

携帯電話基地局データを用いた昼夜間分布人口に基づく都市間比較に関する研究

早稲田大学 学生会員 ○服部 楓 早稲田大学 正会員 渋谷 剛史
早稲田大学 学生会員 十河 孝介 早稲田大学 正会員 森本 章倫

1. はじめに

我が国の人口減少社会においては、持続的な都市計画を考えることが極めて重要である。特に定量的な都市評価として、従来の指標に加えて多角的な視点による都市評価指標の検討が求められる。一方、情報通信技術の進歩や技術革新により、人・モノ・コトに関する様々なビックデータが注目されている。人の移動・滞留を観測することができる携帯電話基地局データでは、任意の時空間における個人属性別の人口分布を観測でき、私事行動を含む実態に基づく昼間人口が把握可能である。既存研究¹⁾²⁾では従来統計データとの比較によって携帯電話基地局データの信頼性が確認され、様々な活用可能性が期待されている。そこで本研究では、携帯電話基地局データを用いた都市圏特性や都市特性の評価手法を考案する事を目的とする。従来把握する事ができなかった昼夜間人口の変化を詳細に見ることで、今後の都市施策検討の一助とする。

2. データ概要と都市分類の考え方

本研究では NTT ドコモの携帯電話網運用データを使用して作成されるモバイル空間統計データの人口分布統計を利用する。データ概要を表-1 に示す。

表-1 使用データ概要

データ項目	モバイル空間統計(人口分布統計)
対象地	全国市区町村(1915自治体)
取得年月	2014年10月・2015年10月 2016年10月・2017年10月
取得曜日	月間平日平均値・月間休日平均値
推計対象	15-79歳
個人属性	1.分類なし 2.居住都道府県別 3.性・年齢10歳階別(10代は5階級)
時間解像度	1時間毎(4・10・14・20時台)
空間解像度	市区町村界

従来の人口分布に関する統計データとしては、5 年毎に実施される国勢調査や、都市圏毎に実施される都市圏 PT 調査が挙げられるが、日々変化する情報を継続的に把握することは困難であった。モバイル空間統計データでは、時間帯によって推移する人口分布や人口構成を把握することが可能である。

本研究では、モバイル空間統計データから得られる

4 時台と 14 時台の都市内分布人口を、それぞれ「夜間分布人口」と「昼間分布人口」とし、それぞれの 2014 年から 2017 年への経年変化率を算出する。昼間分布人口変化率を横軸に、夜間分布人口変化率を縦軸にとることで、図-1 のように現状維持型を含む 5 グループの都市分類を定義した。なお、「現状維持型都市」とは、人口減少を加味した原点位置の移動を行い、原点付近の変化率が一定値に収まる都市である。対象都市は被災地等を除外した全国 1709 市区町村とする。

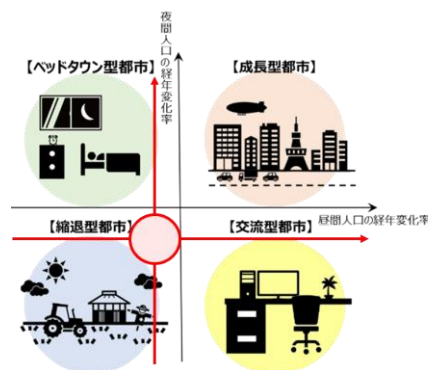


図-1 都市分類のイメージ図

3. 都市分類の考え方に基づく都市間比較

本研究では、図-1 で定義した時間的視点に基づく都市分類の考え方をもとに、都市圏と都市の 2 つの空間的視点から比較分析を行う。

(i) 確率集中楕円を用いた都市圏特性の把握

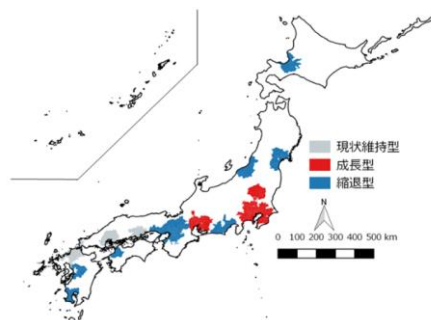


図-2 都市圏単位での分類の可視化

図-2 より、関東圏と中京圏、宇都宮都市圏が成長型、北九州福岡、岡山、広島都市圏が現状維持型、その他都市圏は縮退型に分類された。なお、ベッドタウン型と交流型に分類される都市圏は見られなかった。

キーワード 携帯電話基地局データ、昼間人口、都市間比較

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学創造理工学部社会環境工学科 交通計画研究室

また、構成都市群の傾向から都市圏特性を把握するため、各都市のプロットに基づく確率集中楕円を描画し、宇都宮都市圏（成長型）と新潟都市圏（縮退型）を比較した(図-3)。

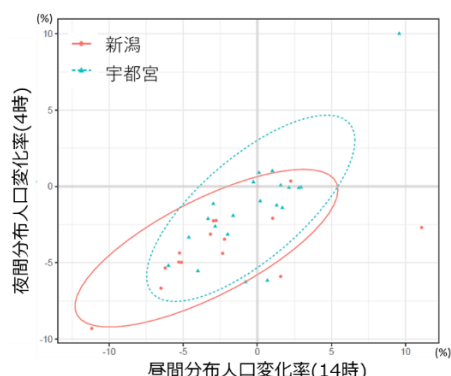


図-3 宇都宮都市圏・新潟都市圏の確率集中楕円

宇都宮都市圏は新潟都市圏に対し楕円の面積が小さく、また右上に位置しており、都市圏全体の分散が小さく、昼夜間分布人口増加率が高い傾向があると言える。また、新潟都市圏は楕円の傾きが横軸に傾いており、夜間分布人口よりも昼間分布人口の変動の方が大きい都市が多くあることが確認された。

(ii)多変量解析を用いた都市特性の把握

次に、都市単位での人口時間変動を把握するため、定義した都市分類の考え方に従って対象都市を5グループに分類した(図-4)。成長型や現状維持型都市は太平洋ベルト上に多く位置していることが分かる。

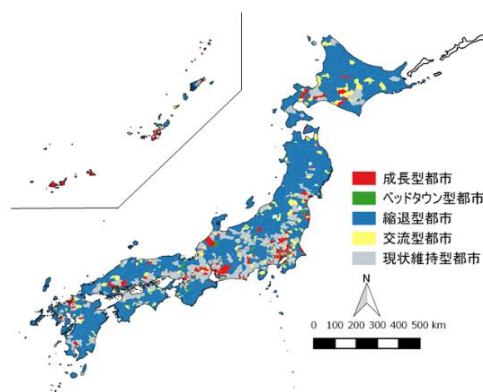


図-4 都市単位での分類の可視化

ここで、成長型都市と縮退型都市の特徴を把握するため、この分類を目的変数とする判別分析を行った。まず、説明変数として「都市構造に関するハンドブック」³⁾を参考に都市構造関連指標を抽出した。また、人口属性関連指標を説明変数とする分析も行った。変数選択にはステップワイズ法を用い、都市規模別にモデル化を行った結果を表-2に示す。

表-2 都市規模別の判別分析による標準化判別係数

都市規模	都市構造関連指標				人口属性関連指標			
	成長型に寄与		縮退型に寄与		成長型に寄与		縮退型に寄与	
三大都市圏	幹線道路	0.739**	交通分担率(二輪車)	0.736**	生産年齢女性夜間変化率	0.481**		
	製造品出荷額	0.612**	土砂災害警戒区域	0.623**	高齢者夜間変化率	0.472**		
	特殊道路	0.323**			生産年齢男性夜間変化率	0.431**		
					生産年齢男性夜間変化率	0.301**		
政令市 + 40~70万人	事業所数	1.927**	避難施設数	1.894*	生産年齢女性夜間変化率	1.036**		
			地区公園	1.821*	高齢者夜間変化率	0.621**		
			土砂災害警戒区域	1.806**				
			農林業経営体数	0.801**				
10~40万人	交通分担率(鉄道)	0.985**	鉄軌道延長	1.079**	生産年齢女性夜間変化率	0.510**		
	幹線道路	0.977**	交通分担率(徒歩)	0.505**	高齢者夜間変化率	0.409**		
					生産年齢男性夜間変化率	0.382**		
10万人以下	住宅地価	1.035**	サービス従業者数	0.672**	生産年齢女性夜間変化率	1.835**	高齢者夜間変化率	3.308**
	事業所数	0.588**	商業地価	0.633**	高齢者夜間変化率	1.558**	生産年齢女性夜間変化率	1.043**
	製造業従業者数	0.520**	商業系用途地域	0.272**	生産年齢女性夜間変化率	1.442**		
	貨物車保有数	0.385**	土砂災害警戒区域	0.221**				
	工業系用途地域	0.337**	交通分担率(鉄道)	0.205**				
	交通分担率(徒歩)	0.301**						

※ * p<0.05, **p<0.01

都市構造に関する判別分析では、成長型に寄与する説明変数として、交通と産業に関する指標が多く採用された。三大都市圏では幹線道路長といった自動車関連の指標が採用され、人口10~40万人の都市では鉄道、人口10万人以下の都市では徒歩関連の指標が採用される傾向が見られた。また、工業系の変数が突出する都市は成長傾向にあった。加えて、土砂災害警戒区域など災害リスク関連指標が縮退型に寄与することや、人口10万人以下の都市では商業系の発展が縮退型に寄与することが明らかになった。

一方、人口属性に関する判別分析において、人口10万人以下の都市では特に高齢者や生産年齢の女性昼間分布人口の増加が成長型に寄与することが明らかになった。

4. おわりに

本研究では、携帯電話基地局データを用いた都市圏特性や都市特性の評価手法について検討を行い、「確率集中楕円を用いた都市圏特性の把握」と「判別分析を用いた都市特性の把握」により一定の分類評価が可能であることを示した。携帯電話基地局データから時間帯別分布人口を高精度に推計可能であり、これまで十分に把握できなかった昼間の人口分布を用いた都市評価が可能となった点が本研究の成果である。また、都市構造や人口属性が都市の成長や縮退に与える影響に違いがあることから、都市ごとに持続可能な都市に向けた施策の検討が必要である。

参考文献

- 森尾淳・牧村和彦・山口高康・池田大造・西野仁・藤岡哲太郎・今井龍一：「東京都市圏におけるモバイル空間統計とパーソントリップ調査に比較分析-都市交通分野への適用に向けて-」，土木計画学研究・講演集，Vol.52, No.124, pp.882-889, 2015
- 太田勝也・金井翔哉・今井龍一：「携帯電話網の運用データに基づく人口分布統計及び住宅地図データを用いた公共交通カバーエリア内人口の分析」，土木計画学研究・講演集，Vol.54, No.282, pp.1955-1960, 2016
- 国土交通省都市局都市計画課：都市構造の評価に関するハンドブック，<http://www.mlit.go.jp/common/001052661.pdf>，2014.4