

将来人口分布の予測精度向上のための手法の提案

八千代エンジニアリング株式会社 技術創発研究所 シナリオ解析研究室 *杉本 達哉 SUGIMOTO Tatsuya
八千代エンジニアリング株式会社 技術創発研究所 天方 匡純 AMAKATA Masazumi
八千代エンジニアリング株式会社 技術創発研究所 シナリオ解析研究室 神永 希 KAMINAGA Nozomi

1. はじめに

我が国では、高度経済成長期に集中的に整備された、道路橋や河川管理施設等といった、社会資本ストックの老朽化が進行している。管理者である国や地方自治体は、一斉に更新時期を迎えるそれらに対して、限られた財政の下、効率的・効果的に維持管理を実施することを求められている。

効率的・効果的な社会資本整備を行うにあたっては、その計画が必要となる。この際、社会資本は長期運用を前提とすることから、その利用者となる国民が将来どこに存在するのかを知ることは重要である。つまり、社会資本整備において将来人口分布はもっとも基礎的な情報であり、精度良く予測されるべきものと考えられる。

将来人口分布に関する情報提供として、国土交通省は、2010年の国勢調査に基づき、2050年までの500mメッシュ別の将来人口の試算結果を公表している[1]。これにより、日本全国の将来人口を分布として概観することができる。しかしながら、その予測精度について検証はされておらず、適切な情報を提供しているとは言い難い。

将来人口推計は、コーホート法（要因法・変化率法）が一般的な手法として確立していると言える。このうち、コーホート要因法は、人口増減要因を自然増減（出生・死亡）と社会増減（転出・転入）に区分して男女年齢別に計算を行う手法であり、国単位や都道府県単位等の空間的に大きな単位に対して適用する場合、比較的精度よく予測できると言われている。

一方、小地域単位での将来人口推計といった、将来人口分布の予測については、先行研究においていくつかその手法について検討はされているが[2]、手法が確立しているとは言い難く、その予測精度について言及した研究は少ない[3]。

そこで本稿では、予測精度の高い将来人口分布予測手法として、社会増減の設定に確率分布を導

入する新たな考えに基づくモデルを提案する。さらに、実地域を対象としたパラメータ推定を実施する。

2. 従来手法における設定の問題点

コーホート要因法は、小地域単位に適用した場合、その予測精度が悪化する。コーホート要因法では、図1（左）に示すように、社会増減を表現するパラメータとして純移動率を設定する。ここで、国立社会保障・人口問題研究所の推計方法等、一般的に純移動率の設定には2時点の人口が用いられる。手順としては、まず、既知であるt-5年の男女年齢別人口に、あらかじめ設定された生残率を乗じて封鎖人口を計算する。次に、既知であるt年の男女年齢別人口と封鎖人口の差分を計算し、この純移動数をt-5年の男女年齢別人口で除すことにより純移動率を設定する。

この設定の場合、図1（右）に示すように、例えば2000年から2005年に宅地開発等の突発的な人口増加が生じた場合、その傾向が続き、実際はその後それほど増加しなかったとすると、短期間でとても大きな乖離が生じることとなる。

このように、従来手法における設定では、2時点間の移動状況が直接予測に影響することが問題点と言える。

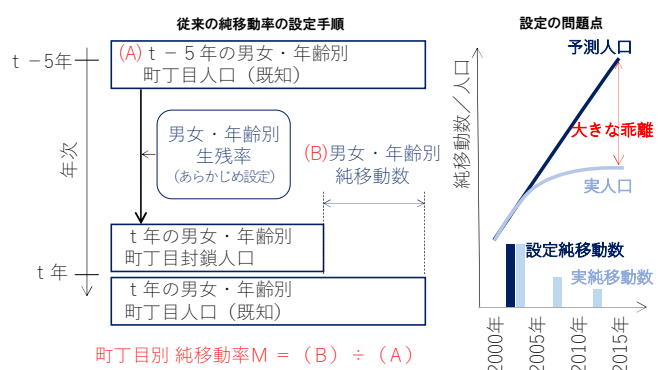


図1 従来の純移動率の設定および問題点

3. 提案手法

モデルの枠組みは、将来人口推計の一般的な手法であるコーホート要因法とし、社会増減のパラメータである純移動率の設定を確率的に行う。

手順としては、図2のとおり、従来手法による純移動率をそのまま使用するのではなく、それらから確率分布を設定し、確率分布に基づき町丁目別に再配分を行う。ここで、確率分布設定にあたっては、モデルの説明力を上げるために、機械学習のアンサンブル手法の一つであるバギング法を適用する。具体的には、図3のとおり、まず、2000年から2005年にかけての町丁目別純移動率からランダムにサンプル群の抽出を行う。次に、そのサンプル群から統計量として平均や標準偏差を計算し、それらをあらかじめデータから仮定した分布形状に代入して確率分布を算定する。その確率分布ごとに町丁目別の純移動率を生成し、それらの平均値を最終的な設定値とする。設定する純移動率 M' を式(1)に示す。

$$M'_{i,w} = \frac{1}{n} \cdot \sum_n F_{w,n}^{-1}[\sigma_{w,n}, \mu_{w,n}, u_{i,w,n}] \quad (1)$$

ここで、 w :年齢階層、 i :小地域、 n :抽出回数、 σ_n, μ_n :サンプル群 n の標準偏差と平均、 F^{-1} :純移動率の確率分布の累積関数の逆関数、 u :一様乱数。

4. 実地域への適用

対象地域は沖縄県全域として町丁目別(約1,200)に、2005年を基準年として2015年までの将来人口を予測することを想定し、純移動率のパラメータ推定を行った。

純移動率の設定は3.の方法により行った。ここで、ランダムサンプリングは、町丁目数を踏まえ抽出回数10回、サンプル数120とした。確率分布の形状は実データのヒストグラムよりラプラス分布を採用した。確率分布と実データの当てはまりの一部を図4に示す。

5. おわりに

本稿では、将来人口分布の予測精度向上のための手法提案を行った。加えて、実地域でのパラメータ推定を実施した。発表では本モデルを用いた将来予測結果およびその精度検証について報告する。

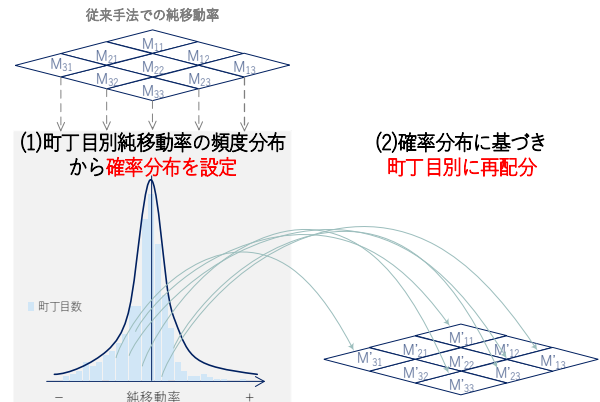


図2 提案手法における純移動率の設定手順

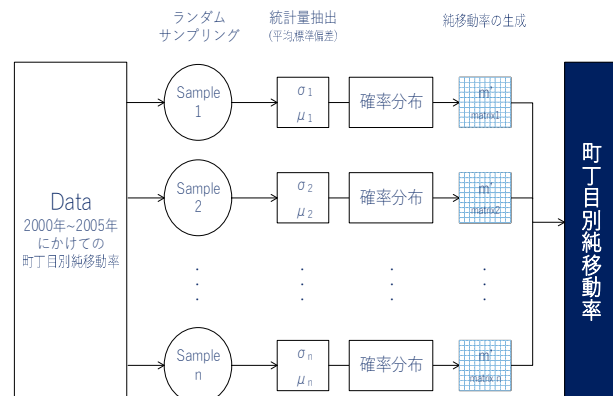


図3 バギング法の手順

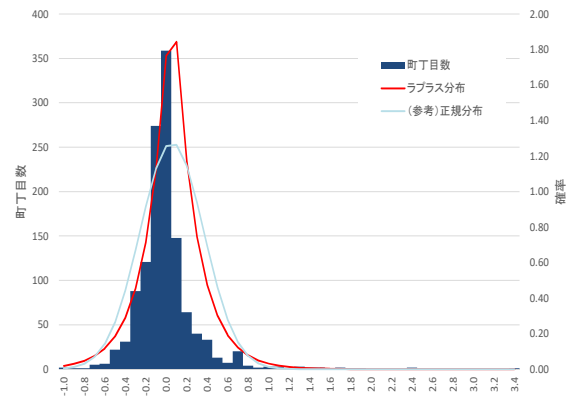


図4 確率分布の当てはまり (男 25-29 歳)

参考文献

- [1] 国土交通省 (2016) : メッシュ別将来人口推計を活用した分析の展開。
- [2] 例えば、丸山洋平, 大江守江 : 将来の住宅供給を考慮した地域人口推計手法, 都市計画論文集, (2013)。
- [3] 例えば、奥村誠 : 国勢調査メッシュデータに基づく地区の将来人口構成予測手法, 都市計画論文集, (2005)。