

国際資本移動の動学分析*

吉 岡 守 行

一 はじめに

国際間の技術移転という意味での直接投資の問題は、これまで長期の国際資本移動の標準的モデルにおいては取り扱われてこなかったが、ごく最近になってこの問題に関する業績が表われはじめた。その例としては Berglas and Jones [2]、Findlay [5]、Koizumi and Kopecky [10]、Magee [1] 等があげられる。

Koizumi and Kopecky (以下 $K-K$ と簡単化する) [5] は技術移転関数 (The technology transfer function) とする概念を導入した国際資本移動をともなう経済成長モデルを定式化し、長期の均衡 (あるいは恒常状態) の局所的安定性と一意性を検討した。本稿の目的は $K-K$ モデルにおける長期均衡の大域的安定性を分析することにより、 $K-K$ の分析を拡充することにある。

二 $K-K$ モデルにおける大域的安定性

国際資本移動の動学分析

K—Kの記号を大体において採用し、さらに必要ならば追加的な記号を導入するとして、国内資本の限界生産物の世界利率率への即時的調整を認めないモデルは次の二式で示される。⁽¹⁾

$$(1) \quad \dot{k} = \lambda[\phi(y)g'(k) - r] \equiv M(k, y), \quad 0 < \lambda < \infty,$$

$$(2) \quad \dot{y} = H(y, k) - r\bar{k} \equiv N(k, y),$$

ここで

$$(3) \quad H(y, k) \equiv (rs - n)y + rs\phi(y)g'(k) - r\bar{k}$$

である。

(1)と(2)からなる体系の長期的均衡の局所的安定のための十分条件は

$$(4) \quad n - rs > 0,$$

$$(5) \quad -\frac{dy/dk}{\partial M/\partial k} \Big|_{\partial N/\partial k = r} > r$$

の二式であることが、K—Kによって証明された。(5)の左辺は長期均衡のもとで評価されている。しかしK—Kは大域的安定性についてはなにも言及していない。したがってわれわれは長期均衡の大域的安定性を保証する十分条件を導出することにする。このために、二変数の自励系 (autonomous system) の微分方程式体系の大域的安定性に関する Olech の定理を適用する。

ところで最近 Io [7] は Olech の定理の変数に正值条件を考慮した新しい定理⁽²⁾を提出している。しかし彼の定理は Olech の定理の変数が正值をとるための必要条件ではあるが、十分条件ではないと思われる。したがって二変数の自励系微分方程式体系が Io の定理を満足しても変数の正值性は保証されないのである。故にわれわ

これは本稿においてK—KモデルにItoの定理を適用することをあえてしなうこととする。

(1)および(2)についてのヤコビ行列とその行列式は次のように示される。

$$(6) \quad J = \begin{pmatrix} M_k & M_g \\ N_k & N_g \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} \lambda \phi g'' & \lambda \phi' g' \\ H_k - r \lambda \phi g'' & H_g - r \lambda \phi' g' \end{pmatrix},$$

$$(7) \quad \det(J) = \lambda(\phi g'' H_g - \phi' g' H_k).$$

(7)は長期均衡をきざつてのみならず、それ以外の点においても妥当するのである。

ヤコビ行列は

$$(8) \quad n > r s(1 + \phi' g) - r \lambda \phi' g',$$

$$(9) \quad -d\lambda/dk|_{\text{TPR}_k=r} > -d\lambda/dk|_{H_g=0}$$

の二式からなる一組の条件が満足されれば、ゲールII二階堂の意味でのN—P行列となる。したがってゲールII二階堂の定理⁽²⁾によって、(8)′(9)が同時に成立するという条件のもとで、長期均衡の一意性が保証される。

(8)と(9)はそれぞれ $H_g - r \lambda \phi' g' > 0$ と $\det J > 0$ に同値である。故に $g'' > 0$ であるから、(8)が妥当するならば

$$(10) \quad \text{tr}(J) = M_k + N_g$$

$$= \lambda \phi g'' + H_g - r \lambda \phi' g' < 0$$

となる。

国際資本移動の動学分析

Olech の定理によれば、長期均衡は(1)と(2)の解経路にそって

$$(ii) \quad \begin{cases} \text{tr}(J) < 0 \\ \det(J) > 0 \end{cases} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{either } M_k N_y \neq 0 \text{ or } M_y N_k \neq 0 \end{array} \right.$$

が妥当するならば、大域的に安定である。以上の議論から、K-Kモデルの長期均衡は(8)と(9)が同時に満足されれば、大域的に安定となるということが分かる。

(9)の意味を一層詳細にみるために

$$(9) \quad -dy/dk|_{r=MP_k=r} > r$$

すなわち

$$(13) \quad \phi g''/\phi' g' > r$$

がすべての点において成立すると仮定しよう。不等式(13)は局所的安定性を保証する二つの不等式のうちのひとつである(8)に相当する。もし(13)すなわち(13)が妥当するならば、不等式(9)は、あらゆるところで

$$(14) \quad -dy/dk|_{H(y, k)=0} \leq r$$

が成立すれば、明らかに満足される。定義によって

$$\begin{aligned} -dy/dk|_{H(y, k)=0} &= H_k/H_y \\ &= r(\phi \phi' g' - n) / \{-n + r s(1 + \phi' g)\}, \end{aligned}$$

である。ところが一方 $-n + r s(1 + \phi' g)$ の符号は(8), $\phi' \wedge 0$ および $g' \vee 0$ より負となる。故に(14)が成立する必

要かつ十分条件は

$$(14) \quad \phi g' \geq r(1 + \phi' g)$$

である。かくて(8)、(13)、(14)が、K—Kモデルにおける長期均衡の大域的安定性を保証する十分条件であると結論できるのである。

三 国際間の技術移転をともしなわぬ標準的モデルの大域的安定性

K—Kは調整が必ずしも即時的でないが、国際間の技術移転をともしなわぬ長期の国際資本移動の標準的モデルにおける長期均衡の局所的安定性をもまた検討している。

標準的モデルは(1)と(2)において $\phi(3) = 1$ と置くと同様に得られるが、それは

$$(15) \quad k = \lambda [g'(k) - r]$$

$$(17) \quad \dot{y} = (rs - n)y + rsg(k) - mk - r\lambda [g'(k) - r]$$

で示される。この体系のヤコビ行列は

$$(18) \quad J = \begin{pmatrix} \lambda g'' & 0 \\ r(sg' - n - \lambda g'') & rs - n \end{pmatrix}$$

である。(18)は長期均衡においてのみならず、あらゆるところで妥当する。K—Kは

$$(19) \quad n > rs$$

が標準的モデルにおける長期均衡の局所的安定性の必要かつ十分条件であることを証明した。しかしわれわれは

国際資本移動の動学分析

さらに進んで、(19)が成立すれば(11)も成立することになるから、(19)は一意的な長期均衡の大域的安定性の十分条件であると言いうことができるのである。

四 ま と め

われわれはK—Kモデルにおける長期均衡の大域的安定性の一般的な十分条件(8)、(9)と特定化された十分条件(8)、(13)、(15)を導出した。そして(19)は技術移転をとまわず、非即時的調整のもとでの長期の国際資本移動の標準的モデルにおける長期均衡の大域的安定性の条件を明らかにしたものである。

* 本稿に対して与えられた東京都立大学、奥口孝二教授の御教示に対して深く感謝した。

(一) じのモデルの説明については Koizumi and Kopecky (10) pp. 47～61 を参照された。

(二) Ito (5) pp. 313～314 を参照された。

(三) Nikardo (11) を参照された。

参考文献

- (1) Amano, A. "International Capital Movements and Economic Growth", *Kyotos*, Vol. 18, Fasc. 4 (1965), 693～699.
- (2) Berglas, E. and Jones, R. W. "The Export of Technology", in K. Brunner and A. H. Meltzer (Eds.) *Optimal Policies, Control Theory and Technology Exports: Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, Vol. 7 (North-Holland Publishing Company, Amsterdam, New York, Oxford, 1977).
- (3) Borts, G. H. "A Theory of Long-Run International Capital Movements", *Journal of Political Economy*, Vol. 72, No. 4 (August, 1964), 341～359.

- [2] Brems, H. "A Growth Model of International Direct Investment", *American Economic Review*, Vol. 60, No. 3 (June 1970), 320~331.
- [3] Findlay, R. "Relative Backwardness, Direct Foreign Investment, and Transfer of Technology: A Simple Dynamic Model", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 92, No. 1 (February 1978), 1~16.
- [4] Hanson, J. A. and Neher P. A. "The Neoclassical Theorem Once Again: Closed and Open Economies", *American Economic Review*, Vol. 57, No. 4 (September 1967), 869~878.
- [5] Ito, T. "A Note on the Positivity Constraint in Olech's Theorem", *Journal of Economic Theory*, Vol. 17, No. 2 (April 1978), 312~318.
- [6] Jones, R. W. "International Capital Movements and the Theory of Tariffs and Trade", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 81, No. 1 (February 1967), 1~38.
- [7] Kemp, M. C. "Gain from International Trade and Investment", *American Economic Review*, Vol. 56, No. 1, p. 1 (September 1966), 788~809.
- [8] Koizumi, T. and Kopecky, K. J. "Economic Growth, Capital Movements and the International Transfer of Technical Knowledge", *Journal of International Economics*, Vol. 7, No. 1 (February 1977), 45~65.
- [9] MacDougall, G. D. A. "The Benefits and Costs of Private Investment from Abroad: A Theoretical Approach", *Economic Record*, Vol. 36, No. 73 (March 1960), 13~35.
- [10] Magee, S. P. "Application of the Dynamic Limit Pricing Model to the Price of Technology and International Technology Transfer", in K. Brunner and A. H. Melzer (Eds.) *Optimal Policies, Control Theory and Technology Exports: Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, Vol. 7 (North-Holland

国際資本移動の動態分析

- Publishing Company, Amsterdam, New York, Oxford, 1977).
- [13] Neher, P. A. "International Capital Movements along Biased Growth Paths", *Economic Record*, Vol. 46, No. 115 (September 1970), 393~401.
 - [14] Nikaido, H. *Concave Structures and Economic Theory* (Academic Press, New York and London, 1968).
 - [15] Okuguchi, K. "A Dynamic Model of Firm Entry: Comment", *Review of Economic Studies*, Vol. 39 (4), No. 120 (October 1972), 521~522.
 - [16] Olech, C. "On the Global Stability of an Autonomous System on the Plane", *Contributions to Differential Equations*, Vol. 1, No. 3 (1963), 389~400.
 - [17] Onitsuka, Y. "International Capital Movements and the Patterns of Economic Growth", *American Economic Review*, Vol. 94, No. 1 (March 1974), 24~36.
 - [18] Rodriguez, C. A. "Trade in Technological Knowledge and the National Advantage", *Journal of Political Economy*, Vol. 83, No. 1 (February 1975), 121~135.