | ・各アクセスポイントが取得した情報端末の識別情報（※非特定化した MAC アドレス）および接続時間を把握 ・外部に提供する際にはローデータは提供されず分析レポートとして提供 ・標準分析レポート ①商圈分析,②入店経路分析,③通行量分析,④リピート割合分析 |
| データ仕様 | ・時間間隔：接続時刻を取得 ・サンプル数：日本全国に 24 万か所以上のアクセスポイントを設置、場所は空港、駅、飲食店、その他商業施設など（8 億トランザクション／月） ・データ精度：電波到達範囲は約 20m。正確な位置情報を把握するためには電波強度の情報を活用する必要がある。建物内や地下であってもデータを取得可能。 |
| データ利用の条件 備考 | ・保存状況：不明 ・ユーザーは企業が対象 ・ローデータ（秘匿処理されたものを含む）は外部へは提供されず、あくまでレポート（集計、分析したもの）の提供のみである ・必要に応じてアクセスポイントを調査時に追加設置可能 ・アクセスポイントの属性（設置店舗の属性）を把握することが可能 |

出典:参考文献³⁶⁾より作成

(4) 交通系 IC カードデータ

交通系 IC カードデータは、駅改札などに設置された IC カードリーダーで読み取った全ての交通系 IC カードの履歴のデータであり、交通系 IC カード利用者であれば実際の移動の総量を正確に把握することが可能である。統計調査にもとづくランダムサンプリングのように拡大処理を行わずとも、鉄道駅間 OD やバス停間 OD が全数で正確に把握できることが、他のデータと比べて優位性を持つ。性別や年齢等が交通系 IC カードに紐づけられていれば、属性別の移動実態は把握することも可能である。

しかし、駅間の OD 量は把握できるものの、パーソントリップ調査で把握される真の出発地、目的地は把握することができない。例えば、自宅から出発したのか、商業施設に向かっているのか、など、人の活動のパターンや移動の全体像を把握することは困難である。

また、データは交通事業者が所有しており、交通事業者の協力が無いと取得することができない。絹田ら⁶¹⁾は、公共交通機関で利用が可能となってきた IC カードデータから所要時間や移動履歴のデータを作成する研究を進め、北野ら⁶²⁾は、長期間の鉄道利用履歴を用いて利用状況を分析している。西内ら^{63),64),65),66),67)}は、この IC カードから得られる情報を活かして、公共交通利用者数や利用状況に関する研究を進めている。

今井ら⁶⁸⁾、松村ら⁶⁹⁾は、IC カードのデータから人の動きを推定し、交通計画計画への可能性を研究し、具体的にバスの定時性の評価⁷⁰⁾や、停留所付近の走行改善の検討への活用⁷¹⁾等の研究を行っている。

3.3.4 都市交通施策の検討における活用可能性の整理

これらのそれぞれ特徴がある交通ビッグデータを、都市交通施策の検討の場面においてどのように活用するのか、その活用可能性を整理した。

(1) 広域交通網の形成

道路や鉄道のネットワーク整備や運用を考える際には、需給バランスと道路や鉄道のユーザーの利便性のそれぞれから検討が必要となる。需給バランスの把握は、混雑を緩和するための対策を検討するために必要であり、具体的には OD 交通量や路線別交通量の把握が必要となる。

移動の量を把握するためのビッグデータとしては、携帯電話基地局データ（モバイル空間統計の人口流動統計）、交通系 IC カードデータの活用が適していると考えられる。携帯電話基地局データは移動の総量は把握できるものの交通手段別の移動が把握できない一方、交通系 IC カードデータは鉄道やバス利用者の移動量が把握できるといった特徴があり、これらの特徴を活かすようなデータの組み合わせをパーソントリップ調査データも含めて考えていく必要がある。

(2) 地域公共交通網の形成（バス、LRT など）

地域公共交通網形成計画や再編実施計画等の検討においては、バス等の利用者の需要を把握するとともに、公共交通網の再編案を評価することが必要となる。これについては、地区内レベルのバス等の利用者の移動量が必要となり、利用者の総量を捉えている交通系 IC カードデータが適していると考えられる。ネットワークのパターンを検討するための交通需要推計では、他の交通手段からバスへの転換などの要素が考慮される必要があることから、パーソントリップ調査データをあわせて用いることで、交通需要推計モデルを構築することが考えられる。

(3) 地区交通計画

近年、駅周辺等において歩行者を優先した交通空間を確保するとともに、都市機能が集積する地区において都市機能を適切に配置することで歩行回遊を促し地区の活性化を図る取り組み等が進められつつある。

こうした検討をするためには、駅周辺地区における回遊の質（滞在時間、立ち寄り箇所、歩行数など）を把握すること、また、道路空間の再配分や市街地再開発などの開発等の施策を評価できるようにすることが必要である。回遊の実態把握や施策評価をするためのシミュレーションモデルを構築するには、詳細な移動履歴を把握することができるスマートフォン GPS データ、Wi-Fi アクセスポイントデータ等が適していると考えられる。しかし、これらデータはあくまで一部の利用者に限られたデータとなっており、データで総量は把握できないことから、交通手段別の集中交通量が把握可能なパーソントリップ調査データとあわせて活用することが望ましいと考えられる。

(4) 将来的なパーソントリップ調査調査の代替可能性

代表的な交通ビッグデータである携帯電話基地局データやほぼ実数に近い交通系 IC カードデータによって OD 交通量が観測できる可能性があり、パーソントリップ調査で従来から取得されてきたゾーン間の OD 交通量は代替される可能性がある。もともと、パーソントリップ調査の OD 表は、発生交通量、集中交通量を目的別交通手段別ゾーン別に把握することを目的として精度設計されており、出発地と到着地間の OD 交通量を目的別手段別に把握することを目的とした精度は確保され

ていない。統計的精度が担保されているのは発生交通量，集中交通量であり，OD 表自体は推計して作成しているものである。このように考えると，ベースとして，大規模なパーソントリップ調査で把握されていたデータ（目的別交通手段別 OD 交通量等）は，携帯電話の基地局データなどビッグデータで観測された交通量に合致するように，交通手段や移動の目的等の推定については小サンプルデータから交通行動モデルを構築し，推計していくことにより，ゾーン間 OD 表は携帯電話基地局データに差し替えられる可能性があると考えられる。

3.3.5 交通ビッグデータ活用上の課題

一方で，交通ビッグデータの特徴を勘案すると，主に都市交通分野で交通ビッグデータを活用する場合には，以下のような課題がある。

(1) データの特性の確認

前述のように，交通ビッグデータには，各々のデータの特性がある。実務で活用するためには，そのデータの特性を十分に確認する必要があると考えられる。従来実施されていたパーソントリップ調査は，マルチモーダルな移動の量を把握でき，かつ個人属性や目的等の質的な情報も把握できるバランスの良いデータであり，これまで都市交通分野の実務で活用されてきた。このようなパーソントリップ調査と交通ビッグデータのデータ特性を比較することにより，実務での適用性の確認，留意点の洗い出しをすることが重要である。

(2) 交通ビッグデータの補正

都市交通分野の実務で活用するためには，データの特性を踏まえた活用方法だけでなく，データの特性を補正し，都市交通分野で活用しやすくすることも重要である。そのためにはパーソントリップ調査等との比較により，各々の交通ビッグデータの特性を整理するとともに，パーソントリップ調査を各種ビッグデータや統計調査とのつなぎとなる基盤データとして活用し，交通ビッグデータの補正方法を検討することが必要である。

(3) 交通ビッグデータとパーソントリップ調査の組み合わせの検討

パーソントリップ調査と交通ビッグデータとの組み合わせにより，パーソントリップ調査の精度を高めたり，連続的に把握することができれば，各種の施設整備の事前，事後のモニタリングにも活用できると考えられる。例えば，交通ビッグデータのうち，携帯電話基地局データ等の情報や，IC カードデータは，悉皆に近い精度で把握可能であり，サンプル調査であるパーソントリップ調査の交通量の補正や，10 年毎に実施されるパーソントリップ調査の時点補正等に活用できると考えられる。

(4) ニーズに対応した推計手法の構築の検討

これまで，各種都市交通計画の検討では，パーソントリップ調査のデータを活用して，四段階推定法に基づき将来の交通量を想定して検討することも多かった。しかし，都市交通分野におけるニーズが変化しており，新たなニーズに対応した将来推計が求められている。例えば，交通ビッグデータにより交通量を把握し，パーソントリップ調査のデータ特性を活かして目的，手段等を分析するような推計方法の検討が望まれる。また，類似した他地域のデータを活用して推計を行う推計モ

デルの空間の移転可能性、過去の実施した調査を活用して推計を行う時間の移転可能性に着目した方法を検討することも重要である。また、地方自治体の職員やコンサルタント職員が容易に使えるような調査方法とすることが重要である。

(5) 調査費用、使いやすさとの関係

このほか、交通ビッグデータの状況は急速に変化してきていることから、現状では把握、提供されていない情報も、今後把握できるようになる場合もあるため、引き続き動向を把握していくことが重要である。また、民間事業者の提供データに対する取得方法や加工方法に関する信頼性を高め、データの特徴を明らかにすることにより、活用をしやすくするとともに、自治体側も積極的にデータを実務に活用し、実績を積み重ねながら活用場面を広げていくことが重要である。公共団体の財政制約が高まっており、実態調査の費用がパーソントリップ調査の実施のネックとなっていることから、交通ビッグデータを活用して、実態調査、交通量推計等の費用を低減するためのあり方を検討することが重要である。

3.3.6 まとめ

本稿では、民間事業者を中心に提供されている交通ビッグデータの特徴を整理した上で、都市交通施策の検討における各データの活用可能性を整理し、交通計画に活用する上での基本的考え方、留意点の整理を行った。この結果をまとめると以下のとおりである。

- 1) 交通ビッグデータは、常時観測されている、取得範囲が広い、位置情報を把握することができる、という特徴がある一方で、サンプルの偏りがある、個人属性や移動目的・移動手段が把握できないデータがある、というような課題がある。
- 2) 当面、都市交通調査に活用できそうな交通ビッグデータとしては、携帯電話基地局データ、携帯電話 GPS データ、Wi-Fi アクセスポイントデータ、交通系 IC カードデータの4つが挙げられ、広域交通網、地域公共交通網の形成、地区交通計画等の場面における活用に向けて研究が進められている。
- 3) これらの交通ビッグデータを活用する場合、データ特性の確認と必要な補正、パーソントリップ調査等の組み合わせによる相互補完という点に留意しつつ、ニーズに応じてデータ特性を踏まえた推計手法を構築して、活用を進める必要がある。
- 4) 交通ビッグデータの変化に対応していくとともに、取得方法や加工方法に関する信頼性の向上、データの特徴の明確化を図るとともに、実務に活用し実績を積み重ねて活用場面を広げていくことが重要である。

3.4 海外における都市交通調査の状況と日本における適用可能性

ここでは、日本のパーソントリップ調査 (PT 調査) に類似している海外の都市交通調査について整理を行い、特にアメリカ合衆国における都市交通調査 (通称 HTS : Household travel survey) と交通需要推計手法である Activity-based model の構築方法についての情報を、文献及びヒアリング調査により整理し、我が国における適用可能性についての検討を行う。

3.4.1 海外における都市交通調査の実施状況

ここでは、海外における都市交通調査の状況について、文献により整理する。阪井⁷²⁾は、2007年にフランス、ドイツ、アメリカ合衆国、イギリスのパーソントリップ調査（全国規模及び都市圏）について調査し、日本を含めて比較分析を行っている。この阪井の研究をもとに時点修正を行い、現時点における海外のパーソントリップ調査の概要を以下に述べる。なお、各国においてはパーソントリップ調査という名称を用いていないが阪井が取り上げた、家庭をベースに世帯構成員の一日以上の交通行動を対象としてトリップを単位として把握する調査を、以下ではパーソントリップ調査と呼ぶこととする。

(1) 全国規模のパーソントリップ調査の実施状況

全国規模のパーソントリップ調査について、各国で実施されている全国を対象とした調査の方法や実施状況について表-3.23に示す。全体の比較の結果、以下のことが指摘できる。

- 1) 日本を含む各国とも、全国を対象とする人の動きに関する調査を行っている。調査頻度は最長で10年程度、最短はイギリスの毎年であり、有効標本数については、各国とも数万世帯を対象としており、毎年実施していることから調査対象者が少ないイギリスにおいても3年間分の数万世帯を一括して統計処理をしている。なお、イギリスでは精度を確保して毎年集計するため2002年から標本数を3倍に増やしている
- 1) 調査方法については、調査対象世帯に対し調査員が訪問しない方式を採用するアメリカ合衆国、ドイツ、日本、調査員が訪問する方式を採用するイギリス、フランスに大別される。回収方法は郵送、電話、Web等の複数手段を組み合わせで行われている。各国とも、調査対象者の地理的分布、属性やセキュリティ意識の観点から様々な工夫をしていることがわかる。
- 2) 移動の把握方法については調査票形式であり、GPS端末、携帯電話基地局データ等を主に活用している国はない。調査票については、日本、フランス以外の3か国では調査対象者にもわかりやすい、スケジュール帳形式のトラベル・ダイアリー調査票を利用している。トラベル・ダイアリー調査票の方が徒歩などの短距離トリップの補足率が高いという調査結果が出ており⁷³⁾各国ともトリップの補足を行いやすい調査票を採用していると考えられる。
- 3) 各国とも調査日前後の行動の把握を行っている。フランスでは前週の週末の行動を、イギリスでは7日間の行動を、ドイツでは、2002年調査から、年間を通じた交通行動を把握する調査を実施している。また、調査日前後の数カ月の長距離トリップや、自動車利用状況（走行距離等）の把握を行っている。
- 4) アメリカ、ドイツ、イギリスにおいては、5歳未満を含む全構成員を対象にしている。文献⁷⁴⁾によると、未就学児が世帯構成員以外に連れられて保育所や託児所等に行くトリップを把握するためとされている。
- 5) 世界的に調査対象者の協力が得られにくくなっており、アメリカ、イギリスは謝礼のインセンティブを導入したほか、日本と同様の調査票、調査項目であったフランスは、2007年調査からは調査内容を縮小している。

表-3.23 各国の全国規模のパーソントリップ調査の実施状況(1/2)

| 国名 | フランス | ドイツ | アメリカ合衆国 | イギリス | 日本 |
|--------------|--|---|--|--|---|
| 名称 (最新時点) | Enquête nationale transports et déplacements (ENTD) | Mobirity in Germany (MiD) | National Household Travel Survey (NHTS) | National Travel Survey (NTS) | 全国都市交通特性調査 |
| 実施機関 | 運輸省 フランス国家統計研究所(INSEE) | 連邦交通建設都市整備省 2016年からは、ドイツ航空宇宙センター(DLR) | 米国交通省(DOT)下の以下の3機関 統計事務局(BTS) 連邦道路局(FHWA) 全国道路交通安全局(NHTSA) | 交通省(DIT) 調査実施機関は国家社会調査センター (National Centre for Social Research) | 国土交通省 |
| 実施年度 | 1959, 1966-67, 1973-74, 1981-82, 1993-94, 2007-2008 ※1994まではETCとして実施 | 1976, 1982 1989 2001-03 2008-09 2016-17 ※1989まではKONTIVとして実施 | 1969, 1977 1983 1990 1995 2001 2009 2016 ※1995まではNPTSとして実施 | 1965-66 1972-73 1975-76 1985-86 1988以降は毎年実査、統計処理は3か年分一括で実施 | 1987 1992 1999 2005 2010 2015 ※1999までは全国パーソントリップ調査として実施 |
| 調査対象者 | フランス首都圏※約20,000世帯 ※イル・ド・フランス等5地域を対象 | 全国調査 約25,000世帯 各州等のアドオン調査 約24,000世帯 | 全国調査 約26,000世帯 各州・自治体のアドオン調査 約103,000世帯 | 全国調査 約8,000世帯 | 全国調査 約35,000世帯 |
| 抽出方法 | 住民センサスから農村部等を考慮して層別に無作為抽出 | 住民登録から無作為に調査世帯を抽出 | アメリカ合衆国郵便公社のアドレスベースからサンプルを抽出(小さな州でも250世帯を確保) | 全国の中から郵便配達区を地理的位置、自動車保有率、人口密度等を考慮して層別に無作為抽出 郵便配達区の中から郵便住所ファイルを使用して無作為抽出 | 全国から都市規模別に70都市を選定 各都市において調査区を選定 調査区の中から住民基本台帳を用いて無作為抽出 |
| 調査実施方法 | 訪問インタビュー方式 調査1年間に6期に分けて実施 1週間間隔で2回訪問 | 書面、電話方式 郵送による調査票の配布・回収 電話ヒアリングにて調査票記入内容を収集 | 複数手段の方式 郵送による調査票の配布回収, Webによる回収, 電話(CATI)による回収の複数手段 | 訪問インタビュー調査(世帯属性等)、訪問配布訪問回収調査(1週間のダイアリー調査) | Web・郵送方式 郵送による調査票の配布し、Web・郵送による回収方式 |

表-3.23 各国の全国規模のパーソントリップ調査の実施状況(1/2)

| 国名 | フランス | ドイツ | アメリカ合衆国 | イギリス | 日本 |
|-----------|--|---|--|--|--|
| 調査内容 | 世帯構成員の前日(平日)と前週の週末の1日の交通行動 7日間の自動車利用実態、距離計読み取り 特定日の前後3カ月の長距離100km以上の交通行動 | 世帯構成員の特定日1日の交通行動を調査し、その後1年間継続 過去3ヶ月の1泊以上の長距離交通行動 世帯属性、保有自動車 世帯保有自動車の距離計読み取り(6週間) | 世帯構成員の特定日の1日の24時間の交通行動 世帯構成員の特定日以前の28日間における長距離(50mile以上)の交通行動 世帯属性、個人属性、保有自動車 世帯保有自動車の距離計読み取り(2カ月間隔で2回) | 世帯構成員の特定週の7日間の交通行動 世帯構成員の7日間及びその前の3週間又は3ヶ月の長距離(50mile以上)の交通行動 隔年実施の追加調査項目 世帯保有自動車の距離計読み取り 世帯属性、個人属性、保有自動車については訪問時に調査員が聞き取り | 世帯構成員の平日休日の特定日の24時間の交通行動 世帯属性、個人属性、保有自動車意識調査 |
| 交通行動の記入様式 | コンピュータ支援システム(CAPI)を活用 7日間の自動車利用実態についてのみトラベル・ダイアリー調査票 | トラベル・ダイアリー調査 | 簡素化されたトラベル・ダイアリー調査票 | トラベル・ダイアリー調査 | トリップ毎に記述する個人用調査票 |
| 特徴 | 世帯構成員のうち6歳以上を対象 1993年までの調査票の構成は日本の全国PT調査や都市圏PT調査と類似 2007年は調査票、訪問調査を軽量化 | 2002年調査より、ダイアリー調査を1年間実施(日常の移動状況、移動しない理由等を調査) トリップの季節変動、曜日変動も把握 | 2009年までのCATI: Computer Assisted Telephone Interviewによる調査から2016年にアドレスベースの調査に変更 配布時、回収時にそれぞれ謝礼を導入 | 世帯構成員全員を対象 他の統計データと連携できるように属性データは統一調査項目を使用 各年毎の付加的調査を実施 2002年から謝礼の導入 | 対象世帯のうち5歳以上を対象 無回答バイアスの除去、抽出都市・抽出地区によるバイアス除去のため重み付けして集計 2005年までは訪問配布訪問回収方式 |

出典：阪井(2007) [1]をもとに、以下の[2]～[7]の資料を用いて修正して作成

- [1] 阪井：海外におけるパーソントリップ調査の実施状況とデータ活用の方角について⁷²⁾
- [2] Commissariat général au Développement durable : Enquête nationale transports et déplacements (ENTD) 2008.⁷⁵⁾
- [3] 2018 German Aerospace Center (DLR) : Mobility in Germany 2008, ⁷⁶⁾
- [4] Schulz, Angelika & Nobis, Claudia & Eggs, Johannes & Bäumer, Marcus. (2016). German National Travel Survey 'MiD 2016 – Mobility in Germany': Conference Paper, European Transport Conference 2016 (ETC 2016), At Barcelona (Spain).⁷⁷⁾
- [5] 2017年1月18日 Federal Highway Administration (FHWA)へのヒアリング結果及びWESTAT: 2015-2016 National Household Travel Survey- What's Different and New, January 10, 2016⁷⁸⁾
- [6] Department for Transport Gov.UK : National Travel Survey,⁷⁹⁾
- [7] 国土交通省都市局都市計画調査室：都市における人の動きとその変化～平成27年全国都市交通特性調査集計結果より～(2018年11月)⁸⁰⁾

(2) 都市圏パーソントリップ調査の実施状況

フランスでは1976年から都市圏パーソントリップ調査 (Household Travel Suvey) が始められ、2013年までに89都市圏において、延べ150回の都市圏パーソントリップ調査が実施されている。

フランス設備省に属する都市交通研究所 (CERTU: Centre d'Études sur les Réseaux, de Transport, et l'Urbanisme) が標準的な調査方法及び調査票をCERTU方式としてまとめ、マニュアルが1975年、1989年、1998年、2008年に出版されている。さらに2010年からは大都市調査版 (Methodological guide : Large Area Travel Suvey (CERTU,2011)) と中規模都市調査版 (Methodological guide : Meddium-sized Town Travel Suvey (CERTU,2010)) が策定され、これに基づき実施されている⁸¹⁾。国からの助成を受けて実施されるパーソントリップ調査では、CERTU方式の標準調査票を使用することが義務付けられている。なお、CERTUは、2014年に、都市交通を扱う国の機関 CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) に移行している。

調査方法は、従来は調査員による訪問インタビュー方式であり、調査票についても日本のスタイルとほぼ同様であったが、1980年代までは主要都市圏でしか実施出来なかったことから、1990年代後半から、調査の簡素化、対象者を全員から11歳以上に変更、訪問調査から電話調査へ変更する等の改善を行っている。また2000年代からは市街地の拡大を考慮し、調査対象区域を中心都市への訪問者への居住地にまで拡大するニーズが強まり、訪問調査と電話調査を組み合わせることで効率的にデータを入手するように改善を図っている。調査目的も交通流モデルへのデータ提供から交通政策の指標へとより地域のための調査へのシフトしている。

この新たな方法に伴い2つの傾向が出ている。1つは小規模な都市圏でも調査が実施されるようになったことである。調査を実施した89都市圏は、イル・ド・フランス以外では、4万人規模の都市圏 (Pompey 2004; Dinan 2010; Angoulême 2012; Pusaye-Forterre 2012 等) から20万人規模の都市圏 (Marseille 2009, Lyon 2006) を網羅しており、1999年以前の第1回目の調査対象区域の人口の中央値は21万5000人であったが、2000年には14万人となっている。2つ目は調査対象区域の拡大であり、2回目の調査を実施した32の地域のうち28地域は調査範囲を拡大している⁸¹⁾。

ドイツにおいても、全国調査のほか、州、都市圏及び都市を単位としてパーソントリップ調査が実施されている。調査方法は、連邦運輸・建築・住宅省 (Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen) において都市交通調査の基準の統一を図るために、2004年に指針が作成されている。この連邦の指針である「交通行動に関する世帯調査の重要な要素：交通調査の協調設計のための勧告」 (Kernelemente von Haushaltsbefragungen zum Verkehrsverhalten : Empfehlungen zur abgestimmten Gestaltung von Verkehrserhebungen)⁸²⁾は、調査方法、質問項目、調査の活用方法などを取りまとめたものであり、比較的日本のパーソントリップ調査に近い内容となっている。各都市圏においては、この指針により調査を実施していると考えられ、近年の都市圏調査の有効標本率は、トリエル (2005) で1.9%、バンブルク (2005) で2.6%、エッセン (2011) で1.9%となっている。

アメリカ合衆国でも、過去、多数の都市圏においてパーソントリップ調査が実施されており、その内容については3.4.2以降で詳しく述べる。

イギリスでは、ロンドン都市圏のM25線内を対象としてLATS (London Area Travel Suvey) が、1971、1981、1991、2001年に実施されてきた。近年は、London Travel Demand Survey と

して、毎年 8,000 人の無作為に選ばれた世帯をアンケート調査形式で、世帯（収入、住宅所有、車両所有等）、個人（職業、輸送モードの使用頻度、運転免許証、公共交通機関のチケットの有無等）、行動（指定された日の移動に関して目的、交通手段、開始・終了時間、出発地・目的地等）を把握している⁸³⁾。またマンチェスターにおいてなど一部の地方都市圏においてもパーソントリップ調査実施されている。イギリスにおいては、交通分野の一括補助制度である地域交通計画（Local Transport Plan）の第 2 ラウンドが進められており、あらかじめ指標（Performance Indicator）を選定して数値目標を設定した上で、事業を実施し、モニタリングにより達成度を評価するという政策評価手法を取り入れている。ロンドンにおいては、ロンドン市長交通戦略（Mayor's Transport Strategy:MTS）⁸⁴⁾を策定し、これに基づいて施策展開が進められている。この MTS の計画プロセスとトリップ調査が連動された設計となっており、トリップ調査のデータは交通需要推計モデルに用いられて MTS のエビデンスとして利用されるとともに、MTS のモニタリング指標としても活用されている。

3.4.2 アメリカ合衆国の都市交通調査の調査実施状況とヒアリング候補の選定

ここでは、海外における都市交通調査及び需要推計手法の最新動向として、日本のパーソントリップ調査（PT 調査）に類似しているアメリカ合衆国における都市交通調査（通称 HTS : Household travel survey）について、2010 年以降に調査を実施し自治体の HP で報告書が公表されていた都市圏を対象に調査実施状況を把握分析するとともに、Activity-based model の適用状況についての情報を整理し、具体的に、アメリカ合衆国の複数の都市圏へヒアリング調査を行う候補を選定する。

(1) 近年都市交通調査を実施したアメリカ合衆国の都市の整理

アメリカ合衆国では、各都市圏で都市交通調査を行っている。2010 年以降に調査を実施している、自治体の HP で報告書が公表されていた都市圏の調査実施状況を整理すると、表-3.24 のとおりである。

表-3.24 アメリカ合衆国の都市圏 PT 調査実施状況（1/2）

| 都市名 | 主体名 | 調査名 | 実施年 | 人口規模 | サンプル数 | GPS調査 |
|------------|---|--|-------------------|------------------|--------------------------------|-------|
| Anchorage | Municipality of Anchorage | Regional Household Travel Survey | 2014 | 113,618 世帯 | 2,908 世帯 | ○ |
| Atlanta | Atlanta Regional Commission (ARC) | Household Travel Survey | 2010- 2011 | 1,867,492 世帯 | 10,278 世帯 | ○ |
| Baltimore | Baltimore Metropolitan Council (BMC) Transportation Planning Board at the Metropolitan Washington Council of Governments | Household Travel Survey | 2007- 2008 | 不明 | 約 4,500 世帯 約 10,000 人 | 不明 |
| California | California Department of Transportation (Caltrans) | California Household Travel Survey | 2010- 2012 | 12,577,498 世帯 | 42,759 世帯 | ○ |
| Chicago | Chicago Metropolitan Agency for Planning (CMAP) | Household Travel Inventory / Travel Tracker Survey | 2007 - 2008 | 3,217,403 世帯 | 14,350 世帯 | ○ |
| Cincinnati | OKI Regional Council of Governments | Greater Cincinnati Household Travel Survey | 2009- 2011 | 不明 | 約 4,000 世帯 | ○ |

表-3.24 アメリカ合衆国の都市圏 PT 調査実施状況 (2/2)

| 都市名 | 主体名 | 調査名 | 実施年 | 人口規模 | サンプル数 | GPS調査 |
|------------------------------|--|---|-------------------|--|---|-------|
| Minneapolis & St.Paul | Twin Cities Metropolitan Council (Minneapolis 市と St.Paul 市の共同主体) | Travel Behavior Inventory 2010 Household Interview Survey | 2010-2012 | 不明 | 不明 | 不明 |
| Colorado - North Front Range | The North Front Range Metropolitan Planning Organization (NFRMPO) Colorado Department of Transportation Regional Transportation District | Household Survey (Front Range Travel Counts survey) | 2009 | 不明 | 1,500 世帯以上 | 不明 |
| Detroit | Southeast Michigan Council of Governments (SEMCOG) | 2015 Household Survey | 2015 | 不明 | 不明 | 不明 |
| Michigan | Michigan Department of Transportation (MDOT) | Study Results MI Travel Counts II | 2004-2005 2009 | 不明 | (2004) 14,818 世帯 (2009) 2,395 世帯 | × |
| Seattle | Puget Sound Regional Council | Puget Sound Regional Travel Survey | 2014-2015 | (Cross-sectional) 1,462,103 世帯/ 77,000 世帯 (Panel) 5,561 世帯 | 619 世帯 / 202 世帯 1,609 世帯 | ○ |
| Thurston County, WA | Thurston Regional Planning Council | Household Travel Survey | 2013 | 265,000 世帯 | 2,447 世帯 | × |
| Washington, DC | Metropolitan Washington Council of Governments | Household Travel Survey | 2012 | 不明 | 不明 | 不明 |
| Genesee | Genesee Transportation Council (GTC) | Rochester Area Transportation Study | 2011 | 不明 | 6,425 人 3,671 世帯 | × |
| Wisconsin | Southeastern Wisconsin Regional Planning Commission (SEWRPC) | Household Travel Survey | 2011 | 749,600 世帯 | 16,350 世帯 (計画) | ○ |
| North Carolina | Metrolina staff | Metrolina Regional Household Travel Survey | 2011-2012 | 不明 | 10,585 人 4,231 世帯 | ○ |
| Nashville | Nashville Area Metropolitan Planning Organization | Middle Tennessee Transportation and Health Study | 2012 | 不明 | 6,256 世帯 | ○ |

出典：各自治体の HP で公表されている報告書より整理

(2) アメリカ合衆国の都市圏における Activity-based model の導入状況

アメリカ合衆国の都市圏で、Activity-based model の活用・導入検討を行っている都市圏を、自治体の HP でモデルについての報告書が公表されていた都市圏を対象に整理。各都市圏でのモデルの導入状況を整理すると、表-3.25 のとおりであり、各主体の立地都市は図-3.1 のとおりである。

表-3.25 アメリカ合衆国の都市圏のモデル検討状況

| 都市名 | 主体名 | モデル名 | モデル適用状況 |
|--------------|--|--|---------|
| Atlanta | Atlanta Regional Commission (ARC) | Atlanta Regional Commission's Activity-Based Model (ARC's ABM) | 適用済 |
| California | California Department of Transportation (Caltrans) | California Statewide Travel Demand Model (CSTDm) Version 2.0 | 適用済 |
| Sacramento | Sacramento Area Council of Governments (SACOG) | Sacramento Activity-Based Travel Simulation Model (SACSIM) | 適用済 |
| New York | New York Metropolitan Transportation Council (NYMTC) | New York Best Practice Model | 適用済 |
| Philadelphia | Delaware Valley Regional Planning Commission (DVRPC) | Travel Improvement Model (TIM) 3.0 | 開発中 |
| Seattle | Puget Sound Regional Council (PSRC) | Soundcast model | 適用済 |
| Charlotte | the City of Charlotte Transportation Department (CDOT) | Metrolina Regional Travel Demand Model | 開発中 |
| Denver | Denver Regional Council of Governments (DRCOG) | DENVER'S ACTIVITY-BASED MODEL | 適用済 |
| Chicago | Chicago Metropolitan Agency for Planning (CMAP) | CT-RAMP | 適用済 |

出典：各自治体の HP で公表されている報告書より整理

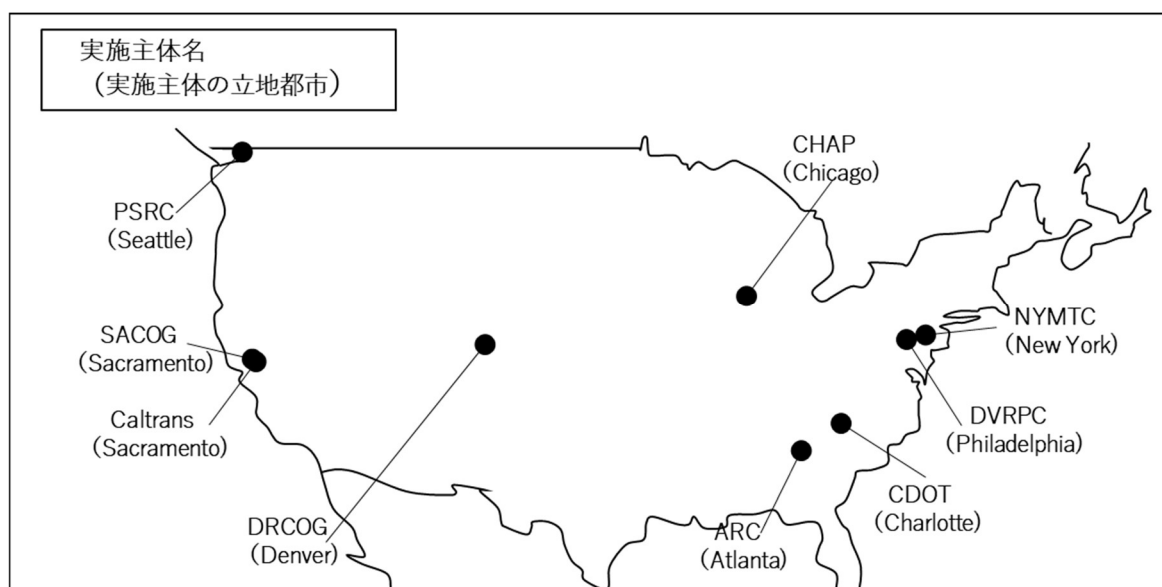


図-3.1 各主体と各主体の立地都市

このように、アメリカ合衆国では小サンプルの交通実態調査のもとアクティビティベースドモデルを用いた交通量推計の手法が普及している。このための行政向けガイドラインとして、

Transportation Research Board が「Activity-Based Travel Demand Models A Primer」⁸⁵⁾を発行している。これについては、次項 3.4.3 で、その内容をレビューする。

(3) 情報収集の背景・目的・内容

日本では幹線ネットワークの整備のため、大サンプル、四段階推定、高い調査費用という枠組みで調査・検討を実施してきたが、幹線ネットワークの整備が進み、調査ニーズが低下し、また、財政制約から高い調査費用を用意することも難しい状況となっている。このため、小サンプルで非集計モデルを用いて都市圏の OD 表を作成する手法への転換の検討が求められており、その手法の実務への適用可能性を検討する必要がある。

アメリカ合衆国では、小サンプルによる都市交通調査とアクティビティベーストモデルを用いたこれらの手法を適用している都市圏があり、その具体的調査内容やモデルの構築手法、行政としてのメリット・デメリットを把握することで、今後の検討の参考にする。さらに、技術の進展により、GPS を用いて緯度経度の把握が可能となっている。アメリカ合衆国の都市交通調査では、パーソントリップ調査と同時に GPS 調査が実施されており、その調査の内容や活用方法を知ることによって、日本での活用可能性を整理する。

また、日本では全国 70 都市で小規模の調査として全国都市交通特性調査を定期的実施している（全国 PT 調査）。従来は原単位等の経年変化を把握する目的であったが、その有効活用が求められてきている。同様の調査を実施しているアメリカ合衆国での活用内容を整理することで、今後の日本での活用可能性の検討の参考とする。

整理する事項としては、小サンプルでアクティビティベーストモデルを活用した調査体系として、都市交通調査の調査内容・項目、サンプル設計の考え方、回収率向上及び回答の質の向上のための実査手法、調査データを用いた検討の評価対象、アクティビティベーストモデルの適用、ビッグデータの活用方法、調査やモデル構築の実施体制や費用など、GPS 調査の活用方法、全国規模のパーソントリップ調査データの活用方法が考えられる。

a) 都市交通調査の調査内容・項目

日本における都市交通調査の調査内容・項目以外に、例えば居住地に関する情報（居住年数、家の大きさ等）、勤務に関する情報（労働時間、勤務形態等）、アクティビティベーストモデルに用いられている情報（NYMTC では所得等が用いられている）に関して情報収集を行い、これらの情報のモデルでの活用状況、また別の目的での活用状況について情報収集を行う。

b) 調査手法

サンプルの設計に関して OD 表の精度を担保しない場合のサンプル設計の考え方について情報収集を行うとともに、回収率向上及び回答の質の向上のための実査手法として、回答しやすい PC・スマートフォンの調査画面、WEB の調査画面のデザイン、調査対象者の負担軽減のための仕組み（入力補助、地図機能等）、WEB への誘導方法（WEB 先行で回答させる等）、広報も含めたその他の回収率の向上方策について情報収集を行う。あわせて、従来型の調査（電話調査）との関連について、従来は電話調査で対話をしながら詳細の項目を漏れなく把握をしていたが、WEB ではどのようにして対話型の調査を実現しているのか等についての確認を行う。

c) 評価対象・検討手法

交通の計画立案における制度的な背景を確認するとともに、どのような施策の検討に活用しているのか、どのような指標を用いて交通計画や交通施策を検討しているのか（日本では計画交通量が必要であり、予測が設計に直接関わる）、交通・環境に関する制度との関連について情報収集を行う。

あわせて、アクティビティベースモデルでなければ算出できないような指標があるのか、アクティビティベースモデルを適用上の課題・留意点について確認するとともに、ビッグデータ（携帯電話基地局データやICカードデータ等）の活用状況について情報収集を行う。特に、携帯電話基地局データでODが概ね把握可能となった場合、それらに合わせるようにモデルを補正することは考えられるか、ビッグデータ等と連携にあたっての留意点、ビッグデータと連携させるため、追加が必要となる調査項目等はあるか等についても情報収集を行う。

d) 実施体制や費用

調査やモデル構築の組織体制、職員構成や費用などの行政上の課題について情報収集を行う。

e) GPS 調査の活用方法整理のための情報収集

アメリカ合衆国の調査で実施されているGPS調査について、その実施方法について、スマートフォン等のアプリかデバイスの配布か、調査のタイミングや回収状況について確認を行う。

また、その活用方法として、短距離トリップの補正の意義について確認を行う。例えば、短距離トリップの補正を行っているかどうか、どのような施策の検討材料に使用しているか、短距離トリップ以外への活用先、地区交通計画の策定などに活用されていないか、等について情報収集を行う。

f) 全国規模のパーソントリップ調査データの活用方法整理のための情報収集

全国規模のパーソントリップ調査データの活用方法として、日本においては、属性別の交通行動や交通行動の経年変化の把握に活用をしているが、これ以外の活用方法はあるか、また、他の主体でデータの活用内容はどんなものがあるか等の情報収集を行う。また、Add-On調査データの活用方法としても、属性別の交通行動や交通行動の経年変化の把握以外の活用があるのか、特にモデル等で交通需要予測を実施しているのかに關しての情報収集を行う。

(4) ヒアリングの候補先の選定

アメリカ合衆国の各都市圏における都市交通調査状況及びActivity-based modelの導入状況、及び情報収集の内容を踏まえて、以下の4つの主体にヒアリングを行い、その詳細を把握することとした。

1) New York Metropolitan Transportation Council (NYMTC)

大都市圏レベルにおける都市交通調査の実施状況（都市圏世帯数：7,900,000世帯）

2) California Department of Transportation (Caltrans)

州レベルにおける都市交通調査の実施状況（都市圏世帯数：12,600,000世帯）

3) Sacramento Area Council of Governments (SACOG)

中核都市圏レベルにおける都市交通調査の実施状況（都市圏世帯数：740,000世帯）

4) Federal Highway Administration (FHWA)

全国規模のパーソントリップ調査であるNational Household Travel Survey(NHTS)の実施状況

各主体へのヒアリングの実施概要と主なヒアリング内容は、表-3.26に示すとおりである。また、各主体への具体的なヒアリング結果は、3.4.4以降に記載する。

表-3.26 ヒアリングの実施概要

| ヒアリング先 | 都市名 | 日時 | 場所 | 主なヒアリング内容 |
|--|---------------|----------------|---|--|
| New York Metropolitan Transportation Council (NYMTC) | New York | 2017年 1月17日 | 25 Beaver Street Suite 201 New York, NY 10004 | 都市交通調査の概要 実施目的, 調査設計の考え方, 標本率など 需要推計手法の内容 アウトプットの活用先, モデル適用上の問題・課題など GPS 調査の内容 実施目的, 活用方法 |
| California Department of Transportation (Caltrans) | Sacramento | 2017年 1月19日 | 1120 N Street Sacramento, CA 95814 | 都市交通調査の概要 実施目的, 調査設計の考え方, 標本率など 需要推計手法の内容 アウトプットの活用先, モデル適用上の問題・課題など GPS 調査の内容 実施目的, 活用方法 NHTS の Add-on Program の調査結果の活用内容 |
| Sacramento Area Council of Governments (SACOG) | Sacramento | 2017年 1月20日 | 1415 L Street, Suite 300 Sacramento, CA 95814 | 都市交通調査の概要 実施目的, 調査設計の考え方, 標本率など 需要推計手法の内容 アウトプットの活用先, モデル適用上の問題・課題など |
| Federal Highway Administration (FHWA) | Washington DC | 2017年 1月18日 | 300 8th Street, Room 826 Austin, Texas 78701 | NHTS の概要 実施目的, 調査設計の考え方, 標本率など NHTS の調査手法 サンプルの抽出方法, WEB 画面の設計の考え方など NHTS の活用内容 FHWA としての活用内容, 他の主体の活用事例など Add-on 調査の概要と活用事例 |

3.4.3 アメリカ合衆国における行政向けアクティビティベースドモデルのガイドライン

アメリカ合衆国では小サンプルの交通実態調査のもとアクティビティベースドモデルを用いた交通量推計の手法が普及している。この推計手法は、トリップではなく、個人の活動を推計することに主眼を置いたモデルとして特徴的である。

この推計手法の行政向けガイドラインとして、Transportation Research Board が「Activity-Based Travel Demand Models A Primer」⁸⁵⁾を発行している。このガイドラインは、アクティビティベースドモデルの専門家と行政等の交通計画の実務者を結ぶガイドラインとなっており、その内容をレビューすることは日本における適用可能性の検討において参考になると考えられる。レビュー

一した結果の概要を以下に示す。なお、このガイドラインの詳細な目次とアクティビティベースドモデルの内容は、付録Cに掲載をしている。

(1) ガイドラインの構成

このガイドラインは、2部構成となっている。

第1部は、行政等の管理職や技術者向けのアクティビティベースドモデルについて実践的な全体像を提供する入門書となっており、モデルの必要性、構築のために必要なリソース、開発期間、モデルの入手方法等、導入にあたっての実用的入門書となっている。

第1部は、3章で構成されている。

第1章は、当該行政機関等でどのような交通需要モデルを使うかを判断する立場の管理職向けのものとなっており、アクティビティベースドモデルの導入について、技術面、組織面の両面からの実用的な評価項目を示し、さらにアクティビティベースドモデルと他の将来予測手法との組み合わせについて整理している。

第2章は、計画を策定する実務技術者向けのものとなっており、アクティビティベースドモデルの開発の技術的ロードマップが示されており、以下のようなモデル開発のプロセスの各側面について整理をしている。

- ・評価すべき政策を考慮したモデルシステムの設計
- ・時間的、空間的、解像度の明示
- ・アクティビティのモデルの構成要素と他の将来予測モデルとの関係
- ・データの整備
- ・モデルの実装と応用

第3章は、アクティビティベースドモデルを開発・実践する専門技術者向けのものとなっており、従来型のトリップベースのモデルを熟知している技術者を想定した内容となっている。ここでは、モデルのコンセプトやアルゴリズムに焦点を当てており、需要供給モデルのフレームワークと離散選択モデルが解説されている。

第2部は、現在進められつつある各地域の統合型動的モデルの開発について述べている。アクティビティベースドモデルは、統合型動的モデルシステムの核となる要素であり、アクティビティベースドモデルと動的交通量配分モデルの合成の課題について論じており、従来型から改良型の交通需要モデルへの移行を行っている行政機関の等の実務的な課題を検討している。

(2) ガイドラインにおけるアクティビティベースドモデルの概要

ガイドラインにおいて紹介されているアクティビティベースドモデルの内容を整理すると以下のとおりである。

a) Activity-based model と Trip-based model

Trip-based model（四段階推定法）と Activity-based model（アクティビティベースモデル）の概念の比較を行った上で、Trip-based model の課題として、トリップは独立したものと仮定するため既存の交通機関の最適な連携方法等の施策評価が行うことができないこと、類似した構成の世帯は同様の行動を行うものと仮定するため多様な行動を想定することが困難であること等を上げている。

その上で、Activity-based model の特徴として、個人の活動・移動を再現することができること、世帯構成員の相互関係を考慮した意思決定を想定することが可能であること、詳細な個人情報を属

性として考慮可能等を述べ、Activity-based model を使う理由として料金施策に対してより高い感度を表現できるとされていること、とされている。

Activity-based model の適用場面としては、混雑料金などの料金施策の検討、環境変化・気候変動・大気環境評価の検討、地域交通計画の検討等が挙げられている。

b) Activity-based model の構築

次いで、実際の計画において Activity-based model の構築の基本的な手順が示されており、モデルの必要性の検討（適用施策の検討）、モデル構築までの費用の検討、モデル構築までのスケジュールの検討、区分の分割方法の検討（モデルの詳細さの度合いの検討）の手順と留意点が示されている。

さらに、データの整備と活用データとして、世帯調査データの活用を基本として、土地利用、個人属性、交通ネットワーク、検定・検証用データなど必要なデータが挙げられている。世帯調査（Household survey）とは、わが国のパーソントリップ調査データにあたるものであり、モデルの構築や再現性の検証に用いられる。

c) Activity-based model の推計手順と考慮される項目

Activity-based model の推計手順と考慮される項目（モデルのフロー）として、8つの項目から構成される。四段階推定同様、上位のモデルでの推計結果を下位のモデルで引き継ぐ構成となっている。上位のモデルの結果が下位のモデルに反映されるだけでなく、下位のモデルの効用を上位のモデルで考慮することで、交通手段等の変化が活動の変化に影響を与えることを表現することが望ましいとされている。

1) 社会人口の設定（Model Inputs）

対象エリアの中のゾーン別人口を推計するために総人口やゾーン設定情報を入力する。

2) 総合的な人口構成を算出（Synthetic Population）

個人の活動を推計するために、各世帯の個人について世帯人数、世帯収入、世帯主の年齢、世帯の就業人数、子供の有無等を推計する。

3) 長期的な日常活動の選択（Long-term Choices）

個人の長期的な日常的な活動とそれが実行される場所を推計する。長期的な日常活動は勤務や就学といった「習慣的に行われ、自分の意思では変更できない活動」が基本となる。個人属性から就労状況・就学状況を推計した後に、勤務先や通学先の所在地を推計する。

4) 交通手段選択（Mobility Choices）

自動車、免許、自転車、定期券、トランスポンダー（ETC のようなもの）などの保有状況が説明変数となり、長期的な日常活動場所へ移動する交通手段を推計する。

5) 1日の行動パターン（Daily Activity Patterns）

長期的な日常活動を決定したあとで、1日の行動パターンを推計する。長期的な日常活動の実行有無について推計され、それによって選択される行動パターンが変化する。

まず、個人の生活時間を考慮して、活動を生成する。次にツアーの目的地、活動の種類を決定する。活動の種類は、Mandatory（必須の活動：通勤・通学：最も融通が利かない活動）、Maintenance（生活に関わる私事：送迎・買い物・その他生活に関わる私事：主に世帯主の代わりに行われる活動）、Discretionary（裁量的私事：食事・訪問・その他娯楽的な活動）、At-home activities（在宅活動）の4つに分類されることがしばしばある。次に、ツアーカテゴリを設定する。行動パターンによって生成されるツアーが異なり、個人によるツアー、複数人によるツアー、送迎ツアーが代表的なツアーのカテゴリである。

長期的な日常活動を決定後、家族としての活動パターンを推計することによって、複数人によって実行されるツアーを推計し、これにより、世帯構成員間の相互関係を考慮した活動の選択や、交通手段の選択を行う。

次に、ツアーまたはトリップにおいて交通手段の選択を行い、トリップ単位の交通量配分を行う。

3.4.4 NYMTC (New York Metropolitan Transportation Council)

本項では、ニューヨーク都市圏を対象に、大都市圏レベルのパーソントリップ調査と交通需要推計手法の実施状況について、文献^{86) 87) 88)}及びヒアリングによる情報収集を行った結果の概要を整理する。なお、ヒアリングの概要は、以下のとおりである。

ヒアリング先機関：New York Metropolitan Transportation Council (NYMTC)

ヒアリング日時：2017年1月17日

ヒアリング場所：25 Beaver Street Suite 201 New York, NY 10004

ヒアリング項目：調査の概要（実施目的、調査設計の考え方、標本率など）、需要推計手法の内容、アウトプットの活用先、モデル適用上の問題・課題など、GPS調査の内容・実施目的・活用方法

(1) NY都市圏の状況

都市圏世帯数は、7,900,000世帯である。ニューヨーク市では2015年から2045年までの30年間で、人口が70万人増加し、910万人に達すると予測されている。NYMTCの圏域では140万人の人口が増加すると予想されており、トリストイト（マンハッタンを中心とした「ニューヨーク州」の南東部、バス、電車そしてフェリーでハドソン川対岸のマンハッタンへアクセスする「ニュージャージー州」の南東部、電車でマンハッタンへと通勤可能な「コネチカット州」南部）では400万人の人口が増加すると予想されている。

このような状況の中、NY都市圏における交通上の政策課題としては、大気汚染、老朽化したインフラの維持が挙げられる。特に、プロジェクトが実施される際には、大気汚染のレベルを連邦大気局（Federal Air Quality Agency）によって定められた範囲にとどめる必要があり、そのための検討が必要となっている。

(2) NYMTCの概要、検討体制

MPO（Metropolitan Planning Organization：都市圏計画機構）は、1967年の連邦法により位置づけられている。連邦法でMPOの計画策定には3C（Comprehensive, Continuing, Cooperative）が義務づけられており、そのためには、最も直近の正しい情報とモデルを提供しなければならない。

NYMTCには全部で46人のスタッフがいるが、そのうち22人はテクニカルグループである。22人の内には請負業者も含まれている。

テクニカルグループの内、HTSの調査に関わっているのは4名である。また、モデルの開発に関わるグループや、モデルにより交通計画・戦略を検討したり、環境・大気の実態調査、検討を行うグループがある。またデータ収集やGISを専門に扱うグループも存在する。

モデルの開発グループは常時4人の体制が構築され、実態調査を踏まえたモデル作成および更新を行っている。日本においては実態調査に予算、人員をかけているが、NY都市圏ではモデル開発にも予算、人員をかけている状況が異なっている。

(3) RHTS の法制度上の位置づけと調査結果の活用

MPO は主に 3つの成果(product)を出さなければならないとされている。

1) 30年の長期計画

2) UPWP(Unified Planning Work Program 統一計画作業プログラム)という年次計画

3) TIP(Transportation Improvement Program 交通改善プログラム)という投資計画。

この UPWP に、HTS (NY では RHIS (Regional Household Travel Survey) と呼ぶ)、モデルの策定、交通量調査が含まれる。SEFETEA-LU には HTS を行うことを義務づけられていないが、MPO は優れたデータを持ち、予測モデルを持っていないと認められない。そのためには、交通需要予測モデル、HTS も行わなければならない。MPO が計画を立案しても、データに基づいていないと連邦は承認しない。また、道路や橋の維持について検討するためにもデータやモデルは必要である。

HTS は主に、以下のような内容に活用されている。

- ・交通需要推計モデルの推定に活用
- ・地域の移動の実態を把握するために活用
- ・政府や大学などからデータを使用したいという要請があり、貸し出すこともある。

なお、MPO におけるその他の調査としては、職場事業所調査 (Workplace establishment Survey)、空港調査、路側 OD 調査、橋の調査などがある。

(4) 2010 年 RHTS の調査

a) 調査概要

交通実態調査 RHTS (Regional Household Travel Survey) の調査実施主体は、NYMTC であり、調査対象地域は、ニューヨーク都市圏 (ニューヨーク・ニュージャージー・コネチカット) の 28 のカウンティ (群) で実施されている。

調査概要は、表-3.27 の、調査対象都市圏は、図-3.2 のとおりである。

表-3.27 NYMTC 実施の RHTS の調査概要(2010 年)

| 調査項目 | 内容 |
|---------|--|
| 調査期間 | 2010 年 9 月-2011 年 11 月 |
| 調査対象地域 | ニューヨーク都市圏 (ニューヨーク・ニュージャージー・コネチカット) の 28 のカウンティ (群) |
| 都市圏の世帯数 | 7,900,000 世帯 |
| 回収数 | 31,156 世帯中、有効票 18,965 世帯 (60.9%) |
| 標本率 | 0.24% |

出典：参考文献⁸⁶⁾ 及びヒアリングより作成



図-3.2 NYMTC 実施の RHTS の調査対象圏域(2010 年)

出典：参考文献⁸⁶⁾

調査圏域については、通勤の範囲について国勢調査や交通事業者からヒアリングするとともに、政治的な事情を考慮して、調査圏域を決めている。そもそも、調査費を各自治体に負担してもらう必要は無いので、調査圏域を決める客観的な基準を設定する必要はない。

ニューヨークでは地下鉄、バス、長距離バス、タクシー、フェリーなどの公共交通も重要な交通機関であり、交通手段分担も重要である。また、土地利用は、都心部、郊外、地方がある。交通需要モデルはこの要件に答える必要がある。一方で州 DOT (Department of Transportation) では、地方のカウンティ (群) の道路整備のために、自動車の発生量などが重要である。

上記の考え方に基づいて、主要な交通機関と人口密度で区切られたセルごとに必要なサンプル数を設定している。都市圏内からランダムに抽出し、セルに必要な数が確保されたら、そのセルはそれ以上サンプルを抽出しないようにしている。サンプルは 1) カウンティ別と、2) BPM のゾーン数に基づいて決定しており、カウンティ別サンプル数は各カウンティで 2.04/1000 世帯かつ、カウンティ毎に最低 271 世帯、ゾーン別では将来の更新を見据えたサンプル数を設定している。

実際の調査としては、18,965 世帯の回答を得た。都市圏の世帯数は約 7,900,000 世帯であり、標本率としては 0.24%程度である。

b) 調査項目

調査項目については、日本のパーソントリップ調査と比較して、特に世帯属性や個人属性が詳細となっている(表-3.28)。主な調査項目は以下のとおりであるが、アンダーラインは日本のパーソントリップ調査には無い調査項目となっている。

1) トリップに関わる項目

出発地, 目的地, 目的, 交通手段, 乗り換え地点, 出発時間, 到着時間, 駐車場や公共交通の利用料金, トリップの同行者数等

2) 世帯属性

世帯構成人数, 居住年数, 家の大きさ, 持ち家かどうか, 収入, 主な言語等

3) 個人属性

性別, 年齢, 免許保有, 職業, 労働形態, 労働時間(開始時間, 終了時間), フレックス制かどうか, テレコミュutingの有無, 通勤での車利用の有無, 駐車場と勤務先の近接性, 副業の有無等

このように、居住地に関する情報(居住年数, 家の大きさ等)、勤務に関する情報(労働時間, 勤務形態等)など、個人や世帯の属性について詳細に調査しているが、これらはモデルでの活用ではなく現況把握として活用されている。項目の検討時には回答者の負担(個人情報に関する項目や、インタビューの長さなど)に配慮して検討がなされた。

表-3.28 NYMTC 実施の RHTS の調査項目(2010年)(1/2)

| 世帯 | | |
|------------------|------------|----------------|
| 調査依頼の形式 | 移動日 | 行政区域 |
| 回答形式 | 自家用車 | 交通分析ゾーン (TAZ) |
| 居住する郡 | 学生 | 2010 センサストラクト |
| サンプリングビン(地理的フラグ) | 労働者 | 部分的に完了した世帯フラグ |
| サンプルタイプ | 運転免許保持者 | ウェイト(重みづけ) |
| インタビュー言語 | 子供の数 | 世帯構造 |
| 居住タイプ | トリップ数 | 異なる交通手段によるトリップ |
| 世帯規模 | 将来調査への参加意向 | 仕事/仕事でないトリップ |
| 電話サービス | 居住している州 | |
| 世帯で使用する言語 | ZIPコード | |
| 世帯収入 | 郡グループ | |
| 移動の曜日 | 所属地域 | |

表-3.28 NYMTC 実施の RHTS の調査項目(2010 年) (2/2)

| | | |
|----------------------|---------------------|----------------------------|
| 人 | | |
| 性別 | 従業地の交通分析ゾーン (TAZ) | 通学の手段 |
| 年齢 | 従業地のセンサストラクト | 通学への自転車の利用 |
| 運転免許の状況 | 従業地の所在郡 | 典型的な通勤時間 |
| 携帯電話 | 通勤への自転車の利用 | 完了した移動記録 |
| 世帯主との関係 | 典型的な通勤時間 | 移動記録 |
| ヒスパニック | 通勤手段 | 代理レポートフラグ |
| 人種/宗教 | 職業ドライバー | トリップ |
| 障害の有無 | 営業用自動車数 | 移動しなかった理由 |
| 障害のタイプ | 雇用者の通勤による利益 | 部分的に完了した人フラグ |
| 雇用の状況 | 勤務開始/終了時刻 | ウェイト (重みづけ) |
| ボランティアの状況 | フレキシブルワーク | 郡グループ |
| 仕事の状況 | 勤務開始/終了時刻バリエーション | 地域的境界 |
| 失業の状況 | 学生の状況 | 行政境界 |
| 労働時間 | 学年 | ライフサイクル |
| 在宅勤務時間 | 学校の所在地 | 異なる交通手段によるトリップ |
| 集約勤務 | 学校の所在する州 | |
| 事業 | 学校の ZIP コード | 仕事/仕事でないトリップ |
| 職業 | 学校所在地の交通分析ゾーン (TAZ) | |
| 雇用タイプ | 学校所在地のセンサストラクト | |
| 就業地 | 学校の所在郡 | |
| 就業している州 | | |
| 就業地 ZIP コード | | |
| 自動車 | | |
| 製造年 | 有料道路の使用 (E-Zパス) | ウェイト (重みづけ) |
| 車体 | 移動日における利用状況 | |
| 燃料タイプ | 使用しなかった理由 | |
| 場所 | | |
| 場所名 | 有料区間の数 | 州 |
| 主たる移動目的 | 有料区間の名称 | ZIP コード |
| 副次的な移動目的 | 有料区間に入った IC の名称 | 速度 |
| 移動手段 | 有料区間から出た IC の名称 | 長距離トリップの継続時間 |
| 移動の合計 | 有料区間への支払方法 | |
| 移動した世帯人員 | ルート | ミッシング情報 |
| 移動の人数 | 使用した交通サービス | NYMTC/NJTPA データレビューからのコメント |
| 世帯人員でない人の移動 | 交通料金タイプ | データ管理過程で変更されたデータ |
| 自動車の数 | 交通料金の総計 | |
| 既存の自動車保有数 | 使用した交通バスの種類 | ウェイト (重みづけ) |
| 駐車場の場所 | 定期券 (メトロカード) のタイプ | 郡グループ |
| 駐車場の説明 | 交通バスの費用 | 地域境界 |
| 駐車費用 | 到着時刻 | 行政境界 |
| 駐車費用の合計 | 出発時刻 | 郡 FIPS (連邦情報処理規格) |
| 駐車場の整備費用 | 活動継続時間 | 交通分析ゾーン (TAZ) |
| 有料区間への費用 (道路/橋/トンネル) | 移動継続時間 | |
| 有料区間 | 移動距離 | センサストラクト 2010 |

出典：参考文献⁸⁶⁾

c) 調査実施方法

調査方法は、電話調査 (CATI : Computer Assisted Telephone Interview)である。調査協力のための電話を行い、協力世帯には調査用紙を郵送する。調査日の前夜に確認電話を行い、調査日後に

トラベル・ダイアリー記入内容の確認電話を行っている。詳細な電話調査の手法は、表-3.29 の手順で実施している。

調査においては、回収率を上げるため、地元メディアに広告を出す等の広報活動をおこなっている。また、インセンティブについて、1998年調査では、航空券の懸賞をつけることとした。この航空券は調査会社のマイレージから提供してもらった。なお、1998年調査では、州法との関係で現金を配ることができなかった。

表-3.29 RHTS の調査方法

| 手順 | 内容 |
|---------------------|--|
| 1.説明文郵送 (サンプル抽出) | 電話番号でジオコーディング可能な世帯には説明文を郵送し、電話での連絡を行う旨を通知した。一方、電話番号でジオコーディングのできない世帯には、調査協力を促すために\$50の報酬が与えられた。 |
| 2.協力要請の電話 | メールまたはインターネットを通じて返信をしていなかった世帯が対象となる。世帯情報、通勤・通学先の把握と調査実施日を決定が目的の電話。調査実施日を決定した時点でこの段階は完了と判断する。 |
| 3.調査票送付 | 上記の情報をもとに、各世帯に対応した調査票を送付した。 |
| 4.確認の電話 (調査日の前) | 調査実施日の前に連絡をし、調査票が届いていることや調査に際して質問がないか確認した。少しでも被験者と話すことが目的とされていた。 |
| 5.調査日 | 調査対象者による記入 |
| 6.確認調査 | 電話にて、世帯情報とトリップ情報の確認を行う。 電話調査の他に、インターネットを利用した回答方法を用意した。 |

出典：参考文献⁸⁶ 及びヒアリングより作成

d) GPS 調査

RHTS では、回収された 18,965 世帯のうち 1,930 世帯について GPS 端末を用いた調査が実施されている。アンケートによる回答方式では、短距離トリップが把握されない可能性があり、トリップに関する詳細な移動実績を取得することで、調査で回答されるトリップが実績と比べてどのぐらい少ないかを把握し、調査結果の拡大推計の際に活用されている。これにより、短距離の徒歩トリップの捕捉が可能になり、結果的に 1 人あたりのトリップ数が増加している。なお、GPS 調査は様々な活用が想定されるが、現在のところ、短距離トリップの補正以外には用いられていないようである。

短距離トリップの補正は、GPS 調査の詳細な移動実績を活用して、都市圏全体で一律の補正を行っている。具体的な補正方法は、RHTS Technical Memorandum 6.3 に記載されている方法で重みづけされた分析ファイルを使用して、GPS 調査とアンケート調査の結果比較を行い、以下の対象とするトリップを 2 段階の方法で補正を実施する。

- 1) トリップの種別による補正：以下の場合には実際より少ない報告になりやすいため、補正を行う。
 - ・強制的でない移動（通勤通学以外）の場合
 - ・公共交通又は自動車移動ではない場合
 - ・短時間の移動の場合
- 2) 所要時間による補正：以下の場合には実際より少ない報告になりやすいため補正をおこなう。
 - ・所要時間が 15 分未満の用事の場合

(5) 需要推計手法

a) 需要推計モデルの概要

NYMTC では、需要推計モデルとして、アクティビティモデルである NYBPM (New York Best Practical Model) を用いている。これは、トリップベースではなく、ツアーをベースとしたモデルである。ツアーは2地点間の往復の移動として定義される(例えば、家と仕事場の往復がツアーに該当する)。調査データから、ツアーの発生、目的地手段選択、時間帯分別、配分を行いアウトプットを出すモデルとなっている。世帯収入、自動車使用頻度、世帯構成人数、職業、年齢等でセグメント分けされており、セグメントによって活動の仕方が異なると想定し、ツアーを発生させている。このように、需要推計モデルを推定するためには、より詳細なレベルで個人の移動行動のデータを取得する必要がある。

なお、NYBPM (New York Best Practical Model) の詳細については、付録Dに掲載をしている。

b) アクティビティモデルのメリットとデメリット

従来の四段階推定手法と比較して、アクティビティモデルのメリットは、地域やゾーンの特性だけでなく、個人レベルでのデータがモデル開発に使用できる頑強性を保持した手法である点である。

またデメリットとしては、コンピュータ処理の複雑さと算術処理に時間がかかる点であるが、時間に関しては改善が進んでいる(5日間かかる処理が現在では20時間になるなど)。

他の地域のMPOではアクティビティモデルはアカデミックで難しいと言っているが、複雑なニューヨークでできるのだから、他の地域でもできると考えている。

c) 需要推計モデルの推計結果の活用

アクティビティベースモデルを適用している背景としては、交通需要予測は国や州の交通・環境に関する制度との整合することを求められていたこと、地域の大気環境分析のニーズを満たし、土地利用を考慮することを求められていたこと、事業レベルの分析など、他の分析に柔軟に適用できることが求められていたこと、などが挙げられる。

アクティビティモデルの推計結果については、大気質の分析、プロジェクト評価、公共交通・道路等の料金収入の推計などの施策の検討に活用をしている。施策の検討においては、移動時間、走行距離、公共交通機関利用者数などの評価指標を用いている。

なお、NYMTC以外の主体がモデルやモデルの推計結果を活用することもあり、具体的には管轄地域内で業務を実施するNYMTCのメンバーやコンサルタントなどが活用している。

d) 需要推計モデルの更新

NYMTCでは、モデルの更新を継続的に3~5年ごとのタイミングで実施しており、初めて開発された2002年から、2005年、2010年、2012年と更新されてきている。今後モデルの改良の予定は、2019年ごろを予定している。具体的にはトリップ生成、モードと目的地選択の内容について改良する予定である。

(6) ビッグデータの活用

スマートフォンアプリを用いて人の位置情報を取得する方法が出てきており、従来の紙の調査やGPSの調査に代替する可能性があるが、まだ具体的な導入には至っていない。ただし、トリップの目的や性別や年齢、収入などの属性を把握することができないため、それらは別途調査をかける必要がある。

また、アプリを利用する度にバックグラウンドで位置情報を取得するようなパッシブなデータも表れている。

(7) 調査費用

調査費用は、1998年調査では300万ドル、2010年調査では約400万ドルの費用がかかっている。FHWAや連邦交通局（FTA）やニューヨーク州のDOTから援助があった。連邦からの資金の2%がSPR(State Planning & Research)に使われる。また、少なくとも0.5%はResearchとSurveyに使わなければならない。

州DOT及び、地域の自治体DOTは人材派遣の形で関与している。このほか、事業所調査は約250万ドル程度をかけて調査をしている。また、モデルの開発に関しては、300万ドル程度の費用がかかっている。また、モデルの更新ごとに数百万ドルをかけている。

(8) ニューヨーク州のNHTSへの参加

ニューヨーク州DOTとNYMTCは、1990年からNHTS(National Household Travel Survey)に参加している。州及びMPOはadd-onとして(追加的に)世帯調査を行っている。2008年のニューヨーク州のadd-onでは、1世帯当たり175ドルの費用がかかっていた。2015年のadd-onでは、1世帯当たり、225ドルの費用がかかった。

なお、add-on調査については、モデルの推計には活用していない。あくまで現況把握のデータとして活用している。

3.4.5 Caltrans (California Department of Transportation)

本項では、カリフォルニア州を対象に、州レベルにおける都市交通調査と交通需要推計手法の実施状況について、文献^{89) 90)}及びヒアリングによる情報収集を行った結果の概要を整理する。なお、ヒアリングの概要は、以下のとおりである。

ヒアリング先機関 : California Department of Transportation (Caltrans)

ヒアリング日時 : 2017年1月19日

ヒアリング場所 : 1120 N Street Sacramento, CA 95814

ヒアリング項目 : 都市交通調査の概要(実施目的、調査設計の考え方、標本率など)、需要推計手法の内容、アウトプットの活用先、モデル適用上の問題・課題など、GPS調査の内容、実施目的・活用方法、NHTSのAdd-on Programの調査結果の活用内容

(1) カリフォルニア都市圏の状況

カリフォルニアでは、都市部および郊外部の一部では今後も人口が増える見込みである。州全体の問題として、インフラの老朽化、交通渋滞、荷捌き、港の接続性、投資の縮減、共同輸送の接続性、土地利用や交通パターンの変化などが問題となってきた。州の面積が他の州と比べて大きく、長距離の移動などが課題となりやすい。高速鉄道の計画もある。また、取り扱う貨物(国際貨物も含め)の量も多く、それらの課題にも対応する必要がある。

一方で、シェアリングや自動運転の技術によって、交通問題に関する状況は大きく変わると認識しており、それらの動向は今後抑えておく必要がある。ミレニアル世代の行動も着目すべき点である。都市部に多く滞在し、自動車を運転しない人が増えているため、その世代の行動をきちんと把握しておく必要がある。

(2) Caltrans の概要, 検討体制

カリフォルニア州は 12 の地域にわかれており、Caltrans の役割の一つは州全体の方向性を見ながら、各地域が必要な業務（計画策定）をできるようにデータやツールを提供することである。

交通調査である CHTS（California Household travel Survey）はコンサルタント（NuStats）により委託をして実施されている。Caltrans には、コンサルタントと直接やり取りを行うプロジェクトマネージャーとコントラクト（契約）マネージャーがいる。コンサルタントのスタッフは主に 6～7 人であった。モデル開発はコンサルタントにより実施され、モデル担当の部署のスタッフにより分析が実施されている。Caltrans は 2 つのモデルを持っており、両方のモデルに別々のチームが存在する。

州全体の交通需要モデルについては、約 15 人がそれに取り組んでおり、貨物モデルについては 7～8 人である。ただし、交通需要モデルと貨物モデルに取り組んでいる人員は 5 人ほど重複している。調査とモデルのチームは分かれているが、モデルに必要な情報を調査で把握する必要があるため、お互い綿密なコミュニケーションをとっている。

(3) 調査結果の活用

交通実態調査 2010-2012 California Household Travel Survey (CHTS)の目的は、モデル推計や州内の移動の推計に使用するための、州全体の世帯の移動行動のデータを更新することである。2010 年の CHTS は地域的な移動や、地域内の長距離移動の行動モデルを作成するためのデータを収集するために実施された。CHTS のデータは、2015 年、2020 年、2035 年、2040 年の温室効果ガス削減 (GHG) の推計、上院法案 375, 291 の実施のための地域的な交通需要予測モデルを開発・検証することにも活用されている。自動車による移動距離や、温室効果ガスの排出の推計、大学やコンサルタントによる交通行動の研究なども想定される用途である。

(4) 2010 年の CHTS の調査

a) 調査概要

交通実態調査 2010-2012 California Household Travel Survey (CHTS)の調査実施主体は、Caltrans であり、調査対象地域はカリフォルニア州全域と隣接するネバダ州の 3 カウンティ（群）で実施されている。調査概要は表-3.30、調査対象地域は図-3.3 のとおりである。

表-3.30 CHTS の調査概要(2012 年)

| 調査項目 | 内容 |
|---------|---|
| 調査期間 | 2012 年 1 月-2012 年 12 月 (調査のプレ実験は 2011 年秋実施) |
| 調査対象地域 | カリフォルニア州の 58 郡+ネバダ州の 3 郡 |
| 都市圏の世帯数 | 12,577,498 世帯 |
| 回収数 | 42,431 世帯 (GPS 調査対象でない世帯 36,714 / GPS 調査対象世帯 5,717) |
| 標本率 | 0.29% |

出典：参考文献⁸⁹⁾ 及びヒアリングより作成



図-3.3 HTS の調査対象範囲 (2012 年)

出典：参考文献⁸⁹⁾

本調査の標本のサンプル設計においては、層化無作為抽出法（各層の大きさに比例させて標本数を配分し、抽出する方法）を採用した。また、地理的な条件を保証するため、地理的層化法を使用した。また、詳細なトリップデータの取得及びGPS以外の調査とのトリップ数の精度を観測、評価するため、5,717世帯のGPS調査対象世帯を抽出して調査を実施している。

b) 主な調査項目

重要な調査項目としては、移動の特徴以外では、年齢、性別、人種、宗教、世帯規模、収入、自動車などの使用可能性、雇用状況などが挙げられる。住所、住居タイプ（住所や公的記録から判別可能）、不動産所有権、公共交通の使用（住所から推測可能）、労働時間、教育履歴、トリップ中の活動開始時間、トリップの目的地などは別データや自動的に収集できる情報である。

c) 調査実施方法

調査方法は、調査協力のため事前依頼を行い、電話調査（CATI：Computer Assisted Telephone Interview）、Web、オンラインの複合型の調査方法で実施している。詳細な調査手法は表-3.31のとおりである。

表-3.31 HTS の調査方法

| 手順 | 内容 |
|------------|--|
| 1. サンプル生成 | 調査の概要などに関する事前連絡 |
| 2. リクルート | 自動音声電話 (CATI) またはオンラインによる参加登録 |
| 3. 調査キット送付 | 各世帯へ移動を記録するためのキットを配布 調査キット内容: 1)添え状, 2)世帯人員毎の記録帳 (名前と暗証番号を記載), 3)長距離移動ログ, 4)返信用封筒 ※GPS 調査の対象世帯は上記の全てに加えて, 調査内容に応じた GPS 調査機器. |
| 4. 確認 | 調査日前に調査日程などの確認 |
| 5. 調査日 | 調査対象者による記入 |
| 5. 回収 | 自動音声電話 (CATI) /オンライン Web /郵送で回答 |
| 6. 確認 | 電話/メールなど (必要に応じて) |

出典: 参考文献⁸⁹⁾ 及びヒアリングより作成

d) GPS 調査

CHTS では、5,717 世帯の GPS 調査対象世帯を抽出して GPS 端末を用いた調査を実施している。通常の調査では人々の記憶に基づいているため、トリップを記録することを忘れる可能性がある。GPS 調査は、トリップの正確な計測を可能にすると考えており、詳細なトリップデータの取得及び GPS 以外の調査とのトリップ数の精度を観測、評価することができると考えている。

調査期間は 2013 年 1 月～2013 年 6 月であり、調査対象者 5,717 世帯のうち、ウェアラブル GPS が 3,855 世帯、車載 GPS が 422 世帯、車載 GPS + OBD (On-Board-Diagnostics: 車載コンピュータ診断装置) が 1,440 世帯である。

(5) 需要推計モデル

a) 需要推計モデルの概要

Caltrans ではアクティビティモデルである CSTDM (California Statewide Travel Demand Model) を 2000 年の CHTS のデータを使用して 2009 年に開発した。2013 年に、2012 年の最新データを使用し、California Statewide Travel Demand Model (CSTDM) Version2.0 に改良された。モデルには社会経済的な要素を盛り込んではいないものの、調査は燃料費が高騰している時期に実施されたものであり、モード選択等に一定程度影響を与えている可能性がある。なお、CSTDM の詳細については、付録 D に掲載をしている。

b) アクティビティモデルのメリットとデメリット

アクティビティモデルでは、四段階推定モデルと比較して広い範囲の政策を表現することができる。また、アクティビティモデルの開発で必要となるデータ量はより少なくすむようになる。

今後は、Caltrans は CSTDM を 2019 年までかけて version3 に改良しようとしている。焦点としては、ネットワークの改良である。公共交通は Google Transit Map/ Google Transit Data Feed マップで改良される予定である。

歩行者や自転車に関してもパフォーマンスの問題があると認識しているが、Caltrans のモデルは地域間のモデルであり、そのまま適用するのは難しいと考えている。一方で、地域や MPO のモデルでは、歩行者や自転車が評価できるように改良されていくと思われる。

c) 需要推計結果の活用

アクティビティモデルの推計結果から、VMT (自動車走行距離) もしくは、通勤または非通勤目的の一人当たりトリップ数を算出し用いている。施策の検討に当たっては Caltrans では混雑緩和

(一人当たり自動車走行距離), インフラ (渋滞長), 信頼性 (移動時間), 安全性 (一人当たり致命傷/自動車走行距離) などの指標を開発した (活動時間に関する検討はおこなっていない)。

なお, Caltrans 以外では, カリフォルニア大気資源委員会 (CARB), カリフォルニア州エネルギー委員会 (CEC), カリフォルニア州水資源局 (DWRC), その他都市圏計画機構 (MPO) や大学の研究チームなどがモデルの推計結果を利用している。

(6) ビッグデータの活用

将来的には, スマートフォンから取得される GPS データがビッグデータの補足に使用される主たるデータになると考えている。なお, 今後においてもまとまった GPS データをナビゲーション会社から購入するのではなく, 代わりに詳細な GPS データを個人から購入することや, アプリを使用したデータ収集を検討している。GPS データに加え, 個人に調査をかけることで, 手段, 移動目的, 活動, 職種などの情報を得たいと考えており, そうすることで HTS の代替になると考えている。

一方で, Google を介して個人の記録を購入できるようになったことのインパクトは大きいと考えている。実際の購入費用については把握していないが, スマートフォンのアプリ等を利用して独自に調査をするよりも安価ですむ可能性もあるのではないかと考えている。

(7) 調査費用

2010-2012 年調査で約 1,000 万ドルであり, Caltrans と 10 の団体 (MPO や他の州など) から資金拠出している。調査以降のモデル開発には, 州全体の交通需要モデル (Travel Demand Model) と貨物モデル (Freight Model) の 2 つのモデルを合わせて 500 万ドル程度かけている。

(8) カリフォルニア州の NHTS Add-on プログラム

CHTS に関連し, Caltrans は 2016 年の NHTS Add-on プログラムに参加している。追加 24,000 サンプルに対し, 550 万ドルの資金が使われた。(アドオンをしない場合は 2,500 サンプルのみ)

データはモデルのアップデート, トレンドの分析, 前回の調査結果との比較, 移動モードの比較などに使用する。

サンフランシスコ, ロサンゼルス, サンディエゴ, サクラメントのような大きな地域では独自の調査を行っておりデータがあるが, それ以外の地域にはデータがないため, それらの地域にデータを提供することが Caltrans の役割だと考えている。アドオン調査では, 6 つの質問を追加することができる。カリフォルニア州では, 自転車や歩行者に関する質問を追加する。なぜ公共交通を使わずに自転車や歩行を選択するのかを把握したいと考えている。

3.4.6 SACOG (Sacramento Area Council of Governments)

本項では, サクラメント都市圏を対象に, 中核都市圏レベルのパーソントリップ調査と交通需要推計手法の実施状況について, 文献⁹¹⁾⁹²⁾及びヒアリングによる情報収集を行った結果の概要を整理する。なお, ヒアリングの概要は, 以下のとおりである。

ヒアリング先機関 : Sacramento Area Council of Governments (SACOG)

ヒアリング日時 : 2017 年 1 月 20 日

ヒアリング場所 : 1415 L Street, Suite 300 Sacramento, CA 95814

ヒアリング項目 : 調査の概要 (実施目的, 調査設計の考え方, 標本率など), 需要推計手法の内容, アウトプットの活用先, モデル適用上の問題・課題など

(1) サクラメント都市圏の状況

都市圏世帯数は 740,000 世帯である。重要な施策として温室効果ガス削減する必要がある、また大気質に関して連邦の大気浄化法 (クリーン・エア・アクト) の基準を満たすことを示すことが重要となる。また、交通政策上の課題は道路やトランジットの維持管理であり、ここ数年ではメンテナンスにもう少し費用を費やすべきという考え方に変わりつつある。

そのほかサクラメントは農地に囲まれた小さな都市のため周囲に土地が広くあるので、農地を都市に変えていくべきという開発に対するプレッシャーも依然存在する。

(2) SACOG の概要, 検討体制

Sacramento Area Council of Governments (SACOG) は、サクラメント都市圏の 6 つの郡を中心として構成される MPO (都市圏計画機構) であり、地域の交通計画や作成の支援、資金的支援などを実施している (直接事業などを実施する権限は与えられていない)。モデルの開発については、2 人のスタッフ、その他数人のパートタイム従業員、その他数名のコンサルタントで行っている。モデルは 4 年ごとに更新を行っており、どの領域の更新を行うかによって、提携するコンサルタントは異なってくる。

なお、将来予測に必要な人口や収入の将来の変化は外生的に与えられることが多い。SACOG とは独立した機関でそれらの予測が行われている。

(3) 調査結果の活用

調査結果は、MTP (Metropolitan Transportation Plan) や SCS (Sustainable Communities Strategy) のための分析に使用している (自動車走行距離や混雑度、異なる交通手段による移動の状況など)。環境的公正性の分析や大気浄化法 (Clean Air Act) に基づく分析へも使用している。また、SB375 温室効果ガス削減に向けた分析にも使用している (削減目標へ達しているかどうかの評価に用いられる)。

(4) 2000 年 SACOG の調査

a) 調査概要

交通実態調査 SACOG 2000 Household Travel Survey の実施主体は、SACOG であり、調査対象地域は、サクラメント都市圏 (サクラメント郡, ヨロ郡, サッター郡, ユバ郡, プレイサー郡※, エルドラド郡※) の 6 つのカウンティである。(※タホ湖流域を除く)。調査概要は表-3.32 のとおり、調査対象地域は図-3.4 のとおりである。

表-3.32 SACOG 2000 Household Travel Survey の調査概要(2000年)

| 調査項目 | 内容 |
|---------|---|
| 調査期間 | 2000年2月-2000年6月 |
| 調査対象地域 | サクラメント都市圏（サクラメント郡，ヨロ郡，サッター郡，ユバ郡，プレイサー郡※，エルドラド郡※）． ※タホ湖流域を除く． |
| 都市圏の世帯数 | 約740,000世帯 |
| 回収数 | 3,942世帯 |
| 標本率 | 標本率：0.53% |

出典：参考文献⁹¹⁾ 及びヒアリングより作成

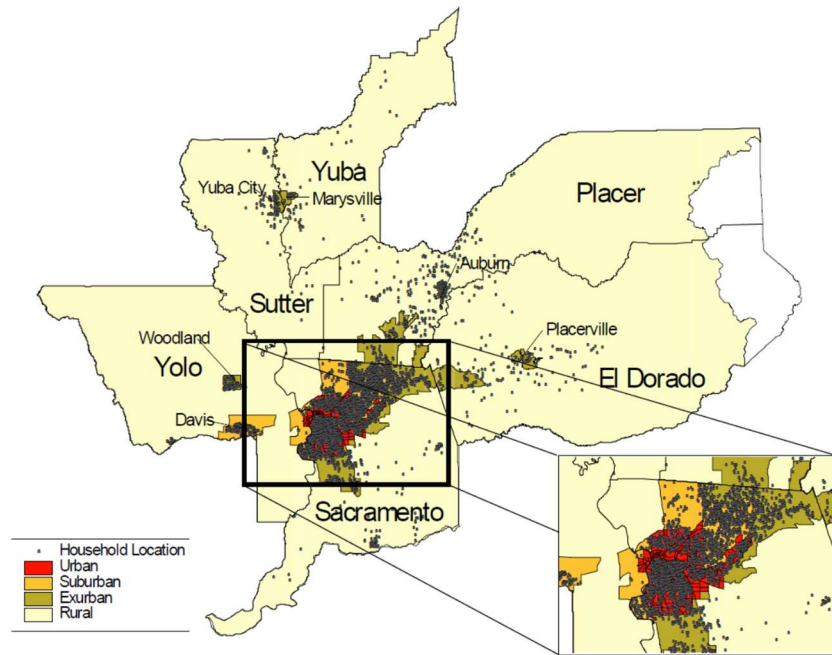


図-3.4 調査対象範囲（サクラメント大都市圏，SACOG：Sacramento Area Council of Governments の管轄範囲）

出典：参考文献⁹¹⁾

この調査では、標本誤差±1.6%、信頼度95%でサンプル設計を行い、サンプルサイズを3,942世帯と計画した。当初、約78%程度の回答率を推測し、4,900世帯をリクルートする予定であったが調査を通して回答率は高くなったため、目標を4,700世帯へ減らした。このリクルートするサンプル数は調査で要請される3,800を満たすと考えた。なお、NuStats（調査を担当しているコンサルタント）は、データ処理過程で処理できないデータの発生に備え、毎回2~4%分目標値より多く調査を実施する。最終的に、今回調査はサンプル数（観測できたもの）が3,942と目標値（3,800）より3.7%多くなっている。

Household Surveyは10年か15年に一度実施されるが、その間には、CHTSのアドオン調査を活用した更新をおこなう。サンプル数は少ないが、それを活用して補正を実施するべきかどうかを判断し、必要であれば改良を行う。

b) 調査項目

主たる調査項目は以下の通りである。

- ・現在の場所（自宅/職場など）※その場所ごとに記入
- ・到着時刻/出発時刻
- ・行動（主目的/その他目的）
- ・その場所に至った交通手段
- ・移動人数

c) 調査実施方法

調査方法は、電話調査（CATI：Computer Assisted Telephone Interview）である。調査協力のための電話を行い、協力世帯には調査用紙を郵送する。詳細な電話調査の手法は、表-3.33の手順で実施している。

表-3.33 SACOG 2000 Household Travel Survey 調査方法

| 手順 | 内容 |
|-------------|---|
| 1. 事前電話 | 自動音声電話（CATI）を使用した名前とメールアドレスの入手 |
| 2. 事前連絡（郵送） | 調査概要を説明するレターの送付 |
| 3. リクルート | 自動音声電話（CATI）を使用した参加同意及び情報の収集 |
| 4. 回答キット送付 | 1)添え状, 2)記録用紙 の送付. |
| 5. 確認電話 | 前日に電話. キットの受領確認と質問への回答. ※もし受領していない場合, 別日に延期. |
| 6. 調査日 | 調査対象者による記入 |
| 7. 電話回答 | 自動音声電話（CATI）による回答の収集 |
| 8. データ編集と処理 | 回答が適切かどうかのチェック |

出典：参考文献⁹⁰⁾及びヒアリングより作成

この調査では電話に出た世帯を対象に調査を行っていたため、アクティブな世帯は調査対象になりにくいという大きな欠点があった。それによってトリップを15～20%程度少なく見積もっていたのではないかとされている。

今後については、スマートフォンのアプリを利用した調査を実施したいと考えている。スマートフォンを持っていない人のためにウェブの画面も用意する。スマートフォンを使用することで以前の調査方法より高いレベルの回答率を目指す。また、\$10-30のインセンティブの配布する予定である。インセンティブを配布しなければ現在の回答率には届かないだろうと考えている。

調査項目においては、新たな交通サービス（カーシェアやバイクシェアなど）を交通手段として捉えたいと考えている。また、パーキングのアシストなどの低いレベルでの自動車の運転自動化の普及を調査したいと考えている。一方で、完全自動化は将来の話であり、現在調査する意義は低いと考えている。

d) GPS 調査

GPS 調査については、実施をしていない。

(5) 需要推計モデル

a) 需要推計モデル

SACOG では、アクティビティモデルである SACSIM(Sacramento Activity-Based Travel Simulation Model)を開発しており、4年に一度程度モデルを更新している。なお、SACSIMの詳細については、付録Dに掲載をしている。

b) アクティビティモデルの推計結果の活用

推計結果は、MTP(Metropolitan Transportation Plan)や SCS(Sustainable Communities Strategy)のための分析に使用している(自動車走行距離や混雑度、異なる交通手段による移動の状況など)。環境的公正性の分析や大気浄化法(Clean Air Act)に基づく分析へも使用している。また、SB375 温室効果ガス削減に向けた分析にも使用している(削減目標へ達しているかどうかの評価に用いられる)。

FTP サイト(ファイルの転送を行うことができる Web サイト)を開設しており、そこに全てのモデルのファイルとドキュメントがアップされている。コンサルタントはそれらを無料でダウンロードすることができる。モデル、コードネットワークを使用し、人口ファイルを変更することもできる。これは会員サービスの内のひとつである。

c) 需要推計モデルの更新

モデルについては、現在、移動費用に関して、より詳細にモデルに反映できるように改良中である。現在は有料料金や交通費、運賃などは全ての人に共通の運賃を使うだけとなっており、公共交通で高齢者の割引パス等を加味できるようにしたいと考えている。また、サクラメントには路線バスと路面電車、通勤バスといった3つ公共交通があるため、それらを分けた形でモデル化したいと考えている。

時間に関しても、現在はAM またはPM、ピーク時、昼、および夕方といった分け方であったが、新しいモデルでは時間単位で指定できるようにしたいと考えている。

(6) ビッグデータの活用

現在のところビッグデータは使っていない。ビッグデータは情報が断片的であり、個人の活動を完全に把握できるデータを入手することは難しいと考えている。今後ヴァリデーションに使えるかどうかは検討中である。

なお、スマートフォンのアプリを利用した調査を実施したいと考えている。スマートフォンを持っていない人のためにウェブの画面も用意する。スマートフォンを使用することで以前の調査方法より高いレベルの回答率を目指す。

(7) 調査費用

調査費用は、1,000,000 USD である。CMAQ やその他の地元団体からの出資である。予算に条件があるので4年毎にモデルを開発・改善している。

3.4.7 FHWA (Federal Highway Administration)

本項では、アメリカ合衆国における全国規模のパーソントリップ調査の実施状況について、文献⁷⁸⁾及びヒアリングによる情報収集を行った結果の概要を整理する。なお、ヒアリングの概要は、以下のとおりである。

ヒアリング先機関 : Federal Highway Administration (FHWA), Washington DC

ヒアリング日時 : 2017年1月18日

ヒアリング場所 : 300 8th Street, Room 826, Austin, Texas 78701

ヒアリング項目 : National Household Travel Survey (NHTS)の概要(実施目的、調査設計の考え方、標本率など)、NHTSの調査手法(サンプルの抽出方法、WEB画

面の設計の考え方など), NHTS の活用内容 (FHWA としての活用内容, 他の主体の活用事例など), Add-on 調査の概要と活用事例

(1) FHWA におけるデータ収集の概要について

FHWA (連邦高速道路局) は合衆国運輸省の機関であり, FHWA では Observation と Survey の 2 種類のデータ収集の考え方がある. Observation には, 100 以上の年報, 200 以上の月報が存在している. Survey には, 1) NHTS, 2) CFS (トラックの流動の調査), 3) VIUS (自動車の使われ方の調査) があり, 3)は Census Bureau が実施をしている. また, 3)は 2008-2009 年の調査が予算の関係で中止された.

Observation 及び Survey とともに, 効率性・効果性のチェックの活用, 政策の検討, 州, 市などの地方公共団体等での活用がされており重要な調査である. FHWA の Travel Survey Team では, TRB やその他の会議に参加し, Observation, Survey とともに政策を検討するために重要なデータであることを説明している.

(2) National Household Travel Survey (NHTS)

National Household Travel Survey(NHTS)は 1995 年まで Nationwide Personal Transportation Survey(NPTS)として実施されていた. NHTS は全米の交通状況を把握する唯一の調査であり, 1969 年から約 40 年間実施されている. 予算の関係で 5~7 年毎に実施されており, 最新調査は 2016 年である.

NHTS は, 移動の 82%を占める人流を対象として, 世帯属性, 個人属性, 地理的情報, 自動車の燃料種類, 出発地・目的地などを調査している. この調査においては, 予測に活用も考慮にいて, 収入や家族構成の質問をしており, 調査対象者の交通政策への意識, 安全運転に対する意識, GPS の活用状況, 有料道路の利用状況なども調査している.

2008 年調査では, テレコミュニケーション, ネットショッピングの動向, 有料道路使用の志向, 移動時間の課金, 通学についても調査を行っており, 2016 年の調査では, ジオコーディングの実施, 速度計測に関しても調査を行っており, また移動に関する選考やライドシェアサービスの利用などの設問を新設している.

(3) 2016 年 NHTS の調査概要

ここでは, FHWA が 2015 年から 2016 年にかけて実施した National Household Travel Survey (NHTS) に関する情報を整理する.

a) NHTS 全国調査

NHTS は全国を対象に調査を実施している. サンプル数は, 全国で 26,000 世帯である. サンプル数については, 調査に基づく推測精度, デザイン効果 (design effect), サンプルサイズの適格性などに影響を与える要因等の事項を重視して設計されている.

具体的なサンプル設定の考え方として, NHTS では, 過去の経験から, 人口グループ毎の車両走行台マイル数 (VMT: Vehicle-Miles Traveled) 及び分担率の精度を確保するために必要なサンプルサイズを決めている. 国全体のサンプルは州毎に抽出しており, 小さな州でも 250 世帯を確保できるようにしている. 250 世帯は, 生成原単位, あるいは交通機関分担率が 95%の信頼性を得られるためのサンプル数である. 実際の抽出にあたっては, 人種も考慮して抽出している.

b) NHTS アドオン調査

NHTS に Add-on する都市は年々増加している。1995 調査では 21,000 世帯、2001 調査では 44,000 世帯、2009 調査では 125,000 世帯、2016 調査では 103,000 世帯である。なお、Add-on の調査対象世帯の抽出は、州や MPO からの指定に従っている 2016 年のアドオン調査は表-3.34 の 13 の特定エリアで実施している。

表-3.34 2016 年 NHTS アドオン調査特定エリア

| | |
|---------------------|---------------------|
| ・ アイオワ運輸局 | ・ ニューヨーク州運輸局 |
| ・ カリフォルニア運輸局 | ・ ノースカロライナ運輸局 |
| ・ デモイン都市圏 | ・ サウスカロライナ運輸局 |
| ・ ジョージア運輸局 | ・ ウィスコンシン運輸局 |
| ・ インディアンネイションズ政府協議会 | ・ テキサス運輸局 |
| ・ アイオワノースランド地域政府協議会 | ・ ノースセントラルテキサス政府協議会 |
| ・ メリーランド運輸局 | |

出典：参考文献⁷⁸⁾ 及びヒアリングより作成

Add-on のメリットとして、以下の点が挙げられる。

- ・ 国や他州との比較ができる
- ・ 1969 年の調査のデータから継続的なデータと比較ができる
- ・ 調査方法が同じであることから、正確性のテストやヴァリデーションも共通に行える
- ・ 調査会社 (WESTAT) との契約は連邦が一括して行うため、州、MPO は、連邦からサンプルを買うことにより、直接調査会社と契約する必要がない。

このほか、SAFETEA-LU が計画を重視していること、州に州内の情報を集めてコーディネートすることを要求していることも Add-on の参加が増えた理由の 1 つである。また、州内で HTS の実施都市に限られる、実施していても古い場合などがある。例えば過去、アリゾナ州では、Tucson と Phoenix の大都市では実施されていたが、州全体では行われていなかったため、州がコーディネートして州全体を Add-on で調査している。アドオン調査を活用してモデルを使って OD 表を作成している州もある。

なお、2016 年の調査では、アドオンに参加した州などは 6 つの独自の質問を付け加えられるようにしている。歩道や自転車道に関するニーズや、居住地の選択理由などが追加の質問としてあった。

c) 調査項目

調査項目は表-3.35 のとおりである。2009 年調査から、移動に関する選好、自転車利用、ライドシェアサービスの利用、健康に関する質問の項目が追加されている。

表-3.35 NHTS 調査項目 (1/2)

| | | |
|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| 世帯に関する調査項目 | | |
| ・ 住所 | ・ 18歳以上の人員の年齢 | ・ フルパートタイム |
| ・ 私書箱の有無 | ・ 入力者の名前 | ・ 在宅勤務 |
| ・ 日常的な買い物の距離 | ・ 年齢 | ・ 商標 |
| ・ インターネット活用の可否 | ・ ヒスパニック/ラテン | ・ 勤務地 |
| ・ 家の所有/賃貸の別 | ・ 人種 | ・ 通勤手段 |
| ・ 居住年数 | ・ 世帯における関係 | ・ 公共交通で重視する点 |
| ・ 居住地を選んだ理由 (3つ) | ・ 学歴 | ・ 業種 |
| ・ サービス車両の訪問頻度 | ・ 学生に該当するか | ・ 季節限定の職種 |
| ・ 州が投資すべき交通施策 | ・ 先週の行動 | ・ 学校の種類 |
| ・ 空港を選ぶ基準 | ・ 労働 | ・ 学校名 |
| ・ 家族情報 | ・ 副業の有無 | ・ 所在地 |
| 長距離移動に関する調査項目 | | |
| ・ 子供に徒歩/自転車通学を許可する理由 | ・ 上記のうち、業務用途によるもの | ・ 長距離移動の交通手段 |
| ・ 直近2か月での片道50マイル以上の移動の回数 | ・ アドオン調査対象地域において長距離移動を実施した場合 | ・ 最も頻繁に訪れる場所 |
| ・ 直近2か月での片道75マイル以上の移動の回数 | | |
| 乗り物に関する調査項目 | | |
| ・ 日常的に使用できる乗り物 | ・ 使用年数 | ・ 主たる運転者 |
| ・ 社用車やリースによるもの | ・ メーカー | ・ 走行距離 |
| ・ 現在の世帯人員が使用する乗り物の数 | ・ 型番 | ・ 車のタイプ (ハイブリッドなど) |
| ・ 自動車の数 | ・ パイクパスの有無 | |
| | ・ 燃料の種類 | |
| 個人に関して | | |
| ・ 氏名 | ・ 直近30日で公共交通を使用した日数 | ・ 自動車通勤している人員数 |
| ・ 保護者による代理 | ・ 直近30日でバイクを使用した日数 | ・ 夏のピークに移動を変える要因 |
| ・ 記録対象者 | ・ 移動するのに使用しやすい交通は何か | ・ 到着時間 |
| ・ 直近7日間で何日外出して歩いたか | ・ 何が公共交通の問題か※1 | ・ 始業時間の変更の可否 |
| ・ うち何日がエクササイズか | ・ 公共交通の改善点 ※3 | ・ 在宅勤務の可否 |
| ・ 何が歩行を遠ざける要因か ※1 | ・ 何に投資すべきか ※3 | ・ 直近30日間の在宅勤務勤務状況 |
| ・ 歩行を促進する道路 | ・ 公共交通の改善点 ※2 | ・ 通学手段 |
| ・ 直近7日間で何日自転車を使用したか | ・ 燃料が値上がりした場合の対応 ※2 | ・ 往復50マイルの移動※1 |
| ・ エクササイズの日数 | ・ 過去3か月で以下のドライビングオプションを使用したか ※4 | ・ 片道50マイル以上の移動※5 |
| ・ 自転車の利用を遠ざける要因 | ・ パークアンドライドを使用する場合の移動手段 ※4 | ・ 目的 ※1 |
| ・ 直近30日間でバイクシェアプログラムを活用した日数 | ・ パークアンドライドを使用する場合の乗換交通手段 ※4 | ・ 目的地 ※5 |
| ・ 直近30日間で自転車利用を実施した回数 ※2 | ・ 直近30日でのライドシェアの利用状況 | ・ 目的 ※5 |
| ・ 自転車利用を遠ざける要因 ※1 | ・ 直近30日でのカーシェアの利用状況 | ・ 主たる交通手段 ※5 |
| ・ 歩行者/自転車利用者に投資する場合の最優先はどこか ※3 | ・ 直近30日での通勤時間 | ・ 同行人数 ※5 |
| ・ 直近の自転車利用はいつか ※2 | ・ 乗換にかかる時間 | |
| ・ その目的 ※2 | | |
| ・ その移動に使ったファシリティ ※2 | | |

表-3.35 NHTS 調査項目 (2/2)

| | | |
|------------------|-------------|-------------|
| パーソントリップに関する調査項目 | | |
| ・ 公共交通の使用 | ・ 同行人数 | ・ 移動時間 |
| ・ 到着/出発時間 | ・ 同行者 | ・ 使用した理由 |
| ・ 有料道路/駐車料金 | ・ 駅までの時間 | ・ バス/電車の種別 |
| ・ 交通手段 | ・ 駐車/送迎の別 | ・ 飛行機の種別 ※4 |
| ・ 移動距離 | ・ 待ち時間 | ・ 自動車の利用 |
| 健康状況に関する調査項目 | | |
| ・ 郵送の利用状況 | ・ 交通手段 | ・ 移民へ該当するか |
| ・ 障害の有無 | ・ 健康状態 | |
| ・ 期間 | ・ 運動の実施状況 | |
| 運転に関する調査項目 | | |
| ・ 1年間の運転距離 | ・ 所得 | |
| ・ 世帯全員の運転距離 | ・ 今後の調査への参加 | |

出典：参考文献⁷⁸⁾ 及びヒアリングより作成

※1~5 はアドオン調査, ※1：カリフォルニア州, ※2：ウィスコンシン州, ※3：アイオワ州
 ※4：ニューヨーク州, ※5：ノースカロライナ州

d) 調査手法

2016 年の NHTS では、複数の手段を用いてデータ収集を実施している。2009 年調査と 2015-2016 年調査の方法の相違点として、

- ・ Address Based Sample (ABS) を採用した点
- ・ データ収集に複数の手段を用いた点 (郵送, web, 電話の 3 種類)
- ・ 3 段階でインセンティブを用意
- ・ 世帯の定義の明確化 (適格な世帯が 100% を占める構成)
- ・ リアルタイム/オンラインのジオコーディングの実施
- ・ リアルタイムでの速度計測

が挙げられる。調査方法は表-3.36 のとおりである。

表-3.36 NHTS の調査方法

| 手順 | 内容 |
|----------|--|
| 1. 登録確認 | 調査参加登録の確認メール |
| 2. 事前確認 | 2 日前確認メール |
| 3. 調査日 | 調査対象者による記入 |
| 4. 回答方法 | a) 郵送による移動記録用紙の回収 b) Web による移動記録の収集, c) 電話 (CATI) による移動情報の収集 |
| 5. 事後確認① | 1 日後確認メール |
| 6. 事後確認② | 2 日後確認メール |
| 7. 事後確認③ | 最終確認メール |

出典：参考文献⁷⁸⁾ 及びヒアリングより作成

NHTS は 2009 年までは RDD (Random Digit Dialing) による調査であったが、2016 年調査にむけて Redesign を実施し、(固定電話を使用している世帯が減少しているため) 固定電話を活用した調査がもはや有用性を持たないと判断したため、電話による CATI(Computer Assisted Telephone Interview)からアドレスベースの ABS (Address Based Sampling) へ変更している。

サンプルの抽出は、アメリカ合衆国郵便公社（U.S. Postal Service）から、アドレスベースを入手することで、それが世帯なのかどうかを判定し、その世帯に依頼状・インセンティブ（2ドル）を送付し、その後、個人インタビューの依頼を行う2段階で調査を実施している。2段階目の依頼時に5ドルのインセンティブを、調査完了時には20ドルのインセンティブを送付している。1段階目の返答率は30%弱である。最終的な回答率は州によって異なるが10%前後である。

回答については、郵送、WEB、CATI（Computer Assisted Telephone Interview）の3種類による回答が可能である。それぞれの回答割合は第1段階の募集段階では郵送が95.4%、WEBが4.1%、CATIが0.5%である。第2段階の移動データの回答段階では、WEBが61%、CATIが29.3%、これらの組み合わせが9.6%だった。

WEBでの回答を促すために、英語のレベルを8th grade（日本の中学2年生レベル）程度に設定することで回答者にとって理解しやすい質問とするような工夫を行っている。特に、WEBの画面を設計する際に、回答者に関係のない質問に関しては省略できるなど、負担を軽減するなどの点に配慮している。CATIからWEBの回答へシフトすると、調査結果が変わることも想定されるが、CATIの方が話者のニュアンスによるバイアスがかかりやすいため、WEBの方がバイアスのない回答を得ることが出来るという認識を持っている。なお、スマートフォンによる回答は可能であるが、NHTSのような複雑な調査では、スマートフォンを使用した回答方法は適していないと認識している。

(4) 調査成果の活用方法

NHTSは基礎的な交通行動の把握だけでなく、議会への報告やメディア、NPOなどへの回答に活用されている。調査結果として、1969年から2009年の増加率は、パーソンマイルより、車両走行台マイル数（VMT: Vehicle-Miles Traveled）のほうが高い。また、トリップ数は、1995年と比較すると男女ともに若干落ちている。

調査成果は、FHWAにおいては、議会へ提出される政策案のデータの部分の裏付けとして活用されたり、運輸長官の政策提言のために使用されるなどしている。環境保護庁、国土安省でも活用され、国土安省では、避難計画の検討にも活用されている。法務省では、どんな人がどんな行動をしているかを把握し、犯罪のプロファイリングに活用している。

調査結果は、州DOTやMPO、大学、運輸関係の民間企業において、基礎的な数値、傾向の把握に活用されている。特に、州DOTでは、安全、渋滞対策、アクセシビリティ、施設整備の検討に活用されている。州レベルのOD表を作成している動きもあり、NHTSに参加している9つの州がOD表の作成実施（または試み）をしている。

なお、調査の活用主体は、ダウンロード時の入力情報及び電話問い合わせの記録から確認している。今後は、単にデータを提供するだけでなく、データを分析し可視化するツールのニーズが高いため、それらの整備の必要性があると認識している。

(5) 調査実施等における費用と調達先

2008～2010年の調査費用は、全体（15万世帯）で2200万ドルである。そのうち連邦の2.5万世帯分として500万ドルかかった。2016年の調査に関するプロジェクトでは、連邦政府から全体で（12.9万世帯）で3,000万ドル獲得している。連邦内では、FHWAから400万ドル、FTAから90万ドル支出している。FHWAの支出が多いのは、自動車による移動が全体の96%を占めることによる。その他民間団体からも資金を得ている。例えば、退職者協会（AARP）などがある。

なお、10年前に Travel Surveys Team Leader が交代したときには、調査資金がなかった。いろいろなパートナーを獲得したり、国会議員などに説明したりして資金を確保している。

FHWA の Travel Survey Team では、NHTS の必要性・役割、連邦法典第 49 編「交通」第 23 章「道路」の条文 Section 502 に長官の調査実施が規定されていることを議員等の意志決定者に説明し、さらに、組織外部との協力関係を持った。上記のような努力の結果、短期間で資金調達できた。また、FHWA の Travel Survey Team Leader の働きかけにより、TPF (Transportation Pooled Fund) を NHTS の Add-on 用に使えるようにした。

連邦のガソリン税の 2% が SPR (State Planning & Research) ファンドに使われる。SPR ファンドの少なくとも 25% は research, development, technology に使わなければならないとされている。SPR ファンドは、80% を連邦のガソリン税で負担し、20% はマッチファンドとして州で用意する。マッチファンドは、州のガソリン税、地方消費税などの自主財源から充当する。なお、Add-on でマッチファンドの 20% を放棄したのは、新しい調査に多くの州、MPO が参加してほしいからである。

Add-on 調査のデータを得るために、2009 年の調査では、州、MPO は 1 世帯あたり 175 ドルを連邦に支払うこととなっている。175 ドルの 90% はデータ収集、10% はプログラム等に当てられる。2016 年の調査では 1 世帯あたり 225 ドルとなっている。

(6) 州、MPO における交通調査等

a) 都市交通調査

法律上は、州、MPO 等において HTS (Household travel survey) をするべきという直接的な記載はない。政策の根拠とするデータを集めるべきという記述はあるが、根拠とするデータの時期に関する記述はない。このため、地方では、古いデータを活用する場合もあるし、国勢調査の通勤移動を活用する自治体もある。

HTS の調査ガイドラインは FHWA の planning office から出している。運輸関係者は、HTS が重要であることをよく知っている。交通需要予測モデルの開発をするだけでなく、近年はプログラムの評価のためにも必要となっている。

なお、FHWA で MPO 等が実施した HTS のデータを収集することはしていない。

b) 交通需要予測モデル

HTS のモデルの改善の議論は、TMIP (Travel Model Improvement Program) と協力して行っている。モデル作成ではシミュレーションモデルに向かっている。シミュレーションモデルは、アカデミックな点でたくさんの良さがあるが、現場ではまだ対応できていない。

c) 州、MPO の交通計画

州、MPO のプランニングのプロセスとして需要予測は組み込まれている。ただし、政治的に強いところでは、技術的な検討成果が計画の意志決定に反映されているとは限らない。計画は州のパブリックオファターの会議で決まるが、その決定内容を高めるため、会議とは良い関係を持つておくことが大事である。意志決定者は、交通需要予測がある程度の誤差があることも知っている。なお、需要予測が訴訟に発展した例としては、アトランタでの大気汚染関係で 4 回訴訟されている例がある。

また、土地利用は地元の市で管理しているため、州や MPO が土地利用と交通の総合的な計画を立案することは難しい状況にある。

3.4.8 海外における都市交通調査のとりまとめ

(1) アメリカ合衆国の HTS 及び交通需要推定の状況

海外における都市交通調査の結果をとりまとめると、日本と同様に大規模な都市交通調査は各国で実施されており、一定期間毎に定期的実施している国（アメリカ合衆国等）のほか、イギリスのように小サンプルを毎年度継続的に実施している国もある。特に、日本のパーソントリップ調査に類似している都市交通調査を実施しているアメリカ合衆国の HTS(Household travel survey)及び交通需要推定の状況を整理すると、以下のとおりである。

a) 都市交通調査の調査内容・項目

日本における都市交通調査の調査内容・項目以外に、例えば収入、居住地に関する情報（居住年数、家の大きさ等）、勤務に関する情報（労働時間、勤務形態等）の項目を把握している。

調査項目は、アクティビティベースドモデルに対応して、個人属性等が細かくなっている。一方で、実際にアクティビティベースドモデルに用いられている情報は、NYMTC では所得等が用いられているが居住地などは用いられておらず、多くは現況把握としての活用にとどまっている。

b) 調査手法

サンプルの取得の難しさから、小サンプルの調査に移行している。また、従来型の抽出（電話調査）からアドレスベースに移行しつつある。サンプルの設計に関しては OD 表の精度ではなく、各ゾーンで一定のサンプル確保する考え方となっている。

回収率向上及び回答の質の向上のための実査手法として、事前に（回答の如何にかかわらず）謝礼を送付して依頼するなど、かなりコストをかけている。回答方法も、電話に加えて、郵送や PC・Web 等の取り組みが見られる。

c) 評価対象

アメリカ合衆国では、連邦補助要件となる計画やプログラムづくりと交通需要推計が密接に関連づけられていて、その中でモデルの改善が継続的に進められてきている。特に、大気環境との調和が重視されており、評価の主な目的も大気環境が重要な項目となっている。このような時間帯別の交通量推計を適切におこなうため、アクティビティ型の交通需要推計モデルが 1990～2000 年代に各都市圏で開発された。

d) 交通需要推計手法に関する動向

従来の Trip-based model である四段階推定手法から Activity-based model への移行が、アメリカ合衆国の都市圏を中心に、2000 年代以降に見られている。行政向けのガイドラインが作成されるなど展開が進んでいる。しかしながら、従来型のトリップベースでの分析も多く、実際の適用はまだ一部の都市圏に限定されている。

Activity-based model は、アクティビティ（個人の活動）を推計するものであり、従来の集計的な活動の推計であった四段階推定手法と比較して、個人の行動をより適切に表現できる点や料金施策等の時間帯別の政策を評価できる点、個人の活動時間を評価できる点などに強みがある。

数年単位でデータの更新やモデルのアップロードを実施し、近年は公共交通を評価できるようなモデルへの更新を進める都市圏もある。

MPO で整備したデータや開発したモデルは、各都市が活用できるように公開しており、活用促進のためのワークショップ等を開催する都市圏もある。

小サンプルデータと非集計型の交通行動モデルから都市交通を再現する場合には、トリップ長の分布等での整合は確認しているが OD 交通量レベルでの確認は実施していない。なお、小規模な調査、全国調査のアドオン調査を活用して時点補正を行う取り組みも見られる。

e) 実施体制や調査費用

調査の組織体制、調査費用についてヒアリング結果を整理すると、表-3.37 のとおりである。調査の実施体制については、各都市圏において実態調査担当のほか、常時モデルの作成更新のモデル専門の担当を確保しフォローするなど、充実した体制を取っている。また、調査費用については、詳細な調査を調査するため回収率を上げるため、電話等による確認のための体制や謝礼等の費用がかかっており、1世帯当たり 200~250 ドルとなっている。

表-3.37 ヒアリング結果（調査実施体制、実態調査費用等）

| 調査 | Regional Household Travel Survey (RHTS) | California Household Travel Survey (CHTS) | SACOG 2000 Household Travel Survey | National Household Travel Survey (NHTS) |
|----------|--|--|--|---|
| 調査対象地域 | ニューヨーク都市圏 | カリフォルニア州、ネバダ州の3群 | サクラメント都市圏 | 全国調査 |
| 調査実施機関 | New York Metropolitan Transportation Council (NYMTC) | California Department of Transportation (Caltrans) | Sacramento Area Council of Governments (SACOG) | Federal Highway Administration (FHWA) |
| 調査年 | 2010 | 2010-2012 | 2000 | 2016 |
| 都市圏世帯数 | 7,900,000 | 12,577,498 | 740,000 | |
| 回収数 | 18,965 | 42431 | 3,942 | 26,000 |
| 標本率 | 0.24% | 0.29% | 0.53% | |
| モデルの体制 | テクニカルグループ 22 人、モデル開発グループは常に 4 人の体制 | 調査 6~7 人 交通モデル関係 15 人 | モデル 2 名のスタッフ、数名のコンサルタント | 実態調査のみ |
| 実査調査費用 | 400 万ドル (1 世帯 211 ドル) | 1000 万ドル (1 世帯 236 ドル) | 100 万ドル (1 世帯 254 ドル) | 3000 万ドル (1 世帯 232 ドル) ※アドオン調査は、 1 世帯 225 ドル |
| モデル開発費用等 | 300 万ドルのモデル開発費+更新数百万ドル | 500 万ドル(交通需要モデル、貨物モデル) | 4 年毎にモデルを更新 | |

f) GPS 調査の活用方法整理のための情報収集

現在、実施されている GPS 調査については、短距離トリップの補正に活用をしている。なお、これ以外への活用について、例えば地区交通計画の策定などには活用されていない。

交通ビッグデータについては、サンプルの偏り等の課題があるという認識であり、携帯電話基地局データ等の交通ビッグデータを活用して推計や時点修正、検証をしている事例はなかった。

g) 全国規模のパーソントリップ調査データの活用方法整理のための情報収集

全国データの活用方法として、日本においては、属性別の交通行動や交通行動の経年変化の把握に活用をしているが、海外においても同様であるが、Add-On 調査データについては、これを活用して HTS の時点修正を行う取組も見られた。

NHTS は基礎的な交通行動の把握だけでなく、議会への報告やメディア、NPO などへの回答に活用されている。NHTS は 2016 年調査にむけて Redesign を実施し、CATI からアドレスベースサンプリングへの転換、アドオンの拡大を行っている。

h) 日本との比較

以上の特徴を日本のパーソントリップ調査と比較する形で整理を行うと表-3.38 のとおりである。

表-3.38 パーソントリップ調査に関する比較

| 項目 | アメリカ | 日本 |
|------------------------|--|--|
| 調査内容 調査項目 | トリップに関わる項目 (NY の事例) 出発地, 目的地, 目的, 交通手段, 乗換地点, 出発時間, 到着時間, トリップの同行者数, <u>駐</u> <u>車場や公共交通の利用料金</u> など 世帯属性 世帯構成人数, <u>居住年数</u> , <u>家の大きさ</u> , 持家か どうか, <u>収入</u> , <u>主な言語</u> など 個人属性 性別, 年齢, 免許保有, 職業, 労働形態, <u>労働</u> <u>時間 (開始, 終了時間)</u> , <u>フレックス制</u> , <u>テレ</u> <u>コミュニティ</u> の有無, 通勤での車利用の有 無, <u>駐車場と勤務先の近接性</u> , <u>副職の有無</u> など ※アンダーラインは日本との相違点 | トリップに関わる項目 出発地, 目的地, 目的, 交通手段, 乗換地点, 出発時間, 到着時間, トリップの同行者数, な ど 世帯属性 世帯構成人数, 持家かどうかなど 個人属性 性別, 年齢, 免許保有, 職業, 労働形態, 通勤での車利用の有無等 |
| サンプル数 | 小サンプルの調査 大都市 0.2%, 地方都市 0.5%程度 | 大サンプルの調査 大都市圏 2~3%, 地方都市圏 5~7%程度 |
| 回答方法 | 電話, 郵送, PC・Web 等 | 郵送, Web |
| 交通需要推 計 | Activity-based model への移行が見られ るがまだ一部の都市圏に限定, 従来型の Trip-based の分析も多い | 従来 of Trip-based model である四段階推定 手法 |
| 調査費用 調査体制 | 1 世帯当たり 200~250 ドル 各都市圏において実態調査担当のほか, 常 時モデルの作成更新のモデル専門の担当を 確保 | 1 世帯当たり 4000 円程度 各自治体において調査実施に担当職員を配 置 |
| GPS 調査 交通ビッグ データ | 短距離トリップの補正に活用 活用されていない | 実施していない 活用されていない |
| 全国データ | 属性別の交通行動や交通行動の経年変化の 把握に活用 Add-On 調査データを活用して HTS 時点修 正. | 属性別の交通行動や交通行動の経年変化の 把握に活用 |

(2) アクティビティベースドモデルの課題と適用可能性

この情報収集の結果、アメリカ合衆国では、小サンプルのパーソントリップ調査を実施した上でアクティビティベースドモデルによる推計が行政実務でも適用されていることが確認できた。従来のモデルをアクティビティベースドモデル等へ拡張することで、より現実に即した都市交通の再現ができるだけでなく、多種多様な施策を評価することが可能となる。

一方で、アクティビティベースドモデルの実施はまだ限定的であり、アメリカ合衆国でも一部の大都市圏にとどまっている。ヒアリング結果では、組織について各都市圏において調査担当のほか、常時モデル専門の担当を数名確保しフォローする体制を取っており、調査費用についても小サンプルとはいえ詳細に把握するため謝礼等の費用が必要となり 1 世帯当たり 200 ドル以上と、日本のパーソントリップ調査の調査費が 1 世帯当たり 4000 円程度であるのに対し、かなりの費用がかかっており、日本の行政レベルで導入するには、これらの課題を解決していく必要がある。

また、交通行動モデルを適用する際には、当該地域の交通サービス水準（LOS: Level of Service）のデータを整備する必要があるが、データの整備量が膨大になることが想定され、行政においては実務的に取得可能なデータに限られることから、代替選択肢の範囲を絞りつつ、いかに LOS データを整備していくかが課題である。

さらに、実務における施策は多様であり、地域毎の施策にあわせて個別にモデル化をすることは負担であること、一方で一つのモデルで多様な施策を評価できるようにすることはモデルの複雑化を招き、実務上扱いづらいシステムとなってしまう懸念もあり、比較的簡易な地方公共団体職員やコンサルタント職員が利用可能な手法である必要がある。

また、海外（例えばニューヨーク）等で小サンプルデータと非集計型の交通行動モデルから都市交通を再現する場合には、トリップ長の分布等での整合を確認しているが OD 交通量レベルでの確認は実施していない。日本においては、これまで実態調査による OD 交通量の把握と需要推計により交通計画が策定されてきており、OD 交通量の整合をとる手法の開発と実務における適用可能性の検証が課題である。このためには、既存パーソントリップ調査と、小サンプルのパーソントリップ調査によるアクティビティベースドモデルによる推計との比較を行いながら検証を行うことが必要である。さらに将来的には携帯電話基地局データ等から得られた OD 交通量と整合をとったモデルの構築方法の開発も求められている。

このような状況を鑑みると、日本においてもその導入を積極的に検討していく必要があるが、ある程度、予算・体制が整っている大都市圏において検討していくことが実務的であると考えられる。大都市圏においては、定期的にパーソントリップ調査が実施されており、このパーソントリップ調査とあわせて本格的なアクティビティベースドモデルの導入を検討していくことが考えられる。既に 2018 年に実態調査を実施した第 6 回東京パーソントリップ調査においては、アクティビティベースドモデルの導入が検討されている。

一方で、地方都市圏では、技術的にも予算的にも人員体制の面からもその導入には課題が多い。当該自治体にとって検討すべき課題に対応した有用なデータの提供方法、簡易で実用的な評価手法のモデルを構築することが必要と考えられる。

3.5 都市交通調査の開発の方向性と都市交通調査手法の提案

以上の整理を踏まえて、都市交通調査の開発の方向性を確認し、具体的に開発を行うべき分野と体系的な都市交通調査手法について提案を行う。

3.5.1 都市交通調査の今後の開発の方向性

(1) 立地適正化計画等における調査分析ニーズ

本章 3.1 で整理したように、立地適正化計画、地域公共交通網形成計画等今後の都市計画行政の評価にあたって求められる都市交通調査のデータ・分析手法は以下のとおりである。

- 1) 機能配置に関する評価軸については、これまでの都市計画基礎調査では十分に把握できていない民間生活サービス施設の立地に関する GIS データの充実が課題であり、民間データを活用したデータの充実に図っていく必要がある。

- 2) 交通に関する評価軸については、居住人口の密度や都市機能の立地の効果を交通面から評価することが求められている。このため、目的・交通手段別の交通データが必要となり、パーソントリップ調査データを用いた分析が有用である。
- 3) 活動に関する評価軸については、生活サービス施設の誘導やアクセシビリティの向上による効果を、健康・福祉面から外出の増加、徒歩交通の増加、交通分担率の変化等により評価することが求められている。このため、個人の行動に関するデータが必要となり、パーソントリップ調査（マスターデータ）による属性別の行動データが有用である。
- 4) 特に、立地適正化計画においては、人口規模が少ない地方都市等で都市構造の集約化による効率化や生活サービスの維持などが重要課題となっていることから、これらの都市で居住人口の密度や都市機能の立地の効果を交通面から評価することが求められている。このため、これまでパーソントリップ調査が実施されていない人口規模が小さな地方都市等においても、目的交通手段別のOD表が求められている。
- 5) 拠点区域レベルにおいては、回遊の評価軸として、都市機能誘導施設立地や交通空間・交通サービスの改善による効果を、外出や歩行量、歩行経路という指標で評価することが求められている。このためには、パーソントリップ調査で対応できないゾーン内の行動データを把握した上で、ゾーン内の施設の立地・移転や空間改変の効果を行動面から評価する手法の開発が必要となっている。

(2) 従来のパーソントリップ調査の課題

これらのニーズに対して、本章 3.2 において整理したようにパーソントリップ調査の持つデータは有用であるが、一方での課題として、以下の点が挙げられている。

- 1) 低頻度の調査データ：大規模でコストがかかることから、調査の実施間隔が 10 年、又はそれ以上の間隔となっている。
- 2) 実施される都市圏自体が減少傾向：財政制約等の問題から、地方都市を中心に調査の実施を行えない都市圏が増加をしている。
- 3) ゾーン内の詳細な移動が限定的；パーソントリップ調査は、ゾーン間の OD 交通量の把握が主眼であり、ゾーン内の具体の到着地やそこに至る経路等の詳細な移動の把握ができない。

このようなパーソントリップ調査の課題を解決することは、上記で述べた立地適正化計画に調査ニーズに対応することとなる。しなしながら、このようなパーソントリップ調査の課題を解決するために、従来のパーソントリップ調査の調査頻度、調査内容をこれ以上に増やすことや、地方の小都市で実施すること、ゾーン内の行動を把握することについては、多額の費用を要することから、行政上難しい面がある。

(3) 様々なデータを活用した都市交通調査手法の開発の可能性

このような課題に対応するためには、本章 3.4 で整理したように米国で用いられている小サンプルの調査とアクティビティベースドモデルの導入は有効なひとつの手段と考えられるが、費用や体制、技術的側面で課題も多い。このため我が国で導入するためには、大都市等での導入に向けて検討し、その取り組み結果を踏まえて都市交通調査手法として構築していく必要がある。一方で、地方都市等においては、簡易で実用的な手法という観点に着目して、様々なデータを活用して解析に必要なデータを提供し、行政実務における立地適正化計画の検討、評価に資する調分析手法の具体

的な開発を行っていくことが求められている。また、ゾーン区域内の交通について、データ取得方法・解析手法を検討していく必要がある。

具体的には、本章 3.3 で述べたように、交通ビッグデータを活用すると継続的に観測 OD 交通量や断面交通量を把握できる可能性があり、パーソントリップ調査の弱みの部分を他のデータで補うことができる可能性がある。また、既存の交通データとして全国 PT 調査があり、都市規模別の交通特性が把握できている。また、パーソントリップ調査では対応できないゾーン内の交通についてはプローブパーソン調査、Wi-fi 等の交通データを活用できる可能性が高くなっている。

さらに、近年、これらの観測データと予測モデルの統合により推定精度の向上を図るデータ同化 (Data Assimilation: DA) が着目されており、一般状態空間モデルの登場により、システムモデルと観測モデルにより交通状態推定を行う研究が多くなされている。今後、実務的にこれらのデータを活用して調査ニーズに対応した都市交通調査手法を構築していくことが求められている。

これらの状況を勘案すると、これまでパーソントリップ調査が都市交通計画の立案の主なデータとして活用されてきており、またコンパクトシティの評価にとっても有用なデータがあることから、このパーソントリップ調査データを活かしながら、その弱みを補完するように、既存の都市交通調査データ、交通ビッグデータを組み合わせる融合し、立地適正化計画の評価に対応した都市交通調査手法の構築を目指すことが望ましいと考えられる。

組み合わせる交通ビッグデータとしては、

- 1) 都市圏レベルでは、交通ビッグデータ、全国 PT 調査と組み合わせたデータの提供方法
- 2) 拠点レベルでは、プローブパーソン調査、Wi-fi 等の交通ビッグデータを組み合わせた分析手法が考えられ、さらに、交通ビッグデータのみに限らず、国勢調査等の他の統計調査や土地利用関係の民間情報等も含めて活用を検討することが必要である。

3.5.2 具体的に開発を行う分野の提案

このように、今後の調査分析ニーズに対応するには、従来のパーソントリップ調査を基本としつつも、立地適正化計画等の時間管理のためのデータの提供、データが不足している地方都市への対応、ゾーン内の空間計画・交通計画を評価するための方法が求められている。

これらを踏まえ、本研究において具体的な開発を行う分野としては、「最新時点の行動データを提供する手法の開発 (時点の最新化)」、「地方都市における OD データを提供する手法の開発 (対象都市の拡大)」、「ゾーン内の行動データ・分析手法を提供する手法の開発 (空間の詳細化)」の 3 つの分野について体系的な都市交通調査手法を開発することを目指す (図-3.5)。

この開発にあたっては、パーソントリップ調査のほか、全国 PT 調査、交通ビッグデータ、プローブパーソン調査等の様々なデータを融合し、解析に必要なデータを提供・分析し、地方都市の行政実務において適応可能な簡易で実用的な手法を目指すこととする。具体的な立地適正化計画の調査ニーズと開発分野、活用データは以下のとおりである (表-3.37)。

a) 時点の最新化

最新のデータによる都市圏レベルの居住、都市機能誘導施策の評価や、施設立地による外出等の評価に対応するため、最新時点の行動データの提供を行う都市交通調査手法として、全国 PT 調査、交通ビッグデータを活用したパーソントリップ調査のマスターデータの時点補正を行う手法を開発する。

b) 対象都市の拡大

立地適正化計画の検討ニーズの高い地方都市における居住、都市機能誘導施策の評価に対応するため、パーソントリップ調査が実施できない地方都市でのデータ提供を行う都市交通調査手法として、全国 PT 調査、交通ビッグデータを活用した実態調査を伴わない OD 表の推計方法を開発する、

c) 空間の詳細化

立地適正化計画の拠点区域内の交通空間、施設立地の評価に対応するため、駅周辺等の区域におけるより詳細な交通行動データの把握や交通行動や施設配置を関連づけた分析を行う都市交通調査手法として、行動調査等を活用したゾーン内の都市機能誘導施設の立地・移転や空間変更の効果を行動面から評価する手法を開発する。

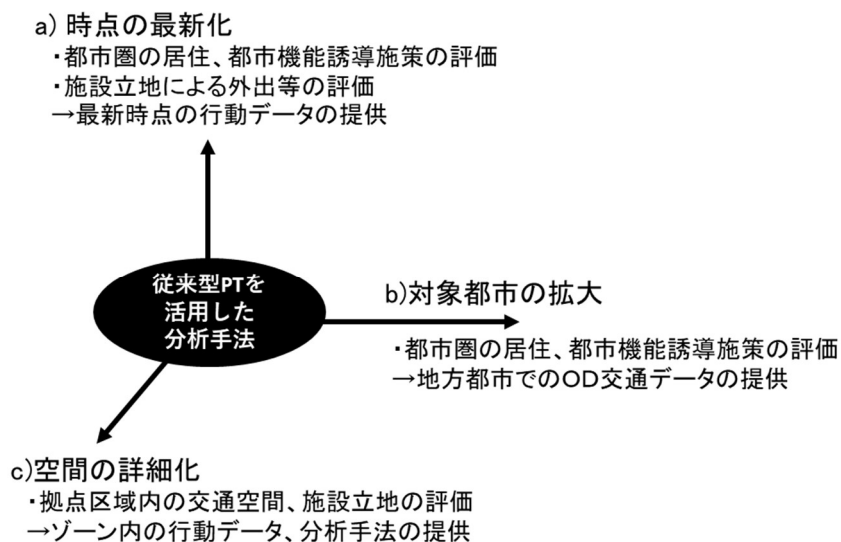


図-3.5 立地適正化計画の調査ニーズと具体的な開発分野

表-3.37 立地適正化計画の調査ニーズと具体的な開発分野、活用データ

| 立地適正化計画の施策、評価 | 調査分析ニーズ | 開発内容 | 活用が考えられるデータ |
|---------------------------------|---|-------------------------------|---------------------------|
| 都市圏レベル | | | |
| 居住、都市機能誘導施策の評価 施設立地による外出等の評価 | 最新時点の行動データの把握や分析 | 時点の拡大：最新の行動データの提供 | 携帯電話基地局データ、全国 PT 調査データ等 |
| | 小規模地方都市における都市交通データの把握や分析 | 対象都市の拡大：地方都市での OD データ、分析手法の提供 | 携帯電話基地局データ、全国 PT 調査データ等 |
| 拠点区域レベル | | | |
| 都市機能誘導区域内の交通空間、施設立地の評価 | 駅周辺等の区域におけるより詳細な交通行動データの把握や交通空間や施設配置の分析評価 | 空間の詳細化：ゾーン内の行動データ、分析手法の提供 | GPS データ、Wi-Fi アクセスポイントデータ |

3.5.3 都市交通調査手法の提案

これまでパーソントリップ調査を用いた四段階推定法という体系化された都市交通調査手法はわかりやすく強力なツールとして長年にわたり機能してきた。今後は、新たな立地適正化計画等の施策に対応して、利用可能なデータの把握・提供のためのデータプラットフォーム、計画・施策に対応した評価指標に関する分析手法の提示、計画作成や現場への適用といった一連の流れを体系的な都市交通調査手法として提供することが必要となっている。これまでの整理を踏まえて考えられる都市交通調査手法の体系を図-3.6に示し、以下、これについて詳説する。

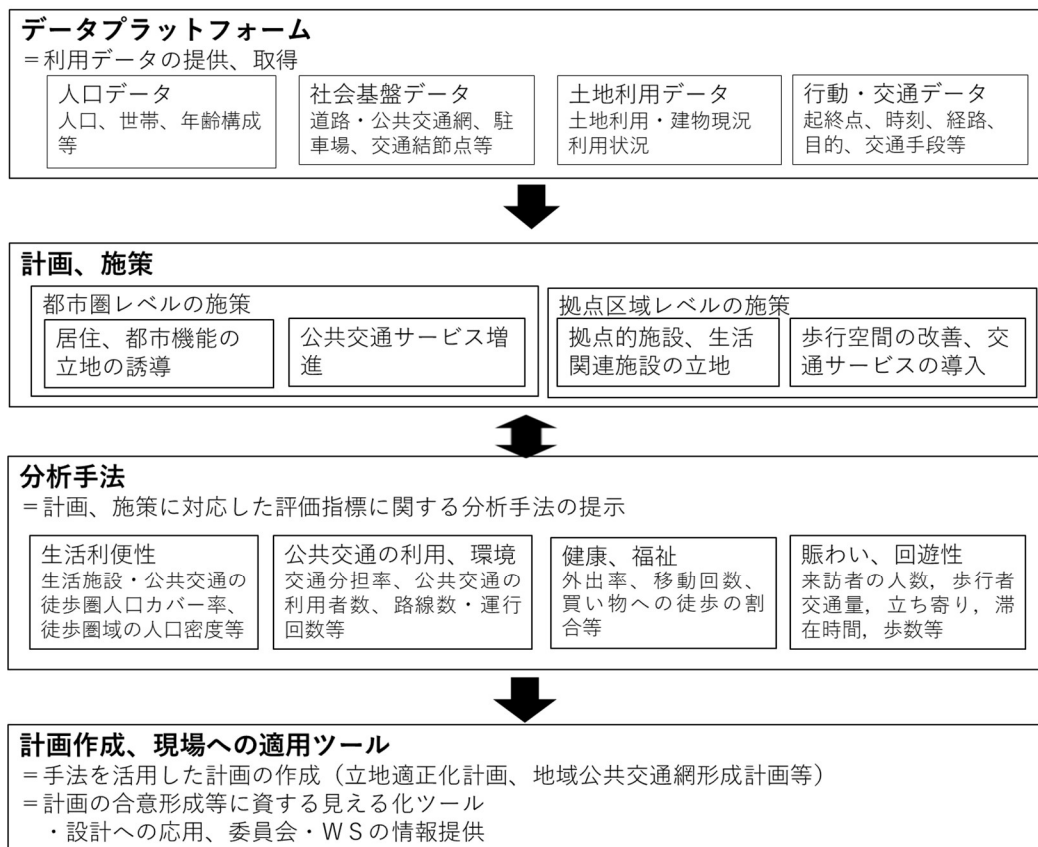


図-3.6 都市交通調査手法の体系

(1) データプラットフォーム

データの提供の観点からは、人口データ、社会基盤データ、土地利用データ、行動・交通データ等について、以下のように利用可能なデータを提供するプラットフォームを構築することが考えられる。特に、データにおいては、解析手法を想定した上で、実態調査においてサンプルの工夫を行い行政実務上取得しやすくするほか、なるべく既存のデータを活用することが重要となる。

- 1) 人口データについては、人口（就業、従業）、世帯、年齢構成等について国勢調査や住民基本台帳データ等を活用して提供することが考えられる。地域別時間帯別の人口についても、例えば携帯電話基地局データ（人口分布）等が活用できる可能性もある。
- 2) 社会基盤データについては、道路ネットワーク、鉄道・バス等の公共交通ネットワーク等について、道路台帳のほか、デジタル道路地図（Digital RoadMap: DRM）や全国総合交通分析システム（NITAS）、国土交通省の提供している国土数値情報等を活用して提供することが考えられる。

- 3) 土地利用データについては、土地利用現況、建物利用現況について、都市計画基礎調査を基本としつつも、より詳細な建物利用については、民間が提供している建物情報のほか、経済センサスによる事業所、商業施設の状況、国土数値情報による医療、福祉、学校教育施設等のデータを活用していくことが考えられる。
- 4) 行動・交通データについては、起終点、時刻、経路、目的、交通手段、滞在時間等について、都市圏レベルではパーソントリップ調査を基本としつつも、全国都市交通特性調査(全国 PT 調査)、交通ビッグデータ(携帯電話基地局データによる観測 OD 交通量、交通系 IC カード等)を活用していくことが考えられる。また拠点区域等については、プローブパーソントリップ調査や、携帯電話 GPS データ、Wi-Fi アクセスポイントデータ等を活用していくことが考えられる。

(2) 計画・施策の検討と評価指標に対応した分析手法

分析手法においては、計画シナリオや施策に対応した評価分野、評価指標に関する解析手法を提供することが必要となる。立地適正化計画の検討においては、都市圏レベルでは、居住、都市機能の立地誘導や公共交通サービスの改善等の施策の効果を生活利便性や公共交通利用、環境・エネルギー、健康福祉等の評価分野でシミュレーションにより評価することが必要となる、このデータとしては、これまでパーソントリップ調査が都市交通計画の立案の主なデータとして活用されてきており、これを全国 PT 調査、交通ビッグデータ等、新たな調査データと融合させながら、実務的な方法で立地適正化計画への対応を図ることが求められている。また、米国で導入されているアクティビティベースドモデルも有効な手法であり、今後費用面、技術面、体制面等の課題を検証しつつ導入に向けて検討をしていくことが求められている。

拠点区域レベルにおいては、拠点における拠点施設、生活関連施設の立地や歩行空間の改善等の効果を回遊性という評価軸で評価するためのシミュレーションの構築が必要となっている。このためには、広域的なパーソントリップ調査等のデータと拠点区域内の行動データを組み合わせながら、施策の効果を評価できるような分析手法を構築することが求められている。

(3) 計画作成・現場への適用ツール

立地適正化計画や地域公共交通網形成計画の策定にあたっては、このような分析手法を活用して計画シナリオの検証、施策の効果の評価を行いながら検討をしていくことが必要となる。さらに、現場への適用については、設計への応用や委員会、WS への情報提供するような合意形成等に資することが求められる。このように利用用途に応じた見える化のツール等が必要となっている。

(4) 都市交通調査手法の基本要件

体系的な都市交通調査手法を構築していくにあたり、実務的に使えるシステムを目指し、想定するユーザーや活用場面、目標性能、使用データ等について整理する。

a) 想定するユーザー

立地適正化計画や地域公共交通網形成計画等の都市計画作成に携わる地方自治体の担当者やコンサルタントの実務担当者が扱うことを想定する。行政担当者が委員会、議会などにおいて調査プロセスを説明が出来るよう明快な手順により推計する分析手法を目指すとともに、地方コンサルタント職員が数日の研修で利用可能であるようなシステムを目指す。

b) 活用場面

活用場面としては、将来の方向性や施策の必要性を共有する場での活用、土地利用・都市施設に関する都市計画決定等法手続きの根拠としての活用、事業評価としての活用など幅広く想定される。本研究においては、まずはワークショップ、委員会、議会等での施策の必要性を共有する場で活用することを想定し、実務上必要な施策感度の表現に重点をおいて実用的な評価手法の開発を進める。

c) システムの提供データと目標性能

都市圏レベルでは、行政実務で使用することが多いパーソントリップ調査の中ゾーン、道路交通起終点調査（旧：道路交通センサス）のBゾーン単位を基本として、目的別OD表や分担率の推計結果の現況再現性がある程度担保され、立地適正化計画で想定する居住誘導・施設立地による交通への影響や公共交通の再編・サービス水準の変更等の施策を交通面から評価できるレベルを目指す。拠点区域レベルでは、来訪者のゾーン集中量やリンク間歩行者交通量の推計結果の現況再現性がある程度担保され、都市機能誘導区域内の施設配置、公共空間、交通施策を回遊行動から評価できるレベルを目指す。

d) 使用するデータとLOSデータの整備

一般に入手可能な既存データ（国土数値情報、全国PT調査等）、自治体保有データを最大限活用するシステムとする。これらの使用データを含めて、LOS（Level of Service：交通サービス水準）データの整備は利用者の負担が大きいため、データ作成のシステムを用意する。

e) 拡張可能なシステム

各自治体の施策に応じて拡張や変数・空間解像度の詳細化に対応した拡張が可能であるシステムを目指す。

(5) 具体的に開発を行う分野の都市交通調査手法

以上を整理し、具体的に開発を行うこととする「最新時点の行動データを提供する手法の開発（時点の最新化）」、「地方都市におけるODデータを提供する手法の開発（対象都市の拡大）」、「ゾーン内の行動データ・分析手法を提供する手法の開発（空間の詳細化）」の3つの分野について、都市交通調査手法の体系を提案すると、図-3.7のとおりであり、この3つの手法の体系について、具体的に4章以降で開発を行う。これらは、立地適正化計画等の施策評価に対応して、データプラットフォーム、評価指標に関する分析手法、計画作成や現場への適用といった一連の流れを体系的な都市交通調査手法として提供しているものであるが、立地適正化計画制度は多様な観点の政策を総合化した制度であることから、様々な今後の都市計画行政の調査ニーズにも応用して適用が可能であり、さらに拡張していくことも可能であると考えられる。

データプラットフォーム

| 項目 | 人口データ | 社会基盤データ | 土地利用データ | 行動・交通データ |
|-------|------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| 利用データ | 夜間人口, 就業人口, 従業人口 | 鉄道, バス, 道路の LOS 等 | 公益施設, 事務所商業施設, 施設面積, 店舗数等 | PT 調査データ 全国 PT 調査 交通ビッグデータ等 |



対象とする施策

| 空間 | 都市圏レベル | | 拠点区域レベル | | |
|----|-----------------------|------------|--------------------------|------------------|------------------------------|
| 施策 | 居住, 施設配置施策 | 交通施策 | 施設配置施策 | 空間形成施策 | 交通施策 |
| | 居住の誘導, 拠点施設・生活関連施設の立地 | 公共交通サービス増加 | 拠点性を持つ施設の立地, 生活サービス施設の立地 | 公共空間の利活用, 街並みの形成 | 歩行動線の形成, 交通結節点の配置, 交通サービスの導入 |



分析手法

| | | | |
|--------------------|--|--|---|
| 分析手法 | (第4章で検討) 時点補正手法の開発 | (第5章で検討) 地方都市における OD 推計システムモデルの開発 | (第6章で検討) 回遊行動シミュレーションの開発 |
| 説明変数 LOS | 拡大係数: 人口(居住人口, 従業人口), 原単位 | 目的地: 面積, 人口, ゾーン間距離, 各種施設等 交通手段: 所要時間, 費用等 | 回遊継続: トリップ数, 時刻等 目的地選択: 店舗数, 移動距離等 経路選択: 経路長, 沿道店舗等 |
| アウトプットデータ | 最新時点の PT 調査マスターデータ | B ゾーンレベルの OD 交通データ | 拠点区域内の回遊行動データ |
| 評価可能な指標 | 外出率, 移動回数, 徒歩の割合, 歩行量, 交通分担率, 公共交通利用者数 | 公共交通分担率, 公共交通利用者数 | 来訪者数, 滞留時間, 立ち寄り箇所数, 歩行者交通量, 移動時間, 歩行時間等 |
| 検定, 検証データ ※検証方法 | PT 調査マスターデータ ※目的別原単位 | 観測 OD 交通量データ ※生成交通量, 目的別 OD 交通量, トリップ長, 交通手段別分担率, | PP 調査データ ※回遊継続選択率, ゾーン集中量, リンク交通量, トリップ長 |



計画作成, 現場への適用

| | |
|----------|---|
| 計画の作成の支援 | 立地適正化計画(都市圏レベル), 地域公共交通網形成計画の作成への支援 立地適正化計画(都市機能誘導区域内), 中心市街地活性化計画, 公的空間の利活用計画, 交通計画(LRT, BRTの導入等) |
| 合意形成等の支援 | 委員会, ワークショップ, 議会等における施策の合意形成の支援 |

図-3.7 本研究の開発分野の都市交通調査手法の体系

また, 参考として, 米国の Activity-based Travel Demand Models: A Primer による都市交通調査手法の体系を図-3.8 に掲載する。これと本研究で提案している都市交通調査手法を比較すると,

- 1) 利用する行動・交通データが多様であること
- 2) 対象とする施策がゾーン内部の詳細な施策に広がっていること
- 3) 最新時点のデータの提供を目指していること
- 4) PT 調査を実施できないような小規模な地方都市も対象としていること

という, 従来の PT 調査による総合都市交通体系調査や米国の Activity-based Travel Demand Model にはない特徴を本研究は持っていることが分かる。

データプラットフォーム

| 項目 | 人口データ | 社会基盤データ | 土地利用データ | 行動・交通データ |
|-------|------------------------------|---------------------------|--|-------------|
| 利用データ | 国勢調査, 将来人口予測各 地域毎の世帯調査データ | GIS データ, 公共交通運 営会社のデータ | 国勢調整, 商業統計, 税収 データ, 地域の土地利用デ ータ, 学区データ | 小サンプル PT 調査 |



対象とする計画, 施策

| 空間 | 都市圏レベル |
|----|---|
| 施策 | 長期交通計画, 交通計画・戦略, 環境変化・気候変動, 温室効果ガス排出削減に向けた推計分析, 大気環境計 画, 大気浄化法 (Clean Air Act) に基づく分析, 料金施策, 信頼性分析, TDM, TSM, 公共交通, 土地利用, 投資等 |



分析手法

| 分析手法 | Activity-based model | | | | |
|--------------------|---|-------|--|------------|--|
| 説明変数 LOS | <table border="1"> <tr> <th>目的地選択</th> <td>世帯：収入, 世帯の大きさ, 子供の数, 高齢者の数, 車両保有台数 個人：役職, 職業, 運転手か否か, 性別, 在宅勤務者 土地利用：職業別従業密度, 世帯密度, 通学者数, 複合利用, 駐車場密度, 交差点密度, 集 積と競争の影響</td> </tr> <tr> <th>交通手段選 択</th> <td>アクセシビリティ：距離の関数, 交通手段の効用のログサム, 手段/目的地のログサム 自動車, 免許, 自転車, 定期券, トランスポンダー (ETC) などの保有状況</td> </tr> </table> | 目的地選択 | 世帯：収入, 世帯の大きさ, 子供の数, 高齢者の数, 車両保有台数 個人：役職, 職業, 運転手か否か, 性別, 在宅勤務者 土地利用：職業別従業密度, 世帯密度, 通学者数, 複合利用, 駐車場密度, 交差点密度, 集 積と競争の影響 | 交通手段選 択 | アクセシビリティ：距離の関数, 交通手段の効用のログサム, 手段/目的地のログサム 自動車, 免許, 自転車, 定期券, トランスポンダー (ETC) などの保有状況 |
| 目的地選択 | 世帯：収入, 世帯の大きさ, 子供の数, 高齢者の数, 車両保有台数 個人：役職, 職業, 運転手か否か, 性別, 在宅勤務者 土地利用：職業別従業密度, 世帯密度, 通学者数, 複合利用, 駐車場密度, 交差点密度, 集 積と競争の影響 | | | | |
| 交通手段選 択 | アクセシビリティ：距離の関数, 交通手段の効用のログサム, 手段/目的地のログサム 自動車, 免許, 自転車, 定期券, トランスポンダー (ETC) などの保有状況 | | | | |
| アウトプットデータ | 一日の行動パターン, ツアー, トリップの推計, トリップ単位の交通手段 | | | | |
| 評価可能な指標 | 移動時間, 走行距離, 公共交通利用者数, 渋滞長 | | | | |
| 検定, 検証データ ※検証方法 | 各種統計データ, 高速道路交通量データ, 公共交通運営会社のデータ ※目的地の検証は行われていない, トリップ長で検証. ※検定検証は, モデル適用の主目的と関係 (例えば, 公共交通利用者数の予測であれば, 公 共交通の利用者数で検証) . | | | | |



計画作成, 現場への適用

| 計画の作成の支援 | MPO(Metropolitan Planning Organization : 都市圏計画機構) における UPWP(Unified Planning Work Program 統一計画作業プログラム), TIP(Transportation Improvemenet Program 交通改善プログラム) MTP(Metropolitan Transportation Plan), SCS(Sustainable Communities Strategy)等 |
|----------|--|
| 合意形成等の支援 | 州 DOT, MPO, 各自治体 DOT, 議会等における合意形成の支援 |

図-3.8 Activity-based Travel Demand Models: A Primer の体系

3.6 まとめ

本章における検討の結果をまとめると以下のとおりである。

- 1) 立地適正化計画等の計画・評価において必要となるデータ・分析手法としては, 居住人口の密度や都市機能の立地誘導の効果を交通面から評価するため, パーソントリップ調査データ (OD 表) を用いた分析が有用である。また, 生活サービス施設の誘導やアクセシビリティの向上による効果を, 健康・福祉面から外出の増加, 徒歩交通の増加, 交通分担率の変化等により評価することが求められており, パーソントリップ調査データ (マスターデータ) による属性別の行動データのニーズが高い。立地適正化計画においては, これまでパーソントリップ調査が実施されてい

い地方都市等での取り組みが多く、これらの都市への目的交通手段別 OD 表データや分析手法の提供などが求められている。

さらに、立地適正化計画においては、拠点区域レベルの施設立地や交通空間・交通サービスの改善による効果を、外出や歩行量、歩行経路という指標で評価することが求められており、パーソントリップ調査で対応できないゾーン内の行動データを把握した上で、ゾーン内の都市機能誘導施設の立地・移転や空間改変の効果を行動面から評価する手法の開発などが求められている。

- 2) 既存の交通調査であるパーソントリップ調査については、低頻度の調査データ、実施される都市圏自体が減少傾向、ゾーン内の詳細な移動が限定的という課題があるが、これらを解決することは、立地適正化計画の検討において求められている調査ニーズに対応することとなる。また、全国 PT 調査は、都市規模別の交通特性が把握できており、ゾーン内の行動データについてはプローブパーソン調査、Wi-fi 等の交通データを活用できる可能性が高くなっている。土地利用関係データについても、民間から提供されている建物データを交通行動モデルにおける土地利用情報として活用できる可能性がある。
- 3) 交通ビッグデータについては、常時観測されている、取得範囲が広い、位置情報を把握することができる、という特徴がある一方で、サンプルの偏りがある、個人属性や移動目的・移動手段が把握できないデータがある、というような課題がある。当面、都市交通調査に活用できそうな交通ビッグデータとしては、携帯電話基地局データ、携帯電話 GPS データ、Wi-Fi アクセスポイントデータ、交通系 IC カードデータの 4 つが挙げられ、広域交通網、地域公共交通網の形成、地区交通計画等の場面における活用に向けて研究が進められている。これらのデータを活用することで、パーソントリップ調査の弱みの部分を他のデータで補うことができる可能性がある。
- 4) 米国においては、小サンプルのパーソントリップ調査とアクティビティベースドモデルによる推計が行政実務でも導入されており、都市交通の再現、多種多様な施策を評価することが可能となっており、我が国においてもその導入を検討していくことが求められている。一方で、米国においても導入はまだ限定的で一部の都市圏にとどまっており、その課題として、実態調査は、小サンプルとはいえ詳細に把握するため日本のパーソントリップ調査と同等以上の費用であること、また組織としては各都市圏において常時モデル専門の担当を確保する必要があること、行政上取得可能なデータによる交通サービス水準 (LOS: Level of Service) データ整備を行う必要があること、多様な施策を評価することによるモデルの複雑化への対応に配慮する必要があること等が挙げられる。日本において導入する場合は、大都市圏では、定期的なパーソントリップ調査とあわせて、アクティビティベースドモデルの導入が考えられる。一方で、地方都市圏では、予算的にも人員体制的にも技術的にも、その導入には課題が多く、簡易で実用的なデータの提供方法、分析手法を構築することが必要と考えられる。
- 5) 以上を踏まえ、都市交通調査の開発の方向性として、立地適正化計画等の施策評価に対応するため、従来のパーソントリップ調査を基本としつつも、時間管理のための最新のデータの提供、データが不足している地方都市への対応、ゾーン内の空間計画・交通計画を評価するための方法が求められていること、本研究において具体的な開発を行う分野としては、「最新時点の行動データを提供する手法の開発 (時点の最新化)」、「地方都市における OD データを提供する手法の開発 (対象都市の拡大)」、「ゾーン内の行動データ・分析手法を提供する手法の開発 (空間の詳細化)」の 3 つの分野であること、さらにこの 3 つ分野について、利用可能なデータ提供のためのデータプラットフォーム、計画・施策に対応した評価指標に関する分析手法の提示、計画作成

や現場への適用といった一連の流れを体系的な都市交通調査手法として構築し，4章以降で具体的に検討することを提案した。

参考文献

- 1) 内閣府地方創生推進事務局：都市再生基本方針，<http://www.mlit.go.jp/common/001049763.pdf>。（最終確認 2018.11）
- 2) 国土交通省都市局：都市計画運用指針，http://www.mlit.go.jp/en/toshi/city_plan/compactcity_network.html（最終確認 2018.11）
- 3) 国土交通省都市局：立地適正化計画作成の手引き（平成 30 年 4 月 25 日版）
http://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/toshi_city_plan_tk_000035.html（最終確認 2018.11）
- 4) 国土交通省都市局都市計画課：都市構造の評価に関するハンドブック（2014 年 8 月），<https://www.mlit.go.jp/common/001104012.pdf>（最終確認 2018.11）
- 5) 越川知紘，森本瑛土，谷口守：コンパクトシティ政策に対する記述と評価の乖離実態，都市計画論文集，Vol. 52, No. 3, pp. 1130-1136, 2017.
- 6) 国土交通省総合政策局公共交通政策部：地域公共交通網形成計画及び地域公共交通再編実施計画作成のための手引き第 3 版（2016 年 3 月），<http://www.mlit.go.jp/common/001127938.pdf>（最終確認 2018.11）
- 7) 小島浩，吉田朗，森田哲夫：環境負荷を小さくするための都市構造及び交通施策に関する研究－仙台都市圏を対象として－，日本都市計画学会都市計画論文集，No. 39-3, pp. 541-546, 2004.
- 8) 国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室：パーソントリップ調査の実施都市圏一覧，<http://www.mlit.go.jp/common/001231595.pdf>（最終確認 2018.11）
- 9) 国土交通省都市局：立地適正化計画の作成状況（平成 30 年 8 月 31 日時点），<http://www.mlit.go.jp/common/001260839.pdf>（最終確認 2018.12）
- 10) 国土交通省都市局：平成 28 年都市計画現況調査平成 28 年都市計画現況調査，http://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi_tosiko_fr_000027.html（最終確認 2018.11）
- 11) 国土交通省都市・地域整備局都市計画課都市交通調査室：総合都市交通体系調査の手引き（案），2007.
- 12) 石田東生，小向太郎，渡田滋彦，中村正，谷島賢：交通政策・運用・調査とビッグデータ，交通工学，Vol. 50, No. 1, pp. 8-17, 2015.
- 13) 藤岡啓太郎，森尾淳，平田晋一，中野敦：携帯電話 位置情報を活用したパーソントリップ調査の簡素化について，土木計画学研究・講演集，Vol. 49, 2014.
- 14) 山崎恭彦，橋本浩良，高宮進，矢部努，今井龍一，塚田幸広，山王一郎，石田東生：スマートフォンアプリを活用した交通行動調査手法に関する基礎的研究～つくば市におけるプローブパーソン調査を通して～，土木計画学研究・講演集，Vol. 49, 2014.
- 15) 佐藤貴大，円山琢也：スマホ・アプリ型回遊調査データによる熊本都心部回遊行動圏の分析，都市計画論文集，Vol. 50-3, pp. 345-351, 2015.
- 16) 伊藤創太，羽藤英二：観測規模と精度が異なる PT/PP データを同時に用いた活動場所選択モデル，土木計画学研究・講演集，Vol. 46, 2012.
- 17) 北村清州，中嶋康博，牧村和彦：プローブパーソン調査による交通行動データ収集・活用の高度化，IBS Annual Report 研究活動報告，IBS，2005.
- 18) 松島敏和，橋本浩良，高宮進：スマートフォンによるプローブパーソン調査の高度化に向けた移手段判別手法の開発，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol. 71, No. 5, pp. I_547-I_558, 2015.
- 19) 国土交通省都市局：都市計画基礎調査実施要領（平成 25 年 6 月），<http://www.mlit.go.jp/common/001002474.pdf>（最終確認 2018.12）

- 20) ゼンリン：建物ポイントデータ収集データデータ項目，建物分類リスト，
<https://www.zenrin.co.jp/product/category/gis/contents/building-point/index.html?tab=6830#data01>
(最終確認 2018.11)
- 21) 今井龍一，深田雅之，重高浩一，矢部努，牧村和彦，足立龍太郎：多様な動線データの組合せ分析による都市交通計画への適用可能性に関する考察，土木計画学研究・講演集，Vol. 48, 2013.
- 22) 今井龍一，田嶋聡司，矢部努，塚田幸広，重高浩一，橋本浩良，山王一郎，石田東生：動線データを活用した都市活動のモニタリングの持続的な運用に向けた取り組み，土木計画学研究・講演集，Vol. 51, 2015.
- 23) 株式会社ドコモインサイトマーケティング：モバイル空間統計リーフレット，2015
- 24) 森尾淳，牧村和彦，山口高康，池田大造，西野仁，藤岡啓太郎，今井龍一：東京都市圏におけるモバイル空間統計とパーソントリップ調査の比較分析ー都市交通分野への適用に向けてー，土木計画学研究・講演集，Vol. 52, 2015
- 25) 今井龍一，藤岡啓太郎，新階寛恭，池田大造，永田智大，矢部努，重高浩一，橋本浩良，柴崎亮介，関本義秀：携帯電話網の運用データを用いた人口流動統計の都市交通分野への適用に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol. 52, 2015.
- 26) 日下部貴彦，朝倉康夫：データフュージョンによる行動データマイニングのための基礎分析，土木計画学研究・講演集，Vol. 45, 2012.
- 27) 石神孝裕，菊池雅彦，井上直，岩館慶多，森尾淳，石井良治：都市交通の実務からみた交通関連ビッグデータに対する期待と課題，土木計画学研究発表会・講演集，Vol. 55, 2018.
- 28) (株)NTT ドコモ：モバイル空間統計に関する情報，https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/disclosure/mobile_spatial_statistics/ (最終確認 2017.4)
- 29) (株)NTT ドコモ：モバイル空間統計ガイドライン，https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/disclosure/mobile_spatial_statistics/guideline/ (最終確認 2017.4)
- 30) 小田原亨，永田智大：社会動態推定技術ーモバイル空間統計の推計技術と応用ー，電子情報通信学会誌，Vo. 97, No. 9, pp. 806-811, 2014.
- 31) 岡島一郎，田中聡，寺田雅之，池田大造，永田智大：携帯電話ネットワークからの統計情報を活用した社会・産業の発展支援ーモバイル空間統計の概要ー，NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル，Vol. 20, No. 3, pp. 6-10, 2012.
- 32) KDDI 及びコロプラ：[Location Trends] 位置情報ビッグデータ分析サービス，<http://www.location-trends.com/> (最終確認 2017.4)
- 33) KDDI (株) & (株) コロプラ：自治体向け観光動態調査レポート，http://colopl.co.jp/location_analysis/ (最終確認 2017.4)
- 34) ゼンリンデータコム：混雑統計，<https://www.zenrindatacom.net/business/congestion/> (最終確認 2017.4)
- 35) (株)Agoop：流動人口データに関する情報，<https://www.agoop.co.jp/floating-population/> (最終確認 2017.4)
- 36) ワイヤ・アンド・ワイヤレス：Ideal Insight，<http://wi2.co.jp/jp/solution/idealinsight/> (最終確認 2017.4)
- 37) ナビタイムジャパン：交通コンサルティング，<http://consulting.navitime.biz/> (最終確認 2017.4)
- 38) 大藪勇輝，寺田雅之，山口高康，岩澤俊弥，萩原淳一郎，小泉大輔：モバイル空間統計の信頼性評価，NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル，Vol. 20, No. 3, pp. 17-23, 2012.
- 39) 清家剛，三牧浩也，原裕介，小田原亨，永田智大，寺田雅之：まちづくり分野におけるモバイル空間統計の活用可能性に係る研究，都市計画論文集，Vol. 46, No. 3, pp. 451-456, 2011.
- 40) 小田原亨，川上博：モバイル空間統計のまちづくり分野への活用，NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル，Vol. 20, No. 3, pp. 30-33, 2012.

- 41) 清家剛, 三牧浩也, 原裕介: 基礎自治体におけるモバイル空間統計の活用可能性に関する研究, 日本建築学会技術報告集, pp. 737-742, 2013
- 42) 清家剛, 三牧浩也, 森田祥子: 柏市および横浜市を対象としたモバイル空間統計による地域評価モデルに関する研究, 日本建築学会技術報告集, pp. 821-826, 2015.
- 43) 鈴木俊博, 山下仁, 寺田雅之: モバイル空間統計の 防災計画分野への活用, NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル, Vol. 20, No. 3, pp. 34-40, 2012.
- 44) 村上正浩, 岡島一郎, 鈴木俊博, 山下仁: モバイル空間統計を活用した滞留者・帰宅困難者数の推定と具体的対策の検討, 日本建築学会学会集, F-1 分冊, pp. 893-894, 2011.
- 45) 室井寿明, 磯野文暁, 鈴木俊博: モバイル・ビッグデータを用いた都市間旅客交通への活用に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol. 51, 2015.
- 46) 吉田純土, 森尾淳, 中野敦, 山口高康, 池田大造, 今井龍一: 都市交通分野における携帯電話基地局データとパーソントリップ調査の組合せ分析に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol. 53, 2016.
- 47) 国土交通省総合政策局情報政策本部: 情報通信技術 を活用した公共交通活性化に関する調査報告書, 2015.
- 48) 新階寛恭, 今井龍一, 池田大造, 永田智大, 森尾淳, 矢部努, 重孝浩一, 橋本浩良, 柴崎亮介, 関本義秀: 携帯電話網運用データに基づく人口流動統計とパーソントリップ調査手法との比較による活用可能性に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol. 53, 2016.
- 49) 中矢昌希, 白水靖郎, 松島敏和, 田中文彬, 立川太一, 池田大造, 永田智大, 新階寛恭, 今井龍一: 都市交通分野における人口流動統計データの活用に向けた一考察～近畿パーソントリップ調査との比較によるデータの特長と課題に関する分析～, 土木計画学研究・講演集, Vol. 53, 2016.
- 50) 渋川剛史, 森本章倫, 池田大造, 山下伸, 吉田幸平: 人口流動統計データによる PT 調査の小サンプルデータの補完に関する一考察, 土木計画学研究・講演集, Vol. 53, 2016.
- 51) 松島敏和, 池田大造, 田中文彬, 中矢昌希, 立川太一, 永田智大, 福手亜弥: パーソントリップ調査の時点補正を見据えた人口流動統計と近畿圏パーソントリップ調査データの比較分析, 土木計画学研究・講演集, Vol. 54, 2016.
- 52) 新階寛恭, 池田大造, 小木戸渉, 森尾淳, 石井良治, 今井龍一: 携帯電話網運用データに基づく人口流動統計を用いた都市交通調査手法の拡充可能性の研究, 土木計画学研究・講演集, Vol. 54, 2016.
- 53) 國分恒彰, 今井龍一, 新階寛恭, 池田大造, 永田智大, 福手亜弥, 渋谷大介, 白川洋司, 高嶋裕治, 山田敏久, 辰巳浩: 携帯電話網の運用データに基づく人口流動統計を用いたパーソントリップ調査体系に関する一考察 ～北部九州圏パーソントリップ調査の事例研究から得た知見～, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol. 55, 2017.
- 54) 新階寛恭, 池田大造, 永田智大, 森尾淳, 石井良治, 今井龍一: 携帯電話網の運用データに基づく人口流動統計におけるトリップ目的推定手法に関する研究, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol. 55, 2017.
- 55) 矢部努, 北村清州, 渋川剛史, 中矢昌希, 高野精久, 新階寛恭, 関谷浩孝, 池田大造, 柴崎亮介, 関本義秀, 今井龍一: 携帯電話網の運用データに基づく人口統計 の代表性に関する考察 ～単一事業者のビッグデータから生成された人口統計に代表性はあるのか?～, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol. 55, 2017.
- 56) 石井良治, 新階寛恭, 関谷浩, 池田大造, 永田智大, 森尾淳, 柴崎亮介, 関本義秀, 今井龍一: 携帯電話網の運用データに基づく人口流動統計におけるトリップデータ取得精度の向上に関する研究, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol. 55, 2017.
- 57) 新階寛恭, 池田大造, 永田智大, 森尾淳, 石井良治, 今井龍一: 携帯電話網の運用データに基づく人口流動統計の空間解像度からみたトリップデータ取得精度に関する研究, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol.

- 56, 2018.
- 58) 岡平孝司, 川名義輝: 神戸市における Wi-Fi データを活用した歩行者行動分析, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol. 55, 2017.
 - 59) 後藤祥孝, 羽藤英: Wi-Fi 位置情報データを用いた 3 次元ネットワークにおける移動経路の推計, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol. 54, 2016.
 - 60) 井澤佳那子, 羽藤英二, 菊池雅彦, 石神孝裕, 川名義輝, 杉本保男: 観測精度の異なるデータを用いた 3 次元経路選択モデルの推計法, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol. 55, 2017.
 - 61) 絹田裕一, 矢部努, 中嶋康博, 牧村和彦, 齋藤健, 田中倫英: バス IC カードデータからの所要時間及び移動履歴へのデータ変換方法に関する検討, 土木計画学研究・講演集, Vol. 38, 2008.
 - 62) 北野誠一, 中島良樹, 井料隆雅, 朝倉康夫: 交通系 IC カードデータを用いた長期間の鉄道利用履歴の分析, 土木計画学研究・講演集, Vol. 37, 2008.
 - 63) Pelletier, M., Trepanier, M., and Morency, C.: Smart card data use in public transit: A literature review, *Transportation Research Part C*, Vol.19, pp.557-568, 2011.
 - 64) Hiroaki Nishiuchi, James King, Tomoyuki Todoroki: Spatial-Temporal Daily Frequent Trip Pattern of Public Transport Passengers Using Smart Card Data, *International Journal of Intelligent Transportation Systems Research*, Vol.11, No. 1, pp.1-10, 2013.
 - 65) Hiroaki Nishiuchi, Tomoyuki Todoroki and Yusuke Kishi: A Fundamental Study on Evaluation of Public Transport Transfer Nodes by Data Envelop Analysis Approach Using Smart Card Data, *Transportation Research Procedia*, Vol.6 (4th International Symposium of Transport Simulation (ISTS'14) Selected Proceedings), pp. 391-401, 2015.
 - 66) 西内裕晶, 轟朝幸, 川崎智也: 生存時間分析を用いた路面電車の利用者数の変化に関する研究 -土佐電気鐵道を対象として-, 交通学研究 2014 年研究年報, Vol. 57, pp. 113-120, 2015.
 - 67) 西内裕晶, 力石真, 兵頭知, 轟朝幸: IC カードデータを活用した公共交通利用者の利用間隔の変化に関する基礎分析, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol. 55, 2018.
 - 68) 今井龍一, 井星雄貴, 中村俊之, 森尾淳, 牧村和彦, 濱田俊一: 交通系 IC カードから取得できる動線データの活用に向けた考察~全国の交通系 IC カード取扱事業者への実態調査から得た知見~, 土木計画学研究・講演集, Vol. 45, 2012.
 - 69) 牧村和彦, 中村俊之, 千葉尚, 森尾淳, 布施孝志: バス IC カードを用いた人の動き~交通計画への活用に向けた可能性と限界~, 土木計画学研究・講演集, Vol. 41, 2010.
 - 70) 今井龍一, 井星雄貴, 千葉尚, 牧村和彦, 濱田俊一: バス IC カードデータを用いた定時性評価による道路整備の効果検証に関する研究, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol. 68, No. 5, pp. I_1271-I_1278, 2012.
 - 71) 今井龍一, 井星雄貴, 中村俊之, 牧村和彦, 濱田俊一: 複数の動線データの組合せ分析によるバス停留所付近の走行改善の検討支援に関する研究, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol. 68, No. 5, pp. I_1287-I_1296, 2012.
 - 72) 阪井: 海外におけるパーソントリップ調査の実施状況とデータ活用の方向について, 都市計画別冊, 都市計画論文集, Vol. 42, No. 3, pp. 559-564, 2007.
 - 73) 国土交通省国土技術政策総合研究所: 新手法によるパーソントリップ調査の実施及び活用方策検討調査, 2002.
 - 74) Bureau of Transportation Statistics, U.S. Department of Transportation.: 2001 National Household Travel Survey User's Guide, 2004.

- 75) Commissariat général au Développement durable : Enquête nationale transports et déplacements (ENTD) 2008 , <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sources-methodes/enquete-nomenclature/1543/139/enquete-nationale-transports-deplacements-entd-2008.html> (最終確認 2018.10)
- 76) 2018 German Aerospace Center (DLR) : Mobility in Germany 2008, <http://daten.clearingstelle-verkehr.de/223/> (最終確認 2018.10)
- 77) Schulz, Angelika & Nobis, Claudia & Eggs, Johannes & Bäumer, Marcus. (2016). German National Travel Survey 'MiD 2016 - Mobility in Germany: Conference Paper, European Transport Conference 2016 (ETC 2016), At Barcelona (Spain) (最終確認 2018.10)
- 78) WESTAT : 2015-2016 National Household Travel Survey- What' s Different and New, January 10, 2016.
- 79) Department for Transport Gov.UK : National Travel Survey, <https://www.gov.uk/government/collections/national-travel-survey-statistics> (最終確認 2018.10)
- 80) 国土交通省都市局都市計画調査室 : 都市における人の動きとその変化～平成 27 年全国都市交通特性調査集計結果より～ (2018 年 11 月), <http://www.mlit.go.jp/common/001223976.pdf> (最終確認 2018.10)
- 81) Tristan Guilloux, Mathieu Rabaud, Cyprien Richer : The role of French mobility surveys in the transport policy-making, *Centre d'Etudes et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA)*, <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01126795/document> (最終確認 2018.12)
- 82)) Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen: Kernelemente von Haushaltsbefragungen zum Verkehrsverhalten. Empfehlungen zur abgestimmten Gestaltung von Verkehrserhebungen, 2004.
- 83) Greater London Authority 2018, Mayor of London : London Travel Demand Survey, <https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/how-we-work/planning-for-the-future/consultations-and-surveys/london-travel-demand-survey> (最終確認 2018.12)
- 84)) Greater London Authority 2018, Mayor of London : Mayor's Transport Strategy 2018, <https://www.london.gov.uk/what-we-do/transport/our-vision-transport/mayors-transport-strategy-2018> (最終確認 2018.12)
- 85) Castiglione, Joe and Bradley, Mark and Gliebe, John : Activity-Based Travel Demand Models : A Primer, *SHRP 2 Report S2-C46-RR-1. Transportation Research Board of the National Academies*, 2015.
- 86) New York Metropolitan Transportation Council, North Jersey Transportation Planning Authority: 2010/2011 Regional Household Travel Survey Final Report, October 2014
- 87) New York Best Practice Model (NYBPM) : Transportation Models and Data Initiative General Final Report, January 30, 2005
- 88) New York Metropolitan Transportation Council: NewYork Best Practice Model (NYBPM) For Regional Travel Demand Forecasting, 2009
- 89) California Department of Transportation: 2010-2012 California Household Travel Survey Final Report, June 2013
- 90) California Department of Transportation, Cambridge Systematics, Inc: California Statewide Travel Demand Model, Version 2.0 Model Overview Final Report, June.2014.

- 91) Sacramento Area Council of Governments : 2000 Sacramento Area Household Travel Survey Final Report, November, 2000.
- 92) Sacramento Area Council of Governments : Sacramento Activity-Based Travel Simulation Model (SACSIM07): MODEL REFERENCE REPORT, November, 2008.

第4章 都市圏パーソントリップ調査マスターデータの時点補正

本章については、以下の論文に加筆修正をしたものである。

- 1) 菊池雅彦, 岩館慶多, 羽藤英二, 茂木渉, 加藤昌樹: 交通ビッグデータによる実用的な都市圏 PT 調査マスターデータの時点更新, 土木学会論文集 D3. Vol. 74, No.5, (土木計画学研究・論文集第 35 巻), pp. I_667-I_676, 2018.
- 2) 末成浩嗣, 越智健吾, 関信郎, 岩館慶多, 菊池雅彦, 栄徳洋平, 渋川剛史: 都市圏 PT データの時点補正手法に関するケーススタディ, 土木計画学研究・講演集・講演集, Vol. 57, 2018.

第4章 都市圏パーソントリップ調査マスターデータの時点補正

従来の交通計画は、幹線的な交通施設の整備を OD 表ベースの交通需要推計により計画していたが、近年、各地方公共団体で取り組まれている立地適正化計画、地域公共交通網形成計画等においては、拠点的な施設の立地誘導、交通サービスの変更等を複合的に計画することが多く、年齢や世帯構成別の外出率や原単位、トリップデータ等が実務的に必要となる場合が多い。このようなニーズに対応するためには、個人属性や個人単位の交通特性を有するパーソントリップ調査のマスターデータが一層必要となっている。

本章では、都市圏パーソントリップ調査 (PT 調査) のマスターデータを最新時点に補正するための実用的な手法の開発を行う。

4.1 では、都市圏パーソントリップ調査データの時点補正手法を検討するため、OD 表の時点補正の既往研究、マスターデータの時点補正の既往研究等から課題を整理し、開発の方向性を提案する。

4.2 では、最新の人口データと、交通ビッグデータによる観測 OD 交通量を活用して、拡大係数付与によるパーソントリップ調査のマスターデータの時点補正を行う方法を開発し、実用可能性を検証する。

4.3 では、最新の人口データと全国都市交通特性調査 (全国 PT 調査) による都市類型別の原単位を活用して、拡大係数付与によるパーソントリップ調査のマスターデータの時点補正を行う方法を開発し、実用可能性を検証する。

4.4 では、成果と課題をとりまとめる。

4.1 都市圏パーソントリップ調査データの時点補正の手法の検討

都市圏パーソントリップ調査 (PT 調査) データを最新時点に補正する既往研究としては、OD 表の補正に関する研究、マスターデータの補正に関する研究のそれぞれがある。これらの既往研究から課題を整理し、本研究における時点補正手法の開発の方向性を提案する。

4.1.1 OD 表の時点補正に関する既往研究

OD 表については、従来の交通計画において幹線的な交通施設の整備を OD 表ベースの交通需要推計により計画していたことから幅広く用いられてきた。このような OD 表の補正については、佐藤ら²⁾は、都市圏パーソントリップ調査を実施した 5 年後に 7 分の 1 程度の抽出率の小規模パーソントリップ調査を実施し、それらのデータを活用して OD 交通量の時点補正を行う方法を構築している。吉田ら³⁾は大規模開発地区を対象とした交通実態調査を実施し、既存のパーソントリップ調査データを最新のデータに補正する推計方法を提案している。また、三古⁴⁾は、古い時点の多数のデータと新しい時点の少数のデータの両方を用いた交通需要推計モデルの補正方法の検討を行っており、それぞれの時点でのサンプル数の違いにより適切なモデル補正法が異なることを示している。ただし、検討はシンプルなモデル (3 つの選択肢からなる多項ロジットモデル) で行われており、

モデルの複雑性が与える影響の検討については今後の課題となっている。

以上のように、既存の大規模パーソントリップ調査結果がある場合には、小サンプルの調査を実施することで、調査費用等を抑えながら、最新の OD 交通量の取得やモデルの補正を行うことができる可能性がある。

さらに、近年、携帯電話基地局データ等の交通ビッグデータが充実し、従来の在圏人口分布情報に加えて、マクロに OD 流動を時系列で把握できるデータが入手できるようになり、これを観測 OD 交通量として活用ができるようになってきた。このような属性別の観測 OD 交通量を用いて拡大係数に補正率を乗じることで外出率や原単位、都市構造等の変化による影響も加味したデータの補正ができるようになる可能性がある。

このような交通ビッグデータを活用した OD 表の補正に関する既往研究としては、Ge and Fukuda⁴⁾が、従来のパーソントリップ調査等で推計された過去の OD 表と携帯電話基地局データの在圏人口情報をモデルベースで融合させることにより勤務地・通学先に関するトリップに関して過去 OD 表を現時点の最新の OD 表に補正する方法を提案している。坂ら⁹⁾は、パーソントリップ調査データと携帯電話 GPS をベースとした滞留人口データを、エントロピー最大化手法によりデータ融合し、全ての目的を網羅できるようにモデル式の拡張を行っている。また、澤田ら^{6),7)}は交通行動モデルと携帯電話基地局データの在圏人口分布や観測 OD 分布を融合させた総 OD 推計を実施している。

4.1.2 マスターデータの時点補正に関する既往研究

マスターデータを補正する手法としては、サンプルの属性毎の拡大係数に補正率を乗じる方法である拡大係数付与法があり、人口に関する拡大係数を用いたアルゴリズムとして IPU 法が提案されている^{8),9)}。IPU 法は、個人属性・世帯属性のカテゴリが一致するまで、各セグメントの重みについて繰り返し計算を行い収束させる手法である。倉内ら¹⁰⁾は パーソントリップ調査で得られるデータに対して IPU 法を用いて世帯及び個人属性の 双方を考慮した拡大係数を算出し、IPU 法で計算した結果が母集団の周辺分布に一致しないことから、その原因分析を実施している。

栄徳ら^{11),12)}は、この人口に関する拡大係数付与手法を拡張させ、四段階推定結果と整合を図る方法を用いて、熊本都市圏を対象として、現況及び将来マスターデータの修正方法について技術的な視点から検証を行っている。この拡大係数を修正する手法は、IPU 法とほぼ同じ考え方であるが、対象とするカテゴリを PT 調査 マスターデータ上にある目的トリップや乗降駅などまでに拡張した点と、拡大係数を算出する際、各カテゴリで算出した補正值の平均値を用いて繰り返す手法である点が異なっている。さらに、四段階推定手法で推計される目的別 OD 表に一致するように、マスターデータを補正する手法を提案している。具体的には、通常の四段階推定手法で目的別 OD 表を作成し、この OD 表のトリップ数とゾーン別属性人口数が一致するように、マスターデータに各カテゴリの平均補正率を乗じている。

また、マスターデータの補正においては、原単位を補正する方法も研究が行われている。中矢ら¹³⁾は、京阪神都市圏を対象として、道路交通センサスから得られる自動車トリップ数をもとに生成原単位の補正を行うとともに携帯電話 GPS データを基に作成される混雑統計の伸び率を用いて大規模開発地区の発生集中量を補正する手法を考案し検証を行っている。石井ら¹⁴⁾は松山都市圏を対象として、小規模なパーソントリップ調査から得られる性別年齢別トリップ数、目的別トリップ数に整合するように拡大係数を補正する手法により時点補正を行っている。

4.1.3 既往研究の課題と開発の方向性

このようにマスターデータの補正に関して、人口だけを最新時点に補正する手法では、外出率や原単位そのものの変化や都市構造・交通ネットワークの変化による影響は加味することができないといった課題がある。一方で、交通ビッグデータによる属性別の観測 OD 交通量を用いて拡大係数に補正率を乗じることで外出率や原単位、目的や交通手段等の変化による影響も加味したデータの時点補正ができるようになる可能性があるが、これまでにこのような取り組みはみられない。

また、原単位そのものを補正する手法も、自動車交通手段を対象に補正する手法、新たに小規模な調査を実施して補正する手法等の取り組みが行われているが、5 年毎に実施されている全国 PT 調査データを活用することにより、新たな調査を行うことなく既往の調査により時点補正できる可能性があり、さらに自動車に限らず全手段を対象に補正できる可能性があるが、このような手法により補正を行った事例は見られない。

このため、まず、最新の人口データと交通ビッグデータによる観測 OD 交通量を活用して、拡大係数付与によるパーソントリップ調査のマスターデータの時点補正を行う方法を開発する。ケーススタディとして、東京都市圏を対象とし、過去のデータの時点補正を行い、これを実際のパーソントリップ調査データの目的別原単位等と比較検証して、実用可能性を確認する。

次に、最新の人口データと全国都市交通特性調査（全国 PT 調査）による都市類型別の原単位を活用して、拡大係数付与によるパーソントリップ調査のマスターデータの時点補正を行う方法を開発する。ケーススタディとして、東京都市圏、熊本都市圏を対象として、過去のデータの時点補正を行い、これを実際のパーソントリップ調査データの目的別原単位等と比較検証して、実用可能性を確認する。

このように、既存の交通調査データである交通ビッグデータの最新の観測 OD 交通量を用いて時点補正を行っていること、全国 PT 調査の類似都市群の最新の原単位を用いて時点補正を行い、実際の都市計画施策に必要な目的別の行動データの基本となる目的別原単位で検証を行っていることが、従来の研究にはない本研究の特徴である。

4.2 交通ビッグデータによる都市圏パーソントリップ調査マスタープランの時点補正

4.2.1. 検討のねらい

ここでは、過去のパーソントリップ調査（PT 調査）のマスターデータに対して、最新時点の人口や交通ビッグデータの観測 OD 交通量（携帯電話基地局データを想定する）を用いて拡大係数を振り直すことによって最新時点のマスターデータの推計（以下、「時点補正」という）を行う手法の開発を目的とする。特に、推計 OD 交通量を属性別の観測 OD 交通量で補正することにより、生成原単位の推計値改善に寄与することが期待され、さらに観測されていない目的構成比、交通手段構成比の推計値改善に寄与する可能性があることから、これらを検証することを目的としたい。

具体的には、人口及び交通ビッグデータを活用した時点補正手法のフレームワークを構築し、ケーススタディとして 1998 年東京都市圏 PT 調査を対象に、2008 年人口を用いた拡大係数付与（ケース 1）、人口に加え交通ビッグデータを用いた拡大係数付与（ケース 2）の 2 つの時点補正を行い、

実際の 2008 年東京都市圏 PT 調査と比較を行い、その検証結果から、今後の同手法の適用上の課題を考察する。

4.2.2. 時点補正手法のフレームワーク

(1) 前提

本研究では、過去の都市圏パーソントリップ調査のマスターデータに対して、最新調査時点の人口や交通ビッグデータにより拡大係数を付与することによって最新時点のマスターデータを推計する方法を検討するため、まず拡大係数の付与方法について整理を行う。

一般的な都市圏パーソントリップ調査は、大都市圏では2~3%、地方都市圏では5~7%の抽出率によるサンプル調査であるため、夜間人口に整合するように拡大処理を行い、集計している。このとき、拡大に用いる係数はゾーン別性別年齢階層別といった個人属性ごとに設定する（以下、「個人拡大係数」という）。都市圏によっては、必要に応じて、スクリーンライン調査等の観測交通量に整合するように個人拡大係数に加えて「トリップ単位」で補正を行うための拡大係数を付与することもある（以下「トリップ拡大係数」という）。

本研究における拡大係数の付与においては、時点補正したマスターデータの活用ニーズとしてアクティビティモデルといったトリップチェーンの分析も可能とする面を考慮し、トリップ拡大係数ではなく個人拡大係数を付与することを前提として検討を進める。

(2) 拡大係数付与モデル

既往研究においては、過去に実施されたパーソントリップ調査データを時点補正する手法として、過去のパーソントリップ調査のマスターデータに対し、最新時点の人口の拡大母数を用いて拡大係数を振り直し、時点補正を行っている（図4.1）。

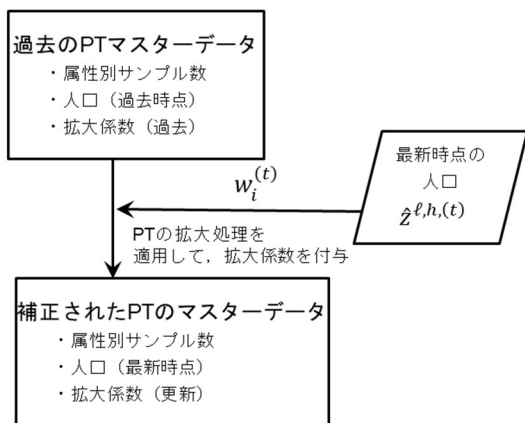


図4.1 最新の人口データによる補正 (ケース1)

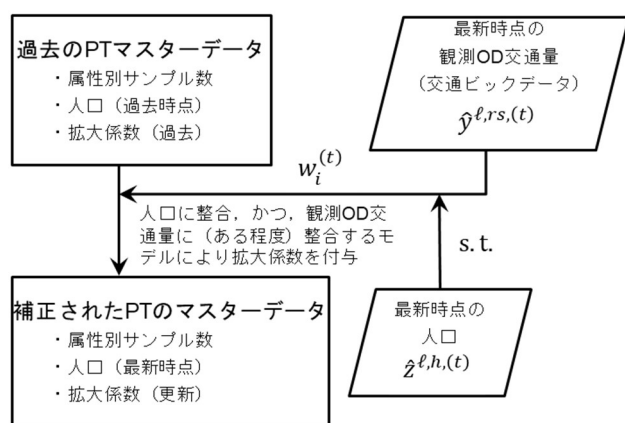


図4.2 最新の人口データ及び交通ビッグデータによる補正 (ケース2)

一方で本研究では、過去のパーソントリップ調査のマスターデータに対し、最新の人口データに整合しつつ、かつ最新時点の交通ビッグデータ（携帯電話基地局データを想定する）の観測 OD 交通量のトリップ数にもある程度整合する拡大係数を付与する数理モデルを定式化し、それを解くことでマスターデータを補正する（図4.2）。この場合、人口と観測 OD 交通量のボリュームが完全に

整合していれば両者に完全一致する拡大係数が得られると考えられるが、完全に整合はしていないことが想定されるので、人口に一致することを優先して、観測 OD 交通量にはできる限り近づけるアプローチにより拡大係数を付与する。

また、この方法は、パーソントリップ調査データによる集計値と交通ビッグデータのボリュームが整合していることを前提としている。代表的な交通ビッグデータである携帯電話基地局データとパーソントリップ調査については、既往研究^{15),16),17),18)}により両データの比較について研究が進められていて、今後、両データの整合を図るように補正できる可能性が高まりつつあるため、本研究では整合を前提として検討を進める。

(3) 拡大係数付与モデルの定式化

過去のパーソントリップ調査のマスターデータに対して、カテゴリ区分別居住地区別拡大係数の総和が、最新時点のカテゴリ区分別居住地区別居住人口に一致し、かつ、カテゴリ別 OD 交通量の集計値がビッグデータのカテゴリ区分別観測 OD 交通量に近似するような個人拡大係数を付与することを、以下のような非負制約・等式制約付き絶対値最小化問題として定式化する。

この定式化は、人口を最新時点に一致させ、トリップ数の残差の絶対値を最小化しているので、手法としては論理的であると考えられる。属性別の観測 OD 交通量で推計 OD 交通量を補正することにより、生成原単位の推計値改善に寄与することが期待され、さらに観測されていない目的構成比、交通手段構成比の推計値改善に寄与する可能性があるが、これについて結果を評価し検証をしたい。

$$\min_{w_i^{(t)}} \sum_{\ell \in \mathbf{K}} \sum_{rs \in \Omega} \left| \sum_{i \in \mathbf{I}^\ell} \sum_{j \in \mathbf{T}_i} \delta_{i,j}^{rs,(t-1)} w_i^{(t)} - \hat{y}^{\ell,rs,(t)} \right| \quad (1)$$

$$\text{s. t.} \quad \sum_{i \in \mathbf{I}^{\ell,h}} w_i^{(t)} = \hat{z}^{\ell,h,(t)} \quad \forall \ell \in \mathbf{K}, \forall h \in \mathbf{H} \quad (2)$$

$$w_i^{(t)} \geq 0 \quad \forall i \in \mathbf{I} \quad (3)$$

ここに

- i : 個人インデックス番号
- j : トリップ番号
- ℓ : カテゴリ区分
- h : 居住地区分
- rs : OD ペア
- $w_i^{(t)}$: 最新時点(t)における個人 i の拡大係数
- $\delta_{i,j}^{rs,(t-1)}$: 過去時点($t-1$)における個人 i , トリップ番号 j のトリップの OD ペアが rs であれば 1, そうでなければ 0 となるフラグ
- $\hat{y}^{\ell,rs,(t)}$: 最新時点(t)におけるカテゴリ区分 ℓ , OD ペア rs の観測 OD 交通量
- $\hat{z}^{\ell,h,(t)}$: 最新時点(t)におけるカテゴリ区分 ℓ , 居住地区分 h の人口
- \mathbf{K} : カテゴリ区分集合
- \mathbf{H} : 居住地区分集合
- \mathbf{I} : マスターデータの個人の集合
- \mathbf{I}^ℓ : マスターデータのカテゴリ区分 ℓ に含まれる個人の集合

- $\mathbf{I}^{\ell,h}$: マスターデータのカテゴリ区分 ℓ , 居住地区分 h に含まれる個人の集合
 \mathbf{T}_i : 個人 i のトリップ集合
 Ω : OD ペア集合

このモデルは得られる観測 OD 交通量のデータ解像度に応じて分解して解くことができるため、本研究の場合にはカテゴリ区分別に分解でき、また、絶対値最小化問題は線形計画問題に変換可能であることから、解くべき問題は以下のとおりとなる。

$$\min_{w_i^{(t)}, \lambda^{\ell,rs}} \sum_{rs \in \Omega} \lambda^{\ell,rs} \quad (4)$$

$$\text{s. t.} \quad \sum_{i \in \mathbf{I}^{\ell,h}} w_i^{(t)} = \hat{z}^{\ell,h,(t)} \quad \forall h \in \mathbf{H} \quad (5)$$

$$\sum_{i \in \mathbf{I}^{\ell}} \sum_{j \in \mathbf{T}_i} \delta_{i,j}^{rs,(t-1)} w_i^{(t)} - \lambda^{\ell,rs} \leq \hat{y}^{\ell,rs,(t)} \quad \forall rs \in \Omega \quad (6)$$

$$\sum_{i \in \mathbf{I}^{\ell}} \sum_{j \in \mathbf{T}_i} \delta_{i,j}^{rs,(t-1)} w_i^{(t)} + \lambda^{\ell,rs} \geq \hat{y}^{\ell,rs,(t)} \quad \forall rs \in \Omega \quad (7)$$

$$w_i^{(t)} \geq 0 \quad \forall i \in \mathbf{I}^{\ell} \quad (8)$$

$$\lambda^{\ell,rs} \geq 0 \quad \forall rs \in \Omega \quad (9)$$

ここに、

- $\lambda^{\ell,rs}$: カテゴリ区分 ℓ , OD ペア rs のスラック変数

ただし、線形計画モデルであることから、個人別の拡大係数が極端に大きくなることや0に近づくものが多くなることが予想されるため、拡大係数には上下制限約を加えることとする。一方で、この上下制限約により、実行可能解が存在しなくなる可能性があるため、上限制限約については、上限を超えた場合に目的関数にペナルティが課されるように設定する。

$$\min_{w_i^{(t)}, \lambda^{\ell,rs}, \gamma_i} \sum_{rs \in \Omega} \lambda^{\ell,rs} + \sum_{i \in \mathbf{I}^{\ell}} \gamma_i \quad (10)$$

$$\text{s. t.} \quad \sum_{i \in \mathbf{I}^{\ell,h}} w_i^{(t)} = \hat{z}^{\ell,h,(t)} \quad \forall h \in \mathbf{H} \quad (11)$$

$$\sum_{i \in \mathbf{I}^{\ell}} \sum_{j \in \mathbf{T}_i} \delta_{i,j}^{rs,(t-1)} w_i^{(t)} - \lambda^{\ell,rs} \leq \hat{y}^{\ell,rs,(t)} \quad \forall rs \in \Omega \quad (12)$$

$$\sum_{i \in \mathbf{I}^{\ell}} \sum_{j \in \mathbf{T}_i} \delta_{i,j}^{rs,(t-1)} w_i^{(t)} + \lambda^{\ell,rs} \geq \hat{y}^{\ell,rs,(t)} \quad \forall rs \in \Omega \quad (13)$$

$$\text{LB} \leq w_i^{(t)} \leq \gamma_i + \text{UB} \quad \forall i \in \mathbf{I}^{\ell} \quad (14)$$

$$\lambda^{\ell,rs} \geq 0 \quad \forall rs \in \Omega \quad (15)$$

ここに、

- LB : 拡大係数の下限値

- UB : 拡大係数の上限値
 γ_i : 個人*i*の拡大係数が上限値を超えたときに課されるペナルティ変数

本研究では、上下制限約の定数をLB = 1, UB = 100と設定し、上記の線形計画問題の解析にはGNU Octaveを用いた。

4.2.3. ケーススタディ

(1) ケーススタディの概要

a) 検討ケース

本研究では、2 時点のパーソントリップ調査データが取得可能な東京都市圏を対象に、以下の 2 つの補正を行い、外出率や目的別原単位等の比較を行うこととする。

ケース 1 では、1998 年東京都市圏 PT 調査（以下、「1998 年東京 PT」という）のデータに 2008 年の人口等の拡大母数を用いて拡大係数を振り直して時点補正を行う。時点補正したマスターデータ（以下、「時点補正(ケース 1 東京)」という）と 2008 年東京都市圏 PT 調査（以下、「2008 年東京 PT」という）のデータを各種基礎集計し、その集計値同士を比較する（図-4.3）。使用するデータは表-4.1 のとおりである。

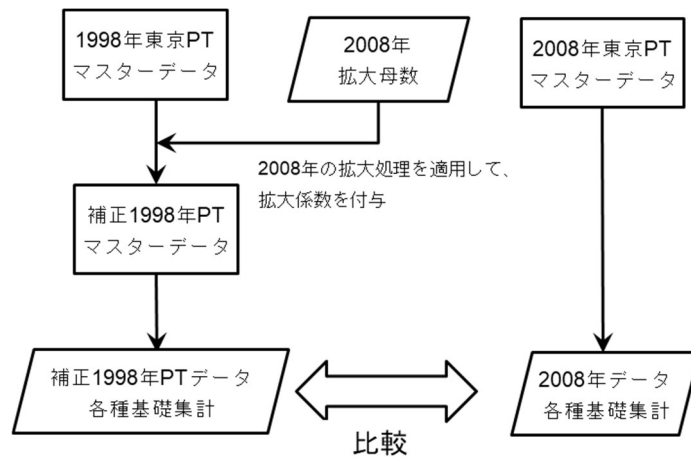


図-4.3 最新の夜間人口を用いた時点補正の検証フロー

表-4.1 ケース 1：最新の夜間人口を用いた拡大係数付与（東京都市圏）で使用するデータ一覧

| 使用用途 | 使用データ |
|------|--|
| 補正対象 | 1998 年東京都市圏 PT 調査データ |
| 検証用 | 2008 年東京都市圏 PT 調査データ |
| 拡大母数 | 2008 年住民基本台帳 2005 年国勢調査 2008 年自動車保有車両数 2005 年道路交通センサス |

ケース 2 では、1998 年東京 PT 調査データに、2008 年の人口に加えて交通ビッグデータを活用して時点補正する方法を検討する。時点補正したマスターデータ（以下、「時点補正(ケース 2 東京)」という）と、2008 年東京 PT 調査データをそれぞれ各種基礎集計し、その集計値同士を比較する（図-4.4）。また、人口のみで拡大したケース 1 との精度改善についても確認する。使用するデータは表-4.2 のとおりである。

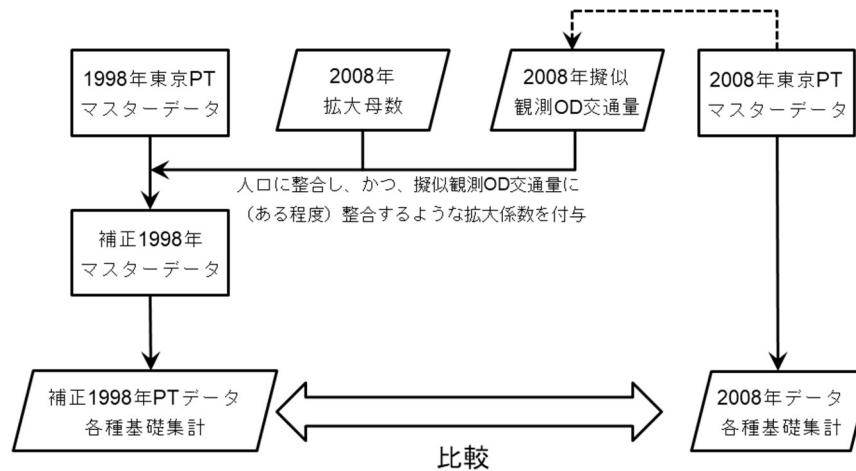


図-4.4 最新の夜間人口とビッグデータを用いた時点補正の検証フロー

表-4.2 ケース 2：最新の夜間人口と交通ビッグデータを用いた
拡大係数付与（東京都市圏）で使用するデータ一覧

| 使用用途 | 使用データ |
|----------------------|-------------------------------------|
| 補正対象 | 1998 年東京都市圏 PT 調査データ |
| 検証用 | 2008 年東京都市圏 PT 調査データ |
| 拡大母数 | 2008 年住民基本台帳 |
| 交通ビッグデータ (擬似的に作成) | 2008 年東京都市圏 PT 調査データから 集計した OD 表 |

なお、本研究で用いる交通ビッグデータ（観測 OD 交通量）としては、現時点で市販されている携帯電話基地局データである NTT ドコモ社のモバイル空間統計（人口流動統計）を使用することを想定している。このデータは性別年齢階層別の観測 OD 交通量となっており、既にこのデータの都市交通調査への活用可能性の研究^{15),16),17),18)}が多く行われ有用性が報告されている。

ただし、同データは本研究で対象とする 2008 年当時のデータが存在しないため、本検討においては、疑似的な 2008 年当時の交通ビッグデータを 2008 年東京 PT 調査データから中ゾーン間 OD 表を集計して作成することとする。具体的には、モバイル空間統計の仕様を踏襲し、性別は男女別、年齢区分は 15 歳～79 歳（5 歳階級）、目的・手段は総計した OD 表を代替する交通ビッグデータとして作成をした。

モバイル空間統計データの仕様については、全目的・全交通手段の OD 表であり、子供・高齢者が含まれないというパーソントリップ調査との違いがある。また、その観測 OD 交通量についても短距離交通等で乖離があることが既往研究^{15),16),17),18)}で確認されているが、将来的にはパーソントリップ調査と整合が図られるよう改善される可能性が高いと考えられる。本検討では、補正手法自体

の適用可能性を検討することを目的としていることから、2008年東京PT調査データをモバイル空間統計データと同じ仕様になるように加工することで、十分に疑似的な交通データとして利用可能であると考えた。具体的には、2008年東京PT調査データを、性別は男女別、年齢区分は15歳～79歳（5歳階級）、目的・手段は総計した中ゾーン間OD表を集計して代替する交通ビッグデータとして作成を行った。

b) 拡大係数付与におけるカテゴリ・地域区分

2008年東京PTの拡大処理におけるカテゴリ区分・地域区分を踏襲し、性別年齢階層（10歳階級）を基本とするが、15～19歳のみ5歳階級で、5～14歳および15～19歳の層は男女間の差異が小さいため性別を統合し、80歳以上の層は人口も少なく年齢階層間の交通特性の差異も小さいことから性別年齢階層を統合している（図-4.5）。また、地域区分については、市区町村を基本として、さいたま市に関しては、2008年時点のさいたま市大宮区に1998年時点での浦和市の一部が含まれているため、1998年時点での市町村単位で拡大し、麻生町・玉里村（茨城県南部）については、1998年時点で域外であった行方市・小美玉市に編入されているので、行方市・小美玉市の2008年の拡大母数を直接用いて拡大する（図-4.6）

| | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 |
|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 9 | 14 | 19 | 24 | 29 | 34 | 39 | 44 | 49 | 54 | 59 | 64 | 69 | 74 | 79 | 84 | |
| 男性 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 女性 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

図-4.5 最新の夜間人口を用いた拡大係数付与（東京都市圏）における個人属性区分のカテゴリ

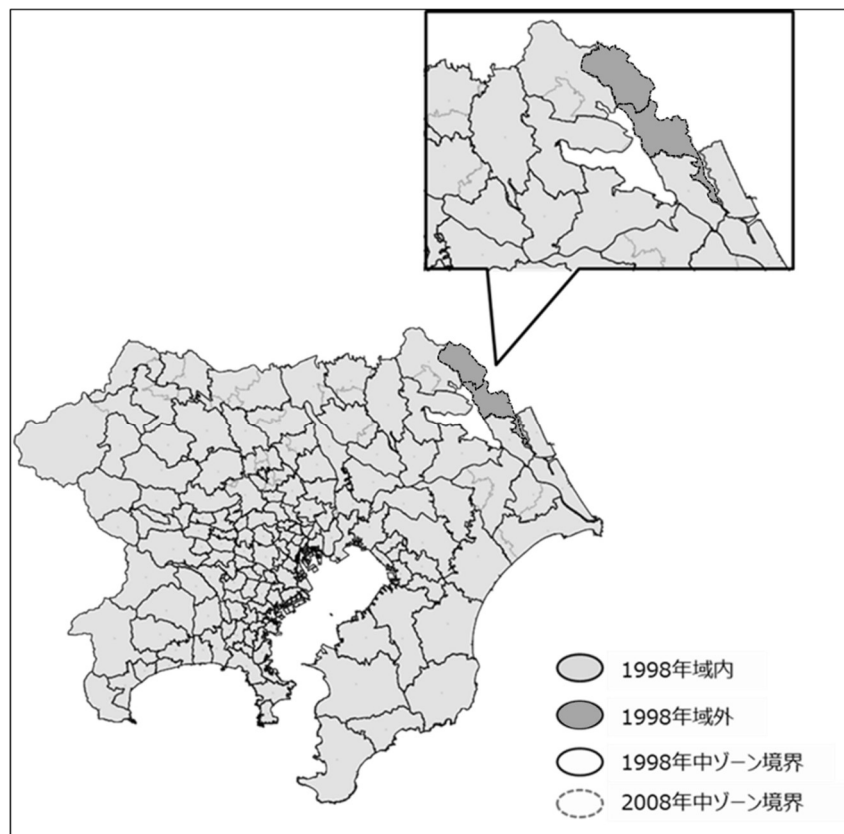


図-4.6 東京PTゾーン図

c) 対象地域における人口構成

1998年東京PTと2008年東京PTのマスターデータから、分析対象地域における性別年齢階層別人口を集計し、人口分布の変化を確認する(図-4.7, 図-4.8)。1998年から2008年にかけて、総人口は200万人程度増加しており、人口ピラミッドを見ると、分布の形状が10歳程度、上方向にシフトしている。総人口に占める高齢者(65歳以上)の比率は、1998年で13%, 2008年で20%となっている。

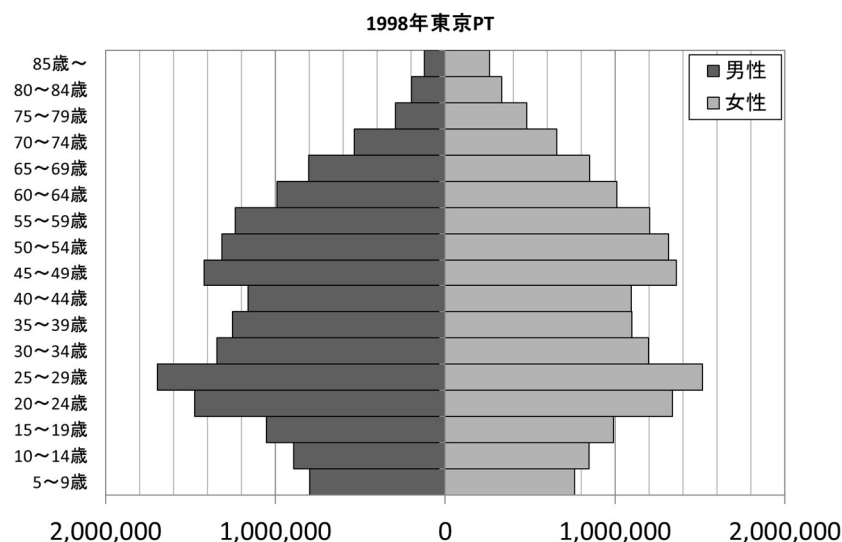


図-4.7 分析対象地域の人口ピラミッド (1998年東京PT)

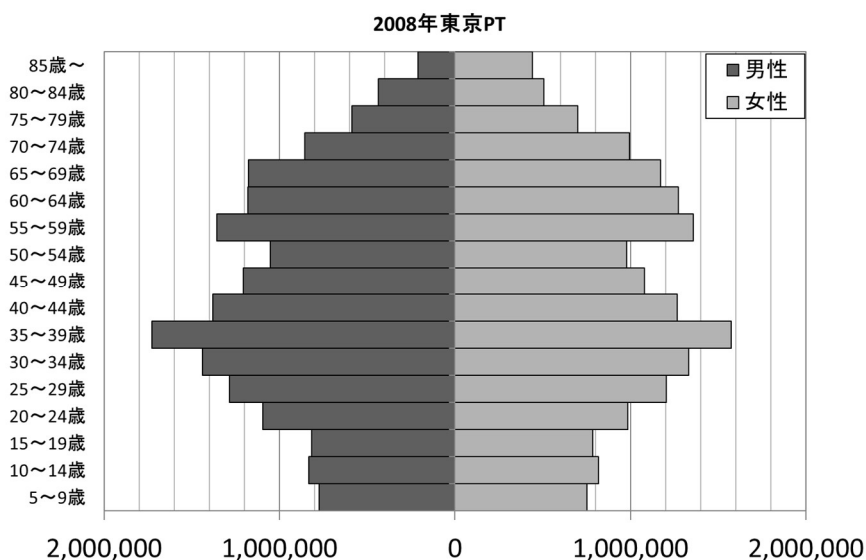


図-4.8 分析対象地域の人口ピラミッド (2008年東京PT)

(2) ケース1の検証結果

a) OD 交通量の変化

横軸に2008年東京PT調査データを、縦軸に1998年東京PT調査データおよび時点補正(ケース

1 東京)の全目的・全交通手段 OD 交通量をプロットし、時点補正前後での 2008 年東京 PT 調査データとの差について比較する。時点補正(ケース 1 東京)は 2008 年東京 PT 調査データとの RMSE が小さくなり乖離が少なくなっていることが確認できる (図-4.9)。

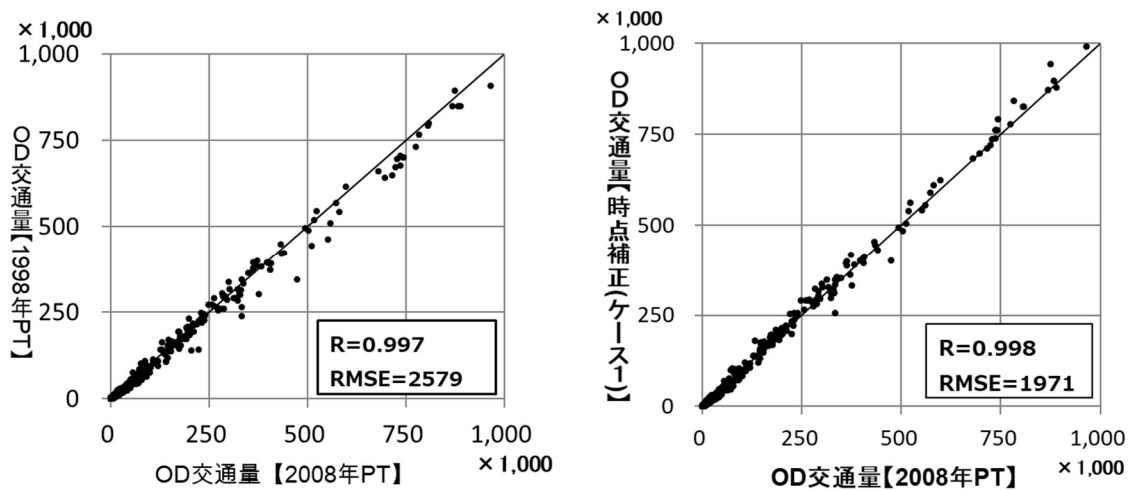


図-4.9 全目的・全手段 OD 交通量の比較 (ケース 1)
 (右：1998 年東京 PT 調査データと 2008 年東京 PT 調査データの比較,
 左：時点補正(ケース 1 東京)と 2008 年東京 PT 調査データの比較)

b) 外出率・グロス原単位・ネット原単位の変化

中ゾーン別外出率を確認すると、1998 年東京 PT 調査データと 2008 年東京 PT 調査データの外出率は比較的变化が少ないが、時点補正(ケース 1 東京)は全体的に外出率が低くなる傾向にあり、2008 年東京 PT 調査データの分布に近づいていない (図-4.10)。

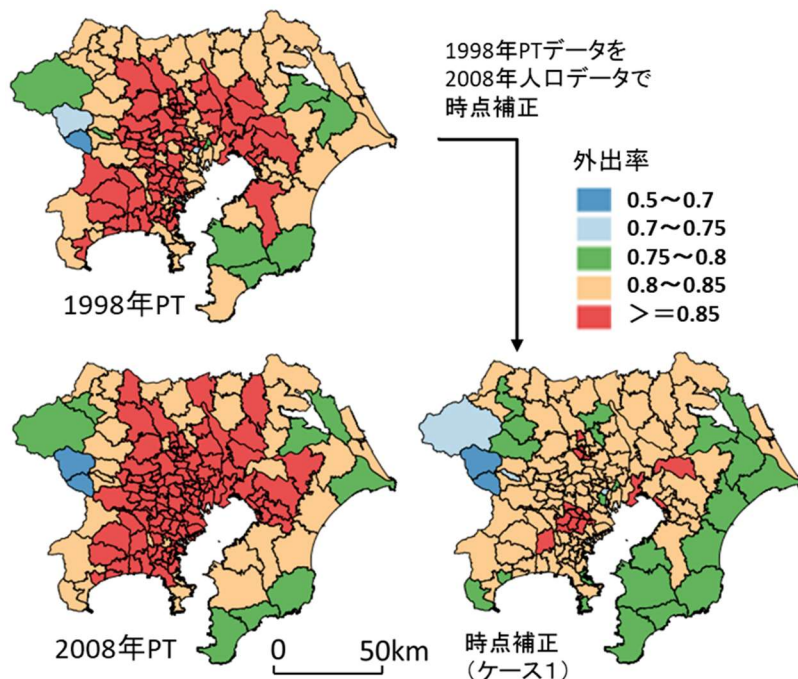


図-4.10 中ゾーン別外出率 (ケース 1)

グロス原単位, ネット原単位については, 時点補正(ケース 1 東京)は 1998 年東京 PT 調査データからほとんど変化がなく, これについても 2008 年東京 PT 調査データの分布に近づいている様子は確認できなかった (図-4.11, 図-4.12).

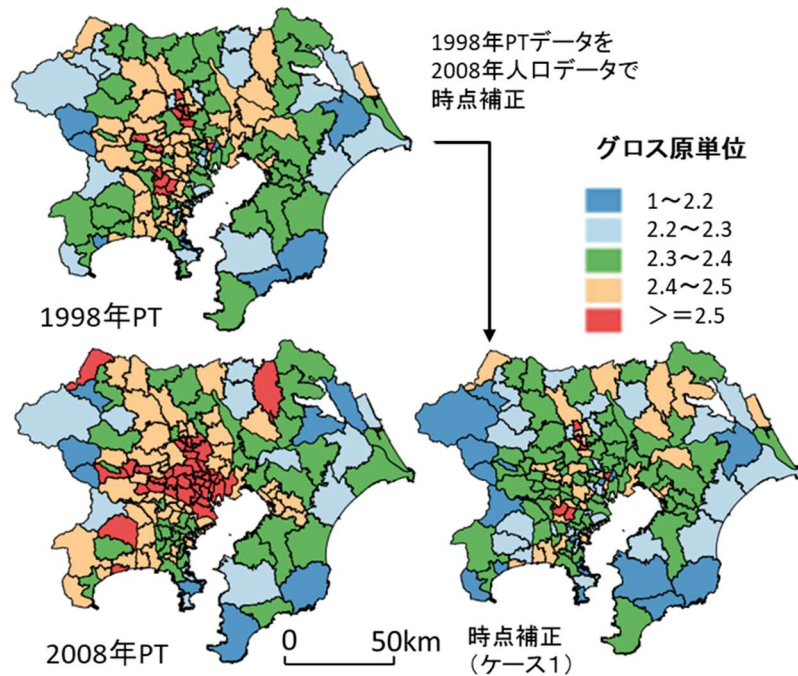


図-4.11 中ゾーン別グロス原単位 (ケース 1)

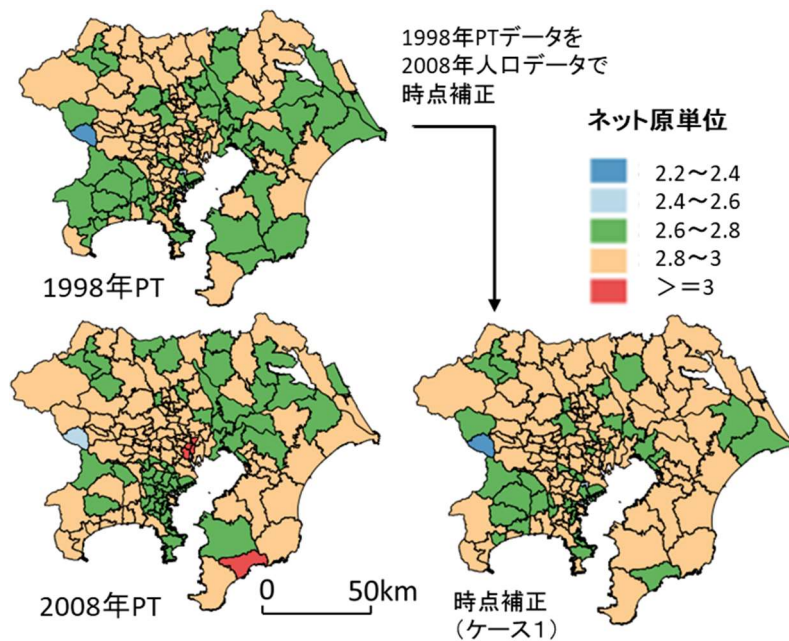


図-4.12 中ゾーン別ネット原単位 (ケース 1)

これらの要因としては, 高齢者の外出率等はこの 10 年間に高くなっているが, それを反映できず 1998 年東京 PT 調査データの個人行動が, 2008 年の人口により拡大されたことより, 外出率, 原

単位が実際のパーソントリップ調査結果より少なくなっているものと考えられる。

c) 目的構成比・交通手段構成比の変化

目的構成比では、私事目的が1998年から2008年で増加傾向にあり、それ以外の目的は減少傾向にあるが、時点補正による構成比の変化は見られない(図-4.13)。

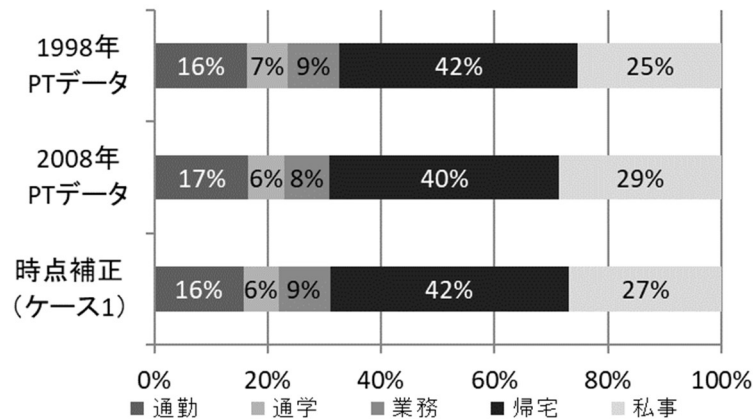


図-4.13 目的構成比 (ケース 1)

交通手段構成比では、鉄道が1998年から2008年で増加傾向、自動車、自転車、徒歩は減少傾向にあるが、目的構成比と同様に、時点補正による構成比の変化は確認できない(図-4.14)。

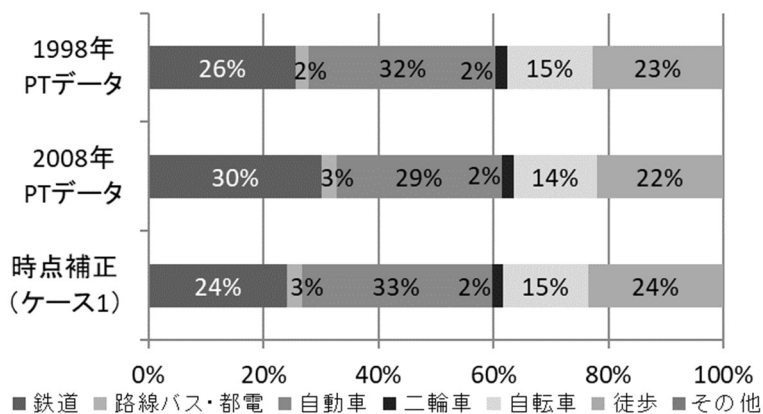


図-4.14 交通手段構成比 (ケース 1)

d) まとめ

東京都市圏を対象に1998年東京PT調査データに対して、2008年時点での人口データによる拡大係数付与により時点補正を行い、2008年東京PT調査データとの比較を行った。その結果、総OD交通量等の単純なボリュームに関しては最新時点に概ね近づけることができることが確認されたが、その他の指標(外出率、原単位、目的構成、交通手段構成)については最新時点に近づけることが難しいことが確認された。

(3) ケース 2 の検証結果

a) OD 交通量の変化

横軸に 2008 年東京 PT 調査データを、縦軸に最新時点の人口と交通ビッグデータを用いた拡大係数を付与した場合の時点補正(ケース 2 東京)の全目的・全交通手段 OD 交通量をプロットし、時点補正前後での 2008 年東京 PT 調査データとの差について比較する。時点補正(ケース 2 東京)は 2008 年東京 PT 調査データの OD 交通量と高い精度で整合していることが確認できる(図-4.15)。最新時点の人口のみで拡大係数を付与した場合の時点補正(ケース 1 東京)(図-4.9)と比較しても、大幅に改善している。

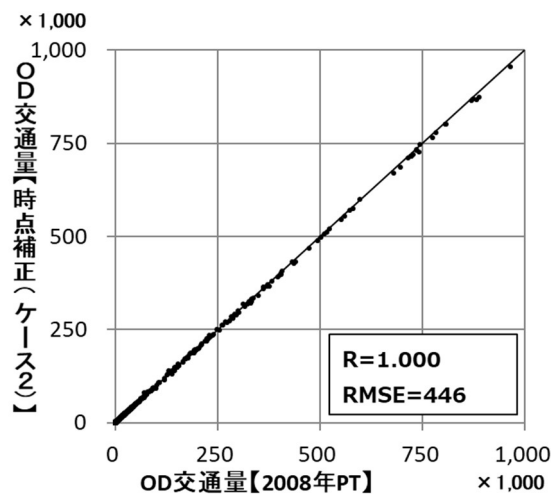


図-4.15 全目的・全手段 OD 交通量の比較
時点補正(ケース 2 東京)と 2008 年東京 PT 調査データの比較

b) 外出率・グロス原単位・ネット原単位の変化

中ゾーン別外出率を確認すると、時点補正(ケース1 東京)では、2008年東京PT調査データより低めであるが、時点補正(ケース2 東京)によって全体的に外出率が向上し、2008年東京PT調査データと整合するよう相関係数 R、RMSE が改善されている傾向にあることが確認できる (図-4.16, 図-4.17).

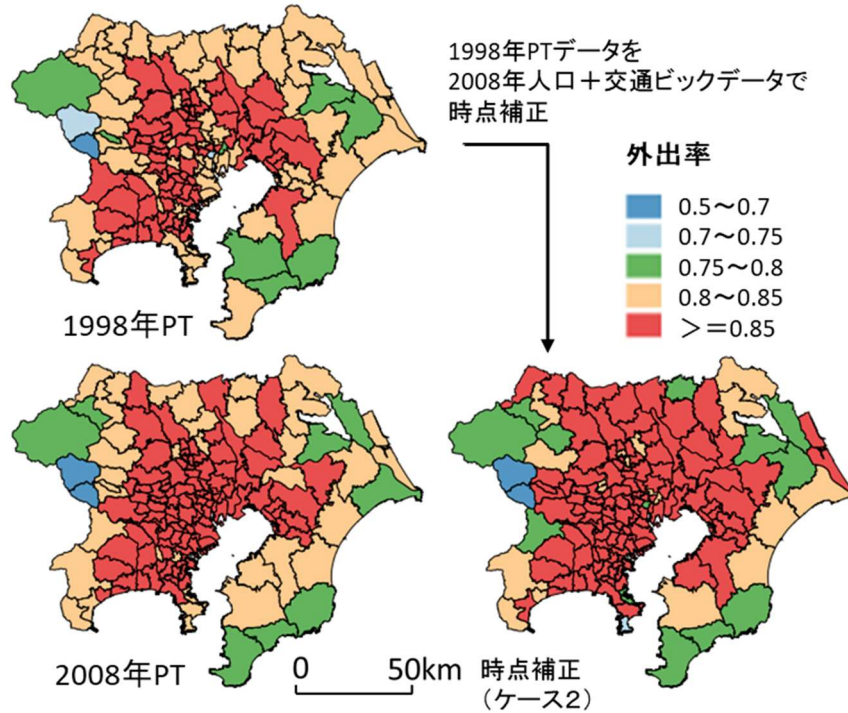


図-4.16 中ゾーン別外出率 (ケース2)

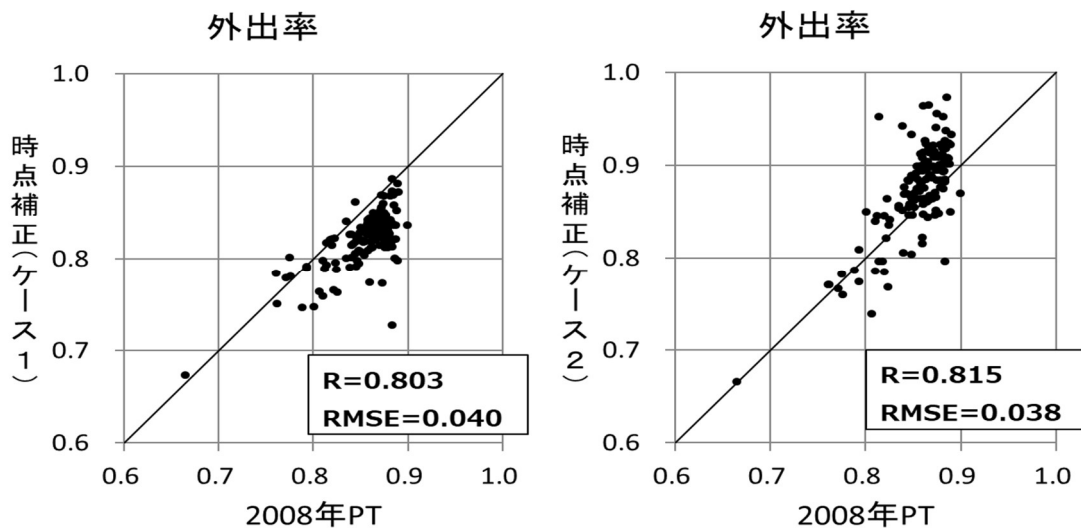


図-4.17 中ゾーン別外出率の比較
 (左: 時点補正(ケース1 東京)と2008年東京PT調査データの比較,
 右: 時点補正(ケース2 東京)と2008年東京PT調査データの比較)

性別、年齢階層別の外出率を見ると、1998年現況から、2008年現況にかけて、60歳以上の高齢者層で外出率が増加しているが、時点補正(ケース1 東京)では反映できていないが、時点補正(ケース2 東京)では外出率の増加がある程度反映できている(表-4.3)。

表-4.3 性別年齢階層別外出率の比較

| 性別 | 年齢階層 | 1998 | | | 2008 | | | 時点補正(ケース1) | | | 時点補正(ケース2) | | |
|--------|---------|------------|------------|---------|------------|------------|---------|------------|------------|---------|------------|------------|--------|
| | | 居住人口 | 外出人口 | 外出率 | 居住人口 | 外出人口 | 外出率 | 居住人口 | 外出人口 | 外出率 | 居住人口 | 外出人口 | 外出率 |
| 男性 | 5-9歳 | 797,860 | 780,303 | 97.80% | 774,301 | 762,629 | 98.49% | 773,745 | 756,917 | 97.83% | 772,474 | 755,631 | 97.82% |
| | 10-14歳 | 891,812 | 877,020 | 98.34% | 832,099 | 817,260 | 98.22% | 853,571 | 839,306 | 98.33% | 852,117 | 837,885 | 98.33% |
| | 15-19歳 | 1,052,334 | 980,136 | 93.14% | 815,637 | 774,606 | 94.97% | 823,099 | 766,337 | 93.10% | 819,731 | 769,648 | 93.89% |
| | 20-24歳 | 1,474,577 | 1,285,943 | 87.21% | 1,094,222 | 972,160 | 88.84% | 1,081,569 | 937,813 | 86.71% | 1,128,622 | 1,037,591 | 91.93% |
| | 25-29歳 | 1,693,023 | 1,527,017 | 90.19% | 1,284,118 | 1,169,863 | 91.10% | 1,296,771 | 1,165,990 | 89.91% | 1,258,977 | 1,177,957 | 93.56% |
| | 30-34歳 | 1,344,503 | 1,245,814 | 92.66% | 1,439,394 | 1,338,489 | 92.99% | 1,648,406 | 1,527,943 | 92.69% | 1,639,849 | 1,568,207 | 95.63% |
| | 35-39歳 | 1,251,899 | 1,170,894 | 93.53% | 1,727,597 | 1,623,118 | 93.95% | 1,546,190 | 1,446,149 | 93.53% | 1,526,266 | 1,466,812 | 96.10% |
| | 40-44歳 | 1,159,901 | 1,078,627 | 92.99% | 1,380,885 | 1,301,538 | 94.25% | 1,180,771 | 1,098,741 | 93.05% | 1,175,589 | 1,141,882 | 97.13% |
| | 45-49歳 | 1,418,508 | 1,309,526 | 92.32% | 1,207,039 | 1,136,882 | 94.19% | 1,428,740 | 1,319,051 | 92.32% | 1,406,549 | 1,360,339 | 96.71% |
| | 50-54歳 | 1,316,056 | 1,197,409 | 90.98% | 1,051,747 | 987,848 | 93.92% | 1,260,750 | 1,148,271 | 91.08% | 1,246,504 | 1,202,429 | 96.46% |
| | 55-59歳 | 1,237,297 | 1,109,473 | 89.67% | 1,358,108 | 1,261,169 | 92.86% | 1,169,267 | 1,050,690 | 89.86% | 1,158,794 | 1,111,953 | 95.96% |
| | 60-64歳 | 991,377 | 805,144 | 81.21% | 1,180,858 | 1,046,482 | 88.62% | 1,317,226 | 1,074,888 | 81.60% | 1,324,115 | 1,245,072 | 94.03% |
| | 65-69歳 | 802,731 | 596,310 | 74.29% | 1,176,095 | 990,338 | 84.21% | 1,039,870 | 777,542 | 74.77% | 1,033,236 | 940,650 | 91.04% |
| | 70-74歳 | 533,886 | 349,590 | 65.48% | 856,811 | 664,481 | 77.55% | 939,610 | 620,724 | 66.06% | 950,070 | 762,891 | 80.30% |
| | 75-79歳 | 291,849 | 164,967 | 56.52% | 588,167 | 414,500 | 70.47% | 505,368 | 287,780 | 56.94% | 495,318 | 362,585 | 73.20% |
| 80-84歳 | 197,502 | 89,093 | 45.11% | 437,870 | 267,383 | 61.06% | 355,301 | 160,336 | 45.13% | 353,576 | 159,164 | 45.02% | |
| 85歳- | 121,571 | 39,224 | 32.26% | 209,335 | 93,002 | 44.43% | 214,576 | 69,463 | 32.37% | 214,954 | 69,591 | 32.37% | |
| 女性 | 5-9歳 | 760,357 | 745,403 | 98.03% | 751,246 | 739,739 | 98.47% | 737,222 | 722,695 | 98.03% | 736,158 | 721,685 | 98.03% |
| | 10-14歳 | 846,354 | 834,057 | 98.55% | 817,758 | 804,588 | 98.39% | 810,866 | 798,998 | 98.54% | 809,345 | 797,476 | 98.53% |
| | 15-19歳 | 990,456 | 930,118 | 93.91% | 784,167 | 751,595 | 95.85% | 776,705 | 729,444 | 93.92% | 790,698 | 750,897 | 94.97% |
| | 20-24歳 | 1,339,095 | 1,189,369 | 88.82% | 983,052 | 884,059 | 89.93% | 995,400 | 882,123 | 88.62% | 1,070,706 | 993,323 | 92.77% |
| | 25-29歳 | 1,514,687 | 1,316,544 | 86.92% | 1,204,246 | 1,065,901 | 88.51% | 1,191,898 | 1,034,809 | 86.82% | 1,125,547 | 1,026,617 | 91.21% |
| | 30-34歳 | 1,197,384 | 1,049,573 | 87.66% | 1,331,014 | 1,157,305 | 86.95% | 1,514,182 | 1,330,707 | 87.88% | 1,544,398 | 1,436,416 | 93.01% |
| | 35-39歳 | 1,100,581 | 983,086 | 89.32% | 1,572,740 | 1,369,277 | 87.06% | 1,396,437 | 1,250,687 | 89.56% | 1,357,198 | 1,270,481 | 93.61% |
| | 40-44歳 | 1,096,138 | 976,867 | 89.12% | 1,265,206 | 1,112,751 | 87.95% | 1,052,455 | 941,680 | 89.47% | 1,044,112 | 974,656 | 93.35% |
| | 45-49歳 | 1,361,305 | 1,190,339 | 87.44% | 1,078,551 | 947,288 | 87.83% | 1,293,483 | 1,135,440 | 87.78% | 1,295,987 | 1,207,477 | 93.17% |
| | 50-54歳 | 1,315,764 | 1,118,061 | 84.97% | 977,640 | 845,918 | 86.53% | 1,231,862 | 1,048,706 | 85.13% | 1,224,884 | 1,125,901 | 91.92% |
| | 55-59歳 | 1,204,629 | 978,039 | 81.19% | 1,357,118 | 1,151,226 | 84.83% | 1,102,896 | 896,490 | 81.29% | 1,105,323 | 986,065 | 89.21% |
| | 60-64歳 | 1,010,412 | 753,869 | 74.61% | 1,271,919 | 1,041,355 | 81.87% | 1,347,320 | 1,005,489 | 74.63% | 1,361,497 | 1,206,411 | 88.61% |
| | 65-69歳 | 850,914 | 575,535 | 67.64% | 1,169,675 | 915,708 | 78.29% | 1,094,274 | 737,819 | 67.43% | 1,080,517 | 916,368 | 84.81% |
| | 70-74歳 | 657,495 | 385,776 | 58.67% | 994,800 | 706,112 | 70.98% | 985,583 | 580,230 | 58.87% | 1,013,094 | 749,033 | 73.94% |
| | 75-79歳 | 480,014 | 238,948 | 49.78% | 698,098 | 424,149 | 60.76% | 707,315 | 351,849 | 49.74% | 680,159 | 449,022 | 66.02% |
| 80-84歳 | 332,323 | 123,126 | 37.05% | 505,788 | 238,722 | 47.20% | 572,296 | 211,191 | 36.90% | 573,649 | 211,444 | 36.86% | |
| 85歳- | 262,111 | 58,227 | 22.21% | 441,437 | 134,467 | 30.46% | 452,257 | 98,955 | 21.88% | 454,014 | 99,134 | 21.83% | |
| 合計 | | 32,896,705 | 28,053,427 | 85.28% | 34,618,738 | 29,911,908 | 86.40% | 34,697,281 | 28,805,253 | 83.02% | 34,624,027 | 30,892,693 | 89.22% |

グロス原単位についても、時点補正(ケース1 東京)では、2008年東京PT調査データより低めであるが、時点補正(ケース2 東京)によって東京都心部などの原単位の変化を捉えることができ、2008年東京PT調査データと整合するよう相関係数R、RMSEが改善されている傾向にあることが確認できる(図-4.18、図-4.19)。

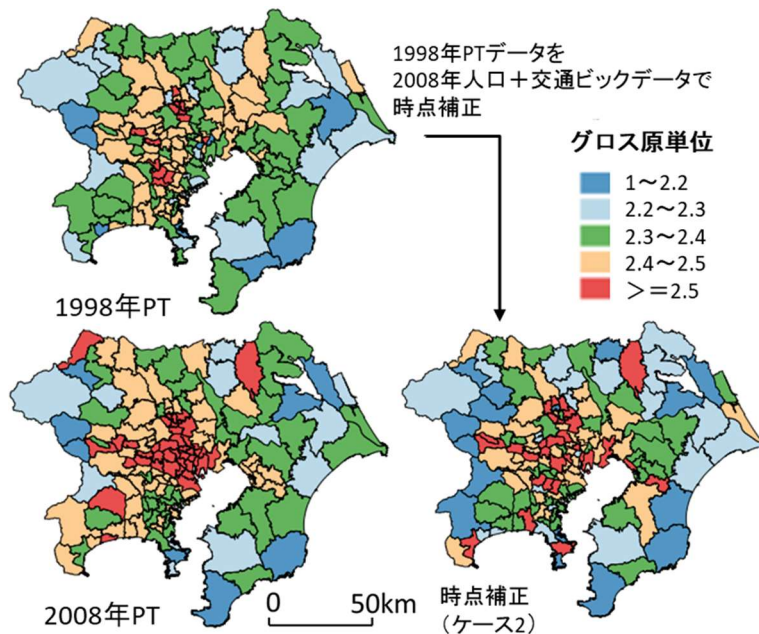


図-4.18 中ゾーン別グロス原単位(ケース2)

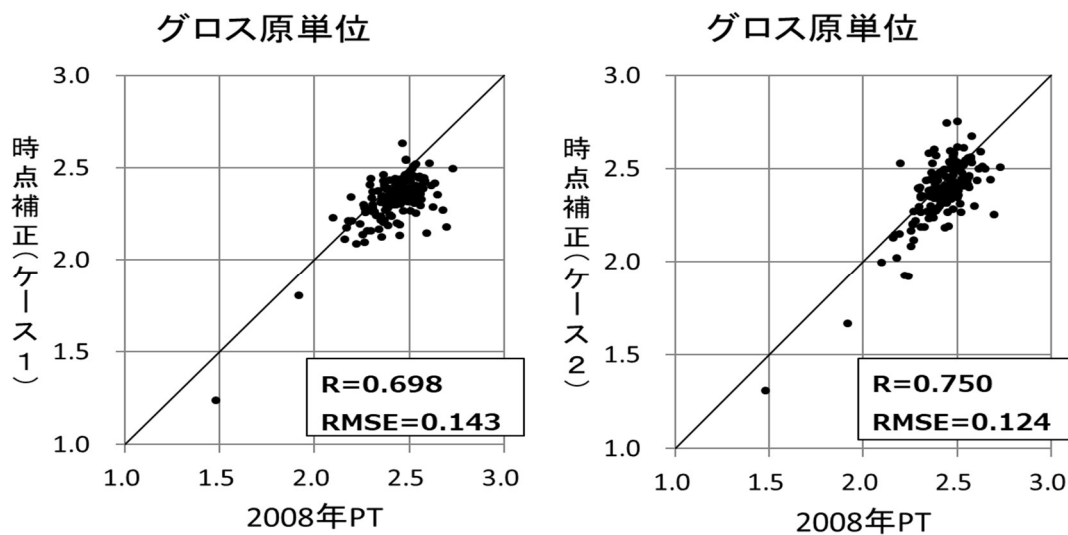


図-4.19 中ゾーン別グロス原単位の比較
(左: 時点補正(ケース1 東京)と2008年東京PT調査データの比較、
右: 時点補正(ケース2 東京)と2008年東京PT調査データの比較)

性別年齢階層別グロス原単位を見ると、時点補正(ケース1 東京)では60歳以上の高齢者の増加を反映できていないが、時点補正(ケース2 東京)では、グロス原単位の増加がある程度反映できている(表-4.4)。

表-4.4 性年齢階層別グロス原単位

| 性別 | 年齢階層 | 1998 | | | 2008 | | | 時点補正(ケース1) | | | 時点補正(ケース2) | | |
|----|--------|------------|------------|--------|------------|------------|--------|------------|------------|--------|------------|------------|--------|
| | | 居住人口 | トリップ数 | グロス原単位 | 居住人口 | トリップ数 | グロス原単位 | 居住人口 | トリップ数 | グロス原単位 | 居住人口 | トリップ数 | グロス原単位 |
| 男性 | 5-9歳 | 797,860 | 2,144,767 | 2.69 | 774,301 | 2,140,758 | 2.76 | 773,745 | 2,086,109 | 2.70 | 772,474 | 2,082,644 | 2.70 |
| | 10-14歳 | 891,812 | 2,316,319 | 2.60 | 832,099 | 2,217,777 | 2.67 | 853,571 | 2,223,277 | 2.60 | 852,117 | 2,219,243 | 2.60 |
| | 15-19歳 | 1,052,334 | 2,340,306 | 2.22 | 815,637 | 1,849,068 | 2.27 | 823,099 | 1,825,776 | 2.22 | 819,731 | 1,880,580 | 2.29 |
| | 20-24歳 | 1,474,577 | 3,325,166 | 2.25 | 1,094,222 | 2,388,332 | 2.18 | 1,081,569 | 2,411,474 | 2.23 | 1,128,622 | 2,549,507 | 2.26 |
| | 25-29歳 | 1,693,023 | 4,138,767 | 2.44 | 1,284,118 | 3,023,173 | 2.35 | 1,296,771 | 3,145,350 | 2.43 | 1,258,977 | 3,004,696 | 2.39 |
| | 30-34歳 | 1,344,503 | 3,497,399 | 2.60 | 1,439,394 | 3,627,216 | 2.52 | 1,648,406 | 4,278,360 | 2.60 | 1,639,849 | 4,233,088 | 2.58 |
| | 35-39歳 | 1,251,899 | 3,355,676 | 2.68 | 1,727,597 | 4,538,306 | 2.63 | 1,546,190 | 4,126,614 | 2.67 | 1,526,266 | 4,024,061 | 2.64 |
| | 40-44歳 | 1,159,901 | 3,040,352 | 2.62 | 1,380,885 | 3,641,954 | 2.64 | 1,180,771 | 3,090,881 | 2.62 | 1,175,589 | 3,132,682 | 2.66 |
| | 45-49歳 | 1,418,508 | 3,670,573 | 2.59 | 1,207,039 | 3,192,567 | 2.64 | 1,428,740 | 3,687,620 | 2.58 | 1,406,549 | 3,693,662 | 2.63 |
| | 50-54歳 | 1,316,056 | 3,338,511 | 2.54 | 1,051,747 | 2,765,036 | 2.63 | 1,260,750 | 3,198,631 | 2.54 | 1,246,504 | 3,295,331 | 2.64 |
| | 55-59歳 | 1,237,297 | 3,064,678 | 2.48 | 1,358,108 | 3,576,710 | 2.63 | 1,169,267 | 2,898,757 | 2.48 | 1,158,794 | 3,039,048 | 2.62 |
| | 60-64歳 | 991,377 | 2,319,003 | 2.34 | 1,180,858 | 3,118,183 | 2.64 | 1,317,226 | 3,098,138 | 2.35 | 1,324,115 | 3,438,039 | 2.60 |
| | 65-69歳 | 802,731 | 1,705,342 | 2.12 | 1,176,095 | 3,059,019 | 2.60 | 1,039,870 | 2,227,212 | 2.14 | 1,033,236 | 2,561,014 | 2.48 |
| | 70-74歳 | 533,886 | 974,419 | 1.83 | 856,811 | 2,046,519 | 2.39 | 939,610 | 1,732,329 | 1.84 | 950,070 | 2,137,230 | 2.25 |
| | 75-79歳 | 291,849 | 444,984 | 1.52 | 588,167 | 1,219,646 | 2.07 | 505,368 | 776,524 | 1.54 | 495,318 | 976,866 | 1.97 |
| | 80-84歳 | 197,502 | 228,926 | 1.16 | 437,870 | 738,450 | 1.69 | 355,301 | 410,178 | 1.15 | 353,576 | 406,655 | 1.15 |
| | 85歳- | 121,571 | 92,557 | 0.76 | 209,335 | 241,667 | 1.15 | 214,576 | 163,443 | 0.76 | 214,954 | 163,522 | 0.76 |
| 女性 | 5-9歳 | 760,357 | 2,071,580 | 2.72 | 751,246 | 2,076,710 | 2.76 | 737,222 | 2,014,159 | 2.73 | 736,158 | 2,011,339 | 2.73 |
| | 10-14歳 | 846,354 | 2,183,743 | 2.58 | 817,758 | 2,159,375 | 2.64 | 810,866 | 2,097,700 | 2.59 | 809,345 | 2,093,151 | 2.59 |
| | 15-19歳 | 990,456 | 2,245,490 | 2.27 | 784,167 | 1,821,398 | 2.32 | 776,705 | 1,757,686 | 2.26 | 790,698 | 1,868,235 | 2.36 |
| | 20-24歳 | 1,339,095 | 3,055,044 | 2.28 | 983,052 | 2,213,338 | 2.25 | 995,400 | 2,261,762 | 2.27 | 1,070,706 | 2,471,149 | 2.31 |
| | 25-29歳 | 1,514,687 | 3,694,003 | 2.44 | 1,204,246 | 2,889,367 | 2.40 | 1,191,898 | 2,907,622 | 2.44 | 1,125,547 | 2,703,783 | 2.40 |
| | 30-34歳 | 1,197,384 | 3,551,570 | 2.97 | 1,331,014 | 3,495,274 | 2.63 | 1,514,182 | 4,520,618 | 2.99 | 1,544,398 | 4,110,979 | 2.66 |
| | 35-39歳 | 1,100,581 | 3,522,500 | 3.20 | 1,572,740 | 4,469,201 | 2.84 | 1,396,437 | 4,502,816 | 3.22 | 1,357,198 | 3,819,144 | 2.81 |
| | 40-44歳 | 1,096,138 | 3,237,669 | 2.95 | 1,265,206 | 3,591,042 | 2.84 | 1,052,455 | 3,129,582 | 2.97 | 1,044,112 | 3,030,368 | 2.90 |
| | 45-49歳 | 1,361,305 | 3,633,226 | 2.67 | 1,078,551 | 2,907,927 | 2.70 | 1,293,483 | 3,471,550 | 2.68 | 1,295,987 | 3,468,997 | 2.68 |
| | 50-54歳 | 1,315,764 | 3,272,740 | 2.49 | 977,640 | 2,499,343 | 2.56 | 1,231,862 | 3,084,542 | 2.50 | 1,224,884 | 3,192,525 | 2.61 |
| | 55-59歳 | 1,204,629 | 2,779,192 | 2.31 | 1,357,118 | 3,407,369 | 2.51 | 1,102,896 | 2,560,746 | 2.32 | 1,105,323 | 2,720,482 | 2.46 |
| | 60-64歳 | 1,010,412 | 2,101,045 | 2.08 | 1,271,919 | 3,100,537 | 2.44 | 1,347,320 | 2,801,318 | 2.08 | 1,361,497 | 3,268,426 | 2.40 |
| | 65-69歳 | 850,914 | 1,574,278 | 1.85 | 1,169,675 | 2,725,214 | 2.33 | 1,094,274 | 2,011,079 | 1.84 | 1,080,517 | 2,403,082 | 2.22 |
| | 70-74歳 | 657,495 | 1,012,333 | 1.54 | 994,800 | 2,038,477 | 2.05 | 985,583 | 1,517,829 | 1.54 | 1,013,094 | 1,965,338 | 1.94 |
| | 75-79歳 | 480,014 | 598,871 | 1.25 | 698,098 | 1,174,021 | 1.68 | 707,315 | 879,849 | 1.24 | 680,159 | 1,120,445 | 1.65 |
| | 80-84歳 | 332,323 | 293,649 | 0.88 | 505,788 | 621,315 | 1.23 | 572,296 | 503,483 | 0.88 | 573,649 | 503,968 | 0.88 |
| | 85歳- | 262,111 | 134,228 | 0.51 | 441,437 | 315,846 | 0.72 | 452,257 | 226,203 | 0.50 | 454,014 | 226,538 | 0.50 |
| 合計 | | 32,896,705 | 78,958,906 | 2.40 | 34,618,738 | 84,890,135 | 2.45 | 34,697,281 | 81,629,217 | 2.35 | 34,624,027 | 83,815,814 | 2.42 |

逆に、ネット原単位については、時点補正(ケース 1 東京)より時点補正(ケース 2 東京)によって 2008 年東京 PT 調査データと比較して全体的に減少傾向が強く出ており、また、RMSE も大きくなる傾向が見られ改善が見られなかった (図-4.20, 図-4.21).

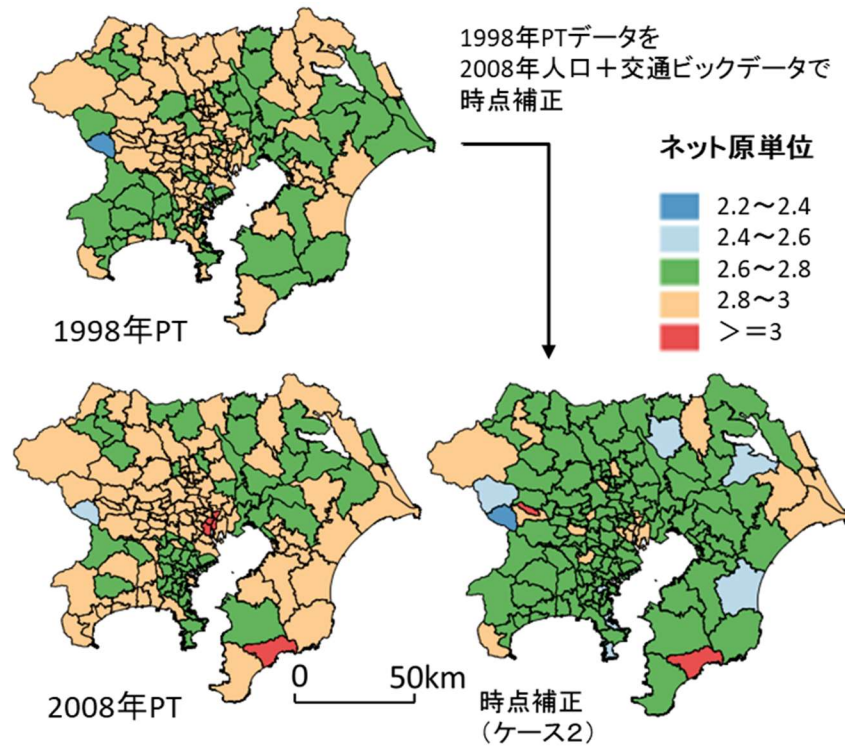


図-4.20 中ゾーン別ネット原単位 (ケース 2)

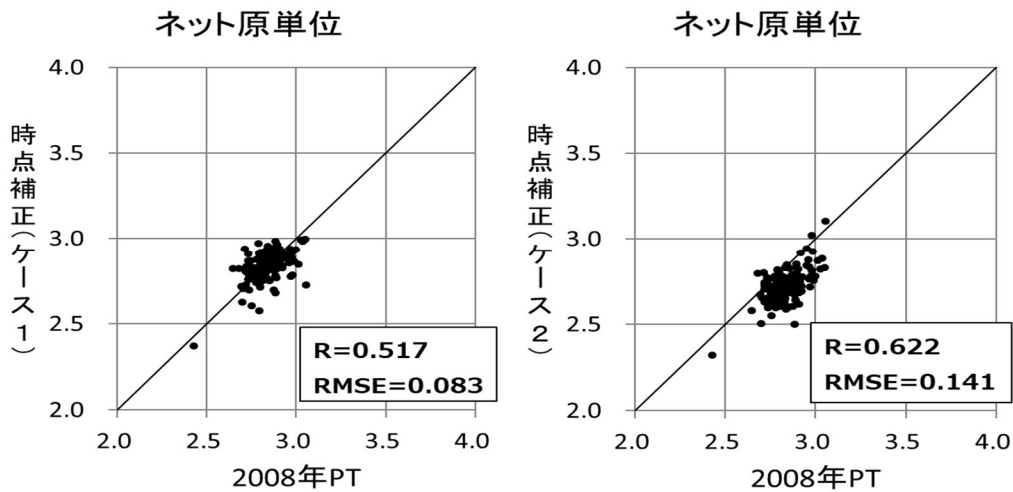


図-4.21 中ゾーン別ネット原単位の比較
 (左: 時点補正(ケース 1 東京)と 2008 年東京 PT 調査データの比較,
 右: 時点補正(ケース 2 東京)と 2008 年東京 PT 調査データの比較)

性別年齢階層別ネット原単位を見ても、時点補正(ケース2 東京)では、ネット原単位が低下する傾向にあり、改善がみられていないことがわかる(表-4.5)。

表-4.5 性別年齢階層別ネット原単位

| 性別 | 年齢階層 | 1998 | | | 2008 | | | 時点補正(ケース1) | | | 時点補正(ケース2) | | |
|----|--------|------------|------------|--------|------------|------------|--------|------------|------------|--------|------------|------------|--------|
| | | 外出入口 | トリップ数 | ネット原単位 | 外出入口 | トリップ数 | ネット原単位 | 外出入口 | トリップ数 | ネット原単位 | 外出入口 | トリップ数 | ネット原単位 |
| 男性 | 5-9歳 | 780,303 | 2,144,767 | 2.75 | 762,629 | 2,140,758 | 2.81 | 756,917 | 2,086,109 | 2.76 | 755,631 | 2,082,644 | 2.76 |
| | 10-14歳 | 877,020 | 2,316,319 | 2.64 | 817,260 | 2,217,777 | 2.71 | 839,306 | 2,223,277 | 2.65 | 837,885 | 2,219,243 | 2.65 |
| | 15-19歳 | 980,136 | 2,340,306 | 2.39 | 774,606 | 1,849,068 | 2.39 | 766,337 | 1,825,776 | 2.38 | 769,648 | 1,880,580 | 2.44 |
| | 20-24歳 | 1,285,943 | 3,325,166 | 2.59 | 972,160 | 2,388,332 | 2.46 | 937,813 | 2,411,474 | 2.57 | 1,037,591 | 2,549,507 | 2.46 |
| | 25-29歳 | 1,527,017 | 4,138,767 | 2.71 | 1,169,863 | 3,023,173 | 2.58 | 1,165,990 | 3,145,350 | 2.70 | 1,177,957 | 3,004,696 | 2.55 |
| | 30-34歳 | 1,245,814 | 3,497,399 | 2.81 | 1,338,489 | 3,627,216 | 2.71 | 1,527,943 | 4,278,360 | 2.80 | 1,568,207 | 4,233,088 | 2.70 |
| | 35-39歳 | 1,170,894 | 3,355,676 | 2.87 | 1,623,118 | 4,538,306 | 2.80 | 1,446,149 | 4,126,614 | 2.85 | 1,466,812 | 4,024,061 | 2.74 |
| | 40-44歳 | 1,078,627 | 3,040,352 | 2.82 | 1,301,538 | 3,641,954 | 2.80 | 1,098,741 | 3,090,881 | 2.81 | 1,141,882 | 3,132,682 | 2.74 |
| | 45-49歳 | 1,309,526 | 3,670,573 | 2.80 | 1,136,882 | 3,192,567 | 2.81 | 1,319,051 | 3,687,620 | 2.80 | 1,360,339 | 3,693,662 | 2.72 |
| | 50-54歳 | 1,197,409 | 3,338,511 | 2.79 | 987,848 | 2,765,036 | 2.80 | 1,148,271 | 3,198,631 | 2.79 | 1,202,429 | 3,295,331 | 2.74 |
| | 55-59歳 | 1,109,473 | 3,064,678 | 2.76 | 1,261,169 | 3,576,710 | 2.84 | 1,050,690 | 2,898,757 | 2.76 | 1,111,953 | 3,039,048 | 2.73 |
| | 60-64歳 | 805,144 | 2,319,003 | 2.88 | 1,046,482 | 3,118,183 | 2.98 | 1,074,888 | 3,098,138 | 2.88 | 1,245,072 | 3,438,039 | 2.76 |
| | 65-69歳 | 596,310 | 1,705,342 | 2.86 | 990,338 | 3,059,019 | 3.09 | 777,542 | 2,227,212 | 2.86 | 940,650 | 2,561,014 | 2.72 |
| | 70-74歳 | 349,590 | 974,419 | 2.79 | 664,481 | 2,046,519 | 3.08 | 620,724 | 1,732,329 | 2.79 | 762,891 | 2,137,230 | 2.80 |
| | 75-79歳 | 164,967 | 444,984 | 2.70 | 414,500 | 1,219,646 | 2.94 | 287,780 | 776,524 | 2.70 | 362,585 | 976,866 | 2.69 |
| | 80-84歳 | 89,093 | 228,926 | 2.57 | 267,383 | 738,450 | 2.76 | 160,336 | 410,178 | 2.56 | 159,164 | 406,655 | 2.55 |
| | 85歳- | 39,224 | 92,557 | 2.36 | 93,002 | 241,667 | 2.60 | 69,463 | 163,443 | 2.35 | 69,591 | 163,522 | 2.35 |
| | 合計 | 28,053,427 | 78,958,906 | 2.81 | 29,911,908 | 84,890,135 | 2.84 | 28,805,253 | 81,629,217 | 2.83 | 30,892,693 | 83,815,814 | 2.71 |
| 女性 | 5-9歳 | 745,403 | 2,071,580 | 2.78 | 739,739 | 2,076,710 | 2.81 | 722,695 | 2,014,159 | 2.79 | 721,685 | 2,011,339 | 2.79 |
| | 10-14歳 | 834,057 | 2,183,743 | 2.62 | 804,588 | 2,159,375 | 2.68 | 798,998 | 2,097,700 | 2.63 | 797,476 | 2,093,151 | 2.62 |
| | 15-19歳 | 930,118 | 2,245,490 | 2.41 | 751,595 | 1,821,398 | 2.42 | 729,444 | 1,757,686 | 2.41 | 750,897 | 1,868,235 | 2.49 |
| | 20-24歳 | 1,189,369 | 3,055,044 | 2.57 | 884,059 | 2,213,338 | 2.50 | 882,123 | 2,261,762 | 2.56 | 993,323 | 2,471,149 | 2.49 |
| | 25-29歳 | 1,316,544 | 3,694,003 | 2.81 | 1,065,901 | 2,889,367 | 2.71 | 1,034,809 | 2,907,622 | 2.81 | 1,026,617 | 2,703,783 | 2.63 |
| | 30-34歳 | 1,049,573 | 3,551,570 | 3.38 | 1,157,305 | 3,495,274 | 3.02 | 1,330,707 | 4,520,618 | 3.40 | 1,436,416 | 4,110,979 | 2.86 |
| | 35-39歳 | 983,086 | 3,522,500 | 3.58 | 1,369,277 | 4,469,201 | 3.26 | 1,250,687 | 4,502,816 | 3.60 | 1,270,481 | 3,819,144 | 3.01 |
| | 40-44歳 | 976,867 | 3,237,669 | 3.31 | 1,112,751 | 3,591,042 | 3.23 | 941,680 | 3,129,582 | 3.32 | 974,656 | 3,030,368 | 3.11 |
| | 45-49歳 | 1,190,339 | 3,633,226 | 3.05 | 947,288 | 2,907,927 | 3.07 | 1,135,440 | 3,471,550 | 3.06 | 1,207,477 | 3,468,997 | 2.87 |
| | 50-54歳 | 1,118,061 | 3,272,740 | 2.93 | 845,918 | 2,499,343 | 2.95 | 1,048,706 | 3,084,542 | 2.94 | 1,125,901 | 3,192,525 | 2.84 |
| | 55-59歳 | 978,039 | 2,779,192 | 2.84 | 1,151,226 | 3,407,369 | 2.96 | 896,490 | 2,560,746 | 2.86 | 986,065 | 2,720,482 | 2.76 |
| | 60-64歳 | 753,869 | 2,101,045 | 2.79 | 1,041,355 | 3,100,537 | 2.98 | 1,005,489 | 2,801,318 | 2.79 | 1,206,411 | 3,268,426 | 2.71 |
| | 65-69歳 | 575,535 | 1,574,278 | 2.74 | 915,708 | 2,725,214 | 2.98 | 737,819 | 2,011,079 | 2.73 | 916,368 | 2,403,082 | 2.62 |
| | 70-74歳 | 385,776 | 1,012,333 | 2.62 | 706,112 | 2,038,477 | 2.89 | 580,230 | 1,517,829 | 2.62 | 749,033 | 1,965,338 | 2.62 |
| | 75-79歳 | 238,948 | 598,871 | 2.51 | 424,149 | 1,174,021 | 2.77 | 351,849 | 879,849 | 2.50 | 449,022 | 1,120,445 | 2.50 |
| | 80-84歳 | 123,126 | 293,649 | 2.38 | 238,722 | 621,315 | 2.60 | 211,191 | 503,483 | 2.38 | 211,444 | 503,968 | 2.38 |
| | 85歳- | 58,227 | 134,228 | 2.31 | 134,467 | 315,846 | 2.35 | 98,955 | 226,203 | 2.29 | 99,134 | 226,538 | 2.29 |

c) 目的構成比・交通手段構成比の変化

目的構成比と交通手段構成比のいずれにおいても、時点補正(ケース2 東京)による時点補正によって2008年東京PT調査データに近づく傾向が確認されなかった(図-4.22, 図-4.23)。

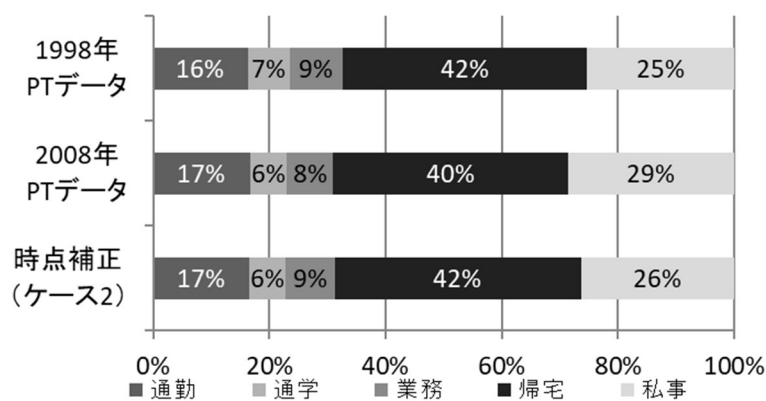


図-4.22 目的構成比(ケース2)

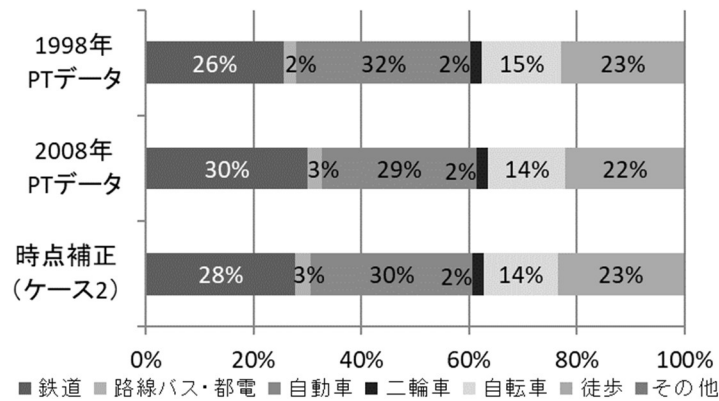


図-4.23 交通手段構成比 (ケース 2)

d) 拡大係数の分布

1998 年東京 PT 調査データ, 2008 年東京 PT 調査データ, 時点補正(ケース 1 東京), 時点補正(ケース 2 東京)の拡大係数の分布を確認すると, 時点補正(ケース 1 東京)のデータに関しては拡大係数が 30 前後を中心に分布しているのに対し, 時点補正(ケース 2 東京)では拡大係数付与モデルが線形計画問題であることから, 1 や 100 などの極端な値が多いことが確認できる (図-4.24). 従って, 拡大に使用したゾーン区分やカテゴリ区分よりも細かいレベルで集計すると, 人口や OD 表の歪みが生じる可能性が高い.

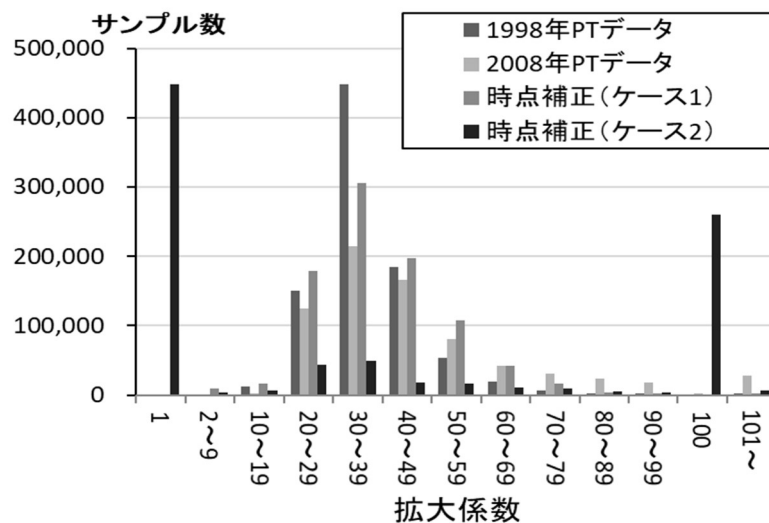


図-4.24 拡大係数の分布

e)まとめ

東京都市圏を対象に, 1998 年東京 PT 調査データに対して, 人口及び交通ビッグデータの観測 OD 交通量 (携帯電話基地局データを想定) を用いる方法によって拡大係数の振り直しを行い, 2008 年東京 PT 調査データとの比較を行った. その結果, 観測 OD 交通量との差を小さくするという手法の特性により, 全目的・全手段 OD 交通量に関しては, 最新時点の交通量と誤差が非常に小さくなり, 人口拡大のみによる時点補正と比べても, 大幅に精度改善されることが確認された.

外出率とグロス原単位に関しても, 1998 年東京 PT 調査データから 2008 年東京 PT 調査データにかけての変化が把握できることが確認された. この要因としては, 観測 OD 交通量が性別年齢階層別のカテゴリ毎に与えられていることから, 高齢者の移動の変化等が拡大係数に反映されたと考

えられる。しかし、ネット原単位に関しては、1998年東京PT調査データおよび2008年東京PT調査データと比較して、乖離がでる傾向が確認された。これは、適用した数理モデルによる時点補正では、一部のサンプルに非常に大きな拡大係数が割当てられ、サンプル間の拡大係数のばらつきが大きくなるため、(居住人口と比べて)外出人口が不安定になることが原因であると考えられる。

一方で、目的構成や交通手段構成に関しては、交通ビッグデータの観測OD交通量により時点補正を行っても最新時点に近づかない傾向にあることが確認された。

一部のカテゴリ区分と目的構成や手段構成は一定の相関があると考えられ、各カテゴリ別の目的関数を設定することで、これらの情報が再現できる可能性はあるものの、結果を見る限り、十分な結果が得られているとはいえない。多変量の情報の再現に向けては、目的構成や交通手段構成を説明する変数による事前分布の関数化を図ることなどが重要と考える。

4.2.4 まとめ

(1) 結果

ここでは、最新の人口データや交通ビッグデータを用いて拡大係数を付与することで、パーソントリップ調査のマスターデータの時点補正を行う方法について検討を行った。その結果、以下のような結果が確認された。

a) 最新人口のみを用いた拡大係数付与

- 1) 総OD交通量の単純なボリュームに関しては、最新時点の交通量に概ね近づけることができることを確認した。
- 2) 一方で、外出率や原単位等のカテゴリ毎の指標では、最新時点の指標には近づけることはできなかった。
- 3) また、目的構成、交通手段構成についても最新時点に近づけることができなかった。

b) 最新人口及びビッグデータを用いた拡大係数付与

- 1) 総OD交通量については、携帯電話基地局データの観測OD表に整合させるよう補正を行っているため、高い精度で時点補正された。
- 2) 属性別の外出率・原単位についても、単純な人口拡大より、最新時点の指標に近づけるよう改善が図られた。携帯電話基地局データは、性別年齢階層別の観測OD交通量であるが、これを用いて拡大することにより、間接的に外出率・原単位についても改善されることが確認できた。一方で、数理モデルの特性により、一部で乖離も大きい部分があることが確認された。
- 3) 目的構成、交通手段構成の変化については、単純な人口拡大とほぼ同様に最新時点に近づけることができなかった。推計OD交通量を属性別の観測OD交通量で補正することにより、生成原単位の推計値改善に加え、観測されていない目的構成比、交通手段構成比の推計値改善にも寄与する可能性があるとして期待されたが、結果を見る限り十分な結果は得られなかった。

以上のように、本研究では、実務的な手法により、マスターデータについて、属性別の外出率、原単位の補正を行う方法を構築することはできたと考えるが、一方で、目的、交通手段については改善されず、10年間という期間であっても個人の目的構成、交通手段構成の変化を直接的に考慮して補正を行う必要があることが確認できた。

(2) 今後の課題

本検討の結果、パーソントリップ調査の時点補正における目的構成や交通手段構成については、

属性別の観測 OD 交通量による補正だけでなく、個人の目的構成、交通手段構成の変化を加味して拡大を行う必要性を確認することができた。これについては国土交通省が 5 年に一度全国で実施している全国都市交通特性調査（全国 PT 調査）が都市規模別の目的別の生成原単位や交通分担率等の傾向を把握しており、これを活用し、最新のトリップ原単位に整合する拡大係数を付与することで対応できる可能性がある。

また、本検討における 1 時点のビッグデータを活用した拡大係数付与方法は、比較的単純な線形計画モデルとして定式化したため、拡大係数が極端な値になりやすく、拡大係数の分布に歪みが生じてしまう問題がある。このため、使用する数理モデルとして、例えばエントロピー最大化モデルなどの非線形モデルを用いることで、拡大係数の分布を平準化し、よりマスターデータとして活用できるようになることが考えられる。

4.3 原単位による都市圏パーソントリップ調査マスターデータの時点補正

4.3.1 検討のねらい

ここでは、過去のパーソントリップ調査のマスターデータに対して、最新時点の人口に加えて、全国 PT 調査の類似都市群の原単位を活用して、拡大係数付与方法により時点補正する手法の開発を目的とする。特に、類似都市群の原単位を活用して拡大係数を補正することによる再現性を確認し、他都市での適用について考察し、実用可能性を検証することを目的としたい。

具体的には、統計データに基づく最新時点の人口構成に整合するよう個人単位の拡大係数に補正率を乗じて時点補正を行ったうえで、全国 PT 調査による最新時点の目的別属性別の原単位に整合するようトリップ単位で補正率を乗じて目的別属性別の原単位を置き換える手法を構築し、ケーススタディとして、東京都市圏 PT 調査データと熊本都市圏 PT 調査データでケーススタディを行い最新時点での再現性を確認し、その検証結果から、今後の同手法の適用上の課題を考察する。

4.3.2 時点補正手法のフレームワーク

基本とする手法はマスターデータの拡大係数に個人属性毎の補正率を乗じるものとする。パーソントリップ調査はサンプル調査であり、各都市圏で実施されている一般的なパーソントリップ調査では、実態調査から得られたサンプルに対して、国勢調査等の各種統計データから得られる居住人口を基に、地域別・性別・年齢階層別の拡大処理を実施している。総人口の変化や少子高齢化といった人口構成の変化は、都市交通の量そのものに直接的に影響を与えることから、パーソントリップ調査の拡大処理と同様に時点補正手法でも最新時点の人口と整合を図るものとする。

(1) カテゴリ区分の設定

マスターデータの各サンプルの拡大係数に乘じる補正率は、個人属性によるカテゴリ区分毎に設定する。既往研究では、主にパーソントリップ調査の拡大処理の方法に則っている。

茂木ら¹⁹⁾は西遠都市圏及び東京都市圏を対象に、中矢ら¹³⁾は京阪神都市圏を対象に、石井ら¹⁴⁾は松山都市圏を対象に、各都市圏パーソントリップ調査の拡大処理におけるカテゴリ区分を踏襲し、地域別の性別年齢階層（5 歳階級、10 歳階級）を基本に設定している。栄徳ら¹²⁾は、通常の四段

階推定手法の生成量、発生・集中モデルの説明変数に着目し、性別年齢階層のほかに、就業有無及び免許有無を考慮している。

既往研究のカテゴリ区分をもとに、性別、年齢、就業有無、免許有無それぞれで交通特性に違いが生じるか否かを検証した。検証は全国 PT 調査データを使用し、例えば性別であれば男女別の原単位を集計し、男女で原単位が異なるかを比較した。なお、原単位は、全国 PT 調査の都市類型別（表-4.6）に集計した。

表-4.6 全国 PT 調査における都市類型

| 都市類型 | 調査対象都市 |
|---------------------|---|
| 三大都市圏 | |
| a 中心都市 | さいたま市、千葉市、東京区部、横浜市、川崎市、名古屋市、京都市、大阪市、神戸市 |
| b 周辺都市 | 取手市、所沢市、松戸市、稲城市、堺市、奈良市 |
| c 周辺都市 | 青梅市、小田原市、岐阜市、春日井市、豊橋市、津島市、東海市、亀山市、四日市市、近江八幡市、宇治市、豊中市、泉佐野市、明石市 |
| 地方中枢都市圏 | |
| d 中心都市 | 札幌市、仙台市、広島市、北九州市、福岡市 |
| e 周辺都市 | 小樽市、千歳市、塩竈市、呉市、大竹市、太宰府市 |
| 地方中核都市圏（中心都市40万人以上） | |
| f 中心都市 | 宇都宮市、金沢市、静岡市、松山市、熊本市、鹿児島市 |
| g 周辺都市 | 小矢部市、小松市、磐田市、総社市、諫早市、臼杵市 |
| 地方中核都市圏（中心都市40万人未満） | |
| h 中心都市 | 弘前市、盛岡市、郡山市、松江市、徳島市、高知市 |
| i 周辺都市 | 高崎市、山梨市、海南市、安来市、南国市、浦添市 |
| 地方中心都市圏、その他の都市 | |
| j | 湯沢市、伊那市、上越市、長門市、今治市、人吉市 |

※三大都市圏の周辺都市は、以下の定義で都市類型 b と c に分類。

| | 中心からの距離 | | |
|-----------|---------|---------|----|
| 三大都市圏 | 東京 | 京阪神 | 中京 |
| ※1 都市類型 b | 40km 未満 | 30km 未満 | — |
| ※2 都市類型 c | 40km 以上 | 30km 以上 | 全域 |

出典：国土交通省都市局都市計画調査室：都市における人の動きとその変化～平成 27 年全国都市交通特性調査 集計結果より～（2018 年 11 月）

a) 性別

性別はパーソナリティ調査の拡大手法や生成量、発生・集中モデルの説明変数にも考慮されることが多い。全国 PT 調査の集計結果では、女性に比べて男性の原単位（全目的・全手段）が大きい（図-4.25）。したがって、性別により交通特性は異なる傾向を示すことからカテゴリ区分として考慮することが望ましいと考える。

b) 年齢

年齢はパーソナリティ調査の拡大手法や生成量、発生・集中モデルの説明変数にも考慮されることが多い。全国 PT 調査の原単位の集計結果では、30～60 代にかけて概ね同程度であるのに対し、10～20 代や 70 代以上の原単位は小さい（図-4.26）。したがって、年齢により交通特性は異なる傾向を示すことからカテゴリ区分として考慮することが望ましいと考える。

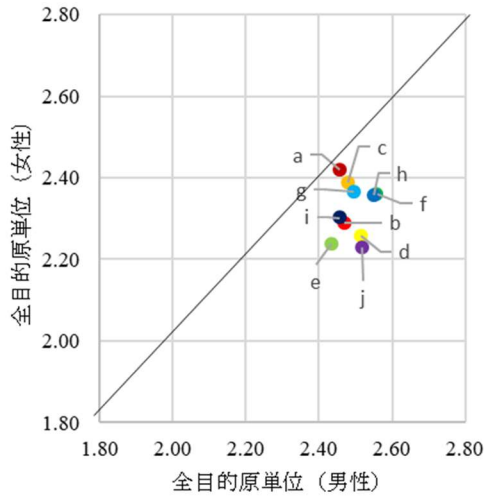


図-4.25 性別全目的原単位の比較
(都市類型 a~j は表-4.6 参照)

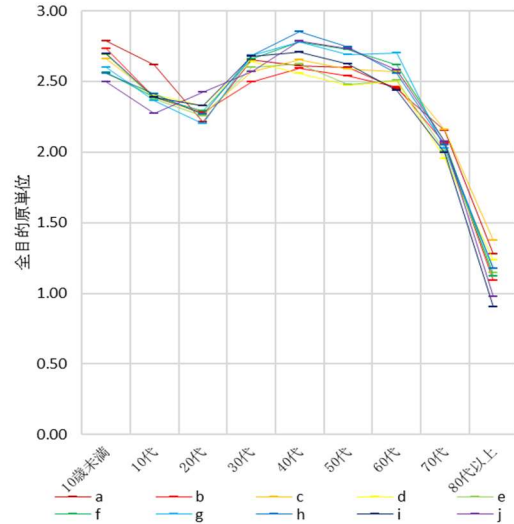


図-4.26 年齢階層別全目的原単位の比較
(都市類型 a~j は表-4.6 参照)

c) 就業有無

就業有無は生成量，発生・集中モデルの説明変数にも考慮されている．全国 PT 調査の集計結果では，非就業者に比べて就業者の原単位（全目的・全手段）が大きい（図-4.27）．したがって，就業有無により交通特性は異なる傾向を示すことからカテゴリ区分として考慮する．また，都市類型によって傾向に差があり，都市部ほど就業有無による差が小さく，地方部ほどその差は大きい．

d) 免許有無

免許有無は生成量，発生・集中モデルの説明変数にも考慮されている．全国 PT 調査の集計結果では，免許保有者ほど原単位（全目的・全手段）が大きい（図-4.28）．したがって，免許有無により交通特性は異なる傾向を示すことからカテゴリ区分として考慮する．また，就業有無と同様に都市類型によって傾向に差があり，都市部ほど免許有無による差が小さく，地方部ほどその差は大きい．

上記の結果を踏まえ，カテゴリ区分は，性別・年齢・就業有無・免許有無の掛け合わせとする．

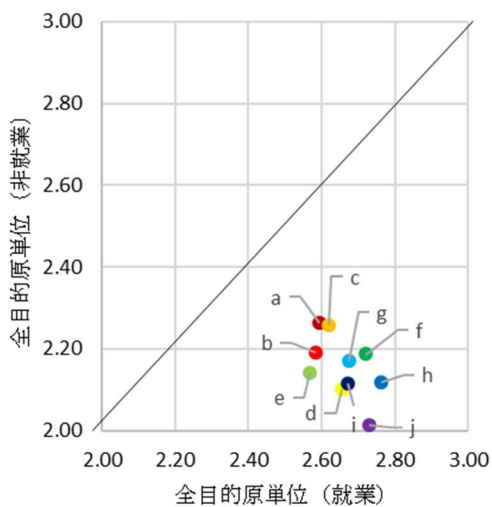


図-4.27 就業有無別全目的原単位の比較
(都市類型 a~j は表-4.6 参照)

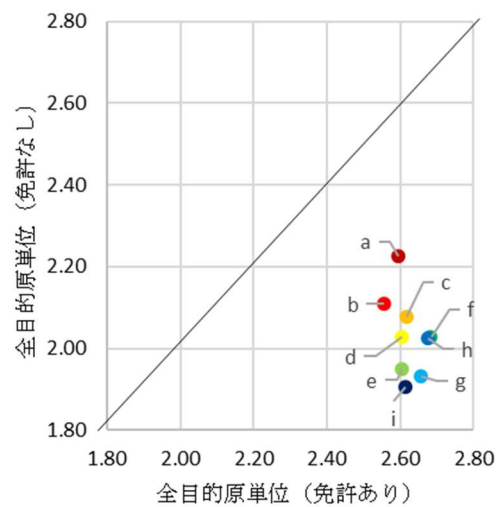


図-4.28 免許有無別全目的原単位の比較
(都市類型 a~j は表-4.6 参照)

(2) 人口の補正手法の検討

人口の補正手法は、一般的なパーソントリップ調査や既往研究と同様に、前述のカテゴリ区分毎に居住人口を拡大処理することを基本とする。また、本研究では、四段階推定手法における発生・集中モデルの説明変数にも考慮されている従業人口にも着目する。特に通勤・業務・私用目的トリップの集中量や帰宅目的トリップの発生量の補正には、居住人口のみではなく、地域別の従業人口を考慮することが有効であると考えられる。

パーソントリップ調査データ及び人口に関する統計データを用いてマスターデータを補正する手法のフローと各ステップの詳細な処理を以下に示す（図-4.29）。

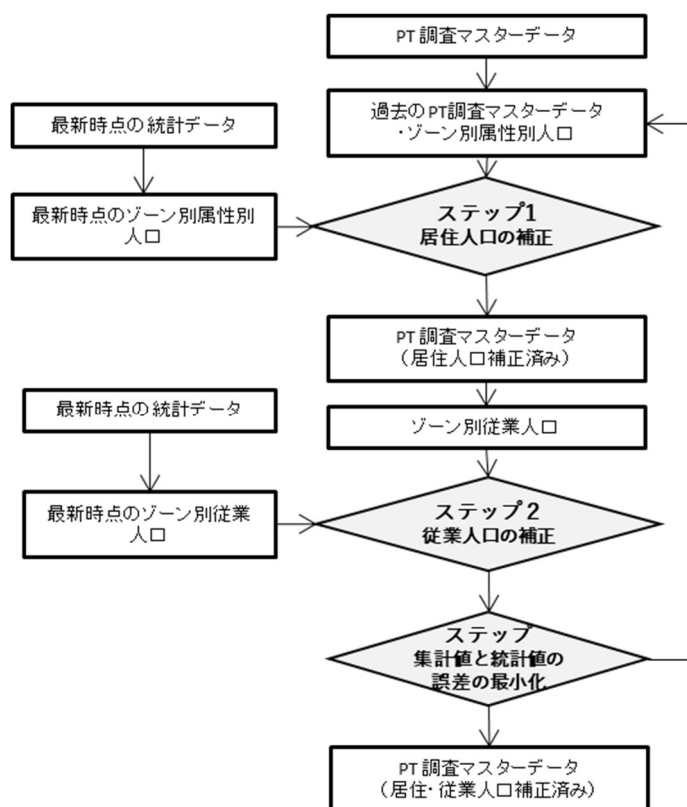


図-4.29 人口の補正手法のフロー

1) ステップ1：居住人口の補正

パーソントリップ調査データからゾーン別属性別人口を集計し、統計データで得られた最新時点のゾーン別属性別人口との比率であるゾーン別属性別人口補正率を算出する。算出したゾーン別属性別人口補正率は、PT調査マスターデータの各サンプルの居住地ゾーンと属性でマッチングしPT調査マスターデータに付加する。

2) ステップ2：従業人口の補正

過去のパーソントリップ調査データを集計して得られるゾーン別従業人口と、統計データから得られる最新時点のゾーン別従業人口の比率（ゾーン別従業人口補正率）を算出する。算出したゾーン別従業人口補正率は、ステップ1で作成したマスターデータの各サンプルの目的地ゾーンとマッチングしマスターデータに付加する。

3) ステップ3：統計値との誤差の最小化

パーソントリップ調査マスターデータの調査時点の拡大係数に、ステップ1で付加したゾーン別属性別人口補正率、ステップ2で付加したゾーン別従業人口補正率を乗じることで得られる補正拡大係数が、最新時点を再現した拡大係数となる。この補正拡大係数を集計することで得られるゾーン別属性別人口の集計値とゾーン別従業人口の集計値と最新時点におけるそれぞれの統計値との誤差がいずれも最小となるように収束計算を行う。これにより、最新時点での居住人口と従業人口のいずれにも整合したマスターデータが得られる。

(3) 原単位の補正手法の検討

上記(2)の手法により居住人口と従業人口を時点補正したマスターデータを対象に、5年毎に実施されている全国PT調査データを活用して原単位の補正を行う。全国PT調査の類似都市群のデータを活用することにより、新たに実態調査を行うことなく、自動車に限らず全手段を対象に補正を行うことが可能となる(図-4.30)。

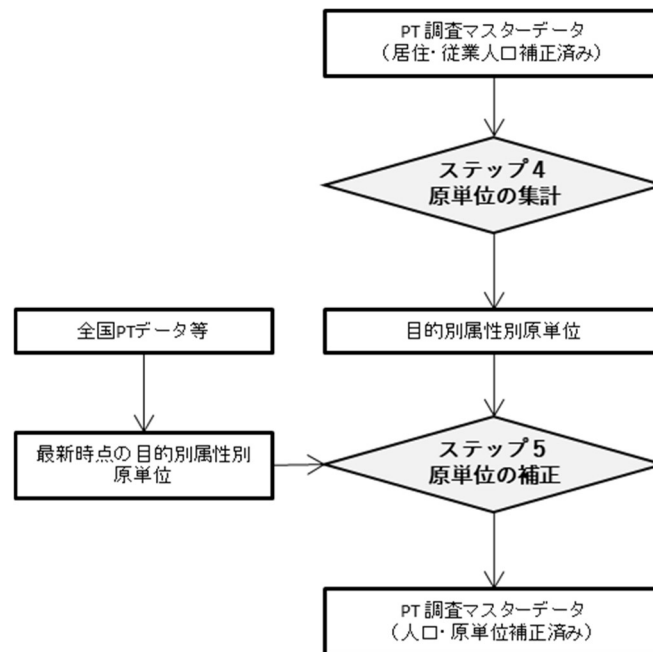


図-4.30 原単位の補正手法のフロー

1) ステップ4：原単位の集計

居住人口と従業人口を最新時点に補正したパーソントリップ調査マスターデータから属性別人口と目的別属性別トリップ数を集計し、目的別属性別原単位を算出する。算出する際の属性および目的の集計カテゴリは、人口の補正手法と同様に性別、年齢、就業有無、免許有無とする。

2) ステップ5：原単位の補正

ステップ4でマスターデータから算出した目的別属性別原単位と最新時点の目的別属性別原単位から目的別属性別原単位補正率を算出する。最新時点の目的別属性別原単位は、最新の全国PT調査データから算出する。なお上記(2)で全国PT調査の都市類型別の原単位を集計した結果、都市類型によって交通特性が異なることが明らかになった。よって、最新時点の原単位を算出する際は、

対象都市圏が該当する都市類型のデータを用いて算出する。

算出した目的別属性別原単位補正率は、マスターデータにおける各サンプルの個人属性と移動目的が一致するトリップ単位のデータに付加する。

4.3.3 ケーススタディ

(1) ケーススタディの概要

三大都市圏である東京都市圏と地方部である熊本都市圏を対象とする。

- 1) 東京都市圏ではパーソントリップ調査 (PT 調査) を、1998 年 (第 4 回調査) と 2008 年 (第 5 回調査) に実施しており、この間 10 年の間隔が生じている。
- 2) 熊本都市圏ではパーソントリップ調査 (PT 調査) を、1997 年調査 (第 3 回調査) と 2012 年 (第 4 回調査) に実施し、この間 15 年の間隔が生じている。

(2) 検討ケース

本研究では、以下の 2 つの補正を行い、その比較を行うこととする。

a) ケース 3 : 人口による補正

東京都市圏は、1998 年の東京都市圏 PT 調査 (以下、「1998 年東京 PT」という) に、2008 年の拡大母数を用いて性別・年齢階層別 (10 歳階級)・就業有無別・免許有無別に拡大係数を振り直して時点補正したマスターデータ (以下、「時点補正 (ケース 3 東京)」という) と、2008 年東京都市圏 PT 調査 (以下、「2008 年東京 PT」という) のデータのそれぞれの集計値を比較する。

熊本都市圏も 1997 年熊本都市圏 PT 調査 (以下、「1997 年熊本 PT」という) に、2012 年のデータを用いて同様の時点補正をしたマスターデータ (以下、「時点補正 (ケース 3 熊本)」という) と、2012 年熊本都市圏 PT 調査 (以下、「2012 年熊本 PT」という) のデータの集計値を比較する。

b) ケース 4 : 原単位による補正検証方法

ケース 3 で行った時点補正に対して、さらに、全国 PT 調査データを用いて過去のパーソントリップ調査データの原単位を補正して、時点補正を行う。ケース 3 と同様に、東京都市圏の補正後のマスターデータ (以下、「時点補正 (ケース 4 東京)」という)、熊本都市圏の補正後のマスターデータ (以下、「時点補正 (ケース 4 熊本)」という)、とであり、最新時点のパーソントリップ調査データと補正前後のパーソントリップ調査データから個人属性別の目的別原単位を集計し比較することで、再現性を検証する。

なお、東京都市圏の PT 調査データは東京区部のデータのみを対象とし、全国 PT 調査データは表-2.15 の [a] 三大都市圏の中心都市のデータを対象とした。熊本都市圏のパーソントリップ調査データは熊本市のデータのみを対象とし、全国 PT 調査データは [j] 地方中核都市圏 (中心都市の人口 40 万人以上) の中心都市のみを対象とした。

なお、ケース 4 では、人口の補正手法で再現が困難であった私事・業務目的を補正の対象とした。

(3) ケース 3 (人口の補正手法) の検証結果

a) 人口の拡大結果

東京・熊本両都市圏でゾーン別性年齢別居住人口・ゾーン別従業人口を同時に拡大できている (図-4.31, 図-4.32, 図-4.33, 図-4.34)。

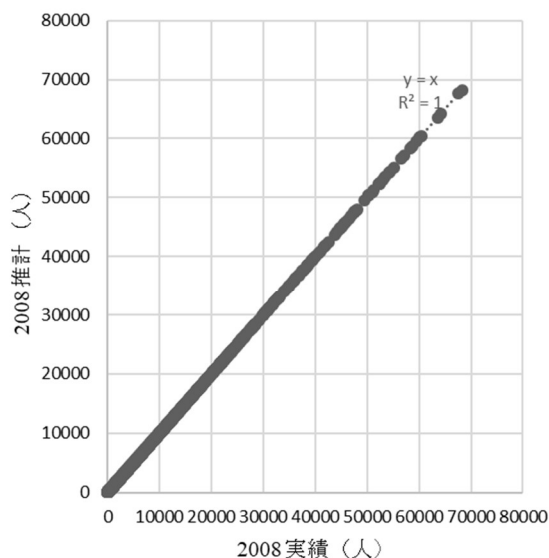


図-4.31 居住人口の拡大結果（東京都市圏）

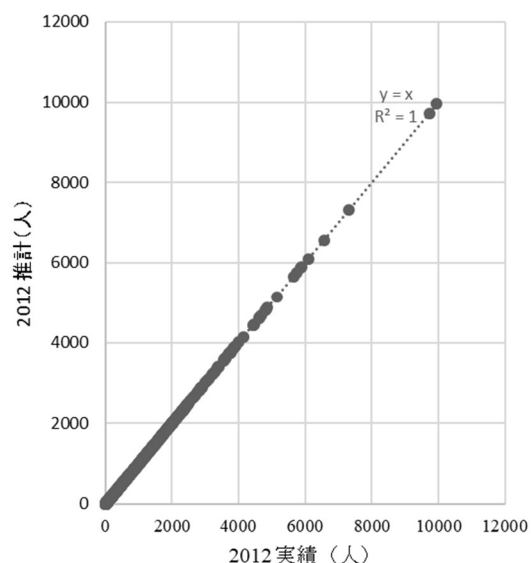


図-4.32 居住人口の拡大結果（熊本都市圏）

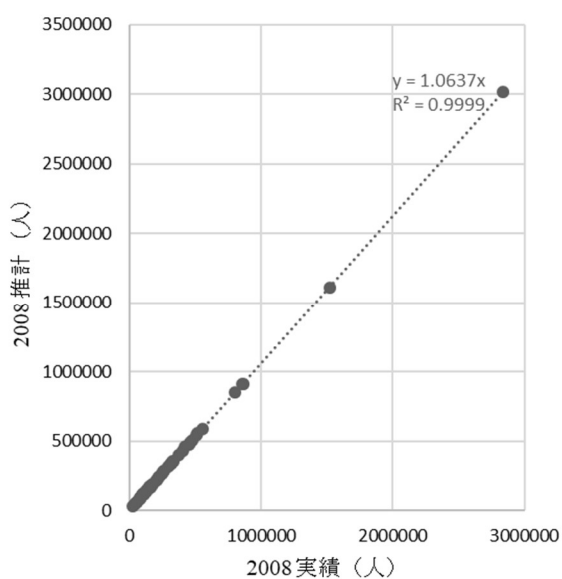


図-4.33 従業人口の拡大結果（東京都市圏）

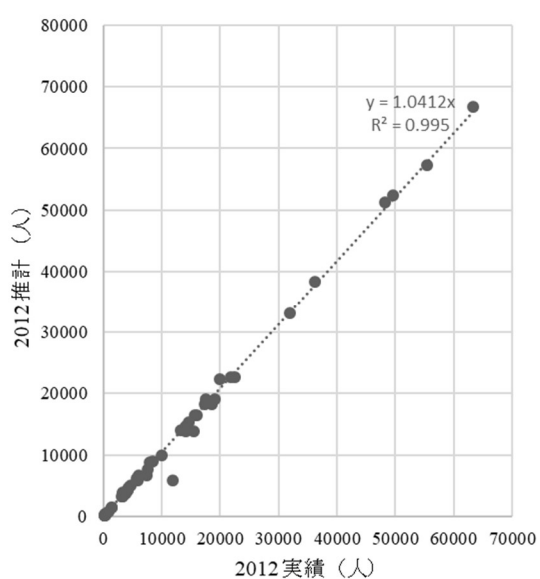


図-4.34 従業人口の拡大結果（熊本都市圏）

b) 人口補正による再現性の確認

目的別性年齢別原単位の実績値と補正值の比較により人口の補正による再現性を確認した。実績値とは最新のパーソントリップ調査マスターデータの集計値であり、補正值は時点補正後のマスターデータの集計値である。補正による変化を確認するため、補正前である過去のパーソントリップ調査マスターデータも比較対象とした（図-4.35）。

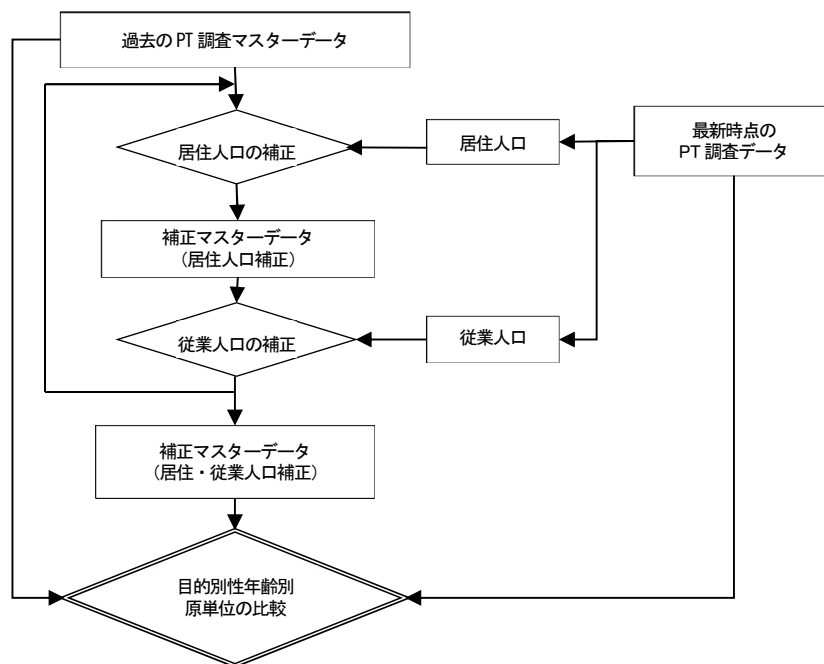


図-4.35 人口の補正手法の検証フロー

補正により、全ての目的で両都市圏の R^2 値が向上しており、RMSE も改善している (表-4.7)。特に東京都市圏では補正後の通勤・通学・業務の R^2 値は 0.98 を超え、RMSE も 0.05 を下回っており。熊本都市圏では、通学の R^2 値が 0.997、RMSE が 0.028 である。

一方で、私事の R^2 値は他の目的に比べ低く、熊本都市圏では RMSE が 0.245 と高い。また業務では熊本都市圏の RMSE が 0.151 と高い。また、散布図による比較結果からも通勤・通学に比べて、私事・業務のばらつきが大きいことが確認できる (図-4.36, 図-4.37)。

表-4.7 人口の補正手法による目的別原単位の検証結果

| 目的 | 都市圏 | R^2 | | RMSE | |
|----|-----|-------|-------|-------|-------|
| | | 補正前 | 補正後 | 補正前 | 補正後 |
| 通勤 | 東京 | 0.979 | 0.997 | 0.049 | 0.016 |
| | 熊本 | 0.953 | 0.980 | 0.101 | 0.087 |
| 通学 | 東京 | 0.998 | 0.999 | 0.027 | 0.017 |
| | 熊本 | 0.997 | 0.997 | 0.032 | 0.028 |
| 私事 | 東京 | 0.767 | 0.831 | 0.163 | 0.135 |
| | 熊本 | 0.697 | 0.849 | 0.295 | 0.245 |
| 業務 | 東京 | 0.967 | 0.987 | 0.054 | 0.055 |
| | 熊本 | 0.923 | 0.957 | 0.149 | 0.151 |

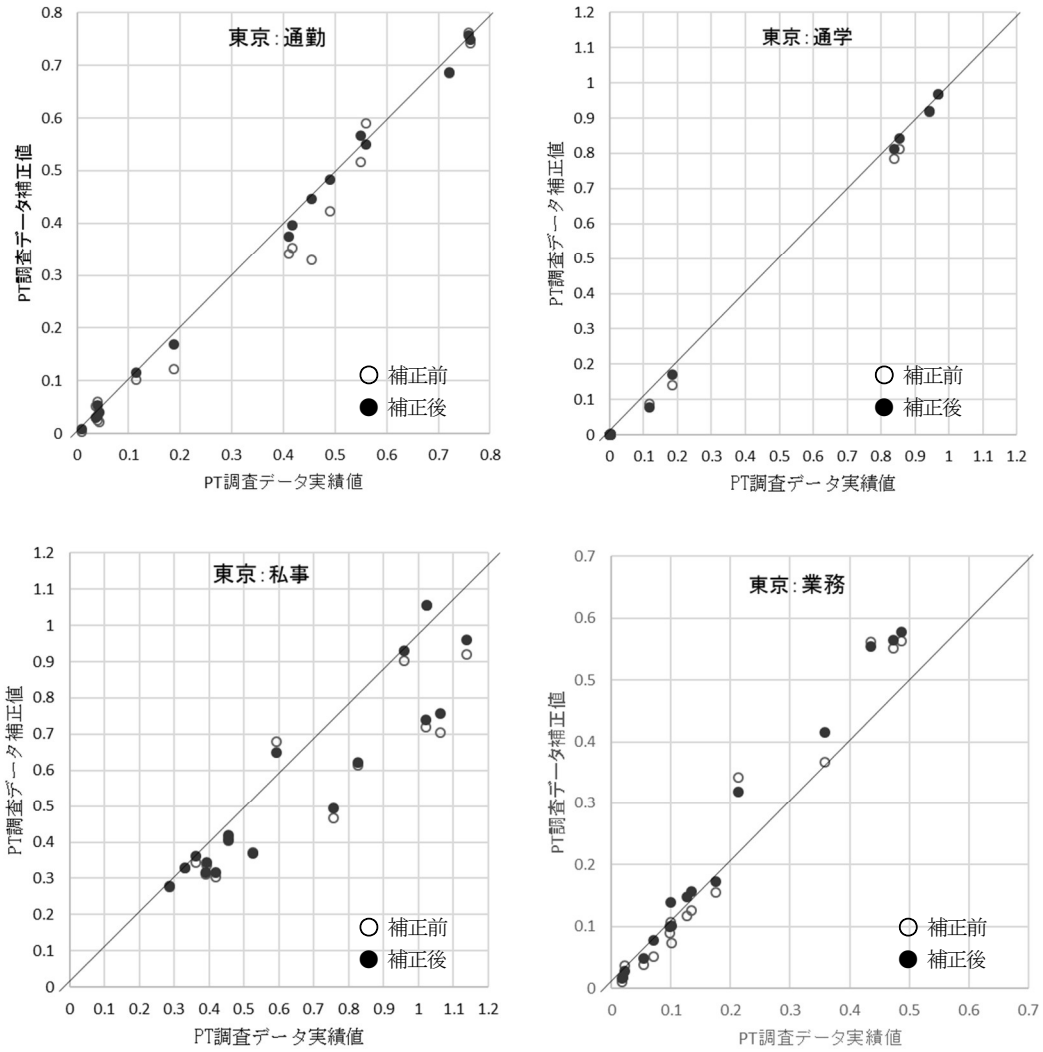


図-4.36 人口の補正手法による目的別原単位の比較（ケース3 東京都市圏）

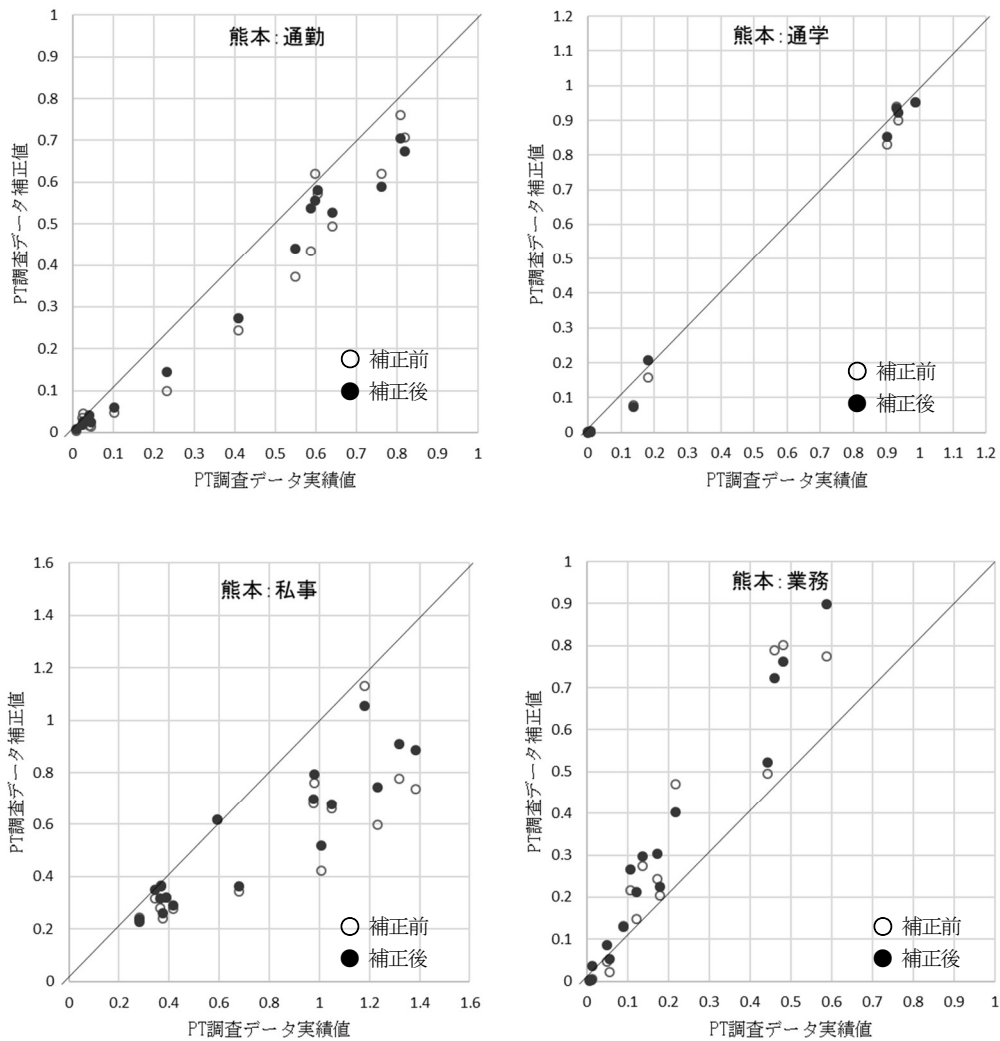


図-4.37 人口の補正手法による目的別原単位の比較（ケース3 熊本都市圏）

c) ケース3のまとめ

人口の補正を行うことで、通勤・通学目的のトリップは高い再現性でトリップ数を補正できることを確認した。一方、私事・業務目的のトリップは人口の補正のみでは十分に再現できないことを確認した。私事・業務目的の移動は、ライフスタイルの変化や各種施設の立地などの開発動向といった人口構成の変化以外の社会経済情勢の変化による影響を受けると考えられる。そのため、人口の拡大処理とは異なるアプローチからの補正手法が必要であると考えられる。

また、東京都市圏に比べ熊本都市圏の再現性が低い。東京都市圏が過去のパーソントリップ調査から10年経過しているのに対し、熊本都市圏は15年経過している。年数の経過で移動を取り巻く環境の変化が進むことが、2つの都市圏で生じた再現性の違いの一因と考えられる。

このように、人口の補正手法は通勤・通学目的トリップの再現に効果がある一方、私事・業務目的トリップの補正に課題があることを確認した。通勤・通学目的の移動回数は、就業・就学といった個人属性に依存する上、一日の行動の中で概ね1回程度と固定されている。一方で私事・業務目的の移動回数は性別・年齢・職業有無・職業・利用可能な交通手段などの個人属性や周辺環境などによっても異なることが要因と考えられる。

(4) ケース 4（原単位の補正）の検証結果

a) 原単位の補正による再現性の確認

ケース 3 で行った時点補正に対して、さらに、全国 PT 調査データを用いて過去のパーソントリップ調査データの原単위를補正して、時点補正を行う。最新時点のパーソントリップ調査データによる目的別属性別原単位の実績値と補正値の比較により原単位の補正による再現性を確認した。（図-4.38）。

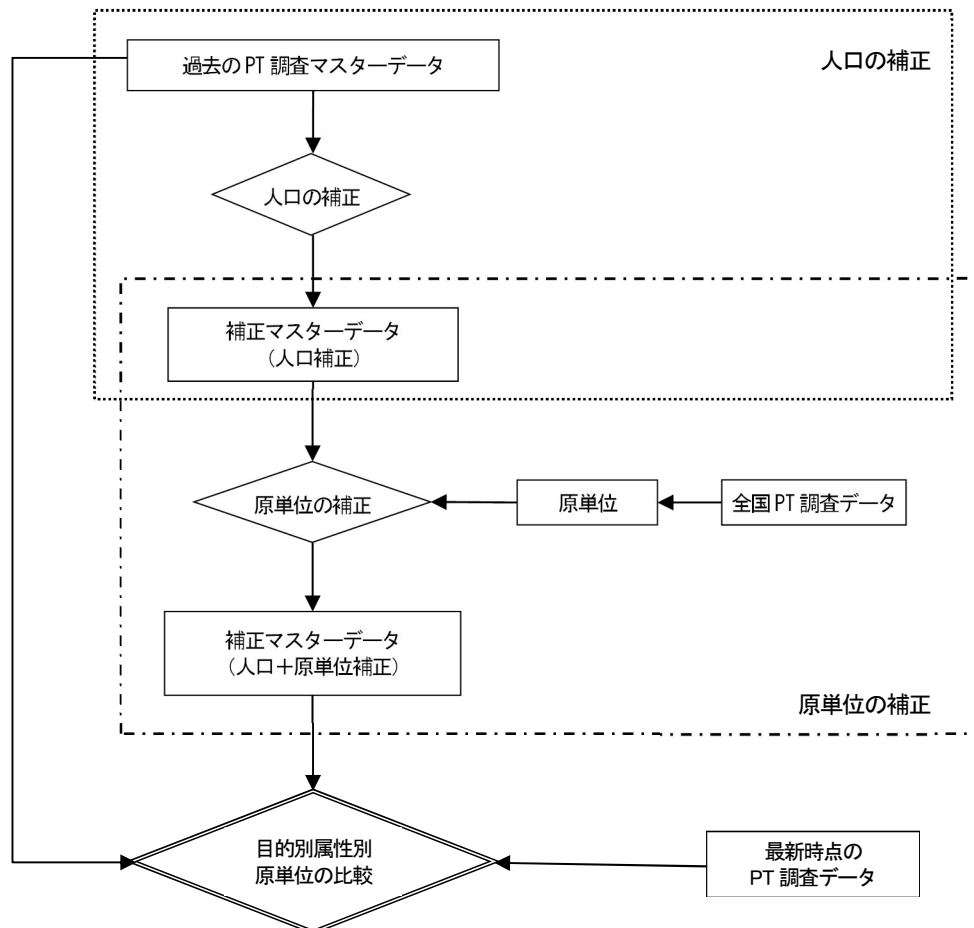


図-4.38 原単位の補正手法の検証フロー

私事目的では、補正により両都市圏の R2 値が向上しており、RMSE も改善している（表-4.8）。

表-4.8 原単位の補正手法による原単位の検証結果（私事）

| 性別 | 都市圏 | R ² 値 | | RMSE | |
|----|-----|------------------|-------|-------|-------|
| | | 補正前 | 補正後 | 補正前 | 補正後 |
| 男性 | 東京 | 0.831 | 0.854 | 0.217 | 0.168 |
| | 熊本 | 0.655 | 0.883 | 0.324 | 0.158 |
| 女性 | 東京 | 0.827 | 0.846 | 0.198 | 0.201 |
| | 熊本 | 0.761 | 0.706 | 0.280 | 0.252 |

一方で業務目的では、 R^2 値と RMSE の改善は確認できない (表-4.9). 散布図による比較結果からも私事に比べて、業務のばらつきが大きいことが確認できる (図-4.39, 図-4.40).

表-4.9 原単位の補正手法による原単位の検証結果 (業務)

| 性別 | 都市圏 | R^2 値 | | RMSE | |
|----|-----|---------|-------|-------|-------|
| | | 補正前 | 補正後 | 補正前 | 補正後 |
| 男性 | 東京 | 0.899 | 0.372 | 0.285 | 0.197 |
| | 熊本 | 0.695 | 0.606 | 0.235 | 0.141 |
| 女性 | 東京 | 0.610 | 0.391 | 0.062 | 0.094 |
| | 熊本 | 0.285 | 0.297 | 0.300 | 0.119 |

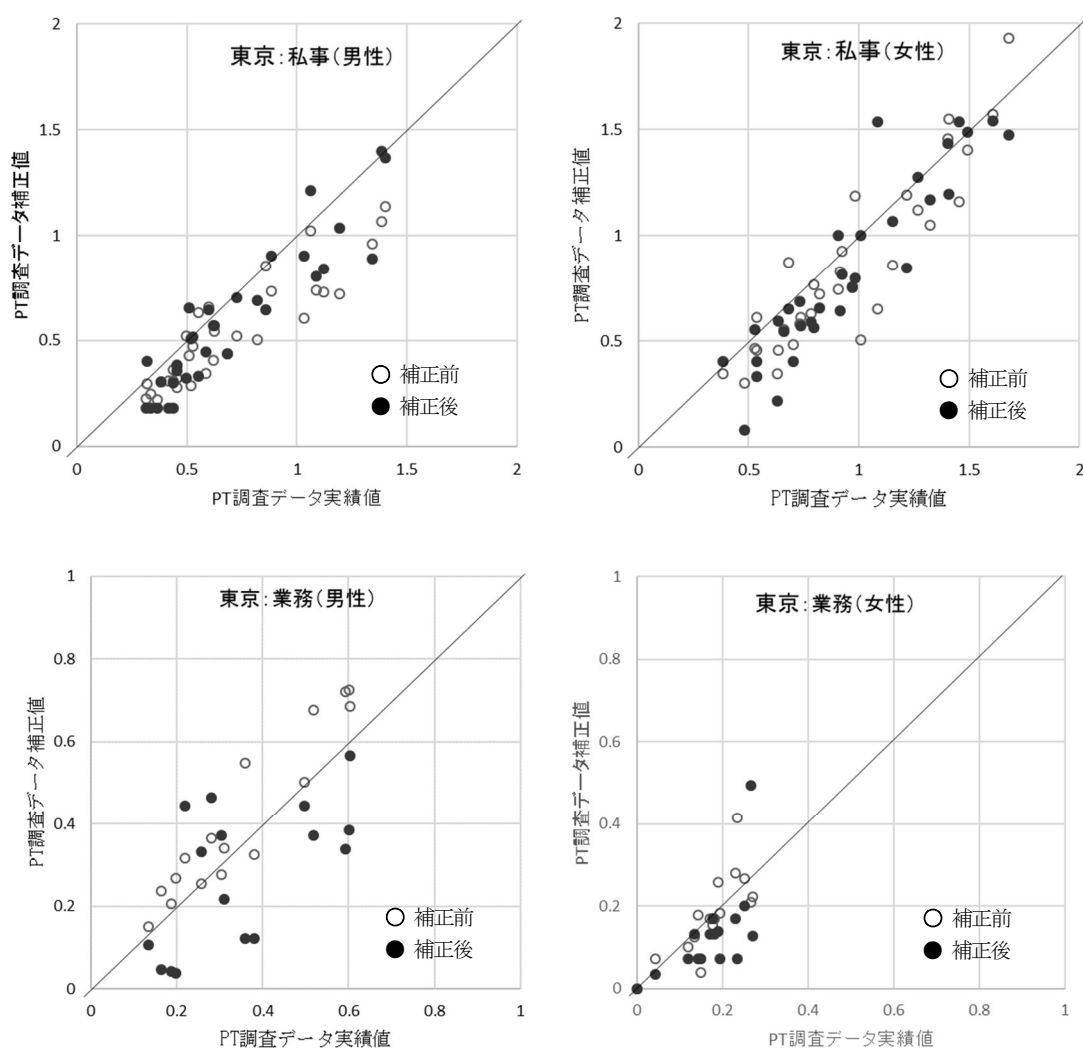


図-4.39 原単位の補正手法による目的別原単位の検証結果 (東京都市圏)

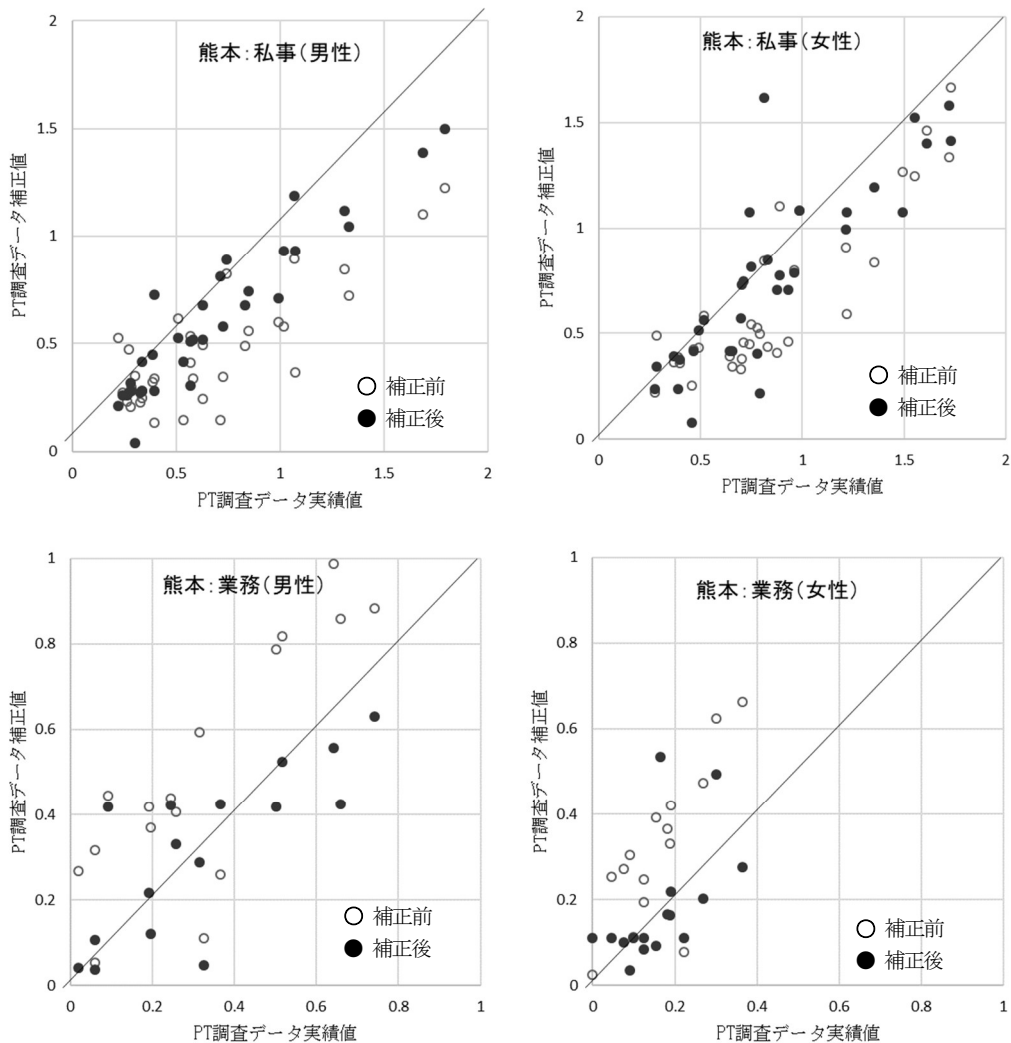


図-4.40 原単位の補正手法による目的別原単位の検証結果（熊本都市圏）

b) ケース4のまとめ

原単位の補正を行うことで、私事目的のトリップは時間経過による変化の傾向が概ね再現できていることを確認した。一方で、業務目的のトリップは再現が困難であることを確認した。業務目的の移動は、人口規模のみならず地域の産業構造や主要な産業の種類との関係性も強いことが考えられる。そのため、人口規模が同程度である都市のデータを使用して原単위를補正したとしても、移動の実態を十分に再現できないことが考えられる。

4.3.4 まとめ

(1) 結果

ここでは、東京都市圏と熊本都市圏を対象に、最新の人口データや全国PT調査データを用いて拡大係数を振りなおすことで、パーソントリップ調査データの人口構成と目的別原単위를最新時点に補正する方法を検討した。その結果、以下の結果が得られた。

- 1) 人属性として性別、年齢、職業有無、免許有無を考慮し、最新時点の居住人口および従業人口と同時に整合するようマスターデータの拡大係数を補正することで、通勤・通学目的の性年齢別

原単位を高い精度で再現できる。

- 2) 対象都市の都市類型に留意し、最新時点の全国 PT 調査データから算出した原単位を最新時点の原単位として置き換えることで、人口の補正で再現が困難である私事目的の属性別原単位を再現できる。

(2) 今後の課題

原単位の補正手法は、人口規模が近い都市では原単位が同程度であると仮定して適用しているものの、業務目的では再現性が低い結果となった。そのため、さらなる手法の改良が必要である。例えば、以下の方法が考えられる。

- ・人口規模のほか、産業構造や主要な産業の分類等に着眼した都市類型を設定する
- ・2時点の全国 PT 調査データから算出した原単位の伸び率を乗じることで、過去のパーソントリップ調査データの原単位を補正する

本研究による補正手法は、人口構成と原単位による移動回数を補正するものであり、調査時点から土地利用状況や交通ネットワークの整備状況が大きく変化していないことが前提となる。新たな開発などによる目的地の変化など OD 分布の変化を再現するには、小規模なパーソントリップ調査や実態調査の結果が活用された例や、交通ビッグデータの観測交通量の伸び率を活用した例などがあり、これらを組み合わせた補正手法の事例や知見を増やし、検討を進める必要があると考えられる。

4.4 成果と課題

本章の成果と課題をまとめると以下のとおりである。

4.4.1 成果

本章では、最新の人口データや交通ビッグデータ、全国 PT 調査を用いて拡大係数を付与することで、パーソントリップ調査のマスターデータの時点補正を行う体系的な都市交通調査手法を開発した。この都市交通調査手法の体系を整理すると、**図4.41**のとおりである。

データプラットフォーム

| 項目 | 人口データ | 社会基盤データ | 土地利用データ | 行動・交通データ |
|-------|--|--|---------------------------------|---|
| 利用データ | 夜間人口：国勢調査，住民基本台帳 就業人口：国勢調査 従業人口：経済センサス | 鉄道 LOS：全国総合交通分析システム (NITAS) バス LOS：国土数値情報 道路：デジタル道路地図 (DRM) 標高：国土数値情報 | 公益施設等：国土数値情報 事務所商業施設等：経済センサス | PT 調査データ (過去時点)， 全国 PT 調査 (類似都市群交通データ) 携帯電話基地局データ (観測 OD 交通量) |



対象とする計画，施策

| | |
|----|---|
| 空間 | 都市圏レベル |
| 施策 | 居住，施設配置施策：居住の誘導，拠点的施設・生活関連施設の立地 交通施策：公共交通サービスの増加 |



分析手法

| | |
|------------------|--|
| 分析手法 | 携帯電話基地局データを活用した時点補正方法 全国 PT 調査を活用した時点補正方法 |
| 拡大係数 | 人口 (居住人口，従業人口)，原単位 |
| アプトブットデータ | 最新時点の PT 調査マスターデータ |
| 評価可能な指標 | 外出率，移動回数，徒歩の割合の増加，歩行量 交通分担率，公共交通利用者数 |
| 検定，検証データ 検証方法 | PT 調査マスターデータ (過去時点) 目的別原単位 |



計画作成，現場への適用

| | |
|----------|-----------------------------------|
| 計画の作成の支援 | 都市圏レベルの立地適正化計画，地域公共交通網形成計画の作成への支援 |
| 合意形成等の支援 | 委員会，ワークショップ，議会等における施策の合意形成の支援 |

図-4.41 時点補正手法の体系

この調査手法を用いて，東京都市圏等を対象に，時点補正を行い，実績値と比較した結果を整理・考察すると，以下のとおりである。

- 1) 最新人口のみを用いた拡大係数付与については，総 OD 交通量の単純なボリュームに関しては，最新時点の交通量に概ね近づけることができることを確認したが，一方で，外出率や原単位等のカテゴリ毎の指標では，最新時点の指標には近づけることはできなかった。また，目的構成，交通手段構成についても最新時点に近づけることができなかった。
- 2) 最新人口及びビッグデータを用いた拡大係数付与については，総 OD 交通量については，携帯電話基地局データの観測 OD 表に整合させるよう補正を行っているため，高い精度で時点補正された。また，属性別の外出率・原単位についても，単純な人口拡大より，最新時点の指標に近くよう改善が図られた。携帯電話基地局データは，性別年齢階層別の観測 OD 交通量であるが，これを用いて拡大することにより，間接的に外出率・原単位についても改善されることが確認できた。

一方で，目的構成，交通手段構成の変化については，単純な人口拡大とはほぼ同様に最新時点に近づけることができなかった。推計 OD 交通量を属性別の観測 OD 交通量で補正することにより，生成原単位の推計値改善に加え，観測されていない目的構成比，交通手段構成比の推計値改

善にも寄与する可能性がある」と期待されたが、結果を見る限り十分な結果は得られなかった。パーソントリップ調査の時点補正における目的構成や交通手段構成については、10年間という期間であっても個人の目的構成、交通手段構成の変化を直接的に考慮して補正を行う必要があることが確認できた。

- 3) 最新人口（居住人口及び従業人口）を用いた拡大係数付与については、個人属性として性別、年齢、職業有無、免許有無を考慮し、最新時点の居住人口および従業人口と同時に整合するようマスターデータの拡大係数を補正することで、通勤・通学目的の性年齢別原単位を高い精度で再現できた。一方で、私事・業務目的については再現性が低い結果となった。
- 4) 最新人口及び全国PT調査による原単位を用いた拡大係数付与については、最新の人口に加え、対象都市の都市類型に留意し、最新時点の全国PT調査データから算出した原単位を最新時点の原単位として置き換えることで、人口の補正で再現が困難である私事目的の属性別原単位を再現できたが、業務目的では再現性が低い結果となった。

以上のように、本研究では都市圏パーソントリップ調査（PT調査）のマスターデータを最新時点に補正するための実用的な手法について、交通ビッグデータ、全国PT調査を活用した補正手法を開発し、実際のパーソントリップ調査の補正についての適用可能性を示すことができたと考える。

4.4.2 今後の課題

本研究で実施した、交通ビッグデータを用いた拡大係数付与については、目的構成、交通手段構成の変化については、最新時点に近づけることができなかった。また、原単位の補正手法は、人口規模が近い都市では原単位が同程度であると仮定して適用しており、通勤、通学、私事目的においては一定の再現性が得られたものの、業務目的では再現性が低い結果となった。そのため、さらなる手法の改良が必要であり、以下の方法が考えられる。

- 1) まず、原単位の補正手法については、例えば、人口規模のほか産業構造や主要な産業の分類等に着眼した都市類型を設定する、過去と最新の2時点の全国PT調査のデータから算出した原単位の伸び率を用い、過去のパーソントリップ調査データの原単位を補正する等の方法が考えられる。
- 2) この人口構成と原単位による移動回数を補正する手法は、調査時点から土地利用状況や交通ネットワークの整備状況が大きく変化していないことが前提となる。新たな開発などによる目的地の変化などOD分布の変化を再現するには、原単位と交通ビッグデータによる観測交通量データの組み合わせを検討していくことが有効と考えられる。
- 3) これについては、例えば、最新の1時点のビッグデータを活用した拡大係数付与方法を改良する方法が考えられる。本検討に用いた方法は、比較的単純な線形計画モデルとして定式化したため、拡大係数が極端な値になりやすく、拡大係数の分布に歪みが生じてしまう問題がある。このため、今後、使用する数理モデルとして、例えばエントロピー最大化モデルなどの非線形モデルを用いることで、拡大係数の分布を平準化し、よりマスターデータとして活用できるようになることが考えられる。
- 4) また、過去と最新の2時点の交通ビッグデータの観測交通量の伸び率等のデータを用いて、過去のパーソントリップ調査データ（原単位による補正済のもの）の補正を組み合わせる方法も考えられる。

さらに、本手法により得られた時点補正データの活用範囲についても整理を行う必要がある。本手法について、上記1)~4)のような分析手法の改善を行ったとしても、そもそも人口規模が近い都

市類型セグメントデータを活用したものであり、また交通ビックデータはOD分布が把握できても目的や交通手段を把握できない、という制約のもとで推計しているものであり、その活用場面についても一定の限界があると考えられる。引き続き、本研究の調査手法により時点補正を行ったマスターデータと実績値との比較検証を行い、時点補正データの活用範囲について、例えば、どのような施策について施策前・施策後の評価等への活用が可能であるか、どのような交通機関について交通需要推計への活用が可能であるか、等について整理していくことが求められる。

参考文献

- 1) 佐藤和彦, 福田敦, 兵藤哲郎, 毛利雄一, 菅野祐一, 福原建雄: 小規模 PT 調査データを活用した交通量データの更新方法, 土木計画学研究・講演集, No. 13, pp. 543-552, 1996.
- 2) 吉田信博, 大久保博, 岸野啓一, 釣田浩司: 京阪神都市圏における平成7年パーソントリップ数の推計, 土木計画学研究・講演集, No. 21 (2), pp. 443-446, 1998.
- 3) 三古展弘: 時間移転性向上のためのモデル更新法の選択基準, 土木計画学研究・講演集, Vol.52, 2015
- 4) Ge, Q. and Fukuda, D.: Updating origin-destination matrices with aggregated data of GPS traces, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol. 69, pp. 291-312, 2016.
- 5) 坂匠, 山本俊行, 薄井智貴: 携帯電話の位置情報集計データを用いた目的別時間帯別 OD 交通量の推定, 土木学会論文集 D3, Vol. 74, No. 5, pp. I_1081-I_1090, 2018.
- 6) 澤田茜, 川辺拓也, 白洲瑛紀, 佐々木邦明: アクティビティマイクロシミュレーションと観測データの融合による需要予測手法, 土木計画学研究・講演集, Vol. 53, 2016.
- 7) 澤田茜, 小原拓也, 佐々木邦明: アクティビティモデルとモバイル空間統計を用いた都市圏 OD 推計の可能性, 土木計画学研究・講演集, Vol. 55, 2017.
- 8) Deming, W. E. and Stephan, F. F.: On a least squares adjustment of a sampled frequency table when the expected marginal totals are known, *Annals of Mathematical Statistics*, Vol. 11, pp. 427-444, 1940.
- 9) Ye, X., Konduri, K. and Pendyala, R. M.: A methodology to match distributions of both household and person attributes in the generation of synthetic populations, *Paper presented at the 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, 2009.
- 10) 倉内慎也, 萩尾龍彦, 石村龍則, 吉井稔雄: 世帯及び個人属性分布を考慮した PT 調査データの拡大係数算出方法の適用, 土木学会論文集 D3, Vol. 67, No. 5, pp. I_759-I_767, 2011.
- 11) 栄徳洋平, 宮原進, 溝上章志: 熊本都市圏 PT 調査の概要と, 今後の PT 調査に向けての一考察, 土木計画学研究・講演集, Vol. 53, 2015.
- 12) 栄徳洋平, 渋川剛史, 国分恒彰, 高橋裕治, 溝上章志: PT マスターデータを用いた現況データ更新及び将来交通需要推計方法, 土木計画学研究・講演集, Vol. 55, 2017.
- 13) 中矢昌希, 白水靖郎, 田中文彬, 松村光祐, 鎌田耕平, 三上理紗: ビッグデータと外生データの活用によるパーソントリップ調査データの時点更新手法の開発, 土木計画学研究・講演集, Vol. 55, 2017.
- 14) 石井朋紀, 中野雅也, 久野暢之, 吉沢方宏: 松山都市圏 PT 調査データの時点更新, 土木計画学研究・講演集, Vol. 55, 2017.
- 15) 今井龍一, 藤岡啓太郎, 新階寛恭, 池田大造, 永田智大, 矢部努, 重孝浩一, 橋本浩良, 柴崎亮介, 関本義秀: 携帯電話網の運用データを用いた人口流動統計の都市交通分野への適用に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol. 52, 2015.
- 16) 新階寛恭, 今井龍一, 池田大造, 永田智大, 森尾淳, 矢部努, 重孝浩一, 橋本浩良, 柴崎亮介, 関本義秀: 携帯電話網運用データに基づく人口流動統計とパーソントリップ調査手法との比較による活用可能性に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol. 53, 2015.
- 17) 新階寛恭, 池田大造, 小木戸渉, 森尾淳, 石井良治, 今井龍一: 携帯電話網運用データに基づく人口流動統計を用いた都市交通調査手法の拡充可能性の研究, 土木計画学研究・講演集, Vol. 54, 2016.
- 18) 石井良治, 新階寛恭, 関谷浩孝, 池田大造, 永田智大, 森尾淳, 柴崎亮介, 関本義秀, 今井龍一: 携帯電話網の運用データに基づく人口流動統計におけるトリップデータ取得精度の向上に関する研究, 土木計画学

研究・講演集, Vol. 55, 2017.

- 19) 茂木渉, 加藤昌樹, 菊池雅彦, 井上直, 岩館慶多: 都市圏 PT 調査データの時点更新手法に関する検討, 土木計画学研究・講演集, Vol. 55, 2017.

第5章 地方都市における全国 PT 調査データを用いた OD 表の推計

本章については、以下の論文に加筆修正をしたものである。

- 1) 菊池雅彦, 岩館慶多, 羽藤英二, 茂木渉, 森尾淳: 全国PT調査データと携帯電話基地局データを用いた地方都市でのOD表の実務的推計, 土木学会論文集D3. Vol. 74, No.5, (土木計画学研究・論文集第35巻), pp. I_677-I_691, 2018.

第5章 地方都市における全国PT調査データを用いたOD表の推計

都市圏の交通計画等を策定するにあたっては、定量的な根拠に基づいて検討を進めることが重要であるが、現実の地方都市圏では大規模で費用がかかることから20年以上パーソントリップ調査（PT調査）が実施されていない都市圏もあり、目的別OD表や交通分担率等の必要なデータが十分ではない状態にある。

本章では、大規模で費用がかかるパーソントリップ調査の実態調査を行わず、既存データを活用して全国の地方都市においてパーソントリップ調査と同等のOD表を推計する手法として、国が5年毎に実施している全国都市交通特性調査（全国PT調査）の都市規模別セグメントデータを用いた発生・分布・帰宅・分担モデルでOD表を推計したうえで、携帯電話基地局データの観測OD交通量を用いて補正を行う実務的な推計手法の提案を行う。

5.1では、OD推計に関する既往研究のレビューを行い、地方都市でのOD推計手法の開発の方向性を整理する。

5.2では、全国PT調査データを用いたOD推計システムの構築を行う。

5.3では、地方中核都市の類似都市群を対象としてOD推計モデルのパラメータ推定や補正等に使用するデータの整理を行う。

5.4では、それらのデータを活用してOD推計モデルの推定を行う。

5.5では、ケーススタディとして高崎市におけるOD推計を実施し、実際のパーソントリップ調査との比較を行い、現況再現性の確認と立地適正化計画の施策評価の結果を考察する。

5.6で、本研究の成果と今後の課題についてまとめる。

5.1 地方都市でのOD推計の手法の検討

これまでのOD推計に関する既往研究のレビューを行い、地方都市でのOD推計手法の開発の方向性を整理する。

5.1.1 OD推計に関する既往研究

これまで、大規模なパーソントリップ調査に代わり小規模調査を行い交通行動モデルを推定しOD表の推計を行う研究が進められており、既往研究としては、小規模サンプルによる簡略的交通需要予測手法¹⁾、アクティビティモデルを活用した予測モデルの開発^{2),3),4),5)}などの蓄積がある。

しかしこれらの手法においても、小規模であっても当該都市圏の実態調査によるサンプルデータの取得が必要であり、また、これらのOD推計モデルの目的地選択は多くの選択肢を含みモデルの精度が低くなるという問題があり、地方自治体担当者が実務上使用するには課題が多い。

一方で、国土交通省が5年に一度全国で実施している全国都市交通特性調査（以下、「全国PT調査」という）は、全国の都市における人の行動を統計的に把握しており^{6),7)}、都市規模別のセグメン

トデータを有している。このデータを用いることにより、実態調査を行うことなく、類似都市群の既存データにより推定した交通行動モデルにより OD 交通量を推計できる可能性があるが、既往研究ではこのような取り組みはみられない。

また、モデルの精度改善については観測データを用いたデータ同化の手法がある。既往研究としては、Ge and Fukuda⁸⁾ が、パーソントリップ調査データによる OD 表と携帯電話基地局データの在圏人口情報をモデルベースで融合させ、勤務地・通学先に関するトリップの OD 交通量を推計する方法を提案し、坂ら⁹⁾らは、これを発展させ、全ての目的を網羅できるようにモデル式の拡張を行っている。また、澤田ら^{10),11)}は交通行動モデルと携帯電話基地局データの在圏人口分布情報や観測 OD 分布を融合させた OD 推計を実施している。また、観測データに応じて最適な OD ゾーンによりデータ同化を行う手法¹²⁾ や観察データの寄与を識別してモデル化する手法¹³⁾ 等も提案されている。これらの手法は、実務的にはモデルによる推計の労力の負荷、計算負荷の課題があるが、近年、携帯電話基地局データが充実してきており、ここから提供される属性別の観測 OD 交通量を用いることにより、行政ニーズの高い1時点の目的別 OD 表に関して比較的簡易に補正を行い、OD 推計の精度を改善できる可能性がある。

5.1.2 開発の方向性

本研究においては、大規模で費用がかかるパーソントリップ調査の実態調査を行わず、既存データを活用して全国の地方都市においてパーソントリップ調査と同等の OD 表を推計することを目指して、全国 PT 調査の都市規模別セグメントデータを用いて、類似都市群のデータにより発生・分布・帰宅・分担モデルを推定して目的別 OD 表を推計したうえで、携帯電話基地局データによる観測 OD 交通量を用いて補正を行う実務的推計手法を開発する。

さらに、ケーススタディとして、2015年に都市圏パーソントリップ調査が実施された高崎市を対象として OD 推計の試算を行い、現況再現性を実際のパーソントリップ調査の目的生成交通量、目的別 OD 交通量、交通分担率等との比較を通して確認するとともに、公益施設の立地誘導等の施策について評価を検証し、推計手法の妥当性、携帯電話基地局データによる補正の効果、施策評価の感度を検証する。

このように、既存の調査データである全国 PT 調査の類似都市群のデータを用いて目的別の OD 表を推計していること、さらに実務的に観測 OD 交通量を用いて補正を行っていることが、従来の研究にはない本研究の特徴である。この開発にあたっては、行政実務で必要となるゾーン区分で目的別 OD 表等のデータを提供すること、実際の立地適正計画等の施策の定量的評価の感度を有すること、地方自治体やコンサルタントの実務担当者が扱えるような簡易なシステムであること、必要となる諸データも一般的に入手可能なもので構築すること、という実用性を条件として、実務的な推計手法を目指したい。

5.2 全国 PT 調査データを用いた OD 推計システム

全国 PT 調査は国土交通省都市局が5年に一度全国で実施している調査であり、一般の都市圏パーソントリップ調査とは異なる点があるため、全国 PT 調査のデータ特性とそれを踏まえた推計モデルの構造について検討する。

5.2.1 全国 PT 調査データの特徴

全国都市交通特性調査（全国 PT 調査）は国土交通省が 5 年に一度全国で実施している調査^{6,7}であり、全国の都市における人の行動の傾向を統計的に把握している唯一の調査である。その概要は以下のとおりである。

- ・ある 1 日（平日・休日の各 1 日）の交通調査を全国で同時期に実施する実態調査
- ・5 年に 1 度実施（1987 年～2015 年の 6 回）
- ・全国の都市を 10 の都市類型のセグメントに分割し、各 3,000 世帯のサンプルを割当（表-5.1）。
- ・各セグメント毎に約 6 都市の調査市区町村を選定し（合計 70 都市）、各都市 500 世帯のサンプルを割当。
- ・調査市区町村内で調査区域を 30 地区選定して、地区内より無作為に調査対象世帯を抽出
- ・調査世帯に対して、世帯属性、世帯員の平日休日の各 1 日の移動について、調査票により回答を依頼し、郵送又は WEB により回収

表-5.1 全国 PT 調査における都市類型

| 都市類型 | 調査対象都市 |
|-----------------------|--|
| 三大都市圏 | |
| a 中心都市 | さいたま市, 千葉市, 東京区部, 横浜市, 川崎市, 名古屋市, 京都市, 大阪市, 神戸市 |
| b 周辺都市 | 取手市, 所沢市, 松戸市, 稲城市, 堺市, 奈良市 |
| c 周辺都市 | 青梅市, 小田原市, 岐阜市, 春日井市, 豊橋市, 津島市, 東海市, 亀山市, 四日市市, 近江八幡市, 宇治市, 豊中市, 泉佐野市, 明石市 |
| 地方中枢都市圏 | |
| d 中心都市 | 札幌市, 仙台市, 広島市, 北九州市, 福岡市 |
| e 周辺都市 | 小樽市, 千歳市, 塩竈市, 呉市, 大竹市, 太宰府市 |
| 地方中核都市圏（中心都市 40 万人以上） | |
| f 中心都市 | 宇都宮市, 金沢市, 静岡市, 松山市, 熊本市, 鹿児島市 |
| g 周辺都市 | 小矢部市, 小松市, 磐田市, 総社市, 諫早市, 白杵市 |
| 地方中核都市圏（中心都市 40 万人未満） | |
| h 中心都市 | 弘前市, 盛岡市, 郡山市, 松江市, 徳島市, 高知市 |
| i 周辺都市 | 高崎市, 山梨市, 海南市, 安来市, 南国市, 浦添市 |
| 地方中心都市圏, その他の都市 | |
| j | 湯沢市, 伊那市, 上越市, 長門市, 今治市, 人吉市 |

※三大都市圏の周辺都市は、以下の定義で都市類型 b と c に分類。

| | 中心からの距離 | | |
|-----------|---------|---------|----|
| 三大都市圏 | 東京 | 京阪神 | 中京 |
| ※1 都市類型 b | 40km 未満 | 30km 未満 | — |
| ※2 都市類型 c | 40km 以上 | 30km 以上 | 全域 |

出典：国土交通省都市局都市計画調査室：都市における人の動きとその変化～平成 27 年全国都市交通特性調査 集計結果より～（2018 年 11 月）

全国 PT 調査が一般的な都市圏パーソントリップ調査と大きく異なる点として、

- ・都市圏パーソントリップ調査のようなトリップ数の調査ではなく、都市規模別の生成原単位や交通分担率等の分析や傾向把握を目的とした調査であること

- ・このため各都市で 30 地区の調査区を選定して調査を行うものであり全地域の居住者のサンプルは得られていないこと
 - ・従って OD 交通量を把握することができないこと
- が挙げられ、これらの特徴を踏まえて OD 推計システムを検討する必要がある。

5.2.2 OD 推計システムの基本要件

OD推計のシステムを構築していくにあたり、実務的に使えるシステムを目指し、想定するユーザーや提供データ、目標性能、使用データ等について整理する。

(1) 想定するユーザー

立地適正化計画や地域公共交通網形成計画の作成担当者やコンサルタントの実務担当者が扱うことを想定する。

(2) システムの提供データと目標性能

ゾーン区分は、行政実務で使用することが多いパーソントリップ調査の中ゾーン、道路交通起終点調査（旧：道路交通センサス）のBゾーン単位を基本として、目的別OD表や分担率の推計結果の現況再現性がある程度担保され、立地適正化計画で想定する居住誘導・施設立地による交通への影響や公共交通の再編・サービス水準の変更等の施策を交通面から評価できるレベルを目指す。

(3) 使用するデータ

全国PT調査や国土数値情報等、一般に入手可能な既存データや自治体保有のデータを最大限活用できるシステムとする。

(4) システム作成の前提条件

a) 既存データを最大限活用したシステム

一般に入手可能な既存データ（国土数値情報等）、自治体保有データを最大限活用するシステムとする。

b) LOS データの整備を搭載したシステム

LOSデータの整備は利用者の負担が大きいため、データ作成のシステムを用意する。

c) 誰にでも扱える簡便なシステム

地方コンサルタント職員が数日の研修で利用可能であるようなシステムを目指す。

d) 現況再現性が担保されているシステム

OD表や分担率の推計結果の現況再現性がある程度担保されているシステムを目指す。

e) 拡張可能なシステム

施策に応じた拡張や変数・空間解像度の詳細化に対応した拡張が可能であるシステムを目指す。

5.2.3 OD 推計システムの分析フロー

OD 推計システムのモデル構造については、地方自治体において活用することを想定し、地方コンサルタントの担当者も利用可能となるよう四段階推定法をベースとし、全国 PT 調査データの特

性を踏まえた推計フローと、携帯電話基地局データによる補正方法について検討する。

(1) OD 推計システムの基本的なモデル構造

本研究において構築する OD 推計システムのモデル構造は、地方自治体において活用することを想定し、地方コンサルタントの担当者も利用可能となるよう一般的なトリップベースの四段階推定モデルを基本とし、生成・発生モデル、分布モデル、帰宅モデル、分担モデルにより目的別手段別 OD 表を推計する構造とする (図-5.1)。

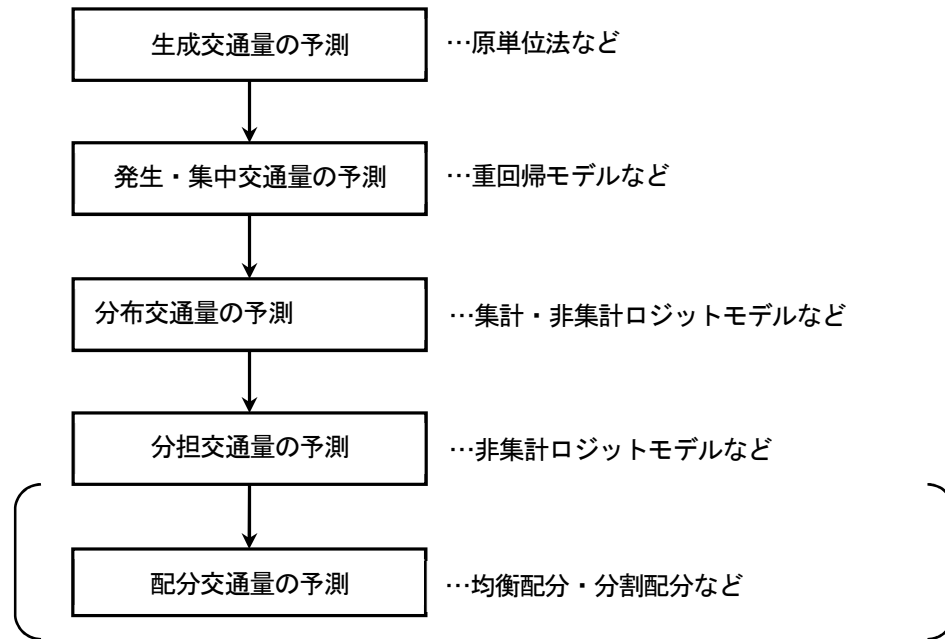


図-5.1 一般的な四段階推定法

(2) 全国 PT 調査を活用した OD 推計システムのモデル構造

a) 全国 PT 調査におけるホームベース目的とノンホームベース目的

トリップには、自宅を出発地とする「ホームベース目的」のトリップと、自宅以外を出発地とする「ノンホームベース目的」のトリップがある (表-5.2)。

表-5.2 ホームベース目的トリップとノンホームベース目的トリップ

| | |
|------------|--|
| ホームベース目的 | 自宅—勤務：自宅を出発して勤務先に行くトリップ 自宅—通学：自宅を出発して通学先に行くトリップ 自宅—業務：自宅を出発して業務目的地に行くトリップ 自宅—私事：自宅を出発して私事目的地に行くトリップ |
| ノンホームベース目的 | 勤務・業務：自宅以外を出発地として勤務先や業務目的地に行くトリップ その他私事：自宅以外を出発地として私事目的地に行くトリップ |
| 帰宅 | 帰宅：自宅を目的地とするトリップ |

全国 PT 調査は、都市別に調査区が 30 地区設定され、その調査区の居住者を対象とした調査であ

るため、調査区を出発地とするホームベース目的トリップについてはサンプルがある一方で、調査区以外のエリアである非調査区の居住者は調査の対象外であるため、ホームベース目的のサンプルは存在しない（図-5.2）。

このため、ノンホームベース目的トリップについては、調査区内の居住者のホームベース目的トリップの移動先からの発生しかサンプルが存在しない。



図-5.2 全国 PT 調査の調査対象都市の調査区のイメージ

b) ホームベース目的とノンホームベース目的を分離した OD 推計システムのモデル構造

このように全国 PT 調査データの特性上、ノンホームベース目的の発生交通量は原単位による推計が困難であることから、ホームベース目的の集中量から推計することとし、目的区分をホームベース目的とノンホームベース目的に明示的に分けた構造とする。また、帰宅トリップについては、ホームベース目的トリップから帰宅モデルによって推計する。モデルのフローは図-5.3 のとおりである。

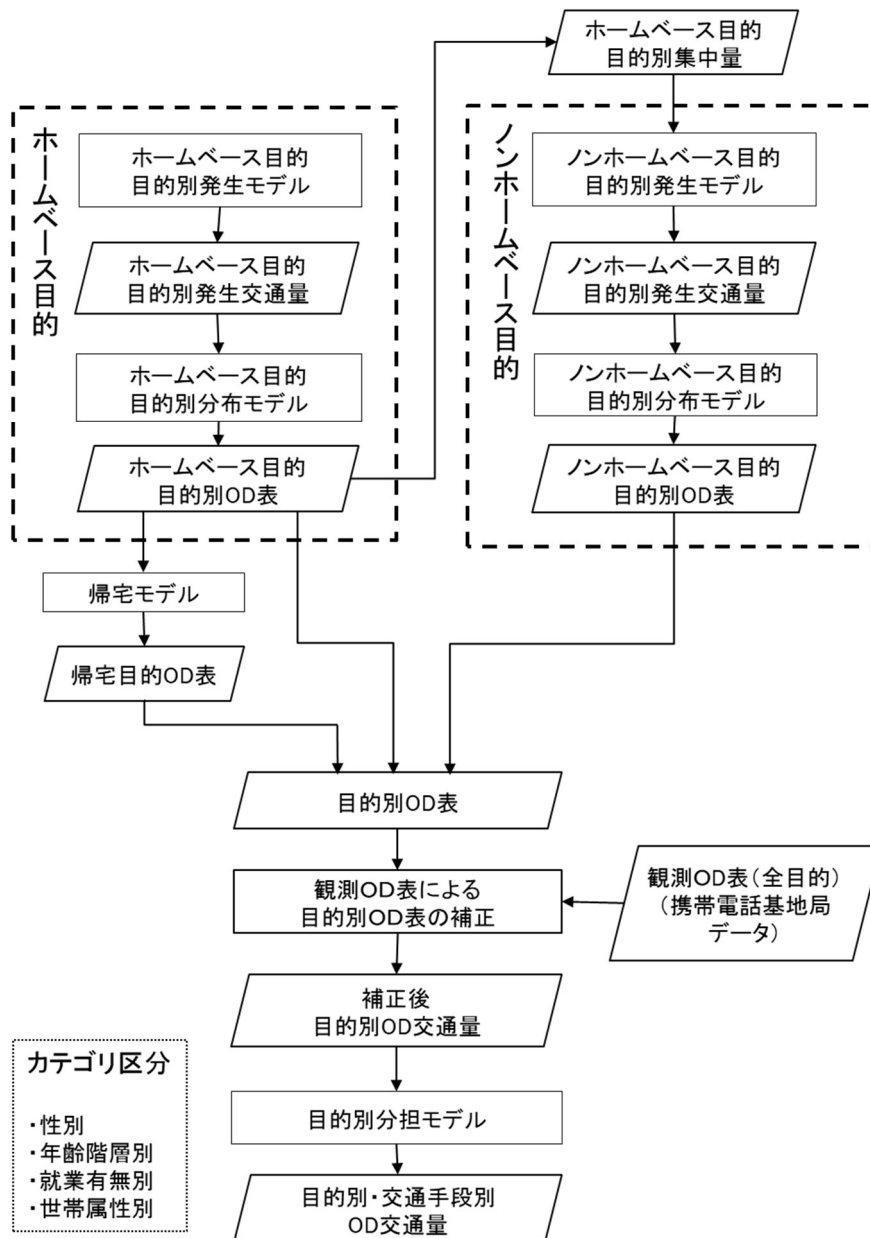


図-5.3 推計フローチャート

c) モデル構造におけるゾーン区分

さらにホームベース目的、ノンホームベース目的のそれぞれのゾーン区分をどの程度の大きさに設定するか検討する必要がある。本研究においては、パラメータ推定における発着ゾーン区分は、ホームベース目的の出発地は全国 PT 調査の調査区ゾーン単位とし、それ以外（ホームベース目的の目的地、ノンホームベース目的の出発地・目的地）は平成 27 年度道路交通起終点調査（旧：道路交通センサス）の B ゾーン単位とする。（図-5.4、図-5.5）

また、帰宅トリップについては、ホームベース目的トリップから帰宅モデルによって推計する。

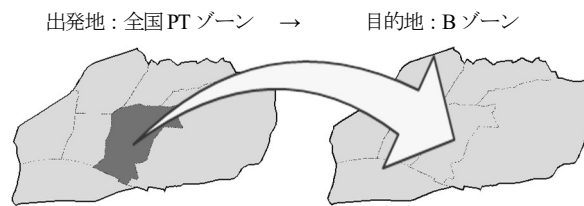


図-5.4 出発地・目的地区分（ホームベース目的のパラメータ推定）

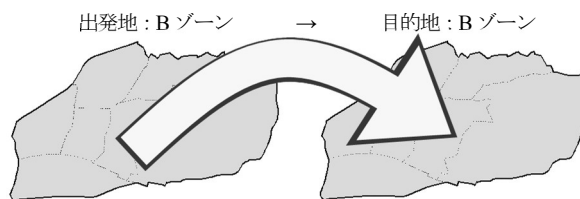


図-5.5 出発地・目的地区分（ノンホームベース目的のパラメータ推定と
ホームベース・ノンホームベース目的のモデル推計）

(3) 観測交通量を用いた推計 OD 表の補正

a) 補正方法の考案

さらに、分布交通量を推計した段階で携帯電話基地局データによる観測 OD 交通量により補正を行うこととする（図-5.3）。

交通行動モデルによる OD 推計は予測精度に限界があるうえ、本研究では類似都市群のデータでパラメータ推定を行うことから、分布交通量を推計した段階で、推計した OD 表を対象都市の携帯電話基地局データの観測 OD 交通量を用いて補正を行い、実績値との差を減らし再現力、説明力を高める。

推計 OD 表を観測データによって補正する方法としては、様々なデータ同化の方法^{8),9),10),11),12),13)}が提案されており、布施ら¹⁶⁾は研究の状況をまとめ一般フレームの提案をしているが、本研究においては、行政ニーズの高い1時点の目的別 OD 表を比較的簡易に精度改善することを目指して、表-5.3の3つを考案し、採用する方式について検討を行った。なお、OD 表の補正を行うタイミングは、分布モデルを適用した後であるため推計 OD 表は目的別に分かれているが、補正に用いるモバイル空間統計(人口流動統計)の OD 表は目的別に分かれていないことなどに注意する必要がある。

表-5.3 補正方法の考案

| | 方式 a) | 方式 b) | 方式 c) |
|----------|--|---|--|
| 方式 | <ul style="list-style-type: none"> ・携帯電話基地局データ交通量のボリュームに整合させる方式 (分布モデル式を携帯電話基地局データの OD 表により補正) | <ul style="list-style-type: none"> ・携帯電話基地局データ交通量のボリュームに整合させる方式 (分布モデルで推計した OD 表の分布を保持する現在パターン法) | <ul style="list-style-type: none"> ・推計交通量のボリュームに整合させる方式 (携帯電話基地局データの分布を保持する現在パターン法) |
| 具体的な補正方法 | <ul style="list-style-type: none"> ・分布モデルの式自体を補正する. ・具体的には、ロジットモデルの中にダミー変数を導入することで目的地選択確率を補正することや、ロジットモデルの外に観測 OD 交通量と推計 OD 交通量の差分を補正係数として導入することで、観測 OD 交通量のボリュームに整合するように補正する. | <ul style="list-style-type: none"> ・分布モデルで推計した OD 表を現在パターンとして、モバイル空間統計の OD 表から集計した観測発生交通量と観測集中交通量のボリュームに合うように、フレーター法などにより補正する. | <ul style="list-style-type: none"> ・携帯電話基地局データの OD 表を現在パターンとして、推計発生交通量と推計集中交通量のボリュームに整合するように、フレーター法などにより補正する. |

b) 補正方法の比較検討

これら 3 つの方式の特徴を表-5.4 に整理する.

各方式には、それぞれ長所と短所があるが、本研究において適用する補正方法としては、施策評価を行うことを想定し、将来推計が可能である a) の携帯電話基地局データ交通量のボリュームに整合させる (分布モデル式を携帯電話基地局データの OD 表により補正) する方式を採用することとした. この場合、

- a-1) ロジットモデルの中にダミー変数を導入する方法
 - a-2) ロジットモデルの外に補正係数を導入する方法
- の 2 つがある.

a-1) のロジットモデルの中にダミー変数を導入する方法は、分布モデル式が高度に補正されるが、技術的難易度が高い. 特に、1 時点の OD 表で観測 OD 交通量と整合させることは、きわめて実務的には難易度が高い.

a-2) のロジットモデルの外に補正係数を導入する方法は、分布モデル式が簡易に補正されるが、差分の補正係数の影響が大きくなりすぎるとモデル式の意義が薄れるという問題がある. 一方で、仮に全国 PT 調査によるモデルの推計 OD 交通量の再現性が高い場合は、この補正方法は簡易でありながら、分布モデル式自体を補正しているため、公共施設の移転等の施策評価を行うための OD 推計が可能となり、行政実務上も実用性が高い.

本研究では、この a-2) の分布モデルのロジットモデルの外に観測 OD 交通量と推計 OD 交通量の差分を補正係数として導入し、推計 OD 交通量を観測 OD 交通量に整合させる方式を採用し、この方式による現況再現性及び施策評価の感度が実務的に有効であるかを検証したい.

表-5.4 補正方法の特徴

| | 方式 a) | 方式 b) | 方式 c) |
|----------|--|--|---|
| 方式の特性 | | | |
| 予測可能な項目 | <ul style="list-style-type: none"> 生成・発生量の変化 分布量の変化 分担率の変化 | <ul style="list-style-type: none"> — 分布量の変化 分担率の変化 | <ul style="list-style-type: none"> 生成・発生量の変化 — 分担率の変化 |
| 時点補正への対応 | <ul style="list-style-type: none"> 夜間人口の補正，原単位の補正 | <ul style="list-style-type: none"> 携帯電話基地局データの量の補正 | <ul style="list-style-type: none"> 夜間人口の補正，原単位の補正 |
| LOSの整備 | <ul style="list-style-type: none"> ゾーンのLOS（分布モデルに使用） 交通手段のLOS（分担率モデルに使用） | <ul style="list-style-type: none"> ゾーンのLOS（分布モデルに使用） 交通手段のLOS（分担率モデルに使用） | <ul style="list-style-type: none"> 交通手段のLOS（分担率モデルに使用） |
| 長所 | <ul style="list-style-type: none"> 新たな分布モデル式が得られる（将来推計が可能） | <ul style="list-style-type: none"> 技術的難易度が比較的低い | <ul style="list-style-type: none"> 携帯電話基地局データとPT調査のボリューム合わせが不要 技術的難易度が比較的低い |
| 課題 | <ul style="list-style-type: none"> 携帯電話基地局データとPT調査のボリューム合わせが必要 補正に用いる携帯電話基地局データの生成量を全国PT調査の原単位に基づいた生成量に合わせる必要有り ロジットモデルの中にダミー変数を導入する方法は技術的難易度が高い ロジットモデルの外に補正係数を導入する方法は差分の補正係数の影響が大きくなりすぎるとモデル式の意義が薄れる | <ul style="list-style-type: none"> 携帯電話基地局データとPT調査のボリューム合わせが必要 一般に精度の不高い分布モデルの分布パターンが保持される 分布モデル式自体は補正されない 生成量は携帯電話基地局データの量であるため，ボリュームがPT調査と合わない | <ul style="list-style-type: none"> 携帯電話基地局データの分布でPT調査の総量を引き延ばすことになる 全目的で補正するため，いずれの目的でも同じ分布パターンが適用されてしまう 全国PT調査から集中量を作成する際の工夫が必要 生成量が観測値ではなく，全国PT調査からの推計値を適用することになる |

5.2.4 OD 推計モデルの構築

図-5.3 に示した推計フローチャートに従い，発生・分布・帰宅・分担の各段階における推計方法について以下に示す。カテゴリ区分は，性別 k ，年齢階層 ℓ ，就業有無 m ，世帯属性 n ，とする。

(1) ホームベース目的発生モデル

ホームベース目的の発生モデルでは，全国 PT 調査データから類似の対象都市群における全域の目的別生成原単位を集計し，これにゾーン別の夜間人口を乗じることにより，目的別ゾーン別発生交通量を推計する。

$$G_{ti}^{k\ell mn} = \alpha_t^{k\ell mn} N_i^{k\ell mn} \quad (1)$$

ここに，

$N_i^{k\ell mn}$: 性別 k ，年齢階層 ℓ ，就業有無 m ，世帯属性 n ，ゾーン i の夜間人口

$G_{ti}^{k\ell mn}$: 性別 k ，年齢階層 ℓ ，就業有無 m ，世帯属性 n ，ホームベース目的の目的区分 t ，ゾーン i の発生交通量

$\alpha_t^{k\ell mn}$: 性別 k , 年齢階層 ℓ , 就業有無 m , 世帯属性 n , ホームベース目的の目的区分 t の生成原単位

(2) ホームベース目的分布モデル

ホームベース目的の分布モデルでは、全国 PT 調査のサンプルデータを用いて目的別の目的地選択ロジットモデルを構築し、ゾーン別発生交通量に目的地選択確率を乗じることで分布交通量を推計する。

目的地選択モデルの効用の関数形については、吉田・原田^{14),15)}でも有効性が示されている、目的地の規模変数の中で分割・統合の基準となる変数を選定し、他の変数を密度に変換して適用する方法を援用する。また、本研究における規模の基準変数としては、ゾーン面積を用いる。

$$X_{tij}^{k\ell mn} = G_{ti}^{k\ell mn} \frac{\exp(V_{tij}^{k\ell mn})}{\sum_j \exp(V_{tij}^{k\ell mn})} \quad (2)$$

ここに、

$X_{tij}^{k\ell mn}$: 性別 k , 年齢階層 ℓ , 就業有無 m , 世帯属性 n , ホームベース目的の目的区分 t , OD ペア ij の OD 交通量

$V_{tij}^{k\ell mn}$: 性別 k , 年齢階層 ℓ , 就業有無 m , 世帯属性 n , ホームベース目的の目的区分 t , 発ゾーン i において、着ゾーン j を選択する効用

(3) ノンホームベース目的発生モデル

ノンホームベース目的については、全国 PT 調査データから原単位を集計することが困難であることから、全国 PT 調査マスターデータからサンプル集計したホームベース目的別ゾーン別集中交通量を説明変数、同じくサンプル集計したノンホームベース目的別ゾーン別発生交通量を被説明変数として重回帰モデルのパラメータ推定を行い、ノンホームベース目的の目的別ゾーン別発生交通量を推計することとする。

パラメータのカテゴリ区分については、年齢階層（高齢・非高齢）と就業有無（就業者・非就業者）の組み合わせの4種類とする。

$$G_{ti}^{k\ell mn} = \sum_{t' \in T_H} \lambda_t^{k\ell mn} A_{t'i}^{k\ell mn} \quad (3)$$

ここに、

$A_{ti}^{k\ell mn}$: 性別 k , 年齢階層 ℓ , 就業有無 m , 世帯属性 n , ホームベース目的の目的区分 t , ゾーン i の集中交通量

$G_{ti}^{k\ell mn}$: 性別 k , 年齢階層 ℓ , 就業有無 m , 世帯属性 n , ノンホームベース目的の目的区分 t , ゾーン i の発生交通量

$\lambda_t^{k\ell mn}$: 性別 k , 年齢階層 ℓ , 就業有無 m , 世帯属性 n , ホームベース目的の目的区分 t の発生パラメータ

T_H : ホームベース目的の目的区分集合

(4) ノンホームベース目的分布モデル

ノンホームベース目的の分布モデルは、ホームベース目的の分布モデルと同様に、目的別の目的地選択ロジットモデルを構築して推計を行う。

$$X_{tij}^{k\ell mn} = G_{ti}^{k\ell mn} \frac{\exp(V_{tij}^{k\ell mn})}{\sum_j \exp(V_{tij}^{k\ell mn})} \quad (4)$$

ここに、

- $X_{ti}^{k\ell mn}$: 性別 k , 年齢階層 ℓ , 就業有無 m , 世帯属性 n , ノンホームベース目的の目的区分 t , OD ペア ij の OD 交通量
- $V_{tij}^{k\ell mn}$: 性別 k , 年齢階層 ℓ , 就業有無 m , 世帯属性 n , ノンホームベース目的の目的区分 t , 発ゾーン i において、着ゾーン j を選択する効用

(5) 帰宅モデル

帰宅目的トリップの推計については、一般的にはホームベース目的トリップの裏返しで行うことが多いが、本検討では往復トリップ以外の交通量が発生することを考慮し、ノンホームベース目的発生モデルと同様に、ホームベース目的の目的別 OD 交通量を説明変数とする重回帰モデルにより、帰宅目的トリップを推計する構造とした。本手法では、往復トリップ以外の立ち寄りを考慮して重回帰モデルのパラメータで表現しており、一定の妥当性はあると考えられるが、あくまで帰宅交通量がホームベース目的交通量だけに依存する仮定を置いているため、例えば拠点性の高いゾーン等への立ち寄りが多い場合等には限界があると考えられる。

パラメータのカテゴリ区分は、ノンホームベース目的の発生モデルと同様に、年齢階層（高齢・非高齢）と就業有無（就業者・非就業者）の組み合わせの4種類とする。

$$X_{tij}^{k\ell mn} = \sum_{t \in T_H} \mu_t^{k\ell mn} X_{tji}^{k\ell mn} \quad (5)$$

ここに、

- $X_{tji}^{k\ell mn}$: 性別 k , 年齢階層 ℓ , 就業有無 m , 世帯属性 n , ホームベース目的の目的区分 t , OD ペア ji の OD 交通量
- $X_{tij}^{k\ell mn}$: 性別 k , 年齢階層 ℓ , 就業有無 m , 世帯属性 n , 帰宅目的の目的区分 t , OD ペア ij の OD 交通量
- $\mu_t^{k\ell mn}$: 性別 k , 年齢階層 ℓ , 就業有無 m , 世帯属性 n , ホームベース目的の目的区分 t の帰宅パラメータ

(6) 携帯電話基地局データの観測 OD 交通量による推計 OD 表の補正

交通行動モデルによる OD 推計は予測精度に限界があるうえ、本研究では類似都市群のデータでパラメータ推定を行うことから、対象都市の携帯電話基地局データの観測 OD 交通量を用いて、OD 推計の補正を行い、実績値との差を減らし再現力、説明力を高める。

本研究においては、行政ニーズの高い1時点の目的別 OD 表を比較的簡易に改善することを目指して、5.2.3(3)で述べたように、分布モデルのロジットモデルの外に観測 OD 交通量と推計 OD 交通量の差分を補正係数として導入し、推計 OD 交通量を観測 OD 交通量に整合させる方式を採用し、この方式による現況再現性及び施策評価の感度が実務的に有効であるかを検証する。

本研究で使用を想定している代表的な携帯電話基地局データである NTT ドコモ社のモバイル空間統計（人口流動統計）データ¹⁷⁾は、性別年齢階層別の観測 OD 交通量であり、就業有無別と世帯属性別、目的別には分かれていない。一方で、発生・分布・帰宅モデルにより推計された OD 表は目的別に分かれているため、補正係数は、性別年齢階層別の観測 OD 交通量と推計 OD 交通量の差分を求め、これを推計した OD 表の就業有無・世帯属性・目的構成比で分割して求める。得られた

補正係数を用いて、分布モデル(2),(4)式を補正後の分布モデル(7)式とする。

$$\psi_{tij}^{k\ell mn} = \left(\hat{Z}_{ij}^{k\ell} - \sum_{m'} \sum_{n'} \sum_{t'} X_{t'ij}^{k\ell m'n'} \right) \frac{X_{t'ij}^{k\ell mn}}{\sum_{m'} \sum_{n'} \sum_{t'} X_{t'ij}^{k\ell m'n'}} \quad (6)$$

$$\hat{X}_{tij}^{k\ell mn} = G_{ti}^{k\ell mn} \frac{\exp(V_{tij}^{k\ell mn})}{\sum_{j'} \exp(V_{tij'}^{k\ell mn})} + \psi_{tij}^{k\ell mn} \quad (7)$$

ここに、

- $\hat{Z}_{ij}^{k\ell}$: 性別 k , 年齢階層 ℓ , OD ペア ij の観測 OD 交通量 (携帯電話基地局データ)
- $\psi_{tij}^{k\ell mn}$: 性別 k , 年齢階層 ℓ , 就業有無 m , 世帯属性 n , 目的区分 t , OD ペア ij の補正係数
- $\hat{X}_{tij}^{k\ell mn}$: 性別 k , 年齢階層 ℓ , 就業有無 m , 世帯属性 n , 目的区分 t , OD ペア ij の補正後の OD 交通量

(7) 分担モデル

分担モデルについては、目的別に交通手段選択ロジットモデルを構築し、携帯電話基地局データで補正した OD 表に交通手段選択確率を乗じることで推計を行う。

$$Y_{tijh}^{k\ell mn} = \hat{X}_{tij}^{k\ell mn} \frac{\exp(V_{tijh}^{k\ell mn})}{\sum_{h'} \exp(V_{tijh'}^{k\ell mn})} \quad (8)$$

ここに、

- $Y_{tijh}^{k\ell mn}$: 性別 k , 年齢階層 ℓ , 就業有無 m , 世帯属性 n , 目的区分 t , OD ペア ij , 交通手段 h の OD 交通量
- $V_{tijh}^{k\ell mn}$: 性別 k , 年齢階層 ℓ , 就業有無 m , 世帯属性 n , 目的区分 t , OD ペア ij において、交通手段 h を選択する効用

なお、帰宅目的の分担交通量に関しては、帰宅目的以外の目的の往路交通と分担率がほぼ等しいことを想定して、モデルを構築せず、カテゴリ別 OD ペア別に、往路の分担率を復路の交通量に乗じて推計することとした。

$$Y_{\hat{t}ijh}^{k\ell mn} = \hat{X}_{\hat{t}ij}^{k\ell mn} \frac{\sum_{t' \neq \hat{t}} Y_{t'jih'}^{k\ell mn}}{\sum_{t' \neq \hat{t}} \sum_{h'} Y_{t'jih'}^{k\ell mn}} \quad (9)$$

ここに、

- $Y_{\hat{t}ijh}^{k\ell mn}$: 性別 k , 年齢階層 ℓ , 就業有無 m , 世帯属性 n , 帰宅目的の目的区分 \hat{t} , OD ペア ij , 交通手段 h の OD 交通量

5.3 ケーススタディの対象都市と使用データ

全国パーソントリップ調査における地方中核都市の類似都市群を対象として OD 推計モデルのパラメータ推定や補正等に使用するデータの整理を行う。

5.3.1 ケーススタディの対象都市とシステム要件

(1) モデル推計・パラメータ推定の対象都市

a) モデル推計の対象都市

本推計モデルは地方都市における OD 推計を行うことを目的としており、高崎市を対象に検討を進める。対象に選定した高崎市は、2015 年度の全国 PT 調査と同時期に都市圏パーソントリップ調査（群馬 PT 調査）を実施し、推計結果と実際の都市圏パーソントリップ調査データとの比較が可能である。

b) パラメータ推計の対象都市

モデルのパラメータ推定は、全国 PT 調査の都市セグメントの「地方中核都市圏（中心都市 40 万人未満）」の都市群を対象とし、人口規模が比較的近い弘前市、盛岡市、郡山市、松江市、徳島市、高知市、高崎市の計 7 都市を類似都市群として、このサンプルデータによりパラメータ推定を行う（表-5.5）。

表-5.5 地方中核都市圏（中心都市 40 万人未満）の都市別のゾーン数および夜間人口

| 都市 類型 | 都市名 | 2010 国勢調査 ゾーン数 | 2015 全国 PT 調査 ゾーン数 | 2015 B ゾーン数 | 国勢調査 夜間人口 |
|----------|-----|----------------------|--------------------------|----------------|--------------|
| 中心都市 | | | | | |
| | 弘前市 | 532 | 284 | 14 | 183,473 |
| | 盛岡市 | 967 | 160 | 16 | 298,348 |
| | 郡山市 | 1,663 | 227 | 23 | 338,712 |
| | 松江市 | 438 | 198 | 26 | 194,258 |
| | 徳島市 | 445 | 196 | 18 | 264,548 |
| | 高知市 | 434 | 307 | 27 | 343,393 |
| 周辺都市 | | | | | |
| | 高崎市 | 428 | 236 | 21 | 371,302 |
| | 山梨市 | 116 | 53 | 3 | 36,832 |
| | 海南市 | 84 | 70 | 4 | 54,783 |
| | 安来市 | 93 | 93 | 6 | 41,836 |
| | 南国市 | 107 | 75 | 4 | 49,472 |
| | 浦添市 | 79 | 20 | 7 | 110,351 |

(2) 高崎市における対象地域の検討

パラメータ推定を行う際、隣接する都市の影響が考えられるため、対象都市の交通状況を確認してそのうえで高崎市における推定・推計対象とする都市圏を設定する必要がある。

全国 PT 調査データから対象都市の居住者について、トリップの目的地構成を集計したところ、都市内居住者の総トリップ数の概ね 90%程度が都市内々トリップであることが確認できる（表-5.6）。これに対し、高崎市居住者の都市内々トリップは約 82%であった。従って、高崎市についてはトリップ数の概ね 90%をカバーできる高崎市・前橋市・藤岡市の 3 市を都市圏として推定・推計対象とする（前橋市、藤岡市は単一のゾーンとして扱う）（表-5.7、図-5.6）。

なお、高崎市は全国 PT 調査の対象都市であるため都市内々トリップが分かるためこの手法で行ったが、全国 PT 調査の対象都市でない場合は、国政調査の通勤実態等を勘案して、推定・推計対象とする区域を設定する必要がある。

表-5.6 全国PT調査データにおける中心都市の都市内居住者の着都市別トリップ構成比

| 都市名 | トリップ構成比 | |
|-----|---------|--------|
| | 都市内々 | 都市内外 |
| 弘前市 | 90.83% | 9.17% |
| 盛岡市 | 89.95% | 10.05% |
| 郡山市 | 91.17% | 8.83% |
| 松江市 | 91.09% | 8.91% |
| 徳島市 | 84.82% | 15.18% |
| 高知市 | 90.19% | 9.81% |

表-5.7 全国PT調査データにおける高崎市内居住者の着都市別トリップ構成比

| 都市名 | 着都市 | トリップ構成比 |
|-----|-------|---------|
| 高崎市 | 高崎市 | 82.00% |
| | 前橋市 | 5.62% |
| | 藤岡市 | 2.01% |
| | 玉村町 | 1.26% |
| | 伊勢崎市 | 0.82% |
| | 特別区 | 0.74% |
| | 富岡市 | 0.67% |
| | 本庄市 | 0.63% |
| | 太田市 | 0.56% |
| | 渋川市 | 0.48% |
| | その他都市 | 5.21% |

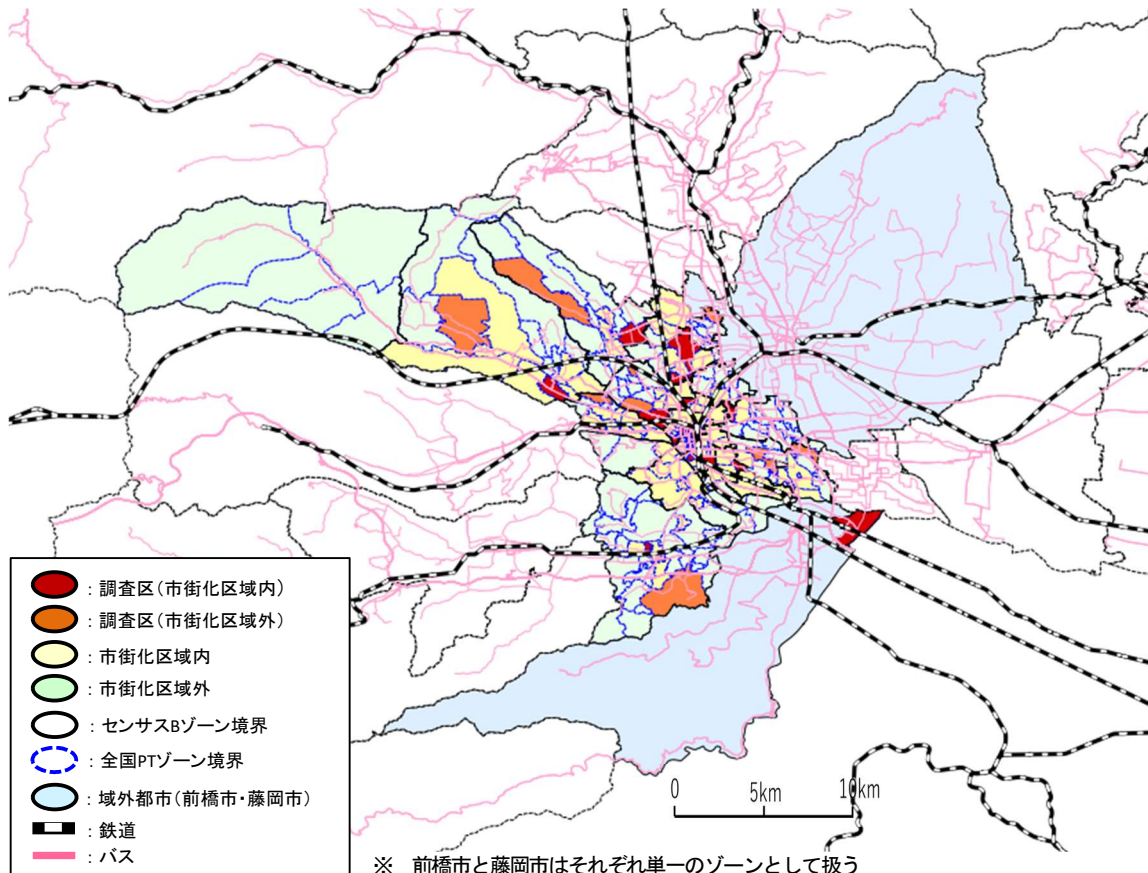


図-5.6 高崎市の推定・推計対象範囲

(3) ゾーン区分

ゾーン区分は、出発地・目的地とも B ゾーン単位で行う。高崎市のケーススタディにおいては、高崎市における 2015 年道路交通起終点調査の B ゾーンの 21 ゾーンに、前橋市、藤岡市の単一ゾーンを加えて 23 ゾーンとする。

(4) カテゴリ区分

モデルのカテゴリ区分としては、個人属性と世帯属性をクロスした分類とする。

個人属性については、性別・年齢階層別・就業有無別を基本とする。ただし、年齢階層については、モバイル空間統計データによって OD 表を補正することを踏まえて、15 歳未満と 75 歳以上を分けて設定する。

世帯属性については、子育て世代や単身高齢者をサポートする施策評価を行うことを想定し、女性の「子供がいる（子供の年齢別）／子供がいない」や、高齢者の「単身である／単身でない」を分けて設定する。

以上の個人属性・世帯属性により、パラメータ推定を行う 7 都市の全国 PT 調査データを確認したところ、子育て女性についてはサンプル数が少ない区分があったため、表-5.8 のとおり統合を行い、モデルのカテゴリ区分とする。

表-5.8 モデルのカテゴリ区分と 7 都市におけるサンプル数

| 年齢階層 | 世帯属性 | 全国 PT 調査サンプル数 | |
|---------|---------------|---------------|------|
| | | 就業者 | 非就業者 |
| 男性 | | | |
| ～14 歳 | 区分なし | 0 | 254 |
| 15～24 歳 | 区分なし | 70 | 188 |
| 25～44 歳 | 区分なし | 695 | 53 |
| 45～64 歳 | 区分なし | 1,003 | 126 |
| 65～74 歳 | 単身である | 30 | 43 |
| | 単身でない | 289 | 327 |
| 75 歳～ | 単身である | 12 | 47 |
| | 単身でない | 77 | 385 |
| 女性 | | | |
| ～14 歳 | 区分なし | 0 | 251 |
| 15～24 歳 | 区分なし | 72 | 208 |
| | 子供有 (0～5 歳) | 133 | 94 |
| 25～44 歳 | 子供有 (6～11 歳) | 98 | 42 |
| | 子供無または 12 歳以上 | 335 | 90 |
| 45～64 歳 | 区分なし | 803 | 425 |
| 65～74 歳 | 単身である | 39 | 89 |
| | 単身でない | 140 | 469 |
| 75 歳～ | 単身である | 12 | 150 |
| | 単身でない | 47 | 399 |

(5) 目的区分

モデルの目的区分は、先述したとおり、ホームベース目的とノンホームベース目的を明示的に分

け、表-5.9 のとおりの7区分とする。

表-5.9 モデルの目的区分

| | |
|------------|----------------|
| ホームベース目的 | 自宅－勤務 |
| | 自宅－通学 |
| | 自宅－業務 |
| | 自宅－私事 |
| ノンホームベース目的 | 勤務・業務 その他私事 |
| 帰宅 | 帰宅 |

(6) 交通手段区分

モデルの交通手段区分としては、表-5.10 のとおり6区分とする。

表-5.10 モデルの交通手段区分

| |
|--------|
| 1) 鉄道 |
| 2) バス |
| 3) 自動車 |
| 4) 2輪車 |
| 5) 自転車 |
| 6) 徒歩 |

5.3.2 人口フレーム

人口フレームデータについては、夜間人口と従業人口を整備する。夜間人口については2010年国勢調査の性別年齢階層別人口をベースとして、就業比率や世帯属性比率によりカテゴリ区分を分割する。就業人口は2010年国勢調査から産業別就業者数を収集する。従業人口については2012年経済センサスから産業別従業者数を整理する(表-5.11)。

表-5.11 人口フレーム・LOS データの一覧

| データ項目 | 出典・元データ |
|--------|--|
| 人口フレーム | |
| 夜間人口 | 2010年国勢調査(町丁・字ごとの年齢別(5歳階級)・男女別人口) 2010年国勢調査(労働力状態(8区分), 配偶関係(4区分), 年齢(5歳階級), 男女別15歳以上人口) 2010年国勢調査(市町村ごとの世帯の種類(2区分)・世帯人員(2区分), 配偶関係(4区分), 年齢(5歳階級), 男女別世帯人員) 2010年国勢調査(都道府県ごとの妻の年齢(5歳階級), 子供の有無・数・年齢(121区分), 夫婦の就業・非就業(4区分)別夫婦のいる一般世帯数及び一般世帯人員) 2010年国勢調査(都道府県ごとの母の年齢(5歳階級), 母の配偶関係(3区分), 子供の数(3区分), 最年少の子供の年齢(8区分)別母子世帯数, 母子世帯人員及び1世帯当たり子供の数) |
| 就業人口 | 2010年国勢調査(町丁・字ごとの産業(大分類)別・従業上の地位別就業者数) |
| 従業人口 | 2012年経済センサス(町丁・大字ごとの産業(大分類)別・男女別従業者数) |

5.3.3 交通サービス水準（LOS）データ

本検討におけるモデルは、地方自治体の立地適正化計画・地域公共交通網形成計画の担当者が扱えるようにするため、交通サービス水準（Level of Service：以下、「LOS」という）データは国土数値情報などの一般的に入手可能なものを使用することとし、可能な限り2015年に近い最新時点のものについて整備する。

(1) 分布モデルの説明変数データ

分布モデルのLOSデータとしては、ゾーン間距離、面積、人口密度といった指標以外に、自宅ー私事やその他私事の説明変数として、立地適正化計画に関連するデータを入れることを検討するため、施設関連データとして、病床数、幼稚園・保育所、老人福祉施設、映画館、ホール数、図書館のデータを整備する。また、ゾーン内々の説明変数として、ゾーン内の道路延長や道路延長密度を入れることを検討するため、道路延長密度のデータを整備する（表-5.12）。

表-5.12 分布モデルの説明変数データ（LOSデータ）の一覧

| データ項目 | 出典・元データ |
|-----------|---|
| 病院 | 2014年国土数値情報(医療機関(点)) ※医療機関分類・・・1：病院，2：診療所，3：歯科診療所 日本医師会地域医療情報システム（2016年10月時点） ※総病床 |
| 学校 | 2013年国土数値情報(学校(点)) ※学校分類・・・16001：小学校，16002：中学校，16003：中等教育学校， 16004：高等学校，16005：高等専門学校，16006：短期大学，16007：大学， 16012：特別支援学校 |
| 福祉施設 | 2015年国土数値情報(福祉施設(点)) ※公共施設小分類・・・16011：幼稚園，19013：保育所 ※福祉施設細分類・・・101～263：老人福祉施設 |
| 集客施設(ホール) | 2014年国土数値情報(集客施設(点)) ※施設区分・・・1：映画館，2：公会堂・集会場，3：劇場・演劇場，4：展示場，5：寄席を有する体育館・観覧場，6：その他集客施設 ※ホール数 |
| 文化施設(図書館) | 2013年国土数値情報(文化施設(点)) ※文化施設分類・・・03003：図書館 |
| 事業所 | 2012年経済センサス（町丁・大字ごとの産業（大分類）別民営事業所数） ※産業別（大分類） |
| 商業施設 | 2012年経済センサス（町丁・大字ごとの産業（大分類）別民営事業所数） ※卸売業，小売業 |
| 役場 | 2014年国土数値情報(市町村役場等・公的集会施設(点)) ※施設分類・・・1：本庁（市役所，区役所，町役場，村役場），2：支所，出張所，連絡所 |
| 道路延長 | DRM 2703 |
| 距離 | DRM 2703 |

ゾーン間距離については、デジタル道路地図 (Digital Road Map : DRM) のネットワークデータを用いてゾーン間最短経路距離を算定し、その他の施設データは国土数値情報や経済センサスからデータを収集・整理する。

説明変数となるデータとしては、国土数値情報などの一般的に入手可能なもので、それぞれ最新時点のデータを活用する。

なお、研究目的にあるとおり、本モデルは立地適正化計画の策定への活用を想定しているため、都市機能の集積を評価したい。私事目的の分布モデルの説明変数（拠点となる機能がゾーン内に存在するごとにポイントが高くなる説明変数）として、ゾーンの拠点性を表す指標である「拠点ランク」を定義して、上記の施設関連データをパッケージにして説明変数に加えることとする。拠点性については、立地適正化計画の手引き¹⁸⁾に示されている拠点機能を踏襲して設定し、ゾーンごとに0～6ポイントのランク付けを行うものとする（表-5.13）。

表-5.13 拠点性の定義

| 拠点機能 | 本モデルにおける拠点性の定義 |
|---------|---|
| 行政機能 | ゾーン内に本庁（市役所・区役所・町役場・村役場）が存在すれば1、そうでなければ0 |
| 介護福祉機能 | ゾーン内に老人福祉施設が存在すれば1、そうでなければ0 |
| 子育て機能 | ゾーン内に幼稚園または保育所が存在すれば1、そうでなければ0 |
| 商業機能 | ゾーン内の卸売業・小売業事業所密度が200(件/km ²)以上であれば1、そうでなければ0 |
| 医療機能 | ゾーン内に病院（診療所や歯科診療所は除く）が存在すれば1、そうでなければ0 |
| 教育・文化機能 | ゾーン内にホールまたは図書館が存在すれば1、そうでなければ0 |

※ ただし、高崎市における域外ゾーンである前橋市と藤岡市については、拠点ランクは0とする

(2) 分担モデルの説明変数データ

分担モデルでは交通手段別にゾーン間所要時間や費用等のデータ整備が必要となる。鉄道LOSに関しては、全国総合交通分析システム (NITAS : National Integrated Transport Analysis System) の出力結果を用いることとし、バスLOSについては、国土数値情報のバスルートとバス停からバスネットワークデータを作成し、経路所要時間や費用、運行頻度を算定する。その他の交通手段のLOSについては、DRMのネットワークデータに交通手段別のリンク旅行速度を与えて、ゾーン間最短経路所要時間を算定する。また、自転車と徒歩の説明変数として、標高差を用いることを検討するため、標高データについても整備する（表-5.14）。

ホームベース目的は全国PT調査ゾーン→Bゾーン、ノンホームベース目的はBゾーン→BゾーンでLOSデータを作成する。

表-5.14 分担モデルの説明変数データ (LOS データ)

| データ項目 | 出典・元データ・算定方法 |
|--------|--|
| 鉄道LOS | NITAS ※総所要時間・・・端末時間, 待ち時間, 乗換時間を含む (分) ※普通券利用時の総費用・・・普通運賃 (円), 燃料費 (円; 自動車端末のみ) ※通学定期券利用時の総費用・・・1回当りの通学定期運賃 (円), 燃料費 (円; 自動車端末のみ) |
| バスLOS | 2010年国土数値情報(バスルート(線), バス停留所(点)) 各市で運行を行っているバス会社各社の情報 (運賃) ※所要時間・・・ゾーン間距離とバス表定速度 (17km/h) より算定 (分) ※バス費用・・・算定した最短経路の距離に, 一律に初乗り160円, キロ当たり47円と設定して算定 (円) ※運行頻度・・・1日当りの最小運行頻度を算定 |
| 自動車LOS | DRM2703 ※所要時間・・・リンク別に法定速度から算出した旅行時間を与え, 所要時間最短経路探索により算定 (分) ※費用・・・最短経路距離/燃費×ガソリン価格/リットルで算出 (円) |
| 2輪車LOS | DRM2703 ※所要時間・・・ゾーン間距離最短経路を算定し, 全国PT調査のサンプルデータから集計した二輪車の平均速度から算定 (分) ※費用・・・最短経路距離/燃費×ガソリン価格/リットルで算出 (円) |
| 自転車LOS | DRM2703 ※所要時間・・・ゾーン間距離最短経路を算定し, 全国PT調査のサンプルデータから集計した自転車の平均速度から算定 (分) |
| 徒歩LOS | DRM2703 ※所要時間・・・ゾーン間距離最短経路を算定し, 全国PT調査のサンプルデータから集計した徒歩の平均速度から算定 (分) |
| 標高 | 2011年国土数値情報(標高・傾斜3次メッシュ) ※標高差・・・終点の平均標高-始点の平均標高 (m) |

5.3.4 携帯電話基地局データの観測 OD 交通量

本研究の高崎市を対象としたケーススタディにおいて、OD 表の補正に用いる携帯電話基地局データの観測 OD 交通量としては、NTT ドコモ社のモバイル空間統計（人口流動統計）データ¹⁷⁾を用いる。既に、このデータの都市交通調査への活用可能性の研究^{19),20),21),22)}が多く行われ、有用性や活用上の留意点が報告されている。

このデータは性別年齢階層別の観測 OD 交通量を持っており、本研究に用いた仕様を表-5.15 に示す。補正の際には、3日間積算値を3で除して1日当たりに換算し、また、年代についてはモデルのカテゴリ区分の年齢階層に集約して適用する。

モバイル空間統計のデータは、目的別に分かれていないこと、性別と年齢階層別には分かれているが就業有無別と世帯属性別には分かれていないこと等の特徴があり、これらに注意して補正を行う必要がある。

なお、モバイル空間統計（人口流動統計）データについては既存研究^{19),20),21),22)}において、中ゾーン間レベルではパーソントリップ調査のOD表と概ね整合が図られている一方で、短距離交通については乖離が大きいことが確認されている。本研究では、比較的整合が取られている中ゾーンの内外交通に着目して補正後の結果の検証を行なう。一方で、既往研究²²⁾において短距離交通に関する

パーソントリップ調査との乖離の改善方法が提案されており、将来的には改善される可能性が高いことから、ゾーン内々交通についても現時点では乖離があることに留意しつつ、参考に結果の考察を行う。

表-5.15 モバイル空間統計データの仕様

| | |
|-------|--|
| 対象期間 | 2015年11月10日～2015年11月12日 (3日間積算値を1日当たりに換算) |
| 対象時間帯 | 日単位 |
| 対象者 | 高崎市居住者 |
| 対象地域 | 高崎市, 前橋市, 藤岡市 |
| 年代 | 15歳～74歳 (5歳階級) |
| 性別 | 男性, 女性 |
| ゾーン区分 | 高崎市内: Bゾーン単位, その他: 市町村単位 |

5.4 OD 推計モデルの推定

全国 PT 調査データを用いた OD 推計モデルについて、各モデルのパラメータの推定を行う。なお、携帯電話基地局データによる補正は、ケーススタディにおいて 5.5.2 で実施する。

5.4.1 ホームベース目的発生モデル

ホームベース目的の発生モデルでは、全国 PT 調査データから類似の 7 都市における全域の目的別生成原単位を集計する。就業者の生成原単位は表-5.16、非就業者の生成原単位は表-5.17 のとおりである。

非就業者においても、自宅→通勤、自宅→業務等の目的が発生しているが、これは全国 PT 調査のカテゴリ区分、目的区分によるものである。全国 PT 調査の就業者、非就業者は、職業分類のカテゴリ区分によるものであり、非就業者は学生・生徒、主婦・無職等となっている。一方で、目的区分は、発目的・着目的によるものであり、例えば、非就業者である学生がアルバイトをする場合に、自宅から勤務先にでかける場合は「自宅→通勤」、配達・集金・農林漁業等の目的ででかける場合は、「自宅→業務」としている。このため、非就業者においても、自宅→通勤、自宅→業務となるようなパターンが存在している。

表-5.16 ホームベース目的発生モデルの生成原単位（就業者）

| 性別 | 年齢階層 | 世帯属性 | 生成原単位（就業者） | | | | サンプル数 |
|----|--------|-------------|------------|--------|--------|--------|-------|
| | | | 自宅一勤務 | 自宅一通学 | 自宅一業務 | 自宅一私事 | |
| 男性 | | | | | | | |
| | ～14歳 | 区分なし | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 15～24歳 | 区分なし | 0.4429 | 0.0000 | 0.0286 | 0.1000 | 70 |
| | 25～44歳 | 区分なし | 0.5338 | 0.0043 | 0.0446 | 0.1108 | 695 |
| | 45～64歳 | 区分なし | 0.5095 | 0.0020 | 0.0678 | 0.1157 | 1003 |
| | 65～74歳 | 単身である | 0.2333 | 0.0000 | 0.0333 | 0.4667 | 30 |
| | | 単身でない | 0.3114 | 0.0035 | 0.2249 | 0.3010 | 289 |
| | 75歳～ | 単身である | 0.0833 | 0.0000 | 0.2500 | 0.3333 | 12 |
| | | 単身でない | 0.1818 | 0.0130 | 0.1818 | 0.4156 | 77 |
| 女性 | | | | | | | |
| | ～14歳 | 区分なし | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0 |
| | 15～24歳 | 区分なし | 0.5278 | 0.0000 | 0.0139 | 0.1667 | 72 |
| | 25～44歳 | 子供有（0～5歳） | 0.2707 | 0.0226 | 0.0075 | 0.6090 | 133 |
| | | 子供有（6～11歳） | 0.5714 | 0.0000 | 0.0510 | 0.3367 | 98 |
| | | 子供無または12歳以上 | 0.5851 | 0.0000 | 0.0358 | 0.1433 | 335 |
| | 45～64歳 | 区分なし | 0.5679 | 0.0025 | 0.0722 | 0.2354 | 803 |
| | 65～74歳 | 単身である | 0.4103 | 0.0000 | 0.0513 | 0.2821 | 39 |
| | | 単身でない | 0.2357 | 0.0000 | 0.2500 | 0.3214 | 140 |
| | 75歳～ | 単身である | 0.2500 | 0.0000 | 0.0833 | 0.2500 | 12 |
| | | 単身でない | 0.0851 | 0.0000 | 0.3191 | 0.2553 | 47 |

表-5.17 ホームベース目的発生モデルの生成原単位（非就業者）

| 性別 | 年齢階層 | 世帯属性 | 生成原単位（非就業者） | | | | サンプル数 |
|----|--------|-------------|-------------|--------|--------|--------|-------|
| | | | 自宅一勤務 | 自宅一通学 | 自宅一業務 | 自宅一私事 | |
| 男性 | | | | | | | |
| | ～14歳 | 区分なし | 0.0000 | 0.9528 | 0.0000 | 0.1417 | 254 |
| | 15～24歳 | 区分なし | 0.0160 | 0.6649 | 0.0106 | 0.0745 | 188 |
| | 25～44歳 | 区分なし | 0.0189 | 0.0755 | 0.0566 | 0.2830 | 53 |
| | 45～64歳 | 区分なし | 0.0000 | 0.0079 | 0.0317 | 0.5635 | 126 |
| | 65～74歳 | 単身である | 0.0233 | 0.0000 | 0.0233 | 0.7442 | 43 |
| | | 単身でない | 0.0031 | 0.0000 | 0.0734 | 0.6972 | 327 |
| | 75歳～ | 単身である | 0.0000 | 0.0000 | 0.0213 | 0.5319 | 47 |
| | | 単身でない | 0.0000 | 0.0000 | 0.0208 | 0.5325 | 385 |
| 女性 | | | | | | | |
| | ～14歳 | 区分なし | 0.0000 | 0.9203 | 0.0000 | 0.0916 | 251 |
| | 15～24歳 | 区分なし | 0.0096 | 0.6923 | 0.0000 | 0.1010 | 208 |
| | 25～44歳 | 子供有（0～5歳） | 0.0000 | 0.0532 | 0.0106 | 0.8085 | 94 |
| | | 子供有（6～11歳） | 0.0476 | 0.0238 | 0.0000 | 0.6190 | 42 |
| | | 子供無または12歳以上 | 0.0111 | 0.0111 | 0.0111 | 0.4222 | 90 |
| | 45～64歳 | 区分なし | 0.0165 | 0.0000 | 0.0259 | 0.6659 | 425 |
| | 65～74歳 | 単身である | 0.0112 | 0.0000 | 0.0674 | 0.5955 | 89 |
| | | 単身でない | 0.0064 | 0.0021 | 0.0235 | 0.6397 | 469 |
| | 75歳～ | 単身である | 0.0000 | 0.0000 | 0.0200 | 0.4200 | 150 |
| | | 単身でない | 0.0075 | 0.0025 | 0.0125 | 0.3759 | 399 |

5.4.2 ホームベース目的分布モデル

説明変数としては、ゾーン間距離とゾーン内々ダミー、基準変数（ゾーン面積）を基本として、自宅-勤務と自宅-業務については従業人口密度を説明変数として加え、自宅-通学については学校密度を説明変数として加える。自宅-私事については、ゾーン間距離に75歳以上・未済ダミーを乗じることで、年齢による移動特性の違いを表現する。また、それ以外の説明変数としては、夜間人口密度と従業人口密度を加え、立地適正化計画の評価への活用を踏まえて、拠点ランクを加えることとした。

パラメータの推定結果は表-5.18のとおりである。尤度比は高く、モデルの適合度は高い。またいずれの変数のt値も高く、統計的に有意である。それぞれの符号も妥当で符号条件も合理的である。的中率の求め方は2通りあり、一つは選択肢の選択確率を計算し選択確率が最大のものと実績の選択結果が一致していたら当とする方法、もう一つは選択確率を計算してその実数のまま取り扱う方法である。ここでは、前者の方法によりの中率を計算している。

表-5.18 ホームベース目的分布モデルのパラメータ推定結果

| 説明変数 | 自宅-勤務 | 自宅-通学 | 自宅-業務 | 自宅-私事 |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| ln(ゾーン間距離(km)+1) | -1.1603 (-16.53) | -2.6067 (-21.64) | -1.9018 (-10.43) | — |
| 75歳未済ダミー | — | — | — | -2.1731 |
| ×ln(ゾーン間距離(km)+1) | — | — | — | (-30.19) |
| 75歳以上ダミー | — | — | — | -2.2558 |
| ×ln(ゾーン間距離(km)+1) | — | — | — | (-21.21) |
| 内々ダミー | 0.4965 (5.59) | 0.7935 (6.27) | 1.0441 (5.06) | 0.5827 (8.21) |
| ln(着ゾーン夜間人口密度 (人/km ²)+1) | — | — | — | 0.2504 (5.67) |
| ln(着ゾーン従業人口密度 (人/km ²)+1) | 0.8338 (40.78) | — | 0.5004 (9.66) | 0.4264 (12.40) |
| ln(着ゾーン学校密度 (件/km ²)+1) | — | 1.8150 (15.13) | — | — |
| 着ゾーン拠点ランク | — | — | — | 0.2088 (8.50) |
| ln(着ゾーン面積(km ²)) | 1.0000 — | 1.0000 — | 1.0000 — | 1.0000 — |
| 初期対数尤度 | -7,591 | -3,034 | -1,309 | -10,063 |
| 最終対数尤度 | -4,633 | -1,313 | -677 | -4,824 |
| 対数尤度比 | 0.390 | 0.567 | 0.483 | 0.521 |
| 自由度調整済み対数尤度比 | 0.389 | 0.566 | 0.480 | 0.520 |
| 的中率 | 0.215 | 0.527 | 0.530 | 0.434 |
| サンプル数 | 1,811 | 747 | 366 | 2,355 |

※ 上段：パラメータ値, 下段(): t値

5.4.3 ノンホームベース目的発生モデル

説明変数については、勤務・業務については、自宅-勤務と自宅-業務の2つとする。その他私事については全ての説明変数の組み合わせについて推定を実施し、説明変数の符号が全て正、かつ、t値が全て有意な組み合わせのうち、決定係数が最大のものを採用する。パラメータの推定結果は表-5.19のとおりである。

表-5.19 ノンホームベース目的発生モデルのパラメータ推定結果

| カテゴリ | 区分 | 自宅-勤務 集中量 | 自宅-通学 集中量 | 自宅-業務 集中量 | 自宅-私事 集中量 | 決定係数R ² | サンプル ゾーン数 | サンプル 発生量 |
|-------|------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------|-------------|
| 勤務・業務 | | | | | | | | |
| 非高齢 | 就業者 | 0.1404 (13.02) | — | 0.1273 (1.97) | — | 0.663 | 141 | 267 |
| 非高齢 | 非就業者 | — | — | — | — | — | — | 1 |
| 高齢 | 就業者 | 0.2610 (5.75) | — | 0.1010 (2.53) | — | 0.355 | 119 | 72 |
| 高齢 | 非就業者 | 0.1685 (3.35) | — | 0.0489 (2.81) | — | 0.145 | 126 | 4 |
| その他私事 | | | | | | | | |
| 非高齢 | 就業者 | 0.1739 (7.05) | — | — | 0.7295 (9.69) | 0.835 | 141 | 667 |
| 非高齢 | 非就業者 | — | 0.0804 (2.40) | — | 0.4107 (8.90) | 0.723 | 126 | 325 |
| 高齢 | 就業者 | 0.4432 (4.97) | — | — | 0.4297 (5.79) | 0.573 | 119 | 168 |
| 高齢 | 非就業者 | — | — | — | 0.4511 (24.31) | 0.825 | 126 | 468 |

※ 上段：パラメータ値，下段（ ）：t値

勤務・業務の非高齢・非就業者については被説明変数である発生量が1トリップしかなかったためモデル推定ができず、高齢についても推定はできたものの発生量は4トリップであるため決定係数は非常に低い。全国PT調査ではサンプル数的にモデル構築が難しい部分があるので、カテゴリ統合やサンプルデータのプーリングなどパラメータ推定する際の工夫や、説明変数に人口指標を入れる等より精度向上を図る工夫が必要と考えられる。

5.4.4 ノンホームベース目的分布モデル

説明変数としては、ホームベース目的のものと同様に、ゾーン間距離とゾーン内々ダミー、基準変数（ゾーン面積）を基本とする。勤務・業務については、ホームベース目的の自宅-勤務や自宅-業務と同様に、従業人口密度を説明変数として加え、その他私事についても、ホームベース目的の自宅-私事と同様に、ゾーン間距離に75歳以上・未満ダミーを付与し、それ以外としては、夜間人口密度と従業人口密度、拠点ランクを加える。勤務・業務のゾーン内々ダミーについては有意にならなかったため、説明変数から除いて再度推定を行った。

パラメータの推定結果は表-5.20のとおりである。尤度比は高く、モデルの適合度は高い。また、説明変数のt値も高く、統計的に有意である。それぞれの符号も妥当で、符号条件も合理的である。的中率の求め方は、ホームベース目的分布モデルと同様に、選択肢の選択確率を計算し選択確率が最大のものと実績の選択結果が一致していたら当たりとする方法により計算をしている。

表-5.20 ノンホームベース目的分布モデルのパラメータ推定結果

| 説明変数 | 勤務・業務 | その他私事 |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------|
| ln(ゾーン間距離(km)+1) | -1.5134 (-13.49) | — |
| 75歳未満ダミー×ln(ゾーン間距離(km)+1) | — | -2.0263 (-23.25) |
| 75歳以上ダミー×ln(ゾーン間距離(km)+1) | — | -2.2624 (-14.50) |
| 内々ダミー | — | 0.3662 (4.13) |
| ln(着ゾーン夜間人口密度(人/km ²)+1) | — | 0.2429 (5.10) |
| ln(着ゾーン従業人口密度(人/km ²)+1) | 0.6930 (15.99) | 0.4513 (12.07) |
| ln(着ゾーン学校密度(件/km ²)+1) | — | — |
| 着ゾーン拠点ランク | — | 0.1287 (4.71) |
| ln(着ゾーン面積(km ²)) | 1.0000 — | 1.0000 — |
| 初期対数尤度 | -1,361 | -6,980 |
| 最終対数尤度 | -855 | -3,566 |
| 対数尤度比 | 0.372 | 0.489 |
| 自由度調整済み対数尤度比 | 0.370 | 0.488 |
| 的中率 | 0.253 | 0.393 |
| サンプル数 | 328 | 1606 |

※ 上段：パラメータ値，下段（ ）：t値

5.4.5 帰宅モデル

パラメータの推定結果は表-5.21 のとおりである。ホームベース目的の4目的すべてを説明変数とした場合、高齢者（就業者、非就業者）の自宅→通学は有意にならなかったため、除いて再度推定を行った。その結果、符号はすべて正であり、t値も高く統計的に有意であるが、パラメータが1を超えているものがあり、この場合は上限値を1として以降の推計を行うこととした。

表-5.21 帰宅モデルのパラメータ推定結果

| カテゴリ区分 | 年齢階層 | 就業有無 | 自宅・勤務 OD交通量 | 自宅・通学 OD交通量 | 自宅・業務 OD交通量 | 自宅・私事 OD交通量 | 決定係数 R ² | サンプル ゾーン数 |
|--------|------|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------------|--------------|
| 非高齢 | 就業者 | | 0.9661 (69.96) | 0.9912 (3.60) | 0.9361 (20.62) | 0.9973 (37.24) | 0.926 | 1,170 |
| 非高齢 | 非就業者 | | 0.9164 (5.27) | 1.0231 (68.10) | 0.8039 (5.06) | 0.9525 (43.77) | 0.966 | 611 |
| 高齢 | 就業者 | | 0.8328 (14.61) | — | 0.9710 (20.50) | 0.8105 (16.93) | 0.780 | 384 |
| 高齢 | 非就業者 | | 1.2870 (4.06) | — | 1.0911 (9.28) | 0.9217 (57.87) | 0.887 | 586 |

※ 上段：パラメータ値，下段（ ）：t値

5.4.6 分担モデル

分担モデルについては、推定ケース1としてなるべく多くの説明変数で構成したモデルと、推定ケース2として有意な説明変数のみで構成したモデルの双方のモデルを推定し、推定ケース1を比較理解のために、推定ケース2をケーススタディにおけるOD推計に用いることとした。

(1) 推定ケース1

分担モデルの説明変数としては、ゾーン間の交通手段別所要時間や費用（鉄道、バス）、ゾーン間距離（徒歩）を基本として、それ以外に個人属性のダミー変数を導入する。自宅ー私事やその他私事については、標高差を説明変数に追加している。

自宅ー通学は、費用が有意にならなかったため、説明変数から除いた。また、勤務・業務やその他私事については、モデル推定用のサンプル数が少なかったため、業務系、私事系で目的区分を束ねてサンプルをプーリングしたうえで一旦パラメータ推定を行い、LOSやダミー変数のパラメータを固定したうえで、定数項のみの再推定を目的別に実施した。その推定結果を、表-5.22～表5.27に示す。

それぞれの符号も妥当で、符号条件も合理的であるが、定数項や説明変数に t 値の低いものがある。本研究は、実態調査が実施できない地方都市のOD表の作成を目的としており、類似都市群から得られたパラメータを地域移転して用いることの可能性を検証しているため、この分担モデルでも、全国PT調査の類似都市群から得られたデータを地域移転して用いている。全国PT調査の類似都市群データは各都市から寄せ集めたデータであり、またサンプル数も限定されており、目的別交通手段の少ないカテゴリについては、パラメータ推定については限界があると考えられるが、 t 値が有意でないものの取り扱い（特に定数項）については、以下のように考察を行った。

- 1) ロジットモデルの定数項は、他の説明変数では説明しきれなかった部分を調整するために入れているいわば調整項の役割であり、定数項を外して推定することも可能ではあるが、これは調整項を入れないことになるので、全国PT調査の実績の分担率とは当然乖離が生じる。このため、定数項を外して実績データの分担率に合わなくなるよりは、実務的な判断としても実態に合わせたほうがよいという考え方もある。
- 2) 一方で、定数項は、推計には大きな影響を与えるものであり、これが有意でなく安定していないということは、この方法では需要予測のOD表のオーダーを統計的に有意な形で推計できていないということになる。つまり、このような有意でない定数項による推定モデルを用いたOD表の推計結果は、現況を再現しているようにも見えるが、これはある一時点における再現性が高くなったということであって、そもそも母集団の普遍的な性質を統計的に保証するものではないため、その因果構造に頑健性はなく、将来の需要予測上は問題があるとも考えられる。
- 3) 従って、パラメータを将来予測のモデルにおいて使う以上、母集団の代表性と統計的に頑健な意味を与えるためにも、やはり有意な説明変数および定数項により、パラメータの推定を行ったモデルを用いることとする。
- 4) 先に述べたように全国PT調査の類似都市群データは、各都市から寄せ集めたデータであり、サンプル数も限定されており、目的別交通手段の少ないカテゴリについては、パラメータ推定については限界がある。この改善のためには、目的別交通手段の少ないカテゴリにおいて、少なくとも定数項の t 値が有意となる一定のサンプル数を確保するための方策を今後検討することが必要になると考えられる。

表-5.22 推定ケース 1：分担モデルのパラメータ推定結果（自宅－勤務）

| 説明変数 | パラメータ (t値) | | | | | |
|-------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | 鉄道 | バス | 自動車 | 2輪車 | 自転車 | 徒歩 |
| 定数項 | -0.6691 (-1.64) | -1.7529 (-3.92) | 0.3217 (2.22) | -1.8142 (-8.70) | 0.0230 (0.14) | - |
| 総所要時間 (分) | | | -0.0620 (-11.31) | | | |
| 費用 (円) | -0.0027 (-3.40) | | - | - | - | - |
| 距離 (km) | - | - | - | - | - | -0.0565 (-11.47) |
| 女性ダミー | | 0.5749 (1.87) | - | -0.9922 (-3.27) | - | - |
| 高齢者65歳以上ダミー | | - | - | - | -0.5548 (-2.15) | - |
| 初期尤度 | | | | | | -1795.72642 |
| 最終尤度 | | | | | | -1570.94899 |
| 尤度比 | | | | | | 0.12517 |
| 修正済尤度比 | | | | | | 0.11905 |
| 的中率 | | | | | | 0.6790 |
| サンプル数 | | | | | | 1,751 |

※ 上段：パラメータ値，下段（ ）：t値

表-5.23 推定ケース 1：分担モデルのパラメータ推定結果（自宅－通学）

| 説明変数 | パラメータ (t値) | | | | | |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| | 鉄道 | バス | 自動車 | 2輪車 | 自転車 | 徒歩 |
| 定数項 | -0.2442 (-0.62) | -1.7061 (-5.01) | 0.1566 (0.66) | -3.1836 (-5.84) | 0.9765 (4.22) | - |
| 総所要時間 (分) | | | -0.0138 (-2.85) | | | |
| 費用 (円) | - | - | - | - | - | - |
| 距離 (km) | - | - | - | - | - | -0.0220 (-6.12) |
| 15歳未満ダミー | | | | | | 2.9079 (13.04) |
| 初期尤度 | | | | | | -865.94399 |
| 最終尤度 | | | | | | -675.89536 |
| 尤度比 | | | | | | 0.21947 |
| 修正済尤度比 | | | | | | 0.21023 |
| 的中率 | | | | | | 0.6897 |
| サンプル数 | | | | | | 738 |

※ 上段：パラメータ値，下段（ ）：t値

表-5.24 推定ケース 1：分担モデルのパラメータ推定結果（自宅－業務）

| 説明変数 | パラメータ (t値) | | | | | |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| | 鉄道 | バス | 自動車 | 2輪車 | 自転車 | 徒歩 |
| 定数項 | -8.2093 (-0.16) | -2.0667 (-2.84) | 2.1895 (11.70) | -0.7630 (-2.19) | 0.1943 (0.80) | - |
| 総所要時間 (分) | | | -0.0537 (-4.08) | | | |
| 費用 (円) | -0.0021 (-0.91) | | - | - | - | - |
| 距離 (km) | - | - | - | - | - | -0.0226 (-3.81) |
| 女性ダミー | - | - | -0.9893 (-4.45) | -0.9911 (-2.10) | - | - |
| 初期尤度 | | | | | | -285.07717 |
| 最終尤度 | | | | | | -271.66528 |
| 尤度比 | | | | | | 0.04705 |
| 修正済尤度比 | | | | | | 0.02951 |
| 的中率 | | | | | | 0.7686 |
| サンプル数 | | | | | | 350 |

※ 上段：パラメータ値, 下段 (): t値

表-5.25 推定ケース 1：分担モデルのパラメータ推定結果（自宅－私事）

| 説明変数 | パラメータ (t値) | | | | | |
|---------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| | 鉄道 | バス | 自動車 | 2輪車 | 自転車 | 徒歩 |
| 定数項 | -3.4527 (-3.44) | -2.3485 (-14.74) | 0.9848 (16.39) | -2.2743 (-12.12) | -0.2371 (-3.01) | - |
| 総所要時間 (分) | | | -0.0436 (-9.89) | | | |
| 費用 (円) | -0.0015 (-2.69) | | - | - | - | - |
| 標高差 (m) | - | - | - | - | -0.0016 (-1.87) | - |
| 距離 (km) | - | - | - | - | - | -0.0359 (-15.03) |
| 女性ダミー | - | - | -0.3989 (-4.10) | -1.1110 (-3.82) | -0.3591 (-2.77) | - |
| 後期高齢者75歳以上ダミー | - | 0.9972 (3.78) | -0.4645 (-3.86) | -0.8525 (-2.00) | -0.2804 (-1.76) | - |
| 初期尤度 | | | | | | -2247.82055 |
| 最終尤度 | | | | | | -2024.62421 |
| 尤度比 | | | | | | 0.09929 |
| 修正済尤度比 | | | | | | 0.09707 |
| 的中率 | | | | | | 0.6709 |
| サンプル数 | | | | | | 2,273 |

※ 上段：パラメータ値, 下段 (): t値

表-5.26 推定ケース 1：分担モデルのパラメータ推定結果（勤務・業務）

| 説明変数 | パラメータ (t値) | | | | | |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| | 鉄道 | バス | 自動車 | 2輪車 | 自転車 | 徒歩 |
| 定数項 | -6.7007 (-0.23) | -0.7014 (-1.12) | 2.6072 (10.44) | -0.0319 (-0.09) | 0.1328 (0.39) | - |
| 総所要時間 (分) | | | -0.0537 (-4.08) | | | |
| 費用 (円) | -0.0021 (-0.91) | | - | - | - | - |
| 距離 (km) | - | - | - | - | - | -0.0226 (-3.81) |
| 女性ダミー | - | - | -0.9893 (-4.45) | -0.9911 (-2.10) | - | - |
| 初期尤度 | | | | | | -209.73323 |
| 最終尤度 | | | | | | -178.02352 |
| 尤度比 | | | | | | 0.15119 |
| 修正済尤度比 | | | | | | 0.12735 |
| 的中率 | | | | | | 0.8354 |
| サンプル数 | | | | | | 316 |

※ 上段：パラメータ値, 下段 ()：t値

表-5.27 推定ケース 1：分担モデルのパラメータ推定結果（その他私事）

| 説明変数 | パラメータ (t値) | | | | | |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | 鉄道 | バス | 自動車 | 2輪車 | 自転車 | 徒歩 |
| 定数項 | -1.4596 (-2.49) | -1.4205 (-6.64) | 1.4796 (18.87) | -1.7633 (-8.15) | -0.0643 (-0.62) | - |
| 総所要時間 (分) | | | -0.0436 (-9.89) | | | |
| 費用 (円) | -0.0015 (-2.69) | | - | - | - | - |
| 標高差 (m) | - | - | - | - | -0.0016 (-1.87) | - |
| 距離 (km) | - | - | - | - | - | -0.0359 (-15.03) |
| 女性ダミー | - | - | -0.3989 (-4.10) | -1.1110 (-3.82) | -0.3591 (-2.77) | - |
| 後期高齢者75歳以上ダミー | - | 0.9972 (3.78) | -0.4645 (-3.86) | -0.8525 (-2.00) | -0.2804 (-1.76) | - |
| 初期尤度 | | | | | | -1383.74075 |
| 最終尤度 | | | | | | -1245.14036 |
| 尤度比 | | | | | | 0.10016 |
| 修正済尤度比 | | | | | | 0.09655 |
| 的中率 | | | | | | 0.7162 |
| サンプル数 | | | | | | 1,533 |

※ 上段：パラメータ値, 下段 ()：t値

(2) 推定ケース 2

前述した推定ケース 1 の結果を踏まえ、有意でない (t 値が 1.96 を下回っている) 説明変数および定数項を外して、パラメータの再推定を行ったモデルの推定結果を、表-5.28～表 5.33 に示す。説明変数の t 値も高く、統計的に有意である。それぞれの符号も妥当で、符号条件も合理的である。この推定結果を用いて、ケーススタディにおける OD 推計と施策感度の検証を行うこととする。

表-5.28 推定ケース 2 : 分担モデルのパラメータ推定結果 (自宅-勤務)

| 説明変数 | パラメータ (t値) | | | | | |
|-------------|------------|---------|----------|----------|---------|-------------|
| | 鉄道 | バス | 自動車 | 2輪車 | 自転車 | 徒歩 |
| 定数項 | - | -1.0259 | 0.2955 | -1.8194 | - | - |
| | - | (-3.39) | (3.31) | (-11.21) | - | - |
| 総所要時間 (分) | | | -0.0641 | | | |
| | | | (-13.37) | | | |
| 費用 (円) | -0.0038 | | - | - | - | - |
| | (-5.84) | | - | - | - | - |
| 距離 (km) | - | - | - | - | - | -0.0575 |
| | - | - | - | - | - | (-14.13) |
| 女性ダミー | - | - | - | -0.9929 | - | - |
| | - | - | - | (-3.29) | - | - |
| 高齢者65歳以上ダミー | - | - | - | - | -0.5176 | - |
| | - | - | - | - | (-2.03) | - |
| 初期尤度 | | | | | | -2284.71133 |
| 最終尤度 | | | | | | -1574.58557 |
| 尤度比 | | | | | | 0.31082 |
| 修正済尤度比 | | | | | | 0.30731 |
| 的中率 | | | | | | 0.6785 |
| サンプル数 | | | | | | 1,751 |

※ 上段 : パラメータ値, 下段 (): t値

表-5.29 推定ケース 2 : 分担モデルのパラメータ推定結果 (自宅-通学)

| 説明変数 | パラメータ (t値) | | | | | |
|-----------|------------|---------|---------|---------|--------|-------------|
| | 鉄道 | バス | 自動車 | 2輪車 | 自転車 | 徒歩 |
| 定数項 | - | -1.8174 | - | -3.2706 | 0.9178 | - |
| | - | (-6.67) | - | (-6.45) | (7.33) | - |
| 総所要時間 (分) | | | -0.0166 | | | |
| | | | (-3.73) | | | |
| 費用 (円) | - | - | - | - | - | - |
| | - | - | - | - | - | - |
| 距離 (km) | - | - | - | - | - | -0.0234 |
| | - | - | - | - | - | (-7.45) |
| 15歳未満ダミー | - | - | - | - | - | 2.8286 |
| | - | - | - | - | - | (18.30) |
| 初期尤度 | | | | | | -1010.05113 |
| 最終尤度 | | | | | | -676.73452 |
| 尤度比 | | | | | | 0.33000 |
| 修正済尤度比 | | | | | | 0.32406 |
| 的中率 | | | | | | 0.6870 |
| サンプル数 | | | | | | 738 |

※ 上段 : パラメータ値, 下段 (): t値

表-5.30 推定ケース2：分担モデルのパラメータ推定結果（自宅－業務）

| 説明変数 | パラメータ (t値) | | | | | |
|-----------|------------|---------|---------|---------|-----|------------|
| | 鉄道 | バス | 自動車 | 2輪車 | 自転車 | 徒歩 |
| 定数項 | - | -3.0695 | 2.1482 | -0.8148 | - | - |
| | - | (-4.26) | (15.10) | (-2.49) | - | - |
| 総所要時間 (分) | | | -0.0519 | | | |
| | | | (-4.05) | | | |
| 費用 (円) | - | - | - | - | - | - |
| | - | - | - | - | - | - |
| 距離 (km) | - | - | - | - | - | -0.0224 |
| | - | - | - | - | - | (-3.79) |
| 女性ダミー | - | - | -0.9946 | -0.9937 | - | - |
| | - | - | (-4.49) | (-2.11) | - | - |
| 初期尤度 | | | | | | -397.66112 |
| 最終尤度 | | | | | | -274.26280 |
| 尤度比 | | | | | | 0.31031 |
| 修正済尤度比 | | | | | | 0.30277 |
| 的中率 | | | | | | 0.7686 |
| サンプル数 | | | | | | 350 |

※ 上段：パラメータ値, 下段 (): t値

表-5.31 推定ケース2：分担モデルのパラメータ推定結果（自宅－私事）

| 説明変数 | パラメータ (t値) | | | | | |
|---------------|------------|----------|---------|----------|---------|-------------|
| | 鉄道 | バス | 自動車 | 2輪車 | 自転車 | 徒歩 |
| 定数項 | -3.4559 | -2.3808 | 0.9311 | -2.5081 | -0.3334 | - |
| | (-3.45) | (-14.94) | (15.52) | (-13.38) | (-4.24) | - |
| 総所要時間 (分) | | | -0.0441 | | | |
| | | | (-9.99) | | | |
| 費用 (円) | -0.0015 | | - | - | - | - |
| | (-2.69) | | - | - | - | - |
| 標高差 (m) | - | - | - | - | - | - |
| | - | - | - | - | - | - |
| 距離 (km) | - | - | - | - | - | -0.0363 |
| | - | - | - | - | - | (-15.10) |
| 女性ダミー | - | - | -0.3820 | -0.9906 | -0.3182 | - |
| | - | - | (-3.95) | (-3.53) | (-2.49) | - |
| 後期高齢者75歳以上ダミー | - | 1.1314 | -0.3056 | - | - | - |
| | - | (4.44) | (-3.10) | - | - | - |
| 初期尤度 | | | | | | -2247.82055 |
| 最終尤度 | | | | | | -2028.18542 |
| 尤度比 | | | | | | 0.09771 |
| 修正済尤度比 | | | | | | 0.09549 |
| 的中率 | | | | | | 0.6718 |
| サンプル数 | | | | | | 2,273 |

※ 上段：パラメータ値, 下段 (): t値

表-5.32 推定ケース2：分担モデルのパラメータ推定結果（勤務・業務）

| 説明変数 | パラメータ (t値) | | | | | |
|-----------|------------|---------|---------|---------|-----|------------|
| | 鉄道 | バス | 自動車 | 2輪車 | 自転車 | 徒歩 |
| 定数項 | - | -1.7604 | 2.6216 | - | - | - |
| | - | (-2.93) | (16.29) | - | - | - |
| 総所要時間 (分) | | | -0.0519 | | | |
| | | | (-4.05) | | | |
| 費用 (円) | - | - | - | - | - | - |
| | - | - | - | - | - | - |
| 距離 (km) | - | - | - | - | - | -0.0224 |
| | - | - | - | - | - | (-3.79) |
| 女性ダミー | - | - | -0.9946 | -0.9937 | - | - |
| | - | - | (-4.49) | (-2.11) | - | - |
| 初期尤度 | | | | | | -209.73323 |
| 最終尤度 | | | | | | -180.95267 |
| 尤度比 | | | | | | 0.13722 |
| 修正済尤度比 | | | | | | 0.12769 |
| 的中率 | | | | | | 0.8354 |
| サンプル数 | | | | | | 316 |

※ 上段：パラメータ値, 下段 (): t値

表-5.33 推定ケース2：分担モデルのパラメータ推定結果（その他私事）

| 説明変数 | パラメータ (t値) | | | | | |
|---------------|------------|---------|---------|---------|---------|-------------|
| | 鉄道 | バス | 自動車 | 2輪車 | 自転車 | 徒歩 |
| 定数項 | -1.4033 | -1.3798 | 1.4998 | -1.8775 | - | - |
| | (-2.40) | (-6.63) | (23.97) | (-8.89) | - | - |
| 総所要時間 (分) | | | -0.0441 | | | |
| | | | (-9.99) | | | |
| 費用 (円) | -0.0015 | | - | - | - | - |
| | (-2.69) | | - | - | - | - |
| 標高差 (m) | - | - | - | - | - | - |
| | - | - | - | - | - | - |
| 距離 (km) | - | - | - | - | - | -0.0363 |
| | - | - | - | - | - | (-15.10) |
| 女性ダミー | - | - | -0.3820 | -0.9906 | -0.3182 | - |
| | - | - | (-3.95) | (-3.53) | (-2.49) | - |
| 後期高齢者75歳以上ダミー | - | 1.1314 | -0.3056 | - | - | - |
| | - | (4.44) | (-3.10) | - | - | - |
| 初期尤度 | | | | | | -1402.09615 |
| 最終尤度 | | | | | | -1247.30527 |
| 尤度比 | | | | | | 0.11040 |
| 修正済尤度比 | | | | | | 0.10755 |
| 的中率 | | | | | | 0.7162 |
| サンプル数 | | | | | | 1,533 |

※ 上段：パラメータ値, 下段 (): t値

5.5 ケーススタディによる精度検証と感度分析

ケーススタディとして高崎市におけるOD推計を実施し、実際のパーソントリップ調査との比較を行い、現況再現性の確認と立地適正化計画の施策評価の結果を考察する。

5.5.1 OD推計モデルの精度検証結果

構築したOD推計モデルの精度検証として、高崎市を対象として、現況交通量の推計および感度分析の検証を行う。検証方法としては、推計フローチャートに基づき推計した推計OD表の値と、2015年に実施された群馬PT調査データの集計値との比較を行う。

(1) ホームベース目的生成交通量の検証

ホームベース目的のカテゴリ別目的別生成交通量の推計値を表-5.34に、実績値を表-5.35に示す。推計値と実績値を比較すると、推計値/実績値の比率が約0.95となっており、全体的に推計値が若干小さい傾向にある(表-5.36)。特に、就業者の自宅-勤務や自宅-私事、非就業者の自宅-私事といった、ボリュームゾーンにおける推計値が小さく推計されていることの影響が大きいと考えられる。また、サンプルが特に少ないカテゴリはモデルの精度が十分でなく差異が大きい。

表-5.34 高崎市居住者のホームベース目的生成交通量 推計値

| 性別 | 年齢階層 | 世帯属性 | 就業者 | | | | | 非就業者 | | | | | 就業有無計 |
|-----|--------|-------------|--------|-------|--------|--------|---------|-------|--------|-------|--------|---------|---------|
| | | | 自宅-勤務 | 自宅-通学 | 自宅-業務 | 自宅-私事 | 目的計 | 自宅-勤務 | 自宅-通学 | 自宅-業務 | 自宅-私事 | 目的計 | |
| 男性 | ～14歳 | 区分なし | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18,324 | 0 | 2,726 | 21,050 | 21,050 |
| | 15～24歳 | 区分なし | 2,959 | 0 | 191 | 668 | 3,818 | 196 | 8,157 | 131 | 914 | 9,397 | 13,216 |
| | 25～44歳 | 区分なし | 24,545 | 198 | 2,051 | 5,094 | 31,888 | 139 | 555 | 416 | 2,080 | 3,190 | 35,078 |
| | 45～64歳 | 区分なし | 21,604 | 85 | 2,875 | 4,904 | 29,467 | 0 | 76 | 303 | 5,377 | 5,755 | 35,223 |
| | 65～74歳 | 単身である | 206 | 0 | 29 | 412 | 648 | 33 | 0 | 33 | 1,044 | 1,109 | 1,757 |
| | | 単身でない | 2,358 | 26 | 1,703 | 2,279 | 6,366 | 38 | 0 | 911 | 8,653 | 9,601 | 15,968 |
| | 75歳～ | 単身である | 21 | 0 | 64 | 85 | 170 | 0 | 0 | 30 | 741 | 770 | 940 |
| | | 単身でない | 420 | 30 | 420 | 959 | 1,829 | 0 | 0 | 262 | 6,723 | 6,985 | 8,814 |
| | 年齢計 | | 52,113 | 339 | 7,332 | 14,403 | 74,187 | 405 | 27,112 | 2,085 | 28,256 | 57,857 | 132,045 |
| 女性 | ～14歳 | 区分なし | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,688 | 0 | 1,662 | 18,350 | 18,350 |
| | 15～24歳 | 区分なし | 3,446 | 0 | 91 | 1,088 | 4,625 | 113 | 8,126 | 0 | 1,185 | 9,424 | 14,049 |
| | 25～44歳 | 子供有(0～5歳) | 1,852 | 154 | 51 | 4,168 | 6,226 | 0 | 406 | 81 | 6,174 | 6,661 | 12,887 |
| | | 子供有(6～11歳) | 3,728 | 0 | 333 | 2,197 | 6,258 | 141 | 70 | 0 | 1,830 | 2,041 | 8,299 |
| | 45～64歳 | 子供無または12歳以上 | 11,645 | 0 | 713 | 2,852 | 15,210 | 89 | 89 | 89 | 3,380 | 3,646 | 18,857 |
| | | 区分なし | 17,672 | 78 | 2,248 | 7,325 | 27,322 | 352 | 0 | 553 | 14,238 | 15,143 | 42,466 |
| | 65～74歳 | 単身である | 305 | 0 | 38 | 210 | 553 | 34 | 0 | 204 | 1,804 | 2,042 | 2,594 |
| | | 単身でない | 995 | 0 | 1,055 | 1,356 | 3,406 | 104 | 35 | 382 | 10,410 | 10,930 | 14,337 |
| | 75歳～ | 単身である | 74 | 0 | 25 | 74 | 174 | 0 | 0 | 101 | 2,117 | 2,218 | 2,392 |
| | | 単身でない | 99 | 0 | 371 | 296 | 766 | 148 | 49 | 246 | 7,390 | 7,833 | 8,599 |
| | 年齢計 | | 39,817 | 232 | 4,924 | 19,567 | 64,540 | 981 | 25,464 | 1,657 | 50,188 | 78,289 | 142,830 |
| 男女計 | | | 91,930 | 571 | 12,257 | 33,969 | 138,728 | 1,386 | 52,576 | 3,741 | 78,444 | 136,147 | 274,874 |

表-5.35 高崎市居住者のホームベース目的生成交通量 2015 群馬 PT 実績値

| 性別 | 年齢階層 | 世帯属性 | 就業者 | | | | 非就業者 | | | | 就業有無計 | | |
|-----|--------|-------------|--------|-------|-------|--------|---------|--------|--------|-------|--------|---------|---------|
| | | | 自宅一勤務 | 自宅一通学 | 自宅一業務 | 自宅一私事 | 目的計 | 自宅一勤務 | 自宅一通学 | 自宅一業務 | | 自宅一私事 | 目的計 |
| 男性 | ～14歳 | 区分なし | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17,131 | 0 | 3,963 | 21,094 | 21,094 | |
| | 15～24歳 | 区分なし | 1,790 | 0 | 52 | 431 | 2,273 | 56 | 7,894 | 65 | 1,591 | 9,606 | 11,879 |
| | 25～44歳 | 区分なし | 26,378 | 0 | 1,426 | 6,246 | 34,050 | 0 | 20 | 122 | 1,194 | 1,336 | 35,386 |
| | 45～64歳 | 区分なし | 22,658 | 0 | 2,637 | 6,068 | 31,363 | 0 | 0 | 172 | 3,158 | 3,330 | 34,693 |
| | 65～74歳 | 単身である | 331 | 0 | 136 | 365 | 832 | 0 | 0 | 25 | 964 | 989 | 1,821 |
| | | 単身でない | 3,333 | 0 | 1,566 | 2,401 | 7,300 | 0 | 0 | 780 | 9,593 | 10,373 | 17,673 |
| | 75歳～ | 単身である | 32 | 0 | 47 | 284 | 363 | 0 | 0 | 36 | 917 | 953 | 1,316 |
| | | 単身でない | 747 | 0 | 846 | 1,480 | 3,073 | 0 | 0 | 521 | 7,294 | 7,815 | 10,888 |
| | 年齢計 | | 55,269 | 0 | 6,710 | 17,275 | 79,254 | 56 | 25,045 | 1,721 | 28,674 | 55,496 | 134,750 |
| 女性 | ～14歳 | 区分なし | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15,286 | 0 | 3,563 | 18,849 | 18,849 | |
| | 15～24歳 | 区分なし | 2,818 | 20 | 50 | 476 | 3,364 | 63 | 8,106 | 103 | 1,922 | 10,194 | 13,558 |
| | 25～44歳 | 子供有（0～5歳） | 1,856 | 0 | 108 | 6,900 | 8,864 | 0 | 0 | 39 | 7,465 | 7,504 | 16,368 |
| | | 子供有（6～11歳） | 3,894 | 0 | 158 | 3,193 | 7,245 | 0 | 0 | 72 | 2,780 | 2,852 | 10,097 |
| | 45～64歳 | 子供無または12歳以上 | 13,327 | 0 | 305 | 3,590 | 17,222 | 0 | 25 | 72 | 2,003 | 2,100 | 19,322 |
| | 65～74歳 | 区分なし | 19,302 | 0 | 1,549 | 9,603 | 30,454 | 0 | 10 | 420 | 12,725 | 13,155 | 43,609 |
| | | 単身である | 648 | 0 | 144 | 531 | 1,323 | 0 | 0 | 74 | 2,043 | 2,117 | 3,440 |
| | 75歳～ | 単身でない | 1,694 | 0 | 459 | 1,931 | 4,084 | 0 | 0 | 606 | 12,414 | 13,020 | 17,104 |
| | 75歳～ | 単身である | 100 | 0 | 83 | 515 | 698 | 0 | 0 | 88 | 3,014 | 3,102 | 3,800 |
| | | 単身でない | 249 | 0 | 317 | 620 | 1,186 | 0 | 0 | 342 | 7,318 | 7,660 | 8,846 |
| | 年齢計 | | 43,888 | 20 | 3,173 | 27,359 | 74,440 | 63 | 23,427 | 1,816 | 55,247 | 80,553 | 154,993 |
| 男女計 | | | 99,157 | 20 | 9,883 | 44,634 | 153,694 | 119 | 48,472 | 3,537 | 83,921 | 136,049 | 289,743 |

表-5.36 高崎市居住者のホームベース目的生成交通量の推計／実績比

| 性別 | 年齢階層 | 世帯属性 | 就業者 | | | | 非就業者 | | | | 就業有無計 | | |
|-----|--------|-------------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | | | 自宅一勤務 | 自宅一通学 | 自宅一業務 | 自宅一私事 | 目的計 | 自宅一勤務 | 自宅一通学 | 自宅一業務 | | 自宅一私事 | 目的計 |
| 男性 | ～14歳 | 区分なし | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0696 | 0.0000 | 0.6878 | 0.9979 | 0.9979 |
| | 15～24歳 | 区分なし | 1.6533 | 0.0000 | 3.6716 | 1.5504 | 1.6799 | 3.4960 | 1.0334 | 2.0080 | 0.5742 | 0.9783 | 1.1125 |
| | 25～44歳 | 区分なし | 0.9305 | 0.0000 | 1.4382 | 0.8156 | 0.9365 | 0.0000 | 27.7350 | 3.4100 | 1.7421 | 2.3874 | 0.9913 |
| | 45～64歳 | 区分なし | 0.9535 | 0.0000 | 1.0902 | 0.8082 | 0.9396 | 0.0000 | 0.0000 | 1.7611 | 1.7025 | 1.7283 | 1.0153 |
| | 65～74歳 | 単身である | 0.6231 | 0.0000 | 0.2166 | 1.1301 | 0.7791 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3048 | 1.0828 | 1.1214 | 0.9650 |
| | | 単身でない | 0.7074 | 0.0000 | 1.0874 | 0.9493 | 0.8721 | 0.0000 | 0.0000 | 1.1677 | 0.9020 | 0.9256 | 0.9035 |
| | 75歳～ | 単身である | 0.6629 | 0.0000 | 1.3541 | 0.2988 | 0.4675 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8229 | 0.8076 | 0.8082 | 0.7142 |
| | | 単身でない | 0.5619 | 0.0000 | 0.4961 | 0.6482 | 0.5951 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5035 | 0.9217 | 0.8938 | 0.8095 |
| | 年齢計 | | 0.9429 | 0.0000 | 1.0928 | 0.8337 | 0.9361 | 7.2325 | 1.0825 | 1.2114 | 0.9854 | 1.0426 | 0.9799 |
| 女性 | ～14歳 | 区分なし | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0917 | 0.0000 | 0.4663 | 0.9735 | 0.9735 |
| | 15～24歳 | 区分なし | 1.2228 | 0.0000 | 1.8136 | 2.2860 | 1.3748 | 1.7915 | 1.0025 | 0.0000 | 0.6166 | 0.9245 | 1.0362 |
| | 25～44歳 | 子供有（0～5歳） | 0.9981 | 0.0000 | 0.4764 | 0.6041 | 0.7024 | 0.0000 | 0.0000 | 2.0829 | 0.8270 | 0.8877 | 0.7873 |
| | | 子供有（6～11歳） | 0.9575 | 0.0000 | 2.1069 | 0.6881 | 0.8638 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6582 | 0.7156 | 0.8219 |
| | 45～64歳 | 子供無または12歳以上 | 0.8738 | 0.0000 | 2.3377 | 0.7944 | 0.8832 | 0.0000 | 3.5575 | 1.2352 | 1.6873 | 1.7364 | 0.9759 |
| | 65～74歳 | 区分なし | 0.9156 | 0.0000 | 1.4511 | 0.7628 | 0.8972 | 0.0000 | 0.0000 | 1.3177 | 1.1189 | 1.1512 | 0.9738 |
| | | 単身である | 0.4705 | 0.0000 | 0.2647 | 0.3948 | 0.4177 | 0.0000 | 0.0000 | 2.7592 | 0.8828 | 0.9645 | 0.7542 |
| | 75歳～ | 単身でない | 0.5872 | 0.0000 | 2.2985 | 0.7025 | 0.8340 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6299 | 0.8386 | 0.8395 | 0.8382 |
| | 75歳～ | 単身である | 0.7444 | 0.0000 | 0.2990 | 0.1446 | 0.2489 | 0.0000 | 0.0000 | 1.1458 | 0.7026 | 0.7151 | 0.6295 |
| | | 単身でない | 0.3968 | 0.0000 | 1.1689 | 0.4781 | 0.6457 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7203 | 1.0098 | 1.0226 | 0.9721 |
| | 年齢計 | | 0.9072 | 11.5940 | 1.5519 | 0.7152 | 0.8670 | 15.5658 | 1.0869 | 0.9122 | 0.9084 | 0.9719 | 0.9215 |
| 男女計 | | | 0.9271 | 28.5544 | 1.2402 | 0.7611 | 0.9026 | 11.6443 | 1.0847 | 1.0578 | 0.9347 | 1.0007 | 0.9487 |

これは、全国PT調査から集計した類似都市群の原単位が、比較的小さいことが影響していると考えられる。全国PT調査類似都市群と群馬PT調査について、特にボリュームに大きく関係する「就業者：自宅一勤務」「就業者：自宅一私事」「非就業者：自宅一私事」の原単位を比較すると、全体的に全国PT調査類似都市群の方が小さい傾向にあることが確認できる（表-5.37）。

表-5.37 全国 PT 調査類似 7 都市と群馬 PT 調査の発生原単位の比較

| 年齢階層 | 世帯属性 | 発生原単位 | | |
|------------|---------|------------------|----------|--------|
| | | 全国 PT 調査 類似市群 | 群馬 PT 調査 | |
| 就業者：自宅－勤務 | | | | |
| 男性 | 25～44 歳 | 区分なし | 0.5338 | 0.5751 |
| | 45～64 歳 | 区分なし | 0.5095 | 0.5440 |
| 女性 | 25～44 歳 | 子供有（0～5 歳） | 0.2707 | 0.2510 |
| | | 子供有（6～11 歳） | 0.5714 | 0.6896 |
| | | 子供無または 12 歳以上 | 0.5851 | 0.6697 |
| | 45～64 歳 | 区分なし | 0.5679 | 0.6485 |
| 就業者：自宅－私事 | | | | |
| 男性 | 25～44 歳 | 区分なし | 0.1108 | 0.1362 |
| | 45～64 歳 | 区分なし | 0.1157 | 0.1457 |
| 女性 | 25～44 歳 | 子供有（0～5 歳） | 0.6090 | 0.9332 |
| | | 子供有（6～11 歳） | 0.3367 | 0.5654 |
| | | 子供無または 12 歳以上 | 0.1433 | 0.1804 |
| | 45～64 歳 | 区分なし | 0.2354 | 0.3226 |
| 非就業者：自宅－私事 | | | | |
| 男性 | 25～44 歳 | 区分なし | 0.2830 | 0.3977 |
| | 45～64 歳 | 区分なし | 0.5635 | 0.6563 |
| 女性 | 25～44 歳 | 子供有（0～5 歳） | 0.8085 | 1.0992 |
| | | 子供有（6～11 歳） | 0.6190 | 1.3039 |
| | | 子供無または 12 歳以上 | 0.4222 | 0.5354 |
| | 45～64 歳 | 区分なし | 0.6659 | 0.8162 |

(2) ホームベース目的 OD 表の検証

ホームベース目的の目的別 OD 交通量の推計値と群馬 PT 調査の実績値を比較すると、相関係数は比較的高く、全体的な傾向としては、整合はとれているものの、乖離の大きい推計値も見られる。特に、自宅－勤務は交通量の多い内外交通量は大きく、内々交通は小さく推計されている傾向にある（図-5.7）。

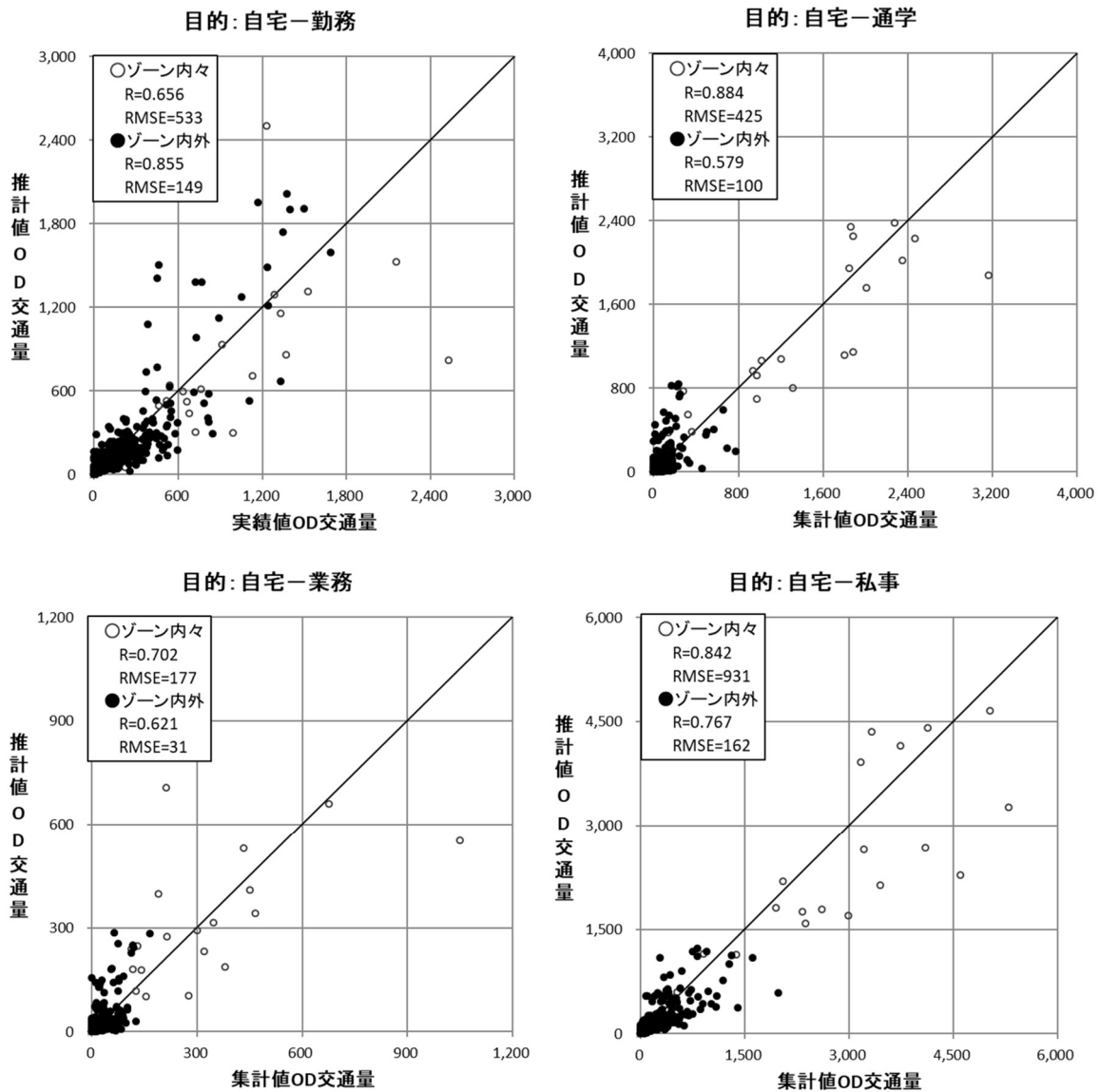


図-5.7 ホームベース目的OD表の実績値と推計値の比較

目的別トリップ長分布について推計値と実績値を比較すると、自宅-勤務や自宅-私事については4~8km付近で推計値が若干小さい傾向にあるがほぼ近い値になっている。一方で、自宅-通学や自宅-業務については内々交通量の推計値が小さい傾向にある(図-5.8)。

これらは、目的地選択モデルでトリップ長を充分再現できていないこと、ゾーンがBゾーンと比較的大きいことから内々交通が多くなり、さらに隣接するゾーンに推計された場合推計のトリップ長が大きくなること等が影響していると考えられる。このため、モデルの再現性を高めるためにより適切な指標を説明変数として入れる、さらにはより細かいゾーンにすることで内々交通量が極端に多くならないようにする、また、隣接するゾーンに推計されてもトリップ長が極端に変化しないようにするなどの対応が必要と考えられる。

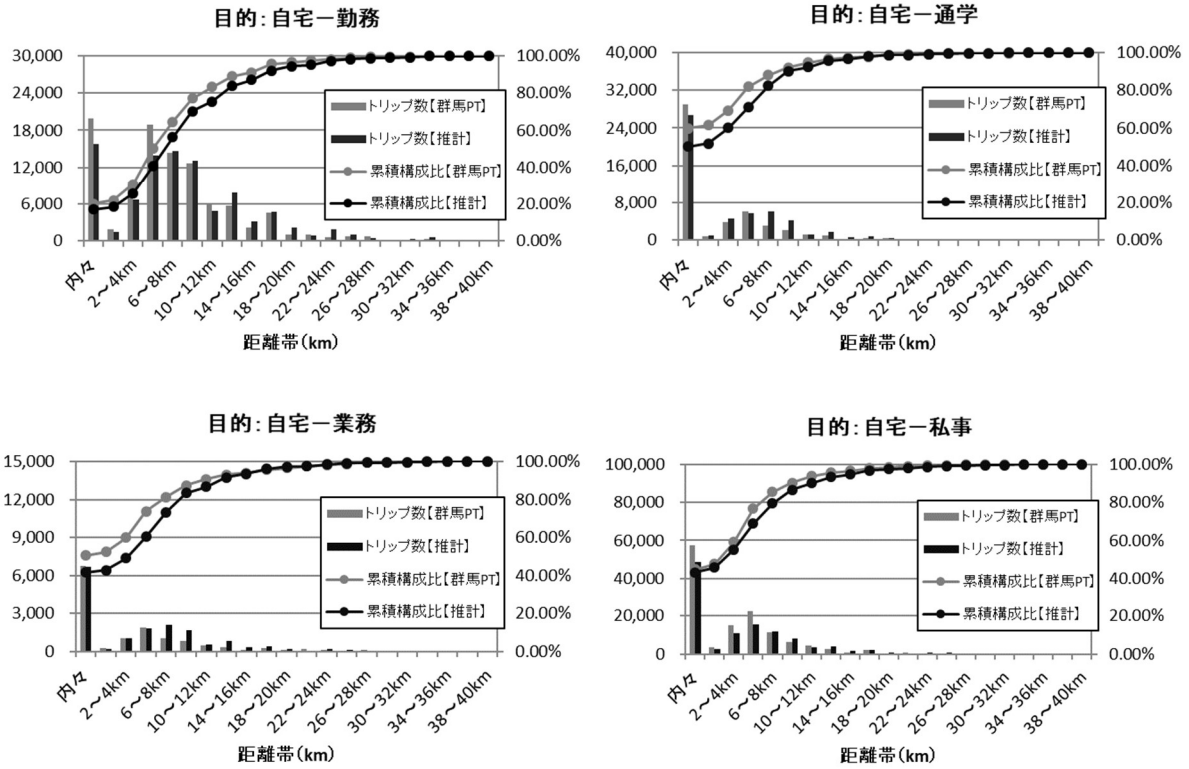


図-5.8 ホームベース目的のトリップ長分布の実績値と推計値の比較

(3) ノンホームベース目的生成交通量の検証

ノンホームベース目的のカテゴリ別目的別生成交通量の推計値を表-5.38, 群馬PT調査の実績値を表-5.39に示す。推計値と群馬PT調査の実績値を比較すると、推計値/実績値の比率が約0.73と推計値が小さくなっており、ホームベース目的と比べても乖離が大きくなっている。特に、就業者の勤務・業務などの全国PT調査でサンプルが少なくモデルの精度が充分でないものは、特に推計値が小さい傾向にある(表-5.40)。

このため、カテゴリ統合やサンプルデータのプーリングなどパラメータ推定する際に工夫を行うとともに、被説明変数との相関性がより高い説明変数(この場合は拠点性や従業員人口等)を入れたりすることで、より精度向上を図る工夫等が必要と考えられる。

表-5.38 高崎市居住者のノンホームベース目的生成交通量 2015 群馬 PT 実績値

| 性別 | 年齢階層 | 世帯属性 | 就業者 | | | 非就業者 | | | 就業有無計 | |
|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| | | | 勤務・業務 | その他私事 | 目的計 | 勤務・業務 | その他私事 | 目的計 | | |
| 男性 | ～14歳 | 区分なし | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,652 | 3,652 | 3,652 | |
| | 15～24歳 | 区分なし | 186 | 541 | 727 | 0 | 1,850 | 1,850 | 2,577 | |
| | 25～44歳 | 区分なし | 8,359 | 8,752 | 17,111 | 0 | 601 | 601 | 17,712 | |
| | 45～64歳 | 区分なし | 8,340 | 9,232 | 17,572 | 20 | 1,367 | 1,387 | 18,959 | |
| | 65～74歳 | 単身である | 183 | 432 | 615 | 0 | 599 | 599 | 1,214 | |
| | | 単身でない | 1,913 | 2,258 | 4,171 | 128 | 4,651 | 4,779 | 8,950 | |
| | 75歳～ | 単身である | 24 | 166 | 190 | 0 | 383 | 383 | 573 | |
| | | 単身でない | 350 | 616 | 966 | 15 | 3,327 | 3,342 | 4,308 | |
| | 年齢計 | | | 19,355 | 21,997 | 41,352 | 163 | 16,430 | 16,593 | 57,945 |
| | 女性 | ～14歳 | 区分なし | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,253 | 3,253 | 3,253 |
| 15～24歳 | | 区分なし | 211 | 802 | 1,013 | 0 | 2,227 | 2,227 | 3,240 | |
| 25～44歳 | | 子供有（0～5歳） | 369 | 7,585 | 7,954 | 12 | 3,084 | 3,096 | 11,050 | |
| | | 子供有（6～11歳） | 402 | 3,425 | 3,827 | 0 | 883 | 883 | 4,710 | |
| 45～64歳 | | 子供無または12歳以上 | 1,151 | 6,196 | 7,347 | 0 | 1,376 | 1,376 | 8,723 | |
| | | 区分なし | 3,188 | 12,010 | 15,198 | 102 | 6,549 | 6,651 | 21,849 | |
| 65～74歳 | | 単身である | 140 | 499 | 639 | 34 | 1,313 | 1,347 | 1,986 | |
| | | 単身でない | 498 | 1,516 | 2,014 | 121 | 5,924 | 6,045 | 8,059 | |
| 75歳～ | | 単身である | 30 | 337 | 367 | 36 | 1,667 | 1,703 | 2,070 | |
| | | 単身でない | 151 | 412 | 563 | 9 | 2,897 | 2,906 | 3,469 | |
| 年齢計 | | | 6,140 | 32,782 | 38,922 | 314 | 29,173 | 29,487 | 68,409 | |
| 男女計 | | | 25,495 | 54,779 | 80,274 | 477 | 45,603 | 46,080 | 126,354 | |

表-5.39 高崎市居住者のノンホームベース目的生成交通量 推計値

| 性別 | 年齢階層 | 世帯属性 | 就業者 | | | 非就業者 | | | 就業有無計 | |
|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | 勤務・業務 | その他私事 | 目的計 | 勤務・業務 | その他私事 | 目的計 | | |
| 男性 | ～14歳 | 区分なし | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,592 | 2,592 | 2,592 | |
| | 15～24歳 | 区分なし | 0 | 1,002 | 1,002 | 0 | 1,031 | 1,031 | 2,033 | |
| | 25～44歳 | 区分なし | 3,706 | 7,985 | 11,692 | 0 | 899 | 899 | 12,591 | |
| | 45～64歳 | 区分なし | 3,398 | 7,335 | 10,734 | 0 | 2,214 | 2,214 | 12,948 | |
| | 65～74歳 | 単身である | 57 | 269 | 325 | 7 | 471 | 478 | 803 | |
| | | 単身でない | 788 | 2,024 | 2,812 | 51 | 3,903 | 3,954 | 6,766 | |
| | 75歳～ | 単身である | 12 | 46 | 58 | 1 | 334 | 336 | 393 | |
| | | 単身でない | 152 | 598 | 750 | 13 | 3,033 | 3,045 | 3,796 | |
| | 年齢計 | | | 8,113 | 19,260 | 27,373 | 72 | 14,477 | 14,549 | 41,922 |
| | 女性 | ～14歳 | 区分なし | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,024 | 2,024 | 2,024 |
| 15～24歳 | | 区分なし | 0 | 1,393 | 1,393 | 0 | 1,140 | 1,140 | 2,533 | |
| 25～44歳 | | 子供有（0～5歳） | 267 | 3,363 | 3,629 | 0 | 2,568 | 2,568 | 6,197 | |
| | | 子供有（6～11歳） | 566 | 2,251 | 2,817 | 0 | 757 | 757 | 3,574 | |
| 45～64歳 | | 子供無または12歳以上 | 1,725 | 4,106 | 5,831 | 0 | 1,395 | 1,395 | 7,227 | |
| | | 区分なし | 2,767 | 8,417 | 11,184 | 0 | 5,848 | 5,848 | 17,032 | |
| 65～74歳 | | 単身である | 83 | 225 | 309 | 16 | 814 | 829 | 1,138 | |
| | | 単身でない | 366 | 1,024 | 1,390 | 36 | 4,696 | 4,732 | 6,122 | |
| 75歳～ | | 単身である | 22 | 65 | 87 | 5 | 955 | 960 | 1,047 | |
| | | 単身でない | 63 | 171 | 234 | 37 | 3,334 | 3,371 | 3,605 | |
| 年齢計 | | | 5,859 | 21,015 | 26,874 | 94 | 23,530 | 23,624 | 50,498 | |
| 男女計 | | | 13,972 | 40,275 | 54,247 | 166 | 38,007 | 38,173 | 92,420 | |

表-5.40 高崎市居住者のノンホームベース目的生成交通量の推計／実績比

| 性別 | 年齢階層 | 世帯属性 | 就業者 | | | 非就業者 | | | 就業有無計 | |
|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | 勤務・業務 | その他私事 | 目的計 | 勤務・業務 | その他私事 | 目的計 | | |
| 男性 | ～14歳 | 区分なし | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7098 | 0.7098 | 0.7098 | |
| | 15～24歳 | 区分なし | 0.0000 | 1.8525 | 1.3785 | 0.0000 | 0.5572 | 0.5572 | 0.7889 | |
| | 25～44歳 | 区分なし | 0.4434 | 0.9124 | 0.6833 | 0.0000 | 1.4957 | 1.4957 | 0.7108 | |
| | 45～64歳 | 区分なし | 0.4075 | 0.7945 | 0.6108 | 0.0000 | 1.6199 | 1.5965 | 0.6829 | |
| | 65～74歳 | 単身である | 0.3105 | 0.6218 | 0.5292 | 0.0000 | 0.7861 | 0.7980 | 0.6618 | |
| | | 単身でない | 0.4117 | 0.8965 | 0.6741 | 0.3976 | 0.8392 | 0.8274 | 0.7560 | |
| | 75歳～ | 単身である | 0.4987 | 0.2763 | 0.3044 | 0.0000 | 0.8722 | 0.8760 | 0.6865 | |
| | | 単身でない | 0.4342 | 0.9711 | 0.7766 | 0.8544 | 0.9115 | 0.9112 | 0.8811 | |
| | 年齢計 | | | 0.4192 | 0.8756 | 0.6619 | 0.4432 | 0.8811 | 0.8768 | 0.7235 |
| | 女性 | ～14歳 | 区分なし | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6221 | 0.6221 | 0.6221 |
| 15～24歳 | | 区分なし | 0.0000 | 1.7371 | 1.3753 | 0.0000 | 0.5118 | 0.5118 | 0.7818 | |
| 25～44歳 | | 子供有（0～5歳） | 0.7224 | 0.4433 | 0.4563 | 0.0000 | 0.8328 | 0.8295 | 0.5609 | |
| | | 子供有（6～11歳） | 1.4072 | 0.6573 | 0.7361 | 0.0000 | 0.8575 | 0.8575 | 0.7588 | |
| 45～64歳 | | 子供無または12歳以上 | 1.4990 | 0.6627 | 0.7937 | 0.0000 | 1.0140 | 1.0140 | 0.8285 | |
| | | 区分なし | 0.8678 | 0.7008 | 0.7359 | 0.0000 | 0.8929 | 0.8792 | 0.7795 | |
| 65～74歳 | | 単身である | 0.5960 | 0.4513 | 0.4830 | 0.4620 | 0.6196 | 0.6157 | 0.5730 | |
| | | 単身でない | 0.7355 | 0.6752 | 0.6901 | 0.2991 | 0.7927 | 0.7828 | 0.7596 | |
| 75歳～ | | 単身である | 0.7313 | 0.1928 | 0.2368 | 0.1368 | 0.5730 | 0.5638 | 0.5058 | |
| | | 単身でない | 0.4188 | 0.4154 | 0.4163 | 4.1042 | 1.1507 | 1.1599 | 1.0392 | |
| 年齢計 | | | 0.9543 | 0.6411 | 0.6905 | 0.2986 | 0.8066 | 0.8012 | 0.7382 | |
| 男女計 | | | 0.5480 | 0.7352 | 0.6758 | 0.3480 | 0.8334 | 0.8284 | 0.7314 | |

(4) ノンホームベース目的 OD 表の検証

ノンホームベース目的の目的別 OD 交通量の推計値と群馬 PT 調査の実績値を比較する。勤務・業務については内々交通量が小さく推計され、内外交通量についても精度はよくない。また、その他私事においても、内々交通量が全体的に小さく推計される傾向にあり、内外交通量についても精度はよくない (図-5.9)。なお、実績交通量が極端に多いゾーンがあり、該当 OD ペアは前橋市内々の交通量であることから、この図の対象外としている。

ノンホームベース目的の目的別トリップ長分布について、推計値と群馬 PT 調査の実績値を比較すると、勤務・業務やその他私事では、内々や 0~8km 帯で推計値が小さい傾向にある (図-5.10)。

これらは、(2)ホームベース目的 OD 表の検証で述べたように目的地選択モデルの再現性、ゾーンが Bゾーンと比較的大きいこと等が影響していると考えられる。

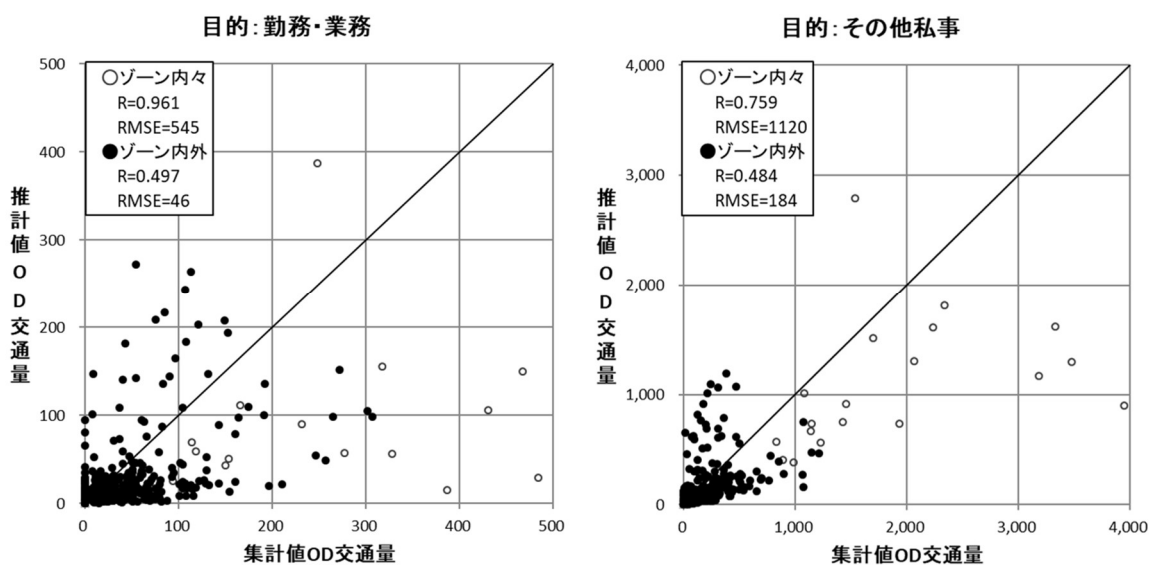


図-5.9 ノンホームベース目的 OD 表の実績値と推計値の比較

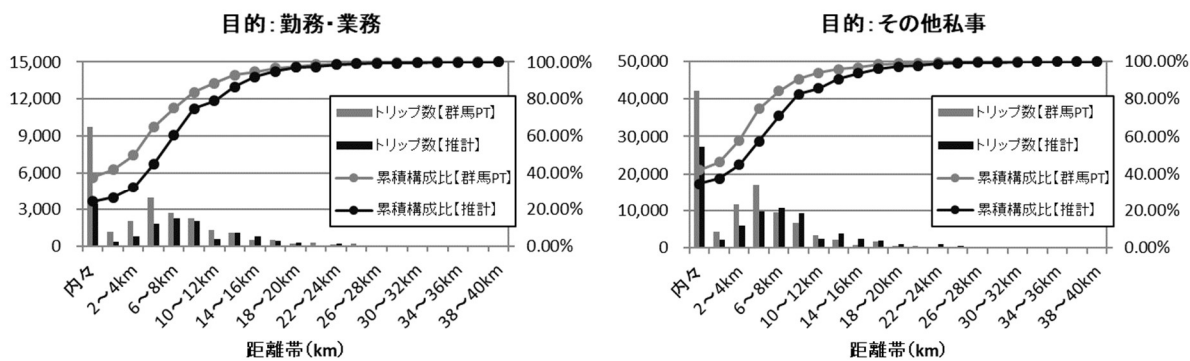


図-5.10 ノンホームベース目的トリップ長分布の実績値と推計値の比較

(5) 帰宅目的 OD 表の検証

帰宅目的の OD 表の推計値と群馬 PT 調査の実績値を比較すると、相関係数は比較的高く全体的な傾向としては整合が取れていることが確認できるが、帰宅目的は他の目的の OD 交通量を裏返す

ような推計方法となっているため、他の目的で内々交通量が小さいことによって帰宅目的の内々交通量も小さく推計されている（図-5.11）。帰宅目的のトリップ長分布を確認しても、内々や短トリップにおいてやや推計値が小さい傾向にある（図-5.12）。

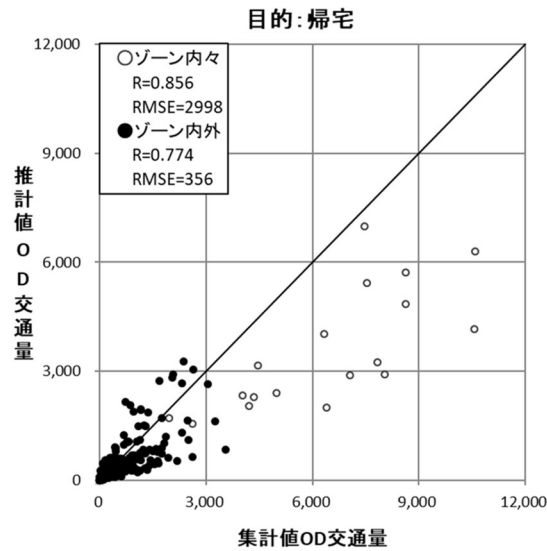


図-5.11 帰宅目的 OD 表の実績値と推計値の比較

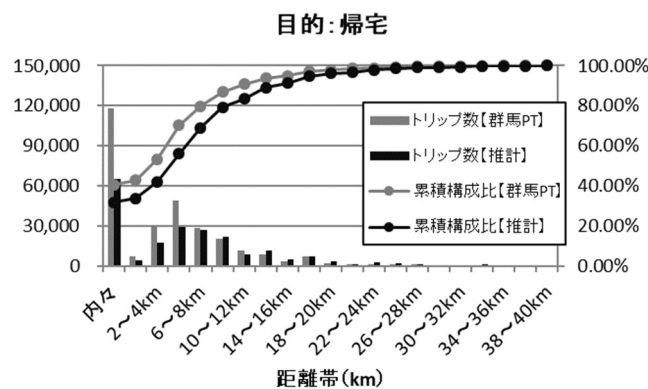


図-5.12 帰宅目的トリップ長分布の実績値と推計値の比較

(6) 説明変数に拠点ランクを加えた効果の検証

本研究の研究目的にあるとおり、本モデルは立地適正化計画の策定への活用を想定しているため、都市機能の集積を評価したい。このため 5.3.3 で示したように、私事目的の分布モデルの説明変数（拠点となる機能がゾーン内に存在するごとにポイントが高くなる説明変数）として、ゾーンの拠点性を表す指標である「拠点ランク」を定義して、上記の施設関連データをパッケージにして説明変数に加えている。ここでは説明変数にこの拠点ランクを加えた効果を検証する。表-5.41は、説明変数に拠点ランクを加えない場合（拠点無）と、加えた場合（拠点有）のそれぞれについて、目的別の OD 表の推計値と群馬 PT 調査の実績値を比較した結果である。特に、立地適正化計画の拠点機能を評価するために必要な私事目的について、相関係数、RMSE とともに、説明変数に拠点ランクを加えた方が実績値との乖離が少なく、再現性が高くなっている。

表-5.41 説明変数に拠点ランクを加えない場合及び加えた場合の目的別 OD 表の推計値と実績値の比較

| | 内々 | | | | 内外 | | | | 計 | | | |
|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|-----|-------|-------|------|------|
| | R | | RMSE | | R | | RMSE | | R | | RMSE | |
| | 拠点無 | 拠点有 | 拠点無 | 拠点有 | 拠点無 | 拠点有 | 拠点無 | 拠点有 | 拠点無 | 拠点有 | 拠点無 | 拠点有 |
| 自宅-勤務 | 0.656 | 0.656 | 533 | 533 | 0.855 | 0.855 | 149 | 149 | 0.835 | 0.835 | 185 | 185 |
| 自宅-通学 | 0.884 | 0.884 | 425 | 425 | 0.579 | 0.579 | 100 | 100 | 0.919 | 0.919 | 134 | 134 |
| 自宅-業務 | 0.702 | 0.702 | 177 | 177 | 0.621 | 0.621 | 31 | 31 | 0.833 | 0.833 | 48 | 48 |
| 自宅-私事 | 0.774 | 0.842 | 1174 | 931 | 0.589 | 0.767 | 238 | 162 | 0.857 | 0.927 | 342 | 254 |
| 勤務・業務 | 0.961 | 0.961 | 545 | 545 | 0.497 | 0.489 | 46 | 46 | 0.886 | 0.886 | 125 | 125 |
| その他私事 | 0.705 | 0.759 | 1380 | 1120 | 0.465 | 0.484 | 186 | 184 | 0.755 | 0.807 | 346 | 299 |
| 帰宅 | 0.799 | 0.856 | 3297 | 2998 | 0.716 | 0.796 | 417 | 356 | 0.837 | 0.898 | 812 | 728 |
| 全目的 | 0.746 | 0.827 | 6201 | 5468 | 0.676 | 0.750 | 838 | 733 | 0.879 | 0.918 | 1555 | 1368 |

拠点有：説明変数に拠点ランクを加えない場合の目的別OD表の推計値と実績値の比較
 拠点無：説明変数に拠点ランクを加えた場合の目的別OD表の推計値と実績値の比較

また、表-5.42 は、着ゾーンの都市機能の集積度（拠点ランク別）の私事目的の OD 表の推計値について、実績値との比較を行ったものである。都市機能の集積度（拠点ランク別）にみても、集積度の高い OD 交通量も、集積度の低い OD 交通量も、相関係数は比較的高く、偏りはなく、都市の機能の集積度の違いにかかわらず精度がある程度確保されていることがわかる。

表-5.42 説明変数に拠点ランクを加えない場合及び加えた場合の目的別 OD 表の推計値と実績値の比較
 (私事目的：着ゾーンの都市機能集積度（拠点ランク別))

| 着ゾーンの都市機能集積度 (着ゾーン拠点ランク) | 自宅-私事 | | | | その他私事 | | | |
|-----------------------------|-------|-------|------|-----|-------|-------|------|-----|
| | R | | RMSE | | R | | RMSE | |
| | 拠点無 | 拠点有 | 拠点無 | 拠点有 | 拠点無 | 拠点有 | 拠点無 | 拠点有 |
| 拠点ランク0 | 0.876 | 0.896 | 526 | 195 | 0.979 | 0.952 | 566 | 414 |
| 拠点ランク1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 拠点ランク2 | 0.928 | 0.932 | 199 | 169 | 0.805 | 0.812 | 184 | 167 |
| 拠点ランク3 | 0.951 | 0.958 | 213 | 186 | 0.903 | 0.936 | 158 | 141 |
| 拠点ランク4 | 0.928 | 0.930 | 442 | 363 | 0.843 | 0.880 | 426 | 392 |
| 拠点ランク5 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 拠点ランク6 | 0.957 | 0.973 | 361 | 181 | 0.972 | 0.994 | 610 | 522 |

拠点有：説明変数に拠点ランクを加えない場合の目的別 OD 表の推計値と実績値の比較
 拠点無：説明変数に拠点ランクを加えた場合の目的別 OD 表の推計値と実績値の比較

5.5.2 携帯電話基地局データによる補正の検証

交通行動モデルによる OD 推計結果について、携帯電話基地局データの観測 OD 交通量を用いて補正を行い、補正前後のデータを群馬 PT 調査の実績値と比較する。

(1) 携帯電話基地局データ（モバイル空間統計（人口流動統計））との比較

まず、全目的の OD 交通量の推計値（補正後）を、携帯電話基地局データ（モバイル空間統計（人口流動統計））の実績値と比較する。ゾーン内々の補正後の相関係数は 0.997、ゾーン内外交通の補正後の相関係数は 0.995 と大きく、携帯電話基地局データに整合させて補正が出来たことが確認できる（図-5.13）。

全体として補正後推計値が大きくなっているが、モバイル空間統計データの対象は 15 歳から 74 歳であり、一方で推計値は 15 歳未満と 75 歳以上も含んでいるためトリップ数が多くなっている。

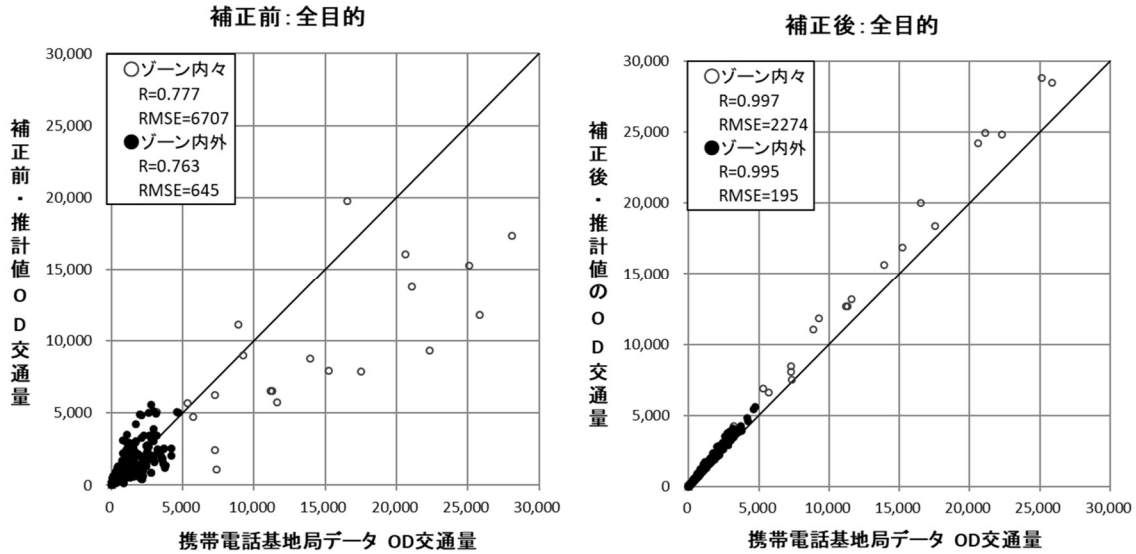


図-5.13 携帯電話基地局データの実績値と補正前・補正後の推計値の比較

(2) 目的OD表の検証

全目的のOD交通量の推値（補正後）を，群馬PT調査の実績値と比較する．補正後のゾーン内外のOD交通量の相関係数は0.931と大きく，モバイル空間統計（人口流動統計）に整合させて補正することにより，実際のOD交通量にも近くなるよう再現性が向上したことが確認できる（図-5.14）．特に，ゾーン内外のOD交通量の再現性が向上していることが確認できる一方で，内々交通は，やや大きく推計される傾向にあり，その結果RMSEも大きくなっている．モバイル空間統計（人口流動統計）はパーソントリップ調査と比較し内々・短距離交通が多い傾向にあることが既存研究^{19),20),21),22)}でも示されておりこの傾向と一致していることから，モバイル空間統計データの特徴により補正結果も内々交通が大きく推計されたと考えられる．

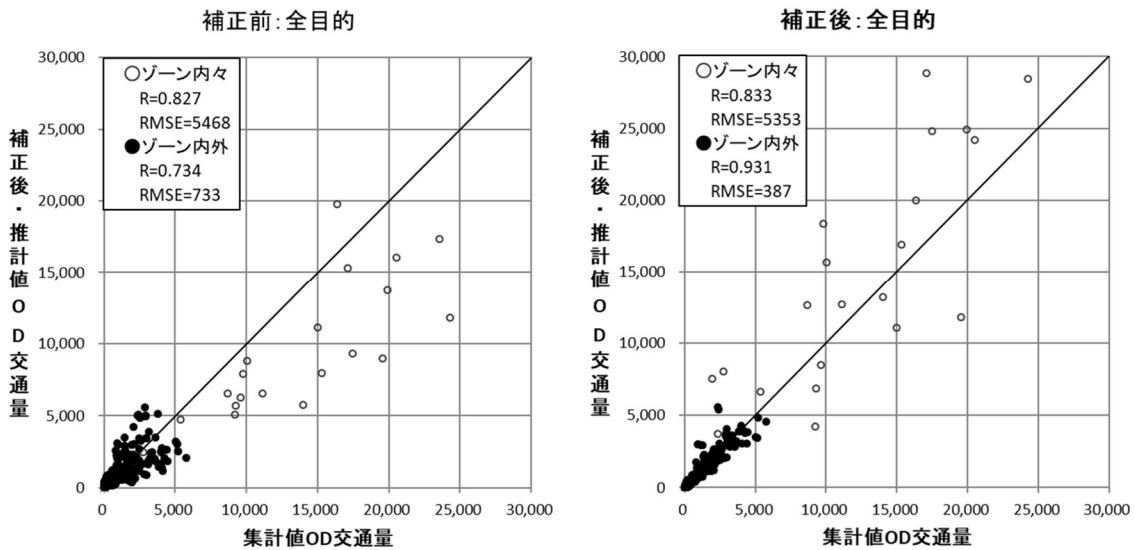


図-5.14 全目的OD表の実績値と補正前・補正後推計値の比較

(3) ホームベース目的 OD 表の検証

ホームベース目的の目的別 OD 交通量の推計値（補正後）と群馬 PT 調査の実績値を比較する（図-5.15）. いずれの目的においても補正前（図-5.7）と比較して、補正により相関係数が大きくなるとともに、RMSE が小さくなり乖離が少なくなっていることが確認できる. 特に、自宅-勤務、自宅-私事等の内外交通量は補正によって、ゾーン内外の OD 交通量の再現性が向上していることが確認できる. 一方で内々交通は、上記(2)の全目的補正と同様に、モバイル空間統計（人口流動都計）の特性から、やや大きく推計される傾向にあることが確認できる. モバイル空間統計（人口流動統計）はパーソントリップ調査と比較し内々・短距離交通が多い傾向にあることが既往研究²²⁾でも示されており、その傾向とも一致している.

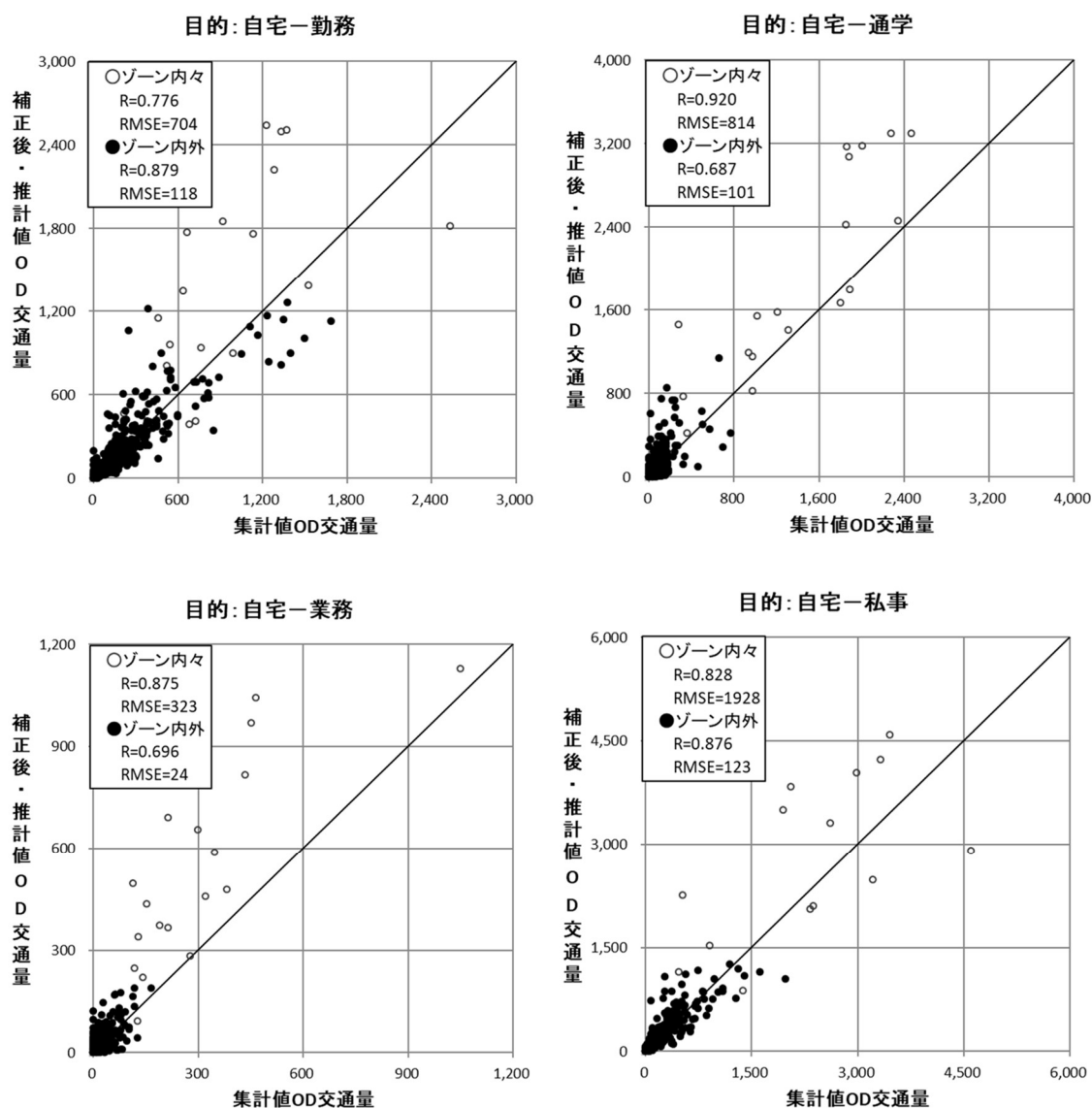


図-5.15 ホームベース目的 OD 表の実績値と補正後推計値の比較

(4) ノンホームベース目的・帰宅目的 OD 表の検証

ノンホームベース目的や帰宅目的の目的別 OD 交通量の推計値（補正後）と群馬 PT 調査の実績値を比較する（図-5.16, 図-5.17）. 補正前（図-5.9, 図-5.10）と比較して、その他私事では改善

が見られないが、それ以外は補正により実績値との相関係数が大きくなっていることが確認できる。

特に、勤務・業務、私事、帰宅の内外交通実績値との相関が強くなり、ゾーン内々と比較してゾーン内外トリップは補正の結果再現性が向上していることが確認できる。また、内々交通については上記(2)、(3)と同様に、モバイル空間統計データの特性から、やや大きく推計される傾向にあることが確認できる。

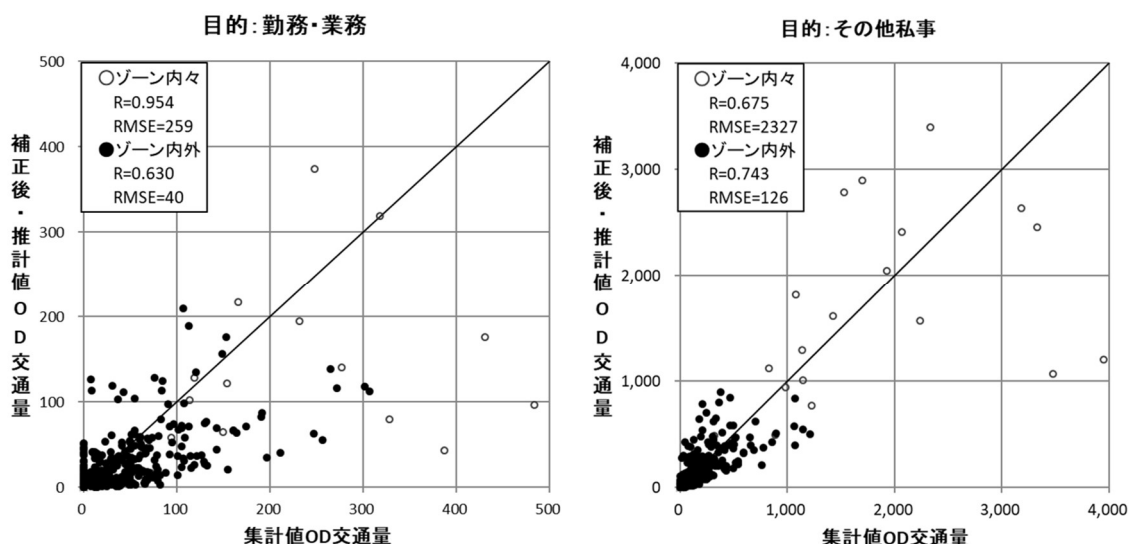


図-5.16 ノンホームベース目的 OD 表の実績値と補正後推計値の比較

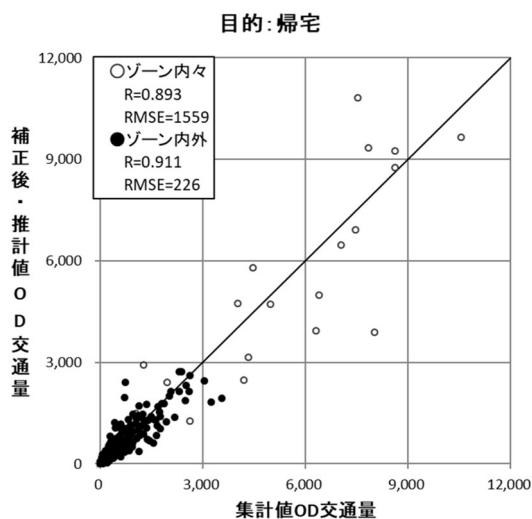


図-5.17 帰宅目的 OD 表の実績値と推計値の比較

(5) 携帯電話基地局データによる補正の検証

以上の、目的別の OD 表の携帯電話基地局データの観測 OD 交通量による補正前の推計値と群馬 PT 調査の実績値を比較した結果 (図-5.7, 図-5.9, 図-5.10) の R, RMSE と、携帯電話基地局データによる補正後の推計値と実績値を比較した結果 (図-5.14, 図-5.15, 図-5.16, 図-5.17) の R, RMSE について、全体を整理すると表-5.43 のとおりである。携帯電話基地局データの補正により、推計値と実績値との相関が強くなり、特に、立地適正化計画の拠点機能を評価するために必要な私事目的

のゾーン内外交通について、相関係数、RMSEともに、補正後の方が実績値との乖離が少なくなり再現性が高くなっている。

表-5.43 携帯電話基地局データによる補正前、補正後の目的別OD表の推計値と実績値の比較

| | 内々 | | | | 内外 | | | | 計 | | | |
|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|
| | R | R | RMSE | RMSE | R | R | RMSE | RMSE | R | R | RMSE | RMSE |
| | 補正前 | 補正後 | 補正前 | 補正後 | 補正前 | 補正後 | 補正前 | 補正後 | 補正前 | 補正後 | 補正前 | 補正後 |
| 自宅-勤務 | 0.656 | 0.776 | 533 | 704 | 0.855 | 0.879 | 149 | 118 | 0.835 | 0.869 | 185 | 189 |
| 自宅-通学 | 0.884 | 0.920 | 425 | 814 | 0.579 | 0.687 | 100 | 101 | 0.919 | 0.951 | 134 | 200 |
| 自宅-業務 | 0.702 | 0.875 | 177 | 323 | 0.621 | 0.696 | 31 | 24 | 0.833 | 0.932 | 48 | 73 |
| 自宅-私事 | 0.842 | 0.828 | 931 | 1928 | 0.767 | 0.876 | 162 | 123 | 0.927 | 0.930 | 254 | 428 |
| 勤務・業務 | 0.961 | 0.954 | 545 | 259 | 0.489 | 0.630 | 46 | 40 | 0.886 | 0.941 | 125 | 67 |
| その他私事 | 0.759 | 0.675 | 1120 | 2327 | 0.484 | 0.743 | 184 | 126 | 0.807 | 0.790 | 299 | 511 |
| 帰宅 | 0.856 | 0.893 | 2998 | 1559 | 0.796 | 0.911 | 356 | 226 | 0.898 | 0.956 | 728 | 399 |
| 全目的 | 0.827 | 0.833 | 5468 | 5353 | 0.750 | 0.931 | 733 | 387 | 0.918 | 0.955 | 1368 | 1202 |

補正前：携帯電話基地局データによる補正を行う前の目的別OD表の推計値と実績値の比較

補正後：携帯電話基地局データによる補正を行った後の目的別OD表の推計値と実績値の比較

(6) OD交通量大小別、トリップ長別の再現性の検証

推計結果について、偏りなく再現ができているかを検証するために、OD交通量の大小別、トリップ長の大小別に推計の再現性、携帯電話基地局データによる補正の影響を検証する。

a) OD交通量の大小別の再現性の検証

表-5.44は、OD交通量の大きさ別に、補正前推計値と実績値との比較、補正後推計値と実績値の比較の結果を取りまとめたものである。OD交通量ランクについては、目的計のODの四分位範囲で、0~25%、25~50%、50~75%、75~100%の25%刻みの4ランクに分けて、補正前、補正後の比較結果のR、RMSEを比べている。OD交通量の大小に関わらず、補正後の推計値は実績値との相関が強くなっており、RMSEも少なくなり、偏りなく再現性が向上していることがわかる。

表-5.44 OD交通量の大小別の補正前・補正後の推計値と実績値との比較

| 全目的 | R | R | RMSE | RMSE |
|----------|-------|-------|-------|-------|
| OD交通量ランク | 補正前 | 補正後 | 補正前 | 補正後 |
| 0~25% | 0.444 | 0.637 | 164 | 77 |
| 25~50% | 0.246 | 0.642 | 197 | 111 |
| 50~75% | 0.284 | 0.622 | 578 | 436 |
| 75~100% | 0.894 | 0.931 | 2,417 | 2,339 |
| 計 | 0.918 | 0.955 | 1,368 | 1,202 |

図-5.18は、OD交通量ランク別の目的構成比について、実績値、補正前推計値、補正後推計値を比較したものである。

まず、実績値と補正前推計値の目的構成比を比較して再現性を確認する。実績値においてOD交通量が多いランクにおいては、自宅-勤務の目的構成比が小さく他の目的構成比が大きい傾向があるが、補正前推計値の目的構成比についてもこの傾向は再現されている。自宅-通学や自宅-業務、

勤務業務等の目的において一部乖離もあるが、全体としてOD交通量の大小に関わらず、比較的実績値と整合しており、特に立地適正化計画の評価において必要となる私事目的については、実績値に近くなっている。

次に、補正後推計値について検証を行う。補正に用いた携帯電話基地局データは目的別には分かれていないため、補正係数は、性別年齢階層別の観測OD交通量と推計OD交通量の差分を求め、これを推計したOD表の就業有無・世帯属性・目的構成比で分割して求めている。このため、補正後推計値について、この補正方法による影響を確認したい。全体としては、補正による影響は1割以内の増減であり、交通量の多い75～100%のランクでは補正により実績値の目的構成比に近くなっている一方で、交通量の少ない0～25%、25～50%のランクについては補正により実績値と乖離する目的も多くなっているが、いずれの目的構成比においても大きな偏りは生じていない。

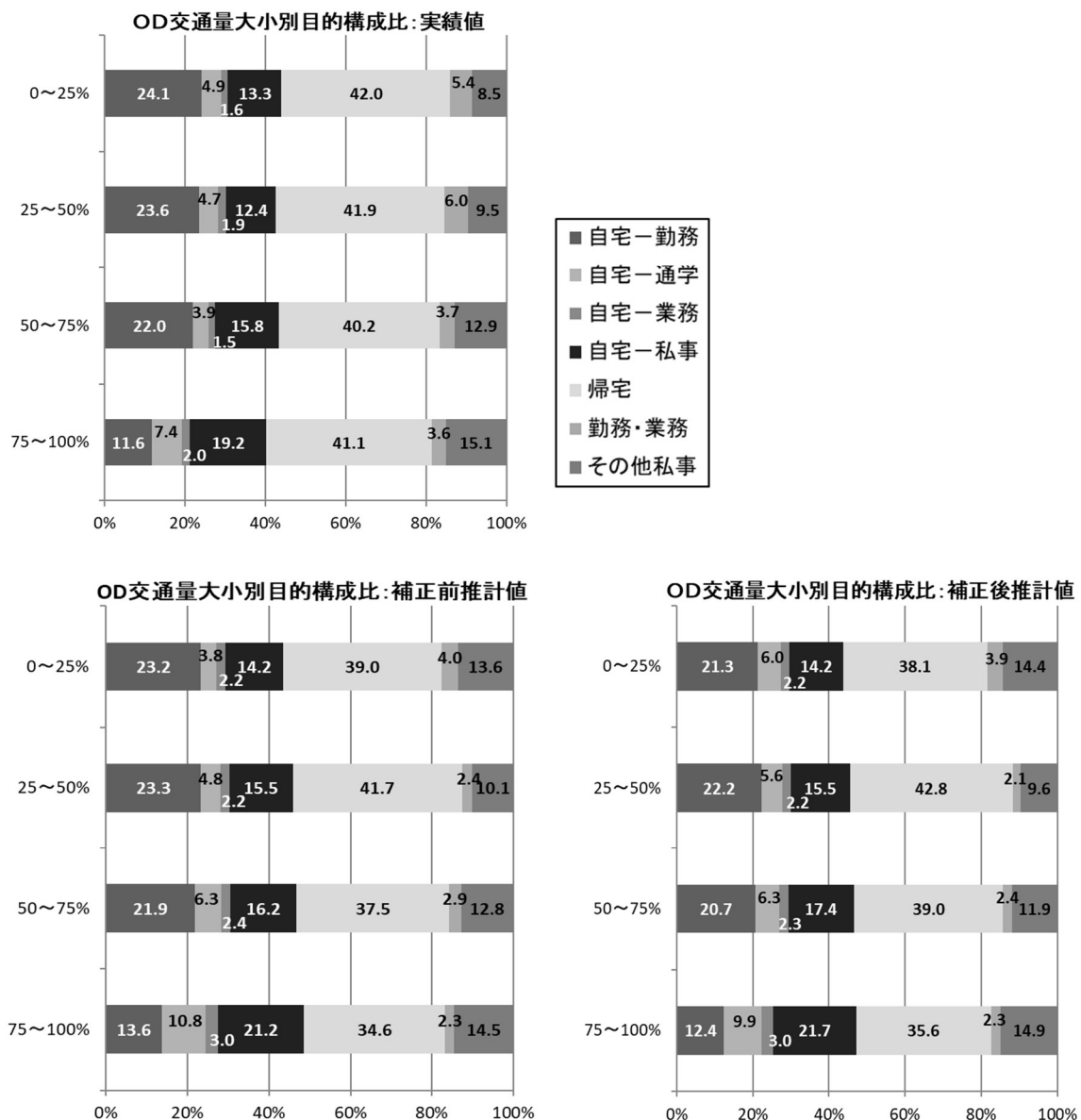


図-5.18 OD交通量の大小別の目的構成比
 上段：実績値
 下段左：補正前推計値，下段右：補正後推計値

b) トリップ長別の大小別の再現性の検証

表-5.45 は、トリップ長の大きさ別に補正前推計値と実績値との比較、補正後推計値と実績値の比較の結果を取りまとめたものである。トリップ長ランクについては、内々、0～10km、10～20km、20～30km、30km～の10km刻みの5ランクに分けて、補正前、補正後の比較結果のR、RMSEを比べている。トリップ長の大小に関わらず、補正後の推計値は実績値との相関が強くなっており、RMSEも少なくなり、偏りなく再現性が向上していることがわかる。

表-5.45 トリップ長の大きさ別の補正前・補正後の推計値と実績値との比較

| 全目的 ODトリップ長 | R 補正前 | R 補正後 | RMSE 補正前 | RMSE 補正後 |
|----------------|----------|----------|-------------|-------------|
| 内々 | 0.827 | 0.833 | 5,468 | 5,353 |
| 0～10km | 0.681 | 0.896 | 939 | 536 |
| 10～20km | 0.617 | 0.945 | 533 | 176 |
| 20～30km | 0.703 | 0.896 | 362 | 111 |
| 30km～ | 0.653 | 0.724 | 180 | 46 |
| 計 | 0.918 | 0.955 | 1,368 | 1,202 |

図-5.19 は、トリップ長別の目的構成比について、実績値、補正前推計値、補正後推計値を比較したものである。

まず、実績値と補正前推計値の目的構成比を比較して再現性を確認する。実績値において内々やトリップ長が短いランクにおいては、自宅—勤務の目的構成比が小さく、自宅—私事やその他私事の目的構成比が大きい傾向があるが、補正前推計値の目的構成比についてもこの傾向は再現されている。自宅—通学や自宅—業務、勤務業務等の目的においても、概ね傾向は再現されているが、一部乖離もある。これらは、5.5.1(2)で示したように、目的地選択モデルでトリップ長を充分再現できていないこと、ゾーンがBゾーンと比較的大きいことから内々交通が多くなり、さらに隣接するゾーンに推計された場合推計のトリップ長が大きくなること等が影響していると考えられる。

次に、補正後推計値について検証を行う。a)で述べた通り、補正係数は、性別年齢階層別の観測OD交通量と推計OD交通量の差分を求め、これを推計したOD表の就業有無・世帯属性・目的構成比で分割して求めているため、この補正方法による影響を確認したい。

全体としては、補正による影響は1割前後の増減であり、補正により実績値と乖離する目的もあるが、いずれの目的構成比においても大きな偏りは生じていない。

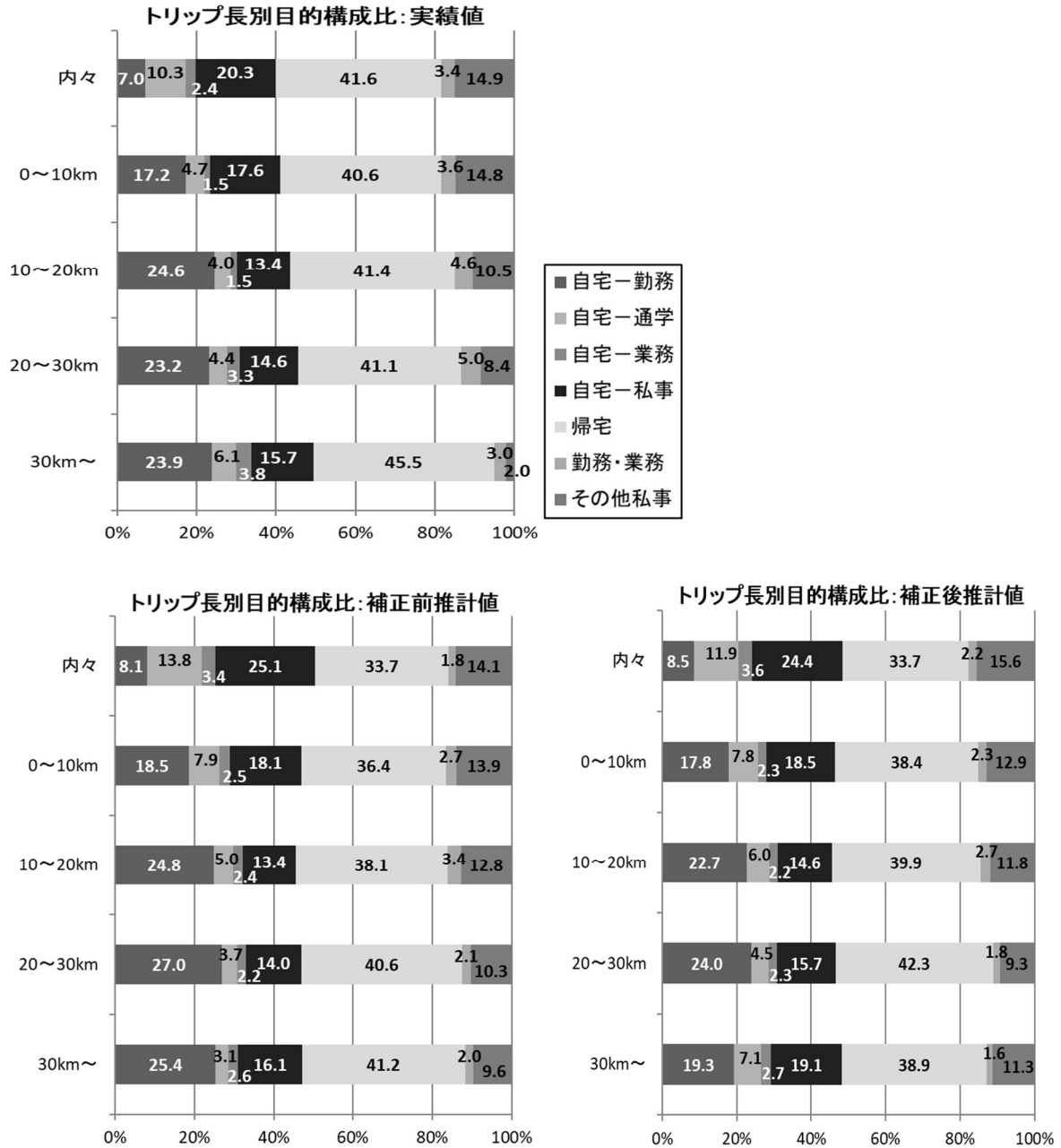


図-5.19 トリップ長別の目的構成比
 上段：実績値
 下段左：補正前推計値，下段右：補正後推計値

5.5.3 交通手段分担率の検証

目的別の交通手段分担率の推計値と群馬 PT 調査の実績値を比較する (図-5.20)。分担率の大小関係は、概ね近い傾向にあることが確認できるが、推計値と比べて実績値は自動車分担率が高く、バス、自転車、徒歩の分担率が低い。これはパラメータ推定に用いた類似都市に比べて高崎市の自動車分担率が高い傾向にあることが影響をしていると考えられる (表-5.46)。

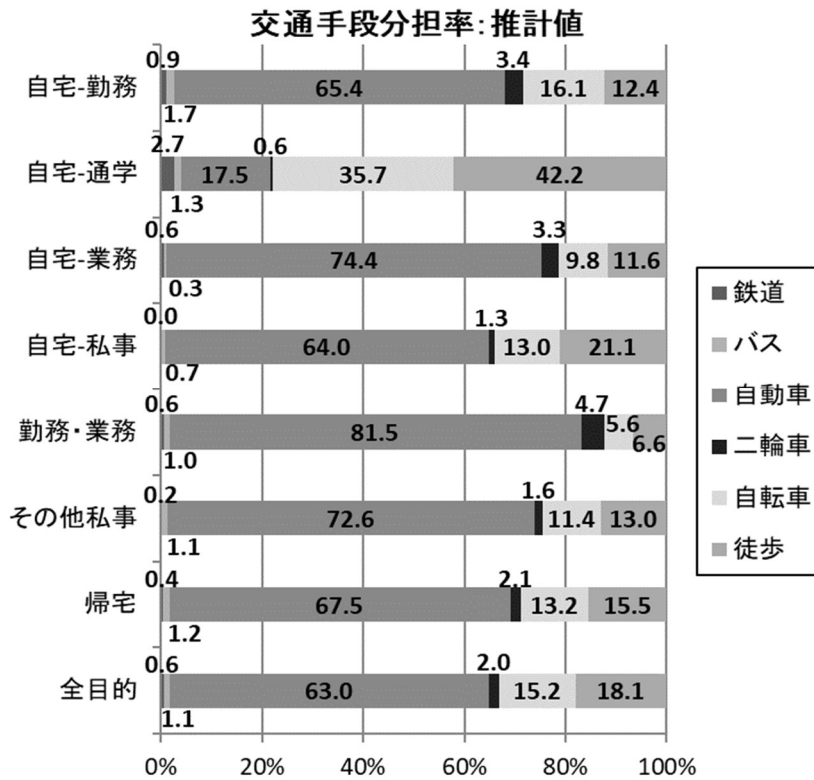
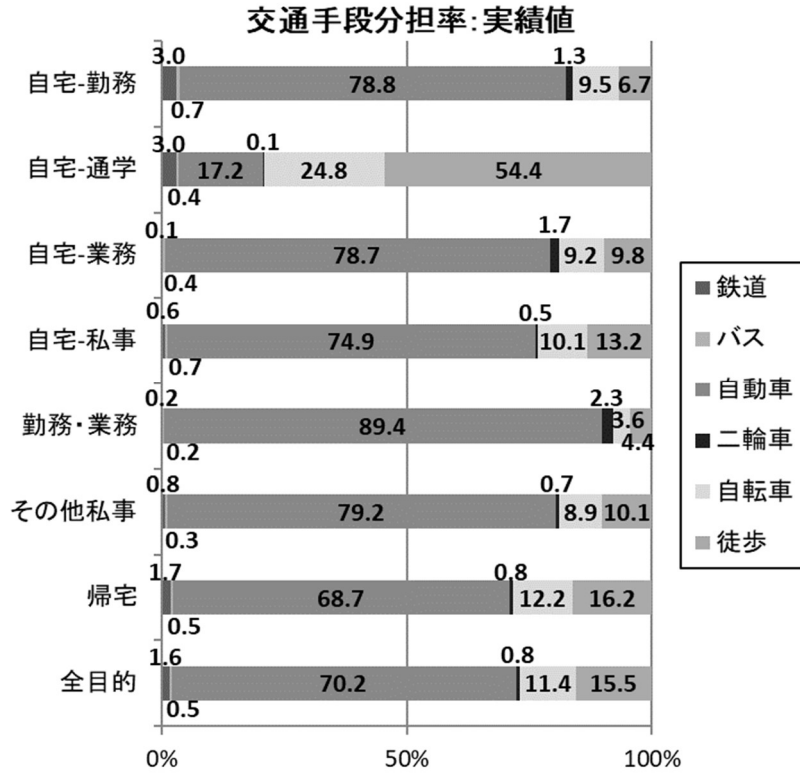


図-5.20 目的別の交通手段分担率
(上段: 2015年群馬PT調査実績値, 下段: 推計値)

表-5.46 2015年全国PT調査：都市別交通手段分担率(平日)

| 都市名 | 鉄道 | バス | 自動車 | 二輪車 | 自転車 | 徒歩 |
|-----|------|------|-------|------|-------|-------|
| 弘前市 | 2.2% | 2.5% | 68.2% | 0.7% | 13.5% | 12.8% |
| 盛岡市 | 2.9% | 4.5% | 52.4% | 0.8% | 14.9% | 24.5% |
| 郡山市 | 2.4% | 2.3% | 66.7% | 0.5% | 10.7% | 17.5% |
| 松江市 | 1.0% | 2.6% | 72.1% | 1.3% | 8.5% | 14.5% |
| 徳島市 | 0.7% | 1.7% | 61.2% | 3.6% | 20.2% | 12.7% |
| 高知市 | 1.4% | 0.9% | 58.1% | 5.3% | 19.6% | 14.7% |
| 高崎市 | 3.9% | 0.7% | 68.5% | 0.4% | 11.3% | 15.1% |

5.5.4 政策の感度分析結果

高崎市を対象として、仮想的な立地適正計画の施策を設定してOD推計の試算を行い、施策実施前後の推計値の比較を行う。

推計フローチャートでは分布モデルの推計後に携帯電話基地局データによる補正が行われるが、施策実施前後の分布モデルの補正は、以下のように行う。

- 1) 施策実施前の推計においては、施策前の推計 OD 表と現況携帯電話基地局データ OD 表との差分を補正係数として施策前の推計 OD 表に加算し、携帯電話基地局データとの整合を図る。
- 2) 施策実施後の推計においては、施策後の推計 OD 表に、上記 1)で算定した差分を補正係数として加算する。

このように、施策前に算定した補正係数を施策後にも共通に用いることで、携帯電話基地局データによる補正による影響を受けずに、施策効果による OD 交通量の差分による評価を把握することができる。

また、分担モデルは携帯電話基地局データによる補正の後に行うため、施策実施前・後ともに携帯電話基地局データによる補正は行った状態で、分担モデルの感度の確認を行う。

なおケーススタディでは分布モデルの感度をみるため、施策実施前・実施後ともに携帯電話基地局データによる補正を行う前の段階で感度を確認するが、上記のように補正後であっても効果の差分は同じものとなる。

(1) 施設移転

都市圏内において、医療機能（病院 2 施設）と教育・文化機能（図書館 2 施設、ホール 1 施設）の 5 施設を、図-5.21 のように、鉄道沿線上のゾーンに移転したことによる分布モデルの感度について分析する。

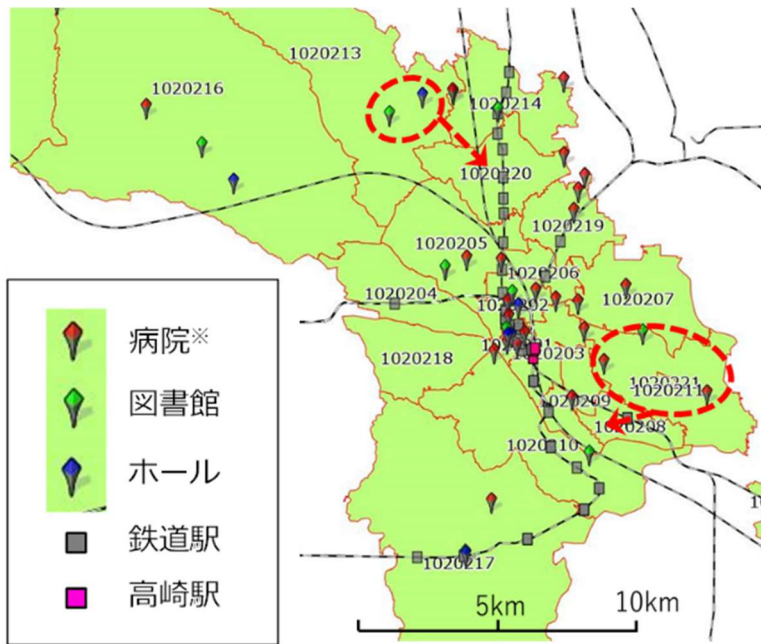


図-5.21 施設移転のケース設定（高崎市ケーススタディ）

自宅－私事の集中交通量の変化では、施設の移設によって、移設元ゾーンで減少、移設先でゾーン別集中量が 500~1500 トリップ増加していることが確認でき（図-5.22），移設した施設の状況から見て妥当な感度分析の結果が得られたと考えられる。

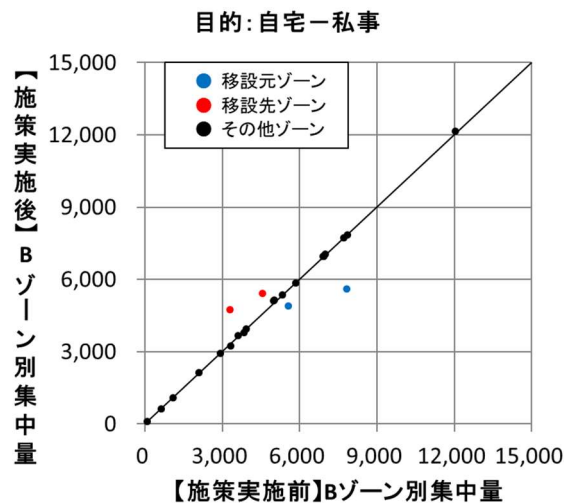


図-5.22 施設移転による自宅－私事のゾーン別集中交通量（内々交通量を含む）の変化

(2) 施設移転および人口の誘導

図-5.23 のように、(1)の施設の移転に加えて、鉄道駅のないゾーンの人口を半減させ、その分を鉄道駅のあるゾーンに（人口構成比に応じて）増加させたことによる分布モデルの感度について分析する。自宅－私事とその他私事の集中交通量の変化では、人口の誘導によってすべてのゾーンで増減しているが、特に施設を移設したゾーンの変化が大きいことが確認できる（図-5.24）。

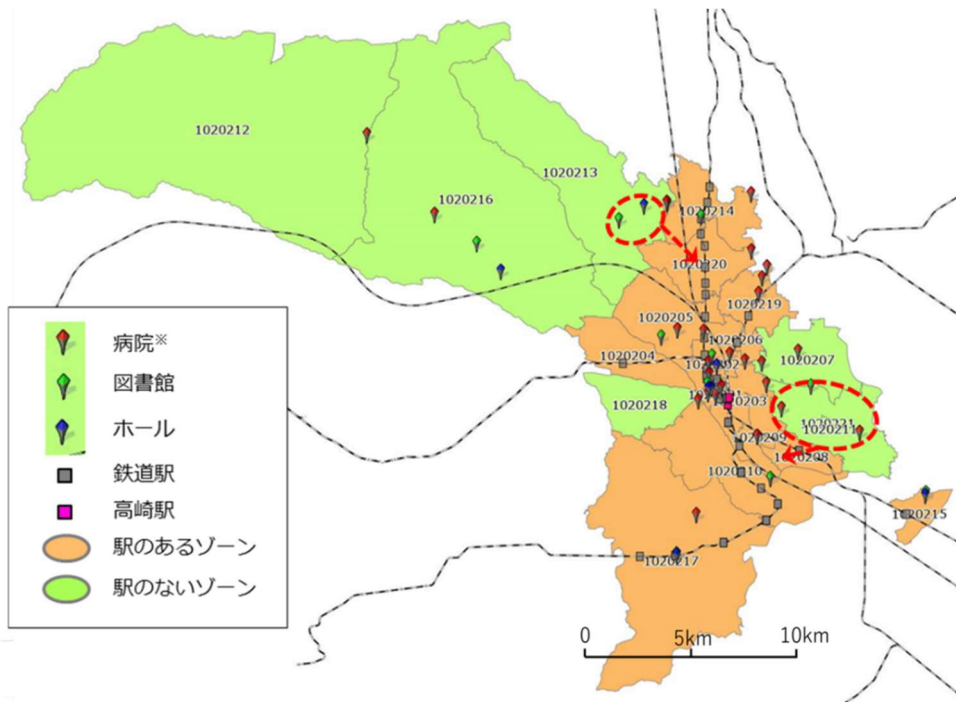


図-5.23 施設移転と人口集約のケース設定

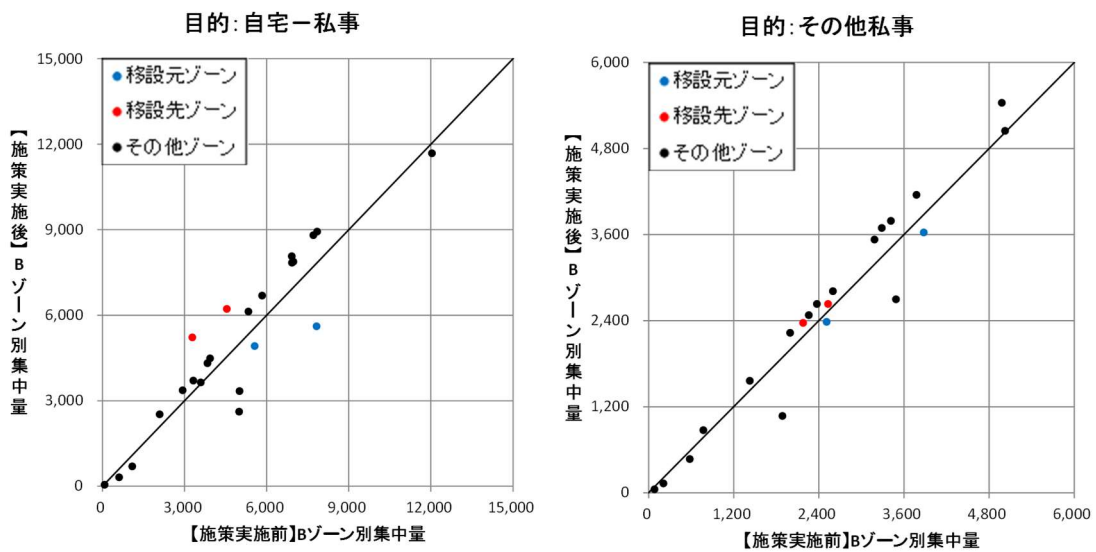


図-5.24 施設移転と人口集約によるゾーン別集集中交通量の変化（内々交通量を含む）

左：自宅-私事，右：その他私事

(3) バスのアクセシビリティの変化

施設移転のケース設定（図-5.21）における，移設元ゾーンと移設先ゾーンを結ぶバスの所要時間を20%短縮したことによる分担モデルの感度について分析する．このケースでは，施設移転自体は行わず，単純な分担モデルのみの感度を確認する．

試算結果では，対象ODペアのバスのトリップ数が増加し，分担率が1.5%から1.7%に増えていることが確認できる（図-5.25，図-5.26）．元々の自動車分担率が高いこともあり，対象ODペアに

おけるバス分担率の増加については微少であるが、トリップ数のボリュームは合計 20 トリップ程度増加しており、施策による効果が表現できていると考えられる。

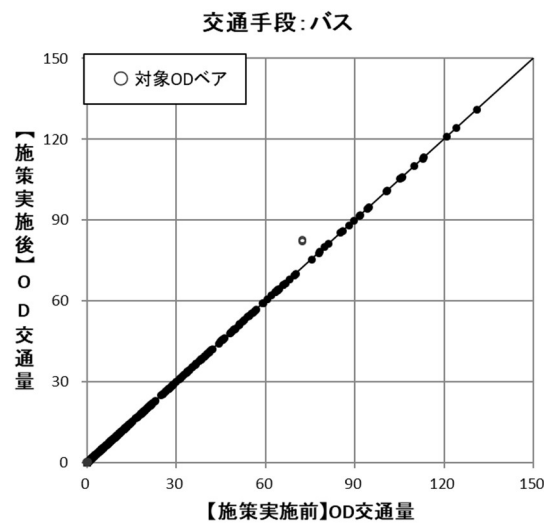


図-5.25 バスのアクセシビリティの変化によるバスのOD交通量の変化

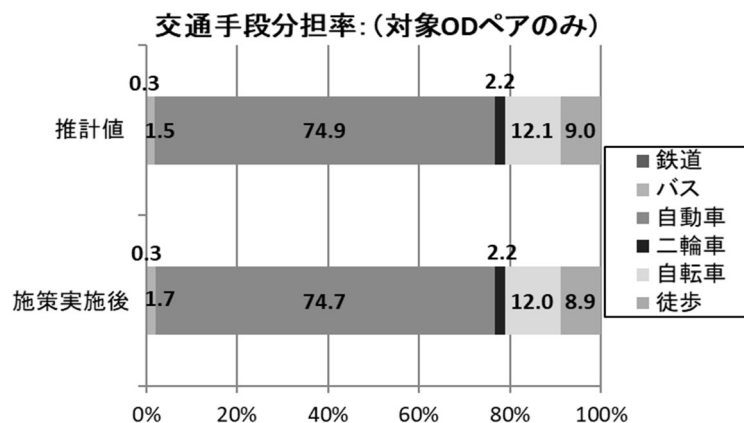


図-5.26 バスのアクセシビリティの変化による交通手段分担率の変化 (対象 OD ペアのみ)

5.6 成果と課題

本章の成果と今後の課題についてまとめる。

5.6.1 成果

本章では、全国PT調査データを用いてOD推計モデルを構築してOD表を推計し、携帯電話基地局データによる観測OD交通量により補正を行う体系的な都市交通調査手法を開発した。この都市交通調査手法の体系を整理すると図-5.27のとおりである。

データプラットフォーム

| 項目 | 人口データ | 社会基盤データ | 土地利用データ | 行動・交通データ |
|-------|---------------------------------------|---|---------------------------------|---|
| 利用データ | 夜間人口：国勢調査 就業人口：国勢調査 従業人口：経済センサス | 鉄道 LOS：全国総合交通分析システム (NITAS) バス LOS：国土数値情報 道路：デジタル道路地図 (DRM) 標高差：国土数値情報 | 公益施設等：国土数値情報 事務所商業施設等：経済センサス | 全国 PT 調査 (類似都市群交通データ) 携帯電話基地局データ (観測 OD 交通量) |



対象とする計画, 施策

| | |
|----|---|
| 空間 | 都市圏レベル |
| 施策 | 居住, 施設配置施策：居住の誘導, 拠点的施設・生活関連施設の立地 交通施策：公共交通サービスの増加 |



分析手法

| | |
|-----------|--|
| 分析手法 | 全国 PT 調査を活用した OD 推計システムモデル (観測 OD 交通量による補正を融合) |
| 説明変数 LOS | 目的地：面積, 人口, ゾーン間距離, 病院, 学校, 福祉施設, 集約施設, 事業所, 商業施設数 交通手段：所要時間, 費用等 |
| アウトプットデータ | B ゾーンレベルの OD 交通量 |
| 評価可能な指標 | 公共交通分担率, 公共交通利用者数 |
| 検定, 検証データ | 観測 OD 交通量データ |
| ※検証方法 | ※生成交通量, 目的別 OD 交通量, トリップ長, 交通手段別分担率, |



計画作成, 現場への適用

| | |
|----------|------------------------------------|
| 計画の作成の支援 | 都市圏レベルの立地適正化計画, 地域公共交通網形成計画の作成への支援 |
| 合意形成等の支援 | 委員会, ワークショップ, 議会等における施策の合意形成の支援 |

図-5.26 OD 推計手法の体系

この調査手法を用いて高崎市を対象に交通量推計の試算を行い、群馬PT調査の実績値と比較した結果を整理・考察すると、以下のとおりである。

- 1) 全国 PT 調査データの特性から、ホームベース目的とノンホーム目的を分けた発生・分布・帰宅モデルを構築し目的別 OD 表の推計を行った。ホームベース目的については全体的な傾向についての再現はされているものの、乖離のある推計値も見られた。全体的にやや生成交通量が小さく推計され、特にゾーン内々や短距離利用の推計交通量が小さい傾向にあった。ノンホームベース目的については、全国 PT 調査で十分に把握できていないことから再現性が低い傾向が見られ、内々交通量の推計についても乖離が見られた。OD 表の推計については、分布モデルにおいて立地適正化計画への適用性を考慮した拠点ランクを説明変数に導入することにより、私事の OD 表について、一定の再現性が得られた。
- 2) この推計 OD 表を、携帯電話基地局データ (モバイル空間統計 (人口流動統計)) の観測 OD 交通量を活用し、分布モデル式のロジットモデルの外に補正係数を導入する方法を用いて補正を行ったところ、補正前に比べて補正後の OD 表は群馬 PT 調査の実績値との相関が大きくなり、特に内外交通量の再現性が向上した。一方で、内々交通量については、携帯電話基地局データの特性

からやや大きく補正される傾向が見られた。これは、携帯電話基地局データの特性を反映していると考えられる。

- 3) 以上から、行政実務上よく使われる目的別 OD 表のゾーン内外交通量については、十分に実用的な性能で推計、補正をすることができる実務的な手法を開発することができたと考えられる。
- 4) 交通手段分担については、目的別の分担率の大小関係は概ね近い傾向にあることが確認できたが、実績値と乖離が見られた。推計値の方が群馬 PT 調査の実績値よりも自動車の分担率が小さく、バス、自転車、徒歩の分担率が大きく推計される傾向にあった。これはパラメータ推定に用いた類似都市と当該都市の交通分担率の違いによる影響と考えられる。
- 5) 政策の感度分析においては、分布モデルについては立地適正化計画の施策である医療機能等の施設移転に対する感度があることが確認できた。また、分担モデルについても、バスの所要時間の変化によるトリップ数や分担率への影響が確認でき、適用施策の定量的評価の感度を有することを示せた。

以上のように、本研究では、地方自治体やコンサルタントの実務担当者が扱える簡易なシステムであり、かつ必要となる諸データも一般的に入手可能な諸データによる実務的なOD推計システムの構築を行うことができ、施設配置や公共交通サービス等の施策の定量的評価への適用可能性を示すことができたと考える。

5.6.2 今後の課題

今後の課題、モデルの改良の方向性として、以下の事項があげられる。

- 1) ケーススタディにおける推計値と実績値との違い（特に分担モデル）については、パラメータ推定に用いた類似都市群と当該都市との差異によると考えられることから、様々な都市圏のパーソントリップ調査データをストックし、その中で都市規模以外の要因（産業構造等）により適切なセグメントによりサンプリングしてモデル構築することで精度を高められる可能性がある。この場合には、データの時空間的な移転性に注意する必要がある。さらに、全国 PT 調査データを活用する方向でのモデル改善としては、サンプル数を確保するために、小規模都市圏について取得するサンプル数を増やすように、全国 PT 調査の調査方法を変えていく方向性も考えられる。
- 2) 全国 PT 調査ではサンプル数的にモデル構築が難しい部分があるので、カテゴリ統合やサンプルデータのプーリングなどパラメータ推定の際に工夫する必要がある。また、説明変数に拠点性や人口指標を入れたりすることで、より精度向上を図る工夫等が必要と考えられる。
- 3) ゾーンが B ゾーンと比較的大きいことから内々交通が多くなり、さらに隣接するゾーンに推計された場合に推計のトリップ長が大きくなる等の課題に対して、ゾーン単位をより細かいゾーンとするなど、適切なゾーニングによるパラメータ推定やモデル推計を行うなどの対応が必要と考えられる。今後のモデルの改良点として、ノンホームベース目的発生モデルは、近隣における施設等を説明変数に含めて、発生量を推計することで、推計精度を高められる可能性があると考えられる。
- 4) 分布モデルについては、ゾーンの拠点性を表す指標として「拠点ランク」を導入し施策評価に効果があったが、単純な加算型の指標にする方法以外にも、規模の経済の考え方に則るような乗算によるランク付けの方法など様々なバリエーションが考えられる。特に、分担モデルにおいては、本検討では運行頻度が有意に効かなかったため、説明変数から除いているが、データの作成方法を見直すなどの対応が考えられる。

- 5) 構築したモデル自体は四段階推定をベースとしており、地方コンサルタント職員でも数日の研修で充分使用可能なものであると考えられるが、推計手法や携帯電話基地局データによる補正方法等の工夫の余地がある。またシステム利用者にとってはLOSデータの作成が大きな負担となると考えられるため、簡易的にLOSデータを整備するような仕組み作りについても今後の検討課題と考えられる。

参考文献

- 1) 石田東生, 黒川洸, 中野敦: 小規模調査に基づく簡略的交通需要推計方法, 土木計画学研究・論文集, No. 6, pp. 225-232, 1988.
- 2) 大塚雄一郎, 藤井聡, 北村隆一, 門間俊幸: 時間的空間的制約を考慮した生活行動奇跡を再現するための行動シミュレーションの構築, 土木計画学研究・講演集, No. 19 (2), pp. 643-652, 1996.
- 3) 飯田祐三, 岩辺路由, 菊池輝, 北村隆一, 佐々木邦明, 白水靖郎, 中川大, 波床正敏, 藤井聡, 森川高行, 山本俊行: マイクロシミュレーションアプローチによる都市交通計画のための交通需要予測システムの提案, 土木計画学研究・論文集, Vol. 17, No. 2, pp. 841-847, 2000.
- 4) 藤井聡, 菊池輝, 北村隆一: マイクロシミュレーションによる CO₂ 排出削減に向けた交通施策の検討: 京都市の事例, 交通工学, Vol. 35, No. 4, pp. 11-18, 2000.
- 5) 金森亮, 森川高行, 山本俊行, 三輪富生: 総合交通戦略の策定に向けた総合型交通需要予測モデルの開発, 土木学会論文集 D, Vol. 65, No. 4, pp. 503-518, 2009.
- 6) 国土交通省: 報道発表資料「外出する人が調査開始以来最低に～平成 27 年度全国都市交通特性調査(速報版)の公表について～」(2016年12月26日) www.mlit.go.jp/report/press/toshi07_hh_000101.html (最終確認 2018.2)
- 7) 国土交通省: 報道発表資料「20代男性, 休日の外出が30年間で半減～第6回全国都市交通特性調査結果(とりまとめ)～」(2017年11月21日) www.mlit.go.jp/report/press/toshi07_hh_000117.html (最終確認 2018.2)
- 8) Ge, Q. and Fukuda, D.: Updating origin-destination matrices with aggregated data of GPS traces, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol. 69, pp. 291-312, 2016.
- 9) 坂匠, 薄井智貴, 山本俊行: エントロピー最大化法による目的別動的 OD 交通需要予測手法の提案, 土木計画学研究・講演集, Vol. 53, 2016.
- 10) 澤田茜, 川辺拓也, 白洲瑛紀, 佐々木邦明: アクティビティマイクロシミュレーションと観測データの融合による需要予測手法, 土木計画学研究・講演集, Vol. 53, 2016.
- 11) 澤田茜, 小原拓也, 佐々木邦明: アクティビティモデルとモバイル空間統計を用いた都市圏 OD 推計の可能性, 土木計画学研究・講演集, Vol. 55, 2017.
- 12) Menon, A. K., Cai, C., Wang, W., Wen, T. and Chen, F.: Fine-grained OD estimation with automated zoning and sparsity regularization, *Transportation Research Part B*, Vol. 80, pp. 150-172, 2015.
- 13) Yang, Y., Fan, Y. and Wets, R. J. B.: Stochastic travel demand estimation: Improving network identifiability using multi-day observation sets, *Transportation Research Part B*, Vol. 107, pp. 192-211, 2018.
- 14) 吉田朗, 原田昇: 休日の買い回り品買物交通を対象とした買物頻度選択モデルの構築, 土木学会論文集, No. 413/IV-12, pp. 107-116, 1990.
- 15) 吉田朗, 原田昇: 選択肢集合の確率的形成を考慮した集計型目的地選択モデルの研究, 土木学会論文集, No. 618/IV-43, pp. 1-13, 1999.
- 16) 布施孝志, 佐々木邦明, 福田大輔, 菊池輝, 藤井涼, 福山祥代: 多様な観測データの活用による交通状態推定の一般フレーム, 土木計画学研究・講演集, Vol. 53, 2015.
- 17) (株) NTT ドコモ: モバイル空間統計ガイドライン, <https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/>

disclosure/mobile_spatial_statistics/guideline/ (最終確認 2018.1)

- 18) 国土交通省都市局都市計画課：立地適正化計画作成の手引き（平成 28 年 4 月 11 日版），2016.
- 19) 今井龍一，藤岡啓太郎，新階寛恭，池田大造，永田智大，矢部努，重孝浩一，橋本浩良，柴崎亮介，関本義秀：携帯電話網の運用データを用いた人口流動統計の都市交通分野への適用に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol. 52, 2015.
- 20) 新階寛恭，今井龍一，池田大造，永田智大，森尾淳，矢部努，重孝浩一，橋本浩良，柴崎亮介，関本義秀：携帯電話網運用データに基づく人口流動統計とパーソントリップ調査手法との比較による活用可能性に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol. 53, 2015.
- 21) 新階寛恭，池田大造，小木戸渉，森尾淳，石井良治，今井龍一：携帯電話網運用データに基づく人口流動統計を用いた都市交通調査手法の拡充可能性の研究，土木計画学研究・講演集，Vol. 54, 2016.
- 22) 石井良治，新階寛恭，関谷浩孝，池田大造，永田智大，森尾淳，柴崎亮介，関本義秀，今井龍一：携帯電話網の運用データに基づく人口流動統計におけるトリップデータ取得精度の向上に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol. 55, 2017.

第6章 拠点区域における行動データを用いた回遊性向上施策の評価手法

本章については、以下の論文を加筆修正したものである。

- 1) 菊池雅彦, 岩館慶多, 羽藤英二, 是友修二, 石井良治, 茂木渉, 石神孝裕: プローブパーソン調査データを用いた回遊性向上施策の実務的評価手法, 土木学会論文集 D3. Vol. 74, No.5, (土木計画学研究・論文集第35巻), pp. I_735-I_745, 2018.
- 2) 関信郎, 越智健吾, 岩館慶多, 菊池雅彦, 石神 孝裕, 茂木渉, 石井良治: 滞在時間を考慮した回遊性向上施策の評価手法, 土木計画学研究・講演集, Vol. 57, 2018.

第6章 拠点区域における行動データを用いた回遊性向上施策の評価手法

拠点区域である中心市街地等において、人の行動を踏まえて公共施設の立地や道路空間改変等の施策を評価する計画手法としては回遊行動シミュレーションがあるが、フレームの構築、データの整備の負担が大きく、行政における導入が進まない状況にある。

本章では、近年の中心市街地の施策を総合的に評価できるフレームワークを有し、かつ行政実務上取得可能なデータを用いた回遊行動モデルの定式化を行い、さらにパーソントリップ調査と組み合わせることで、実際に施策評価を可能とする実務的な回遊行動シミュレーションの構築を行う。

6.1 では、行動データを用いた回遊行動シミュレーション、回遊性施策の評価手法に関する既往研究のレビューを行い、開発の方向性を整理する。

6.2 では、評価手法の基本要件、対象とする施策と評価指標、評価の位置づけ、評価手法の検討手順等、評価手法開発の前提条件の整理を行う。

6.3 では、回遊性向上施策評価手法において必要となる属性別の個人単位での行動データの種類と取得方法の整理を行う。

6.4 では、回遊行動の構造とモデル推定のためのデータを整理する。

6.5 では、回遊行動モデルとパーソントリップ調査データを組み合わせて政策分析を行う回遊行動シミュレーションの構築を行う。

6.6 では、ケーススタディとして、岡山市で取得されたプローブパーソントリップ調査データを用いて回遊行動モデルを推定した上で、リンク交通量の現況再現性の確認及びシミュレーションでの商業機能誘導の施策評価を試行し、この手法の適用可能性を確認する。

6.7 では、6.6 のケーススタディを踏まえ、より広い場面での適用を目指し、多様な施策や評価指標に対応できるように改善を図り、滞留時間も含めて、再開発や歩道拡幅等を組み合わせた場合のシミュレーションを行い、多様な評価指標の活用可能性の検証を行う。

6.8 では、本研究の成果と今後の課題についてまとめる。

6.1 拠点区域における回遊性向上施策の評価の手法の検討

これまでの行動データを用いた回遊行動シミュレーション、回遊性施策の評価手法に関する既往研究のレビューを行い、開発の方向性を整理する。

6.1.1 回遊性向上施策の評価手法に関する既往研究

個人単位の行動データを分析する手法としては回遊行動シミュレーションがある。欧米では1970年代から、歩行者の回遊行動の表現が試みられており、1km圏程度の面的な市街地の広がりの中で、外部環境の影響を受けながら歩行経路を選択する行動のモデル化が行われてきている¹⁾。近年では、歩行者の目的地選択行動を分析しモデル化した研究も行われている²⁾。日本においても高村ら³⁾、伊藤ら⁴⁾、荒木ら⁵⁾、福山ら⁶⁾による既往研究蓄積されており、予測モデルや施策の評価を可能とす

るフレームワークは構築されつつあるものの、行政分野における導入事例はほとんど見られない。この要因として、既往研究においては、目的地選択、経路選択等の個別のモデルとなっているが、実務における施策は多様であり各地域の施策にあわせて個別にモデル化をすることが負担であること、行政実務上取得可能なデータが費用・人員等の観点から限られることがあげられる。

例えば、荒木・溝上ら⁹⁾の既往研究は、熊本市における施設立地、街路空間の評価モデルであるが、実態としては、駐車場配置、バス停配置、公共空間活用（オープン化）等の多様な施策があり、これらをパッケージ化して取り組む自治体が多い。また、この研究の使用データは、来訪者の回遊行動データ及び沿道の全ての建物の床利用実態のデータを詳細な現地調査により作成しているが、地方自治体において同様のデータを作成することは、費用や人員の面で難しい状況にある。

6.1.2 開発の方向性

本研究では、先行研究の回遊行動モデルをベースにしなが、実務での使用を想定し、施策評価、使用データに関して、行政ニーズにあわせて拡張させることを目的とする。具体的には、近年の中心市街地の施策とその評価指標を網羅的に整理した上で、これらの施策を総合的に評価できるように、回遊継続モデル、目的地選択モデル、経路選択モデル、滞在時間分布モデルと一連の流れについて回遊行動モデルの定式化を行い、様々な説明変数で施策の評価ができるフレームワークを持ち、さらにパーソントリップ調査（以下、「PT調査」という）と組み合わせて、実際の中心市街地のネットワーク上で施策評価を行う実用的な回遊行動シミュレーションの構築を行う。

この調査手法について、実際の行動データを用いてケーススタディを行い、現況再現性を実際の施策評価に係るゾーン集中量、リンク歩行者交通量、トリップ長等で確認するとともに、立地の誘導や交通空間改変等について施策評価の感度を検証する。

検討にあたっては、地方自治体等での活用を想定して、行政施策の評価が可能な感度を持ち、比較的容易に構築可能で、行政実務上入手可能なデータによる実用的なシミュレーションを目指したい。

6.2 評価手法開発の前提条件整理

ここでは、活用場面、想定ユーザー等の評価手法の基本要件、対象とする施策と評価指標、従来の都市圏交通調査との比較を通じた回遊性向上施策評価の位置づけ、評価手法の検討手順等、評価手法開発の前提条件の整理を行う。

6.2.1 評価手法の基本要件

(1) 想定するユーザー

本研究で開発する評価手法は、立地適正化計画（特に都市機能誘導区域）の計画作成等に取り組む地方自治体、コンサルタントの実務担当者が利用することを想定する。

(2) 活用する場面

具体的な活用場面としては、将来の方向性や施策の必要性を共有する場での活用、自由通路等の

都市計画決定等法手続きの根拠としての活用，事業評価としての活用など幅広く想定される。本研究においては，まずはワークショップ，委員会，議会等での施策の必要性を共有する場で活用することを想定し，実務上必要な施策感度の表現に重点をおいて実用的な評価手法の開発を進める。

(3) 使用するデータ

使用データに関しては，比較的容易に入手可能なデータを使用することを条件としたい。個人単位の行動データは実態調査で取得可能なプローブパーソン調査（PP調査）データまたは民間通信事業者から提供される携帯電話のGPSやWi-Fi等による行動データを用い，土地利用についても既存の行政データまたは民間から比較的安価に提供されている建物現況データを用いることを想定し，実務上取得が難しいデータについてはフラグの付与等データ作成の工夫やダミーの導入等モデルの工夫で対応する実用的な評価手法とする。

6.2.2 対象とする施策と評価指標

これまでの既往研究においては，個別の都市の施策毎にモデルが作成されているが，本研究の評価手法の開発においては，まず，中心市街地において想定される施策を網羅的に整理し，これらの施策を総合的に評価できるようモデルの説明変数を用意することとしたい。

(1) 中心街地における施策

現在，各自治体の立地適正化計画等で取り組まれている中心市街地の施策を国土交通省資料から整理すると表-6.1のとおりであり，施設配置施策，空間形成施策，交通施策に大きく分けることができる。

a) 施設配置施策

高齢者であれば福祉施設，子育て世代であれば保育施設といったように，人々の属性によって中心市街地に訪れる目的は異なる。中心市街地において，商業施設，福祉施設，保育施設，図書館をはじめとする公共施設等を適切に配置することで，人々の生活の利便性を高めつつ，中心市街地における回遊を促しにぎわいや活力の創出等が期待される。また，施設が適切な間隔で配置されることで沿道の魅力が向上し，歩行の意欲を高めることにもつながる。

b) 空間形成施策

中心市街地においては，プレイスメイキングと呼ばれる，民間主体のまちづくり活動を公共空間で展開する公共空間の利活用が進みつつある。広場等を活用したイベント，オープンカフェ，レクリエーション活動，スポーツ等による場づくりは，中心市街地における人の行動に影響を及ぼすと考えられ，民間の利活用を促進することで新たな回遊が創出されるような公共空間の利活用が促進されることが期待される。

また，道路沿道の店舗の設えを整えて街並みを改善することで，回遊経路や回遊範囲の変化が期待される。目的地にはならないとしても，街並みが整った空間の方が魅力的であれば，街並みが良い道路を歩きたくなると考えられる。

c) 交通施策

中心市街地における人々の回遊を促すためには，歩きやすく，歩きたくなる歩行動線を形成することが有効である。歩道のバリアフリー化によって段差や障害を無くし，歩行者が多い場所では幅の広い歩道を設け，幹線道路や鉄道などで地域が分断されている場合には歩車分離信号の導入，歩

行者デッキや地下歩道の設置，適度に休憩できる休憩施設（ベンチやトイレ）の配置等が考えられる。歩きやすい空間の形成は，歩行経路の変更を促すだけでなく，より遠くの目的地まで歩行するようになるといった効果も期待される。また，歩行動線の形成によってにぎわいのある通りが形成されれば沿道の商業の活性化も期待される。

また，中心市街地には，様々な地区から人々が様々な交通手段で訪れる。バスによる来街者にとってはバス停，自動車による来街者にとっては駐車場，自転車による来街者にとっては駐輪場等の位置は，それぞれ中心市街地での回遊の起点及び終点となることから，回遊を検討する上では重要である。

さらに，中心市街地の範囲が広い場合や複数箇所に分布している場合には，回遊を支援する交通サービスを導入することで，さらなる回遊を促すことが期待される。具体的な交通サービスとしては，路面電車，LRT，コミュニティサイクルなどが考えられる。

表-6.1 中心市街地における施策

| 施策 | 具体的内容 |
|---|--|
| 施設配置施策 | |
| 拠点性を持つ施設の立地 | 業務機能，行政機能，商業機能，教育文化機能，介護福祉機能，子育て機能，医療機能等の施設立地 |
| 空間形成施策 | |
| 公共空間の利活用 | 公共空間（歩道，広場等）を活用したイベント，オープンカフェ，レクリエーション活動等による活動の場づくり |
| 街並みの形成 | 道路沿道の店舗の設えを整えることによる街並みの改善 |
| 交通施策 | |
| 歩行動線の形成 | 歩道のバリアフリー化，広幅員歩道，幹線道路や鉄道等の地域分断の解消（歩車分離信号の導入，歩行者デッキや地下歩道の設置等），休憩施設（ベンチやトイレ）の配置等 |
| バス停，駐車場等の配置 | 来街者の回遊の起点及び終点となるバス停，駐車場，駐輪場等の配置。 |
| 交通サービスの導入 | 回遊を支援する交通サービス（路面電車，LRT，シェアサイクル等）の導入。 |
| 国土交通省：立地適正化計画作成の手引き ⁷⁾ ，コンパクト・プラス・ネットワークモデル都市 ⁸⁾ 等を基に作成 | |

(2) 評価の支援と評価指標

このような施策を評価する視点と，回遊に着目した評価指標を整理すると表-6.2のとおりである。来訪者の人数，交通量のほか，立ち寄り，滞留時間，歩数，歩行時間等が指標となっており，評価手法の開発にあたっては，各施策をこのような定量的な指標で評価可能となるようシミュレーションの検討を行う。

中心市街地での施策のねらいには，中心市街地の賑わい・活性化，利用者の利便性，さらに近年は健康まちづくりという面がある。これらの施策の取り組みの評価を，中心市街地の回遊性の向上という観点から，来訪者の増加，滞留時間の増加，という観点から一人一人の行動だけでなく，中心市街地全体としての効果を把握することが重要である。

表-6.2 評価の視点と評価指標の例

| 評価の視点 | 評価指標 | 単位 |
|----------|---------|----|
| 賑わい, 活性化 | 来訪者数 | 人 |
| | 滞留時間 | 分 |
| | 立ち寄り箇所数 | 箇所 |
| | 歩行者交通量 | 人 |
| 移動の利便性 | 移動時間 | 分 |
| 健康まちづくり | 歩数 | 歩 |
| | 歩行時間 | 分 |

国土交通省：立地適正化計画作成の手引き⁷⁾、コンパクト・プラス・ネットワークモデル都市⁸⁾等を基に作成

6.2.3 回遊性向上施策評価の位置付け

都市交通の検討においては、従来からパーソントリップ調査により、どのような人が、いつ、何の目的で、どこからどこへ、どのような交通手段で移動したかという個人単位の行動データが取得されてきた。パーソントリップ調査は、対象都市圏における、ゾーン間のOD交通量等の広域的な交通流動を把握することを目的とした調査であり、主として道路や鉄道の需給バランスを把握し、対策を検討するために活用されてきた。

一方、回遊性向上施策評価の対象は、パーソントリップ調査でいうところの概ね1ゾーンに含まれる規模のエリアとなる。すなわち、パーソントリップ調査はゾーン間の広域の移動を、回遊行動シミュレーションはゾーン内の地区の移動を表現する手法という位置付けになる（図-6.1）。

図-6.2に、回遊行動シミュレーションモデルと従来のパーソントリップ調査における四段階推定法との関係性を示す。四段階推定法で算出されたゾーンの集中交通量は中心市街地への来訪者数として捉えることができ、その来訪者の中心市街地内における行動は回遊行動シミュレーションで表現されることになる。

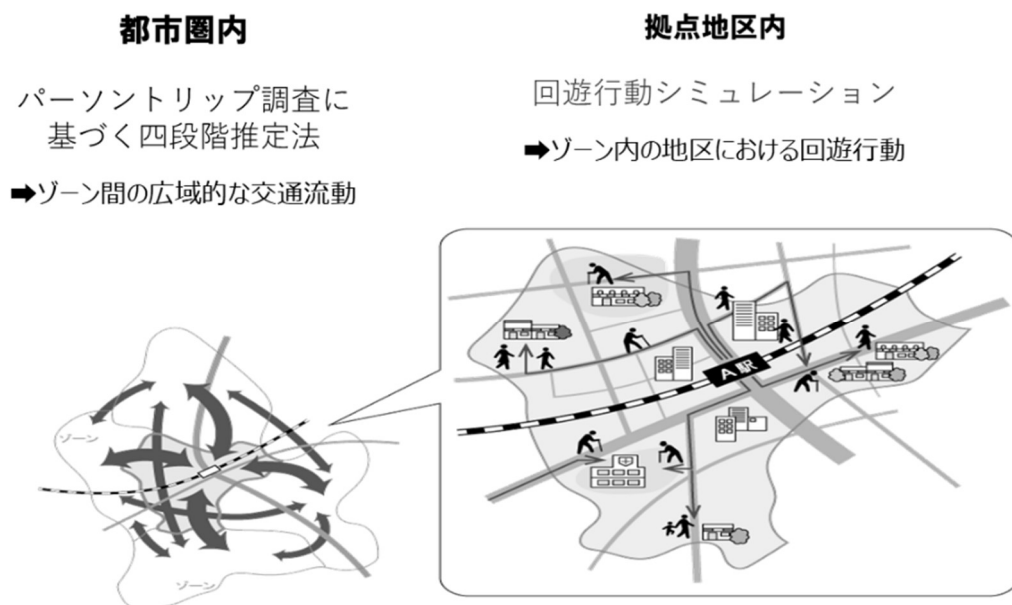


図-6.1 回遊性向上施策評価の位置付け

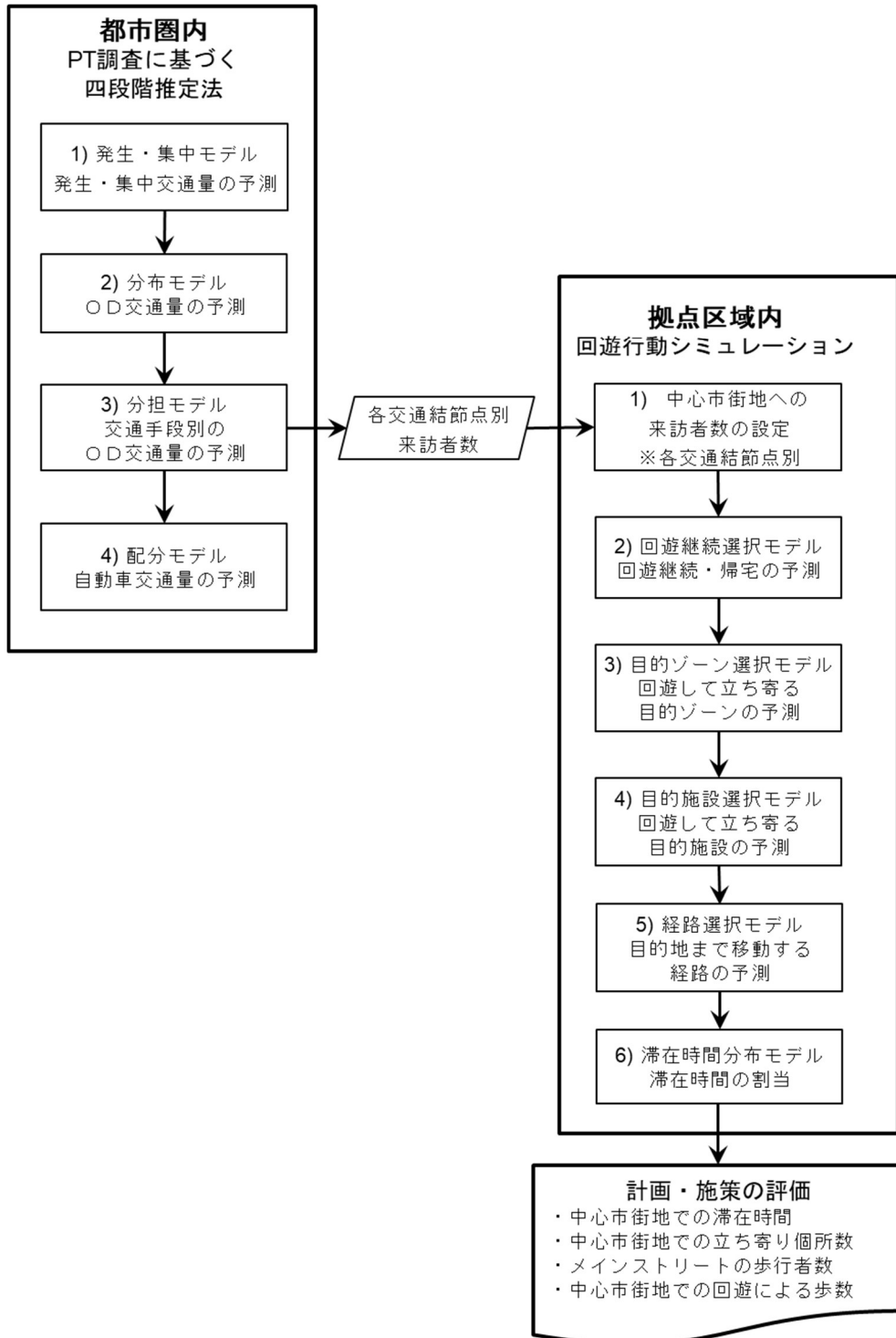


図-6.2 四段階推定法と回遊行動シミュレーションの分析フロー

6.2.4 回遊性向上施策評価手法の検討手順

本研究では、回遊性向上施策評価手法について、以下の手順で検討を進める。

(1) 行動データの取得方法の選定

個人単位の行動データはGPSやWi-Fiなどで取得することが可能であり、機器を設置、配布するなどして独自に調査して取得する方法と、民間のデータ保有主体からデータを購入して使う方法が考えられる。最も適した方法でデータ取得を行うよう、各データの特徴や入手のしやすさ等を整理する。

(2) モデルの構造の整理

個人単位の行動データと土地利用データ、交通ネットワークデータ等を用いて、施策を総合的に評価できる説明変数を有する回遊行動モデルを定式化する。

(3) 回遊行動シミュレーションに基づく施策の検討

回遊行動モデルと既存のパーソントリップ調査データを融合させて、中心市街地への来訪者を設定し政策分析を行う回遊行動シミュレーションを構築する。この回遊行動シミュレーションを活用して、施策を実施した場合の効果を中心市街地内での回遊状況から分析・評価をする。

6.3 行動データの種類と取得方法

回遊性向上施策評価手法においては、属性別の個人単位での行動データが必要となる。これを把握する調査としては以下のような手法があり、各データの特徴や入手可能性等を考慮し、最も適した方法でデータ取得を行う。

(1) GPS による行動データ

GPS 機器により人の位置を緯度経度単位で連続的に取得することで、人の移動経路滞留時間等を詳細に把握する調査である。実態調査による取得方法はプローブパーソン調査(PP 調査)と呼ばれ、モニターを選定して調査を行うことが一般的である^{9),10)}。データの取得方法として、GPS ロガー等の機器を被験者に貸与して実施する場合と、スマートフォンアプリを被験者のスマートフォンにインストールして実施する方式がある¹¹⁾。前者は位置情報・加速度情報等の様々なデータを精緻に取得できる一方で、機器を用意し被験者に使用方法を説明する必要があるなど調査の負担が大きい。後者はスマートフォンのセンサで取得可能なデータに限られる一方で、機器を用意する必要がなく、被験者自らアプリを起動することで調査に参加できるというメリットがある。

最近では、携帯電話の GPS 情報を継続的に取得した大量のデータが民間事業者から提供されるようになってきている¹²⁾。サンプルや解像度・属性の把握等を確認して使用をすることが必要である。

(2) Wi-Fi による行動データ

Wi-Fiアクセスポイントにより、人の位置を連続的に取得し、移動経路、立寄り場所、滞在場所等を詳細に把握する調査である。実態調査による取得(Wi-Fiパケットセンサー調査と呼ばれる)のほか、Wi-Fi通信サービスを行っている民間事業者からの取得も可能な状況となってきている。

神戸市における民間データの事例¹³⁾では、多数のアクセスポイントにより大量のデータが取得されており、GPSでは把握できない地下や建物階層別のデータも把握されている。一方で、取得され

たデータはWi-Fiを有効化していた人の移動履歴であり、またWi-Fiアクセスポイントが無い住宅地等の移動履歴が把握できない等の特徴に留意する必要がある。

6.4 回遊行動モデル

ここでは、回遊行動の構造と、モデルの説明変数、モデル推定のためのデータを整理する。

6.4.1 回遊行動モデルの概要

回遊行動モデルは、回遊継続選択、目的ゾーン選択、目的施設選択、経路選択、滞留時間割当の5段階からなる選択構造とする（図-6.3）。

回遊行動モデルにはトリップ単位に区切られたデータを使用するが、シミュレーションの際に逐次的に回遊行動モデルを適用することで、中心市街地に入ってから出るまでの一連の動きを表現できるようにする。これにより、施策実施による影響を、歩行者数だけでなく立ち寄り箇所数や歩行距離の観点からも評価することが可能なシミュレーションとする。

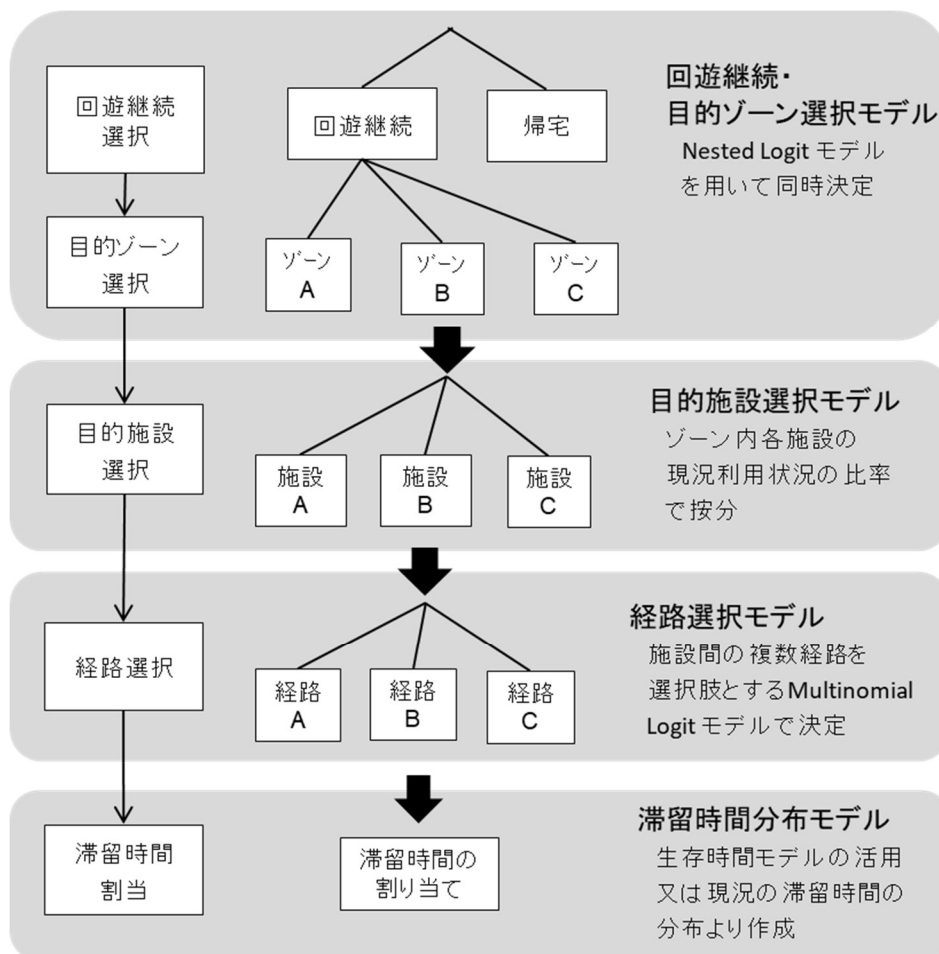


図-6.3 回遊行動モデルの構造

(1) 回遊継続・目的ゾーン選択モデル

回遊継続選択モデルでは「中心市街地での回遊を継続する」もしくは「帰宅する」の二つを選択肢として、モデル化する。次に、目的ゾーン選択モデルで、ある個人がどの場所へ移動するかを選択する行動をモデル化する。選択肢としては、中心市街地をゾーンに区切りゾーン単位で目的地を選択する方法を採用する。

回遊継続選択と目的ゾーン選択は同時に意思決定することを想定し、Nested Logit Model で同時決定するようにモデル化する。これにより、ゾーンの魅力度などの目的ゾーン選択の説明変数が変化した場合に、立ち寄り箇所数などの回遊継続の指標が変化ようになるため、独立なモデル構造と比較して、多様な評価指標によって施策の評価を行うことが可能となる。

なお、目的ゾーン選択モデルにおいては、選択肢集合を絞ることはおこなわず、全てのゾーンを選択肢集合として設定する。

(2) 目的施設選択モデル

目的施設選択モデルは、ゾーン内の各施設の利用割合を用いて按分する手法を採用する。ゾーン内の各施設の利用割合は、現況の行動データから作成した値を用いる。本研究の回遊行動モデルでは、立ち寄り箇所数等の回遊パターンや歩行者交通量の変化を評価することが主眼であり、特定施設の来訪者数の予測が主眼ではないため、現況パターンにより簡便に実施する手法を採用する。なお、特定施設の来訪者数等に着眼し推計する場合には、ゾーン内の施設選択をモデル化するよう拡張することも考えられる。

(3) 経路選択モデル

経路選択モデルでは、出発施設から目的施設までの複数経路を選択肢とする Multinomial Logit Model によりモデル化する。ここでは、選択肢集合を適切に絞り込むことが必要となるが、本研究では、経路を選択する要素となる歩きやすさ（大通り、歩道の有無）、沿道の環境（沿道店舗の数、商店街の有無）等が適切に反映された選択肢を生成するようにする。

(4) 滞留時間分布モデル

滞留時間分布モデルでは、各施設における滞留時間の推計を、生存時間モデルのうち加速モデル (Accelerated-Failure Time Model) によりモデル化する。なお、より簡易に推計する場合においてはモデル化するのではなく、現況のゾーン別の滞留時間の分布を作成して滞留時間を割り当てる手法が考えられる。

6.4.2 モデルの説明変数

各モデルの説明変数は、表-6.2 で整理した施策を評価できるよう、表-6.3 に示す説明変数を基本として想定する。

表-6.3 各モデルの説明変数

| モデル | 説明変数 (単位) |
|------------|---|
| 回遊選択モデル | 中心市街地に来訪してからのトリップ数 (回) 総歩行距離 (m) 現在時刻 来訪交通手段 (自動車利用) ダミー |
| 目的ゾーン選択モデル | ゾーン内の施設数(件) 延床面積(m ²) 営業時間に関するダミー変数(夜の繁華街等) 特定施設のダミー変数(大規模施設, 公共施設) 移動コスト: ゾーン間アクセシビリティ ゾーン面積(m ²) |
| 経路選択モデル | 経路長 (m) 右左折回数 (回) 道路勾配 (%) 大通りの比率 (%) 歩きやすい歩道の比率 (%) 沿道の店舗状況: 経路長に対する飲食・物販店舗が多数あるリンク長の比率 (%) 商店街の比率(%) 横断回数(回) 休憩施設数 (箇所) 沿道の自動車交通の状況: 自動車交通量が多い道路の割合(%) |
| 滞留時間分布モデル | 現在時刻 (分) 中心市街地内滞在時間 (分) 来訪交通手段 (自動車利用) ダミー 大規模施設ダミー |

(1) 回遊継続・目的ゾーン選択モデル

回遊継続選択モデルの説明変数は、中心市街地に移動してからのトリップ数 (移動回数)、総歩行距離、現在時刻、自動車による来訪の有無として、これらの要因により回遊を継続するかを評価するモデルとする。特に、自動車来訪者は、駐車料金等の制約により帰宅しやすいことを想定し、来訪の有無を説明変数として加えて、回遊を継続するかどうかを判断することを念頭においたモデルとなっている。ただし、中心市街地に来訪した直後に帰宅を選択することは起こりえないと仮定し、第1トリップの回遊行動選択においては、帰宅の利用可能性を無しとしている。

目的ゾーン選択モデルの説明変数は、施設数 (店舗数)、繁華街ダミー、大規模施設ダミー、移動コスト (ゾーン間アクセシビリティ)、ゾーン面積を想定している。施設数や各種ダミー変数が目的地となるゾーンの魅力度を表し、移動コスト (距離) が目的地となるゾーンまでの移動抵抗を表す。魅力が高い場合には選択されやすくなり、移動コストが高い場合には選択されにくくなることを想定し、これらにより施設配置施策を来訪者数等で評価するモデルとする。また、ゾーン面積を考慮しているのは、同じ魅力度のゾーンであっても、面積が大きい方が、面積が小さいゾーンよりも多くのトリップが集まることを表現するためである。

なお、目的地ゾーン選択モデルにおいては、選択肢集合を絞ることは行わず、全てのゾーンを選択肢集合として設定する。

(2) 経路選択モデル

経路選択モデルの説明変数は、経路長、右左折回数、歩きやすい歩道の比率、沿道の店舗の状況、

商店街の比率などを想定している。経路長と右左折回数が多い場合はその経路が選択されにくくなり、歩きやすい歩道、沿道店舗の数、商店街がある場合には、その経路が選択されやすくなることを想定し、これらにより、空間形成、交通施策を歩行者数や移動時間等で評価するモデルとする。

なお、一階の店舗状況、間口等も経路選択に影響を与えると考えられるが、このデータを作成するためには多大な現地調査が必要となり、行政における実用性が無くなるため、建物全体の店舗数及び商店街の比率、沿道の状況等の比較的作成が容易な説明変数で代用するよう工夫を行った。1階部分の店舗の状況を把握したデータの入手が可能な場合は、説明変数として組み込むことも考えられる。

(3) 滞留時間分布モデル

滞留時間分布モデルの説明変数は、現在時刻、中心市街地内滞在時間、来訪交通手段、特定施設のダミー変数として、これらの要因により目的施設に滞在する時間を推計するモデルとする。特に、来訪交通手段については、自動車来訪者は駐車料金や駐車時間等の要因により滞留時間が短くなることを想定し、説明変数に加えている。

(4) 既往研究の説明変数との比較と本研究の特徴

本研究における選択モデルと説明変数について、既往研究のモデルとの比較を行ったのが、表-6.4である。

表-6.4 既往研究の選択モデルと説明変数

| 既往研究 | 高村真一, 山本俊行, 森川高行: PP データを用いた都心での手段・経路選択行動の分析 ³⁾ | 伊藤創太, 福山祥代, 三谷卓摩, 羽藤英二: 都心回遊モデルを用いた都市空間改変効果の分析 ⁴⁾ | 荒木雅弘, 溝上章志, 円山琢也: まちなか回遊行動の詳細分析と政策シミュレーションのための予測モデル ⁵⁾ | Kelly J. Clifton, Patrick A. Singleton, Christopher D. Muhs, Robert J. Schneider : Development of destination choice models for pedestrian travel ²⁾ | 本研究 |
|----------|--|--|---|---|---|
| 回遊継続モデル | — | — | 現在時刻 市街地滞在時間 居住地 来訪交通手段 | — | トリップ数 総歩行距離 現在時刻 来訪交通手段 |
| 目的地選択モデル | — | 移動コスト, 商業統計調査による単位面積当たり従業員数 | 最短経路の所要時間 店舗面積 歩行者 NW の特性 | 歩行距離, 世帯, 歩行者環境(公園など), 歩行障壁(地形など), 従業者数 | 店舗数 大規模施設数 公共施設, 大規模施設, 移動コスト |
| 経路選択モデル | 距離, 年齢, 沿道の店舗状況 (デパート沿い, 飲食店あり, 店舗なし等) | — | — | — | 経路長 右左折回数 歩道状況 沿道店舗 商店街比率 |
| 滞在時間モデル | — | — | 居住地, 来訪交通手段, 性別, 市街地滞在時間, 現在時刻 | — | 来訪交通手段 現在時刻 市街地滞在時間 大規模施設 |
| その他モデル | — | — | [活動内容選択] 活動人数, 年齢 | — | — |

各モデルの説明変数については、これまでの既往研究で用いられているものであり、おおむね妥当であると考えられる。一方で、既往研究においては、目的地選択、経路選択等の個別のモデルとなっており、本研究は、回遊継続モデル、目的地選択モデル、経路選択モデル、滞在時間モデルと一連の流れの中で、施設配置、空間形成、交通施策等の施策評価ができるようになっているのが特徴である。

6.4.3 モデル推定のためのデータ整備

モデル推定のための使用データに関しては、既存の行政データまたは民間により比較的安価に提供されているデータなど、行政実務上入手可能なデータを使用する。

(1) 回遊継続・目的ゾーン選択モデル

回遊継続選択モデルの説明変数である中心市街地に来訪してからのトリップ回数及び総歩行距離に関しては、行動データの実績よりデータを作成する。

目的ゾーン選択モデルについては、施設数、延床面積等の土地利用情報が必要となる。ベースのデータとしては自治体の都市計画基礎調査のGIS化された建物データの活用が考えられるが、それが無い場合は民間で建物現況等の情報をGIS化したデータが市販されており、それを活用するモデルとする。また、店舗の営業時間が異なる施設が多い場合、営業時間等も必要となる場合がある。これらは民間のデータでも情報が無いため現地調査等が必要となるが、データ整備に多大な労力を要するため、ダミーの設定等モデルで工夫する。

(2) 経路選択モデル

ベースの道路ネットワークデータについては、各自治体が保有するGISデータ、又は市販されている道路GISデータを活用する。説明変数の作成のため必要となる、大通り横断フラグ、大通りのフラグ、歩道設置のフラグ、休憩施設の有無のフラグ等は、現地の状況を確認しながら付与する。


(3) 滞留時間分布モデル

滞留時間分布モデルの説明変数である現在時刻（分）、中心市街地内滞在時間（分）、来訪交通手段（自動車利用）ダミーについては行動データの実績よりデータを作成する。

6.5 回遊行動シミュレーション

ここでは、回遊行動モデルとパーソントリップ調査データを組み合わせて政策分析を行う回遊行動シミュレーションの構築を行う。

6.5.1 回遊行動シミュレーションの概要

行動データによる回遊行動モデルと既存のパーソントリップ調査データを融合させて、政策分析を行う回遊行動シミュレーションの構築を行う。シミュレーションは、-6.4 に示すようにパーソ

ントリップ調査 (PT 調査) データと行動データから中心市街地への来訪者を発生させて、回遊行動モデルを適用することで、中心市街地内での人の回遊をシミュレートし、計画シナリオや施策を評価する。

回遊行動モデル自体は中心市街地内の来訪者を再配分するモデルであり、拠点機能の向上による広域からの来訪者の増加、賑わいの向上ということ十分に評価できていない。このシミュレーションにおけるパーソントリップ調査データから来訪者数を算出し回遊行動モデルに受け渡す構造は比較的簡易な方法であるが、ここに四段階推定法を挿入することで、広域からの来訪者数が増加するようなケースの施策評価にも発展させられる方法となっている。また、歩行者交通量や混雑状況も経路選択に影響を与える可能性があるが、地方都市における日常的な歩行を考える上では影響は少ないと考えられることから本研究においては考慮をしていない。特に歩行者交通量が多い大都市の駅周辺等においては、これらを考慮する必要性を検討していくことが重要である。

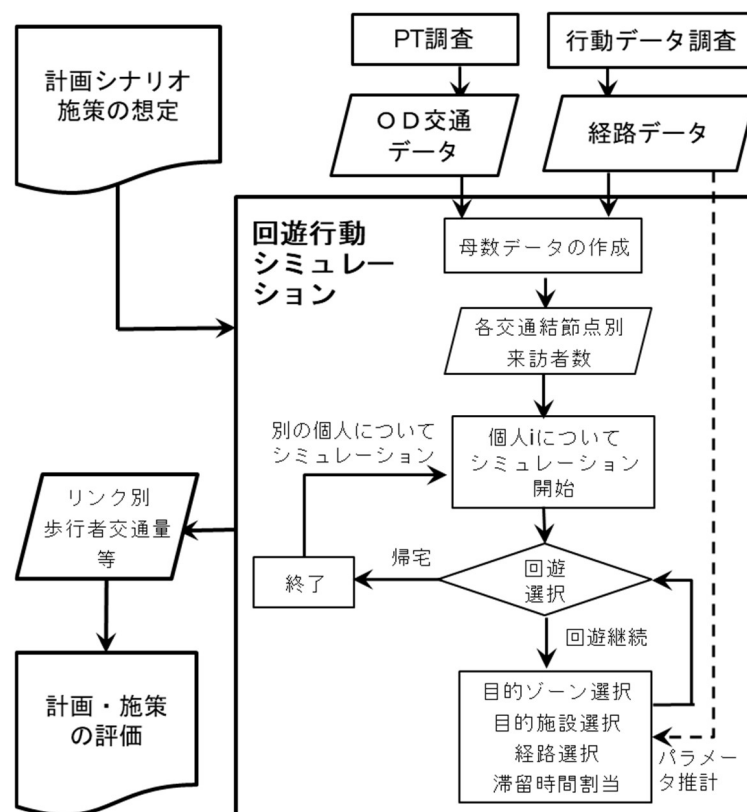


図-6.4 回遊行動シミュレーションのフロー

6.5.2 シミュレーションの母数データの作成

シミュレーションの実施にあたっては、来訪者数のデータを用意する必要がある。本研究の回遊行動モデルでは、中心市街地内の各交通結節点（駅、バス停、駐車場、駐輪場）から回遊が発生していると仮定し、各交通結節点別の来訪者数を算出する。具体的には、図-6.5のようにパーソントリップ調査データから私的目的の来訪者を抽出して来訪交通手段別中心市街地来訪者数を算出し、また行動データ調査から、来訪交通手段別利用交通結節点の分布を算出して各交通結節点別来訪者数を作成する。

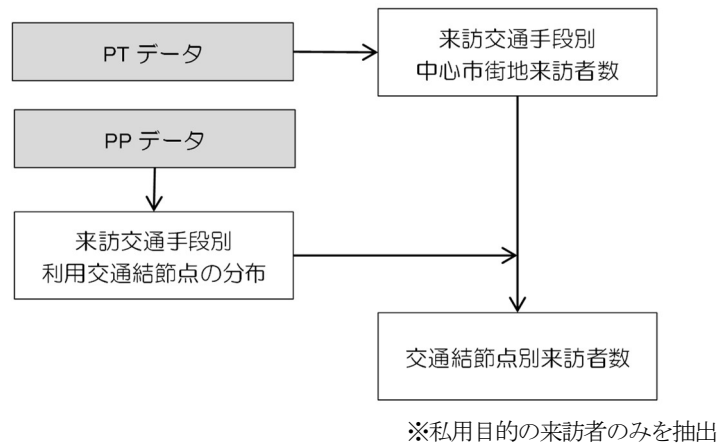


図-6.5 シミュレーション母数データの作成フロー

6.5.3 評価する施策と評価指標

評価する施策の現況をインプットとしてシミュレーションを実施した結果と、施策実施後（例えば、公共施設の移転後）の状況をインプットとしてシミュレーションした結果を比較することで、施策の影響を評価する。各施策を具体的に評価する説明変数、評価方法は表-6.5 のとおりであり、先に表-6.1 で整理した中心市街地の施策を網羅的に評価できるシミュレーションとなっている。

表-6.5 各施策のシミュレーションにおける評価方法

| 検討対象の施策 | モデル，説明変数，評価方法 |
|--|---|
| 施設配置 ・商業施設の立地，公共施設等の移転等 | ・目的ゾーン選択モデルの施設種類毎の施設数，延床面積，特定施設ダミー等を変化させ，来訪者数，滞在時間，立ち寄り箇所数，歩行者交通量等の賑わいを評価 ・選択モデルの沿道の施設状況を変化させ，歩行経路の変化により賑わいを評価 |
| 空間形成 ・公共空間の利活用，街並みの形成等 | ・経路選択モデルの休憩施設，沿道の店舗状況等を変化させ，オープンカフェや沿道店舗の設えの改善効果を歩行者数等により評価 |
| 交通施策 ・歩行空間形成 ・分断解消 ・バス停，駐車場等の配置 ・交通サービス（LRT 等）の導入 | ・経路選択モデルの歩きやすい歩道の割合等を変化させ，歩行者数の変化により評価 ・経路選択モデルの大通りの横断回数を変化させ，歩行者デッキ設置等による効果を評価 ・シミュレーションの発生点である交通結節点の位置や利用者数を変化させ，立ち寄り場所の分布や歩行経路の変化の把握により評価 ・経路選択モデルで，交通機関の選択肢を作成し，移動時間が短い経路が加わるとして設定し，回遊の変化により評価 |

6.6 ケーススタディ

ケーススタディとして、岡山市で取得されたプローブパーソン調査データを用いて回遊行動モデルを推定した上で、現況再現性の確認及びシミュレーションでの施策評価を試行し、この手法の適用可能性を確認する。

6.6.1 使用する行動データ

本研究のケーススタディでは、岡山市において 2015 年に実施されたプローブパーソントリップ調査（PP 調査）データの結果を活用する¹⁴⁾。調査概要を表-6.6 に、調査対象エリアを図-6.6 に示す。本研究では、PP 調査データから、「買い物」及び「散歩・回遊」を目的とした中心市街地内における「徒歩」トリップを抽出し、これを用いて回遊行動モデルの定式化を行う。

カテゴリ区分は、男女別の 40 代未満・40 代以上の 4 区分の属性とする。

なお、本研究では実態調査による PP 調査データを活用するが、民間事業者保有の行動データを活用する場合の適用も想定して検討を進める。

表-6.6 岡山市 PP 調査の概要

| | |
|------|--|
| 調査方法 | ①一般市民の中から調査モニターを募集 ②PC もしくはスマートフォンにより WEB 経由で参加登録を行い、アプリを起動するための ID とパスワードを取得 ③調査モニターは、自分のスマートフォンに調査用アプリをインストール ④調査期間中にアプリを操作することで移動の軌跡等の情報を収集 |
| 対象範囲 | 岡山市中心部（岡山駅、岡山城、市役所、大規模商業施設、商店街等を含む概ね 4 km ² ） |
| 対象者 | モニター登録時点で 16 歳以上の一般市民 |
| 調査日 | 2015 年 10 月 10 日(土)～25 日(日)の間の土日 ※10 月 10・11 日に回遊性向上社会実験を実施 |
| 調査項目 | ・移動の起終点位置 ・出発到着時刻（1 分単位） ・移動経路（1 秒間隔） ・移動目的（「出勤・登校」「帰宅」「帰社・帰校」「業務」「送迎」「買い物」「食事」「娯楽」「散歩・回遊」「その他」） ・交通手段（「自動車(運転・同乗)」「電車」「地下鉄」「バス」「バイク・原付」「タクシー」「自転車」「徒歩」「その他」） ・個人属性 |
| 調査結果 | ・調査人数は 2,446 人日 ・取得したトリップ数は 6,384 トリップ |



図-6.6 岡山市 PP 調査の対象エリア

本研究のケーススタディでは、簡便にシミュレーションを実施するために、駅等の交通結節点から中心市街地に来訪した人は、最初に来訪した交通結節点に戻って帰宅するという回遊行動を想定しシミュレーションを実施する（図-6.7）

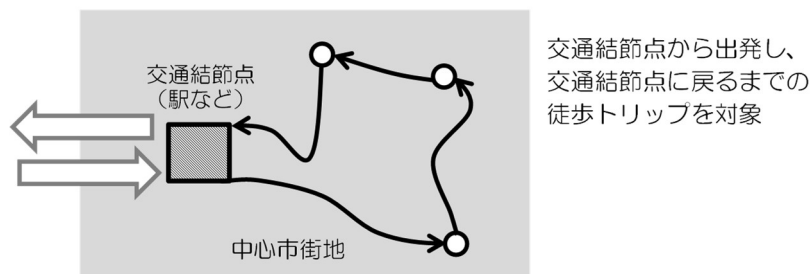


図-6.7 対象とする歩行回遊のイメージ

6.6.2 回遊継続・目的ゾーン選択モデルの推定

(1) モデル推定のためのデータ整備

a) 回遊継続選択モデルの説明変数

回遊継続選択モデルの説明変数である「中心市街地に来訪してからのトリップ回数」、「総歩行距離」、「現在時刻」に関しては PP 調査データの実績よりデータを作成した。また、「自動車による中心市街地への来訪者のダミー」は、PP 調査データの実績より中心市街地にアクセスしたトリップの代表交通手段が自動車の来訪者が 1 となるよう設定した。

b) 目的ゾーン選択モデルの説明変数

目的ゾーン選択モデルの説明変数である「店舗数」に関しては、株式会社ゼンリンが提供する建物ポイントデータを活用し、ゾーン内に立地する飲食・物販店舗数を集計した。ただし店舗数には

夜間に開業する飲食店も含まれており、これらの店舗数は日中の回遊行動に与える影響は少ないと考えられるが、営業時間に関するデータ作成は多大な労力がかかるため、該当地区に「繁華街ダミー」を設定することで対応をする。

「公共施設ダミー」については、ゾーン内の公共施設件数が10件以上のとき1となるように設定し、「大規模施設ダミー」に関しては、集客力の高い岡山駅前、天満屋、イオンモール、イトーヨーカドーが立地するゾーンに設定した。

また移動コストに相当する「アクセシビリティ」指標を設け、ゾーンごとに代表施設を1つずつ設定し、その代表施設間の経路選択モデルの期待最大効用を用いることとした。このようにすることで、歩道の拡幅等により目的ゾーンまでの移動抵抗が減少することで、目的ゾーンが選ばれやすくなることを表現している。

(2) パラメータ推定結果

回遊継続・目的ゾーン選択モデルのパラメータ推定結果を表-6.7に示す。

a) 回遊継続選択モデル

回遊継続選択モデルのパラメータ推定結果に関しては、中心市街地に来訪してからのトリップ数や総歩行距離が有意にならなかったため、説明変数から除いて、再度推定を行った。その結果、回遊継続選択モデルに関しては、符号条件を満たしており、現在時刻が早いほうが回遊継続しやすく、また自動車以外の交通手段で来訪する人が回遊継続しやすいという結果となっている。それぞれのt値も有意である。

b) 目的ゾーン選択モデル

目的地ゾーン選択モデルに関しては繁華街ダミー、大規模施設ダミー（イトーヨーカドー）等が有意にならなかったため説明変数から除いて再度推定を行った。なお、公共施設ダミーについてもt値がやや低いが10%有意（t値の絶対値が1.645以上）であり、立地適正化計画の評価のためには重要な説明変数であることから採用することとした。

その結果、目的ゾーン選択モデルについても、符号条件を満たしており、店舗数が多いゾーンほど目的地として選択されやすく、またゾーン間のアクセシビリティが高い方が選択されやすく、大規模商業施設が立地しているゾーンが選択されやすいという結果となっている。

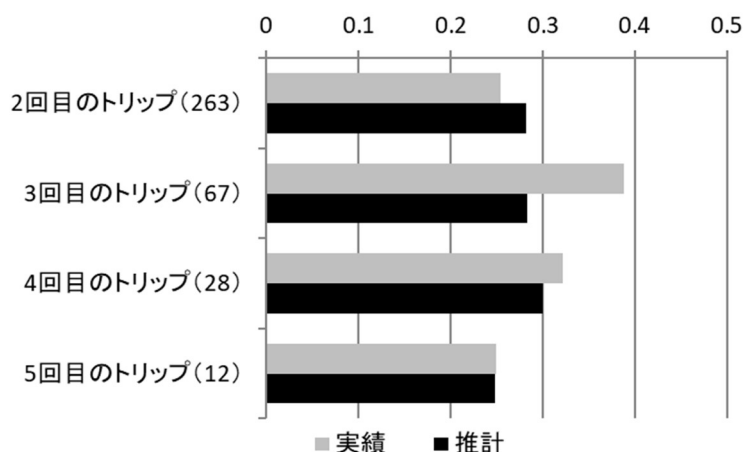
表-6.7 回遊継続・目的ゾーン選択モデル パラメータ推定結果

| 説明変数 | | パラメータ | t 値 |
|------------------------|--|---------|-------|
| 回遊継続 選択 モデル | 来訪交通手段(自動車) | -0.5049 | -2.07 |
| | 現在時刻 | -0.0034 | -5.10 |
| | ログサム | 0.5421 | 1.99 |
| 目的 ゾーン 選択 モデル | ln(対象店舗数+1/面積) | 0.3246 | 2.16 |
| | ln(大規模施設数+1/面積) (10000 m ² 以上) | 0.7045 | 4.35 |
| | 公共施設ダミー | 0.7576 | 1.72 |
| | 大規模施設ダミー (岡山駅前) | 2.6966 | 10.11 |
| | 大規模施設ダミー (イオンモール) | 0.7392 | 2.83 |
| | 駅西側ダミー | -1.231 | -2.02 |
| | 移動コスト：ゾーン間アクセシビリティ (内外のみ) | 0.4871 | 7.828 |
| | 内々ダミー | 0.6291 | 3.16 |
| | 面積(m ²) | 1.0000 | — |
| 初期対数尤度 | | 965 | |
| 最終対数尤度 | | 659 | |
| 対数尤度比 | | 0.317 | |
| サンプル数 | | 427 | |

(3) 現況再現性の検証

a) 回遊継続選択モデルの再現結果

各トリップ回数における回遊継続の選択確率を確認すると、概ね合理的な推定となっている（図-6.8）。詳細に見ると、中心市街地に来訪してから2回目のトリップの際には、実績と比較して回遊継続を選択しやすく、逆に3回目以降は帰宅を選択しやすいモデルとなっているが、全体としては概ね合理的な推定といえる。



※括弧内の数値はサンプル数：6回目以降のトリップはサンプル数が少ないため省略

図-6.8 回遊継続選択確率の再現結果（括弧内はサンプル数）

b) 目的ゾーン選択モデルの再現結果

目的ゾーン選択モデルの検証として、ゾーンの集中量の実績と推計値を比較した結果が図-6.9 である。相関係数は0.969であり、集中量の多いゾーンを中心として比較的整合がとれている。

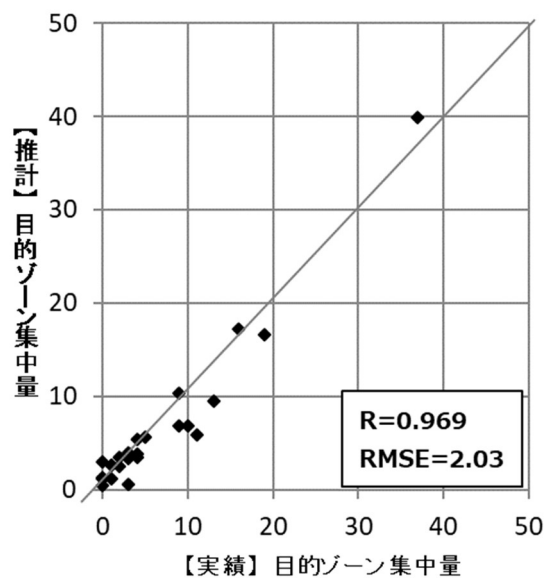


図-6.9 ゾーン集中量の再現結果

個別のゾーンの集中量を図-6.10により確認すると、全体としては整合が取れており、大きく乖離しているゾーンはない。

また、トリップ長分布の実績値と推計値を比較すると、250～500m等では若干の乖離が見られるが概ね実績データとの整合は図られていることが確認できる（図-6.11）。

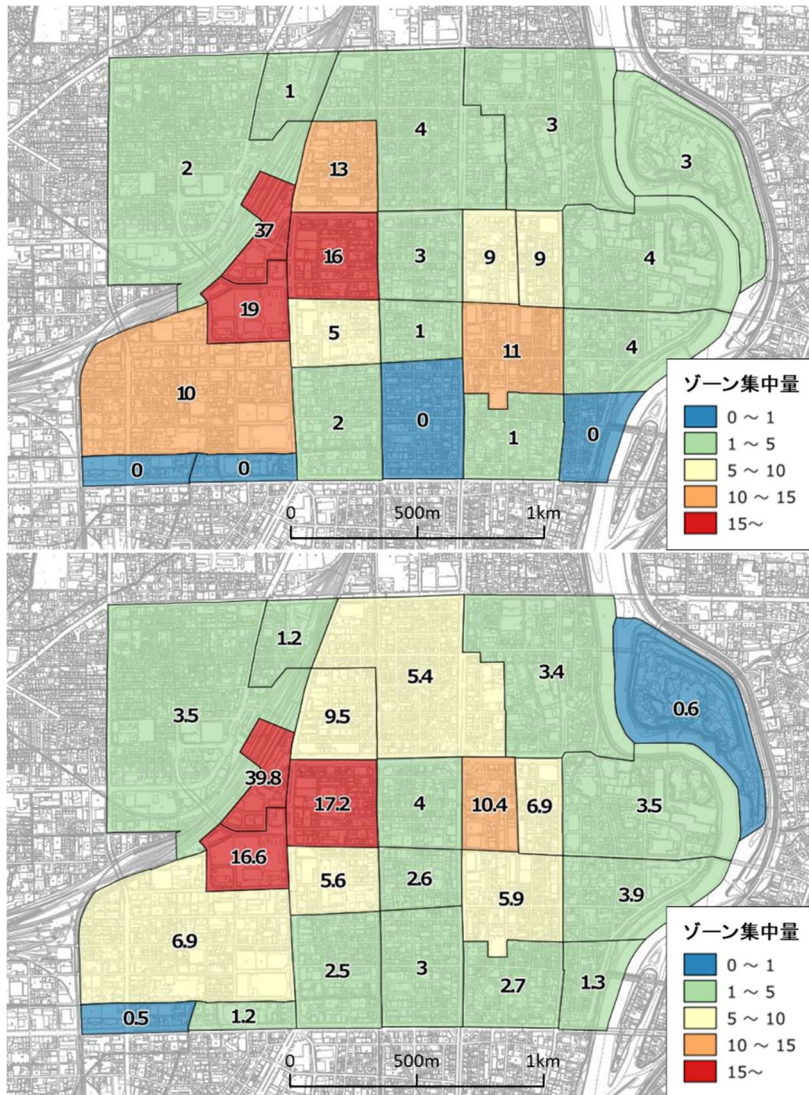


図-6.10 ゾーン集中量の図化（上：実績値，下：推計値）

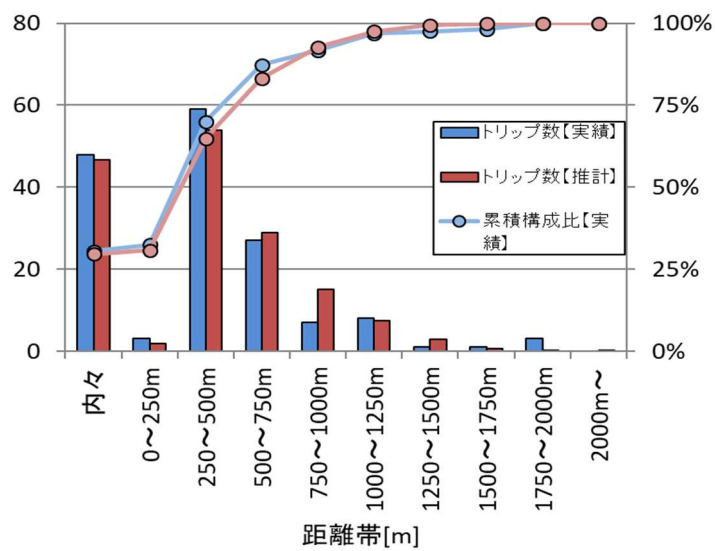


図-6.11 トリップ長分布の再現結果

6.6.3 経路選択モデルの推定

(1) モデル推定のためのデータ整備

a) 経路選択モデルの説明変数

経路選択モデルの説明変数である「経路長」及び「右左折回数」に関しては、デジタル道路地図をベースとして、公園の通り抜けや岡山駅の自由通路の歩行者用のリンクを追加して歩行者ネットワークを作成した。

「歩きやすい歩道の比率」の説明変数は、歩行者と自転車・自動車が分離されている道路のリンク長の合計の経路長に対する比率を算出した。具体的には、歩道が設置されており自動車と分離されている状態でかつ歩道幅員 4m 以上で自転車とも分離されている道路を、地図及び目視で確認を行い選定した。

「沿道の店舗の状況」は、目的ゾーン選択モデルのデータ整備で使用した建物ポイントデータを活用し飲食・物販店舗の密度を表-6.8 のように分類し、経路長に対するリンク長さの比率により加重平均を行った値を指標として用いた。

表-6.8 沿道の店舗密度の分類

| |
|---------------------------------|
| 2: 単位長さの飲食・物販店舗数が 0.2 以上 |
| 1: 単位長さの飲食・物販店舗数が 0.1 以上 0.2 未満 |
| 0: 上記以外 |

「商店街の比率」の説明変数に関しては、商店街のリンク長さの合計の経路長に対する比率を算出した。商店街の確認は地図及び目視により行った。

b) 経路実績データの作成

パラメータの推定にあたっては、起点から終点までの経路の実績データが必要になる。点列で取得されているPP調査データから経路情報の作成が必要となるため、取得された点列データを歩行者ネットワークのリンクに紐付けるマップマッチングを行った。しかし、マップマッチング後のデータでは、途中の緯度経度情報が取得されていない等の理由により起点から終点までの一連の経路を把握できていない場合や、同じ場所を回遊している場合があり、そのままパラメータ推計用の実績データとして使用することは難しいデータがある。そのため本研究では、起点と終点から経路の選択枝集合を作成し、選択枝集合の中で最もマッチングデータとの一致率が高い経路をパラメータ推計用の実績データとして取り扱うこととした。

c) 経路の選択枝

経路選択モデルでは、出発施設から目的施設までの複数経路を選択枝とする。施設間が一定以上離れると、経路の選択枝は無数に存在してしまうため、経路選択枝モデルにおいては、選択枝集合を適切に絞り込むことが必要となる。経路選択枝集合の絞り込みについては、山川ら¹⁵⁾の既往研究において、ラベリング法と EBA 手法の比較検討を行い、ラベリング法の有用性を確認している。本研究では、ラベリング法の「経路選択に影響を及ぼしそうな要因において特徴的な値を持った経路のみを考える」という考え方を踏襲しつつ、実務において適用が容易となるような簡便な手法で選択枝集合の設定を行うこととする。

具体的には、経路の選択枝については、選択する要素となる歩きやすさ、沿道の環境等が適切に

反映された選択肢となるように、表-6.9のようにリンク長を重み付けした6つのリンクコストを用いて、それぞれ最短経路探索を行い、選択肢集合を生成した。それぞれ、1)では距離が最短である経路が選択されやすい、2), 3)では大通りほど選択されやすい、4)では歩道があると選択されやすい、5), 6)では沿道の環境に店舗、商店街等があると選択されやすいという選択肢となっている。本研究の手法は、リンクコストを変更することで簡易的に特徴的な値を持った経路を抽出しており、最短経路探索のアルゴリズムのみで適用可能であることから、実務的に簡便な手法となっていることが特徴としてあげられる。

算定した6つの経路のうち、同一リンク列となる経路が存在した場合には、ユニークになるように経路を削除し、選択肢集合を構成する。また、算定した6つの経路のうち、1)の最短経路長から1.5倍以上となる経路を削除することで、極端に遠回りする経路が選ばれないようにし、選択肢集合を構成する。

なお、PP調査データで実際に選択された経路が、選択肢集合に含まれていない場合には、選択肢集合のうち最も一致率の高い経路を実績データとして扱うこととする。

表-6.9 選択肢集合の生成におけるリンクコストの設定方法

- | |
|-----------------------------------|
| 1) 重み付けなしリンク長 |
| 2) 車線数が4車線以上のリンクのリンク長を1/100としたコスト |
| 3) 車線数が2車線以上のリンクのリンク長を1/100としたコスト |
| 4) 歩道ありのリンクのリンク長を1/100としたコスト |
| 5) 沿道の店舗密度の分類が2のリンク長を1/100としたコスト |
| 6) 商店街のリンク長を1/100としたコスト |

PP調査データで実際に選択された経路が、選択肢集合の内のどの経路との一致率が最も高いのか、また、その際の一致率がどの程度であるかを集計したものが、表-6.10である。「1)重み付けなしリンク長」は190サンプルであり、パラメータ推定対象サンプルの約半数を占めている。一方で、「5)沿道の店舗密度の分類が2のリンク長を1/100としたコスト」や「6)商店街のリンク長を1/100としたコスト」に関しては、サンプル数は少ない。これは、同一リンク列となる経路となった場合には、選択肢集合の若い番号としてカウントしているためである。また、一致率に着目すると、半数以上の55%は80%以上の一致率であり、60%以上を含めると約7割のサンプルで実績経路と選択肢集合の経路が近いことが確認できる。

表-6.10 選択肢集合の経路と実際に選択された経路の一致率別のサンプル数

| 選択肢集合 | 選択肢集合の経路と実際に選択された経路の一致率別のサンプル数 | | | | | 合計 |
|-----------------------------------|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|
| | 0~ | 20~ | 40~ | 60~ | 80% | |
| | 20% | 40% | 60% | 80% | 以上 | |
| 1) 重み付けなしリンク長 | 15 | 16 | 27 | 28 | 104 | 190 |
| 2) 車線数が4車線以上のリンクのリンク長を1/100としたコスト | 8 | 17 | 18 | 17 | 81 | 141 |
| 3) 車線数が2車線以上のリンクのリンク長を1/100としたコスト | 4 | 5 | 7 | 6 | 33 | 55 |
| 4) 歩道ありのリンクのリンク長を1/100としたコスト | 1 | 2 | 3 | 4 | 9 | 19 |
| 5) 沿道の店舗密度の分類が2のリンク長を1/100としたコスト | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 7 |
| 6) 商店街のリンク長を1/100としたコスト | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 |
| 合計 | 29 | 41 | 55 | 60 | 230 | 415 |
| 割合 | 7% | 10% | 13% | 14% | 55% | 100% |

(2) パラメータ推定結果

経路選択モデルのパラメータ推定結果を表-6.11 に示す。パラメータは符号条件を満たしており、男性女性ともに、経路長が短く、経路上に商店街が多い経路の方が選択されやすくなっている。

男性に関しては、経路長以外の右左折回数、歩きやすい歩道の比率、沿道の店舗の状況が有意にならなかったため説明変数から除き、再度推定を行った。女性と比べて経路長の影響により経路を選択しやすいと考えられる。

女性に関しては、右左折回数が少ない経路ほど選択されやすく、また経路上に歩きやすい歩道が多いほど選択されやすく、沿道に店舗が集積している道路が多いほど選択されやすいという結果となっている。なお、歩きやすい歩道の比率、沿道の店舗の状況についても t 値がやや低いが 10% 有意 (t 値の絶対値が 1.645 以上) であり、立地適正化計画の評価のためには重要な説明変数であることから採用することとした。

表-6.11 経路選択モデル パラメータ推定結果

| 説明変数 | 男性 | | 女性 | |
|----------------|---------|-------|---------|-------|
| | パラメータ | t 値 | パラメータ | t 値 |
| 経路長 (m) | -0.0042 | -4.37 | -0.0033 | -3.62 |
| 右左折回数 (回) | - | - | -0.1598 | -2.96 |
| 歩きやすい歩道の比率 (%) | - | - | 0.7697 | 1.87 |
| 沿道の店舗の状況 | - | - | 0.5132 | 1.68 |
| 商店街の比率 (%) | 1.6935 | 2.28 | 1.9840 | 2.79 |
| 初期対数尤度 | | -185 | | -274 |
| 最終対数尤度 | | -171 | | -252 |
| 対数尤度比 | | 0.074 | | 0.078 |
| サンプル数 | | 162 | | 253 |

(3) 現況再現性の検証

パラメータ推定用の実績データから算出した集計リンク交通量と推計リンク交通量を比較したものが図-6.12 である。相関係数は 0.990 と大きく、相関が高いことが確認できる。リンク交通量を図化し、個別のリンクに着目し確認すると、概ね整合がとれているが、桃太郎大通り等の推計交通量が実績交通量に比べてやや小さい傾向にあることがわかる (図-6.13)。

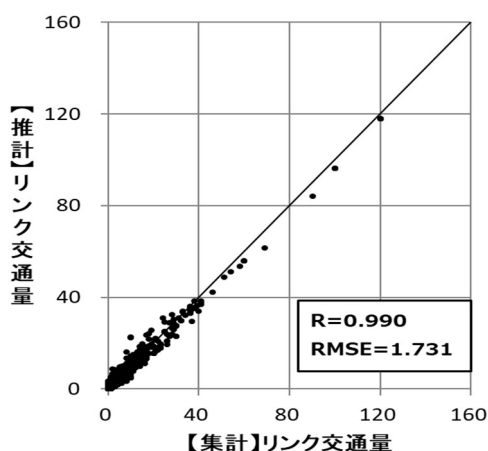


図-6.12 リンク交通量の現況再現結果

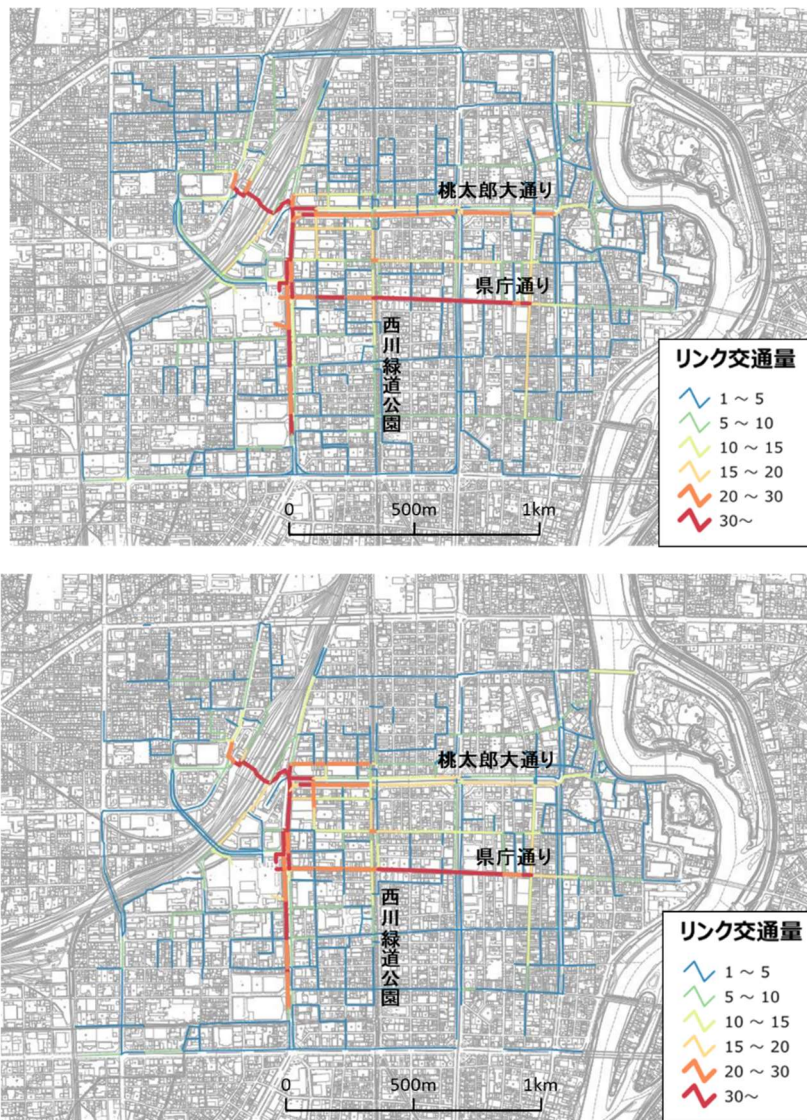


図-6.13 PP調査の実績リンク交通量及び回遊行動モデル推計
リンク交通量の図化（上：実績値，下：推計値）

6.6.4 滞留時間分布モデル

(1) モデル推定のためのデータ整備

滞留時間分布モデルの説明変数である現在時刻や中心市街地内滞在時間に関しては、PPデータの実績よりデータを作成した。また、自動車による中心市街地への来訪者のダミーは、PPデータの実績より中心市街地にアクセスしたトリップの代表交通手段が自動車の来訪者が1となるよう設定した。女性ダミーは回答者の性別が女性であれば1となるように設定し、大規模施設ダミーについては、トリップの目的施設が特定の大規模施設であれば1となるように設定した。

(2) パラメータ推定結果

推定パラメータ推定結果を表-6.12に示す。来訪交通手段（自動車）ダミー、中心市街地内滞在時間は有意にならなかったため、説明変数から除き再度推定を行った。

パラメータは符号条件を満たしており、現在時刻が遅いほど滞留時間が短くなる傾向となる。ま

た、男性よりも女性の方が滞留時間が長く、目的施設が大規模施設であることも滞留時間が長くなる要因となっている。なお、大規模施設ダミーについてもt値がやや低い10%有意（t値の絶対値が1.645以上）であり、立地適正化計画の評価のためには重要な説明変数であることから採用することとした。

表-6.12 滞留時間分布モデル パラメータ推定結果

| 説明変数 | パラメータ | t 値 |
|-------------------|---------|-------|
| 切片 (μ) | 4.3338 | 12.18 |
| 尺度 (σ) | 0.8641 | 16.62 |
| 現在時刻(分) | -0.0008 | -2.07 |
| 女性ダミー | 0.5561 | 3.99 |
| 大規模施設ダミー (イオンモール) | 0.3655 | 1.72 |
| 最終対数尤度 | | -219 |
| サンプル数 | | 157 |

(3) 現況再現性の検証

生存時間解析では滞留時間を連続値として扱うため、単純には現況再現推計をすることはできない。そこで、いくつかの説明変数を固定して、特定の属性による滞留時間の感度を表現できているかについて確認する。具体的には、女性ダミーによる男女間の滞留時間の違いを確認するため、その他の説明変数について、表-6.13のように固定する。

実績の男女別滞留時間分布は図-6.14のとおりであり、女性の方が明らかに滞留時間が長い傾向にあることがわかる。これに対して、推定されたパラメータを用いて、表-6.13の設定値を代入して計算した男女別滞留時間分布は図-6.15であり、女性ダミーによって女性の滞留時間が長くなる傾向が反映できていることが確認できる。

表-6.13 滞留時間分布モデルの感度確認のための設定値

| 説明変数 | 設定値 |
|-------------------|-----|
| 来訪交通手段 (自動車) ダミー | 1 |
| 現在時刻 (分) | 600 |
| 中心市街地内滞在時間 (分) | 30 |
| 大規模施設ダミー (イオンモール) | 0 |

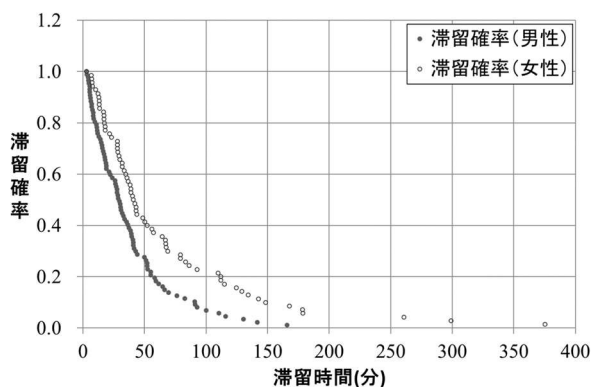


図-6.14 男女別滞留時間分布 (実績値)

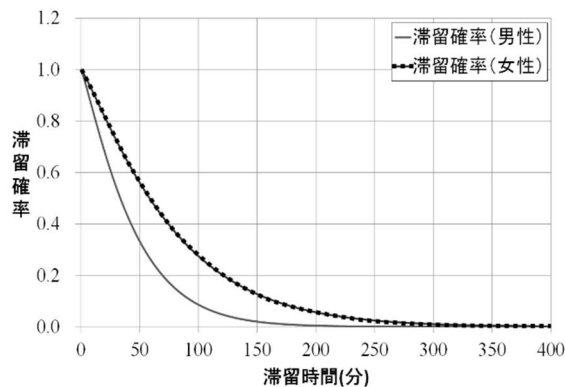


図-6.15 男女別滞留時間分布 (推定値)

6.6.5 回遊行動シミュレーションの実施

(1) シミュレーションの母数データの作成

a) 使用データ整備

シミュレーションの実施にあたっては、来訪者数のデータを用意する必要がある。本研究の回遊行動モデルでは、中心市街地内の各交通結節点（駅、バス停、駐車場、駐輪場）から回遊が発生していると仮定しているため、各交通結節点を利用した中心市街地の来訪者数をパーソントリップ調査データ（以下、PT 調査データ）から算出する。シミュレーションの母数の作成には、2012年11月に岡山市、倉敷市、総社市を対象に実施された岡山県南都市圏パーソントリップ調査を使用する。このパーソントリップ調査は、平日だけではなく休日にも調査が実施されており、その標本率は4.5%と高いため、休日の来訪者数のシミュレーションデータが作成可能である。

b) 来訪交通手段の設定

来訪交通手段は鉄道・路面電車、バス、自動車、自転車、徒歩の5区分で作成した。鉄道・路面電車の来訪者は岡山駅及び路面電車の各停留場、バスの来訪者は各バス停、自動車の来訪者は各駐車場、自転車は市営駐輪場や主要な商業施設の駐輪場（市営の駐輪場だけではなく主要な商業施設の駐輪場も含む）から回遊が発生するとした。徒歩来訪者に関しては、中心市街地の境界を発生点とすることも考えられるが、今回は簡便にシミュレーションを実施するため扱わないこととした。

c) 来訪者数の算出

岡山市の休日パーソントリップ調査データから作成した来訪交通手段別の中心市街地への来訪者数は表-6.14に示すとおりである。徒歩来訪者を除いた58,597人を母数として、シミュレーションを実施する。

表-6.14 パーソントリップ調査データから作成した中心市街地来訪者数

| 来訪交通手段 | 来訪者数(人) |
|---------|---------|
| 鉄道・路面電車 | 6,938 |
| バス | 3,750 |
| 自動車 | 41,751 |
| 自転車 | 6,158 |
| 徒歩 | 5,093 |

(2) 評価する施策と評価指標

本研究では、以下の2つのケースについてシミュレーションを実施することとし、施設立地や道路状況について、現況と施策実施後のそれぞれにインプットしてシミュレーションを実施した結果を比較することで、施策実施の影響を評価する。

a) オープンカフェ施策の評価

岡山市の中心市街地の西川緑道公園筋におけるオープンカフェを施策として、施策実施前後の状況についてシミュレーションした結果を比較することで施策の効果を評価する（図-6.16）。このオープンカフェの施策は、岡山駅周辺の大規模商業施設と旧来の商店街の間約1kmの県庁通りの東西方向歩行軸の形成及び回遊性の向上を狙いとしており、歩行者数の変化により影響を評価する。回遊行動シミュレーション上では、オープンカフェを商店街と同様の沿道施設と想定し、図-6.16で

示すオープンカフェ実施エリアのリンクに商店街のフラグをたてることで、各リンクの歩行者交通量の変化により影響を評価する。

さらに、岡山市では2015年10月10日(土)、11日(日)に、当地区で実際に回遊性向上社会実験(オープンカフェ、イベント)を実施していることから、図-6.16で示す県庁通りの観測地点①から④の東西方向の観測交通量とシミュレーション結果の両方の歩行者通行量の比較を行う。

b) 再開発等の施策

岡山駅周辺で再開発が実施された場合の効果(再開発ケース)と再開発に加えて歩道拡幅及びオープンカフェを併用して実施した場合の効果(再開発+歩行者施策ケース)の検証をおこなう(図-6.16)。再開発に合わせて回遊を促す施策が実施された場合、再開発の効果がどのように波及するかを、滞留時間や回遊距離、立ち寄り先の変化や歩行者数の変化から評価する。再開発は、飲食・物販の延べ床面積10,000m²の施設を想定し、歩道拡幅は、県庁通りの歩道を自動車と分離かつ歩道幅員4m以上に拡幅することを想定し、オープンカフェ施策は、a)と同様に西川緑道公園筋におけるオープンカフェ施策を想定する。

各施策の回遊行動シミュレーション上での表現に関しては、再開発は該当ゾーンの店舗数および大規模施設数が増加するとして設定した。また、歩道拡幅に関しては該当リンクを歩道幅員4m以上で自転車とも分離された「歩きやすい歩道」のリンクに設定し、オープンカフェに関しては該当リンクが商店街と同様に沿道に施設があり歩行しやすい空間が創出されると想定し、「商店街」のフラグをたてることとした。

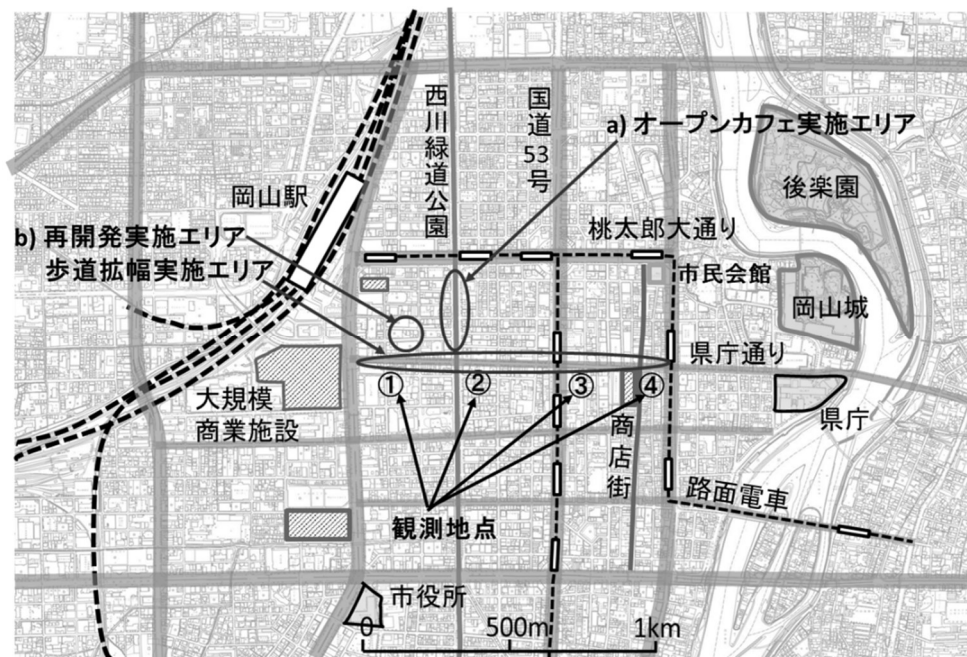


図-6.16 オープンカフェ、再開発、歩道拡幅の施策実施エリア及び観測地点

(4) オープンカフェ施策の評価結果

a) 施策前後の歩行者交通量の比較

オープンカフェの施策実施前後で各リンクの歩行者交通量を比較すると図-6.17のとおりである。中心市街地全体の傾向は大きく変わらないが、施策を実施した西川緑道公園筋のリンクでは歩行者が増えていることが確認できる。また、リンク交通量を図化すると、図-6.18のとおりである。

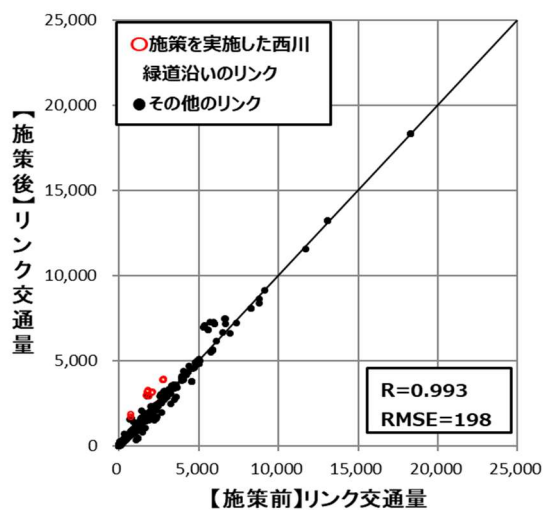


図-6.17 施策実施前後のリンク交通量の比較

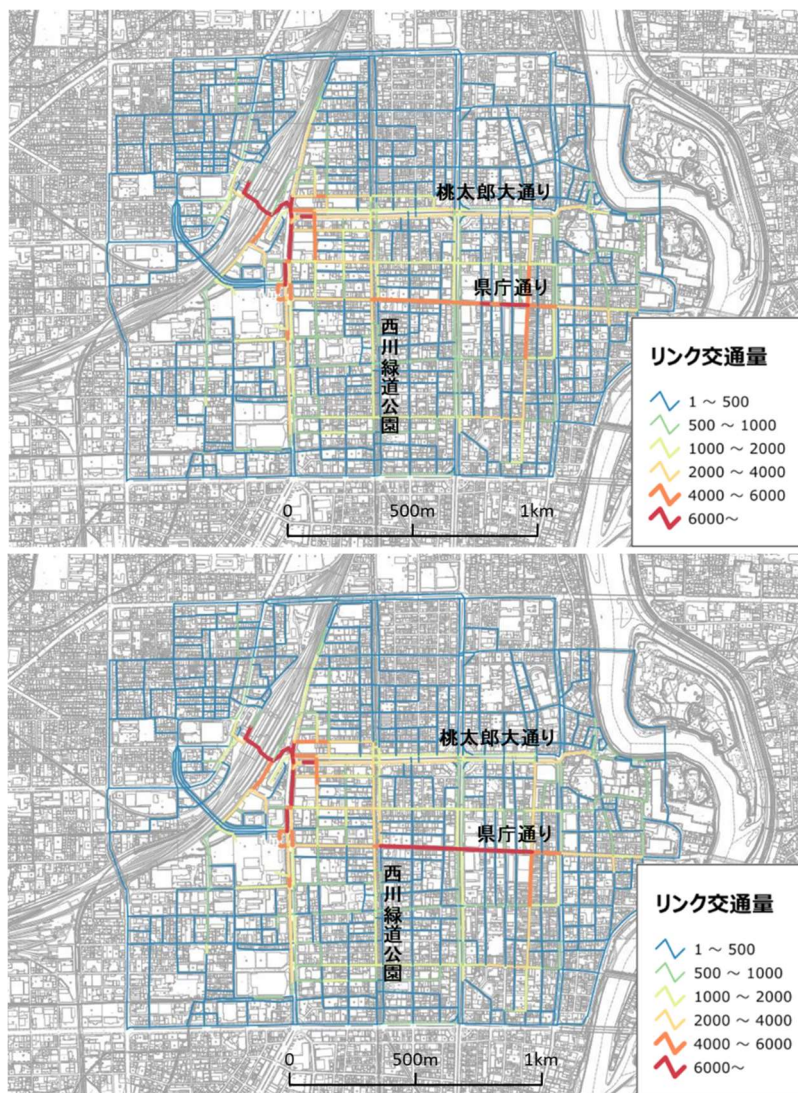


図-6.18 シミュレーションによる再現リンク交通量の図化
(上：施策前, 下：施策後)

このように、施策実施前は西川緑道公園筋の歩行者が少なく東西方向の明確な軸が無かったが、オープンカフェ施策実施により西川緑道公園筋の歩行者及び県庁通りの東西の歩行者が増え、県庁通りが東西の歩行軸としての役割を担うようになったことが確認できる。

b) 社会実験時観測交通量とシミュレーション結果の比較

実際に実施された回遊性向上社会実験結果とシミュレーション結果の歩行者交通量の比較を行う。本研究では、ワークショップ等の場面での活用を想定し、施策を実施した前後の推計値の比較を行い、回遊行動シミュレーションにおいて沿道施設を変化させたときの感度が、観察された変化と同じ傾向を表現できているかに重点をおいて検証を行う。なお、社会実験においては各種イベントが開催され来訪者も多いため、オープンカフェ施策のみを評価したシミュレーション結果と単純な比較はできないが、傾向の把握に意義はあると考えられる。

社会実験結果とシミュレーション結果の比較を見ると、やはり社会実験時の観測交通量の増加割合の方が高いものの、県庁通りの東西方向の歩行者が増加している傾向はシミュレーション結果で反映されていることは確認できる（表-6.15）。

表-6.15 社会実験時観測交通量とシミュレーション結果の比較

| 観測 地点 | 観測交通量（人）※ | | | シミュレーション結果(人) | | |
|----------|-----------|--------|------|---------------|-------|------|
| | 実験前 | 社会実験時※ | 比率 | 実施前 | 実施後 | 比率 |
| ① | 5,811 | 7,522 | 1.29 | 3,124 | 3,330 | 1.07 |
| ② | 1,841 | 4,238 | 2.30 | 5,348 | 7,040 | 1.32 |
| ③ | 2,701 | 4,514 | 1.67 | 5,918 | 7,289 | 1.23 |
| ④ | 5,293 | 5,768 | 1.09 | 6,666 | 7,164 | 1.07 |

※実験前：2015年5月27日（④は9月27日）の観測交通量

社会実験時：2015年10月10、11日（11:00～17:00）観測交通量の平均値

(5) 再開発等の施策の評価結果

a) 延べ滞在時間・立ち寄り回数・回遊距離

施策実施前後の延べ滞在時間、立ち寄り回数および回遊距離の変化を比較したものが表-6.16である。滞在時間及び立ち寄り回数に関しては、再開発のみの実施でも若干の増加がみられるが、歩道拡幅とオープンカフェの歩行者施策を併用することで、大きく伸びていることが確認できる。また、回遊距離に関しても、再開発のみケースでも増加はみられるが、歩行者施策をセットで実施することで大きく増加することが確認できる。

表-6.16 延べ滞在時間・立ち寄り回数・回遊距離の変化

| 評価指標 | | 再開発ケース | 再開発+ |
|------------------|-----|--------|----------|
| | | | 歩行者施策ケース |
| 延べ滞在時間 (時間) | 施策前 | 93,756 | 93,756 |
| | 施策後 | 94,278 | 94,856 |
| | 変化分 | 522 | 1,100 |
| 延べ立ち寄り回数 (回数) | 施策前 | 83,562 | 83,562 |
| | 施策後 | 83,897 | 84,407 |
| | 変化分 | 335 | 845 |
| 延べ回遊距離 (km) | 施策前 | 93,190 | 93,190 |
| | 施策後 | 93,650 | 94,062 |
| | 変化分 | 460 | 872 |

b) 立ち寄り先の変化

施策の実施前後で100mメッシュ単位での集中量の変化を比較すると、再開発のみを実施した際には、再開発実施箇所周辺のいくつかの100mメッシュ集中量のみが増加していることが確認できる(図-6.19)。一方で、歩道拡幅とオープンカフェの歩行者施策を併用したケースでは、複数の100mメッシュでの集中量が増加しており、立ち寄り増加の効果が広い範囲に波及していることが確認できる(図-6.20)。

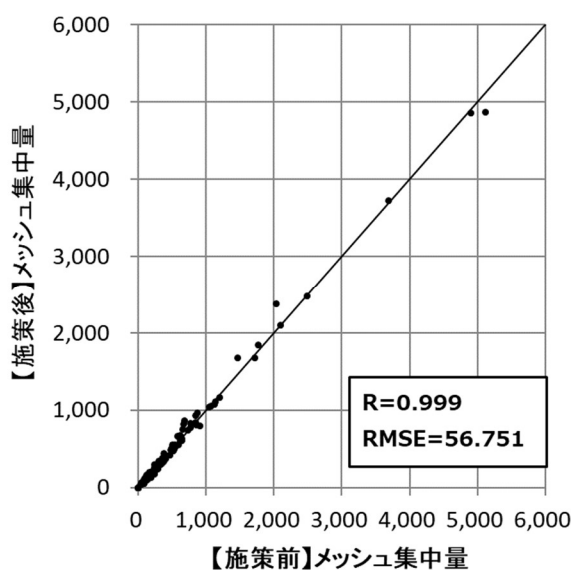


図-6.19 メッシュ集中量の変化
(再開発ケース)

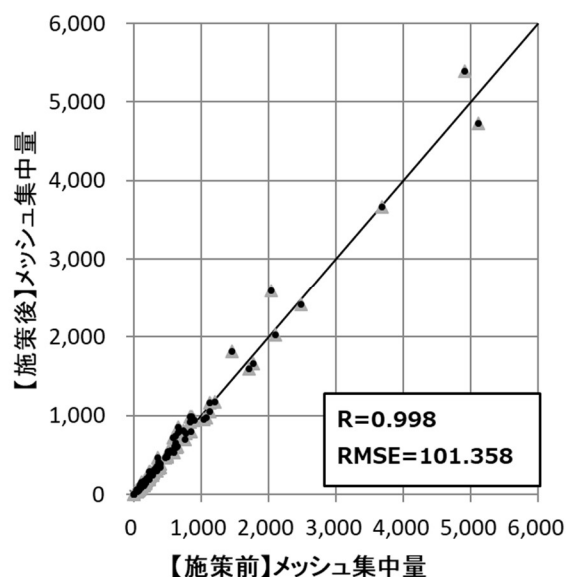


図-6.20 メッシュ集中量の変化
(再開発+歩行者施策ケース)

c) 歩行者数の変化

施策の実施前後で各リンクの歩行者交通量を比較すると、再開発のみを実施した際には、中心市街地全体の傾向は大きく変わらないことが確認できる(図-6.21)。一方で、再開発と歩道拡幅・オープンカフェの歩行者施策を併用したケースでは、全体として歩行者数が増加しているリンクが多数存在することが確認できる(図-6.22)。一部では、歩行者数が減少するリンクも見られるため、利用経路の転換がおきていることが想定される。よって、オープンカフェおよび歩道拡幅を実施したエリアを中心に、歩行者の軸が形成される傾向にあると推察される。

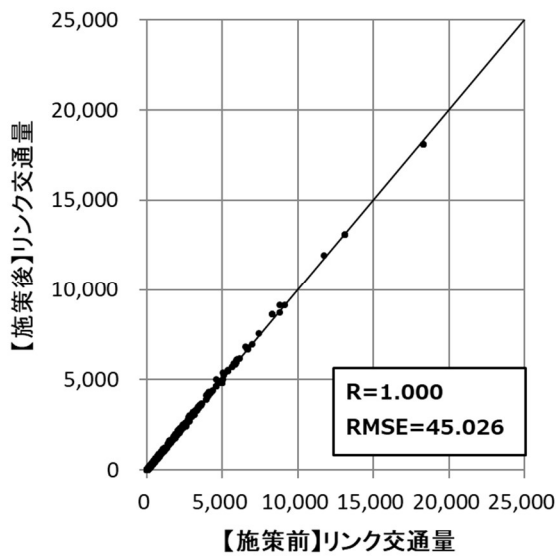


図-6.21 リンク交通量の比較
(再開発ケース)

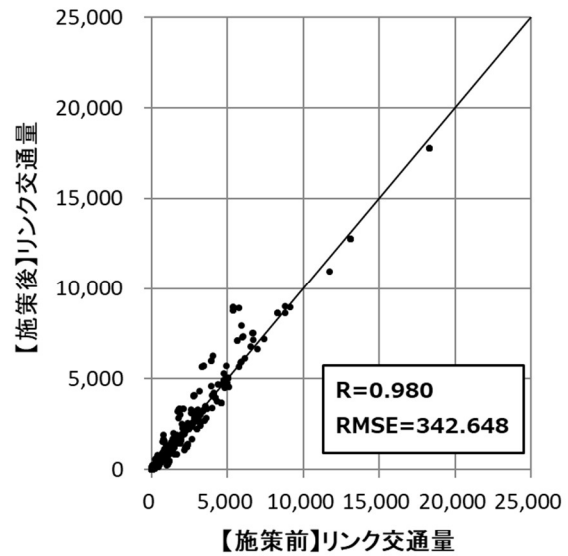


図-6.22 リンク交通量の比較
(再開発+歩行者施策ケース)

6.7 成果と課題

本章の成果と今後の課題についてまとめる。

6.7.1 成果

中心市街地等において、人の行動を踏まえて公共施設の立地や道路空間改変等の施策を評価する計画手法としては回遊行動シミュレーションがあるが、フレームの構築、データの整備の負担が大きく、行政における導入が進まない状況にある。本章では、近年の中心市街地の施策を総合的に評価できるフレームワークを有し、かつ行政実務上取得可能なデータを用いた回遊行動モデルの定式化を行い、さらにパーソントリップ調査と組み合わせることで、実際に施策評価を可能とする実務的な回遊行動シミュレーションの構築を行った。この都市交通調査手法の体系を整理すると、図-6.23 のとおりである。

データプラットフォーム

| 項目 | 人口データ | 社会基盤データ | 土地利用データ | 行動・交通データ |
|-------|---------------------------------------|--|---|--|
| 利用データ | 夜間人口：国勢調査 就業人口：国勢調査 従業人口：経済センサス | バス LOS：国土数値情報 道路：デジタル道路地図 (DRM) 標高：国土地理院基盤地図情報 | 公益施設等：国土数値情報 施設面積、店舗数：都市計画基礎調査、民間建物データ | PT 調査データ PP 調査データ 携帯電話 GPS データ、Wi-Fi 行動データ |



対象とする計画、施策

| 空間 | 拠点区域レベル | | |
|----|---|--|--|
| 施策 | 施設配置施策 | 空間形成施策 | 交通施策 |
| | 拠点性を持つ施設の立地：業務機能、行政機能、商業機能、教育文化機能、介護福祉機能、子育て機能、医療機能等の施設立地 | 公共空間の利活用：公共空間（歩道、広場等）を活用したイベント、オープンカフェ、レクリエーション活動等による活動の場づくり 街並みの形成：道路沿道の店舗の設えを整えることによる街並みの改善 | 歩行動線の形成：歩行空間の充実、分断の解消、休憩施設の配置等 交通結節点の配置：バス停、駐車場、駐輪場等の配置。 交通サービスの導入：交通サービス（路面電車、LRT、シェアサイクル等）の導入。 |



分析手法

| | |
|----------------|---|
| 分析手法 | 四段階推定モデル+回遊行動シミュレーション |
| 説明変数 LOS | 回遊継続：トリップ数、現在時刻、交通手段 目的地選択：店舗数、大規模施設数、公共施設、大規模施設、移動コスト 経路選択：経路長、右左折回数、歩道状況、沿道店舗、商店街比率 |
| アウトプットデータ | 拠点区域内の回遊行動データ |
| 評価可能な指標 | 来訪者数、滞留時間、立ち寄り個所数、歩行者交通量、移動時間、歩行時間等 |
| 検定、検証 ※検証方法 | PP 調査データ ※回遊継続選択率、ゾーン集中量、リンク交通量、トリップ長 |



計画作成、現場への適用

| | |
|----------|--|
| 計画の作成の支援 | 立地適正化計画（都市機能誘導区域内）、中心市街地活性化計画、公的空間の利活用計画、交通計画（LRT、BRTの導入等） |
| 合意形成等の支援 | 委員会、ワークショップ、議会等における施策の合意形成の支援 |

図-6.23 行動データを用いた回遊性向上施策の評価手法の体系

この調査手法について、ケーススタディとして岡山市で取得されたプローブパーソン調査のデータを用いて試算をした結果、リンク交通量の現況再現性と商業機能誘導の施策評価の感度が確認でき、シミュレーションの実用可能性を示すことができた。

以下に、本研究で得られた主な成果を上げる。

- 1) 近年の中心市街地の施策とその評価指標を網羅的に整理した上で、これらの施策を総合的に評価できるように、回遊継続モデル、目的地選択モデル、経路選択モデル、滞在時間分布モデルと一連の流れについて回遊行動モデルを定式化し、岡山市でのケーススタディでリンク交通量の現況再現性を確認することができた。
- 2) モデルの定式化にあたっては、実務上取得可能な行動データ、土地利用データを用いて、実務

上取得し難いデータについては、フラグの付与等のデータ作成の工夫やダミーの導入などモデルの工夫を行うことで、実務的に有効なモデルの定式化が可能であることを示した。

- 3) この回遊行動モデルとパーソントリップ調査等既存データを組み合わせることにより、岡山市中心市街地における商業機能の誘導施策や再開発事業、歩道拡幅を実施した際の回遊行動を実際の市街地のネットワーク上でシミュレーションし、歩行者交通の変化、滞留時間等の指標を算出し、施策の効果が評価できる仕組みであることを示した。

以上のように、本研究では自治体等での活用を想定して比較的容易に構築可能であり、かつ適切に施策評価ができる回遊行動シミュレーションのフレーム構築を行うことができ、中心市街地における施設配置や道路横断構成の変更等の多様な施策の評価への適用可能性を示すことができたと考ええる。

6.7.2 今後の課題

今後の課題や発展可能性としては以下が挙げられる。

- 1) 本研究では、再開発や歩道拡幅及びオープンカフェ実施による中心市街地の回遊性向上を主眼として、歩行量や滞在時間等の指標を評価する仕組みを提案した。今後は、福祉施設や保育施設など主要都市施設の立地による高齢者や子育て世帯の行動変化をシミュレーションし、最適な施設配置を評価できるようにすることが考えられる。また、歩行者の回遊だけで完結するのではなく、駐車場の配置や路面電車等の回遊交通手段のサービス向上等の施策評価を行えるようにすることが考えられる。
- 2) 本研究では、男女別の40代未満・40代以上の4区分の属性でケーススタディを行い、同じ区分の属性の来訪者は全て同じ行動をするという仮定のもとにシミュレーションを実施したが、実際には同じ区分の属性の人であってもその行動パターンは異なることが想定され、より多様な属性を変数として加えて、詳細な属性別の回遊行動をシミュレーションできるようにするよう拡張することが考えられる。
- 3) 本研究では、現況パーソントリップ調査から中心市街地への来訪者数を算出し、回遊行動シミュレーションモデルへ受け渡す構造であったが、中心市街地の機能強化による広域からの来訪者数の評価等を行う場合には、四段階推定法により計画シナリオを考慮して中心市街地への来訪者を算出するように拡張することが考えられる。例えば、中心市街地の魅力が向上することで中心市街地への来訪者数自体が増加することや、歩道の拡幅や道路空間の再配分による自動車交通と歩行者交通の総合的な評価を行う場合には、回遊行動シミュレーションモデル側から四段階推定法へ必要なデータをフィードバックして、四段階推定法によりこれらの条件を考慮して中心市街地への来訪者数を算出することが考えられる。
- 4) 本研究では、参考として回遊行動シミュレーションの結果と社会実験前後の観測歩行者交通量との比較を行っているが、より充実した観測歩行者数等のデータを取得して、モデルの推計値と観測値との比較を行い、分析手法の検証を行っていく必要がある。このためには、歩行者数等の観測調査手法の高度化が必要であり、GPSデータ、Wi-Fiデータ、レーザーカウンター、カメラ画像等による計測手法の実用化の動向を踏まえつつ、分析手法の改善に資する観測データの手法方法を検討していく必要がある。さらに、分析手法の検証にあたっては、回遊行動シミュレーションでは、対象者が絞られていることから観測値とは一致しないことがありうるためリンク間の歩行者数の比率などの視点で再現性をチェックする、施策実施前後のシミュレーション結果の変化

と観測データの変化を比較することで施策の効果が適切に表現できているかをチェックする等の取り組みを進めていく必要がある。

参考文献

- 1) W J Borgers, Harry Timmermans : Modelling pedestrian behaviour in downtown shopping areas, *Proceedings of CUPUS 05 - Computers in Urban Planning and Urban Management*, pp. 83-97, 2005.
- 2) Kelly J. Clifton, Patrick A. Singleton, Christopher D. Muhs, Robert J. Schneider : Development of destination choice models for pedestrian travel, *Transportation Research Part A 94*, pp. 255–265, 2016.
- 3) 高村真一, 山本俊行, 森川高行高村 : PP データを用いた都心での手段・経路選択行動の分析, 土木計画学研究・講演集, Vol. 42, CD-ROM, 2010.
- 4) 荒木雅弘, 溝上章志, 円山琢也 : まちなか回遊行動の詳細分析と政策シミュレーションのための予測モデル, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol. 71, No. 5, pp.I_323-I_325, 2015.
- 5) 伊藤創太, 福山祥代, 三谷卓摩, 羽藤英二 : 都心回遊モデルを用いた都市空間改変効果の分析, 土木計画学研究・講演集, Vol. 45, 2012.
- 6) 福山祥代, 羽藤英二 : 都市空間での行動分布特性を考慮した歩行者経路選択モデルの構築, 交通工学研究発表会論文集, Vol. 34, 2014.
- 7) 国土交通省都市局都市計画課 : 立地適正化計画作成の手引き (平成 29 年 4 月 10 日版) http://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/toshi_city_plan_tk_000035.html (最終確認 2018.3)
- 8) 国土交通省都市局都市計画課 : コンパクト・プラス・ネットワークモデル都市 (平成 29 年 5 月 12 日) http://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/toshi_city_plan_tk_000039.html (最終確認 2018. 2)
- 9) 山崎恭彦, 橋本浩良, 高宮進, 矢部努, 今井龍一, 塚田幸広, 山王一郎, 石田東生 : スマートフォンアプリを活用した交通行動調査手法に関する基礎的研究～つくば市におけるプローブパーソン調査を通して～, 土木計画学研究・講演集, Vol. 49, 2014.
- 10) 佐藤貴大, 円山琢也 : スマホ・アプリ型回遊調査データによる熊本都心部回遊行動圏の分析, 都市計画論文集, Vol. 50-3, pp. 345-351, 2015.
- 11) 石神孝裕, 菊池雅彦, 井上直, 岩館慶多, 森尾淳, 石井良治 : 都市交通の実務からみた 交通関連ビッグデータに対する期待と課題, 土木計画学研究・講演集, Vol. 55, 2017.
- 12) 松島敏和, 橋本浩良, 高宮進 : スマートフォンによるプローブパーソン調査の高度化に向けた移動手段判別手法の開発, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol. 71, No. 5, pp. I_547-I_558, 2015.
- 13) 岡平 孝司, 川名 義輝 : 神戸市における Wi-Fi データを活用した歩行者行動分析, 土木計画学研究・講演集, Vol. 55, 2017.
- 14) 安藤亮介, 石井良治, 是友修二 : 歩行者のための公共空間創出による中心市街地の回遊行動変化の基礎的分析－岡山市を事例として－, 土木計画学研究・講演集, Vol. 54, 2016.
- 15) 山川佳洋, 羽藤英二 : ラベリング法を用いた経路選択枝集合の有用性の検証, 交通工学研究発表会論文報告集, Vol. 28, pp. 297-300, 2008.

第7章 結論

第7章 結論

7.1 研究のまとめ

本研究は、人口減少社会を迎え我が国の都市計画行政がコンパクトシティの形成へとその方向性を転換する中、計画の立案、推進、評価の各段階において必要となる情報も変質し、従来のパーソントリップ調査等の都市交通調査では十分に対応できていないという観点から、多様な政策を総合化した制度である立地適正化計画の施策評価に着目して、新たな都市計画行政の課題に対応したデータや分析手法を明らかにし、様々な既存調査データや新たな交通ビッグデータ等を融合した都市交通調査手法を提案し、行政実務における適用性を考慮しつつその実用性の検証を行うことを通して、これからの時代の様々な都市計画行政課題に応用可能な調査手法を開発したものである。

第2章においては、都市計画行政の現状と課題、都市交通調査の成立の経緯と現在の課題を整理するとともに、それに関係する既往研究のレビューを行い、コンパクトシティの評価や都市交通調査手法の改善に関する課題等を整理し、本研究の位置づけを明確にした。

具体的には、新たな都市行政施策である立地適正化画を評価するためのデータや手法が不足している課題や既存の都市交通調査手法の限界を明確にするるとともに、既往研究のレビューにより、これらの課題を解決するための「立地適正化計画の計画立案・評価に必要なデータ・分析手法」、「様々な既存調査データや交通ビッグデータ等を融合した評価分析のための都市交通調査手法」が求められている状況を明示し、本研究の位置づけを以下のとおり明確にした。

- 1) 立地適正化計画の計画内容、施策、評価指標を網羅的に整理した上で、必要となるデータ、分析手法を明確化し、さらに、施策を評価するための体系的な都市交通調査手法を提案する独自性のある研究である。
- 2) 様々なデータの利用可能性を整理し、今後の都市交通調査の開発の基本的方向性を確認した上で、立地適正化計画の計画策定における実務での活用を想定し、パーソントリップ調査等既存の交通調査、統計資料、交通ビッグデータを融合した都市交通調査手法を提案し、この新しい手法が実用に耐え得るかを評価することを目指している新規性のある研究である。
- 3) 地方自治体等における計画策定実務での活用を想定し、行政上の予算や体制、データ取得等の制約のもと、推計方法が説明可能でかつ比較的容易に構築可能なシステムを目指し、行政実務で求められる性能でのデータのアウトプットと実際の行政施策の評価が可能な感度を有することなどの実用性を条件として、都市交通調査手法の適用可能性を確認する有用性のある研究である。

第3章では、都市交通調査の持っている課題を解決するための開発の方向性を提案した。まず、立地適正化計画等の施策や評価指標を整理した上で、これを検討・評価する際に必要となるデータ・分析手法の整理を行い、調査ニーズを明確にしている。このニーズに対応するため、パーソントリップ調査等の既存の都市交通調査等の活用可能性、交通ビッグデータの活用可能性を整理するとともに、海外における都市交通調査のヒアリング結果を考察し、日本における適用可能性の検討を行った。この検討を踏まえ、様々なデータを融合した都市交通調査の開発の方向性を確認し、具体的に開発を行う分野と体系的な都市交通調査手法の提案を行った。本章の具体的な検討内容と結果は

以下のとおりである。

第1に、立地適正化計画の評価において必要となるデータ・分析手法の整理については、以下の結果となった。

- 1) 立地適正化計画については、居住人口の密度や都市機能の立地誘導の効果を交通面から評価するためパーソントリップ調査のODデータが求められている。また、生活サービス施設の誘導やアクセシビリティの向上による効果を、健康・福祉面から外出の増加、徒歩交通の増加、交通分担率の変化等により評価するため、最新のデータに基づく行動分析ができるようパーソントリップ調査のマスターデータのニーズが高い。
- 2) 立地適正化計画においては、これまでパーソントリップ調査が実施されていない地方都市等での取り組みが多く、これらの都市への目的交通手段別OD表データや分析手法の提供などが求められている。
- 3) さらに、立地適正化計画においては、拠点区域レベルの立地や交通空間・交通サービスの改善による効果を、外出や歩行量、歩行経路という指標で評価することが求められており、パーソントリップ調査で対応できないゾーン内の行動データを把握した上で、都市機能誘導施設の立地・移転や空間改変の効果を行動面から評価する手法の開発などが求められている。

第2に、この整理の結果を踏まえ、必要となるデータ・分析評価手法に対応するための様々な調査データの可能性を検討した。既存の交通データであるパーソントリップ調査については、低頻度の調査データ、実施される都市圏自体が減少傾向、ゾーン内の詳細な移動の把握が限定的という課題があるが、これらを解決することで立地適正化計画の検討において求められている調査ニーズに対応できること、また、全国都市交通特性調査（全国PT調査）は都市規模別の交通特性が把握できていること、さらに、パーソントリップ調査では対応できないゾーン内の行動データについてはプローブパーソン調査、Wi-Fi等の交通データを活用できる可能性が高くなっていること、土地利用関係データについても民間から提供されている建物データを交通行動モデルにおける土地利用情報として活用できる可能性があることを明らかにした。

第3に、交通ビッグデータは、常時観測されている、取得範囲が広い、位置情報を把握することができる、という特徴がある一方で、サンプルの偏りがある、個人属性や移動目的・移動手段が把握できないデータがある、という課題があること、当面、都市交通調査に活用できそうな交通ビッグデータとしては、携帯電話基地局データ、携帯電話GPSデータ、Wi-Fiアクセスポイントデータ、交通系ICカードデータの4つが挙げられ、活用に向けて研究が進められていること、これらのデータを活用することで、パーソントリップ調査の弱みの部分を他のデータで補うことができる可能性があることを明らかにした。

第4に、米国においては、小サンプルのパーソントリップ調査とアクティビティベースドモデルによる推計が行政実務でも導入されており、都市交通の再現、多種多様な施策を評価することが可能となっており、我が国においてその導入を検討していくことが求められていること、一方で、その導入はまだ限定的で一部の都市圏にとどまっており、実態調査は小サンプルとはいえ詳細な実態調査を行うため日本のパーソントリップ調査以上の費用であること、また各都市圏の組織において常時モデル専門の担当を確保する必要があること等の課題を明らかにした。これらを踏まえ、日本において導入する場合は、大都市圏では、定期的なパーソントリップ調査とあわせてアクティビティベースドモデルの導入が考えられる一方で、地方都市圏では、予算的にも人員体制的にも技術的にも、その導入には課題が多く、簡易で実用的なデータの提供、評価手法を構築することが必要であることを示した。

第5に、以上を踏まえ、都市交通調査の開発の方向性として、立地適正化計画等の施策評価に対応するため、従来のパーソントリップ調査を基本としつつも、時間管理のための最新のデータの提供、データが不足している地方都市への対応、ゾーン内の空間計画・交通計画を評価するための方法が求められていること、本研究において具体的な開発を行う分野としては、「最新時点の行動データを提供する手法の開発（時点の最新化）」、「地方都市における OD データを提供する手法の開発（対象都市の拡大）」、「ゾーン内の行動データ・分析手法を提供する手法の開発（空間の詳細化）」の3つの分野であること、さらにこの3つ分野について、利用可能なデータの把握・提供のためのデータプラットフォーム、計画・施策・評価指標に対応した分析手法の提示、計画作成や現場への適用といった一連の流れを体系的な都市交通調査手法として構築し、4章以降で具体的に検討することを提案した。さらに、これらは、立地適正化計画等の施策評価に対応して一連の流れを体系的な都市交通調査手法として提供しているものであるが、立地適正化計画制度は多様な観点の政策を総合化した制度であることから、様々な今後の都市計画行政の調査ニーズにも応用して適用が可能であり、さらに拡張していく可能性があることを示した。

第4章では、都市圏パーソントリップ調査のマスターデータを最新時点に補正するため、最新の人口データ、交通ビッグデータによる観測 OD 交通量、全国都市交通特性調査（全国 PT 調査）による都市類型別の原単位を活用して、拡大係数付与によるパーソントリップ調査のマスターデータの時点補正を行う方法を開発し、実用可能性を検証したところ、以下の結果を得た。

第1に、最新の人口データと、交通ビッグデータによる観測 OD 交通量を活用して、拡大係数付与によるパーソントリップ調査のマスターデータの時点補正を行う方法を開発し、実用可能性を検証した結果、以下の知見を得た。

- 1) 携帯電話基地局データは、性別年齢階層別の観測 OD 交通量であるが、これを用いて拡大することにより、間接的に属性別の外出率・原単位についても単純な人口による拡大より、最新時点の指標に近づくよう改善されることが確認できた。
- 2) 一方で、目的構成、交通手段構成の変化については、単純な人口による拡大とほぼ同様に最新時点に近づけることができなかった。推計 OD 交通量を属性別の観測 OD 交通量で補正することにより、生成原単位の推計値改善に加え、観測されていない目的構成比、交通手段構成比の推計値改善にも寄与する可能性があるかと期待されたが、結果を見る限り十分な結果は得られなかった。

第2に、最新の人口データと全国 PT 調査による都市類型別の原単位を活用して、拡大係数付与によるパーソントリップ調査のマスターデータの時点補正を行う方法を開発し、実用可能性を検証した結果、以下の知見を得た。

- 1) 個人属性として性別、年齢、職業有無、免許有無を考慮し、最新時点の居住人口および従業人口と同時に整合するようマスターデータの拡大係数を補正することで、通勤・通学目的の性年齢別原単位を高い精度で再現できることが確認された。
- 2) さらに、最新の人口に加え、対象都市の都市類型に留意し、最新時点の全国 PT 調査データから算出した原単位を最新時点の原単位として置き換えることで、人口の補正で再現が困難である私事目的の属性別原単位を再現できることが確認されたが、業務目的では再現性が低い結果となった。

以上のように、都市圏パーソントリップ調査のマスターデータを最新時点に補正するための、最新の人口データ、交通ビッグデータによる観測 OD 交通量、全国都市交通特性調査（全国 PT 調査）による都市類型別の原単位データの活用の可能性、今後の開発の方向性を確認することができた。

第5章では、大規模で費用がかかるパーソントリップ調査の実態調査を行わず、既存データを活用して全国の地方都市においてパーソントリップ調査と同等のOD表を推計することを目指して、全国PT調査の都市規模別セグメントデータを用いて、類似都市群のデータにより発生・分布・帰宅・分担モデルを推定して目的別OD表を推計したうえで、携帯電話基地局データによる観測OD交通量を用いて補正を行う実務的推計手法を開発した。この手法を用いて高崎市を対象に交通量推計の試算を行い、群馬PT調査の実績値と比較した結果、以下の知見を得た。

第1に、全国PT調査データの特性から、ホームベース目的とノンホーム目的を分けた発生・分布・帰宅モデルを構築し目的別OD表の推計を行ったところ、以下の知見を得た。

- 1) ホームベース目的については全体的な傾向についての再現はされているものの、乖離のある推計値も見られた。全体的に生成交通量が小さく推計され、特にゾーン内々や短距離利用の推計交通量が小さい傾向にあった。
- 2) ノンホームベース目的については、全国PT調査で十分に把握できていないことから再現性が低い傾向が見られ、内々交通量の推計についても乖離が見られた。
- 3) OD表の推計については、分布モデルにおいて立地適正化計画への適用性を考慮した拠点ランクを説明変数に導入することにより、私事のOD表について、一定の再現性が得られた。

第2に、この推計OD表を、携帯電話基地局データの観測OD交通量を活用し、分布モデル式のロジットモデルの外に補正係数を導入する方法を用いて補正を行ったところ、以下の知見を得た。

- 1) 補正前に比べて補正後のOD表は群馬PT調査の実績値との相関が大きくなり、特に内外交通量の再現性が向上した。
- 2) 一方で、内々交通量については、携帯電話基地局データの特性からやや大きく補正される傾向が見られた。これは、携帯電話基地局データ（モバイル空間統計データ）の特性を反映していると考えられる。
- 3) 交通手段分担については、目的別の分担率の大小関係は概ね近い傾向にあることが確認できたが、実績値と乖離が見られた。推計値の方が群馬PTの実績値よりも自動車の分担率が小さく、バス、自転車、徒歩の分担率が大きく推計される傾向にあった。これはパラメータ推定に用いた類似都市と当該都市の交通分担率の違いによる影響と考えられる。
- 4) 以上から、行政実務上よく使われる目的別OD表のゾーン内外交通量については、十分に実用的な性能で推計、補正をすることができる実務的な手法を開発することができたと考えられる。

第3に、政策の感度分析においては、分布モデルについては立地適正化計画の施策である医療機能等の施設移転に対する感度があることが確認できた。また、分担モデルについても、バスの所要時間の変化によるトリップ数や分担率への影響が確認でき、適用施策の定量的評価の感度を有することを示せた。

以上のように、本研究では、地方自治体やコンサルタントの実務担当者が扱える簡易なシステムであり、かつ必要となる諸データも一般的に入手可能な諸データによる実務的なOD推計システムの構築を行うことができ、施設配置や公共交通サービス等の施策の定量的評価への適用可能性を示すことができたことを確認した。

第6章では、近年の中心市街地の施策を総合的に評価できるフレームワークを有し、かつ行政実務上取得可能なデータを用いた回遊行動モデルの定式化を行い、さらにパーソントリップ調査と組み合わせることで、実際に施策評価を可能とする実務的な回遊行動シミュレーションの構築を行っ

た。ケーススタディとして岡山市で取得されたプローブパーソン調査のデータを用いて試算をした結果、以下の成果を得た。

第1に、近年の中心市街地の施策とその評価指標を網羅的に整理した上で、これらの施策を総合的に評価できるように、回遊継続モデル、目的地選択モデル、経路選択モデル、滞在時間分布モデルと一連の流れについて回遊行動モデルを定式化し、岡山市でのケーススタディでリンク交通量の現況再現性を確認することができた。

第2に、モデルの定式化にあたっては、実務上取得可能な行動データ、土地利用データを用いて、実務上取得し難いデータについては、フラグの付与等のデータ作成の工夫やダミーの導入などモデルの工夫を行うことで、実務的に有効なモデルの定式化が可能であることを示した。

第3に、この回遊行動モデルとパーソントリップ調査等既存データを組み合わせることにより、岡山市中心市街地における商業機能の誘導施策や再開発事業、歩道拡幅を実施した際の回遊行動を実際の市街地のネットワーク上でシミュレーションし、歩行者交通の変化、滞留時間等の指標を算出し、施策の効果が評価できる仕組みであることを示した。

以上のように、本研究では自治体等での活用を想定して比較的容易に構築可能であり、かつ適切に施策評価ができる回遊行動シミュレーションのフレーム構築を行うことができ、施設配置や交通空間改変等の多様な施策の評価への適用可能性を示すことができた。

以上の第4章、第5章、第6章の成果を踏まえ、具体的に開発を行った3つの分野の都市交通調査手法の体系を整理すると図-7.1のとおりである。ここでは、利用データ提供のためのデータプラットフォーム、計画・施策に対応した評価指標に関する分析手法、計画作成や現場への適用といった一連の流れを体系的な都市交通調査手法として構築している。

本研究の成果は、第1に、立地適正化計画が求める「都市圏の居住、都市機能誘導施策の評価」、 「施設立地による外出等の評価」、 「拠点区域内の施設立地や交通空間の改善の評価」という評価のニーズに着目して、「最新時点の行動データの提供」、 「地方都市での交通データの提供」、 「ゾーン内の行動データ・分析手法の提供」というデータ・分析手法を提供することにより、様々な新たな都市計画行政の課題に応用可能な実用性の高い体系的な都市交通調査手法を構築できる可能性を示したことである。

第2に、従来の都市交通調査が持っていた、約10年毎の低頻度の調査、地方都市でのデータの不足、地区内の行動データの不足、というこれまでのデータの制約を、既存の全国PT調査データ、交通ビッグデータ、各種統計情報等を融合し、これらのデータ特性に対応した分析技術を開発することにより、改善に向けた体系的な都市交通調査手法を提案し、ケーススタディでその適用可能性を確認したことである。

第3に、地方自治体等における立地適正化計画等の策定実務での活用を想定し、行政上の予算や体制、データの取得等の制約のもと、明快な手順により推計方法が説明可能でかつ比較的容易に構築可能なシステムを目指し、行政実務で求められる性能でのデータのアウトプットと実際の行政施策の評価が可能で感度を有する実用的な都市交通調査手法を構築できる可能性を示したことである。

このような成果を得て、行政の施策ニーズに対応したデータの提供や都市交通調査手法の実用性の向上、行政の現場での導入の可能性を示すことができた。

データプラットフォーム

| 項目 | 人口データ | 社会基盤データ | 土地利用データ | 行動・交通データ |
|-------|---|--|--|---|
| 利用データ | 夜間人口：国勢調査, 住民基本台帳 就業人口：国勢調査 従業人口：経済センサス | 鉄道 LOS：全国総合交通分析システム (NITAS) バス LOS：国土数値情報 道路：デジタル道路地図 (DRM) 標高：国土数値情報 | 公益施設等：国土数値情報 事務所商業施設等：経済センサス 施設面積, 店舗数：都市計画基礎調査, 民間建物データ | PT 調査データ 全国 PT 調査 携帯電話基地局データ PP 調査データ 携帯電話 GPS データ, Wi-Fi 行動データ |



対象とする施策

| 空間 | 都市圏レベル | | 拠点区域レベル | | |
|----|-----------------------|------------|--------------------------|------------------|------------------------------|
| 施策 | 居住, 施設配置施策 | 交通施策 | 施設配置施策 | 空間形成施策 | 交通施策 |
| | 居住の誘導, 拠点施設・生活関連施設の立地 | 公共交通サービス増加 | 拠点性を持つ施設の立地, 生活サービス施設の立地 | 公共空間の利活用, 街並みの形成 | 歩行動線の形成, 交通結節点の配置, 交通サービスの導入 |



分析手法

| | | | |
|--------------------|---|--|--|
| 分析手法 | (第4章で検討) 携帯電話基地局データ・全国 PT 調査を活用した時点補正方法 | (第5章で検討) 全国 PT 調査を活用した OD 推計システムモデル+観測 OD 交通量による補正を融合 | (第6章で検討) 四段階推定モデル+回遊行動シミュレーション |
| 説明変数 LOS 等 | 拡大係数：人口（居住人口, 従業人口）, 原単位 | 目的地：面積, 人口, ゾーン間距離, 病院, 学校, 福祉施設, 集約施設, 事業所, 商業施設数 交通手段：所要時間, 費用等 | 回遊継続：トリップ数, 現在時刻, 交通手段 目的地選択：店舗数, 大規模施設数, アクセシビリティ 経路選択：経路長, 歩道状況, 沿道店舗等 |
| アウトプットデータ | 最新時点の PT 調査マスターデータ | B ゾーンレベルの OD 交通データ | 拠点区域内の回遊行動データ |
| 評価可能な指標 | 外出率, 移動回数, 徒歩の割合の増加, 歩行量 交通分担率, 公共交通利用者数 | 公共交通分担率, 公共交通利用者数 | 来訪者数, 滞留時間, 立ち寄り箇所数, 歩行者交通量, 移動時間, 歩行時間等 |
| 検定, 検証データ ※検証方法 | PT 調査マスターデータ ※目的別原単位 | 観測 OD 交通量データ ※生成交通量, 目的別 OD 交通量, トリップ長, 交通手段別分担率, | PP 調査データ ※回遊継続選択率, ゾーン集中量, リンク交通量, トリップ長 |



計画作成, 現場への適用

| | |
|----------|--|
| 計画の作成の支援 | 立地適正化計画（都市圏レベル）, 地域公共交通網形成計画の作成への支援 立地適正化計画（都市機能誘導区域内）, 中心市街地活性化計画, 公的空間の利活用計画, 交通計画（LRT, BRT の導入等） |
| 合意形成等の支援 | 委員会, ワークショップ, 議会等における施策の合意形成の支援 |

図-7.1 本研究の開発分野の都市交通調査手法の体系

7.2 今後の課題

本研究は、立地適正化計画制度等のこれからの時代の都市計画行政課題に対応した、都市交通調査手法の開発を行ったものである。今後の課題としては、以下の点が挙げられる。

第1に、分析手法の改善についてである。

- 1) 本研究で提案した分析手法は、一部再現性が低い結果がでており、モデルの精度とその適用可能性をより高めていくためには、より詳細な属性別のモデルとすることや、多様な変数を組み込み、地域特性を反映したモデルとすること、ダミー等説明変数を工夫することなど、データの制約のもと、モデル等解析手法の工夫で対応する必要があると考えられる。
- 2) 本研究では、立地適正化計画の計画シナリオの感度分析のため商業施設や公益施設等の代表的な施設立地に関する都市交通調査手法を提案したが、より評価できる施策を拡張するため、多様な施策立地や交通サービス改善に関するシミュレーションを行い、様々なシナリオの感度分析のために各種施策のモデルの評価を図り、調査手法の改善を図る必要がある。また、経路選択モデルと目的ゾーン選択モデルの相互作用の考慮や、中心市街地の機能強化による広域からの来訪者数の評価等を行うため、パーソントリップ調査による四段階推定法との連携等を図っていく必要がある。
- 3) 本研究では、携帯電話基地局データ等から得られた観測 OD 交通量と整合を図るモデルの構築方法を提案したが、より精度の改善に向けての検討が必要である。米国でも小サンプルデータと非集計型の交通行動モデルから都市交通を再現する場合には、トリップ長の分布等での整合は確認しているが OD 交通量レベルでの確認は実施していない。引き続き、観測 OD 交通量との整合を図る手法の検討と実務における適用可能性の検証が課題である。
- 4) 本研究では、回遊行動シミュレーションの結果と社会実験前後の観測歩行者交通量との比較は参考として実施しているのみであるが、今後、より充実した観測歩行者数等のデータを取得して、モデルの推計値と観測値との比較を行い、分析手法の検証を行っていく必要がある。このためには、歩行者数等の観測調査手法の高度化を図りつつ、施策実施前後のシミュレーション結果の変化と観測データの変化を比較することで施策の効果を適切に表現できているかのチェックを行う等の取り組みを進めていく必要がある。

第2に、データの取得、活用に関する改善についてである。

- 1) 本研究では、現在活用可能な交通ビッグデータ等の活用可能性を整理して、都市交通調査手法を提案したが、今後、さらに様々な交通ビッグデータや民間土地情報等のデータが提供される可能性があり、これらのデータの活用可能性を検証し、行動データ、交通サービス水準（LOS: Level of Service）データの充実を図りつつ、都市交通調査手法の改善を図る必要がある。
- 2) 本研究では、全国 PT 調査で得られているサンプル数（都市類型毎に 3,000~6,000 世帯）をもとにモデル構築を行ったが、サンプル数的にモデル構築が難しい部分があるので、カテゴリ統合やサンプルデータのプーリングなどパラメータ推定する際に工夫する必要がある。また、全国 PT 調査を活用した手法の推計値と実績値との違いは、パラメータ推定に用いた類似都市群と当該都市との差異によると考えられることから、様々な都市圏のパーソントリップ調査データをストックし、その中で都市規模以外の要因（産業構造等）により適切なセグメントによりサンプリングしてモデル構築することが考えられ、さらにはこのセグメントに即して全国 PT 調査自体のサンプルの取得方法を改善することも検討していく必要がある。
- 3) 本研究では、既存の調査データを前提に都市交通調査手法の開発を行ったが、今後の実態調査手

法の改善のためにも、この調査手法やモデルを活用して、効果的なデータを取得する方法を検討していく必要がある。例えば、非集計モデルのパラメータ推定におけるサンプル抽出の論理的な整理が考えられる。パラメータの推定にあたっては、選択構造が同様なグループを整理し、セグメント毎に一定サンプル数を確保することが必要となるが、既存の PT 調査データや全国 PT 調査データを活用してモデル分析を行い、選択の傾向が似ているグループ（モデルのパラメータが同一となるようなグループ）を把握していくことでセグメントを整理することが考えられ、具体的にセグメントをどのように設定するかを検討していくことが重要である。また、調査項目についても、分析手法との連携を図り、より効果的な説明変数に関するデータを充実するように見直しを図っていくことが重要である。

第 3 に、行政における利活用に向けた改善についてである

- 1) 本研究を通して、都市交通調査の改善のための要素技術については確立されつつあることが確認できた。今後は実務レベルでこれらの技術を活用して具体的な都市交通調査の改善に向けた取り組みを進め、実装していくことが求められている。このためには、開発した都市交通調査手法を様々な地域の課題に応じて改善し体系的に整理をしていくとともに、より使いやすくするようにデータ取得の工夫や推計手法の工夫を行うことが重要である。
- 2) 本研究で構築した都市交通調査手法は既存の調査体系をベースとしており、地方コンサルタントの職員でも数日の研修で充分使用可能なものであると考えられるが、従来の四段階推定法等のマニュアルとは異なり、この提案した調査体系においては、各都市圏の特性に応じていろいろと工夫をしていくことが必要なものであることから、その普及のための支援を行っていくことが重要である。
- 3) 本研究による調査分析手法を改良するとともに、この手法により得られた推計結果の活用範囲についても、整理を行っていく必要がある。本手法は、人口規模が近い都市類型セグメントデータや、交通ビッグデータ等の制約あるデータをもとに推計しており、その活用場面について、推計結果と実績データを比較しつつ、どのような施策について施策前・施策後の評価等への活用が可能であるか、どのような交通機関について交通需要推計への活用が可能であるか、等について引き続き整理していくことが求められる。
- 4) 交通行動モデルを適用する際には、交通サービス水準（LOS: Level of Service）のデータを整備する必要があるが、データの整備量が膨大になることが想定される。システム利用者にとっては LOS データの作成が大きな負担となると考えられるため、代替選択肢の範囲を絞りつつ、簡易的に LOS データを整備するようなデータ提供の仕組み作りについても今後の検討課題と考えられる。

第 4 に、今後の体系的な都市交通調査手法の改善についてである。

- 1) 本研究では、PT 調査データが持っている人の交通行動の意志決定メカニズムの把握という強みを確認するとともに、現在 PT 調査で把握しているゾーン間の OD 交通量は交通ビッグデータ等で代替される可能性を示すことができた。今後、大規模な PT 調査を実施し続けるのではなく、PT 調査ではマルチモーダルな交通や人の交通行動の意思決定メカニズムを把握し、OD 交通量は交通ビッグデータで代替するといった役割を持たせて、相互の強みを組み合わせた調査体系の構築を引き続き検討していくことが求められている。
- 2) 本研究を通して PT 調査については、VFM(Value for Money)の喪失と調査予算の制約、個人情報保護の意識の高まりと調査回収率の低下、データ精度の低下等の課題があるものの、サンプル調査としての PT 調査データの有用性を確認することができた。引き続き PT 調査を実施してい

くため、分析手法の改善と合わせて、PT 調査のサンプル抽出の論理的整理、それに伴う小サンプル化、調査項目の見直し、全国 PT 調査との組み合わせ等、実態調査の改善に取り組むとともに、調査実施の必要性の明確化と予算確保等について検討をしていくことが求められている。

- 3) 本研究を通して、米国等で用いられるアクティビティベースドモデルを導入することで、より現実に即した都市交通の再現ができるだけでなく、多種多様な施策を評価することが可能となることが確認できた。今後、大都市圏における PT 調査等においてその導入を検討していく必要がある。一方で、一つのモデルで多様な施策を評価できるようにすることはモデルの複雑化を招き、実務上扱いづらいシステムとなってしまう懸念もあり過大な調査手法となる懸念もある。このため検討すべき都市交通課題を整理した上で、その検討に有用なモデルを構築することを検討していく必要がある。さらに、検討する施策に対応してどのようなモデルを構築すべきかを示した指針を整理していくことも今後取り組むべき課題である。

付録A 都市計画，都市交通調査年表

| | 都市計画関係の動き | 都市交通調査の動き |
|------|--|--|
| 1919 | 旧都市計画法，市街地建築物法，道路法交付， 道路構造令・街路構造令制定 | |
| 1920 | 旧都市計画法施行（6大都市） | |
| 1921 | | 東京市において都市計画街路，河川，運河の都市計画 決定（我が国最初の都市計画決定） |
| 1922 | | |
| 1923 | 都市計画法の範囲を拡大（25市） 関東大震災，特別都市計画法公布 | |
| 1924 | | 震災復興・設計 |
| 1925 | | 東京高速鉄道網（地下鉄5路線）の内務省告示 |
| 1926 | | |
| 1927 | | 東京市及びその周辺の大東京道路網計画決定告示 |
| 1928 | | 道路改良会による断面交通量調査等 |
| 1929 | | |
| 1930 | | |
| 1931 | | |
| 1932 | | |
| 1933 | 街路構造令改正案要項 | 都市計画調査資料及び計画標準を内務省が通達 内務省土木局主催道路状況調査 |
| 1934 | | |
| 1935 | 道路構造令改正案要項 | |
| 1936 | | |
| 1937 | 日中戦争 | |
| 1938 | | |
| 1939 | | |
| 1940 | | |
| 1941 | 太平洋戦争 | |
| 1942 | | |
| 1943 | | |
| 1944 | | |
| 1945 | 終戦 | 震災復興・街路計画標準 |
| 1946 | | 震災復興院告示（復興計画，地下鉄計画等） |
| 1947 | | |
| 1948 | 建設省発足 | |
| 1949 | | |
| 1950 | | |
| 1951 | | |
| 1952 | 新道路法 | |
| 1953 | | |
| 1954 | 第1次道路五計，道路整備費の財源等に関する臨 時措置法 | |
| 1955 | 道路整備特別措置法制定 | |
| 1956 | | 都市交通審議会第1号答申 |
| 1957 | 道路整備緊急措置法，道路整備特別会計法公布 | |
| 1958 | 第2次道路五計 新道路構造令制定 | 街路交通調査の創設（交通量常時観測調査，街路交通 情勢調査（都市OD調査）） |
| 1959 | 首都高速道路公団発足 | |

| 都市計画関係の動き | | 都市交通調査の動き |
|-----------|-----------------------------|--|
| 1960 | | 交通量常時観測調査（機器調査開始） |
| 1961 | 第3次道路五計 | 大都市幹線街路調査，市街地再開発等調査の追加 |
| 1962 | | 都市交通審議会答申第6号 |
| 1963 | | |
| 1964 | 第4次道路五計，東京五輪 | |
| 1965 | 多摩ニュータウン都市計画決定 | 街路高能率化調査 1965年建設省都市鉄道関係告示(これ以前の告示を含む) |
| 1966 | | |
| 1967 | 第5次道路五計 | パーソントリップ調査開始（街路交通情勢調査） |
| 1968 | 新都市計画法制定 | 総合都市交通体系調査の追加 1968年都市交通審議会答申10号 |
| 1969 | | |
| 1970 | 第6次道路五計，大阪万博 | 鉄道高架事業調査，土地区画整理事業調査の追加 |
| 1971 | 都計審答申（総合都市交通体系の確立） | |
| 1972 | 札幌五輪，都市モノ法 | 駅前広場整備計画調査（直轄） |
| 1973 | 第7次道路五計，第1次オイルショック | |
| 1974 | | 都市モノレール調査を追加，都市交通調査室発足 |
| 1975 | 道路構造令改正 | 沿道環境計画調査，居住環境整備街路事業調査を追加，都市モノレール調査等へ拡充 |
| 1976 | | 都市交通計画マニュアル策定 |
| 1977 | | 歩行者自転車交通対策調査を追加 |
| 1978 | 第8次道路五計 | 歩行者自転車交通対策調査を総合都市交通体系調査に統合，街路高能率化調査の廃止 |
| 1979 | 都計審答申（沿道環境整備） | 総合都市交通計画調査の中で路面公共交通計画調査を実施 |
| 1980 | | 鉄道高架事業調査を連続立体交差交差事業調査に変更 |
| 1981 | | |
| 1982 | 中曽根民活 | |
| 1983 | 第9次道路五計，都計審中間報告（市街地形成，整備水準） | 居住環境整備街路事業調査の中で歴史的環境整備街路事業調査を実施 |
| 1984 | | |
| 1985 | 筑波万博 | |
| 1986 | 第4次首都圏基本計画（業務核都市） | |
| 1987 | 四全総，都計審答申（都市内道路のあり方，整備水準） | 全国PT調査開始，居住環境整備街路事業調査の中でスノーピア街路事業調査を実施 |
| 1988 | 第10次道路五計 | 総合都市交通体系調査の中で駐車場整備計画調査を実施 |
| 1989 | | 総合都市交通施設整備計画調査，路面公共交通調査，歩行者・自転車交通計画調査，駐車場整備計画調査を総合都市交通施設整備計画調査等と総称 |
| 1990 | 都計審中間答申（自動車駐車施設） | 街路交通調査体系の再編，調査マニュアル（総合都市交通計画，路面公共交通導入等）発出 |
| 1991 | バブル崩壊 | |
| 1992 | 都計審第2次答申（モビリティ道路，新たな交通施設等） | 総合都市交通体系調査の中で，地域高規格幹線道路に関する調査を実施 |
| 1993 | 第11次道路五計 | 地域高規格道路調査の追加 |
| 1994 | 阪神淡路大震災，電線共同溝整備特別措置法 | |
| 1995 | | |
| 1996 | | |
| 1997 | 長野五輪，都計審答申（整備プログラム，公共交通等） | |
| 1998 | 新道路整備五計，公共事業評価制度導入 | |
| 1999 | | |

| | 都市計画関係の動き | 都市交通調査の動き |
|------|--------------------------------------|--|
| 2000 | 地方分権改革, 都計法改正, 運用指針発出 | |
| 2001 | 国土交通省発足 | 踏切道解消総合整備計画調査の追加 |
| 2002 | 行政機関が行う政策の評価に関する法律制定 | |
| 2003 | 社整審答申(見直し等), 社会資本整備重点計画 | |
| 2004 | | |
| 2005 | | まちづくりと一体となったLRT導入計画ガイダンス発出 |
| 2006 | 社整審第1次答申(集約型都市構造), 運用指針改正, まちづくり3法改正 | 都市・地域交通戦略策定調査の追加 |
| 2007 | 社整審第2次答申(都市地域総合交通戦略等) | 総合都市交通体系調査の手引き(案)発出 |
| 2008 | 社会資本整備重点計画 | |
| 2009 | 社会整ビジョン小委員会報告(エココンパクトシティ) | |
| 2010 | | 都市・地域総合交通戦略及び特定の交通課題に対応した都市交通計画検討のための実態調査・分析の手引き発出 |
| 2011 | 東日本大震災, 社整審制度小委員会中間報告, 運用指針改正 | |
| 2012 | 都市の低炭素化の促進に関する法律 | |
| 2013 | | 都市計画基礎調査実施要領の見直し(25年度要領) |
| 2014 | 都市再生特別措置法改正(立地適正計画) | |
| 2015 | | |
| 2016 | | |
| 2017 | | スマート・プランニング実践の手引き発出 |
| 2018 | 都市再生特別措置法等改正(都市のスポンジ化対策) | 総合都市交通体系調査におけるビッグデータ活用の手引き, 総合都市交通体系調査の事例集, まちの活性化を測る歩行者量調査のガイドライン発出 |

出典

- [1] 中村英夫：集約型都市構造形成に向けた都市計画調査手法とその評価，東京大学学位論文，2015.
- [2] 新谷洋二：わが国における都市交通計画の方法論に関する研究．PhD thesis，東京大学，1978.
- [3] 矢島隆，家田仁編著：鉄道が創りあげた世界都市・東京，計量計画研究所，2014.
- [4] 矢島隆：街路の計画と整備100年の軌跡，新都市，Vol. 72, No. 11, pp. 104-112, 2018.
- [5] 菊池雅彦，矢島隆，神田昌幸，街路構造令改正案を中心とした混合交通の実態と構造令に基づく幅員構成の展開—分離か混在か—，土木学会論文集D3(土木計画学)，Vol. 72, No. 5, p. I_889-I_901, 2016.
- [6] 八十島義之助：東京の通勤鉄道路線網計画に関する研究，土木学会論文集，No. 371/IV-5, pp. 31-43, 1986.
- [7] 24) 内務次官：都市計画調査資料及計画標準ニ関スル件(昭和8年7月20日発都第15号内務次官から各地方長官，都市計画地方委員あて)，1933.
- [8] 越澤明：都市計画法第6条の基礎調査について，都市計画，No. 139, pp. 83-86, 1985.
- [9] 復興事務局：帝都復興事業誌，土木篇，上巻，1931.
- [10] 新谷洋二：わが国における歩行者道路の歴史—道路構造基準の変遷からみた考察—，国際交通安全学会誌 IATSS Review, Vol. 7, No. 4, pp. 225-236, 1981.
- [11] 道路の改良，第17巻第12号，pp.137-143, 1935.
- [12] 新谷洋二：日本における都市施設計画の歴史的評価—都市計画道路の考え方の変遷について，都市計画，No. 167, pp. 113-116, 1991.
- [13] 新谷洋二：パーソントリップ調査が交通計画に果たした役割，土木学会誌，Vol.81, No. 14, pp. 39-45,

1991.

- [14] 東京都建設局計画部都市計画課：東京都に於ける自動車起終点調査（昭和 27 年 12 月施行），1953.
- [15] 建設省都市局都市計画課都市計画調査室：近年の都市交通調査室の活動，都市交通計画講演会参考資料，1995.
- [16] 村山幸雄：起終点都市交通調査の概要，新都市，Vol. 12, No. 7, pp. 14-17, 1958.
- [17] 東京都市群交通計画委員会：東京 50km 圏の将来像，1975.
- [18] 国土交通省都市・地域整備局都市計画課都市交通調査室：都市圏 PT 調査の経緯・実績と今後の課題，交通工学，Vol. 37, pp. 21-26, 2002.
- [19] 建設省都市局都市計画課都市計画調査室：近年の都市交通調査室の活動，都市交通計画講演会参考資料，1995.
- [20] 都市計画年表編集委員会：近代日本都市計画年表，財団法人都市計画協会，1991.

付録B 立地適正化計画に取り組んでいる都市とPT調査の実施状況

表-B.1 立地適正化計画の作成について取組を行っている420市区町村のPT調査の実施状況(1/10)

※市町村名にアンダーラインがある都市は策定済の市町村(177都市) (2018年8月31日時点)

| 都道府県名 | 市町村名 | 都市計画区域名 | 面積(ha) | 2010年 国調人口 (千人) | 現在人口 (千人) | PT調査 実施都市圏名 | 直近の 調査実施年 | 都市圏規模 |
|------------|-------------|---------|--------|-----------------------|--------------|----------------|--------------|---------|
| 北海道 | 19都市 | | | | | | | |
| | <u>札幌市</u> | 札幌圏 | 56,795 | 1,913.5 | 1,941.1 | 道央 | 2006 | 地方中枢都市圏 |
| | 北広島市 | 札幌圏 | 11,854 | 60.4 | 59.1 | 道央 | 2006 | 地方中枢都市圏 |
| | 石狩市 | 札幌圏 | 9,448 | 54.7 | 54.9 | 道央 | 2006 | 地方中枢都市圏 |
| | 当別町 | 当別 | 17,969 | 18.7 | 16.7 | 道央 | 2006 | 地方中枢都市圏 |
| | <u>函館市</u> | 函館圏 | 14,318 | 265.0 | 254.2 | 函館 | 1999 | 地方中核都市圏 |
| | 旭川市 | 旭川圏 | 30,050 | 345.0 | 341.5 | 旭川 | 2002 | 地方中核都市圏 |
| | <u>鷹栖町</u> | 旭川圏 | 2,950 | 6.1 | 6.1 | 旭川 | 2002 | 地方中核都市圏 |
| | <u>東神楽町</u> | 旭川圏 | 2,600 | 8.8 | 10.4 | 旭川 | 2002 | 地方中核都市圏 |
| | 室蘭市 | 室蘭圏 | 7,448 | 94.5 | 87.9 | 室蘭 | 2016 | 地方中心都市圏 |
| | <u>釧路市</u> | 釧路圏 | 22,175 | 173.3 | 168.4 | 釧路 | 2010 | 地方中心都市圏 |
| | 芽室町 | 帯広圏 | 8,200 | 15.9 | 15.9 | 帯広 | 2005 | 地方中心都市圏 |
| | 美唄市 | 美唄奈井江 | 11,292 | 26.0 | 23.8 | | | 地方中心都市圏 |
| | 士別市 | 士別 | 1,883 | 16.3 | 15.7 | | | 地方中心都市圏 |
| | 名寄市 | 名寄 | 7,289 | 28.3 | 27.9 | | | 地方中心都市圏 |
| | 福島町 | 福島 | 503 | 3.2 | 2.9 | | | 地方中心都市圏 |
| | 八雲町 | 八雲 | 2,065 | 11.1 | 10.4 | | | 地方中心都市圏 |
| | 長万部町 | 長万部 | 4,200 | 5.2 | 4.5 | | | 地方中心都市圏 |
| | 江差町 | 江差 | 1,352 | 7.7 | 7.0 | | | 地方中心都市圏 |
| 古平町 | 古平 | 682 | 3.5 | 3.5 | | | 地方中心都市圏 | |
| 青森県 | 7都市 | | | | | | | |
| | <u>青森市</u> | 青森 | 23,773 | 276.8 | 268.3 | 青森 | 1990 | 地方中核都市圏 |
| | | 浪岡 | 7,750 | 18.9 | 18.6 | | | |
| | <u>弘前市</u> | 弘前広域 | 17,897 | 164.6 | 157.8 | | | 地方中核都市圏 |
| | <u>八戸市</u> | 八戸 | 21,425 | 231.7 | 229.4 | | | 地方中核都市圏 |
| | 黒石市 | 黒石 | 7,159 | 35.9 | 34.8 | | | 地方中心都市圏 |
| | 五所川原市 | 五所川原 | 12,336 | 46.2 | 46.1 | | | 地方中心都市圏 |
| | <u>十和田市</u> | 十和田 | 17,344 | 59.6 | 57.1 | | | 地方中心都市圏 |
| <u>むつ市</u> | むつ | 15,827 | 54.5 | 53.9 | むつ | 1999 | 地方中心都市圏 | |
| 岩手県 | 8都市 | | | | | | | |
| | 盛岡市 | 盛岡広域 | 44,570 | 297.5 | 297.0 | 盛岡 | 1994 | 地方中核都市圏 |
| | 大船渡市 | 大船渡 | 6,923 | 32.7 | 31.4 | | | 地方中心都市圏 |
| | 花巻市 | 花巻 | 32,384 | 96.2 | 93.6 | 花巻 | 1999 | 地方中心都市圏 |
| | <u>北上市</u> | 北上 | 18,205 | 93.1 | 89.4 | | | 地方中心都市圏 |
| | 野田村 | 久慈 | 420 | 3.4 | 3.0 | | | 地方中心都市圏 |
| | 陸前高田市 | 陸前高田 | 2,250 | 14.1 | 9.4 | | | 地方中心都市圏 |
| | 二戸市 | 二戸 | 2,706 | 19.6 | 19.6 | | | 地方中心都市圏 |
| 八幡平市 | 八幡平 | 4,052 | 12.0 | 12.2 | | | 地方中心都市圏 | |
| 宮城県 | 4都市 | | | | | | | |
| | 仙台市 | 仙塩広域 | 44,293 | 1,026.7 | 1,046.4 | 仙台 | 2017 | 地方中枢都市圏 |
| | 利府町 | 仙塩広域 | 4,475 | 34.0 | 36.3 | 仙台 | 2017 | 地方中枢都市圏 |
| | 栗原市 | 栗原 | 8,997 | 36.7 | 35.0 | | | 地方中心都市圏 |
| | <u>大崎市</u> | 大崎広域 | 11,460 | 95.3 | 93.3 | | | 地方中心都市圏 |
| 秋田県 | 5都市 | | | | | | | |
| | <u>秋田市</u> | 秋田 | 41,437 | 317.7 | 310.0 | 秋田 | 1979 | 地方中核都市圏 |
| | 横手市 | 横手 | 28,018 | 91.9 | 88.0 | | | 地方中心都市圏 |
| | 大館市 | 大館 | 12,628 | 65.8 | 62.9 | | | 地方中心都市圏 |
| | <u>湯沢市</u> | 湯沢 | 7,780 | 29.2 | 28.0 | | | 地方中心都市圏 |
| | <u>大仙市</u> | 大曲 | 16,956 | 54.2 | 52.5 | | | 地方中心都市圏 |

表-B.1 立地適正化計画の作成について取組を行っている420市区町村のPT調査の実施状況(2/10)

| 都道府県名 | 市町村名 | 都市計画区域名 | 面積(ha) | 2010年 国調人口 (千人) | 現在人口 (千人) | PT調査 実施都市圏名 | 直近の 調査実施年 | 都市圏規模 |
|-------|-------|---------|--------|-----------------------|--------------|----------------|--------------|---------|
| 山形県 | 8都市 | | | | | | | |
| | 山形市 | 山形広域 | 15,990 | 251.9 | 245.8 | 山形 | 2017 | 地方中核都市圏 |
| | 中山町 | 山形広域 | 1,800 | 12.0 | 11.7 | 山形 | 2017 | 地方中核都市圏 |
| | 米沢市 | 米沢 | 8,830 | 82.8 | 76.5 | | | 地方中心都市圏 |
| | 鶴岡市 | 鶴岡 | 25,281 | 108.7 | 118.5 | | | 地方中心都市圏 |
| | 酒田市 | 酒田 | 11,531 | 86.0 | 82.4 | | | 地方中心都市圏 |
| | | 八幡 | 625 | 4.1 | 3.4 | | | |
| | 寒河江市 | 寒河江 | 5,109 | 39.6 | 41.3 | | | 地方中心都市圏 |
| | 村山市 | 村山 | 1,754 | 13.8 | 12.6 | | | 地方中心都市圏 |
| 長井市 | 長井 | 2,313 | 17.9 | 18.7 | | | 地方中心都市圏 | |
| 福島県 | 11都市 | | | | | | | |
| | 福島市 | 県北 | 22,874 | 280.2 | 271.8 | 福島 | 2010 | 地方中核都市圏 |
| | 国見町 | 県北 | 2,600 | 10.1 | 9.6 | 福島 | 2010 | 地方中核都市圏 |
| | 二本松市 | 二本松本宮 | 10,976 | 39.5 | 38.0 | 福島 | 2010 | 地方中核都市圏 |
| | 郡山市 | 県中 | 27,024 | 320.9 | 317.2 | 郡山 | 2006 | 地方中核都市圏 |
| | 須賀川市 | 県中 | 7,800 | 59.0 | 58.0 | 郡山 | 2006 | 地方中核都市圏 |
| | いわき市 | いわき | 37,617 | 319.3 | 324.9 | いわき | 1989 | 地方中核都市圏 |
| | 白河市 | 県南 | 25,223 | 64.6 | 62.8 | | | 地方中心都市圏 |
| | 矢吹町 | 県南 | 6,037 | 18.4 | 17.8 | | | 地方中心都市圏 |
| | 喜多方市 | 喜多方 | 10,468 | 41.7 | 42.3 | | | 地方中心都市圏 |
| | 新地町 | 相馬 | 4,635 | 8.2 | 7.9 | | | 地方中心都市圏 |
| 猪苗代町 | 猪苗代 | 11,081 | 15.4 | 14.7 | | | 地方中心都市圏 | |
| 群馬県 | 11都市 | | | | | | | |
| | 前橋市 | 前橋 | 14,734 | 281.1 | 278.3 | 前橋高崎 | 2015 | 地方中核都市圏 |
| | | 前橋勢多 | 8,493 | 36.8 | 37.4 | | | |
| | | 富士見 | 2,137 | 19.2 | 19.8 | | | |
| | 高崎市 | 高崎 | 13,645 | 301.1 | 305.5 | 前橋高崎 | 2015 | 地方中核都市圏 |
| | | 吉井 | 5,835 | 24.5 | 24.5 | | | |
| | | 榛名 | 9,359 | 21.1 | 20.6 | | | |
| | | 箕郷 | 4,376 | 20.4 | 20.8 | | | |
| | 桐生市 | 桐生 | 13,747 | 102.9 | 97.4 | 前橋高崎 | 2015 | 地方中核都市圏 |
| | | 新里 | 3,560 | 16.6 | 16.9 | | | |
| | 伊勢崎市 | 伊勢崎 | 9,654 | 161.3 | 162.6 | 前橋高崎 | 2015 | 地方中核都市圏 |
| | | 東 | 1,852 | 24.1 | 25.8 | | | |
| | | 赤堀 | 2,438 | 21.6 | 23.1 | | | |
| | 太田市 | 太田 | 15,457 | 196.1 | 201.1 | 前橋高崎 | 2015 | 地方中核都市圏 |
| | 館林市 | 館林 | 6,097 | 78.6 | 77.6 | 前橋高崎 | 2015 | 地方中核都市圏 |
| | 明和町 | 館林 | 1,964 | 11.2 | 11.4 | 前橋高崎 | 2015 | 地方中核都市圏 |
| | 邑楽町 | 館林 | 3,111 | 27.0 | 26.9 | 前橋高崎 | 2015 | 地方中核都市圏 |
| | 渋川市 | 渋川 | 17,556 | 83.3 | 80.5 | 前橋高崎 | 2015 | 地方中核都市圏 |
| | 藤岡市 | 藤岡 | 5,445 | 60.0 | 59.7 | 前橋高崎 | 2015 | 地方中核都市圏 |
| | | 鬼石 | 357 | 4.5 | 4.3 | | | |
| 吉岡町 | 吉岡 | 2,046 | 19.8 | 20.8 | 前橋高崎 | 2015 | 地方中核都市圏 | |
| 栃木県 | 12都市 | | | | | | | |
| | 宇都宮市 | 宇都宮 | 41,685 | 511.7 | 519.1 | 宇都宮 | 1992 | 地方中核都市圏 |
| | 鹿沼市 | 宇都宮 | 11,196 | 83.0 | 81.5 | 宇都宮 | 1992 | 地方中核都市圏 |
| | 真岡市 | 宇都宮 | 16,734 | 82.3 | 80.8 | 宇都宮 | 1992 | 地方中核都市圏 |
| | 芳賀町 | 宇都宮 | 7,016 | 16.0 | 15.9 | 宇都宮 | 1992 | 地方中核都市圏 |
| | 佐野市 | 足利佐野 | 13,254 | 109.6 | 110.0 | | | 地方中心都市圏 |
| | 栃木市 | 小山栃木 | 29,950 | 157.5 | 156.7 | 小山栃木 | 1999 | 地方中核都市圏 |
| | 小山市 | 小山栃木 | 17,176 | 164.4 | 166.5 | 小山栃木 | 1999 | 地方中核都市圏 |
| | 下野市 | 小山栃木 | 7,459 | 59.1 | 59.8 | | | 地方中心都市圏 |
| | 日光市 | 日光 | 48,243 | 84.3 | 81.1 | | | 地方中心都市圏 |
| | 大田原市 | 大田原 | 13,380 | 57.5 | 55.4 | | | 地方中心都市圏 |
| | 那須塩原市 | 那須塩原 | 39,651 | 117.6 | 117.9 | | | 地方中心都市圏 |
| | 那須烏山市 | 那須烏山 | 12,792 | 25.2 | 23.8 | | | 地方中心都市圏 |

表-B.1 立地適正化計画の作成について取組を行っている420市区町村のPT調査の実施状況(3/10)

| 都道府県名 | 市町村名 | 都市計画区域名 | 面積 (ha) | 2010年 国調人口 (千人) | 現在人口 (千人) | PT調査 実施都市圏名 | 直近の 調査実施年 | 都市圏規模 |
|-------|---------|---------|------------|-----------------------|--------------|----------------|--------------|---------|
| 茨城県 | 24都市 | | | | | | | |
| | 水戸市 | 水戸・勝田 | 21,732 | 268.8 | 270.5 | 水戸勝田 | 1990 | 地方中核都市圏 |
| | 大洗町 | 水戸・勝田 | 2,374 | 18.3 | 16.8 | 水戸勝田 | 1990 | 地方中核都市圏 |
| | 城里町 | 水戸・勝田 | 12 | 0.0 | 0.0 | | | 地方中核都市圏 |
| | 東海村 | 水戸・勝田 | 3,765 | 37.4 | 37.7 | 日立 | 2001 | 地方中核都市圏 |
| | 日立市 | 日立 | 8,298 | 187.7 | 178.5 | 日立 | 2001 | 地方中核都市圏 |
| | 常陸太田市 | 日立 | 5,800 | 33.6 | 33.1 | 日立 | 2001 | 地方中核都市圏 |
| | 高萩市 | 高萩 | 2,864 | 29.9 | 27.8 | 日立 | 2001 | 地方中核都市圏 |
| | 笠間市 | 笠間 | 24,027 | 79.4 | 76.4 | | | 地方中核都市圏 |
| | 常陸大宮市 | 大宮 | 1,669 | 14.9 | 15.0 | | | 地方中核都市圏 |
| | 土浦市 | 土浦・阿見 | 12,299 | 143.8 | 142.8 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | かすみがうら市 | 土浦・阿見 | 9,000 | 34.0 | 33.7 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 古河市 | 古河 | 12,358 | 142.9 | 144.4 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 石岡市 | 石岡 | 6,331 | 51.0 | 49.0 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | | 八郷 | 13,552 | 28.6 | 26.7 | | | |
| | 龍ヶ崎市 | 竜ヶ崎・牛久 | 7,855 | 80.3 | 78.6 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 牛久市 | 竜ヶ崎・牛久 | 5,892 | 81.6 | 84.7 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 下妻市 | 下妻 | 8,088 | 44.9 | 43.0 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 常総市 | 水海道 | 7,968 | 40.9 | 39.9 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | | 石下 | 4,384 | 24.3 | 24.3 | | | |
| | 取手市 | 取手 | 6,994 | 109.6 | 108.7 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 守谷市 | 取手 | 3,571 | 62.4 | 65.6 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | つくば市 | 研究学園 | 28,407 | 214.5 | 224.8 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 坂東市 | 岩井・境 | 12,318 | 56.1 | 55.8 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 境町 | 岩井・境 | 4,659 | 25.7 | 25.4 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | つくばみらい市 | つくばみらい | 7,914 | 44.4 | 50.5 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 小美玉市 | 小美玉 | 14,162 | 52.2 | 52.1 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| 埼玉県 | 19都市 | | | | | | | |
| | さいたま市 | さいたま | 21,743 | 1,222.4 | 1,271.3 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 川越市 | 川越 | 10,916 | 342.6 | 350.1 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 日高市 | 川越 | 4,748 | 57.5 | 56.9 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 秩父市 | 秩父 | 6,635 | 52.4 | 51.5 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 本庄市 | 本庄 | 3,672 | 61.0 | 58.6 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | | 児玉 | 3,706 | 20.0 | 19.7 | | | |
| | 上里町 | 児玉 | 2,918 | 30.9 | 31.5 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 東松山市 | 東松山 | 6,533 | 90.0 | 89.7 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 春日部市 | 春日部 | 6,598 | 237.1 | 236.8 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 深谷市 | 寄居 | 1,582 | 12.8 | 13.2 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 寄居町 | 寄居 | 6,417 | 35.8 | 34.8 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 戸田市 | 戸田 | 1,817 | 123.1 | 130.5 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 朝霞市 | 朝霞 | 1,838 | 129.7 | 136.0 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 志木市 | 志木 | 906 | 69.6 | 74.3 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 坂戸市 | 坂戸 | 4,097 | 101.7 | 101.2 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 鶴ヶ島市 | 坂戸 | 1,773 | 70.0 | 70.1 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 毛呂山町 | 毛呂山・越生 | 3,403 | 39.1 | 34.9 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 越生町 | 毛呂山・越生 | 1,554 | 10.3 | 9.9 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 鳩山町 | 毛呂山・越生 | 2,573 | 15.3 | 14.3 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| 小川町 | 小川 | 6,045 | 32.9 | 31.4 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 | |
| 千葉県 | 9都市 | | | | | | | |
| | 千葉市 | 千葉 | 27,209 | 961.7 | 971.9 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 船橋市 | 船橋 | 8,562 | 609.0 | 627.3 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 松戸市 | 松戸 | 6,138 | 484.5 | 490.8 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 成田市 | 成田 | 13,127 | 109.4 | 113.4 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | | 下総 | 3,200 | 7.3 | 7.0 | | | |
| | | 大栄 | 5,057 | 12.3 | 11.5 | | | |
| | 佐倉市 | 佐倉 | 10,369 | 172.2 | 177.0 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 酒々井町 | 佐倉 | 1,901 | 21.2 | 21.2 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 柏市 | 柏 | 11,474 | 404.0 | 415.2 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 市原市 | 市原 | 25,623 | 272.2 | 272.3 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 流山市 | 流山 | 3,532 | 164.0 | 177.6 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |

表-B.1 立地適正化計画の作成について取組を行っている420市区町村のPT調査の実施状況(4/10)

| 都道府県名 | 市町村名 | 都市計画区域名 | 面積 (ha) | 2010年 国調人口 (千人) | 現在人口 (千人) | PT調査 実施都市圏名 | 直近の 調査実施年 | 都市圏規模 |
|-------|------|---------|------------|-----------------------|--------------|----------------|--------------|---------|
| 東京都 | 4都市 | | | | | | | |
| | 八王子市 | 八王子 | 18,631 | 580.1 | 562.0 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 府中市 | 府中 | 2,934 | 255.5 | 256.6 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 日野市 | 日野 | 2,753 | 180.1 | 184.3 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 福生市 | 福生 | 1,024 | 59.8 | 58.4 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| 神奈川県 | 11都市 | | | | | | | |
| | 相模原市 | 相模原 | 11,028 | 670.0 | 678.0 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | | 津久井 | 5,090 | 27.0 | 24.8 | 東京都市圏 | 2018 | |
| | | 相模湖 | 5,587 | 16.5 | 14.8 | 東京都市圏 | 2018 | |
| | 横須賀市 | 横須賀 | 10,083 | 418.3 | 405.0 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 鎌倉市 | 鎌倉 | 3,953 | 174.3 | 176.9 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 藤沢市 | 藤沢 | 6,957 | 409.6 | 427.3 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 小田原市 | 小田原 | 11,406 | 198.3 | 193.6 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 秦野市 | 秦野 | 10,361 | 170.1 | 166.8 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 厚木市 | 厚木 | 9,383 | 224.4 | 225.6 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 大和市 | 大和 | 2,706 | 228.2 | 233.4 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 伊勢原市 | 伊勢原 | 5,556 | 101.0 | 101.6 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 海老名市 | 海老名 | 2,648 | 127.7 | 130.2 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| | 松田町 | 松田 | 571 | 9.3 | 9.3 | 東京都市圏 | 2018 | 三大都市圏 |
| 山梨県 | 5都市 | | | | | | | |
| | 甲府市 | 甲府 | 7,862 | 192.3 | 191.6 | 甲府 | 2005 | 地方中核都市圏 |
| | 笛吹市 | 笛吹川 | 8,820 | 69.8 | 69.5 | 甲府 | 2005 | 地方中核都市圏 |
| | 山梨市 | 峡東 | 3,456 | 30.5 | 30.0 | 甲府 | 2005 | 地方中核都市圏 |
| | 大月市 | 大月 | 5,110 | 20.2 | 18.8 | | | |
| | 上野原市 | 上野原 | 2,375 | 19.6 | 17.8 | | | |
| 長野県 | 15都市 | | | | | | | |
| | 長野市 | 長野 | 20,161 | 352.5 | 355.0 | 長野 | 2016 | 地方中核都市圏 |
| | | 飯綱高原 | 1,380 | 1.2 | 1.1 | 長野 | | |
| | 飯山市 | 飯山 | 1,272 | 9.5 | 9.9 | 長野 | 2016 | 地方中核都市圏 |
| | 千曲市 | 千曲 | 5,900 | 61.9 | 60.1 | 長野 | 2016 | 地方中核都市圏 |
| | 松本市 | 松本 | 30,191 | 234.9 | 233.8 | 松本 | 2008 | 地方中核都市圏 |
| | 塩尻市 | 塩尻 | 9,713 | 56.3 | 56.3 | 松本 | 2008 | 地方中核都市圏 |
| | 安曇野市 | 安曇野 | 19,841 | 96.5 | 98.3 | 松本 | 2008 | 地方中核都市圏 |
| | 上田市 | 上田 | 23,294 | 145.2 | 145.3 | | | 地方中心都市圏 |
| | 岡谷市 | 岡谷 | 7,919 | 52.8 | 49.8 | | | 地方中心都市圏 |
| | 飯田市 | 飯田 | 8,100 | 91.7 | 91.7 | | | 地方中心都市圏 |
| | 諏訪市 | 諏訪 | 10,489 | 51.2 | 49.7 | | | 地方中心都市圏 |
| | 小諸市 | 小諸 | 7,899 | 44.0 | 43.1 | | | 地方中心都市圏 |
| | 駒ヶ根市 | 駒ヶ根 | 5,100 | 29.0 | 29.2 | | | 地方中心都市圏 |
| | 茅野市 | 茅野 | 26,588 | 56.4 | 55.6 | | | 地方中心都市圏 |
| 佐久市 | 佐久 | 18,950 | 98.9 | 98.9 | | | 地方中心都市圏 | |
| | 富士見町 | 富士見 | 10,062 | 15.3 | 14.9 | | | 地方中心都市圏 |
| 新潟県 | 16都市 | | | | | | | |
| | 新潟市 | 新潟 | 72,610 | 811.9 | 799.3 | 新潟 | 2002 | 地方中核都市圏 |
| | 新発田市 | 新潟 | 10,669 | 80.1 | 79.3 | 新潟 | 2002 | 地方中核都市圏 |
| | 五泉市 | 五泉 | 16,329 | 53.9 | 52.5 | 新潟 | 2002 | 地方中核都市圏 |
| | 長岡市 | 長岡 | 29,900 | 227.1 | 224.0 | 長岡 | 1999 | 地方中核都市圏 |
| | | 川口 | 3,323 | 4.8 | 4.5 | 長岡 | 1999 | |
| | | 栃尾 | 1,898 | 13.9 | 12.8 | 長岡 | 1999 | |
| | 見附市 | 長岡 | 6,000 | 40.5 | 40.1 | 長岡 | 1999 | 地方中核都市圏 |
| | 小千谷市 | 小千谷 | 9,907 | 35.8 | 34.4 | 長岡 | 1999 | 地方中核都市圏 |
| | 三条市 | 三条 | 12,101 | 92.0 | 91.0 | | | 地方中心都市圏 |
| | 田上町 | 加茂 | 2,568 | 12.8 | 12.2 | | | 地方中心都市圏 |
| | 燕市 | 燕弥彦 | 9,311 | 81.8 | 80.8 | | | 地方中心都市圏 |
| | 糸魚川市 | 糸魚川 | 9,529 | 41.4 | 39.0 | | | 地方中心都市圏 |
| | 妙高市 | 妙高 | 13,669 | 30.2 | 30.2 | | | 地方中心都市圏 |
| | 上越市 | 上越 | 26,055 | 154.0 | 146.2 | | | 地方中心都市圏 |
| | | 柿崎 | 3,301 | 10.7 | 9.2 | | | |
| | 魚沼市 | 魚沼 | 20,956 | 39.3 | 36.9 | | | 地方中心都市圏 |
| | 南魚沼市 | 南魚沼 | 40,471 | 61.6 | 58.5 | | | 地方中心都市圏 |
| | 胎内市 | 胎内 | 8,964 | 29.3 | 28.4 | | | 地方中心都市圏 |
| | | 湯沢町 | 湯沢 | 5,413 | 7.6 | 7.3 | | |

表-B.1 立地適正化計画の作成について取組を行っている420市区町村のPT調査の実施状況(5/10)

| 都道府県名 | 市町村名 | 都市計画区域名 | 面積 (ha) | 2010年 国調人口 (千人) | 現在人口 (千人) | PT調査 実施都市圏名 | 直近の 調査実施年 | 都市圏規模 |
|------------|--------------|---------|------------|-----------------------|--------------|----------------|--------------|---------|
| 富山県 | 7都市 | | | | | | | |
| | <u>富山市</u> | 富山高岡広域 | 23,029 | 353.0 | 353.0 | 富山高岡 | 1999 | 地方中核都市圏 |
| | | 八尾 | 2,560 | 18.7 | 18.7 | | | |
| | | 大山 | 1,605 | 9.7 | 9.7 | | | |
| | | 大沢野 | 7,098 | 22.2 | 22.2 | | | |
| | 高岡市 | 富山高岡広域 | 15,071 | 162.9 | 161.6 | 富山高岡 | 1999 | 地方中核都市圏 |
| | | 福岡 | 2,792 | 12.9 | 12.6 | | | |
| | 氷見市 | 氷見 | 23,049 | 51.7 | 49.6 | 富山高岡 | 1999 | 地方中核都市圏 |
| | <u>小矢部市</u> | 小矢部 | 13,407 | 32.1 | 31.0 | 富山高岡 | 1999 | 地方中核都市圏 |
| | <u>魚津市</u> | 魚津 | 4,440 | 41.9 | 40.0 | | | 地方中心都市圏 |
| <u>黒部市</u> | 黒部 | 11,595 | 41.8 | 41.8 | | | 地方中心都市圏 | |
| <u>入善町</u> | 入善 | 6,186 | 27.2 | 25.5 | | | 地方中心都市圏 | |
| 石川県 | 8都市 | | | | | | | |
| | <u>金沢市</u> | 金沢 | 22,325 | 459.8 | 451.0 | 金沢 | 2007 | 地方中核都市圏 |
| | <u>野々市市</u> | 金沢 | 1,356 | 51.9 | 51.4 | 金沢 | 2007 | 地方中核都市圏 |
| | 白山市 | 白山 | 10,469 | 104.0 | 106.2 | 金沢 | 2007 | 地方中核都市圏 |
| | <u>小松市</u> | 小松 | 12,759 | 103.9 | 104.0 | | | 地方中核都市圏 |
| | <u>輪島市</u> | 輪島 | 1,376 | 14.2 | 14.0 | | | 地方中心都市圏 |
| | 加賀市 | 加賀 | 13,411 | 63.3 | 60.9 | | | 地方中核都市圏 |
| | | 山中 | 691 | 8.2 | 7.8 | | | |
| | 羽咋市 | 羽咋 | 2,539 | 15.3 | 14.9 | | | 地方中心都市圏 |
| | 穴水町 | 穴水 | 1,080 | 4.4 | 4.1 | | | 地方中心都市圏 |
| 静岡県 | 22都市 | | | | | | | |
| | <u>静岡市</u> | 静岡 | 23,477 | 697.0 | 691.2 | 静岡中部 | 2012 | 地方中核都市圏 |
| | 島田市 | 島田 | 5,762 | 88.7 | 89.2 | 静岡中部 | 2012 | 地方中核都市圏 |
| | 焼津市 | 志太広域 | 7,031 | 143.2 | 141.6 | 静岡中部 | 2012 | 地方中核都市圏 |
| | <u>藤枝市</u> | 志太広域 | 11,222 | 139.3 | 143.7 | 静岡中部 | 2012 | 地方中核都市圏 |
| | 浜松市 | 浜松 | 51,455 | 773.4 | 783.3 | 西遠 | 2007 | 地方中核都市圏 |
| | 湖西市 | 湖西 | 8,656 | 60.1 | 60.6 | 西遠 | 2007 | 地方中核都市圏 |
| | <u>磐田市</u> | 磐田 | 16,296 | 168.6 | 170.5 | 西遠 | 2007 | 地方中核都市圏 |
| | 沼津市 | 東駿河湾広域 | 13,875 | 199.0 | 196.9 | 東駿河湾 | 2015 | 地方中核都市圏 |
| | 三島市 | 東駿河湾広域 | 6,202 | 111.8 | 111.5 | 東駿河湾 | 2015 | 地方中核都市圏 |
| | 清水町 | 東駿河湾広域 | 881 | 32.3 | 32.5 | 東駿河湾 | 2015 | 地方中核都市圏 |
| | <u>長泉町</u> | 東駿河湾広域 | 2,125 | 40.9 | 42.6 | 東駿河湾 | 2015 | 地方中核都市圏 |
| | 裾野市 | 裾野 | 11,381 | 54.5 | 52.8 | 東駿河湾 | 2015 | 地方中核都市圏 |
| | <u>伊豆の国市</u> | 田方広域 | 9,462 | 49.3 | 49.7 | 東駿河湾 | 2015 | 地方中核都市圏 |
| | 函南町 | 田方広域 | 6,516 | 38.6 | 38.5 | 東駿河湾 | 2015 | 地方中核都市圏 |
| | 熱海市 | 熱海 | 6,178 | 39.6 | 37.9 | | | 地方中心都市圏 |
| | 富士市 | 岳南広域 | 21,104 | 254.0 | 256.1 | 岳南 | 2015 | 地方中核都市圏 |
| | 伊東市 | 伊東 | 12,410 | 71.4 | 70.2 | | | 地方中心都市圏 |
| | <u>掛川市</u> | 東遠広域 | 21,164 | 114.1 | 115.3 | | | 地方中心都市圏 |
| | 菊川市 | 東遠広域 | 6,193 | 42.3 | 42.5 | | | 地方中心都市圏 |
| | 袋井市 | 中遠広域 | 10,833 | 84.8 | 87.2 | | | 地方中心都市圏 |
| | 森町 | 中遠広域 | 3,198 | 16.9 | 16.7 | | | 地方中心都市圏 |
| 牧之原市 | 榛南・南遠広域 | 8,003 | 44.1 | 40.7 | | | 地方中心都市圏 | |
| 岐阜県 | 7都市 | | | | | | | |
| | <u>岐阜市</u> | 岐阜 | 20,360 | 413.1 | 412.6 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | <u>大垣市</u> | 大垣 | 8,314 | 155.1 | 156.4 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 多治見市 | 多治見 | 9,125 | 112.6 | 112.9 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | <u>関市</u> | 関 | 13,082 | 82.6 | 82.1 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 瑞浪市 | 瑞浪 | 17,486 | 40.4 | 38.8 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 美濃加茂市 | 美濃加茂 | 7,481 | 54.7 | 55.9 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 大野町 | 揖斐 | 3,420 | 23.9 | 23.4 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |

表-B.1 立地適正化計画の作成について取組を行っている420市区町村のPT調査の実施状況(6/10)

| 都道府県名 | 市町村名 | 都市計画区域名 | 面積 (ha) | 2010年 国調人口 (千人) | 現在人口 (千人) | PT調査 実施都市圏名 | 直近の 調査実施年 | 都市圏規模 |
|-------|------|---------|------------|-----------------------|--------------|----------------|--------------|---------|
| 愛知県 | 21都市 | | | | | | | |
| | 名古屋市 | 名古屋 | 32,645 | 2,263.9 | 2,295.0 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 瀬戸市 | 名古屋 | 11,161 | 132.2 | 130.7 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 尾張旭市 | 名古屋 | 2,103 | 81.1 | 82.7 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 豊明市 | 名古屋 | 2,322 | 69.7 | 68.7 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 弥富市 | 名古屋 | 4,818 | 43.3 | 44.5 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 東郷町 | 名古屋 | 1,803 | 41.9 | 42.9 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 豊橋市 | 東三河 | 26,186 | 376.7 | 377.6 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 豊川市 | 東三河 | 16,114 | 181.9 | 182.0 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 蒲郡市 | 東三河 | 5,692 | 82.2 | 81.1 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 田原市 | 東三河 | 19,112 | 64.1 | 63.9 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 岡崎市 | 西三河 | 26,079 | 363.7 | 383.5 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 刈谷市 | 西三河 | 5,039 | 145.8 | 149.2 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 安城市 | 西三河 | 8,605 | 178.7 | 186.1 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 知立市 | 西三河 | 1,634 | 68.4 | 71.0 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 一宮市 | 尾張 | 11,382 | 378.6 | 386.1 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 春日井市 | 尾張 | 9,278 | 305.6 | 311.2 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 江南市 | 尾張 | 3,020 | 99.7 | 101.0 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 小牧市 | 尾張 | 6,281 | 147.1 | 153.5 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 東海市 | 知多 | 4,343 | 107.7 | 113.7 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| 知多市 | 知多 | 4,576 | 84.8 | 86.0 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 | |
| 豊田市 | 豊田 | 35,569 | 398.2 | 399.0 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 | |
| 三重県 | 9都市 | | | | | | | |
| | 亀山市 | 亀山 | 6,447 | 46.3 | 49.0 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 桑名市 | 桑名 | 11,178 | 139.3 | 142.2 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 四日市市 | 四日市 | 20,080 | 307.7 | 312.3 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 朝日町 | 四日市 | 599 | 9.6 | 10.6 | 中京 | 2011 | 三大都市圏 |
| | 津市 | 津 | 14,967 | 219.9 | 218.3 | 中南勢 | 2005 | 地方中核都市圏 |
| | | 安濃 | 3,693 | 11.0 | 11.0 | | | |
| | | 亀山 | 719 | 4.3 | 4.5 | | | |
| | 伊勢市 | 伊勢 | 11,992 | 128.2 | 127.3 | 中南勢 | 2005 | 地方中核都市圏 |
| | 松阪市 | 松阪 | 17,442 | 152.4 | 152.4 | 中南勢 | 2005 | 地方中核都市圏 |
| | 名張市 | 名張 | 12,976 | 80.3 | 80.1 | | | 地方中心都市圏 |
| | 伊賀市 | 上野 | 19,526 | 60.9 | 59.6 | 伊賀 | 2003 | 地方中心都市圏 |
| | | 伊賀 | 3,847 | 10.8 | 10.1 | | | |
| | 阿山 | 3,689 | 5.3 | 5.0 | | | | |
| | 青山 | 4,247 | 9.7 | 9.1 | | | | |
| 福井県 | 11都市 | | 97,359.0 | 720.1 | 713.6 | | | |
| | 福井市 | 福井 | 17,800 | 243.6 | 243.3 | 福井 | 2005 | 地方中核都市圏 |
| | | 嶺北北部 | 2,560 | 6.0 | 5.7 | | | |
| | あわら市 | 嶺北北部 | 10,794 | 29.9 | 28.9 | 福井 | 2005 | 地方中核都市圏 |
| | 大野市 | 大野 | 5,251 | 30.3 | 29.8 | 福井 | 2005 | 地方中核都市圏 |
| | 勝山市 | 勝山 | 5,255 | 24.1 | 23.5 | 福井 | 2005 | 地方中核都市圏 |
| | 鯖江市 | 丹南 | 7,541 | 67.5 | 69.1 | 福井 | 2005 | 地方中核都市圏 |
| | 越前市 | 丹南 | 12,218 | 81.0 | 79.3 | 福井 | 2005 | 地方中核都市圏 |
| | 越前町 | 丹南 | 2,171 | 8.0 | 7.8 | 福井 | 2005 | 地方中核都市圏 |
| | | 織田 | 1,033 | 6.2 | 5.6 | | | |
| | 敦賀市 | 敦賀 | 6,499 | 64.8 | 63.9 | | | 地方中心都市圏 |
| | 小浜市 | 小浜上中 | 2,708 | 24.6 | 23.7 | | | 地方中心都市圏 |
| | 美浜町 | 美浜 | 2,525 | 9.2 | 8.6 | | | 地方中心都市圏 |
| 高浜町 | 高浜 | 1,568 | 7.6 | 7.3 | | | 地方中心都市圏 | |
| 滋賀県 | 9都市 | | | | | | | |
| | 大津市 | 大津湖南 | 32,910 | 337.3 | 341.9 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 草津市 | 大津湖南 | 4,865 | 130.9 | 130.5 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 守山市 | 大津湖南 | 4,558 | 76.6 | 81.5 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 栗東市 | 大津湖南 | 5,269 | 63.6 | 67.6 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 野洲市 | 大津湖南 | 6,056 | 49.5 | 50.8 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 湖南市 | 大津湖南 | 7,040 | 54.6 | 54.8 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 彦根市 | 彦根長浜 | 9,815 | 112.2 | 113.0 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 甲賀市 | 甲賀 | 19,021 | 71.5 | 71.9 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | | 信楽高原 | 3,267 | 6.0 | 5.5 | | | |
| | | 土山 | 2,900 | 7.0 | 6.2 | | | |
| 東近江市 | 湖東 | 4,162 | 14.4 | 13.7 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 | |

表-B.1 立地適正化計画の作成について取組を行っている420市区町村のPT調査の実施状況(7/10)

| 都道府県名 | 市町村名 | 都市計画区域名 | 面積 (ha) | 2010年 国調人口 (千人) | 現在人口 (千人) | PT調査 実施都市圏名 | 直近の 調査実施年 | 都市圏規模 |
|-------|-------|---------|------------|-----------------------|--------------|----------------|--------------|-------|
| 京都府 | 7都市 | | | | | | | |
| | 京都市 | 京都 | 48,051 | 1,467.6 | 1,466.2 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 長岡京市 | 京都 | 1,917 | 79.8 | 80.5 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 八幡市 | 京都 | 31 | 0.8 | 0.7 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 舞鶴市 | 舞鶴 | 26,297 | 86.4 | 82.0 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 亀岡市 | 南丹 | 13,010 | 83.7 | 83.0 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 南丹市 | 南丹 | 9,415 | 23.6 | 21.9 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| 京田辺市 | 綴喜 | 4,292 | 67.9 | 67.5 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 | |
| 大阪府 | 17都市 | | | | | | | |
| | 河内長野市 | 南部大阪 | 10,963 | 112.4 | 109.0 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 和泉市 | 南部大阪 | 8,498 | 184.9 | 186.6 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 高石市 | 南部大阪 | 1,130 | 59.5 | 58.1 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 阪南市 | 南部大阪 | 3,617 | 56.6 | 56.2 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 豊中市 | 北部大阪 | 3,660 | 389.3 | 394.8 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 池田市 | 北部大阪 | 2,214 | 104.2 | 102.7 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 吹田市 | 北部大阪 | 3,609 | 355.8 | 367.5 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 高槻市 | 北部大阪 | 10,529 | 357.4 | 354.8 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 茨木市 | 北部大阪 | 7,649 | 274.8 | 279.6 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 箕面市 | 北部大阪 | 4,790 | 129.9 | 135.5 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 守口市 | 東部大阪 | 1,271 | 146.7 | 144.3 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 枚方市 | 東部大阪 | 6,512 | 407.9 | 405.6 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 八尾市 | 東部大阪 | 4,172 | 271.4 | 268.8 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 寝屋川市 | 東部大阪 | 2,470 | 238.2 | 238.7 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 大東市 | 東部大阪 | 1,827 | 127.5 | 123.3 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 門真市 | 東部大阪 | 1,230 | 130.3 | 125.3 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| 東大阪市 | 東部大阪 | 6,178 | 509.5 | 500.1 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 | |
| 兵庫県 | 11都市 | | | | | | | |
| | 神戸市 | 神戸 | 55,727 | 1,544.2 | 1,535.0 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 姫路市 | 中播 | 30,753 | 505.1 | 505.1 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | たつの市 | 中播 | 14,452 | 75.5 | 75.4 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | | 西播磨高原 | 1,585 | 1.7 | 1.0 | | | |
| | 福崎町 | 中播 | 3,787 | 19.2 | 19.3 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 太子町 | 中播 | 2,261 | 33.4 | 34.3 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 尼崎市 | 阪神間 | 5,072 | 453.7 | 451.9 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 西宮市 | 阪神間 | 10,025 | 482.6 | 487.9 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 宝塚市 | 阪神間 | 10,180 | 225.7 | 224.9 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 西脇市 | 東播 | 7,804 | 34.8 | 34.3 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 高砂市 | 東播 | 3,438 | 93.9 | 93.8 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 朝来市 | 和田山 | 4,934 | 13.9 | 13.8 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| 奈良県 | 11都市 | | | | | | | |
| | 奈良市 | 大和 | 21,160 | 359.1 | 354.2 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 大和高田市 | 大和 | 1,649 | 68.5 | 67.1 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 大和郡山市 | 大和 | 4,268 | 89.0 | 88.0 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 天理市 | 大和 | 8,637 | 69.2 | 66.5 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 桜井市 | 大和 | 9,892 | 60.1 | 58.9 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 五條市 | 大和 | 7,283 | 30.7 | 29.1 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 葛城市 | 大和 | 3,373 | 35.9 | 37.1 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 宇陀市 | 大和 | 13,963 | 29.1 | 27.2 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 川西町 | 大和 | 594 | 8.7 | 8.7 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 田原本町 | 大和 | 2,110 | 32.1 | 32.3 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| 王寺町 | 大和 | 700 | 22.2 | 23.5 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 | |
| 和歌山 | 5都市 | | | | | | | |
| | 和歌山市 | 和歌山 | 20,884 | 370.4 | 364.2 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 海南市 | 海南 | 7,815 | 54.8 | 50.6 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 有田市 | 有田 | 3,351 | 30.6 | 29.5 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| | 新宮市 | 新宮 | 1,712 | 31.0 | 30.0 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 |
| 湯浅町 | 湯浅 | 638 | 10.7 | 9.9 | 京阪神 | 2010 | 三大都市圏 | |

表-B.1 立地適正化計画の作成について取組を行っている420市区町村のPT調査の実施状況(8/10)

| 都道府県名 | 市町村名 | 都市計画区域名 | 面積 (ha) | 2010年 国調人口 (千人) | 現在人口 (千人) | PT調査 実施都市圏名 | 直近の 調査実施年 | 都市圏規模 | | |
|-------|------------|---------|------------|-----------------------|--------------|----------------|--------------|---------|---------|---------|
| 鳥取県 | 1都市 鳥取市 | 鳥取 | 17,802 | 155.8 | 151.5 | | | 地方中心都市圏 | | |
| | | 八頭中央 | 5,183 | 7.3 | 7.1 | | | | | |
| | | 気高 | 776 | 4.4 | 4.5 | | | | | |
| | | 福部 | 1,366 | 2.0 | 2.1 | | | | | |
| | | 青谷 | 755 | 2.8 | 2.7 | | | | | |
| | | 鹿野 | 781 | 2.8 | 2.5 | | | | | |
| 島根県 | 3都市 松江市 | 松江圏 | 17,845 | 168.9 | 166.0 | 宍道湖中海 | 1999 | 地方中核都市圏 | | |
| | | 宍道 | 2,000 | 8.1 | 7.9 | | | | | |
| | | 大田市 | 23,932 | 32.8 | 32.7 | | | 地方中心都市圏 | | |
| | | 江津市 | 9,854 | 25.1 | 21.2 | | | 地方中心都市圏 | | |
| | | 桜江 | 71 | 0.7 | 0.6 | | | | | |
| 岡山県 | 8都市 | 岡山県南広域 | 58,601 | 693.8 | 701.6 | 岡山県南 | 1994 | 地方中核都市圏 | | |
| | | 倉敷市 | 岡山県南広域 | 35,341 | 475.5 | 483.5 | 岡山県南 | 1994 | 地方中核都市圏 | |
| | | 総社市 | 岡山県南広域 | 14,788 | 62.6 | 67.9 | 岡山県南 | 1994 | 地方中核都市圏 | |
| | | 赤磐市 | 岡山県南広域 | 3,695 | 29.6 | 31.6 | 岡山県南 | 1994 | 地方中核都市圏 | |
| | | 津山市 | 津山広域 | 13,752 | 88.5 | 85.5 | | | 地方中心都市圏 | |
| | | 笠岡市 | 笠岡 | 11,852 | 52.0 | 48.8 | 備後・笠岡 | 1991 | 地方中核都市圏 | |
| | | 高梁市 | 高梁 | 2,100 | 17.0 | 14.6 | | | 地方中心都市圏 | |
| | | 真庭市 | 真庭 | 8,919 | 24.0 | 24.8 | | | 地方中心都市圏 | |
| | | 湯原 | 湯原 | 570 | 0.7 | 0.6 | | | | |
| | | 広島県 | 9都市 | 広島圏 | 39,929 | 1,130.2 | 1,194.8 | 広島 | 1987 | 地方中枢都市圏 |
| 呉市 | 広島圏 | | | 14,622 | 192.4 | 187.9 | | | 地方中心都市圏 | |
| 廿日市市 | 川尻安浦 | | | 7,979 | 20.8 | 19.9 | | | | |
| | 音戸 | | | 1,246 | 12.7 | 12.2 | | | | |
| | 広島圏 | | | 4,759 | 100.0 | 103.6 | 広島 | 1987 | 地方中枢都市圏 | |
| 佐伯 | 3,887 | | | 8.9 | 8.6 | | | | | |
| 宮島 | 3,039 | | | 1.8 | 1.7 | | | | | |
| 竹原市 | 竹原 | | | 11,830 | 28.6 | 27.0 | | | 地方中心都市圏 | |
| 三原市 | 備後圏 | | | 8,828 | 62.9 | 59.1 | 三原 | 1999 | 地方中心都市圏 | |
| 本郷 | 5,653 | | | 11.0 | 11.1 | | | | | |
| 尾道市 | 備後圏 | | | 7,387 | 95.6 | 93.0 | | | 地方中心都市圏 | |
| 福山市 | 備後圏 | | | 33,577 | 441.3 | 450.6 | 備後・笠岡 | 1991 | 地方中核都市圏 | |
| 府中市 | 備後圏 | | | 3,561 | 33.8 | 33.2 | 備後・笠岡 | 1991 | 地方中核都市圏 | |
| 上下 | 703 | | | 2.3 | 2.1 | | | | | |
| 東広島市 | 安芸津 | | | 6,508 | 10.9 | 9.9 | | | 地方中心都市圏 | |
| 東広島 | 35,229 | | | 166.7 | 175.7 | | | | | |
| 河内 | 5,397 | | | 5.7 | 5.3 | | | | | |
| 山口県 | 9都市 | 下関 | 19,248 | 236.2 | 228.8 | | | 地方中核都市圏 | | |
| | | 下関北 | 19,163 | 28.1 | 25.4 | | | | | |
| | | 宇部市 | 宇部 | 22,907 | 171.9 | 167.0 | | | 地方中心都市圏 | |
| | | 山口市 | 山口市 | 36,601 | 179.6 | 182.0 | 山口・防府 | 2003 | 地方中核都市圏 | |
| | | 防府市 | 防府 | 14,321 | 112.9 | 113.5 | 山口・防府 | 2003 | 地方中核都市圏 | |
| | | 萩市 | 萩 | 5,922 | 35.3 | 33.5 | | | 地方中心都市圏 | |
| | | 周南市 | 周南 | 19,843 | 120.4 | 118.9 | 周南 | 1997 | 地方中心都市圏 | |
| | | 周南東 | 5,244 | 15.0 | 15.2 | | | 地方中心都市圏 | | |
| | | 岩国市 | 岩国 | 7,903 | 94.9 | 91.2 | | | 地方中心都市圏 | |
| | | 岩国南 | 14,760 | 33.6 | 31.7 | | | | | |
| | | 光市 | 周南東 | 4,232 | 10.4 | 9.6 | | | 地方中心都市圏 | |
| | | 柳井市 | 柳井 | 12,786 | 31.5 | 30.2 | 柳井・平井 | 1999 | 地方中心都市圏 | |
| | | 徳島県 | 2都市 | 徳島東部 | 62,467 | 584.0 | 571.1 | | | |
| | | | | 徳島市 | 19,162 | 264.5 | 255.8 | 徳島 | 2000 | 地方中核都市圏 |
| 阿南市 | 10,138 | | | 62.1 | 61.7 | 徳島 | 2000 | 地方中核都市圏 | | |

表-B.1 立地適正化計画の作成について取組を行っている420市区町村のPT調査の実施状況(9/10)

| 都道府県名 | 市町村名 | 都市計画区域名 | 面積(ha) | 2010年 国調人口 (千人) | 現在人口 (千人) | PT調査 実施都市圏名 | 直近の 調査実施年 | 都市圏規模 |
|-------|-------|---------|---------|-----------------------|--------------|----------------|--------------|---------|
| 香川県 | 計 | | 76,168 | 863.3 | 861.7 | | | |
| | 高松市 | 高松広域 | 24,029 | 406.2 | 414.7 | 高松広域 | 2012 | 地方中核都市圏 |
| | 丸亀市 | 中讃広域 | 8,831 | 109.6 | 109.4 | 高松広域 | 2012 | 地方中核都市圏 |
| | 善通寺市 | 中讃広域 | 3,988 | 33.8 | 32.8 | 高松広域 | 2012 | 地方中核都市圏 |
| | 多度津町 | 中讃広域 | 1,972 | 23.3 | 23.6 | 高松広域 | 2012 | 地方中核都市圏 |
| | 坂出市 | 坂出 | 8,768 | 54.7 | 51.8 | 高松広域 | 2012 | 地方中核都市圏 |
| | 観音寺市 | 観音寺 | 1,707 | 29.8 | 29.5 | 高松広域 | 2012 | 地方中核都市圏 |
| | | 豊浜 | 265 | 4.9 | 4.7 | 高松広域 | 2012 | 地方中核都市圏 |
| 愛媛県 | 9都市 | | | | | | | |
| | 松山市 | 松山広域 | 21,445 | 506.0 | 505.8 | 松山 | 2007 | 地方中核都市圏 |
| | 伊予市 | 松山広域 | 3,041 | 27.7 | 27.4 | | | 地方中核都市圏 |
| | 宇和島市 | 宇和島 | 13,901 | 63.0 | 59.7 | | | 地方中心都市圏 |
| | 八幡浜市 | 八幡浜 | 7,640 | 32.0 | 29.9 | | | 地方中心都市圏 |
| | 新居浜市 | 新居浜 | 10,004 | 121.5 | 121.8 | | | 地方中心都市圏 |
| | 西条市 | 西条 | 17,754 | 110.7 | 110.0 | | | 地方中心都市圏 |
| | 大洲市 | 大洲 | 4,296 | 35.1 | 35.2 | | | 地方中心都市圏 |
| | 四国中央市 | 四国中央 | 13,612 | 88.0 | 87.7 | | | 地方中心都市圏 |
| | 西予市 | 西予 | 7,088 | 25.4 | 24.5 | | | 地方中心都市圏 |
| 高知県 | 計 | | 88,725 | 616.0 | 597.5 | | | |
| | 高知市 | 高知広域 | 16,805 | 339.4 | 331.9 | 高知 | 2007 | 地方中核都市圏 |
| | 南国市 | 高知広域 | 6,613 | 48.2 | 46.8 | 高知 | 2007 | 地方中核都市圏 |
| | 土佐市 | 土佐 | 9,159 | 28.7 | 28.0 | 高知 | 2007 | 地方中核都市圏 |
| | 須崎市 | 須崎 | 3,118 | 14.9 | 13.9 | | | 地方中心都市圏 |
| | 四万十市 | 中村 | 4,304 | 25.2 | 24.5 | | | 地方中心都市圏 |
| 福岡県 | 13都市 | | 304,239 | 4,797.9 | 4,902.0 | | | |
| | 北九州市 | 北九州 | 48,865 | 976.8 | 966.9 | 北部九州 | 2017 | 地方中枢都市圏 |
| | 大牟田市 | 大牟田 | 8,145 | 123.6 | 118.8 | 北部九州 | 2017 | 地方中枢都市圏 |
| | 久留米市 | 久留米 | 12,468 | 236.5 | 239.1 | 北部九州 | 2017 | 地方中枢都市圏 |
| | | 三潁 | 1,610 | 15.8 | 16.9 | | | |
| | | 北野 | 2,049 | 17.4 | 17.7 | | | |
| | 直方市 | 直方 | 6,176 | 57.6 | 57.5 | 北部九州 | 2017 | 地方中枢都市圏 |
| | 飯塚市 | 飯塚 | 13,507 | 129.5 | 128.8 | 北部九州 | 2017 | 地方中枢都市圏 |
| | 田川市 | 田川 | 5,455 | 50.6 | 49.2 | 北部九州 | 2017 | 地方中枢都市圏 |
| | 行橋市 | 行橋 | 7,005 | 70.5 | 72.6 | 北部九州 | 2017 | 地方中枢都市圏 |
| | 小郡市 | 小郡 | 4,551 | 58.5 | 59.0 | 北部九州 | 2017 | 地方中枢都市圏 |
| | 宗像市 | 宗像 | 10,973 | 85.7 | 95.6 | 北部九州 | 2017 | 地方中枢都市圏 |
| | 太宰府市 | 太宰府 | 2,253 | 70.4 | 71.1 | 北部九州 | 2017 | 地方中枢都市圏 |
| | 朝倉市 | 甘木 | 12,300 | 39.5 | 39.1 | 北部九州 | 2017 | 地方中枢都市圏 |
| | 那珂川町 | 那珂川 | 1,902 | 47.3 | 47.9 | 北部九州 | 2017 | 地方中枢都市圏 |
| | 遠賀町 | 遠賀 | 2,215 | 19.2 | 19.4 | 北部九州 | 2017 | 地方中枢都市圏 |
| 佐賀県 | 4都市 | | 114,802 | 725.2 | 718.2 | | | |
| | 基山町 | 鳥栖基山 | 2,215 | 17.8 | 17.3 | 北部九州 | 2017 | 地方中枢都市圏 |
| | 鹿島市 | 鹿島 | 2,420 | 25.8 | 24.1 | | | 地方中心都市圏 |
| | 小城市 | 小城 | 9,581 | 45.1 | 45.6 | | | 地方中核都市圏 |
| | 嬉野市 | 嬉野 | 4,568 | 17.0 | 15.2 | | | 地方中心都市圏 |
| 長崎県 | 2都市 | | | | | | | |
| | 長崎市 | 長崎 | 24,607 | 408.4 | 400.5 | 長崎 | 1996 | 地方中核都市圏 |
| | | 三和 | 821 | 9.9 | 9.1 | | | |
| | | 伊王島 | 226 | 0.7 | 0.7 | | | |
| | | 琴海 | 2,454 | 10.7 | 10.8 | | | |
| | | 高島 | 134 | 0.5 | 0.5 | | | |
| | 大村市 | 大村 | 5,987 | 87.8 | 90.0 | 長崎 | 1996 | 地方中核都市圏 |
| 熊本県 | 5都市 | | | | | | | |
| | 熊本市 | 熊本 | 35,433 | 727.8 | 734.0 | 熊本 | 2012 | 地方中核都市圏 |
| | 合志市 | 熊本 | 5,317 | 55.0 | 60.0 | 熊本 | 2012 | 地方中核都市圏 |
| | 荒尾市 | 荒尾 | 5,737 | 55.3 | 54.1 | | | 地方中心都市圏 |
| | 玉名市 | 玉名 | 10,561 | 56.9 | 55.2 | | | 地方中心都市圏 |
| 菊池市 | 菊池 | 5,624 | 36.1 | 36.5 | | | 地方中心都市圏 | |

表-B.1 立地適正化計画の作成について取組を行っている420市区町村のPT調査の実施状況(10/10)

| 都道府県名 | 市町村名 | 都市計画区域名 | 面積(ha) | 2010年 国調人口 (千人) | 現在人口 (千人) | PT調査 実施都市圏名 | 直近の 調査実施年 | 都市圏規模 |
|---------|------------|--------------|------------------|-----------------------|----------------|----------------|--------------|--------------------|
| 大分県 | 3都市 | | | | | | | |
| | 大分市 | 大分 | 36,105 | 459.0 | 464.4 | 大分 | 2013 | 地方中核都市圏 |
| | | 佐賀関 | 1,149 | 4.1 | 3.7 | | | |
| | 竹田市 杵築市 | 竹田 杵築 | 1,754 5,029 | 8.9 20.9 | 8.1 20.6 | | | 地方中心都市圏 地方中心都市圏 |
| 宮崎県 | 2都市 | | | | | | | |
| | 宮崎市 都城市 | 宮崎広域 都城広域 | 27,578 16,391 | 378.1 147.0 | 378.1 148.4 | 宮崎 | 2001 | 地方中核都市圏 地方中心都市圏 |
| 鹿児島県 | 5都市 | | | | | | | |
| | 鹿児島市 | 鹿児島 | 29,018 | 556.6 | 555.9 | 鹿児島 | 1990 | 地方中核都市圏 |
| | | 吉田 | 650 | 7.4 | 7.1 | | | |
| | | 喜入 | 2,905 | 11.9 | 11.7 | | | |
| | | 松元 | 3,171 | 14.1 | 15.9 | | | |
| | 始良市 | 郡山 | 2,740 | 6.7 | 6.3 | | | |
| | | 始良 | 4,630 | 43.7 | 46.5 | 鹿児島 | 1990 | 地方中核都市圏 |
| | | 加治木 | 1,135 | 19.1 | 19.2 | | | |
| | | 蒲生 | 1,088 | 5.7 | 5.4 | | | |
| | 薩摩川内市 | 薩摩川内 | 15,189 | 80.2 | 79.7 | | | 地方中心都市圏 |
| いちき串木野市 | 串木野 | 2,982 | 29.2 | 26.9 | | | 地方中心都市圏 | |
| 奄美市 | 名瀬 | 3,218 | 36.0 | 34.9 | | | 地方中心都市圏 | |
| 沖縄県 | 1都市 | | | | | | | |
| | 那覇市 | 那覇広域 | 3,899 | 316.0 | 323.2 | 沖縄中部 | 2006 | 地方中核都市圏 |

出典：[1]国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室：パーソントリップ調査の実施都市圏一覧，
<http://www.mlit.go.jp/common/001231595.pdf> (最終確認2018.11)
 [2]国土交通省都市局：立地適正化計画の作成状況(平成30年8月31日時点)，
<http://www.mlit.go.jp/common/001260839.pdf> (最終確認2018.12)
 [3]国土交通省都市局：平成28年都市計画現況調査平成28年都市計画現況調査，
http://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi_tosiko_fr_000027.html (最終確認2018.11)

注：都市圏規模は以下の分類による

- 1) PT調査実施区域に含まれる市町村は、当該PT調査の都市圏規模としている
- 2) PT調査未実施市町村の場合は、全国都市交通特性調査の都市類型を基本とし、中核都市圏周辺都市に分類される市町村については、中心都市のPT調査の調査区域、広域都市計画区域の設定状況を見ながら個別に判断した。

表-B.2 立地適正化計画の作成について取組を行っている420市区町村のPT調査の実施状況

(都市規模別集計表)

| | PT調査実施都市数 | PT調査未実施都市数 | 合計 |
|---------|-----------|------------|-----|
| 三大都市圏 | 150 | | 150 |
| 中枢都市圏 | 23 | | 23 |
| 地方中核都市圏 | 116 | 7 | 123 |
| 地方中心都市圏 | 9 | 115 | 124 |
| 合計 | 298 | 122 | 420 |

出典：表—B.1に基づき集計

付録 C TRB「Activity-Based Travel Demand Models A Primer」の概要

アメリカ合衆国では行政レベルにおいて、アクティビティベースドモデルが普及しているが、行政向けガイドラインとして、Transportation Research Board から「Activity-Based Travel Demand Models A Primer」¹⁾が発行されている。ここでは、この Primer の構成とアクティビティベースドモデルの概要を抄訳し、そのレビューを行った結果を取りまとめる。

1. Primer の構成

このガイドラインは、アクティビティベースドモデルの専門家と交通計画の実務者を結ぶガイドラインとなっており、2部構成となっている。

第1部は、行政等の管理職や技術者向けのアクティビティベースドモデルについて実践的な全体像を提供する入門書となっており、モデルの必要性、構築のために必要なリソース、開発期間、モデルの入手方法等、導入にあたっての実用的入門書となっている。第1部は、3章で構成されている。

第1章は、アクティビティベースドモデルへの潮流として、当該行政機関等でどのような交通需要モデルを使うかを判断する立場の管理職向けのものとなっている。まず、なぜ交通を計画・整備するのか、交通モデルとは何か、どのように交通モデルを使えばよいか、なぜアクティビティベースドモデルを使うのか(例えば料金施策の評価を高い感度で表現が可能等)について書かれた後に、アクティビティベースドモデルの定義、従来のトリップベースドモデルの課題、アクティビティベースドモデルの特徴、開発上の留意点、他のモデルとの統合、適用が考えられる場面(混雑課金等の料金施策の検討、環境変化、気候変動、大気汚染評価、地域交通計画の検討)が書かれている。

第2章は、計画を策定する実務技術者向けのものとなっており、アクティビティベースドモデルの開発の技術的ロードマップが書かれている。まず、開発のプロセスとして、導入にあたっての留意事項、設計として必要な基礎分析、費用、スケジュール、データ整備、実装、アプリケーションとメンテナンスの考え方が示されている。次に、モデルの設計として、政策の分析の必要性、設計上の留意点、他のモデル構成要素の設計の考慮事項、統合モデルの考慮事項、性能測定基準等が示されている。さらに、データ開発として、必要な調査とデータ(雇用、土地利用、人口構成、ネットワーク、検定・検証用データ等)が書かれている。次に、実装として、推定、ソフトウェアの開発、移行性、人口生成、フィードバック・収束・均衡、追加のモデル構成要素との統合、検定と実用検証、アプリケーションについて書かれた後に、運営とメンテナンスについて書かれている。

第3章は、アクティビティベースドモデルを開発・実践する専門技術者向けのものとなっており、従来型のトリップベースのモデルを熟知している技術者を想定した内容となっている。アクティビティベースドモデルのコンセプトとアルゴリズム(モデル作成者向け)として、モデルの基礎として、需要モデルと供給モデル、集計と非集計の比較、離散選択モデル、アクティビティパターンの骨格、アクティビティとツアーの比較、アクティビティのタイプ、一日の行動パターンの推計、実装のフレームワーク、非集計モデル等に書かれている。さらに、その設計として、空間スケール、時間スケールとスケジューリング、社会人口統計学と人口生成、等が書かれている。

第2部は、現在進められつつある各地域の統合型動的モデルの課題について書かれている。

第4章は、背景や目的として、アクティビティベースドモデルは、統合型動的モデルシステムの核となる要素であり、アクティビティベースドモデルと動的交通量配分モデルの合成の課題について論じており、従来型から改良型の交通需要モデルへの移行を行っている行政機関等の実務的な課題が書かれている。

第5章は、事例として、フロリダ州ジャクソンビル・バーモント州バーリントン、カリフォルニア州サクラメント、サンフランシスコ都市圏交通公社の”DTA Anyway”，マリコパ群州政府協会の内環状交通モデルが示されている。

第6章は、実装上の課題として、組織的な認知度と容量，費用とスケジュール，データ，方法論とソフトウェア，アプリケーションが書かれている。

第7章では、まとめと考察が示されている。

2. Primer におけるアクティビティベースドモデルの概要

本項では、ガイドラインにおいて紹介されているアクティビティベースドモデル (Activity-based model) の内容をレビューする。本推計手法は主にアメリカ合衆国で普及しているものであるが、トリップではなく、個人の活動を推計することに主眼を置いたモデルとして特徴的であり、実務的には小規模なサンプル調査を活用した交通量推計手法として活用されている。

(1) Activity-based model と Trip-based model

a) 概要

Trip-based model は四段階推定法といわれるものであり、我が国に限らず世界中で従来の交通需要推計に用いられてきた推計手法の構造である。これに対する Activity-based model は、アクティビティ (個人の活動) を推計するものである。モデルの構造は、アクティビティの生成、アクティビティが行われる場所、利用する交通手段と経路を決定するという流れになっており、推計の流れは四段階推定法に類似しているが、個人の活動をツアーとして推計するところに特徴がある。Trip-based model と Activity-based model の概念の比較を表-C.1 に示す。

表-C.1 Trip-based model と Activity-based model の概念の比較

| 推計項目 | Trip-based model | Activity-based model |
|---------|------------------|----------------------|
| 活動の生成 | トリップ単位生成交通量推計 | 活動生成とスケジューリング |
| 活動の場所 | トリップ単位分布交通量推計 | ツアーとトリップの目的地選択 |
| 活動の時刻 | — | ツアーとトリップの実行時刻選択 |
| 活動の交通手段 | トリップ単位交通手段選択推計 | ツアーとトリップの交通手段選択 |
| 活動の経路 | 交通量配分 | 交通量配分 |

b) なぜアクティビティベースドモデルを使うのか

アクティビティベースドモデルは料金施策を評価する際に、より多くの属性を考慮でき、より高い感度を備えることが可能とされている。このモデルは、個人の行動を推計する関数であり、個人が一日の中でどのように移動するかを再現するため、時々刻々と変化することが考えられる料金施

策に対してより高い感度で表現できるとされている。分析においては、より詳細な説明変数が考慮可能とされている。

c) Trip-based model の課題

トリップベースモデルの課題として、トリップの独立性の仮定と集計バイアスを述べている。トリップの独立性の仮定については、施策評価では、既存の交通機関の最適な連携方法を検討する必要があるが、Trip-based model ではトリップを独立したものとして仮定するため、トリップチェーンなど、交通機関の選択行動のつながりを考慮した最適解を導出することはできないことが課題とされている。集計バイアスについては、Trip-based model では、類似した構成の世帯は同様の行動を行うものと仮定してしまうため、多様な行動を想定することが困難であることを課題として挙げている。

d) Activity-based model の特徴

これに対して、アクティビティベースモデルの特徴として、個人の活動・移動を再現することができること、世帯構成員の相互関係を考慮した意思決定を想定することが可能であること、詳細な個人情報属性として考慮可能であること等を述べ、Activity-based model を使う理由として料金施策に対してより高い感度を表現できること、を挙げている。

e) Activity-based model 適用場面

このモデルの適用場面としては、混雑料金などの料金施策の検討、環境変化・気候変動・大気環境評価の検討、地域交通計画の検討が挙げられている。

(2) Activity-based model の構築

a) モデルの設計

実際の計画策定において Activity-based model を構築する際には、以下の流れが基本的な検討手順となる。

1) モデルの必要性の検討（適用施策の検討）

このモデルの必要性として評価する適用施策について整理をする。施策としては、長期交通計画、大気環境評価、料金施策、信頼性分析、TDM 及び TSM、公共交通、土地利用等が挙げられる。

2) モデル構築までの費用の検討

3) モデル構築までのスケジュールの検討

4) 区分の分割方法の検討（モデルの詳細さの度合いの検討）

評価を行う地域の範囲とアクセシビリティの設定を行う。この設定方法として、時間帯の分割、ゾーンの分割、需要項目のカテゴリ分けがある。ゾーンの分割については、TAZs 単位、Microzones(TAZ より詳細なゾーン区分)、Parcels (区画レベル) がある。需要項目のカテゴリ分けについては、想定する活動目的の設定、利用可能な交通機関の設定等がある。

考慮する項目による Tour-based model と Activity-based model の種類を表-C.2 に示す。

表-C.2 考慮する項目による Tour-based model と Activity-based model の種類

| | | | | | |
|------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------------|---|---|
| 単純なツアーベース | 改良ツアーベース | 一日の行動パターンベース | 一日の行動パターンと長期的な日常活動の選択 | 一日の行動パターンと長期的な日常活動の選択, 交通手段の選択 | 世帯構成員間の相互関係を考慮 |
| 人口構成の算出 | 人口の生成 | 人口の生成 | 人口の生成 通勤先・通学先 自動車保有状況 | 人口の生成 通勤先・通学先 自動車保有状況 定期券・定期駐車場の保有 | 人口の生成 通勤先・通学先 自動車保有状況 定期券・定期駐車場の保有 他の世帯構成員と実行されるツアー |
| ツアー生成 | ツアー生成 | 1日の行動パターン (ツアーと立ち寄り行動に関する事項) | 1日の行動パターン (ツアーと立ち寄り行動に関する事項) | 1日の行動パターン (ツアーと立ち寄り行動に関する事項) | 個人によるツアーと立ち寄り行動に関する事項 |
| ツアー単位の交通手段と目的地選択 | ツアー単位の交通手段と目的地選択, 実行時刻選択 | ツアー単位の交通手段と目的地選択, 実行時刻選択 | ツアー単位の交通手段と目的地選択, 実行時刻選択 | ツアー単位の交通手段と目的地選択, 実行時刻選択 | ツアー単位の交通手段と目的地選択, 実行時刻選択 |
| 割り付け | 立ち寄り生成 立ち寄り場所 | 立ち寄り生成 立ち寄り場所 | 立ち寄り生成 立ち寄り場所 トリップ単位の交通手段と出発時刻 | 立ち寄り生成 立ち寄り場所 トリップ単位の交通手段と出発時刻 | 立ち寄り生成 立ち寄り場所 トリップ単位の交通手段と出発時刻 |
| 基本集計モデル | 集計モデルとマイクロシミュレーション | 個人単位のマイクロシミュレーション | 個人単位のマイクロシミュレーション | 個人単位のマイクロシミュレーション | 世帯単位及び個人単位のマイクロシミュレーション |

b) データの整備と活用データ

世帯調査データの活用を基本として、必要なデータを整備する。世帯調査 (Household survey) とは、わが国の PT 調査データにあたるものであり、モデルの構築や再現性の検証に用いられる。必要となるデータとしては、世帯情報・個人属性 (世帯構成人数, 世帯構成とライフサイクル, 世帯に占める就業者人数, 世帯収入カテゴリ, 各構成員の年齢と性別, 各構成員の就業状況 (職業含む) と就学状況), 土地利用, 交通ネットワーク, 検定と検証用データが挙げられる。

検定と検証用データに関しては、検定や検証を行う項目とそれに適した観測データは、モデル構造とモデル適用地域によって異なる。たとえば、公共交通の利用者数の予測がモデル適用の主目的であるならば、検証を行うのは公共交通の利用者数ということになる。Activity-based model のデータ項目とその活用方法及び出典を表-C.3 に示す。

表-C.3 Activity-based model のデータ項目とその活用方法及び出典

| データ項目 | 活用方法 | 出典（ソース） |
|----------|-------------------------|--|
| 世帯情報 | モデルの推定 現況再現の検定 | 各地域毎の世帯調査データ |
| 土地利用 | 人口の生成 活動の生成 目的地選択 | 国勢調査 商業統計 税金データ 地域の土地利用データ 学区データ |
| 人口構成 | 人口構成の算出 全てのモデル | 国勢調査 将来人口予測 |
| ネットワーク | 交通ネットワーク | GIS データ 公共交通運営会社データ 公共団体データ |
| 検定と検証データ | モデルの検定と検証 | 各種統計データ 高速道路交通量調査データ 公共交通運営会社データ |

(3) Activity-based model の推計手順と考慮される項目

ここでは、Activity-based model の段階ごとの概要を紹介する。モデルのフローとして、Activity-based model は大きく以下の 8 つの項目から構成される。

- 1) 社会人口の設定 (Model Inputs)
- 2) 総合的な人口構成を算出 (Synthetic Population)
- 3) 長期的な日常活動の選択 (Long-term Choices)
- 4) 交通手段選択 (Mobility Choices)
- 5) 1 日の行動パターン (Daily Activity Patterns)
- 6) ツアーとトリップの詳細 (Tour & Trip Details)
- 7) トリップ単位の交通量配分 (Trip Assignment)
- 8) 結果出力 (Model Outputs)

四段階推定同様、上位のモデルでの推計結果を下位のモデルで引き継ぐ構成となっている。上位のモデルの結果が下位のモデルに反映されるだけでなく、下位のモデルの効用を上位のモデルで考慮することで、交通手段等の変化が活動の変化に影響を与えることを表現することが望ましいとされている。

具体的なフローは以下のとおりである。

a) 社会人口の設定 (Model Inputs)

対象エリアの中のゾーン別人口を推計するために総人口やゾーン設定情報を入力する。

b) 総合的な人口構成を算出 (Synthetic Population)

個人の活動を推計するために、各世帯の個人について世帯人数、世帯収入、世帯主の年齢、世帯の就業人数、子供の有無等を推計する。

c) 長期的な日常活動の選択 (Long-term Choices)

個人の長期的な日常活動とそれが実行される場所を推計する。長期的な日常活動は勤務や就学といった「習慣的に行われ、自分の意思では変更できない活動」が基本となる。個人属性から就労状況・就学状況を推計した後に、勤務先や通学先の所在地を推計する。Activity-based model の長期的な日常活動の選択と交通手段推計フローは、以下のとおりである。

- 1) 人口の生成
- 2) 長期的な日常活動選択と交通手段選択モデル
 - ・ 通常の勤務地及び通学先
 - ・ 自動車保有状況／運転可否
 - ・ 無料駐車場の有無／駐車場利用補助
 - ・ 定期券の保有状況
- 3) 1日の行動パターン、ツアー及びトリップの推計
(長期的な日常活動選択と交通手段が制約条件となる)
- 4) 高速道路及び公共交通機関への交通量配分

また、Activity-based model の各種モデルの目的変数と説明変数を表-C.4 に、目的地選択の説明変数を表-C.5 に示す。

表-C.4 Activity-based model の各種モデルの目的変数と説明変数

| モデル | 世帯の選択 | 個人の選択 | 就労者の選択 | 学生の選択 |
|-----------------------|--------------------------------------|-------------------|-----------------------|-------|
| 目的地選択 | | | 通勤先 在宅勤務 | 通学先 |
| 自動車利用 | 自動車保有状況 車種 自転車保有状況 ETC 設置車両 | 車両の配分 運転免許保有状況 | | |
| 個人のモビリティ 業務利用モビリティ | | 定期保有 | 勤務スケジュール 職場での駐車コスト | |

表-C.5 Activity-based model の目的地選択の説明変数

| 世帯 | 個人 | 土地利用 | アクセシビリティ |
|--------|--------|----------------------------|--------------|
| 収入 | 就労者の役職 | 職業別従業密度 | 距離の関数 |
| 世帯の大きさ | 職業 | 世帯密度 | 交通手段の効用のログサム |
| 子供の数 | 運転手か否か | 通学者数 | 手段／目的のログサム |
| 高齢者数 | 性別 | 複合利用 | |
| 車両保有台数 | 在宅勤務者 | 駐車場密度 交差点密度 集積と競争の影響 | |

d) 交通手段選択 (Mobility Choices)

通勤・通学などの交通手段について、自動車、免許、自転車、定期券、トランスポンダー (ETC のようなもの) などの保有状況を説明変数として、長期的な日常活動場所へ移動する交通手段を推計する。

e) 1日の行動パターン (Daily Activity Patterns)

長期的な日常活動を決定したあとで、1日の行動パターンを推計する。長期的な日常活動の実行有無について推計され、それによって選択される行動パターンが変化する。

1) 活動の生成

まず、個人の生活時間を考慮して、個人がそれぞれの活動に費やすと考えられる時間を考慮して活動を生成する。活動を予測することには、自宅に待機することも含まれ、在宅勤務、自宅での娯楽、食事など家での活動を考慮する。自宅待機を活動に含めることは、燃料価格の高

騰や電子商取引の普及を想定したシナリオを評価する際に重要である。加えて、他世帯員の在宅の有無は、活動選択上重要な要素である。

2) ツアーの基本の目的地

移動をツアーで評価することは、アクティビティベースモデルの重要な要素である。ツアーの基本の目的地の決定方法はアクティビティベースモデルにとって重要であり、「ツアーの基本の目的地をアンケートする」、「優先度を設定する（通勤、学校・大学への通学目的の目的地決定には効果的だが、その他の目的ではその限りではない）」というような決定方法がある。これ以外の基本の目的地の判定方法としては、「最初の到着地とする」、「最も遠い到着地とする」、「最も長時間滞在した到着地とする」などがある。

3) 活動の種類

次に、活動の種類を決定する。考慮する活動の例としては、自宅待機、在宅勤務、勤務（勤務先での勤務）、通学（幼稚園～高校）、大学、個人的な私用・通院、買い物、食事、ボランティア活動・レクリエーション、送迎等が挙げられる。この活動は以下の4つに分類されることがしばしばある。

- **Mandatory**（必須の活動）：通勤・通学：最も融通が利かない活動
- **Maintenance**（生活に関わる私事）：送迎・買い物・その他生活に関わる私事：主に世帯主の代わりに行われる活動
- **Discretionary**（裁量的私事）：食事・訪問・その他娯楽的な活動
- **At-home activities**（在宅活動）

4) Tour カテゴリ

次に、ツアーカテゴリを設定する。行動パターンによって生成されるツアーが異なり、個人によるツアー、複数人によるツアー、送迎ツアーが代表的なツアーのカテゴリである。

5) 世帯構成員間の相互関係

長期的な日常活動を決定後、家族としての活動パターンを推計することによって、複数人によって実行されるツアーを推計し、これにより、世帯構成員間の相互関係を考慮した活動の選択や、交通手段の選択を行う。典型的な推計フローでは、長期的な日常活動の選択と交通手段選択を行った後、世帯の長期的な日常活動パターンから連れ立った行動を考慮して、個人の1日の活動パターンを推定する。

6) スケジュールの推計

Activity-based model の推計フローとしては、3パターンが代表的である。生成・目的地・手段の選択の順番は前後せず、スケジュールの推計を行うタイミングが異なる。

第1のパターンは、生成の後、スケジュールを決めてから目的地を決め、交通手段の選択を行う。第2のパターンは、生成の後、目的地と交通手段を決めてから、スケジュールを決める。第3のパターンは、生成の後、目的地が決まってからスケジュールを決め、最後に交通手段を選択する。

時間帯によるツアーのスケジューリングでは、活動の優先度が考慮される。勤務、買い物、食事の3種類の活動のスケジューリングを行っているが、勤務と買い物は食事よりも優先されるため、食事は勤務と買物の活動時間外を選択して実行する必要がある。

f) ツアーとトリップの詳細（Tour & Trip Details）

ツアーまたはトリップにおいて代表的な交通手段の選択肢は、1人で乗用車利用、2人で1台の乗用車に同乗、3人以上で1台の乗用車に同乗、徒歩、自転車、公共交通利用（徒歩でアク

セス), 公共交通利用(自動車でアクセス)のようになるが, トリップで選択できる交通手段は, ツアーの交通手段によって異なる. ツアーの交通手段を考慮してトリップで選択可能な交通手段から選択される. 例えば, ツアーの交通手段が徒歩の場合は, トリップでの選択肢は徒歩のみとなる. 一方で, 自動車アクセスによる公共交通利用の場合は, トリップでも全ての交通手段が選択肢となり得る.

g) トリップ単位の交通量配分 (Trip Assignment)

ツアーまたはトリップにおいて選択された交通手段を基にトリップ単位の交通量配分を行う.

h) 結果出力 (Model Outputs)

最後に, 結果の出力を行う.

参考文献

- 1) Castiglione, Joe and Bradley, Mark and Gliebe, John : Activity-Based Travel Demand Models : A Primer, SHRP 2 Report S2-C46-RR-1. *Transportation Research Board of the National Academies*, 2015.

付録D アメリカ合衆国におけるアクティビティベースドモデルの概要

1. New York Best Practice Model (NYBPM)の概要

文献^{1,2)}及びヒアリングによる情報収集を行った結果の概要を整理する。

1.1 モデルの概要

(1) モデル名

New York Best Practice Model (NYBPM)

(2) 開発年

NYMTC (New York Metropolitan Transportation Council)が、1997-1998年のRegional Household Travel Survey(RHTS)の結果を基に2002年に開発。大気環境分析に利用する目的で開発された。

(3) モデルの概要

ACTIVITYモデルであるNYBPMは、トリップベースではなく、ツアーをベースとしたモデルである。ツアーは2地点間の往復の移動として定義される(例えば、家と仕事場の往復がツアーに該当する)。RHTSの調査データから、ツアーの発生、目的地手段選択、時間帯分別、配分を行い、アウトプットを出すモデルとなっている。このモデルは、世帯収入、自動車使用頻度、世帯構成人数、職業、年齢等でセグメント分けされており、セグメントによって活動が異なると想定し、ツアーを発生させている。

1.2. モデルの構成

(1) モデルの構成

NYBPMは、以下の要素によって構成される。

- 1) Journey (ツアーの片方向) 生成
- 2) 手段、目的地選択
- 3) 時間帯選択 (この段階でツアーは全てトリップに置き換えられる)

※上記3つの要素は非集計のマイクロシミュレーションにより、1つに統合されている。

- 4) 高速道路・公共交通配分

(2) モデルの推計に活用しているデータ

1997-1998年のRegional Household Travel Survey(RHTS)の結果を活用しているほか、センサスデータ(ゾーンごとの世帯数と人口、世帯所得、就業人口)を活用している。

(3) モデル内設定

対象範囲は、ニューヨーク州12カウンティ、ニュージャージー州14カウンティ、コネチカット

州 2 カウンティの合計 28 カウンティである。

ゾーンの分割方法は、TAZ (traffic analysis zone) の 3,586 ゾーンをゾーン単位としている。

時間の区切りは、RHTS の調査実績値より、外生的に 30 分区切りで分布を与える。配分ソフトへの入力のために、朝ピーク(AM6-10)、日中(AM10-PM4)、夕ピーク:(PM4-8)、夜間(PM8-AM6)の 4 つの時間帯に集計している。

1.3. モデルの内容

(1) 生成モデル (Journey Generation)

このモデルでは、以下の順番で生成量が推計される。

1) 世帯・人口設定

センサスデータから得た、人口・世帯・所得・就業状況のデータから、マイクロシミュレーションに入力するゾーンごとの世帯構成・世帯所得グループ・就業、非就業人口・子供の人口のリストを作成する。

2) 自動車保有モデル

自動車保有モデルは離散選択の多項ロジットモデルとし、世帯ごとに自動車保有台数を推計する。説明変数は、世帯構成と所得である。

3) Journey 生成

Journey 生成のモデルは、journey-frequency choice model (journey 頻度選択モデル) と呼ばれる多項ロジットモデルであり、説明変数は、世帯人数、世帯構成、自動車保有状況、ゾーン特性 (地域性 (マンハッタン・都会・郊外・田舎) とアクセシビリティ) である。

Journey 生成の推計手順は、通学→送迎→通勤→世帯に関わる私事→私事の順番となっている。最初に子供の通学を推計することにより、世帯内での活動の影響を考慮している。

(2) ツアーの行先

目的地手段選択では、地区の魅力 (従業人口、業務床面積、商業床面積) と距離を主な説明変数として、さらに目的地までのアクセシビリティ等を考慮して目的選択を行うモデルとなっている。

まず第 1 段階で、ツアーの目的地を決定する。説明変数は、ゾーン魅力度、交通手段の効用ログサム、橋・トンネル通過ダミー、道路の距離、カウンティ内々ダミーである。第 2 段階で、立ち寄りの回数と目的地を決定する。立ち寄り回数の説明変数は、世帯の所得、個人属性 (就業・非就業・子供)、交通手段 (1 人乗り、同乗、公共交通)、世帯構成、Journey の距離、本人の Journey 数と家族の Journey 数、地域性 (マンハッタン、都会、郊外部) ダミーである。

立ち寄り場所は多項ロジットモデルで推計を行い、説明変数は、立ち寄り場所の魅力度、経路を外れたことによる距離の増加、往路か復路か、個人属性 (就業・非就業・子供)、交通手段 (1 人乗り、同乗、公共交通) である。

(3) 交通手段分担

交通手段選択では、属性毎に、自動車利用、公共交通などを所要時間や利用料金等から交通手段選択を行うモデルとなっている。選択肢は、表-D.1 に示す 11 種類となっている。

交通手段分担は、目的別 (通勤目的、通学目的、通学目的 (大学)、世帯に関する私事目的、私事目的、ノンホームベース目的等) に推計される。

第 1 段階で、徒歩かそれ以外かを 2 項選択によって予測する。説明変数は、世帯所得、自動車保

有台数，公共交通のアクセシビリティ，個人属性，半径3マイル以内の魅力度，地域性（マンハッタン，都会，郊外部，田舎）である。

第2段階で，交通手段分担を推計する．説明変数は，旅行時間，費用，通勤電車の距離，所得，自動車保有台数，個人属性，目的地がマンハッタンの場合の定数，同伴者（大人2人，大人と子供）定数である．

表-D.1 NYBPM の Journey の手段選択の選択肢

| | | |
|------------------|--------------------|-------------|
| 自動車1人乗り (DA) | 公共交通：徒歩アクセス (WCR) | タクシー (TX) |
| 自動車2人乗り (SR2) | 公共交通：自動車アクセス (DCR) | スクールバス (SB) |
| 自動車3人乗り (SR3) | 通勤鉄道：徒歩アクセス (WT) | 徒歩 |
| 自動車4人乗り以上 (SR4+) | 通勤鉄道：自動車アクセス (DT) | |

(4) Journey の時間帯選択

このモデルでは，朝，昼，夕方，夜間の4つの時間帯に分け，時間帯別の分析が行えるようにしている。

目的別・手段別・OD別に目的地到着時刻の分布をPT調査の実績値から30分区切りで与え，目的別・手段別・集中地域別の活動時間をPT調査の実績値より与えることにより，時間を30分区切りで配分し，最後に，高速道路・鉄道の配分ソフトの入力のために，4つの時間帯（朝ピーク：AM6-10，日中：AM10-PM4，夕ピーク：PM4-8，夜間：PM8-AM6）に集計している。

(5) 配分モデル

配分モデルではロジット型の確率的利用者均衡配分を採用し，高速道路・鉄道の配分ソフトであるTransCADを用いている。

(6) 需要推計モデルのヴァリデーション

モデルの推計結果のヴァリデーションは，ゾーン別・目的別の視点からの1997-1998年RHTSのデータや橋や河川等の断面交通量のデータを使って行い，比較・調整をしている。

モデルのヴァリデーションは，Journey生成量・集中量は，ゾーン別・目的別にRHTSの調査結果の交通量に合わせて調整している。また，推計結果の目的別分担率をRHTSの調査結果を利用して調整しているほか，目的別のJourney距離分布をRHTSの調査と比較している。

2. California Statewide Travel Demand Model (CSTDMD) の概要

文献³⁾及びヒアリングによる情報収集を行った結果の概要を整理する。

2.1. モデルの概要

(1) モデル名

California Statewide Travel Demand Model (CSTDMD) Version2.0

(2) 開発年

Caltrans (California Department of Transportation)が、2000年のCHTS (California Household travel Survey) のデータを使用して2009年にVer.1を開発した。2013-2014年にVer.2へ更新されている。Ver.2は2010年のCHTSの調査の行動パターンに基づいて調整されており、最新データを使用し改良されている。モデルには社会経済的な要素を盛り込んではいないものの、調査は燃料費が高騰している時期に実施されたものであり、モード選択等に一定程度影響を与えている可能性がある。

(3) モデルの概要

個人属性により、1日の代表的なアクティビティが決まり、それにより1日の行動パターンの決定を行い、1日の行動パターンからツアーを決定するモデルとなっている。

2.2 モデルの構成

(1) モデルの構成

モデルは、以下の5つの要素によって構成される。

- 1) 個人の短距離旅行モデル (Short Distance Personal Travel Model: SDPTM)
- 2) 個人の長距離旅行モデル (Long Distance Personal Travel Model: LDPTM)
- 3) 物流の短距離旅行モデル (Short Distance Commercial Vehicle Model: SDCVM)
- 4) 物流の長距離旅行モデル (Long Distance Commercial Vehicle Model: SDPTM)
- 5) 内外旅行モデル (External Travel Model: ETM)

※短距離とは、ツアー発着地のゾーンセントロイド間直線距離が個人の場合は100マイル以内、物流の場合は50マイル以内のものをいう。

なお、SDPTMとLDPTMの関係については、LDPTMで長距離ツアーの個人を推計した後に、残った個人についてSDPTMで単距離ツアーの推計を行うモデルとなっている。

(2) モデルの推計に活用しているデータ

モデルの推計に活用しているデータ (SDPTMの場合) は、以下のとおりである。

- 1) 2010年のU.S.センサスより、TAZの人口数、世帯数データを作成するとともに、産業別従業者の分布図を作成。
- 2) American Community Survey (ACS) より、通勤データから郡の従業者数コントロールトータルを作成、雇用機会均等データから郡別産業別雇用可能数を作成。
- 3) カリフォルニア教育局のデータから幼稚園から高校生までの就学者数を作成。
- 4) 2012年カリフォルニア州PT調査より、免許保有率や1日の行動パターンのデータを作成。

(3) モデル内設定

ゾーンの区切りは、州内5,454ゾーン、州外51ゾーンのゾーン単位となっている。時間の区切りは、1日を4つの時間帯 (AM6-10, AM10-PM3, PM3-7, PM7-AM6) に分割している。

2.3 モデルの内容

(1) 生成モデル (SDPTM)

生成モデルにおいては、長期的な日常活動の選択 (通勤、通学等) を推定したのち、1日の行動

パターンの順番に推計を行う。行動パターン推計後は、通勤・通学ツアーとその他の私事ツアーで推計フローが異なる。

a) 長期的な日常活動（通勤、通学等）の選択

長期的な日常活動の選択では、個人属性・世帯構成を説明変数に、運転免許保有の有無、世帯の自動車保有台数、勤務先・通学先をモデルで推計する。最初に、運転免許保有の有無の推計を行い、その結果を説明変数に加え、世帯の自動車保有台数を決定する。免許保持状況と自動車保有台数を説明変数に加えて、在宅勤務の予測を行う。次に、自動車保有状況と所得を説明変数に勤務先・通学先を推計する。具体的な推計内容は以下のとおりである。

- 1) 運転免許保有状況は世帯構成と構成員の属性、世帯所得、年齢を説明変数に推計を行う。
- 2) 自動車保有台数は世帯構成と構成員の属性、世帯所得の他、アクセシビリティのログサム関数を説明変数に推計を行う。
- 3) 在宅勤務は職業と所得の他、個人属性、就業者密度、地域固有パラメータを説明変数に推計を行う。
- 4) 勤務先の選択では、職業を9つに分類して推計が行われる。職業は、管理業務、聖職者、教職、医療関係、専門職、小売り及び飲食、サービス業、ブルーカラー、軍人である。

b) 1日の行動パターンの推計

1日の行動パターンの推計は、各個人に関して推計を行うネスト構造になっている。第1段階で主となる日常活動を選択する。第1段階の説明変数は、職業、年齢、世帯構成、世帯の所得、自動車保有、アクセシビリティである。主となる日常活動は、仕事、学業、両方（仕事と学業）、その他、活動なしの5つの中から選択される。

第2段階で、1日の中で実行されるツアーとトリップの回数のパターンを推測する。第2段階の説明変数は、個人属性、世帯属性、アクセシビリティなどである。

第3段階で、CHTS で実際に観測された行動パターンの中から1つを選択する形で、行動パターンを決定する。行動する時間帯も、CHTSの構成比と合うように与えられる。

(2) 交通手段分担

LDPTMにおいて、考慮される交通手段は、自動車、飛行機、鉄道（CVR）であり、考慮される変数は、乗車時間、費用、同行人数、所得、運行間隔、アクセス/イグレス手段のログサムである。

具体的な考慮される交通手段の選択肢は、表-D.2に示す8種類である。

表-D.2 LDPTMの交通手段選択の選択肢

| | | |
|-----------|--------------|-------------|
| 自動車1人乗り | 公共交通：徒歩アクセス | 徒歩（10マイル以内） |
| 自動車2人乗り | 公共交通：自動車アクセス | 自転車 |
| 自動車3人乗り以上 | | スクールバス |

ツアー目的別に通勤、通学、その他目的のツアーで推計が実行される。説明変数には、費用、旅行時間、個人属性、世帯属性の他、就業者密度や、立ち寄り回数なども考慮される。LOSデータには、2010年の現況値を利用している。

- 1) 自動車のLOSデータは、高速道路・自動車専用道・幹線道路の自由旅行時間と容量であり、

ハイウェイのネットワークデータに関しては Caltrans で保有している。

- 2) 公共交通に関しては、飛行機・鉄道・バスを設定しており、Google transit platform から LOS を作成している。公共交通の運営主体が Google にデータを提供しており、それらを取りまとめたデータを Google が作成している。
- 3) バスに関しては、道路ネットワークから算出した旅行速度、土地利用、運営会社の運営方針からモデルを構築し、LOS を作成している。
- 4) 自転車と徒歩は、道路ネットワーク距離から LOS を算出する。

(3) ツアーの行先 (SDPTM)

通勤・通学が主となる日常活動である場合、1 日の行動パターン内の代表目的地の選択は長期的な日常活動で推計した勤務先となる。そのため、ツアーの行先の推計を行うのはその他ツアーについてである。説明変数としては、旅行費用と各種従業者数が考慮される。その他ツアーは、ツアーの移動手段が決定しているため、交通手段別の距離関数が考慮される。

(4) 需要推計モデルのヴァリデーション

ヴァリデーションには、Caltrans の交通量調査、高速道路実績管理システム (PeMS: Highway Performance Measurement System) などの観測データを使用している。

モデルのヴァリデーションに使用しているデータとしては、以下のとおりである。

- 1) 2000 年の高速道路統計の都市圏全体の年齢別免許保有率による検証
- 2) 2012 年の CHTS 調査の世帯内の 16 歳以上の構成員の人数別自動車保有台数による検証
- 3) 2007 年と 2011 年の ACS (American Community Survey) のカウンティ別在宅勤務率による検証
- 4) 2012 年 CHTS 調査の所得レベル別自動車保有状況別勤務地までのトリップ長分布による検証
- 5) 2007 年と 2011 年の ACS (American Community Survey) の OD ペア別通勤者数 (カウンティレベル) による検証
- 6) 2012 年 CHTS 調査の日常活動の構成比 (「活動をしない」人の割合は 2009 年 NHTS による調査に基づく)、トリップ回数の構成比による検証
- 7) 2012 年 CHTS 調査の長距離旅行及び短距離旅行の目的別分担率による検証
- 8) 2012 年 CHTS 調査のその他ツアーのトリップ長分布による検証

3. Sacramento Activity-Based Travel Simulation Model (SACSIM)の概要

文献⁴⁾及びヒアリングによる情報収集を行った結果の概要を整理する。

3.1. モデルの概要

(1) モデル名

Sacramento Activity-Based Travel Simulation Model (SACSIM)

(2) 開発年

Sacramento Area Council of Governments (SACOG)ではアクティビティモデルを開発しており、

4年に一度程度モデルを更新している。

(3) アクティビティとツアーの定義

アクティビティとは活動目的のことを指し、勤務・通学・通院などの私事・買物・食事・レクリエーション・送迎の7つの中から選択される。

ツアーは目的を果たして、家に帰るまでの一連の流れのことを指し、基本的に、自宅を出て自宅に帰るまでを1つのツアーと考える。勤務中に職場などから食事に出て職場に戻るものは、サブツアーと表現される。

(4) モデルの特徴

このモデルは、区画レベルでの詳細なデータを持っており（70万 parcel）、それぞれの区画からバッファをとり、周辺土地利用を含めて検討することで周辺土地利用の影響をモデルに取り入れて移動行動をより繊細に表現している（TAZ ゾーンでは大きすぎるため上記の方法ととっている）。シミュレーションの実行には約 24 時間がかかるが、実行可能な範囲である。パーセルレベルの需要推計であれば、鉄道駅から半マイル圏内の行動特性等を分析することが容易となる点もメリットとしてあげられる。

なお、SACSIM という推計手法の中の DAYSIM という要素のみがシミュレーションであり、DAYSIM が担うのは、生成・分布・分担で、配分は扱わない。以下は、DAYSIM についての記述である。

3.2 モデルの構成

(1) モデルの構成

SACSIM の推計手法の中の DAYSIM は、以下の要素によって構成される。

- 1) 長期的な日常活動の選択
- 2) ツアーレベル選択モデル（一日の活動）
- 3) トリップレベル選択モデル

(2) モデルの推計に活用しているデータ

1991年の SACOG 1991 Household Travel Survey を基にモデルを開発し、2000年の SACOG 2000 Household Travel Survey の調査データで再調整を行っている。このほか、2000年のセンサスデータ（世帯構成・働き手の人数・所得レベルなど）を用いている。

parcel 単位の土地利用データは国勢調査のデータを元に作成している（職種別の従業者数）。また、公共交通のデータに関しては、詳細なタイムテーブルは使用せずに、ゾーン間の平均的な移動時間のデータを作成し使用している。データは Caltrans から提供された Google のデータを使用している（Google のデータは事業者の情報から作成されている）。

(3) モデル内設定

対象範囲は、Sacramento 郡、Sutter 郡、Yolo 郡、Yuba 郡の全域と Placer 郡、El Dorado 郡の一部である。

ゾーンの分割方法は、敷地レベル（700,00 上の individual parcel）である。なお、検証は RAD（regional analysis district）や TAZ（traffic analysis zone）レベルで行っている。SACSIM の出

力は TAZ のゾーン単位である。時間の区切りは、30 分単位である。

3.3 モデルの内容

(1) 生成モデル

このモデルは、長期的な日常活動の選択 (long term choices) を行った後、一日の活動 (short term choices) の順番に推計を行うネスティッドモデルである。

a) 長期的な日常活動の選択

長期的な日常活動の選択では、通常の勤務先・通学先・自動車保有状況を推計する。通常の勤務先の選択では、説明変数として、就業形態 (正規雇用・パートタイム)、世帯所得、自宅位置、アクセシビリティ、駐車場供給状況、ゾーン (TAZ) ごとの土地利用の状況、parcel の従業者収容人数を考慮している。自動車保有状況は考慮されない。

自動車保有状況の推計では、説明変数として、世帯の中の運転手の数、就業・就学状況、世帯所得、アクセシビリティ、自宅での駐車料金、最寄り駅までの距離が考慮される。

b) 一日の活動の推計

一日の活動の推計では、各個人のツアーの種類と回数、ツアーの代表目的地、代表交通手段、一時的な活動の発生位置、ツアー内の各トリップの交通手段、一時的な活動場所への到着時刻と出発時刻の推計を行う。

各個人のツアーの種類と回数の推計では、説明変数として職業、年齢、性別、世帯構成、世帯所得が考慮される。

(2) ツアーの行先

ネスティッド構造の上位である、長期的な日常活動の選択で、各個人の勤務先が推計される。なお、この段階では、勤務先を決定するが、実際の活動として目的地であるかは決定されていない。

勤務先の選択肢集合は SACOG 2000 Household Travel Survey から得られた TAZ ごとの最大通勤時間によって上限範囲が決められている。勤務先の数はゾーン (TAZ) ごとに決まっており、一定数に達すると、勤務先のゾーンとして選択不可となるように設定されている。

一日の活動の推計がネスティッドモデルの下位である。この段階で実際のツアーの行先の推計を行う。ツアーの行先は代表目的地となる。代表目的地は基本的に勤務先か通学先になる。「勤務先・通学先」または「それ以外の場所」でバイナリ選択を行う。説明変数として、就業形態 (正規雇用・パートタイム)、世帯所得、自宅位置、アクセシビリティ、駐車場供給状況、ゾーン (TAZ) ごとの土地利用の状況、parcel の従業者数を考慮している。

目的地選択モデルは、通勤ツアーと通勤以外のツアーに関して推定される。SACOG 2000 Household Travel Survey の調査の観測では、通学ツアーで、通常の通学先以外を目的地として選択するサンプルが極少数であったため、通学ツアーについては、目的地選択モデルの推定を行っていない。

(3) 交通手段分担

交通手段分担では、目的別 (通勤、通学、送迎、通勤ベースのサブツアー、非日常目的) に推計を行うモデルとなっている。選択肢は、表-D.3 に示す 8 種類となっている。

説明変数は、料金、乗車時間、アクセス・イグレス時間、自転車・徒歩の所要時間である。説明変数に小売・サービスの就業者数 (RS)、世帯数 (HH) が mixed-use density として考慮されている。

る。式は、 $(0.001 \times RS \times HH) / (RS + HH)$ である。なお、2000 年の SACOG 2000 Household Travel Survey の調査からは公共交通利用者に関して統計的に有意な票数を得られていない。

表-D.3 交通手段選択の選択肢

| | | |
|--------------|-------------|-----|
| 公共交通：自動車アクセス | 自動車 3 人乗り以上 | 自転車 |
| 公共交通：徒歩アクセス | 自動車 2 人乗り | 徒歩 |
| スクールバス | 自動車 1 人乗り | |

(4) 活動時間帯の推計

このモデルの活動時間帯の推計では、代表的な活動である、通勤、通学、私事、ノンホームベース活動の時間帯が推計され、目的地到着時刻、目的地出発時刻、目的地滞在時刻が推計される。説明変数として勤務体系、世帯構成、世帯所得、交通手段の LOS が考慮される。

立ち寄り行動は、往路では、立ち寄り場所の出発時刻、復路では、立ち寄り場所への到着時刻がそれぞれ、予め決定されている。(代用的な活動に影響を与えない範囲で立ち寄りを行うことを想定している。

(5) 需要推計モデルのヴァリデーション

Validation や Calibration において、人口関連で使用するデータソースは直近の国勢調査(ACS) である。トリップの目的地に関する検証は行なわず、トリップの長さについて検証する程度である。配分に関しては、観測された断面交通量を使用している。公共交通に関しては政府や地方行政が収集した利用者数のデータを使用している。

モデルのヴァリデーションに使用しているデータとしては、2000 年 SACOG 2000 Household Travel Survey, 2000 年センサスデータを用いている。

勤務地選択は、就業形態別(正規雇用・パートタイム)にセンサスの勤務先の距離帯分布に合うように調整している。在宅勤務の定数と距離パラメータは TAZ (traffic analysis zone) 内々の通勤と在宅勤務の合計値で調整を行っている。勤務地選択は、推計された距離帯別の構成比率をセンサスと比較するとともに、RAD (regional analysis district) ペアごとに、勤務地選択量を比較している。また、自動車保有台数は RAD 単位でセンサスの台数分布に合うように調整している。

一日の活動のツアーの回数の検証は、少数のツアーを行う者(ツアー回数 0 か 1) とより多くのツアーを行う者(ツアー回数 2 以上) に関して別々に行っている。検証に用いているのは SACOG 2000 Household Travel Survey の属性別ツアー回数の統計である。

ツアーの行先の検証は、SACOG 2000 Household Travel Survey の目的別ツアーの距離帯分布で行っており、目的別交通手段分担率も、この調査結果と比較し、検証を行っている。また、ツアーの目的地への到着時刻・目的地からの出発時刻・目的地の滞在時間の検証を、この調査の結果で行っている。ここでは、ツアーの到着・出発時刻の割合を時間帯ごとに検証している。

参考文献

- 1) New York Best Practice Model (NYBPM) : Transportation Models and Data Initiative General Final Report, January 30, 2005
- 2) New York Metropolitan Transportation Council: New York Best Practice Model (NYBPM) For Regional

Travel Demand Forecasting, 2009

- 3) California Department of Transportation, Cambridge Systematics, Inc: California Statewide Travel Demand Model, Version 2.0 Model Overview Final Report, June.2014.
- 4) Sacramento Area Council of Governments : Sacramento Activity-Based Travel Simulation Model (SACSIM07): MODEL REFERENCE REPORT, November,2008.