

トリップ分析による郵送方式パーソントリップ調査の適用性に関する研究
APPLICABILITY STUDY OF MAIL-IN-MAIL-OUT PERSON TRIP SURVEYS
BY ANALYZING TRIP CHARACTERISTICS

森川高行*・田中小百合**

By Takayuki MORIKAWA and Sayuri TANAKA

The Person Trip Surveys, the Japan's most comprehensive urban travel diary survey, have been conducted in the style of a hand-in-hand-out home-based survey these two decades. It is anticipated, however, that this style of surveys has been and will be more and more difficult to implement due to the social environments such as increase in ratio of daytime-absent households and cost of hiring delivery staff. A major alternative way of conducting the surveys is the mail-in-mail-out style. A mail-in-mail-out test survey was conducted in conjunction with the regular Person Trip Survey in the Nagoya metropolitan area. This paper investigates the applicability of the mail-in-mail-out method for the Person Trip Survey by comparing the trip characteristics such as the average number of trips and modal shares obtained from the mail-in-mail-out method and the conventional hand-in-hand-out method.

1. はじめに

現在我が国では、長期的な展望に立った総合的な都市交通体系を確立するため、都市交通に関する多種多様な交通調査が行われている。その1つであるパーソントリップ（以下、PT）調査は、交通の最も基礎的な単位である人の動きに着目することにより都市交通の実態を把握しようとする調査であり、その結果は、交通計画の基礎となる交通需要予測において最も重要な役割を果たしている。しかし最近になって、その調査の実施方法の問題がクローズアップされるようになった。

今まで、PT調査の実施方法として、記入精度、回収率が共に高い訪問配布訪問回収法が最もよく利用されてきた。ところが、核家族化の進展や女性の社会進出といった社会状況の変化による家庭の不在率の上昇や、調査員の確保難、人件費の高騰、調査員の安全の保証といった諸問題などにより、その実査環境が大都市圏を中心に悪化し、訪問方式による調査の存続が問題視されるようになってきた。さらに、プライバシー

の保護の観点からも、訪問式調査の改善が望まれている。欧米においては訪問式調査のこのような問題はより顕著であり、ほとんどが他の調査法にとって替わられている。このような状況から、我が国においても訪問配布訪問回収法に変わる新たな方法として郵送配布

表1.1 郵送調査・訪問調査の特徴

調査方法	長所	短所
訪問配布 訪問回収法	・記入方法の説明、記入状況のチェックが可能。 ・回収率が高い。	・不在の場合があり、調査効率が低い。 ・多くの調査員が必要。 ・抽出率が低い場合（対象地域が広い場合）、調査効率が低い。
郵送配布 郵送回収法	・対象者の生活時間に対する配慮が不要。 ・プライバシーへの影響が少ない。 ・調査員が不要。 ・対象地域がどんなに広くても可能。	・記入方法の説明、記入状況のチェックがいずれも不可能。 ・回収率が他の調査方法に比べて最も低い。 ・督促状の発送などのため、調査に要する期間が長い。 ・回収率が低いとサンプルに偏りが生じる。

キーワード：PT調査、郵送配布郵送回収法、生成原単位

* 正会員 Ph.D. 名古屋大学助教授 工学部土木工学科

** 学生会員 名古屋大学大学院 工学研究科土木工学専攻
(〒464-01 名古屋市千種区不老町)

郵送回収法の検討を行うときにきている。

表1.1に示すように、訪問調査法、郵送調査法それぞれに長所、短所があるが、とくに問題になるのは、郵送調査法では調査員の説明が受けられないために生ずるトリップの抜け落ちや誤記入の増加である。そこで、本研究では、平成3年に実施された第3回中京圏PT調査において訪問調査と合わせて実施された郵送試行調査の結果を用い、郵送調査に基づくトリップ特性と訪問調査のそれとを比較することにより、郵送方式によるPT調査の適用性を検討することを目的としている。

2. 郵送試行調査の概要

2.1 調査方法

平成3年11月に行われた第3回中京圏PT調査と同時期に、名古屋市熱田区と愛知県西加茂郡三好町の二地域で、郵送方式の試行調査が行われた。その方法の概要は表2.1に示す通りである。

表2.1 郵送試行調査の概要

調査方法	郵送配布・郵送回収法
対象単位	世帯
調査日	11月12日（火）、14日（水）、15日（木）の3日間のうち指定した1日
調査票	訪問調査と同じものを使用
返送期限	11月20日（水）
督促状発送	11月21日（木）

2.2 調査対象地域の特徴

調査対象地域は、地域格差の検討を行うため、都市地域と郊外地域の二地区を選定している。

熱田区は都市周辺の商業、工業、住居が分布する典型的な都市地域であり、生活様式の変化に伴う調査の困難性が出現しやすい地区である。また、三好町は、一部の新規開発住宅地、工業地域を除いて、比較的古

表2.2 調査方式と回収率

		熱田区	三好町
訪問	抽出率（個人）	4.0 %	4.6 %
	有効回収率	83.4 %	91.6 %
郵送	抽出率（個人）	6.5 %	13.1 %
	回収率	44.6 %	58.7 %
	有効回収率（対調査対象数）	33.1 %	47.9 %
	有効回収率（対回収サンプル数）	74.1 %	81.7 %

くからのコミュニティを残す地区で、都市圏のなかでは、調査が実施しやすい地区である。今回の両地域での訪問、郵送両調査における抽出率及び回収率は表2.2に示す通りであった。ここで、郵送調査実施前に予測された30%程度の有効回収率を上回っていること、とくに郊外部の三好町で回収率が非常に高かったことが注目される。

3. 郵送調査のトリップ分析

3.1 郵送調査データの比較項目と比較基準

郵送調査のデータを利用するときに問題となるのは、郵送調査データと現在使われているPTデータである訪問調査データとの整合性である。郵送調査データが訪問調査データに比べて有意なバイアスがあり、その規則性が発見されないときには、これまでのPTデータの蓄積との連続性の観点から、郵送調査データの利用に問題が生ずる。両データの一致性を調べる項目としては、郵送試行調査のサンプル数がさほど大きくない点から、個人属性、一人あたり平均トリップ数、代表交通手段分担率、トリップ長分布とした。なかでも、交通需要予測の最も基礎的な情報である一人あたり平均トリップ数に重点をおいて分析した。

両データの平均トリップ数の一致性を検討する際には、訪問調査の平均トリップ数と郵送調査の平均トリップ数の違いの大きさ（差または比）と、その差の統計的有意性を問題にしなければならない。差の統計的有意性の検定法としては、2通りの方法が考えられる。1つ目は訪問調査データの平均値が真値であると仮定し、郵送調査データがその値から有意に離れているかを検定するものであり、2つ目は訪問調査データの平均値も確率変数と考え、訪問調査と郵送調査のデータが同じ母集団から出ているものかどうかを検定するものである。今回の調査では、両調査のサンプル数が大きく異なること、理論的に厳密であることから後者の検定法を採用することとする。

ここで、

$\bar{x}_h$ = 訪問調査の平均値

$\bar{x}_m$ = 郵送調査の平均値

s_h = 訪問調査の標本標準偏差

s_m = 郵送調査の標本標準偏差

n_h = 訪問調査のサンプル数

n_m = 郵送調査のサンプル数

と定義し、 X_h と X_m の母分散が等しいと仮定すると検定量の値は次のように計算される。

$$t = \frac{\bar{X}_m - \bar{X}_h}{s_p \sqrt{\frac{1}{n_m} + \frac{1}{n_h}}}$$

ここで、

$$s_p = \frac{(n_m - 1)s_m + (n_h - 1)s_h}{n_m + n_h - 2}$$

である。上記の t 値の絶対値が1.96よりも大きいとき、両データは同じ母集団から得られたという帰無仮説は危険率5%で棄却される。

また、平均値の違いの大きさに関しては、平均トリップ数の差が訪問調査データの平均トリップ数の1割以上異なるかどうかによって調べることにする。これ以後の分析において表中、*は t 値が1.96以上であること、+は郵送と訪問の差が訪問の値の1割以上であることを示すことにする。

郵送調査と訪問調査で比較する項目は、主にグロス平均トリップ数であるが、必要に応じてネット平均トリップ数及び外出率もとりあげる。それらの定義は以下の通りである。

1) グロス平均トリップ数

当該カテゴリーの全トリップ数を全サンプル数で割った値

2) ネット平均トリップ数

当該カテゴリーの全トリップ数を当該カテゴリーのトリップを行った人の総数で割った値

3) 外出率

当該カテゴリーのトリップ数を行った人の総数を全サンプル数で割った値

なお、平均トリップ数の算定は、拡大係数を用いない原票ベースで行っている。

3.2 個人属性別平均トリップ数

ここでは個人属性として、性、年齢、職業、世帯人数をとりあげ、調査方式の影響がどのような個人属性において見られるかを分析していく。

表3.1の結果において、熱田区では郵送と訪問で大きな差はないが、三好町では郵送の値が減少する傾向が見られる。表3.2の職業別分析で、学生層はほとんど差がなく、有職層、主婦、無職層で差が見られた。表3.3の年齢別の結果は、職業別の結果と各年齢層の職業構

表3.1 平均トリップ数（性別）

		グロス		ネット		外出率(%)	
		郵送	訪問	郵送	訪問	郵送	訪問
男性	熱田区	2.56	2.65	3.22	3.18	79.3	83.2
	三好町	2.49*+	2.77	2.87	3.07	86.9*	90.4
女性	熱田区	2.08	2.12	3.05	2.97	68.0	71.3
	三好町	2.12*+	2.53	2.96	3.24	71.5*	78.0
合計	熱田区	2.30	2.37	3.14	3.08	73.2	76.8
	三好町	2.31*+	2.65	2.91*	3.14	79.2*	79.2

表3.2 平均トリップ数（職業別）

		グロス		ネット		外出率(%)	
		郵送	訪問	郵送	訪問	郵送	訪問
有職	熱田区	2.76	2.78	3.35	3.20	82.5	86.9
	三好町	2.64*+	3.03	3.00*	3.30	88.2*	91.7
学生	熱田区	2.63	2.65	2.80	2.79	93.8	95.0
	三好町	2.46	2.53	2.59	2.60	96.4	97.3
無職	熱田区	1.35	1.34	3.00	3.01	45.5	44.5
	三好町	1.36*+	1.69	3.47+	3.90	39.1	43.3

表3.3 平均トリップ数（年齢別）

		グロス		ネット		外出率(%)	
		郵送	訪問	郵送	訪問	郵送	訪問
5 : 9	熱田区	3.29	2.94	3.47+	3.03	94.6	96.8
	三好町	2.83	2.75	2.83	2.79	100.0	98.8
10 : 19	熱田区	2.49	2.57	2.62	2.69	95.2	95.6
	三好町	2.31	2.40	2.40	2.50	96.3	95.9
20 : 29	熱田区	2.50	2.44	2.87	2.93	87.1	83.3
	三好町	2.32	2.50	2.89	3.03	80.2	82.6
30 : 39	熱田区	2.92	2.92	3.59	3.35	81.3	87.1
	三好町	2.89+	2.31	3.50	3.82	82.7	86.8
40 : 49	熱田区	2.98	2.79	3.58	3.32	83.3	84.1
	三好町	2.52*+	3.26	3.12*+	3.57	80.9*+	91.3
50 : 59	熱田区	2.28	2.45	3.30	3.18	69.2*+	77.2
	三好町	2.08*+	2.52	2.78*	3.14	74.8	80.0
60 : 69	熱田区	1.27+	1.43	2.77	3.01	45.9	47.6
	三好町	1.19*+	1.72	3.00	3.19	40.2*+	54.0

成により説明できると考えられる。表3.4の世帯人数別については各世帯の職業構成にばらつきがあるため、

表3.4 平均トリップ数（世帯人数別）

		グロス		ネット		外出率(%)	
		郵送	訪問	郵送	訪問	郵送	訪問
1人	熱田区	2.13	2.32	3.68	3.48	57.9+	66.7
	三好町	1.70+	2.32	3.02	3.20	56.3*+	72.5
2人	熱田区	1.84*+	2.18	3.02	3.13	61.1*+	69.7
	三好町	2.00*+	2.75	3.00+	3.49	66.7*+	78.9
3人	熱田区	2.28	2.17	3.14+	2.85	72.7	76.1
	三好町	2.49	2.40	2.99	3.01	83.3	79.9
4人	熱田区	2.48	2.67	3.12	3.19	79.3	83.9
	三好町	2.39	2.59	2.86	3.07	83.7	84.6
5人	熱田区	2.77	2.64	3.27	3.12	84.5	84.7
	三好町	2.29*+	2.84	2.90	3.16	78.9*+	90.1
6人	熱田区	2.19	2.04	2.97	2.71	73.8	75.4
	三好町	2.35*+	2.81	2.86+	3.20	82.2	87.7
7人	熱田区	2.51+	2.28	2.96	3.17	84.8+	71.9
	三好町	2.34*+	2.81	3.01	3.12	77.8*+	90.0

この結果のみから判断を下すのは不可能であろう。

全体の結果を通していえることは、ネット平均トリップ数は調査方式の影響をあまり受けていないことである。つまり、郵送調査においてはトリップをまったく記入しない非協力層が増加することによりグロス平均トリップ数が減少するものと考えられる。

3.3 目的別平均トリップ数

トリップ目的は、そのトリップを行う個人の職業に大きく左右されるため、ここでは職業と性別、目的の3つをクロスさせての分析も行う（表3.5～表3.5）。しかし、平均トリップ数に変化が見られない学生層とサンプルの絶対数が少ない男性の無職層の分析は省略

表3.5 目的別平均トリップ数

	熱田区		三好町	
	郵送	訪問	郵送	訪問
出勤	0.34*+	0.38	0.39	0.41
登校	0.18	0.17	0.25	0.25
帰宅	0.88*	0.94	0.94*+	1.07
日常的自由	0.35	0.35	0.27+	0.30
非日常的自由	0.17*+	0.14	0.16*+	0.22
業務	0.37	0.39	0.30*+	0.40

表3.6 目的別平均トリップ数（男性有職）

	熱田区		三好町	
	郵送	訪問	郵送	訪問
出勤	0.71	0.70	0.79	0.75
登校	—	—	—	—
帰宅	0.91*	0.99	0.96*	1.06
日常的自由	0.20	0.19	0.17+	0.20
非日常的自由	0.14+	0.12	0.11+	0.15
業務	0.94	0.94	0.68+	0.82

表3.7 目的別平均トリップ数（女性有職）

	熱田区		三好町	
	郵送	訪問	郵送	訪問
出勤	0.62	0.68	0.70	0.74
登校	—	—	—	—
帰宅	1.00	1.03	1.02*+	1.25
日常的自由	0.46+	0.41	0.32	0.35
非日常的自由	0.15+	0.13	0.20+	0.31
業務	0.30	0.32	0.28*+	0.46

表3.8 目的別平均トリップ数（女性主婦、無職）

	熱田区		三好町	
	郵送	訪問	郵送	訪問
出勤	—	—	—	—
登校	—	—	—	—
帰宅	0.79	0.85	0.90	0.99
日常的自由	0.70	0.76	0.64+	0.75
非日常的自由	0.37+	0.25	0.47+	0.56
業務	0.06	0.06	0.09+	0.13

する。

出勤トリップでは、熱田区の郵送調査の結果が女性の有職者において減少する。これは、パートタイムの仕事に関するトリップを出勤として記入していないことによるものと思われる。登校トリップは調査方式によって変化しない。三好町の自由及び業務トリップは、郵送調査においてトリップ数が減少する。また、熱田区において非日常的自由トリップが郵送で増加するのは特異日の影響もあると考えられる。

3.4 代表交通手段分担率

郵送の平均トリップ数が小さく出がちであった三好

町においても代表交通手段分担率は、郵送、訪問両調査においてあまり変わらない。二輪や徒歩といった短トリップ用の交通手段がわずかに郵送で小さくなっていく程度である。これにより、郵送調査においてある特定の交通手段を用いたトリップが大きく抜け落ちるということはないと考えられる。この傾向は、熱田区でも同様であった。

表3.9 代表交通手段分担率（三好町）

	鉄道	バス	自動車	二輪	徒歩
郵送	20.7 %	11.5 %	59.7 %	2.5 %	5.6 %
訪問	20.4 %	11.5 %	58.8 %	3.3 %	6.0 %

4. 郵送回収日の影響

4.1 督促状の効果

今回の試行調査では返送期限を設け、その期日までに調査票を返送しなかった世帯には督促状を付した（表2.1参照）。督促状を受けて返送した場合、返送期間は10日以上になると思われ、返送期間が10日以内（郵送1）と10日以上（郵送2）に郵送調査データを分けてトリップの分析を行い、督促の影響を分析する。まず初めに、個人属性の変化を調べる（表4.1）。熱田区においては、初期に調査票を返送した人の平均年齢は高く、職業は無職、主婦層が多いことが分かる。三好町でも熱田区と同様の結果が得られるが、その影響は非常に小さくなる。そのためトリップ分析を行うときには、属性分布の変化の影響が少ないが平均トリップ数の差が見られる三好町のデータを用いて行うこととする。

表4.1 調査方式と属性分布

		性別		年齢	職業		
		男性	女性	平均年齢	有職	学生	主婦無職
熱田区	訪問	46.5 %	53.5 %	42.5 才	54.6 %	18.3 %	27.1 %
	全郵送	46.2 %	53.8 %	44.0 才	50.3 %	19.0 %	30.7 %
	郵送1	45.3 %	54.7 %	46.0 才	48.0 %	18.2 %	33.8 %
	郵送2	47.3 %	52.7 %	41.3 才	53.4 %	20.1 %	26.5 %
三好町	訪問	50.3 %	49.7 %	36.8 才	55.3 %	26.3 %	18.4 %
	全郵送	50.1 %	49.9 %	36.2 才	51.0 %	26.4 %	22.6 %
	郵送1	50.0 %	50.0 %	36.6 才	50.5 %	26.7 %	22.8 %
	郵送2	50.4 %	49.6 %	35.4 才	52.2 %	25.6 %	22.2 %

表4.2 目的別トリップ数（三好町）

	訪問	全郵送	郵送1	郵送2
出勤	0.39	0.39	0.39	0.41
登校	0.25	0.25	0.24	0.25
帰宅	0.94	0.97*+	0.86*	1.07*+
日常的自由	0.27	0.28+	0.25	0.30+
非日常的自由	0.16	0.17*+	0.13+	0.22*+
業務	0.30	0.33*+	0.25*+	0.40*+

表4.2の目的別トリップ数については、郵送1データのトリップ数は、郵送調査のデータをすべて使ったものより、訪問の値に近づく。逆に郵送2の値は自由及び業務トリップにおいて非常に小さくなる。また、出勤や登校といった規則的に行うトリップは督促状の影響は受けていない。これより、督促状を受けて返送されたデータには、自由及び業務トリップといった規則的に行うものでないトリップの減少が起こる危険があることが予測できる。これは、督促状を受けて調査票に記入した場合、トリップに関する記憶が薄れていたり、調査そのものの協力意欲が薄れたりするからと思われる。

4.2 トリップ長への影響

人間の記憶力が平均トリップ数の回収日での変化に影響すると仮定した場合、そのトリップの重要性が調査表への記入の有無の鍵となると考えられる。そこで、その重要度の指標として考えられるものの1つであるトリップの所要時間（以下それをトリップ長として扱う）について分析する。また、これは分布交通量の比較の近似とも考えられる。

表4.3より明らかのように、三好町では郵送調査において10分以下の短トリップが落ちる傾向が見られるが、特に回収日の遅い郵送2でそれが顕著となる。そこで、5分以下の短トリップを除いて、目的別平均トリップ数を計算すると、郵送調査の値が訪問調査の値

表4.3 トリップ長分布（三好町）

	～5分	5分～ 10分	10分～ 20分	20分～ 30分	30分～ 60分	60分～
訪問	19.6 %	20.4 %	25.7 %	14.8 %	12.8 %	6.8 %
全郵送	17.4 %	21.6 %	24.6 %	14.8 %	14.3 %	7.2 %
郵送1	17.8 %	22.4 %	24.4 %	13.9 %	14.5 %	7.1 %
郵送2	16.3 %	19.8 %	25.3 %	17.4 %	13.8 %	7.3 %

表4.4 目的別トリップ数
5分以下は除く（三好町）

	熱田区		三好町	
	郵送	訪問	郵送	訪問
出勤	0.30	0.33	0.34	0.36
登校	0.17	0.16	0.24	0.24
帰宅	0.72	0.75	0.78*	0.86
日常的自由	0.22	0.22	0.19	0.21
非日常的自由	0.15*+	0.11	0.12+	0.15
業務	0.31	0.12	0.24*+	0.32

にかなり近づくことが分かる（表4.4）。この傾向は、熱田区でも同様であった。

5. まとめ

5.1 郵送調査データの分析結果

本研究では、郵送調査方式を利用したPT調査を行うための基礎研究として、郵送調査データの特徴を訪問調査データと比較することにより分析した。その結果は以下の通りである。

- (1) 郵送調査の回収率は、都心部の熱田区で低く、郊外部の三好町で高かった。
- (2) 平均トリップ数は、熱田区では郵送調査と訪問調査であり差はなく、三好町では郵送調査の結果が小さくなることが多い。
- (3) グロストリップ数の差は、外出率の差で決まることが多い。
- (4) グロストリップ数が郵送調査と訪問調査で同じになるようなトリップメーカーやその世帯の属性でのセグメント分けは見つからなかった。
- (5) トリップ目的別では、出勤や登校では郵送調査と訪問調査で顕著な差は見られず、従来からのPT調査で問題とされる非日常的自由や業務トリップで差が現われる。
- (6) 交通手段分担率は、郵送調査と訪問調査で差はなかった。
- (7) トリップ長では、5分以下の極めて短いトリップが郵送調査で抜ける傾向がある。
- (8) 調査日から10日以上経過してから（多くの場合督促状を受けている）回収される郵送調査データは、自由トリップや業務トリップ、そして10分以下の

短トリップが落ちる傾向がある。

- (9) 5分以下の短トリップを除くと、郵送調査と訪問調査の値に大きな差は見られない。

5.2 郵送調査の実施に向けて

今回の郵送試行調査のデータ分析において最も問題となるのは、熱田区と三好町における分析結果の相異である。回収率の低い都市部の熱田区では調査方式の違いによる差がみられないのに対し、回収率の高い郊外部の三好町ではその影響が大きくなる。これは、郵送調査に対して外出なし、あるいは代表的ないくつかのトリップ（出勤、登校など）のみを回答する調査に「中途半端」に協力的な人がこのような地域に多いのではないかと思われる。そのような場合には、外出率の低下や、自由トリップや短トリップの抜け落ちが観察される。一方、都心部の熱田区では訪問調査においても既にこのようなトリップが抜け落ちている可能性もある。つまり、熱田区のような都市地域においては、郵送調査に対する訪問調査の優位性が既に失われているのではないかと考えられるのである。そのため、逆説的に、都市部において郵送調査を実施することに大きな問題はなく、調査に協力的な地域では、今までの調査結果との整合性の面から考えると郵送調査の実施に向けての問題があるのかもしれない。

しかし、郵送調査で抜け落ちるデータは、交通計画重要度の低い短トリップや、訪問調査でも問題が多いとされている自由、業務トリップであることから、郵送調査の有用性を全く否定する必要はないと思われる。さらに、郵送調査において問題となると思われる非協力層の外出率への影響については、簡単な補助的ハガキ調査や電話調査などの補足調査を実施することによって解決できる可能性もある。

しかし、今回の調査のみでは特異日の影響や、調査地域の特異性の検討が不十分であるため、今後さらなる郵送試行調査の実施し、今回の分析結果の妥当性を検討していく必要がある。

最後に、本研究をすすめるにあたって貴重な助言をいただいた黒川洸教授、原田昇助教授、山田俊哉氏、伊豆原浩二氏、鷲見則夫氏、宮本成雄氏及び「パーソントリップ調査における郵送方式の活用に関する検討調査委員会」の委員諸氏に感謝致します。