

経済と経営 24-1(1993.6)

〈論文〉

地域間応用一般均衡モデルの構築と
そのシミュレーション*

高橋 誠 一

1. はじめに

一般に、経済活動は様々な経済主体の間の資源やサービスの取引からなっており、それらの取引は相互に影響し合い、お互いに依存する関係にある。例えば、農産物の自由化により、日本国内における農産物の輸入が増えた場合、その影響は農業の市場にだけ影響を与えるわけではない。農産物の輸入の増加は日本国内の農産物の供給を増加させ、農産物価格が下落することが予想される。つぎに、農産物生産に中間的に投入された他の産業の生産物の需要に影響を与えるであろう。この影響は産業間の相互依存関係を通じて産業全体に波及することになり、さらに輸出と輸入にも影響を与える。一方、農産物価格の下落は農業所得に影響を与え、それは各産業の生産物の需要に影響を与える。このような変化は政府の税収および支出にも影響する。最初の農産物の自由化の影響は様々な形で日本経済全体に及び、最終的にすべての市場が調整され経済全体の均衡が回復されたとき、結果として日本経済に

* 本稿は一部分宮田、高橋(1991)に基づいている。北海道大学大学院地球環境科学研究科の宮田氏からは貴重なコメントを頂いた。しかし、有り得る誤りは筆者の責任である。

本稿は1991年度文部省個人科学研究費助成(課題番号 03730023)の成果である。

どのような効果をもたらしたかを知るには、これらの相互依存関係による波及効果を十分に考慮しなければならない。

このようなめぐりめぐって現れる経済活動の波及効果を考慮しつつ経済分析を進めるためには、経済活動の相互に依存した関係を明示的に記述できる経済モデルを構築する必要がある。このようなモデルはすでに Walras の一般均衡モデル、あるいはそれを数学的に精緻化した Arrow=Debrue モデルとして、経済学では広く知られている。しかし、当初これらのモデルは理論的な抽象モデルとして研究が進められるに留まっていた。そして、実証的経済モデルとしてはマクロ計量モデルを用いるのが一般的であった。

一般均衡モデルが実証的経済モデルとして展開されなかった理由は、均衡価格を計算するのはかなり難しいであろうと考えられていたことによる。それに比べ、マクロ計量モデルは行動方程式を線形関数で定義し、モデル全体を線形連立方程式体系として表わすことができたのでそれを解くのは容易であった。ところが、一般均衡体系は、正に一般に非線形連立方程式体系として表される。初期の一般均衡の理論的研究は均衡価格の存在証明を完成させたが、それをどのように計算するかは示していない。しかし、この問題はまもなく Scarf によって解決されることになった。彼はコンストラクティブに均衡解を計算するアルゴリズムを開発した。これによって一般均衡を実証的経済モデルとして用いることが可能となったのである^{#1)}。その後、実証的に活用される一般均衡モデルを応用一般均衡モデルと呼ぶようになった。

応用一般均衡モデルについては、Shoven and Whalley (1992) が包括的な解

注1 その後、Scarf のアルゴリズムを用いなくても、古くから非線形方程式の解き方として知られているニュートン・ラフソン法を用いることで一般均衡方程式体系を解くことが可能であることがわかった。本論文の計算はニュートン法を用いている。なお、Scarf のアルゴリズムを修正した Merrill 法について、プログラムの点から高橋 (1991) が解説している。

説を与えている。日本における研究は、日本経済全体を対象とした市岡(1991)の著書がある。一方、Miyata, Sato and Takahashi(1991), Takahashi(1991)では、北海道経済を対象に地域モデルを構築し、農業問題及び公共事業についていくつかのシミュレーションを行った。しかし、そこでは北海道をあたかも閉鎖的な経済として扱っている。特に、道外との生産物の移出入は外生変数として取り扱うか、あるいはアドホックな関数形を仮定するに留まっていた。また、生産要素の移動、すなわち資本、労働の移動については全く考慮されていない。これらの仮定は、北海道内の経済の相互依存関係のみを考慮して分析が進められる場合にはそれなりの意義があるが、一般均衡論の立場から考えると、当然北海道とその他の日本の経済活動の相互依存関係を無視しているという意味で不完全である。事実、北海道経済は日本全体の総生産の4%を占めるに過ぎないが、資本、労働の移動、財政、産業構造など、その経済活動は大きく日本経済に相互依存している。この点からも、北海道経済を独立した一国のように考えて分析するのは不十分といわざるおえない。特に、日本全体の経済政策が北海道経済にどのような影響を及ぼすかを予測するためには、北海道が明示的に考慮された日本経済モデルが必要とされる。そこで、本稿ではTakahashi(1991)のモデルを拡張し、北海道を一地域として含む日本経済モデルの構築を試みる。日本全体を北海道とその他の日本に分割し、それらの二地域間の経済的相互依存関係を組み込んだ地域間応用一般均衡モデルを構築する。さらに、北海道に対する経済政策が北海道及びその他日本にどのような影響を与えるかをシミュレーション分析することにする。

本稿の構成は以下のものである。第2節で2地域間応用一般均衡モデルの構造について説明し、第3節では用いたデータセットについて述べる。第4節ではシミュレーション分析の結果をまとめ、その考察を試みることにする。

2. 2 地域間応用一般均衡モデルの構造

本節では、Takahashi(1991)のモデルを2地域に拡張する。基本的には、北海道地域モデルとその他日本地域モデルをそれぞれ作り、2つのモデルの間を地域間の交易で繋ぐという構造である。その際に、注意すべき点が2点ある。第一は生産物市場であるが、ここでは同一生産物であっても生産地域によって異なる財であると仮定する。これは従来より議論のある「北海道価格」を認めるという立場に立つように思われるかも知れないが、一般均衡モデルでは財の種類は取り引きされる場所によって異なるとするのが通例である。少なくとも流通コストの差による価格の地域格差は生じる。実は、本モデルの作成において用いられている地域間連関表によってこの取扱いをしなければならないのである。通産省によって作られている日本の地域間連関表は地域間非競争移入型(Isard型)で作られているために地域が異なれば同一財でも異なる財であると仮定されて作られているのである。第2点は生産要素市場についてである。生産要素である労働と資本は地域間で移動が自由であると仮定する。すなわち、北海道とその他日本を合わせた日本全体でそれぞれひとつの市場が存在すると仮定するのである。この点、生産物市場において移動コストのことを言っておきながら、要素市場では移動コストが無いと仮定するのは整合性を欠いているという指摘もあろう。資本市場については本来一般均衡モデルが資本の完全性を仮定しているので移動コストに関する問題は無視できるとしても、労働市場がひとつしかないというのはかなり制約的なモデルとなっている。何よりも、以下で仮定するように各地域内で同質の個人を仮定しており、ひとの移動を地域間の労働移動としてしか捉えることができないので、人口移動の問題を正面切って扱うモデルにはなっていない。しかし、当面これらのことはモデル作製上の単純化であると考えて頂きたい。

経済主体としては、各地域に企業、家計が居り、政府は経済全体でひとつ

であるとする。道庁とその他の日本政府という形に分割することは容易であるが、政策の決定権は日本政府にあるとしてひとつにまとめた。そのほかに、対外部門がある。北海道が直接対外部門と取り引きすること、すなわち輸出入することは可能である。政府と対外部門を経済主体として説明したが、実際のモデルでは予算制約式としてしか現れないので、何らかの目的を最適化する意志決定主体としての経済主体ではないことに注意されたい。この仮定は、応用一般均衡モデルでは通常行われる仮定である。むしろ、シミュレーションで比較静学を行うときのシフトパラメーターをこれらの部門に割り当てていると考える方がもっともらしいであろう。

市場は生産物市場として、第1次産業、第2次産業、運輸通信業、その他第3次産業の4つの産業がそれぞれ北海道とその他日本にあるとする。それに、日本全体の労働市場と資本市場を合わせると、市場は全部で10あることになる。すべての市場は完全競争市場と仮定され、しかも長期競争均衡にあるものとする。この仮定は、現実のデータをモデルに当てはめるときにも踏襲される。すなわち、現実の経済は長期競争均衡状態にあると想定するのである。この想定は、応用一般均衡では必ずと言っていいほど仮定されている。

では以下順に、企業の費用最小化行動、家計の効用最大化行動、政府の予算制約式、対外部門のバランス式、貯蓄と投資のバランス式、その他のバランス式を説明し、最後に市場の均衡条件を見よう。

(1) 企業の費用最小化行動

各産業ごとに企業がひとつずつあるものとする。それぞれの企業は技術的な制約のもとに費用を最小化するように自己の中間投入、労働、資本の量を選択し生産を行うとする。技術的な制約条件として、中間投入に関しては Leontief 型生産関数、資本と労働に関しては Cobb-Douglas 型生産関数を仮定する。なお、企業には労働税、資本税、純生産物税（付加価値税）が課されているものとする。そうすると、 k 地域、 i 産業の企業の費用最小化行動

はつぎの形に表すことができる。

$$\text{Min}_{(V_{ji}^{lk}, L_i^k, K_i^k)} \sum_{l=1}^2 \sum_{j=1}^4 p_j^l V_{ji}^{lk} + (1 + tp_i^k) \{ (1 + tw_i^k) w L_i^k + (1 + tr_i^k) r k_i^k \} \quad (1)$$

subject to

$$X_i = \text{Min} \left\{ \frac{1}{a_{oi}^{lk}} f_i(K_i, L_i), \frac{V_{ji}^{lk}}{a_{ji}^{lk}} \right\} \quad (2)$$

$$f_i(K_i, L_i) = \Phi_i^k (L_i^k)^{\alpha(k,i)} (K_i^k)^{1-\alpha(k,i)} \quad (3)$$

ここで、 p_j^l : l 地域 j 生産物価格

V_{ji}^{lk} : l 地域 j 産業から k 地域 i 産業への中間投入量

tp_i^k : k 地域 i 産業の純生産物税率

tw_i^k : k 地域 i 産業の労働税率

w : 賃金率

L_i^k : k 地域 i 産業の労働投入

tr_i^k : k 地域 i 産業の資本税率

r : 資本収益率

K_i^k : k 地域 i 産業の資本投入量

X_i^k : k 地域 i 産業の産出量

a_{oi}^{lk} : k 地域 i 産業の付加価値率

f_i^k : k 地域 i 産業の生産関数

$\alpha(k,i)$: k 地域 i 産業の労働分配率

である。

上記の最小化問題を解くと、次のような企業の労働需要関数と資本需要関数をそれぞれ得ることができる。

$$LD_i^k = \frac{a_{oi}^k}{\phi_i^k} \left\{ \frac{\alpha(k,i)(l+tr_i^k)r}{(1-\alpha(k,i)) \cdot (l+tw_i^k) \cdot w} \right\}^{1-\alpha(k,i)} X_i^k \quad (4)$$

$$KD_i^k = \frac{a_{oi}^k}{\phi_i^k} \left\{ \frac{\alpha(k,i)(l+tw_i^k)w}{(1-\alpha(k,i))(l+tr_i^k)r} \right\}^{\alpha(k,i)} X_i^k \quad (5)$$

また、長期均衡の仮定より企業の利潤はゼロとなる。これによって、企業から家計への直接の支払が無くなるので、企業と家計の関係は市場を通じて行われる取引だけになる。

$$\begin{aligned} \text{利潤} = p_i^k X_i^k - \sum_{l=1}^2 \sum_{j=1}^4 p_j^l a_{ji}^{lk} X_i^k - (1+tp_i^k) \{ (1+tw_i^k)wLD_i^k - \\ (1+tr_i^k)rKD_i^k \} = 0 \end{aligned} \quad (6)$$

(2) 家計の効用最大化行動

家計は北海道とその他日本に2家計あるとする。家計は地域ごとに同質な個人に固定されているので、人口移動を考慮するモデルになっていないことは先に指摘した通りである。しかし、労働移動は存在する。というのは、家計は与えられた時間を余暇として過ごす時間と仕事をする時間に分ける。日本全体で供給される労働時間は北海道の家計とその他日本の家計の労働時間の総和であり、労働市場がひとつであるから、労働需要時間はこれを越えることはできない。トータルの労働の受給が一致しているからといって、北海道内家計の労働供給時間と道内企業の労働需要時間は一致しているとは限らないのである。従って、道内の企業が需要仕切れない道内家計の労働供給時間はその他日本の企業の生産のために使われることになる。これをもって労働移動の大きさを知ることができる。また、便宜的ではあるが一人当たりの労働時間（1日8時間で換算する）で割ることによって労働人口を考えることにする。

それぞれの家計は先ず合成消費財と余暇需要に対して効用を持つ。この効用関数はCES型とする。家計は自己の可処分所得の制約のもとでこの効用を最大化するように合成財の需要量と余暇の需要量（それは労働供給量を決定することになる）を選択する。ここで、家計の所得は労働収入、資本所得（家計は初期に一定の資本ストックを保有しているものとする）、財産所得、社会保障給付、福祉移転、その他の経常移転からなる。貯蓄については、所得の一定割合で貯蓄するものと仮定する。貯蓄は本来将来の消費のために使われるものであり、その交換比率は利子率である。この利子率と資本の収益率としての利子率を整合させるようにするためには動学モデルを構築しなければならない。本稿の一般均衡モデルは基本的に1期間モデルである。調整が十分に行われるという意味では長期均衡モデルであるが、将来に関しては与件となっている。本稿のモデルの利点は1期間（通常は1年と考えられる）のデータのみから基本的にモデルを構築できる点にあるので、動学化してモデルを複雑化するよりもアドホックではあるが、ケインズ型の貯蓄関数を用いることにした。

さて、家計の効用最大化行動は以下のように定式化できる。

$$\begin{aligned} \underset{c, F}{\text{Max}} \{ & (1 - \beta^k)^{1/\nu(k)} (C^k)^{(\nu(k)-1)/\nu(k)} \\ & + (\beta^k)^{1/\nu(k)} (F^k)^{(\nu(k)-1)/\nu(k)} \}^{\nu(k)/\nu(k)-1} \end{aligned} \quad (7)$$

subject to

$$p^k \cdot C^k + (1 - ty^k) w F^k = (1 - ty^k) Y^k + TrH^k + SoH^k + AH^k - SH^k \quad (8)$$

ここで、 β^k ： k 地域家計のウェイトパラメーター

ν^k ： k 地域家計の代替弾力性

C^k ： k 地域家計の合成財消費

F^k ： k 地域家計の余暇需要（ k 地域の生産年齢人口－ k 地域の雇用者数）

p^k : k 地域の合成財価格

ty^k : k 地域家計の所得税率

Y^k : k 地域家計の完全所得 (地域家計の完全賃金所得
+ k 地域家計の資本所得 + k 地域家計の財産所得)
 $= wE^k + rKS^k + PrH^k$

E^k : k 地域家計の労働時間初期賦存量 (= k 地域の生産年齢人口)

KS^k : k 地域の資本ストック初期賦存量

PrH^k : k 地域家計の(純)財産所得

TrH^k : k 地域家計の(純)その他経常移転

SoH^k : k 地域家計が受け取る社会保障給付

AH^k : k 地域家計の(純)福祉移転

SH^k : k 地域家計の貯蓄 (所得の一定割合と仮定する)

である。

この効用最大化問題を解くことにより、合成財消費需要関数及び余暇需要関数を得る。

$$C^k = \frac{(1 - \beta^k)\{(1 - ty^k)Y^k + TrH^k + SoH^k + AH^k - SH^k\}}{(p^k)^{\nu(k)} \cdot \Omega^k} \quad (9)$$

$$F^k = \frac{\beta^k\{(1 - ty^k)Y^k + TrH^k + SoH^k + AH^k - SH^k\}}{\{(1 - ty^k)w\}^{\nu(k)} \Omega^k} \quad (10)$$

$$LS^k = E^k - F^k \quad (11)$$

$$\Omega^k = (1 - B^k)p^{(1 - \nu(k))} + \beta^k\{(1 - ty^k)w\}^{(1 - \nu(k))} \quad (12)$$

ここで、 LS^k : k 地域家計の労働供給である。

さらに合成財消費は所得、余暇需要が与えられたもとで、生産財別消費に関する Cobb-Douglas 型効用関数の最大化を通じて、財別消費に分解される。

$$\text{Max}_{C_j^1, C_j^2} \prod_{j=1}^4 (C_j^1)^{\theta(1,k,j)} (C_j^2)^{\eta(2,k,j)} \quad (13)$$

subject to

$$\sum_{l=1}^2 \sum_{j=1}^4 p_j^l C_j^{lk} = (1 - t_y^k)(wLS^k + rKS^k + PrH^k) + TrH^k + SoH^k + AH^k - SH^k \quad (15)$$

$$\sum_{j=1}^4 \{\theta(1, k, j) + n(2, k, j)\} = 1 \quad (k=1, 2) \quad (14)$$

ここで、 C_j^{lk} : k 地域家計の l 地域 j 財の消費量

p_j^l : l 地域 j 財の価格

である。

これより、財別消費需要関数を得る。

$$C_j^{1k} = \frac{\theta(1, k, j)}{p_j^1} \{(1 - t_y^k)(wLS^k + rKS^k + PrH^k) + TrH^k + SoH^k + AH^k - SH^k\} \quad (16)$$

$$C_j^{2k} = \frac{\eta(2, k, j)}{p_j^2} \{(1 - t_y^k)(wLS^k + rKS^k + PrH^k) + TrH^k + SoH^k + AH^k - SH^k\} \quad (17)$$

(3) 政府

政府は北海道，その他日本からの直接税，純生産物税，労働税資本税の徴収と，(純)政府財産所得，(純)その他政府経常移転を歳入とし，政府消費，家計への(純)社会保障移転を歳出し，歳入と歳出の差額は貯蓄されるものとする。これらは以下の予算制約条件として表現される。

$$\begin{aligned} & \sum_{k=1}^2 \sum_{i=1}^4 p_i^k (CG_i^{k1} + CG_i^{k2}) + SoG + AG + SG = \\ & \sum_{k=1}^2 \sum_{i=1}^4 t_y^k (wLS^k + rKS^k + PrH^k) \\ & + \sum_{k=1}^2 \sum_{i=1}^4 t_y^k (l + tp_i^k) (tw_i^k wLD_i^j + tr_i^k rKD_i^k) + TrG + PrG \end{aligned} \quad (18)$$

ここで、 CG_j^{kl} : k 地域から l 地域への政府消費 j 財の需要

SoG^k : k 地域家計への政府社会保障給付

SG : 政府貯蓄

PrG : (純)政府財産所得

TrG : 政府その他経常移転

AG^k : k 地域家計への(純)福祉移転

である

(4) 対外部門

対外部門は北海道，その他日本の輸入，(純)財産所得，(純)その他経常移転を所得とし，北海道，その他日本の輸出を支出し，所得と支出の差額は貯蓄されるものとする。この予算制約条件は以下のように記述される。

$$\sum_{k=1}^2 \sum_{i=1}^4 p_i^k EX_i^k + SO = \sum_{k=1}^2 \sum_{i=1}^4 p_i^k EM_i^k + TrO + PrO \quad (19)$$

ここで， X_i^k : k 地域における i 財の輸出量

EM_i^k : k 地域における i 財の輸入量

SO : 対外部門貯蓄

TrO : (純)対外部門その他経常移転

PrO : (純)対外部門財産所得

である。

(5) 投資－貯蓄バランス

家計，政府，対外部門の貯蓄は，と以下のように投資総額バランスする。

$$\sum_{k=1}^2 SH^k + SG + SO = \sum_{k=1}^2 \sum_{i=1}^4 p_i^k (I_i^{k1} + I_i^{k2}) \quad (20)$$

ここで， I_i^{kl} : 地域 l における地域 k からの投資財 i 需要

である。

(6) 社会保障

家計が支払う社会保障負担は，労働税によって賄われるものとする。

$$\text{家計の社会保障負担} = \sum_{k=1}^2 \sum_{i=1}^4 tw_i^k wLD_i^k \quad (21)$$

また家計の受け取る社会保障給付と、政府が支払う社会保障給付はバランスするものとする。

$$SoH^1 + SoH^2 = SoG \quad (22)$$

(7) (純) 財産所得バランス

各経済主体(純)財産所得は、移転所得としてその総和はゼロになる。

$$PrH^1 + PrH^2 + PrG + PrO = 0 \quad (23)$$

(8) その他経常移転のバランス

各経済主体の(純)その他経常移転は、移転所得としてその総和はゼロになる。

$$TrH^1 + TrH^2 + TrG + TrO = 0 \quad (24)$$

(9) (純) 福祉移転のバランス

家計と政府の(純)福祉移転は、バランスする。

$$AH^1 + AH^2 = AG \quad (25)$$

(10) 財価格

財価格は価格方程式により、以下のように決定される。

$$P = (I - A')^{-1} \{ (1 + tp_i^k) \{ (1 + tw_i^k) wl_i^k + (1 + tr_i^k) rk_i^k \} \} \quad (26)$$

ここで、 A' ：地域間投入係数転置行列

I ： A' と同じ次数を持つ単位行列

$$l_i^j = LD_i^k / X_i^k$$

$$k_i^j = KD_i^k / X_i^k$$

である。

(11) 市場均衡条件

財市場, 労働市場, 資本市場の均衡は以下のように表される。

$$\begin{aligned}
 & \begin{pmatrix} X_1^1 \\ \vdots \\ X_4^1 \\ \hline X_1^2 \\ \vdots \\ X_4^2 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} a_{11}^{11} \cdots a_{14}^{11} & a_{11}^{12} \cdots a_{14}^{12} \\ \vdots & \vdots \\ a_{41}^{11} \cdots a_{44}^{11} & a_{41}^{12} \cdots a_{44}^{12} \\ \hline a_{11}^{21} \cdots a_{14}^{21} & a_{11}^{22} \cdots a_{14}^{22} \\ \vdots & \vdots \\ a_{41}^{21} \cdots a_{44}^{21} & a_{41}^{22} \cdots a_{44}^{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1^1 \\ \vdots \\ X_4^1 \\ \hline X_1^2 \\ \vdots \\ X_4^2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} EM_1^1 \\ \vdots \\ EM_4^1 \\ \hline EM_1^2 \\ \vdots \\ EM_4^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_1^{11} \\ \vdots \\ C_4^{11} \\ \hline C_1^{21} \\ \vdots \\ C_4^{21} \end{pmatrix} \\
 & + \begin{pmatrix} C_1^{12} \\ \vdots \\ C_4^{12} \\ \hline C_1^{22} \\ \vdots \\ C_4^{22} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} CG_1^{11} \\ \vdots \\ CG_4^{11} \\ \hline CG_1^{21} \\ \vdots \\ CG_4^{21} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} CG_1^{12} \\ \vdots \\ CG_4^{12} \\ \hline CG_1^{22} \\ \vdots \\ CG_4^{22} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} I_1^{11} \\ \vdots \\ I_4^{11} \\ \hline I_1^{21} \\ \vdots \\ I_4^{21} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} I_1^{12} \\ \vdots \\ I_4^{12} \\ \hline I_1^{22} \\ \vdots \\ I_4^{22} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} EX_1^1 \\ \vdots \\ EX_4^1 \\ \hline EX_1^2 \\ \vdots \\ EX_4^2 \end{pmatrix} \tag{27}
 \end{aligned}$$

$$\text{労働市場} \quad \sum_{k=1}^2 LS^k(p(w,r),w) = \sum_{k=1}^2 \sum_{i=1}^4 LD_i^k(w,r) \tag{28}$$

$$\text{資本市場} \quad \sum_{k=1}^2 KS^k = \sum_{k=1}^2 \sum_{i=1}^4 KD_i^k(w,r) \tag{29}$$

3. データ

ここでは2地域モデルで用いたデータについて、簡単に説明を加えておくことにしよう。2地域モデルでは、地域間の財貨・サービスの交易データを得るために、地域間産業連関表が必要となるので、最新の地域間産業連関表が得られる1985年をベンチマークとした。さらに、北海道その他日本の所得支出勘定（経済主体の予算制約条件）を得るために、1985年の道民経済計算

年報，国民経済計算年報を用いている。これらの統計データとモデル内で用いられている変数との対応関係は以下のようである。

産業区分	第1次産業，第2次産業，運輸通信業，その他第3次産業
地域区分	北海道，その他日本
労働所得	雇用者所得
資本所得	営業余剰＋固定資本消耗
純生産物税	間接税－補助金
労働税	社会保障負担
資本税	企業直接税
財産所得	財産所得＋損害保健金(料)
社会保障移転	社会保障負担(給付)＋社会扶助金
直接税	直接税＋罰金及び強制手数料
福祉移転	無基金雇用者福祉給付(帰属負担)
その他経営移転	対家計民間非営利団体への経常移転＋その他経常移転
投資	総固定資本形成＋在庫品増加

4. シミュレーションによる比較静学分析

(1) シミュレーションのケース

ベンチマーク年において整合的なデータセットを作成したので，いよいよシミュレーションによる比較静学を試みる。実際は，長期均衡が成立していると仮定してベンチマーク年のデータセットの整合性をとったと言った方がいい。とにかく初期時点において長期均衡が成立しているので，何らかの外生パラメーターの変化によってこの均衡がどのような新たな均衡に到達するかを見るのが比較静学である。さてここで用意したシナリオは北海道を対象とした政策が，北海道及びその他の日本にどのような波及的效果を与えるかを見るものである。第1点は北海道農業に対する保護政策を検証し，つぎに

生産物に対する需要の観点から北海道開発の効果を見、最後に北海道における交通通信体系の高度化がもたらす影響を調べてみよう。具体的には、以下の5つのケースをシミュレーションする。

- ・ 基準ケース 基準年次の初期値
- ・ ケース 1 北海道の農林水産業に対する補助金率を 50%増加させる。
- ・ ケース 2 北海道の農林水産業に対する資本税率を 50%減少させる。
- ・ ケース 3 政府消費支出による財需要において、北海道生産財への需要を 10%増加させ、その分その他日本での生産財需要を減少させる。
- ・ ケース 4 総固定資本形成による財需要において、北海道生産財への需要を 10%増加させ、その分その他日本での生産財需要を減少させる。
- ・ ケース 5 北海道の運輸・通信業の生産関数における効率パラメーターを 10%増加させる。

(2) シミュレーションの結果

一般均衡分析では、生産物等の増減だけでなく、各家計の厚生水準にどのような影響をもたらすかを見ることができる。厚生水準の金銭的評価方法には代表的なものに等価的偏差によるものと補正的偏差によるものがある。前者は変化前の価格体系で厚生の変化を評価するものであり、後者は変化後の価格体系で評価する方法である。ここでは応用一般均衡分析でよく用いられる等価的偏差を用いている。それでは順にシミュレーションの結果を見ていくことにしよう。

ケース 1

北海道の農林水産業に対する補助金率を 50%増加させた場合をシミュレーションしてみよう。農林水産業への補助金の増額は、農林水産業の価格

を下落させ、主に北海道の家計の消費を通じて北海道の農林水産に対する需要が増加し、結果として北海道の農林水産業の産出額は増加することになる。この生産に必要な生産要素の需要が発生し、また北海道の他の産業にもプラスの効果を与え、北海道全体の生産額は 0.14% 増加する。しかし、生産の増加による余暇需要の減少が起きている。北海道の家計は自分の消費する消費財価格の下落により消費も増加しているので、その効果が余暇需要の減少を相殺して結局厚生水準は上がるが、その他日本では消費が伸びず余暇需要の減少だけに留まり厚生水準は減少している。厚生水準を表す効用関数の直接の変数は余暇需要と合成された消費財だけであるので、それだけ見れば、余暇の減少は厚生を下げ、消費の増加は厚生を上げることが明らかに分かる。

ケース 2

つぎに、北海道の農林水産業の資本課税を 50% 減少させてみよう。企業にとっては生産コストの減少であるから、農林水産物の供給曲線は右にシフトし、ケース 1 と同じように農林水産物価格は減少し、その生産額は増加する。資本税率の減少は単に生産コストの減少ではなく、賃金に対して資本価格を割安にするので農林水産業では労働から資本に生産要素の代替が起こる。全体的に北海道の産業にプラスに働き、北海道全体の産出額は 0.09% の増加を示している。これに対応して、労働供給も増加していることがわかる。しかし、北海道の家計が消費する消費財の価格が下落しているので、消費需要が伸びて、余暇需要の減少による厚生を減少を補って余りある結果となった。それに比べ、その他日本の消費財の価格は全体としてはそれほど減少せず、余暇需要の減少を直接厚生水準の減少に反映させる結果となった。ケース 1 よりケース 2 のほうが厚生に与える効果は小さいというものの同じ方向に働き、北海道の家計の厚生を上げ、その他日本の家計の厚生を下げるということが明らかになった。

表1 主要変数のシミュレーション

(単位：10億円)

	基準年次			ケース1		
	合計	北海道	その他日本	合計	北海道	その他日本
所得	310,156	13,421	296,735	310,130 (-0.01)	13,413 (-0.06)	296,717 (-0.01)
余暇需要	290,525	11,770	278,755	290,514 (0.00)	11,767 (-0.03)	278,747 (0.00)
労働供給	145,262	5,885	139,377	145,274 (0.01)	5,888 (0.05)	139,386 (0.01)
家計消費	79,983	2,642	77,341	79,985 (0.00)	2,643 (0.04)	77,342 (0.00)
政府消費	30,106	2,060	28,046	30,106 (0.00)	2,060 (0.00)	28,046 (0.00)
総固定 資本形成	88,339	4,251	84,088	88,350 (0.01)	4,264 (0.31)	84,086 (0.00)
輸出	47,537	212	47,325	47,537 (0.00)	212 (0.00)	47,325 (0.00)
輸入	37,402	1,302	36,100	37,406 (0.01)	1,305 (0.23)	36,101 (0.00)
最終需要	330,873	13,577	317,296	330,888 (0.00)	13,598 (0.15)	317,290 (0.00)
産出額	671,669	25,985	645,684	671,705 (0.01)	26,022 (0.14)	645,683 (0.00)
直接税	21,442	848	20,594	21,443 (0.00)	848 (0.00)	20,595 (0.00)
間接税 補助金	20,030	669	19,361	19,989 (-0.20)	628 (-6.13)	19,361 (0.00)
家計貯蓄	86,421	2,948	83,473	86,413 (-0.01)	2,946 (-0.07)	83,467 (-0.01)
政府貯蓄	13,014	-	-	13,014 (0.00)	-	-
対外部 門蓄	-11,095	-	-	-11,099 (0.04)	-	-
家計経 常転	798	180	618	761 (-4.64)	171 (-5.00)	590 (-4.53)
政府経 常転	-1,051	-	-	-1,014 (-3.52)	-	-
労働税	26,185	1,281	24,904	26,187 (0.01)	1,282 (0.08)	24,905 (0.00)
資本税	17,381	401	16,980	17,380 (-0.01)	401 (0.00)	16,979 (-0.01)
労働需要	145,263	6,127	139,136	145,274 (0.01)	6,133 (0.10)	139,141 (0.00)
資本需要	122,015	5,090	116,925	122,015 (0.00)	5,098 (0.16)	116,917 (-0.01)
資金率	1	-	-	0.99995 (-0.01)	-	-
資本収益率	1	-	-	1.00005 (0.01)	-	-
消費財価格	-	3.64302	2.49115	-	3.63908 (-0.11)	2.49094 (-0.01)
等価的偏差	-	-	-	-3,191	1,548	-4,775

注1：家計消費は実質表示

注2：労働及び資本は10億円サービスを1単位として計測

注3：等価的偏差の単位は百万円

表2 主要変数のシミュレーション

(単位：10 億円)

	ケース 2			ケース 3		
	合計	北海道	その他日本	合計	北海道	その他日本
所得	310,135 (-0.01)	13,416 (-0.04)	296,719 (-0.01)	310,158 (0.00)	13,421 (0.00)	296,737 (0.00)
余暇需要	290,520 (0.00)	11,768 (-0.02)	278,752 (0.00)	290,521 (0.00)	11,769 (0.00)	278,752 (0.00)
労働供給	145,267 (0.00)	5,887 (0.03)	139,380 (0.00)	145,265 (0.00)	5,885 (0.00)	139,380 (0.00)
家計消費	79,984 (0.00)	2,643 (0.04)	77,341 (0.00)	79,983 (0.00)	2,642 (0.00)	77,341 (0.00)
政府消費	30,106 (0.00)	2,060 (0.00)	28,046 (0.00)	30,106 (0.00)	2,060 (0.00)	28,046 (0.00)
総固定 資本形成	88,346 (0.00)	4,260 (0.21)	84,086 (0.00)	88,337 (0.00)	4,251 (0.00)	84,086 (0.00)
輸出	47,537 (0.00)	212 (0.00)	47,325 (0.00)	47,537 (0.00)	212 (0.00)	47,325 (0.00)
輸入	37,404 (0.01)	1,304 (0.15)	36,100 (0.00)	37,401 (0.00)	1,306 (0.31)	36,095 (-0.01)
最終需要	330,879 (0.00)	13,590 (0.10)	317,289 (0.00)	330,874 (0.00)	13,779 (1.49)	317,095 (-0.06)
産出額	671,686 (0.00)	26,009 (0.09)	645,677 (0.00)	671,671 (0.00)	26,264 (1.07)	645,407 (-0.04)
直接税	31,443 (0.00)	848 (0.00)	20,595 (0.00)	21,443 (0.00)	848 (0.00)	20,595 (0.00)
間接税 補助金	20,031 (0.00)	670 (0.15)	13,361 (0.00)	20,030 (0.00)	677 (1.20)	19,353 (-0.04)
家計貯蓄	86,415 (-0.01)	2,947 (-0.03)	83,468 (-0.01)	86,421 (0.00)	2,948 (0.00)	73,473 (0.00)
政府貯蓄	13,014 (0.00)	-	-	13,014 (0.00)	-	-
対外部 門貯蓄	-11,098 (0.03)	-	-	-11,098 (0.03)	-	-
家計経 常転	772 (-3.26)	174 (-3.33)	598 (-3.24)	796 (-0.25)	179 (-0.56)	617 (-0.16)
政府経 常転	-1,026 (-2.38)	-	-	-1,050 (-0.10)	-	-
労働税	26,185 (0.00)	1,280 (-0.08)	24,905 (-3.24)	26,188 (0.01)	1,298 (1.33)	24,890 (-0.16)
資本税	17,353 (-0.16)	374 (-6.73)	16,979 (-0.01)	17,376 (-0.03)	406 (1.25)	16,970 (-0.06)
労働需要	145,267 (0.00)	6,126 (-0.02)	139,141 (0.00)	145,265 (0.00)	6,209 (1.34)	139,056 (-0.06)
資本需要	122,016 (0.00)	5,100 (0.20)	116,916 (-0.01)	122,015 (0.00)	5,153 (1.24)	116,862 (-0.05)
資金率	0.99994 (-0.01)	-	-	1.00001 (0.00)	-	-
資本収益率	1.00006 (0.01)	-	-	0.99999 (0.00)	-	-
消費財価格	-	3.64044 (-0.07)	2.49101 (-0.01)	-	3.64303 (0.00)	2.49116 (0.00)
等価的偏差	-2,071	728	-2,799	-2,103	-440	-1,663

注1：家計消費は実質表示

注2：労働及び資本は10億円サービスを1単位として計測

注3：等価的偏差の単位は百万円

表3 主要変数のシミュレーション

(単位：10億円)

	ケース 4			ケース 5		
	合計	北海道	その他日本	合計	北海道	その他日本
所得	310,151 (0.00)	13,420 (0.00)	296,731 (0.00)	310,149 (0.00)	13,442 (0.01)	296,727 (0.00)
余暇需要	290,524 (0.00)	11,769 (0.00)	278,755 (0.00)	290,537 (0.00)	11,772 (0.02)	278,765 (0.00)
労働供給	145,263 (0.00)	5,885 (0.00)	139,378 (0.00)	145,250 (-0.01)	5,882 (-0.05)	139,368 (-0.01)
家計消費	79,982 (0.00)	2,642 (0.00)	77,340 (0.00)	80,004 (0.03)	2,656 (0.53)	77,348 (0.01)
政府消費	30,106 (0.00)	2,060 (0.00)	28,046 (0.00)	30,106 (0.00)	2,060 (0.00)	28,046 (0.00)
総固定資本形成	88,342 (0.00)	4,252 (0.02)	84,090 (0.00)	88,365 (0.03)	4,262 (0.26)	84,103 (0.02)
輸出	47,637 (0.00)	212 (0.00)	47,325 (0.00)	47,537 (0.00)	212 (0.00)	47,325 (0.00)
輸入	37,406 (0.01)	1,347 (3.46)	36,059 (-0.11)	37,411 (0.02)	1,306 (0.31)	36,105 (0.01)
最終需要	330,870 (0.00)	13,880 (2.23)	316,990 (-0.10)	330,960 (0.03)	13,645 (0.50)	317,315 (0.01)
産出額	671,652 (0.00)	26,526 (2.08)	645,126 (-0.09)	671,837 (0.03)	26,089 (0.40)	645,748 (0.01)
直接税	21,442 (0.00)	848 (0.00)	20,594 (0.00)	21,441 (0.00)	848 (0.00)	20,593 (0.00)
間接補助税金	20,026 (-0.02)	683 (2.09)	19,343 (-0.09)	20,033 (0.01)	670 (0.15)	19,363 (0.01)
家計貯蓄	86,419 (0.00)	2,948 (0.00)	83,471 (0.00)	86,418 (0.00)	2,948 (0.00)	83,470 (0.00)
政府貯蓄	13,014 (0.00)	-	-	13,014 (0.00)	-	-
対外部門蓄	-11,092 (-0.03)	-	-	-11,088 (0.06)	-	-
家計経常転移	792 (-0.75)	178 (-1.11)	614 (-0.65)	803 (0.63)	181 (0.56)	622 (0.65)
政府経常転移	-1,045 (-0.57)	-	-	-1,056 (0.48)	-	-
労働税	26,187 (0.01)	1,300 (1.48)	24,887 (-0.07)	26,181 (-0.02)	1,274 (-0.55)	24,907 (0.01)
資本税	17,376 (-0.03)	406 (1.25)	16,970 (-0.06)	17,382 (0.01)	401 (0.00)	16,981 (0.01)
労働需要	145,263 (0.00)	6,222 (1.55)	139,041 (-0.07)	145,251 (-0.01)	6,097 (-0.49)	139,154 (0.01)
資本需要	122,016 (0.00)	5,177 (1.71)	116,839 (-0.07)	122,016 (0.00)	5,087 (-0.06)	116,926 (0.00)
資金率	0.99998 (0.00)	-	-	0.99995 (-0.01)	-	-
資本収益率	1.00002 (0.00)	-	-	1.00005 (0.01)	-	-
消費財価格	-	3,64301 (0.00)	2,49115 (0.00)	-	3,62423 (-0.52)	2,49086 (-0.01)
等価的偏差	-4,390	-1,470	-2,920	82,148	54,743	27,405

注1：家計消費は実質表示

注2：労働及び資本は10億円サービスを1単位として計測

注3：等価的偏差の単位は百万円

ケース 3

このケースでは政府消費による北海道生産財（主として第3次産業）の需要が増加することから、北海道産出額は1.07%増加し、逆にその他日本の産出額は0.04%減少している。その結果要素需要は北海道にシフトし、労働供給は北海道、その他日本とも増加している。この労働供給の増加が2地域における厚生水準を下げるため、等価的偏差は2地域ともマイナスの値となっている。

ケース 4

このケースでは総固定資本形成による北海道生産財の需要が増加することから、北海道産出額は2.08%増加し、逆にその他日本の産出額は0.09%減少している。その結果要素需要は北海道にシフトしている。北海道では労働供給が若干増加し、その他日本では家計消費が若干減少している。これらの変化は2地域における厚生水準を下げるため、ケース5と同様に等価的偏差は2地域ともマイナスの値となっている。

ケース 5

このケースでは、北海道の運輸・通信業に対して技術進歩を仮定しているため、北海道の運輸・通信業における要素需要は減少することとなる。また、同時に北海道運輸・通信生産物価格は減少し、北海道及びその他日本の家計消費を拡大させている。その結果、北海道その他日本の産出額も拡大している。需要要素の減少の内、労働需要の減少は余暇需要の拡大に代替されるため、2地域とも家計消費、余暇需要が拡大し、2地域とも厚生水準は改善される結果が示されている。

5. お わ り に

本稿では、北海道経済を日本経済の一地域として明示的に考慮したモデルを構築し、そのモデルを用いたシミュレーション分析を試みた。その結果、ケース1、ケース2では北海道を保護あるいは発展させるような政策が、一般均衡のもとでも確かに北海道の産業と家計をプラスの方向に進める一方で、他の地域にマイナスの効果をもたらす可能性のあることがわかった。また、ケース3、ケース4からは、北海道の生産物に対する需要の増加が、その他日本の生産物の需要に対して代替的に行われるとき、その他日本に対してマイナスの効果を与えるだけでなく、北海道にもマイナスに作用する可能性のあることがわかった。これらの結果が、モデルの構造にどれだけ依存するかどうかの検討は今後の課題である。本稿の地域間応用一般均衡分析はまだ緒についたばかりである。今後、地域間モデルとしては、人口移動のメカニズムを組み込むことが必要とされるであろう。また、単純な2地域モデルからさらに3地域以上の多地域モデルへの拡張も考えられる。さらに、産業上の経済効果だけでなく、生活の質への経済効果分析の点でもこのモデルは拡張できる可能性を持っていると思われる。例えば、効用関数に住宅サービス変数、土地、環境変数等を加えることによって、地域間の住み安さの違いを明示的に考慮することができるのではないか。または、政府活動を地域に割り振ることによって地方に分権化された経済システムを分析できるのではないかと考えている。

参考文献

- Dervis, K., Melo, J. and Robinson, S. 1982. *General equilibrium models for development policy*, Cambridge University Press
- Harrigan, F. and McGregor, P.G. 1989. Neoclassical and keynesian perspective on the regional macro-economy : a computable general equilibrium approach. *Jour-*

- nal of Regional Science* 29, 4 : 555–573
- Hirte, G. and Wiegard, W. 1988 An introduction to applied general equilibrium tax modelling. In *Welfare and efficiency in public economics*, ed, D. Bros, M. Rose, and C. Seidl. New York, Springer-Verlag, pp. 167–203
- 市岡 修 1991. 応用一般均衡分析 有斐閣
- Johansen, L. 1960. *A multi-sectoral study of economic growth*. Amsterdam : North-Holland
- Jones, R. and Whalley, J. 1989. A Canadian regional equilibrium model and some applications. *Journal of Urban Economics* 25 : 368–404
- Jones, R. and Whalley, J. 1990. Regional balance sheets of gains and losses from national policies : calculation from an applied general equilibrium model for Canada. *Regional Science and Urban Economics* 20 : 421–435
- 経済審議会構造調整部会計量委員会編 1990. 経済構造調整の計量分析 : 8–69 大蔵省印刷局
- Martens, A. 1988. CGE modeling and developing economies : a concise empirical survey of 73 applications to 26 countries. *Journal of Policy Making* 10, 4 : 505–528
- 宮田 譲, 佐藤泰久, 高橋誠一, 山崎尚子 1990. 地域経済の一般均衡モデル—CGE モデルからの視点—. 土木計画学研究・講演集 No 13 : 45–52
- Miyata, Y., Sato, Y. and Takahashi, S. 1991. The Measurement of Effects of Regional Development —Regional CGE model Approach—. *Paper delivered at the 12th. Pacific Regional Science Conference*, Cairns, Australia
- 宮田 譲, 高橋誠一 1991. 地域応用一般均衡モデルについて. 日本地域学会第 28 回年次大会発表論文. *mimeo*.
- Shoven, J. B. and Whalley, J. 1984. Applied general-equilibrium models of taxation and international trade : an introduction and survey. *Journal of Economic Literature* 22 : 1007–1051
- Shoven, J. B. and Whalley, J. 1992 *Applying General Equilibrium*. Cambridge. University Press.
- Takahashi, S. 1991. A General Equilibrium Computation of Regional Effects of Agricultural Policies in Hokkaido, Japan. 札幌大学「経済と経営」第 22 卷 第 2 号 : 331–352
- 高橋誠一 1991. SAS/IML による不動点の数値計算, 日本 SAS ユーザー会講演集 :

