

Webシステムを活用した広域モビリティマネジメント実施効果と行動変容の分析*

Validation of the Effects on Wide-Area Mobility Management of Internet-Based System*

薄井智貴**・三輪富生***・山本俊行***・森川高行****

By Tomotaka USUI**・Tomio MIWA***・Toshiyuki YAMAMOTO***・Takayuki MORIKAWA****

1. はじめに

これまで一貫して進められてきた新規道路建設や高速道路の拡張をはじめとする道路施策や都市開発により、地方財政の悪化、地価の高沸、住宅環境の悪化をまねき、さらには増え続ける自動車事故、道路交通渋滞、CO₂排出量増加による地球環境の破壊など、ハード面での解決も限界になりつつある。特に名古屋市において通勤目的の自動車利用は24.3%を占め¹⁾、朝夕の道路交通混雑に多大な影響を与えており、そのため通勤目的トリップの見直しが環境負荷低減に与える効果は大きい。

そうした中、TDMによるソフト面での対策の一つである、各個人が環境にやさしい交通へ自発的に変容するモビリティ・マネジメント (Mobility Management: MM) の重要性が多く事例にて示されてきており、MM導入による運輸部門における温室効果ガスの削減効果に大きな期待が寄せられている。

MMとは、コミュニケーションを中心とした施策を通じて、一人ひとりの自発的な行動変容を期待する施策である²⁾。MMは、交通需要マネジメント (TDM) と同様、ソフト的施策の一つであるが、単に一部の人たち、一地域の自動車需要を削減するというだけでなく、公共交通利用の促進とそれによる地域モビリティの確保、地球温暖化などの環境負荷低減、ひいては都市全体の活性化という交通の諸問題の解決にもつながる施策であり、今日まで多くの手法とその効果が研究されてきている。

Fujii and Taniguchi³⁾は、MMの代表的施策の一つであるトラベル・フィードバック・プログラム (Travel Feedback Program: TFP) での参加世帯における自動車利用削減率は、平均19.6%と高いことを報告している。谷口ら⁴⁾は、特定駅周辺の居住世帯を対象としたTFPを実施し、TFPによって自動車利用が削減されるとも

に、公共交通利用の促進効果があることを示唆しており、MM施策の有意性、有効性を提言している。

しかし、MMの施策実施にあたって、以下の問題点もある。

- ① 個人の自発的な行動変容を期待する施策であるためその効果が一定でなく、また実施後の効果計測が難しい。
- ② MM実施の際の行動調査時における郵送や対面によるアンケート、コミュニケーションなど被験者側の負担が大きい。
- ③ 各個人の実際の正確な行動記録を得ることが難しく、個人の記憶に依存する部分が強いため、厳密な意味で行動変容を把握できない。
- ④ 被験者への専門家による個別アドバイスや個別情報提供、収集データの集計やフィードバック情報の加工など実施主体側の負担が大きく大規模な社会実験が困難。

これらの問題点のうち①に関しては、近年、施策評価方法もオーソライズされつつあり⁵⁾、事前事後の行動比較のみならず、MM施策を実施しない制御群 (統制群) を設け、統計的に比較する方法なども実践されてきている。②に関しては、従来、これらMMの実施は紙ベースで行っていたが、近年の情報技術の進化に伴い、Web上でのアンケート調査実施も多く行われており、Webを活用したMM実施の有効性を検討する研究も多く行われてきている⁶⁾。しかし、その多くは被験者のアンケートデータの入力負荷軽減や実施主体の集計行程の簡略化のための利用が多く、Web化における最大の特徴である汎用性や広域性、処理やアドバイスの自動化、個別化などの動的機能を十分に生かし切れていない。③に関しては、近年、携帯電話もGPSが標準搭載となり、GPS測位による位置情報収集も技術的に十分な精度を得られるようになった。Probe-Person端末 (以下、PP端末) と呼ばれる、時空間情報やその周辺情報データを収集・蓄積するための特殊なアプリケーションを実装した携帯端末がそれである。近年、このPP端末を用いて詳細な行動履歴データを得ようとするMM手法に関する研究も行われている⁷⁾がその利用方法や効果についてはまだ事例が少ない。一方、④に関しては、②同様IT化

*キーワード: モビリティマネジメント, 交通行動分析

**学生員、情修、名古屋大学大学院 環境学研究所

(愛知県名古屋市千種区不老町、

TEL 052-789-3730、FAX 052-789-5728)

***正会員、工博、名古屋大学大学院 工学研究科

****正会員、Ph. D. 名古屋大学大学院 環境学研究所

が進みつつあるが、処理の複雑さやデータ処理量の多さ、適切な個別情報提供の難しさ等により、これまで狭域での実施事例や事業所単位での実施例がほとんどであり、一般市民を対象とした広域な MM 社会実験の事例はまだ少ない。その他、MM 実施の際、重要となってくるのが行動プラン作成による参加者の実行意図の活性化である。従来、公共交通の時刻表など汎用的な既製資料の配布等により行ってきたが、通勤・通学時の自動車利用を減らすためには、個別にカスタマイズされた正確な情報提供の必要性は否めない。

これらの問題点をふまえ、本研究は、広域で長期継続的に取り組めるMM実施モデルとして、次章で説明する環境ITSプロジェクト内で実施された2つの異なる特徴を持つMM社会実験について報告するとともに、社会実験に際して情報提供ツールとして用いられた、マルチモード経路案内システム「PRONAVI」^[1]の情報提供による被験者の行動変化について分析した結果を報告する。

2. 環境 ITS プロジェクトの概要

環境 ITS プロジェクトは、NEDO（（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構）の支援のもと、ITS Japan の 2006 年度プロジェクトとして 2 年計画で発足したものである。2006 年度は環境 ITS モデル実験システムや社会実験の仕組みを検討し、2007 年度には愛知・名古屋・豊田地域を中心に「環境 ITS」モデル実験を実施した。「環境 ITS」とは、ITS（Intelligent Transport System: 高度道路交通システム）技術を使って日々の移動をより環境にやさしい方法に変えるための ITS 施策の総称であり、モデル実験を通して、その有効性を検証するものである。

本プロジェクトでは、「環境 ITS」のモデル実験の一つのツールとして情報提供のためのポータルサイト（以下、環境 ITS ポータルサイトと称す）を構築している。このポータルサイトは一部会員制のサイトであるが、利用者登録を行えば誰でも参加することができる Web サイトである。サイトの構成を図-1に示す。サイト内のコンテンツは大きく分けて二つある。一つは会員登録をすることにより利用可能となる「ヘラスコーター」で、個人の交通行動記録をもとにした MM 実施や CO₂ 排出量、個人情報などを管理する。もう一方は、非会員でも閲覧可能な情報提供コンテンツ「環境 ITS メニュー」である。

本研究では、前者のヘラスコーター内の 2 つの特徴を持つコンテンツ①「ECO で行こう！」と②「チャレンジ E-CO2」を MM 社会実験ツールとして用い、環境 ITS サイト登録者を対象として MM を実施した結果を分析する。

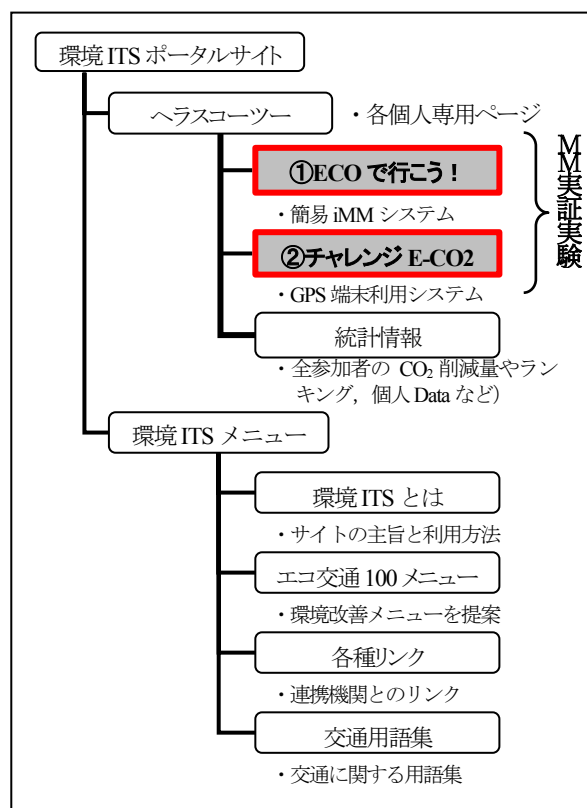


図-1 環境 ITS ポータルサイトのコンテンツフレーム構成

3. 環境 ITS での MM 社会実験の実施

(1) 社会実験の概要

「環境ITSモデル社会実験（以下、MM社会実験）」は、2007年11月1日から2008年1月31日までの3ヶ月間、愛知県名古屋市と豊田市を中心にWeb上にて実施された。実験参加者は愛知県内の一般市民を対象にWebやチラシ、イベント等で広く募集した。参加希望者は、実験期間中に本モデル実験のホームページにアクセスし、簡単なアンケートとともにユーザー登録を行う。登録終了後、各個人毎に個人用ページ「ヘラスコーター」が作成され、以降、IDとパスワードによりサイト内のすべてのコンテンツが利用可能となる。本研究では、ヘラスコーター内に2つの調査方法によるMMを実施するための2種類の異なるコンテンツを構築し実験に採用した。

(2) 2つの調査手法

表-1に社会実験の概要を示す。

本研究では、著者らが開発したWeb版MMシステム「iMM」⁸⁾をベースとして改良した、2つのコンテンツを調査ツールとしてMM社会実験に適用している。一つは、MMの代表的な手法の一つであるTFPの基本的な流れを踏襲し、より簡易に、被験者の負担を極力軽減した①「ECOで行こう！」と呼ばれるMMシステムである。このシステムは、「iMM」を広域MM実施のために必要

表-1 社会実験概要

実施期間	①2007年11月1日～2008年1月31日 ②第1回：2007年11月中旬，第2回：12月中旬
募集参加者	2000名（目標値）
調査方法	①「ECOで行こう！」（簡易iMMシステム） ②「チャレンジE-CO2」（PPシステム）
調査項目	《両システム》 ・個人属性 ・簡易アンケート 《簡易iMMシステム》（Webより） ・行動の種類（通勤or買い物） ・環境改善メニュー ・交通手段と手段別所要時間 《PPシステム》 ・移動目的（PP端末より） ・交通手段 ・環境改善メニュー（Webより） （時間，位置情報は自動取得）

な機能に限定し改良を加えた簡易版システムである（以下，「簡易iMMシステム」と称す）。もう一方は，PP端末を行動調査に援用し，参加者のより詳細な行動記録から，MMの効果を検証することが可能な②「チャレンジE-CO2」と呼ばれるシステムである（以下，「PPシステム」と称す）。以上の二つのシステムのうち「簡易iMMシステム」は，広域での大規模MMを実施可能にするため，インターネット環境さえあれば誰でもいつでも参加できるコンテンツとなっているが，一方の「PPシステム」は，特殊なアプリケーションを組み込んだGPS携帯端末を利用する制約上，参加者人数が約200名と限定され，実験実施期間も全行程2週間である。

次に，2種類の調査手法のMM社会実験のフローを

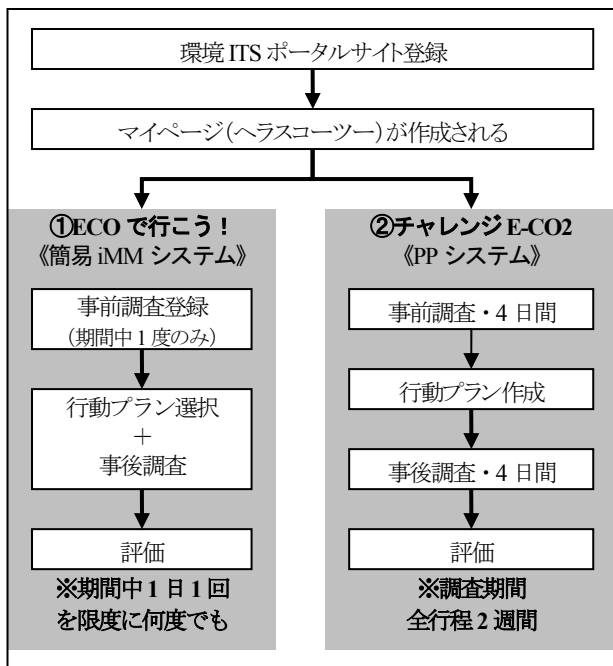
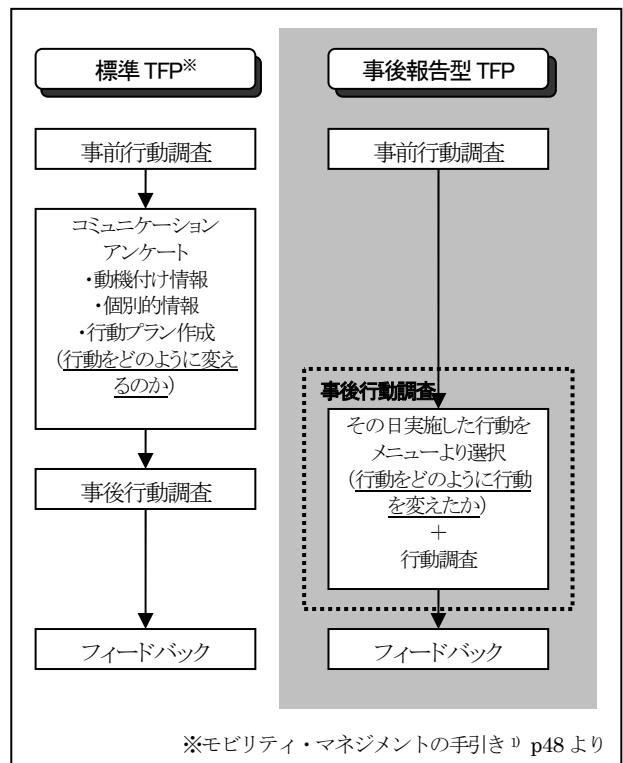


図-2 2種類の調査方法のMM実験のフロー

図-2に示す。簡易iMMは，参加登録からアンケート，行動調査の実施，評価まですべてのMM調査をWeb上から実施する。一方，PPシステムは，詳細な行動データを取得するため行動調査にPP端末を用いるが，その他は簡易iMMと同様，Web上から実施する。各調査に関する手法は順に次に述べる。

(3) 簡易iMM「ECOで行こう！」調査の詳細

簡易iMMは，環境ITSプロジェクトのモデル社会実験の開始と同時に，2007年11月1日から2008年1月31日までの3ヶ月間実施した。本システムは，「参加者の負担を最小限に，誰でも楽しみながら日々実施できるTFP調査」を目的とした環境ITSポータルサイトのキーコンテンツである。現在主流となっている標準TFP調査の流れとの比較を図-3に示す。図のように通常の「標準TFP」と呼ばれるプログラムでは，事前調査の後，コミュニケーションアンケートなどにおいて，動機付けや行動プラン作成を行う。この行動プランは，今後，行動をどのように変えるか，参加者各個人の実行意図を形成するために作成するものである。その後，事後調査を行い，最後に実際どれだけ行動が変化したかフィードバックする。一方，本システムでは行動プランを事後調査前に予め設定するのではなく，事後行動登録時にその日“どのよう行動を変えたのか”実施した行動プランをメニューから選択する，いわゆる「事後報告型TFP」という新しい枠組みである。



※モビリティ・マネジメントの手引き p48より

図-3 プログラム構成比較

実施の流れを以下に示す。参加者は、参加登録時にこれまでの普段の行動を図-4に示すWeb上から入力する。入力項目は、「通勤・通学」と「買い物」行動の2種類で、普段の行動の中で利用頻度の高い交通手段と到着までの移動時間を事前行動として一度だけ登録する。これを「事前行動調査」とする。次に事前行動調査以降、一日一回を限度に「通勤・通学」行動もしくは「買い物」行動のどちらか一方の行動について「事後行動調査」を実施する。事後行動調査は、同じくWeb上で事前行動調査に対して環境改善行動をした際に参加者自身の手で入力するもので、実験期間中、何度でも入力が可能である。事後行動調査の入力項目は事前と同様で、この行動調査結果と事前行動調査結果とを比較し、行動変容効果として分析を行う。

事後行動調査に際しては、その日、どのような環境改善行動を行ったか「かしいクルマの使い方メニュー」のうちから一つを選択する。これは、日頃の交通行動とその日の交通行動を視覚的に明示し、環境改善行動を意識させるためである。事後行動調査入力画面と、かしいクルマの使い方メニューの選択画面を図-5に示す。メニューの選択はプルダウン形式になっており、選択項目中の星印(★)は、そのメニューの環境改善度を示すもので、参加者により環境負荷低減効果の高いメニューを選択させるための一つの指標として表示した。

事後行動調査の入力を確定した後、最後にその日の行動結果によるCO₂削減量と簡単なアドバイス、その日までの行動履歴が表示される。

ただし、「Web上で誰でも簡単に」という利便性、簡易性と反対に、参加すること自体が“環境活動を意識した行動”であるため制御群を設定することが困難である。そのため本実験においては制御群を特に設定していない。この点について、効果の評価する上では十分注意が必要である。

(4) PPシステム「チャレンジE-CO₂」調査

PPシステムでのモデル社会実験は、被験者の負担、調査端末の制約上、事前調査から総合評価まで、全行程2週間で2つのグループに分けて行った。事前と事後の行動調査には、GPS機能を搭載した携帯端末(PP端末)を利用した。この携帯端末は、ボタンのオンオフによってトリップのGPS測位を開始終了し、トリップ中、100mもしくは10秒毎に位置情報を測位し、サーバにデータを転送する。また、測位開始時に移動手段を、測位終了時に移動目的を選択することで、参加者の詳細な行動情報を取得可能にする。測位した位置時間情報はトリップ毎に集計され、参加者の詳細な行動記録として分析用に用いる。

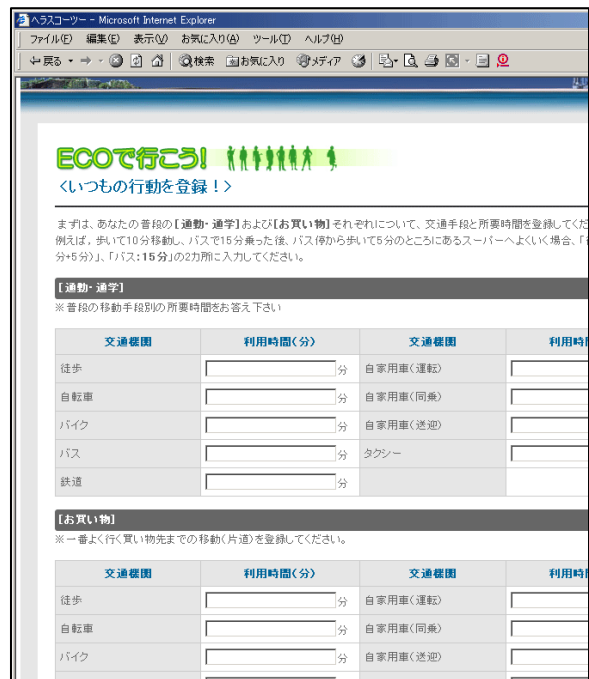


図-4 簡易iMM「ECOでいこう!」事前行動登録画面



図-5 事後行動入力画面と、かしいクルマの使い方メニュー選択(点線内)画面

参加者は、まず事前調査として平休日各2日間の合計4日間PP端末を携帯し、普段と変わらない交通行動を行う。次に、行動プラン作成期間にWeb上にアクセスし、「環境改善メニュー」から、事後行動で実行する交通行動を宣言する。その際、環境負荷低減のための動機付け資料として、自動車の環境負荷に関する詳細資料をWebにて提示し内容を確認させる。さらに、通勤経路や出発時刻変更のための個別情報として、マルチモード経路案内システムである「PRONAVI」¹⁰⁾の利用を促している。これについては、後に述べる。その後、事後調査として事前同様の平休日各2日間PP端末を利用し、自ら目標に設定した環境改善メニューになるべく従うように行動し

てもらう。

環境改善メニューは参加者が環境負荷低減のための事後行動としてどのような行動をすればよいか、自分の行動に沿って、自ら目標を設定してもらうものである。選択するメニューを表-2に示す。メニューは複数選択可能であり、事後調査期間4日間に参加者自身が実施する予定の項目をすべて選択し、必要な内容を記入する。データを記入した後、確認画面にて、そのメニューを実施した場合の効果を、事前調査結果をもとに自動集計しリアルタイムに参加者にフィードバックする。参加者はこのフィードバックを見た後に選択項目の変更、追加入力も可能である。また、行動プラン作成の際、マルチモード経路案内システムの利用を促していることは先に述べた。このPRONAVIは、現在、過去のプローブカー情報をもとに愛知県名古屋市中心部を中心とした渋滞情報や旅行時間情報を提供するシステムで、起終点と出発時間を設定することにより設定した時間における最適なルートと旅行時間、距離、CO₂排出量を表示可能となっている。また鉄道への乗り換えなどマルチモードにも対応したシステムとなっており、行動プラン作成のために正確な情報提供を行うという目的において、本実験でもメニュー選択の重要なアイテムの一つとなっている。ただし、この環境改善メニューの選択とPRONAVIの利用は任意となっており、必ずしも全員が利用しているとは限らない点には注意されたい。

4. 2つのMM社会実験の比較結果

(1) 実験参加者

実験期間中の参加者数を表-3に示す。本実験のポータルサイトに登録した人数は1,082人で、そのうち、簡易iMMの事前行動登録者は624人、さらに、実際に簡易iMMを実行した人（事後調査を一回でも行った人）は494人であった。また、PPシステム参加登録者は全214人で、そのうち操作ミスなく事前事後ともに稼働したものは、166人であった。

(a) 簡易iMMの実施者の傾向

図-6に簡易iMMの男女別参加者の推移状況を示す。環境ITSポータルサイト登録者（総参加者）のうち、実験の第一段階である事前調査に登録した人は、男性で44%減少した455人、女性で38%減少した169人であった。さらに、実際に環境改善行動である事後調査登録を一度でも行った数は、男性で13%減少した355人、女性で11%減少した139人であった。このことから、男性は女性よりポータルサイトに登録する人数は多いものの簡易iMMへの参加率が低く、半数近くの人が事前調査登録前に脱落していることがわか

表-2 チャレンジE-CO2「環境改善メニュー」一覧

	項目	入力・選択内容
1	交通手段変更	変更前と変更後の手段選択
2	ノーカーデー	ノーカーデー実施日と代替交通
3	目的地まで経路変更	経路案内システム「PRONAVI」を使って実際に経路を探索し、CO ₂ 排出量を入力
4	出発時間変更	経路案内システム「PRONAVI」を使って実際に変更した時間の経路を探索し、CO ₂ 排出量を入力
5	P&R(Park & Ride)	自宅から駅まで、駅から目的地までの交通手段と所要時間
6	乗合	乗合をするかしないか
7	エコドライブ	エコドライブをするかしないか
8	買い物先変更	変更先までの交通手段と所要時間

表-3 実験参加者

	簡易iMM	PPシステム
ポータルサイト総参加者	1082 人	
MM参加登録者	624 人	214人
MM実施者	494 人	166人

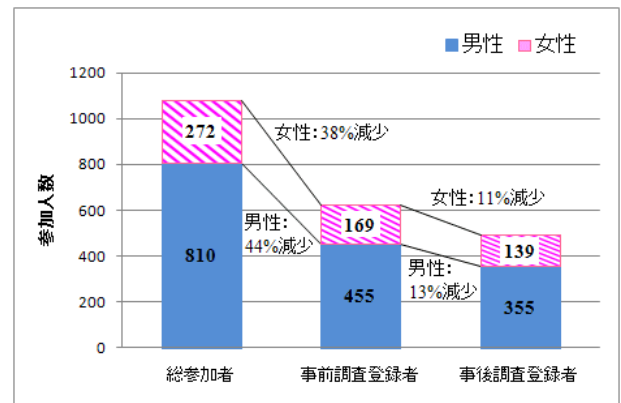


図-6 簡易iMMの男女別実験参加者の推移

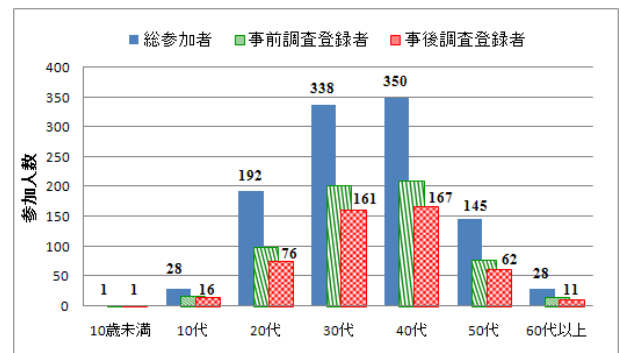


図-7 簡易iMMの年齢層別の参加者の推移

る。また、年齢層別の参加人数の推移を図-7に示す。総参加者数が多い30代、40代がポータルサイトに登録する数が多いものの、簡易iMMへの参加率が低く、半数以上の方が事前調査登録前に脱落している。ただし、いずれも簡易iMMの事前調査登録をした参加者は、事後調査実施前での参加減少率もかなり低くなるのが分かった。以上のことから、一度、簡易iMMに行動登録をした参加者は、事後調査実施に対しても抵抗が低く、調査に参加していることが伺えた。従って、今後の簡易iMM実施のための参加者確保のためには、ポータルサイト登録者に対し、なんらかの方法で事前調査登録を促すことで増加が見込めると考えられる。

(b) PPシステムの実施者の傾向

PPシステムを用いた社会実験では、一般公募による参加者募集に加え、地元企業や市民団体への協力を仰ぎ、主に通勤者を対象として実施した。これは、背景にも述べたように、中京都市圏では通勤時の自動車利用が多く、これらを削減することが本モデル実験の重要な成果の一部となり得るためである。PPシステムでのMM参加登録者の年齢層を図-8に示す。図中の集計除外データとは、総参加登録者のうち、実際にPP端末を稼働させなかった人や操作ミスによるデータ異常、自動車や公共交通を全く利用していない人など、今回の集計では利用しなかったサンプル数を示す。図のように、参加登録者は男女とも20代から40代が大半で、全体の8割以上を占めている。また、集計除外データを見ると、年齢層別の参加総数に対し、除外データ数の割合が50代以上の参加者が大きくなっていることがわかる。これは、調査が携帯端末による特殊アプリケーションの操作であるため、携帯操作に比較的慣れていない世代にとって、PP調査手法が負担となっている可能性があることを示している。

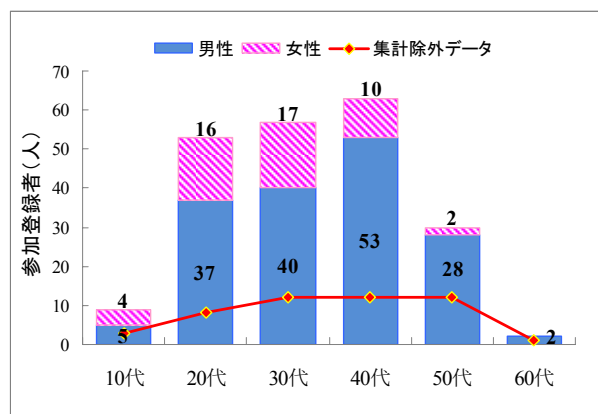


図-8 PPシステム参加登録者の年齢層

(2) 簡易iMMの実施結果

簡易iMMでは、初回利用登録時に1度だけ事前行動の登録を行うことは前に述べた。今回の分析では、この事前行動をベースとして、それ以降のすべての事後行動と比較している。分析対象となるサンプル数は、4121サンプルで、実験期間中一人平均事後登録回数は、8.3回となっている。

簡易iMMの実施結果を以下に示す。MM実施者の事前事後の通勤行動における総CO₂排出量は、事前で6,686.0 kg-CO₂、事後で4,453.7kg-CO₂のであり、約33%のCO₂削減がみられた。なお、CO₂排出量は、各交通機関の移動時間に交通機関別CO₂排出原単位²⁾¹¹⁾を乗算することで算出している。次いで、交通手段別総移動時間の変化を図-9に示す。前述の通り、事前調査は初回登録時の1回のみとなっているが、事後調査は各参加者の登録回数分存在する。そのため、事前と事後では1対多の関係にあり、当然そのまま累積比較することはできない。そこで、初回登録した事前調査の結果が、MMを実施しない場合の毎日同じ通勤行動とみなし、事後の回数と同回数分の累積により、事前と事後を比較している。図より、事前調査と事後調査で公共交通利用時間に差はみられないものの、総移動時間30%もの増加率の中で、徒歩・自転車利用時間は2倍以上の増加となり、自動車利用時間に関しては36%の減少となった。次いで、上記同様の比較方法で、表-4に事前調査と事後調査の各指標での平均の差の検定結果を示す。表より総移動時間、自動車利用時間、徒歩・自転車利用時間、CO₂排出量において、有意に差があることがわかる。また、図-10において事前事後の代表交通手段の転換トリップ数とCO₂削減量を示した。事前と事後で代表交通手段に変化がないトリップが、全体の70%以上を占めており、他の交通手段へ転換したトリップは、それぞれ数%程度ずつトリップ数自体は低いことがわかる。しかし、CO₂削減量を比較した場合、そのほとんどが自動車から他の交通機関への転換によるものであるため、CO₂削減のためには、自

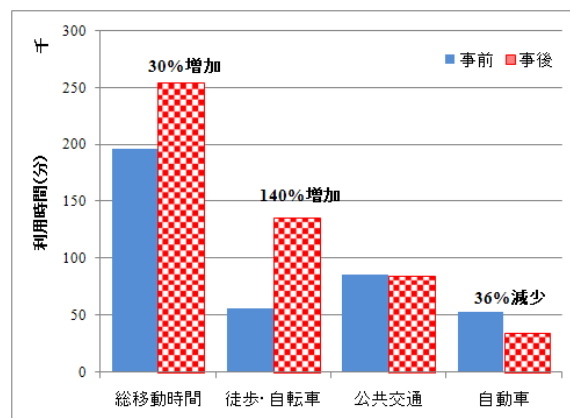


図-9 簡易iMM参加者の総移動時間と交通手段別移動時間

自動車からの転換が重要であることが伺える。

さらに、簡易iMMによって実施した参加者の居住地の分布を図-11に示す。従来の事業所や行政区単位で実施される通勤MMでは、そのほとんどが通勤圏内における参加者を対象としている。本システムではWebを活用し、地域を限定しない広域でのMM実施の有効性を確認するため、特に参加者を地域によって限定していない。結果として名古屋市、豊田市、春日井市を中心として愛知県内外に参加者が広く分布し、しかも従来のMM同様の効果が確認でき、広域でのMM実施に本システムの有効性を示せた。

以上より、広域MM実施のための事後報告型TFPにおいて、参加者の移動時間は増えているにもかかわらず、一定の自動車削減効果、CO₂削減効果が確認できた。この結果から、毎日の通勤において、徒歩・自転車で通勤できるにもかかわらず、これまで多くの参加者が自動車利用を続けていたことが伺える。

(3) PPシステムの実施結果

PPシステムによるMM社会実験の実施結果を示す。ここではまず、簡易iMMシステムの実施結果同様、PPシステム参加者における事前行動と事後行動の簡単な実施結果の比較を述べる。

表-4 簡易iMMでの事前と事後の平均の差の検定結果

n = 4121	事前調査		事後調査		t値
	M	SD	M	SD	
総移動時間	47.6	44.2	61.8	315.3	2.89 **
自動車の利用時間	13.0	22.3	8.3	22.8	-11.37 **
公共交通の利用時間	20.8	32.0	20.6	33.2	-0.49
徒歩・自転車の利用時間	13.6	15.2	32.9	313.5	3.95 **
CO ₂ 排出量	1.6	2.2	1.1	2.3	-13.14 **

** 1%で有意

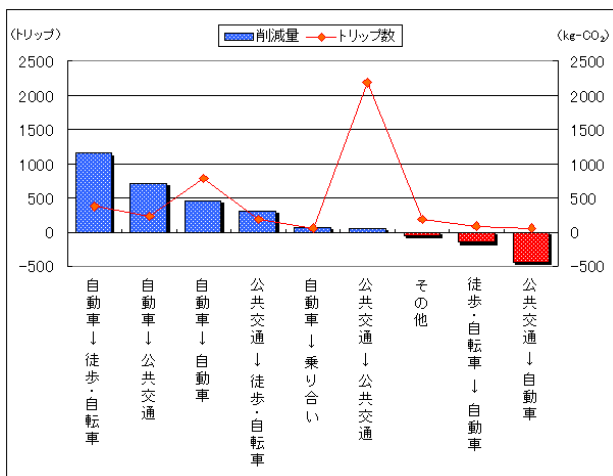


図-10 代表交通手段転換によるCO₂削減量とトリップ数

PPシステム実施者の事前行動による総CO₂排出量と、事後行動による総CO₂排出量は、事前で1,368.3kg-CO₂、事後で1,210.0kg-CO₂となっており、事前事後で約12%のCO₂が削減されていた。次に図-12に交通手段別の移動時間の増減を示す。こちらは、徒歩・自転車の割合が19%増加し、自動車も13%ほど減少したが、簡易iMMほどの差異はなく、表-5の事前事後の平均値の差をみても、徒歩・自転車のみ有意となり、他の値はどれも有意ではなかった。ただ、傾向としては簡易iMM同様、徒歩・自転車の増加により移動時間が増え、自動車利用率が減少していることから、通勤時に自動車から徒歩や自転車へ、交通手段の変更が可能な参加者が存在することが確認できたと言えよう。

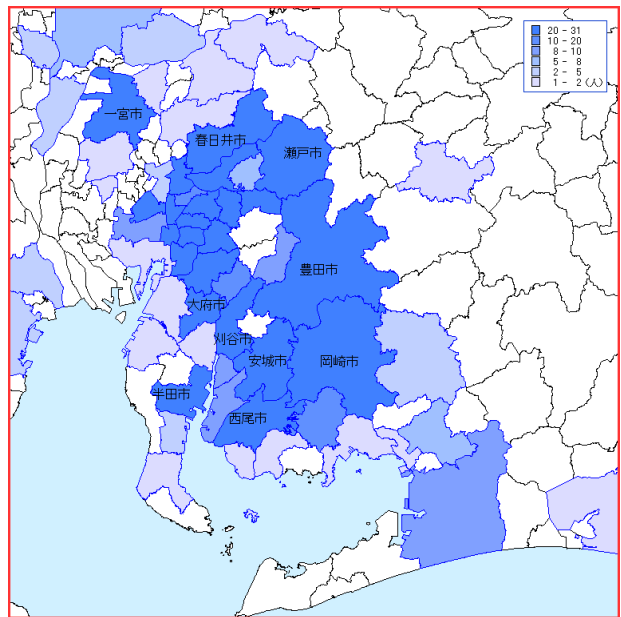


図-11 参加者の居住地分布

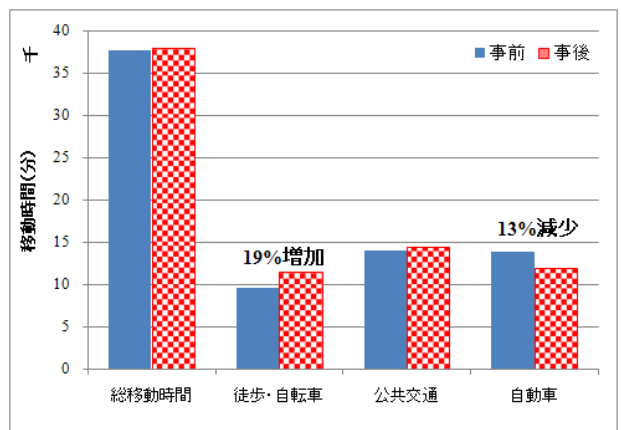


図-12 PPシステム参加者の交通手段別移動時間

表-5 PPシステムでの事前と事後の平均の差の検定結果

n = 166	事前調査		事後調査		t値
	M	SD	M	SD	
総移動時間	113.2	65.2	114.5	68.4	0.25
自動車の利用時間	45.6	57.0	36.1	56.7	-1.67
公共交通の利用時間	42.2	47.3	43.6	46.6	0.43
徒歩・自転車の利用時間	28.9	28.6	34.5	35.8	2.20 *
CO ₂ 排出量	4.1	4.8	3.6	4.5	-1.97

* 5%で有意

5. PRONAVIによる情報提供効果

(1) 実証実験と分析方法

前章までで、2つのMM社会実験の効果を分析した。この章では、参加者のより詳細な行動分析が可能なPPシステムの結果を用い、行動プラン作成時にPRONAVIによる個別情報提供を行った際の行動変容について分析を行う。分析対象は、前章と同様、データの異常値のない166人を対象として、平日2日間の事前事後データを分析した。

PPシステムのより詳細な実施の流れを図-13に示す。参加者はまず、属性などの簡単な質問を含む事前アンケートに答える(①)。そして、決められた土曜日から火曜日までの連続4日間、PP端末を持って普段と同じ行動をする。これが事前調査である(②)。事前調査全期間終了後、環境ITSポータルサイトへアクセスし、ヘルスコーツより行動結果のフィードバック、および自動診断アドバイスを確認する(③)。フィードバックおよびアドバイスについては、図-14に実行画面例を示す。表示内容は、事前行動におけるCO₂排出量の参加者平均との比較や、移動時間の積算、カロリー消費量のビール換算表示、および参加者の行動における自動診断アドバイスなど、従来のiMMシステム機能⁹⁾と同様の評価である。次に、事後調査期間開始までの3日間で、動機付け資料の確認と環境改善メニューの選択、およびPRONAVIによる個別経路情報の確認を行う(④)。その後、事後調査期間として、平休日合計4日間、事前調査同様PP端末を持ち環境を意識した行動をする(⑤)。最後に、全調査期間終了後に、総合評価として事前事後の行動に対するCO₂削減量やカロリー消費量、交通手段別の移動時間比較などが表示され、効果が確認できる(⑥)。ただし、前述したように動機付け資料確認及び環境改善メニューの選択と、個別経路情報確認は、任意になっているため、実際には実験期間中、利用しない参加者もみられる。これら利用の有無に関しては、環境改善メニュー選択履歴ログとPRONAVIの検索履歴ログを

調べることにより把握できるため、情報提供の有無によるクラスタリングが可能となる。そこで、これら④の有無により、以下の3つの群に参加者をクラスタリングし、MM実施の際の情報提供によって、どのくらいの行動変容に効果があるか、定量的に評価することとする。ただし、このクラスタリングは参加者の意志に基づくものであり、もともと環境意識の高い人、経路探索利用傾向の高い人、興味本位で試用しただけの人などが含まれている可能性もあり、結果の解釈には十分注意が必要である。

ノーアクション群：《事前事後間の行動なし》

なし。

非情報提供群：《環境改善プラン選択のみ》

動機付け資料をWeb上で表示し、その後、環境改善メニューより、事後調査期間に実施できそうな環境にやさしい行動を選択。事後調査の際は、なるべくそのメニューに従うよう行動。

情報提供群：《環境改善プラン選択+通勤経路探索》

非情報提供群同様に環境改善メニューを選んだ後、各個人の最適な経路を案内できるマルチモード経路案内システム「PRONAVI」を用い、通勤のためのより正確な個別道路情報を確認。その後、事後調査の際は、なるべくそのメニューに従うよう行動。

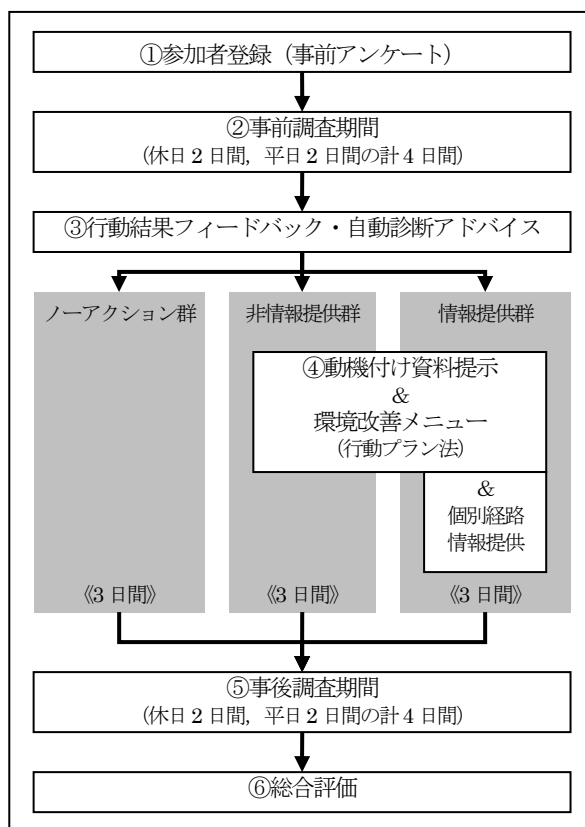


図-13 PPを利用したMM全体のフロー

(2) 実証実験参加者の傾向

図-15は3つの群における参加人数と男女数である。参加層はどの群も男女とも3対1の割合で、男性が多くなっている。また、図-16は事前アンケート調査の中で、参加者に車の保有状況について質問したものである。図をみると、ノーアクション群は自由に使える車を持つ参加者が多いのに対し、経路情報提供群は家族共有の車しか持たない被験者の割合が高くなっている。これらの考察については他の分析を含め、後に述べることとする。

(3) 3つの群によるMM実施結果の比較と考察

図-17において、3つの群別に交通手段別利用時間の事前事後の差を比較する。

まず、ノーアクション群においては、自動車利用が増加し、公共交通利用が大幅に減少した結果となっている。これは、ノーアクション群の参加者のうち事前行動調査において、県外への公共交通による出張も出勤とし

て登録しており、事前調査と事後調査に大きな差異が生じたためである。この点については、本来、一般的な知見を得るためには、異常データとして分析対象から外すべきである。しかし本研究では、長期継続的な実施を見据え、そういった日常の突発事象もMM効果として適用することも必要であると考え、あえて今回は分析対象としている。ただ、少なからず参加者の効果に影響を及ぼすことも考えられるため、今後、これらを自動的に除去するようなアルゴリズムがMM効果分析の際には必要となってくるであろう。

次に、非情報提供群として分類した、環境改善メニュー選択による行動プラン作成はおこなったが、PRONAVIによる情報提供はおこなっていない参加者グループの結果を示す。非情報提供群では、自動車利用に関して削減率が24.3%と高く、また公共交通、徒歩・自転車の割合も高い増加率を示しており、動機付けおよび行動プランの正の効果であらわれていると言えよう。

また、PRONAVIによる経路情報提供群は、自動車利用削減率は32.2%、公共交通増加率は20.4%と、共に一番高い結果となっている一方で、徒歩・自転車の割合が、若干の増加にとどまっている。これは、もともと事前通勤行動において、徒歩・自転車を利用していた数人の参加者が公共交通利用に転換しているという結果による影響であった。本社会実験では、自動車依存の強い利用者を公共交通等の環境負荷の低い交通へと変容させるこ

チャレンジE-CO₂

<事前行動結果> < HOME

あなたの事前行動でのCO₂排出量

まずは、あなたの事前行動の結果を確認しましょう！

あなたの事前行動におけるCO₂排出量一覧表です。
左側の数値はあなたの排出量で、右側の数値は参加者全体の平均排出量です。 (あなたの排出量 / 参加者全体平均)

行動日	CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /トリップ)		消費カロリー (kcal/トリップ)	移動時間 (分/トリップ)
11月8日	10.99 / 5.57	<div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, blue, red);"></div>	190.99 / 250.5	107 / 127
11月9日	7.51 / 4.72	<div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, blue, red);"></div>	858.84 / 206.96	331 / 104
11月10日	14.8 / 4.18	<div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, blue, red);"></div>	324.21 / 271.34	164 / 123
11月11日	11.64 / 5.11	<div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, blue, red);"></div>	240.82 / 274.64	126 / 125
期間合計	44.94 / 19.58	<div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, blue, red);"></div>	1614.86 / 1003.43	728 / 478.89

あなたの評価

■ 総CO₂排出量について

あなたの交通行動により発生した1日あたり平均CO₂排出量は、

	あなたの平均	参加者の平均
休日	9.25	5.15
平日	13.22	4.64

4日間で総計 44.94 kg です。
あなたのこの期間のCO₂排出量は、参加者全体の平均の **2.3 倍** です。

※ 事後調査では、少しでもCO₂削減ができるようなメニューを考えてみてくださいね。

■ 総移動時間について

あなたの移動時間は、1日あたり平均 **182 分** で、4日間で総計 **728 分** です。
そのうち、
自動車での移動は **422 分**、
公共交通での移動は **81 分**、
徒歩や自転車での移動は **225 分** でした。

■ 総カロリー消費量について

あなたの交通行動により消費したカロリーは、
1日あたり平均 **403.71 kcal** で、4日間で総計 **1614.86 kcal** です。
これは、350mのビール **11 本分** に相当します。

※ 注) お酒を飲む時は公共交通を利用しましょう！

あなたへのアドバイス

公共交通を利用して行動してましたね。排ガスによる大気汚染や渋滞緩和に貢献する素晴らしい行動です。自転車・徒歩を利用してですね。CO₂を全く出さない理想的な交通行動です。
自動車を利用するときもありません。確かに自動車は便利で快適ですね。でも、自動車による行動は渋滞や排ガスなどの大気汚染、地球温暖化といった問題を引起こす原因の一つとなっています。
精れた日や荷物の少ない日には、自転車や徒歩で行動してみてください。例えば、10分歩いたとすると、48kcal(ビール100ml分)消費に相当しますので、健康にもいいですよ。この時期は寒いのでも、しっかり防寒して風邪を引かないように！もし、お子さんを送迎しなければいけなかったり、会社からの帰りに寄るところが自動車じゃないといけないなど色々自動車以外の手段が難しいこともあるかと思いますが、PRONAVIで一度検索してみてください。10分自動車利用を減らすと、CO₂排出量が1kg-CO₂減らすことができます！

図-14 事前調査終了後のフィードバック実行画面例

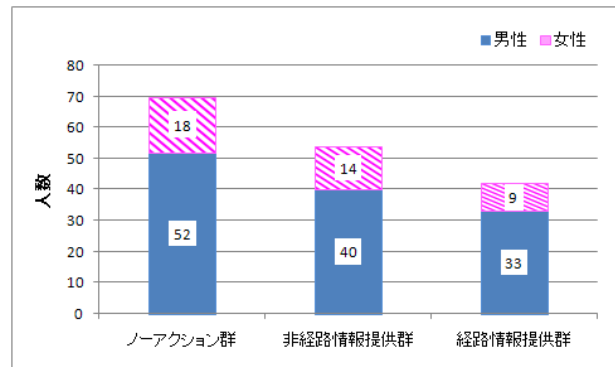


図-15 各群の参加者層

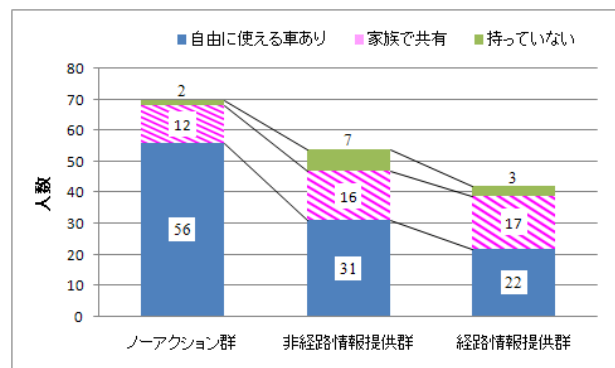
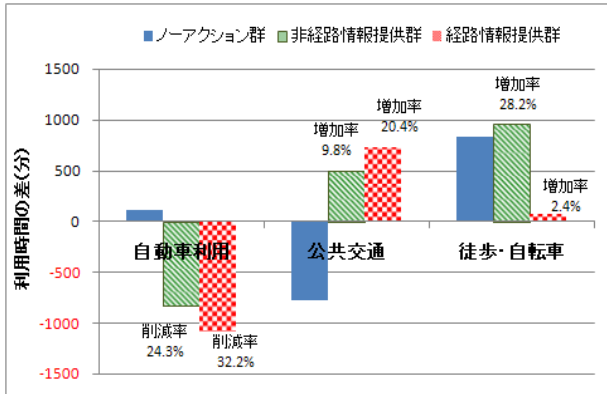


図-16 各群の車保有状況

表一六 事前と事後間の平均値の差の検定結果

	ノーアクション群 (n=70)					非経路情報提供群 (n=54)					経路情報提供群 (n=42)				
	事前		事後		t値	事前		事後		t値	事前		事後		t値
	M	SD	M	SD		M	SD	M	SD		M	SD			
総移動時間	225.3	158.3	226.4	159.4	0.06	219.6	111.6	231.9	132.9	0.6	237.0	99.4	229.6	98.8	-0.54
自動車の利用時間	99.9	141.1	101.4	150.5	0.12	63.6	77.2	48.1	59.3	-1.91	80.3	100.7	54.3	81.2	-3.29 **
公共交通の利用時間合計	75.7	112.2	64.6	86.0	-1.07	95.1	83.2	104.4	107.9	0.81	85.2	74.6	102.6	76.6	1.65
CO ₂ 排出量	9.7	11.7	9.3	11.3	-0.42	6.3	6.2	5.4	5.2	-1.68	8.3	8.8	6.4	8.2	-3.54 **

* 5%で有意 ** 1%で有意



図一七 3つの群における事前事後利用時間の差

表一七 群間の差の検定結果

	ノーアクション群 vs. 非情報提供群	非情報提供群 vs. 情報提供群	ノーアクション群 vs. 情報提供群
	t値	t値	t値
総移動時間	0.41	-0.75	-0.34
自動車の利用時間	-1.02	-0.91	-1.5
公共交通の利用時間	1.31	0.51	1.82
徒歩、自転車の利用時間	0.46	-1.21	-0.81
CO ₂ 排出量	-0.40	-1.16	-1.02

* 5%で有意

とを目的としているため、もともと徒歩通勤の参加者にはあえて環境改善メニューを設定しておらず、公共交通利用促進のため徒歩からあえて公共交通への転換を行った可能性もある。本来なら徒歩から別交通手段への行動変容は分析上削除してあるべきところだが、MM実施の際の天候や季節変動における交通手段変更の可能性もあるため、これを含んだ分析である方が望ましい。

次に、表一六に3つの群による事前と事後の差の検定結果を、また、表一七に事前と事後間の差についての群間の差異の検定結果を示す。

まず、自動車利用時間については、経路情報提供群の事前事後の差が有意に大きく、他の群との差の検定結果

t値を見ても、有意ではないが一番利用時間が少ないことがわかる。このことから、正確な経路情報の提供が、自動車利用時間に影響していることがわかる。ただ、ノーアクション群に関しては自動車利用が1.5%増加する結果となっている。これは、参加者によっては、突然の出張等での事前とは全く違う場所への通勤も含まれているため、わずかではあるが増加する結果となった。

次に公共交通の利用時間については、事前事後の差の検定結果と比較し、経路情報提供群が有意ではないが最も大きく、経路情報提供が公共交通利用促進につながるということが伺える。

一方、CO₂排出量については、事前事後の差の検定結果から経路情報提供群によるCO₂削減量が有意に最も大きくなっているが、これは相関関係のもっとも強い自動車利用減少が原因のためとも考えられる。しかし、ノーアクション群において、自動車利用時間が増加していたのに対し、CO₂排出量では結果的に減少している。これは、公共交通の利用が大幅に減少していることと、トリップ時間自体が減少しているからである。

6. まとめ

本研究では、環境ITSプロジェクトの一部である、2種類のMM社会実験を実施し、その効果を比較した。また、参加者の詳細経路を把握し分析に活用するため、P P端末を用いたMM実験結果を、参加者の情報利用行動の結果別に3つの群にグループ分けし、情報提供による効果を分析した。その結果、Web上のみで簡単に行うことが可能な「事後報告型TFP」に関しては、従来のTFPと同様以上のMM効果が得られることが示された。また、PP端末を利用したMMに関しても、参加者に操作負担を与えつつも従来と同等の効果が得られることが示された。さらに、PP端末による行動データと、経路情報参照の有無による検定結果から、正確な経路情報が自動車利用時間の削減に効果があることが示された。つまり、日頃の通勤行動であっても、より適した情報を個別に提供することにより、MM参加者は行動変容をおこしやすい可

能性があることを意味する。

以上、MM実施手法の面からまとめると、MMによる環境負荷低減を目指す目的であれば、広域かつ容易に、参加者の負担も少なく実施できる簡易iMMの利用で十分であり、実施主体側で参加者のより詳細な行動データを必要とする場合のみPP端末をMMに利用する、という使い分けをするべきであろう。また、冒頭で述べたMMの問題点①から④に対し、本研究では、①に関しては統計的手法を用い効果を定量的に比較し、②、④に関してはWeb化による行動記録の簡易化、被験者の負担軽減、処理や集計作業、アドバイスや行動評価の自動化を実現し、③に関しても詳細な行動調査が可能なPP端末を利用し、効果を比較することによって解決を試みており、本システムの特徴となっている。

今後は、本研究で開発した簡易iMMを用い、MM社会実験をWeb上で引き続き行い、参加者有用な情報とどのような情報なのか、コンテンツの可視化手法や個別情報提供データの構造化を含めた情報处理的検討を行っていく。

謝辞：本研究を実施するにあたり、ITS Japanより貴重な実験データを提供して頂きました。深く感謝いたします。また、本研究は、総務省戦略的情報通信研究開発推進費、および日本学術振興会科学研究費基盤研究(B)の補助を受けています。ここに感謝の意を表します。

[1] 「PRONAVI」は、現在は「PRO-ROUTE」と名称が変更されている。

参考文献

- 1) 名古屋市市民経済局：H18第7回市政アンケート
- 2) 土木学会：モビリティ・マネジメントの手引き：公共交通とクルマのかしこい使い方を考えるための交通施策，土木学会，2005
- 3) Fujii, S., and Taniguchi, A. [2006], “Determinants of the effectiveness of travel feedback programs: a review of communicative mobility management measures for changing travel behavior in Japan”, *Transport Policy*, 13 (5), pp. 339-348.
- 4) 谷口 綾子・染谷 祐輔・藤井 聡：特定駅の駅勢圏における全世帯を対象とした鉄道利用促進のためのTFPの実証分析，*運輸政策研究*Vol.10 No.3, pp.22-29, 2007.
- 5) 土木計画学研究委員会：モビリティ・マネジメント施策評価のためのガイドライン，土木学会，2007

- 6) 例えば、北川智也，大井元輝，新森紀子，原文宏，大越紀幸，佐々木博一：Webシステムを用いたTFPの構築，*土木計画学研究・講演集*，CD-ROM，vol.33，2006
- 7) 例えば、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*，pp.261-264，2004
- 8) 薄井智貴，劔持千歩，佐藤仁美，森川高行，山本俊行，三輪富生：統合型交通支援システムによる情報提供と行動変化の分析，*土木計画学研究・講演集*，Vol.35 (CD-ROM)，2007
- 9) 薄井智貴，森川高行，山本俊行，三輪富生：WEBによる自己診断型交通行動支援システムの開発と行動変化の分析，*情報利用技術シンポジウム論文集*，Vol.16，pp213-224，2007
- 10) 森川高行，山本俊行，三輪富生，王立暁：動的経路案内システム「PRONAVI」の開発と性能評価実験，*交通工学*，Vol.42，No.3，pp.65-75，2007
- 11) 環境省：自動車排ガス原単位及び総量に関する調査

Webシステムを活用した広域モビリティマネジメント実施効果と行動変容の分析*

薄井智貴**・三輪富生***・山本俊行****・森川高行*****

本論文では、あるプロジェクトにおいて2種類のMM社会実験を実施し、その効果を比較した。1つは、事後行動調査時にその日の“どのように行動したか”事後報告的に実行意図を登録するという、新しい特徴を持つ「事後報告型TFP」で、もう一方は、参加者の行動経路を把握し分析に活用するため、行動調査にPP端末を用いたMMである。さらに後者のMMにおいて、行動プラン作成の際、個別に環境にやさしい通勤経路を案内する情報提供ツール「PRONAVI」を活用した結果について、被験者を3つの群に分け、情報提供による効果を比較分析した。その結果、「事後報告型TFP」に関しては、従来のTFP同様以上のCO₂排出量33%減少という効果が得られ、また、正確な個別情報提供が、自動車利用削減に高い効果があることが示された。

Validation of the Effects on Wide-Area Mobility Management of Internet-Based System*

By Tomotaka USUI**・Tomio MIWA***・Toshiyuki YAMAMOTO***・Takayuki MORIKAWA*****

In this Paper, we developed a system characterized by auto-diagnosis of travel behavior survey on web and analyzed the results of two mobility management pilot program. One is “after-the-fact TFP(Travel Feedback Programs)” that has new characteristics with registered the action motivation each time, whenever they register a new travel behavior. And the other is pilot program using Probe-Person terminal for detailed travel behavior. In addition, we compared the effects of information service about three groups.