

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 —新潟県新潟市を対象として—

The long-run impact of installation of Demand Responsive Transport and Self-driving cars on household distribution in Niigata city, Japan

佐藤徹治研究室 17B2021 太田 圭祐
17B2024 岡田 和磨

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。

本研究では、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. 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、評価指標と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。

3. 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。

4. 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)⁹⁾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。

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 (**)			
所要時間 (徒歩)	最寄り駅・停留所	-0.0103 (**)	所要時間 (徒歩)	町医者	-0.0189 (**)
				最寄り駅・停留所	-0.0069 (**)
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%水準で有意であることを示す

5. 将来の都市内世帯分布推計

対象地域は新潟市中央区で、分析する単位地域は世界測地系4次メッシュ(134メッシュ)とする。

推計期間は、2015年から2045年の30年間とし、モデル内では都市内世帯移動を推計し、5年毎に自然増減、域外からの流入はコーホート要因法により推計を行う。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令和2年3月に新潟市で試験導入された「しも町オンデマンドバス」が本導入された際の将来時系列の世帯分布への長期影響分析を行う。整備ありの場合と整備なしの場合の世帯分布を比較し、2045年における世帯分布の増減率の推計結果を図-1に示す。

整備なしの場合と比較して、オンデマンドバス導入により郊外部までの広範囲にわたり世帯分布が増加に転じたことが分かる。このことから、オンデマンドバスを導入することで郊外部にまで居住地が拡大し、スプロール化が進行することが分かる。地域のモビリティ確保の観点で見ると、地域内の交通格差が是正されるためオンデマンドバスの導入には一定の効果が認められる。一方で、都市のコンパクト化を考える上では、オンデマンドバスは都市のスプロール化を促進してしまう施策であり、コンパクト施策、居住地誘導施策と並行して行うことが必要であると言える。

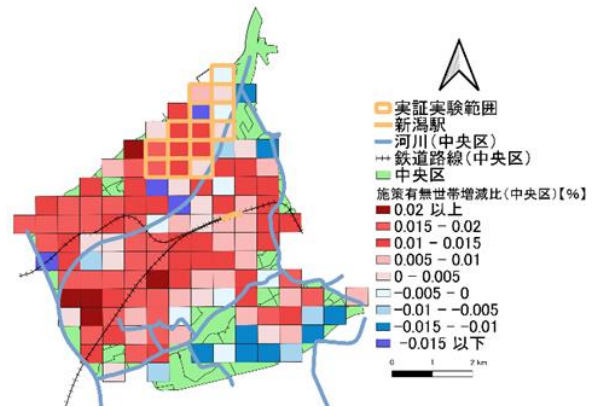


図-1 施策あり・なしを比較した世帯増減率

6. まとめ

本研究では、既存の都市モデルを改良し、自動車の運転可否別世帯の異なる転居行動を再現可能なモデルを構築した。その上で、構築したモデルを用いて新潟市「しも町オンデマンドバス」導入による将来時系列の世帯分布への影響分析を行った。

モデル上の課題、シミュレーション上の課題を示す。本研究のモデルは、自動車運転可否別の転居行動の違いは考慮されているが、年齢階層別、住宅タイプ別の考慮はできていない。シミュレーションの課題としては、オンデマンドバスの導入を運行間隔、待ち時間の変化のみで捉えていることが挙げられる。オンデマンドバスは、一般道路を走行するサービスであるため、道路状況が待ち時間に影響を及ぼすことが考えられる。また、サービス維持のための運賃設定、運賃による需要の変化の考慮も必要である。

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