

一人当たり自転車および鉄道トリップ数の 平日と休日の関係と影響要因の分析

谷下 雅義¹・加藤 正康²

¹正会員 中央大学理工学部都市環境学科 (〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27)

E-mail: mtanishita.45e@g.chuo-u.ac.jp

²正会員 中央大学理工学部都市環境学科 (〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27)

E-mail: tkato.194@g.chuo-u.ac.jp

本研究では、これまであまり議論されてこなかった平日と休日の交通行動について、都市別の自転車また鉄道の一人当たりトリップ数に着目し、平日と休日の関係また都市特性との関連について分析を行った。その結果、一人当たりトリップ数について、自転車・鉄道ともに平日と休日についてきわめて単純な関係式で表されること、自転車と鉄道の一人当たりトリップ数には相関がみられないこと、そして可住地人口密度のみならず小売店線密度が一人当たりトリップ数に影響を与えていることなどを明らかにした。

Key Words : weekdays and weekends, number of bike and rail trip per capita per day, retail density

1. はじめに

余暇時間の増大また複数日のダイアリー調査などの進展により、平日と休日では交通行動が大きく異なること、また平日の交通行動が休日の交通行動に影響を与えていることが明らかにされてきている^{1,3)}。Gim⁴⁾は、韓国ソウル市を対象に平日と休日の移動について、自動車交通とそれ以外の手段にわけて分析し、土地利用が平日の自動車利用を抑制しているが、トリップ数よりも移動時間に影響を与えていることなどを明らかにしている。日本においては、買物交通や自由目的トリップについて検討や分析が行われている^{5,6)}が、これらは一つの都市のみを対象としており、また土地利用との関係また交通手段に着目した分析は十分行われていない。

特に自転車については、健康の増進、観光、商店街活性化、レクリエーション、子育て支援、地球環境、災害対策などのための手段などまちづくりの「手段」として活用が期待されている。国土交通省と警察庁では、2008年に全国 98 地区を「自転車通行環境整備モデル地区」に指定し、道路管理者と都道府県警察が連携して自転車道、自転車専用通行帯などの整備を推進している。また2017年5月に自転車活用推進法が施行され、2020年に新たな自転車に関する法律を制定すべく現在検討が進められているなど、自転車ネットワーク計画の策定やシェアサイクル施設の整備が進められている。

自転車道等の整備にあたっては、その整備効果として自転車利用促進につながるために、当該地域の特性と自転車利用との関連を把握することが必要となる。

自転車利用と都市特性との関係について分析を行った

先行研究としては、藤原ら⁷⁾が34都市を対象に、3時点のパネルデータを用いて分析し、居住地標高のバラツキが自転車分担率に強い影響を与えることを示している。

伊藤⁸⁾は3時点の国勢調査のデータを用いて、全市町村の通勤通学目的の自転車分担率について、人口密度と凸関係にあることを示しているが、買物等他の目的については分析がなされていない。

自転車は買物で使われることも多いが、小売店の密度や自転車道などの自転車インフラも加味した分析また平日・休日の違いについて分析を行った研究は見られない。

そこで本論文は、全国交通特性調査から得られる5時点70都市の集計データを用いて、自転車および自転車と密接に関連する鉄道に着目して、一人当たりトリップ数の平日と休日の関係また一人当たりトリップ数がどのような要因によって決定しているかを分析することを目的とする。

2. 方法

(1) 平日と休日の一人当たり自転車および鉄道トリップ数の関係

散布図を作成し、平日と休日の関係式を導く。なお、交通手段については、いわゆる代表交通手段であり、自転車と鉄道の両方でトリップを行ったときは鉄道トリップとしてカウントされている(以下、同じ)。

(2) 平日と休日の一人当たり自転車および鉄道トリップ数の決定要因の分析

表-1 都市類型

都市類型		対象都市
三大都市圏	中心都市	さいたま市、千葉市、横浜市、川崎市、名古屋市、京都市、大阪市、神戸市
	周辺都市1	取手市、所沢市、松戸市、稲城市、堺市、豊中市、奈良市
	周辺都市2	青梅市、小田原市、岐阜市、豊橋市、春日井市、津島市、東海市、四日市市、亀山市、近江八幡市、宇治市、泉佐野市、明石市
地方中枢都市圏	中心都市	札幌市、仙台市、広島市、北九州市、福岡市
	周辺都市	小樽市、千歳市、塩竈市、呉市、大竹市、太宰府市
地方中核都市圏 (中心都市40万人以上)	中心都市	宇都宮市、金沢市、静岡市、松山市、熊本市、鹿児島市
	周辺都市	小矢部市、小松市、磐田市、総社市、諫早市、臼杵市
地方中核都市圏 (中心都市40万人未満)	中心都市	弘前市、盛岡市、郡山市、松江市、徳島市、高知市
	周辺都市	高崎市、山梨市、海南市、安来市、南国市、浦添市
地方中心都市圏 その他の都市	-	湯沢市、伊那市、上越市、長門市、今治市、人吉市

平日・休日の自転車および鉄道の一人当たりトリップ数を被説明変数として重回帰分析を行う。

なお、説明変数については、先行研究で得られている人口密度や地形・気象に加えて、バス停や駅数、道路延長、さらには自転車道・自転車レーン・自転車歩行者道延長（いずれも 2005 年）そして、買物利用に関連する小売店数を用いた。

3. データ

全国交通特性調査は、「全国横断的」かつ「時系列的」に各地域の人々が日頃の生活の中で、自動車、バス、鉄道、自転車などを利用してどのように移動しているかなどの地域別の交通特性や過去からの経年変化について調査するものであり、平日・休日のそれぞれある 1 日に、「どんな目的で、どこに、どのような交通手段で移動したか」を、国土交通省が実施主体となり、都市圏規模別に抽出した対象都市に対して、1987 年から概ね 5 年に 1 度全国一斉に調査を実施している。

今回分析に用いるデータの時点は 1992 年・1999 年・2005 年・2010 年・2015 年の 5 時点である。また、対象都市は、全国の都市を都市圏規模、都市圏内における都市の位置（中心部/周辺部）の観点から 10 の「都市類型」に分類した上で、それぞれの都市類型より選定している。70 都市において各都市 500 世帯程度のサンプル数となる。対象都市や都市類型を表-1 に示す。

分析において検討対象とする説明変数は表-2 のとおりである。居住地における平均傾斜角度とは、可住地面積内の 50m メッシュ標高から算出する傾斜角度の平均値を表している。各種商品小売店は衣、食、住にわたる商品を小売し、従業者が 50 人未満の事業所をさす。平均気温、平均風速は対象年における年間平均値、降水量は年間降水量を使用する。自転車道、自転車レーン、自

表-2 記述統計

変数 (単位)	最小値	中央値	平均値	最大値	標準偏差	出典	
自転車分担率 (平日)	0.9	12.65	13.26	29.4	5.62	全国交通特性調査	
自転車分担率 (休日)	0.5	9.8	10.97	29.5	5.63		
総人口 (人)	27865	299547	551199	3724844	676332.16	社会人口体系	
面積 (ha)	1737	30908	37484	141421	30139.43		
可住地面積 (ha)	1456	14942	17335	46206	11262.15		
総面積あたり人口密度 (人/ha)	0.6	12.6	21.946	123.5	26.06		
可住地面積あたり人口密度 (人/ha)	2.9	22.6	31.01	123.5	26.47		
一人あたり課税対象所得 (人/百万)	59.1	130	131.2	206.9	28.06	国土数値情報	
居住地における平均傾斜角度(度)	0.004	0.312	0.3008	0.605	0.14		
道路実延長(km)	146.4	1879.5	2199.3	7716.7	1607.81		
道路密度 (km/ha)	0.05	0.12	0.13	0.25	0.04		
鉄道駅数	0	17	43.3	289	59.8		
バス停留所数	51	483	677.0	2762	563.1		
平均気温(°C)	6.7	15.8	15.17	23.6	2.36		気象庁
降水量(mm)	91.5	1526.5	1612.3	3663.5	533.50		
平均風速(m/s)	0.8	2.4	2.52	5.5	0.80		
10月降水量(mm)	8	105.2	119.8	507	71.71		
10月平均気温(°C)	8.6	18.1	17.7	26.2	2.47		
10月平均風速(m/s)	0.4	2.2	2.3	5.3	0.80	商業統計調査	
小売業計(店)	217	2139	4463	45087	6201.44		
各種商品小売店(店)	0	8	15.21	99	18.60		
百貨店(店)	0	4	7.8	56	10.37		
自転車道 (m)	0	0	36.43	1500	169.05		
自転車レーン (m)	0	0	44.7	1300	195.83		
自転車歩行者道(m)	0	0	375.7	15030	1472.31		
自転車インフラ合計 (m)	0	0	452.7	17180	1681.73		

転車歩行者道の3つを合計したものを「自転車インフラ」として整理した。

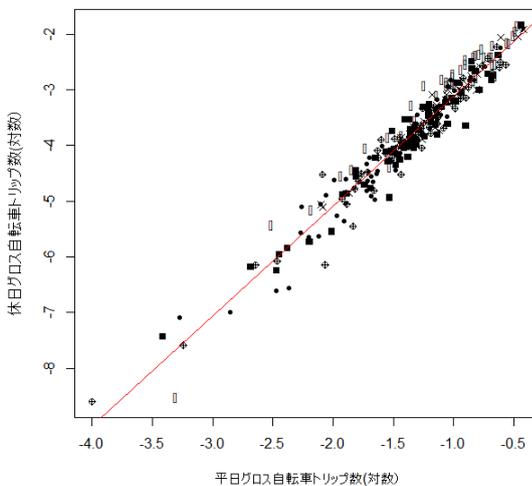
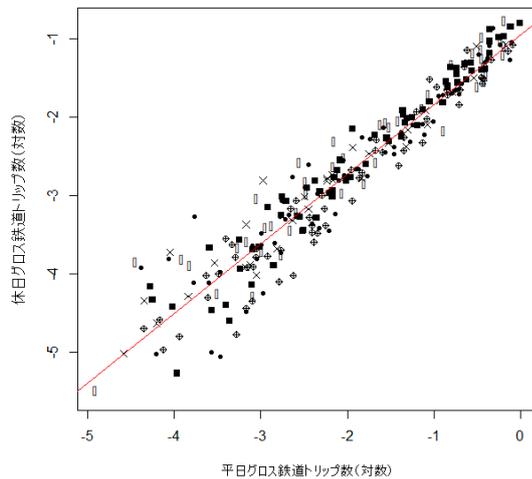
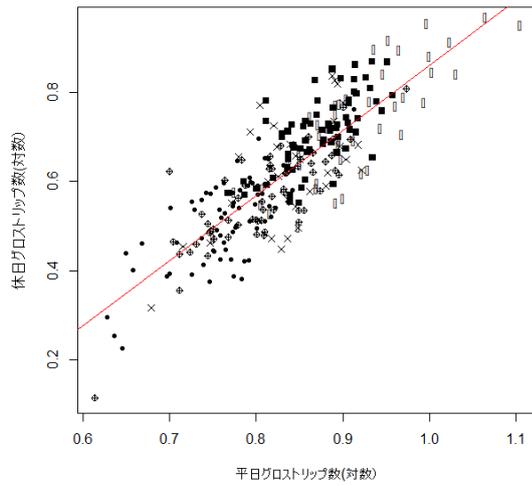


図-1 一人当たりトリップ数，一人当たり自転車トリップ数および鉄道トリップ数の平日と休日の関係

表-3 平日の1人あたりトリップ数により休日の1人あたりトリップ数を説明する回帰分析の結果(N=276)
上段：年・都市類型ダミーなし
下：同あり（切片は1992年，三大都市圏の値）

(両対数)	切片 (t-value)	傾き (t-value)	決定係数
総数	-0.60 (-12.48)	1.46 (225.40)	.70
	-0.55 (-11.63)	1.36 (24.06)	.76
自転車	-1.14 (-28.32)	1.97 (70.95)	.95
	-0.98 (-19.79)	1.92 (67.33)	.96
鉄道	-0.44 (-0.91)	0.89 (57.46)	.92
	-0.94 (-23.41)	0.83 (26.11)	.93

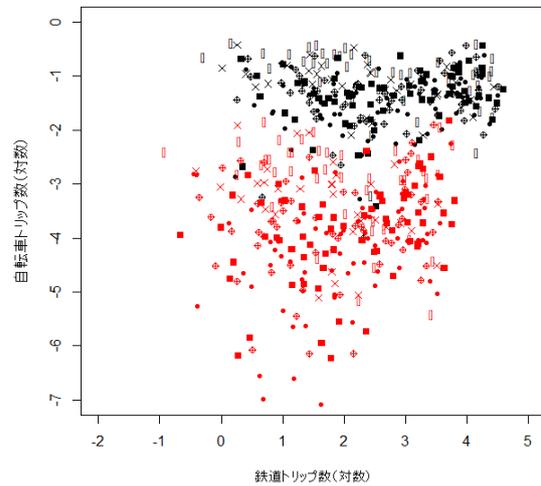


図-2 鉄道と自転車のトリップ数の関係

4. 結果

(1) 平日と休日の一人あたり自転車および鉄道トリップ数の関係

図-1に，一人当たりトリップ数，一人当たり自転車トリップ数および鉄道トリップ数の平日と休日の関係についての散布図を示す。両対数で表現すると直線で表現されるという，きわめて興味深い結果が得られた(表-3)。もちろん，年や都市類型の固定効果を考慮すると説明力が高くなるが，これらを見捨てても自転車トリップ数の決定係数は十分高い。なお切片ではなく傾きを変化させるモデルでも推定を行っているが，切片が異なるモデルの方がAICは小さかった。

べき乗の係数はトリップ長との相関があるのではないかと考えているが，その検討は今後の課題である。

表-4 1人当たりトリップ数(対数)の推計結果

被説明変数：トリップ数(対数)		平日 自転車		休日 自転車		平日 鉄道		休日 鉄道			
		係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値		
可住地人口密度(対数)		-0.12	-2.82**	-0.17	-2.02*	0.46	7.98**	0.42	7.07***		
交通インフラ	道路延長当り小売店舗数(対数)	0.43	6.45***	0.77	5.93***	-0.18	-2.22*	-0.10	-1.18		
	道路延長当りバス停数(対数)	-0.20	-2.95**	-0.32	-2.40*						
	自転車インフラ率	0.01	1.38	0.01	0.78	-0.02	-2.03*	-0.02	-1.40		
	都市類型0：鉄道駅数(対数)	0.02	0.84	0.06	1.23	0.24	6.91**	0.23	6.44***		
	都市類型1：鉄道駅数(対数)	0.02	0.76	0.04	0.67	0.03	0.86	0.03	0.89		
	都市類型2：鉄道駅数(対数)	0.09	3.39***	0.18	3.33***	-0.19	-5.25**	-0.15	-3.95***		
	都市類型3：鉄道駅数(対数)	0.20	6.56***	0.40	6.63***	-0.36	-8.90**	-0.31	-7.61***		
都市類型4：鉄道駅数(対数)	0.08	1.78	0.17	1.97	-0.51	-9.01**	-0.40	-6.92***			
気象	風速	-0.05	-1.47	-0.11	-1.77	-0.09	-2.20**	-0.11	-2.53*		
	平均気温	-0.46	-2.35*	-1.01	-2.64**	0.94	3.74**	0.58	2.27*		
	平均気温^2	0.02	2.28*	0.04	2.51*	-0.05	-4.92**	-0.03	-3.10**		
地形	傾斜度	-29.73	-7.17***	-60.45	-7.40***	8.95	1.65	5.91	1.07		
	傾斜：平均気温	3.95	6.07***	8.00	6.25***	-2.16	-2.56**	-1.37	-1.60		
	傾斜：平均気温^2	-0.13	-5.46***	-0.27	-5.61***	0.11	3.35**	0.07	2.10*		
年ダミー	1999年	-0.09	-1.06	-0.24	-1.47	-0.02	-0.18	0.01	0.09		
	2005年	-0.12	-1.60	-0.41	-2.86**	-0.02	-0.25	-0.19	-1.95		
	2010年	-0.01	-0.10	-0.21	-1.22	0.18	1.60	0.18	1.53		
	2015年	-0.19	-2.25*	-0.53	-3.18**	0.15	1.30	0.08	0.68		
定数項		2.02	1.57	3.87	1.52	-1.91	-1.16	-0.94	-0.57		
サンプル数		276									
決定係数		0.61		0.60		0.85		0.82			

しかしながら、自転車トリップ数と鉄道トリップ数には相関はみられなかった(図-2)。

(2) 平日と休日の一人当たり自転車および鉄道トリップ数の決定要因の分析

小売店舗線密度、バス停留所線密度や可住地人口密度の居住地における平均傾斜、平均風速、平均気温、傾斜角度等を用いて推定した結果を表-4に示す。

まず自転車については、休日はより可住地人口密度および小売店舗線密度の影響が大きくなる。またバス停の線密度も大きいほうが自転車トリップ数が小さくなっており、バスと自転車は代替関係にあることが推定された。

一方、鉄道については、平日と休日で大きな差がみられたのは小売店舗線密度であり、道路延長当りの小売店舗が多いほど平日のトリップ数が減少するが、休日は関係ないと推定された。また小売店舗線密度および可住地人口密度の符号は自転車とは逆であり、人口密度が高いほど鉄道トリップ数が増えることを示している。

なお、今回はそれぞれ別の式として推定しているが、自転車と鉄道の残差には相関がないことを確認している。

(3) 自転車インフラ整備

2005年時点のデータしか得られていないが、自転車インフラについても変数に加えて分析を行った。図-3は横軸に道路実延長あたりの自転車インフラの増分を、縦軸に2010年と2005年の自転車分担率の比、またプロット点の大きさは2010年の自転車分担率の大きさを表したものである。有意な結果までには至らなかったが、自転車イン

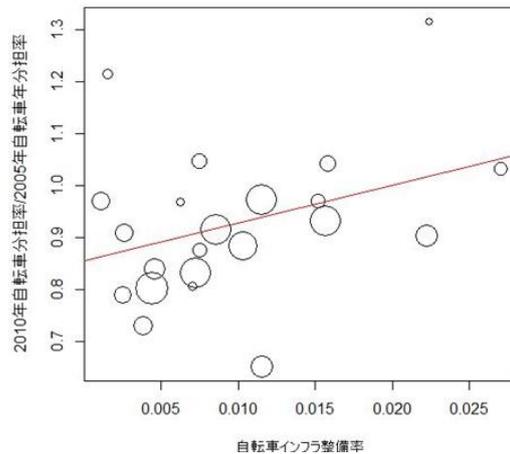


図-3 自転車インフラ整備率の増分と自転車分担率の変化率の関係

ンフラが整備されている都市ほど、自転車分担率に上昇傾向がみられた、

5. おわりに

平日と休日また一人当たり自転車および鉄道トリップ数に着目して行った本研究で得られた知見は以下の通りである。

- 一人当たり自転車トリップ数および鉄道トリップ数の平日と休日の関係は、両対数で1本の式で表現される。平日のトリップ数がわかれば、休日のトリップ数をほぼ表現できる。
- 一人当たり自転車トリップ数と一人当たり鉄道トリッ

プ数には相関はみられない。

○小売店線密度や可住地人口密度は、一人当たり自転車および鉄道トリップ数に影響を及ぼしており、かつこれらの影響は自転車と鉄道で逆である。また自転車についてはバス停線密度も負の影響を与えていた。

今後の課題は多い。まずは平日と休日の一人当たりトリップ数がなぜ単純な式で表現できるか？またその係数は何を意味しているかということである。また平日は外出率が高いがトリップ長が短く、休日は逆に外出率が低いトリップ長が長いことがわかっているが、手段別のトリップ長についても平日と休日の関係を分析する必要がある。

自転車インフラ整備の効果分析も不十分である。代表交通機関としてトリップを扱ったため、鉄道と自転車を組み合わせたトリップの分析も行う必要がある。同時に交通事故の観点から安全性の検討も必要である。

さらに、個票データを用いて、就業者と非就業者での比較、平日の勤務時間削減や定時退社が平日の活動だけでなく、休日の活動にどの程度影響を与えるかについても分析を行っていきたいと考えている。

謝辞：本稿の作成にあたり、聞 瀾さん（JR東日本コンサルタンツ）にデータ収集・分析の協力を得た。また山本俊行先生（名古屋大学）からは休日と平日の分析の意義についてアドバイスをいただいた。記して謝意を表します。

参考文献

1) Lyle R. Chinkin, Dana L. Coe, Tami H. Funk, Hilary R. Hafner, Paul T. Roberts, and Patrick A. Ryan. Weekday versus Weekend Activity Pat-

terns for Ozone Precursor Emissions in California's South Coast Air Basin, *J. Air & Waste Manage.*, 53, 829-843, 2003.

- 2) Charles Raux, Tai-Yu Ma and Eric Comelis. Variability in daily activity-travel patterns: the case of a one-week travel diary, *European Transport Research Review*, 8:26, 2016.
- 3) Sebastian Astroza, Prema C. Bhat, Chandra R. Bhat, Ram M. Pendyala, Venu M. Garikapati. Understanding Activity Engagement Across Weekdays and Weekend Days: A Multivariate Multiple Discrete-continuous Modeling Approach, http://www.cae.utexas.edu/prof/bhat/ABSTRACTS/Astrozaetal_MultivariateMDCP.pdf (Access: 05MAR2020).
- 4) Gim, Tae-Hyoung Tommy, SEM application to the household travel survey on weekends versus weekdays: the case of Seoul, South Korea, *European Transport Research Review*, 10; 11, 2018.
- 5) 田中 祐太・小谷 通泰・寺山 一輝：PT 調査データを用いた平日・休日別の買い物交通行動特性の分析，日本都市計画学会関西支部，12，https://www.jstage.jst.go.jp/article/cpijkansai/120/12_121/_pdf-char/ja (Access: 05MAR2020).
- 6) 廣島 康裕・リム イブ：平日と休日の相互関係を考慮した自由目的トリップ生成モデルの2時点分析，*地域学研究*, 36(3), 697-710, 2006.
- 7) 藤原磨石夢・吉井稔雄・倉内慎也：都市における自転車分担率に影響を与える要因に関する研究，*土木計画学研究講演集*, 44, 47-51, 2011.
- 8) 伊藤 舜真：市町村別自転車通勤率の決定要因，2018年度中央大学理工学部都市環境学科卒業論文，2019.

ANALYSIS OF RELATIONSHIP BETWEEN WEEKDAYS AND WEEKENDS AND THE FACTORS AFFECTING THE NUMBER OF BICYCLES AND TRAIN TRIPS PER PERSON

Masayoshi TANISHITA and Takayasu KATO

In this study, mode of travel on weekdays and weekends, which has not been discussed so far, is analyzed by focusing on the number of trips per person on bicycles and train by city. We analyzed the relationship between weekdays and weekends and the relationship with city characteristics. As a result, the number of trips per person is expressed by a very simple expression for weekdays and weekends for both bicycles and railways. There is no correlation between the number of trips per person for bicycles and railways. And it was clarified that not only the population density of the habitable area but also the retail store density affected the number of trips per person.