

経営工学研究連絡委員会報告
ーグローバル化と経営工学の役割ー

平成9年6月20日

日本学術会議
経営工学研究連絡委員会

この報告は、第16期日本学術会議経営工学研究連絡委員会の審議結果を
取りまとめ発表するものである。

委員長 大島 榮次 (第5部会員、工学院大学工学部教授)
幹事 柳井 浩 (慶應義塾大学理工学部教授)
委員 赤尾 洋二 (朝日大学経営学部教授)
飯沼 光夫 (千葉商科大学商経学部教授)
石渡 徳弥 (早稲田大学理工学部教授)
大槻 繁雄 (武蔵工業大学教授)
佐々木 正文 (北海道情報大学大学院経営情報学研究科教授)
高橋 幸雄 (東京工業大学大学院教授)
平澤 洽 (東京大学大学院総合文化研究科・教養学部教授)
伏見 正則 (東京大学大学院工学系研究科・工学部教授)
山口 俊和 (東京理科大学工学部教授)
吉澤 正 (筑波大学大学院経営システム学科教授)

は し が き

日本学術会議・経営工学研究連絡委員会では、第14期以来、每期ごとに所属学会の共同研究プロジェクトを実施してきた。

この度の第16期経営工学研究連絡委員会では、これまでの研究連絡委員会の中での討議の経緯を踏まえて、「グローバリゼーションと経営工学の役割」のテーマで共同研究を行なうこととなった。本報告書は、その研究成果を取纏めたものである。

報告書作成の目的は、社会・経済環境が急速に様変わりしつつある現状などに鑑み、関連学会の協力を得て、これからの経営工学の意義と役割などについて幅広い視点から問い直し、学術分野としての位置づけもより明確にしていこうとするところにある。

これからの経営工学の意義と役割を考えるに当たって、避けることのできない新しい時代の潮流となっているグローバリゼーションの進展という事象がもたらす様々な社会・経済環境の変化に対して、経営工学がいかなる役割を果たすのか、あるいはまた、いかなる役割を果たさなければならないのかなどは極めて重要な課題となってきた。

これまで経営工学は、それぞれの時代の社会・経済環境変化の中にあって、その時代における問題発見とその問題解決のための有用な方法論を提示し、活用されてきた。

しかし、現在直面しているグローバリゼーションの進展は、これまでの社会・経済環境変化と質的に大きく異なる側面を持っている。とくに、これまでの社会・経済を支配してきたパラタイムの転換を迫っているため、一層問題を難しくしているのである。

このような問題認識をもちながら、研究連絡委員会の中で討議を重ねてきた結果、第3章・第2節で述べているように経営工学にとっての新しい研究課題が多く指摘されることとなった。これは経営工学の社会・経済に対する役割がより大きくなっていることと理解したい。

この報告書を今後の検討材料の一つとして各方面においてご活用願えれば幸いである。

目 次

はしがき

要 旨	1
第 1 章 グローバリゼーションの進展	2
第 1 節 グローバリゼーションの光と影	2
第 2 節 グローバリゼーションの現状とその背景	6
第 2 章 グローバリゼーションがもたらす社会・経済環境変化	8
第 1 節 社会・経済構造のボーダーレス化	8
第 2 節 社会・経済構造のネットワーク化	9
第 3 章 経営工学に求められる新しい課題	11
第 1 節 社会・経済環境変化と経営工学	11
第 2 節 経営工学の新しい研究課題	16

あとがき

要 旨

グローバリゼーションは、歴史的に見れば、領土の拡大、植民地の開拓に始まり、その後、先進国の生産拠点を途上国に移行する行動を意味していた。

日本では、円高、人件費・物価の高騰からの脱出を目的に途上国に生産拠点を移行する企業が増え、続いて、先進国の市場の顧客ニーズに合わせた商品開発・設計を迅速に行い有利に市場競争を展開するために、販売拠点のある近くに研究開発拠点も移行するようになった。さらには、国際的な最適経営を行うために、本社機能を世界に複数分散させる企業も増えてきた。これを現在、経営のグローバル化として捉えている。

これと同時に、コンピューター技術とネットワーク技術の急速な進展により、人々の社会・経済活動は地球規模の拡がりをもつようになり、グローバリゼーションは、文字通り、地球を一つの活動範囲、一つの市場と考えることを意味するようになってきた。

このようなグローバリゼーションは、社会・経済構造のボーダーレス化とネットワーク化を一段と加速し革新的な環境変化が起こった。そして、全く新しい価値観や行動形態などを生み出し、いままでの社会・経済活動で経験したことのない全く異質の問題が多数生じている。

経営工学は、一般的な対象に関する問題解決方法を体系化した学問であり、その対象を選ばないのが特徴である。しかも、いろいろな価値観に対応しうる柔軟性を持ち、また、その方法論の中に発想、総合、デザインといったフェーズを併せ持っている。このような経営工学の特徴を活かして、これまで多様な問題解決に多大な成果を上げてきた。今後も、経営工学は広く社会・経済の諸問題の解決に積極的に関わっていくことが必要であり、また、そのような役割を果たすことが期待されている。

しかし、ボーダーレス化、ネットワーク化した社会の問題は、従来の経営工学が前提としてきた、ある限定された境界条件の範囲内で、与えられた問題に対する最適解を求めるといった考え方だけでは解決できなくなってきた。つまり、ボーダーレス化、ネットワーク化によって、これまでの前提条件が曖昧となってきた。

そこで、これからの経営工学は、グローバリゼーションに直接関係する大規模問題、地球的問題、合意形成問題、紛争処理問題、危機管理問題、情報ネットワーク問題などの諸問題を研究課題として取り組まなければならない。

さらには、多次元、多目的問題の解決方法、複雑、曖昧条件下での問題発見と解決のための方法論、多様な価値観が共存する曖昧条件下での価値基準設定のための方法論などの研究も重要な課題となる。これらの研究は現在の経営工学の研究の延長線上にある部分もあるが、全く新しい発想を必要とする部分も少なからず存在する。

経営工学のより充実した学問体系を構築するためにも、これらの課題に積極的に取り組んでいくことが強く望まれている。

第1章 グローバリゼーションの進展

第1節 グローバリゼーションの光と影

1. 国際化と海外進出の歴史

グローバリゼーションという言葉は、活動範囲を地球規模で考えるという意味で捉えると、これは人類の歴史を通じて、さまざまな形で追求されてきたということができる。いわゆる、国際化と言い換えることもできる。

国際進出の最も典型的な形は領土の拡大に見られるが、特にヨーロッパの国々のように国境を持って他国と接しているところでは、領土の拡張による侵略が常に紛争の原因になっており、現在でもそうした問題を抱えているところは多い。近代国家が形成される以前は、力の強い国が周辺の地域を収奪することによって領土を拡大することは直接の国際化の手段であった。ローマ、元、トルコなどの、いわゆる覇権主義はその典型である。

やがて、中世以降、イギリスが東インド、アフリカにおいて植民地の開拓をはじめ、特に19世紀に入って列強諸国がイギリス、フランスに追随して未開発国を植民地とするための侵攻を盛んに行い、いわゆる帝国主義が生まれることになる。この場合は、経済的な利益を収奪することが目的で、領土の拡張とはかなり性格が異なり、しかも進出の対象地域は地球全体に及び、まさにグローバリゼーションと呼ぶことができる。

20世紀後半にいたって、各途上国の自主独立の機運が盛んになるにつれて、次第に植民地は解放されるが、それと並行して途上国の発展のための技術的、経済的な開発援助が行われるようになる。この開発援助の大義名分は人道主義という要素以外に製造業を主体に発展した先進国の市場開拓の場としての先行投資的な意味合いも含まれていた。一国の発展は急激に実現するものではなく、種を蒔き、芽が出て、木が育ち、実を結ぶという長期的なプロセスを必要とする。

しかし、最近の先進諸国の企業による途上国への進出はこれまでとは違った性格のものとなってきた。すなわち、生産拠点を海外に求めるが、それは必ずしも進出先の地域の市場を前提にしたものではなく、むしろ生産のパートナーとして位置づけられている。したがって、途上国が導入した産業は、とくにその国の産業構造の近代化にとって必要な分野であるとは限らず、安価な労働力を利用する目的の進出が多く、そこには下請け産業的な構造ができ上がりつつある。

2. グローバリゼーションの背景

1985年のプラザ合意によってもたらされた円高傾向を契機に、日本企業の海外進出は急激に活発になったが、それ以前のたとえば米国のローカル・コンテンツ法のような規制に対応するために現地生産を行うという戦略とは明らかに違った動機を見ることができる。

日本企業にとっての最大の狙いは、円高、給料高、物価高という三重苦からの脱出にあった。そこで、現在の生産拠点の構築の仕方について、進出先の途上国の条件と進出国側の条件の両面から考えてみることにする。

途上国としては、最も強力な武器は安価な労働力である。日本が戦後急速に経済成長できた背景は、所得の水平化が質の良い食欲な購買力を持った市場を形成することに成功したことであった。それに追随した中進国である韓国、台湾、香港、シンガポールでは、既にGNPは先進国と肩を並べるに至っており、賃金格差の利点はなくなってきている。

これに対して、中国、インドネシア、インドといった国では、所得の水平化を抑制して安価な労働力の確保を指向した政策を意識しているのではないかとすら思わせる。

しかも、導入すべき技術に対しては、非常に先端技術的指向が強く、種蒔き、萌芽、成長、開花、結実といった長期的なプロセスを経ずして、明日にでも花が咲き、実がなる木を植えつけようという発想が強い。

しかし、現実には途上国で作られた先端技術の製品を途上国自らの力で販売するだけの市場開発能力は持ち合わせていない場合が多く、結局は、技術供与国に引き取ってもらうことになる。その製品が部品のようなものであれば、引き取った製品はOEMという形で自社の製品に組み込まれることになるので、途上国の製品といえども自社並みの高度の生産技術と品質管理技術によって生産される必要がある。したがって、技術供与企业側の利益からも、最先端の技術を途上国に供与せざるを得ない。

産業構造として最先端技術への依存度が過度に大きいことは、産業のインフラストラクチャーの整備が後回しになるという意味から、これからの経済発展を遂げていく途上国の経済構造としては健全な形であるとは言い難い。

このことは、所得格差を温存したままでは一般庶民の購買力の伸びは期待できず、一方、経済成長を推進した場合には賃金の高騰をもたらし、進出企業の撤退を招く恐れがあるというジレンマが存在していることを示している。

これに対して、進出国側の問題は、既に述べたように自国内で生産する製品と同等な品

質のものが安くできる条件を求めて進出する訳であるから、国内生産の空洞化が起こるといふ懸念が発生する。かつて、英国の繊維産業は衰退して日本にその地位を譲り、やがて、日本の繊維産業の地位は東南アジアへ移行した経緯を見ると、空洞化そのものは産業発展のプロセスに過ぎないという指摘もある。しかし、国際経済の発展の形態が、今や従来のいわゆる雁行型の発展過程を辿らなくなっており、先進国の空洞化した産業を埋めるべき新しい産業や新しい技術が見当たらないということが、最近、特に指摘されている産業の空洞化の問題点である。

3. 最近の生産技術の特徴

日本の産業の強みは、高度な生産技術にあるとよく指摘されている。その典型が品質管理技術であり、Just-In-Timeシステムである。日本の製品は、かつては安物の代表であったが、今や立場が逆転して高級品の別名にまでなっているのは、日本が編み出した独特の生産方式の効果であることは疑う余地のないところである。

この技術は日本の社会風土から生まれた固有技術であるかのように思われていたが、今では外国へ進出した日本企業に限らず、純然たる外国企業がその技術を取り入れるようになっており、その点に関しての日本企業の優位性は失われつつある。

昭和40年代に多発した工場からの排水、排ガス、その他の排出物による公害問題の経験から、それなりの環境保全対策に関する技術開発に努力し、環境技術先進国であると自負するまでになった。事実、日本の人口の一人当たりのSO_x、NO_xの排出量は世界でも最も少ない値を示しており、中国を始め多くの国に環境技術の指導と援助を行ってきている。

しかし、最近の環境問題は地球規模の環境保全問題であり、発生源が特定されていた公害問題とは全く問題の性質を異にしている。たとえば、炭酸ガスが地球の温暖化を促進している疑いが強いという指摘に対して、発生した炭酸ガスを固定化する技術を開発することを考えるのか、炭酸ガスそのものの抑制を考えるのかによって、その対応は全く異なってしまう。

公害問題は、技術によって解決することが可能であったのに対して、環境問題はむしろ社会問題的な性格が強いために、その対応が極端に難しくなっている。人間の身体であれば、一日に摂取すべきエネルギーの適正な量は生理的に決まっており、取り過ぎれば肥満になり、不足すれば栄養失調になる。しかし、ライフスタイルにおける適正なエネルギー消

費量は、その判断の基準すらない。人類がどの程度の資源を利用し、エネルギーを消費するのが適正であるかを議論するのは、倫理の問題であり、イデオロギーの問題であるとするならば、これからの生産技術は、そうしたイデオロギーを前提にして議論されなければならない。

また、最近の先進諸国のライフスタイルは飽食的となっており、物が溢れ、良いものを安く作りさえすれば必ず売れるという時代ではなくなりつつある。日本全体の乗用車の保有台数は5,500万台と言われており、買い替え需要が大半を占めている。10年間の耐用年数であるとするとも年間約500万台の需要しか生まれないことになる。こうした事情を反映して、企業では設備投資型戦略から開発投資型戦略への戦略転換が顕著になりつつある。

このことはこれまで品質とコストが市場競争の武器であったのに対して、それ以上に戦略が重要な競争の武器になってきたことを意味している。

4. 情報化技術の急速な進展

最近、とくに顕著な産業技術の傾向は情報化技術への傾斜である。ハードウェア技術の分野では、超大型コンピューターからICカードのような超小型コンピューターまで様々な形態のものがすべて出揃っており、メモリーの容量、演算スピード、通信機能など関連する技術の進歩は革新的である。ソフトウェア技術に関しては、日本の技術進歩の遅れが指摘されてはいるものの、コンピューター・グラフィックスを始めとする図形処理技術は急速に進展しており、通信システムと結びついたカーナビゲーションなどの新しい映像情報技術も進んできている。

この傾向が将来の産業構造にとってどのような影響を及ぼすのかという問題に対してさまざまな意見がある。非常に高度なテレビショッピング・システムや電子マネーに象徴されるような金融流通システムなど、試行の段階ではあるが具体的な提案がなされており、これからはますますいわゆるバーチャル・ビジネスと呼ばれる新しい形態の企業活動が盛んに生まれてくるものと予想される。

現在、米国の企業が先頭にたってグローバル・ネットワークを推進しており、既に利用しているインターネットは世界規模のネットワークにまで成長している。インフォメーション・スーパーハイウェイ構想も実現に向けて活発な動きを見せている。だが、こうしたネットワーク構築のための設備投資は膨大で、その投資に見合うだけの新しい産業活動が創出でき収益が確保できるかどうかは、今後大いに議論されるべき課題であろう。

第2節 グローバリゼーションの現状とその背景

それではグローバリゼーションの現状とその背景について、企業経営の視点から概観してみよう。

1. 生産拠点のグローバル最適化

これまで日本企業のグローバル化は、まず、自社の販売拠点や販売網の海外展開から始まった。続いて市場近くに生産拠点を移し現地生産体制を整備するという形態が多かった。日本の多くの電気・電子機器メーカーはこうした発展段階を辿ってきた。しかし、近年は急激な為替変動による円高で、グローバル最適化を求めて生産拠点の海外シフトが加速された。最近では、大企業も中小企業も、アジア諸国を中心に生産拠点の海外展開を急速に進めている。

海外生産の増加に伴って、日本への逆輸入も大幅に増加し、総輸入に占める逆輸入の割合が10%を越すところまでに至っている。これは国内生産の縮小をもたらし、雇用の減少を引き起こして、その結果、日本産業の空洞化が深刻化している。これは同時に製造現場における生産技術の開発の機会を失うことでもあり、技術の空洞化も憂慮されている。

2. 研究開発のグローバル化

従来、研究開発拠点の海外展開は、現地の生産拠点を中心に現地の顧客ニーズに合わせた商品開発・設計を目的とするものであった。しかし、最近ではこれに加えていくつかの新しい目的を持って海外に研究開発拠点を設置するケースが多くなってきた。

その目的により展開の方法は多様化している。

1) 現地生産支援型進出

これまでの研究開発拠点の海外進出の中で最も多いパターンである。これは現地の使用条件や顧客の嗜好などに合わせた新商品や応用製品の開発を目的とするもので生産拠点の現地機能の強化の一環である。技術サービスやエンジニアリングなどの機能を合わせ持っている場合も多い。

2) 先行ニーズ発掘型進出

先行的な顧客や市場のある地域に拠点を置き、先端的な顧客の潜在ニーズを早く掘り起

こして、そのニーズを活かした新商品コンセプトの研究開発をすることを目的としている。ここでは新商品のプロトタイプの評価が迅速、かつ、的確にできる利点がある。

3) 先端技術開発型進出

先端技術の動向を早く把握して、新商品の方向性とタイミングを見極め、新技術の先行開発を進めることを目的とするものである。例えば、半導体分野では、米国のシリコン・バレーが先駆的研究開発拠点として、また、基礎研究分野では、英国のケンブリッジなどが進出拠点としてよく選ばれる。

特定の専門分野では、世界的に最高レベルの研究者が集まる場所（Center of Excellence）があり、そこには高度の実験研究設備も集積しているという利点もあるので、このような拠点を利用するメリットは大きい。

こうした研究開発拠点の多様な展開が進む中で、日本企業のこれまでの研究開発体制も見直しを迫られている。多くの企業は、研究開発は企業の存続発展の要と位置づけているが、日本国内の研究開発の空洞化を危惧する見方もでてきている。

この研究開発活動のグローバル化の中で、日本企業の技術経営（Management of Technology）に対する新たなマネジメント能力が問われているといえる。

3. 本社機能のグローバル化

企業が国を選ぶ時代となっている。日本企業もグローバリゼーションの展開に伴い、世界各地の状況に即した経営戦略を策定・推進するために、本社機能を世界レベルで分化する世界複数本社制を採用する企業が増えている。これが企業のグローバル経営の新しい課題となっている。

このような企業のグローバル化を促進している要因としては、①新市場・新顧客の開拓、②生産コストの大幅な低減、③先端技術の先行的開発、④経営の国際的最適化、⑤国際調和・国際貢献活動などが挙げられる。

これらのグローバル化の進展によって、世界各国の政治、経済、社会、文化などの諸活動が世界的に同時並行的に進み、しかも、それらは世界同質化（Convergence）の方向へと向かっている。

第2章 グローバリゼーションが もたらす社会・経済環境変化

第1節 社会・経済構造のボーダーレス化

グローバリゼーションがもたらす最も端的な効果は、ボーダーレス化である。これまで扱ってきた問題は暗黙の前提としてある範囲を想定していた。しかし、ボーダーレス化とは、議論がその境界を越えた問題までも含めて行われるようになることを意味している。

まず、技術の分野では、多様な要素技術を組み合わせることによってシステムを構築する傾向がある。たとえば、自動車の生産技術をみても、大幅な電子化が行われ、プラスチックを含む多様な材料を用い、安全性確保のための破壊工学、燃費向上のための流体混合など多くの既存の工学分野の技術を横断的に利用している。特に、ソフトウェア技術に依存する度合いが大きくなっている。

これは産業革命以来の技術進歩が資本と労働の代替という意味での自動化の推進にあったことと関係があるといえるが、単純な繰り返し作業、超微細な作業、超高速な作業、危険を伴う作業、その他判断が複雑な構造をしている問題などに積極的にコンピューター技術が導入されてきた。この傾向は増大することはあっても衰えることは考えられない。これも生産システムと人間との関係がボーダーレス化しつつある現象と見ることができる。

企業活動の面で見ると、すでに指摘した企業戦略の多国籍化はボーダーレス化であり、日本という国の範囲を超えた企業活動を行うには、恐らくこれまでと全く異なった企業理念に立たざるを得なくなるであろう。日本の国益、日本の貿易収支、地域社会への貢献、その他種々の問題についての考え方が問い直されることになる。

経営工学の分野で取り扱ってきた問題で、従来、充分には解決できなかった種類の問題に多次元、多目的問題がある。特定の評価関数を最適化するといった問題の設定は、必ずしも問題の本質を表現したことにはならないということである。すなわち、定量的な数理計画のようなアプローチに加えて、定性的な問題解決のための方法論を議論する必要がある。

一般的に工学とは、ある限定された境界条件の範囲内で与えられた問題に対する最適解を求める作業であるといえるが、ボーダーレス化によりその境界条件が取り除かれると、解の存在する空間が限りなく広がってしまう。

たとえば、ある産業での省エネルギー技術を開発したとして、それが想像もつかなかつた別の分野でそれ以上大きなエネルギー消費を強要する結果になっているかもしれないと考えると、問題の範囲をどこまで広げれば最適解が得られるのかという基本的な問題につき当たる。

このように社会の価値観の変化、技術の進歩、ライフスタイルの高度化、コンピュータ技術の進展といったさまざまな構造変化に直面して、本来の経営工学の役割の重要性がますます高まっていると同時に、新たなパラダイムに向けての経営工学の意欲的な展開が求められている。

第2節 社会・経済構造のネットワーク化

社会・経済構造のボーダーレス化と共にネットワーク化も進む。ボーダーレス化とネットワーク化は、あたかも車の両輪のごとくお互いに影響しあいながら、その進展スピードを加速させている。つまり、ボーダーレス化にとってはネットワーク化が不可欠の要件であり、ネットワーキング・システムの技術進歩はボーダーレス化に一層の拍車をかける。多分この両者の関係は今後ますます不可分のものとなっていくものと考えられる。

ネットワーク化を進展させている最も大きな要素は情報通信技術である。なかでもデジタル技術による全ての情報通信に関わる機器やシステムの統合化である。その結果、コンピュータと地上波通信・衛星通信と放送などのシステムのボーダーレス化が進み、既存業界の再編成と新市場の創造が進行している。

これと同時に、非同期転送モードを使った大容量通信技術（ATM通信）、画像圧縮技術、移動体通信技術などの急速な進展、コンピューター統合生産システム（CIM）、光速電子取引システム（CALS）、デジタル・マルチチャンネルTV放送などの登場、さらには、ネットワークのネットワークを構築するインターネットの利用やバーチャル・リアリティ技術を使った仮想情報空間内での企業活動によってネットワーク化が一段と高度化している。

ボーダーレス化、ネットワーク化といった革新的な環境変化のなかで、その変化への対応の方向を企業経営の視点から考えてみると、いままで以上の迅速なる意思決定、大量の経営情報の収集・活用、経営組織のフラット化・簡素化、グローバルな経営戦略などが求められる。これに対応するには、いままでの企業経営の常識を覆すような発想の転換をし

なければならない。当然、企業経営に関連した数々のこれまでの経営工学手法も新しい対応を迫られることになる。

また、社会・経済全体の視点から考えてみると、ネットワーク化はこれまでの人間同士のコミュニケーションのあり方を根本的に変えてしまう力をもっている。たとえば、ネットワーク・システムを通じて、誰とでも、いつでも、どこにいても、気軽に双方向での意思の伝達や交換や討議や、あるいは、ネットワーク情報空間の中で創造的な共同研究などが可能となる。つまり、特定の情報発信源からの一方的な情報受信型情報活用形態から、誰でもが手軽に大量の情報発信者になれることである。さらに、これまでは伝達しにくかったアイデアやイメージ、考えなどをビジュアル・コミュニケーション・メディアによって伝えることも可能となってきた。

これらのコミュニケーションの方法が一般的になれば、社会開発などの目標設定や多くの人々を対象とした合意形成、紛争処理などの形態や方法が変わり、より満足度の高い社会を創り出す方向へと導く可能性が期待できる。

これと共に、全く新しい難問題も多数発生してくることも予測できる。

たとえば、世界的な技術標準の問題であり、ネットワーク・セキュリティの問題であり、情報犯罪問題であり、社会・経済活動に関わる法制度の問題である。

とくに、情報通信の世界では、現実には市場のリーダーシップを握った有力企業の技術が事実上の技術標準 (de facto standard) として位置づけられ、各国が合意した法的な技術標準 (de juri standard) の制定が遅れている。しかも、技術進歩が速いために事実上の技術標準の主演交代が激しく製品開発戦略に問題が生じることが多い。

また、ネットワークを活用した商取引が活発化しているが、間違いのない商取引とそれに伴う決済行為が安心してできる環境がまだ確立していない。商取引の安全を守るための暗号技術の開発なども盛んであるが、まだ開発途上にある。さらには物財の商取引を前提とした現在の法制度では対応できない情報財の取引の増大に伴い、新手の情報犯罪も発生している。とりわけ幅広い法体系の中で保護されている知的所有権の権利の確保と有効活用がマルチメディアの出現によって混乱している。

しかも、これらの問題解決のためにはすべて国際的な協議が必要であり、法制度を制定するにあたっては世界各国の間でのグローバルなハーモナイゼーションが図られなければならない。

第3章 経営工学に求められる新しい課題

第1節 社会・経済環境変化と経営工学

1. 環境変化と経営工学への期待

従来、科学技術と社会科学とは手を携えて社会を発展させてきたが、近年、技術進歩のスピードが著しく速くなり、他の分野の発展の歩調と合わず、さまざまな社会的な軋轢を生じる場面が増加してきた。

技術進歩によって、多量の情報が速く伝達されるようになったが、人間の運動能力は殆ど変わらず、人間の思考能力もいかに情報技術が進歩したとはいえ、大幅に向上したとは言えない。特に、技術進歩に対応した官僚機構を含めた政治体制、法体制や経済政策などの整備は大幅に遅れている。

さらに、個人や民族や宗教上の主張が強まり、また、技術進歩によって新たな人間の欲求や犯罪が芽生えている現在の傾向が一層加速される21世紀を見た場合、便利さの追求に応じてきた従来の固有技術の進歩を基にした欲求充足型技術に加えて、技術進歩の裏側から出る種々の矛盾を解決する矛盾解決型技術の重要性が増してくる。

このような技術の進展を社会的にも認知させ、バックアップすることが経営工学に期待されている。

一方、技術と社会科学だけでは人間への最適解は見いだせず、人文科学との協調が必要となってくる。

日本は科学技術の先進国として生きていかなければならないとなると、当然、社会構造や人間のモラルなどについても先進国的でなければ技術進歩のリーダーシップをとることはできない。

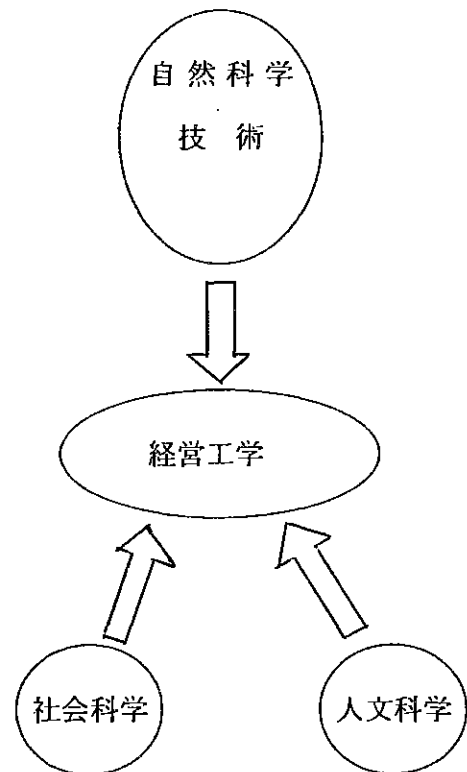


図 経営工学への期待

図に示すように、経営工学には技術の進歩と社会科学や人文科学の進歩とが協調しながら発展する学際的な分野の中で、リーダーシップ型学問と問題解決型学問を促進させる役割が期待されているといえる。

2. 地球環境変化がもたらす問題群

現代の社会環境変化の典型的な事例として地球環境問題を取り上げて、経営工学との関わり合いとその問題解決に対する経営工学の貢献という視点から具体的に考察してみる。

技術進歩により、生活が豊かになるにつれてエネルギーの消費が増大し、地球環境が悪化してくる。

しかし、エネルギーの消費量は各国のGNPの規模と必ずしも対応したものではない。例えば、中国のGNPは世界の2%であるが、エネルギーの消費量は11%である。日本のGNPは世界の15%でありながら、エネルギーの消費量は5%である。この例が示すように、エネルギー消費による地球環境の悪化は先進国や途上国などを含めたグローバルな視野で方策を講じなければならない。

企業活動のグローバル化は、先進国から途上国への生産拠点の移転を促進し、途上国の経済は急速に成長していく。世界の経済が現状のような成長を続けると、これに伴って、森林資源の減少、CO₂排出量の増加、地球温暖化などの地球環境問題の深刻さが一段と深まっていくものと推定される。

地球環境問題に対処するために、CO₂発生抑制や分離・除去・処分などの技術開発が進められている。途上国の産業発展と人口増大は急激であり、CO₂発生量の急増に新規開発の工学的技術のみでは対処することは期待できない。

地球環境の処理能力の限界から、世界の経済を従来のペースで成長させていくことは無理であり、遅かれ早かれCO₂発生量の総量規制は不可避となっていく。

このような状況下で、人々が地球上で持続可能な経済活動を続けていくためには、つぎの三つの課題を解決しなければならない。

- ・ CO₂発生量の総量規制をいくりに設定すべきか。
- ・ 国別の規制値の配分をどのように決めていったらよいのか。
- ・ 割り当てられたCO₂発生量に抑えるために、どのような政策をとったらよいのか。

3. 地球環境問題への経営工学の役割

総量規制の設定については、長期的、大規模的な地球観測体制の整備と観測データの解析手法の研究、および地球規模の気象現象の変動を予測するための大規模シミュレーション技術の研究開発が進められている。

国別の規制値については、現在、一人の人間が排出できるCO₂量は世界中で誰でも平等であるという案や先進国の既得権を考慮した案などいろいろな試案が提案されている。しかし、いずれも自国の経済的立場を維持し、さらには高めたいという考えを持つ各国間で合意を得ることは難しい問題である。

各種経済活動を促進したり、抑制したりしてCO₂発生量を割当枠内に納める政策についても、税制や補助金や市場介入策などの面から検討されているが、環境保護の政策は経済成長とトレードオフの関係となるので、政策を実行し有効に機能させるには、新たな発想に基づく政策の立案と粘り強い合意形成への取組みが必要である。

地球環境問題は、規模やその影響力がともに大きく、国家、企業、家庭、個人といった幅広い関係者達の間での利害の対立がある。したがって、この問題の解決には自然科学や社会科学や人文科学からの多面的なアプローチが必要となる。

経営工学には、問題解決に関する普遍的な学問として、経済学や法学や社会学などの諸学問との協調をはかって、地球環境問題の解決に貢献することが期待されている。

今後、経済活動のグローバル化と地球環境問題の解決とを両立させていくには、経営工学は、地球的規模の視点から対象をとらえ、問題発見・問題解決や合意形成や大規模問題の処理などを効果的に行う創造的な技術や手法を準備していくことが必要である。

4. 企業環境変化への経営対応と経営工学の課題

一方、企業経営をめぐる環境変化も極めて激しいものがある。急速な企業活動のグローバル化によって、販売拠点、生産拠点、研究開発拠点などの海外移転のみならず、本社機能の海外移転にまで進展している。このような中で企業経営の効率化、最適化を図らなければならないためには、ボーダーレス化やネットワーク化のトレンドをひとつのビジネス・オポチュニティと考えて意思決定し、行動していくことが不可欠となる。

これを可能にしていくには、これまでの経営形態や経営原理を変えていかななくてはなら

ない。

そこでこれらの視点から、これからの企業経営の課題と経営工学との関わりについてくつか指摘してみたい。

1) 環境適合型の組織革新の必要性

情報・通信をはじめとする高度技術を活用した製品開発とその競争の激化により、製品のライフ・サイクルはますます短期化の方向に向かっている。こうした環境変化に対して、従来の大規模化した経営組織は、企業規模のコンパクト化や経営組織のフラット化や意思決定の迅速化などが求められている。

企業規模のコンパクト化は、小さく分割された部門に権限の委譲が行われ、組織はフラットになり、各部門が自立的に行動することによって、意思決定も迅速になる。しかし、逆に、それが組織全体が向かっている方向と整合しにくくなるというデメリットが生じやすくなる。たとえば、新製品や新規事業開発の場合、企業全体の統一的な意思決定を必要とし、各部門が勝手に意思決定していると、大幅に効果的・効率的な開発が遅れて競争から脱落することになる。

そこで組織を統合化するための新しい経営工学の課題が発生する。経営組織において分散化された各部門の意思決定が組織全体にどのように影響するのかをネットワーク上で情報を共有し、分散と統合を両立させていくグローバル・ネットワーク共通基盤の構築が必要となる。

2) グローバル・ネットワークを活用した製品開発期間の短縮化

日本は、これまでの技術基盤の上に、世界の技術を結集して新しい技術を創造し、新製品や新規事業を創出していくリーダーシップを取る役割を担っている。そのためには、日本企業の得意な情報・通信、エレクトロニクス技術を活かしていくことである。その際に最重要となるのはグローバル・ネットワークを活かした製品開発期間の短縮化である。

グローバルに分散化した研究開発拠点のそれぞれの特徴ある技術を持ち寄って開発プロジェクトをつくり、グローバル・ネットワークによって24時間体制の開発を進め、開発期間の画期的な短縮化を実現することも可能となる。

また、必要に応じて、グローバルな企業間の提携や産学共同プロジェクトによって更に開発期間の短縮化が促進することになる。

3) グローバルな技術的諸問題の調整

世界標準規格、地球環境問題、製造物責任（PL）、知的所有権などの諸問題に対して日本の企業、学会、政府からの先進的な提案は少なく、受け身で後手の対応をしているのが現状である。

21世紀の時代を日本がリードしていくには、欧米に伍してグローバルに新しい提案や調整を図っていく能力と体制が必要となる。

4) グローバルに活躍することのできる人材の育成

日本にはグローバルに活躍できる人材が乏しい。日本企業による経営の現地化は、現地の人材を教育し、幹部に登用してはじめて達成できる。このようなことに携われる人材も不足している。

技術や経済はボーダーレス化しても各国の文化（言語、習慣、道徳、宗教、種々の制度、価値観など）の面はボーダーレス化することはない。したがって、日本的経営ノウハウを現地に移転する場合、そのまま移転するといわずらに現地との摩擦が生じるので、経営理念や企業風土の移転は文化の移転であるとの認識に立つて行う必要がある。

基本的には、現地の文化を理解し尊重した経営の現地化を徐々に図っていくことが大切である。そのため各国文化を文科系、理工系を総合した広義の経営工学的な立場で研究・教育を行うことがひとつの課題といえる。それには大学そのものの見直しが必要となる。

5. ネットワーク化がもたらす経営工学の新しい課題

これからの社会・経済システムのインフラストラクチャーとなるネットワーク・システム、特に、ネットワークとネットワークが繋がったグローバル・ネットワークの存在は、これまでの地球社会のあらゆるシステムを変えてしまう可能性を秘めている。その可能性の中には、ポジティブな面とネガティブな面とがある。ここではとくにネガティブな面での問題点を指摘し、経営工学の果たす役割を考えてみることにする。

情報ネットワークは、地理的、時間的な制約を除去すると共に、情報の飛躍的な処理能力の向上をもたらす、システムの仮想化も実現するという革新的な利点がある。

しかし、この利点を上回るようなネガティブな面がある。それがネットワークのもつ脆弱性である。

現在のネットワークのハードウェア技術、ソフトウェア技術は、十分に成熟し安定しているレベルにまで達していない。ネットワークの構成には、ハードウェア技術、ソフトウ

エア技術を含めて、フォールトトレランス、あるいは、障害時のサバイバル対策を十分に考慮しておく必要がある。

急速に普及しているインターネットは、少数の研究者間のコンピューターを結ぶところから始まったものである。そこでは善意の人間しか想定していなかったから、悪意を持った人間がネットワークに参入することに対処する方法は殆ど講じられていなかった。ネットワークが拡大し、多くの人間が実際にネットワークに関わるようになると問題が生じた。ネットワーク上の他人のコンピューターに侵入し、データの破壊、改ざん、盗みなどによって、権利の侵害やプライバシーの侵害などが起きる。

インターネットを活用した新しい商取引のサービスがいろいろあるが、全く安全な商取引システムはまだ確立していない。ネットワーク上のセキュリティ管理が重大な問題なのである。

セキュリティ管理の方法としては、暗号化技術が研究されているが、安全で操作しやすく、かつ、便利なセキュリティ管理の方法はまだない。セキュリティ管理は、本質的にはアクセスの制約を伴うから、ネットワーク化の利点と拮抗する性格を持つので、セキュリティ管理の方法は難しい。

さらに、ネットワーク関連の技術は、一般的なコンピューター技術者の片手間仕事としてすませるものではなく、かなり高度の技術を必要とする。また、コンピューター・システムのバージョン・アップも頻繁に行われるので、高度な専門職が要求されている。だが、現在、日本ではネットワークの専門家が著しく不足しており、その教育体制も充分とは言えない。

第2節 経営工学の新しい研究課題

1. 現代社会における経営工学の役割

これまで見てきたように、グローバリゼーションによってボーダーレス化、ネットワーク化が急速に進展し、現代社会にいままでとは異なった多くの問題を発生させている。

たとえば、製造業における企業経営を考えてみても、グローバリゼーションによって、市場の国際化、生産拠点や研究開発拠点の海外展開、世界複数本社制による経営の国際的最適化、規制緩和、各種法制度の国際標準化などが大幅に進展し、また、海外進出先との文化摩擦や法制度上のトラブル、さらには、これらの諸問題の政治的問題化などといった

新たな難問題が発生することになり、経営の環境自体がいままでと大きく変わってきている。

さらには、情報通信技術の進展により企業グループ単位でのグローバル情報ネットワーク構築が一般化し、それがコンピューター統合生産システム（CIM）や光速電子取引システム（CALS）と結びついて、新しい生産形態への急速な転換が行われており、また、インターネットを活用した情報のグローバル化によって外国企業との競争もかつてないほど激化している。

それに加えて、ネットワーク上の仮想情報空間における商取引（電子商取引）のように、これまでの技術の延長線上にない全く新しい概念の技術が出現し、それを企業経営にどのように取り込んでいくか、といった極めて難しい経営の意思決定課題が増大してきている。

このような難しい局面における経営の意思決定に有用な情報と代替案を提供すること、あるいは、そのための方法論を提供することが、経営工学に課せられた大きな役割のひとつである。

経営工学は一般的な対象に関する問題解決方法を体系化した学問であり、その対象を選ばないのが特徴である。しかも、いろいろな価値観にも対応しうる柔軟性をもち、また、その方法論の中に発想、総合、デザインといったフェーズを併せ持っている。この柔軟性によって、これまでも、たとえば、日本の製品の品質を世界一のレベルに引き上げるなど、多様な問題解決に多大な成果を上げてきた。

グローバリゼーションによって世界が動こうとしている今、このような対象の一般性と方法論の柔軟性をもった経営工学がさらに一層その真価を発揮して、広く社会・経済の諸問題の解決に積極的に関わっていくことが必要であり、また、そのような役割を果たすことが強く期待されている。

2. 経営工学の新しい研究課題

この期待に応えるには、経営工学としても、たとえば、個別企業のグローバル戦略に関する諸問題への取り組みが必要であろうし、また、グローバルな社会・経済活動に共通した基本的諸問題として、つぎのような問題の研究が必要となつてこよう。

- ・ 大規模問題の解決法の研究
- ・ 地球的問題の解決法の研究

- ・ 合意形成のための方法論の研究
- ・ 紛争処理のための方法論の研究
- ・ 危機管理に関する研究
- ・ 情報ネットワークの利用と保全に関わる研究

このようなグローバリゼーションに直接関係する諸問題を精力的に研究していかなければならない。

21世紀は、人間性の回復の時代になることが指摘されているが、経営工学の分野においても、そうした問題と関連を持った展開が求められている。これらの問題は、それ自身の条件が多様で、かつ、多目的であるために、これまでのように誰がやっても同じ最適解が得られる普遍的な方法論を指向することでは問題が解決できないことを意味している。

従来の方法論では、問題の構造を定義することによって、その構造内での最適解、あるいは、実現解を求めることを目的としていたのに対して、これからの方法論においては、問題解決を行う上での支援情報を提供するための手段として位置づけられるようになるのではないだろうか。言い換えれば、問題解決や意思決定の主体は人間にあり、その結論が最大限理想的であるために高度な方法論を用いて情報を提供するのがこれからの経営工学の役割となろう。

さらに、第2章で指摘したようにボーダーレス化によって問題の前提そのものが曖昧になってきている。いままでは殆どの場合、暗黙のうちにある範囲に限定して問題を議論してきた。しかし、あらゆる面でボーダーレス化が進んだ状況では、その限界を超えて議論していかざるを得ない。これと同時に、さまざまな価値観が問題の中に入り込んで問題が必然的に多次元、多目的なものになり、しかも、その条件が曖昧になってくる。これは従来よくとられてきた特定の評価関数を最適化するという条件設定では、問題の本質を捉えた問題解決ができないことを意味している。

これまで経営工学は、意思決定者が的確な意思決定ができるように、経営工学手法によって最適解を導き出してそれを最良の案として提供してきた。たしかに、暗黙の了解のもとに問題の範囲が限定されている場合には、このような経営工学の活用方法はそれなりに役にたってきた。しかし、ボーダーレス化した社会における諸問題の解決のためには、このような方法だけでは十分な解決策が得られない。

このように考えると、これからの経営工学は最適解を提供する方法論の研究も重要であるが、多目的、曖昧条件下での複数の代替案を提供しうる手法の体系化を整備していくこ

とがとくに重要となってくる。そのためには、次のような方法論の研究が必要となろう。

- ・ 複雑、曖昧条件下での問題発見のための方法論
- ・ 多様な価値観が共存する曖昧条件下での価値基準設定のための方法論
- ・ 多様な目的を持ったものが参加している組織体の目標設定のための方法論
- ・ 多目的、多次元問題の解決のための複数の代替案が提供できる方法論

これらの研究を進めるためには、現象を正確に把握し理解することに役立つモデル化の手法や予測のためのシミュレーション手法などを活用した実証的な研究の積み重ねも必要となろう。

また、これらの研究は、従来の経営工学の研究の延長線上にある部分もあるが、全く新しい発想を必要とする部分も少なからず存在する。したがって、このような研究は、個々の研究者レベルにとどまらず、学会レベルの研究活動として強力に推進し、経営工学のより充実した体系を構築し、その有用性を高めていくことが強く望まれる。

あ と が き

今回の研究テーマが「グローバリゼーション」という現在急速に進展しつつある社会・経済現象を対象としたために、まず第一に的確な問題認識が最も問われることとなった。

そのためにグローバリゼーションとは如何なるものなのかについての討議にかなりの時間をかけた。とくに、この問題は人間がこれまで経験したことのないグローバル・ネットワークをインフラストラクチャーとする社会を前提としなければならないために問題把握を一層難しくした。

さらに、これからの経営工学がこれまでのような特定条件下での一つの目的に対する最適解を求めるといった問題だけではなく、システムの境界条件が不明確な中で多次元・多目的問題の最適解を求めなければならないこと、そして、その問題解決に当たっては、自然科学や人文科学や社会科学などの学術分野にまたがるトランスディシプリナリーなアプローチが不可欠となることなどが今回の問題への取り組みを複雑化させた。

このようなことから本報告書では、問題の解決方法を具体的に提示するところまでに至らなかったが、問題の本質、問題の構造やそれらと経営工学との関係などについてかなり明らかにできたのではないかと考えている。

[付 記]

本報告の作成に当たっては、下記の方々のご協力を得た。ここに感謝する次第である。

- 青 柳 和 治 (東京電力(株)エネルギー環境研究所)
- 市 村 隆 哉 (日本大学商学部)
- 亀 岡 秋 男 (株東芝・研究開発センター)
- 坂 口 嘉 平 (坂口技術コンサルタント)
- 当 麻 喜 弘 (東京電機大学工学部)
- 仁 田 周 一 (東京農工大学工学部)
- 丹 羽 清 (東京大学大学院総合文化研究科・教養学部)
- 棟 近 雅 彦 (早稲田大学理工学部)
- 渡 辺 一 衛 (成蹊大学工学部)