

# 地域別経済指標に基づく静岡 SD モデルの開発 ー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ー

上藤一郎・浅利一郎・山下隆之・高瀬浩二

## はじめに

本研究は、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を目的としている。この研究の一環として、これまで、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「オーダーメイド集計」のサービスを利用して、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。

本稿では、この成果の一端として、オーダーメイド集計データを利用した分析結果とその精度を検討する。具体的には、労働移動から見た静岡県内における経済圏を数量化Ⅳ類によって分類し、その分析結果の精度を検討することである。本研究の主要な論点については、既に山下・上藤・高瀬 [2011] で明らかにしているが、その際、オーダーメイド集計データを利用することに起因する「誤差」の問題については取り上げなかった。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、データ保護を目的とする公的統計の法的制約があつて不可避である。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いく、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、オーダーメイ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。従つて、「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ことである。幸い、我々が利用した再集計データについては、後述するように、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比較することが可能である。そこで本稿では、この精度問題を解決する一つの試みとして、

感度分析を行い、数量化Ⅳ類による分析結果の変化を検討する。以下ではまず、山下・上藤・高瀬 [2011] で行った数量化Ⅳ類による統計的分類の概要を示す。続いて、本稿の課題である感度分析によって数量化Ⅳ類における分析結果の変化と安定性を検討する。

## 1. 数量化Ⅳ類による静岡県内における経済圏の統計的分類

山下・上藤・高瀬 [2011] で試みた統計的分類は、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数量化Ⅳ類によって分析し、更には得られた数量化スコアをクラスター分析によって6つもしくは5つに分類して静岡県内における経済圏を特定することを目的としている。

一般に静岡県内における経済圏は、県の総合計画（2006年）でも採用されているように、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。しかしながら山下・上藤・高瀬 [2009] で指摘しておいたように、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（表1参照）。そこで、これら6地域が、あるいは旧来の5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

表1 地域分類（2005年）

地域名	地域コード	市 町 村				
伊 豆	1	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	2	沼津市	三島市	富士市	富士宮市	御殿場市
		裾野市	小山町	長泉町	清水町	函南町
		芝川町	富士川町			
中 部	3	静岡市	由比町			
志太榛原	4	焼津市	藤枝市	島田市	牧之原市	岡部町
		大井川町	吉田町	川根町	川根本町	
中東遠	5	御前崎市	菊川市	掛川市	袋井市	磐田市
		森町				
西 部	6	浜松市	湖西市	新居町		

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イ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。

### 1. 1 国勢調査のオーダーメイド集計

本節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。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』である。例えば「平成 17 年度国勢調査従業地・通学地集計結果その 1（22 静岡県）」に含まれているマクロ統計データをベースとすると、県内における市町村間の就業者移動データ（産業分類なし）を作成することができる。この『国勢調査』の集計結果には、「第 2 表常住地による従業・通学市区町村，男女別 15 歳以上就業者数及び 15 歳以上通学者数」という統計表が各市町村別に含まれており、これらを統合して次のような構造のデータ行列に編成することが可能である。

今、任意の流出先を  $i$  市町村，流出元（常住地）を  $j$  市町村とし， $j$  市町村の就業者のうち  $i$  市町村への流出数を  $f_{ij}$  とすると，労働力流出を示すデータ行列は (1.1) 式のように表記される。但し市町村数は  $n$  であり，故にこのデータ行列は  $n \times n$  正方行列となる。また列ベクトルが変数の統計情報，行ベクトルが個票単位の統計情報を表している。

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & \cdots & f_{1j} & \cdots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & \cdots & f_{2j} & \cdots & f_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ f_{i1} & f_{i2} & \cdots & f_{ij} & \cdots & f_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ f_{n1} & f_{n2} & \cdots & f_{nj} & \cdots & f_{nn} \end{bmatrix} \quad (1.1)$$

なおこのデータの構造から明らかなように，対角要素は各市町村の非流出就業者数を表しており，例えば，常住地が  $j$  市町村の場合

$$F_j = \sum_{i=1}^n f_{ij} - f_{jj} \quad (1.2)$$

で定義される  $F_j$  は， $j$  市町村から  $n-1$  市町村に流出している  $j$  市町村在住の就業者総数を表している。また

$$F_i = \sum_{j=1}^n f_{ij} - f_{ii} \quad (1.3)$$

で定義される  $F_i$  は， $i$  市町村を除いた  $n-1$  市町村から  $i$  市町村へ流入している就業者総数を表している。従って，(1.1) 式で定義されたデータ行列の転置行列  $\mathbf{X}'$  は，流入元を  $i$  市町村，流入先（従業地）を  $j$  市とする労働力流入を示すデータ行列になることは明らかである。

このように国勢調査データを用いれば，総数として就業者の市町村別県内移動を把握できる。しかしながら，より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，公表されている国勢調査データから再編成することは不可能である。このため，静岡 SD モデルによるシミュレーション分析においては，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(オーダーメイド)」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。そこで問題となったのがデータに含まれる誤差である。

得られた再集計データは、データ保護の観点から全て 10 人単位の表章となっている。このため、既存の公表データで編集可能な前述のデータ行列と、再集計されたデータ行列を比較すると多少の誤差（総数で約 0.1%）が生じる。また同じ再集計データにおいても、産業別市区町村間の労働移動量の合計と総数としての市区町村間労働移動量に多少の誤差が生じる。これらの誤差がどの程度分析結果に影響を与え得るかについては後節で詳しく検討するが、ここでは、公表されている国勢調査のデータから「総数として就業者の市町村別県内移動」を把握することが可能であり、その一方で、今回のオーダーメイド集計による「総数として就業者の市町村別県内移動」も利用することができるということを確認しておきたい。この二つのデータによる分析結果の変化を検討することによって、オーダーメイド集計データの精度を見積もることが可能となり、延いては産業別市区町村間の労働移動における再集計データの精度もある程度推測することが可能となってこよう。

## 1. 2 市町村間の流出・流入における相互依存度とその分類

先ず行ったのは、各市区町村間の労働力（総数）の流出・流入において各市区町村間の親近性（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することによって、相互依存関係の強い市町村からなる経済圏を分類することである。既述のように、静岡 6 地域あるいは 5 地域が分析結果に一致すれば、これら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、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。類似した問題に数量化Ⅳ類を応用した研究としては、岸野 [1981] を上げることができる。岸野 [1981] は、数量化Ⅳ類によって輸出入における各国間の相互依存関係を分析しているが、本節では、輸出入の問題を労働力の流出・流入の問題に置き換え、また親近性の尺度についても修正を行った上で分析を試みる。更に、分析によって求めた第 1 及び第 2 固有ベクトルの各要素（各市区町村に対応する数量化スコア）をクラスター分析により 6 つに分類し、静岡 6 地域に対応しているかどうかを確認する。

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<sup>1)</sup>。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 $i, j=1, 2, \dots, n, i \neq j$ であり、 $e_{ii}$  ( $i=j$ )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

$$Q = -\sum_i \sum_j e_{ij} (x_i - x_j)^2 \quad (i \neq j) \quad (1.4)$$

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 $\mathbf{x}$ 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。そこで労働力の流出・流入の問題に沿って具体的に見ていこう。

先ず初めに本節では、表4で示された静岡6地域分類を前提とし、これらの各地域間における産業別の労働力移動を、主に流出入率と特化係数によって検討しよう。

先に定義しておいたように、任意の流出先を $i$ 市町村、流出元（常住地）を $j$ 市町村とするデータ行列 $\mathbf{X}$ において、 $TO_{ij}$ を $j$ 市町村から $i$ 市町村への労働流出量（ $i$ 市町村への労働流入量）とし、 $TO_{.j}$ を $j$ 市町村の総労働流出量（自市町村への流出＝非流出を含む）とする。但し $i, j=1, 2, \dots, n$ である。ここで

$$SO_{ij} = \frac{TO_{ij}}{TO_{.j}} \quad (1.5)$$

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。この依存度を利用して、流出の親近性を以下のように定義する（なお式中の $ROE_{ij}$ の頭文字”R”は、再集計データを用いた場合を意味しており、本来の国勢調査データを用いた場合は $COE_{ij}$ として、頭文字に”C”を使い区別する）。

---

<sup>1)</sup> 数量化の方法を巡る統計思想や理論については、林 [1993]・[2001] 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]、齋藤・宿久 [2006]、高根 [1980] を参照のこと。

$$ROE_{ij} = \frac{(SO_{ij} + SO_{ji})}{2} \quad (1.6)$$

同様に流出についても、データ行列の転置行列  $\mathbf{X}'$  に基づき、流入元を  $i$  市町村、流入先（従業地）を  $j$  市町村として、 $TI_{ij}$  を  $i$  市町村から  $j$  市町村への労働流入量（ $j$  市町村への労働流出量）、 $TI_j$  を  $j$  市町村の総労働流入量（自市町村への流入＝非流入を含む）とする。但し  $i, j=1, 2, \dots, n$  である。このとき

$$SI_{ij} = \frac{TI_{ij}}{TI_j} \quad (1.7)$$

を  $j$  市町村が  $i$  市町村に依存している依存度とし、流出の場合と同じく、流入の親近性を以下のように定義する。

$$RIE_{ij} = \frac{(SI_{ij} + SI_{ji})}{2} \quad (1.8)$$

これは岸野 [1981] で提案されている輸出の親近性と等価である。しかしながら本節では、例えば  $j$  市町村から  $i$  市町村への流出は、 $i$  市町村から見れば  $j$  市町村から  $i$  市町村への流入であるという相互依存関係を重視し、流出量  $SO_{ij}$  をベースにした親近性を

$$ROIE_{ij} = \frac{(SO_{ij} + SI_{ji})}{2} \quad (1.9)$$

とし、逆に流入量  $SI_{ij}$  ベースにした親近性を

$$RIOE_{ij} = \frac{(SI_{ij} + SO_{ji})}{2} \quad (1.10)$$

と定義して計算を試みた。

そこで次に、静岡県内における市町村間の親近性を数量化IV類によりスケールリングし、更に得られた2次元の数量化スコアをクラスター分析（Ward法）によって分類した結果を見ていくことにしよう<sup>2)</sup>。実際の計算は、(1.6)、(1.8)、(1.9)、(1.10)式で定義された全ての統計量について計算を行っているが、ここでは最も各統計量による計算結果を代表するものとなった、 $ROIE_{ij}$ の結果について見ていくこととする。

表2は、6つのクラスターに分類した場合と5つのクラスターに分類した場合が示されている。また図1は、その結果を地図で示したものである（5分類）。この結果を見ると、表1で示された地域分類と完全には一致していないが、そ

---

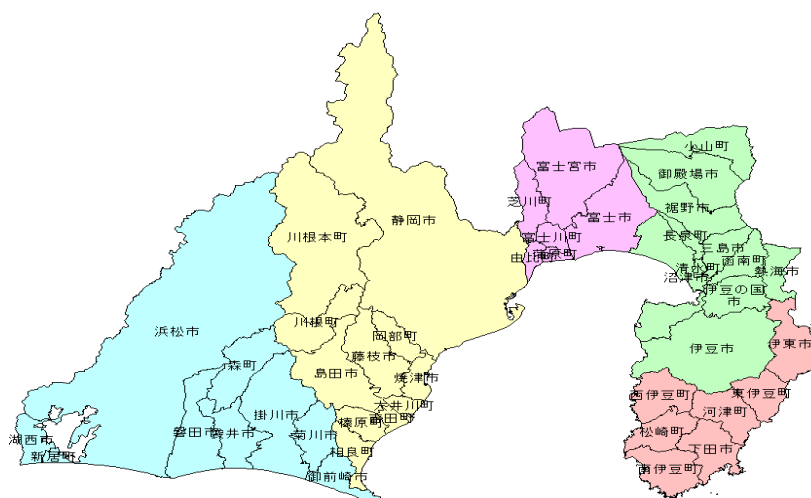
<sup>2)</sup> クラスタ分析にはさまざまな方法が開発されている。これらについては、齋藤・宿久 [2006] を参照のこと。

の不一致にはある共通したパターンが示されている。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る。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できよう。

表 2 クラスタ分析による数量化スコアの分類

クラスター	クラスター分析(6分類)						クラスター分析(5分類)				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5
ROIE	静岡市	浜松市	沼津市	熱海市	富士宮市	伊東市	静岡市	浜松市	沼津市	富士宮市	伊東市
	島田市	磐田市	三島市	伊豆市	富士市	下田市	島田市	磐田市	熱海市	富士市	下田市
	焼津市	掛川市	御殿場市		芝川町	東伊豆町	焼津市	掛川市	三島市	芝川町	東伊豆町
	藤枝市	袋井市	裾野市		富士川町	河津町	藤枝市	袋井市	御殿場市	富士川町	河津町
	岡部町	湖西市	伊豆の国		蒲原町	南伊豆町	岡部町	湖西市	裾野市	蒲原町	南伊豆町
	大井川町	御前崎市	函南町		由比町	松崎町	大井川町	御前崎市	伊豆市	由比町	松崎町
	相良町	菊川市	清水町			西伊豆町	相良町	菊川市	伊豆の国		西伊豆町
	榛原町	森町	長泉町				榛原町	森町	函南町		
	吉田町	新居町	小山町				吉田町	新居町	清水町		
	川根町						川根町		長泉町		
川根本町						川根本町		小山町			

図 1 地図によるクラスター分析による数量化スコアの分類（5分類）



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ている反面、富士市や富士宮市を中心とする地域（以下、東駿河地域と称する）が東部地域と中部地域（由比町）から分離して、独自の経済圏を形成していることが確認できる。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わかる。

以上の議論から明らかなように、労働力の流出入から見た数量化Ⅳ類による6地域の分類は、表1で示されている市町村グループと厳密には一致しない。繰り返しになるが、主な相違点は、第一に志太榛原地域及び中東遠地域が各々中部地域と西部地域に吸収され、自立した経済圏を形成していないことである。第二に富士市・富士宮市を中心とする東駿河地域が自立した経済圏を形成していることである。

## 2. 数量化Ⅳ類の感度分析

前節の分析では、数量化Ⅳ類によって経済圏の統計的分類を行った。しかし繰り返しになるが、使用したオーダーメード集計データは、本来の国勢調査データに比べて約0.1%程度の乖離があることは先に指摘した。そこで先に取り上げた  $ROIE_{ij}$  による分析結果と、本来の国勢調査データを用いた  $COIE_{ij}$  による分析結果を比較し、その違いがどのような状況の下で発生したかを調べるため感度分析を試みた。

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<sup>3)</sup>。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。特に本稿で用いた数量化の方法については、田中 [1983]・[1984]、Tanaka [1984] 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、これら田中豊の研究は、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 [1999] 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ており、数量化Ⅳ類については言及していない。このため本稿では、上藤 [1999] で試みた分析をベースに数量化Ⅳ類の影響関数を求めた。

---

<sup>3)</sup> 感度分析の最近の成果については、Saltelli-Chan-Scott [2000] を参照のこと。



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、オーダーメイド集計に基づく「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。

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

実際に本稿で使用したデータで見ると、表3のようになる。

表3 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。本稿ではあくまでも全産業のデータのみを対象にするが、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。

そこで次に、与えた摂動とその影響関数について具体的に見ていくことにしよう。Saltelli-Chan-Scott [2000] 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。このため本稿では、上藤 [1999] に基づいて、以下の二つの摂動を与えることとした。

### 摂動（1）

全ての変数、レコードに対して、 $(\text{国勢調査値} - \text{再集計値}) \times 0.02$  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。再集計データによる  $ROIE_{ij}$  の計算から始まり、このような摂動を逐次与えながら  $COIE_{ij}$  の計算結果まで合計50回の計算を繰り返す、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、分析分析の感度を調べた。

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 [1999] 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

$$\left. \frac{\partial \theta_i(\varepsilon)}{\partial \varepsilon} \right|_{\varepsilon=0} = \theta(i), \quad i=1, \dots, (n-1) \quad (2.1)$$

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。

$$\left\| \left. \frac{\partial Y(\varepsilon)}{\partial \varepsilon} \right|_{\varepsilon=0} \right\| = \|Y(i)\| \quad (2.2)$$

(2.1) 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、(2.2) 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よう。

### 2. 1 摂動（1）による感度分析

前述のように、摂動（1）では、全ての変数、レコードに対して、（国勢調査値－再集計値）×0.02 の摂動として定義される。この摂動を、再集計データによる  $ROIE_{ij}$  の計算から始まり、逐次  $COIE_{ij}$  の計算結果まで与えながら、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。そこで、それぞれの影響関数を調べた結果が図 2～4 に示されている。

この分析結果を見ると、図 2 と図 3 で示されているように、(2.1) 式で定義された、固有に着目した影響関数が分析結果の変化をよく表していることがわかる。他方、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るが、それ以外の感度は全て一定で変化が認められない。しかしながら、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（0回目の感度）の  $ROIE_{ij}$  による分析と比べて全く変化はない。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経験的に示していることを意味している。

図2 影響関数  $\theta(1)$  による感度分析

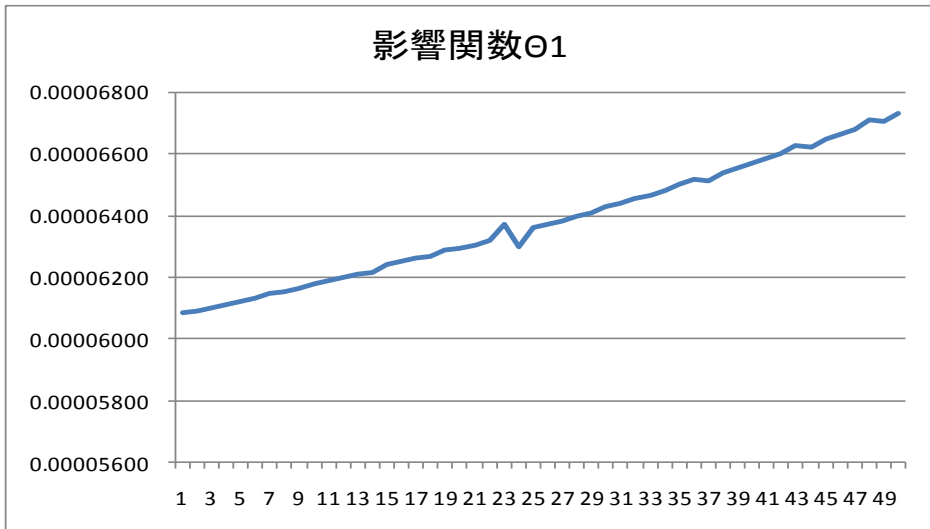


図3 影響関数  $\theta(2)$  による感度分析

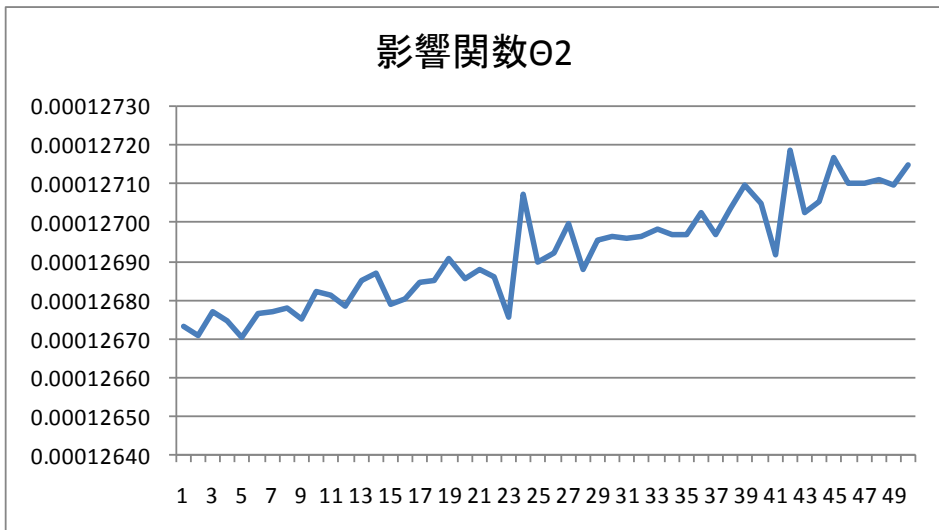
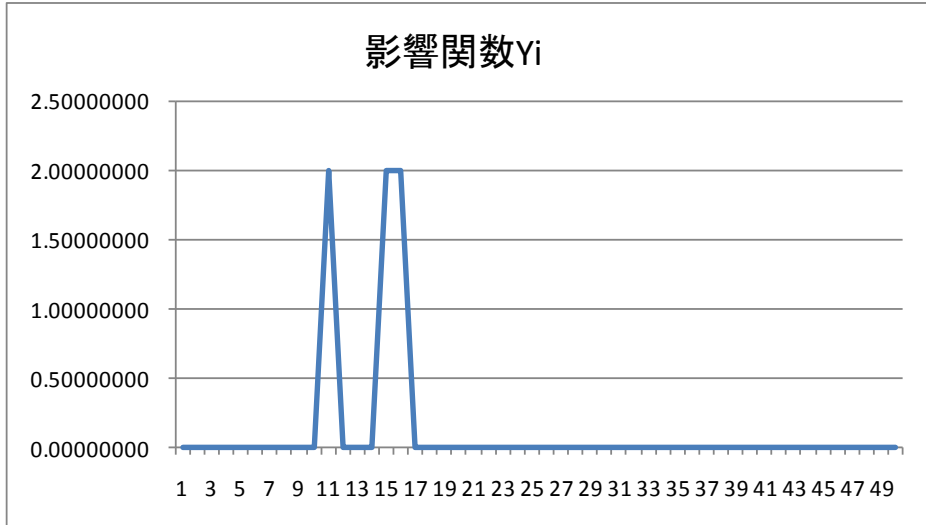


図4 影響関数  $Y(i)$  による感度分析



## 2. 2 摂動 (2) による感度分析

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、 $ROIE_{ij}$  による分析と比較して大きな変化が見られず、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。

図5 影響関数  $\theta(1)$  による感度分析

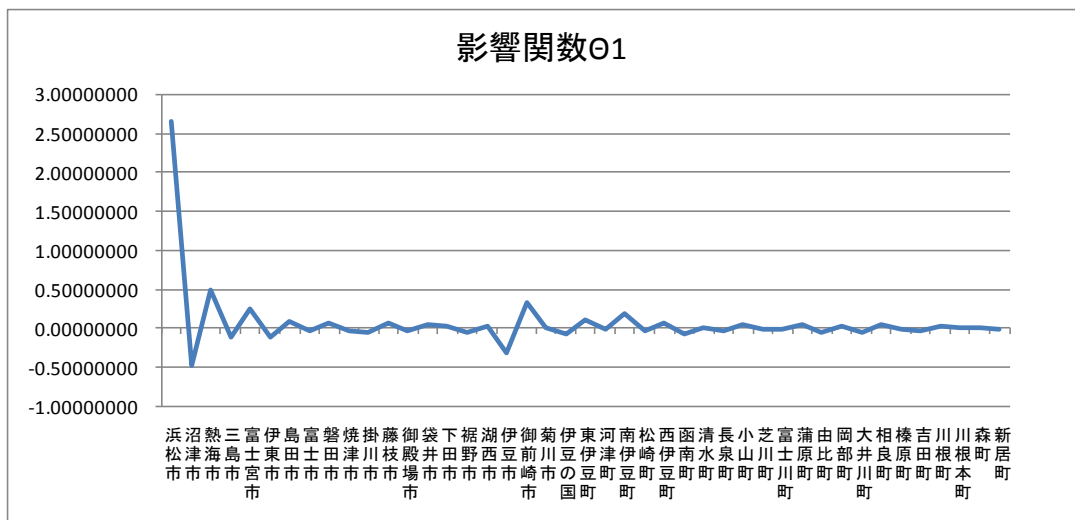


図 6 影響関数  $\theta(2)$  による感度分析

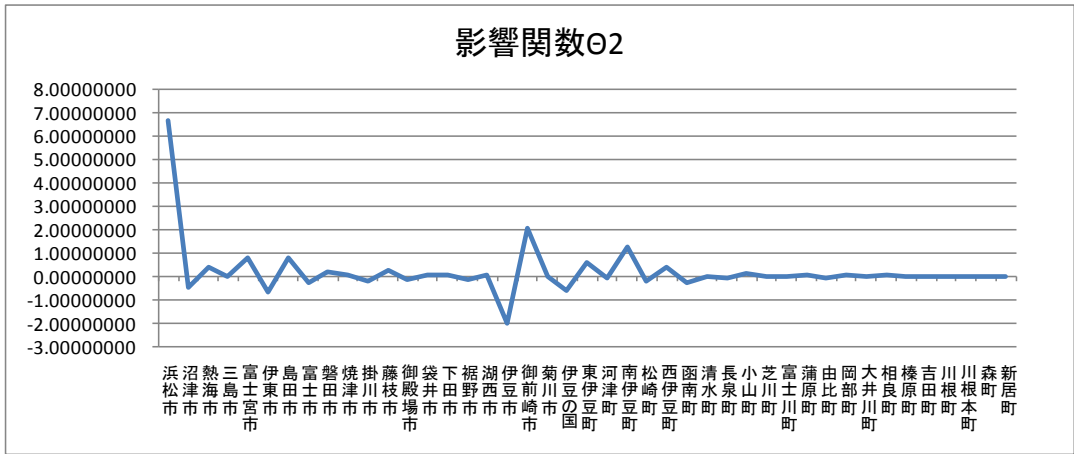
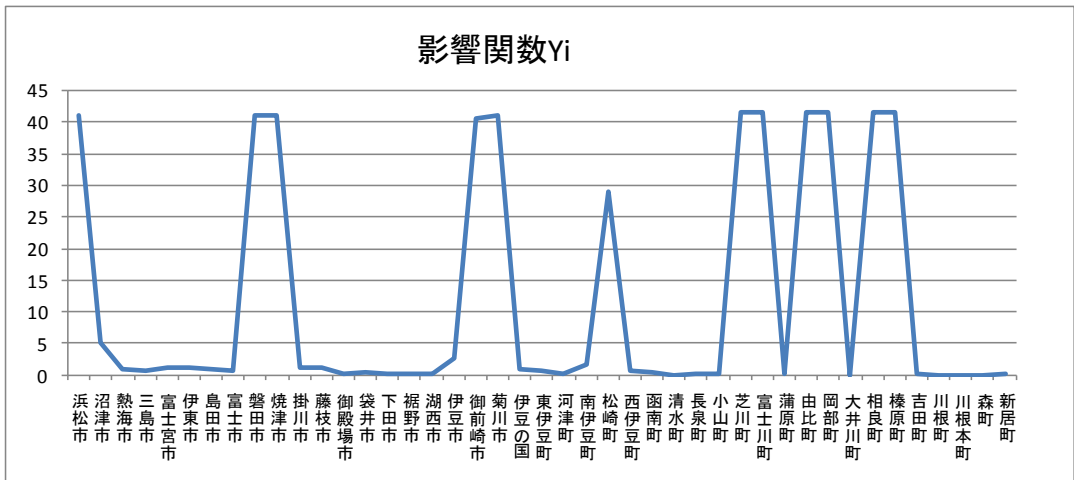


図 7 影響関数  $Y(i)$  による感度分析



摂動 (1) の場合と同様感度分析を行った結果が図 5~7 に示されている。これを見ると、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その傾向が反映されている。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  $\theta(2)$  の影響関数においてはそれが示されていない。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ている。

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検討課題になろう。

## おわりに

本研究から得られた結果は、次のように整理されよう。先ず数量化Ⅳ類による静岡県内の経済圏分類については、6つあるいは5つの経済圏があることが確認された。しかし、その区分は、静岡県総合計画で採用されている区分とは相違が認められること、またこれに関連して志太榛原・中東遠地域は、自立した経済圏を形成していない可能性が高いことが明らかにされた。

オーダーメイ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。因みにその一つとして、経験的ベイズ推定の方法を今後の課題として検討してみたいと考えている。

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。

## 謝辞

本研究を遂行するに当たり、研究協力者として静岡県から塚本高士、平野潤、勝山敏司の各氏、並びに財団法人静岡総合研究機構から片岡達也氏にご参加いただき、様々な有益なご助言を賜りました。記して感謝の意を表します。なお

本研究は、平成 22 年度人文学部学部長裁量経費の支援を受けて進められたものである。併せて、平成 22 年度科学研究費補助金・基盤研究 (C)「人口動態と地域ダイナミクス」(代表：山下隆之，課題番号 21530257)，財団法人静岡総合研究機構 (SRI) 学術教育研究推進事業費補助金 (静岡県 SOE 助成)「地域別経済指標に基づく静岡 S D モデルの開発」(代表者：高瀬浩二) の助成を受けた。

## 参考文献

- Daniels, M. J. and Hogan, J. W., [2008] , *Missing Data in Longitudinal Studies: Strategies for Bayesian Modeling and Sensitivity Analysis*, Chapman & Hall, 2008.
- Lewis, P. M. and Trosset, M. W., [2006] ,“Sensitivity analysis of the strain criterion for multidimensional scaling”, *Computational Statistics & Data Analysis*, vol.50, pp.135-153.
- Nishisato, S., [2007] , *Multidimensional Nonlinear Descriptive Analysis*, Boca Raton: Chapman & Hall.
- Saltelli, A., Chan, K. And Scott, E. M., [2000] , *Sensitivity Analysis*, Wiley.
- Schafer, J. L., [1997] , *Analysis of Incomplete Multivariate Data*, Chapman & Hall.
- Tanaka, Y., [1984] , “Sensitivity analysis in Hayashi’s third method of quantification”, *Behaviormetrika*, No.16, 1984, pp.31-44.
- 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, 26～37 頁。
- 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。
- 岸野洋久 [1981], 「依存関係によるソシオグラムの構成」, 『統計数理研究所彙報』第 29 巻第 1 号, 37～42 頁。
- 齋藤堯幸・宿久洋 [2006], 『関連性データの解析法』共立出版。
- 高根芳雄 [1980], 『多次元尺度法』東京大学出版会。
- 田中豊 [1983], 「数量化法における感度分析」, 『数理科学』No.245, 32～37 頁。
- 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, 21～28 頁。
- 西里静彦 [2007], 『データ解析への洞察－数量化の存在理由－』関西学院大学

出版会。

西里静彦 [2010], 『行動科学のためのデータ解析－情報把握に適した方法の利用－』 培風館。

林知己夫 [1993], 『数量化－理論と方法－』 朝倉書店。

林知己夫 [2001], 『データの科学』 朝倉書店。

森博美 [2009], 「国勢調査による従業地把握の展開と従業地別就業データの意義」, 『法政大学オケージョナル・ペーパー』 No.17, 法政大学日本統計研究所。

山田茂 [2009], 「地域別年齢別住民数データのインターネットによる最近の公表状況について」, 『政経論叢』 国士舘大学, 第 150 号, 37～60 頁。

山田茂 [2010], 「大都市地域における性別年齢別静態人口データの相違に関する考察」, 『政経論叢』 国士舘大学, 第 151 号, 109～143 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推移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・高瀬浩二 [2007], 「経済と環境のシステムダイナミクスモデル－静岡県経済の将来予測－」, 静岡大学『経済研究』 第 11 巻第 4 号, 221～242 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性に関する研究」, 『静岡大学経済研究』 第 6 号, 1～25 頁。