

# 九州地域における地域間人口移動の確率分析

アジア成長研究所 坂本 博

現在、低成長が続く日本では、少子高齢化による人口減少が懸念されている。また、人口減少は都市部より農村部でより顕著であるといわれている。したがって、人口移動の動向を知ることは、日本経済の将来像を語るうえで非常に貴重な情報となる。本研究では、市町村間の人口移動 OD (Origin-Destination) 表を用いて、九州を中心に地域間人口移動を分析する。

まず、市町村間の OD 表を、九州以外は 13 地域、九州内は 32 地域にまとめ、45 地域モデルとして分析する。分析は、現状分析と将来動向である。将来動向については、確率モデルとして知られるマルコフ連鎖を用いた。将来の人口集中地域として、関東圏があげられるが、九州の一部地域でも人口が集中する可能性があることが判明した。

キーワード：地域間人口移動，九州地域，確率モデル，マルコフ連鎖

JEL classifications: C53, C61, J11, O53, R23

# Stochastic Analysis of Interregional Migration in Kyushu

Hiroshi SAKAMOTO

*Asian Growth Research Institute (AGI)*

Currently, in Japan where low growth continues, the declining population due to the declining birthrate and aging population is a matter of concern. And the declining population is said to be more prominent in rural areas than in cities. Therefore, knowing the trend of population movement becomes very valuable information in talking about the future image of the Japanese economy. In this study, we will analyze inter-regional population migration mainly in Kyushu, using the inter-municipal population migration OD (Origin-Destination) table.

First, the OD table between the municipalities is organized into 13 regions outside Kyushu and 32 regions in Kyushu, and analyzed as 45 region models. Analysis is current analysis and future trends. For future trends, we used Markov chains known as stochastic models. The Kanto area is mentioned as a future population concentration area, but it turned out that the population may be concentrated in some areas of Kyushu.

Keywords: Interregional migration, Kyushu area, Japan, Stochastic model, Markov chain

JEL classifications: C53, C61, J11, O53, R23

# 九州地域における地域間人口移動の確率分析

アジア成長研究所 坂本 博

## 1. はじめに

本研究は、少子高齢化に伴う人口移動の動向について、動向を簡単に概観すると同時に、将来動向を確率的に分析することを目的とする。この問題に関する研究については、日本創成会議・人口減少問題検討分科会（2014）の、「消滅する地方自治体」が非常に衝撃的な報告として記録されている。そして、これを基に、著者たちがいくつかの研究を行っている。田村、坂本（2016）は、日本の都道府県間の人口移動を若年者と高齢者にわけて分析をした。そして、若年者は都市圏の都道府県に移動する傾向があるのに対し、高齢者は地方に移動する傾向があると指摘した。ただし、これは田舎暮らしを志向しているわけではなく、生まれ故郷や、住みやすさを求めているといった理由である。田村、坂本、戴（2018）は同様の分析を性別、特に女性を中心に分析しているが、20代の若い女性ほど都会志向が強いことが判明した。しかし、30代以降から人口移動の様子が変化していることも指摘している。これらの都道府県を対象としたものに対し、坂本（2018）では、対象を福岡県に絞り、福岡県内の人口動向について分析を試みている。福岡県には60の市町村および北九州市内と福岡市内にそれぞれ7区ずつ存在し、15の地域ブロック（圏域）ならびに4つの地域に分けることができる。これら個別の人口を県人口からの比率に変換し、人口比率の変遷と時間との相関関係で調べた結果、福岡市およびその周辺市町村の多くで人口比率が増加しているのに対し、他の市町村は概ね人口比率が減少していることが判明した。さらに、この結果に基づき、4地域ならびに県外や海外を含めた多地域の確率モデルを推計し、人口比率の収束分布を求めることで、将来動向を分析した結果、福岡市を中心とした地域に人口がより集中することが判明した。

本研究は、坂本（2018）の確率分析を別のデータを用いて行う。坂本（2018）では、地域間の人口変動が確率的に行われていると仮定し、人口移動確率（推移確率行列）を推計することによってマルコフ連鎖を形成し、エルゴード性に基づく収束分布（ergodic distribution）を分析した。この際、人口移動がOD（Origin-Destination）表の形で公表されていれば、分析が楽である。例えば、坂本（2010）では、中国の人口移動OD表を用いて、人口移動の将来分布を分析した。一方で、坂本（2018）で用いたデータは、OD表ではないため、推移確率行列を最小二乗法で推計している。本研究は、日本の市区町村間の人口移動OD表に基づく分析を行う。いうまでもなく、都道府県間の人口移動OD表と比べ、細かい地域間の動向を分析することが可能である一方、地域数が多すぎるため、そのまま分析するよりは、地域をまとめたほうが望ましい。そこで、本研究では、九州地域をやや細かく、それ以外を大まかにまとめたうえで、動向分析を行うことにする。

## 2. データ

本研究では、国勢調査のデータを使用した（<https://www.e-stat.go.jp/>）。2時点のデータが入手可能で、データのタイトルは、平成22（2010）年は、『第6表 現住市区町村，5年前の常住市区町村，居住期間（2区分），男女別人口—全国，市区町村』，平成27（2015）年は、『第7表 現住市区町村，5年前の常住市区町村，居住期間（2区分），男女別人口—全国，市区町村』で、調査時点とその5年前との居住地の違いを移動人口とみなしている。以下これらを、2010年表、2015年表と呼ぶことにする。そ

それぞれの表について、全国の市区町村間の移動人数を示しているため、OD表が膨大なうえに、移動の記録がない市区町村の組み合わせも多数ある。したがって、まずは、地域をまとめ、分析しやすい形にする必要がある。

本研究では、分析対象を九州地域としているので、九州地域に対しては、若干細かい分類に、九州以外の地域に対しては、できるだけ大きく地域をまとめた。表1は九州以外の地域分類である。東京、大阪、名古屋など、九州からの人口移動が多くみられると考えられる地域については、1つの都道府県で1つの地域としている。あとは、北海道を除いて、広域地域でまとめた。結果、九州以外の地域区分は13とした。表2は、九州内の地域分類である。例えば、福岡県は、4地域に分けられるが、本研究では、ここから福岡市と北九州市を分けて取り出し、6つの地域に分類した。他県もそれぞれの地域区分に従って分類したが、県庁所在地の市と佐世保市は分けて取り出した。なお、宮崎県については、地域区分は存在するものの、該当する市町村の定義が不明確ということで、県庁所在地の宮崎市とその他の2地域となった。結果、九州地域内は32地域となり、合計45地域で分析を試みる。

### 3. 人口移動の動向

まず、45地域にまとめた表に基づき、人口移動の動向を分析する。表3は、45地域の純移入数の2時点間の合計を示したものである。また、表では、他地域との移出入関係で、2時点とも移入が記録された数、どちらか1時点で移入が記録された数、2時点とも移出が記録された数を示した。そして、これらの数と純移動数とを比較し、矛盾している地域をマークした。

単純な純移動数でみると、埼玉県と神奈川県が、2時点を通じて人口を比較的多く受け入れていることが分かる。続いて、千葉県と愛知県も移入が多いが、東京都はあまり多くない。一方で、大阪府の人口流出が目立つ。東北の人口流出は、震災の影響もあるだろう。九州地域においては、福岡市と福岡地域の人口流入が目立つ。あと、県庁所在地の市を独立させた場合、これらの市が必ずしも人口流入地域ではない点が興味深い。特に、沖縄県においては、県庁所在地の那覇市が人口流出しているのに対し、那覇市の周辺である県南部は人口流入地域となっている。

次に、マークした地域について、マークされたのは、(愛知県を除く)中部、(大阪府と兵庫県を除く)近畿、中四国、北九州市および熊本市である。これらはいずれも純移入数で、人口流出地域であるにも関わらず、他地域との関係で、移入の記録が多い地域である。

### 4. 確率モデルによる収束分布の動向

本研究では、人口移動の確率モデルとして、過去の研究と同様に、マルコフ連鎖を採用する。

マルコフ推移確率行列を用いた「確率モデル」は以下の考えに基づく。 $F_t$ は $t$ 期における各地域の人口比率を $1 \times N$ (地域数)のベクトルで表記したものである。マルコフ過程とは、次期の人口比率の分布 $F_{t+1}$ が今期の人口比率の分布 $F_t$ に左右される状況を数学的に表現したものである。つまり、各地域の2時点間における人口比率の変動を以下のように定義する。

$$F_{t+1} = F_t \cdot M_t \quad (1)$$

なお、 $M_t$ は推移確率行列(transition matrix)である。さて、この推移確率行列について、人口移動の様子がOD表で表現されていなければ、別の方法で推計する必要がある。しかしながら、本研究では、OD表をもとに分析が行われているため、OD表から推移確率行列を推計することができる。推計方法

は  $P$  を移動人口数として、以下となる。

$$M_{t,jk} = P_{t,jk} / \sum_{k=1}^n P_{t,jk} \quad (2)$$

そして、マルコフ連鎖の特徴であるエルゴード性を生かし、収束分布を求める。

$$F = F \cdot M \quad (3)$$

なお、収束分布の推計には Excel のソルバー機能を利用した。この場合、 $M$  を与えた時に式 (3) が成立し、なおかつ  $F$  の合計が 1 に等しくなるように制約したモデルを解くことになる。

表 4 は、2010 年と 2015 年の 2 つの表に対し、収束分布を求め、それぞれの表における移動後の人口分布と比較したものである。また、移動後の人口比率よりも収束分布の人口比率が高い地域に対しマークを入れた。関東全域および愛知県に人口が集中する可能性がみられる。九州地域においては、福岡地域、熊本県県北（熊本市は県央に位置）、那覇市を除く沖縄県全域に、人口が集中する可能性がある。2015 年表だけに限ると、これらの地域に福岡市、佐賀市、大分市が加わる。したがって、このモデルに従って人口移動が行われるのであれば、将来的に人口が集中する地域は、上述の限られた地域となる。逆にいえば、人口比率が下がる地域は、消滅可能性がある地域となる。

#### 5. 福岡県人口移動確率モデルの検証

続いて、本研究では、著者の先行研究の結果との比較を行う。

(中略)

以上、OD 表がある場合とない場合とで推移確率行列ならびに収束分布に若干の違いがあることが判明した。これについては、最小二乗法による推計に修正の余地があることを示すと同時に、ある程度は有用であることを示している。

#### 6. まとめ

本研究は、日本の市区町村間の人口移動 OD 表を用いて、九州地域を中心に 45 地域にまとめ、これを基に、人口移動の動向および確率モデルを用いた収束分布を分析したものである。日本の人口は将来的には関東圏に集中する可能性が高いものの、九州地域においても、一部の限られた地域に人口が集中する可能性があることが判明した。比率で示されているため、人口が集中する地域と集中しない地域に分かれるが、集中しない地域のほうが多いため、将来の消滅可能性については、十分な対策が必要であろう。

もちろん、こういった結果の背景には、地域分類の妥当性が考えられ、地域分類には一層の注意が必要である。一方で、本研究では、OD 表を用いた確率分析を行ったが、表の提供度からすると、坂本 (2018) のように、OD 表に頼らずして、人口移動を推計する必要がある。そして本研究により、手法論の有用性と課題が浮き彫りになった。

参考文献

- 坂本博 (2010) 「中国の省間人口移動と所得格差：マルコフ連鎖による分析」, 『応用経済学研究』, 第4巻, pp. 128~147
- 坂本博 (2018) 「福岡県における市町村人口の変遷と確率動向」, 『東アジアへの視点』, 2018年12月号 (第29巻2号), pp. 33~47
- 田村一軌, 坂本博 (2016) 「日本の都道府県間人口移動の世代間比較」, 『海峡圏研究』, 第16号, pp. 169~181
- 田村一軌, 坂本博, 戴二彪 (2018) 「日本における女性の地域間移動パターンと影響要因」, 『海峡圏研究』, 第18号, pp. 141~158
- 日本創成会議・人口減少問題検討分科会 (2014) 『成長を続ける21世紀のために「ストップ少子化・地方元気戦略」』

表1 地域区分 (九州以外)

	地域	該当都道府県
a00101	北海道	北海道
a00202	東北	青森県, 岩手県, 宮城県, 秋田県, 山形県, 福島県, 新潟県
b00803	関東	茨城県, 栃木県, 群馬県, 山梨県, 長野県
b01104	埼玉県	埼玉県
b01205	千葉県	千葉県
b01306	東京都	東京都
b01407	神奈川県	神奈川県
c01608	中部	富山県, 石川県, 福井県, 岐阜県, 静岡県, 三重県
c02309	愛知県	愛知県
d02510	近畿	滋賀県, 京都府, 奈良県, 和歌山県
d02711	大阪府	大阪府
d02812	兵庫県	兵庫県
e03113	中四国	鳥取県, 島根県, 岡山県, 広島県, 山口県, 徳島県, 香川県, 愛媛県, 高知県

表2 地域区分 (九州内)

	地域	該当県		地域	該当県
g04014	北九州市	福岡県	g04330	県央	熊本県
g04015	福岡市		g04331	県南	
g04016	北九州地域		g04432	大分市	大分県
g04017	福岡地域		g04433	東北西部	
g04018	筑後地域		g04434	中南部	
g04019	筑豊地域		g04535	宮崎市	宮崎県
g04120	佐賀市	佐賀県	g04536	宮崎	
g04121	県北		g04637	鹿児島市	鹿児島県
g04122	県南		g04638	薩摩	
g04223	長崎市	長崎県	g04639	大隅	
g04224	佐世保市		g04640	熊毛・大島	
g04225	県北		g04741	那覇市	沖縄県
g04226	県南		g04742	北部	
g04227	五島・壱岐・対馬		g04743	中部	
g04328	熊本市	熊本県	g04744	南部	
g04329	県北		g04745	宮古・八重山	

表3 人口移動の動向 (2010年表および2015年表)

		純移入合計 (人)	移入・移入	移入・移出 (逆)	移出・移出
a00101	北海道	-42,649	2	14	28
a00202	東北	-186,827	7	16	21
b00803	関東	840	25	7	12
b01104	埼玉県	145,862	23	15	6
b01205	千葉県	94,563	23	18	3
b01306	東京都	59,702	24	7	13
b01407	神奈川県	117,810	23	15	6
c01608	中部	-57,583	23	14	7
c02309	愛知県	91,578	38	3	3
d02510	近畿	-523	26	10	8
d02711	大阪府	-92,356	10	9	25
d02812	兵庫県	-8,451	17	7	20
e03113	中四国	-62,140	25	5	14
g04014	北九州市	-8,367	26	5	13
g04015	福岡市	23,642	30	4	10
g04016	北九州地域	-2,684	13	16	15
g04017	福岡地域	33,791	30	8	6
g04018	筑後地域	-14,859	17	8	19
g04019	筑豊地域	-7,517	18	10	16
g04120	佐賀市	2,859	23	7	14
g04121	県北	-5,613	9	14	21
g04122	県南	-2,176	16	11	17
g04223	長崎市	-10,222	16	7	21
g04224	佐世保市	-4,809	12	15	17
g04225	県北	-8,046	2	13	29
g04226	県南	-5,940	10	10	24
g04227	五島・壱岐・対馬	-8,668	6	14	24
g04328	熊本市	-3,537	22	5	17
g04329	県北	9,803	24	12	8
g04330	県央	-485	9	15	20
g04331	県南	-20,647	2	11	31
g04432	大分市	7,624	23	7	14
g04433	東北西部	-3,304	19	13	12
g04434	中南部	-7,389	10	13	21
g04535	宮崎市	2,718	13	13	18
g04536	宮崎	-14,763	7	16	21
g04637	鹿児島市	-3,905	10	8	26
g04638	薩摩	-6,216	11	13	20
g04639	大隅	-4,321	11	12	21
g04640	熊毛・大島	-1,416	9	18	17
g04741	那覇市	-12,509	14	13	17
g04742	北部	3,391	23	18	3
g04743	中部	-1,512	12	17	15
g04744	南部	12,801	16	11	17
g04745	宮古・八重山	2,450	16	16	12

表4 エルゴード収束分布とデータとの比較

		2010 収束	2010 後データ	2015 収束	2015 後データ
a00101	北海道	0.035949	0.043000	0.040140	0.042344
a00202	東北	0.072852	0.091444	0.074146	0.088808
b00803	関東	0.083636	0.078098	0.079450	0.077093
b01104	埼玉県	0.069395	0.056182	0.069060	0.057174
b01205	千葉県	0.060455	0.048543	0.053023	0.048961
b01306	東京都	0.113370	0.102762	0.113304	0.106340
b01407	神奈川県	0.084001	0.070658	0.077523	0.071806
c01608	中部	0.083687	0.084102	0.078742	0.083049
c02309	愛知県	0.066772	0.057870	0.065692	0.058878
d02510	近畿	0.048064	0.050366	0.048708	0.049972
d02711	大阪府	0.060591	0.069229	0.063599	0.069550
d02812	兵庫県	0.041893	0.043638	0.041019	0.043549
e03113	中四国	0.078333	0.090121	0.085026	0.088781
g04014	北九州市	0.006785	0.007628	0.007097	0.007564
g04015	福岡市	0.011229	0.011430	0.013111	0.012107
g04016	北九州地域	0.002274	0.002578	0.002369	0.002517
g04017	福岡地域	0.008393	0.008060	0.009846	0.008283
g04018	筑後地域	0.005227	0.006506	0.006022	0.006392
g04019	筑豊地域	0.002757	0.003404	0.002839	0.003278
g04120	佐賀市	0.001673	0.001855	0.001997	0.001860
g04121	県北	0.001218	0.001651	0.001281	0.001606
g04122	県南	0.002730	0.003131	0.002970	0.003087
g04223	長崎市	0.002590	0.003465	0.002837	0.003379
g04224	佐世保市	0.001474	0.002039	0.001766	0.002010
g04225	県北	0.000684	0.001144	0.000761	0.001081
g04226	県南	0.002653	0.003506	0.003027	0.003456
g04227	五島・壱岐・対馬	0.000545	0.000988	0.000683	0.000910
g04328	熊本市	0.004909	0.005736	0.005697	0.005829
g04329	県北	0.003754	0.003641	0.003795	0.003611
g04330	県央	0.001022	0.001255	0.001176	0.001226
g04331	県南	0.002226	0.003561	0.002523	0.003388
g04432	大分市	0.003696	0.003702	0.003763	0.003762
g04433	東北西部	0.003522	0.003791	0.003326	0.003667
g04434	中南部	0.001457	0.001850	0.001386	0.001748
g04535	宮崎市	0.002850	0.003128	0.003085	0.003156
g04536	宮崎	0.004572	0.005737	0.004782	0.005531
g04637	鹿児島市	0.004098	0.004731	0.004444	0.004719
g04638	薩摩	0.002764	0.003455	0.003037	0.003299
g04639	大隅	0.003291	0.003856	0.003495	0.003747
g04640	熊毛・大島	0.001136	0.001282	0.001149	0.001203
g04741	那覇市	0.002210	0.002467	0.002391	0.002513
g04742	北部	0.001146	0.000998	0.001255	0.001014
g04743	中部	0.003988	0.003802	0.004135	0.003981
g04744	南部	0.003206	0.002784	0.003549	0.002938
g04745	宮古・八重山	0.000923	0.000825	0.000973	0.000832