

行動意図法 (BI法) による鉄道新線需要予測への適用事例*

A Case Study of New Railroad Demand Forecasting using Behavioral Intention Method *

新倉淳史**・遠藤弘太郎***・土居厚司****・藤井聡*****・兵藤哲朗*****

By Atsushi NIKURA**・Kotaro ENDO***・Atsushi DOI ****・Satoshi FUJII*****・Tetsuro HYODO*****

1. はじめに

社会心理学の態度理論に基づいて、ハード/ソフトに係わらず何らかの交通施策を行った場合の交通需要の変化を予測する技術的方法として、行動意図法 (BI 法) が提案されている¹⁾。本稿では、2004年2月に開業したみなとみらい線を対象として、開業前に実施したアンケート調査を用いて BI 法によりその需要を予測し、さらに、その予測結果を開業後の実際の需要と比較することにより、BI 法の鉄道新線需要予測への適用可能性を検証した結果について報告する。

2. 行動意図法とは

行動意図法 (BI 法) とは、社会心理学の態度理論に基づき、何らかの交通施策を行った場合の交通需要の変化を予測する手法である。交通需要予測のための BI 法は、大きく次の2つのステップからなる。

Step1) 予測対象とする行動に関する行動意図、ならびに行動意図と実際の行動が一致するか否か (行動 - 意図一致性) に影響を及ぼす要因 (意図の強度、鉄道・自動車の利用状況等) を調査する。

Step2) 態度理論で知られている行動 - 意図一致性についての理論的關係に基づいて、意図が実行される割合 (行動意図一致率) を設定し、それらの調査データを用いて個々人の行動意図から行動を予測し、それらを拡大、集計化する。

ここで、「行動 - 意図一致性」とは表明された行動意図が実際に実施されるか否か意味する。例えば、ある行動Xを実行するとの行動意図を持っていたとしても、何

らかの理由で実行できないかも知れないし、逆に、行動意図を持っていなくても何らかの理由で行動 X を実行するかも知れない。こうした行動と意図との不一致は、それぞれ「無行為の失敗」「行為の失敗」と言われている。この行動 - 意図一致性については、様々な理論的・実証的知見が積み重ねられており、いかなる条件で行為・無行為の失敗が生ずるかが知られている。これらを踏まえて、行動意図を測定すると共に、鉄道や自動車の習慣の強さ、現在の鉄道の利用状況、行動意図の強度 (あるいは、それに影響を及ぼす鉄道や自動車の態度) を測定する、というのが BI 法の Step 1) である。

Step 2) では、上記 Step 1) で測定した種々の行動や心理の指標に基づき、行動 - 意図一致性に影響を及ぼす理論的要因を加味しつつ、ひとり一人について行動と意図が一致するか否かを予想していく。その際の、意図と行動が一致する“確率”は既往の実証データで報告されている行動 - 意図一致率 / 不一致率を参考にしつつ、設定していく。そして、その利用確率に基づいて計算される期待値を、拡大、集計化することで、需要予測値を求めることとなる。

3. 行動意図法の適用事例

2004年2月に神奈川県横浜市のみなとみらい地区に開業したみなとみらい線 (以下 MM 線) の需要予測を、BI 法を適用して実施した。具体的には、開業前に実施したアンケート調査から開業後の新線需要を BI 法によって簡便に予測する方法論の確立と、その有効性についての検討を行った。

(1) MM 線沿線地域におけるアンケート調査

2004年2月の MM 線の開業に合わせて、MM 線沿線地域に対してアンケート調査を実施した。アンケート調査は、MM 線の開業前後のパネル調査であり、開業前調査では、BI 法を行うためのデータ取得、開業後調査では、BI 法ならびに鉄道サービス水準に関する知覚誤差の分析のためのデータ取得を主な目的として実施した。アンケート調査対象を表-1 に示す。表中の 印をアンケート調査の対象とし、概ね MM 線の利用者をカバーできるものと想定した。

* キーワード：公共交通需要，行動意図法

** 正員，工修，(財)運輸政策研究機構 (東京都港区虎ノ門3丁目18番19号，TEL：03-5470-8405，FAX：03-5470-8401)

*** 正員，工修，(株)ライテック社会・公共ソリューション部 (東京都千代田区九段南4丁目7番2号，TEL：03-3263-5418，FAX：03-3263-5515)

**** (株)ライテック社会・公共ソリューション部

***** 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 (東京都目黒区大岡山2丁目12番1号，〒152-8552，TEL&FAX：03-5734-2590，fujii@plan.cv.titech.ac.jp)

***** 正員，工博，東京海洋大学海洋工学部流通情報工学科，東京都港区3丁目9番14号，TEL：03-5476-3049)

表 - 1 アンケートの調査対象

対象 目的	沿線 住民	沿線 従業者	沿線 従学者	沿線 来訪者
通勤 ・通学			×	×
業務 私事	×		×	
		×	×	

：調査対象

開業前調査 (wave1) は、2003 年 12 月 11 日に実施した。MM 線沿線地域の住民、従業者に対して郵送配布・郵送回収調査を実施するとともに、来街者に対しては MM 線沿線地域での手渡し配布、郵送回収を行った。総配布数 7,478 通、有効回収率は 35.5%であった。調査対象者は、行動プランを立てさせることによって MM 線に関する情報を強く認識させた「情報提供」群とそれ以外の「非情報提供」群の 2 群にあらかじめ分離した。

開業後調査 (wave2) は開業後の 2004 年 7 月 8 日に、wave1 の回答者に対して郵送調査を実施した。有効回答者は 2,342 人、有効回収率は 68.7%であった。

(2) 「情報提供」群と「非情報提供」群の考え方

上述のとおり、wave1 では、MM 線に関する具体的なサービス水準をより具体的に認知させることを目的として、「行動プラン法」²⁾を活用して調査設計を行っている。行動プラン法は、例えば新線を利用した具体的な行動プランを立てることを要請することで、「実際の経験」に近い状況の創出を目指すものである。wave1 では、行動プランを立てさせた「情報提供」群とそれ以外の「非情報提供」群の 2 群に分けて調査を実施した。この考え方は以下のとおりである。

一般に、社会の万人が MM 線のサービス水準について十分に認知していない場合、「非情報提供」群の被験者が所持する程度の情報しか人々は所持していない。一方、社会の万人が十分に MM 線のサービス水準や利用方法を理解している場合には、「情報提供」群の被験者が所持する程度の情報を持っていると考えられる。それゆえ、現実の人々の認知度は、それらの二状況を両極端とする間のいずれかの水準にあるものと考えられる。すなわち、現実の交通需要は、「非情報提供」群のデータに基づく予測値と「情報提供」群のデータに基づく予測値の「幅」の間に落ち着くことが予想される。このうち、「情報提供」群の前提を現実化するには、「広範かつ適切なキャンペーン・広報活動を行う」という事業者の『努力』が実施される必要があり、「非情報提供群」のデータに基づく予測値は、ほとんど広報活動を行わないというシナリオに相当すると考えられる。

(3) BI 法による需要予測の手順

BI 法を用いた需要予測・検証作業の基本手順を図-1 に示す。wave1 で把握したカテゴリ別の MM 線利用意図に対して、意図と行動が一致する確率を既往の実証データで報告されている「行動-意図一致率」を参考に設定する。さらに、その一致率に基づいて、サンプルベースでの利用者数 (期待値) を推計し、沿線地域の人口等のデータを用いて拡大、集計化することで需要予測値を求めることになる。ここで、予測は「情報提供」群と「非情報提供」群のそれぞれに対して独立に行う。

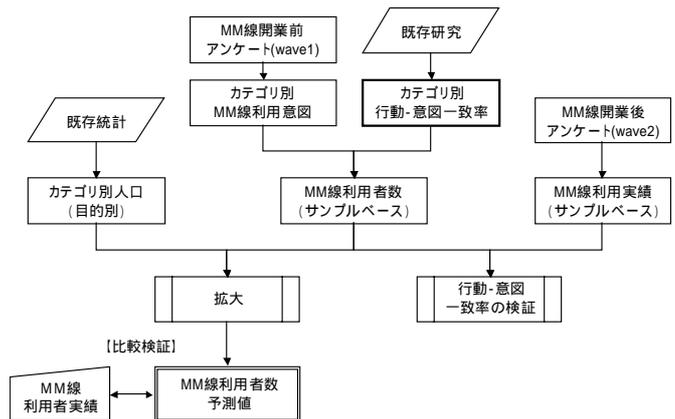


図 - 1 BI 法による MM 線需要予測・検証フロー

さらに、MM 線利用者数の予測値と実績値を比較することによって、BI 法の有用性を検証するとともに、wave2 から MM 線利用実績 (サンプルベース) を把握し、先に推計したカテゴリ別 MM 線利用者数 (サンプルベース) と比較することにより、カテゴリ別「行動-意図一致率/不一致率」の妥当性に対する検証を行う。

(4) カテゴリ別 MM 線利用意図の把握

MM 線の需要は、各目的別に在来鉄道利用からの転換ならびに自動車利用からの転換と、MM 線の開業によって新たに私用トリップ回数が増加することによって生じるものと想定し、wave1 の設問を設計した。自動車からの転換については、さらに鉄道利用習慣の有無によりカテゴリ分けを行った。「利用する」意図を表明したのに対しては、その頻度に関する設問も設けている。

意図の強さについては、「(MM 線を)「使うと思う」「多分使うと思う」「使わないと思う」の選択肢を選択させることによって把握した。図-2 は、従来鉄道利用からの転換としての MM 線の利用意図に対する回答結果を示している。また、図-3 は自動車からの転換として、MM 線を利用するか否かについての回答結果を示している。鉄道からの転換の方が MM 線を利用する意図を表明する割合が大きいことがわかる。また、「情報提供」群の方が MM 線の利用意図を強く表明している人の割合が若干高くなっている様子が伺える。

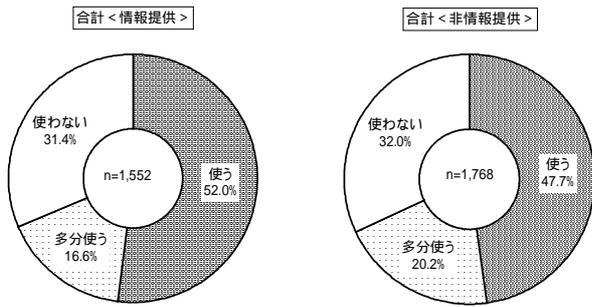


図 2 鉄道からの転換意図

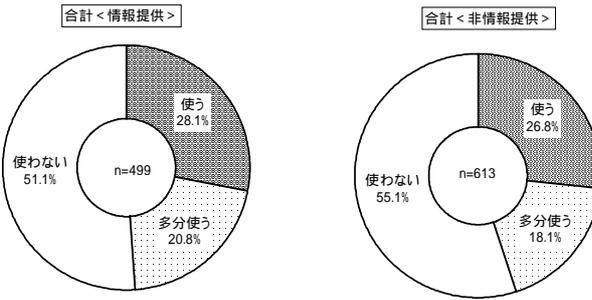


図 3 自動車からの転換意図

(5) 行動意図一致率の想定

既往の実証データで報告されている¹⁾³⁾「行動-意図一致率/不一致率」を参考にして設定した行動-意図一致率を表2, 表3に示す。

表 - 2 行動-意図一致率/不一致率 (利用意図・利用頻度)

		電車からの転換					
		電車からの転換		クルマからの転換			
		行動プラン有り	行動プラン無し	現在鉄道・利用有り	現在鉄道・利用無し	現在鉄道・非利用有り	現在鉄道・非利用無し
利用意図 (全目的)	意図_強	95%	90%	40%	35%	20%	15%
	意図_弱	75%	70%	30%	25%	15%	10%
	意図無し	95%	95%	95%	95%	95%	95%
利用頻度 (通勤・通学・業務)	意図_強	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	意図_弱	100%	100%	100%	100%	100%	100%
利用頻度 (私用)	意図_強	95%	90%	40%	35%	20%	15%
	意図_弱	75%	70%	30%	25%	15%	10%

表 - 3 私用トリップ増加量の行動-意図一致率/不一致率 (住民・来訪者)

		現在鉄道・利用		現在鉄道・非利用	
		行動プラン有り	行動プラン無し	行動プラン有り	行動プラン無し
増加意図	意図_強	40%	35%	20%	15%
	意図_弱	30%	25%	15%	10%
	意図無し	95%	95%	95%	95%
増加頻度	意図_強	40%	35%	20%	15%
	意図_弱	30%	25%	15%	10%

例えば、鉄道からの転換意図については、「多分使うと思う」(意図_弱)と回答した情報提供群の人は、75%の確率で実際にMM線を利用し、その頻度は私用目的の場合には、回答値の75%になると想定していることになる。また、私用トリップ回数増加量について

は、「多分増加する」と回答した人の30%が実際に増加し、その頻度については、回答値の30%になると想定していることとなる。

(6) MM線利用者数の推計

回答結果から得られる利用意図とその一致率に基づいて、まずサンプルベースでのMM線利用者数の期待値を推計する。次に、沿線地域の人口等のデータを用いて拡大、集計化することで需要予測値を求めることになる。ここで、これらの予測作業は「情報提供」群と「非情報提供」群のサンプルを用いてそれぞれ独立に実施する。

サンプルの拡大に用いた統計資料を表4に示す。拡大にはそれぞれの統計値をwave1実施時点(2003年12月)への年次調整を行うことにより適用した。

以上の方法によりMM線利用者数等を予測した結果を表5に示す。MM線の利用者数(回数)は1日平均約10.4~11.3万人という結果となった。実績需要は2004年7月時点で11.8万人であり、やや過小推計であるものの、概ね実績値と一致した予測結果が得られた。

表 - 4 BI法の拡大に用いた統計データ

対象	拡大に用いた指標	統計データ
住民	町別就業者, 就学者, 非就学者数	平成12年国勢調査
従業者	町別従業者数 (公務とそれ以外)	平成13年事業所・企業統計調査
来訪者	業務・私用トリップ数	平成10年東京都市圏PT調査

表 - 5 BI法によるMM線需要予測結果と実績値

目的	(単位:人/日)	
	情報提供	非情報提供
通勤・通学	72,932	61,955
業務	32,368	32,785
私用	8,133	9,280
合計	113,432	104,020
実績値	11.8万人/日 (H16.7月平均)	

過小推計となった主な理由としては、本手法では、純粋な誘発交通が捉えきれていないことが挙げられる。例えば、従来、元町・中華街地区へは全く訪れず、例えば六本木などで遊んでいた者が、MM線の開通によって元町・中華街地区に遊びに行くようになった場合、このような誘発需要は今回の需要予測では捉えられていない。もし、こうした需要をBI法によって捉えようとするならば、MM線沿線地区への全ての潜在的来街者に対してもアンケートを実施し、開業後のMM線沿線地区への新たなトリップ発生意向を聞く必要が生じ、予測手法の簡便性が損なわれる。この点は、BI法を適用する上でのひとつの課題であると考えられる。

(7) 行動-意図一致率の検証

今回実施した wave1 と wave2 の結果を用いて、事前に想定した行動-意図一致率がどの程度実際に合致していたかの検証を行った。利用の有無における行動-意図一致率を算出し評価した結果を表-6 に示す。標本数が多い「従業員の通勤目的」では「利用の有無」と「利用頻度」とも概ね想定どおりの結果であることがわかった。ただし、wave2 では、鉄道と自動車のどちらからどれだけ転換したかを把握していない（回答者の負担軽減のため）ため、明確な知見が得られなかった項目もあった。これは調査設計における今後の課題であると考える。

表 - 6 行動-意図一致率の検証結果

	影響要因	想定	今回得られた結果
利用の有無	意図の強弱	意図の強い人の方が一致率は高い。	意図の強い人の方が一致率は高い。
	意図無し	意図が無い人も若干（5%程度）は利用する。	従業者・通勤では、5~9%が利用している。上記以外では、意図のない人も想定以上に利用している。（信頼性は低い）
	行動プランの有無	行動プランを策定した人の方が、やや（5%程度）一致率は高い。	行動プランの策定は一致率に影響をおよぼしていない。
	鉄道利用の有無	事前に鉄道を利用している人の方が一致率は高い。	自動車からの転換では MM 線の開業前に鉄道を利用していた人の方が一致率は高い。
	行動変容の種類	電車から転換する方が、自動車から転換するより一致率は高い。	wave2 においては、電車と自動車のどちらから MM 線に転換したかまでは把握していないため、明確な知見は得られなかった。
利用頻度	通勤・通学、業務目的	意図どおり（一致率 100%）	サンプル数が多く得られた「電車からの転換」では、100%程度の一致率であった。その他のカテゴリではサンプル数が少ないこともあり、明確な知見は得られなかった。
	私用目的	「利用の有無」と同程度	サンプル数が少ないこともあり、明確な知見は得られなかった。

想定どおり どちらも判断できない 想定と違っていた

(8) BI 法による開業後需要の増加量の予測

開業後の wave2 では、今後の MM 線利用に対する意図、利用回数の増加に対する意図を聞いている。この結果を用い、同様に BI 法を用いて今後の MM 線の需要増加量を推計した。こうした方法は、開業後に実施するアンケートを用いて今後の需要の伸び幅を推計する方法論として、非常に有用であると考えられる。

周辺人口や来訪者数に変化が無いと仮定した場合、すなわち、沿線の人口、従業員人口、来訪者数は 2003 年推計値のままであると仮定し場合、一日平均で約 2 万人

が今後さらに増加するという結果となった。ここで、行動-意図一致率についても、表-2、表-3 で想定した値を基本に設定を行っている。

4. おわりに

鉄道の新規路線の開業前に、その利用意図を質問するアンケート調査を行い、行動意図法（BI 法）を適用することにより、簡便に開業後の需要を予測することができた。この際、アンケート調査において行動プランを立てさせる「情報提供」群とその他の「非情報提供」群に分け、個別に予測を行うことによって、新線の情報が利用者に浸透した場合と浸透していない場合の需要を、幅をもって予測することが可能となると考えられる。

BI 法による予測結果は、ほぼ実績値に等しい結果となり、新線の簡便な需要手法として BI 法が有効であることを示すことができた。ただし、この結果は、周辺土地利用状況等が事前アンケートの実施時点と変わらない場合における、定着状態の需要をターゲットとしていると捉えられることから、BI 法の予測結果はやや過小推計と判断できる。BI 法では、開業前において利用可能性のある人に対して利用意図を測定することが前提となるため、そこからもれた人の需要はカウントされないことになる。したがって、短期的に影響範囲が限られるような場合の需要予測に馴染む方法であると考えられる。

また、開業後のアンケート調査において今後の MM 線の利用意図を把握し、同様に BI 法を適用することにより、周辺土地利用が変化しない場合の今後の利用者の増加分（潜在需要）を約 2 万人と予測した。ただし、この結果の妥当性の評価については、今後の課題である。

さらに、今回の調査で得られた行動-意図一致率に関する知見は、今後、BI 法を適用する際の参考として有益な情報であると考えられる。行動-意図一致率は、多くの事例を蓄積していくことで、より精緻なものになっていくと考えられることから、今後も同様の調査を行うことによって事例を蓄積することが課題となる。

【謝辞】本事例研究は、「鉄道整備等基礎調査 需要予測手法の改善と活用方策に関する調査」⁴⁾の調査結果の一部を取りまとめたものである。WG メンバーをはじめとする関係者の皆様に感謝の意を表する次第である。

参考文献

- 1) 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/ 58, pp.1-14, 2003
- 2) 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
- 3) 藤井聡, 行動意図法 (BI法) による交通需要予測の検証と精緻化, 土木学会論文集, No.765 -64, pp65-78, 2004
- 4) (財) 運輸政策研究機構: 都市鉄道基礎調査 需要予測手法の改善と活用方策に関する調査報告書, 2005年3月