

情報通信基盤と経済成長 ―クロスカントリーデータによる分析―

馬 場 正 弘

1. はじめに

新古典派の経済成長理論に基づく実証分析では、各国間の経済成長率の差異は人的資本を含む伝統的な生産要素ならびに初期の所得水準そのものの相違によって説明される。これは、一人あたりの各種資本投入を変数とする生産関数において、規模に関する収穫逓減が成立するという仮定に基づくものであるが、この仮定の妥当性に関しては批判がある。また、実証分析においては個別の要因を持つ国々を同一の生産関数で一括するべきではないとの指摘もある。本稿は、先行研究が一般に採用している変数に加えて、経済成長を特徴づける要因として情報通信基盤の整備とそのサービス供給の内容に注目してこれらを検討し、経済成長に対する貢献を分析する試みである。

2. 経済成長の伝統的な説明と問題点

従来から経済成長理論の主流であった、R. M. Solow らに始まる新古典派の経済成長理論においては、その重要な前提として、一人あたりの各種資本投入について、規模に関する収穫逓減性の存在が想定されていた。さらに、初期のモデルにおいては、この前提を満たす単純な関数型として、コブ＝ダグラス型生産関数が利用された (Solow [14] など)。この

考え方は、現在でも様々なモデルの基本の部分で用いられ続けている。そして、この生産関数においては、代表的な生産要素として資本と労働が用いられ、技術進歩は時間趨勢値として外生的に与えられるのが一般であった。

このような新古典派の経済成長理論に関しては、従来から様々な指摘がなされている。その一つは、Solow [14] では成長の残余として定義されていた技術進歩をどのように扱うかという問題である。成長会計の分析において全要素生産性成長率として表現されるこの技術進歩が、何によって決定されるのかという問題は、1970年代に至るまで脇に置かれてきた。しかし、1970年代以降、先進諸国における経済成長率の長期的低落傾向をどのように説明するのかという議論の中で、この問題は関心を集めるようになった。それ以来、一国の技術水準を説明する要因として、研究開発や人的資本の蓄積などが注目されるようになった (Mansfield [10] など)。さらに、主として1980年代以降注目されるようになった、社会資本が持つ経済効果の分析 (Aschauer [1]、Munnell [11] など) も、これらとの関連で説明することができる。

一方、新古典派の経済成長理論に対する、より本質的な指摘として、規模に関する収穫逓減という仮定の妥当性に対する疑問が提起されている。技術知識や人的資本などの要因に注目して経済成長への効果を検討する場合、これらが正の外部効果を有することから、これらの資本を含めて規模に関する収穫逓増が成立する可能性がある。その場合の結論は、資本蓄積と経済水準の定常的な成長が実現されないという点で、新古典派の結論と大きく異なるものであり、これはAKモデルと呼ばれる形での定式化がなされている。このモデルは、新古典派のモデルでは外生的に説明がなされていた経済成長を、人的資本や技術知識といった要素を考慮して、体系の中で内生的に決定されるものとして扱おうとする、内生的経済成長モデルの一つである。¹⁾

現実の経済成長の観察に対してこの議論をあてはめた場合、新古典派と内生的成長モデルの重要な相違点の一つとして、所得格差の縮小の有無という問題が生じる。すなわち、新古典派が想定するような規模に関する収穫逓減が現実には成立しているとする、資本蓄積において先行した経済の方が先に成長ペースが低下し、後発国との所得格差が縮小するはずである。新古典派理論においては、これは各国経済の定常的な成長状態への収斂として説明される。一方、投入要素に外部効果が存在する結果スピルオーバーが発生し、このため蓄積が進行してもその限界生産力が逓減しない場合には、このような後発国との格差の縮小は発生しない。これは、生産関数に規模に関する収穫逓増を仮定する場合には定常状態の解が存在しないという、内生的成長モデルの特徴である。

この点に注目してマクロの所得水準成長の説明を試みる代表的なモデルにはBarro [2] [3] などがあるが、これらは一人あたり実質GDP成長率とその要因についてクロスカントリーデータでの実証分析を試みるという定式化の方法をとる。同種のモデルは1980～90年代に数多く試みられたが、その中に、この着眼点を用いつつ、生産関数との形式上の関連をより明確にした形で実証分析を行ったMankiw, Romer and Weil [9] がある。今日こうした研究は、新古典派や内生的成長モデルの実証分析において頻繁に利用される手法となっており、各種の資本蓄積や社会的要因を変数とすることを特徴としている。

さらに、こうした定常状態への収斂という現象に影響する要因として、技術的ギャップを持つ後発国による、先発国へのキャッチアップという行動に注目する見方がある (Fagerberg [5] など)。これは、技術的ギャップの存在自体が生産性上昇と経済成長をもたらす一要因であるとするものである。これによれば、技術面における先発国で開発され、そこに存在している技術知識を模倣して利用することによって、後発国は自国の生産性ないし経済水準を高めることができる。そして、先発国におい

て技術の成熟による研究開発投資の限界生産力逓減が発生する場合、技術的な先発国は経済的にも先進国であることが多いため、このキャッチアップは経済水準そのものに関する定常的成長状態への収斂に貢献することになる。これに対して、技術知識にスピルオーバーがあるために投資が収穫逓増的である状況を仮定した場合、このキャッチアップは生じない可能性がある。あるいは、後発国に技術を移転し続けても自らはそれ以上に新しい技術を開発し続け、そこからの生産への寄与が収穫逓減的な効果をしのぐならば、各種資本について全体として規模に関して収穫逓増となり、定常的成長への収斂は生じない。この効果が存在するため、新古典派的な仮説の妥当性を検討する際には、技術知識やそれと同様な可能性を持つ新たなタイプの資本に対する考慮が必要となる。²⁾

ところで、経済成長の国際比較を行う場合に提起される問題として、特定の国の経済成長は各国共通の平均的な生産関数のみで表現されるものではなく、その国固有の制度的要因に依存するというものがある。また、各国の間に平均的な生産関数で表される関係が想定できる場合でも、こうした固有の要因への配慮がないモデルは十分な説明力を持たない。例えば、何らかの方法で技術知識を入手した際に、それが生産要素として経済成長に影響する程度は、その国の社会や企業が新技術を受け入れ、利用する能力の大小や、制度面での対応が十分かどうかにも依存する、とみることができる。さらに、現実の経済成長においては、政治的安定の程度や法律、信用の整備の程度がもたらす影響も大きい。これらは、各国の経済成長を横断面的に考察する際には、可能性としての成長能力から現実の成長を引き出すために必要とされる、社会的条件の実現の程度を考慮する必要があるということを意味している。

3. 情報通信基盤の社会資本効果

このように、各国の経済成長の実証分析においては、収穫通増と外部効果および各国固有の社会的条件に注目する必要があるが、これらと密接に結びついた要因として、情報通信基盤の存在をあげることができる。電話回線のネットワークに代表される情報通信基盤は、市場の効率的な組織化に作用するということと、ネットワークとしての効果が存在するということにより、一種の社会資本としての側面を有している。また、情報通信基盤の発達、技術や生産性との関連でも、基盤としての側面を有している。すなわち、情報通信産業における情報処理技術の発達は生産技術の近代化に貢献し、さらに事務部門を含めた業務の効率化をもたらすと考えられる。そこで本稿では、こうした情報通信基盤を外部効果を持つ社会資本の一種として捉え、一国の経済成長における投入要素として考察する。以下ではまず、社会資本という概念を提示し、情報通信基盤がこれにどの程度該当するかについて検討する。

(1) 社会資本の概念

道路や港湾に代表される「社会資本」概念について Hirshman [6] は、“social overhead capital”（「社会的間接資本」）という用語によって、「通常、それなくしては第1次、第2次、第3次生産活動が働き得ない基礎的用役から構成される」ものと定義している³⁾。彼は広義の社会的間接資本について、法と秩序から始まり、教育、衛生を経て運輸、通信、動力、水道に至るいっさいの公益事業が包含されるとしているが、ある資本がこの広義の社会的間接資本であるための条件として、次の3つをあげている。

- ①その経済活動の提供する用役が、多岐多様にわたる多くの経済活動の実行を促進するものであること、もしくは何らかの意味で後者に

として不可欠なものであること。

②その用役が、事実上全ての国で、公的機関もしくは何らかの国家統制を受ける私的機関によって提供されていること。すなわちそれが無料もしくは公的機関の定める料率で提供されていること。

③その用役が輸入できないこと。

さらに彼は、狭義の社会資本であるためには、上の3点に加えて、

④その用役を提供するためになされる投資は、資本産出量比率が高いばかりでなく、一括性（技術的不可分性）によって特徴づけられていること。

が満たされる必要があるとしている。⁴⁾

(2) 情報通信基盤は社会資本か

以上の定義に従って、本稿の関心である情報通信基盤がどの程度社会資本としての条件を満たしているかについて、その機能及び供給の形態という点から考えてみる。

まず、広義の社会資本であるための条件①については、情報通信のネットワークは明らかに生産、流通、消費などにおける迅速で正確な情報伝達を促進する、経済活動にとって不可欠なサービスを提供するものであると言える。また条件③についても、機材は輸入可能でもそのサービス供給自体は非貿易財であり、また、海外の情報通信サービスの利用に対してもこれは不可欠なサービスを提供するものである。

次に、条件②については、依然多くの国で基礎的な電信電話サービスは公営形態で供給されており、そうではない地域においても何らかの規制下にある。したがって、現実の情報通信基盤は社会資本としての性質を満たしているという見方ができる。

以上より、次に検討するように狭義の社会資本と言えるか否かは別として、情報通信基盤は少なくとも一般の私的財とは異なる、何らかの社

会性を持ったサービスを供給する基盤であるといえることができる。

(3) 情報通信基盤の公的供給の根拠とその変化

次に、こうした情報通信基盤が、特に先進国グループ内において条件④を満たす狭義の社会資本と言えるか否かについて検討する。

一般に電気通信事業については、それが市内交換網と長距離伝送など異なる市場に直面し、その相互接続によってネットワークを形成しているという状況が、規模の経済、範囲の経済と費用逓減性を発生させているとされる。これは電気通信事業における一括供給によるメリットと巨額の固定費用の存在を意味している。このため、事業がその基本となる回線を整備、提供する段階にある場合、電気通信事業においては社会資本であるための条件④が成立している。また、社会的公正の観点からは、あまねく平等な利用機会を確保する義務を事業者に課すことに対応して、公的独占と価格規制が行われる結果、条件②が成立する。

これらが、従来の電気通信事業を狭義の社会資本とみなすことの根拠であるとされる。だが、情報通信分野における技術革新の結果生じた、新規参入に要するコストの低下と規模の経済性の変化の結果、今日では電気通信事業をめぐる技術的条件は変化している⁵⁾。その結果、例えば Noam [12] によれば、情報通信基盤には社会的共通資本としての性質はあるものの、それは不変のものではない。彼によれば、事業者間の相互接続が自由であれば、ネットワークの最適化は1社独占を必要とせず、また、費用逓減産業自体は民間でも供給可能であり、公的独占の根拠とはならない⁶⁾。

このように、技術進歩と費用低下の結果私的供給が可能な部分は拡大しており、今日の情報通信基盤は道路や港湾といった典型的な社会資本とは異なり、従来の意味での社会資本とよぶことはできない。しかし、その一方で経済社会における作用は社会資本のそれに類似しており、情

報化社会の進展に応じて経済社会の基盤としての機能の重要性はますます増大している。また、情報通信が狭義の社会資本の範疇から逸脱する原因がネットワーク接続コストの減少にあるとしても、このネットワークの確保自体は各種規格や法的規制、ルールなど公的な介入によって維持され、促進されるものであり、こうした枠組みを含めた情報通信基盤自体は、やはり社会資本と同様の性質を持つといえることができる⁷⁾。

(4) 新社会資本

一方、従来からある伝統的な社会資本とならんで、近年注目される新しいタイプの社会資本に、新社会資本とよばれるものがある。ここには教育、研究、医療、福祉、情報分野のインフラストラクチャー整備などが含まれ、これらは近年の社会資本整備計画においても重点の移行が図られている分野である。情報通信基盤との関連でいえば、通信基盤整備や電線の地中化などが前述の費用逓減産業としての性質を根拠とする従来型の社会資本として位置づけられるのに対し、この新社会資本を形成するものはむしろソフト面での投資ということになる⁸⁾。従来型の情報通信基盤整備は数量ベースの拡大が中心であったが、こうした基盤整備がすでに十分行われた国々においては、関連する技術の革新とそれを利用した新しいサービスが情報通信に対して求められる。これらは情報通信およびその技術を利用する分野で生産性を改善し、さらに情報処理、通信に依存した新しい産業構造を可能にするため、情報通信産業内部にとどまらないスピルオーバーを有すると考えられる。また、このスピルオーバーの存在は、経済全体の生産構造に対しても、規模に関する収穫逓増の可能性を生じさせる。

このように、従来型の基盤整備が進行した経済においては、以前からあるサービスだけでなく、新しいタイプのサービスの提供やそれを可能にする技術の部分に注目することができる。もちろんこれは、従来型の

サービスが広義の社会資本としての性質を持たないことを意味するのではなく、その効果は依然大きいと考えられる。

(5) 本稿における実証分析の目標

このように、新社会資本としての情報通信基盤は、サービスの改善・革新と情報通信技術の進歩というむしろソフト面によって形成される。そこで本稿では、以下の2点について実証分析の観点から具体的に検討を試みる。

まず第1に、情報通信基盤を基本的な電気通信サービスと新しい形態のサービスについて検討し、その成長への効果を見る。すなわち、まず情報通信基盤自身が経済成長あるいは生産性上昇に対してどの程度の貢献をするのかを明らかにし、その効果の強弱を異なる基盤整備の程度を持つグループ間で比較する。

第2に、情報通信基盤をその経済の成長における社会的能力と関連づけ、その効果の有無について検討する。

4. 情報通信基盤の経済効果

まず、実証分析における考察の根拠として、伝統的な社会資本とされてきた、電信電話などの電気通信基盤が形成する情報通信の基本的サービスに注目して、その効果を考える。

(1) 電気通信基盤整備の一般的効果

伝統的な社会資本としての電気通信基盤の効果としては、以下の点をあげることができる。⁹⁾

- ① 発展途上国においては、電気通信は経済発展のインフラとみなされるが、現状ではその供給量は必要水準に比べて依然として低く、発

展を制約している。この未整備は需要不足によるものではなく、したがってその生産力は限界的に大きい。

- ②これは費用面でもっとも効果的な通信手段である。すなわち、他の形態の通信を代替し、時間、エネルギー、物資を節約する効果を有する。
- ③様々な経済部門における組織的なコミュニケーションの物的制約を取り除き、生産性を向上させ、様々な組織の構造と立地を可能にし、複雑な組織の発展を助ける。これらによって市場が通信で効率化され、市場情報へのアクセスの改善、拡張が期待される。
- ④輸送の電気通信による代替で、輸送機械の効率的利用とエネルギー削減をもたらす。一方、通信技術の劇的な変化はサービスの実質費用を下げる。
- ⑤さらに、経済発展における全ての部門間の相互依存性に注目すると、鉄道、水、電力、電気通信というインフラストラクチャーのネットワークからのサービスで、様々な先端的活動が成り立っており、この改善が期待される。
- ⑥労働の確保、物資の調達、在庫管理、加工、帳簿、配送、市場調査はいずれも情報活動であり、通信技術の革新は商業、産業への効用も持つ。

このように、基本的な電気通信の基盤には、設備利用による直接的な効果とならんで、他産業・活動へのスピルオーバーをもたらすという性質に相当する効果も存在すると考えられる。

(2) 効果の地域間差異

次に、地域別にこの電気通信整備の様子を観察すると、発展途上国においてはその初期水準自体は低いものの、1980年代を通じて基本的な電話システムは相対的に高い率（平均9%）で成長しており、これはすで

に相対的に大きな情報通信基盤を有している先進国における成長率（3～6%）を大きく上回っている。¹⁰⁾これは先進諸国における電気通信基盤への投資の低下と、基盤整備が遅れた地域での急拡大を意味し、蓄積が進んだ国では相対的に情報通信基盤の限界生産力が低下している一方で、十分需要を満たさない途上国では投資の収益性が高い、という状況を反映していると見ることができる。そこで、成長に対する情報通信の効果を論じるにあたっては、こうした地域による差の有無という問題を検討する。すなわち、基本的なサービスが経済成長率そのものあるいは新古典派的な仮定の下での所得格差縮小を説明する要因となりうるのは、途上国ないし先進国に限った現象なのか、それとも様々な形態の経済の間で普遍的に成立するものなのか、という問題である。

前述の Saunders et al. [13] は、単純な線形関係を想定して、発展途上国における情報通信基盤整備と所得水準の改善の間に有意な関係があることを明らかにしている。¹¹⁾彼らは、こうした途上国における経済効果の調査、分析から、これが経済基盤の充実による発展の道を開く効果を持つとしている。一方、十分に基盤が整備された先進国では、新たな基盤への同額の投資が同等の効果を持つとは考えにくい。そこで、このような経済における情報通信基盤の意味は何か、というものがもう一つの問題として生じる。

(3) 先進国における情報通信基盤の改善の意味

基本的な電気通信の基盤整備がすでに進行した経済や、技術革新の結果、社会資本としての性格がうすれた経済においても、前述の新社会資本にあたる情報通信基盤の役割は依然として存在している。これについては、関連産業自身の需要拡大以外に、成長に対して次のような効果があると考えられる。

まず、前述のように情報通信をめぐる市場の条件を大きく変えた、情

報通信基盤の技術革新によるものが考えられる。①情報通信分野における技術革新が生産性を下げることなしに少量生産を可能にする、②サービス部門の生産性を高め、より収益的にする、③途上国に対する競争力を回復し、先進国の成長を促進する、などがその効果として指摘される。¹²⁾

第2に、情報通信事業の自由化による効果が考えられる。新サービス供給のための事業の自由化によって、利用者の選択の幅の拡大、料金引き下げ、サービスの革新と質の向上などが生じ、利用者に実質的な利益が発生する。自由化は情報通信市場の利益を増加させ、競争導入は経営効率の改善の促進とセクター内外に新たな雇用機会を創造するとされる。¹³⁾

先進国において情報通信分野の改善がもたらす効果としては、これらのようなものがあると考えられる。この一方で、基本的電話システムの成長率が低い先進国では、新しい情報通信技術に基づいたファクスやデータ通信などのサービスが急速に拡大しているが、これらの提供の様子については、各国の政策を反映して国ごとに異なっており、これは先進国間における経済成長の格差を説明する可能性がある。すなわち、情報通信基盤が新たな効果を実現するためには、上に述べたサービスや技術の革新に対応した市場形態の確保が必要であり、これらを促進するように経営形態や規制を変えてゆくことが重要となる。そして、この改革の成否が先進国間の新たな経済格差の要因になるという可能性が生じる。¹⁴⁾

一方、情報通信基盤は、一国が新技術や生産方法を受け入れ消化する、あるいは社会に存在している成長の原資を活用する上での、社会的な能力を表すものと見ることができる。外部からの技術導入あるいは直接投資による支援に際して、技術の国内市場への適用と改良の程度は受け入れ国の能力次第であるが、そこでは外部に存在する技術知識を利用する能力の有無が重要となる。例えば、直接投資が国内に雇用を発生させるためには労働者の側に一定の技能や学力を必要とするため、成長に対応するための能力を国民が持つことが重要であるとして、人的資本の蓄積

の重要性を説明するのはその典型である。そして、効率的な情報の伝達とその処理能力の向上をもたらす情報通信基盤についても同様の解釈が可能である。すなわち、こうした情報通信の効果は、経済や社会、組織が国内及び外国で生じた革新の成果を取り入れる能力、あるいは後発国が先発国から技術の移転を受けて近代化を図る際に利用される能力の一部を形成する。

5. 社会的能力による標本集団の分割

以下では、これらの要因に注目して、その成長への効果と収獲逡減の有無について実証分析を行うが、ここには標本となる国々の同質性に関する以下のような問題がある。

この種の研究の多くは、Summers and Heston [15] のような、様々な国を標本として一括したクロスカントリーデータによる分析を行うが、これは全ての国が同一の生産関数を有すると仮定することに他ならない。しかし、OECD 諸国などに分析を限定する場合でも、このような仮定を置くことはしばしば適切ではない。Durlauf and Johnson [4] や Knack [7] などはここに注目し、標本を所得水準の大小やその他各種の要因によって分割した実証分析を行っている。

また、こうした生産関数の相違をもたらす要因は所得水準以外にも考えられる。例えば、前述の情報通信という要因については、基盤整備が先行した国と後発の国とではその効果は量、質ともに異なっている。また、その国の教育への投資など、こうした相違を生じさせる要素は他にも存在する。そこで、標本を分割する場合、経済の発展段階について単純に所得水準の高低で分割する以外に、特定の要素の蓄積状態や、成長の可能性が実現に至るのに必要な条件の有無で分けるという方法も考えられる。これらは、同一の所得水準であっても各経済の背景が異なれば

モデルは異なるのが自然であるという意味で、生産要素投入量やそれを利用する技術以外の、広い意味での制度的な背景が作用する部分であると思われる。

制度的要因を経済成長と実証的に関連づけようという試みは多く、新制度派の経済学の一部は財産権、契約履行の可能性、レントシーキング活動などに注目する。その一つである Knack [7] は、技術の導入などが経済成長に結びつく際には、制度的な背景として、

① Gerschenkron 仮説において相対的後進性が成長に有利に作用するのは「工業化のための主要な障害が取り除かれていると見なせる場合」である

② Abramowitz の見解によれば、近代技術の導入のための条件としては政治的、工業的、商業的、金融的諸制度の違いが重要である

という2つの点が指摘されるとして、途上国が先進国にキャッチアップする能力は、財産の安全性、法とルールの遵守の度合い、政府の信頼性と効率性など、受け入れ国側の能力で決まるとみる¹⁵⁾。彼はこの指標を標本国のグループ分けと説明変数の双方の形で利用し、単純な所得格差よりも制度に対して注目することの妥当さを明らかにしたとしている。

これらは、技術の導入を図ってそれを活用するための能力の重要性を表している。そこで、同様な変数を用いて標本を分割し、結果を比較することによって、その要因が異なる国どうしの間での、諸変数の効果の相違を調べることができる。こうした社会的能力に関する変数としては、前項で述べたように人的資本に関する変数がしばしば用いられる。発展途上国を多く含む標本を用いる先行研究の多くは、この人的資本を代表する変数として、第2段階教育機関就学率、第1段階教育機関就学率、識字率、平均就学年数などを用いている。一方 Knack [7] は、社会的能力の大小の指標としてこの変数をモデルへ導入するための方法として、標本国のグループ分けを行っている。彼の実証分析からは所得水準の収

収以外についての効果を読みとることはできないが、収の様子グループ間で異なるという結果が得られている。¹⁶⁾

6. 実証分析に用いるモデル

本稿はこうした社会的能力という観点をを用いつつ、情報通信基盤が持つ広義の社会資本としての作用について実証分析を行い、その経済成長における重要性を明らかにすることを試みるものである。新古典派成長モデルおよび内生的成長モデルにおいては、長期的な経済成長率の回帰分析に際して、一般に生産関数による接近が行われている。経済成長率を一人あたり所得水準の成長で捉える場合、一般に用いられる説明変数は、一人あたり物的資本および人的資本と、収の有無を検証するための変数としての初期の一人あたり所得水準である。本稿では、各種資本と同様に作用する広義の社会資本ストックとして情報通信基盤を捉えるため、生産要素の一つとして他の資本と並列させて変数に加えることとし、具体的に以下のような定式化を考える。

(1) 計測モデルの定式化

本稿では、経済成長と投入要素を関連づけるモデルとして、理論的仮説と推定結果を対応させることが容易な、Mankiw et al. [9] を用いる。このモデルは、 H を人的資本、 K を物的資本、 Y を所得、 L を労働、 A を技術水準とした生産関数

$$Y(t) = K(t)^{\alpha} H(t)^{\beta} (A(t)L(t))^{1-\alpha-\beta} \quad (1)$$

を基本とする。技術進歩を考慮した一人あたり産出と物的資本、人的資本はそれぞれ

$$y(t)=Y(t)/(A(t)L(t)), k(t)=K(t)/(A(t)L(t)), h(t)=H(t)/(A(t)L(t))$$

である。ここで

$$L(t)=L(0)e^{nt}, A(t)=A(0)e^{gt}$$

とおき、 s_k 、 s_h を所得の物的資本と人的資本への分配率、 δ を各資本の減耗率とする。本稿ではこの他、情報通信に関連した資本 T について考慮して、生産関数を

$$Y(t)=K(t)^{\alpha}H(t)^{\beta}T(t)^{\gamma}(A(t)L(t))^{1-\alpha-\beta-\gamma} \quad (2)$$

とし、 T への分配率を s_T として他の資本と同様に扱う。現実の所得水準と均衡水準の乖離のうち、単位期間あたりに調整される比率を λ とすると、最終的に

$$\begin{aligned} \log y(t) - \log y(0) = & -(1-e^{-\lambda t}) \log y(0) \\ & + (1-e^{-\lambda t}) \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta-\gamma} \{ \log s_k - \log(n+g+\delta) \} \\ & + (1-e^{-\lambda t}) \frac{\beta}{1-\alpha-\beta-\gamma} \{ \log s_h - \log(n+g+\delta) \} \\ & + (1-e^{-\lambda t}) \frac{\gamma}{1-\alpha-\beta-\gamma} \{ \log s_T - \log(n+g+\delta) \} \end{aligned} \quad (3)$$

を得る。基本的には、パラメータ γ が正であれば生産要素としての情報通信基盤から産出水準への効果が存在すると解釈される。¹⁷⁾

(2) 計測結果と収斂の有無

また、このモデルでは(3)式右辺の第1項 $\log y(0)$ の係数の符号と有意性が収斂の有無を表すが、これは各種資本に関する収穫逨減の成立の有無に他ならない。すなわち、(3)式の実際の計測によって得られる推定値を

それぞれ

$$-(1-e^{-\lambda t}) = a_0$$

$$(1-e^{-\lambda t}) \frac{a}{1-a-\beta-\gamma} = a_1$$

$$(1-e^{-\lambda t}) \frac{\beta}{1-a-\beta-\gamma} = a_2$$

$$(1-e^{-\lambda t}) \frac{\gamma}{1-a-\beta-\gamma} = a_3$$

と表記すると、本来のモデルである(2)式の各要素のパラメータはそれぞれ、

$$a = \frac{a_1}{a_1+a_2+a_3-a_0}$$

$$\beta = \frac{a_2}{a_1+a_2+a_3-a_0}$$

$$\gamma = \frac{a_3}{a_1+a_2+a_3-a_0}$$

$$\lambda = -\frac{\log(a_0+1)}{t}$$

である。このとき、

$$a+\beta+\gamma = \frac{a_1+a_2+a_3}{a_1+a_2+a_3-a_0}$$

が成り立つので、 $a_0 > 0$ と $a+\beta+\gamma > 1$ 、 $a_0 = 0$ と $a+\beta+\gamma = 1$ 、 $a_0 < 0$ と $a+\beta+\gamma < 1$ が対応し、この a_0 の符号を用いて収獲逓減の有無が検証できる。また、その場合の定常状態への収斂の調整速度は λ で表され、 a_0 が -1 に近いほどキャッチアップが急速であることを示す。

(3) 分析の着眼点

情報通信の基盤の効果について、ここでは以下の視点から実証分析を

試みる。

- ①伝統的な情報通信指標及び新サービスの指標について、全ての国を同一の計測に含め、全体として収斂の傾向があるか、また成長に対する効果があるかを検討する。
- ②全体ではなく情報通信に関する基本的指標の上位、下位国で分割して、収斂の調整速度に違いがあるか、またこの基盤の成長効果に違いがあるかを検討する。この指標で標本を分割した場合、情報通信基盤の整備が進んだグループとそれ以外のグループとで成長に対する効果に違いがあると予想される。
- ③社会的能力として人的資本を用いて標本を分割し、収斂の調整速度の違い、情報通信基盤の成長への効果の違いを検討する。もしも社会的能力が与える影響が大きければ、ここから違いが生じると予想される。
- ④同一グループ内で比較した場合、これらの変数の影響が大きいとするならば、コントロールした場合としない場合とで収斂の傾向に違いが現れると予想される。

(4) 計測データ

本稿では、情報通信と同様に外部性を有し、収獲逓増を発生させうる要素としての知識資本についても同様の考察を行う。¹⁸⁾さらに、この分野の実証研究では、Landau [8] や Barro [2] など、単なるコントロール変数としてではなく、収斂に対して生産的および非生産的な財政支出が持つ効果に注目する研究が多い。そこで本稿でも、政府の財政上の態度に関する各国の特徴を反映させる、政府消費支出という変数を計測に際して考慮する。

これらを検討するために、1980～1990年及び1990～1995年の2期間を対象として、以下のデータを利用する。対象国は、World Bank, *World*

Development Report 各年版の統計にとりあげられた国のうち、当該期間の R&D 支出に関する国連（ユネスコ）の集計データが利用可能であった 51カ国（1990～1995年については44カ国）である（なお、変数選択によっては標本数が異なるものがある。各計測においてデータに用いた国については付表を参照）。

まず、(3)式の左辺は対数階差であるので、被説明変数については一人あたり所得変化率を用い、年平均一人あたり実質 GDP 成長率 GY_{80-90} 、 GY_{90-95} とした。¹⁹⁾ データは World Bank, *World Development Indicators*, 1997による期間中の年平均実質 GDP 成長率と年平均人口成長率による。

次に、説明変数は以下のデータを用いて計算した。添え字の80,90はそれぞれデータが1980年及び1990年の値であることを示す。

一人あたり所得水準 Y_{80} 、 Y_{90} ：米ドル表示一人あたり GDP²⁰⁾

物的資本 K_{80} 、 K_{90} ：総固定資本形成対 GDP 比率

人的資本 H_{80} 、 H_{90} ：第2段階教育機関への当該年齢就学率

知識資本 R_{80} 、 R_{90} ：R&D 支出対 GNP 比率²¹⁾

情報通信 T_{80} 、 T_{90} ：一人あたりの電話主回線数

政府消費 GC_{80} 、 GC_{90} ：一般政府消費支出対 GDP 比率

人口増加率 n_{80} 、 n_{90} ：それぞれ1980～90年、1990～95年についての
年平均人口増加率

（以上はいずれも World Bank, *World Development Report* 各年版による）

なお、 $g + \delta$ については Mankiw et al. [9] と同じ0.05を想定している。また、(3)式自体は定数項を持たないが、実際の計測に際しては、Mankiw et al. [9] と同様に、スケールファクターとして定数項を含む計測を行っている。

7. 計測結果と解釈

これらの定式化とデータを用いた計測結果を以下に示す。²²⁾

(1) 1980年代における関係

表1-1～表1-3に1980年代のデータを用いた計測の結果を要約した。

まず、 $\log Y_{80}$ という変数の係数を見ると、表1-1のように、全ての対象国を一括して標本とした計測では有意な負の値が得られ、定常成長への収斂が認められた。各表の最下段には収斂の調整速度を λ で示してある。特に、情報通信および知識資本変数を計測に含めた(1-1-2)式や(1-1-3)式の場合、この係数はこれらを含めない(1-1-1)式の場合に比べて絶対値で大きく、したがって λ も大きいこと、およびこちらの方がより厳しい有意水準の検定をパスしていることから、これらの変数を考慮してその効果を他から区別すると収斂の存在が明確になることがわかる。このとき、情報通信および知識資本変数の係数も有意な正の値であることから、これらが成長に独自の効果を持っており、先発国において情報通信や知識資本の効果によって成長が促進され、格差が維持される結果、こうした活動が収斂を妨げることがわかる。²³⁾

一方、情報通信変数で全体を二分して、人口あたり電話主回線数上位26カ国(表1-2)と、同じく下位25カ国(表1-3)について計測を行ったところ、情報通信変数の t 値については下位国の方が高い傾向がみられたものの、いずれの場合も有意な効果を持たず、明確な違いはみられなかった。一方、いずれの標本でも収斂は有意に観察されたが、その速度は下位国の方が大きかった。さらに、上位国の標本においてのみR&D変数は有意な正の値をとっており、これらの国々については、R&D変数の導入と収斂の関係から、やはり知識資本への投入の差が所得格差

表 1 - 1 1980～90年・全標本による推定 被説明変数 GY_{80-90}

	(1 - 1 - 1)	(1 - 1 - 2)	(1 - 1 - 3)
$\log Y_{80}$	-0.00928* (-2.247)	-0.0245** (-3.847)	-0.0241** (-3.862)
$\log K_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	0.0197 (1.906)	0.00970 (0.951)	0.0107 (1.083)
$\log H_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	0.0120* (2.109)	0.00261 (0.426)	0.00290 (0.480)
$\log GC_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	0.0101 (1.050)	-0.00398 (-0.410)	...
$\log T_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	...	0.0134* (2.379)	0.0126* (2.404)
$\log R_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	...	0.00931* (2.187)	0.00890* (2.171)
\bar{R}^2	0.203	0.339	0.351
s	0.0233	0.0212	0.0211
n	51	51	51
λ	0.00932	0.0248	0.0244

(注：推定値右のかっこ内は t 値であり、推定値横の ** は推定値が 1%水準で、* は 5%水準でそれぞれ有意であることを示す。また s は標準誤差、 n は標本数である。以下の各表も同じ。)

表 1 - 2 1980～90年・情報通信上位26カ国による推定 被説明変数 GY_{80-90}

	(1 - 2 - 1)	(1 - 2 - 2)	(1 - 2 - 3)
$\log Y_{80}$	-0.0131* (-2.335)	-0.0187* (-2.511)	-0.0186* (-2.653)
$\log K_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	0.0252* (2.290)	0.0199 (1.617)	0.0200 (1.756)
$\log H_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	0.0221* (2.720)	0.0118 (1.180)	0.0119 (1.215)
$\log GC_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	0.00092 (0.125)	-0.00024 (-0.0296)	...
$\log T_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	...	0.00276 (0.287)	0.00261 (0.328)
$\log R_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	...	0.0085* (2.147)	0.00851* (2.213)
\bar{R}^2	0.581	0.633	0.651
s	0.0132	0.0124	0.0121
n	26	26	26
λ	0.0132	0.0189	0.0188

(注：表 1 - 1 の計測で用いた51カ国のうち、人口あたり電話主回線数上位26カ国のデータによる推定。26カ国の内訳は付表を参照。)

表 1 - 3 1980～90年・情報通信下位25カ国による推定 被説明変数 GY_{80-90}

	(1 - 3 - 1)	(1 - 3 - 2)	(1 - 3 - 3)
$\log Y_{80}$	-0.0182 (-2.040)	-0.0286* (-2.350)	-0.0272* (-2.282)
$\log K_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	0.00109 (0.0601)	0.000938 (0.0505)	0.00483 (0.272)
$\log H_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	0.0145 (1.829)	0.00704 (0.707)	0.00719 (0.729)
$\log GC_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	-0.0103 (-0.436)	-0.0196 (-0.788)	...
$\log T_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	...	0.0111 (1.162)	0.00947 (1.025)
$\log R_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	...	0.00575 (0.622)	0.00425 (0.475)
\bar{R}^2	0.042	0.0285	0.0478
s	0.0286	0.0288	0.0285
n	25	25	25
λ	0.0184	0.0290	0.0276

(注：表 1 - 1 の計測で用いた51カ国のうち、人口あたり電話主回線数下位25カ国のデータによる推定。25カ国の内訳は付表を参照。)

をもたらし、収斂を妨げることがわかる。これに対して、下位25カ国では収斂は明瞭であるものの、他の変数の有意性そのものが低く、こうした関係は認められなかった。さらに、この場合決定係数が著しく低く、グループ分けによって決定係数が高まった上位国グループとは対照的である。

標本分割によって生じる、この収斂傾向及び速度の変化は、社会的能力としての人的資本でグループ分けを行った場合にも認められた。すなわち、第2段階教育機関への就学率上位25カ国での計測では、収斂の存在が1%という有意水準のもとで有意に観察された。また、情報通信基盤の効果も有意に認められ、R&D変数も5%水準で有意に近い(表2-1)。ここから、この時期には、基本的な情報基盤である電気通信サービスの普及は主として、人的資本に見られるような成長能力の蓄積が進んだ国々で経済成長への効果をもっていたことがわかる。これに対して、第2段階就学率下位26カ国のみによる計測では、収斂を示す係数は5%水

表 2 - 1 1980～90年・人的資本上位25カ国による推定 被説明変数 GY_{80-90}

	(2 - 1 - 1)	(2 - 1 - 2)	(2 - 1 - 3)
$\log Y_{80}$	-0.0107 (-1.346)	-0.0300** (-3.859)	-0.0296** (-3.887)
$\log K_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	0.00213 (0.0928)	-0.00822 (-0.467)	-0.00671 (-0.392)
$\log H_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	0.0661* (2.234)	0.0171 (0.663)	0.0157 (0.624)
$\log GC_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	0.00703 (0.597)	-0.00579 (-0.589)	...
$\log T_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	...	0.0224* (2.878)	0.0205** (2.946)
$\log R_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	...	0.0107 (1.970)	0.0110 (2.061)
\bar{R}^2	0.355	0.629	0.642
s	0.0197	0.0149	0.0147
n	25	25	25
λ	0.0108	0.0305	0.0300

(注：表 1 - 1 の計測で用いた51カ国のうち、第2段階教育機関就学率上位25カ国のデータによる推定。25カ国の内訳は付表を参照。)

表 2 - 2 1980～90年・人的資本下位26カ国による推定 被説明変数 GY_{80-90}

	(2 - 2 - 1)	(2 - 2 - 2)	(2 - 2 - 3)
$\log Y_{80}$	-0.0124 (-1.805)	-0.0236 (-2.060)	-0.0203 (-1.811)
$\log K_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	0.0183 (1.290)	0.0142 (0.961)	0.0183 (1.255)
$\log H_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	0.0154* (2.293)	0.00948 (1.181)	0.00954 (1.178)
$\log GC_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	-0.0149 (-0.776)	-0.0238 (-1.168)	...
$\log T_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	...	0.00982 (1.173)	0.00671 (0.837)
$\log R_{80} - \log(n_{80} + 0.05)$	...	0.00550 (0.737)	0.00493 (0.656)
\bar{R}^2	0.185	0.184	0.169
s	0.0251	0.0251	0.0253
n	26	26	26
λ	0.0125	0.0239	0.0205

(注：表 1 - 1 の計測で用いた51カ国のうち、第2段階教育機関就学率下位26カ国のデータによる推定。26カ国の内訳は付表を参照。)

表 3 - 1 1990～95年・全標本による推定 被説明変数 GY_{90-95}

	(3 - 1 - 1)	(3 - 1 - 2)
$\log Y_{90}$	0.00524 (0.943)	0.0123 (1.271)
$\log K_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	0.0131 (0.933)	0.00951 (0.678)
$\log H_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	0.0099 (0.874)	0.0198 (1.465)
$\log GC_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	-0.0500** (-3.565)	-0.0387* (-2.559)
$\log T_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	...	-0.00688 (-0.701)
$\log R_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	...	-0.0117 (-1.641)
\bar{R}^2	0.252	0.277
s	0.0307	0.0302
n	44	44
λ	-0.00523	-0.0122

準でも有意ではなく、他の変数の有意性も低い（表 2 - 2）。このように、情報通信変数で分けた場合に比べて上位国と下位国の相違がいっそう明確に観察され、一国の経済成長に影響する条件としては、情報通信よりも人的資本の方がグループごとの特徴をよく反映するといえる。

(2) 1990年代における関係の変化

次に、同様の計測を1990～1995年の期間について行った結果を表 3 - 1 に示すが、その計測結果自体は、モデルの想定を支持しなかった。特に、人的資本および知識資本という、投入から成果まで比較的長期間を要する要素では、符号条件が理論に基づく予想と一致しないケースも見られた。また、計測結果からは、経済成長率の収斂について明白な結果は認められなかった。²⁴⁾そこで、同様に標本を2つのグループに分けて計測を行い、グループ内での変数間の関係と収斂の有無を検討した。

全標本を人的資本変数の大小で2つに分割した計測では、上位国において有意な推定値に依拠したマイナスの調整速度が計算され、収穫逓増

表 3 - 2 1990～95年・人的資本上位25カ国による推定 被説明変数 GY_{90-95}

	(3 - 2 - 1)	(3 - 2 - 2)
$\log Y_{90}$	0.00939* (2.473)	0.0199** (3.141)
$\log K_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	-0.0216 (-1.416)	-0.00776 (-0.542)
$\log H_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	-0.0427* (-2.101)	-0.0364* (-2.180)
$\log GC_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	-0.0298* (-2.417)	-0.0188 (-1.610)
$\log T_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	...	-0.00581 (-0.682)
$\log R_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	...	-0.0210** (-3.102)
\bar{R}^2	0.424	0.616
s	0.0167	0.0136
n	25	25
λ	-0.00935	-0.0197

(注：表 3 - 1 の計測で用いた44カ国のうち、第2段階教育機関就学率上位25カ国のデータによる推定。25カ国の内訳は付表を参照。)

表 3 - 3 1990～95年・人的資本下位19カ国による推定 被説明変数 GY_{90-95}

	(3 - 3 - 1)	(3 - 3 - 2)
$\log Y_{90}$	-0.00352 (-0.354)	-0.0343 (-1.198)
$\log K_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	0.0404* (2.218)	0.0479* (2.314)
$\log H_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	0.0266 (1.560)	0.0114 (0.553)
$\log GC_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	-0.0807** (-3.715)	-0.0934** (-3.496)
$\log T_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	...	0.0253 (1.281)
$\log R_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	...	0.0000 (0.000)
\bar{R}^2	0.625	0.626
s	0.0298	0.0298
n	19	19
λ	0.00353	0.0349

(注：表 3 - 1 の計測で用いた44カ国のうち、第2段階教育機関就学率下位19カ国のデータによる推定。19カ国の内訳は付表を参照。)

の可能性があるが、各種生産要素の効果自体は符号条件を満たさない（表3-2）。一方、下位国においては収斂こそ有意には認められないものの符号条件は一致し、さらに、物的資本という伝統的な生産要素について有意な結果が得られている（表3-3）。グループ分けによって決定係数が高まっていることから分かるように、これらの結果は、一律な計測ではなく標本分割を行うことの必要性を表している。

なお、標本の分割にかかわらず共通に認められた現象として、政府消費の効果が有意でないしそれに近いマイナスの値を取っている点があげられる。この変数は1980年代のデータでの計測では有意な結果が得られておらず、特に近年の成長率低下を説明する一因と見ることができよう。

(3) 1990年代における情報通信基盤の効果

続いて、議論を情報通信に絞るために、同時に回帰に用いた場合にしばしば不安定な結果をもたらし、またデータの制約で標本数を少なくする原因となる、R&Dに関する変数を除いた計測を行った。結果を表4に示す。この計測は、全標本を用いたもの〔(4-1)式〕、人的資本指標上位30カ国によるもの〔(4-2)式〕、中位30カ国によるもの〔(4-3)式〕の3つのタイプのデータについて行った。ここからは、上位国では情報通信変数が有意でない一方で、中位国を特にとりあげた場合にこれが有意な正の値をとることがわかる。これは、1990年代には情報通信基盤の経済成長への作用の重点が先進国から中進国に移ってきたこと、すなわち、先進国においては伝統的な情報通信基盤拡大が以前と違って成長への効果を持たなくなった一方で、成長のための能力を付けてきたそれに続くグループの国々では情報通信基盤拡大が経済成長の推進力となってきたことを示唆している。また、計測全体についても、各係数の有意性、決定係数とも中位国において高い。なお、同様の標本分割を情報通信指標を基準に行った場合、こうした結果の違いは観察されないため、情報

表 4 1990～95年・人的資本による標本分割と情報通信 被説明変数 GY_{90-95}

	(4-1) 全標本	(4-2) 上位国	(4-3) 中位国
$\log Y_{90}$	-0.00309 (-0.469)	0.00793 (1.171)	-0.0394** (-3.367)
$\log K_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	0.0170 (1.752)	-0.0322* (-2.421)	0.0266* (2.311)
$\log H_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	0.00249 (0.315)	-0.0214 (-1.108)	0.0304 (1.676)
$\log GC_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	-0.0278** (-2.797)	-0.0358** (-3.013)	-0.0456* (-2.925)
$\log T_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	0.00554 (0.897)	0.00471 (0.574)	0.0231* (2.676)
\bar{R}^2	0.119	0.331	0.480
s	0.0315	0.0179	0.0256
n	78	30	30
λ	0.00309	-0.00790	0.0402

(注：(4-1)式は全標本による推定。R&D変数が利用できない国もデータに含むため、標本数は表3-1よりも多い。(4-2)式は第2段階教育機関就学率上位30カ国、(4-3)式はそれに続く30カ国のデータによる推定。各式の対象国の内訳は付表を参照。)

通信変数の有意性の相違は、先発国での限界生産力逡減に伴う情報通信の収益性低下によるものとは異なると思われる。

(4) 情報通信サービスの变化の効果について

この他、1980年代との大きな違いとして、1990年代には移動体通信やファクス通信など、基本的な電話サービスの後に現れた新しい情報通信技術に基づくサービスが急速に普及した点があげられる。そこでこれらが持つ成長との関係に注目し、本来のモデルの手法を維持しつつ、関心をこれらの効果に絞った計測を行ったが、その結果からはこれらの変数に明確な効果は認められなかった。これらの変数で表される要因が現実の成長に反映されるまでの期間は、本稿の計測で用いた期間よりも長い可能性がある。そこでこれに代わって、こうしたサービスを供給する回線の運営形態に注目して、これが基本的な情報通信基盤の効果に及ぼす影響を検討した。具体的には、電話回線のうち民間の運営主体によって供給されている部分が過半数を占めるか否かで全標本を2つのグループ

表5 1990～95年・運営形態による標本分割と情報通信 被説明変数 GY_{90-95}

	(5-1) 全標本	(5-2) 民営過半	(5-3) 国営過半
$\log Y_{90}$	-0.0121 (-1.321)	-0.0557* (-2.914)	-0.00433 (-0.389)
$\log K_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	0.0223 (1.857)	0.0122 (0.546)	0.0255 (1.710)
$\log H_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	0.00887 (0.906)	0.00769 (0.399)	0.0129 (1.098)
$\log GC_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	-0.0399** (-3.373)	-0.0507* (-2.425)	-0.0481** (-3.207)
$\log T_{90} - \log(n_{90} + 0.05)$	0.0123 (1.506)	0.0563* (3.120)	0.00646 (0.674)
\bar{R}^2	0.229	0.392	0.245
s	0.0311	0.0183	0.0343
n	55	16	39
λ	0.0122	0.0573	0.00434

(注：(5-1)式は全標本による推定。回線の運営主体のデータが利用できない国を除いたため、標本数は表4よりも少ない。(5-2)式は全回線中民営主体による回線の割合を1989年と1991年で平均した値が50%以上の16カ国、(5-3)式はそれ以外の39カ国のデータによる推定。各式の対象の内訳は付表を参照。)

に分け、両者の間で情報通信基盤の変数の大きさと有意性を比較した。²⁵⁾

結果を表5に示す。

その結果、明確な関係を見いだすことができない変数もあったものの、1990年代以降民間主体による供給が多くを占めている国においては、基本的な情報通信の基盤の効果が有意に観察され、所得水準の収斂もいっそう明確に観察された。この計測結果は、情報通信の経済成長に対する効果が、サービスの変化を生じさせる運営形態の変更が生じた国において、はっきりとした効果を有することを意味している。これは、情報通信分野における新技術やそれを用いた新サービスを供給するための、新しい運営形態の採用というソフト面での相違が、より基本的な情報通信基盤の作用においても重要であることを示唆している。標本数の少なさ、分割に用いた指標の適切さ、数値の正確さについてより慎重な検討が必要とされる、試みの計測ではあるが、予想される関係は一応支持されたといえるだろう。

8. おわりに

これらの計測結果及びモデルに即したその解釈から、本稿が検討を意図した論点に関して、以下のような結論が導かれる。

まず、90年代の先進国グループを除いて一人あたり所得水準と成長率の間に有意な負の相関が認められ、1980年代については先進国、途上国とも同一の定常状態への収斂の傾向があることがわかった。また、説明変数を増やすことで調整速度の推定値が大きくなることから、情報通信や知識資本を考慮したうえで、新古典派の経済成長理論が仮定する各種資本投入の規模に関する収穫逓減の成立と整合するような関係が概ね認められた。

次に、情報通信基盤とそのサービス形態の変化については、1980年代には全体として有意な関係が認められ、知識資本とならんで成長に有意な貢献をすることがわかった。ただしこの関係は標本を分割した場合、グループごとに異なっている。

グループの分割を行った場合、情報通信変数の大小を基準に分割しても上位国と下位国で大きな違いはなく、したがって情報通信の効果の大小を調べるうえで資本蓄積に伴う限界生産力の違いは予想したほど重要ではないと思われる。これに対して、人的資本変数の大小を基準に分割した場合、情報通信の効果は明らかに異なり、人的資本蓄積が進行したグループの方が情報通信の整備を効果的に成長に結びつけていることがうかがえた。

この傾向は1990年代に入っても認められ、人的資本蓄積の多少は計測結果に対照的な違いをもたらしている。ただし、情報通信変数は上位国よりも中位国において有意な関係を成長との間に有している。

一方、近年の情報通信技術の革新の成果である90年代における新しいサービスの展開については、現在のところは直接の効果は明白ではない

が、これと密接に関連した情報通信の運営形態に注目すると、民営形態の方が基盤の持つ成長への効果が現れやすい。ここから、情報通信基盤の持つ効果を現実の成長に結びつけるには、その供給と利用のスタイルを考慮する必要があることがわかる。

これらを総合すると、情報通信基盤自体のいっそうの拡大とともにその活用のための人的資本の蓄積、および新しいタイプの社会資本としての部分の拡大とその供給形態の変化が、今後の各国の長期的な成長の実現に重要な役割を持つということが出来る。

- 注 1) 新古典派経済成長モデルにおける資本ストックの成長は、一人あたり資本を k 、生産関数を $f(k)$ 、貯蓄率を s 、人口増加率と中立的技術進歩率の和を n (=自然成長率) とし、 n と s が一定という条件のもとで、

$$\dot{k} = sf(k) - nk$$

という方程式によって表現される。新古典派生産関数においては、

$$\lim_{k \rightarrow 0} f'(k) = \infty, \quad \lim_{k \rightarrow \infty} f'(k) = 0$$

が成立するとされるため、 $\dot{k} = 0$ をみたす定常状態を意味する $k = k^*$ が存在する。これに対応して、一人あたり所得 y は $y^* = f(k^*)$ という定常状態に収斂する。このように収斂が成立する条件は $nk = sf(k)$ なる k が存在することであり、反対に、

$$\lim_{k \rightarrow \infty} f'(k) = A > n/s$$

という、資本の限界生産力がある水準以下には下がらないような生産関数を仮定した場合、技術や資本における初期条件の違いによって生じた初期の所得格差は持続する。これは資本について収穫一定ないし通増的である場合を意味する。

- 2) 技術水準そのものの所得水準への効果に関しては、Fagerberg [5] の方法を参考にして、先進国と新興工業国について独自の実証分析を行い、R&D 活動で捉えた独自の技術的活動と所得水準との間に有意な関係があることが示された。また両者の関係は対数線形のモデルを想定した場合に最もあてはまりがよく、これは一般の物的資本と同様に知識資本においても限界生産力通減が成立することを示している。馬場 [20], pp. 8-

- 10。
- 3) Hirshman [6], 邦訳 p. 144。
 - 4) 同上書, pp. 144-6。
 - 5) こうした技術的条件の変化については次のような見方がある。まず、従来の技術下では、非競争性によってユニバーサルサービスの原資を確保していたが、技術革新が市内交換網の費用を低下させ、参入障壁低下によって可変費用の部分が拡大した結果、これはネットワークでも可能となり、巨大投資という条件が不要となった。この結果、長期的な固定費用である市内網と可変費用である長距離の統合によって範囲の経済のメリットを受けるのが効率的であるという、公的供給=社会資本としての整備の根拠が失われた。これに伴って情報通信インフラの意味も変化し、インフラとしてのネットワークの維持とはそれ自体の経営の維持ではなく異なるネットワークの接続保証を意味するようになった。大村 [17], pp.144-5。
 - 6) Noam [12], 邦訳 p. 20。
 - 7) 技術革新の進展によって従来からある規制や公的供給の根拠が失われても、こうした各通信事業者間の接続の保証と作動の維持による効率的なサービスの提供のための規制、介入の役割は残ると考えられ、大村はこれをシステム調整的規制と呼んでいる。大村 [17], pp. 146-50。
 - 8) 野口 [19], pp. 228-32。
 - 9) Saunders et al., [13], pp. 16-9。
 - 10) 同上書, p. 8, p. 10。
 - 11) 同上書, pp. 85-98。
 - 12) 菰田 [18], pp. 15-7。
 - 13) OECD [16], 邦訳 pp. 3-4。
 - 14) 先進国における経済成長は、こうした技術の発展、経済全体への浸透、そしてそれを可能にするような経済社会制度の変革にかかっているという見方もできる。菰田 [18], pp. 13-4。
 - 15) Knack [7], pp. 211-3。
 - 16) 同上書, pp. 209-11。
 - 17) この定式化は Mankiw et al. [9] のモデルに対して新たな資本変数を付け加えるという形で発展させたものである。新しい変数を考慮したうえで計測に用いる最終的な式に至る過程については、馬場 [20], pp. 11-5 に詳細な展開を記した。
 - 18) これは、OECD諸国と Asian NIEsにおける1980年代のデータでの計測によって有意に近い正の関係がみられたためである。馬場, 前掲書, pp. 21-3。
 - 19) (3)式のモデルの左辺は期首と期末を比較した成長率だが、ここでは期間

中の年平均変化率を用いているため、計測結果から λ を計算する場合、 $t=1$ を代入することになる。

- 20) 購買力平価に関するデータをすべての国について得ることができなかったため、米ドルへの換算は平均為替レートによる。同様の研究では購買力平価を用いることが一般化しており、これについては今後の課題としたい。
- 21) 開発開発に関する支出については、同一年次におけるデータをすべての国で得ることが困難であったため、1980、90年を中心として、これに最も近い利用可能な年のデータを用いた場合がある。年次の乖離が大きい国の場合は計測から除いた。
- 22) 全体を通じて、人的資本、情報通信、R&Dの3変数を同時に計測に用いた場合、推定値が不安定になりやすい傾向があった。これらの変数間には多重共線性が発生している可能性がある。これを避けるためには、これらの変数について同時に変数とせず、別個に計測を行うことなどが考えられるが、その場合に必要とされる、変数の合成や取捨に関する理論的根拠に基づく先験的な情報は存在しない。また、特定の生産要素を生産関数から除去した場合、収穫通減性に関する検討に際しては適切な判断を下すことができないため、本稿では変数の除去という方法はとらなかった。一方、多重共線性が存在する場合、係数の分散が過大に推定され、有意な推定値が誤って有意ではないと判定される可能性が大きくなる。そこで本稿では、多重共線性にもかかわらず有意な検定結果が得られた変数についてはその有意性が高いとみられると判断し、これに基づいて結果を解釈する。
- 23) 本稿とは異なる1986～90年という年次、OECD諸国と Asian NIEs という標本国に関する計測では、知識資本をコントロールしない場合の収斂の調整速度として0.023～0.03を、コントロールした場合の速度として0.07～0.079を計算しており、新たな資本に関する変数を増やすことで大きな調整速度が計算されるという傾向が同様に観察されている。馬場， 前掲書， pp. 21－3。
- 24) (3)式の $\log y(0)$ の係数がゼロである場合、これは各種資本について規模に関する収穫一定の成立を意味すると解釈することもできる。しかし、これは計測に用いた標本の国々がその収斂する所得水準に関してさらにいくつかのグループに分けることができる、ということの意味している可能性がある。また、本稿で想定しなかった変数の影響も考えられるため、ここではこの期間における収穫通減性の成立が証明されなかった、という解釈にとどめ、今後の検討課題とするのが適切であろうと考えられる。
- 25) 民営比率に関するデータの出所は、情報通信総合研究所編「情報通信

年鑑」付録に記載された AT&T「世界の電話」のデータである。運営主体別加入回線数における民間が運営する回線の比率を用いたが、1989年のみ、1991年のみ、および双方の年についてデータが得られた国があるため、一方の年についてのみデータがある国はその数値を、両方の年についてデータがある国については両年の単純平均を用いてグループ分けを行った。

参考文献

- [1] Aschauer, David A., "Is Public Expenditure Productive?" *Journal of Monetary Economics*, Vol. 23, 1989, pp. 177-200.
- [2] Barro, Robert J., "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth," *Journal of Political Economy*, Vol. 98, 1990, pp. S103-25.
- [3] ———, "Economic Growth in a Cross Section of Countries," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106, 1991, pp. 407-43.
- [4] Durlauf, S. and P. Johnson, "Local versus Global Convergence across National Economies," *NBER Working Paper*, No. 3996, National Bureau of Economic Research, February 1992.
- [5] Fagerberg, Jan, "Why Growth Rates Differ," in Giovanni Dosi et al. (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, 1988, pp. 432-57.
- [6] Hirshman, Albert O., *The Strategy of Economic Development*, 1958. (小島清監訳『経済発展の戦略』巖松堂出版)
- [7] Knack, Steve, "Institutions and the Convergence Hypothesis: The Cross-National Evidence," *Public Choice*, Vol. 87, 1996, pp. 207-28.
- [8] Landau, Daniel, "Government Expenditure and Economic Growth: A Cross-Country Study," *Southern Economic Journal*, Vol. 49, 1983, pp. 783-92.
- [9] Mankiw, N. Gregory, David Romer and David N. Weil, "A Contribution to the Empirics of Economic Growth," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 107, 1992, pp. 407-37.
- [10] Mansfield, Edwin, "Basic Research and Productivity Increase in Manufacturing," *American Economic Review*, Vol. 70, 1980, pp. 863-73.
- [11] Munnell, Alicia H., "Infrastructure Investment and Economic Growth," *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 6, 1992, pp. 189-98.
- [12] Noam, Eri M., "Beyond the Golden Age of the Public Network," in H. M. Sapolsky, R. J. Crane, W. R. Neuman and E. M. Noam (eds.), *The Telecommunications Revolution Past, Present, and Future*, Routledge, 1992, pp. 6-10. (武内信博監訳『世界情報通信革命』第2章、日本評論社、1992年。)
- [13] Saunders, Robert J., Jeremy J. Warford and Björn Wellenius,

Telecommunications and Economic Development (second edition), The Johns Hopkins University Press, 1994.

- [14] Solow, Robert M., "Technical Change and the Aggregate Production Function," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, 1957, pp. 312-20.
- [15] Summers, Robert and Alan Heston, "A New Set of International Comparisons of Real Product and Price Levels Estimates for 130 Countries, 1950-85," *Review of Income and Wealth*, Ser. 34, 1988, pp. 1-25.
- [16] OECD編、安村幸夫訳『情報通信インフラ整備の経済効果』、日本評論社、1996年。
- [17] 大村達弥「第一種電気通信事業の規制緩和」、永井進編『現代テレコム産業の経済分析』第5章、法政大学出版局、1994年。
- [18] 菰田文男『現代世界経済と情報通信技術』、ミネルヴァ書房、1991年。
- [19] 野口悠紀雄「社会資本整備の今後の方向性」、宇沢弘文・茂木愛一郎編『社会的共通資本 コモンズと都市』東京大学出版会、1994年、pp. 223-46。
- [20] 馬場正弘「技術革新、キャッチアップ、および経済成長—クロスカン トリーデータによる分析—」『富士論叢』第39巻第1号、富士短期大学出版部、1994年、pp. 1-27。

付表 計測に用いた国の一覧

各計測式では○印を記した国をデータとして用いた。

	表1-1	表1-2	表1-3	表2-1	表2-2	表3-1	表3-2	表3-3	表 4			表 5		
									4-1	4-2	4-3	5-1	5-2	5-3
Algeria									○	○		○		○
Australia	○	○		○		○	○		○	○		○		○
Austria	○	○		○		○	○		○	○		○		○
Bangladesh									○					
Belgium	○	○		○		○	○		○	○		○		○
Benin						○		○	○					
Bolivia						○		○	○		○	○	○	
Brazil	○		○		○	○		○	○		○	○		○
Bulgaria	○	○		○		○	○		○	○				
Burundi	○		○		○	○		○	○			○		○
Cameroon									○		○	○		○
Canada	○	○		○		○	○		○	○		○	○	
Central Africa	○		○		○				○					
Chad									○					
Chile	○		○		○	○	○		○	○		○	○	
China						○		○	○		○	○		○
Colombia	○		○		○				○		○	○		○
Costa Rica	○	○			○	○		○	○		○	○		○
Denmark	○	○		○		○	○		○	○				
Ecuador	○		○		○									
Egypt	○		○		○	○	○		○	○				
El Salvador	○		○		○				○		○	○		○
Finland	○	○		○		○	○		○	○		○	○	
France	○	○		○		○	○		○	○		○		○
Ghana									○		○			
Greece	○	○		○		○	○		○	○		○		○
Guinea									○					
India	○		○		○	○		○	○		○	○		○
Indonesia	○		○		○	○		○	○		○	○		○
Ireland	○	○		○		○	○		○	○				
Israel	○	○		○		○	○		○	○		○		○
Italy	○	○		○		○	○		○	○		○	○	
Jamaica									○		○	○		○
Japan	○	○		○		○	○		○	○		○	○	
Kenya									○		○			
Korea, Rep.	○	○		○										
Kuwait	○	○		○										
Lesotho									○		○			
Madagascar						○		○	○					
Malawi	○		○		○				○					
Malaysia						○		○	○		○	○	○	

	表1-1	表1-2 表1-3		表2-1 表2-2		表3-1	表3-2 表3-3		表 4			表 5		
									4-1	4-2	4-3	5-1	5-2	5-3
Mali									○					
Mauritania									○					
Mauritius	○		○		○	○		○	○		○			
Mexico	○		○		○	○		○	○		○	○	○	
Morocco									○		○	○		○
Mozambique									○					
Nepal									○		○			
Netherlands	○	○		○		○	○		○	○		○	○	
New Zealand	○	○		○		○	○		○	○		○		○
Nicaragua	○		○		○									
Niger	○		○		○									
Nigeria	○		○		○	○		○	○		○			
Norway	○	○		○		○	○		○	○		○		○
Pakistan	○		○		○	○		○	○		○			
Panama									○		○	○		○
Papua New Guinea									○			○		○
Paraguay									○		○	○		○
Peru	○		○	○					○	○		○	○	
Philippines	○		○	○					○	○		○	○	
Portugal	○	○			○	○		○	○		○	○		○
Romania						○	○		○	○				
Rwanda	○		○		○	○		○	○			○		○
Senegal	○		○		○				○			○		○
Sierra Leone									○			○		○
Singapore	○	○			○	○	○		○	○		○		○
Spain	○	○		○		○	○		○	○		○	○	
Sri Lanka	○		○		○	○	○		○	○		○		○
Sweden	○	○		○		○	○		○	○		○		○
Syria									○		○	○		○
Tanzania									○			○		○
Thailand	○		○		○	○		○	○		○	○		○
Togo									○		○			
Trinidad & Tobago	○		○	○					○	○		○	○	
Tunisia									○		○	○		○
Turkey	○		○		○	○		○	○		○	○		○
Uganda									○			○		○
United Kingdom	○	○		○		○	○		○	○		○	○	
United States	○	○		○		○	○		○	○		○	○	
Uruguay									○	○		○		○
Venezuela	○	○			○	○		○	○		○	○		○
Zambia									○			○		○
Zimbabwe									○		○	○		○
標 本 数	51	26	25	25	26	44	25	19	78	30	30	55	16	39