

モビリティ・マネジメントにおける 情報技術の活用可能性

谷口綾子¹・藤井聡²

¹工博 筑波大学大学院システム情報工学研究科 講師

²工博 東京工業大学大学院理工学研究科 教授

本研究では、ITS等の情報技術のMMへの活用可能性について検討を行った。特に、モビリティ・マネジメント(MM)の一手段として様々な地域に適用されてきたトラベル・フィードバック・プログラム(TFP)における被験者の負担を軽減するため、車載GPSと地下鉄ICカードというIT機器を援用することの有効性を検証するTFP実験を行った。実験の結果、IT機器を用いたTFPでは車利用が増加する結果となったが、GPSが十分に普及した状況では、IT機器をMMに援用することが効果的である可能性も示唆された。

In this study, we discussed about Intelligent Transport System (ITS) for effective MM. We examined a travel feedback program (TFP) using information technology (IT) as a measure of Mobility Management (MM). For a standard TFP, it was a problem that participants have to make a lot of efforts to fill out their travel diary. In the IT-based TFP developed in this study, participants' travel behavior was observed by IT instead of the diary survey. We found that a standard TFP reduced car use but IT-based TFP increased car use, this was probably because the effect of "having a new thing in a car, that is GPS". Still, we found that but both TFPs were effective on participants' psychological factors.

Key Words : *travel feedback program (TFP), mobility management(MM), intelligent transport system(ITS)*

1. はじめに

近年、交通混雑問題ばかりではなく、環境問題や、地域のモビリティ確保の問題、そして、土地利用の問題など、様々な都市に関わる諸問題を改善するマネジメント施策として、人々の「自発的な行動変容」を期待する交通施策モビリティ・マネジメント (Mobility Management: MM) の重要性が認識されつつある^{1), 2)}。

さて、MMのための様々な交通施策が考えられる中で、双方向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実施され、その有効性は、理論的な観点³⁾ばかりではなく、実務的・実証的にも明らかにされつつある^{4) 5)}。しかし、より効果的にTFPを展開していくためには、

交通行動現況調査に対する被験者の負担の更なる軽減、

自動車の代替手段(公共交通、自転車等)に関する適切な情報提供方法の検討

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、
といったいくつかの実務的な検討課題が残されていることも事実である。

一方、高度道路交通システム(ITS)分野での技術開発は日進月歩で進められており^{6) 7)}、携帯端末で位置情報を特定できる技術や、プローブカーによる交通流把握など、様々な分野への活用が期待されている^{8) 9) 10)}。こうしたITS技術は、上記のようないくつかの検討課題に対処する上で有用となる可能性があるものと考えられる。

そこで本研究では、まず、ITSとMMとの関連について、包括的に論じ、MMにおいてITS技術がどのように活用可能であるかについて検討を行う。その上で、ITSのMMを活用することの意義の一つとして期待される、上述の「TFP被験者の負担軽減」の問題に着目し、「IT(情報)機器」を用いて交通行動データを取得するTFPの可能性を模索することとした。その上で、それらの検討、ならびに実験を踏まえた上で、今後のMMにおけるITS技術の活用について論ずることとする。

2. ITSとモビリティ・マネジメント

交通運輸の分野に情報技術を適用したシステム(高度道路交通システム:ITS)は,表1に示すようなメニューで構成されており⁶⁾,研究開発が活発に進められているとともに,そのうちのいくつかは既に実用化されている(例えばカーナビ,ETC等).本章では,「MMに活用する」,つまり交通に対する態度や行動を自発的に変容してもらうためにはどのような技術が必要か,という文脈でITSに期待したい事柄について述べることにする.

表1 ITSの開発分野

- (1) ナビゲーションシステムの高度化: VICS等によるナビの高度化等
- (2) 自動料金収受システム: 料金所等のノンストップ化等
- (3) 安全運転の支援: AHS等による危険警告,自動運転等
- (4) 交通管理の最適化: 経路誘導,公共交通優先信号制御等
- (5) 道路管理の効率化: 工事情報等の提供,特殊車両管理等
- (6) 公共交通の支援: 公共交通の運行状況の提供等
- (7) 商用車の効率化: 効率的な配車計画の支援等
- (8) 歩行者等の支援: 歩行者に経路・施設案内の情報提供等
- (9) 緊急車両の運行支援: 緊急時通報,緊急車両の経路誘導等

2-1 位置情報を特定可能なシステム

まず,本稿で取り上げるICカードと車載GPSの二種のIT機器は,交通や道路管理の効率化のため,あるいは運転者支援,ならびに公共交通利用者の便を図るために開発された技術であるが,交通行動実態把握のためにも十分にその用を果たしており,今後,さらなる軽便化と低コスト化が望まれる.この点については,本稿で改めて実験を実施し,その可能性を模索することとしたい.

2-2 公共交通の支援

次に,(6)公共交通の支援において,シームレスで動的な公共交通情報の提供が謳われている⁷⁾が,現時点では,バスの運行状況をリアルタイムに表示可能なバスロケーションシステムが注目されている.運行状況の情報は,待ち時間を心安らかに過ごすため,あるいは公共交通機関を検討する際に便利な情報であるが,いずれにしても,その情報を必要としているのは,「公共交通を利用すると決めた人」に限られていると言えよう.それ故,「公共交通を利用するかどうか」の判断に影響を及ぼす「態度・行動変容に関わる施策」という趣旨からは,より基本

的な情報,例えば路線図や時刻表,運賃,他路線・他機関へのシームレスな乗り換え情報などの整備が優先されるべきであると考えられる.

時刻表,路線図,乗り換え検索を併せたWEBシステムとしては,ボローニャ市交通局のWEBサイトが秀逸である^{11) 12)}.乗り換え検索はバスのみ限定されているが(ボローニャ市ではバスが主要公共交通機関である),美しいデザインとイタリア語がそれほど理解できなくとも欲しい情報を入手可能となっている.

また,徒歩,バス,電車など多様な交通機関の乗り換えをシームレスに検索可能なシステムとしては,英国のMM事例で使用された「Journey Planner」が挙げられる^{13) 14) 15)}.このWEBサイトは,実際に英国の個人対象MMにおいて自動車の代替手段情報を提供するツールとして使用されている.

我が国においても,豊田市の「みちなびとよた」は,交通機関のみならず,観光・食事・宿泊施設なども含めた総合案内のポータルサイトとして機能している¹⁶⁾.「みちなびとよた」は,市内のみに限定されているが,このような情報提供を広域で実現できれば,行動変容のハードルが低くなることから,効果的なMM施策の強力な援軍となることが期待できよう.

2-3 ITSをMMに活用する際の留意点

表1に記載したITSの開発分野のメニューは,交通機関そのものの環境を整備し,改善するというコンセプトに基づいたものである.これを個々人の内面に働きかけて行動変容を期待する「MM」に活用するに当たっては,情報技術と人間の認知や実際の行動との間のギャップを可能な限り少なくする努力が不可欠である.具体的には,人間と相対する部分,つまりヒューマン・インターフェイスを洗練させることが,不可欠と考えられる.これは,表示部分(インターフェイス)のデザインを改良することのみならず,コンテンツの取舍選択をも含めて検討すべきであろう.先に述べた豊田市の「みちなびとよた」はまさに「かゆいところに手が届く」多様なコンテンツを表示可能である.しかし,一方で,検索可能な情報が多すぎて,本当に必要な情報を得るまでに時間がかかる,あるいは検索自体が難しいという難点をも持ち合わせている.

また,路線図や時刻表といった公共交通の基本情

報は、WEBサイトにて公開することが基本となると考えられるが、「持ち運び」にも対応できることが望ましい。例えば駅の交通／観光案内所、モビリティ・センター等で、交通情報を気軽に印刷して持ち運びできることで、公共交通利用のハードルが低くなるかもしれない。

さらに、情報技術は我々の生活を刷新する可能性を持つが、少なくとも当面の間はアクセスしない／できない人々が一定数存在することから、情報格差をもたらす可能性もあることは忘れてはならないであろう。それ故、情報技術の有効性に着目したMMを推進するにあたっては、それとともに、原則として全ての人々がアクセス可能な媒体で提供できるよう、対面(会話)や電話、紙媒体での情報提供という選択肢を、あわせて整備していくことが望ましいと考えられる。

3. TFPにおけるITS技術の活用可能性についての実験概要

以上、ITSのMMへの活用可能性を検討したが、これらの中でも、現時点においてITSへの期待が大きい項目の一つに、上述のように、TFPによる被験者負担の軽減という項目が挙げられる。本研究では、その可能性を模索するための実証実験を実施することとした。

本研究でTFP実施時に活用した情報機器は、車載GPSと市営地下鉄のプリペイド型ICカード(運賃実費は被験者負担)である。これらにより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が期待できる。なお、本実験で使用したGPS機器は、ナビゲーションシステムではなく、位置情報のみを検出する機器であり、その位置情報はTFP実施者のみに伝達され、実験参加者はウェブを通じてはじめてその位置情報から加工された情報を摂取することができる機器であった。

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)、

従来型の紙のアンケートを用いたグループ(Paper群)、実験的操作を行わないグループ(制御群)を設定し、札幌市をフィールドとしたフィールド実験を行い、それぞれ群間で、交通行動と意識の変化を比較した。それと共に、行動変容に至る心理プロセスを社会心理学における理論的な知見を援用しつつ仮定し、そのプロセスのどの段階にTFPが影響しているかを分析することにより、IT機器を用いたTFPの可能性を検討することとした。

3-1 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

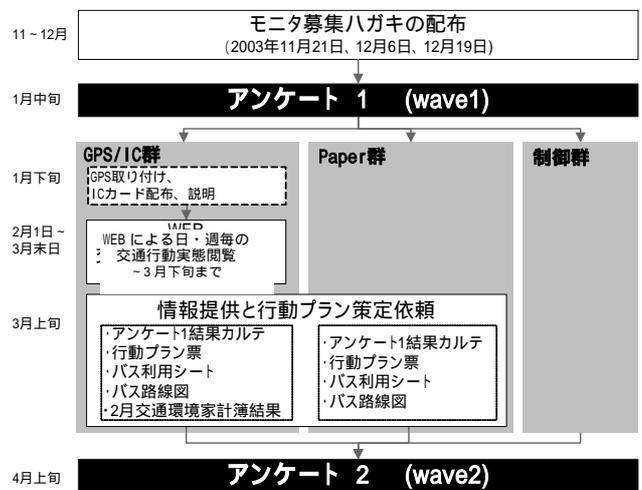


図1 全体フロー

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、性別、募集時期(全3回)、そして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。しかしながら、「GPSをつけるか否か」については、被験者の許可が必要であったため、GPS/IC群の参加者はGPSをつけることを了承してい

表2 測定した指標の定義と測定の際にアンケート票で使用した尺度

心理指標 : 各尺度の詳細は既存研究³⁾と同様に, 5件法(5段階のスケールのうち, 1つを選択してもらう方法)による複数の尺度を用いて測定

- 行動意図(自動車利用の抑制をしようという意図の強度)
 - 『クルマでの移動を控えてみよう』と少しでも思いますか?
 - 『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』と少しでも思いますか?
- 意思決定コミットメント(自動車利用の抑制行動を行おうと努力している具体的な程度: 「実行意図」の代理指標)
 - 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(自動車利用の抑制行動をどの程度行っているかについての自己報告値)
 - 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?

交通行動の指標 : 下記2項目の過去1ヶ月あるいは1週間の交通行動を概算で記入してもらう

- 公共交通利用頻度(回/週)
- クルマ走行距離(km/月)

る一方で, それ以外の群の参加者は, 必ずしもGPSをつけることを了承していない, という相違があり, 結果解釈においてはその点を考慮する必要がある.

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群には電話で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月から3月にかけて, それぞれの群に対して以下のようなコミュニケーションを図った.

制御群: 接触なし

Paper群: 以下の5つのアイテムを挿入した封筒を3月上旬に郵送する.

- 自動車環境・健康などにもたらす客観的影響の情報パンフレット
- アンケート1の結果をまとめた「診断カルテ」
- 行動プランの策定を依頼する「行動プラン票」

- 路線バスの利用方法, 時刻表をまとめた「バス利用シート」
- 札幌市営交通, 中央バス, JRバスの「路線図」

GPS/IC群: Paper群に対するコミュニケーションと基本的に同様だが, 以下の二点のみが異なるコミュニケーションを実施する.

自家用車へのGPS搭載を要請し, 日々の自家用車利用状況を把握すると共に, 札幌市営地下鉄ICカードを貸与し, 地下鉄利用状況もまた把握する. そして, 得られた情報に基づいて日々, ならびに毎週の交通行動に関する情報, すなわち,

- 自動車と地下鉄の利用距離,
- 自動車と地下鉄の交通手段別CO₂排出量をWEBに表示し, それを実験期間中(2月1日から2月末日まで)閲覧することを要請する.

Paper群の「診断カルテ」の代わりに, 上記GPSとICカードにより得られた情報を集計したシートを作成する. そしてそれを, 「2月診断カルテ」と称し, Paper群に配布したものと同様のものを3月上旬に郵送する際に, 同封する.

つまり, Paper群は従来型の紙を用いてコミュニケーションを図るTFPを実施するグループである一方, GPS/IC群は従来型のTFPにおいて実施するコミュニケーションに加えて, IT機器を活用したコミュニケーションを追加的に実施するグループである.

そして, 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.

3 - 2 アンケートの設計

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

表3 平均値・段階間 t 検定・群間 t 検定結果

		平均値と段階間のt検定									群間のt検定 (wave2 - wave1)†		
		GPS/IC群			Paper群			制御群			GPS/IC vs. Paper	Paper vs. 制御	GPS/IC vs. 制御
		平均値	t値		平均値	t値		平均値	t値		t値	t値	t値
		wave1	wave2		wave1	wave2		wave1	wave2				
行動	公共交通_合計 (trip/日)	0.98	0.63	-0.35	0.84	0.81	-2.56 **	1.32	0.74	-0.77	-1.51	1.97 **	0.94
	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 **	-0.79	2.38 **
心理	行動意図	2.57	2.75	-1.42	2.51	2.93	-2.02 *	2.54	2.49	0.51	-1.02	2.00 **	1.37
	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	0.76	2.03 **
	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	1.38	0.98

* : 有意傾向 (.05<p<.1) ** : 危険率5%で有意 *** : 危険率1%で有意

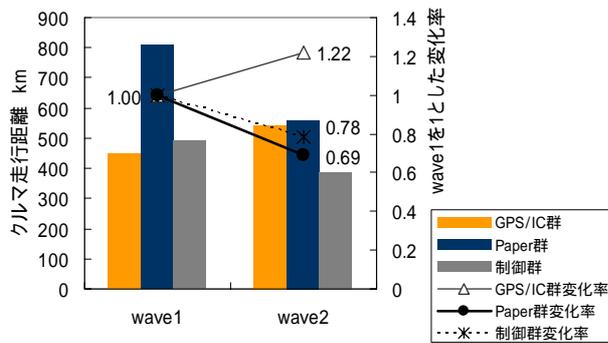


図2 クルマ走行距離の変化

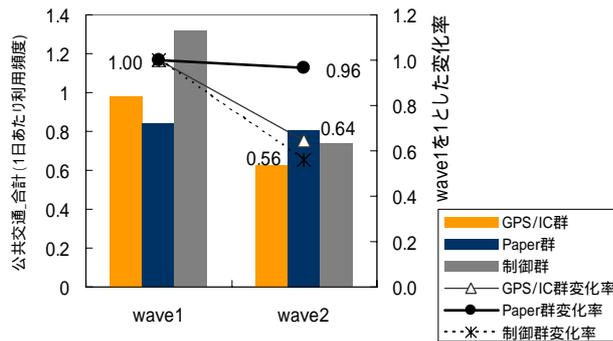


図3 公共交通利用頻度の変化

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2に示す。

4. 実験結果

3. 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。

4-1 心理尺度の信頼性

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⁾については、全ての項目で0.8以上となっており、十分な信頼性があると判断した。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。

4-2 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(wave 1)とアンケート2(wave 2)の段階間の

検定結果、そしてアンケート2とアンケート1との間の差についての群間の差の検定を行った結果を示す。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、公共交通利用頻度については、Paper群のTFP前後の変化の方が制御群のそれよりも有意に大きいことが示された。

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)と公共交通利用頻度(トリップ/日)の変化をグラフ化したものを示す。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、「相対比」で12%であった。ここに、相対比とは、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、制御群との相対比で、72%の増進というものであった。

なお、制御群の交通行動指標が大きく変動していることについては、おそらく積雪の有無等による季節変動が影響しているものと考えられる。

以上の結果は、次のように解釈できる。

- 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、制御群との相対比で、約7割増であった。自動車利用については、統計的には有意な水準には届かなかったものの、制御群との相対比で1割強の減少効果も見られた。
- 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(交通行動の変化)については、従来の実証結果を追認するものと言える。一方2)の結果が得られた理由については、心理要因と行動との関連を分析することで、間接的にその理由

を推察することが可能となるものと期待できる。この点については、後に心理プロセス分析の結果を論ずる際に、述べることにしたい。

4 - 3 心理指標について

まず、意思決定コミットメント（自動車利用の抑制行動を行おうと努力している具体的な程度、「実行意図」の代理指標）については、GPS/IC群もPaper群も制御群に比べて上昇しているものの、GPS/IC群における制御群対しての相対的な上昇傾向は、5%の有意水準に届いていることが示されている（表3の群間の検定の列を参照）。また、行動意図（自動車利用の抑制をしようという意図の強度）についても同様に、GPS/IC群もPaper群も、制御群に比べて上昇していることが示されている。ただし、意思決定コミットメントとは逆に、行動意図については、制御群に比した相対的な上昇傾向は、Paper群においてのみ5%の有意水準に届いていることが示されている。

5. 心理プロセス分析

次に、自動車利用から公共交通利用への行動変容に至るまでの心理プロセスに着目する。本章では、本研究で行ったモビリティ・マネジメント施策”TFP”が、この心理プロセスのどの部分に、どの程度影響していたのかを把握するため、社会心理学の諸理論（文献³⁾参照）を援用した心理プロセスモデルを仮定し、分析を行うこととする。

5 - 1 モデルの概要

本研究で仮定した心理プロセスモデルは、態度理論（Ajzen & Fishbien, 1985）¹⁷⁾で規定される行動意図と行動の因果関係の間に、実行意図(c.f. Gollwizer, 1993)¹⁸⁾を挿入するものである。これが意味するところは、以下の通りとされている。

自動車利用の抑制、あるいは公共交通利用の増進といった「行動変容」が生じるためには、「自動車を抑制しよう」あるいは「公共交通を使おう」とする行動意図が形成されることが必要条件である。しかしながら、行動意図が形成されたとしても、行動変容は必ずしも生じない。例えば新規バス路線の利用意図を問う調査と開通後の実際の利用客数には、

しばしば乖離があることなどが実証的に知られている¹⁹⁾し、日常的には、ダイエットや禁煙などの「意図」が必ずしも「行動」に結びつかないという体験からも一般に広く知られている事実である。

さて、行動意図が形成された上で、行動変容が生じるためには、行動意図の形成に引き続き、「いつ、どこで、どのように」といった具体的な行動プランを伴った意図が形成されることが必要となる。こうした具体的な意図は、一般的に「実行意図」と呼ばれている。つまり、実際の行動変容は、「行動意図 → 実行意図 → 行動」というプロセスを経て生ずるものとされている³⁾。

本研究では、以上に述べた理論的な因果プロセス

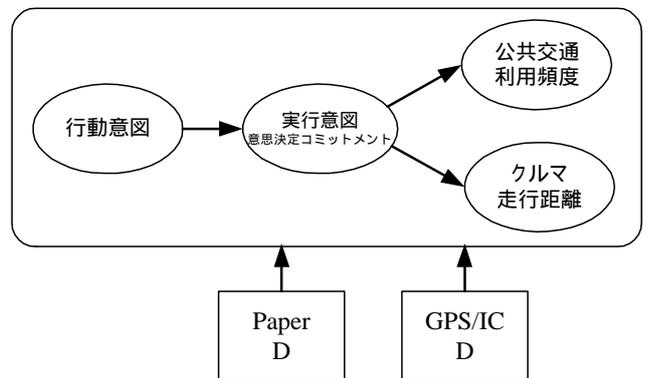


図4 本研究で仮定した因果関係

表5 因果関係の係数の検定結果

従属変数	独立変数	parameter	t	p
クルマ走行距離	実行意図	-71.43	-1.89	.031
公共交通頻度	実行意図	1.04	2.27	.013
実行意図	行動意図	0.62	5.72	<.001
クルマ走行距離	GPS/IC群D	184.12	2.89	.002
実行意図	GPS/IC群D	0.38	2.38	.010
行動意図	Paper群D	0.33	2.15	.017
公共交通頻度	cov. クルマ走行距離	-267.38	-2.36	.010

↑cov.: 誤差共分散

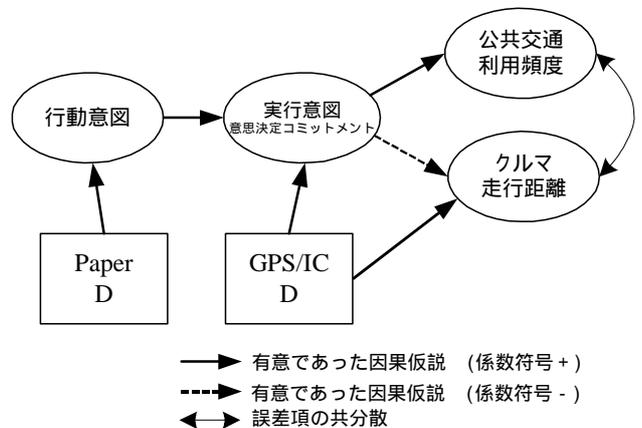


図5 行動変容プロセスモデルの推定結果

を前提として、図4に示したようなパスダイアグラムを仮定することとした。すなわち、自動車利用を削減しようとする行動意図が、具体的な行動プランを伴った上で自動車利用を削減しようとする実行意図に影響を及ぼし、そして、その実行意図が、公共交通の利用を促進し、自動車利用を抑制する効果を持つものと仮定した。さらに、GPS/IC群とPaper群の2種類のTFPが、いずれの要因に影響しているのかを探索的に分析することとした。

なお、本研究では、実行意図を事後的に測定するための尺度である意思決定コミットメントを実行意図の代理指標とした³⁾。また、以下の分析で用いるGPS/ICダミーは(GPS/IC群, Paper群, 制御群) = (1, 0, 0), Paperダミーは(GPS/IC群, Paper群, 制御群) = (0, 1, 0)とするダミー変数である。

5 - 2 分析結果

分析は、LISREL8.0を用いて、以下のような手順で行った。まず、図4に示した心理要因間の因果パスと同時に、2つのダミー変数から4つの心理・行動指標へのすべてのパスを仮定して推定計算を行った結果、2つのダミー変数からの因果パスのうち、いくつかが有意となり、いくつかが有意とならなかった。また、公共交通利用頻度とクルマ利用距離の間の誤差相関が有意に負の相関が存在していることも示された。ついては、有意とならなかった因果パスを削除し、かつ、上記誤差共分散を推定するという前提で再度、推定計算を行った結果、表5に示す因果関係の係数の検定結果が得られ、公共交通利用頻度とクルマ利用距離の間の誤差協分散は有意となり、モデルの適合度も良好なもの($\chi^2 = 6.800$, 自由度 = 89, $p = 0.444$, CFI = 1.000, NFI = 0.918, RMSEA = 0.000)となった。ここで、図5に、表5に示した因果関係を図示する。

表5, 図5より、図4で仮定した行動変容心理プロセスモデル「行動意図 実行意図 行動(公共交通利用頻度, クルマ利用距離)」の因果パスはすべて有意であることが示された。次に、Paperダミーは、行動意図に正の有意な影響を与えていることが示された。また、GPS/ICダミーは、実行意図に正の有意な影響を与えていることが示されたが、一方で、クルマ利用距離に正の有意な影響を与えており、IT機器を用いたTFPがクルマ利用距離を有意に増加させていることが示された。さらに、公共交通利用頻

度とクルマ利用距離に誤差項の共分散が存在していることが示された。

これらの結果は、自動車利用から公共交通機関への行動変容においても、行動意図 実行意図 行動の因果関係が存在する可能性を支持するとともに、従来型の紙媒体のTFPが、自動車利用を控えようという意図(行動意図)に有意な影響を及ぼしていることを示している。

さらに、IT機器を駆使したGPS/IC群は、行動意図には直接的な影響を及ぼしていなかったものの、具体的に自動車を減らそうと努力する/考える傾向(実行意図)に統計的に有意な影響を及ぼしていることを示唆している。以上の結果は、紙媒体のTFPの方が、IT機器を用いたTFPよりも、心理プロセスのより「深い部分」に影響していた可能性を示唆している。

さらに、GPS/ICダミーからクルマ利用距離への有意な因果パスの存在は、GPS/IC群にクルマ利用を「直接的」に、促進させる何らかの要素があったことを示唆している。図5が示唆するように、確かに、GPS等を活用したTFPでも、少なくとも実行意図を活性化するという心理学的効果は存在しており、しかも、それによって、間接的にクルマ利用を削減し、公共交通利用を増加させる効果を持っていたことが分かる。しかしながら、GPS等を活用することで、「直接的」に、クルマ走行距離を増加してしまったのである。

6 . おわりに

本研究では、ITSのMMへの適用可能性について検討を行った上で、その適用可能項目の一つと考えられる、TFPの効率的実施のためのITSの活用可能性を検証するための実験を行った。実験においては、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。その効果は、自動車利用距離が制御群との相対比にして12%削減し、公共交通利用頻度が制御群との相対比にして72%増進というものであった。そしてさらに、GPSとICカードを用いることでも、自動車利用を控えようという方向に、人々

の「意識」が変容する傾向が統計的に確認された。

また、心理プロセス分析により、「行動意図 実行意図 行動」という、従来の理論において想定されてきた因果関係が、改めて本研究においても追認された。それと同時に、IT機器を用いたTFPは実行意図に、そして、紙媒体TFPは、実行意図の先行要因である行動意図に、それぞれ有意に正の影響を及ぼしていることも示された。ただし、自動車利用距離に関しては、GPSとICカードを用いたTFPにおいて、当初の予想に反して「増加する」という結果が示された。また、心理プロセス分析より、その増加は自動車利用距離に対する「直接的な効果」によってもたらされていることも示された。こうした結果が得られた原因については、本研究で得たデータだけでは十分に確定することは難しいものの、一つの可能な理由は「今回のGPS/IC群の被験者は、実験期間以前にはGPS機器を自動車に装着しておらず、今回の実験ではじめてGPS機器をつけた」という事実に求められるかもしれない。新しい家電製品や製品を買った時など、少々“非日常的”に利用したくなる心理は想像に難くない。1月の実験期間中、GPS機器という「目新しい機器」が自動車に搭載されていたという心理的效果のために、自動車利用頻度が直接的に増進してしまった可能性が考えられる。

ただし、3.にて実験概要を述べた折りに指摘したように、GPS/IC群の被験者はGPSを搭載することを了承した人々である一方で、それ以外の群の被験者は必ずしもそれを了承した被験者ではない、というサンプルの相違の問題があることから、本実験で見いだされたGPS/IC群とPaper群との実験結果の相違がそうしたサンプル属性の相違によってもたらされた、という可能性を排除することはできない、という点には留意すべきである。しかしながら、「GPSを搭載する」個人ほど、「意識を変えても、行動を変えにくくなる」という傾向が存在することを積極的に支持する理論的理由（ならびに、常識的な理由）は、少なくとも筆者らには思い当たらない。この点については、さらなる実験を重ねることが必要であることは論を待たないとしても「GPSを搭載することの心的効果」が明確に存在するとは断定できない以上、先に述べたような「機器に対する目新しさ」によって情報機器を用いたTFPの効果が態度変容のみに限定的なものとなった、という“可能性”が存在していることもまた、否定しがたいもの

と考えられる。

いずれにしても、行動の変化は意識の変化に導かれるものであり、かつ、GPSを活用したTFPによっても意識の変容が統計的に確認されたことを勘案するならば、「機器に対する目新しさ」等の、当初実験予期していなかった効果を排除できるのなら、従来のTFPと同様に、人々の行動変容を導きうる可能性が存在することは、本実験から（実証されたとは言えずとも、少なくとも）示唆されたということは本研究の結論として言うことができるであろう。

その点を踏まえるならば、例えば、GPS付カーナビの普及率が上がり、誰もがGPSを自動車に搭載している状況が訪れるならば、その時には、本研究の統計分析が実証的に示唆しているように、GPSを活用したTFPによって、より厳しい予算制約の下でも多数の人々の自動車利用の削減を期待することができる可能性があると言って差し支えないであろう。

ただし、それと同時に、本研究では、従来型のTFPの方が、より“深いレベル”で、意識の変容をもたらしていた、という統計結果も得られている点もまた、忘れてはならないであろう。この結果は、IT技術のTFPへの活用を模索するにあたって重要な意味を持つものと解釈するものとも考えられよう。なぜなら、この結果は、「TFPは、無機質な一技術というよりもむしろ、“人と人とのコミュニケーション”を基本とする交通施策である」という、MMの本質論を、改めて我々に思い起こさせるものと解釈可能だからである。それを考えた時、無機質ではない、適切なコミュニケーションを志すことこそが、MMを成功に導く重要な条件であるという点²⁾を、IT技術をMMに援用する局面においてはより一層強く認識しておく必要があるであろう、ということ、本実験のデータが暗示しているのかもしれない。

謝辞：本研究で実施したTFPは、国土交通省交通政策研究所の全面的協力を得て実施したものである。実験に不可欠なGPSとICカードを用いた情報収集・提供システムの構築をはじめ、実験遂行にご尽力いただいた交通政策研究所の関係各位に謝意を表する。

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)，pp. 21-30. .

- 2) 土木計画のための態度・行動変容研究ワークショップ(編):モビリティ・マネジメントの手引き,(準備中),土木学会.
- 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.
- 4) Fujii, S., Taniguchi, A. (2005) Reducing family car use by providing travel advice or requesting behavioral plans: An experimental analysis of travel feedback programs, *Transportation Research D*, 10 (5), pp. 385-393.
- 5) 鈴木春菜, 谷口綾子, 藤井聡: 国内TFP事例の態度・行動変容効果についてのメタ分析, 投稿中
- 6) 国土交通省道路局 ITS ホームページ : <http://www.its.go.jp/ITS/j-html/index.html>
- 7) 特定非営利活動法人 ITS Japan WEB サイト : <http://www.its-jp.org/index.htm>
- 8) 中里盛道, 大森宣暁, 円山琢也, 原田昇: GPS携帯電話を用いたアクティビティダイアリー調査に関する研究, 第24回交通工学研究発表会論文報告集, 2004
- 9) 羽藤英二, 朝倉康夫: 時空間アクティビティデータ収集のための移動体通信システムの有効性に関する基礎的研究, *交通工学*, vol.35 No.4, pp19-27, 2000
- 10) 有村幹治, 高野精久: 情報通信技術を適用した交通調査への参加インセンティブに関する研究, 土木計画学研究講演集 vol.27 (CD-ROM), 2003
- 14) ボローニャ市交通局HP : <http://www.atc.bo.it/index.asp>
- 15) 谷口綾子, 藤井聡: 交通事業者におけるバス "利用者" から "顧客" への認識の変容: ボローニャ市交通局の事例とその含意, 土木計画学研究・講演集 (CD-ROM) Vol.31, 2005.
- 16) 南ヨークシャー州旅客交通委員会(South Yorkshire Passenger Transport Executive) の WEB サイト : <http://www.sypte.co.uk/>
- 17) 経路検索システム" Journey Planner" WEBサイト : <http://www.yorkshiretravel.net>
- 18) 谷口綾子, 藤井聡: 英国における個人対象モビリティ・マネジメントの現状と我が国への政策的含意, 土木計画学研究・論文集23, 印刷中, 2006.
- 19) みちなびとよたホームページ : <http://michinavitoyota.jp/portal/servlet/Index>
- 11) Ajzen & Fishbien : From intentions to actions: A theory of planned behavior. In J. Kuhl and J. Beckmann (Eds.), *Action control: From cognition to behavior*. Heidelberg: Springer. pp. 11-39, 1985
- 12) Gollwizer : Goal achievement: The role of intentions. *European Review of Social Psychology*, 4, pp.141-185, 1993.
- 13) 藤井 聡, トミー・ヤーリング: 交通需要予測におけるSPデータの新しい役割, 土木学会論文集, No. 723/IV58, pp. 1-14, 2003.