

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 Changes of Travel Behavior on Week- and Weekend days in a Local City*

廣島康裕**・リム イブ***・金広文****

By Yasuhiro HIROBATA**・Lim IV***・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おり、今後、現実的な交通計画の立案に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。更に、従来の交通実態の時点間の比較研究では、休日交通実態の経年変化に関する分析例は数少ない。筆者らは、豊橋市を対象として、簡易調査を含む過去4回分のパーソントリップ調査データを用いて、平日・休日交通実態の経年変化の特徴を把握分析してきた¹⁾。

そこで本研究では、その分析を一步進め、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定量的に把握することを目的としている。

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、2000年10月で人口約37万人、市域面積約261km²であり、東三河都市圏の中心都市である。図-1のように豊橋市を4地区に分割し、地区別の居住人口・商工業・事業所の変化動向を見ると、表-2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データの概要は表-1の通りであるが、本研究では、調

*キーワード：発生交通、分布交通、交通手段選択

**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)

***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、博(工)、豊橋技術科学大学建設工学系

表-1 PT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。

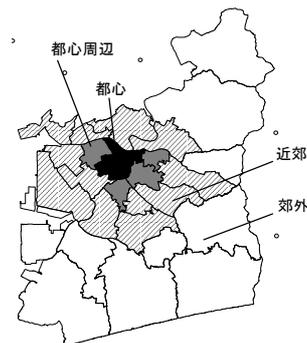


図-1 対象地域のゾーニング

表-2 地区別人口、商工業・事業所の経年変化

	年度	都心	都心周辺	近郊	郊外	全域	密度 (* / km ²)
居住人口 (人)	1975	56132 (19.7)	55706 (19.6)	107042 (37.6)	65717 (23.1)	284597	1107.8
	1990	45730 (13.5)	43932 (13.0)	154871 (45.8)	93449 (27.6)	337982	1300.0
	2000	41067 (11.3)	49823 (13.7)	180232 (49.4)	93746 (25.7)	364868	1396.6
事業所数	1978	6697 (40.0)	3380 (20.2)	4502 (26.9)	2172 (13.0)	16751	65.0
	1991	5879 (32.0)	3198 (17.4)	6483 (35.3)	2804 (15.3)	18364	70.6
	2001	4758 (27.9)	2770 (16.3)	6661 (39.1)	2841 (16.7)	17030	65.2
工業従業者 (人)	1977	6563 (19.3)	6149 (18.0)	9285 (27.2)	12094 (35.5)	34091	132.5
	1990	3891 (10.5)	4450 (12.0)	10874 (29.4)	17717 (48.0)	36932	142.1
	2000	2298 (6.8)	3378 (10.0)	8705 (25.7)	19468 (57.5)	33849	129.6
商業従業者 (人)	1976	17600 (50.3)	6166 (17.6)	8866 (25.4)	2334 (6.7)	34966	136.1
	1991	13854 (35.3)	6280 (16.0)	14856 (37.9)	4234 (10.8)	39224	150.9
	1997	10842 (30.9)	4722 (13.4)	15084 (43.0)	4466 (12.7)	35114	134.6

資料：国勢調査、事業所、工業、商業の統計書

右段(): %

査方法等が類似している1977・1991・2001年のデータを用い、18歳以上の豊橋市民のトリップを分析対象とする。

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・休日生成原単位は図-2に示すように、それぞれネット値では3.41→3.09→3.12, 3.02→2.92(ト

リップ/人日)と変化した。また、外出率は、平日では、95.7→92.9→88.9%と減少傾向にあるのに対し、休日では、69.5→72.9%に増加した。

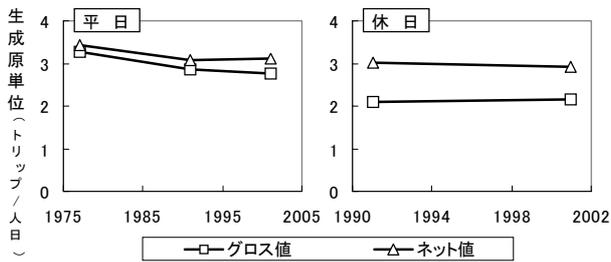


図-2 生成原単位の経年変化

(2) 発生・集中トリップ数構成比

地区別発生量・集中量の構成比(全目的, 全手段)の経年変化を図-3に示す。平日では、この24年間に、都心部への集中トリップ構成比が全体で13.7%減少したのに対し、近郊への集中トリップ構成比が12.2%増加している。一方、休日では、この10年間に、都心部への集中トリップ構成比が全体で3.4%減少したのに対し、近郊への集中トリップ構成比が全体で5.7%増加している。

なお、自由目的において、都心部の比重の低下と近郊部の比重の増大が他の交通目的に比べて大きい。

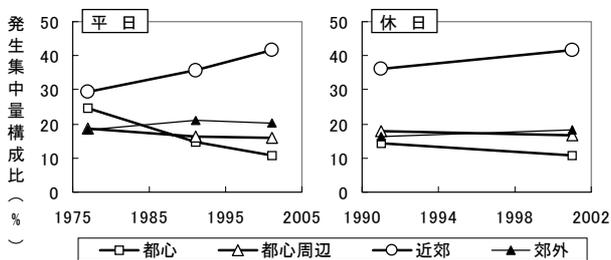


図-3 発生集中量構成の経年変化(全目的, 全手段)

(3) OD別トリップ構成

対象地域におけるODペア別のトリップ構成(全目的, 全手段)の経年変化を図-4に示す。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-都心」が大きく減少し、「近郊-近郊」では、大きく増加している。一方、休日では、この10年間で平日と同様な傾向にあるが、変化量は平日に比べると小さい。

(4) 交通手段別分担率

代表交通手段別分担率では、図-5に示すように、平日では、公共交通が12.9→9.6→7.3%, 自動車が45.7→66.4→70.3%, 二輪・徒歩が41.4→24.0→22.4%と変化した。

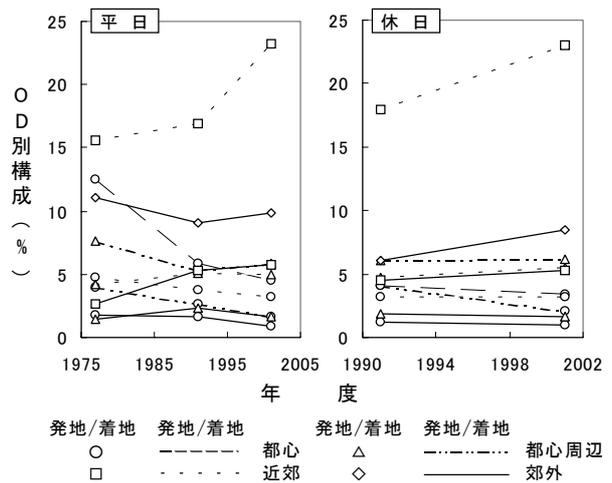


図-4 ODトリップ構成の経年変化(全目的, 全手段)

このように、この24年間に自動車の分担率が著しく増加し、マストラ、二輪車・徒歩の分担率が減少した。また、マストラの分担率が約5.6%減少しているのに対し、二輪・徒歩の分担率が約19.0%減少している。一方、休日では、この10年間で平日と同様に自動車の分担率が増加し、マストラ及び二輪車・徒歩の分担率が減少しているが、平日に比べると、変化量はやや小さい。

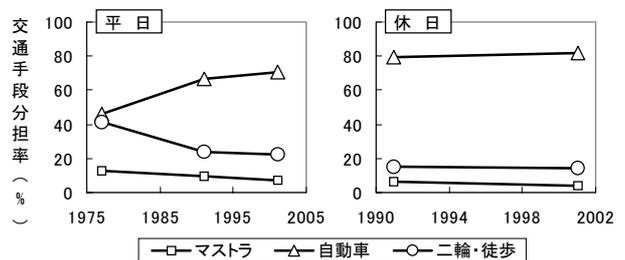


図-5 代表交通手段別分担率の経年変化

4. 経年変化量の要因分解

(1) 要因分解の方法

生成原単位は、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。また、分担率は、ODペア別の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。

それらを一般的に表現するため、本研究では、t期におけるトリップ特性Aの値f'(A)を次式のように表現する。

$$f'(A) = \sum_i f^i(A/B_i) \cdot P^i(B_i) \dots\dots\dots (1)$$

ここに、f'(A/B_i): t期における要因B_iのトリップ特性Aの値、P'(B_i): 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

$$\begin{cases} f^{t+\Delta t}(A/B_i) = f^t(A/B_i) + f^{\Delta t}(A/B_i) \\ P^{t+\Delta t}(B_i) = P^t(B_i) + P^{\Delta t}(B_i) \end{cases} \dots\dots\dots (2)$$

と仮定すると、 $t + \Delta t$ 期におけるトリップ特性 A の値 $f^{t+\Delta t}(A)$ は次のように表現され、経年変化量をその要因に分解することができる。

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

(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、 $f(A), f(A/B_i), P(B_i)$ 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-3 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 年間に生成原単位の減少に最も影響している項目は「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 -0.29, -0.41（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。一方、休日では、表-3 に示すように、生成原単位の変化への各項の大きさはネットとグロスとで異なっている。これは外出率の経年変化特性がネット生成原単位の経年変化特性と異なることによると考えられる。

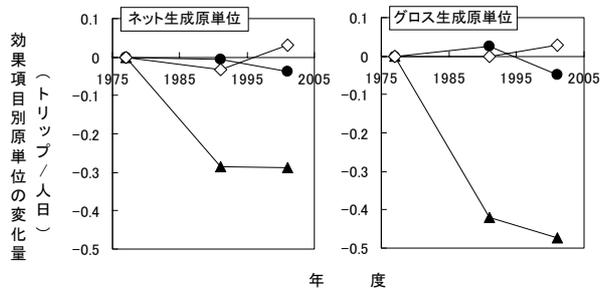
(3) 交通手段別分担率の経年変化量の要因分解

A, B_i をそれぞれ、利用手段、OD ペアと置き、 $f(A), f(A/B_i), P(B_i)$ 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

表-3 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	-0.28	-0.01	-0.03	3.09
		2001	3.09	-0.01	-0.04	0.08	3.12
	グロス (トリップ/人日)	1977	-	-	-	-	3.27
		1991	3.27	-0.42	0.03	0.00	2.87
		2001	2.87	0.01	-0.18	0.06	2.77
休日	ネット (トリップ/人日)	1991	-	-	-	-	3.02
		2001	3.02	-0.09	-0.06	0.04	2.92
	グロス (トリップ/人日)	1991	-	-	-	-	2.11
		2001	2.11	0.09	-0.10	0.05	2.16

* : 前期を基準とした場合。



▲-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
** : 1977年を基準とした場合。

図-6 効果項目別生成原単位量の経年変化（平日）

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。

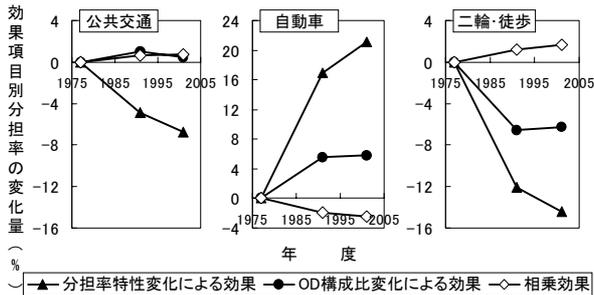
対象地域を 4 ゾーンに分割し、各期別に前期を基準とした場合の各効果を表-4 に、1977 年を基準とした場合のそれを図-7（平日）に示す。

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 -6.3%, 自動車では +5.9% 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言える。一方、休日では、この 10 年間、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。

表-4 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%	-4.9%	1.0%	0.6%	9.6%
		2001	9.6%	-1.8%	-0.6%	0.1%	7.3%
	自動車	1977	-	-	-	-	45.7%
		1991	45.7%	17.0%	5.6%	-1.9%	66.4%
		2001	66.4%	4.2%	0.3%	-0.5%	70.3%
二輪・徒歩	1977	-	-	-	-	41.4%	
	1991	41.4%	-12.1%	-6.6%	1.2%	24.0%	
	2001	24.0%	-2.4%	0.3%	0.4%	22.4%	
休日	公共交通	1991	-	0.0%	0.0%	0.0%	6.0%
		2001	6.0%	-1.1%	-1.1%	0.1%	3.9%
		1991	-	0.0%	0.0%	0.0%	79.2%
	自動車	1991	-	0.0%	0.0%	0.0%	79.2%
		2001	79.2%	2.6%	1.5%	-1.6%	81.7%
		1991	-	0.0%	0.0%	0.0%	14.8%
二輪・徒歩	1991	-	0.0%	0.0%	0.0%	14.8%	
	2001	14.8%	-1.5%	-0.4%	1.5%	14.5%	

* : 前期を基準とした場合。



** : 1977年を基準とした場合。

図-7 効果項目別分担率量の経年変化 (平日)

(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, $f(A), f(A/B_i), P(B_i)$ 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とした場合の各効果を表-5 に, 1977 年を基準とした場合のそれを図-8 (平日) に示す。

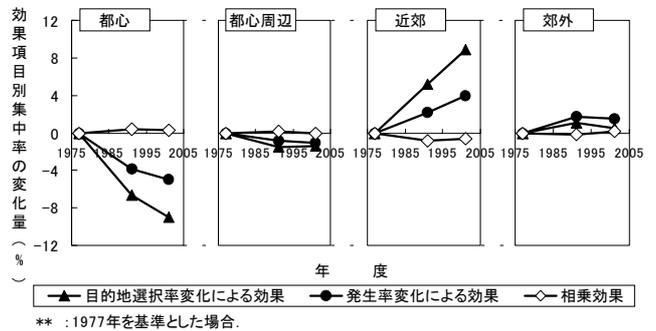
平日では, この 24 年間に, 各ゾーンへの集中率の変化に最も影響している効果項目は「目的地選択率変化による効果」であるが, 郊外部では, 「発生率変化による効果」の影響が大きい。また, 「相乗効果」の影響は小さい。都心部では, 各地区からの目的地選択率の著しい減少と都心部自身の発生率が低下した結果, 「目的地選択率変化による効果」, 「発生率変化による効果」はそれぞれ, -9.0%, -5.0% となっている一方で, 近郊部では, +8.9%, +3.9% となっている。なお, こうした傾向は自由目的において顕著である。一方, 休日では, この 10 年間に, 平日と同様に, 各ゾーンへの集中率に最も影響を与える効果項目

表-5 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	-6.6	-3.8	0.4	14.5
		2001	14.5	-2.6	-1.0	-0.1	10.9
	都心周辺	1977	-	-	-	-	18.6
		1991	18.6	-1.5	-0.8	0.2	16.5
		2001	16.5	-0.1	-0.1	-0.2	16.1
	近郊	1977	-	-	-	-	29.3
		1991	29.3	5.2	2.2	-0.8	35.8
		2001	35.8	4.4	0.9	0.4	41.5
	郊外	1977	-	-	-	-	18.2
		1991	18.2	1.0	1.8	-0.2	20.8
		2001	20.8	-0.3	0.0	-0.1	20.4
休日	都心	1991	-	-	-	14.0	
		2001	14.0	-2.7	-0.8	0.1	10.6
		1991	-	-	-	-	17.8
	都心周辺	1991	-	-	-	-	17.8
		2001	17.8	-0.6	-0.5	0.1	16.8
		1991	-	-	-	-	36.1
	近郊	1991	-	-	-	-	36.1
		2001	36.1	4.8	0.8	0.1	41.8
		1991	-	-	-	-	16.6
	郊外	1991	-	-	-	-	16.6
		2001	16.6	0.9	0.2	0.3	18.0

* : 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-8 効果項目別集中率の経年変化 (平日)

は「目的地選択率変化による効果」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, 平日および休日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, 要因別特性の変化による効果が大きいことが分かった。今後は, より詳細な経年的交通行動特性などの分析が必要である。

参考文献

- 1) 廣島・リム・金 : 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.
- 2) Lim・廣島・金 : 地方都市における個人属性構成と OD 交通量分布を考慮した生成原単位・交通手段別分担率の経年変化に関する分析, 土木学会中部支部研究発表会講演概要集, pp375-376, 2003.