

# 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\*

An Analysis on Behavior Modification by Information from Integrated Traveler Assistance System \*

薄井智貴\*\*・劔持千歩\*\*\*・佐藤仁美\*\*\*\*・森川高行\*\*\*\*\*・山本俊行\*\*\*\*\*・三輪富生\*\*\*\*\*

By Tomotaka USUI\*\*・Chiho KENMOCHI\*\*\*・Hitomi SATO\*\*\*\*・Takayuki MORIKAWA\*\*\*\*\*

・Toshiyuki YAMAMOTO\*\*\*\*\*・Tomio MIWA\*\*\*\*\*

## 1. はじめに

高度成長時代以降の相次ぐ新規道路建設や高速道路の拡張を初めとする道路網整備や都市開発は、県政の財政悪化、土地値段の高沸、住宅環境の悪化をまねいており、さらには、増え続ける自動車事故や道路交通渋滞、CO<sub>2</sub>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。

そうした中、ソフト的対策の一つである、各個人が環境に優しい交通へ自発的に変容するモビリティマネージメント（以下、MM）の有効性が多くの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を寄せられている。

本稿では、各企業が継続的に取り組める事業モデルとして、三つの特徴を持つMM社会実験について紹介するとともに、社会実験に際して情報提供ツールとして用いられた、P-DRGSコンソーシアム<sup>1)</sup>にて開発中のナビゲーションシステム『PRONAVI』の情報提供による被験者の行動変化について分析し報告する。

## 2. MM社会実験

ここ名古屋都市圏において、通勤目的の自動車利用は24.3%を占めており<sup>2)</sup>、朝夕の道路交通混雑に大きな影響を与えている。そのため通勤目的トリップにおける自動車利用の見直しが、公共交通利用促進、道路交通円滑化、ひいては環境負荷低減に与える効果は大きい。

このような問題意識の中、民間事業者の通勤・業務交通における公共交通利用を推進し、CO<sub>2</sub>排出量低減を目標としたMM社会実験を実施した。

本社会実験には三つの特徴がある。一つ目は、調査ツールとしてWebのみ利用した調査と、WebとGPS携

帯端末を併用した調査の二通りの調査方法で行うこと、二つ目に被験者の行動変容をより促すための交通エコポイントの導入、そして三つ目に行動プラン作成の際に、情報提供ツールとして最適経路案内システムを利用していることである。一つ目については、従来、Webでの調査とGPS携帯端末を使った調査、それぞれ個別のMM実証実験にて有効性が検証されてきたが、同一の実験において両調査の効果を比較した例については、あまり行われてきていない。また二つ目に関して、交通エコポイントの有効性は倉内<sup>3)</sup>によって実証済みではあるが、これを特定のMMに援用した例はない。さらに、情報提供ツールの活用について、本ツールでは単なる経路案内のみならず、時間帯別、曜日別に過去の蓄積された旅行時間を加味して最短経路及びCO<sub>2</sub>排出量を提示できるため、本社会実験の主旨である環境負荷低減により適した情報提供が可能となり、MM効果の増大が期待できるであろう。

本稿は、上記三つの特徴のうち、三つ目の情報提供での効果について主に分析する。

### (1) 社会実験の概要

本社会実験は、愛知県内に本社を置く株式会社デンソーの従業員75名を対象に、調査期間中の通勤・業務交通行動の調査を行い、個人の交通行動の変化について評価を行った。

実施期間は表-1にある通り、全行程二週間かけて行い、調査のためのツールとしては名古屋大学が独自で開発したWebで入力・管理できるMM支援のための

表-1 調査概要

実施期間	2007年2月5日～2月16日
被験者	社員75名（男性:55名、女性:20名）
調査方法	・Webのみ:34名（MMシステムのみ利用） ・PP端末:39名（MMシステムも併用）
調査項目	<両システム> 個人属性 <MMシステム> 移動日時、移動目的、 出発・目的地、出発・到着時刻、 交通手段と手段別所要時間 <PP端末> 移動目的、交通手段 (時間、位置情報は自動取得)

\*キーワード：交通行動分析，プローブパーソン分析

\*\*学生会員，修(情)，名古屋大学大学院環境学研究科  
(名古屋市千種区不老町，TEL:052-789-3730，  
E-mail:usui@trans.civil.nagoya-u.ac.jp)

\*\*\*正会員，学(工)，名古屋大学大学院環境学研究科

\*\*\*\*学生会員，修(工)，名古屋大学大学院環境学研究科

\*\*\*\*\*正会員，Ph.D.，名古屋大学大学院環境学研究科

\*\*\*\*\*正会員，博(工)，名古屋大学工学研究科

『MMシステム』と、羽藤らによるプローブパーソン調査<sup>4)</sup>で主に活用されているGPS携帯端末（以下PP端末）の二通りを用いた。

### （2）調査の流れ

調査ではまず、被験者に事前MM調査期間に通常の交通行動をしてもらい、各自MMシステム（もしくはGPS携帯端末）にその交通行動をトリップ毎に記録する。それを四日間繰り返し、四日間終了後、事前調査行動結果を自動でHP上に表示する（表 - 2）。結果には、個人及び参加者平均のCO<sub>2</sub>排出量、カロリー消費量、交通手段別総移動時間量が表示され、同時に行動結果をもとに作成する環境に優しい交通行動プランのための、各個人毎のアドバイスも表示される。

次に行動プラン作成期間中に、事前MM調査結果、及び行動プラン作成アドバイス、最短所要時間経路を案内する情報提供ツール『PRONAVI』を参考にし、事後MM調査のための交通行動プランを自ら作成する。

その後、事後MM調査期間中に、作成した行動プランになるべく従うよう交通行動を実行し、すべての調査完了後に、CO<sub>2</sub>排出量とカロリー消費量について個別評価、アドバイスを行う。

表 - 2 調査スケジュール

調査名称	調査期間	実験内容
事前MM調査	2/5～2/8	通常の交通行動の登録
行動プラン作成	2/9～2/12	通常の交通行動から環境に優しい交通行動を行うプランの作成
事後MM調査	2/13～2/16	行動プランに基づいた実際の交通行動の登録

### （3）MMシステムの概要

今回の社会実験は、表 - 1にある二種類のMM調査方法にて実施しているが、その両方において行動プラン作成に利用するのが『MMシステム』と経路情報提供ツール『PRONAVI』である。

前者MMシステムは、Webサイト上で交通行動の入力、修正、閲覧が可能なシステムで、IDとパスワードによって各個人を判別する。主な機能は表 - 3に示す。

調査方法は、先に述べたように交通行動記録の際にMMシステムのみを利用するものと、PP端末を利用す

表 - 3 MMシステムの主な機能

個人情報管理	ログイン、ログアウト
	個人属性の入力、修正、閲覧
交通行動入力	事前・事後交通行動の入力、修正、閲覧
	行動プランの入力、修正、閲覧
	入力データのCO <sub>2</sub> 計算、カロリー計算、DB登録
評価・アドバイス	事前交通行動の評価、及びアドバイス
	行動プラン入力後の評価
	事後交通行動後の総合行動評価
外部連携	PRONAVIへのリンク

るものと二通りあるが、その方法の違いを以下に示す（表 - 4）。ただPP端末利用者は、事前事後の交通行動入力に関してはPP端末のみで完結するが、行動プラン作成時は、PP端末にはプラン作成機能が装備されていないため、代わりにWebサイトからMMシステムを使って入力を行わなければならない。この点については、今後のPP端末によるMM実施の際の課題にもなるであろう。

表 - 4 調査方法の違い

項目	MMシステム	PP端末
交通行動調査機器	Web(パソコン)	GPS携帯
調査機器利用方法	Webサイトから	配布された携帯端末から
交通行動入力	選択、数値入力	選択のみ
行動プランの作成	MMシステム利用	MMシステム利用
行動軌跡の収集(位置情報)	なし	あり
実施可能人数	参加人数制限なし	人数制限あり

表 - 4から分かるように、二つの調査方法には、それぞれ特徴がある。会社や自宅パソコンを利用し、Webサイト上からIDとパスワードのみあれば簡単にアクセスできるMMシステムは、サーバの許容範囲であればMMへの参加人数に制限はなく、入力もプルダウン形式の選択方式と所要時間を入力するための数字入力、マウスによるボタンクリックのみで利用でき、被験者の増加に対しても柔軟に対応が可能である（図 - 1）。ただ、毎日入力が必要となる被験者の負担を軽減するために簡単な入力のみシステムとなっているため、行動軌跡や正確な行動時間は記録されない。そのため、被験者の記憶に依存する部分が強く、厳密な意味で正確なデータとは言えない。

一方、PP端末での調査では、端末上のアプリケーションを立ち上げ、ボタンの調査のオンオフと、カーソルボタンによる目的選択操作のみで利用でき、行動時間や位置情報、サーバへのデータ通信はすべて自動で処理され、正確な位置情報による行動データの取得が可能となる。ただ、PP端末利用での実験には特殊な携帯端末用アプリケーションのインストールが必要なため、利用できる携帯端末も機種種と限定される。したがって、携帯端末を被験者に配布して行うことが必要となり、大規模な社会実験には不向きであろう。

これら調査方法の違いによるMM効果の比較についても、詳しく分析する必要があるが、紙面の都合上、本稿ではこれらについて詳細な分析はせず別稿にて検証、報告する。



図 - 1 MMシステム実行画面

#### (4) PRONAVIの活用について

本実験の中で行動プラン作成時に情報提供ツールとして『PRONAVI』を利用していることは先に述べた。このPRONAVIは、プローブカーデータを活用した、最短所要時間経路を案内するマルチモード経路案内システムで、蓄積された過去のプローブカー情報やリアルタイムプローブ情報の活用による自動車利用経路の探索機能、さらに探索された経路におけるCO<sub>2</sub>排出量も算出される特徴を持つ<sup>5)</sup>。そのため、CO<sub>2</sub>排出量削減のための自動車通勤ルートを検索する際に、このアプリケーションが有効活用できると考えられる。

図 - 2 は今回の実験参加者数とPRONAVI利用者数の内訳である。被験者全体の男性は約4割、女性で5割がPRONAVIを利用していることがわかる。また、PRONAVI利用者の年齢層を見てみると、30代と40代に利用者が多いことがわかる。

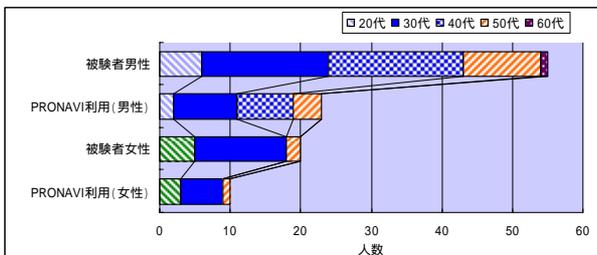


図 - 2 全参加者とPRONAVI利用者の年齢層内訳

### 3. MM社会実験の効果

本社会実験終了後のCO<sub>2</sub>排出量の比較を図 - 3 に示す。この結果は、被験者の通勤トリップのみ抽出し、集計を行っている。

図よりCO<sub>2</sub>排出量について事前、事後で全体約20%の348.8 kg-CO<sub>2</sub> が削減されており、一人一日あたり1.15 kg-CO<sub>2</sub>/人日の削減量であった。また、調査方法別に事前と事後の削減割合を見てみると、PP端末を使って調査を行った参加者 (PP端末あり) が19.1%の削減、MMシステムのみ (PP端末なし) で20.8%の削減で、若干MMシステムの方が削減量が多かったが、おおむね同量の削減量であった。これにより調査方法の違いによる

削減量の影響はさほどないと考えられる。

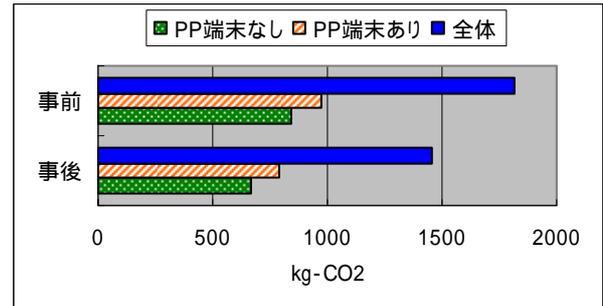


図 - 3 CO<sub>2</sub>排出量比較

また図 - 4 より、事前と事後で徒歩と自転車、鉄道の利用が増加し、自家用車の同乗なし (一人乗り) が著しく減ったことで、MMの効果を表れたと言えよう。また、自家用車の同乗有り (複数での相乗り) が増えたことから、MMの実施により車での単独通勤者の交通手段変更の可能性が高いことを示している。

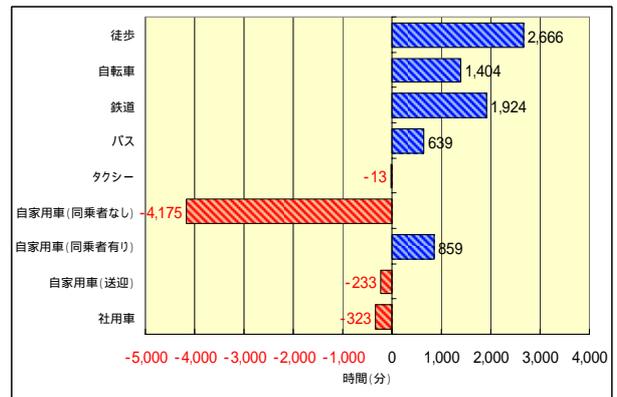


図 - 4 交通手段別 トリップ時間の増減

### 4. PRONAVIによる情報提供

PRONAVIをMMのための情報提供ツールとして利用した場合の効果について検証する。PRONAVIの利用については先に述べたとおりで、誰がいつどのような検索を行ったかは、サーバに蓄積された利用履歴を解析することによりデータを得ることができる。また、実際の被験者の行動経路は、PP端末利用者のGPSプロットデータを用い、事前、事後の行動トリップとPRONAVIのトリップを比較することができる。

#### (1) 経路変更率とPRONAVI利用者の比較

事前行動と事後行動で被験者がどれくらいの経路を変更したのか、以下の式を用い経路変更率を求めた。

$$\text{経路変更率(\%)} = \frac{\sum L_b}{\sum L_b} - \frac{\sum L_{ba}}{\text{trip}_a} \times 100, \quad (1)$$

- $L_b$  事前行動のトリップ長
- $L_{ba}$  事前と事後行動の重複トリップ長
- $trip_b$  事前行動のトリップ回数
- $trip_a$  事後行動のトリップ回数

式(1)により，PP端末を利用した被験者全体と，PRONAVIを利用した人，PRONAVIを利用しなかった人，合計477トリップについて比較した（表 - 5）．全体の變更率34.73%に対し，PRONAVIを利用した被験者が，47.35%と高くなっており，利用しなかった人に比べ20%以上の開きがあった．

表 - 5 PRONAVI利用者の経路變更率

対象被験者	経路變更率(%)
全体	34.73
PRONAVI利用なし	26.23
PRONAVI利用あり	47.35

次に，PRONAVIを利用した人のうち，前後の行動トリップとPRONAVIの検索結果トリップを比較し，PRONAVI推薦経路を参考にしたかどうかについてさらに詳しく調べるため，式(2)を用いて経路一致率を求めた．

$$\text{経路一致率(\%)} = \frac{\sum L_{ba}^{\text{pronavi}}}{\text{trip} \times L^{\text{pronavi}}} \times 100, \quad (2)$$

- $L^{\text{pronavi}}$  PRONAVIで検索した経路の距離
- $L_{ba}^{\text{pronavi}}$  PRONAVIとの重複区間長
- $trip$  トリップ回数

今回の実験では，1) 事前と事後でデータが揃っていること，2) PRONAVIで通勤ODを検索している人，3) 公共交通経路は除く，を条件として，7人の合計83トリップについて一致率を計算した（表 - 6）．

表 - 6 PRONAVI検索結果との一致率

被験者	事前	事後
A	24.51 %	21.60 %
B	39.22 %	66.81 %
C	21.65 %	27.72 %
D	5.75 %	4.43 %
E	80.17 %	98.28 %
F	0.00 %	54.75 %
G	3.80 %	3.80 %
全体	30.42 %	41.89 %

表 - 6を見ると，PRONAVI推薦経路を参考にしたと思われる被験者が3人，経路を確認したが明らかな影響が現れていない者が4人という結果になった．この影響の現れていない4人は，すでに現行ルートが被験者自身熟知している最適ルートであると考えられ，PRONAVI推薦経路が毎日の通勤に影響を及ぼすほどの効果はなかったためと考えられる．

ただ，被験者BやE，Fのように，PRONAVIの情報提

供により通勤行動に影響を与えた例も確認でき，PRONAVIの情報提供効果について有効性を示した．

## (2) 考察

以上の結果から，今回の実験では，PRONAVI利用者が全体的に事前と事後で大幅に経路変更していたことがわかった．また，PRONAVIが推薦する経路を参考にしたと考えられる被験者は少数ではあるが確認でき，実験においてPRONAVIを自発的に使用した被験者ほど，実験への参加意志が強く，試行錯誤的により良い経路を探索している可能性が考えられる．

## 6. まとめと今後の課題

本研究では，名古屋都市圏でのMM社会実験を通して，WebシステムとGPS携帯を利用した実験について内容と効果を紹介するとともに，情報提供ツールの一つとしてPRONAVIを用いた場合の情報提供効果を比較し，その効果を分析した．これにより，社会実験の効果，及びPRONAVIの情報提供内容の効果については，少数ではあるが確認できた．ただ，そもそも経路比較が可能なGPS携帯利用被験者がわずか39名であり，さらに事前，事後と通勤データが揃っており，なおかつPRONAVIを利用した被験者のトリップのみを対象としているため，総サンプル数が少ないことによるデータの偏りもその要因の一つとなっている可能性は否めない．

今後の課題として，今回の分析では，単純に比較できない直行直帰の出張トリップや寄り道トリップ，PRONAVIで検索されなかった鉄道トリップをPRONAVIとの比較分析対象外としたが，本来PRONAVIの特徴の一つとして，突然の出張や公共交通ルートとの比較を目的とした利用が多いと考えられるため，それらについても分析対象となるよう検討し，PRONAVI利用に関する選択モデルの検討も進めていく．

## 参考文献

- 1) P-DRGSホームページ：http://www.p-drgs.com/
- 2) 名古屋市民経済局 H18第7回市政アンケート
- 3) 倉内慎也，永瀬貴俊，森川高行，山本俊行，佐藤仁美：交通行動および公共交通利用に対するポイント制度「交通エコポイント」への参加意向に影響を及ぼす意識要因の分析，土木計画学研究・論文集，vol.23 no.2, pp575-583, 2006
- 4) 矢野晋哉，杉野勝敏，羽藤英二：プローブパーソン調査による社会実験時の行動変化分析，土木計画学研究発表会・講演集，Vol.33 CD-ROM, 2006
- 5) 山本俊行，三輪富生，森川高行：プローブカー情報を用いた動的経路案内システム，2005年情報論的学習理論ワークショップ，2005