

技術革新・技術移転問題研究連絡委員会報告書

現在の技術革新・移転をめぐる諸問題 —経済学・経営学的視点から—

平成9年6月20日

日本学術会議
技術革新・技術移転問題研究連絡委員会

この報告書は、第16期日本学術会議 技術革新・技術移転問題研究連絡委員会の審議結果をまとめたものである。

委員長 中島 省吾(日本学術会議第3部会員・学校法人フェリス女学院院長)

幹 事 北 原 勇(日本学術会議第3部会員・慶應義塾大学名誉教授)

藤村 幸義(日本経済新聞論説委員)

委 員 旭岡 勝義((株)東芝 情報通信システム新規事業企画室担当部長)

小川 英次(中京大学経営学部教授)

斎 藤 優(中央大学経済学部教授)

野 口 祐(創価大学経営学部教授)

《 目 次 》

まえがき 1

I. 現代経済の基盤としての技術

1. 日本経済と技術革新・移転 2
2. 現代技術革新と政治経済学 4
3. 現代技術におけるスキルの重要性 8

II. 日本からの技術移転－動向と問題点

1. 経済発展と知的財産 11
2. 技術産業政策からとらえたアジア 17
3. 日本の先端技術革新と移転の将来方向 21
4. トヨタ生産方式の米国への移転 25
5. 上海・宝山製鉄の建設と技術移転 28
6. 中小企業の技術移転 31
7. アジアへの技術移転と日本の役割 34

(参考)

技術革新・技術移転問題研究連絡委員会の審議経過 37

まえがき

現代の経済において技術とくにその革新的発展が果してきた役割は極めて大きい。技術革新の内容、意義、推進の条件、また、それがもたらす問題点などは、経済関係諸科学にとって、学際的研究課題としてかねてから重視されるところであった。それに加えて、技術革新について顕著となった技術移転は、経済情勢に大きな影響をもたらす新しい要因として、理論上、また、政策決定上関係者の関心を集めつつある。

当研究連絡委員会は、第3部の会員のこのような認識をもとにして設置された。そして、理論上また実務上多様な研究基盤に基づいて活躍している委員の協力と、末尾に参考として附記した審議経過にお名前を記した、委員以外の各位の研究報告および工場視察に基づいて多岐にわたる検討を重ねた。しかし、近年の発展の内容が極めて複雑かつ豊富であるため、現在の段階でその諸問題を総合的に結論づけることは不適切と考えられ、この報告書では、委員のそれぞれの専門的立場に基づく見解の提示と、代表的な事例の紹介をそれぞれの委員に求め、その氏名を附してこれらをとりまとめた。

そのため、この報告書は、研究を完結した形をとつておらず、今後取組むべき課題とその研究の方向を示唆するにとどまったが、そのような意味において関係各界の今後の研究に貢献するところが大きいと考えている。

I 現代経済の基盤としての技術

1. 日本経済と技術革新・移転

中島 省吾

1. 経済の発展における技術の役割

日本経済が第二次世界大戦後、その産業設備の荒廃と資源自給能力の不足とを克服して復興し、やがてめざましい成長を遂げるに至ったのは、多くの要因による。その産業基盤や設備の再建、また生活必需物資の確保にあたって必要な外貨の獲得は、原材料輸入、製品輸出のマージンによらざるをえなかったわけだが、それがどうにか軌道に乗ったのは、労働力は豊かであったにしても、賃金の格差、円安固定レートの維持、特需などに助けられてであった。新製品や新技术については、外国よりの模倣的導入に依存するところが多かった。しかし、高い成長率と貯蓄性向とを基盤として、技術水準は向上し、新製品、新素材、新技术の開発が経済の発展・成長を推進することになった。

一般的にみて、経済における欲求充足が今日の水準に達したのは、いろいろな側面での技術の発展に負うところがきわめて大きい。もちろん財や役務が低いコストで生産供給され、大量に消費されることによって所得、貯蓄、投資の成長がもたらされた。その基礎に生産、流通、管理、素材開発、需要創造、情報処理・伝達など関連諸分野における諸技術の目覚しい発展があったことはいうまでもない。特に企業規模が拡大するにあたって、生産技術の革新的発達が果した役割はきわめて大きい。技術は、しばしば革新という名で呼ばれるに相応しい新しい内容を備えて、経済成長に貢献し、それぞれの国に経済的優位をもたらし、国際的競争力を高めた。そして、日本経済が今日の水準に到達したのは、その多年の努力の結果築き上げられた技術力、とくにその開発力の賜物ということができよう。

技術を実際的に活用して、経済活動を営むのは企業である。企業は新しい技術を生み出し、あるいは生み出された革新技術を採用し、それによって有利な立場に立って利益を獲得する。企業経営の成功・不成功は技術革新への取り組みによって左右されるところが大きい。企業は技術革新の競争において研究・調査活動に力を注ぎ、あるいは特許権の購入、提携その他によって他の企業の技術の利用を工夫する。日本の企業の近年の努力は、とくに各種の技術革新への取り組みに注がれてきた。そして、国として行政的または政治的に、このような技術開発を支援する努力が続けられた。官民連携して技術の革新を目指した成果は大きかった。厳しさを増す国際競争市場にあって、このような努力はさらにその重要性を認められることになろう。

日本の技術革新は、近年、その成果の国際的移転の度合いを増してきた。その移転先は、国際経済摩擦への対応を意図して、経済先進国にも及んでいるが、技術上の比較優位の意味からも、また、労働力のコスト面の考慮からも、開発途上国への技術移転が増大した。その意味において、日本の経済および企業経営上、技術の重要性は、これまで以上に注目されねばならない。

2. 技術革新の新展開

近年、技術革新をめぐって新しい情況が展開されるに至った。そのような情況をもたらした

要因として特に重要なのは、電子工学と電気通信システムの高度かつ急速な発展である。

電子工学の成果をもとに発展した情報蒐集、貯蔵、検索、処理、伝達などの機能を営むコンピュータは、やがてその記憶量の飛躍的増大と処理スピードの高速化によって、人工頭脳的な機能を備えるに至った。かつては優秀な人間の才能によって営まれた工夫が、今日ではコンピュータの働きに依存している。製品のデザイン、新規開発、製造作業の自動的制御、製造工程の自動的調整、その他がコンピュータ処理されることになった。さらに多くの局面で選択的行為がコンピュータに委ねられた。その結果コンピュータや各種機械・装置などの改善・開発というハード面での革新のみならず、コンピュータの能力を最大限に活用するプログラムの開発というソフト面において革新が促進され、プログラムの革新・開発が技術革新の中心問題とみなされる傾向を生み出している。

もとより、このことによって伝統的な製品、素材、製造方法、生産管理などにおける技術革新がその重要性を失うとか軽視されるということにはならない。しかし、それらのみではソフト面における技術革新すなわちプログラム開発がもたらす進歩のスピードに対抗しえなくなり、革新の競争に対応しえないと考えられるようになったのである。

技術革新に新しい展開をもたらしたもう一つの要因は電気通信の分野における目覚しい発展である。すでに人口衛星が国際的電気通信の分野で実用化されて久しいが、それに加えて多軸化ケーブルや光ケーブルなどの採用によって送信量が著しく増大したこと、また、アナログ方式からデジタル方式への転換による質的向上によって、電気通信はメディアとしての機能を飛躍的に拡大した。これらによって情報通信はグローバル化し、またローカルな内容も改善された。そのコストも厳しい競争によって一層低減するものと期待されている。これによってマルチメディア時代を迎えることとなった。

他方で、技術はあくまで人間をその担い手とし、人間の頭脳と肉体との訓練・啓発をその拠り所としていることは否定されえない。日本が技術革新の分野で先導的なグループのなかに残りつづけるためには、人間の資性の教育・訓練とこれを活性化しうる環境の維持とに成功することが肝要である。最新科学の成果がハード・ソフト両面において十分に活かされるところに今後の技術革新の展開が期待されよう。

3. 技術移転の多様化

革新された技術が稀少性を有し、かつその開発のための投資が多額に及べば、それを限定された用途、地域のみで使用することなく、広く他の地域、組織、目的に活用しようとするのは当然である。それゆえ、技術革新が技術移転を伴うのは経済の発展において当然の一般的傾向である。伝統的には、このような技術移転は経済先進国の技術先進企業から開発途上国へという方向で行われるものと考えられた。

しかし、今日においては、技術の移転先、移転技術の内容、移転の条件などはきわめて多様化している。技術移転の内容、その影響、技術移転の意味が問い合わせなければならない。とくに日本と欧米諸国との関係、また、日本とアジア諸国との関係、さらにアジア諸国相互間の関係について近年の動向を具体的に吟味する必要がある。このような具体的な事例の吟味は技術移転の意義および今後の方向を検討するうえでの多くの示唆を与えるだろう。

2. 現代技術革新と政治経済学

北原 勇

はしがき

「ME化＝情報革命」を中心とした現代の技術革新は、経済学に大きな問題を投げかけている。なぜならそれは、生産と生活のあらゆる部面に浸透してそのあり方に革命的ともいえる大きな変化を及ぼしつつあるからであり、機械制大工業を技術的前提とした資本制生産とそれを主たる分析対象としてきた政治経済学に大きな変革を迫る性質を持っているからである。「脱工業化社会＝知識社会」の到来を説いたD.ベルのかつての所説(注1)や「脱資本主義社会」への変転を説くP.ドラッカーの最近の議論(注2)が一定の真実味をもって受け取られていく所以である。

他方マルクスは150年も前に、工場における直接労働の排除＝無人化の進行、生産における一般的＝科学的労働の役割の激増という今日的事態を予想してか「直接的形態における労働が、富の偉大な源泉であることをやめてしまえば、労働時間は富の尺度であることを、だからまた交換価値は使用価値の尺度であることを、やめるし、またやめざるをえない。」「それとともに交換価値を土台とする生産は崩壊し、直接的な物質的生産過程それ自体から、窮屈性と対抗性という形態がはぎとられる。」(注3)という文章を残している。この文章は「ME化＝情報革命」の進行とともに現在改めて注目をあつめている(たとえば都留重人(注4))。しかし情報革命の進行にも関わらず先進諸国は依然として資本主義的商品生産社会であり、また世界中で市場経済化が怒濤のようにすすんでいることも周知の事実である。「ME化＝情報革命」とともに何故、またどのように、商品経済＝市場経済そして資本主義的システムが基礎から掘り崩され、どのような新しいシステムにとって代わられていくのであろうか。この問題に答えるには、政治経済学の全体系とそれを構成する諸々の経済(学)範疇について、「ME化＝情報革命」との関連で全面的な洗い直しをしていかねばならない。ただ小論で出来ることは箇条書き的な問題提起にとどまる。

1. D.ベル『脱工業社会の到来』内田ほか訳、1975。
2. P.ドラッカー『ポスト資本主義社会』上田ほか訳、1993。
3. K.マルクス『資本論草稿集②』490頁。
4. 都留重人「いま経済学の課題は何か」(『経済』1996年5月号)

1. 商品論・価値論レベル

1. 現代の「ME化＝情報革命」は、生産力の巨大な発展を意味する。機械制大工業の支配的な産業分野の一部で徹底した省力化・自動機械化が進行し、無人工場に近い状態が出現した(化合物の紡織工程、鉄鋼における連鉄や圧延工程、そして一部産業機械の加工・組立工程などなど)。これらの部面ではたしかに「直接的形態における労働が富の偉大な源泉であることをやめ」といっているとみてよい。これは現在一部の突出した産業に限られる。自動車の組立工程が依然として大量の人手に依存している様を見よ。問題は、傾向として無人化が進行していることである(ロボットの発展は、自動車の組立さえ自動化してゆくであろう)。こうした生産工程では、機械の監視自体も内蔵されたフィードバック機構の機能の進化につれて大幅に省力化され、予想される型の異常事態への対応には機械自体が当たれるようになってきている。必要となる主要な労働は非定型的な創造的な活動としての構想・設計と工程管理や機械補修・整備の

いわば知的な労働である。それは一定の密度で一定時間継続的に行われるようなものではない。そこでは、社会的価値形成の前提としての抽象的人間労働や平均的社会的労働時間という概念自体の成立根拠が崩れている(ここでは二倍の時間の労働が二倍の内容をもっているとは言い難いし、二倍の価値を創造するとは到底見なしがたい)。そうした種類の労働の分野や比重の増大傾向が進んでいるのである。

- 2.同じことはサービス生産の分野についても言える。銀行オンラインシステムによる金融サービスや航空・鉄道業のオンライン・システムによる予約・発券サービスなど。ここでも直接的サービスにかんする徹底した無人化が進行しシステムの構築・管理・保守などの非定型的・知的労働が主要な労働として残る。
- 3.情報=知識生産の重要性の増大。情報を主内容とするソフトウエア商品は「生産財」(「経営資源」としても「消費財」としても重要性を高めてきているが、そこに典型的に現れる「商品化の無理」。情報は、生産手段の一部として生産的に役立ち、あるいは生活の中で役立つ。しかしそれは物的財やサービスのように消費されるのではない。ひとたび生産された情報はいわば永遠の存在である。また、それは所有の対象にもならない。それ故に交換・譲渡もされない。情報の持ち手はその情報を他者に「販売」した後もその持ち手でありつづける。「販売」はこのばかり情報と貨幣の交換なのではない。「販売」は、情報の持ち手の数の増大をもたらすだけ。さらに、コピー用機器の発達と低廉化により、ひとたび手にいれた情報は、ほとんど原料費も労働もなしで無限に複製可能である。価値法則は支配しない。情報はその本性からして商品化になじまないのである(だからこの場合の商品化は知的所有権・著作権の形を取るにとどまるが、その対価が情報の生産・開発に投じられた労働に見合うかどうか量的関連はない。ある場合には全く無償で社会に提供されることになり、他の場合には知識の大部分が長年の人類の知的活動と生産実践の中でえられてきたものであるにも拘わらず、莫大な報酬が開発者に与えられる)。

その成果が価値として対象化されず所有・交換・消費の対象にもならないような性質の労働がその役割・比重を増大、ということは価値法則の支配の部分的停止を意味するのみならず、商品生産社会の大前提である生産手段と生産成果の「私有」を掘り崩していく(情報資源に関しては所有より接近・利用の可能性こそ決め手)。

- 4.個々の商品種類の価値形成が以上のように崩れてくるということは、価値法則の機能=社会的総労働の各種部面への配分・再配分という機能の不全化をもたらす。この不全化は、金銭的報酬・対価を求めずまた金銭による評価を拒否するような社会的諸活動への参加を志向する人々の増大によっても促進されている。各種NPOたとえば生産者と消費者を直結するような協同的仕組みの形成や運営、「草の根貿易」の活動、介護や福祉関連の活動、各種ボランティア活動などなど。しかもこの新しい社会的協力関係は情報ネットワークをつうじてよりいっそう強められ拡大させられていく(なお、「ME化=情報革命」は家庭電化・自動化による家事労働からの解放をつうじて、このような社会的活動の拡大を促進する)。

人間社会の再生産のための社会の総活動のなかで「自己実現」を主要な目的とした活動が増大しつつあり、その中で人々は「ものとの関係」によって媒介されたり支配されたりしない直接的な人間関係の回復を目指しはじめている。もちろん資本制社会にはあらゆる「もの」や活動の中に浸透し、それらを商品化し、資本関係のなかに包摂してしまおうとする資本の強い

力が働く。それゆえこの資本の力と非商業的・反資本制的な活動の本質をあくまで追求・維持しつつ拡大させようとする人々の志向とが、多くの場でせめぎ合うことになる。

2. 剰余価値論レベル

1. 上のような知的労働においては、労働日（1日の労働時間）とその必要労働時間と剰余労働時間との分割という概念自体が成り立ちにくい。（労働者が一ヶ所に集められ一定時間拘束されて定型的な繰り返し作業の形で労働を支出するという従来の工場労働とは違うタイプの労働の増大。作業する時間も場所も自由に選べるタイプの就労形態がだんだんと可能となりつつある。）
2. これらの分野では、労働日の延長あるいは、機械の運転速度の上昇＝労働強度の増大による「絶対的剰余価値」獲得という方法がほとんど無意味となる。
3. ME＝情報革命の進行はあらゆる生産・サービスの領域で直接的労働・時間・空間・在庫の節約を通じ労働の生産性を格段と高める。社会の労働力の大部分が商品化され賃労働という形態で就業していることを前提すれば、この生産力の向上が労働力の価値（＝再生産費）の低下につながり、社会全体として相対的剰余価値の増大に結果するという関係は、不变である。
4. ME＝情報革命の進行は経営・管理のピラミッド構造を大きく変える可能性をもたらした。機械制大工業あるいは大規模経営で必然と見られてきた重層的序列による管理システムは、パソコンネットワークの発達によって中間管理職の大部分が不要となるため、著しくフラットな、すなわちトップによって直接個々の労働者が管理される形へ変化してきている。（ただし、現場の情報をトップがすべて把握することは不可能であり、多様かつ多数の現場からあがる情報を取捨選択して処理する管理システムが一定の階層性をもって再構築されるのは必然だろう。）

この変化の方向は他面では、労働者内部の管理・非管理の差別だけでなく、構想・計画・判断・統制という精神的側面をもっぱら担う専門的・知的労働者と現場作業を担う肉体労働者という差別の解消をもたらしていく。大部分の労働者が企業活動に必要な情報へアクセスする能力と権限を与えられ、情報を主体的に処理しつつ方針決定に能動的に参加する可能性を自分のものにしていく。そのような労働のあり方によってしか創造的な活動・成果がえられないからであり、現代の競争のなかで各資本はそのような知的労働の開花を自らの死活条件とするからである。機械の運動に全面的に従属する労働という機械制大工業時代の、資本による専制支配＝資本への絶望的な全面依存の技術的・物的基礎が喪失していく。かかる状況下での資本による労働支配のとる形態がいかなるものとなるのか、またそこでいかなる矛盾が展開するかが問題となる。

3. 蓄積論レベル

1. 雇用問題の新しい形での深刻化（低賃金職種・不安定短期雇用への転落）。
2. 情報ベース産業では個別産業資本の蓄積が必ずしも生産の蓄積を伴わないで進行し、一方での貨幣資本の蓄積と他方での生産の分散化および短期プロジェクト遂行型との併存。ヴァーチャル・コーポレーションとベンチャー・キャピタルの盛行へ（新たな金融資本的蓄積の型になるか）。

3. 投資と雇用の機会をもたらす新産業形成の可能性は、技術的には増大しているにもかかわらず大型新製品登場の見通しが暗いのは何故か。
4. ME化の進展は産業の軽薄短小化をもたらし、従来の産業循環・景気循環のあり方に変化をもたらすと言えるか。大部分の産業で巨大な固定設備が必要であり設備投資規模は依然として巨額である(在来重工業はもちろんのこと、半導体生産においてもしかりである)。
5. IIで見た新しいタイプの労働者の登場・増大にもかかわらず、資本の支配下での労働疎外は依然として続く。この両面進行。その中の新たな主体形成の可能性を何処に見いだすのか。生産の集積に伴う労働者の一定空間への集積の進展を前提とした労働者組織はもはや過去のものになりつつある。情報ネットワークを通じて協同する生産者＝生活者の連帯(組織)、地域そして国を超えて世界で展開せんとしているそれが、従来の労働者組織に変わって新たな社会形成のための真の主体になり得るかどうか。電子空間でのみ接觸し協同する諸個人間の信頼関係は生の人間同士のような強固なものになりうるか、などなど。

また、情報ネットワークは技術的には誰でもが平等に参加しうる民主主義的システムではある。しかし、それを通じて、財力と権力を有するものが、有効に情報を操作する可能性も大きい(川上和久『メディアの進化と権力』1997)。一方で強力な情報操作に有効に対抗するために諸個人は何を必要としているのか。

4. 段階論および現状分析論レベル

1. 「独占と競争」の新たな特徴(情報ベース産業の技術特性から、代替技術登場・ライバル企業参入の可能性が大=独占の不安定化・短期化という特徴が確かにある。しかし、だからといって独占形成を否定しようとするのは誤り。情報産業を中心としたグローバルな合従連衡を見よ。また、新製品開拓者によるロックイン、First-Mover's Advantage、de fact standard の形成による世界的独占の形成を見よ。)これらはまた、偶然的初期条件や強力な国家政策(R&D支出や国内および国際情報インフラの整備など)が独占形成に重要な役割をはたすことを意味する。なお、これは、最近の情報革命における米国の突出=日米の懸隔の拡大を条件づけている。基礎にある個々人の形成のあり方に注目せねばなるまい。機械制大工業時代の技術修得に適合した明治以来の教育=勤勉にして節儉、そして集団主義的な人間形成システムの限界が露呈してきたのか。
 2. 「ME化=情報革命」を前提とした世界的な大失業時代への突入、他方での金融デリバティブを中心とした投機的取引の巨大化=世界経済の不安定化。世界の大公権力の形成と経済介入の必要性の増大。→ 世界の大「国家独占資本主義」の形成へという上からの動きと、情報ネットワークを通じて世界で展開する労働の社会化を基礎にした下からの主体形成の動き、将来に亘って展開する両者のせめぎ合いに注目しなければならない。ただし、高度情報社会化の中で進行する人間の知性・感性の変化=創造されてくる「新しい人類」の中に、はたして明るい未来を担う主体形成を展望できるのかについては大いに疑問が残ることも事実である。
- マルチメディアやヴァーチャル・リアリティさらにはインターネットへの、過剰な期待にも不安にも偏ることなく、事態の進行を必然として冷静に受け止めるとともに、自ら情報革命の過程に参加する中で、何が人間社会に起こりつつあるのか、その中で何をなすべきか、確かめていくという姿勢をとりたい。

3. 現代技術におけるスキルの重要性

小川 英次

1. スキルの定義について

最近わが国でも伝統的技能の重要性が語られるようになつた。しかし同時に新しい技能の出現にも関心がでてきた。前者の伝統的技能はその喪失のもたらすものに關心が払われ、この保存・維持に議論が集中している。しかし伝統的技能が今日も活性を保ち、より洗練されつつある分野もある。陶磁器、漆器、その他工芸品と呼ばれるもののなかに、これがみられる。

他方新たに出現し、関心が払われ始めた技能に、パソコンの操作がある。そのパソコンの操作は刻々ユーザーに使い易くなつてゐる。しかし自分でやつてみると、操作のレベルに驚くほど違いのあることがわかる。単なる操作を超えて自分の意のおもむくままにパソコンを多目的に駆使する技能は、名人芸と思われるほどである。その他数値制御(N/C)工作機械、産業用ロボットのプログラミングにあたつて、加工方法に改良を加え、プログラムを修正する作業は新しいタイプの技能である。

さてここで使つた技能という言葉であるが、広辞苑(第三版)によると「藝術的要素を持つ技術のうでまえ」を指す。ここで技術は「ものごとを巧みに行うわざ」と解するのが一般的である。つまり技能は単なる技術を超えて美的要素にまでかかわるすぐれた腕前を意味している。このように技能は、物事を行う、つまりある目的を達成するために手段を用いるプロセスにおいて、藝術性を持たせるほどの腕前の存在することを含意している。これには熟達する(熟練して上手になる)ことが不可欠の要件となる。

技能には藝術性が関係するが、藝術とは「特殊の材料、技巧、様式などによる美の創作、表現」を指す。(広辞苑—第三版—)本稿の趣旨に沿つて藝術の意味をさらに考えると、藝術(Art)とは「高度な成果を示す特殊な技能であつて、単に座学でのみ学ぶことのできない直観的な能力の行使を必要としている」という定義にぶつかる。(The American Heritage Dictionary of the English Language , 1980, p. 74.)

つまり技能とは熟達の結果得られるもので、藝術性を感じさせる仕事ぶりを意味するものと本稿では定義し、以後は技能の英語であるSkillを使って議論を展開する。そしてこのSkillが現代企業においてどのような形で存在するか、ここでは主として製造と情報に関連する分野に限つて論じる。もちろんSkillを拡大して考えれば、経営Skillをも議論の対象とすることも可能であるが、とくに詳しくは取り上げることはしない。つまり本稿では主として作業Skillと管理Skillを扱うことになる。

2. 現代技術とSkillの関係

1. 技術発展のプロセスについて

技術をものごとを達成するための手段の総称だとすると、その辿つた歴史は長い。人が体を使って仕事をする(たとえば餌をとる、食事をする)時代から、やがて人は道具を発明した。道具の出現によつて人の仕事ぶりは従来に比べて飛躍的に効率的になつた。18世紀後半イギリスに起こつた産業革命、具体的には蒸気機関の出現により、いまや人は作業を遂行するにあたつて、自らの身体、道具と機械を手にした。

やがて電気が動力源となり、機械に一層の発展が見られた。簡単な機構の単能機から汎

用機が生まれた。旋盤、フライス盤、研削盤、ボール盤はそこでの典型的な機械である。量産時代が始まると多くの専用機が高速生産を行うようになった。この段階に至るまでに、人の持つスキルはかなりの変質を見せた。最初は頭と体で行う作業のスキルを持ち、次の段階では道具の使い方が重要となり、やがては機械の使い方にスキルを見出すようになった。やがて単一品の量産時代が到来すると、人の持つスキルを作業現場で発揮する可能性はほとんど無くなってしまった。

1920年代に自動車の量産がアメリカでピークに達すると、かのフォードの流れ線にみられるように、組み立て作業は単純作業に分解され、人はまるで機械部品のように単純作業を繰り返すだけになってしまった。このときでも製造準備のためのライン編成(生産技術)、製品・部品設計にはスキルが存在していた。現場作業からスキルが移動したのである。

このような状況は、数値制御(N/C)工作機械の出現により変えられた。ここで新しい生産形態が経済的となった。多品種少・中量生産が経済的に行えるようになったのである。ここでスキルはN/C工作機械の作業に精通してしかもプログラミング能力にすぐれる人に集中した。産業用ロボットについても同じである。これらの機械が連結されて弾力的製造システム(FMS)が構成されると、それまでのスキルは情報技術とドッキングして生産管理に関するスキルがより重要なものとする。

さらに技術が進歩すると無人化工場が構想されるようになった。しかし1980年代のその試行は実用に耐え得なかった。1990年代に入ると、コンピューターを活用したマン・マシン・システムが実用化されるようになった。人とコンピューター、作業機械の分業が新たに構想、実践されるようになった。そこで人のスキルは、人とコンピューター、人と機械の接点での微妙な調節にかかる。肉体作業も残るが、判断、改良、開発にかかるスキルがここではより重要なようになった。

以上技術の発展過程を駆け足で概括したが、人の持つスキルは技術発展のなかで重点を移動させてきた。作業スキルから管理スキルへ、作業自体のスキルから作業の改善スキルへ、作業の改善スキルを超えて新しい作業の開発スキルへ、さらには単一作業スキルから複合作業スキルへの移動があった。また作業の内容は、スキルに関していえば肉体的なスキルから精神的スキルへ重点が移行しつつある。もちろんパソコン操作のように、今日でもキーを叩く肉体的作業がある。しかし中核的部分は思考と判断を要する知的スキルとなっている。

2. 技術におけるスキルの位置

技術とは、特定の目的を達成する上で、ある時点で最良だと関係者によって判断され、選択された手段の総称である。そこでは知識をベースにした技術とスキルをベースにした技術の2つがあり、その統合されたものが技術である。しかも前項に述べたように、今日では道具、機械、機械システムに具体化された知識ベースの技術が幅を利かせるようになった。しかし重要な点は、新たに知識化した技術が、パソコン操作や数値制御のプログラミング改良のように新たなスキルの分野を創造することである。

技術は知識系の技術が優位となる傾向のあるなかで、その実用化、実践において新たなスキル系の技術を必要としている。研究開発にとって第一に大切なことは、発見、発明だといわれ、それによって知識系の技術が創造される。しかし実際のところ企業が製品・サービスにまで具体化し、市場で受け入れられるようにするために、多種類のスキルがなお必要である。マーケティング・スキルを始めとして、発見、発明を商品化するための開発スキル、設計ス

キル、生産技術に関するスキル、製造・保全に関するスキルなどが、知識系の技術とともに不可欠に重要となる。

そのうえ新しい事業のアイデアが事業化されるとき、関係者の高い意欲を確保するための動機づけスキルもチームに、部門に、企業全体にとって大切である。固有技術上のスキルとともに組織にかかるスキルの存在を無視することはできぬ。さらに企業活動の諸面で必要とされる個々のスキルを全体として統合するスキルも大切である。これが経営スキルなのだろう。

3. スキルの現代的意義

スキルは特定の個人またはチームの保有する高度の熟達を指す。科学技術の知識を基本としつつ、これを実用化するには多くの場面でスキルが必要である。ましてや競争の中にある企業活動を考えたら、他企業と差別化を果たし、客にアピールするためには、ここにいうスキルは不可欠の競争力の源泉だといえる。日進月歩の世の中であるから、このスキルも時の経過とともに知識化し、世の中にひろまる。このため企業が競争力を維持するには、新たな科学技術的な知識の創造・獲得とこれにともなう実用化のためのスキル創造が必要となる。

また科学技術的な知識の創造と獲得自体にも、その活動の適切さを確保するためには、そのためのスキルの存否が大いに関係する。現代技術のあり方をみると、そこには人の役割が変わらず重要となるかにみえる。技術が知識化し、情報化し、恐ろしい勢いで衆知となる傾向にある。そのため新しい情報価値のある知識を創造し、これを製品・サービスにまで迅速に結実させねばならぬ。前者の知識創造にスキルが必要であるばかりでなく、その後者の結実過程にもスキルが必要とされている。先端技術を開発し、実用化することは、スキルがますますものをいう場面であることを意味している。

この先端技術が幸いに商品化し、市場に受け入れられ、一定規模の製造が可能になると、その製造方法は急速に標準化される。つまり技術の知識化、標準的製造方法が導き出される。ここではマーケティングに関するスキルが製造以上に大切となる。そして市場は成長、そして成熟へと向かう。さてこの段階で製造過程は急速に知識化、情報化する。そして他者による模倣、追従可能性がたかまる。

しかも開発、製造、市場の成熟に至る期間は、21世紀になればますます短縮される。これをスキルでいえば、知識化のペースが高まるのである。それは企業の競争力の源泉であるスキルの喪失を意味する。さらに情報化に進展がこのプロセスを加速している。この場合迅速な知識創造とこれに対応したスキル創造が相伴わないと、企業の存続が脅かされる。今日多くの先進企業は、スキル取得期間の短縮に注意を向け、努力を集中するようになっている。企業の中のあらゆる職種で知識の学習と学習成果の実用化のためのスキル取得が重要とされるようになっている。そのため企業ではスキルのある人材の育成と獲得に知恵をしぼっている。

その理由は、企業の競争力の源泉が人材の保有する知識創造能力とこれを事業化する熟達性にあり、しかもこれが従来以上に陳腐化するスピードが高いからである。21世紀は怒涛のように押し寄せる情報化の波の中で人の力が改めて試される時代なのである。

II. 日本からの技術移転—動向と問題点

1. 経済発展と知的財産

齊藤 優

はじめに

本論文は、アジア全体を視野に入れて、経済発展の原動力の一つである技術、知的財産の役割と利用、制度のシステムを分析したものである。本論文の骨格は、既発表の関連論文「アジアの経済発展と知的財産」『知財管理』(Vol. 45, No. 11, 1995)に書かれており、本論文はこれに加筆訂正を行ったものである。加筆した部分は、特許利用状況を中心とした日本の技術市場システムの実態調査の結果である。

技術的変化が緩慢で、生産要素が国際間であまり移動しなかった時代には、貿易が世界経済の成長のエンジンの役割を果たしていたが、経済発展の原動力として技術革新が注目され、経営資源の国際的移動が容易になると、貿易と並んで海外直接投資が重要な役割を担うようになった。海外直接投資は経営資源のみならず技術革新の主たる移転者になったのである。そのような状況変化のなかで企業の多国籍的活動が活発になるにつれて、世界の経済秩序が資本を中心としたものから技術革新を中心としたものへ変化しつつある。典型的な例として、約半世紀間続いた貿易を中心としたGATT体制から、知的財産やサービス取り引き、海外直接投資を重視したWTO体制への移行(1995年)があげられよう。

冷戦終結後の多極化する世界政治経済は、米・EU・東アジアの三極構造をめぐっての「中心・周辺」関係の方向に向かいつつある。三極のなかで東アジアは全体として知的財産水準が最も低いが、しかし経済成長率は他の二極の約3倍も高い。そのために世界中が注目するところとなっている。東アジアの高成長が他のアジアにも浸透していくことになれば、世界人口の約55%を占めるアジアは将来、世界最大の市場となるであろう。その可能性のカギを握っているのが技術革新である。つまりアジアのなかで技術革新が、より急速に、より広範に実現・移転していけるかどうかである。

クルーグマンのように、東アジアの高成長の原因是資本や労働力など生産要素投入の量的増大によるものであって、技術革新の結果ではないと主張する人もいる(注1)。しかし成長の内容を詳細に分析すると、工業発展の継続的な高度化が必要とした、より新しい資本や労働力の投入増大であり、産業・輸出構造も同様にはじめは一次産品と繊維など単純労働集約的製品から、家電・エレクトロニクス製品、プラスチックス製品へと進み、さらには高級部品、IC、自動車などへと高度化してきた。このように東アジアの高成長国は先進諸国からの技術移転・技術革新を伴う海外直接投資の導入を効果的に利用してきた。

技術革新のタネである知的財産がアジアにおいてどのようにになっているのか、今後どんな展開をするのか、その主要な秩序としての知的財産制度に関して、どんな問題の発生が予想されるのか、そして日本にとってどのような対外政策が必要になってくるのか、これらの問題を考察してみよう。

1. 経済発展と知的財産

経済発展の原動力は技術革新である。技術革新をする際に、それに利用できる知的財産、つまり所有権が認められた高度の新しい知識を多く持つ程、それだけその機会と成功度を増大させることができる。知的財産を蓄積するには、研究開発費や技術導入費を含む知的生産投資をしなければならない。経済発展段階の高い国は、その低い国よりも、より高度多量の知的生産投資ができるのは当然であり、南北格差の主要原因の 1 つもこの点にある。

技術革新によって国民経済を発展させていこうとすれば、理論的分析から次の5つの政策が考えられる。

- (1) 知的生産投資量を増大するために、知的生産インセンチブを高めるとか、GNPに占める知的生産投資の比率を高める。
- (2) 知的生産投資の生産性(知的財産／知的生産投資)を高める。主要な政策として科学技術資源の最適配分、無駄な重複投資は避ける、効果的な知的生産マネジメントなどがあげられる。
- (3) 知的財産の利用機会・利用率をもっと増大させる。主要な政策として効果的な知的財産情報政策、知的財産の有効利用政策(知的財産権の未利用率の引き下げ)、技術革新的企業の異業種融合政策などがあげられる。
- (4) 経済発展効果の大きい技術革新をするか、技術革新の経済発展効果をもっと高める。主要な政策としてできるだけ経済発展効果の大きい技術革新の選択・実行、広範囲かつ効果的な技術移転、国際分業を創出するような技術革新の政策などがあげられる。
- (5) 知的生産投資のリスクを少なくして、失敗による知的生産資源の無駄をできるだけ省く。例えば専門的アドバイザー・システム、リスク・マネジメント、研究開発保険制度などが考えられる。

これらの諸政策が採れるためには、その基盤となるような技術革新インフラ、例えば知的財産制度、知的財産情報システムの整備、技術流通市場、高等研究・教育機関などが充実していかなければならない。

知的財産市場の構造を、日本の技術特許市場の実態調査分析から類推してみよう。ちなみに1960年以降の東アジアでは日本は累積では最大の技術輸出国である。また世界最大の特許出願国でもある。その特許が技術特許市場において取り引される。日本企業が保有する技術特許の利用に関して、1995年度に大企業を、1996年度に中小企業を実態調査した((財)日本テクノマート『未利用特許情報実態調査報告書』調査委員会委員長・齊藤 優)。両報告書から日本企業の特許利用状況を簡単に説明しておこう。

日本国内の特許権保有上位300社(したがって大企業)のアンケート調査から、日本において企業が保有する特許権(1995年現在約65万件)の平均実施化率は33%、残りの67%は実施されていないことになる。一般に技術内容が高度なものほど外国特許の取得率が高く、外国特許を取得しているものほど日本国内での実施化率も著しく高い。特許利用形態をみると、自社のみで実施している割合は全体の80%、何らかの形で他社に実施許諾している割合は17%である。多くの技術特許が利用されないまま眠って、休眠特許と

なる。なぜ実施されないかの理由をきくと、上位の3理由として、①他の代替技術に比較して効果が小さい、②商品化しても利益が少ない、③防衛出願のため、などがあげられる。しかし他社に実施許諾しない理由で最も多いのは「相手が見つからない」である。全体の56%がこの理由をあげている。他社に実施許諾してもよいと回答した企業は全体の82%になり、これは未利用特許全体の64%に等しい。つまり技術市場が整備されていれば、休眠特許のほとんどが活用されるのである。

中小企業に関する調査では、技術導入を必要としている企業が全企業の約8割にも及び、売上高・資本金が多くなるほど技術導入の必要性が大きくなっている。技術導入先は民間企業が中心で、大学・公立研究機構からの技術導入は比較的少ない。技術導入実績のある企業を調査すると、技術導入情報源は取り引き企業からが多く、技術導入の際に相手先との信頼関係が不可欠だという。そしてこれらの企業は大企業の未利用特許情報には強い関心をもっている。しかしながら大企業の未利用特許情報から、自社の必要技術特許を見いだす能力をもっている中小企業の数はきわめて少なく、技術導入時の必要情報を入手・判断するための何らかの支援システム・機関の必要性は大きい。技術導入を必要としている企業のなかには専門的仲介機関の整備を望む声は大きい。

日本の産業技術政策のなかで、技術革新・技術移転システムの整備は重要課題の一つである。日本は古くから海外先進諸国からの技術移転の経験を積んできた。世界的技術競争のなかで、これまでの後発利益中心のシステムから、トップ・ランナーに加わった現在、日本に相応しい新しい技術開発システムの構築が迫られている。

一般に、知的財産の国際関係に影響する諸要因を考えると、主要なものとして次の諸事項があげられる。

- (1) 経済社会と科学技術の発展段階、国際的発展格差
- (2) 知的財産の所有と利用の構造
- (3) 知的財産制度をめぐる歴史的国際関係
- (4) 社会体制(自由主義か社会主義か)、知的生産秩序、知的生産文化
- (5) 経済発展戦略、例えば外資・国際技術移転による工業化・近代化
- (6) 国際投資環境、外資法
- (7) 国際交流、知的財産に関する国際的ネットワークへの参加度

経済社会と知的生産の国家的システムが異なれば、知的財産の最適秩序・制度も同じではない筈である(注2)。先進国の制度がそのまま発展途上国にとつても最適であるとは必ずしも言えない。知的財産権制度について、先進国は発明・創造をより重視するのに比して、発展途上国は新しい知的財産を先進諸国から導入することを望んで、その移転・普及に重点をおく。発展途上国の中には知的財産権の保護期間(例えば特許期間)を短縮したり、先進国から登録された特許に対して、一定期間内に利用しなければ権利保護を停止する強制実施権制度を採っている国もある(注3)。発展途上国は先進国から国家開発に役立つ知的財産を導入したいし、先進国も充分な利益があればそれを移転したいのである。知的財産は権利保護をしてくれる国には出て行くが、そうしてくれない国には行きたがらない。

先進国企業の多国籍的活動が盛んになり、経済活動がボーダレスになるにつれて、知

的財産の世界的利用が必要になり、世界的な知的財産権制度の確立・整備が急がれていた。WTO(世界貿易機関)のTRIPs(知的財産権に関する取り引き)協定は世界に共通する知的財産権制度をつくり、これを世界各国に実施させようとするものである。南北間で最大公約数的なものを求める制度的綱引きの交渉であったが、結果的には米国を中心とする先進国の主張がより強く反映されたものになった。

2. 知的生産資源の蓄積・配分・利用の構造

世界の特許出願総件数は約100万件、そのうち先進国が約9割、発展途上国が約1割を占めるといわれる。日本(世界総件数の約4割)を除くアジアは約8%にすぎない。技術水準が一段と高い国際特許件数でみると、アジアは世界人口の55%を占めているのに、約16%にすぎず、さらにその約9割は日本1国なものである。

主要な科学技術資源である研究技術者と研究開発費をみると、アジアは東アジアの成長ベルトを牽引力として急成長しつつあり、2000年頃にはいずれにおいても世界の4分の1を占めることになる。もちろん科学技術資源は量より質が重要な場合が多いので、単純な比較には問題がある。一般に社会主義国は基準が異なるので多めにみられる。例えば科学技術者数(1992年)は、日本の81万人に対して、中国のそれは184万人である。アジアにいる約350万人の科学技術者をもっと有効に利用できないものだろうか。

技術革新をするにはリスクを伴い、技術革新者になれるのは極めて少数に限られるので、GNPの中から一定比率以上を知的生産投資に支出することは困難である。技術先進国や高成長国でも(研究開発費/GNP)比率が3%を超えることはほとんどない。発展途上国のはほとんどが0.5%以下である。東アジアでは日本、韓国が約3%、台湾が2%台、中国が近年、急速に増大させて約0.7%になってきた。

一般に技術革新メカニズムの核心になっているのはN・R関係である。つまり技術革新ニーズ(N)と、それを実現するのに必要な技術革新資源(R=人材、資金、設備、知識、情報、...)の相互作用関係である。知的生産投資(P)+知的財産(K)+その他関連資源が技術革新資源(R)になる。それらを有効に結合して実現のために努力するのが技術革新者である。

技術革新の世界的構造を分析すると、第1に「中心・周辺」構造が明確にみられることがある。世界的に通用する高水準のものとして国際特許件数のシェアでみると、世界総件数の7~8割は米国・日本・ドイツ・フランス・イギリスのわずか5カ国で占められる。産業技術に関してはこれら5カ国が世界の「中心」を構成し、その他世界が「周辺」を構成していると見ることができる。一部の特定分野に限って世界の「中心」になっているその他主要先進国を「準中心」として区別することもできよう。

全般的かつ歴史的にみて、アジアは「中心」の米欧に対して「周辺」的立場にあった。戦後、日本だけが世界の「中心」に参入することができた。アジアの技術革新の構造的特徴は、このことによって二重的「中心・周辺」構造になった。つまりアジアは、域外に対しては「中心」米欧の「周辺」的立場に立ち、域内では産業技術に関して日本が「中心」的影響をもった。

第2は技術革新の連続性と非連続性である。すなわちアジア成長ベルト(日本+アジアNIEs+ASEAN)を構成している地域内では知的財産の移転は比較的に容易であるの

に、他の国への移転はかなり遅れている。けれども近年の新しい流れとして、地域的には米欧・日本 → アジアNIEs → ASEANへの技術革新がさらに中国へ、その後ベトナムへとつながり、産業的には1950年代後半の化学繊維産業 → 1960年代初期からの家電産業 → 1970年代の造船・石油化学・エレクトロニクス → 1980年代の機械・自動車・IC・システム産業へと展開してきた。他方で高成長の東アジアと貧困の南アジアがあつて両者間に連続性・連結性がきわめて弱いことに留意する必要がある。これらの間を繋いで高成長地域から貧困地域へ成長を波及させる「アジア発展回廊」の構築は大いに有益である(注4)。

第3はアジアの技術革新ニーズ(N)の主流が、長い間、欧米の後を追う近代化・工業化であった。しかし高成長の東アジアにおいてさえ今後、エネルギー問題・環境問題・情報化社会への進行に伴う諸問題など、国際レベルで取り組まなければならない諸問題が増大しつつある。TRIPs協定の確立も大切であるが、以上のような重要問題に取り組むためには、N・R関係をめぐる国際・地域秩序の再構築が必要になろう。

第4は東アジア全体としては技術革新資源(R)の増大・蓄積がもっと必要だということである。アジアにとって技術革新ニーズ(N)は米欧の影響を受けて近代化・工業化の路線を採ったが、それを実現していく技術革新資源(R)の不足にずっと悩まされた。たしかにRの成長率は大きいが、先端頭脳は米欧で育成し、その多くが頭脳流失しているのが現状である。科学技術進歩の主導国になるためには、世界のCOE(Center of Excellence)なれるような大学・高等研究機関がなければならない。

アジアの成長ベルトを抱える東アジアの多くの国が国家発展の基盤が科学技術にあることを自覚し、科学技術政策を重視するようになった。一般に発展途上国における研究開発の中心的担い手は国立の大学・研究所であり、民間の役割は先進国に比べて小さい。東アジアにもフィリピンの国際稲研究所(IRRI)、マレーシアのゴム研究所、中国の東洋医学のように国際的影響を与えてきた機関もある。大学に関しては、多くの国が先進国からの援助を利用して近代化と自然科学・工学部系の学部の充実に力を入れつつある。先進国からの巨額のODAが注入され、なかには日本の平均的大学よりも優れた設備を備えた発展途上国の大学は少なくない。とくに1980年頃から工業化が急速に進んだ国で、工業化人材養成のためのポリテクニック的大学の設立が盛んになった。しかしアジアの大学では米欧、とくに旧宗主国とのコミュニケーションは強いが、アジア域内・近隣諸国との連携は少ない(注5)。

情報化社会進行中の今日では政府間の政策対話・政策情報交流などで、ある国で新しい有効な政策が開発されると、たちまちにして他国で模倣される。アジア成長ベルトのなかでは、特にそのような傾向がみられる。どの国も科学技術政策は重視しているし、技術革新を促進するためにいろいろな努力を払っている。どの国もサイエンス・パークやテクノポリスを建設しているし、技術移転にも熱心である。日本が十数年前に始めた異業種交流プラザ制度・融合化制度は、すでにアジアNIEsにも普及している。この組織に参加している企業数は日本で約8万社、韓国で約2千6百社(注6)、台湾でも数百社になると言う。

ASEANのなかのタイの技術政策についてみると、

- (1) 科学技術資源の蓄積努力
- (2) 技術革新のためのインセンチブを強化

- (3) 海外直接投資の導入を利用
- (4) 技術革新に関する諸制度の整備(知的財産権制度、標準・規格制度等)
- (5) 科学技術インフラの整備
- (6) サイエンス・パーク、テクノポリス、ハイテク産業団地の設立
- (7) 下請企業、Supporting Industries の育成
- (8) 中小企業への技術指導

などが主要項目となっている(注7)

いま世界のN・R関係構造あるいは「中心・周辺」構造の再編成が進行しつつある。その背景には、例えば米ソ冷戦終結によって技術革新の主流が軍事技術から民生技術へ、世界政治経済の三極化の一極として東アジアが「周辺」から「中心」へ参入しつつあること、新しいグローバル・ニーズや国際公共財(新しいN)が主張され、またN・R関係の国際的連携・融合化が進みつつあること、などがある。

【注】

1. Paul Krugman, "The Myth of Asian Miracle", Foreign Affairs, 1994, Dec.
翻訳『中央公論』1995年1月号
2. 齊藤 優『技術移転論』第18章、1979年
3. R. Prasad, "Intellectual Property and Third World Development : The Case of Indian Patent Law and Economic Development", pp181~191, in Richard Heeks (ed.), Technology and Developing Countries, Frank Cass, 1995. インドで知的財産法がイギリスの指示によって制定されたのは1911年であった。この法律は1970年に、①インドに進出した外国企業による特許保護の広範な乱用、②インドに登録された外国人特許の90%以上が未利用、③多国籍企業の独占的行為のために極端に高価格輸入、④競争市場が歪曲されている、などの理由で改正された。インド政府は特に製薬産業の育成、研究開発に力をいれた。製薬や医療関連技術の特許は倫理的視点からも問題にされた。現在では遺伝子組換理論を応用した医療手術が国際的に問題になっている。特許権の濫用に対する規制は先進国でも早くから実施してきた。小原喜雄『国際的技術移転と法規制』(日本評論社、1995年)に多くの事例が書かれている。
4. 齊藤 優『アジア発展回廊の構築—アジアの発展戦略—』文眞堂、1990年
5. Philip G. Altbach and others, Scientific Development and Higher Education, Praeger, 1989.
6. 『ビジネスフォーカス』No. 48, 1995年6月10日、発行人:塗師哲夫
7. Sumeth Vongpanitlerd, (ed.), The Development of Thailand's Technological Capability in Industry. Chap.5, The Thailand Development Research Institute, 1992

2. 技術産業政策からとらえたアジア

野 口 祐

1. 問題提起

技術産業的視角から見て、アジアにおいては、「アジアモデル」が存在するかどうかということはたびたび提起されながら、具体的な内容は十分整理されていない。

この「アジアモデル」を解明するためには、まず自然科学、社会科学、人間科学の視点から分析方法を再吟味する必要がある。それは今までの分析は、自然科学、社会科学、人間科学のそれぞれの角度から問題提起がなされていた。ところが現在、「複雑性の科学」の台頭(この領域は主として、アメリカ・サンタフェ研究所によって提起されている)が、主として、既存の伝統科学における「要素還元主義的アプローチ」を批判している。要素還元主義とは、例えば自然科学の対象を分析する場合、その対象を徹底的に要素に還元することである。このアプローチは、あくまでも連続的な捉え方をしており、さらに合理的な分析的方法が中心になる。これはニュートン力学を始めとして、社会科学においても近代経済学に適用され、さらに人文科学においては、特に社会学において広く普及しつつある。

ところが「複雑性の科学」は、量子力学のアプローチをベースにして、観察対象と観察主体の関係が相互連関をもち、観察主体の動きが観察対象を左右するというように、流動的な状態を生み出してきた。この結果、単に理論物理学だけでなく、生物学、特に、分子生物学の発展、さらにそれに関連して生物物理、化学物理、生物化学等々の複合領域が学問の重要な対象となってきた。さらに、現段階においては、生物物理化学は、その根底において、重要な地位を占めるようになってきた。

この結果、今までのアプローチのように連続的な分析方法に対して、非連続的な分析視角が重要となり、さらに合理的なアプローチより、フォロニック(holonic)なアプローチが重要な意味合いをもってきた。そこでこのアプローチは、前者のような機械的なアプローチではなくて、生物的なアプローチが中心になり、要素還元主義に変わって、生物還元主義的な捉え方が重要な地位を占めてきた。

以上のような方法は、「複雑性の科学」を解く重要な鍵として、単に自然科学だけではなくて、社会科学、特に経済学、経営学に大きな影響を与え始めている。具体的に、古典経済学におけるリカードの「収穫遞減の法則」に対して、サンタフェ研究所のアーサー・ブライアン教授が「収穫遞増の法則」を主張している。彼は、現在のハイテク科学、特に情報産業は、この収穫遞増の法則が適用される最も典型的な分野であるとみなしている。

しかし、要素還元主義に変わって生物還元主義的な方法が経済や経営現象をそのまま適用されるという根拠は現在においても極めて不正確なものがある。なぜなら、最も複雑なものは、人間科学であって、自然科学や社会科学は人間を理解する一つための分野であり、人間が自然現象や社会現象を分析することを通じて、人間そのものを研究対象にすることが一番複雑な現象なのである。換言すると、人間は、自然科学及び社会科学の観察対象である一方、自然や社会に対して働きかけることを通じて、自然や社会を変革し、同時に、人間自身の自己改造を行う観察主体である、という独特な複雑性をもっているからである。従って、人間が人間を研究対象にし、人間自身を解明することは、同時に自然科学や社会科学を解明することに連関することを意味する。