

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
(三富紀敬教授退任記念号)

メタデータ	言語: ja
	出版者: 静岡大学人文学部
	公開日: 2012-05-18
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 山下, 隆之, 上藤, 一郎, 高瀬, 浩二
	メールアドレス:
URL	所属:
	https://doi.org/10.14945/00006669

論 説

静岡SDモデルの開発 —システムダイナミックスによる地域経済分析—

山下隆之・上藤一郎・高瀬浩二

1. 研究の概要

本研究の目的は、人口動態の視点から静岡県経済の将来像を探り、有効な成長戦略を検証するシステムを開発することにある。少子高齢化の時代に経済成長を維持するためには、経済分野単独で克服できる課題は少なく、社会における人々の営みとの関連に注目していく必要がある。この観点から、本研究では、システムダイナミックス（System Dynamics、以下SD）という分析手法を用いることとした。SDは、複雑な諸現象の動態を分析するために開発された分析手法である¹⁾。

著者らがかねてより開発してきた全県版（静岡SDモデル（Ⅰ））は、2007年に最初のモデルが完成し、その後2010年、2011年と改定を重ねてきた。2007年モデルでは、2000年国勢調査報告に基づく静岡県の将来人口推計を基礎にして、県内各産業がどのような成長を遂げるのか、またその成長が静岡県の環境問題にどのような影響を及ぼすのかを明らかにした。2010年版では、2005年国勢調査報告等によるデータ更新や経済セクターの設計変更を行い、より精度を高めるとともに、2000年版で行った2007年問題を巡る我々の予想が正しかったことが証明された。2011年版ではさらに経済セクターが改定されるとともに、東日本大震災が静岡の県内総生産に与えた損害のシミュレーションを分析した。

ところで、静岡県の人口推計を進めていくうちに、人口減少の進み方が県内でも地域によって異なることがわかってきた。このため、本研究では、全県版（静岡SDモデル（Ⅰ））を、経済的、社会的にかかわりの深い県内の各地域区分の多地域モデル（静岡SDモデル（Ⅱ））に拡張した。

静岡県の現行の総合計画（2006年）では、伊豆半島、東部、中部、志太榛原・中東遠、西部の5地域区分を基準として、各地域の特徴や課題を明らかにしている。この5地域区分は、主に歴史的な地域の結びつきを反映した行政上の区分であると思われる。それに対し、本研究では、地域別経済指標を用いた経済理論および統計学的手法を用いた検討を行い、静岡県内を、より経済

¹⁾ SDモデルの特徴や詳細については、例えば、山下[8]、Yamashita[9]、山下・高瀬[10]等を参照。

的な結びつきの強い6地域区分（伊豆、東部、富士・富士宮、中部、志太榛原・中東遠、西部地域）に再編した。具体的には、地域経済の特徴をよりの確に分析するため、

- (1) 産業構成と地域要因により、地域の経済成長への影響を調べる分析（シフト・シェア分析）、
- (2) 労働力移動の点から見た各市町間の経済的相互依存関係を分析するため、親近性の「近さ」を分析する統計手法（数量化Ⅳ類およびクラスター分析）、
- (3) 県内企業のヒアリング調査

を行った（詳細は後述）。本研究で採用した新しい6地域区分の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、研究成果を学会報告および研究論文として公表した。さらに、静岡SDモデル専用のシミュレーション・サーバー（<http://econ.hss.shizuoka.ac.jp>）を設置し、分析モデルのWeb公開を行った。これにより、学界内だけでなく、広く一般市民や学生からの評価も受けたいと考えている。

2. シフト・シェア分析による静岡県内各地域の分析

シフト・シェア分析（shift-share analysis）とは、地域経済の成長が国民経済の成長から乖離する要因について、その地域の産業構成（industrial mix）によって説明できる部分と説明できない部分（すなわち地域要因）とに要約し、その二つの指標が、地域の経済成長にそれぞれどの程度影響しているかを分析する手法である。

産業部門 i における地域の就業者数を e_i 、部門 i における全国の就業者数を E_i とする。 E は全国レベルの総就業者数である。右上の添え字 0 、 t はそれぞれ基準時点、比較時点を示すものとする。地域の就業者数の変化は、

$$\frac{\sum_{i=1}^n e_{ir}^t - \sum_{i=1}^n e_{ir}^0}{\sum_{i=1}^n e_{ir}^0} = \left(\frac{E_n^t}{E_n^0} - 1 \right) + \frac{\sum_{i=1}^n \left(e_{ir}^t - \frac{E_{in}^t}{E_{in}^0} e_{ir}^0 \right)}{\sum_{i=1}^n e_{ir}^0} + \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{E_{in}^t}{E_{in}^0} - \frac{E_n^t}{E_n^0} \right) e_{ir}^0}{\sum_{i=1}^n e_{ir}^0} \quad (1)$$

となる。すなわち、

$$\text{地域の成長率} = \text{全国成長率} + \text{相対的差異シフト}(RS_d) + \text{相対的比例シフト}(RS_p) \quad (2)$$

という関係を得る。全国成長要因、差異シフト（地域特殊要因）、比例シフト（産業構造要因）の3つの要因から地域経済の成長が説明される。

(1) 式における相対的シフトが正の値であるということは、その地域が全国平均以上の成長をし

たということである。差異シフトと比例シフトがシフト全体に与える影響を整理すると表1の組み合わせを得る。タイプ1～4の地域は全国平均以上の成長をしている地域であり、他方、タイプ5～8は全国平均以下の成長をしている地域である。タイプ5の地域の低い成長が地域要因に起因しているのに対して、タイプ6の地域の低い成長はその産業構成に起因する。衰退産業の占める割合が全国平均よりも大きいためにタイプ6の地域は経済構造が弱い。タイプ5では成長産業への特化がみられるものの、地域特有のインフラあるいは他の環境要因が経済成長にマイナスに働いていると考えられる。適切な経済政策を開発する上ではこうした違いを考慮すべきである。

表1 シフトの分類

タイプ	差異シフト	比例シフト		シフト
1	+	+	$ RS_d < RS_p $	+
2	+	+	$ RS_d > RS_p $	+
3	+	-	$ RS_d > RS_p $	+
4	-	+	$ RS_d < RS_p $	+
5	-	+	$ RS_d > RS_p $	-
6	+	-	$ RS_d < RS_p $	-
7	-	-	$ RS_d > RS_p $	-
8	-	-	$ RS_d < RS_p $	-

比例シフトがプラスに働いている地域は、外部経済、規模の経済、集積の経済といった条件を備え、核—周辺（core-periphery）理論で言うところの核（core）に相当する地域である。シフトの分類を核—周辺の枠組みに应用すると、タイプ1、2、4、5が経済成長の核（core）となる地域、タイプ7と8が周辺（peripheral）の地域に相応する。タイプ3と6は核からの波及（spillover）効果を受ける地域である。核となる地域は比例シフトがプラスである。波及効果を受ける地域の比例シフトはマイナスだが、差異シフトがプラスの地域である。周辺地域はシフトを形成する2つの要因がともにマイナスである。

本研究では、静岡県内市町村を、核となる地域、波及地域、周辺地域の3つに区分し、1960年から2005年までの変遷をみた²⁾。近年は経済活力が落ちたものの、観光関連産業を基盤産業とする伊豆半島地域では、伊豆半島最大の都市である伊東市と熱海市が核となって周囲を牽引してきた状況が伺える。東部地域の経済の中心であった沼津市と県の行政上の拠点である静岡市が、経済成長における核地域から周辺地域へとその性格を移してきたことは、製造業や商業での企業の撤退や人口減少が進む現状を考えると頷ける結果となった。

²⁾ シフト・シェア分析および数量化IV類による分析手法の詳細は、山下・上藤・高瀬[12]を参照。

3. 労働力移動から見た静岡県内における経済圏の統計的分類

3.1 分析の概要

県の総合計画（2006年）でも採用されているように、一般に静岡県内における経済圏は、伊豆半島、東部、中部、志太榛原・中東遠、西部の5地域に分類される。しかしながら、静岡県における地域経済の特性をよりの確に分析するには、経済圏や文化圏の異なる志太榛原・中東遠をさらに分離し6地域に区分する方が、実態を反映するという意味で有効である場合が多い。そこでこの分析では、これら6地域が、労働力移動の点でおのおの自立した経済圏を形成しているかどうかについて統計データを用いて検証した。具体的には、2005年における国勢調査のオーダーメード集計データを利用し、数量化IV類とクラスター分析を応用することによって、静岡県における経済圏の統計的分類を試みた。以下、その分析結果を要約するが、その前に利用したデータについて付言しておく。

この分析で必要とされるデータは、「静岡県における市町村間の産業別就業者の流出・流入」であるが、公的統計でこのような統計情報を含むデータは、個票ベースで産業別就業者の移動先（勤務地所在地）情報が含まれている『国勢調査』以外存在しない。しかしながら、細分化された産業別市町村間の県内移動については、人口20万人以上の都市の場合を除いてデータが公表されていない。このため、この分析においては、統計法の改正に伴い2009年度より実施されるようになった「委託による統計の作成等（オーダーメード）」の制度を利用し、それにより得られた2005年度国勢調査の再集計データを用いることとした。このような独自のデータを用いて分析を試みたことが、本研究の一つの特徴であると見なし得る。

このようなデータを利用して、課題である労働力移動の点から見た各市町村間の経済的相互依存関係の分析を行った。具体的には、各市区町村間の労働力（総数）の流出・流入において各市町村間の親近性（依存度）を計測し、更に親近性のある市町村をグループ別けることによって、相互依存関係の強い市町村からなる経済圏を分類した。先に指摘した静岡6地域がこの分析結果に一致すれば、その地域分類の妥当性が労働力移動の点で検証されたことになる。この検証のため、まず数量化IV類を適用し、親近性の「近さ」を2次元の座標軸においてスケーリングした。更に得られた2次元の数量化スコアをクラスター分析によって分類し、相互依存関係の強い市町村同士をグループ化した。

分析結果を見ると、先に述べた静岡県による5地域分類、あるいはより細分化された6地域分類と完全には一致していないが、その不一致にはある共通したパターンが示された。具体的に述べると、先ずどちらの分類においても、志太榛原地域と中東遠地域が、静岡市を中心とする中部地域と浜松市を中心とする西部地域に分断され、少なくとも労働力の流出入という点では自立した

経済圏を確立していないことが推察できた。一部異なる市町村も見られるが、概ね志太榛原地域の市町村が中部地域、中東遠地域の市町村が西部地域と相互依存関係を結んでいることが確認された。

第二の特徴として、東部地域が伊豆地域における一部の市町村と依存関係にあることが示された。しかしその反面、富士市や富士宮市を中心とする地域が東部地域と中部地域（由比町）から分離して、独自の経済圏（富士・富士宮地域）を形成していることも確認できた。この結果、伊豆地域は前述のように東部地域との依存関係を有する市町村、伊豆地域独自の経済圏を形成している市町村に分離していることが判明した。

なお、ここで用いた数量化Ⅳ類と呼ばれる分析方法は、親近性をどのような指標で計測するかによって、分析結果が異なる可能性がある。本研究でも、この点を考慮していくつかの指標によって試算を行っている。しかしながらいずれの指標においても、志太榛原地域・中東遠地域の分散化と富士市・富士宮市を中心とする「富士・富士宮地域」の自立性については、同様の結果が得られ従来の分類とは異なる独自の知見を見出すことができた。

3.2 オーダーメード集計による統計データとその問題点

本研究における統計的分析は、本来、県内地域別の政策課題にアプローチするため、「静岡システム・ダイナミックス・モデル」（静岡SDモデル）を開発し、更にモデル分析に必要な統計データを整備することに端を発している。この研究の一環として、不足していた地域統計データの作成作業を行い、それに基づいた静岡県の経済成長をめぐる政策シミュレーションを試みてきた。その過程で、総務省統計局による「オーダーメード集計」のサービスを利用し、既存の公的統計では得られない地域表章の集計データ（国勢調査再集計）を活用した。本研究の分析結果はその一つの結果である。主要な論点については、前述のとおりであるが、その際、看過できないのは、オーダーメード集計データを利用することに起因する「誤差」の問題である。

この誤差とは、統計表章上、静岡県内における市町村間労働移動者数を10人単位で集計・表示することから生じる乖離を意味する。再集計されたデータにこのような誤差が含まれることは、本研究で扱った国勢調査のオーダーメード集計データに限らず、細分化された地域表章のオーダーメード集計データ一般についても言えることである。匿名データとは異なり、オーダーメード集計データは、細分化された地域表章データの利用が可能であるという点で、地域分析にとって今後より一層の拡充が期待される。しかしその一方で、前述のような誤差が生じることは、データ保護を目的とする公的統計の法的制約上不可避の問題である。また、このような誤差は、ランダムに発生しているとは言い難く、それ故、誤差の正規性を仮定した推論が困難であることは、オーダーメード集計データの利用者にとって受容せざるを得ない問題となる。従って、「分析結果の精

度」を検討する場合、オーソドックスな統計的推論の方法に依拠して特定のパラメーター（例えば特定の市町村間の労働移動率）の有意性を調べることは必ずしも妥当ではない。

問題は、そのような誤差を含んだことによって分析結果が、誤差を含まない場合に比べてどの程度変化するのか、という点である。幸い、我々が利用した再集計データについては、全産業の市町村間労働移動の場合、本来の公表されている国勢調査データでも利用できるためその比較が可能である。そこで本研究では、このオーダーメード集計データの精度問題を解決する一つの試みとして、感度分析による分析結果の変化を検討した。

先ず、既存の国勢調査データに基づく「総数として就業者の市町村別県内移動」と、オーダーメード集計に基づく「総数として就業者の市町村別県内移動」の乖離率を見ておこう。ここで乖離率とは以下のように定義される。

$$\text{乖離率} = \frac{\text{再集計値} - \text{国勢調査値}}{\text{国勢調査値}} \quad (3)$$

実際に本研究で使用したデータで見ると、表2のようになる。

表2 全産業における乖離率

項 目	乖離率
全産業非流出入	0.2%
全産業流出入	1.2%
全産業合計	0.1%

これは全産業における就業者の県内市町村移動を表章した統計データであるが、産業別についても各々「10人単位の表章」原則が存在している。このため再集計データの産業別合計と全産業の再集計データが一致しないことも分かっている。本研究ではあくまでも全産業のデータのみを対象にしたが、このような問題点も存在していることは指摘しておきたい。

3.3 数量化Ⅳ類の感度分析

感度分析とは、データにある揺らぎ（摂動）を与え、それによって、選択された統計的方法による分析結果がどのように変化するかを分析する方法である。本来は回帰分析を対象に発展した方法であるが、様々な多変量解析の方法にも拡充されている。特に本節で用いた数量化の方法に対する感度分析については、田中 [3] [4]、Tanaka [5] による一連の研究によって、いくつかの影響関数の性質が明らかにされている。しかしながら、これらの研究は、主に数量化Ⅲ類を対象とした感度分析であり、数量化Ⅳ類については取り上げられていない。また上藤 [6] でも、田中豊の先行研究を基礎として、同じく数量化Ⅲ類における摂動の与え方と影響関数の問題を取り

上げたが、数量化Ⅳ類については言及していない。このため本研究では、上藤 [6] で試みた分析を拡張して数量化Ⅳ類の影響関数を求めた。

感度分析の対象となる数量化Ⅳ類とは、林知己夫によって開発された外的基準のない多変量データ解析の方法であり、数学的には計量的多次元尺度構成法の一つであると見なし得る。今、 n 個の対象において任意の対象 i と j の間の親近性(依存度)を表す指標を e_{ij} とする。但し $i, j = 1, 2, \dots, n, j \neq i$ 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

$$Q = -\sum_i \sum_j e_{ij} (x_i - x_j)^2 \quad (i \neq j) \quad (4)$$

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。その結果得られた固有ベクトル x を対象 i の座標軸とし、この尺度に基づく座標値 $x_i, (i=1, 2, \dots, n)$ (数量化スコア) 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、これら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。

そこで次に、与えた摂動とその影響関数について見ていこう。Saltelli-Chan-Scott [1] は摂動の多様性を指摘しているが、これは言い換えれば摂動の与え方については、厳密なルールが確立されていないことを意味する。このため本研究では、上藤 [6] に基づいて、以下の二つの摂動を与えて分析を行った。

摂動 (1)

全ての変数、レコードに対して、(国勢調査値－再集計値) $\times 0.02$ の摂動を与える。これは、国勢調査値に対する乖離率が0.1%であることから、再集計値に対して毎回0.0002%の摂動を累積的に与え、最終的には国勢調査値に至ることを意味する。再集計値による親近性尺度の計算から始まり、このような摂動を逐次与えながら国勢調査値による親近性尺度の計算結果まで合計50回の計算を繰り返し、分析結果の感度を調べた。

摂動 (2)

全ての変数において、静岡市から新居町までの44市町村についてレコードを逐次国勢調査値に入れ換え、合計44回の計算を繰り返し、分析結果の感度を調べた。

これら二つの摂動を与えた場合の影響関数については、上藤 [6] で用いた二つのタイプの影響関数を適用した。その一つは、任意の固有値 $\theta(i)$ に着目した影響関数

$$\left. \frac{\partial \theta_i(\varepsilon)}{\partial \varepsilon} \right|_{\varepsilon=0} = \theta(i), \quad i = 1, \dots, (n-1) \quad (5)$$

である。本稿で用いた数量化Ⅳ類の分析では二つの固有ベクトルを採用しているため、影響関数は、固有値 $\theta(1)$ と $\theta(2)$ の場合について調べる必要が出てくる。もう一つは、標本スコア $Y(i)$ の変化に着目した影響関数で以下のように定義される。

$$\left\| \left. \frac{\partial Y(\varepsilon)}{\partial \varepsilon} \right|_{\varepsilon=0} \right\| = \|Y(i)\| \quad (6)$$

(5) 式で定義される影響関数は、特定の固有値に着目した局所的な影響関数であるのに対して、

(6) 式で定義される影響関数は、数量化Ⅳ類で分析上必要とされる固有値、固有ベクトルに基づく標本スコアに着目した総合的な影響関数であると言える。

まず固有値に着目した感度分析であるが、再集計値による親近性指標の計算から始まり、逐次国勢調査値による新規性指標の計算結果まで摂動 (1) を与えながら、合計 50 回の数量化Ⅳ類の計算を行い、クラスター分析によってそれぞれ 6 分類した所、28 回目の感度から 29 回目の感度を与えたとき、静岡市を中心とするクラスターと富士市・富士宮市を中心とするクラスターに大きな変化が認められた。

この感度分析により、固有に着目した影響関数については、分析結果の変化をよく表している結果が得られた。しかしながら、標本スコアの変化に着目した影響関数では、11 回目の感度と 16 回目の感度に大きな変化が認められたものの、それ以外の感度は全て一定で変化が認められなかった。一方、実際の数量化Ⅳ類とクラスター分析の結果においては、これらの感度を与えた場合でも、当初（出発点）の分析結果と比べて全く変化はなかった。つまりこれは、標本スコアによる影響関数が、数量化Ⅳ類の場合における感度を十分に反映していないことを意味している。

摂動 (2) は、すべての変数において、静岡市から新居町までのレコードを逐次国勢調査値に入れ換え、それによってデータに揺らぎを与えるものである。従ってこの場合は、一つの市町村が国勢調査値であることを除き、それ以外の市町村は再集計値であることを原則とする。この摂動を用いた数量化Ⅳ類による分析結果は、再集計値による分析と比較して大きな変化が認められず、静岡市と熱海市のデータを入れ替えた場合に多少の変化が認められるに止まった。人口規模の大きい静岡市の場合、その変化も大きく、全ての影響関数においても傾向が反映されたものであると理解できる。しかしながら熱海市の場合は、固有値 $\theta(1)$ の影響関数にその感度が示されている

ものの、固有値 θ (2)の影響関数においてはそれが示されなかった。またいずれの場合においても、急激な変化のパターンは認められず、数量化Ⅳ類とクラスター分析による分析結果に大きな変化は認められなかったとする前述の指摘を裏付ける結果となった。

これに対して、標本スコアによる影響関数では、大きな変化を繰り返す感度のパターンを示しており、実際の分析結果の安定性を十分反映していない結果となった。これは、摂動 (1) の場合と同様、数量化Ⅳ類の場合、この影響関数による感度評価に問題があることを示唆しているものと思われる。この点についての理論的解明については今後の更なる検討が必要となろう。

以上の分析結果をまとめると次のようになる。オーダーメードの再集計データを利用することによる分析結果の精度については、約0.06%の感度 (28回から29回目の感度) をかけた場合に分析結果の変化が認められた。その変化は、再集計データを用いた数量化Ⅳ類による分析結果を否定するほどのものではなかったが、留意すべき問題点も含まれているように思われる。例えば、このような変化が、再集計に伴う誤差に基づくものなのか、そうではなく、摂動の与え方の問題や感度による変化を評価する影響関数の問題なのかを明らかにすることが上げられる。また仮にこの変化が誤差に伴うものであれば、それを補正するために適切な方法を検討する必要もあろう。なお本研究の詳細な分析結果は、上藤・浅利・山下・高瀬 [7] にまとめられている。

本研究の基礎資料となる地域別の公的統計は、国の機関 (総務省統計局を始めとする各省庁の統計部局) で作成されるため、本研究以外の様々な地域分析においてもデータ項目の不足や、過去データとの接続等、不可避的な問題が多い。こうした制約を埋めるため、本研究では、総務省統計局による新たなサービスを利用して必要な統計データの作成や加工を行いその精度を検討した。今後も引き続き、地域統計データの作成と活用方法を模索していきたい。

4. 企業へのヒアリング調査

上述のような経済理論や統計的手法による分析以外に、本研究では、静岡県内の地域経済の将来像に関する専門的な知見を得るため、静岡県内に工場移転した企業、静岡県での生産活動を古くから行っている企業、静岡県内に大型商業施設を展開している企業への聞き取り調査を行った。以下は、調査対象企業のリストである。なお、一部の調査の詳細については、高瀬・山下・上藤 [2] にまとめられている。

(1) 関東自動車工業株式会社 東富士総合センター (静岡県裾野市)

調査日： 2010年1月13日

会社概要： 主にトヨタブランドの自動車開発と生産を行っている。静岡県裾野市にあ

る東富士工場が主工場で、管理等の本社機能は、2006年に隣接する東富士総合センターに移転している。

(2) シモンズ株式会社 本社（東京都港区）

調査日： 2010年1月29日

会社概要： 多くの高級ホテルで採用されている米国発のシモンズ（SIMMONS）ブランドのベッドの製造および販売、ベッド寝装品および輸入リビング家具販売を行っている。2009年5月、工場と物流センター機能を併せ持つシモンズ富士小山工場が竣工し、そこで生産と物流を一括管理している。

(3) ヤマハ発動機株式会社 マリン事業本部ME事業部（静岡県浜松市）

調査日： 2010年2月24日

会社概要： ヤマハ発動機グループの船外機製造販売を行っている。1953年8月創業の三信鉄工所、三信工業株式会社、ヤマハマリン株式会社を経て、2009年1月より、ヤマハ発動機のマリン事業本部となる。

(4) 三井不動産株式会社 本社（東京都中央区）

調査日： 2010年9月27日

会社概要： ショッピングセンター事業として、三井ショッピングパーク、三井アウトレットパーク等の大型ショッピングセンターを展開している。2009年6月に大型商業施設ららぽーと磐田（静岡県磐田市）をオープンした。

5. 静岡県の地域区分

シフト・シェア分析（第2節）、数量化IV類およびクラスター分析（第3節）、ヒアリング調査（第4節）で得た知見から、本研究では、図1に示した地域区分を採用した。

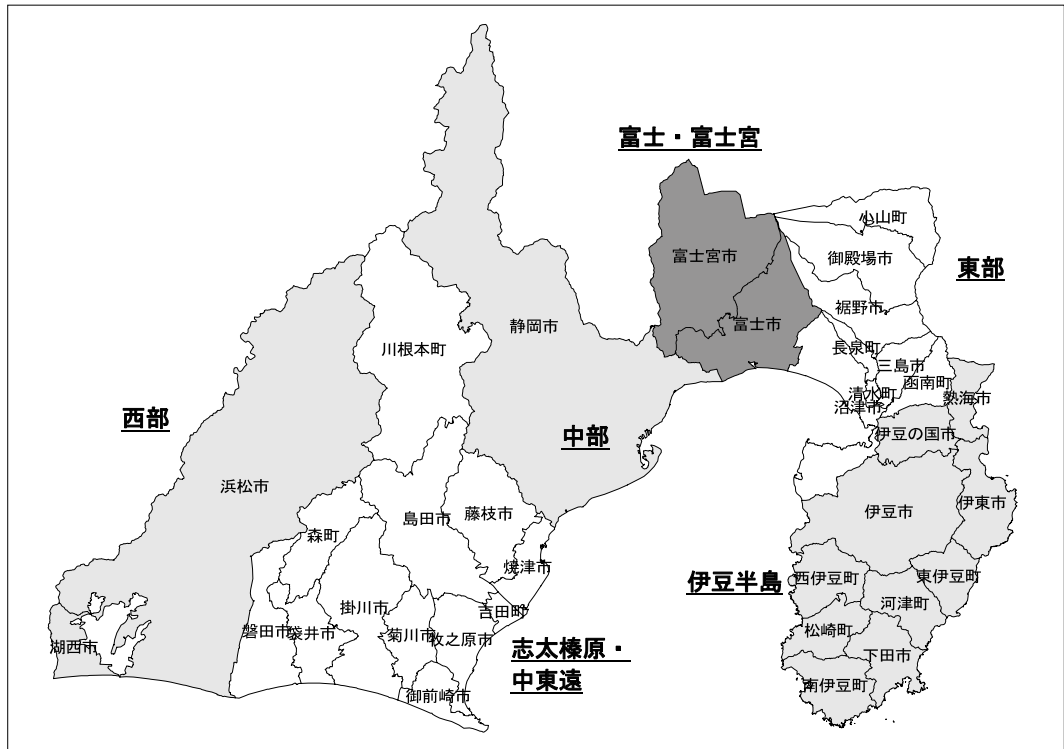


図1 静岡県の地域区分

なお、静岡県の総合計画（2006年）で採用された5地域区分では、富士・富士宮と東部を合わせた地域を東部と呼んでいる（表3参照）。比較のため、総合計画で採用された5地域区分、志太榛原と中東遠を分離した静岡県による地域区分を併記する。

表3 静岡県の地域区分

5地域区分 (総合計画)	6地域区分 (静岡県 ^{注)})	6地域区分 (本研究)	市町
伊豆半島	伊豆半島	伊豆半島	熱海市、伊東市、下田市、伊豆市、伊豆の国市、東伊豆町、河津町、南伊豆町、松崎町、西伊豆町
東部	東部	東部	沼津市、三島市、御殿場市、裾野市、函南町、清水町、長泉町、小山町
		富士・富士宮	富士宮市、富士市
中部	中部	中部	静岡市
志太榛原・中東遠	志太榛原	志太榛原・	島田市、焼津市、藤枝市、牧之原市、吉田町、川根本町
	中東遠	中東遠	磐田市、掛川市、袋井市、御前崎市、菊川市、森町
西部	西部	西部	浜松市、湖西市

^{注)} 静岡県企画部統計利用室（2009）「平成18年度 しずおかけんの地域経済計算」等

6. 静岡SDモデル（Ⅱ）の開発とシミュレーション

著者らは、今回の研究に先立ち、静岡県を全県レベルで1つのモデルとしたマクロ経済モデル（静岡SDモデル（Ⅰ））を開発し、静岡県経済の将来像を研究してきた。本研究では、人口や経済の地域内格差が生じてはいないだろうかという問題意識から、静岡県を上述の6地域区分に拡張した新たな地域版の静岡SDモデル（静岡SDモデル（Ⅱ））を開発した。

人口推計モデルの構築を進める途上で、上述の6地域ではそれぞれ特徴のある少子高齢化が進んでいることが判明した。例えば、中部地域は次のような特徴をもつ。人口の増減は、一般に、出生や死亡による自然増減と進学や就職に伴う社会増減により変動する。静岡県では、進学等のためか、男性、女性ともに15歳から19歳の年齢階級での社会的移動がどの地域でもマイナスとなるが、Uターン就職等のある20歳以上の年齢階級ではプラスの値へ転じるのが常である。しかし、中部地域は、男性の20歳～24歳の年齢階級での社会的移動がプラスであるものの、女性の20歳台とりわけ25歳～29歳の年齢階級での社会移動がマイナスであることが他の地域と比べて際立った特徴となっている。言い換えれば、就職等で男性は静岡県中部地域に流入してくるが、女性は中部地域から他県または県内他地域へ流出していくことを意味している。結果として、結婚適齢期の男性人口と女性人口にアンバランスが起きている。

このような特徴をモデル化し、生産年齢人口をシミュレーション分析した結果が図2である。地域間の経済成長格差の進行が人口問題と切り離せないことがわかる。

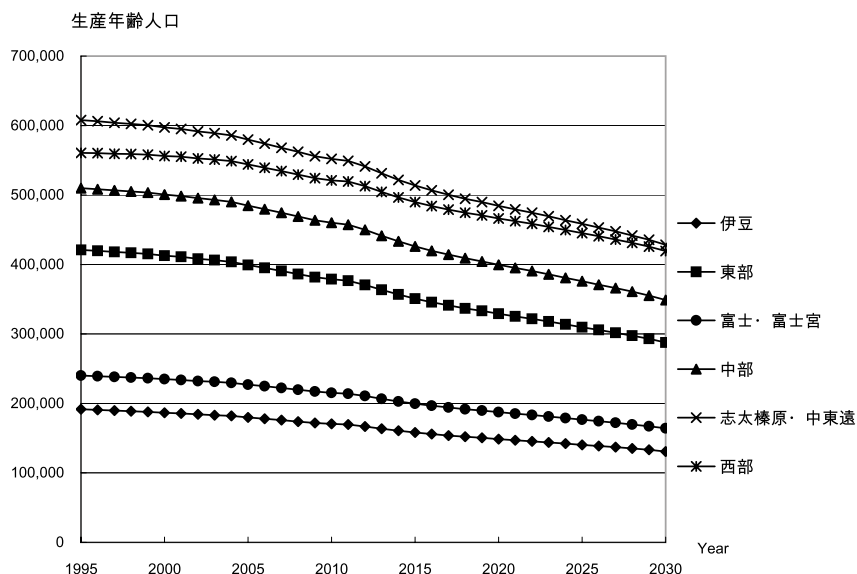


図2 生産年齢人口の推移

7. 今後の課題

SDモデルを地域分析に応用するために、今後検討すべき課題の一つは、小地域表章の公的統計を利用する際に生じる、データの精度の問題である。例えば本稿第3章で既に指摘したが、オーダーメイド集計データを利用する場合、統計法上の制約より誤差が含まれることは不可避である。第3章の事例で言うと、この誤差とは、統計表章上、静岡県内における市町村間労働移動者数を10人単位で集計・表示することから生じる乖離を指す。この誤差に加えて、小地域表章ゆえに生ずるデータの精度の問題もある。

例えば、本稿第3章でみたような市町村間就業者移動は、全産業だけではなく、産業別に検討する必要があるが、農林業のような県全体でも就業者数が相対的に少ない産業部門を取り上げる場合、一つの問題が生じる。市町村別にこの産業部門の労働移動率（流出率・流入率）を見たとき、もともと分子に相当する市町村別労働移動量が小さいのに対して、分母となる就業者総数は人口規模の大きさによって大きく変化するため、人口規模の小さい市町村（従って就業者総数の少ない市町村）では、労働移動量のわずかな変化でも大きくその比率の計算値に影響するからである。

例えば、静岡県全体では、農林業部門の労働移動率は低く、この部門での労働移動は「稀な現象である」と見なすことができて、それが静岡市や浜松市といった大都市で生じたものであれば、その都市におけるこの労働移動率は、分母となる農林業部門の就業者数も相当数存在するため、移動率も小さくなり「稀な現象である」ということと大きく乖離した結果にはならない。しかしこれが人口1万人を下回るような地域で生じた場合、分母となる農林業部門の就業者数も少ないため、分子にあたる移動者数が僅かな数であっても、その地域における労働移動率は非常に大きくなり、「稀な現象である」ということと乖離した結果になる可能性が高い。このような、小地域であるという事情から生じる比率の問題を補正する試みとして、経験ベイズ推定法を応用することが今後の検討課題の一つである。経験的ベイズ推定法は、これまでも「人口動態統計」における市町村別死因別死亡率の計算などで応用されている研究例がいくつか存在している。例えばこの死亡率の研究例では、確率モデルとしてポワソン・ガンマモデルを仮定し、モーメント法によって補正值の推定を行っているが、このような仮定すべき確率モデルの妥当性も含めて、経済データの精度を担保する方法を今後検討していきたい。

参考文献

- [1] Saltelli, A., Chan, K. and Scott, E. M., *Sensitivity Analysis*, Wiley, 2000.
- [2] 高瀬浩二・山下隆之・上藤一郎（2011）「静岡県東部への企業進出に関するヒアリング調査報告—静岡県の魅力乗数—」『経済研究（静岡大学）』, 第15巻第3号, pp.63-70.
- [3] 田中豊（1983）「数量化法における感度分析」『数理科学』, No.245, pp.32-37.
- [4] 田中豊（1984）「数量化理論における感度分析とその応用」『品質』, 第14号, pp.21-28.
- [5] Tanaka, Y. (1984) “Sensitivity analysis in Hayashi’s third method of quantification”, *Behaviormetrika*, No.16, pp.31-44.
- [6] 上藤一郎（1999）「数量化Ⅲ類の理論と農林業関連データへの応用」, 金子治平編『農村社会情報の収集およびデータ解析に関する理論的研究』平成9年度～平成10年度科学研究費補助金研究成果報告書, pp.26-37.
- [7] 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, pp.1-12.
- [8] 山下隆之（2010）「地域マクロ経済のSDシミュレーション」『システムダイナミックス』, Vol.9, pp.1-13.
- [9] Yamashita, T., “A System Dynamics Approach to the Regional Macro-economic Model,” *Preliminary Conference Proceeding*, International System Dynamics Conferences 2011.
〈<http://www.systemdynamics.org/conferences/2011/prelimproceed.html>〉
- [10] 山下隆之・高瀬浩二（2007）「経済と環境のシステムダイナミックス・モデル：静岡県経済の将来予測」『経済研究（静岡大学）』, 第11巻4号, pp.221-242.
- [11] 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/>〉
- [12] 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性に関する研究」『経済研究（静岡大学）』第15巻第4号, pp.195-211.

付録 静岡SDモデル（Ⅱ）の解説

この分析モデルを用いたシミュレーションは、平成21～22年度の財・静岡総合研究機構学術教育研究推進事業費補助金（静岡SOE）を得て構築したサーバー（<http://econ.hss.shizuoka.ac.jp>）からブラウザ経由で行うことが可能である，図3）。



図3 静岡SDモデルのWeb Site

シミュレーションのページの一部に人口推計のページ（図4）がある。この人口推計のデフォルト（規定値）では、中部女性の25歳～29歳の年齢階級の社会的移動率は2000年～2005年の平均値（-0.0067）に設定されている。

もしも、この流出に歯止めをかけた場合の効果を知りたければ、新たな移動率を仮定し、シミュレーションを行うことができる。「immigration in Chubu: female age 25 to 29」のノブを回して移動率をゼロに設定し、シミュレーションを実行（Runボタンを押下）すると、図5のような推計結果が得られる。図5中のグラフからは、中部の人口（Population in Chubu）が大きく変化し、それに伴い総日本人人口（Total Population）が変化することがわかる。

国勢調査報告と整合的な人口推計とそれを基盤とした経済の変化を捉えられることが本モデルの特徴である。本研究の期間中に2010年国勢調査が行われたが、その結果が入手可能となり次第、本モデルのブラッシュアップに取り組みたい。なお、分析モデルの更新とともに、上記のWeb Siteで公表するコンテンツについても、随時更新する予定である。

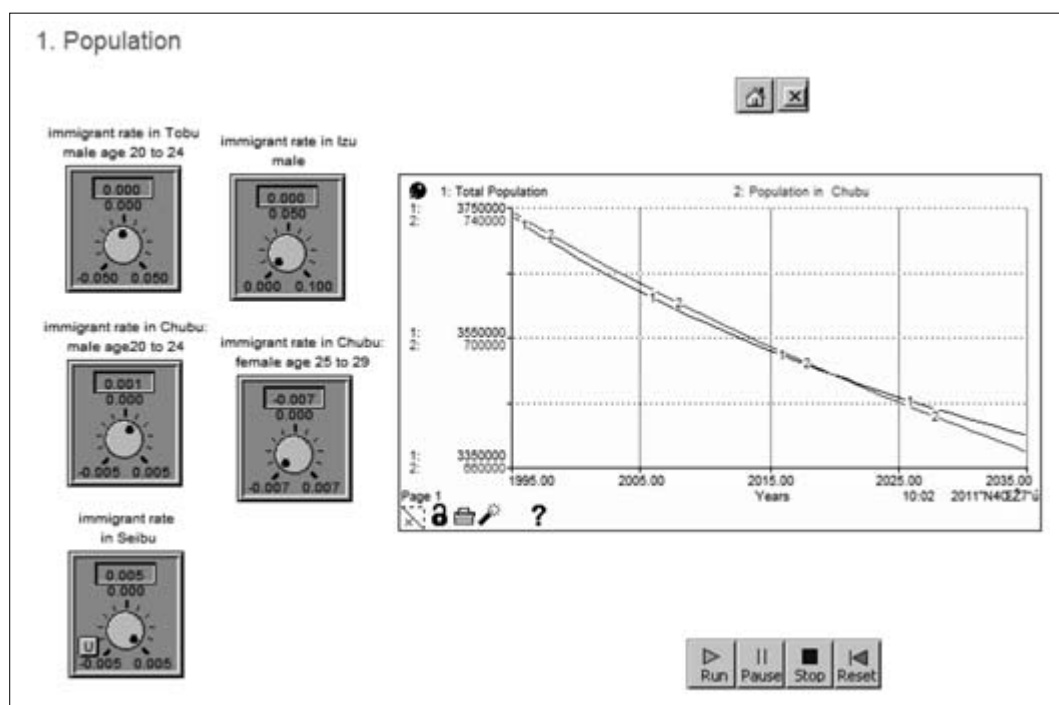


図4 人口推計のページ(規定値)

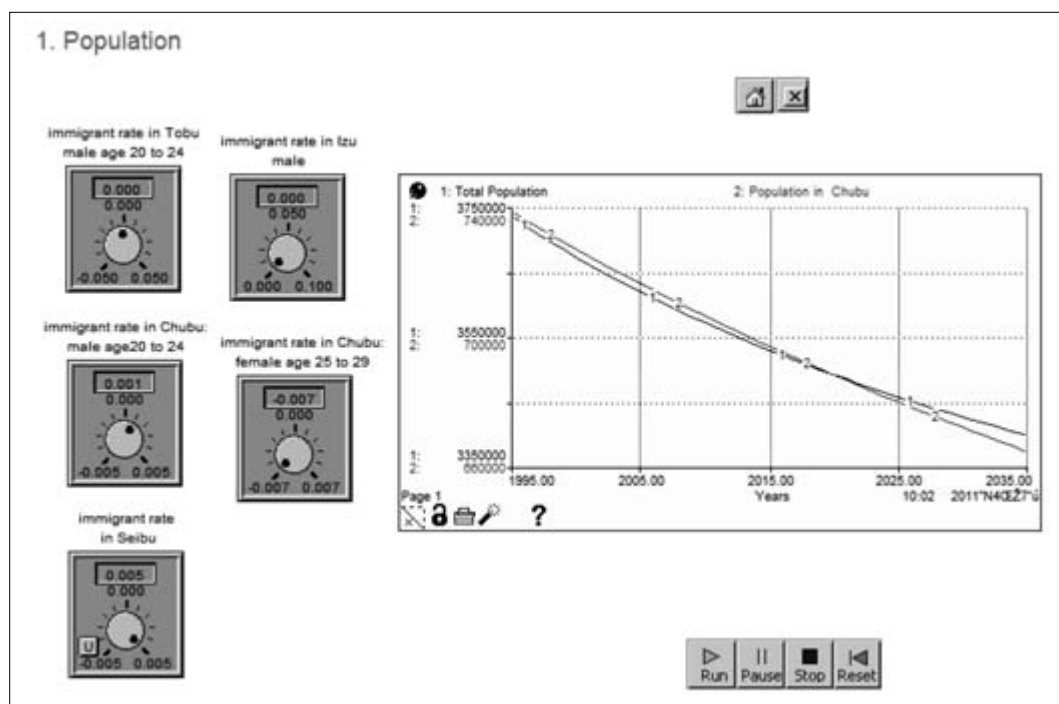


図5 人口推計のページ(シミュレーション結果)