

駅および駅アクセス道路のバス・自転車空間配分に関する研究

A Study of Apportioning the Space and Road around Railway Station between Bus and Bicycle

屋井研究室 07M53015 八尾 和卓 (YAO, Kazutaka)

Keywords : 空間配分, 駅端末交通, バス交通, 自転車交通, 社会的費用
Apportioning Space and Road, Access to Station, Bus Traffic, Bicycle Traffic, Social Cost

1. はじめに

近年の環境問題への意識の高まりにより、自家用車と比較して CO₂ 排出が少ないバスなどの公共交通や自転車の利用促進が叫ばれている¹⁾。また鉄道駅へのアクセス手段としてのバス交通と自転車交通は、駅から概ね 2~3km の距離帯において競合状態にあることが知られている²⁾が、利用距離 0.5~5km では自転車が他交通と比較して所要時間が短く³⁾諸費用も安いことから、利用者が増加傾向⁴⁾にある。一方で、バスは所要時間が長い上に渋滞による遅延が発生しがちなこと、運賃が割高なことなどから敬遠され、利用者が減少傾向にある。

しかし、極端な自転車利用者の増加は、違法駐輪の増加や、歩行環境の悪化、競合状態にあるバス事業を圧迫し自転車を利用できない障害者や高齢者（移動困難者）のモビリティを低下させるなど様々な問題が生じる。逆に、バス利用者が極端に増加した場合にも駅アクセス道路での渋滞発生などを招く。

このように、単にバスか自転車どちらかの利用促進施策を実施すれば良いわけではなく、施策実施時の社会的影響を網羅的に把握した上で、相互に関連しあう様々な影響を多面的かつ複合的に整理し、その対応を検討していくことが重要である。

そこで本研究では、バスと自転車の利用者がともに多く競合状態が生じやすい近郊大規模駅を想定し、限られた都市空間における、駅端末交通としてのバス・自転車に対する空間配分施策の在り方について示唆を得ることを目的に、①バス・自転車間での利用者転換や空間再配分によって生じる社会的な問題構造の整理、②社会的影響のモデル化による傾向把握、施策実施の条件や課題の抽出、③ヒアリング調査による空間再配分に対する駅利用者の意向やそれに伴う留意事項の把握、モデルの妥当性の確認、を行う。

2. 既往研究の整理と本研究の位置づけ

まず駅前空間の研究について、駅前広場の面積や配分、配置に関する研究の多くは、駅前広場計画指針⁵⁾に示されている需

要に応じた必要面積積み上げ型が基本になっており⁶⁾、空間の再配分を考慮した研究は少ない。駅前広場機能の効率化に関する研究⁷⁾は存在するが、多くは駅毎の役割分担を検討しているもので、再配分による各種影響を整理したものではない。また乗換え利便性⁸⁾についての研究もあるが、利用者視点での評価にとどまっており、社会的な影響は考慮していない。その他各交通手段に特化した研究として、バスターミナル内の交通流シミュレーション⁹⁾や、駐輪場の配置計画・選択行動、違法駐輪の動向や対策など¹⁰⁾があるが、それぞれが他交通を含め社会的にどのような影響を与えるかまで整理した研究は少ない。

また、駅アクセスに関する研究は、利用者効用最大化を基にした交通手段選択モデルの精度向上に焦点を当てたものが多く¹¹⁾、社会的影響にまで言及した研究は見当たらない。また道路の空間再配分に関する研究¹²⁾も行われているが、交通流への影響や利用者の選好を指標とした研究にとどまっている。

本研究では、利用者転換が生じる対象交通手段を、競合状態にあるバスと自転車に絞り、これまで別個に扱われてきた駅前空間と駅アクセス道路を一体的に捉える。その上で、各種空間配分が利用者や各交通事業者、その他社会に対して如何なる影響を与え得るか、多面的かつ複合的に整理、把握する。

3. 社会的影響の構造整理

利用割合や空間配分を変動させたときに社会的に如何なる影響が生じるか網羅的に把握するため、変動の発生から順にどのような影響が生じていくかを、次頁図 1 のような連関図に整理した。想定した変動は、「バスまたは自転車利用割合の増加」、「駅前空間でのバスターミナルまたは駐輪場の拡充」、「駅アクセス道路でのバスレーンまたは自転車道の設置」の 6 つである。

連関図では、各変動がバス・一般車・自転車・徒歩の各交通手段に対して、如何なる影響を及ぼしていくかを順に整理した。さらに、各影響を費用の変化として捉え、「利用者の所要時間」、「交通事業者の運行経費（管理経費）」、「環境（CO₂排出）」、「自

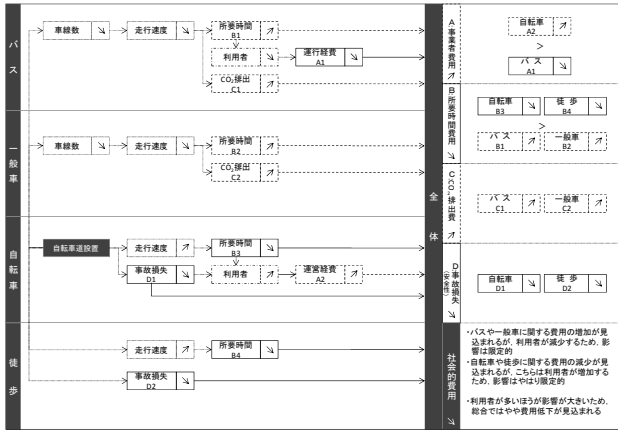


図1 連関図の例(自転車道の設置)
 実線：費用の低下が見込まれる項目、破線：費用の増加が見込まれる項目、点線：他の項目に影響を及ぼす項目
 項目横の矢印：項目が増加(向上)もしくは減少(低下)していることを表す。
 番号欄の矢印：各位置内で費用の増加と減少が同時に見込まれるが、総合してどちらが優位かを示す。

表1 各変動による社会的費用変動の予測

	利用割合増加		駅アクセス道路設置		駅前空地補充	
	バス	自転車	バス専用レーン	自転車道	バスターミナル	駐輪場
事業者費用	↓	○	○	○	○	○
所要時間費用	○	○	↓	○	○	○
CO2排出費用	○	↓	○	○	○	↓
安全費用	↓	○	↓	○	○	→
社会的費用	○	○	↓	○	○	○
主な要因	自転車に係る減少影響は限定的 ・バス・一般車の所要時間が大幅増加	・CO2排出が減るが影響は限定的 ・自転車・徒歩の所要時間が大幅増加	・CO2排出が増えるが影響は限定的 ・バスの所要時間が大きく減少	・バス・一般車の所要時間が大幅増加 ・自転車・徒歩の所要時間が大幅増加	・バスの所要時間が大幅増加 ・違法駐輪は減少する ・違法駐輪の増加により駐並み増加	・違法駐輪は減少する ・自転車に係る費用が増加

「自転車や歩行者の安全性」の各指標について、また、それらを合わせた社会全体で負担することになる総費用(社会的費用)について、如何なる変化が生じると予想されるか検討を行った。この社会的費用が最小となる状況が、社会的に最も望ましい状態であると考えられることができる。

整理の結果、バスまたは自転車利用者の極端な増加や、駅前空間でのバスまたは自転車のどちらかに偏った整備は、いずれも社会的費用の増加を招き、また、駅アクセス道路については、バスレーンおよび自転車道の設置のいずれも社会的費用が減少すると予想される結果となった(表1)。

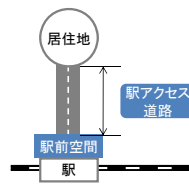
4. モデル化による社会的影響の傾向把握

3章の予想が生じ得ることを確認するため、3章の整理に基づきモデル化¹³⁾を行い、各費用とそれらを合わせた社会的費用の変動の確認を行った。

(1) モデルの設定

状況設定は図2のように行った。駅アクセス道路では、各交通機関の走行速度は、利用者が増えるほど低下するなど、交通量に応じた速度変化が生じるよう、また駅前空間では、占有割合による乗換え処理容量を算出し、それを超える分に対して費用が加算されるよう、設定を行った。社会的費用の算出にあたり想定した費用とその算出方法の概要は表2の通りである。

なお、上記のような簡便な設定のため、算出された値に絶対



- ・ある居住地から駅まで、利用者(居住者)が移動する
- ・アクセス手段はバス・自転車・徒歩(過渡交通として一般車を考慮)
- ・利用者転換はバス・自転車間のみ
- ・駅アクセス道路は片側2車線の道路一本(通常、車道をバス・一般車が歩道を自転車・徒歩が利用)で、現状・バス専用レーン設置・自転車道設置を比較(距離は競合が生じやすい2km)
- ・駅前空間は、他交通のための空間は確保済みという想定で、バス・自転車それぞれの占有割合を0-1の間で0.1毎に変化させる

図2 モデル化における状況設定

表2 社会的費用の構成概要

	社会的費用			
	事業者費用	所要時間費用	CO2排出費用	安全費用
バス	運行経費: 「運行経費原単位(円/km)」×「総走行距離」	所要時間費用: 「所要時間(アクセス時間:4分、待ち時間:4分、利用時間:交通量による、標準イグレス時間:2分、加算イグレス時間:駅前容量超過分)」×「時間価値」	CO2排出費用: 「排出係数(g/km、速度による)」×「総走行距離」×「CO2排出率(円/g)」	-
一般車	-	所要時間費用: 「所要時間(利用時間:交通量による)」×「時間価値」から算出	CO2排出費用: 同上	-
自転車	駐輪場運営経費: 「運営経費原単位(円/㎡)」×「駅前占有面積」 違法駐輪撤去費用: 「撤去保管費」×「違法駐輪台数」×「非返還率」	所要時間費用: 「所要時間(利用時間:交通量による、標準イグレス時間:4分、加算イグレス時間:駅前容量超過分)」×「時間価値」	-	事故発生損失: 「事故密度(件/km)」×「総走行距離」×「事故損失原単位(円/件)」
徒歩	-	所要時間費用: 「所要時間(利用時間:交通量による)」×「時間価値」	-	事故発生損失: 同上

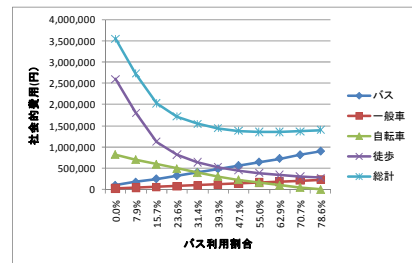


図3 利用割合による社会的費用の変動(総利用人員1,000人)

的な意味はなく、社会的費用の値そのものより、相対的な変動傾向を把握することが主たる目的となる。

(2) 利用割合による社会的費用の変動

まず、バスと自転車の利用割合を一意的に設定、変動させ、それに伴う社会的費用の変動を確認した。計算の結果、道路容量を超えない範囲(バス利用割合0%で総利用人員約1,500人以下)において、利用者がバスまたは自転車に偏ることで社会的費用が増加するとともに、社会的費用が最小となる利用割合が存在することを確認できた。駅前空間や駅アクセス道路の空間配分を変動させた場合にも同様の傾向が生じ、また現状ではバスの利用割合が低い方が社会的費用は少ない結果となった(図3)。

(3) 空間再配分による社会的費用の変動

続いて、空間再配分を実施した際の社会的費用の変動を確認する。利用割合は、これ以降、下式に示す利用料金と所要時間を変数とした交通手段選択モデル¹⁴⁾から求められた選択確率を適用する。

$$V_B = 14.655 - 0.0429 \cdot Fare_B - 0.05 \cdot Time_B$$

$$V_C = -0.0429 \cdot Fare_C - 0.15 \cdot Time_C$$

V_i : 交通手段*i*の効用,

$Fare_i$: 交通手段*i*の利用料金, $Time_i$: 交通手段*i*の所要時間

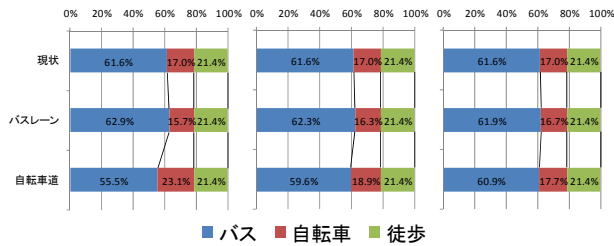


図4 道路空間再配分時の総利用人員別利用割合 (左から3,000人, 2,000人, 1,000人)

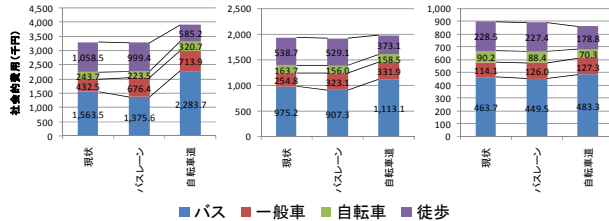


図5 道路空間再配分時の総利用人員別社会的費用 (左から3,000人, 2,000人, 1,000人)

また、利用割合から求められた所要時間を再度モデルに代入し、利用割合の変動が収束した時の値を、その計算条件における利用割合として採用し、社会的費用の算出を行った。

a) 駅アクセス道路の空間再配分による変動

駅アクセス道路の空間再配分では、バスレーンを設置することでバスの利便性が上がり、バスの利用割合が増加しており、この傾向は総利用人員が多いほど顕著である。社会的費用の内訳を見ると、バスレーンを設置したことにより一般車の所要時間費用が増加しているが、それ以上にバスや自転車の所要時間費用、安全費用が減少、それに伴い社会的費用も減少している。

自転車道の設置によっても、自転車の利便性向上により自転車の利用割合が、やはり総利用人員が多いほど顕著に上昇している。しかし社会的費用は、総利用人員が多いほどバスや一般車の所要時間費用の増加が著しく、概ね1,500人を超えると自転車道設置により社会的費用が増加する結果となる。

総利用人員が多くなるほど利用割合の変動が大きくなる要因として、各交通手段の速度は車道または歩道の交通量から求められるため、総利用人員が多いほど速度変化が大きくなり、これが所要時間、ひいては利用割合に大きく作用すると考えられる。また、バスレーンはバスと一般車に対して計2車線確保されるのに対し、自転車道では1車線しか確保することができず、バスと一般車は総利用人員増加の影響を受けやすくなる。その結果、例えば総利用人員3,000人では、バスと自転車の所要時間費用の増加が顕著になり社会的費用が増加するとともに、本来環境に良い自転車の利用を促す施策が、わずかではあるがCO₂排出をも増加させている(表3)。

このように、バスレーンの設置では総利用人員が多いほど社

表3 指標別費用(利用人員3,000人)

(円)	現状	バスレーン	自転車道
所要時間	3,193,562	3,172,829	3,841,941
事業者	55,865	56,843	57,418
環境	5,001	4,969	5,036
安全	44,701	41,301	0
総計	3,299,129	3,275,942	3,904,395

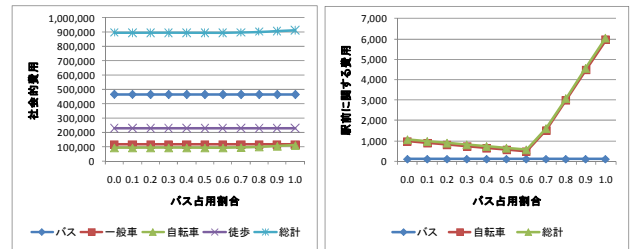


図6 駅前占用割合による社会的費用の変動(総利用人員1,000人)

会的費用の減少効果は大きくなるが、自転車道の設置は総利用人員が多いほど他交通への影響が大きくなり、総利用人員が多い場合には社会的費用を増大させる結果となることがわかる。

b) 駅前の空間再配分による変動

続いて駅前空間の再配分では、占用割合を変動させても社会的費用の明確な変動は見られず(図6左)、総利用人員や駅前面積による大きな変動もみられなかった。しかし、駅前に関する費用だけ抜き出すと図6右のように明確な変動が確認できる。駅アクセス道路に関連して算出される費用と比較して、駅前空間に関する費用が小さく、占用割合を変動させても社会的費用に大きな影響を与えるほどの費用変化が起こらなかったものと考えられる。

占用割合による社会的費用の変動に関し、費用化が難しく今回は導入を見送った景観に関する費用を計上するなど、社会的費用に対する影響を大きくする改善策も考えられる。しかし、駅前空間に関する費用は、本来的に社会的費用に占める割合が小さい可能性もある。この点については次の5章で述べる。

5. 駅利用者の意向調査による留意事項の確認

3,4章の整理・分析によって把握した、空間再配分を行うにあたっての留意事項の妥当性を検討するため、駅利用者に対するヒアリング調査を実施した。対象駅は、バスと自転車ともに利用者が多く、競合状態にあると考えられる川崎駅とした。調査は「バスと自転車どちらを優先すべきか」を問うことを基本に、Q1: 利用割合はどちらが高い方が良いか、Q2: 駅前空間はどちらが占有すべきか、Q3: 駅アクセス道路はバスレーンと自転車道どちらを整備すべきか、の三点について、回答の判断基準も含めて質問した。質問用紙には、3章の整理と4章の分析で確認された事象をイラストで提示し、出来る限りわかりやすくかつ回答にバイアスがかからないよう配慮した(次頁図7)。

日時：8月4日(火)
14～18時半
場所：川崎駅周辺
対象者：駅および駅周辺利用者
有効回答数：58名
男女比：男性36.8%、女性61.4%
普段の利用交通手段：
バス36.8%、自転車40.4%、
徒歩14.0%、その他・不明：8.8%

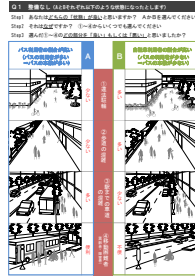


図7 ヒアリング調査の概要

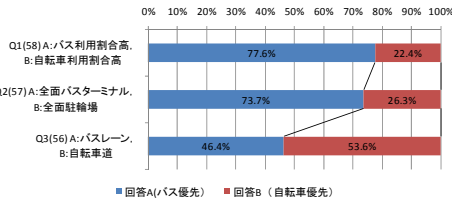


図8 単純集計結果

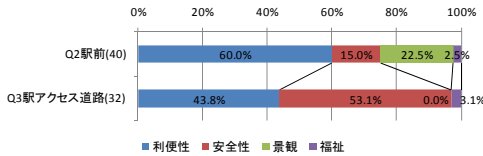


図9 各設問に対する回答理由

結果は、Q1,2ではバスの利用割合が高い状況または利用促進を図る施策が概ね支持(約7~8割)されているが、Q3では回答が分かれる結果となった(図8)。また、Q2(駅前整備)での回答結果はQ3(駅アクセス道路整備)での回答に有意な影響を与えておらず、駅前空間と駅アクセス道路で、優先すべきと考える交通手段は必ずしも一致しないと推測される。また、Q2,3で最も多い回答理由は、Q2:利便性(改札口までの距離)、Q3:安全性(歩行者と自転車の交錯回避)と、歩行中の安全性・利便性を重視する傾向にある一方、景観などはあまり重視していないことがわかる。

これらの結果から、社会的影響について駅前および駅アクセス道路の空間配分を一体的に考えていく必要はあるが、駅利用者は社会全体としてバスの利用割合が多い状況を望む一方で、バスの利用促進を図る空間配分だけを望んでいるわけではないことが確認できた。また、現状ではバスの利用割合が高い社会を望んでいる、駅前空間では景観などを重視しておらずむしろ歩行中の利便性を重視している、など4章で示された傾向も確認することができた。

6. まとめ

本研究では次に示す3つの知見を得た。①バスまたは自転車の利用割合がどちらかに極端に偏った社会状況は利用割合の高

い交通手段の所要時間が、駅前の占有割合をバスまたは自転車に極端に偏らせる施策は占有割合が低い交通手段の所要時間が、大幅に増加し、社会的費用を増加させ得る。駅アクセス道路でのバス専用レーンまたは自転車道の設置による利用促進は、対象交通手段の所要時間の減少などにより、いずれも現状と比較して社会的費用を減少させ得る。②上記の傾向はモデル化によっても把握が可能であり、また、自転車道の設置は、総利用人員が多くなるにつれて他交通の所要時間が大幅に増加していき、社会的費用が増加する恐れがあるため、総利用人員が少ない時に有効である。③駅利用者はバス利用者が多い社会状況を望む一方で、駅アクセス道路は歩行者の安全性を重視して自転車道の設置を望む声がある。また、駅前空間では景観などより歩行中の利便性を重視するなど、駅前空間・駅アクセス道路ともに歩行者への影響を重視している。

以上まとめると、駅アクセス道路では、総利用人員が多ければバス専用レーン、少なれば自転車道を整備し、駅前空間ではバスまたは自転車に偏った占有割合を避けながら、バス利用割合が高い社会を目指していくことが望まれていると言える。

今後の実施すべき課題として、歩行者への影響を重視したモデルの構築や、モデル化において極端な単純化を行った居住地や道路の設定の詳細化、また、Webアンケートなどを用いたより詳細な利用者の意向把握、などが挙げられる。

参考文献

- 例えば、国土交通省：第5次全国総合開発計画 21世紀の国土のグランドデザイン -地域の自立の促進と美しい国土の創造, 1998 (閣議決定)
- 例えば、国土交通省：平成19年度大都市交通センサス調査 報告書, 2008
- 国土交通省 新たな自転車利用環境のあり方を考える懇談会：
http://www.mlit.go.jp/road/ir/r-council/bicycle_envirom/index.html
- 第1回川崎市東区周辺地区総合自転車対策検討会議資料, 2008
- 建設省都市局都市交通調査室監修 社団法人日本交通計画協会編：駅前広場計画指針 新しい駅前広場計画の考え方, 技報堂出版, 1998
- 例えば、紀伊雅敏：首都圏における駅前広場の整備水準, 土木学会年次学術講演概要集第4部, Vol.57, 講演番号348, 2002
- 例えば、紀伊雅敏：複数駅を考慮した駅前広場整備の効率化に関する基礎的研究, 土木計画学研究・論文集, Vol.30, no.3, pp.745-750, 2003
- 例えば、塚田幸広, 河野辰男, 田中良寛, 諸田恵士：一般化時間による交通結節点の利便性評価手法, 国土技術政策総合研究所資料, 第297号
- 松井竜太郎, 木俣昇：ペトリネットによる背景画像上でのバスターミナルバス運用代替案シミュレーション研究, 第30回土木計画学研究発表会・講演集, 講演番号188, 2004
- 例えば、吉本礼遵, 吉岡倉男, 坂口久和, 岩崎義一：自転車の利用者から見た自転車駐車場整備の課題に関する研究, 土木学会年次学術講演概要集第4部, Vol.55, 講演番号219, 2000
- 例えば、渡辺義則：鉄道駅への端末交通手段としての徒歩・自転車・バスの選択特性の考察, 土木学会年次学術講演概要集第4部, Vol.57, 講演番号416, 2002
- 例えば、飯田克弘, 塚口博司, 香川裕一：都心部における街路のあり方と街路空間再配分に関する研究, 土木計画学研究・論文集, No.14, p.713-720, 1997
- 例えば、国土交通省道路局：時間価値原単位および走行経費原単位(平成15年価格)の算出方法, 2003
- 例えば、大塚康仁, 内山久雄, 日比野直彦：バス路線編成を考慮した鉄道駅端末交通行動に関する研究, 土木学会第56回年次学術講演会講演概要集 第4部, pp.168-169, 2001