

地域別経済指標に基づく静岡SDモデルの開発とその
拡張：静岡県の人口移動に関する統計的分析

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2014-06-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 上藤, 一郎, 山下, 隆之, 高瀬, 浩二, 塚本, 高土, 片岡, 達也, 勝山, 敏司 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00007818

地域別経済指標に基づく静岡SDモデルの開発とその拡張

—静岡県の人口移動に関する統計的分析—

上藤一郎・山下隆之・高瀬浩二
塚本高士・片岡達也・勝山敏司

はじめに

過去数年にわたり、われわれの研究グループでは、システムダイナミクス（System Dynamics, 以下SD）による独自のモデル開発（静岡SD）に取り組み、様々な地域経済分析を試みると同時にモデルの精緻化に努めてきた。また静岡SDモデルの開発とそれによる分析に並行して、モデル分析に必要となる地域統計データの整備と拡充に努め、それらのデータを利用した静岡経済の統計的分析も併せて試みてきた。これら一連の分析は、静岡県内における地域別の政策課題にアプローチすることを目的としているが、例えば、静岡県内の労働移動の視点から6つの経済圏を統計的に分類し、それに基づき各経済圏における人口動態および経済成長の将来予測を行うため、静岡SDモデル（II）を開発したことは主要な研究成果の一つとして上げられる。

この研究成果を基礎にして、本年度では、静岡県における人口移動（社会移動）の問題を検討課題の一つとして取り上げた。折しも2014年1月26日に総務省統計局は、『平成25年度住民基本台帳移動報告』を公表した。¹それによると静岡県の「転入超過数（転入－転出）」は-6,892人で全国第46位となっており、人口の社会減、すなわち人口流出が静岡県で顕在化し、深刻な人口問題となりつつある。そこで以下本稿では、地域の人口移動の特徴を分析するための方法論的枠組みを示し、静岡県を事例にそれらを適用して人口移動の特徴を見ていく。その際、分析は以下の二つに大別される。

一つは、地域における人口移動の構造的特徴を分析する試みで、統計指標を用いた局所的解析と多変量データ解析の方法を用いた総合的な分析について取り上げる。具体的には、人口移動の統計指標としては、最も基本となる転出と転入のモビリティ（移動率）並びに転入超過数及び転入超過率を取り上げる。また多変量データ解析としては、クラスター分析による人口移動の類型化を取り上げる。この分析については、静岡総合研究機構（2007）で既に行われているが、そこで用いられたのは、1954～2005年における転入超過率の時系列データであった。本稿ではこの分析結果を基礎にして、更に2006～2012年における直近のデータを加えて再分析を試みた。

もう一つは、地域間における人口移動の関係を分析する試みであるが、これについても局所的な解析と総合的な分析に分けることができる。局所的解析のために用いたのは、移動選択指数、交流率、移動効果指数の各統計指標であるが、これらの指標を比較することで、人口移動における地域間の関係を明らかにすることが可能となる。また総合的な分析については、既にわれわれが労働移動の分析で用いた多変量データ解析の方法、具体的には数量化Ⅳ類とクラスター分析の方法を人口移動の分析にも適用することとする。²これによって、人口移動を通じて見た地域間の関係を類型化することが可能となろう。

¹ 総務省統計局『住民基本台帳人口移動報告 平成25年結果』
<http://www.stat.go.jp/data/idou/2013np/kihon/youyaku/index.htm>

² この研究成果については、上藤一郎（2013）、上藤一郎・浅利一郎・山下隆之・高瀬浩二（2012）、上藤一郎・浅利一郎・山下隆之・高瀬浩二（2013）、山下隆之・上藤一郎・高瀬浩二（2011）、山下隆之・上藤一郎（2011）を参照のこと。

以上の分析を通じて、静岡県における人口移動の特徴を把握するとともに、地域分析の方法論的枠組みを示すことが本報告の最終的な目標となる。

1. 人口移動における地域特性の分析

本節では、47都道府県における人口移動の地域特性を明らかにするための方法論を提示し、静岡県を事例に具体的な分析を試みる。それに先立ち、本稿の分析で使用したデータについて簡単に述べておこう。

本稿で使用した主要な統計データは、総務省統計局が主管する『住民基本台帳人口移動報告』である。この公的統計は、住民基本台帳の記録に基づいて作成された、所謂「業務統計」に相当するが、人口移動に関する最も重要な統計である。但し、住民基本台帳（住民票）の移動記録に基づいて作成されていることから、「住民票の移動に伴わない越境」は数値に含まれないことは留意すべきである。例えば、「大学進学に伴う越境」の多い都道府県の場合、こうした「住民票の移動に伴わない越境」は相当数に上るものと推量されるため、年齢階級別における人口移動の地域特性を把握しようとする場合、この統計データの使用には注意を要する。

この公的統計を使用するに当たってもう一点留意すべき点は、人口移動数の対象が日本国籍を有する者に限定されている点である。従って、後に詳しく検討するが、移動率や転入超過率の計算に必要となる、全国年央人口や都道府県別年央人口は、「日本人人口」が用いられなければならない。なおこの点に関連して付言すれば、本稿で試みる一連の分析では、年央人口の2013年推計値が未公表であることから2012年の統計データを使用した。前述のとおり2013年の統計データは既に公表されているため、2013年の年央人口推計値が公表され次第、引き続き分析を継続していく予定である。

1.1 局所的分析－移動率と転入超過率

都道府県間における人口移動の最も基本的な統計指標は、モビリティ（mobility）の尺度としての移動率である。人口移動の地域特性を把握するには、移動数それ自身も重要な統計情報となるが、各都道府県の人口規模が異なるため、比率によって人口移動の相対的な作用力、即ちモビリティの大きさも評価されなければならない。このモビリティの計測に用いられるのが転出と転入の移動率である。

今、分析の対象とする都道府県数を n とし、任意の都道府県 i と j において、まず、転出のデータ行列 \mathbf{X} を定義する。転出先（転出後の住所地）を i 都道府県、転出元（転出前の住所地）を j 都道府県とし、 f_{ij} を j 都道府県から i 都道府県への転出量（ i 都道府県への転入量）、 F_j を j の総転出量とする。但し $i, j = 1, 2, \dots, n$ で、全ての都道府県を対称にする場合、 $n=47$ となる。ここで、転出のデータ行列 \mathbf{X} は以下のように $n \times n$ の正方行列として表記される。

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & \cdots & f_{1j} & \cdots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & \cdots & f_{2j} & \cdots & f_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ f_{i1} & f_{i2} & \cdots & f_{ij} & \cdots & f_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ f_{n1} & f_{n2} & \cdots & f_{nj} & \cdots & f_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

なおこのデータ構造から明らかなように、対角要素は各都道府県の非転出量を表しているおり、例

えば、転出元の j 都道府県の場合

$$F_{.j} = \sum_{i=1}^n f_{ij} - f_{jj} \quad (2)$$

で定義される $F_{.j}$ は、 $n-1$ 都道府県に転出した j 都道府県の総転出量を表している。また

$$F_{i.} = \sum_{j=1}^n f_{ij} - f_{ii} \quad (3)$$

で定義される $F_{i.}$ は、 i 都道府県を除いた $n-1$ 都道府県から i 都道府県へ転入した総転入量を表している。従って、(1) 式で定義されたデータ行列 \mathbf{X} の転置行列 \mathbf{X}' は、転入元（転入前の住所地）を i 都道府県町村、転入先（転入後の住所地）を j 都道府県とする転入を表すデータ行列になる。またこの転置行列は、(2) 及び (3) 式と同様に、対角要素が各都道府県の非転入量を表しており、例えば、転入元（転入前の住所地）を i 都道府県、転入先（転入後の住所地）を j 都道府県、 f'_{ij} を i 都道府県から j 都道府県への転入量（ i 都道府県からの転出量）とすれば、転入先の j 都道府県の場合

$$F'_{.j} = \sum_{i=1}^n f'_{ij} - f'_{jj} \quad (4)$$

で定義される $F'_{.j}$ は、 $n-1$ 都道府県から j 都道府県に転入した総転入量を表す。また

$$F'_{i.} = \sum_{j=1}^n f'_{ij} - f'_{ii} \quad (5)$$

で定義される $F'_{i.}$ は、 i 都道府県から $n-1$ 都道府県へ転出した総転出量を表す。

このデータ行列を前提としてまず移動率について定義しておこう。本来、人口移動は動的なデータであるため、「年次の移動率」という静的な指標に加工するためには、年間の人口をどのように確定するかが一つの問題となる。既に述べたとおり、総務省統計局では、10月1日現在の年央人口推計値を採用しているため、本稿でもこの方式を採用することとする。また本節では各都道府県の地域特性を見ることを主眼に置いているため、ここでは各都道府県の人口（年央人口）に対する移動量の相対的な大きさを見る移動率を取り上げる。

そこで、(1) で示されたデータ行列 \mathbf{X} （転出のデータ行列）において、 j 都道府県の人口に対する総転出者数の相対的な大きさを総転出率（総転出の移動率） MO_j として定義すると、(2) 式より

$$MO_j = \frac{F_{.j}}{p_j} \quad (6)$$

となる。但し、 p_j は j 都道府県の人口を意味する。従って日本の総人口（年央人口）を P とすれば

$$P = \sum_{j=1}^n p_j \quad (7)$$

が成り立つ。またデータ行列が \mathbf{X}' （転入のデータ行列）の場合、 $i=j$ であれば、(5) 式より

$$MO_i = \frac{F'_{i.}}{p_i} \quad (8)$$

は (6) 式で定義された MO_j と一致する。同様に転入についても、 j 都道府県の総転入率（総転入の移動率）を MI_j として定義すると、(4) 式より

$$MI_j = \frac{F'_{.j}}{p_j} \quad (9)$$

となる。またデータ行列が \mathbf{X} においては、(8) 式の場合と同様

$$MI_i = \frac{F_i}{P_i} \quad (10)$$

$i=j$ のとき MI_j と一致する。

次に転入超過率を定義しておこう。総務省統計局の定義によれば、「転入超過数」とは「転入者数から転出者数を差し引いた数」³を意味する。この解説では転入超過率については触れていないが、「転入超過数」の解説に従い転入超過率 D を定義するならば、例えば j 都道府県の場合、

$$D_j = MI_j - MO_j \quad (11)$$

となることは (6) ~ (10) 式からも明らかである。

以上で定義された総転出率、総転入率、転入超過率について各都道府県の数値を示したのが表 1 である。またこの結果に基づいて、数値の降順に上位及び下位に位置する 10 都道府県をそれぞれ示したのが表 2 である。そこでこれらの計算結果から静岡県における人口移動の地域特性を見ていくことにしよう。

繰り返しになるが、これらの数値は、『平成 24 年住民基本台帳移動報告』に基づいて算定されたものであるが、静岡県については『平成 25 年住民基本台帳移動報告』で示された徴候が既に示されている。その一つは、冒頭でも述べたように転入超過数がマイナスで全国 40 位と全国レベルで見ても低いということである (表 2)。言うまでもないが、転入超過数がマイナスであれば、それは人口の社会減を意味する。実際、単純に順位のみを比較してみても、静岡県は、2012 年 (平成 24 年) の 40 位から 2013 年 (平成 25 年) には 46 位となっているだけでなく、超過数も 2012 年の -3952 人 (表 1) から 2013 年には -6,892 人へと大幅に減少している。しかし転入超過率で見ると、もともと静岡県の人口規模は全国 10 位と大きいことも影響して、上位 10 位にも下位 10 位にも入っておらず、表 2 には示されていない。われわれの試算では、2012 年の転入超過率は -0.107% で 21 位となり、順位で見るとそれほど大きな社会減は認められない。

表 3 は静岡県における 2012 年の順位を纏めたものであるが、実数で見ると年央人口、総転入者数、総転出者数ともに 10, 11 位とほぼ同じ順位を示しているにも拘わらず、比率で見ると総転入率が 34, 総転出率が 35 位と大きく順位が下がっている。(6) ~ (10) 式で定義された移動率の性質に鑑みると、この要因の一つとして考えられるのは、年央人口と総転入者数もしくは総転出者数における各都道府県間のバラツキの不均衡である。特に年央人口のバラツキに対して移動数のバラツキが大きい場合、その可能性が高いと推量できるが、実際、変動係数を試算してみたところ、年央人口では 0.97, 総転入者数では 1.38, 総転出者数では 1.22 となり、この点を裏付ける結果となった。また総転出者数よりも総転入者数の変動係数が大きいことから、これが転入超過率における順位の更なる低下に影響を及ぼしたものと考えられる。

以上のことから局所的分析による静岡県の地域特性を纏めておこう。まず挙げるべきは、総転入率及び総転出率のいずれも各都道府県の場合と比べてそれほど高い数値であるとは言えず、従って静岡県の人口規模からすると必ずしも移動者が多いと看做すことはできないということであろう。このことは転入超過率についても同様である。確かに転入超過数は実数としての減少数は大きく順位も 40 位と低い。しかし表 1 を仔細に検討すると、実は 47 都道府県のうち転入超過率がプラス、即ち人口の社会増が認められる都道府県数は 11 都道府県で全体の 23.4% に過ぎないことが解る。ところが、表 2

³ 総務省統計局『住民基本台帳人口移動報告 用語の解説』
<http://www.stat.go.jp/data/idou/2.htm>

で示された年央人口上位 10 都道府県のうち、社会増となる都道府県は 6 都道府県で全体の 60% を占めている。つまり静岡県は、比較的人口規模が小さい都道府県が多くを占める社会減の都道府県において相対的に人口規模が大きい県に相当し、それが転入超過数の順位の低さに反映されたものと看做される。従って、静岡県の人口減少問題に特化して言えば、転入超過数の低さ（社会減の大きさ）自体はそれほど深刻な問題ではない。むしろ重要なのは、そのマイナスの超過数、つまり減少数が 2012 年から 2013 年にかけて大幅に増加した点であろう。これについては、前述のように 2013 年の分析に必要な統計データが出揃っていないこともあり今後の検討課題としたい。

表 1：都道府県の転出・転入

都道府県	年央人口	総転入者数	総転入率	総転出者数	総転出率	転入超過数	転入超過率
北海道	5,442,000	49,367	0.907%	56,112	1.031%	-6,745	-0.124%
青森県	1,347,000	19,305	1.433%	24,648	1.830%	-5,343	-0.397%
岩手県	1,299,000	19,306	1.486%	21,691	1.670%	-2,385	-0.184%
宮城県	2,315,000	53,183	2.297%	47,114	2.035%	6,069	0.262%
秋田県	1,060,000	12,503	1.180%	16,077	1.517%	-3,574	-0.337%
山形県	1,146,000	14,444	1.260%	17,144	1.496%	-2,700	-0.236%
福島県	1,955,000	23,346	1.194%	37,189	1.902%	-13,843	-0.708%
茨城県	2,907,000	45,714	1.573%	49,780	1.712%	-4,066	-0.140%
栃木県	1,968,000	31,674	1.609%	32,960	1.675%	-1,286	-0.065%
群馬県	1,959,000	27,149	1.386%	28,447	1.452%	-1,298	-0.066%
埼玉県	7,126,000	157,961	2.217%	147,663	2.072%	10,298	0.145%
千葉県	6,119,000	132,651	2.168%	140,839	2.302%	-8,188	-0.134%
東京都	12,916,000	400,274	3.099%	343,777	2.662%	56,497	0.437%
神奈川県	8,947,000	207,908	2.324%	199,306	2.228%	8,602	0.096%
新潟県	2,336,000	22,966	0.983%	27,811	1.191%	-4,845	-0.207%
富山県	1,072,000	12,680	1.183%	13,353	1.246%	-673	-0.063%
石川県	1,154,000	17,263	1.496%	17,684	1.532%	-421	-0.036%
福井県	789,000	8,819	1.118%	10,460	1.326%	-1,641	-0.208%
山梨県	841,000	13,016	1.548%	14,294	1.700%	-1,278	-0.152%
長野県	2,106,000	27,020	1.283%	29,076	1.381%	-2,056	-0.098%
岐阜県	2,029,000	26,630	1.312%	30,546	1.505%	-3,916	-0.193%
静岡県	3,683,000	51,969	1.411%	55,921	1.518%	-3,952	-0.107%
愛知県	7,277,000	110,624	1.520%	103,032	1.416%	7,592	0.104%
三重県	1,811,000	27,750	1.532%	29,859	1.649%	-2,109	-0.116%
滋賀県	1,396,000	26,456	1.895%	25,173	1.803%	1,283	0.092%
京都府	2,584,000	53,821	2.083%	54,239	2.099%	-418	-0.016%
大阪府	8,697,000	154,847	1.780%	149,466	1.719%	5,381	0.062%
兵庫県	5,496,000	90,850	1.653%	92,145	1.677%	-1,295	-0.024%
奈良県	1,381,000	24,671	1.786%	27,362	1.981%	-2,691	-0.195%
和歌山県	983,000	11,757	1.196%	14,139	1.438%	-2,382	-0.242%
鳥取県	578,000	9,119	1.578%	10,572	1.829%	-1,453	-0.251%
島根県	702,000	10,657	1.518%	11,856	1.689%	-1,199	-0.171%
岡山県	1,919,000	30,173	1.572%	29,769	1.551%	404	0.021%
広島県	2,817,000	46,788	1.661%	49,574	1.760%	-2,786	-0.099%
山口県	1,420,000	22,482	1.583%	26,117	1.839%	-3,635	-0.256%
徳島県	772,000	10,532	1.364%	11,363	1.472%	-831	-0.108%
香川県	982,000	18,982	1.933%	18,794	1.914%	188	0.019%
愛媛県	1,408,000	18,608	1.322%	21,114	1.500%	-2,506	-0.178%
高知県	749,000	9,575	1.278%	11,514	1.537%	-1,939	-0.259%
福岡県	5,044,000	102,831	2.039%	94,164	1.867%	8,667	0.172%
佐賀県	840,000	15,814	1.883%	17,184	2.046%	-1,370	-0.163%
長崎県	1,402,000	23,858	1.702%	28,764	2.052%	-4,906	-0.350%
熊本県	1,799,000	29,894	1.662%	30,836	1.714%	-942	-0.052%
大分県	1,178,000	19,544	1.659%	21,204	1.800%	-1,660	-0.141%
宮崎県	1,122,000	19,580	1.745%	21,745	1.938%	-2,165	-0.193%
鹿児島県	1,684,000	28,224	1.676%	31,823	1.890%	-3,599	-0.214%
沖縄県	1,401,000	25,271	1.804%	24,156	1.724%	1,115	0.080%
合計	125,958,000	2,317,856	1.840%	2,317,856	1.840%	0	0.000%

表 2：主要な都道府県の転出・転入順位

順位 (降順)	年央人口	総転入者数	総転入率	総転出者数	総転出率	転入超過数	転入超過率
1	東京都	東京都	東京都	東京都	東京都	東京都	東京都
2	神奈川県	神奈川県	神奈川県	神奈川県	千葉県	埼玉県	宮城県
3	大阪府	埼玉県	宮城県	大阪府	神奈川県	福岡県	福岡県
4	愛知県	大阪府	埼玉県	埼玉県	京都府	神奈川県	埼玉県
5	埼玉県	千葉県	千葉県	千葉県	埼玉県	愛知県	愛知県
6	千葉県	愛知県	京都府	愛知県	長崎県	宮城県	神奈川県
7	兵庫県	福岡県	福岡県	福岡県	佐賀県	大阪府	滋賀県
8	北海道	兵庫県	香川県	兵庫県	宮城県	滋賀県	沖縄県
9	福岡県	京都府	滋賀県	北海道	奈良県	沖縄県	大阪府
10	静岡県	宮城県	佐賀県	静岡県	宮崎県	岡山県	岡山県
38	秋田県	山形県	長野県	山形県	山形県	山口県	鹿児島県
39	和歌山県	山梨県	高知県	秋田県	徳島県	岐阜県	山形県
40	香川県	富山県	山形県	山梨県	群馬県	静岡県	和歌山県
41	山梨県	秋田県	和歌山県	和歌山県	和歌山県	茨城県	鳥取県
42	佐賀県	和歌山県	福島県	富山県	愛知県	新潟県	山口県
43	福井県	島根県	富山県	島根県	長野県	長崎県	高知県
44	徳島県	徳島県	秋田県	高知県	福井県	青森県	秋田県
45	高知県	高知県	福井県	徳島県	富山県	北海道	長崎県
46	島根県	鳥取県	新潟県	鳥取県	新潟県	千葉県	青森県
47	鳥取県	福井県	北海道	福井県	北海道	福島県	福島県

表 3：静岡県の順位（降順）

都道府県	年央人口	総転入者数	総転入率	総転出者数	総転出率	転入超過数	転入超過率
静岡県	10	11	33	10	34	40	21

1.2 総合的分析－クラスター分析－

人口移動の地域特性については、前節で見たように個々の都道府県の特徴を各都道府県との比較を通して把握するというアプローチの他にも様々なアプローチが考えられ得る。それらの一つとして、本節では、クラスター分析を用いて各都道府県の特徴をいくつか類型化し、共通する特徴を明らかにしようと試みた。この分析については静岡総合研究機構（2007）で既に行われているが、本稿ではこの分析結果に基づき直近のデータを加えて再分析を試みた。そこでまず静岡総合研究機構（2007）で行われた分析の概略を述べておこう。

静岡総合研究機構（2007）の分析では、1956～2005年の都道府県別転入超過率を、5つの期間に区分して、各期間の平均転入超過率をデータとして用いている。つまりこの5つの期間を変数扱いとしてクラスター分析を行い、各都道府県を4つに類型化している。それによると、「大都市型」、「大都市近郊型」、「地方中核・大都市周辺型」、「地方型」の4つである。そこで本節では、この分析結果に基づき、新たに第6期として2006～2012年の平均転入超過率を加え、改めてクラスター分析を行って4つのクラスターを抽出し、静岡総合研究機構（2007）の分析結果との違いを確かめた。その結果を示す前に、本節で採用したクラスター分析の方法について簡単に触れておこう。

表 4：静岡総合研究機構（2007）で採用された期間区分

第1期	第2期	第3期	第4期	第5期
1956～1965	1966～1975	1976～1985	1986～1995	1996～2005

一般にクラスター分析とはデータにおいて「似た者同士」の対象をいくつかの群（クラスター）に分類する多変量データ解析の方法である。例えば、 n 個の観測値からなる k 個の変数について述べると、 k 次元ユークリッド空間に布置する $n \times k$ 個の対象について、対象間の距離が短いもの同士を同じクラスターに、距離が長いものを異なるクラスターに分類していく方法である。距離の尺度や分類のアルゴリズム等によって多くの方法が提案されているが、本稿で採用したのは Ward 法と呼ばれる方法である。この方法は、Ward（1963）に提示された方法で、クラスターが階層的構造を持つ階層的クラスター分析の一つであり、また凝集型と呼ばれるアルゴリズムを用いたクラスター分析の代表的な手法である。

この Ward 法を用いて再計算した結果が表 5 である。この表を見ると、直近のデータを加えても大きな変化がないことが解る。また静岡県について見ると、地方中核型の都道府県に属していることが解る。ただこの分析については、直近のデータを除き、10年毎の平均値でクラスタリングを行っているため、転入超過率の時系列変化を正確に読み取ることは難しい。またそうであるならば、各年毎のデータからクラスター分析を試みるというアプローチも考えられるが、変数の数が多すぎて時系列変化の特徴を明確にするには問題があるように思われる。このような多変量時系列データの解析方法については先行研究の検討も含めて今後の課題としたい。

表 5：クラスター分析による分類

①大都市型		②大都市近郊型		③地方中核型		④地方型	
56～05	56～12	56～05	56～12	56～05	56～12	56～05	56～12
東京都	東京都	埼玉県	埼玉県	北海道	北海道	青森県	青森県
愛知県	愛知県	千葉県	千葉県	宮城県	宮城県	岩手県	岩手県
大阪府	大阪府	神奈川県	神奈川県	茨城県	茨城県	秋田県	秋田県
兵庫県	兵庫県	奈良県		栃木県	栃木県	山形県	山形県
				群馬県	群馬県	福島県	福島県
				富山県		新潟県	新潟県
				石川県	石川県		富山県
				福井県			福井県
				長野県		山梨県	山梨県
				岐阜県	岐阜県		長野県
				静岡県	静岡県	鳥取県	鳥取県
				三重県	三重県	島根県	島根県
				滋賀県	滋賀県	山口県	山口県
				京都府	京都府	徳島県	徳島県
				奈良県	奈良県	愛媛県	愛媛県
				和歌山県	和歌山県	高知県	高知県
				岡山県	岡山県	佐賀県	佐賀県
				広島県	広島県	長崎県	長崎県
				香川県	香川県	熊本県	熊本県
				福岡県	福岡県	大分県	大分県
						宮崎県	宮崎県
						鹿児島県	鹿児島県

2. 人口移動における地域関係の分析

本節では、人口移動における各都道府県間の関係の分析に焦点を当てる。既に前節では、各都道府県の地域特性について見てきたが、都道府県間の関係はそれとは次元の異なる問題であるとまずは指摘することができる。しかし、予測を含めた各都道府県における地域特性の将来の動向を見ていくためには、国内間の人口移動を問題にする限り、地域関係の特徴を把握しておく必要があることは重ねて指摘しておく必要がある。そこで以下では、前節と同様、局所的分析と総合的分析の二つに分けて静岡県の場合について検討していくこととする。

2.1 局所的分析－さまざまな統計指標－

人口移動における地域関係の局所的分析として本節で取り上げるのは、移動選択指数、交流率、そして移動効果指数である。まず移動選択指数であるが、これは転出および転入について、関係が強い都道府県を析出するために用いられる統計指標である。例えば、今、前節で定義した転出のデータ行列 \mathbf{X} について、 j 都道府県から i 都道府県への転出 (i 市町村への転入) の移動選択指数 I_{ij} は、以下のように定義される。なお定数 k は通常 100 が使われる。

$$I_{ij} = \frac{f_{ij}}{\frac{p_i}{P} \cdot \frac{p_j}{P} \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f_{ij}} \times k \quad (12)$$

この移動選択指数は、(12) 式からも明らかなように、分母が j, i 双方の人口規模に応じた転出量の期待値、分子が実際の移動量を表している。従って $k=100$ とすれば、この指数が 100 を超える場合、 j 都道府県にとって i 都道府県は転出先としては選択性の高い (関係性の強い) 都道府県であると看做することができる。同様に転入を表すデータ行列 \mathbf{X}' において (12) 式を適用すれば、転入の移動選択指数になることは言うまでもない。

この移動選択指数とはほぼ同様の統計指標としては交流率をあげることができる。これは流出地と流入地の二地域間における人口移動の相対的な大きさを表す指標で以下のように定義される。なお定数 k は通常 100 が使われる。但しこの交流率は、数学的には (12) 式とほぼ等価で、移動選択指数と同様の分析結果が得られるので、実際にはどちらか一方を利用すれば十分である。

$$V_{ij} = \left(\frac{f_{ij}}{p_i \cdot p_j} \cdot P \right) \times k \quad (13)$$

これに対して移動効果指数は、移動選択指数や交流率とは性格を異にした統計指標であると言える。この指数は、 i, j の 2 都道府県間における人口移動の効果、すなわち転出量と転入量の偏りの大きさを示す統計指標で、以下のように定義される。なお定数 k は通常 1 が使われる。またこの指標は、2 国間の輸出入量の均衡状態を示す産業内貿易指数 (グローバル・ロイド指数) と等価である。

$$E_{ij} = \frac{|M_{ji} - M_{ij}|}{|M_{ji} + M_{ij}|} \times k \quad (14)$$

上式からも明らかなように、 $k=1$ の場合、この統計指標は i, j , 2 つの都道府県間における転出量と転入量がほぼ均衡状態にあるとき $E_{ij} \rightarrow 0$ となり、逆に不均衡状態にあるとき $E_{ij} \rightarrow 1$ となる。従って、各都道府県間における転出及び転入の偏りを見るための指標として利用することができる。

以上の統計指標を静岡県について計算した結果が表 6 に示されている。またこれらの指標の上位 10

都道府県と下位 10 都道府県を纏めたのが表 7 である。これらの結果から静岡県の特徴をいくつか見ていくと、まず移動選択指数及び交流率から見て選択性の高い都道府県は、転出、転入共に山梨県、愛知県、神奈川県、東京都の 4 都道府県を上げることができる。この結果を見ると、静岡県は東海地域にありながらやや関東地域との関係が強い地域であると看做することができる。この結果は、次節でみる総合的分析からも裏付けられる。また移動効果指数の数値が最大で山口県の 0.3570 であることから、極端な転入超過、転出超過に該当する都道府県は存在しないが、前節で見たように転入超過数が大幅なマイナスであることを考慮すると転出超過の都道府県が多いことが推察されよう。

表 6：静岡県の人口移動に関する統計指標

人口移動 指標	移動選択指数		交流率		移動効果 指数
	転入	転出	転入	転出	
都道府県					
北海道	47.3	47.4	0.87	0.87	0.0004
青森県	53.9	54.4	0.99	1.00	0.0038
岩手県	43.5	43.5	0.80	0.80	0.0000
宮城県	58.8	70.5	1.08	1.30	0.0900
秋田県	33.3	34.5	0.61	0.64	0.0181
山形県	37.3	34.1	0.69	0.63	0.0455
福島県	43.3	38.2	0.80	0.70	0.0618
茨城県	56.1	53.3	1.03	0.98	0.0257
栃木県	64.9	53.1	1.19	0.98	0.1001
群馬県	43.4	55.0	0.80	1.01	0.1175
埼玉県	80.7	81.0	1.48	1.49	0.0021
千葉県	82.1	83.5	1.51	1.54	0.0081
東京都	128.5	157.2	2.36	2.89	0.1006
神奈川県	161.0	194.7	2.96	3.58	0.0946
新潟県	41.3	31.4	0.76	0.58	0.1357
富山県	51.1	42.1	0.94	0.78	0.0967
石川県	72.6	69.7	1.34	1.28	0.0204
福井県	58.7	44.3	1.08	0.81	0.1396
山梨県	246.4	208.6	4.53	3.84	0.0831
長野県	83.1	77.7	1.53	1.43	0.0335
岐阜県	94.5	96.0	1.74	1.77	0.0077
愛知県	200.5	221.0	3.69	4.07	0.0486
三重県	99.4	93.1	1.83	1.71	0.0330
滋賀県	69.1	63.0	1.27	1.16	0.0464
京都府	59.0	67.8	1.09	1.25	0.0692
大阪府	41.2	41.8	0.76	0.77	0.0070
兵庫県	39.3	38.1	0.72	0.70	0.0162
奈良県	42.8	40.0	0.79	0.74	0.0341
和歌山県	32.3	26.3	0.59	0.48	0.1032
鳥取県	37.3	46.6	0.69	0.86	0.1111
島根県	28.9	26.5	0.53	0.49	0.0431
岡山県	35.0	36.1	0.64	0.66	0.0163
広島県	34.8	32.5	0.64	0.60	0.0353
山口県	67.4	31.9	1.24	0.59	0.3570
徳島県	24.1	29.6	0.44	0.54	0.1031
香川県	40.5	35.6	0.75	0.65	0.0647
愛媛県	30.5	35.9	0.56	0.66	0.0815
高知県	26.5	39.5	0.49	0.73	0.1955
福岡県	42.0	42.3	0.77	0.78	0.0035
佐賀県	28.1	32.5	0.52	0.60	0.0730
長崎県	32.5	26.1	0.60	0.48	0.1086
熊本県	35.1	39.7	0.65	0.73	0.0608
大分県	32.2	34.4	0.59	0.63	0.0332
宮崎県	43.7	52.3	0.80	0.96	0.0897
鹿児島県	33.7	38.4	0.62	0.71	0.0658
沖縄県	70.4	71.8	1.30	1.32	0.0093

表7：静岡県の人口移動に関する統計指標の順位

順位 (降順)	移動選択指数				交流率				移動効果 指数	
	転入		転出		転入		転出			
1	山梨県	246.4	愛知県	221.0	山梨県	4.53	愛知県	4.07	山口県	0.3570
2	愛知県	200.5	山梨県	208.6	愛知県	3.69	山梨県	3.84	高知県	0.1955
3	神奈川県	161.0	神奈川県	194.7	神奈川県	2.96	神奈川県	3.58	福井県	0.1396
4	東京都	128.5	東京都	157.2	東京都	2.36	東京都	2.89	新潟県	0.1357
5	三重県	99.4	岐阜県	96.0	三重県	1.83	岐阜県	1.77	群馬県	0.1175
6	岐阜県	94.5	三重県	93.1	岐阜県	1.74	三重県	1.71	鳥取県	0.1111
7	長野県	83.1	千葉県	83.5	長野県	1.53	千葉県	1.54	長崎県	0.1086
8	千葉県	82.1	埼玉県	81.0	千葉県	1.51	埼玉県	1.49	和歌山県	0.1032
9	埼玉県	80.7	長野県	77.7	埼玉県	1.48	長野県	1.43	徳島県	0.1031
10	石川県	72.6	沖縄県	71.8	石川県	1.34	沖縄県	1.32	東京都	0.1006
37	鹿児島県	33.7	大分県	34.4	鹿児島県	0.62	大分県	0.63	兵庫県	0.0162
38	秋田県	33.3	山形県	34.1	秋田県	0.61	山形県	0.63	沖縄県	0.0093
39	長崎県	32.5	佐賀県	32.5	長崎県	0.60	佐賀県	0.60	千葉県	0.0081
40	和歌山県	32.3	広島県	32.5	和歌山県	0.59	広島県	0.60	岐阜県	0.0077
41	大分県	32.2	山口県	31.9	大分県	0.59	山口県	0.59	大阪府	0.0070
42	愛媛県	30.5	新潟県	31.4	愛媛県	0.56	新潟県	0.58	青森県	0.0038
43	島根県	28.9	徳島県	29.6	島根県	0.53	徳島県	0.54	福岡県	0.0035
44	佐賀県	28.1	島根県	26.5	佐賀県	0.52	島根県	0.49	埼玉県	0.0021
45	高知県	26.5	和歌山県	26.3	高知県	0.49	和歌山県	0.48	北海道	0.0004
46	徳島県	24.1	長崎県	26.1	徳島県	0.44	長崎県	0.48	岩手県	0.0000

2.2 総合的分析－数量化IV類とクラスター分析－

本節で試みる分析の目的は、各都道府県間の転出と転入における関係の強さから、相互依存関係の強い地域を類型化することにある。従って分析の対象は47都道府県全体に及ぶが、1.2節で試みたように、直接クラスター分析を使って類型化するのではなく、まず47都道府県間の関係の強さを数量化IV類によって2つの尺度に纏め、それら二つの尺度に基づく数値をクラスター分析によって類型化するというアプローチを採用した。⁴換言すると、転出、転入双方における47次元のユークリッド空間内に布置するデータを、それぞれ2次元のユークリッド空間におけるデータに縮約し、それらのデータをクラスタリングするアプローチである。このようなアプローチによる分析は、静岡県内の労働移動の類型化において既に試みており、一定の研究成果を公表してきたことは前述のとおりである。そこでまず改めてその方法論について見ておこう。

今、 n 個の対象において任意の対象 i と j の間の親近性を表す指標を e_{ij} とする。但し $i, j=1, 2, \dots, n, i \neq j$ であり、 e_{ij} ($i=j$)は考慮されない。また e_{ij} は正負の値をとり得るどのような統計量であってもよいが、 e_{ij} が大きいほど親近性が高く、逆に小さいほど親近性が低くなるよう定義されなければならない。ここで対象 i についてある未知量 x_i を付与し

$$Q = -\sum_i \sum_j e_{ij} (x_i - x_j)^2 \quad (i \neq j) \quad (15)$$

を、平均 $\frac{\sum_i x_i}{n} = 0$ 、分散 $\frac{\sum_i x_i^2}{n} = 1$ の下で最大化する x_i ($i=1, 2, \dots, n$)を求める。その結果得られた

⁴ 数量化の方法を巡る統計思想や理論については、林(1993)を参照のこと。また多次元尺度構成法の理論や数量化IV類との関係については、Nishisato(2007)及び齋藤・宿久(2006)を参照のこと。

固有ベクトル \mathbf{x} を対象 i の座標軸とし、この尺度に基づく座標値（数量化スコア） x_i ($i=1, 2, \dots, n$) によって対象間の相互依存関係を把握することが数量化IV類の目的である。これは即ち、親近性の尺度で測られた数値を n 次元ユークリッド空間における点と見なし、各点の距離から見た分布特性、つまり類似した対象間の距離は近く、類似していない対象間の距離は遠くに布置するような特性を、固有ベクトルで尺度化された1次元もしくは2次元の座標軸から把握することを意味する。

そこで本稿の課題である人口移動における転出・転入の問題に沿って具体的に見ていくと、例えば転出のデータ行列 \mathbf{X} において、 j 市町村から i 市町村への転出率 mo_{ij} は、以下のように定義できる。但し $i, j=1, 2, \dots, n$ である。

$$mo_{ij} = \frac{f_{ij}}{p_j} \quad (16)$$

この転出率を j 市町村が i 市町村に依存している割合として依存度と呼ぶことにすれば、この依存度を利用して様々な転出の親近性の尺度を考えることができる。この親近性の尺度についても既にわれわれはいくつか考案してきたが、本稿では、例えば j 都道府県から i 都道府県への転出は、 i 都道府県から見れば j 都道府県から i 都道府県への転入であるという相互依存関係を重視し、転入率 mo_{ij} をベースにした親近性

$$e_{ij} = \frac{(mo_{ij} + mo_{ji})}{2} \quad (17)$$

を使用して数量化IV類の試算を行った。その結果得られた第1固有ベクトル \mathbf{x}_1 と第2固有ベクトル \mathbf{x}_2 の各要素（数量化スコア）を観測値と見なしてクラスター分析を行い、親近性のある市町村グループを分類することが本節の最終的な分析目標となる。なおクラスター分析については、1.2 節同様 Ward 法を採用した。

表 8：人口移動における地域分類

第1クラスター	第2クラスター	第3クラスター	第4クラスター	第5クラスター
北海道	青森県	富山県	岐阜県	鳥取県
茨城県	岩手県	石川県	愛知県	島根県
栃木県	宮城県	福井県	三重県	岡山県
群馬県	秋田県		滋賀県	広島県
埼玉県	山形県		京都府	山口県
千葉県	福島県		大阪府	徳島県
東京都			兵庫県	香川県
神奈川県			奈良県	愛媛県
新潟県			和歌山県	高知県
山梨県			沖縄県	福岡県
長野県				佐賀県
静岡県				長崎県
				熊本県
				大分県
				宮崎県
				鹿児島県

表 8 は、クラスター数を 5 つにした場合の分析結果を纏めたものである。これを見るといくつか特

徴が見えてこよう。まず各クラスターについて意味付けを行うとすれば、第1クラスターが東京を中心とした関東地域、第2クラスターが東北地域、第3クラスターが北陸地域、第4クラスターが中京・関西地域、第5クラスターが中国・四国・九州とすることが可能であろう。この分類結果は、ある程度地理情報をも示しており、人口移動は近隣の都道府県において関係が強いことが理解できる。但し、北海道と沖縄県については近隣の都道府県ではなく、北海道では近隣の東北よりも東京を主とした第1クラスターの関東地域、沖縄県では、近い九州よりも名古屋・大阪を中心とした中京・関西地域とそれぞれ結びつきが強いことが示されている。

静岡県についてみると、この分類に従えば関東地域に属する。前節でわれわれは、移動選択指数で見たとき、静岡県と関係の強い都道府県は、東京都、山梨県、神奈川県、愛知県であり、東海地域にありながらやや関東地域との関係が強い地域であると指摘しておいたが、その指摘はこの総合的分析によって改めて確認することができよう。

終わりに

以上本稿では、人口移動を分析する方法論的枠組みを示し、これらの方法による分析で静岡県における人口移動の特徴をいくつか明らかにしてきた。しかしながら同時にこれらの分析を通じて問題点も顕在化されたように思われる。以下これらを簡単に述べ本稿の結びとする。

一つは、既に1.2節でも触れたように、時系列の変化を分析していないという点であろう。特に多変量データ解析の方法は基本的には非時系列データを前提とした手法が多く、本稿で用いた方法も基本的にはそのようなタイプの方法に属している。こうした手法についての時系列化をめぐる理論的研究は、先行研究が意外に少ない。その理由としては、多変量データ解析の方法がもともと時系列データを扱うことの少ない分野でその多くが開発されてきたという歴史的経緯もある程度影響しているように思われる。しかし経済データの分析には時系列データは欠かせない。このため多変量時系列データ解析の理論と応用において、今後一層の研究を進めていきたいと考えている。

もう一つは、人口移動の要因分析である。本稿で示した分析はあくまで地域特性と地域関係の把握に留まっており、いかなる要因に基づいてこれらの特性や関係、あるいはその時系列変化が生じるのか、という点については取り上げていない。これは前述の多変量時系列データの解析をめぐる問題とも関連しており、併せて引き続き検討していきたい。

追記

本研究については、静岡県職員による分析結果も含まれているが、これらはあくまで個人的見解を示したものであり県の見解ではない。

なお本研究は、平成25年度静岡大学人文学部学部長裁量経費（代表者：上藤一郎）による援助を受けて行われた。

参考文献

- 馬場康維 (2001), 「地域間移動－人口移動－」, 松田芳郎, 垂水共之, 近藤健文編『ミクロ統計分析－地域社会経済の構造－』日本評論社, 69～72 頁。
- 林知己夫 (1993), 『数量化－理論と方法－』朝倉書店。
- 川崎能典 (2001), 「多変量時系列に対する主成分・因子分析」, 『統計数理研究所彙報』第 29 巻第 1 号, 37～42 頁。
- 岸野洋久 (1981), 「依存関係によるソシオグラムの構成」, 『統計数理』第 49 巻第 1 号, 109～131 頁。
- Lance, G. N. and Williams, W. T. (1967), “A general theory of classificatory sorting strategies, I. Hierarchical system”, *Computer Journal*, vol. 9, pp. 373-380.
- Nishisato, S. (2007), *Multidimensional Nonlinear Descriptive Analysis*, Boca Raton: Chapman & Hall.
- 大友篤 (1997), 『地域分析入門』東洋経済新報社。
- 大友篤 (2002), 『地域人口分析の方法－国勢調査データの利用の仕方－』日本統計協会, 2002 年。
- 齋藤堯幸・宿久洋 (2006), 『関連性データの解析法』共立出版。
- 静岡総合研究機構 (2005), 『静岡県総合計画基礎データ分析調査業務報告書』静岡県。
- 上藤一郎 (2013), 「労働力移動から見た地域経済圏の統計的分類－オーダーメード集計データを用いた静岡県の分析事例－」, 『龍谷大学経済学論集』龍谷大学, 第 52 巻第 3 号, 81～99 頁。
- 上藤一郎・浅利一郎・山下隆之・高瀬浩二 (2011), 「地域別経済指標に基づく静岡 SD モデルの開発－モデル分析に利用する地域統計データの整備とその精度－」, 『地域研究』静岡大学, 第 2 号, 1～12 頁。
- 上藤一郎・浅利一郎・山下隆之・高瀬浩二 (2012), 「地域別経済指標に基づく静岡 SD モデルの開発－地域統計データによる地域経済圏の統計的分析－」, 『地域研究』静岡大学, 第 3 号, 27～39 頁。
- 上藤一郎・浅利一郎・山下隆之・高瀬浩二 (2013), 「地域別経済指標に基づく静岡 SD モデルの開発－産業別にみた地域経済圏の統計的分析－」, 『地域研究』静岡大学, 第 4 号, 27～39 頁。
- 山下隆之・浅利一郎・高瀬浩二 (2007), 「静岡 SD モデルによる静岡県の人口動態と地域社会の変容の分析」, 『静岡大学経済研究センター研究叢書』第 5 号, 1～15 頁。
- 山下隆之・上藤一郎・高瀬浩二 (2008), 「地域別経済指標に基づく静岡 SD モデルの開発」, 『静岡大学経済研究センター研究叢書』第 6 号, 1～24 頁。
- 山下隆之・上藤一郎・高瀬浩二 (2009), 「地域別経済指標に基づく静岡 SD モデルの開発－地域統計データの整備に向けて－」, 『静岡大学経済研究センター研究叢書』第 6 号, 1～25 頁。
- 山下隆之・上藤一郎・高瀬浩二 (2011), 「静岡県内市町村の相互依存関係に関する研究」, 『経済研究』静岡大学第 15 巻第 4 号, 2011 年, 195～211 頁。
- 山下隆之・上藤一郎 (2011), 「地域経済内の相互依存性に関する研究－静岡県を事例として－」, 『日本経済政策学会中部部会 OnLine ワーキングペーパー』No.2。
<http://www.soec.nagoya-u.ac.jp/jepa/>
- 山下隆之・上藤一郎・高瀬浩二 (2012), 「静岡 SD モデルの開発－システムダイナミクスによる地域経済分析－」, 『経済研究』静岡大学第 16 巻第 4 号, 157～172 頁。
- Ward, J. H. Jr. (1963), “Hierarchical grouping to optimize an objective function”, *Journal of American Statistical Association*, vol. 58, pp.236-244.