

# 多地域 CGE モデルにおける要素市場の開放性\*

## Openness of Factor Markets in Multi-regional CGE Model\*

石倉 智樹\*\*

By Tomoki ISHIKURA\*\*

### 1. はじめに

現実経済においては、貿易収支や地域間取引による収支は不均衡状態にあることが一般的である。財・サービスの取引あるいは所得移転等によって生じた経常収支の不均衡は、経済が一般均衡状態を達成するためには、それと同額の資本収支とバランスしなければならない。多地域を対象とする CGE モデルでは、このような資本市場における収支の扱い、すなわち closure rule をどのように処理するかに配慮する必要がある。

現在、資本市場の閉じ方について広く同意された規範的手法が存在せず、実務-的利用に際しては混乱をもたらす部分であると言える。本稿は、開放された資本市場の取扱についての課題を提起し、地域間の経常・資本収支を統合的に処理する手法を検討する。資本と同様に代表的な本源的生産要素として扱われる労働についても、地域間移動の可能性は否定できず、開放的な市場が想定されうる。しかし、本稿は資本市場の開放性に焦点をおくため、労働市場の開放性については議論の対象外とする。

### 2. 多地域 CGE モデルにおける地域間収支

問題を明確化するために、簡潔な閉じた 2 地域モデルを例として、資本収支の問題を整理する。まず、経済主体として家計と産業の二主体を想定し、かつ全ての財・サービス市場における完全競争状態を仮定する。それぞれの地域の生産物は単一種の合成財を生産することとする。

また、産業の生産活動においては中間投入と生産要素投入が必要であることとし、生産要素として労働と資本ストックの二つを想定する。生産活動においては、自地域の生産要素のみが利用可能であり、期首に保有する生産要素は短期的に地域間移動が不可能と仮定する。すなわち、当該期間内の投資は、同一期間内において生産資本ストックを構成できないこととする。

産業連関表がしばしば CGE モデルの基礎データとなることを踏まえ、以下の生産関数を定式化する。

$$X_s = F_s(Y_s, x_{rs}) = \min\left(\frac{Y_s}{a_{0s}}, \frac{x_{rs}}{a_{rs}}\right)$$

$$Y_s = \theta_s (L_s)^{1-\phi_s} (K_s)^{\phi_s}$$

$r$ : 財の生産地域(=1,2),  $s$ : 生産活動の行われる地域(=1,2),  $X_s$ : 地域  $s$  における財の産出量,  $Y_s$ : 地域  $s$  における生産容量(付加価値),  $L_s$ : 地域  $s$  における労働,  $K_s$ : 地域  $s$  における生産要素資本,  $x_{rs}$ : 地域  $s$  の産業における  $r$  地域産財の中間投入,  $a_{rs}$ : 投入係数,  $\theta_s, \phi_s$ : パラメータ

費用最小化問題より、資本の派生需要関数  $DK_1, DK_2$  および労働の派生需要関数  $DL_1, DL_2$  が導出され、以下のように価格体系の均衡式が求まる。

$$p_1 = p_1 a_{11} + p_2 a_{21} + a_{01} (w_1 DL_1 + r_1 DK_1) \quad (1)$$

$$p_2 = p_1 a_{12} + p_2 a_{22} + a_{02} (w_2 DL_2 + r_2 DK_2) \quad (2)$$

$DK_1, DK_2$ : 地域 1 および 2 の資本の派生需要関数,  $DL_1, DL_2$ : 地域 1 および 2 労働の派生需要関数

$p_1, p_2$ : 地域 1, 2 産財の価格,  $w_1, w_2$ : 地域 1, 2 の労働価格,  $r_1, r_2$ : 地域 1, 2 の生産要素資本価格

家計は効用最大化行動をとると考え、以下の直接効用関数を定式化する。

$$u_1 = G_1(c_{11}, c_{21}) \quad (3)$$

$$u_2 = G_2(c_{12}, c_{22}) \quad (4)$$

$c_{in}$ : 地域  $n$  における地域  $i$  産財消費量

両地域の効用最大化問題を解くと、各地域における

\*キーワード: CGE 分析, 要素市場, 計画手法論

\*\*正員, 博(情報科学), 国土技術政策総合研究所  
(横須賀市長瀬 3-1-1, TEL: 046-844-5032,  
E-mail: ishikura-t92y2@ysk.nilim.go.jp)

各財に対する需要関数が導出される。第1地域については、

$$c_{11} = g_1(p_1, p_2, B_1), c_{21} = g_2(p_1, p_2, B_1) \quad (5)$$

であり、第2地域については以下ようになる。

$$c_{12} = h_1(p_1, p_2, B_2), c_{22} = h_2(p_1, p_2, B_2) \quad (6)$$

$B_n$  : 地域  $n$  に帰着する所得

最終需要が全て消費財から構成されると仮定すれば、財の需給バランスは、以下のように表される。

$$X_s = \sum_{r=1}^2 a_{rs} X_s + \sum_{r=1}^2 c_{rs} \quad s=1,2 \quad (7)$$

また、各地域の生産要素市場における均衡は、

$$a_{0s} DL_s X_s = L_s, a_{0s} DK_s X_s = K_s \quad s=1,2 \quad (8)$$

収穫一定技術の下では、財需要に見合う供給が行われるため、均衡解は(15)を満たす、各地域の要素価格比率を推計する問題に帰結される。

ところで、財の需要関数を確定するためには、所得制約である

$$B_1 = w_1 L_1 + r_1 K_1 - I_1 \quad (9)$$

$$B_2 = w_2 L_2 + r_2 K_2 - I_2 \quad (10)$$

が、定められる必要がある。ここで  $I_n$  は対地域外への純支出であり、地域間所得移転や対地域外純投資に相当する。結果的には、この額が地域間取引の収支と均衡する必要がある。

$$I_1 = p_1 a_{12} X_2 - p_2 a_{21} X_1 + p_1 c_{12} - p_2 c_{21} \quad (11)$$

$$I_2 = p_2 c_{21} X_1 - p_1 c_{12} X_2 + p_2 c_{21} - p_1 c_{12} \quad (12)$$

上式における右辺は、それぞれの地域における輸出 - 輸入 (移出 - 移入) であり (表 - 1)、左辺の表す地域間収支と一致する。上記の均衡状態をいかなる経済活動として捉えるかが、まさに closure rule に関する問題である。

表 - 1 二地域一財経済における産業連関表の模式

	産業 1	産業 2	家計 1	家計 2	産出
財 1	$p_1 a_{11} X_1$	$p_1 a_{12} X_2$	$p_1 c_{11}$	$p_1 c_{12}$	$p_1 X_1$
財 2	$p_2 a_{21} X_1$	$p_2 a_{22} X_2$	$p_2 c_{21}$	$p_2 c_{22}$	$p_2 X_2$
所得	$VA_1$	$VA_2$			
産出	$p_1 X_1$	$p_2 X_2$			

( $VA_1, VA_2$  は地域 1,2 で発生する付加価値)

### 3. 域外収支の解釈と処理方法

#### (1) 付加価値と最終需要の不一致

前章で定式化した二地域 SCGE における均衡解を解くプロセスと合わせて、closure rule の本質的な意義を考える。

生産技術を式(1)から(4)のように定式化することにより、完全競争市場の価格体系は(6)、(7)として、要素価格比の関数として表される。また、両地域による両地域産財に対する最終需要は、式(11)、(12)のように、財価格と最終受取所得 (可処分所得) の関数となる。

最終需要が決定されれば、財市場均衡式より各財の均衡産出量が導出される。収穫一定技術の下では財市場均衡を満たすような供給が行われるため超過需要が発生せず、式(15)の生産要素市場均衡を満たす要素価格比率推計のみが、解くべき問題となる。

上で述べたプロセスにおいて定まっていないのは、最終需要を推計する際に、両地域家計の所得  $B_1, B_2$  をどのように確定するかという点である。地域に帰着する所得は、地域内で発生した付加価値とは必ずしも一致しない。交易が存在する経済においては、これらが不一致であることの方が自然である。つまり、一般には表 - 1 における  $VA_1$  と  $(p_1 c_{11} + p_2 c_{21})$  の不一致および、 $VA_2$  と  $(p_1 c_{12} + p_2 c_{22})$  の不一致が生じる。

生産活動で発生した付加価値 ( $VA_1, VA_2$ ) と可処分所得 ( $B_1, B_2$ ) との差がどのように発生するかについては、幾つかの取り扱い方が考えられる。

#### (2) 所得移転・資本移動を固定値として扱う方法

最も単純な考え方は、外生的な所得移転あるいは資本移動を想定することである。モデルのキャリブレーションを行う基準時点の経済データでは、一定の地域間所得移転あるいは資本移動が存在している。静的体系の均衡分析において、任意の外性変数・政策変数を操作する際に、基準時と同じ地域間所得移転および資本移動の存在を仮定することにより、モデルの均衡体系を閉じることが可能である。

これは、式(18)、(19)において  $I_1$  と  $I_2$  を定数として扱うことと同義である。無論、 $I_1$  と  $I_2$  が経常移転であるか資本移転による値であるかによって、経済

学的解釈は異なる。しかし、いずれの解釈にせよ、これらを固定値として見なすことは、経済活動の自由度を減じることになるので、大きな差異はない。

この方法の利点として、モデルの操作性が簡便になることが挙げられる。しかし、モデルの均衡状態が、財・サービスの価格体系均衡のみによって決定されることとなる。したがって、資本取引に関する経済活動が排除され、資本の限界生産性が高い（金利の高い）地域への資本流入などの現象を表現することができないという問題点を抱えることになる。

### (3) 所得移転のみを内生化する方法

CGE モデルを世界貿易へ適用した先駆的研究である Whalley の世界貿易モデル<sup>1)</sup>は、国際間の資本移転を固定し、期首に保有する対外資本ストック量と資本収益性に依じて、国際間での所得移転が発生するという方法が採られている。粗く解釈すれば、保有資本量は変化しないが、配当金に相当する資本所得の移転が発生すると見なすことができる。

この方法では、貿易以外によって生じる国際間金銭流を表現することができるが、ストックを操作する経済活動が考慮されていないため、本質的には(2)の手法と大きく変わらないと言える。

### (4) 地域間の投資配分を考慮する方法

以上の手法は、資本ストックが固定され、その市場が考慮されない方法であった。しかし、財やサービスと同様に、資本についても市場が存在し、価格が設定される。

世界貿易を扱う GTAP モデル<sup>2)3)</sup>は、各国の貯蓄を原資として投資配分を行う、仮想的な世界規模の金融機関を想定することにより国際資本移動を表現している。具体的には、各国の資本収益率に依じて、超国家的な仮想金融機関から（金融資産として）資本投下がなされている（図-1）。この考え方を簡単に数式表現すれば、次のようになる。

$$ginv = \sum_{s \in S} (save_s) = \sum_{s \in S} (reinv_s) \quad (13)$$

$$\frac{reinv_s}{ginv} = f(i_1, i_2, \dots, i_s, \dots) \quad (14)$$

$ginv$ ：全地域の純投資額（貯蓄額）の和、 $save_s$ ：地

域  $s$  における貯蓄額、 $reinv_s$ ：地域  $s$  における純投資額、 $i_s$ ：地域  $s$  における資本収益率

この方法は、各国国際収支における経常勘定と資本勘定の双方に関する経済活動（貿易と資本移動）を統合的に考慮することができる。

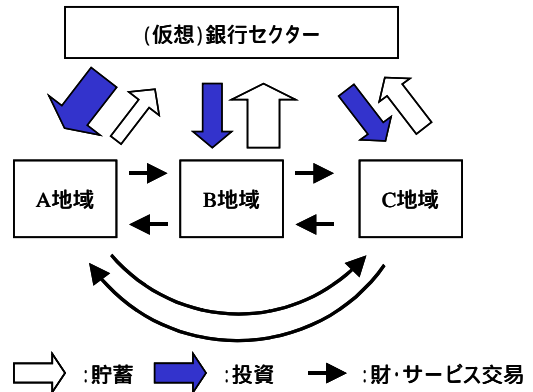


図-1 地域間の投資配分（3地域の場合）

しかし超国家的な投資配分という手法は、世界全ての投資主体が同一レベルの情報下において、同一行動規範の下に投資行動を行うことと同義であり、実際の投資活動が反映されているとは言い難い。すなわち、均衡モデルとしての整合性は保証されるが、実世界の投資行動とは乖離した経済活動として表現されてしまう危険性もある。

### (5) 地域毎の投資行動を考慮する方法

投資は、生産活動における（期待）収益を目的として行われる経済活動である。地域間の資本市場が完全に開放的でなければ、地域経済が直面する収益率は、各地域毎に異なると考えられる。したがって、投資行動についても、地域毎に考慮することが適切な場合もある。

その方法として、各地域毎の投資行動（図-2）のモデル化<sup>4)</sup>が挙げられる。投資額の大きさは、一般的な投資理論であるケインズの限界効率モデル（IS曲線）、新古典派ストック調整理論モデル、TobinのQモデル等、いずれの理論においても、資本投下による限界収益性と限界費用に依存すると考えられている。資本市場に開放的でなければ、資本の限界収益性と限界費用は地域毎に異なり、各々の地域の意思決定により投資水準が定まる。同様の理由から、地域毎の貯蓄を内生することも可能である。

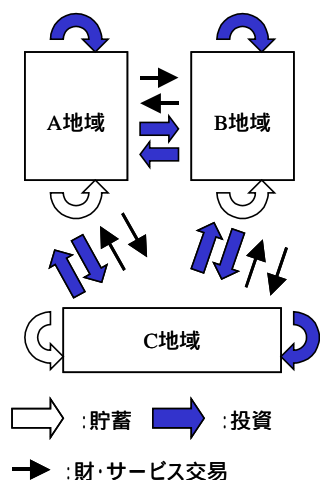


図 - 2 地域毎の貯蓄投資（3 地域の例）

貯蓄額（減価償却も含む）が与えられれば，当該地域により行われる投資額（対地域内投資+対地域外投資）から，他地域から当該地域への投資と貯蓄の和を差し引けば，対外純投資すなわち対外への資本流出が定まる．対外資本流出は，国際収支においては資本収支赤字として定義され，同額の経常黒字とバランスする．すなわち，各地域の投資行動をモデル化することにより，貿易（地域間取引）収支の大きさを決定することができる．

この方法では，財・サービスの地域間取引に加えて，地域間資本取引も考慮することができる．しかし，投資は，現実には様々な社会経済要因に影響されるため時系列的に不安定であり，モデルによる再現性が困難な経済数値である．そのため，投資モデルの精度をどれほど向上できるかが課題となる．

#### （6）動学化

静的モデルにおける投資は，当該期間内に収益をもたらすものではなく単なる金銭フローとして扱われる．

しかし，実際の投資行動は，将来の期待収益流列を考慮して行われる経済活動である．また，家計の貯蓄行動は，異時点間消費の選択行動と言い換えられ．すなわち，いずれも動学的な意思決定である．したがって，枠組みを異時点間問題へと拡大し，動的な一般均衡モデルを構築する方法も考えられる．

一方，動学化することにより，生産技術の安定性や消費選好の安定性，資本蓄積過程においてある時

点に投資された資本が生産資本ストックとして機能するまでのタイムラグの考慮などの問題点も生じる．したがって，理論モデルとして高度化されても，実務的な利便性からは乖離する可能性がある．

#### 4．まとめ

前章まで，closure rule を満たすかについて，幾つかの方法を示した．CGE モデルは，汎用性の高いモデルであるため，上記以外の考え方もできるであろう．しかし，あらゆる可能性があると同時に，モデルの分析目的に対して，合致しない方法が採択される危険性もある．

地域間の資本移動を考えることは，資本市場の開放性の扱いを検討することを意味する．従来，多地域 CGE モデルの構築において財・サービス取引の表現に注意が払われ，要素市場，特に地域間資本市場の取扱については，大きな関心が向けられていなかったと感じる．確かに，地域間資本移動の扱い方によって分析結果に及ぼされる影響は，微少かもしれない．しかし，国際貿易に関して，近年急成長している中国等のアジア諸国には，直接投資などによる海外資本流入が大きく，それによる貯蓄投資バランスへの圧力や貿易への影響も小さくないと思われる．

CGE モデルにおける資本市場の扱いについては，広く認識された統一的な考え方も存在せず，モデル作成者毎に様々な方法が採用されている．モデルの対象地域や分析目的に応じて適切な手法は異なるであろうが，この点については体系的に整理されておらず，実務的利用における障壁となりうる．このような，資本市場に関する課題は，今後の CGE 関連研究分野として大きな可能性を持つと考えられる．

#### 参考文献

- 1) Whalley, J.: Trade Liberalization Among Major World Trading Areas, The MIT Press, 1985
- 2) Hartel, T. W. ed: Global Trade Analysis, Cambridge University Press, 1997
- 3) 川崎研一: 応用一般均衡モデルの基礎と応用, 日本評論社, 1999
- 4) 石倉智樹: SNA 体系に基づく多部門貿易モデルの開発, 東北大学博士学位論文, 2002