

所得移転を考慮した潜在的成長経路探索のための定式化*

Potential Growth Path Seeking Model with Income Transfers *

三上哲人**, 石倉智樹***, 稲村肇****

By Tetsuhito MIKAMI**, Tomoki ISHIKURA ***, and Hajime INAMURA****

1. はじめに

社会資本整備の長期計画においては、国民経済的に無駄のない効率的な経路を探索した上での事業評価や需要予測を行う必要がある。

産業構造を考慮した長期計画モデルとして、産業連関表のデータを用いた長期多部門モデル¹⁾がある。しかしながらこのモデルでは、行動形式が明らかに異なる民間と政府を基本的に同一のものとして扱っている。そのため、建設部門や運輸部門のように、土木計画に関わる社会資本と関連が強く、かつ両主体とも多額の固定資本形成を行っている部門に対して、投資効果や稼働率などの考察を行うことが不可能である。また、長期多部門モデルの骨格をなし Leontief 体系に基づくターンパイクモデル^{2),3)}は、多くの理論展開^{4),6),7)}や仮想的な経済における分析^{5),8),9)}が行われてきた。しかしながらこれらの研究は、主体の財源や所得の移転が考慮されていない。そのため、無限に投資が可能となるなど非現実的な状況に陥る危険性をはらんでいる。

そこで本研究では、考慮する主体を民間と政府に分ける。また、付加価値分配、所得移転、消費・投資分配をおこなう所得移転ブロックを設け、各主体の所得移転つまりは財源を考慮し、それらが制約条件となるような資本蓄積ターンパイクモデルを定式化する。それにより、経済の潜在的な成長経路を探索し、経済の見通しや可能性をふまえた経済運営の指針を示すことを目的とする。

2. モデルの枠組み

従来の長期多部門モデルでは、民間と政府という各主体の行動を考慮するために必要な所得移転が考えられていない。そこで本研究では、産出量均衡条件を用いることによる制約に加え、所得移転を考慮することによる所得の制約を、ターンパイクモデルに組み込む。

まず、産業連関表における供給部門である付加価値の各項目を民間と政府に分配し、直接税などの2次分配を経て可処分所得が決定される。そして各主体は、可処分所得の制約下で消費財あるいは投資財を購入し、可処分所得が需要部門の各項目に計上される過程を考える。更に、動学的産業連関モデルのフレームに従って、産出量が決定する。そして、産出量の決定により、付加価値が分配されて求まる。以上のように、資本蓄積ターンパイクモデルにて経済のダイナミクスをあらわす。

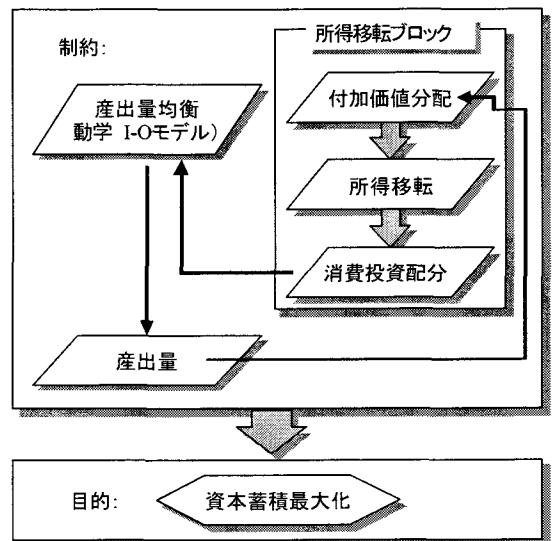


図-1 所得移転ブロックの位置付け

*keywords: 国土計画, 長期多部門モデル

**学生員: 東北大学大学院情報科学研究科

***学生員: 修(情報) 東北大学大学院情報科学研究科

****F会員: 工博 東北大学大学院情報科学研究科教授

〒980-8597 仙台市青葉区荒巻字青葉06

TEL 022-217-7497, FAX 022-217-7494

3. モデルの定式化

(1) 資本蓄積ターンパイクモデル

資本蓄積ターンパイクモデルとは、計画期間における資本蓄積の最大化を目的とした、動学的な資源配分に関する計画問題である。そこで、計画期間を第 0 期から第 T 期までとした場合、第 T 期までに達成される資本蓄積 $K(T)$ の最大化を目的とすると、

$$\max K(T) \quad (1)$$

とあらわすことができる。

動学的経済システムにおける経済の動的推移がその制約となる。つまり、システムの動学化に必要な、資本蓄積の過程を以下のように考える。各産業は、将来生産プロセスに投入する予定で財別に分類された資本財ストックを保有し、生産計画に従ってその増減を調整する。また、各産業の保有しようとする資本財ストックの水準は、自己の産出量水準に依存すると考えると、

$$I(t) = B \cdot (X(t+1) - X(t)) \quad (2)$$

$I(t)$: 第 t 期の投資需要

B : 資本係数行列

$X(t)$: 第 t 期の産出量ベクトル

とあらわされ、産業連関分析の需給バランス式として以下の式が定義される。

$$(I - A - B) \cdot X(t) - B \cdot X(t+1) = C(t) \quad (3)$$

A : 投入係数行列

I : 単位行列

$C(t)$: 第 t 期の消費量ベクトル

(3) 式は動学 Leontief モデルと呼ばれるものであり、一階の連立定差方程式である。しかし、(3) 式は各財が各期において完全に利用されていることを意味するが、動学的な最適産出計画問題を考える場合には、決定された時期の産出量は、生産可能容量としてとらえる方が自然であり、一般的な不等式体系に式を変形する必要がある。

$$(I - A - B) \cdot X(t) - B \cdot X(t+1) \geq C(t) \quad (4)$$

また、どの期間においても消費水準が負になることはないとする、(4) 式において非負条件が満たされなければならない。以上より初期条件として $X(0)$ が与えられると、(4) 式と非負条件を満たす産出量

の可能領域が各期について得られることになる。

(2) 所得移転

a) 各主体への所得分配

各産業の生産活動により生じる付加価値は、産業連関表上では雇用者所得、営業余剰、資本減耗引当、純間接税という項目に分配される。

$$\begin{aligned} Y_j(t) &= wL_j(t) + rK_j(t) + IT_j(t) \\ &= wL_j(t) + (r-d)K_j(t) + dK_j(t) + IT_j(t) \end{aligned} \quad (5)$$

$Y_j(t)$: 第 t 期における第 j 産業の総付加価値

w : 労働賃金率

r : 資本用役率

d : 資本減耗率

$L_j(t)$: 第 t 期における第 j 産業の労働投入量

$K_j(t)$: 第 t 期における第 j 産業の資本投入量

$IT_j(t)$: 第 t 期における第 j 産業の純間接税

(5) 式第 2 段右边第 1 項は雇用者所得、第 2 項は営業余剰、第 3 項は資本減耗引当、第 4 項は間接税と補助金の合計額である純間接税をそれぞれあらわす。資本の減耗に関して、ここでは標準的な関数形（定率法）を用い、生産量の多寡に関わらず毎期首の資本ストックのある一定割合が減耗するものとする。

ここで、家計と政府という 2 つの主体からなる経済を考え、その期に生じた付加価値は各主体に分配される。家計は各産業の雇用者所得と営業余剰の合計額を受け取り、政府は各産業の純間接税を受け取る。資本減耗引当は、後に記述されるように民間国

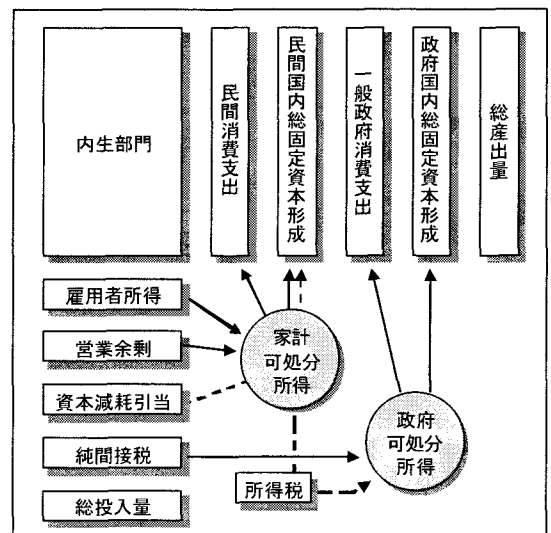


図-2 産業連関表をもとにした所得移転

定資本形成に直接計上される。

$$DI_F^0(t) = \sum_j (wL_j(t) + (r-d) \cdot K_j(t)) \quad (6)$$

$$DI_G^0(t) = \sum_j IT_j(t) \quad (7)$$

$DI_F^0(t)$: 民間所得

$DI_G^0(t)$: 政府所得

b) 所得の流れ

各主体の所得の決定後、所得税や法人税などの直接税や株式配当など 2 次分配が行われ各主体の可処分所得が決定する。ここでは簡単のため、家計から所得の一定割合の所得税が政府に支払われるとする。

$$DI_F(t) = (1-p(t)) \cdot DI_F^0(t) \quad (8)$$

$$DI_G(t) = DI_G^0(t) + p(t) \cdot DI_F^0(t) \quad (9)$$

$DI_F(t)$: 民間可処分所得

$DI_G(t)$: 政府可処分所得

$p(t)$: 所得税率

家計可処分所得は、民間消費支出と民間国内固定資本形成に分配されるとし、その割合を貯蓄率とする。ここで、資本減耗引当の取り扱いについて考慮する。政府は生産活動を行わないと考えるため、政府が各産業に対して行った投資は全てその各産業の資本蓄積となり、各産業は民間が行った投資による資本蓄積と併せて生産要素とする。そのため、資本減耗引当の総額が民間国内固定資本形成に計上される。以上より各総額は以下のように定義される。

$$TC_F(t) = (1-s_F(t)) \cdot DI_F(t) \quad (10)$$

$$TI_F(t) = s_F(t) \cdot DI_F(t) + \sum_j dK_j(t) \quad (11)$$

$TC_F(t)$: 総民間消費支出額

$TI_F(t)$: 総民間国内固定資本形成額

$s_F(t)$: 民間貯蓄率

同様に、政府可処分所得も一般政府消費支出と政府国内固定資本形成に分配される。

$$TC_G(t) = (1-s_G(t)) \cdot DI_G(t) \quad (12)$$

$$TI_G(t) = s_G(t) \cdot DI_G(t) \quad (13)$$

$TC_G(t)$: 総政府消費支出額

$TI_G(t)$: 総政府国内固定資本形成額

$S_G(t)$: 政府貯蓄率

民間消費支出、政府消費支出、民間固定資本形成、政府固定資本形成の構成比ベクトル (列) をそれぞれ $\zeta(t)$, $\phi(t)$, $\xi(t)$, $\eta(t)$ とおく。ここで、右肩に付くプライム記号は転置行列をあらわす。これらの構成比ベクトルを用いることにより、政府、民間の商品ごとの消費需要量・投資需要量を求めることができる。

$$C_F(t) = [c_{F1}, \dots, c_{Fi}, \dots, c_{Fn}]' = \zeta(t) \cdot TC_F(t) \quad (14)$$

$$C_G(t) = [c_{G1}, \dots, c_{Gi}, \dots, c_{Gn}]' = \phi(t) \cdot TC_G(t) \quad (15)$$

$$I_F(t) = [i_{F1}, \dots, i_{Fi}, \dots, i_{Fn}]' = \eta(t) \cdot TI_F(t) \quad (16)$$

$$I_G(t) = [i_{G1}, \dots, i_{Gi}, \dots, i_{Gn}]' = \phi(t) \cdot TI_G(t) \quad (17)$$

$C_F(t)$: 財別民間消費支出ベクトル

$C_G(t)$: 財別政府消費支出ベクトル

$I_F(t)$: 財別民間国内固定資本形成ベクトル

$I_G(t)$: 財別政府国内固定資本形成ベクトル

$$\zeta(t) = [\zeta_1, \dots, \zeta_i, \dots, \zeta_n]' \quad \sum_i \zeta_i = 1 \quad (18)$$

$$\phi(t) = [\phi_1, \dots, \phi_i, \dots, \phi_n]' \quad \sum_i \phi_i = 1 \quad (19)$$

$$\xi(t) = [\xi_1, \dots, \xi_i, \dots, \xi_n]' \quad \sum_i \xi_i = 1 \quad (20)$$

$$\eta(t) = [\eta_1, \dots, \eta_i, \dots, \eta_n]' \quad \sum_i \eta_i = 1 \quad (21)$$

c) 付加価値分配

各財に対する生産関数は労働、資本そして他の中間財の投入必要量を特定化する。固定係数 (Leontief) 型生産関数を仮定すると、各期の間投入量、労働投入量、資本投入量が決定される。ここでは、純間接税の分配を考える際に間接税も投入要素として考えることとする。

$$x_{ij}(t) = a_{ij} \cdot X_j(t) \quad (22)$$

$$L_j(t) = l_j \cdot X_j(t) \quad (23)$$

$$K_j(t) = k_j \cdot X_j(t) \quad (24)$$

$$IT_j(t) = q_j \cdot X_j(t) \quad (25)$$

$$\sum_i a_{ij} + l_j + k_j + q_j = 1 \quad (26)$$

$x_{ij}(t)$: 第 t 期における第 j 産業の第 i 商品に対する投入量

a_{ij} : 第 j 産業の第 i 商品に対する投入係数

l_j : 第 j 産業の労働係数

k_j : 第 j 産業の資本係数

q_j : 第 j 産業の純間接税係数

ここで、 a_{ij} は投入係数行列 A の ij 要素である。また、 k_j は資本係数行列 B の ij 要素である b_{ij} との間に構成比を γ_{ij} として以下の関係がある。

$$b_{ij} = \gamma_{ij} \cdot k_j \quad \sum_i \gamma_{ij} = 1 \quad (27)$$

以上のように各期の産出量が決定されると、付加価値が分配されて求まる。このようにして所得移転ブロックを介した一連の所得の流れを定式化することができた。

(3) 拡張されたターンパイクモデル

本研究では、資本蓄積の増大が、実質国民所得の増大につながると考え、計画最終期間における資本蓄積を最大化する (1) 式の目的関数を採用する。

次に制約条件を考える。固定資本形成を民間と政府に分けて考えているため、それに対応した資本係数行列を導出できる。同様に、消費支出も民間と政府に分けて考えているため、民間と政府の消費・投資需要を考慮した生産量の制約式は、(4) 式を変形した以下のような式となる。

$$(I - A + B_F + B_G) \cdot X(t) - (B_F + B_G) \cdot X(t+1) \geq C_F(t) + C_G(t) \quad (28)$$

B_F : 民間資本係数行列

B_G : 政府資本係数行列

また、家計と政府は、各期に得られた可処分所得の中で消費財や投資財を購入することから、以下の式が所得の制約式となる。

$$DI_F(t) = TC_F(t) + TI_F(t) \quad (29)$$

$$DI_G(t) = TC_G(t) + TI_G(t) \quad (30)$$

更に、どの期間においても産出水準が負になることはないとして、以下の非負条件が満たされる。

$$X(t) \geq 0 \quad (31)$$

以上のように (28), (29), (30), (31) 式の制約条件式により産出可能領域が示される。

4. おわりに

本研究では、所得移転ブロックを設け、資本蓄積ターンパイクモデルに所得の制約を組み込むことができた。本研究は、政府の収入が税金によるもののみとしたが、所得制約を設けることで、例えば国債の発行額をも考慮できるように拡張することも可能である。また、主体を民間と政府に分けたことにより、建設部門、運輸部門に注目し、主に政府主導の社会資本整備に関しての投資の効率性などが議論できる。なお、分析結果は講演時に示す。

参考文献

- 1) 経済企画庁総合計画局編中長期経済分析のための 多部門計量モデル—計量委員会第 5, 7, 8, 10 次報告—, 大蔵省印刷局, 1977, 1984, 1988, 1996.
- 2) 筑井甚吉他 ターンパイク・モデル—多部門最適化モデル—, 経済企画庁経済研究所, 1973.
- 3) Dorfman, R., Samuelson, P. A. and Solow, R. M. : Linear Programming and Economic Analysis, Dover Publications, 1950.
- 4) Duchin, F. and Szyld, D. B. : A Dynamic Input-Output Model with Assured Positive Output, *Metoroeconomica* Vol.37, pp.369-282, 1985.
- 5) Kiedrowski, R. : A Turnpike Theorem in the Closed Dynamic Leontief Model with a Singular Matrix of Capital, *Economic Systems Research*, Vol.13, No.2, pp.209-222, 2001.
- 6) Moczar, J. and Tsukui, J. : Balanced and Unbalanced Growth Paths in a Decomposable Economy: Contributions to the Theory of Multiple Turnpikes, *Economic Systems Research*, Vol.4, No.3, pp.211-221, 1992.
- 7) Moczar, J. : Growth Paths Developed by International Trade in Leontief-Type Dynamic Models, *Japan and the World Economy*, Vol.9, pp.17-36, 1997.
- 8) Tsukui, J. : Turnpike Theorem in a Generalized Dynamic Input-Output System”, *Econometrica*, Vol.34, No.2, April, pp.396-407, 1966.
- 9) Tsukui, J. : Application of a Turnpike Theorem to Planning for Efficient Accumulation: An Example for Japan, *Econometrica*, Vol.36, No.1, January, pp.172-186, 1968.