

# 人口停滞期における小地域レベルの将来人口の推計方法について

佐藤港・磯田弦

## Neighborhood Level Population Projections under Stable Population

Minato SATO and Yuzuru ISODA

**Abstract:** 少子高齢化や人口減少に伴い効率的に施設の再配置するためには、都市内部の人口分布に関する情報が必要である。しかし、小地域の人口推計は、将来の人口移動の仮定値を設定することが困難なため、行われてこなかった。そこで本研究は、類似した小地域の人口移動の集計値を、将来の人口移動仮定値として用いて、小地域レベルの人口推計を行うことを目的とする。このために、小地域のどのような特性が男女別年齢別純移動を決定しているかを検討する。

**Keywords:** 小地域, 人口推計, 人口移動

### 1. はじめに

少子高齢・人口減少の進行に伴い今後はより効率的な土地利用や市街地整備が望まれる。学区再編や病院等の再配置を検討するには都市内部の人口分布に関する情報が必要である。しかし、人口規模が小さくなるほど年ごとの人口のデータ変動が大きくなるため、小地域での将来の人口移動の仮定値を設定することは難しい。そのため現在まで小地域レベルでの将来人口推計はあまり行われてこなかった。しかし、小池（2008）は小地域単位での推計を念頭に置いた場合、既存の限られたデータを利用しながら誤差を多少とも抑えられる実践的な推計手法が求められる、としており、実践的な小地域将来人口推計が求められている。

そこで本研究では町丁目レベルでの将来人口推計を試みるために類似した小地域の人口移動の集計値を将来の人口移動の仮定値とおくこと

で、小地域の年ごとのデータ変動の影響を抑え、安定的な人口推計を行うことを目標とする。また、直近の実績値から仮定値を算出する過程で、外れ値の影響を除外するために、ロバスト推定を用いる。

### 2. 推計方法の概要

#### 2.1 推計手法の概要

事例地域を仙台市とし、推計はコーホート要因法を用いる。すなわち町丁目別・男女5歳階級別人口を基準人口とし、そこに出生・死亡・移動の仮定値を設定することにより推計を行う。出生・死亡・移動の仮定値にはそれぞれ子ども女性比・生残率・純移動率を用いる。ただし、本稿では簡単のため男女を統合した推計を行い、出生についての推計は行わなかった。推計の一般式を以下に示す。

$${}_kP(t+5)_{x+5} = {}_kP(t)_x \times (\text{sur}(t)_{x \rightarrow x+5} + {}_k m(t)_{x \rightarrow x+5})$$

${}_kP(t)_x$  : 地域  $k$  における  $t$  年の  $x$  歳人口

$\text{sur}(t)_{x \rightarrow x+5}$  :  $t$  年の  $x$  歳  $\rightarrow x+5$  歳生残率

${}_k m(t)_{x \rightarrow x+5}$  : 地域  $k$  における  $t$  年の  $x$  歳の純移動率

---

佐藤港・磯田弦

〒980-8578 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3

東北大学理学部地圏環境科学科

Phone: 022-795-6674

E-mail: a9sb5022@s.tohoku.ac.jp

## 2.2 類似した地域をまとめる

本研究では類似した小地域の人口移動の集計値を回帰モデルにより算出し、回帰予測値を将来の移動の仮定値に用いることで推計値の安定化を試みる。つまり、純移動率を被説明変数、地域変数を説明変数として回帰式を求め、それを移動の仮定値に用いることで推計を行う。

## 2.3 地域変数の選定

説明変数として使用する地域変数は実践的な手法にすることを念頭に置いて 1) 日本全国の小地域において存在する、2) 人口推定期間に大きく変化しない、の 2 点に留意し、表 1 の変数を候補とした。また、回帰予測値に年齢構造を反映させるためにその年齢と前後の年齢の地域内人口割合も変数として投入した。都市計画の用途地域などの地域類型による集計も考えられるが、それは今後の課題としたい。

## 2.4 ロバスト回帰

小地域の人口データは年による変動が激しいことは既に述べたが、これは純移動率にも大きな外れ値が存在することを意味し、通常回帰分析では外れ値により回帰係数に大きな影響を与えてしまう。ロバスト回帰は外れ値に適切なウェイトを掛けることで外れ値の影響を小さくする。これにより、外れ値が混ざっているデータから、妥当なパラメータ推定をすることが出来る回帰手法である。本研究でもこのロバスト回帰を用いて重回帰分析を行う。

## 3. 純移動率の定義

### 3.1 一般的な純移動率について

純移動率は転入数と転出数の差である純移動数を分子、地域人口を分母として算出され、人口推計においては男女年齢別に求められる。しかし、男女年齢別の転出入数のデータ入手が困難であるため、生残数を差し引くことにより純移動数を推計することで純移動率を算出することが一般的である(例えば国立社会保障・人口問題研究所、2007)。基準期間  $t \sim t+5$  年の期首年を  $t$  年として純移動率は以下の式で求められる。

$$k^m(t)_{x \rightarrow x+5} = \frac{k^P(t)_{x+5} - k^P(t-5)_x \times \text{sur}(t)_{x \rightarrow x+5}}{k^P(t-5)_x}$$

本稿ではこの純移動率を「普通純移動率」と呼ぶこととする。普通純移動率を小地域推計に適応する場合、分母は町丁目別年齢別人口となる為、値がとても小さく、特に転入超過の場合に(純移動数が正の場合に)過大になりやすいという定義以上の性質上の問題を抱えている。

### 3.2 対外純移動率

小池(2008)は純移動数の符号により純移動率を算出する際の分母人口を変化させる方法を示した。これは純移動数が負の時は通常の純移動率と同様の方法で算出するが、純移動数が正の時は分母人口を[全国人口-当該人口]として純移動率を算出するものである。本稿ではこの純移動率を「対外純移動率」と呼ぶこととする。純移動数が正(転入超過)の場合、普通純移動率ではその地域の年齢別人口が分母となっているが、この分母は移動のリスク人口になっていないため移動数が過大になりやすい。対外純移動率は、都道府県

表1. 地域変数

変数	定義	出典
一世帯当たり床面積	一世帯当たりの住宅面積	国勢調査
一人当たり床面積	一人当たりの住宅面積	国勢調査
持ち家率	持ち家世帯数/総世帯数	国勢調査
戸建て率	戸建て世帯数/総世帯数	国勢調査
最寄り駅までの距離	最寄り駅までのユークリッド距離	GISにより算出
仙台駅までの距離	仙台駅までのユークリッド距離	GISにより算出
地価	公示地価と都道府県地価の値をGIS上で内挿し小地域ごとに取得	国土数値情報
対数地価	地価を自然対数で変換	国土数値情報
夫婦のみ世帯率	夫婦のみ世帯数/総世帯数	国勢調査
労働者率	15歳以上就業者数/人口	国勢調査
自営業率	自営業主数/15歳以上就業者数	国勢調査
工場労働者率	生産工程・労務作業員数/15歳以上就業者数	国勢調査
ブルーカラー率	(保安職従事者+農林漁業従事者+運輸・通信従事者+生産工程・労務作業員)/15歳以上就業者数	国勢調査

推計において有効性が示されており、市区町村推計では都道府県推計よりも更に有効な手段であるとしている（小池 2008）。

### 3.3 使用する純移動率

本稿では純移動率を従属変数として回帰式を求めることを念頭に置いているため、純移動数の符号により値が大きく変わる対外純移動率は使えない。かといって、普通純移動率では外れ値が発生しやすく、類似の小地域の人口移動の集計値を求めるのが困難である。そこで本研究では分母人口をより安定的なものに変え、かつ回帰式に適応できるように、分母人口に小地域の総人口を使用することを試みる。この場合、ある小地域への純移動数は、その小地域の規模（総人口）に規定されるが、年齢構成には規定されないと仮定していることになる。以下に本モデルの純移動率の式と推計式を記す。

$${}_k m'(t)_{x \rightarrow x+5} = \frac{{}_k P(t)_{x+5} - {}_k P(t-5)_x \times \text{sur}(t)_{x \rightarrow x+5}}{{}_k P(t-5)_{x \rightarrow \infty}}$$

$${}_k P(t+5)_{x+5} = {}_k P(t)_x \times \text{sur}(t)_{x \rightarrow x+5} + {}_k P(t)_{x \rightarrow \infty} \times {}_k m'(t)_{x \rightarrow x+5}$$

${}_k m'(t)_{x \rightarrow x+5}$ ：本モデルにおける地域  $k$  における  $t$  年の  $x$  歳の純移動率

本稿では、本モデルによる推計の他に、普通純移動率、対外純移動率、封鎖人口（純移動がないと仮定した推計人口）の 3 ケースを比較対象として推計を行う。

## 4. 結果

### 4.1 回帰結果

従属変数には本モデルの純移動率に 1 を加えて対数変換したもの、独立変数に表 1 の変数を用い、変数増減法により 5 歳階級別で回帰式を求めた。その結果を表 2 に示す。

持ち家率・戸建て率は持ち家取得に関わる変数で、一般に持ち家を取得する年齢層である 40～44 歳とその子供世代である 5～9 歳は持ち家率、戸建て率の高い地域への転入超過が見られる。逆に進学移動等で家族の家から独立する 15～19 歳の純移動は戸建て率で負の関係が見られる。20～24 歳の移動は新規就職移動と考えられるが、小地域の労働者率が正の係数を示していることからそれが伺える。また、60～64 歳までの年齢層では地域の  $x$  歳割合が負、つまり流出移動の要因になっているのに対し、70 歳以上では係数が正となっており、老人ホームや介護施設への入居などにより同じ地域に集まっていることが反映されたと考えられる。

### 4.2 推計結果の比較

推計は実績値との比較をするために平成 17 年を期首年、平成 12(2000)～平成 17(2005)年を基準期間として各純移動を算出し、それらを用いてそれぞれ平成 22 年の人口推計を行った。データは国勢調査の町丁目別人口を使用し、各仮定値は国立社会保障・人口問題研究所の平成 17 年市区町村別将来人口推計に従った。

各純移動率を用いた推定結果と平成 22 年の実

表2. ロバスト推定結果

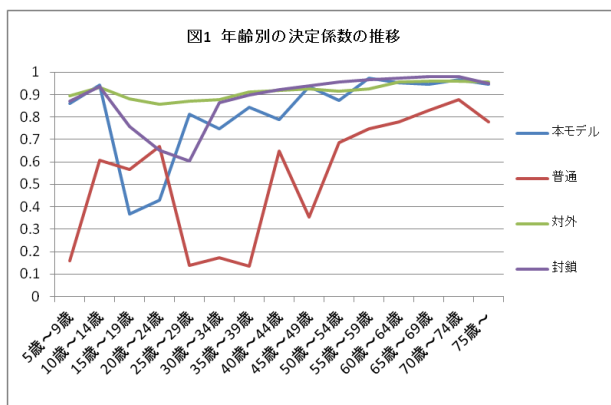
	5歳～9歳	15歳～19歳	20～24歳	30～34歳	40～44歳	60～64歳	70歳以上
地域の $x$ -5歳割合		0.1601 ***			0.0549 **		
地域の $x$ 歳割合	-0.1134 ***	-0.7660 ***	-0.9391 ***	-0.3020 ***	-0.1558 ***	-0.0594 ***	1.78E-01 ***
地域の $x+5$ 歳割合	0.0621 **	0.6235 ***	0.5733 ***	0.1632 ***	0.0558 ***		
一世帯当たり床面積		0.0012 ***	2.02E-04 **	1.30E-04 ***		1.E-04 ***	6.34E-05 ***
一人当たり床面積					0.0090 ***		
持ち家率							
戸建て率	0.0081 ***	-0.0275 ***					
最寄り駅までの距離				-7.05E-07 .			
仙台駅までの距離			2.02E-07 *	2.64E-07 *			
地価						-0.0097 ***	-7.51E-03 **
対数地価			0.0054 **	3.32E-03 *	0.0037 ***		
夫婦のみ世帯率		-0.0784 ***	-0.0674 ***			8.E-08 **	
労働者率			0.0590 ***				-5.12E-09 .
自営業率	0.0294 **						
工場労働者率	0.0102 *					0.0237 ***	
ブルーカラー率	-0.0206 ***						
ロバスト標準化誤差	0.0075	0.0155	0.0174	0.0126	0.0080	0.0047	0.006533

\*\*\*0.1%水準で有意, \*\*1%水準で有意, \*5%水準で有意, .10%水準で有意

績値との決定係数を図1に示す。本モデルによる決定係数は従来の純移動率を用いた場合と比べると大部分の年齢層で高くなっている。しかし、10～14歳→15～19歳と15～19歳→20～24歳の移動においては本モデルの決定係数が0.5を下回る低い値をとっており、従来の純移動率を用いた推計よりも低くなっている。

対外純移動率を用いた推計では全ての年齢層において高い決定係数を示した。本モデルと比較すると15～19歳から40～44歳と比較的移動の激しい年齢層において本モデルよりも高い係数を示した。逆に高齢者になるほど本モデルとほぼ同水準を示した。

封鎖人口は移動が発生しない場合の推計であるが、移動の激しい15～19歳から25～29歳までの年齢層以外では他の方法と比較しても高い決定係数をとった。



## 5. 考察

本モデルは移動量の大きい年齢層について他の手法よりも上手く推計できていない。これはコーホート法においては推計年次が進むほど推計誤差が大きくなっていくことを示しており、推計手法の改善が必要とされる。

推計方法の比較でもっとも正しい推計ができたのは、対外純移動率を用いたものだったが、この推計は過去5年間の実績値をそのまま用いたものである。したがって、小地域レベルで純移動の仮定値を設定する際の問題は、第1に分母の定義で

あり、本研究で取り組んだ回帰による分子（純移動数）の安定化はその次の問題であったことがわかる。

ただし、この比較検証は本来、数十年後の結果と比較しなければならない。今後の課題としては、より過去のデータを用いて平成22年の人口を推計することが挙げられる。

## 6. おわりに

本研究は小地域における実践的な将来人口の推計方法を探ることを目的として、ロバスト回帰を用いて類似した地域の人口移動の集計値を求め、それを将来の人口移動の仮定値として設定することにより推計を試みた。その結果、大部分の年齢層において1期間の通常の純移動率をそのまま適応するモデルよりも実績値に近い推定結果となり、一定の有効性は示せた。しかし、人口移動量が大きい年齢層においては上手く推計出来なかった。また、小池（2008）で示された対外純移動率を用いた場合、ほとんどの年齢層で実績値に近い結果となり、対外純移動率は小地域推計にも有効な手立てであることが示された。今後は若年層で推計誤差が大きくなってしまった原因の分析と、より小地域人口推計に適した純移動率の定義についての検討が課題である。

## 参考文献

- 小池司朗（2008）：地域別将来人口推計における純移動率モデルの改良について、人口問題研究，64-1，21-38。
- 国立社会保障・人口問題研究所 人口構造研究部（2008）：日本の市区町村別将来推計人口（平成20年12月推計）-平成17(2005)～47(2035)年-。
- 国立社会保障・人口問題研究所 人口構造研究部（2007）：日本の都道府県別将来推計人口（平成19年5月推計）-平成17(2005)～47(2035)年-。