

自家用車運転代替としての自由度の高い 月額制乗合タクシー提供費用に関する研究

藤垣洋平¹・高見淳史²・大森宣暁³・原田昇⁴

¹学生会員 東京大学大学院 工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)

E-mail: fujigaki@ut.t.u-tokyo.ac.jp

²正会員 東京大学大学院助教 工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)

E-mail: takami@ut.t.u-tokyo.ac.jp

³正会員 東京大学大学院准教授 工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)

E-mail: nobuaki@ut.t.u-tokyo.ac.jp

⁴正会員 東京大学大学院教授 工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)

E-mail: nhara@ut.t.u-tokyo.ac.jp

本研究では、自動車を保有するだけの資金力があり、自動車運転に不安を抱えながらも公共交通手段の不便さから自動車を手放せないと考えている高齢者が、積極的に自動車を手放せるような代替プランとして、月額料金でのタクシー型サービスを提案し、そのサービスがどの程度のコストで成立可能であるかを検討した。まず前半では、1ヶ月間の移動を記録したダイアリーデータ、及び道路交通センサスのオーナーインタビューOD調査を用いて、自動車利用を単純にタクシーに置き換えるのに必要な費用を計算し、現行の運賃であっても自動車保有コストと同程度のコストで転換可能な層が存在することを示した。続いて後半では、無理のない範囲での相乗りによりコストをどこまで削減できるかという点と、低頻度のバスサービスと並行して運行する場合の収支構造について、単純な1リンクのモデルを用いて考察を行なった。

Key Words : taxi, bus, car ownership, local public transportation

1. はじめに

(1) 背景と問題意識

国内のバス路線は、モータリゼーションに伴いバス利用が減少し、それに伴う減便がさらに利用の低下を招くというような悪循環の中で、一部地域では採算が取れずにバス路線が縮小・廃止されてしまうような状況が続いている。それに対して、行政が主体となり、コミュニティバスを始め様々な形で、運転ができない人の生活に必要な最低限の交通手段を提供することが試みられている。

一方で、バスサービスの確保が生活に必要な最低限のサービス確保に留まっている状態では、自動車利用での自由度の高い生活に慣れてしまった高齢者がバス等の公共交通に転換すると、大きく生活の自由度が低下してしまう可能性が高い。活動機会へのアクセスに自家用車が不可欠だと考えている高齢者は都市圏郊外部でも存在しており¹⁾、そのような層は運転に不安を感じても、無理に自動車を運転し続けてしまうことが懸念される。実際に公共交通の利便性が低いような郊外部ほど、代わり

となる手段が少ないことから運転を続けたいという意識が強い人が多い傾向があることも小住らの研究²⁾で示されている。

ここで、筆者らはそのような潜在的な公共交通利用者が、自家用車の運転に危険を感じながらも自動車の購入や維持管理費用として、状況によっては月間数万円ほどの大金を支払っていることに着目し、既存の公共交通よりも圧倒的に自由度の高い公共交通サービスを提供することで、この大きな資金を公共交通に振り向けられないかと考えた。このようなサービスは、運転を断念したいが、活動時刻の自由度を保ちたいという思いがあり、自動車を保有するほどの資金力のある高齢者に対する選択肢となる。さらに、既存バスサービスなどとも車両などの固定費用がかかる資源を一部で共有することで、高額サービス利用者の存在により資金が無い層に対して一定補助額内で提供できるサービスの質も向上できる可能性が考えられる。

本研究ではこれらの考えを元に、この後述べるような

タクシーのようなサービスを基本とした高品質・高価格なサービスを想定し、その成立可能性を検討していく。

(2) 対象とするサービスの概要

本研究では、高齢者や運転が好きでない、又は不安を感じるような方を主な利用対象者として、次に述べるような「月額制料金」で「地区内のタクシーが乗り放題」かつ「乗合サービスも混合」という3つの特徴を持つ公共交通サービスを提案し、その可能性を検討する。

a) 月額制料金設定

既存のバスの延長ではなく、自動車の保有費用と比較可能な長期の移動サービス全体の費用として捉えてもらうことを目的に、月額制での料金設定を行なう。

b) タクシー乗り放題

このサービスに加入することで、現在自動車で行っている移動を、地区内の近距離・中距離の移動についてはタクシーで、旅行など長距離の移動は駅までのタクシーと鉄道などの公共交通の組み合わせで置き換えることができる。タクシーに近い形で、出発時刻の制約が緩く、自家用車に近い自由度を得られる。

c) 乗合サービスの混合によるコスト削減

基本的にはタクシーを地区内で自由に利用できるものの、ある程度利用者が居る場合には、10分毎など利便性を大きく損なわない範囲で同じ方向の需要をまとめ、乗り合いタクシー・バスとすることでコストの削減が図れるものとする。

(3) 先行研究の整理と本研究の位置づけ

生活交通確保のための手段としてタクシーに着目した研究としては、タクシー券配布による生活交通確保の事例について偉士大ら(2012)³⁾がデマンド交通と比較しつつ特徴を整理している。その中で、既存のタクシー運賃補助制度は、デマンド交通に比べて対象者が狭く1人1回当たり補助額が少なく済んでいることを示している。生活交通確保のための補助手段としてタクシー券配布が活用できるということが示唆されているが、本研究では行政による補助ではなく、利用者が基本的に全額に近い額を賄う形を想定する。そして、その上でサービス提供費用の推計や自動車維持費用との比較を行う。

また、バスサービスを乗合タクシー等で補完するという点の意義については、松島ら(2004)⁴⁾の中でも述べられている。松島らは、家計が目的地への往復の手段を選択する際に、往路と復路の交通手段が同じでなくてはならない(車両の問題から往路でバス、復路で自動車という選択ができない)という技術的な制約が存在することで、片道でバスの方が効用が高くても、もう片方で公共交通の利用が待ち時間が非常に長くなる等の問題で利用できなければ、往復とも自動車になってしまうことに着

目している。その上で、その制約下でバス市場均衡モデルを定式化し、バス市場に複数均衡解が存在することを示している。またその上で、カーシェアリング、レンタサイクル、乗り合いタクシーなど、トリップチェーンの他の交通手段に拘束されずに利用できるような手段の存在により、バスの市場構造が変化しうると述べられている。松島らの扱ったモデルは往復のトリップ選択であるが、月単位や年単位で自動車の保有を検討する際にも、多数のトリップがバスで利用可能にも拘らず、少数のバス利用不可能トリップの発生可能性を考えて自動車を保有し、バスが選択されにくくなるということが考えられる。本研究では、バスでは待ち時間が非常に長くなるような一部のトリップはタクシーで代替できる、という安心感を与えられるようなタクシー・バス統合型サービスを考える。その上で、最高で(全てタクシー輸送の場合)にどの程度のコストが掛かるのか、そしてそれをバス・乗合タクシーといった乗合型交通と併用することでどの程度コストの削減が可能かを検討する。

(4) 本研究の目的と構成

以上のような背景を踏まえて、本論文では①「自動車利用を全てタクシー利用に置き換えることが、自動車維持コストと比べて大差ない金額で可能である層が少なからず存在するか」、②「団地と駅や中心市街地などを結ぶ利用など、線形に近いエリアでの輸送にて、相乗りによりどの程度コスト削減ができるか」という点の2点を検証することを目的とする。

本論文では、まず2章および3章において、目的①で挙げられている自動車利用を全てタクシーに置き換えたコストを算出する。続いて、4章において、目的②で挙げられている相乗りの効率について考察を行ない、5章に結論および今後の課題を述べる。

(5) データの特徴の整理

本研究では、1ヶ月の自動車利用をタクシー利用に置き換えた際の運賃を考えるために、2章でダイアリー調査を、3章で道路交通センサスのオーナーインタビューOD調査を用いた分析を行う。ここではまず、今回の目的の中でこれらのデータを用いる理由について整理する。

調査期間としては1日だけの移動を調査しているデータと、1ヶ月などの一定期間継続して調査しているデータがある。後者の継続しての調査の方が、個人内での日ごとの変動を捉えられるというメリットがある一方で、調査コストの制約下では前者の1日だけのデータを取るのが大量のサンプルを得ることができる。また、移動の調査単位として何に着目するかという観点で、個人、世帯、自動車車両などに着目したものが挙げられる。

この調査期間と調査単位の観点からの、今回用いるデ

ータの位置づけを、表-1に示す。2章で用いる柏市でのダイアリー調査データは、「個人単位/一定期間継続」のものであり、3章で用いる道路交通センサスオーナーインタビューOD調査は「車両単位/1日」として用いる。

タクシーの利用は、基本的には個人単位または行動を共にするグループ単位での移動になるため、個人単位かつ月間でのタクシー運賃を求める分析をまず2章で行った。一方で、タクシー移動に置き換えた際の運賃を、自動車1台の保有費用と比較するという観点では、車両単位のデータでの分析も必要である。また、1ヶ月単位での自動車にかかるコストとタクシー換算費用を考える上では、一定期間継続したデータの方が望ましいが、高齢者の自動車も含む十分なサンプル数があるデータは限られている。そこで3章では、1日の分析ではあるが車両単位でサンプル数の大きい道路交通センサスオーナーインタビューOD調査を用いた分析を行う。なお、本稿では扱わないが、自動車の保有は一般に世帯単位での判断である場合が多いと考えられるため、世帯単位での自家用車への支出額、自家用車利用のタクシー換算料金の分析や、それを踏まえた上での世帯単位での自動車保有意向の把握も重要な課題だと考えられる。

表-1 本研究で使用するデータの位置付け

	1日	一定期間継続
個人		2章
世帯		
車両	3章	

2. ダイアリーデータでの月額タクシー運賃計算

本章では、千葉県柏市への転居者を対象にして一定期間内の全ての移動を記録したダイアリー調査のデータを用いて、各個人の自動車移動を全てタクシーに置き換えた際のコストを計算していく。

(1) データの概要

移動には個人内で日ごとの変動がある。そこで、月額での自動車利用のタクシー運賃換算を行うには、長期間のダイアリー調査のデータを用いることが望ましいと考えた。そのような条件を満たすデータとして、ここでは平成19～20年度科学研究費補助金・基盤研究(B)「スマートモビリティネットワークの地域展開に関する研究」の一環として実施された、柏市内の分譲住宅への転居者を対象に転居前の2007年、および転居後の2008年のそれぞれ2ヶ月間の交通行動を調べたダイアリー調査を用いて、自動車利用をタクシーで代替した際の合計運賃を計算した。なお、今回の分析では、2カ月間全ての自動車移動をタクシーで置き換えることを考えるため、転居前後の調査期間全体で参加しており、全てのトリップで所

要時間が計算できるサンプルのデータだけを用いた。調査期間および本分析での有効サンプル数は表-2に示すとおりである。

表-2 調査期間および本分析での有効サンプル

	転居前調査	転居後調査
期間	2007/10/6～12/7	2008/10/6～12/5
サンプル数	20人	17人

なお、得られたサンプルの年齢構成と性別の分布は、男女比はほぼ均等に近いが、年齢構成はマンションへの転居者が対象であるため、大半が30代という結果になっている。また、転居前のデータと転居後のデータで、サンプル数が異なるのは、「全てのトリップで所要時間が計算できる」という条件を片方だけで満たしていないサンプルがあるためである。

(2) 計算方法

まず、自動車利用トリップを手段トリップ単位で抽出し、その利用時間に仮定した平均速度（近距離での移動が中心と想定し、時速21.6km=秒速6mとした）を掛けて推定区間距離を算出した。そして、その距離に対応するタクシー運賃を計算し、個人ごとに集計を行った。タクシー運賃は、首都圏各都市でのタクシー運賃を参考に、初乗り2kmまで710円で、以後約300メートルごとに90円運賃が上がるものとみなし計算を行った。さらに、今回使用した「距離」は直接距離を記録したデータではなく所要時間から求めた推定区間距離であることから、上記の運賃体系を厳密に適用した離散的な関数ではなく、同じペースで連続的に上昇する連続関数として求めた。また、迎車料金や、時間距離併用制運賃での時間加算に関しては加算していない。具体的には、各自動車トリップの推定区間距離を L_i [m]としたときに、コスト c_i は次の式で算出した。

$$c_i = (L_i - 2000) \times \frac{90}{300} \quad (L_i > 2000 \text{ のとき}) \quad (1)$$

$$c_i = 710 \quad (L_i \leq 2000 \text{ のとき}) \quad (2)$$

また集計単位については、第一章(2)で述べたとおり、自家用車の1ヶ月分のコストと比較するための、自家用車1台の1ヶ月分の移動をタクシー換算した費用の算出を目的としている。しかし、自家用車は通常は世帯で共有する家庭も多く、家計の視点に立った際に、自家用車は1人より多い人数の1ヶ月分の移動を支えていることになる。そこで、一人当たり自動車保有台数の指標（柏市に近い千葉市での指標）から、一人当たり自動車保有台数は0.5であることが分かっているので、平均で二人分のタクシー換算費用を自動車と比べることが妥当であると考えた。ただ、本調査データは個人単位でのデータで

あるので、二人分を算出する代わりに、一人の移動について2か月分を算出し、それを1ヶ月の自動車1台の利用をタクシーに置き換えた際のコストとみなして算出した。

(3) 結果と考察

以上のような計算方法に基づいて、各個人の移動をタクシーで代替した際の費用2か月分を、階級ごとの割合で示したものを図-1に示す。

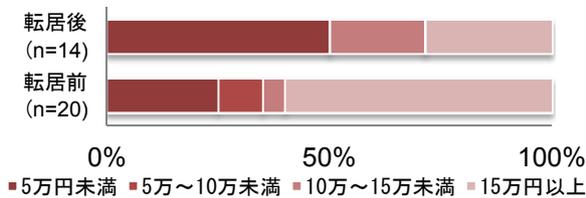


図-1 タクシー料金換算費用の分布

このデータでは転居先が駅前のマンションに限定されている一方で、転居前は駅前ではない地域も含めて多様な地域に居住しているため、多くの被験者で転居により公共交通の利便性が高まっている。そのため、転居後の方が自動車利用が少なくなる傾向があり、タクシー運賃換算も安くなる傾向がみられた。また金額面では、5万円以下で代替が可能な層が少なからず存在することが分かった。自動車保有にかかるとされている費用は、3~6万円程度と考えられることから⁹⁾、タクシー料金換算が5万円以下となるような層は、自動車保有費用と同等程度の額で代替が可能であると考えられる。

なお、ここで扱ったダイアリーデータは、個々人の移動を一定期間継続して取得できているというメリットがある一方で、個人と自動車の対応関係は明確ではない。今回は、一人当たり平均自動車保有台数が0.5ということを利用して、個人の2か月分のタクシー換算料金を自動車保有コストと比較したが、自動車保有台数が世帯ごとに異なる点や、また世帯構成員の間での利用の偏りも考えられていない。より明確に自動車保有費用と比較するためには、車両単位で移動を捉えてタクシー料金換算を行なうことが好ましい。次の章では、この考え方に基づき車両ごとにタクシー料金換算した費用を示していく。

3. センサスデータでの月額タクシー運賃計算

(1) データの概要

本章では、自家用車の車両ごとでの移動距離を捉えることができるデータとして、平成17年度道路交通センサスオーナーインタビューOD調査を利用して、各自動車の移動をタクシーで置き換えた際の費用を算出する。ここで用いるデータは1日だけの移動を捉えたものなので、1日当たりの換算金額についてその分布と平均値を算出した上で、月額相当金額に関する推計を行う。

(2) 計算方法

区間距離からタクシー運賃換算料金を求める計算式は、2章で述べたものと同じ式を利用している。先ほどと同様に、迎車料金や時間加算についての考慮はしていない。その上で、トリップごとに算出した料金について、調査対象車両ごとに集計を行なった。また、道路交通センサスのデータでは全国の車両についてのデータがあるが、今回はタクシー利用への転換可能性を考える上で特に実現可能性が高いと考えられるような大都市圏を対象として考える。さらにその中でも、都市圏内でタクシー運賃の設定に大きな差が無い東京都市圏の1都3県を対象として計算を行った。また、主な利用者として想定した65歳以上の高齢者の移動を特に抽出して分析を行った。

(3) 計算結果

まずは、主たる運転者が65歳以上であるような自動車について、1日当たりの自動車の移動距離をタクシー換算した料金の分布を、平日、休日の場合それぞれについて、図-2、図-3に示す。

なお、調査対象の自動車が調査対象日に使われていなかった場合には「0円」となっている。また、タクシー運賃換算で合計金額が4000円以下であるような車両は、平日で7割程度、休日では7~8割程度あることが分かる。

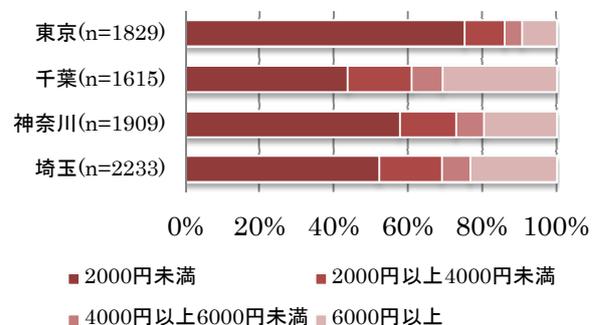


図-2 平日のタクシー料金換算費用の分布

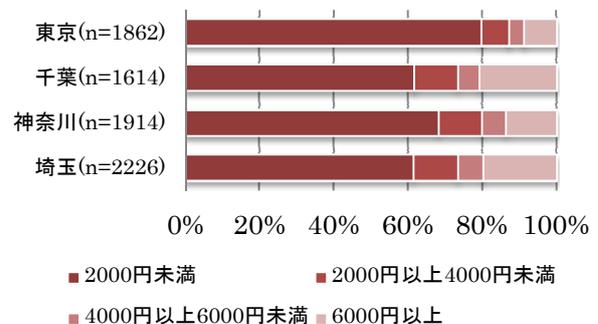


図-3 休日のタクシー料金換算費用の分布

続いて、平日及び休日のタクシー換算料金の平均値を表-3、表-4に示す。なお、長距離の移動を行なっているサンプルは非常に高額になってしまう傾向があり、また先述の通り長距離の移動は全てタクシーで行なうのではなく、より安価な公共交通手段に駅などで接続させることを考えるため、今回検討するサービスの対象としては不適切となる。よって、1日の移動のタクシー料金換算が合計で1万円以上になる(約30km以上)サンプルは除外した上での平均値(以下、高額除外平均値とする)も合わせて算出した。

最後に、月額料金についての計算を行なう。月額料金の計算は、一般的な月間の曜日配置を想定して(平日の平均値)×22+(休日の平均値)×8として計算を行った。その結果を表-5に示す。

表-3 平日の平均値および高額除外済み平均値

	平均値	高額除外平均値
埼玉	¥5,193	¥2,055
神奈川	¥4,073	¥1,851
千葉	¥5,611	¥2,489
東京	¥2,448	¥978

表-4 休日の平均値および高額除外済み平均値

	平均値	高額除外平均値
埼玉	¥4,950	¥1,534
神奈川	¥3,224	¥1,299
千葉	¥3,988	¥1,598
東京	¥2,483	¥770

表-5 タクシー料金換算の月額(平均値より算出)

	平均値	高額除外平均値
埼玉	¥153,837	¥57,491
神奈川	¥115,389	¥51,122
千葉	¥155,350	¥67,545
東京	¥73,717	¥27,682

(4) 考察

以上の結果から、車両単位でのタクシーへの転換可能性を考える。

まず、月額での高額除外平均値では、自動車保有費用と同程度となっている。よって、前章での分析結果と同様に、自動車保有費用と同程度の金額にてタクシーに転換できる車両が少なからず存在すると考えられる。なお、今回の集計は65歳以上に絞って計算を行っているので、高齢者を対象とした可能性の検討に過ぎないことは留意すべきである。また、都道府県ごとの差異を見ると、特に東京都が少額になっている。公共交通の利便性や活動

機会の密度が高い地区ほど、自動車の利用は少なくなると思われるため、東京都が特に少額になるというのは自然な結果だと考えられる。なお、今回の分析は1日分の移動データで行ったため、月間の個人内変動が捉えられないことは課題である。

4. 相乗り効率に関する考察

(1) 低密度公共交通での供給関数概念の提案

ここまでは、全て個別にタクシーに乗った際の運賃を考えてきたが、本章では乗り合いによる効率化に関する考察を行なう。ここでは、10分に1本ほど出発するような高頻度の運行を仮定した場合に、何人ほどの人が利用したすれば、1人当たりいくらで運行できるか、という基礎的な関数(以下では供給関数と呼ぶ)を考える。

このような供給関数は、交通工学における道路混雑や需要が多い公共交通に適用されるパフォーマンス関数とは対照的なものである。交通工学における道路のパフォーマンス関数は、渋滞による時間コストの増大を反映する形で、あるリンクの利用者数が増えるほど、コストが増大する形を取ることが一般的である。その流れを汲む形で、同様に高密度の需要がある公共交通路線に関しても、渋滞ではなく混雑による遅延や不快感などが利用者数の増加に伴い増えていくという仮定により分析されることがある。しかしながら、需要が必ずしもそこまで多くない地域公共交通の場合には、むしろ人数が多いほど同一運賃で維持できる運行頻度が高くなり、また同一運行頻度を維持するために必要な運賃が少なくなる。ここでは、そのような減少関数となる性質に着目した基礎的な供給関数を、単純化した状況下で具体的に求めていく。

(2) 基礎的な供給関数の算出

まずは、空間/サービス提供/料金計算上のそれぞれに関する仮定を述べる。

空間については、図-4のような、ある限られた範囲の住宅団地と、1~2kmほど離れた駅および中心市街地を結ぶ線形の空間での移動を考える。一般的には、自動車での日常移動の範囲は面的に広がっている場合も考えられるが、一方で地形的な要因などにより住宅地から最寄りの活動機会が駅や市街地に集中していることもあり得る。面的な近似を行う場合には、別途詳細な計算が必要になるが、今回は線形で具体的な関数を求めていく。

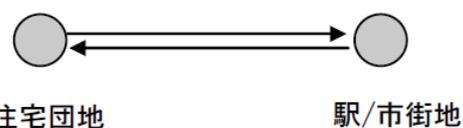


図-4 線形での空間近似イメージ

続いて、サービス提供の仮定としては、10分に1本の

頻度で運行があり、1人でも利用者が居れば運行されるとする。また、往復1運行とし、往路と復路いずれかに利用者が居れば運行するものとする。以降での利用者数は全て往復合計とする。またタクシー型の車両を想定し、1台の車両の容量は4人とし、4人を超える場合は4人毎に1台ずつその便だけ増車できるとする。また運行時間は1日10時間で、全て運行すれば計60便になるとする。

料金計算上の仮定としては、運行回数×1000円が全体の費用となり、それを利用者で等分することとする。1000円という数値は、効率化の度合いが分かりやすいように設定したものであるが、首都圏のタクシー運賃では2~3km相当であるので先ほどの設定とも合致している。また、1つの時刻に2台以上出発する場合には追加で使用した分の運賃も加算する。

実際の場面としては、団地の集会所に駅や市街地方面へ行く利用者が集まり、10分毎に必要な台数だけタクシーを呼び、料金は後で一括で請求が来て利用者が等分するような形態であれば、今回の仮定とほぼ同様の状態が現実に成り立つ。また、タクシーが無制限に1便単位で調達できるという仮定も、大都市圏郊外などで深夜需要に合わせたある程度多くのタクシーが存在し、昼間は駅前に多くのタクシーが空車で待っている状況であれば、不自然ではないと考えられる。

計算は、利用者を各運行にランダムに割り振る計算を、利用者数を5人から500人まで5人刻みで変えながら、各10,000回繰り返し計算してその平均値を求め、それを繋いでグラフ表示している。計算結果を、次の図-5に示す。

なお、今回は往復1便あたりのタクシー料金が1,000円としたが、1便あたり料金はこれを定数倍することであらゆる料金に適用できる。また10分間隔でのシミュレーションとしたが、この間隔を広げる場合には、同じ利用者数でも間隔に比例して密度が大きくなるため、間隔をn倍にした場合は、グラフでは利用者数がn倍と対応する。

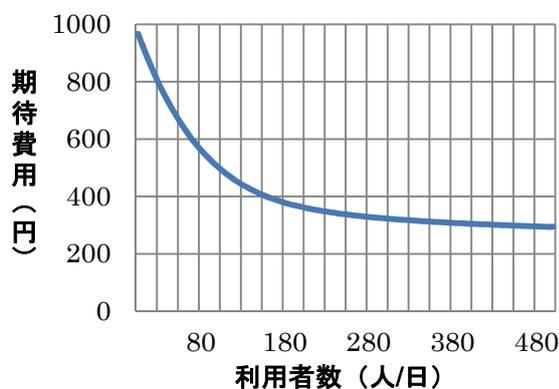


図-5 1日当たり利用者数と期待費用の関係

この計算結果から、1日当たり100人程度の利用があれば、半額にまで削減できることが分かる。

(3) 並行サービスモデル

続いて、今回提案している高品質サービスを低頻度運行のバスなどと並行して提供することを考える。特に、車両運用次第では低頻度のサービス単体を提供するよりも収支が良くなり得るということを示す。この分析の背景には、高品質サービスの導入により既存の低頻度路線バスから客が流れ維持が難しくなるという懸念がある。低頻度サービスで採算が取れず、高品質サービスでは利益が出る場合には、高品質サービスだけを手掛けるクリームスキミングを行なう事業者が現れる可能性がある。対策として、低頻度サービスと高品質サービスを運行する事業者を同一にするなど、地域単位で運行契約を入札・認可するといったような形も考えられるが、一体で運用した場合でも利用客がより少なくなった低頻度サービスを維持する義務から全体の収支が悪化するという懸念がある。ここでは、どのような場合に収支が改善するかについての条件を、(2)と同様に1リンクでのサービスで検討する。

まず、表-6に示すように、サービスAとサービスBの2種類を仮定して議論を進めていく。1往復10u分かかるルートを、サービスAではu台が10分間隔で走り、サービスBでは1台で10u分間隔で走るものとする。

表-6 各サービスの設定

記号	運行頻度	価格	車両数
サービスA	10分に1本	高価(p_A)	u台
サービスB	10u分に1本	安価(p_B)	1台

また、状況としては、[1]サービスAだけが存在する場合、[2]サービスBだけが存在する場合、[3]AB双方が非協力で競争している場合、[4]ABが協力して車両運用を効率化している場合の4通りを考えていく。協力時の車両運用の仮定として、ABを共同で行なう場合には、サービスBの運行される時刻の便は、サービスAとBの車両を共有する。例えば、 $u = 6$ の場合では、1時間に1本、毎時00分の便はバス車両で運行し、その便はサービスA/B利用者共に利用できる一方、毎時10,20,30,40,50分にはタクシー車両が運行され、その便にはサービスAの会員だけが乗れるような形になる。

ここで、表-7の表記を用いると、運賃収入から経費を引いた収支を、上記の4通りについてそれぞれ U_A (サービスAだけ)、 U_B (サービスBだけ)、 U_{AB1} (AB競争時)、 U_{AB2} (AB協力時)と置くと、次のように表せる。

$$U_A = (n_A + n_a + n_b)p_A - uC_A$$

$$U_B = (n_a + n_b + n_B)p_B - C_B$$

$$U_{AB1} = (n_A + n_a)p_A + (n_b + n_B)p_B - (uC_A + C_B)$$

$$U_{AB2} = (n_A + n_a)p_A + (n_b + n_B)p_B - \{(u - 1)C_A + C_B\}$$

以上より、AB双方を提供する場合と、サービスBだけの場合の差額 ΔU は、次のように計算できる。

$$\Delta U = U_{AB2} - U_B = (n_A + n_a)p_A - n_a p_B - (u - 1)C_A \quad (1)$$

ここで、サービスAが、Bとの競争状態でも採算が取れる、つまり

$$(n_A + n_a)p_A - uC_A > 0 \quad (2)$$

のとき、 ΔU と(2)式の左辺との差は $C_A - n_a p_B$ なので、

$$C_A - n_a p_B > 0 \quad (3)$$

であれば、 $\Delta U > 0$ が必ず成り立つ。

以上より、(3)式が成り立つ場合は、低頻度のサービス単体を提供するよりも収支が良くなる。これは現実には、事業者の収支が改善することや、サービスを維持するための補助金が少なく済むということに繋がる。

(3)の条件は、タクシー事業者へのヒアリングを参考に C_A は月額50万円程度、東京近郊のバス事業者の1ヶ月定期券料金を参考に p_B を月額1万円程度として考えると、 n_a つまり高品質サービスに流出する客が50人程度までであれば満たされるので、これは現実的な値と言える。

表-7 計算に用いる変数表記

記号	対応する数値
n_A	サービスAしか利用しない層の人数※
n_a	両方あればサービスAを利用するが、サービスBしか存在しない場合にはサービスBを利用する層の人数※
n_b	両方あればサービスBを利用するが、サービスAしか存在しない場合にはサービスAを利用する層の人数※
n_B	サービスBしか利用しない層の人数※
p_A	サービスAの料金
p_B	サービスBの料金
C_A	サービスAに用いる車両1台当たり運行経費
C_B	サービスA/Bに用いる車両1台当たり運行経費

5. 結論と今後の課題

まず目的①の「自動車利用を全てタクシー利用に置き換えることが、自動車維持コストと比べて大差ない金額で可能である層が少なからず存在する」という仮説の検証では、柏市でのダイアリー調査、及び道路交通センサスオーナーインタビューOD調査を用いて1ヶ月の自動車利用をタクシーに転換させた際の費用を推計した。その結果、自動車維持保有費用と同程度のコストでもタクシーに転換が可能である層が、ある程度存在するということが分かった。続いて、目的②「団地と駅や中心市街

地などを結ぶ利用が多いなど線形に近いエリアでの輸送にて、相乗りによりどの程度コスト削減ができるか」という点に関しては、1リンクに近似できる単純な移動について、10分毎の運行でタクシー車両を1台毎にチャーターして料金を払う形態では、1日当たり100人程度の利用があれば、半額にまで削減できることが分かった。また、2段階のサービスを並行させるケースの基礎的な収支分析から、車両運用の工夫により、低頻度サービスだけの場合と比べて、同時運用により収支が改善する可能性が示唆された。

今後の課題としては、対象地を限定して、実際の行動パターン・道路ネットワーク上での利用の際にどこまで相乗りによる効率化が出来るかという点を示すとともに、高品質サービスに対して、利用候補者の中で自家用車からの転換意向がどれだけあるかを検証することが挙げられる。また、そのような意向の検証においては、個人や車両単位での分析を行うだけでなく、意思決定の主体が世帯単位である場合が多い点にも留意すべきだと考えられる。

謝辞：本稿の第3章で使用した道路交通センサスオーナーインタビュー調査については、国土交通省道路局道路経済調査室から利用許諾を頂いた。ここに、感謝の意を表す。また、本稿の第2章で用いたダイアリー調査は、平成19～20年度科学研究費補助金・基盤研究(B)「スマートモビリティネットワークの地域展開に関する研究」(研究代表者：原田昇)のもとで実施されたものである。

参考文献

- 1) 中本侑香子, 中村文彦, 田中伸治, 王鋭: 高齢者の自動車利用特性の変化と影響要因に関する研究 土木計画学研究・講演集 vol.46, 2012
- 2) 小住剛太郎, 青島縮次郎, 杉木直, 古澤浩司: 地方都市における交通手段使い分け行動の実態と免許返納意識の関連分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.26, CD-ROM, 2002.
- 3) 偉士大恵美, 山中英生, 真田純子: 過疎地域におけるタクシー補助制度の特徴とあり方, 土木計画学研究・講演集 vol.45, 2012
- 4) 松島格也, 小林潔司: 手段補完性を考慮したバス市場構造の分析 土木学会論文集 No.765 p115-p129, 2004.
- 5) 藤井聡, 西中卓也, 北村隆一: 自動車免許非保有者に対するコミュニケーション実験 土木計画学研究・論文集 Vol. 20 No. 4 pp. 1003-1008

(2013. 5.1 受付)

RESEARCH ON SUPPLY COST OF TAXI SERVICE WITH MONTHLY FEE SYSTEM AS AN ALTERNATIVE TO DRIVING A PRIVATE AUTOMOBILE
Yohei FUJIGAKI, Kiyoshi TAKAMI, Nobuaki OHMORI and Noboru HARATA