

PT データから見た地方都市における平休日交通実態の経年変化の要因分解*

A Study on the Serial Changes of Travel Behavior on Week- and Weekend days in a Local City*

リム イブ**・廣島康裕***・金広文****

By Lim IV**・Yasuhiro HIROBATA***・Kwangmoon KIM****

1. はじめに

現在、多くの地方都市では、モータリゼーションの進展、郊外での宅地開発の進展、大型商業施設の郊外進出等により道路混雑の慢性化、中心市街地の居住人口の減少や都市集積の相対的な低下が進んでいる。また、高齢化の進行や女性の社会進出の増加により、交通主体の属性も大きく変化している。このため、それらの都市集積の構造と交通主体の時間的空間的な変化に伴う交通行動の変化に対応した望ましい交通体系を確立することが求められている。そのための現実的な交通計画の立案に際しては一時点での交通実態分析だけでなく、経年変化の動向を把握することが重要であると考えられる¹⁾。

これまでこのような社会経済情勢、交通特性の変化に対して、都市圏の時系列 PT 調査データを用いた研究では、地方中核都市を対象に旅客交通の現状とその交通対策についての考察²⁾や生成原単位とその変動や変化特性^{3),4)}、利用手段構成の変化特性⁵⁾に関する分析がある。他には、特定の高齢者や女性に着目した交通行動特性変化に関する研究^{6),7),8)}がある。また、全国 PT データを用い、交通行動特性の時系列分析¹⁰⁾など多数の研究が行われている。

しかしながら、これらの研究は交通実態の経年的変化動向を様々な側面から示しているものの、そのマクロ的な経年的変化の構造または要因構成に関する情報は十分に得られていない。また、従来の交通実態の時点間の比較研究では、データの蓄積がないこともあって、平日のみを対象としたものが多く、休日交通実態の経年変化に関する分析例は数少ない。

そこで、筆者らは、豊橋市を対象として、簡易調査を含む過去4回分(S52, H3, H4, H13)のパーソントリップ調査データを用いて、平日のみでなく、休日も含めた交通実態の経年変化の特徴を把握分析してきた^{11),12)}。

本論文では、今後の都市交通計画の策定においては、事実の蓄積も重要であると考え、上記の成果を再整理す

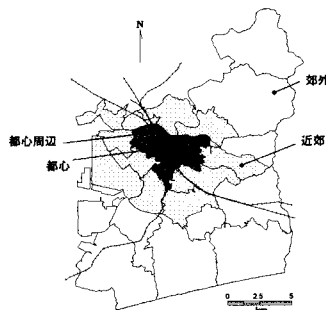


図-1 対象地域のゾーニング

表-1 地区別人口、商工業・事業所の経年変化

	年度	都心	都市周辺	近郊	郊外	全域	密度 (*/km ²)
居住人口(人)	1975	56132 (100)	55706 (100)	107042 (100)	65717 (100)	284597 (100)	1108
	1990	45730 (81)	43932 (79)	154871 (145)	93449 (142)	337982 (119)	1300
	2000	41067 (73)	49823 (89)	180232 (168)	93746 (143)	364868 (128)	1397
事業所数	1978	6697 (100)	3380 (100)	4502 (100)	2172 (100)	16751 (100)	65
	1991	5879 (88)	3198 (95)	6483 (144)	2804 (129)	18364 (110)	71
	2001	4758 (71)	2770 (82)	6661 (148)	2841 (131)	17030 (102)	65
工業従業者(人)	1977	6563 (100)	6149 (100)	9285 (100)	12094 (100)	34091 (100)	133
	1990	3891 (59)	4450 (72)	10874 (117)	17717 (146)	36932 (108)	142
	2000	2298 (35)	3378 (55)	8705 (94)	19468 (161)	33849 (99)	130
商業従業者(人)	1976	17600 (100)	6166 (100)	8866 (100)	2334 (100)	34966 (100)	136
	1991	13854 (79)	6280 (102)	14856 (168)	4234 (181)	39224 (112)	151
	1997	10842 (62)	4722 (77)	15084 (170)	4466 (191)	35114 (100)	135

下段：初年度を100としたときの数値。資料：国勢調査、事業所、商工業の統計書。

るとともに、分析を一步進め、生成原単位、交通手段分担率、トリップ空間分布のそれぞれの経年変化量を、それらの要因別交通行動特性の経年変化によるものと、要因構成自体の経年変化によるものとに分解して定量的に把握することを試みる。これにより、交通行動特性のマクロ的な経年変化量の定量的な把握・理解が可能になり、将来交通量予測のために今後必要な分析の方向が見出せるものと考えられる。

2. 分析対象地域と使用データの概要

分析対象地域とする豊橋市は、愛知県の東南部に位置

*キーワード：発生交通、分布交通、交通手段選択

**学生員、工修、豊橋技術科学大学大学院環境・生命工学専攻

***正員、工博、豊橋技術科学大学建設工学系

(〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1、

TEL: 0532-44-6833, FAX: 0532-44-6831)

****正員、博(工)、豊橋技術科学大学建設工学系

表-2 PT 調査データの概要

	S52(1977) PT調査	H3(1991) PT調査	H4(1992) PT調査	H13(2001) PT調査
実施主体	愛知県	注1	愛知県	注1
対象地域	東三河 都市圏	豊橋市 内全域	東三河 都市圏	豊橋市 内全域
対象者	5歳以上	18歳以上	5歳以上	15歳以上
配布・回収方法	郵送配布・ 回収	郵送配布・ 回収	訪問配布・ 回収	郵送配布・ 回収
有効回収率	35.0%	53.4%	87.6%	42.3%
有効サンプル数(人)	48633 (16368)*	1459	18308 (7162)*	1642 (1614)*
調査対象日：平日	○	○	○	○
調査対象日：休日	×	○	×	○
調査項目	注2			

*：18歳以上の豊橋市民を対象とした場合。

注1：豊橋技術科学大学交通計画研究室が実施した調査である。

注2：個人属性及びトリップ特性で共通するものはそれぞれ年齢・性別・職業(産業別の属性はS52PT、H4PTのみ)、発着地・交通目的・交通手段である。

表-3 1991・1992年PT調査のトリップ特性比較(1)

(a) 生成別トリップ構成比			(b) 代表交通手段別分担率		
トリップ数	1991	1992	交通手段	1991	1992
0トリップ	7.1	19.7	公共交通	8.3	5.9
1トリップ	0.0	0.6			
2トリップ	49.4	45.1			
3トリップ	11.5	7.9	自動車	67.1	68.0
4トリップ	17.5	14.8			
5トリップ	7.2	3.9			
6トリップ以上	7.3	8.0	二輪・徒歩	24.7	26.1
外出率(%)	92.9	80.3			
ネット生成原単位	3.10	3.07			
			合計	100	100

し、2001年1月末で人口約37万人(高齢化率:約15%)、市域面積約261km²であり、東三河都市圏の中心都市である。東三河都市圏PT調査におけるゾーン分割をもとに、①市街地の変遷、②都市中心地の豊橋駅からの空間的距離、という2つの基準から図-1のように豊橋市を4地区に分割した。地区別の居住人口・商工業・事業所の変化動向を見ると、表-1に示すように、中心地での活動が衰退し、郊外化が進んでいることが分かる。

豊橋市における過去のPT調査データの概要は表-2の通りであるが、本研究では調査方法等が類似している1977・1991・2001年の調査データを用いて、18歳以上の豊橋市民のトリップを分析対象とするものとした。

ここで、サンプル数も多く信頼性も高いと考えられる1992年PTデータを除外した理由は以下の通りである。まず、抽出率や調査方法の違いによってトリップ特性の集計値に違いが生じることは十分考えられ、実際、表-3、表-4に示すように、1991年PTデータと1992年PTデータとでは、集計値に差が見られる。すなわち、1992年PTデータでは1991年PTデータに比べて外出率が小さく、自由目的の構成比が相対的に少なくなっている。また、公共交通と二輪・徒歩の分担率にも違いが見られる。これらの違いは、表-2の回収率や表-4下段の自由目的トリップ構成比の就業・就学者別内訳からも推察されるように、1992年PT調査は訪問配布・訪問回収方法によっているため、非外出者や短距離トリップのみの実施者の回答も十分反映されていることによると考えられる。

表-4 1991・1992年PT調査のトリップ特性比較(2)

年度	出勤	登校	自由	業務	帰宅	合計
1991	20.5	2.2	28.1	11.8	37.5	100
1992	18.1	1.5	22.8	19.5	38.2	100

自由トリップ構成比の就業・就学者別内訳					合計
年度	就業者	就学者	主婦・無職		
1991	12.5	1.1	14.4		28.1
1992	12.6	0.8	9.4		22.8

表-5 生成トリップ数別構成比(全目的、全手段)

トリップ数	平日			休日	
	1977	1991	2001	1991	2001
0トリップ	4.3	7.1	11.1	30.8	27.1
1トリップ	0.3	0.0	0.6	0.0	2.0
2トリップ	39.9	49.4	47.0	34.7	40.5
3トリップ	11.3	11.5	12.8	13.7	10.5
4トリップ	21.7	17.5	14.8	12.0	10.1
5トリップ	8.9	7.2	4.8	4.0	4.3
6トリップ以上	13.6	7.3	9.0	4.9	5.4
4トリップまで	77.6	85.5	86.3	91.2	90.2
5トリップ以上	22.4	14.5	13.7	8.8	9.8
外出率(%)	95.7	92.9	88.9	69.2	72.9
ネット生成原単位	3.41	3.10	3.12	3.05	2.92

その意味で1992年PTデータの方が1991年PTデータよりも信頼性は高いことは確かであると言える。しかしながら、それらのデータは同時点のものであり、長期的な交通行動特性の変化を把握・分析するという本研究の目的にとっては、これら2時点のデータを同時に用いる必要性は高いとは言えず、むしろ調査方法等の違いに起因するトリップ特性値の違いを排除する方が望ましいと考えられる。また、休日のデータは1991年PTデータしかないため、平休日間の比較のためには2001年PT調査と同一の調査方法である1991年PTを用いる方が望ましいと考えられる。これらのことから、本研究では、信頼性の面で問題がないとは言えないものの、純粋な経年変化の把握・分析ということを優先するものとし、以下では1992年PTデータを除外することにした。

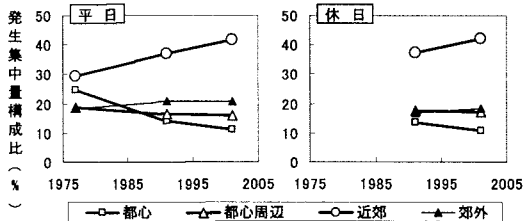
3. 平日・休日の交通行動の経年変化の実態

(1) 外出率と生成原単位

各時点の平日・休日生成トリップ数別構成比を表-5に示す。平日では、4トリップまでの累積構成比が年々増加傾向にあり、外出率とグロス生成原単位の減少に繋がっている。すなわち、ネット生成原単位は3.41→3.10→3.12(トリップ/人日)と変化し、下げ止まり傾向にあると言えるのに対し、外出率は95.7→92.9→88.9%、グロス生成原単位値は3.27→2.88→2.77と変化しており、ともに減少傾向にある。一方、休日では、1991～2001年の10年間で平日とは対照的に、トリップを行わない人が減少した結果、4トリップまでの累積構成比は減少し、外出率は増加しているが、ネット生成原単位は減少している。

表一 6 目的別トリップ構成比の経年変化(全手段)

	平日			休日		
	1977	1991	2001	1991	2001	
出勤	14.4	20.5	17.6	1.7	3.5	
登校	1.2	2.2	1.3	0.3	0.1	
自由	25.7	28.1	33.4	58.2	54.6	
業務	21.0	11.8	7.6	0.8	1.8	
帰宅	37.6	37.5	40.0	39.0	39.9	
合計	100	100	100	100	100	
自由トリップ構成比の就業・就学者別内訳						
就業者	9.6	12.5	13.3	42.9	34.8	
就学者	0.6	1.1	0.4	3.1	0.6	
主婦・無職	15.6	14.4	19.7	12.2	19.2	
合計	25.7	28.1	33.4	58.2	54.6	



図一 2 発生集中量構成比の経年変化(全目的, 全手段)

(2) 交通目的別トリップ構成比

各時点の目的別トリップ構成比(全手段)の経年変化を表一6に示す。平日では、この24年間で著しく変化した目的別トリップ構成比は自由目的(増加)、業務目的(減少)であった。これは、就業者の業務目的の構成比が大きく減少し、就業者・主婦・無職の自由目的の構成比が増加した結果である(表一6下段)。一方、休日では、この10年間で平日と対照的に、自由目的が減少し(-3.6%)、出勤目的、業務目的が増加した。

(3) 発生・集中トリップ数構成比

各時点の地区別発生集中量の構成比(全目的, 全手段)の経年変化を図一2に示す。平日では、この24年間に、都心部の発生集中トリップ構成比が全体で13.6%減少したのに対し、近郊の発生集中トリップ構成比が12.1%増加している。一方、休日では、この10年間に、都心部の発生集中トリップ構成比が全体で2.8%減少したのに対し、近郊の発生集中トリップ構成比が全体で4.8%増加しており、平日と同程度の変化率であった(10年間の変化率では、平日:「都心」0.78,「近郊」1.12;休日:「都心」0.79,「近郊」1.13である)。

(4) OD別トリップ構成

ODペア別のトリップ構成(全目的, 全手段)の経年変化を表一7に示す。平日では、この24年間でODペア別トリップ構成は大きく変化していることが分かる。特に「都心ー都心」が大きく減少(-8.0%)し、「近郊ー近郊、近郊ー郊外」では、大きく増加(それぞれ+7.6%, +6.2%)している。一方、休日では、この10年間で平日

表一 7 ODトリップ構成の経年変化(全目的, 全手段)

	平日			休日		
	1977	1991	2001	1991	2001	
都心ー都心	12.5	5.7	4.5	4.1	3.4	
都心ー都心周辺	7.9	4.8	3.4	7.1	3.8	
都心ー近郊	9.5	7.7	6.4	6.8	6.7	
都心ー郊外	3.6	3.0	1.8	2.1	1.9	
都心周辺ー都心周辺	7.6	5.2	5.8	5.8	6.1	
都心周辺ー近郊	8.3	9.9	10.3	9.0	11.0	
都心周辺ー郊外	2.8	4.2	3.2	3.4	3.3	
近郊ー近郊	15.6	18.1	23.2	18.7	23.1	
近郊ー郊外	5.3	11.5	11.4	9.4	10.4	
郊外ー郊外	11.0	8.8	9.9	5.8	8.4	
市内ー市外, 市外ー市外	15.8	21.2	20.1	27.9	21.8	
合計	100	100	100	100	100	

単位: %

表一 8 発ゾーン別の目的地選択率の経年変化(全目的, 全手段)

出発地	目的地	平日			休日		
		1977	1991	2001	1991	2001	
都心	都心	51.0	40.7	40.8	31.9	32.3	
	都心周辺	16.0	15.9	15.9	23.9	17.1	
	近郊	19.4	29.1	28.7	29.1	32.7	
	郊外	7.5	10.0	8.5	6.8	8.5	
	市外	6.1	4.3	6.1	8.3	9.3	
合計		100	100	100	100	100	
都心周辺	都心	21.3	15.9	10.5	22.4	11.9	
	都心周辺	41.0	31.6	36.3	32.6	35.8	
	近郊	22.5	29.9	32.5	23.5	31.4	
	郊外	7.5	11.8	10.0	9.0	9.6	
	市外	7.7	10.7	10.6	12.6	11.3	
合計		100	100	100	100	100	
近郊	都心	16.1	9.8	7.7	8.1	7.6	
	都心周辺	14.1	13.5	12.1	12.9	13.5	
	近郊	52.9	48.6	55.9	50.0	54.6	
	郊外	9.0	16.1	13.7	13.1	12.4	
	市外	7.8	12.0	10.5	16.0	12.0	
合計		100	100	100	100	100	
郊外	都心	10.0	7.7	4.0	7.1	5.5	
	都心周辺	7.9	10.7	7.9	10.8	8.9	
	近郊	14.4	26.5	28.0	27.2	28.2	
	郊外	60.6	42.4	48.1	35.2	45.9	
	市外	7.1	12.7	12.0	19.7	11.6	
合計		100	100	100	100	100	

に比べ、全体的に同様な傾向にあるが、平日で最も変化したODペアにおける変化量は小さい(平日:「都心ー都心」-1.2%,「近郊ー近郊」+5.1%;休日:「都心ー都心」-0.7%,「近郊ー近郊」+4.3%)。

次に、発ゾーン別の目的地選択率の経年変化を表一8に示す。平日ではこの24年間に、どの発ゾーンにおいても「都心」への目的地選択率が大きく減少し、「近郊」への目的地選択率が内々トリップを除いて大きく増加した。この中で特に目的地選択率の変化が著しい「郊外」では、「都心」への目的地選択率が半分以上減少し、「近郊」への目的地選択率が約2倍に増加した。一方、休日ではこの10年間で各ゾーンからの「都心」への目的地選択率の変化は平日と同様な傾向にあるが、自由目的の占める比率が大きい休日における各ゾーンからの郊外への目的地選択率が増加傾向にあった。

(5) 代表交通手段別分担率

代表交通手段別分担率では、図一3に示すように、平日では、公共交通が12.9→8.3→7.3%,自動車45.7→67.1→70.3%,二輪・徒歩が41.4→24.7→22.4%と変化した。

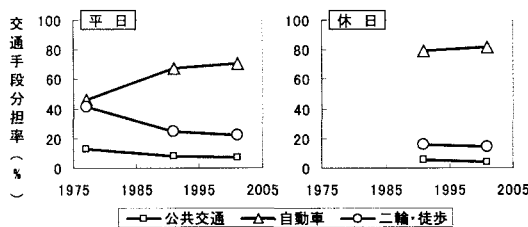


図-3 代表交通手段別分担率の経年変化（全目的）

表-9 発ゾーン別の分担率の経年変化（全目的、全手段）

出発地	交通手段	平日			休日		
		1977	1991	2001	1991	2001	
都心	公共交通	14.9	7.0	9.1	4.8	5.4	
	自動車	34.3	55.1	52.3	60.7	70.6	
	二輪・徒歩	50.8	38.0	38.5	34.6	24.0	
	合計	100	100	100	100	100	
都心周辺	公共交通	11.4	6.0	5.7	7.8	2.3	
	自動車	39.7	58.5	66.6	71.6	86.0	
	二輪・徒歩	48.9	35.5	27.7	20.6	11.7	
	合計	100	100	100	100	100	
近郊	公共交通	8.8	6.9	5.8	3.6	2.9	
	自動車	48.4	70.2	69.6	83.4	78.3	
	二輪・徒歩	42.8	22.9	24.6	13.0	18.8	
	合計	100	100	100	100	100	
郊外	公共交通	9.9	9.0	2.8	3.6	2.2	
	自動車	53.0	74.6	81.3	90.7	88.8	
	二輪・徒歩	37.1	16.4	15.9	5.7	9.0	
	合計	100	100	100	100	100	

このように、この24年間に自動車分担率が著しく増加し、公共交通および二輪・徒歩の分担率が減少した。また、公共交通の分担率が約5.6%減少しているのに対し、二輪・徒歩の分担率が約19.0%減少しており、公共交通よりも二輪・徒歩から自動車への転換が進んでいることを示している。一方、休日では、この10年間で平日と同様に自動車分担率が増加し、公共交通及び二輪・徒歩の分担率が減少しているが、平日に比べると、自動車と二輪・徒歩の変化量はやや小さい。

また、発ゾーン別の分担率の経年変化を表-9に示す。平日では、この24年間にどの発ゾーンでも自動車分担率が大きく増加し、他の手段の分担率が大きく減少した。公共交通に比べ、二輪・徒歩の分担率の減少量が著しいが、特に「郊外」における減少率が大きいと言える。一方、休日ではこの10年間で「都心周辺」および「近郊」では平日と同様な傾向にあるが、「都心」では平日で自動車分担率が減少し、二輪・徒歩分担率が若干の増加に対し、休日ではその逆であり、変化量も大きいことが分かる。なお、平日、休日とも交通手段別サービス水準の違いを反映して、中心部から郊外部にいくほど自動車分担率が大きく、公共交通および二輪・徒歩の分担率が小さくなる傾向にある。

（6）平均トリップ長

対象地域全体の平均トリップ長の経年変化を表-10に示す。この平均トリップ長の算出においては、個々のトリップのトリップ長をPTゾーン（市内を30ゾーンに

表-10 平均トリップ長の経年変化

年度	公共交通	自動車	二輪・徒歩	全体	自由目的
平日					
1977	4.42 (82)	3.60 (93)	1.55 (72)	2.69 (78)	1.99 (75)
1991	5.38 (100)	3.86 (100)	2.17 (100)	3.44 (100)	2.65 (100)
2001	4.32 (80)	3.69 (96)	1.84 (85)	3.20 (93)	2.57 (97)
休日					
1991	3.75 (100)	3.38 (100)	1.78 (100)	3.09 (100)	3.45 (100)
2001	4.98 (133)	3.46 (102)	1.70 (95)	3.19 (103)	3.25 (94)

単位: km, ()は1991年を100としたときの数値。

表-11 発ゾーン別の平均トリップ長の経年変化（全目的、全手段）

年度	都心	都心周辺	近郊	郊外	全地域
平日					
1977	2.13 (81)	2.20 (82)	2.71 (81)	3.89 (81)	2.69 (78)
1991	2.64 (100)	2.68 (100)	3.34 (100)	4.81 (100)	3.44 (100)
2001	2.51 (95)	2.50 (93)	3.00 (90)	4.54 (94)	3.20 (93)
休日					
1991	2.51 (100)	2.40 (100)	2.94 (100)	4.74 (100)	3.09 (100)
2001	2.69 (107)	2.61 (109)	2.92 (99)	4.63 (98)	3.19 (103)

単位: km, ()は1991年を100としたときの数値。

表-12 代表交通手段別の平均トリップ時間の経年変化

年度	公共交通	自動車	二輪・徒歩	全手段
平日				
1991	37.2 (26.0)	18.6 (20.0)	14.1 (16.4)	18.2 (19.9)
2001	32.5 (19.8)	17.8 (17.6)	15.5 (20.4)	17.7 (18.6)
休日				
1991	25.4 (12.4)	18.1 (16.4)	16.4 (22.3)	18.1 (17.5)
2001	26.9 (14.3)	17.7 (15.5)	16.3 (26.3)	17.7 (17.6)

単位: 分, (*): 標準偏差

分割)の中心間の直線距離として定義している。なお、ゾーン内々トリップのトリップ長は各ゾーンから他のすべてのゾーンまでのトリップ長の中の最小値の半分としている。

都市活動の郊外化とともに、平休日とも全目的・全手段では平均トリップ長は増加傾向にあり、平日ではこの24年間で2.69kmから3.20kmに、休日ではこの10年間で3.09kmから3.19kmに変化した。交通手段別にみると平日ではこの24年間で自動車が若干の増加に対し、二輪・徒歩の増加が特に著しい。なお、1991年における平日の公共交通の平均トリップ長が大きいのはサンプル数が少ないことによるものと考えられる。

自由目的交通の平均トリップ長は、平日ではこの24年間で約2kmから2.6kmに増加したが、最近の10年間で、休日と同様に減少傾向にあり、休日よりも平均トリップ長が小さいことがわかる。

また、発ゾーン別の平均トリップ長を表-11に示す。平日では、どのゾーンでも増加した後、減少傾向にあるが、この24年間で増加となっている。一方、休日ではこの10年間に「都心」、「都心周辺」では増加傾向にあるが、「郊外」では平日と同様に減少した。なお、中心部から郊外部にいくほど平均トリップ長は長くなる傾向にあり、「都心」に比べ「郊外」の平均トリップ長は約2倍長くなっている。

次に、対象地域の代表交通手段別の平均トリップ時間を表-12に示す。なお、ここでは1977年PT調査ではト

表-13 交通目的別の平均トリップ時間の経年変化

	年度	出勤	自由	業務	全目的
平日	1991	18.9 (17.6)	19.1 (22.9)	19.7 (27.2)	18.2 (19.9)
	2001	19.3 (11.9)	17.9 (23.3)	19.2 (17.5)	17.7 (18.6)
休日	1991	16.2 (8.7)	20.0 (19.5)	23.6 (28.8)	18.1 (17.5)
	2001	15.0 (10.5)	18.6 (19.7)	22.5 (28.4)	17.7 (17.6)

単位: 分, (*): 標準偏差

リップの所要時間に関する回答値がないため、2時点間のみ比較を行った。まず、平均トリップ時間を全手段でみると、この10年間で平休日とも減少傾向にある。手段別にみると、平日の二輪・徒歩と休日の公共交通の平均トリップ時間が増加した。それ以外の手段では、平日・休日ともに減少した。また、交通目的別の平均トリップ時間をみてみると、表-13に示すように、この10年間で、平日では出勤目的の平均トリップ時間が増加しているが、自由目的・業務目的では減少した。一方、休日では、すべての交通目的において平均トリップ時間が減少した。

4. 経年変化量の要因分解

(1) 要因分解の方法とその定義

全体の生成原単位は、一般に交通主体の個人属性別生成原単位の経年変化と個人属性構成の経年変化とによって変化すると考えられ、全域の交通手段分担率は、一般にODペア別の交通手段分担率の経年変化とそのODペア交通量の構成比の経年変化とによって変化すると考えられる。また、あるゾーンへのトリップ集中率は、一般に各ゾーンから発生するトリップのそのゾーンへの目的地選択率の経年変化とそれらゾーンの発生率の経年変化によって変化すると考えられる。

それらを一般的に表現するため、本研究では、 t 期における生成原単位などのトリップ特性 A の値 a_A^t を次式のように表現する。

$$a_A^t = \sum_i a_{A/B_i}^t \cdot P_{B_i}^t \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 a_{A/B_i}^t : t 期における要因 B_i のトリップ特性 A の値、 $P_{B_i}^t$: t 期における要因 B_i の構成比。

ここで、 $t + \Delta t$ 期における要因 B_i のトリップ特性 A の値および要因 B_i の構成比を

$$\begin{cases} a_{A/B_i}^{t+\Delta t} = a_{A/B_i}^t + a_{A/B_i}^{\Delta t} \\ P_{B_i}^{t+\Delta t} = P_{B_i}^t + P_{B_i}^{\Delta t} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (2)$$

と表現すると、 $t + \Delta t$ 期におけるトリップ特性 A の値 $a_A^{t+\Delta t}$ は次のようになり、経年変化量をその要因に分解することができる。

$$\begin{aligned} a_A^{t+\Delta t} &= \sum_i a_{A/B_i}^{t+\Delta t} \cdot P_{B_i}^{t+\Delta t} \\ &= \sum_i (a_{A/B_i}^t \cdot P_{B_i}^t + a_{A/B_i}^{\Delta t} \cdot P_{B_i}^t \\ &\quad + a_{A/B_i}^t \cdot P_{B_i}^{\Delta t} + a_{A/B_i}^{\Delta t} \cdot P_{B_i}^{\Delta t}) \quad \dots\dots\dots (3) \end{aligned}$$

すなわち、全体のトリップ特性 A の時間的変化は、要因 B_i の構成比が変化しないとときの要因別トリップ特性の変化によるもの、要因別トリップ特性が変化しないとときの要因 B_i の構成比の変化によるもの、要因構成比の変化と要因別特性地の変化の相乗的なものの和として表されることになる。このような要因分解を適用することによって、トリップ特性の変化量をマクロ的かつ定量的に把握・理解することが可能となると考えられる。

以下、式(3)を用い生成原単位、交通手段分担率、そしてトリップ空間分布の3つのトリップ特性に関する経年変化について要因分解分析を行う。

(2) 生成原単位の経年変化量の要因分解

いま A, B_i をそれぞれ、トリップ生成、個人属性と置き、 $a_A, a_{A/B_i}, P_{B_i}$ をそれぞれ、全体の生成原単位、個人属性 B_i の生成原単位、個人属性 B_i の構成比とすると、式(3)の第1~4項はそれぞれ「前期の生成原単位」、「個人属性別原単位特性変化による効果」、「個人属性構成変化による効果」、「相乗効果」となる。

年齢を3カテゴリー(18~34歳, 35~64歳, 65歳以上)に、職業を3カテゴリー(就学, 就業, 主婦・無職)に分割し、性別を加えた個人属性カテゴリー(35歳以上の男女就学者を除いて合計14カテゴリー)を設定し、各期別に前期を基準とした場合の各効果の算出結果を表-14に、1977年を基準とした場合のそれを図-4(平日)に示す。

平日では、この24年間に生成原単位の減少に最も影響している効果項目は「原単位特性変化による効果」であり、「属性構成変化による効果」や「相乗効果」に比べ、大きな差がある。その効果の大きさはネット、グロスそれぞれ-0.30, -0.52(トリップ/人日)となっている。つまり、生成原単位の減少は属性構成の変化によるよりも、平均的に見て交通主体の行うトリップ数が減少したことによるところが大きいと言える。このように、高齢人口の増加や職業構成の変化などによる個人属性構成の変化に伴う影響はマイナス(ただし、1991では男女中年の就業者のカテゴリーで効果が大きく増加したため、全体の効果はプラスとなった)であるが、その効果量は小さい。また、原単位特性と個人属性構成の両者の変化による相乗効果は平均的にプラスとなった。これはほとんどの個

表-14 生成原単位の効果項目別の経年変化量*

生成原単位	年度	前期の 原単位	原単位特性変 化による効果	属性構成比変 化による効果	相乗 効果	合計
平日	ネット (トリップ/人・日)	1977	-	-	-	3.41
		1991	3.41	-0.27	0.00	3.10
		2001	3.10	-0.03	-0.01	3.12
	グロス (トリップ/人・日)	1977	-	-	-	3.27
		1991	3.27	-0.41	0.03	2.88
		2001	2.88	-0.11	-0.07	2.77
休日	ネット (トリップ/人・日)	1991	-	-	-	3.05
		2001	3.05	-0.11	-0.06	2.92
	グロス (トリップ/人・日)	1991	-	-	-	2.11
		2001	2.11	0.09	-0.10	2.16

* : 前期を基準とした場合。

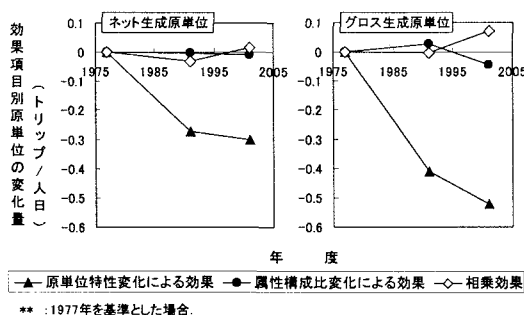


図-4 効果項目別生成原単位量の経年変化 (平日)

人属性カテゴリーで原単位変化がマイナスであり、個人属性構成の変化も比較的マイナスのカテゴリーが多いため、両者の積和がプラスとなったと考えられるが、その効果量は小さい。一方、休日では、表-14に示すように、この10年間で平日と同様に、生成原単位の変化に最も影響している効果項目は「原単位特性変化による効果」である。また、「属性構成の変化による効果」、「相乗効果」はそれぞれプラス、マイナスとなった。

なお、これまで「原単位特性変化による効果」は、個人属性構成が変化しないときの原単位特性変化によるものであり、個人の行うODペア間の交通サービス条件等の変化や個人自身の居住地・従業地や所得などの変化を反映したものであると考えられる。したがって、今後はこれらの詳細分析が必要である。

(3) 交通手段別分担率の経年変化量の要因分解

A, B_i をそれぞれ、利用手段、ODペアと置き、 $a_A, a_{A/B_i}, P_{B_i}$ をそれぞれ、全域の手段A分担率、ODペア B_i の手段A分担率、ODペア B_i の構成比とすると、式(3)の第1~4項はそれぞれ「前期の全域分担率」、「ODペア別分担率特性変化による効果」、「ODペア間トリップ数構成変化による効果」、ODペア別分担率とODペア間トリップ数構成の両者の変化による「相乗効果」となる。

対象地域を4ゾーンに分割し、各期別に前期を基準とした場合の各効果を表-15に、1977年を基準とした場合のそれを図-5 (平日) に示す。

平日では、この24年間に、各手段の分担率に最も影響

表-15 交通手段別分担率の効果項目別の経年変化量*

交通手段	年度	前期の 分担率	分担率特性変 化による効果	OD構成比変 化による効果	相乗 効果	合計
平日	公共交通	1977	-	-	-	12.9%
		1991	12.9%	-4.8%	0.8%	9.5%
		2001	9.5%	-1.9%	0.0%	7.3%
	自動車	1977	-	-	-	45.7%
		1991	45.7%	17.0%	5.6%	66.5%
		2001	66.5%	4.1%	0.1%	70.3%
休日	二輪・徒歩	1977	-	-	-	41.4%
		1991	41.4%	-12.2%	1.0%	23.9%
		2001	23.9%	-2.2%	0.3%	22.4%
	公共交通	1991	-	-	-	5.9%
		2001	5.9%	-1.1%	-1.0%	3.9%
	自動車	1991	-	-	-	79.4%
		2001	79.4%	2.3%	-1.5%	81.7%
二輪・徒歩	1991	-	-	-	-	14.7%
	2001	14.7%	-1.2%	-0.4%	1.4%	14.5%

* : 前期を基準とした場合。

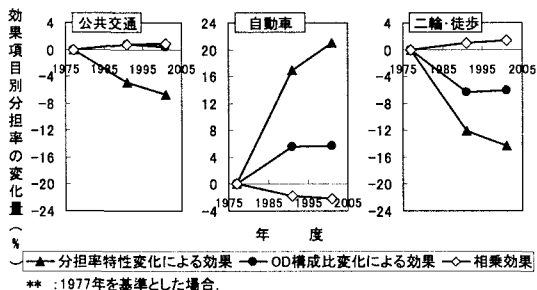


図-5 効果項目別分担率量の経年変化 (平日)

を与えた効果項目は「OD別分担率特性変化による効果」であり、公共交通、二輪・徒歩ではそれぞれ-6.7%、-14.4%である。一方、どのODペアも分担率が拡大した自動車では+21.1%となっている。また、郊外化等に伴うOD構成比の経年変化による分担率の経年変化については、公共交通ではあまり影響が大きい (+0.4%) が、二輪・徒歩では-6.0%、自動車では+5.7%となっている。すなわち、二輪・徒歩の分担率が低く、かつ自動車分担率の高いODペアの交通量が増加したことが、これらの手段の分担率の経年変化にある程度影響していると考えられる。また、「相乗効果」について自動車にはどのODペアも自動車分担率がプラスとなり、そしてそれに対応したOD構成比は比較的マイナスのODペアが多いため、全体的な効果はマイナスとなったと考えられる。これに対し、公共交通、二輪・徒歩ではプラスとなった。これは多くのODペアで公共交通、二輪・徒歩の分担率が減少し、多くのODペアで構成比が減少した結果であると考えられる。

一方、休日では、この10年間で、平日と同様に各手段の分担率に最も影響を与えた効果項目は「分担率特性変化による効果」であるが、公共交通では「OD構成比変化による効果」、自動車や二輪・徒歩では「相乗効果」による影響も大きいことが分かる。

なお、ここでの「分担率特性変化による効果」は、各ODペア間の構成比が変化しないときの分担率の変化であり、各ODペア間における各交通手段のサービス水準

や個人の自動車保有率などの変化を反映したものであると考えられる。また、「OD 構成比変化による効果」はトリップのゾーン別発生・集中量やゾーン間分布交通量の変化を反映したものである。したがって、今後はこれらの詳細分析が必要である。

(4) ゾーン別トリップ集中率の経年変化量の要因分解

今、 A, B_i をそれぞれ、トリップ集中ゾーン、トリップ発ゾーンと置き、 $a_A, a_{A/B_i}, P_{B_i}$ をそれぞれ、ゾーン A へのトリップ集中率、ゾーン B_i から発生するトリップのゾーン A への目的地選択率、ゾーン B_i のトリップ発生率とすると、式 (3) では、 $t + \Delta t$ 期のゾーン A へのトリップ集中率は「前期の集中率」、「各ゾーンからゾーン A への目的地選択率変化による効果」、「各ゾーンのトリップ発生率変化による効果」と「相乗効果」の合計となる。

対象地域を 4 ゾーンに分割し、各期別に前期を基準にした場合の各効果を表-16 に、1977 年を基準とした場合のそれを図-6 (平日) に示す。

平日では、この 24 年間に、各ゾーンへの集中率の変化に最も影響している効果項目は「目的地選択率変化による効果」であるが、郊外部では、「発生率変化による効果」の影響が大きい。これは、郊外内々の目的地選択率の著しい減少による影響が大きいと考えられる。また、全体的に「相乗効果」の影響は小さい。地区別にみると、都心部では、各地区からの目的地選択率の著しい減少と都心部自身の発生率が低下した結果、「目的地選択率変化による効果」、「発生率変化による効果」はそれぞれ、-9.1%、-4.9%となっている一方で、近郊部では、都心とは対照的に各地区からの目的地選択率の著しい増加と近郊部自身の発生率の増大により、それぞれ+9.5%、+3.3%となっている。都心周辺では、ゾーン内々の目的地選択率と都心の発生率の低下により「目的地選択率変化による効果」、「発生率変化による効果」がそれぞれマイナスとなり、郊外では内々と近郊からの目的地選択率と両ゾーンの発生率の増加により、「目的地選択率変化による効果」、「発生率変化による効果」がプラスとなった。なお、こうした傾向は自由目的においてより顕著である。一方、休日では、この 10 年間に、平日と同様、各ゾーンへの集中率に最も影響を与えた効果項目は「目的地選択率変化による効果」であり、都心、近郊ではそれぞれ-2.5%、+4.1%となった。「発生率変化による効果」は平日と同様に、都心・都心周辺ではマイナスとなり、近郊・郊外ではプラスとなった。

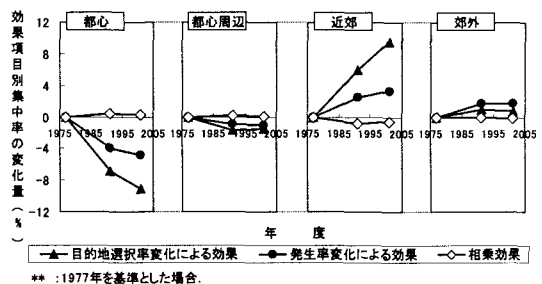
なお、ここでの「目的地選択率変化による効果」は各ゾーンの発生率が変化しない場合の目的地選択率の経年変化であり、目的地の選択行動は各 OD ペア間の LOS や目的地の魅力度依存と考える。また、「発生率変化による効果」は各ゾーンからの目的地選択率が変

表-16 ゾーン別トリップ集中率の効果項目別の経年変化量*

集中地	年度	前期の集中率	目的地選択率変化による効果	発生率変化による効果	相乗効果	合計
平日	都心	1977	-	-	-	24.6
		1991	24.6	-6.8	-4.0	14.1
		2001	14.1	-2.3	-0.9	10.9
	都心周辺	1977	-	-	-	18.6
		1991	18.6	-1.7	-1.0	16.1
		2001	16.1	0.2	-0.1	16.1
	近郊	1977	-	-	-	29.3
		1991	29.3	6.0	2.5	36.9
		2001	36.9	3.5	0.8	41.5
	郊外	1977	-	-	-	18.2
		1991	18.2	0.9	1.7	20.7
		2001	20.7	-0.2	0.0	20.4
休日	都心	1991	-	-	-	14.0
		2001	14.0	-2.5	-0.7	10.8
		2001	17.8	-0.4	-0.5	17.1
	都心周辺	1991	-	-	-	17.8
		2001	17.8	-0.4	-0.5	17.1
		2001	36.1	4.1	0.7	40.9
	近郊	1991	-	-	-	36.1
		2001	36.1	4.1	0.7	40.9
		2001	16.6	1.0	0.3	18.2
	郊外	1991	-	-	-	16.6
		2001	16.6	1.0	0.3	18.2
		2001	16.6	1.0	0.3	18.2

* : 前期を基準とした場合。

(全目的、全手段)



** : 1977 年を基準とした場合。

図-6 効果項目別集中率の経年変化 (全目的、平日)

化しないときの発生率の変化であり、各ゾーンの居住人口や商業施設などの立地パターンの変化に依存すると考えられる。

本研究では、これらの効果の量的把握にとどまっているものの、今後はこれらの効果についての詳細な分析が必要である。

5. おわりに

本研究では、地方都市である豊橋市を対象として、平日 (1977~2001) および休日 (1991~2001) における生成原単位、交通手段分担率、トリップ空間分布の経年変化傾向を把握し、それらの経年変化量をそれぞれの要因別特性の経年変化によるものと、要因構成の経年変化によるものとに分解して把握した。この結果、全体的に要因別特性の変化による効果が大いことが分かった。交通行動の側面別に成果をまとめると以下の通りである。

- ① 生成原単位では、その経年変化量に最も影響している効果項目は「原単位特性変化による効果」である。つまり、生成原単位の増減は属性構成の変化によるよりも、平均的に見て交通主体の行うトリップ数が減少したことによるところが大きく、高齢化の進行等による「属性構成比変化による効果」は、全体的に小さい傾向にあった。

② 分担率では、各手段の経年変化量に最も影響を与えた効果項目は「OD 別分担率特性変化による効果」である。これは、経年的に OD ペア間そのものの手段変更による影響が大きかった。一方、OD 構成比の経年変化による分担率の経年変化については、公共交通ではあまり影響が大きくないが、他の手段には大きく影響している。つまり、二輪・徒歩の分担率が低く、かつ自動車分担率の高い OD ペアの交通量が増加したことが、これらの手段の分担率の経年変化にある程度影響していると言える。

③ トリップ空間分布では、各ゾーンへの集中度の変化に最も影響している効果項目は「目的地選択率変化による効果」であるが、郊外部では、「発生率変化による効果」の影響が大きい。都心部では、各地区からの目的地選択率の著しい減少と都心部自身の発生率が低下した結果、「目的地選択率変化による効果」、「発生率変化による効果」はともにマイナスとなり、その変化量大きい。近郊部では、都心部とは対照的にそれらはともにプラスとなっている。

今後は、複数個の要因への分解方法を検討した上で、さらに各効果項目に影響を与えると考えられる要因を取り組んだ詳細なモデル分析を行うとともに、経年変化特性を適切に考慮できる将来交通需要予測あるいは交通計画立案の方法について検討していく必要がある。

参考文献

1) 林宏紀・秋山孝正：地方都市圏における時空間交通現象の経年変

化に関する研究，土木計画学研究・講演集，No.23(1)，pp.431-434，2000。

2) 松原裕太郎・秋元伸裕・原田昇・太田勝敏：中核都市における旅客交通の現状と対策－自家用車？公共交通か？利用の実態と対策の実状を探る－，土木計画学研究・講演集，No.16(1)，pp.349-356，1993。

3) 佐藤和彦・毛利雄一・中野敦：パーソントリップ調査における生成原単位とその変動に関する分析，土木計画学研究・講演集，No.19(2)，pp.807-810，1996。

4) 中田勝康・中村勲・池田好克：生成原単位の変化特性－北部九州圏 PT 調査データによる－，土木計画学研究・講演集，No.18(2)，pp.143-146，1995。

5) 中田勝康・中村勲・赤星文生：北部九州圏における利用手段構成の変化特性，土木計画学研究・講演集，No.18(2)，pp.151-154，1995。

6) 伊藤秀昭・北川博巳・三星昭宏・荒川剛利：過去三回の大阪神姫 PT 調査データを用いた高齢者の外出率の変化と地域特性，土木計画学研究・講演集，No.19(2)，pp.811-814，1996。

7) 山田稔・金利昭・小林純一・行方寛：高齢化等の個人属性変化が交通に及ぼす影響の分析，土木計画学研究・講演集，No.18(2)，pp.147-150，1995。

8) 藤井経：高齢化社会と交通需要の変化，in 北村隆一編著，ポスト・モータリゼーション，学芸出版社，pp.169-186，2001。

9) 木村俊宏・徳永幸之：地下鉄沿線における女性の平日買物行動の変化分析，日本都市計画学会学術研究論文集，No.34，pp.739-744，1999。

10) 長瀬龍彦：全国 PT データを用いた交通行動特性の時系列分析，土木計画学研究・講演集，No.23(1)，pp.435-438，2000。

11) 廣島康裕・Lim IV・金広文：地方都市における平日・休日の交通実態の経年変化に関する研究，土木計画学研究・講演集，No.26，CD-ROM，2002。

12) 廣島康裕・Lim IV・金広文：地方都市における平休日交通実態の経年変化の要因分解，土木計画学研究・講演集，No.27，CD-ROM，2003。

PT データから見た地方都市における平休日交通実態の経年変化の要因分解*

リム イブ**・廣島康裕***・金広文****

本研究では、過去数回分のパーソントリップ調査データを用いて、近年の社会経済情勢や交通特性等の変化による交通行動の経年的変化動向を把握しながら、それら（生成原単位・交通手段分担率・トリップ空間分布）のそれぞれの経年変化量（平日：1977～2001，休日：1991～2001）を、要因別特性の経年変化によるものと、その要因構成の経年変化によるものとに分解して定量的に示した。分析の結果、生成原単位の増減は属性構成の変化によるよりも、平均的に見て交通主体の行うトリップ数が減少したことによる影響が大きい。分担率では、経年的に OD 構成比の変化によるよりも、OD ペア間そのものの手段変更による影響が大きい。ゾーン別トリップ集中度では、特に都心・近郊には発生率の変化によるよりも、各地区からの目的地選択率の変化による影響が大きい。

A Study on the Serial Changes of Travel Behavior on Week- and Weekend days in a Local City*

By Lim IV**・Yasuhiro HIROBATA***・Kwangmoon KIM****

This study aims firstly on examining the real situation of travel behavior changes (for weekday: 1977-2001 and weekend days: 1991- 2001) related to the recent developments of social structure such as aging society, motorization, suburbanization, etc in a Japanese local city by using a series of Person-Trip survey data. Secondly, it is to show that these travel behavior changes were caused by their factor attribute changes and their factor composition changes. As a result, it was found that the recent change of individuals' composition does not have as much effect on trip generation as the individuals themselves who decline their trip generations. Dramatic modal split change such as car shift was caused by the change of alternative itself rather than by the change of OD trip patterns. Moreover, trip attraction changes, especially at city center and suburban area were caused by the change of destination chosen from other zones rather than the zones themselves changed their trip generations.