

地方都市におけるオンデマンド交通・自動運転導入による世帯分布への長期影響分析

千葉工業大学 学生会員 ○太田 圭祐

千葉工業大学 非会員 岡田 和磨
千葉工業大学 正会員 佐藤 徹治

1. はじめに

高度経済成長期以降の日本の地方都市においては、モータリゼーションの煽りを受け公共交通の衰退、郊外部への都市拡大が進行してきた。さらに近年では、高齢化が進み、75歳を境に運転免許の返納者が増える中、特に地方都市における移動手段の維持が困難になっている。このような状況下で、定時運行型の従来型公共交通の運行が困難な地方部の小規模な需要に答え、地域のモビリティを確保するため、需要に応じた新時代のミニマルな公共交通、オンデマンド交通の活用が期待されている。オンデマンド交通は、地域の需要に応じて提供するサービスであるため、導入にあたっては、地域の従来型公共交通の利用状況や、世帯分布等を十分に見極める必要がある。将来的に完全自動運転の普及が進めば、公共交通の需要は再び減少へと転じることも考えられるが、完全自動運転の普及までの移行期におけるモビリティの確保は無視できない課題である。

本稿では、将来的な自動運転の普及も見据えた上でオンデマンド交通等の随時運行型公共交通の導入が都市内人口分布に及ぼす影響を分析可能なモデルの構築を行う。さらに、人口80万人規模(2020年現在)の地方都市、新潟県新潟市を対象にモデルを適用し、オンデマンドバスの導入による将来時系列の世帯分布への影響分析を行う。

2. 関連既往研究と本研究の位置付け

公共施策による都市内の将来人口分布への影響に関する研究としては、杉本ら(2018)¹⁾、高杉ら(2018)²⁾が挙げられる。

杉本ら(2018)は、都市構造のコンパクト化施策の有効性検討の実務に耐えうる都市内人口推計モデルの構築を行った。住宅地の立地均衡モデルを時系列に拡張し、推計精度向上を図り立地主体属性を世帯主年齢階層別とし、転居需要を内生的に決定されるものとして取り扱った。高杉ら(2018)は、新規都市交通としてLRT・BRTを導入した際の費用便益分析を念頭に、都市内人口分布への長期的影響分析の手法を開発した。

ただ、これらの研究のモデルはオンデマンド交通や自動運転の導入を評価可能なものにはなっていない。

自動運転等新規交通サービスが都市内人口分布に及ぼす影響に関する研究としては、杉本ら³⁾、園部ら(2019)⁴⁾が挙げられる。

杉本ら(2019)は、杉本ら(2018)の構築モデルを基盤に自動運転が普及した際の都市構造への影響を定量的に分析した。園部ら(2019)は、自動運転、カーシェアリングの普及を考慮した人口分布への長期影響分析を行った。

しかし、以上の研究では、他の施策評価のためのモデルをそのまま自動運転等の新規交通サービスの導入評価に用いている。例えば、自動運転を公共交通までのアクセス時間を0とすることで評価する等、自動運転が転居の意思や転居先選定の要因に及ぼす影響が考慮されていない。

本研究モデルでは転居意向を自動車も今後利用できる場合と、今後利用できなくなった場合の二つのケースを想定して別々の効用を推定することで施策導入の精緻な効果検証を可能とすることを目指している。

3. モデル概要

世帯の行動を自家用車利用の可否によって場合分けして考える。これにより、各世帯の転居先地域選択確率も自家用車利用の可否の二つの場合で異なるものとして場合分けする。各世帯の転居先地域選択確率は、地域の部分効用により決まるものとして、(1)、(2)式に示す。

$$P_{ict} = \frac{EXP(V_{ict} + \tau_{ic})}{\sum_i EXP(V_{ict} + \tau_{ic})} \quad (1)$$

$$V_{ict} = f(r_{ict}, I_{ict}, Z_{ict}) \quad (2)$$

ここで、 t は年度、 i は地域、 c は自家用車利用の可否を表す。また、 P は転居先地域選択、 V は部分効用、 τ はその他の効用、 r は地価、 I は所得、 Z は居住地域評価指標の要素ベクトルを表し、パラメータは自家用車の利用の可否別に異なるものとする。

4. アンケート調査

(2)式の居住地域評価指標を決定しパラメータ推定を行うため、新潟市在住の世帯主を対象として、プレ

キーワード：立地均衡モデル、自動運転、オンデマンド交通、人口分布

連絡先 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学 創造工学部 都市環境工学科 TEL : 047-478-0278

E-mail : tetsuji.sato@it-chiba.ac.jp

アンケート調査、プロフィールアンケート調査を実施した。プレアンケート調査では、居住地域評価指標を多数仮定し、各指標の転居地域選択にあたっての重要度を尋ねた。プロフィールアンケート調査では、プレアンケート調査結果を基に選定された居住地域評価指標などの(2)式の説明変数、L18直交表を用いて、自家用車利用の可否別に仮想地域のプロフィールを作成し、18の仮想地域の居住意向を尋ねた。

プレアンケート調査は、民間リサーチ企業に依頼してweb調査で11月上旬に実施し、300サンプルを回収した。調査結果に基づき、自動車保有世帯の居住地域評価指標は、総合スーパー・大型商業施設までの所要時間(自動車)、都心部までの所要時間(自動車)、最寄り駅・停留所までの所要時間(徒歩)、町医者・クリニックまでの所要時間(自動車)、洪水による想定深水深、国道へのアクセス時間(自動車)、市街化区域ダミー(市街化区域:1、その他:0)とした。自動車非保有世帯の評価指標は、「国道へのアクセス時間」に変えて「最寄り駅・停留所の公共交通の運行頻度」とした以外は自動車保有世帯と同指標(ただし、移動手段はすべて公共交通)とした。

プロフィールアンケート調査は、民間のリサーチ企業に依頼してweb調査で12月上旬に実施し、保有世帯300サンプル、非保有世帯50サンプルを回収した。調査結果に基づく自家用車保有・非保有別の(2)式のパラメータ推定結果を表-1に示す。

表-1 パラメータ推定結果

| | | 保有 | | | 非保有 |
|--------------|----------|-------------|----------------|----------|-------------|
| 所得 | | 0.0001(**) | 所得 | | 0.0009(**) |
| 地価 | | -0.0424(**) | 地価 | | -0.0687(**) |
| 所要時間 (車) | 大型商業施設 | -0.0263(**) | 所要時間 (公共交通) | 大型商業施設 | -0.0233(**) |
| | 都心部 | -0.0100(**) | | 都心部 | -0.0097(**) |
| | 町医者 | -0.0089(**) | | 町医者 | -0.0189(*) |
| 所要時間 (徒歩) | 最寄り駅・停留所 | -0.0103(**) | 所要時間 (徒歩) | 最寄り駅・停留所 | -0.0059(**) |
| 洪水リスク | | -0.1302(**) | 洪水リスク | | -0.1423(**) |
| 国道アクセス | | -0.0083(**) | 運行頻度(公共交通) | | -0.0082(**) |
| 除雪に関する負担 | | 0.1711(**) | 除雪に関する負担 | | 0.2111(**) |
| 定数項 | | 3.3510(**) | 定数項 | | 3.4983(**) |
| 決定係数 | | 0.0965 | 決定係数 | | 0.2296 |

注) ()内はそれぞれ t 値の有意水準を表す。

***, **, *はそれぞれ 1%, 5%, 10%水準で有意であることを示す。

5. 単位地域毎のデータ設定

都市モデルを用いて将来時系列の都市内人口分布を推計するためには、初年次のすべての変数の単位地域毎のデータが必要となる。

地価については、2015年の新潟市内の公示地価データを用いて地価関数を推定し、推定された地価関数と各地域の説明変数のデータにより推計した。各種施設までの所要時間については、各メッシュの重心から目的地点までの直線距離に森本ら(2014)⁵⁾より道直比係数(新潟市)をかけ道路距離を求め、徒歩は80m/分、自

家用車は34.6km/時、路面バスは17.5km/時で除すことで求め、鉄道の場合は時刻表の発着時間により所要時間とした。洪水時深水深については、国土数値情報の「浸水想定区域」より求め、公共交通の運行頻度については、昼間12時間の時刻表を基に昼間12時間の平均値に設定した。国道については、国土数値情報より「緊急輸送道路」の国道を抽出し、各地域からのアクセス時間を設定した。

6. 将来の都市内人口分布推計

対象地域は、新潟県新潟市で分析する単位地域は世界測地系4次メッシュ(963メッシュ)とする。

推計期間は、2015年から2045年の30年間とし、5年毎に自然増減、域外からの流入を加味してコーホート要因法により人口推計を行う。導出された人口を地域の平均世帯人員で除することにより各メッシュの世帯数を求める。

本研究では、当該モデルを用いて対象地域に自動運転(レベル4)のみが普及した場合、オンデマンドバスのみが普及した場合、自動運転(レベル4)とオンデマンドバスの両方が普及した場合、どちらも普及しなかった場合の4通りで将来人口推計を行う。

参考文献

- 1) 杉本達哉, 神永希, 加藤秀弥, 高森秀司, 佐藤徹治(2018): 都市構造のコンパクト化施策の有効性検討のための実用的な都市内人口分布推計モデル, 土木学会論文集 D3, Vol. 74, No. 5, pp. I_439-I_451
- 2) 高杉叡生, 佐藤徹治, 竹間美夏(2018): LRT・BRTの違いおよび都市内人口分布への影響を考慮した整備便益の計測-計測手法の開発と群馬県前橋市を対象とするケーススタディー, 都市計画論文集, Vol. 53, No. 3, pp. 1341-1347
- 3) 杉本達哉, 杉浦聡志, 高木郎義(2019): 自動運転の普及が将来の都市構造へ与える影響の定量的分析: 立地均衡モデルの適用, 土木計画学研究・講演集(CD-Rom), Vol. 60
- 4) 本吉和裕, 園部友希, 佐藤徹治(2020): 自動運転の普及を踏まえた都市のコンパクト化施策の長期的影響分析-石川県金沢市を対象として-, 土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集(CD-Rom), Vol. 47, No. 4IV-60
- 5) 森田匡俊・鈴木克哉・奥貫圭一(2014): 日本の主要都市における直線距離と道路距離との比に関する実証研究(2014), GIS-理論と応用, Vol. 22, No. 3, pp. 1-7