

バス及び駐輪場の収支構造を内生化した鉄道駅へのアクセス交通市場モデル*

A Model of Access Transport to Railway Stations

Considering the Behavior of Transport Operators

加藤浩徳**・家田 仁***・島崎敏一***

By Hironori KATO**, Hitoshi IEDA***, Toshikazu SHIMAZAKI***

1. はじめに

大都市郊外部では、通勤通学時の鉄道駅へのアクセス手段として自転車の利用が急激に増加したが、その結果、放置自転車の大量発生やバス事業者の採算性の低下といった社会問題を招いた。

放置自転車の対策として、放置規制や利用規制等を含む各種条例の制定や自転車駐車場（以下、駐輪場と呼ぶ）の整備が地方自治体によって行われてきたが、それらは試行錯誤的であり、政策の効果を十分に把握して実施されてきたとは言いがたい。また、鉄道駅周辺に駐輪場を整備する際の用地費や建設費は近年益々高くなる傾向にあり、地方自治体は自転車対策のための財源を確保するのが困難になってきているのが現状である。

鉄道駅への自転車交通に着目した研究は従来より少なからず行われており、自転車交通発生圏に関する研究¹⁾、非集計行動モデルを用いたアクセス交通機関分担に関する研究²⁾、駐輪場の選択に関する研究³⁾等がある。だが、これらはいずれも利用者の行動のみに着目したものであり、バスなどの交通サービスの供給上の収支関係に関してはほとんど取り込まれていない。また、天候による利用者の行動の変化等も無視されていることが多い。一方で、鉄道駅端末交通の政策に関するものとしては、増島ら⁴⁾、大塚ら⁵⁾、原田ら⁶⁾の研究等があるが、定性的であって具体性に欠けるものが多く、またバスと自転車のトレードオフの関係を明示的に取り込んだ政策評価を行ったものは少ない。

そこで本研究では、大都市郊外部を対象に、鉄道

駅アクセス交通における各種政策を総合的に評価する枠組みを構築することを目的として、特に自転車とバスに着目してアクセス交通利用者および交通事業者の行動を解明し、それらの関係を記述する鉄道駅アクセス交通市場モデルを作成した。

2. 研究の前提

本研究では、以下の項目を前提条件としている。

(1) 大都市郊外部の一鉄道駅勢力圏を対象とする

アクセス交通利用者は、鉄道路線選択及び鉄道駅選択を行わないものとする。また、交通事業者及び地方自治体の行動は一鉄道駅勢力圏内で閉じており、外部からの影響を受けないものとする。

(2) 交通事業者間の競争を無視する

バス事業者間、または公営と民営の駐輪場事業者間の競争を考慮しない。そのため、対象とするアクセス地域内ではバス事業者は1社のみで独占であるものとし、また駐輪場事業者については公営のもののみを対象としている。

(3) 短期問題として取り扱う

アクセス交通条件の変化にともなう居住者の住み替え行動や土地利用の変化、地価の変動等の比較的長期的に変化すると考えられる要因については、不変であるものとする。

3. 全体モデルの提案

本稿で提案する鉄道駅アクセス交通市場モデルの全体構成は図1に示す通りである。

本モデルでは、アクセス手段利用者、バス事業者、地方自治体の3者を分析の対象としている。そして、アクセス手段利用者の行動を記述するアクセス手段選択サブモデルと駐輪場選択サブモデル、バ

*キーワード：交通手段選択、自転車交通計画、公共交通需要

**学生員、東京大学大学院工学系研究科土木工学専攻

***正員、工博、東京大学工学部土木工学科助教授

(東京都文京区本郷7丁目3番1号、TEL 03-3812-2111、
FAX 03-5800-6868)

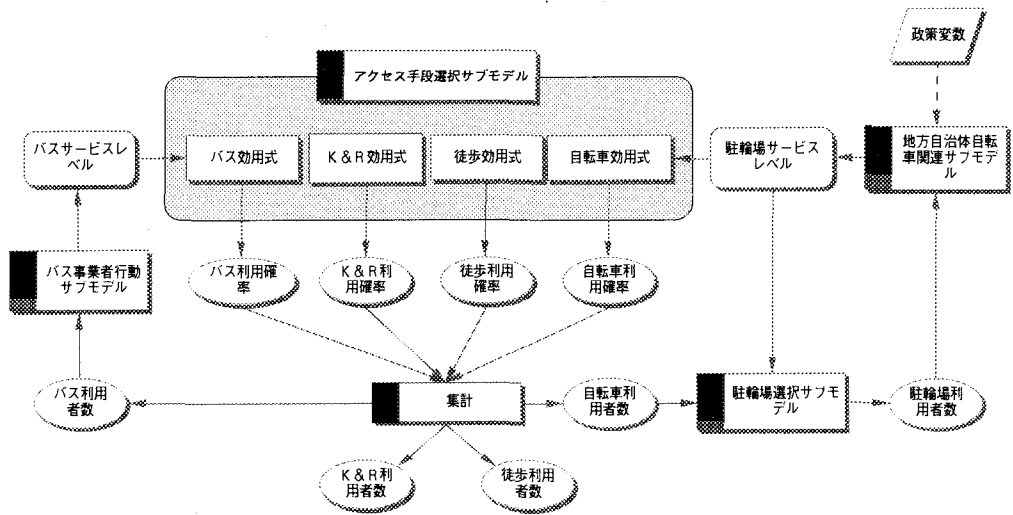


図1 鉄道駅アクセス交通市場モデルの全体構成

ス事業者に関するバス事業者行動サブモデル、地方自治体の地方自治体自転車関連サブモデルの合計4つのサブモデルから本モデルは構成されている。

本モデルでは、地方自治体の政策を入力変数とし、その時実現されるバス事業者の収入と支出、各アクセス交通機関のサービスレベル及び利用者人数が出力される。

4. サブモデルの構造

(1)アクセス手段選択サブモデル

本サブモデルは、交通機関として徒歩、自転車、バス、キスアンドライド（以下、K & R）の4手段を考慮し、鉄道駅へのアクセス交通利用者の手段選択行動を非集計行動モデルを用いて表現したものである。

まずアンケート調査によって得られる個人データをもとに非集計ロジットモデルの推定を行う。検討する説明要因としては年齢や性別、選択可能性などの個人属性、各手段の所要時間、費用等の交通サービスレベル、天候や地形に関する条件が挙げられる。

アクセス手段選択サブモデルでは推定された非集計行動モデルを用いて、各手段の交通サービスレベルを所与とし各人の選択肢ごとの効用および選択確率を算出する。

(2)駐輪場選択サブモデル

本サブモデルは、自転車利用者の駐輪場選択行動を表現したものである。

駐輪場選択において検討すべき説明要因としては、年齢や性別などの個人属性、各駐輪場のサービスレベル（容量、鉄道駅からの距離、料金）が考えられる。石田ら⁷⁾の研究では非集計行動モデルを用いた結果、放置自転車については適用できないものの、自転車乗車時間、徒歩時間、駐輪料金、坂の有無、二階建てダミー、規模ダミー（収容台数が100台以上か否か）が有意な説明変数となっている。

本サブモデルでは推定されたモデルを用いて、所与の駐輪場サービスレベルにおける各駐輪場の選択確率を計算し、最終的に駐輪場利用者数を決定する。なお放置自転車数の算出には、地方自治体による放置自転車の撤去頻度や引取料金の徴収等の放置リスクについても考慮する。

(3)バス事業者行動サブモデル

本サブモデルは、個々のバス路線を対象に、アクセス手段選択サブモデルから得られるバス利用者数を入力変数として、対象路線におけるバス事業者の収入と支出を算出し、その時実現されるバスサービスレベルを出力するモデルである。ここで、バス事業者は利潤が最大となるようにバス運行頻度と運賃を決定するものと仮定する。ただし、バス運賃は外

的規制政策により上限が与えられているものとする。

(a) バス事業者の収入

バス事業者の収入はバス運賃収入とそれ以外の収入の和によって計算される。バス運賃収入については、バス利用者を距離帯別にグループ分けし、各々の距離帯のバス利用者数にその距離帯のバス運賃を乗じたものを全距離帯について足し合わせることにによって算出する。すなわち、

$$(\text{バス運賃収入}) = \sum (\text{距離帯 } i \text{ のバス利用数}) \\ \times (\text{距離帯 } i \text{ のバス運賃})$$

となる。

また、バス運賃外収入としては広告による収入等が考えられるが、一定であるものとする。

(b) バス事業者の支出

バス事業者の支出は可変費と固定費の和で表される。

可変費としては、人件費、燃料費、車両修繕費、車両償却費、諸税金があり、人件費、車両償却費はバス車両数に、燃料費と車両修繕費は総走行距離に比例するものとする。また、固定費としては、一般管理費等が考えられるが可変費に対して一定の割合がかかるものとする。

なお、バス運行頻度は単位時間当たりのバス利用者数をバス1台当たりの乗車人数で除すれば得られるが、バス1台当たりの乗車人数はバス車内混雑率に依存していると考えられる。ここでは、簡単のため車内混雑率を一定と考える。

(4) 地方自治体自転車関連サブモデル

本サブモデルは、駐輪場選択サブモデルによって得られた駐輪場利用者数を入力変数とし、駐輪場経営による収支と地方自治体の政策条件から駐輪場のサービスレベルを決定するモデルである。なお、ここでは駐輪場はすべて地方自治体によって経営されているものとしている。以下、地方自治体の自転車に関連する収入と支出について述べる。

(a) 地方自治体の自転車関連収入

地方自治体の自転車に関連する収入は、各駐輪場の収入の総和で表される。ここで、各駐輪場における収入は駐輪場料金によるもののみとし、従って以下の式で表される。

(駐輪場の収入) =

$$(\text{駐輪場料金}) \times (\text{駐輪場利用者数})$$

(b) 地方自治体の自転車関連支出

地方自治体の自転車に関連する支出は各駐輪場の支出の総和と、放置自転車対策費の合計で表される。

各駐輪場における支出は、運営費と固定費とから構成される。運営費は人件費と維持費との和で表され、ともに駐輪場の容量に比例するものとする。また、固定費は駐輪施設の償却費と用地費との和として計算される。地価は鉄道駅からの距離の関数として与えられる。

放置自転車対策費は、放置自転車撤去頻度の関数として表されるものとする。

このとき、地方自治体は自転車に関連する収入と支出が均衡するように行動すると考えられる。だが、実際には地方自治体の自転車に関連する支出はその収入を大きく上回っていることが多い⁹⁾。そこで、本モデルでは発生する赤字の最大値を地方自治体の政策変数として入力することにする。また同様に、放置自転車撤去頻度は地方自治体の放置自転車対策に対する積極度を表していると考え、政策変数として入力することとする。

5. サブモデルの推定（部分）⁹⁾

ここでは、アクセス手段選択サブモデルの推定結果について示す。なお、他のサブモデルの推定結果については、後日報告することにする。

(1) アクセス交通実態調査

まず、首都圏において放置自転車が多くの、また地方自治体も比較的積極的に放置自転車対策を行っているエリアとして埼玉県南部を選んだ。さらに地理的条件と政策条件とから調査対象駅を選定した。地理的条件としては、都心からの距離が20km-50kmの範囲である、駅周辺地域が比較的平坦である、駅間隔（同一路線、異路線ともに）が十分に離れている、等を考慮した。また、政策条件としては、駐輪場整備水準及び実施されているアクセス交通政策ができる限り広くなることを考慮した。

表1 アクセス交通アンケート調査の概要

調査期日	平成4年12月7日
対象駅	埼玉県南部の11駅
調査方法	訪問配布郵送回収
配布件数	13,200件
有効回収件数	1,115件(8.49%)

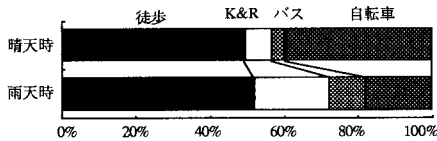


図2 JR南浦和駅の晴天時・雨天時のアクセス手段利用割合

調査の概要は表1の通りである。調査項目は、世帯・個人属性、雨天時・晴天時の利用交通手段、出発時刻等から構成されている。アクセス手段は、徒歩、バス、K&R、自転車の4手段とした。

対象駅の1つであるJR南浦和駅の晴天時・雨天時におけるアクセス手段利用割合の結果を図2に示す。

(2)アクセス手段選択モデルの推定

非集計ロジットモデルにより、アクセス手段選択の分析を行った。この際、他のサブモデルとの関連や操作性を考慮して、所要時間と所要費用の2つの変数からなる効用関数を採用した。晴天時の推定結果を示したものが表2である。

なお、各アクセス手段の交通サービスレベルは、効用関数中の2つの変数に反映されるように定義されている。

6. まとめと今後の課題

本研究では、大都市郊外部の鉄道駅を対象に、鉄道駅アクセス交通市場の現状を再現できる「鉄道駅アクセス交通市場モデル」を提案した。本モデル

表2 アクセス交通手段選択サブモデルの推定結果
(対象全11駅、晴天時)

変数名	
所要時間(分)	-0.2708(-16.670)
所用費用(円)	-0.0181(-17.406)
尤度比	0.227
的中率	67.85%

は、バス事業者および地方自治体の行動を考慮し、所与の政策及び環境において達成されるアクセス交通のサービスレベルとその時のアクセス交通手段の利用者数を算出するものである。

以下、今後の課題について述べることにする。

- (1)本研究では、モデル構築にあたって公営駐輪場のみを対象とするなど多くの仮定・前提をおいている。仮定を再検討するとともに、対象範囲を拡大してより現実的なモデルにしていく必要がある。また、大都市郊外部でアクセス手段としてK&RやP&Rの利用が近年増加しているが、これに関連して駅前広場・駅アクセス道路整備等の政策にも対応できる枠組みの構築が今後の急務となると思われる。
- (2)本研究で提示した「鉄道駅アクセス交通市場モデル」は現状を合理的に説明することのできる現状再現モデルにとどまっているが、本モデルを用いて各種政策の評価を行える鉄道駅アクセス交通政策評価モデルを構築していきたい。そのためには、政策実施による外部効果を計測し、便益の帰着先を明らかにすることによって利用者と事業者の便益を算出しなければならない。また、費用と便益との関係から望ましい費用負担のあり方についても議論していきたい。

<参考文献>

- 1)高岸節夫(1977):鉄道駅集中型自転車交通の発生圏に関する空間的分析,土木学会論文報告集第260号, pp.119-127
- 2)原田 昇(1981):鉄道駅・アクセス手段選択行動の分析,都市計画昭和56年度学術研究発表論文集,pp.301-306
- 3)毛利・渡辺・本井(1978):鉄道駅へ集中する通勤自転車交通の置場選択特性,土木学会論文報告集,第271号, pp.97-105
- 4)増島・榛沢・福田(1991):鉄道駅端末の交通計画に関する基礎的研究-交通費用に基づく交通手段選択の分析から-,土木計画学研究・概要集, pp.547-552
- 5)大塚・川上・嶋・大塚(1981):鉄道駅へ集中する自転車需要構造に関する基礎的研究,都市計画昭和56年度学術研究発表論文集, pp.307-312
- 6)原田 昇(1982):非集計ロジットモデルによる駅周辺施設計画の評価,都市計画昭和57年度学術研究論文集, pp.361-366
- 7)石田・黒川・有馬(1987):郊外駅へのアクセス交通手段と自転車駐車場の選択構造の分析,昭和62年度第2回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.505-510
- 8)金子 正(1992):「政在治論」の時代-東京都杉並区の放置自転車への挑戦-,福島<北土社>まちづくり実戦記シリーズ,北土社, pp.31-33
- 9)加藤浩徳(1993):自転車交通に着目した鉄道駅アクセス手段選択モデル,平成4年度東京大学卒業論文