

経営工学研究連絡委員会報告

「ソフト系科学技術の推進に向けて」

—— 経営工学の立場から ——

平成6年2月25日

日本学術会議

経営工学研究連絡委員会

この報告は、第15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て発表するものである。

委員長 森村 英典（日本女子大学理学部教授）  
幹事 鷺尾 泰俊（慶応義塾大学理工学部教授）  
委員 近藤 次郎（日本学術会議第5部会員、東京大学名誉教授）  
藤江 邦男（日本学術会議第5部会員、新明和工業株式会社常任顧問）  
赤尾 洋二（玉川大学工学部教授）  
秋庭 雅夫（東京理科大学経営学部教授）  
飯沼 光夫（千葉商科大学商経学部教授）  
伊理 正夫（中央大学理工学部教授）  
斎藤 肇（豊田工業大学工学部教授）  
久米 均（東京大学工学部教授）  
宮崎 晴夫（群馬大学工学部教授）  
柳井 浩（慶応義塾大学理工学部教授）

## 要 旨

本報告は、科学技術会議の答申「ソフト系科学技術に関する基本計画について」（以下「答申」という）に触発され、ソフト系科学技術の一端を担う経営工学の立場から、ソフト系科学技術の推進に向けてどのように取り組むか、についての提言をまとめたものである。

その概要を以下に要約する。

(i) 「答申」の策定に当たって重視されている「人間・社会を対象とするソフト系科学技術」と「ハードウェアを対象とするソフト系科学技術」のいずれの領域においても、経営工学が従来から培ってきた概念や手法が密接に関係しており、他のソフト系技術に比較して長い発展の歴史を持っている点からも、「答申」に述べられた「ソフト系科学技術の振興」に積極的な役割を果たすべき立場にあることを銘記しなければならない。

(ii) 我が国において独自の発展を遂げた経営工学は、来るべき高度技術社会においても、発展途上の社会においても、大きな役割を果たすことが期待される。それゆえ、その普及と発展には、さらに力を注がなければならない。

(iii) 経営工学の活動の範囲は、生産企業にとどまらず、広く、地域や公共の問題、そして地球規模の問題への拡大を求められる。その視点は、対象を“環境”という概念によってとらえる所にも置かねばならない。

(iv) その具体化のためには、経営工学の諸方法の発達と深化が求められる。それゆえ、経営工学が従来用いてきた諸概念の見直し、モデルの範囲や物事の説明法の拡大が必要になろう。

(v) この目的達成のためには、国際的、学際的交流、そして問題発生の現場と研究者や実務家との交流を、一層、活発化することが求められる。

(vi) その前提となるのが、経営工学分野の人材育成である。高等教育の内容的向上、実務経験者に対する大学院教育と実務経験の還流、明日の社会における市民的教養としての経営工学の後期中等教育への導入が必要となろう。

(vii) このような諸施策は、交流や人材育成等「答申」に述べられたソフト系科学技術振興のための施策と大筋では一致しているが、経営工学の立場から要望される施策として論じたもので、ソフト系科学技術一般に対するものよりも、より踏み込んだ提案となっている。なお、ソフト系科学技術の振興を目指す諸施策の実施に当たって経営工学を活用することが、その成果を挙げるためにも必要であることを指摘したい。

また、これらを実現するために、多くの人々の理解と協力、そして公的・私的な財政的援助が強く要望される。

## 目 次

1. はじめに
2. 経営工学の成立とその構造
  2. 1 技術・工学・科学
  2. 2 経営工学の成立と発展
  2. 3 経営工学の特質
3. 時代の変遷と経営工学
  3. 1 対象と視点の推移
  3. 2 環境の概念
  3. 3 経営工学の目標と価値観
4. これからの経営工学の対象と方法
  4. 1 対象 (表 経営工学の対象の所在)
  4. 2 手法
    - a. 問題設定の技術
    - b. 知的生産のプロセス
    - c. 合意形成のプロセス
    - d. 大規模問題に関する処理技術
    - e. 利用技術
    - f. 客観化と直観化
    - g. 発想
  4. 3 手法開発の方略
    - a. 概念の見直し
      - (i) 最適概念
      - (ii) 品質概念
      - (iii) コスト概念
    - b. 説明の方法
      - (i) モデルの原型
      - (ii) 説明法の拡大
5. 施 策
  5. 1 交 流
    - a. 国際交流
    - b. 現場との交流
    - c. 学際的交流
  5. 2 経営工学の人材育成
    - a. 中等教育における経営工学と教養主義的側面
    - b. 高等教育における経営工学
      - (i) 技能訓練の強化
      - (ii) 多様な分野の基礎的概念
      - (iii) 科学的方法についての理解と訓練
      - (iv) 実務経験の還流と普遍化
      - (v) 経営工学研究者の大学・大学院における役割

## 1. はじめに

平成4年12月科学技術会議は諮問第19号「ソフト系科学技術に関する研究開発基本計画について」に対する答申（注1；以下これを「答申」と呼ぶ）を内閣総理大臣に提出した。この「答申」に述べられている「ソフト系科学技術」の範疇は、我々の考える「経営工学」のそれと完全に一致するものとは言えないにしても、重なり合う部分はきわめて大きいものと思われた。すなわち、「答申」がその策定に当たって重視している「人間・社会を対象とするソフト系科学技術」と「ハードウェアを対象とするソフト系科学技術」のいずれの領域においても、経営工学が従来から培ってきた概念や手法が密接に関係している。

この「答申」に述べられている所は、来るべき21世紀の高度技術社会において、人間や社会の視座を加えた科学技術として、また、そのためのハードウェア利用技術としての「ソフト系科学技術」の重要性と期待、そして推進のための施策である。経営工学は他のソフト系科学技術に比較して長い発展の歴史を持っていて、研究方法にもかなりの蓄積があるから、「答申」に述べられた「ソフト系科学技術の振興」に積極的な役割を果たすべき立場にある。

経営工学研究連絡委員会では、常々、高度技術社会の健全な発展のために経営工学が果たすべき役割とその可能性について広くアピールする必要を感じていた矢先でもあり、この際、経営工学の立場から「ソフト系科学技術」のあり方を更に深く追求したいと考えた。

ところで、第14期日本学術会議第5部経営工学研究連絡委員会は、平成2年「経営工学の体系化に向けて」（注2）という報告書を発表している。この報告書は、外部に向けては、歴史の浅い経営工学という分野がいかなるものかを説明し、内部に対しては、経営工学の目的・対象・方法を体系的に整理することによって、継承と将来の研究と発展の基礎を与えようとするものであった。

したがって、上記の報告書の作成は、次のような問題提起を内包していた。すなわち、

①経営工学は今後いかなる発展の可能性を有するものか？

②そしてこれは、これからの社会に対して、いかなる意義をもつのか？

③また、これらの視点からすれば、経営工学の、いかなる分野と方向に研究と教育の努力の重点を置くべきか？

の三点である。経営工学研究連絡委員会にとって、これらを検討・考究すべきことは、いわば当時からの「懸案事項」になっていたのである。

ここにおいて、第15期経営工学連絡委員会としても、ソフト系科学技術の推進に向け、独自の立場において上記の課題に取り組むべき機が熟したものと判断し、作業委員会を設置、標記の問題を検討することにした。本報告書はそれに基づいてまとめたものである。

その概要は前述したとおりであるが、ソフト系科学技術の推進に当たって経営工学が果たすべき役割には大きいものがあるので、その点からも、経営工学が今後取り組むべき対象と研究の方向及びそのための施策のうちの重要なものを指摘することを主眼としている。

## 2. 経営工学の成立とその構造

### 2. 1 技術・工学・科学

そもそも技術の根底にあるものは、その欲求を物と機能によって具体化しようとする人間の営為である。そのためには、創意、直観、論理、総合、技巧、美意識等、人間のもつすべての能力が動員されてきた。しかしその一部はやがて、科学的方法を核として、この営為を、あるいは客観化し、あるいは体系化してその可能性を拡大するとともに、伝播と継承そして発展を容易ならしめようとする近代的工学に育っていった。

歴史的にみれば、近代的工学は物質と運動による物と機能の具体化を中心的テーマとしてきた。工学の提起する問題を、純化した形で考究することは、いわゆる近代的自然科学育成の根幹となった。自然科学は、問題を整理した形で研究し、その結果として、物質と運動に関して、あるいは、その視点から、多くの有用な基礎的知識をもたらした。

そこで、工学は自然科学の知識や方法を随所に用いて、自己の目的を追求するばかりではなく、工学者が必要に応じて、自分自身、自然科学者の立場をとって科学的研究を行うことも少なくない。しかしながら、自然科学を産んだ西欧文化圏の外にあり、西欧的工学を遅れて取り入れた我が国では、完成度の高い自然科学の知識を、一方的に学んで応用するのが工学であるという誤った見方もかなり広がっているようである。しかし、歴史を正しく見れば明かなように、自然科学が工学という豊かな土壌から、問題提起という養分を吸い上げなければ、その健全な発育を望むことはできない。

ところで、物質と運動を中心的課題とした自然科学は、西欧的一神教の精神風土に育ったこともあり、またその伝統的な対象の性質上、比較的少数の、単純化されたモデルによって多くを説明しようとし、そして、かなりの成功をおさめてきた。そのため、このようなモデルそのものを真理であるとして尊ぶあまり、新しいモデルに対する消極的な態度が、残念ながら、しばしば見受けられるようである。

しかるに、工学と自然科学の相携えての進歩は、次々に事物の多様性と複雑性を明らかにし、自然科学の限られた部分においてさえ、単一原理による説明は実質上断念せざるを得なくなった。モデルはモデル以上の何ものでもなく、真理として崇められるものではなくなった。逆に、現実に対する鋭い観察と、深い洞察力によって作られた個々のモデルを、論理の整合性の証としつつ、物事を考え、説明して行くことこそが科学的方法と考えられるようになった。

### 2. 2 経営工学の成立と発展

一方において、工学と産業の間の、互いに他を刺激しあって発展する密接な関係は指摘するまでもない。産業の発展は、規模の経済とあいまって、産業それ自身の規模を巨大かつ複雑なものにした。産業は個別の、いわゆる固有技術だけでは、計画も、設営も、運営も不可能になった。「作業分析」やテイラー式「科学的管理法」等の分析的方法が導入され、これらが、インダストリアル・エンジニアリングとして確立されたのも、この必要性に対応するものであった。ここに経営工学が産声を上げたのである。

規模の拡大に対するもう一つの動きは、先にも述べた自然科学の伝統的な方法の一つであるところの、モデルの広範な利用である。経営管理や工学的システムなどにおける複雑な事象を、モデル、特に、数理モデルによって置き換え、その上で改善の方法や最適な条件を求める一連の方法を、開発・提供したのがオペレーションズ・リサーチである。問題を取り巻く関係者が、対象に関する共通の理解を保ちつつ、議論を進めることを容易にす

るという点で効果を挙げた。

これらの方法は、電子計算機の発展とともに、大きな効果を挙げてきた。特に、モデルを計算機上で動かし、その動態を観察する、いわゆるシミュレーションの名は広く世間にも知られるところとなった。

さらに、経営・管理の問題におけるモデル的方法の成功は、また、多くの固有技術にも大きなインパクトを与えた。固有技術の改善にも、オペレーションズ・リサーチが開発したシミュレーションや最適化の技法がしばしば取り入れられ成功を収めている。

規模の拡大により、数量的な満足が得られると、次には、その品質に対する欲求が起こる。大量生産の下での高品質性を目指して、工程と固有技術を管理する技術としての品質管理が生まれる。

「品質」という語は、もともと豊富な意味内容をもつ。「経済性」、「均一性」や「耐久性」はいうに及ばず、「信頼性」や「安全性」もその一環にあって、半ば独立したテーマとして扱われるようになる。また、社会の繁栄は単に必要とされる物品、情報、サービスなどの提供によって満たされるものではない。社会の構造が複雑になり、ここにおいて提起される要求が高度化・多様化すれば、これに応える管理技術が必要になる。すなわち、高度な品質の製品・サービスとシステムを経済的な水準で創出し、提供することのできる組織の体系と手段の体系を確立することが重要な課題となった。

このため、企業経営の品質に関する理念を明確にして、固有技術と管理技術の融合を図り、経営組織を有効に活用して理念の達成を目指す活動体系が形成されるようになった。

そしてこの活動は、技術の技術・管理の技術として、整理、体系化されたものとなり、20世紀後半における我が国の産業の驚異的な発展をもたらした重要な要因として、また、日本独自の経営工学として世界の注目を集めている。技術向上活動の方法それ自身が、経営工学の研究対象となったのである。

産業の発達には、各種の新しいインフラストラクチャーを社会にもたらす。中でも、情報関連技術は、近年爆発的な展開を見せた。電子計算機は単なる数値計算機械から脱皮し、日常の事務的作業のほとんどすべてがこれによって迅速に処理されるようになり、情報機器の端末が事務職の机上にも必需品となった。こうして、情報機器に取り囲まれた作業者の環境は、人間工学等の分野との連携において取り組むべき新しい問題を提起している。

情報技術の発達には、人間の社会的活動の規模の拡大と加速に飛躍的な効果を与えた。このような社会は、組織の構造や運用のシステムまでを含む、ごく広い意味における、ソフト・システムという製品を要求する。そして、このような製品に対しては、従来とは違った意味での「品質」が要求される。

このような状況では、その時々々の産業の可能性において、どのような機能やサービスを開発し、提供すれば、人々が本当に満足するかということ、専門的、かつシステムティックに研究するばかりでなく、これを達成するための工学的手法そのものを研究開発することも必要になってくる。そこで研究開発、商品開発、市場開発、人材開発、組織開発などの開発活動を工学的に研究する開発工学が生まれてくる。

ここでは、従来、特定の個人がその頭の中だけで行ってきた創造という知的作業だけでなく、複数の人々の共同作業による独創的な開発活動も重要となる。つまり、人間が創意工夫を行う知的活動の工学化の試みが始められたのである。

## 2. 3 経営工学の特質

このように、経営工学は、伝統的な工学各分野を前提として、現実の、現場の諸問題を対象に、技術のための技術・管理のための技術として発達してきたものである。混沌とした事象に対しては、分析的な方法により、とにかく事態を秩序づける。そして、画一的なモデルよりも個別的なモデルを作ることによって、また、個別科学の知識を活用しつつも、数理的、統計的な普遍性のある方法を主たる道具として問題に対処する。

ここでは、一般的な対象に関する問題解決法の体系化としての経営工学という色彩が色濃く現れるのである。そして、その結果として、個別の分野からは、なかなか得られないような新しい解決や指針、そして解釈を、現実の問題に対して提供することに大きな役割を果たしてきたのであり、今後もその役割に期待されるところが大きい。

すなわち、経営工学は、特定の対象に固執する必要のない、普遍的な方法論をもつ工学である。方法も、分析や演繹にこだわることなく、発想、総合、そしてデザインという実際的であると同時に、‘アブダクティブ’な側面をもつものである。したがって、経営工学は、問題のごく近くにおいて仕事を進める工学である。個別の問題の研究では、特定の対象に深くかかわり、その分野の科学的知識はもちろん、経験的知識も仮説として、それなりに受け入れる。経営工学は、人間の美意識や経験的知識を取り入れた、いろいろな価値観に対応しうるものであることを標榜するものであり、これこそが工学の正統的な姿であると考えている。すなわち、経営工学の“あり方”は、むしろ工学の原点に立ち戻った、ホモ・ファーベルとしての人間の自然な営為ということになる。

このように、経営工学は本質的に「ソフト系科学技術」の一つであり、「答申」（注1）がその中心的領域とした「人間・社会を対象とするソフト系科学技術」及び「ハードウェアを対象とするソフト系科学技術」の両領域のいずれにおいても、その一端を担うべき性格を持っている。

## 3. 時代の変遷と経営工学

### 3. 1 対象と視点の推移

以上に述べてきたように、経営工学の方法は、よって来るところを考えれば、その対象を選ばないはずのものである。特定のドグマティズムに基づく価値観を有するものではない。したがって、経営工学の対象と、その目的を設定する価値観は、その時代の問題意識であり、また時代精神にほかならない。このような視点に立って考えるならば、来るべき時代の問題を予見し、これに対して、経営工学の特性を生かしつつ、役割を果たすが、経営工学の使命といえよう。

さて今、社会は、技術の発展により、目まぐるしく変化し、高度技術社会とも呼ばれるべき、これまでとは異質の新しい社会が出現しようとしている。高度の生産機能と情報技術は、人間社会に大きな繁栄と利便性をもたらすであろう。そして、我々はまだ、この新しい社会の戸口に立ったばかりである。この方向に向かって、我々がなすべきことは文字通り山積している。

それと共に、規模の拡大は地球という自然環境の規模に接近し、環境や資源の問題が起こる。人間の適応性の限界もある。労働時間の短縮や高度の安全性の確保などの問題が生ずる。さらに、世界経済の発展に伴って生ずる不均衡や摩擦など国際化の諸問題が一刻も早い解決を待っている。



一方において、地球全体を広く見渡せば、このような最新技術が問題になっている地域ばかりではない。発展途上地域のための技術移転、各種インフラストラクチャーの整備、環境の保護等の問題に取り組むには、個別の科学技術だけでは、調査、計画、実施、運営、維持のどの面についても、到底対応しきれものではない。これらに対しては、対象の構造に応じたモデルを組んで考えたり、数量的に分析することも必要である。技術向上活動の移転も必要である。新しい発想も必要である。

いずれの対象にせよ、経営工学の諸分野が深くかかわることは前述のような点からして明かである。そして今、時代の問題意識はこのように大きく変わりつつある。すなわち、従来、経営工学が問題にしてきたのは、局所的な機能という視点に立脚するものであった。それは、工程であり、企業であった。そこでは、管理の対象となる機能の拡大と加速が問題の中心であった。

工程の管理・運営や企業の経営が経営工学の対象であることは、これからも変わりはないであろうが、しかし今、古い生産技術に対応して作り上げられてきた、今日の社会システムが、我々の前に立ちふさがっている。

21世紀に向けて、このような課題を早期に解決するためには、今まで発達してきた経営工学を一層学際的な側面より検討し、これらの問題解決に役立つものに育て上げねばならない。そしてそのためには、さらに、経営工学の視点の置き方も止揚されねばならない。

### 3. 2 環境の概念

#### エンヴァイロメント

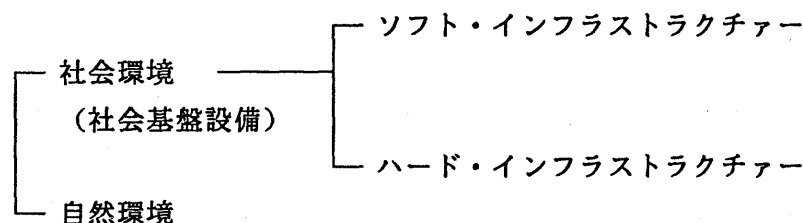
高度技術社会における問題は、我々がここで“環境”と呼ぶキーワードで把握されよう。事物の、考察の対象とする部分をシステムとして限定し、考察の対象から除外するものを環境とした従来の考え方から一歩進んで、対象全体を“環境というシステム”ととらえる考え方である。

#### インフラストラクチャー

したがって自然環境はいうまでもないが、人工物に対しても、それを基盤設備の名の下で環境の一つと考える見方が出ている。社会は市民の環境、学校は子供たちの環境であり、工程も、物を作るという機能を果たすための環境である。企業も、人がそれぞれの機能を果たすための環境である。そこで人を取り巻く情報機器類も、授受される情報と共に一つの“情報環境”を形成する。企業にとっては社会が環境といえる。国家にとっては国際社会が環境である。

このような視点に立てば、多種多様の分野の問題が、経営工学の挑戦を待って浮かび上がる。また、経営工学が従来から取り扱ってきた分野における問題についても、新しい角度からの研究が求められる。

そこで、“環境”の諸相をざっと一覧すれば、次のようになる。



このうち、自然環境についていえば、技術や工学がこれを対象としてきたのは、今に始まったことではない。苛烈な自然環境から技術によって身を守り、また、自然環境を利用した生産技術によって飢えをしのぐことは、人類が有史以前からずっと行なってきたことである。

しかし、現在及び将来において我々が自然環境に対処するのは、これとは違った問題意識と価値観に基づくものである。問題意識と価値観については次に論ずるが、要約すれば、過去におけるような受動的な立場ではなく、積極的な姿勢で、いずれの“環境”とも調和を図ろうとするものである。

### 3. 3 経営工学の目標と価値観

経営工学の対象と同様、経営工学が目標と価値観としてきた所も、時代精神の反映であったし、また、これからもそうであろう。科学技術の未曾有の発達に伴い、人類はその生活の方法や、社会の組織と運用等のすべてにわたって根底からの変革をせざるを得ない状態に直面した。そして、そのあるべき姿を求めて苦悩してきたというのが、20世紀の歴史といえよう。特に、技術の運用のよろしきを得ることは、人類にとって、永遠のテーマでもあるとともに、現代という時代にあっては、まさに焦眉の急である。

このことにおいて、人類は、大きな試行錯誤を繰り返し、その過程においては、いろいろな価値が目標として掲げられてきた。そして、その価値を追求するあまりに、多くの弊害を生み、人々を困窮させ、ときには人命すら奪ってきた。これに対し、否定的主張が生まれるのも、また当然の成り行きである。その主張の激しさゆえに、それまでの価値尺度が全面的に否定されたかのように見えることも少なくない。しかし、本を正せば、必然性がある標榜された価値や目標である。滅んだかに見えて、やがて、修正され、形を変えて、また登場する。このように、価値尺度それ自身が弁証法的変遷をたどる。

機能と経済性の追求に始まった経営工学の価値尺度が品質に力点を移したのは既に見た通りであるが、そこでもなお、品質の向上がコストの低減に結びつくことが強調された。そして、コストが重要な意味をもつということは今後も変わらないであろう。

しかし、それにもかかわらず、環境という問題意識とあいまって、経営工学がその価値尺度とする所も、今、少しずつ力点を移しつつある。現在、我々が求められているのは、多様化に対処し、多くの人々の合意を求めつつ、秩序と調和をもたらすことであろう。これがまた、経営工学が現在、目標とすべき価値観であろう。

また、このためには、試行錯誤の歴史を忘れず、これを単なる成功や失敗としてとらえることなく、多様な価値尺度それ自身を理性的に調整することが併せて求められるところである。

## 4. これからの経営工学の対象と方法

さてここで、前節に述べた経営工学の新しい対象とこれに対応する方法について、もう少し接近して考察してみることにしよう。

### 4. 1 対象

自然環境にせよ、社会環境にせよ、ここに浮かび上がって来る問題は、まさしく現代社会のすべての面にわたるものである。これらの概略を一覧にしたものが、次頁の表である。

表 経営工学の対象の所在

種別 レベル	ソフト・ インフラストラクチャー	ハード・ インフラストラクチャー	自然環境
地球 レベル	通信ネットワーク	大規模開発	環境保全 資源の持続的利用
国家圏 レベル	標準化（度量衡，規格）	技術移転 労働力（人口） 生産協力	
国家・地域 レベル	政策立案 行政・公的サービス	都市・運輸・物流・通信 資源開発供給	自然予測
組織体 レベル	経営（政策・立案・運営） 知的生産（研究開発）	設備 （施設・機械・情報技術）	社会的責任 （リサイクル・P L・公害）
家庭・個人 レベル	ライフスタイル	住居・消費財	住環境

この表においては、個人から地球に至る規模による類別を行に、ソフト・インフラストラ

クチャー

、ハード・インフラストラクチャー、自然環境の別を列にとり、対象となる問題をこれに従って、大まかに位置づけた。分類は便宜上のものであり、項目の粗密、位置の適否の問題もあるが、とりあえずの一覧である。また、意味内容の曖昧さが懸念されるものについては、括弧内に具体例を示しておいた。

これらの問題に対して、我々人類が、今日という時代に手にしている技術を活用・発展させる、まさにその技術上の問題こそが、経営工学の対象である。逆にいえば、この表中の問題は、それぞれ、いろいろな局面を有しており、経営工学もまた、その解決の一部を担当することができるのである。

まとめていえば、経営工学がその対象を広げてゆく方向は、各企業体における経営管理の問題から、広く公共の問題、社会基盤設備の問題、自然環境の問題等であり。そしてさらに、これらを一国の中に限定せず、地球的な規模の視点においてとらえることを目指すべきであろう。

#### 4. 2 手 法

経営工学の手法の核となる部分は、他の工学や自然科学と同様に、分析とモデル化に基づくデザインというところにあった。これらの方法を対象と価値観にしたがって展開し、多くの強力な個別的方法が生み出されたが、その全体像は報告書（注2）の表に詳しいので、ここでは割愛する。

これらの手法が、このような諸分野でも役立つであろうことは明かであるが、このような広い分野を目前にするとき、新しい手法を開発すると同時に、現在、手中にある手法類にさらに磨きをかけ、発展させることが必要になろう。前項に述べた分野を勘案すれば、特に開発・発展に力を注ぐ必要があるのは、次のような技術と手法であろう。

##### a. 問題設定の技術

大規模で、複雑な問題は、漠然とした問題意識としては多くの人々の中にありながら、明確な形を取らないことが多い。また、いろいろな理由から、人々がその問題の存在すら知らない場合も少なくない。これを浮上させ、問題を問題として明示し、さらには、これを個別の問題に細分化して提示するには、それなりの技術が必要である。

##### b. 知的生産のプロセス

前述のごとく、我が国の工業における工程管理技術は高度の発展を遂げ、世界に類を見ない効率と高い品質を達成している。これに引き換え、企画、計画、計算機のソフトウェア等の知的活動の製品、すなわち広い意味における‘ソフト’な製品の生産性と品質にはまだ改良の余地がある。知的生産のプロセスそのものを対象とした方法の拡充と体系化が望まれる。

##### c. 合意形成のプロセス

国際社会でも、国内の社会でも、いずれのレベルにおいても、効果的意思疎通と合意の形成がなければ、ことは運ばない。すでに幾つかの理論的研究はあるが、その発展と同時に、その知識を広め、合意形成のプロセスにおける一連の技術を確立し、実地に応用することが必要である。

##### d. 大規模問題に関する処理技術

大規模かつ複雑、また、不確実要素を含む問題に対処するためには、それなりの処理技

術が必要になる。情報技術の発達を踏まえて、経営工学的見地からこれを活用する技術の展開が必要である。

#### e. 利用技術

経営工学が開発してきた多くの手法の中には、有用なものでありながら、まだ利用し易い形になっていないものが、かなり残っているようである。計算機のソフトウェアにする等、利用に向けての努力が必要である。

#### f. 客観化と直観化

大規模で複雑な対象を取り扱うには、小さな対象では自明であるようなことまで、いちいち客観的かつ明示的に記述しなければならないし、また、その記述の方法も確立しなければならない。

すでに、同様の小規模な対象について得られている経験的な‘暗黙知’も、何らかの方法で顕在化されなければならない。問題と、それを取り扱う人間とのインターフェイスが確立されなければならない。これらには、既成の学問から見れば、極めて初等的とも思われるような直観化の方法が有効であることは、すでにいろいろな場面で経験されているところである。

手法としての図解、図示法、表のまとめ方などの方法の開発には、是非、力を入れなければならない。

#### g. 発想

人間の知的活動における、発想の部分は、極めて重要なものでありながら、これを科学的研究の対象として解明することには、まだ成功していないようである。しかし、技術的な面について見れば、共同作業における発想という点で、経営工学がその端緒を開いたといえよう。

人間の創造的発想そのものについても、不明の点が多いようであるが、その補助となる手続き、環境作りの方法や、モデルやシミュレーションなど、発想の触発剤となるものの開発には力を入れることが望ましい。

### 4. 3 手法開発の方略

前節で述べたような手法の開発と改良のための方略は、個々の場合によって異なるが、一般的な参考として2～3の例を示しておく。

#### a. 概念の見直し

新しい問題に対処するには、いうまでもなく、新しい方法の開発が必要であろう。しかし、これと同時に、既存の方法のそれぞれを、そこに用いられている概念という点から、見直すことも必要であろう。それがまた、新しい方法の開発に発展する可能性が少なくないからである。

幾つかの概念については、既に概念の拡張や修正が行われているが、これも踏まえて、2～3の例を挙げてみよう。

(i) 最適概念 従来、いろいろな問題に関して、最適ということが追求されてきた。これからも、その努力が続けられるであろうが、最適化努力の対象となるものの構造は、情報技術を絡めた組織間の連携等、従来よりずっと複雑なものになるだろう。目的そのものが矛盾を含む場合もあろう。これまでの意味における最適化の方法の開発とともに、物事を改善して行くという本来の目的に立ちかえって、‘最適’の意味を拡大して問題に対処しなければ、行き詰まりを生ずることであろう。理論的には、既にこのような努力も見られるが、実際の応用には一層の努力が求められる。

(ii) 品質概念 量の追求から品質の追求へと、産業の理念の変遷があったことは既に述べた。しかし、品質概念も時代と共に変わってきている。品質管理技術導入の初期において、品質は定められた規格への合致性と理解されていた。これは製品やサービスの狭義の品質概念といえる。これに対して、社会の要請に応えるため、より顧客重視の考えに立って、使用目的への適合性をも含めた広い意味の品質概念が取り入れられて、顧客指向が一層強くなった。さらに、使用者の見地のみならず、その製品が社会で使われ、広く社会の中で果たす機能と影響という見地から考えれば、社会的品質という概念を提起しなければならない。

(iii) コスト概念 経営工学において、コスト概念が果してきた役割は小さいものではないし、これからもそうであろう。当初のコスト概念は、直接の金銭的負担という尺度によるものであった。しかし、資源の有限性や公害が問題になれば、まずは、その製品の資源消費量がコスト概念に取り入れられる。そして、更には、その製品を製造するのに要するエネルギーを含めた資源や、その製品が寿命を終えたときに、これを処理するのに要するエネルギーや廃棄物までを視野に入れた環境的コストという概念が必要になる。

#### b. 説明の方法

広い意味での学問の役割は、物事に対して、より優れた説明を与えることだという。そして、物事の説明にはいろいろな方法がある。経営工学が、これから一層広い分野で真価を発揮するためには、この点についても検討の必要がある。

#### 70717

(i) モデルの原型 経営工学が多くの個別的モデルを用いてきたことは既に述べたとおりである。しかしながら、その多くは広義の古典力学的モデルであるとしても過言ではない。古典力学は、いわば、モデルの原型を提供してきた。

しかし、多様で複雑な問題に対処するためには、これまでとは違ったモデルがなければ、その構造を記述することは困難であろう。心理学、生物学、化学等、他の学問分野や、さらに、広く自然界そのものを見れば、一層多様で豊富なモデルのレパートリーを得ることができよう。

(ii) 説明法の拡大 経営工学における説明の方法は、上記のようなモデルに呼応して因果律に基づく演繹的なものが多かった。しかし、人間や法人、社会や国家など、生物体にも擬すべき対象を論ずるようになれば、進化論的説明や、目的論的説明にも場所を与えなければなるまい。さもなければ、経営工学の内容を、真に豊富なものにすることはできないだろう。仮説や解釈、説明の方法等を明示した上での、大胆な議論の展開が待たれるところである。

### 5. 施 策

以上において我々は、来るべき時代における経営工学の活動分野について考察してきた。経営工学が活動分野を拡げ、その研究方法を深化させることは、「答申」(注1)に盛られたソフト系科学技術の振興にとっても不可欠といえる程である。したがって、経営工学の新しい発展は極めて重要であり、その実現に向けて、各学会、大学その他の機関における研究活動の一層の振興が必要であることは当然としても、それには、いかなる努力を傾ければ効果が上がるのか?このことについて、いくつかの可能性を検討してみた。

## 5. 1 交 流

経営工学が、その機能を十分に発揮し、発達するためには、経営工学の研究者や実務家側の問題発掘努力と、現場からの問題供給が活発でなければならない。そのためには、個別の努力の推奨のみならず、適切な仕掛けの準備と、これによるテコ入れが必要である。以下にその方策をあげる。

### a. 国際交流

前述のように、これからの経営工学の対象の一つは、地球的視野に立つインフラストラクチャーの整備に関するものである。この点からすれば、世界各国との学問的交流の振興が求められる。従来、我国の学問的交流においては、いわゆる欧米先進諸国との関係が第一義的位置を占めてきた。しかし、上記の視点からしても、また、その効果という点からしても、これ以外の諸国、特に、アジア諸国との学問的交流が重要である。

平成5年4月、日本学術会議第116回総会において採択された「学術分野における国際貢献についての基本的提言」（注3）においても同様の必要性が指摘されているが、経営工学の場合には、特に、その重要度が高い。

各学協会の努力と同時に、国際学術会議、短期・長期の現地滞在を含む共同研究に対する公的経済援助が求められる。

### b. 現場との交流

経営工学は、実際の問題を取り上げ、問題の近くにあって、これを解決することを通じて発展してきた工学であり、この伝統はこれからも守っていかなければならない。このためには、研究者・実務家と現場との協力体制を充実することが必要である。

経営工学は、私企業を中心に経営効率最適化の一環として、企業の機能的向上を図ってきたものだという側面をもち、現場との交流も、利益が期待できる範囲に任せられていた面がある。しかし、経営工学の方法が非営利組織体にも有効であり、大きな効果が期待できることは既に見たとおりである。特に、我が国では今日、地方の自立ということが求められている。公共企業体、地方自治体、教育機関等は、その施策の問題点を明らかにし、経営工学と協力することが、問題の理性的解決への道を拓くものと思われる。

経営工学の一部は、既に「政策科学」等の名の下にこのような分野の研究を始めて、成果を挙げているが、今後も、「社会経営工学」、「都市経営工学」等々の名を冠した経営工学の分野も生まれて、活動することが望まれる。

### c. 学際的交流

経営工学が育ててきた有用な方法を、従来とは異なる分野に適用するためには、その固有分野の研究者との交流が是非必要である。共通のテーマを掲げた研究グループを結成し、定例研究会や合宿研究会の場で、互いに討論を重ねつつ、参加者がそれぞれの立場で研究し、さらに、これらの成果を論文集の形にまとめて行くタイプの活動が特に効果を上げるものと思われる。

また、学問的‘異文化’との交流によって、前述の‘概念の見直し’や‘モデル作りのための新しい原型’の導入、ひいては独創的な学問的展開が期待できる。

このような交流こそが、本来の意味における相互理解と学際的研究である。公開のシンポジウムや討論会も、その上で行われて初めて実り多いものになるう。

かかる研究活動のための公的補助が望まれる。

## 5. 2 経営工学の人材育成

経営工学の上記のような活動と発展を可能にするためには、経営工学的知識と経営工学分野の人材育成を拡充するとともに、その質的向上を図らなければならない。幾つかの問題点と施策を以下に例示する。

### a. 中等教育における経営工学と教養主義的側面

経営工学の学問分野としての新しさゆえか、現在、我が国の中等教育の中で、経営工学的テーマが取り上げられることはほとんどないようである。しかし、経営工学の成果の中には、後期中等教育課程の教科として導入すれば、大きな効果が期待できるものも少なくない。

手作業の合理的な進め方、問題の発見法、あるいは、会議の場で行われる集団知的生産の技術等々の経営工学的常識は、まさに、来るべき高度技術社会の市民的教養に組み込まれるべきものである。

真の教養とは、単なる知識の断片を指すものではなく、洞察力を深め、創造につながる知的素養と訓練を指すものであろう。この視点からすれば、本来の教育とは、因習にとらわれることなく、教養の内容を再検討し、知的で創造性の豊かな市民の育成に力を注ぐべきものである。

身近な問題を取り上げ、論理的に扱い、かつ、‘アブダクティブ’な部分を含んだ経営工学の手ほどきは、青少年が将来どのような分野へ進むにせよ、有益なものと考えられる。

経営工学諸分野においても、いかなる題材がこの目的にかなうかを検討するために、教科書の試作等も求められよう。

### b. 高等教育における経営工学

経営工学の研究者・実務家の質的向上のための教育的配慮も必要である。従来行なわれている専門知識的教育に加えて、次のような点にも努力が求められる。

(i) 技能訓練の強化 経営工学関連の教育機関の多くは、工学部に置かれていたため、処理技能の教育に力を入れるという良き伝統を持っている。

情報機器取扱いの技能についても、十分な成果を上げてきたように思われる。しかし、上述のごとき経営工学の新しい活動を可能にするためには、他分野との交流ということから考えても、これに加えて、プレゼンテーションの技術の向上が望まれる。

文章表現の訓練は徹底されなければならない。図解の方法も高度に洗練されたものにならないといけない。経営工学の第一次的アウトプットの大部分は報告書やパッケージなど‘ソフト’な形をとることを忘れてはならない。

(ii) 多様な分野の基礎的概念 経営工学の研究者の誰もが、他の分野のすべてを詳しく知ろうとすることは、実際的に困難であるにしても、いろいろな物の考え方を受け入れる下地として、多様な概念の洗礼を受けておくことが必要である。

少なくとも、大学教育においては、学部や大学院において多様な分野の基礎的概念について、見通しのよい立場からの手ほどきが必要である。

(iii) 科学的方法についての理解と訓練 これに加えて、自然科学とは一体いかなるものか？ということについて、あるいは科学哲学的見地から、あるいは文化史の見地から、あるいはリサーチのプロセスという見地からの理解を持つように仕向けられていなければならない。また、これと同時に、概念操作と論理の構成力、そして表現力についての十分な訓練が求められる。



経営工学の研究者・実務家にとっては、このような素養があって初めて、他分野と交流したり、問題を新しく発見したり、設定したりして、これを役立てる能力が期待できる。この教科は経営工学研究者が担当することが適切であろう。もともと、このような素養は理工学者全体に必要なことであるのだが、歴史が古く、専門的に分化し過ぎた学問分野の専門家が、教科としてのこのテーマを扱うことは、題材の普遍性という点から見ても困難である。これに対し、経営工学が一般的な問題解決のプロセスの科学化を標榜するという点から見れば、経営工学研究者が担当するのが適切であると思われる。これについても、教材等の開発が求められる。

(iv) 実務経験の還流と普遍化 経営工学に実務経験を普遍化し、これを教育の場に還流することが是非必要である。

しかし、実務経験を論理的に整理、体系化し、普遍化し、適切な表現を与える作業は、多くの実務家が考えている程容易ではない。前項で述べたような高度の素養と訓練が必要だからである。

それにもかかわらず、経営工学を講ずる高等教育機関の教員が、将来、実務経験のない者によって占められるようなことになっては、経営工学の実学としての特性が失われるばかりか、将来の日本の経営実務を担当する良質の卒業生を得ることが困難になる。

それゆえ、大学学部卒業後、一定期間以上、実務についた者を大学院において再教育し、修士号や博士号の取得を通じて、前項において述べているような訓練をすることが求められる。

諸企業は、すぐ役に立つ技能の訓練ばかりでなく、長期的な視野に立って、是非このような生涯教育にも理解をもってほしい。そうでなければ、知識の拡大再生産は不可能になる。

これと同時に、大学や大学院における経営工学教育にも、手法的部分とともに、問題の発見から解決に至るプロセスに関する実際的な指導の強化が望まれる。

(v) 経営工学研究者の大学・大学院における役割 経営工学の研究者が、経営工学を専攻、または、核とする学部や学科に集中することは当然としても、これと同時に経営工学とは直接には関係の薄い学部や学科にも、経営工学の研究者が教員として配属されることが望ましい。数学や物理学の教育が、文科系学部にも必要であると同様に、経営工学分野は、将来において普遍的かつ重要な基礎科目となりうるものである。

ソフト系科学技術と考えられている諸技術の中でも、経営工学はその発展の歴史も古く、このような普遍的基礎科目としての役割を十分に発揮できるだけの概念上、手法上の蓄積を持っている。また、研究者はその置かれた固有分野において、必ずや独自の研究テーマを発見するものと考えられるため、このような措置は経営工学自体の、ひいてはソフト系科学技術自体の健全な発展に役立つに違いない。「答申」(注1)でも強調していたことであるが、ソフト系科学技術と社会とのコミュニケーションの確保という施策の重要な具体策の一つになる。このことについては、是非広く多くの分野の人々の理解を得られるよう努力が必要である。

以上述べてきた経営工学発展の諸施策は、そのままソフト系科学技術振興の施策につながるため、答申に述べられた施策とその大筋において一致していることはもちろんであるが、ここで述べた施策は、対象を我々のよく知っている経営工学に限っただけに、より一

層踏み込んだものになっている。そしてこれは、ソフト系科学技術全般についての施策を考える上で必要な一つの例示でもある。

---

(注1) 「諮問第19号「ソフト系科学技術に関する研究開発基本計画について」に対する答申」, 科学技術会議, 1992年

(注2) 「経営工学の体系化に向けて」, 第14期学術会議第5部経営工学研究連絡委員会報告, 1990年

(注3) 「学術分野における国際貢献についての基本的提言」, 日本学術会議, 第116回総会, 1993年

〔付記〕

本報告書は、下記「経営工学の活動分野に関する作業委員会」の御協力を得た。ここに感謝する次第である。

主査 真壁 肇（東京工業大学名誉教授）  
幹事 山下 達哉（富士短期大学教授）  
委員 圓川 隆夫（東京工業大学工学部教授）  
長田 洋（旭化成工業株式会社特殊樹脂開発部副部長）  
倉持 茂（玉川大学工学部教授）  
国分 昱侯（産業交流研究所代表取締役）  
高井 英造（三菱石油総合企画部門執行役員付主幹）  
土谷 庫夫（SRIインターナショナル東アジア本部  
ビジネスインテリジェンスセンター部長）  
森戸 晋（早稲田大学理工学部教授）