

地方都市におけるタクシー利用特性の分析 ～愛知県豊橋市の例～

福本 雅之*, 松尾 幸二郎**
松本 幸正***

要旨

GPS等を用いて自動で利用者の乗降地点と時間、利用料金等が記録するデジタル日報データを分析することで、愛知県豊橋市におけるタクシー利用の特徴を明らかにした。その結果、対象地域におけるタクシー利用の地理的分布や時間的分布について表現することが可能となり、鉄道駅周辺での利用が多いことや、10時台に利用のピークが存在することなどが明らかとなった。また、全体の利用の中で初乗り利用の割合が高いことから、その特性について分析したところ、鉄道や路線バスを補完するような利用がなされていることが明らかとなった。

Abstract

This paper aims to illustrate a characteristics of taxi trip in City of Toyohashi, Aichi using digital taxi trip record which has pick up and drop off points, time of trip, fare and so on. As a result, geographical and hourly distribution of taxi trip can be illustrated. For example, taxi trips concentrate nearby railway stations and 10 AM. The share of starting fare is the highest in all fare. The characteristics of taxi trips with starting fare are analyzed. These trips can be determined to supplement other public transport services as railways and route buses.

キーワード：タクシー，日報，デジタルタコグラフ，地域公共交通

Keywords: taxi, trip record, digital tachograph, local public transport

1. はじめに

近年、タクシー業界を取り巻く環境は厳しさを増している。長期的な利用者の減少傾向が続いている上、規制緩和以後の車両の大幅増と、運転手の労働環境や安全性の低下といった問題が取りざたされている。こうした状況を改善するため、国はタクシー車両数の削減や運賃の値上げによって需要に見合ったタクシーの供給量に近づけ、運転手の労働環境を改善することと、魅力的なタクシーサービスの実現によって利用を増加させることを目指して、2009年に

「特定地域における一般乗用旅客自動車運送事業の適正化及び活性化に関する特別措置法（タクシー適活法）」を施行、2014年に同法を改正し、各地に特定地域および準特定地域タクシー協議会を設置して、現在ではタクシー業界が中心となったタクシーの適正化・活性化の取り組みを求めている^{1),2),3)}。

こうした取り組みを行う際の課題として、タクシーの利用実態に関する詳細なデータがほとんどないことが挙げられる。各地で開催されている特定地域・準特定地域におけるタクシー協議会においても、交通圏単位での利用者数や実車率、実働率といったデータは提示されるが、利用の地理的・時間的分布や季節変動・曜日変動などが個別の事業者から提示されることはない。このため、タクシーが当該地域においてどのような移動を担っているのか、他の公共交通機関と比較してどのような利用特性を持っているのかということはあまり議論されていない状況にある。

*公益財団法人豊田都市交通研究所研究部

Research Department, Toyota Transportation Research Institute

**豊橋技術科学大学大学院工学研究科

Graduate School of Engineering, Toyohashi University of Technology

***名城大学理工学部

Department of Civil Engineering, Meijo University

本研究では、GPS を用いて自動で利用者の乗降地点と時間、利用料金等を記録する「デジタルタコグラフ（デジタル付きタクシーメーター）」によって収集されたデジタル日報データを分析することで、愛知県豊橋市におけるタクシー利用の特徴を明らかにすることを目的とする。

2. 既往研究のレビューと本研究の位置づけ

既往研究においても、タクシーの利用実態データを分析した例は少ない。小野ら⁴⁾、吉井ら⁵⁾は、名古屋都市圏を対象にタクシーの利用実態を GPS データにより分析しているが、流し営業の行われている地域を対象としたものであり、地方都市のように流し営業が行われていない地域を対象とする知見は得られていない。塚田ら⁶⁾は、地方都市において、タクシー会社から提供を受けた GPS データを分析し、車両供給システムを提案しているが、分析対象は 1 社であり、期間も 10 日間と限定的な分析となっている。

本研究では、豊橋市における複数事業者、1 年間のデジタル導入車両の日報データを詳細に分析することで、地方都市におけるタクシーの利用実態を詳細に把握する点に特徴がある。なお、豊橋市を含む愛知県東三河地域におけるタクシーの利用実態については既報⁷⁾において、豊橋市におけるタクシーの利用実態については既報⁸⁾においても報告しており、本稿ではこれらで検討していない、初乗り利用についての詳細分析を行う。

3. 分析対象およびデータ

3.1 対象地域の概要

本研究の対象地域である、愛知県豊橋市および当該地域におけるタクシー事業の概要を表-1 に示す。豊橋市は東三河南部交通圏に含まれる。同交通圏は日車営収と日車実車キロが規制緩和前の水準を上回ったため、2014 年 1 月に準特定地域の指定を解除されており、2016 年 12 月現在、再指定はされていない。すなわち、タクシーの営業環境は改善状況にある地域である。また、本地域においては、流し営業は行われておらず、駅やタクシー乗り場および電話配車によってタクシーを利用する地域である。

3.2 デジタル日報データの概要

本研究で取り扱ったデジタル日報データは、豊橋市内に営業所を持つタクシー事業者 2 社・236 両のものである。これは、対象地域内で営業を行っている法人タクシー車両（4 社・312 両）のうち、デジタルコが導入されている全ての車両のものであり、全車両に占める割合は 75.6% である。なお、豊橋市には個人タクシーが約 40 両存在するが、これらについては分析対象としていない。

日報データの取得期間は 2014 年 4 月 1 日～2015 年 3 月

表-1 対象地域とタクシー事業の概要

人口*	373,086 人
高齢化率*	23.6%
タクシー台数（事業者数）**	312 両（4 社）
うちデジタルコ導入台数（事業者数）**	236 両（2 社）
デジタルコ導入率**	75.6%
年間タクシー輸送回数**	1,319 千回

* 2014 年 10 月 1 日現在

** 2015 年 3 月末現在（法人タクシーのみ）

表-2 全日報データとデジタル日報データの相関係数

	乗車	降車
相関係数 r	0.9163	0.9796

31 日の 1 年間であり、この間に対象地域で乗車もしくは降車したデータは 1,016,730 件である。このうち、GPS 測位エラーなどによって乗降地点が把握できないものを除いた 1,002,816 件（全データの 98.63%）を分析に用いた。集計の際には深夜の利用を考慮して、午前 5 時台～午前 4 時台を 1 日間とした。

3.3 デジタル日報データによる分析の妥当性

対象地域におけるタクシーの流動を把握するためには、デジタル日報データのみならず、手書きのものを含めた全てのタクシーの日報を集計・分析することが理想的である。しかしながら、手書き日報データの分析のためにはデータの入力や記載内容の判読という多大な労力を必要とするため、非現実的である。デジタル日報データであればこうした労力は伴わないが、デジタル日報データのみで対象地域の全てのタクシー流動を十分に表現できるかどうかについて確認する必要がある。そこで、1 週間分の手書き日報データのみを電子化し、これを含めた全日報データと、通年のデジタル日報データとの相関を確認する。

天候や連休などの影響を受けにくい 6 月の 1 週間（2014 年 6 月 9 日～15 日）を対象に、デジタルコを導入していない 2 社、76 両の手書き日報を電子化したところ、5,502 件のデータを得られた。また、この間のデジタルコ導入済みの 2 社のデジタル日報データは 19,639 件であった。このことから、これら輸送件数は概ね当該地域におけるデジタル日報の導入率を反映しているといえる。

これら日報データから把握できた、利用者の乗車地点・降車地点を町字単位で集計することで、対象地域の各町字におけるタクシーの乗車数と降車数を把握し、それぞれ 1 週間分の全日報データと 1 年分のデジタル日報データの相関係数を算出した結果を表-2 に示す。乗車、降車共に高い値となっている。このため、対象地域においては事業者

地方都市におけるタクシー利用特性の分析 ～愛知県豊橋市の例～

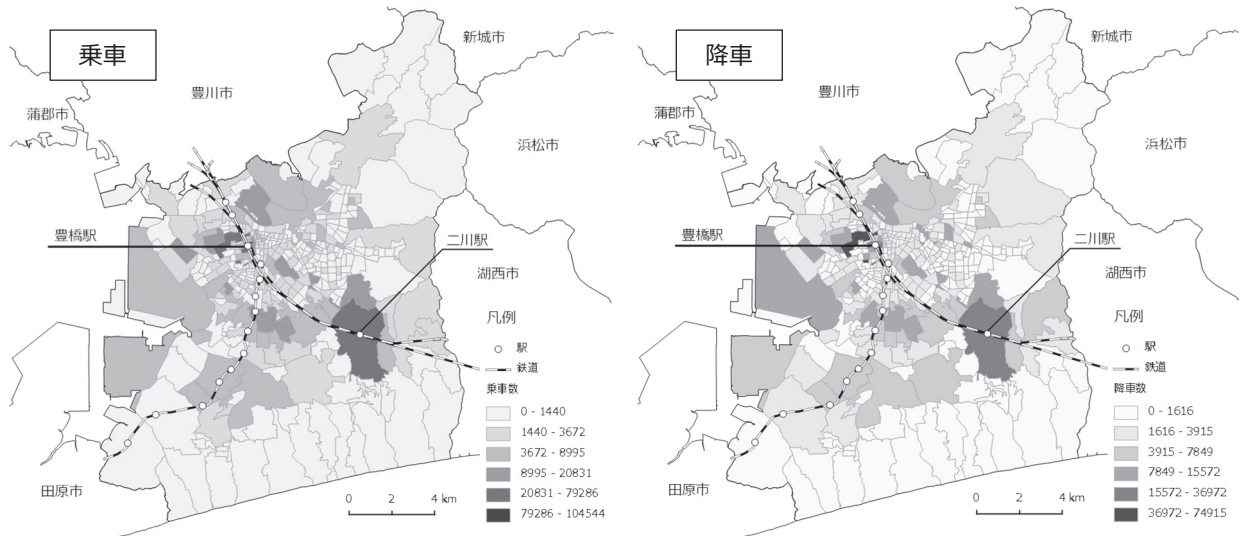


図-1 町字単位での年間乗車数・降車数の分布

によって運行区域に大きな差異はないといえ、デジタル日報データのみであっても、対象地域の全てのタクシー流動の実態を十分に表現できると考えられる。

4. デジタル日報データによるタクシー利用実態把握

4.1 乗降地点の分布

町字単位で年間の乗車総数・降車総数を集計したものを図-1に示す。豊橋駅・二川駅が存在する地区で乗車・降車共に多くなっていることから、鉄道端末でのタクシー利用が多いことが伺える。また、豊橋駅周辺の中心市街地および沿岸部の工業地帯での乗車・降車が多く、豊橋駅から遠く離れた市南部や北東部での利用が少ないことがわかる。

4.2 月別・曜日別の利用回数

月別の日平均利用回数を図-2に、曜日別平均乗車数を図-3にそれぞれ示す。月変動を見ると、12月が最も多く、次に多いのは8月となっている。飲食の機会の多い12月や、暑さで移動の抵抗が増すと考えられる8月の利用が多いものと見られる。一方で、利用が少ないのは1月や9月となっており、比較的祝日が多い時期や寒さの厳しい時期に利用が落ち込む傾向にある。

曜日変動を見ると、最も利用が多いのは金曜日であり、土曜日が続いている。これも月別の傾向と同じく、飲食の機会が多い金曜日・土曜日に利用が増加するものと考えられる。一方で、日曜日や祝日は利用が落ち込む傾向にある。この理由としては、通院目的の利用や業務利用が減少するためだと考えられる。

4.3 乗車時間帯の分布

平日・休日の乗車時間帯分布(日あたり)を図-4に示す。

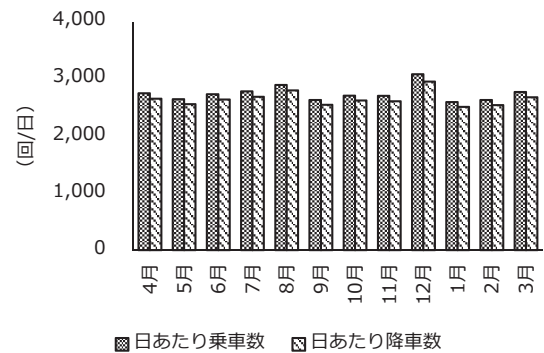


図-2 月別日あたり乗車数・降車数

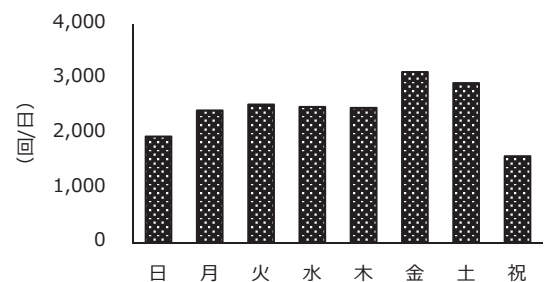


図-3 曜日別日あたり乗車数

平日と休日で利用時間帯の分布は大きく異なっており、平日は午前中の利用が多く存在するのに対し、休日は午前中の利用は相対的に少ない。また、深夜時間帯の利用は平日よりも休日の方がやや多い。

4.4 施設別の利用状況

対象地域においてタクシー利用が多い施設を把握するために、施設別のタクシー利用割合を集計した。対象とする施設としては、大規模小売店舗、工場、病院、駅前とし、

表-3 に示すデータを用いて、GIS ソフトウェアで乗車数・降車数を集計した。

集計した結果を図-5 に示す。いずれの類型においても「その他」が最も多くなっているが、このうち多くは利用者の自宅であると考えられる。

「その他」を除くと、乗降とも「駅前」の割合が最も多いが、「大規模小売店舗」「病院」も一定量が見られる。

このことから、タクシーの利用の多くは鉄道端末での利用が占めていると考えられるが、通院や買い物目的での利用も多いものと考えられ、生活交通として重要な役割を担っていることが推察される。

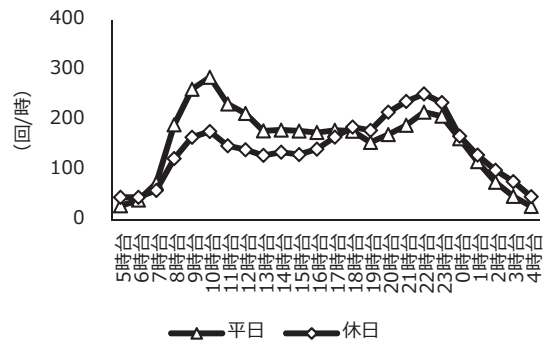


図-4 時間帯別乗車数の分布

4.5 利用料金の分布

対象地域におけるタクシー利用について、迎車あり、なしのそれぞれについての利用料金の割合の分布を図-6 に示す。利用料金には迎車料金(110円)は含まない。また、1万円以上の利用については貸切利用などが含まれるため集計から排除した(以降の集計においても同様)。なお、対象地域におけるタクシーの初乗り運賃は1.5kmまで700円であり、その後246m毎に80円ずつ加算される運賃体系であった(2016年1月に運賃改定がされており、現在の運賃体系は異なる)。

迎車の有無にかかわらず、初乗りでの利用が最も多い。特に迎車ありについては初乗り利用が全体の13.9%を占めている。このことから、タクシーの利用は都市内交通における短距離トリップを担っていることがうかがえる。特に迎車利用に関しては短距離利用の傾向が強いことから、タクシーが担っている移動は、他の公共交通機関とは異なる特性を持つことがわかる。

表-3 対象とした施設

区分	施設数	施設の定義
大規模小売店舗	25	全国大型小売店総覧(東洋経済新報社2015年8月発行)に掲載されている、ショッピングセンター、総合スーパー、食品スーパー、百貨店、寄合百貨店
大規模工場	8	国土数値情報 工業用地データより、工業団地および単独工業用地
病院	20	平成26年10月1日現在、「愛知県内の医療機関名簿(愛知県)」に掲載されている、「患者20人以上の入院施設を有するもの」。
駅前	15	JR東海、名古屋鉄道、豊橋鉄道(東田本線を除く)の駅の駅前

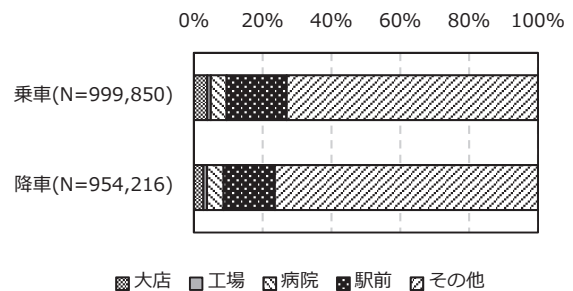


図-5 施設別タクシー利用割合

5. 初乗りタクシー利用の特性分析

4.5 において述べたように、タクシー利用のうち初乗り区間での利用が最も多い。このため本章では初乗り利用の特徴を詳細に分析する。

5.1 初乗り利用の時間的分布

初乗り利用の乗車回数の時間帯による分布を図-7 に示す。深夜時間帯を除き、迎車ありの利用回数の方が多い。また、迎車ありについては、10~11時台にピークが存在する一方、迎車なしについては、23~0時台にピークが存在する。

同様に初乗り利用の乗車回数の時間帯による分布を図-8 に示す。全時間帯を通じて迎車ありの利用が多い。また、迎車ありのピークは全体と同様に10~11時台であるが、迎車なしについては21時が最も回数が多いものの、目立ったピークは存在しない。

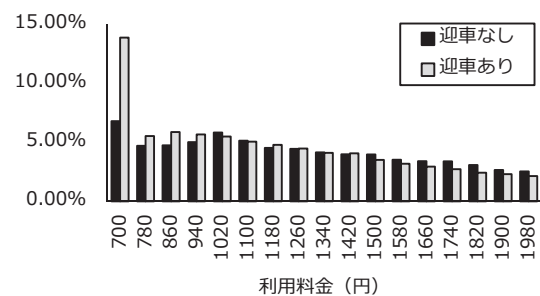


図-6 利用料金の分布

時間帯別の総利用回数に占める初乗り利用の割合を図-9 に示す。迎車あり、なしとも10~12時台に初乗り利用の割合が大きくなる。また、20~22時頃にも同様の傾向が見られる。

地方都市におけるタクシー利用特性の分析 ～愛知県豊橋市の例～

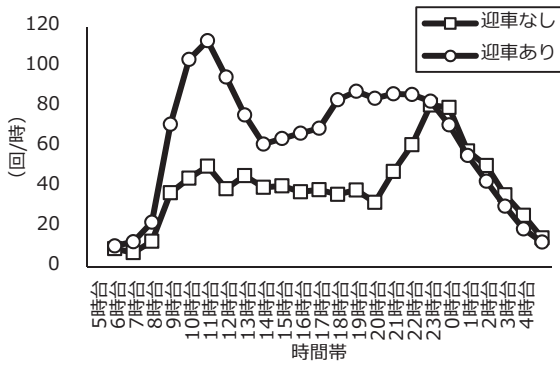


図-7 時間帯別平均乗車回数の分布

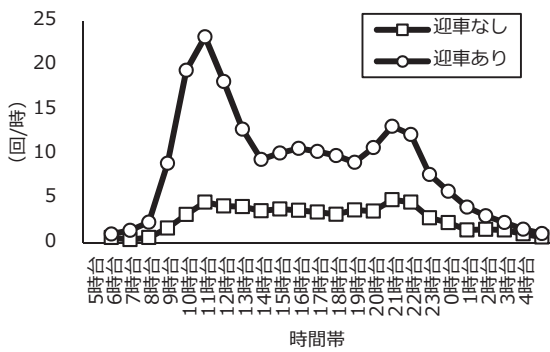


図-8 時間帯別平均乗車回数（初乗りのみ）の分布

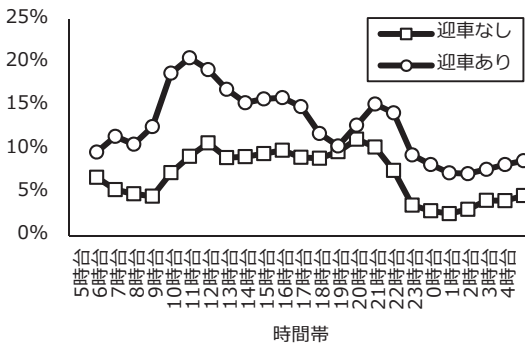


図-9 時間帯別初乗り利用の割合の分布

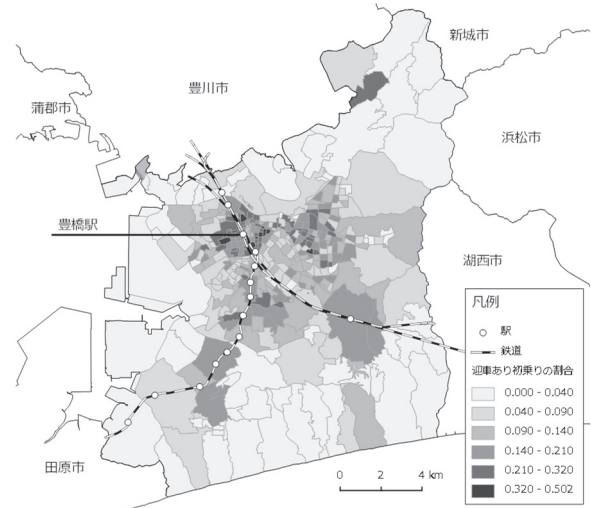


図-10 町字別初乗り利用の割合（迎車あり）

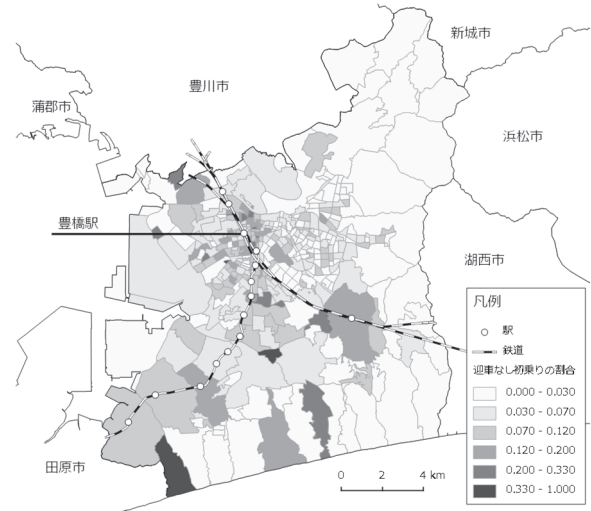


図-11 町字別初乗り利用の割合（迎車なし）

表-4 重回帰分析に用いた変数

	項目	単位	算出方法等
目的変数	町字別初乗り利用数	回	各町字でのタクシー乗車回数のうち、初乗り利用であるもの（迎車あり 74,946 件、迎車なし 23,603 件）
	町字人口	人	H22 国勢調査
説明変数	高齢化率	%	H22 国勢調査
	最大高低差	m	国土数値情報 5m メッシュデータを用いて町字内の最大標高と最低標高から算出
	最寄り駅までの距離	m	GIS を用いて町字中心点から最寄り駅までの距離を算出
	電停バス停留所密度	箇所/km ²	町字内の路面電車停留所・路線バス停留所数の合計値と町字面積から算出
	最寄り大店距離	m	GIS を用いて町字中心点から最寄り大規模小売店舗までの距離を算出
	最寄り病院距離	m	GIS を用いて町字中心点から最寄り病院（病床数 20 以上）までの距離を算出
	豊橋駅からの距離	m	GIS を用いて町字中心点から豊橋駅までの距離を算出
	タクシー乗り場数	箇所	タクシー事業者へのヒアリングにより把握

5.2 初乗り利用の空間的分布

次に、初乗りでの利用についての空間的分布を見るために、町字別の初乗り利用の割合について、迎車の有無別について表示したものを図-10、図-11 にそれぞれ示す。

迎車ありについては、豊橋駅から 2km 程度の範囲および東部の住宅地域において割合が高くなっているが、郊外部においても高い地区も存在している。迎車なしについては、タクシー乗り場や駅待ちの存在しない地区においてはあまり考えられないため、割合の高い地区にはそのいずれ

表-5 町字別迎車あり、なし別初乗り利用件数を目的変数とした重回帰分析結果

	迎車あり初乗り (N=385)				迎車なし初乗り (N=385)			
	偏回帰係数	標準偏回帰係数	t 値	判定	偏回帰係数	標準偏回帰係数	t 値	判定
人口 (人)	0.126	0.519	12.733	**	0.053	0.188	3.632	**
高齢化率 (%)	4.898	0.149	3.971	**	6.655	0.175	3.683	**
最大高低差 (m)	0.321	0.065	1.397		0.385	0.067	1.146	
最寄り駅までの距離 (m)	-0.021	-0.100	-2.127	*	-0.019	-0.081	-1.358	
電停バス停密度 (箇所/km ²)	1.372	0.033	0.919		-0.507	-0.010	-0.232	
最寄り大店距離 (m)	-0.017	-0.046	-0.863		-0.003	-0.007	-0.102	
最寄り病院距離 (m)	-0.017	-0.070	-1.346		-0.002	-0.007	-0.100	
豊橋駅からの距離 (m)	-0.024	-0.223	-3.603	**	-0.009	-0.071	-0.904	
タクシー乗り場数 (箇所)	173.056	0.252	6.657	**	293.759	0.370	7.712	**
定数項	93.916		2.360	*	-107.049		-1.836	
修正 R2 乗	0.547				0.270			

* p<0.05, ** p<0.01

かが存在すると考えられる。

5.3 初乗り利用に影響を及ぼす要因分析

以上の結果を踏まえ、初乗り利用の多寡に影響を及ぼす要因を明らかにするために、重回帰分析を行った。その際の目的変数、説明変数を表-4 に、結果を表-5 にそれぞれ示す。

表-5 より、迎車なしの初乗り利用を目的変数とした分析において、人口、高齢化率、タクシー乗り場数に有意な正の係数が確認できた。一方、迎車ありの初乗り利用を目的変数とした分析においては、人口、高齢化率、タクシー乗り場数に有意な正の係数が、最寄り駅までの距離、豊橋駅からの距離に有意な負の係数が確認できた。

このことから、初乗り利用は人口や高齢化率、タクシー乗り場数が増えるほど増加することがわかる。さらに、迎車利用に関しては、最寄り駅までの距離および豊橋駅までの距離が増加するほど減少する、すなわち、郊外部や鉄道利用が不便な地域ほど減少することが見て取れる。

以上のことから、迎車ありの初乗り利用については、中心市街地や駅周辺での短距離利用が多いことがうかがえ、路線バスなど他の公共交通機関を補完する利用がなされているものと考えられる。

この補完関係について検証するため、第5回中京都市圏パーソントリップ調査⁹⁾の豊橋市中心部(中ゾーン)の発生交通量を用いて公共交通モード別移動時間を集計した結果を図-12 に示す。ここから、1)鉄道は、その過半数が1時間以上の長距離帯の移動を担っていること、2)バス・路面電車は、21~30分の利用割合が3割強と最も多いこと、3)タクシーは20未満の利用で7割以上を占めること、がそれぞれわかる。バス・路面電車、タクシーについては道路交通環境を共有しており、移動時間と移動距離はほぼ比例するものと考えられる。また、鉄道は専用走行空間を有

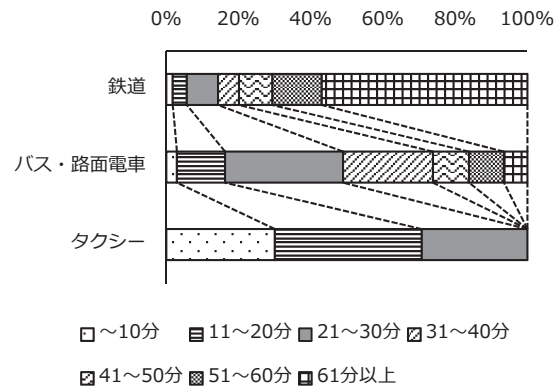


図-12 豊橋市中心部における公共交通モード別移動時間の構成 (第5回中京都市圏PT調査結果)

することから、同じ移動時間であればより長距離の移動を担っていると考えられる。このことから、鉄道、バス・路面電車、タクシーがそれぞれ担っている移動距離帯が異なり、補完関係が成立していると考えられる。特にタクシーは、都市内における短距離の移動を担っていると言える。

6. 結論

本研究では、デジタル日報データを用いて愛知県豊橋市におけるタクシー利用の特徴を分析した。その結果、対象地域のタクシー利用においては、初乗り利用の割合が多いことがわかった。初乗り利用について詳細な分析を行ったところ、その時間的分布が全体の利用状況とは異なることがわかった。また、重回帰分析を用いて初乗り利用の件数と、乗車地域の特性の関係分析を行ったところ、迎車ありの初乗り利用については、中心市街地や駅周辺で、他の公共交通機関を補完する利用がなされている可能性が高いことがわかった。

7. 謝辞

本研究の実施にあたっては、国土交通省中部運輸局、愛知県タクシー協会および加盟各社からデータ提供など多大なご協力を賜った。ここに記して謝意を表す。なお、本研究の内容は、国土交通省中部運輸局が平成 27 年度に実施した「タクシーの流動分析に基づく地域公共交通ネットワーク形成に関する調査」のデータを活用したものである。

8. 引用文献

- 1) 瓦林康人：議員立法で成立した改正タクシー特措法等の概要について、運輸政策研究, Vol.17 No.2, pp.40-43, 2014.
- 2) 宮崎耕輔：タクシー事業を取り巻く法制度について～一般乗用旅客自動車運送事業を対象として～, 土木計画学研究・講演集, Vol.51, CD-ROM(26), 2015.
- 3) 加藤博和・杉浦晶子：公共交通として位置づけられたタクシー事業の活性化に向けた課題, 土木計画学研究・講演集, Vol.51, CD-ROM(31), 2015.
- 4) 小野大・松井寛：GPS データに基づくタクシー需要の時間変動特性に関する研究、土木学会年次学術講演会講演概要集, Vol.58, pp.439-440, 2003.
- 5) 吉井稔雄・藤田大輔・北村隆一：プローブデータを用いたタクシー挙動の分析, 第 4 回 ITS シンポジウム 2005 proceedings, pp259-264, 2005.
- 6) 塚田悟之・高田邦道：公共交通システム構築へのタクシー交通の運用のあり方—無線配車管理システム動態データの GIS 処理—, 交通工学, Vol.41 No.4, pp.73-83, 2006.
- 7) 福本雅之・松尾幸二郎・松本幸正・山下隆道：デジタル日報データによるタクシー利用の実態把握と公共交通施策への活用に関する研究, 交通工学論文集(特集号), Vol.3 No. 2, pp.B_61-B_66, 2017.
- 8) 松尾幸二郎・福本雅之：デジタル日報データを用いた地域公共交通としてのタクシー活用策の検討～愛知県豊橋市を対象として～, ESTRELA, No.266, pp.16-21, 2016.
- 9) 中京都市圏総合都市交通計画協議会：第 5 回中京都市圏パーソントリップ調査,
<http://www.cbr.mlit.go.jp/kikaku/chukyo-pt/index.html>

(平成28年12月21日受付) (平成28年12月21日受理)