

MaaS の導入による都市内人口分布への影響分析

-群馬県前橋市を対象として-

Analysis of influence of introducing MaaS on urban population distribution and a case study for Maebashi city, Japan

佐藤徹治研究室 18B2035 工藤 歩夢
18B2060 鈴木 麟太郎

1. はじめに

日本の地方都市では人口減少・高齢化が進む中、地域の活力を維持するとともに、医療・福祉・商業等の生活機能を確保し、高齢者が安心して暮らせるよう、地域公共交通と連携したコンパクトなまちづくりが進められている。一方で、現在全国で MaaS の導入が進んでいる。MaaS とは、地域住民や旅行者一人一人のトリップ単位での移動ニーズに対応して、複数の公共交通やそれ以外の移動サービスを最適に組み合わせ、検索・予約・決済等を一括で行うことが可能なサービスである。このようなモビリティサービスが都市内人口分布に及ぼす影響を把握することは、コンパクトシティ政策を進める上で不可欠である。

そこで本研究では、地方都市における MaaS の導入が将来の長期的な都市内人口分布に与える影響を分析できる手法を開発することを目的とする。また、群馬県前橋市を対象として、MaaS 導入の影響を分析する。

2. MaaS 導入の影響と時系列人口分布推計モデル

地方都市における MaaS の導入は、将来的に、住民の自動車保有の意思決定、転居の有無の意思決定、転居する場合の転居先地域の選択に影響を及ぼすと考えられる。高杉ら (2017) を参考に、以上を考慮した時系列の都市内人口分布推計が可能な立地均衡モデルを構築する。モデルの全体フローを図-1 に示す。

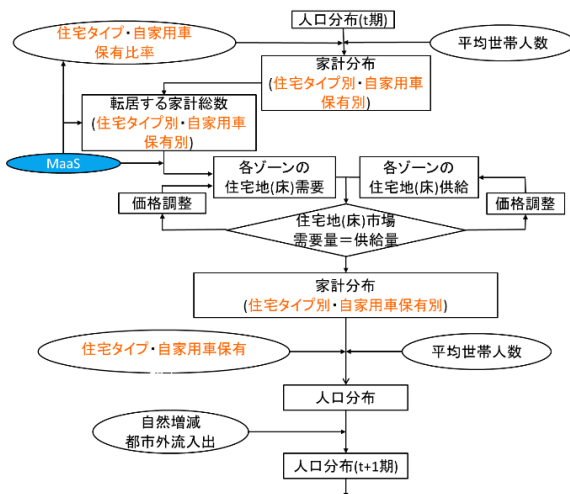


図-1 時系列都市内人口分布推計モデル

モデルでは、家計を転居する家計と転居しない家計に分け、転居家計による土地需要量、不在地主による土地供給、地代調整による需給均衡を通じて各ゾーンにおける立地量が決定される。本稿のモデルでは、MaaS 導入による自動車保有への影響、自動車保有の有無による転居行動の違いを考慮するため、世帯主の住宅タイプ別・自家用車保有別の立地需要、住宅タイプ別の土地・床の供給、市場均衡を仮定する。

各世帯の転居先地域選択確率は、(1)、(2)式に示すとおり、地域の部分効用により決定されるものとする。

$$P_{ikc}^t = \frac{\exp(V_{ikc}^t + \tau_{ikc})}{\sum_i \exp(V_{ikc}^t + \tau_{ikc})} \quad (1)$$

$$V_{ikc}^t = f(I_{ikc}^t, r_{ikc}^t, A1_{ikc}^t, \dots, An_{ikc}^t) \quad (2)$$

ここで、 t は年度、 i は地域、 k は住宅タイプ、 c は自家用車利用の可否を表す。また、 P は転居先地域選択確率、 V は部分効用、 τ はその他の効用、 I は所得、 r は地代、 An は n 番目の居住地評価指標を表す。

3. 前橋市を対象とするケーススタディ

(1) 前橋市における MaaS の導入・検討の動向

群馬県前橋市では、2020年12月～2021年3月に、自動運転バスとオンライン型交通サービスを導入して、既存の公共交通機関と連携し、一括ルート検索、決済を行う MaaS の実証実験が実施された。将来的には、路線バスの自動運転化とデマンド型交通の AI 配車化による新型輸送サービス、MaaS(レベル2)による公共交通の一括予約・決済、MaaS(レベル3)による公共交通利用のパッケージ化を行う前橋版 MaaS の導入が検討されている。これらの導入により、待ち時間や移動時間の短縮、利便性の向上、移動費用の削減などが見込まれる。

(2) 対象地域と単位地域

対象地域は、前橋市の都市計画区域（非線引き区域を含む）とする。分析の単位地域は世界測地系 500m メッシュ（人口・供給可能面積が 0 のメッシュを除く 952 メッシュ）とする。

(3) 居住地評価指標

(2)式における An (居住地評価指標) については、まず MaaS 導入の影響分析を行うために必要な指標を決定し、残りをプレアンケート調査の結果から選択した。指標の一覧を表-1 に示す。

表-1 居住地域評価指標一覧

A1	水害時のリスク（浸水深ダミー）
A2	自宅から最寄りの鉄道駅までの距離
A3	自宅から最寄りのバス停までの所要時間（徒歩）
A4	公共交通利用時の自宅からJR前橋駅までの所要時間
A5	公共交通利用時の自宅からJR前橋駅までの移動費用
A6	自宅から大型商業施設までの距離
A7	自宅から診療所・町医者・クリニックまでの距離

(4)パラメータの設定

(2)式のパラメータ推定は、前橋市の住民を対象とするプロフィールアンケート調査（MaaS なしの状況に加えて、仮にパッケージ型 MaaS が導入された状況を想定）の結果を用いて住居タイプ別、施策有無別に行う。調査では、表-1 の各指標の水準が異なる仮想地域を 18 地域用意し、各地域を 5 段階で評価していただいた。各説明変数の水準は、既往研究¹⁾を参考に、L18(2¹×3⁷)型直交表を用いて設定した。なお、水害時のリスクを 2 水準とし、その他を 3 水準とした。

アンケート調査は、2021 年 12 月に外部の民間企業に依頼してオンライン配布・回収で実施し、回収数 300 部、有効回答数 185 部（有効回答率 61.7%）であった。

表-2 に住宅タイプ別の効用関数の推定結果（ただし、集合住宅分譲は省略）を示す。

表-2 効用関数の推定結果

戸建て（持ち家）		集合住宅賃貸（30㎡）		集合住宅賃貸（60㎡）	
施策あり	施策なし	施策あり	施策なし	施策あり	施策なし
A1		A1		A1	
-0.1745 (-3.823**)	-0.2658 (-6.027**)	-0.2870 (-1.909*)		-0.5972 (-5.498**)	-0.3778 (-3.446**)
ln(A2)		ln(A2)		ln(A2)	
-0.1293 (-4.369**)	-0.1950 (-6.927**)	-0.2114 (-2.301*)		-0.3353 (-3.409**)	-0.1004 (-1.499*)
A3		A3		A3	
-0.0254 (-4.542**)	-0.0254 (-4.699**)			-0.0222 (-1.670*)	
A4		A4		ln(A4)	
-0.0070 (-3.750**)	-0.0076 (-4.224**)	-0.0069 (-1.131)		-0.2289 (-1.912*)	-0.1871 (-1.548*)
A5		A5		A5	
-0.0007 (-4.426**)	-0.0007 (-4.604**)	-0.0020 (-2.122*)		-6.74E-04 (-1.722*)	-6.47E-04 (-1.639*)
ln(A6)		ln(A6)		ln(A6)	
-0.1470 (-4.462**)	-0.1027 (-3.224**)			-0.2620 (-3.341**)	-0.2621 (-3.312**)
A7		A7		ln(A7)	
-0.0002 (-3.049**)	-0.0002 (-2.948**)			-0.1101 (-2.042*)	-0.0734 (-1.349*)
r		r		r	
-0.0002 (-6.918**)	-0.0002 (-7.049**)	-1.32E-04 (-5.733**)	-1.23E-04 (-5.076**)	-1.79E-04 (-7.516**)	-2.13E-04 (-8.888**)
		l			
		1.23E-07 (2.790**)			
DC・ln(A6)		DC・A4		DC・A2	
-0.0475 (-4.402**)	-0.0277 (-3.032**)		0.0016 (1.941*)	6.41E-05 (1.284*)	
定数項		定数項		定数項	
6.1257 (17.772**)	6.0918 (18.288**)	7.3708 (8.459**)	4.9901 (8.956**)	11.1328 (10.211**)	9.3574 (9.347**)

注) () 内はt値, **:1%有意, *:10%有意. DCは自家用車保有ダミー.

(5)MaaS 導入が都市内人口分布に及ぼす影響分析

前橋市における新たな交通サービスとしてパッケージ型 MaaS を導入することによる将来時系列の都市内人口分布に及ぼす影響を分析する。図-2 に、2015 年にパッケージ型 MaaS を市民全員に無料で提供した場合の 2045 年の施策なしからの人口変化率を示す。

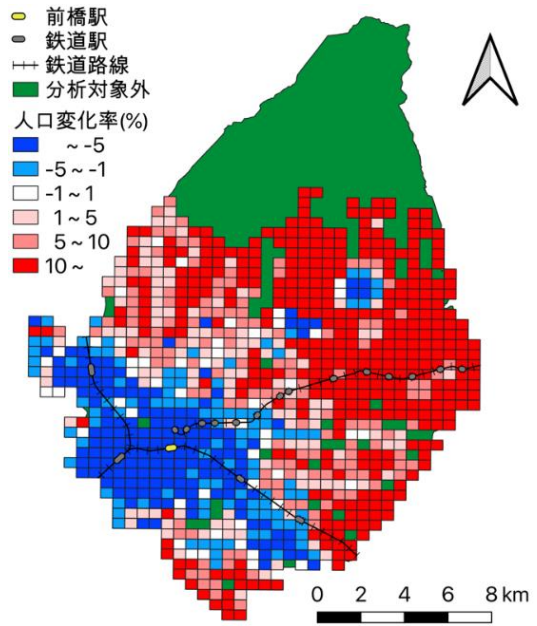


図-2 MaaS 導入による 2045 年の人口変化率

公共交通を無料で利用できる状況になることから、人口は中心市街地周辺で減少、郊外部で増加する傾向になっている。この人口の拡散はコンパクトシティ化に逆行しており、都市のコンパクト化を進めるためにはパッケージ型 MaaS の適切な料金設定や各種コンパクト化施策との組み合わせが必要となることが示唆される。

4. まとめ

本研究では、MaaS の導入が都市内人口分布に及ぼす影響が検討可能なモデルを構築した。さらに、前橋市に新たな交通サービスとしてパッケージ型 MaaS を市民全員に無償提供した場合の分析の結果、中心市街地から郊外部へ人口が拡散し、コンパクトシティ政策に反する影響が出るなどがわかった。

今後の課題として、MaaS の導入は交通手段分担率や交通量に影響を与えることが考えられるため、交通モデルの構築と人口分布推計モデルとの組み合わせによる人口分布推計、MaaS 導入の影響分析が挙げられる。また、都市のコンパクト化と MaaS の導入を両立するために必要な施策を分析することが課題となる。

参考文献

- 1) 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
- 2) 富岡秀虎, 村上僚祐, 高山宇宙, 森本章倫 (2021) : MaaS の普及を想定した公共交通と人口分布に関する研究, 土木学会論文集 D3, Vol.76, No.5, pp.I_793-I_801