

〔研究論文〕

内生的経済成長の諸モデルと貧困の罠

杉山 富士雄

〔Article〕

Models of Endogenous Economic Growth and Poverty Trap

Fujio SUGIYAMA

(Abstract)

In the Solow growth model, the steady-state per capita growth rate is determined by the rate of exogenous technological progress. But this model is not helpful for understanding the long-run growth process. We would like to analyze models of endogenous growth in which the returns to capital are not diminished, and then to explain the difference in the level of income per capita across parts of the world. The Growth Accounting pioneered by Solow is applied to explain "East Asian miracle" of rapid growth.

1. はじめに

ソローは、家計や企業による分権的な意思決定が市場価格や生産要素の価格の伸縮的な変化に反応して需要と供給が均衡させる世界を前提にして、マクロ経済の動学的な成長モデルを構築した。そして、その動学成長モデルの枠組みに、ハロッド中立的な技術進歩を導入することで、先進国の長期経済成長の過程に関するカルドアの「定型化された事実」を、矛盾なく説明した。ソローは、上述のような経済成長論に関する業績により、1987年度にノーベル経済学賞を受賞した。

カルドアは、ソローより以前に、先進国の経済成長過程が、長期的な趨勢として以下のような特徴を持つ事実を観察した。

- (1) 労働人口と資本ストックはともに成長するが、資本ストックの成長率のほうが高いために、資本・労働比率が上昇してきた（資本深化）。
- (2) 実質 GDP も労働者一人当たり実質 GDP も増大してきた。
- (3) 資本産出比率は一定であった。
- (4) 実質利子率あるいは実質利潤率もほぼ一定であった。
- (5) 投資率と利潤分配率の間には正の相関が見られるが、後者はほぼ一定の値を保ってきた。
- (6) 実質 GDP も労働者一人当たり実質 GDP も各国ごとに成長率が異なっている。

このようなカルドアの定型どおりのパターンの経済成長をする経済は、「定常状態の成長経路」

といわれている。それは資本係数を一定に保ちながら、GDPと資本ストックが労働人口よりも高い率で増大していくパターンである。この事実を、ソローは新古典派のマクロ動学モデルの中で、論理整合的に説明したのである。

しかし、ソローの新古典派経済成長理論は、現実の経済成長過程を説明する上で、重大な限界を持っていた。まず第1に、ハロッド中立的というタイプの技術進歩が、時間を通じて外生的に一定率で生起し続けるものと仮定した。つまり、技術進歩は「天から降ってくる恵み」として、ソローのモデルの外から与えられていた。

ソローの成長モデルでは、技術知識は非競合性と排除不可能性を備えた「純粹公共財」のような投入物として、モデルの外から与えられている。そのため、技術という投入物には報酬は支払われず、個々の企業は無償でそれを利用できる。ソローの新古典派経済成長理論においては、カルドアの「定型化された事実」を説明するために、ハロッド中立型の技術進歩が決定的に重要な役割を果たすにもかかわらず、それを外生的に所与とするモデル構造を持つという大きな限界があった。

現実の技術進歩がハロッド中立型である理由は何か。技術進歩は経済内部でどのようにして決まるのか。基礎的な科学技術の進歩のような非経済的要因で決まるものだけを技術進歩としてよいのか。企業は他企業との競争に打ち勝つために、科学技術の知識を生産プロセスに投入すると同時に、人的資本のレベルが高い労働者を採用し労働者の技能水準を向上させる努力をし、さらに、少しでも魅力的な新商品の発明（財の多様化・品質の向上）努力をする。また低費用につながる効率的な生産技術の研究開発をする努力もしている。そのような企業の研究開発努力とか、市場のインセンティブに反応する企業の意識的行動とは関係なしに、技術進歩が「天からの恵み」として与えられるとしてよいのだろうか。

第2に、ソローの新古典派経済成長理論では、一人当たりGDPの成長率を長期的に決定するのは、技術進歩率のみであり、貯蓄率が変化しても、GDPの長期的な成長率には影響しない（貯蓄率の成長率効果はゼロ）とされる。ソローの新古典派経済成長理論では、貯蓄率の成長率効果がゼロという結論を導く上で、本質的に重要なのは、一人当たり資本ストックの蓄積が進展するにつれて、蓄積可能な生産要素としての資本ストックの限界生産性が逡減するという仮定である。この仮定の下では、一人当たり資本ストックの蓄積が十分に進むと、それ以上に資本ストックを追加させても一人当たりGDPを追加的に増加させることが出来なくなる。このため経済成長が進展し資本蓄積が十分になされると、新たに技術進歩が発生しない限り、企業はもはや一人当たり資本ストックを増加させようとする誘因がなくなる。その結果、資本蓄積が十分に進展した長期では、一人当たりGDPを増加させる源泉は技術進歩のみになる。

政府によって貯蓄率を高めるような政策が採用されても、投資の源泉となる貯蓄率の増加は資本蓄積率を上昇させるけれども、長期的には一人当たりGDPの成長率を加速させる効果を持たない。たとえ新しい長期の定常均衡への移行過程で一人当たりGDPの成長率を一時的に高めるとしても、長期の定常均衡で見ると、政府が貯蓄率を高める政策からは、一人当たりGDPの成長率を加速させる効果が導き出せない。なぜならば、貯蓄率が上昇すると、長期では同じ比率で資本係数（一人当たり資本÷一人当たり産出量）を増加させる結果になって、資本の需要と供給を均衡させるGDPの成長率（貯蓄率÷資本係数）は、(有効的)労働力の需要と供給を均衡させるGDP成長率（労働人口成長率+技術進歩率）と等しくなるからである。

第3に、ソローの新古典派経済成長理論は、現実には観察される各国間での経済成長率の相違に対して十分な説明を与えることができない。第1表で示されるように、現実の世界経済全体を見ると、

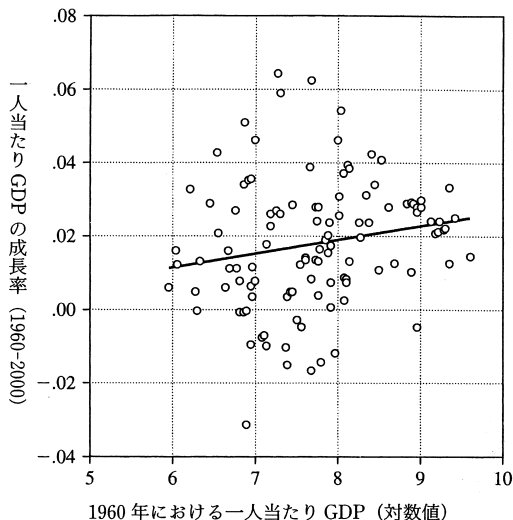
先進国と開発途上国の間には一人当たり GDP の成長率の相違が観察される。ソローの新古典派成長理論では、長期の定常均衡での一人当たり GDP 成長率は技術進歩率に等しくなるので、各国間での一人当たり GDP の成長率の相違を説明するのに、外生的に与えられる技術進歩率が国ごとに異なるという解答が考えられる。しかし、技術進歩率がどのように経済内部で決まり、各国間で技術進歩率が異なる理由は何かが未解明なままでは、これは解答にはならない。

第1表 成長と開発に関する統計

	1人当たりのGDP (1990)	労働力人口 1人当たりのGDP (1990)	労働力人口 比率 (1990)	平均年率 成長率 (1960-90)	2倍に なる年数
「豊かな」国々					
米国	18,073ドル	36,810ドル	0.49%	1.4%	51
西ドイツ	14,331	29,488	0.49	2.5	28
日本	14,317	22,602	0.63	5.0	14
フランス	13,896	30,340	0.46	2.7	26
英国	13,223	26,767	0.49	2.0	35
「貧しい」国々					
中国	1,324	2,189	0.60	2.4	29
インド	1,262	3,230	0.39	2.0	35
ジンバブエ	1,181	2,435	0.49	0.2	281
ウガンダ	554	1,142	0.49	▲0.2	▲281
「成長の奇跡」					
香港	14,854	22,835	0.65	5.7	12
シンガポール	11,698	24,344	0.48	5.3	13
台湾	8,067	18,418	0.44	5.7	12
韓国	6,665	16,003	0.42	6.0	12
「成長の破綻」					
ベネズエラ	6,070	17,469	0.35	▲0.5	▲136
マダガスカル	675	1,561	0.43	▲1.3	▲52
マリ	530	1,105	0.48	▲1.0	▲70
チャド	400	1,151	0.35	▲1.7	▲42

(出所：ジョーンズ [1999] 翻訳、12 頁)

第1図 世界の所得の非収束性



(出所：バロー・サライマーティン『内生的経済成長論Ⅱ』、P272)

そこで、ソローの新古典派経済成長理論では、世界経済全体では先進国でも開発途上国でも長期には同一の生産技術が利用できるようになること（共通の技術進歩率）を仮定した上で、現実には各国は長期の定常均衡への移行（収束）の過程に位置しているものと解釈する。このように考えると、各国ごとによって異なる一人当たり GDP の成長率が観察されるとする。しかし、新古典派経済成長理論の前提のもとでは、貧しい国ほど資本・労働比率が低いので、先進国よりも資本の限界生産力が高く、資本蓄積の誘因が強いため、豊かな先進国よりも経済成長率が高くなければならないということなる。ところが、多くの国を含む現実の世界経済の統計データ（第1図）からは、世界各国についての定常均衡への「収束」が観察されてない。つまり、初期（1960年）の一人当たり GDP が低いほど、その後の1人当たり GDP の成長率が高くなるという意味での「収束」は観察されない。

2. 成長会計

ソローの新古典派経済成長理論では、資本蓄積は成長のエンジンにはならず、長期的な経済成長の唯一の源泉は技術進歩であるという帰結が導き出された。しかし、貯蓄率の上昇（資本蓄積率の上昇）が生じるとき、資本・労働比率と一人当たり GDP が以前の定常均衡から新しい定常均衡へ移行するプロセスでは、一人当たり GDP の成長率を一時的に高める。それが技術進歩によって長期的な経済成長率が高められる効果と比べて、どの程度になるかは実証的に解明されることになった。

要するに、一人当たり GDP の成長要因が、資本・労働比率の増加（資本の深化）によるのか、あるいは技術進歩によるかは実証分析によって解明されることになった。そのような成長の源泉をさぐる試みは、成長会計とよばれる方法によってなされた。

GDP の増加という意味での経済成長の源泉は、資本ストックの増加、労働人口の増加、および技術進歩であると考えられる。Solow[1957] は、現実の経済成長、つまり GDP の成長の観測値に対して、各々の投入要素と生産技術の変化という要因がどれほど貢献しているかを測定する成長会計の枠組みを考案した。これは経済成長率を要因分解して、どの要因がもっとも経済成長に貢献したかを分析するものである。現実の経済成長率を資本ストック、労働、及び技術進歩のそれぞれの貢献度分解するソローの成長会計で重要なのは、生産要素の投入量と産出量の関係を示すマクロ的な生産関数である。

資本ストック K と労働投入量 L を投入して、実質産出量 Y が生み出される技術的關係が、次のようなコブ・ダグラス型生産関数

$$Y = BK^aL^{1-a} \quad (1)$$

で与えられるとしよう。ただし、係数 a は一定の値 ($0 < a < 1$) である。また B は技術水準を表し、全要素生産性 (Total Factor Productivity) とよばれている。(1) 式の両辺の対数を取り、時間で微分すると、次のようになる。

$$\Delta Y / Y = (\Delta B / B) + a(\Delta K / K) + (1 - a)(\Delta L / L) \quad (2)$$

(2) 式は、GDP の成長率が全要素生産性の上昇率 ($\Delta B / B$)、資本の貢献部分 $a(\Delta K / K)$ および労働の貢献部分 $(1 - a)(\Delta L / L)$ の3つの要因に分解できることを示す。コブ・ダグラス型の生産関数を想定すれば、完全競争均衡では、 a は資本の分配率、 $(1 - a)$ は労働の分配率に等しくなる。そして、資本ストックと労働人口の増加率以外に経済成長をもたらす部分が、全要素生

産性の上昇率であり、この部分は、生産要素の投入増加によらない部分であり、技術進歩の貢献部分を表すと考えられる。

資本と労働の分配率は国民所得統計の一部として測定され、アメリカ合衆国では a はだいたい 0.3 ぐらいである。したがって、GDP を 1% 増やすためには、およそ 3% の資本ストックの成長が必要になる。

(2)式を用いれば、労働投入 1 単位当たりの産出量 $y = Y / L$ の成長率が、次のように与えられる。

$$\Delta y / y = (\Delta B / B) + a(\Delta k / k) \tag{3}$$

ただし、 $k = K / L$ は資本・労働比率である。全要素生産性 B の上昇率は直接には観測されないから、観測される一人当たり資本ストックの成長要因の貢献度を測定した後に、それを一人当たり GDP 成長の観測されるデータから引いた残差として、全要素生産性成長率が計算される。

$$\Delta B / B = (\Delta y / y) - a(\Delta k / k) \tag{4}$$

(4)式を用いて計測された「広義の技術進歩」率は、「ソロー残差」と呼ばれている。(4)式で $\Delta B / B$ を実証的に推定するには、資本分配率 a に関する情報が必要であるが、この値は直接測定できない。通常、資本がその限界生産物に等しい収益を受け取るものとして、 a を資本のレンタル料で近似している。

通常の成長会計は、規模に関する収穫不変とか、生産要素市場の競争均衡とか、かなり非現実的な仮定に基づいて計測されている。そのため、生産量の増加のうち生産要素の投入増加によって説明できない「残差」としての全要素生産性の上昇率には、生産関数のシフトとして定義される「狭い意味での技術進歩」と、規模の経済性や資源配分の効率化などの様々な要因が混在している。

Solow[1957] 以後の新古典派の経済学者は、成長会計の分析を拡張・修正してきた。とくに先進国が近代経済成長を開始してから現在の豊かな状態に到達するまでの約 1 世紀の GDP 成長がどのような要因によってもたらされてきたのかを計測してきた。しかし、最初のソローの計測結果は、衝撃的なものであった。1909 年～1949 年の間に、アメリカ合衆国において、一人一時間あたりの生産量は 2 倍となったが、この経済成長のうち 12.5% だけが一人当たり資本ストックの成長で説明されるだけで、残りの 87.5% が「残差」であるという結論であった。

第 2 表 米国の労働生産性成長率とその源泉

	資本分配率 β (1)	平均成長年率 (%)			全要素生産性の 寄与率 (%) (6)=(5)/(2)	
		実質労働生産性 $G(Y/L)$ (2)	資本装備率 $G(K/L)$ (3)	資本の貢献 $\beta G(K/L)$ (4)=(1)×(3)		全要素生産性 $G(A)$ (5)=(2)-(4)
米国 (民間 GDP)						
1. 1800-55	0.34	0.4	0.6	0.2	0.2	50
2. 1855-90	0.45	1.1	1.5	0.7	0.4	36
3. 1890-1927	0.46	2.0	1.3	0.6	1.4	70
4. 1929-66	0.35	2.7	1.7	0.6	2.1	78
5. 1966-89	0.35	1.4	1.8	0.6	0.8	57

(出所：Abramovitz [1993])

ソローの研究以後、成長会計の計測は、多くの国々やより長い時間軸にまで拡張する試みがなされてきた。生産関数のコブ・ダグラス型から一般的な関数への拡張、さらには資本や労働の質の違いを考慮するなどによって成長会計の精緻化・拡張がなされてきた。Abramovitz[1993] の米国に関する計測結果 (第 2 表) では、1800 年から今世紀末に至る米国の 190 年間にわたる一人当たり実質

所得の長期的成長率は1.4から2.7%の範囲にあった。しかし、その一人当たり所得水準の成長を支えた要因は、1855年－90年を例外として、要素投入としての資本蓄積よりも圧倒的に全要素生産性の向上、つまり広義の技術進歩であるというものであった。Denison[1985]は、ソローの成長会計を、労働と資本の質についてより詳細な調整を施して計算した。にもかかわらず、第3表に示されるように、労働者一人当たり資本の増加（資本の深化）は成長要因としては14.8%（ $0.23 \div 1.55$ ）と小さな役割しか果たさず、説明できない「ソロー残差」（知識の進歩）が43.8%（ $0.68 \div 1.55$ ）とかなり大きな部分を占めていた。Denison[1985]は、また教育の一人当たり国民所得の増加に貢献する役割が重要であることを発見した。これは成長の源泉としての人的資本への投資（教育投資）が重要であることを示唆する。それ以外では、規模の経済性の効果や、低生産性部門から高生産性部門への資源配分効率の改善などの要因についても計測している。

Denison [1985] の第3表と Maddison[1982] の第4表のいずれの計測でも、先進国すべてにおいて、1973年以降に一人当たり生産量の急激な低下が観察される。

第3表 アメリカにおける一人当たり潜在産出量の成長（1929-1982年）

(成長率、各期間年平均)

	合計			
	1929-1948	1948-1973	1973-1982	1929-1982
一人当たり国民所得	1.24	2.26	0.23	1.55
総生産要素	0.23	0.61	0.15	0.38
労働	0.40	0.18	-0.04	0.20
教育	0.38	0.40	0.44	0.40
時間	-0.21	-0.24	-0.33	0.25
年齢・性別構成	0.00	-0.15	-0.24	-0.11
その他	0.23	0.17	0.09	0.16
資本	-0.12	0.48	0.26	0.23
土地	-0.05	-0.05	-0.07	-0.05
投入単位当りの生産量	1.01	1.65	0.08	1.17
知識の進歩（残差）	0.49	1.08	-0.05	0.68
規模の経済	0.22	0.32	0.21	0.27
資源配分の改善	0.29	0.30	0.07	0.25
法的人的環境	0.00	-0.04	-0.17	-0.04
その他	0.01	-0.01	0.02	0.01

(出所：Edward Denison, *Trends in American Economic Growth, 1929-1982* (Washington, D. C.: The Brookings Institution, 1985), Table 8-4.)

第4表 先進国における労働時間当り生産の成長（1870-1979年）

(成長率、各期間年平均)

	1870-1913	1913-1950	1950-1973	1973-1979
オーストラリア	0.6	1.6	2.6	2.6
オーストリア	1.7	0.9	5.9	3.8
ベルギー	1.2	1.4	4.4	4.2
カナダ	2.0	2.3	3.0	1.0
デンマーク	1.9	1.6	4.3	1.6
フィンランド	2.1	2.0	5.2	1.7
フランス	1.8	2.0	5.1	3.5
ドイツ	1.9	1.1	6.0	4.2
イタリア	1.2	1.8	5.8	2.5
日本	1.8	1.3	8.0	3.9
オランダ	1.2	1.7	4.4	3.3
ノルウェー	1.7	2.5	4.2	3.9
スウェーデン	2.3	2.8	4.2	1.9
スイス	1.4	2.1	3.4	1.3
イギリス	1.2	1.6	3.1	2.1

(出所：Angus Maddison, *Phases of Capitalist Development* (Oxford and New York: Oxford University Press, 1982). Table 5. 1.)

Johnes[1998]の計測によるアメリカ合衆国の成長会計(第5表)では、1960年～1990年までの米国のGDP成長率は3.1%であったが、そのうち資本蓄積の成長率寄与度は0.9%で、労働力の成長による寄与度は1.2%であった。残差1.1%が生産要素の投入の成長以外の「全要素生産性」によるものであったという推計がなされた。1970年代の一人当たりGDPの劇的な低下と80年代における回復があったが、1970年代の一人当たりGDPの低下の要因は、全要素生産性の大幅な減少(1960年代の1.9%から70年代の0.2%への減少)によるものであったことがわかる。

第5表 米国の成長会計

	GDP成長率	成長率の寄与度			労働力人口 1人当たり GDP成長率
		資本	労働	全要素生産性	
1960-70	4.0 (%)	0.8	1.2	1.9	2.2 (%)
1970-80	2.7	0.9	1.5	0.2	0.4
1980-90	2.6	0.8	0.7	1.0	1.5
1960-90	3.1	0.9	1.2	1.1	1.4

(出所: ジョーンズ『経済成長理論入門』, P49)

3. 「東アジアの奇跡という幻想」

Young[1995]は、成長会計に基づいて東アジアの新興工業国(香港、シンガポール、韓国、台湾)の経済成長率を計測した。第6表で示されるように、東アジア4カ国では7%から10%に及ぶ驚異的なGDP成長率にもかかわらず、全要素生産性(TFP)成長率の寄与度が先進国に比べて低い。とくにシンガポールのTFP成長率の推定値は、0.2%と極めて低い。そして、これらの国の経済成長は初期工業化段階に特有な資本や労働などの投入要素の蓄積に依存した成長であって、技術進歩を伴う成長ではなかったと結論付けた。

第6表 東アジアのTFPの推定値

	(1) GDPの成長率	(2) 資本の寄与率	(3) 労働の寄与率	(4) TFP成長率
東アジア諸国, 1966-1990				
香港 ($\alpha=0.37$)	0.073	0.030 (41%)	0.020 (28%)	0.023 (32%)
シンガポール ($\alpha=0.49$)	0.087	0.056 (65%)	0.029 (33%)	0.002 (2%)
韓国 ($\alpha=0.30$)	0.103	0.041 (40%)	0.045 (44%)	0.017 (16%)
台湾 ($\alpha=0.26$)	0.094	0.032 (34%)	0.036 (39%)	0.026 (28%)

α は資本シェアの平均値

(出所: Young [1995])

Krugman[1994] は、Young の成長会計分析をベースにして、東アジアの経済成長は「投入要素依存型」であるから、旧ソ連の成長パターンと同様に、要素投入量の追加とともにやがて収穫逓減から、経済成長の減速に直面するであろうという衝撃的な内容の論文を発表した。ソローの新古典派経済成長理論の前提の下では、一人当たりの資本装備率が高まるにつれて、技術進歩が伴わないならば、最終的に一人当たり所得の成長率はゼロに収束し、生活水準の向上は期待できない。Krugman によれば、東アジア諸国の成長パターンは、資本装備率の上昇や教育水準の上昇、および労働人口の農村から都市への移動など、一回限りの資源総動員型であり、持続的な技術革新や生産効率の改善を伴う「知識蓄積依存型成長」ではないとされる。

「成長会計の視点から経済成長のプロセスを考えれば、すぐに重要な点に気がつくはずである。ある国の一人当たり所得が長期にわたって伸びつづけるとすれば、それは、投入一単位あたりの産出が増加している場合以外にはありえない、という点である。投入が増加しても、その利用効率が向上しなければ（機械設備やインフラストラクチャーへの投資の効率が向上しなければ）、いずれ収益が逓減することは避けられない。投入主導型の成長には、おのずと限界がある。それでは、現在の先進国ではなぜ、過去 150 年間にわたって一人当たり所得が増加しつづけることができたのだろうか。それは、技術の進歩によって、全要素生産性が上昇しつづけているからである。つまり、投入一単位あたりの国民所得が、増加しつづけているからだ。」(Krugman[1997] 翻訳、p204)

「1950 年代のソ連がそうであったように、アジアの新興工業国の高度成長も、資源の総動員が最大の要因となっている。経済成長のうち、投入の急速な増加によって説明できる部分を除けば、残りはほとんどない。高度成長期のソ連がそうであったように、アジア諸国の経済成長も、効率の上昇ではなく、労働、資本など投入の大幅な増加が原動力になっている。」(Krugman[1997] 翻訳、pp206-207)

「東アジアの新興工業国は、資源を総動員していることに対して報酬を受け取っているのである。これは、ごくあたりまえの経済理論で説明がつくことである。アジアの経済成長に秘訣があるとすれば、それは、後々のために楽しみをとっておこうとする心掛けであり、将来のためにいまの満足を犠牲にする精神である。」(Krugman[1997] 翻訳、p217)

しかし、Krugman の論文は、あまりにも全要素生産性の議論にこだわりすぎて、他の開発途上国と比べた東アジアの急激な経済成長の意義を評価していない。とくに東アジア諸国が日本をはじめとする先進国からの資本と技術を導入し、これらと自国に豊富に存在する低賃金労働力を効果的に結合し、それで生産された工業製品を世界市場へ輸出することで 30 年以上の長期にわたって高い経済成長率を維持してきたことは重要である。この結果は、第 7 表に示される。

むしろアフリカなどの他の開発途上国の多くは、生産要素の投入を生産の用途に振り向けることなく、要素投入依存型の経済成長軌道に乗せることすらままならず、経済が停滞しているのが現実である。

Krugman の問題提起を契機として、東アジアのこれまでの経済成長について、全要素生産性の寄与度が小さいかどうかに関して、様々な論争がなされた。Bosworth & Collins[1996] による東アジア諸国の TFP 成長率の寄与度の推計結果（第 8 表）によれば、フィリピンを除けば、東アジアの諸国では先進国と同等かそれ以上の TFP 寄与度が観測された。Sarel[1997] の TFP 成長の推計は、他の研究者よりもさらに高い推計値となっている。その理由は、Sarel の場合、人的資本を独立した生産要素として考慮しないため、労働の質の向上が TFP 成長率を引き上げていること、資本分配率 a を低め設定しているため、(4) 式に示されるように、資本の貢献度が低められ、その分だけ TFP の成長率 ($\Delta B / B$) が過大評価されているからである。

第7表 東アジアの一人当たりGDP成長率

	中国	韓国	台湾	香港	シンガポール	インドネシア	タイ	マレーシア
平均	—	4.7	10.3	8.8	7.1	17.8	6.9	4.0
60年代	18.9	22.1	18.7	18.6	17.3	17.5	12.9	15.5
70年代	4.3	11.7	14.6	10.0	11.2	3.9	8.2	3.3
80年代	7.8	7.5	7.3	10.6	13.2	8.8	8.6	9.6
1960	—	—	—	—	—	—	—	—
61	—	▲ 41.2	—	—	10.1	—	7.0	▲ 4.7
62	—	13.7	6.8	—	▲ 1.6	—	6.2	2.4
63	—	37.8	9.5	16.0	7.9	—	4.5	3.6
64	—	▲ 16.0	13.2	11.3	▲ 4.8	—	4.1	4.8
65	—	▲ 11.9	7.3	14.3	6.0	—	9.4	7.0
66	—	23.2	8.8	1.4	10.4	—	16.6	3.7
67	—	18.4	13.1	▲ 0.4	9.6	—	3.6	1.5
68	—	23.8	13.5	4.5	13.5	21.3	4.6	1.5
69	—	22.5	10.3	15.7	14.6	14.5	6.7	12.1
70	—	22.8	12.6	16.0	14.0	8.0	10.6	2.1
71	—	8.8	13.8	14.3	15.7	▲ 0.8	1.0	3.8
72	—	6.9	17.6	25.6	27.2	14.3	7.7	15.6
73	—	25.9	34.6	37.3	40.6	44.4	27.6	47.8
74	—	35.3	31.3	14.1	21.7	54.8	24.2	20.3
75	—	11.0	5.3	5.1	8.1	14.9	5.8	▲ 3.8
76	—	34.7	17.4	27.1	3.8	24.2	11.2	14.6
77	—	27.2	15.0	18.1	9.0	20.1	13.6	16.3
78	—	32.6	23.9	14.3	18.2	9.8	18.5	21.3
79	19.0	26.8	18.1	16.5	18.8	▲ 2.4	11.4	24.5
80	14.7	▲ 4.7	22.3	24.0	22.6	36.7	16.7	13.3
81	▲ 7.4	9.6	14.2	4.8	17.1	23.8	5.4	▲ 0.9
82	▲ 3.7	5.2	▲ 0.9	2.2	8.6	0.4	2.9	4.2
83	6.7	8.9	6.3	▲ 9.2	16.7	▲ 11.6	7.3	9.6
84	▲ 4.5	5.2	11.2	11.1	6.7	0.4	2.4	9.8
85	▲ 3.9	3.6	3.6	5.2	▲ 7.3	▲ 2.2	▲ 8.6	▲ 10.4
86	▲ 4.8	14.0	20.3	13.5	0.3	▲ 10.4	8.8	▲ 13.6
87	6.9	24.3	33.2	21.9	13.4	▲ 7.2	15.2	11.1
88	22.9	32.2	19.8	17.2	21.7	8.8	20.0	7.1
89	10.2	20.8	19.8	14.0	16.3	9.8	15.3	6.4
90	▲ 14.9	13.1	6.1	11.0	20.4	11.9	16.8	10.5
91	3.5	14.9	10.9	14.1	14.2	8.0	13.6	7.7
92	17.3	3.7	17.1	16.0	11.6	7.9	12.0	18.0
93	22.4	6.1	4.0	13.3	15.3	21.3	11.0	7.1
94	▲ 16.0	13.1	7.3	10.2	19.3	12.9	13.9	9.9
95	36.8	18.5	7.1	4.4	17.8	10.2	15.1	17.1
96	14.7	5.1	3.8	8.0	8.3	9.7	6.6	11.1
97	9.4	▲ 9.8	3.0	7.9	0.3	▲ 7.5	▲ 16.0	▲ 3.1

(注) 一人当たりGDP増加率(ドル建て、名目)。

(出所: 『アジア経済1998』経済企画庁調査局)

第8表 さまざまな全要素生産性(TFP)の推計

	世界銀行 (1993)	Young		Sarel (1997)		Bosworth and Collins (1996)					Hsieh (1998)
		(1994)	(1995)	1978-96	1991-96	1960-94	1960-73	1973-94	1973-84	1984-94	1966-90
シンガポール	1.1911	▲ 0.3	0.2	2.23	2.46	1.5	0.9	2.0	1.0	3.1	2.2
タイ	2.4960	-	-	2.03	2.25	1.8	1.4	2.1	1.1	3.3	-
インドネシア	1.2543	-	-	1.16	2.20	0.8	1.1	0.7	0.5	0.9	-
マレーシア	1.0755	-	-	2.00	2.00	0.9	1.0	0.9	0.4	1.4	-
フィリピン	-	-	-	▲ 0.78	0.67	▲ 0.4	0.7	▲ 1.1	▲ 1.3	▲ 0.9	-
韓国	3.1021	1.6	1.7	-	-	1.5	1.4	1.6	1.1	2.1	1.5
台湾	3.7604	2.4	2.6	-	-	2.0	2.2	1.8	0.9	2.8	3.7
香港	3.6470	2.3	2.3	-	-	-	-	-	-	-	2.7
日本	3.4776	-	-	-	-	0.3	0.8	0.1	▲ 0.5	0.7	-
米国	-	-	-	0.29	0.61	-	-	-	-	-	-

(出所) 世界銀行 “The East Asian Miracle : Economic Growth and Public Policy” A World Bank Policy Research Report(1993).

Alwyn Young “The Tyranny of Numbers : Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience” NBER Working Paper No.4680 (1994), The Quarterly Journal of Economics (August 1995). Chang-Tai Hsieh “What Explains the Industrial Revolution in East Asia ? Evidence from Factor market” (January 1998).

Michael Sarel “Growth and Productivity in ASEAN Countries” IMF Working Paper 97/97 (August 1997). Barry P. Bosworth and Susan M. Collins “Economic Growth In East Asia : Accumulation versus Assimilation” Brookings Papers on Economic Activity, 2 (1996).

(注) Young の値は、香港のみ 1966-91 年。Hsieh の値は、香港 1966-91 年、シンガポール 1972-90 年。

Hsieh[2002] は、成長会計における双対アプローチを考案し、「ソロー残差」を要素価格の成長率として計測できるようにした。r を資本レンタル料、w を賃金率とすると、国民所得 Y は資本所得 r K と労働所得 w L の合計からなる。

$$Y = r K + w L \quad (5)$$

(5) 式の両辺の対数をとって、時間で微分すると、

$$\Delta Y / Y = R [(\Delta r / r) + (\Delta K / K)] + Q [(\Delta w / w) + (\Delta L / L)] \quad (6)$$

となる。ここで、 $R = r K / Y$ 、 $Q = w L / Y$ である。

要素投入量の成長率を含む項を左辺に移項すれば、

$$\Delta B / B = (\Delta Y / Y) - R (\Delta K / K) - Q (\Delta L / L) = R (\Delta r / r) + Q (\Delta w / w) \quad (7)$$

となり、TFP の成長率は (7) 式の右辺の「加重された要素価格の成長率」に一致する。つまり要素所得のシェア R と Q で加重された要素価格の変化率で計測される。Hsieh は、この双対アプローチを使って、TFP 成長率の推計をしてみると、第 9 表のように、シンガポールの TFP 成長率の推計値は、Young[1995] の推計値のほぼゼロではなく 2.2% に変更されるとした。シンガポールの国民所得勘定では、資本ストックの成長が著しく高いから、資本の収穫逓減性から、資本の収益率が落ちるはずである。ところが、金融市場で観測される貸出利率などの資本のレンタル料は時間を通じて安定している。このことから、シンガポールの一人当たり GDP の高成長は TFP の成長、つまり技術進歩が主な原因で生じたものであると結論づけた。

第 9 表 TFP 成長率の本来的推定値と双対的推定値

国	本来的推定値	双対的推定値
香港 1966-91	0.023	0.027
シンガポール 1972-90	-0.007	0.022
韓国 1966-90	0.017	0.015
台湾 1966-90	0.021	0.037

(出所：Hsieh [2002])

4. 内生的経済成長理論の登場とその意義

ソローの新古典派経済成長理論では、生産技術が継続的に改良されないならば、資本の収穫逓減性から、一人当たり所得の成長はやがて停止する。しかし、先進国と呼ばれる国々では、第 4 表で観察されるように 1 世紀以上にわたってプラスの一人当たり所得の成長が持続してきたという事実がある。そこでソローの新古典派経済成長理論では、労働拡大的な技術進歩が外生的に発生するという仮定を置くことによって、この事実を説明する。しかし、長期的な一人当たり所得水準の成長をモデルの内部で決められない外生的技術進歩率で説明するというのは、そのモデルの重大な欠点であった。

さらに、ソロー以後の成長会計の測定結果によれば、長期的に見て労働人口の成長や技術進歩がない国でも、人的資本（労働者の熟練や技能を高める人間への投資）を含む広義の資本ストックの役割は、ソローの成長会計によって計測されたものより大きいことがわかってきた。つまり広義の

資本蓄積は成長の源泉として無視できない役割を果たしているのである。

これに対して、1980年代後半に Romer [1986] や Lucas [1988] などによって理論化された内生的経済成長理論は、知識の蓄積や人的資本の役割を強調し、生産技術が蓄積可能な生産要素について収穫逓減の性質を満たさない構造をもつモデルを構築した。この内生的経済成長のモデルでは、一人当たり国民所得が労働拡大的な技術進歩率に等しい定常状態の成長率に収束することなく、むしろこの値より高い水準の成長がそれ自身で持続的に維持される。蓄積可能な生産要素が収穫逓減しないというモデルの枠組み内部で、長期的経済成長率が決められ、内生的経済成長が生み出される。その後の内生的経済成長理論の研究では、経済の内部で企業の研究開発投資や人的資本の蓄積、および技術革新による新製品開発を通じて、技術進歩がどのような要因で決まるのか、またどのように進展していくかを説明する体系的な技術進歩の理論モデルが定式化されていった。

アダム・スミスの『国富論』出版以来、古典派経済学は経済成長の源泉は何かを探求することを中心的な課題とした。「経済成長の決定要因は何か」を問う経済成長論は、その後しばらく経済理論の研究から消滅したかに見えたが、第2次世界大戦後の先進国の経済成長の経験とソローの研究業績を契機として、1950年代後半から1960年代前半にかけて、経済学者の関心を復活させた。しかし、1970年代になると、再び急速に関心がなくなり、やがて1980年代半ば以降に、Romer [1986] と Lucas [1988] の論文を契機として、標準的な新古典派経済成長理論が長期的な経済成長の決定要因を分析するツールとしては不十分であると認識されるようになり、内生的経済成長理論というタイプの理論登場でまた経済成長の研究へ関心が高まっていった。その背景には、一方で、産業組織論、技術革新および人的資本投資などに関するミクロ経済理論の進展があり、その研究成果が明示的に内生的経済成長理論へ組み込まれるようになったこと。他方で、第2次世界大戦後から1980年後半に至る世界各国の経済成長の経験から、各国の一人当たりGDPの収束性や各国間の所得格差の事実やデータが広範な国別統計として十分に蓄積されてきたことがあった。

技術進歩が存在しないソローの成長モデルでは、経済は一人当たりGDPの成長が消滅する定常状態に収束する。しかし、内生的経済成長理論は、この問題を回避するためにまず、人的資本を含む広義の資本を考慮することで、資本の収穫逓減性が成立しない状況を想定した。この場合、人的資本を含む広い範囲の資本ストックについての収穫は、経済成長につれて必ずしも逓減しないので、経済成長は無限に持続可能である。

さらに、新しいアイデアの創造という形での技術進歩がある場合、長期的には資本の収穫逓減を回避できるという考え方が出された。この場合、技術進歩は外生的ではなくなり、経済成長モデルの内部で内生的に説明された。その中で、完全競争の仮定は捨てられ、知識の蓄積が新しいアイデアを創造する研究開発企業の意図的努力としてモデル化された。

これ以外には、Arrow [1962] の学習効果、つまり生産や投資に関する経験の累積が生産性や知識の蓄積を促進する効果を組み込んだモデルが展開された。ある生産者の学習は、他の生産者へのスピル・オーバーの過程を経て、他の生産者の生産性を高める。そのため国民経済における資本ストックあるいは過去の総生産量の累増があれば、個々の生産者の技術水準が改善され、経済全体としては資本に関する収穫逓減は成立しない。

内生的経済成長の基本的な考え方では、経済活動の過程で生じた新しい知識が技術進歩を生み出すから、資本の限界生産性の逓減傾向を相殺し、持続的成長を生み出す。生産技術を向上させてくれる技術知識は、個々の企業がより効率的な工場や機械設備を建設するための新規の投資を行い、労働者の訓練をする中で徐々にではあるが累積に増加していく。ところが、新しい技術知識には研

究開発に成功した企業だけでなく多数の他企業が同時に利用可能である「非競合性」という性質を有する。新技術を開発した企業がなるべく秘密にして、特許で独占的にしようとしても、完全には排除可能ではない。そこで、やがて知識の流出・拡散を通じて、他の企業の生産性や他の労働者の技能を向上させていく「外部効果」が生じる。しかも、物的な資本と違って、技術知識は、減耗することがないから、古い知識が土台となって新しい知識を生み出す。このアプローチのもとでは、個別企業の研究開発や従業員への教育投資を含む広義の資本ストックへの投資が、他の企業への正の「外部効果」を通じて、経済全体としての収穫逓減性を相殺する。その結果、資本蓄積が進展しても、資本ストックの追加はそれまでどおりに一人当たり国民所得の増加を持続させることになる。仮に労働人口の成長や外生的な技術進歩などが生じなくても、経済は資本ストックの増加から内生的に一人当たり国民所得の持続的な成長を生み出す。

5. AKモデル

持続的な一人当たり国民所得の増加をもたらすために、ソローの新古典派成長モデルのような労働拡大的な技術進歩を仮定する必要がない内生的経済成長理論の一分野に「AKモデル」という簡単な経済成長の理論がある。そのAKモデルでは、単に、総生産が資本ストックに関して収穫不変性を示すと仮定するだけである。ただし、資本ストックは通常の機械設備や工場のような物的資本だけでなく、人的資本や技術知識のように生産活動により生み出される多くのものを含めている。ストックとして蓄積される投入要素を広い意味で捉え、それに関して収穫不変性を仮定する。このとき、資本の限界生産性は逓減せず一定値にとどまるから、すべての資本投入量を λ 倍して、他の蓄積不能な生産要素を一定にした場合、生産量は λ 倍になる。

このAKモデルでは、ソローの新古典派成長モデルのように資本の収穫逓減性から経済成長率の低下を経験することなく、経済全体で資本蓄積が十分に進展した場合でも、資本ストックの増加は経済成長に寄与することになって、一人当たり国民所得の内生的成長が生み出される。AKモデルにおいては、 Y を生産量、 K を広義の資本ストックとするとき、一定量の資本ストック K に対応して生産される生産物の供給量 Y は、次のような生産関数で供給される。

$$Y = AK \tag{8}$$

ここで、定数 $A = Y/K$ は、資本の生産効率を表わすパラメーターである。AKモデルの生産関数では、資本の限界生産物と資本の平均生産物は一致する。

閉鎖経済を仮定するとき、国内貯蓄 S と国内投資 I は等しい。

$$I = S \tag{9}$$

また減価償却をゼロとすれば、個人がその経済で生産した産出物のうちで消費しないで貯蓄・投資すれば、そのまま資本ストックの蓄積 ΔK になる。

$$I = \Delta K \tag{10}$$

さらに貯蓄を所得の一定割合とすると、

$$S = sY \tag{11}$$

となる。ただし、貯蓄率 s は一定値である。

(8)式から(11)式までを統合すれば、資本蓄積の方程式は次のように与えられる。

$$\Delta K / K = sA \tag{12}$$

(8)式より、技術進歩がなければ、 $\Delta Y / Y = \Delta K / K$ であるから、GDPの成長率($\Delta Y / Y$)

も sA に等しくなる。このとき、一人当たり生産量および一人当たり資本の変化は、それぞれ

$$y = Ak$$

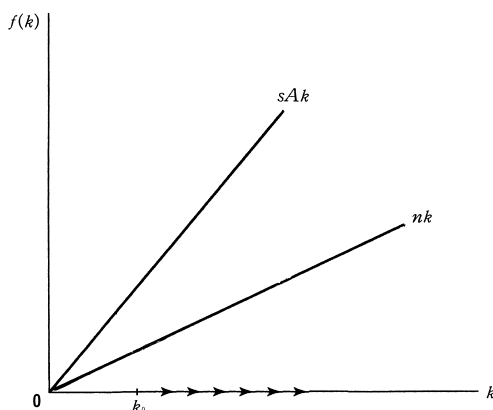
$$\Delta k / k = (\Delta K / K) - (\Delta L / L) = sA - n \tag{13}$$

となる。ここで、 n は労働人口の成長率で、外生的な技術進歩率はゼロとする。つまり、 $\Delta A / A = 0$ とする。

(8) 式から、 Y は K の一次関数であるから、一人当たり貯蓄を示す曲線 (sAk) は、ソローのモデルと違って、第2図で示されるように直線になる。これこそが、AKモデルの結論にとって鍵となる。

$sA > n$ を仮定するとき、第2図のように、初期の一人当たり資本ストック k_0 からスタートする経済は、一人当たり貯蓄 sAk が「資本の拡大化」 nk (一人当たり資本ストックを新規に労働市場に参入してきた労働者に装備するのに使われる分) を上回る。したがって、一人当たり資本ストックの増加 Δk が生じるが、この増加は時間が経過しても、ずっと継続する。 k_0 の右側のどの点にあっても、 $\Delta k > 0$ が持続するだけで収束しないから、一人当たり資本ストック k と一人当たり国民所得 y の成長は止まらない。

第2図

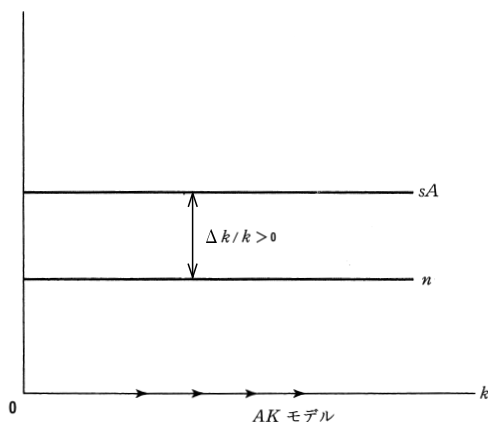


AKモデルの資本蓄積に関する移行のダイアグラムを $sA > n$ のケースについて図示すると、第3図のようになる。貯蓄曲線は水平 sA であり、一方、直線 n も水平線だから、すべての k について、(13) 式から

$$\Delta k / k > 0$$

である。この場合、一人当たり資本ストックは、つねに $sA - n$ の率で成長することになる。つまり、どのような k から出発しても、 $\Delta k / k > 0$ であり、 k は時間が経過してもずっと成長していく。 $y = Ak$ だから、一人当たり国民所得 y も同じ率 $sA - n$ で成長し続ける。つまり AKモデルでは、初期水準に関係なく、各国の経済は同じ一人当たり所得の成長率 $sA - n$ で持続的に成長するという帰結が得られる。

第3図



資本蓄積が生じても資本の限界生産性は逓減しないから、その経済に資本が追加的に投入されても、その追加された資本の生産性は逓減しない。その結果、移行のダイナミクスは無限に続くことになる。このように、AK モデルでは、ハロッド中立的な技術進歩を仮定しなくても、一人当たり国民所得の持続的成長が可能となる。その究極的な理由は、広義の資本ストックの蓄積が進んでも、資本の限界生産性が常に一定値 A のままで逓減せず、資本蓄積の誘因が弱まらないからである。

生産関数 (8) では、「国民所得を生み出すためには、広義の資本ストックのみが必要で、労働や土地のような蓄積不能な生産要素の投入は必要ない」とあえて非現実的な想定がされた。これは蓄積可能な生産要素（広義の資本ストック）の蓄積スピードが一国の経済成長率を規定する重要な要因であることを強調したいがためであった。ここでは、広義の資本ストックの限界生産性が一定に保たれることが重要な点である。

ソローの新古典派経済成長モデルでは、投資減税や研究開発投資への補助金のような政府の政策手段を通じた貯蓄率の上昇は、その経済がより高い定常状態の成長経路に移行するプロセスで一時的に一人当たり GDP 成長率を引き上げても、長期の一人当たり GDP 成長率に影響しないという帰結であった。しかし、AK モデルでは、投資減税で貯蓄率 s を高めるか、あるいは人的資本形成への補助金や R&D を促進させるような税制上の措置を採って資本の生産効率 A を高くできれば、一人当たり所得の成長率 $sA - n$ が高められる。新古典派モデルと違って、そのような政府の政策変更は、一人当たり GDP の長期的な経済成長率を恒常的に高める効果を持つという含意が得られる。

また、AK モデルでは、 A が一定のままで技術進歩がなくても、一人当たり所得の長期的な成長が生み出される。しかし、AK モデルは、内生的成長を直観的に理解するうえで便利なモデルであるものの、それは当初から帰結として導き出したいものを単に仮定しているに過ぎない特殊な仮定に依存したモデルである。

まず、AK モデルの第 1 の問題点は、資本蓄積の基本方程式 (13) 式がプラスである（内生的成長が存在する）ための必要十分条件は、一人当たり資本ストック k が無限に増加するとき、資本の平均生産性 A が n/s を常に上回ることである。AK モデルでは k が無限大に増大するとき、稲田の条件が成立せず、資本に関する収穫逓減の傾向が成立しないから、この条件は成立可能である。

一方、ソローの成長モデルでは、生産関数は $y = A(k)^a$ 、 $a < 1$ であり、資本蓄積とともに収

穫が逓減するという性質を持つため、この経済に新たな資本ストックが追加されるごとに、その生産性は以前の資本ストックへの投資より低くなっていく。このため、一人当たり貯蓄 $sA(k)^a$ は、「資本の拡大化」 nk の水準にまで低下し、労働者一人当たりの資本蓄積は終わることになる。

単純な AK モデルでは、資本の分配シェア a は 1 でなければならないが、成長会計で測定した通常の資本のシェアは約 3 分の 1 ぐらいである。もし資本の概念を拡張して人的資本を含めても、 a は 3 分の 2 ぐらいにしかならず、 $a = 1$ という実証的データを得られていない。

第 2 の問題点は、AK モデルでは、ソローの新古典派成長モデルと違って、資本の平均生産性と限界生産性が一致するので、収束性は存在しない。貯蓄率、資本生産性および人口成長率などのパラメーターが同じである構造的に類似した 2 つの国が、初期時点の資本・労働比率、したがって、一人当たり国民所得のみで異なっているとき、AK モデルでは初期の状態に関係なく、同じ一人当たり所得の成長率 $sA - n$ で成長する。つまり AK モデルでは、資本の限界生産性が逓減しないことから、類似する 2 国経済は同一の率 $sA - n$ で成長するという帰結が得られる。このため、AK モデルには、ソローのような定常均衡への移行のダイナミクスが存在せず、一人当たり所得の成長率は、資本・労働比率や一人当たり所得の初期水準には依存しない。

第 3 の問題点は、AK モデルでは、長期の経済成長率は投資（貯蓄）率の増加関数になるので、投資率を変更する政策（たとえば投資補助金か投資減税）は長期的経済成長率を恒久的に変化させる。同様に、研究開発への補助金によって資本の生産性を改善しても、長期の経済成長率を一層高められる。

AK モデルでは、このような政府の経済政策が長期的経済成長率に影響を与えることから、東アジア新興工業国で 6%、サブサハラ・アフリカの国々のようにゼロあるいはマイナスというように、国ごとに経済成長率が異なるのは、生産性や貯蓄率が異なるからであると説明される。しかし、問題点の第 1 に見たとおり、資本のシェアが 1 でないならば、ソローの新古典派成長モデルと同様に、定常状態の均衡では貯蓄率が長期の経済成長率に影響することなく、一人当たり所得水準への「水準効果」を持つだけになってしまう。

6. アローの経験を通じた学習効果

企業は、生産と投資活動の経験を累積することを通じて、製造のプロセスを改善することが現実には観察される。この場合、生産技術の改善は意図的な研究開発努力の結果がなくても、通常の実験と投資活動の経験をどれだけ過去に累積したかという副作用として生じる可能性がある。Arrow [1962] は、新型飛行機の設計が行われた後に航空機のフレームを 1 単位製造するのに要する費用は、当該モデルの航空機の累積生産量の 3 乗に逆比例するという経験的な観察をこの事例として出している。以下では、単純化された Arrow モデルを検討しよう。

すべての投入物は財の生産に使われ、 K_i は個別企業の資本投入量、 L_i は個別企業の労働投入量とする。そして代表的企業の生産関数は、労働拡大的な技術進歩のパラメーター A を含んで、次のようなコブ・ダグラス型をしているとしよう。

$$Y_i = (K_i)^a (AL_i)^{1-a} \tag{14}$$

Arrow[1962] は、完全競争の仮定を維持しながら、技術知識のストック A は資本蓄積の偶然の副産物（外部性）として蓄積されるような「経験を通じた学習」をモデルに導入した。個別企業は、完全競争状態にあるから、 A を所与とみなして行動する。しかし、より効率的な生産プロセスの

学習が他の企業全体による新たな資本蓄積の副作用としてなされるとき、新しい知識ストック A は経済全体の物的な資本ストック K の蓄積の「外部性」の結果として生み出される。ある企業は、投資をすることで学習し、より効率的に生産を行うと考えられる。しかし、この知識は類似の製品を生産する他企業に「拡散」(スピル・オーバー)し、他の企業の生産性を高めるので、経済全体の資本ストック K が増えると、個々の企業の技術水準が改善される。

個々の完全競争企業は、企業数が十分に多く、経済全体の中で小規模だから、個別企業の資本ストックの変化が経済全体の資本ストックに及ぼす影響は無視しうるほど小さく、総資本の知識蓄積に及ぼす「外部効果」に気づくことなく、利潤最大化行動をする。

このとき、技術知識と資本ストックとの関係をあらわす「経験を通じた学習」の外部効果は、次のように定式化されるとしよう。

$$A = BK \quad (15)$$

ここで、B は正の定数である。(15) 式を (14) 式に代入すると、

$$Y_i = (B)^{1-a} (K_i)^a (K)^{1-a} (L_i)^{1-a} \quad (16)$$

となる。この個別企業の生産関数を経済全体について集計すれば、L を経済の労働人口として

$$Y = (BL)^{1-a} K \quad (17)$$

となる。(9)、(10)、(11) より、 $\Delta K = s Y$ であるから、マクロ生産関数 (17) を使えば、K の動学方程式

$$\Delta K = s (BL)^{1-a} K \quad (18)$$

を得る。個別企業の生産関数 (14) は、資本 K_i と労働 L_i の投入について収穫不変性 (一次同次性) をもち、また資本ストック K_i を個別企業が蓄積していくと収穫逡減に直面する。しかし、マクロの生産関数 (17) では、企業間のスピル・オーバー効果 (外部効果) が存在するので、K については収穫不変性を示す。この結果、経済全体については物的資本ストックの収穫逡減性が成立しなくなり、このとき経済は一人当たり GDP の内生的成長を生み出す。

このタイプの生産技術のもとでは、知識のスピル・オーバーはある種の「外部性」を生み出す。そのために、市場均衡における資源配分はパレート最適にはならず、過少生産 (市場の失敗) が発生する。このとき政府が生産や投資への補助金を出すことによって、民間企業の生産を社会的最適水準まで誘導する政府の積極的な介入の役割が正当化される。労働人口 L が成長しないとき、(18) 式の資本蓄積方程式から、たとえ外生的な技術進歩が存在しなくても、資本蓄積はそれ自体で直接的に生産性を向上させるとともに、他方で、学習効果を通じた知識の蓄積を引き起こし、それが「外部効果」を通じて他の企業のすべての資本をより効率的にするという間接的な寄与をする。その結果、経済は、 $s (BL)^{1-a}$ の率で内生的に経済成長をする。この学習効果モデルでも、AK モデルと同様に、長期的経済成長率は貯蓄率 s に依存して内生的に決まる。

この学習効果モデルでは、資本蓄積率が労働人口の大きさの増加関数になっているので、「規模の効果」が見られることに注意しよう。(18) 式からわかるように、労働人口が時間を通じて増大すれば、資本蓄積率も時間を通じて増大していくので、「規模の効果」が生じる。

L を各国の労働人口と解釈すれば、労働豊富な国ほど一人当たり GDP がより急速に成長する傾向があるという帰結になるが、第 2 次世界大戦後の多数の国の実証データでは、一人当たり GDP の成長率とその国の人口水準とはほとんど相関が見られないから、Kremer[1993] は、むしろ L を「世界の総人口」と解釈すべきだと主張する。企業が他国ですでに蓄積されている知識からスピル・オーバーを受ける場合には、適切な「規模」は国内人口ではなく、「世界人口」であるとした。

7. 人的資本の役割

Lucas[1988]の論文を契機として、経済成長に直接貢献する要因として、教育や職業訓練などを通じた人的資本の蓄積に注目が集まった。しかし、多くの低所得の開発途上国では、国民の多くが教育や職業訓練を受けておらず、そしてほとんど一人当たり所得水準の成長を生み出せない事実がある。人間に対する教育や訓練への投資には将来の収益性（予想賃金所得）から投資費用を回収するのにリスクが伴う。機械や土地の取引の場合には、借り手が事業に失敗する可能性に備えて、資金提供者や金融機関は土地や機械を担保にとって、それらを流動化することで、部分的に資金を回収できるが、人間では担保にとれない。そのため、開発途上国では、人的資本への投資には融資がつきにくく、民間の市場に任せておけば、人的資本への融資が過少になりがちである。そこで教育への公的資金提供もしくは公立教育の充実が求められる。

政策的に基礎教育の充実に力を入れている国、特に東アジアの新興工業国では人的資本を豊富にする政策を実行したため、それらの国々の平均生産性が高い。その結果として、経済成長のスピードが速くなり、人々の生活水準が高くなったと考えられている。

内生的経済成長理論で重要な役割を果たす抽象的な「知識」と人的資本は概念上区別できる。前者は、非競争的かつ部分的に排除可能であるが、労働者に体化された人的資本は、学習や教育を通じて獲得されて、読み書き・「そろばん」から高度な生産技術に関する特定の労働者の技能、熟練度および彼らの知識から構成される。したがって、人的資本には競争性があり、排除も可能である。また人的資本は教育や職業訓練をつうじて蓄積可能なストックであり、蓄積には時間がかかるが、蓄積された後には生産に貢献する。

だが実際には労働者の生産に対する貢献は全員等しいわけではない。個々の労働者はそれまでに習得した教育や訓練の内容によって生産への貢献は違う。資本設備と違って、人間の技能は外からは目に見えないが、実際には労働者に体化された技能としての人的資本は、経済の生産性を高める。高度な訓練を受けた国民が多いほど先端技術をすぐに吸収でき、また技術革新が生じやすくなる。

Mankiw, Romer & Weil[1992]は、人的資本をソローの標準的な新古典派成長モデルに導入すると、一人当たり国民所得について国家間での大きな格差が存在する理由を説明する可能性が高まるとした。

なぜか。その理由を考えよう。ここでは標準的な新古典派的前提を満たすコブ・ダグラス型生産関数 $y = (k)^a$ を仮定する。このとき、ソローの資本蓄積方程式は、AKモデルの場合の(13)式とは違って、 $\Delta k / k = s(k)^{a-1} - n$ で与えられる。ただし、外生的な技術進歩率をゼロとする。(また $A = 1$ と正規化する。)

ソローの定常状態の均衡 $\Delta k = 0$ では、 $s(k)^a = nk$ が成立する。ここから、定常状態の一人当たり資本ストック k^* は

$$k^* = (s/n)^{1/a} \quad (19)$$

となり、またこの(19)式を生産関数 $y = (k)^a$ に代入すれば、定常状態の一人当たり所得 y^* は

$$y^* = (s/n)^{a/(1-a)} \quad (20)$$

で与えられる。貯蓄率 s の上昇が産出量の長期的水準 y^* に及ぼす効果をみるために、(20)式の両辺の対数値をとる。

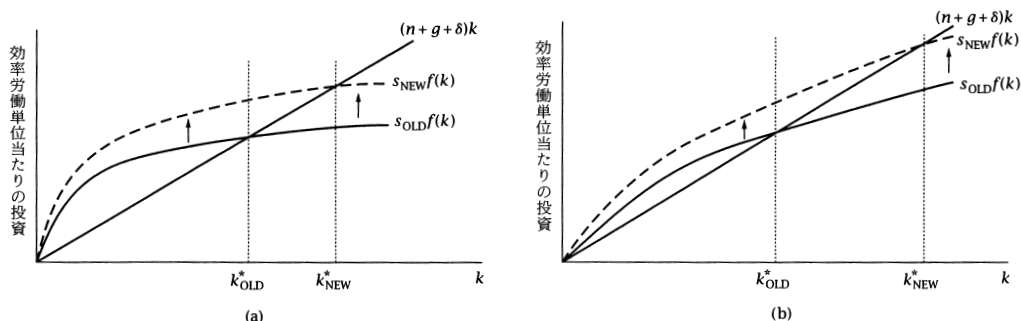
$$\log y^* = [a/(1-a)] \log s - [a/(1-a)] \log n \quad (21)$$

市場が完全競争状態で「外部性」がなければ、資本はその限界生産物に等しい分だけを収益として受け取る。そうすると、この場合、資本分配率は a に等しくなる。ほとんどの国で、 a は3分の

1 程度である。したがって、産出量の貯蓄率に対する弾力性 $[a / (1 - a)] = 1 / 2$ となる。

つまり貯蓄率の産出量に与える影響は資本分配率 a に依存するけれど、資本分配率が極端に大きな値でない限り、この弾力性はあまり大きくないので、貯蓄率に大きな変化があったとしても、定常状態の産出量水準 y^* への影響は小さくなる。

第 4 図



注) g は技術進歩率。 δ は減価償却率。

(出所：ローマー『上級マクロ経済学』, p 141)

D.Romer[1996] は、第 4 図を使って、次のように資本弾力性の産出量効果を解釈している。「ソロー・モデルでおなじみの図を用いれば、資本分配率が極端な値でないということは、 $sf(k)$ の曲線が比較的大きく曲がっているということである。したがって、 s の増加が k^* を大きく変化させることはない。」(Romer [1998]、翻訳 p140)

「加えて、このとき、 $f(k^*)$ は k^* に対してあまり感応的ではないことになる。つまりところ、産出量は貯蓄率の変化にはあまり影響を受けないのである。」(Romer[1998]、翻訳 p141)

「逆に、資本分配率が 1 に近い場合、 $sf(k)$ はかなり線形に近くなり、 s の微増でも k^* の大きな上昇につながる。」(Romer[1998]、翻訳 p141)

「資本分配率が増加すると、 k^* の $f(k^*)$ に対する影響も増大する。したがって、この場合、貯蓄率に対する産出量の長期弾力性は大きくなる。」(Romer [1998]、翻訳 p141)

「もし市場において資本が受け取っている対価を資本の産出に対する貢献の大まかな指標とみなしうるとすれば、物的資本ストックの蓄積にみられる相違では世界経済の成長や国家間にみられる所得格差の大部分を説明することはできないのであり、これがソロー・モデルの主要な結論であった。」(Romer[1998]、翻訳 p27)

「資本の違いに基づいて所得に見られる大きな格差を説明しようとするには、2つの問題がある。第 1 は、その説明のために必要となる資本の格差があまりにも大き過ぎる、ということである。たとえば、労働者一人当たりの産出量に 10 倍程度の格差がある状況を想起されたい。今日の米国における労働者一人当たり産出量は、100 年前の米国のそれや今日におけるインドのその 10 倍以上の水準である。 α_k が産出の資本弾力性であることに留意すると、労働者一人当たり産出量の 10 倍の格差を資本の相違で説明するためには、労働者一人当たりの資本は $(10)^{\frac{1}{\alpha_k}}$ 倍規模で違っていなければならない。たとえば、 $\alpha_k = 1/3$ だとすると要求される格差は 1000 倍になる。」(Romer [1998]、翻訳 p27)

「資本ストックの相違がそれほど大きいという証拠は、どんなデータからも得られない。」(Romer[1998]、翻訳 p27)

「米国の労働者の一人当たり資本ストックは100年前のおおむね10倍であり、100倍や1000倍ではない。同様に、資本・産出比率には、国家間でいくぶんのバラツキがみられるものの、その程度もさほどではない。たとえば、米国における資本・産出比率はインドのそのせいぜい2～3倍程度である。したがって、資本・労働比率もたかだか20～30倍程度の格差である。つまるところ、労働者当たりの資本装備にみられる格差は、われわれの関心の中心たる労働者一人当たり産出量の格差を説明するにはあまりにも小さ過ぎるのである。」(Romer[1998]、翻訳 p27)

「第2の問題は、産出量の格差を労働効率の格差抜きに資本ストックの相違だけで説明しようとすれば、資本収益率の膨大なバラツキを想定しなければならないことである。」(Romer[1998]、翻訳 p27)

「もし市場が競争的であれば、資本の収益率は限界生産物から減耗率を差し引いたもの($f'(k) - \delta$)に一致する。生産関数がコブ・ダグラス型である場合を考えよう。一次同次性の下で集約型に変形すると、生産関数は $f(k) = k^\alpha$ と書ける。この生産関数の下で、産出の資本弾力性は α になる。資本の限界生産性は、 $f'(k) = \alpha k^{\alpha-1} = \alpha y^{\frac{\alpha-1}{\alpha}}$ となる。」(Romer[1998]、翻訳 pp27-28)

「産出量に関する資本の限界生産物の弾力性は $-(1-\alpha)/\alpha$ である。 $\alpha = 1/3$ の下で、労働者一人当たり資本の格差により労働者一人当たり産出の10倍の相違が生じているとすると、資本の限界生産物には100倍の違いがあることになる。しかも資本の収益率は $f(k) - \delta$ であるから、収益率の違いは一層大きいことになる。」(Romer[1998]、翻訳 p28)

「しかしながら、資本の収益率にそのような格差があるという証拠は、どこからも得られない。金融資産に関する収益率を直接計測した結果に基づけば、収益率は時間軸上でも空間軸上でもそれほどおおきくばらついてはいない。また、経済学の観点からは、資本の所有者はどこに投資しようとするか検討することにより、資本収益率の各国での相違がより明瞭に捕捉できるはずである。もし貧しい国の資本収益率が豊かな国の10倍、あるいは100倍といった水準にあるなら、投資家には貧しい国に投資する大きなインセンティブが生じるはずである。もし収益率の格差がそれほど大きければ、資本市場の不完全性や政府の税政策、あるいは財産没収の懸念があったとしても、豊かな国から貧しい国への巨大な資本のフローが生ずるであろう。しかしながら現実には、そのようなフローは存在しない。」(Romer [1998]、翻訳 p28)

「かくして、少なくとも資本の生産に対する寄与が資本の私的収益に反映されていると考える限り、労働者当たりの物理的資本設備にみられる差によって、われわれが観察する一人当たり産出量の大きな格差を説明することはできない。」(Romer [1998]、翻訳 p28)

Mankiw、Romer&Weil[1992]のモデルでは、このようなソロー・モデルの問題点を解決するために、人的資本をソローの新古典派成長モデルに導入した。そのモデルでは、産出量 Y は、労働人口 L の増加だけでなく、人的資本ストック(労働者の熟練) H が増えるとき、増大すると考える。熟練労働者は1単位の L とある量の H をともに供給する。このとき生産関数は次のようなコブ・ダグラス型になるとしよう。

$$Y = (K)^a (H)^b (L)^{1-a-b}, \quad a > 0, \quad b > 0 \quad (22)$$

K と H と L については収穫不変が仮定される。物的資本ストックが一国のGDPを増やすのであるが、同時にGDPは、人々が一人当たりどれだけの人的資本を持っているか、そしてどれだけの人口がいるかによって左右される。

この生産関数では、誰でもが持っている単純な労働能力を教育や職業訓練によって高める人材育成が行われれば、生産現場や企業の経営組織の効率改善をもたらし、外国からの技術吸収に大きく貢献する結果、開発途上国の経済成長に貢献する。

物的資本の蓄積は、ソローの成長モデルと同様に、

$$\Delta K = s Y \tag{23}$$

で与えられるが、同じように、人々は所得の一定割合 z を人的資本の蓄積 ΔH に充てるとする。

$$\Delta H = z Y \tag{24}$$

ここで、 $h = H / L$ を一人当たり人的資本として定義すると、生産関数(22)より、マクロの生産関数は、次のような集約型に変形できる。

$$y = (k)^a (h)^b \tag{25}$$

まず一人当たり物的資本ストック k の動学方程式は、(23)式と $k = K / L$ の定義式から

$$\Delta k = s (k)^a (h)^b - n k \tag{26}$$

であり、 $\Delta k = 0$ となる時、次のようになる

$$k = (s / n)^{\frac{1}{1-a}} (h)^{\frac{b}{1-a}} \tag{27}$$

(27)式を満たす h と k の組み合わせは、第5図のように $\Delta k = 0$ 曲線で示される。 $b < 1 - a$ から、 k の h についての2階微分は負の値になる。ここで、 $\Delta k = 0$ の右側領域では $\Delta k > 0$ で、左側領域では $\Delta k < 0$ となる。

一人当たり人的資本ストック h の動学方程式は、

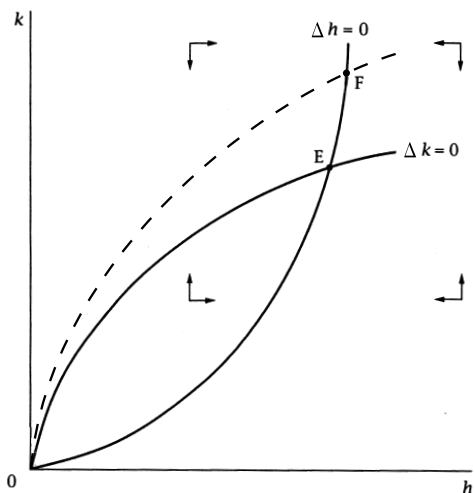
$$\Delta h = z (k)^a (h)^b - n h \tag{28}$$

であり、 $\Delta h = 0$ となる時、

$$k = (n / z)^{\frac{1}{a}} (h)^{\frac{1-b}{a}} \tag{29}$$

となる。(29)を満たす h と k の組み合わせは、第5図の $\Delta h = 0$ のようになる。 $1 - b > a$ から、 k の h についての2階微分は正の値である。 $\Delta h = 0$ の上方領域では $\Delta h > 0$ で、下方領域では $\Delta h < 0$ となる。第5図の位相図で示されるように、交点 E は大域的に安定である。

第5図 k と h の動学



上記のモデルの移行のダイナミクスを検討しよう。E 点に到達したとき、経済は定常状態にあるので、 k 、 h 、 y は一定となり、物的資本ストック K 、人的資本ストック H および総産出量 Y は、労働人口成長率 n で成長する。一人当たり変数である k 、 h 、 y は、技術進歩率をゼロと仮定しているので、長期的にゼロ成長に収束する。いま定常均衡点 E で貯蓄率 s が上昇すれば、第 5 図に示されるように、 $\Delta k = 0$ 線のみが上方にシフトする。このとき、旧い定常均衡点 E は $\Delta h = 0$ 線上にあるが、新しい $\Delta k = 0$ 線（点線で表示）の下方領域に位置する。したがって、当初は h が一定の下で k の上昇が生じて、経済は (h, k) 平面上を上方に移動する。このため、経済は $\Delta h = 0$ 線の上方に位置するので、 h も上昇する。その後、 k も h もともに上昇し、経済は新たな定常均衡点である F 点に収束していく。新しい定常均衡への移行のプロセスでは、一時的に労働者一人当たり産出量はプラスの成長をするが、やがて新しい定常均衡 F 点に到達すれば、労働者一人当たり産出量の成長率はゼロに戻る。

ソローの新古典派成長理論では、マクロの生産関数の形状、人口増加率 n および貯蓄率 s が同じで、「教育投資への力の入れ方」を示す z も同じである限り、どの国も一人当たり所得水準は同一のレベルに収束する。前提条件さえ同一にできれば、自動的にどの国も同じ水準一人当たり所得になってしまう。

しかし、現実には、東アジア諸国などの一部の例外を除けば、第 2 次大戦後ずっと、貧困国はいつまでも貧しいままで、先進国もある程度経済成長していったので、先進国と開発途上国との所得格差は解消しなかった。この事実を観察して、Mankiw, Romer & Weil [1992] は、生産関数の形状や人口成長率が国ごとに同一でも、貯蓄率 s か、「教育投資への力の入れ方」 z が国ごとに違うので、所得格差が説明できるとした。

人的資本を導入したとき、貯蓄率の変化が産出量の長期的水準に及ぼす影響は、ソローのモデルとは違ってくる。(26) と (28) において、 $\Delta k = 0$ 、 $\Delta h = 0$ とすれば、

$$s (k^*)^a (h^*)^b = n k \tag{30}$$

$$z (k^*)^a (h^*)^b = n h \tag{31}$$

となる。この 2 つの式の対数をとって、 $\log k^*$ と $\log h^*$ に関する 2 本の方程式を解くと、

$$\log k^* = [(1 - b) / (1 - a - b)] \log s + [b / (1 - a - b)] \log z - \log n / (1 - a - b) \tag{32}$$

$$\log h^* = [a / (1 - a - b)] \log s + [(1 - a) / (1 - a - b)] \log z - \log n / (1 - a - b) \tag{33}$$

が得られる。また (25) より、

$$\log y^* = a \log k^* + b \log h^* \tag{34}$$

と変形できるから、この (34) 式に上の 2 つの式を代入して、

$$\log y^* = [a / (1 - a - b)] \log s + [b / (1 - a - b)] \log z - [(a + b) / (1 - a - b)] \log n \tag{35}$$

が得られる。(35) 式において、 $b = 0$ とおけば、人的資本が存在しないソローの場合の式 (21) に一致する。

ここで、 b についての推定値が必要であるが、非熟練労働者の受け取る最低賃金は、平均賃金の 2 分の 1 ぐらいとみなすことができるならば、人的資本への報酬 b は労働に対する総支払い $(1 - a)$ の 2 分の 1 になる。つまり、 $a = 1 / 3$ のとき $b = (1 - a) / 2 = (1 / 3)$ となるが、このとき、(35) 式から、産出量の貯蓄率 s に関する弾力性 $[a / (1 - a - b)]$ は 1 である。

人的資本が存在しないソロー・モデルでは、資本の収穫逓減性から資本蓄積は経済成長の原動力にはならず、一人当たり産出量 y の貯蓄率 s に関する弾力性は 0.5 であった。しかし、人的資本を含めると、一人当たり産出量は貯蓄率 s の変化に関してより弾力的になる。

労働者の所得の幾分かは、その生来の能力よりも生まれた後に訓練し習得した技能を反映するので、人的資本を含めた広義の資本への分配率は引き上げるべきであろう。

Mankiw, Romer & Weil [1992] は、資本の収穫逓減技術を持つ新古典派経済成長モデルに人的資本を導入した場合、物的資本への分配率 a の上昇は、貯蓄率 s の変化の産出量の長期的水準 y^* への影響を増大させるとした。つまり、物的資本の投資・貯蓄率 s が高くなると、一人当たり所得 y が増大するから、 z が変わらなくても、一人当たり人的資本 $z y$ を増やす。このことは定常状態の y を高める。つまり物的資本だけでなく人的資本も含む広義の資本がある場合には、生産に占める広義の資本分配率は大きくなるので、貯蓄率 s の y に与える影響はそれだけ大きくなる。このことから、人的資本を導入した新古典派成長モデルでは、収穫逓減の法則は多少緩和されて、先進国と開発途上国との国家間での大きな所得格差を説明できることになる。

しかし、現実には教育投資による人的資本の増加だけでは、多くの低所得の開発途上国で経済成長は加速しなかった。速水祐次郎『開発経済学』[2000] は、低所得の開発途上国における教育投資の伸びにくらべて、一人当たり GDP 成長率への貢献が小さいかった事実を指摘し、次のようにその理由を分析している。

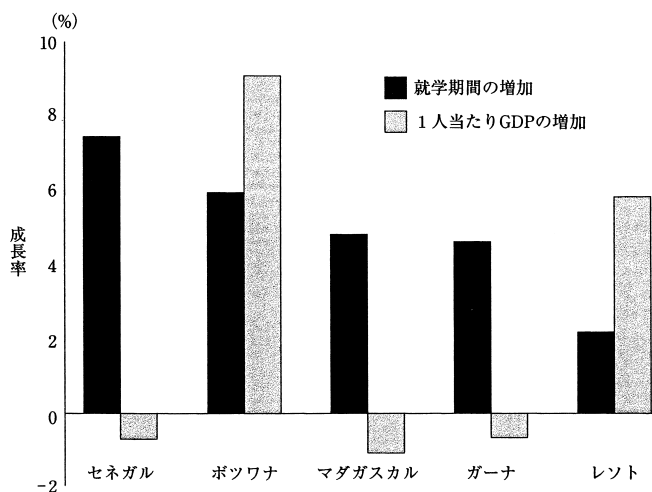
「注目すべきは、一人当たり GDP 成長率が零に近いアフリカの低所得国でも、就学率がかなり急速に伸びている点である。これを裏返して見れば、就学率の増加が経済成長と結びついていないということである。このことは、アフリカの低所得国における教育投資の経済的収益率がかなり低く、短期的な経済成長率の最大化という尺度からすれば、教育投資が過大になっているという仮説を示唆している。」(速水 [2000]、pp55-56)

「一般に、教育による技術や知識の向上は物的資本と適切に組み合わせられなければその生産効果は発揮できない。たとえば、伝統的な道具たとえば鍬やシャベルで土を掘るという単純な筋肉労働では教育の有無による作業能率に変わりはない。それに対して、新しい複雑な機械を操作しなければならない時、教育の効果はきわめて大きくなる。就学率の増加に比べて一人当たり GDP 成長率が低いというアフリカの状態はこうした物的資本の相対的不足にもとづくのかもしれない。」(速水 [2000]、p56)

「そもそも、問題は教育投資の伸びが速すぎたことにあるのではなく、物的資本の形成が遅すぎたことにある。」(速水 [2000]、p57)

Benhabib & Spiegel [1994] は、1965 ~ 1985 の期間中に、労働者の平均就学率の増加と一人当たり GDP の増加の間には、相関が見られないとしている。アフリカでは教育増加の経済成長への影響は国ごとにバラバラであった事実を観察している。(第 6 図)

第6図 アフリカの就学期間の増加と1人当たりGDPの増加（1965-85年）



(出所：Benhabib&Spiegel [1994])

この事実について、イースタリー『エコノミスト南の貧困と闘う』[2001]は、教育が期待された効果を発揮せず、成長の処方箋にならなかったとし、次のように述べている。

「ベンハビブ＝シュピーゲルの研究が明らかにしたのは、初期時点の就学期間レベルが、その後の生産性の上昇と相関をもつという点である。このように、初期時点の人的資本のレベルが高い国は、人的資本が生産性を上昇させ成長を促すという間接的なルートをたどって、高成長できる。ほかにも、成長が初期時点の教育水準と正の関係にあることを明らかにしたエコノミストはいる。この関係は通常一時的な関係と考えられる。物的資本に比べて人的資本のレベルが高ければ、物的資本の投資収益率のほうが高いため、物的資本と人的資本が均衡するまで高成長が続くと考えられるからである。この関係は一時的であるはずだ。なぜなら、教育の初期水準によって引き起こされるという関係は長続きするものではないからである。」(イースタリー [2003]、翻訳 p106)

しかし、Bils&Klenow[1998]は、教育水準の初期条件とその後の成長率の関係について、従来研究されてきた因果関係が逆であるとして批判した。将来の経済成長から将来所得の増加が見込まれるならば、現在教育へ投資すること(たとえば大学の授業料を負担し・勉強する)の収益率は高まる。それで現在の賃金所得を断念して、将来時点での教育から期待できる高賃金所得を我慢できるようになる。したがって、技術者の賃金の伸びが停滞している国よりも、急上昇している国のほうが教育への投資の収益率が高くなり、むしろ経済成長が教育水準を高める影響のほうが強くなる。つまり経済成長が進み、所得水準が高くなるからこそ、人々は教育に力を入れるようになるのだ。

教育への期待が高いにもかかわらず、教育が経済成長の長期的決定要因とならなかった理由について、イースタリー [2001] は次のように説明している。

「その国に人的資本以外の関連投資があるかどうかによる。高い技術が生産性を発揮するのは、ハイテク技術、先進技術の応用、関連技術が同時に備わったときであって、それが起こるのは経済成長を指向するインセンティブが働いている経済の場合である。成長へのインセンティブがない場合には、技術を補完するハイテク技術や先端技術はない。この場合、技術の需要がないのに、技術

を供給してしまったことになる。そういう場合には、技術は無駄に使われてしまったり（たとえば、高等教育を受けたタクシー運転手のように）、あるいは技術習得者がハイテク機械や先端技術の備わった豊かな国に移住してしまったりする。」（イースタリー [2003]、翻訳 p116）

8. 人的資本蓄積の内生的成長モデル

ソローの新古典派成長理論では、長期の経済成長率を決定する技術進歩率は外生的要因で決められたが、技術進歩の一部には経済的動機から決まる内生的な側面も存在する。内生的に一人当たり GDP の成長を説明する最も簡単なモデルは、産出量は資本ストックに比例する資本の収穫不変技術を仮定する AK モデルであった。そこでは貯蓄率が経済成長率に長期的な影響を及ぼすことが示された。一方、前節の人的資本を導入した新古典派成長モデルでは、長期の定常均衡成長率は貯蓄率から独立に決まるという帰結が得られた。

これに対して、Lucas[1988] は、個人の教育投資という経済的動機に基づく人的資本の蓄積活動をモデルに持ち込んで、内生的成長が可能となるモデルを構築した。

Lucas のモデルでは、人口（労働力）の各構成員は 1 単位時間当たり 1 単位の時間を賦与されているが、その時間をすべて働くか学ぶかの 2 種類の活動のいずれかに充てる。働く時間は u で表わされ、働くのに使わない時間 $(1 - u)$ は人的資本を蓄積するのに充てられる。

本来の Lucas モデルでは、消費者は、無限期間にわたる効用関数を最大化するように異時点間の消費経路を決めるモデル構成になっているが、ここでは総貯蓄は産出量の外生的な一定割合 s であるという単純化をする。このとき、資本蓄積 ΔK は、次のようになる。

$$\Delta K = s Y \quad (36)$$

Lucas の生産関数は、次のような形をしていると想定される。

$$Y = (K)^{\alpha} (uH)^{1-\alpha} (\bar{H})^{\gamma} \quad (37)$$

ここで K は通常の物的な資本ストックであるが、労働投入量は、労働のために使う時間 u と効率単位で測った労働投入 HL （ただし $L = 1$ ）との積である。財の生産には物的資本ストックと労働が投入されるが、労働者はそれぞれが一定水準の人的資本ストックを自らに体化しているとする。個人は、教育投資活動（勉強）を通じて自らの人的資本ストックを蓄積する。ここでは人的資本は、労働者が生産活動に従事するに際して発揮される技能水準あるいは生産効率を表している。

さらに、生産関数 (37) には、人的資本の蓄積の外部効果が導入されている。もし人々が人的資本を蓄積し、経済全体での人的資本の平均水準 \bar{H} が高まると、たとえある個人の人的資本の量 H が一定であっても、相互間の交流や情報の「拡散」（スピル・オーバー）を通じて、その個人はもっと生産的になるものとする。

\bar{H} は外部性を示し、市場均衡解において、個人が教育投資を決定するとき、自らの人的資本が直接に産出量に与える影響 $(uH)^{1-\alpha}$ を考慮しても、経済全体での平均的な人的資本の水準 \bar{H} に影響を及ぼすことは考慮しない。そのため、市場均衡では人的資本の供給量は過少になる傾向が見られる。このとき経済成長過程への政府の介入（教育投資への補助金）を通じて社会的最適性（パレート最適な資源配分）へ誘導する政策が正当化される。

生産関数 (37) では、個人の人的資本が市場を経由せずに他人の生産性にプラスの影響を及ぼすマーシャル的な「外部効果」 $(\bar{H})^{\gamma}$ が想定される。生産過程への物的資本や労働者に体化された人的資本の投入量に変化しなくても、経済全体での平均的な人的資本の水準 \bar{H} が高いほど生産量が

増えるという「外部効果」 $(\bar{H})^\gamma$ が考慮されている。この場合、市場経済の各経済主体は規模に関する収穫不変 $a + (1 - a) = 1$ に直面するのに対して、社会的な計画当局は規模に関して収穫逓増 $a + (1 - a) + \gamma = 1 + \gamma$ に直面していることになる。

生産関数 (37) には人的資本が導入されているので、次に人的資本の蓄積をモデル化する必要がある。Lucas [1988] では、人的資本の蓄積は、学ぶことに充てられる時間の投入 $(1 - u)$ と既に蓄積された人的資本量 H によって決まるとされる。つまり、次のように定式化される。

$$\Delta H = \delta H (1 - u) \quad (38)$$

ただし、 δ は比例定数とする。この特殊な定式化は、人的資本 H と教育投資努力 $(1 - u)$ のいずれの投入についても収穫逓減を持たないこと、そして2次同次の関数になるという特徴をもっていることに注意しよう。

生産関数 (37) を物的資本ストックの蓄積方程式に代入すれば、次のようになる。

$$\Delta K / K = s (u)^{1-a} (\bar{H})^\gamma (H / K)^{1-a} \quad (39)$$

$g_k = \Delta K / K$ とすると、 $g_k = s (u)^{1-a} (\bar{H})^\gamma (H / K)^{1-a}$ となる。

対称的均衡 $H = \bar{H}$ を仮定すると、

$$\Delta g_k = [- (1 - a) g_k + (\gamma + 1 - a) g_h] g_k \quad (40)$$

となる。ここで、 $g_h = \Delta H / H$ である。

この (40) 式に、(38) 式を代入すれば、

$$\Delta g_k = [- (1 - a) g_k + (\gamma + 1 - a) (1 - u) \delta] g_k$$

となる。定常状態では $\Delta g_k = 0$ であるから、定常状態の g^*_k は、

$$g^*_k = (1 - a + \gamma) (1 - u) \delta / (1 - a) \quad (41)$$

で与えられる。人的資本の効率性 δ の上昇や教育に充てる時間の割合 $(1 - u)$ の上昇、もしくは企業の生産技術に含まれるパラメーター a や γ の変化は、定常均衡の物的資本ストックの成長率に影響を及ぼすことになる。

人的資本について収穫不変性をもつ蓄積方程式 (38) を仮定するかぎり、内生的経済成長が生み出される。Lucas[1988] のモデルでは、人的資本の「外部効果」が存在しない場合も、 $g^*_k = (1 - u) \delta$ となつて、内生的経済成長が可能となる。

資本ストックが蓄積されるとそれに伴い資本の収益率が逓減する結果、どのような初期時点から出発しても初期の所得格差が縮小するという意味での一人当たり資本ストックや所得の「収束性」の現象は、上記の Lucas モデルでは見られなくなる。

生産関数、勉学に充てる時間の割合 u 、および人的資本蓄積の効率性 δ などは同一だが、資本ストックの初期値のみが異なる2つの国は、いずれも (41) 式の g^*_k に等しい率で成長する。したがって、初期時点での各国の大きな所得格差は縮小することなく、将来ずっと格差が持続してしまうという帰結が得られる。多くの国を含む現実のデータからは、定常状態への非収束性が観察されるので、Lucas[1988] は上記のように特殊化された形で、人的資本の蓄積をモデルに導入して、この「非収束性」現象を説明しようとした。

9. 終わりに — 貧困の罍および先進国と開発途上国との所得格差 —

ソローの成長会計で測定されたように、技術水準もしくは全要素生産性が国ごとの一人当たりの所得水準や成長率の違いを説明する本質的要因ならば、なぜ貧困の罍に陥った開発途上国は技術水

準を高めることができないのだろうか。

それは開発途上国では、高い技能を有する熟練労働者が、自分たちの技能を活かすことができる高い技能を持つ先進国の労働者と一緒に働こうとするからである。このために、開発途上国から先進国への技能労働者の頭脳流出が発生する。たとえ頭脳流出が生じなくても、開発途上国の技能労働者たちは開発途上国に残ったままでは、自国にいる周囲の非熟練労働者たちと働いても、お互いの生産性を高め合う相互の補完効果が働かずに、自分たちの技術水準を高められない。そうすると、海外の投資家は、人的資本の平均水準が低い低所得の開発途上国には投資したがる。なぜなら、最新の機械設備や工場などの物的資本への投資から利益を上げるのに必要なだけ十分な熟練労働者を確保できいからである。

Lucas[1988]は、「熟練労働者も非熟練労働者もともに開発途上国から先進国へ移住する傾向にある」という事実を強調している。新古典派理論によれば、開発途上国では熟練労働は稀少であり、その生産要素報酬に関しては先進国より開発途上国でもっとも高くなるはずである。ところが、現実には熟練労働も、非熟練労働も先進国で働くほうが高い所得を得られるので、開発途上国から先進国への移民制限にもかかわらず、合法、不法を含めて移民は後を絶たない。開発途上国より先進国での熟練労働の高い報酬を説明する理論として、イースタリー『エコノミスト南の貧困と戦う』[2001]は次のように述べている。

「技術知識はある人から別の人に移転する。技術は、それを実際に活かすことができる技能をもった人がうまくマッチしたときにもっとも効率的に移転する。貧しい人の技能水準が低いと、新しい高度の技術が移転することなく取り残されて、したがって貧困の罣から脱出することができない。」(イースタリー [2003]、翻訳 p201)

「きわめて高い技能をもった労働者がお互いに補完し合っている。ある労働者の生産性は、一緒に働いている労働者の技能が高ければ高いほど、高くなる。実際の生産現場での収穫逓増の原理がここにある。個人の技能に対する収益率は社会全体の平均技能水準に応じてあがってくる。これが技能水準のマッチング問題である。」(イースタリー [2003]、翻訳 p215)

「より高い技能をもった人と一緒に働くと、一定の教育水準であってもより生産的になる、すなわち賃金が高くなる。」(イースタリー [2003]、翻訳 p217)

実際には、先進国と開発途上国との所得格差はきわめて大きい。開発途上国にとっては、貧困の罣から脱出することは国家目標であり、第2次大戦後に独立した多くの開発途上国は、先進国へのキャッチ・アップを目指して工業化の努力をしてきた。しかし、工業部門、とくに輸出志向型の製造業の拡大に牽引されることで、物的・人的資本の蓄積に依存しながら一人当たりGDPが急速かつ持続的に拡大する経済成長を達成できたのは、すでに先進国入りを達成したアジアの「四龍」(韓国、台湾、シンガポール、香港)、さらにその後を追って「奇跡的成長」を実現しつつあるASEAN先発国(インドネシア、タイ、マレーシア)ぐらいであった。サブサハラのアフリカ諸国のほとんどは、一人当たり所得の経済成長がほとんどゼロかマイナスであったため、先進国との所得格差を縮小できなかった。

世界の低所得国が先進国との所得格差を縮小し、キャッチ・アップするためにはどうすればよいだろうか。そこで低所得国の停滞と貧困からの脱出の方策を探るのに、第2次大戦後の日本や東アジアの経済成長の歴史的教訓を理解することが意味を持つ可能性がある。

ソローの新古典派経済成長モデルでは、技術進歩が生じない状況では、人的資本ストックの増加がなければ、資本の限界生産性は物的資本ストックの増加につれて逓減していく。しかし、物的資

本ストックが増加すると、人的資本ストックが相対的に不足するので、経済全体としての人的資本ストックを増やすための教育投資が行われる可能性が生じてくる。そのとき、物的資本ストックの蓄積が進展した後でも、それが人的資本ストックの増加を伴う限り、資本の収穫逓減性は緩和される。ところが、もし低所得の開発途上国で人的資本の蓄積が進まず、中等・高等教育を受けている技能労働者が少なく、いつまでも先進国からの最新の技術に接触することができないならば、その国の生産性は低迷したままで、いつまでたっても先進国にキャッチ・アップすることができない。

とくに Lucas[1988] で定式化されたような平均的人的資本水準の「外部効果」が強いならば、先進国に対して初期時点で遅れた開発途上国は、豊富な人的資本をもつ先進国のような「技能マッチング」を欠如する。そうすると開発途上国から先進国への熟練労働者や技術者の頭脳流出が起きる可能性もあって、ますます所得格差を縮小できなくなる。

しかし、物的資本と人的資本を一緒に増やすことができたとき、開発途上国では資本の収穫逓減に陥ることなく、生産性は大幅に上昇する。このことは技術水準が同じでも、物的資本と人的資本が適切に蓄積されると、一人当たりの所得水準に大きな差が生じることになる。東アジアの「賢明な」政府は、初期工業化の段階で、基礎教育や公平な所得分配への政府の積極的介入によって、物的資本や人的資本の伸び率を高めることに成功したことから、「奇跡的成長」を実現できた事例と言えないであろうか。この「東アジアの奇跡」を内生的経済成長理論の別の系譜である「内生的技術進歩」の理論や「新製品開発」モデル、さらには「創造的破壊」モデルなどの最新の経済成長理論によって理論的裏づけながら、実証的に検討することを今後の課題としたい。

[引用文献]

- [1] Abramovitz, J. [1993], "The Search for the Sources of Growth: Area of Ignorance, Old and New", *Journal of Economic History* 53, pp.217-43.
- [2] Arrow, K. [1962], "The Economic Implications of Learning by Doing", *Review of Economic Studies* 29, pp.153-173.
- [3] Barro, R. and X Sala-i-Martin. [2004], *Economic Growth*, Second edition, McGraw-Hill. (大住圭介訳『内生的経済成長論 I・II』九州大学出版会, 2006年)
- [4] Benhabib, J. and Mark Spiegel. [1994], "Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data", *Journal of Monetary Economics* 34, pp.143-173.
- [5] Bils, M. and Peter Klenow [1998], "Does Schooling Cause Growth or the Reverse?" NBER Working Paper 6393.
- [6] Bosworth, B. and Susan Collins [1996], "Economic Growth in East Asia: Accumulation versus Assimilation," *Brookings Paper on Economic Activity* 2, pp.135-203.
- [7] Denison, E. [1985], *Trends in American Economic Growth, 1929-1982*, The Brookings Institution.
- [8] Easterly W. [2001], *The Elusive Quest for Growth*, MIT Press. (小浜裕久・織井啓介・富田陽子訳『エコノミスト 南の貧困と闘う』東洋経済新報社, 2003年)
- [9] Jones, C. I. [1998], *Introduction to Economic Growth*, W. W. Norton & Company. (香西泰訳『経済成長理論入門』日本経済新聞社, 1999年)
- [10] Kremer, M. [1993] "Population Growth and Technological Change: One Million B.C. to 1990", *Quarterly Journal of Economics* 108, pp.681-716.

- [11]Krugman,P.[1994] “The Myth of Asia’s Miracle” ,Foreign Affairs 73,pp.62-68. (山岡洋一訳『クルーグマンの悪い経済学 悪い経済学』第11章, 日本経済新聞社, 1997年)
- [12]Lucas,Robert E.[1988], “The Mechanics of Economic Development” ,Journal of Monetary Economics 22,pp.3-42.
- [13]Maddison,A.[1982],Phases of Capitalist Development,Oxford University Press.
- [14]Mankiw ,K.G,David Romer &David N.Weil[1992], “A Contribution to the Emprics of Economic Growth” ,Quarterly Journal of Economics 107,pp.407-437.
- [15]Romer,D.[1996],Advanced Macroeconomics,McGraw-Hill. (堀雅博・岩城博夫・南條隆訳『上級マクロ経済学』日本評論社, 1998年)
- [16]Romer,P.[1986], “Increasing Returns and Long-run Growth.” Journal of Political Economy 94,pp.1002-1037.
- [17]Sarel,M.[1997], “Growth and Productivity in ASEAN Coutries” ,IMF Working Paper 97/97.
- [18]Solow,R.M.[1957], “Technical Change and Aggregate Production Function” ,Review of Economics and Statistics 39,pp.312-320.
- [19]Young,A.[1995], “The Tyranny of Numbers:Confronting the Statististical Realities of the East Asian Growth Experience” ,Quarterly Journal of Economics 110,pp.641-680.
- [20] 速水祐次郎『新版 開発経済学』創文社, 2000年。

[追記]本研究は、2008年度文教大学国際学部共同研究費の研究助成を受けて行なわれたことを記す。