

# 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

人間環境学専攻 2015 年 3 月修了

47-136694 石黒 慧

指導教員 大和 裕幸 教授

This paper verifies the effect of introduction of public transportation on the medical expenditure of the elderly with medical prescriptions and records of use of public transportation and evaluates the transport policy with consideration for it. In the case study, the verification and the evaluation are conducted about the policy in Tamaki town, operating On-Demand Transportation (ODT) for free. As the result, the outpatient expense per ODT user was estimated to decrease compared to that per non-user in three years after ODT introduction. The policy was evaluated to have an advantage over other policies, taxi and route bus for free.

Key words: Medical Expenditure, Transportation Policy, On-Demand Transportation, Aging Society

## 1 緒言

地方自治体は、社会の高齢化に伴い、高齢者の医療費増大を中心とした課題を抱えるようになった。自治体は、健康促進事業や介護予防事業による医療費適正化を積極的に行うようになった。一方で、高齢者の健康については良好な社会環境の実現も重要であり、社会参加や各福祉サービス等へのアクセス性の改善に向けた移動支援策も講じられるようになってきている。

交通施策の検討方法としては、人キロ当たりの費用など採算性に関するものが多くなされる。一方で、環境負荷や交通環境の向上に伴う QoL 等の新たな指標に基づいた評価もなされてはいるものの、そういった指標に関しては貨幣換算が行われている例が少ないのが現状である。また、交通環境が健康に与える影響もいくつか報告されているが<sup>2)</sup>、健康促進効果の定量的な指標となる医療費の増少を取り入れた評価はほとんど行われていない。

本研究では、高齢者の医療費を考慮した自治体交通施策の評価を行う。それに向けて、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。さらに、その結果を用いて、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、本研究で扱う交通施策とは、公共交通の導入・再編など、公共交通に関する施策を指すものとする。

## 2 提案手法

### 2.1 公共交通導入による医療費削減効果の検証

検証手法の概要を Fig. 1 に示す。本研究では交通施策実施による医療費の削減のフローとして、交通施策実施による公共交通の導入・再編、それによる地域内のアクセシビリティ向上、外出機会の増加の結果、健康維持・促進がもたらされ、最終的に高齢者の医療費削減につながるというフローを仮定している。

本手法では、多くの既存研究が示してきた外出・運動機会と健康維持の関連性については前提として検証を行う。本手法では、始めに公共交通導入・再編によるアクセシビリティ向上が外出や運動機会の増加に結びついていることをアンケート調査によって確認する。交通施策と医療費の関連性を確認した後、公共交通利用と後期高齢者医療費の関連の検証を行うというものになっている。

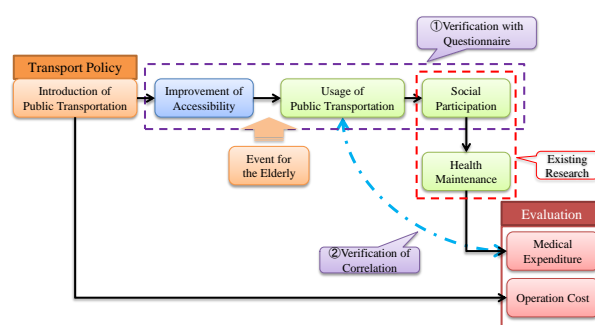


Fig. 1 Outline of the verification method

#### 2.1.1 公共交通導入による社会参加促進効果の検証

公共交通の持つ社会参加促進効果の検証を行うため、公共交通利用者を対象としたアンケート調査を実施する。具体的には、性別・年齢といった属性のほか、自治体内のイベントと公共交通の関係、交友関係の変化等に関する調査を行う。

#### 2.1.2 公共交通利用と高齢者医療費の関連の検証

対象の公共交通の利用者群・非利用者群について医療費の推移に差があるかを検証する。データとして、後期高齢者医療レセプト（以下、レセプト）、公共交通の利用履歴（以下、ログデータ）を使用して検証を行う。なお、本手法の対象者は、推移の比較のため、対象期間中に継続して被保険者となっている者に限定する。

レセプトとは、被保険者の診療 1 件につき 1 件記録されるものである。本手法で必要となる項目は、被保険者の ID（または、それに代わるもの）・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、費用である。

ログデータとは、ここでは利用 1 件につき 1 件記録されるものを指し、本手法において必要となる項目は、利用者の ID（または、それに代わるもの）、出発地・到着地、利用年月日である。

公共交通の利用の有無、医療費の増減の双方に関係のある因子として、年齢や健康状態などが考えられる。これらの交絡因子の調整には、統計的マッチングの手法を適用する。具体的には、公共交通の利用および医療費に相関があると考えられる、年齢、性別、居住地（字）および基準とする年度の医療費を条件として、利用者一人に対し、非利用者一人を割り当てる。なお、性別、居住地（字）に関しては一致、年齢に関しては±1 歳、医療費に関しては±10%をマッチングの基準とする。

マッチングの後、得られた利用者群・非利用者群の医療

費について、差の有意性を t 検定を用いて検証する。

## 2.2 高齢者の医療費を考慮した交通施策の評価手法

対象の交通施策の評価指標 *Value* を式(1)で定める。

$$Value = RMC - Cost \quad (1)$$

*RMC* は推定される高齢者の医療費削減額 (Reduction of Medical Cost)、*Cost* は交通施策実施に要する総費用を指す。*RMC* の推定は、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(2)で行う。

$$RMC = (\text{一人当たり } RMC) \cdot N \quad (2)$$

一人当たり *RMC* の推定に関しては、前述の検証時に得られた値を用いる。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・非利用者群間の一人当たり医療費の差を用いる。また、*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。利用者数の把握が可能な場合は利用者数を、把握が困難な場合は乗降所の半径 200m 以内に在住する高齢者の割合を参考に計算を行う。

*Cost* については、運営に要する総コストを用いる。また、収入が存在する場合はその分を差し引いて計算する。

## 3 ケーススタディ

### 3.1 対象自治体・施策

本手法の適用には、公共交通の利用履歴が必要となる。ケーススタディでは、すべての利用履歴を記録しているオンデマンド交通を運行している自治体から対象を選定する。オンデマンド交通とは、東京大学が開発した予約制の乗り合いバス<sup>3)</sup>であり、50 近くの導入実績を持つ交通システムである。時間的、空間的に散逸した需要にも対応できるため、特に高齢者の利用が多くを占める。

その中でも、高齢者人口に対する利用者数の多い、三重県玉城町を対象自治体として選定した。玉城町は、面積約 40 km<sup>2</sup>、人口約 15,000 人の町である。玉城町では福祉目的の移動支援策として「オンデマンド交通の無償運行」を行っている。本施策をケーススタディの対象とする。

玉城町では、2009 年 10 月よりオンデマンド交通を実験的に運行し、2010 年 4 月から本格的な運行に移行した。玉城町では、以前よりコミュニティバスを運行していたが、一時間に 1 本以下と利便性が悪く、それと入れ替わる形でオンデマンド交通を導入した。月ごとのオンデマンド交通の利用回数を Fig. 2 に示す。乗降所は、町内の公共施設、商業施設、福祉施設、町営の温泉施設など、町内約 160 箇所に設置され、年間 25,000 回程度の利用がなされている。

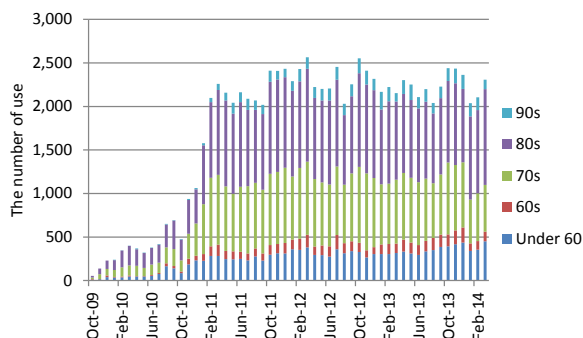


Fig. 2 The number of ODT use in Tamaki town

対象の期間はオンデマンド交通の運行時期を考慮して、2009 年 4 月 1 日から 2014 年 3 月 31 日とした。この期間におけるレセプト件数の内訳を Table. 1 に示す。外来の件数は年間 25,000 件前後で推移しているのに対し、入院の件数は年間 1,100 件前後にとどまっている。

Table. 1 The number of medical prescription

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

### 3.2 対象の交通施策による医療費削減効果の検証

#### 3.2.1 アンケート調査の結果

対象者は 2013 年度にオンデマンド交通を利用した 485 名である。調査は郵送法により行われ、回答数は 314 (回収率 65%) であった。回答者の属性としては、80 代女性が多くを占めていた。また、ほとんど利用していない人も含め、回答者の利用頻度に極端な偏りは見られなかった。

玉城町内の活動に参加したことがあると回答した 158 名に対し、オンデマンド交通を利用した参加の有無とオンデマンド交通の重要性を尋ねた。その結果を Fig. 3 に示す。オンデマンド交通を利用して参加したことがある人は、約 7 割を占めており、さらにその 9 割がオンデマンド交通が活動への参加に必要、または有った方が良いと回答している。

交友関係について尋ねた質問では、以前より友達が増えたと回答した人が、回答者全体では 4 割、80 代では 5 割に上った。さらに、外出意欲についても、積極的に外出したいと思うようになったと答えた人が約 45% あり、70 代以上の高齢者についても同様の割合であった。

これらの結果から、オンデマンド交通が玉城町内の活動への参加、外出意欲の向上、交友関係の拡大に重要な役割を持つことが確認できる。

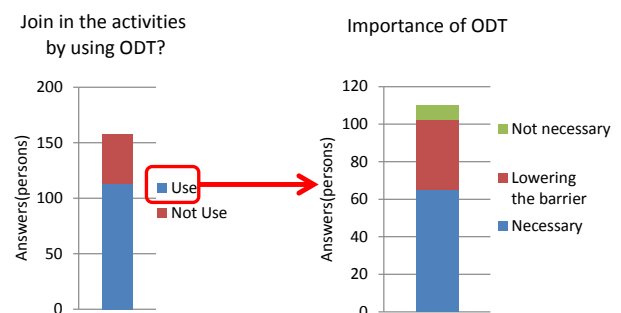


Fig. 3 Importance of ODT for joining in the activities

#### 3.2.2 関連の検証の結果

対象期間中に被保険者であった利用者 322 名、非利用者 813 名に対し、本手法を適用し、2009-2010 年度医療費を基準として推移の比較を行った。マッチングにより、外来医療費を対象とした場合は 104 名ずつ、入院医療費を対象とした場合は 198 名ずつが両群より抽出された。

外来医療費の推移を Fig. 4 に示す。約 3 年の間に非利用者群の数名について医療費が大幅に増大している。これ

らの非利用者はⅡ型糖尿病、認知症等の治療を行っていた。これらの疾患は、運動の機会増加、介護予防教室への参加などによってリスクを低減できるものである。

入院医療費に関しては、医療費が 0 円であった者が多く抽出され、散布図上では両群の違いは見られなかった。

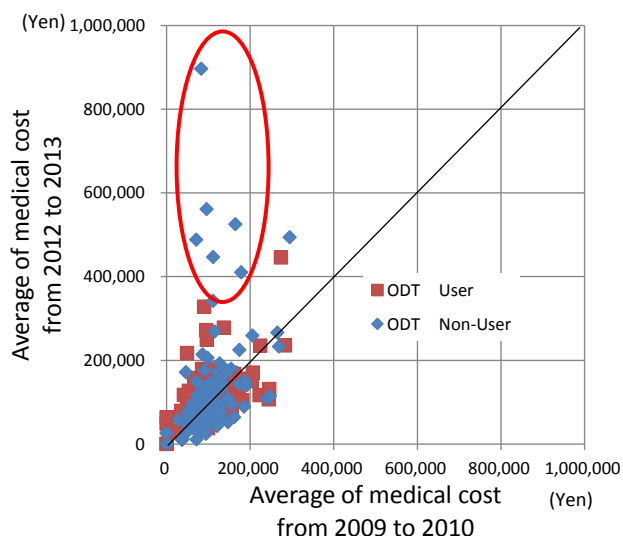


Fig. 4 Medical cost of each group (outpatient)

両群間の差について t 検定を行った結果を Table. 2 に示す。交絡因子の調整により、外来・入院とも 2009-2010 年度平均では有意差は見られないものの、外来医療費については 2012-2013 年度平均で有意差が見られた（有意水準 10%）。オンデマンド交通の利用により、非利用時と比較して外来医療費が約 21,000 円/年削減されると言える。

Table. 2 The result of t-test

Outpatient	ODTuser (Yen/person)	ODT non-user (Yen/person)	p value
Average(2009-2010)	105,966 ± 53,803	106,771 ± 54,217	0.457
Average(2012-2013)	110,917 ± 66,476	132,704 ± 132,824	0.069
Inpatient	ODTuser (Yen/person)	ODT non-user (Yen/person)	p value
Average(2009-2010)	17,532 ± 126,996	17,148 ± 205,772	0.488
Average(2012-2013)	150,948 ± 548,045	205,772 ± 526,329	0.156

### 3.3 対象の交通施策の評価

#### 3.3.1 Valueの計算

以上の結果から、一人当たり RMC は年間約 22,000 円と算出される。また、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 名存在するため、RMC は約 1,200 万円/年と計算される。

#### 3.3.2 Costの計算

玉城町オンデマンド交通は運賃収入を持たないため、2013 年度の総費用約 2,000 万円/年を Cost として用いる。なお、その内訳としては、6 割が運転手等雇用分の人件費、1 割強が車両のリース費用、それとほぼ同額が燃料費として計上されている。また、オンデマンド交通固有の費用として、約 150 万円のシステム使用料等が含まれている。

#### 3.3.3 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 Value はマイナス約 800 万円/年と計算される。その値を用いて、以下の 2 施策、タクシーの無償運行、

以前のコミュニティバスの無償運行との比較を行う。

タクシーの無償運行に関しては、オンデマンド交通を用いた全移動を補助し、同額の RMC（約 1,200 万円/年）を発生させたと仮定して評価を行う。オンデマンド交通の平均トリップ距離 3.5km に対し、三重県のタクシー料金を適用すると 1 件当たり約 1,147 円となる。2013 年度のオンデマンド交通を用いた全移動 25,489 件について全額補助した場合、その費用 (Cost) は約 3,000 万円/年となる。

コミュニティバスの Cost の算出については、現行のオンデマンド交通からオンデマンド交通システムの費用やオペレータの人件費分を除き、車両賃借費等を調整する形で行った。結果、約 1,500 万円/年がコミュニティバスの Cost として算出された。

一方、当時のコミュニティバスの利用者数 N に関してはデータを得るのが困難であるため、コミュニティバスの乗降所の半径 200m に居住するオンデマンド交通利用者数を用いることとした。オンデマンド交通とコミュニティバスについて、乗降所半径 200m の地域を Fig. 5 に図示した。点はオンデマンド交通利用者の居住地を表している。また、コミュニティバス乗降所のうち円の色の違いは、当時のコミュニティバスにおける異なる路線の乗降所を示している。コミュニティバスについてはカバーできていない人が多く、特に高齢者が利用するには厳しいものとなっていた。カバーできた人数は住所の得られた 474 名に対して 254 名 (54%) であった。全利用者 544 名について、同じ割合でカバーされていると仮定すると、コミュニティバスにカバーされるオンデマンド交通利用者は 294 名となる。この結果を用いると、コミュニティバスの RMC は約 640 万円/年と推計される。

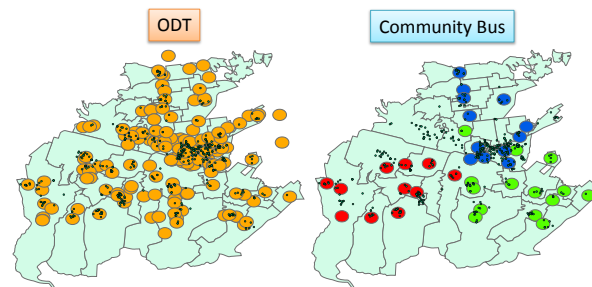


Fig. 5 Areas covered by each transportation

各施策における Value を Table. 3 にまとめる。玉城町の交通施策「オンデマンド交通の無償運行」は、タクシーの無償運行、コミュニティバスの無償運行に比べ優位であるという結果が得られた。コミュニティバスとは、計算した Value において僅差であったものの、カバー率の点でオンデマンド交通が優位であった。このことから、医療費の他の便益を考慮した場合、その差はさらに大きくなると考えられる。また、利便性で大きく劣るコミュニティバスでは、オンデマンド交通よりも一人当たり RMC が小さくなる可能性が高い。以上より、玉城町におけるオンデマンド交通への移行は有効であったと考えられる。

Table. 3 Value of each transport policy

	ODT	Taxi	Community Bus
N	544	544	294
RMC[million yen]	12	12	6.4
Cost[million yen]	20	30	15
Value[million yen]	-8.0	-18	-8.6



## 4 考察

### 4.1 オンデマンド交通に関する考察

本ケーススタディで扱った玉城町では、利用と医療費削減の関連性が示され、オンデマンド交通無償運行が優位であるという結果を得た。本結果が得られた要因として、玉城町のオンデマンド交通の利用者・利用件数が他の導入地域と比較して多いことが考えられる。

オンデマンド交通システムでは、乗降所をカテゴリ登録しており、利用目的をある程度分析することが可能である。他の多くの導入自治体については、「病院・医療施設」への移動が大半を占めているのに対し、玉城町では保健福祉会館をはじめとした「公共施設」への移動が最も多くを占めている。次いで温泉施設の登録されている「レジャー・スポーツ施設」が多く、これも特徴的である。こうした利用が多くを占めていることと、町内活動への参加や交友関係が活発化していることは関連性が強いと考えられる。

アンケート調査で得られた自由記述で多かったのは、「運転手・オペレータが親切」といった内容のものであった。高齢者向けの交通としては利便性の他にも、コミュニケーションのとれる相手がいることが重要であるということが示唆される。運営は保健福祉会館で主に行われているため、前述の結果と合わせると職員の気配りによって足を運ぶ高齢者も増えている可能性も十分に考えられる。

また交友関係については、目的地だけでなく車内においても広がっているようである<sup>4)</sup>。このことは、アンケートの自由記述の他、事前のインタビューでも得られた意見である。人とのふれあいは高齢者にとっては利用の動機や生きがいに十分なりうる。環境づくり等、職員の気配りが特に重要であるということが示唆される。

### 4.2 玉城町周辺自治体の公共交通の評価

本研究の結果を用いて、周辺自治体の公共交通の評価を行う。具体的には、以下の手順によって、医療費削減の観点から交通施策に追加投資可能な額を算出する。

公共交通機関の乗降所から半径 200m の地域を「カバー地域」と定義し、カバー地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地域に在住する高齢者の割合  $CR$ (Coverage Ratio)を算出する。

玉城町の高齢者のうち、オンデマンド交通を利用する慈人の割合  $PUT$  (Percentage of Users in Tamaki)、カバー率  $CRT$  ( $CR$  in Tamaki) を求める。

式(3)によって、追加投資できる額  $I$  を算出する。

$$I = (\text{自治体の高齢者人口}) \cdot (CRT - CR) \cdot PUT \quad (3)$$

・(玉城町一人当たり  $RMC$ )

ここでは、多気郡明和町の路線バスを取り上げ、医療費を考慮した追加投資可能額を算出する。明和町は、面積約 40 平方 km、人口約 22,000 人の町であり、玉城町と面積はほぼ等しく、人口は 1.5 倍程度となっている。明和町の人口分布と公共交通の乗降所を Fig. 6 に示す。5,843 人の高齢者に対し、カバー地域に在住する高齢者は 4,117 人となっており、 $CR$  は 70% となっている。

$CRT$  は 91%、 $PUT$  は 20%、玉城町一人当たり  $RMC$  は約 21,000 円/年であり、これらを用いると明和町における  $I$  は約 500 万円/年と計算される。オンデマンド交通のシステム費用は約 150 万円/年であるため、オンデマンド交通化による空白地帯の解消は有効であると考えられる。

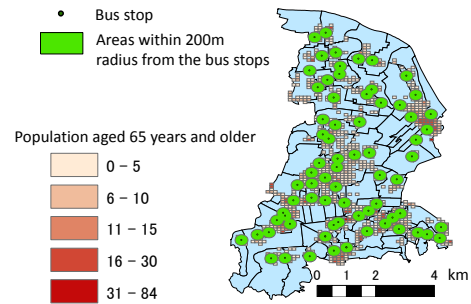


Fig. 6 Areas covered by the route bus in Meiwa town

## 5 結言

本研究では、公共交通導入による高齢者の医療費削減効果の検証手法および高齢者の医療費の増減を考慮した自治体の交通施策の評価手法を提案した。レセプトとログデータを紐付けた検証を行うことで、これまであまり行われてこなかった高齢者の健康維持の貨幣換算、それを用いた交通施策の評価が可能となった。

三重県玉城町における交通施策「オンデマンド交通の無償運行」を対象として本手法を適用した結果、利用者において交友関係の広がり等の社会参加促進効果が確認されただけでなく、一人当たり外来医療費について、オンデマンド交通利用者群・非利用者群の間に有意な差が確認された。また、その結果を用いた評価を行った結果、タクシー、コミュニティバス無償運行と比較してオンデマンド交通の無償運行が優位であるという結果が得られた。また、結果を用いて明和町の路線バスの評価を行った結果、オンデマンド交通化による交通空白地帯解消が有効であると推定された。

さらに、公共交通導入による社会参加促進効果および医療費削減効果を高めるには、単なる利便性だけでなく、高齢者の外出意欲を高める職員の気配り等が重要な役割を果たしていることが、アンケート調査等から確認された。

## 文献

- 1) 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)
- 2) 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, 349:g4887(2014)
- 3) 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)
- 4) 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 16(4), pp.15-22(2014)