

資本ストック蓄積および資本収益率と全要素生産性の関係

資本ストック蓄積に伴う収益率低下と情報化関連資本

経済調査部門 主任研究員 石川 達哉
ishikawa@nli-research.co.jp

<要旨>

1. 生産性と競争力の向上という観点から、情報通信分野を中心とした設備資本ストックの役割が政策的に重視され始めている。設備投資を行う企業の立場からは、資金調達コストを上回る資本収益率を実現することが不可欠であり、資本ストック蓄積に伴う収益率の変化や技術進歩・全要素生産性上昇との関係において効果を定量的に把握することが重要になっている。
2. 先進8カ国について70年以降の製造業のデータを集計して分析すると、「資本産出比率（生産量に対する純資本ストックの水準）が大きくなるほど、資本収益率が低下する」という関係が観察される。つまり、資本ストック蓄積に伴ってその収益率が低下するのが基本的な構造であると考えられる。
3. 日米の非金融法人企業部門についても、同様の関係がみられる。ただし、日本では、時系列的にほぼ一貫して資本産出比率の上昇と資本収益率の低下が続いているのに対して、米国の「60～66年」と「84年～2000年」の期間においては、資本産出比率の低下と資本収益率の上昇という逆方向の動きが起きている。すなわち、米国においては、資本ストック蓄積に伴う収益率の低下を打ち消すような力が働き、資本ストックの増大を上回る生産の増大が生じたものと言える。
4. 資本収益率の変化率は、1人当たり資本ストック、全要素生産性、資本分配率、相対価格（産出価格の資本ストック価格比）の変化率に要因分解することができる。累積効果でみると、日本の場合は、1人当たり資本ストックの増大による資本収益率押し下げ効果が非常に強く働いている。米国の場合は、1人当たり資本ストックの増大による押し下げ効果よりも全要素生産性上昇による押し上げ効果が大きいため、現在の資本収益率は70年代の水準を上回っている。つまり、資本収益率の低下を回避するカギを握っているのは、資本ストックの蓄積と同時に十分な全要素生産性の上昇が起こるかどうかが、である。
5. 最も重要なのは全要素生産性の上昇を実現することであり、実際、米国においては90年代後半に多くの産業で全要素生産性上昇率が高まっている。その全要素生産性上昇の源泉について計量分析すると、自産業だけでなく他産業も含めた社会全体の情報化関連資本ストックと密接な関係があることが示唆される。これは経験による学習や知識ストックの社会的浸透、情報化関連資本導入を契機とした組織の変革、効率化に向けた取組みを体現したものと考えられる。こうした部分なしに情報化投資を行っても、生産性と競争力の向上を果たすことはできないであろう。

はじめに

本年になってから、日米欧の景気は急速に減速している。これまでの牽引役であった情報通信関連の需要後退が著しいことから、情報通信技術の可能性についても悲観的な見方が広がりつつある。しかし、経済財政諮問会議が6月に答申した「今後の経済財政運営及び経済社会の基本方針」においては、中長期的な方向性として供給サイドの強化と情報通信技術の重視が掲げられている。この考え方は、欧州委員会が昨年から今年にかけて公表した政策方針とも共通するものである。米国の成功に見られるように、情報通信技術分野の設備ストックが生産性と競争力の向上を通じて、強い経済を創生するための柱になると考えられているからである。

情報化関連資本の蓄積はそうした社会的な見地から重要であるとしても、個別の企業にとっては資金調達コストを上回る資本収益率を実現することが優先されるであろう。日本に関しては、リストラを進め、収益率の水準を考えて設備規模をむしろ縮小すべきという声も聞かれる。情報化関連資本が特別な可能性を秘めているとしても、新たな設備投資を行うべきかどうかの是非は、資本ストックが生産に対してどのような役割を果たしてきたのか、資本ストックの収益率がどのように推移してきたか、何が資本ストックの収益率に影響してきたのか、などの点から検討されなければならない。重要なのは、資本収益率が資本ストックの蓄積とともに低下してきたのかどうか、全要素生産性上昇が両者とどのような関係にあったかという点である。また、情報化関連資本が特別な存在と言えるかどうかである。

こうした問題意識に基づいて、以下では、資本ストックの水準、資本ストックの収益率、全要素生産性との関係について実証分析を行う。

．資本ストック蓄積と資本収益率の低下

1．資本ストックと資本収益率の国際比較

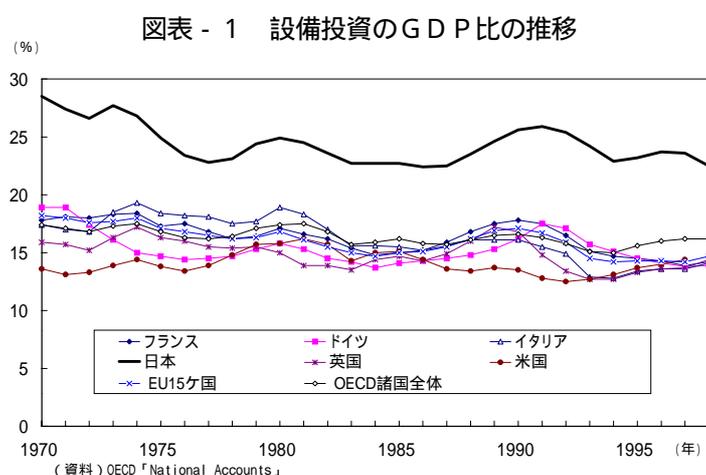
(1) 設備投資と資本ストックの水準

資本ストックとは設備投資が蓄積された結果であるから、設備投資が供給面において果たすのは量的拡大への貢献である。同時に、技術進歩や波及効果を通じて経済全体の生産性上昇を伴う効果も指摘されている。新しい技術は新しい機械や設備に反映されるから、新規の設備投資は技術進歩を体現するというだけでなく、他の企業や産業への波及効果を通じて経済全体の生産性上昇を伴う可能性である。情報通信分野への投資の急拡大を背景に強い米国経済が復活したこともあり、最近では間接的な質的改善効果も大きいのではないかという見方が強まりつつある。そうした意味で設備投資の重要性が再評価されている。

しかし、個別の企業にとって重要なのは経済全体の生産性ではなく、自社の利益であり、資金

調達コストを上回る利潤率があげられるかどうかである。設備投資は収益を拡大するための手段であり、コストに見合った投資効果が期待できなければ、新規の投資は実施できない。ストックベースで利潤率が資金調達コストを下回る状況が続けば、既存設備を圧縮することさえしなければならぬ。国際的な事業展開を行っている企業ならば、投資効果が大きい国、潜在的な収益率が高い国に事業基盤を移すという選択肢も考えなければならない。

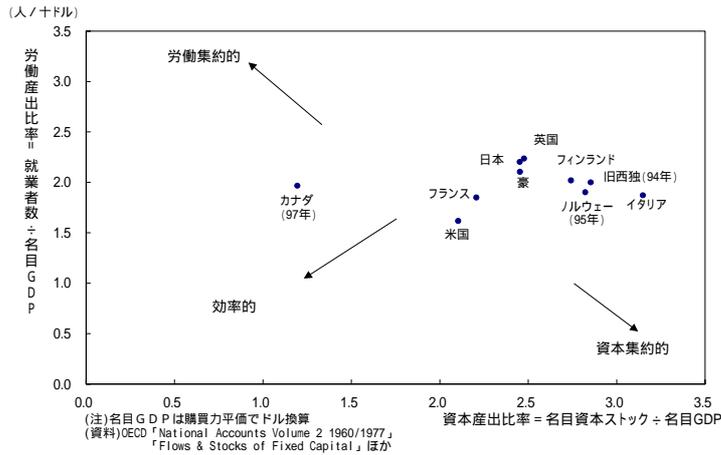
そこで、まず、設備投資、資本ストック、資本収益率の歴史的推移を顧みることにしたい。よく知られているように、日本は長期間にわたって高水準の設備投資を行ってきた。近年は企業のリストラに伴ってやや低下しているが、GDPに対する設備投資の割合はOECD諸国の中では飛びぬけて高い。



高水準の設備投資を続ければ、高水準の資本ストックが蓄積されるはずである⁽¹⁾。それを確認するための資本ストック統計については、残念ながら、整備・公表している国が少なく、計測方法もまちまちである。また、国連の勧告にしたがって、各国が新しい国民経済計算体系(93SNAベース)に基づくGDP統計に切り替えたが、細部については改訂途上にあり、OECDがとりまとめている資本ストック統計や国民所得統計の企業部門勘定については公表が中断されている。そこで、旧体系(68SNAベース)の最後の計数である97年データを利用して、GDPとの対比で資本ストックおよび労働投入量の国際比較を行うことにした。

(1) 物的な生産能力が残っていても、経済的に陳腐化すれば資本ストックは償却されるので、当論文においては、減価償却控除後の「純資本ストック」概念に基づいた統計を使用する。

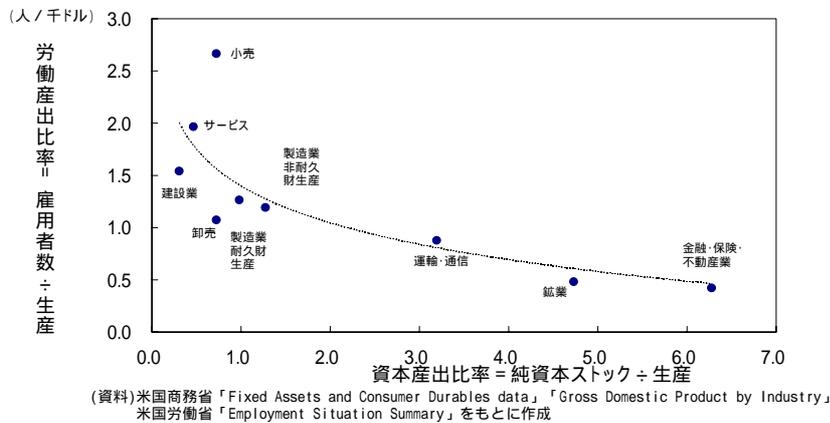
図表 - 2 資本産出比率と労働産出比率（97年）



その結果は、意外にも、日本よりもフィンランド・ノルウェー・イタリアの方が資本産出比率（資本ストック ÷ GDP）は高い。

資本産出比率は資本生産性の逆数でもあり、労働の投入や技術進歩によってGDPが資本ストックの増加率より高い伸びを実現していれば、資本生産性は高水準、すなわち、資本産出比率は低水準になり得る。米国の産業別統計から確認できるように、労働をより多く投入している産業もあれば、資本ストックをより多く投入している産業もある。

図表 - 3 米国産業の資本産出比率と労働産出比率（99年）



こうした状況は国によって異なる。同様に、政府資本のウエイトが高い国もあれば、低い国もある。そして、住宅部門のウエイトが高い国もあれば、低い国もある。こうした構造の違いがあるため、国全体のGDPや集計ベースでの資本ストックを用いて資本産出比率を国際比較すると、個々の部門の資本産出比率の高低だけでなく部門毎のウエイトの違いが反映されてしまう可能性がある。

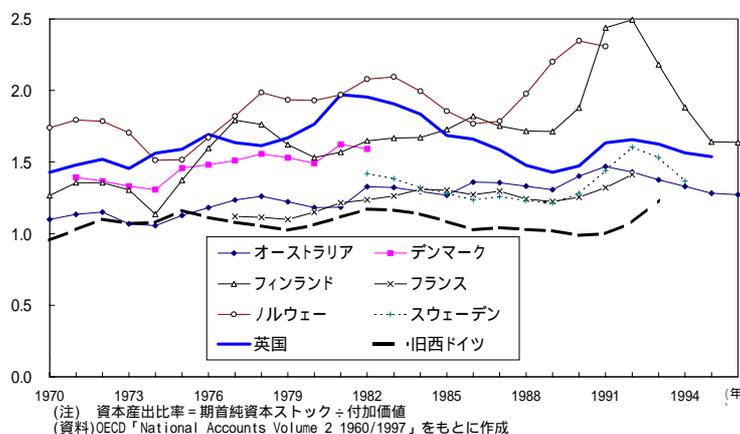
そこで、次節では、業種を製造業に限定した国際比較（クロスセクション分析）をまず行う。さらに次の節で、非金融法人企業部門に関する長期間の統計が利用可能な日米についての時系列分析を行う。

(2) 製造業における資本ストックの水準と純資本収益率の関係

前述のOECD統計を利用して統一的概念でデータの比較が利用できるオーストラリア、デンマーク、フィンランド、フランス、ノルウェー、スウェーデン、英国、旧西ドイツの8カ国について、製造業における資本産出比率と純資本収益率の関係を検討する。重要なのは、単に資本産出比率が高いか低いかという点でなく、資本蓄積、すなわち、資本産出比率の上昇に伴って純資本収益率が低下する関係が見られるかどうかである。

まず、資本産出比率の推移を見ると、全体としては70年代から80年代にかけて、緩やかな上昇傾向が見られる。80年代は国によって上昇傾向のある国と下落傾向のある国に分かれる。80年代末から90年代にかけては多くの国で上昇傾向を見せ、90年代半ば以降は低下傾向が見られる。

図表 - 4 製造業の資本産出比率の推移



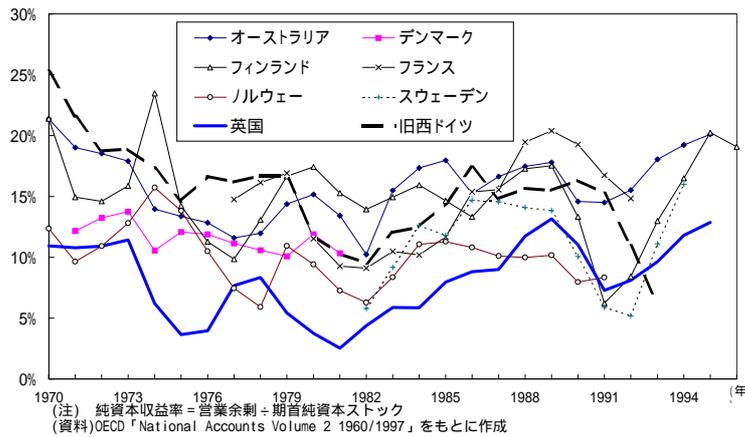
図表 - 5 資本産出比率の平均値と標準偏差

	70-96年				前年差平均
	対象期間	平均	標準偏差	変動係数	
オーストラリア	70-95年	1.26	0.11	0.089	0.006
デンマーク	71-81年	1.46	0.10	0.068	0.023
フィンランド	70-96年	1.69	0.31	0.187	0.013
フランス	77-92年	1.24	0.09	0.069	0.019
ノルウェー	70-91年	1.90	0.22	0.117	0.018
英国	70-95年	1.63	0.15	0.094	0.002
旧西ドイツ	70-93年	1.08	0.07	0.061	0.010

国別に通期で見ると、フィンランド・ノルウェーは上昇トレンド（前年差平均）があり、変動（変動係数）も大きいものに対して、オーストラリア・英国・旧西ドイツは上昇傾向はわずかで安定している。

次に、純資本収益率の推移を見ると、全体としては70年代から80年代初めにかけて、下落傾向が見られる。その後は80年代末までやや反転上昇しているが、80年代半ば以降の期間は横這い圏の中での上下変動をしている。

図表 - 6 製造業の純資本収益率の推移



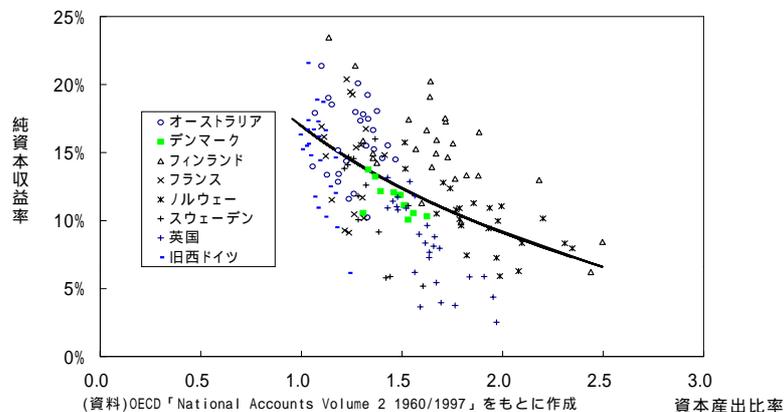
国別に年々の平均的な変化幅を見ると、旧西ドイツが - 0.9%と最も大きい下落傾向を見せているほか、デンマーク・フィンランド・ノルウェーにも低下トレンドがある。

図表 - 7 純資本収益率の平均値と標準偏差

	70-96年				前年差平均
	対象期間	平均	標準偏差	変動係数	
オーストラリア	70-95年	15.9%	2.8%	17.6%	0.0%
デンマーク	71-81年	11.6%	1.2%	10.3%	-0.2%
フィンランド	70-96年	15.1%	3.7%	24.5%	-0.2%
フランス	77-92年	14.5%	3.7%	25.6%	0.0%
ノルウェー	70-91年	10.0%	2.4%	23.9%	-0.1%
英国	70-95年	8.2%	3.1%	38.1%	0.1%
旧西ドイツ	70-93年	15.2%	4.0%	26.5%	-0.9%

以上のように、資本産出比率と純資本収益率の時系列推移をただけでは両者の関係ははっきりしないが、8カ国の全期間にわたる資本産出比率と純資本収益率を同一平面上に描くと、国の違いを越えた共通の構造が明瞭に浮かび上がる。

図表 - 8 製造業の資本産出比率と純資本収益率 (70 - 96年)



それは、資本産出比率が上昇すると純資本収益率が低下するという構造である。つまり、生産規模との相対関係で資本ストックの蓄積が進んだ状況では、資本収益率は低下しているということである。資本と比べて生産量が小さければ、資本への分配も小さく、収益率が低くなるという対応関係が国を越えて妥当している。

それでは、生産構造の変化はこの平面図上ではどのように現れるであろうか。生産効率の改善が資本収益率に及ぼす効果は論理的には次のとおりである。

資本ストックの水準が不変のまま生産効率の全般的な改善、すなわち、全要素生産性の上昇が起こると、資本産出比率は低下する。生産が増えることによって資本への分配も増えるから純資本収益率は上昇する。したがって、「資本産出比率と純資本収益率の関係」を示す点はこの平面図上を左上方へ移動する。他方、経済が縮小するような事態、資本ストックと生産規模の両方の水準が下がる場合にも、生産効率の改善はなくても、資本産出比率の低下と収益率の改善が起こる。したがって、資本産出比率の低下と収益率の改善が起きた場合、それが生産効率改善を反映したものであるためには、最低限、資本ストックの水準が上昇していなければならない。厳密には、社会全体の生産効率を表わす全要素生産性と収益率とを直接関連づけた分析によって検証する必要がある。そうした検証に必要なデータが長期にわたって存在する日米の非金融法人部門を対象とした分析は、次節で行うこととする。

2. 日米の非金融法人企業部門の資本収益率と資本ストックおよび全要素生産性の関係

(1) 日米の非金融法人企業部門の資本収益率の長期的推移

日本の非金融法人企業部門の資本収益率の推移

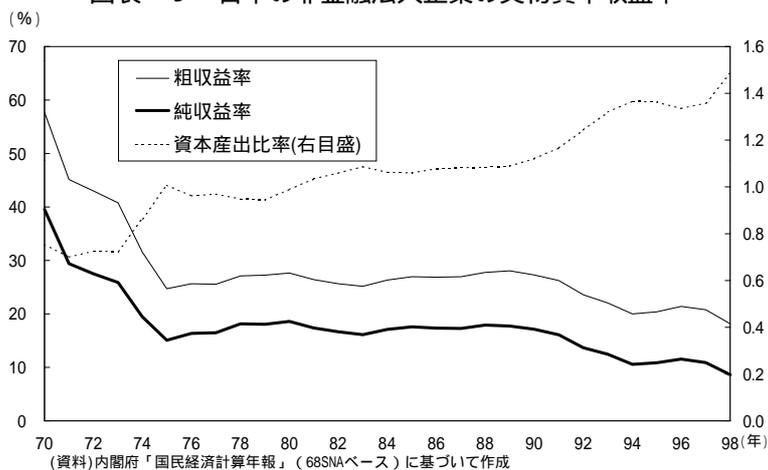
比較分析の対象とするのは、全部門から政府・対家計民間非営利団体・個人企業・金融機関を除いた「非金融法人企業部門」の生産・資本ストック・労働投入・収益率である。政府を除外する理由は、政府の保有する資本ストックには生産には直接関係のない型の社会資本も多く含まれているからである。また、国民経済計算上では、持家から発生するサービスである帰属家賃を「持家部門」が生産したものとして扱い、生産・分配・ストックを産業部門の個人企業の中に含めて計上している。機械・設備も住宅も固定資産という範疇に含められる点では同じだが、生産・収益・減耗・技術進歩の体化の仕方などは構造が異なると考えられるため、個人企業も除外する⁽²⁾。金融機関を除外する理由は、国民経済計算上でも金融機関の付加価値・生産の捕捉の仕方がやや特殊であり、日本では帰属利子を控除した後の営業余剰がマイナスの値を示すなど取扱いが困難なためである。

日本の非金融法人企業部門について、68 SNAベースで70年以降の推移をみると、資本収益率は70年代半ばまで急下落した後、15年間程度は横這い圏の動きとなった。しかし、90年代から再び低下を続けている。一方、資本産出比率はほぼ継続的に上昇を続けている。第1次石油危機直後と90年代半ばに資本産出比率が急上昇するのは、生産が減少したためである⁽³⁾。

(2) 家計の「所得支出勘定」の営業余剰と「資本調達勘定」の固定資本減耗の和を個人企業生産額とした。

(3) 「経済活動別の国内総生産」表における金融・保険業以外の産業から、前述の個人企業分を控除することにより、非金融法人企業の生産額を求めた。

図表 - 9 日本の非金融法人企業の実物資本収益率

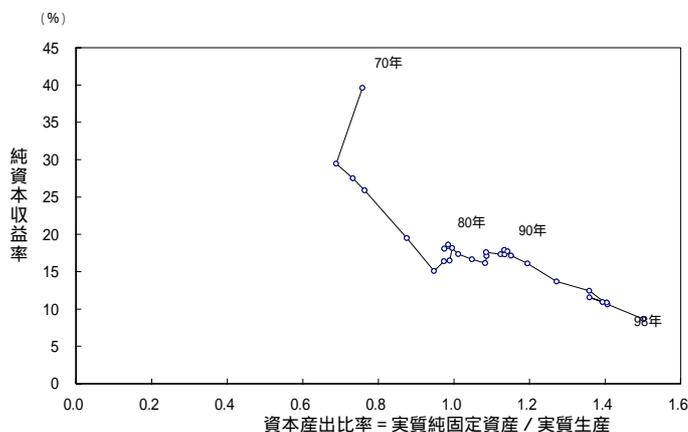


また、資本減耗分を控除する前の粗収益ベースの資本収益率と減耗控除後の純ベースの資本収益率を比較すると、並行した動きになっている。これは、資本減耗分の資本ストックに対する割合、資本減耗率が長期的に安定していることを反映したものである。なお、粗ベースと純ベースの資本収益率の関係は次のとおりである。

$$\begin{aligned} \text{粗収益率} &= (\text{営業余剰} + \text{固定資本減耗}) \div \text{期首資本ストック} \\ &= \text{営業余剰} \div \text{期首資本ストック} + \text{資本減耗率} \\ &= \text{純収益率} + \text{資本減耗率} \end{aligned}$$

「資本産出比率と純資本収益率の関係」を同一平面上に描くと、極めて明確な右下がりの推移が観察される。図の右下から左上へ向かう動きがあった期間はまれである。すなわち、基本的には、資本ストックの増大に伴って資本収益率が低下する傾向が時系列的に続いてきたことを示している。

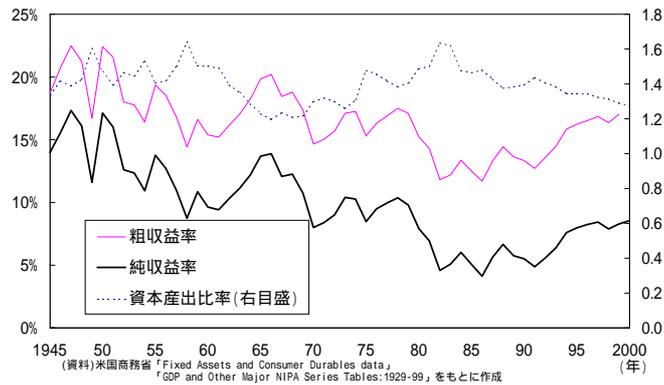
図表 - 10 非金融法人企業の資本産出比率と資本収益率



米国の非金融法人企業部門の資本収益率の推移

米国に関しては、資本収益率のデータは1929年以降について利用可能であるが、大恐慌直後と第二次世界大戦中の期間はきわめて特殊な状況下にあると考えられるため、戦後の1945年以降を分析対象とした。その長期的な推移は日本と様相を異にしている。

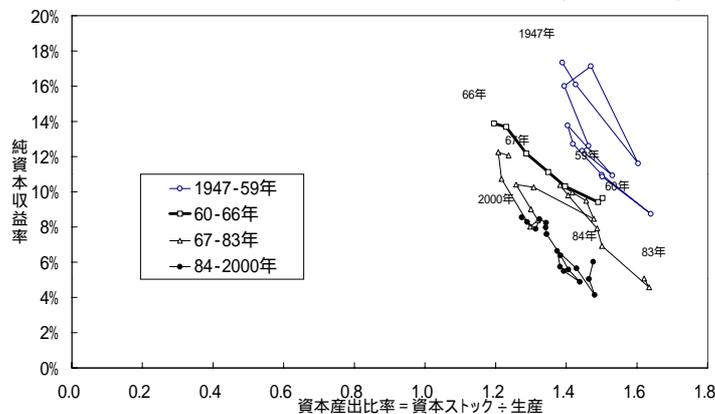
図表 - 11 米国非金融法人企業の実物資本収益率



資本収益率は、短期的にはかなりの幅で上下変動を伴いつつ、トレンドとしては60年代初めまで低下傾向が続いた。60年代半ばにかけて反転上昇したが、その後も短期的な上下変動を繰り返しつつも、70年代から80年代前半にかけてのトレンドは低下傾向であった。しかし、80年代半ばを底にして、90年代以降は上昇トレンドへと転じている。現在の収益率は70年代初頭の水準を回復しているが、60年代以前の水準には及ばない。

資本産出比率の変化幅は資本収益率の変化に比べると緩やかである。上昇趨勢が認められるのは70年代から80年代前半にかけての期間であり、低下趨勢は60年代と80年代半ば以降について見られる。

図表 - 12 米国非金融法人企業の資本係数と資本収益率（1947～2000年）



「資本産出比率と純資本収益率の関係」を同一平面上に描いた図の動きも、日本とは異なる。変化の方向性で区分すると、「1947～59年」「60～66年」「67～83年」「84～2000年」の4つの期間に分けることができる。最初の「1947～59年」はやや変動が激しいが、どちらかと言えば、図左上から右下への動きである。「60～66年」は短期間ではあるが、図右下から左上への動きである。「67～83年」の期間は、日本と同様に、典型的な資本産出比率の上昇と純資本収益率の低下が生じた期間であり、図左上から右下への動きが見られる。そして、「84～2000年」は、図右下から左上への動きとなっている。

重要なのは、図右下から左上への動きが、資本ストックの減少ではなく全要素生産性の上昇に反映したものであるかどうかである。この点に留意して、生産、資本ストック、全要素生産性の推移を以下で見ることにしたい。

(2) 日米の生産、資本および全要素生産性の推移

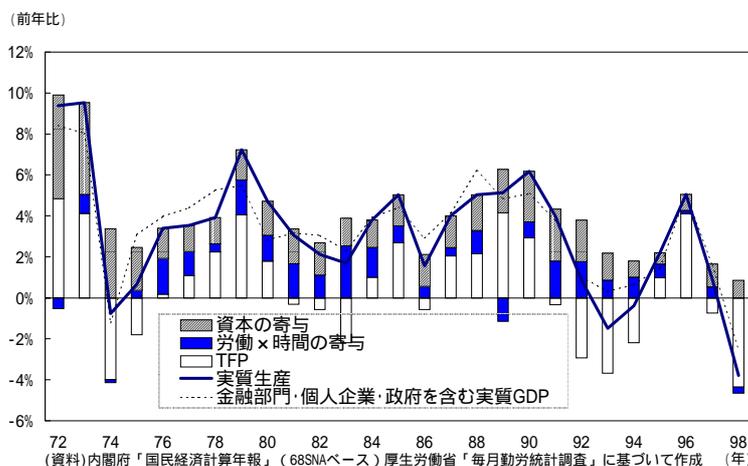
日本の生産、資本および全要素生産性の推移

生産の増大が資本、労働、全要素生産性（TFP；Total Factor Productivity、MFP；Multifactor Productivityも同義）のいずれによってもたらされたのか要因分解する手法に「成長会計」分析がある。この手法を用いれば、資本産出比率の変動が資本ストックの増大によるものか、全要素生産性の上昇によるものかも合わせて見ることができる。全要素生産性上昇率の定義式は次のとおりである。

$$\begin{aligned} \text{全要素生産性上昇率} = & \text{生産増加率} - \text{資本分配率} \times \text{実質資本ストック増加率} \\ & - (1 - \text{資本分配率}) \times (\text{雇用数増加率} + \text{労働時間増加率}) \end{aligned}$$

$$\text{資本分配率} = (\text{営業余剰} + \text{固定資本減耗}) \div (\text{営業余剰} + \text{固定資本減耗} + \text{雇用者所得})$$

図表 - 13 日本の非金融法人企業部門の生産成長率の要因分解



図表 - 14 期間別の成長会計分析（日本）

	72-79年	80-89年	90 - 98年
生産増加率	4.6%	3.6%	1.5%
TFP上昇率	1.3%	1.0%	-0.7%
雇用者数の寄与	0.9%	1.3%	1.0%
労働時間の寄与	-0.2%	-0.3%	-0.2%
資本の寄与	2.6%	1.6%	1.4%

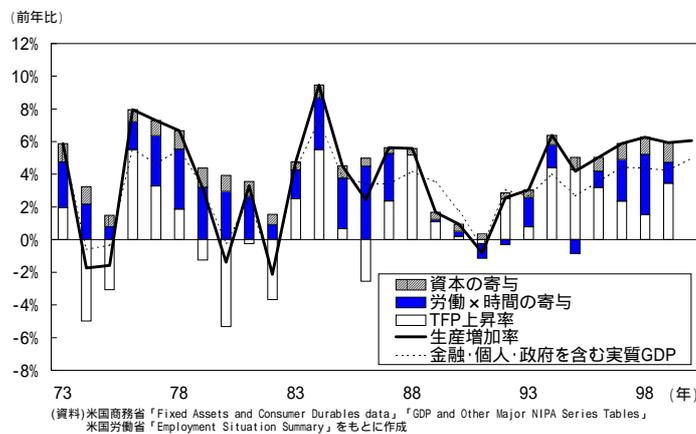
（注）寄与は増加率 × 分配率で算出

日本の場合、長期にわたって資本ストックの増大が続いてきたこと、90年代以降の全要素生産性上昇率がマイナスになったことが特筆される。

米国の生産、資本および全要素生産性の推移

これに対して、米国の場合は、資本ストックの増大は比較的安定している。日本とは逆に、全要素生産性上昇率が90年代に入って高まっている。IT革命というように情報化関連資本が重視されるのは、情報関連投資が単に需要を牽引しただけでなく、こうした供給サイドでの効率改善に貢献したと考えられているからである。米国の近年の資本産出比率の低下は資本ストックの減少によるものではなく、資本ストックが増大する中での全要素生産性の上昇によるものである。

図表 - 15 米国非金融法人企業部門の生産成長率の要因分解



図表 - 15 期間別の成長会計分析（米国）

	73-79年	80-89年	90 - 99年
生産増加率	3.9%	3.4%	3.9%
TFP上昇率	0.5%	0.6%	2.2%
雇用者数の寄与	2.6%	2.3%	0.9%
労働時間の寄与	-0.1%	-0.1%	0.1%
資本の寄与	1.0%	0.6%	0.7%

（注）寄与は増加率 × 分配率で算出

(3) 日米の資本収益率の変化の要因分解

当論文における関心は、資本収益率に対して資本ストック増加と全要素生産性上昇率がどのように影響してきたか、定量的に把握することにある。資本が生み出す収益は生産物が分配されたものであり、その生産物は資本ストック、労働投入と全要素生産性によって実現されたものである。したがって、これまで取扱ってきた概念を組み合わせることにより、資本収益率は定義的に分解可能である。

粗収益率の変化は恒等式として以下のように定義される。

資本収益率の変化率

= 資本分配率の変化率

+ (産出価格 / 資本ストック価格) の変化率

+ 全要素生産性の変化率

- 1人(時間)当たり資本ストックの変化率 × 労働分配率

資本収益率： r 、資本分配率： β 、産出価格： p 、資本ストック価格： q 、相対価格： $r = p / q$ 、生産量： Y 、全要素生産性： A 、資本ストック： K 、就業者数(×時間)： L 、1人(時間)当たり資本ストック： $k = K / L$ とすれば、

$$r = \beta Y / K = r Y / K$$

よって、

$$\Delta r / r = \Delta \beta / \beta + r / r + Y / Y - K / K$$

ところで、

$$Y / Y - K / K = A / A + K / K + (1 - \beta) L / L - K / K \\ = A / A - (1 - \beta) k / k$$

したがって、

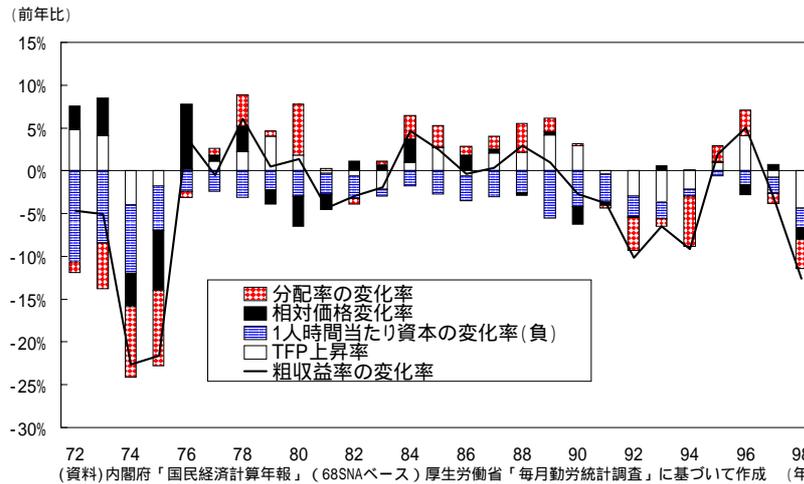
$$\Delta r / r = \Delta \beta / \beta + r / r + A / A - (1 - \beta) k / k$$

前述のとおり、純資本収益率は粗収益率から減耗率を控除したものであり、減耗率は安定しているから、純収益率の変化は粗収益率の変化と大きくは異ならない。収益率の変化をもたらす要因のうち、1人当たりの資本ストックの増大のみが、低下をもたらす要因である。着目すべきは、全要素生産性の上昇がそれを凌駕できるかどうかである。

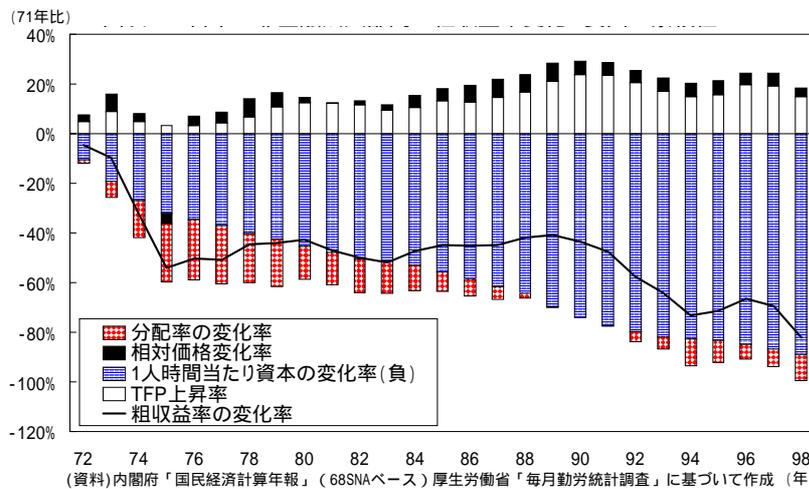
まず、日本の場合、単年度の収益率変化に対する影響度でも、1人当たり資本ストックの増大に伴う押し下げ効果が大きい。全要素生産性上昇がプラスの時は、収益率押し上げに寄与しているが、1人当たり資本ストックの増大に伴う効果を上回るほどではない。72年以降の変化率を累算した累積効果でみると、この傾向は一層顕著である。98年の収益率は71年実績に対して

80%程度低下しているが、その大半は1人当たり資本ストックの増大に伴う押し下げ効果に帰すことができる。全要素生産性が上昇した年も、下落した年もあるため、累積効果でのプラス貢献は20%に満たない。影響としてはさほど大きくないが、分配率の変化は資本への分配を減らす方向、すなわち、労働分配率が上がる方向に働いている。

図表 - 17 日本の非金融法人企業部門の粗収益率変化の要因分解

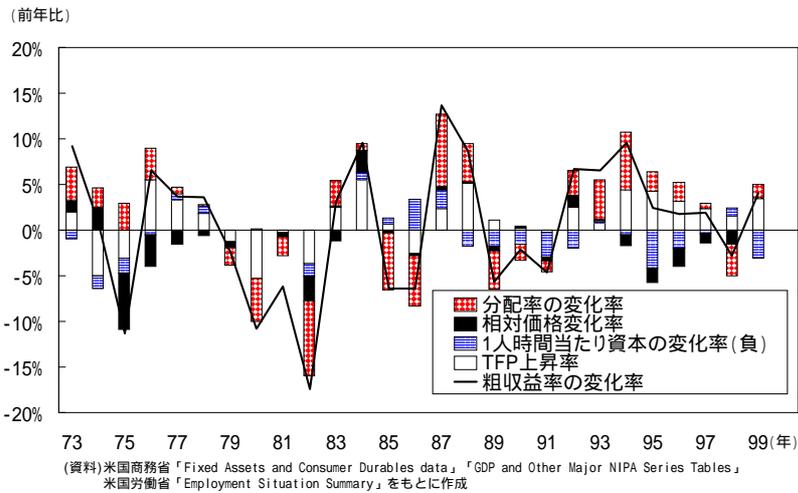


図表 - 18 日本の非金融法人企業部門の粗収益率変化と要因の累積値



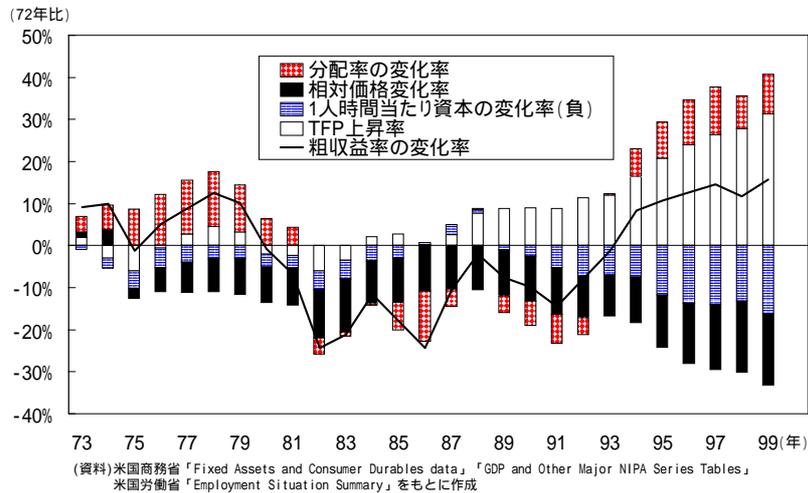
他方、米国の場合は、90年代は単年度の収益率変化に対する影響度でも、全要素生産性上昇による押し上げ効果が目立っている。1人当たり資本ストックの増大に伴う押し下げ効果はそれほど大きくない。分配率の変化はプラスに働いたり、マイナスに働いたり、きわめて自然な循環変動をしている。一般に、景気の悪い時は短期的な適正値を超えた水準で雇用保蔵が行われるために労働分配率が高まって、資本分配率が下がるが、景気回復とともに元へ戻るからである。なお、相対価格の効果がマイナス方向に作用しているのは、名目値を連鎖指数型実質値で除すことによって求めた資本ストック価格が過大推計になっているためと考えられる。

図表 - 19 米国非金融法人企業部門の粗収益率変化の要因分解



73年以降の変化率を累算した累積効果でみると、収益率が72年実績を回復するのは90年代半ばであり、99年には10%程度上回るレベルに上昇している。その貢献役は全要素生産性の上昇である。1人当たり資本ストックの増大に伴う押し下げ効果も累積的にはマイナスに働いているが、それを全要素生産性上昇の効果が上回っている。全要素生産性の上昇如何では収益率低下が避けられないものではないことを、論理的な可能性のレベルではなく、現実に果たしたのが90年代後半の米国経済であると言える。

図表 - 20 米国非金融法人企業部門の粗収益率変化と要因の累積値



次なる関心は、こうした全要素生産性上昇がいかんして生じたかである。特に、有力視されている情報通信関連の資本ストックの効果について、データの利用可能な米国を対象にした分析検討を部で行う。

．米国における全要素生産性上昇と情報化関連資本

1．情報化関連資本の効果を巡る議論の錯綜

90年代後半に米国の全要素生産性上昇率が高まった要因として最も有力視されているのは、情報通信関連資本ストックの効果である。しかし、十分に実証されているとは言い難く、懐疑的な見方も根強い。また、その効果を支持する立場、反対する立場のいずれにおいても、議論の対象は必ずしも同一ではなく、混乱がみられる。そこで、現実のデータを踏まえながら、まず、論点を整理することとしたい。そのうえで産業別データに基づいた計量分析を実施する。データは非金融部門の内訳に当たる各産業8部門と金融・保険・不動産部門をあわせた9部門を扱う。

(1) 労働生産性上昇と全要素生産性上昇の違い

情報通信関連資本が供給サイドに与えるプラス効果は「生産性」の上昇に集約されるといっても過言ではないであろう。情報通信機器の価格下落を背景に情報通信関連設備への投資が高まり、それが生産性の上昇に寄与したというものである。しかし、論ずる「生産性」が「労働生産性」なのか、「全要素生産性」なのかによって、意味あいが大きく異なる。情報化関連資本が「ニュー・エコノミー」を具現する特別な存在だとしたら、労働生産性上昇率が高まっているだけでなく、全要素生産性上昇率が高まっているという事実が必要であり、それが情報化関連資本による効果であることが示されなければならない。すでに述べたように、「労働生産性」と「全要素生産性」には次の関係が成立しているからである。

$$\text{労働生産性上昇率} = \text{全要素生産性上昇率} + \text{資本分配率} \times \text{1人当たり資本ストック増加率}$$

第1項の全要素生産性上昇が「効率の改善」を意味するのに対して、第2項の意味するところは、1人当たりの設備資本ストックの増大による直接の生産増大効果であり、「投入の増大」による効果と言い換えられる。効率の改善を伴わなくても投入の増大によって生産の増大が得られるのは当然の帰結であって、特別視すべき現象ではない。「他の資本ストックは必ずしも全要素生産性を改善させることはないが、情報通信関連資本は全要素生産性上昇を改善させる」ということが、かりに成り立つとしても、全要素生産性上昇が労働生産性上昇のすべてではなく、資本ストック増大による直接の生産増大効果が必ず存在する。逆に言えば、労働生産性上昇のうち投入の増加による部分を切り離れた全要素生産性上昇の部分に対して、情報通信関連資本が何らかの貢献をしていることが示されなければ、特別視するには値しない。

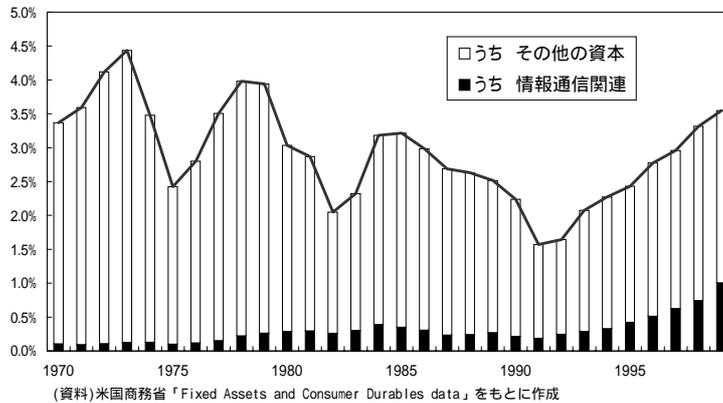
先に示した米国の非金融法人企業部門に関する成長会計分析の結果を、労働生産性上昇の要因分解の形に書き換えると、次のとおりである。

図表 - 21 米国非金融法人企業の労働生産性上昇率の要因分解

	73-79年	80-89年	90-99年	
			90-94年	95-99年
労働生産性上昇率	0.6%	0.5%	2.6%	3.4%
1人時間当たり資本の寄与	0.1%	0.0%	0.4%	0.4%
TFP 上昇率	0.5%	0.6%	2.2%	3.0%

90年代になってから労働生産性上昇率が高まったのは、1人当たり資本ストックの増加、すなわち、投入の増加よりも、全要素生産性上昇率の高まりによる部分が多い。景気拡張期であるために実勢以上の部分も含まれていると考えられるが、90年代後半の全要素生産性上昇率の改善幅はきわめて大きいのも事実である。一方、情報化関連資本も90年代に急増しており、両者の関係を分析する意義が認められる。

図表 - 22 民間部門の資本ストック増加率の内訳



(2) IT生産部門とIT関連資本の違い

単にIT部門という場合、ITをアウトプットする産業部門としての情報通信機器生産部門に着目する立場と、生産設備、すなわち、インプットとして用いられる情報通信機器という意味でのIT資本ストックに着目する立場があり得る。情報通信機器生産部門の資本ストックと情報通信関連資本ストックとは別物であり、保有資本ストック中の情報通信機器は一部を占めるに過ぎない。これは情報通信機器を使用する産業部門、情報通信機器のヘビーユーザーである産業部門についても言えることである。

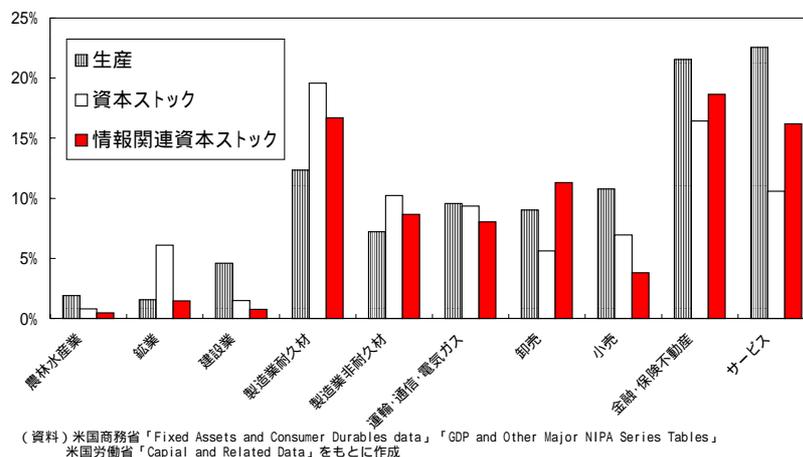
社会全体の全要素生産性上昇の源泉を考える際、情報通信機器生産部門に着目すれば、量的な対応づけはし易い。情報通信機器への需要が急拡大してきたのだから、生産量や生産設備の増大も同様であり、情報通信機器生産部門の貢献が示されるのも当然である。情報通信機器生産部門の範囲を広めに定義すれば、当然、生産の増加、労働生産性の上昇、全要素生産性の上昇、資本ストックの増大のいずれに対しても、経済全体への寄与度を大きく示すことができる。

コンピューターの性能が18~24カ月毎に2倍になるとする「ムーアの法則」に象徴されるよう

に、コンピューター生産部門の技術革新と生産効率改善については誰もが認めるところであろう。問題は他の産業部門、非IT生産部門に対する波及効果である。まず、非IT生産部門でも全要素生産性上昇が生じている事実が観察され、それがIT生産部門からの波及効果であることが示されるかどうかである。さもなくば、全要素生産性上昇は一過性の現象にとどまりかねないし、情報通信関連資本を特別視する根拠も乏しくなる。どの時代にも経済全体のパフォーマンスを上回る好調な産業部門は存在するから、どの時代にも成長産業から他産業へ効率改善をもたらす知識の伝播が起こる可能性があるはずである。しかし、現実に経済全体の全要素生産性上昇率が高まったのは90年代のみであり、何か特別な理由があって、この時期の成長産業であるIT生産部門から非IT生産部門へ全要素生産性上昇の波及が生じたことを立証できることが望ましい。

このように、90年代後半に全要素生産性上昇率が高まったという事実と照らし合わせると、情報通信機器生産部門に着目するより、情報通信関連資本ストックに着目した方が整合的な説明がしやすい。情報通信関連資本が全要素生産性を上昇させる特別な効果を持っている可能性があり、情報通信関連資本が社会的に浸透したことが90年代後半とそれ以前の時代との違いであるからだ。しかし、99年末における米国経済全体の民間資本ストックに占める情報通信関連資本ストックの割合は6%、居住用構築物を除いた機械設備に占める割合でも12%しかない。全要素生産性上昇の由来を情報通信関連資本ストックに求めるならば、量的なウエイトは小さいにもかかわらずその役割を果たしていることが示されなければならない。

図表 - 23 産業別シェア (99年)



産業部門を重視するか、資産種類としての情報通信関連資本ストックを重視するかは一長一短があるが、その立場を突き詰めていけば、情報通信関連資本に由来する全要素生産性上昇の根拠を実証的、定量的に明らかにしていくうえで、いずれも有益な端緒となる。

図表 - 24 産業別の全要素生産性上昇率

	78-99年	80年代	90年代	90-94年	95-99年
鉱業	2.7%	4.7%	3.6%	2.8%	4.4%
建設業	-0.9%	-0.2%	-0.9%	0.2%	-2.0%
製造業全体	2.6%	2.7%	2.8%	1.8%	3.9%
製造業耐久材	3.7%	3.4%	4.7%	2.9%	6.5%
製造業非耐久材	1.2%	1.9%	0.3%	0.2%	0.4%
運輸・通信・電気ガス	2.0%	2.0%	2.2%	2.3%	2.1%
卸売	2.8%	1.9%	4.0%	3.3%	4.8%
小売	1.5%	1.3%	2.1%	0.5%	3.6%
金融・保険・不動産	0.7%	-0.2%	1.5%	0.5%	2.5%
サービス	-0.6%	-0.4%	-1.0%	-1.1%	-0.7%

実際に産業別の全要素生産性上昇率を計測すると、情報通信機器を生産する部門が属する耐久材製造業の全要素生産性上昇率は通期でみても高いうえに、90年代後半に加速している。情報通信機器のヘビーユーザーである金融・保険・不動産部門においても、90年代後半に全要素生産性上昇率が高まっている。したがって、以後の分析では、産業という視点と情報化関連資本ストックという視点の両方から、検討を行うことにしたい。なお、サービス部門の全要素生産性上昇率が通期でマイナスになっている点に関しては、生産物の質的改善が価格や生産量の計数に適切に反映しにくいという統計上の問題に由来している可能性が高い。

2. 情報化関連資本の全要素生産性に対する効果

(1) 理論的根拠と先行研究事例

情報化関連が全要素生産性を上昇させる効果を持つと考えられるのは知識の蓄積に深く関わっているからである。

機械や設備はどんなにすぐれたものであっても、誰かが使用している時はほかの人は使うことができない。共同で利用できるものであっても、利用する人数が増えれば、混雑現象が発生する。追加的な利用に対応する効率は低下し、限界生産力の逡減が生じる。ところが、知識やアイデアは誰かが利用することでほかの人が使えなくなるという「競合性」の制約は受けない。特許権の適用を受ける特殊技術やノウハウに関しても、使用料を支払わない人の利用を排除することはできるが、使用料を支払いさえすれば誰でも利用できるし、利用に伴う混雑現象も発生しない。例えば、機械の使用方法や作業工程上の工夫、従業員のモラルアップに向けた労務管理の仕方など、経営や生産を効率化させる知識やアイデアは、むしろ、特殊技術ではないものの方が多いはずである。

こうした知識やアイデアは、コストなしにコピーされ、人から人へ、組織から組織へと伝えられていく。これを知識のスピルオーバーという。知識やアイデアは追加的な利用に伴う効率の低下、限界生産力の逡減は起こらないから、知識やアイデアが社会的に浸透していく過程では生産効率の改善や収穫逡増をもたらす⁽⁴⁾。

(4) 研究開発支出によって蓄積された知識ストックが産業間、ないし、国際的に伝播し、研究開発支出を行わなかった産業や国も全要素生産性の上昇を享受するという実証研究は数多く存在する。

情報通信関連資本も物的な資本である点では他の資本と変わらないが、知識や情報のストックへのアクセスを容易にするので、その利用度が高まり、知識やアイデアそのものを体現する存在になり得る。もちろん、情報通信関連資本を上手に使いこなすには経験による学習(ラーニング・バイ・ドゥーイング)が必要となる。逆に言えば、情報通信関連資本が敷設された後の経験による学習、知識のスピルオーバーによって、全要素生産性の上昇が起こることは論理的に可能である。これが P. Romer(1986)、Barro and Sala-i-Martin (1995)らに代表される理論的な考え方である。もし、スピルオーバーの効果が大きければ「IT生産部門」「IT使用(ヘビーユーザー)部門」のいずれでもない産業部門においても、遅れを伴って全要素生産性上昇が生じることになる。

また、情報通信関連資本の導入を契機とした経営の刷新、企業組織の改編やビジネス慣行の革新に全要素生産性上昇の源泉を求める考え方も存在する。例えば、現場労働者への権限委譲など柔軟な職務割当てが労働の質と生産効率の改善をもたらす可能性がある。新しい技術を有効に活用するためにはそれを操作する生産ラインに意思決定権を与えることが重要であるし、よりよい意思決定のためには生産ラインと他部門が情報を密に交換する必要がある。そのためには組織を柔軟な構造に改めなければならない。通信技術の発達に伴う情報交換コストの低下は、外部の組織との共同やアウトソーシングを促進し、組織のあり方やビジネス慣行を変える契機を与える。こうした立場をとるのが、OECD(2000)や大統領経済諮問委員会(2001)である。Brynjolfsson and Hitt(2000)も、企業レベルでの実証分析において情報通信関連資本導入に伴う組織の変化が全要素生産性の上昇につながることを示している。

図表 - 25 IT資本導入に伴う企業組織の変革

旧来型企業の原理	新時代の企業の原理
大量の在庫	少量の在庫
いかなる場合も操業継続	迅速な処理ができなければ操業中断
最終工程を経た後の一括的な品質検査	各現場での自己責任による品質管理
自社製の原材料	原材料調達は外注
限定された職務権限	柔軟な職務責任範囲
機械による領域区分	労働者による領域区分
意思決定は常用雇用者が行う	すべての労働者が意思決定に関わる
機能別に独立した労働者グループ	共同する労働者グループ
垂直的な情報伝達経路	生産ラインと統合的な情報伝達
重層的なマネジメント	重層的ではないマネジメント

(資料) Brynjolfsson and Hitt(2000)より抜粋

なお、情報通信技術やそのネットワークの発達に関連して、ネットワーク効果、ネットワークの外部性も指摘される。ネットワークに参加する人(企業)が多ければ多いほど、参加者の便益が高くなるという考え方である。これはインターネット、e-mailを想像すれば、理解しやすい。

図表 - 26 全要素生産性上昇率とIT普及との相関関係

被説明変数	説明変数	両者の相関係数	対象国
全要素生産性上昇率の変化幅 (90~99年と80~90年の差)	住民百万人当たりのサーバー数 (2000年3月時点)	0.54	G7ほか18ヶ国
同上	住民千人当たりのインターネットホスト数 (1999年9月時点)	0.63	同上
同上	住民百人当たりのパソコン数 (1999年)	0.68	同上
同上	インターネットへのアクセス費用 (95~2000年の平均)	-0.54	同上

(資料) Pilat and Lee(2001)

また、情報通信機器の生産が規模に関する収穫逓増の構造を持っていれば、需要拡大によって単位当たり生産コストは低下する。みんなが同じ技術、同じ仕様に基づいた機器を使用すれば、生産コストだけでなく、情報交換や取引のコストも軽減することができるであろう。インターネットを通じた商取引のみに限定すれば、既存取引を代替する部分もあるからすべてが効率改善につながっているとは言えないが、調査研究・開発も含めた広範な情報取得や他者の知識ストックへのアクセス手段として情報通信網を考えれば、ネットワーク参加者の増加によって全体の効率性が高まる可能性は十分にあるだろう。

もちろん、情報通信資本ストックと全要素生産性上昇の関係については懐疑的な見方も根強く残っている。最初の大型コンピューターが登場した時の方が純粋な技術進歩としては画期的であったはずなのに、社会的なレベルでの全要素生産性上昇と関連づけられるのが、当時ではなくてなぜ近年のコンピューター機器なのか、という疑問が生じるのは当然である。情報通信分野への設備投資は90年代初めから活発に行われてきたのに、実際に全要素生産性上昇率が高まったのは90年代後半であり、全要素生産性上昇を情報通信資本ストックの蓄積と単純に結びつけてよいのか、と考えるのはもっともである⁽⁵⁾。

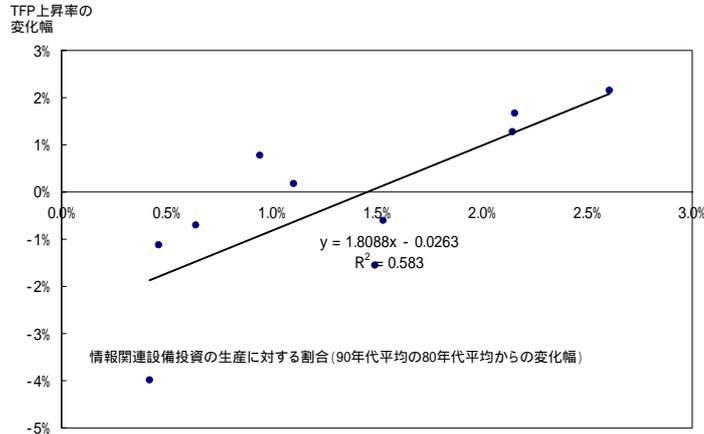
しかし、経験による学習と社会的な浸透、知識のスピルオーバー、情報通信技術の導入と並行した企業組織の改編やビジネス慣行の革新という考え方は、これらの疑問に対しても、時間の遅れを整合的に説明することができる。あとは、現実のデータを用いて産業レベル、ないし、マクロレベルで全要素生産性との関係を実証できるかどうかにかかっている、と言えるであろう。

⁽⁵⁾ 生産性パラドクスと呼ばれている。

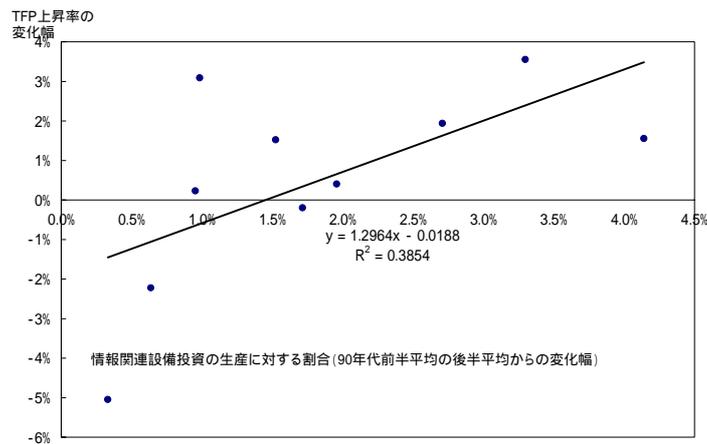
(2) 産業別データに基づく計量分析

以上の議論を踏まえて、産業別のデータを用いた計量分析を実施する。モデル推定に先立って、まず、産業別の情報関連設備投資と全要素生産性の関係を簡単にチェックすることにしたい。

図表 - 27 情報関連投資比率とTFPの関係（90年代と80年代）



図表 - 28 情報関連投資比率とTFPの関係（90年代前半と後半）



設備投資に占める情報関連投資のウエイトが高まった産業ほど全要素生産性上昇率の加速が見られる。各国のマクロデータをもとにした国際的なクロスセクション分析を行った先行研究において、こうした関係はすでに観察されていた。それが米国産業レベルでのデータにも当てはまっているということである。しかし、背後にある生産構造から整合的に導出されたモデルに基づく推定ではなく、全要素生産性と情報関連資本に何らかの関係が存在することを緩やかに示すものと言うにとどめるべきであろう。

そこで、次のステップとして、生産関数と整合的なモデルに基づく検討を行う。推定モデルに関しては、経験による学習と知識のスピルオーバーによる効果を反映するため、P. Romer(1986)と同様の生産構造を想定する。

すなわち、

$$Y_{i,t} = A_{i,t} K_{i,t}^{\alpha} L_{i,t}^{1-\alpha} \dots$$

Y : 実質生産量、A : 知識・技術水準、K : 期首資本ストック（情報通信関連資本も含む）、L : 労働投入（就業者数×労働時間）、添字 i は産業、添字 t は期（年）を表す

また、知識・技術水準に関しては、情報通信関連資本そのものではなく、導入を契機とした知識や経営ノウハウを体現するものとする。D. Romer(1996)の定式化を参考にし、さらに、各産業固有の純粋な技術の存在を加味して、次のとおりとする。

$$A_{i,t} = A_i e^{\lambda t} R_t \dots$$

A_i : 産業固有の初期の技術水準、λ : 産業固有の技術進歩率、R : 社会全体の情報化関連資本
ここで、R に添字 i が付いていないのは、他産業で得られた知識やノウハウもスピルオーバーして社会全体のものが利用できるような種類の知識やノウハウを想定しているからである。自産業で得られた知識と他産業からスピルオーバーした知識を区別する代替的な想定では、

$$A_{i,t} = A_i e^{\lambda t} R_{i,t} R_{i0,t} \dots$$

ただし、 $R_{i0,t} = R_t - R_{i,t} \dots$

式を 式に代入して対数を取り、全微分すると、

$$Y_{i,t} / Y_{i,t-1} = \alpha K_{i,t} / K_{i,t-1} + (1 - \alpha) L_{i,t} / L_{i,t-1} + \lambda + R_t / R_{t-1}$$

$$Y_{i,t} / Y_{i,t-1} - \alpha K_{i,t} / K_{i,t-1} - (1 - \alpha) L_{i,t} / L_{i,t-1} = \lambda + R_t / R_{t-1} \dots$$

式の左辺は全要素生産性上昇率にほかならない。

式を 式に代入した場合は、式の右辺を $\lambda + R_{i,t} / R_{i,t-1} + R_{i0,t} / R_{i0,t-1}$ と読み替えればよい。

よって、推定は、パネルデータ（産業×時系列）に対して、定数項のみ各産業固有の値を想定する fixed effect モデルによる回帰を行うことになる。産業別の GDP データは 77 年以降について利用可能であり、推定が行えるのは 78 年以降である。その結果は、以下のとおりである。

図表 - 29 全要素生産性に対する情報化関連資本の効果（推定モデル 1）

	推定期間	全産業情報化関連資本 (t - 値)	修正済み決定係数
情報化関連資本を当期期首とした場合	78 ~ 99年	-0.146 (-1.845)	0.098
	85 ~ 99年	0.174 (1.568)	0.192
情報化関連資本を前期期首とした場合	78 ~ 99年	-0.043 (-0.527)	0.083
	85 ~ 99年	0.228 (2.056)	0.203
情報化関連資本を前々期期首とした場合	78 ~ 99年	0.049 (0.604)	0.083
	85 ~ 99年	0.200 (1.796)	0.197

図表 - 30 全要素生産性に対する情報化関連資本の効果（推定モデル2）

	推定期間	自産業情報化関連資本 (t - 値)	他産業情報化関連資本 (t - 値)	修正済み決定係数
情報化関連資本を前前期首とした場合	78～99年	-0.033 (-1.584)	0.066 (0.513)	0.089
	85～99年	0.101 (1.806)	0.277 (1.689)	0.215

78年以降の全期間を標本として用いると、いずれの推定モデルとも有意な結果は得られない。推定期間を85年以降に絞ると、説明力は十分でないものの、1年程度のラグをもって情報化関連資本の効果が認められる。しかも、自産業よりも、他産業、ないし、全産業の情報化関連資本の効果の方が大きい。情報化関連資本の導入に伴う知識やノウハウが社会的に浸透していくことを支持するものである。しかし、この推定の限りでは、70年代にそうした力は働かなかったことになる。また、85年以降についても、情報化関連資本が全要素生産性上昇の有力な源泉の1つであっても、すべてではないと言えよう。

(3) 情報化関連資本の蓄積による資本収益率への効果

それでは、情報化関連資本が全要素生産性上昇の有力な源泉の1つだとして、情報化関連資本の蓄積は資本ストック全体の収益率にどのような影響を与えるだろうか。あくまで目安という意味で、単純化した枠組みで試算を行う。

まず、社会全体の情報化関連資本をa%増やすものとする。総資本ストックに占める情報化関連資本の割合をwとすると、資本ストックはaw%増大する。その直接効果で生産はaw%増加する。一方、全要素生産性もa%改善するから、総合的な生産増加率は $(aw + a)$ %となる。よって、資本収益率は $(aw + a - aw)$ %変化する⁽⁶⁾。資本収益率が上昇するための条件は、 $w < 1 / (1 - a)$ である。前節での推定係数に0.22、資本分配率に0.3を代入すると、 $w < 0.31$ 、つまり、総資本ストックに占める情報化関連資本のシェアが31%に達するまでは、資本ストックの増大と資本収益率の上昇が両立する。それ以降は、資本収益率は低下する。ちなみに、現在のシェアは12%程度である。

この試算の妥当性は直接的には先の推定モデルや推計係数の信頼性に依存しており、試算の基盤はいささか脆弱なものである⁽⁷⁾。また、根源的な問題としてあるのは、情報化関連資本の導入を契機とした多様な知識・ノウハウの社会的な浸透、組織の刷新やビジネス慣行の変革を通じた効率改善が今後も自動的に継続することは保証されない点である。それでも、90年代の米国経済の実績に関しては、資本ストックの増大と資本収益率の上昇が両立したことを整合的に説明するこ

⁽⁶⁾ 資本収益率は Y / K 。よって、生産の変化率と資本の変化率の差が資本収益率の変化率になる。

⁽⁷⁾ Romer や Barro のオリジナルモデルのように、情報化関連資本と同様の効果をすべての資本に認めるならば、 $R = K$ と読み替えればよい。 $+ > 1$ の場合、常に資本の限界生産力が逡増する。 $+ < 1$ の場合も、資本と労働を両方増やせば収穫逡増が成り立つが、資本単独の限界生産力は逡減する。解説は足立（1994）が詳しい。

とができる。情報化関連資本の効果に対しては、現状の分析レベルでは慎重に受け止めるべきだが、効果を否定することはできない。

結びにかえて

全要素生産性上昇を伴わずに資本ストックが増大すれば、基本的に資本収益率の低下は避けられない。特に、日本の場合は「資本蓄積に伴う資本収益率低下」の構造から外れる動きは長期にわたってみられない。それどころか、90年代はバブル期の非効率な投資によって積み上がったストックの影響からか全要素生産性も低下し、収益率は急速に低下している。これに対して、90年代以降の米国では、逆に資本収益率の上昇傾向が続いている。これは全要素生産性上昇による収益率押上げ効果が資本蓄積に伴う押し下げ効果を上回っているためである。

言うまでもなく、重要なのは全要素生産性の上昇をいかにして実現するかである。その有力な候補が情報関連分野の資本である。正確には、情報関連資本そのものより、その普及に伴って経済活動のあり方が変質し、結果として社会全体の生産効率を改善するような効果が重要である。計量分析の結果は85年以降についてその可能性を支持している。その意味では情報関連分野への設備投資によって、資本の増大ペースを上回る生産拡大と収益増大を果たすことも可能であり、「資本蓄積に伴って必ず資本収益率が低下する」とは言えない。

同時に、計量分析結果は、情報関連資本のみでは全要素生産性上昇の源泉を説明できないことも示している。情報通信機器というだけで安易な投資を行い、それを有効活用できる環境に組織を改編したり、効率改善に向けて取り組むことを怠れば、無用の資本ストックが積み上がり、生産効率が一層低下する危険性が指摘できる。

もちろん、当論文における資本ストックの種別と全要素生産性の関係についての計量分析はまだまだ不完全なものである。実証研究を深め、資本ストックについての明確な指針や政策的なインプリケーションを得ることを今後の課題としたい。

参考文献

- 足立英之 (1994) 「マクロ動学の理論」 有斐閣
- 石川達哉 (2000) 「都道府県別に見た生産と民間資本および社会資本の長期的推移 純資本ストック系列による Convergence の検証」 ニッセイ基礎研究所 『所報』 2000 年秋号
- 小田切宏之・絹川真哉 (1995) 「研究開発ストックの産業間スピルオーバー：先端技術産業についての実証分析」 通商産業研究所 Discussion Paper Series #95-DOJ-54
- 熊坂有三・峰滝和典 (2001) 「IT エコノミー」 日本評論社
- 経済企画庁総合計画局 (2000) 「人口減少下の経済に関する研究会」 中間報告書
- 貞広彰・島澤諭 (1999) 「資本係数と投資比率の関係に関する一考察」 経済企画庁経済研究所 Discussion Paper Series No.84
- 新保生二 (2001) 「日本経済失敗の本質」 日本経済新聞社
- 宮川努・白石小百合 (2001) 「機械投資と日本の経済成長」 財務省財務総合政策研究所 『フィナンシャル・レビュー』 第 58 号
- 依田高典 (2001) 「ネットワーク・エコノミクス」 日本評論社
- Ahmed, Ziaul Z. and Patricia S. Wilder (2001) 「Multifactor productivity trends in manufacturing industries, 1987-96」 Monthly Labor Review, June 2001
- Barro, Robert J. (1998) 「Notes On Growth Accounting」 NBER Working Paper No. 6654
- Barro, Robert J. and Xavier Sala-i-Martin (1995) 「Economic Growth」 McGraw-Hill
- Boskin, Michael J. and Lawrence J. Lau (2000) 「Generalized Solow-Neutral Technical Progress and Postwar Economic Growth」 NBER Working Paper No. 8023
- Brynjolfsson, Erik and Lorin M. Hitt (2000) 「Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance」 Journal of Economic Perspectives Vol. 14, No. 44
- Council of Economic Advisers (2001) 「The Annual Report of The Council of Economic Advisers」
- De Long, J. Bradford and Lawrence H. Summers (1990) 「Equipment Investment and Economic Growth」 NBER Working Paper No. 3515
- De Long, J. Bradford (1991) 「Productivity and Machinery Investment: A Long Run Look 1870-1980」 NBER Working Paper No. 3903
- Gust, Christopher and Jaime Marquez (2000) 「Productivity Developments Abroad」 Federal Reserve Bulletin, October 2000
- Goolsbee, Austan and Peter J. Klenow (1999) 「Evidence on Learning and Network Externalities in the Diffusion of Home Computers」 NBER Working Paper, No. 7329
- Gordon, Robert J. (2000) 「Does the “New Economy” Measure up to the Great Inventions of the

- Past?」NBER Working Paper No. 7833
- IMF(2000)「World Economic Outlook October 2000」
- Jones, Charles I. (1995)「R&D-Based Models of Economic Growth」Quarterly Journal of Economics, 103
- Jorgenson, Dale W. (2001)「Information Technology and the U.S. Economy」American Economic Review, Vol. 91, No. 1
- Kiley, Michael T.(1999)「Computers and Growth with Costs of Adjustment: Will the Future Look Like the Past?」FRB Finance and Economics Discussion Series
- Nadiri, M. Ishaq and Seongjun Kim (1996)「International R&D Spillovers, Trade and Productivity in Major OECD Countries」NBER Working Paper, No. 5801
- OECD(2000)「A New Economy? The Changing Role of Innovation and Information Technology in Growth」
- Oliner, Stephen D. and Daniel E. Sichel (2000)「The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story?」Journal of Economic Perspectives, Vol. 14, No.4
- Pilat, Dirk and C. Lee (2001)「Productivity Growth in ICT-Producing and ICT-Using Industries: A Source of Growth Differentials in The OECD?」STI WORKING PAPERS 2001/4、OECD
- Romer, David(1996)「Advanced Macroeconomics」McGraw-Hill
- Romer, Paul M. (1986)「Increasing Returns and Long-Run Growth」Journal of Political Economy, 94
- Romer, Paul M. (1990)「Endogenous Technological Change」Journal of Political Economy, 98
- Schreyer, Paul (2000)「The Contribution of Information and Communication Technologies to Output Growth」STI Working Paper 2000/2, OECD
- Stiroh, K. (2001)「What Drives Productivity Growth」Federal Reserve Bank of New York Policy Review, March 2001
- Walton, Richard (2000)「International comparisons of company profitability」Office for National Statistics (UK), 'Economic Trends' No.565