

# 協働型交通施策のための計画分析ツールに関する一考察

## Analytical and Planning Tools for Cooperative Community Transportation Planning

川口康弘\*\*・奥村誠\*\*\*

By Yasuhiro KAWAGUCHI\*\*・Makoto OKUMURA\*\*\*

### 1. はじめに

人口の減少やニーズの多様化によりニーズ追随型の交通計画は限界に直面し、代わって共通のニーズを持つものが集まり、共に利用してサービスを存続させていくという、協働型の交通施策が重要になりつつある。

本稿では、地域の生活交通において公共交通の維持が構造的に困難となり、利用者主体の協働型施策の重要性が増してくる理由を論じ、そのような場面に利用できる計画分析ツールの考察を行う。つまり、さまざまな利用者間の差異を捨象し、社会内部における便益の移転を前提とする既存のツールに代わって、特定のグループがなぜそのサービスを必要とするのか、他のグループを巻き込むことによって彼らにはどのようなメリット、デメリットがあるのかを直接的に表現し、協働グループへの勧誘に使うことができるような、新しい考え方の分析手法、ツールの必要性を示す。

ここでは、東北大学を対象とするバスフリーパスを例に、学生の居住、引越し、移動、交通事故などの費用を集散的に最小化するモデルによる分析事例を示す。

### 2. 公共交通計画論の限界

#### (1) 公共交通とは何か

交通を行うためには一定の連続的空間、交通具、およびそれを安全に操縦できる運転者が必要となる。このうち交通のための空間は道路として公共的に整備され、広く不特定多数の人々の通行に供されてきた。自ら二輪車や自動車を購入して所有し、それを適切に操縦できる技能を身につけて「運転免許」を所有すれば、自分の好きな時間に好きな場所にそのマイカーで移動することが可能となる。

一方、一人の操縦者が操縦する交通具に多人数が乗り

合わせることで、一人一人が別々に移動を実行するよりも格安に移動を実現することが可能となる。できるだけ多数の人間が利用できるように、あらかじめ運行路線と運行時刻を決めて一般に公開し、安全上の問題がない限りは不特定多数の乗車を認め、その一回のサービスごとに運賃を受け取るというしくみが「一般乗合」制度であり、そのサービスを「公共交通」と呼んできた。

しかし、あらかじめ決められた路線や時間に沿って提供される交通サービスの利用者は、事実上その周りの居住者に限定されており、「不特定多数」とはいえない。「一般乗合」よりも「特定乗合」に近い状態では、一乗車ごとに運賃を集める必要はない。米国ボストンの路面電車のように都心向きでまとめて往復分を徴収する、回数券や定期券、さらには利用回数と関係なしに世帯の負担金として集める方法もありうる。「よそ者」のただ乗りを防止するために従来の運賃徴収方法を片隅に残しておくとしても、負担金主体の運営ができれば、車両に運賃箱は不要となり、運転手と離れた出入口から乗降できる。駅では改札口を通る必要もないため、駅舎とホームの間にある跨線橋のバリアフリー化に悩む必要もない。

しかしながら日本では、不特定多数の利用者から乗車ごとに集めた運賃で交通事業者の経営が成り立つという都市部の「成功体験」に基づいた硬直的な法律制度を続けており、「マイカーの普及が公共交通の衰退を余儀なくさせた」、あるいは「今後の高齢化でマイカーが使えない交通弱者が増えるから、公共交通の再生支援が必要」というように、あたかも「私的なマイカー交通」と「公共交通」の2つだけが競合しているかのような2分法の議論が多い。

#### (2) 公の存在理由と活動領域の縮小

ここで一度、公共あるいは行政の存在理由に立ち戻ってみよう。ある地域や都市において、人々が一人では実現できないような課題があるとき、その共通部分を効率的に実施してもらう主体として行政主体を設立し、仕事の実施のために税金を預ける。個人の権利を重視するローマ法的な立場では、個人の財産や権利が行政主体の無駄遣いによって侵害されることを問題とするので、行政の仕事は誰が見ても明らかに必要な仕事、すなわち人々が持つニーズの全員共通の部分（積集合）に限定するこ

\*キーワード：交通計画, Mobility Management, 公共主体論

\*\*非会員, 工修, 三菱重工工業株式会社

(E-mail: kawaguti@cneas.tohoku.ac.jp)

\*\*\*正会員, 工博, 東北大学東北アジア研究センター

(仙台市青葉区川内41番地,

TEL 022-795-7571, FAX 022-795-7477,

E-mail: mokmr@m.tohoku.ac.jp)

とが期待される。

生活水準の向上や人々の教育の多様化により、ニーズが多様化してくると、この全員共通の「公（おおよけ）」の部分は小さくなる。一方で、生活圏の広がりや社会の中での分業化が進展すると、自分ひとりの私的な範囲を超えて他人との「共同」で初めて解決できるような課題（以下「共」）は、むしろ拡大する。

もともと「公」の仕事を効率的にこなすために存在している行政が「共」の領域の課題を解決することは難しい。その仕事にニーズを感じない市民が税金の使用を認めない可能性が大きいためである。

### （3） 地域ガバナンスと協働

この「共」の領域の課題を実現するためには、ニーズに重なりを持つ人々を見出して新たな連携を組み、共同で解決を図ることが必要である。そこで、市民や企業、NPOなどのいろいろな主体が地域に対していろいろな意見を出し、それぞれができることを行いながら問題を解決していく「地域ガバナンス」が重要性を増してくる。

なお2005年の国土形成計画法においては企業やNPOを「新たな公」という言葉で呼び、財政の制約によって身動きが取れなくなった行政主体に代わって、「白馬の王子」のように颯爽と登場し、地域の問題を解決することに期待を寄せている。しかし、もはや「公」の領域が縮小する中では、新しく登場する主体はせいぜい「共」の部分を担当する主体であり、自分のニーズその「共」の中にうまく含まれているかどうかはわからない。

重要なことは、そのような「白馬の王子」の登場を待つのではなく、全ての住民が自ら考え、知識と能力をつけ、積極的に発言して「共」の活動に参画、協働することである。利益に応じた負担、分担の覚悟も当然必要となる。

## 3. 協働型の交通施策

### （1） 地域交通にかかわる主体の変化

人口の減少やニーズの多様化により、これまでのニーズ追随型の交通計画は限界に直面しつつある、すなわち、交通事業者が個々の利用者のニーズを把握することが困難となり、さらにニーズに合ったサービスを提供できたとしても、同一のサービスに満足し利用してくれる利用者が量的に少ないために存続が困難となるためである。住民は、事業者からサービスが提供されるのを一方的に待っているだけでは、いつまで経っても自分にあったサービスを享受できる可能性は小さい。

今後、住民が自らにあったサービスを必要とするならば、共通のニーズを持つものがサービスの必要性を認識して集まり、共にサービスを利用してサービスを存続させていくという、協働型の交通施策が不可欠になってく

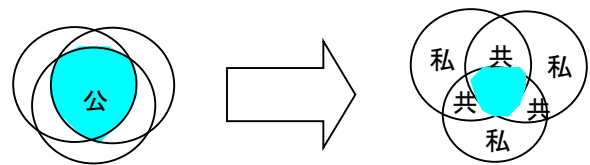


図-1 ニーズの多様化と「公」部分の縮小

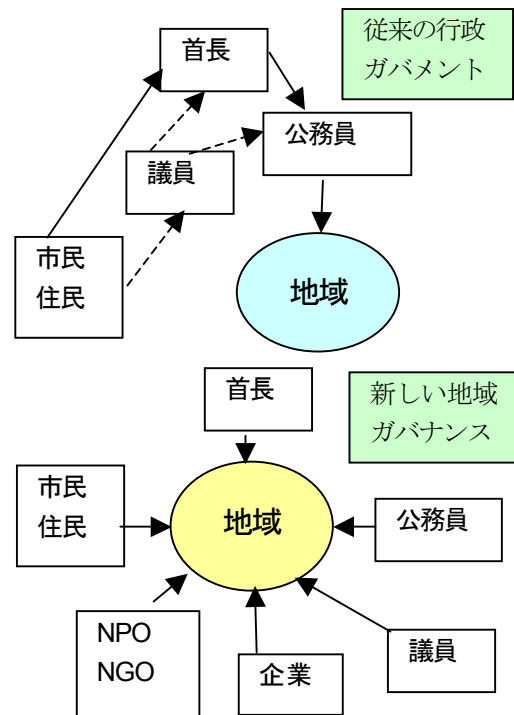


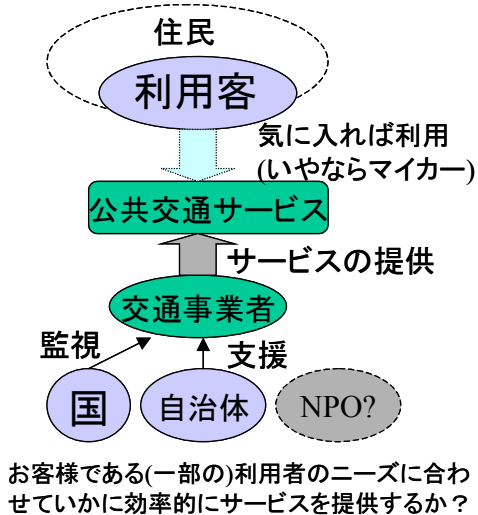
図-2 ガバメントから地域ガバナンスへ

る。

従来は、交通サービスは交通事業者が提供するものであり、地域住民は私的にその利用の利害得失を天秤にかけて、幸いにも得だと判断した場合のみに運賃を支払って利用する。自分のニーズにもっと適合したマイカーなどの選択枝があるならそちらを使い、公共交通の費用は一切負担しない、という考え方が許されてきた。その場合の交通計画の主体は交通事業者であり、国や自治体も住民や利用者に対する不利益や不公平が生じないように監視しながらも、基本的には事業の成立のためにできるだけ自由な活動を認めるという態度をとってきた。

これに対して、これからの協働型の地域交通施策の主体は地域の住民である。公共交通は自動的に外部から供給されるものではない。利用者が少なく運営が困難な場合に事業者への支援をするということは、同じ公的な資金に頼る医療や福祉、教育などの他のサービスを一部犠牲にすることを意味する。これまで取られてきた「既存赤字路線の廃止反対」という運動は、限られた沿道の不特定少数住民の既得権のために、より公共性の高い他のサービスを犠牲にすることにつながり、賛同を得ることが難しくなっている。その交通サービスが重要な役割を担っていることを証明する最も説得力のあう方法は、実際にそのサービスを自分たちが利用し、同じサービス

## これまでの捉え方



## これからの捉え方

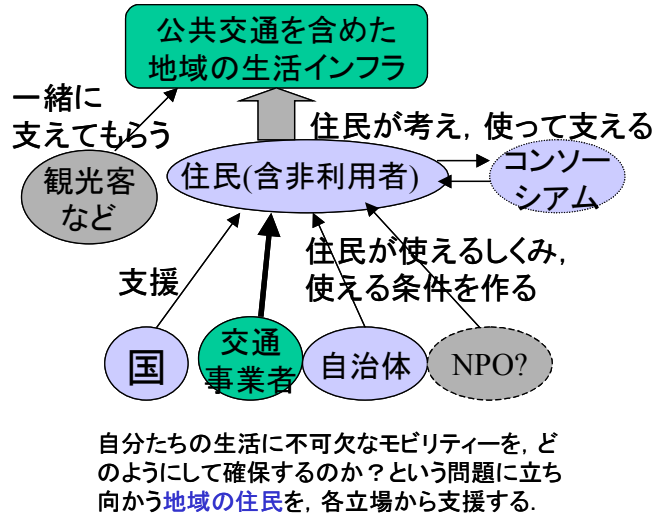


図-3 地域交通問題に取り組む主体の関係性

を必要とする人々の利用を集めることになってきた。

### (2) 大学に関連した協働型交通施策

近年では、大学キャンパスにおけるバス交通の改善に対しても協働型の取り組みが見られるようになってきた。例えば大学自らがバス会社と独自の協力関係を結び、乗車権利のバルク買い、ワンコインバスの導入とトリガー方式による需要の掘り起こし、割引率の高いフリー乗車定期券の導入などの思い切った施策を導入する例が見られるようになってきた<sup>1)</sup>。これらの施策は単に公共交通利用者の増加にとどまらず、学生の安全な移動範囲の拡大や、居住地選択の自由度拡大などの効果を目指して行われている。学生が購入しやすいよう、運賃水準を極端に低く設定している場合も多く、利用者の増加が直ちに運賃収入の増加に直結しない政策も多い。

したがって、政策の判断を交通事業者に任せただけには制度の継続が約束されず、むしろ学生や大学が積極的に参画し、多様な効果も含めて総合的に評価・判断するように働きかけていくことが必要となる。この際、政策の目的の中には生活の場所や行動形態の変化を通じて長期的に現れる項目や学生が十分認識していないような項目も含まれているため、現在の学生の認識を前提とし、短期的な交通手段の選択行動の観察から作成された行動モデル<sup>2)3)</sup>を用いた従来の分析方法、評価方法では十分とは言えない。むしろ、大学に通学する学生の多くが同様の認識を持ち、集団全体として合理的な行動を取った場合に獲得できる効果を把握できるような、規範的なモデルが必要であると考えられる。

### (3) 協働型交通計画に必要なツール

協働型の交通施策では、地域の状況とニーズの変化の中で、参画すべき主体を入れ替える必要が生じ、それに

伴って施策の目的、内容が変化する。そのような施策の変化の中でも、中核となる主体にとっての最重要の課題は何であるかを常に明確化しておかなければ、主体的な参画が長続きしないことになる。

その際には、既存の交通需要予測や費用便益分析のツールのように、さまざまな認識を持つ利用者の中の差異を捨象し、社会内部における便益の移転を前提として精算された指標みでは十分ではない。特定のグループがなぜそのサービスを必要とするのか、他のグループを巻き込むことによって彼らにはどのようなメリット、デメリットがあるのかを直接的に表現し、協働型の計画を推進するグループへの勧誘に使うことができるような情報提供手法、ツールが必要となる。

## 4. 学生の居住地交通手段割当てモデル

### (1) モデルの設定

本研究では大学生を対象に行われる協働型交通政策の検討のために、大学生の学生生活期間である4年間、または修士課程を含めた6年間の間にかかる諸費用を計算し、それを学生全体で最小化する居住地と通学手段を割り当てる最適化モデルを考える。最小化すべき諸費用としては、住宅費用として家賃と引越し費用、交通費用として移動金銭費用、移動時間費用、バイク購入費用、バイク維持費用、そして事故リスク費用、環境負荷費用を考慮する。

### (2) モデルの定式化

本モデルにおける操作変数は学部、学年ごとの学生の交通手段と居住地への割当数である。すなわち操作変数は  $X_{j,k}^{h,i} \geq 0$  と表される。ただし  $h \in H$  : 学年,  $i \in I$  : 学

部,  $j \in J$ :交通手段,  $k \in K$ :居住地, である.

本研究ではおおむね2年おきに行われる通学キャンパスの変更とそれに伴う引越しを考慮に入れ, 2年を1期間として3期にわたる計算を行う.

学生生活にかかる費用の学生全体の総和  $C$  を最小化する問題は, 以下のように定式化できる.

$$\min C = HC + TC + TAC + ELC \quad (1)$$

$$s.t. \quad \sum_j \sum_k X_{j,k}^{h,i} = P^{h,i} \quad \forall h,i \quad (2)$$

$$\sum_h \sum_i \sum_j X_{j,k}^{h,i} \leq A_k \quad \forall k \quad (3)$$

$HC$ : 住宅費用

$TC$ : 交通費用

$TAC$ : 事故リスク費用

$ELC$ : 環境負荷費用

$P^{h,i}$ : 2学年1学部の人数

$A_k$ : 地域kの居住容量

制約条件(2)は学生が全て配分されることを表し, 式(3)は地域ごとの居住容量制約を表す.

a) 住宅費用

住宅費用は総家賃と総引越し費用の二つで構成される. 総家賃は学期(24ヶ月)ごとに総家賃を計算し, 引越し費用は引越し人数に単位引越し費用を乗じて求める.

$$HHC = 24 \sum_k \left( H_k \sum_h \sum_i \sum_j X_{j,k}^{h,i} \right) \quad (4)$$

$$MC = Y \left( \sum_h \sum_i \sum_k N_k^{h,i} \right) \quad (5)$$

$$\sum_j X_{j,k}^{h,i} = S_k^{h,i} + M_k^{h,i} \quad h=1, H-1 \quad \forall i,k \quad (6)$$

$$\sum_j X_{j,k}^{h+1,i} = S_k^{h,i} + N_k^{h,i} \quad h=1, H-1 \quad \forall i,k \quad (7)$$

$$\sum_k M_k^{h,i} = \sum_k N_k^{h,i} \quad \forall i, h=1 \quad (8)$$

$$\sum_k M_k^{h,i} = \sum_k N_k^{h,i} + O^{h,i} \quad \forall i, h=2 \quad (9)$$

$H_k$ : 地域kの平均家賃

$Y$ : 1人当たり1回の引越しにかかる単位費用

$M_k^{h,i}$ : h期とh+1期の間に地域kから他地域に転出する学期h学部iの人数

$N_k^{h,i}$ : h期とh+1期の間に他地域から地域kに転入する学期h学部iの人数

$S_k^{h,i}$ : h期とh+1期の間に地域kに留まる学期h学部iの人数

$O^{h,i}$ : 2期終了後卒業する学部iの人数

式(4)は1期間である2年間の総家賃を表し, 式(5)は期末における総引越し費用を表している. 引越しは, 学年の進行に伴う人数のアンバランスを埋めるために必要な最低限の移動のみを考える. 制約式(6)はh期に地域kに住む学部iの学生は同地域に留まる者と他地域への転出者に分けられることを, 式(7)はh+1期に地域kに住む学

部kの学生が前期からの居住者と他地域からの転入者から構成されることを表している. 式(8)は転入・転出者のつり合い条件で, 式(9)のように卒業により転出する学生の存在も考慮する.

b) 交通費用

交通費用は, 移動金銭費用, 移動時間費用, バイク購入費用, バイク維持費用により構成されるものとし, それぞれ利用者数に応じて単位費用, 時間ごとの原単位を掛けて求めることとする.

$$TcC = TrC \left( \sum_h \sum_i \sum_j \sum_k f_{j,k}^{h,i} X_{j,k}^{h,i} \right) \quad (10)$$

$$McC = TrC \times TV \times \left( \sum_h \sum_i \sum_j \sum_k TiC_{j,k}^{h,i} X_{j,k}^{h,i} \right) \quad (11)$$

$$TcU = TrU \left( \sum_h \sum_i \sum_j \sum_k fu_{j,k}^{h,i} X_{j,k}^{h,i} \right) \quad (12)$$

$$McU = TrU \times TV \times \left( \sum_h \sum_i \sum_j \sum_k TiU_{j,k}^{h,i} X_{j,k}^{h,i} \right) \quad (13)$$

$$BC = \alpha \sum_h \sum_i \sum_k G_k^{h,i} \quad (14)$$

$$BMC = \beta \sum_h \sum_i \sum_k \left( (H+1-h) G_k^{h,i} \right) \quad (15)$$

$$s.t. \quad X_{j,k}^{h,i} = \sum_{h=1}^h G_k^{h,i} \quad j=1 \quad \forall h,i,k \quad (16)$$

$f_{j,k}^{h,i}$ : 居住地 - キャンパス間の移動金銭単位費用

$fu_{j,k}^{h,i}$ : 居住地 - 都心間の移動金銭単位費用

$TV$ : 時間価値

$TrC$ : 1期間の居住地 - キャンパス間のトリップ数

$TrU$ : 1期間の居住地 - 都心間のトリップ数

$TiC_{j,k}^{h,i}$ : 居住地 - キャンパス間の所要時間

$TiU_{j,k}^{h,i}$ : 居住地 - 都心間の所要時間

$G_k^{h,i}$ : h期に新たにバイクを購入する人数

$\alpha$ : 1台当たりバイク購入費用

$\beta$ : 1台当りの1期間(2年間)のバイク保険料

式(10)と(12)はそれぞれ1期間の居住地 - キャンパス間の通学金銭費用と居住地 - 都心間の移動金銭費用を表し, 式(11)と(13)はそれぞれ居住地 - キャンパス間の移動時間費用と居住地 - 都心間の移動時間費用を表している. 式(14)は学生全体でのバイク購入費用を表し, 式(15)はバイク維持費用を表し, バイクの保有期間に応じて維持費用が掛かるように設定している. また制約式(16)は, バイク利用者は一度バイクを購入したら, それ以後は他の交通手段には移らないという制約条件を表す.

c) 事故リスク費用

事故リスク費用の計算式は走行キロに比例して交通事故が発生すると考え, 通学時と都心への移動時に分けて以下のように定式化できる.

$$TRC = TRC1 + TRC2 \quad (17)$$

$$TRC1 = \sum_j \left( TAC_j \times TAN_j \times TrC \sum_h \sum_i \sum_k disc_{j,k}^{h,i} X_{j,k}^{h,i} \right) \quad (18)$$

$$TRC2 = \sum_j \left( TAC_j \times TAN_j \times TrU \sum_h \sum_i \sum_k disu_{j,k}^{h,i} X_{j,k}^{h,i} \right) \quad (19)$$

$TAC_j$  : 事故を起こした場合に支払う平均費用

$TAN_j$  : 走行キロ当たりの交通事故件数

$disc_{j,k}^{h,i}$  : 居住地 - 通学キャンパス間の移動距離

$disu_{j,k}$  : 居住地 - 都心間の移動距離

式(18)式(19)はそれぞれ居住地 - キャンパス間の移動、居住地 - 都心間の移動に伴う事故リスク費用である。

#### d) 環境負荷費用

環境負荷費用は交通手段ごとの移動距離に基づいて計算するものとし以下のように定式化できる。

$$ELC = ELC1 + ELC2 \quad (20)$$

$$ELC1 = CT \left( \sum_j dc_j \left( TrC \sum_h \sum_i \sum_k X_{j,k}^{h,i} TiC_{j,k}^{h,i} \right) \right) \quad (21)$$

$$ELC2 = CT \left( \sum_j dc_j \left( TrU \sum_h \sum_i \sum_k X_{j,k}^{h,i} TiU_{j,k} \right) \right) \quad (22)$$

$CT$  : 炭素税 (円/ $CO_2$ -t)

$dc_j$  : 交通手段 j の  $CO_2$  排出係数 (g/min)

式(21)式(22)はそれぞれ居住地 - キャンパス間の移動、居住地 - 都心間の移動に伴う環境負荷費用である。

### 5. 東北大学への適用例

#### (1) 分析対象と使用するデータ

本研究では東北大学を対象に分析を行う。学生数は東北大学 HP に掲載されている 2009 年 5 月 1 日現在の学部・大学院学生数を利用した。居住容量は住宅地図データベース Zmap-TOWN II のデータを ArcGIS を用いて大字ごとにアパートマンションの部屋数を集計して求めた。大字別平均家賃は、新入生向け物件情報紙におけるエリア別平均家賃や地域別の平均家賃をもとに作成した。所要時間を求めるための道路距離の算出には ArcGIS の Network Analyst 機能を用い居住地域 - キャンパス、都心間の最短経路を求めた。バスの運賃と所要時間は仙台市交通局 HP に掲載されている市営バスの時刻表・運賃表を基に作成した。事故原単位は東北大学発行の資料を基に、炭素税や排出係数は環境省 HP を基に設定した。

#### (2) 大学生の行動の設定

本研究で対象とする学部は文系学部、工学部、理・薬学部、医・歯学部、農学部、の 5 つの学部とする。そして彼らは週 5 回通学し、週 1 回都心(仙台駅前)へ出掛けるものとする。通常この移動の際の交通手段はバイク、バス、自転車のいずれかを利用するが、冬季の路面凍結によりバイク・自転車が利用不可能な時期は通常時の交

通手段がバイク・自転車の学生は、バス(通常運賃)と徒歩のうち一般化費用の小さい手段を選択する。また、バイクを利用する場合はバイク購入費用とバイク維持費用を支払うとし、起伏の激しい経路を自転車で移動する場合、平地での平均自転車速度の半分でしか移動できないと仮定する。

進学に伴うキャンパスの変更時期は 1 期と 2 期の間とする。また引越しが行われる場合もこの時期に行われることとなり、その際引越し費用が必要になると考える。

#### (3) フリーパス運賃導入効果の分析

運賃政策として一ヶ月定額制のバスフリーパスを取り上げ、様々な運賃水準のもとで居住地・交通手段最適割当モデルを解き、通常バス運賃制度の下での解と比較する。フリーパス政策導入時には、通常の交通手段としてバスを選択した学生のみが 1 期 2 年間フリーパスを購入し、すべての移動をバスで行うと仮定する。

フリーパス導入による総費用の減少効果は運賃が 6500 円以下で発生し、バス利用者数の変化が小さい 6500 円~4500 円の領域と、バス利用者数の増加が大きくなる 4000 円以下の領域とで特徴が異なる。

まず前者のフリーパス運賃が 6500 円~4500 円の領域での効果を考察する。住宅費用である家賃と引越し費用(図-6)はフリーパス運賃の導入により常に安定して減少している。交通費用(図-7)はフリーパス運賃が 6500 円~6000 円の時は、自転車利用が減少しバイク利用者が増加したことによってバイク購入・維持費用と移動金銭費用の増加が起こるため費用が増加し、フリーパス運賃

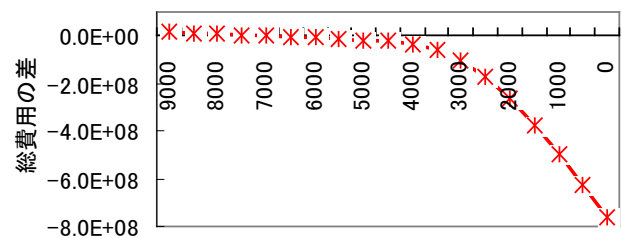


図-4 フリーパス運賃導入による総費用の変化

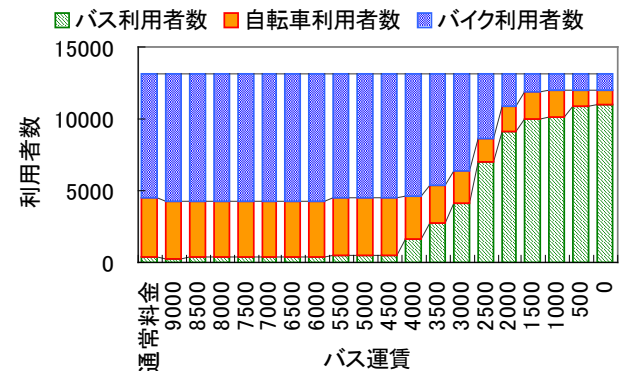


図-5 交通手段シェアの変化

が 5500 円～4500 円になるとバス利用者数の増加に伴う移動金銭費用と移動時間費用の増加により交通費用はさらに増加する。事故リスク費用と環境負荷費用(図-8, 図-9)は、フリーパス運賃が 6500 円から 6000 円の間はバイクの総移動距離が増加するため費用が増加する。5500 円から 4500 円の間はバスの総移動距離が増加する一方でバイクの総移動距離が減少し、事故リスク費用は若干減少に転じた。バス収入(図-10)の増減は不安定で、運賃を少し変えるだけでその増減が変化する。

よってこの運賃帯ではバス利用者の増加によるバス収入の増加やバイク利用者の減少による事故リスク、環境負荷費用の減少は期待できないが、より経済的な居住地の選択を可能にするという効果が大きいといえる。

次にフリーパス運賃が 4000 円以下の領域における効果を考察する。この領域ではフリーパス運賃が安くなったことにより、バスに便利な、より都心に近い地域に居住する者が多くなり、それに伴い家賃は増加する(図-6)。一方、運賃が安くなると移動金銭費用の増加率が徐々に小さくなる。そのため交通費用全体(図-7)ではフリーパス運賃 2000 円をピークに減少に転じ、フリーパス運賃 0 円で政策前より総交通費用は小さくなる。事故リスク費用と環境負荷費用(図-8 図-9)は、バイク利用者の減少とバイクの総移動距離の減少によって大きく減少する。バス収入(図-10)は増加するが、利用者の増加に対応すべく増便などの追加的な経費を考える必要があるため、それをそのままバス事業者の効果として評価することはできない。

よってこの料金帯では事故リスク費用と環境負荷費用が効果の期待できる項目である。大学が、フリーパスの導入によって事故リスクの低減や環境負荷低減を目指すのであれば、この料金帯まで運賃を下げる必要がある。

## 6. おわりに

本稿では、地域の生活交通において公共交通の維持が構造的に困難となり、利用者主体の協働型施策の重要性が増してくる理由を論じ、そのような場面に利用できる計画分析ツールとして、特定のグループの最適行動に着目した分析手法を提案した。今後は、大学交通以外の問題にも、同様のアプローチを試みていきたい。

### 参考文献

- 1) 谷口綾子, 鈴木春菜, 浅見知秀, 藤井聡, 石田東生: 郊外型大学キャンパスにおけるバスを主体としたモビリティ・マネジメントの展望と課題, 都市計画論文集, 42(3), pp. 943-948, 2007.
- 2) J.B.Ubillos, F Sainz: The influence of quality and price on the demand for urban transport: the case of university students, Transportation Research part A 38, pp607-614, 2004.
- 3) 烏頭尾昌宏, 徳永幸之: 学生の居住地・交通手段保有遷移を考慮したTDMパッケージ施策評価, 都市計画論文集, No. 38-3, pp. 487-492, 2003. 10.
- 4) 安村勇亮, 奥村誠, 塚井誠人: 住み替えコストを考慮した職住再配分モデル, 土木計画学研究・講演集, vol. 30, 2004. 1.

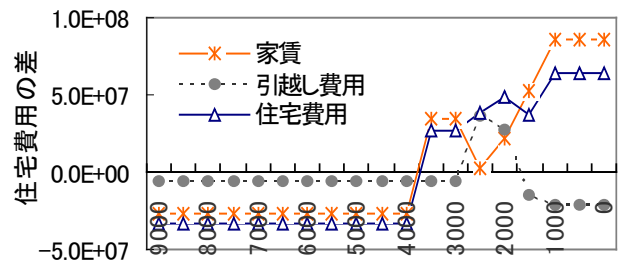


図-6 フリーパス運賃導入による住宅費用の変化

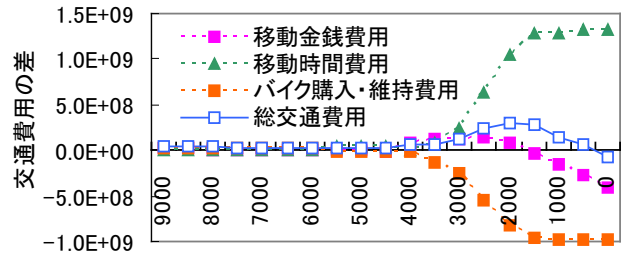


図-7 フリーパス運賃導入による交通費用の変化

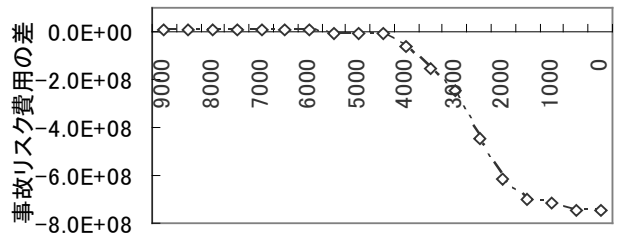


図-8 フリーパス運賃導入による事故リスク費用の変化

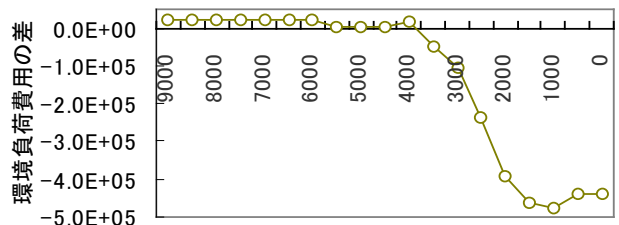


図-9 フリーパス運賃導入による環境負荷費用の変化

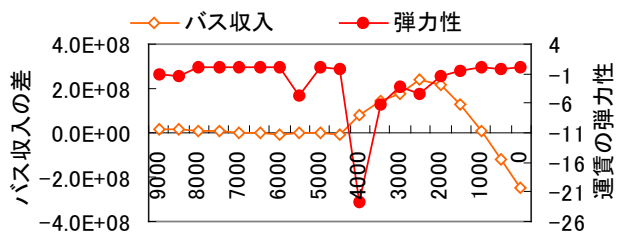


図-10 フリーパス運賃導入によるバス収入・弾力性の変化