

小地域の長期間での将来人口予測の精度向上の試行

八千代エンジニアリング株式会社 正会員 ○高森 秀司, 杉本 達哉, 天方 匡純

1. はじめに

人口減少局面に突入し社会資本の投資余力の減退が予想される時代において、社会資本の長寿命性を踏まえると時間軸の観点が必須となり、社会資本整備等の戦略的な対応の必要性が高まる。また、社会資本の影響範囲は、その種類や規模に応じて様々であるが、社会資本の戦略的な検討において社会資本の利用者・受益者の分布を詳細に把握する空間的な観点も重要である。将来人口分布に関する代表的な推計として、国立社会保障・人口問題研究所（以下、社人研とする）の結果<sup>1)</sup>がある。

推計手法はコーホート要因法が用いられており、【国】、【都道府県】、【市区町村】の順で段階的に推計が行われている。ここで、下位の将来推計の合計値は上位の推計値に一致するよう推計されている。

コーホート要因法は、「年齢別・性別」に自然増減と社会増減のパラメータを設定して推計するものであるが、自然増減（出生・死去）の地域間差に比較して社会増減（転入・転出）は、推計単位が小地域・小規模な程、一時点の転入等による影響を受けやすく、将来推計結果の精度にも影響を及ぼす。

著者らは、既往報告<sup>2)</sup>において、社会増減のパラメータである純移動率の設定に確率分布手法を適用することで、ばらつきの平準化を図り、町丁目単位の将来人口分布の推計精度を向上する手法を提案した。

本論は、当該手法の改善を行った結果を報告するとともに、小地域での将来人口推計における長期予測の可能性について考察することを目的とする。

2. 小地域の人口推計手法の改善

既往報告<sup>2)</sup>では、沖縄県の全町丁目を対象に2005年基準で2015年の人口推計を行い、予測精度の向上とともに、以下の課題を確認した。

(1) 対象地域の拡大と予測期間の延伸の必要性

(2) 確率分布手法適用の最適化検討の必要性

改善検討にあたり、(1)については全国・全町丁目を対象とし、2005年基準で2040年までの推計を行った。

(2)については、確率分布形の設定段階で、地域特性

として初期状態の違いの考慮が必要と考えたことから、人口密度に着目し、DID と非 DID 地区に2分して確率分布形を作成し、純移動率を設定する対応とした。また、ランダムサンプリングの試行回数は1,000回とし、確率分布形は実値の分布により近い形状となるよう最尤法によるフィッティング<sup>3)</sup>を行うことで推計精度の向上を図った。改善を反映した本論手法により、全国・全町丁目を対象に、2005年基準で2015年を推計した結果【①】を都道府県別に集計したものと、社人研のH19年公表の都道府県別将来推計人口<sup>1)</sup>の2015年時点の推計結果【②】、2015年の国勢調査による実績値【③】を比較した結果は表1のとおりである。

表 1 本手法と社人研(H20)の推計精度

| 都道府県    | ①本論手法      | ②社人研(H20)  | ③国勢調査      | ①/③    | ②/③    |
|---------|------------|------------|------------|--------|--------|
| 1 北海道   | 5,335,576  | 5,359,697  | 5,381,733  | 99.1%  | 99.6%  |
| 2 青森県   | 1,322,338  | 1,329,814  | 1,308,265  | 101.1% | 101.6% |
| 3 岩手県   | 1,274,440  | 1,291,688  | 1,279,594  | 99.6%  | 100.9% |
| 4 宮城県   | 2,285,966  | 2,290,994  | 2,333,899  | 97.9%  | 98.2%  |
| 5 秋田県   | 1,029,395  | 1,037,440  | 1,023,119  | 100.6% | 101.4% |
| 6 山形県   | 1,125,448  | 1,133,845  | 1,123,891  | 100.1% | 100.9% |
| 7 福島県   | 1,980,894  | 1,975,809  | 1,914,039  | 103.5% | 103.2% |
| 8 茨城県   | 2,872,997  | 2,872,914  | 2,916,976  | 98.5%  | 98.5%  |
| 9 栃木県   | 1,953,971  | 1,977,600  | 1,974,255  | 99.0%  | 100.2% |
| 10 群馬県  | 1,942,048  | 1,961,425  | 1,973,115  | 98.4%  | 99.4%  |
| 11 埼玉県  | 6,981,286  | 7,034,926  | 7,266,534  | 96.1%  | 96.8%  |
| 12 千葉県  | 5,947,769  | 6,086,528  | 6,222,666  | 95.6%  | 97.8%  |
| 13 東京都  | 12,798,115 | 13,058,804 | 13,515,271 | 94.7%  | 96.6%  |
| 14 神奈川県 | 8,790,535  | 9,017,693  | 9,126,214  | 96.3%  | 98.8%  |
| 15 新潟県  | 2,273,047  | 2,286,413  | 2,304,264  | 98.6%  | 99.2%  |
| 16 富山県  | 1,050,621  | 1,058,045  | 1,066,328  | 98.5%  | 99.2%  |
| 17 石川県  | 1,127,790  | 1,127,761  | 1,154,008  | 97.7%  | 97.7%  |
| 18 福井県  | 788,141    | 787,606    | 786,740    | 100.2% | 100.1% |
| 19 山梨県  | 843,869    | 852,882    | 834,930    | 101.1% | 102.2% |
| 20 長野県  | 2,079,127  | 2,094,846  | 2,098,804  | 99.1%  | 99.8%  |
| 21 岐阜県  | 2,026,273  | 2,041,006  | 2,031,903  | 99.7%  | 100.4% |
| 22 静岡県  | 3,662,473  | 3,712,137  | 3,700,305  | 99.0%  | 100.3% |
| 23 愛知県  | 7,178,778  | 7,392,183  | 7,483,128  | 95.9%  | 98.8%  |
| 24 三重県  | 1,798,339  | 1,823,365  | 1,815,865  | 99.0%  | 100.4% |
| 25 滋賀県  | 1,369,374  | 1,406,351  | 1,412,916  | 96.9%  | 99.5%  |
| 26 京都府  | 2,551,928  | 2,589,716  | 2,610,353  | 97.8%  | 99.2%  |
| 27 大阪府  | 8,474,806  | 8,581,549  | 8,839,469  | 95.9%  | 97.1%  |
| 28 兵庫県  | 5,431,977  | 5,482,375  | 5,534,800  | 98.1%  | 99.1%  |
| 29 奈良県  | 1,363,782  | 1,348,623  | 1,364,316  | 100.0% | 98.8%  |
| 30 和歌山県 | 946,971    | 948,500    | 963,579    | 98.3%  | 98.4%  |
| 31 鳥取県  | 570,799    | 580,333    | 573,441    | 99.5%  | 101.2% |
| 32 島根県  | 674,624    | 688,326    | 694,352    | 97.2%  | 99.1%  |
| 33 岡山県  | 1,894,075  | 1,909,626  | 1,921,525  | 98.6%  | 99.4%  |
| 34 広島県  | 2,769,695  | 2,783,833  | 2,843,990  | 97.4%  | 97.9%  |
| 35 山口県  | 1,390,654  | 1,387,008  | 1,404,729  | 99.0%  | 98.7%  |
| 36 徳島県  | 754,934    | 761,655    | 755,733    | 99.9%  | 100.8% |
| 37 香川県  | 956,171    | 962,604    | 976,263    | 97.9%  | 98.6%  |
| 38 愛媛県  | 1,371,146  | 1,380,117  | 1,385,262  | 99.0%  | 99.6%  |
| 39 高知県  | 739,118    | 741,752    | 728,276    | 101.5% | 101.9% |
| 40 福岡県  | 4,891,633  | 4,976,926  | 5,101,556  | 95.9%  | 97.6%  |
| 41 佐賀県  | 820,822    | 829,305    | 832,832    | 98.6%  | 99.6%  |
| 42 長崎県  | 1,362,690  | 1,378,954  | 1,377,187  | 98.9%  | 100.1% |
| 43 熊本県  | 1,740,102  | 1,766,151  | 1,786,170  | 97.4%  | 98.9%  |
| 44 大分県  | 1,129,406  | 1,154,364  | 1,166,338  | 96.8%  | 99.0%  |
| 45 宮崎県  | 1,089,789  | 1,094,769  | 1,104,069  | 98.7%  | 99.2%  |
| 46 鹿児島県 | 1,615,627  | 1,655,873  | 1,648,177  | 98.0%  | 100.5% |
| 47 沖縄県  | 1,383,989  | 1,416,085  | 1,433,566  | 96.5%  | 98.8%  |
|         |            |            | MAX        | 103.5% | 103.2% |
|         |            |            | MIN        | 94.7%  | 96.6%  |
|         |            |            | Average    | 98.5%  | 99.5%  |

実績値（国勢調査 2015）と「①本論手法の結果」及び「②社人研の結果」との比較誤差の「最大値・最小値・平均値」では、最小値の 1.9%の差（本論が 94.7%，社人研が 96.6%）が最も大きい結果となった。町丁目単位で推計した後に都道府県単位で集計した本論結果と、都道府県単位で推計した社人研結果との推計単位の違いを踏まえれば、十分高い精度を有する結果と考える。

また、社人研(H20)の市区町村別将来推計人口<sup>4)</sup>における 2015 年推計値と国勢調査 2015 の比較誤差を整理したもの（福島県を除く 1,682 市区町村）が表 2 である。

表 2 社人研 H20 の 2015 時点の誤差

| 推計値／実績値    | 市区町村数 | 構成率    |
|------------|-------|--------|
| 110%以上     | 64    | 3.6%   |
| 105～110%未満 | 190   | 10.8%  |
| 103～105%未満 | 370   | 21.0%  |
| 100～103%未満 | 570   | 32.4%  |
| 97～100%未満  | 320   | 18.2%  |
| 95～97%未満   | 113   | 6.4%   |
| 90～95%未満   | 93    | 5.3%   |
| 90%未満      | 38    | 2.2%   |
| 合計         | 1,682 | 100.0% |

100±3%のレンジで過半数を占める一方で、10%以上の誤差となる市区町村も 5.8%存在する。小地域の将来人口推計の精度は一定程度確保できるが、その向上には限界があることを示唆している。

3. 長期予測（2040）の結果と考察

上述の手法で 2040 年まで推計を行った結果と社人研の H30.3 公表（2015 年基準）の 2040 年の推計結果を比較（都道府県単位で集計）したものが表 3 である。

2040 年時点の「真値」は存在しないが、社人研(H30.3)の結果を基準とした場合の本論結果との誤差は、平均で 96.1%，上下の幅は概ね 10%前後となり，集計値では一定の整合性を確認できたものと考え。

ただし、社会資本のうち、道路・河川等の大規模なものは行政単位の集計値として将来人口の推計精度を担保することで十分である可能性はあるが、他方、例えば教育施設等の徒歩圏等を考慮した配置が重要な施設では、より詳細な地域単位の推計精度が重要になると同時に、社会資本の整備に要する時間軸も考慮した評価が重要と考える。本論の町丁目単位での推計値と実績値との差の傾向や、国総研が公表する将来人口予測ツール<sup>4)</sup>による町丁目単位の推計値との比較等を含めた詳細な検証は、今後の課題である。

表 3 2040 年の推計値（本論・社人研）

|         | ①本論手法      | ②社人研(H30)<br>(2015基準) | ①/②    |
|---------|------------|-----------------------|--------|
| 1 北海道   | 4,179,361  | 4,280,427             | 97.6%  |
| 2 青森県   | 968,939    | 908,974               | 106.6% |
| 3 岩手県   | 951,791    | 957,788               | 99.4%  |
| 4 宮城県   | 1,910,109  | 1,933,258             | 98.8%  |
| 5 秋田県   | 715,560    | 672,617               | 106.4% |
| 6 山形県   | 872,889    | 833,844               | 104.7% |
| 7 福島県   | 1,599,159  | 1,426,392             | 112.1% |
| 8 茨城県   | 2,356,606  | 2,376,146             | 99.2%  |
| 9 栃木県   | 1,607,965  | 1,647,288             | 97.6%  |
| 10 群馬県  | 1,547,096  | 1,637,642             | 94.5%  |
| 11 埼玉県  | 5,884,967  | 6,721,414             | 87.6%  |
| 12 千葉県  | 4,952,372  | 5,645,611             | 87.7%  |
| 13 東京都  | 11,970,761 | 13,758,624            | 87.0%  |
| 14 神奈川県 | 7,666,741  | 8,541,016             | 89.8%  |
| 15 新潟県  | 1,758,058  | 1,814,665             | 96.9%  |
| 16 富山県  | 831,903    | 863,342               | 96.4%  |
| 17 石川県  | 923,210    | 990,439               | 93.2%  |
| 18 福井県  | 652,883    | 647,241               | 100.9% |
| 19 山梨県  | 672,750    | 641,932               | 104.8% |
| 20 長野県  | 1,642,829  | 1,704,857             | 96.4%  |
| 21 岐阜県  | 1,695,935  | 1,645,898             | 103.0% |
| 22 静岡県  | 2,971,707  | 3,094,264             | 96.0%  |
| 23 愛知県  | 6,243,354  | 7,070,766             | 88.3%  |
| 24 三重県  | 1,493,671  | 1,503,635             | 99.3%  |
| 25 滋賀県  | 1,223,522  | 1,304,201             | 93.8%  |
| 26 京都府  | 2,092,609  | 2,238,226             | 93.5%  |
| 27 大阪府  | 6,760,198  | 7,649,229             | 88.4%  |
| 28 兵庫県  | 4,539,974  | 4,742,647             | 95.7%  |
| 29 奈良県  | 1,085,843  | 1,066,267             | 101.8% |
| 30 和歌山県 | 677,906    | 734,325               | 92.3%  |
| 31 鳥取県  | 455,046    | 472,156               | 96.4%  |
| 32 島根県  | 488,123    | 558,290               | 87.4%  |
| 33 岡山県  | 1,596,497  | 1,681,383             | 95.0%  |
| 34 広島県  | 2,267,180  | 2,520,520             | 89.9%  |
| 35 山口県  | 1,084,584  | 1,099,619             | 98.6%  |
| 36 徳島県  | 579,306    | 574,474               | 100.8% |
| 37 香川県  | 736,998    | 814,677               | 90.5%  |
| 38 愛媛県  | 1,058,855  | 1,080,610             | 98.0%  |
| 39 高知県  | 568,032    | 536,443               | 105.9% |
| 40 福岡県  | 4,084,080  | 4,704,812             | 86.8%  |
| 41 佐賀県  | 664,469    | 696,815               | 95.4%  |
| 42 長崎県  | 1,012,978  | 1,053,851             | 96.1%  |
| 43 熊本県  | 1,388,967  | 1,511,793             | 91.9%  |
| 44 大分県  | 862,810    | 946,917               | 91.1%  |
| 45 宮崎県  | 872,219    | 876,863               | 99.5%  |
| 46 鹿児島県 | 1,214,711  | 1,284,036             | 94.6%  |
| 47 沖縄県  | 1,306,336  | 1,452,321             | 89.9%  |
| MAX     |            |                       | 112.1% |
| MIN     |            |                       | 86.8%  |
| Average |            |                       | 96.1%  |

参考文献

1) <http://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/Mainmenu.asp>  
2) 杉本達哉・天方匡純・神永希：将来人口分布の予測精度向上のための手法開発，土木学会第 74 回年次学術講演会，2019  
3) SciPy を使用： <https://www.scipy.org/>  
4) 将来人口・世帯予測ツール V2（H27 国調対応版）  
<https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/cohort-v2>