

名古屋市地下鉄駅における駐輪場利用行動の調査分析*

A Study of Bicycle Parking Behavior at Subway Station in Nagoya City*

三輪富生**・上三垣かおり***・木方千春****・森川高行*****

By Tomio MIWA**・Kaori KAMIMIGAKI***・Chiharu KIKATA****・Takayuki MORIKAWA*****

1. はじめに

自転車の利用が見直されつつある。これは、環境にやさしく、健康的であるといった、その特徴が大きな要因であり、近年の環境問題への取り組みにおいてもその活用に大きな期待が寄せられている。しかし、その一方で、歩行者との事故の増加^{1) 2)}や駐輪場付近での放置自転車など、自転車が安全で適切に利用されるための環境整備も重要な問題である。これまでも、駐輪場周辺の環境改善に向け、多くの都市で駐輪場整備が進められており、特に近年では、不適切な駐輪行動の抑制による歩道環境の改善や防犯性を高めること等を目的に、駐輪場の有料化が積極的に進められている。

自転車利用に関しては、駐輪場所選択行動に関する研究や^{3) 4)}、自転車道や自転車通行帯の整備に関する研究^{5) 9)}、経路選択行動に関する研究^{10) 11)}、違法駐輪者の意識に関する研究^{4) 12)}など、多くの既往研究がある。本研究はこれらを参考にしつつ、名古屋市営地下鉄駅を対象として、自転車駐輪場の整備状況調査を実施し、さらに収集した駐輪場情報を用いた Web アンケート調査を実施した。また、得られたデータを用いて市民の駐輪場利用行動について分析を行うことで、今後の駐輪場整備方針に関する基礎的な知見を得ることを目的としている。

2. 名古屋市地下鉄駅における駐輪場調査

(1) 名古屋市自転車等駐車状況調査データの整理

名古屋市の駐輪場状況が分かる調査データとして、名古屋市自転車等駐車状況調査データ¹³⁾がある。これは、昭和51年度から毎年実施されており、主に通勤・通学に利用される自転車および原動機付き自転車の実態把握を目的としている。調査は、毎年11月の雨天でない平日の

午前中に実施されている。調査対象は、名古屋市内の鉄道駅やバス停留所付近の30台以上の自転車が駐輪されている駐輪場である。この調査結果によれば、平成20年度には、名古屋市内に222箇所の調査対象箇所(鉄道駅周辺:133箇所、バス停留所周辺89箇所)が存在し、調査対象箇所の自転車の駐輪台数は113,826台/日である(原動機付き自転車を含めると117,311台/日)。

図-1は、昭和51年度～平成21年度までの自転車駐輪台数を示している。この図より、総自転車駐輪台数は平成7～10年をピークに、また駐輪場内台数は平成10年をピークに、近年では減少傾向にあることが分かる。これらは、駐輪場有料化や放置自転車の撤去等の近年の自転車利用環境整備により放置自転車が減少したことや、自

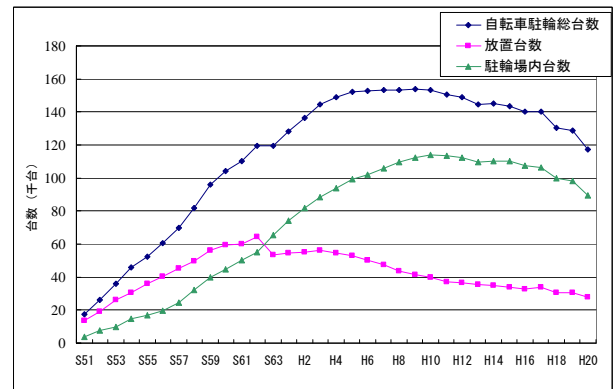


図-1 駐輪自転車数の推移(名古屋市)

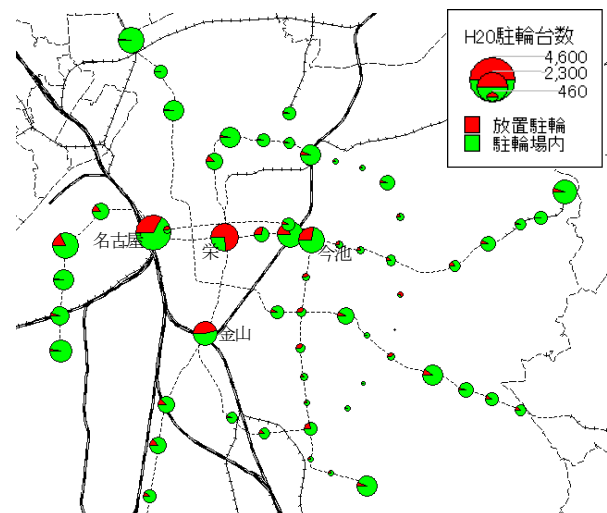


図-2 駐輪状況(放置禁止区域のある地下鉄駅のための図)

*キーワード: 自転車駐輪場, 意識調査分析
***正員, 博士(工), 名古屋大学エコトピア科学研究所
(名古屋市千種区不老町, TEL:052-789-5018,
E-MAIL: miwa@civil.nagoya-u.ac.jp)
***非会員, 修士(工), 東武鉄道株式会社
****非会員, 名古屋大学大学院環境学研究科
*****正員, Ph.D., 名古屋大学大学院環境学研究科

自動車利用の増加や公共交通網の拡充による交通手段変化が影響していると考えられる。特に、放置自転車（自転車駐車場以外の場所に置かれている自転車であって、当該自転車の利用者が当該自転車を離れて直ちに移動することができない状態にあるもの）の台数は、昭和62年をピークに減少を続けており、駐輪場周辺の整備活動によって周辺環境が改善されていることがうかがわれる。

しかしながら、名古屋市内の自転車放置禁止区域 85 箇所（平成 20 年度調査時点）では、放置禁止区域内に 8,689 台の放置自転車があり、近年はこの数が減少していない（平成 19 年度では 8,436 台であり 3.0%増加）など、依然として放置自転車対策は必要である。また、図-2 は、平成 20 年度調査時点での、放置禁止区域のある名古屋市地下鉄駅における駐輪場内自転車台数及び放置自転車台数を示している。この図より、繁華街である栄地区の地下鉄駅（栄駅）で最も放置台数が多く、2,267 台となっている。この栄駅で駐輪場内に駐輪された台数は 858 台（全て無料）であることから、駐輪場容量が不足していることが分かる。その他の駅で、放置自転車の割合が高いのは、都心の乗換駅である、名古屋駅、金山駅、今池駅などである。これらの駅は利用者が多く、周辺の商業施設利用者が付近に短時間の放置を行うためと考えられる。

(2) 駐輪場整備状況調査

本研究では、名古屋市内における駐輪場整備状況をより詳細に把握し、また、後に示す駐輪場マップデータを得るため、独自に駐輪場整備状況調査を実施した。ただし、調査労力等を勘案し、調査対象は名古屋市内の地下鉄駅の半径 300m 以内に整備された駐輪場とした。調査期間は 2009 年 10 月 9～20 日であり、調査項目は、各駐輪場の容量、料金、管理人の有無、屋根の有無、屋内・屋外・地下の別である。ここで、駐輪場の容量について、有料駐輪場は駐輪可能台数を現地数え、無料駐輪場は各駐輪場の駐輪列数を現地数えた上で、名古屋市より借用した駐輪場地図を GIS 上にデータ化し、駐輪場の横幅を計測し、40cm 幅に 1 台が駐輪可能として算出した。調査対象となった駐輪場は 82 駅（鶴舞線赤池駅は市外のため除外）の 706 箇所の駐輪場所である。

図-3 は各駅の駐輪容量を示しており、総駐輪容量は 76,123 台であった。また、最大の駐輪容量は名古屋駅（5596 台）、最小は久屋大通駅（0 台）であった。図より、乗換駅や端末駅で大きな駐輪容量が整備されていることが分かる。ただし、東山線と名城線の乗換駅である栄駅や、名城線と鶴舞線の乗換駅である上前津駅は都心であるが駐輪容量が小さく、また、名城線と桜通線の乗換駅である久屋大通駅は駐輪場が整備されていない。

図-4 は駐輪料金の形態を示している。近年有料駐輪場が積極的に整備されており（平成 16～20 年に 25 駅が整

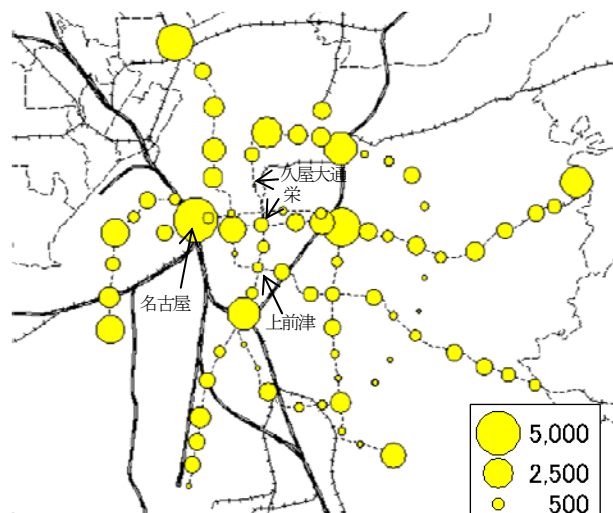


図-3 地下鉄駅の駐輪場容量（駅から 300m 内）

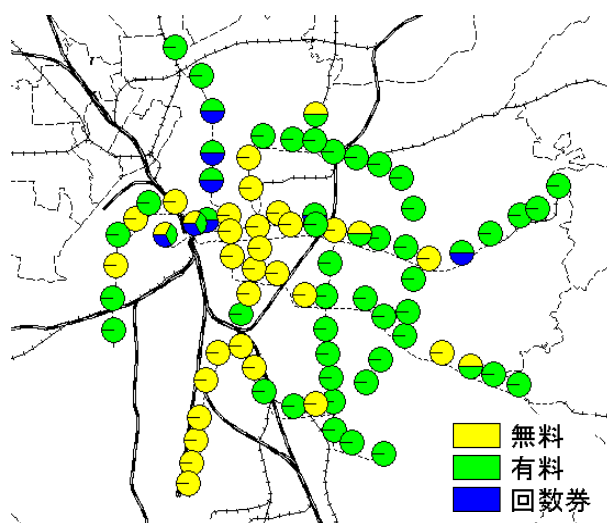


図-4 駐輪料金の設定状況

備¹³⁾、本調査時点では 53 駅に整備されていた。また、都心より郊外の方が多く整備されている。なお、駐輪料金は、使用ごとに支払う場合はほとんどの駐輪場で 100 円/回である。回数券を利用可能な場合は、施設によって料金が若干異なり、10～11 回分で 1000 円や 33～34 回分で 3000 円、定期券を利用可能な駐輪場では、1 ヶ月 2000 円や 3 ヶ月 5500 円と、実質的な割引がある。また、43 駅に管理人がおり、いずれも有料駐輪場であった。さらに、19%の駐輪場に屋根があった。

3. 駐輪場利用についての Web アンケート調査

(1) 調査概要

2. (2) で示した駐輪場整備状況調査データを用いて、普段の駐輪場利用状況に関する Web アンケート調査を実施した。調査システムは、株式会社ソフトエージェンシーが運営する Web アンケートサービス「Qooker (クッカー)」により作成した。アンケートへの回答依頼は、まず、研究室 HP に駐輪場マップ¹⁴⁾を公開し、ページ内

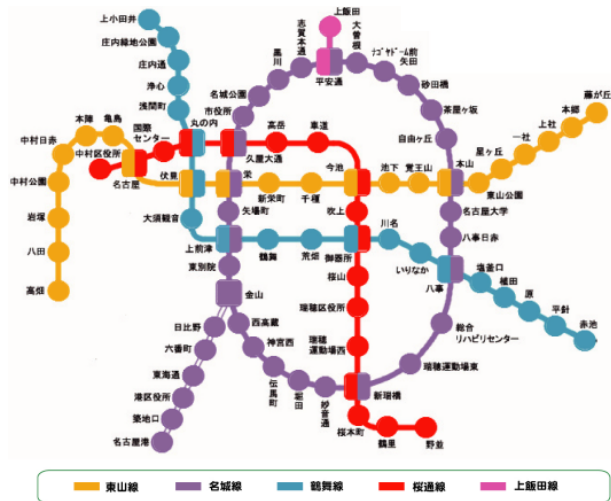
に Web アンケートサイトへのリンクを貼った上で、閲覧者にアンケートへの協力を依頼した。図-5 は、作成した駐輪場マップの例である。まず、地下鉄路線図 (a) が示され、図中の駅をクリックすると当該駅周辺の駐輪場マップ (b) が表示される。なお、駐輪場マップの背景地図は Google 社の許可を得て使用した。

調査期間は 2009 年 11 月 8 日～2010 年 2 月 15 日であり、学内の学生や研究関係者に協力を依頼した。期間中、Web アンケートサイトには 842 人の訪問者があり、146 人から回答を得た (回答率 17.3%)。調査は、普段利用している地下鉄駅駐輪場もしくは自宅から最寄り地下鉄駅の駐輪場マップの閲覧を依頼し、駐輪場整備状況の認知度を尋ねた上で、駐輪場利用状況、普段の自転車利用状況、駐輪場環境の変化に対する利用意向 (SP 調査)、個人属性を尋ねている (表-1)。ただし、地下鉄駅駐輪場の利用経験が無い被験者には、利用した場合を想定して回答を求めている。図-6 は各地下鉄駅駐輪場のアンケート回答者数を示している。名古屋大学の学生が多く居住する地域にある本山駅や、来訪頻度の高い名古屋駅で多くの回答を得られていることが分かる。

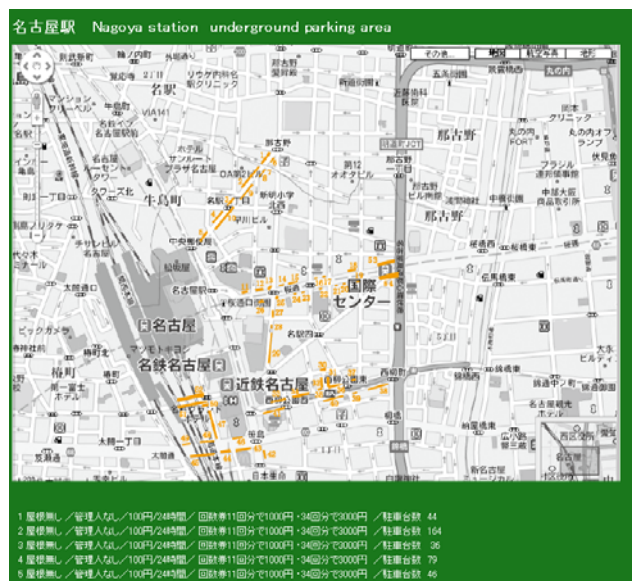
(2) 調査データの基礎集計結果

まず、被験者の個人属性を確認すると、性別では男性 112 人、女性 34 人と男性が多く、年代では 20 代 54 人、30 代 40 人、40 代 32 人と、20～40 代が 86% を占めている。職業では、勤務者が 44 人であるほか、公務員・学校関係者が 33 人、学生が 54 人と、大学関係者が 87 人 (60%) と半数以上を占めているなど、調査データにおける個人属性の偏りは否めない。

表-2 は、被験者が回答した駐輪場所を示している (ただし、利用経験の無い被験者も含めている)。この表より、今回の被験者では、有料駐輪場利用者が多いことや、放置すると回答した被験者は有料駐輪場付近の方が多いことが分かる。表-3 は、被験者の閲覧した駐輪場利用経験と整備状況認知の関係を示している。表より、閲覧した地下鉄駅駐輪場を利用した経験があっても全体の整備状況を知らない被験者が 27% となっており、出発地点から駅に向かう方角等によって駐輪対象となる駐輪場所が限定される可能性を示唆している。表-4 は、駐輪場所と駐輪時間についての集計結果である。この結果より、駐輪経験がある被験者が放置する割合は 32% (31/97)、駐輪経験がない場合は 22% (11/49) と、駐輪経験がない場合のほうが放置すると回答した割合が低く、放置行動には、駐輪しようとした場所が満車であったなど、実際に駐輪する際の状況が影響している可能性がある。また、駐輪時間についてみると、利用経験がある被験者では、放置する際の駐輪時間のほうが短いのにに対して、利用経験がない被験者では、その逆の傾向がみられる。一般に、



(a) 地下鉄路線図



(b) 駅周辺の駐輪場マップ (名古屋駅の例)

図-5 自転車駐輪場 Map

表-1 アンケート調査内容

項目	内容
1. 駐輪場利用状況	閲覧した駅の駐輪場について、 ①駐輪場整備状況についての認知度、②利用頻度、④出発地点からの方角・所要時間、④最近の駐輪場所・時刻・駐輪時間、⑤利用目的、⑤自転車の種類
2. SP 調査	・普段利用する駐輪場が満車だった場合の行動 ・普段利用する駐輪場の利用料金 100 円上昇した場合の行動 ・自転車利用促進策が実施された場合の自転車利用頻度の変化
3. 個人属性	性別、年代、職業、普段の自転車利用頻度

駐輪時間が短い場合に放置するケースが多いと指摘されており²⁾、調査データ内の利用経験のない被験者からの回答は信頼性が低い可能性もある。最後に、閲覧した駅駐輪場を利用した経験のある被験者 97 人について、普段の

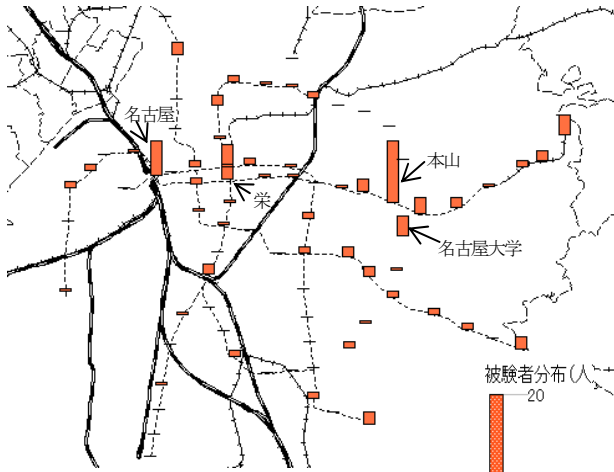


図-6 駐輪自転車数の推移 (名古屋市)

表-2 駐輪場所ごとの被験者数

	駐輪場所		
	駐輪場内	放置	計
有料駐輪場 (付近)	66 (67%)	32 (33%)	98 (100%)
無料駐輪場 (付近)	31 (79%)	8 (21%)	39 (100%)
不明 (無回答)	7 (78%)	2 (22%)	9 (100%)
計	104 (71%)	42 (29%)	146 (100%)

表-3 利用経験と整備状況認知

利用経験	整備状況を知っていたか		
	はい	いいえ	計
ある	71 (73%)	26 (27%)	97 (100%)
ない	29 (59%)	20 (41%)	49 (100%)
計	100 (68%)	46 (32%)	146 (100%)

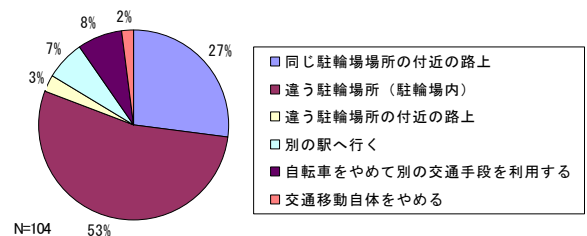
表-4 駐輪場所ごとの被験者数と駐輪時間

利用経験	駐輪場所 (駐輪時間)		
	駐輪場内	放置	計
ある	66 (8.4hr)	31 (7.0hr)	97 (8.0hr)
ない	38 (8.8hr)	11 (9.4hr)	49 (9.0hr)
計	104 (8.5hr)	42 (7.6hr)	146 (8.3hr)

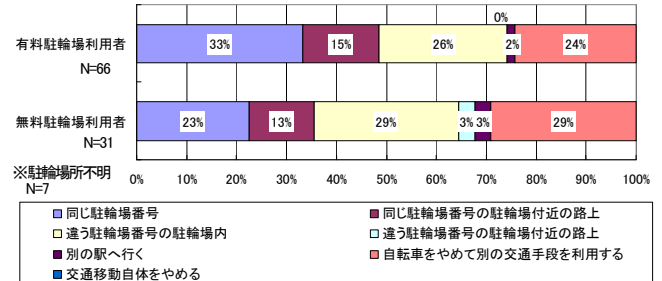
駐輪場利用状況を確認したところ、駐輪場利用頻度が月1回以下が65人と最も多く、1週1回以上の利用者は18人しか含まれていなかった。また、出発地から駐輪場所までの所要時間は、5分以下が30人と最も多く、79名が20分以下となっている。

(3) SP 調査の結果

図-7は、駐輪場を利用すると回答した被験者に対して、満車だった場合や、駐輪料金が100円の値上げになった場合に、どのように行動を変更するかを尋ねた結果である。なお、集計には駐輪場利用経験のない被験者も含めている。また、駐輪場の値上げは、被験者が駐輪した(駐輪しようとした)駐輪場所のみで実施されるとしている。



(a) 満車だった場合 (駐輪場利用者)



(b) 100円値上げされた場合 (駐輪場利用者)

図-7 駐輪条件が変化した場合の行動

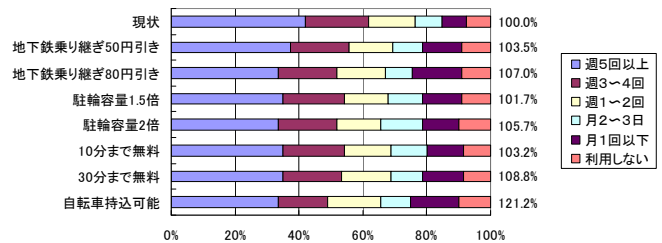


図-8 自転車利用促進策の効果

この結果より、希望する駐輪場所が満車だった場合は、違う駐輪場所を探すと回答した被験者が53%と最も多いものの、27%の被験者が付近の路上に放置すると回答しており、利用者の希望する場所に駐輪場を整備することが放置自転車対策に効果的であるといえる。また、希望駐輪場所の料金値上げに対しては、無料駐輪場利用者ほど行動を変更しやすい。特に、無料駐輪場利用者のうち、希望駐輪場所の有料化によって自転車利用をやめる被験者は29%も含まれており、駐輪場有料化に対する抵抗は大きいことが分かる。

次に、図-8は、7種類の自転車利用促進策を実施した場合の自転車利用頻度の変化を示している。なお、図中右端の数値は、被験者の普段の利用頻度との差から算出した自転車利用頻度の増加率である。この結果より、自転車利用量の増加率はいずれの施策においても増加するが、自転車持ち込み可能な電車車両の導入が最も促進効果が高いことから、イグレス区間や目的地での自転車利用や駐輪場所での防犯を望んでいることが分かる。

4. 駐輪場整備と駐輪行動変化に関する分析

(1) 駐輪場所選択モデルの構築

ここでは、近年進められている有料化等の駐輪場整備

が、放置自転車台数に与える影響を分析する。そこで、まず、図-9に示す構造のネスティッドロジットモデルを構築する。使用データは、駐輪場所が正確に把握でき、導入した説明変数に欠損のない135サンプルであり、閲覧した地下鉄駐輪場の利用経験者においては最近の駐輪場所の、利用経験のない被験者においては利用が想定される駐輪場所の選択データである。なお、データ数が十分でなく、SPデータを活用したモデル構築はできなかった。また、利用経験の無い被験者の選択データは、本来はSPデータとして扱うべきであるが、今回は、誤差の異分散性や選好のバイアス等は考慮していない。

推定結果を表-5に示す。スケールパラメータや、その他のいくつかのパラメータでもt値が十分ではない。しかし、最寄りの駅入口からの距離や、出発地点と駐輪場所が駅に対して同じ方向にあること、駐輪料金や駐輪場容量などの、駐輪場の属性については有意なパラメータが得られ、これらの情報が駐輪場所選択に強く影響していることが確認できる。また、駅入口に近く、無駄な遠回りとならないことや、当然のことながら無料で容量の大きな駐輪場ほど選ばれやすい。なお、今回のデータからは、屋根の有無や管理人の有無については有意なパラメータは得られなかった。今後は、さらにデータを収集し、より詳細な記述が可能なモデル構築が必要である。

(2) 駐輪場整備と駐輪台数変化の分析

駐輪場の有料化や容量拡大が放置自転車台数の変化に与える影響をより定量的に確認するため、構築した駐輪場所選択モデルを第4回中京都市圏パーソントリップ(PT)データ(2001年)に適用する。ただし、実際の地下鉄駐輪場利用者には駅付近の商業施設来訪者も含まれるが、PTデータでは、データ内個人が地下鉄駅付近の商業施設を利用する際に駅駐輪場を利用したかが不明である。このため、分析に際しては、地下鉄(一部の鉄道を含む)を利用する際に自転車までアクセスした個人のみを対象とする。このため、本分析で示される各駅駐輪場の利用者数は、名古屋市自転車等駐車状況調査(例えば、図-2)のような実際の観測数とは一致しないことに注意が必要である。

各トリップデータの出発地は出発ゾーン(PT小ゾーン)の中心座標とし、名古屋市内の地下鉄駅に直接自転車でアクセスしていれば、名古屋市外であっても分析に用いる。また、(1)で構築した駐輪場所選択モデルをそのまま用いると、放置駐輪シェアが全駅で同じ(Webアンケートのシェア)となってしまう。そこで、名古屋市による駐輪場整備状況調査により放置自転車台数が計測されている地下鉄駅についてはそのシェアを、その他の地下鉄駅については、同調査の放置自転車の平均シェアを用い、簡便法¹⁵⁾により放置定数項を補正する。なお、

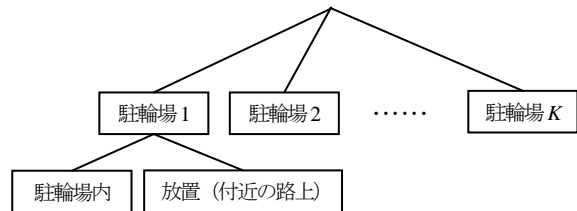


図-9 駐輪場選択モデルの構造

表-5 駐輪場所選択モデルの推定結果

説明変数		推定値	(t値)
上位 レベル	スケールパラメータ	0.217	(1.5)
	最寄り駅入口までの距離(100m)	-0.804	(-3.0)
	出発地からの方角一致ダミー ^{*1}	1.337	(5.1)
下位 レベル	場内	駐輪料金(100円) ^{*2}	-0.978 (-2.1)
		駐輪容量(100台)	0.453 (2.6)
	放置	定数項	-0.896 (-1.5)
		男性ダミー	0.478 (0.9)
		就業者ダミー	-0.508 (-1.2)
		業務目的ダミー	-0.969 (-1.2)

サンプル数: 135 修正決定係数: 0.107

*1 駅に対して出発地からの方角と駐輪場所からの方角が同じ場合に1

*2 簡単のため、有料駐輪場であれば全て料金を100円とした

一般に、簡便法はMNLに適用可能であるが、本研究で構築したNLモデルは全てのネストに同じ路上駐輪定数項を用いているため、簡便法が適用可能である。これにより、駐輪場内台数と放置台数のシェアが観測シェアと一致し(図-10)、ここでの分析では、1日の駐輪台数は74,531台/日(そのうち、放置自転車は8,750台/日)、駐輪場の料金収入は487万円/日となった。ただし、実際に観測された駐輪台数は都心ほど多いが(図-2)、ここでの計算結果は鉄道利用者のみであるため、郊外ほど駐輪台数が多くなっている(図-10)。

図-11は、駐輪場整備を行った場合の放置自転車台数と駐輪料金収入の変化を示している。ただし、(1)で構築したモデルは、駐輪場が有料化された場合の交通手段変更やトリップ取りやめを考慮できない。そこで、アンケート調査で得られた有料化時の行動変化(図-7(b)の“無料駐輪場利用者”)から、全駅ですべての駐輪場が有料化された場合の、無料駐輪場利用者の自転車利用取りやめ率を40%とした(≡自転車利用中止29%(手段変更29%+トリップ中止0%)+駐輪場所変更32%(違う駐輪場所の駐輪場内29%+別の駅3%)+自転車利用中止29%)。また、表-2の結果を参考に、無料駐輪場付近にはじめから放置していた場合は、付近の駐輪場が有料化されても自転車利用を取りやめないと仮定した。

この結果より、全駐輪場の有料化のみを行うと、駐輪料金収入は大きく増加するが、放置自転車台数が34%増加してしまうことが分かる。また、全駐輪場を有料化する場合に放置自転車を増加させないためには、1.5倍以上

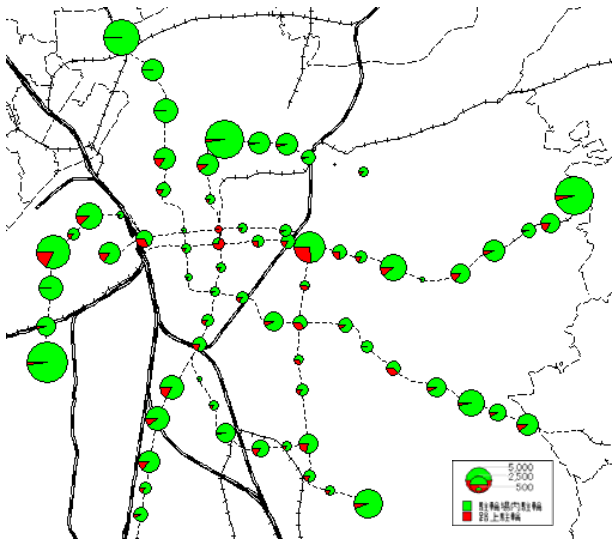


図-10 PT データ適用による各地下鉄駅の駐輪台数

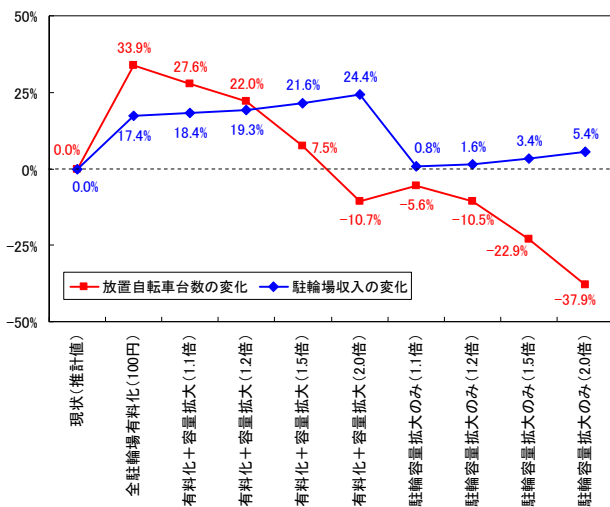


図-11 放置自転車台数と有料駐輪場収入の変化

の駐輪容量増加が必要であることも分かる。つまり、駐輪場の有料化による自転車利用の取りやめを考慮しても、放置自転車を増やさないためには、駐輪サービスの向上が必要である。また、図中に示した、“駐輪容量拡大のみ”とは、有料、無料の区別無く、現在の駐輪場所容量に比例して均等に容量を拡大することを仮定している。この結果からは、駐輪容量の拡大のみでも料金収入を高めることができ、また、当然ながら放置自転車を抑制できる。ただし、料金収入の増加はそれほど大きくない。なお、駐輪容量はそのまま全駐輪場が有料化された場合、放置自転車台数は今池駅で550台/日と最も多く増加し、次いで日比野駅、六番町駅、東海通駅で250台/日程度増加する。このように、放置自転車が增加するのは、いずれも自転車によるアクセスが多く、現在は有料駐輪場が整備されていない駅である。

ただし、今回の計算では地下鉄駅周辺施設への来訪者や、駐輪場の混雑状況(利用時に満車となっているかどうか)が考慮されていない。また、放置自転車の撤去や駐輪容量拡大に対する行動(自転車利用の取りやめや新

たな自転車利用)も表現できない。したがって今後は、駐輪場利用対象者の十分な把握と、行動データの十分な量の収集によって、駐輪場所選択行動の詳細なモデル化を行うことで、より詳細な分析を行う必要がある。

5. おわりに

本研究では、名古屋市地下鉄駅の駐輪場の整備状況調査を行い、駐輪場マップの作成およびWebアンケート調査を実施した。調査の結果、電車への自転車持ち込みにより自転車利用頻度が大きく増加する可能性があることや、現在進められている駐輪場の有料化において、放置自転車を増加させないためには駐輪容量の拡大が必要であることが示された。ただし、駐輪場容量の拡大には用地の確保等において実行が困難な場合が多い。今後は、より詳細な調査を行い、放置自転車削減と自転車利便性向上に向けた詳細な分析を行う予定である。

参考文献

- 1) 警察庁 HP, <http://www.npa.go.jp/bicycle/index.htm#05>.
- 2) 地域科学研究会: <地域科学>まちづくり資料シリーズ 35, 自転車交通の計画とデザイン, 2009.
- 3) 石田東生, 黒川洸, 有馬秀夫: 郊外駅へのアクセス交通手段と自転車駐車場の選択行動の分析, 第22回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.505-510, 1987.
- 4) 内田武史, 細見昭, 黒川洸, 違法駐輪に関する意識を考慮した自転車利用者の駐輪場所選択行動特性分析, 土木計画学研究・論文集, Vol.19, No.3, pp.409-413, 2002.
- 5) 山下久美子, 柏谷増男, 朝倉康夫: 徒歩・自転車利用者施設の都市内道路網上での配置, 土木計画学研究・講演集, No.19(2), pp.461-464, 1996.
- 6) 宮城祐貴, 山中英生, 山川仁, 田宮佳代子: 自転車利用者の危険感に着目した自転車レーンの設計基準分析, 土木計画学研究・講演集, No.22(2), pp.263-266, 1999.
- 7) 山中英生, 肌野一則, 半田佳孝: 利用者の安全性と挙動から見た自転車歩行車道におけるレーン表示の効果, 土木計画学研究・講演集, No.24(1), pp.193-196, 2001.
- 8) 渡辺義則, 緒方剛, 清田勝, 角知憲, 小佐々昌典: 自転車で通学する高校生の経路選択モデルを用いたの自転車道路の整備に関する考察, 土木学会論文集, No.695/IV-54, pp.171-176, 2002.
- 9) 鈴木美緒, 屋井鉄雄: 大都市における自転車の車道上走行空間の安全性に関する研究, 都市計画論文集, No.41-3, pp.139-144, 2006.
- 10) 山中英生, 天野光三: 多経路確率配分モデルを用いた住区内歩行者・自転車交通の経路配分方法, 第20回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.247-272, 1985.
- 11) 渡辺義則, 角知憲, 清田勝, 秦裕二郎: 自転車で通学する高校生を対象としての自転車利用者の経路選択モデルに関する基礎研究, 土木学会論文集, No.618/IV-43, pp.27-37, 1999.
- 12) 藤井聡, 小畑篤史, 北村隆一: 自転車放置者への説得的コミュニケーション: 社会的ジレンマ解消のための心理的方略, 土木計画学研究・論文集, Vol.19(3), pp.439-445, 2002.
- 13) 名古屋市: 自転車等駐車状況調査.
- 14) 名古屋大学森川・山本・三輪研究室: 駐輪場マップ, <http://nutrend.jp/info/index.html>.
- 15) 土木学会: 非集計行動モデルの理論と実際, 1995.