

自治体間における年齢別人口構成の類似度の再考

～通勤通学量・経済指標・性差の観点から～

Reviewing Municipality Similarity in Age Composition of Population: From the Viewpoints of Commuting Amount, Economic Indices and Gender

石坂 颯*¹ 藤谷 佳奈*² 岩井 淳*³

Hayate ISHIZAKA Kana FUJITANI Atsushi IWAI

*¹群馬大学大学院 社会情報学研究科 Graduate School of Social and Information Studies, Gunma University

*²群馬大学 社会情報学部 Faculty of Social and Information Studies, Gunma University

*³群馬大学 情報学部 Faculty of Informatics, Gunma University

要旨: 本研究では、自治体の年齢別人口構成から類似自治体を抽出する年構類似計算について、その出力の特徴を年齢別人口構成以外の観点から再検討した。自治体では、意思決定の質を改善するため別の類似自治体の参照がしばしば行われる。しかし、元来自治体には多様な属性があり、類似自治体の選択は潜在的に難度の高い問題である。年構類似計算は自治体の年齢別人口構成の類似性にのみ着目する抽出計算であり、気候や自然災害等の類似性には対応しにくい、簡易で高速な出力が可能である。本研究では、この計算出力の特徴を特に通勤通学量・経済指標・性差の観点から定量的に再検討した。

キーワード: 人口構成, 自治体, 通勤通学量, 経済指標, 性差

Abstract: As an instant method of finding similar municipalities, some studies have examined a calculation method that employs only age-composition vector data. Although the method uses only the attribute of population, the calculation output can be related to other industrial indices as well. This study further quantitatively examines tendencies of the municipalities that are output by the instant calculation method, especially from the viewpoints of commuting amount, economic indices, and gender.

Keywords: demographic composition, municipality, commuting amount, economic indices, gender

1. はじめに

自治体の年齢別人口構成のみから類似自治体を抽出する計算が提案され（以下、年構類似計算と略称）、関連する検討や応用研究が行われつつある（永井・岩井(2014)、吉田・堤(2017) 他）。また、RESAS における実装例がある。

年構類似計算は、年齢別人口構成の類似性にのみ着目するため気候や自然災害等の類似性には対応しにくい、簡易で高速な出力が可能である。早くから、近隣の自治体、同格の自治体（市なら市、町村なら町村）、また県庁所在地の場合は他の県庁所在地の抽出例が多い傾向が認められてきた（2.参照）。それぞれを以下、近隣傾向、同格傾向、中心市傾向と呼ぶ。

年構類似計算は、しかしながら、その出力傾向について、まだ不明な点が多い。近隣傾向について、近年、通勤通学量を用いて人的移動の影響を検討する提案があったが（石坂・岩井(2022)）、全国規模の分析はまだない。経済面においては、年構類似計算の出力が元自治体と財政力指数および第一次産業人口の点で相関が高いという報告があるが（Ishizaka and Iwai(2022)）、自治体関連の多様な経済指標の観点での分析はまだ今後待つところが大である。また、一般に年齢別人口データは性別データと合計が提供されるが、従来の研究は合計値の分析に留まっている。

本研究では、年構類似計算について、特に通勤通学量・経済指標・性差の観点から定量的に再検討

する。年構類似計算と年齢以外の自治体属性には
 相関の有無について様々な可能性を想定しうる。
 それらを探索的に確認し、年構類似計算の射程を
 適切に把握することが当面の目標である。この作
 業が、年構類似計算を部分計算に含む新たな高水
 準の類似自治体抽出システムの開発に結びつくも
 のと期待する。

本研究の以下の構成は、次の通りである。2.では、
 以降の議論の準備として、年構類似計算に関連す
 る先行研究を整理する。3.では、年構類似計算につ
 いて、通勤通学量・経済指標・性差の観点から具体
 的な検討を行う。4.では、各検討を踏まえた議論を
 行う。本研究は共同研究であるが、3.1と3.2は主
 として石坂による。3.3は主として藤谷による。

2. 先行研究

2.1. 年構類似計算

年構類似計算には複数例があるが、初期の永井・
 岩井(2014)に基づき要約する。同研究では、年齢別
 人口値を用いたコサイン類似度の算出を採用した。
 下記のシンプルな計算に基づく。

$$\cos(\vec{x}, \vec{y}) = \frac{\vec{x} \cdot \vec{y}}{|\vec{x}| |\vec{y}|} = \frac{\sum_{i=1}^{17} x_i y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^{17} x_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^{17} y_i^2}}$$

人口値は、住民基本台帳に基づく5歳区分のベクトル
 データを用いた(80歳以上が1区分となるため17
 次元)。震災による一時的な人口移動の影響を回避す
 るため、2011年3月31日時点の住民基本台帳人口を
 基本とした。自治体区分も同時点の区分とした。

表1は、前橋市と類似する自治体上位20件である
 (元原稿では40件を掲示)。その他、表2等の計算例

表1. 計算例1 [前橋]
 (永井・岩井(2014))

| | 都道府県 | 市町村 | 総人口 | 類似度 |
|----|------|--------|--------|---------|
| 1 | 徳島県 | 徳島市 | 258013 | 0.99963 |
| 2 | 新潟県 | 新潟市 | 803072 | 0.99959 |
| 3 | 福島県 | 福島市 | 291459 | 0.99940 |
| 4 | 福井県 | 福井市 | 265009 | 0.99939 |
| 5 | 高知県 | 高知市 | 339130 | 0.99927 |
| 6 | 三重県 | 津市 | 280887 | 0.99926 |
| 7 | 静岡県 | 浜松市 | 792173 | 0.99918 |
| 8 | 岐阜県 | 大垣市 | 159152 | 0.99907 |
| 9 | 富山県 | 富山市 | 417046 | 0.99906 |
| 10 | 群馬県 | 高崎市 | 370714 | 0.99905 |
| 11 | 愛知県 | 幡豆郡一色町 | 23945 | 0.99902 |
| 12 | 埼玉県 | 本庄市 | 78844 | 0.99902 |
| 13 | 三重県 | 多気郡明和町 | 23239 | 0.99901 |
| 14 | 静岡県 | 静岡市 | 715637 | 0.99897 |
| 15 | 岐阜県 | 関市 | 91458 | 0.99896 |
| 16 | 愛知県 | 幡豆郡吉良町 | 22593 | 0.99896 |
| 17 | 静岡県 | 焼津市 | 143442 | 0.99896 |
| 18 | 静岡県 | 藤枝市 | 143428 | 0.99895 |
| 19 | 静岡県 | 富士宮市 | 134083 | 0.99894 |
| 20 | 愛媛県 | 松山市 | 515599 | 0.99891 |

を示し、近隣傾向、同格傾向、中心市傾向を説明した
 (元原稿では各27件)。また、この傾向が伊藤(2002)
 で指摘された相互参照の傾向にも類似すると議論した。
 継続研究として、上原(2015)では2006年と2011年の
 人口値で出力を比較し、3傾向が比較的頑健なことを
 確認している。後藤(2016)はDSSでの年構類似計算
 の有用性の観点からコサイン類似度と相関係数計算と
 の比較等を行った。また、自殺率の推移との関連を検
 討する岩井(2016)の報告がある。

規模を捨象した人口データからこれら意味のある出
 力が得られるのは意外であり、自治体の意思決定支等
 での応用可能性が期待された。年構類似計算では、し
 かしながら、これらの傾向が何故見られるのか等はま
 だ検討が十分でない。

表2. 計算例2 [調布市・鎌倉市・夕張市] (永井・岩井(2014))

| 東京都調布市 | | | | 神奈川県鎌倉市 | | | | 北海道夕張市 | | | |
|--------|------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|--------|---------|-------|---------|
| 都道府県 | 市町村 | 総人口 | 類似度 | 都道府県 | 市町村 | 総人口 | 類似度 | 都道府県 | 市町村 | 総人口 | 類似度 |
| 東京都 | 三鷹市 | 176462 | 0.99925 | 神奈川県 | 逗子市 | 60339 | 0.99929 | 北海道 | 三笠市 | 10355 | 0.99828 |
| 東京都 | 府中市 | 246682 | 0.99863 | 神奈川県 | 三浦郡栗山町 | 33704 | 0.99673 | 北海道 | 歌志内市 | 4425 | 0.99586 |
| 広島県 | 府中市 | 43657 | 0.99863 | 兵庫県 | 芦屋市 | 94009 | 0.99522 | 青森県 | 東津軽郡今別町 | 3402 | 0.99514 |
| 神奈川県 | 川崎市 | 1381706 | 0.99803 | 静岡県 | 静岡市 | 715637 | 0.99487 | 北海道 | 空知郡上砂川町 | 3913 | 0.99513 |
| 千葉県 | 市川市 | 461014 | 0.99749 | 長野県 | 北佐久郡軽井沢町 | 19213 | 0.99470 | 高知県 | 安芸郡東洋町 | 3098 | 0.99471 |
| 東京都 | 国分寺市 | 115636 | 0.99747 | 長野県 | 岡谷市 | 52860 | 0.99462 | 北海道 | 積丹郡積丹町 | 2549 | 0.99382 |
| 東京都 | 立川市 | 174913 | 0.99666 | 長野県 | 安曇野市 | 97639 | 0.99460 | 静岡県 | 賀茂郡西伊豆町 | 9668 | 0.99368 |
| 東京都 | 狛江市 | 75918 | 0.99657 | 山梨県 | 甲府市 | 191924 | 0.99442 | 三重県 | 度会郡南伊勢町 | 15778 | 0.99355 |
| 東京都 | 西東京市 | 194369 | 0.99631 | 東京都 | 清瀬市 | 72929 | 0.99434 | 石川県 | 珠洲市 | 17184 | 0.99268 |
| 東京都 | 武蔵野市 | 136003 | 0.99612 | 長野県 | 諏訪市 | 50660 | 0.99433 | 秋田県 | 山本郡藤里町 | 3925 | 0.99213 |
| 東京都 | 小金井市 | 113275 | 0.99605 | 神奈川県 | 中郡大磯町 | 33529 | 0.99430 | 熊本県 | 球磨郡五木村 | 1340 | 0.99164 |

2.2. 通勤通学量と経済指標について

通勤通学量・経済指標・性差の観点のうち、性差以外には一定の検討経緯があり、以下さらに補足する。

通勤通学量の観点は、近隣特性の検討に関連する。永井・岩井(2014)は、年構類似計算の出力に同一県内の近隣自治体が多い点等から近隣特性を説明した。後藤(2016)は、群馬県邑楽町を例に、県境を超えても近隣自治体(半径 50km 内)が多く含まれることを指摘した。

石坂・岩井(2022)では、山岳や河川等の自治体間の往來の障害を考慮し、人的交流としての実質的な近隣に着目する観点から、地理的近隣に代わる指標として、通勤通学量に基づく結合度の可能性を検討した。特に、経済学における貿易結合度の指標の応用として、次式の応用を検討した(山澤(1970)、熊谷(2012))。

$$I_{ij} = \frac{\frac{X_{ij}}{X_i}}{\frac{X_j}{X..}}$$

貿易結合度としては、 X_{ij} は*i*国から*j*国への輸出であり、 $X_i \equiv \sum_j X_{ij}$ (*i*国からの総輸出)、 $X_j \equiv \sum_i X_{ij}$ (*j*国向けの総輸出)、 $X.. \equiv \sum_i \sum_j X_{ij}$ (全世界の総輸出)である。通勤通学量の結合度としては、この輸出量の数値を一方の市町村から別の市町村への通勤通学者数に置き換えるとした。ただし、同式を用いた全国規模の分析はまだ課題として残っている。

経済指標の観点は、同格傾向の検討等に関連する。永井・岩井(2014)は、自治体財政が年構類似計算の出力に影響しうる点を指摘した。Ishizaka and Iwai(2022)では、年構類似計算の出力に、財政力指数と第一次産業従事者比率の点で類似する自治体が多いことを計量的に示した。ただし、経済指標の多く、他の指標群の検討はまだ課題として残っている。

3. 年構類似計算の再検討

3.1. 通勤通学量の観点からの検討

通勤通学量の観点から、以下の手順で検討した。

第一に、年構類似計算をより厳密に形式化した(Ishizaka and Iwai(2022)と同様)。まず $M = \{m_1, m_2, \dots, m_p\}$ は全自治体からなる集合である。各 $m_x \in M$ に対して、閾値 n (上述の値 40 に相当) の年構類似計算(関数 ACS と表記)は、下記とする。

$$ACS(m_x, n) = \{m_y \in M \mid Rank(m_y, List(m_x)) \leq n\}$$

$List(m_x)$ は $M - \{m_x\}$ の全要素のリストで、順序は m_x への類似性(コサイン尺度の計算)を反映する。 $Rank(m_y, List(m_x))$ は $List(m_x)$ 内の m_y の順位である。本研究では、 n を原則として 40 とした(3.2 以降も同様)。

第二に、緯度経度による地理的近隣性の高い自治体を抽出する関数 $NEAR(m_x, n)$ と、通勤通学量の結合度(2.2の式)の大きな自治体を抽出する関数 $COM(m_x, n)$ を同様に定義した。後者は通勤通学者のいる自治体数が n に満たない場合、通勤通学者 0 の自治体は出力に含めない。すなわち、 $|COM(m_x, n)| \neq n$ の場合がある。

この定義の上で以下を比較した。両式において、 $n(m_x) = |COM(m_x, 40)|$ である。

- (1) $\sum_{m_x \in M} |ACS(m_x, n(m_x)) \cap NEAR(m_x, n(m_x))|$
- (2) $\sum_{m_x \in M} |ACS(m_x, n(m_x)) \cap COM(m_x, n(m_x))|$

結果、(1)が 5148、(2)が 4538 と前者が上回った。(通勤通学量は国勢調査の 2015 年データに基づく。年構類似計算は住民基本台帳人口の同年のデータに基づく。役所の緯度経度や通勤通学資料の得られない場合を除く 1716 の自治体を対象とした。各自治体につき年構類似計算の出力は 40 件で合計 68640 件だが、通勤通学資料の制限から 62987 件のみが検討対象となった。)

以上より、通勤通学量が地理的近隣性以上に年構類似計算の出力に関連するとは判断できなかった。

3.2. 経済指標の観点からの検討

経済指標の観点から、特に経常収支比率、実質公債費比率、将来負担比率、ラスパイレス指数について、以下の手順で検討した(Ishizaka and Iwai(2022)と同様)：1) 各自治体の当該経済指標を準備する；2) 各自治体について年構類似計算を行い、その各出力自治体群の当該経済指標に関する平均値をうる；3) 以上 2 件のデータの相関値をうる。

4 指標の選択は、総務省による地方公共団体の主要財政指標の選択による。年構類似計算は 3.1 の関数 ACS の定義に基づく。経済指標値は人口に合わせ 2015 年データを用いた。

計算結果は、経常収支比率：0.387 ($p < 0.001$)、実質公債費比率：0.412 ($p < 0.001$)、将来負担比率：0.149 ($p < 0.001$)、ラスパイレス指数：0.481 ($p < 0.001$)であり ($n=1741$)、特に相関は確認できなかった。Ishizaka and Iwai(2022)では同年のデータで財政力指数：0.819 ($p < 0.001$)、第一次産業従事者比率：0.687 ($p < 0.001$)と相関を確認したが、本研究の 4 指標では異なった。

3.3.性差の観点からの検討

性差の観点から、特に財政力指数について、性別の年齢別人口構成データを用いて3.2と同様の手順で検討した。財政力指数はIshizaka and Iwai(2022)の男女総総値の分析で強い相関を確認しており、性差に焦点を当てる最初の論点として適切と判断した。

計算結果は、財政力指数(男性):0.849($p<0.001$)、財政力指数(女性):0.816($p<0.001$)となり、やや値が異なった(相関係数の差の検定で $p<0.001$)。図1、図2に各散布図を示す。

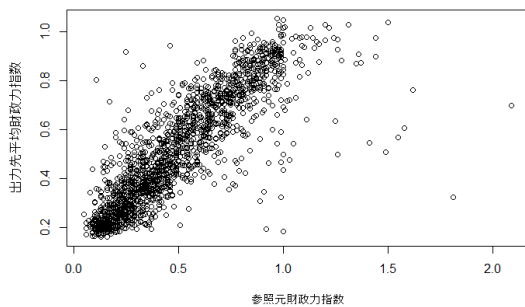


図1. 年構類似計算(男性)の出力と財政力指数

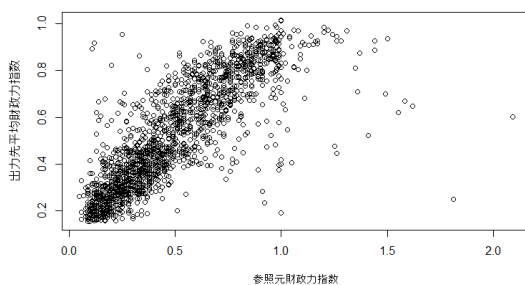


図2. 年構類似計算(女性)の出力と財政力指数

4. 議論

通勤通学量の観点では、この値に基づく自治体間の結合度よりも、緯度軽度の値に基づく地理的近隣性の方が年構類似計算の出力に関連するという結果が得られた。3.1の(2)の値が(1)より高ければ、地理的近隣性は表層で、人的交流の大きさが年齢別人口構成の類似性を導いているとシンプルに議論できるようになる可能性があった。すなわち、通勤通学量への着目の背景には、「自治体間の人的交流の大小は、河川などの障壁を情報として含めたより本質的な近隣性と位置付けられ、通勤通学量は人的交流の水準を反映する」と期待する議論があった。本研究は通勤通学量の値のみを用いたため人的交流水準と年構類似計算の関係は即座に

は捨象されないが、地理的近隣性は通勤通学量に基づく結合度より計算出力への影響が大きい模様である。

経済指標の観点では、着目した4指標では相関が見られなかった。先行研究の財政力指数と第一次産業従事者比率の場合とは異なった。しかし、経済指標群に相関を見出せない指標が見出されることは想定されたことであり、この点を確認できたことも前進と考える。

性差の観点では、財政力指数に関する分析で差が現れた。男性データによる年構類似計算の方が、出力自治体の指数平均が元の自治体の指数に近い模様である。この理由は、現時点ではまだ明確でない。女性が男性に対して平均寿命が長いことや、過疎地域で高齢者人口比率の高いこと等が関係した可能性はあるが、詳細な分析は今後の課題である。

5. おわりに

本研究では、年構類似計算について、特に通勤通学量・経済指標・性差の観点から定量的に再検討を行なった。

本研究で見出された性差に関する論点を含め、年構類似計算の特徴にはまだ不明確な点があり、今後も探索的な検討が重要と考える。本研究の年構類似計算の検討は、将来的な類似自治体抽出システム構築の基礎理論として有用であるものと見込む。

文 献

- 1) 後藤一希, 年齢別人口構成に着目した類似自治体抽出システムの再検討 ~ 相互参照の支援システムとしての有用性, 群馬大学社会情報学部卒業論文, 2016.
- 2) 石坂颯・岩井淳, 自治体間における年齢別人口構成の類似度と通勤通学量に基づく近接性, 日本計画行政学会第45回全国大会(山口大学, オンライン報告), 2022.
- 3) Ishizaka, H. and Iwai, A. "An Age Composition Similarity Calculation and Industrial Indices", Proceedings of I-SEEC & ICTSS2022 (The 11th International Science, Social Sciences, Engineering and Energy Conference [I-SEEC 2022] & The 6th International Conference on Technology and Social Science [ICTSS 2022]), (Online).
- 4) 伊藤修一郎, 自治体政策過程の動態:政策イノベーションと波及, 慶應義塾大学出版会, 2002.
- 5) 熊谷聡, 貿易結合度の適切な応用についての考察, 『アジア経済』, Vol53, No3, pp57-68, 2012.
- 6) 永井しおり・岩井淳, 人口の年齢別構成に着目した類似自治体抽出システム, 第8回若手研究交流会(日本計画行政学会関東支部・社会情報学会), 2014.
- 7) 総務省, 平成27年度地方公共団体の主要財政指標一覧. https://www.soumu.go.jp/iken/zaisei/H27_chiho.html.
- 8) 上原有里, 人口の年齢別構成に着目した類似自治体抽出システムの再検討, 群馬大学社会情報学部卒業論文, 2015.
- 9) 山澤一平, 世界貿易の結合度分析, 『一橋大学研究年報 経済学研究』, 第14号, pp.75-124, 1970.
- 10) 吉田崇絃・堤盛人, 人口構成比の観点から見た将来日本の縮図, 『GIS 一理論と応用』, Vol. 25, No.2, pp.23-33, 2017.