

東京大学大学院新領域創成科学研究科  
環境学専攻社会文化環境コース

平成17年度  
修士論文

交通行動自己診断システムの開発と適用  
- トラベル・フィードバック・プログラムへの応用とその効果 -

2006年1月提出  
指導教官 原田 昇 教授

46834 中里 盛道

目次	
第1章 序章	4
1-1.研究の背景	4
1.1.1 モビリティ・マネジメントによる交通行動変容の可能性	4
1.1.2 交通行動観測技術の高度化	5
1-2.研究の目的	7
第1章 参考文献	8
第2章 既存研究レビュー	9
2-1.モビリティ・マネジメント/トラベル・フィードバック・プログラム	9
2.1.1 モビリティ・マネジメントとは	9
2.1.2 対象者の視点から見たモビリティ・マネジメント	9
2.1.3 モビリティ・マネジメントの技術分類	13
2.1.4 フィードバック法・行動プラン法の課題	14
2-2.機械的な行動調査手法	17
2.2.1 行動調査機器の種類と特徴	17
2.2.2 GPS携帯電話による既存の交通調査事例と概要	19
2.2.3 課題への対策	21
2-3.Webモビリティ・マネジメントプログラム	23
2.3.1 概要	23
2-4.第2章のまとめ	28
第2章 参考文献	29
第3章 調査システム構成	31
3-1.調査システム構成・概要	31
3.1.1 本研究の想定するトラベル・フィードバック・プログラムの概要	31
3-2.携帯電話用アプリケーション	33
3.2.1 動作機種	33

3.2.2 GPS携帯電話からの入力項目	33
3.2.3 詳細	34
3-3.webアプリケーション	36
3.3.1 概要	36
3.3.2 使用データ	37
3-4. 各Webプログラム詳細	39
3.4.1 getGPSData.php	39
3.4.2 tfp1.asp	40
3.4.3 question*.asp	44
3.4.4 recdelete.asp	46
3.4.5 recadd.asp	46
3.4.6 recedit.asp	48
3.4.7 simulation.asp	49
3.4.8 week.asp	50
3-5. スケジュールシミュレーションアルゴリズム	51
3.5.1 シミュレーション概要	51
3.5.2 シミュレーション詳細	51
第4章 本システムを適用したトラベル・フィードバック・プログラム	55
4-1.概要	55
4.1.1 大阪府主催の事業所交通マネジメントプログラムと本研究のシステムの位置づけ	55
4.1.2 トラベル・フィードバック・プログラムへの適用	56
第5章 プログラム結果と考察	58
5-1.被験者属性	58
5.1.1 居住地分布	58
5.1.2 手段変更シミュレーション実施状況	59
5-2.トラベル・フィードバック・プログラムとしての効果	60
5.2.1 考察対象データ	60
5.2.2 交通・環境への意識に対する効果	60

5.2.3 実際の行動に対するトラベル・フィードバック・プログラムとしての効果	65
5.2.4 手段転換の起きた活動 - 交通パターン・属性(個人別)	70
5.2.5 手段転換の起きた活動 - 交通パターン・属性(トリップ属性別)	75
5-3.システムに関するアンケート結果	79
5.3.1 携帯電話トリップダイアリー調査に関して	79
5.3.2 Web上での地図表示について	80
5.3.3 フィードバックとシミュレーションの結果情報について	82
第5章 参考文献	84
第6章 結論と今後の課題	85
6-1.結論	85
6.1.1 シミュレーションの有無による意識に対する効果	85
6.1.2 シミュレーションの有無による行動に対する効果	85
6-2.今後の課題	86
6.2.1 GPS携帯電話によるトリップダイアリー調査について	86
6.2.2 トリップデータの修正に関して	87
6.2.3 Web上でのトリップデータ操作の作業量・作業時間	89
6.2.4 活動シミュレーションの高度化	90
謝辞	92
付録	94

## 第1章 序章

### 1-1.研究の背景

#### 1.1.1 モビリティ・マネジメントによる交通行動変容の可能性

H13年度版の国土交通白書によれば、温室効果ガスの総排出量の約2割を占める交通分野では、温室効果ガスの総排出量は依然増加傾向にある。また渋滞等によるモビリティ低下や居住環境の悪化なども依然として問題である。このような、道路渋滞や交通における環境問題、公共交通モビリティの低下・喪失、さらには都市の郊外化、地方の過疎化などの1つの要因に人々の過度な自動車依存傾向があるとし、人々が自動車利用を適度なレベルに改める方向に自発的に変化させるソフト的な施策がモビリティ・マネジメントであり、簡単に言えば、人々とのコミュニケーションを通じて自動車の利用を見直すように働きかけようとする一連のプログラムである。

モビリティ・マネジメントには複数の手法がある。例としては、参加者の行動によって生じる環境や自身の健康に関する指標を提示するトラベル・フィードバック・プログラムと呼ばれる手法、学校における交通や環境に関する授業、企業を対象として通勤や業務交通の変容を促すプログラムなどである。

モビリティ・マネジメントを行う対象としては、企業や特定地域の住民など様々であり、環境負荷(CO<sub>2</sub>等)の削減と地域の足の維持を兼ねた特定の公共交通路線の利用促進など、モビリティ・マネジメントの目的に応じて決められる。CO<sub>2</sub>削減や環境保護という目的に関して言えば、最近では企業や工場が地域環境や地球環境の保全・向上に向けた活動を行ってISO14001認証を取得することで、企業イメージの向上につながるなどの理由で、ISO14001取得・更新のための活動の一環として、モビリティ・マネジメントのような取り組みに参加する企業も増えている。

モビリティ・マネジメントの中でも、トラベル・フィードバック・プログラムとは、CO<sub>2</sub>削減や都心部の渋滞緩和のための自動車利用の削減を主な目的として行われるもので、日常の生活において、個人の交通行動、生活活動が環境に対してどの程度負荷をかけているかといったことを意識する機会が少ないことに着目し、それらの環境負荷を目に見える形で意識させることで、各自がの環境問題等に対する意識や行動を変えようというものである。実際に、生活行動、交通と環境問題に対する意識や実際の行動が変わる可能性が指摘されている。<sup>1)</sup>

しかし、従来のトラベル・フィードバック・プログラムのプロセスにおいてはいくつかの課題がある。

まず、実務レベルの問題として、行動データの収集のために紙ベースの調査票を利用したり、行動データに基づく環境指標や身体指標などの各種指標の計算、アドバイスのための診断書作成など、プログラム実施側にとって非常に労働集約的な作業を必要とする、被験者にとっても行動データの記録等で負担がかかる、トラベル・フィードバック・プログラムの効果を上げるためのさらなる検討が必要であるといった課題がある。

トラベル・フィードバック・プログラムの効果を上げるための一つの手法として、よりパーソナライズされた地理情報を含めた具体的な活動スケジュール情報と、それによる指標変化を提示することで行動変容を促す手法が考えられる。しかし、現状のトラベル・フィードバック・プログラムにおける行動データは、移動時間と施設名等のみをたずね、移動の出発地、到着地や経由地等の地理情報が含まれないことがほとんどであり、提示できる指標には限度がある。たとえば代替となりうる目的地情報や移動手段や目的地の変更を行った際の活動 - 交通パターンを提示したりといったこと、さらには地理情報とリンクした情報、たとえば経由地点の環境暴露量を提示したりといったことも不可能である。

以上を踏まえ、簡単な操作で交通行動の詳細な実態を把握できるような、汎用性を持ったシステムの開発、その交通行動データに基づいて、GIS等を利用して、被験者自身の操作により交通行動の診断・アドバイス、さらには代替活動 - 交通パターンの提示を受けられるような仕組みが必要であり、実際にこのような仕組みを導入することによるトラベル・フィードバック・プログラムの効果の検証が必要であると考えます。

### 1.1.2 交通行動観測技術の高度化

近年、情報通信技術の発達等を背景として、交通行動調査手法の分野において、従来は事実上得ることのできなかつた、個人レベルの高精度で詳細な交通行動データ・位置データを機械的かつ連続的に取得することが可能となってきている。

古くはGPSやPHS(簡易型携帯電話)に始まり、ごく最近ではRF-IDやICタグといったものが登場し、その適用範囲も広がってきている。機器をそろえる必要があるため、費用面などで大規模な調査には向かないといった欠点もあるが、限られた被験者数であれば、交通行動に関する様々なデータを取得可能である。

数ある機器の中でもGPSを搭載した携帯電話(以下、GPS携帯電話)は、携帯電話自体はごく一般に普及している機器であり、被験者が他の専用機器に比べてある程度慣れ親しんだ機器であること、

利用する交通手段を問わず位置情報データが取得可能、携帯電話会社やメーカー以外の第三者が作成した任意のプログラムを動作させることが可能で、被験者による追加的な情報の入力も可能であるという特徴を持つ。一方で行動調査ツールとしてみた場合には、電池容量が十分ではないために、トリップデータの欠落が発生しやすいという問題があり、それを補う方法を検討しつつ、さらなる適用分野の拡大を検討する必要がある。

## 1-2.研究の目的

以上を踏まえ、本研究では、

広範囲へのトラベル・フィードバック・プログラムへの適用を前提とした、GPS携帯電話とWeb-GISを併用してトリップダイアリーデータの収集を行うシステム、およびこのシステムを用いて収集した行動データを利用して、交通行動に伴う各種指標のフィードバックと、交通手段変更に伴う活動 - 交通パターンシミュレーションを行うWebシステムの開発を行い、

開発したシステムを利用して、トラベル・フィードバック・プログラムに交通手段変更シミュレーションを導入することの効果、被験者の意識データと行動データから把握・確認することを目的とする。



## 第1章 参考文献

- 1) 谷口綾子、藤井聡、原文宏、高野伸栄、加賀屋誠一：「TDMの心理的方略としてのTFP(トラベル・フィードバック・プログラム) - 実務的課題と展望 - 」、土木学会論文集、No.737/IV-60、pp.27-38、2003

## 第2章 既存研究レビュー

### 2-1.モビリティ・マネジメント/トラベル・フィードバック・プログラム

#### 2.1.1 モビリティ・マネジメントとは

藤井<sup>3)</sup>は、自動車の利用は短期的・利己的には利益の増進をもたらすが、長期的・社会的には利益の低下をもたらすとし(社会的ジレンマ)、この問題を回避するためには人々の行動が短期的・利己的な利益に配慮したものから、長期的・公共的な利益にも配慮したものへと変容することが必要であると主張している。適度な自動車利用に変容させるための1つの手法がモビリティ・マネジメントであるとしている。

藤井<sup>3)</sup>はモビリティ・マネジメントを以下のように定義している。

一人一人のモビリティ(移動)が、社会的にも個人的にも望ましい方向に自発的に変化することを促す、コミュニケーションを中心とした交通政策

たとえば、過度な自動車利用から、公共交通・自転車等を適切に利用する方向

この定義の中でキーワードとなるのは「コミュニケーション」である。地域の公共交通のサービス情報や自動車の渋滞の現状、各人の交通行動が環境に与える影響、自動車利用の社会的デメリットなど、コミュニケーションを通じて個人個人の道德意識や態度に直接働きかけることで、交通や環境に対する態度・行動を変えるよう働きかけていこうとするソフト施策である。

#### 2.1.2 対象者の視点から見たモビリティ・マネジメント

本節では、モビリティ・マネジメントを行う対象者という視点から考える。

モビリティ・マネジメント・プログラムを行う対象者は、その目的に応じて選ばれる。たとえば、特定地域の公共交通手段の利用促進とそれによる自動車利用の削減が主要な目的であれば、その沿線の住民に対して行われ、子供の環境教育と、子供を通して家庭一般の交通行動の変容を促すようなケースでは、小学校の総合的学習の時間などを利用して小学生を対象に行われるケースもあり、また、通

勤交通を対象とする場合は、特定の企業の社員を対象に行われるケースなど、既存の事例は様々である。特に最近対象者として有望なのは、企業の従業員である。

近年、我が国においては時差出勤やカーフリーデーなど、職場をターゲットとした自動車利用抑制策が各所で試みられるようになってきている。しかし、これらの施策はモビリティ・マネジメントとして戦略的、反復的に実施されるまでには至っていないのが実情である。

しかし、社会的に環境問題がクローズアップされている中で、企業や行政等においては、環境対策を行うことで、省資源化によるコスト削減につながるだけでなく、その取り組みを宣伝として用いることで、企業やブランドイメージの強化による他社との差別化・競争力アップにつながるという考えから、企業単位で様々な形で環境問題に取り組み始める動きが出てきている。その1つのアピールポイントとして、ISO14001認証取得をうたう企業や団体も年々増えてきている(図2-1.)。ISO14001とは、1996年に始まった環境マネジメントシステム(EMS : Environmental Management System)に関する国際規格であり、企業や団体がISO14001の規格要求事項に従ってEMSを構築することで、環境パフォーマンスを継続的に改善し、環境に与える有害な負荷を減少させることを目的としている。ISO14001はPDCAサイクルを基本として、継続的に環境の改善をはかっていくものであるが、具体的な実施項目は設定されておらず、各企業や団体が自ら環境負荷の原因を特定し、目標と対策案を設定、実施していくことになり、千葉<sup>2)</sup>は企業の交通需要管理推進とISOの規定との連携が必要であるとしている。

以上を踏まえると、企業や団体に協力を呼びかけ、企業という「組織」を活かしてモビリティ・マネジメントプログラムを行うという方法は、モビリティ・マネジメントとしては非常に効率的な手法と考えられる。現に、大阪府で行われている企業を対象としたWeb-モビリティ・マネジメント・プログラムでは、年々参加企業数、参加者数とも増加している(表2-1.)。

企業を対象とした主なモビリティ・マネジメント・プログラムの対象となる交通としては、「従業員の通勤交通」「業務交通」「生活交通全般」「同居家族まで含めた生活交通全般」に、大きく4分類できる。それらの事例は表2-2.にある。当初は行動変容の効果の大きさから通勤交通を対象とした事例が多い。しかし近年は通勤交通だけに限らず、企業の組織性を活かして参加者を集め、休日の交通行動や、従業員を通してその家族にまで働きかけるような、生活交通全般を対象にしたプログラムも実施されてきている。より多くの参加者を見込める点で、注目すべき対象者であると考えられる。

なお、モビリティ・マネジメントの際に利用された施策としては、従業員への呼びかけ、交通行動の実態調査、コーディネータ等による改善方策の考案と指導、自動車以外での通勤者の通勤手当増額などのアメ施策、自動車通勤者の通勤手当減額などのムチ施策がある。(表2-2.)

表2-1.大阪地域でのWeb-モビリティ・マネジメント取り組み企業・参加者数

年	地域	企業名	参加人数
2003	大阪府守口市	松下電器産業株式会社	100
2004	大阪府北摂地域	サンスター株式会社	231
		大幸薬品株式会社	
		第一製薬株式会社	
		ダイハツ工業株式会社	
		マロニー株式会社	
		地方公共団体(池田市)	
		および一般モニター	
		2004	
ダイハツ工業株式会社			
日立マクセル株式会社			
ダイキン工業株式会社			
関西ペイント株式会社			
ゲンゼ株式会社			
住友製薬株式会社			
辻和建設株式会社			
大都クリーン株式会社			
都市クリエイト株式会社			
電波工業株式会社			
西日本電信電話株式会社			
北大阪商工会議所枚方市工業会			
大阪交通労働組合			

出典：モビリティ・マネジメント・プログラムWebサイト

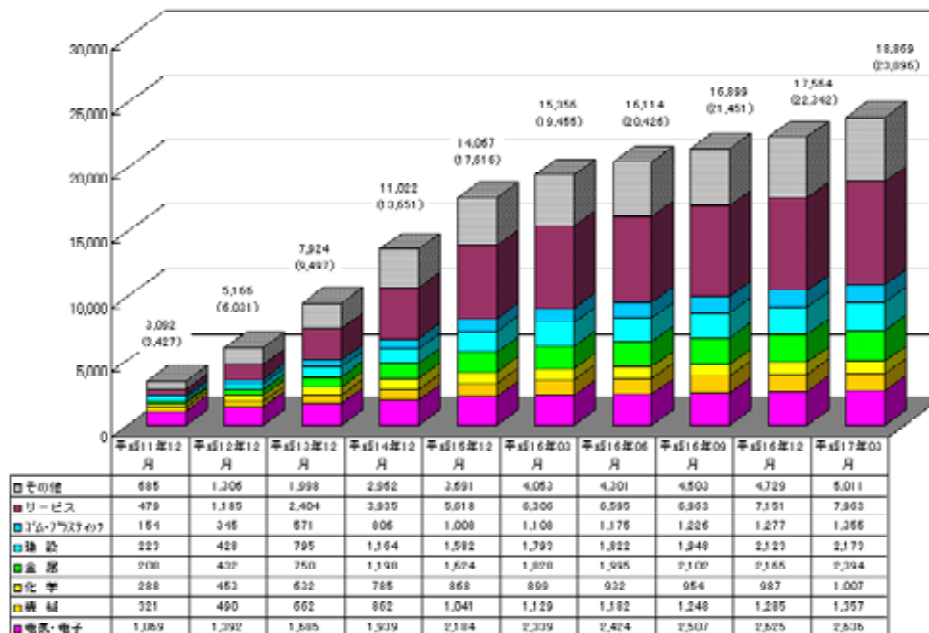


図2-1.業種別ISO14001審査登録状況

出典：日本工業標準調査会ホームページ

表2-2.主なモビリティ・マネジメント事例(主に事業所を対象にしたもの)

MM/TFPの事例(企業対象)									
場所・名称	研究報告等	年度	実施主体	支援組織	ターゲット	実施方策	強制力	効果概要	備考
ロサンゼルス都市圏		1988～	各企業・事業所	南岸大気保全局	従業者通勤	呼びかけ、実態調査、コネクティブ・ネットワーク、アメ政策	法律による強制	平均乗車人数増加、一人乗り車両減少	AVR:1台の乗用車に乗る人数の平均値
イギリス各都市(トラベルプラン)		1998～	各企業・事業所	交通省、地方自治体	従業者通勤、従業者業務	呼びかけ、コネクティブ・ネットワーク、アメ政策	地域交通計画で推奨	20事業所で自動車通勤平均18%減少	
金沢	コネクティブ方式によるIT交通運動の取り組み - 金沢市におけるTFP導入の可能性について - (橋本康成、谷亨、高山純一、出口正、2002、土木計画学研究・講演集 CD-ROM 26)	2001	金沢市		従業者交通全般	呼びかけ、実態調査、コネクティブ	地域交通計画で推奨	バス・自転車の分担率上昇	特に移動目的別の考察はせず。
東大阪	マイカー通勤削減を目的とした通勤手当に対する通勤者の意識と行動に関する研究(松村暢彦、都市計画論文集、37、pp.259-264、2002)	1993～	企業(フジキ)		従業者通勤	呼びかけ、実態調査、アメ政策	任意実施	670人中33人が制度活用	自動車通勤の自粛期間に応じて報奨金支給。満1年自粛で月3000円。670人中33人が制度活用。継続性に効果あり。
名古屋	マイカー通勤削減を目的とした通勤手当に対する通勤者の意識と行動に関する研究(松村暢彦、都市計画論文集、37、pp.259-264、2002)	2001～	名古屋市		従業者通勤	呼びかけ、実態調査、アメ政策	任意実施	5km未満の自動車通勤者が1453人 747人に減少	自転車通勤者への報奨金、および自動車通勤者の通勤手当減額
大阪	事業所を対象とした自立的交通マネジメントプログラム実践の試み(大藤武彦、松村暢彦、大西孝二、2004、土木計画学研究・講演集CD-ROM 29)	2003～	企業(松下)		従業者通勤、従業者業務従業者業務、従業者生活交通全般、従業者同居家族生活交通全般	呼びかけ、実態調査、コネクティブ	任意実施	自動車交通の1割減。通勤目的で自動車横ばい・鉄道微増、業務目的で鉄道15%増・自動車8%減、	
磐田	ヤマハ発動機グループ環境委員会環境企画推進部会、2004	2005～	企業(ヤマハ)		従業者通勤	呼びかけ、実態調査、アメ政策	任意実施	その他目的で鉄道4%増・自動車15%減・徒歩二輪12%増。	通勤交通を主なターゲットにしている。直線距離2km以上の通勤を徒歩/自転車で通勤する場合に1000円の通勤手当
国内各都市(都市圏交通円滑化総合計画)		1990～	各企業・事業所	地方自治体、国交省	従業者通勤、従業者業務	呼びかけ、実態調査、コネクティブ、アメ政策	地域交通計画で推奨	福山都市圏では1日1500人参加。渋滞通過時間31%減少。	

出典:モビリティ・マネジメントの手引き、土木学会、2005

### 2.1.3 モビリティ・マネジメントの技術分類

藤井<sup>3)</sup>は、モビリティ・マネジメントに用いられる技術を、図2-2のように分類している。実際のモビリティ・マネジメントにおいては、図2-2の手法を適宜組み合わせることで利用することになる。

各技術手法が行動変容プロセスのどの段階に影響を及ぼすかを表したものが、図2-3である。

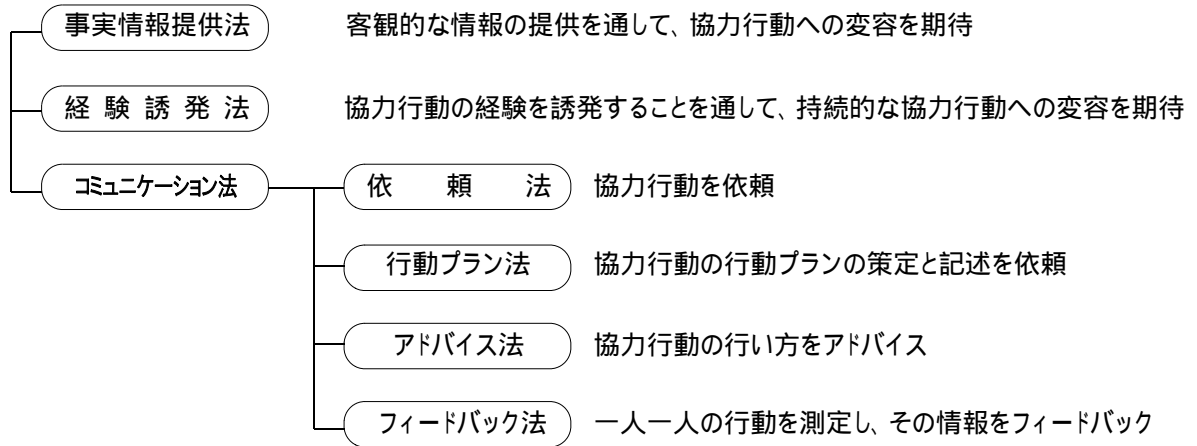


図2-2.モビリティ・マネジメントの技術分類

出典：藤井<sup>3)</sup>

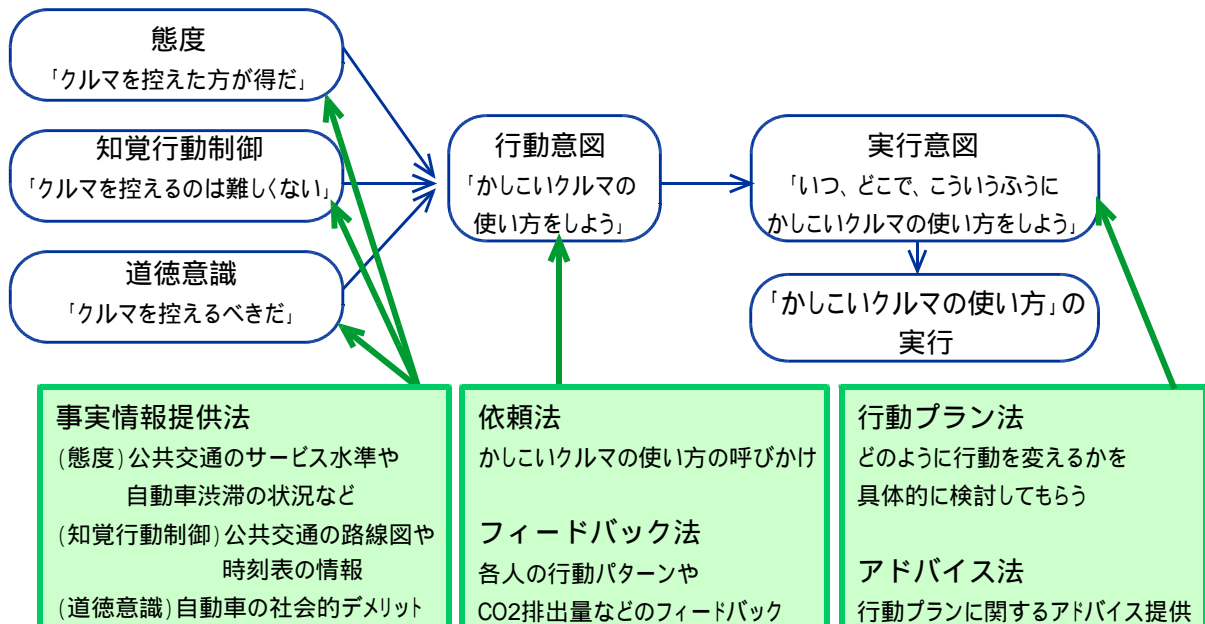


図2-3.行動変容プロセスと、モビリティ・マネジメントのコミュニケーションにおける基礎技術が与える影響

出典：藤井<sup>3)</sup>

図2-2.でいう「協力行動」とは、たとえば公共交通利用促進に重点を置いたモビリティ・マネジメントであれば公共交通の利用といったように、モビリティ・マネジメント実施側の意図する交通行動を行うことである。

事実情報提供法とは、公共交通手段の路線図や運賃表、運賃表等の配布、乗り方の解説、現在の渋滞の状況などの情報を提供することで、交通行動に対する態度を変化させようとするものである。提供する情報の内容も単純で、もっとも基本的なものであるといえる。

経験誘発法とは、たとえばバス利用促進において、バスをほとんど利用したことのない人にバスの無料乗車券を配布するなどして、一度実際にその行動を行わせるように仕向け、それを続けさせようとするものである。

コミュニケーション法とは、モビリティ・マネジメント参加者に対して協力行動の呼びかけを行って行動を変化させるよう依頼したり(依頼法)、実際の行動を変えたとしたときの予定を立てさせたり(行動プラン法)、またはどのようにすれば協力が可能かをアドバイスしたり(アドバイス法)、現実の行動を記録してもらい、それがどの程度環境等に影響を与えているのかを数値で具体的に提示することで、行動の変化を促そうとするものである。

#### 2.1.4 フィードバック法・行動プラン法の課題

本研究では、主に行動プラン法とフィードバック法に着目する。

既存のフィードバック法の事例自体は、谷口ら<sup>4)</sup>の札幌での事例、土井ら<sup>5)</sup>の川西猪名川地域(兵庫)の事例など、多くの事例がある。また、行動プラン法はこの2事例でも併用しているほか、北海道帯広市におけるコミュニティバスの利用促進事例<sup>6)</sup>、大阪府吹田市で公共交通の利用促進を目的に行われた事例<sup>7)</sup>など、こちらも既存の事例は多い。

しかし、フィードバック法の実例には、以下のような課題がある。

行動調査票配布・回収と、それを電子化した上でフィードバック情報を作成し、返送するといった調査実施側の作業の負担が大きいこと

被験者に提供する情報の準備等の負担が大きく、広範囲へMMを普及させることが難しいこと

行動後に思い出しながら用紙媒体に行動を記録していくことが被験者にとって負担

行動データが自己申告であり、交通行動データとしての精度が低い

態度・行動変容に対する効果を向上させるためのさらなる手法の検討

まず、<sup>8)</sup> に関しては、プログラム実施側の手間を減らし、広範囲への適用を前提としたシステムとしては、Web媒体を利用して主に企業の社員を対象としたトラベル・フィードバック・プログラムを実施している大藤ら<sup>8)9)10)</sup>の事例がある。このWeb-トラベル・フィードバック・プログラムは適用対象の企業を限定しておらず、Web上でトリップダイアリーデータの入力とフィードバック、さらには行動プランの立案まで含めた一連の流れを行える。ただし、交通行動データはトラッキングデータではなく、移動時間のみを入力する。また、この事例ではWeb上の情報サイトとリンクすることで、行動変容に必要となる情報を提供している。Webを利用することで、被験者にとっては自宅でも職場でも時間を問わずプログラムに参加することが可能となるというメリットがある。(なお、大藤らのプログラムは本研究でもその一部を利用していただいていることから、別途2-3.にて詳細を紹介する。)

については、機械的な行動調査手法の導入が考えられる。トラベル・フィードバック・プログラムにおいては、被験者に各種指標の概算値を返せば良く、厳密な数値を返す必要はない。機械的な行動調査手法は、元々は高精度で大量のデータを取得し、行動特性を解析することが目的で導入されたこともあり、トラベル・フィードバック・プログラムにおける行動調査を機械的に行った事例は谷口らの札幌の事例<sup>9)</sup>程度で、既存の事例は決して多くない。

谷口らの研究事例は、従来からある用紙媒体でのトラベル・フィードバック・プログラムを行った参加者と、IT機器を利用して交通行動データを取得したトラベル・フィードバック・プログラムの参加者の、プログラムとしての効果の違いを検証したものである。自動車の利用に対しては参加者の自動車にトリップデータを取得するための専用のパソコンとGPSを搭載し、鉄道(地下鉄)の利用データとしては公共交通のICカードのログを利用し、参加者は、インターネット(Web)を通してフィードバックデータを受け取る形態を取っている。交通系のICカードは汎用のものであり、近年は鉄道会社やバス会社をまたがって1枚のカードを相互に利用できるようにする動きもあることから、今後のトリップデータの情報源として活用が期待されるものである。しかし、車載GPSに関しては専用の機械が必要であり、汎用性という点では問題が多い。また、この方法では自動車・鉄道以外の移動手段、すなわち徒歩や自転車、タクシーなどのトリップの情報が取得できない。CO<sub>2</sub>排出量といったような社会的な指標だけでなく、たとえば一日の交通行動に伴うカロリー消費量等、プログラムの参加者個人に直接関係する健康指標等の提示も行うことを考えた場合には、トラベル・フィードバック・プログラムに用いる交通行動データとしては不十分である。自動車や鉄道以外にもトリップが行われることを考えると、移動手段を問わずにトラッキングが可能なシステムを構築し、トラベル・フィードバック・プログラムに利用することを考える必要がある。これについては次節でレビューを行う。

に関しては、今現在のフィードバックや行動プラン法の仕組みでは、実際に行われた行動データ



や将来の予定の行動データに対して、位置情報を含まないケースがため、フィードバック情報や将来の行動プランに対する情報も、提供できる情報は漠然としたものに限られる。今後態度・行動変容に対する効果を向上させるための一つの手法として、漠然とフィードバックされた指標を見せるだけでなく、実際に行われた活動 - 交通パターン(スケジュール)や、将来の予定の活動 - 交通パターンに対して、位置情報も含んだ形で代替となる活動 - 交通パターン情報を提示したり、もしくは立案の支援をし、それによる各種指標の変化を提示するという手法も考えられよう。

スケジューリング支援を行った既存の研究事例では、淡路島において観光者のスケジュール立案をスタンドアロンタイプのGISによってシミュレーションした事例<sup>1)</sup>などがある。GISを利用することでスケジューリングのシミュレーションが可能となるが、スタンドアロンタイプ(個別のPCにインストールするタイプ)のGISでは、事前にGISソフトウェアを配布するか、もしくは調査実施側がGISソフトウェアインストール済みのPCを持参して、被験者と対面調査することが必要となり、広域への適用は難しい。また、ソフトウェアを配布する場合は、GISソフトウェア本体や地図ラスタデータなどの必要な地理情報データのサイズも大きく<sup>1)</sup>、ソフトウェアの配布方法が大きな課題となる。さらに、行動データを機械的に取得した場合は、そのデータをダウンロードする作業が加わる。

GISソフトウェアにはインターネットのWebサーバにインストールするタイプ(Web-GIS)もある。Web-GISを用いれば、被験者が自宅や職場でインターネットに接続できる環境があれば良く、GISソフトウェアの配布は必要ない。また、行動調査にPHSやGPS携帯電話を利用した場合には位置データを直接参照できるなど親和性も高く、比較的簡単に各種指標やスケジュールシミュレーションを提示できるようになり、トラベル・フィードバック・プログラムへの応用も可能と考えられる。

以上をまとめると、広域への適用も可能なシステムとして、WebやWeb-GISを利用して、代替となる(なった)活動 - 交通スケジュール情報を提供するようなシステムを導入し、スケジュール変化のシミュレーションを加えることで、モビリティ・マネジメントとしての効果が向上するのかどうかを検証する必要があると考える。そのためには、フィードバックの元となる交通行動データについても、負担の軽減と位置情報の取得の両立を図る必要がある。

\*1 参考として滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県の一部を含む関西地域のラスタデータの場合、1/25000の地図ラスタデータだけで600MB弱(CD-ROMほぼ1枚分に相当)あり、ネットワーク経由での配布は現実的ではない

## 2-2.機械的な行動調査手法

### 2.2.1 行動調査機器の種類と特徴

交通行動データ(位置データ)を機械的かつ連続的にとらえる手法は、近年めざましく発達してきている。比較的以前から用いられているものとしては、電波の強度や到達時間を元に位置を算出するPHSやGPSなどがあり、近年はGPSを内蔵した携帯電話も登場している。ごく最近のものとしては、電波が到達したことを検出して特定の狭いエリアにいることを判別するRF-ID、ICタグといったものがある。これらは情報の取得が可能な範囲や取得できる位置精度に関して差があり、一般的にはPHSやGPSは都市レベルの比較的広域の行動調査に、RF-IDやICタグは特定街区の中といったレベルの、ごく限られた狭い範囲において適用可能といえる。機器・手法の比較を図2-4.に示す。

		PHS	GPS携帯電話 (gpsOne)	GPS	電波タグ (RF-ID)	QRコード	カーナビ (参考)
データ取得率(地上)		25-60%	100%	30-90%	100%	-	100%
水平位置精度		10-80m	約50m(都心部)	15-50m	数m	数cm	数m-10m
最低取得間隔		15-30秒	60秒	1秒	-	-	1秒
使用可能時間		約7日	3時間~(測位 間隔次第)	数時間- 無制限	無制限	無制限	無制限
地域条件	都心				-	-	
	郊外				-	-	
道路条件	平面				-	-	
	地下			×	-	-	
	高架下				-	-	
	トンネル			×	-	-	
施設内外	屋内			×			×
	屋外					×	
移動手段	車					×	
	鉄軌道					×	×
	自転車						×
	徒歩						×
被験者による情報入力				×	×	×	×

図2-4.位置情報取得機器特性比較

QRコード:位置情報を埋め込んだQRコードを街中に貼り付け、それを被験者に読ませる

出典:牧村(2005)<sup>12)</sup>に加筆

トラベル・フィードバック・プログラムのトリップダイアリーデータ収集に用いる交通行動調査機器としては、地域や移動手段を問わず、位置情報を何らかの形で比較的高精度に取得できることがまず第

一の条件である。図2-4.を踏まえ、本研究では交通行動調査ツールとしてGPS携帯電話を利用する。

GPS携帯電話を利用することによる、地域や移動手段を問わないこと以外のメリットとしては、

- ・GPS衛星の信号が十分にとらえられない場合でも、基地局が擬似的にGPS衛星の代わりとなることができ、精度は落ちるものの測位が可能であること
- ・単体のGPSと異なり、起動直後から測位が可能であること
- ・任意のアプリケーションを動作可能で被験者による追加データの入力も可能であること
- ・もともと通信機能を持っているため、取得したデータを外部に送信することが容易なこと
- ・携帯電話は広く一般に流通している機器であり、被験者にもなじみがあること

などが挙げられる。

GPS機能まで搭載されている携帯電話は、利用できる携帯電話会社も限られ、現時点では決して多くはない(図2-5.)。しかし、携帯電話からの緊急通報時に通報者の位置を確認するために携帯電話にはGPSを搭載するということが方針として既に決まっております<sup>13)</sup>、近い将来にはすべての携帯電話がGPS(もしくは他の位置情報取得機器)を搭載することになる。

また、携帯電話向けの位置情報を元にしたサービスは今後のキーになるともいわれており、携帯電話上でGPSを活用して自動車や歩行者のナビゲーションをするサービスや、ここ最近子供に対する凶悪犯罪が増加していることを背景として、親が携帯電話のGPS機能を利用して子供の現在地を確認したり、子供が特定のエリアに出入りした際に、それを親の携帯電話宛に自動的に通知するサービスも既に始まっていることを考慮すると、高精度な位置情報を取得できる携帯電話機は今後急速に普及が進むものと考えられる。

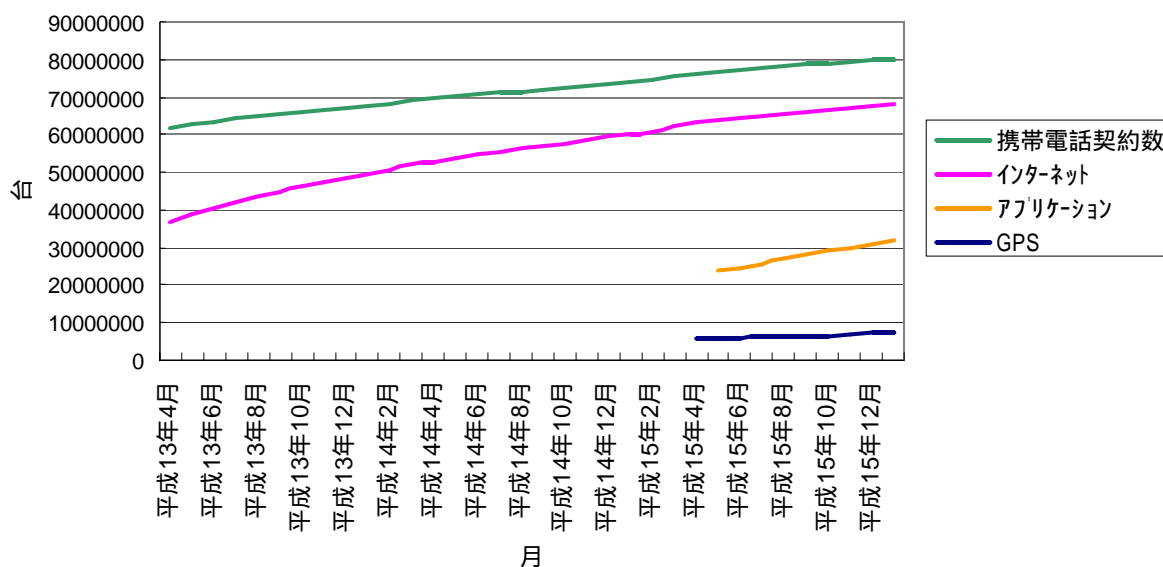


図2-5.各種サービス対応携帯電話契約台数の推移

資料: 2004年1月末時点の携帯電話会社各社広報によるデータを集計  
(一部非公開のためここには算入されていない数値がある)

## 2.2.2 GPS携帯電話による既存の交通調査事例と概要

GPS携帯電話を利用した交通行動調査手法そのものの効率性や、記録されるデータの精度などのメリット、デメリットを明らかにした研究としては、井坪ら<sup>14)</sup>、中里ら<sup>15)</sup>の研究がある。前者はトリップダイアリー調査にGPS携帯電話を利用した事例、後者はトリップダイアリーデータではなく、アクティビティのデータまでGPS携帯電話から取得した事例である。また、実際にGPS携帯電話を用いて交通行動データを取得・解析した事例としては、高知や徳島において、ETC利用者の高速道路の料金をコントロールした際に自動車利用者の経路がどのように変わるかを調べるため、モニターにGPS携帯電話を配布して経路や所要時間の調査を行った事例<sup>16)17)</sup>、鎌倉において観光目的での来訪者の訪問箇所を調査した事例<sup>18)</sup>などがある。

中里ら<sup>15)</sup>はGPS携帯電話を用いたアクティビティダイアリー調査を行っている。この研究では、将来的に調査の被験者の携帯電話に調査アプリケーションをインストールして調査を行うという想定の下、GPSを搭載した携帯電話用に、位置情報の自動取得と、被験者が入力したアクティビティダイアリーデータ(活動開始/終了時刻、活動内容、場所(施設名)、活動をともにした相手、トリップの場合は

移動手段)を送信する機能をあわせ持ったGPS携帯電話用のアプリケーションを開発し、学生を中心に20～30代の被験者約40名を対象に、2日間のアクティビティダイアリー調査に適用することで、その効果と課題を述べている。

中里らはこの調査システムを適用した際の効果として、調査データの電子化・整理に要する時間短縮による効率性の向上と、活動の終了からそれが実際に携帯電話に記録されるまでの時間が、従来の用紙媒体の調査に比べて大幅に短縮し、記録の精度向上につながる要因として定量的に示し、効果としてあげている。

一方で課題としては、まず電池の課題を挙げている。

GPS携帯電話による位置情報の自動取得・送信については、アプリケーションの処理と、位置情報取得と送信の際に必ず通信を行うため電池の消費が激しくなり<sup>2</sup>、通常の携帯電話としての利用時に比べて格段に電池の持ちが悪くなる。中里らの調査アプリケーションでは、GPS携帯電話が充電完了の状態から、常時10分間隔でGPSの測位を行う条件で、およそ6～7時間で電池がなくなるという状況である。被験者には充電器を持って出かけるように依頼し、屋内に滞在中は極力充電するよう要請しているが、それでも電池切れによって途中からデータが送信されなくなるという事態が頻発していることが報告されている。また、電池の問題に関連して、被験者が電池切れを回避しようとする中で、被験者がいつでも充電が可能な場所に戻れるよう行動エリアを狭めてしまうなど、活動や行動に影響を与えてしまう可能性が存在するとしている。

また、もう一つの課題として、紙媒体のアクティビティダイアリー調査と同程度の入力項目数だと、被験者の負担が紙媒体より過大になるとしている。携帯電話がそもそも小型の機械であり、画面の表示能力や処理能力が限られ、文字を入力する際には何度もボタンを押す必要があり、複雑かつ大量の入力操作を行うと被験者が面倒と感じ、被験者がデータをまったく入力しないという事態も散見されている。この調査では20代～30代の比較的携帯電話の操作になれているであろう世代が中心であることを考えると、一般に適用する際には注意が必要である。

井坪らの研究は、GPS携帯電話とWebダイアリーを組み合わせた交通行動調査システムを開発し、約30人の被験者を対象に、用紙媒体の調査と比較を行っている。調査内容は、道路交通センサスのOD調査、パーソントリップの調査項目に準じたものである。この調査の結果、分析用の交通行動デー

---

\*2 GPS携帯電話は、GPS衛星の信号から位置を算出する処理を携帯電話内部では行わず、外部のサーバに送信して計算させ、その結果を受信している。この為、測位時には必ず通信処理を伴う。

タの作成までの時間の大幅短縮による効率性向上とコスト削減、トリップ把握精度の向上、自動車トリップ原単位が紙アンケートに比べて増え、より多くのトリップを捕捉できたと考えられること、所要時間情報の精度向上などを効果としてあげている。一方で、今後の検討課題として、被験者の負荷についての整理を行うこと、機器に不慣れな人に対する実施可能性を検討することなどを挙げている。

井坪らの研究では特に触れられていないが、中里らの研究と同様、電池切れの発生も十分起こりうると考えられる。トラベル・フィードバック・プログラムではトリップダイアリーデータを取得することになるが、電池の影響でトリップデータがかかる状況は十分起こりうる。電池切れが起こり、それ以降位置情報が送られてこないケースに関しては、後刻位置情報も含めてトリップデータの追加・修正を行えるような仕組みを考える必要がある。

### 2.2.3 課題への対策

#### 電力消費の問題

2.2.2に述べた高知や徳島の事例では自動車の経路データの取得が目的であり、市販の自動車用携帯電話充電器を利用すれば自動車からGPS携帯電話の電源を取得できる。また、これらは測位を行う時間は主に通勤トリップのみであり、鎌倉での観光来訪者の行動調査も観光中の行動を対象としており、実際に位置情報を取得する時間が短いため特に問題にはなっていない。しかし、トラベル・フィードバック・プログラムへの適用を前提に、「自動車」という交通手段の限定を外し、なおかつ測位時間を1日の全トリップとすると大きな問題となることは不可避である。使用する携帯電話機種の電池の容量や、どの程度の間隔で位置情報を測定するかにもよるが、一般には連続でせいぜい数時間程度しか持たない。従って、被験者には機械を持ってもらうだけで、移動・滞在を問わず常に連続して位置情報を取得するような調査(パッシブ型)には事実上利用できない。トリップの出発時と到着時に被験者に操作をしてもらい、トリップ中のみ位置情報データを取得するような調査方法(アクティブ型)にすることが必須であるが、それでも電池が切れる問題は発生するものと予想される。

GPS携帯電話の電力消費を抑えるためには、通信を含め極力余計な処理をさせないことが求められるが、現状では電力消費抑制にも限度がある。また、交通行動の基礎データとして、トリップの経路データの再現性や移動距離等の指標の算出等を考えると、安易に測位間隔を広げる事もできない。近い将来燃料電池の実用化が見込まれ、それによって電池の問題が緩和される見込みもあるが、現時点では電池が切れることを想定しておく必要がある。

多数の被験者がいて、データを集計的に扱うのであれば、多少の交通行動データの欠落も容認できるが、本研究のように個人毎に交通行動に基づく情報を返すことを考えると、トリップデータの欠落により、本来被験者に見せるべき指標の値とは大きくかけ離れた数値になりかねない。従って、電池が切れて位置データが取得できなくなった場合などに、時刻だけでなく位置情報も含めたトリップダイアリーデータを作成できるようにする必要がある。(Web-)GISを利用して、出発地や目的地を地図上で指定できるようなシステムを構築することで、Point to PointのODの位置情報も含めたトリップダイアリーデータの収集が可能である。この方法で逐一途中の経路情報まで入力を求めることは現実的ではないが、最低限のOD情報は取得が可能となる。

### **記録負荷の高さの問題**

中里らの研究に用いたアクティビティダイアリー調査は、調査の構成上入力項目が多い。また、活動内容は選択肢が17もあるなど、選択肢の数が非常に多い。さらに、1つの活動のたびに記録することから携帯電話の操作回数も多くなってしまったため、被験者の負荷が大きくなったものと考えられる。

GPS携帯電話をトラベル・フィードバック・プログラム用の行動データ収集ツールとして、トリップダイアリー調査に利用する際には、追加で入力する項目は「移動目的」「移動手段」程度と、アクティビティダイアリー調査と比べても少なく済み、記録操作回数も減るため、記録負荷の高さの問題はトリップダイアリー調査においては自然と緩和されると思われる。また、現場で操作を行う時間的余裕がない場合には「出発したこと」だけを通知し、移動手段などの付加項目の入力は後から追加できるような形態を用意することで、精神的な負担も緩和されると思われる。

## 2-3.Webモビリティ・マネジメントプログラム

### 2.3.1 概要

ここでは、大藤らが開発し、実際に広範囲に運用されているWebを利用したトラベル・フィードバック・プログラム(以下、Web-TFP)<sup>8)9)10)</sup>を取り上げる。なお、本研究で開発したGPS携帯電話によるトリップダイアリー調査ツールと交通行動変容シミュレーションシステムは、後述の実験調査の際にこの大藤らのシステムの一部を代替する形で組み込んでおり、交通や環境に対する意識アンケートデータなどは大藤らのシステムが表示するアンケートデータである。

このWeb-TFPは、コンタクトを取った企業の社員が「自主的に」取り組めるようにと開発されたもので、被験者への連絡やデータの収集、指標のフィードバックなど、すべてWebやEメールなどを利用することで、実施主体だけでなく事業所や参加者側の負担を軽減し、より広範囲に適用できるようにしたシステムである。また、フィードバックを行う対象となる交通行動パターンも複数の目的に対応できるようになっている。Web-TFPの流れは図2-6.にあげるフロー図の通りであり、事前アンケート、第1回交通ダイアリー調査、現況交通診断(フィードバック)と自己評価、行動プラン立案、第2回交通ダイアリー調査、プログラム評価と行動改善計画立案、最終アンケートの順で行われる。プログラム全体としてはおよそ1ヶ月を要するプログラムである。

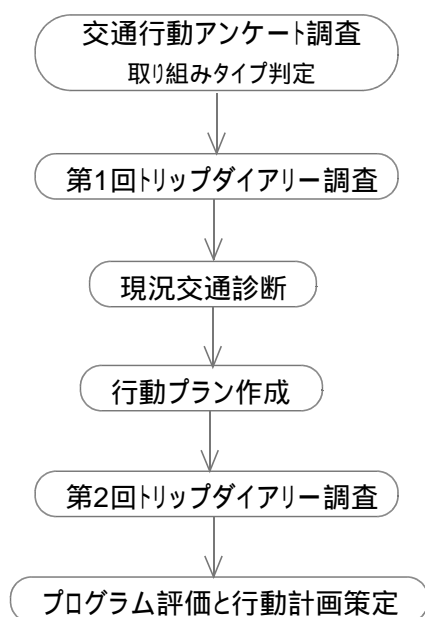


図2-6.大藤らのWebモビリティ・マネジメントプログラムのフロー



まず、個人属性と車の保有状況・利用状況、日常起こりうる様々なシチュエーションにおける交通手段選択の意向(大藤らは「自動車利用の習慣強度」と呼んでいる)、自動車利用と環境・健康についての意識のアンケート調査を行う。

利用状況は「マイカー通勤をしているか」「通勤以外での自動車の利用状況」「家族の自動車利用状況」を尋ね、このアンケート結果に基づいて、以降被験者が取り組むモビリティ・マネジメント・プログラムを「標準」(平日)「通勤交通」「休日」「ファミリー」の4タイプに分類する。以下では主に「標準」「休日」タイプを取り上げる。

アンケートに次いで、現況の交通ダイアリーをWeb上で入力する。取り組みタイプによって入力内容は多少異なるが、「標準」「休日」タイプは、ある1日のトリップダイアリーについて

- ・何時に出発し、何時に到着したか
- ・行き先
- ・そのトリップの移動目的
- ・交通手段別の移動時間

を入力する。

The screenshot shows a web interface for a 'Mobility Management Program'. At the top, there are navigation tabs: 'はじめに', 'アンケート', '入力方法', and 'ダイアリー(休日)'. Below this, a red-bordered box contains instructions for entering the diary. The main form area is titled '【1】日付:' and includes a date selector. Below that, it asks '【2】外出しましたか?' with radio buttons for '外出した' and '外出しなかった'. A note states: '※『外出しなかった』と言った方は、『送信する』ボタンをクリックしてください。'. The main section is '【3】一日の動きを順番に、以下の欄に記録してください。', which contains two identical trip entry forms. Each form has fields for '出発時間' (departure time), '到着時間' (arrival time), '行き先' (destination), and '目的' (purpose). To the right of each form is a '交通手段' (mode of transport) section with dropdown menus for '徒歩' (walking), '自転車' (bicycle), 'バイク' (motorcycle), '鉄道' (train), 'バス' (bus), 'タクシー' (taxi), '自家用車(運転)' (private car (driving)), '自家用車(同乗)' (private car (passenger)), and 'トラック' (truck). Each mode of transport has a corresponding '移動時間(分)' (travel time in minutes) field.

図2-7.トリップダイアリー入力画面(「休日タイプ」の一部)

なお、通勤交通タイプでは通勤と帰宅トリップの記録、ファミリータイプであれば家族を含めて交通手段別の1週間の移動時間を記録する。

トリップダイアリー入力期間終了後、被験者は、入力されたトリップダイアリーに基づいてガソリン消費量や環境指標(CO<sub>2</sub>排出量)、健康指標(消費カロリー)を返す「現況交通診断」(フィードバック)を受け、それに対する自己評価を記録する。

**モビリティ・マネジメント・プログラム** ログアウト [ 12345678 ]

休日交通タイプ 第1回ダイアリー調査 行動プラン作成 第2回ダイアリー調査 取り組み結果

お読みください ワークシート

● 現況交通ダイアリー調査へのご回答が完了しています。

● ここでは、ご回答いただいた結果をもとに、『かしこいクルマの使い方』をするための目安がいくつか考えられています。

● 現況交通ダイアリー調査にご回答いただいている方はあなたの値が知りませんが、あなたの運転で質問にお答えください。

● 行動プラン記入シートへまでご記入の際は、〇月〇日〇〇〇〇までにご回答ください。

◆ ご回答いただいた「現況交通ダイアリー」の結果を見ることができます。

あなたの休日2日間の交通排他状況と対比です。  
エネルギー消費量を削減したり、環境への影響を少なくするために、交通手段をどのように使えばよいでしょうか？

■ あなたの交通指標 (計算方法の詳細は、[ここ](#)をご覧ください)

指標	あなた(A)	(A) / (B)	平均(B)
移動時間(時間/2日)	3.3	2.00	1.7
クルマ利用率(%)	80.0	1.00	80.0
ガソリン消費量(リットル/2日)	30.0	2.00	15.0
CO <sub>2</sub> 排出量(kg/2日)	90.0	2.00	45.0
エネルギー消費量(kcal/2日)	2000	2.00	1000

■ あなたの休日2日間の交通手段別 CO<sub>2</sub> 排出量のシミュア

あなた (200 kg) (20倍)  
平均 (100 kg)

■ 自動車 ■ 電車・地下鉄 ■ バス ■ タクシー ■ バイク

◆ さて、今回のあなたの取り組みを評価すると、自己評価値は100点満点中何点でしょうか？  
以下の欄に、あなたが考える望ましい交通手段の使い方をお書きください。  
(自己評価値とコメントが空白のままでは送信することができません。)

自己評価値  点

コメント

[次のページへ](#)

[マイカーが排出する CO2 は・・・？](#)

ログイン

© 2003 - 2005 Transportation System Studies Laboratory Co., Ltd.

図2-8.現況交通診断と自己評価画面

自己評価の後は被験者が次の自動車利用予定日の行動プランを立案する。具体的には、次の自動車利用予定日について、その自動車の利用を変更することが可能かどうか、変更できるのであれ

ば、移動手段の変更、目的地の変更、トリップのブレンディング(1トリップで複数の目的の活動をこなす)など、どのように変更が可能かを記録する。

【1】番目に思い立った最近のクルマの利用予定を記入してください。

・誰が運転しますか？  
 自分  ご家族  他の方

・誰と行きますか？  
 自分一人  ご家族  他の方

・どんな予定ですか？  
 目的:

・どこに行きますか？  
 目的地:

・利用する交通機関のそれぞれの移動時間を記入してください。\*\*\*

	移動時間(分)
自家用車(運転)	<input type="text"/>
自家用車(同乗)	<input type="text"/>
トラック	<input type="text"/>
バイク	<input type="text"/>
その他	<input type="text"/>

【2】このクルマの 利用予定を変更できるかどうかを考えてください。

・このクルマの交通を変更することは可能でしょうか？  
 変更は、絶対に無理  
 変更は、絶対に無理ではないが難しい  
 変更できる

①変更は、絶対に無理(変更は、絶対に無理ではないが難しい)と答えた方は以下にその理由を記入してください。

・クルマ利用の予定を、変更してみようか、と少しでも思いませんか？  
 変更する時は、全くない  
 変更する時は、少しならある  
 変更する時は、ある

・もしクルマ利用の予定を変更するとしたら、どのように変更しますか？  
 クルマの代わりに電車やバスで行くこととする。 [詳細](#)  
 クルマの代わりに徒歩や自転車で行くこととする。 [詳細](#)  
 この予定を別の機会と合わせていっぺんに済ませるようになる。 [詳細](#)  
 クルマを使ったほかの人に依頼(同乗する、用事を頼む)する。 [詳細](#)  
 パークアンドライドを利用する。 [詳細](#)  
 クルマ以外に手段(電車、バス、自転車など)でもいけるように目的地を変更する。 [詳細](#)  
 その他

【3】変更プラン…… 実行時どのように変更できるか、記入欄に添って変更プランをかためます。

実行プランをご検討いただく際は、是非 [ここ](#) をご覧ください。参考にしてください。

場所	交通手段***	移動時間(分)***	記入例
出発地: <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	自宅
↓	<input type="text"/>	<input type="text"/>	↓ 徒歩 6分
中継地①: <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	バス停
↓	<input type="text"/>	<input type="text"/>	↓ バス 20分
中継地②: <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	〇〇駅
↓	<input type="text"/>	<input type="text"/>	↓ 地下鉄 15分
中継地③: <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	▲▲駅
↓	<input type="text"/>	<input type="text"/>	↓ 徒歩 5分
中継地④: <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	↓
↓	<input type="text"/>	<input type="text"/>	↓
目的地: <input type="text"/>			〇〇百貨店

図2-9.行動プラン入力画面

次に、第2回目のトリップダイアリー調査として、行動プランを立案した日の実際のトリップデータを記録する。記録する内容は第1回目と同じ内容である。

最後に、第2回目のトリップダイアリー調査に基づく各種指標と1回目の指標とを並べて提示し、それに対する自己評価と、効果検証のため、第1回目のアンケートと同様のアンケート調査をもう一度行って、プログラムは終了となる。

## 2-4. 第2章のまとめ

本章では、モビリティ・マネジメントの定義を紹介し(2.1.1)、環境対策のアピールやISOとの関連で企業の関心が高い現状を述べた(2.1.2)。そして、モビリティ・マネジメントの技術分類、手法を紹介し(2.1.3)、その中のフィードバック法の課題としてプログラム実施主体側や被験者の負担が大きく、広域への適用が難しいこと、モビリティ・マネジメントの効果向上策の検討が課題であることを述べた。広域への適用と今後のモビリティ・マネジメントの効果向上の手法として、Webや(Web-)GIS等を利用して位置情報も含めた形で代替となる(なった)活動 - 交通パターンをシミュレーションし、提示する手法を提案し、そのためにはフィードバック元となる過去の行動データについても被験者負担の軽減と同時に位置情報を取得する必要があることを述べた(2.1.4)。

2-2.では行動調査に用いることのできる機器を比較し、本研究では地域や移動手段を問わず位置情報が取得できる点において、トリップダイアリー調査ツールとしてGPS携帯電話を利用することとした(2.2.1)。既存のGPS携帯電話を交通行動調査に用いた事例から、電力消費量への対処と記録操作の負荷の高さの問題を述べ(2.2.2)、電力消費量については(Web-)GISを利用して後から位置情報を含んだ形でデータを編集できるようにすることとした。また、記録負荷の高さについては、トリップダイアリー調査では質問項目も記録回数もさほど多くないことから、自然に問題が緩和されると考えたことを述べた(2.2.3)。

2-3.では、モビリティ・マネジメントを広域的に実施できるように開発された大藤らのWebシステムを紹介した。

## 第2章 参考文献

- 1) 藤井聡:「モビリティ・マネジメント - 道路 / 運輸 / 都市 / 地方行政問題のためのソフト的交通施策 -」、土木学会論文集(投稿中)、2005
- 2) 千葉尚、高橋勝美:「企業TDMの推進策に関する考察」土木計画学研究講演集CD-ROM、Vol.28、2003
- 3) 藤井聡:「社会的ジレンマの処方箋:都市・交通・環境問題のための心理学」、ナカニシヤ出版
- 4) 谷口綾子、野澤和行、日原勝也、小池剛史、新井康生、藤井聡:「情報機器を活用したTFPに関する研究 - 2003年度札幌市交通環境家計簿の取り組み -」、土木計画学研究・講演集CD-ROM Vol.30、2004
- 5) 土井勉、本田豊、藤井聡、樋口賢、辻伸哉:「川西猪名川地域におけるMM適用による『かしこいクルマの使い方プログラム』の取り組みとその効果」、土木計画学研究・講演集CD-ROM Vol.29、2004
- 6) 谷口綾子、原文宏、藤井聡:「モビリティ・マネジメントによる公共交通利用促進とその定量効果の検証 - 帯広市のコミュニティバスを例として -」、土木計画学研究・講演集CD-ROM Vol.30、2004
- 7) 松村暢彦、源田剛史、新田保次:「行動プラン法の公共交通利用促進効果に関する実証的研究」、土木計画学研究・講演集CD-ROM Vol.27、2003
- 8) モビリティ・マネジメント・プログラムWebサイト <http://www.mm-program.net/>  
このプログラムのサンプル画面は <http://demo.mm-program.net/snap/> で閲覧可能。
- 9) 大藤武彦、松場圭一、井上英樹、松村暢彦:「WEBを活用したトラベル・フィードバック・プログラムの多様な事業所への適用」、土木計画学研究・講演集CD-ROM Vol.31、2005
- 10) 大藤武彦、松村暢彦、大西孝二:「事業所を対象とした自律的交通マネジメントプログラム実践の試み」、土木計画学研究・論文集Vol.22、2004
- 11) 庄司義明、大森宣暁、原田昇、太田勝敏:「日帰り観光のスケジューリングに関する研究 - GISを用いた旅行計画支援システムの開発と適用」、第59回土木学会年次学術講演会講演概要集第4部 CD-ROM、2004.
- 12) 牧村和彦:「位置計測技術を用いた道路パフォーマンス指標に関する研究」、東京大学都市工学科学学位論文、2005
- 13) 2003年11月6日付朝日新聞:「携帯発の110番、発信場所を特定 05年度にも導入へ」

- 14) 井坪慎二、羽藤英二、中嶋康博:「情報技術の活用による交通行動調査の効率化・高度化に関する研究」、土木計画学研究・講演集vol.31、2005
- 15) 中里盛道、大森宣暁、円山琢也、原田昇:「GPS携帯電話を用いたアクティビティダイアリー調査に関する研究」、第24回交通工学研究発表会論文報告集、pp.261-264、2004
- 16) 「すいすい高知大実験」国土交通省四国地方整備局土佐国道事務所報道資料  
<http://www.skr.mlit.go.jp/tosakoku/pres/160917.pdf>  
<http://www.skr.mlit.go.jp/tosakoku/pres/161117.pdf>
- 17) 「トクトク徳島大実験」、<http://tokushima.skr.jp/ippan/>
- 18) 古谷知之:「『時空間情報科学』からみた『観光』」、慶應MCC通信「てらこや」Vol.23  
<http://www.keiomcc.com/terakoya/report/index23.html>

## 第3章 調査システム構成

### 3-1.調査システム構成・概要

#### 3.1.1 本研究の想定するトラベル・フィードバック・プログラムの概要

本研究で開発した行動データ収集・シミュレーションシステムは、大別して

- ・トリップダイアリーを記録するためのJavaアプリケーションを組み込んだ、GPS搭載携帯電話
- ・GPS携帯電話から送信されたトリップダイアリーの表示・編集と、環境指標や健康指標を計算・フィードバックし、代替活動シミュレーションを計算・実行するWebプログラム

の2つから成る。

本研究で想定するトラベル・フィードバック・プログラムの流れとしては以下ようになる。

被験者は調査期間中、調査アプリケーションのインストールされたGPS携帯電話を持って行動し、各トリップの出発時と到着時に簡単な操作を行い、トリップ情報をサーバ上に登録する。また、移動中はGPS携帯電話のアプリケーションが定期的に位置情報を取得し、指定されたサーバに送信することで、経由地の情報も取得する。

被験者は後日、被験者が所有するPC、もしくは被験者の勤務先のPC等からインターネットにアクセスして、行動データを管理しているWebシステムにログインし、Web-GISによって生成された軌跡画像を参考にしながら、自身がGPS送携帯電話から送信したデータを確認し、トリップダイアリーデータに誤りがある場合には、トリップデータの修正も行う。

トリップデータの修正後は、これで交通行動データが完成したものとして、手段別の移動距離や時間、費用(鉄道運賃や自動車燃料費)、自身の交通行動に伴うCO<sub>2</sub>排出量、カロリー消費量等を確認する(フィードバック)。

次いで、その行動データを元に、ある1日の個別のトリップの移動手段を変更することを被験者に考えてもらい、変更することによる活動時間の変化、移動指標(所要時間や移動にかかる費用)の変化、交通行動に伴う環境指標の変化を算出するシミュレーションを行い、確認してもらう。

以上の流れを調査期間中に繰り返してもらう。システム全体の構成は図3-1のようになっている。

なお、本来スケジュールシミュレーションにおいては、移動手段変更以外の要素として、目的地の



変更、予算や時空間の制約も考慮すべきであるが、開発時間の都合上、本研究では目的地と自宅以外の目的地の到着時刻を固定とし、各トリップの移動手段のみを変更した際の、活動 - 交通スケジュール、および各種指標の変化をシミュレーションする。

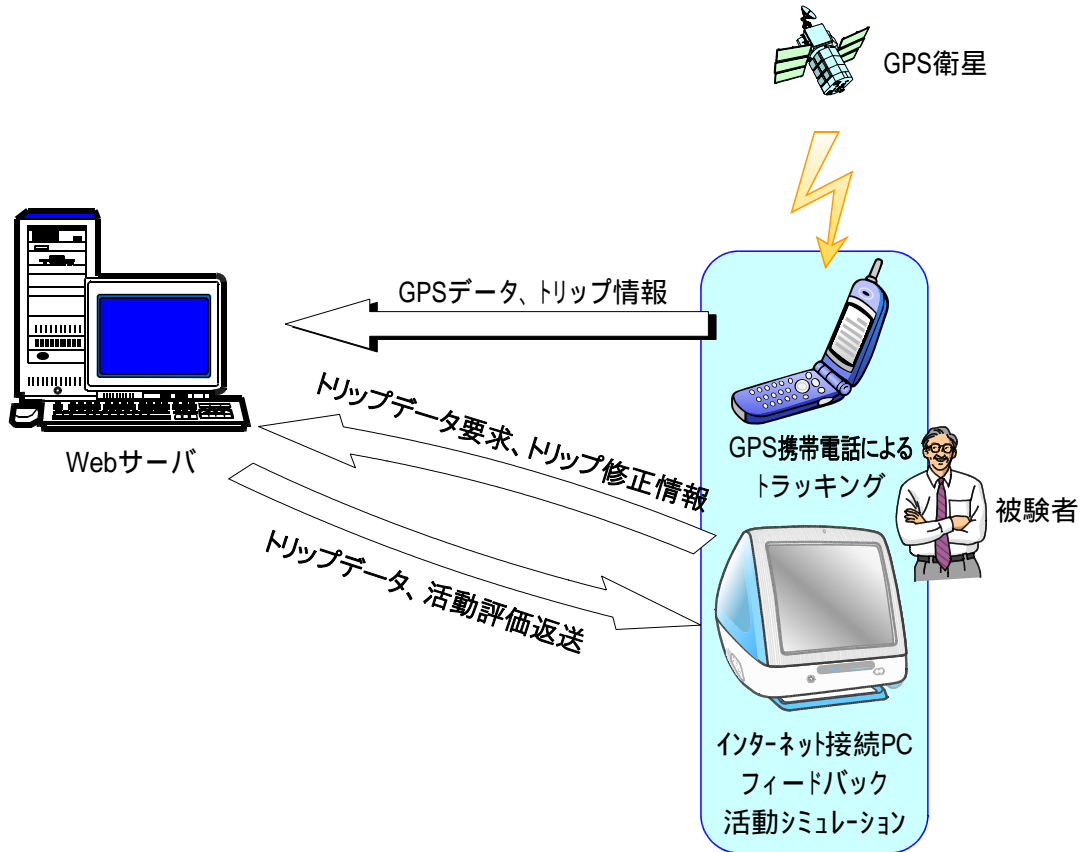


図3-1.システムイメージ

## 3-2. 携帯電話用アプリケーション

### 3.2.1 動作機種

携帯電話については現在国内では4社がサービスを行っているが、本研究ではGPSに基づく高精度な位置情報データを利用可能であること、自作アプリケーションの作成と配布が容易であることの2点を重視し、KDDI(au)のGPS携帯電話で、Java(Phase2.5以上)アプリケーションが動作可能な機種にて動作するよう開発している。

### 3.2.2 GPS携帯電話からの入力項目

被験者のGPS携帯電話の操作の負担低減を図る必要があること、電池の制約の中でOD情報等を効率的に情報を収集するために、以下のような要件を置いた。

- ・出発・到着時に被験者による簡単な操作を求めること

出発地・到着地を明示的に取得すること、電池があまりもたないことを考慮し、出発と到着の操作によってGPSの測位をコントロールするため、鉄道の乗り換えについての操作は求めない。

- ・携帯電話上での入力操作は、移動目的と手段のみに絞る

文字の入力作業への抵抗を考慮し、施設情報は携帯電話上からは入力しない。

ただし、出発時に時間的余裕がないことを考慮し、移動目的と手段は省略も可能とする。

- ・データの編集や修正の機能はつけない

操作が面倒になると思われたため、これらはすべて後日Web上で行ってもらう

- ・経路情報の取得のため、移動中は2分間隔でGPS測位をすること

出発時と到着時に入力する項目は、移動目的と移動手段、鉄道駅やバス停までのアクセス手段、鉄道駅やバス停からのイグレス手段である。

移動目的として設定した選択肢は、「通勤通学」「業務」「帰宅」「娯楽/私用」「買物/食事」「送迎」「その他」の7つ、代表交通手段として設定した選択肢は「鉄道」「バス」「自家用車」「その他自動車」「徒歩」「自転車」「タクシー」の7つ、代表交通手段が鉄道またはバスの時に入力するアクセス・イグレス手段は「徒歩」「自転車」「自動車による送迎」「自分で車を運転」「バス」「タクシー」(「バス」「タクシ

一」は代表交通手段が鉄道の場合のみ選択可能)の6つである。代表交通手段の「其他自動車」は自家用車以外の自動車、たとえばレンタカーや会社所有の自動車の利用時を想定したものである。

到着時には、到着したことを知らせるボタンを押してもらい、そのトリップの登録が終了する。

被験者には、上記の出発から到着までの操作をトリップごとに繰り返すように要求している(操作の流れは図3-2.)。

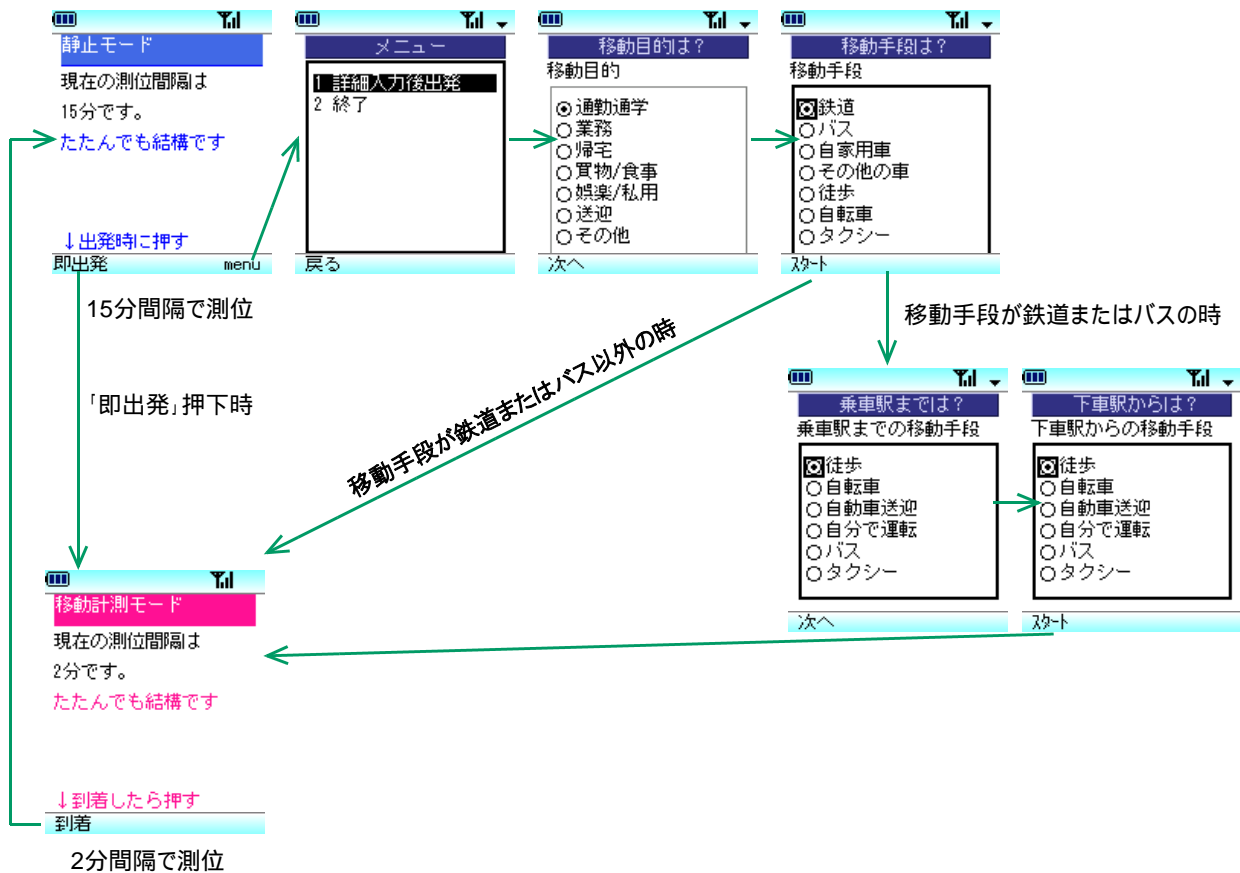


図3-2.調査アプリケーション画面・操作フロー

### 3.2.3 詳細

アプリケーションは将来的には常時起動しておくことを想定して作成しているが、電力消費が激しいことと、出発地・到着地情報を明示的に取得すること考慮し、GPS位置情報取得間隔の異なる「静止時測位モード」と「移動計測モード」の2つの位置測位モードを持つ。静止時にも一定間隔で位置情報を取得しているが、これは被験者がトリップの登録を忘れた際にも最低限の位置情報を取得できる

ように考慮したものである。本アプリケーションは、第2章で述べた中里らの作成したアクティビティデータ収集用アプリケーションをベースにしている。調査アプリケーション起動直後より静止時測位モードに入り、以降出発の操作があるまでは15分間隔でGPSに基づく位置情報を自動的に取得する。

位置情報を取得次第、取得時刻、移動目的、移動手段等のコードを付加した上で、指定したwebサーバに送信する。被験者がトリップ出発の操作を完了すると、移動計測モードに切り替わる。移動計測モードでの測位間隔は、経路の再現性の確保と電池の消費のトレードオフを考え、2分に設定している。到着の操作が行われると、再び静止時測位モードに戻る。GPS携帯電話から送信される情報はどちらのモードも同じ形式であり、トリップIDで区別している。

トリップIDは取得した位置情報がどのトリップの経由地点であるかを識別するためのもので、トリップIDが0の時は静止モード時の位置情報、1以上の時は移動時の位置情報であり、出発の操作を行うとカウントアップする。0以外で同じトリップIDがついている位置情報は、同一トリップ中の経由地点であることを意味する。

携帯電話から位置を含む情報として定期的にサーバに送信されるデータは、「GPS携帯電話が管理しているトリップID」「GPS測位モード<sup>\*3</sup>」「測地系」「座標系」「位置情報取得日時」「緯度」「経度」「高度」「移動目的」「代表交通手段」「アクセス・イグレス手段」「誤差情報」である。

---

\*3 GPS携帯電話には、GPS衛星の信号が十分捕捉できない場合に、携帯電話の基地局からの信号をGPSの代わりに利用して位置を算出する方法など、複数の位置算出方法が備わっており、その識別コードのこと。

### 3-3.webアプリケーション

#### 3.3.1 概要

GPS携帯電話から送られたトリップデータの表示・編集と、移動手段変更に伴う日単位の活動シミュレーションを行うものである。Webシステムに持たせる機能は以下のようにした。

- ・GPS携帯電話から送られたデータの受信
- ・GPS携帯電話から送られたデータの編集をWeb上で行う機能
  - トリップ情報の削除
  - Web-GISを利用した、位置情報も含めたトリップの追加
  - 出発地・到着地施設名称情報の追加と移動手段・目的の修正
  - Web-GISを利用した、出発地・到着地の位置と、出発・到着時刻の変更
- ・1日単位で、交通行動に伴う費用情報、利用手段別の移動時間、環境指標としてCO<sub>2</sub>排出量、および健康指標として交通行動に伴うカロリー消費量を計算・表示する
- ・トリップ軌跡(OD情報と経由地情報)を画像化して提示
- ・現実のトリップデータに基づいて、1日単位で各トリップの移動手段を変更した際のスケジュールの変化、および各種指標の変化を計算・表示し、同時に経路情報も表示

これに対応して、Web上のアプリケーションは複数のアプリケーションからなっており、大別して

- ・GPS携帯電話から送信されたデータを受け取るプログラム(getGPSData.php)
- ・GPS情報を読み込み、行動データを一覧表示するプログラム(tfp1.asp)
- ・GPSデータを編集する必要があるかどうか確認するためのプログラム(question\*.asp)
- ・確定したGPSデータ・トリップデータから交通手段変更に伴う活動シミュレーションと、アンケートデータを登録するプログラム(simulation.asp)

に別れる。Webアプリケーションは基本的に一日単位でトリップダイアリーデータを表示し、GPSデータの表示や編集の確認以外に、実際にデータを編集するプログラムが複数ある。各Webアプリケーションの詳細は3-4.に述べる。

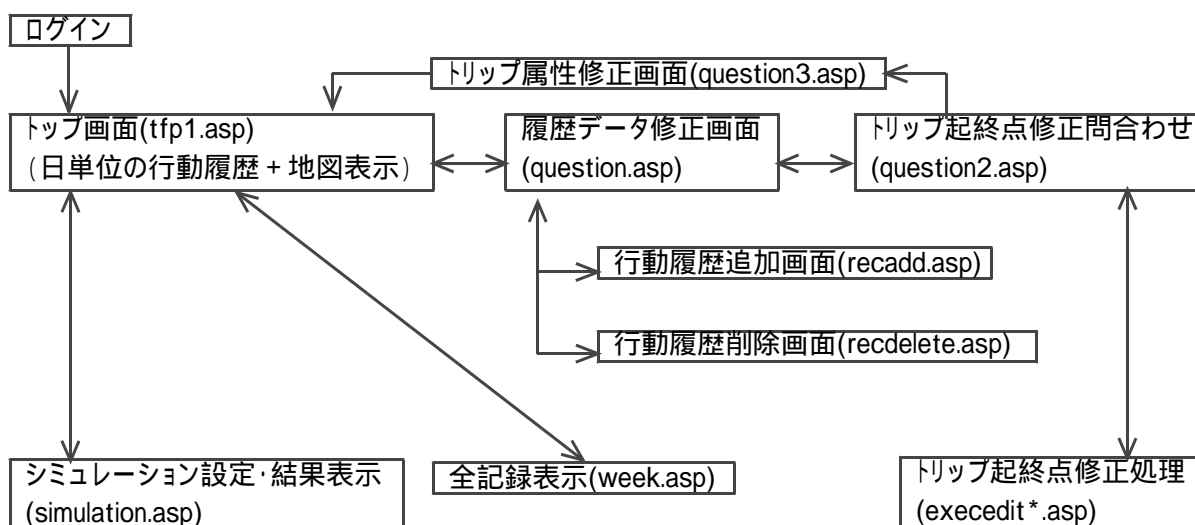


図3-3.プログラムフロー

また、システムが持つデータとしては、近畿圏の鉄道ネットワークデータと近畿圏の地図ラスタデータがある。

### 3.3.2 使用データ

本システムは、大阪府が主催する「かしこいクルマの使い方プログラム」への適用が決まっており、鉄道ネットワークも整備されたエリアであることを考慮し、主に鉄道への手段転換を想定している。従って、Web-GISが利用するデータとして、近畿圏の鉄道のネットワークデータと近畿圏の地図データ（ラスタデータ）を持っており、後述の移動軌跡画像作成処理を行う際などに利用する。

#### 鉄道ネットワークデータ

鉄道ネットワークデータとしては、近畿圏（滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、和歌山県、奈良県の一部）のJR、私鉄合計21社<sup>\*4</sup>・1419駅の位置情報データとリンクデータ、およびそれらからDijkstra法によって任意駅間の所要時間最短経路を算出したデータを用意し、それぞれについて経路情報として通

\*4 JR西日本、阪急電鉄、阪神電鉄、北大阪急行、能勢電鉄、神戸高速、神戸電鉄、山陽電鉄、京阪電鉄、近鉄、京福、叡山電鉄、南海電鉄、阪堺電鉄、泉北高速、近江鉄道、大阪市交通局、神戸市交通局、京都市交通局、神戸新交通、大阪モノレールの21社

過ノード(駅)情報、全区間の所要時間、距離、1ヶ月の定期運賃と普通運賃を追加したデータベースを用意した。これらは最寄駅の算出や交通手段変更時の所要時間と費用算出等に利用する。

運賃データは、全駅間所要時間最短経路について、その経路で利用する鉄道会社毎の乗車距離を算出し、それに別途作成しておいた関西圏の鉄道会社21社の対キロ運賃表のデータを掛け合わせて算出する方法をとっている。鉄道会社別の対キロ運賃表は、JR西日本についてはJR時刻表に記載されている距離別の運賃表を利用しており、その他の会社は各社のホームページ上の情報を元に作成したり、または個別に問い合わせの上、距離別の運賃表をいただいている。この際、各種特例運賃(会社間の乗り継ぎ割引や特定区間の割引運賃など)は、データ作成時間の都合上一切考慮していない。また、阪堺電軌の普通運賃のみは対距離制の運賃ではなく、大阪市内または堺市内のみの乗車は200円、両市をまたがって乗車する場合は290円という特殊な運賃体系となっているが、便宜的に8kmまでを200円、8km以上は290円としている。

また、所要時間最短経路については、時刻表の情報は持っていないが、快速・急行電車のリンク情報は含まれ、所要時間の中に考慮されている。

ノード(駅)の位置データについては、元々のデータはTokyo測地系の緯度経度で示されていたが、以下の近似式によって<sup>\*5</sup>Tokyo測地系からWGS84測地系に変換している。これは、GPS携帯電話が送信してくる情報がWGS84測地系での緯度経度情報であり、統一する必要があったためである。

$$LAT_{WGS84} = LAT_{Tokyo} - 0.00010695 * LAT_{Tokyo} + 0.000017464 * LON_{Tokyo} + 0.0046017$$

$$LON_{WGS84} = LON_{Tokyo} - 0.000046038 * LAT_{Tokyo} - 0.000083043 * LON_{Tokyo} + 0.010040$$

ここで、 $LAT_{WGS84}$ 、 $LON_{WGS84}$ 、 $LAT_{Tokyo}$ 、 $LON_{Tokyo}$ はそれぞれWGS84測地系の緯度、経度、Tokyo測地系の緯度、経度である。

### 近畿圏地図ラスタデータ

近畿圏の地図ラスタデータ(縮尺25000分の1、100000分の1)を用意し、Web-GISが移動軌跡の画像を作成する際は、このラスタデータの上にGPS位置情報をプロットし、位置情報間を結ぶことで移動軌跡を生成し、表示させている。

\*5 Mac・GPS・Perl ([http://homepage3.nifty.com/Nowral/02\\_DATUM/02\\_DATUM.html](http://homepage3.nifty.com/Nowral/02_DATUM/02_DATUM.html)) を参照した

### 3-4. 各Webプログラム詳細

ここでは作成したプログラムの詳細を記載する。

本研究では、地図表示処理や地図上での地点指定機能を利用するため、Webサーバ上にWeb-GISソフトであるMapInfo CorporationのMap-Xtremeをインストールし、利用している。

Map-Xtremeとの連携のため、プログラム自体は一部を除き、基本的にVBScript言語で書かれている。

#### 3.4.1 getGPSData.php

GPS携帯電話から送信されてきたGPS情報、トリップ属性情報データを受け取り、サブスクライバIDを判別し、被験者ごとにわけてデータを保存するためのプログラムである。サブスクライバIDとは、KDDIの契約者毎についている電話番号とは別のユニークな29文字の文字列であり<sup>\*6</sup>、予めサブスクライバIDと被験者毎にふったID番号の対応を調べておくことで、どの被験者の位置データであるかわかる仕組みとしている。また、バックアップのため、GPS携帯電話から受け取った全被験者の全てのGPSデータを同一ファイル(全GPSログファイル)に書き出している。

GPS携帯電話が管理する被験者毎のトリップIDとは別に、このプログラムも被験者毎のトリップIDを管理している。最終的なトリップデータは、トリップIDは必ず連番であるという制約をおり、Web上でのトリップデータが編集(削除や追加)がなされると、次につけられるべきトリップIDが変わるため、携帯電話が管理しているトリップIDと本来つけるべきトリップIDの変換を行う。なお、トリップIDが0以外の際は移動中の観測点を意味し、0以外の同一のトリップIDを持つGPS情報は同一のトリップ中の情報として扱っているのは、携帯電話と同様である。

GPS位置情報データが持つ属性は表3-1の通りであり、システム上ではGPS情報が被験者毎にデータが保持されている。

---

\*6 サブスクライバIDのみから電話番号や契約者名等の個人情報を特定することは不可能。



表3-1.GPS位置情報データの持つ属性

番号	データ種類
0	個人別のGPS情報通し番号
1	トリップID(Webシステム管理)
2	GPS測位モード
3	測地系
4	座標系
5	GPS取得日時(月)
6	GPS取得日時(日)
7	GPS取得日時(時)
8	GPS取得日時(分)
9	GPS取得日時(秒)
10	施設名
11	緯度
12	経度
13	高度
14	移動目的
15	代表交通手段コード
16	アクセス手段コード
17	イグレス手段コード
18	高度方向誤差
19	長軸角度
20	長軸半径誤差
21	短軸半径誤差
22	被験者編集フラグ(被験者が編集したトリップデータを判別)
23	全GPSログファイルの対応通し番号

表3-2.移動手段コード

コード	移動手段
0	鉄道
1	バス
2	自家用車
3	その他自動車
4	徒歩
5	自転車
6	タクシー

表3-3.アクセス・イグレス手段コード

コード	アクセス・イグレス手段
0	徒歩
1	自転車
2	自動車による送迎
3	自動車(駐車)
4	バス
5	タクシー
-1	(鉄道・バス以外)

### 3.4.2 tfp1.asp

被験者がログインの操作を行った後、ログインページからパラメータとして渡された被験者IDとパスワードの対応が正しいかを、被験者データベースと照合する。被験者IDとパスワードが正しければ、当該被験者に対応するGPS情報のログを読み込み、ログイン日前日または当日のデータを表示し、

表示する。日時を指定しなおすことも可能である。以下、Web上での操作は、全記録確認プログラムを除き、すべてここで指定した1日単位での表示・操作となる。以下、ここで指定した日を「操作対象日」とする。

トリップダイアリーデータとフィードバック指標表示処理の際には、トリップに関する属性として、移動時間、移動距離、費用情報、CO<sub>2</sub>排出量、移動に伴うカロリー消費量を計算・表示する。また、個人ごとのGPSデータから操作対象日のGPSデータを取り出し、Map-Xtremeを利用して移動軌跡の地図を表示する。

移動距離は、トリップ中のGPSデータからトリップIDが0以外(移動中)の位置情報を取り出し、時系列順に連続する2地点間の距離を次式で計算し、単純に加算している。

$$\text{Distance} = A \times R \times \arccos(\sin(\text{lat}1) \times \sin(\text{lat}2) + \cos(\text{lat}1) \times \cos(\text{lat}2) \times \cos(\text{lon}2 - \text{lon}1))$$

ここで、

Distance : 地点1と地点2の間の距離(km)

A : 定数(1.1) 測位間隔が粗いため、補正の意味でかけている

R : 地球の半径(6370km:定数)

lat1, lat2 : 地点1, 2の緯度(Rad単位)

lon1, lon2 : 地点1, 2の経度(Rad単位)

である。

代表交通手段が鉄道のアクセス・イグレス分に関しては、GPSの経路データにかかわらず、出発地点または到着地点の最寄り駅を利用していると見なして、出発地(到着地)の最寄り駅までの距離に定数1.1をかけた値をアクセス(イグレス)距離とし、そのトリップの全距離からアクセス(イグレス)距離を減算した値を鉄道乗車距離としている。GPSのデータから利用駅を判別して、アクセス・イグレスを分離することは行っていない。

手段別の移動時間と移動距離については、鉄道とバス以外は、そのトリップの出発時刻～到着時刻までの時間、全区間その手段で移動したとして手段ごとに加算する。代表交通手段が鉄道とバスのトリップは、次の計算によってアクセス・イグレス分を考慮している。鉄道の場合は、先のアクセス(イグレス)距離を表3-4に掲げる移動手段別の時速で割り、アクセス(イグレス)分の所要時間とする。アクセス(イグレス)分の所要時間はそれぞれの移動手段の移動時間として加算し、鉄道乗車時間は全区間の所要時間からアクセスとイグレス分の所要時間を減算した値としている。バスについても基本的に

は同様であるが、システム上にバス停の位置データがないことから、バス停まで(から)のアクセス・イグレス距離は一律200mとしている。

費用情報は、自動車については燃費を10km/l、ガソリン代を120円/lとし、自動車の移動距離から計算したガソリン代を提示する。燃料費だけでなく自動車保険料の日割りのコストを加算することも検討したが、保険料は契約条件や契約会社、免許の種類、事故履歴の有無等によって大きく異なるため、今回は組み入れていない。鉄道の運賃はODの最寄り駅間を利用した際の普通運賃、定期運賃の概算値を表示しており、利用駅の判別は組み込んでいない。

トリップデータに基づいて交通行動に伴うCO<sub>2</sub>排出量とカロリー消費量を表示する。これらは、手段別に移動時間を合計し、それぞれに表3-5.の原単位をかけて和をとっている。また、比較対象として、CO<sub>2</sub>排出量については運輸部門からのCO<sub>2</sub>排出量の日本人1日あたりの平均値に対する比、カロリー消費量についてはマクドナルドのハンバーガー1個のエネルギー量に対する比も表示する。

運輸部門からのCO<sub>2</sub>排出量の日本人1人1日平均値は、環境省発表の2003年度(平成15年度)の温室効果ガス排出量速報値(13億3900万トン)から、運輸部門の排出量をそのうちの21%(1998年実績値)として運輸部門の排出量を算出し、それを総務省の国勢調査の2003年の日本の総人口(1億2761万9000人)と365日で割って、1日あたりの排出量として算出した。

ハンバーガーについては、日本マクドナルドが発表した2005年4月19日現在の食品標準成分表の値を利用している。

なお、自動車燃料費や環境指標の情報を「同乗者1人あたり」にすることは行っていない。

交通行動フィードバックシステム

携帯電話からのデータ一覧 → 記録修正 → 交通手段転換シミュレーション

こんにちは

2005年10月06日にあるあなたの携帯電話から送信された行動データです。  
 まず記録内容を確認・修正し、その後交通手段変更シミュレーションへ進んでください。

2005年 10月 06日の記録を表示する  
 数字は半角で入力してください

出発時刻	出発地	到着時刻	到着地	移動目的	交通手段	距離 (0.5m)
08:12	自宅	08:21	職場	通勤通学	自家用車	9.7
12:07	職場	12:13	レストラン	娯楽/私用徒歩		0.6
12:36	レストラン	12:44	職場	娯楽/私用自転車		0.5
13:32	職場	13:56	野良1宅	娯楽	その他の自転車	7.2
14:40	野良1宅	15:10	職場	娯楽	その他の自転車	7.2
19:03	職場	19:20	レストラン2	買い物/食事タクシー		4.6
20:54	レストラン2	21:04	自宅	帰宅	自家用車	10.1

記録を確認・修正する (削除、追加、時刻変更など)

ポイント			
経路	経路時間	経路距離	移動費用
内訳	96分	42.3km	
鉄道	0分	0km	普通運賃: 0円 1ヶ月定期: 0円
バス	0分	0km	
自動車	66分	36.6km	自家用車: 266円 その他の車: 113円
徒歩	6分	0.6km	
自転車	0分	0.5km	
タクシー	17分	4.6km	

CO2排出量: 7.8kg (日本人1日平均の1.4倍)  
 ガソリン消費: 107.2kcal (1リッターガソリン0.8リットル)  
 表示される値に関する注意

交通手段変更シミュレーションへ 各項目に時間がかかる場合がありますが、ボタンを何度も押さないでください。

主記録確認

図3-4. トップ画面 (tfp1.asp実行結果)

(平日の通勤 昼食 営業 帰社 帰宅を想定したサンプルデータ)

表3-4. 交通手段別時速

交通手段	設定時速
鉄道	50km/h
バス	15km/h
自動車(自家用車、その他の車、タクシー)	20km/h
徒歩	5km/h
自転車	10km/h

表3-5.各種指標原単位

交通手段	CO2排出量(kg/分)	カロリー消費量(kcal/分)
鉄道	0.01	2.18
自動車(自家用車、その他自動車)	0.094	1.683
バス	0.05	2.18
徒歩	-	3.30
自転車	-	3.82

出典:モビリティ・マネジメントの手引き、土木学会、2005

### 3.4.3 question\*.asp

tfp1.aspからリンクされるプログラムで、操作対象日のデータの編集処理が必要かどうかを問い合わせるプログラムであり、必要な操作を順番に表示する形態にしている。

まず、操作対象日に被験者が誤って記録してしまったトリップ情報を削除したり、もしくは出発～到着までの記録を完全に忘れた場合のトリップの追加処理が必要かどうかを問い合わせるプログラム(question.asp)が実行される。問い合わせに応じて追加や削除が必要であれば、それぞれページ上のボタンを押すことで追加や削除を行うプログラム(それぞれ、recadd.asp、recdelete.asp)にジャンプする。

交通行動フィードバックシステム

携帯電話からのデータ一覧 → [記録追加・削除](#) → [記録点・時刻帳](#)

2005年10月06日の行動履歴です。

本当は動いていないのに下の表に記録がある場合は [削除する](#)

本当は動いたのに下の表に記録がない場合は [追加する](#)

No.	出発時刻	出発地	到着時刻	到着地	移動目的	交通手段
1	07:40	自宅	08:21	職場	通勤通学	自転車+鉄道+徒歩
2	12:07	職場	12:13	レストラン	昼食/私用徒歩	
3	12:30	レストラン	12:44	職場	昼食/私用自転車	
4	13:32	職場	13:56	取引先	業務	その他自転車
5	14:48	取引先	15:10	職場	業務	その他自転車
6	19:03	職場	19:20	レストラン2	買物/食事	タクシー
7	20:54	レストラン2	21:30	自宅	帰宅	徒歩+鉄道+自転車

[削除と追加が終わったら 次へ](#)  
ボタン押下後、画面が表示されるまでしばらくお待ちください。

[トップ画面に戻る](#)

図3-5.トリップデータ追加・削除問い合わせ画面(question.asp実行結果画面)

トリップの追加・削除処理が終了すると、操作対象日の個人のGPSデータから、捜査対象日の個別のトリップの軌跡画像を作成し、トリップ起終点と出発・到着時刻の修正を問い合わせるプログラム (question2.asp) が表示される。

これは、主に移動途中のGPS携帯電話の電池切れによってGPSに基づくトリップデータが欠けている場合や、被験者が本来出発時にすべき出発の操作を忘れ、途中で出発の操作をしたために出発地情報がずれている場合に行う操作である。先ほどと同様、これらの操作が必要なトリップがあれば、そのトリップ軌跡画像下のラジオボタンを選択してボタンを押し、出発地・出発時刻の指定と到着地・到着時刻の指定を行うプログラム (recredit.asp) を呼び出す。

交通行動フィードバックシステム

携帯電話からのデータ一覧 → 記録追加・削除 → 記録点・時刻修正 → 移動軌跡修正・登録 → 交通行動設定・シミュレーション

2005年10月06日の移動軌跡です。

No	出発時刻	出発地	到着時刻	到着地	移動目的	交通手段
1	08:12	自宅	08:21	職場	通勤通学	自家用車
2	12:01	職場	12:13	レストラン	娯楽/私用	徒歩
3	12:36	レストラン	12:44	職場	娯楽/私用	自転車
4	13:32	職場	13:56	取引先	業務	その他自動車
5	14:48	取引先	15:10	職場	業務	その他自動車
6	19:03	職場	19:20	レストラン	買物/食事	タクシー
7	20:54	レストラン	21:04	自宅	帰宅	自家用車

★は出発地、★は到着地です。上の表のNoと地図下のNoが対応します。  
 出発地/到着地が大きくずれている場合は、ずれている画像下のラジオボタンを選択し、「記録点を修正する」を押してください。

修正するものがない、もしくは修正がすべてが終わったら戻る

トップ画面に戻る

図3-6.トリップ起終点修正問い合わせ画面 (question2.asp実行結果画面)

最後に、GPS携帯電話からは送信されていないデータである出発地・到着地名(施設)情報の登録や、移動手段、移動目的等の情報の修正を問い合わせるプログラム(question3.asp)がある。

交通行動フィードバックシステム

携帯電話からのデータ一覧 → 記録追加・削除 → 記録点・時刻修正 → 移動情報修正・登録 → 交通手段変更シミュレーション

2005年10月08日の行動履歴です。

1行ごとに出発地名、到着地を入力し、必要であれば移動手段等を選択し直して、右側の「修正」ボタンを押してください。

No.	時刻	出発地	時刻	到着地	移動目的	交通手段	駅(バス停)まで	駅(バス停)から	修正
1	07:40	自宅	08:21	職場	通勤通学	鉄道	自転車	徒歩	修正
2	12:07	職場	12:12	レストラン	娯楽/私用	徒歩	---	---	修正
3	12:36	レストラン	12:44	職場	娯楽/私用	自転車	---	---	修正
4	13:32	職場	13:55	取引先	業務	その他の車	---	---	修正
5	14:48	取引先	15:10	職場	業務	その他の車	---	---	修正
6	19:03	職場	19:20	レストラン	買物/食事	タクシー	---	---	修正
7	20:54	レストラン	21:36	自宅	帰宅	鉄道	徒歩	自転車	修正

修正がすべて終わったら [トップ画面に戻る](#)

図3-7.出発地・到着地情報、移動手段・目的修正画面(question3.asp実行結果画面)

出発地名、到着地名はそのトリップのそれぞれ最初と最後のGPS情報に施設名の項目として付加される。

### 3.4.4 recdelete.asp

question.aspから呼び出されるプログラムで、トリップデータの削除を行う。

トリップ情報の削除は、削除対象となっているトリップIDを持つGPS情報について、トリップIDを0に書き換えることで行っており、この処理によって、表示や移動距離の計算には利用されなくなるが、GPSデータベースからGPS情報そのものを削除しているわけではない。トリップIDは必ず1から連番となるように管理しているため、トリップを削除した場合は、その後のトリップについてはID番号を1繰り上げ、必ずトリップIDが1から順に増えていくようになっている。

### 3.4.5 recadd.asp

question.aspから呼び出されるプログラムで、出発から到着までを完全に記録し忘れたトリップデータの追加を行う。

まず、操作対象日のどの時間帯にトリップを追加するのかを指定する。指定後、Web-GISが大阪駅付近の画像を表示し、被験者はそこから地図上をクリックしたり、地図下の選択肢から出発地最寄り駅

付近を表示することで地図を動かしていき、最終的に出発地を地図で指定できたら、出発時刻を入力する。ついで、到着地も同様に指定し、目的地への到着時刻、移動目的、代表交通手段、アクセス・イグレス手段情報を付加することで完了する。

システム的には、被験者が入力した出発地、到着地の2地点の位置情報と時刻情報、トリップ属性情報を、GPSの情報と同形式にしてGPSデータに追加挿入しており、入力された出発時刻から到着時刻の間に測位された、トリップ中の情報ではない(トリップIDが0の)GPS位置情報データがあれば、それらをそのトリップ中の経由地情報としてトリップIDを書き換え、そのトリップ中の経由地情報として扱うようにし、到着時刻以降のトリップについてはトリップIDの数値が全て+1される。なお、他のトリップと時間的に重なるようなトリップを追加しようとすると、エラーとなりトリップデータの追加処理は行わない。これらはGPS携帯電話から送信されたデータを最優先に扱うと考えたための処理であり、このような追加をする場合は、一度重なるトリップを削除する必要がある。



図3-8.トリップ情報追加画面(目的地指定画面)



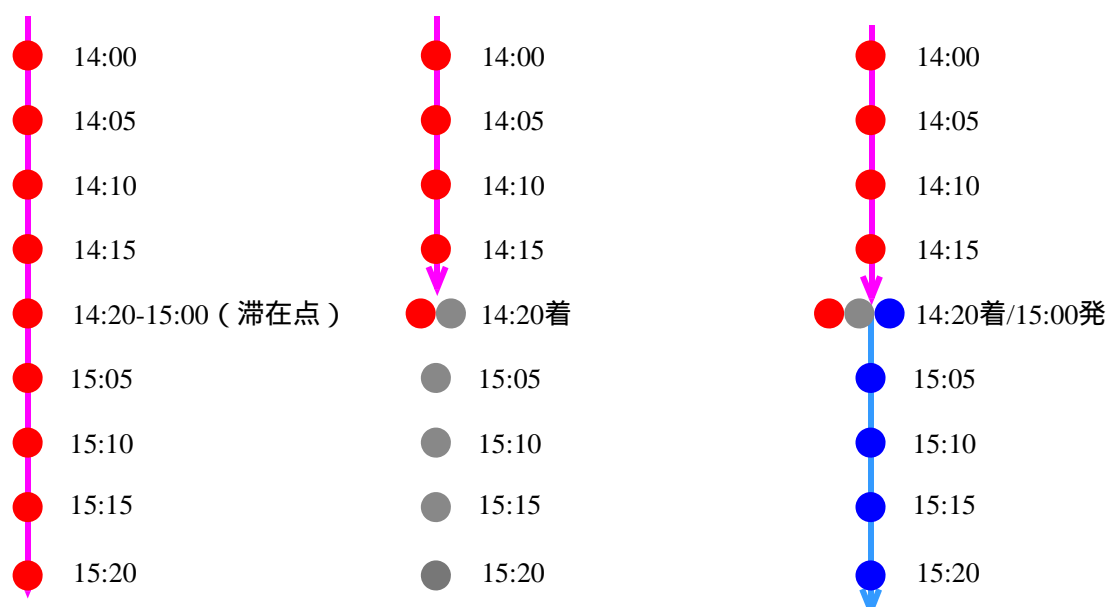
### 3.4.6 recedit.asp

question2.aspから呼び出されるプログラムで、個別のトリップの出発地・到着地の変更や、出発時刻・到着時刻の変更を行うためのプログラムである。

3.4.5のrecadd.aspと基本的な内容はほとんど変わらず、出発地、到着地の地図の指定において、初期表示で現在の記録上の出発地、到着地を表示する点だけが、recadd.aspとは異なる。

出発時刻や到着時刻の変更を行った場合に、時間的にトリップ中の点となったGPS情報は経由地の情報として組み込まれ、逆に時刻が変更されたことによって時間的にトリップ中の点ではなくなったGPS情報は、静止時の位置情報として扱われることになる。

なお、被験者が目的地での到着の操作を忘れ、前後のトリップが1つにまとめられてしまっている場合は、図3-9のようなイメージで、一度トリップを短縮してから、追加の操作を行う形となる。



元々のトリップデータ。14:20-15:00まで買い物をしたが、到着の操作を忘れ、次のトリップも同じトリップとして扱われている。

トリップの編集により、このトリップの到着時刻を「14:20」とし、到着地点の場所を地図上で指定することで、14:20の位置情報が追加され、トリップが短縮される。(時刻が14:20以降の位置情報は自動的に元々のトリップの経由地情報からは外れ、この時点では滞在点として扱われる。)

トリップデータの追加機能を利用して、出発時刻「15:00」と、地図上で場所を指定することで、15:00の位置情報が追加され、15:00以降到着時刻までに取得された位置情報が、新たに追加されたトリップの経由地として自動的に組み込まれる。

図3-9.トリップの分割操作方法

### 3.4.7 simulation.asp

編集が終了した操作対象日のトリップ情報を読み込み、それぞれのトリップに対して、トリップのODを固定したまま、アクセスやイグレスを含む移動手段を変更した場合に、スケジュールや環境指標等の各種指標がどのように変化するかを計算するプログラムである。想定としては、鉄道のサービスレベルが比較的高い地域において、自動車から鉄道への代替行動をシミュレーションするイメージで作成しているが、公共交通のネットワークデータさえ入れ替えれば、バス等への応用も可能である。

もし、シミュレーションを実行しても手段の変更がなされないトリップについては、現状の出発/到着時刻情報と距離情報をそのまま利用する。手段が変更されるトリップについては、予め設定した仮定の下、OD間の所要時間を計算し、スケジュールを組み直す。同時に、新たな行動ルートの地図を作成し、表示する。スケジュール変更シミュレーションのアルゴリズムは次節(3-5.)に述べる。

被験者がシミュレーションを実行すると、スケジュールとそれに伴う手段別の移動時間、各種指標を計算し、その結果をファイルに保存する。simulation.aspが呼び出されるたびにこのファイルを読み込み、現状のトリップ情報と、それまでに実行したシミュレーションの結果が縦に並べて表示される。シミュレーションの回数には制限は設けていない。

スケジュールが変更される部分は黄色く表示され、移動時間や環境指標が悪くなった部分は赤、改善した部分は水色で表示される。

シミュレーションを1度以上行くと、画面下部に「もし再度同じ行動をずるとして、現状とシミュレーション結果のどちらを選択するか」の質問が表示されるようになり、これにも回答を要請した。

**交通行動フィードバックシステム**

概要画面からのデータ一覧 → 記録画面 → **交通手段変更シミュレーション**

**交通手段変更のシミュレーションをします**

**現状**

時刻	出発地	時刻	到着地	移動目的	交通手段	距離 (km)
08:12	自宅	08:21	職場	通勤通学	自家用車	9.1
12:07	職場	12:13	レストラン	就業/私用	徒歩	0.5
12:36	レストラン	12:44	職場	就業/私用	自転車	0.5
13:32	職場	13:56	取引先	業務	その他自動車	7.2
14:48	取引先	15:10	職場	業務	その他自動車	7.2
19:03	職場	19:20	レストラン2	買物	タクシー	4.6
20:54	レストラン2	21:04	自宅	帰宅	自家用車	13.1

移動時間	ポイント		費用
	距離		
96分	42.3km		
内訳			
鉄道	0分	0km	普通運賃: 0円 1月定期: 0円
バス	0分	0km	
自動車	66分	36.6km	自家用車: 266円 その他: 173円
徒歩	6分	0.5km	
自転車	8分	0.5km	
タクシー	17分	4.6km	

CO2排出量: 7.8kg (日本人1日平均の1.4倍)  
カロリー消費: 107.2kcal (1ヶ月1人1人1.4倍)

**シミュレーションNo.1** ※黄色の部分は変更された箇所を示します

時刻	出発地	時刻	到着地	移動目的	交通手段	距離 (km)
07:43	自宅	08:21	職場	通勤通学	↓ 徒歩14分 大塚駅公園駅徒歩0分	9.1
12:07	職場	12:13	レストラン	就業/私用	徒歩	0.5
12:36	レストラン	12:44	職場	就業/私用	自転車	0.5
13:18	職場	13:56	取引先	業務	大塚駅公園駅徒歩0分 ↓ 徒歩10分 西長塚駅徒歩4分	7.2
14:32	取引先	15:10	職場	業務	西長塚駅徒歩4分 ↓ 徒歩16分 大塚駅公園駅徒歩0分	7.2
18:50	職場	19:20	レストラン2	買物	大塚駅公園駅徒歩0分 ↓ 徒歩10分 南森町駅徒歩2分	4.6
20:54	レストラン2	21:34	自宅	帰宅	南森町駅徒歩2分 ↓ 徒歩18分 池袋駅徒歩6分	13.1

移動時間	ポイント		費用
	距離		
198分	42.3km		
内訳			
鉄道	140分	38.5km	普通運賃: 1040円 1月定期: 6000円
バス	0分	0km	
自動車	0分	0km	自家用車: 0円 その他: 0円
徒歩	42分	3.7km	
自転車	8分	0.5km	
タクシー	0分	0km	

CO2排出量: 1.5kg (日本人1日平均の0.3倍)  
カロリー消費: 491.8kcal (1ヶ月1人1人2倍)

※ 鉄道運賃は概算です。電車の待ち時間は一律15分としており、ダイヤは考慮していません。ダイヤを知りたい方は[こちら](#)へ。

**交通手段を変えてみることを考えてみてください**

例1. 交通手段を変更するとしたら、どんな手段に変更したと思いますか?  
実行後、別のパターンのシミュレーションをすることもできます。

出発時刻	出発地	到着時刻	到着地	移動目的	現在の交通手段	距離 (km)	移動手段を変えたら?	駅(バス停)までは?	駅(バス停)からは?
08:12	自宅	08:21	職場	通勤通学	自家用車	9.1	鉄道	徒歩	徒歩
12:07	職場	12:13	レストラン	就業/私用	徒歩	0.5	---	---	---
12:36	レストラン	12:44	職場	就業/私用	自転車	0.5	自転車	---	---
13:32	職場	13:56	取引先	業務	その他自動車	7.2	鉄道	徒歩	徒歩
14:48	取引先	15:10	職場	業務	その他自動車	7.2	鉄道	徒歩	徒歩
19:03	職場	19:20	レストラン2	買物	タクシー	4.6	鉄道	徒歩	徒歩
20:54	レストラン2	21:04	自宅	帰宅	自家用車	13.1	鉄道	徒歩	徒歩

上記条件でシミュレーションを実行

これ以上思いつかないようであれば、以下の質問にお答えください。

Q1. 上記のシミュレーション結果の中で、もし変更するとしたらどれですか?  
(業務に関する交通費補助は、現状の会社の制度を維持するものとしてください。)  
(〇現状(変えられない))

No.1

図3-10.交通手段変更シミュレーション実行結果画面(simulation.asp実行結果画面)

図3-4.のデータの自動車での移動を鉄道に変更。図左側の自動車の経路が地下鉄に替わっている。

### 3.4.8 week.asp

各個人に対応するGPSログデータから、日付を限定せず全トリップデータを羅列表示する。  
GPS携帯電話から送信されたトリップデータを確認するために設置したプログラムである。

## 3-5. スケジュールシミュレーションアルゴリズム

### 3.5.1 シミュレーション概要

活動シミュレーションをWeb上で行うプログラムとしては初のものであり、出発・到着時刻制約、活動場所の変更、移動手段の変更、経路の変更、他のトリップとの結合などを一度に行えるようにすることは処理パターンが複雑になり、システム開発の時間の制約上不可能であった。従って、シミュレーションについては以下のような条件を置き、移動手段の変更のみを考えるように処理パターンを減らしている。シミュレーションは1日(3:00-27:00)単位で行われ、時間的に早いトリップから順次出発時刻と到着時刻を確定させていく。

- ・各トリップのOD情報は、実際の行動データのOD情報に固定する
- ・帰宅目的以外の各トリップの到着時刻を、原則として現状のまま固定とする
  - 通勤や営業など、日中のトリップは一般的に到着時刻側の時刻変動の制約の方が強く、出発時刻側の時刻変動の制約の方が緩いと考えたための仮定。ただし、帰宅目的トリップのみは逆に、自宅到着時刻の方が時刻制約が高いと考え、出発側時刻を現状と固定する。
- ・トリップのブレンディングは考慮しない
- ・実際に利用した移動手段から鉄道以外の別の移動手段に変更された場合は、同じ経路を通るものとする。
- ・鉄道へ手段変更すると選択された場合は、出発地の最寄り駅から乗車し、目的地の最寄り駅で下車する
- ・バス停は必ず出発地・到着地から一定距離(200m)にあるものとする
  - バスネットワーク、バス停位置のデータを入手できなかったための仮定
- ・手段変更に伴う所要時間増加で、前のトリップと時間的に重なる場合は、そのトリップと重なった時間分、出発・到着時刻を後にずらす。

### 3.5.2 シミュレーション詳細

シミュレーション実行時は、まず操作対象日の実際のトリップデータ(出発・到着時刻、出発地・到着地緯度経度、移動手段、アクセス・イグレス手段、移動目的)を取得し、操作対象日の一番最初のト

リップから順に、出発時刻と到着時刻を決定していく。以下では、実際のトリップデータの移動手段を「変更前」、シミュレーションで設定された移動手段を「変更後」と記載する。

各トリップについて、被験者が手段変更は不可能としたトリップ(アクセス・イグレス手段を含め変更前後で移動手段が同じトリップ)については、スケジュールの変更はないものとして、現在の出発時刻・到着時刻をそのまま利用する。

もし手段変更を行えるとした場合は、変更後の移動手段に応じて出発・到着時刻を計算する。

変更後の移動手段が鉄道のトリップの場合、3.3.2に述べた駅情報データから、トリップの出発地、到着地の最寄り駅を算出し、鉄道ネットワークデータから、出発地最寄り駅 - 到着地最寄り駅間の所要時間、距離、運賃情報、通過駅コードを取得する。また、出発地、到着地とそれぞれの最寄り駅までの距離に定数(1.1)をかけ、選択されたアクセス・イグレス手段に応じて、表3-4.で設定した時速で割ることで、アクセス・イグレスの所要時間と距離を算出する。出発地最寄り駅 - 到着地最寄り駅間の所要時間とアクセス・イグレス分の所要時間に、鉄道の待ち時間として一律15分を加算した値を、そのトリップの全区間の所要時間とする。

変更後の移動手段がバスの場合、バスネットワークのデータを準備できなかったことから、バス停は出発地、到着地から一律200mにあるものとしてアクセス・イグレス分の所要時間と費用を算出し、残りの区間をバスで移動した場合の所要時間とバスの待ち時間15分を加え、全区間の所要時間とする。

変更後の移動手段が鉄道・バス以外の場合は、変更前も鉄道・バス以外であれば、同じ経路を通るものとして、GPS位置情報間の距離から全区間の距離を算出し、それを変更後の移動手段の時速で割って、全区間の所要時間とする。鉄道・バスからそれ以外へ変更された場合は、出発地・到着置換の直線距離に定数をかけ、それを全区間の距離として費用や所要時間を算出する。

所要時間算出後、帰宅目的以外のトリップについては、変更前と同じ時刻に到着できるように、変更後の出発時刻を逆算する。帰宅目的トリップについては、変更前と同じ時刻に出発するとして、到着時刻を計算する。移動手段の変更によって所要時間が延び、1つ前のトリップと時間的に重なってしまった場合、出発時刻と到着時刻を重ねた時間分だけ後ろにずらし、最終的な出発時刻、到着時刻とする。すなわち、これらのトリップの間に行われる活動については、活動時間が0分となってしまう。出発時刻や到着時刻が変更された場合、Web画面上では背景が黄色く強調表示され、活動時間がなくなってしまうことをWeb画面上で確認することも可能だが、これ以上の時刻の補正はしていない。

移動費用については、鉄道トリップについては出発地最寄駅 - 目的地最寄駅間の普通運賃と1ヶ月の定期運賃(定期運賃は操作対象日のトリップの中に鉄道を利用する通勤トリップがあるときのみ、その区間の定期運賃を表示する。)を表示する。自動車については、燃費を1lあたり8kmとして走行距離からガソリン消費量を算出し、これにガソリン単価(120円/l)をかけた値を費用として提示する。

また、変更後の地図情報も同時に作成して提示する。鉄道以外から鉄道に変更されたトリップについては、出発地、到着地と経由駅をプロットしていく。それ以外のトリップについては、変更前も変更後も経由する場所は同じであるとしているので、GPS情報をそのまま順次プロットしている。

処理フローを図にすると、図3-11.のようになる。

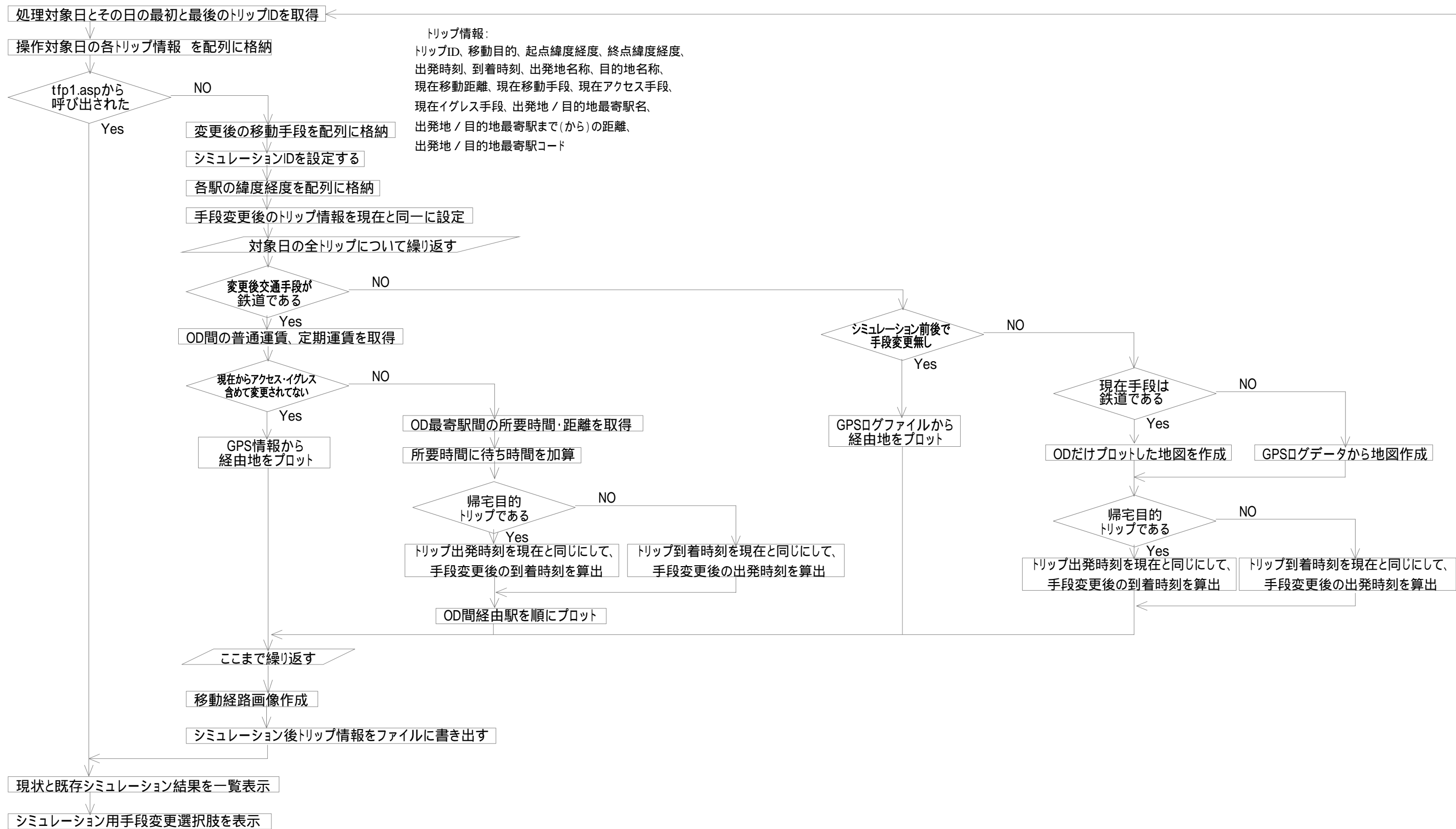


図3-11.シミュレーション処理フロー

## 第4章 本システムを適用したトラベル・フィードバック・プログラム

### 4-1.概要

本研究においては、大阪府で2005年11月から12月にかけて行われた「かしこいクルマの使い方プログラム」(大阪府が主催している、事業所対象のモビリティ・マネジメント)において本研究のシステムを適用し、GPS携帯電話による行動記録の取得と手段転換に関するシミュレーションを行っている。

#### 4.1.1 大阪府主催の事業所交通マネジメントプログラムと本研究のシステムの位置づけ

大阪府主催の事業所交通マネジメントプログラム(通称「かしこいクルマの使い方プログラム」)は、企業を対象としたモビリティ・マネジメントとして大阪府が行っているプロジェクトで、インターネットを利用して、フィードバック法と行動プラン法によるモビリティ・マネジメントを行っている。参加する企業は大阪府がコンタクトをとった企業、もしくはWeb上の案内ページを見て自主的に参加すると連絡してきた企業である。プログラム自体は、2003年に松下電器産業(株)の社員を対象としたのを皮切りに、順次対象企業や地域を拡大しながら行われており、既に多くの会社がこのプログラムに参加している。なお、この「かしこいクルマの使い方プログラム」自体は2-3.(P.23)に紹介した、(株)交通システム研究所の大藤らが開発したプログラムとWebシステムを用いて行われている。本研究においては、大阪府および(株)交通システム研究所様のご協力を得て、事業所モビリティ・マネジメントプログラムの一部の被験者について、1回目のトリップダイアリー調査部分と現況交通診断(フィードバック)の部分に代えて、本研究で開発したGPS携帯電話用トリップダイアリー調査アプリケーションと、フィードバック・シミュレーションシステムを導入している。2回目の行動調査については、本来のWeb-モビリティ・マネジメントシステムにトリップダイアリーデータを入力するよう要請している。

プログラム全体の流れと、その中での本調査システムの位置づけは、図4-1.の通りである。



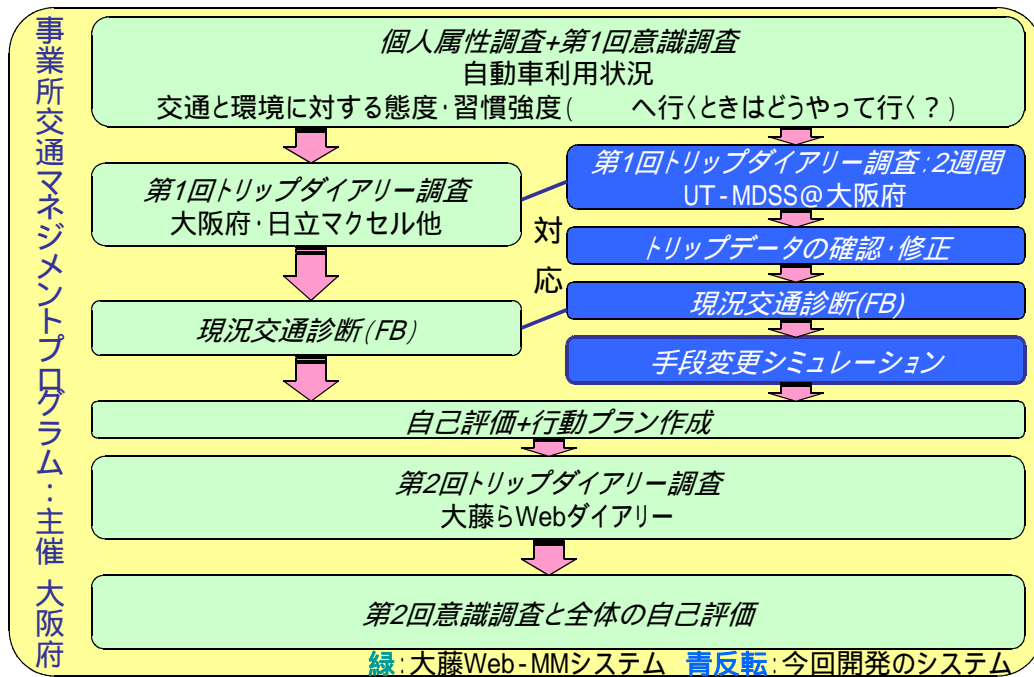


図4-1.大阪府「かしこいクルマの使い方プログラム」の中での本調査システムの位置づけ

水色が大藤らのシステム利用部分、青反転が本研究のシステム利用部分

#### 4.1.2 トラベル・フィードバック・プログラムへの適用

本研究で実施したトラベル・フィードバック・プログラムの概要は以下の表の通りである。

表4-1.本システムを利用したトラベル・フィードバック・プログラムの概要

	行動変容シミュレーショングループ (withグループ)	行動変容シミュレーションなしグループ (withoutグループ)
対象者	大阪府土木部交通道路室職員20名	大阪府土木部職員、(株)日立マクセル社員
行動調査期間	第1回目:2005年11月26日～12月4日までの休日 第2回目:2005年12月8日～14日の休日 別途Web上で第1回目分のトリップダイアリー修	第1回目:2005年11月24日～12月1日までの休日 第2回目:2005年12月8日～12日の休日
最終有効行動データ	13名分	56名分(大阪府職員50名、日立マクセル社員6名)

11月24日に大阪府庁を訪問し、予め調査アプリケーションをインストールしたGPS携帯電話を貸し出し、その場にいた約10名には携帯電話の貸し出しと同時に、実際に操作をしてもらいながら操作方法の説明を行った(調査の説明書は付録参照)。説明の際にその場にいなかった被験者には、説明を聞いていた被験者の方を經由して携帯電話を貸し出し、説明もお願いした。貸し出したGPS携帯電

話はすべて同一機種(auブランドで発売されていた日立製作所製「W11H」)であり、交通システム研究所様からお借りし、前日までに必要な設定を済ませたものである。

なお、GPS携帯電話は常時起動の想定で開発しているが、電池の持ちが悪いという問題があったこと、被験者にとっては移動開始時に電源オン、数秒後に自動的にトラッキングアプリケーションが起動し、到着操作後に電源オフの方が直感的でわかりやすいという指摘があったため、被験者への操作方法の説明の際にもそのように説明している。

また、Web上でのトリップデータの修正と交通手段変更シミュレーションについては、被験者自身に操作してもらうという想定で開発しているが、初めて調査システムが実際に稼働する機会であり、予期せぬエラーが発生する可能性が高いこと、Web上での操作がやや複雑になってしまったことを考慮し、GPS携帯電話配布時点では、内容の概略のみを説明し、行動調査期間中にWeb上での操作をすることは今回は要請していない。

実際のWeb上でのトリップダイアリーの修正と移動手段変更シミュレーションの操作は、12月5日または6日に、大阪府土木部交通道路室の一角をお借りして行った。この際、大阪府庁舎のLANの使用が許可されなかったことから、PHSによるダイヤルアップでインターネットに接続したノートPC2台(256kbpsと32kbpsで接続)を持ち込み、筆者を含めた担当者各被験者の横について説明をしながら、各操作を行った。

GPS携帯電話の回収日前日までに、トリップデータに関するエラーは位置情報ログを参照の上、目視でチェックしてある。チェック内容は、電池切れと思われるような事例が発生していないか、連続するトリップの出発地・到着地がほぼ同じ場所を指しているかどうか、トリップの途中で長時間同じ場所に滞在していないかどうかである。一部の被験者については、被験者が自身の行動データをチェックする際に上記についても確認している。

なお、本研究で開発したシミュレーションシステムは、移動手段変更のみのシミュレーションであり、移動手段の変更のみで代替活動 - 交通パターンが成り立ちやすいと考えられる点で、当初は通勤や業務トリップを含む平日のモビリティ・マネジメントへの適用を考えていたが、もともとの大阪府のモビリティ・マネジメントとはステップが異なり、Web上のトリップダイアリー編集操作の指導など、プログラム手順上の特殊事情が多いことから、主催者である大阪府の職員が「休日タイプ」のモビリティ・マネジメントを受けていることを承知の上で、大阪府の方をお願いをしている。(大阪府庁は原則自動車通勤を禁止していることもあり、今回参加した職員の方は全員「土休日タイプ」のモビリティ・マネジメントを受けている。)

## 第5章 プログラム結果と考察

### 5-1.被験者属性

調査参加者は、2005年11月24日時点で、最終有効データ13人全員が大阪府土木部道路交通室の職員の男性であり、免許を保有している。また、一人暮らしの被験者はいない。

#### 5.1.1 居住地分布

被験者がWeb上でのトリップダイアリーの修正の際に「自宅」と入力した場所を被験者の居住地とし、GPS情報と重ね合わせると、2回の行動データが送信されてきた13名の居住地の分布は以下のようになっている。(複数回入力されているときは、その重心を取った)

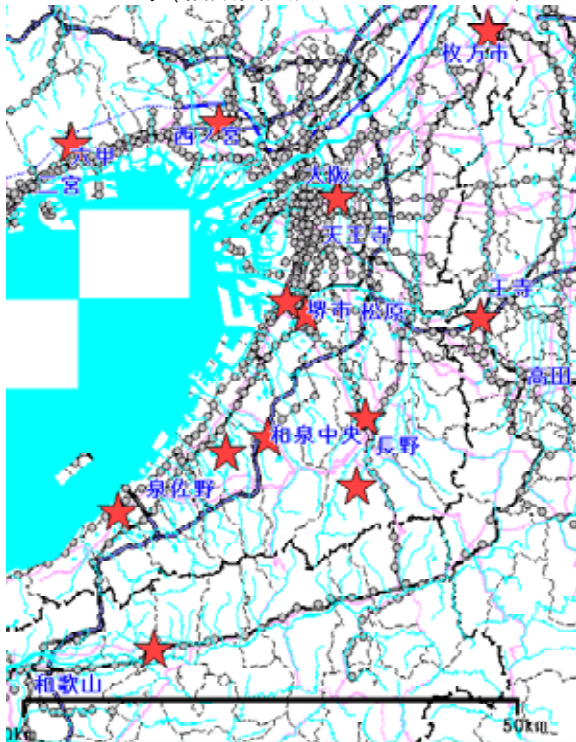


図5-1.被験者の居住地( )分布

被験者は13名という少数ではあるが、被験者の勤務先である大阪府庁を中心に、北は大阪府枚方市から南は和歌山県北部まで、東は奈良県香芝市から西は兵庫県神戸市まで、広く分布している。京都方面の居住者はいなかったが、ほぼ関西一円に分散していると言える。和歌山の被験者1人を除き、最寄りの鉄道のサービスレベルは1時間4本程度以上の列車があり、比較的良好といえる。

### 5.1.2 手段変更シミュレーション実施状況

13名の手段変更のシミュレーションは、全部で17日分行われている。このうち、自動車から主に鉄道への手段変更シミュレーションを行ったのが15日分、自動車から自転車への手段転換シミュレーション、自動車から自転車とタクシーを組み合わせた手段転換シミュレーションが各1日分ずつであり、シミュレーションのほとんどが鉄道へのシミュレーションであることがわかる。

## 5-2.トラベル・フィードバック・プログラムとしての効果

ここでは、シミュレーションを行った事によるトラベル・フィードバック・プログラムとしての効果について、Web上で収集した意識データと、GPS携帯電話、またはWeb上に入力されたトリップダイアリーデータをもとに考察を加える。

本研究と同時期に大阪府の事業所交通マネジメントプログラムに参加して、本研究のシミュレーションシステムを利用しなかった参加者のデータと併せて考察する。

### 5.2.1 考察対象データ

シミュレーション利用者(以下withグループ〔with simulation〕)は、第1回目、第2回目とも交通行動データが送られてきた13名を対象とする。シミュレーション非利用者(以下、withoutグループ〔without simulation〕)は、同時期にWebモビリティマネジメントプログラムに参加した企業の社員の内、第1回、第2回のトリップダイアリー調査データが完全に送られてきた被験者で、かつ「休日タイプ」のモビリティ・マネジメント・プログラムを受けた被験者とする。該当するのは、大阪府職員50名と、日立マクセル社(本店:大阪府茨木市)の社員6名である。

### 5.2.2 交通・環境への意識に対する効果

まず、モビリティ・マネジメント・プログラム前後の意識データを見てみることにする。ここでは、2回とも意識データが送られてきた被験者を扱う。withグループが12名、withoutグループが49名である。質問しているのは大きく2つで、「習慣強度」と「自動車や交通・環境に対する意識」である。

#### **習慣強度**

習慣強度とは「へ行くとき、あなたはどのように行動しますか?」という質問に対し、どの交通手段を利用するかを選択させるものである。には、友人・知人の家、都心の取引先への営業、家族で海水浴、仕事で打ち合わせ(荷物はない)、家の近くのコンビニ、郊外の工場、家族を病院に連れて行く、洋服を買いに行く、家族で夕食、近くの取引先への営業の10個が入る。まずはすべての質問について、どの交通手段が選択されたかをグラフ化した(図5-2.)。

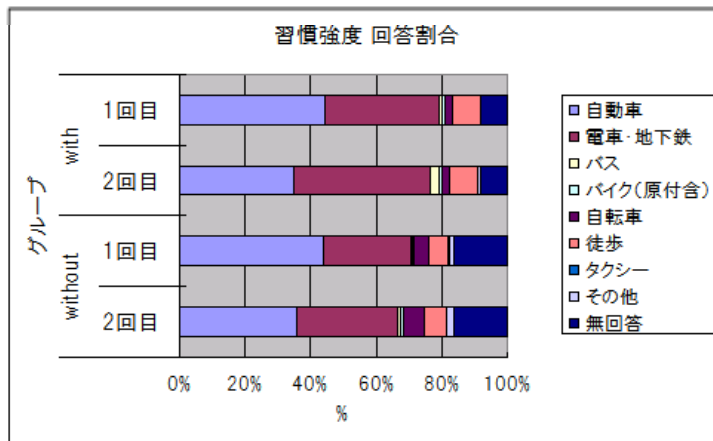


図5-2. 移動手段別回答割合

図5-2.を見ると、両グループとも自動車の選択意向の割合が減少し、その他の手段についても傾向としては大差がない。

質問項目ごとに見てもほとんどの質問に両グループとも同様の傾向を示しているが、やや異なったものとしては、「洋服を買いに行く」(図5-3.)と「近くに営業に行く」(図5-4.)である。前者はwithoutグループで鉄道の選択割合が大幅に増え、逆に「近くに営業に行く」ではwithグループで鉄道の選択割合が大幅に上昇した。

前者については被験者の居住地の分布が選択結果に影響した可能性がある。withグループは自宅から駅までの平均直線距離が870mあり、徒歩では約15分程度かかることから、平均的に見れば、若干鉄道アクセスはよくない。ただし、withoutグループについては被験者の居住地の分布がわからないため、この点の確認はできない。

また後者については、ここで扱っているwithoutグループの約9割がwithグループと同じ大阪府の職員であり、勤務地もほぼ同じ場所であり、大阪府庁は大阪都心部の公共交通の便のよい場所にあることを考えると、「公共交通手段への転換」に重点を置いた本研究のシミュレーション情報の提供によって、より公共交通利用意識が増大する方向に働いたと考えられる。ただし、元々自動車を選択した被験者が少なかった事もあってか、転換する元が自動車ではなく、むしろ徒歩トリップから鉄道への転換が起きており、意図した効果とはやや違った効果となってしまっている。

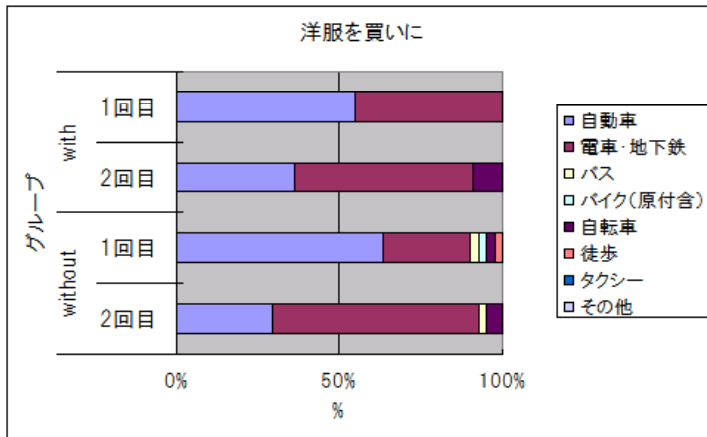


図5-3.「洋服を買いに行くとき」の手段選択割合

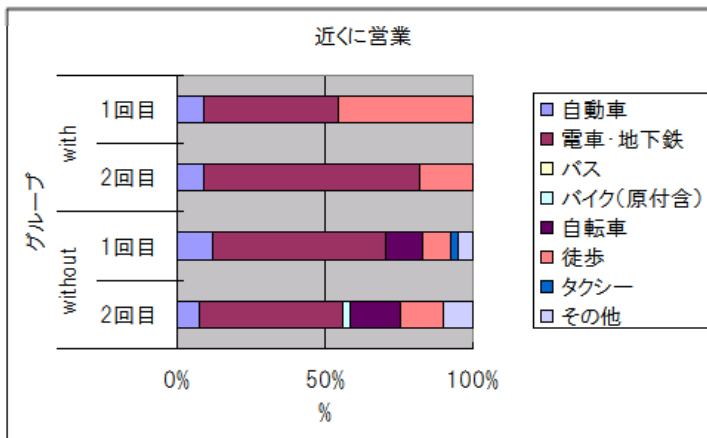


図5-4.「近くに営業に行くとき」の手段選択割合

### 自動車や交通・環境に対する意識

自動車や交通・環境に対する意識とは、

- ・自動車を利用することが健康によくないと思うか
- ・自動車利用は環境によくないと思うか
- ・自動車利用を控えた方がよいと思うか
- ・自動車利用を控えるのは難しいと思うか
- ・自動車利用を控えてみようと思うか

の5つの質問を「はい」「どちらかというとはい」「どちらでもない」「どちらかというといいえ」「いいえ」の5段階で評価させるものである。以下図5-5.～図5-9.にその結果を示す。

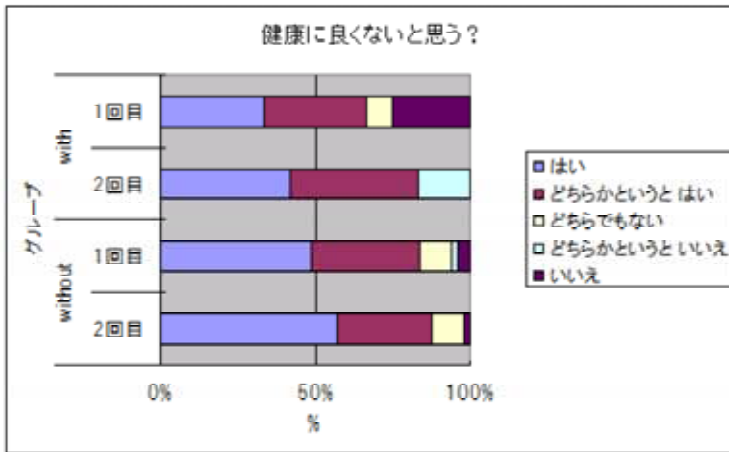


図5-5.クルマばかり使うのは、健康によくないと思うか？

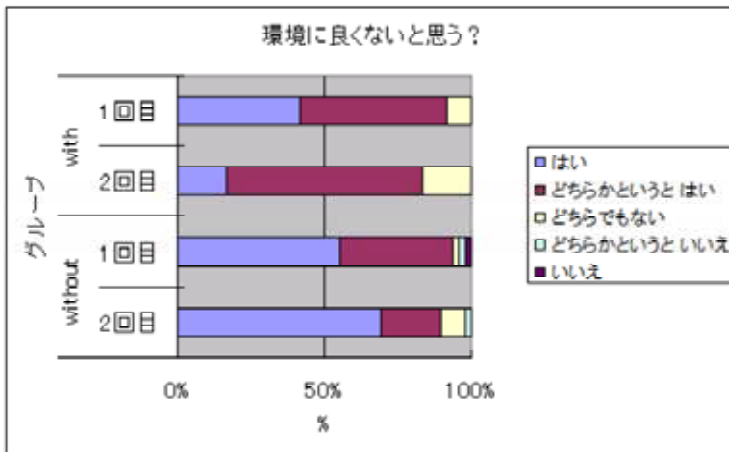


図5-6.クルマばかり使うのは、あまり環境によくないと思うか？

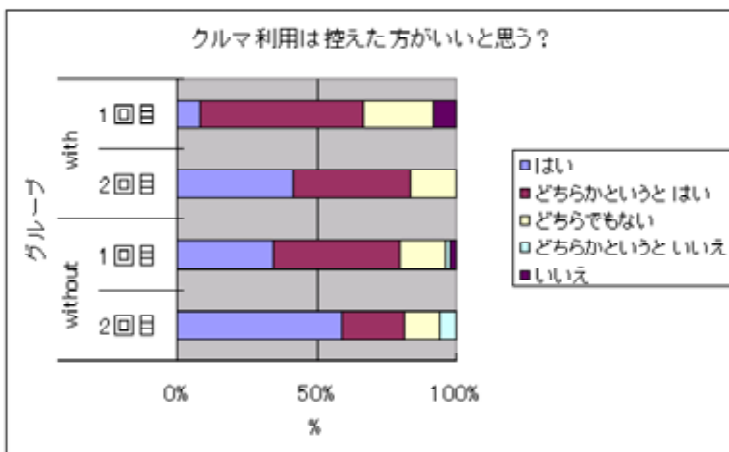


図5-7.自動車利用は、できることなら控えた方がよいと思うか？



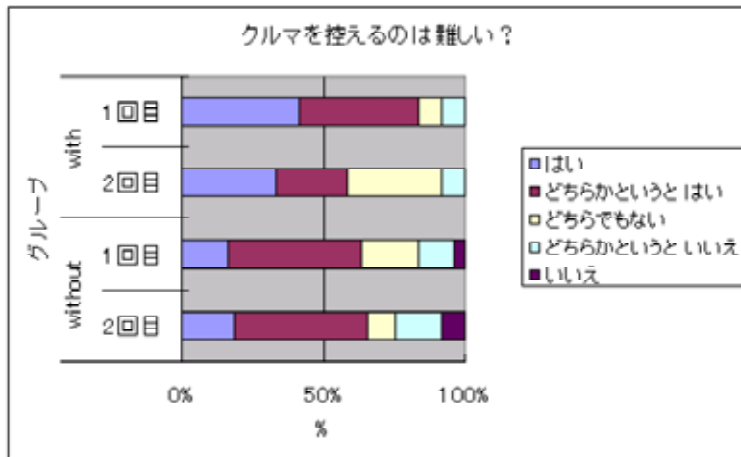


図5-8.自動車利用を控えることは、とても難しいと思うか？

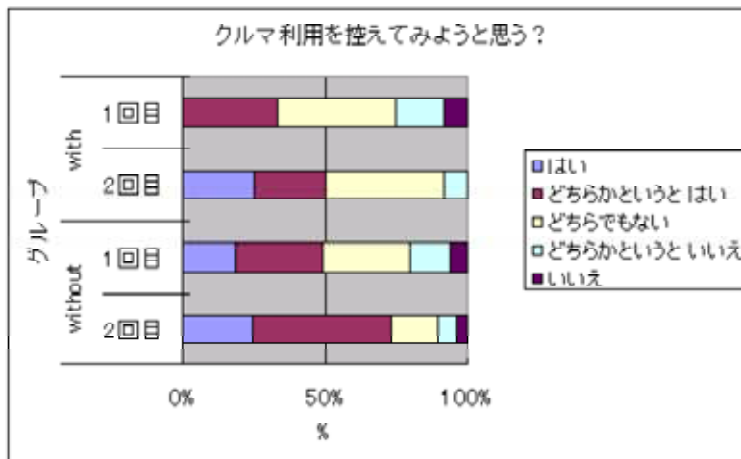


図5-9.自動車利用を控えてみようと思うか？

ほとんどの質問で、シミュレーションの有無によって変化の傾向に大きな差はない。

「健康によくないと思うか」(図5-5.)の質問に対しては、withグループの方が元々の意識が低かったこともあり、改善しているといえる。「はい」「どちらかというとはい」をあわせた割合は増加している。また「いいえ」と答えた被験者もいなくなっている。

「環境によくないと思うか」(図5-6.)については、「はい」「どちらかというとはい」を合わせると、両グループともやや悪化するという結果になっている。特にwithグループでは「はい」と答える割合が減少している。被験者が思っているほど環境指標(CO<sub>2</sub>排出量)に差が出なかった可能性がある他、もともと目に見えないものであり、ただ数字で示されてもやはり実感がわきづかったという可能性はある。後日収集したアンケートデータの中には「排出した分を吸収するのに必要な木の木数で示してはどうか」といった意見もあったが、提示の仕方の工夫を考える必要がある。

「クルマ利用は控えた方がいいと思うか？」(図5-7.)についても、「健康によくないと思うか」と同様、

元々の意識が低かったこともあり、withグループの方が改善している。

「自動車利用を控えるのは難しいと思うか」(図5-8.)は、withグループが改善している。実際に手段変更シミュレーションを行って、シミュレーション結果の行動パターンが「実行可能である」と答えた被験者は、自動車から他の手段へ変更する全シミュレーション回数の17日分の内の6日分であるが、実際のトリップデータに基づく代替活動シミュレーションによって、より実感的な形で被験者が認識したと考えることができよう。

「クルマ利用を控えてみようと思うか？」については、「はい」「どちらかというとはい」の割合は両グループとも増加しており、同様の結果が出ている。

まとめると、with、without両グループ間で、母集団の意識の差異はあったようだが、「自動車利用を控えるのは難しいと思うか」以外については、意識変化の傾向としては両グループとも同じように変化している。「自動車利用を控えるのは難しい」と感じる被験者が減少したことは、モビリティ・マネジメントの自動車利用抑制の動機付けとしては、移動手段変更シミュレーションに一定の効果があったとしてとらえることができよう。

### 5.2.3 実際の行動に対するトラベル・フィードバック・プログラムとしての効果

交通行動に対するフィードバックと交通手段シミュレーション前後での交通行動の変化を、トリップダイアリーデータを元に比較考察する(図4-1.参照)。

withグループは1回目のトリップダイアリー調査が2005年11月26、27日、12月3日、4日の計4日間であり、withoutグループとは調査期間が異なるが、極力条件を合わせるため、withoutグループのトリップダイアリー調査期間と重なる2005年11月26、27日のトリップダイアリーデータのみを扱う。有効データを比較すると、表5-1.のようになる。なお、GPS携帯電話によるトリップダイアリー調査システム利用者については、GPSデータに基づくトリップ情報の中に、長時間同じ場所に滞在しているのではないかと見られる部分が散見されたため、高橋らの方法<sup>1)</sup>をベースに、移動・滞在の判別を行ったデータも用意した。

高橋らの方法は位置情報を時系列的に順番に移動点か滞在点かを判別していく手法で、ある観測点について、既に滞在と判定されている点の集合の重心から予め設定した距離閾値の中に収まっていればその点も滞在点として加えて重心を計算し直し、もし収まっていなければ移動点とする。ま

た、誤判定修正のため、予め設定した時間未満の短時間の移動は滞在と見なし、短時間滞在は移動と見なすという手法である。高橋らの研究ではPHSの位置情報を利用しており、位置精度を考慮して距離閾値を500mとしているが、本研究ではGPS携帯電話の位置精度を考慮し、GPS測位モード別に閾値を変更している<sup>2)</sup>。具体的には、精度が比較的高い測位モード(GPS-FIX、Hybrid-FIX)で取得された位置情報については距離閾値を300mと設定し、その他(AFLT-FIX、SECTOR-CENTER、Prefix-AFLT)については距離閾値を800mと設定した。また、滞在時間閾値は10分としている。

表5-1.に、対象としたデータの集計表を載せる。この表において、withグループ第1回目のトリップダイアリーの移動時間の手段別の構成比(分担率)は、すべて上記の方法で滞在を除去したデータによって比較している。

表5-1.withグループとwithoutグループの行動に対する効果

	withグループ					withoutグループ						
	1回目		2回目		増減率 (%)	1回目		2回目		増減率 (%)		
	オリジナル	滞在除去	構成比(%)	実数		構成比(%)	実数	構成比(%)	実数		構成比(%)	
有効データ送信者数	13					56						
有効データ日数	26					112						
うち外出日数	19		20									
目代的ト交リ通ツ手段別数別	自動車	41	70.7	42	71.2	2.4	189	61.2	173	61.1	-8.5	
	鉄道	4	6.9	8	13.6	100.0	31	10.0	31	11.0	0.0	
	バス	1	1.7	2	3.4	100.0	1	0.3	8	2.8	700.0	
	タクシー	1	1.7	1	1.7	0.0	0	0.0	1	0.4	-	
	バイク	0	0.0	2	3.4	-	3	1.0	4	1.4	33.3	
	自転車	2	3.4	2	3.4	0.0	44	14.2	29	10.2	-34.1	
	徒歩	9	15.5	2	3.4	-77.8	41	13.3	33	11.7	-19.5	
	その他	0	0.0	0	0.0	-	0	0.0	4	1.4	-	
	計											
ト移動目的別の数別	買い物	20	34.5	14	23.3	-30.0	55	17.7	49	17.3	-10.9	
	社交娯楽	11	19.0	8	13.3	-27.3	59	19.0	58	20.5	-1.7	
	その他私用	4	6.9	7	11.7	75.0	73	23.5	46	16.3	-37.0	
	送迎	4	6.9	8	13.3	100.0	17	5.5	19	6.7	11.8	
	業務	0	0.0	2	3.3	-	2	0.6	11	3.9	450.0	
	通勤	0	0.0	0	0.0	-	6	1.9	2	0.7	-66.7	
	帰宅	19	32.8	21	35.0	10.5	96	30.9	98	34.6	2.1	
	無記入	0	0.0	0	0.0	-	3	1.0	0	0.0	-100.0	
	計	58		60		3.4	311		283		-9.0	
移動時間(分)	自動車	2001	1917	75.4	1610	68.7	-16.0	8165	63.3	6535	64.5	-20.0
	鉄道	248	196	7.7	470	20.0	139.8	1555	12.1	1495	14.8	-3.9
	バス	72	30	1.2	150	6.4	400.0	85	0.7	225	2.2	164.7
	タクシー	30	30	1.2	25	1.1	-16.7	20	0.2	30	0.3	50.0
	バイク	0	0	0.0	20	0.9	-	30	0.2	60	0.6	100.0
	自転車	167	75	3.0	40	1.7	-46.7	1560	12.1	980	9.7	-37.2
	徒歩	400	294	11.6	30	1.3	-89.8	1485	11.5	805	7.9	-45.8
	計	2918	2542	100	2345	100	-7.7	12900	100	10130	100	-21.5
CO2排出量(kg)計	195.374	184.858		164.94		-10.8	788.71		642.89		-18.5	
消費カロリー(kcal)計	6063.72	5016.19		4380.38		-12.7	28254		24037.3		-14.9	

CO2排出量、消費カロリーの原単位は表3-5.(P.44)の数値を利用。大藤らがWeb上でフィードバックに利用している数値とは異なる。利用する係数によって排出量の数値が異なるので、注意が必要である。

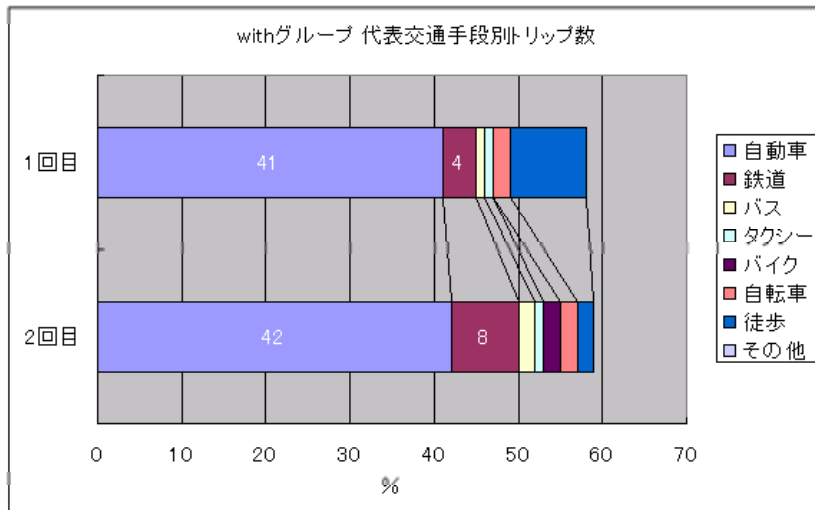


図5-10.withグループ 代表交通手段別トリップ数

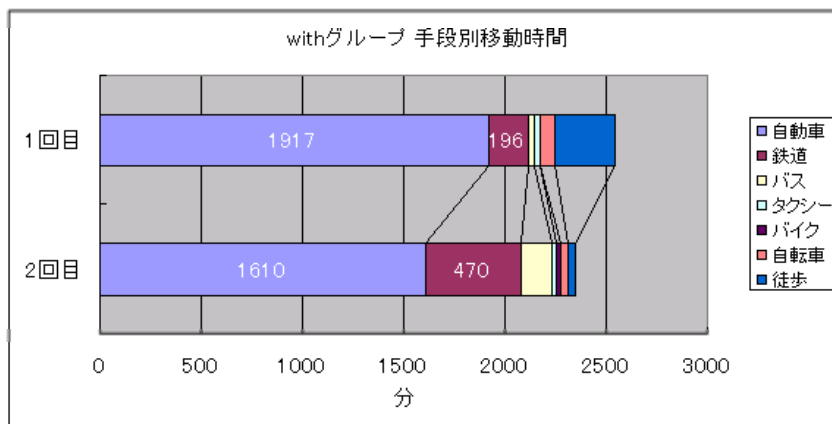


図5-11.withグループ代表交通手段別移動時間(滞在判定分除去)

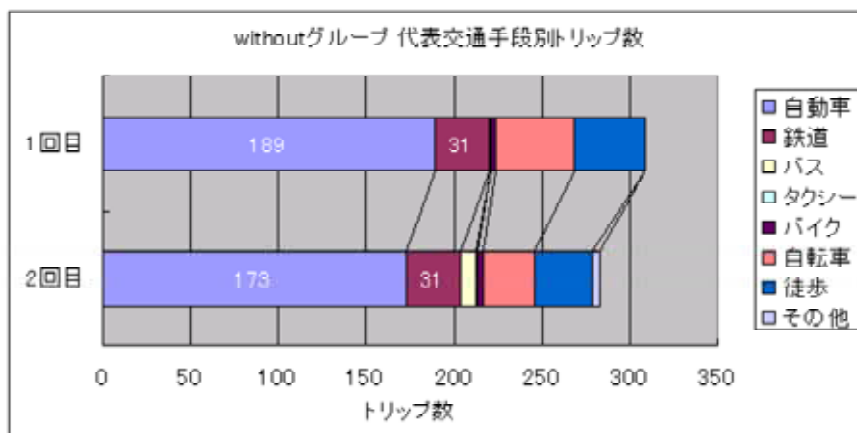


図5-12.withoutグループ代表交通手段別トリップ数

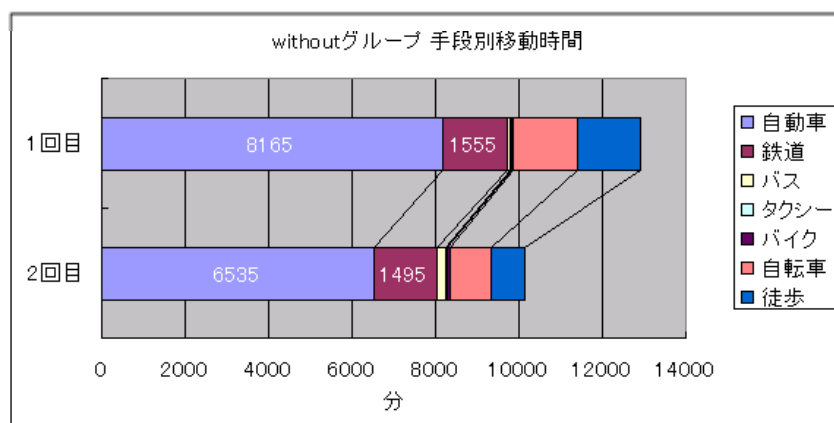


図5-13.withoutグループ代表交通手段別移動時間

表5-1.と図5-10.を見ると、withグループは、外出日数自体はモビリティ・マネジメント・プログラム前後でほとんど変化がない。代表交通手段別のトリップ数で見れば、自動車トリップ数はほぼ同じであり、鉄道トリップ数が増えた代わりに、徒歩トリップ数が減少しており、図5-10.を見る限りでは、自動車から鉄道への手段転換を促したというよりは、意識データにおける「近くへ営業」と同様に、徒歩から鉄道トリップへの手段転換を促した形になってしまっている。また、withグループの移動時間については、鉄道・バス以外のトリップで移動時間が減少している一方で、公共交通機関である鉄道・バス利用が増えていることがわかる(図5-11.)。鉄道・バス利用の増分が多かったことから、全体としてのトリップ時間、CO<sub>2</sub>排出量は、表5-1.を見ると、1割程度の減となっている。(ただし、CO<sub>2</sub>排出量そのものは用いる係数によって大きく変わるので、参考程度とする。)

この結果から、自動車トリップについては利用回数は変わらないものの、1トリップあたりでは短距離化し、公共交通(鉄道やバス)利用は利用頻度、乗車時間(距離)とも増えているとわかる。

一方でwithoutグループについては、表5-1.と図5-12.を見ると、全体のトリップ数は微減、自動車のトリップ数が減少し、鉄道のトリップ数が増えているものの、移動時間で見れば上位を占める自動車、鉄道、自転車、徒歩が軒並み減少し、全体としても移動時間が大幅に減少している(図5-13.)。手段毎に1トリップあたりに換算すると、自動車、鉄道とも短距離化が図られていることがわかる。

このような結果になった理由を考えてみる。

withoutグループは、行動プラン立案までの段階で、移動手手段の変更、目的地の変更、外出頻度の変更(削減)など、プログラム全体として、具体的な行動変容の選択肢のどれかを強調しているという

わけではない。すなわち、被験者はそれぞれを適宜組み合わせ全体として自動車の利用を減らすような行動をしたと考えられる。

一方、withグループの被験者に行ったシミュレーションは、「自動車から他の移動手段(主に鉄道)への手段転換」を前提としたスケジュールシミュレーションシステムである。しかし、フィードバックの段階で、「自動車から公共交通(主に鉄道)への手段を転換することがいいこと」というよりは、「自動車から転換」の部分が抜けて「公共交通(鉄道)を利用することがいいこと」と解釈され、結果的にそれに引張られた形となったと考えられる。移動手段変更シミュレーション後の将来行動プラン立案については、withグループもwithoutグループと全く同じものを扱っており、特に行動変容の選択肢のいずれかを強調したわけではないが、シミュレーションの影響で鉄道の利用頻度、乗車距離の増加につながったという解釈ができる。

手段変更に伴うスケジュールと各種指標の変化を具体的に提示することで、公共交通の利用促進を図ったということ、自動車トリップの短距離化においては効果があったといえるが、自動車から公共交通手段への転換が起きたとは言い難く、今後被験者への見せ方を改良していく必要があるといえよう。

一方、移動目的と代表交通手段でクロス集計したのが、表5-2.である。

withグループでは、娯楽トリップにおいて自動車利用が減り、鉄道利用が増加している。また、買い物目的のトリップについては、移動時間自体が大幅に減少しており、自動車、鉄道、徒歩すべてが減少している。逆に、送迎目的のトリップが大幅に増加している。

withoutグループも傾向は似ており、娯楽トリップにおいては自家用車の利用が減り、鉄道利用が増えている。また、自家用車の買い物トリップと鉄道利用の私用トリップの減少が目立つ。

表5-2.移動手段と移動目的のクロス集計

withグループ1回目

合計：移動時間	目的					
代表交通手段	その他私用	帰宅	社交娯楽	送迎	買い物	総計
タクシー			30			30
バス					65	65
自家用車	210	712	395	91	563	1971
自転車					167	167
鉄道		89	260			349
徒歩	59	81			196	336
総計	269	882	685	91	991	2918

withグループ2回目

合計：移動時間	目的						
代表交通手段	その他私用	帰宅	業務目的	社交娯楽	送迎	買い物	総計
タクシー				20			20
バイク		10	10				20
バス		60		90			150
自家用車	230	515		185	305	305	1540
自転車	10	10					20
鉄道	60	175	75	175		30	515
徒歩		10		10			20
総計	300	780	85	480	305	335	2285

withoutグループ1回目

合計：移動時間	移動目的							
代表交通手段	その他私用	帰宅	業務目的	社交娯楽	送迎	通勤通学	買い物 (空白)	総計
バイク	5						25	30
バス	15							15
自家用車	1450	2975		2020	475		1160	8200
自転車	205	265		235	210	50	455	1480
鉄道	650	345	200	435		190	120	2020
徒歩	855	90		165			120	1230
総計	3180	3675	200	2855	685	240	1880	12975

withoutグループ2回目

合計：移動時間	移動目的							
代表交通手段	その他私用	帰宅	業務目的	社交娯楽	送迎	通勤通学	買い物 (空白)	総計
その他	120	330			5			455
タクシー				20				20
バイク	15	30					15	60
バス	30	40	10	10			20	140
自家用車	1290	2375	70	1375	440		890	6460
自転車	15	430	5	110	165		220	945
鉄道	90	670	365	685	20		105	1935
徒歩	120	225		65	90	30	25	555
総計	1680	4100	450	2270	715	30	1275	10570

### 5.2.4 手段転換の起きた活動 - 交通パターン・属性(個人別)

公共交通手段の利用促進という点での効果があると思われることは、前節までで確認した。そこで、本研究で行った交通手段の転換にシミュレーションが与えた効果をさらに検証するため、自動車から鉄道・バスをはじめとする公共交通機関への手段転換が起きやすそうな行動パターンをいくつか挙げ、withoutとwith両グループの第1回目、第2回目の交通行動調査データを元に、果たしてその通りになっているかどうか、検証していくこととする。

**自宅が駅に近い被験者は鉄道利用が増えるか？**

自宅が鉄道駅に近い場合には、アクセス条件の良さから比較的鉄道が利用しやすいと考えられる。そこで、各被験者の自宅と最寄り駅の距離と、自動車トリップの増加率、公共交通(鉄道とバス)トリップの増加率を比較してみた。なお、これについてはwithoutグループの被験者の居住地の情報は不明のため、withグループの被験者のみである。

被験者の人数があまり多くないが、鉄道を利用したのは全部で5名であり、1回目、2回目の調査時とも利用したのが1名、1回目のみ利用した被験者が1名、2回目のみ利用した被験者が3名である。

それぞれ、最寄り駅と自宅の直線距離を計算すると、1回目、2回目とも鉄道を利用した被験者は0.2km、1回目行動調査の時のみ鉄道を利用した被験者は2.13km、2回目の行動調査の時のみ鉄道を利用した被験者3名は、0.98km、1.39km、1.1kmとなっている。鉄道のサービスレベルはどの被験者も最寄りの路線には最低15分に1本程度の列車があり、悪くはない。しかし、両方とも鉄道を利用した被験者をのぞけば、どの被験者も歩いて15分程度以上はかかる距離の場所であり、13名の平均値0.87kmと比較しても遠く、決して駅に近い立地とはいえない。最寄り駅までのアクセスが良いと鉄道トリップの増加につながるという関係はここでは見いだせなかった。

**1回目の調査時に自動車を多く使っていた人ほど、2回目調査時には自動車を使わなくなるか？**

環境指標等の数値は、当然のことながら自動車でより長時間移動した被験者の方が、悪い数値が出る。そして、移動手段転換シミュレーショングループには、手段転換によって大幅に改善された数値が示される。そこで、1回目の調査時に自動車を多く使っていた被験者ほど2回目調査時の自動車利用が減り、鉄道利用が増えるかどうかをwithoutとwith両グループで比較してみる。

そこで、1回目の2回目のトリップダイアリーにおける自動車の移動時間、そして1回目トリップダイアリーの自動車の移動時間と2回目トリップダイアリーにおける鉄道移動時間の散布図を取ってみる。



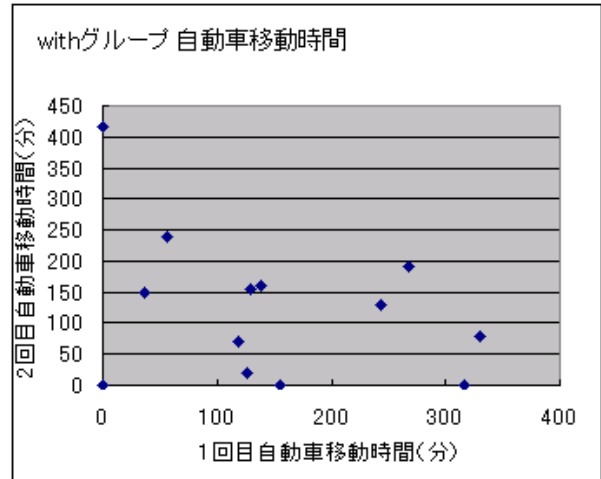
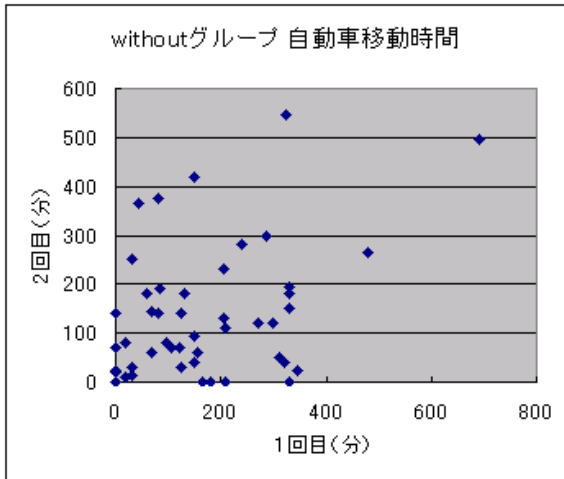


図5-14.withoutグループの自動車移動時間の相関

図5-15.withグループの自動車移動時間の相関

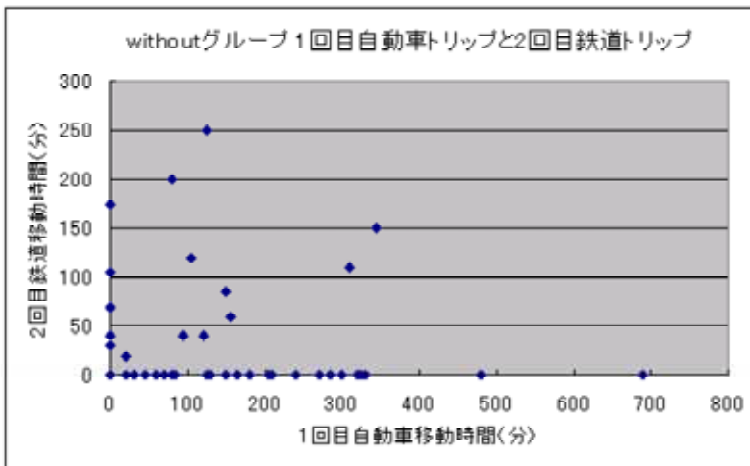


図5-16.withoutグループ 1回目自動車移動時間と2回目鉄道乗車時間

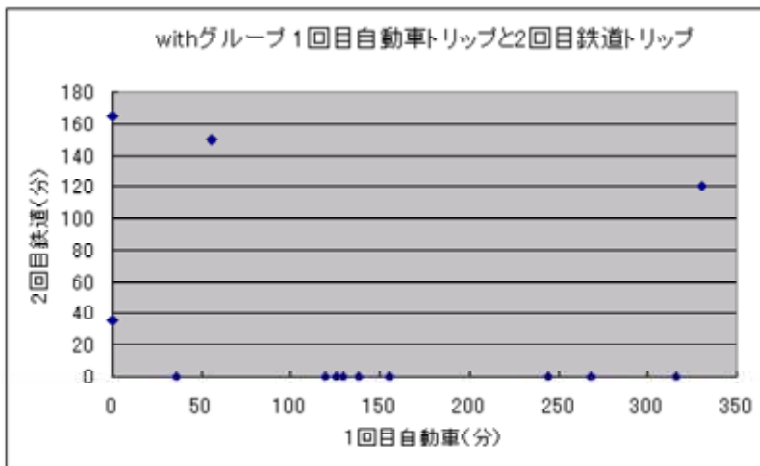


図5-17.withグループ1回目自動車移動時間と2回目鉄道乗車時間

図5-14.と図5-15.の相関係数はそれぞれ、0.2385、0.1264であり、1回目の自動車利用量(時間)と2

回目調査時の自動車利用時間にはほとんど関係が認められない。1回目調査時の自動車利用時間と2回目調査時の公共交通利用時間の変化を散布図に表しても、同様に関係はほとんど関係は認められない。1回目の調査時に自動車により多く乗った被験者ほど2回目調査時に自動車利用が減り、鉄道利用が多くなるという関係は見いだせなかった。

**「現実的な」代替活動スケジュールを提示できた人と、そうでない人による差はあるのか？**

実際に移動手段変更シミュレーションを行ってみた結果として、目的地や行動パターンによっては、目的地が鉄道路線もないような六甲山中なのに、強引に公共交通手段を利用したシミュレーションを行った事例など、明らかに非現実的なシミュレーション結果が提示されてしまったケースもあった。そこで、現実的なシミュレーションを提示できた行動パターンの被験者と、そうでない被験者について、1回目と2回目で行動変化がどう異なるかを見てみる。なお、ここでの「現実的」とは、以下の定義によった。

手段変更を行ったことによる全区間の所要時間が、実際の所要時間の2倍以内であること

(鉄道トリップに変更されている場合) 乗り換えは1トリップにつき2回までで、アクセス・イグレス距離が最寄り駅から直線で1km以下であること、

公共交通利用時は、公共交通サービス時間帯の中の移動で完結すること、

以上以外でも、被験者自身にシミュレーションを提示した結果、手段変更も可能であると答えた日のある被験者を、現実的代替活動スケジュール提示ができた人とする。なお、8名が該当した。

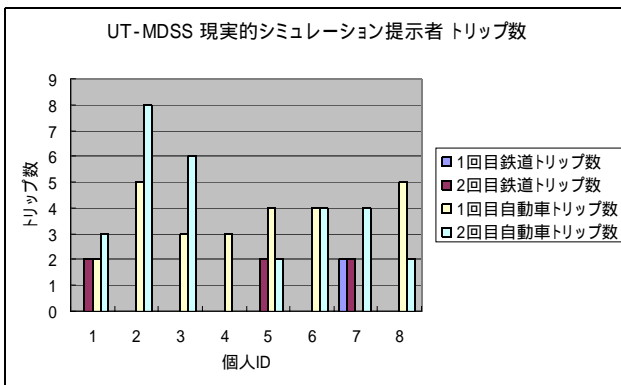


図5-18.現実的シミュレーション提示者トリップ数

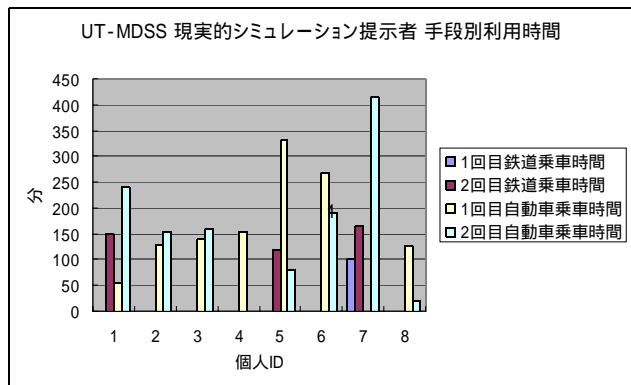


図5-19.現実的シミュレーション提示者移動時間

図5-18.と図5-19.を見ると、1回目よりも2回目の方が鉄道利用者数、利用時間ともに増えている。た

だし3名中2名は自動車利用時間も延びており、やはり「自動車からの転換」とは言い難い状況である。土休日の交通行動を対象としていることから、目的地の地域条件などが必ずしも個人レベルで見ると同じではなく、直接的には手段転換に結びついていないと考えられる。なお、ここで現実的とは判定されなかった代替活動 - 交通パターンを提示された被験者は、人数が少ないこともあって特段の傾向は伺えない。

**シミュレーション結果に対して実行可能であった人は実際に変わっているのか？**

移動手段変更シミュレーションの結果に対して「実行可能」と答えた被験者は実際に行動が変わっているのか、逆に不可能とした人は自動車利用の行動に変化がないのかを確認する。手段転換シミュレーションに対し1日でも「可能」とした人は5名、「不可能」とした人は8名である。

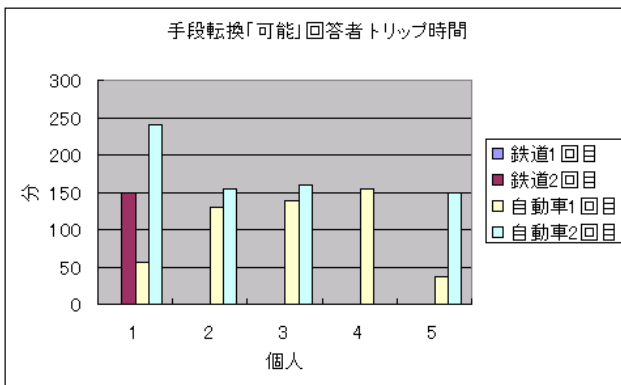


図5-20. 手段転換「可能」回答者手段別移動

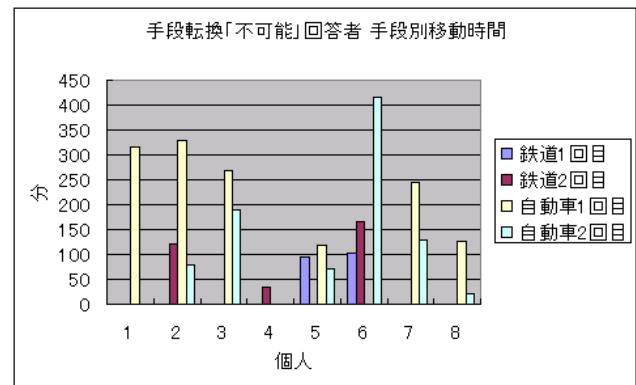


図5-21. 手段転換「不可能」回答者手段別移動時間

個人レベルで見ると、手段転換が「可能」と回答した被験者は、1人を除いて自動車の利用時間が増加している。一方で、「不可能」と回答した人は自動車利用がほとんどの被験者で減少し、鉄道の利用が散見される。もともと休日の行動に対するシミュレーションであり、目的地の自由度も手段選択の自由度も高く、必ずしもシミュレーション実行時と同じような交通行動の状況になっているわけではないためと考えられる。

## 5.2.5 手段転換の起きた活動 - 交通パターン・属性(トリップ属性別)

### 単純往復トリップでは鉄道選択のパターンが増えるか？

複数の訪問先を一度に回る場合、一般に自動車がより選択され、公共交通手段は選択されにくいと考えられ、逆に自宅とある目的地の単純な往復であれば、比較的公共交通手段が選択されやすいのではないかと考えられる。そこで、1日のトリップのパターンが単純往復となっている被験者を取り出し、その中での選択手段を表にした。

なお、ここでの単純往復とは、1日のトリップの中で、自宅（目的地）自宅のパターンを往復で1トリップと数え、自宅（目的地A）自宅（目的地B）自宅のトリップパターンも数えている。（こちらは往復が2回のため、合計2トリップとしている。）

表5-3.単純往復トリップの代表交通手段

単純往復

トリップ数	without		with	
	1回目	2回目	1回目	2回目
自動車	21	21	7	7
鉄道	1	5	1	1
バス	0	1	1	0
自転車	4	6	1	0
徒歩	2	3	2	1

移動時間	without		with	
	1回目	2回目	1回目	2回目
自動車	2455	2235	819	595
鉄道	100	510	94	150
バス	0	40	23	0
自転車	375	410	75	0
徒歩	50	60	135	20

1トリップあたり 平均移動時間	without		with	
	1回目	2回目	1回目	2回目
自動車	117	106	117	85
鉄道	100	102	94	150
バス	-	40	23	-
自転車	93.8	68.3	75	-
徒歩	25	20	67.5	20

withoutグループで相対的に自動車の選択率が多少下がり、他の交通手段の選択率があがっている。withグループは単純往復トリップがもともと少なかったために断言はできないが、単純往復トリップであってもあまり選択率に変わりはなく、手段転換を促したとはいえない。

買い物目的のトリップを含まないトリップチェーンでの公共交通選択率は変わるか？

買い物を含むトリップチェーンについては、荷物があることから一般的には自動車が選択される傾向があると考えられる。逆に言えば、買い物がなければ移動(活動)中に新たな荷物も発生しにくことから、買い物目的のトリップを含まないトリップチェーンについては、公共交通利用率が上がるとも考えられる。そこで、買い物目的のトリップを含まないトリップチェーンについて、withoutとwithグループで差が出るかどうか、検討してみた。

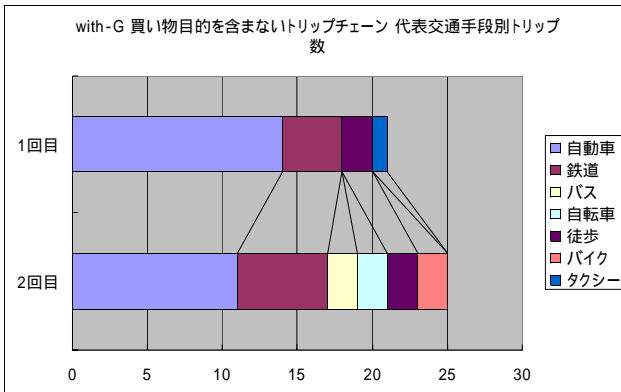


図5-22.買い物目的を含まないトリップチェーンの代表交通手段別トリップ数比率(withグループ)

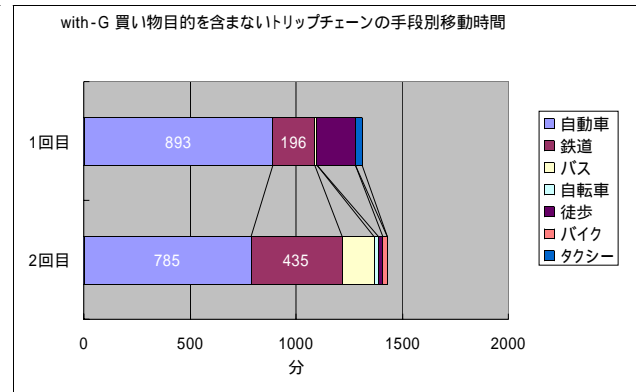


図5-23.買い物目的を含まないトリップチェーンの交通手段別移動時間比率(withグループ)

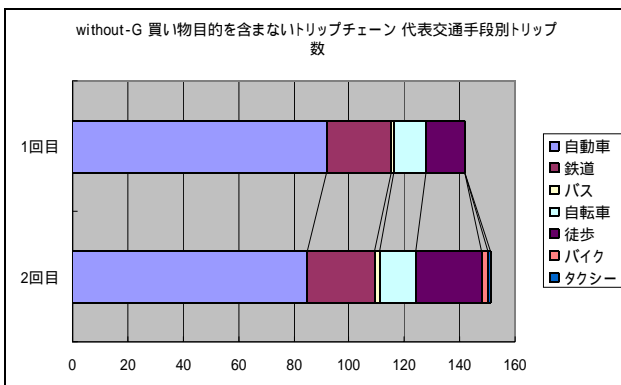


図5-24.買い物目的を含まないトリップチェーンの代表交通手段別トリップ数比率(withoutグループ)

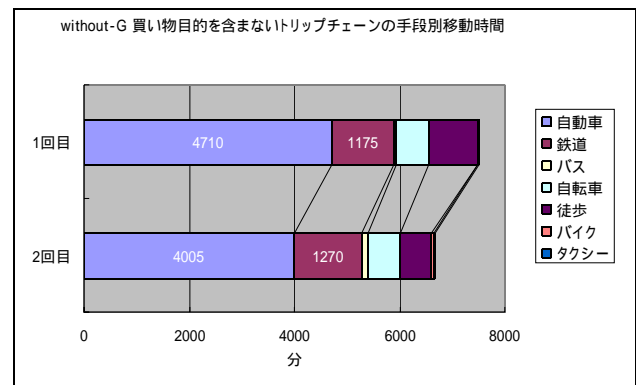


図5-25.買い物目的を含まないトリップチェーンの交通手段別移動時間比率(withoutグループ)

withoutと比べて相対的にwithの方が、トリップ数ベースで見ても自動車のトリップが減り、公共交通(鉄道とバス)のトリップ数が増えている。また、移動時間ベースで見ても、自動車の移動時間が減り、公共交通での移動時間比率が延びている。これは、手段転換シミュレーションの効果とも解釈できよう。

**距離(長時間)の移動が鉄道に転換したか？**

短距離のトリップで鉄道を利用すると、鉄道乗車時間が短く待ち時間の負担が大きく感じられ、短距離では自動車の選択確率が上がり、長距離では鉄道の選択確率が上がるのではないかと考えた。そこで、移動時間別の自動車と鉄道のトリップ数をグループ別に集計してみた。(図5-26.～図5-29.)

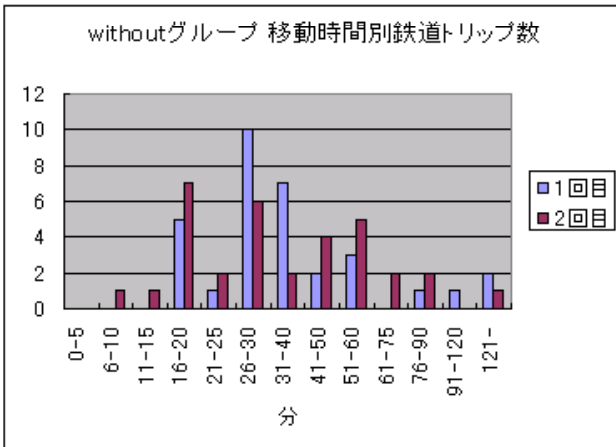


図5-26.withoutグループ移動時間別鉄道トリップ数

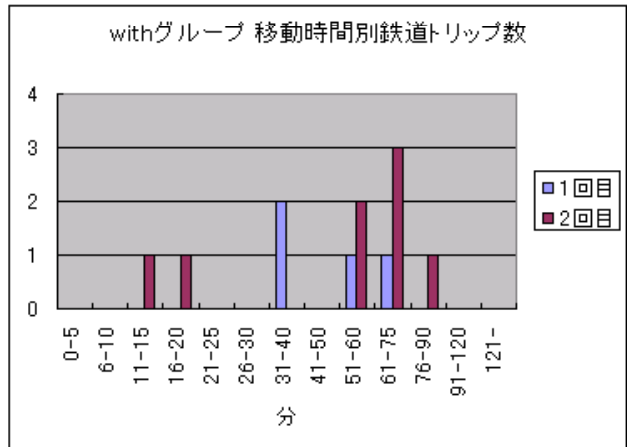


図5-27.withグループ移動時間別鉄道トリップ数

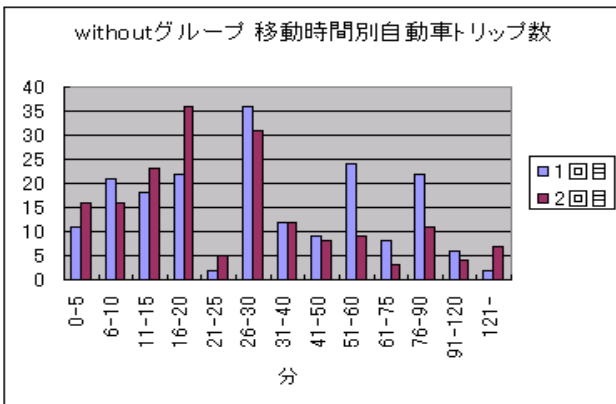


図5-28.withoutグループ移動時間別自動車トリップ数

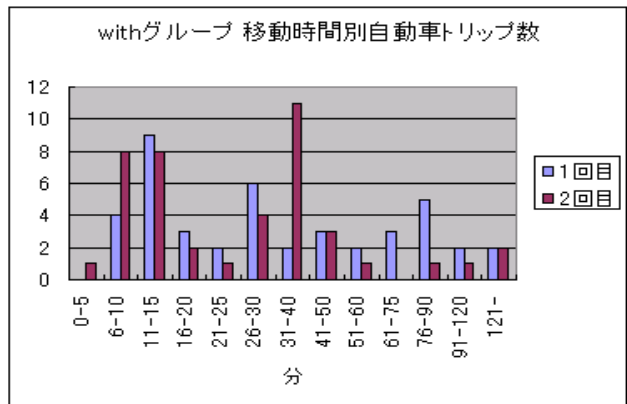


図5-29.withグループ移動時間別自動車トリップ数

withoutグループについては、長時間の自動車トリップが減少しており、ピークがやや短時間の方向に移動している(21-25分の部分が極端に少ないのは、20分または30分に丸められた影響ではないかと思われる)。鉄道トリップは30分程度のトリップ数が減少し、16-20分と41-90分のトリップがやや増加している。

一方、withグループは自動車トリップのピークが15分以下の短時間トリップと30-40分のトリップに分

散しているが、それ以上のトリップは減少している。また、鉄道トリップでは、もともとのトリップ数が少ないが、長時間トリップが増加している。

従って、両グループとも1時間を超えるような長時間の自動車トリップは減少し、1時間を超える鉄道トリップが増加しているという同様の傾向が伺え、移動手段変更シミュレーションの有無によると思われるトリップ数の増減の大きな差は両グループ間には見られない。

### 5-3.システムに関するアンケート結果

主に携帯電話の操作に対する意見と、シミュレーションの内容や操作に関する意見を聞いており、その内容をまとめる。

#### 5.3.1 携帯電話トリップダイアリー調査に関して

##### 携帯電話からのトリップデータ調査の取り組みに負担を感じたか？

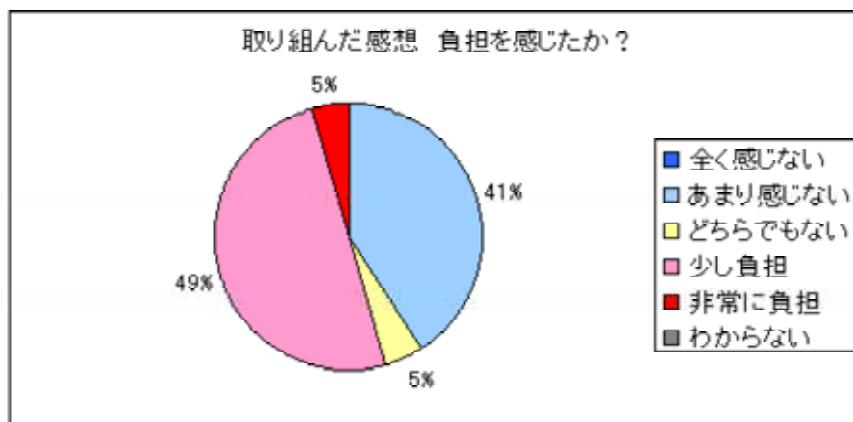


図5-30.携帯電話のトリップダイアリー調査に取り組んだ感想

「少し負担」「非常に負担」と答えた被験者が約半数であった。

##### 携帯電話の操作は簡単だったか？

全体としては「負担」と感じる被験者がやや多い一方で、携帯電話の操作に関しては全員が「どちらかといえば簡単」「簡単」と答えている。

今回の調査においては年齢を正確に問い合わせてはいないが、大阪府庁に伺った印象では、30代から50代程度の職員の方と思われる、携帯電話などの機械に対する抵抗感はやや大きいものと考えられる。実際、携帯電話貸し出し時に「操作が面倒そうなので参加したくない」と一時拒否された被験者が1名いたが、その被験者も含め、トリップデータが全く送信されなかった被験者はいなかったことから、携帯電話によるトリップダイアリー収集そのものは、何とか許容範囲に収まっていると考えられ、むしろ「出発と到着の度に携帯電話を操作すること」と「電池切れが頻発したこと」による負担感を感じているものと思われる。



### 携帯電話から手段・目的の入力はしたか？

約2割の被験者が「No」と答えている。理由としては「面倒」「後でまとめて入力した方が楽」「時間がない」と行ったものであった。本研究のシステムでは行動履歴の時刻と地図情報が出せることから、後で「これはいつどこに行ったときの記録か？」と思い出すことは比較的容易と思われ、携帯電話上での入力の省略も検討できよう。

### 携帯電話によるトリップダイアリー調査は楽しかったか？

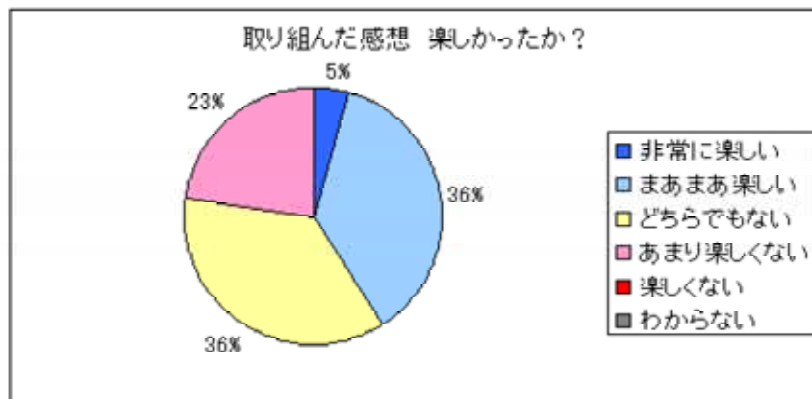


図5-31.携帯電話によるトリップダイアリー調査に取り組んだ感想

楽しい側が約4割、楽しくない側が約2割である。土日の行動に対する活動 - 交通パターンの代替案を考える際は目的地の変更等も考慮されるべきだが、今回は移動手段の変更のみしか扱うことができず、やや現実味に乏しいと思われた可能性はある。

### 5.3.2 Web上での地図表示について

地図の見やすさについて、地図そのもの、経路データ、起終点、中間点についてたずねているが、いずれも7割程度の被験者が「(どちらかといえば)わかりやすい」と回答しており、大きな問題ではなかったと思われる。ただし、私の感想としては、今回表示した地図画像は縮尺の都合上見にくくなるケースも多く、私自身に関西の土地勘があまりないこともあり、地図を見てもどこのあたりかわかりにくいケースも合ったように思う。

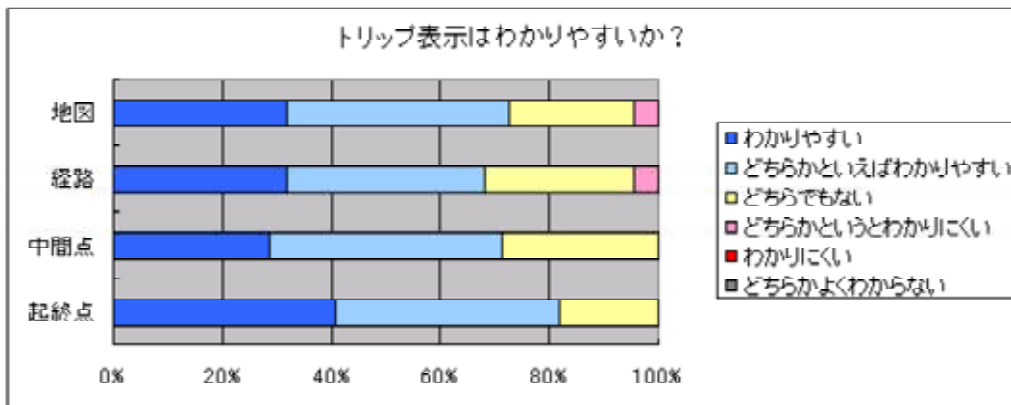


図5-32.トリップ表示のわかりやすさについて

地図表示に関して自由意見欄にあった意見としては、「表示が遅い」が2件、「拡大縮小ができるようにしてほしい」が1件、「自分のPCでも操作できるようにしてほしい」が1件となっている。

「表示が遅い」に関しては、2つ原因が考えられる。1点目はWeb-GISの画像生成速度が遅いこと、もう1点はWeb-GISが生成した画像データのダウンロードに時間がかかることである。

1点目の画像生成速度の遅さは、移動軌跡の表示の際にGPS情報を順次プロットしていく際には確かに数秒の時間を要することがあった。トリップデータの追加や修正の際にODの位置を指定する場合には、GPS情報のプロットがないため、ベースとなる画像自体は1秒以下で生成できていた。

通信速度については、今回大阪府庁でWeb操作を行った際は、セキュリティの問題もあってか、府庁舎内のLANをお借りすることができず、PHSによるダイヤルアップ(最大256kbpsと最大32kbpsの2台)で通信速度が遅かったためである。テキスト主体のページであればこの速度でもさほど問題はないが、本システムは移動軌跡の表示や地図上でのODの指定など、画像を扱うページが多く、Web-GISが生成した画像をダウンロードするのに10秒～30秒程度の時間を要した。ログイン直後に移動軌跡を表示するには画像生成とダウンロードを合わせて20秒以上はかかっている計算である。本システム開発時にも画像生成速度が遅いことは認識していたが、開発環境ではブロードバンド環境が整っていたため、PHSによる接続は想定外の事態であった。最近ではブロードバンド環境が家庭にも普及しており、PHSによるダイヤルアップだったという状況の方が、むしろ特別な状況であると考えられる。

「自分のPCでも操作できるように」に関しては、今回はWebログイン用のIDとパスワードを被験者には連絡していないだけであり、これさえ事前に連絡しておけば、現状でもインターネット接続場所は限定していない。ただし、現状はトリップデータの編集が必ずしも直観的とは言えず、完全に被験者一人で行ってもらうには、改良の余地が多い。

### 5.3.3 フィードバックとシミュレーションの結果情報について

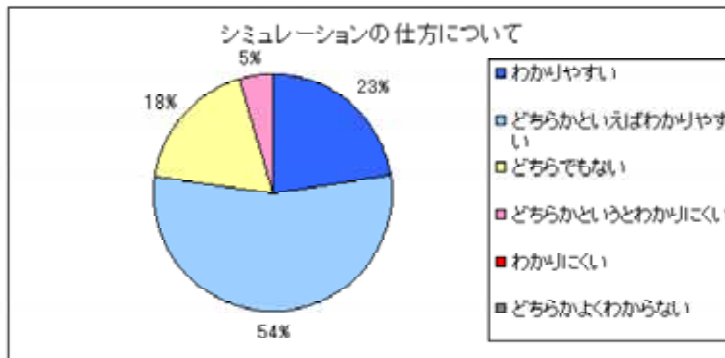


図5-33.シミュレーションの操作の仕方はわかりやすいか？

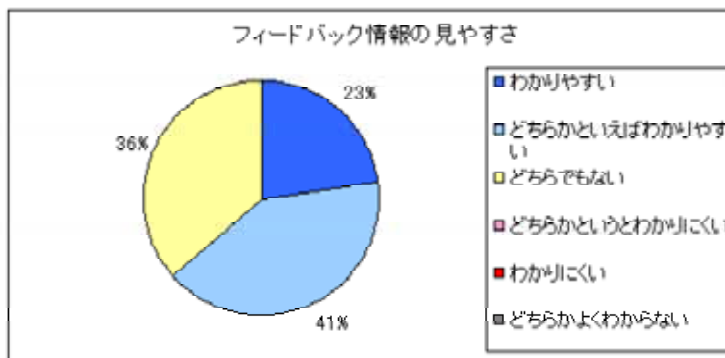


図5-34.フィードバック情報は見やすいか

シミュレーションの仕方については8割弱の被験者が「わかりやすい」「どちらかといえばわかりやすい」と答えている。変更する移動手段をプルダウンメニューから選択するだけなので、それほど難しいことはなかったと思われる。

一方でフィードバック情報の見やすさについては、6割にとどまっている。現状と手段変更後の交通行動データとその指標、経路地図を一度に並べて比較できるようにと、多くの情報を詰め込みすぎた感があることは事実であり、それがフィードバック情報のわかりやすさの低下につながったと思われる。その証拠に、自由意見欄の中に「環境面だけではなく経済面についても表示して欲しい」「手段変更後のルートと金額、所要時間の比較」など、本システムにおいて既に提示されている情報を欲しいとする意見があり、見やすさの改善は必要であろう。

参考となる自由意見としては、渋滞を考慮した別ルート情報が挙げられる。位置情報から経路データの判別する手法は既に既存研究があり、交通渋滞の予測方法などの既存研究もあることから、走行経路と渋滞に関する情報を重ね合わせれば、別ルート情報の提供は技術的には可能と思われる。自

動車からの手段変更は不可能とされるトリップに関しては、このような方法を用いて、所要時間を短縮したり、もしくは走行距離を短縮し、それによる環境指標・経済指標の変化を示すことも考えられよう。

フィードバック機能の改善点の自由意見欄の記述は少なかったが、「CO<sub>2</sub>改善のためにどの程度の森林が必要かをビジュアルに示して欲しい」といった意見があった。「森林」が果たしてビジュアルとしてわかりやすいかどうかはともかく、本研究の提示指標はすべて数値で示したため、示された数字が大きいのか小さいのかが被験者にはよくわからず、また、全体としてもどこを強調しているのかわかりにくい画面構成だったことは反省材料である。

また、提示指標の内容について、たとえば「自動車から鉄道に移動手段を変えると、電車の乗車時間中に文庫本を      ページ読めます」といったように、アクティビティと連動した指標を提示することも検討はしたが、個人差が大きく、指標の現実味も乏しいという理由で今回は却下した。

## 第5章 参考文献

- 1) 高橋厚年、朝倉康夫、羽藤英二:「移動体通信システムによる交通行動データ特性に関する基礎的分析」、土木学会年次学術講演会講演概要集第4部 Vol.55、2000
- 2) GPS携帯電話の測位手法についての、KDDI松永氏のプレゼンテーション資料  
<http://www.cc.gatech.edu/ccg/iswc05/ISWC05.Matsunaga.pdf>

## 第6章 結論と今後の課題

### 6-1. 結論

#### 6.1.1 シミュレーションの有無による意識に対する効果

移動手段転換シミュレーションを行ったグループにも行わなかったグループにも意識データの改善が見られたが、シミュレーションの有無による意識への効果の差異はほとんど見る事ができなかった。ただし、「クルマを控えるのは難しい」と感じる被験者が減少したことは、モビリティ・マネジメントの動機付けとしては、移動手段変更シミュレーションに一定の効果があったとしてとらえることができよう。

#### 6.1.2 シミュレーションの有無による行動に対する効果

集計レベルで見ると、移動手段転換シミュレーションを実行したグループでは、自動車トリップの短距離化、および公共交通利用においては利用回数、乗車時間を増大させる傾向は確認されたが、必ずしも自動車からの転換を促したことは確認できなかった。一方でシミュレーションを行わないグループは手段別のトリップ数、平均移動時間ともに減少するといった点での違いが確認された。

個人レベルでは被験者の自宅の属性、自動車の利用状況、提示したシミュレーションの現実性、手段転換シミュレーションに対する選択意向の視点から比較したが、いずれもシミュレーションによると思われる行動変化の差異は確認できなかった。休日の交通を扱っているため、目的地や移動手段選択の自由度が非常に高く、移動手段の変更のみを扱う本シミュレーションシステムでは対応しきれなかったものと思われる。

トリップのパターン別では、単純往復トリップでは特に変化は見られなかったものの、買い物目的交通を含まないトリップチェーンにおいては、自動車の利用が減少し、鉄道の利用率が上昇しており、トリップのパターンによっては手段転換の効果があることを確認した。

## 6-2. 今後の課題

### 6.2.1 GPS携帯電話によるトリップダイアリー調査について

既に明らかになっていることではあるが、GPS携帯電話の電池の持ちが悪いことに関しては、被験者からも「せめて1日はもってほしい」といった要望を受けている。原因として本研究で作成したアプリケーションのアルゴリズムの問題の可能性も0ではないが、本研究以外の類似の研究でもことごとく電池の問題が叫ばれていることから、アルゴリズムが問題である可能性は低いと考える。

本研究ではJavaアプリケーションを作成している。Javaを採用した理由は、開発ツールが無償で容易に入手可能で、アプリケーションの配布に関しても特に携帯電話会社の審査も必要なく、比較的容易であるためである。しかし、Javaアプリケーションにはいくつか問題もある。

まず第一に、GPSを搭載しているKDDIの携帯電話でJavaアプリケーションが動作する機種は、現在製造されていない<sup>7</sup>。本研究で利用した機種も2003年に製造された機種であり、既に一般の店頭在庫はなく、機種の調達が非常に難しくなっている。本研究においても、交通システム研究所様より対応機種をお借りした。

また、Javaアプリケーションは一般に動作が重く、電池消費も激しいという特性がある。さらには、GPSの位置情報取得の際に通信を行うため、電池消費は不可避の問題である。

乾電池と、それを携帯電話に外付けする為の市販のアダプタを渡すという方法もあるが、これでもせいぜい2～3時間程度しか動作時間を延ばすことができない。また、携帯電話の1つのメリットである「コンパクトさ」が失われるという欠点もある。当面の手法としては、測位間隔を5分程度にした上で、その間の経路については推定手法を併用してつなげていくような手法を組み合わせることになる。

参考までに、位置情報のトラッキングを行う商用サービスを紹介する。現在、GPSを搭載した携帯電話の位置取得機能を活用して、親が自分の子供が学校に着いたかどうかを確認するといったように、特定の携帯電話を持った人が、予め設定したエリアに入った(出た)ら、自動で家族などの携帯電話に通知するサービスがある。このサービスに利用されるアプリケーションは、予め設定した時刻に自動起動し、以後10秒間隔でGPS測位をすることで設定エリアへの出入りを監視し、出入りが行われた場

---

\*7 その他の携帯電話会社(NTTドコモ、Vodafone)では現在もJavaを採用している。

合に通知するという機能を持っている。

このアプリケーションの電池の持ちに関しては、社員の方に伺ったところ、「10時間連続で測位しても、電池は3分の2以上残っている」とのことである。これならば、丸1日測位しても電池はまだ残っている計算であり、この条件を満たすのであれば、交通行動調査への応用も十分可能となろう。同じ連続測位でありながら電池の持ちが格段に良くなっているはっきりとした理由は不明であるが、アルゴリズムの違い、動作環境の違い、もしくはサーバと通信せずに位置情報を計算する自律測位機能の有無による差といったものが考えられる。

このサービスが発表されたときには、既にGPS携帯電話用のトラッキングアプリケーションはほぼ完成していたため、これ以上の検討は行っていないが、いずれにせよ、交通行動調査に応用できる可能性は十分あるといえ、精査する必要がある。

## 6.2.2 トリップデータの修正に関して

本研究ではGPS携帯電話からのトリップダイアリーデータを利用して移動手段転換シミュレーションを行うが、トリップデータ収集段階での問題が散見されたため、対処方法を検討する必要がある。なお、以下において扱っているのは、移動手段転換シミュレーションを行ったグループの被験者が、第1回トリップダイアリー調査中にGPS携帯電話から送信し、後日被験者が直接確認をした30日分のトリップデータである。被験者がGPS携帯電話から登録したオリジナルの位置情報・トリップデータと、被験者が修正操作を行った後の位置情報・トリップデータを比較した結果、以下のような修正内容を把握した。

・電池切れ： 11件(日)

・OD情報の修正： 2件

出発地・到着地の位置情報の精度が低かったために、被験者が位置を修正した回数

・トリップ入力忘れ 5件

出発・到着のどちらの操作もされなかったトリップ

・トリップの誤登録： 6件

移動していないのに登録されたもの

・出発操作忘れ： 2件

・出発操作後出発せず： 1件



- ・到着操作忘れ： 6件  
連続するトリップの結合を含む
- ・移動目的の入力違い： 8件
- ・移動手段の入力違い： 2件(アクセス・イグレス含む)
- ・誤分割： 1件
- ・(プログラムエラーによる結合:1件)

本研究の調査システムでは、特にトリップデータの追加と編集に関して、時間と位置情報の管理を厳密にしすぎたため、位置情報と被験者の記憶が合わない事によるトリップデータの矛盾と思われる問題が発生している。

図6-1.がその事例であるので、これを元に説明する。図6-1.の は、もともとGPS携帯電話が取得・送信してきたGPS位置情報である。被験者は中央やや右下( )の場所付近にて買い物をしているが、到着の操作を忘れ、前後のトリップがつながってしまっていた。GPSの位置情報と時刻情報を基にすると、当該施設への到着時刻は15:35頃であり、出発が15:56頃と思われる。

データを確認していただいたときに、このトリップを分割する編集操作を行ったが、この時被験者が滞在地点として追加した位置情報が である。

トリップデータの修正や追加を行った場合に、本研究のシステムではWeb-GISを利用して、時刻情報を持った出発地・到着地の位置情報を入力し、それをGPSの位置情報と同じデータベースに投入している。

被験者は前後のトリップ情報から逆算して、15:27に到着し、15:47に出発したとして、この時刻を持つ位置情報( )を追加しているが、実際には出発時刻、到着時刻とももう少し後であり、位置情報を時系列順に結んでいくと、途中から一度目的地へ飛んで、再び途中の経由地に戻り、そしてまた目的地へ来るといった記録になってしまっている。(ピンク色枠内)



図6-1.行動記録の矛盾と思われる事例

実際の滞在時刻と被験者の記憶している滞在時刻の関係次第でさまざまなパターンの矛盾が発生しているが、GPS携帯電話のデータでは、上記のような事例が少なくとも4件発生している。今回、被験者にトリップデータを確認してもらう前には、予めデータ上で疑問に思われる部分を目視でピックアップし、被験者がトリップデータをチェックした際に問い合わせているが、問い合わせがなかった場合にはもっと増えていたことであろう。移動滞在判定手法等の仕組みを導入することで、解消できよう。

### 6.2.3 Web上でのトリップデータ操作の作業量・作業時間

実際に被験者がWeb上でトリップデータの編集を行った際に横で指導をした身として感じたことであるが、トリップダイアリーデータの編集に時間がかかりすぎたことは反省点である。

トリップダイアリーデータの編集に要した時間は、厳密には計測していないが、2日間分のトリップダイアリーデータの編集が終わるまでに、平均で約30分を要した。一方で、手段変更のシミュレーションに要した時間は、トリップダイアリーデータを確認して、変更後の移動手段を選択して実行するだけなので、ものの5分もかからないことを考えると、被験者にとってはトリップダイアリーデータの編集の方が、作業時間的にも作業量的にもウェイトが大きくなってしまった。

要因としては、携帯電話の電池切れによってトリップの追加が多数発生したことで、滞在地点で操作を忘れた記録がある際の「分割」の操作の手順が多かったことである。

また、2点目としては、今回のみの特殊事情かもしれないが、本研究で開発したシステムは、地図画像を大量にダウンロードする必要があり、通信データ量がどうしても多くなってしまったが、大阪府庁内のLANを借用できず、PHSによるダイヤルアップという通信速度が遅い環境であったため、地図を表示するのに長時間を要してしまった。今回調査に利用したPHSは、現状のPHSによるデータ通信では最速(256kbps)であったが、画像データのダウンロードに関しては、やはり速いとは言えない。また、各ページに画像があるため、ページを移るごとに新たに画像を生成し、読み込むような本研究のシステムでは、画面の切り替えもすぐには行かない。

最近では企業内だけでなく家庭でもブロードバンド環境が普及しているため、大きな問題とはならないと考えるが、いずれにせよ、如何にすれば被験者がよりわかりやすくデータの確認・修正が行えるか、考慮すべきである。

#### 6.2.4 活動シミュレーションの高度化

本研究のシステムにおいては、活動シミュレーションで考慮できる条件は「移動手段の変更のみ」という極めて限られた条件だけであった。実際に行動変容を求めるにあたって、すべての行動が移動手段の変更だけで済むかと言えば、明らかにそれは不可能である。

シミュレーションの高度化によって、移動手段の変更だけでなく、「目的地の変更」、「移動経路の変更」、「時空間制約の考慮」(例:17時までに自宅に帰るといった条件)、「トリップのブレンディング」など、様々な条件の変更と、それによる活動 - 交通パターンの変化、各種指標の変化をシミュレーションできるようにすること、さらには経路地に応じた指標(NO<sub>x</sub>濃度の高い地域を通過している場合は健康指標が悪化するなど)を適宜組み込んだ上で、トラベル・フィードバック・プログラムとしての効果がどう変わるかを検証する必要があるといえよう。また、今回のシミュレーションは、過去に実際に行われた行動をもとに、活動場所やそこへの到着時刻などを固定し、フィードバックに追加する形でシミュレーション情報を提供することで、態度・行動の変容を促そうとしている。しかし、今後は行動プラン法の代替として、将来の行動予定に対して代替の活動 - 交通パターンの提案、もしくは代替パターン立案のアシストに適用することも考えるべきであろう。複雑な条件を考えるほど実際の操作が複雑になるが、活動 - 交通シミュレーションモデルの発達によって、わずかな条件を入れるだけで自動的に各個

人が要求する活動内容や満足度、時間制約を満たしつつ、環境負荷等を最適化するスケジューリングを行えるようになれば、被験者にも無理のない形で意識や実際の行動に訴えかけることができ、より態度・行動変容が起きやすいのではないかと考える。

## 謝辞

本研究をすすめるにあたり、指導教官である都市交通研究室の原田昇教授には、なかなかテーマを見つけられず、研究会には毎回毎回発言内容が変わる上に基本的なところすらできていないレジュメを持参するような自分に対して、的確なご指摘とご助言・ご指導を数多くいただいた。厚く御礼を申し上げるとともに、当初かけていただいたご期待に沿えず、数多くのご迷惑をおかけしたことにお詫びを申し上げます。

大森宣暁講師には、お忙しい中にもかかわらず、アポイントもとらず突然押しかけることの多かった私の相談に乗っていただき、研究の方針に関して数多くのご助言をいただいた。厚く御礼を申し上げます。

また、本研究は円山琢也助手のおかげをもって、国土交通省委託(土木学会受託)の「実践的ITS研究(萌芽研究部門)」に採択されたことをきっかけに始まった研究であり、円山助手がいらっしゃらなければ存在し得なかったものである。厚く御礼を申し上げるとともに、なかなか研究をすすめることができず、ご心配をおかけしたことをお詫びを申し上げます。

都市交通研究室博士課程の青野貞康氏には、Web-GISを利用した行動調査手法に関する研究の先駆者として、氏自身も博士論文提出でお忙しい中、Web-GISを利用したシステム構築において数多くのご助言とご協力をいただいた。深く謝意を表したい。

交通システム研究所の大藤武彦様、土居聡様、小澤友記子様には、大阪府の事業所モビリティマネジメントや携帯電話の調達、Web-MMシステムの借用とデータの提供など、多岐に渡って多大なご協力をいただいた。また、私が大阪に訪問した際には大変お世話になった。深く謝意を表します。

本研究で用いたGPS携帯電話用のトリップダイアリーデータ収集アプリケーションは、日本電気株式会社の小西勇介氏が開発されたアプリケーションをベースに、改造させていただいたものである。私の卒業論文に引き続き利用させていただいたことに謝意を表したい。

調査にご協力いただいた大阪府の職員の皆様にも、お忙しい中面倒な調査に長期間ご協力をいただき、また貴重な行動データを提供していただいたことに深く謝意を表したい。

都市交通研究室修士課程1年の島田祐介君は、突然のお願いにもかかわらず、徹夜をしても鉄道運賃データ作成をしてくれた。また、有賀敏典君も、宮崎での土木計画学秋大会終了後に、調査の補助のために当初の予定を変更して大阪に来てくれた。2人にも謝意を表したい。

研究室生活の上では、研究だけでなく私生活までいろいろな相談に乗ってくれた都市交通研究室

謝辞

の中村敦君をはじめ、居室を同じくする高橋花さん、古川雄一君、泉山浩志君、小野由隆君、堀千尋さんをはじめとするメンバーの皆さん、諸先輩方、研究室は違うながらも同じ居室でもあった早川玲理さん、酒井智浩君、百里美和さん、その他、工学系研究科都市工学専攻の同期の友人にも、大変お世話になった。厚く御礼申し上げます。

当然のことながら、大学院まで経済的、精神的に支えてくれ、自分の数々の迷惑を許してくれた両親にも、大変感謝している。

2006年1月

## 付録

大阪の調査において被験者に配布したアプリケーション操作説明書

被験者に配布したアンケート

## GPS携帯電話の操作方法

調査期間：11/24～12/6 期間中の外出の際に電源を入れてください。

数秒後に自動的にアプリが起動し の画面になります

ダイアリー確認入力日：12/5、6日 11:30～18:30のご都合のよい時間帯におこしください

ダイアリー確認場所：大阪府別館交通道路室メイン会議テーブル(携帯電話を持っておこしください)

Web-TFPIはE-Mailの案内に従ってお取り組みをお願いいたします。

ご自宅やオフィスなどでは常に充電をお願いします。(移動計測モードでは電池が3～4時間しか持ちません)

電池残量が少ない場合、アプリが自動で終了しますので、その際は充電器に接続して再起動してください。

お貸しする携帯電話からは、電話の発信・Eメールの送信はできません。

お貸しするのは、携帯電話本体、充電器、充電台です。

出発・到着の操作はできるだけ玄関先などの屋外でお願いします。





**(参考) ダイアリー確認入力日(12月5・6日)にさせていただく予定の作業の概要です**

1日の移動を振り返っていただき、もし、移動の目的地は変更せずに移動手段を変更したとすれば、どのような移動手段にできたかを、webシステムを通してお考えいただく作業です。

2～3ページの操作は担当者が致します。事前に皆様方ご自身でさせていただく作業はありません。

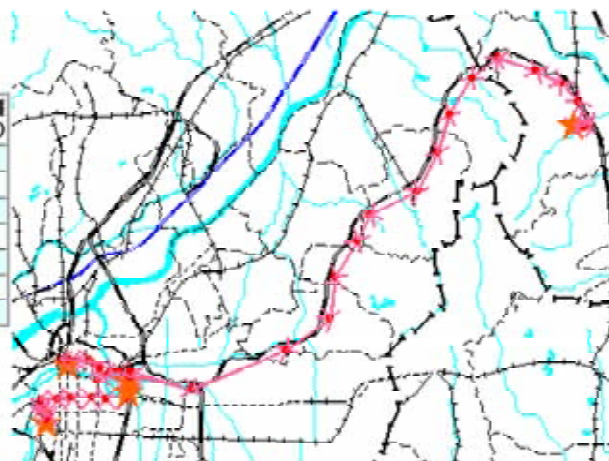
調査期間中の数日(3～4日程度、担当者が指定させていただきます)の移動データを確認して、修正します。

2005年10月06日にあなたの携帯電話から送信された行動データです。  
まず記録内容を確認・修正し、その後交通手段変更シミュレーションへ進んでください。

2005年 10月 06日の記録を

(数字は半角で入力してください)

出発時刻	出発地	到着時刻	到着地	移動目的	交通手段	距離(km)
07:40	自宅	08:21	職場	通勤通学	鉄道	33.9
12:07	職場	12:13	レストラン	娯楽/私用	徒歩	0.5
12:36	レストラン	12:44	職場	娯楽/私用	徒歩	0.5
13:32	職場	13:56	取引先	業務	その他自動車	6.6
14:40	取引先	15:10	職場	業務	その他自動車	6.6
19:03	職場	19:20	レストラン2	買物/食事	タクシー	4.2
20:54	レストラン2	21:36	自宅	帰宅	鉄道	37.5



(削除、追加、時刻変更など)

	ポイント			移動費用
	総移動時間	総移動距離		
	160分	89.7km		
内訳	鉄道	71分	69.8km	普通運賃: 1300円 1ヶ月定期: 18450円
	バス	0分	0km	
	自動車	46分	13.1km	自家用車: 0円 その他自動車: 158円
	徒歩	19分	1.4km	
	自転車	7分	1.2km	
	タクシー	17分	4.2km	
CO2排出量: 6.6kg (日本人1日平均の1.2倍)				
カロリー消費: 349.7kcal (ハンバーガー1.5個分)				

[表示される値に関する注意](#)

処理に時間がかかることがありますが、ボタンを何度も押さないでください。

データの修正が終わると、

- ・その日1日の移動によって、どの程度費用や時間がかかったか
- ・環境負荷がどの程度かを概算して表示します。

この後、もし、交通手段を変更するとしたらどうしていたかを考えていただき、費用や環境指標がどうなったかをシミュレーションして概算で表示します。

### 交通行動フィードバックシステム

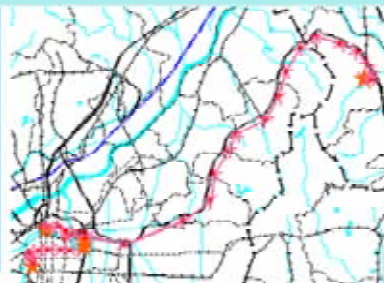
携帯電話からのデータ一覧へ 記録編集へ 交通手段転換シミュレーション

交通手段変更のシミュレーションをします

現状

時刻	出発地	到着時刻	到着地	移動目的	交通手段	距離 (km)
07:40	自宅	09:21	職場	通勤通学	自転車+鉄道+徒歩	33.9
12:07	職場	12:13	レストラン	娯楽/私用	徒歩	0.5
12:36	レストラン	12:44	職場	娯楽/私用	自転車	0.5
13:32	職場	13:56	取引先	業務	その他自動車	6.6
14:48	取引先	15:10	職場	業務	その他自動車	6.6
19:03	職場	19:20	レストラン2	買物	タクシー	4.2
20:54	レストラン2	21:36	自宅	帰宅	徒歩+鉄道+自転車	37.5

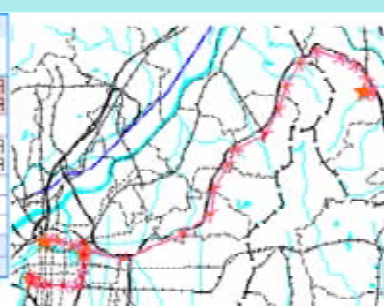
移動時間	ポイント		費用
	移動時間	距離	
150分	89.7km		
内 鉄道	71分	69.8km	普通運賃: 1300円 1月定期: 18450円
バス	0分	0km	
自動車	46分	13.1km	自家用車: 0円 その他: 150円
徒歩	11分	0.9km	
自転車	15分	1.7km	
タクシー	17分	4.2km	
CO2排出量: 6.6kg (日本人1日平均の1.2倍)			
ガソリン消費: 353.7kcal (リッター1.5個分)			



シミュレーションNo.1 ※黄色の部分は変更された箇所を示します

時刻	出発地	到着時刻	到着地	移動目的	交通手段	距離 (km)
07:40	自宅	09:21	職場	通勤通学	自転車+鉄道+徒歩	33.9
12:07	職場	12:13	レストラン	娯楽/私用	徒歩	0.5
12:36	レストラン	12:44	職場	娯楽/私用	自転車	0.5
13:18	職場	13:56	取引先	業務	大阪城公園駅徒歩3分 ↓ 鉄道16分 西長堀駅徒歩4分	6.6
14:32	取引先	15:10	職場	業務	西長堀駅徒歩4分 ↓ 鉄道16分 大阪城公園駅徒歩3分	6.6
18:50	職場	19:20	レストラン2	買物	大阪城公園駅徒歩3分 ↓ 鉄道10分 南森町駅徒歩2分	4.2
20:54	レストラン2	21:36	自宅	帰宅	徒歩+鉄道+自転車	37.5

移動時間	ポイント		費用
	移動時間	距離	
202分	89.9km		
内 鉄道	158分	85.6km	普通運賃: 2190円 1月定期: 18450円
バス	0分	0km	
自動車	0分	0km	自家用車: 0円 その他: 0円
徒歩	30分	2.6km	
自転車	14分	1.7km	
タクシー	0分	0km	
CO2排出量: 1.6kg (日本人1日平均の0.3倍)			
ガソリン消費: 496.9kcal (リッター2.1個分)			



※鉄道運賃は概算です。電車の待ち時間は一律15分としており、ダイヤは考慮していません。ダイヤも知りたい方は[こちら](#)へ。

### 交通手段を変えてみることを考えてみてください

仮に、交通手段を変更するとしたら、どいった手段に変更したと思いますか？  
実行後、別のパターンでのシミュレーションをすることもできます。

時刻	出発地	到着時刻	到着地	移動目的	現在の交通手段	距離 (km)	移動手段を 変えたら？	駅(バス停)までは？	駅(バス停)からは？
07:40	自宅	09:21	職場	通勤通学	自転車+鉄道+徒歩	33.9	鉄道	自転車	徒歩
12:07	職場	12:13	レストラン	娯楽/私用	徒歩	0.5	徒歩	---	---
12:36	レストラン	12:44	職場	娯楽/私用	自転車	0.5	自転車	---	---
13:32	職場	13:56	取引先	業務	その他自動車	6.6	鉄道	徒歩	徒歩
14:48	取引先	15:10	職場	業務	その他自動車	6.6	鉄道	徒歩	徒歩
19:03	職場	19:20	レストラン2	買物	タクシー	4.2	鉄道	徒歩	徒歩
20:54	レストラン2	21:36	自宅	帰宅	徒歩+鉄道+自転車	37.5	鉄道	徒歩	自転車

上記条件でシミュレーションを実行 ボタン押下後、画面が表示されるまでしばらくお待ちください。

これ以上思いつかないようであれば、以下の質問にお答えください。

Of 上記のシミュレーション結果の中で、もし変更するとしたらどれですか？  
(業務に関する交通費補助は、現状の会社の制度を維持するものとしてください。)

○現状(変えられない)

●No.1

次へ

数パターン試していただいて、それに対して皆さんがどうお考えかについて、アンケートにお答えください。

webシステムの操作は担当者が行います。

## モバイル・ダイアリー・システムに関するアンケート調査

平成 17 年 11 月

### 参加者の皆様

「モバイル・ダイアリーを活用したWEB TFP (Web Travel Feedback Program)」にご協力いただき、誠にありがとうございます。

WEB TFPは、お一人お一人に”かしこいクルマの使い方”を考えていただき、社会的にも個人にも望ましい方向のライフスタイルに変化することを期待するもので、モバイル・ダイアリーは、これを軽負担で楽しく取り組んでいただくためのツールです。

今回、皆様方に利用していただいた結果やご意見を、より有用なシステムに改良してご利用いただくための貴重な資料とさせていただきますので、アンケートにご協力をお願い致します。

大阪府土木部交通道路室  
(財)大阪府みどり公社

質問1.モバイル・ダイアリーと行動記録編集、代替案シミュレーションに取り組んだ感想をお聞かせください。

(1)取り組んだ感想はいかがでしたか？

1. 楽しかった(面白かった)ですか？

非常に楽しかった      まあまあ楽しかった      どちらでもない  
あまり楽しくなかった      楽しくなかった      わからない

2. どの程度の負担感を感じましたか？

全く感じなかった      あまり感じなかった      どちらでもない  
少し負担だった      非常に負担だった      わからない

3. その他(具体的にお答えください)

(2)このようなシステムが役に立つと思われませんか？

非常に役に立つ      ある程度役に立つ      どちらでもない  
あまり役に立たない      全く役に立たない      わからない

「役に立たない」とお答えの方にお聞きします。

その理由は何ですか？

質問2.携帯電話(MDS)についてお聞きします。

(1)操作は簡単でしたか？

全く簡単だった      どちらかというと簡単だった      わからない  
 どちらかというと簡単でなかった      難しかった

(2)出発、到着入力は簡単でしたか？

全く簡単だった      どちらかというと簡単だった      わからない  
 どちらかというと簡単でなかった      難しかった

(3)目的、手段などの入力はされましたか？

入力した      入力しなかった

その理由をお聞かせください。

(4)目的、手段などの入力は簡単でしたか？

全く簡単だった      どちらかというと簡単だった      わからない  
 どちらかというと簡単でなかった      難しかった

(5)携帯電話の機能でお気づきの点をお聞かせください。

質問3.トリップ情報表示について感想をお聞かせください。

1. 起終点情報

わかりやすい      どちらかというわかりやすい      どちらでもない  
 どちらかというわかりにくい      わかりにくい      わからない

2. 中間点

わかりやすい      どちらかというわかりやすい      どちらでもない  
 どちらかというわかりにくい      わかりにくい      わからない

3. 経路表示

わかりやすい      どちらかというわかりやすい      どちらでもない  
 どちらかというわかりにくい      わかりにくい      わからない

4. 地図

わかりやすい      どちらかというわかりやすい      どちらでもない  
 どちらかというわかりにくい      わかりにくい      わからない

5. トリップ編集方法についてご意見や改善点があればお聞かせください。

質問4.交通行動フィードバック機能についてご意見をお聞かせください。

(1)シミュレーションの仕方はいかがでしたか？

全く簡単だった      どちらかというと簡単だった      わからない

どちらかというと簡単でなかった      難しかった

(2)フィードバック情報は見やすかったですか？

全く簡単だった      どちらかというと簡単だった      わからない

どちらかというと簡単でなかった      難しかった

(3)シミュレーション結果情報であった方がよいと思われる指標がありましたらお聞かせください。

(4)フィードバック機能について改善点などのご要望があればお聞かせください。

ご協力ありがとうございました。

ID: