

論 説

技術進歩に関する理論

その概念と構造

韓 金 江

目 次

- . はじめに
- . 技術進歩の概念
- 1. 技術進歩と企業発展
- 2. 諸説から見た概念内容
- 3. 技術進歩の内容規定
 - . 技術進歩の構造
- 1. 進歩達成過程の段階区分
- 2. 技術進歩の構造関係
- 3. 技術進歩の支援政策と実現メカニズム
- . むすび

. はじめに

今日では、国際競争の激化につれて、経済成長と産業発展における技術進歩の役割がさらに重要視されるようになった。技術進歩に関する理論研究は、これまで主として経済学においてなされてきた。例えば、新古典派経済学における技術進歩の理論がある¹⁾。また、1980年代以来、技術進歩に関する研究はさらに進んで技術的発展を促進するための「国家イノベーションシステム (National Systems of Innovation)」というような理論が提示されている²⁾。その背景には、経済グローバル化の中で、企業が国内外からの激しい競争に対応するために技術に依存する程度が高まっており、国家単位での技術促進政策を含む技術進歩メカニズムを強化しなければならないという現実がある。

1) J. R. Hicks, *Capital and Growth*, London: Oxford Univ. Press, 1965. (安井琢磨, 福岡正夫訳『資本と成長』1968年) R. F. Harrod, *Towards a Dynamic Economics*, London: Macmillan, 1948. (高橋長太郎, 鈴木諒一訳『動態経済学序説』1953年), R. M. Solow, "Investment and Technical Progress", in K. J. Arrow, S. Karlin and P. Suppes eds., *Mathematical Methods in the Social Sciences*, Stanford Univ. Press, pp.89-104. (福岡正夫, 神谷傳造, 川又邦雄訳『資本 成長 技術進歩』竹内書店〔新装増補改訂〕, 1988年)。

2) 馬紅梅「中国における R&D 体制の変容 『国家技術革新システム (NSI)』の視点から」(『経済論叢』京都大学 第168巻第2号 2001年8月)において詳しく紹介している。例えば Benft-Ake Lundvall, Christopher Freeman, Richard Nelson など (Giovanni Dosi, Christopher Freeman, Richard Nelson, Gerald Silverberg, Luc Soete, *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers Limited, 1988. に彼らの一部の研究成果が収録されている)。

一方、経営学における研究状況を見れば、主に研究開発や技術革新などに関係する個別研究分野において展開するものが多い。より具体的なテーマとしては、例えば、工業経営研究というようなものがある。しかし、これまでの技術進歩理論の中で、企業経営、企業間競争における技術進歩のあり方が、必ずしも十分に解明できたとは言えないであろう。とりわけ、技術進歩の理論は、経済学の発展に伴って広く認識される中で、経営学との関連についてもさらに検討する必要がある。例えば、企業経営と技術進歩の関わりは何かというような問いかけができるであろう。経済学においては、技術進歩は経済成長と緊密な関係を持つと考えられてきたが、経営学においては、企業発展をもたらす技術進歩の達成メカニズムの解明が重要な課題であると思われる。また、企業の技術進歩は今日日本で話題となっている技術経営の重要な目的であるとも言えよう。

企業の競争力にとって、技術は戦略的な決定要因の一つとして注目を集めている。企業発展における技術の役割から、技術水準の向上が求められている。そこで、本研究では、技術進歩の実現メカニズムを中心に検討する。まず、技術進歩の概念内容を明確にし、次にその構造を分析する。このような検討を通して、その実現メカニズムを明らかにしたい。

．技術進歩の概念

本項では、技術進歩の内容規定を明確にするため、いくつかの関係する論者の観点を検討し、技術進歩に関する概念内容をまとめ、筆者の考えを提示したい。まず、技術進歩の重要性を見てみよう。

1．技術進歩と企業発展

（1）進歩の必要性

技術は人類が生存のために自然と戦う過程で蓄積されてきた知恵の結晶であり、時代の変化に伴って変容しつつある具体的認識から抽象化される。こういった抽象化された技術は発明や新技術の開発の誕生を促す情報フィードバックの材料である。即ち、抽象化された既存技術が知識体系という形で人々の間に伝達され、このような知識体系を用いて人間の推理能力を発揮した新たな技術創造を作り出すことができる。技術は生産目的を達成する手段として、その応用の拡大に伴って社会経済発展に大きな役割を果たすものとなっている。商品経済の社会では、人々の欲望が市場需要という形で反映されるため、その市場需要の変化発展は技術の進歩を要求するのである。

一方、技術は企業にとって生産活動を支え、利潤を獲得する手段でもあり、企業競争力を維持するための欠かせない経営資源でもある。それゆえに、企業はより多くの利潤を獲得し、生産力と市場競争力を高めるために、様々な努力と共に技術力の向上を求めなければならない。

マルクス経済学の相対的剰余価値の生産理論においては、技術の発展がより多くの相対的剰余価値を獲得するための必要労働時間の短縮に寄与することを提示し、経済発展における技術進歩の内発的性格の一面を強調した。これは技術進歩の企業発展における必要性を示したことと言える。

以上のように、技術進歩は企業活動にとって内在的必然性を持っているものである。

(2) 企業発展における役割

マルクスの後、シュムペーターはイノベーション理論において、企業家による技術的イノベーション(製品革新と製法革新)の経済発展における重要性を示した。現実には、経営者は企業の活力を維持し、継続的発展を成し遂げるために、製品技術の進歩と製造技術の進歩の両方に力を入れなければならない。

競争力の強化

例えば、製造技術の進歩は、既存製品の生産に関する労働生産性を向上させることができる。この場合には、しばしば省エネ・省力あるいは材料の節約による生産におけるコスト・ダウンが生じ、企業競争力が高められる。また、製品技術の進歩により高性能の新製品が生み出された場合には、同様に企業の競争力が向上する。

新事業分野の創出

技術進歩が失業や環境問題といった社会問題を引き起こすことがしばしば指摘される。確かに、製造技術の進歩は労働生産性の向上をもたらす、場合によっては失業問題を引き起こす。しかし、製品技術と製造技術の進歩は、新製品を生み出すことにより新しい事業分野(ないしは産業)の創出ができ、新たな雇用機会を作り出すことができる。科学研究を通じて新たな理論(あるいは知識体系)を発見し、これを基に新技術(体系)を開発した時に、その技術原理の変化により、しばしば生産組織や生産方式の変化がもたらされる。このような新技術の応用効果をさらに大きく向上させると、新しい経済領域を創出する可能性が生ずる。

また、企業は技術進歩を通じて良い経営業績を獲得すれば、安定した雇用状況を維持することができる。さらに、環境問題も技術進歩により改善が期待できる。

とはいえ、技術進歩の企業発展における以上のような役割は、孤立的に存在するものではなく、技術以外の経営資源の変化発展と有機的に結合し、より大きな相乗効果を追及しなければならないのである。

2. 諸説から見た概念内容

(1) アメリカでの理論研究 E. Mansfield の研究を中心に

技術進歩の内容に関しては、これまで様々な観点がある。アメリカの経済学者である E. マンスフィールドは技術進歩の内容について、次のように述べている。「技術変化(technological

change) は技術の進歩 (the advance of technology) である。そのような進歩はしばしば、現存する製品の新しい生産方法、重要な新しい特色を有する製品の生産を可能にするような新設計、および組織、マーケティングと管理の新しい方法という形式をとる。しかし、「技術進歩と生産方法の変化を区別することが重要である。」「技術進歩が知識の進歩であるのに対して、生産方法の変化は現に使われている設備、製品および組織の性質の改変である。すなわち、マンスフィールドは技術進歩を機械・設備に体化されていない技術情報に限定し、体化された技術 (Embodied Technology) の発展変化は技術進歩の概念内容から除外したのである。

また、彼は「一つの新しい知識が最初に発見された時に技術進歩であるが、それがある人から他人へ伝達される場合は技術進歩とはいわない」とし、技術情報の普及を技術進歩と鮮明に区別した。さらに、彼は技術進歩と科学の進歩を区別し、「技術が応用に向けられるのに対して、純粋の科学は理解に向けられる」と認識して「技術進歩は新しい科学的法則に依存しなくても、しばしば発明の成果として発生する」³⁾ と述べた。

上述のマンスフィールドの技術進歩に関する観点には、いくつかの問題点があるように思われる。第1には、技術進歩の概念に「組織・販売・管理の新しい方法」を入れることが不適切である。それらは管理手法であり、生産技術ではない。第2には、技術進歩の内容を体化されていない技術情報 (知識) に限定したことは、技術進歩と技術革新⁴⁾ とを完全に切り離してしまうことになる。しかし、技術革新は企業の技術活動であり、新技術の生産過程における採用であるため、体化された技術という形で生産過程の中で現われ、機能的に作用しなければならない。即ち、生産目的を達成する手段である技術の役割を果たすには、媒介が必要とされるのである。したがって、知識の進歩だけでは、企業と消費者にとって実質的な意味はなく、体化された技術の進歩も技術進歩の内容であると見なすべきである。第3には、技術情報の伝達は、技術的に立ち後れている側にとって、技術を習得する必要条件であり、技術進歩の出発点である。さらに、技術普及は関係企業あるいは産業全体の技術水準の向上をもたらすため、この技術伝達・普及も技術進歩の一部内容であると見なすべきであろう。

(2) 日本における技術進歩観 中村と影山の観点

中村静治は技術進歩の意味に関して、「技術としては価値の上昇、労働生産性の増大が発展であり、進歩である」⁵⁾ とし、新技術が価値上昇と労働生産性の増大さえもたらせば、それが基づく「技術学法則あるいは工学法則」のレベルの高低には関係なく、技術進歩であると見なししている。そして、「技術進歩は通常技術的に新しいもの、新しい構造の労働手段の追加ないしそ

3) Edwin Mansfield, *The Economics of Technological Change*, W. W. Norton & Company, Inc. 1968, pp.10-11.

4) マンスフィールドの技術革新観については、同上、99ページ。

5) 中村静治『技術の経済学』三一書房、1960年、48ページ。

これらの機能の改良として現われる」⁶⁾と捉え、そのような進歩過程を「生産上の経験の蓄積による一定の技術的な新しい着想」、「それに基づく創造的な行為 工夫と実験」および「実用化」（即ち「生産過程への投入＝工業化」）と三つの段階に区分した。このような内容は、中村が生産過程の全体を技術進歩における内容としたことを示している。さらに、発明と技術の区別を説明する際、「技術進歩（technical progress）は通常、生産物（製品）の機能の改良や、これまで存在しなかった新しい生産物、すなわち新しい構造（質）をもった製品の追加として現われる」⁷⁾と指摘した。

以上のような内容から中村の見解を総合的に見れば、技術開発・改良により新技術（あるいは改良技術）がもたらされ、そしてその新技術を実用化していくような過程が技術進歩であるということになる。そして、進歩は価値の上昇と不可分離であり、労働生産性の増大により画定されるものである。このような見解は次の2点を提示していると考えられる。それは、技術進歩は技術開発過程における進歩と生産過程における進歩を含むこと、技術進歩の効果は労働生産性を増大させること、である。この2点は技術進歩の概念規定を考えるための指針を示していると言えよう。しかし、技術進歩の過程とメカニズムについても、および消費者やユーザーとの関連についても、さらに検討する必要があると思われる。なお、技術進歩の過程については、後に述べることにしよう。

影山信一は「技術進歩のほとんどは生産要因に体化された技術革新（Embodied Technical Innovation）といってよい」⁸⁾とし、「労働節約という形態を取るのが、技術進歩の一般的な傾向とも言える」と指摘している。さらに「技術進歩の内生的説明」に関する研究のサーベイにおいて、影山は継続的技術進歩の推進要因について、英米学者の見解を総合し、「新製品に対する市場のニーズと供給のシーズとを有機的に結びつけ、継続的に新製品開発をもたらす社会的仕組みを作り出すことである」⁹⁾と示している。技術進歩の内生的説明に関しては、基本的にシュムペーターの技術革新における大企業の役割という仮説をめぐる諸見解から始めた理論研究である¹⁰⁾。技術進歩の達成には、外的要因があると同時に、内的要因も大きな役割を果たしていることが、重要な見解であると思われる。影山は技術革新の技術進歩に占める決定的な地位を強調し、市場のニーズと供給のシーズの結合を重視する技術進歩の内生的説明の重要性を主張しているのである。

6) 中村静治『戦後日本経済と技術発展』日本評論社、1968年、33ページ。

7) 中村静治『技術論入門』有斐閣、1977年、175ページ。

8) 影山信一『現代国民所得論』世界書院、1979年、78ページ。

9) 同上、133ページ。なお、影山は1997年の著作『国際経営移転論 日本企業のグローバル化』（税務経理協会）において、技術革新の継続的推進因に関して、同じ内容を述べている。

10) 影山信一『技術進歩の経済学』文眞堂、1982年、129～134ページ。

以上の影山の考えに関しては、いくつかの点が評価できる。技術革新と技術進歩の密接な関係を強調すること、市場のニーズと供給のシーズの有機的結合を重視することである。しかし、彼の考えについて、次のような留意すべき点がある。労働節約という形態は、主として製法に関わる技術進歩であり、新製品を生み出すような技術進歩は必ずしも労働節約のためではないと考えられる。市場のニーズと供給のシーズの結び付いた新製品を生み出す社会的仕組みに加え、企業内の技術進歩メカニズムもさらに解明すべきであると思われる。影山は日本の機械工業の技術進歩の推進因を検討し、経済学のみならず、経営学における技術をめぐる研究の重要な課題を提示していると言える。

(3) 中国における見方

中国においても、技術進歩に関するいくつかの見方があるが、ここで王関義と劉大椿の見解を紹介する。王は「技術進歩とは、社会経済活動におけるすべての目的を持った発展的な技術活動であり、人々が生産において効率性のより高い労働手段と工程方法の使用を通して社会生産力の発展を推進する過程である」とし、「技術進歩は科学知識を生産と結合する物的形態および知識形態の総称であり、工程上の『ハードの技術』の進歩と経済意義上の『ソフトの技術』の進歩を含める」¹¹⁾と述べている。さらに、その内容は「研究開発成果の各地域、各業種での応用、科学・技術と生産活動の結合」、「新技術、新設備、新材料、新エネルギーの採用」、「既存設備の改良・改善」、「労働者素質の全面的な向上、科学・技術に関わる知識の普及」、「科学技術の総合的な運用、管理・意思決定能力の向上、生産力の諸要素の合理的な組織、国民経済と企業内部の構造の合理化」であるとしている。

王の概念から見ると、技術進歩は「人々が生産において効率性のより高い労働手段と工程方法の使用を通して社会生産力を推進する過程である」という指摘が最も評価すべきところであろう。まず、生産における「効率性のより高い労働手段と工程方法の使用」という記述は王が生産過程における技術の進歩を認めていることを示している。次に、技術進歩の過程である特性を明記している。しかし、技術進歩が「技術活動」であるという指摘には同意できない。技術活動は技術的発展を達成する要因であり、進歩そのものではないと思われる。また、王は概念について豊富な内容を提示しているが、科学の発展を技術進歩の内容に入れたことも技術と科学の同一視を招く原因になるであろう。さらに、上述の内容におけるとしては、労働者素質の向上を技術進歩の内容に入れているが、その範囲は拡大しすぎる。これは進歩の促進要因である。とりわけ、の内容は技術進歩の背景であり、その内容ではないと思われる。

一方、劉は「技術進歩とは技術の研究と開発(research & development of technology)およびその成果を指すべきであり、それは技術の基礎研究、応用研究と開発研究という三つの方面ある

11) 王関義編著『中国工業技術進歩の現状、問題と対策』経済科学出版社、1993、7ページ。

いは段階の問題を含む」とし、「もし基礎性、応用性と開発性をもつこの三つの技術の研究形式を技術進歩の基本的過程と見なせば、通常人々に言われる技術開発は技術発明（Technology Invention）という基礎研究と区別する技術革新（Technology Innovation）を指すものとなる。それは旧技術の基礎の上で一定の技術原理と社会的需要に基づき、計画性と目的性のある応用研究および生産発展のための技術開発活動である。このような開発は主として製品と工程設備などの実体的形態の技術革新という形をとり、新部品、新製品、新工程、新設備のような応用性の技術研究も含めるし、旧部品・製品、旧工程・設備の革新・改造のような開発性の技術研究も含める。技術発明のような基礎研究の能力が強ければ、技術革新のような応用・開発研究に積極的なインパクトを与えられるが、技術革新活動は必ずしも技術発明に基づくものではなく、生産要素の新たな組合せによっても可能である」¹²⁾と考えている。

劉の考えには独特な概念内容が見られる。それは、技術発明が基礎研究と見なされ、技術革新が応用研究と開発研究¹³⁾を含む技術開発と見なされていることであり、通常に使用する概念の意味と違うものである。一般的には、技術革新は研究活動を含まず、研究段階で生まれた発明の実用化を指す。彼は技術進歩を一見研究開発過程に限定しているが、実際にその内容を見れば、生産過程における進歩にも言及している。しかし、生産要素の新しい組合せがシュムペーターのいう経営上のイノベーションであり、技術革新（即ち技術的イノベーション）とは区別しなければならないことを指摘しておきたい。

3. 技術進歩の内容規定

(1) 諸説の相違

前項で検討したように、技術進歩の内容については、論者によって様々な見解が出されている。ここでは、前述の論者達の諸説における相違を整理しよう。

諸説の最大な相違点は技術進歩が実際の生産過程まで及ぶかどうかの問題であろう。まず、生産過程まで及ばないと考える論者は、マンスフィールドである。彼は技術進歩が知識の進歩であることを言明し、生産過程の設備や製品の変化と明確に区分している。

次に、劉は研究開発が進歩の基本的過程であるとしているが、その述べられた進歩の内容については生産過程における技術改良も含んでいる。したがって、彼が考えた概念は生産過程を含んでいると言って良いであろう。

12) 劉大椿『科学技術哲学導論』中国人民大学出版社、2000年、232～234ページ。

13) 劉のいう開発研究（「発展性技術研究」）は、現存の成熟技術の改善・向上であり、例えば、製品の形状と品質の改善、性能と用途の開発を通じて、様々な要求に適応させることである。これは一般的に考えられている開発研究の概念と違い、通常開発研究は既存技術の改良と新技術の創造という二つの内容を含むと理解される。

そして、明確に生産過程まで及ぶと考える者は、中村、影山、王である。中村の考えをまとめると、進歩は技術そのものの価値上昇による労働生産性の増大であり、「新しい着想」と「工夫と実験」という研究開発段階、および「工業化」という段階を含むということである。労働生産性の増大と工業化は明らかに生産過程の問題である。影山は市場のニーズと供給のシーズとの有機的結合を強調し、技術革新を重視している。これは生産過程のみならず、市場の役割をも考える内容としているのである。また、王は新しい労働手段と工程方法の使用による社会生産力の推進過程を進歩の概念とし、科学・技術と生産活動の結合を強調していることから、その概念内容は生産過程における進歩活動を含むことが判る。

従来、企業における技術活動は、生産を達成することを目的とし、技術を進歩させることは生産力の発展を促進することを目的とする。このため、技術的発展は生産過程における効果をもたらし、技術そのものの進化から生産力の発展に転化していく過程である。その内容としては、実際の生産過程における技術活動を含まなければならないと思われる。

以上の整理から判るように、広く考えれば、技術進歩の内容は研究開発、技術革新、技術改良に関わる内容であり、それらの効果を含めることが想定できる。

（2）概念規定の思考方向

目的としての技術進歩

企業が技術的競争力を維持するためには、常に技術進歩を技術活動（即ち研究開発や技術革新などに関わる企業活動）の目的にしなければならない。技術進歩の概念には、このような目的としての技術進歩を反映する必要があると認識されよう。

企業の技術活動には、通常明確な目標があり、多くの場合には目標に関して具体的な技術指標が設定される。新しい技術指標は進歩の判断指標であるが、現実には、技術進歩の阻害要因（技術進歩への影響要因としては、例えば、労働者の素質、資金の保有状況、企業内部の技術蓄積状況、資源の状況、市場規模など）が存在するため、新技術の生産過程での応用効果は目標により接近すれば、それは技術進歩の達成を意味すると考えられる。

結果としての技術進歩

企業にとって技術進歩で最も重要なものは、技術的効果を含む生産上の理想的な結果を得ることである。このような結果は、企業が技術の応用を通して目的を達成する状況である。それは技術の改良・革新、新技術の開発・普及を通して、新しい性能あるいは機能・形状をもつ製品の開発と生産、製品品質の改善による付加価値の向上、生産速度の向上による生産規模の拡大、生産効率の改善による省力・省エネあるいは材料の節約（即ち以前と同等の投入でより多くの産出が得られること、ないしはより少ない投入で同じ産出が得られることである）、を実現するという4つのパターンである。これらの結果こそが企業が技術進歩から求めるものであろう。したがって、技術進歩の概念を考える際、結果としての技術進歩を看過してはならないと思わ

れる。

戦略としての技術進歩

技術進歩は企業発展の一要因として、重要な戦略的目標でもある。市場競争に勝ち抜くために、技術進歩を促進する技術戦略（研究開発、技術導入などの内容を含む）を設定しなければならない。また、継続的發展のために、技術進歩戦略の連続性と長期化が要求されるのである。経済のグローバル化が急進する今日では、企業にとって技術進歩戦略を一層重視する必要がある。

過程としての技術進歩

技術進歩は技術の發展変化の過程でもあり、企業の技術活動の過程でもある。この發展過程において、目的を達成するために戦略が企業により実施され、最後に進歩の結果がもたらされるため、過程としての技術進歩の性質を認識しなければならない。

（3）技術進歩の概念

進歩過程における内容

技術進歩は企業の生産・経営目標を実現していく過程における技術の發展である。したがって、技術の發展変化が同様に複雑な過程を経過することになる。この過程における具体的な内容を整理すると、少なくとも研究、技術開発、技術導入、導入技術の消化吸収、製品開発、工程設計、中間テスト、生産への実用、技術改良、技術伝播がある。技術はこのような複雑な企業活動（あるいは社会活動）により絶えず發展するのである。

技術と科学を区分する必要性

科学の發展と技術進歩は相互的に促進する関係にあるが、技術と科学は区別すべきである。二者を区別することは技術の概念を明確にするためだけでなく、技術進歩の概念規定にも重要であると思われる。

概念におけるいくつかの側面

第1には、企業発展の要因の側面である。生産目的を達成する手段としての技術の進歩は、常に生産力を促進することを目的とする性格を持たなければならない。

第2には、技術水準の向上の側面である。技術水準の問題には質と量の両側面がある。例えば、何が生産できるかということが質の問題であり、どの位生産できるかということが量の問題である。したがって、進歩が質と量の両方向に進行することになるのである。

第3には、技術活動の成果の側面である。具体的に言うと、企業は戦略的技術進歩目標を達成するために、研究開発、技術改良、技術導入といった活動を行う。これらの活動を通じて、新製品の生産、新設備・新工程・新材料の使用、既存製品の品質向上、生産効率の向上などがもたらされる。また、経済効果として、市場競争力の増強、労働生産性の増大や増産・増収がもたらされる。

上述のように、技術進歩に関わる内容は多く、それらの内容は同様な性質をもっていないた

め、これまで様々な見解があった。ここで、技術進歩の概念規定への試みとして、筆者は、「技術進歩とは、社会的生産実践において、生産力の促進を目的とし、現存の技術水準をより高い目標水準へ向上させるための戦略的技術活動の総合的過程、およびその成果である」と把握したい。

小括：

以上、技術進歩の概念規定について検討してきた。技術進歩は技術・経済効果をもたらす技術活動の総合的過程であるだけに、多段階的、複雑な内容を含んでいると言える。技術の進歩・発展は人間の実践や知恵と不可分の関係にあり、人類は生産活動において、蓄積された科学と技術知識の基で生産技術(製品技術と製造技術)の発明あるいは改良を積み重ねて行ってきた。さらに、近代社会においては、技術が利益を追求する手段として生産に大いに使用され、その進歩が市場競争力を高めるための企業戦略と見なされるため、人間は積極的に技術を開発し、導入するようになった。この意味で、技術進歩は企業経営にとって全体的な効果を重視する企業活動でなければならない。こういった技術進歩の産業と企業におけるあり方について、次項の構造分析で明らかにしたい。

・技術進歩の構造

本項では、技術進歩の構造関係とその支援システムを検討し、進歩の実現メカニズムを明確にしてみたい。まずその過程をいくつかの段階に区分して考えていくことにする。

1. 進歩達成過程の段階区分

(1) 段階に関する見解

技術進歩はいくつかの段階を経ていると考えられている。これについては現在のところ、いくつかの見解がある。まず、技術革新¹⁴⁾に関して段階区分が考えられた。例えば、Williamsonは「革新プロセスは、発明、開発、最終供給の三段階に区分するのが、例え恣意的であるとしても、便利である。各段階には、それぞれ一つの意思決定プロセスが対応する。これを順に、提案、選択、および生産と流通の調整に関わる複合的プロセスと名づけることができよう」¹⁵⁾としている。

さらに、Parker は一歩進んで技術進歩のプロセスにおける重要な段階として、発明

14) 筆者のいう技術革新とは、一国の産業における新技術の最初の産業化を指す。この新技術は、改良技術や外国からの導入技術を問わず、産業にとって未曾有のものである。

15) Oliver E. Williamson, *Markets and Hierarchies*, The Free Press, A Division of Macmillan Publishing Co., Inc., 1975. (浅沼万里, 岩崎晃訳『市場と企業組織』日本評論社, 1980年, 321ページ。)

(invention), 革新 (innovation) および普及 (diffusion) と区分している¹⁶⁾。また、影山信一も技術進歩の段階区分をした。それは「発明, 商業化, 普及」¹⁷⁾ という三つの段階であり, 技術進歩のプロセスを研究するための指針を提示している。

(2) OECD の観点

一方, OECD の観点を見れば, 例えば, 1980 年の記述は「技術進歩の第一の特徴として, 組織や個人によって探索されるアイデアやデザインの最先端の動きであるということが言える。この特徴は技術進歩を発明に結びつけるものである。第二の特徴として, 技術進歩は技術を用いる企業やその他の組織における実践の最先端の動きであるとも言える。ここでは技術革新や最良の実践の動きが焦点となる。最後に, 技術進歩の経済成長への貢献を評価しようと試みる多くの研究は, 革新の普及に関係するということ言える。つまり, 生産性の変化は平均的実践の動きによって発生する」¹⁸⁾ としている。これは技術進歩における三つの側面, 即ち発明, 技術革新および革新の普及を示している。

また, 1988 年の記述では「技術進歩は通常重なりをもつ相互に作用し合う三つの要素からなる総合的過程と見なされる。第一の要素は発明であり, 即ち新しいあるいは改良技術の着想である。このようなアイデアの重要な源泉は研究である。第二の要素は技術革新であり, それは発明の最初の商業化応用および実用化を指す。第三の要素は普及であり, 技術革新が広く採用されることを指す」¹⁹⁾ と捉えている。これも技術の進歩過程における発明, 技術革新と普及という三側面を提示している。

上記の様々な見解から, 技術進歩の過程に関しては, 基本的に発明, 技術革新および技術普及という三つの段階に区分することが考えられる。技術進歩の構造を考察する際, その過程をこのような三段階に区分して分析していくことが重要である。

(3) 線形モデル

上述のような各段階の関係について, 技術の進歩過程を考えると, 図 1 のような線形モデルを描くことができる。即ち, 時間の流れに沿って, 発明段階で開発された技術が企業に採用され, 実用化されて技術革新段階に至る。そして, この技術は何らかの形で複数以上の企業に伝播し, 普及段階に入る。

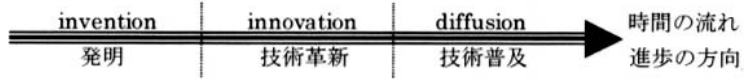
16) John E. S. Parker, *The economics of innovation*, Longman Group Limited, London, 2nd ed., 1978, p.355. なお, Parker は革新が経営資源の集約的活動であるとしている。

17) 影山, 前掲書, 1982 年, 231 ページ。

18) OECD, *Technical Change and Economic Policy: Science and Technology in the New Economic and Social Context*, Paris, 1980, p.27.

19) OECD, *SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY OUTLOOK*, 1988, p.49.

図 1 技術進歩の線形モデル

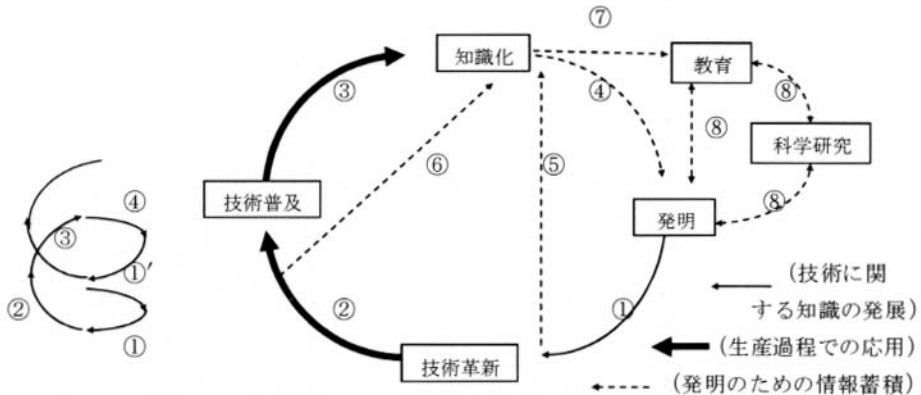


しかし、進歩は普及段階に止まらず、新たに発明が行われ、より高い水準の技術が開発されることにより新しい進歩が始まる。技術の発展はこのような循環過程を経て絶えず高水準へと前進していくのである。線形モデルでこのような循環過程を反映するには欠陥があることに注意すべきである。

(4) 社会的サイクル

循環過程を反映する際の線形モデルの一つの欠陥は、発明と技術普及の関係を正確に表わしていないことであろう。このような進歩過程の繰り返しには、発明のための知識（原理・法則や実践からの経験・認識）が必要とされる。こういった知識は、二つのソースから獲得することができる。その一つは、科学研究から得た新しい知識である。もう一つは、既存技術と発明の成果が、新しい発明に必要な知識に還元するものである。この知識への還元は技術進歩過程における一段階であると考えられる。図 2 に示すように、社会全体から考えると、この還元段階、即ち技術の知識化段階は技術普及段階と発明段階を結び付ける段階である。既存技術などの知識への転換は産業における企業活動により行われることもあるし（ ），より広い社会活動（教育などの実践活動）を通じて転化することもある（ ）。したがって、経済活動に限定せず教育と科学研究の段階（ ）を加えることにより、技術進歩の全貌が初めて見られるようになるのである。

図 2 社会における技術進歩サイクルの構図



注：①発明段階、②技術革新段階、③普及段階、④と⑦知識化段階、⑤直接知識化、⑥改善・改良のための情報蓄積、⑧関係する知識情報の伝達。

このような技術進歩の社会的サイクルにおいて、進歩方向は常により新しい水準へ上昇していく。このような進歩状況は、図2の左における螺旋状の進行状態により表現することができる。

以上のように、技術進歩の循環過程を理解するには、進歩の社会的サイクルを見ることが重要である。次に、進歩の構造をより明確にするために、既に提示された線形モデルを用いて進歩過程を整理していくことにする。

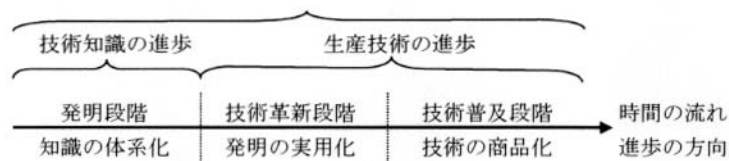
2. 技術進歩の構造関係

(1) 進歩過程 線形構造

進歩の有り様

図3のように、技術進歩の過程は、線形モデルに示された三段階の考えに従って分けると、発明段階においてまず目的の技術に関わる知識が体系化され発明の成果として作り出される。この発明の成果が企業により生産のために採用された場合には、初めて実用化され、技術という形で生産過程において機能するのである。そして一定の時間が経過した後、プロダクトサイクルや企業戦略などの要因により技術が商品化され、その普及により他の企業における技術水準の向上をもたらされる。このように、技術の進歩過程は技術の社会的作用の拡大過程であるとも言える。

図3 技術進歩の過程



内容区分

技術進歩の三つの段階においては、進歩の内容はすべて同じではない。図3に示すように、発明段階における進歩の内容は技術知識であり、新しい技術知識の案出による進歩である。一方、技術革新段階と技術普及段階における進歩の内容は生産技術である。ここの生産技術とは、製品技術と製造技術を指す。技術進歩を評価する際、その進歩過程における内容を区分して考える必要があると思われる。

以上のように、技術の進歩過程は時間の流れに沿った連続的線形構造である。

(2) 企業における技術進歩

企業技術進歩

技術進歩の達成には、企業の経済活動が不可欠であり、中心的な役割を果たすものである。発明段階における技術知識の進歩だけなら、経済に影響を与えない。しかし、進歩に関する評価は、技術知識の新たな蓄積によって評価するのではなく、社会に影響を与えた場合に、初めて評価される。企業は生産活動を通じて技術の役割を發揮し、社会経済にインパクトを与えるため、企業における技術水準の向上、即ち企業技術進歩が技術進歩の基本形態であると言える。技術の経済効果という観点から見ると、企業は技術進歩達成の主体である。

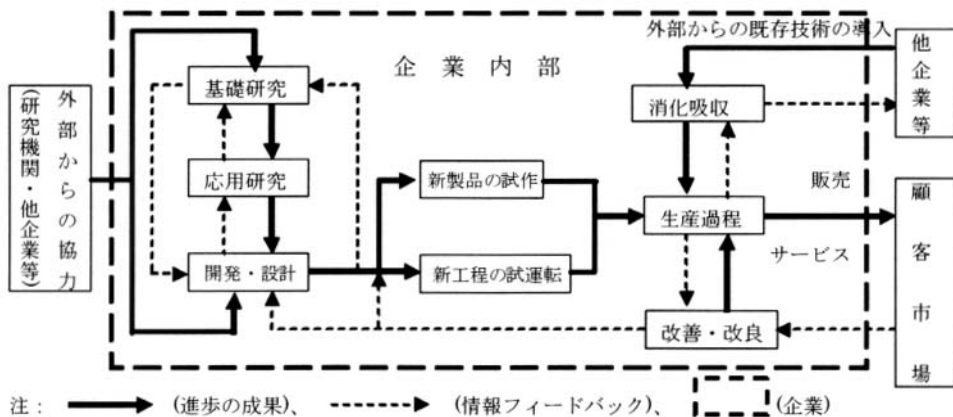
一般的に技術そのものの進歩は図 3 に示されるように、発明段階から始まるが、企業技術進歩は技術導入により線形モデルの技術革新段階あるいは技術普及段階から始まることも可能である。例えば、ある既存技術がその普及段階で他企業に供与され、同技術を導入した企業はそれに基づく新たな発明をし、新しい技術革新を行うことができる。企業技術進歩は基本的には時間軸に沿った線形的構造であると考えられる。

個別企業における技術進歩の仕組み

図 4 に示すように、企業技術進歩の達成に関しては、まず企業内部の自力努力を見れば、第一の方法として、企業の自主開発による技術革新が考えられる。第二の方法は生産過程の改善・改良による技術革新である。次に外部からの協力を見ると、第一の方法として、委託研究や共同開発などの技術協力が考えられる。そして第二の方法としては、外部からの技術導入がある。技術導入には、国内の既存技術の導入や他社との技術提携（戦略的提携など）があるし、外国技術の導入や提携（外国直接投資の導入に伴う場合を含む）もある。また、顧客市場からの情報フィードバックも技術進歩を促進する重要な条件となる。

以上のように、企業技術進歩の達成には、いくつかの方法があり、企業は様々な状況に応じて複数の方法の組合せを採択することができる。このような複雑な企業活動により産業におけ

図 4 個別企業における技術進歩の仕組み



る技術進歩の実現には、多様なケースが同時に存在することが考えられる。

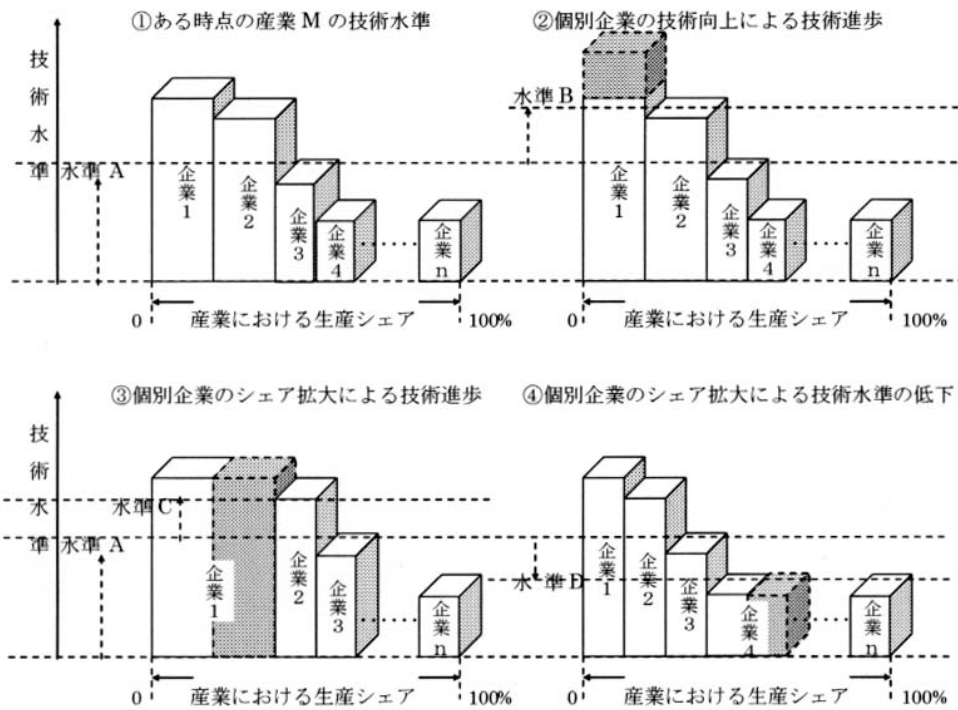
（3）産業における技術進歩 立体構造

産業技術進歩

産業技術は関連する企業集合体の蓄積された総合的技術基盤であり、様々な企業における異なる水準且つ多様な技術による集まりが一つの立体的産業技術空間を構成すると考えることができる。このような立体空間はその構成個体である企業の技術発展状況により変化する。図5は個別企業の技術的变化が一つの産業全体に与えた影響を例示している。産業Mの技術水準はある時点に のように、同産業におけるn社の企業の総合的技術水準（水準A 横の点線で表示）であるとすれば、同産業の技術進歩に関して次のような状況が考えられる。

まず第1には、個別企業の技術水準の向上による進歩である（ の状況）。この場合には、総合的技術水準A以上の企業（例えば企業1）の進歩は産業Mの技術水準の向上（水準B）をもたらすことができるし、水準A以下の企業（例えば企業4）の進歩も同産業の技術水準の向上をも

図5 産業Mの技術進歩様相図（例示）



注：本図は産業Mにおける技術水準の向上(②と③)あるいは低下(④)という3つの状況しか例示していないが、現実には企業数の相違により様々な進歩状況と産業空間の変化が見られると考えられる。

■ は個別企業における技術水準の向上(②)ないしは生産シェアの拡大(③と④)状況を表す。

たらすことができる(例え企業4の進歩は水準Aを超えなくとも産業Mの技術進歩をもたらす)。また、それが同時に行われることもあり得る。

第2には、個別企業の産業における生産シェアの拡大による進歩である(の状況)。この場合には、総合技術水準Aより技術レベルの高い企業(例えば企業1)が生産シェアを拡大することにより産業Mの技術進歩をもたらすことができる(水準Cまで進歩)。しかし、総合水準Aより低い個別企業(例えばにおける企業4)の一定のシェア拡大は、技術水準の高い企業(企業1や企業2)のシェアの縮小をもたらし、結果として産業の総合技術水準を低下させることとなる(水準Dに低下)。

第3には、と の組み合わせによる進歩である。即ち、企業は技術水準を向上させながら、生産シェアも拡大し、産業全体の技術進歩を持ってくる。しかし、における企業4の場合には、その技術水準の向上が総合水準Aを超えない限り、その生産シェアの拡大は他の高水準企業の生産シェアを減少させれば、産業全体の技術進歩に有益ではないこととなる。要するに、産業技術進歩を促進するためには、高い技術水準を有する企業の成長が望ましいである。

また、産業技術進歩の状況は該当産業の市場構造の状況に関係している。独占あるいは寡占体制の産業において、産業技術進歩はその独占企業または寡占企業の技術発展状況により決定される。逆に、完全競争体制に近い産業においては、産業技術の進歩はより多くの企業における技術進歩状況によって決められる。つまり、一国の産業競争力を考察する際、市場構造の状況を見る必要があるのである。

以上のように、産業技術進歩は技術水準の向上を反映すると同時に、産業技術の立体空間の変化状況も反映しているのである。企業技術進歩は企業における技術水準の向上であるのに対して、産業技術進歩は該当産業における個別企業の総合的技術水準の向上である²⁰⁾。即ち、個別企業の技術進歩は産業の技術水準の向上をもたらす、結果として産業技術進歩を促進することになる。それゆえに、産業技術進歩は技術進歩の総合的形態であると言える。

企業技術進歩と産業技術進歩の関係

上述のように、産業技術進歩は多くの企業の技術進歩を通して実現する。即ち、企業技術進歩は産業技術進歩の前提条件であり、同時に産業技術進歩は企業にとって技術進歩のための競争環境を維持する重要な条件でもある。各々の時間軸に沿った個別企業の技術進歩は産業空間において、産業技術進歩という考えにより時間と空間で統一的に把握することができると思われる。経済発展を促進するためには、何よりも企業技術進歩と産業技術進歩の相互促進関係の

20) 何天栄は「産業技術進歩の目標は社会全体の必要労働時間の短縮であるが、企業技術進歩の目標は社会の必要労働時間に対して企業における個別労働時間の短縮である」(『産業技術進歩論』経済科学出版社、2000年、2ページ)としている。

強化が重要である。このために、一国の政府は各種の政策を通じて絶えず企業の技術進歩を促進し、産業の技術進歩を達成していかなければならない。

3. 技術進歩の支援政策と実現メカニズム

(1) 支援政策

政策は各国政府の社会発展を促す手段であり、技術進歩、とりわけ産業技術進歩を促進することが政策の重要な役割である。技術進歩の支援政策には、主として産業技術政策、科学技術政策および関連法律がある。これらの政策については、次のように分類できる。

まず、企業内部に対する政策である。この種の政策は、主に企業内における研究開発や技術革新などを促進するものである。例えば、企業の研究開発への補助金の支出、あるいは税制による研究開発活動の支援、新技術と設備の導入のための融資、また、政府は特定の技術を開発するために、R&D 経費を支出し「共同研究組合」のような研究グループ（産官学連携）を組織することもある。

次に、企業外部に対する政策である。このような政策は企業外の R&D や教育などを促進するものである。例えば、公的 R&D 機関への経費支出、大学などの教育機関の科学研究への経費支援、R&D 機関や大学などの施設と設備を充実するための支援、などである。

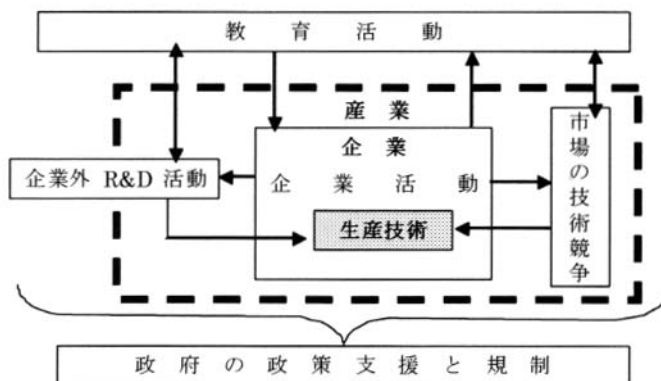
以上のような政策は基本的に直接効果を目的とする促進政策である。一方、企業活動に関わる諸条件の整備としては、知的財産権法（正当権利の保護と不正行為の規制）、技術移転に関連する法規や科学と技術の進歩を促進する法律などのような間接的な効果を目的とする政策がある。また、市場競争秩序を維持する法律（独占禁止法など）も技術進歩の促進役割を果たす重要な政策であると思われる。

政府は関連する政策を通じて企業をめぐる様々な関係を調整し、企業技術進歩を促進し、産業技術進歩を加速することができる。このように、政策は技術進歩を実現するための不可欠な条件であると言える。

(2) 技術進歩の実現メカニズム

社会的サイクルや政策の役割を加えて技術進歩の実現メカニズムを考えると、図6のような仕組みで表すことができる。企業は進歩の実現メカニズムの中心的地位にあり、それが周辺における企業外 R&D 活動（産業外の自然科学研究活動も含む）、市場活動（技術競争）、教育活動および政府の政策支援と規制という条件に囲まれている。即ち、企業が技術進歩の主体として、中心的な役割を果たすこととなっている。そして、多くの企業は市場競争の下で企業活動を通して、技術水準の向上を図る。同時に、企業外部の研究開発の成果を活用し、企業技術進歩を達成していくこととなる。また、企業技術進歩の過程において、様々な教育活動が常に人材育成の役割を果たしている。企業技術進歩の成果が出れば、産業技術進歩がもたらされるのである。

図 6 技術進歩の実現メカニズム



注：矢印は積極的な影響を与える方向を表す。

一方、産業技術進歩を実現するためには、上記の関係する社会活動を促進し且つそれらの関係を調整する政府の政策が必要とされる。政策はこれらの社会活動を支援ないしは規制することによりこの実現メカニズムの機能を強化し、技術進歩を加速させるのである。

小括：

以上のように、進歩過程に関する三段階の見方が技術進歩の構造を分析するための基礎であることを提示したが、進歩過程を一つの社会的サイクルと見ることも必要である。また、技術進歩の構造分析により企業技術進歩と産業技術進歩の関係を明らかにし、その支援政策と実現メカニズムを見てきた。両者は個体と全体のような相互的構造関係にあり、とりわけ産業技術進歩の実現は一国の経済発展の重要な目標であり、政府と産業界は連携してそれを大いに促進しなければならない。政府は政策を通して市場競争を維持することにより企業技術進歩を加速させ、企業は技術を競争の手段にした時に産業技術進歩が促進されるのである。

．むすび

これまでは、技術進歩の理論について、その概念と構造関係、とりわけその実現メカニズムを述べてきた。まず、技術進歩の概念に関しては、これまで様々な見解があったが、「技術進歩とは、社会的生産実践において、生産力の促進を目的とし、現存の技術水準をより高い目標水準へ向上させるための戦略的技術活動の総合的過程、即ち基本的に発明、技術革新と技術普及という三段階からなる総合的循環過程、およびその成果である」と筆者は考える。

次に、技術進歩の構造関係については、次のような考えが重要である。

人間は蓄積された科学と技術知識を基にして生産技術の発明あるいは改良を積み重ねて

行っているため、進歩の循環過程には、発明段階と普及段階を結びつける知識化段階があり、企業活動以外に、教育や科学研究というような社会活動もこの段階において重要な役割を果たしている。即ち、社会における技術進歩の全貌は上述の三段階に加えて知識化段階を含む四段階のサイクルと考えられる。

企業技術進歩と産業技術進歩という二つの視点から技術進歩の構造関係を検討すると、時間と空間の統一的把握ができ、部分と全体の相互的促進関係が明らかになる。

企業技術進歩は産業技術進歩にとって不可欠な条件であり、政策を通して大いに促進しなければならない。

最後に、技術進歩の実現メカニズムに関しては、次のようにまとめられる。

第一には、メカニズムの中心的主体は企業であり、技術の機能と経済的目的が企業活動を通じて達成されること。

第二には、メカニズムの構成要素としては、市場競争下における生産技術のレベルアップをめぐる企業活動、企業外部の関係する諸社会活動（企業外研究開発活動と教育活動）、企業活動およびこれらの社会活動を支援あるいは規制する政府の政策、であること。

第三には、市場競争体制において、企業活動は企業外研究開発活動および教育活動と相互的に作用し合うことにより技術進歩を促進していくこと。

第四には、経済発展のために、政府は様々な政策により実現メカニズムの機能を強化することを通して企業技術進歩を促進し、産業技術進歩を加速させることができるという点。

このようなメカニズムは市場経済条件の下での仕組みであるとは言え、各国の社会、歴史および経済発展の状況によってその性格が規定されるし、その機能上の格差が現れてくる。とりわけ、技術の経済的可能性、つまりそのフロンティアには不確実な一面があるため、今日の激しい市場競争下の企業経営にとって、技術進歩に関する戦略的な対応が必要とされる。一方、産業技術進歩の加速のため、政府の促進政策も必要となる。企業戦略と産業政策は進歩の実現メカニズムの機能を向上させる基本条件であり、企業技術進歩と産業技術進歩とは区別して考えなければならないであろう。また、技術進歩の成功は、技術水準の向上に止まらず、進歩からもたらされる経済効果を求めることである。このために、企業は経営メカニズムの改善、管理水準の向上および人的資源の強化などにも努めなければならない。また、政府と産業界の政策も状況に応じて改善することが必要とされよう。

【参考文献】

1. 日本語

- 中村静治 『技術の経済学』 三一書房，1960 年
 『戦後日本経済と技術発展』 日本評論社，1968 年
 『技術論入門』 有斐閣，1977 年
 影山僊一 『現代国民所得論』 世界書院，1979 年
 『技術進歩の経済学』 文真堂，1982 年
 『国際経営移転論 日本企業のグローバル化』 税務経理協会，1997 年
 馬紅梅 「中国における R&D 体制の変容 『国家技術革新システム (NSI)』 の視点から」 (『経済論叢』
 (京都大学) 第 168 巻第 2 号，2001 年 8 月)
 工業経営研究会編 『工業経営研究の方法と課題』 税務経理協会，1997 年

2. 中国語

- 王関義編著 『中国工業技術進歩の現状，問題と対策』 経済科学出版社，1993
 劉大椿 『科学技術哲学導論』 中国人民大学出版社，2000 年
 何天栄 『産業技術進歩論』 経済科学出版社，2000 年

3. 英語

- Edwin Mansfield, *The Economics of Technological Change*, W. W. Norton & Company, Inc. 1968.
 Giovanni Dosi, Christopher Freeman, Richard Nelson, Gerald Silverberg, Luc Soete, *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers Limited, 1988.
 J. R. Hicks, *Capital and Growth*, London: Oxford Univ. Press, 1965. (安井琢磨，福岡正夫訳 『資本と成長』 1968 年)
 John E. S. Parker, *The economics of innovation*, Longman Group Limited, London, 2nd ed., 1978.
 OECD, *SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY OUTLOOK*, 1988.
 OECD, *Technical Change and Economic Policy: Science and Technology in the New Economic and Social Context*, Paris, 1980.
 Oliver E. Williamson, *Markets and Hierarchies*, The Free Press, A Division of Macmillan Publishing Co., Inc., 1975. (浅沼万里，岩崎晃訳 『市場と企業組織』 日本評論社，1980 年)
 R. F. Harrod, *Towards a Dynamic Economics*, London: Macmillan, 1948. (高橋長太郎，鈴木諒一訳 『動態経済学序説』 1953 年)
 R. M. Solow, "Investment and Technical Progress", in K. J. Arrow, S. Karlin and P. Suppes eds., *Mathematical Methods in the Social Sciences*, Stanford Univ. Press, 1960. (福岡正夫，神谷傳造，川又邦雄訳 『資本 成長 技術進歩』 竹内書店 [新装増補改訂]，1988 年)。