

マルコフ連鎖モデルによる都道府県人口移動の特徴

01704850 立正大学 吉 岡 茂 YOSHIOKA Shigeru

1 序 論

人口移動に関しては多くの法則が提案されている(大友1996)が、マルコフ推移モデルを使用した都道府県間の人口移動に関する研究は、稲葉ら(1995)が住民基本台帳人口移動報告から都道府県間人口移動のOD表を作製し、定常分布の変化を観察することで、当時の人口分布と定常分布が非常に接近していることを報告している。

本論では、2000年に実施された国勢調査による人口移動に関するデータをマルコフ推移モデルで分析することで、都道府県間人口移動の特徴と定常状態における人口分布を明らかにする。

2 都道府県間人口移動

表1は1995年の居住地と2000年の居住地をOD表の形式により都道府県間で対比させ、95年人口に対する移動率としてまとめたものの一部である。

表1 都道府県間移動率の一部

	1	2	3	4	5	6
	北海道	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県
北海道	0.963338	0.001558	0.00071	0.001635	0.000484	0.000439
青森	0.006235	0.938347	0.00574	0.0094	0.002776	0.001395
岩手	0.002699	0.005611	0.942437	0.014236	0.002619	0.001414
宮城	0.00344	0.003957	0.006879	0.927057	0.003166	0.004746
秋田	0.002573	0.003738	0.003841	0.009928	0.946098	0.002429
山形	0.001683	0.001341	0.00152	0.011935	0.002153	0.947246
福島	0.001243	0.001163	0.001523	0.009663	0.000887	0.001962
茨城	0.001544	0.000643	0.000487	0.001379	0.000343	0.000424
栃木	0.00132	0.000557	0.000608	0.0017	0.000369	0.000569
群馬	0.001049	0.000333	0.000328	0.000947	0.000249	0.000307
埼玉	0.002291	0.000747	0.00071	0.001646	0.000513	0.000515
千葉	0.00281	0.000768	0.000679	0.001683	0.000507	0.000485
東京	0.002899	0.000969	0.000889	0.001767	0.000689	0.000674
神奈川	0.002694	0.000896	0.000908	0.001644	0.00057	0.000586

3 マルコフ連鎖による人口移動確率

県間人口移動の特徴を分析するため、k県間の移動確率 p_{ij} (iからj県への移動数 P_{ij} をi県の移動総数 P_i で除した値) が1期前の状態にのみ影響を受ける次のような性質をもつ単純マルコフ連鎖に従うものと仮定する。

$$(1) \quad 0 \leq p_{ij} \leq 1 \quad (i = 1, 2, \dots, k)$$

$$(2) \quad \sum_j p_{ij} = 1 \quad (i = 1, 2, \dots, k)$$

以上から、推移行列Pは次のように示される。

$$(3) \quad P = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1k} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{k1} & p_{k2} & \dots & p_{kk} \end{pmatrix}$$

Pはその要素がすべて正のレギュラー推移行列で、 P^n はある値に収束する。(nは無量大)

$$(4) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} P^n = \begin{pmatrix} q_1 & q_2 & \dots & q_k \\ q_1 & q_2 & \dots & q_k \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ q_1 & q_2 & \dots & q_k \end{pmatrix}$$

ただし、 $q_1 + q_2 + \dots + q_k = 1$ 。

ここで、 $x(1 \times k)$ をある県に人口が存在する任意の確率ベクトルとすると、 P^n との積は次のようなすべての成分が正の確率ベクトルに収束する。

$$(5) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} xP^n = (q_1 \quad q_2 \quad \dots \quad q_k)$$

ただし、 x は最初に人口が存在する県の要素のみが1で、他県の要素が0の確率ベクトルである。

4 シミュレーション結果

シミュレーション結果から、人口移動に関して次のような特徴が得られた。

- (1) 収束年数 収束判定条件を $\text{eps}=0.0001$ としたとき、
 $n=116$ 回(580年)で収束した。

(2) 収束状態での各県の移動確率 (図1)

高い方から東京都0.104、神奈川0.076、埼玉0.063、愛知0.060、大阪0.056、千葉0.052、兵庫0.044、福岡0.043の順になり、人口は首都圏、東海道、福岡といった地域に集中する。東京都から8番目の兵庫までの累積確率は約0.5となり、これら8県で全国人口の50%を占めることになる。

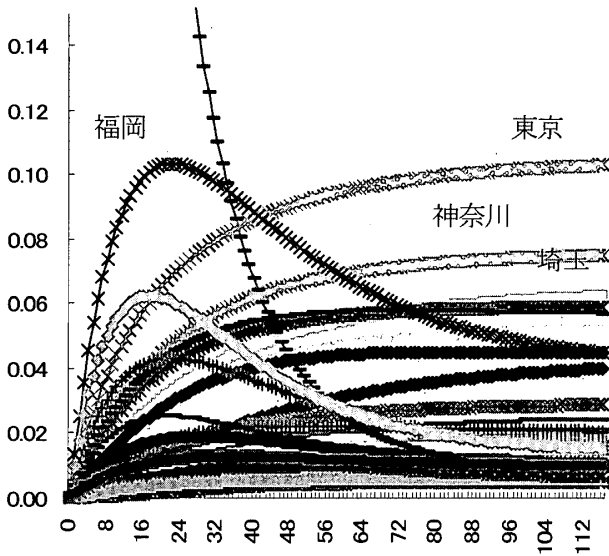


図1 シミュレーション結果(宮崎県の例)

収束状態での各県の移動確率を2000年の全国人口比と比較すると、首都圏、愛知県、滋賀県及び福岡県の拡大と大阪府、北海道の縮小が顕著な特徴となっている(図2)

(3) 人口移動率と他県への移動確率 (図3)

人口移動率と他県への移動確率が自県へのそれを上回るまでの回数との関係を見ると、愛知県を除くとほぼ関数関係が成立している。愛知県は他県と比較して、移動率が低いにもかかわらず他県に人口が移動しやすい特徴を有している。

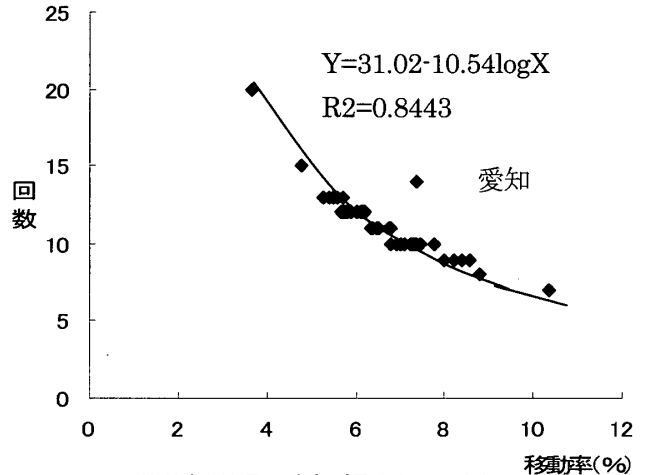


図3 人口移動率と他県の確率が県内を上回るまでの回数

(4) 他県への移動特性

50回目と収束時における移動時における県内確率を上回った県の数の関係を見ると、県ごとの他県への移動特性の違いを見いだすことができる。

5 結論

将来にわたり移動確率が不変であるとする前提に無理はあるものの、シミュレーション結果は各県人口の移動に関する特徴を浮き彫りにした。また人口が首都圏や愛知、大阪、福岡の各県に集中する傾向や、大阪府の人口比率が神奈川、埼玉及び愛知の各県に抜かれることを示しており、興味深い結果である。

参考文献

- (1) 大友篤(1996) 「日本の人口移動一戦後における人口の地域分布変動と地域間移動」大蔵省印刷局
- (2) 稲葉 寿・三田房美(1995) 「都道府県間人口移動の趨勢分析 1954-1993」人口問題研究、第51巻、第2号、pp.1-19

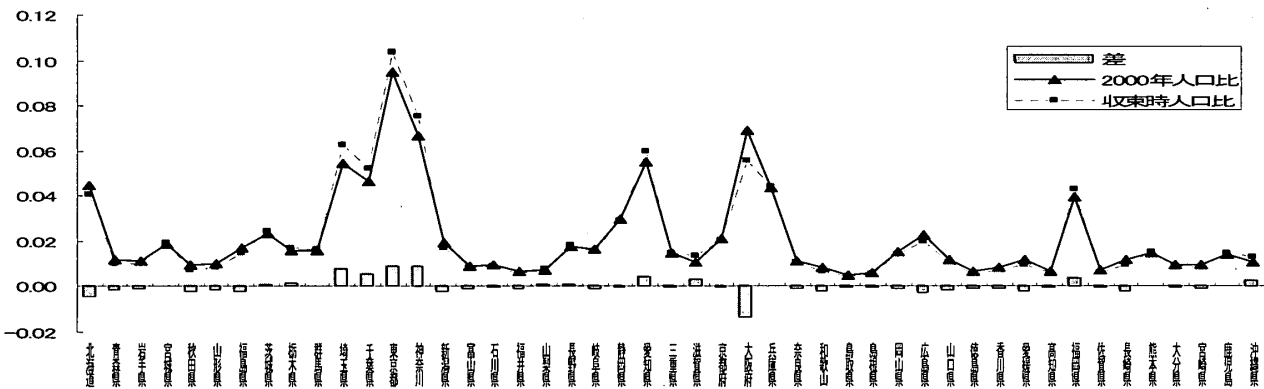


図2 2000年と定常状態の全国人口に対する比率