

情報機器を活用したTFPに関する研究*
 - 2003年度札幌市交通環境家計簿の取り組み -
 A Study on Travel Feedback Program Using Information Technology*

谷口綾子**・野澤和行***・日原勝也****・小池剛史*****・新井康生*****・藤井聡*****

By Ayako TANIGUCHI**・Kazuyuki NOZAWA***・Katsuya HIHARA****・Takeshi KOIKE*****・Yasuo ARAI*****・Satoshi FUJII*****

1. はじめに

過度な自動車利用の抑制と、公共交通機関の利用促進を目的としたモビリティ・マネジメント¹⁾の施策群の中でも、双方のきめ細かなコミュニケーションを特徴とするTFP(Travel Feedback Program)²⁾は、ここ数年の間に様々な地区の様々な人々を対象にカスタマイズされ、実験・研究段階を既に脱したかに見える。たしかに、交通行動と意識の変化が定量的に確認され、その有効性と必要性が認識されているが、実務レベルにおいては、被験者の負担の更なる軽減、調査票の文言など検討必須な細部の一般化、地域の実情に応じ、適切な手法を選択可能とするためのTFP施策の一般化、等の課題が残されているのが現状である。

本研究では、被験者の負担軽減のため、情報機器を用いて交通行動データを取得するTFPを札幌市において実施した。情報機器としては、車載GPSと市営地下鉄のプリペイド型ICカードを用い、自家用車と地下鉄の利用データを取得し、そのデータを加工してオンラインでWEBに表示し、PCや携帯電話から被験者が閲覧できるようなシステムを構築した。このシステムが機能すれば、自動的に正確な交通行動データが把握できるため、被験者の負担を最小化しつつ、より具体的なフィードバックが可能となることを期待される。

本研究では、このシステムの有効性を把握するため、GPSとICカードを用いたグループ(GPS/IC群)、従来型の紙の調査票を用いたグループ(Paper群)、実験的操作を行わないグループ(制御群)を設定し、交通行動と意識の変化を比較することにより、IT機器を用いたTFPの可能性を把握することを目的とする。

2. 実験概要

実験に際して、その効果を実験前後のアンケート調査により把握するためには、TFPを実施したグループ(実験群)と実施しないグループ(統制群)とを比較する必要がある。ここで言う実験群と統制群とは、母集団から無作為に抽出し、TFPの有無

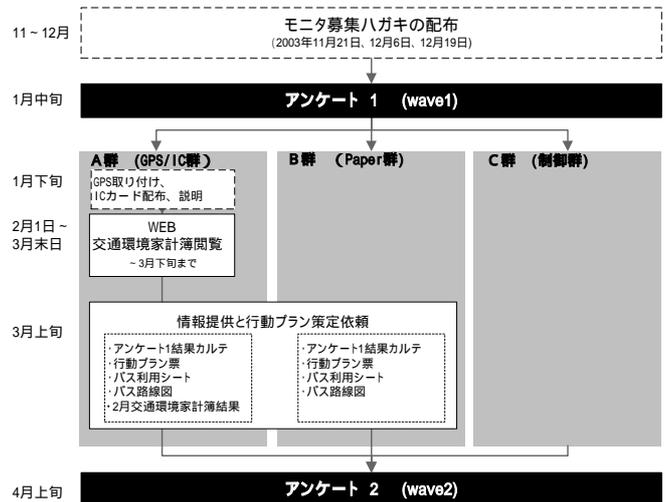


図1 全体フロー

以外は偏りがないように各群に振り分けられた集団である。統制群を設置することで、季節変動などの予期せぬ効果を除去した上で、TFPの効果を測定することが期待できる。こうした理由から、TFPの様な何らかの政策的な介入の効果を適切に把握するためには、制御群の設置は不可欠なものと言える。そこで、本実験では、

- GPS/IC群： ICカードとGPSを用いた交通環境家計簿
- Paper群： 紙による情報提供を行った交通環境家計簿
- 制御群： 統制群

の3つのグループを設定し、ICカードとGPSを用いた交通環境家計簿の効果を把握することを目的とする。

(1) 実験の全体フロー

実験の全体フローを図1に示す。まず、被験者募集のためのハガキを2003年11月~12月にかけて札幌市内の特定地域に配布した。地域の選定にあたっては、地下鉄を日常的に利用することが(便利とは必ずしも言えないまでも)可能であり、かつ、自動車を利用することが不便な都心部等の地域ではない、という2つの条件を考慮した。これら2条件を考慮することで、日常的に自動車を利用する傾向を持つものの、地下鉄への転換も可能である世帯を抽出することを目指した。この考え方にに基づき、札幌市清田区平岡・北野地区、厚別区大谷地・上野幌地区、西区宮の沢地区の5箇所を選定した。

ここでハガキを返信し、実験への参加に了承の意を表明した90名の被験者を、居住地区が群間でできるだけ均等となるように配慮しつつ、3つのグループに無作為に割り付けた。

*キーワードズ: IT, TDM, TFP

** 正員, 工博, 東京工業大学大学院理工学研究科 JSPS 特別研究員 (東京都目黒区大岡山2-12-1,

TEL:03-5734-2590, E-mail:taniguchi@plan.cv.titech.ac.jp)

*** 非会員, 国土交通省交通政策研究所 前主任研究官

**** 非会員, 国土交通省交通政策研究所 主任研究官

***** 非会員, 国土交通省交通政策研究所 研究官

***** 非会員, 株式会社NTT データ

***** 正員, 工博, 東京工業大学大学院理工学研究科 助教

表1 アンケートにおける測定指標

心理指標：態度（協力行動が好きである：『～での移動』が好きですか？（「クルマ」、「公共交通」のそれぞれについて）/『～での移動』は快適だと思いますか？（「クルマ」、「公共交通」のそれぞれについて））、個人規範（他者は、私の協力行動を評価している：家族等のあなたの身近な人達は、あなたが「クルマ利用を控える事」は望ましいことだと考えていますか？/ 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？）、知覚行動制御（協力行動をすることは容易である：クルマ利用を控えるためには、大変な努力が必要だと思いますか？/『クルマ利用を控える事』は、難しい事だと思いますか？）、重要性認知（協力行動が必要とされている：『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？/『クルマでの移動』は、社会にとって、よくないと思いますか？）、行動意図（協力行動をしよう：『クルマでの移動を控えてみよう』と少しでも思いませんか？/『できるだけ、クルマ利用を控えよう』という気持ちはありますか？/『できるだけ、クルマ利用を控えよう』と思いますか？/『できるだけ、公共交通で移動してみよう』と少しでも思いませんか？）、意思決定コメント（いつ、どこで、こういうふうに協力行動をしよう：あなたは、車利用を控えるためには、どうしたらいいか考えることは多いですか？/あなたは『できるだけ、クルマ利用を控えるための工夫』をしていますか？/『できるだけ、クルマ利用を控えよう』と、努力していますか？）、環境配慮交通行動自己報告値：あなたはどのくらいクルマ利用を控えていますか？/あなたは実際にクルマ利用を控えていますか？、の種類を設定した。各尺度の詳細は既存研究²⁾と同様に、5件法による複数の尺度を用いて測定した。

交通行動の指標：本実験では、過去1ヶ月あるいは11週間の交通行動を概算で記入してもらう項目と、過去3日間の交通行動交通機関利用状況を全て記入してもらう項目を設定した。前者は、公共交通利用頻度（回/週）、クルマ利用頻度（回/週）、クルマ走行距離(km/月)を問うもので、後者は、マイカーの運転同乗・トラック・その他のクルマ・タクシー・徒歩・自転車・バイク・路線バス・路面電車・JR、私鉄・地下鉄・その他（飛行機、船など）のそれぞれについての過去3日間の利用頻度の記述を要請した。

2004年1月中旬、すべてのグループに後述するアンケート1調査票を送付し、回答を要請した。その後、GPS/IC群には、電話連絡にて個別にアポイントを取り、自家用車にGPSを取り付ける作業を行った。

2月1日より、GPSとICカードのデータ取得とWEB閲覧を開始した。ここでは、GPS/IC群の被験者においてのみ、日別・週別の交通行動&CO2排出量データをWEB（PCと携帯電話）にて確認することが可能であった。

3月上旬、各群別に以下の内容の接触（コミュニケーション）を図った。

GPS/IC群：以下の8つの内容の接触

- 1) 自家用車にGPS搭載：実験期間中の自家用車利用状況把握
- 2) 札幌市営地下鉄ポストペイ式ICカードを貸与：地下鉄利用状況把握
- 3) WEB版「交通環境家計簿」による交通行動加算提供
- 4) 「2月交通環境家計簿結果」のフィードバック：実験開始から1ヵ月後に、GPSとICカードより取得したデータを加工
- 5) アンケート1の結果をまとめたカルテのフィードバック
- 6) 行動プラン票の策定依頼
- 7) 路線バスの利用方法、時刻表をまとめたバス利用シートの情報提供
- 8) 札幌市営交通、中央バス、JRバスの路線図を提供

Paper群：GPS/IC群に実施した5)~8)の接触を実施。

制御群：接触なし

つまり、GPS/IC群はIT機器と情報技術を活用してTFPを実施するグループ、Paper群は従来型のアナログ紙を用いたTFPを実施するグループとして設定したものである。

4月上旬、全ての被験者にアンケート1と同じ内容のアンケート2を送付し、回答を要請し、実験を終了した。

(2) 調査票と配布物の設計

アンケート調査票

本実験では、アンケート1(wave 1)、アンケート2(wave 2)で同一の測定指標を用いて実験前後の効果の測定を行った。測定指標は、交通に関する意識(心理指標)に関するものと実際の交通行動(行動指標)に関するものとの2つに大別できる。それぞれの尺度は、既に過去の複数のTFP実験等で用いられたもの³⁾を、妥当性と信頼性に問題はないと判断し、使用した。詳細を表1に示す。

配布物

a) クルマの客観情報提供パンフレット

自動車には交通事故や大気汚染、交通渋滞、自動車依存度の高い非効率的な都市構造を推進するなど、デメリットが数多く存在する。にもかかわらず、交通事故を除くデメリットを説得力のあるかたちで提示した情報は少ない。そこで、デメリット情報を含めた、自動車に関する健康・レジャー・環境についての客観的情報をまとめたパンフレットを作成した。

b) 診断カルテ

交通行動データを被験者にわかりやすい形式でA5版にまとめたものが診断カルテである。交通行動の変容を促すため、被験者自身の交通行動を数値などでフィードバックする方法は、これまで様々な事例においてその有効性が明らかにされてきた³⁾。本実験では、GPSとICカードによる交通行動データをWEBや携帯電話で閲覧できるシステムを構築しているが、これとは別に、従来型の「紙」による診断カルテも作成し、被験者に配布した。診断カルテの内容について、GPS/IC群とPaper群の相違点は以下の通りである。

GPS/IC群：GPSとICカードによる自動車と地下鉄の交通行動を比較

Paper群：アンケート調査票の交通行動の指標を集計

c) 行動プラン票

行動プラン票は、実行意図を直接的に活性化することを意図して配布したものである。

まず、問1で、クルマを使う時間を今より何%減らそうと思うかについて記入を要請した。自分で自分の行動の目標値を定め、宣言することで、行動変容の動機が活性化することが知られている³⁾。次に、問2では、通勤通学に目的をしぼり、「かしこいクルマの使い方」例を6つを読むことを要請したあとで、具体的な通勤通学の目的地記入欄、「かしこいクルマの使い方」の実現可能性、実現方法、具体的な行動方法（行動プラン）についての記入を要請した。同様に、問3、4で「普段の買い物や通院等」、「休日のレジャー」についてそれぞれの目的の行動プランをたてることを要請した。

d) バスの使い方シート

自動車利用から徒歩・自転車や公共交通に行動変容を促すためには、上述の様な行動プランの策定を支援するための具体的な情報を提示することが効果的であることが知られている³⁾。実際に車利用から公共交通への転換が行われる場合を想定し、もっとも情報収集コストが高く、未利用者にとって

表3 平均値・段階間t検定・群間t検定結果

		GPS/IC群			Paper群			制御群			群間のt検定 (wave2 - wave1)†					
		平均値		t 値	平均値		t 値	平均値		t 値	AB間		BC間		AC間	
		wave1	wave2		wave1	wave2		wave1	wave2		t 値	p	t 値	p	t 値	p
		wave1	wave2	t 値	wave1	wave2	t 値	wave1	wave2	t 値	t 値	p	t 値	p	t 値	p
行動	公共交通_合計 (trip/日)	0.98	0.63	2.92 ***	0.84	0.81	0.20	1.32	0.74	2.64 ***	-1.51 (.14)	1.97 (.05)	0.94 (.35)			
	クルマ利用頻度 (trip/週)	6.28	5.56	0.83	5.21	4.75	0.86	5.43	5.05	0.79	-0.25 (.80)	-0.11 (.92)	-0.32 (.75)			
	クルマ走行距離 (km/月)	445.91	542.45	-1.92 *	811.48	561.83	1.57	492.50	386.50	1.52	2.03 (.05)	-0.79 (.44)	2.38 (.02)			
心理	重要性認知_車	3.24	3.28	-0.34	2.97	3.32	-1.63	3.17	3.17	0.00	-1.34 (.19)	1.43 (.16)	0.24 (.81)			
	重要性認知_公共交通	4.23	3.73	1.96 *	4.13	4.22	0.27	3.76	3.76	0.00	1.45 (.15)	-0.23 (.82)	1.49 (.14)			
	態度_公共交通	2.92	3.33	-2.50 **	2.93	3.02	-0.68	2.79	3.10	-1.85 *	1.46 (.15)	-1.02 (.31)	0.40 (.69)			
	態度_車	1.81	1.87	-0.62	2.05	2.05	0.00	1.90	1.98	-0.48	0.45 (.66)	-0.42 (.68)	-0.08 (.94)			
	個人規範_道徳	2.62	3.00	-2.18 **	2.70	2.96	-1.06	2.95	2.86	0.46	0.42 (.68)	1.10 (.28)	1.78 (.08)			
	個人規範_記述	2.58	2.73	-1.07	2.68	2.91	-1.00	2.71	2.43	1.14	-0.28 (.78)	1.52 (.14)	1.60 (.12)			
	知覚行動制御	2.28	2.00	1.57	2.35	2.74	-1.86 *	2.38	2.29	0.48	-2.45 (.02)	1.67 (.10)	-0.69 (.49)			
	行動意図	2.57	2.75	-1.42	2.51	2.93	-2.02 *	2.54	2.49	0.51	-1.02 (.31)	2.00 (.05)	1.37 (.18)			
	意思決定コミットメント	2.42	2.82	-2.29 **	2.59	2.73	-0.65	2.62	2.57	0.41	0.97 (.34)	0.76 (.45)	2.03 (.05)			
行動自己報告値	2.60	2.73	-0.59	2.60	2.83	-0.99	2.60	2.45	1.06	-0.31 (.76)	1.38 (.17)	0.98 (.33)				

表4 反復測定分散分析結果

		段階間		群間		段階間×群間	
		F 値	p	F 値	p	F 値	p
行動	公共交通_合計	F(1, 87) = 10.10	(.00)	F(2, 87) = 0.40	(.67)	F(2, 87) = 2.48	(.09)
	クルマ利用頻度	F(1, 67) = 1.78	(.19)	F(2, 67) = 0.26	(.77)	F(2, 67) = 0.07	(.93)
	クルマ走行距離	F(1, 62) = 1.89	(.17)	F(2, 62) = 1.48	(.24)	F(2, 62) = 2.65	(.08)
心理	重要性認知_車	F(1, 66) = 2.17	(.15)	F(2, 66) = 0.18	(.83)	F(2, 66) = 1.55	(.22)
	重要性認知_公共交通	F(1, 67) = 0.80	(.37)	F(2, 67) = 1.41	(.25)	F(2, 67) = 1.50	(.23)
	態度_公共交通	F(1, 66) = 8.76	(.00)	F(2, 66) = 0.42	(.66)	F(2, 66) = 1.07	(.35)
	態度_車	F(1, 66) = 0.46	(.50)	F(2, 66) = 0.44	(.65)	F(2, 66) = 0.11	(.89)
	個人規範_道徳	F(1, 67) = 2.29	(.13)	F(2, 67) = 0.07	(.93)	F(2, 67) = 1.37	(.26)
	個人規範_記述	F(1, 66) = 0.07	(.79)	F(2, 66) = 0.64	(.53)	F(2, 66) = 1.73	(.18)
	知覚行動制御	F(1, 66) = 0.00	(.96)	F(2, 66) = 0.97	(.39)	F(2, 66) = 3.21	(.05)
	行動意図	F(1, 60) = 4.28	(.04)	F(2, 60) = 0.44	(.64)	F(2, 60) = 2.26	(.11)
	意思決定コミットメント	F(1, 66) = 2.62	(.11)	F(2, 66) = 0.02	(.98)	F(2, 66) = 1.72	(.19)
行動自己報告値	F(1, 65) = 0.39	(.54)	F(2, 65) = 0.20	(.82)	F(2, 65) = 0.81	(.45)	

(1) 分析結果

心理尺度の信頼性

表2に各心理指標の信頼性係数(複数の尺度で同一の心理指標を信頼性高く測定しているか否かを判定するための統計量)³⁾を示す。態度については、「クルマ」と「公共交通」を分離すると概ね許容範囲の信頼性係数となった。自動車利用抑制の個人規範については、0.7を大きく下回っているため、十分な信頼性が得られていないと判断し、2つの尺度を「命令的」と「記述的」と分け、個別に分析することとした。それ以外の指標については、十分な信頼性があると判断し、これ以降の分析では各尺度を足し合わせ、平均をとった値を用いることとする。

交通行動について

表3に、各群ごとの指標の平均値とともに、アンケート1とアンケート2の段階間の検定結果、そしてアンケート2からアンケート1を引いた差における群間の検定を行った結果を示す。また、「段階間の変化が、グループによって異なるか否か」を判定するため、反復測定分散分析を行った結果を表4に示す。まず反復測定分散分析(表4)より、交通行動についてはクルマ走行距離(一ヶ月間の走行距離)と公共交通_合計(一日あたりの公共交通の平均トリップ数)において段階間×群間の交互作用が10%水準で有意となったが、これはすなわち、「自動車利用と公共交通利用のwave 1~wave 2にかけての変化が、グループによって異なる」ということを意味している。一方、wave 2 - wave 1の差の群間t検定結果(表3)より、クルマ走行距離については、GPS/IC群の方がPaper群、ならびに、制御群よりも有意に大きく増加したことが示された。また、公共交通_合計については、Paper群の方が制御群よりも有意に大きく増加したことが示された。

ここで、図2、図3に、事前から事後にかけてのクルマ走行距離(km/月)と公共交通_合計(トリップ/日)の変化をグラフ

のハードルの高い公共交通機関である「路線バス」の情報を、被験者の居住地別に個別に作成し、配布した。

このシートに記載した内容は、被験者の住居最寄のバス停の時刻表、そのバスの路線概略図、近隣の代表的施設(例:スーパーマーケット、ホームセンター)にバスで行く場合の停留所名、所要時間、運賃である。

3. 実験結果

2. に述べた指標について、データ集計・分析した結果を以下に述べる。配布は、各グループ30名、計90名で、アンケート1、アンケート2ともに回収できたのは、GPS/IC群26名(87%)、Paper群24名(80%)、制御群21名(70%)であった。

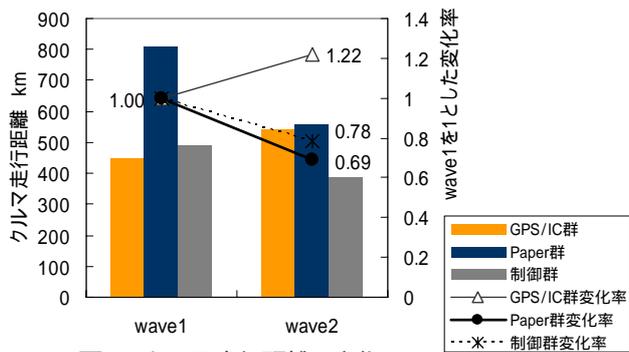


図2 クルマ走行距離の変化

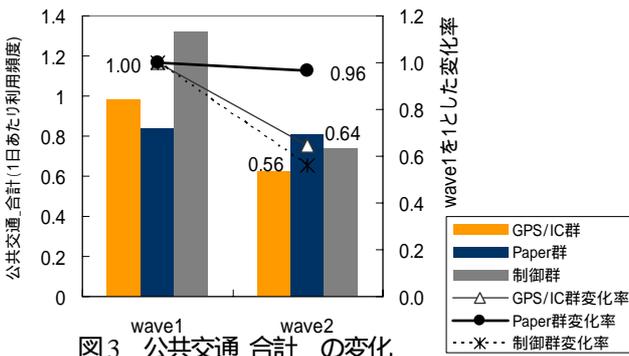


図3 公共交通合計の変化

化したものを示す。自動車利用については、Paper群、制御群が減少した一方、GPS/IC群が増加している。また、Paper群の方が、制御群の自動車利用削減率よりも大きく、その差異は、「対比」で12%であった。ここに、対比とは、両waveにおける制御群の水準を1としてそれぞれ基準化した上で、GPS/IC群とPaper群との増加率を求め、その上で求めたそれら増加率の比を意味する。

一方、公共交通利用については、GPS/IC群、制御群が大きく減少した一方で、Paper群の減少は微小なものに止まっている。すなわち、季節変動等の効果により公共交通利用が減少していたところを、従来型のTFPを実施することでその減少をくいとめたという効果があったことを意味している。その効果は、制御群との対比で、72%の増進というものであった。以上の結果は、次のことを意味している。

- 1) 紙を利用した従来型TFP (Paper群) によって、公共交通利用を有意に増加させる効果があった。その効果は、制御群との対比で、約7割増であった。自動車利用については、制御群との対比で1割強の減少効果もあった。
- 2) GPS+ICカードを利用したTFP (GPS/IC群) によって、かえって自動車利用を増加させてしまう効果があった。

ここで、1)の結果については、(自動車利用の現象)従来の実証結果をほぼ追認するものと言える。一方2)の結果が得られたのは、「GPSを登載する」という行為そのものが、被験者にとって目新しいものであり、自動車利用を誘発してしまった可能性が考えられる。

心理指標について

心理指標については、反復測定分散分析の段階間×群間(表4)より、知覚行動制御において段階間×群間の交互作用が5%水準で有意となった。これはすなわち、「知覚行動制御

のwave 1~wave 2にかけての変化が、グループによって異なる」ということを意味している。一方、wave 2 - wave 1の群間t検定結果(表3)より、知覚行動制御について、GPS/IC群とPaper群に有意な差が示され、GPS/IC群の方が制御群よりも有意に大きく減少し、Paper群の方が制御群よりも有意に大きく増加したことが示された。これらより、Paper群の知覚行動制御(自動車利用削減が容易だと思う)の認識が、本実験を行うことにより活性化されたことが示された。

その他、個々の心理指標の段階間検定(表3)より、以下のような結果が得られた。

GPS/IC群において;

- ・重要性認知_公共交通(環境には公共交通が望ましいという認知)が上昇
- ・態度_公共交通(公共交通の事が好き/快適である)が上昇
- ・個人規範_道徳(家族が、クルマを控えるべきだと考えている)が上昇
- ・意思決定コミットメント(具体的にクルマをどう減らすかを考える)が上昇

Paper群において;

- ・知覚行動制御(クルマ利用削減が容易だと思う)が上昇
- ・行動意図(クルマ利用を減らそうと思う)が上昇

以上より、GPS/IC群とPaper群とで統計的に有意に活性化された意識には相違はあるものの、GPS/IC群の方が、より多くの項目において意識が活性化していることが分かる。以上の事は、次のような知見を意味している。

- 1) 紙を利用した従来型TFP (Paper群) でも、GPS+ICカードを利用したTFP (GPS/IC群) でも自動車利用を削減する方向に意識の変容が確認できた。
- 2) ただし、GPS+ICカードを利用したTFPの方が、従来型の簡便なTFPよりもより大きな意識変容(態度変容)効果が確認できた。

4. おわりに

本研究では、車載GPSや地下鉄のICカード、WEBなどの情報機器を用いたTFPを、従来型のTFPと比較し、その効果を把握することを試みた。その結果、従来より提案されている紙ベースのTFPの有効性を改めて追認することができたと共に、GPSとICカードを用いることによる“意識”への効果は確認された。しかしながら、GPSとICカードを用いたTFPの“行動”への効果は、実験結核段階で予期していなかった効果(おそらく“目新しさ”効果と思われる)により十分に把握できなかった。言うまでもなく、行動の変化は意識の変化に導かれるものであり、したがって、適切な実験設計をなしていれば、統計的に有意な行動変容が確認されていた可能性は十分に考えられる。

今後は、今回の反省を踏まえて、適切な実験を実施することで、GPSとICカードの行動への有効性を、改めて確認することが必要である。

参考文献

- 1) 藤井聡: モビリティ・マネジメント (投稿中)。
- 2) 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TFP (トラベル・フィードバック・プログラム) - 実験結果と展望 -, 土木学会論文集, 印刷中, 2003年7月。
- 3) 藤井聡: 社会的ジレンマの処方箋 - 都市・交通・環境問題のための心理学 -, ナカニシヤ出版, 2003。