

徳島市における新モビリティサービス導入の都市内人口分布への長期的影響の評価手法

Evaluation method of the impact of introducing new mobility services on urban population distribution in the long run for Tokushima City, Japan

佐藤研究室 20B2039 齊藤 涼馬

1. はじめに

自家用車への依存度の高い多くの地方都市では、近年、公共交通の衰退が著しく、移動手段の確保が喫緊の課題となっている。このため、AI デマンド交通や MaaS (Mobility as a Service) などの新たなモビリティの導入や社会実験等が進められている。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。

本研究では、MaaS や自動運転モビリティ等の新たなモビリティサービスの導入が都市内の交通および人口分布に及ぼす影響を分析可能なモデルを岡田 (2023)¹⁾、鈴木・南 (2023)²⁾を参考に構築する。さらに、徳島県徳島市を対象に実証モデルを構築し、新モビリティサービス導入による将来時系列の都市内人口分布への長期的影響を分析する。

2. 理論モデル

2.1 モデルの全体構造

モデルは、岡田¹⁾と同様に、都市内人口分布推計モデルと交通モデルを準動学で組み合わせ、土地利用と交通の相互依存関係を考慮しつつ、時系列の人口分布推計が可能なものとする。

2.2 都市内人口分布推計モデル

都市内人口分布推計モデルは、岡田¹⁾、鈴木・南²⁾と同様に、都市内転居を対象とする立地均衡と自然増減・都市外流入出を推計するコーホート要因法を組み合わせた構成とする。岡田¹⁾、鈴木・南²⁾のモデルでは、交通行動との整合性等を考慮して「個人」を転居の基本単位としている。しかし、転居は世帯単位で行われることが多いことから、本研究では「世帯」を転居の基本単位とする。都市内人口分布推計モデルのフローを図-1に示す。

本研究では、価格変数を住宅床 1m²あたりの年間賃料とすることで、既往研究¹⁾²⁾で考慮されていない住宅タイプ間の立地の競合を考慮する。なお、世帯の転居行動は、自動車を日常的に利用できる世帯と利用できない世帯で異なると仮定する。住宅タイプ間の立地の競合を考慮した立地均衡を(1)式に示す。

$$\sum_h \sum_g \sum_c D_{i,c,g,h,t}(r_{i,t}) = S_{i,t}(r_{i,t}) \quad (1)$$

ここで、下付添字の i はゾーン、 c は自動車日常利用の可否、 g は年齢階層、 h は住宅タイプ、 t は期を表す。 D

は住宅床需要、 S は住宅床供給、 r は価格変数を住宅床 1m²あたりの年間賃料である。

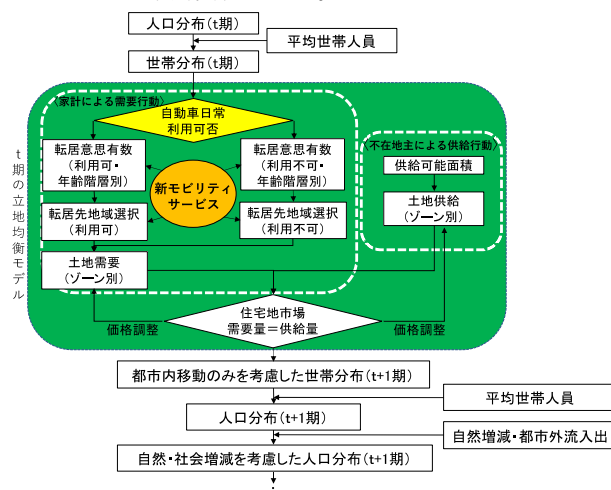


図-1 都市内人口分布推計モデルのフロー

世帯による各ゾーンの立地需要は、圏域全体の域内転居意思有の世帯数に転居先としての当該ゾーンの選択確率を乗じて求められる。転居先ゾーンの選択確率は、(2)(3)式で表される。

$$P_{i,c,g,h,t} = \frac{\text{EXP}(V_{i,c,g,h,t} + \tau_{i,c,g,h})}{\sum_i \text{EXP}(V_{i,c,g,h,t} + \tau_{i,c,g,h})} \quad (2)$$

$$V_{i,c,g,h,t} = f(r_{i,t}, I_{i,c,g,h,t}, Z_{i,c,g,h,t}) \quad (3)$$

ここで、 P はゾーン選択確率、 V は部分効用、 τ は部分効用で表現できないゾーン固有の魅力、 I は所得、 Z は住環境評価指標ベクトルである。

2.3 交通モデル

本研究の交通モデルは、岡田¹⁾と同様に「個人」を基本単位として、発生、分布、分担、配分の4段階に分けて推計を行う伝統的な四段階推定モデルとする。本モデルでは、各ゾーンの人口 (人口分布) とネットワーク条件より、交通渋滞等の交通状況を予測し、各ゾーン間の移動所要時間を出力する。

各ゾーンの発生交通量は、(4)式より推計されるものとする。

$$Q_{i,g,p,t} = \text{POP}_{i,g,t} \cdot q_{g,p} \quad (4)$$

ここで、下添字の p はトリップ目的を表す。また、 Q は発生交通量、 POP は人口、 q は生成原単位を表す。

各ゾーンでの発生交通量の目的地の比率は、トリップ目的別に異なると仮定し、トリップ目的が「通学、帰宅」

の場合は(5)式、「通勤、業務、私用」の場合は(6)式より分布交通量を算出する。

$$Q_{ij,p,t} = \sum_g Q_{i,p,g,t} \cdot \frac{POP_j}{\sum_j POP_j} \{p = 2,4\} \quad (5)$$

$$Q_{ij,p,t} = \sum_g Q_{i,p,g,t} \cdot \frac{NW_j}{\sum_j NW_j} \{p = 1,3,5\} \quad (6)$$

ここで、下添え字の j は目的地、 p はトリップ目的 ($p=1$: 通勤、 $p=2$: 通学、 $p=3$: 業務、 $p=4$: 帰宅、 $p=5$: 私事) を表す。また、 NW は従業者数を表す。

各ゾーン間の交通手段別の交通量は、(7)式より推計する。

$$Q_{ij,p,m,t} = \sum_g Q_{i,p,g,t} \cdot TR_m \quad (7)$$

ここで、下添字の m は交通手段を表す。また、 TR は交通分担率を表す。

各ゾーン間の自動車の交通量を「利用者均衡配分法」により各道路ネットワークに配分し、各道路の自動車交通量、所要時間を算出する。

3. 徳島市を対象とする実証モデル

3.1 対象地域とゾーン区分

対象地域は、徳島市とする。分析の単位地域は、徳島市全域で1kmメッシュとする。

3.2 都市内人口分布推計モデル

(3)式のパラメータは、鈴木・南²⁾のものを流用する。また、(2)式の ϵ などの推定を行うため、初期(2020年)における床賃料(1m²あたり)、最寄りの公共交通機関までの所要時間などのデータをゾーン毎に設定する。

各ゾーンの床賃料は、各ゾーンの1m²あたり地価、徳島市における土地面積、住宅床面積、住宅賃料および1m²あたり地価の平均値から推計する。各ゾーンの1m²あたり地価は、徳島市の地価公示データ(2020)より地価関数を推定し推定結果と各ゾーンにおける各変数の水準から推計する。

3.3 交通モデル

(4)式の生成交通原単位は、「平成12年度都市交通特性調査」より設定した。トリップ目的比率は「令和3年度都市交通特性調査」の「移動目的構成」の比率に基づき設定した。起点を対象地域内に持ち終点を対象地域外に持つ「内外トリップ」、起点を対象地域外に持ち終点を対象地域内に持つ「外内トリップ」の分布交通量については、「令和3年度年度全国道路・街路交通情勢調査_一般交通量調査_集計表」における主要道路の市境付近の交通量に基づき推計し、将来も変化しないと仮定した。

代表交通手段は、「鉄道」「バス」「自動車」「二輪車」「自転車」「徒歩」の6種とし、(7)式の交通分担率 TR は、「令和3年度都市交通特性調査」の「代表交通手段構成」に基づき設定し、固定値とした。

交通ネットワークは、一般都道府県以上のリンクに、各ゾーン中心からのダミーを接続したものを仮定する。

設定した交通ネットワークを図-2に示す。

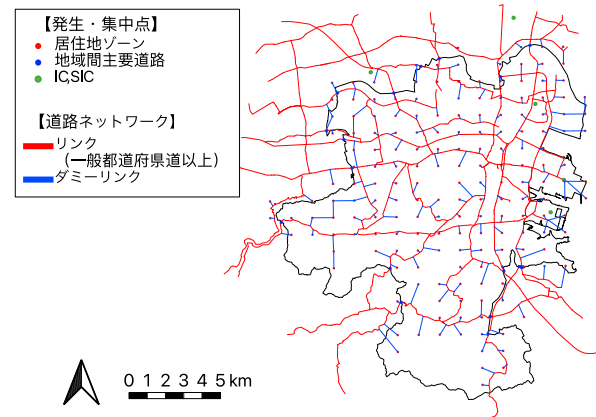


図-2 交通ネットワーク

4. 趨勢ケースの人口分布推計

都市内人口分布推計モデルのみを用い、2020年から2045年までの現状趨勢ケース(施策なし)の都市内人口分布の将来推計を実施した。2020年と比較した2045年時点での人口増減率を図-3に示す。2045年の人口は、徳島駅周辺では減少し、郊外部では増加傾向にある。

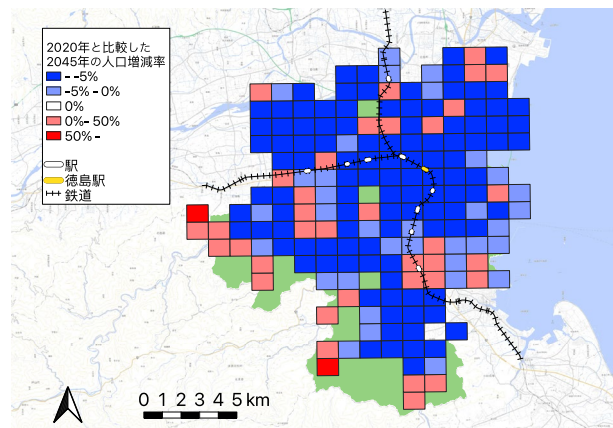


図-3 2020～2045年の人口分布変化率(趨勢ケース)

5. まとめと今後の課題

本研究では、新モビリティサービス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、交通モデルでは徳島市の交通ネットワークを設定し、OD表を完成させた。また、施策を導入しない趨勢ケースでは中心市街地から郊外部へ人口が拡散し、都市のコンパクト化に反する影響が表れることが分かった。

参考文献

- 岡田和磨(2023): 自動運転等新たな交通の導入・普及評価のための立地均衡型準動学土地利用・交通モデル、千葉工業大学修士論文
- 鈴木香子・南光輝(2023): SAVS導入による都市内人口分布への影響分析-北海道函館市を対象として-、千葉工業大学卒業論文