

東京大学大学院新領域創成科学研究科

人間環境学専攻

修士論文

高齢者の医療費を考慮した
自治体交通施策の評価に関する研究

2015 年 2 月 6 日提出

指導教員 大和 裕幸 教授 印

学生証番号 47-136694

石黒 慧

目次

目次.....	I
図目次.....	V
表目次.....	VIII
第1章 序論.....	1
1.1 背景.....	2
1.1.1 超高齢化社会.....	2
1.1.2 医療費.....	3
1.1.3 公共交通.....	5
1.1.4 医療費の点から見た交通施策の評価.....	7
1.1.5 活用できるデータの広がり.....	7
1.2 目的.....	8
1.3 本論文の構成.....	8
第2章 関連研究.....	9
2.1 はじめに.....	10
2.2 医療費推計.....	11
2.2.1 研究事例・推計手法の概観.....	11
2.2.2 一人当たり医療費の延伸.....	12
2.2.3 予測精度の問題.....	12
2.3 交通と医療費・福祉に関する研究.....	13
2.3.1 交通と医療に関する研究.....	13
2.3.2 交通と福祉に関する研究.....	14
2.4 外出・運動が健康に与える影響に関する研究事例.....	15
2.5 行政評価.....	16
2.5.1 行政評価全体の現状.....	16
2.5.2 交通施策の評価.....	17

2.6 東京大学オンデマンド交通システム.....	18
2.6.1 従来のデマンド交通.....	18
2.6.2 東京大学オンデマンド交通システム	19
2.6.3 オンデマンド交通の利用実態とその効果.....	21
2.7 本研究の位置づけ	23
2.7.1 公共交通導入による医療費削減効果の検証について	23
2.7.2 医療費を考慮した交通施策の評価について	23
2.7.3 本研究の新規性.....	23
第3章 提案手法	24
3.1 公共交通導入による医療費削減効果の検証手法	25
3.1.1 本研究で仮定する削減フローと手法の概要	25
3.1.2 公共交通利用と社会参加の関係に関するアンケート調査	26
3.1.3 対象の公共交通利用と医療費の相関の検証	27
3.2 医療費の増減を考慮した交通施策評価手法	32
3.2.1 医療費削減額 RMC の推定.....	33
3.2.2 総費用 Cost の算出.....	33
3.3 倫理的配慮	34
第4章 ケーススタディ対象地域の選定	35
4.1 対象の設定	36
4.1.1 交通機関について	36
4.1.2 対象とするオンデマンド交通導入自治体の選定	36
4.1.3 対象期間の設定.....	37
4.1.4 対象となる交通施策.....	37
4.2 三重県玉城町	38
4.2.1 地理的特性.....	38
4.2.2 玉城町における後期高齢者医療制度の概況	42
4.2.3 玉城町におけるオンデマンド交通	44
4.2.4 玉城町における高齢者向けイベント	50
4.3 玉城町のレセプトおよび公共交通利用履歴	51
4.3.1 後期高齢者医療制度レセプトデータ	51

4.3.2 オンデマンド交通ログデータ	52
4.3.3 レセプトデータとログデータの紐づけについて	52
第5章 玉城町における医療費削減効果の検証	53
5.1 はじめに	54
5.2 アンケート調査の結果	54
5.2.1 調査の概要	54
5.2.2 回答者の属性	55
5.2.3 玉城町の各種活動とオンデマンド交通の関係	56
5.2.4 免許の有無と他の質問との関係	57
5.2.5 友人の数の変化	59
5.2.6 回答者の主観的健康度	60
5.2.7 まとめ	61
5.3 関連の検証	62
5.3.1 一人当たりの医療費の増減	62
5.3.2 一件当たりの医療費の増減	72
5.3.3 推計される削減額	75
5.4 まとめ	75
第6章 玉城町における交通施策評価	76
6.1 はじめに	77
6.2 玉城町における医療費削減額 RMC の推計	77
6.3 オンデマンド交通の総費用 Cost の計算	78
6.4 現在の施策の評価	79
6.4.1 想定される他の交通施策について	79
6.4.2 まとめ	82
第7章 考察	83
7.1 ケーススタディに関する考察	84
7.1.1 マッチングに関する考察	84
7.1.2 外来・入院医療費の違いについて	87
7.1.3 オンデマンド交通の利用動向と医療費の増減の関係	88

7.1.4 自由記述から得られた交通施策に関する提言	91
7.2 オンデマンド交通に関する考察.....	92
7.3 玉城町周辺自治体の公共交通の評価.....	95
7.3.1 三重県伊勢市	96
7.3.2 度会郡度会町	97
7.3.3 多気郡多気町	98
7.3.4 多気郡明和町	99
7.3.5 医療費の増減を考慮した各自治体の投資可能額	100
7.4 データの連携.....	101
7.5 本研究での課題	102
7.5.1 検証におけるマッチングに関する課題	102
7.5.2 介護予防に関する検証・評価.....	102
第8章 結論	103
8.1 結論	104
8.2 今後の展望	105
謝辞.....	106
参考文献.....	109
APPENDIX	112

図目次

図 1-1	日本における年代別人口の推移[1].....	2
図 1-2	社会保障給付費の推移[2].....	3
図 1-3	後期高齢者医療制度の財源の内訳[3]	3
図 1-4	高齢者の健康の目標設定の考え方[4]	4
図 1-5	路線バス輸送人員の推移[4]	5
図 1-6	公共交通衰退の悪循環[6].....	6
図 1-7	路線型バスとデマンド交通の比較	6
図 2-1	東京大学オンデマンド交通システム概要図[38]	20
図 2-2	東京大学オンデマンド交通システムの導入実績	21
図 2-3	三重県玉城町における利用者同士のつながりの推移[39]	22
図 2-4	三重県玉城町における介護予防教室参加者数の推移	22
図 3-1	本研究で仮定する医療費削減フロー	25
図 3-2	検証内容と用いるデータ	27
図 3-3	一人当たり医療費の増減の検証手法	29
図 3-4	評価手法の概要.....	32
図 4-1	高齢者人口と最大日需要量の関係（導入 3 年目時点）	36
図 4-2	三重県玉城町	38
図 4-3	玉城町の土地利用	39
図 4-4	玉城町の人口分布	40
図 4-5	玉城町年齢階級別人口推移.....	41
図 4-6	玉城町後期高齢者医療制度被保険者数の推移.....	42
図 4-7	玉城町後期高齢者医療制度一人当たり医療費（外来＋入院）	43
図 4-8	オンデマンド交通導入以前の福祉バス	44
図 4-9	玉城町オンデマンド交通.....	45
図 4-10	玉城町年齢階級別登録者数の推移	46
図 4-11	ログデータの件数（玉城町オンデマンド交通）	46
図 4-12	利用頻度の集計.....	47

図 4-13	カテゴリ別乗降所利用割合（自宅乗降所を除く）	48
図 4-14	後期高齢者医療制度被保険者数とオンデマンド交通利用者数	49
図 4-15	玉城町高齢者イベント実施場所	50
図 4-16	オンデマンド交通ログデータのデータベース構造[38]	52
図 5-1	アンケート回答者の性別及び年齢	55
図 5-2	アンケート回答者のオンデマンド交通利用頻度	55
図 5-3	オンデマンド交通と玉城町内の活動の関係	56
図 5-4	免許の有無とオンデマンド交通利用頻度	57
図 5-5	免許の有無と玉城町内の活動	58
図 5-6	オンデマンド交通利用前後の友人の数の変化	59
図 5-7	回答者の主観的健康度	60
図 5-8	回答者の健康度の変化	60
図 5-9	対象者全体の比較（外来・入院合計）	63
図 5-10	対象者全体の比較（外来のみ）	64
図 5-11	対象者全体の比較（入院のみ）	65
図 5-12	マッチングによる比較（外来）	67
図 5-13	マッチングによる比較（入院）	68
図 5-14	マッチングによる比較（外来及び入院）	69
図 5-15	外来レセプト一件当たりの医療費の推移	73
図 5-16	入院レセプト一件当たりの医療費の推移	74
図 6-1	コミュニティバスのカバー範囲	81
図 7-1	オンデマンド交通利用者の割合（75 歳以上）	84
図 7-2	医療費の増加した被保険者数の割合（三重県玉城町字別）	85
図 7-3	オンデマンド交通の利用頻度と医療費の増減	88
図 7-4	医療機関への利用頻度と医療費の増減	89
図 7-5	公共施設への利用頻度と医療費の増減	90
図 7-6	対象とする三重県玉城町近隣市町村	95
図 7-7	三重県伊勢市の人口分布とバス停位置	96
図 7-8	三重県度会郡度会町の人口分布とバス停位置	97
図 7-9	三重県多気郡多気町の人口分布とバス停位置	98
図 7-10	三重県多気郡明和町の人口分布とバス停位置	99

図 7-11 玉城町共通プラットフォーム[45]	101
--------------------------------	-----

表目次

表 2-1	身体活動と生活習慣病に関する研究事例.....	15
表 2-2	地方公共団体における行政評価の取組状況(2014 年度)[30]	16
表 3-1	アンケート内容.....	26
表 3-2	マッチングに用いる属性.....	30
表 3-3	評価項目	32
表 4-1	対象者の人数	42
表 4-2	レセプト件数（玉城町後期高齢者医療制度）	43
表 4-3	レセプトデータの項目	51
表 5-1	アンケート調査の概要（玉城町）	54
表 5-2	t 検定の結果	70
表 6-1	玉城町オンデマンド交通運営コスト（2013 年度）	78
表 6-2	三重県のタクシー料金[43].....	79
表 6-3	オンデマンド交通とコミュニティバスの運営コストの比較.....	80
表 6-4	オンデマンド交通と他の交通施策の評価.....	82
表 7-1	マッチングにより抽出された人数	86
表 7-2	外来・入院の費用の内訳(2009-2013 年度)	87
表 7-3	「週数回」の群の医療機関への利用頻度.....	89
表 7-4	公共施設への利用頻度「週数回」の群の医療機関への利用頻度.....	90
表 7-5	利用人数・利用件数（2013 年度）	93
表 7-6	利用乗降所カテゴリ（上位 3 件、自宅乗降所を除く）	94
表 7-7	玉城町周辺自治体の公共交通への投資可能額.....	100

第1章 序論

1.1 背景	2
1.1.1 超高齢化社会	2
1.1.2 医療費	3
1.1.3 公共交通	5
1.1.4 医療費の点から見た交通施策の評価	7
1.1.5 活用できるデータの広がり	7
1.2 目的	8
1.3 本論文の構成	8

1.1 背景

1.1.1 超高齢化社会

日本における年代別人口の推移を図 1-1 に示す。日本の総人口は平成 25 年 10 月 1 日時点で 1 億 2730 万人となっており、前年度に比べ約 20 万人減少した。その一方で、65 歳以上の高齢者人口は過去最高の 3190 万人となり、高齢化人口は 25.1%を記録した。平成 72 年（2060 年）には高齢化率は 39.9%にまで達すると推計されており、2.5 人に 1 人が高齢者になると言われている。

こうした高齢者人口の増大は、年金、医療費等の社会保障費の増大につながり、国や地方自治体の財政を圧迫している。労働人口の減少による歳入の減少もあり、社会保障費の抑制は喫緊の課題と言える。

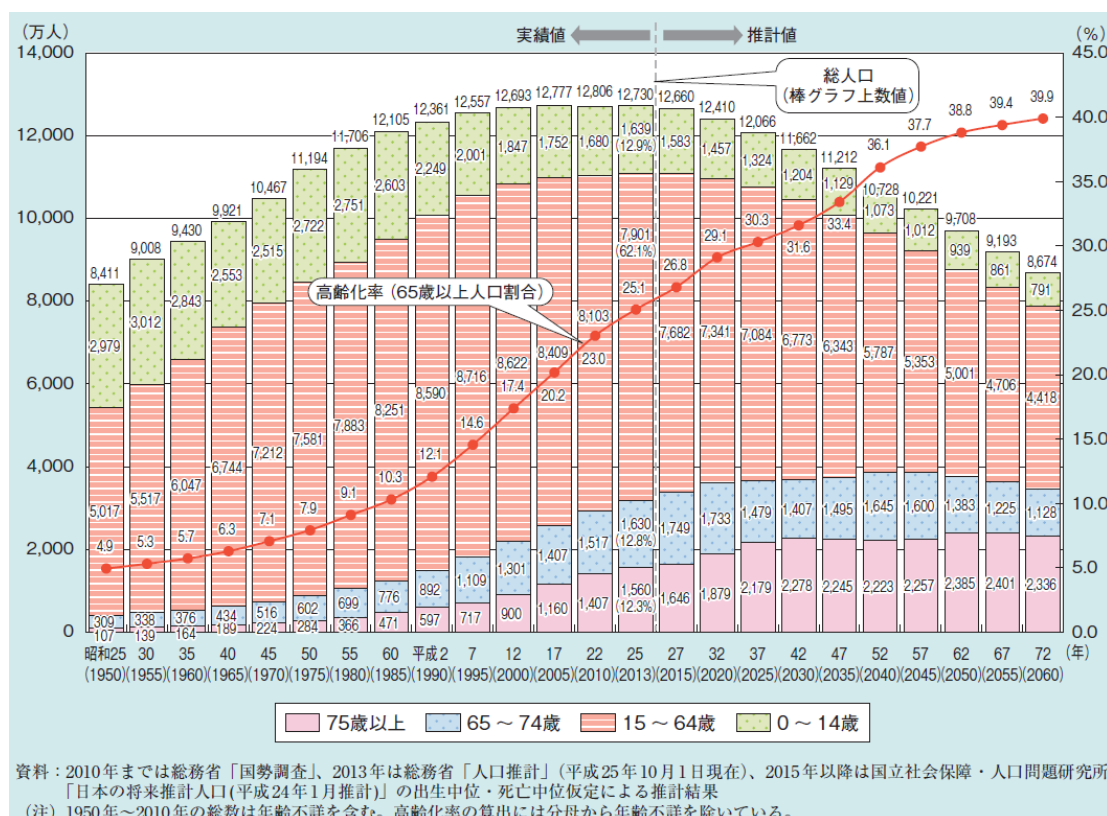


図 1-1 日本における年代別人口の推移[1]

1.1.2 医療費

1.1.2.1 増大する医療費

日本における社会保障給付費の推移を図 1-2 に示す。年金、医療費、福祉その他いずれも右肩上がりとなっており、2014 年の予算ベースの推計によると、国民所得額に対する社会保障給付費総額は 31.09%を占める状態になっている。

高齢者人口の増加による年金、医療費の増大、労働人口の減少による歳入減による財政の逼迫は、地方自治体でも例外ではない。たとえば後期高齢者医療制度であれば、図 1-3 に示すように、全体の財源の約 8%にあたる約 1.1 兆円は市町村が負担している状態である。

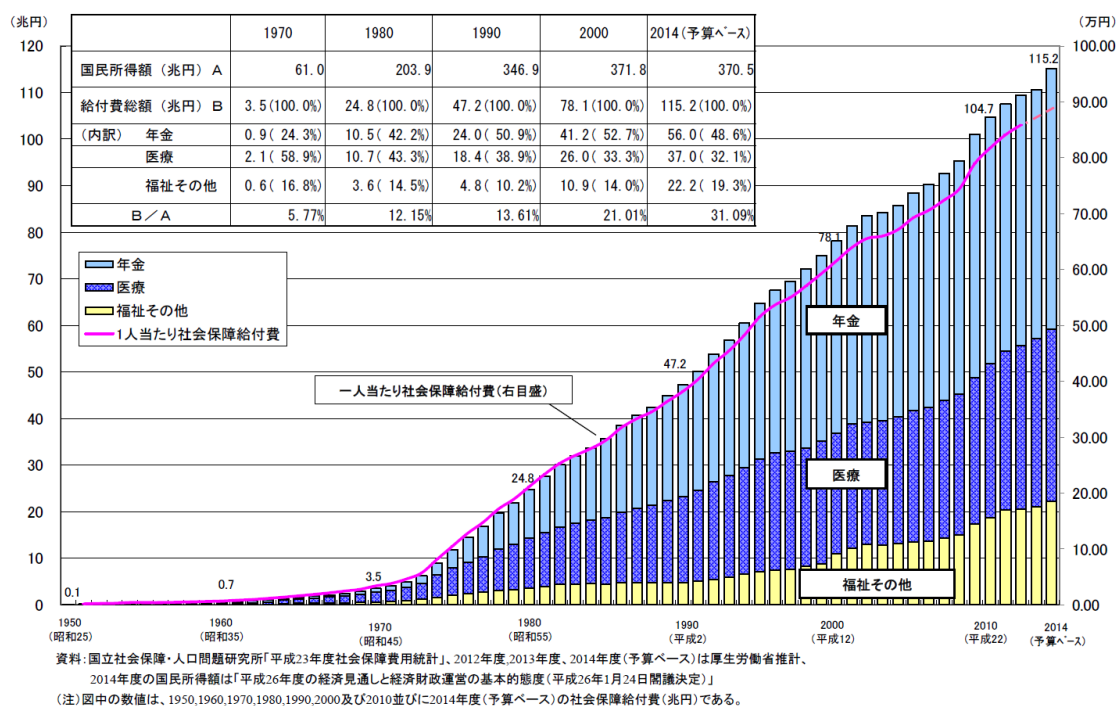


図 1-2 社会保障給付費の推移[2]

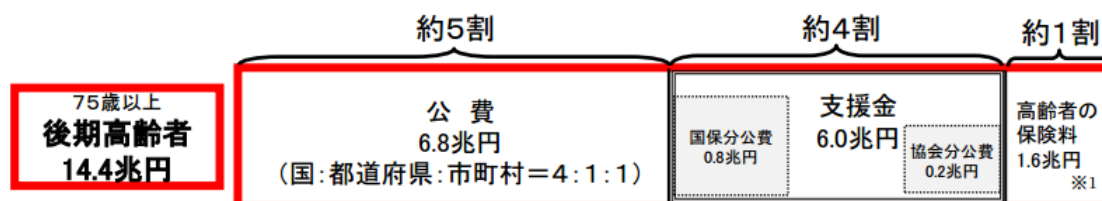


図 1-3 後期高齢者医療制度の財源の内訳[3]

1.1.2.2 高齢者の医療費適正化に向けた取り組み

我が国では、少子高齢化に伴う社会保障費の逼迫を抑制するため、様々な対策が取られるようになった。健康増進法に基づき国民の健康増進の推進に関する基本的な方向等を定めた健康日本21と呼ばれる計画がその一つである。本計画は2012年7月に全部改正され、2013年より「健康日本21（第2次）」となっている。ここには、健康寿命の延伸、生活習慣病の予防等のガイドラインが示されており、それらに則り健康増進、医療費適正化に向けた施策が各地、各保険者で行われている。

本計画で定められた高齢者の健康の目標設定の考え方を図1-4に示す。その中では、「高齢者の要介護状態の予防または先送り」が重要な目標の一つとして設定されている。こうした介護予防を狙った事業については、地域支援事業実施要項でその具体的な事業構成等が定められている。

一方で、こうした個人の行動変容の他、良好な社会環境の構築の実現も目標として掲げられており、高齢者の健康に対し、社会参加の機会増加等が重要であるとされている。本計画では、こうした社会参加や各福祉サービスへのアクセス性の改善は、高齢者のみならず、国民の生活習慣病予防という観点からも重要であるとしている。

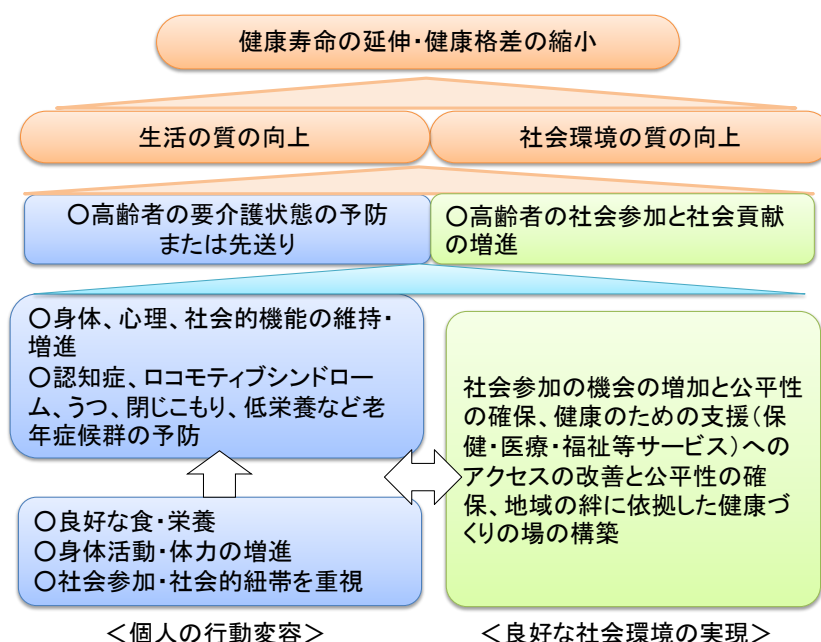


図 1-4 高齢者の健康の目標設定の考え方[4]

1.1.3 公共交通

1.1.3.1 公共交通の衰退

一方で、公共交通の衰退という問題を地方自治体は抱えるようになってきている。自治体の財政縮小に伴い、地域公共交通は再編に迫られている。路線バスの輸送人員の推移を図 1-5 に示す。過剰なモータリゼーションを背景に、路線バスの利用数の減少が続いており、その傾向は地方部において、より顕著である。そのため、1 日の利用者が数人に満たない、いわゆる「空気を運ぶバス」が存在しているのが現状である。

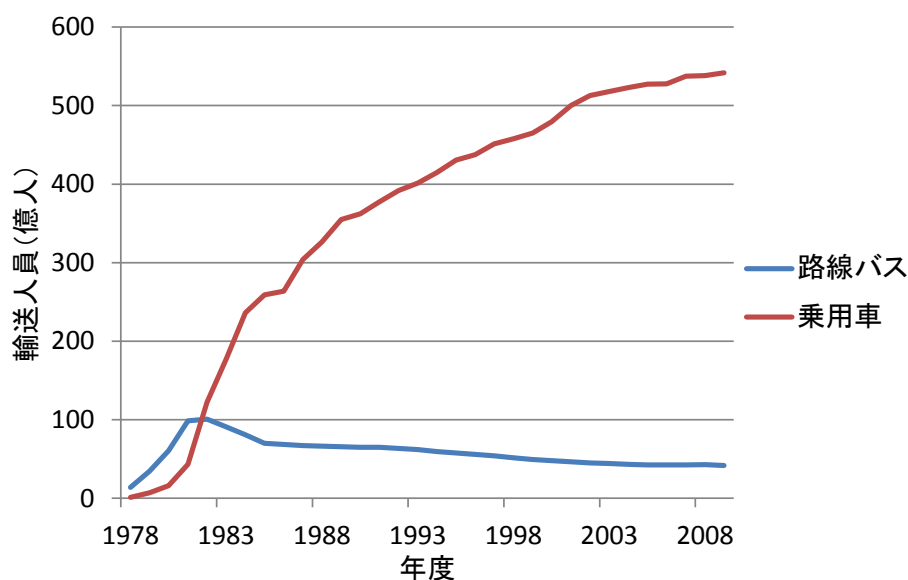


図 1-5 路線バス輸送人員の推移[4]

こうした自家用車の普及による公共交通の輸送人員の低下は図 1-6 に示す公共交通衰退の悪循環のきっかけとなる。公共交通において利用者数の減少は採算性の悪化に直結する。採算性の悪化した事業はサービス水準の低下を余儀なくされ、それは更なる利用者数の減少につながる。

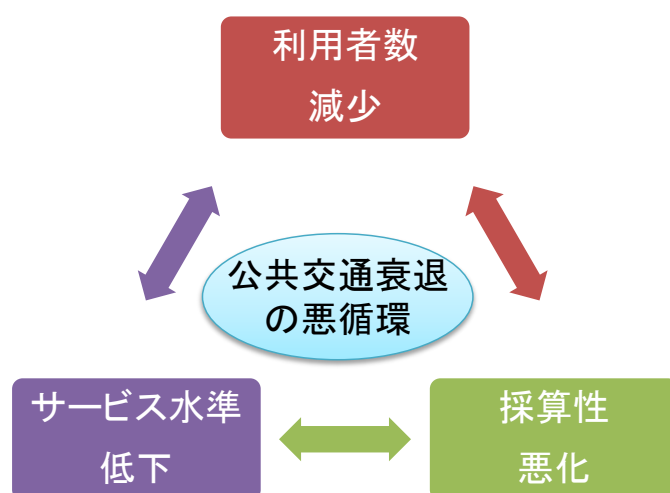


図 1-6 公共交通衰退の悪循環[6]

1.1.3.2 交通施策

こうした公共交通サービスの低下の他、同居家族による送迎の減少などを背景として、高齢者のモビリティ確保が高齢社会における解決すべき課題の一つとなっている[7]。ここでは、デマンド交通の導入を交通施策の一例として紹介する。

コミュニティバスをはじめとした一般的な路線型バスとデマンド交通との比較を図 1-7 に示す。デマンド交通とは乗客の希望（デマンド）に合わせて運行する交通機関である。一般的な定時・定路線型のバスとは異なり、デマンド交通は、希望がなければ運行せず、希望が多い場合には乗り合わせて運行するという点で、合理的かつ効率的な交通機関であると考えられる。特に時間的・空間的に多様な高齢者の需要に対応できるため、導入自治体が増えつつある。

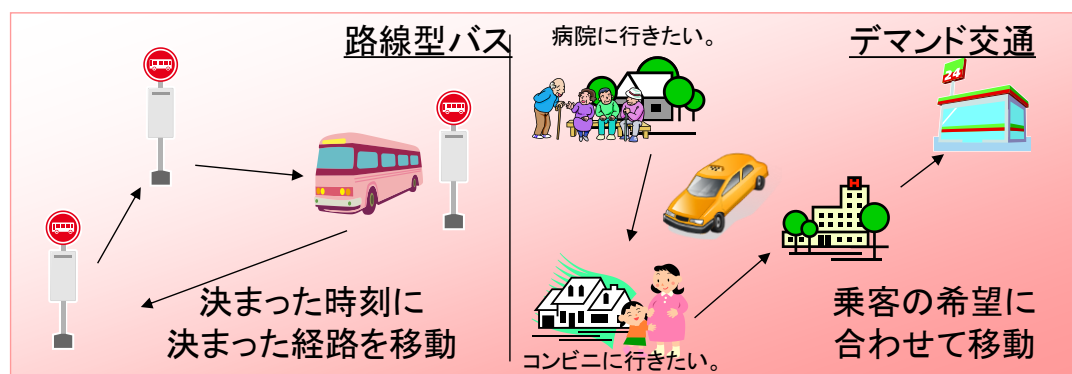


図 1-7 路線型バスとデマンド交通の比較

1.1.4 医療費の点から見た交通施策の評価

図 1-4 にもあるように、医療に直接関係のある取り組みの実施と福祉サービス等へのアクセシビリティ向上は、医療費適正化における両輪の役割となっている。仮に、自治体が医療費適正化を狙って介護予防教室、定期健康診断等を開催・実施したとしても、高齢者の自由な移動が保障されない状態では、その効果が十分発揮されないことが考えられる。逆に、交通施策を効果的に実施できれば、モビリティの保障に留まらない効果が期待できる。

しかし実際には、福祉に関係のある施策は福祉系の部門、交通施策については交通系の部門が個々に取り組むケースが多いのが現状である。超高齢化してもなお持続可能な社会であるためには、福祉や交通といった枠を超えた施策の評価手法が必要となる。

1.1.5 活用できるデータの広がり

一方で、評価に活用できると考えるデータも広がりを見せている。以下では、医療関係、交通関係についてそれぞれ述べる。

医療関係については、レセプト（診療報酬明細書）の電子化[8]が挙げられる。診療開始日、医療機関コード、疾病名等がレセプトの主な記載項目となっている。レセプトの電子化は、件数ベースで調剤、医科(病院)ではほぼ 100%の普及率となっている。電子化されたレセプトは、厚生労働省、都道府県による全国医療費適正化計画等に向けた利用のほか、第三者期間にも審査の上で提供を認めている。レセプトは医療費への影響の検証において非常に重要なデータであると言える。

交通関係については、近年急速に普及が進んだ交通系 IC カード[9]が挙げられる。例えば、JR 東日本が発行する Suica などは、当初は鉄道事業の効率化を目的として開発されたが、現在では電子マネーの機能が付加され、様々な生活サービス事業と結びついている。他の交通系 IC カードも同様の広がりを見せている。一方で、蓄積されたデータは交通利用履歴を含んだビッグデータとしての活用が可能である。個人情報扱いには十分留意する必要があるが、交通の施策を評価するに当たりこれらのデータは有益であると考えられる。

1.2 目的

本研究の目的は、高齢者の医療費の増減を考慮した交通施策の評価を行うことである。それに向けて、以下の内容の検証および評価を行う。

- 公共交通の利用履歴および後期高齢者医療制度のレセプトを用いて公共交通導入による医療費削減効果の検証を行う。
- それらの結果を用いて、地方自治体の行う交通施策について高齢者の医療費増減額およびその施策に関わる費用を用いて評価を行う。

なお、本研究における交通施策とは、公共交通に対する導入・再編等の施策を指すものとする。

1.3 本論文の構成

本論文の構成を以下に述べる。

第2章では、本研究に関連する研究及び事例について説明する。

第3章では、公共交通導入による医療費削減効果の検証の手法、後期高齢者の医療費を考慮した自治体交通施策の評価手法について説明する。

第4章では、本手法を適用する自治体の選定を行い、対象自治体となった三重県玉城町について詳しく述べる。

第5、6章では、三重県玉城町に対し第3章に述べた手法を適用した結果を示す。

第7章では、得られた結果、他自治体の公共交通に関する考察、データの連携等についての考察を行う。

第8章では、本研究の結論について述べる。

第2章 関連研究

2.1 はじめに	10
2.2 医療費推計	11
2.2.1 研究事例・推計手法の概観	11
2.2.2 一人当たり医療費の延伸	12
2.2.3 予測精度の問題	12
2.3 交通と医療費・福祉に関する研究	13
2.3.1 交通と医療に関する研究	13
2.3.2 交通と福祉に関する研究	14
2.4 外出・運動が健康に与える影響に関する研究事例	15
2.5 行政評価	16
2.5.1 行政評価全体の現状	16
2.5.2 交通施策の評価	17
2.6 東京大学オンデマンド交通システム	18
2.6.1 従来のデマンド交通	18
2.6.2 東京大学オンデマンド交通システム	19
2.6.3 オンデマンド交通の利用実態とその効果	21
2.7 本研究の位置づけ	23
2.7.1 公共交通導入による医療費削減効果の検証について	23
2.7.2 医療費を考慮した交通施策の評価について	23
2.7.3 本研究の新規性	23

2.1 はじめに

本章では、本研究に関連する医療費推計や疫学、交通と医療、外出が健康に与える影響に関する研究事例等について述べる。その後、地方自治体の行政評価の現状とそれに関する既存研究について説明する。

また、本研究では、公共交通導入による医療費削減効果について検証を行う際、公共交通機関の利用履歴を用いる。利用履歴が記録される交通機関の一例として、予約制の乗合交通システム、オンデマンド交通についても説明する。

最後に本研究の位置づけについて述べる。

2.2 医療費推計

将来の医療費の推計方法について、国内、海外に多くの研究事例、推計手法が存在している。ここではそれらについて整理する。

2.2.1 研究事例・推計手法の概観

国レベルの中長期医療費の推計は、OECD（経済協力開発機構）や EU[10]、CBO（アメリカ議会予算局）[11]等で、各国について行われている。一方で国内では、厚生労働省、財務省を中心に推計が行われている。これらの機関で用いられている推計の基本的な枠組みは、概ね以下のようになっている。

1. 基準年の年齢階級別の一人当たりの医療費のデータを得る。
2. 得た年齢階級別一人当たり医療費に対し後述の伸び率を乗じ、将来の年齢階級別一人当たりの医療費を推計する
3. 将来の年齢階級別一人当たり医療費に対し、将来推計人口を乗じることで、将来の年齢階級別医療費を求める
4. 年齢階級別医療費を合算し、将来推計額を算出する。

また、社会保障国民会議では、一人当たりの医療費の代わりに 1 治療当たりの単価を、人口の代わりに治療の数量を用いて同様の推計を行っている[12]。

医療費の変動要因は、所得要因、人口動態要因、その他の要因（医療技術の進歩、政策による効果等）に分解することができる。先述した推計の枠組みでは、将来推計人口を推計に取り入れることで、人口動態要因を推計に反映することができる。

一方、所得要因及びその他要因を推計に反映する手法に関しては、様々な方法がある。またいずれの方法についても、現状を維持した場合、制度改革を行った場合等、様々なシナリオを仮定して推計が行われている。以下では、一人当たり医療費の伸び率の設定手法について述べる。

2.2.2 一人当たり医療費の延伸

一人当たりの医療費の伸び率の設定に関しては、以下の3つの考え方が存在する。

- A) 一人当たり経済成長率（GDP）、賃金に連動させる方法[10]
- B) 経済成長を上回る伸びを上乗せする方法[11][12]
- C) 外生的に一定の伸び率を与える方法[13]

A)、B)の方法は、経済成長率を用いることで、所得要因を推計に反映するという点で一致している。C)の方法については、所得要因やその他要因を含めた上で一定の伸び率を仮定するものとなっている。

どの方法が適切であるかは、推計の目的やシナリオによって異なる。たとえば、「医療費等の将来見通しおよび財政影響試算」[13]では、C)の方法を用いて、高齢化の影響、診療報酬改定、制度改正を除くという設定のもと、1人当たり医療費伸び率を年1.5%と仮定して推計を行っている。

2.2.3 予測精度の問題

岩本らによると、将来の医療費の推計には、ある程度確実に予測できる部分と予測が困難な部分が存在する[14]。

人口構造の変化による医療費の変化はある程度予測が可能である。西村[15]、小椋ら[16]などが高齢化を原因とする医療費の動向を推計しているが、いずれも約30年後の一人当たり医療費は約1.5倍に増加するという結果となっている。

一方で、予測が困難であるのは、医療技術の変化による医療費の変動である。また、そもそも推計に反映させる経済成長率についても、完全に予測することは不可能である。したがって、先述のように、推計時にはある程度幅を持ったシナリオを複数用意した推計が行われている。

2.3 交通と医療費・福祉に関する研究

2.3.1 交通と医療に関する研究

これまでの運輸政策に関する研究は、道路の効率的な運用、混雑問題の解決など都市計画を中心として発展してきたが、近年では環境問題の解決などにも注目が集まっている。一方で、交通行動や都市構造が人々の健康に与える影響に関する分野についても、研究が進められている。

交通と医療費に関係する先行研究としては、LRT(Light Rail Transit, 軽量軌道交通)導入の持つ医療コスト低減効果の推計に関する研究[17]がある。LRT 導入前の効果の推計として行われた研究であり、低減される医療コストが定量的に評価されている。この研究では、自動車で過ごす時間と肥満リスクに関する研究結果[18]を根拠に計算を行っている。

他にも、通勤手段と BMI、体脂肪率の関係性を検証した研究が存在する[19]。こうした関連性を検証する研究においては交絡因子の除去が重要である[22]。交絡因子とは、研究対象とする曝露因子と関連があり、かつ結果に直接影響を及ぼす研究対象外の因子のことを指す。交絡因子の影響を除去できていないと、仮に研究対象の曝露因子と結果に関連性があるという検証結果が出たとしても、真に関連性があったと結論付けることはできない。

交絡因子の影響を軽減するための手法は以下のようなものがある。それぞれ、手法の概要を述べる。

A) 限定

対象者をある特性を持った人に限定することで、その特性による交絡を防ぐ方法。その特性を持たない人に関する結果が得られないという欠点がある。

B) マッチング

交絡すると考えられる因子の分布を実験群、対照群で等しくなるように標本を抽出する方法。マッチングに関する恣意性や抽出されなかったデータが欠落することになることが問題となる。

C) 層化

交絡すると考えられる因子の値によって対象者を層化し、それぞれについて関連を分析する方法。十分な標本数が確保できない場合、層が薄くなりすぎる可能性があること、一度に多数の因子を扱うことが不可能であることなどが問題である。

D) 共分散分析

交絡因子によって説明できる変動を、結果の誤差変動の中から除去することで、影響を取り除く方法。一般的によく利用される方法であるが、結果と交絡因子の関係をモデル化する必要が生じる。

また、交絡すると考えられる複数の因子を一つの変数に集約する傾向スコア法と呼ばれるものも考案されている[23]。これは、無作為割付が困難または不可能な観察研究において、ある群に割り付けられる確率を複数の因子によって説明するモデルを設定し、それを用いてマッチング、層化、共分散分析を行うというものとなっている。

2.3.2 交通と福祉に関する研究

一方、交通と福祉に関係する先行研究としては、QoL(生活の質)についての研究が多数存在する。高齢者の QoL とモビリティには重要な関係があるということは一般的に認知されている。モビリティの質的要素として、Metz[19]は、以下の 5 つを挙げている。

- ① 希望の人や場所へアクセスするための移動
- ② 移動の心理的な便益
- ③ 運動の便益
- ④ 地域コミュニティへの参加
- ⑤ 潜在需要

さらに、高齢者の QoL にとって必要なのは、②-④としている。これらを直接計測することは困難であるが、自宅外の活動時間などをその代理指標として挙げている。

QoL 向上効果計測のアプローチとして、佐々木ら[21]は、アマルティア・センの潜在能力を反映した評価方法を提案している。これは、福祉交通の持つ機能とそれを利用できる機会をセットで考える「潜在能力アプローチ」である。ある一つの市に対して生活行動・意識に関するアンケートを実施し、買い物等のそれぞれの生活行動の満足度の要因を重回帰分析によって推定している。

交通と医療費・福祉に関しては、他にも多くの研究が存在している。しかし、特に公共交通に関しては、利用に関して追跡の調査が難しく、マクロ的な分析が多い。また、アンケートやヒアリング調査は個人の属性や主観的な意見を得られる一方で、多数の人への継続的な実施が困難であるなど、問題点も多い。

2.4 外出・運動が健康に与える影響に関する研究事例

社会参加の促進及び運動機会の増加と QoL や健康維持の関係に関しては多くの研究事例が存在する。生活習慣病に関する研究、認知症に関する研究について述べる。

生活習慣病とは、生活習慣が発症原因に深く関与していると考えられる疾患のことであるが、身体活動がその予防に効果的であることが多くの疾患に対して明らかにされている。研究の一例を表 2-1 にまとめた。

表 2-1 身体活動と生活習慣病に関する研究事例

対象の疾患	研究対象	結果
糖尿病 [24]	40～84 歳の男性医師約 21000 人 5 年間経過観察	ほとんど運動しない人に対する、 少なくとも週 1 回運動する人の相 対危険度が 0.70
高血圧症 [25]	大学卒業生男子約 15000 人(卒業後) 6 年間または 10 年間経過観察	身体活動量 2000kcal 未満の者の 週 2000kcal 以上に対する相対危 険度は 1.3
冠動脈疾患 [26]	男性事務職員約 18000 人 約 8 年間の経過観察	強い運動をしない者の強い運動 をする者に対する相対危険度は 2.2

認知症予防に関しても、運動は効果があるとする研究が多数存在する。約 1700 人の 65 歳以上高齢者を対象として運動頻度に着目した研究[27]、約 500 人の 75 歳以上高齢者を対象に娯楽活動に着目した研究[28]があり、そのいずれも運動が認知症予防に有意であると結論付けている。

また、認知症の治療方法は、薬物療法と非薬物療法に分けられるが、運動による治療は後者に属する。認知症予防に関しては多くの研究が運動の有用性を示してきた一方で、「認知症疾患治療ガイドライン 2010」[29]によると、治療・症状改善に関しては、エビデンスが不十分であるというのが現状である。

2.5 行政評価

2.5.1 行政評価全体の現状

我が国における公共部門の評価に関する用語としては、政策評価と行政評価がよく用いられる。政策評価とは主に国が実施する評価活動を指すほか、総務省が中心となって取り組んでいる政策・施策・事務事業という政策体系における政策レベルの評価を指す場合もある。一方で、行政評価とは、自治体が実施する評価を特に指す場合が多い。本研究は自治体の施策評価手法の提案を目的の一つとしている。したがって、ここでは行政評価の現状を中心に述べる。

我が国では、1996年に三重県が開始した「事務事業評価システム」を皮切りに、地方自治体が行政評価に本格的に取り組むようになってきている。2014年時点での地方公共団体における行政評価の取り組み状況を表 2-2 に示す。これによると、全都道府県、ほぼすべての政令指定都市、中核市、全特例市において行政評価が導入されているのに対し、市では8割、町や村では約35%にとどまる結果となっている。町村の導入割合が低い原因の一つとして、人材や資源の制約が考えられる。

表 2-2 地方公共団体における行政評価の取組状況(2014 年度)[30]

○行政評価の導入状況

(単位：団体数)

	都道府県	指定都市	市区町村				合計	
			中核市	特例市	市区	町村		
導入済	47	19	994	41	40	588	325	1,060
導入予定あり	0	0	551	1	0	81	469	551
導入予定なし	0	1	177	0	0	41	136	178
合計	47	20	1,722	42	40	710	930	1,789
導入割合	100%	95.0%	57.7%	97.6%	100%	82.8%	34.9%	59.3%
(平成 22 年度導入割合)	(97.9%)	(94.7%)	(52.7%)	(95.0%)	(100%)	(78.1%)	(29.8%)	(54.4%)

※全地方公共団体を対象。

次に、自治体の取り組む行政評価の特徴をいくつか挙げる[31]。第一に、事務事業評価が行政評価の主な対象であることが挙げられる。これは三重県の取り組みの影響によるものであると考えられる。ただし、最近では、事務事業の上位にあたる施策、さらに上位の政策を評価の対象に追加する自治体も出てきている。第二に挙げられるのは、行政評価と予算制度が関連付けられているケースが極めて多いことである。これは、1990年代以降の財政悪化が背景として考えられる。第三に、一律の評価シートを用いて当事者が評価するケースが多いという点も特徴的である。

例えば移動支援事業として予算を得た場合、コストや実際に移動支援を行った回数、受益者負担等の公平性などが評価の対象として扱われる[32][33]。しかし、今回の医療費への効果のような、予算と直接の関係がないと考えられるものに関する評価、特に定量的な評価は、前述の性質上、行われる例が少ないというのが現状である。

2.5.2 交通施策の評価

ここでは特に交通施策の評価について述べる。評価の体系を構成する要素としては、一般的に、①評価主体、②評価項目、③評価基準が存在する[34]。

交通事業における評価主体としては、事業者、利用者、周辺住民などが考えられる。

事業者が主体となる評価としては、人キロ当たりの費用をはじめとした採算性に関する評価が多く行われている。他にも、経済環境の変化に対する弾力性などが事業を進める際に検討すべき評価指標となる。これらの評価指標は、事業を円滑に進めていく際には有効ではあるが、赤字を前提とした運行がなされることが多い自治体主導のコミュニティバスの評価に適しているとは言い難い。

一方で、利用者が主体となる評価指標としては、迅速性、安全性、確実性や総合的な利便性などが挙げられる。国土交通省中部運輸局では、自治体の運行するコミュニティバスについて、事業評価のガイドラインを策定している[35]。用いられる指標としては、利用者数（率）、収支率といったものの他、認知率、バス停カバー率、高齢者の外出回数の増加率、サービス満足度、二酸化炭素削減量などが挙げられている。費用効率面など、定量的な評価が容易なものだけでなく、サービス満足度といった定量的評価が困難なものも含まれている。自治体は自身の交通施策を評価する際は、これらの指標について評価することが推奨されている。

他にも、森山ら[36]は過疎地域における公共交通サービスについて、QoL（生活の質）、CS（顧客満足度）などを用いた評価手法を提案している。赤字運行が前提となる過疎地域の運行では、採算性の検討の他、サービス水準の検討も必要であると考えられる。

2.6 東京大学オンデマンド交通システム

ここでは、それまでの一般的なデマンド交通について述べた後、東京大学で開発したオンデマンド交通システム及びその利用実態について述べる。

2.6.1 従来のデマンド交通

デマンド交通と路線バスの違いについては 1.1.3.2 に述べた。ここでは従来のデマンド交通の種類について述べた後、問題点について説明する。

デマンド交通の種類としては、大きく以下の 3 つのタイプがある[37]。

- あらかじめ決められた路線に幅を持たせ、デマンドに応じてその幅内で寄り道をして運行する「寄り道タイプ」
- 観光地や公共施設、商業施設など利用の可能性の高い場所に停留候補地を設け、その候補地における需要を処理するよう経路を決める「セミデマンドタイプ」
- 街中のあらゆる場所を停留候補地として設定し、需要を受け付けることができる「フルデマンドタイプ」

利用者の利便性の観点からすると、「フルデマンドタイプ」が最も利便性が高いものとなっている。

しかしながら、従来のデマンド交通は、特に「フルデマンドタイプ」の運行を実現しようとした場合、オペレータの負担が膨大になるという問題点を抱えていた。具体的には、予約の受付、経路計算、運行指示などを短時間で行う必要があり、高いサービス水準を提供することは困難であった。そのため、時間の指定が必要な利用、例えば駅や病院への移動にはほとんど対応できず、移動支援の手段としては課題も残るものであった。

2.6.2 東京大学オンデマンド交通システム

坪内ら[38]は、前述のような問題を解決した新しいオンデマンド交通システムを開発した。そのシステム概要図を図 2-1 に示す。本システムは、あらかじめ設定された乗降所間を運行する「セミデマンドタイプ」でありながらも、運行区域内に乗降所を自由に設定できるようにしたことによって、「フルデマンドタイプ」と同様のサービスの提供が可能となっている。

本システムの主な特長は以下である。

- 計算機を用いた予約受付、経路生成、運行指示の自動化によるオペレータの負担の大幅な軽減
- 独自の経路生成アルゴリズムによる利用者の指定した時刻通りの運行の実現
- 運行データの蓄積とその利活用

利用の流れは以下になる。

1. 利用者は予約用 WEB サイトから乗車場所、降車場所、乗車（降車）希望時刻を入力する。高齢者等、WEB の利用が難しい場合は、電話によってオペレータが入力を代行する。
2. 入力された予約は計算システムに送られ、経路の計算が行われる。この際、計算システムは「それまでの予約に対し、約束した出発・到着時刻を守る」という制約のもとで経路の探索を行う。
3. 探索後、候補となる乗車時刻が利用者の元に送られ、利用者はその中から希望を選択する。
4. 選択された希望に基づいた経路が運行車両に伝達され、利用者は指定された時刻に指定された車両に乗車する。

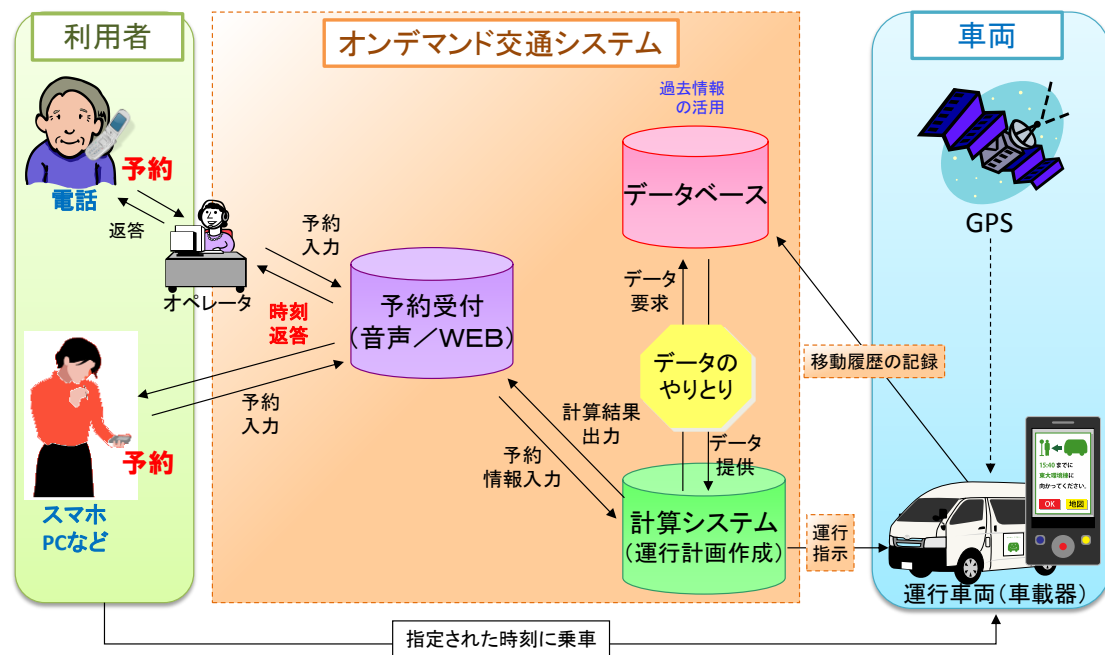


図 2-1 東京大学オンデマンド交通システム概要図[38]

2.6.3 オンデマンド交通の利用実態とその効果

東京大学オンデマンド交通システム（以下、オンデマンド交通）は 2008 年より Web サイトで告知を開始後、関東から西日本にかけてすでに 40 以上の自治体、地域で実証実験が行われてきた。その実績を図 2-2 に示す。黒字の自治体は実証実験を継続または本格的な運行に切り替えた自治体、地域となっている。

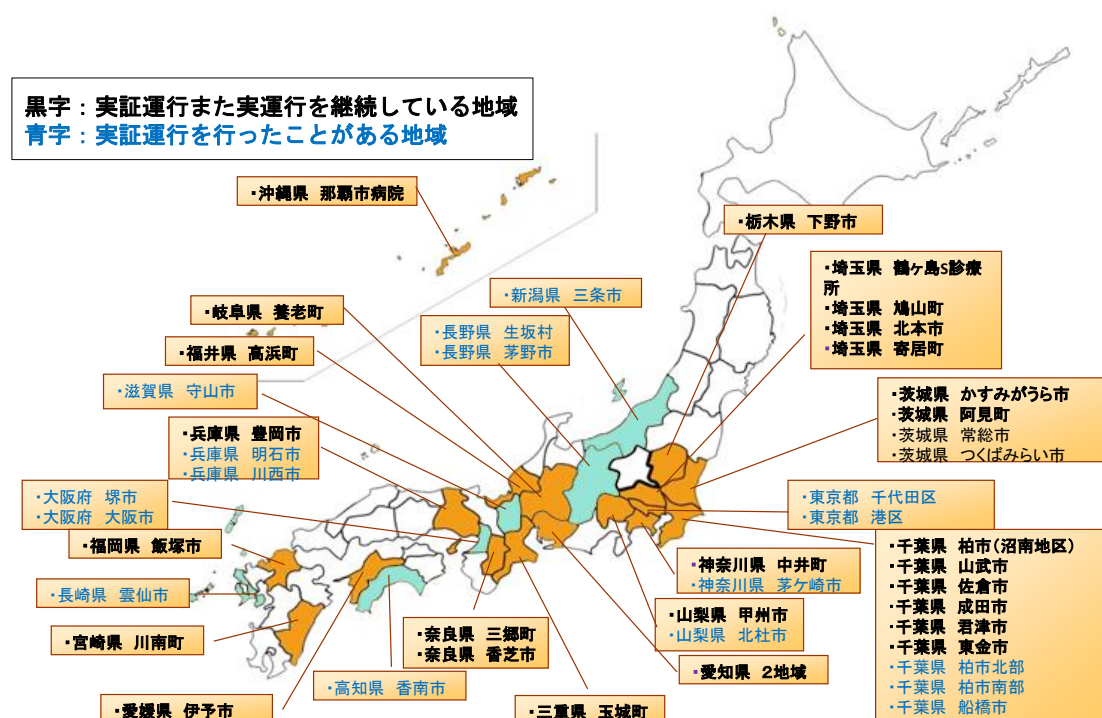


図 2-2 東京大学オンデマンド交通システムの導入実績

このように交通弱者の足として多くの自治体で活躍する一方で、オンデマンド交通は地域コミュニティの活性化にも貢献している[39]。三重県玉城町において、「近い時刻に同じ目的地へオンデマンド交通を利用した利用者」を結んだ図を図 2-3 に示す。遠方の利用者同士がオンデマンド交通によりつながった様子が見て取れる。

高齢者の社会参加や運動機会の促進は、認知症に効果がある[28]ことが知られており、各地で介護予防教室が開催されている。三重県玉城町における介護予防教室参加者数を図 2-4 に示す。オンデマンド交通導入後は導入前の 2 倍以上に増加しており、認知症やその他疾患の予防が期待される。

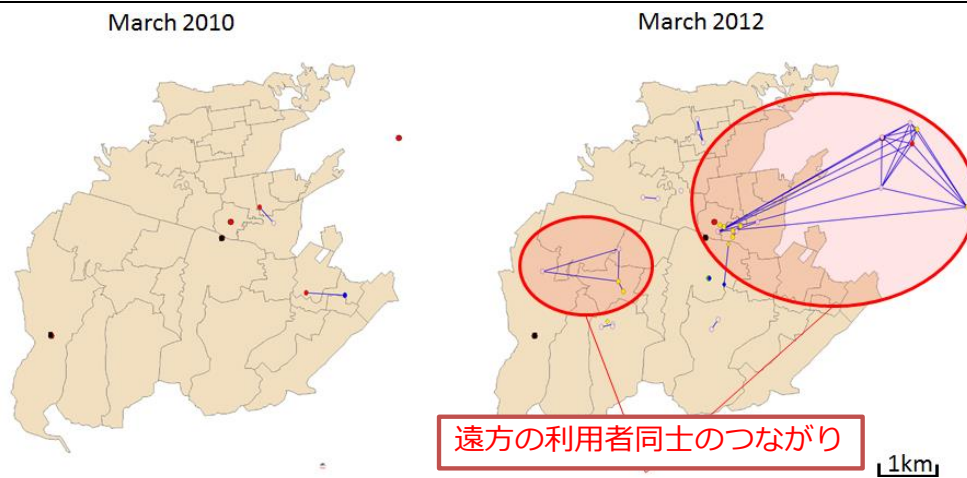


図 2-3 三重県玉城町における利用者同士のつながりの推移[39]

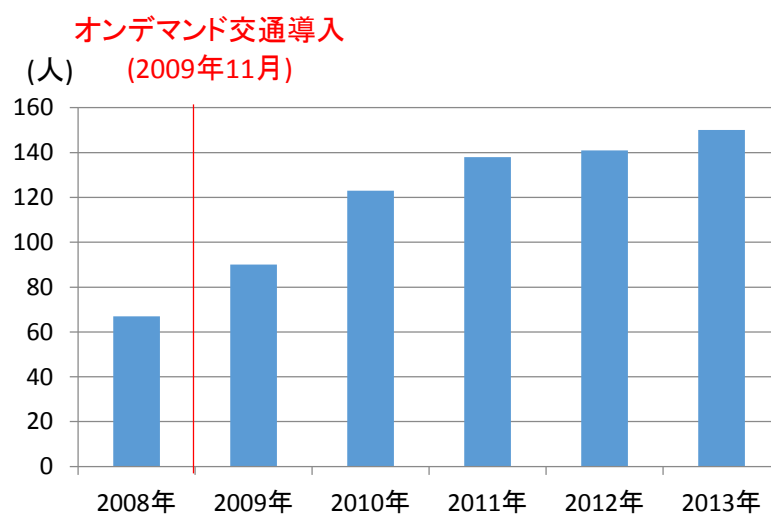


図 2-4 三重県玉城町における介護予防教室参加者数の推移

2.7 本研究の位置づけ

2.7.1 公共交通導入による医療費削減効果の検証について

交通利用に関する研究については、利用状況の収集の費用・手間という点から、アンケートを用いた主観的なものを除き、追跡調査は困難であり少数にとどまっている。先述のようにレセプトや交通の利用履歴を用いることで、客観的な追跡調査が可能となる。本研究で行う検証は、公共交通の利用履歴、診療内容・医療報酬の明細が記録された医療レセプトを紐づけたものであり、追跡調査としての新規性を持つ。

2.7.2 医療費を考慮した交通施策の評価について

コミュニティバス等の交通施策について、QoL 等を用いた評価は行われているが、健康との関連性の検証やその効果を評価に取り入れたものは少ない。

交通施策については、所要時間の短縮効果等を一般化費用を用いて貨幣換算して評価するケースがある[40]。本研究における交通施策の評価では、高齢者の医療費の推移を用いるが、これは交通施策導入による高齢者の健康維持・促進効果を貨幣換算して、交通施策の評価に組み込んだものと考えることができる。

また、現状で広く行われている行政評価の多くは、予算と関連した項目を一律の評価シートに基づいて行うものとなっている上、定性的な評価項目が多い[31]。これに対し、本研究で行う評価は、交通と医療費という予算上関連の薄い分野を紐づけた定量的な評価を行うものとなっている。

2.7.3 本研究の新規性

本研究の新規性を以下にまとめる。

- 公共交通利用履歴と医療レセプトを紐づけた追跡調査
- 交通・医療という予算上関連の薄い分野を関連させた定量的な行政評価

第3章 提案手法

3.1 公共交通導入による医療費削減効果の検証手法	25
3.1.1 本研究で仮定する削減フローと手法の概要	25
3.1.2 公共交通利用と社会参加の関係に関するアンケート調査	26
3.1.3 対象の公共交通利用と医療費の相関の検証	27
3.2 医療費の増減を考慮した交通施策評価手法	32
3.2.1 医療費削減額 <i>RMC</i> の推定	33
3.2.2 総費用 <i>Cost</i> の算出	33
3.3 倫理的配慮	34

3.1 公共交通導入による医療費削減効果の検証手法

3.1.1 本研究で仮定する削減フローと手法の概要

本研究で仮定する医療費削減フローを図 3-1 に示す。具体的には以下のフローで削減が行われると仮定している。

1. 対象とする公共交通の利用によって、社会参加の促進（具体的には、公共施設の利用促進、コミュニティへの参加、通院の障壁の低減など）がもたらされる。
2. 社会参加の促進により、健康の促進や生活の質（QoL）の向上につながる。
3. 健康の促進や QoL の向上によって、医療費削減に至る。

このフローのうち、2.に関しては既存研究が多く存在するため、また、3.については自明であるため、本研究における検証の対象外とする。

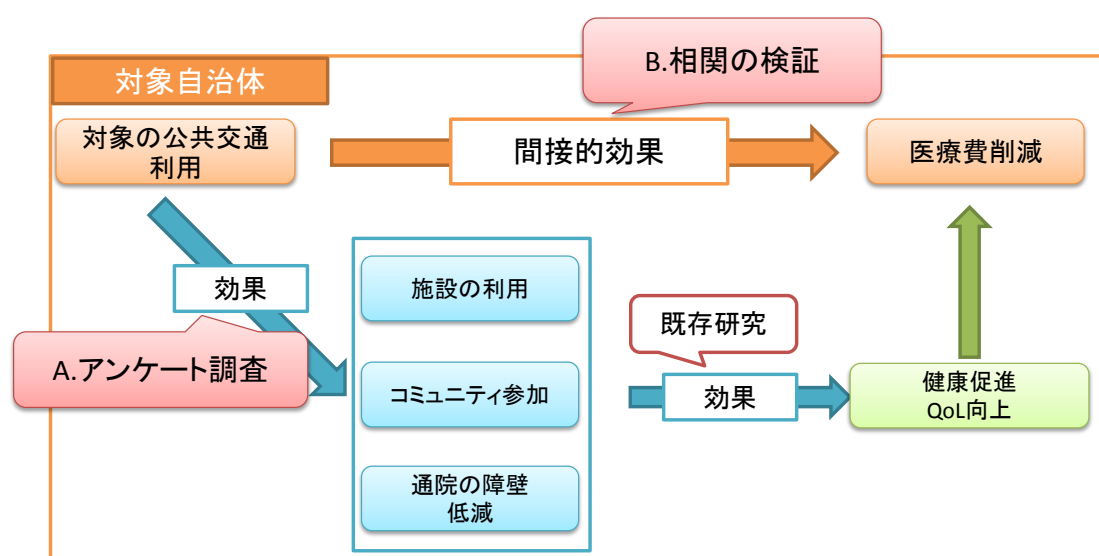


図 3-1 本研究で仮定する医療費削減フロー

本研究で検証・検討する内容は以下の 2 点となる。各々の位置づけは図 3-1 に示した。

- A) 公共交通利用と社会参加の関係に関するアンケート調査
- B) 対象の公共交通利用と医療費の相関の検証

以下ではそれぞれについて詳しく述べる。

3.1.2 公共交通利用と社会参加の関係に関するアンケート調査

アンケート調査の目的は、公共交通の利用が社会参加に対し重要な役割を担っているかを検証することである。したがって、アンケート調査の対象者は実際に公共交通を利用している人に限定される。

内容としては、表 3-1 に示したものとなる。利用者の基本的な属性を把握した上で、健康教室や運動系のクラブなど、自治体内での活動への参加の有無とそれに対する公共交通の貢献度を調査する。また、外出機会や友人の数についても、対象の公共交通の利用前後でどのように変化したかを調査する。

表 3-1 アンケート内容

アンケート項目
性別・年齢
運転免許の有無
自治体内の各種活動と対象の公共交通の関係
友人の人数の変化

3.1.3 対象の公共交通利用と医療費の関連の検証

後期高齢者医療制度医療レセプト（以下、レセプト）、公共交通利用履歴を用いて検証を行う。ここで行う検証手法の概要を図 3-2 に示す。

対象の公共交通の利用者・非利用者間の医療費の変化の差異をレセプトを用いて検証する。具体的には、対象の公共交通の利用履歴とレセプトを紐づけることで、対象の公共交通利用者の医療レセプトを取り出し、統計的手法を用いて非利用者との比較を行う。

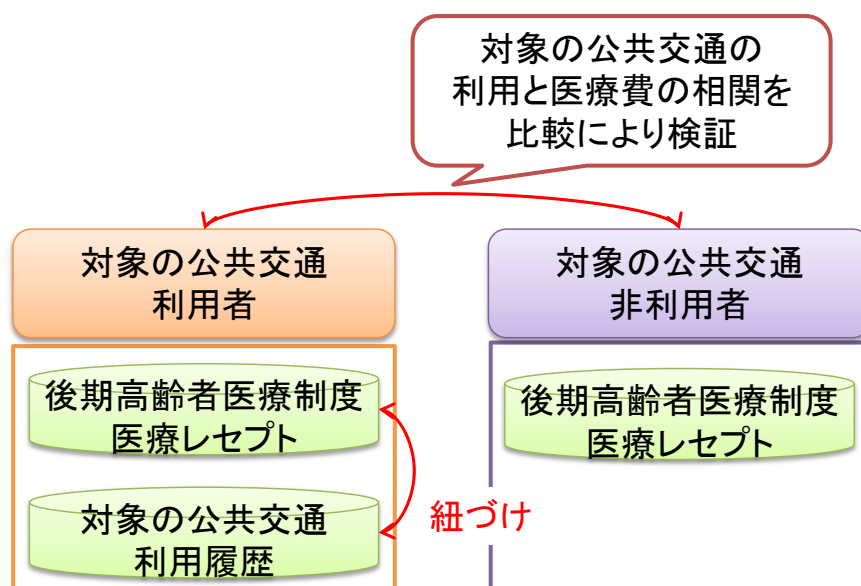


図 3-2 検証内容と用いるデータ

以下では、検証に用いるデータについて述べたのち、検証手法を説明する。

3.1.3.1 用いるデータ

検証には後期高齢者医療制度レセプトデータと対象の公共交通の利用履歴を用いる。

① 後期高齢者医療制度レセプトデータ

各自治体では、被保険者が受診した医療行為 1 件につき 1 件、受診年月、受診した医療機関、費用額、受診時の病名等がレセプトデータとして記録されている。高齢者は合併症を発症しやすいため、医療行為に関係する病名は 1 つに決まらないことが多い。そのため、病名はその治療費に応じて複数記録されている。なお、病名は詳細な疾患が記される場合もあるが、分類コードを見ることで機械的に処理ができるようになっている。

本手法で必要となるレセプトのデータ項目は以下である。

- 被保険者の個人番号（またはそれに代わる ID）
- 被保険者の生年月日、居住地の郵便番号
- 受診年月
- 入院・外来を示すフラグ
- 費用

また、受診時の疾患名等が記録されていると考察の際に有用である。

② 対象の公共交通の利用履歴

利用履歴としては以下の情報が必要である。

- 利用者の ID（またはそれにあたるもの）
- 出発地、目的地
- 移動した年月日及び時刻

3.1.3.2 検証の手法

(ア) 一人当たり医療費の増減の検証

対象の交通の利用者群と非利用者群について、個人の医療費の推移に差があるかを検証する。概要を図 3-3 に示す。

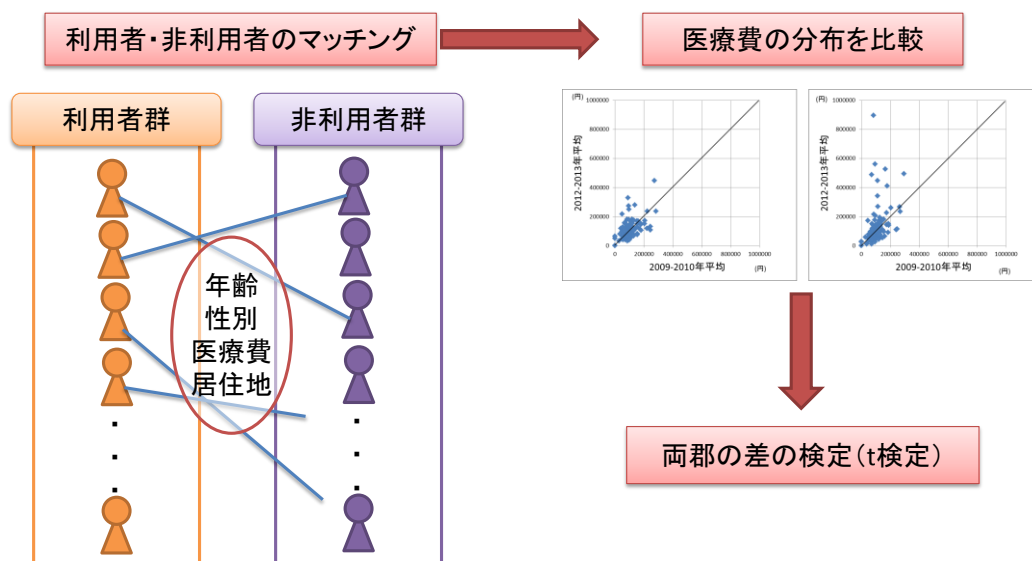


図 3-3 一人当たり医療費の増減の検証手法

曝露因子である「公共交通利用の有無」に関連する交絡因子として考えられるのは、年齢、性別、健康状態等様々あるが、居住地もその一つと考えられる。居住地は、市の中心部までの距離や公共交通のダイヤ、付近にどのような施設がいくつあるか等、公共交通利用に影響を与える非常に多くの特性を持つ。これらをすべて交絡因子として共分散分析や傾向スコア法などを用いて打ち消すのは困難であると考えられる。

そこで本検証では、2.3.1 に示した手法のうち、交絡因子を取り除く手法としてマッチングを採用する。具体的には、表 3-2 に示す属性を用いて、ある利用者一人に対し、利用・非利用の差のみが存在すると考えられる非利用者を一人マッチングさせた上で、比較を行う。なお、条件を満たす非利用者が複数存在する場合は、ランダムに一人を取り出すこととする。居住地の一致をマッチングの条件に含めることにより、居住地の違いが公共交通利用に与える影響を一挙に除去することができる。なお、推移の比較のため、本手法の対象者は対象とする期間中に継続して被保険者となっている者とする。

表 3-2 マッチングに用いる属性

属性	条件	備考
年齢	±1歳	
性別	一致	
居住している字(あざ)	一致	地域間の差異を打ち消すために用いる
2009-2010年度の医療費の平均	±10%	オンデマンド交通導入以前・直後の健康状態を示す指標として用いる

利用者群、非利用者群の差の有意性に関しては、 t 検定を行うことで検証する。具体的には次のように行う。

1. 検定統計量 t を式(3.1)で求める。

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{s_x^2}{m} + \frac{s_y^2}{n}}} \quad (3.1)$$

ただし、 \bar{x} 、 \bar{y} 、 m 、 n はそれぞれ、利用者群、非利用者群の平均医療費（円/人）、利用者群の人数、非利用者群の人数を表す。また、 s_x^2 、 s_y^2 は利用者群、非利用者群の医療費の分散を表す。

2. t は自由度 ν^* の t 分布に従うため、これを用いて p 値の計算を行う。ただし、 ν^* は式(3.2)で与えられる ν にもっとも近い整数である。

$$\nu = \frac{\left(\frac{s_x^2}{m} + \frac{s_y^2}{n}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_x^2}{m}\right)^2}{m-1} + \frac{\left(\frac{s_y^2}{n}\right)^2}{n-1}} \quad (3.2)$$

3. p 値と有意水準の比較を行うことで、利用者群、非利用者群の差の有意性を検定する。

(イ) 一件当たり医療費の増減の検証

対象の公共交通利用者・非利用者全体について、レセプト一件当たりの医療費が減少していることを検証する。本検証では傾向推定を行うが、その際、レセプトデータを1か月ごとに集計したものを用いる。

- 医療費の増加・減少の判定について

レセプト一件当たりの医療費に対し、基準とする月から x ヶ月後の値を y として直線回帰式 $y = ax + b$ を求める。ここで求めた a が正ならば増加、負ならば減少として判定する。

- 検定方法

推定に用いた標本 y の母集団 Y が、 x の関数として、 $\mu = \alpha x + \beta$ を母平均、 x によらない σ^2 を母分散とする正規分布に従うと仮定する。このとき、直線回帰式の係数 a は、平均 α 、分散 σ^2/S_{xx} の正規分布に従う。 S_{xx} は偏差平方和を表す。

この時、 a を偏差平方和 S_{xx} 、標準誤差 s で調整した T_a は自由度 $n - 2$ の t 分布に従う。具体的には式(3.3)で計算される。

$$T_a = \frac{(a - \alpha)\sqrt{S_{xx}}}{s} \quad (3.3)$$

このことを用いて、以下の帰無仮説、対立仮説を設定し、検定を行う。

帰無仮説 $H_0 : a = 0$

対立仮説 $H_1 : a \neq 0$

H_1 が採択された場合、医療費について有意な増加または減少が起きていると判定する。

3.2 医療費の増減を考慮した交通施策評価手法

本研究では、交通施策を実施する自治体の経済的観点から評価を行う。評価する項目を表 3-3 に示す。医療費削減効果、総費用の観点から交通施策の評価を行う。

表 3-3 評価項目

主体	評価項目	評価方法
運営主体 (自治体)	医療費削減効果	前章で述べた検証で得た値から計算
	総費用	実際の費用または推計値を用いる

以上を踏まえた評価手法の概要を図 3-4 に示す。図中の「公共交通に対する交通施策の実施から後期高齢者の医療費の増減が生じるまでのフロー」については、3.1 に示した手法により既に示されたものとして評価が行われる。具体的には、交通施策の実施の後、まず自治体のアクセシビリティが向上する。これにより公共交通の利用、外出機会の増加が促され、最終的に健康維持、後期高齢者の医療費へ影響を与えるというフローである。

これに対し、交通施策の実施に要するコストを加味して評価を行う。

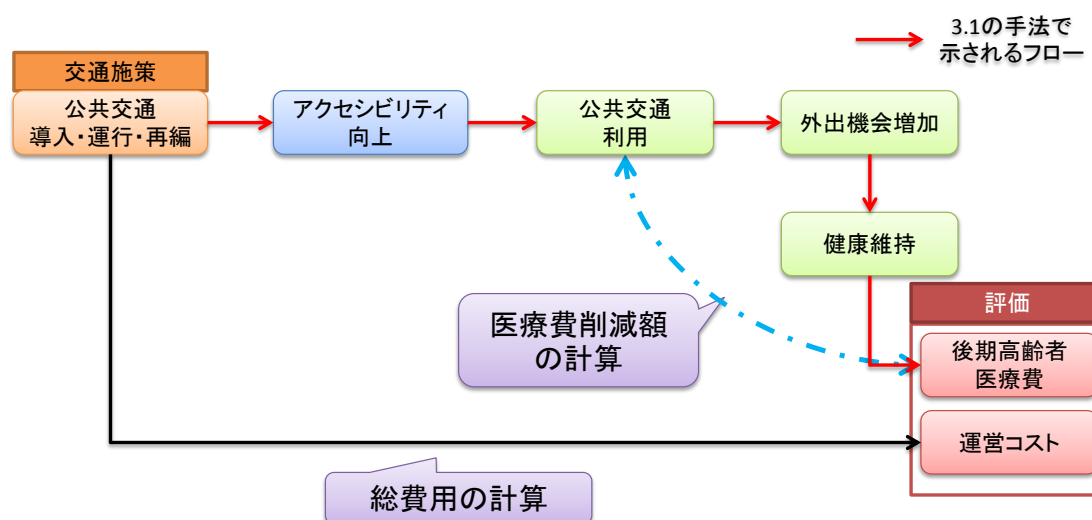


図 3-4 評価手法の概要

交通施策の評価指標 $Value$ を式(3.4)で定める。ここに、 RMC (Reduction of Medical Cost) は推定される高齢者の医療費削減額、 $Cost$ は交通施策の費用を指す。

$$Value = RMC - Cost \quad (3.4)$$

RMC 、 $Cost$ の算出方法については以下で述べる。

3.2.1 医療費削減額 RMC の推定

医療費削減額 RMC の推定は、対象の交通施策実施によって生じる一人当たり RMC の推定、交通施策実施による医療費削減効果を受ける高齢者の人数 N の推定の後、式(3.5)によって行われる。

$$RMC = (\text{一人当たり}RMC) \cdot N \quad (3.5)$$

一人当たり RMC の推定に関しては、3.1.3.2 に示したマッチング法を用いる。例えば、公共交通導入による医療費削減効果を考える場合は、利用者群と非利用者群の医療費の平均額を比較して、一人当たりの医療費の削減額を推定する。

N の推定に関しては、対象の交通施策がカバーする高齢者に対し、医療費削減効果が及ぶと仮定する。具体的には式(3.6)によって定める。

$$N = \begin{cases} (\text{利用者数}) & (\text{把握・推定が可能な場合}) \\ ((\text{乗降所の半径 200m 以内に在住する高齢者数})) & (\text{上の場合以外}) \end{cases} \quad (3.6)$$

利用者数について、把握または推定が可能な場合については利用者数、そうでない場合は、対象の交通施策における乗降所の半径 200m 以内に在住する高齢者の人数を N として用いる。

3.2.2 総費用 $Cost$ の算出

総費用 $Cost$ としては基本的に、運営に要するコストの合計値を用いる。ただし、他の交通施策と比較検討する際には、その差に当たる部分のみを用いて評価を行うことが可能である。

3.3 倫理的配慮

本研究で扱う後期高齢者医療制度レセプトデータおよび公共交通利用履歴に関しては、公知の情報と照らし合わせたとしても個人が特定できないようにする必要がある。また、そのような工夫を施したとしても、極めて稀な傷病に罹患し特定の医療機関に入院していることが公知となっている場合などには、個人情報に当たることになる。

以降の章では、三重県玉城町に関するケーススタディを行うが、それに用いたデータに関しては、三重県玉城町役場および玉城町社会福祉協議会の了承を得た上で提供を受けている。また、提供を受ける際、個人が特定されることを防ぐため、レセプトデータに関しては、被保険者番号および個人番号を削除し、新たにランダムな ID（代替 ID）を与えている。紐づけ時には、レセプトの代替 ID と公共交通利用履歴の利用者番号の対応表を町役場職員が作成し、その提供を受けている。また、データ管理、分析については、外部からのアクセスが遮断された環境で行っている。

第4章 ケーススタディ対象地域の選定

4.1 対象の設定	36
4.1.1 交通機関について	36
4.1.2 対象とするオンデマンド交通導入自治体の選定	36
4.1.3 対象期間の設定	37
4.1.4 対象となる交通施策	37
4.2 三重県玉城町	38
4.2.1 地理的特性	38
4.2.2 玉城町における後期高齢者医療制度の概況	42
4.2.3 玉城町におけるオンデマンド交通	44
4.2.4 玉城町における高齢者向けイベント	50
4.3 玉城町のレセプトおよび公共交通利用履歴	51
4.3.1 後期高齢者医療制度レセプトデータ	51
4.3.2 オンデマンド交通ログデータ	52
4.3.3 レセプトデータとログデータの紐づけについて	52

4.1 対象の設定

4.1.1 交通機関について

3.1.3 に示したように、本研究では公共交通の利用履歴データが必要となる。そこで本ケーススタディでは、利用者の利用履歴がすべて記録されているオンデマンド交通システムを導入している自治体を対象とする。

4.1.2 対象とするオンデマンド交通導入自治体の選定

多数の自治体で導入されているオンデマンド交通であるが、本ケーススタディでは運行期間が長く、多くの利用のあった自治体を対象として選定する。導入3年目の時点での、高齢者人口に対する最大日需要量の関係を図4-1に示す。

導入から3年以上が経過した自治体は5つである。とりわけ三重県玉城町は、最大の日需要量が290件、平均の日需要量でも70件以上となっており、非常に利用の盛んな自治体となっている。オンデマンド交通導入による医療費削減効果の検証にあたり、本研究では三重県玉城町を対象として検証を行う。なお、多くの自治体でオンデマンド交通は有償運行されている中、玉城町では無償で運行されている。

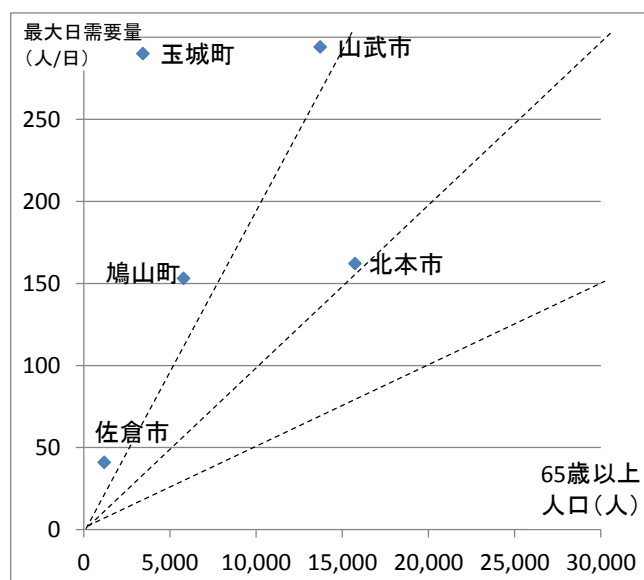


図 4-1 高齢者人口と最大日需要量の関係（導入3年目時点）

4.1.3 対象期間の設定

後期高齢者医療制度は、平成 20 年度（2008 年）より施行された制度である。したがって、レセプトデータは 2008 年度以降のものしか存在しない。

また、我が国では診療報酬改定が 2 年に 1 度行われている。2008 年度改定時に、後期高齢者向けに新たに診療報酬点数 17 項目が設定された。しかしながら、高齢者をはじめとした国民の理解が得られず、これらの新項目は 2009 年度より廃止となっている。2009 年以降に関しては大きな制度変更はなく、報酬額に関しても全体改定率で見て、2010 年度にはプラス 0.19%、2012 年度にはプラス 0.04% と非常に小さくなっている。これらの状況を踏まえ、2009 年度から 2013 年度までに関しては、診療報酬改定による受診行動への影響はほとんどないと考え、本研究を進める。

一方、オンデマンド交通導入について、三重県玉城町では、2009 年 11 月より実証実験を 1 台の車両で開始し、2010 年 4 月より年齢制限の撤廃、台数を 2 台に増やした本格運行へと移行している。導入台数、後述する登録者数・利用件数の規模(図 4-10、図 4-11) から考えて、2009 年度の運行は医療費に対して大きな影響を持つとは考えにくい。そこで、本研究では 2009 年度以前を「導入前」ととらえることとした。

以上、後期高齢者医療制度の制度上の観点、三重県玉城町オンデマンド交通の運行時期の観点から、本研究の対象期間は、2009 年度から 2013 年度とする。

4.1.4 対象となる交通施策

以上より、ケーススタディの対象となる交通施策は、「三重県玉城町におけるオンデマンド交通の無償運行」とし、対象期間 2009 年度から 2013 年度について検証および評価を行う。

4.2 三重県玉城町

4.2.1 地理的特性

三重県玉城町の概況[41]について、図 4-2 に示す。三重県中央、やや西よりに位置する。度会郡に属し、伊勢市、多気郡多気町、明和町、度会郡度会町と隣接している。

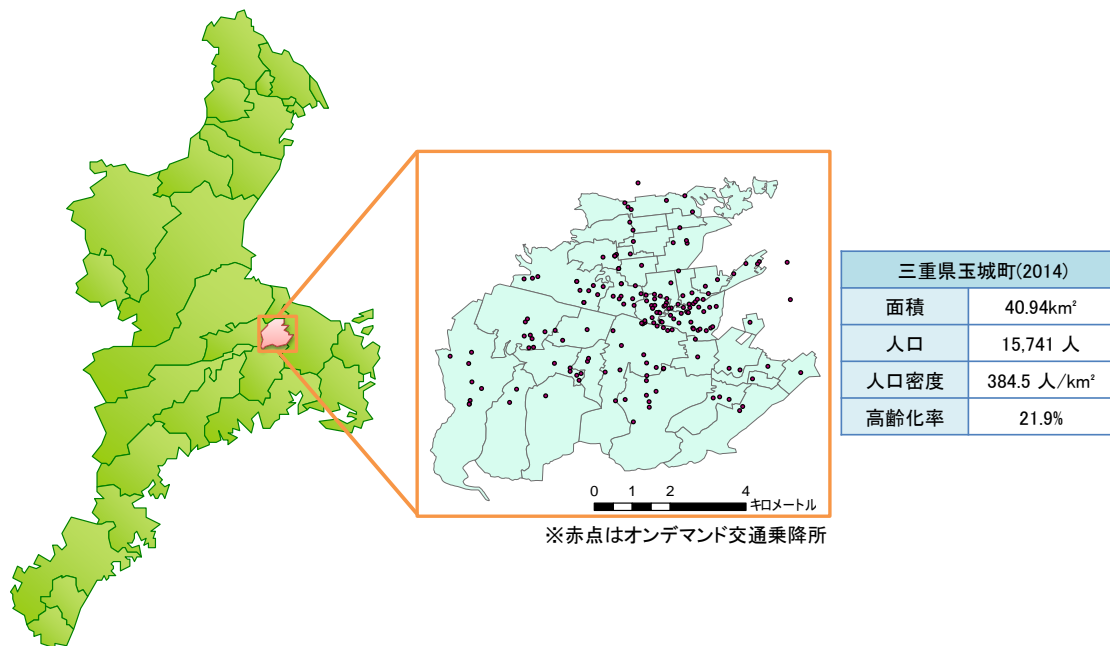


図 4-2 三重県玉城町

玉城町の土地利用の様子を図 4-3 に示す。山地となっている伊勢自動車道以南を除き、比較的なだらかである。土地利用の様子からもわかるように、町の産業の中心は農業となっている。住宅は田丸駅周辺に多く見られる一方で、周辺にも散在している。また町南西部に温泉施設を有することも特徴である。

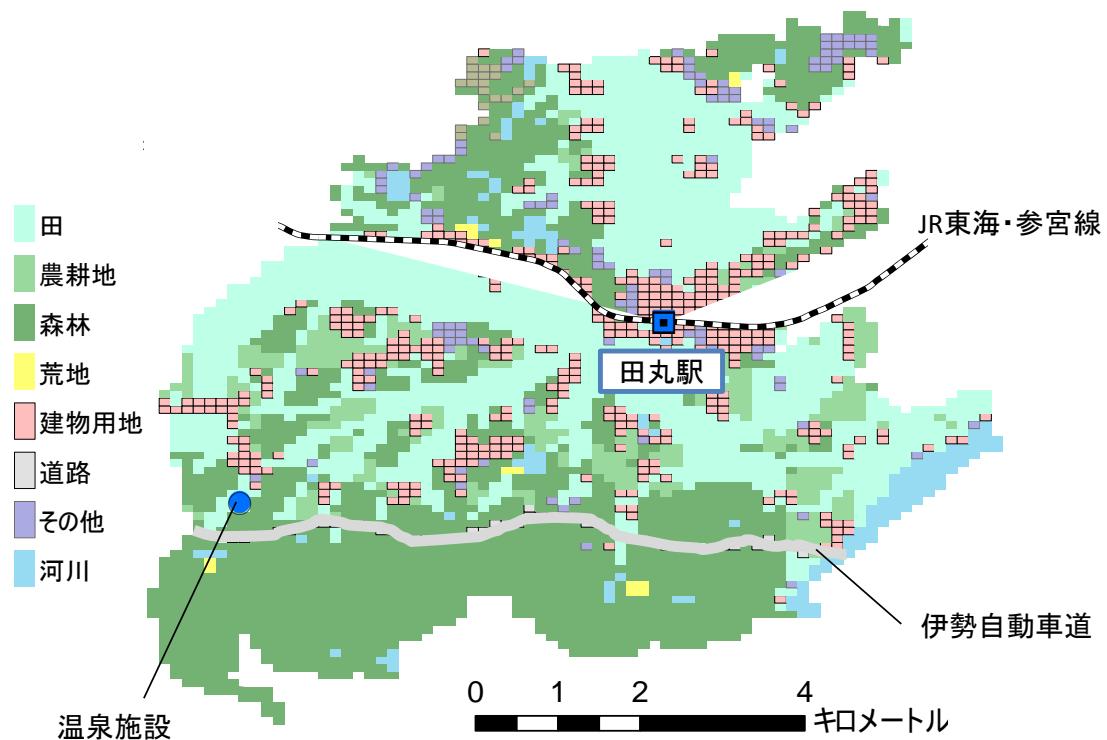


図 4-3 玉城町の土地利用

玉城町の人口分布を図 4-4 に示す。

図 4-4 の上図は総人口の分布を示している。図 4-3 に示した建物用地とほぼ同様の分布をしており、中心部だけでなく、周辺部にも住民が分布していることが分かる。中心やや西部からやや南部にかけて、人口が集中している地域が存在している。

図 4-4 の下図は高齢者人口の分布を示している。こちらも総人口と同様、中心部だけでなく周辺部にも高齢者が居住している。特徴的なのは、町西部に集中している地区が見られることである。

玉城町の年齢階級別の人口推移を図 4-5 に示す。総人口は微増となっており、高齢者数もそれに応じて増加傾向にある。また、高齢化率は増加傾向にある。

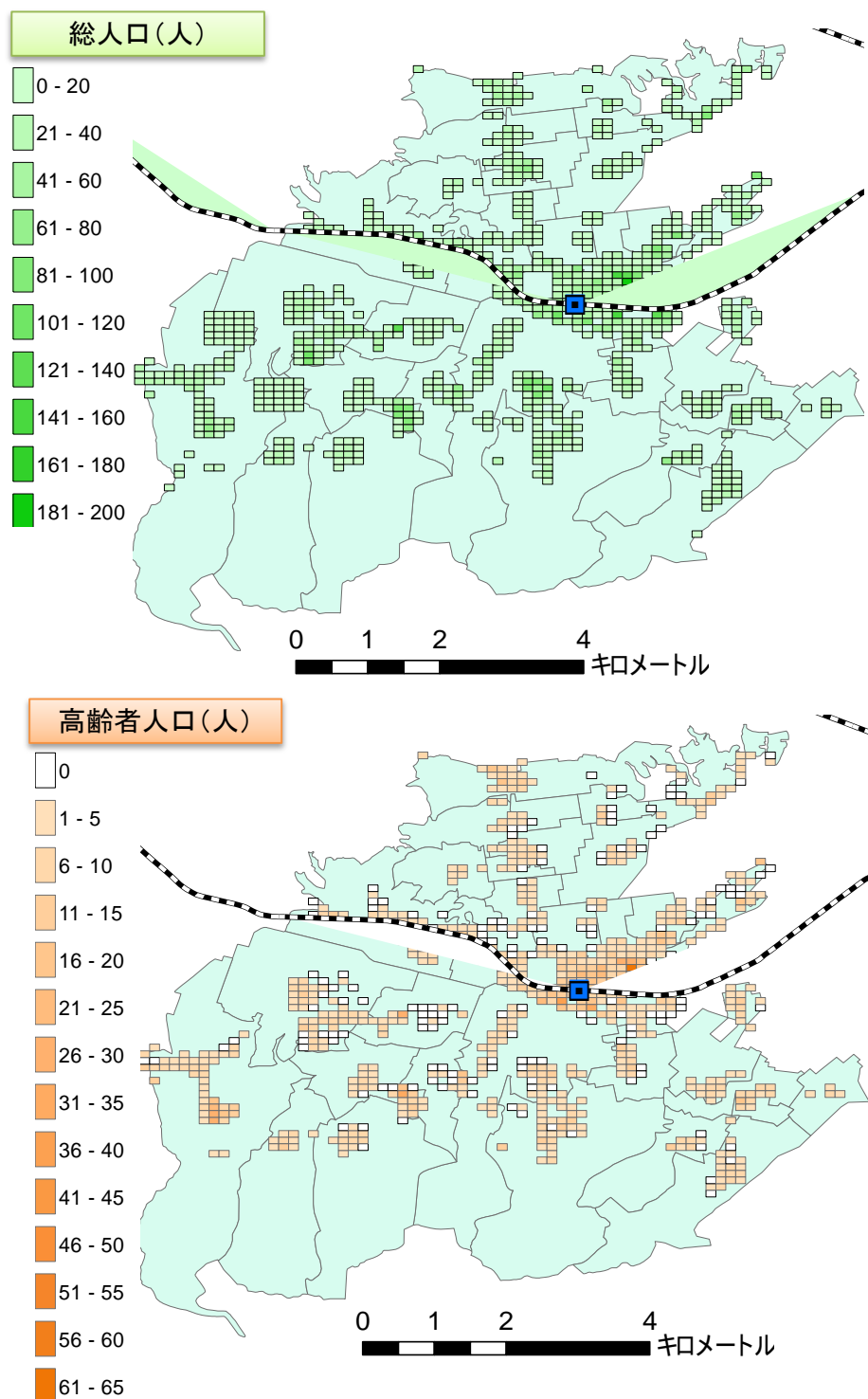


図 4-4 玉城町の人口分布

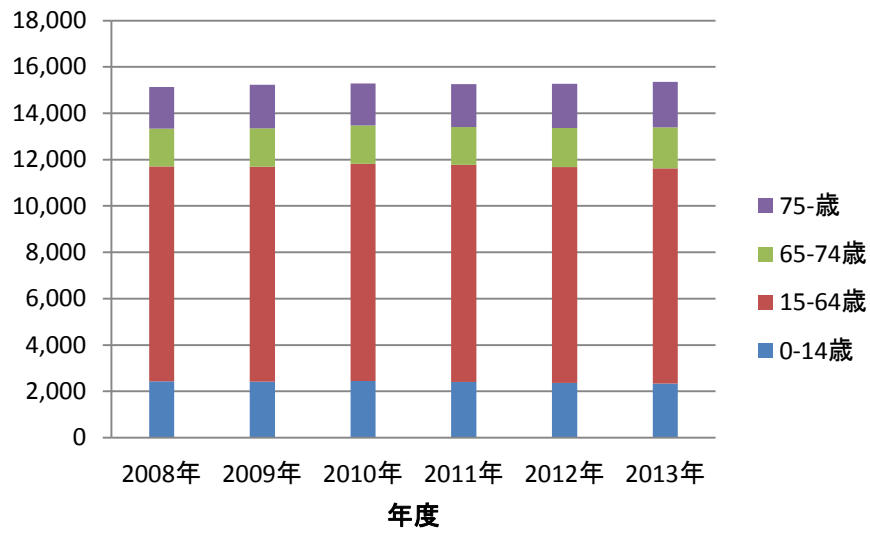


図 4-5 玉城町年齢階級別人口推移

4.2.2 玉城町における後期高齢者医療制度の概況

玉城町の後期高齢者医療制度の被保険者数の推移を図 4-6 に示す。85 歳から 89 歳の階級で被保険者数が大きく伸びていることが分かる。

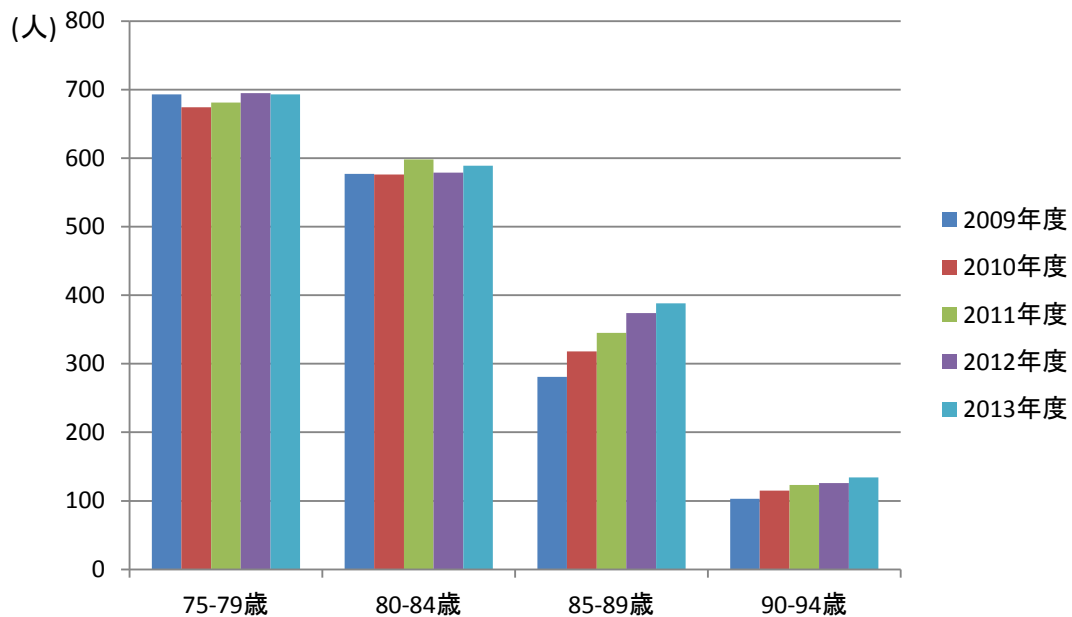


図 4-6 玉城町後期高齢者医療制度被保険者数の推移

なお、オンデマンド交通利用者と非利用者の医療費の推移の比較を行う際の対象者、すなわち 2009 年度から 2013 年度まで継続して被保険者となっている人の数は表 4-1 のようになっている。

表 4-1 対象者の人数

	利用者	非利用者
男性(人)	71	344
女性(人)	251	469
年齢(歳)	79.5±3.8	80.6±5.6

レセプトの件数については表 4-2 のようになっている。いずれの年度も件数としては外来が大半を占めている。

表 4-2 レセプト件数（玉城町後期高齢者医療制度）

	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度
外来	24,410	24,603	26,078	26,942	27,999
入院	1,251	1,156	1,098	1,091	1,052
合計	25,661	25,759	27,176	28,033	29,051

年齢階級別一人当たりの医療費の推移を図 4-7 に示す。ここでは、入院と外来の合計の推移について示している。75 歳から 89 歳の年齢層にかけては、5 年間で概ね減少する傾向が見られる。医療費の将来推計に厚生労働省が用いている一人当たり医療費の伸び率は年 1.5%であることを考慮すると、玉城町においてはいずれの年齢層も医療費が抑制されていると言える。

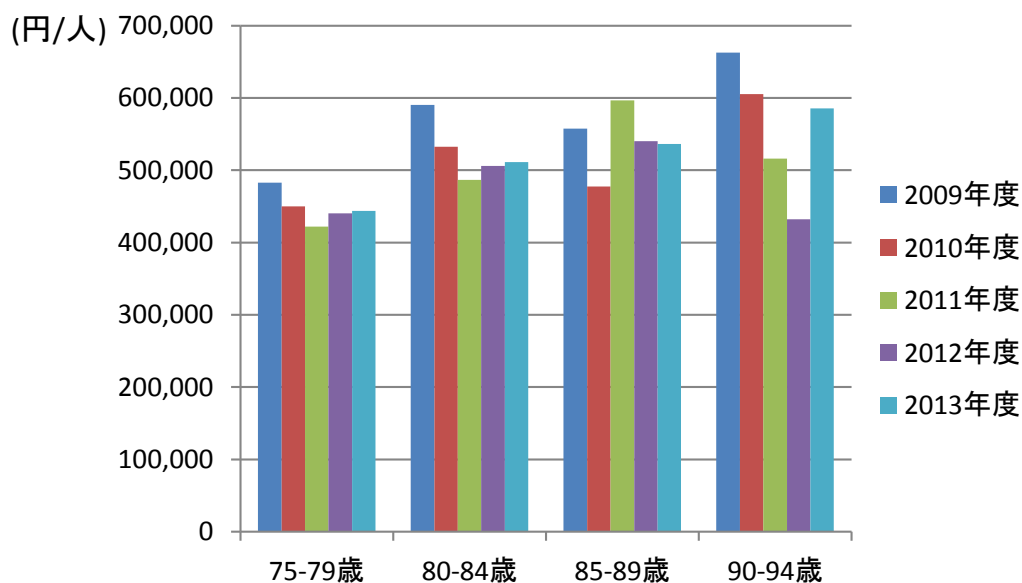


図 4-7 玉城町後期高齢者医療制度一人当たり医療費（外来+入院）

4.2.3 玉城町におけるオンデマンド交通

4.2.3.1 オンデマンド交通導入に至った経緯

玉城町では 1997 年より、町内を循環する「福祉バス」と呼ばれるコミュニティバスが運行されていた。その経路を図 4-8 に示す。運行は町北部の有田方面、西部の外城田方面、東部の田丸下外城田方面の 3 つの路線に分けて行われていた。本数はそれぞれ有田方面が一日 2 本、外城田方面が一日 8 本、田丸・下外城田方面が一日 7 本となっていた。車両数は 2 台、バス停数は 53 か所で、運行時間帯は午前 8 時から午後 5 時半までとなっていた。町営の温泉施設の休業日に合わせ、水曜日が運休日となっていた。

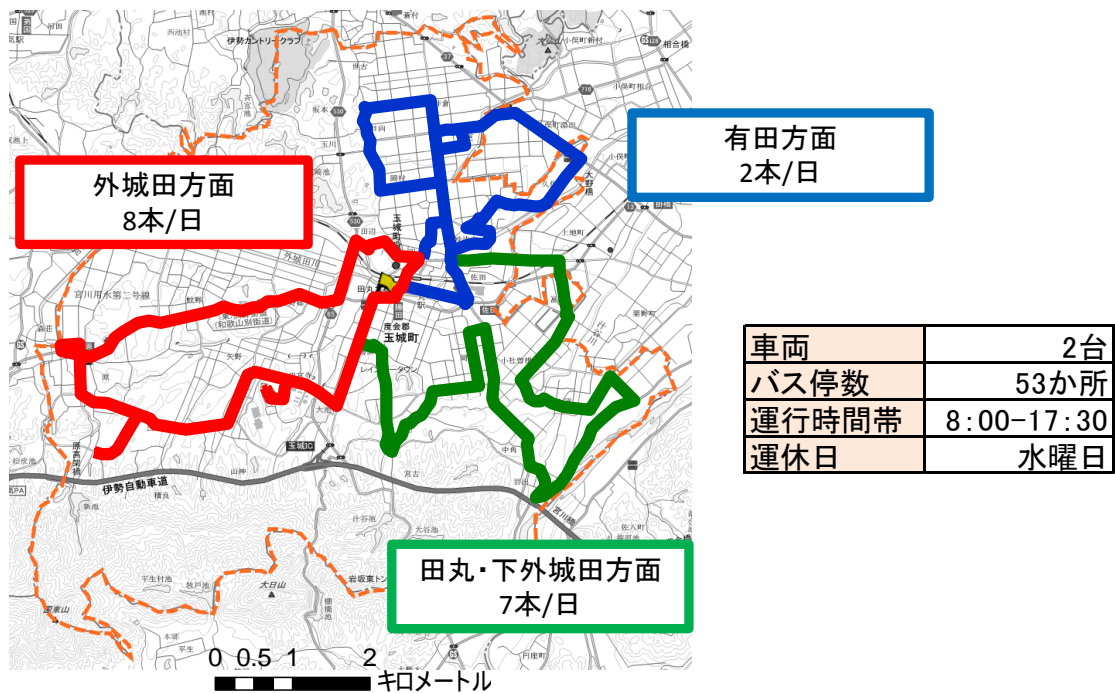


図 4-8 オンデマンド交通導入以前の福祉バス

上記の形態で運行されていた玉城町コミュニティバスであったが、利用者数の伸び悩み等の課題を抱えていた。そこで、より高効率、合理的とされるオンデマンド交通への切り替えを 2009 年 11 月より始め、2011 年 1 月に玉城町コミュニティバスは廃止となった。

4.2.3.2 玉城町での運行形態

先に述べた経緯により、玉城町ではフルデマンドタイプの導入・運行が行われている。概要を図 4-9 に示す。10 人乗りのワゴン車（運転手を除き、乗客定員 9 名）を平日は 3 台、需要に合わせて水曜日のみ 2 台、土日は 1 台体制で運行がなされている。

運行時間帯は午前 9 時～午後 5 時まで、年末年始を除き毎日運行となっている。乗降所は公民館、ゴミ集積所等あらかじめ町が決めたものを使用し、利用者が自宅として用いる乗降所は、その中から選択して登録することとなる。高齢者に歩行の機会を与えるという目的もあり、自宅前に乗降所を設定することはしていない。

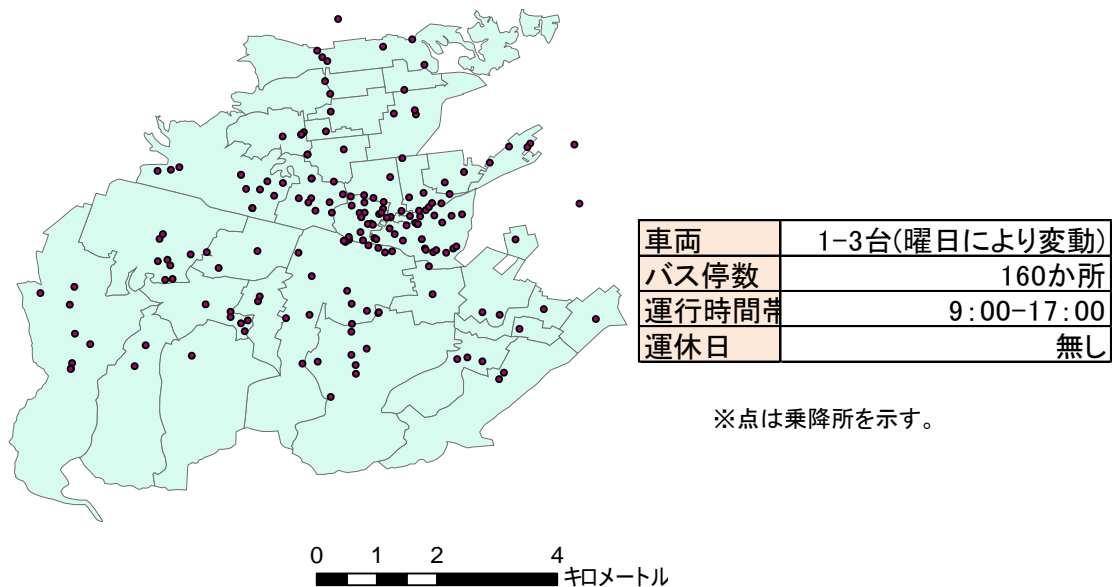


図 4-9 玉城町オンデマンド交通

4.2.3.3 玉城町での運行実績

玉城町の年齢階級別登録者数を図 4-10 に、利用件数の推移を図 4-11 に示す。2013 年時点での登録者の半数以上が 75 歳以上となっている。また、利用件数としては、前述のように、年間約 25,000 件（一か月当たり約 2,000 件）の利用となっており、その 70%以上が 75 歳以上の後期高齢者となっている。

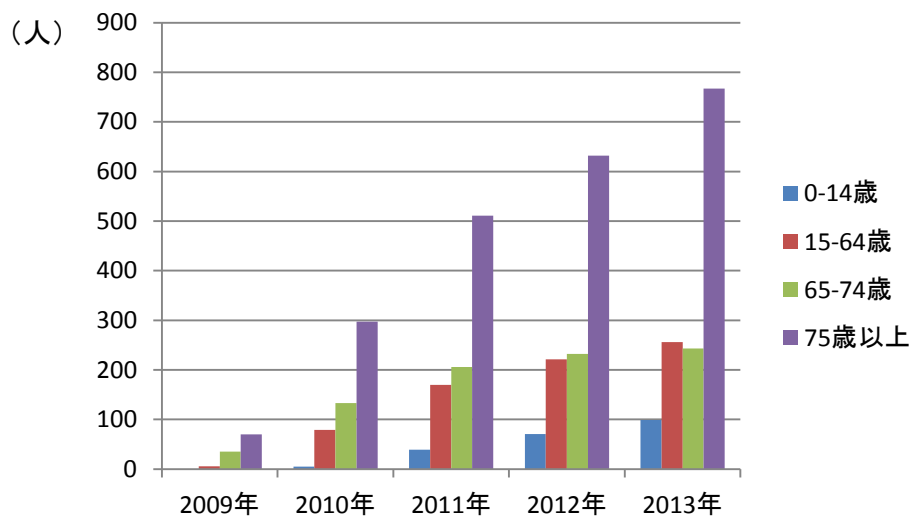


図 4-10 玉城町年齢階級別登録者数の推移

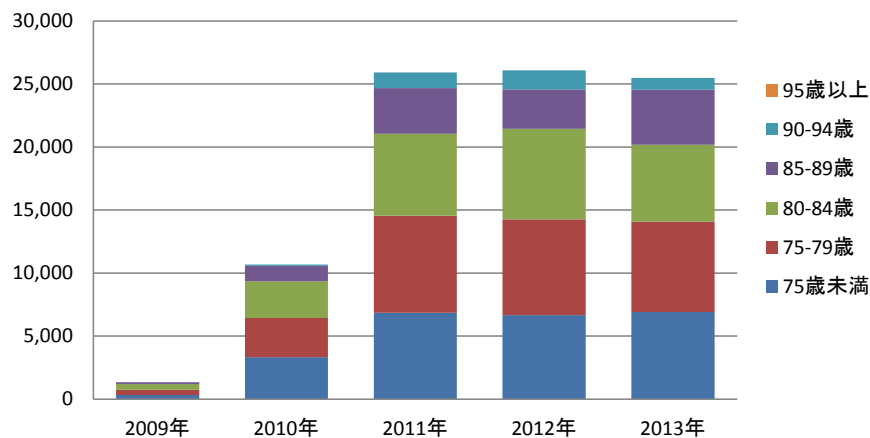


図 4-11 ログデータの件数（玉城町オンデマンド交通）

オンデマンド交通の利用頻度別の集計結果を図 4-12 に示す。玉城町では実際にオンデマンド交通を利用したことがある人が約 860 名、うち 2 回以上利用した人が約 730 名いる。もっとも人数が多いのは、「月に数日」利用する利用者であり、「月に数日」以上利用する人は全体の約 4 割に上る。

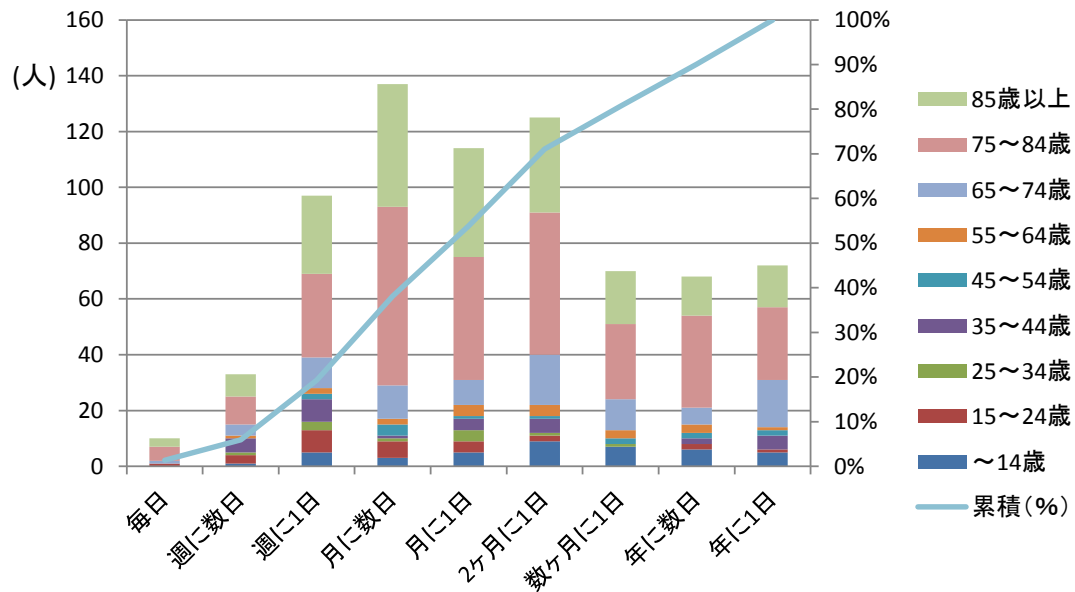


図 4-12 利用頻度の集計

オンデマンド交通システムは、乗降所をカテゴリに分けて登録している。カテゴリ別の乗降所利用割合を図 4-13 に示す。ただし、図 4-13 では自宅として登録された乗降所は除いてある。町役場、保健福祉会館などが登録されている公共施設への利用が 4 割近くと最も多い。次いで、町営の温泉施設が登録されているレジャー・スポーツ施設、病院・医療施設への移動が 1 割強を占める結果となっている。この利用割合は、玉城町におけるオンデマンド交通の利用の特徴となっている。

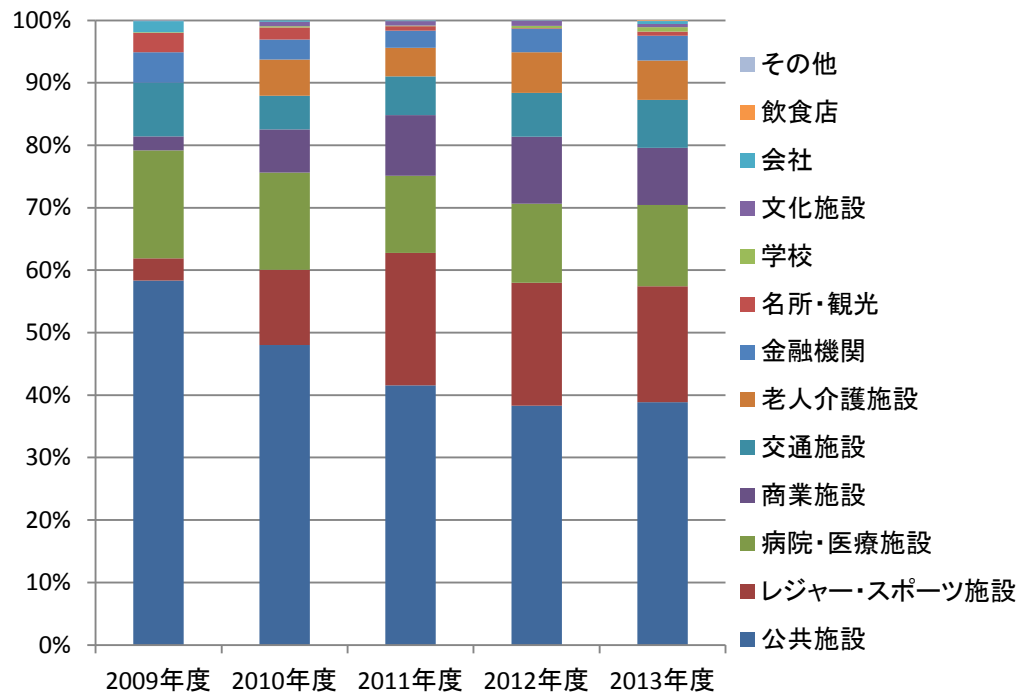


図 4-13 カテゴリ別乗降所利用割合（自宅乗降所を除く）

2014 年 3 月時点でのオンデマンド交通利用者と後期高齢者医療制度被保険者数について、図 4-14 に示す。80 歳から 89 歳にかけては、被保険者の 3 分の 1 がオンデマンド交通を一度でも利用した人となっている。全体としては被保険者の 30%がオンデマンド交通の利用者である。

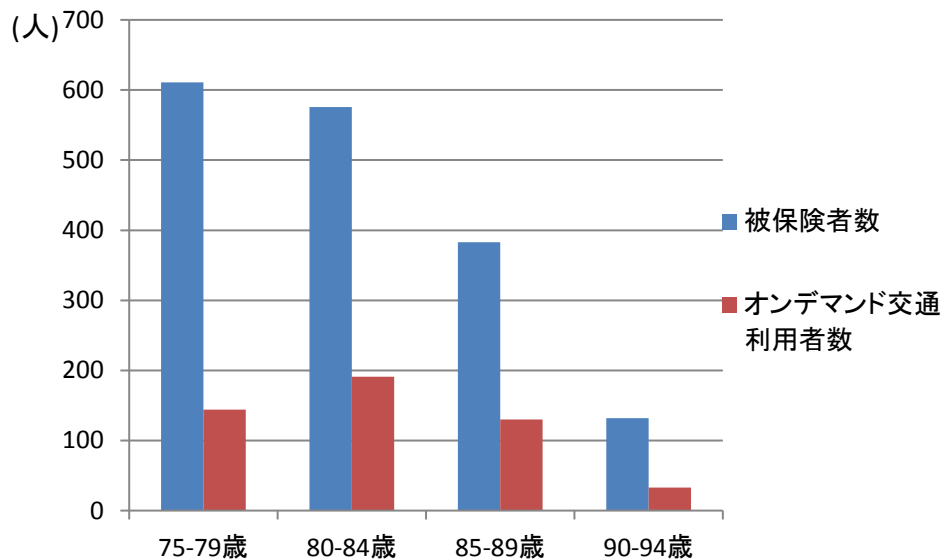


図 4-14 後期高齢者医療制度被保険者数とオンデマンド交通利用者数
(2014 年 3 月時点)

4.2.3.4 介護予防教室送迎用交通

玉城町では、オンデマンド交通導入後、介護予防教室参加者が増加し、利用のうち毎月 100 件ほどが介護予防教室参加者となっていた。そのため、介護予防教室のある火曜日、金曜日の午前中に利用が集中するという状況が起こっていた。そこで、玉城町社会福祉協議会は、オンデマンド交通の利用数緩和のため、参加者の一部を送迎用交通へ移行することとした。2012 年度より開始した送迎用交通は年間約 1,600 名（2013 年度実績）の輸送を行っている[42]。図 4-11 において、2011 年度以降利用数がわずかながら減少する傾向に転じているのはそのためであると考えられる。

4.2.4 玉城町における高齢者向けイベント

玉城町内で実施されている高齢者向けイベントの例として、以下のようなものがある。

●健康活動

…介護予防教室、体操教室など

●運動系活動

…カラオケ会、カローリング、歩こう会、体操教室、ゲートボールなど

●文化系活動

…語り部会、研究部会、囲碁・将棋・公民館講座など

主な実施場所は保健福祉会館、中央公民館、体育センターなどとなっており、位置としては図 4-15 のようになっている。玉城町ではこうしたイベントへの参加にオンデマンド交通がよく用いられている。

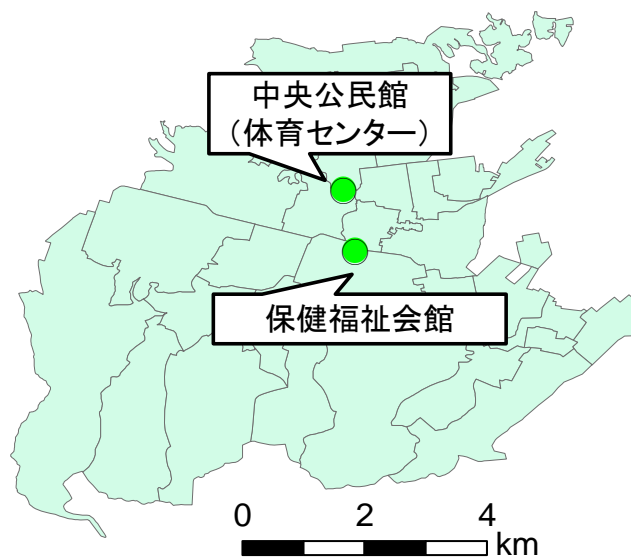


図 4-15 玉城町高齢者イベント実施場所

4.3 玉城町のレセプトおよび公共交通利用履歴

4.3.1 後期高齢者医療制度レセプトデータ

玉城町で管理している後期高齢者医療制度のレセプトデータ（以下、レセプトデータ）の項目を表 4-3 に示す。病名に関しては、玉城町では 5 つ記録されている。

表 4-3 レセプトデータの項目

年月	被保険者	医療機関	入外区分	費用等	病名(5つ)
審査年	被保険者番号	医療機関番号	入外区分	件数	病名
審査月	個人番号	医療機関短縮名		日数	大分類コード
受診年	受診時年齢	医療機関住所		費用額	中分類コード
受診月	性別名	区分名		給付割合	ICD10コード
	生年月日	診療科			診療開始日

なお、玉城町より提供を受ける際は、後述のように、個人番号、被保険者番号をランダムな ID（代替 ID）に置き換えている。

4.3.2 オンデマンド交通ログデータ

オンデマンド交通の利用履歴が記録されているログデータ（以下、ログデータ）のデータベース構造を図 4-16 に示す。データベースは、予約情報データベースを中心に、乗降所情報データベース、利用者情報データベース、バス情報データベースからなっている。これらのデータベースを連携することで、例えば、利用頻度の多い利用者はこういった属性を持つか、利用の多い乗降所カテゴリはどれかなどの分析を行うことが可能である。

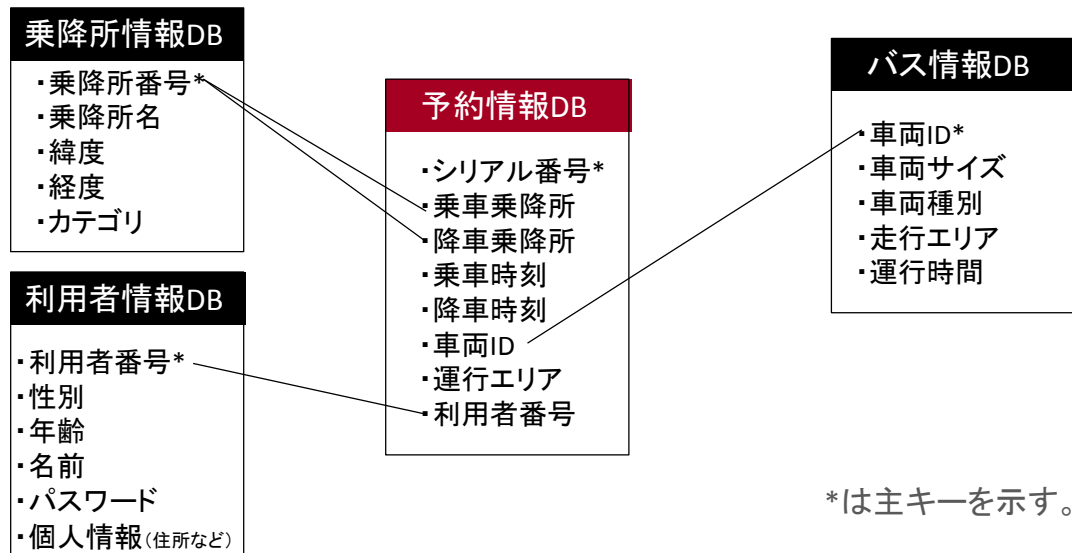


図 4-16 オンデマンド交通ログデータのデータベース構造[38]

4.3.3 レセプトデータとログデータの紐づけについて

表 4-3 に示したレセプトデータの個人番号（代替 ID）、図 4-16 に示したログデータの個人番号を紐づける。

第5章 玉城町における医療費削減効果の検証

5.1 はじめに	54
5.2 アンケート調査の結果	54
5.2.1 調査の概要	54
5.2.2 回答者の属性	55
5.2.3 玉城町の各種活動とオンデマンド交通の関係	56
5.2.4 免許の有無と他の質問との関係	57
5.2.5 友人の数の変化	59
5.2.6 回答者の主観的健康度	60
5.2.7 まとめ	61
5.3 相関の検証	62
5.3.1 一人当たりの医療費の増減	62
5.3.2 一件当たりの医療費の増減	72
5.3.3 推計される削減額	75
5.4 まとめ	75

5.1 はじめに

ここでは、3.1 に示した検証手法を用いて、玉城町における公共交通（オンデマンド交通）導入による医療費削減効果の検証を行う。以下、玉城町におけるアンケート調査の結果、オンデマンド交通利用と医療費削減の相関の検証の結果について述べる。

5.2 アンケート調査の結果

5.2.1 調査の概要

先行研究[39]において、玉城町オンデマンド交通に関するアンケートはすでに実施されている。ただし、質問事項が「友人と知り合ったきっかけ」「友人との外出先」等交友関係に関するものが中心であることなどから、本手法で行うアンケートの主旨とは若干異なる。また、対象者が「オンデマンド交通利用者のうち、利用履歴から推定されたソーシャルネットワークに属する人」に限定されている点、それにより利用者数 500 名に対し対象者が 70 名と少数に留まっていることなどから、回答者に偏りが想定されたため、改めて調査を行った。

アンケート調査は「2013 年 4 月 1 日から 2014 年 3 月 31 日の期間に一度でも玉城町オンデマンド交通を利用した人」を対象に行った。その概要を表 5-1 に示す。対象者 485 名に対し、郵送法でのアンケート調査を行った。回収率は 65%であった。なお、アンケートの調査票は APPENDIX にまとめている。

表 5-1 アンケート調査の概要（玉城町）

対象者数	485
回答者数	314
回収率	65%
方法	郵送法
調査期間	2014年10月23日から11月9日まで

以下では、アンケートの結果について述べるが、いずれも無回答は除いた上で集計している。

5.2.2 回答者の属性

アンケート回答者の性別及び年齢を図 5-1 に示す。

オンデマンド交通の主な利用者は高齢者であるため、本アンケートでも 70 代以上が回答者の多くを占めている。特に 80 代については 149 名と回答者数の半数に迫る数となった。また、女性の回答が 8 割強と非常に多くなっていた。

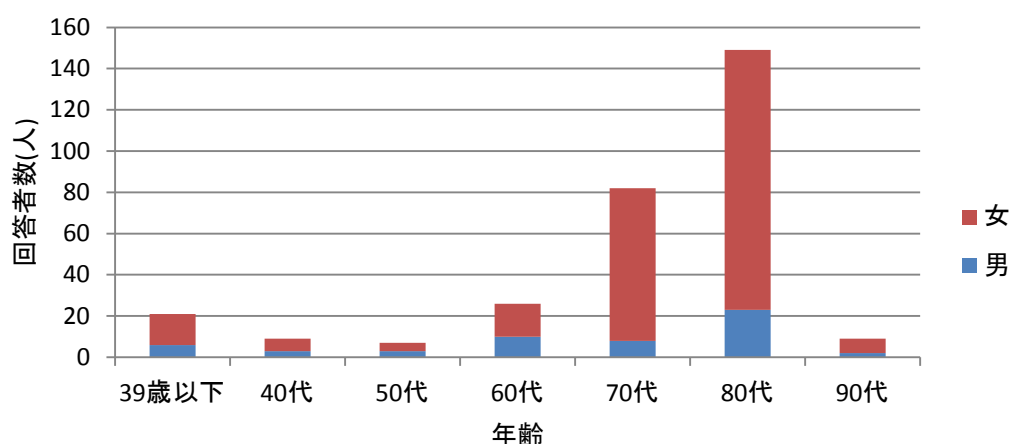


図 5-1 アンケート回答者の性別及び年齢

アンケート回答者のオンデマンド交通の利用頻度を図 5-2 に示す。ほとんど利用しない人も多く回答しており、週 5 日以上利用する人を除いて、比較的均等に分布している。

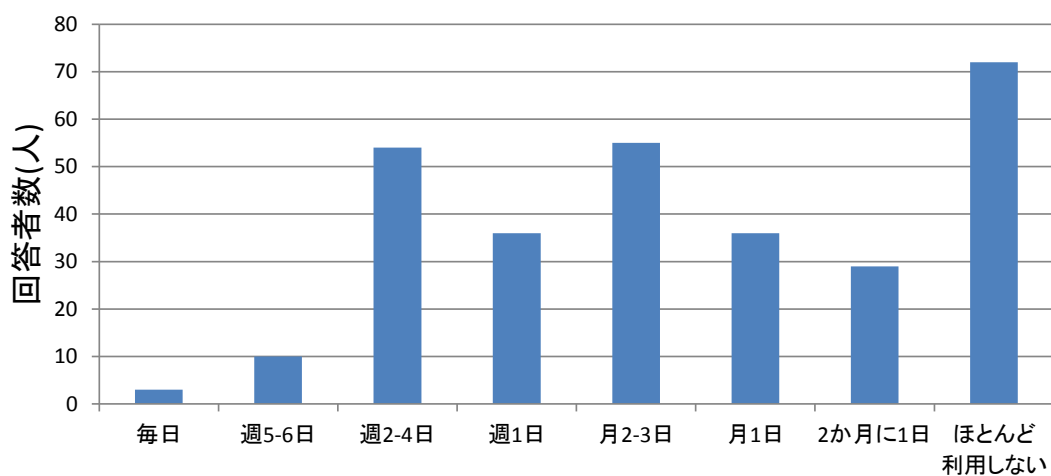


図 5-2 アンケート回答者のオンデマンド交通利用頻度

5.2.3 玉城町の各種活動とオンデマンド交通の関係

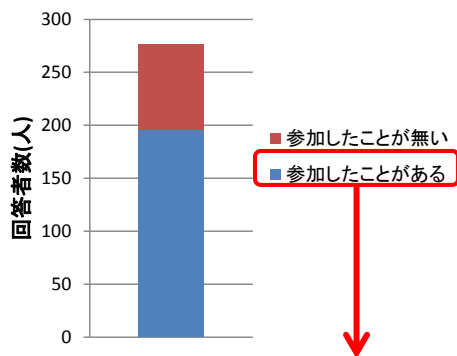
玉城町の各種活動とオンデマンド交通の関係を図 5-3 に示す。ここでの「活動」とは、介護予防教室といった健康に関する活動、ゲートボール等の運動系の活動、囲碁や語り部会といった文化系の活動をさす。

アンケートではまず、対象者全体に対し、「玉城町各種活動への参加の有無」を尋ねた。結果、約 7 割が参加したことがあると答えた。

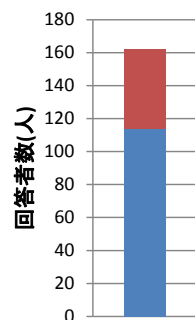
次に参加したことがあると答えた人に対し、「オンデマンド交通での参加の有無」を尋ねた。約 7 割にあたる 114 人がオンデマンド交通を使って参加した経験があると答えた。

さらに、オンデマンド交通での参加経験があると答えた人に対し、「参加に対するオンデマンド交通の重要性」について尋ねた。参加にオンデマンド交通が必要と答えた人は 5 割強、有った方が良くと答えた人は 9 割強に上った。活動への参加等、社会参加にオンデマンド交通が重要な役割を持つことが示唆される結果となった。

玉城町各種活動への参加



オンデマンド交通での参加



オンデマンド交通の重要度

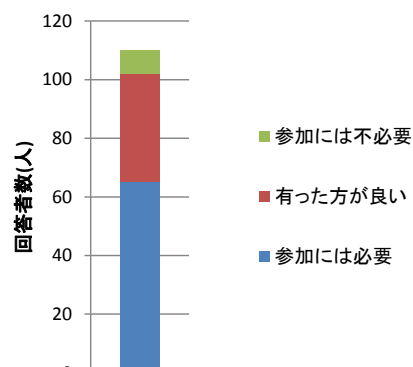


図 5-3 オンデマンド交通と玉城町内の活動の関係

5.2.4 免許の有無と他の質問との関係

ここでは、交通弱者の支援を評価するという観点から、特に免許非保有者に注目して集計を行った。

免許の有無とオンデマンド交通利用頻度の関係を図 5-4 に示す。月 1 回以上利用すると答えた人の割合について、免許がないと答えた群では約 72%、あると答えた群では約 36%と約 2 倍の違いがあった。

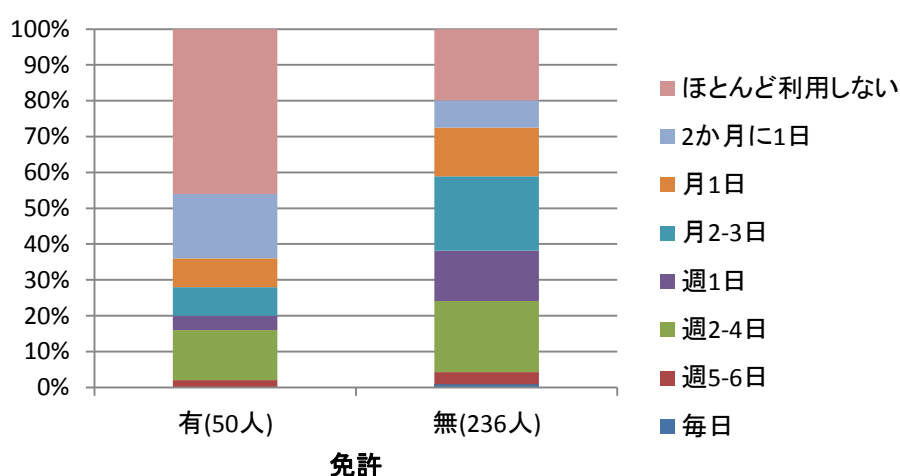


図 5-4 免許の有無とオンデマンド交通利用頻度の関係

免許の有無と玉城町内活動への参加の関係を図 5-5 に示す。

「玉城町各種活動への参加の有無」を尋ねた結果としては、免許の有無にかかわらず約 7 割が参加したことがあると答えた。次に参加したことがあると答えた人に対し尋ねた「オンデマンド交通での参加の有無」については、オンデマンド交通で参加した人の割合は、免許保有者で約 5 割、非保有者では約 7 割となり、大きな違いが見られた。さらに、オンデマンド交通での参加経験があると答えた人に対し、「参加に対するオンデマンド交通の重要性」について尋ねた結果としては、参加に必要と答えた人の割合は、免許非保有者群が保有者群の 2 倍と大きく違っていた。

以上の結果から、特に免許を持たない人の移動手段・社会参加の手段として、オンデマンド交通が活用されていることが示唆された。

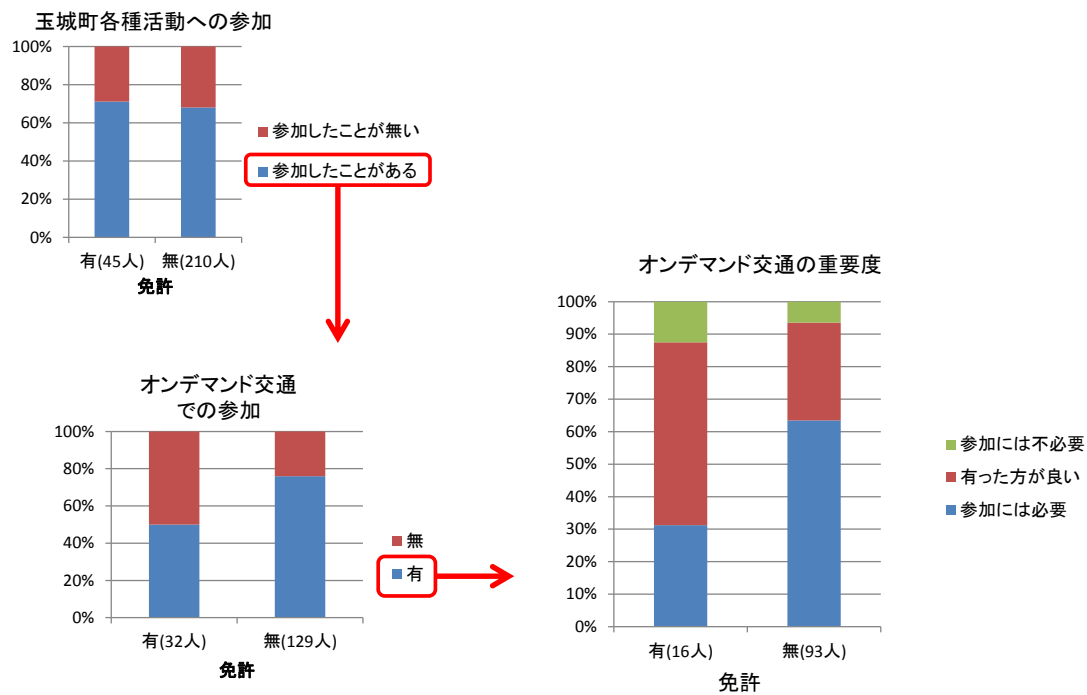


図 5-5 免許の有無と玉城町内の活動の関係

5.2.5 友人の数の変化

オンデマンド交通利用前後の友人の数の変化について、図 5-6 に示す。増えたと答えた人は全年齢では約 4 割だった。特に 70 代、80 代が顕著で、70 代においては約 4 割、80 代においては約 5 割が増えたと回答していた。一方で、減ったと答えた人は全年齢合計でも 4 人と非常に少なかった。

また、自由記述式の回答で関連する内容の回答として、玉城町内の講座で友達ができた、オンデマンド交通の車内で知り合いができた、などオンデマンド交通が関連する内容の回答がいくつか見られた。

以上の結果から、オンデマンド交通の導入は友人関係を豊かにする可能性が示唆された。なお、本結果は大和らの先行研究[39]と矛盾せず、より広い利用者について交友関係が広がっている可能性を意味している。

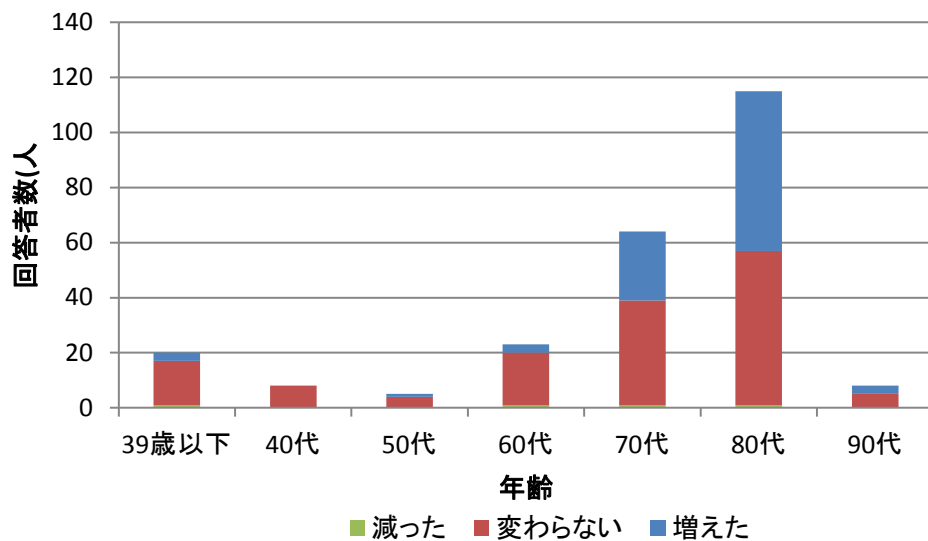


図 5-6 オンデマンド交通利用前後の友人の数の変化

5.2.6 回答者の主観的健康度

回答者の主観的健康度に関する結果を図 5-7 に示す。回答者の約 7 割が非常に健康または健康であると回答している。また、高齢にも関わらず、70 代では約 8 割、80 代でも約 6 割が非常に健康または健康であると回答している。

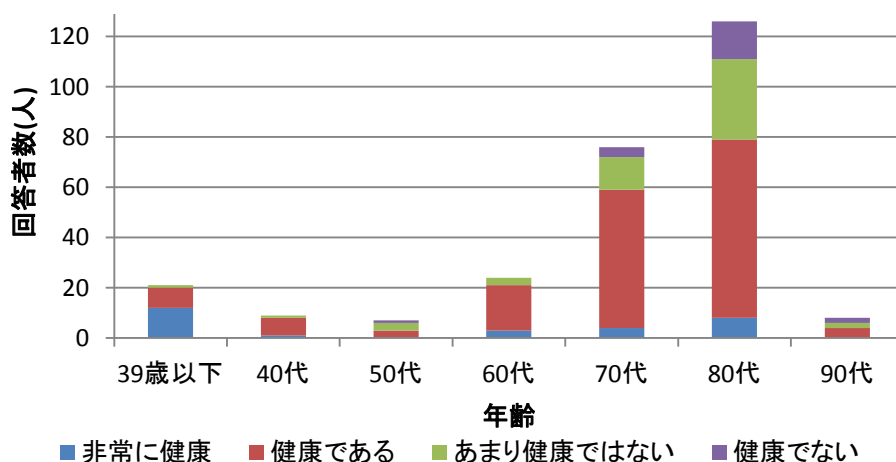


図 5-7 回答者の主観的健康度

次に、健康度の変化に関する結果を図 5-8 に示す。加齢の影響か、70 代で約 1 割、80 代では約 2 割の人が体調が悪くなっていると答えている。一方で、70 代以上の年齢階級に置いては、体調が良くなっていると答えた人数が悪くなったと答えた人数を上回っていた。活動の参加や交友関係の広がりがある要因となっている可能性がある。

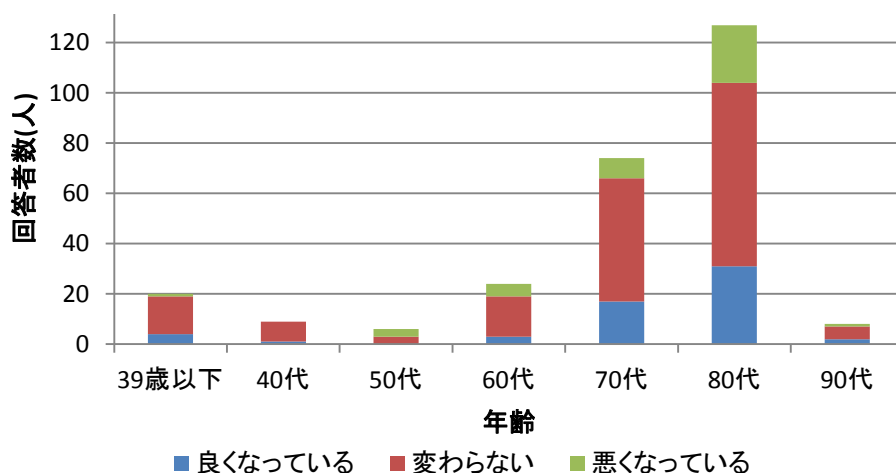


図 5-8 回答者の健康度の変化

5.2.7 まとめ

2013 年度オンデマンド交通利用者を対象としたアンケート調査より、以下のことが明らかになった。

- 玉城町の各種活動において、オンデマンド交通を利用して参加した経験がある人が多い。それらの人の多くは参加に対しオンデマンド交通が重要であるという認識を持っている。また、その傾向は運転免許非保有者に顕著である。
- 友人の数は増えたと回答している人が多い。自由記述の内容からオンデマンド交通やその外出先が交友関係の広がりにも寄与していることが示唆される。
- 主観的健康度については、半数以上が健康であると回答している。また高齢者についても、健康状態が改善したと答えた人数が悪化したと答えた人数を上回った。前述の結果と合わせて、活動への参加や交友関係の広がりが健康状態に影響していることが示唆される。

5.3 関連の検証

ここでは、医療レセプトのみを用いて、マッチングによる比較、トレンド分析を行った結果についてまとめる。

5.3.1 一人当たりの医療費の増減

本節では、「医療費が増加した」は 2009-2010 年度平均医療費よりも 2012-2013 年度平均医療費が高くなっていることを指し、「医療費が減少した」は 2009-2010 年度平均医療費よりも 2012-2013 年度平均医療費が低くなっていることを指す。

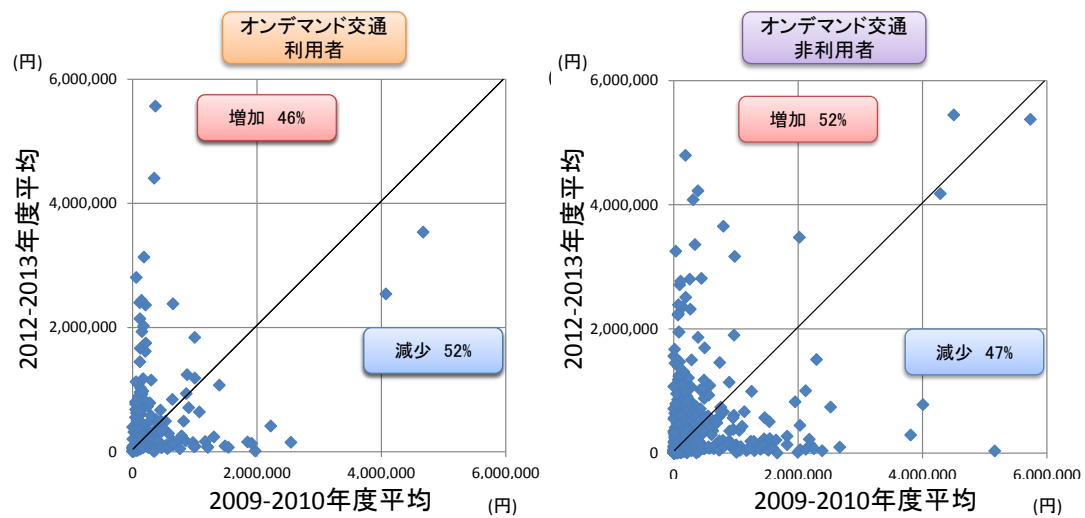
5.3.1.1 全体の傾向

まず、マッチングを行わず比較を行った。対象者全体の医療費の分布を図 5-9 に示す。人数の内訳は表 4-1 のようになっており、オンデマンド交通利用者は 322 名、非利用者は 813 名となっている。

図 5-9 中の散布図は、医療費の分布を示している。オンデマンド交通利用者と非利用者の医療費の分布を比較すると、非利用者については散布図の右下に数点がプロットされているのに対し、利用者の散布図にはそれが見当たらない。これは、2009 年度から 2010 年度の間に一時的に高額な医療費がかかり、2012 年度から 2013 年度にかけて医療費が下がった人が非利用者の群に数名存在したということを意味する。

散布図中に示した割合は、それぞれの群において、医療費が増加した人の割合、減少した人の割合を示す。利用者と非利用者の群で増加した人の割合を比較すると、利用者については半数未満であったのに対し、非利用者では過半数となっている。

図 5-9 中の表では、一人当たりの医療費について示している。一人当たり医療費の伸びについては、オンデマンド交通利用者が 80,405 円、非利用者が 58,773 円となっており、利用者の方が伸びが大きい。一見、非利用者に比べてオンデマンド交通利用者の健康が悪化しているようにも見えるが、例えば 2009 年度から 2010 年度の平均医療費が 200 万円を超えていたオンデマンド交通の利用者は 4 名であるのに対し、非利用者はその 4 倍以上の 18 名いるなど、母集団の違いによるものが大きいと考えられる。



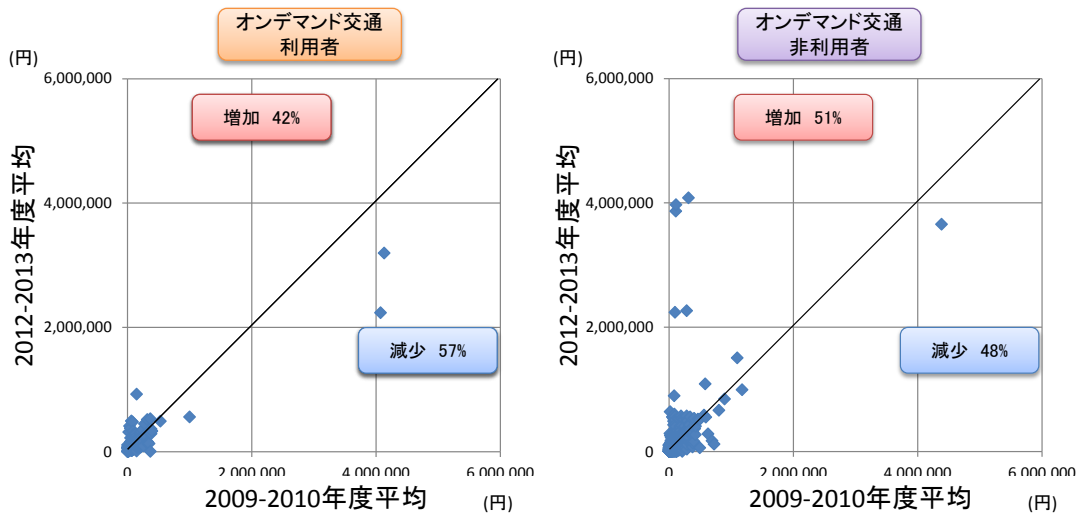
	オンデマンド交通 利用者(円/人)	オンデマンド交通 非利用者(円/人)
2009-2010年平均	270,212 ± 476,084	296,311 ± 593,349
2012-2013年平均	350,617 ± 634,998	355,084 ± 785,433

図 5-9 対象者全体の比較（外来・入院合計）

次に、外来のみの医療費の分布を図 5-10 に示す。

分布の差異としては、散布図中左上の部分（医療費が大幅に増加した人がプロットされる部分）について、オンデマンド交通利用者群ではプロットされた者がいなかったが、非利用者群では数名プロットされている。また、外来医療費の増加した人の割合は、利用者群では 42%であるのに対し、非利用者群では 51%と 10%近い差異があった。

また、平均額を比較すると、2009-2010 年度時点ではオンデマンド交通利用者群が非利用者群よりも一人当たり 22,855 円高額であったが、2012-2013 年度時点では逆に非利用者群が一人当たり 9,062 円高額となっていた。



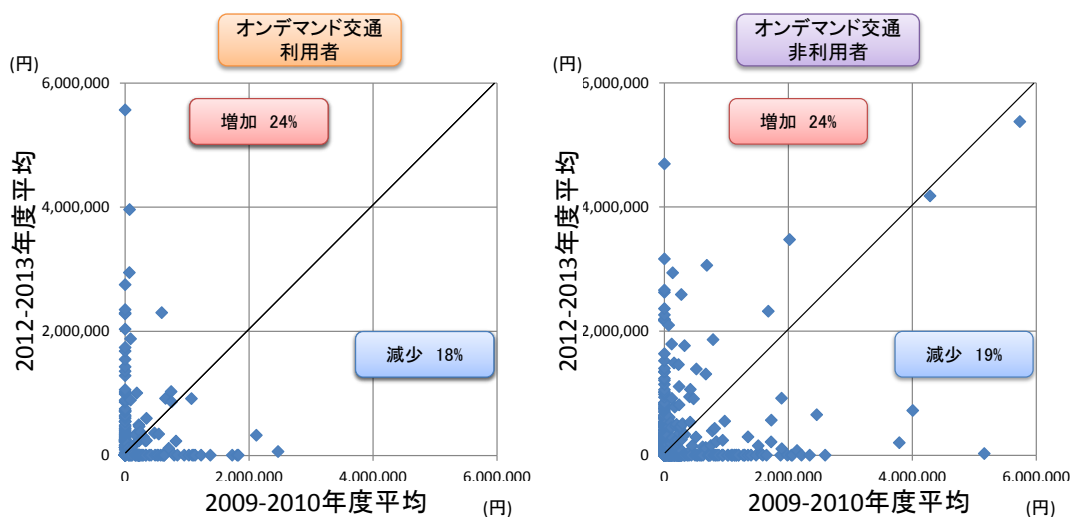
	オンデマンド交通利用者 (円/人)	オンデマンド交通 非利用者(円/人)
2009-2010年平均	149,228 ± 324,732	126,373 ± 186,457
2012-2013年平均	143,402 ± 228,649	152,464 ± 312,549

図 5-10 対象者全体の比較（外来のみ）

最後に、入院のみの医療費の分布を図 5-11 に示す。

分布の差異としては、散布図右側の部分（2009-2010 年度で医療費が高額であった人がプロットされる部分）について、オンデマンド交通利用者群ではプロットされた者がいない一方で、非利用者群では数名プロットされていた。オンデマンド交通利用者群、非利用者群とも、増加した人は約 24%、減少した人は約 19%となっており、大きな差異はない。また、増加も減少もしなかった人、すなわち医療費が変動しなかった人は両群とも 60%近く存在し、そのすべてがこの期間で入院をしていない者であった。

平均値を比較すると、2009-2010 年度時点ではオンデマンド交通利用者群に対し非利用者群は一人当たり 48,954 円高額であったが、2012-2013 年度時点では逆に利用者群が一人当たり 4,595 円高額となっていた。



	オンデマンド交通利用者 (円/人)	オンデマンド交通 非利用者(円/人)
2009-2010年平均	120,984 ± 330,508	169,938 ± 566,391
2012-2013年平均	207,215 ± 581,766	202,620 ± 696,821

図 5-11 対象者全体の比較（入院のみ）

以下では、母集団の差を打ち消すためにマッチングを施した上での分析結果を示す。

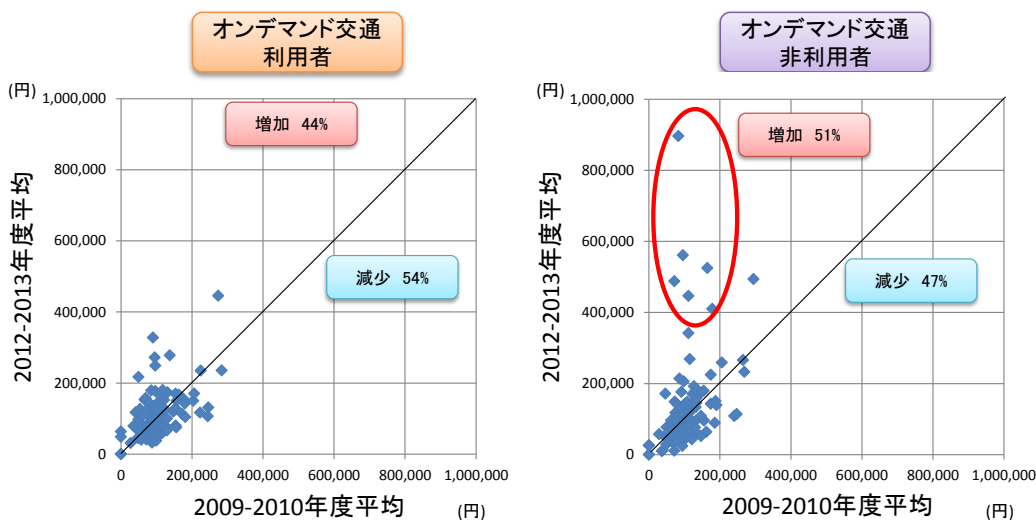
ただし、後述するように、マッチングで抽出された人数はオンデマンド交通利用者・非利用者合わせて 200 名程度であり、対象者全体 1,135 名に対し 20%程度となっている。したがって、以下に示す結果は、全体に対する一部の人のデータのみから得られたものであることに留意が必要である。

5.3.1.2 外来レセプトのみを用いた結果

外来レセプトについて、マッチング、比較を行った結果を図 5-12 に示す。

利用者、非利用者 104 組がマッチングされた。オンデマンド交通非利用者と医療費が増加した者は過半数の 51% となったのに対し、オンデマンド交通利用者は半数未満の 44% に留まっている。また、一人当たりの医療費で比較した場合、オンデマンド交通非利用者は一人当たり 25,933 円の増加となっているのに対し、オンデマンド交通利用者の増加幅は一人当たり 4,951 円と 20,982 円/年の差異となっている。

図 5-12 中に丸をつけた非利用者は医療費が 2 倍以上に増加した非利用者を示している。医療費が大幅に増大したこれらの非利用者の外来レセプトを確認したところ、Ⅱ型糖尿病や認知症、アルツハイマー型認知症に罹患したことで医療費が高額となった者がいた。



	オンデマンド交通 利用者(円/人)	オンデマンド交通 非利用者(円/人)
2009-2010年平均	105,966 ± 53,803	106,771 ± 54,217
2012-2013年平均	110,917 ± 66,476	132,704 ± 132,824

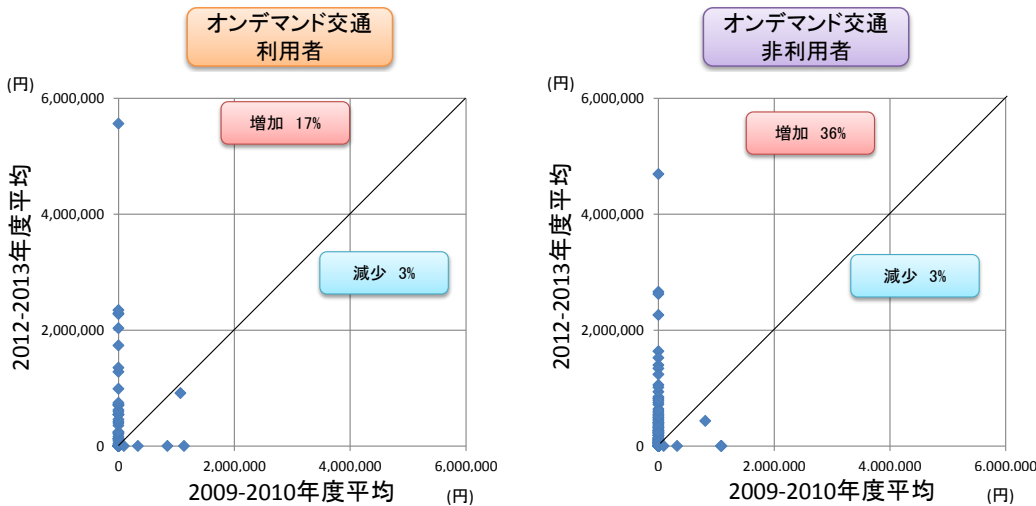
図 5-12 マッチングによる比較 (外来)

5.3.1.3 入院レセプトのみを用いた結果

入院レセプトについて、マッチング、比較を行った結果を図 5-13 に示す。

利用者・非利用者 198 名がマッチングされた。外来のみを用いた場合と同様、医療費が増加した者の割合は、利用者が非利用者を下回っており、一人当たり医療費の増加幅も小さかった。

一方でその分布は、図 5-13 の散布図からもわかるように、外来の場合と大きく異なる。医療費の平均が 0 円となった者、すなわち期間内に一度も入院していない者が利用者、非利用者とも多く存在し、縦軸、横軸上にプロットされた者が多くなっていた。また、マッチングしたオンデマンド交通利用者の約 80%、非利用者の約 60%がこの 5 年間で一度も入院をしていない。



	オンデマンド交通利用者 (円/人)	オンデマンド交通 非利用者(円/人)
2009-2010年平均	17,532 ± 126,996	17,148 ± 205,772
2012-2013年平均	150,948 ± 548,045	205,772 ± 526,329

図 5-13 マッチングによる比較（入院）

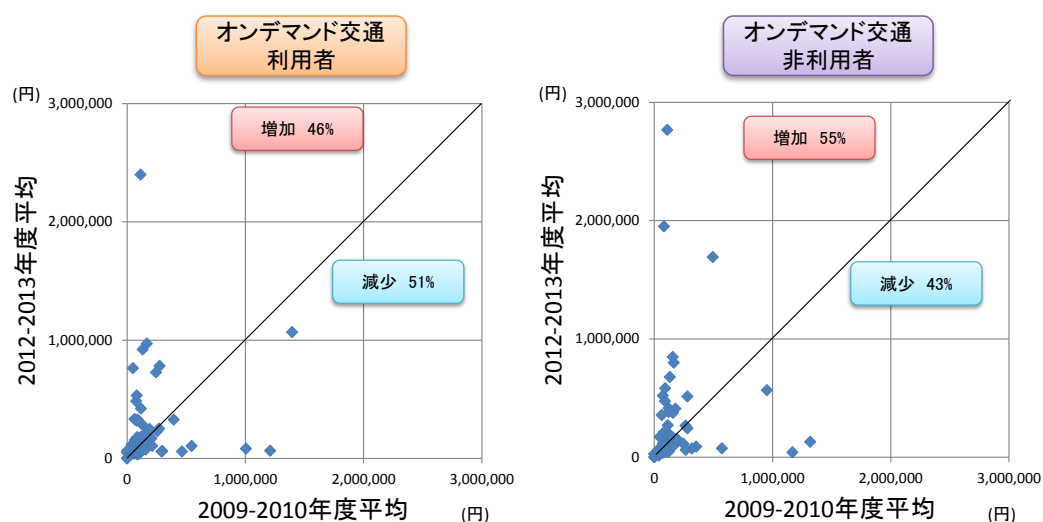
5.3.1.4 外来・入院レセプトを用いた結果

外来と入院レセプトを併せて、マッチング、比較を行った結果を図 5-14 に示す。

利用者・非利用者 82 名がマッチングされた。外来のみ・入院のみを用いた場合と同様、医療費が増加した者の割合は、利用者が非利用者を下回っており、一人当たり医療費の増加幅も小さかった。

2009-2010 年度平均医療費が 100 万円/年未満だった人のうち、2012-2013 年度平均医療費が 100 万円/年を超えた人は、オンデマンド交通利用者には 1 名、オンデマンド交通非利用者には 3 名いた。このうち、非利用者の 2 名は糖尿病に罹患したため、医療費が高額になっていた。また、利用者の 1 名は脳出血による入院で高額な医療費となっていた。

分布を見た場合、外来レセプトのみで分析を行った場合よりも顕著な違いは見られなかった。一方で、医療費が大きく増加した人については、非利用者のみに糖尿病罹が見られるなど、外来レセプトのみの分析と同様の傾向が見られた。



	オンデマンド交通利用者 (円/人)	オンデマンド交通 非利用者(円/人)
2009-2010年平均	165,802 ± 224,074	164,376 ± 215,051
2012-2013年平均	212,030 ± 327,584	244,892 ± 417,985

図 5-14 マッチングによる比較（外来及び入院）

5.3.1.5 t 検定の結果

5.3.1.2、5.3.1.3、5.3.1.4 で得られた結果について、t 検定を行った。表 5-2 に結果を示す。

表 5-2 t 検定の結果

外来	オンデマンド交通 利用者(円/人)	オンデマンド交通 非利用者(円/人)	P値
2009-2010年平均	105,966 ± 53,803	106,771 ± 54,217	0.457
2012-2013年平均	110,917 ± 66,476	132,704 ± 132,824	0.069
入院	オンデマンド交通利用者 (円/人)	オンデマンド交通 非利用者(円/人)	P値
2009-2010年平均	17,532 ± 126,996	17,148 ± 205,772	0.488
2012-2013年平均	150,948 ± 548,045	205,772 ± 526,329	0.156
外来＋入院	オンデマンド交通利用者 (円/人)	オンデマンド交通 非利用者(円/人)	P値
2009-2010年平均	165,802 ± 224,074	164,376 ± 215,051	0.484
2012-2013年平均	212,030 ± 327,584	244,892 ± 417,985	0.289

マッチングの条件として、2009-2010 年度平均医療費を入れている。そのため、外来、入院、外来・入院の合計のいずれの場合についても、2009-2010 年度平均について p 値は 0.5 近くと非常に高い。この時点ではオンデマンド交通利用者・非利用者は同一の母集団に属すると考えられる。

一方、2012-2013 年度平均については、p 値が外来では 0.069、入院では 0.156、外来・入院の合計では 0.289 となっていた。有意水準を 10%にとると、利用者・非利用者の母集団に有意な差があると認められるのは、外来の場合のみとなる。入院、外来・入院の合計については、平均の差に対し、標準偏差が非常に大きいため、同一の母集団であることを棄却できなかった。

5.3.1.6 マッチングによる分析のまとめ

外来レセプトのみを用いた分析、入院レセプトのみを用いた分析、外来と入院のレセプトを用いた分析のいずれについても、オンデマンド交通非利用者と比較してオンデマンド交通利用者は、医療費が減少した人の割合が高く、一人当たり医療費の増加額が小さい傾向にあった。また、外来レセプトのみを用いた分析、外来と入院のレセプトを用いた分析の中で、医療費が大幅に増えた人が数名存在したが、特にオンデマンド交通非利用者については、糖尿病や認知症に罹患している人が見られた。

以上のことから、オンデマンド交通の利用と医療費の増加の抑止には関係性があることが示唆された。また、マッチングで抽出されたオンデマンド交通利用者には、糖尿病や認知症によって、医療費が大幅に増加した人がいなかったことから、糖尿病や認知症防止にも効果が存在することが示唆される結果となった。

各分析について有意水準 10%として t 検定を施した結果、外来レセプトのみを用いた分析について利用者群・非利用者群に有意な差があると判定された。

5.3.2 一件当たりの医療費の増減

次に、レセプト一件当たりの医療費の増減について検証を行った結果を示す。

① 外来医療費について

オンデマンド交通利用者群および非利用者群について、外来レセプト一件当たりの医療費の推移および検定の結果を図 5-15 に示す。利用者群については一件当たり約 12,000 円、非利用者については一件当たり約 15,000 円で推移している。この違いは母集団の差と考えられる。

検定の結果、利用者群 75-79 歳、非利用者群の 90-94 歳のものを除き、p 値は 10% 未満となっていた。有意水準を 10%にとると、これらの一件当たりの医療費については、「増減が生じていない」という帰無仮説が棄却される。

80-89 歳の年齢層については、利用者群、非利用者群とも有意に増加している。また、75-79 歳、90-94 歳においても、それぞれ利用者群、非利用者群で有意ではないものの、両群で増加額の符号が一致している。

以上の結果から、一件当たりの外来医療費については、金額の差こそあれ、利用者群、非利用者群で増減に差が生じていない可能性が高いと言える。

② 入院医療費について

入院レセプトは外来レセプトに比べ、数が極端に少なく、特に利用者群では入院レセプトが 1 件もない月が散見された。標本数が少ないため、特に検定等の検証を行うことはできないが、参考としてここに記載する。なお、ここでは年度で集計を行っている。

利用者群および非利用者群について、入院レセプト一件当たりの医療費の推移を図 5-16 に示す。ただし、なお、90-94 歳の年齢層では、2009 年度、2011 年度で入院回数が 0 であったため、これらについては便宜的に一件当たりの入院医療費は 0 円として表示している。サンプル数が原因で、利用者群のグラフは大きく上下している一方、非利用者群は 40 万円から 50 万円前後で推移している。

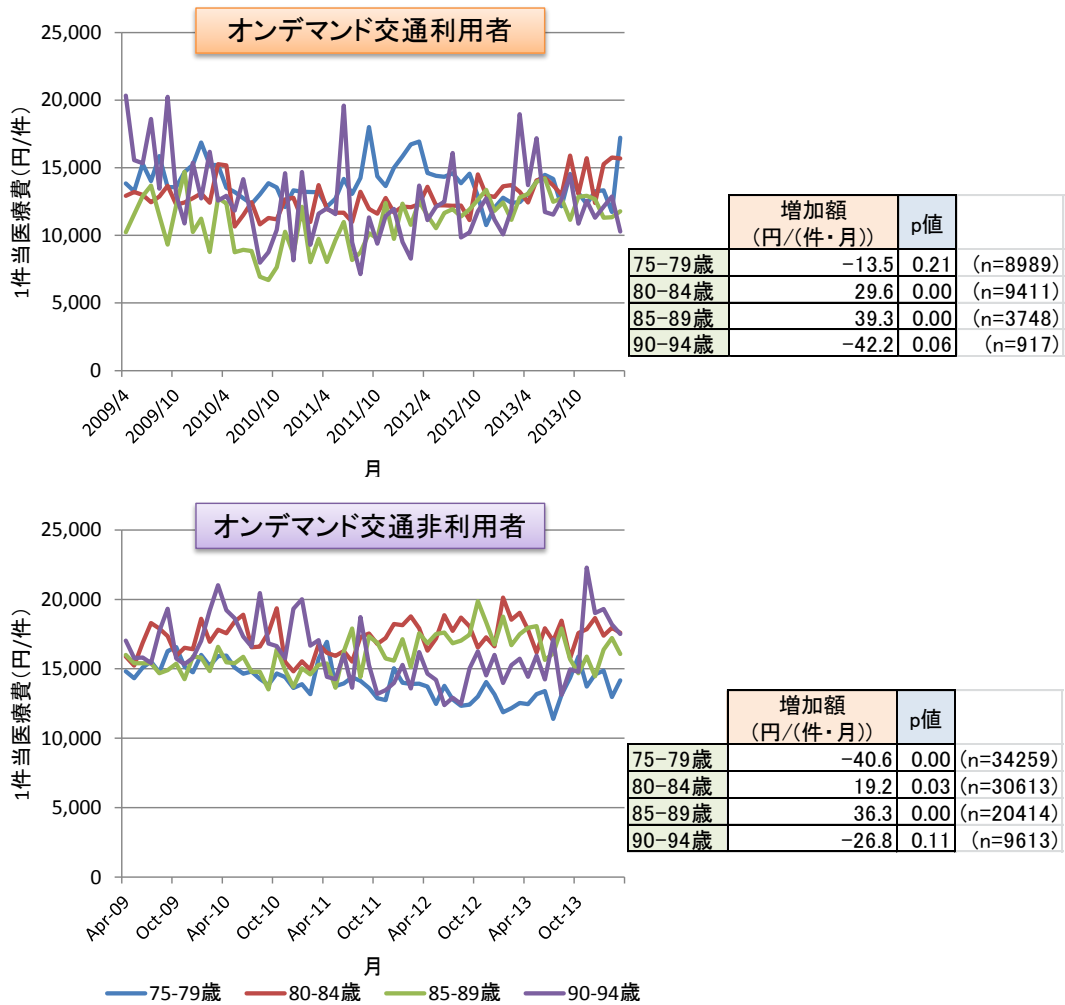


図 5-15 外来レセプト一件当たりの医療費の推移

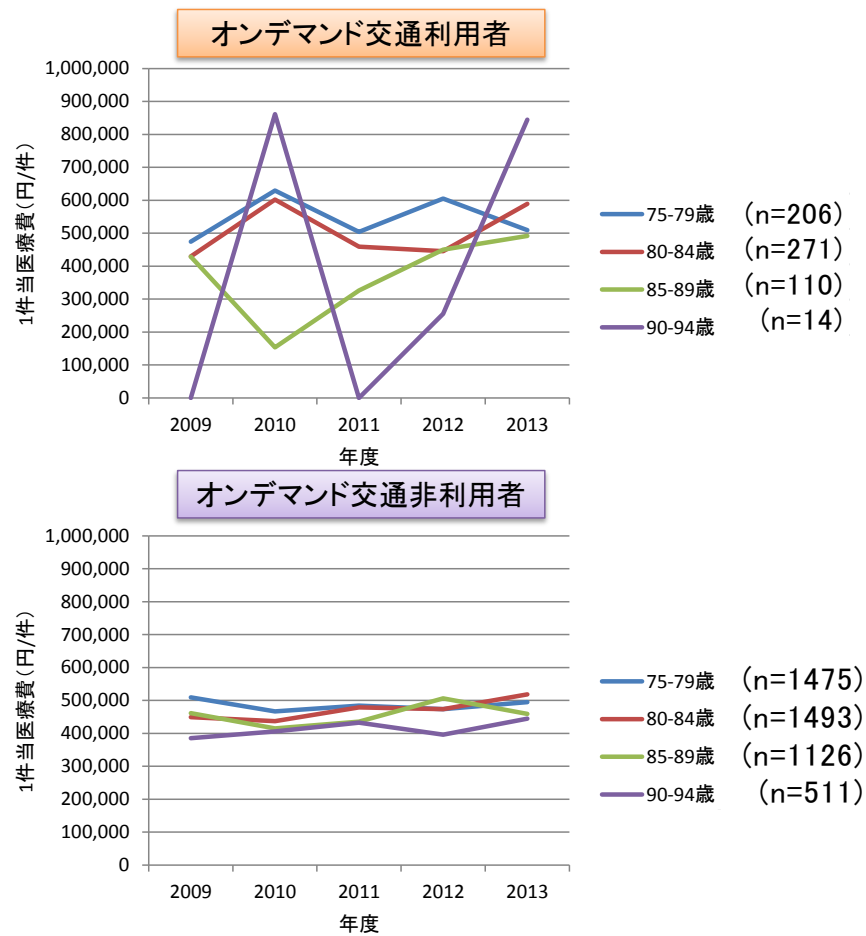


図 5-16 入院レセプト一件当たりの医療費の推移

5.3.3 推計される削減額

以上の分析から、玉城町において、オンデマンド交通の利用者群、非利用者群間で有意な差が認められるのは、外来の一人当たりの医療費のみであった。医療費削減額としては、図 5-12 に示した一人当たり年間 20,982 円が推定される。

5.4 まとめ

利用者・非利用者のマッチングを行った分析により、一人当たりの外来費用について利用者群と非利用者群の間に有意な差があることが明らかになった。一方で、一人当たりの入院費用の差は認められなかった。

一件当たりの医療費に関する傾向分析の結果、外来レセプト一件当たりの医療費の推移は、利用者群・非利用者群でほぼ違いはなかった。なお、レセプト件数が少なかつたため、入院に関する検証は行えていない。

第6章 玉城町における交通施策評価

6.1 はじめに	77
6.2 玉城町における医療費削減額 RMC の推計	77
6.3 オンデマンド交通の総費用 Cost の計算	78
6.4 現在の施策の評価	79
6.4.1 想定される他の交通施策について	79
6.4.2 まとめ	82

6.1 はじめに

ここでは、提案した評価手法を用いて、三重県玉城町における交通施策、すなわち「オンデマンド交通の無償運行」の評価を行う。

6.2 玉城町における医療費削減額RMCの推計

5.3.3 に述べた結果を用いて、「オンデマンド交通の無償運行」による医療費削減額RMCを推定する。一人当たりRMC は年間 20,982 円、2014 年度では 75 歳以上の玉城町オンデマンド交通の利用者は 544 名存在する。したがって、

$$RMC = 20,982 \text{ 円}/(\text{年} \cdot \text{人}) \times 544 \text{ 人} = 11,414,208 \text{ 円/年}$$

と推計される。

6.3 オンデマンド交通の総費用Costの計算

玉城町オンデマンド交通の運営コストの内訳（玉城町社会福祉協議会より提供）を表 6-1 に示す。この表より、2013 年度における総費用Costは年間 19,708,146 円となる。

内訳としては、その 6 割近くを人件費が占めている。人件費には運転手、オペレータ雇用分の費用が含まれている。ついで多いのが車両賃借費である。玉城町では 1 台当たり年間 60 万円ほどでリース契約をしており、運行用 3 台、予備用 1 台で合計 240 万円となっている。

オンデマンド交通特有のコストとして、システム使用料および機材賃借費、通信費が発生している。それぞれ、オンデマンド交通システムの使用料、車載器等のレンタル、各端末への通信費等が含まれている。

表 6-1 玉城町オンデマンド交通運営コスト（2013 年度）

	2013年度(円)
人件費	11,502,039
事業委託費	195,737
福利厚生費	83,440
燃料費	2,298,164
車両費	182,704
損害保険料	797,050
車両賃借費	2,473,471
通信費	143,750
機材賃借費	21,131
システム使用料	1,330,560
租税公課費	680,100
合計	19,708,146

6.4 現在の施策の評価

以上より、玉城町の交通施策「オンデマンド交通の無償運行」の評価 $Value$ は、マイナス 8,293,938 円/年と計算される。この値を用いて、想定される他の交通施策との比較を行う。

6.4.1 想定される他の交通施策について

他の施策を取った場合と比較検討する。ここでは特に、オンデマンド交通の代わりにタクシーまたは以前の玉城町コミュニティバスで町民の移動支援を行う場合と比較する。ただし、現在運行しているオンデマンド交通は無償運行となっているため、タクシー、コミュニティバスについても無償運行を行うと仮定して比較を行う。

6.4.1.1 タクシーの無償運行に関する評価

RMC の推計に関しては、オンデマンド交通による全移動をタクシーの無償運行でまかなうことで、オンデマンド交通無償運行時と同等の RMC が生じると仮定する。

2013 年度のオンデマンド交通の予約平均トリップ距離 3.5km に対し、三重県におけるタクシー料金（表 6-2）を計算すると、料金は一件当たり 1,147 円となる。

表 6-2 三重県のタクシー料金[43]

距離制運賃	
初乗運賃(1.5km)	加算運賃
610円	298mごとに80円

仮に、2013 年度のオンデマンド交通利用者の全トリップ 25,489 件についてタクシーの無償運行を実施した場合、 $Cost$ は 1,147 円/件 \times 25,489 件/年=29,235,883 円/年と推計される。これは表 6-1 に示したオンデマンド交通の現状の運営コストを大きく上回る。

以上より、 $Cost$ 29,235,883 円/年、 RMC 11,414,208 円/年の差を取り、タクシーの無償運行の $Value$ はマイナス 17,821,675 円/年と計算される。

6.4.1.2 以前のコミュニティバスの無償運行に関する評価

*Cost*の推計に当たっては、現在のオンデマンド交通の運営と大きく異なると考えられるものに着目して推計する。その比較を表 6-3 に示す。現在のオンデマンド交通では人件費が 4.5 人相当分発生している。このうち、オペレータ雇用分の 1.5 人を除いたものをコミュニティバスの人件費とした。車両については、現在はワゴン車 4 台のリースとしているが、2008 年当時のコミュニティバスは中型バス 3 台で運行されていたため、それに相当する額とした。燃料費については、2008 年当時の費用をそのまま用いている。オンデマンド交通と比較してコミュニティバスは 4,959,084 円/年安く運営できると推計された。したがって、コミュニティバスにおける *Cost* は 14,749,062 円/年と計算される。

表 6-3 オンデマンド交通とコミュニティバスの運営コストの比較

	オンデマンド交通	コミュニティバス
人件費	11,502,039	7,668,026
燃料費	2,298,164	3,222,005
車両貸借費	2,473,471	1,920,000
通信費	143,750	
機材貸借費	21,131	
システム使用料	1,330,560	
合計	17,769,115	12,810,031

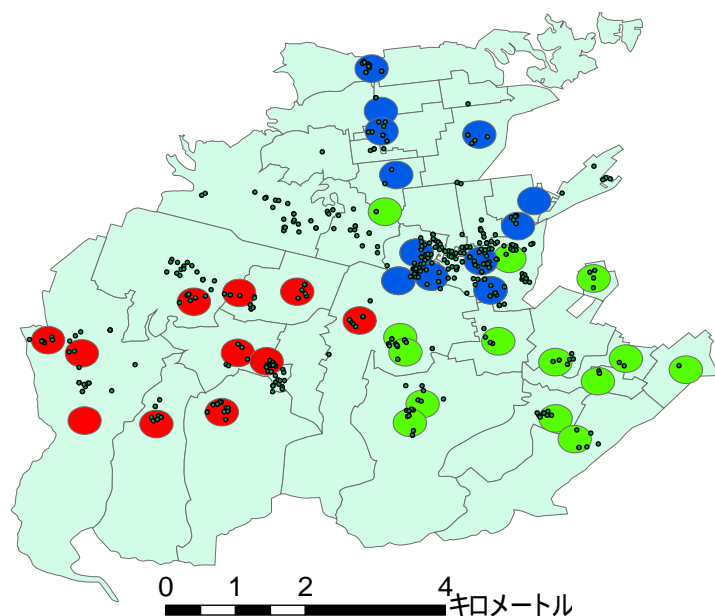
(単位は円)

次に *RMC* について推計を行う。コミュニティバスとオンデマンド交通の違いの一つとして、乗降所の数の多寡がある。コミュニティバスは定時定路線という性質上、乗降所をみだりに増やすことはできず、オンデマンド交通に比べカバーされない高齢者が多くなると考えられる。したがって、コミュニティバスは前述のように運営コストを抑えられる反面、交通機関の利用困難者、すなわち公共交通による医療費削減効果を受けることができない高齢者が多くなることが想定される。

そこで、コミュニティバスがカバーできるオンデマンド交通利用者の割合を用いて *N* の推計、次いで *RMC* の推計を行う。ここでは、乗降所から半径 200m に居住する人を「コミュニティバスにカバーされる人」と定義し、計算を行う。

2008 年時点のコミュニティバスのカバー範囲及び人数を図 6-1 に示す。なお、オンデマンド交通利用者のうち住所が入手できた 474 名について集計を行っている。カバーできていない利用者は、特に町北西部に多く、中央部にも散見される状態となっ

ていた。カバーされる人の割合は約 54%となっていた。この結果を用いて計算すると、 N は 294 人、 RMC は 6,168,708 円/年となる。



(点はオンデマンド交通利用者の居住地、丸はコミュニティバスのカバー範囲を示す。)

	コミュニティバス
カバー人数	474人中254人
割合	54%

図 6-1 コミュニティバスのカバー範囲

以上の結果から、コミュニティバスの $Value$ はマイナス 8,580,354 円/年となる。

6.4.2 まとめ

以上の試算をまとめたものを表 6-4 に示す。評価としては、タクシーがマイナス 17,821,675 円/年で最も低くなった。オンデマンド交通とコミュニティバスについてはそれぞれマイナス 8,293,938 円/年、マイナス 8,580,354 円/年と僅差となった。

したがって、高齢者の医療費を考慮した交通施策としては、オンデマンド交通無償運行、コミュニティバス無償運行、タクシー無償運行の順で優位であると評価された。

表 6-4 オンデマンド交通と他の交通施策の評価

	オンデマンド交通	タクシー	コミュニティバス
N	544	544	294
RMC(円/年)	11,414,208	11,414,208	6,168,708
Cost(円/年)	19,708,146	29,235,883	14,749,062
Value(円/年)	-8,293,938	-17,821,675	-8,580,354

オンデマンド交通とコミュニティバスに関しては僅差の評価となったが、カバー人数の割合という点ではオンデマンド交通はコミュニティバスを大きく上回っているため、経済効果等のその他波及効果を考慮に入れて評価した場合、オンデマンド交通がより優位になる可能性がある。

高齢者の分布に対し適切に乗降所を設定できれば、より低コストであるコミュニティバスが優位になる可能性もある。しかし、コミュニティバスにおいてむやみに乗降所を設置することは、所要時間の増大等、利便性を損なうことにつながる。今回はオンデマンド交通導入時の医療費削減効果を用いて試算を行ったが、利便性の下がったコミュニティバスにおいて同様の効果が得られるとは限らない。このような理由から、今回の評価上は優位になるとはいえ、コミュニティバスの乗降所の配置については、慎重に行うべきであると言える。

第7章 考察

7.1 ケーススタディに関する考察	84
7.1.1 マッチングに関する考察	84
7.1.2 外来・入院医療費の違いについて	87
7.1.3 オンデマンド交通の利用動向と医療費の増減の関係	88
7.1.4 自由記述から得られた交通施策に関する提言	91
7.2 オンデマンド交通に関する考察	92
7.3 玉城町周辺自治体の公共交通の評価	95
7.3.1 三重県伊勢市	96
7.3.2 度会郡度会町	97
7.3.3 多気郡多気町	98
7.3.4 多気郡明和町	99
7.3.5 医療費の増減を考慮した各自治体の投資可能額	100
7.4 データの連携	101
7.5 本研究での課題	102
7.5.1 検証におけるマッチングに関する課題	102
7.5.2 介護予防に関する検証・評価	102

7.1 ケーススタディに関する考察

7.1.1 マッチングに関する考察

本手法で用いたマッチングの手法に関して考察を行う。なお、この節では、2009-2013 年度にかけて継続して後期高齢者医療制度の被保険者であった者を被保険者と呼ぶ。

7.1.1.1 字について

本手法で用いたマッチングでは、対象者が居住する字（あざ）を属性として用いている。字を属性として用いた理由としては、以下が挙げられる。

- オンデマンド交通の利用割合は居住している地域による
- 医療費の増減には地域差が考えられる

被保険者に対する 75 歳以上のオンデマンド交通利用者の割合を字ごとに計算したものを図 7-1 に示す。町北部は特に利用者の割合が高く、次いで町中央部が高くなっている。一方、町南部中央はやや利用者の割合が低くなっている。このように、利用者の割合は地域によって異なる。

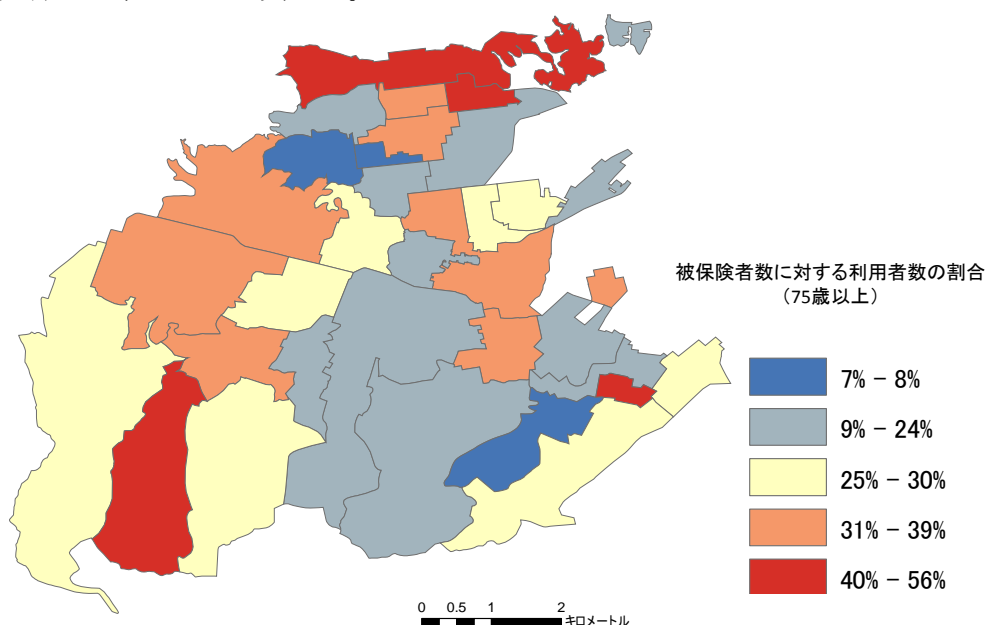


図 7-1 オンデマンド交通利用者の割合（75 歳以上）

次に、医療費の増加した被保険者数の割合を字ごとにまとめたものを図 7-2 に示す。医療費の増大した被保険者の割合は、町中央部および北部、西部では小さくなっている一方で、中央部やや西の部分および東部では大きくなっていた。

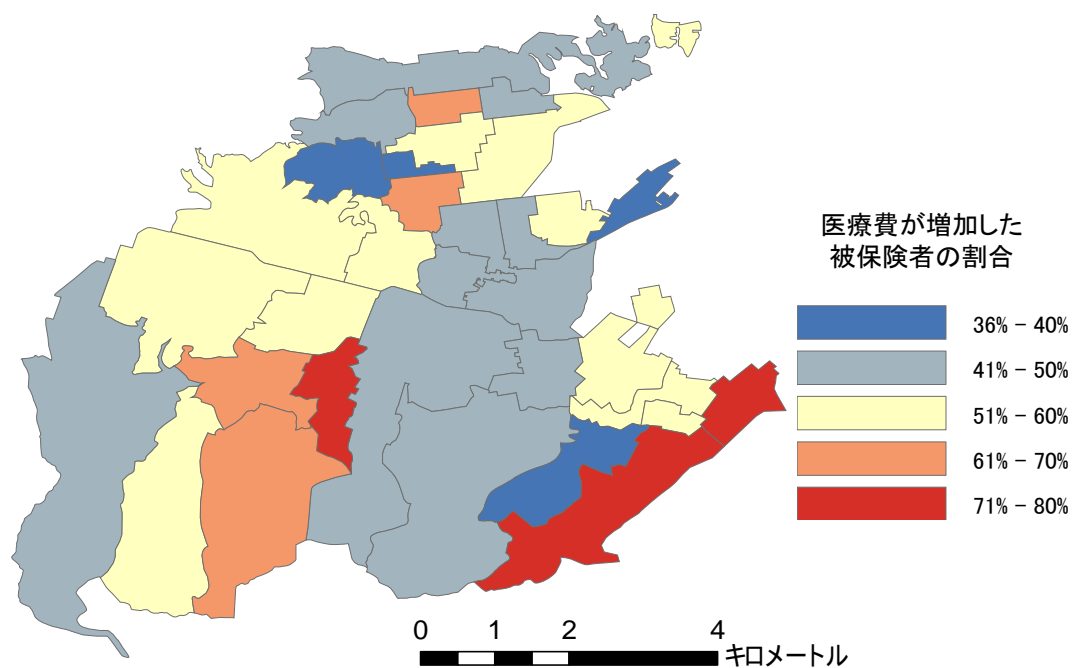


図 7-2 医療費の増加した被保険者数の割合（三重県玉城町字別）

以上のように、オンデマンド交通利用者数の割合、医療費の増加した被保険者の割合の 2 点において、玉城町内でも地域差が存在する。したがって、マッチングの属性として居住地を用いたことは妥当であると考えられる。

7.1.1.2 マッチングの結果について

対象者全体とマッチングによって抽出された人々の集団について考察を行う。マッチングで抽出された人数を表 7-1 に示す。

最も多くマッチングしたのは、入院レセプトのみを対象としたマッチングであり、全体の約 6 分の 1 が抽出された。一方で、外来レセプト、入院レセプトを対象としたマッチングは、全体の約 8 分の 1 を抽出するにとどまった。

マッチングされた人数としては、入院レセプトのみを対象としたマッチングが最も多かったが、先述のように、期間内に入院しなかった人が半数以上を占めていた。対象者全体でも期間内に入院しなかった人が多く存在し、これらの入院しなかった人同士のマッチングについては、医療費に関する条件が機能していないこととなる。

したがって、本研究で用いた手法は、レセプトの性質上、外来医療費に関する検証には適しており、入院医療費における検証には適していない可能性がある。なお、玉城町における検証では、公共交通の利用が外来医療費のみ有意に下げるという結果(表 5-2) が得られている。

表 7-1 マッチングにより抽出された人数

	オンデマンド交通 利用者(人)	オンデマンド交通 非利用者(人)	合計 (人)
対象者全体	322	813	1,135
外来マッチング	104	104	208
入院マッチング	198	198	396
外来+入院マッチング	82	82	164

7.1.2 外来・入院医療費の違いについて

三重県玉城町における検証では、5.3.1 に示すように外来と入院で医療費の傾向が大きく異なっていた。この結果に関する考察を外来レセプト、入院レセプトに記録されている疾患の内訳に着目して行う。

疾患の大分類ごとに費用を集計した結果を表 7-2 に示す。入院レセプトにおける割合が外来レセプトにおける割合を上回った疾患の種類としては、「感染症及び寄生虫症」、「新生物」、「精神および行動の障害」、「神経系の疾患」、「循環器系の疾患」、「呼吸器系の疾患」、「損傷、中毒およびその他の外因の影響」であった。

とりわけ割合が大きかったのが、「新生物」、「損傷、中毒およびその他の外因の影響」であり、それぞれがん等の悪性新生物、事故などによる骨折や内臓の損傷がその代表例である。オンデマンド交通による外出促進が、こうした疾患の予防に対し効果が薄く、結果として入院医療費に対し大きな効果を及ぼさなかった可能性がある。

表 7-2 外来・入院の費用の内訳(2009-2013 年度)

	外来に おける割合	入院に おける割合
感染症および寄生虫症	1%	2%
新生物	7%	14%
血液および造血器の疾患ならびに免疫機構の障害	1%	0%
内分泌、栄養および代謝疾患	8%	4%
精神および行動の障害	2%	6%
神経系の疾患	4%	7%
眼および付属器の疾患	6%	2%
耳および乳様突起の疾患	1%	0%
循環器系の疾患	30%	32%
呼吸器系の疾患	4%	7%
消化器系の疾患	9%	5%
皮膚および皮下組織の疾患	1%	0%
筋骨格系および結合組織の疾患	8%	4%
尿路性器系の疾患	12%	3%
症状、徴候および異常臨床所見・異常検査所見で他に分類されないもの	2%	1%
損傷、中毒およびその他の外因の影響	2%	10%
健康状態に影響をおよぼす要因および保健サービスの利用	1%	0%
合計	100%	100%

※入院における割合、外来における割合を比較して高い方に色をつけた

7.1.3 オンデマンド交通の利用動向と医療費の増減の関係

7.1.3.1 オンデマンド交通利用頻度と医療費の増減

ここでは、オンデマンド交通の利用ログとレセプトを紐づけ、利用者の利用動向と医療費の増減の関係について分析・考察を行う。効果のより大きかった外来について、マッチングされた 104 名を対象とする。

オンデマンド交通の利用頻度と医療費が減少した人の割合の関係を図 7-3 に示す。赤い折れ線グラフがその利用頻度に該当する利用者の数、青い棒グラフがその利用頻度における医療費が減少した人の割合を示している。

医療費が減少した人の割合は、利用頻度が「半年に 1 回」から「1 か月に 1 回」にかけて増加し、その後利用頻度が増加するにしたがって減少している。特に「週数回」の利用頻度の群は医療費が増加した人が過半数を占めている。

「週数回」の群の 28 名について、医療機関への利用頻度を集計した結果を表 7-3 に示す。医療費が増加した人は 15 名、減少した人は 13 名いた。医療機関への利用頻度を比較すると、減少した人は平均 10 日/年の利用頻度であったのに対し、増加した人は平均 17 日/年と約 1.7 倍の利用頻度となっていた。抽出された 104 名の医療機関への利用頻度が平均 7 日/年であり、これと比較すると 2.5 倍の移動頻度となる。

以上をまとめると、「1 か月に 1 回」までに関しては利用頻度の増加が医療費の削減と相関があるが、それ以上の頻度の群に関しては、同時に医療機関への利用頻度も増加するため、それらの相関が逆に表れている。

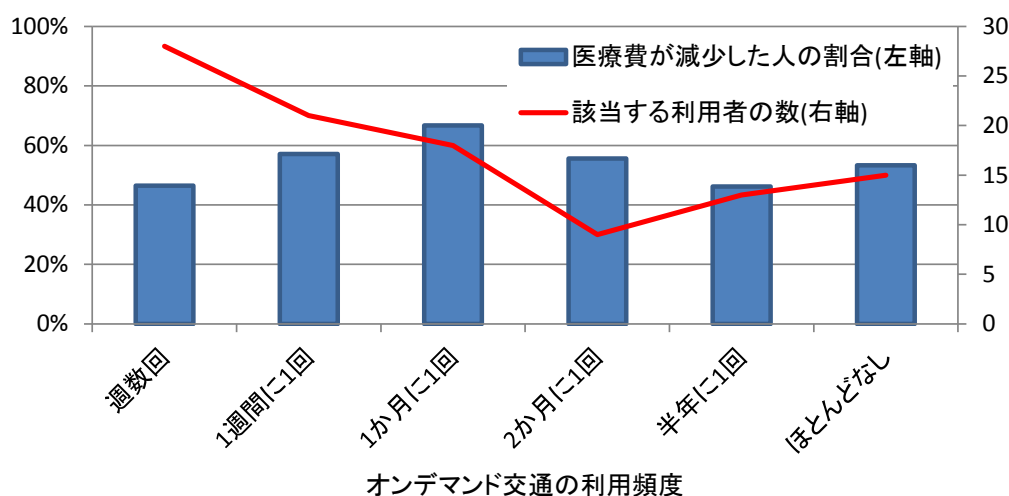


図 7-3 オンデマンド交通の利用頻度と医療費の増減

表 7-3 「週数回」の群の医療機関への利用頻度

	人数	医療機関への利用頻度
増加した人	15名	平均17日/年
減少した人	13名	平均10日/年

7.1.3.2 医療機関への利用頻度と医療費の増減

同様に、医療機関への利用頻度と医療費の増減について考察を行う。医療機関への利用頻度と医療費の増減の関係を図 7-4 に示す。「週数回」の群に属する利用者は存在していない。「1 か月に 1 回」利用する群で医療費が減少した人の割合が最大となっている。

通院頻度の増加は、早期発見早期治療による医療費抑制の効果がある一方で、いたずらな検診費用の増大等を招く可能性もある。また、人口透析など、高頻度で通院せざるを得なくなった場合にも医療費は増大する。本分析結果は、こうした実情と矛盾しない結果となった。

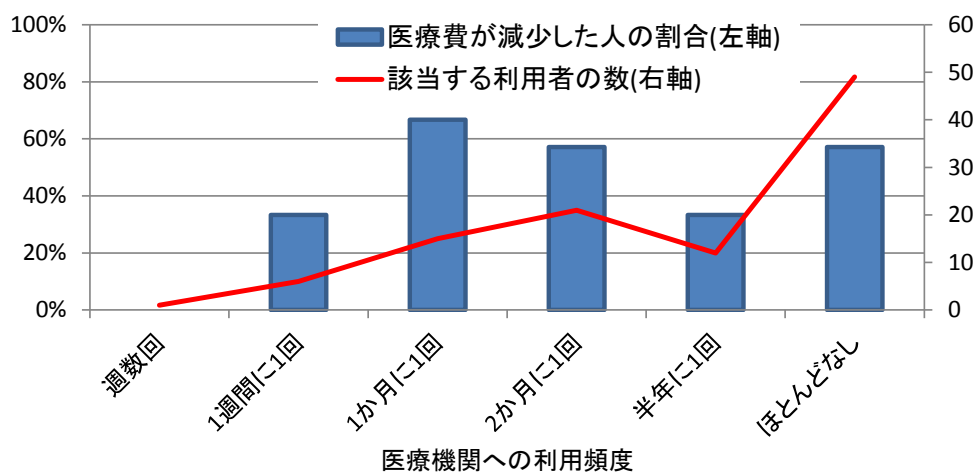


図 7-4 医療機関への利用頻度と医療費の増減

7.1.3.3 公共施設への利用頻度と医療費の増減

最後に公共施設への利用頻度と医療費の増減について考察を行う。三重県玉城町では、介護予防教室等の高齢者向けイベントが多く実施される保健福祉会館や各地の公民館などが公共施設として乗降所データベースに登録されている。公共施設への利用頻度と医療費の増減の関係を図 7-5 に示す。

「1週間に1回」までは利用頻度の増加と医療費が減少した人の割合に相関が見られる。しかし、「週数回」の群では医療費が減少した割合が大きく下がっている。

7.1.3.1 と同様に、医療機関への移動頻度を集計した結果を表 7-4 に示す。18 名が公共施設への利用頻度が「週数回」の群に属しているが、うち医療費が増加した人は 11 人、減少した人は 7 人いた。医療機関への利用頻度としては、減少した人は平均 4 日/年に対し、増加した人は平均 14 日/年と約 3.5 倍と大きく異なっていた。

公共施設への利用は、介護予防教室への参加と密接に関係があるため、医療費の減少との関連はあると考えられる。一方で、7.1.3.2 の結果と同様、医療機関への移動が多い人が増えるためか、「週数回」公共施設への移動に利用している群に関しては、医療費が減少した人の割合は小さくなっていた。

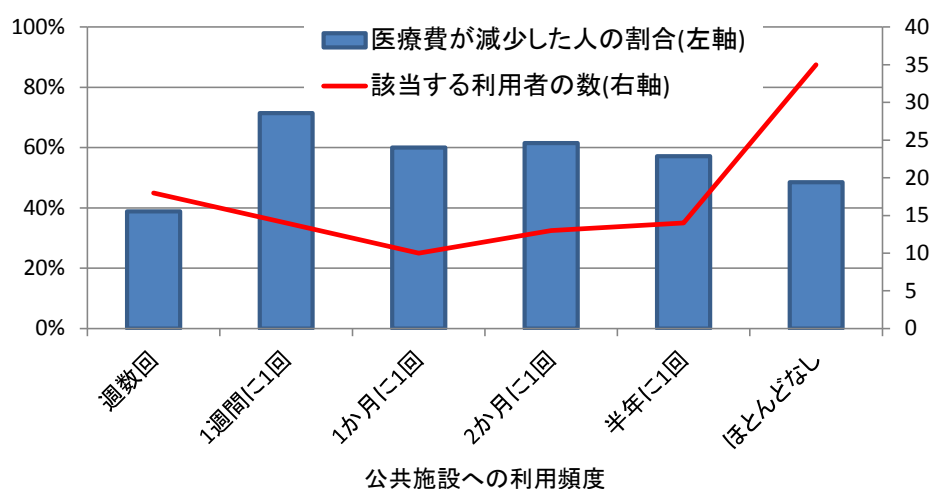


図 7-5 公共施設への利用頻度と医療費の増減

表 7-4 公共施設への利用頻度「週数回」の群の医療機関への利用頻度

	人数	医療機関への利用頻度
増加した人	11名	平均14日/年
減少した人	7名	平均4日/年

7.1.4 自由記述から得られた交通施策に関する提言

本ケーススタディで扱った玉城町では、医療費の削減が示され、オンデマンド交通運行はタクシー無償運行の施策と比較すると優位であるという評価となった。このことは、オンデマンド交通の利用者及び利用件数が他の自治体と比べても多いことが原因の一つとも考えられる。オンデマンド交通に限らず、公共交通を効果的に運行する方法を玉城町アンケートで得た自由記述等を用いて考える。

玉城町アンケートの自由記述「良いと感じた点」で多く見られたのは、「運転手、オペレータが親切」といった内容のものである。高齢者向けの公共交通としては、単純に便利である他に、例えば乗務員が明るく挨拶をする、乗降時に手助けをするなどの気遣いが良い評価につながると考えられる。また、「友人、知り合いが増えた」という回答も多々見られた。玉城町では9人乗りのワゴン車を運行しているが、これは一般的なバスに比べるとはるかに小さい。狭い空間ではあるが、人とのふれあいは高齢者にとっては利用する動機や生きがいにもつながる。そういった空間づくりにも、やはり乗務員の気配りが重要となってくる。

不満点として多く見られたのは、「乗降所までが遠い」という意見であった。体力の衰える高齢者にとっては、乗降所までの数百メートルの距離であっても外出に対する大きな障壁となりうる。本研究では、乗降所から半径200メートルをカバー地域として定義し評価したが、高齢者にとっては遠く感じられる距離であった可能性がある。なお、玉城町では乗降所を自由に設置できるオンデマンド交通を運行しているが、歩行の機会を与えることを目的に、自宅前に乗降所を置くことは認めていないため、こうした意見が見られたと考えられる。乗降所までの距離を短縮することは、公共交通を効果的に運行する上では重要である。他にも、運行時間帯や運行範囲に関する改善を望む声もあった。

以上より、自由記述から得られた交通施策に関する提言としては、

- 乗務員等の気配り
- 乗降所までの距離の短縮、運行時間帯・運行範囲の拡大

等が挙げられる。

玉城町はこのうち、前者に関しては肯定的な意見が多く一つの強みとなっている。また、オンデマンド交通の性質上、予算の制約もあるが後者の改善も比較的容易である。これらが玉城町において効果的に交通施策を実施できた要因であると考えられる。

7.2 オンデマンド交通に関する考察

現在オンデマンド交通システムは、図 2-2 に示すように多数の自治体で導入・運行されている。仮に三重県玉城町と同様の利用頻度、利用特性が見られる自治体が存在すれば、その自治体についても玉城町と同様の医療費への影響が見られると考えられる。ここでは、利用者数・利用件数、利用乗降所カテゴリの観点から比較・考察する。

自治体ごとにオンデマンド交通の利用者数、利用件数をまとめたものを表 7-5 に示す。オンデマンド交通が、人口 1 万人前後から 5 万人以上の地域、高齢化率 20% から 30% 弱の地域と様々な地域に幅広く導入されていることが表 7-5 の上表からはわかる。また、人口が異なる地域についても比較ができるように、利用者数、利用件数を高齢化率で割ったもの、利用件数を利用者数で割ったものを表 7-5 下表にまとめた。以下、それぞれについて述べる。

- 「高齢者数に対する利用者数」について、三重県玉城町に類似した値（10% 以上）を持つのは、埼玉県鳩山町、千葉県山武市、福井県高浜町、奈良県三郷町、岐阜県養老町が挙げられる。
- 「高齢者数に対する利用件数」は、他の自治体がすべて 5 件/人を下回っているのに対し、玉城町が 7.5 件/人と非常に高い。ただし、千葉県佐倉市などは、運行区域を絞っていることに留意が必要である。
- 「利用者に対する利用件数」は大きく二分される結果となった。表中 14 自治体のうち、20 件/人前後となった自治体は 11 自治体、50 件/人前後となった自治体は玉城町を含め 3 自治体であった。

以上の 3 点から、玉城町は群を抜いてオンデマンド交通の利用が盛んな自治体と言える。玉城町には及ばないながらも、千葉県山武市、岐阜県養老町などが近い利用状況にある自治体として挙げられる。

表 7-5 利用人数・利用件数（2013 年度）

	人口	高齢化率	高齢者数	利用者数	利用件数
茨城県阿見町	47,940	20.8%	9,970	446	8,544
埼玉県寄居町	35,774	24.2%	8,669	605	12,018
埼玉県鳩山町	15,305	28.2%	4,317	798	16,335
埼玉県北本市	68,888	21.8%	15,043	1,112	15,090
千葉県佐倉市	172,183	22.4%	38,500	126	2,255
千葉県山武市	56,089	25.4%	14,268	2,065	47,308
山梨県甲州市	33,927	29.4%	9,963	513	24,279
岐阜県養老町	31,332	23.8%	7,470	715	33,264
福井県高浜町	11,062	26.6%	2,942	418	9,463
三重県玉城町	15,297	22.7%	3,478	525	26,003
千葉県東金市	61,751	20.8%	12,863	246	4,450
奈良県三郷町	23,440	26.4%	6,182	1,172	19,070
愛媛県伊予市	38,017	27.8%	10,565	352	7,767
宮崎県川南町	17,009	26.4%	4,493	141	3,911

	利用者数/高齢者数	利用件数/高齢者数	利用件数/利用者数
茨城県阿見町	4%	0.9	19.2
埼玉県寄居町	7%	1.4	19.9
埼玉県鳩山町	18%	3.8	20.5
埼玉県北本市	7%	1.0	13.6
千葉県佐倉市	0%	0.1	17.9
千葉県山武市	14%	3.3	22.9
山梨県甲州市	5%	2.4	47.3
岐阜県養老町	10%	4.5	46.5
福井県高浜町	14%	3.2	22.6
三重県玉城町	15%	7.5	49.5
千葉県東金市	2%	0.3	18.1
奈良県三郷町	19%	3.1	16.3
愛媛県伊予市	3%	0.7	22.1
宮崎県川南町	3%	0.9	27.7

※利用者数は「期間中 1 度でも利用した人の数」を指す。

よく利用される乗降所のカテゴリについて、自治体ごとにまとめたものを表 7-6 に示す。

玉城町での利用について特筆すべきは、公共施設への利用の多さとレジャー・スポーツ施設が上位 3 件に入っていることである。公共施設には、役場や公民館などが含まれるが、玉城町においては社会福祉協議会が運営する保健福祉会館への移動がその 8 割を占めている。また、町営の温泉施設が存在し、レジャー・スポーツ施設への移動が多いのは、そこに通う高齢者が多いためである。

一方で、ほとんどの自治体について、利用乗降所カテゴリ上位三件は、公共施設、交通施設、商業施設、病院・医療施設で構成されている。また、ほとんどの自治体で、病院・医療施設が最も利用される乗降所カテゴリとなっており、その割合は3割を超えている。

多くの自治体が玉城町と異なる利用特性を持つという結果になった一方で、類似している可能性のある自治体も存在している。宮崎県川南町は、玉城町同様、公共施設が利用乗降所カテゴリのトップであり。岐阜県養老町についても、公共施設は2位であるものの、その割合はともに3割前後となっている。

表 7-6 利用乗降所カテゴリ（上位3件、自宅乗降所を除く）

	1位		2位		3位	
	カテゴリ	割合	カテゴリ	割合	カテゴリ	割合
阿見町	病院・医療施設	50%	商業施設	18%	公共施設	13%
寄居町	病院・医療施設	38%	商業施設	28%	公共施設	15%
鳩山町	病院・医療施設	47%	公共施設	21%	商業施設	13%
北本市	病院・医療施設	46%	交通施設	18%	公共施設	13%
佐倉市	交通施設	85%	公共施設	13%	病院・医療施設	2%
山武市	病院・医療施設	36%	商業施設	28%	交通施設	17%
甲州市	交通施設	29%	病院・医療施設	23%	公共施設	16%
養老町	病院・医療施設	34%	公共施設	33%	商業施設	11%
高浜町	病院・医療施設	37%	商業施設	20%	公共施設	13%
玉城町	公共施設	43%	レジャー・スポーツ施設	16%	病院・医療施設	13%
東金市	病院・医療施設	65%	公共施設	18%	商業施設	9%
三郷町	病院・医療施設	41%	交通施設	37%	公共施設	9%
伊予市	病院・医療施設	46%	交通施設	21%	商業施設	17%
川南町	公共施設	29%	交通施設	28%	病院・医療施設	22%

以上を踏まえると、岐阜県養老町は三重県玉城町と利用特性が類似している可能性がある。岐阜県養老町におけるオンデマンド交通本格運行は2013年11月開始のため、2014年現在で運行1年目である。運行期間が短く、その効果は確認できない、確認できたとしてもまだ小さいと考えられるが、今後の運行継続により、玉城町と同様の効果が生まれることが期待できる。

7.3 玉城町周辺自治体の公共交通の評価

三重県玉城町において、オンデマンド交通の利用と外来の一人当たり医療費の削減との間に相関があることが確認された（第5章）。

ここでは玉城町の周辺自治体について、医療費削減の観点から公共交通機関に追加投資できる額を算出する。具体的には以下の手法を用いる。

1. ある領域が公共交通機関の乗降所から半径 200m に入っている場合を「その領域が公共交通によってカバーされている」と定義し、カバーされた領域に居住する高齢者人口を求める。また、その自治体の高齢者人口に対するカバーされた高齢者人口の割合 CR (Coverage Ratio) を算出する。
2. 玉城町における高齢者人口に対する公共交通機関を利用する高齢者の割合 PUT (Percentage of Users in Tamaki)、カバー率 CRT (CR in Tamaki) を求める。
3. 式(7.1)によって、追加投資できる額 I を算出する。

$$I = (\text{自治体の高齢者人口}) \cdot (CRT - CR) \cdot PUT \cdot (\text{玉城町一人当たり} RMC) \quad (7.1)$$

ここでの公共交通機関とは、市町村内を移動する路線バス、コミュニティバスに限定し、タクシー、鉄道等は含めないものとする。公共交通のバス停の地図は、国土数値情報バス停留所データ[44]を用いて作成している。

対象は三重県玉城町の近隣市町村である伊勢市、度会郡度会町、多気郡多気町、多気郡明和町とする。これら4市町と玉城町との位置関係を図7-6に示す。



図 7-6 対象とする三重県玉城町近隣市町村

7.3.1 三重県伊勢市

伊勢市は玉城町の西に位置する市である。人口は約 13 万人、面積は約 200 平方 km である。伊勢神宮を擁し、伊勢志摩の中心都市となっている。公共交通としては、路線バス（三重交通）の他、コミュニティバスが運行されている。

伊勢市の人口分布と路線バスのバス停の位置を図 7-7 に示す。人口は市の北部に集中しており、南東部の人口はほとんどいない。バス停は概ね人口のある地域に設置されているが、半径 200m の範囲でカバーできていない地域も多く存在する。高齢者は、伊勢市内に 34,898 名在住しているが、このうちバス停から半径 200m のエリアでカバーされている地域に在住しているのは 26,375 名（約 76%）であった。

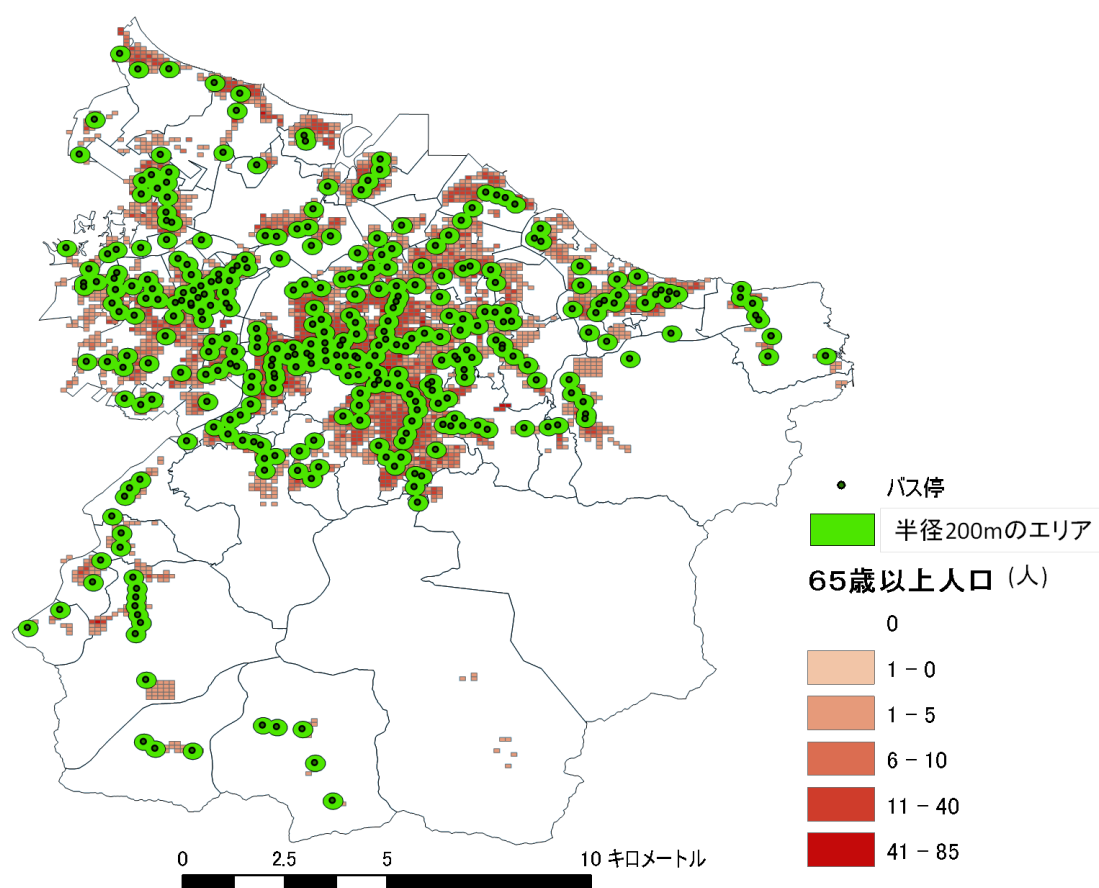


図 7-7 三重県伊勢市の人口分布とバス停位置

7.3.2 度会郡度会町

度会郡度会町は玉城町の南に位置する町である。人口約 8,300 人、面積約 135 平方 km である。公共交通としては、路線バス（三重交通）が運行されている。

度会郡の人口分布及びバス停の位置を図 7-8 に示す。人口は、町北部を通る県道 38 号線、東部を通る県道 22 号線に沿う形で分布している。バス停も同様に県道に沿って配置されている。県道から外れた地域がバス停から半径 200m の範囲でカバーされていない部分として目立つ。高齢者は 2,371 人町内に居住しているが、うちバス停から半径 200m 以内に居住している者は 1,522 人であった。割合としては伊勢市よりも低く、約 64%となっていた。

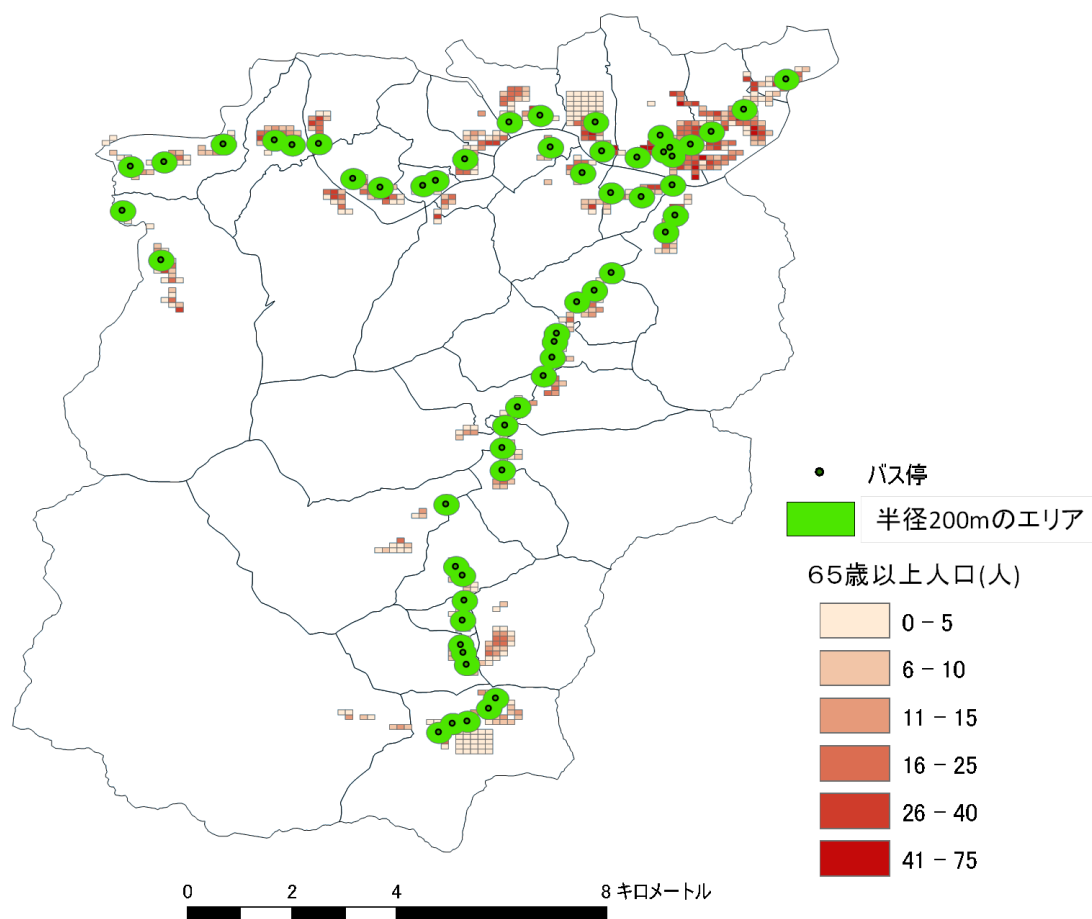


図 7-8 三重県度会郡度会町の人口分布とバス停位置

7.3.3 多気郡多気町

多気郡多気町は玉城町の西に位置する町である。人口は玉城町とほぼ等しい約 1 万 5,000 人、面積は約 2 倍の約 103 平方 km である。公共交通としては、路線バス（三重交通）のほか、町営の路線型バスが運行されている。

多気郡多気町の人口分布及びバス停の位置を図 7-9 に示す。町営のバスは町北部を東西に運行するもの、東部を南北に運行するものが存在している。居住地は概ねカバーできているものの伊勢市と同様、市街地に空白地帯が見られる。高齢者は、4,528 人が町内に在住、うちバス停から半径 200m の範囲に居住しているのは 3,364 人である。割合は伊勢市とほぼ等しい約 74%であった。

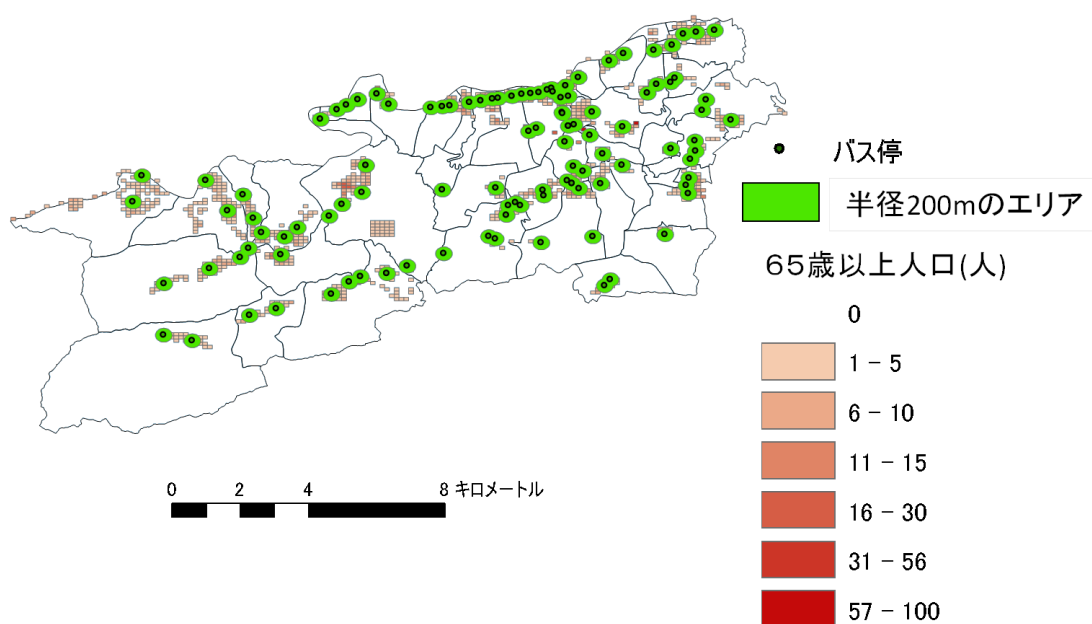


図 7-9 三重県多気郡多気町の人口分布とバス停位置

7.3.4 多気郡明和町

多気郡明和町は玉城町の北に位置する町である。人口は約 22,000 人、面積は玉城町とほぼ等しい約 40 平方 km となっている。路線バスの他、明和町民バスというコミュニティバスが運行されている。

人口およびバス停の分布を図 7-10 に示す。人口は町全域に分布しており、それに対応する形でコミュニティバス等のバス停が設置されている。ただし、やはりすべての地域をカバーできているわけではなく、特に北東部は高齢者人口が多いにもかかわらず、バス停間に空白が多く見られる。5,843 人の高齢者に対し、バス停から半径 200m 内に居住する人は 4,117 人と、約 70%となっていた。

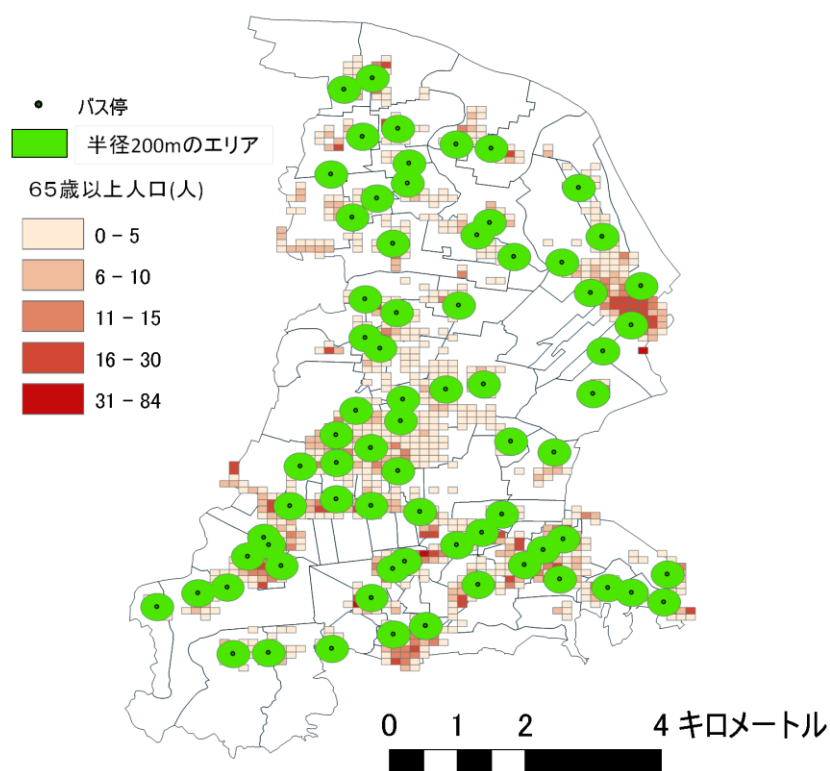


図 7-10 三重県多気郡明和町の人口分布とバス停位置

7.3.5 医療費の増減を考慮した各自治体の投資可能額

本節で得られた結果および推計された公共交通に追加投資できる額 I を表 7-7 にまとめる。参考として玉城町の結果も記載した。追加投資できる額としては、人口の大きい伊勢市については年間 22,610,668 円/年、他の 3 町に関しては年間数百万円となった。特に明和町に関しては、玉城町と比較して CR が 20%ほど低く高齢者人口も多いため、5,040,393 円/年が投資可能な額として算出された。

表 7-7 玉城町周辺自治体の公共交通への投資可能額

	玉城町	伊勢市	度会町	多気町	明和町
CR	91%	76%	64%	74%	70%
CR-CRT	0%	15%	27%	17%	21%
高齢者人口(人)	3,707	34,898	2,371	4,528	5,843
PUT	20%				
玉城町一人当たりRMC	20,982円/人・年				
I (円/年)	0	22,610,668	2,668,965	3,177,722	5,040,393

カバー率が伸び悩む原因として、近隣 4 市町は路線バスやコミュニティバスといった路線型交通のみが運行されていることが考えられる。バス停は人口分布に忠実に配置されており、一見地域全体をカバーしている。しかし、すでに各地図が示すように、市街地であっても空白地帯が多く見受けられ、これらの空白地帯がカバー率低下につながっていると考えられる。

路線型交通においてむやみにバス停を多く設置することは、全バス停を巡回するという性質上、所要時間の増加や運行本数の低下をもたらす。その点で、需要によって巡回しないバス停があってもよいオンデマンド交通は、多数のバス停を設置できカバー率の向上を行うことができる。

オンデマンド交通システム固有のシステム費用等は、表 6-1 に示したように、年間 200 万円に満たない。自治体で運行している車両の一部をオンデマンド交通化し交通空白地帯を解消を目指すことは、ここで算出した投資可能額から現実的な策と言える。また、オンデマンド交通の費用を一台あたりに換算すると 600 万円/台・年程度であるため、伊勢市ほどの投資可能額があればオンデマンド交通用の車両を追加することも十分検討の余地がある。

7.4 データの連携

玉城町では、異種のデータ、サービスを連携することで、災害対策や個人に合わせたサービス提供、新たな知見の発見をねらい、実証事業「ICT を利活用した安心・元気な町づくり事業」が立ち上がっている[45]。そこで用いられる「玉城町共通プラットフォーム」の概要を図 7-11 に示す。本プラットフォームは、玉城町が保有する各種公共データと民間企業や各種団体の持つデータを共通 ID で紐づけて管理、それらを学術機関や民間企業に公開するものとなっている。データを利用する各種団体は、利用を許可されたデータに対し、独自の分析や活動に生かし、最終的に地域経済の活性化、活動結果の還元を行うこととなっている。

本研究では、医療費のレセプトとオンデマンド交通ログデータという異なる種のデータベースを個人で紐づけることによって、実際に新たな知見を得られた。このことは、本プラットフォームの有用性を示唆しており、今後より多くの種類のデータが統合して利用されるようになれば、さらなる地域活性化やその分析につながれると考えられる。なお、2014 年現在、プラットフォーム本体は完成しており、各種データが登録される段階となっている。

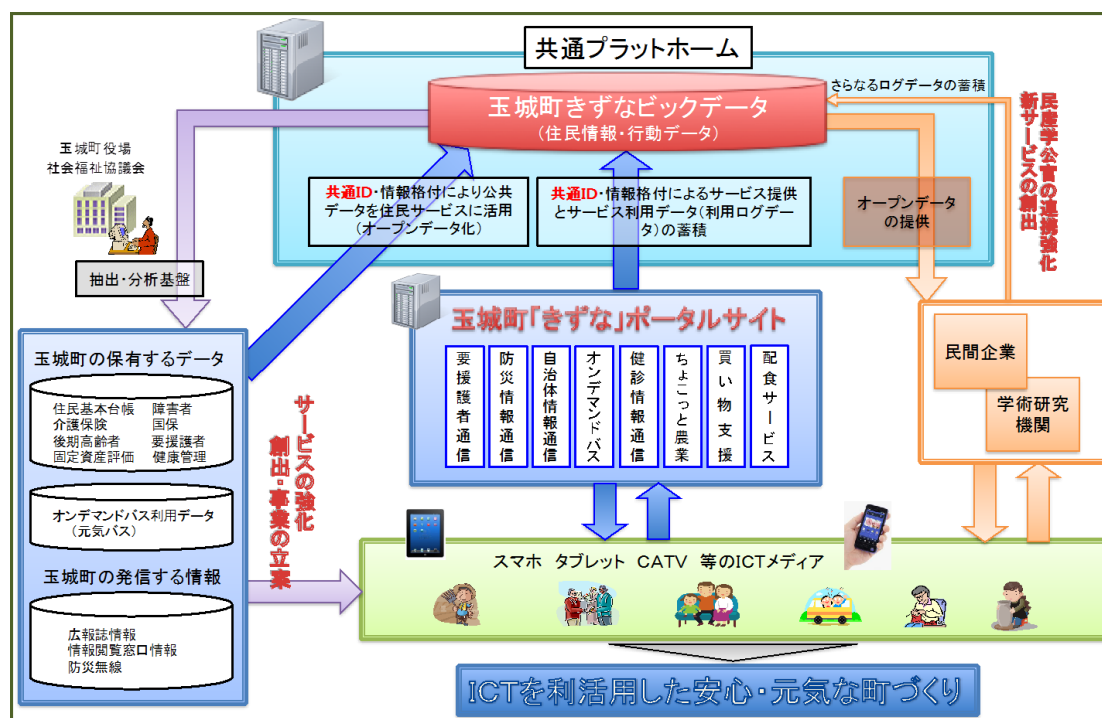


図 7-11 玉城町共通プラットフォーム[45]

7.5 本研究での課題

7.5.1 検証におけるマッチングに関する課題

本研究で提案した手法におけるマッチングでは、基準となる年の健康状態の差異を打ち消すことを目的として医療費をマッチングの条件に入れている。しかし、公共交通を利用して外出するかどうかは、健康状態だけではなく、例えばその人の性格が外向的か内向的かで大きく異なる可能性がある。

現状として、対象者の性格等の内面的な要因や交友関係といった定量化しづらい要因に関して、基準となる年の時点でのデータを得ることは困難である。したがって、得られる結果をこの観点から改善するのであれば、事前にそういった内容を問うアンケートを行い、数年後に本手法を適用するという前向きコホート研究の手法を取り入れる必要があると考えられる。

7.5.2 介護予防に関する検証・評価

本研究では主に、後期高齢者医療制度のレセプトに記録される、外来・入院医療費を対象として検証・評価を行った。こうした医療費削減効果の他、外出機会の増加が及ぼす効果として、介護予防に関するものが考えられる。

現在自治体から得ることのできる介護予防の名簿には2点の問題点があり、検証を困難にしている。一つは、名簿にはその時点での認定者のみが記載されており、死亡した人や転居した人の情報は記載されない。二つ目に、要介護認定とは必ずしも「介護が必要な人」をすべて認定するわけではないという本質的な問題がある。基本的に申請することが前提であったり、近年の財政逼迫の影響から要介護度を低めに認定したりするなどの問題点が存在している。

介護予防に関する効果を検証するには多くの障壁を取り除く必要がある。例えば、近年の介護認定の現状を詳しく調査するだけでなく、引きこもりとの関連から前述のような基準年時点での精神状態・交友関係なども考慮に入れることも重要になる可能性があると考えられる。

第8章 結論

8.1 結論	104
8.2 今後の展望	105

8.1 結論

本研究では、現在の行政評価手法にはない、高齢者の医療費の増減を考慮した地方自治体交通施策の評価手法を提案した。具体的には以下の2つを行った。

- 公共交通導入による医療費削減効果を検証する手法を提案した。本検証手法は、アンケートによる定性的な検証と後期高齢者医療レセプト・公共交通利用履歴を用いた定量的な検証からなっており、それぞれ、交通施策の実施が外出促進・社会参加の機会増加に効果があることの検証、公共交通の利用と医療費の関連の検証を目的としている。後者については、統計的マッチングの手法を用いた交絡因子の調整を行った検証となっている。
- 検証の結果を用いて、自治体の実施する交通施策について、高齢者の医療費増減額およびその施策に関わる費用を用いた評価手法を提案した。

また、ケーススタディとして、玉城町の交通施策「オンデマンド交通の無償運行」の評価を行い、アンケート調査からは、オンデマンド交通の存在が玉城町内介護予防教室の参加に重要な役割を果たしていること、後期高齢者医療レセプトと公共交通利用履歴を用いた検証からは、利用者群・非利用者群間に一人当たり 20,982 円/年の差が存在することが確認された。

評価に際しては、玉城町におけるタクシー無償運行、コミュニティバスの無償運行の2つの交通施策を仮定し比較を行った。その結果、オンデマンド交通無償運行はタクシー無償運行に比べ優位であり、コミュニティバス無償運行とほぼ等しい評価となった。コミュニティバス無償運行と比較すると、オンデマンド交通はシステム代等のコストで不利になるものの、乗降所が多数設定でき、多くの高齢者をカバーすることができるという点で優位であった。

また、公共交通のカバー率、高齢者の医療費の増減を考慮した場合、玉城町近隣市町では公共交通に対し数百万円の追加投資ができる見込みとなった。利便性を落とさずカバー率を向上するには、公共交通のオンデマンド交通化は有効であると考えられるが、その費用も推計された追加投資可能額で十分に賄えると試算された。

8.2 今後の展望

今後の展望として、公共経済学の観点からの交通施策の見直しが挙げられる。

本研究により、公共交通の導入が高齢者の医療費の削減につながっている事例が確認された。これにより、自治体側の採算性の評価については、既存の視点に加えて新たに高齢者の医療費の推移も考慮に入れる必要が発生すると考えられる。

公共交通の導入・運営においては、受益者負担と公的資金による補助のバランスがポイントとなる。医療費はもちろん、それ以外の便益に関する評価を総合して、適切な配分に向け検討を行っていく必要があると考えられる。

謝辞

本研究を進めるにあたって、多くの方々にご助力を頂きました。ここに感謝の意を述べさせていただきます。

東京大学大学院新領域創成科学研究科人間環境学専攻 教授 大和裕幸先生には、大変ご多忙な中、研究の方針、アドバイス、学生としての心構えをご指導いただくだけでなく、机上にとどまらない勉強の機会を与えていただきました。ここでいただいたご指導と得られた経験は、今後の人生においても大きな糧になると感じています。心より深く感謝いたします。

東京大学大学院新領域創成科学研究科人間環境学専攻 准教授 稗方和夫先生には、特に研究手法について、データの分析手法やアンケート実施に関するアドバイスをいただきました。滞りなく研究を進められたのは、先生からの適格な助言をいただけたからだと思っています。心より感謝いたします。

東京大学大学院新領域創成科学研究科人間環境学専攻 助教 満行泰河先生には、研究活動に関するご指導はもちろん、課外活動においても多くを学ばせていただきました。心より感謝いたします。

東京大学大学院新領域創成科学研究科人間環境学専攻 研究員 本多建氏にはオンデマンド交通をはじめとした交通施策の考え方など、貴重なご指導を頂戴しました。ありがとうございました。

東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻 白山晋先生には、大輪講において的確なご指導を頂戴しました。心より御礼申し上げます。

東京大学工学系研究科システム創成学専攻 技術専門員の榎本昌一様には、ネットワーク、サーバをはじめとした様々な情報技術に関するサポートをいただきました。深く御礼申し上げます。

山本和子様、山田祐子様には、さまざまな事務処理を行っていただきました。常に優しく接していただき、研究室の生活全般において大変お世話になりました。心から感謝しております。

研究室の先輩である孫晶鈺様、中村覚様、岡田伊策様には、非常に多くのアドバイスやご助力をいただきました。特に発表資料へのレビューや輪講でのコメントなど、多大なるサポートをいただきました。ありがとうございました。

研究室の同期である河野裕氏、廣井貴彬氏、深田直人氏、後輩である齋藤智輝氏、松原洸也氏、水林義博氏、和中真之介氏、磯沼大氏、小山恭平氏には、日ごろの研究室での生活において、様々な経験を共有させていただきました。特に廣井貴彬氏、水林義博氏には、オンデマンド交通チームとしてのサポートもいただきました。ありがとうございました。

オンデマンド交通の実証実験を行っている三重県玉城町辻村修一町長には東京大学のオンデマンド交通システムに深い理解を頂き、研究にご協力いただきました。ありがとうございました。

玉城町総務課長林裕紀様には、地域行政の在り方といった大変勉強になるお話を頂きました。また、医療レセプト提供をはじめとした様々なご協力を頂きました。ありがとうございました。

玉城町社会福祉協議会事務局長西野公啓様にはオンデマンド交通を運行している現場からの生の声をいつも頂きました。またアンケート調査を快諾して頂くだけでなく、調査がしやすい環境作りまでして頂きました。ありがとうございました。

玉城町社会福祉協議会の皆様にはいつも訪問するたびに暖かい言葉をかけて頂き常に労をねぎらっていただきました。皆様のご協力なくして玉城町の元気バスは成り立たないと常に感謝いたしております。本当にありがとうございました。

元気バスの利用者の皆様には急なお願いにも関わらず快くアンケートにご協力いただきました。皆様のご利用、貴重なご意見によって本研究は成り立っていると思っております。本当にありがとうございました。

順風路株式会社の吉富広三社長、神谷聖二様をはじめとするコンビニクル開発チー

ムの皆様にはオンデマンド交通のシステム開発や運営に留まらず、ログデータの提供など研究においても常にサポートいただきました。ありがとうございました。

最後に、私を信頼し、一番の支えとなってくださった家族に感謝の意を表します。
ありがとうございました。

参考文献

- [1]. 内閣府, 平成 26 年度版高齢社会白書, 2014
- [2]. 厚生労働省, 社会保障費用統計, 2011
- [3]. 厚生労働省, 我が国の医療保険について, 2011
- [4]. 厚生科学審議会地域保健健康増進栄養部会, 健康日本 2 1 (第 2 次) の推進に関する参考資料, 2012
- [5]. 国土交通省, 交通関連統計資料集, 2012
- [6]. 交通工学研究会, 交通工学ハンドブック, 土木学会誌, 2005
- [7]. 清水浩志郎: 高齢者交通におけるいくつかの課題と展望, 運輸政策研究, Vol.4, No.3, pp.33-38, 2001
- [8]. 厚生労働省保健局, レセプト・健診等のデータ活用について, 2013
- [9]. 松行彬子, 交通系 IC カード Suica による戦略的事業の展開と多元的価値創造の経営, 運輸と経済, 67(6), pp.38-47, 2007
- [10]. European Commission, “The 2012 Ageing Report: Economic and budgetary projections for the 27 EU Member States (2010-2060)”, pp.157-194, 2012
- [11]. Congressional Budget Office, “The 2013 long-term budget outlook”, pp.29-47, 2013
- [12]. 社会保障国民会議, 社会保障国民会議における検討に資するために行う医療・介護費用のシミュレーション, 2008
- [13]. 厚生労働省保健局, 医療費等の将来見通しおよび財政影響試算, 2010
- [14]. 岩本康志, 福井唯嗣, 医療・介護保険の費用負担動向, 京都産業大学論集. 社会科学系列 28, pp. 159-193, 2011
- [15]. 西村周三, 長期積立型医療保険制度の可能性について, 医療経済研究, Vol.4, pp.13-34, 1997
- [16]. 小椋正立, 入船剛, わが国の人口の老齢化と各公的医療保険の収支について, フィナンシャル・レビュー, Vol.17, pp.51-77, 1990
- [17]. Robert J. Stokes, John MacDonald, Greg Ridgeway, “Estimating the effect of light rail transit on health care costs”, Health & Place, vol.14(1), pp.45-58, 2008
- [18]. Lawrence D. Frank, Martin A. Andresen, Thomas L. Schmid, “Obesity

-
- relationships with community design, physical activity and time spent in cars”, *American Journal of Preventive Medicine*, vol.27(2), pp.87-96, 2004
- [19]. Ellen Flint, Steven Cummins, Amanda Sacker, “Associations between active commuting, body fat, and body mass index: population based, cross sectional study in the United Kingdom”, *BMJ*, vol.349, g4887, 2014
- [20]. Metz D. H., “Mobility of older people and their quality of life”, *Transport Policy*, vol.7 (2), pp.149-152, 2000
- [21]. 佐々木公明, 徳永幸之, 地域交通と住民の幸福, 「アマルティア・センの潜在能力」を反映した地域交通システムの評価, *運輸政策研究*, vol.14 (4), 2-12, 2012
- [22]. Mitchel H. Katz, *Evaluating Clinical and Public Health Interventions, A Practical Guide to Study Design and Statistics*, Cambridge University Press, 2010
(Mitchel H. Katz, 木原雅子・木原正博 (訳), 『医学的介入の研究デザインと統計: ランダム化/非ランダム化から傾向スコア、操作変数法まで』, メディカルサイエンスインターナショナル, 2013)
- [23]. 星野崇宏, 岡田謙介, 傾向スコアを用いた共変量調整による因果効果の推定と臨床医学・疫学・薬学・公衆衛生分野での応用について, *保健医療科学*, vol.55(3), pp.230-243, 2006
- [24]. JoAnn E. Manson, David M. Nathan, et al., “A prospective study of exercise and incidence of diabetes among US male physicians”, *The Journal of the American Medical Association*, vol.268 (1), pp.63-67, 1992
- [25]. Paffenbarger RS Jr, et al, “Physical activity and incidence of hypertension in college alumni”, *American Journal of Epidemiology*, vol.117 (3), pp.245-257, 1983
- [26]. Morris JN, et al., “Vigorous exercise in leisure time: Protection against coronary heart disease”, *Lancet*, Vol.2, pp.1207-1210, 1980
- [27]. Eric B. Larson, Li Wang, et al., “Exercise is associated with reduced risk for incident dementia among persons 65 years of age and older”, *Ann Intern Med*, vol.144 (2), pp.73-81, 2006
- [28]. Joe Verghese, Richard B. Lipton, Mindy J. Katz, et al., “Leisure Activities and the Risk of Dementia in the Elderly”, *The New England Journal of*
-

-
- Medicine, vol.348, pp.2508-2516, 2003
- [29]. 日本神経学会, 認知症疾患治療ガイドライン 2010, 2010
- [30]. 総務省, 地方公共団体における行政評価の取組状況等に関する評価結果, 2014
- [31]. 田中啓, 日本の自治体の行政評価, 分野別自治制度及びその運用に関する説明資料, No.14, 2009
- [32]. 高知市, 平成 25 年度事務事業評価調書 (移動支援事業), 2013
- [33]. 流山市, 平成 25 年度事務事業マネジメントシート (高齢者等市内移動支援バス事業), 2013
- [34]. 樗木武, 井上信昭, 『交通計画学(第 2 版)』, 共立出版, pp.155-161, 2002
- [35]. 国土交通省, コミュニティバス事業評価の手引き, 2007
- [36]. 森山昌幸, 藤原章正, 杉恵頼寧, 過疎地域における公共交通サービスの評価指標の提案, 都市計画論文集, 38(3), pp.475-480, 2003
- [37]. 野田五十樹, 太田正行, 篠田考祐, 熊田陽一郎, 中島秀之, デマンドバスはペイするか?, 電子情報通信学会技術研究報告. AI, 人工知能と知識処理, vol.102(613), pp.31-36, 2003
- [38]. 坪内孝太, 大和裕幸, 稗方和夫, オンデマンドバスシステムの実証実験による評価, 運輸政策研究, vol.10, No.4, pp.11-20, 2008
- [39]. 大和裕幸, 鹿渡俊介, 本多建, デマンド交通導入が利用者の交友関係に与える影響の評価: 三重県玉城町のオンデマンド交通を対象として, 運輸政策研究, vol.16(4), pp.15-22, 2014
- [40]. 竹田敏昭, 和田裕行, 地方鉄道のバス代替評価について, 運輸と経済, vol.66(2), pp.53-58, 2006
- [41]. 三重県玉城町, <<http://www.town.tamaki.mie.jp/>>, Accessed on 20th Aug. 2014
- [42]. 玉城町社会福祉協議会, 平成 25 年度事業報告書, 2014
- [43]. 一般社団法人 全国ハイヤー・タクシー連合会, 三重地区 自動認可運賃・料金表, <http://www.taxi-japan.or.jp/pdf/unchinblock/tyuubu_mie.pdf>, Accessed on 21st Nov. 2014
- [44]. 国土交通省国土政策課国土情報課, 国土数値情報 バス停留所データ, 2010
- [45]. 総務省, 平成 24 年度補正予算「ICT 街づくり推進事業」, 2012
-

APPENDIX

1. 玉城町アンケート票

元気バスアンケート

◆ご自身のことについて伺います。

年齢	1. 39歳以下 2. 40代 3. 50代 4. 60代 5. 70代 6. 80代 7. 90代
性別	1. 男 2. 女
同居しているご家族の人数	1. ひとり暮らし 2. 同居している家族がいる →同居している家族の人数 _____人
自動車の運転免許の有無	1. 持っている 2. 持っていない
元気バスを知ったきっかけ(該当するものすべてに○)	1. 広報 2. 回覧板 3. 友人に勧められて 4. 社会福祉協議会の人に勧められて 5. 家族に勧められて 6. 町役場の人に勧められて 7. その他 ()

整理番号

500

元気バスアンケート

◆元気バスのご利用についてお伺いいたします。

問 1. 元気バスの利用頻度はどのくらいですか。

- | | | |
|--------------|--------------|------------|
| 1. 毎日 | 2. 週 5～6 日 | 3. 週 2～4 日 |
| 4. 週 1 日 | 5. 月 2～3 日 | 6. 月 1 日 |
| 7. 2 か月に 1 日 | 8. ほとんど利用しない | |

問 2. 元気バスを利用する場合、こういった目的で外出されますか？
(該当するものすべてに○)

- | | | |
|----------------------------------|------------|-------------|
| 1. 買い物 | 2. 教室・習い事 | 3. アスピア玉城 |
| 4. 食事 | 5. 通院 | 6. 役場・銀行・農協 |
| 7. 駅までの移動 | 8. スポーツ・娯楽 | 9. 友人に会う |
| 10. その他 () | | |

問 3. 元気バス以外の移動手段で移動する場合、こういった目的で
外出されますか？ (該当するものすべてに○)

- | | | |
|----------------------------------|------------|-------------|
| 1. 買い物 | 2. 教室・習い事 | 3. アスピア玉城 |
| 4. 食事 | 5. 通院 | 6. 役場・銀行・農協 |
| 7. 駅までの移動 | 8. スポーツ・娯楽 | 9. 友人に会う |
| 10. その他 () | | |

元気バスアンケート

◆玉城町内での各種活動についてお伺いいたします。

問 4. 玉城町内で行われている活動について、参加したことがあるものすべてに○をつけてください。

活動は以下のようなものを指します。健康活動と運動系活動など、2 つ以上にまたがる活動もありますが、その場合は両方に○をしてください。

●健康活動

悠ゆう塾、健健教室、ぴんの会等、保健福祉会館等で実施される活動

●運動系活動

カラオケ会、カローリング、歩こう会、体操教室、ゲートボールなど

●文化系活動

語り部会、研究部会、囲碁・将棋・公民館講座など

1. 健康活動 2. 運動系活動 3. 文化系活動
4. その他団体での活動に参加したことがある
5. いずれも参加したことがない

問 5. 問 4 で 5.以外を選んだ方にお尋ねします。元気バスを利用して参加されたことはありますか？

1. 元気バスを利用して参加したことがある
2. 元気バスを利用して参加したことはない

問 6. 問 5 で 1.を選んだ方にお尋ねします。元気バスと参加した活動の関係について、

1. 元気バスがあったので活動に参加した（参加できた）
2. 元気バスが無くても活動には参加できるが、あった方が参加はしやすい
3. 元気バスが無くても活動には参加していた（参加できた）

元気バスアンケート

◆元気バスによるご自身の生活の変化についてお伺いいたします。

問 7. 元気バスを利用する前の外出頻度はどの程度ですか？

- | | | |
|--------------|--------------|------------|
| 1. 毎日 | 2. 週 5～6 日 | 3. 週 2～4 日 |
| 4. 週 1 日 | 5. 月 2～3 日 | 6. 月 1 日 |
| 7. 2 か月に 1 日 | 8. ほとんど外出しない | |

問 8. 元気バスを利用するようになってからの外出頻度はどの程度ですか？

- | | | |
|--------------|--------------|------------|
| 1. 毎日 | 2. 週 5～6 日 | 3. 週 2～4 日 |
| 4. 週 1 日 | 5. 月 2～3 日 | 6. 月 1 日 |
| 7. 2 か月に 1 日 | 8. ほとんど外出しない | |

問 9. 元気バスを利用するようになってから、友達の数に変化しましたか？

- | | | |
|--------|----------|--------|
| 1. 増えた | 2. 変わらない | 3. 減った |
|--------|----------|--------|

元気パスアンケート

問 10. 最近のご自身の体調についてどう感じですか？

- 1. 非常に健康だと思う 2. 健康な方だと思う
- 3. あまり健康ではない 4. 健康ではない

問 11. 以前と比べてご自身の体調はどうなっているとお感じですか？

- 1. 調子が良くなっている 2. あまり変わらない
- 3. 調子が悪くなっている

問 12. 外出することについて、どのように感じていますか？

- 1. 積極的に外出しようと思うようになった
- 2. 特に変わらない
- 3. あまり外出したいと思わなくなった

元気バスアンケート

◆その他、元気バスについてご意見をご自由にお書きください。

良いと感じた点

不満な点

その他

お問い合わせ：東京大学設計工学研究室（04-7136-4629）
または、玉城町元気バス（58-8181）

設問は以上です。最後までご協力頂きありがとうございました。
同封の封筒に入れてご返信いただくか、
元気バス運転手にお渡しください。

東京大学大学院 新領域創成科学研究科

2. 自由記述解答（類似した記述は割愛）

（ア）良いと感じた点

- 運転手が気持ちよく笑顔で接してくれる。
- シルバー人材の運転手の方はとても良い。
- 受付の係の人（オペレータ）が親切。
- 路線バスにない良い雰囲気がある。
- 友達が多くでき、楽しくなった。
- 乗合の人とも顔なじみで話ができる。
- 停留所が近いのが良い。
- 申し込みが簡単。
- 自分の思った時間に出かけられる。
- 運転免許のない人に便利。
- 家族の都合が悪い時でも元気バスで出かけられる。
- 外出することが多くなった。
- 温泉に行く機会が増えた。
- 病院に行くのに便利。
- 駅までの移動が便利。
- 悠ゆう塾に出かけられるので元気でいられる。
- 福祉ボランティア等に安心して外出できる。
- 無料なので大変助かる。
- 雨が降っているときに助かる。
- 一人暮らしなので、体調が悪くなったときに電話をすればいつでも迎えに来てくれることが有難い。
- 高齢のため家族に運転をとがめられるので、元気バスはありがたい。
- 町外の者だが、玉城町の人と触れ合えるのがうれしい。
- 近いところへは自転車や徒歩で移動できるが、少し遠いところは知り合いに車に乗せてもらわなければ行けないため、元気バスはありがたい。
- これから体力が衰えてきたらもっと必要になると思う。
- バスが様々な場所を回るため、いろいろ見られて楽しい。
- 友人との行動はバスがいい。

(イ) 不満な点

- 行きはいいが、帰りの時間が分からないときには使いづらい。
- 予約が必要な点。
- 予約できる時間帯を長くしてほしい。
- 早い時間、遅い時間に運行していないため、他の公共交通に乗り継いで出かけるのに不便。
- 土日は電話予約が取れないのが残念。
- 予約を取るとき、早く取っておかないと取れないときがある。
- 病院の帰りなどで、2、3時間待つときがある。
- 一人で乗っているときが多く、同じ方面の人を乗せてくれたらと思う。
- 近くにバスが停まっても、予約しなければ利用できない。
- 街中は停留所が多くていいが、中心から離れたところには停留所が少ない。
- ピアゴ（スーパー）の停留所が外の道路なので、中にまでつけてくれるとありがたい。
- 足腰の弱い人は停留所まで行くのが大変なので、特例で自宅まで言ってくれると助かる。
- 土日の予約が当日には取りづらい。当日でないと予定がわからないため、利用したくてもできない。
- 利用者が登録された中の一部であり、その利用内容も福祉とは程遠い人もいる。
- 調子が悪いときは乗降所まで行くのがつらい。その際は家からタクシーを頼むことが多い。
- 時間帯によって、あちこちに回らなくてはならず、家に帰るまでに時間がかかる。
- 乗り降りが少しつらい。

(ウ) その他

- 元気バスが無かったら、買い物、通院など本当に困ると思う。
- 毎月1回はピンの会への参加に利用している。
- 職員の人には一度乗車してもらって、細かい点をチェックしてほしい。

- 玉城町内だけでは、利用がしづらい。
- 町外への移動も週 1 回くらいあるといい。
- 町外の友人も有料でいいので乗せてほしい。
- 町外から温泉へ行っているので利用は少ない。
- 温泉と病院の利用ルートが固定化されつつある。
- 新しい大型スーパーができるので、元気バスで行けるようにしてほしい。
- 通院や福祉会館の行事などに元気バスのおかげで行けている人が多いので、ぜひ元気バスを続けてほしい。
- 長く元気バス事業を続けるために、低額の料金を考えても良いのではないか。
- 高齢者に負担可能な額をとってもいいと思う。
- 一部の人のために毎年 2000 万円かけて維持する必要があるのか。
- 元気バスの運行には疑問を感じている。
- 元気バスは将来の自分の足になりそう。
- 安全運転をお願いしたい。
- 大きな荷物があるときの配慮が欲しい。
- 手押し車等、荷物があるときは利用を遠慮してしまう。