

# 国際的社會資本の整備と国際都市ネットワークの発展

山室 良徳<sup>1</sup>・福山 敬<sup>2</sup>・小林 潔司<sup>3</sup>

<sup>1</sup>鳥取大学大学院工学研究科社会開発システム工学専攻・<sup>2</sup>鳥取大学工学部社会開発システム工学科

<sup>3</sup>京都大学大学院工学研究科土木工学専攻

(1996年8月28日受理)

Providing International Overhead Capitals and Growth of World City Systems

by

Yoshinori YAMAMURO<sup>1</sup>, Kei FUKUYAMA<sup>2</sup> and Kiyoshi KOBAYASHI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduate School, Tottori University

<sup>2</sup>Department of Social Systems Engineering, Tottori University

<sup>3</sup>Graduate School, Kyoto University

(Received August 28, 1996)

The intensification of interdependences in the world economy is leading to the creation of transnational economic corridors, brought about the increasing economic disparity among regions. Recently many economists have acknowledged the importance of knowledge as a source of economic growth. In this paper, the emphasis is upon public property of knowledge and its role on economic integration. In this line, this paper tries to briefly summarize micro economic theories of knowledge production, and economic growth models with endogenous technical change. The paper is concluded by presenting a multi-countries economic growth model with knowledge accumulation and showing some simulation results.

**Key words :** economic integration, multi-regional growth model, international overhead capitals, world city system

## 1. はじめに

EU、NAFTA や ASEAN 等の経済統合の進展に代表されるように、世界経済の統合化が急速に進展しつつある。情報・通信技術や高速航空網の発展は世界経済のネットワーク化を進展させ、都市・地域経済が世界経済の動きに連動するようになってきた。その中で地域間、国家間における所得格差の増大や国際都市ネットワークにおける経済的ハブ都市の形成といった新たな変化の傾向も現われている。

世界経済の統合化は、国際的な財・サービス・資本市場の形成と知識・情報の国際的なネットワーク化をもたらす。資本や知識の蓄積量はもはや国民経済の内部だけでは決定されず、世界規模で展開する資本・知識の蓄積過程の相互作用の中で決定される。資本・知識の蓄積量は、各国の総生産、国際収支、貸金率や利子率等の短期的な経済変数を決定する。情報・通信システム、国際航空網、国際的学術研究機関（以下、国際的社會資本と呼ぶ）の整備は、世界経済のネットワーク化を通じて、結果的に各国の経済発展や貿易構造に多大な影響を及ぼす。

従来より、国際的社會資本の重要性は多くの研究者により指摘されてきた。しかし、それが国際都市ネットワークの長期的成長や国際貿易、海外投資の進展に及ぼす影響に関してはほとんど研究が進展していない。本研究では財・サービス、資本の完全競争的な自由貿易が展開する国際都市ネットワークにおける知識、資本の蓄積過程を多国経済成長モデルとして表現する。その際、知識は国際公共財であり、ある国で生産した知識が他国における利用を妨げないと考える。知識生産の外部経済が存在する場合、国際的社會資本の整備は創造性や人的資本の蓄積に影響を及ぼし、結果的に国際都市ネットワークの経済発展、経済格差や国際貿易に影響を及ぼす。

以上の問題意識をもとに、本研究では知識生産の外部経済性が存在する国際都市ネットワークの発展過程について1つのモデル化を試みる。さらに、国際的社會資本の整備が国際都市ネットワークの発展や経済的ハブ都市の形成に及ぼす影響を検討するための分析枠組みを提案する。以下、2. では本研究の基本的な分析枠組みを、3. では経済成長モデルの基本的な構造について説明する。4. では閉鎖的経済ネットワーク、5. では開放的経済ネットワークモデルを定式化する。6. ではシミュレーションによる思考実験の結果を示すこととする。

## 2. 本研究の位置づけ

## 2-1 既存の研究の概要

Solow 等による先駆的研究を嚆矢として完全雇用下での経済成長に関する新古典派的成長理論<sup>1)2)</sup>が発展した。そこでは技術進歩が外生的に与えられ、技術進歩の決定メカニズムは議論されていない。技術進歩が経済成長をもたらす最も重要な要因であるところから、成長理論における技術進歩の内生化が試みられた。Arrow による学習過程モデル<sup>3)</sup>や字沢の人的資本モデル<sup>4)</sup>を基礎として、人的資本や知識の蓄積過程を説明する内生的経済成長論が現在急速に発展している<sup>5)-7)</sup>。経済成長モデルの中に貿易構造を内生化したような多国経済成長モデルに関する研究も進展しつつある<sup>7)-10)</sup>。

元来、経済成長論、貿易理論においては経済空間の取り扱いが不十分であった。そのような反省にたち、貿易理論の中に経済空間を明示的に導入する試みがいくつか提案されている。Krugman は輸送費の存在に着目して、集積の経済と貿易構造の関係を分析した<sup>11)</sup>。経済的ハブの形成を議論するためには伝統的貿易理論における2国モデルを越えて、3国モデルの開発が必要であると論じた<sup>12)</sup>。しかし、情報・交通技術の発展により国際的立地要因としての輸送費の重要性は著しく低下している。現在の先進国間での国際分業は、知識生産における外部経済効果が重要な役割を果たしている<sup>17)</sup>。このような視点に立てば、知識の外部経済性を明示的に考慮したような多国経済成長モデルを作成することが望ましい。

本研究では国際的社會資本の整備が国際都市ネットワークの発展に及ぼす影響を分析するために創造性の発展を内生化した多国経済成長モデルを提案する。この種の経済成長モデルに関してはZhang<sup>9)10)</sup>が詳細に分析しているが、成長経路の動学分析という数理経済学上の課題に答えるためにモデルが過度に簡略化されているという難点がある。本研究では国際的社會資本整備という地域科学的課題に答えるために、1) 知識ネットワークという経済空間の存在、2) 貿易・資本フローによる国際収支バランス、3) 国際的社會資本の整備を明示的に考慮した多国経済成長モデルを提案する。これにより、1) 地域間の経済格差の動向、2) 経済的ハブ都市の形成過程、3) 海外資本投資と経済成長の関係等の分析が可能になる。これらはZhang モデルで表現できなかった事項であるが、必然的にモデルの複雑化を招き、モデルの動的挙動を理論的に解析することは不可能となる。そこで、シミュレーションによる思考実験を通じて国際社會資本の整備効果

を把握したいと考える。

## 2-2 経済格差の発散・収束論争

新古典派的貿易理論に基づけば、資本・労働力という生産要素の自由な移動は地域間の経済格差を縮小する方向に作用する<sup>13)</sup>。現実には、文化・政治的要素や知識・情報へのアクセスの違いによって生産要素の移動は部分的に阻止されるが、この種の要素市場の不完全性や発展過程のタイムラグがなければ地域間の経済格差は長期的に解消される。国際的な経済統合化の進展は生産要素市場、資本市場における自由貿易を進展させ政治的介入がない限り経済格差は収束していくという見解が生まれる。この時、経済格差解消に対して政府が果たすべき役割は、生産要素の移動を妨げる制度的、社会的障害の除去にあるという政策的結論に到達する。

先進国における国家間、地域間の経済格差は戦後一貫して縮小基調にあり、新古典派的な経済格差の縮小命題は経験的に成立するという実証研究が蓄積された<sup>14)</sup>。一方で、新古典派貿易理論は拡大傾向にある南北格差問題を説明していないという批判がある<sup>15)</sup>。さらに、1980年代後半よりわが国も含めて先進諸国間の経済格差、地域間の経済格差は再び拡大する傾向にあることが報告されている<sup>16)</sup>。経済統合化に関する歴史的経験は極めて浅く、経験的事実として経済格差の拡大が今後も継続するか否かに関しては不透明な部分が少なくない。経済格差が拡大するメカニズムも理論的に解明されていない。国際経済の統合化の進展が経済格差を拡大する可能性を認めるか否かにより、経済成長モデルの理論的基盤に本質的な違いが生じる。当然のことながら、モデルの理論的基盤が異なれば、そこから異なった国土計画上の政策的含意が誘導されることになる。

## 2-3 本研究の基本的な立場

本研究では、経済統合化の進展は知識資本形成における外部経済効果を生みだし、人的資源の格差の増加が国家・地域間の経済格差を増大させると考える。知識資本の蓄積は経済発展の原動力であるが、通常の資本とは非常に異なる特性を有している。知識は公共主体や民間の研究開発活動を通じて開発される。知識は部分的に特許等によって保護しうるが、他人の消費を排除できない<sup>17)</sup>。知識はそれを理解できる人間にのみ理解可能であり、すべての人間が常にアクセス可能であるとは限らない。また、知識を交換するためにはフェイス・トゥ・フェイスのコミュニケーションが必要であり、コミュニケーションにおける文化的、言語的、距離抵抗の存在が知識

の消費を部分的に排除している。本研究では知識を部分的に排除可能な内生的公共財<sup>5)</sup>として位置づける。

経済統合化は、世界経済のネットワーク化をもたらす。知識生産は知識アクセシビリティに高度に依存する。国際都市ネットワークにおける少数のノードが知識集積の効果を発揮し創造性の中心として成長する。知識、財、資本、労働力に関わる市場が完全に自由化されれば、混雑という外部不経済が生じない限り都市ネットワークにおけるごく少数の国家や地域に知識や財が集積するという国際的な大都市集中をもたらす。国際間での知識の外部経済の形成と知識生産における集積の効果の存在が国際都市ネットワークにおける知識、資本の集積拠点(以下、経済的ハブと呼ぶ)の形成をもたらす。本研究では知識市場、財市場、資本市場における経済統合化を取り上げる。現実には、開発途上国の頭脳流出やEU・NAFTAのように国際労働力移動が進展しつつある。しかし、完全な労働移動の自由化は不可能であり、各国政府は労働移動に関して厳しい制限を設けることも可能である。本研究では知識・資本の蓄積過程に焦点を絞り国際都市ネットワークの発展を分析するため、国際的労働移動は生じないと仮定する。人口移動を考慮したモデルの複雑化は可能であり、この種のモデルの拡張に関しては別の機会に発表したい。

## 3. 分析の枠組み

### 3-1 モデル化の基本前提

世界都市で構成される国際都市ネットワークを考える。各都市はそれぞれの国を代表する世界的大都市であり、各国の労働力はそれぞれの世界都市に集中していると考ええる。世界都市では資本、労働力、知識を投入し財や資本が生産される。財や資本は国際貿易を通じて他の世界都市と交換される。ネットワークのノードには学術研究機関が立地し、ノードは国際航空網により連結されている。学術研究機関で生産された基礎的知識はネットワークを通じて国際的に交換される。前述したように労働力移動は考えず、労働力は時間を通じて一定と考える。各世界都市では民間部門の投資行動によって資本が蓄積される。また、民間部門の学習活動や学術機関との交流により応用的知識が人的資本の形で蓄積される。各国の総生産に占める輸送費の割合は極めて小さく、財・資本・知識の輸送費は無視しうると考える。一方、知識交換における心理的、言語的、空間的距離抵抗は極めて大きく、知識アクセシビリティの程度が各世界都市にお

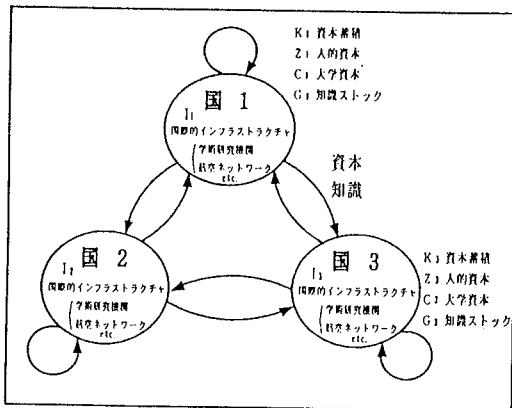


図-1 モデルの基本構造

ける知識生産のポテンシャルを決定する。政府部門は国民から租税を徴収し、学術研究機関、航空ネットワークという国際社会資本を整備する。学術研究機関による基礎的知識の生産、国際航空網の整備や高等教育の充実による知識アクセシビリティの改善を通じて国際公共財である基礎的知識の利用可能性の拡大を図る。

### 3-2 モデルの基本的構造

図-1はモデルの基本構造を示している。 $M$ 国で形成される国際都市ネットワークを考える。各国では資本・労働力が完全利用される。 $i$ 国の就業者は民間部門における労働力  $N_i$  と学術研究機関の研究者  $n_i$  に分割される。労働力  $N_i$ 、資本  $K_i$ 、人的資本  $Z_i$  を用いて生産された実質国内総生産（以下、総生産と略す） $Y_i$  は、最終消費、民間投資、租税、（もし存在すれば）海外への純移転に分配される。資本  $K_i$  は  $i$  国における貯蓄を通じて蓄積される。知識を基礎的知識と応用的知識に分類する。前者は大学等の研究機関で生産され、応用的知識は労働者の学習行動により生産される。 $i$  国の労働者 1 人当たり蓄積された人的資本を  $Z_i$  で表す。人的資本は労働者に体化された応用知識の水準であり、その国の平均的な教育レベル、労働能力の水準を表現しており、その国の人的資本の総量は  $Z_i N_i$  と表すことができる。人的資本は生産に伴う学習と学術機関が生産した（公共的な）基礎的知識を学習することにより蓄積される。学術研究機関は基礎的知識を生産し、その蓄積量  $G_i$  は人的資本の形成に貢献する。民間部門における資本蓄積、学術研究機関における基礎的知識の蓄積、民間部門における人的資本の蓄積が経済発展の原動力になっている。各国政府は租税を徴収するとともに、国際社会資本の整備を通じて学

術研究機関のストック  $G_i$  と知識ネットワーク構造  $Q_i$  を制御する。それにより、国際都市ネットワークにおける資本・蓄積過程に間接的に影響を及ぼすことができる。

### 3-3 経済レジームの分類

国際社会の統合化は社会・経済、政治、文化のあらゆる側面で行われている。統合化の形態は多様である。超長期的には政治体制自体が社会の発展において内生的に決定される。しかし、中・長期的には国際社会が置かれている経済レジームは経済ブロックの形成や経済統合化の過程に多大な影響を及ぼす。経済レジームが異なれば国際都市ネットワークの発展メカニズムや国際社会資本の整備がもたらす効果も異なってくる。

本研究では経済レジームとして 1) 自給自足型経済、2) 閉鎖型経済、3) 開放型経済の 3 種類を想定する。自給自足型経済とは国際関係が完全に遮断された閉鎖的経済体制である。自給自足型経済は極度に単純化された体制であり現実にはごく限られた一部の地域のみが該当しよう。この経済レジームは国際貿易、経済統合化がもたらす効果を比較するための基準点を与えるという分析上の意義を持っている。閉鎖型経済は財や知識のフローは交換されるものの、資本市場が閉鎖的であるような体制を意味する。多くの開発途上国や旧社会主義国では徹底的な替管理を実施しており閉鎖型経済が該当する。開放型経済は完全な資本市場において資本の自由貿易が達成される体制を意味する。現実には、開放型経済を実現している経済ブロックは存在しない。日本を含めた先進国の多くは、閉鎖型経済と開放型経済の中間に位置する。経済統合化が進展すれば、国際都市ネットワークはより開放型に近づくだろう。この意味で、開放型経済モデルは世界経済の統合化が進展した極限的な経済レジームを表現している。4. では自給自足型、閉鎖型経済モデルを、5. では開放型経済モデルを定式化する。

## 4. 閉鎖型都市ネットワークの発展

### 4-1 モデル化の方針

閉鎖型経済レジームにおける 1 財多国経済成長モデルを定式化する。閉鎖型経済では財・サービスは完全競争的な国際市場で取引され、知識・アイデアも知識ネットワークを通じて自由に交換される。しかし、国際資本市場は未熟であり（あるいは政治的理由により閉鎖されており）、資本の国際的取引は存在しない。通常の経済成長モデルと同様に、資本、労働力は常に完全利用され国内の貯蓄はすべて国内の資本形成に利用される。各国で生

産される財は均質であり、労働力、資本、知識を用いて生産される。生産される財は国際的ニューメレール財であり、賃金率をニューメレール財単位で表現する。閉鎖型経済レジームの下では国際的な資本取引が存在しないためニューメレール財単位で計測される経常収支は常に均衡し、1部門経済成長モデルは貿易が存在しない場合の経済成長モデルと形式上一致する。経済成長と貿易パターンを明示的に表現するためには多部門経済成長モデルへの拡張が必要であるが、これに関しては本稿の域を越えるので今後の課題としたい。利子率は各国経済における資本の限界生産性と一致し、各国ごとに異なった水準にある。各国間での経済格差はニューメレール財単位で計測される賃金率、あるいは利子所得も含めた1人当たりの所得水準と比較される。一方、自給自足型経済では財や知識の移動が禁止されている。閉鎖型経済では経常収支が常に均衡するため、1部門経済成長モデルを用いている限り閉鎖型経済成長モデルと自給自足型経済成長モデルは形式上一致する。自給自足型経済では人的資源や知識の生産が国内の知識資源のみに依存して行なわれる。したがって、自給自足型経済は、国際的な知識のスピルオーバーが存在しない閉鎖型経済モデルを用いて表現できる。

#### 4-2 閉鎖型経済モデルの定式化

各経済の就業者は民間部門の労働力  $N_i$  と学術機関で働く科学者  $n_i$  に分類され、これらの値は分析期間を通じて一定と仮定する。経済内で所得分配は完全競争によって決定されると考える。各国経済  $i$  ( $i = 1, \dots, M$ ) の民間部門総生産を規模に関して収穫一定のコブ=ダグラス型生産関数

$$Y_i = K_i^\alpha (Z_i N_i)^{(1-\alpha)}, \quad (0 < \alpha < 1) \quad (1)$$

を仮定する。 $Z_i$  は  $i$  国の平均的労働者の人的資本であり、技術進歩は人的資本の増加を通じて労働生産性の増加をもたらす。コブ=ダグラス型生産関数は数学的構造が簡単であり極めて操作的であるという利点がある反面、生産要素配分率が一定になるなどいくつかの欠点を有している。しかし、6. に示すように簡単な関数を用いても国際都市ネットワークの発展過程の本質的な特性を描くことができる。要素代替を認めたとより複雑な生産関数を用いたシミュレーション実験も容易であるが、分析の焦点を効果的に絞るために以下ではコブ=ダグラス型生産関数を用いて議論を進める。財市場が完全競争的であるという仮定より、総生産は次の利潤最大化条件で決定される。

$$r_i = \frac{\alpha Y_i}{K_i}, \quad \omega_i = \frac{(1-\alpha) Y_i}{N_i} \quad (2)$$

投資は各閉鎖経済内で完結する。経済  $i$  における資本の蓄積過程を加速度モデルを用いて表わす。

$$\frac{dK_i}{dt} = s_i(1-\tau_i)A_i - \delta_K K_i, \quad (3)$$

ここで、 $\delta_K$  は、資本の減価償却率、 $s_i$  ( $0 < s_i < 1$ ) は貯蓄性向、 $\tau_i$  ( $0 < \tau_i < 1$ ) は所得税率であり、 $s_i$  と  $\tau_i$  は全期間を通じて一定と仮定する。 $A_i = Y_i + \omega_i n_i$  は国民総所得であり民間部門の総生産と学術研究機関に勤務する科学者の総賃金所得の和で構成される。ただし、 $\omega_i$  は科学者の賃金率である。人的資本の蓄積過程をモデル化する。

$$\frac{dZ_i}{dt} = H_i(Y_i, N_i, Z_i) + F_i Z_i - \delta_Z Z_i \quad (4)$$

ここで、 $\delta_Z$  は応用的知識の減耗率、 $F_i$  は基礎的知識へのアクセシビリティである。関数  $H_i(Y_i, N_i, Z_i)$  は閉鎖的な知識環境において、その国民が独力で向上できる人的資本の量を表わす。1人当たりの総生産の増加は経験による学習効果を通じて人的資本を増加させると考え、 $\partial H_i / \partial (Y_i / N_i) > 0$  を仮定する。Zhang 型学習関数<sup>9)</sup>を用いて関数  $H_i$  を特定化する。

$$H_i = \frac{f_i Y_i}{N_i(1+h_i Z_i)} \quad (5)$$

なお、 $f_i, h_i$  は非負定数である。項  $1/(1+h_i Z_i)$  は労働者の人的資本の水準が高くなるほど、学習効果が少なくなるという学習効果の収穫逨減則を表現している。基礎的知識は国際公共財であるが、距離抵抗の差異に応じて基礎知識へのアクセシビリティが異なる。国際知識アクセシビリティ  $F_i$  を次式のように表現する。

$$F_i = \sum_j G_j^\gamma \sigma_{ij} \exp(-\beta d_{ij}) \quad (6)$$

ただし、 $G_j$  は、 $j$  国の基礎的知識のストック、 $d_{ij}$  は、 $i, j$  国間の空間的、文化的距離を表している。 $\sigma_{ij} \geq 0, \beta \geq 0, 0 \leq \gamma \leq 1$  はパラメータである。知識アクセシビリティは国際航空網のサービス水準や社会的、文化的な摩擦の程度によって決定される。政府による空港施設等の整備、文化的摩擦の克服努力により徐々にではあるが  $d_{ij}$  を短縮することができる。 $d_{ij}$  は必ずしも対称である必要はない。言語的条件や経済発展の段階の違いにより、2国間の知識アクセシビリティに格差が存在しうる。知識アクセシビリティの非対称性が南北問題という経済格差の原因になりうる。アクセシビリティ行列  $Q = [\sigma_{ij} \exp(-\beta d_{ij})]$  は、その時点の知識ネットワーク構造を表現している。

#### 4-3 国際社会資本の整備モデル

政府の国際社会資本の整備行動を記述して経済成長モデルを完結する。国際社会資本整備に用いられる資本は税収入  $\tau_i A_i$  により担保される。政府支出の内、基礎研究

投資に用いられる費用の政府支出に占める割合を $\xi_i$ 、国際航空網整備に投資される割合を $1-\xi_i$ と表す。基礎研究予算は大学の資本ストックの拡大と研究支出に用いられる。科学者の賃金率の水準を決定することは難しいが、ここでは簡単のために賃金率 $\omega_{is}$ が労働者の平均賃金率と同一の水準 $\omega_i$ に決定されていると考えよう。政府による学術・研究投資額は $I_{is} = r_i \xi_i Y_i - \omega_i n_i$ に等しい。全時点を通じて $I_{is} \geq 0$ が保証されると仮定する。大学資本は

$$\frac{dC_i}{dt} = I_{is} - \delta_C C_i \quad (7)$$

に従って蓄積される。ここで、 $\delta_C$ は、大学資本の減価償却率である。基礎的知識の蓄積過程を次式で表現する。

$$\frac{dG_i}{dt} = b_i F_i C_i^p G_i^q - \delta_G G_i \quad (8)$$

ここで、 $\delta_G$ は基礎的知識の減耗率である。右辺第1項は、基礎的知識の生産関数を、 $F_i$ は基礎的知識に対するアクセシビリティを表わしている。基礎的知識生産では規模に関して収穫逓減効果が働くと考え、 $p \geq 0, q \geq 0, p+q \leq 1$ を仮定する。政府予算の内、投資総額 $I_{Ti} = r_i(1-\xi_i)A_i$ が航空網の改善に利用される。航空網の改善は空港の整備、空港アクセスの改善、臨空機能の拡充等によるノードの整備を意味する。航空網のアクセスはあるリンクを構成する両経済における投資により改善されると考える。

$$\frac{dd_{ij}}{dt} = -\iota(I_{iT} + I_{jT}) - \zeta I_{is} + \delta_T d_{ij} \quad (9)$$

ここに、右辺第1項は航空網整備による空間的距離、第2項は高等教育による心理的の低減効果を表している。なお、自給自足型経済に対しては国家間での知識移動に関する摩擦距離が禁止的に高く $d_{ij} = \infty (i \neq j)$ となる場合を想定することで対応できる。以上で、閉鎖型経済の動学モデルは完全に記述される。ここで、経済成長モデルを一括して示しておこう。

$$Y_i = K_i^\alpha (Z_i N_i)^{(1-\alpha)} \quad (10)$$

$$\frac{dK_i}{dt} = s_i(1-\tau_i)A_i - \delta_K K_i \quad (11)$$

$$\frac{dZ_i}{dt} = H_i(Y_i, N_i, Z_i) + F_i Z_i - \delta_Z Z_i \quad (12)$$

$$\frac{dG_i}{dt} = b_i F_i C_i^p G_i^q - \delta_G G_i \quad (13)$$

$$\frac{dC_i}{dt} = I_{is} - \delta_C C_i \quad (14)$$

$$\frac{dd_{ij}}{dt} = -\iota(I_{iT} + I_{jT}) - \zeta I_{is} + \delta_T d_{ij} \quad (15)$$

## 5. 開放型都市ネットワークの発展

### 5-1 モデル拡張の方針

世界経済の統合化は資本市場の自由化を促進する。資本はより有利な投資機会を求めて国際資本市場で取引さ

れ、各国の利子率が資本市場における裁定により瞬時にして世界利子率に収束するような完全資本市場を導入する。国際資本市場において資本の需給が均衡化されるため、1国の資本収支が均衡する保証はない。海外の投資機会が相対的に有利な国では、国内資本が海外へ流出(海外投資)が生じる。資本収支の不均衡は同時に経常収支の不均衡を生じるが、国際収支全体としては常に均衡していると考えられる。このような国際収支の短期的構成は各経済における投資機会と貯蓄量の相対関係によって決定されるが、長期的な知識、資本の蓄積を通じて国際収支の構成自体は変化していく。為替レートはニューメール単位で表現されており、モデルの表現上には現われない。各国の経済力の格差は賃金率、あるいは1人当たりの国民所得で比較できる。本節においても、知識は国際公共財であり、ある国で生産した知識が他国における利用を妨げないと仮定する。知識が内生的公共財としてそのストック量が経済内部で決定される時、自由貿易の存在は経済発展に複雑な影響を及ぼすことになる。さらに、各国における国際社会資本の整備戦略は国際都市ネットワークの長期的成長過程や短期的な国際収支の構成に複雑な影響を及ぼす。

### 5-2 開放型経済モデルの定式化

完全競争的な財、資本の国際市場を想定する。関税等の貿易戦略は考慮しない。基礎的知識は国際的公共財である。各国間における人口移動はなく、完全雇用が達成されたと考える。各国は固定的な労働力 $N_i (i = 1, \dots, M)$ を有しており分析対象期間を通じて一定であると仮定する。 $i$ 国の賃金率を $\omega_i$ 、利子率を $r_i$ と表わそう。国際資本市場は完全であり、各国の利子率は資本市場の裁定により $r_i = r$ と世界利子率 $r$ に一致するように調整される。世界利子率は資本市場において内生的に決定される。閉鎖型経済ネットワークモデルと同様に、 $i$ 国の民間総生産を規模に関して収穫一定のコブ=ダグラス型生産関数

$$Y_i = (K_i + V_i)^\alpha (Z_i N_i)^{(1-\alpha)}, \quad (0 < \alpha < 1) \quad (16)$$

により表現する。ただし、 $K_i$ は $i$ 国の国民が所有する資本ストック、 $V_i$ は $i$ 国における外国資本のストックである。 $V_i > 0$ であれば外国資本ストックの流入超過を表わし、 $V_i < 0$ であれば自国資本ストックの流出超過を意味する。国際資本市場で資本取引が清算されるため、

$$\sum_i V_i = 0 \quad (17)$$

が成立する。財市場が完全競争的であるという仮定より、生産要素所得は次の利潤最大化条件に従って配分さ

れる。すなわち、利子率、賃金率に関する限界条件を

$$r = \frac{\alpha Y_i}{K_i + V_i}, \quad \omega_i = \frac{(1-\alpha)Y_i}{N_i} \quad (18)$$

と表わす。各国の貯蓄性向  $s_i$ , ( $i = 1, \dots, M$ ) が一定であると仮定する。さらに、 $i$  国の国民所得を  $E_i = A_i - rV_i$  と表わそう。 $rV_i > 0$  であれば外国資本に対する利子支払を、 $rV_i < 0$  であれば海外の自国資本からの利子所得を表わす。この時、 $i$  国の資本蓄積は、以下のように与えられる。

$$\frac{dK_i}{dt} = s_i(1 - \tau_i)E_i - \delta_K K_i \quad (19)$$

ここで  $\delta_K$  は、資本の減価償却を表す。外国資本に対する利子支払には課税されず、海外からの要素所得受け取りに関しては国民ベースで課税されると考える。したがって、税収入は  $\tau_i E_i$  と表せる。つぎに、人的資本の蓄積過程、基礎的知識の蓄積過程、大学・交通ネットワークの発展過程はそれぞれ式 (4)、(7)、(8)、(9) により表現する。以上の開放経済ネットワークモデルを一括して記述しよう。

$$Y_i = (K_i + V_i)^\alpha (Z_i N_i)^{(1-\alpha)}, \quad (20)$$

$$\frac{dK_i}{dt} = s_i(1 - \tau_i)E_i - \delta_K K_i, \quad (21)$$

$$r = \frac{\alpha Y_i}{K_i + V_i}, \quad (22)$$

$$\omega_i = \frac{(1-\alpha)Y_i}{N_i}, \quad (23)$$

$$\frac{dZ_i}{dt} = H_i(Y_i, N_i, Z_i) + F_i Z_i - \delta_Z Z_i, \quad (24)$$

$$\frac{dG_i}{dt} = b_i F_i C_i^p G_i^q - \delta_G G_i, \quad (25)$$

$$\frac{dC_i}{dt} = I_i - \delta_C C_i, \quad (26)$$

$$\frac{dI_{ij}}{dt} = -\iota(I_{iT} + I_{jT}) - \zeta I_{is} + \delta_T d_{ij}. \quad (27)$$

### 5-3 資本市場の均衡条件

総生産は資本家の利子所得と労働者の賃金所得および政府の税収に配分される。本研究では、各国における経済格差を賃金率の格差を通じて比較する。財・資本市場が完全競争的であれば、限界条件 18) より産出係数、1 人当たりの生産量はそれぞれ

$$\frac{Y_i}{r(K_i + V_i)} = \frac{1}{\alpha}, \quad \frac{Y_i}{\omega_i N_i} = \frac{1}{1-\alpha} \quad (28)$$

と一定になる。利子率が一定であれば産出係数は一定である。式 (16)、(28) より 1 人当たりの生産量は

$$\frac{Y_i}{N_i} = \left(\frac{\alpha}{r}\right)^{\frac{1}{\alpha}} Z_i \quad (29)$$

と表現される。人的資本の蓄積は 1 人当たりの生産量で表される労働生産性の増加をもたらす。資本市場の清算条件 (17) より、世界利子率は

$$r = \frac{\alpha \sum_i Y_i}{\sum_i K_i} \quad (30)$$

となり世界全体での産出係数に比例する。長期的に世界全体での産出係数が低下すれば世界利子率は低下してい

く。式 (16)、(29)、(17) より各国の均衡資本量は

$$K_i + V_i = \left(\sum_j K_j\right) \frac{Z_i N_i}{\sum_j Z_j N_j} \quad (31)$$

となる。すなわち、世界の総資本を各国の総人的資本が世界の総人的資本に占める割合で配分すれば、各国の均衡資本量が求められる。当然のことながら以上の結果は、コブ=ダグラス型生産関数を用いたことの論理的帰結である。

### 5-4 貿易構造と国際収支

国土政策、地域政策を立案する上では、例えば貿易黒字、海外投資の進展といった経常収支、資本収支の動向が問題となる場合が多い。そこで、ストックレベルでの国際収支関係をフローレベルでの経常収支、資本収支に変換しておく。国内での粗資本投資額は  $J_i = dK_i/dt + \delta_K K_i$ 、海外からの粗資本投資額の超過分は  $L_i = dV_i/dt + \delta_K V_i$  (負の場合は海外への粗投資額の超過) と表現できる。海外に蓄積された自国の資本ストックがもたらす利子所得は  $-rV_i$  と表わすことができる。ある国における資本収支  $CF_i$  は海外からの粗資本投資の超過額  $L_i$  により

$$CF_i = L_i \quad (32)$$

と表現できる。一方、当該経済の経常収支  $B_i$  は国内総生産および海外からの利子所得  $-rV_i$  から国内最終消費  $C_i = (1 - s_i)(1 - \tau_i)E_i$ 、国内粗資本投資  $J_i$ 、海外からの国内資本投資の超過額  $L_i$ 、政府支出  $\tau_i E_i$  を差し引いた残余として定義できる。

$$\begin{aligned} B_i &= Y_i - rV_i - C_i - J_i - L_i - \tau_i E_i \\ &= -L_i = -CF_i \end{aligned} \quad (33)$$

周知のように、財政収支が均衡している場合、資本収支の黒字 (赤字) は同時に同額の経常収支の赤字 (黒字) を生むというフローとしての国際収支バランスが成立する。一般に、ストックの資本収支とフローの資本収支が一致する必要はない。資本ストックの純輸出を債権国、純輸入国を債務国と呼ぶ。一方、海外債権が増加 (海外債権が減少) する場合、資本フローが純輸出 (純輸入) されており資本収支は赤字 (黒字) に、反対に経常収支は黒字 (赤字) になる。国際収支パターンに従って経済発展の段階を以下のように分類する。すなわち、1) 未成熟債務国 ( $V_i \geq 0, L_i \geq 0$ )、2) 成熟債務国 ( $V_i \geq 0, L_i < 0$ )、3) 未成熟債権国 ( $V_i < 0, L_i \geq 0$ )、4) 成熟債権国 ( $V_i < 0, L_i < 0$ ) に分類する。例えば、開発途上国の多くは 1) のグループに、日本は 3) に、欧米諸国は 4) に分類できよう。国際資本移動論に従えば、知識・資本蓄積が進展するに従って、各国経済は 1) から 4) の段階に進化していくことが

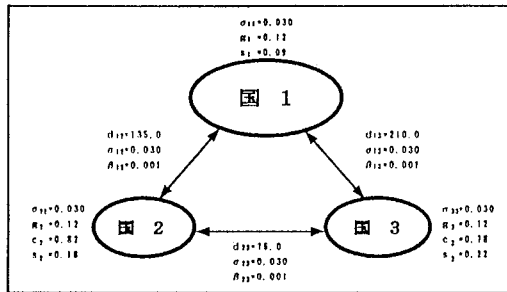


図-2 3国モデルの内容

指摘されている<sup>18)</sup>。しかし、経済発展は必ずしもこのように直線的に進む訳ではない。

## 6. シミュレーションによる思考実験

### 6-1 分析の方針

各国の国際社会資本の整備が国際都市ネットワークの発展に及ぼす影響をシミュレーション実験により分析する。経済ネットワークにおける経済的ハブの形成(資本・蓄積の1極集中)過程を分析するためには、3都市以上を考慮に入れたネットワークが必要になるが、シミュレーション実験を過度に複雑にしないためには都市の数をできるだけ少なくした方が望ましい。以上の理由により、本研究では3国ネットワークを対象とした分析結果を示す。この国際都市ネットワークにおいて国1は大国であり初期時点において人口、資本・知識の蓄積において比較優位性を保っている。国2、3は小国であり初期時点において相対的に低開発水準にとどまっていると仮定する。国2では貯蓄性向が高く政府が積極的に国際社会資本の整備をめざしていると考えられる。シミュレーション実験では国2の政策担当者の立場にたつて、自国の国際社会資本の整備が自国の経済発展や国際都市ネットワークの発展過程に及ぼす影響を分析する。さらに、経済レジーム、他国の経済環境や政策が変化した場合における望ましい国際社会資本整備のあり方について検討する。本研究ではある1国の立場から政策分析を行うが、国際都市ネットワーク全体の立場から、各国における望ましい国際社会資本整備のあり方や国際協力のあり方を議論することも可能である。この問題に対しては政府間における資本移転を明示的に組み込んだモデルにより対処できるが今後の課題としたい。

### 6-2 計算手順

微分方程式系のモデルを差分化して数値計算を行っ

た。閉鎖経済モデルの計算手順は以下のとおりである。すなわち、1)  $t=0$  とする。内生変数  $K_i, Z_i, G_i, C_i, d_{ij}$  の初期値  $K_i(0), Z_i(0), G_i(0), C_i(0), d_{ij}(0)$  を与える。2) 先決内生変数値  $K_i(t), Z_i(t), G_i(t), C_i(t), d_{ij}(t)$  を用いて  $t$  期の内生変数値  $Y_i(t), F_i(t), H_i(t)$  をそれぞれ式 (1), (5), (6) を用いて算定する。3) (差分化された) 微分方程式 (3), (4), (7), (8), (9) を用いて  $t+1$  期の先決内生変数値  $K_i(t+1), Z_i(t+1), G_i(t+1), C_i(t+1), d_{ij}(t+1)$  を決定する。4)  $t+1$  期に更新しステップ2へ戻る。以上のプロセスを分析期間が終了するまで繰り返す。モデル1において各期の賃金率  $\omega_i(t)$ 、利子率  $r_i(t)$  は式 (2) より内生変数  $Y_i, K_i$  の水準に依存して求まることになる。一方、開放経済モデルでは世界利子率  $r(t)$  が国際資本市場で内生的に決定されるという点が閉鎖経済モデルと異なる。しかし、式 (31) を用いて  $V_i$  の値を求めることができるので、計算手順は本質的には閉鎖経済モデルと変わらない。3国モデルとシミュレーションに必要なパラメータ値は図-2に示すとおりである。貯蓄性向  $s_i, d_{ij}$  に関しては米国、日本、ASEANの実績値、 $\alpha, \gamma, \beta$  は既存の研究成果を用いて設定した。残念ながら Zhang 型学習関数に関しては現在のところ参考になるデータが存在しない。しかし、これらのパラメータはモデルの動的挙動に本質的な影響を及ぼさないので架空の値を想定することとした。簡単のために人口は各国とも同一水準であると考える。

### 6-3 分析結果の考察

#### a) 政治経済フレームの影響

各国の税率  $\tau_i$ 、社会資本の配分率  $\xi_i$  は一定値をとると考える。経済的ハブの形成過程の差異を調べるために国2の生産量が全世界の生産量に占める割合の経年的変化を追跡した。図-3には経済レジームとハブ形成のメカニズムを関係を示している。知識の国際的スピルオーバーが存在しない自給自足経済では経済成長が時間とともに減速してゆくことが明瞭である。閉鎖型経済においては国民の貯蓄性向が大きい国は資本形成が大きく、急速な経済成長を遂げる国際的ハブ都市の形成が特に顕著となる。特に国際的公共財としての基本的知識の国際的スピルオーバー効果の存在より経済成長は時間とともに加速される。開放型経済においては国際資本市場を通じて相対的に資本が豊富な国から資本が海外に流出するため国2、国3の経済成長の速度は閉鎖型経済に比較して減速される。また、地域格差の程度も閉鎖経済の場合と比較して相対的に緩和される傾向が強くなる。



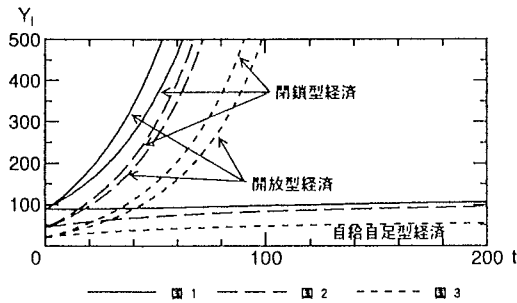


図-3 経済レジームとハブ形成のメカニズム

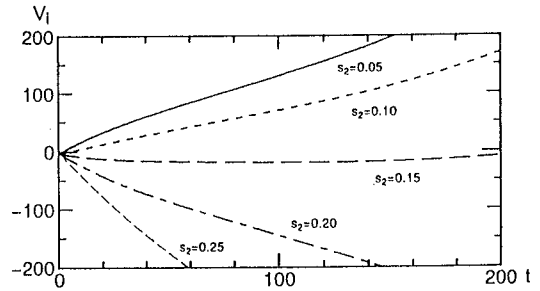


図-5 貯蓄性向と海外資本ストックの関係

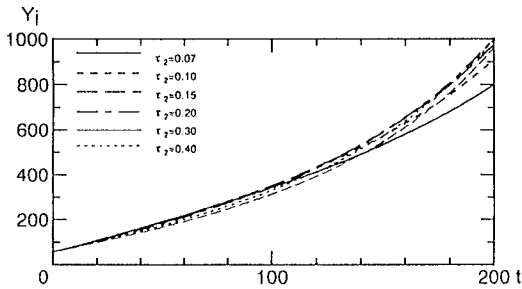


図-4 税率と生産量の関係

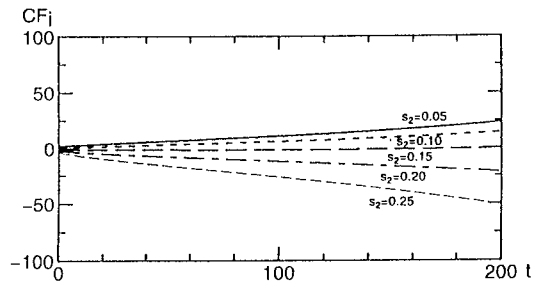


図-6 貯蓄性向と資本収支の関係

b) 国際的社會資本整備と経済成長

開放型経済を想定して国際的社會資本の整備が経済ハブの形成に及ぼす影響を分析した。分野別社會資本配分率 $\zeta$ を0.5と設定し、国2における税率を変化させ国2の経済成長の過程を分析した。その結果を図-4に示している。税率を次第に大きくする程、国2の生産量シェアは増加する。税率を大きくすると資本形成は減速されるが、基礎知識の利用可能性の増大を通じて人的資源が拡大すれば経済成長は加速されることになる。しかし、税率がある臨界的な値(約0.25)を越えれば、相対的な経済成長の速度は次第に減少する。

c) 貿易構造と経済成長

図-5、図-6は国2の貯蓄性向を変化させ、資本のストック量の収支( $V_i > 0$ の場合は債務国、 $V_i < 0$ の場合は債権国)と資本収支がどのように変化するかを分析した結果を示している。国2の貯蓄性向が低い場合、国2は債務国となり、資本収支は黒字(経常収支は赤字)となる。しかし、貯蓄性向が大きくなるにつれて世界都市は債権国、経常収支が黒字となる。貯蓄性向が小さい国では海外からの資本が流入し債務国となる。貯蓄性向が大きい国では豊富な資本は海外への投資機会を求めて海

外へ流出し債権国となる。

d) ネットワーク特性の影響

国際ネットワーク構造が基本モデルと変化した場合をとりあげる。開放経済を想定する。国2と国3が同程度の貯蓄性向を有し、初期時点における国3の基礎的知識の蓄積水準のみが低い場合を想定しよう。各国の税率は一定である。図-7は知識ネットワークの距離抵抗 $\beta$ が異なった時に、各国の生産量シェアが時間的にどのように変化するかを示している。 $\beta = 0.001$ の場合(知識が部分的に排除可能な国際公共財の場合)、貯蓄性向が高い国では国民の資本形成が大きく財源も大きくなる。したがって、基礎的知識へのアクセシビリティが相対的に大きくなり、長期的に世界経済における生産シェアを拡大することになる。しかし、国際的社會資本の整備は知識の国際間のスピルオーバー効果を通じてすべての国の経済成長に貢献していることに留意しなければならない。図-7には極端な例として、基礎的知識が完全な国際公共財になった場合( $\beta = 0$ )の生産シェアの経年的変化も示している。開放経済では資本の限界生産性が均衡されるように各国の資本ストックが成長する。成長経路上で各国の生産シェアは一定に保たれる。

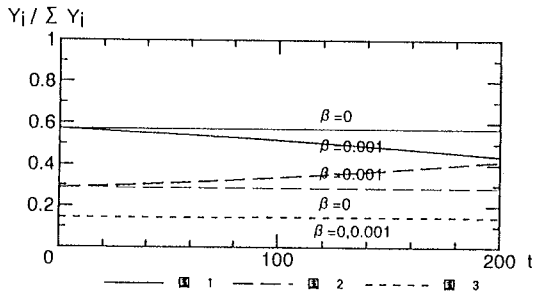


図-7 各国生産シェアの時間的変化

### 7. おわりに

本研究では、世界経済の統合化が進展する状況の下での国際都市ネットワークの発展過程に関する理論的な分析枠組みを提案した。その際、代替的な政治経済レジームとして自給自足型経済、閉鎖型経済、開放型経済を想定するとともに、それぞれのレジームの下での知識・資本蓄積過程を多国経済成長モデルにより表現した。さらに、学術研究機関や国際航空網といった国際的社會資本の整備が国際都市ネットワークの発展や都市間の経済格差、貿易パターンの長期的変化に及ぼす影響について分析するための方法論的枠組みを提案した。

本研究で提案した分析枠組みは多方面の問題への拡張が可能であろう。また、本研究で提案したモデルは操作性にも富んでおり、実証的な政策分析も可能であると考えられる。本研究が対象とする問題に限定しても、今後以下のような拡張が可能であると考えられる。すなわち、1) 国際的人口移動のモデル化、2) 出生率の内生化による人口変化のモデル化、3) 多部門経済の導入等が当面の課題であると考えられる。しかし、これらの要素を同時にモデルに導入することにより、経済成長モデルをいたずらに複雑にするのは得策ではない。分析目的に応じて必要なサブシステムの内生化を試みていくのが正攻法であると考えられる。また、本研究のシミュレーション実験ではある1国の国土政策の担当者の立場に立った政策分析を試みたが、国際的な観点から各国の望ましい国際社會資本整備に関する協力関係に関する議論を行なうように分析の枠組みを拡張することも必要であろう。このように今後に残された課題は多いものの、国際社會資本整備に関する1つの分析枠組みを提案しえたものと考えられる。

### 参考文献

- 1) Solow, R. M.: A contribution to the theory of economic growth, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, pp. 65-94, 1956.
- 2) Swan, T.: Economic growth and capital accumulation, *Economic Record*, Vol. 32, pp. 334-361, 1956.
- 3) Arrow, K. J.: The economic implications of learning by doing, *Review of Economic Studies*, Vol. 29, pp. 155-173, 1962.
- 4) Uzawa, H.: Neutral inventions and the stability of growth equilibrium, *Review of Economic Studies*, Vol. 28, pp. 117-124, 1961.
- 5) Romer, P. M.: Increasing returns and the long-run growth, *Journal of Political Economy*, Vol. 94, pp. 1002-1037, 1986.
- 6) Romer, P. M.: Endogenous technological change, *Journal of Political Economy*, Vol. 98, pp. 71-102, 1990.
- 7) Grossman, G. M. and Helpman, E.: *Innovation and Growth in the Global Economy*, The MIT Press, 1991.
- 8) Wang, J. Y.: Growth, technology transfer, and the long-run theory of international capital movements, *Journal of International Economics*, Vol. 29, pp. 255-271, 1990.
- 9) Zhang, W.-B.: Trade and world economic growth, Differences in knowledge utilization and creativity, *Economic Letters*, Vol. 39, pp. 199-206, 1992.
- 10) Zhang, W. B.: Non-linear Dynamic Economic Structure: Infrastructure and Knowledge in a Two-Sector Growth Model, in: Johansson, B., et al. (eds.), *Patterns of a Network Economy*, Springer-Verlag, 1994.
- 11) Krugman, P.: *Geography and Trade*, The MIT Press, 1991.
- 12) Krugman, P.: The hub effect: or, threeness in interregional trade, in: Ethier, W. J. et al. (eds.), *Theory, Policy and Dynamics in International Trade*, Cambridge University Press, 1993.
- 13) 例えば、伊藤元重、大山道広：国際貿易、岩波書店、1985。
- 14) 例えば、Baumol, W. J. et al. (eds), *Convergence of Productivity*, Oxford University Press, 1994.
- 15) Dollar, D. and Wolf, E. N.: *Competitiveness, Convergence, and International Specialization*, The MIT Press, 1993.
- 16) Suarez-Villa, L. and Cuadrado Roura, J. R.: Regional economic integration and the evolution of disparities, *Papers in Regional Science*, Vol. 74, pp. 369-387, 1993.
- 17) 小林潔司：知識社会における産業立地と地域動学，土木学会論文集，No. 449/IV-17, pp. 27-36, 1992.
- 18) Kindleberger, C. P.: *International Capital Movements*, Cambridge University Press, 1987.