

個人の発生トリップの曜日変動と個人変動

Day-to-day and Interpersonal Variabilities for Individual Trips

杉恵 頼寧*・芦沢 哲蔵**・古藪 篤人***

By Yoriyasu SUGIE, Tetsuzo ASHIZAWA & Atsuto FURUYABU

The paper is concerned with the day-to-day and interpersonal variabilities of individual trips using a week sequential activity diary survey in Utsunomiya conducted in 1988. The activity diary survey format was specifically improved to obtain more reliable seven days' activity records. The survey was in this regard assumed to be successful since 80 % of respondents filled out the activity diary completely over a week. A significant day-to-day variability of individual trips was seen for almost all travel purposes between weekday and weekend while they were stable over the weekday. Compared the intrapersonal (i.e., day-to-day) variability and interpersonal variability of individual daily trips, the magnitude of two variabilities were found almost equivalent for seven days' data, while the interpersonal variability is greater than the intrapersonal variability for five days' data (Mon-Fri).

1. はじめに

都市交通行動の分析とモデル構築は従来、1日だけの調査に基づいて行なわれていたが、最近ではその限界が指摘されるとともに曜日変動を考慮したモデル化の必要性が認識され¹⁾、ヨーロッパを中心に複数日(multiday)のデータを用いた研究が広く進められている。特に、曜日変動の研究については、Pas等によって精力的に行なわれており、1986年には重回帰交通発生モデルの構築において複数日間の調査データの使用が有効であり、少なくとも2日間が必要であることを示した²⁾。Pas & Koppleman は個人の曜日変動を定式化し、母集団のサブグループ間

に差があるかどうか一週間のデータを用いて分散分析を行なうと、サブグループ間に差が見られ、これらの変動を考慮したモデルが必要であるとしている³⁾。さらに、Pasは重回帰トリップ発生モデルの適合度の指標として曜日変動を考慮した指標を提案し、モデルの推定や移転可能性を評価するのに従来の相関係数よりも有効であることを示している⁴⁾。Jones等はこれらの研究をレビューして交通行動の曜日変動を交通政策の評価に組み入れることの意義を明らかにするとともに、その変動を定量化する方法を幾つか提案している⁵⁾。

わが国においては、原田等が世帯タイプによる生活行動パターンとの相違を、3日間の生活活動記録調査に基づき分析している⁶⁾。しかし、1週間にわたるような交通行動調査はほとんど行なわれておらず、交通の曜日変動についてはまだ明確にされていない。従来の交通調査では、平均的な曜日(例えば、木曜日)を調査日としたり、月～金曜日の調査値を平均

* 正会員 工博 広島大学教授 工学部 (〒724 東広島市西条町下見)

** 正会員 工博 帝京技術科学大学助教授 情報学部 (〒290-01 市原市潤井戸大谷)

*** 学生員 広島大学大学院

することによってこの問題に対処してきた。ところが、交通管理計画のようなきめ細かい交通政策が要請されるにつれて、一日調査では十分対応できなくなっている。そこで、本研究では宇都宮都市圏において実施された一週間にわたる交通行動調査のデータを用いて、発生トリップの個人変動と曜日変動を調べ、複数日間データの有効性を検討して見る。調査票はアクティビティ・ダイアリーの概念に基づいており⁷⁾、NHKの生活時間調査の様式を発展させて一週間の全ての活動の記録を収集したものである⁸⁾。

2. 調査の概要

本調査は本来公共交通(バス・鉄道)のサービス水準の低下による生活行動上の問題点を分析したり、自動車交通の様態の変化を予測することを目的として1988年3月宇都宮市とその周辺町で実施された。対象世帯は18歳未満の子供のいる世帯または65歳以上のお年寄りのいる世帯で、対象者は15歳以上の全員とした。世帯は調査地域から交通環境の異なる12地区を選び、各地区ごとに任意に10～30世帯抽出し、215世帯に調査票を配布した。調査方法は配布回収法で、主な調査項目は交通を含んだアクティビティ(活動)の種類、行なった場所、開始及び終了時刻、交通目的、交通手段などである。調査日数は任意の日から連続した一週間である。

調査票の様式は、1987年広島で行なった活動調査票に改良を加えて図-1のような調査票を開発した⁹⁾。本調査の主な改良点の一つは活動を行なった場所を勤務先と自宅以外は白地図に全て記入してもらい、活動記録欄に平行してその場所での滞在時間の記録欄を設けたことである。これによって一日の活

動を思い出しやすくし、活動の記入漏れを少なくすることが期待される。もう一つの改良点は、二つの活動を平行して行なった場合、前回の調査では、二つの活動を記載してもらったが、コーディングに膨大な時間を要したので、今回は主要な活動の一つ書いてもらった。調査票はその日の午前4時から翌日の午前2時まで行なった活動の種類と場所を10分刻みで記入例(通勤者、専業主婦、学生)にしたがって自由に書いてもらうようになっている。その他の調査項目はできるだけ選択方式とし、記入しやすいように工夫した。

3. 調査の簡単な集計

調査の協力の承諾が得られた215世帯に調査票を配布・回収したところ、少なくとも1世帯1人が1日完全に記入している回収票は203世帯であった。7日間完全に回答しているのは、男性234人、女性257人であり、合計491人のサンプルが得られた。回収票に占める割合は、それぞれ79.9%、81.1%となり、男女間にほとんど差が見られなかった。

調査票のコーディングにあたって、従来の交通調査と大きく異なることは、各個人が自由に書いた活動をコード化しなければならないことである。NHKの生活時間調査で用いられた行動分類表を参考に、活動のコード表(8大分類、38中分類)を作成した。活動の記入は記入例に大きく影響を受けており、その例示の仕方には注意が必要であることがわかった。

1人当たりのトリップ数を男女別に示すと表-1のようになる。これを見ると、女性のネットのトリップ数は男性よりも多くなっているが、グロスの方は一般には少なくなっている。これは外出率に関し

表-1 日平均トリップ数と外出率

		日	月	火	水	木	金	土
男性	ネット	3.46	3.46	3.57	3.72	3.70	3.70	3.97
	グロス	2.87	3.18	3.29	3.45	3.32	3.41	3.61
	外出率(%)	82.9	91.9	92.1	92.7	89.7	92.2	90.9
女性	ネット	3.52	3.70	3.72	3.86	3.78	3.75	4.04
	グロス	2.74	3.16	3.36	3.26	3.27	3.21	3.64
	外出率(%)	77.8	85.4	90.3	84.5	86.5	85.6	90.1

[illegible]

図-1-1 アクティビティ調査の記入例（専業主婦）

ては男性の方が高いことを意味している。土曜日は男女ともネットとグロスのトリップ数が多くなっており、女性は外出率が平日に比べて 5%ほど高くなっている。日曜日は男女とも外出率が低くなっているが、男性の方が平日よりも低くなっている。女性はネットのトリップ数が特に少なくなっており、土曜日に比べて約 0.5トリップ少ない。女性の火曜日の外出率が他の平日に比べて 5%ほど高くなっているが、全体的には、平日男女ともトリップは安定しており、週末は男女によって平日と大きく異なることがわかる。

つぎに、一週間の男女別の交通目的の構成比を図-2に示す。本研究では、世帯内の相互作用を調べることも主目的の一つとしているため、交通目的を従来のパーソントリップ調査よりも細分化し、「他の人の送り迎え」、「他の人に頼まれた用事」を設定した¹⁰⁾。集計結果を見ると、特に前者が女性で 6.6%を示し、この目的を設定した意義が認められる。世帯内の相互作用については今後の検討課題にしたい。

ところが、本調査で設定した 9 分類の交通目的では、トリップ数が非常に少ない目的があるので、必要に応じて通勤、通学、帰宅、買物・私用（送迎、他人の用事、食事、買物・私用）、業務（業務、農林作業）の 5 分類に統合して解析を行った。

交通目的別に曜日毎の個人平均トリップ数（以下、グロス）を算出し、その結果を図-3に示す。全目的トリップ数及び帰宅トリップ数は日曜日には少なく、月曜日から金曜日にかけては安定し、土曜日には多くなっている。買物私用トリップは日曜日、土曜日には高い値となっているが、平日は安定している。また、通勤トリップと業務トリップは、日曜日、土曜日に低い値をとり、平日に同様の傾向を示している。全体として、平日と週末には差があるようである。

4. 曜日変動と個人変動の比較

一週間のデータを用いて個人属性別に曜日変動と個人変動を調べた。属性としては性別（男、女）、職業（有職、学生、無職）、年齢（～19、20～59、6

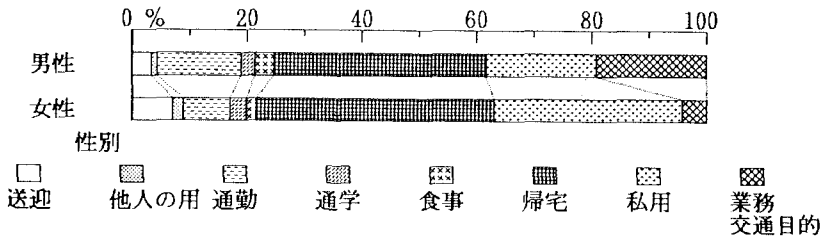


図-2 男女別交通目的構成比

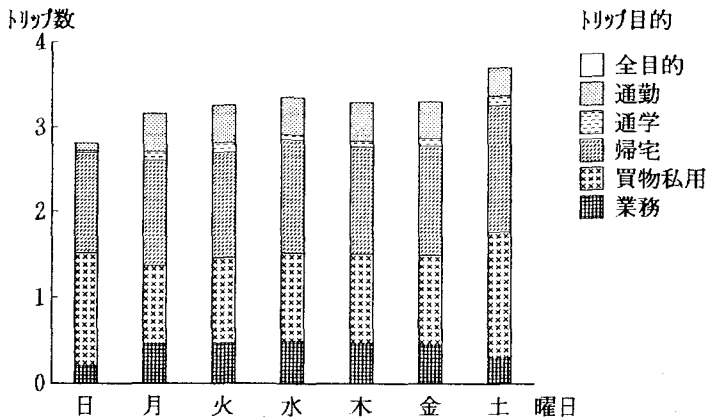


図-3 目的別トリップ構成の変動

表－２ 個人の日平均トリップ数の分散分析

要 因	属 性			
	性別	職業	年令	免許
曜 日	11.67* 1.19	11.71* 1.14	11.94* 1.14	11.77* 1.14
個 人	6.73* 6.99	6.75* 6.99	6.89* 6.99	6.79* 7.00
属 性	12.12* 10.93	2433* 2159	13804* 11857	4265* 3763
曜日*個人	0.88 0.88	0.88 0.88	1.00 1.00	0.88 0.88
曜日*属性	0.73 0.21	2.12* 2.14	11.94* 1.14	4.76* 2.66
個人*属性	34.14* 31.11	29.32* 26.74	6.89* 6.99	25.77* 23.57

注) 上段：7日間、下段：5日間（月～金）
*：1%の危険率で有意

0～歳)、免許の有無（普通、2輪、無し）の4種類を取り上げ、三元配置の分散分析を行なうと表－2のようになる。個人数は492である。曜日は7日間では分散比が大きく、1%の危険率で有意となっている。すなわち、トリップ数は曜日で変動が無いと言う帰無仮説を棄却できる。月曜日から金曜日までの5日間では分散比が非常に小さくなり、曜日変動はなくなる。属性の分散比は非常に大きく、カテゴリ間で大きな差のあることがわかる。ただし、性別は7日間の曜日と比較的似た値を示しており、男女間でトリップ数にあまり差のないことがわかる。曜日を一週間にしようと、5日間にしようと個人、属性にはほとんど影響は及ぼしていない。

個人のトリップ数に対して個人間の変動が大きいのか曜日変動（個人内の変動）が大きいのか調べてみる。全トリップ数の全変動は個人間の変動と個人内の変動の和であり、それぞれ次のように定式化される¹¹⁾。

$$\text{全変動 (TSS)} = \sum_i \sum_j (t_{ij} - \bar{t})^2$$

$$\text{個人間の変動 (BPSS)} = \sum_j J (\bar{t}_j - \bar{t})^2$$

$$\text{個人内の変動 (WPSS)} = \sum_i \sum_j (t_{ij} - \bar{t}_i)^2$$

$$\text{TSS} = \text{BPSS} + \text{WPSS}$$

ここで、 t_{ij} ＝個人*i*が曜日*j*に行なうトリップ数

$\bar{t}$ ＝個人*i*が行なうトリップ数の日平均値

$\bar{t}$ ＝全平均トリップ数

j ＝調査日数

個人内の変動は、系統的変動とランダム変動の和であり、次のように定式化される¹¹⁾。

個人内の系統的変動 (BDSS)

$$= \sum_j I (\bar{t}_j - \bar{t})^2$$

個人内のランダム変動 (WDSS)

$$= \text{WPSS} - \text{BDSS}$$

ここで、 $\bar{t}_j$ ＝曜日*j*のトリップ数の平均値

I ＝個人数

個人属性のカテゴリ別に全変動に対する個人間と個人内の変動の割合と個人内変動に対する系統的変動とランダム変動の割合を示すと表－3のようになる。表－3の上段は*J*を7日間、下段は5日間（月～金）としたものである。*J*を7日間とした場合、個人間と個人内（曜日）変動は年令（～19歳）を除いて、ほとんどのカテゴリで同程度である。個人内の変動に対する系統的変動の占める割合は小さく、PasのReadingのデータを用いた分析と同様な結果が得られた¹¹⁾。*J*を5日間とした場合、年令の19歳以下と免許の2輪を除いて、個人間変動の方がかなり大きくなっている。学生、19歳以下、2輪免

表－３ 個人間変動と個人内変動の比較

個人属性		BPSS	WPSS	BDSS	WDSS
		TSS	TSS	WPSS	WPSS
性別	男性	52.2% 64.0	47.8% 36.0	2.4% 0.63	97.6% 99.4
	女性	52.9 62.8	47.1 37.2	2.6 0.37	97.4 99.6
職業	有り	52.6 68.0	47.4 32.0	2.6 0.39	97.4 99.6
	学生	48.7 51.6	51.3 48.4	6.6 2.7	93.4 97.3
	無し	48.1 54.2	51.8 45.8	1.5 0.57	98.5 99.4
年令	～19	37.9 41.6	62.1 58.4	8.7 2.4	91.3 97.6
	20-59	52.0 65.0	48.0 35.0	2.3 0.47	97.7 99.5
	60-	47.2 56.1	52.8 43.9	3.0 2.1	97.0 97.9
免許	普通	51.8 64.3	48.2 35.7	2.7 0.76	97.3 99.3
	2輪	44.1 47.3	55.9 52.7	2.8 2.5	97.2 97.5
	無し	47.3 57.9	52.7 42.1	4.1 0.85	95.9 99.1

注) 上段：7日間、下段：5日間（月～金）

許保有者はお互いに相関があり、比較的行動に制約がないため、個人内変動の占める割合が他の属性のカテゴリーほど少なくなっていない。

個人内の変動に対する系統的変動の占める割合は、カテゴリー間で大きな差があり、上記の3カテゴリーが比較的大きな割合を占めている。その他のカテゴリーはランダム変動がそのほとんどを占めている。またJが5日間の場合は、7日間に比べて系統的変動が極端に小さくなっており、曜日間にはほとんど系統的差のないことがわかる。

6. おわりに

本研究は宇都宮都市圏を対象に一週間の連続した交通行動のデータをアクティビティ・ダイアリー調査の手法を用いて収集し、個人のトリップ数の曜日変動と個人間の変動を定量的に分析したものである。アクティビティ・ダイアリー調査の調査票の様式はわが国ではまだ定着していないため、NHKが定期的に実施している生活時間調査を基本にして回答しやすい調査票の開発に努めた。その結果、回収票の約80%が一週間完全に回答しており、本調査は成功したものと考えられる。

個人のトリップ数の曜日変動はトリップ目的によって異なるが、全体として日、月～金、土で大きな差が見られた。この結果は従来の交通調査が平日の平均的な日を選んでいることに対して妥当性を与えるものである。男女間の比較では、両者とも平日安定しているが、週末は男女間で平日とはかなり異なった形態が見られた。

個人のトリップ数の変動に対して分散分析を行なうと、個人は有意となったが、曜日は5日間（月～金）では有意とならなかった。さらに、個人間変動と個人内変動（曜日変動）を比較してみると、7日間では両者に大きな差がなく、個人のトリップ数に対する両変動の寄与率は同程度であることがわかった。5日間では曜日変動の方が小さくなるが、比較的行動に制約のないグループの両変動は同程度であった。個人内変動に占める系統的変動の割合は非常に小さく、ランダム変動がそのほとんどを占めた。

本研究はデータの収集とコーディングに膨大な時間を要し、現段階ではトリップ数の分析のみに留まっている。引き続いて、交通手段、トリップ長等の

変動等についても分析することにする。調査そのものの詳しい内容については、改めて発表したい。

なお、本研究は文部省科学研究費補助金を得てなされたことを付記しておく。

参考文献

- 1) Goodwin, P. B.: The usefulness of travel budgets, *Transportation Research* 15A, No.1, pp71-80, 1981.
- 2) Pas, E. I.: Multiday samples, parameter estimation precision, and data collection costs for least squares regression trip-generation models, *Environment and Planning A*, Vol.18, pp 73-87, 1986.
- 3) Pas, E. I. & F. S. Koppelman: An examination of determinants of day-to-day variability in individuals' urban travel behavior, *Transportation* 14, pp3-20, 1987.
- 4) Pas, E. I.: Intrapersonal variability and model goodness-of-fit, *Transportation Research*, Vol. 21A, No. 6, pp431-438, 1987.
- 5) Jones, P. and M. Clarke: The significance and measurement of variability in travel behaviour, *Transportation* 15, pp65-87, 1988.
- 6) 原田昇・太田勝敏: 生活活動時間にもとづく個人の活動分析に関する研究, 第23回日本都市計画学会学術研究論文集, pp415-420, 1988.
- 7) 杉恵頼寧: 交通行動調査の開発と適用(その2)ーアクティビティ・ダイアリー調査、交通工学、第23巻、増刊号、pp71-79, 1988.
- 8) NHK放送世論調査部: 日本人の生活時間 1985, 日本放送出版協会, 1986.
- 9) 杉恵頼寧・藤原章正・末永勝久: 活動日誌を用いた交通調査の有効性、日本都市計画学会論文集、第23号、pp409-414, 1988.
- 10) Kitamura, R.: 'Serve passenger' trips as a determinant of travel behaviour, In *Recent Advances in Travel Demand Analysis* edited by S. Carpenter and P. Jones, Gower, pp137-162, 1983.
- 11) 林周二: 統計学講義、丸善、pp231-242, 1973.