

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 *

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

By Kotaro ENDO**・Shinya KONDO***・Atsushi NIKURA****・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。BI 法は、従来の交通需要予測手法の基本的枠組み、あるいは「交通需要予測を交通計画のために行う」といった立場そのものに対する批判がある中で¹⁾、こうした批判に対して表層的問題点に対処する形で従来の交通需要予測手法を改良するというよりは、むしろ本質的批判に抜本的に対処した交通需要予測手法を新たな枠組みのもとで検討することが必要との認識のもとで、著者の一人である藤井と、ヤーリングによって提案された新しい需要予測手法である^{2) 3)}。

本研究では、2004年2月に横浜市のみなとみらい地区で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 法の鉄道新線の需要予測への適用可能性を検証することを目的とする。

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。

* キーワーズ：公共交通需要，交通行動分析，行動意図法
 ** 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)
 *** 工修，西日本鉄道株式会社鉄道事業本部営業部開発課
 (TEL：092-734-1511，shinya81@nnr.co.jp)
 **** 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)
 ***** (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，fuji@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)

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-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-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-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を意味する。例えばある行動 X を実行する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(表-1)。

表-1 行為の失敗と無行為の失敗

		行 動	
		する	しない
意 図	する	一致	無行為の失敗
	しない	行為の失敗	一致

この行動意図-意図-一致性については，表-2 に示すような様々な理論的・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^{2) 3)}。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への態度)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-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-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。

表-2 行動-意図一致性に影響する要因

無行為の失敗の原因	◇代替行動についての強い習慣 習慣化された行動は自動的に実行されてしまうために、その行動の代替行動についての行動意図を形成している場合にもそれが実行されない。
意図○行動×	◇弱い行動意図 ある行動意図を形成していても、その意図が弱ければ実行されない。 ◇対象行動の実行計画の非現実性 行動に先立った実行計画が非現実的な場合、意図があってもその実行を失敗する。 ◇楽観バイアスと対象行動の実行困難性 行動の実行困難性を楽観的に見積もるために、実行困難性が高い場合には実行計画が不十分となり、その実行を失敗する。
行為の失敗の原因	○対象行動についての強い習慣 強い習慣を形成している場合、その行動を無意図的に実行する。 ○対象行動の衝動性 ある行動を衝動的に実行する場合には、それに先立つ行動意図を形成しない。
双方の失敗の原因	□肯定的自己提示と戦略的反応 調査者の行為や回答者に対する評価の操作を試みるために生じるバイアス。

出典：文献2)より

3. 行動意図法の適用事例

BI法を適用することにより、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、図-1）の需要予測を実施した。具体的には、以下に示すように、開業前に実施したアンケート調査から新線需要を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証を行った。

(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法検証のためのデータ収集と、その他の分析のためのデータ取得を主な目的として実施した⁴⁾。調査対象者を選定するにあたっては、MM線沿線地域には山下公園や元町・中華街といった観光・娯楽地域と、業務地域が広がり、私事目的や通勤・業務目的での利用が多いであろうこと、ならびにマンション等の住宅施設は現状ではそれほど多く立地しておらず、沿線住民の利用は比較的限られているであろうという2点を勘案し、表-3に示した○印をアンケート調査の対象とした。

表-3 アンケートの調査対象

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

アンケート調査の対象地域は図-1に示す破線の内側の地域に設定した。MM線の陸側にはJR根岸線が通り、このラインを越えてのバスによるアクセス・イグレスは考えにくく、この地域の調査により概ねMM線の潜在需要者をカバーできると判断した。

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、来訪者に対しては調査対象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

対象者は後述するように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。配布数は2,342人、有効回収率は68.7%であった。



図-1 みなとみらい線と沿線地域

(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」⁵⁾ 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、かつ MM 線に関する詳細な情報を与えた「情報提供」群と、それ以外の「非情報提供」群の 2 群に無作為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-2 に示す。wave1 において利用目的や現在の利用交通手段等のカテゴリ別の MM 線利用意図、および意図と行動の一致性に影響を及ぼすと考えられる現在の交通手段（鉄道・自動車）の利用状況を把握する。これ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。そして、その一致率に基づいてサンプルベースでの MM 線利用者数（期待値）を推計し、アンケート調査（wave1・wave2）の対象とした MM 線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」群に対してそれぞれ独立に実施する。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 MM 線利用者数（サンプルベース）と比較することにより「行動-意図一致率/不一致率」の妥当性に対する検証を行う。

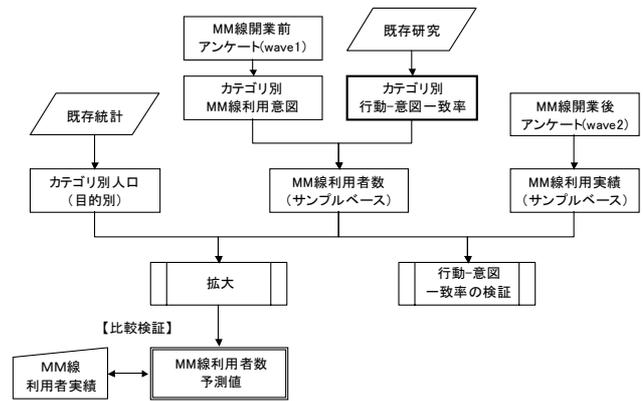


図-2 BI 法による MM 線需要予測・検証フロー

(4) カテゴリ別 MM 線利用意図の把握

MM 線の需要は、1) 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、2) 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。それらの需要を予測するために、表-3 に示した対象者毎の対象トリップ目的毎に、MM 線を利用するか否かの行動意図を測定した。測定にあたっては、MM 線「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、意図の強度もあわせて測定した（表-4 参照）。これが、上述の「各目的別の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需要」を予測する基礎データとなる。さらに、MM 線を利用する意図を表明したものに対しては、その「頻度」に関する設問も設けた。この頻度についてのデータが「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需要」を予測するための基礎データとなる。

さて、図-3 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-4 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。これらより、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。

表-4 wave1 の主な質問項目

<p>○現在の利用交通手段・利用頻度 （鉄道、自動車、その他のそれぞれについて測定）</p> <p>○行動プラン（情報提供群の場合のみ） （MM 線を利用する場合の経路を地図上に記入しつつ、利用駅等の記入を要請）</p> <p>○MM 線の利用意図の把握 （利用する、多分利用する、利用しない、の 3 つからの選択を要請。あわせて、何から転換するか、何回利用するかを要請）</p>
--

(5) 行動-意図一致率の想定

表-2 に示した知見ならびに既往の実証データで報告されている^{2) 6)}「行動-意図一致率/不一致率」を参考にして想定した行動-意図一致率の考え方を表-5 に示す。自動車からの転換より鉄道からの転換の方が一致率は高く、普段鉄道を利用している人の方が鉄道を利用する習慣のない人より一致率が高い、また、利用意図が強い人は利用意図が弱い人より一致率が高く、行動プランを立てた人は、プランを立てなかった人より一致率が高いと想定した。なお、これらの関係性のそれぞれの心理学上の理論的根拠については、文献 2) あるいは 5) を参照されたい。

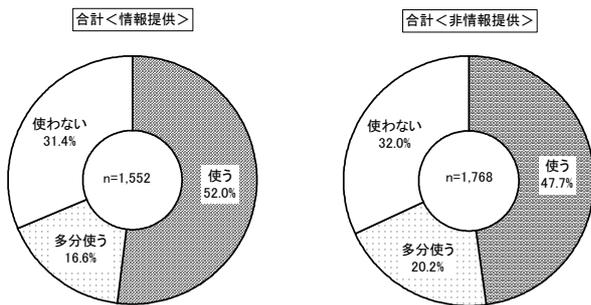


図-3 鉄道からの転換意図

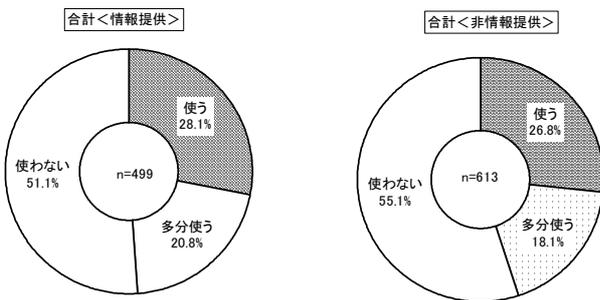


図-4 自動車からの転換意図

表-5 本研究での行動-意図一致率の考え方

- ①行動変容の種類
[電車からの転換 > 自動車からの転換]
- ②現在の鉄道利用の有無
[利用している人 > 利用していない人]
- ③意図の強弱
[強(そう思う) > 弱(多分そう思う)]
- ④事前の行動(利用)プランの策定
[行動プランあり > 行動プランなし]

この考え方に基づいて設定した「行動-意図一致率」を表-6、表-7に示す。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、私用トリップ回数の増加量については「多分増加する」と回答した人の30%が実際に増加し、その頻度は回答値の30%になると想定していることとなる。

繰り返しとなるが、これらの表の数値は、表-5の考え方に基づいて設定されたものである。無論、この表-5の条件は、表-6、表-7に示した行動-意図一致率の十分条件ではなく、「必要条件」にしか過ぎない。それ故、表-5を満足する行動-意図一致率は、表-6、表-7以外にも無数に考えられる。しかしながら、既往のBI法に基づく実証研究^{2) 6)}より、行動-意図一致率が最も高い場合において100%近く、最も低い場合においておおよそ2割前後という結果が得られている。さらに、「頻度」的の中率に関しても、少なくとも自由目的の場合には、行動-意図一致率と同程度の水準であることが知られている。これらの条件を表-5の条件に加えれば、行動-意図一致率は、おおよそ表-6、表-7の様な水準で設定できることとなる。

表-6 行動-意図一致率 (利用意図・利用頻度)

	電車からの転換		クルマからの転換				
	情報提供	非情報提供	現在鉄道・利用		現在鉄道・非利用		
			情報提供	非情報提供	情報提供	非情報提供	
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-7 私用トリップ増加量の行動-意図一致率 (住民・来訪者)

		現在鉄道・利用		現在鉄道・非利用	
		情報提供	非情報提供	情報提供	非情報提供
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%

(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。具体的には以下の式(1)で MM 線利用者を予測する。

$$QA = \sum_i (FA_i \times PILA_i \times K_i) \quad (1)$$

- QA : MM 線利用者数予測値
- FA_i : 個人iが表明したMM 線利用頻度
- PILA_i : 個人iの行動-意図一致率
- K_i : 個人iの拡大係数

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-8 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。

表-8 BI 法の拡大に用いた統計データ

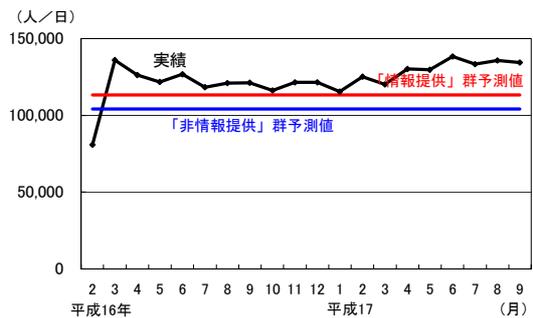
対象	拡大に用いた指標	統計データ
住民	町別就業者, 就学者, 非就学者数	平成 12 年国勢調査
従業者	町別従業者数 (公務とそれ以外)	平成 13 年事業所・企業統計調査
来訪者	業務・私用トリップ数	平成 10 年東京都市圏 PT 調査

以上の方法により MM 線利用者数を予測した結果を表-9 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、概ね実績値と一致した予測結果が得られた。図-5 はその後の実績需要の推移を示している。実績需要には、その後の新高島駅周辺地域等の沿線開発による需要増加が含まれるため、単純に比較することは難しいが、予測値の過小推計の傾向は否めないと思われる。

表-9 BI 法による MM 線需要予測結果と実績値 (単位:人/日)

目的	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)	



実績データ出典: みなとみらい線公式ホームページ

図-5 BI 法による MM 線予測結果と実績値の推移

表-10 利用の有無の行動-意図一致率算出結果

		電車からの転換						クルマからの転換												
		情報提供			非情報提供			開業前鉄道・利用			開業前鉄道・非利用									
		意図	行動	一致率	意図	行動	一致率	意図	行動	一致率	意図	行動	一致率	意図	行動	一致率				
住民	通勤 通学	意図_強	15	7	47%	19	10	53%	1	0	0%	3	1	33%	1	1	100%	2	1	50%
		意図_弱	3	1	33%	4	0	0%	0	0	-	0	0	-	2	0	0%	1	0	0%
		意図無し	9	7	78%	12	12	100%	2	2	100%	4	2	50%	5	5	100%	3	3	100%
	私用	意図_強	35	28	80%	32	26	81%	5	4	80%	21	18	86%	5	2	40%	3	2	67%
		意図_弱	4	2	50%	15	13	87%	3	2	67%	4	4	100%	3	2	67%	3	2	67%
		意図無し	10	6	60%	16	6	38%	5	4	80%	13	3	23%	2	2	100%	0	0	-
従業者	通勤	意図_強	151	85	56%	139	92	66%	11	5	45%	6	4	67%	6	1	17%	3	1	33%
		意図_弱	33	9	27%	47	12	26%	6	4	67%	2	0	0%	4	1	25%	3	0	0%
		意図無し	200	183	92%	231	220	95%	33	27	82%	40	31	78%	28	27	96%	22	22	100%
	業務	意図_強	159	113	71%	187	135	72%	23	16	70%	32	26	81%	10	5	50%	9	5	56%
		意図_弱	67	45	67%	72	33	46%	21	17	81%	18	11	61%	7	4	57%	4	2	50%
		意図無し	89	50	56%	72	39	54%	55	15	27%	59	29	49%	22	17	77%	33	27	82%
来訪者	業務	意図_強	72	43	60%	67	49	73%	16	10	63%	11	8	73%	2	1	50%	4	3	75%
		意図_弱	23	8	35%	19	10	53%	7	3	43%	11	7	64%	1	0	0%	1	1	100%
		意図無し	31	24	77%	36	25	69%	12	8	67%	14	7	50%	2	2	100%	6	5	83%
	私用	意図_強	85	43	51%	82	61	74%	16	7	44%	15	14	93%	3	1	33%	2	2	100%
		意図_弱	41	12	29%	57	23	40%	17	5	29%	16	7	44%	5	2	40%	4	2	50%
		意図無し	66	44	67%	80	65	81%	25	19	76%	50	31	62%	3	3	100%	12	11	92%
全目的	意図_強	517	319	62%	526	373	71%	72	42	58%	88	71	81%	27	11	41%	23	14	61%	
	意図_弱	171	77	45%	214	91	43%	54	31	57%	51	29	57%	22	9	41%	16	7	44%	
	意図無し	405	314	78%	447	367	82%	132	75	57%	180	103	57%	62	56	90%	76	68	89%	

過小推計となった主な理由の一つとしては、本手法では純粋な誘発交通が捉えきれていなかったことが挙げられる。例えば、従来、元町・中華街地区へは全く訪れず、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同様な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、表-6 に対応した実際の行動-意図一致率を算出した(表-10, 表-11)。例えば、サンプル数が多いところの例で示せば、沿線従業者の通勤目的における電車からの転換では、MM 線を「使わない」と意図を表明していたサンプル 200 人(「情報提供」群)の内、実際にも利用していなかった者は 183 人であり、行動-意図一致率は 92%であった。このカテゴリでは表-6 により事前に想定した 95%とほぼ同様の行動-意図一致率であったことを示す。

これらの結果より、事前に想定した内容がどの程度実際に合致していたかを検証した結果を表-12 に整理する。まず、表-10 に示した行動-意図一致率の大きさについては、いずれの条件においても「強い意図」を表明していた場合の方が「弱い意図」を表明していた場合に比べて行動-意図一致率が高いことが示されている。こ

れは、事前に想定したとおりの傾向である。また、自動車からの転換について、MM 線開通前に鉄道を利用していた場合の方が利用していなかった場合よりも行動-意図一致率が高いと想定していたが、その想定も、実証的に支持されたことが表-10 より分かる。

以上の 2 つは、表-5 に示した、行動-意図一致率についての 4 つの条件のうちの 2 つであるが、残りの 2 つについては、必ずしも事前に想定された予想に一致した傾向は見られなかった。

まず、電車からの転換の方が、自動車からの転換に比べて行動-意図一致率が高いであろうと予測していたものの、そうした明確な傾向は表-10 からはみられない。ここで、「電車からの転換」という行動意図(意図_強)に対応する全 1,043 トリップと、「自動車からの転換」という意図に対応する全 210 トリップのそれぞれに着目し、それぞれの行動-意図一致率を求めると、前者が 66.3%、後者が 65.7%と若干前者の方が高い水準となっていたものの、ほぼ同様の水準であることが示された。しかし、「事前に電車利用をしていなかった場合」という条件において「自動車からの転換」という意図(意図_強)が存在していた全 50 トリップのそれぞれに着目すると、行動-意図一致率は、50.0%となった。以上の結果を踏まえると、全般的な傾向としては、電車からの転換か自動車からの転換かという点だけでは行動-意図一致率が変化するとは必ずしも言えないものの、「事前に電車を利用していなかった場合」という限定を設けるなら、電車からの転換の方が自動車からの転換よりも行動-意図一致率が高い、という傾向がみられるものと考えられる。こうした結果となったのは、例え自動

表-11 利用頻度の行動-意図一致率算出結果

		電車からの転換									クルマからの転換					
		情報提供			非情報提供			情報提供			非情報提供					
		意図	行動	一致率												
		平均頻度(回/週)	サンプル数	標準偏差												
通勤・通学 業務	意図_強	平均頻度(回/週)	3.0	3.1	101%	3.1	3.0	98%	1.5	1.2	83%	1.0	2.5	245%		
		サンプル数	211			203			7			10				
		標準偏差	3.2	3.5		2.9	2.6		1.7	1.7		0.7	4.3			
	意図_弱	平均頻度(回/週)	1.6	1.5	94%	1.8	2.4	130%	0.5	0.6	133%	0.9	0.6	62%		
		サンプル数	79			35			5			3				
		標準偏差	1.7	2.6		2.1	2.7		0.1	0.4		0.8	0.3			
	意図無し	平均頻度(回/週)	-	2.0	-	-	1.8	-	-	0.4	-	-	0.3	-		
		サンプル数	295	58		299	43		57	23		64	7			
		標準偏差	-	2.1		-	2.0		-	1.1		-	0.1			
私用	意図_強	平均頻度(回/週)	1.4	1.4	96%	0.9	1.0	109%	1.1	1.3	111%	1.4	0.9	65%		
		サンプル数	48			42			2			3				
		標準偏差	2.4	1.6		1.2	2.2		1.2	1.1		1.0	0.9			
	意図_弱	平均頻度(回/週)	0.5	3.0	590%	1.1	1.0	95%	0.4	0.3	82%	0.3	0.7	235%		
		サンプル数	8			17			4			3				
		標準偏差	0.5	7.3		1.3	2.4		0.4	0.5		0.2	0.7			
	意図無し	平均頻度(回/週)	-	0.9	-	-	0.7	-	-	-	-	-	-	-		
		サンプル数	51	19		55	13		5	0		12	0			
		標準偏差	-	2		-	1		-	-		-	-			

表-12 行動-意図一致率・利用頻度の一致率についての実証的知見

	検証項目	想定	今回得られた結果
利用の有無	行動-意図一致率	利用意図ありの場合、電車からの転換では 70~95%、クルマからの転換では 10~40%の一致率。利用意図が無い場合でも、若干 (5%程度) は利用する。	●電車からの転換では概して想定より低く、クルマからの転換では概して想定より高い一致率であった。 ○従業者・通勤では5~9%が利用。 ●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	行動プラン策定者 (情報提供群) の方がやや (5%) 一致率が高い。	●行動プランの策定は一致率に影響を及ぼしているとはいえない。
	意図の強弱	意図が強い方が一致率が高い。	○意図の強い人の方が一致率が高い。
	鉄道習慣の有無	事前に鉄道を利用している人の方が一致率が高い。	○クルマからの転換では MM 線の開業前に鉄道を利用していた者の方が一致率が高い。
	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が高い。	△wave2 では電車と自動車のどちらから MM 線に転換したかを把握しておらず、明確な知見は得られなかった。
利用頻度	行動-意図一致率	意図どおりの利用頻度 (一致率 100%) 。	○サンプルが多い「電車からの転換」では 100%程度の一致率であった。 △その他カテゴリではサンプル数が少く、明確な知見は得られなかった。

車からの転換であったとしても、事前に鉄道を利用している場合においては、十分に鉄道についての状況を理解した上で意図を形成することができるため、行動-意図一致率を低減させる「意図の非現実性」¹⁾が存在していなかったのではないかという可能性が考えられる。

また、表-5 に示した 4 つめの予想として「情報提供」群と「非情報提供」群の違い、すなわち「行動プラン」と開業に関する詳細情報の提供の有無が一致率に影響を及ぼすと予想していたものの、そうした傾向は表-10 からはとくにみられなかった。この予想が支持されなかったのは、MM線開通は誰もが把握している大規模プロジェクトであったことから、「非情報提供」群の被験者においても十分に経路や時刻等の情報を把握していた可能性が考えられる。今後、BI 法の予測を考える場合、「行動プラン」等の効果を事前予測する場合、そのプロジェクトの「住民認知度」を十分に把握することが必要である可能性を示唆する結果であると考えられる。

なお、表-11 に示した頻度に関する一致率では標本数が多いところでは、おおむね想定どおりであることが検証された。

また、wave2 では MM 線の利用頻度を聞いてはいるものの、鉄道と自動車のどちらからどれだけ転換したかは質問していない (回答者の負担軽減のため) ため、利用頻度の行動-意図一致率において、開業前に鉄道あるいは自動車のどちらか一つの利用者における検証は可能であっても、鉄道と自動車の両方の利用者における検証が不可能であった。これは調査設計における今後の課題であると考えられる。

さらにこの検証結果から、事前に想定した一致率と実際の一致率はあるカテゴリでは想定よりも過大であり、あるカテゴリでは過小となっていることが明らかとなった。本需要予測結果は、これらの一致率の過大想定と過小想定が相殺され、概ね妥当な予測値が得られたと言う

ことができる。しかし、実際の予測作業においては、個々の一致率の全てを妥当な値に設定することは不可能と考えられ、こうした個々の影響があったとしても、おおむね偏りが無い妥当な予測値が得られたということは、一致率の予測において誤差が存在しているものの、その誤差の期待値が概ね 0 となるという意味において、一致率の予測に、いわゆる「統計的妥当性」が存在している可能性を暗示するものと解釈することができる。

(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、MM 線非利用者に対しては今後の MM 線利用に対する意図とその場合の利用回数、利用者に対しては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、従業人口、来訪者数は2003年推計値のままであると仮定した場合、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-意図一致率は表-6、表-7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」群に無作為に分け、個別に予測を行うことにより、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、新線の簡便な予測手法として BI 法が有効であることを示すことができた。ただし、この予測結果は、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、乗車習慣が形成されるなど需要が定常状態に至った時点における需要をターゲットとしていると捉えられ、検証時点では、未だ需要定着状態に至っていないと考えられることから、BI 法の予測結果はやや過小推計と判断できる。また、行動-意図一致率を検証した結果から、この一致率の過大想定と過小想定が相殺され、概ね妥当な予測値が得られたということがわかった。さらに、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、BI 法は、短期的で影響範囲が限られるような場合の需要予測に非常に効果的な方法であると言えるものと考えられる。今回のような、影響範囲が大きなプロジェクトの予測を BI 法によって行う場合には、これまでに提案されていた技術体系に加えて、調査対象からもれている需要に対して何らかの方法で簡易に測定する予測方法と組み合わせて使用する事などが必要となるものと考えられる。

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：土木計画のための社会的行動理論—態度追従型計画から態度変容型計画へ—, 土木学会論文集, No. 688/IV-53, pp.19-35, 2001.
- 2) 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.
- 3) Fujii, S. T. Gärling : Application of attitude theory for improved predictive accuracy of stated preference methods in travel demand analysis, *Transportation Research A: Policy & Practice*, 37(4), pp.389-402.
- 4) (財) 運輸政策研究機構：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報告書, 2005年3月
- 5) 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.
- 6) 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/IV-64, pp.65-78, 2004.

行動意図法 (BI法) による鉄道新線需要予測への適用事例*

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

本論文では、社会心理学の態度理論に基づいて、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として藤井、ヤーリングによって提案されている行動意図法 (BI法) を、鉄道新線 (みなとみらい線) の需要予測に適用した。そして、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、鉄道新線の簡便な需要予測手法として、特に、短期的で影響範囲が限られるような場合に BI 法が有効であることを示すことができた。また、BI 法による予測において重要となる「行動-意図一致率/不一致率」の検証を行い、新たな知見を得ることができた。

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

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

In this study, the *behavioral intention method* was applied for future travel demand forecasting of a newly opened railroad MinatoMirai Line in 2004. The *behavioral intention method* is a new method for measuring behavior after policy implementation developed by Fujii & Gärling. The forecasting demand was compared with the actual demand after the opening of the railroad. As the result, it was shown that the *behavioral intention method* was effective as a simple and easy demand forecasting technique for new railroads, especially in case future forecasts were short-term and the new railroads' influence area seemed to be smaller. Some new knowledge about the behavioral-intention consistency was also shown, comparing with the actual consistency using panel data from a survey implemented before and after the opening of the railroad.