Title	経済成長に伴う世界的な生産パターンの変化に関する理論的考察
Sub Title	Innovation, growth and global pattern of production
Author	高橋, 孝明
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	1997
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.90, No.2 (1997. 7) ,p.433(235)- 454(256)
JaLC DOI	10.14991/001.19970701-0235
Abstract	
Notes	小特集 : 直接投資の理論研究, 実証研究の新展開 : (3)MNEと国際連関
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-19970701-0235

「三田学会雑誌」90巻2号（1997年7月）

経済成長に伴う世界的な生産パターンの変化に関する理論的考察*

髙 橋 孝 明

1. はじめに

多くの先進国で製造業の比重が依然として減少している。我が国では全雇用者に占める製造業従事者の割合が1980年に28.6%だったものが1994年には25.6%まで減少し，アメリカ合州国では，同じ時期，20.4%から14.7%に減少した。また，GDPに占める製造業の割合も，我が国では1980年に28.2%だったものが1992年には16.8%に，アメリカ合州国では同じ時期，21.7%から17.7%に，ドイツでは1960年の42.1%から1991年には30.5%に，また，イギリスでは1960年に35.0%だったものが1987年には22.1%に，それぞれ減少した。[(1)] この変化に伴って我が国では，さらに一層製造業が国外に流出し大量の失業が発生するのではないかという「産業空洞化」の懸念が生じたが，他の先進国においても事情は同じである。たとえば，アメリカ合州国で1980年代に貿易赤字が大きく増加した時に産業の空洞化が活発に議論されたことは記憶に新しい。

しばしば，そのような議論において，製造業の衰退は世界的な生産パターンの再編過程の一側面であるという主張がなされる。これは，先進国が先端的な製造業とさまざまなサービス業，とくに企画管理および研究開発にかかわるサービス業，に特化し，在来の製造業が発展途上国に移っていく，という過程である。この変化には多くの要因が考えられるが，その中でも発明によって引き起こされる経済成長という要因はとくに重要である。先進国では，先端的な製造業とサービス業において次々と新たな製品が発明され，市場で提供される財の種類が増加していく。この過程で先進国において研究開発部門が発展するが，在来的な製造業は資本の流出を伴いながら発展途上国に移転

＊　この論文は，1996年12月26日から27日にわたって開かれたセミナー「直接投資の理論研究，実証研究の新展開」で発表されたものを加筆修正したものである。発表の機会を与えてくださった慶應義塾大学経済学会に感謝する。また，討論者の蓬田守弘氏およびその他のセミナー参加者から有益なコメントをいただいた。記して感謝する。

（1）　これらの数字は平成7年の通商白書による。

することになる。

しかし，このプロセスは見かけほど単純ではない。と言うのも，先進国における研究開発部門の発展が，必ずしも発展途上国の製造業部門を拡大させるとは限らないからである。結果は研究開発部門の性格，とくにそれが労働集約的か資本集約的か，に依存する。研究開発部門が労働集約的であるならば，その部門が発展すると先進国の労働市場で労働需要の圧力が強まり，より安価な労働を求めて製造業は先進国から開発途上国へ移転するだろう。反対に研究開発部門が資本集約的であるならば，その部門の発展に伴い資本需要が増大するが，通常，資本は労働よりも国際間の移動性が高い。したがって，資本需要の増大が著しいときには，それまで発展途上国で製造業の生産に用いられていた資本が先進国の研究開発部門に引きつけられ，発展途上国の製造業部門は縮小するだろう。

本論文では，このような観点から，世界経済が発明に起因する内生的経済成長を経験しているときに，世界的な生産のパターンと資本の配分がどのように変化するかを分析する。そのために「北」と「南」の二つの国から成る経済モデルを構築する。モデルの骨格は次のように要約できる。経済には製造業中間生産物と生産者サービスの二つの中間生産物および一つの最終生産物が存在する。製造業中間生産物は費用をかけずに二国間を輸送することができ，両方の国で資本と労働の二つの生産要素から生産される。生産者サービスは二国間を輸送することはできず，やはり二つの生産要素を用いて北で生産される。最終生産物は北で二種類の中間生産物から生産される。さらに，研究開発活動が北で行われ，新しい種類の生産者サービスを生み出す。したがって，南は製造業中間生産物の生産に特化する。イノベーションのスピードはGrossman and Helpman (1991) が定式化したような資本市場の裁定の働きによって内生的に決定される。つまり，生産者サービス業の企業を保有することから生じる利潤とキャピタルゲインの合計が，企業保有にかかるコストに等しい金額を貸し付けたときの収益と一致するように決定される。

主な結論は次のように要約できる。第一に，研究開発活動が充分に労働集約的であるならば，南で使用される資本の量と南で生産される製造業中間生産物の量は，イノベーションのスピードと同じ方向に動く。つまり，イノベーションのスピードが上がると（下がると），南での生産活動のレベルは使用される資本の量，生産物の量のどちらで測っても上昇する（下落する）。一方，研究開発活動が充分に資本集約的な場合には反対の結論が得られる。すなわち，イノベーションのスピードが上がると（下がると），南で使用される資本の量と生産物の量はどちらも下落する（上昇する）。つまり，経済成長が南の製造業に悪影響を及ぼす。第二に，イノベーションのスピードが上昇すると，北の製造業中間生産物部門は必ず縮小する。イノベーションのスピードの上昇に伴って北だけでなく南でも製造業が縮小する場合には，北の製造業の方が南の製造業よりも急激に縮小する。第三に，イノベーションのスピードが上昇すると，（北の）生産者サービス部門もまた縮小するが，それは製造業部門よりもゆっくりと縮小する。

もちろん，どのようなときにイノベーションのスピードが上昇し，どのようなときに下落するかが明らかにされない限り，上述の結果は各変数の変化の方向を決定するのに何の役にも立たない。われわれは，イノベーションのスピードが上昇するか下落するかが，研究開発活動の資本集約の程度とイノベーションのスピードの初期値に依存して決まることを示すことができる。具体的に言うと，研究開発部門が高度に資本集約的かあるいは高度に労働集約的である場合，イノベーションのスピードは，その初期値が高いときに上昇していき，その初期値が低いときに下落していく。この場合，定常状態は不安定となり，世界経済はどちらかの極端なケース，すなわちイノベーションが全く起こらないケースか最終財が全く生産されないケース，に収束してゆく。研究開発活動がそれほど資本集約的でもなく，またそれほど労働集約的でもない場合には，結論が反対になる。この場合イノベーションのスピードは初期値が高いときに下落していく。

イノベーションに基づく経済成長によって比較優位のありかたが次第に変化し，結果として貿易パターンが変わっていくという考えは，1980年代以降標準的なものになった。代表的なものとして，たとえば，Krugman (1979)，Dollar (1986)，Jensen and Thursby (1987)，Grossman and Helpman (1989) などの研究が挙げられる。これらの中でもとくに Grossman and Helpman (1989) は，イノベーションのスピードがどのように決定されるかを明示的に分析に取り込んだという点で画期的なものであった。しかし，そのモデルではそれぞれの国における生産要素の賦存量が所与となっており，経済成長に伴う資本の移動が説明できない。本論文のモデルでは，資本が収益の高い生産部門を目指して自由に移動することが，世界的な生産パターンの変化を決定する一つの大きな要素となっている。

以下，論文は5つの節から構成される。第2節で基本的な枠組みを提示し，第3節で世界経済の変化を司る二つの関係を定式化する。第4節では，生産と資本配分の世界的なパターンの変化が特徴づけられ，第5節で結論を述べる。

2. 基本的な枠組み

北と南の二つの国から成る世界経済を考えよう。それぞれの国の人口は $\bar{L}^N$ と $\bar{L}^S$ に固定されており ($\bar{L}^N>0$, $\bar{L}^S>0$)，世界人口が $\bar{L}\equiv\bar{L}^N+\bar{L}^S$ で与えられているものとする。各個人は非弾力的に1単位の労働を供給する。したがって $\bar{L}^N$ と $\bar{L}^S$ は二国における労働者の数を表す。もう一つの生産要素である資本は自由に二国間を移動する。イノベーションに基づく内生的な成長のプロセスに集中するために，時間を通じた消費の配分の可能性並びに資本蓄積の可能性を捨象し，全世界で利用可能な資本の量が一定で常に $\bar{K}$ に等しいものとしよう。

製造業中間生産物部門

製造業中間生産物は両方の国で生産され，二国間を輸送するのに費用はかからない。したがって，

その価格は北と南で等しくなる。それを p_X で表すことにしよう。

製造業中間生産物は，生産関数 $F(K, L) \equiv Lf(K/L)$ で表される収穫一定の技術を用いて資本と労働から生産される。ここで K と L はそれぞれ資本と労働の投入量を示す。通常どおり，$F(\cdot)$ が 1 次同次関数で K と L それぞれの増加関数，そして凹関数であると仮定する。したがって，$f(\cdot)$ は 0 次同次関数で，増加関数，そして凹関数である。北における製造業中間生産物の生産を下添字の x で表すことにしよう。たとえば，K_X と L_X は北で製造業中間生産物の生産に用いられる資本と労働の量を表す。南は製造業中間生産物の生産に特化するので，南の資本はすべてその生産に用いられることになる。したがって，南における資本の量 (K^S) は同時に，そこで製造業中間生産物の生産に投入される資本の量を示す。

製造業中間生産物部門は競争的であり，利潤最大化を図る企業は，各要素の限界生産物価値がその価格に等しくなるように資本労働比率（$k_X \equiv K_X/L_X$ および $k^S \equiv K^S/\bar{L}^S$）を決定する。すなわち，北の企業は

$$f(k_X) - k_X f'(k_X) = \frac{w^N}{p_X} \tag{1}$$

$$f'(k_X) = \frac{r}{p_X}, \tag{2}$$

南の企業は

$$f(k^S) - k^S f'(k^S) = \frac{w^S}{p_X}$$

$$f'(k^S) = \frac{r}{p_X} \tag{3}$$

を満たすような比率を選ぶ。ここで，$f'(\cdot)$ は $f(\cdot)$ の導関数，w^N と w^S，r はそれぞれ，北と南の労働者の賃金率および利子率である。資本が二国間を自由に移動するので，北と南で利子率の水準が等しくなることに注意されたい。

世界全体で生産される製造業中間生産物の量 X は，北で生産される量 X^N と南で生産される量 X^S の合計であり，$X^N = L_X f(k_X)$，$X^S = \bar{L}^S f(k^S)$ であるから，

$$X = L_X f(k_X) + \bar{L}^S f(k^S) \tag{4}$$

に等しい。

生産者サービス部門

生産者サービスは二国間を移動できず，北でのみ生産される。また，その市場は独占的競争によって特徴づけられる。すなわち，生産者サービスは差別化された専門サービスから構成され，その大きさは，ある $\sigma > 1$ に対して

$$Z = \left[\int_0^n z(i)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} di \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \tag{5}$$

で与えられるものとする。ここで，i は差別化された専門サービスのインデックスを，n は供給さ

れる生産者サービスの範囲を示す（$i \in [0, n]$）。それぞれの専門サービスは一企業によって生産される。したがって，n は供給されるサービスの範囲のみならず，北で操業しているサービス企業の「数」をも表している。今，ある最終財の生産者が E だけの額を生産者サービスに支出するとしよう。この生産者のそれぞれの専門サービスに対する需要は

$$z(i)=E\cdot\frac{q(i)^{-\sigma}}{\int_0^n q(i)^{1-\sigma}di} \tag{6}$$

に等しい。ただし，$q(i)$ は i 番目の専門サービスの価格である。したがって，全体としての生産者サービスの価格は

$$p_Z=\left[\int_0^n q(i)^{1-\sigma}di\right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \tag{7}$$

で与えられる。

生産者サービスは規模に関する収穫一定の技術を用いて資本と労働から生産される。それぞれの専門サービスは，K 単位の資本と L 単位の労働から $H(K, L)\equiv Lh(k)$ 単位だけ生産されるものとしよう。ここで，$k\equiv K/L$ であり，$H(\cdot)$ は，1次同次関数，K と L それぞれの増加関数，そして凹関数であるとする。したがって，$h(\cdot)$ は，0次同次関数，増加関数，そして凹関数である。ある専門サービスが1単位生産されるときには $Lh(k)=1$ が成立するので，1単位の専門サービスを生産するのに要する費用は $(rk+w^N)/h(k)$ に等しい。$h(\cdot)$ の導関数を $h'(\cdot)$ で表すと，費用最小化の条件として $rh(k)/h'(k)=rk+w^N$ が得られるが，このことから，1単位の専門サービスを生産するのに必要な最小の費用が $r/h'(k)$ に等しくなることがわかる。また，全ての専門サービス企業は同じ大きさの価格弾力性 σ に直面し，結果として同じ価格，$q(k)=\sigma r/(\sigma-1)h'(k)$，を設定することになる。したがって，各専門サービスの生産量は等しい（(6) 式を見よ)。これは Dixit-Stiglitz (1977) タイプの定式化の結果である。この定式化は，以下得られる結論にとって必ずしも必要でないが，分析を単純にするのに役立つ。

生産者サービス部門で用いられる資本と労働の量をそれぞれ K_Z と L_Z で表し，この部門における資本労働比率を $k_Z\equiv K_Z/L_Z$ と表記することにしよう。すると，費用最小化の条件は

$$\frac{rh(k_Z)}{h'(k_Z)}=rk_Z+w^N \tag{8}$$

で与えられる。それぞれの専門サービス企業は L_Z/n 単位の労働を使用するので，各専門サービスの生産量は $z=L_Zh(k_Z)/n$ に等しい。したがって，生産者サービスの生産量は

$$Z=zn^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}=L_Zh(k_Z)n^{\frac{1}{\sigma-1}} \tag{9}$$

となる（(5)式を見よ)。生産者サービスの価格と各企業の利潤は

$$p_Z=q(k_Z)n^{\frac{1}{1-\sigma}}=\frac{\sigma}{\sigma-1}\cdot\frac{r}{h'(k_Z)}\cdot n^{\frac{1}{1-\sigma}} \tag{10}$$

$$\pi=\left[q(k_Z)-\frac{r}{h'(k_Z)}\right]z=\frac{1}{\sigma-1}\cdot\frac{r}{n}\cdot\frac{h(k_Z)}{h'(k_Z)}\cdot L_Z \tag{11}$$

に等しい（(7) 式を見よ)。

最終財部門

最終財部門は競争的である。最終財は，規模に関する収穫一定の技術を用いて二つの中間生産物（製造業中間生産物と生産者サービス）から北で生産される。ここで，最終財の生産に要する費用のうち製造業中間生産物への支出が占める割合は一定で $\mu\in(0,1)$ に等しいと仮定しよう。すると，

$$\frac{p_X X}{p_Z Z}=\frac{\mu}{1-\mu} \tag{12}$$

が成立する。

研究開発部門

イノベーションの定式化については，基本的に Grossman and Helpman (1991) に従うことにする。企業は新しい専門サービスを発明することによって生産者サービス部門に参入する。専門サービスを発明するには，企業は研究開発活動を行い新しい専門サービスの設計図を生産しなくてはならない。設計図は規模に関する収穫一定の技術を用いて資本と労働から生産される。この点でモデルは Grossman and Helpman (1991) のモデルと異なる。すなわち，Grossman and Helpman (1991) は研究開発活動に必要な投入物として労働だけを考えたが，この論文では資本と労働の両方を考慮する。また，イノベーションの効率は経済で利用可能な知識の量に依存し，知識は過去の研究開発活動を通して蓄積されていくと仮定する。ここで，Grossman and Helpman (1991) に倣って，知識の量が各時点で供給される生産者サービスの幅 (n) で表される単純な場合に議論を限定しよう。すると，K 単位の資本と L 単位の労働から，$nD(K,L)\equiv nLd(k)$ 単位の専門サービスの設計図が生産されると考えることができるだろう。ただし，$k\equiv K/L$ であり，$D(\cdot)$ は，1次同次関数，K と L それぞれの増加関数，そして凹関数である。したがって，$d(\cdot)$ は，0次同次関数，増加関数，そして凹関数である。研究開発活動は北で行われる。したがって，ちょうど1単位の専門サービスの設計図を生産するのにかかる費用は $(rk+w^N)/n\,d(k)$ に等しいが，これは，1単位の専門サービスの設計図が生産されるときには $nLd(k)=1$ が成立するからである。$d(\cdot)$ の導関数を $d'(\cdot)$ で表すと，費用最小化の条件は $rd(k)/d'(k)=rk+w^N$ によって与えられ，ちょうど1単位の専門サービスの設計図を生産するのに必要な最小費用は $r/nd'(k)$ となる。

研究開発部門で使われる資本と労働の量を K_I と L_I で表し，その部門の資本労働比率を $k_I\equiv K_I/L_I$ で表記することにしよう。前述の費用最小化の議論から，

$$\frac{rd(k_I)}{d'(k_I)}=rk_I+w^N \tag{13}$$

が成立しなくてはならない。さらに，1単位の専門サービスの設計図を生産するには $1/nd(k_I)$ 単

位の労働が必要なので，この部門における労働需要は

$$L_I=\frac{g}{d(k_I)} \tag{14}$$

に等しい。ただし，$g\equiv\dot{n}/n$ はイノベーションの相対的なスピードないし経済の成長率である。

均衡においては，v で示される各生産者サービス企業の価値が，イノベーションの費用，つまり生産者サービス産業に参入するのにかかる費用，を上回ることはない。これは，もし上回るとすると研究開発部門から無限に大きな労働需要が発生してしまうからである。また，実際にイノベーションが起きているときには，各生産者サービス企業の価値がイノベーションの費用を下回ることもない。(2) したがって，均衡においては

$$\begin{cases} v=\dfrac{r}{nd'(k_I)} & \text{if} \quad \dot{n}>0 \\ v\leq\dfrac{r}{nd'(k_I)} & \text{if} \quad \dot{n}=0 \end{cases} \tag{15}$$

が成立する。

新しい専門サービスを発明した企業は，それを独占的に生産する権利をもち，以後，独占利潤を得ることができる。利潤は，各企業の所有者に配当として分配される。また，企業価値の変動に応じて，企業の株式保有者は資本利得を得るかあるいは資本損失を被る。Grossman and Helpman (1991) が論じるように，完全予見の均衡では資本市場に裁定が働き，株式保有から生じる収益と危険の全くない貸し付けから生じる収益が一致しなくてはならない。したがって，均衡において

$$\pi+\dot{v}=rv \tag{16}$$

が成立する。

資本市場と労働市場

資本に対する需要は，北と南における製造業中間生産物部門と北の生産者サービス部門および研究開発部門から生じるので，資本市場は

$$k_XL_X+k^S\bar{L}^S+k_ZL_Z+k_IL_I=\bar{K} \tag{17}$$

が成立するときに清算される。

一方，北の労働に対する需要は，北の製造業中間生産物部門，生産者サービス部門，および研究開発部門から発生する。したがって，北における労働市場清算の条件は

$$L_X+L_Z+L_I=\bar{L}^N \tag{18}$$

となる。

(2) 本論文では，イノベーションの速度が負でない場合 ($\dot{n}\geq0$) に分析を限定する。

3. 市場清算曲線と定常集約度曲線

この節では，世界経済の動学的な変化を記述する g と k_X の関係式を二つ導出する。それらはそれぞれ，資本市場の清算と裁定の条件から導かれる。以下，製造業中間生産物を価値尺度財とみなそう。つまり，$p_X \equiv 1$ である。

はじめに，(2) 式と (3) 式から

$$k_X = k^S \tag{19}$$

が得られる。つまり，二つの国で製造業中間生産物部門における資本労働比率は等しくなる。(19) 式が $w^N = w^S$ を含意することに注意しよう。また，製造業中間生産物部門と生産者サービス部門の両方において技術的限界代替率が要素価格比に等しくなければならないので，

$$\frac{f(k_X)}{f'(k_X)} - k_X = \frac{h(k_Z)}{h'(k_Z)} - k_Z \tag{20}$$

が得られる（(1)式と(2)式，(8)式を見よ）。左辺は k_X の増加関数で右辺は k_Z の増加関数である。したがって，k_Z は k_X の関数として一意的に決定される。そこで，$k_Z = k_Z(k_X)$ と書き表すことにしよう。ここで，$k_Z(\cdot)$ は増加関数である。同様な関係が製造業中間生産物部門と研究開発部門の間に存在する。

$$\frac{f(k_X)}{f'(k_X)} - k_X = \frac{d(k_I)}{d'(k_I)} - k_I \tag{21}$$

((1) 式と (2) 式，(13) 式を見よ)。ここでもまた，k_I を k_X の増加関数として $k_I = k_I(k_X)$ と書き表すことができる。さらに，(4) 式を (12) 式の X に，(9) 式を Z に，(10) 式を p_Z に，それぞれ代入し，(19) 式を用いることによって

$$\frac{L_X + \bar{L}^S}{L_Z} = \frac{\mu}{1-\mu} \cdot \frac{\sigma}{\sigma-1} \cdot \frac{h(k_Z)}{h'(k_Z)} \cdot \frac{f'(k_X)}{f(k_X)} \tag{22}$$

が得られる。

(22) 式と労働市場清算条件 (18) 式から，製造業中間生産物部門に投入される労働の量と生産者サービス部門に投入される労働の量は，それぞれ

$$L_X + \bar{L}^S = \alpha(\bar{L} - L_I) \tag{23}$$

と

$$L_Z = (1-\alpha)(\bar{L} - L_I) \tag{24}$$

で与えられることがわかる。ここで，

$$\alpha \equiv \frac{\mu\sigma f'(k_X)h(k_Z)}{\mu\sigma f'(k_X)h(k_Z) + (1-\mu)(\sigma-1)f(k_X)h'(k_Z)}$$

は，労働投入量についての，二つの中間生産物部門に占める製造業中間生産物部門のシェアを表す。さらに定義により，各中間生産物部門における資本需要の大きさは $K_X+K^S=k_X\alpha(\bar{L}-L_I)$ と $K_Z=k_Z(1-\alpha)(\bar{L}-L_I)$ に等しい。したがって，(17) 式の資本市場清算条件は，(14) 式を用いて

$$\frac{\bar{K}-gk_I/d(k_I)}{\bar{L}-g/d(k_I)}=\alpha k_X+(1-\alpha)k_Z \tag{25}$$

と書き換えられる。この式は，中間生産物部門全体における資本労働比率を，製造業中間生産物部門の資本労働比率と生産者サービス部門の資本労働比率の加重平均として表したものである。k_Z も k_I も k_X の関数なので，(25) 式は資本市場と労働市場を清算するような (g, k_X) の集合を与えている。そのような集合を $g-k_X$ 空間に表したものを市場清算曲線と呼ぶことにしよう。

次にモデルの動学的側面に目を転じる。$g>0$ のとき，各生産者サービス企業の価値はイノベーションに要する費用に等しくなり，

$$\frac{\dot{v}}{v}=\frac{\dot{r}}{r}-\frac{d''(k_I)}{d'(k_I)}\dot{k_I}-g=\frac{f''(k_X)}{f'(k_X)}\left[1-\frac{f(k_X)}{f'(k_X)}\cdot\frac{d'(k_I)}{d(k_I)}\right]\dot{k_X}-g \tag{26}$$

に従って変化する（(15) 式を見よ）。ただし，二番目の等号は (2) 式と (21) 式から導かれる。この式は資本利得が 3 つの要因で生じることを示している。第一は利子率の成長率の上昇であり，(26) 式において，2 つの等号にはさまれた部分のはじめの項によって表されている。二番目の要因は研究開発部門における資本の限界生産性の成長率の下落である。これは，同じ部分の第二の項によって表される。最後はイノベーションの相対速度 g の下落である。それら三つの要因はいずれもイノベーションにかかる費用の成長率を引き上げることで資本利得を増大させる。

ここで，資本労働比率が変わるときに資本利得の大きさがどのように変化するかを調べておくことが後の分析に役に立つ。今，k_X の成長率が上昇したとしよう。これは 2 つの効果をもつ。まず，利子率の成長率が下落するが，それは，利子率の成長率が製造業中間生産物部門における資本の限界生産性の成長率に等しいからである。利子率の成長率の下落は資本利得に負の影響を与えるが，その大きさは $f''(k_X)/f'(k_X)<0$ に等しい。これを利子率効果と呼ぶことにしよう。また，k_I は k_X の増加関数なので k_I の成長率もまた上昇する。したがって，研究開発部門における資本の限界生産性は下落し，資本利得に正の影響を与える。その大きさは $-f(k_X)f''(k_X)d'(k_I)/[f'(k_X)]^2d(k_I)>0$ で与えられる。これを限界生産性効果とよぶことにしよう。資本利得が全体として増えるか減るかはどちらの効果が大きいかによって決まる。すなわち，もし利子率効果が限界生産性効果を上回れば k_X の成長率の上昇に伴って資本利得が下落し，もし利子率効果が限界生産性効果に及ばなかったならば，資本利得は増大する。

(26) 式と (11) 式を (16) 式に代入して (14) 式と (24) 式を使って整理すると

$$\frac{f''(k_X)}{f'(k_X)}\left[1-\frac{f(k_X)}{f'(k_X)}\cdot\frac{d'(k_I)}{d(k_I)}\right]\dot{k_X}=g+f'(k_X)-\frac{1}{\sigma-1}\frac{h(k_Z)}{h'(k_Z)}d'(k_I)(1-\alpha)\left[\bar{L}-\frac{g}{d(k_I)}\right] \tag{27}$$

が得られる。システムの動学的側面は，この式と $k_Z=k_Z(k_X)$，および $k_I=k_I(k_X)$ の 3 つの式によって記述される。われわれは，k_X が一定の大きさに留まるような (g, k_X) のグラフを $g-k_X$ 平面上に描くことができる。このようなグラフを定常集約度曲線とよぶことにしよう。

市場清算曲線と定常集約度曲線はどちらも非線形方程式によって表され，それらの式における g と k_X の関係は単純なものでない。そこで，全ての技術がコブダグラス型であるような特殊な場合に議論を限定して，モデルをより簡単なものにしよう。製造業中間生産物を生産するのにかかる費用のうち資本に対する支出が占めるシェアを λ で書き表す。同様に，生産者サービス部門と研究開発部門における資本への支出のシェアを θ と γ でそれぞれ表すことにする。つまり，$f(k)\equiv k^{\lambda}$，$h(k)\equiv k^{\theta}$，および $d(k)\equiv k^{\gamma}$ を仮定する。すると，(20) 式と (21) 式はそれぞれ，

$$\frac{k_X}{\Lambda}=\frac{k_Z}{\Theta}, \tag{28}$$

$$\frac{k_X}{\Lambda}=\frac{k_I}{\Gamma} \tag{29}$$

と書き換えられる。ただし，$\Lambda\equiv\lambda/(1-\lambda)$，$\Theta\equiv\theta/(1-\theta)$，そして $\Gamma\equiv\gamma/(1-\gamma)$ である。各部門における資本労働比率が比例関係にあることに注意しよう。また，ここで，k_X/k_Z は λ の増加関数で θ の減少関数であり，一方，k_X/k_I は λ の増加関数で γ の減少関数である。したがって，パラメータ λ と θ および γ は，それぞれ製造業中間生産物部門，生産者サービス部門，および研究開発部門における相対的な資本集約の程度を表していると考えることができる。さらに，α は

$$\alpha=\frac{\mu\sigma(1-\lambda)}{\mu\sigma(1-\lambda)+(1-\mu)(\sigma-1)(1-\theta)} \tag{30}$$

で与えられる。

以下の分析で，γ が $k_I=\alpha k_X+(1-\alpha)k_Z$ を満たすような値をとるときが重要な意味をもつ。言い換えると，これは，研究開発部門における資本労働比率が北の二つの中間生産物部門における資本労働比率の加重平均に等しくなるときである。ここで，加重はそれぞれの部門の労働投入量のシェアによって与えられる。われわれは，このように定義される γ を，研究開発部門における「理念的な」資本集約の程度と考えることができるだろう。つまり，γ の実際の値が理念的な値を上回る場合，研究開発部門は二つの中間生産物部門より平均してより資本集約的であるとみなされるであろうし，逆に，実際の値が理念的な値を下回る場合，研究開発部門は平均してより労働集約的であるとみなされるであろう。理念的な γ を $\bar{\gamma}$ で表そう。それは，(28) 式と (29) 式から求めることができる。

$$\bar{\gamma}\equiv\frac{\alpha\Lambda+(1-\alpha)\Theta}{\alpha\Lambda+(1-\alpha)\Theta+1}=\frac{\mu\sigma\lambda+(1-\mu)(\sigma-1)\theta}{\mu\sigma+(1-\mu)(\sigma-1)}\in(0,1)。$$

なお，生産者サービス部門の方が製造業中間生産物部門よりも資本集約的であるならば，理念的な

γは製造業中間生産物部門の資本労働比率を上回り，逆のときには下回る。これは定義より明らかである。すなわち，

もし $\theta \gtreqless \lambda$ ならば，$\bar{\gamma} \gtreqless \lambda$。

(28) 式から (30) 式までを (25) 式に代入して整理すると，市場清算曲線を表す次の式が求められる。

$$M(g, k_X) \equiv \Lambda \bar{K} - \bar{\Gamma}\bar{L}k_X - \left(\frac{\Lambda}{\Gamma}\right)^{\gamma}(\Gamma - \bar{\Gamma})gk_X{}^{1-\gamma} = 0。$$

ただし，$\bar{\Gamma} \equiv \bar{\gamma}/(1-\bar{\gamma})$ は正の定数である。市場清算曲線の傾きは

$$\left.\frac{dk_X}{dg}\right|_{M(g,k_X)=0} = -\frac{(\Lambda/\Gamma)^{\gamma}(\Gamma - \bar{\Gamma})k_X{}^{-\gamma}}{(1-\gamma)\Lambda\bar{K} + \gamma\bar{\Gamma}\bar{L}k_X}$$

に等しい。したがって，もし $\Gamma > \bar{\Gamma}$ ならば，つまり $\gamma > \bar{\gamma}$ ならば傾きは負になり，もし $\gamma < \bar{\gamma}$ ならば傾きは正になる。さらに，曲線は垂直な軸を $k_X^M \equiv \Lambda\bar{K}/\bar{\Gamma}\bar{L}$ で切るが，この点は正である。

また，(27) 式の動学システムは

$$(\lambda - \gamma)\frac{\dot{k_X}}{k_X} = T(g, k_X) \equiv (1+\beta)g + \frac{\lambda}{k_X{}^{1-\lambda}} - \beta\bar{L}\left(\frac{\Gamma}{\Lambda}\right)^{\gamma}k_X{}^{\gamma} \tag{31}$$

と書き表すことができる。ただし，$\beta \equiv (1-\gamma)(1-\alpha)/(\sigma-1)(1-\theta) > 0$ である。ここで，$T(g, k_X) = 0$ が定常集約度曲線を表すことに注意しよう。定常集約度曲線の垂直な軸の切片は正であり，それは $k_X{}^T \equiv [(\Lambda/\Gamma)^{\gamma}\cdot\lambda/\beta\bar{L}]^{1/(1-\lambda+\gamma)}$ に等しい。また，

$$\left.\frac{dk_X}{dg}\right|_{T(g,k_X)=0} = (1+\beta)\left[\lambda(1-\lambda)k_X{}^{\lambda-2} + \beta\bar{L}\left(\frac{\Gamma}{\Lambda}\right)^{\gamma}\gamma k_X{}^{\gamma-1}\right]^{-1} > 0$$

なので，定常集約度曲線は正の傾きをもつ。この理由を考察するために，定常集約度曲線の上の二つの点 $(g^1, k_X{}^1)$ と $(g^2, k_X{}^2)$ を考えよう。これらの点を点 1 と点 2 とよぶことにする。さて，今，g^2 が g^1 より大きかったとしよう。このとき，$k_X{}^1 \geq k_X{}^2$ を仮定すると矛盾が生じる。このことを示そう。まず，利潤/企業価値比率 ($\pi/v = \beta[\bar{L}(\Gamma/\Lambda k_X)^{\gamma} - g]$) は，$k_X$ の増加関数で g の減少関数なので，点 1 より点 2 において，より小さくなる。次に，二つの点で $\dot{k_X} = 0$ なので，企業の価値は点 1 で g^1%，点 2 で g^2%下落しており ((26) 式を見よ)，資本利得の増加率 ($\dot{v}/v$) は点 1 よりも点 2 の方が低い。以上のことから，$\pi/v + \dot{v}/v$ は点 1 よりも点 2 の方が低い。一方，$k_X{}^1 \geq k_X{}^2$ なので資本の限界生産性が点 2 よりも点 1 で高くなることはなく，したがって利子率も点 2 より点 1 で高くなることはない。これは，利潤/企業価値比率と資本利得の合計が利子率に等しくならなければならないという資本市場の裁定条件 ((16) 式) と矛盾する。ゆえに，$k_X{}^1 < k_X{}^2$ でなくてはならない。

次にわれわれは，(g, k_X) が定常集約度曲線上にないときに k_X がどの方向に変化するかを調べなくてはならない。今，定常集約度曲線上の点 $(g^1, k_X{}^1)$ を考えよう。定義により $T(g^1, k_X{}^1) = 0$ であ

る。$\partial T(g, k_X)/\partial g>0$ なので，$g'>g^1$ を満たす点 $(g', k_X{}^1)$，すなわち定常集約度曲線の下にある点，に対しては $T(g', k_X{}^1)>0$ が成り立つ。したがって (31) 式により，$\gamma>\lambda$ のとき $\dot{k_X}<0$ であり，また，$\gamma<\lambda$ のとき $\dot{k_X}>0$ である。換言すれば，定常集約度曲線の下方に位置する (g, k_X) に対しては，$\gamma>\lambda$ のとき k_X が下落し，$\gamma<\lambda$ のとき k_X が上昇する。曲線の上方に位置する (g, k_X) に対しては，$\gamma>\lambda$ のとき k_X が上昇し，$\gamma<\lambda$ のとき k_X が下落する。

この結果の背後で働いているメカニズムを理解するには，g が上昇して (g, k_X) が $(g^1, k_X{}^1)$ から $(g', k_X{}^1)$ へと変化するときに何が起こるかを調べてみると良い ($g'>g^1$)。g が g^1 から g' へ上昇すると，研究開発部門が成長し生産者サービス部門に投入される労働量が縮小する ((14) 式と (24) 式を見よ)。これに伴い，生産者サービス部門の利潤は減少する。一方でわれわれは k_X を $k_X{}^1$ に固定しているので，利子率と生産者サービス部門の企業の価値はどちらも変化しない。したがって，資本市場の裁定の条件から，資本利得が増大しなくてはならないことになる ((16) 式を見よ)。さて，前述の利子率効果が限界生産性効果を上回るときを考えよう。この場合，g の上昇の結果，仮に $\dot{k_X}$ が上昇するとすれば，利子率は限界生産性よりも急に下落するはずである。したがって，g が一定であっても資本利得は小さくなる ((26) 式を見よ)。ところが実際には g が g^1 から g' へ上昇し，その分ますます資本利得は下落することになる。それにもかかわらず，われわれは資本利得が増大しなくてはならないことをすでに示した。これは矛盾であり，したがって，g が g^1 から g' へ変化すると $\dot{k_X}$ は下落しなければならない。$\dot{k_X}$ は $(g^1, k_X{}^1)$ の下で 0 であるから，$(g', k_X{}^1)$ の下では負になる。さらにわれわれは，研究開発部門の方が製造業中間生産物部門よりも資本集約度が高いとき ($\gamma>\lambda$ のとき)，そしてそのときのみ，利子率効果が限界生産性効果を凌駕することを示すことができる。ゆえに，定常集約度曲線よりも下方に位置する (g, k_X) に対しては，$\gamma>\lambda$ のとき $\dot{k_X}$ が負になる。反対に，$\gamma<\lambda$ のときには利子率効果が限界生産性効果に及ばず，定常集約度曲線よりも下方に位置する (g, k_X) に対して $\dot{k_X}$ は正となる。同様にして，(g, k_X) が定常集約度曲線よりも上方に位置する場合には，$\dot{k_X}$ の符号が逆になることを示すことができる。

定常状態は市場清算曲線と定常集約度曲線の交点で与えられ，(g^*, k_X^*) で表される ($g^*\geq 0$ および $k_X^*\geq 0$)。つまり，定常状態においては $M(g^*, k_X^*)=0$ と $T(g^*, k_X^*)=0$ が同時に満たされる。簡単な計算で，k_X^* が

$$\lambda\left(\frac{\Lambda}{\Gamma}\right)^{\gamma}(\Gamma-\bar{\Gamma})(k_X^*)^{\lambda-\gamma}-\bar{L}(\bar{\Gamma}+\beta\Gamma)k_X^*+(1+\beta)\Lambda\bar{K}=0 \tag{32}$$

の解によって与えられることがわかる。定常状態が存在するかどうか，そしてそれが一意的に決まるかどうかは，パラメータの値に依存するが，とくに γ が重要な役割を担う。

4. 成長と生産パターン

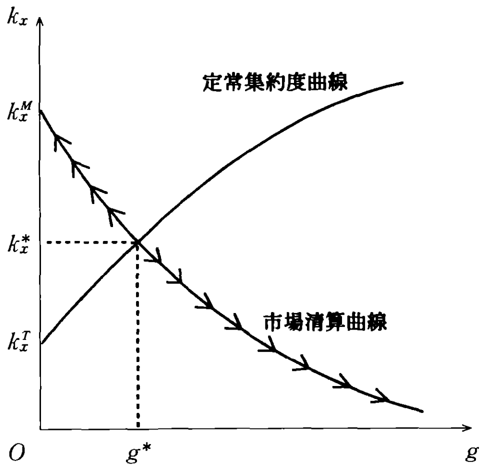
この節では，研究開発部門における資本集約度の変化に特別な注意を払いながら，世界経済が時間と共にどのように変化していくかを論ずる。

4.1 資本集約的な研究開発活動（$\gamma>\bar{\gamma}$）

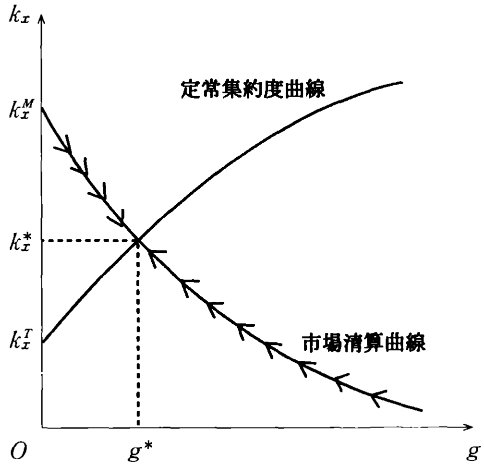
はじめに，研究開発活動が充分に資本集約的で $\gamma>\bar{\gamma}$ が成り立っている場合を考えよう。前節で見たように，この場合，市場清算曲線は右下がりになる。さて，この場合をさらに二つのケースに区分して考察するのが便利である。

はじめのケースは研究開発活動が製造業中間生産物の生産よりも資本集約的な場合である（$\gamma>\lambda$）。われわれはすでに，定常集約度曲線の下方に位置する (g, k_X) に対しては $\dot{k_X}<0$ であり，上方に位置する (g, k_X) に対しては $\dot{k_X}>0$ であることを知っている。したがって，g の初期値が g^* を上回るとき，k_X は下落し g は上昇する。反対に，g の初期値が g^* を下回るときには，k_X は上昇し g は下落する。定常状態は不安定で，世界経済は，イノベーションの全く起こらない状況か最終財が全く生産されない状況のどちらかに向かう。このケースは図1の（a）に描かれている。

ここで，g に関して正のフィードバックが働いていることに注意しよう。つまり g は，すでに大きいときにより一層大きくなり，すでに小さいときにより一層小さくなる。このメカニズムを理解するため，まず，g が g^* よりも大きい場合を考えよう。このときには，資本利得の大きさが資本市場の裁定が求めている水準に及ばず，時と共に資本利得が増大しなくてはならない。そのために



（a） $\gamma>\lambda$のケース



（b） $\gamma<\lambda$のケース

図1 資本集約的な研究開発活動（$\gamma>\bar{\lambda}$）

は $\dot{k_X}$ が負でなくてはならないが，それは，$\gamma>\lambda$ で，利子率効果が限界生産性効果を凌駕するからである。k_X が下落していくのに伴って，資本集約的な研究開発部門は中間生産物の生産から解き放たれた資本を吸収して拡大し，結果的に g が一層上昇することになる。g が g^* よりも小さい場合についても議論の筋道は同様である。

さて，もう一つのケースは $\gamma<\lambda$ の成立する場合である。このケースが生じるときには必ず $\theta<\lambda$ が成立している。つまり，製造業中間生産物部門の方が生産者サービス部門よりも資本集約的である。これは，$\theta<\lambda$ が $\overline{\gamma}<\lambda$ のための必要十分条件であるからにほかならない。このケースでは，$\dot{k_X}$ の符号が前のケースのときと反対になる。すなわち，定常集約度曲線の下に位置する点に対しては $\dot{k_X}>0$ であり，上に位置する点に対しては $\dot{k_X}<0$ である。したがって，g と k_X の変化の方向もまた反対になる。つまり，g の初期値が g^* より大きいとき，k_X は上昇し g は下落する。他方，g の初期値が g^* より小さいときには，k_X は下落し g は上昇する。さらに，定常状態は安定的である。図１の（b）がこのケースを示している。

このケースについては，g に関して正のフィードバックが働かない。その理由は以下のようにまとめられるだろう。今，g が g^* よりも大きく，資本市場の裁定条件を満たすために資本利得が増大しなくてはならないような状況を考えよう。今考えているケースでは限界生産性効果が利子率効果を上回るので（$\gamma<\lambda$），$\dot{k_X}$ が正でなくてはならない。資本は研究開発部門から中間生産物部門に移転していき，それに伴って資本集約的な研究開発部門は縮小していく。この結果，g は下落していくのである。

他の変数はどのように変化するだろうか。k_X が下落し g が上昇していく場合を考えよう。第一に，(19) 式，(28) 式および (29) 式から，k^S と k_Z，k_I がどれも下落することがわかる。研究開発部門は資本集約的なので，イノベーションのスピードが上昇するとその部門では資本に対する需要が労働に対する需要よりも急速に増大し，相対的に資本が高価になる。このため，他の部門でも相対的により多くの労働が用いられるようになるのである。第二に，L_I は g の増加関数で k_I の減少関数なので（(14) 式を見よ)，時間と共に上昇する。したがって，それぞれの中間生産物部門で用いられる労働の量は減少する（(23) 式と (24) 式を見よ)。つまり，イノベーションのスピードが上がると，労働のうち二つの中間生産物部門に割り当てられる分が減少し，研究開発部門に割り当てられる分が増大するのである。第三に，$K_X=L_Xk_X$，$K_Z=L_Zk_Z$ なので，K_X と K_Z は時間と共に減少する。さらに，k^S が減少する一方で $\overline{L}^S$ は変化しないので K^S もまた減少する。資本の総量は固定されているから K_I は増大する。結局，研究開発部門で使用される資本の量と労働の量はどちらも増大するが，労働の方が資本よりも急速に増大するために k_I は減少するのである。第四に，K_X と L_X が両方とも減少するので北の製造業中間生産物の生産量は減少する。また，K^S が減少し $\overline{L}^S$ が固定されているから，南の製造業中間生産物の生産量も減少する。ただし，$K_X/K^S=X^N/X^S=L_X/\overline{L}^S$ が下落するので，製造業中間生産物部門は，生産量で見ても要素投入量で見ても南よ

り北で，より急速に縮小する。最後に，北における二つの中間生産物部門の相対的な重要性も時間と共に変化する。(23) 式と (24) 式より

$$\frac{L_X}{L_Z}=\frac{1}{1-\alpha}\cdot\left[\alpha-\frac{\bar{L}^S}{\bar{L}-L_I}\right] \tag{33}$$

を得るが，これは L_I の減少関数であり，ゆえに L_X/L_Z は時と共に下落する。また，K_X/K_Z は L_X/L_Z に比例するのでやはり下落していく。すなわち，要素投入量で測った場合，製造業中間生産物部門に比べて生産者サービス部門の重要性が次第に高まっていく。以上の観察は以下のようにまとめることができるだろう。k_X が下落し g が上昇するときには，研究開発部門だけが成長し他の部門はどれも衰退する。もっとも大きな被害を被るのは北の製造業中間生産物部門である。

この状況を資本の量を縦軸にとり労働の量を横軸にとったボックスダイアグラムで表したものが図 2 である。図 2 では，研究開発部門で使用される資本と労働の量がそれぞれ OE と OA の長さで，生産者サービス部門で使用される資本と労働の量が AB と EF の長さで，また北の製造業中間生産物部門で使用される量が BC と FG の長さで，最後に南の製造業中間生産物部門で使用される量が CD と GH の長さで，それぞれ表されている。OH と OL の長さは $\bar{K}$ と $\bar{L}$ の大きさを表す。さらに，折れ線の傾きは各部門における資本労働比率を示している。この図において，実線の折れ線から点線の折れ線への変化が，資本と労働の各部門への配分の動学的変化を表している。

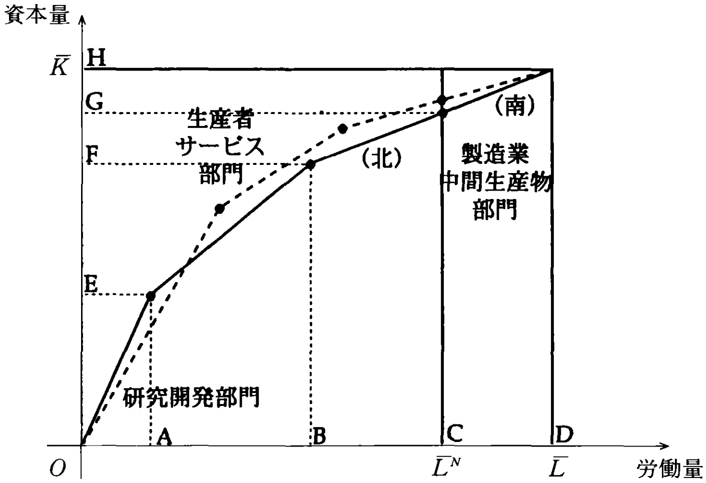


図 2　資本と労働の配分の変化（$\gamma>\bar{\gamma}$ のケース）

他方，k_X が上昇し g が下落していく場合には，変数の変化の方向がちょうど反対になる。研究開発部門が縮小する一方で，他の全ての部門，とりわけ製造業中間生産物部門が成長する。

これらの結果は表 1 にまとめてある。

表1　変数の変化の方向：資本集約的な研究開発活動のケース（$\gamma > \bar{\gamma}$）

	北の製造業部門	サービス部門	研究開発部門	南の製造業部門
資本労働比率	$k_X(-)^a$	$k_Z(-)$	$k_I(-)$	$k^S(-)$
資本	$K_X(-)$	$K_Z(-)$	$K_I(+)$	$K^S(-)$
労働	$L_X(-)$	$L_Z(-)$	$L_I(+)$	$\bar{L}^S(0)$
生産量	$X^N(-)$			$X^S(-)$
北/南	$K_X/K^S(-)$			
製造業/サービス	$K_X/K_Z(-)$			

[a]：（+）および（0），（−）はそれぞれ $\dot{g}\cdot\dot{y}$ が正，0，負であることを表わす。ただし，yはそれぞれの変数を示す。

4.2　労働集約的研究開発活動（$\gamma < \bar{\gamma}$）

次に，γ が $\bar{\gamma}$ より小さく，研究開発活動が中間生産物の生産全般より労働集約的である場合を分析しよう。

この場合には，前に述べたように市場清算曲線が右上がりになる。したがって，市場清算曲線と定常集約度曲線がどのような形状をとろうとも，また，g の初期値がどのような値をとろうとも，g の変化の方向は k_X の変化の方向と同じである。つまり，g が上昇しているときには k_X も上昇し，g が減少しているときには k_X も減少する。

動学径路は市場清算曲線と定常集約度曲線の相対的な位置関係に依存する。はじめに，g が充分に大きいときには市場清算曲線が定常集約度曲線の下方に位置することを示そう。市場清算曲線を表す式（$M(g, k_X)=0$）は

$$k_X\left[\bar{\Gamma}\bar{L}+\left(\frac{\Lambda}{\Gamma}\right)^{\gamma}(\Gamma-\bar{\Gamma})gk_X{}^{-\gamma}\right]=\Lambda\bar{K} \tag{34}$$

と変形できる。さて，市場清算曲線に沿って g を $g=0$ から上げていったとしよう。曲線は右上がりでしかも k_X 切片は正なので（$k_X^M>0$），k_X は正の定数に近づくかあるいは発散するかどちらかである。もし正の定数に近づくのであれば，g を無限大に近づけていくと（34）式の角括弧の中の項は負になりその絶対値は発散する。これは，$\Gamma<\bar{\Gamma}$ だからである。しかし，これは矛盾であり，ゆえに，k_X は発散しなくてはならない。ところが，そのときには角括弧の中の項が0に近づかなければ（34）式は満たされない。したがって，g が上昇すると，市場清算曲線は漸近的に $\bar{\Gamma}\bar{L}+(\Lambda/\Gamma)^{\gamma}(\Gamma-\bar{\Gamma})gk_X{}^{-\gamma}$ で定義される曲線，つまり，

$$k_X=A^M(g)\equiv\frac{\Lambda}{\Gamma}\left(\frac{\bar{\Gamma}-\Gamma}{\bar{\Gamma}\bar{L}}\right)^{\frac{1}{\gamma}}g^{\frac{1}{\gamma}}$$

に近づく。同様にして，定常集約度曲線を表す式（$T(g, k_X)=0$）は，

$$k_X{}^{1-\lambda}\left[\beta\bar{L}\left(\frac{\Gamma}{\Lambda}\right)^{\gamma}k_X{}^{\gamma}-(1+\beta)g\right]=\lambda$$

と書くことができ，

$$k_X=A^T(g)\equiv\frac{\Lambda}{\Gamma}\cdot\left[\frac{1+\beta}{\beta\bar{L}}\right]^{\frac{1}{\gamma}}g^{\frac{1}{\gamma}}$$

によって定義される曲線に近づくことが示される。ここで，

$$A^M(g)-A^T(g)=g^{\frac{1}{\gamma}}\cdot\frac{\Lambda}{\Gamma\bar{L}^{1/\gamma}}\cdot\left[\left(1-\frac{\Gamma}{\bar{\Gamma}}\right)^{\frac{1}{\gamma}}-\left(\frac{1+\beta}{\beta}\right)^{\frac{1}{\gamma}}\right]$$

が成り立つことに注意しよう。$1-\Gamma/\bar{\Gamma}<1$ で $(1+\beta)/\beta>1$ なので，どのような $g>0$ についても $A^M(g)-A^T(g)<0$ が成り立つことがわかる。すなわち，市場清算曲線の漸近線は定常集約度曲線の漸近線よりも下に位置する。ゆえに，g が充分に大きいときには，市場清算曲線自身も定常集約度曲線の下方に位置する。

このことと $\dot{k}_X$ の符号に関して第 3 節でなされた分析から，イノベーションのスピードが充分に大きい場合，g と k_X はどちらも $\gamma>\lambda$ のときに減少し，$\gamma<\lambda$ のときに上昇することが結論される。われわれはすでに，$\gamma>max[\bar{\gamma},\lambda]$ が成り立つときに正のフィードバックが働くことを知っている。つまり，g は，もともと大きいときにより一層大きくなる。そして今，同じことが $\gamma<min[\bar{\gamma},\lambda]$ の場合についても言えることが明らかになった。まとめて言えば，研究開発活動が充分に資本集約的かあるいは充分に労働集約的である場合，g は，その値が大きいときにより一層大きくなるのである。研究開発活動が中間的な集約度の場合，つまり，$min[\bar{\gamma},\lambda]<\gamma<max[\bar{\gamma},\lambda]$ である場合，g は，その値が大きいときに下落する。

一般に，定常状態は存在したとしても一意的であるとは限らず，市場清算曲線と定常集約度曲線が二回以上交わる可能性がある。ただし，もし定常状態が存在ししかも γ が λ よりも小さければ，それは一意的である。なぜならば，われわれの考察している $\Gamma<\bar{\Gamma}$ の場合には，$\gamma<\lambda$ のとき（32）式の左辺が k_X^* の単調な減少関数になり，（32）式の解は，もし存在するとすればただ一つ存在することになるからである。この節の残りの部分では，この特別なケース，すなわち $\gamma<\bar{\gamma}$ に加えて $\gamma<\lambda$ の成り立つケース，に注意を集中し動学径路を分析することにする。ここでこのケースを，二つの曲線が第一象限で一度も交わらない場合と一度だけ交わる場合の二つの場合に分けて考えることが有益である。

はじめのケースは，$\bar{K}/\bar{L}$ が充分に小さく k_X^T が k_X^M を上回り，定常集約度曲線の k_X 切片が市場清算曲線の k_X 切片よりも上方に位置するケースである。ここで，g が充分大きいときには定常集約度曲線が市場清算曲線の上方に位置し，しかもそれらは二度以上交差しないことを思い出そう。結論として，二つの曲線は第一象限で一度も交差しないことになる。すなわち，どのような $g>0$ に対しても定常集約度曲線が市場清算曲線の上方に位置する。ゆえに，g の初期値がどのようなも

のであっても，時間の経過と共に k_X と g は両方とも上昇していく。図 3 の（a）がこの状況を示している。他の変数はどのように変化するであろうか。まず，(19) 式と (28) 式，(29) 式より k^S と k_Z および k_I がどれも上昇することがわかる。イノベーションのスピードが上がると，労働市場では供給より需要の方が大きく増加して労働が相対的により高価になる。そのために資本労働比率が上昇するのである。第二に，(14) 式を $M(g, k_X)=0$ に代入して

$$L_I=\frac{1}{\Gamma-\bar{\Gamma}}\left(\frac{\Lambda\bar{K}}{k_X}-\bar{\Gamma}\bar{L}\right) \tag{35}$$

を得る。われわれは $\Gamma<\bar{\Gamma}$ を仮定しているので L_I は k_X と同じ方向に動く。したがって L_I は増大する。これはまた，L_X と L_Z が下落することを意味する（(23) 式と (24) 式を見よ)。つまり，イノベーションのスピードが上がると，労働のうちより大きな部分が研究開発活動に使われるようになり，製造業中間生産物の生産に用いられる労働の量と生産者サービスの生産に用いられる労働の量がどちらも減少するのである。第三に，(23) 式と (24) 式および (35) 式，さらに k_X，k_Z，k_I の定義を用いて，われわれは，

$$K_X=k_X\left(\frac{\alpha\Gamma\bar{L}}{\Gamma-\bar{\Gamma}}-\bar{L}^S\right)-\frac{\alpha\Lambda\bar{K}}{\Gamma-\bar{\Gamma}},$$

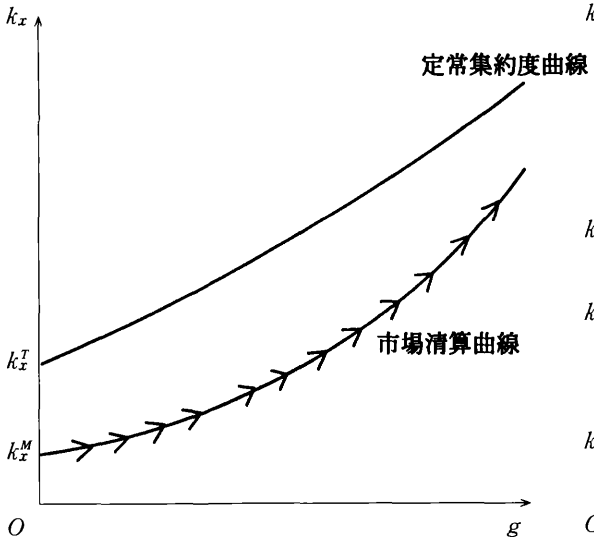
$$K_Z=\frac{(1-\alpha)\Theta}{(\Gamma-\bar{\Gamma})\Lambda}(\Gamma\bar{L}k_X-\Lambda\bar{K}),$$

$$K_I=\frac{\Gamma}{(\Gamma-\bar{\Gamma})\Lambda}(-\bar{\Gamma}\bar{L}k_X+\Lambda\bar{K})$$

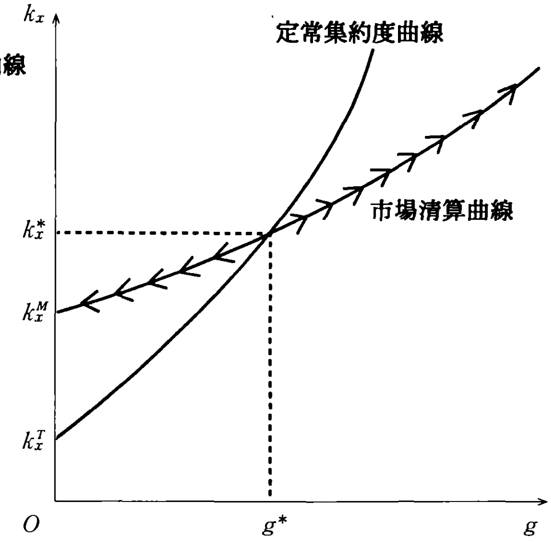
を得ることができる。これらの式から，k_X が上昇するときには，K_X と K_Z が下落する一方で K_I が上昇することがわかる（$\Gamma<\bar{\Gamma}$ の場合を考察していることを思い出そう)。さらに，k^S が上昇し $\bar{L}^S$ が一定なので K^S は上昇する。第四に，K_X と L_X がどちらも下落するので，北の製造業中間生産物部門は縮小することがわかる。実際に，X^N は

$$X^N=\left(\frac{\alpha\Gamma\bar{L}}{\Gamma-\bar{\Gamma}}-\bar{L}^S\right)(k_X)^{\lambda}-\frac{\alpha\Lambda\bar{L}}{\Gamma-\bar{\Gamma}}\cdot\frac{1}{(k_X)^{1-\lambda}}$$

で与えられるが，これは k_X の減少関数である。他方，南では K^S が上昇するので産出量も増大する。イノベーションのスピードが上がると，北ではすでに見たように労働がより希少になるが，南では，製造業中間生産物部門が以前と同じ量の労働を使用することができる。このため，北の製造業中間生産物部門は資本の移動を伴いながら徐々に南へ移動することになる。最後に，(33) 式から L_X/L_Z が下落することがわかるが，これは K_X/K_Z もまた下落することを意味する。つまり，投入される生産要素の量で測ると，北では生産者サービス部門が製造業中間生産物部門に比べて相対的により重要になっていくのである。なお，この場合の資本と労働の各部門への配分の変化は図4に表されている。



（a）　$\bar{K}/\bar{L}$の高いケース



（b）　$\bar{K}/\bar{L}$の低いケース

図 3　労働集約的な研究開発活動（$\gamma<\min[\gamma, \lambda]$）

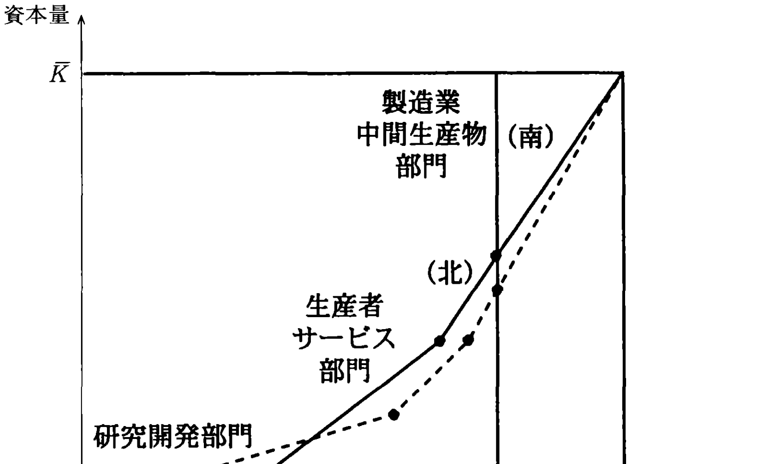


図 4　資本と労働の配分の変化（$\gamma<\min[\gamma, \lambda]$ のケース）

もう片方のケースは図3の（b）に示されている。これは $\bar{K}/\bar{L}$ が充分に大きく k_X^M が k_X^T を上回る場合である。もし g の初期値が定常状態の値よりも高ければ，k_X と g はどちらも時間と共に上昇する。この場合の変数の変化の方向は，市場清算曲線が定常集約度曲線と第一象限で交わらない場合と同じである。他方，もし g の初期値が g^* よりも低ければ，k_X と g はどちらも時間と共に下落する。このとき，変数は先の場合とは逆の方向に動く。すなわち，製造業中間生産物の生産が

南から北へ移転し，資本も南から北へ移動する。北の生産者サービス部門は絶対的にも相対的にも縮小する。

今まで述べてきた $\gamma < min[\bar{\gamma}, \lambda]$ のケースには，γ が0に近づく極限のケース，すなわち研究開発活動に用いられる資本の量が0に近づく極限のケース，が含まれる。Grossman and Helpman（1991）のモデルはこのケースに対応する。このときには，イノベーションのスピードが上昇すると製造業中間生産物の生産が北から南へ移転し，生産者サービスの生産が拡大する。反対にイノベーションのスピードが下落すると製造業中間生産物の生産は南から北へ移転し，生産者サービスの生産が縮小される。

研究開発活動が労働集約的である場合の変数の変化の方向に関する結果は表2にまとめられている。

表2　変数の変化の方向：労働集約的な研究開発活動のケース（$\gamma < min\ [\bar{\gamma}, \lambda]$）

	北の製造業部門	サービス部門	研究開発部門	南の製造業部門
資本労働比率	$k_X(+)^a$	$k_Z(+)$	$k_I(+)$	$k^S(+)$
資本	$K_X(-)$	$K_Z(-)$	$K_I(+)$	$K^S(+)$
労働	$L_X(-)$	$L_Z(-)$	$L_I(+)$	$\bar{L}^S(0)$
生産量	$X^N(-)$			$X^S(+)$
北/南	$K_X/K^S(-)$			
製造業/サービス	$K_X/K_Z(-)$			

[a]：（＋）および（0），（－）はそれぞれ $\dot{g} \cdot \dot{y}$ が正，0，負であることを表わす。ただし，yはそれぞれの変数を示す。

5. まとめ

本論文では，世界経済が発明に起因する内生的経済成長を経験しているときに，世界的な生産のパターンと資本の配分がどのように変化するかを考察した。

われわれは，先進国における研究開発部門の発展が必ずしも発展途上国の製造業部門を拡大させるとは限らないことを見た。発展途上国の製造業部門が拡大するかどうかは各部門の資本集約の程度に依存する。具体的に言うと，研究開発部門が充分に労働集約的であるならば，発展途上国で使用される資本の量とそこで生産される製造業中間生産物の量はイノベーションのスピードないし経済の成長率の変化と同じ方向に動く。つまり，成長率が上がると（下がると），発展途上国で使用される資本の量と生産物の量はどちらも上昇する（下落する）。一方，研究開発部門が充分に資本集約的な場合には反対の結論が得られる。すなわち，成長率が上がると（下がると），発展途上国

で使用される資本の量と生産物の量はどちらも下落（上昇）し，経済成長が発展途上国の製造業に悪影響を及ぼすことになる。また，成長率が上昇すると先進国の製造業中間生産物部門は必ず縮小する。成長率の上昇に伴って先進国だけでなく発展途上国でも製造業が縮小する場合には，先進国の製造業の方が発展途上国の製造業よりも比較的急激に縮小する。さらに，成長率が上昇すると（先進国の）生産者サービス部門も縮小するが，それは先進国の製造業部門よりもゆっくりと縮小する。

また，われわれは，経済の成長率が上昇するか下落するかが研究開発部門の資本集約の程度と成長率の初期値に依存して決まることを示した。すなわち，研究開発部門が高度に資本集約的かあるいは高度に労働集約的である場合，成長率はその初期値が高いときに上昇していき，その初期値が低いときに下落していく。この場合，定常状態は不安定となり，世界経済はどちらかの極端なケース，すなわちイノベーションが全く起こらないケースか最終財が全く生産されないケース，に収束してゆく。研究開発部門がそれほど資本集約的でもなく，またそれほど労働集約的でもない場合には，結論が反対になる。この場合成長率は，初期値が高いときに下落していく。

最後に，この論文の限界を指摘し，今後の研究の可能性を論じることにしよう。第一に，われわれは始めから，生産者サービスの生産と研究開発が北，つまり先進国でしか行われないことを仮定した。確かにこれは現実の一つの側面であるかもしれないが，依然として，なぜそれらの活動が先進国で行われ発展途上国では行われないのか，という問題が残る。事前的にはどちらの国も生産者サービスの生産と研究開発に携わることが可能であるにもかかわらず，結果として先進国だけがそれらの活動に携わるようになる。このことを説明できるような理論モデルがより望ましい。第二に，われわれは注意を資本の部門間への配分の問題に集中させるために，貯蓄ないし資本蓄積の可能性を捨象した。今後はその仮定をはずして伝統的な新古典派的成長理論の成果を取り入れ，より一般的な理論を築く必要があるだろう。

（埼玉大学大学院政策科学研究科助教授）

参 考 文 献

Dixit, Avinash and Joseph E. Stiglitz (1977). "Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity," *American Economic Review*, 67, 297-308.

Dollar, David (1986). "Technological Innovation, Capital Mobility, and the Product Cycle in the North-South Trade," *American Economic Review*, 76, 177-190.

Grossman, Gene M. and Elhanan Helpman (1989). "Product Development and International Trade," *Journal of Political Economy*, 97, 1261-1283.

Grossman, Gene M. and Elhanan Helpman (1991). *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge, MA, MIT Press.

Jensen, Richard and Marie A. Thursby (1987). "Decision Theoretical Model of Innovation, Technol-

ogy Transfer, and Trade," *Review of Economic Studies*, 54, 631-637.
Krugman, Paul R. (1979). "A Model of Innovation, Technology Transfer, and the World Distribution of Income," *Journal of Political Economy*, 87, 253-266.