

Activity-based交通行動モデルを用いた 都市鉄道整備の効果に関する研究

土屋 貴佳¹・奥ノ坊 直樹²・山下 良久³・福田 大輔⁴

¹正会員 社会システム株式会社 社会経済部 (〒150-0013 東京都渋谷区恵比寿1-20-22)
E-mail:tsuchiya@crp.co.jp

²正会員 社会システム株式会社 社会経済部 (〒150-0013 東京都渋谷区恵比寿1-20-22)
E-mail:n_okunobo@crp.co.jp

³正会員 社会システム株式会社 社会経済部 (〒150-0013 東京都渋谷区恵比寿1-20-22)
E-mail:yamashita@crp.co.jp

⁴正会員 東京工業大学准教授 環境・社会理工学院土木・環境工学系
(〒152-8552 東京都目黒区大岡山2-12-1)
E-mail:fukuda@plan.cv.titech.ac.jp

東京都市圏における都市鉄道の需要予測手法としては、四段階推定法によるものが用いられてきたが、今後の社会経済の変化等を見据えると様々な課題が指摘されており、個人の一日の活動全体を対象とするアクティビティベースの需要予測に関する研究が行われている。本研究では、亀谷・福田(2016)が行った東京圏の都市鉄道利用者を対象としたアクティビティベース需要予測手法に関する研究を元に、具体的な都市鉄道整備プロジェクトをケーススタディとしてアクティビティベースの需要予測手法を用いた推計を行った。推計結果から、本手法を用いることで、四段階推定法では捉えられなかった都市鉄道整備がアクティビティパターンに与える影響について把握できることを確認した。また、更なるケーススタディの実施による感度分析の必要性についても確認した。

Key Words : urban railway, activity-based travel behavior model

1. はじめに

従来、実務においては都市鉄道の需要予測手法として、四段階推計法が用いられてきた。四段階推計法は、個人の行動をトリップごとに分割して、それぞれのトリップを対象とした推計を行うものであるが、一日の交通行動全体を対象としていないといった課題から、アクティビティベースの交通需要予測手法の実務への適用が検討されている。2030年を目標年次とする東京圏の都市鉄道計画に関する需要予測手法の検討においても、今後の需要予測の方向性として、アクティビティベースの需要予測が期待されている¹⁾。

アクティビティベースの需要予測手法を用いることによる効果としては、次のようなものがある。

- サービス変化に伴う行動変化による誘発需要を考慮することができる。
- 一日全体のトリップチェーンを考慮した施設整備

の評価が可能となる。

都市鉄道を対象としてアクティビティベースの交通需要予測手法を検討した研究としては、亀谷・福田によるものがある²⁾。この研究では、Ben-Akiva et al. (1996)³⁾、Bowman and Ben-Akiva(2001)⁴⁾で用いられているNested Logit Model型のアクティビティベースの交通需要予測モデルを、東京圏の都市鉄道に対して適用し、その再現性に関する検証を行っている。

本研究では、アクティビティ交通行動モデルの都市鉄道需要予測の実務への適用に向けた検討として、実際の都市鉄道整備プロジェクトをケーススタディとして、アクティビティ交通行動モデルによる推計を行うこととする。さらに、従来の四段階推計法と比較したアクティビティ交通行動モデルを用いることの効果や、実務への適用に向けた課題等について整理することを目的とする。

2. 分析手法

(1) モデルの概要

本研究においては、亀谷・福田が構築したNested Logit Model型のActivity-based交通行動モデルを用いた分析を行うこととする。図-1にモデル全体の流れを示す。なお、各段階における選択モデルのパラメータ等の詳細については、既往研究を参照されたい。

まず、平成20年東京圏パーソントリップ調査データを用いて、各サンプルの属性及び居住地、勤務地（就業者のみ）を整理する。次に、サンプル属性及び活動時間帯選択モデルから得られるログサム値を用いて、各サンプルに付与されている拡大係数に従って、アクティビティパターンの選択を行う。アクティビティパターンは表-1に示す9肢選択を基本とし、非就業者については通勤を除く6肢選択とする。

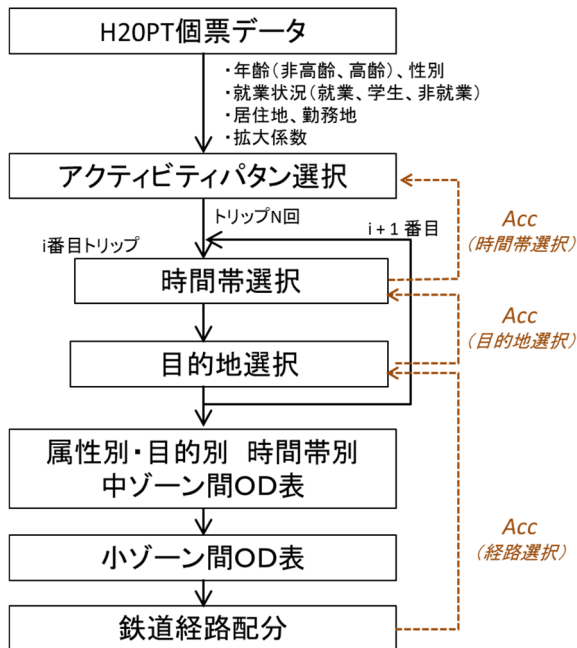


図-1 モデルの計算フロー

表-1 想定するアクティビティパターン

パターン	アクティビティパターン
1	H(自宅) W(通勤先) H
2	H S(買物) H
3	H P(私事) H
4	H W S H
5	H W P H
6	H S S H
7	H S P H
8	H P S H
9	H P P H

次に、選択されたアクティビティパターンのトリップごとに出発時間帯の選択を行う。時間帯区分は、朝、昼、夕方及び夜の4区分とし、第1トリップは全ての時間帯を選択するものとし、第2トリップ以降については前のトリップ以降から選択するものとする。

目的地選択においては、通勤時及び帰宅時についてはそれぞれ勤務先ゾーン、自宅ゾーンを選択するものとし、残りの買物、私事トリップにおいて目的地選択を行うものとする。選択肢集合については、既往論文の考え方を参考に、自宅を含むゾーン及び勤務地を含むゾーンに加えて、移動時間が30分以内のゾーンと30～60分以内のゾーンからそれぞれランダムに5ゾーンずつの最大12肢選択となるように選択肢集合をセットする。

(2) 使用データ

平成20年東京圏パーソントリップ調査のサンプルデータのうち鉄道利用のサンプルを推計対象として用いる。全733,873サンプル中、鉄道利用実績のあるサンプルは245,407サンプルである。

本研究で分析対象とする移動目的は、自宅発の通勤（通学）トリップ（H W）、買物トリップ（S）、その他私事トリップ（P）及び帰宅トリップ（H）である。業務トリップについては本研究では分析対象外とする。

3. 分析

(1) 現況再現

分析を行うにあたり、現況の交通サービス条件を用いて推計したトリップ数等とパーソントリップ調査による実績値との比較を行うこととする。

図-2に総トリップ数の比較を示す。分析対象である鉄道トリップのみと比較すると推計値は同程度となっている。また目的地別トリップについても、考慮している H W, S, P, Hで比較すると誤差は7%程度となっている。

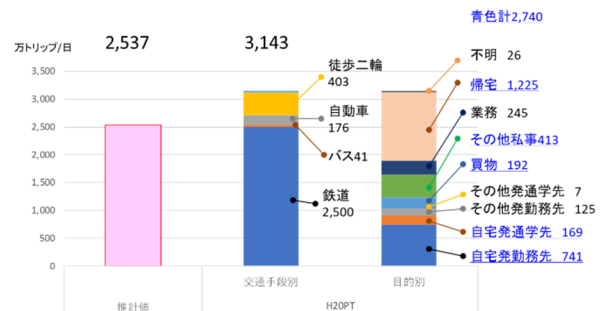


図-2 総トリップ数比較

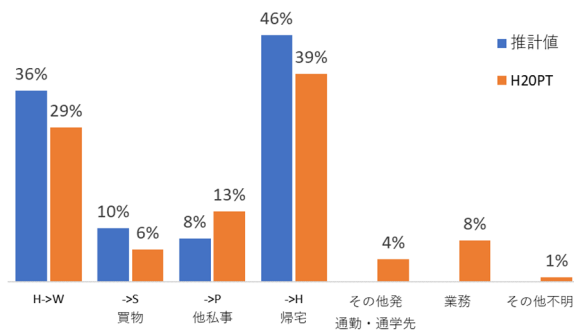


図-3 移動目的別トリップ数比較

図-3に移動目的別のトリップ数割合を比較した図を示す。ここでH Wは自宅発の通勤のトリップを表しており、その他は買物トリップ、その他私事目的のトリップ及び帰宅トリップを表している。先述した通り業務トリップについては本分析では分析対象外としている。H Wが7pt過大となっているが、これは業務目的等を対象外としていることが理由として考えられる。また、帰宅目的についても一日のトリップは必ず自宅へ戻る前提としているため7ptの過大推計となっている。

(2) ケーススタディ

次に、具体的な都市鉄道整備プロジェクトを対象としてケーススタディを行うこととする。ここでは、2018年3月に完成し運行が開始された小田急小田原線の複々線化事業を対象として、東北沢～世田谷代田間の複々線化完成前後の運行ダイヤを用いたサービス条件の違いが、交通行動に与える影響について、アクティビティパターン変化の違いから把握することを目的として分析を行う。分析を行う対象範囲は図-4に示す小田急小田原線沿線地域とする。

a) アクティビティパターン

図-5及び図-6に複々線化前後のアクティビティパターン変化の推計結果を示す。

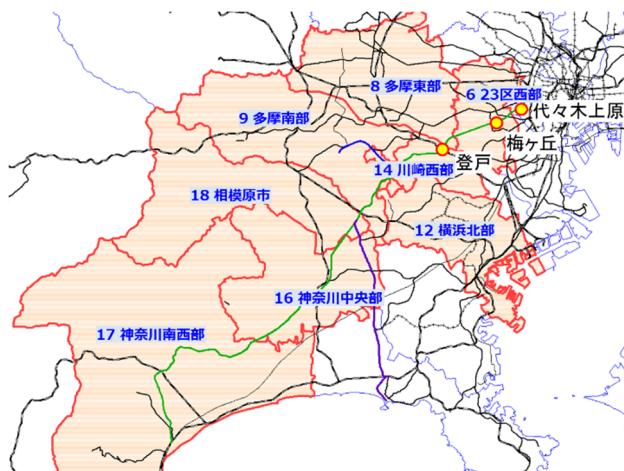


図-4 分析の対象範囲

厚木市等が含まれる神奈川中央部においては、自宅と勤務先の往復であるH W Hのパターンが減少し、帰宅時における買物や私事といったトリップを行うH W S HやH W P Hのパターンが増加している。これは複々線化に伴う都心までのサービス向上が、沿線におけるトリップ増加に寄与する可能性を示唆していると言える。

b) OD交通量

表-2に複々線化前後のブロック間OD交通量変化の推計結果を示す。

23区西部や多摩東部、川崎西部といった小田急小田原線沿線地域から都心6区（千代田、中央、港、新宿、渋谷、豊島）へのトリップ数が増加していることから、複々線化による時間短縮等の利便性向上の結果が目的地

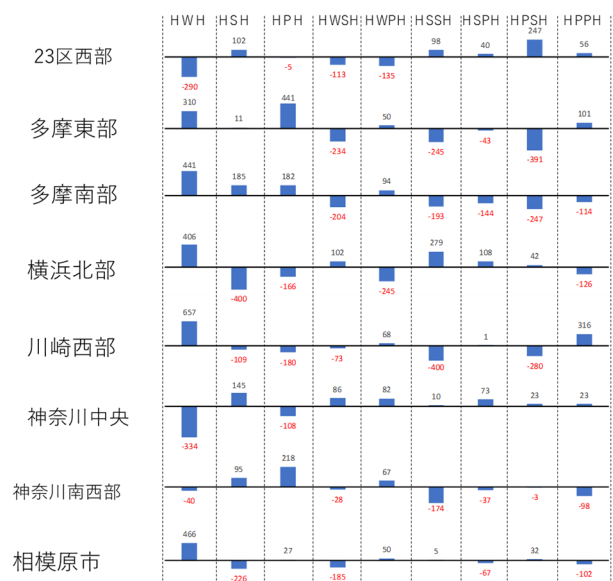


図-5 ブロック別アクティビティパターン変化（全目的）

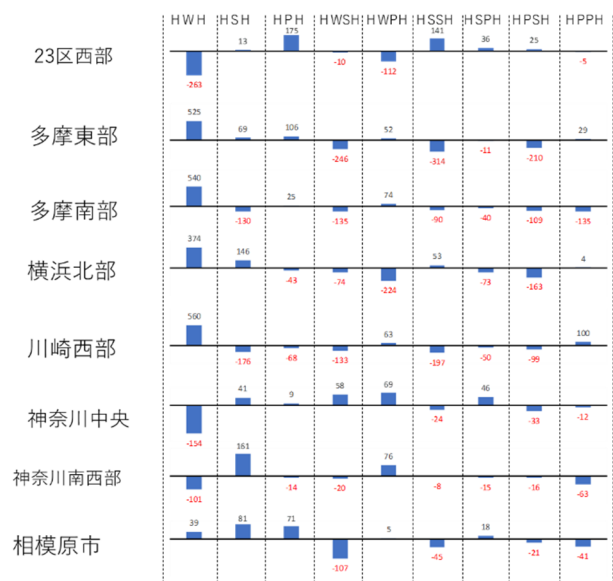


図-6 ブロック別アクティビティパターン変化（就業者）

表-2 ブロック別間OD交通量変化(全目的)

	都心6区	23区西部	23区南部	他23区	多摩東部	多摩南部	多摩西部	横浜南部	横浜北部	川崎東部	川崎西部	神奈川南東	神奈川中央	神奈川南西	相模原市	埼玉・千葉・茨城
都心6区		2,133			2,650	-288			-165		2,182		405	243	22	
23区西部	1,868	-1,487	658	-123	-345	-151	40	-135	-49	-201	-554	-310	-21	80	128	-1,893
23区南部		443			-216	-8			-165		-233		-228	-86	-255	
他23区		238			-642	372			-277		361		77	-126	12	
多摩東部	3,470	-524	-323	-494	-301	-1,080	-84	228	-88	-166	-667	-370	-302	-49	-28	175
多摩南部	-287	-464	111	665	-994	972	100	-169	-57	145	-112	-29	-177	-90	-262	78
多摩西部		70			-226	133			38		-73		-40	-44	38	
横浜南部		-146			113	87			204		179		-294	-499	-80	
横浜北部	-71	-57	109	-250	242	-11	80	446	225	-24	-202	1,030	-263	-175	-156	-611
川崎東部		-169			-128	205			-59		192		391	64	185	
川崎西部	4,559	-1,091	-405	-77	-596	-153	-37	-127	-301	-170	-1,916	-278	-195	-280	240	-264
神奈川南東部		-122			-224	-20			975		-393		-123	-536	152	
神奈川中央部	260	-133	-377	43	-229	-22	-45	-498	-254	317	-82	-79	-375	229	325	-227
神奈川南西部	381	-1	-277	63	26	-157	30	-69	-209	32	-291	-673	72	871	-11	139
相模原市	-96	-21	-93	137	-78	-183	-8	-147	-148	185	258	110	265	-31	568	-450
埼玉・千葉・茨城南		-1,444			626	-353			379		319		-181	177	-546	

選択行動の変化に表れていると考えられる。一方、川崎西部内々トリップや多摩東部から多摩南部といったトリップが減少しているが、これも都心方面への利便性が高まったことによるものと考えられる。

c) 考察

アクティビティベースの交通需要予測手法を用いることで、都市鉄道プロジェクトによるサービス向上が沿線地域に与える影響をアクティビティパターンの変化から捉えることができた。しかしアクティビティパターンの変化については、神奈川中央部、神奈川南西部以外の地域についてはH W Hのパターンが増えるなど傾向の違いが表れていることから、より詳細に分析を行う必要がある。

本研究では平日を対象に分析を行ったが、平日のアクティビティパターンの多くは通勤・通学が多く、パターンも限定的である。今後は、高齢化や働き方改革などアクティビティパターンが多様な休日の交通行動分析が重要になる事が想定される。携帯基地局データ等のビッグデータを活用して休日の交通行動を評価するモデルの検討が必要である。

4. おわりに

本研究では、既往研究を元に、具体的な都市鉄道整備プロジェクトをケーススタディとしてアクティビティベースの需要予測手法を用いた推計を行った。推計結果から、本手法を用いることで、四段階推計法では捉えることができなかった都市鉄道整備がアクティビティパターンに与える影響について把握できることを確認した。

今後は、その他の様々なケースでアクティビティベースの需要予測を行っていくことで、モデルの感度について精度を高めていく必要がある。

謝辞 本研究は、国土交通省・道路政策の質の向上に資する技術研究開発「ETC2.0 プローブ情報等を活用した“データ駆動型”交通需要・空間マネジメントに関する研究開発」(代表：福田大輔)からの支援を受けて行われた。ここに記して感謝の意を表したい。

参考文献

- 1) 国土交通省交通政策審議会鉄道部会 東京圏における今後の都市鉄道のあり方に関する小委員会 需要評価・分析・推計手法ワーキング・グループ：鉄道需要分析手法に関するテクニカルレポート，2016。
- 2) 亀谷淳平，福田大輔：鉄道利用者を対象とした Activity-based 交通行動モデルに関する研究，土木計画学研究，講演集，Vol.53，2016。
- 3) Bowman, J. L. & Ben-Akiva, M. E. : Activity-based disaggregate travel demand model system with activity schedules. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.35, No.1, pp.1-28, 2001.
- 4) Bowman, J. L., Bradley, M., Shifan, Y., Lawton, T. K. & Ben-Akiva, M. E. : Demonstration of an activity-based model system for Portland, *Selected proceedings of the 8th World Conference on Transport Research*, pp.171-184, 1999.
- 5) 国土交通省：都市鉄道における利用者ニーズの高度化等に対応した施設整備促進に関する検討会 中間とりまとめ，2018。