

基礎工学研究連絡委員会報告

「技術政策・戦略に携わる人材育成の在り方」

平成6年4月26日
日本学術会議
基礎工学研究連絡委員会

この報告は、第15期日本学術会議基礎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 岡村 総吾（日本学術会議第5部会員、東京電機大学学長）
幹事 内田 盛也（日本学術会議第5部会員、帝人株式会社顧問）
増子 昇（日本学術会議第5部会員、東京大学生産技術研究所教授）
）委員 伊藤 學（日本学術会議第5部会員、埼玉大学工学部教授）
寺内 喜男（日本学術会議第5部会員、福山大学工学部教授）
西澤 潤一（日本学術会議第5部会員、東北大学学長）
今井兼一郎（日本工業技術振興協会理事）
児玉 文雄（東京工業大学工学部教授）
丹羽富士雄（埼玉大学院政策科学研究科教授）
米田 幸夫（東海大学開発技術研究所教授）

市川 惇信（元日本学術会議第5部会員）

I 研究開始の経緯

本委員会は、工学系科学技術全般に関する重要な課題の一つとして「技術政策・戦略に携わる人材育成の在り方」を取り上げ、平成2年末に「工学・技術政策小委員会」（委員長は岡村総吾東京電機大学学長）を発足させ、その検討に着手した。着手に至る背景は以下のとおりである。

世界的な大転換期を迎えて、科学技術が政治や経済と並んで、国際政治における重要な要素として広く認識されるようになってきた。科学技術は各国の経済発展ばかりでなく、産業の国際競争力や国の安全保障の基盤をなすからである。我が国に関しては、近年国際社会における科学技術面での役割が大きく変化し、様々なレベルでの対立や協力に関して多様な議論が噴出している。それらをまとめると、

- (1) 我が国の科学技術が高度化し世界に伍する水準に達し、それに伴い技術を基盤にした国際通商の拡大と共に我が国経済が国際化している。
- (2) 国際的に科学技術が重視され、我が国に対する期待が高まっている。
- (3) 知的所有権など技術開発に関連する制度等が国際化しているとともに、国際通商の秩序に深くかかわるようになってきている。
- (4) 地球規模の環境問題の解決等国際協力の必要性が高まっている。
- (5) その一方で、研究開発費やそれに従事する人材は増加し続けており、国際協力の在り方を含めてその有効な配分を検討することが緊急の課題になっている。

このような背景は、深刻化する資源制約の下で、我が国の国際貢献を強く要請するものであり、また、政府や企業レベルでのグローバルな技術戦略の確立を要請するものである。

- (6) 実際、官庁においては科学技術庁、通商産業省、郵政省等で政策研究に関する研究所が次々と設立され、科学技術の国際政策を検討する部署の拡充が行われている。
- (7) 企業においても技術戦略の策定を扱う組織が設立され、成果を挙げつつある。

この状況は、いわば人類未踏の新時代を迎えて、国や企業が競争、協力しつつ

海図無き航海をしている状況に擬せられる。そこでは、過去の戦術から有効な教訓を引き出し、刻々と変化する事象に対応する戦略思考を生み出し、活動しつつ針路を正す人材の育成とそれを支える社会体制が必要である。現状は、国際的な背景の変革を踏まえて、官・産を挙げてその対応に着手したばかりであり、いまだ十分とはいえない。一方、学側の対応は官・産に比べてさらに遅れているように見える。本委員会は、このような認識の基に、高度な技術政策（主として国）や技術戦略（主として企業）の立案に参画できる人材を育成する教育組織の在り方の検討に着手することにした。なお、学会の性格上、教育と研究に絞って議論を進めることとした。

Ⅱ 調査・検討の方法

以下のような調査及び検討を実施した。

- (1) 基礎工学研究連絡委員会における検討
- (2) 「経営工学」に関する学科を対象にした調査票調査
- (3) 企業の技術戦略策定トップを対象にした面接調査
- (4) 「政策科学」等の創設に関与した大学教官を対象にした面接調査

基礎工学研究連絡委員会における検討

委員会では、技術に関する政策（Policy）に携わる人材の育成が急務であるという基本認識で一致していた。この基本認識を出発点に、以下の検討を行った。

最初に検討したのは、「技術に関する政策」がカバーする領域である。英語で Policy という場合、その日本語訳「政策」とは異なり、政府の科学技術政策ばかりでなく、企業における技術マネジメント（Management of Technology、略して MOT）をも意味する。委員会の問題意識も、政府の科学技術政策ばかりでなく、企業における技術経営戦略（生産投資、グローバルな市場及び企業提携等を含む）を包含している。そこで、検討課題を「技術政策・戦略に携わる人材育成の在り方」とした。ここでは、「技術政策」は政府の科学技術政策を、「技術戦略」は企業の技術経営戦略を意味するとしている。

次いで、調査方針を検討した。調査方針では、委員会での検討の他に、

- (1) 「経営工学」に関する学科を対象にした調査票調査、

- (2) 企業の技術戦略策定トップを対象にした面接調査、
 - (3) 「政策科学」等の創設に関与した大学教官を対象にした面接調査、
- の3調査を実施することにした。

「経営工学」に関する学科を対象にした調査票調査

既存の学科の中で、技術政策・戦略を対象領域に含むと思われるものがある。その大部分は「経営工学」という名前であるが、その他に「社会工学」、「政策科学」等の名前を冠したものもある。ただし、「社会工学」等は数も少なく、歴史の新しいものが多いようである。

調査は次に述べるような問題意識から出発している。すなわち、我が国の大学制度は、新しい学問領域（discipline）の成熟を十分に支援できるようにはなっていないのではないかと。新しい学科の設立に参加した教官のほとんどは、学生時代にその学問領域の専門教育を受けていなかったであろう。これは、学問分野の枠組みが確立されていない新しい学科を設立する時の通常の状態である。一方、学問分野の枠組みが確立されていないので、多様な人材が密集し、様々な試みが行われ、いわゆる成長過程に見られる熱気に満ちあふれた教育と研究が行われたと想像される。ところが、密集した教官の研究成果の発表場所は、新しい学問分野ゆえに制約を受けることが多く、新しい学問分野ではなく、教官の出身学問分野に提出せざるをえないことが多かった。それが大学院を新設する際の教官審査にマイナスに働いたのではないかと。例えば、新しい学問分野に論文を多数出していない教官は当該新設大学院の教官として適していないと判断されるように。

一方、新しい専門分野（discipline）が確立されるためには、その専門の内容について広い合意が形成され、学問分野がカバーする領域が体系化され、対象と手法とが分かち難く融合され、教育可能な形で教科書化される、などが必要であろう。技術政策・戦略と関係の近い学問分野の設立の歴史は、新しい専門分野を確立する際に大きな示唆を与えたと考えられる。

このような意識の下に調査票調査を設計し、実施した。対象は経営工学関連の学科、研究科（大学院修士過程及び博士過程）であり、先に述べたように関連するものとして、社会工学や政策科学を含めた。調査当時（平成3年3月）、調査対象とした学科は51、研究科専攻は20を数えた。

調査内容は以下のように構成した。

まず、調査の趣旨や技術政策等使用する言葉の意味を説明した。

- (1) 学科あるいは研究科専攻（以下学科という）の設立の状況：設立の構想、組織、規模、技術政策・戦略に関する科目の位置づけ
- (2) 学科の途中改革：学科を途中で改革した場合はその内容、技術政策・戦略に関する科目の位置づけの変遷
- (3) 現状：学科の現状、技術政策・戦略に関する科目の現状
- (4) 技術政策・戦略に関する科目：必要性、将来の開講計画

また、経営工学に関しては、学部（例えば工学部の）共通科目として開講されていることがある。それは学部教授会がそのような科目の重要性を認識しているからである。一方、受講に不便な時間帯での開講や集中講義による開講等、共通科目特有の問題がある。そこで、経営工学に関する共通科目に関して、その開講時の状況、現状、内容及び将来展望について、先に述べた経営工学科を対象にした調査と並行して調査した。

調査結果を要約すると以下のとおりである。

- (1) 当初明らかにしようとした経営工学科の変遷については、ほとんど明らかにすることはできなかった。それは、対象学科にとって微妙な問題であること、調査票による調査であるためそのような微妙さを調査できなかったこと等によるものと思われる。そこで、最近新設された経営や政策に関する学科の設立担当者の面接調査を充実することにした。
- (2) 技術政策・戦略に関しては、好意的な意見が多く提出された。例えば、このような学科の必要性は高いこと、時宜を得ていること、学問分野としても充実する必要があること等。
- (3) 技術政策・戦略の学科新設に関する問題点も指摘された。例えば、優れた教官を獲得することが困難なこと、専門性（discipline）を確立すること、教育内容を明確にすること等。
- (4) 技術政策・戦略の教育に関して種々のアイデアも寄せられた。例えば、教育内容を考えると学部教育より大学院教育がよいこと、一方、学部学生にとっても重要であるので共通科目というような形で開講すること、幅広い工学の

専門知識を中心に社会科学の知識も要するので総合大学の工学部に置いたらどうか等々。

技術政策・戦略に関する教育に無関心な回答も見られたが、それらは少数であった。これらの結果から、総じて技術政策・戦略に携わる人材の育成に関しては、優れた教官を確保することが困難であるなど、学科設立に関して困難な課題がいくつか提出された。その一方で、時宜を得たものとして支持し、建設的アイデアもいくつか寄せられるなど、学科設立に対する期待の大きさが感じられた。

企業の技術戦略策定トップを対象にした面接調査

経営工学科に関する調査が人材の供給側を対象にしたものであるとすれば、この調査は需要側を対象にした調査と位置づけられる。具体的には、委員会で調査対象者を絞り、所属する組織等を訪問して、調査の趣旨を説明した後、面接を実施した。調査対象者を絞るに当たっては、技術戦略面で高名であること、企業内の技術戦略を熟知していること等を基準にした。

そのようにして選び、実際に調査対象者となっていたのは以下の6名である。なお、各氏の肩書きは調査当時のものである。

- (1) 馬場準一、三菱電気（株）顧問
- (2) 伊藤昌壽、東レ（株）会長
- (3) 入交昭一郎、本田技研工業（株）副社長
- (4) 富浦梓、新日本製鐵（株）常務
- (5) 佐波正一、（株）東芝相談役
高柳誠一、（株）東芝副社長

調査内容は以下のとおりである。

- (1) 技術戦略に関する認識：技術戦略に関する認識、本人の技術戦略能力の獲得
技術戦略策定の経験
- (2) 技術戦略策定に携わる人材の育成：必要性、求められる能力、具体的人材、
処遇
- (3) 人材育成の在り方：資質か教育か、企業内の人材育成プログラム、大学での
人材育成に対する要望

面接はいずれも2時間前後に及び多様な話題について深い理解を得ることができた。本調査では調査票調査では把握できないような深い知識を得ることを目的にしたので、先に紹介した調査内容すべてを調査したわけではない。参加した委員会のメンバーと調査対象者とで検討した上で、最も重要と思われる諸点に絞って詳細面接を実施した。

対象者のほとんどは、事前に調査の趣旨を理解され、担当者を呼んで社内調査をしたり、資料を用意したりして、十分な事前準備をされた。したがって2時間を有効かつ充実して利用することができた。

調査結果は以下のように要約される。

- (1) 技術戦略に携わる人材の養成は焦眉の急であり、大学等何らかの機関でそのような場を整備する必要がある。
- (2) 技術戦略の策定に当たってはいずれの企業も苦闘している。様々な試みを実施し、成功した事例も多いが、そのほとんどには具体的で明快な戦略理念（たとえばシナジー等）がある。一時期成功した戦略も柔軟に改良しないと直ちに時代遅れになる。このような様々な試みを通じて、技術戦略に携わる人材はOJT（On the Job Training）で養成されている。
- (3) 大学における教育については、専門教育としては学部では早すぎ、大学院での開講が望ましい、それも大規模な工学部を有する大学に設置した大学院が望ましい、社会人を対象にする、教育方法で様々な工夫をする、カリキュラムを体系化する、優れた教授を豊富に揃える、事務組織や教育・研究施設等のサポーター基盤を充実する等。このような条件を整備するためには、文部省による従来の枠組みを変えねばならない事態が生じるとと思われる。
- (4) 学生を送り出す企業側としては、研究開発や新事業開発の実務経験、できれば成功体験のある人を出す、教官の出向や研究プロジェクトの提供等でも協力する等。
- (5) 現状では海外留学させており、その利点は単に技術戦略の能力を養うばかりでなく、語学力や国際感覚の養成及び国際的な人材ネットワークの構築にある。日本国内で技術戦略の人材養成大学院を設立するには、そのような海外留学の魅力に対抗できるだけの魅力がなければならない。
- (6) アメリカでは、MBA（Master of Business Administration）がここでい

う技術政策・戦略に携わる人材を育成している。しかし、近年アメリカにおいても批判されているように、MBA修了者は長期的視野よりも短期的戦術を重視し過ぎる、計数管理に偏重しすぎる等の批判があり、米国製造業の国際競争力衰退の元凶とまで言われることもある。

実際、日本の企業でMBA修了者を雇用したり研究を委託した等の経験からも同じ様な批判が言われている。いずれも、技術政策・戦略に携わる人材育成の困難さを示すものである。

以上をまとめると、技術政策・戦略に携わる人材育成の必要性は広く深く認識されている。

その一方で、そのような人材育成の場を確立することの困難さが強く認識されており、我が国の大学で現実に可能なのかという疑問がある、といえる。

「政策科学」等の創設に関与した大学教官を対象にした面接調査

先に述べたように、経営工学を対象にした調査票調査では、隔靴搔痒の感が残り、必ずしも当初の目的を達成することはできなかった。そこで、主として近年新設された政策科学関連の学科や研究科を対象に、その設立に携わられた大学教官に、設立の趣旨等を聞くことにした。面接調査の対象者と調査対象は以下のとおりである。

- (1) 森村英典、筑波大学社会工学系教授、筑波大学経営・政策科学研究科経営システム科学専攻の設立
- (2) 曾根泰教、慶應義塾大学総合政策学部教授、総合政策学部の創設
- (3) 上野晴樹、東京電気大学教授、理工学部経営工学科の変遷
- (4) 河村和彦、Vanderbilt大学 U.S.-Japan センター所長、U.S.-Japanプログラム（修士課程）

調査内容は、(1) 設立の趣旨、(2) 現状、(3) 課題あるいは将来への展望、及び(4) 技術政策・戦略の人材育成の在り方である。

我が国ばかりでなく米国の大学を対象にし、様々な性格の学科を対象にしているので、論点は多方面に広がった。それを要約すると、

- (1) 技術政策・戦略に関する大学院の設立が望まれていること、

- (2) 大学院に限らず新しい教育組織を設立するには、その理念を明確にし、教官間に共通の理解を醸成する必要があること、
 - (3) 教育内容の体系化が必要であり、柔軟に改訂できること、
 - (4) 研究面の充実が必須であること、
 - (5) 産業界及び国際的に諸機関と密接な関係を樹立すること、
- 等である。

Ⅲ 求められる教育の内容

各種調査を基にした検討内容を以下に紹介する。

技術政策・戦略の性格

前述の背景を踏まえて、我が国の科学技術政策の現状を考慮すれば、現今の技術政策・戦略には以下に述べるような性格が必要である。

- (1) 国際性：我が国の科学技術活動が国際化しており、諸外国からその貢献を期待されている現状では、国際的な貢献（諸国家諸民族の共生等）を重視しなければならない。
- (2) 大局性：社会的に対する貢献等（例えば環境問題への積極的対応）を明確に視野に入れるなど、大所高所から考慮しなければならない。
- (3) 長期性：世界や社会の未来について、かなり長期的スパンでの的確な洞察が必要である。
- (4) 総合性：科学技術だけでなく、関連する法律や社会意識までも含み、それらとの関係を考慮した構造でなければならない。
- (5) 柔軟性：最適政策や戦略は時事刻々変わるものであり、一時期にいかにも最適であっても、その墨守は有害無用になる。
- (6) 科学性：モデルや仮説を構築し、実証的に検証し、検証された命題で理論を構築するという作業の積み重ねが必要である。あるいはこのような理論面の支援が不可欠である。

政策や戦略の策定過程は問題解決過程の一種である。そこで、その性格を比喩的に述べれば、例えば高等学校における課題解決では解は一つしか存在しない。

大学の工学部では、解は複数存在し、与えられた条件の下で最適解を選択することになる。これらに対して、大学院課程では多数の解が存在するばかりでなく、不確定な条件の下で意志決定を迫られることになる。そのような状況では、解の有効性を確かめるための現場での（繰り返し）検証、複数の解の組み合わせ、解の時間的配列（シナリオ作成）、あるいは選んだ解を最適にするため取り巻く環境を最適に変える意志決定者自身の強固な意志や行動等が必要になる。技術政策・戦略の教育ではこのような動的な性格が十分に反映されたものでなければならない。

技術政策・戦略に参画する人材に要請される能力

このような高度な戦略の立案には、有能な人材が必須である。人がすべてであると言っても過言ではない。そのような人材に求められる諸能力としては以下のものが考えられる。

- (1) 個別技術の研究開発に関する経験（成功経験）
- (2) 技術政策・戦略に関する専門知識
- (3) 調査、分析、企画等の手法に対する理解
- (4) 科学技術や産業に関する豊富な知識とそれに基づいた長期的な技術展望
- (5) 知的所有権等国際的な法体系や制度に関する専門知識
- (6) 人間及び社会や国際情勢に対する深い洞察力や先見性
- (7) 問題を発見し、的確に定式化する能力
- (8) 大局的に政策や戦略を評価し、策定する能力
- (9) 優れたリーダーシップ、調整力、表現力
- (10) 国際的な自己表現力、交渉力、説得力
- (11) 的確な人物評価眼、有能な人材の発掘、能力開発
- (12) 人的ネットワークの構成力

以上は、必要と思われる能力を列挙したものである。いうまでもなく、列挙したものの一つの能力をとっても、それを養成することは困難な課題である。まして、すべての能力を十分に高めることは困難であり、そのような人材は希有であろう。現実にはいくつかの能力を持った人々で集団を組織し、内外諸機関とのネットワークにより支援された組織で課題に対応することになるろう。

ところで、このような人材の育成に当たっては、技術政策・戦略の策定能力が天賦の才能か否かを議論する必要がある。もし、それが天賦の才能であり、教育によって養成することができないならば、それを目的とする教育機関を設立することは無意味になるからである。

この点に関して当委員会では以下のように考えた。

まず、技術政策や戦略の策定に関して、天賦の才能とはいえないにしても潜在能力を持っている人はいるだろう。このような潜在能力をほとんど持たない人にはどのような教育の場を準備しても効果は少ないだろう。また、生まれながらの天才も教育の対象にはならない。対象になるのは、潜在的な能力がありながらそれを開花させられないでいる人、あるいは理論や手法を知らないがゆえに問題解決に困惑している人、等々である。

翻って、我が国の現状を見ると、このような教育機会を強く希望している人は多数存在すると思われる。現状では、そのような人々は例えば海外留学や短期研修で必要な能力を身に着けたり、自己流で解決したり、優れた指導者の下で主としてOJT方式で訓練を受けたりして、能力の養成を図っているものと思われる。科学技術の進歩と国際化とはこのような能力の組織的な養成の場の設立を緊急なものにしている。他方で、大学教育においてそのような場を体系的に提供しているものは現状では皆無と思われる。

IV 人材育成の在り方

それでは、「技術政策・戦略に携わる人材育成」の在り方に関してどのようなことが考えられるであろうか。委員会での検討を以下にまとめる。

設立する教育機関の性格

教育機関の設立に関しては以下のように考える。

- (1) 工学部に修士課程の独立大学院を設置し、技術政策・戦略に関する、体系的、本格的教育を実施する。なるべく裾野の広い工学部を持つ大学に設置するものの、特定の学科とは密接な関係を持たないようにする。
- (2) 技術政策や戦略の策定に関する素養のある人材の能力をさらに一層磨くことを目指すものである。具体的には、技術開発を経験した社会人、したがって

技術者を主な対象にする。なお、学生は国内外を問わず門戸を解放する。

- (3) 正規の学生の在籍期間は2年間とする。ただし、派遣元での研究も可能にするなど柔軟な運用をする。また、（単位を与えない、したがって正規でない）短期の研修を社会人等を開講するなど、研修機能を併せ持つ。
- (4) 講義については、個別講義を充実するとともに全体を体系化する。さらに、研究プロジェクト参加を授業の一環に入れたり、海外提携機関での教育を授業に組み込むなど、教育効果を高める工夫をする。
- (5) 技術政策・戦略研究の Center of Excellence を目指し、研究を充実する。
- (6) 教官に関しては、「技術政策・戦略学」観を共有し、研究面、教育面で優れている人材を集める。また、任期制を採用し、企業等外部の人材や国籍を問わず、外国人教官を迎える。
- (7) 教育面や研究面等で国内外の関連機関との連携を確立する。具体的には、産業界、国内の大学や研究機関、海外の大学及び研究機関あるいは国際機関である。

カリキュラムの性格

カリキュラムの具体的な内容に関しては、今後の詳細な検討が必要である。その性格は以下のようなものが望ましいと考える。

- (1) 国の科学技術政策と企業の技術経営戦略の双方を対象にする。
- (2) 創造性の開発を重視する。
- (3) 問題発見と問題解決とのバランスをとる。
- (4) 先に述べた国際性、大局性、長期性、総合性、柔軟性及び科学性を重視する。
- (5) Generalists を養成する。
- (6) Case Studyを活用し、現実と理論の融合を図る、等々。

提供する科目のうち、数学や統計等の基礎科目については既存の学問分野を教育目的に合致するよう改編する必要がある。その際、技術政策・戦略という専門分野（discipline）を明確にするとともに、それに沿った改編をする。一方、専門科目に関しては、既存の専門を改編するとともに、新しい科目を創造する必要

があると考えられる。既存の専門科目はその確立された専門性の上に構築されているので、「技術政策・戦略」の専門に則した内容に変えたり、新しい科目の創造が必要になる。さらに、政策や戦略そのものを扱う学問を充実する必要がある。ところで、技術政策・戦略自身に関して、どのような教育内容を用意すべきであろうか。まず、日本の過去及び現在進行中の科学技術活動を詳細かつ体系的に分析し、新しい（既存の欧米型でない、我が国独自の）枠組みや概念を提出すべきではなかろうか。それは単なる日本型科学技術を超えたものになる。なぜなら、最近の日本における研究開発活動、特にハイテクに関するそれは、我が国固有な側面よりも、歴史的文脈の中で普遍的なものと理解されねばならないものが多いからである。もし、そうだとすれば、欧米の経験を基にして生まれた既存の枠組みを再検証し、再編する必要がある。それ以上に、ハイテクに代表される最近の研究開発活動や技術経営戦略を分析し、新しい普遍的な枠組みや政策的含意の深い概念を提出する努力が強く望まれる。その成果はもとより、学生を巻き込んだその過程が、技術政策・戦略の教育の中心にならねばならないと考えられる。

〔付記〕

本報告書は、「工学・技術政策小委員会」及び下記の方々の御協力を得た。
ここに感謝する次第である。

「工学・技術政策小委員会」

- 委員 家田 正之（日本学術会議第5部会員、愛知工業大学工学部教授）
猪瀬 博（日本学術会議第5部会員、学術情報センター所長）
亀岡 秋男（東芝株式会社企画部）
小林 信一（電気通信大学大学院情報システム学研究科助教授）
権田 金治（東京電機大学理工学部教授）
佐伯 修（日本学術会議第5部会員、㈱神戸製鋼所顧問役）
野中郁次郎（一橋大学商学部附属産業経営研究施設施設長）
馬場 準一（三菱電機株式会社顧問）
松本順一郎（日本学術会議第5部会員、日本大学工学部講師）

記

- 藤本 盛久（東京工業大学名誉教授）
青木 和男（九州大学名誉教授）
菅原 照雄（北海道大学名誉教授）
平山 博（早稲田大学名誉教授）
今泉 常正（東京大学名誉教授）