

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

山下 隆之

浅利 一郎

高瀬 浩二

はじめに

日本の人口は、増加の時代が終わり、減少という新たな局面に突入した。明治維新以降の日本の近代化は、持続的な人口1人当たり所得の成長とそれによる生活水準の向上を実現させてきたが、これは急速な人口増加を伴う総生産の成長によるものであった。これに対して、人口減少は、労働力の減少や消費市場の縮小などを通じ、生産活動の供給と需要の両面で経済成長のマイナス要因となる。その結果として、所得水準が低下する可能性が高いと懸念されている。

全国レベルでは初めて迎える人口減少時代であるが、地域レベルで見れば死亡数が出生数を上回る人口の自然減少は1990年代前半から観測され、転出者数が転入者数を上回る人口の社会減少は1950年代半ばの高度経済成長期から観測されており、人口減少そのものは決して新しい現象ではない。しかしながら、人口の自然減少が避けられない現実となった現在、社会減少の動向は地域経済にとってより大きな意味を持つようになった。

我々は静岡システムダイナミクス・モデル（静岡 SD モデル）を開発し、出生率の低下がもたらす人口減少とその静岡県経済への影響を明らかにしてきた¹⁾。静岡 SD モデルは、人口セクター、経済セクター、環境セクターの3つの部門から構成されているが、人口の社会的移動は賃金差や就業機会差との関連から経済セクターと関連が深いと考えられる。

ローマ・クラブ報告の *The Limits to Growth* (Meadows, D. et al. [1972]) はシステムダイナミクス (system dynamics) の分析手法を有名にした。それは、人口増加が資源を消費し、汚染を増大させていけば、地球はやがて深刻な食糧不足と資源枯渇を経験することになるが、それを待たずに大気汚染と環境破壊によって人類は滅亡の危機に直面するだろうという悲観的な未来像を提示した。その後、人口増加による経済成長が環境保全を促進させる

¹⁾ 静岡 SD モデルの詳細は、山下・高瀬 [2007] を参照のこと。

とする論者が登場し、人口の増加には自然環境を悪化させる負の効果と改善させる正の効果の両面があることが知られるようになってきた。人口減少が自然環境に与える影響を論じる場合、この二面性を考慮しなければならない。また、社会的移動の問題は人口密度の動きと不可分である。人口密度の上昇の自然環境への影響もまた一義的には決まらない。したがって、人口移動を考慮する場合、人口セクターと環境セクターの関連についてもより深く研究する必要がある。

上記の問題意識の下、第1節で静岡県人口の動向を確認した後、第2節と第3節で人口移動の理論と分析方法について検討する。第4節では、人口減少下の環境問題へのアプローチ方法を考察する。

1. 静岡県の人口問題

静岡県が直面している人口減少問題には、2つの意味がある。ひとつは全国と同じ動向で推移している出生率の低下であり、もうひとつは1995年以降に顕在化してきた静岡県から大都市圏への人口流出の問題である。

1.1 出生率の低下と人口の自然減

出生率に関して言えば、県の合計特殊出生率は、全国平均を0.07～0.09上回るものの、1984年以降は全国動向と歩調を合わせて減少を続け、2003年に1.37となっている。このような合計特殊出生率の推移を考慮すると、静岡県の将来人口は図1-1のよう推計される²⁾。この将来推計には、平成12年国勢調査人口を基準としたコーホート要因法 (cohort component method) を用いた。

日本人口と総人口との差は、外国人人口である。静岡県の特徴として、製造業を抱える県西部 (浜松市等) を中心に外国人人口が急速に増加している。

²⁾ 人口推計は、財団法人静岡総合研究機構との共同研究で行われた。推計の基本要素である出生率・生残率・移動率等の諸仮定は、国立社会保障・人口問題研究所の推計方法に準じて設定された。全国平均と静岡県の格差は加味されている。現在、2005年国勢調査の結果との照合を進めている。

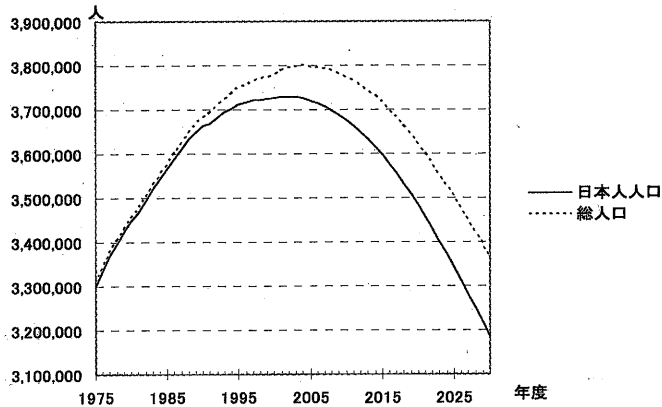


図 1-1 静岡県の人口推

1.2 人口の社会的移動

一般に地域経済の人口は社会的移動の影響を受けやすい。図 1-2 は静岡県の転入者数と転出者数の差の変動をまとめたものである。1950 年代半ばから 1970 年代初頭にかけての高度経済成長期は、地方から大都市への人口移動が観測されているが、静岡市が中核的な都市として機能していたことが伺える。1975 年から 1985 年頃まで、地方圏においては、高度成長期を通じて流出が続いた人口が再び増加する U ターン現象がみられたが、静岡県人口の社会的移動者数はマイナスとなっている。1985 年以降の GDP 成長率が高い時期は再び人口の社会的移動者数がプラスに転じている。しかし、1995 年以降は、転出が転入を上回り、人口の減少が続いている。

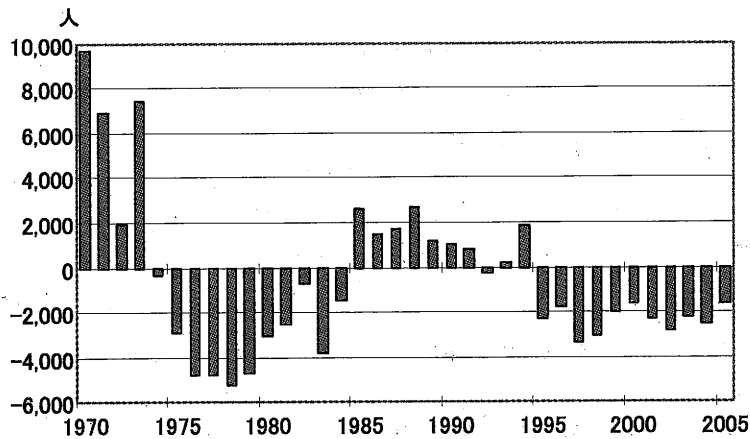


図 1-2 静岡県人口の社会的移

1.3 世帯数の推移

少子高齢化を伴う人口の減少は、独居世帯の増加による世帯数を増加と世帯規模の縮小を進めるものと考えられる。実際、図 1-3 によれば、1975 年から 2005 年の静岡県の世帯数は増加しており、その一方で平均世帯人員は減少しており、この傾向は今後も続くものと推察される。

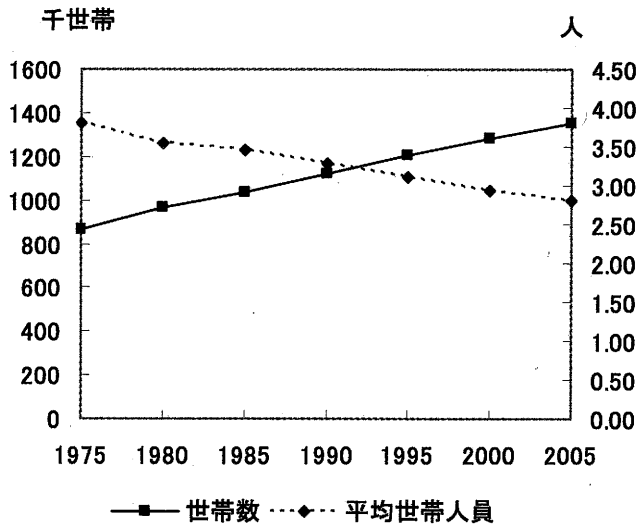


図 1-3 世帯の推移

1.4 人口推計の課題

コーホート要因法によって将来人口を推計するためには、(1) 基準人口、(2) 将来の生残率 (将来生命表)、(3) 将来の出生率、(4) 将来の出生性比、(5) 将来の人口移動率、という 5 つのデータが必要である。

コーホート要因法により、人口を各歳別に n 歳まで求めることを考える。 t 時点における年齢別男性人口の $n \times 1$ ベクトルを \mathbf{P}_M^t 、年齢別女性人口の $n \times 1$ ベクトルを \mathbf{P}_F^t とする。また、年齢別の女性 1 人当たりの出生率 (i 歳女性の出生率) を b_i とする。 b_i を足し合わせることで、年齢構成の偏りを排除して、一人の女性が一生に産む子供の数の平均を求めることができる。一般に少女と中高年齢者は子供を産まないと考えて、15 歳から 49 歳までの出生率の総和 $\sum_{i=15}^{49} b_i$ を求めたものを合計特殊出生率と呼ぶ。人口の自然増と自然減との境目の合計特

殊出生率は 2.08 とされている。年齢別女性 1 人当たりの出生率 b_i をまとめて行列を使って表現すると、以下の出生行列 ($n \times n$) が得られる。

$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix} 0 & \cdots & 0 & b_{15} & \cdots & b_{49} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & \cdots & \cdots & \cdots & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & & & & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 0 & \cdots & \cdots & \cdots & 0 & \cdots & 0 \end{pmatrix} \quad (1.1)$$

次に、 i 歳男性の生残率を $s_{M,i}$ 、 i 歳女性の生残率を $s_{F,i}$ とすると、男女別の生残率行列 ($n \times n$) は、それぞれ以下のように表される。

$$\mathbf{S}_M = \begin{pmatrix} 0 & 0 & \cdots & \cdots & 0 \\ s_{M,1} & 0 & \ddots & & \vdots \\ 0 & s_{M,2} & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & 0 & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & s_{M,n-1} & s_{M,n} \end{pmatrix} \quad (1.2)$$

$$\mathbf{S}_F = \begin{pmatrix} 0 & 0 & \cdots & \cdots & 0 \\ s_{F,1} & 0 & \ddots & & \vdots \\ 0 & s_{F,2} & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & 0 & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & s_{F,n-1} & s_{F,n} \end{pmatrix} \quad (1.3)$$

出生数のうちの男子の割合を q とし、出生行列 \mathbf{B} 、男女別生残率行列 \mathbf{S}_M および \mathbf{S}_F を用いると、 $t+1$ 時点における年齢別男性人口 ($n \times 1$) および年齢別女性人口 ($n \times 1$) は、それぞれ次の式で求められる。

$$\mathbf{P}_M^{t+1} = q\mathbf{B}\mathbf{P}_F^t + \mathbf{S}_M\mathbf{P}_M^t, \quad \mathbf{P}_F^{t+1} = (1-q)\mathbf{B}\mathbf{P}_F^t + \mathbf{S}_F\mathbf{P}_F^t \quad (1.4)$$

地域間の人口移動を考えなければ、(1.4)式で人口の増減を求めることが可能である。しかし、国内の地域（都道府県や市町村）を単位とした分析では社会的要因による人口移動を考慮しなければならない。男性の転入者数と転出者数の差である男性の社会的増加数 ($n \times 1$) を \mathbf{M}_M 、女性の社会的増加数 ($n \times 1$) を \mathbf{M}_F とすると、自然増加（減少）と社会的増加（減少）を合わせた人口変動の式は、以下のように求められる。

$$\mathbf{P}_M^{t+1} = q\mathbf{B}\mathbf{P}_F^t + \mathbf{S}_M\mathbf{P}_M^t + \mathbf{M}_M^t, \quad \mathbf{P}_F^{t+1} = (1-q)\mathbf{B}\mathbf{P}_F^t + \mathbf{S}_F\mathbf{P}_F^t + \mathbf{M}_F^t \quad (1.5)$$

2. 人口移動の理論

人口あるいは労働力の移動は地域経済の発展と成長に決定的な役割を果たしている。しかしながら、人口の自然増加の理論と比べると、人口の移動にはまだ多くの検討の余地が残されている。国内人口移動の理論研究は、E. G. Ravenstein の「移動の法則」(“The laws of migration” [1885])と題する論文に遡ることができる。Ravenstein の法則は、以下のように整理される。

- ① 移動者の多くは短距離を移動するにすぎない。
- ② 成長する都市へはこれを取り巻く農村部の住民が移動する。
- ③ 人口の吸収過程と分散過程とは類似する。
- ④ 移動流には反流（還流）を伴う。
- ⑤ 長距離移動者の多くは大商工業中心地へ向かう。
- ⑥ 都市生まれの者は、農村生まれの者より移動することが少ない。
- ⑦ 女子人口は男子人口よりも多く移動する。
- ⑧ 大都市は自然増加よりも農村部からの人口流入によって成長する。
- ⑨ 移動量は、商工業の発展、交通の発展とともに増加する。

この中で、①の法則は、人口移動量が移動距離との逆相関の関係にあることを指摘している。M を人口移動量、D を移動距離とすると、それらの関係は

$$M = \frac{C}{D} \quad (2.1)$$

によって表現される。ここでCは定数である。Ravenstein 以降の研究は、Dを単なる地理的距離にとどまらず、費用、時間、介在機会などの各種の変数を(2.1)に導入して説明しようという方向に発展した。

また、④の法則は、日本の1970年代のUターン現象（地方から大都市へ移動したものが生まれ故郷に戻る現象）を説明できる。さらに、⑨の法則は、人口移動を経済的不均衡（とくに所得格差）から説明する試みを多数生み出した。

労働移動の古典派モデル

古典派モデルでは、経済面からみた人口移動の理由として、まずは要素価格（賃金）の地域格差に注目した。M_{ij}を地域iから地域jへの人口移動量、w_iを地域iの賃金、w_jを地域

j の賃金とすると、次のような動きを説明することができる。

$$w_i < w_j \Rightarrow M_{ij} > 0$$

$$w_i > w_j \Rightarrow M_{ij} < 0$$

すなわち、高い賃金を求めて人口の移動が起こると仮定される。このモデルはイギリス等の地域人口パターンを説明できるが、近年の日本の人口移動には当てはまらないと考えられている。

移動の人的資本モデル

古典派モデルの欠点は、地域の賃金格差に応じて労働者が即座に反応すると仮定されていることである。それに代わるモデルとしては、将来期待される収入に反応して労働者が移動すると考えるアプローチがある。地域 i から地域 j への移動の純現在価値 PV_{ij} は次のように定式化される。

$$\begin{aligned} PV_{ij} &= R_{ij} - C_{ij} \\ &= \sum_{t=1}^T \frac{w_{jt} - w_{it}}{(1+r)^t} - C_{ij} \end{aligned} \quad (2.2)$$

ここで、 R_{ij} は期待される収入に関する生涯増分の現在価値、 C_{ij} は予想される移動費用の現在価値、 r は割引率である。このモデルでは、次の条件で移動が起こると仮定される。

$$PV_{ij} > 0 \Rightarrow M_{ij} > 0$$

$$PV_{ij} < 0 \Rightarrow M_{ij} < 0$$

すなわち、新天地で得られる収入増の現在価値がその地域への移動にかかる費用の現在価値よりも高い場合、人口の移動が起こる。このアプローチは、発展途上国から先進国への高学歴者や専門職従事者の移動が多いことを説明できる。

グラビティ・モデル

グラビティ (重力) ・モデルは、人口移動を物理学の重力法則の概念で説明するモデルである。 P_i 、 P_j をそれぞれ地域 i と地域 j の質量 (通常人口数)、 D_{ij} を地域 i と地域 j の間の距離とすると、グラビティ・モデルは一般に次のような形をとる。

$$M_{ij} = G \frac{P_i^\alpha P_j^\beta}{D_{ij}} \quad (2.3)$$

ここで、 G 、 α 、 β は定数である。グラビティ・モデルは、(2.3)式右辺の説明変数の数を拡張しやすいという特徴をもっている。グラビティ・モデルを用いた人口移動モデルを第3節に示す。

魅力乗数モデル

魅力乗数 (attractiveness) は、J. W. Forrester の *Urban Dynamics* [1969] で考案され、システムダイナミクスによる都市研究において多く利用されている。地域 j の魅力乗数を A_j とすると、次のような形をとる。

$$A_j > 1 \Rightarrow M_{ij} > 0$$

$$A_j < 1 \Rightarrow M_{ij} < 0$$

すなわち、魅力ある地域には人口の流入が起こるというモデルである。魅力乗数の概念は、直観的で判りやすく、モデル作成上も簡便な方法ではあるが、理論的根拠に乏しいことが欠点であるとされている。

3. グラビティ・モデルの応用

この節では、静岡 SD モデルの中でグラビティ・モデルを用いることにより、人口の社会的移動を説明する試みを示す。

3.1 グラビティ・モデルの基本

ニュートン (Sir Isaac Newton, 1642-1727) の発見した万有引力 (universal gravity) の法則は近代科学の礎を築いた。それは、2つの物質の間に作用する引力 f は、両物質の質量 m_1 と m_2 の積 $m_1 \times m_2$ に比例し、距離 d の2乗に反比例するという法則である。すなわち、これらの変数の関係は、次式で示される。

$$f = G \frac{m_1 m_2}{d^2} \quad (3.1)$$

ここで G は重力定数である。

人口移動、物流、貿易、交通、通信といった地域間での空間的な移動量は、社会・経済的な分析の対象としてしばしば取り上げられ、特にその空間的な特徴を生かした分析が試みられてきた。これらの分析上の枠組みの一つに、グラビティ（重力）・モデルを含む一連の空間的相互作用モデル群がある。空間的相互作用モデルとは計量地理学を中心として精力的に開発が進められてきた数理モデルをさす。これらのモデルの基本的発想は、人口移動や交通流といった空間的相互作用を、出発・到着する地域の特性とこれらの地域間の空間的位置づけを示す関係性（分離性）によって説明しようというものである。空間的相互作用モデルのひとつとして用いられるグラビティ・モデルは、そのもっとも基本的なものである。グラビティ・モデルは必ずしも理論モデルとしての整合性に優れているとは言えないが、モデルの単純さに由来する操作性の高さと、実際の集計された相互作用に対する説明力の高さによって、依然として高い有用性を持っていると考えられており、人口移動や国際貿易の計量分析にしばしば用いられている。

グラビティ・モデルは、人口の社会的移動の分析にも応用できる。この場合、「二地域の人口を P_1 と P_2 、二地域間の距離を d_{12} とするとき、地域 1 から地域 2 への人口移動 f_{12} は次式に従う」と考える。

$$f_{12} = G \frac{P_1 P_2}{d_{12}^2} \quad (3.2)$$

ここで G は比例定数である。また、(3.2)式の両辺の自然対数をとると、(3.3)式が得られる。

$$\ln f_{12} = \ln G + \ln P_1 + \ln P_2 - 2 \ln d_{12} \quad (3.3)$$

3.2 グラビティ・モデルの一般化

ここでは、2地域間の基本グラビティ・モデルを、3地域以上のモデルに拡張する。地域 i および地域 j の状態変数（人口や所得など）をそれぞれ P_i 、 P_j とする。また、地域 i と地域 j の間の距離（物理的距離、時間距離、経済的距離など）を d_{ij} とする。このとき、地域 i から地域 j への人口移動あるいは物流量 f_{ij} は、(3.2)式を一般化して、次式で表される。

$$f_{ij} = G \frac{P_i^\alpha P_j^\beta}{d_{ij}^\gamma} \quad (3.4)$$

ここで、 G は比例定数、 α 、 β 、 γ はパラメータである。また、(3.4)式の両辺の自然対数をとると、(3.5)式が得られる。

$$\ln f_{ij} = \ln G + \alpha \ln P_i + \beta \ln P_j - \gamma \ln d_{ij} \quad (3.5)$$

3.3 人口移動モデルの設計

人口移動の地域単位を都道府県とすると、47都道府県間の人口移動量 f_{ij} ($i, j=1, \dots, 47$)を表3-1のように表すことが出来る。例えば、 $f_{1,2}$ は北海道から青森県への人口移動であり、 $f_{2,1}$ は青森県から北海道への人口移動である。

表3-1 都道府県の地域間移動量

	北海道 1	青森 2	...	都道府県 i	...	鹿児島 46	沖縄 47
北海道 1	—	$f_{1,2}$	...	$f_{1,i}$	...	$f_{1,46}$	$f_{1,47}$
青森 2	$f_{2,1}$	—	...	$f_{2,i}$	...	$f_{2,46}$	$f_{2,47}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
都道府県 i	$f_{i,1}$	$f_{i,2}$	...	—	...	$f_{i,46}$	$f_{i,47}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
鹿児島 46	$f_{46,1}$	$f_{46,2}$	...	$f_{46,i}$	...	—	$f_{46,47}$
沖縄 47	$f_{47,1}$	$f_{47,2}$	...	$f_{47,i}$	...	$f_{47,46}$	—

すべての都道府県の組み合わせについて、地域 i の状態変数 P_i 、地域 j の状態変数 P_j 、地域 i から地域 j への人口移動量 f_{ij} 、および距離 d_{ij} のデータ・セットが与えられれば、最小2乗法などを用いることにより、(3.5)式で一般化されたグラビティ・モデルのパラメータ $K(=\ln G)$ 、 α 、 β 、 γ を以下の回帰式により推計することができる。

$$\ln f_{ij} = K + \alpha \ln P_i + \beta \ln P_j - \gamma \ln d_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (3.6)$$

ここで ε_{ij} は誤差項である。また、(3.6)式の定式化により、 α は地域 i の状態変数の人口移動に対する弾力性、 β は地域 j の状態変数の人口移動に対する弾力性、 γ は人口移動の距離抵抗を表す。

以上のように一般化されたグラビティ・モデルを用いて都道府県間の人口の社会的移動を予測することは、静岡 SD モデルの人口セクターの課題の一つである。

4. 人口減少下の地域経済モデルにおける環境セクターの課題

第1節で述べたように、静岡県の人口および世帯数は減少すると推定されている。人口や世帯数の変化は消費者のライフスタイルに影響を与え、その影響は、環境負荷総排出量にも及ぶ。この節では、人口セクターで推計された人口学的要因の影響を環境セクターに取り込むための主な検討課題をまとめる。以下、静岡 SD モデルで扱う環境指標への検討、人口セクターおよび経済セクターとの関連の検討、生活に起因する環境負荷総排出量の推計法の検討について、順に述べる。

4.1 環境指標の検討

環境セクターは、経済セクターの消費活動および生産活動を通して排出される環境負荷を評価する役割を果たす。現行の静岡 SD モデル（山下・高瀬 [2007]）では、消費活動に伴う環境負荷として、一般廃棄物排出量および生活起源の二酸化炭素排出量を考慮している。また、生産活動に伴う環境負荷として、産業廃棄物排出量・搬出量、廃棄物再生利用量、生産起源の二酸化炭素排出量を扱っている。一方、静岡県 [2006] 『静岡県環境基本計画（改訂版）』では、67種類の環境指標の現状値と目標値（平成22年度）があげられている。

静岡県があげている67種類の環境指標の中には、すでにほぼ目標値を達成しているものもある。たとえば、水道普及率は目標値99%以上に対して、現状値は98.7%である。また、自然公園面積など、人口セクターおよび経済セクターとの直接的な関係がないと考えられるものも含まれる。したがって、人口と地域経済の量的な相互連関を分析することが主な目的である静岡 SD モデルで、それらのすべてを取り込むことは困難である。しかしながら、静岡県の総合計画に関連した環境指標やその影響が他のセクターに大きな影響を与えると考えられる指標に関しては、環境セクターで積極的に取り扱っていく必要がある。たとえば、静岡県環境基本計画でとりあげられている下水汚泥リサイクル率、新エネルギー導入率、二酸化硫黄、二酸化窒素などの大気汚染に関わる環境基準については、それらの変動要因を明らかにすることで、環境セクターを拡張することが可能である。

4.2 他セクターへのフィードバック

現行の静岡 SD モデルでは、人口および世帯数を通して人口セクターから、また、家計消費額および産業別生産額を通して経済セクターからの推計結果を環境セクターにあたえ、それらをもとに環境負荷を評価している。現行の静岡 SD モデルでの各セクターの関連は、図 4-1 の実線の矢印で表されるが、人口セクターおよび経済セクターから環境セクターへの言わば一方通行のモデルとなっている。

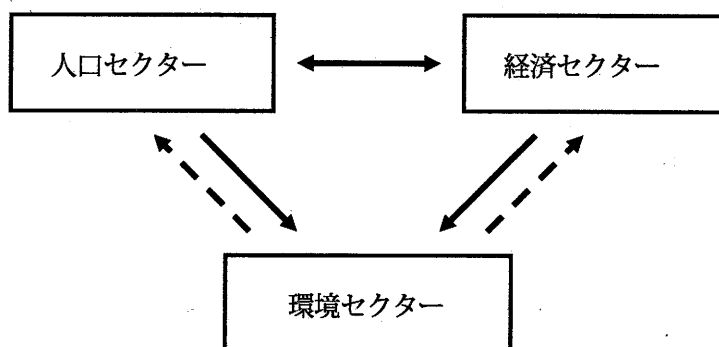


図 4-1 各セクターの関連図

しかしながら、現実には、環境セクターで扱われるべき新エネルギー導入率が経済セクターの資本投入に与える影響や、環境負荷を減らす取り組みが人口の社会的移動率に与える可能性も考えられる。したがって、環境セクターから他セクターへのフィードバック（図中の点線の矢印）を静岡 SD モデルでも考慮することは、今後の大きな課題の一つである。

4.3 推計方法の検討

生活起源の環境負荷に関しては、まずは、人口 1 人 1 日当たりの環境負荷（原単位）を説明する方程式を立て、それに総人口をかけて推計されることが一般的である。図 4-2 は、現行の静岡 SD モデルでの環境負荷推定法のイメージである。生活起源の二酸化炭素排出量および生活系一般廃棄物排出量に関して、この方法で総排出量を推計している。

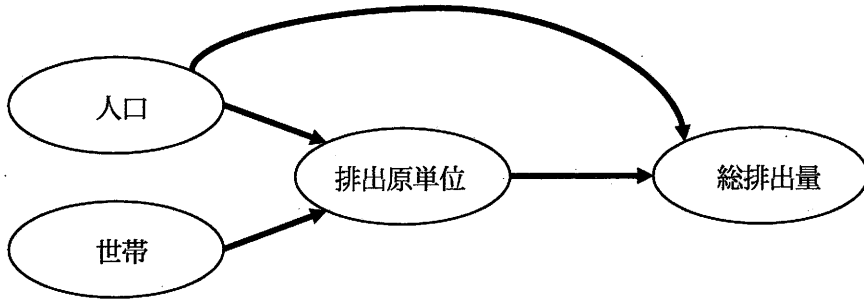


図 4-2 現行 SD モデルでの環境負荷推定法

我々の生活を鑑みると、例えば、エアコンや洗濯機などの大型家電製品や自家用車の保有台数は、人口よりもむしろ世帯数に依存すると考えられる。したがって、人口セクターから環境セクターへの影響としては、人口に依存するものと世帯数に依存するものに分けて考える必要がある。そのため、人口セクターと環境セクターの直接的なつながりとして、環境負荷に与える世帯数の影響を考慮する必要がある。環境セクターで今後検討すべき環境負荷推

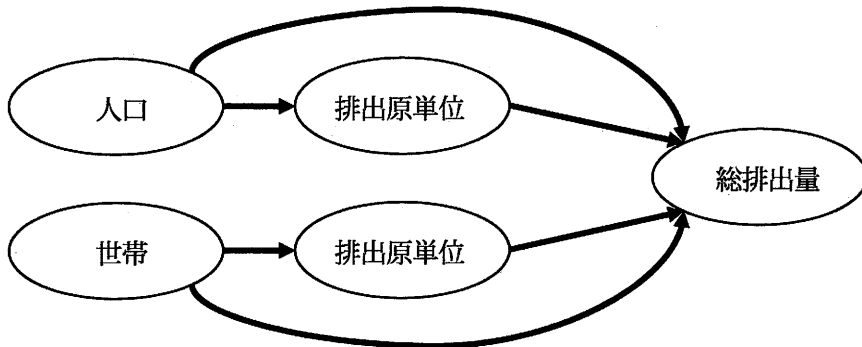


図 4-3 環境負荷推定法の検討

定法のイメージは、図 4-3 で表される。生活に起因する一般廃棄物排出量や二酸化炭素排出量は、これらの耐久消費財の保有台数に依存すると考えられるので、生活起源の環境負荷については、人口一人当たりの排出分と一世帯あたりの排出量に分けた推計モデルの方が、実態に近いものと考えられる。

おわりに

以上、静岡県経済における人口動態の分析を進めてきた。本稿で得られた結果は次のように整理できる。

- (1) 人口の自然減の下では、人口の社会的移動の動向が、地域の経済活動や環境保全において、重要な影響を持つことが確認された。
- (2) 人口の社会的移動は様々な理由から行われる。従来からある仮説で、近年の静岡県の社会的移動を説明することは困難であった。新たな仮説の構築が必要であろう。
- (3) 人口減少とともに世帯数の増加と平均世帯人員の減少が進行することが予想されるが、これらの変化が自然環境に与える影響を考慮する新たな仕組みを作ることが必要である。

また、人口の社会的移動に関しては、統計制度上の不備な点も多く残されており、研究の継続には大学と行政機関や地域社会との協力体制が必要であることを痛感させられた。今年度の研究期間中に、人口移動と社会的要因との関連を明らかにすることができなかったが、さらに分析を重ねて行きたいと考えている。

謝辞

本研究は、平成 18 年度人文学部競争的配分経費の支援を受けて進められました。深く感謝いたします。また、静岡県庁や財団法人静岡総合研究機構の御協力に感謝申し上げます。

参考文献

- Armstrong, H. and J. Taylor [1993], *Regional Economics and Policy*, New York: Harvester Wheatsheaf. (H.アームストロング・J.テイラー著, 坂下昇監訳 [1998], 『地域経済学と地域政策』流通経済大学出版会.)
- Erlander S. and N. F. Stewart [1990], *The Gravity Model in Transportation Analysis: Theory and Extensions (Topics in Transportation)*, Utrecht: VSP.
- Forrester, J. W. [1969], *Urban Dynamics*. Cambridge, Mass.: MIT Press. (J.W.フォレストア著, 小玉陽一訳 [1970], 『アーバン・ダイナミクス: 都市のシステム構造と動的挙動

モデル』日本経営出版会.)

Meadows, D. et al. [1972], *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*, 2nd. ed., New York: Universe Books. (D.メドウズ他著, 大来佐武郎監訳 [1972], 『成長の限界—ローマ・クラブ人類の危機レポート』ダイヤモンド社.)

_____ [2004], *The Limits to Growth: The 30-Year Update*, Chelsea Green Publishing. (D.メドウズ他著, 枝廣淳子訳 [2005], 『成長の限界—人類の選択』ダイヤモンド社.)

Ravenstein, E. G. [1985], "The laws of migration," *Journal of the Royal Statistical Society*.

青木義次 [2006] 『建築計画・都市計画の数学』数理工学社.

大淵寛・兼清弘之 [2005] 『少子化の社会経済学』原書房.

大淵寛・森岡仁 [2006] 『人口減少時代の日本経済』原書房.

常盤洋一 [2005] 『人口データの蓄積と分析』慧文社.

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—」静岡大学『経済研究』第 11 巻第 4 号.

資料

国立社会保障・人口問題研究所ホームページ

(<http://www.ipss.go.jp>)

静岡県『静岡県統計年鑑』.

静岡県『静岡県環境基本計画(改訂版)』、2006年.

静岡県『静岡県廃棄物処理計画(平成14年3月策定:平成14~17年度の4か年計画)』

(<http://kankyou.pref.shizuoka.jp/recycle/keikaku/haikibutukeikaku.htm>)

静岡県『魅力ある“しずおか”2010年戦略プラン』、2002年.

静岡県『魅力ある“しずおか”2010年戦略プラン後期5年計画』、2006年.

静岡総合研究機構『静岡県総合計画人口・経済フレーム分析調査業務報告書~静岡県SDモデルによる分析結果及び解説~』、2006年.

総務省『国勢調査報告』.