



RIETI Discussion Paper Series 11-J-023

プロダクト・イノベーションと経済成長 Part II : 需要創出における中間投入の役割

吉川 洋

経済産業研究所

安藤 浩一

日本政策投資銀行設備投資研究所

宮川 修子

経済産業研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<http://www.rieti.go.jp/jp/>

プロダクト・イノベーションと経済成長 Part II : 需要創出における中間投入の役割*

吉川 洋

(東京大学・経済産業研究所研究主幹)

安藤 浩一

(日本政策投資銀行設備投資研究所)

宮川 修子

(経済産業研究所リサーチアシスタント)

要 旨

少子高齢化のもとで経済成長を生み出すためには技術進歩、とりわけプロダクト・イノベーションが重要な役割を果たす。技術進歩については全要素生産性(TFP)の研究が国際的になされている。ITを中心とするTFPに関する実証研究の重要性はいうまでもないが、それだけではプロダクト・イノベーションの役割を十分にとらえることはできない。

本稿では、Part Iの論文をふまえて、プロダクト・イノベーションとTFPの関係について理論面からさらに検討を加える。また、プロダクト・イノベーションの様相をとらえるために、近年 demand-driven な形で著しい成長を見せている太陽光発電やスマートフォンなどを取り上げて検討し、需要創出に中間投入が果たす役割についてより広く議論する。

キーワード：少子高齢化、プロダクト・イノベーション、経済成長、生産性、技術革新、IT

JEL classification: O31、O47

RIETI ディスカッション・ペーパーは、専門論文の形式でまとめられた研究成果を公開し、活発な議論を喚起することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、(独)経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

*本稿は、経済産業研究所(RIETI)における「少子高齢化と日本経済—経済成長・生産性・労働力・物価—」プロジェクトの成果の一部である。本稿を作成するにあたっては、藤田昌久所長をはじめとする経済産業研究所の皆様より貴重なコメントを頂戴した。記して深く感謝を申し上げます。

1. 序

少子高齢化のもとで経済成長を生み出すためには技術進歩、とりわけプロダクト・イノベーションが重要な役割を果たす。技術進歩については全要素生産性(TFP)の研究が国際的になされている。IT を中心とする TFP に関する実証研究の重要性はいうまでもないが、それだけではプロダクト・イノベーションの役割を十分にとらえることはできない。

本稿では、まず第2節で、プロダクト・イノベーションと TFP の関係について理論面からさらに検討を加える。次に第3節では、Part I では注目していなかった投資財の急成長とその背景となった中間投入での技術革新という観点から、太陽光発電のケースを取り上げて検討する。つづいて第4節で、IT 部門での中間投入の役割について Part I での分析をさらに進めて、スマートフォンを例として取り上げつつより広く議論する。第5節では結論を述べる。

2. プロダクト・イノベーションと全要素生産性 (TFP) ——理論的考察

Solow (1957)の古典的な実証研究以来、先進国の経済成長を牽引するものが「技術進歩」であることは広く認識されてきた。とりわけ労働力人口が減少していく日本経済の場合、技術進歩ないしイノベーションこそが経済成長の源泉である。

このように経済成長の鍵を握る技術進歩の効果を、われわれはどのようにとらえればよいのであろうか。経済学において今日最もオーソドックスな手法とみなされているのは、「全要素生産性」(Total Factor Productivity=TFP)の計測である。用いられるデータ、計測の手法は半世紀の間に洗練されてきたが、TFP 計測の基本は Solow (1957)による計測と変わることはない。すなわち、マクロ経済全体、あるいは産業ごとに次のような新古典派的な生産関数を考える。

$$Y = AF(K, L) \quad (1)$$

Y は産出量、 K と L はそれぞれ投入される資本サービスおよび労働インプットの量、 A が技術の水準を表す。生産関数 F が一次同次で、資本・労働の対価、すなわち利潤と賃金がそれぞれ K と L の限界生産に等しければ、 Y の成長率に関して

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + (1 - \alpha) \left(\frac{\dot{K}}{K} \right) + \alpha \left(\frac{\dot{L}}{L} \right) \quad (2)$$

が成立する。ここで α は労働分配率である。直接観察することのできない技術進歩 \dot{A}/A は、次のように産出量の成長率 \dot{Y}/Y からインプットである K と L 増加の貢献分を差し引いた「残差」として計測される。

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{Y}}{Y} - (1 - \alpha) \left(\frac{\dot{K}}{K} \right) - \alpha \left(\frac{\dot{L}}{L} \right) \quad (3)$$

経済成長をインプットの貢献と技術進歩の貢献に分解する、こうしたスタンダードな手法は「成長会計」(growth accounting)とも呼ばれる。本稿の主張は、経済成長を究極において牽引するのはプロダクト・イノベーションであるにもかかわらず、成長会計に基づく TFP の計測によってはプロダクト・イノベーションのインパクトをとらえることができないというものである。

TFP の計測にはさまざまなテクニカルな問題が存在する(深尾・宮川 (2008))1章を参照)。最もシリアスな問題は、資本・労働などインプットの「稼働率」が正確に計測できないことである。そのために計測された TFP はアウトプットの成長率が高いときには大きく、逆に成長率が低いときには小さくなる。つまり TFP の動きは procyclical である。これは資本・労働の稼働率が正確に計測されていないために生じる見かけ上の(spurious な)相関であることは、Summers (1986)、Mankiw (1989)ほか多くの経済学者によって指摘されてきた。この問題を解決するために Basu (1996)以来さまざまな試みがなされてきたが、問題は完全に解決されてはいない。しかしこの問題については、ここでは指摘するだけに留め、これ以上立ち入らない。

(1) プロダクト・イノベーション

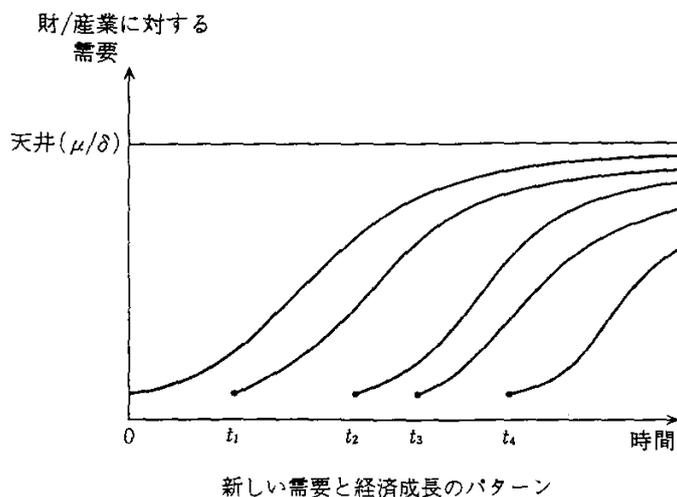
本稿で考察するのは TFP とプロダクト・イノベーションの関係である。プロダクト・イノベーションこそが経済成長を究極的に牽引する要素である。プロダクト・イノベーションが経済成長の究極的な源泉であること理由は、既存の財・サービスに対する需要は、たとえ価格が低下しても必ず飽和(saturate)するからである。個々の財・サービスには固有のライフ・サイクルがある。多くの耐久消費財については、普及のプロセスが成長のプロセスであり、普及が完了すれば需要は天井を迎える。携帯電話についてすら同じことが成立する。需要の飽和はすべての財・サービスに当てはまる原則である。

個別の財・サービスの成長は、こうして固有のS字カーブを描くが、飽和状態に近づくにつれ成長率は必ず低下する(Fisher and Pry (1971))。したがって既存の財、サービスだけが存在する経済の成長率は、必然的に低成長にならざるをえない。こうした経済の長期停滞を打破し経済成長を生み出すのは、需要の伸びの大きい新しい財・サービスを創出するプロダクト・イノベーションである。Aoki/Yoshikawa (2002)は需要の飽和とプロダクト・イノベーションをモデル化したものである。図表 1-1 はモデルのイメージを図で表している。1つのS字カーブは個別の財・サービス、ないし1つの産業の成長を表す。それは当初高い成長を示すが、やがて需要が飽和点に近づくとも成長は鈍化する。新しい財、新しい産業——図表 2-1 では新しいS字カーブ——が成長を牽引する。

なおプロダクト・イノベーションは、Grossmann and Helpman (1991)はじめ、いわゆる「内生的成長理論」(endogenous growth theory)においてもモデル化されている。しかしそうしたモデルでは、新製品が加わることで財・サービスの種類が増え、代表的消費者の効用が高まるといった定式化がなされていたり、財・サービスにつき symmetric equilibrium の仮定が設けられたりしている。こうしたモデルはプロダクト・イノベーションの本質をとらえていない。なぜならプロダクト・イノベーションの本質的意義は、財・サービスにはライフ・サイクルがある、したがって財・サービスは「対称

的」ではなく、ライフ・サイクルを終えた財・サービスの需要は必ず「飽和」するところにあるからである。

【図表 2-1】



注) $t_1, t_2, t_3, t_4, \dots$ は新しい財/産業が誕生した時点。
出所) Aoki and Yoshikawa[2002].

(2) TFP との違い

既存の財・サービスの持続的な経済成長を生み出すものがプロダクト・イノベーションであるが、そのインパクトをTFPはまったくとらえていない。プロダクト・イノベーションが重要であることの第一の前提は、生産物市場が不完全競争状態にあることである。しかし形式的に不完全競争市場を仮定しただけでは十分ではない。実際、TFP の計測上、スタンダードな完全競争ではなく不完全競争を仮定した分析もあるが、いずれもスタティックな仮定であり、これではプロダクト・イノベーションの意義はとらえられない。先に説明した財・サービスのライフ・サイクル、需要の飽和は、市場が単に不完全競争状態にあるだけではなく、戦略的な価格づけのいかんにかかわらず需要の成長率に大小がある、というところにポイントがある。プロダクト・イノベーションは、高い需要の伸びが見込める新商品を生み出し、それが経済成長を牽引する。需要が伸び、並行して生産が増加すれば、結果としてそうした生産物を生産するセクターにおける K と L の投入量は増大する。 K と L の投入が増大するから生産が増大するというのは、因果関係としては逆転している。

TFP に関する文献、とりわけ IT に注目した研究では、IT 投資の役割が強調されている。IT は経済への「特効薬」であり、IT 投資を行うことにより経済は成長する、というのがそこでの基本的なメッセージである。IT の代表としてパソコンをイメージすれば、パソコンの導入により生産性が上昇するというストーリーである。もちろん TFP に関する文献では、単にパソコンを導入するだけでは生産性は上昇しない、パソコンの導入と同時に組織を改変することにより生産性は上昇すると強調されているのだが、要は IT の導入を核とするサプライ・サイドの要因が経済成長を説明するうえでの

鍵だ、というのが成長会計の基本的なメッセージである。

プロダクト・イノベーションの役割を強調するわれわれの考えでは、こうしたスタンダードな成長会計は、経済成長を考えるうえで最も大切な需要制約を考慮に入れていない。例を挙げるのが分かりやすいだろう。例えば、Amazon に代表されるネット上の書籍の販売は IT 無くしては不可能である。IT を駆使することにより書籍販売の生産性(おそらく TFP)は上昇した。しかし、こうしたイノベーションにより書籍全体の販売数は増大したであろうか。ネット販売は既存の本屋を駆逐したにすぎない。つまりネット販売の登場は、書籍全体に対する需要は不変という需要制約下におけるプロセス・イノベーションにほかならない。ネット販売の登場という顕著なプロセス・イノベーションも、書籍全体を見たとき成長へ大きく貢献したとは思われない。書籍に対する需要が先に説明したライフ・サイクルすなわちS字カーブの成熟段階にあるからである。

もう1つ具体的な例を挙げよう。20 世紀末から今日まで中国が成長し、上海を中心に新しい富裕層が誕生した結果、19 世紀来海外に流出していた中国の古美術が急速に母国へ還流し始めた。こうして生まれた大きなビジネス・チャンスを生かしているのは、欧米の古美術商である。中国に隣接し東洋美術に関する知識において一日の長を有するはずのわが国の古美術商は、こうした動きにまったく取り残された状態にある。欧米の美術商はしかるべく IT 投資を行い、香港オフィスの拡充など組織の改変も行っている。

さて、こうした欧米の美術商の売上(付加価値)の急成長を成長会計で分析し、TFP を計測したら、どのような結果が得られるであろうか。この例からわかることは、高成長は決して IT を投資したり、組織を改変したりしたから生まれたものではないということだ。高成長の源泉は、需要の高成長が約束されている「新しい市場の発見」にある。シュンペーターがイノベーションの1つに挙げた「新しい市場の発見」は、われわれの言葉でいう新しいS字カーブの創出、すなわちプロダクト・イノベーションにほかならない。IT 投資や組織の改変は、プロダクト・イノベーションの結果として必要になるサプライ・サイドにおける経済的な変化にすぎない。先に書籍のネット販売の例で指摘したとおり、もし需要の大きな成長が見込めなければ、IT 投資や組織を改変しても経済成長は生まれない。日本の美術商も今日 IT 投資を行っているに違いない。しかし中国の市場に参入せず国内の市場に留まるかぎり、いくらIT 投資をしても組織を変えても、しょせん労働コストを節約する「リストラ」に終わるだけであり、高い成長を期待することはできない。

以上挙げた書籍販売、古美術商の例は、いずれもマクロ経済全体にとってはメジャーな例ではない。しかし経済成長の源泉がプロダクト・イノベーション——物理的に新しい財を創出するという意味ではなくシュンペーターのいう「新しい市場の発見」をも含む広義のプロダクト・イノベーションにあることは、家電・自動車などの製造業、サービス業を含めてすべてのセクターに当てはまるものである。サプライ・サイドの変化は、プロダクト・イノベーションを可能にするかぎりにおいて経済成長へ大きく貢献するのである。

(3) 需要に牽引される経済成長と「不完全雇用」

プロダクト・イノベーションの役割を強調するわれわれのアプローチと通常の成長会計の違いは、前者が資本・労働の「不完全雇用」(underemployment)を前提としているのに対して、後者は「完全雇用」を仮定しているところにもある。以下この点を説明することにしよう(詳しくは吉川(2010)を参照)。

ケインズ経済学が対象とする経済といえば「不完全雇用」つまり「非自発的な失業」が存在する状態だ、と誰もが考えている。教科書にもそう書いてある。しかし労働が十分に「稼動」していない状態は、実は失業に限られているわけではない。「失業」と「雇用」という0か1かという二分法は経済の実態を反映しない過度の単純化にはほかならない。現実には労働者が「働いている」といっても、その「働き具合」は千差万別だからである。労働生産性はすべての産業・企業で等しくなっているのではなく、ばらつきをもっている。失業(職探し)は生産性の低い1つの状態であるにすぎない。マクロ経済の中には一般に労働生産性のばらつき、分布(distribution)が存在する。

新古典派経済学のロジックはよく知られている。産業・企業間で、もし労働の限界生産が異なるなら、生産性の低い所から高い所へ労働者が移動することによりアウトプットは増大する。社会全体で純利得が生じ、個々の企業・労働者にとっても所得が増大するのだから、こうした移動はすべての産業・企業間で労働の限界生産が等しくなるまでつづく。行き着く先が新古典派的な「均衡」にはほかならない。

なるほど労働者が生産性の低い産業、セクター、企業から高い所へ移動することもある。しかし労働者の移動は、決して生産性の低い所から高い所へ一方通行ではない。逆方向の動きを生み出す最大の要因は、個々の企業、セクター、産業の生産に対する需要の落ち込みである。1つの産業、セクター、企業に対する需要が減退すれば瞬時にして労働生産性は低下する。この場合労働者は物理的には「移動」していない。むしろ労働の移動は需要の変動とは異なり瞬時に実行することが不可能であるために、生産性の高い所から低い所へ労働者は「移転」するのである。現実の「移動」を見ても、労働者は必ずしも生産性の低い所から高い所へ移動するとは限らない。例えば総務省統計局『労働力調査』によると2008年転職後賃金が上昇した労働者の割合は32.8%にすぎない。逆に38.3%は転職後に賃金が低下している(「ほぼ同じ」が28.9%)。賃金が労働の限界生産に等しいと考えるかぎり、全体の4割近い労働者は生産性の高い所から低い所に移動していることになる。一見パラドックスに思われるこうした事実も「リストラ」という言葉を想起すれば、それほど不思議でないこととして納得できるはずである。リストラの原因である企業の経営上のトラブルは、多くの場合需要の落ち込みに起因する。

新古典派の均衡理論は生産性が低い所から高い所へという労働者の移動を極端に強調し、すべての産業・セクター・企業で限界生産が等しくなる極限状態を均衡(equilibrium)と考える。しかし現実には Davis, Haltiwanger and Schuh (1996) が分析したとおり、マクロ経済の内部では産業間、セクター間、企業間の資源配分を促すような需要・供給両面のショックが間断なく生じている。こうした絶え間ない需給両面のショックに服する現実の経済においては、新古典派の均衡は永遠

に行き着くことのない never-never land にすぎない。「均衡」において存在するのは、労働生産性の分布である。均衡は唯一の労働の限界生産すなわち「点」ではなく、「分布」になるのである。

生産性格差がケインズ経済学の革新である「有効需要の原理」、そしてプロダクト・イノベーションによって牽引される経済成長とどのように関連しているのか、簡単な例を用いて確認しておくことにしたい。

経済全体に n のセクター／活動が存在するものとする。 n の中にはやや特殊な「生産活動」として「職探し＝失業」や「余暇」ないし「家庭内生産」も含まれる。1単位の i 財をつくるのに必要な労働の量を a_i とする。説明を簡単にするために生産要素は労働だけとしよう。第 i 財の名目価格を P_i で表す。職探し＝失業や余暇、家庭内生産については P_i が明示的に存在しないから、 P_i はシャドウ・プライスである。

さて n のセクター／活動を労働の価値生産性の高い順に並べる。

$$\frac{P_1}{a_1} \geq \frac{P_2}{a_2} \geq \dots \geq \frac{P_n}{a_n} \quad (4)$$

n 番目の財を基準財にとれば(4)は次のように書き換えることができる。

$$\frac{p_1}{a_1} \geq \frac{p_2}{a_2} \geq \dots \geq \frac{1}{a_n} \quad (5)$$

p_i は1財で測った i 財の相対(実質)価格である。

各セクターで使われる労働の量を L_i とすれば

$$\sum_{i=1}^n L_i = L \quad (6)$$

が成立する。 n の中には失業や余暇、家庭内生産も含まれていることに注意したい。したがって(6)の左辺は「就業者」「失業者」「非労働力人口」をすべて含む。したがって(6)の右辺 L は労働供給(労働力人口)というよりは、むしろ概念的に労働力人口と非労働力を合わせた「生産年齢(15歳以上 65歳未満)人口」に近い。

さて各セクターとも物理的な生産量 Q_i は実質需要量 D_i によって決まっているとしよう。このとき第 n 財で測った実質総産出量(実質 GDP) Y は次のように表される。

$$\begin{aligned} Y &= \sum_{i=1}^{n-1} p_i Q_i + Q_n = \sum_{i=1}^{n-1} p_i D_i + D_n \\ &= \sum_{i=1}^{n-1} p_i D_i + \frac{\left[L - \sum_{i=1}^{n-1} a_i D_i \right]}{a_n} = \left(\frac{L}{a_n} \right) + \sum_{i=1}^{n-1} a_i \left[\left(\frac{p_i}{a_i} \right) - \left(\frac{1}{a_n} \right) \right] D_i \end{aligned} \quad (7)$$

新古典派均衡では、すべてのセクターで労働の価値限界生産が等しくなっている。つまり(5)ですべての i について等号が成立しているから、(7)の右辺第2項はゼロとなり

$$Y = \frac{L}{a_n} \quad (8)$$

となる。すなわち実質 GDP は、生産要素の賦与量 L とテクノロジー(この場合 a_n)のみによって決まり、需要 D_1, \dots, D_n からは独立になる。経済全体の総産出量ないし実質 GDP が、生産要素の賦与量と技術のみによって決まり、需要から独立になるという命題は、リアル・ビジネス・サイクル(RBC)理論はもとより成長会計ないし TFP 計測の基礎にある新古典派成長理論、さらにヘクシャー・オリーモデルをはじめとする貿易理論などすべての新古典派理論に等しく当てはまるものである。

この命題は(5)ですべて等号が成立しているという条件に依存している。もし(5)で少なくとも1つ(厳密な)不等号が成立していれば(7)の右辺第2項は正になる。そのときには不等式

$$\frac{p_i}{a_i} > \frac{1}{a_n} \quad (9)$$

が成立しているセクターの(実質)需要 D_i が増大すれば実質 GDP, Y は増加する。このようにセクター／活動間で労働の価値限界生産に格差があるときには、実質 GDP は需要に依存する。価値限界生産の部門間不均等を生産要素の「不完全雇用」の指標として考えたほうが、(例えば労働の場合)「非自発的」失業の存在を考えるより理論的にも実証的にもはるかに明快である。マクロの総生産量、したがって経済成長が需要に依存し、需要の高成長を生み出すプロダクト・イノベーションを重視するわれわれの成長理論の基礎は、このように企業・部門間の生産性格差にあるのである。現実の生産性格差については吉川 (2010)を参照されたい。

(4) 創出される需要の内容と中間投入の役割

すでに説明したように、成長会計が依拠する成長理論では資本・労働など生産要素の「完全雇用」が仮定されている。そのため、1つのセクター・企業の生産効率、すなわち TFP の上昇は経済全体の成長を生み出すと考えられている。しかしながら、生産性にばらつきがあるという意味で「不完全雇用」の状況の下では、1つのセクター・企業の生産効率の上昇は必ずしも経済全体の成長に直結しない。経済成長をもたらすのは需要の伸びであり、TFP の上昇は経済成長の結果として生み出される。技術進歩、とりわけプロダクト・イノベーションが成長率の高い新たな需要を創出し、経済成長を牽引する。

プロダクト・イノベーションの重要性は、プロセス・イノベーションと並んで、担い手である企業も広く認識している。文部科学省科学技術政策研究所(2010)「第2回全国イノベーション調査報告」によれば、回答企業 1440 社のうち 31.4%がプロダクト・イノベーションを、37.7%がプロセス・イノベーションを実現している。プロダクト・イノベーションを実現した企業の8割以上が「営業利益の拡大」「製品・サービスの質の向上」「製品・サービスのラインナップの拡充」を目的とし、営業利益の拡大を目指した企業の2割程度が5%以上の拡大を達成しているという。一方、プロセス・イノベーションを実現した企業は、人件費や原材料使用量の削減を達成している。同じ技術進歩といっても、プロセス・イノベーションは主として「コスト削減」に貢献するものであることが、こうした調査からもわかる。先に書籍のネット販売の例で指摘したとおりコスト削減は必ずしも経済全体の成長に

は結びつかない。経済全体の成長を牽引するのは、プロダクト・イノベーションである。

われわれはこのような考え方にに基づき、結果として観察されるTFPの上昇ではなく、それを背後でもたらした需要の伸びやその内容に注目する。結果として生じた「技術進歩」の大きさを把握する意味で、TFPの計測やそれに関する実証研究も重要ではあるが、その背後で真に経済成長を牽引した技術進歩を把握するためには、需要を構成するプロダクトの変化や、各プロダクトの動態に注目する必要がある。新しく創出される財・サービスにつき、誕生の様子、波及効果などを観察することを通じ、技術進歩の全体像をつかむことを試みる。

経済成長を牽引する新しい財・サービスの性格は、消費財であっても投資財であってもよい。投資財の場合は、それが資本蓄積に回り生産効率を変えるので経路がより複雑になるが、最終需要を牽引するという点では消費財と違いはない。このような区別は、内需であれば注意する必要があるが、国内の資本蓄積に関係しない外需についてはとくに気にする必要はない。むしろ外需については、中間投入である部品も最終需要となる点に留意が必要である。

注目したいのは、どのような財が新しい財として登場するかという点である。消費財の場合、新しい耐久消費財のようなものはイメージしやすい。いわゆる新製品効果の顕著なものや新しいコンセプト・カテゴリーの商品で売れ筋のものを考えればよい。また、物理的に新しくなくても、新たに市場価値ありと判断されるものを見つけることも含まれることは、すでに述べたとおりである。先の例のように資産の取引の場合には、その取引サービスが最終需要となる。投資財の場合は、画期的な生産効率の上昇を生む機械や、全く新しい財を生産するのに必須の機械設備などが考えられよう。

中間投入も間接的に寄与することになる。中間投入での技術革新がある場合や、生産に果たす役割が必須のものである場合などが考えられる。なお、中間投入ないし部品について、国民経済計算では「生産物」の総額の把握のためには、そのまま足すと二重計算になるので控除するが、付加価値額の総額は最終製品の売上高として把握してよい(この点は第3節で説明する)。最終需要である製品の構成要素として含まれ、製品への需要が伸びる場合には、それが波及し中間投入ないし部品についても需要が伸びる。

新しいリーディング・プロダクトとして、消費財では携帯電話やデジタル家電の出現が典型であり、投資財では太陽光発電に使われる太陽電池や発電設備が考えられる。消費財と投資財の両方に関係する例としては、Part I で検討した IT 関連の財・サービスが該当する。太陽光発電についていえば、中間投入としての電力での技術革新が最終需要の投資財の成長を喚起している。さらに、投資財の生産拡大は他の中間投入の需要を喚起し、そこでの技術革新を促進しているとも考えられる。これらについては第3節で詳しく論じる。ある財を生産するうえで必須の中間投入としては、エコカー(耐久消費財)における蓄電池、電子ゲームにおける集積回路などが挙げられる。携帯電話が進化したスマートフォンの出現も同様と考えられる。最終的には製品金額の全体が最終需要を構成する。このようなケースについては第4節で検討する。

3. ケース 1 : 太陽光発電

(1) 注目すべき最終需要の財別の動向等について

Part 1 での議論と同様、本稿で注目するのは、各財・サービスないしはそれらを生産する産業において「稼いだ額」である付加価値ではなく、各財・サービスが「生産された額」である最終需要額である。生産性を議論する際には前者に注目することが重要であるが、成長の源泉を需要面から考察する場合には、後者に注目することが適当である。両者の違いは、図表 3-1 では V と F として表示されている。

簡単な例で説明しておこう。図表 3-1 の数値例は、小麦を生産する農家と小麦からパンをつくるパン屋が生産者である経済である。農家とパン屋で働く人々が消費者であり、消費者はパンを消費する。総生産額(売上の合計額に相当)は 20 の小麦と 30 のパンの合計で 50 であるが、最終的に需要され消費される生産物はパンの 30 である。農家では付加価値分の 20 が労働の対価として支払われ、パン屋では同様に 10 が支払われるが、農家もパン屋も消費するのは最終製品であるパンの 30 である。パンが新しい財として考案された際には、30 が新しい生産物として経済の中に現れるわけである。

【図表 3-1】 各生産物が稼いだ額(V)と各生産物の額(F)の違い

概念図	財1	財2	最終需要	総需要額
財1	M11	M12	F1	X1
財2	M21	M22	F2	X2
付加価値	V1	V2		
総生産額	X1	X2		GDP = V1+V2 = F1+F2
Mij	第i財の第j財への投入量			
Fi	第i財の最終需要(需要された生産物の額)			
Vi	第i財の付加価値額(生産要素への支払額)			
Xi	第i財の総生産額、総需要額			
数値例	小麦	パン	最終需要	総需要額
小麦	—	20	0	20
パン	0	—	30	30
付加価値	20	10		
総生産額	20	30		GDP = 20 + 10 = 0 + 30

V と F の差異はとくに製造業で大きく、注意を要する。産業ごとの比較を図表 3-2 に示す。総額 505 兆円に占めるシェアでいえば、自動車を含む輸送機械は付加価値 V が 2.0% に対して、最終需要 F が 4.9% であり、電気機械は V が 1.0% に対して F が 2.0%、情報通信機器は V が 0.5% に対して F が 2.0% である。こうした財の生産は製造の過程が多く、部品が多い。すなわち、これら

の産業に分類される財が成長する際には、関連する川上の産業にも成長が波及するわけである。各産業の TFP を計測する際には各産業で直接生み出される付加価値 V に注目するのだが、各財に注目してその産業への寄与を考える場合には、F 全体が成長するという事に注意する必要がある。図表 3-2 ではとくにシェアの大きいものを緑で色づけしているが、V だけを見ていると製造業の主要な産業を過小評価してしまうことがわかる。(なお、ところどころにマイナスがあるのは輸入を差し引いているためである。)生み出される付加価値を製品ベースで見るとは、TFP の計測に関しても示唆を与える。新しく生まれて著しい成長を見せる財の多くは、生み出す付加価値が高い(「値崩れ」とは無縁で)ために TFP の計測において稼働率調整が十分ではないことと相まって、高成長をしている財・サービスあるいは産業で高い TFP が計測されると考えられるのである。

以上説明したように、プロダクト・イノベーションによる経済成長を考える場合には V ではなく F ベースで考えることが有用である。本稿では、F すなわち最終需要とその中間投入との関係や、中間投入を通じて関係する最終需要同士の関係について考察していきたい。

【図表 3-2】 最終需要と付加価値の金額対比

	最終需要	対合計%	対総生産%	付加価値	対合計%	対総生産%	中間投入等	総生産額
	(単位:10億円)							
農林水産業	2,304	0.5	17.5	6,946	1.4	52.8	6,208	13,155
鉱業	-15,450	-3.1	-1,532.2	434	0.1	43.0	575	1,008
飲食物品	22,921	4.5	63.9	13,680	2.7	38.1	22,209	35,889
繊維製品	1,024	0.2	23.4	1,482	0.3	33.9	2,893	4,375
パルプ・紙・木製品	-610	-0.1	-4.8	4,447	0.9	34.7	8,382	12,830
化学製品	3,732	0.7	13.6	7,335	1.5	26.7	20,152	27,487
石油・石炭製品	3,874	0.8	22.9	5,041	1.0	29.8	11,879	16,920
窯業・土石製品	530	0.1	7.4	3,142	0.6	43.9	4,014	7,156
鉄鋼	1,824	0.4	7.2	6,031	1.2	23.8	19,283	25,314
非鉄金属	-1,180	-0.2	-16.1	1,690	0.3	23.0	5,640	7,330
金属製品	663	0.1	5.3	5,400	1.1	43.3	7,084	12,484
一般機械	20,832	4.1	68.6	10,594	2.1	34.9	19,785	30,378
電気機械	10,285	2.0	65.0	4,957	1.0	31.3	10,875	15,832
情報・通信機器	9,876	2.0	89.7	2,582	0.5	23.5	8,429	11,012
電子部品	2,822	0.6	17.4	4,323	0.9	26.7	11,889	16,212
輸送機械	25,000	4.9	47.2	10,205	2.0	19.2	42,811	53,016
精密機械	2,675	0.5	71.9	1,459	0.3	39.2	2,264	3,723
その他の製造工業製品	3,805	0.8	15.4	9,745	1.9	39.4	14,979	24,724
建設	54,118	10.7	85.6	29,189	5.8	46.2	34,048	63,237
電力・ガス・熱供給	5,924	1.2	31.7	8,130	1.6	43.5	10,547	18,677
水道・廃棄物処理	2,780	0.6	33.5	5,078	1.0	61.1	3,229	8,306
商業	69,599	13.8	65.2	73,040	14.5	68.4	33,668	106,709
金融・保険	12,097	2.4	29.1	26,454	5.2	63.6	15,133	41,587
不動産	57,963	11.5	87.6	56,568	11.2	85.4	9,638	66,206
運輸	18,295	3.6	44.9	24,264	4.8	59.5	16,520	40,784
情報通信	18,663	3.7	40.6	27,002	5.3	58.8	18,933	45,936
公務	37,427	7.4	97.1	28,377	5.6	73.6	10,159	38,536
教育・研究	24,154	4.8	66.6	27,089	5.4	74.6	9,203	36,292
医療・保健・社会保障・介護	49,303	9.8	98.2	30,137	6.0	60.0	20,074	50,211
その他の公共サービス	3,882	0.8	77.2	3,203	0.6	63.7	1,827	5,031
対事業所サービス	7,054	1.4	11.1	37,836	7.5	59.4	25,913	63,749
対個人サービス	49,746	9.8	95.6	30,045	5.9	57.8	21,977	52,022
事務用品	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	1,518	1,518
分類不明	-662	-0.1	-16.7	-636	-0.1	-16.0	4,609	3,973
合計	505,269	100.0	52.5	505,269	100.0	52.5	456,351	961,620

(備考)

1. 総務省「平成7-12-17年接続産業連関表」の生産者価格表の生産者価格表により作成。2005年(基準年)の値。
2. 付加価値は粗付加価値額。中間投入等は、総生産額から最終需要を差し引いたもの。

本節では具体的な事例として、近年成長が著しく、今後もスケールの大きな成長が期待される太陽光発電を取り上げ、その急成長がマクロ的な経済成長を牽引し始めた姿を観察する。太陽光発電自体は中間投入である電力を生産する産業であり、最終需要には関係しない。しかしながら、電力に関する新しい生産方法の誕生が、新しい最終需要を間接的に生み出している。すなわち、工業用の発電設備はもとより、住宅用の発電設備も「太陽光発電」というプロダクト・イノベーションによって派生的に誕生したものである。Part I では IT について、投資財のみならず耐久消費財も含め様々な製品を生み出した点や、必須部品として新しい最終製品を生み出した点に注目をしたが、ここでは中間投入における新しい生産方法という技術革新が新しい最終需要を生むというパターンを考えている。資本として生産設備が増加するのみならず、まだ普及していない新しい財であることにより、需要面から成長率を大きく引き上げる要因となる。図表 3-3 に Part I、II で取り上げた財・サービスの性格をまとめておく。

【図表 3-3】 分析対象の財・サービスと中間需要・最終需要

	財・サービス	中間需要	最終需要		特徴・背景など
		中間投入 (部品)	(耐久) 消費財	投資財	
Part I	携帯電話	×	◎	○	電話から創造
	パソコン(電子計算機)	×	◎	○	電卓等から創造
	電気自動車(エコカー)	×	◎	○	自動車から派生(将来は代替)
	デジタル家電	×	◎	×	テレビ・カメラ等から派生(代替)
	ゲーム機(電子玩具)	×	◎	×	伝統的なゲーム等から創造
	集積回路・電子部品	◎	×	○	IT製品の創造・派生に必須
3節	太陽光発電	◎	×	×	発電の高度化
	太陽電池(発電装置)	○	×	◎	発電モジュール等
4節	スマートフォン	×	◎	○	携帯電話を拡充
	タブレットPC(iPad等)	×	◎	○	パソコンを拡充
	産業用ロボット	×	○	◎	将来は介護等にも

第1節で議論したように、TFP の上昇がマクロ的な経済成長の一部であるとしても、そこに含まれる技術革新の内実には既存の財・サービスの生産における効率の向上と、新しい財の創出という二つの側面がある。新しい投資財が生まれるケースでも、それが効率を上げ潜在的な生産能力を高めるといった側面のみならず、それ自体の需要が高成長し、マクロ的な経済成長を牽引するという側面がある。単にサプライ・サイドで資本蓄積を通して生産設備を増加させるというだけではなく、まだ普及していない新しい投資財であることが、そうした投資財の需要を通して成長率を大きく引き上げる要因となる。

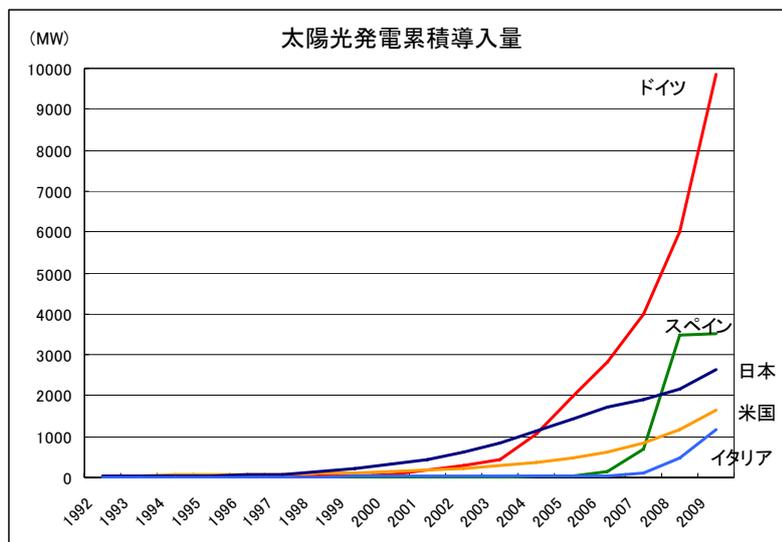
(2) 急成長する太陽光発電、マクロ経済成長への寄与

太陽光発電は近年成長が著しい。図表 3-4 は、主要国の太陽光発電の累積導入量を示している。ドイツについては政策的な支援の効果が大きかったが、その他の国でも大きな成長が続いていることがわかる。これはエネルギー産業において、地球環境問題の観点から従来の発電方法

に限界が見込まれるなか、新しいクリーンな技術が必要となっているためと考えられる。現状ではまだ火力・水力など既存の発電に比べて小さいとしても、環境面による制約から普及の可能性を考えれば、今後も成長が見込まれると考えられる。

【図表 3-4】 太陽光発電累積導入量

データ:IEA PVPS



エネルギー生産を行う発電産業そのものは最終需要を生じさせず、中間投入の典型である。産業連関表の最終需要欄では、エネルギー産業は中間投入であるがゆえにシェアが小さいが、関連する産業は多岐にわたっている。関連する産業という意味では、IT の場合以上に広がりは大いはずである。この経済効果を評価する視点として、供給面については、発電効率の向上・電力コストの低下ということがある。太陽電池ないし発電装置の蓄積が、太陽光発電自体の効率化を実現し、様々な産業への中間投入の効率化を通じて、各産業の TFP を上げる(どの程度の転嫁になるかという問題はある)。このような、生産効率の観点からの評価の重要性は否定しない。投資が結果的に効率的なものであったかどうか重要な評価ポイントだからである。

ただし、この効果を独立して識別することは困難である。太陽光発電の生産性の向上という形でのみ効果を見ると、他の産業での効果を見逃し、過小評価される。他の産業で生じる生産効率の向上は、その産業での純粋な生産効率の向上と合わさってしまう。TFPが不可避免的に需要動向の反映となることと合わせて、技術革新の効果を TFP でとらえようとする場合に、注意すべき点である。

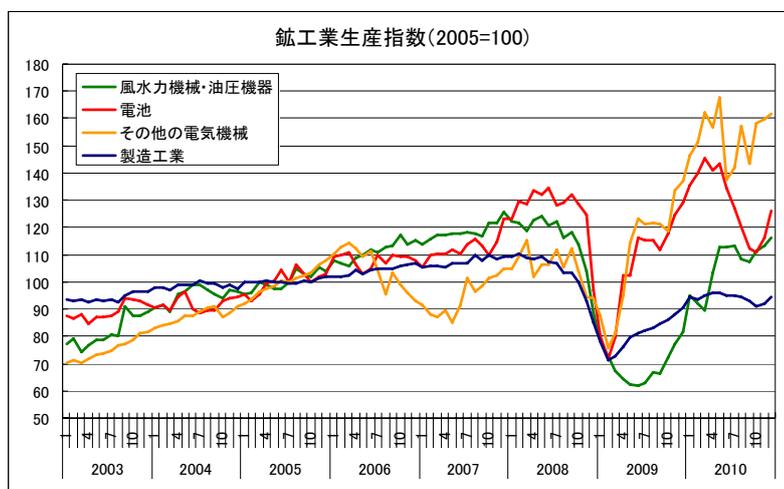
文部科学省科学技術政策研究所 (2009)では、第1部でイノベーションのアウトカム指標として TFP データを分析し、第2部第2章で大きなインパクトをもたらしている技術として太陽光発電を選び、そのインパクトを測定している。この報告書が全体を通して語る1つのメッセージは、「太陽光発電がもたらしたコスト低下等の便益は無視できない大きさであるが、それは TFP の向上を通じて経済成長に寄与するような大きさのものではなかった」ということである。もっともこれは、計測結果

に基づく結論ではなく、研究の前提として考えられている。経済成長の源泉としての TFP の役割を供給側から理解しているため、各産業で広く薄く与えた影響がそれぞれ小さいことを念頭に置いたものと思われる。

TFP 向上にプロダクト・イノベーションが大きな役割を果たすという需要側からの理解をふまれば、需要の増加に焦点を当てた計測により、その大きさを評価することができる。先に述べたように、太陽光発電に誘発された最終需要の大きさから、効果をまとめて見ることができる。新しい中間投入の需要面の効果として、関連する最終財の動向を観察することで、直接に効果を把握できる。経済成長に貢献する新しい財の出現という側面から見ると、第一に、投資財からの効果が注目される。第二に、家庭用の発電モジュールという従来はなかった新しい波及製品を生み出している点も注目される。このように、中間投入が直接に経済成長に与えた効果を評価するには、マクロ的な最終需要増の効果として見なければならぬ。われわれは Part I で、「IT 革命」の需要面からのインパクトの大きさを試算した。そこでは、幅広く対象をとったというよりも、ある程度はつきりと IT 関連ととらえられるものに限定して効果を計測したのだが、それでも無視しえない大きさのインパクトであった。太陽光発電とその関連需要についても、見えにくい供給面での経済成長への効果と比べて、効果が見えやすい。

【図表 3-5】 生産指数の推移 (2003-2010)

データ: 経済産業省



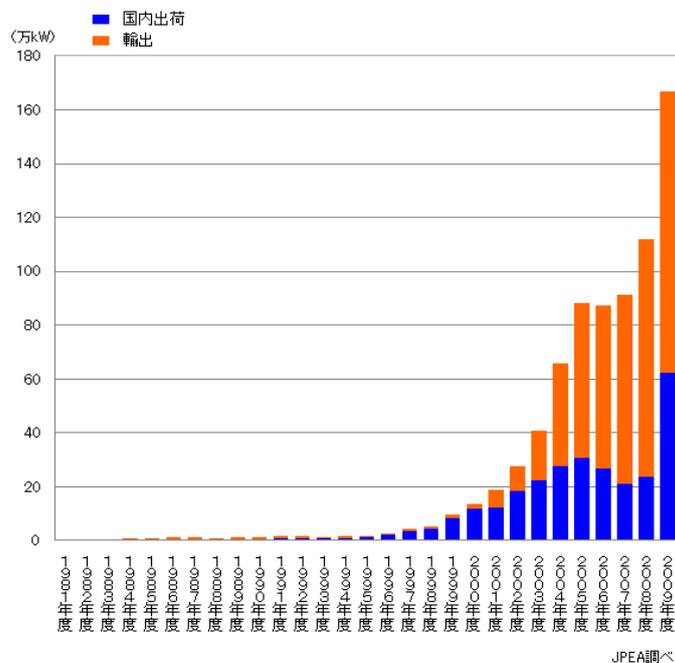
マクロの経済成長が最終的な考察対象としても、今の問題意識からすれば、セミマクロの産業ベースでも十分ではなく、財・サービスのレベルまで降りて動きを確認することが適当である。図表 3-5 は鉱工業生産指数から発電関係の主な品目を選んでグラフにしたものである。青線で示したのは製造業全体の動きである。「その他の電気機械」(付加価値生産ウェイト=32.7)には太陽発電モジュール(ウェイト=20.8)が含まれている。2010年12月時点で製造業全体はまだ2005年基準の100まで戻していないが、その他電気機械は160を超えている。

図表 3-6 は太陽電池の総出荷量を示しているが、2000年代になって国内出荷のみならず、外

需が大きく伸長している。外需は国内経済にとっては最終需要として経済成長に寄与する部分であるが、部品の輸出を通じて外需が増加し、成長に寄与している。海外での投資需要の増加も、GDPの成長に影響しているわけである。

【図表 3-6】 太陽電池総出荷量の推移

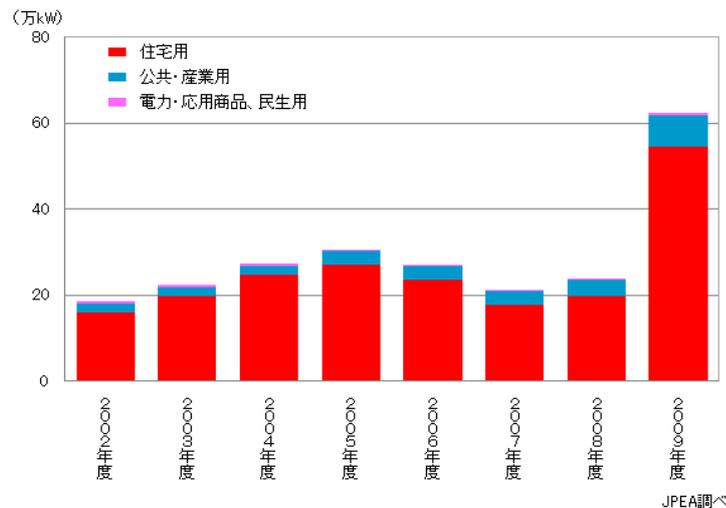
出所: 太陽光発電協会



太陽電池は太陽光による発電設備という投資財の伸びと関連したものであったが、太陽光発電の生み出すその他の最終需要として、住宅投資となる住宅用の太陽電池の売れ行きを確認しよう。図表 3-7 は、太陽電池の国内出荷推移とその内訳である。2009 年度に全体が急成長していること、住宅用のシェアがかなりの部分を占めることが読み取れる。発電という中間投入での技術革新がそのための投資財需要の拡大を生むなか、家庭用の発電設備という住宅投資の成長にもつながっている。

【図表 3-7】 太陽電池国内出荷の内訳

出所: 太陽光発電協会



昨今の太陽光発電のプロジェクトの様子も確認しておく。図表 3-8 は、太陽光による発電所計画の事例である。国内ではまださほど大きな計画がないものの、海外では相応の規模のものが計画されていることがわかる。

【図表 3-8】 太陽光発電所の事例

国	会社	場所	発電能力
ドイツ	Q-Cells	バイエルン州	50MW
米国	Sempra Generation	アリゾナ州	700MW
カナダ	Enbridge	オンタリオ州	計100MW
インド	州政府主体	グジャラート州	計500MW
米国	韓国POSCO Power	ネバダ州	300MW
日本	北海道電力	稚内市	5MW
	東北電力	仙台市、八戸市	2, 1.5MW
	東京電力	川崎市	20MW
	中部電力	愛知県武豊町	7MW
	関西電力	堺市	10MW
	九州電力	大牟田市	3MW

出所: 太陽電池に関するニュース記事(<http://newsofsolarcell.blog.shinobi.jp/>)よりピックアップ

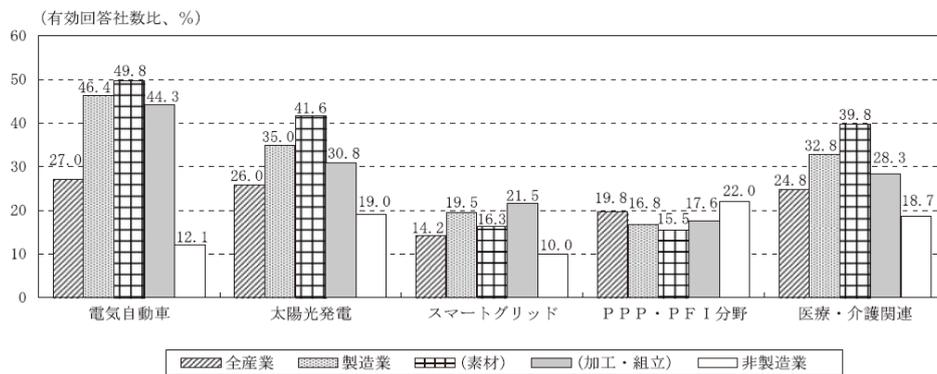
(3) 投資財の急成長を生み出した中間投入での技術革新

ここまで見たような太陽光発電の急成長の背景としては、クリーンなエネルギー源を必要とするという環境面の制約、ニーズがあったのは確かである。また、太陽電池における技術革新があったという要素もある。長年の研究開発が実を結んだ成果という側面もあり、ドイツ等での急成長には政策的な後押しの影響も大きかったことはよく知られている。

しかしながら、本稿で注目したいのは、これらが情報通信革命と同じくニュー・インダストリーとして立ち上がるなかで多くの企業や家計に注目され、新しい部門として認知され、一種の普及期に入っているという点である。そのような広がりをもって迎えられることで、伸びが本格化し、急成長を

遂げる展開になっている。図表 3-9 は、企業に最近関心をもっている新規参入分野を尋ねたアンケート調査の結果である（日本政策投資銀行（2010a）を参照）。回答企業の 26%が太陽光発電分野への参入・検討をしており、電気自動車分野の 27%に迫る勢いとなっている。なお、電気自動車・太陽光発電とも素材型企業の関心がとくに高いことは、それらの企業への波及効果が大きいことを示している。これらの関心の高さは、需要の急増や今後の持続性を考えるうえで、重要なポイントである。

【図表 3-9】 成長分野への参入・検討状況 出所：日本政策投資銀行（2010a）

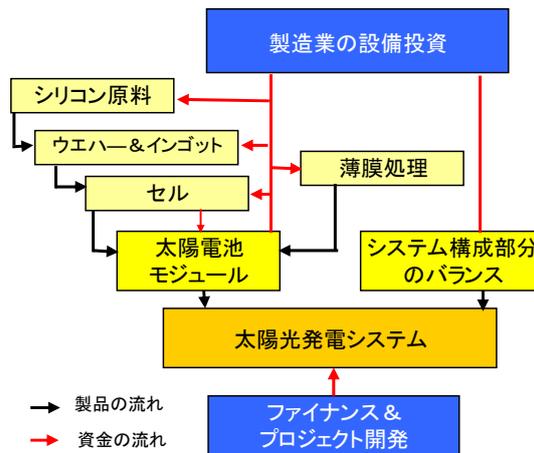


一種のブームで終わるのか、持続して成長するのかの違いは、それらの効果がしっかりした内実を伴っているかという点につけるが、圧倒的な質の向上ないしは異質な新しい財が、従来の製品を代替しつつ、それ以上に伸びることにつながる。もし単に代替するのであれば、マクロ的な成長にはつながらないのであるが、質的な変化ないしは新しい財としての認知を伴うために、勢いのある純増分が生まれていると考えられる。

（４）急成長の川上への波及とさらなる技術革新の誘発

投資財の需要の拡大は、それを生むための中間投入である素材等の需要拡大と、それらの分野での技術革新を生んだ。最終需要の拡大が、川上の産業の活性化にも影響しているのである。図表 3-10 では主な川上の産業を示している。

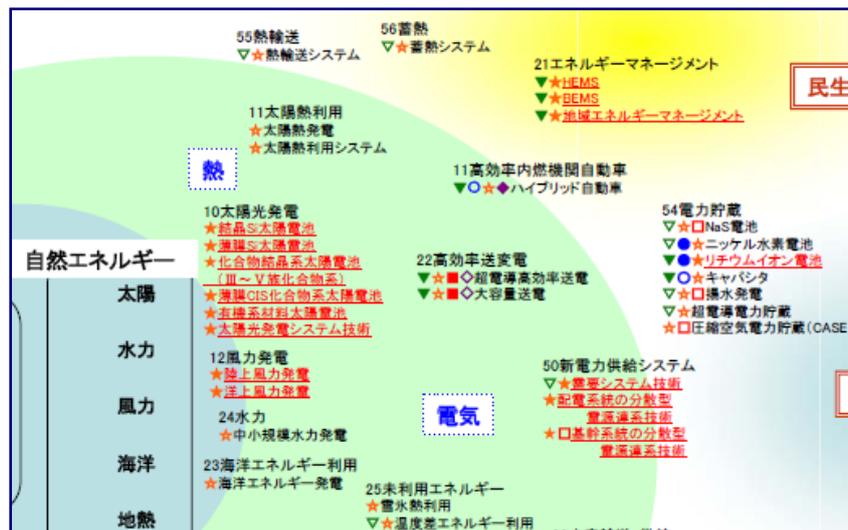
【図表 3-10】 川上への波及の様子



出所: IEA TRENDS IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS 2010

他のエネルギー産業、自動車や情報通信産業でも同様であるが、様々な産業・企業がかかわっており、その意味での効果は大きく、それぞれの業界が活性化している。図表 3-11 は、自然エネルギーの関連産業を示している。

【図表 3-11】 自然エネルギーの関連産業 出所: 経済産業省 (2010a)



日本政策投資銀行 (2010b)は、関西地域に太陽電池やリチウムイオン電池の関連産業が多く存在していること、地域クラスターへと発展していく可能性があることを示している。技術革新が生み出される背景にはこのような集積が有効であり、他方でそうした集積が地域の発展にもつながる側面をもっている。

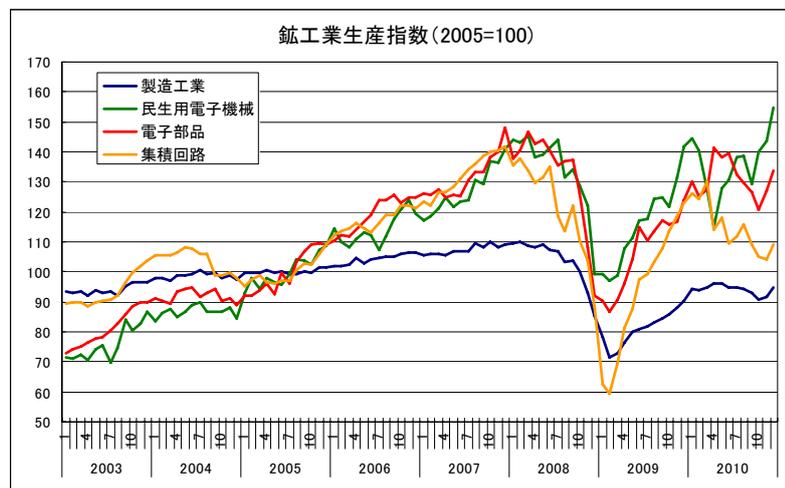
4. ケース2：スマートフォンとタブレット型情報端末

(1) 急成長するスマートフォン・タブレット型情報端末

新しい財・サービスが創出される場合の1つのケースは、それを可能にする新しい部品が出てくるといことである。Part I で確認した電気通信機器や・デジタル家電はその典型であり、従来型の製品と代替しつつ、全体としては需要がさらに伸びていった。

本節では中間投入についてそれ自身が主役ではないが、最終製品に必須の要素、「付加価値をつける」ために重要な役割を果たしている場合について、スマートフォンとタブレット型情報端末のケースを例にとって議論する。新しい機能ないしは形態が付加されることによって、新しい財として従来の財が生まれ変わったケースと見ることもできる。

【図表 4-1】 生産指数の推移 (2003-2010) データ: 経済産業省

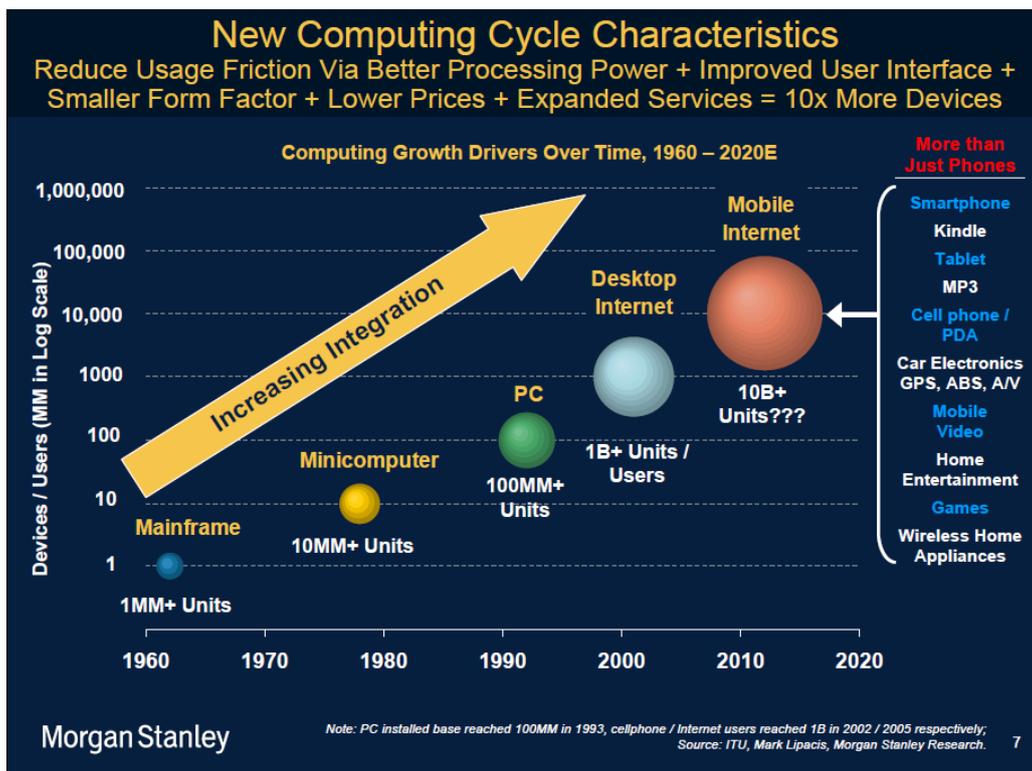


最初に、IT 関係の財・サービスの動向を確認しておこう。図表 4-1 は鉱工業生産指数から IT 関係の主な品目を選んでグラフにしたものである。青線で示したのは製造業全体の動きである。2010 年 12 月に製造業全体は 95.6 (速報値) でまだ 100 まで戻していないが、薄型テレビやデジタルカメラなどが含まれる民生用電子機械は 150 を、電子部品は 130 を越えている。

IT 機器に関しては、いわゆるメインフレームに始まり、パソコン、モバイル機器に至るまで、影響力の大きい新製品が次々と生まれてきた。業界を詳しく分析した Morgan Stanley (2009) では、10 年ごとに IT 関連での技術革新が起こり、2010 年からは 5 番目となるモバイル・インターネット期が始まるとみている (図表 4-2)。技術革新のサイクルごとに機能向上や低価格化、サービス拡大が起こり、ユーザー／端末数は 10 倍に増加している。そのため、今後 10 年ほどで 2000 年代のデスクトップ・インターネット期よりもユーザー／端末数は増加すると予測している。その主役がスマートフォンや iPad などのタブレット型携帯情報端末という。

【図表 4-2】 IT 関連での技術革新と製品の展開

出所: Morgan Stanley (2009)



とくに近年のスマートフォンの成長の勢いは著しい。米調査会社 IDC によれば、2010 年のスマートフォンの世界出荷は 74% 増の 3 億 260 万台となった。一方、パソコンは 14% 増の 3 億 4619 万台にとどまり、スマートフォンがパソコンの 9 割近い水準となったという。スマートフォンは市場拡大が続いており、2011 年は通年でパソコンを上回るのはほぼ確実とみられている。これは Morgan Stanley (2009) で、2012 年にスマートフォンが世界の PC 市場(デスクトップ+ノートブック+ネットブック)を上回るという予測より 1 年早い勢いである。

(2) 中間投入の必須の要素としての IT の役割

スマートフォンやタブレット型情報端末のような製品の急成長は、なぜ可能となったのだろうか。1 つには、実現する技術は以前からあったが製品コンセプトがよかったと理解する考え方があり、もう 1 つには、製品コンセプトは以前からあったがそれを可能にする部品が出てきたと理解する見方がある。両者の要因が相まって新しいカテゴリーの製品が可能になるのだが、IT 関連機器の場合には、共通する基礎技術が先端的な部品という形で結実し、それが横展開してきた面が大きい。Part I で確認したように、玩具のケースでは IT が情報処理技術を体化した部品としてゲーム機という新しいハードウェアを生み出した。エコカーについても同様の事情があった。これらをふまえ、ここではとくに後者に注目したい。

実際、スマートフォンやタブレット型情報端末について見れば、コンセプト自体は以前からあったものの (PDA・ペンコンピューティングなど)、実用性を高める液晶タッチパネルや性能のよい手

書き認識を可能にする高速で省電力な CPU(現在の iPhone の CPU は一昔前の PC 並みといわれる)など、多くの部品に支えられており、これらが一気に多くの消費者に受け入れられる製品の実現を可能にしたと考えられる。需要の拡大が高い利益を生み、さらに部品の開発を容易にするという面や、部品が陳腐化するなかで新しい部品の開発が加速されるといったことが繰り返され、好循環が続いている。IT の場合には最終製品での応用の広がり大きいことが、需要の規模の大きさにつながっている。1つの企業のヒット商品の生産にとどまらず、多くの企業が競い合って生産に参入して市場が活性化してくるという意味でも、汎用性のある革新的な部品は、各企業の発想力を生かして製品を生み出す基礎となる力となっているといえよう。

従来の技術革新の場合にも、いわゆる「三種の神器」に代表されるような家電製品には「電化」の波があり幅広い普及につながった。また、マイクロ・エレクトロニクス化・IT 化については「電子化」「情報化」と総称される IC・LSI の応用があった。今後も通信や省電力化の要素を取り込みながら、環境制約等の影響もあるなかで、基礎的な技術が広く応用され、経済成長が牽引されると考えられる。1つの可能性は、小型分散処理やモバイル化を可能にすることや環境負荷の低減を実現する等であろう。そうした流れのなかで、「蓄電池」「太陽電池」「省エネルギー」等の技術は今後の展開が大きく期待される。

(3) 中間投入としての IT、その他のケースについて

太陽光発電が実用化に向けて大きく進展した背景にも、それを可能にした太陽電池があった。その他にも波及効果が大きいものとしては、蓄電池、とくにリチウムイオン電池が注目される。これらが伸びることは、その素材や製造プロセスの改善に加えて、さらなる部品開発を生み出す技術革新を生じさせ、それによりさらに市場も活性化し、新しい財ができる素地が広がる。

図表 4-3 は、半導体・集積回路について、各種の財・サービスごとに利用度合いを確認したものであるが、成長の著しい分野のいくつかは、これらの利用に起因していることを示唆している。IT の直接の応用製品、情報通信機器については、Part I で検討した。パソコンに始まった S 字カーブの連鎖がタブレット型情報端末、スマートフォン等々と続いており、引き続き伸びが見込まれる。

その他に、産業用ロボット、電子制御装置なども注目される。例えば産業用ロボットのような技術は、将来的には介護ロボットへの展開も考えられることであり、すぐにはできないとしても将来的な成長のシーズとして期待されるところである。単純にどのような投入要素が新製品を生み、成長を牽引するとはいえないものの、共通する中間投入が企業を超えて、場合によっては産業をまたいで、新しい財・サービスを生み出していく点には注目したい。

【図表 4-3】

データ:RIETI 産業連関表より算出

品目名	使用シェア増				国内生産額			
	80→85	85→90	90→95	95→00	80→85	85→90	90→95	95→00
ガス・石油機器及び暖厨房機器	▲ 0.07	0.00	▲ 0.00	0.40	25.2	18.9	5.3	▲ 15.2
運搬機械	0.12	▲ 0.01	0.01	0.06	16.2	44.4	▲ 10.7	▲ 19.5
冷凍機・温湿調整装置	▲ 0.10	0.00	0.08	0.14	28.5	42.5	▲ 1.5	7.0
その他の一般産業機械及び装置	▲ 0.03	▲ 0.00	0.00	0.00	33.1	46.2	▲ 14.7	4.1
化学機械	0.00	▲ 0.09	0.00	0.00	2.5	20.4	▲ 3.8	▲ 13.3
産業用ロボット	▲ 1.64	0.54	0.97	1.48	1111.8	81.3	0.4	47.2
金属工作機械	0.02	▲ 0.00	▲ 0.02	0.11	58.8	36.1	▲ 41.3	17.0
金属加工機械	0.00	0.00	▲ 0.00	0.05	41.8	33.4	▲ 29.2	▲ 21.0
農業機械	▲ 0.09	▲ 0.00	▲ 0.00	0.01	7.8	▲ 3.6	1.7	▲ 16.0
繊維機械	0.37	▲ 0.09	0.08	0.04	18.2	37.6	▲ 36.0	▲ 35.0
食料品加工機械	▲ 0.03	▲ 0.00	▲ 0.00	0.01	11.6	33.8	6.7	▲ 23.2
半導体製造装置	▲ 1.97	0.00	0.00	0.00	265.4	265.4	89.2	117.5
その他の特殊産業機械	▲ 0.17	0.19	0.02	0.00	54.3	43.6	▲ 14.2	▲ 3.6
その他の一般機械器具及び部品	0.27	▲ 0.00	0.05	0.05	6.2	31.6	▲ 9.9	▲ 10.7
複写機	0.17	0.42	3.02	4.21	110.4	47.4	▲ 15.3	13.6
その他の事務用機械	0.26	0.38	0.67	0.73	89.7	18.9	▲ 26.8	3.1
サービス用機器	1.04	1.12	0.99	1.12	60.7	75.5	33.8	▲ 4.1
電気音響機器	2.68	▲ 0.84	1.43	1.36	9.6	▲ 9.6	▲ 13.5	▲ 13.3
ラジオ・テレビ受信機	0.50	0.68	1.08	0.44	11.6	▲ 20.9	▲ 20.6	▲ 31.5
ビデオ機器	2.96	▲ 0.38	2.89	3.70	390.4	▲ 10.7	▲ 55.9	15.0
民生用電気機器	0.60	0.07	1.05	0.59	50.2	21.0	4.3	▲ 20.2
電子計算機本体	3.27	2.56	4.35	▲ 2.18	153.4	96.7	3.0	▲ 1.3
電子計算機付属装置	2.31	1.71	2.48	5.03	303.4	67.2	▲ 11.1	▲ 9.5
有線電気通信機器	▲ 1.52	0.05	1.62	▲ 0.41	76.1	51.2	▲ 8.5	1.2
無線電気通信機器	▲ 0.05	3.50	1.63	2.90	67.8	67.5	40.7	67.2
その他の電気通信機器	0.02	0.01	3.04	0.25	13.1	61.6	13.4	20.7
電子応用装置	2.80	▲ 0.41	2.47	0.88	123.2	55.1	▲ 18.7	14.5
電気計測器	2.86	1.09	3.47	3.66	71.5	27.0	1.7	18.7
半導体素子・集積回路	▲ 0.35	0.84	0.44	▲ 0.79	180.2	50.9	38.3	17.8
その他の電子部品	0.03	0.56	0.78	1.22	109.9	22.9	8.5	26.2
回転電気機械	0.00	1.32	0.15	0.45	51.0	46.2	▲ 7.8	▲ 7.5
開閉制御装置及び配電盤	1.22	0.10	0.52	▲ 0.07	28.9	50.0	▲ 3.1	▲ 11.5
その他の産業用重電機器	1.12	0.07	0.40	0.72	45.7	44.4	▲ 0.6	▲ 13.0
電気照明器具	0.01	▲ 0.00	0.00	0.00	7.0	50.5	▲ 9.0	▲ 2.3
内燃機関電装品	0.03	1.52	0.51	0.65	141.4	87.3	▲ 8.5	▲ 14.6
乗用車	0.17	▲ 0.14	▲ 0.03	0.00	40.0	61.7	▲ 16.8	12.7
トラック・バス・その他の自動車	0.06	▲ 0.05	▲ 0.01	0.00	39.9	▲ 8.4	▲ 16.3	▲ 30.1
二輪自動車	0.34	▲ 0.28	▲ 0.06	0.00	▲ 23.8	▲ 25.0	9.0	11.1
自動車用内燃機関・同部分品	0.52	▲ 0.39	0.00	0.05	30.6	46.1	1.9	▲ 5.9
自動車部品	0.22	▲ 0.05	0.09	1.04	55.8	41.2	0.1	2.3
航空機	▲ 0.61	0.10	0.03	0.21	184.1	▲ 7.8	▲ 0.5	59.3
その他の輸送機械	0.00	0.07	▲ 0.02	0.01	0.1	32.1	▲ 7.5	▲ 10.8
カメラ	4.08	▲ 0.00	1.61	0.70	2.7	4.6	▲ 28.7	▲ 14.1
その他の光学機械	▲ 0.07	0.02	0.02	0.06	20.6	6.8	▲ 23.2	22.4
時計	4.31	▲ 1.07	0.04	0.31	▲ 8.8	▲ 1.9	▲ 42.6	▲ 22.9
理化学機械器具	0.06	0.30	0.02	0.00	62.4	21.3	▲ 1.8	7.9
分析器・試験機・計量器・測定器	2.69	0.44	0.72	1.05	45.6	35.5	▲ 9.8	▲ 0.7
医療用機械器具	0.00	0.28	0.01	0.01	42.0	50.3	▲ 1.5	23.3
玩具	1.35	7.67	1.80	2.37	39.7	33.5	2.5	▲ 9.5
運動用品	0.03	0.10	0.00	0.05	71.5	0.6	▲ 8.6	▲ 2.7
楽器	2.03	2.66	3.95	▲ 0.19	31.2	▲ 7.3	▲ 27.6	▲ 8.3
武器	0.00	0.71	0.25	0.66	105.3	100.2	▲ 23.4	0.6
機械修理	▲ 0.24	0.05	0.27	0.09	41.7	36.4	▲ 11.1	3.1
分類不明	0.17	▲ 0.06	▲ 0.12	0.00	8.0	▲ 6.3	▲ 15.3	▲ 23.7
内生部門計	0.14	0.06	0.05	0.12	24.4	28.1	7.0	0.9

(4) さらなる新製品・サービスの創出に与える影響

パソコン、ゲーム機と(携帯でもある程度)同様に、新しいハードウェアの浸透は、中間投入ないし部品の開発の加速という川上への波及効果にとどまらず、新しい他の製品・サービスという川下

への波及効果も生み出した。iPhone 用のソフトは爆発的にタイトル数が拡大し、アンドロイドでも同じく拡大している。iPad についてはタブレット型情報端末としてウェブブラウザや電子メール利用にとどまらず、電子ブック等のサービスが出てきている。S字カーブが連なっているという例と考えられる。

理論モデルのうえでは確率的な発生という形で抽象化しているが、それは各製品の創出が無関係であるという意味ではなく、様々な製品の発生が関連をもってランダムに生じているということである。現実の新しい財・サービスの創出については、このように基礎技術の展開という形で横展開が繰り返される面をもっており、それをより明示的な形で理論に組み込むことは、分析する理論モデルの課題である。

5. 結論

技術進歩のインパクトを TFP によってとらえる成長会計は意味のある経済分析である。しかし、それによって経済成長を究極的に牽引するプロダクト・イノベーションの効果をとらえることはできない。TFP だけを見ていたのでは、経済産業省(2009)において強調されている「ボリュームゾーン・イノベーション」という考え方も理解できない。また、経済産業省(2010b)の「新成長戦略」で取り組まれている再生可能エネルギー市場の制度整備やインフラ分野での海外展開が、むしろ需要面でのインパクトを重視していることを見逃しかねない。第2節で述べたように、シュンペーターがイノベーションの1つに挙げた「新しい市場の開拓」は、サプライ・サイドないし生産のプロダクトのみを見ていたのでは理解することができないのである。3、4節で見たように、成長会計の文献で強調されている IT の影響も、単にサプライ・サイドで生産効率を上げるというだけではなく、需要の成長との関係を分析することによってはじめて、マクロ経済へ与えるインパクトを十分に理解することができるのである。

企業の製品開発の姿勢としては、技術的な基礎力をもっていることも必要であるが、そこに注意を集中するのではなく、どのような製品が受け入れられるかという点を意識して開発を進めることが重要である。単なるコスト削減ではなく、新しい価値を提供できるような新しい製品を生み出すことが、企業の収益の改善にも直結し、経済全体の成長にもつながるのである。生産を担う企業は時間がかかっても成長著しい新製品を生み出すことにチャレンジすることが必要であろうし、行政においてはそういった企業に、例えば経済産業省(2010a)の『技術戦略マップ』を活用して方向性を与え、新しい市場の創出を支援する政策を行うことが有益であろう。

【参考文献】

- 経済産業省(2009)『平成 21 年度版通商白書』、経済産業省.
- (2010a)『技術戦略マップ 2010』、経済産業省.
- (2010b)『新成長戦略～「元気な日本」復活のシナリオ～』、経済産業省.
- 日本政策投資銀行 (2010a)「2009・10・11 年度設備投資計画調査報告 (2010 年 6 月調査)」『調査』、第 101 号.
- 日本政策投資銀行 (2010b)「バッテリースーパークラスターへの展開～電池とそのユーザー産業の国際競争力向上に向けて～」、日本政策投資銀行.
- 深尾京司・宮川 努 (2008)『生産性と日本の経済成長——JIP データベースによる産業・企業レベルの実証分析』、東京大学出版会.
- 科学技術政策研究所 (2009)「イノベーションの経済分析」、NISTEP REPORT No. 119.
- (2010)「第 2 回全国イノベーション調査報告」、NISTEP REPORT No. 144.
- 吉川 洋 (2010)「マクロ経済学における統計物理学的方法」、東京大学経済学会『経済学論集』第 76 巻第 2・3 号.
- Aoki, M. and H. Yoshikawa (2002) “Demand Saturation/Creation and Economic Growth,” *Journal of Economic Behavior & Organization*, 48. 127-154.
- and —— (2007) *Reconstructing Macroeconomics: A Perspective from Statistical Physics and Combinatorial Stochastic Processes*, Cambridge, U.S.A., Cambridge University Press.
- Basu, S. (1996) “Procyclical Productivity Increasing Returns or Cyclical Utilization,” *Quarterly Journal of Economics*, Issue 3, 719-751.
- Davis, S. J., J. C. Haltiwanger and S. Schuh (1996) *Job Creation and Destruction*, Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Fisher, J.C. and R. H. Pry (1971) “A Simple Substitution Model of Technological Change,” *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.3, P.75-88.
- Grossman, G. M. and E. Helpman (1991) *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Mankiw N. G. (1989) “Real Business Cycles: A New Keynesian Perspective,” *Journal of Perspectives*, Vol.4, No.3, 79-90.
- Morgan Stanley (2009) *The Mobile Internet Report*,
http://www.morganstanley.com/institutional/techresearch/mobile_internet_report122009.html
- Solow R. M. (1957) “Technical Change and the Aggregate Production Function,” *Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, 312-320.
- Summers L.H. (1986) “Some Skeptical Observation on Real Business Cycle Theory,” *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, Vol. 10, 23-27.