

携帯電話基地局データの活用による 地域特性評価手法に関する基礎的研究

渋川 剛史¹・森本 章倫²・池田 大造³

¹正会員 早稲田大学大学院 創造理工学研究科 建設工学専攻 (〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1)
E-mail: t.shibukawa@suou.waseda.jp/shibu@fukuyamaconsul.co.jp

²正会員 早稲田大学 理工学術院 (〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1)
E-mail:akinori@waseda.jp

³非会員 株式会社 NTT ドコモ 先進技術研究所 (〒239-8536 神奈川県横須賀市光の丘 3-6)
E-mail: ikedad@nttdocomo.com

これまで、様々な研究者により携帯電話網の運用データを基にした流動データ（人口流動統計データ）の検証や都市交通分野における活用に向けた検討が行われてきている。筆者らも宇都宮都市圏を対象にパーソントリップ調査との比較検証を行い、若年層データ精度やゾーン間トリップが少ないなどの課題を指摘しつつ、高齢者の公共交通利用に着目した場合パーソントリップ調査に比べデータの精度が高い点などの優位性を確認したところである。

本稿では、人口流動統計データの更なる活用に向け、子育て世代及び高齢世代に着目した時間帯別特化係数による評価を行い、これと人口変動（社会動態）との関係を分析し、交通行動による地域評価の可能性を検討した。

Key Words : *urban transportation planning, person trip survey, mobile spatial dynamics, child rearing generation*

1. はじめに

超高齢社会の進展が著しい我が国では、より利便性の高い交通手段の導入や都市構造の見直しなど様々な施策の立案が求められており、高齢者視点に立った公共交通網の見直しや福祉としてのまちづくりなどの観点に立った取り組みなどが行われている。

一方で、高齢社会の進展と同時に進行している少子化については、近年待機児童対策としての保育園の立地促進といった施設整備は取り組まれているが、街づくりと一体となった取り組みは現状ではあまり見られておらず、子育て世代間や複数世代との交流などの行動特性を踏まえた施設配置や街づくりの検討・評価手法の立案が課題と考えられる。

このような検討に際し、基礎データとして重要な役割を果たしているのが、人の動きの分析が可能なパーソントリップ調査（以下、「PT調査」とする。）であり、近年、その重要性がますます高まっていると考えられるが、調査主体である地方自治体の財政事情の悪化などに伴い、高額な費用を要するPT調査は、地方都市圏を中心に継続的な実施がなされていない状況である。

また、PT調査は統計的に有意なサンプル数を確保している状況ではあるが、自動車分担率の高い地方都市圏では、わずか数%の分担率である公共交通の利用実態を十分に把握できているといえない状況と考えられる他、性・年齢層までの精度保証ができるサンプル率まではほとんどの都市圏で設定されていない。

一方、情報通信技術の進展に伴い、携帯電話やカーナビゲーション、交通系ICカードなどの情報を活用することで、より多くの人の動きを24時間365日把握することが可能となってきた¹⁾。データの特性や利用の制約等があるものの、これら交通関連ビッグデータとPT調査データ等を含む既存の交通関連統計データを組み合わせることで、より詳細な性・年齢層別の人の流動の把握が期待されている。

このような中で、携帯電話網の運用データを基にした人々の流動（OD）を表す「人口流動統計データ」の実用化に向けた研究²⁾が進められており、PT調査により作成されたPTOD表と人口流動統計データの十分な相関関係が説明されるなど、大量サンプル（全国約7,000万人のうち、法人名義のデータなどを除く）の流動に関する統計情報を24時間365日の任意時間帯で作成できる有

効性が説明されている。

また、街づくりへの活用可能性については、清家ら¹⁰⁾により、基礎自治体における街づくりのニーズに対し、当該データと既存の統計データの組み合わせにより、有効な情報を得られる可能性が説明されている。

一方で人口流動統計データを活用した、高齢者や子育て世代などの特定属性を対象とした評価や分析については、データの新鮮さなどから現段階で該当する事例は、見当たらない。

子育て世代を対象とした研究については、大森ら¹³⁾により、子育て世代特有のバリアに関する研究がなされているほか、趙ら¹⁴⁾により、居住地周辺の施設立地や都市環境等による評価手法の検討などがなされており、近年子育て世代や子育て関連施設に着目した子育て環境に関する研究が進められている。

しかしながら、都市全体における子育て世代の居住地分布や交通行動などの分析、これを基本とした子育て世代にとっての利便性の高い施設配置の検討などは、既存データの精度面の課題もあり、現時点で関連する研究は見受けられない。

そこで、本研究では既往研究⁹⁾で明らかにされた人口流動統計データの特性である任意時間帯における属性別流動量や滞在人口が把握可能である点を活かし、子育て世代や高齢世代に着目した都市内地域別の時間帯別滞在状況から、各世代の移動・滞在特性や活動状況を評価し、これを基にした各世代における地域特性分析を試みたいうえで、地域特性と人口動態との関係性を評価する。

本論で検討する、新たなデータによる各世代の行動特性評価手法により、各世代に対する対策を優先すべき地域などが明らかになることが期待され、近年社会問題化している少子高齢対策の一助としたい。

また、本研究を通じ、これまでPT調査を実施しない限り把握できなかった人の流動が把握できる「人口流動統計データ」の活用手法を提示し、人口減少や高齢化の進展が著しく、早期の都市交通施策の検討・導入が急がれる地方中小都市に対し、より安価に、より地域特性に合った対策の立案に資する手法としたい。

2. 人口流動統計データの概要

本研究では、今井ら⁹⁾が要件定義した人口流動統計データを用いて集計・考察を行う。

人口流動統計とは、NTT ドコモの携帯電話網の運用データ（全国の利用者約 7,500 万人のうち、法人名義のデータなどを除く）に基づき、移動・滞在判定を行うことで作成される人口の流動（OD）を示す統計情報である（図-1）。

データ作成は、個人識別性の削除（非識別化処理）、人口の推計（集計処理）、少数データデータの除去（秘匿処理）を経て行われている¹⁵⁾。この3段階処理により、複数時間帯に跨る移動量を示す OD 量と、時間帯別の移動人口・滞在人口の推計が可能となる。24 時間 365 日における任意の日時、地域区分を指定した上でデータ作成ができることが特徴である。

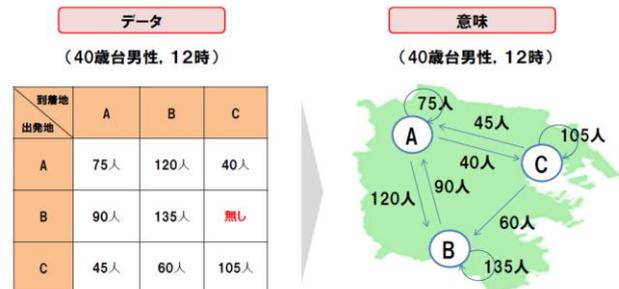


図-1 人口流動統計データのイメージ

3. 特化係数による世代別の地域特性

(1) 人口流動統計データの活用による任意世代の滞在人口からみた地域特性評価の考え方

PT 調査に比べ、サンプル率が高く、より多くのトリップが把握されている人口流動統計データは、PT 調査データ以上に、地域特性評価に向けたデータと考えられ、本研究では、トリップ数と合わせて把握できる滞在人口の活用による地域特性評価を試みる。具体的には、各ゾーンに滞在する子育て世代や高齢世代の集積状況を各世代の特化係数（以降世代係数と言う）で定量化し、この時間変動も含めて評価することで、各世代の大まかな行動や居住特性を把握する。

なお、特性評価は宇都宮市を対象に都市圏内居住者の滞在人口で実施した。

各世代の係数が 1.0 の場合、宇都宮市平均と同程度の割合の当該世代が存在することとなり、これが市域全体、全時間帯で続いているならば、市域全体に、1 日を通じて万遍なく当該世代が分散している状況となるが、実生活では当該世代の時間帯別滞場所は多様と考えられ、居住エリアや買い物、就業先などの日中の滞在エリアに特徴がでる可能性が考えられる。

本指標は、これらの特徴を把握することにより、当該世代を対象とした施策を検討する上で、より効果が出やすい地域を見出すことができると考える。

なお、各世代の係数は、時間帯別の当該属性滞在人口割合を全体平均値で除して算定する。（式（1））

また、算出される地域ごとの世代係数は、時間帯別変動の大きい地域と小さい地域があると考えられ、これを

標準偏差で数値化したうえで、係数の大きさと変動で地域分類を試みる。

■世代係数(特化係数)算出式

$$C_{nt} = \frac{M_{nt}/P_{nt}}{(\sum_n \sum_t M_{nt} / \sum_n \sum_t P_{nt})} \quad (1)$$

C_{nt} : ゾーンnの時間tの特化係数
 M_{nt} : ゾーンnの時間tの対象世代の滞留人口
 P_{nt} : ゾーンnの時間tの全属性の滞留人口

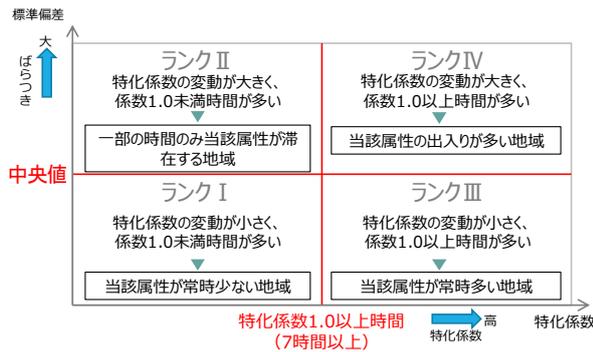


図-2 世代係数と標準偏差による地域分類の考え方

世代係数の大きさは、係数が大きくなる場合、「当該世代の滞留人口が増加する」または「当該世代以外の滞留人口が減少する」のどちらかとなり、この両者は土地利用に大きく影響するものと考えられる。

例えば、工業系の地域であれば、従業者が朝方に当該地域に通勤するため、その時間帯に世代係数は変動するが、勤務時間中の係数は、概ね一定の値と考えられる。

また、商業系の地域であれば、様々な時間帯に買い物客が訪れるため、世代係数の変動が大きくなりやすい。

一方住居系の地域は、交流施設（公園や保育園、福祉施設等）の立地により変動に差が出ることが想定される。

以上の点を踏まえ、地域毎の世代特性を評価する1視点として、世代係数と標準偏差により図-2に示す区分による地域分類を行い、各地域における各世代の交通特性や地域特性を考察する。

なお、特化係数 1.0 以上時間は、集計する時間帯（6 時台～19 時台の 14 時間）の半分に当たる 7 時間、標準偏差は、各ゾーンの標準偏差の中央値で区分した。

(2) 子育て世代を対象とした世代係数に見る地域特性

子育て世代として 20 歳～39 歳の女性を対象に世代係数を算出し、世代係数とその標準偏差から地域分類を行った。

世代係数はデータの把握できる 6 時～19 時台の計 14 時間分算定し、このうち、3 つの活動時間帯について図

化した（図-3～図-5）。

通勤時間帯となる朝の時間帯（7 時台⇒8 時台）は、郊外部の住宅地の係数が滞在人口の減少により低下する。一方で中心部の係数は、滞在人口の増加により高くなる傾向であり、子育て世代が郊外部から中心部などへ移動する様子が見える。また工業団地に近接する市東部の住宅地は滞在人口が若干の減少を示す中で、係数が高くなっており、子育て世代以上に他の世代が他地区へ移動する様子が見える。

日中（13 時⇒14 時）は、郊外部の大型商業施設が立地する一部地域で係数及び滞在人口が上昇・増加が確認されるなど、郊外型大型商業施設のあるゾーンへの移動が把握できる。

夕方（16 時⇒17 時）は、郊外部の係数が高まる一方で中心部の係数も高い状況となっており、帰宅とともに、商業施設への立ち寄りが確認される。

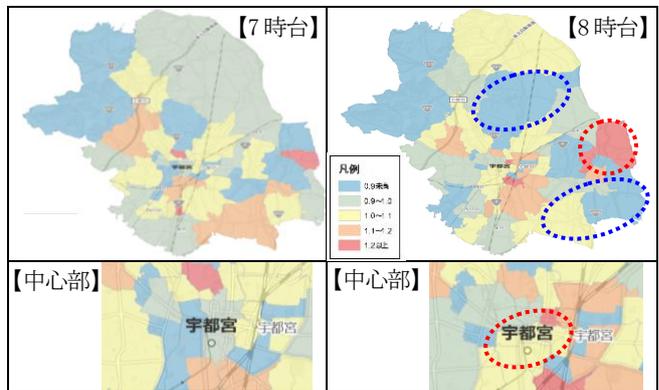


図-3 子育て世代係数（朝：7時台および8時台）

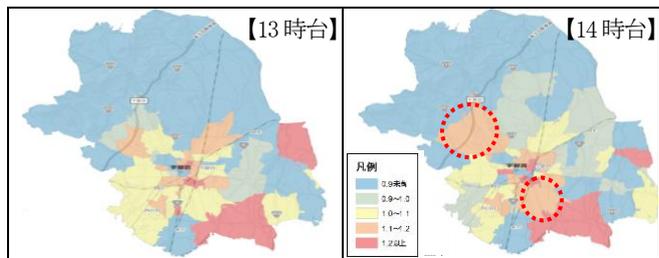


図-4 子育て世代係数（日中：13時台および14時台）

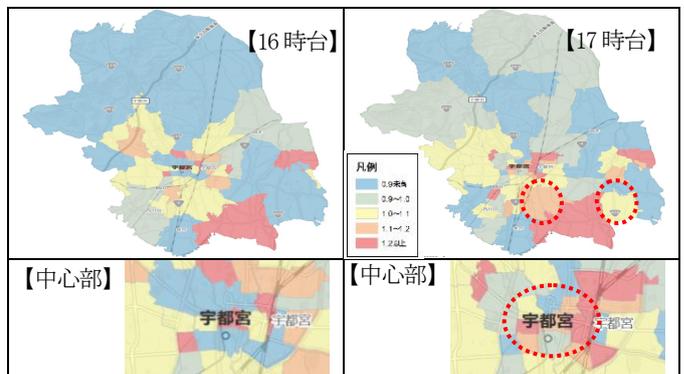


図-5 子育て世代係数（夕：16時台および17時台）

また、世代係数とその標準偏差による地域分類の結果

は図-6 に示すとおりであり、この分類から宇都宮市の子育て世代（20～30 歳代女性）の行動や居住特性として以下の点が示唆される。

・中心部周辺は来訪が多い

宇都宮駅周辺部の地域で係数が高く、かつ変動も大きいランクⅣ地域が多いことから、当該世代の出入りが活発に行われていることが考えられ、仕事や買い物など多くの人々が訪れている地域であると考えられる。

・主な居住・活動範囲は中心部近郊地域

特に北、南西や東側の郊外部は、ランクⅠが多く、これらの地域居住者は多くないものと考えられる。また、中心部以外で係数が高い地域（ランクⅢ、Ⅳ）は、比較的中心部近郊にとどまっており、子育て世代の多くは中心部近郊に居住し、日常生活行動もこのエリアで概ね収まるものと考えられる。

ただし、南部の大型商業施設が立地する地域は午後の時間以降世代係数が高い時間が続いており、買い物等での滞在者が多く存在すると考えられる。

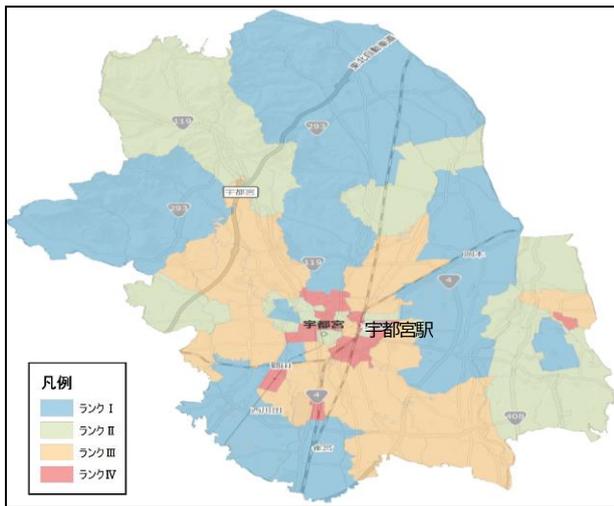


図-6 世代係数と標準偏差による地域分類（子育て）

(3) 高齢世代を対象とした世代係数に見る地域特性

高齢世代として 65 歳以上（データの制約上 75 歳未満）を対象に世代係数を算出し、世代係数とその標準偏差から地域分類を行った。

世代係数は子育て世代同様にデータの把握できる 6 時～19 時台の計 14 時間分算定し、このうち、3 つの活動時間帯について図化した（図-7～図-9）。

通勤時間帯となる朝の時間帯（7 時台⇒8 時台）は、子育て世代と異なり、郊外部の住宅地の係数が上昇し、中心部の係数が低くなる傾向であり、高齢世代以外の世代が郊外部から都心部へ移動し、郊外部の居住地に高齢世代が居残る様子がわかる。また工業団地周辺も都心部同様に係数が低い傾向である。

日中（14 時⇒15 時）は、都心部や郊外部の大型商業

施設が立地する一部地域の係数低下が確認されるなど、若い世代が買い物などで都心部や郊外型大型商業施設の立地する地域に集まる状況がうかがえ、高齢層は居住地周辺からあまり移動していない状況が想定される。

夕方（17 時⇒18 時）は、郊外部の係数が低くなる傾向であり、高齢層以外の帰宅により、高齢世代係数が変動していることが確認される。

また、世代係数と標準偏差による地域分類の結果は、図-10 に示すとおりであり、子育て世代の地域分類と大きく異なり、特化係数の高い時間が多いランクⅢ及びランクⅣが郊外に多くなっており、居住地域とその活動範囲は郊外部に収まっていることがうかがえる。

この分類から宇都宮市の高齢世代（65～74 歳）の行動や居住特性として以下の点が示唆される。

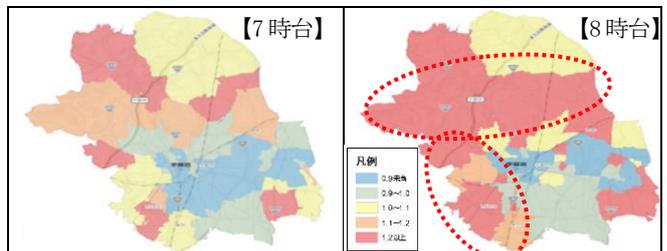


図-7 高齢世代係数（朝：7 時台および 8 時台）

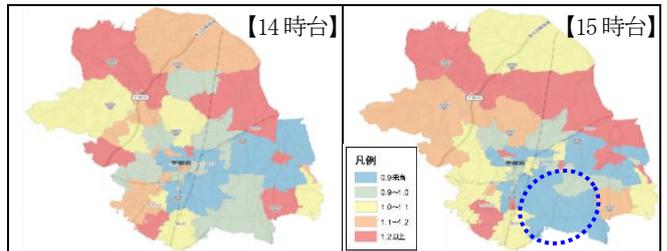


図-8 高齢世代係数（朝：14 時台および 15 時台）

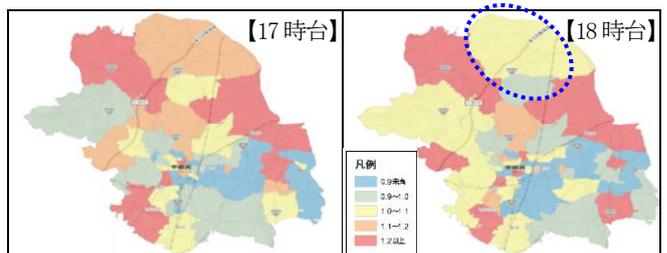


図-9 高齢世代係数（朝：17 時台および 18 時台）

・他の世代に比べ郊外部居住者が多い

特化係数が高い時間が多い、ランクⅢ及びランクⅣの地域が郊外部に多く見られ、郊外部では高齢世帯や高齢者との同居世帯など高齢者が居住する世帯が多数位置していることがうかがえる。

・活動範囲は居住地付近にとどまる傾向

特化係数のばらつきでは、郊外部の居住地付近で特化係数が高く、ばらつきも大きいランクⅣ地域が点在して

いることから、高齢者の主な活動範囲は居住地周辺の郊外部にとどまっていることが想定されるが、都心部の多くの地域が特化係数は低いものの、ばらつきが大きいランクⅡとなっていることから、一定の高齢者は都心部に立ち寄り、買い物などの活動を行っていることがうかがえる。

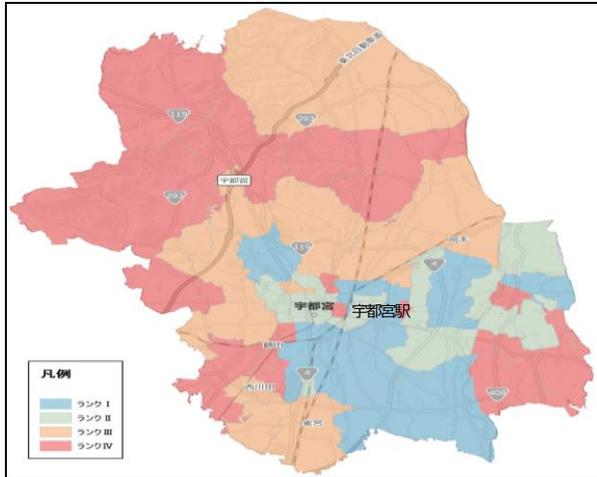


図-10 世代係数と標準偏差による地域分類（高齢）

4. 地域分類による地域評価手法の検討

(1) 地域評価の考え方

ここまでに示した、携帯電話基地局データに基づく特化係数やそのバラつきによる地域分類により、各世代の居住特性や活動特性などが確認できた。

本節では、今後の人口減少、少子高齢社会を迎える中で各都市が目指すコンパクトシティ化を検討する上での地域特性を評価する際の1指標として本論で示した地域分類の活用について、その可能性を検討する。

地域評価への活用に向け、先に示した地域分類と人口動態の関係について分析を実施する。

地域分類は、時間帯ごとの滞在人口を基にした特化係数の値とその変動状況から分類したものである。このうち特化係数は、各時間帯に当該世代の滞在人口の多さ（又は他世代の少なさ）を示したものである。つまり特化係数が高いほど、その地域に滞在する人の属性のうち当該世代の占める割合が高いことを示している。一方そのばらつきは、特化係数の変動、すなわち滞在する属性割合が変動する（様々な人が出入りする）ことを示しており、ばらつきが多い地域は、当該世代を含む各世代の交流が比較的多い地域であり、交流するための活動の場（商店、事務所、福祉施設等）が位置する地域（活動しやすい地域）と捉えることができると考えられる。

そこで、この活動のしやすさや滞在人口の多様性（又は同一性）が当該世代の人口動態に与える影響について、

特に人口の社会動態との関係を整理し、今回提示した地域分類の地域（魅力）評価への活用可能性について検討を行った。

なお分析は、地域分類ごとに子育て世代、高齢世代の人口動態（社会動態）について、比較を行った。

なお、取得できるデータの関係上人口動態は平成 26 年と平成 28 年の 3 年間の変化で実施し、子育て世代は自然増減は考慮せず、高齢世代は国立社会保障・人口問題研究所が用いている生残率を考慮して設定した。

(2) 地域分類と人口動態の関係

地域分類ランクごとに子育て世代及び高齢世代の人口動態を地域別に集計し、その高ランク（上位 20%）、低ランク（下位 20%）及び当該地域全体平均値を図-11 及び図-12 に示す通り整理した。

なお、地域分類は、ランクⅠ～Ⅳに加え、都市機能が集積し、人口の社会増減が大きい都心部を区分した5地域区分で集計を行った。

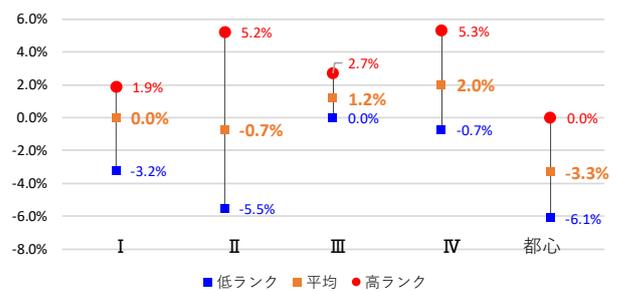


図-11 地域分類別子育て世代社会増減率（都心区分）

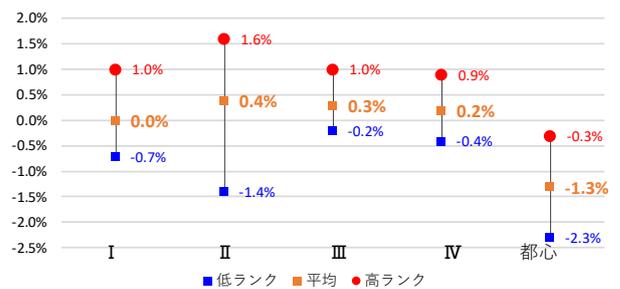


図-12 地域分類別高齢世代社会増減率（都心区分）

この結果、子育て世代においては、ランクⅢ及びランクⅣの地域で人口の社会増加傾向が確認され、特にランクⅣに該当する地域は、高い社会増を示す地域が多く存在していること確認された。

また、都心部には極端な社会増減がみられる地域が点在していることが確認できた。

一方で高齢世代については、依然として地域区分ごとの傾向はみられない。

この結果から、「属性係数とそのばらつきによる地域

区分」と「人口動態（社会増減）」の傾向として確認できた点を以下に示す。

<子育て世代>

- ・特化係数が高い地域（同一属性の滞在人口が多い時間帯が多い）ほど、社会増となる地域が多い
- ・さらに多様な属性の交流が小さい（活動が少ない）ほど社会増減が小さくなる傾向
- ・多様な属性の交流が大きい（活動がしやすい）地域ほど社会増減が大きくなる傾向

<高齢世代>

高齢世代についても子育て世代同様に、特化係数が高い地域ほど社会増となっている地域が多い傾向がみられるものの、その世代特性から子育て世代に比べ社会増減は非常に小さく、地域分類ごとの違いは子育て世代のように確認できない、本分析では、3 か年データでの比較を行ったためであり、今後のデータ蓄積による検証が必要と考えられる。

また、子育て世代、高齢世代ともに都心部の人口流出が顕著となっており、地方都市における課題として、今後の対策が望まれる。

(3) 地域分類に基づく地域評価

先に示したように、地域分類と人口動態（社会増減）の変動については、子育て世代に関し、一定の傾向がみられ、「同一世代の集積」が人口増（社会増）に寄与していることがうかがえ、そのうえで「多世代との交流・活動」が多い地域ほど人口が流入しやすい地域と判断された。ただし、各地域分類での社会増減に幅がみられるなど、今回検討した地域分類の地域特性評価への活用には、更なる検証が必要と判断される。

また、本検討で確認された「同一世代の集積」が高い地域の人口増（社会増）は、近年、顕在化している高度経済成長期に整備されたニュータウンの高齢化問題と同様の問題が生じる可能性が危惧されるため、「多世代との交流・活動」をしやすい地域に転換させていくことが重要と考えている。

このため、各世代にとって魅力のある「活動のしやすい都市（地域）」を検証するための評価軸の検討を今後とも試みたい。

今回の地域分類では、携帯電話基地局データから得られる情報から、特化係数とそのばらつきの2指標で評価を試みたが、地域の魅力度を評価する上では、その他の視点を検討する必要があると考えられ、当該データから取得可能なトリップ数やトリップ長、居住地なども参考になるものと考えている。

5. まとめ

本論では人口流動統計データの活用に向け、宇都宮都市圏を対象に子育て世代、及び高齢世代に着目し、各世代の滞在状況と他世代との交流状況を特化係数とそのバラつきにより、地域特性を分析した上で、これらの評価から地域分類を行い、人口動態（社会増減）との関係について分析を行うことで、人の流動による都市（地域）の魅力度を評価する指標の検討を試みた。

地域分類と人口動態（社会増減）の関係については、子育て世代において一定の関係がみられるものと考えられ、「同世代が多い地域」ほど人口増（社会増）に繋がりがやすくなる傾向であり、さらに特化係数のばらつきが大きい「多世代の交流が盛んな地域」ほど人口増（社会増）が大きくなる傾向が捉えられた。

しかしながら、ばらつきの大きい地域（ランクⅡ）においては、社会増減が大きくなっており、交通行動以外を含む更なる検証視点の追加・検証が必要と考える。

一方で、高齢層については、更なるデータ蓄積による検証が必要である。

人口流動統計データには、既存研究において依然としていくつかの課題や活用上の留意点があげられているが、本検討で試みた地域評価等の分析により、マクロ的な地域特性の把握は可能と考えられ、今後、様々な地域や場面における交通特性分析への活用が期待される。

謝辞：本研究の遂行にあたり、NTT ドコモの永田智大氏、福手亜弥氏、ドコモ・インサイトマーケティングの小田原亨氏には人口流動統計の比較検証の作業にて多大な協力を賜った。ドコモ・インサイトマーケティングの渋谷大介氏には貴重な意見を賜った。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 今井龍一、井星雄貴、中村俊之、森尾淳、牧村和彦、濱田俊一：交通系 IC カードから取得できる動線データの活用に向けた考察～全国の交通系 IC カード取扱事業者への実態調査から得た知見～、土木計画学研究・講演集、Vol.45、2012。
- 2) 牧村和彦、中村俊之、千葉尚、森尾淳、布施孝志：バス IC カードを用いた人の動き～交通計画への活用に向けた可能性と限界～、土木計画学研究・講演集、Vol.41、2010。
- 3) 仙石裕明、秋山祐樹、柴崎亮介：GPS 携帯電話のオートログを利用した商業集積地における回遊行動の分析、地理情報システム学会講演論文集、Vol.20、2011。
- 4) 岡島一郎、田中聡、寺田雅之、池田大造、永田智大：携帯電話ネットワークからの統計情報を活用した社会・産業の発展支援ーモバイル空間統計の概要ー、NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル、Vo.20、

- No.3, pp.6-10, 2012.
- 5) 今井龍一, 藤岡啓太郎, 新階寛恭, 池田大造, 永田智大, 矢部努, 重高浩一, 橋本浩良, 柴崎亮介, 関本義秀: 携帯電話網の運用データを用いた人口流動統計の都市交通分野への適用に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.52, 2015.
 - 6) 新階寛恭, 今井龍一, 池田大造, 永田智大, 森尾淳, 矢部努, 重高浩一, 橋本浩良, 柴崎亮介, 関本義秀: 携帯電話網運用データに基づく人口流動統計とパーソントリップ調査手法との比較による活用可能性に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.53, 2016.
 - 7) 中矢昌希, 白水靖郎, 松島敏和, 田中文彬, 立川太一, 池田大造, 永田智大, 新階寛恭, 今井龍一: 都市交通分野における人口流動統計データの活用に向けた一考察～近畿パーソントリップ調査との比較によるデータの特長と課題に関する分析～, 土木計画学研究・講演集, Vol.53, 2016.
 - 8) 今井龍一, 池田大造, 永田智大, 福手亜弥, 金田穂高, 重高浩一, 鳥海大輔, 廣川和希: 携帯電話網の運用データを用いた人口流動統計から算出した自動車OD量と道路交通センサスとの比較分析ー道路交通分野へのモバイル空間統計の適用可能性ー, 土木計画学研究・講演集, Vol.53, 2016.
 - 9) 渋川剛史, 森本章倫, 池田大造, 山下伸, 吉田幸平: 人口流動統計データによる PT 調査の小サンプルデータの補完に関する一考察, 土木計画学研究・講演集, Vol.53, 2016.
 - 10) 清家剛, 三牧浩也, 原裕介, 小田原亨, 永田智大, 寺田雅之: 街づくり分野におけるモバイル空間統計の活用可能性に係る研究, 日本都市計画学会 都市計画論文集, vol.46, No.3, 2011.
 - 11) 清家剛, 三牧浩也, 原裕介, 森田祥子: 基礎自治体におけるモバイル空間統計の活用可能性に関する研究, 日本建築学技術報告書, 第 19 巻, 第 42 号, 2013.
 - 12) 清家剛, 三牧浩也, 森田祥子: モバイル空間統計を活用した都市拠点地区の人口特性分析に係る研究, 日本建築学会計画論文集, 第 80 巻, 第 713 号, 2015.
 - 13) 大森宣暁, 谷口綾子, 真鍋陸太郎, 寺内義典, 青野貞康: 子育て中の女性の外出行動とバリアに対する意識に関する研究, 都市計画論文集, Vol.46, No.3, 2011.
 - 14) 趙晟恩, 佐藤栄治, 山田あすか, 佐藤将之, 西出和彦: 多摩ニュータウンにおける子育て期の親による都市環境の利用と評価, 日本建築学会計画系論文集 Vol.74, No.643, 2009.
 - 15) (株) NTT ドコモ: モバイル空間統計ガイドライン, <https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/disclosure/mobile_spatial_statistics/guideline/>, (入手 2017.7) .
(2017.7.○受付)

A BASIC STUDY ON THE LOCAL CHARACTERISTIC EVALUATION TECHNIQUE USING MOBILE SPATIAL DYNAMICS DATA

Takeshi SHIBUKAWA, Akinori MORIMOTO and Daizo IKEDA