

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—

千葉工業大学 学生会員 ○本吉 和裕 千葉工業大学 非会員 園部 友希
 千葉工業大学 正会員 佐藤 徹治

1. はじめに

2014年にコンパクトなまちづくりを促進するため「立地適正化計画制度」が創設された。立地適正化計画に基づく具体的な誘導施策を検討するにあたっては、施策が長期的に都市内人口分布に及ぼす影響を推計する必要がある。都市施策による都市内人口分布への影響の分析手法として、都市モデルがある。都市モデルによる分析を行った既往研究として、杉本ら(2018)¹⁾、SATOら(2019)²⁾などがある。杉本らは、富山市を対象に複数のコンパクト化施策の組み合わせ分析を行っている。SATOらは、公共交通による中心部までの所要時間と運賃が転居先地域選択に及ぼす影響を考慮できる立地均衡モデルを構築し、金沢市を対象地域としLRT整備時の影響分析を行っている。しかし、以上の研究では推計期間が20年程度であり、50年以上の長期で人口分布への影響分析を行っている研究は見当たらない。

一方、自動運転の普及により今まで不便であった地域に変化が生じるという意見もある。パナソニック株式会社の北野氏は「これまで住宅地に不向きと思われた地域も自動運転を中心とした新たなモビリティ社会へと変化することが確実な中で、利便性と快適性を両立させた先進的な街へと生まれ変わることが可能」と発言している³⁾。しかし、自動運転の普及を考慮した人口分布への影響分析を行った既往研究は見当たらない。

以上から、本研究では金沢市を対象とする既存の立地均衡モデル²⁾を用いて、自動運転の普及(2050年から自動運転カーシェアリングがバスの代替手段になると仮定)、都市のコンパクト化施策が2100年までの都市内人口分布に及ぼす影響分析を行う。

2. 都市モデルによる自動運転普及・コンパクト化施策評価の考え方

SATOらの都市モデルを用いて、自動運転車の普及、コンパクト化施策の実施が都市内の将来人口分布に及ぼす影響を推計する。モデルにおける t 年の各世帯の転居先地域選択確率を(1)、(2)式に示す。

$$P_{ikt} = \frac{\text{EXP}(V_{ikt} + \tau_{ik})}{\sum_i \text{EXP}(V_{ikt} + \tau_{ik})} \quad (1)$$

$$V_{ikt} = f(r_{ikt}, I_{ikt}, DR_{ikt}, Z1_{ikt}, \dots, Z6_{ikt}) \quad (2)$$

ここで、 i は地域、 k は住宅タイプ(戸建て、集合住宅賃貸など)、 t は年度を表す。また、 P は転居先地域選択確率、 V は部分効用、 τ はその他の効用、 r は地代または家賃、 I は所得、 DR は鉄道ダミー(自宅から鉄道駅までの徒歩時間が15分以内の場合は1、15分以上の場合は0とする)、 $Z1$ は最寄り駅・停留所までの時間、 $Z2$ は最寄り駅・停留所から金沢市中心部までの運賃、 $Z3$ は最寄り駅・停留所から金沢市中心部までの時間、 $Z4$ は自宅から小学校までの距離、 $Z5$ は河川氾濫による想定浸水深、 $Z6$ は土砂災害リスクの有無ダミー(リスクがある場合は1、ない場合は0)を表す。

本研究における自動運転カーシェアリングとは、自宅まで車が迎えに来ることで実質待ち時間0分(車を待つ間好きなことができるため)で利用でき、中心部まで最短距離で到着するといったものである。2050年に対象都市で自動運転車のカーシェアリングサービスが普及し、公共交通手段として住民が使用すると仮定する。また、本研究におけるコンパクト化施策とは、居住誘導区域に転居した世帯への金銭的補助(施策1)と居住誘導区域外の居住世帯によるインフラ維持管理・更新費用の一部負担(施策2)の二つを検討する。両施策ともに金額は1万円/月とし、期間は5年間とする。

自動運転カーシェアリングの普及を再現するため、 $Z1$ (最寄り駅・停留所までの時間)を計測する際、公共交通手段の選択肢として自動運転車を加え、公共交通の中で金沢市中心部までの所要時間が最も短い公共交通を選択する。なお、自動運転車を選択した際の $Z2$ (中心部までの運賃)を最寄りの停留所のバスと同じ、 $Z3$ (中心部までの時間)を金沢市の自動車の平均旅行速度(道路交通センサス)による所要時間とする。また、所得 I を2つのコンパクト化施策に合わせて変化させることで、モデルに施策を反映させる。

3. 将来の都市内人口分布の推計

SATOらと同様に対象圏域は石川県金沢市内の都市計画区域とし、分析する単位地域は市街化区域で世界測地系500mメッシュ、市街化調整区域で同1kmメッ

キーワード：立地均衡モデル、人口分布、自動運転

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

シュ(計 449 メッシュ)とする。推計期間は、2015 年から 2100 年とする。

部分効用関数のメッシュ毎の基礎データは、SUUMO や NAVITIME 等から収集した。金沢市全体の将来人口は、自然増、市外からの流入出を考慮したコーホート変化率法により算出した。また、金沢市全体の人口と市の都市計画区域の人口が等しいと仮定した。

次に、算出した将来人口を平均世帯人員で除し、各メッシュの世帯数を求めた。各メッシュ間の人口移動は立地均衡モデルで推計した。

4. 自動運転の普及とコンパクト化施策の影響分析

本研究では自動運転(レベル 5)によるカーシェアリングが 2050 年に普及した場合としなかった場合について、将来の都市内人口分布を推計する。さらに、自動運転が普及した都市でコンパクト化施策が行われた場合の都市内人口分布についても推計を行う。

図-1 に 2100 年の自動運転有・施策無、自動運転有・施策 1・2 有のケースの自動運転無・施策無の場合と比較した世帯増減率を示す。また表-1 に 2020 年、2050 年、2100 年の居住誘導区域内外の人口比較を示す。

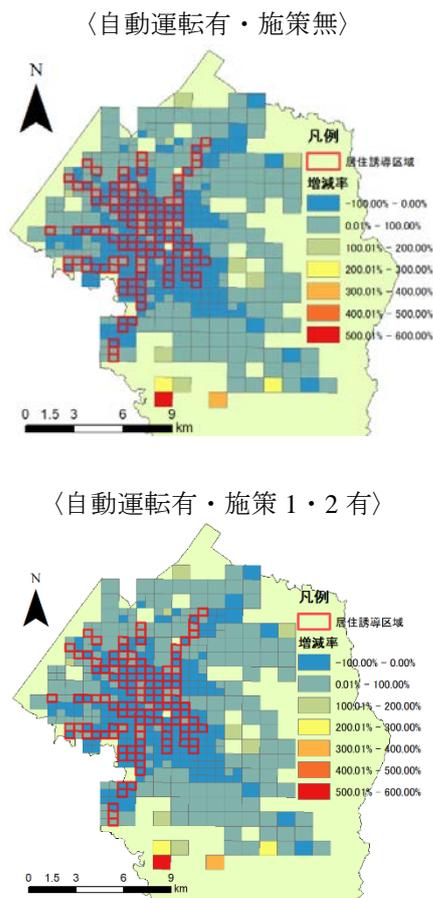


図-1 自動運転無・施策無と比較した世帯増減率 (2100 年)

表-1 居住誘導区域内外の人口比較

		居住誘導区域内			居住誘導区域外		
		2020年	2050年	2100年	2020年	2050年	2100年
自動運転無 ・施策無			148,691	90,085		225,241	136,232
			148,691 (0)	86,234 (-3,851)		225,241 (0)	140,082 (+3,851)
自動運転有 ・施策有	施策1	175,988	148,672 (-19)	86,227 (-3,858)	266,594	225,260 (+19)	140,089 (+3,858)
	施策2		148,682 (-9)	86,235 (-3,850)		225,250 (+9)	140,082 (+3,850)
	施策1・2		148,662 (-28)	86,236 (-3,849)		225,269 (+28)	140,081 (+3,849)

()内は自動運転無・施策無と比較した人口増減

表-1 より、自動運転が普及した際、居住誘導区域内の人口は施策を行わなかった場合には自動運転が普及しなかった場合と比較して約 4 千人減少している。また、居住誘導施策 1 及び 2 を実施した際の人口への影響はほとんどみられない。このことから、自動運転が普及した際に居住誘導区域の人口を増加させるには、本研究でシミュレーションした 2 施策よりも厳しい居住誘導施策を行う必要があると考えられる。

5. まとめ

本研究では、既存の都市モデルを用いて自動運転の普及、居住誘導施策が将来の都市内人口分布に及ぼす影響を推計可能な手法を提案し、石川県金沢市を対象に、2100 年までの長期の分析を行った。

今後の課題としては、自家用車の保有状況や年齢による転居意思の違いや自動運転車の普及による年齢階層別の転居意思の変化および渋滞を考慮した都市モデルへの改良、改良したモデルによる都市内人口分布への影響分析、交通需要推計が挙げられる。

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, 2018.12
- 2) Tetsuji SATO, Eiki TAKASUGI, Atsuya HANDA, Keisuke SUGITA, Kana ISOGAI(2019) : Demand Estimation of aNew Light Rail Transit in a Tourist City Considering the Change in Population Distribution -A Case Study for Kanazawa City, Japan-, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.13
- 3) Car Watch:トヨタとパナソニック, まちづくり事業を推進する新会社「プライム ライフ テクノロジーズ」設立に関する説明会(5月9日)
<https://car.watch.impress.co.jp/docs/news/1183677.html>
(最終閲覧 2019.10.29)