

# 社会・建造環境を含めたジオデモグラフィクスの拡張

植田雄登\*・中谷友樹\*\*・磯田弦\*\*\*・埴淵知哉\*\*

## Extending geodemographics including neighbourhood social and built environments

Yuto Ueda\*, Tomoki Nakaya\*\*, Yuzuru Isoda\*\*\*, Tomoya Hanibuchi\*\*

**Abstract:** Geodemographics is an area classification/typology in terms of residential characteristics. It is used for various purposes including area marketing analysis and administrative service planning. However, in the field of spatial health and crime analysis, researchers often argue that neighborhood environment, for example the access to various facilities, is associated with the risk of health or crime risks in addition to demographic factors. In this research, we extended the geodemographics to take into account neighborhood environment indicators as well as demographic variables in Kanto area. We employed two-stage classification of census small areas. At the first stage, following traditional geodemographics, the small areas were classified by only demographic variables. Then, at the second stage, each area type of the first stage product were further classified by the variables of neighborhood environments.

**Keywords:** ジオデモグラフィクス (Geodemographics), 小地域類型 (Neighborhood typology), 建造環境 (built environment), クラスター分析 (cluster analysis)

### 1. はじめに

ジオデモグラフィクスとは居住者特性によって地域を類型化した指標である (Gregory et al., 2009). Charles Booth による貧困地図や都市社会学における社会地区分析を背景にその基本的な方法論が提示された後, ジオデモグラフィクスは主に商業用の分析指標として, 特にアメリカ合衆国やイギリスにおいて開発が進んできた (Singleton and Spielman 2014). 一般に高額なデータ製品として流通する一方で, イギリスではジオデモグラフィクスがオープンデータとして無料で提供されてもいる (Vickers and Rees 2007; Gale et al., 2016). ジオデモグラフィクスは多くの指標群を基に作成するため, 地域特性の多次元的な要約指標として利用でき, マーケティング分析以外にも行政サービスにおける資源配分の意志決定など多様な場面で利用されている (Singleton and Spielman 2014). また, 健康や犯罪, 教育など様々な研究分野において, ジオデモグラフィクスを利用した分析の有用性が指摘されている (中谷・埴淵 2013; Moon et al., 2019; 上杉ほか 2018; 上杉・矢野 2018).

これまでの因子生態分析などでは居住者属性に関

する指標群を用いてきたが, それだけでは生活様式の多くの側面を捉えきれない, との指摘があり (Knox and Pinch 2010), これはジオデモグラフィクスについても同様である. これらのことから, 更なる変数を導入し, より多角的な地域指標の作成が求められる.

ジオデモグラフィクスの拡張に関する先行研究では, 例えば, Debenham et al., (2001) は住宅需要や産業別の雇用供給量などの変数を導入し, 9 つの地域類型を作成している. これにより, 各小地域の経済的側面を捉えることができるものの, 居住者の生活様式と関連する近隣環境は考慮されていない. また, Singleton et al., (2020) では, 居住者のインターネット利用頻度や通信設備の整備状況などの指標を用いて, インターネット利用に関する地域類型を作成しているが, より広範な生活行動と関連する居住地域の近隣環境は捉えていない.

ところで, 近年の健康地理や犯罪分析研究では, 対象となる個人の属性のみならず, 居住地域の物的近隣環境に対する関心が高まっている (埴淵 2013; 島田 2013). 例えば, 健康分野において, Morland et

\* 学生会員 東北大学理学部地圏環境科学科 (Tohoku University)

〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6 E-mail : yuto.ueda.t5@dc.tohoku.ac.jp

\*\* 正会員 東北大学大学院環境科学研究科 (Tohoku University)

\*\*\* 正会員 東北大学大学院理学研究科 (Tohoku University)

al. (2006)は、近隣のスーパーマーケットおよびコンビニの立地が居住者の食生活を通して肥満と関連していることを報告している。また、Su et al. (2010)では、土地利用の混合度や近接性などの近隣環境の指標と、喘息や心疾患などの有病率との関連を空間回帰と構造方程式モデリングによって分析している。犯罪分析研究においても、石川・鈴木 (2008) は、道路上のある地点から見通せる道路の距離および駅やコンビニからの距離と犯罪発生件数との関連を明らかにした。このことから、居住者属性のみならず近隣の物的環境をも考慮した地域類型を作成することで、従来のジオデモグラフィクスを利用して意思決定を行ってきた行政サービスの資源配分を、より効果的に行うことができると考えられる。

そこで、本研究では、居住者属性に加えて近隣環境に関する指標を導入することで、ジオデモグラフィクスを拡張した新たな小地域類型を作成する。近隣環境は、社会環境と建造環境に大別されるが、前者は居住者の構成に反映されていると考えられるため、本研究では、建造環境に主眼を置く。この拡張により、居住者属性だけでは捉えきれなかった地域の物的側面も考慮した新しい小地域類型の作成を試みる。

## 2. 研究方法

### 2.1. 研究対象地域

本研究では、試験的に関東地方（茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県）の小地域単位の類型を作成する。この地域は、浅川 (2004) や中澤 (2016)、青井・中澤 (2014) など多くの先行研究によって居住地域分化が報告されてきた東京大都市圏とその周辺領域からなる領域であり、大都市圏内とは異なる地方の生活環境も一定反映する多様な地域特性が含まれていると考えられる。

### 2.2. データ

本研究では、居住者属性に関するデータとして総務省統計局の平成 27 年度国勢調査データ、および近隣環境に関するデータとして国土交通省の「国土数値情報」、国土地理院の「基盤地図情報」、また商業施設の立地については、株式会社アインツが販売

| 表 1 使用した変数と定義 |          |                    |
|---------------|----------|--------------------|
| 指標群           | 変数名      | 定義                 |
| 居住者属性         | 男性比      | 男性の人口構成比           |
|               | 年齢構成比    | 5 歳階級別年齢人口構成比      |
|               | 世帯人員比    | 世帯人員別世帯構成比         |
|               | 家族類型比    | 家族類型別世帯構成比         |
|               | 所有関係比    | 住宅の所有関係別人口構成比      |
|               | 住宅建方比    | 住宅の建て方別人口構成比       |
|               | 労働力状態    | 労働力状態別人口構成比        |
|               | 従業上の地位   | 従業上の地位別人口構成比       |
|               | 職業別人口構成比 | 職業大分類（12 分類）別人口構成比 |
|               | 居住期間     | 居住期間別人口構成比         |
| 建造環境          | 通勤通学     | 通勤通学先別人口構成比        |
|               | 駅距離      | 最近隣の駅までの直線距離       |
|               | バス停距離    | 最近隣のバス停までの直線距離     |
|               | 商業施設距離   | 最近隣の商業施設までの直接距離    |
|               | 都市公園数    | 小地域内の都市公園数         |
|               | 平均傾斜     | 小地域内の平均傾斜角度        |
|               | 道路密度     | 種類（6 分類）別道路密度      |

している「ハローページ電話帳 CSV データ 2017 年 10 月更新版」を利用した。地域類型の作成に使用した変数は表 1 に要約して示した。ただし、近隣環境の指標に必要な直線距離計算の基準となる位置座標は小地域の重心とし、商業施設店舗の座標は、店舗が立地する住所文字列をジオコーディングすることで得た座標とする。ジオコーディングは東京大学空間情報科学研究センターが提供する CSV Geocoding Service を利用した。また、このとき大字レベルまで取得できた店舗を利用した。

### 2.3. クラスター分析

小地域類型の作成には非階層型クラスター分析の一つである **k-medoids** 法を用いる。これは一般的に利用される **k-means** 法が外れ値に影響を受けやすい問題を克服するために提案された方法である (Arora et al 2016)。具体的には、**k-means** 法では初期条件としてランダムにクラスター代表点を選択し、各データを最近隣の代表点に属させる。そして、所属するデータとクラスター代表点との距離の2乗の総和が最小となるように、代表点を改めて算出する。この作業を繰り返すことでクラスター内の同質性を高める。これに対して、**k-medoids** 法では、初期条件として各データの中からランダムに代表点を選び、他のデータを最近隣の代表点に属させる点は同様だが、所属するデータ間の距離の総和が最小になるように新たなクラスター代表点 (**medoid**) を選択する。このように新たなクラスター代表点を更新する過程で、**k-medoids** 法は2乗距離を利用しないことから外れ値の影響を受けにくいとされる。

非階層型クラスター分析では、事前にクラスター数を決定しておく必要がある。その決定のために様々な手法が開発されてきたが、本研究ではクラスタグラムを用いる。クラスタグラムとは、階層型クラスター分析におけるデンドログラムのように、視覚的にクラスター数を決定することができる手法である (Schonlau 2002)。まず、分類に利用する変数群に主成分分析を行い、第一主成分を算出する。次に、あるクラスター数に各クラスターの代表点 (本研究では **medoid**) の第一主成分の値を求める。この操作を、クラスター数を変えながら行った後、横軸をクラスター数、縦軸を第一主成分の値とするグラフに **medoid** をプロットする。また、クラスター数を変更するたびに含まれるデータは変動することから、各データがクラスター数ごとに所属するクラスターを折れ線で結ぶ。このように作成されたグラフを観察し、y 軸方向に **medoid** がよく分離されているクラスター数を選択する。

#### 2.4. 小地域類型の作成手順

本研究では、従来のジオデモグラフィクスの地域類型内にある異なる近隣環境を持つ小地域を捉えるため2段階で小地域類型を作成する。1段階目で

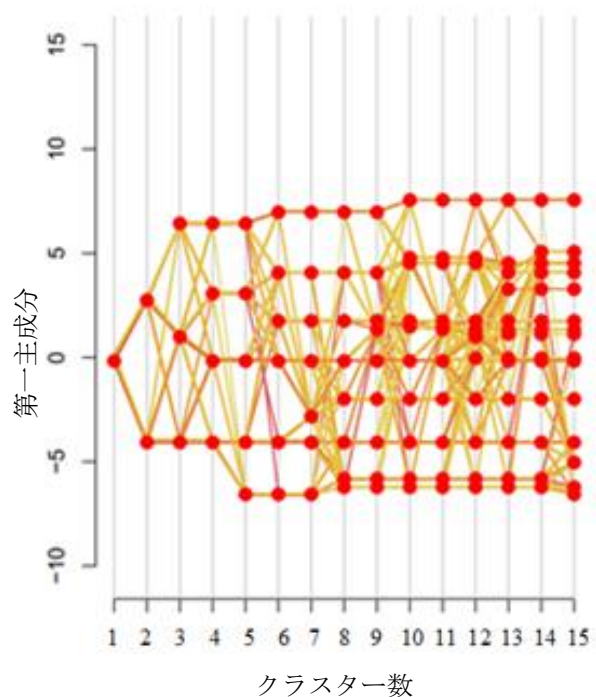


図1 1段階目のクラスタグラム

は、居住者属性のみでクラスター分析を行い、従来のジオデモグラフィクスに相当する小地域類型を作成する。2段階目では、上記で作成したジオデモグラフィクスの類型それぞれに対して建造環境に関する指標群を導入し、さらにクラスター分析を行うことで、拡張した小地域類型を得る。

1段階目の居住者属性を用いたジオデモグラフィクスの作成過程は以下の通りである。まず、小地域の総人口および世帯総数がゼロを示す地域および秘匿地域は、居住者属性が解釈できないため除外した。また、変数に関して、集計の対象が重複している場合 (共同住宅と共同住宅1・2階など) は一方を除外した。それらの変数群の外れ値に対処するため逆ハイパボリックサインによる変換を行った後、Z変換を行った。

以上のデータをもとに **k-medoids** 法によるクラスタグラムを作成することでクラスター数を決定した。そして、その値を利用した分類結果に基づき、ジオデモグラフィクスを作成した。このとき、各小地域と所属するクラスターの **medoid** との間のユークリッド距離を誤差として地図化し、地理的な誤差の偏在がないかを確認した。

2段階目の小地域類型の拡張過程では1段階目で

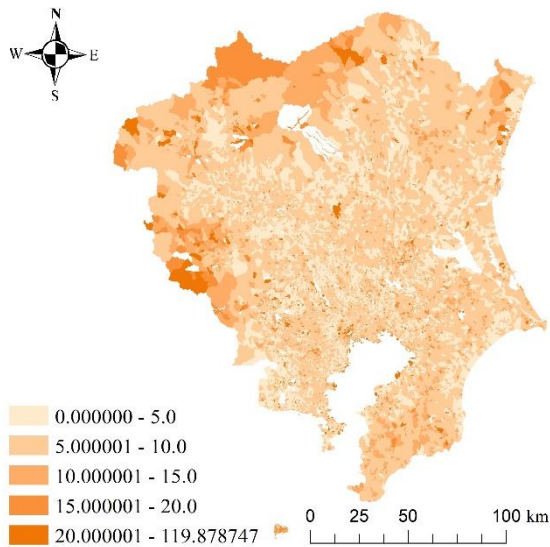


図2 小地域と属するクラスターの medoid との誤差

作成された各クラスターにおいて、これに属する小地域のみを対象に建造環境の変数群もとにしたクラスター分析を1段階目と同様に実施し、拡張した小地域類型を作成した。

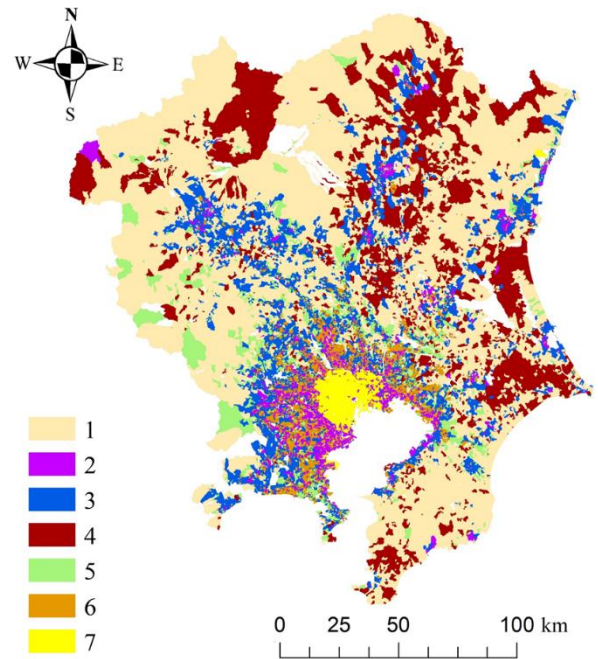
### 3. 結果

居住者属性を用いた分類のクラスター数決定のため描いたクラスタグラムが図1である。各 medoids のy軸方向の分離具合から7をクラスター数とした。また、このときの各小地域の誤差は図2である。図2から、山間部の誤差が相対的に大きいものの、大きな地域的偏りは見られないことから、クラスター数7は適切なクラスター数と判断した。

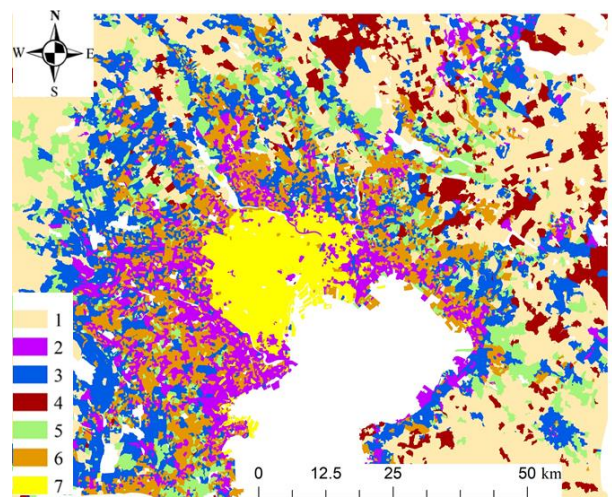
このクラスター分析による7類型を示した結果が図3である。この図から、各地域タイプの分布が、東京23区を中心とした同心円的パターンを呈している。また、地域タイプのうち2,5,6は東京都23区から主要鉄道路線に従ってセクター状に分布していることがわかる。

7つのクラスターそれぞれの特徴とそれを基に命名した名称を表2に示す。ただし、この表における「高い」とはz値が0.5以上、「低い」とはz値が-0.5以下であることを指す。

次に、2段階目のクラスター分析の結果について、1段階目のクラスター6,7を例に説明する。各クラス



a 関東地方全域



b 東京都中心部

図3 居住者属性のみ利用した地域分類の結果

ターに属する小地域群において、建造環境に関する指標を用いてクラスタグラムを行った結果が図4である。図4より、6の地域類型では3を、7の地域類型では2をクラスター数とした。そして、上記のクラスター数のもとk-medoidsクラスター分析を行った結果が図5,6である。

クラスター6における、拡張した地域類型をそれぞれ6a,6b,6cとし、6aから順に「交通利便性の低い郊外住宅地」、「県道沿いの郊外住宅地」、「丘陵地にある郊外住宅地」のように主に施設への距離にみら

表 2 1 段階目の地域類型の詳細

| クラスター  | 名称             | 特徴                                                                                                                                    |
|--------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| クラスター1 | 地方高齢化地区        | クラスター4 と年齢構成比や世帯人員などの変数群で類似の傾向を示す。ただし、クラスター4 よりも平均に近い $z$ 値を示す。                                                                       |
| クラスター2 | 都心縁辺居住地区       | 20～34 歳の年齢構成比が高く、単身世帯が高い。また、5 年未満の居住期間が高い。                                                                                            |
| クラスター3 | 地方都市の<br>郊外住宅地 | 変数群の $z$ 値の絶対値が総じて 0.5 未満である。                                                                                                         |
| クラスター4 | 地方農業卓越地区       | 55～69 歳と 80～94 歳という 2 つの区間で年齢構成比が高い。世帯人員は 5 人以上が高く、所有関係比の持ち家も高い。また、専門的・技術的職業従事者や事務従事者が低い一方で、農林漁業従事者が突出して高い。そして、居住期間も出生時および 20 年以上が高い。 |
| クラスター5 | 古い郊外住宅地        | 65～79 歳の年齢構成比が高い。また、家族類型は夫婦のみの世帯が、所有関係比は持ち家が高い。居住期間においては 20 年以上の $z$ 値が高いものの、出生時からおよび 10 年未満では 0 を下回る。                                |
| クラスター6 | 近郊通勤住宅地        | 0～19 歳および 35～49 歳という 2 つの区間で年齢構成比が高い。また、家族類型は夫婦と子供からなる世帯が高い。そして、専門的・技術的職業従事者や事務従事者が高く、1～20 年の居住期間も高い。加えて、他市区町村、他県への通勤通学が高い。           |
| クラスター7 | 都心居住地区         | 25～44 歳の年齢構成比が高く、単身世帯が高い。また、3 階以上の共同住宅も高い。職業は管理的職業従事者、専門的・技術的職業従事者、事務従事者の $z$ 値が高い。一方で、出生時からおよび 20 年以上の居住期間は低い。                       |

れる利便性や傾斜で判断される起伏によって特徴的な地域群に区別できることが分かる（表 3）。また、クラスター7 の拡張した地域類型 7a,7b は「都心業務・商業集積地」、「都心住宅地」のように駅や商業施設などへのアクセスという点で区分された。なおクラスター7 に属する両拡張類型のいずれも平均傾斜の  $z$  値が 0 未満であった。

このように居住者特性で同質的な類型にも、建造環境が特徴的に異なる小地域群が存在し、それを拡張類型として示すことができた。

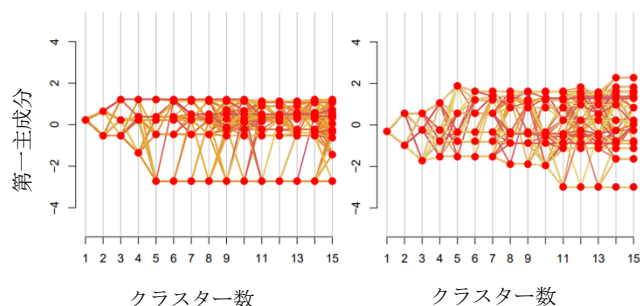


図 4 2 段階目のクラスタグラム（6,7 の地域類型）

#### 4. 考察

本研究では 1 段階目としてクラスタグラムと k-medoids 法を行い、7 つの地域類型を作成した。これらの分布には、同心円状およびセクター状のパターンがみられた。一方、拡張した小地域類型に関しては、同質的な居住者構成を有す地域類型内にも、異なる建造環境を有する地域を認め、これを類型化することができた。このように拡張することで、各小地域類型に対して閑静な住宅街や高層マンションがそびえる住宅街などの詳細な地域イメージを捉えることも可能になる。7 つの居住者特性による小地域類型のそれぞれで、建造環境による類型化のクラスター数が異なる結果となり、ジオデモグラフィクスの居住者特性による小地域類型には、多様な建造環境を内包するものもあれば、より多様性の小さいものもあることがわかる。

こうした結果は、居住者構成が同質的な地域類型内であっても居住者の生活様式・行動が地域の環境に応じて異なるものになりうることを示唆している。

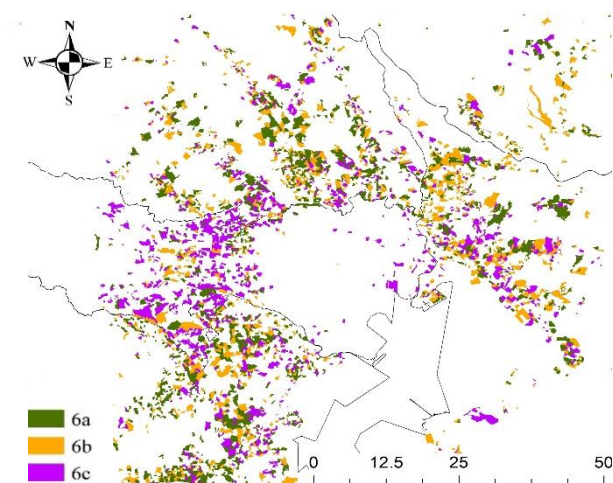


図5 拡張した小地域類型（クラスター6）

そのため、拡張された地区類型を利用することで、居住者構成の同質性のみならず、居住地域の建造環境に応じた分析や施策を講じることが可能になるかもしれない。例えば、高齢者の健康を支援する施策を考える場合に、同じ地域類型であってもどのような店舗や地域資源の利用が難しいのかによって、地域別に重点的に支援すべき内容が変わりうる。あるいは、同じような居住者の構成であっても、建造環境によって特徴的な犯罪被害の罪種構成が認められ

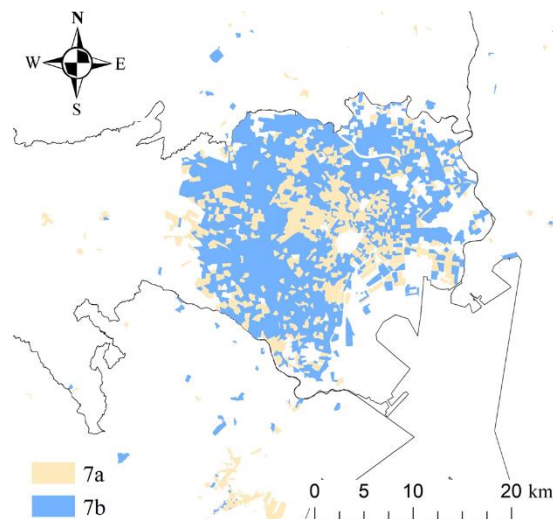


図6 拡張した小地域類型（クラスター7）

ることも期待される。ただし、こうした拡張された地区類型の有用性は、今後の具体的なデータ分析による評価が必要である。

## 5. おわりに

本研究では、居住者属性をもとに作成されるジオデモグラフィクスに対して、新たに建造環境に関する変数群を加えることで、拡張した小地域類型を作成した。これにより、同質の小地域として類型化さ

表3 2段階目の地域類型の詳細（クラスター6）

| クラスター | 名称            | 特徴                                                                        |
|-------|---------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 6a    | 交通利便性の低い郊外住宅地 | バス停，駅，商業施設までの直線距離の $z$ 値が0以上であり，また13m未満の市区町村道等の道路密度が高い。                   |
| 6b    | 県道沿いの郊外住宅地    | バス停，駅，商業施設までの直線距離の $z$ 値が0未満であり，平均傾斜も低い一方で，都道府県道の道路密度が高い。                 |
| 6c    | 丘陵地にある郊外住宅地   | 商業施設までの直線距離の $z$ 値が0以上であり，公園数や平均傾斜は高い。また，13m以上，および庭園道・徒歩道の市区町村道等の道路密度も高い。 |

表4 2段階目の地域類型の詳細（クラスター7）

| クラスター | 名称         | 特徴                                                                |
|-------|------------|-------------------------------------------------------------------|
| 7a    | 都心業務・商業集積地 | 駅や商業施設などまでの距離が総じて0未満であり，公園数の $z$ 値も低い。一方で，道路密度は庭園道・徒歩道を除いて0以上である。 |
| 7b    | 都心住宅地      | 駅や商業施設などまでの直線距離の $z$ 値が総じて0以上であり，道路密度は庭園道・徒歩道を除いて0未満であった。         |

れた場合でも、異なる建造環境に取り囲まれている居住者の状況を考慮した分析が可能になると考えられる。

今後の課題として、より多様な近隣環境に関する指標の利用、および拡張の際の他の近隣環境のクラスタリング手順の検討があげられる。前者について、本研究では、先行研究で利用され入手の容易な代表的な建造環境指標を用いた。これに加えて建物密度や道路見通し距離、スペースシンタックスにより算出されるアクシャルラインといった建造環境のより詳細な状況を示す指標などを利用することで、より詳細な類型化を行うことも考えられる。

後者について、本研究では同質の居住者属性を有す地域（類型）内の近隣環境の相違を捉えることに主眼を置いた。居住者属性と建造環境はそれぞれ地域の居住者と彼らの周囲の物的環境という質的に異なる指標群であること考慮して、2段階でクラスター分析を行った。ただし、居住者属性と建造環境のそれぞれの変数群をまとめて1つのデータセットとして類型化を行う方法、居住者属性と近隣環境のそれぞれの変数群をもとに別々にクラスター分析を行いクロス集計することで類型化を行う方法なども考えられる。それぞれの方法の特徴を踏まえ、分析課題に応じて拡張された小地域類型の作成とその有用性の評価が必要である。

## 参考文献

青井新之介・中澤高志（2014）東京圏における世帯内単身者とブルーカラー従事者の空間パターンの変容—展開法の応用。「E-journal GEO」, **9**(2), 12-32.  
浅川達人（2006）東京圏の構造変容—変化の方向とその論理—。「日本都市社会学年報」, **2006** (24), 57-71.  
石川 愛・鈴木広隆（2013）道路ネットワークにおける見通し距離とひたくり発生との関係に関する研究。「日本建築学会環境系論文集」, **73** (623), 101—105.  
上杉昌也・樋野公宏・矢野桂司（2018）ジオデモグラフィクスによる社会地区類型を活用した 窃盗犯の発生要因に関する小地域分析。「E-journal

GEO」, **13** (1), 11-23.

上杉昌也・矢野桂司（2018）ジオデモグラフィクスを用いた教育水準の 学校間格差の評価—大阪市を事例として—。「人文地理」, **70** (2), 253-271.  
島田貴仁（2013）環境心理学と犯罪研究 —犯罪原因論と犯罪機会論の統合に向けて—。「環境心理学研究」, **1** (1), 46-57.  
中澤高志（2016）職業別純移動にみる東京圏の居住地域構造。「経済地理学年報」, **62**, 39-56.  
中谷友樹・埴淵知哉（2013）居住地域の健康格差と所得格差。「経済地理学年報」, **59**, 57-72.  
埴淵知哉（2013）近隣環境の健康影響を調べる。「E-journal GEO」, **8** (1), 66-77.  
ノックス, P. ・ピンチ, S. 著, 川口太郎・神谷浩夫・中澤高志訳（2013）『改訂新版 都市社会地理学』, 古今書院. Knox, P. and Pinch, S. (2010) *Urban Social Geography: An Introduction. Sixth edition.* London: Pearson.  
Gregory, D. and Johnston, R. eds. (2009) *The Dictionary of Human Geography, 5th Edition.* United States: Wiley-Blackwell.  
Debenham, J., Clarke, G., Stillwell, J. (2003) Extending geodemographic classification: a new regional prototype. *Environment and Planning A*, **35** (6), 1025-1050.  
Gale, C., Singleton, A.D., Bates, A.G., Longley, P.A. (2016) Creating the 2011 area classification for output areas (2011 OAC). *Journal of Spatial Information Science*, **12**, 1-27.  
Moon, G., Twigg, L., Jones, K., Aitken, G., Taylor, J. (2019) The utility of geodemographic indicators in small area estimates of limiting long-term illness. *Social Science and Medicine*, **227**, 47-55.  
Morand, S., Idea Roux, A.V., Wing, S. (2006) Supermarkets, other food stores, and obesity: The Atherosclerosis Risk in Communities Study. *American Journal of Preventive Medicine*, **30** (4), 333-339.  
Arora, P., Dr. Deepali., Varshney, S. (2016) Analysis of K-Means and K-Medoids Algorithm for Big Data. *Physics Procedia*, **78**, 507-512.

- Schonlau, M. (2002) The Clustergram: A Graph for Visualizing Hierarchical and Nonhierarchical Cluster Analyses. *The Stata Journal: Promoting communications on statistics and Stata*, **2**(4), 391-402.
- Singleton, A.D., Speilman, S.E. (2014) The past, present, and future of geodemographic research in the united states and united kingdom. *Professional Geographer*, **66**(4), 558-567.
- Singleton, A.D., Alexiou, A., Savani, R. (2020) Mapping the geodemographics of digital inequality in Great Britain: An integration of machine learning into small area estimation. *Computers, Environment and Urban Systems*, **82**, 1-20.
- Su, S., Zhang, Q., Pi, J., Wan, C. Weng, M. (2016) Land Use Policy Public health in linkage to land use : Theoretical framework , empirical evidence , and critical implications for reconnecting. health promotion to land use policy. *Land Use Policy*, **57**, 605-618.
- Vickers, D., Rees, P. (2007) Creating the UK National Statistics 2001 output area classification. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A: Statistics in Society*, **170**(2), 379-403.