

被験者分類に基づく TFP 効率化に関する研究*

2003 年度川西市・猪名川町におけるモビリティ・マネジメント

Making a travel feedback program (TFP) more efficient by means of segmentation of participants:
Mobility management in Kawanichi City and Inagawa Town in 2003*

藤井聡**・染谷祐輔***・土井勉****・本田豊*****

By Satoshi FUJII**・Yusuke SOMEYA***・Tsutomu DOI****・Yutaka HONDA*****

1. 背景と目的

自動車の利用を原因として引き起こされている様々な問題を改善するための方策としてモビリティ・マネジメント (MM)¹⁾ が実務的有効性を持つという事実は、欧州を中心とした諸外国のみならず、日本国内においても近年徐々に認知されつつある²⁾。モビリティ・マネジメントとは、人々の移動が社会的にも個人的にも望ましい方向に“自発的”に変容することを意図した、コミュニケーションを中心とした交通政策であり¹⁾²⁾、技術的には“心理的方略”³⁾と呼ばれる方法論を交通行政の実務に応用したものと位置づけられる。

MMの中でもとりわけ中心的なコミュニケーション施策として位置づけられるのがトラベル・フィードバック・プログラム⁴⁾ (Travel Feedback Program, 以下、TFPと呼称)である。TFPとは、行動プラン法やフィードバック法、経験誘発法などのコミュニケーション技術を援用しつつ、複数回の双方向のコミュニケーションにより、対象者の交通行動の自主的変化を期待するコミュニケーション施策である⁵⁾。

TFPをより広範に実施していくためには、一定の効果を保ちながらも、TFPを実施する際に必要となる費用をできる限り効率化していくことが必要であろう。本研究では、この認識から、兵庫県川西市・猪名川町で実務の一環としてTFPを実施する際に、今後のTFP実務に資する基礎的知見を得ることを目指して、いくつかの実験条件を設け、それによって得られたデータを相互比較する事を通じて、より効率的なTFPのあり方を検討することを目指した。具体的には、「各々の被験者の置かれている状況に応じて被験者を分類し、それぞれに適切なコミュニケーションを行う」というIM法 (Individualized Marketing)⁶⁾の考え方を援用しつつTFPを実施する一方、そこで得られたデータを解析することを通じて、その考え方の妥当性を検証する。

2. 仮説

(1) IM法における被験者の分類

TFPを効率化する方法の一つとして、被験者を分類し、それぞれの被験者に応じて異なったコミュニケーションを図るという方法が考えられる。すなわち、限定的なコミュニケーションでも行動変容が生じうる被験者に対しては様々な工夫を凝らした“手厚い”コミュニケーションを実施することを避けつつ、容易には行動変容が生じ得ない被験者に対しては手厚いコミュニケーションを図り、そして、行動変容をもたらすことが著しく困難な被験者に対してはコミュニケーションの対象から外すという対策を講じることにより、一定の予算の下で十分な行動変容効果を期待することができる。

こうした考え方に基づくTFPとして、IM法⁶⁾が挙げられる。IM法のTFPでは、「行動変容の動機」の有無と、「現状の公共交通の利用」の有無に応じて、異なったコミュニケーションを図る。具体的には、最初の接触において、動機をもつか否か、すなわち、行動を変える意図 (以下、行動意図) を持つか否かを尋ね、行動意図を持たない個人に対しては、それ以後のコミュニケーションの対象から外すという対応をとる。また、行動変容の行動意図の有無を尋ねる最初の接触の時点で、現状の公共交通利用利用の状況を尋ね、既に公共交通を利用していない人々に対してのみ、公共交通の無料チケットを組み合わせたコミュニケーションプログラムを実施する。

しかし、こうした分類の有効性については、心理学的な視点から理論的、実証的に十分に検証されてはいない。もしもこの分類が有用であるなら、日本国内でのTFPの展開においても、こうした分類を採用していくことが有用であろうし、もしそうでないならIM法の分類方法を基本としつつも、それに修正を加えたものを採用していくことが必要となろう。

(2) 本研究における被験者の分類

本研究では、以上の認識から、対象者を複数のセグメントに分類する一方、それぞれのセグメントに対して種々のコミュニケーションを執り行い、それぞれの

* Key Words: TFP, MM, TIM, 交通行動分析

**正員、工博、東京工業大学大学院理工学研究科土木工学専攻
(〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 緑が丘 1 号館 510)

Tel&Fax 03-5734-2590, E-mail: fujii@plan.cv.titech.ac.jp

***学生員、東京工業大学大学院理工学研究科土木工学専攻

****フェロー、工博、神戸国際大学経済学部

*****正員、兵庫県阪神北泉民局

セグメントに対して最も効率的、効果的なコミュニケーションのあり方を探ることとした。

被験者の分類にあたっては、先に述べたIM法の考え方⁶⁾を踏襲し、事前調査において、

- ・自動車の利用を少し抑え、公共交通も“かしこく”利用する生活をしようと、少しでも考えているか否か（以下、「行動変容意図」の有無と呼称）、
- ・現状で公共交通を利用しているか否か（以下、「PT利用の有無」と呼称）、

の2つの測定し、これらに基づいて、以下の3つのセグメントに分類した。

- ・NI_S : 行動変容意図がないセグメント
- ・PT_S : 行動変容意図があり、かつ、PT利用のあるセグメント
- ・NPT_S : 行動変容意図があり、かつ、PT利用がないセグメント

そして、各セグメントに対するコミュニケーションの効果について、次項に述べる3つの仮説を設けた。

（3）各セグメント毎の仮説

行動変容の意図が無い人々に対しては、行動変容を求めるコミュニケーションによって心理的なリアクタンス⁵⁾が生ずる可能性が考えられる。ここに、心理的なリアクタンスとは、特定の態度（例えば、自動車利用が好きであるという態度）を持つ人々に対して、その態度とは相反する内容の行動を奨励するメッセージ（例えば、その自動車利用を控えようというメッセージ）を提供した場合に喚起される心理的な反発を意味する。すなわち、NI_Sの人々においては、行動変容の意図が無いに関わらず、行動の変容を奨励するメッセージを伝えるTFPを行うことで、心理的リアクタンスが生じ、TFP効果が限定的となり、場合によっては、逆効果を生むことが懸念される。ついては、以下の仮説を仮説1として措定する。

仮説1：NI_Sに対してTFPを実施しても、その効果は限定的であるか、あるいは、逆効果が生ずることとなる。

一方、行動変容を検討する際には、自身の経験のある行動に対しては、その経験から行動変容後の行動のイメージをつかみやすいが、未経験の場合には大きな心理的なハードルを感じるかもしれない。すなわち、自動車から公共交通手段への行動変容コスト⁷⁾⁸⁾は、現在公共交

通を利用している人々としていない人々とで異なるものと考えられる。言うまでもなく、行動変容コストが大きい方が、行動変容が生じにくいことから、例えば行動変容意図が存在する場合においても、現在公共交通を利用しているかどうかでTFPの効果は異なることが理論的に予測される。ついては、以下の仮説2を措定する。

仮説2：TFPの効果はPT_Sの方がNPT_Sよりも大きい。

一方、現在公共交通を利用していないが故に、行動変容コストが大きい場合でも、その行動変容コストを削減するためのインセンティブが存在していたり、あるいは、その大きな行動変容コストに対処するだけのより強い動機付けコミュニケーションを行えば、行動変容が生ずる可能性が考えられる。ついては、NPT_Sに対して以下の仮説3を措定する。

仮説3：NPT_Sに対しても、追加的なコミュニケーションを実施したり、公共交通の無料チケット等の少額のインセンティブを提供しつつコミュニケーションを図れば、一定の効果が得られる。

これらの仮説の検証を目的として、兵庫県川西市・猪名川町に広がるニュータウンの住民を対象に行ったTFPで得られたデータを用いて検証を行う。

3. 実験概要

本研究で対象としたのは兵庫県川西市・猪名川町であり、この地域は高度経済成期以降、大阪市や神戸市・神間へ通勤する人々の住宅を提供する「ニュータウン」として開発されてきた。この地域は、神戸・大阪への鉄道・バスのアクセスの利便性の高い地域であるが、郊外に位置しているが故に、自動車も頻繁に利用される地域である。ここでは、こうした特徴を持つ兵庫県川西市・猪名川町にて、「川西猪名川地域都市交通環境改善協議会」が実施主体となつて行ったTFPの概要を説明する。なお、図-1にはTFPのフローを示す。

（1）事前調査

被験者に対する最初の接触機会である事前調査は、TFPの実施を目的として行われたのではなく、地域の交通政策に関わる通常のアンケート調査として執り行われたものであり、本TFPは、その回答者を対象者として実施されたものである。

この事前調査では、2003年2月、対象地域（日生ニュー

2003年

2月

事前調査



6月上
~7月中

Wave1調査

a) wave 1

8月下
~9月上

情報提供 行動プラン策定

フィードバック

b) コミュニケーション
アンケート

チケット

チケット

9月中
~10月中

Wave2調査

c) wave 2

11月中

フィードバック

d) 事後
フィード
バック

12月中

Wave3調査

e) wave 3

図1 2003年 川西市・猪名川町の調査フロー

ータウン、猪名川パークタウン、つつじが丘住宅地、清和台団地)の全12794世帯からその15%にあたる2010世帯を無作為に抽出し、依頼状と共に、事前調査用紙を4枚同封した封筒を郵送した。調査では、複数の調査項目を尋ねたが、その中で行動変容意図とPT利用有無を尋ねた。具体的には、「自動車を控えてみようと思いませんか?」「公共交通を少しでも利用してみようと思いませんか?」(前者を「自動車利用抑制意図」、後者を「公共交通利用意図」とする)を質問し、「そう思う」「ほんの少しなら思う」「全然思わない」の三択で回答を要請した。また、過去一週間の公共交通利用頻度を尋ねている。

調査の最後に、今後の調査への協力意向の有無を質問した。結果、世帯単位で見ると、書類を郵送した2010世帯のうち687世帯分の回答を回収し、その合計回収率は34.2%となった。また、その回答は1532人であり、そのうち、協力意向を示した931人をTFPの対象とした。

(2) 被験者の分類

事前調査で得られた自動車利用削減意図と公共交通利用意図、ならびに、公共交通利用の有無に応じて、事前調査の被験者を分類する。具体的には、公共利用意図と自動車利用抑制意図のいずれか一方において「全然思わない」と回答した被験者を「行動変容意図の無い被験者」と見なすこととした。また、PT利用の有無は、過去一週間の公共交通利用頻度が0か否かで判別した。その結果、事前調査の回答者の57%がPT_S、16%がNPT_S、

表1: アンケート調査における心理要因調査項目

■自動車利用抑制の知覚行動制御 ($\alpha = 0.73$) 「クルマ利用を抑えるためには、大変な努力が必要だと思いますか?」「『クルマ利用を抑える事』は、難しい事だと思いますか?」について「全然、思わないー全く、そう思う」を両端とする5段階尺度

■自動車利用抑制の重要性認知 ($\alpha = 0.72$) 「『クルマでの移動』は、社会にとって、よくないと思いますか?」「『クルマでの移動』はよくない行為だ、と思いますか?」「『公共交通での移動』は、環境への悪影響が少ないと思いますか?」「『クルマでの移動』は、環境に悪い影響を及ぼすと思いますか?」の質問について、「全然、思わないー全く、そう思う」を両端とする5段階尺度。

■各種交通機関利用の態度 ($\alpha = 0.65$ [クルマ], 0.74 [公共交通]) 「クルマ」「公共交通」のそれぞれについて、「『~での移動』が好きですか?」については「全然、思わないー全く、そう思う」を両端とする5段階尺度、「『~での移動』は快適だと思いますか?」について「とても不快ーとても快適」を両端とする5段階尺度。

■自動車利用抑制の個人規範 ($\alpha = 0.69$) 「家族等のあなたの身近な人達は、『クルマでの移動』をよくない行為と考えていますか?」の質問について、「よい行為、と考えているーよくない行為、と考えている」を両端とする5段階尺度、「家族等のあなたの身近な人達は、あなたが『クルマ利用を抑える事』は望ましいことだと考えていますか?」の質問について、「全然、考えていないー全く、そう考えている」を両端とする5段階尺度。なお、前者は記述的個人規範、後者は命令的個人規範である。

■自動車利用抑制の行動意図 ($\alpha = 0.85$) 「『できるだけ、クルマ利用を抑えよう』という気持ちはありますか?」の質問について、「全然、ないーとても強い気持ちがある」を両端とする5段階尺度、「『できるだけ、クルマ利用を抑えよう』と思いませんか?」の質問について、「全然、思わないー全く、そう思う」を両端とする5段階尺度。

■自動車利用抑制の実行意図 ($\alpha = 0.78$) 「あなたは、クルマ利用を抑えるためには、どうしたらいいか考えることは多いですか?」の質問について、「全く、考えないー非常によく、考える」を両端とする5段階尺度、「あなたは、『できるだけ、クルマ利用を抑えるための工夫』をしていますか?」の質問について、「全然、していないーとてもよく、している」を両端とする5段階尺度、「『できるだけ、クルマ利用を抑えよう』と努力していますか?」の質問について、「全然、努力していないーとても、努力している」を両端とする5段階尺度。

■自動車利用抑制行動の自己報告値 ($\alpha = 0.88$) 「あなたは、どのくらい、クルマ利用を抑えていますか?」の質問について、「全然、控えていないー頻繁に、控えている」を両端とする5段階尺度、「あなたは、実際にクルマ利用を抑えていますか?」の質問について「いいえ、控えていませんーはい、控えています」を両端とする5段階尺度。

注: 複数項目で測定した尺度は、それらの平均値を求めることで、各々の尺度を構成した。

27%がNI_Sとなった。なお、この分類結果が示すように、7割以上の人々が行動変容意図を持っており、またその大半(約8割)が公共交通利用者のPT_Sであった。

さて、仮説1~3までを検証することを目的として、各セグメントごとに、以下の3つの群に被験者を無作為に割り付けた。

フィードバック群: フィードバックを行い、行動プラン策定を依頼する。

行動プラン群: フィードバックを行わずに、行動プラン策定を依頼する。

制御群: 何も行わない。

なお、これらの群の相違の詳細については（3）において説明する。

以上の分類により、3×3の9群を構成することとなるが、仮説3では、NPT_Sにおいてはチケット提供が効果的であると予想しているため、NPT_Sの行動プラン群とフィードバック群をさらに、チケットを提供するか否かで2分割した。以上より、最終的に合計11群を構成し、その後の実験を進めた。

なお、NI_Sの人々については、仮説1で予測するように、場合によっては逆効果が存在する可能性も想定していたことから、全員を対象とするのではなく、その半数の人々にのみTFPを実施することとした。その結果、TFP実施対象者は834人となった。

（3）TFP概要

a) wave 1調査

本TFPでは、最初に、wave 1として、自動車利用抑制に対する心理要因（表1参照）と3日間の交通手段別（なお、自動車についてのみ、トリップ時間が15分未満、15～45分、45分以上の3カテゴリーについて尋ねている）のトリップ数を尋ねるアンケート調査を行った。この調査は、2003年6月、事前調査と同様に、こちらから書類を郵送し、質問に回答の上、返送することを依頼した。

郵送した調査票は、依頼状を一枚添えた上で、表紙を含むA4用紙4ページの構成とした。表紙の依頼状にはTFP実施代表者のサインを添えた。また、調査票は、表紙として最初の1ページを使用し、その次の見開き2ページで心理要因について質問し、最後の1ページに交通行動の記録を要請する、という構成とした。回収数は549（回収率65.8%）、各セグメント、各群のサンプル数は表2のようになった。

b) コミュニケーション・アンケート

その後、「コミュニケーション・アンケート」（2003年8月下旬～9月上旬）として、上記（2）で述べた被験者の分類に従って、それぞれのセグメントの被験者に、自発的な行動変容を期待するコミュニケーションをアンケート調査形式で行った。

行動プラン群については、以下の3点を配布した。

①自動車利用時の情報提供冊子：A5サイズのカラー版。自動車利用が健康的では無い点、渋滞のため必ずしも自動車による観光の満足度が高いわけではない点、自動車利用によってCO₂排出量が何倍にもなる可能性を指摘した上で、「かしこく」クルマを利用することを呼びかけるメッセージを記載。

②バス等関連情報：各被験者の世帯毎の最寄りのバ

表2：各wave調査での調査票回収数

グループ \ wave	1	2	3
NI_S-制御群	23	21	17
NI_S-非フィードバック群	29	19	19
NI_S-フィードバック群	30	17	13
PT_S-制御群	80	54	47
（うち、wave1で自動車利用有り）	(64)	(44)	(38)
PT_S-非フィードバック群	137	114	100
（うち、wave1で自動車利用有り）	(108)	(89)	(80)
PT_S-フィードバック群	147	116	98
（うち、wave1で自動車利用有り）	(116)	(89)	(76)
NPT_S-制御群	20	11	10
NPT_S-非フィードバック群	20	17	15
NPT_S-フィードバック群	20	15	15
NPT_S-非フィードバック群（チケット有り）	23	17	16
NPT_S-フィードバック群（チケット有り）	20	16	12
合計	549	417	362

ス停毎にカスタマイズしたチラシ（バスの使い方のシート）、公共交通情報と目的地情報を記載した地図（おでかけマップ）、一般的な時刻表、バス路線図。

③行動プラン記入票：以上の情報をもとに、各人に行動プラン策定を依頼する目的で、この行動プラン記入票を配布。行動プラン法は公共交通を使うとしたらどのような行動を取るのか、ということを経験・バス路線図等の資料とともに詳細に計画し、記入することを要請することで、行動変容の実行意図の活性化を図るものである⁹⁾。

一方、フィードバック群に対しては、wave 1で把握した行動記録をもとに、現状の交通行動に伴って排出しているCO₂の量、ならびに、交通行動に伴うカロリー消費量を算出した情報を、上記①の冊子に含める形でフィードバックした。なお、これらの情報の詳細については9)にカラーイメージのまま掲載してあるので、そちらを参照されたい。

また、NPT_Sの被験者の半数に対して公共交通の無料バス（500円分のプリペイドカード）を配布した。

なお、制御群の被験者については特に接触を図らなかった。

c) wave 2調査

コミュニケーションアンケートの2週間後に、wave 2調査（2003年9月中旬～10月中旬）としてwave 1と同様のアンケート調査を、wave 1回答者を対象に行った。回収数は表2に示すとおり417、回収率は76.0%となった。

d) 事後フィードバック

2003年11月下旬に、フィードバック群のみを対象にwave 1・wave 2調査の報告に基づいて各人の交通記録、CO₂排出量、カロリー消費量とその変化をまとめ、それに対するコメントを記載したカルテを作成、配布した。なお、このコメントに関しては、自動車利用抑制の実績や行動プラン策定時に各人の立てた目標を考慮し、リアクションの生じないよう配慮しつつ一人ずつ個別に作成した。

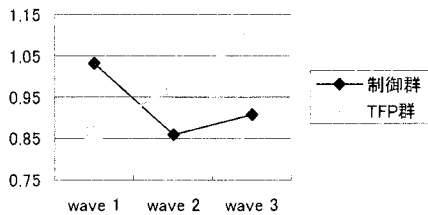


図2 公共交通利用頻度の平均値の推移 (単位: 回/日)

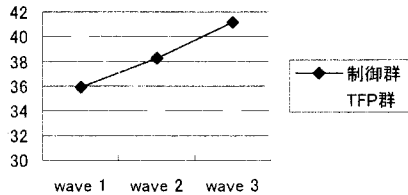


図3 自動車利用時間の平均値の推移 (単位: 分/日)

その詳細については、文献2)にて紹介しているので、そちらを参照されたい。

c) wave 3調査

最後に、wave 3(2003年12月)で、wave 2回答者を対象に、wave 1調査と同様の3度目のアンケート調査を行った。回収数は表2に示すとおり362、回収率は86.8%となった。

4. 実験結果

(1) 全体的効果

まず、wave 1からwave 3にかけて、全体として、TFPによってどの程度行動が変化したのかについて、全てのwaveの調査に不備なく回答した被験者の内、wave 1の時点で自動車を利用していた299名のデータを用いて述べる。TFPにおけるコミュニケーションアンケートに参加しなかったグループ、すなわち、NI_S制御群、PT_S制御群、NPT_S制御群の3つをあわせた「制御群」(62名)とそれ以外のグループ、すなわち、コミュニケーションアンケートに参加した残りの全ての群(以下、TFP群と呼称、237名)毎に、wave 1とwave 3の自動車利用時間と公共交通利用頻度を求めた所、図2、図3のようになった¹⁾。

この図より、TFP群においては公共交通利用頻度が増加している一方で、制御群はそうした傾向は見られず、むしろ減少していることが分かる。また、自動車利用時間についてみると、制御群においては増加している傾向が見て取れるが、TFP群においては、逆に減少している様子が分かる。ここで、文献2)の手引き書に記載されている方法に基づいて²⁾、制御群の数値でTFP群の数値

を正規化した上で、wave 1からwave 3にかけての変化を求めたところ、制御群との対比において、公共交通利用頻度は43%増加、自動車利用時間は24%減少という結果となった。この結果は、今回のTFPの取り組みが、全体として公共交通利用の促進をもたらし、自動車利用の抑制をもたらしていることを表している。なお、制御群における自動車利用時間と公共交通利用頻度の変動は、wave 1が初夏、wave 2が秋、wave 3が冬(図1参照)であったことからもたらされた季節変動による効果である可能性が考えられる。

(2) 実験効果の検定

以上の結果は、今回の取り組みの全体的な効果を表したものであるが、ここでは得られたデータをより詳細に分析し、冒頭で掲げた仮説1、2、3の検証を図る。

表3、4、5に各セグメント別に、wave 2ならびに3における表1に示した各心理指標と行動指標を従属変数とした重回帰分析の結果を示す。ここでは独立変数として、当該従属変数のwave 1における値³⁾、ならびに、制御群とTFPを行った2つの群との差異を意味する対比変数 C_{TFP} と、フィードバックがあるTFP群と無いTFP群との間の差異を意味する対比変数 $C_{feedback}$ を用いた。なお、表3、4、5には、 C_{TFP} と $C_{feedback}$ の係数とその検定におけるp値のみを掲載している。ここに例えば、ある変数 y のwave N が従属変数の場合に C_{TFP} が有意に正であれば、wave 1から N にかけての変数 y の“変化”がTFPを行った2つの群の方が制御群よりも有意に大きいということを意味する。同様に $C_{feedback}$ が有意に正であるなら、wave 1から N にかけてのフィードバック群の変化が、非フィードバック群のそれよりも有意に大きいことを意味する。それ故、これらの対比変数の係数を検定することを通じて、TFPそのものを行う事の効果、ならびに、TFPにおいてフィードバックを行うことの“追加的”な効果を検定することができる。なお、無料チケットを一部の人々に配布したNPT_Sの重回帰分析においては、以上の2つの対比変数に加えて、チケット配布の有無を意味する対比変数も独立変数の一つとして用いた。また、サンプルとしては、wave 1で自動車を利用していた被験者299名(NI_Sが47名、PT_Sが187名、NPT_Sが65名)を対象として行った。

a) NI_S

表3より、wave 2、3のそれぞれにおいて、 C_{TFP} に有意差が見られる行動指標はなかった。すなわち、事前調査の段階で行動変容意図の無いNI_Sの人々に対しては、TFPを行うことによる有意な行動変容は確認できなかった。さらに、 $C_{feedback}$ に着目すると、フィードバックを行うことでwave 3において個人規範が有意に下降する効果

表3：NI_SIについての回帰分析における実験条件変数の係数

	従属変数=wave 2				従属変数=wave 3			
	C _{TFP}		C _{inbus}		C _{TFP}		C _{inbus}	
	β	(p)	β	(p)	β	(p)	β	(p)
知覚行動制御	-0.057	(.289)	0.057	(.288)	-0.112	(.215)	0.030	(.416)
重要性認知	-0.048	(.362)	0.124	(.176)	0.220	(.052)	0.133	(.153)
自動車態度	0.056	(.325)	0.239	(.027)	-0.084	(.254)	0.087	(.245)
公共交通態度	0.040	(.373)	0.068	(.287)	0.181	(.077)	-0.075	(.276)
個人規範	-0.124	(.152)	-0.053	(.331)	-0.031	(.393)	-0.290	(.008)
行動意図	-0.022	(.426)	-0.084	(.242)	0.067	(.280)	-0.122	(.143)
実行意図	0.142	(.114)	-0.092	(.216)	0.135	(.143)	-0.154	(.113)
自己報告 (行動)	0.134	(.145)	-0.105	(.205)	0.173	(.121)	-0.033	(.411)
利用時間総自動車	-0.037	(.389)	-0.049	(.358)	-0.055	(.307)	-0.070	(.260)
トリップ数総自動車	-0.136	(.122)	-0.001	(.495)	-0.081	(.221)	-0.081	(.223)
利用時間総公共交通	0.102	(.164)	-0.186	(.039)	0.061	(.312)	0.067	(.297)
トリップ数総公共交通	0.084	(.217)	-0.195	(.035)	0.048	(.351)	0.052	(.339)
利用時間徒歩・自転車	0.128	(.158)	0.064	(.307)	-0.102	(.234)	-0.007	(.479)

注：有意 (p<.050) または有意傾向 (p<.100) が見られる箇所を太字にした

表4：PT_SIについての回帰分析における実験条件変数の係数

	従属変数=wave 2				従属変数=wave 3			
	C _{TFP}		C _{inbus}		C _{TFP}		C _{inbus}	
	β	(p)	β	(p)	β	(p)	β	(p)
知覚行動制御	-0.066	(.126)	-0.065	(.131)	-0.075	(.111)	-0.120	(.026)
重要性認知	-0.029	(.289)	0.043	(.209)	0.057	(.147)	0.027	(.307)
自動車態度	-0.041	(.207)	-0.011	(.410)	-0.058	(.151)	-0.043	(.221)
公共交通態度	-0.108	(.024)	0.019	(.360)	-0.049	(.196)	-0.044	(.217)
個人規範	0.052	(.197)	-0.114	(.030)	0.065	(.145)	0.029	(.318)
行動意図	0.091	(.055)	-0.058	(.153)	0.157	(.005)	0.074	(.110)
実行意図	0.107	(.025)	-0.057	(.146)	0.180	(.001)	0.097	(.043)
自己報告 (行動)	0.129	(.009)	-0.014	(.399)	0.175	(.001)	0.052	(.181)
利用時間総自動車	-0.145	(.011)	-0.019	(.382)	-0.133	(.022)	-0.072	(.136)
トリップ数総自動車	-0.162	(.003)	-0.010	(.434)	-0.073	(.132)	-0.092	(.082)
利用時間総公共交通	0.053	(.162)	-0.025	(.323)	0.057	(.206)	-0.058	(.200)
トリップ数総公共交通	0.064	(.113)	-0.028	(.301)	0.050	(.239)	-0.059	(.200)
利用時間徒歩・自転車計	0.087	(.076)	0.060	(.163)	0.083	(.116)	-0.028	(.341)

注：有意 (p<.050) または有意傾向 (p<.100) が見られる箇所を太字にした

表5：NPT_SIについての回帰分析における実験条件変数の係数

	従属変数=wave 2						従属変数=wave 3					
	C _{TFP}		C _{inbus}		C _{sid}		C _{TFP}		C _{inbus}		C _{sid}	
	β	(p)	β	(p)	β	(p)	β	(p)	β	(p)	β	(p)
知覚行動制御	-0.119	(.111)	-0.045	(.323)	-0.093	(.169)	-0.071	(.247)	0.113	(.142)	-0.079	(.223)
重要性認知	0.175	(.020)	0.275	(.001)	-0.004	(.479)	0.055	(.279)	0.190	(.024)	-0.078	(.202)
自動車態度	0.104	(.120)	0.035	(.344)	-0.042	(.316)	-0.073	(.217)	-0.083	(.189)	-0.126	(.091)
公共交通態度	0.025	(.392)	-0.095	(.149)	-0.066	(.233)	-0.032	(.394)	-0.119	(.162)	-0.033	(.391)
個人規範	-0.024	(.409)	0.101	(.213)	-0.111	(.200)	0.143	(.097)	-0.020	(.440)	0.053	(.350)
行動意図	0.190	(.020)	0.127	(.083)	0.056	(.268)	0.065	(.276)	0.048	(.331)	-0.011	(.459)
実行意図	0.129	(.096)	0.071	(.287)	0.037	(.386)	-0.201	(.042)	-0.096	(.256)	-0.178	(.115)
自己報告 (行動)	0.129	(.059)	-0.034	(.339)	0.183	(.014)	-0.011	(.459)	0.096	(.174)	-0.112	(.135)
利用時間総自動車	-0.067	(.209)	-0.036	(.331)	-0.213	(.006)	-0.057	(.267)	-0.153	(.048)	0.085	(.179)
トリップ数総自動車	-0.031	(.315)	-0.032	(.305)	-0.130	(.022)	0.057	(.209)	-0.117	(.050)	0.045	(.260)
利用時間総公共交通	0.105	(.187)	-0.271	(.010)	0.191	(.048)	0.160	(.099)	-0.177	(.074)	0.136	(.130)
トリップ数総公共交通	0.134	(.129)	-0.227	(.025)	0.188	(.051)	0.168	(.089)	-0.155	(.103)	0.129	(.144)
利用時間徒歩・自転車	0.094	(.111)	-0.027	(.368)	0.058	(.226)	0.046	(.306)	-0.059	(.261)	-0.144	(.057)

注：有意 (p<.050) または有意傾向 (p<.100) が見られる箇所を太字にした

も示された。これらは、NI_SIの人々に対しては TFP の効果が少ない、あるいは逆効果をもたらすという仮説1を支持している。

ただし、wave 3において C_{TFP}が自動車利用抑制の重要性認知と公共交通態度において有意に正であることから、

これら両変数が TFP の実施によって長期的に上昇した様子が伺える。また、C_{TFP}、C_{inbus}の wave 3の自動車利用と公共交通利用に対する係数は有意に届いていないものの、前者が負、後者が正と TFP によって自動車利用を削減し公共交通を促進する効果があった可能性を示す

ものであることから、NI_Sの人々に対して、TFPは一定の効果が存在する可能性が考えられる。

ただし、 $C_{feedback}$ の係数が wave 2 の公共交通の頻度と時間において有意であった一方で、wave 3 では有意でなくなっていることも示されているが、これは少なくとも NI_S に対しては、フィードバックの効果は存在するものの、時間的にはその効果は低減していく傾向にある、ということの意味するものとも考えられる。

b) PT_S

事前調査の段階で行動変容意図が有り、公共交通も利用している PT_S の人々の場合は、wave 2, 3 共に多くの心理指標と行動指標の双方において TFP による効果が有意であり、心理的にも行動的にも TFP 効果が存在することが示された（表 4 参照）。具体的には、wave 3 の時点においても、行動意図、実行意図の双方が活性化しており、そして、自動車利用時間も統計的に抑制されていることが分かる。

一方、 $C_{feedback}$ については、wave 3 の時点で、知覚行動制御について逆方向の効果の存在が示されているが、実行意図の活性化の効果は認められ、また、自動車トリップ数に対して効果を持つ傾向が見られた。

以上より、事前に公共交通を利用している PT_S の人々に対しては、フィードバックを追加することで追加的な効果が期待できる可能性あるものの、簡易な TFP だけでも、自動車利用の削減において効果が生じることが示されたものと考えられる。

c) NPT_S

表 5 の wave 3 の心理要因に関する C_{TFP} の係数に着目すると、個人規範について有意に正の効果が示されているものの、実行意図については有意に負の効果が推定されている。一方、wave 3 の C_{TFP} の係数から、TFP そのものの行動に対する効果について解釈すると、自動車利用の削減効果は見られなかった。

以上の推定結果と、PT_S においては TFP を行ったことによる態度と行動の変容効果が見いだせていたことを考え合わせると、少なくとも、簡便な TFP を実施した場合の自動車利用削減の効果は、NPT_S の方が PT_S よりも小さいという結果が示されていることとなる。この結果は、仮説 2 を支持するものである。

次に、wave 3 の $C_{feedback}$ に着目すると、心理要因については重要性認知が向上し、かつ、自動車利用が削減する方向に変容していることが統計的に示されている。このことは、NPT_S に対しては、事後フィードバックを伴うような“きめ細か”な“手厚い”TFP を行うことで、PT_S に対する TFP 効果との差異を埋め合わせることができることを示唆している。この結果は、仮説 3 を支持するものである。

最後に、 C_{add} に着目すると、チケット配布による効果については、仮説 3 の予想通り wave 2 の時点では明確に現れていることが分かる。しかし、wave 3 の時点では、TFP が期待する方向への態度・行動変容についての有意な効果は見られていない。このことは、NPT_S と PT_S の TFP 効果の差異を埋め合わせる方法として、チケット配布は少なくとも短期的には有効ではあるが、長期的には有効ではないという可能性を示唆している。このことは、仮説 3 で想定したような効果は、チケット配布ではもたらされない可能性を示唆している。

なお、wave 3 の公共交通利用に着目すると、 C_{TFP} が有意傾向の“正”の係数を持っている一方、 $C_{feedback}$ が有意傾向の“負”の係数を、トリップ数、時間の双方において持つことが示されている。この推定結果が意味するところは、 C_{TFP} の係数が“見かけの相関”によってもたらされている可能性を暗示している。そのあたりの詳細については、脚注[4]を参照されたい。

5. まとめ

(1) TFP の効果

本研究の結果は、川西市・猪名川町で実施した TFP が、参加者の交通行動を変容させる効果を持つことを実証的に明らかにするものであった。具体的には、全体の平均として、TFP の実施三ヶ月後において、公共交通利用が 4 割以上増加し、その一方で、自動車利用時間が 2 割以上減少していることが明らかにされた。無論、こうした数値は、実施対象地域や、種々のサンプルの変動にも依存することも考えられ、また、より長期的な効果は、この数値とは必ずしも一致しているとは限らない。しかしながら、少なくとも、これまでの日本内外の TFP 事例で見られた効果（10 の TFP 事例の平均で、自動車利用削減効果が 12%であった）¹⁰⁾ からは大きく乖離するものではなかったことから、今回の MM 施策としての TFP の取り組みは、一定の効果を地域にもたらしている可能性が考えられる。

なお、さらに言うなら、今回の TFP の効果は既往事例よりも大きな効果が得られたものと考えられる。そうした大きな効果が得られた原因として、今回対象とした地域が、「都心への公共交通利便性が高い一方、郊外であるが故に自動車利用傾向も高い地域」であったことが挙げられる可能性も考えられる。ただし、TFP 効果の大きさについては、さらなる事例を重ね、それらをまとめて、地域特性を考慮しつつ分析することが必要であろう。

(2) 仮説検定結果

効率的な被験者分類方法を検討するために設けた 3 つ

の仮説は、おおむねその妥当性が実証データによる支持を受けた。

まず、「NI_S に対して TFP を実施しても、その効果は限定的であるか、あるいは、逆効果が生ずることとなる」という仮説 1 に関しては、3 ヶ月後の wave 3 の時点で、TFP の行動に対する統計的効果が見いだせなかったことから、データの支持を受けたとすることができる。ただし、統計的に有意な水準には届いていないものの、自動車利用が減少し、公共交通利用が増加するという係数推定値が得られた。この事は、事前に行動変容意図を持たない人々に対しても、ある程度の行動変容効果が TFP によって得られる可能性を示唆している。事前に行動変容意図を持たない人々に対してどのような対応を図るべきか、今後のさらなる検討が必要である。

「TFP の効果は PT_S の方が NPT_S よりも大きい」という仮説 2 に関しては、データによってその妥当性が示された。公共交通利用者である PT_S に対しては、(事後フィードバックを伴わない) 簡易な TFP を実施するだけで、態度(意識)と行動の両面にわたって、自動車を抑制し、公共交通利用を促進する方向に変容していることが統計的に確認された一方で、公共交通の非利用者である NPT_S に対しては、そうした傾向は見いだせなかった。この結果は、仮説 2 の妥当性を裏付けるものである。

最後に、「NPT_S に対しても、追加的なコミュニケーションを実施したり、公共交通の無料チケット等の少額のインセンティブを提供しつつコミュニケーションを図れば、一定の効果が得られる。」という仮説 3 については、「追加的なコミュニケーション」に関しては仮説に一致する結果が得られた一方で、「無料チケット」については仮説を支持する結果は得られなかった。すなわち、簡易な TFP では効果があまり見られなかった NPT_S の人々であっても、事前から事後にかけての行動変容に関する情報を事後的にフィードバックすることによって、意識と行動の双方が変容する傾向が統計的に示された。しかし、無料チケットを配布しても、短期的な効果は得られるものの、その効果は持続しない結果となった。

(3) TFP における効果的な被験者分類についての提案

以上の実証的な知見は、IM 法に関して、次のような含意を持っている。

まず、本研究の結果は、IM 法の分類方法と、分類されたそれぞれのセグメントに対する対応には「一定」の妥当性がある、ということを含意している。IM 法では、行動変容意図を持ち、かつ、現在公共交通を利用している人々(PT_S)に対しては、インセンティブを前提としないコミュニケーションだけで接触を図るが、本研究

のデータも、それだけで十分な効果が得られるであろうことが示された。また、IM 法では、事前の行動変容意図を持たない NI_S に対しては、「接触をしない」という対応を図るが、本研究のデータが示唆しているように、NI_S の人々においては十分な TFP 効果は見られていないことから、そうした IM 法の対応は、実務的には「一定」の妥当性があると言える。

しかしながら、NI_S に対しても、統計的に有意な水準には届かなかったものの、自動車利用が減少し、公共交通が増加するという方向の行動変容が生じている可能性がデータによって示されている。無論、統計的にはそうした傾向は有意でなかったということから、この点については今後さらに慎重に検討を進める必要があるが、NI_S を最初から対象から外すということは、必ずしも妥当であるとは言えないかもしれない。

さらに、IM 法では、行動変容意図を持つが公共交通利用していない人々に対しては、TFP 効果を大きなものとするための「てこ入れ」として無料チケット等のインセンティブが活用されているが、少なくとも本研究のデータは、そうしたインセンティブは、短期的な効果しか持ち得ず、長期的には、その効果は無くなってしまう、という可能性を示唆している。その一方で、本研究のデータは、そうした「てこ入れ」には、どの程度行動が変容したのかを伝える「事後フィードバック」を提供することが効果的であることを示している。このことから、NPT_S の人々に対しては、IM 法のように料金インセンティブを提供するよりは、より「手厚い」コミュニケーションを図ることの方が得策である可能性が考えられる。

以上をまとめると、本研究では、各々のセグメントについては、予算的な制約も加味するなら、次のような対応を図ることが得策である可能性を含意している。

PT_S には事後フィードバックを伴わない簡易な TFP。 NPT_S には事後フィードバックを伴う丁寧な TFP。

なお、NI_S に対しては、どのような対策が適切であるかは、本研究からだけでは明らかではない。こうした結果が得られた一つの理由は、NI_S の人々を、公共交通利用者と非利用者に分類しなかったということが影響しているかもしれない。今後は、NI_S においても、現状の公共交通利用を踏まえてさらに分割したり、あるいは、料金インセンティブの可能性を検討する等の対応が必要であろう。また、PT_S に対して事後フィードバックを行う事は「逆効果」をもたらすわけではなく、簡易な TFP の効果をさらに大きなものとする「追加的効果」を持つ可能性も示唆された。

いずれにしても、こうした知見は、今後のモビリティ

イ・マネジメント (MM) をより効果的、効率的に実施していくためには必要なものと言えるであろう。ついで、今後の MM 実務においては、現地の交通、都市、環境等の諸問題の解消を目指す最大限の努力を図りながらも、その地域の持続的 MM の実務に資する知見、あるいは、その他の地域の MM の実務に資する知見を提供する努力を一つずつ重ねていくことも、重要な課題であると言えることができるであろう。

脚注

[1] ここで、全体的傾向を示すために自動車利用について「時間」を特に報告しているのは、自動車についてはトリップ時間別の頻度を尋ねているからであり、かつ、トリップ長の情報が反映されない「頻度」よりもそれが反映される「時間」の方が、より人々の自動車利用実態を反映した変数であると期待されたからである。一報、公共交通利用についてはトリップ時間別の頻度は尋ねていないため、公共交通頻度は公共交通利用時間とほぼ同様の情報量を意味することから、ここでは頻度を掲載している。なお、自動車の頻度、公共交通の時間については、各重回帰分析で詳細に分析しているので、そちらを参照されたい。

[2] 変化率 = $1 - (\text{実験群数値} \cdot \text{事後} / \text{制御群数値} \cdot \text{事後})$
 $\quad \quad \quad / (\text{実験群数値} \cdot \text{事前} / \text{制御群数値} \cdot \text{事前})$

[3] ある変数Xが、Yの変化の要因となっているのか否かを探ることは、本研究で行ったように、時点tの変数Yの値Y(t)を従属変数とし、Y(t-1)と変数Xを導入する独立変数とした、

$$Y(t) = a Y(t-1) + b X + \varepsilon \quad (A1)$$

なる回帰式を用いた重回帰分析を行うことで可能となることは一般に知られている。事実、種々の変化に関する統計的検定に実際に活用されてきている方法である。

その理由は、上記式を、

$$[Y(t) - Y(t-1)] = (a-1) Y(t-1) + b X + \varepsilon \quad (A2)$$

と変形するとわかりやすい。ここに、 $[Y(t) - Y(t-1)]$ は変数Yのt-1からtにかけての変化である。よって式(A2)はXとY(t-1)の両者に変化量 $[Y(t) - Y(t-1)]$ が依存していることを前提とした回帰式である。ここで、変化量 $[Y(t) - Y(t-1)]$ がY(t-1)に依存していなければ、 $(a-1)=0$ 、すなわち、 $a=1$ となる。しかし、「変化量」はしばしば、その変化の初期時点の水準に依存することが知られている。最も典型的には、「床効果」「天井効果」と呼ばれる現象である。前者は、「低い水準にある変数は、それよりも低い水準になりにくいが、通常的水準にある変数は、容易により低い水準になしやすい」という現象に対応する効果である。後者は、その逆の効果である。それ故、必ずしもaは1とはならない。つまり、

変化の要因を検定する際に、こうした床効果、天井効果という、「変化における独特な効果」を除去しつつ検定することが望ましいのである。もちろん、回帰式 (A2) を

用いて実際に回帰分析をしてもよいのだが、統計数的に回帰式(A2)は(A1)と等価である以上、回帰式(A2)の代わりに、よりリンブルな(A1)を用いられることが一般的なのである。

[4] この、ある種“奇妙”な推定結果については、次のように論理的に解釈できる可能性がある。まず、この結果は、事前に公共交通手段をほとんど利用していない人においては、簡易なITPを行うだけで公共交通利用が増進したが、フィードバックを伴うITPでは、そうした効果は生じなかった、という結果であったことを意味している。しかしながら、1) wave 3において、 C_{TP} が公共交通利用増進を導くような心理要因の変化をもたらしているわけではないということが回帰分析より示されている、2) 上述の公共交通利用に対する影響はいずれも「有意差」ではなく、「傾向差」に止まるものである、という点を考えると、今回の推定結果が、 C_{TP} が公共交通利用促進に貢献したことを必ずしも示唆している訳ではないものと言えるものとも考えられる。そうであると考えらるなら、 $C_{Feedback}$ が有意傾向の“負”の係数を持っているという事実は、フィードバックが負の追加的效果をもたらしたというよりは、簡易ITPがNPT_Sの公共交通利用に対して実際には影響を及ぼしていないにも関わらず、“見かけ上”効果があるようにモデル上で表現されてしまったが故に、それを打ち消すために、 $C_{Feedback}$ が有意に負の係数を持つに至った、という可能性が、論理的に考えられる次第である。

参考文献

- 1) 藤井 聡: モビリティ・マネジメント：道路／運輸／都市／地方行政問題のためのソフト的交通施策、運輸と経済、65(3) 2005.
- 2) 土木学会：モビリティ・マネジメント (MM) の手引き、土木学会、2005.
- 3) 藤井 聡: TDMと社会的ジレンマ：交通問題解消における公共心の役割、土木学会論文集、No.667/IV-50, pp. 41-58, 2001.
- 4) 谷口綾子、藤井 聡、原文宏、高野伸栄、加賀屋誠一：TDMの心理的方略としてのITP (トラベル・フィードバック・プログラム) - 実務的課題と展望 -、土木学会論文集、No. 737/IV-60, pp. 27-38, 2003.
- 5) 藤井 聡：社会的ジレンマの処方箋：都市・交通・環境問題の心理学、ナカニシヤ出版、2003.
- 6) Brög, W., Erl, E., & Mense, N. (2004). Individualized marketing: Changing travel behaviour for a better environment. In C. Jensen-Butler, M. Larsen, B. Madsen, O. Anker Nielsen & B. Sloth (eds.), *Road pricing, the economy, and the environment*. Amsterdam: Elsevier.
- 7) Loukopoulos, P., Jakobsson, C., Gärling, T., Schneider, C.M. and Fujii, S. (2004) Car-user responses to travel demand management measures: goal setting and choice of adaptation alternatives. *Transportation Research D, Transport and Environment*, 9, pp. 263-280.

- 8) 萩原剛・藤井聡：自動車利用抑制のための行動プラン策定とその影響に関する分析，土木計画学研究・講演集（春大会），CD-ROM, No. 29, 2004.
- 9) http://web.pref.hyogo.jp/koutsu/kawanishi/kashikoi_kuruma.html
- 10) Fujii, S. and Taniguchi, A.: Travel feedback programs: Communicative mobility management measures for changing travel behavior. Proceedings of The 6th Eastern Association of Transport Studies Conference, Bangkok, Thailand, 2005.

被験者分類に基づくTFP効率化に関する研究：

2003年度川西市・猪名川町におけるモビリティ・マネジメント

藤井聡・染谷祐輔・土井勉・本田豊

本研究では，兵庫県川西市・猪名川町でMM実務の一環として2003年度にTFPを実施する際にいくつかの実験条件を設け，それによって得られたデータを相互比較する事を通じて，より効率的なTFPのあり方を検討することを目指した．データ分析の結果，今回のTFPによって平均で自動車利用時間が2割5分削減，公共交通利用頻度が4割強増加したことが示された．また，行動変容の意図を持ち，現在公共交通を利用する6割程度の人々に対しては，簡便なTFPでも十分に効果が存在する事，行動変容の意図を持つが公共交通を現在利用していない人々に対しても，事後的なフィードバックを伴うTFPを実施することで行動変容効果が得られることが明らかにされた．

Making a travel feedback program (TFP) more efficient by means of segmentation of participants: Mobility management in Kawanishi City and Inagawa Town in 2003

By Satoshi FUJII, Yusuke SOMEYA, Tsutomu DOI and Yutaka HONDA

We investigated a way to make a TFP more effective by analysing data obtained in mobility management implemented in Kawanishi City and Inagawa Town in 2003. The data indicated that the TFP induced about 25% reduction of travel time by car and about 20% increase of frequency of public transport use. It was indicated that a simple TFP can successfully change behaviour of people who had intention to change their behaviour and used public transport, and that travel behaviour of those who had intention but did not use public transport could be changed by a TFP with afterward feedback.
