

首都圏鉄道利用者の アクティビティパターンと目的地選択行動に 関する研究

奥ノ坊 直樹¹・土屋 貴佳²・山田 真也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:n_okunobo@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)

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

東京圏における都市鉄道需要予測の実務において用いられてきたトリップベースの推計方法には、様々な課題が指摘されており、活動そのものを予測対象とするアクティビティベースの需要予測手法の実務への適用が期待されている。本研究では、アクティビティベースの都市鉄道需要予測を検討した既往研究で課題とされている目的地選択行動に着目したパーソントリップ調査を用いた分析より、鉄道サービスの向上がアクティビティパターンの変化に影響を与える可能性があること、ならびに勤務先からの帰宅時における私事目的に関する目的地選択行動のモデル化において考慮すべき要因を示している。

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

1. はじめに

今後の人口減少下における都市鉄道整備のあり方を見据えると、これまでの多く提案されてきた新線建設による速達性向上だけでなく、鉄道駅改良や周辺まちづくりと組合せ等による生活の利便性向上を図っていくことが求められると考えられる。そういった施策を適切に評価するためには、従来、都市鉄道需要予測で用いられてきたトリップベースの推計方法では、前後のトリップ間の繋がりを考慮できないため、例えば駅への生活利便施設整備によって、帰宅時の行動を考慮した一日の交通行動に影響を与えること等が表現できないといった課題があり、トリップベースの需要予測からアクティビティベースの需要予測への転換が提案されている¹⁾。

2016年に交通政策審議会から答申された首都圏の都市鉄道計画である198号答申でも、四段階推計法に基づく需要予測とそれに基づく採算性分析等が行われているが、その中でも今後の方向性として、きめ細やかな交通政策の検討を行うために、アクティビティベースの需要予測

が期待されている²⁾。

アクティビティ交通行動モデルを用いた都市鉄道需要予測に焦点を当てたアクティビティ交通行動モデルに関する研究³⁾が行われているが、既往調査では、アクティビティパターン選択や鉄道経路選択では概ね再現性が確保されているものの、目的地選択モデルの精度の課題が指摘されている。

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て、課題とされている目的地選択モデルの精度向上に向けた検討を行うことを目的とする。特に鉄道を利用する通勤者のアクティビティパターンに着目した基礎分析を行い、目的地選択モデル構築を行う上で考慮すべき要因を明らかにすることを目的とする。

2. 既往研究

亀谷・福田はBowman and Ben-Akiva⁴⁾の提案している

Nested Logit Model型のモデルを用いて東京圏の都市鉄道にアクティビティ交通行動モデルを適用している。実務でアクティビティ交通行動モデルが適用された事例としては、ポートランドの事例等がある⁹⁾。

アクティビティ分析における目的地選択行動に着目した研究としては西井・近藤⁹⁾らの研究がある。京阪神都市圏における鉄道利用通勤者のアクティビティパターンについて移動に利用可能な時間、自宅と職場までの距離、利用可能な交通手段の速度を用いて移動可能な領域を時空間プリズムとして捉え、乗継が行動パターンに影響を与えていることを明らかにしている。

吉田・原田⁷⁾は、目的地選択において選択肢選別過程をモデル化することで高い再現性を持った手法を提案している。屋井⁸⁾は、観光目的地選択における選択肢間の類似性を考慮するために非IIA型モデルであるMixed Logit Modelを用いた目的地選択モデルの構築を試みており、観光目的地間の重複圏域を誤差共分散として用いている。

3. 分析

(1) 使用データ

本研究では、第5回年東京都市圏パーソントリップ調査（2008年）を用いて、山手線内に勤務し、通勤時の代表交通機関に鉄道を選択しているサンプルを使用する。全サンプルのうち、山手線内に通勤するサンプルはあ70,202サンプルであり、そのうち代表交通機関が鉄道であるものは42,313サンプルである。

本研究では、自宅:H⇒勤務先:W⇒自宅:Hの2トリップのアクティビティパターン（以下、H⇒W⇒H）と自宅:H⇒勤務先:W⇒私事先（買物、食事等）:P⇒自宅:Hの3トリップのアクティビティパターン（以下、H⇒W⇒P⇒H）に着目する。

(2) 鉄道サービスと1日当たりトリップ数の関係

山手線内勤務サンプルについて、通勤に係る所要時間別の一日あたり平均トリップ数の散布図を図-1に示す。図によると、通勤所要時間が長くなるほど一日のトリップ数が少なくなる傾向が見て取れる。

また、通勤所要時間別の一日あたりトリップ数別のサンプル構成割合を図-2に示す。全ての所要時間において6割以上がH⇒W⇒Hの2トリップのアクティビティパターンとなっているが、通勤にかかる所要時間が短いほど、3トリップ以上のトリップの割合が高く、アクティビティパターンが多様になっている。このことから、鉄道サービスの向上が、アクティビティパターンの変化に影響を与えると考えられる。

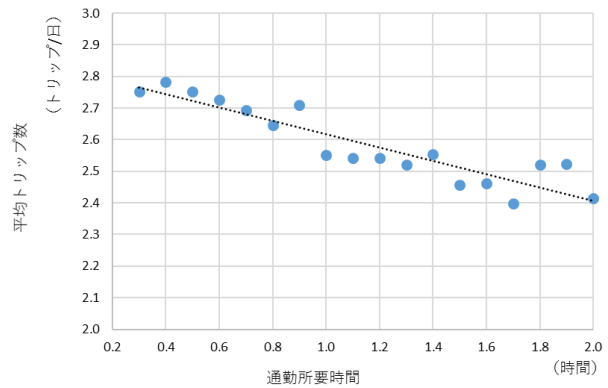


図-1 通勤所要時間と平均トリップ数

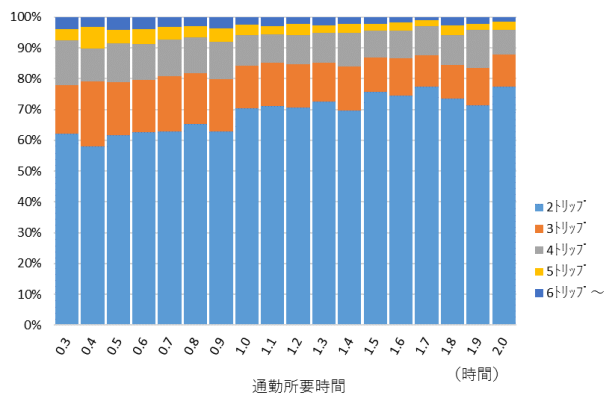


図-2 通勤所要時間とトリップ数割合

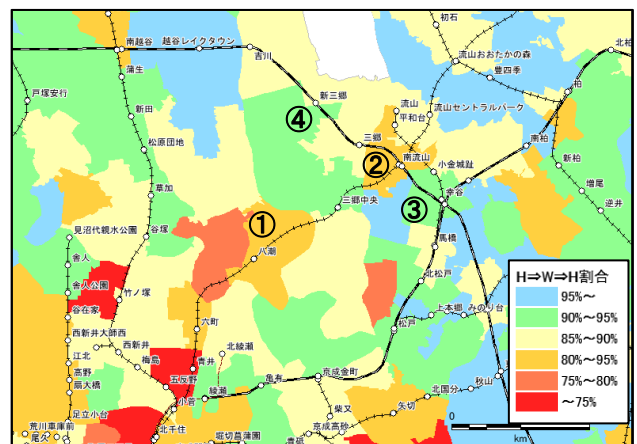


図-3 ゾーン別アクティビティパターン割合（東京圏北東部）

表-1 通勤所要時間とアクティビティパターン割合

ゾーン	平均通勤所要時間	H⇒W⇒H	H⇒W⇒P⇒H
①八潮駅周辺ゾーン	57.8分	83.2%	16.8%
②南流山駅周辺ゾーン	65.6分	82.1%	17.9%
③新松戸駅周辺ゾーン	66.7分	93.1%	6.9%
④新三郷駅周辺ゾーン	81.9分	91.8%	8.2%

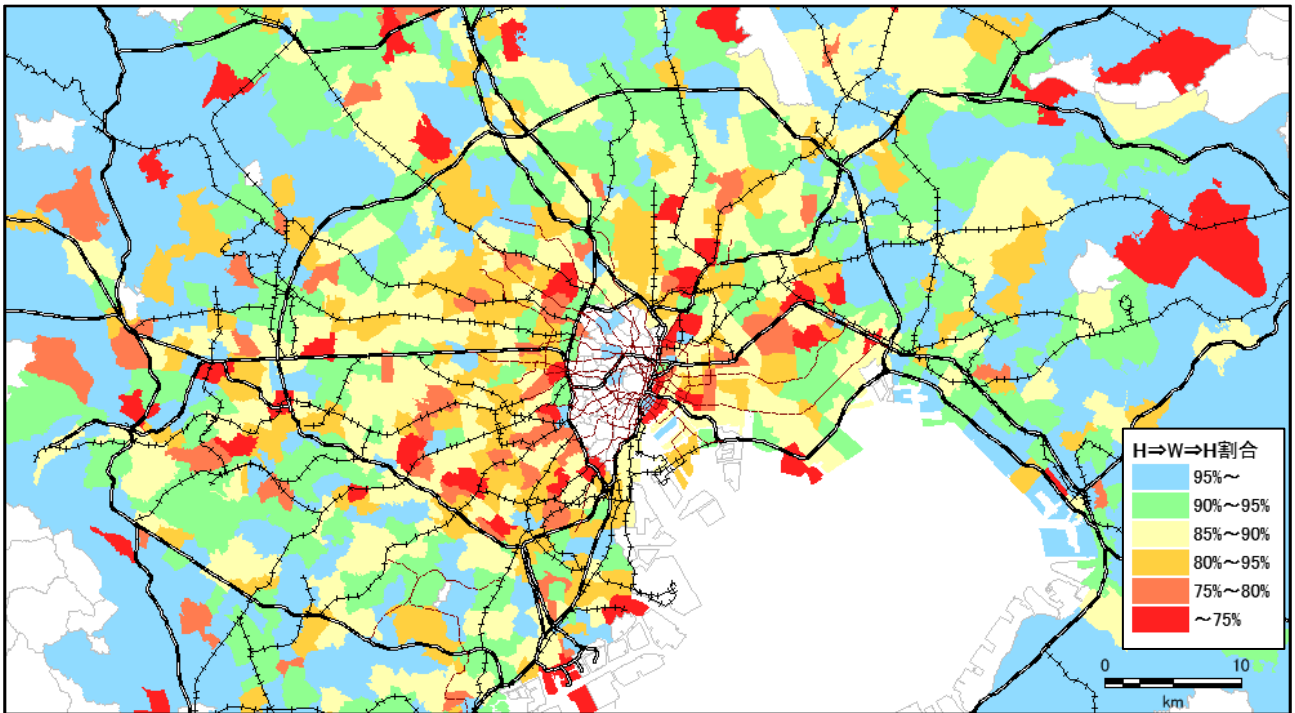


図-4 ゾーン別アクティビティパターン割合（東京圏全体）

(3) 鉄道サービスとアクティビティパターンの関係

鉄道サービスの違いによるアクティビティパターンの違いの有無に着目し、パーソントリップ調査における小ゾーン毎に、発生トリップ数に占める $H \Rightarrow W \Rightarrow H$ の2トリップのアクティビティパターンの割合をGISによって図化する。東京圏北東部に着目した図を図-3に、東京圏全体を示す図を図-4に示す。寒色系の色が濃いゾーンほど、 $H \Rightarrow W \Rightarrow H$ のパターンの割合が高く、暖色系の色が濃いゾーンほど、 $H \Rightarrow W \Rightarrow H$ のパターンの割合が低い、すなわち帰宅時の立ち寄り行動が多いことを表している。

図-3を見ると、都心部に近いゾーンの他に、八潮駅周辺（図中①）や南流山駅周辺（図中②）といったつくばエクスプレス沿線ゾーンにおいても、 $H \Rightarrow W \Rightarrow H$ のパターンの割合が低い箇所が見られる。南流山駅周辺でも、武蔵野線沿線である新松戸駅周辺（図中③）や新三郷駅周辺（図中④）では $H \Rightarrow W \Rightarrow H$ のパターンの割合が低高くなっている。

表-1に①～④の各ゾーンにおける山手線内通勤者の平均所要時間と主なアクティビティパターンを示す。ここで、私事先:Pを含むアクティビティパターンには、パーソントリップ調査における「買物へ」と「食事・社交・娯楽へ」を含む。

所要時間とアクティビティパターンの関係を見ると、 $H \Rightarrow W \Rightarrow P \Rightarrow H$ の割合が約17～18%である①、②のゾーンでは、他のゾーンに比べて所要時間が短くなっていることから、所要時間短縮といった鉄道サービス向上を行うことで、帰宅時の立ち寄り行動の増加等のアクティビテ

ィパターンの変化に影響を与える可能性があると考えられる。

図-4では東京圏全体で同様の図化を行っているが、放射状路線の駅周辺のゾーンにおいて、 $H \Rightarrow W \Rightarrow H$ 割合が低くなっている一方、駅から離れたゾーンや環状路線周辺ゾーンでは高くなっている。このことから通勤時の鉄道サービスの差がアクティビティパターンの違いに影響を与えていると言える。

(4) 勤務先からの帰宅時における私事トリップ

山手線内の勤務地へ鉄道で通勤トリップを行っている約40,000サンプルのうち、67%にあたる28,531サンプルは $H \Rightarrow W \Rightarrow H$ の2トリップのアクティビティパターンであるが、 $H \Rightarrow W \Rightarrow H$ のアクティビティパターンにおける目的地選択行動は、勤務地選択及び居住地選択を意味しており、鉄道のサービス水準の変化や駅周辺の利便性向上による影響は少ないと考えられる。次に多いアクティビティパターンは全体の9%を占める $H \Rightarrow W \Rightarrow P \Rightarrow H$ のパターンであるが、ここで勤務先からの帰宅時における私事トリップは、鉄道サービス変化や駅周辺の利便性向上等によって目的地選択に影響を与える可能性が考えられる。

そこで $H \Rightarrow W \Rightarrow P \Rightarrow H$ のアクティビティパターンを行っている約4,000サンプルについて、勤務先までの所要時間別に、勤務先からの帰宅時における私事トリップの目的地割合を図-5に示す。ここで勤務地付近とは、勤務先と私事先が、大都市交通センサス⁹⁾に基づくブロック区分において同一ブロック内であることを表している。ま

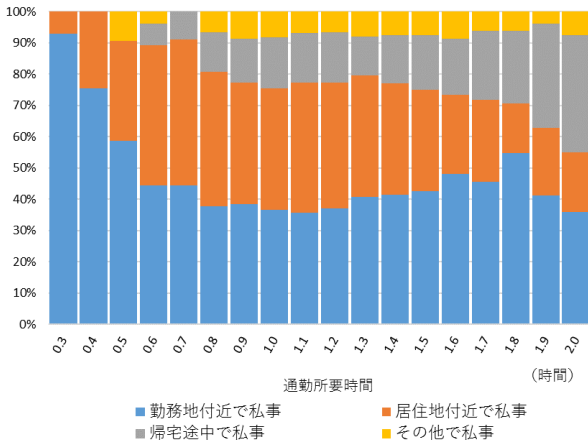


図-5 通勤所要時間と帰宅時の私事トリップ先

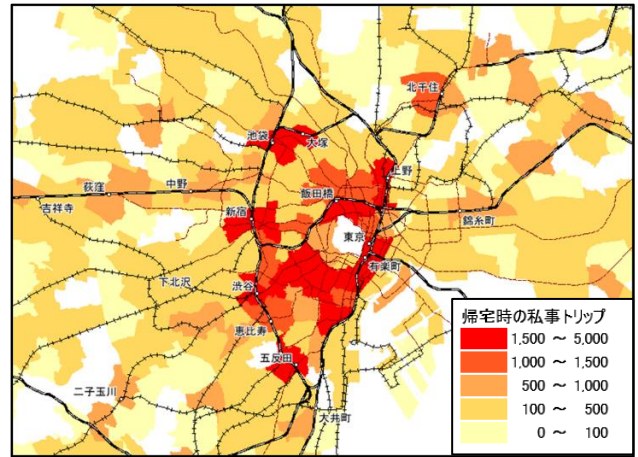


図-6 勤務先からの私事トリップ分布

た、居住地付近は同じく居住地と私事先が同一ブロック内である場合、帰宅途中とは、私事先が居住地から勤務地までの通勤経路内に含まれていることを表している。

図-5を見ると、通勤所要時間が30分以下の近距離帯では勤務先付近で私事を行うパターンが多く、30分を超えると勤務先付近で私事を行うトリップと居住地付近で私事を行うトリップの比率が同程度になっていることが分かる。また通勤所要時間が約50分を超えると帰宅途中への私事が増加し、所要時間が2時間になると勤務先からの私事トリップの1/3程度が帰宅途中の地域を目的地としていることが分かる。またすべての所要時間においてその他地域への私事トリップが1割程度見られる。

小ゾーン別の勤務先からの帰宅時における私事トリップ数分布図を図-6に、そのうち、「帰宅途中で私事」のトリップ数分布図を図-7に示す。

勤務先からの帰宅時における私事トリップの目的地は山手線東側及び山手線内では東京駅周辺及び赤坂・六本木周辺地区、山手線西側では新宿、渋谷及び池袋等で多く見られる。

図-7を見ると、新宿、渋谷や池袋等、山手線西側のゾーンでは帰宅途中の私事トリップが1,000トリップ以上見られるものの、山手線東側では、上野駅周辺ゾーンで帰宅途中での立ち寄りが見られるものの西側ほど多くは見られない。

勤務先からの帰宅時における私事トリップの目的地選択行動を需要予測モデルで表現する場合、これらの地域毎の分布状況の違いを表現可能な要因について検討することが重要であると言える。

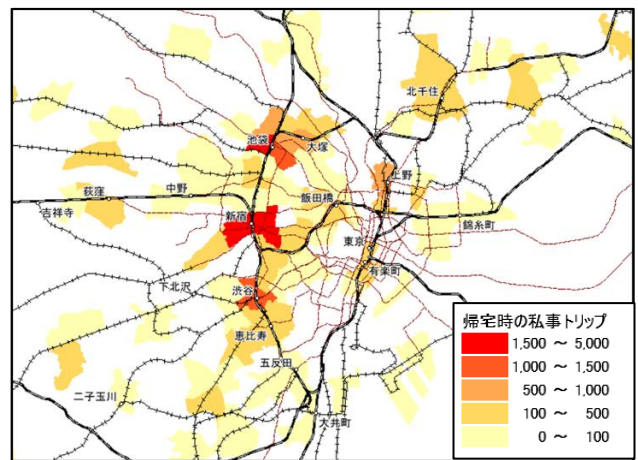


図-7 勤務先からの私事トリップ分布 (帰宅途中)

(5) 勤務先からの私事トリップ集中量と人口指標

勤務先からの帰宅時における私事トリップの目的地選択行動を表現する要因として人口指標に着目し、私事トリップ集中量と各種人口の関係を図-8~11に示す。図-8及び図-9はそれぞれ、夜間人口と居住地付近での私事トリップ、従業員人口と勤務地付近私事トリップの関係を示しており、それぞれ相関関係にあることが分かる。一方、帰宅途中を目的地とする私事トリップについては夜間人口、従業員人口どちらも相関が見られないため、人口指標では説明が困難であると言える。他地域に比べて私事トリップ集中量が多い地域は、新宿、渋谷及び池袋周辺であるが、アクティビティ交通行動モデルによって駅周辺利便性向上等が、アクティビティパターン及び目的地選択行動に与える影響を予測するためには、これらの地域が選択される要因について、交通サービス指標等を用いて表現する必要があると言える。

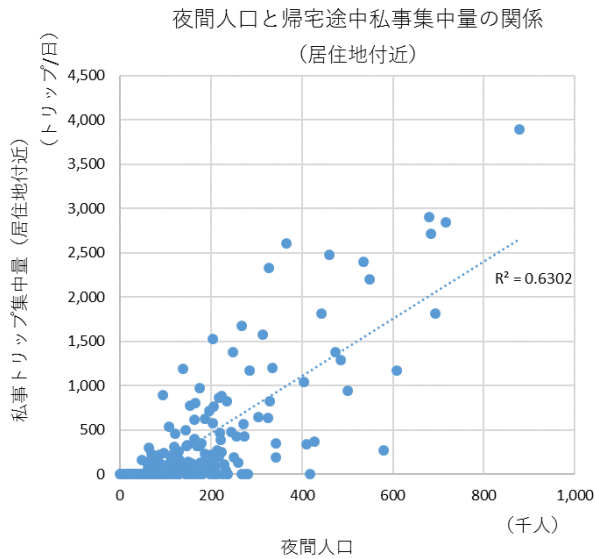


図-8 夜間人口と帰宅時における私事トリップ（居住地付近）

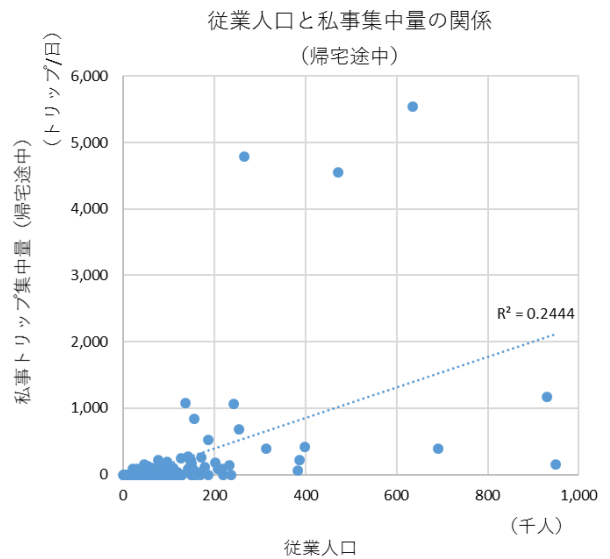


図-11 従業人口と帰宅時における私事トリップ（帰宅途中）

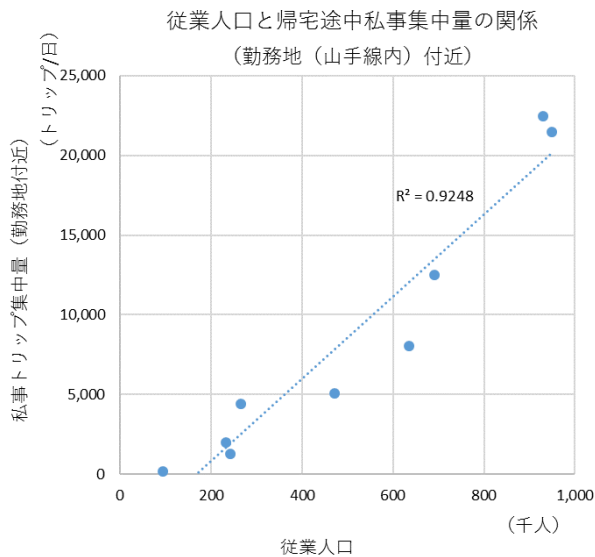


図-9 従業人口と帰宅時における私事トリップ（勤務地付近）

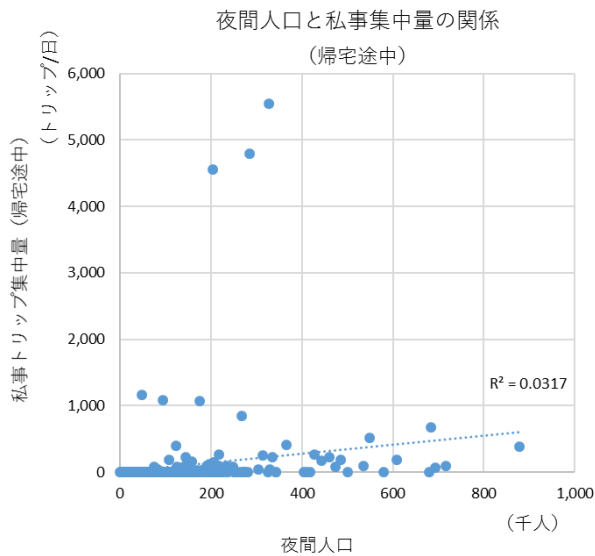


図-10 夜間人口と帰宅時における私事トリップ（帰宅途中）

4 おわりに

本研究では、都市鉄道需要予測へアクティビティ交通行動モデルを適用することを念頭に、既存研究において課題が指摘されている目的地選択モデルの精度向上に向けた基礎分析を行った。

東京都市圏パーソントリップ調査を用いた集計分析により、通勤所要時間が短いほど一日のトリップ回数が多く、鉄道サービスの向上が勤務先からの帰宅時におけるの立ち寄り行動の変化に影響を与える可能性があることが示唆された。

また、勤務先からの帰宅時における私事目的に関する目的地選択に着目した分析により、居住側、従業側の指標だけでは表現が困難である目的地選択行動に対する分析が課題であること、さらに、鉄道サービスや駅周辺の利便性向上が目的地選択に与える影響についても把握する必要があることが示唆された。

今後は、本研究における分析を深度化し、実際に目的地選択モデル構築を行い、予測精度の検証をする必要がある。また実務への適用に向けては、本研究では対象としていない高齢者等の自宅を発地とする私事トリップ等、他目的についても分析を行っていく必要がある。

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) 北村隆一：交通需要予測の課題：次世代手法の構築に向けて, 土木学会論文集, No.530, IV-30, pp.17-30, 1996.
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) Bowman, J. L., Bradley, M., Shiftan, 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.
- 6) 西井和夫, 近藤勝直：鉄道利用通勤者の時空間プリズムに着目した交通パターン分析, 土木計画学研究, 論文集, No.7, pp.139-146, 1989.
- 7) 吉田朗, 原田昇：選択肢集合の確率的形成を考慮した集計型目的地選択モデルの研究, 土木学会論文集, No.618, IV-43, pp.1-13, 1999.
- 8) 屋井鉄雄, 清水哲夫, 坂井康一, 小林亜紀子：非 IIA 型選択モデルの選択肢集合とパラメータ特性, 土木学会論文集, No.702, IV-55, pp.3-13, 2002.
- 9) 国土交通省：平成 27 年大都市交通センサス首都圏報告書, 2017.