

モバイル空間統計を用いた 帯広都市圏メッシュ人口の推計

有村 幹治¹・鎌田 周²・浅田 拓海³

¹正会員 室蘭工業大学 大学院工学研究科 くらし環境系領域 (〒050-8585 室蘭市水元町27-1)

E-mail:arimura@mmm.muroran-it.ac.jp

²学生会員 室蘭工業大学 大学院工学研究科 環境創生工学系専攻 (〒050-8585 室蘭市水元町27-1)

E-mail:14041016@mmm.muroran-it.ac.jp

³正会員 室蘭工業大学 大学院工学研究科 くらし環境系領域 (〒050-8585 室蘭市水元町27-1)

E-mail:asada@mmm.muroran-it.ac.jp

本研究の目的は帯広都市圏を対象として、携帯電話の位置情報から構成されるメッシュ別人口分布を把握したモバイル空間統計データと都市計画基礎調査データを用いて、コンパクトシティ施策の立案支援に資する各種の定量的な分析を試みることにある。分析の結果、帯広都市圏帯広都市圏の時間帯別の入込人口の空間分布、また入込人口に影響を与える建物種が重回帰分析により推定された。

Key Words : Compact City, Mobile Spatial Statistics, Basic Survey of City Planning, Space Analysis

1. はじめに

我が国では少子高齢化が他の先進国と比べて急激な速度で進行している。2013 年の合計特殊出生率は 1.43¹⁾ となり、2005 年の 1.26 から回復傾向ではあるものの、依然として低い水準となっている。2013 年の総人口に占める 65 歳以上人口の割合（高齢化率）は 25.1%であり、今後も増加を続ける見通しとなっている。少子高齢化が都市に及ぼす負の影響としては、賑わいの減少、高齢者のみの世帯の増加、自動車に乗れなくなることによる移動機会の減少とそれに伴う社会参加機会の減少、社会関係性資本の減少等が挙げられるだろう。

この問題に対する今後の都市のありかたの一つの解として、賑わいの再生や交通弱者の保護、そして都市の無秩序な拡散の防止を目的に、高密度な街区の形成を目指すコンパクトシティ施策がある。コンパクトシティ施策としては、例えば、住宅やオフィス、病院等の様々な都市機能の都心部への集約、都市的な土地利用の郊外への拡大抑制、また公共交通サービス充実による歩いて暮らせる生活空間の実現等の展開が考えられる。平成 26 年 2 月には都市再生特別措置法が一部改正され、コンパクトなまちづくりのための支援措置も整いつつある。

しかし、コンパクトシティ施策の展開を実際に地方都市で検討する際に、例えば、どの種別の都市施設を、どの規模で、どの地区に集約させるべきか、その結果どの程度の賑わいを創出できるのかについては、対象となる都市の特性に応じて異なるものと考えられる。

そこで本研究では、近年注目される都市空間内部の人の滞在場所を詳細に把握できるモバイル空間統計データ及び都市計画基礎調査の地物データを用いて、北海道の地方中核都市である帯広市を対象として、コンパクトシティ施策の立案支援に関する現状把握、また重回帰モデルによるメッシュ単位の建物構成と入込人口の推定を試みた。

2. 既存研究の整理

本研究が対象とする帯広都市圏の既存研究として、有村ら²⁾の将来居住分布の推定、天羽ら³⁾の住宅の立地動態に関する研究が挙げられる。有村らは、コーホート要因法を用いて帯広都市圏の将来人口推計を行い、その空間分布を明らかにするとともに、帯広都市圏の年齢別建物-人口の空間分布も明らかにしている。また、住宅一戸あたりの居住人数を推定し、低密化するゾーンを抽出し、今後の土地利用の方向性について考察している。天羽らは、帯広都市圏を対象として、専用・共同・一般店舗併用・飲食店舗併用・作業所併用・事務所併用住宅の将来建物消失と帯広市新規立地数の推定を建物の残存率曲線を用いて行い、2035 年までの建物残存数を試算している。また、帯広都市圏全域で住宅の新規立地が行われるシナリオと、将来的な都市の縮小を見据え、駅周辺を中心に新規立地が行われる 2 つの整備シナリオを仮定し、それぞれ推計している。

本研究で扱うモバイル空間統計に関する既存研究としては、二川・岩倉⁴⁾による三陸地域の復興計画への応用事例、また室井⁵⁾による都市間交通分析に関する調査報告が挙げられる。しかし、これらの研究はモバイル空間統計の特徴の整理と地域観光戦略への応用可能性の検討、また都市間交通を対象としたものであり、本研究で目的とするコンパクトシティ施策支援のためのものでは無かった。

本研究の特徴は、モバイル空間統計データと都市計画基礎調査の地物データを用いて、メッシュへの入込人口と建物の関係性を重回帰モデルにより推定し、まちづくりにおける賑わいの要素となる入込人口と建物種別の関係性を把握することにある。本研究では、有村ら、天羽らによる既往研究と同様に、地方中核都市であること、平地で地形要因が都市構造に与える影響が少ないこと、また市街地形成が基盤目状になっており建物の分布を把握しやすいことから、帯広市をケーススタディとして選定した。

3. 対象地域の概要

本研究は帯広市を中心に、都市構造を形成している音更町、幕別町、芽室町を加えた1市3町の帯広都市圏を対象とした。

帯広都市圏は北海道東部の十勝平野に位置し、現在は人口約25万人の地方中核都市である。都市圏の中心の帯広市の人口は少子高齢化によって2000年をピークに減少期を迎えていること、また音更町はベッドタウン化による宅地開発の影響で人口と人口増加率の二つが増加していることから、帯広都市圏は将来的に人口構造や都市機能の変化が想定される地域である。

図-1に帯広市の用途地域を示す。本研究では、帯広都市圏を1km²メッシュで分割して分析に使用した。市街地をカバーする総メッシュ数は120メッシュとなった。

なお、帯広市は、コンパクトシティ形成への支援措置が拡充された中心市街地活性化法に基づき、2007年に中心市街地活性化基本計画（計画期間平成19年～24年）の認定を受け、その後、第2期帯広市中心市街地活性化基本計画が策定されている（平成25年3月認定）⁶⁾。また、2008年2月には帯広版コンパクトシティ構想「おびひろまち育てプラン」（計画期間平成20年～34年）も併せて策定されており、平成26年3月には計画された事業の進捗状況がまとめられ、着実に施策が実行に移されつつある⁷⁾。

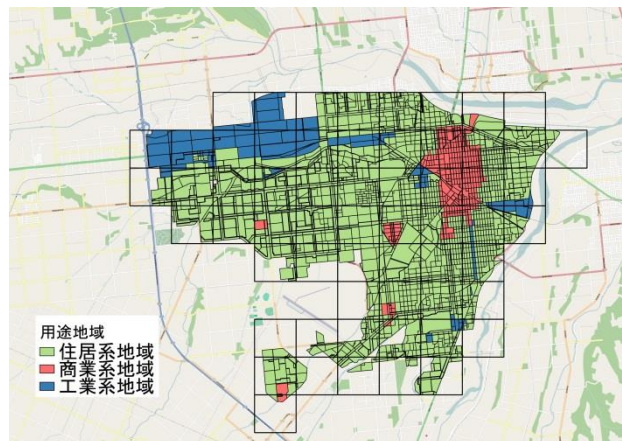


図-1 帯広市の用途地域

4. モバイル空間統計を用いた分析

(1) 使用データの概要

本研究では、都市空間に係るデータとして、「都市計画基礎調査」データ、及び「モバイル空間統計」データを主に使用した。それぞれの概要を以下に述べる。

都市計画基礎調査は、都市政策の企画・立案及び都市計画の運用に資するため、土地利用現況・建物現況・都市施設・市街地整備の状況等について調査し、データベース化したものである⁸⁾。

次に、対象都市内の人の動態を把握するために使用した「モバイル空間統計」について説明する。モバイル空間統計とは、都市内の人口分布をとらえる新たな手法として注目されている統計であり、NTTドコモの携帯電話ネットワークの運用データを統計処理して年齢・性別ごとにメッシュ人口を推計したものである。携帯電話基地局のエリア毎に所在する携帯電話は周期的にその位置が観測されている。この基地局エリア毎の携帯電話台数を、個人情報の秘匿処理を行ったうえで利用者属性別に集計し、人口の地理的分布として推計したデータがモバイル空間統計データとなる。人口動向を24時間365日把握できるのが特徴で、基地局から得られる情報をもとにしており、最小で500m圏内に性別、年代別にどれだけの人口がいるかを1時間ごとに集計することができる⁹⁾。

携帯端末の分布に基づく実際の人口分布の直接的な推計値である点、広く普及している携帯電話ネットワークの運用データを用いることで対象者および対象地域が広く扱えるという点において、従来の人口推計手法とは異なるデータである。

(2) モバイル空間統計による現況分析

まず、対象地域の特性を把握するため、モバイル空間統計を用いた現況分析を行った。

帯広市の周辺地域に対する依存度を検証するため、図

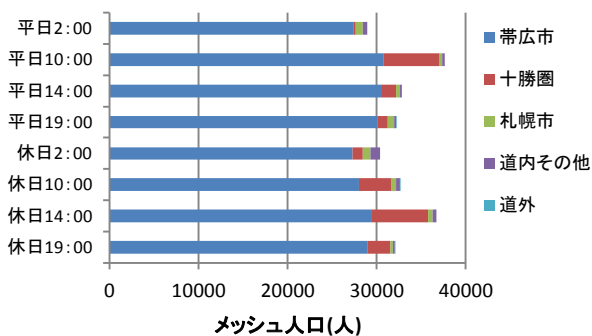


図-2 商業系地域を含むメッシュの居住地別滞在人口

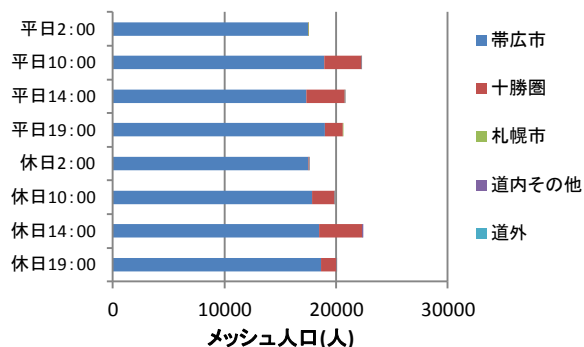


図-3 工業系地域を含むメッシュの居住地別滞在人口

-1で示した用途地域が商業系および工業系のメッシュにおける時間帯別滞在人口の居住地を集計した。結果を図-2、図-3に示す。

商業系・工業系地域ともに、多い時間帯で20%近くが十勝圏からの人口で占める結果となった。また、商業系地域では平日10:00、休日14:00に帯広含む十勝圏からの集客があることが分かる。また平日2:00、及び19:00の夜間の滞在人口を見ると、総量は少ないものの、札幌市、道内その他からの入込も観測されており、これらが宿泊施設の需要を担っていると考えられる。

(3)時間帯別入込メッシュ人口の算出

まず、モバイル空間統計の午前2時の各メッシュの滞在人口を夜間人口と仮定して、そこから10時、14時、19時の各時間帯・各メッシュの滞在人口との差分をとることで、時間帯別・メッシュ別の入込人口を算出した。図-4、図-5、図-6に平日、図-7、図-8、図-9に休日の時間帯別メッシュ別入込人口の分布を示す。暖色系メッシュは夜間人口と比較して入込人口が増加する地区であり、寒色系メッシュは入込人口が減少する地区となる。

平日、休日の入込人口分布を比較すると、平日は帯広駅前の商業・オフィス地区や、西帯広の工業団地地区に多く入込人口の集中が見られる。一方で西帯広地区等の住宅が多い地区の入込人口は減少していることが観察で

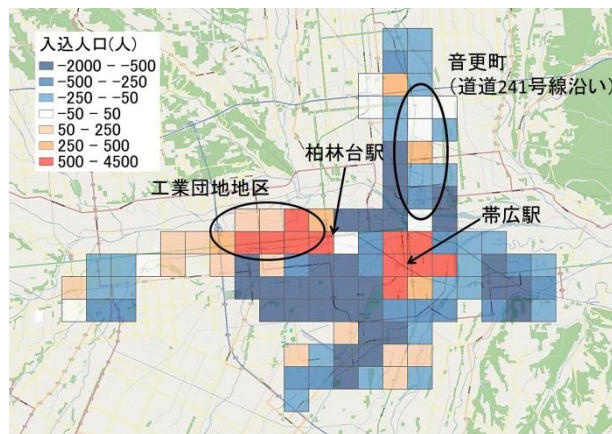


図-4 平日10:00における入込人口

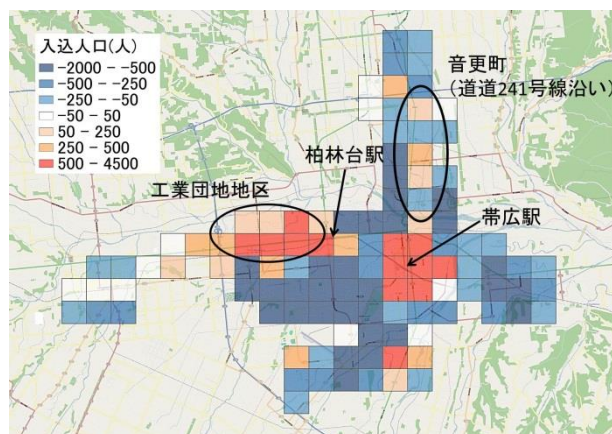


図-5 平日14:00における入込人口

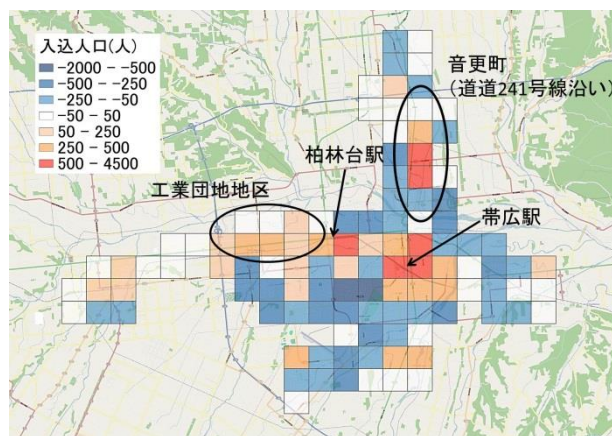


図-6 平日19:00における入込人口

きる。10:00、14:00の入込人口分布状況はほぼ等しく、帰宅する時間帯の19:00には、帯広駅前や柏台駅周辺、また音更町の道道241号周辺の商業地区への入込人口が多いことが分かる。

休日に関しては、人の移動が少なく、比較的広範囲にわたって入込人口の分布が確認できる。商業地区への出足の時間帯は10:00では鈍く、夜間人口との増減がほぼ無い白色メッシュが多く観測される。14:00に各商業地域に入込人口が集中している。また、19:00には

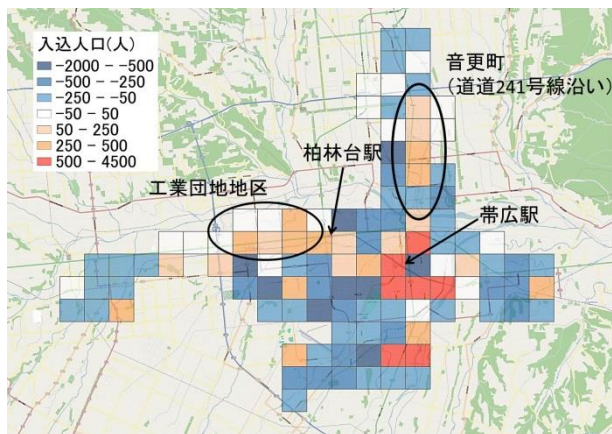


図-7 休日 10:00における入込人口

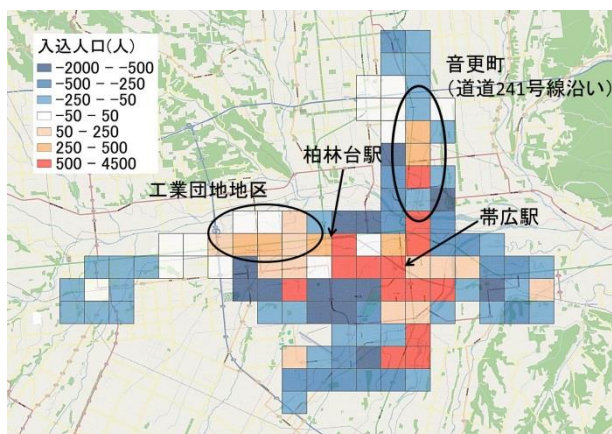


図-8 休日 14:00における入込人口

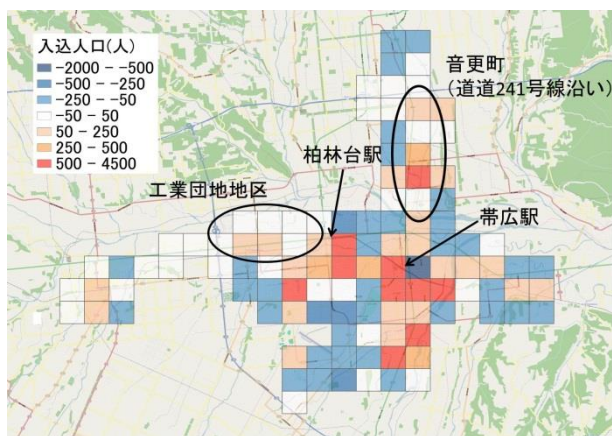


図-9 休日 19:00における入込人口

再び白色メッシュが増加している。休日の活動を終了し、自宅に帰宅していることが分かる。

次に時間帯別メッシュ別入込人口を目的変数、都市計画基礎調査に収納される用途別建物数をメッシュ毎に集計した値を説明変数として重回帰分析を行った。平日の結果を表-1に示す。休日の分析結果に関しては決定係数が低い値を示したため本研究では採用しなかった。平日は、通勤・通学といった一定のパターンを持った都市内の移動・滞在が発生するため入込人口の推計精度を保

表-1 重回帰分析結果（平日）

平日 10:00					
変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	t値	p値	判定
宿泊施設	135.237	0.545	9.444	1.00E-15	***
専用住宅	-0.743	-0.451	-8.53	1.12E-13	***
遊戯施設	131.563	0.305	5.279	6.96E-07	***
定数項	48.314				
決定係数	0.696				
平日 14:00					
変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	t値	p値	判定
軽工業施設	18.729	0.249	4.762	6.18E-06	***
宿泊施設	123.438	0.519	9.458	1.01E-15	***
専用住宅	-0.597	-0.378	-7.35	4.50E-11	***
遊戯施設	127.256	0.307	5.521	2.45E-07	***
定数項	-92.774				
決定係数	0.727				
平日 19:00					
変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	t値	p値	判定
業務施設	4.654	0.249	3.662	3.92E-04	***
風俗営業施設	76.723	0.165	2.345	2.09E-02	*
遊戯施設	116.121	0.540	7.353	4.27E-11	***
定数項	-162.424				
決定係数	0.593				

てるが、休日は移動目的が多様であるとともに、帯広都市圏外への人口移動も増えるため、建物用途だけでは入込人口を説明できないことが、決定係数が低下した理由として挙げられる。

偏回帰係数の符号を見ると、専用住宅は負となっており、専用住宅が多ければ多いほど、平日、当該メッシュに滞在する人数が少なくなる傾向がある。また、軽工業施設、宿泊施設、遊戯施設等の用途の建物が、入込人口に影響を与える説明変数として選択された。また、平日 19:00では、宿泊施設や遊戯施設、風俗営業施設といった主に中心市街地を構成する建物が選択される結果となった。なお、説明変数として選択された建物種を含むメッシュに対する入込人口の居住地を見ると、そのほとんどが帯広都市圏全域からの入込であり、帯広市が十勝圏における中心都市であることが改めて確認できた。

結果を考察すると、今後、帯広PT調査との比較が必要ではあるが、可処分時間を持つ高齢者層が増加していること、また帯広都市圏は農業が主要な生産活動であることから、平日においても通勤・通学といった固定的な活動・移動パターンだけではなく、より多様な活動が行われていることが推測できる。また、平日 19:00の推定結果は、業務施設及び飲食店街に関わる建物種が選択されていた。各建物種の偏回帰係数は、将来、人口減に

よる総需要の減少に伴う宿泊施設や業務施設の消失が、当該エリアに与える負のインパクトとして評価できる。人口減少が進行する中で、まちなかの賑わいを維持していくためには、帯広市内、十勝圏域だけではなく、インバウンド含めて帯広市外からの交流人口を増加させる、より魅力のあるまちを創出してことが重要になるだろう。

5. まとめ

本研究では、モバイル空間統計を用いて帯広市の現況分析を行い、帯広都市圏時間帯別・メッシュ別の入込人口を算出した。また、入込人口を目的変数、都市計画基礎調査に収納される用途別建物数をメッシュ毎に集計した値を説明変数として重回帰分析を行うことで、入込人口に影響を持つ建物用途を推定した。

参考文献

- 1) 厚生労働省：平成 25 年人口動態統計月報年計（概数）の概況
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/hengai13/dl/tf.pdf>
(2015.4 閲覧)
- 2) 有村幹治, 猪俣亮平, 田村亨:帯広都市圏を対象とした将来居住分布の推定,土木学会論文 D3(土木計画学)
Vol.68,pp.I_375-I_382,2012
- 3) 天羽道也, 遠藤卓也, 有村幹治:帯広都市圏を対象とした住宅の立地動態に関する将来推計,土木学会北海道支部 論文報告集 第 70 号 ,D-12,CD-ROM
- 4) 二川 健吾, 岩倉 成志, 三陸地域復興におけるモバイル空間統計の活用可能性,土木学会第 69 回年次学術講演会,pp.I_375-I_382,平成 26 年 9 月,CD-ROM
- 5) 室井寿明：モバイル空間統計による都市間交通分析の可能性,土木計画学研究委員会ワンデイセミナーシリーズ No.74 報告資料,交通関連ビッグデータの社会への実装研究小委員会 <http://www.plan.cv.titech.ac.jp/fukudalab/big-data0309/files/muroi.pdf>
(2015.4 閲覧)
- 6) 帯広市第 2 期帯広市中心市街地活性化基本計画
(平成 25 年 3 月)
<http://www.city.obihiro.hokkaido.jp/shoukokuankoubu/sangyoumachidukurika/d070301kihonkeikaku.data/270327cp01.pdf>(2015.4 閲覧)
- 7) 帯広市都市計画課：おびひろまち育てプランの進捗状況について～ステップ 1（H20-H24）を終えて～
<http://www.city.obihiro.hokkaido.jp/toshikensetsubu/toshikeikakuka/d070511.data/machisodateplan-STEP1H20-H24.pdf>(2015.4 閲覧)
- 8) 国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室,都市計画基礎調査データ分析例（案）
<https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/kisotyouusa99.html> (2015.4 閲覧)
- 9) NTT ドコモ：モバイル空間統計に関する情報
https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/disclosure/mobile_spatial_statistics/ (2015.4 閲覧)