

バス停距離帯毎に手段選択を考慮した需要推計と町丁目ベース需要推計の精度比較

芝浦工業大学 学生会員 ○大手 祐輝
 芝浦工業大学 フェロー会員 遠藤 玲
 芝浦工業大学大学院 学生会員 鷲津 宏明

1. 背景と目的

我が国では、超高齢化社会や市街地の郊外化などの地域・社会問題に対応するため、集約型都市構造の実現が求められている。この都市構造を実現するために、公共交通サービスの維持、活性化を図ることは非常に重要である。特にバスは、地方都市において主要な公共交通機関となっており、地方都市におけるバスサービスの維持と活性化が求められている。

バスサービスの維持・活性化のためには、交通施策の実施による需要変化の正確な予測が必要である。従来の路線バスの需要推計手法には、PT 調査などの交通実態調査データに基づきモデルを推定し、他の交通手段と一体的に予測する手法が用いられているが、空間的解像度が低く、バス需要予測の精度の低さが課題となっている。

この課題に対応するため、先行研究である田中ら¹⁾の研究では、配布対象の住宅からバス停までの距離が正確にわかるよう工夫を施した調査票を使用して交通実態調査を実施することで、バス停アクセス距離を変数に組み込んだ交通手段選択モデルの構築を行い、バス停周辺の人口を考慮することで、バス停単位での高精度な需要予測が可能なシステムの開発を行った。実績値との比較を行った結果、バス路線本線で 1.2 倍の過大推計となった。しかし従来の手法との比較が行われておらず、研究の有用性が証明されていない。

そこで、本研究では従来手法の 1 つである町丁目ベースの需要推計を四段階推定法で行い、先行研究との精度の比較をすることで、先行研究の有用性の検証を行うことを目的とする。

2. 研究概要

(1) 対象地域について

本研究の対象地域は、さいたま市大宮区と見沼区、緑区の一部にあたる大宮駅東口を発着するバス路線の沿線地域とする。この地域は東西方向の鉄道が存在せず、駅までのアクセス交通手段として路線バスや自転車が多く利用されており、交通手段選択モデルの作成に適した地域と考えられるため選定した。

(2) 対象とする移動について

本研究では、通勤移動を対象とし、分析とモデル推定を行った。大宮駅に向かうバス路線利用者の需要を予測する。

3. 研究手順

(1) ゾーニング

バス停単位での需要予測を行うため、なるべく小さいゾーンでの予測が必要となる。そのため、本研究では対象地域を町丁目単位に分割する。しかし、対象地域の町

丁目間のトリップだけでは、対象地域外への通勤の際に利用したバスのトリップを考慮できない。対象地域外の通勤トリップも考慮する必要があるため、東京都市圏 PT 調査の調査範囲全体を考慮する。本研究では、対象地域内のみの方のバスの需要を予測するため、対象地域外はおおまかなゾーンでもよいと考え、対象地域外は大ゾーンとした。

(2) 発生・集中交通量の予測

対象地域内の各町丁目の常住地就業人口に、PT 調査より割合によって求めた発生原単位をかけ、各町丁目の通勤目的発生量を算出する。着地である大ゾーンでは発生量のように PT 調査の値を分割する必要がないため、PT 調査の大ゾーンの通勤目的集中量を用いた。

(3) 分布交通量の予測

PT 調査の計画基本ゾーン間 OD 交通量を用いて町丁目にブレイクダウンして求める。本研究では、通勤発生交通量、集中交通量比により分割、拡大する簡便法を用いて計算する。これにより、町丁目から大ゾーンへの OD 交通量が得られた。

(4) 分担交通量の予測

先行研究の交通実態調査の結果を用いてモデル推定に必要な LOS の構築を行った。通勤目的は 131 トリップであり、自宅が属する町丁目から勤務地までの経路をそれぞれ検索した。

モデルは、交通機関選択 NL モデルを推定する。最尤法を用い、統計解析ソフト R(アール)を使用して推定を行う。用いたモデル式と効用関数は以下の通りで、選択ツリーを図 1、推定結果を表 1 に示す。

$$P(i, m) = P(i | m)P(m) = \frac{\exp(\mu_m V_i)}{\sum_j \exp(\mu_m V_j)} \frac{\exp(\mu_m \tilde{V}_i)}{\sum_l \exp(\mu_m \tilde{V}_l)}$$

$$\tilde{V}_m = \frac{1}{\mu_m} \ln \sum_{i \in C_m} \exp(\mu_m V_i)$$

・バス	$V_{bus} = d_{bus}(\text{所要時間}) + f_{bus}(\text{費用})$
・自家用車	$V_{car} = d_{car}(\text{所要時間}) + f_{car}(\text{費用}) + b_{car}$
・自転車	$V_{bike} = d_{bike}(\text{所要時間}) + f_{bike}(\text{費用}) + b_{bike}$
・徒歩	$V_{walk} = d_{walk}(\text{所要時間})$
・鉄道バス	$V_{tbus} = d_{tbus}(\text{所要時間}) + f_{tbus}(\text{費用})$
・鉄道自転車	$V_{tbike} = d_{tbike}(\text{所要時間}) + f_{tbike}(\text{費用})$
・鉄道徒歩	$V_{twalk} = d_{twalk}(\text{所要時間}) + f_{twalk}(\text{費用})$



図1 選択ツリー

キーワード: バス需要予測, 四段階推定法, 交通手段選択モデル, ネスティッドロジットモデル,

連絡先: 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学土木工学科研究棟 09-I-32 Tel: 03-5859-8361 Mail: ah13012@shibaura-it.ac.jp

表1 モデル推定結果

	パラメータ	t値	判定
定数項（自家用車）	3.8171909	4.595021	**
定数項（自転車）	3.2416022	4.833171	**
所要時間	-0.158254	-2.09003	*
費用	0.7705761	4.799588	**
サンプル数			131
スケールパラメータ			0.9342
初期尤度			-236.5507
最終尤度			-128.2714
決定係数			0.4577
修正済決定係数			0.4366

※判定の**は1%有意, *は5%有意を表す

(5) 配分交通量の予測

JICA STRADA3.5 を用いて配分交通量の予測を行う。その際必要となる鉄道ネットワーク、バスネットワークを ArcGIS を用いて作成した。なお、午前7時台のトリップを通勤移動と仮定し、バス、鉄道の運行頻度を設定した。

発生集中点に関しては、各町丁目の面積中心となる点を発生点、各大ゾーンを方面ごとにまとめたものを集中点とした。徒歩リンクに関しては、発生点より 700m 圏域のバス停を利用可能なバス停として接続した。

経路選択は一般化費用をもとに行うため、本研究では 2010 年の毎月勤労統計調査に基づく時間評価値の全国平均である 1 分あたり 36.2 円として計算した。

4. 結果とまとめ

精度比較として、昨年度の結果、本研究の結果、実績値としてバス IC カードデータを加工したものを比較した。なお実績値は、PT 調査のデータから計画基本ゾーンごと・時間帯ごと通勤トリップ割合の算出を行い、バス IC カードデータから得た時間帯ごとバス停乗車人数にかけ合わせ、IC カード利用率で除することで、通勤トリップバス停間 OD を推計した。

バス停ごとの乗車人数の推計結果を図 2 に示す。昨年度結果と実績値のグラフは概ね一致しているが、本研究では全体的に過小推計となっている。路線全体で見ても、実績値を 1 とすると、昨年度結果は 1.2 倍と 20% の誤差であるのに対し、本研究では 0.5 倍と 50% の誤差となっており、町丁目ベースでの需要予測では正確な需要予測ができないことが確認できた。主な原因として、町丁目に属するバス停が複数あること、発生点がゾーン中心になっていることなどから、空間的スケールが粗く、分担交通量の予測で正確な LOS を構築できない、配分交通量の予測で各バス停にうまく配分できないことなどが考えられる。

上記の課題から、町丁目ベースの需要予測でさらに正確な需要予測を行うことは難しいと考えられるため、今後は、先行研究の需要予測方法で、説明力の高いモデル推定と圏域設定の精緻化、バス停選択行動、鉄道駅選択行動などの分析を行うことで、さらなる精度向上が期待できると考える。

[謝辞]

本研究は芝浦工業大学と国際興業株式会社との産学連携研究及び、一部の著者らと東京大学 CSIS との共同研究 (No. 661) として実施した成果です。国際興業株式会社様にはバス IC データを提供していただき深く感謝いたします。

[参考文献]

- 1) 田中寛朗, 遠藤玲, 秋山祐樹: バス停アクセス距離と人口分布を考慮したバス需要推計手法の提案, 第 53 回土木計画学研究発表会 春大会 2016 年
- 2) 鷺津宏明, 遠藤玲, 田中寛朗, 秋山祐樹: 空間人口を考慮した私事目的バス停単位需要推計手法の提案, 交通工学研究発表会論文集, vol36,p543-550,2016 年
- 3) 交通工学研究会 (編): やさしい非集計分析, 交通工学研究会, 1993 年

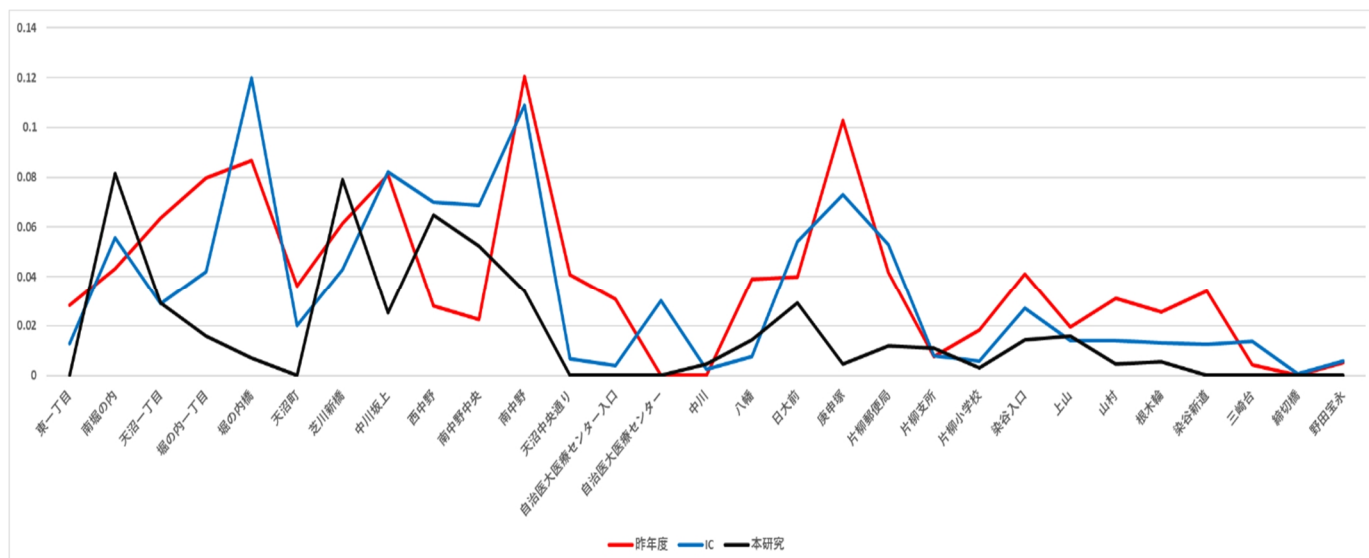


図2 比較結果