

日本学術会議第5部報告

転換期にある工学と産業のかかわりについて  
—産業界の意識調査とその考察—

平成7年12月15日

日本学術会議  
第 5 部

日本学術会議第16期

第5部会員

部長	内田	盛也	(帝人株式会社顧問)
副部長	大橋	秀雄	(工学院大学長)
幹事	増子	昇	(千葉工業大学工学部教授)
	尾松	稔	(名古屋大学工学部教授)
会員			
	秋葉	鎌二郎	(宇宙科学研究所長)
	藤伊	學	(埼玉大学工学部教授)
	崎岩	俊一	(東北工業大学長)
	田岩	明	(大阪大学工学部教授)
	川宇	重和	(千葉工業大学工学部教授)
	田内	祥哉	(明治大学理工学部教授)
	島大	榮次	(工学院大学工学部教授)
	坂尾	芳夫	(東北学院大学工学部教授)
	谷楢	尚	(熊本工業大学工学部教授)
	原金	粲	(金沢工業大学工学部教授)
	藤斎	正三郎	(宮城工業高等専門学校長)
	藤斎	孟	(早稲田大学理工学総合研究センター顧問研究員)
	佐佐	宏一	(京都大学工学部教授)
	佐佐	豪	(慶應義塾大学名誉教授)
	楳柴	亨	(大阪産業大学工学部教授)
	住田	拓二	(北海道工業大学工学部教授)
	根高	健二	(原子力安全委員会委員(特別職))
	野戸	泰次	(東京理科大学工学部教授)
	田富	政晴	(東京大学大学院工学系研究科・工学部教授)
	浦富	巖夫	(富士通株式会社常務取締役)
	永西	禪一	(新日本製鐵株式会社常任顧問)
	澤西	潤博	(埼玉工業大学工学部教授)
	原萩	宏一	(京都大学工学部教授)
	堀本	和一	(東北大大学総長)
	多增	健一	(京都コンピュータ学院情報工学研究所長)
	本三	恒夫	(早稲田大学理工学部教授)
	井井	和健	(東京工芸大学芸術学部長)
		恒健	(東北大学金属材料研究所教授)
		恒夫	(東京電力株式会社最高顧問)

# 目 次

## はじめに

1. わが国を取り巻く環境変化 .....	1
1-1. 大競争時代の到来 .....	1
1-2. 社会の成熟化 .....	1
2. わが国の科学技術行政と大学の現状 .....	3
2-1. 科学技術行政の動向と課題 .....	3
2-2. 高等教育・基礎研究強化のための課題とその取り組み .....	3
3. 産業界の意識 .....	5
3-1. 産業のパラダイム転換 .....	5
3-2. 研究開発の進め方 .....	6
3-3. 海外への展開戦略 .....	7
3-4. 人材教育 .....	7
4. 工学と産業のかかわり .....	9
4-1. 展開期における産業界の基本認識 .....	9
4-2. 産業技術の新たな展開 .....	10
4-3. 研究開発の役割 .....	10
4-4. 人材育成 .....	11
5. 工学と産業のかかわりについての提言 .....	12
I. 尊重される工学の確立 .....	12
II. 戰略的思考による目的研究 .....	13
III. 独創性豊かな人を育てる .....	14
むすび - 世界における日本の科学技術の役割 .....	15

## [参考資料]

- 1 : 科学技術をめぐる最近の動向
- 2 : 学術と産業のかかわり方についてのアンケート調査

## まえがき

日本学術会議は第16期活動計画において、活動の視点として

- (1) 歴史的転換期における新たな展望の探究
- (2) 日本の学術研究体制の方向づけ
- (3) 国際学術活動への積極的貢献

を重視することを申し合わせた。

その活動の一環として、第5部は現在直面している産業の国際化・競争力の強化と工学とのかかわりに視点を置き、工学と産業との関係のあり方を検討する方針を決定した。

審議を進めるにあたって、学術と産業特別委員会の審議との関連を考慮し、工学諸分野相互の関連を深め、対外的には工学全体（第5部）を代表する活動を行う基礎工学研究連絡委員会に、工学と産業小委員会を設けて調査検討を行った。

小委員会には、官界から科学技術庁、文部省、通商産業省の科学技術政策にかかる関係課長に委員を委嘱し、科学技術政策動向に関する最新情報の提供を得、産業界から、経済団体連合会及び経済同友会の活動に明るい委員の推薦を求め、日本学術会議第5部委員と共に官・産・学協力による審議を行った。

産業界における本課題に対する実態調査については、経済団体連合会の会員会社をはじめ、各業種を代表する民間企業に対してアンケート調査を行うこととした。調査項目については審議を行い、

- ①産業のパラダイム転換への意識
  - ②転換期における研究開発の進め方
  - ③研究開発に必要な人材育成の在り方
  - ④海外への企業拠点の展開戦略
  - ⑤工学と産業とのかかわり方についての意見
- を求ることとした。

こうしたわが国産業の現状分析と将来への展望に関する意識の把握を行った。

さらに、基礎科学と産業化とを橋架ける総合的工学の進展が著しいことを念頭に置き、産業の国際競争力と雇用の維持を指向する諸外国の科学技術政策とわが国のそれとの比較検討を行いつつ、工学と産業とのかかわりの在り方について検討を行った。

現在は世界的な歴史的転換期にあると共に、わが国は約一世紀前の明治期に、工部大学校による工学教育の発展と近代技術の導入移植に始まる欧米先進諸国のキャッチアップを目指した産業の近代化を達成し、経済と科学技術に関する世界のフロントランナーの一員となつたいま、抜本的改革を産業構造、科学技術の研究開発構造、人材教育の体制などに求められていることを強く認識するに至った。

ここに、これらをとりまとめ、第5部の審議結果を含めて報告書とする。

すなわち、1. にわが国を取り巻く環境変化への認識を、2. に関係各省庁委員からの最新情報をもととしたわが国科学技術行政ならびに大学の現状を、3. ならびに4. に産業界に対するアンケート調査の集約と分析を、さらに、5. としてこうした状況把握から、工学と産業にかかわる課題を審議した結果を提言として記載した。

第5部は、今後これらの諸課題に対して、時期を失すことなく、具体的な対応策を審議検討していくことが必要である。

本報告が、わが国の工学と産業にかかわるあらたな展望の探究のため端緒となることを願って止まない。

## はじめに

アジア諸国をはじめとした開発途上国の工業化や世界経済のボーダレス化の進展に伴い、わが国では、今まで以上に大きな産業構造の変革が要請されている。産業界においては、製造部門のみならず研究開発部門の海外展開が真剣に検討されるようになり、このような動向は、わが国の産業技術のあり方に大きな変化をもたらすことが考えられる。

工学と産業とは、従来からも車の両輪のように密接に影響しあい、それぞれの役割を担ってきたが、このような産業技術を取り巻く環境の急激な変化に際して、基礎研究をめぐる工学と産業のかかわりを確かめることが緊急の課題であると考える。

当委員会では、以上のような意識に基づき、工学、産業技術を包含した科学技術の国内外の動向を整理するとともに、新しい工学と産業のかかわりについて産業界の意識を調査し、これを以下の報告書としてまとめた。この報告書がわが国の大学や国立研究機関における研究と産業技術戦略とのかかわりについての今後の議論の一つの契機となることを期待する。

### 1. わが国を取り巻く環境変化

#### 1-1. 大競争時代の到来

第2次大戦後の長期にわたって継続してきた東西の冷戦構造が漸く終結し、世界各国の関心事は、安全保障から経済問題へと比重が移った。また、経済の急速なボーダレス化に伴い、自国の経済発展には国際通商への戦略的な取り組みが不可欠となった。

東アジア諸国では、多様で適切な公共政策の実施により、経済成長のための基盤整備が進み、高成長の持続、輸出の急増、高い投資率と貯蓄率、生産性の急速な向上など目覚ましい成果を上げている。

一方、先進主要国においても、いち早く自国の科学技術政策の方向性を修正し、産業競争力の強化や雇用の確保などを重点に内政優先の動きを見せており。米国においては、国際的な経済競争力を維持し成長を促進させるための科学技術の振興に方向を転換しつつある。英国においても、科学を、産業のニーズ、商業のチャンス、国民生活の質の向上に結びつけるために、政府が科学技術の振興に積極的に関与し戦略的研究を推進することとしている。

わが国の産業をとりまく環境も、情報インフラを背景にしたネットワークの進展により、「21世紀はイノベーションを軸に強烈な世代交代が進む新陳代謝の時代」という認識の下、淘汰と躍進が併存する産業社会への取り組みが不可欠となっている。こうした世界の大きな変革はいやが上にも東アジア諸国を含む各国相互間、産業間、そして企業間の競争と協調などが混じり合った複雑な大競争を引き起こそうとしており、わが国としてそのための新しい創造的な産業技術育成が強く要請されている。

#### 1-2. 社会の成熟化

政治のグローバル化や経済のボーダレス化など、国際情勢が大きく変化するなかで、貿易、投資、金融等の多くの面で国際的な相互依存関係が深まっている。また、発展途上国の急速な成長や、国際的な消費者重視の高まりのなかで、資源、エネルギー、人口、食糧

問題や、オゾン層破壊、地球温暖化など地球環境問題への取り組みが重要視されてきた。

一方、国内においても、わが国産業発展の基盤であり、大量生産を支えてきたさまざまな社会システムが大きく変化してきている。市場や産業技術の成熟化という経済環境の変化や少子化の影響を受けて、これまで有効に機能してきた、終身雇用と年功序列賃金に基づく安定的な雇用関係、企業内組合、教育水準が高く均質でふんだんな労働力、勤労精神などの意識に変化が生じている。若い世代を中心に、企業の枠に束縛されずに自分の能力を生かしたいという層も増えつつあり、これまでの「就社意識」は希薄化してきた。

また、高齢化を迎える社会に対応し、国民が安心して暮らせるよう、健康の維持・増進、生活環境の向上、社会資本の充実が求められるようになってきている。

このように国内外の社会・経済システム全般のパラダイムが大きく揺れ動くなかで、地球環境、エネルギー、食糧、健康、福祉などグローバルな人類全体の生存にとって必要な課題解決のための科学技術の果たす役割ります大きくなってきた。社会の成熟化に伴う意識の変化を受けて、これらの問題を解決する科学技術政策を確立し、具体的な展開をはかるとともに、世界各国と協調してこれらを推進することが何よりも望まれている。

## 2. わが国の科学技術行政と大学の現状

### 2-1. 科学技術行政の動向と課題

わが国では、科学技術政策を総合的に推進するため、内閣総理大臣を議長とする「科学技術会議」が設置され、総合的な政策の樹立、研究目標の設定、重要研究分野の基本推進方策の策定等について審議し、内閣総理大臣に答申を行っている。

総合的な基本政策としては、科学技術会議の第18号答申に基づいた、「科学技術政策大綱」が1992年4月に閣議決定されており、基本的な方向を示す目標と、目標を実現する重点施策を定めると共に、重点的に推進すべき研究開発分野を明らかにしている。

大綱では、基礎研究を充実して、わが国の研究開発投資構造を調和のとれたものにするため、政府の研究開発投資を早期に倍増することを唱っている。また、経済団体連合会では、わが国の唯一重要な資源と認められる日本人の持つ能力をいかに開発していくかが重要であるという意識の下、政府の研究開発費を5ヵ年で倍増し、対GDP比1%まで引き上げるよう要望している。

こうした情勢にこたえて、文部省の科学研究費補助金をはじめ各省庁は研究開発費を増大し、1995年度には通産省が「提案公募型・最先端分野研究開発」を実施し、総額100億円を全国の大学や国立研究機関に支出することとした。

一方、このような科学技術政策を具体的に推進するに当たって、1992年総務省では行政監察を通じてその効果および実効性の評価を行い、以下のような課題を指摘している。

- (1) 科学技術会議答申のフォローアップが十分でない
- (2) 各省庁プロジェクト相互間の連携・協力および研究開発の組織を越えた連携・協力により、科学技術振興費の不必要的重複を排除する
- (3) 国研では個別の研究機関の枠を超えた研究組織の整理・再編が不十分である
- (4) 国研では研究者の年齢構成が中高年令者に偏り、また、研究者の流動化が進んでいない。
- (5) 国研の研究施設・設備の共同利用、また、民間企業への開放が十分でない
- (6) 一部の研究機関で共同・受託研究に伴う特許の優先実施権や特許実施料についての規定、研究者交流のための規定の整備が遅れている
- (7) 国立大学等における教員の任用に任期を設ける制度を検討する

### 2-2. 高等教育・基礎研究強化のための課題とその取り組み

わが国の産業技術を支える大学における工学教育は、第2次大戦後、新制大学制度などにより整備され社会の進展とともに大学進学率が上昇し、産業技術者の資質は著しく向上した。これが近年わが国が高度成長を遂げるに至った大きな原動力であったと言えよう。こうした人材の活躍によって新技術の開発や改良、生産方式の高度化を行い高品質、低コストの工業製品を生み出してきた。しかしながら、わが国のとりまく大きな環境変化に対応し今後の躍進をはかるためには現在の工学教育においては次のようにいくつかの課題が指摘されている。

- (1) 大学教育の機会が十分に浸透した反面、画一的・均質的な人間を生み出している
- (2) 個々人の能力・資質に応じた育て方がされていないので独創性、創造性に乏しい
- (3) 専門分野ごとの縦割りな制度が普及し専門分野相互にわたる問題が軽視され勝ちである
- (4) 激烈な受験競争のため、自ら問題を提起し多様な発想で独自の解決策を探索できる

## 人材が育たない

(5) 指導的人材に求められる倫理観・社会変化への鋭い感受性などを養う教養教育が欠落している

また、大学の運営についても、旧態依然とした管理運営体制の下で活気ある管理が出来難いこと、教員の流動性が欠如し教育が固定化すること、さらに、研究支援職員が不足し研究活動が十分出来ないことなどが課題となっている。

国立大学などが保有する施設については、予算が十分でなく通常、大規模な改修などが必要となってくる経年20年以上のものが平成6年5月現在約5割を占め、総体的に老朽化しているとともに狭隘化も進行し、安全性も懸念されている。

基礎研究強化のための研究費については欧米の主要国に比較して政府負担の割合が著しく少ないと、また、産・学協同に当たっても民間の資金は国内の大学より海外へ向かっている現状である。

このような課題に対処するため、専門分野の深化・拡大、新規分野の開拓・展開を通じた、大学院中心大学の整備が始まっています。それぞれ特徴を持った個性豊かな学問的センターとして重点的な育成を目指しています。また、教育・研究の内容や方法について、適正な評価制度の確立を目指して、大学の内部・外部評価が始まっています。また、社会との交流促進のために、産・学・官の研究協力を推進するしくみ作りが取り組まれています。さらに、ポスト・ドクターへの支援制度の充実や大学院生への給費性奨学金の導入などが期待されている。

### 3. 産業界の意識

わが国の経済は、過去、幾度かの円高不況を経験し、その都度、国内工場の生産性の向上に取り組み、コストの切り下げの努力を通じて国際競争力を回復してきた。しかし、その結果、再び極端な輸出攻勢を引き起こし、経常収支が大幅に黒字であること、経済成長率が比較的高いこと、物価上昇率が低いことなどを背景に、一層の円高をもたらすという悪循環を招いてきた。

一方、海外へ生産拠点を移すことによる製造業の空洞化は、徐々に進行し、ここ半年の急激な円高の進行では、国内景気の低迷も影響して、製造業、金融・サービス業に止まらず研究開発などの知的生産も含めた産業全体の海外移行がすすみ空洞化とともに国内の雇用機会の喪失が懸念されるようになってきた。

また、バブル崩壊後の景気低迷が長期化するなかで、雇用情勢は厳しさが続いている、新規学卒者の就職は超氷河期と呼ばれる状況にある。企業内では不況下でも収益のあがる体質への雇用調整が進み、また、人件費圧縮のため正社員に代わってパート採用比率が高まるなど、労働力の流動化も進んでいる。

このような、経営環境の大きな変化のなかで、企業の科学技術に対する意識を確かめることを考え、各産業分野の中から工学と産業小委員会が選んだ1,600社余りを対象にアンケート調査を実施し、うち、約400社からの回答を得た。調査では、社会的にも関心が高まっていると思われる、産業のパラダイム転換、研究開発の進め方、人材育成、海外への展開戦略、の4つの視点からの分析を試み、以下のような結果を得た。

(注) 産業界における本課題に対する実態調査は、工学と産業小委員会委員が、経済団体連合会の法人会員である企業及び全国試験研究機関名鑑、ベンチャーエンタープライズセンター登録企業、会社年鑑、日経ベンチャービジネス年鑑に掲載されている企業の中から、各業種を代表し本調査目的に合致すると思われる企業を選んだところ、1,600社余りあり、それらを対象に実施した。

調査は、I. 産業のパラダイム転換への意識、II. 転換期における研究開発の進め方、III. 研究開発に必要な人材育成の在り方、IV. 海外への企業拠点の展開戦略、V. 工学と産業とのかかわり方について項目毎に設問を設け、その回答を求めた。

#### 3-1. 産業のパラダイム転換

##### ○環境変化の認識

現時点での重要な環境変化としては、急激な円高、内外価格差、高賃金化、貿易摩擦と過当競争、など経済のグローバル化にともなう国際競争の顕在化した面が指摘されている。

今後は、アジア諸国の工業水準の向上、資源ナショナリズムの進展、国内の高齢・少子化、など企業が活動する地域とのかかわりが重要視される。また、このような変化の中で、国内産業の空洞化は将来に亘る長期的な課題である。

##### ○パラダイム転換の認識と新たな事業戦略

産業のパラダイム転換を進めることについて98%が関心を持っている。

すなわち、産業の社会的責任の高まりや、物中心から人中心思考へ、また、生産者論理から消費者論理へなど、多様な価値観へのフレキシブルな対応が重要視され、社会との共生や、人間性を尊重した心豊かなもの作りへの転換が強く意識されている。

価値の多様化への具体的対応策としては、情報伝達のマルチメディア化など知識集約により、消費者ニーズにあった独自の高付加価値製品の創出が望まれている。

#### ○新たな事業分野

新規・成長市場として独自のイノベーションが期待され、その分野としては、新製造技術（新素材の開発に基づく）、情報通信（インターネット、高度情報、画像処理）、環境（廃棄物、河川浄化、水浄化）、エネルギー（未利用エネルギー、コージェネ）、医療、福祉（バイオテクノロジー、医療システム）、生活文化（スポーツ関連、健康維持）などが挙げられる。

#### ○新たな産業技術確立のための課題

##### ・産業界での取り組みの限界

海洋科学技術、地球科学技術、地球・自然環境の保全、食料等の持続的生産、防災・安全対策の充実の分野では自主開発が比較的少ない。これらの分野では、産業界が自ら取り組む動機が小さいためと考えられる。

##### ・国家戦略の重要性

エネルギー、環境保全、食料、情報通信など、日本が生き残りをかけて取り組むべき分野への国費による戦略的な取り組みが期待される。

### 3-2. 研究開発の進め方

#### ○研究開発の世界的な実施状況（各国で進んでいる基礎研究分野）

- ・日本：エレクトロニクス、半導体、液晶、電池、材料、土木
- ・米国：ライフサイエンス、バイオテクノロジー、宇宙科学、コンピュータ・ソフトウェア、情報通信
- ・欧州：医薬、医療、バイオテクノロジー、環境科学、福祉

#### ○産業界の研究開発の実施状況

##### ・研究開発の強化と基礎研究投資の比率

自主開発の強化は約70%が考えている。強化策は研究人員の増加、研究資金の増加、設備の充実、中途採用が多い。基礎研究への投資比率は、現在13%程度だが、10年後は20%程度を想定しており増加傾向である。

##### ・共同開発の相手先

共同開発の相手先は、他企業が40%であるが、大学も同じく40%，国研は15%程度である。また、海外は20%程度である。

特に、ライフサイエンスは海外が多いこと、ソフト技術は国立研究機関が全くないことが特徴的である。

##### ・国費を利用した研究の実施

国の資金を活用しているのは39%ほどである。国費を利用していない企業の理由は、制約条件が多すぎる、中小企業は受け入れてくれない、規模的に対応できない、などで特に比較的規模の小さな企業で利用できないという意見が多い。

#### ○大学／国研とのかかわりと課題

##### ・大学／国研の基礎研究の産業技術への展開とその課題

基礎研究の産業界への展開は、大学関係が60%程度であるのに国研は36%程度と低い値である。今後は共同研究による展開が増加する方向である。

基礎研究の産業技術への展開における課題として、産・学交流が不十分、学側のコストマインドの不足、大学の設備が貧弱で企業の負担が多い、官僚意識である、などが指摘されている。

#### ・大学への要望

研究開発に関する産業界から大学への要望には、応用目的をはっきりさせたテーマへ、開かれた大学へ、独創性を最優先させた研究テーマの設定を、などが挙げられる。

#### ・国研への要望

研究開発に関する産業界から国研への要望には、研究テーマは個のレベルではなく公のレベルで決定、内容のオープン化、などが挙げられる。

### ○将来の研究開発への認識

将来の研究開発全般に亘る産業界の認識として、技術立国こそ日本の生きる道である、研究開発の空洞化は考えられない、高機能品、高性能品の研究は必ず日本に残る、研究開発のスピードアップが重要、基礎研究と応用研究の並行的推進、などが指摘されている。

### 3-3. 海外への展開戦略

### ○事業の海外展開とその部門

海外展開をはかっているのは約70%であるが、そのうち今後増大するのは80%と大きく、かつ、今後新規に始める予定は50%以上である。また、展開している部門は、製造／営業部門がそれぞれ50%を越えている。開発／研究部門は10数%程度であるが、今後は開発部門が増加する。

### ○国内の研究開発への影響

製造／設計分野の海外展開については、実施している企業の80%以上で、我が国の研究開発能力は低下しない、あるいは、国際的な共生が生まれるなどの理由で研究開発能力はかえって向上するという見解である。また、研究開発能力が低下すると答えた企業でも、その半数が他の分野にポテンシャルが移行し、国全体としての研究開発能力は低下しないとの見解である。

### ○展開の利点

製造、設計の海外展開を実施している企業では、海外のマーケットニーズの把握に有利という見解が70%以上を占める。

### ○海外拠点の実態

海外研究所を持っている企業の平均の研究者数は60名程度で、そのうち日本人の比率は30%弱である。

また、海外研究拠点は、アメリカ、ドイツ、韓国、台湾、中国であるが、今後の予定はアメリカはもちろんだが、中国、シンガポールなどのアジアも目立つ。

### 3-4. 人材育成

### ○変革の必要性とその理由

人材教育の変革に関してはほとんどの人が変革を必要と考えている。また、その理由は、独創的な産業技術の創出のためが62%と圧倒的に多い。

### ○変革の方法

変革の方法は、博士課程の強化は少なく、入試制度の改善、融合・統合的な学術分野、カリキュラム変更が多い。また、ベンチャービジネスなど規模の小さい企業では社会人向けリフレッシュ教育の強化への要望が高い点が特筆される。

### ○大学への要望

産業技術の教育に関して、大学への役割分担を要望する意見が約70%ある。具体的な要望内容として、「考えて新知識を生み出す」ことへの教育、産・学の実態教育の強化、システムを統合化できる人材の育成、技術の価値を高く認めさせるような教育、などが指摘されている。

### ○人材育成への全般的な意見

その他、人材育成への全般的な意見として、専門が好きになれる環境作り、研究開発の楽しさを教えて欲しい、中小企業では人材育成に投資できない。行政の資金援助が必要、などが指摘されている。

## 4. 工学と産業のかかわり

### 4-1. 転換期における産業界の基本認識

冷戦構造の終結という変動や、世界経済のボーダレス化、また、国内産業の空洞化や、高齢・少子化など、様々な環境変化を受けて、わが国の工学、産業、さらに、社会のパラダイムが大きな転換を遂げようとしている。産業界へのアンケートも踏まえて、この転換期における産業界の基本認識を以下のように整理することができる。

#### 4-1-1. 独自のイノベーションを創出するためのしくみ作り

新たな産業技術を創造するためには、そのイノベーションの過程において、市場のニーズを的確に捉えて、それを新技術・新製品に具現化していく創造的な活動が重要であると考える。すなわち、科学的知見や技術の芽といったシーズの可能性と、新製品・新製法に収斂させるニーズの可能性の接点を探るとともに、両者の努力によってその整合を図り、当該技術の利用実現のために取り組むことが必要である。

この様なイノベーション創出のための取り組みには、それぞれの企業が自らの技術を多様化・高度化してシーズの可能性を広げるとともに、また、市場動向のみならず、生産方式、雇用形態など、企業を取り巻く環境全般に亘って個人レベルでの欲求の充足を図るなど、経済的・社会的ニーズに柔軟に対応する能力を高めることが必要である。

この様に、新たな産業技術の創造に向けて、個々の企業の持ち味を生かした独自のイノベーションを創出するしくみ作りによる、迅速（スピーディ）でチャレンジフルな対応を目指す。

#### 4-1-2. 地球と共生して、人間性を尊重した心豊かなもの造り

国内の多くの企業では、一国のレベルを超えた世界規模において、労働力、生産設備、資本、サービス、情報の激しい移動が起きており、企業の活動がグローバル化してきている。この傾向は、情報通信、金融など、産業活動のインフラの整備とともに、近年、急速に進行し、企業の意思決定にかかる課題の設定に質的な変化をもたらしており、すなわち、産業のパラダイム転換の1つの側面となっている。具体的には、

従来：企業活動の領域（原料調達、生産・製造拠点、労働力、市場など）が、国際的に地域の拡がりを見せている。また、一企業の活動が多角化する反面、専門領域に特化し、異種企業の協調や連携が強化されてきている。

今後：企業活動の存続のために、国内外を問わず地域社会・地域文化との共生のあり方が模索されている。また、国際的な拡がりに伴い多様な価値観を持つ消費者や雇用者への対応が求められている。

といった変化が認められる。

この様な変化に対処するための新しい産業技術として、地球と共生して、人間性を尊重した心豊かなもの造りを目指す。

## 4-2. 産業技術の新たな展開

以上のようなパラダイム転換への産業界の基本認識を踏まえて、科学技術の振興による産業技術の新たな展開には、以下の2つの面からの取り組みが考えられる。

### 4-2-1. ブレークスルーによる新たな産業技術の創造

新たな産業技術の創造には、個々の技術シーズの可能性を指摘して自由な競争の下での発展を期待するテクノロジープッシュが求められる。そこでは、ブレークスルーによる新たな「知」の創造が前提となる。

市場をはじめ各地域における多様な要求や企業間における個人レベルの多様な価値観に対応し、かつ、独創的な知的頭脳を十分活用して、独自のイノベーションを創出する、新たな産業技術を創造することが必要である。そのためには、独創性を発揮できる社会全体のしくみや新しい知恵を製品としてまとめ上げる産業技術を確立することが不可欠である。このためには今まで以上に新しい「知」を創造する環境整備が重要である。

### 4-2-2. 将来の社会基盤への戦略的な布石

地球と共生して行くため、将来の社会基盤の整備に取り組むことも極めて重要である。将来の社会基盤の整備には、経済的・社会的なニーズに応じて戦略的な布石を行うニーズプルが求められ、そこでは、システムインテグレーションによる新たな「知」の創造が前提となる。

しかし、規模が大きく関連分野も多く技術確立までに長年月を要し、研究開発費も多額にのぼるものは、産業自らが手がけるには限界があり、国全体の政策としての戦略的な取組みが必要である。また、いったん開発された技術についても、企業活動として定着するまでの間、政策によるインセンティブ付与などの誘導が必要と思われる。

具体的には、エネルギー、環境、情報、交通、都市（防災・衛生）、セキュリティ、また、障害者・高齢者など生活弱者への取り組みといった課題に対して、戦略的なテーマの設定、ならびに、そのテーマに即した研究開発体制の整備が求められる。

## 4-3. 研究開発の役割 - 研究開発における大学・国研と産業のかかわり -

このようなパラダイム転換に当たり、研究開発の産業・大学・国研相互のかかわりについて改めて考えてみる。

従来、産業界では、それぞれの新しい技術の研究開発は、自ら研究開発費を投じて進めてきたが、大きなパラダイム転換に遭遇し、より基礎研究が重要となってきた。これらは、産業界が実施するには自ら限界があり、大学における基礎研究に期待するところが極めて大きくなっている。現在、大学における工学研究は、研究設備、研究費ともに弱体で、今後一層の基盤整備が望まれている。また、社会基盤の整備にあたっては、国全体としての戦略的研究が不可欠であり、産業界も含めて、産・学とともに、総合的に推進することが望まれている。

#### 4-4. 人材育成

以上のようなパラダイムの転換を担うためには、工学と産業の双方の面において人材の育成が最も重要な課題である。

産業界としては、工学に対し産業人として求められる人材の具体的内容を提示することが望まれる。すなわち、基本的にはそれぞれの専門領域における基礎科目は言うに及ばず、実験室での基礎実験などを通じて、材料や機械への正しい認識を持つ工学的技能について取得することが必要と思われる。

こうして従来の工学分野における人材育成の充実をはかることはもちろん、新しい産業技術を創生するためには、専門領域の分化に伴って見落とし勝ちな、学際的領域に対する工学教養の修得について、工学分野の融合、統合という見地から改善が必要である。

また、わが国の独創性の不足を示す一つの指標として、学術論文の被引用度の少なさが指摘されており、その要因の一つに、わが国では新しいコンセプトを生み出すことの重要性が十分認識されていなことがあげられる。このため、独創的な人材育成に重点をおいた、系統だった教育プログラムの改善と、研究環境の整備が期待される。

現在、大学院の重点化による博士課程の充実が進められているが、これに加え大学入試制度、初等中等教育プログラムなど教育体制についても検討が必要である。

さらに、雇用形態のフレキシブル化に対応した社会人向けリフレッシュ教育プログラムの充実なども要請される。

## 5. 工学と産業のかかわりについての提言

### I. 尊重される工学の確立

以上の工学と産業にかかる現状認識及び産業界に対するアンケート調査の集約と分析を踏まえ、工学と産業にかかる課題として、以下を提言する。

#### (1) イノベーションを生む工学研究

わが国を取り巻く急速な環境変化に遭遇し、最も必要とされているのは、新しい産業の芽を創出する革新技術であり、このためには大学における工学研究の基盤を確立することが何よりも重要である。すなわち、大学において、大学院や付置研究所の活用により、基礎研究機能を強化し、研究を促進するための研究施設、研究費、研究補助員等を欧米並に充実することが必要である。この様な、基礎研究により、将来の産業の芽となる革新技術を創出するとともに、多様に変化する市場にも対応できる新しい産業技術を育成することによって、国際競争力を維持し、雇用を確保することが可能となる。このことは、同時に知的資産を蓄積し、広く人類に多くの恵みをもたらすことになる。こうして、わが国の工学研究を世界的レベルに引き上げ、海外の学識経験者や有能な研究者を招へいし、ますます、工学研究を活発にすることが望まれる。

#### (2) 学際領域に眼を配る工学

産業技術において、新たなイノベーションを創造するためには、既存の一つ一つの工学の専門領域だけで達し得ないことは明らかである。現在の産業技術は、いずれの分野でも多くの専門領域を統合したものであり、新しい技術を造り上げるには、そうした工学の専門領域と専門を超えた学際領域とを十分把握することによって、はじめて可能となる。具体的には、学際間に亘る現実課題を直視して、研究開発のためのシナリオを設定し、課題毎の分担に従って、これを総合推進するリーダーの下で、研究開発を進めることが必要となる。このため、これからは専門領域においての研究を深めると同時に、学際間にも眼を配る工学を目指すことが重要である。

#### (3) 学術団体による社会への働きかけ

わが国の工学が国内外において尊重されるものとなり、新しい産業技術を育成するためには、広く国民が工学を理解することが大切である。学会をはじめとする学術団体は、とかく専門知識を自らの内部に留め、一般社会に対して説明をしたり知識を普及することをしてこなかった。今日、著しい環境変化に対応して将来の社会を造り上げるためには、工学者は、社会に発生する様々な科学技術的事実を明確に説明し、課題解決のための手段、方法についても言及し、社会が合理的判断できるように、正しい情報を提供する事が大切である。この様な視点から、学術団体の機能を充実して、現実の課題に率先して科学的事実を示すとともに、行政、産業、国民生活に反映するよう働きかけをすることが求められる。

#### (4) 工学界と産業界の架け橋

工学界において、産業技術の芽となるイノベーションを生む研究を進めるためには、産業界の将来にわたる課題を承知していることが重要である。産業界では、戦後の高度成長期に自らの手で海外技術を導入し、これを吸収し量産化することにより繁栄をもたらした経験から、わが国の工学界との関係が疎遠になり、イノベーションを求める基礎研究は、海外の大学へ依存する傾向が大きかった。

今後は、国内の工学界と緊密に連系して、情報交流を活発にする必要がある。

たとえば、工学側と産業側の各層別の定期的な意見交換、学・産が参画している学会活動や研究委託などに際し、単なる研究実施、論文発表、論文誌発行にとどまらず、相互の状況や課題について討議する場を通じて理解を深めることが重要である。また、両者の人的交流についても阻害要因を排除し弾力的に行ない得るような制度の検討が望まれる。

## II. 戰 略 的 思 考 に よ る 目 的 研 究

#### (1) 戰略的研究開発シナリオの設定

地球と共生していくための社会基盤の整備には、エネルギー、地球環境、情報、食料、福祉など取り組むべき研究開発課題を、総合的に推進しなければならない。このため、国全体の戦略的研究開発テーマを設定し、その目的を推進するための重要課題と解決方法、必要とする開発費と研究開発体制を明らかにするとともに、実施にあたっては、研究開発課題の総合調整、研究予算の重点配分、進捗状況の適切な評価などが必要である。しかしながら、わが国では、各省庁をはじめ、個別のしくみは出来上がっているが、国全体としての戦略的研究をするしくみは十分とは言い難い。

産・学・官が相協力してこのような課題に対応するためには、従来の習慣にとらわれることなく、その目的とするところは何かを十分理解して、解決策を見出すことが重要である。学術会議において、こうしたしくみを検討し、具体策を提案することが望まれる。

#### (2) 国の研究開発費の充実

わが国の研究開発費の国民総生産に対する割合は、国全体では3%で、世界最高水準であるが、政府の負担する割合は0.6%で、先進諸国では最低である。少なくともこれを1%程度に向上することが望まれている。1995年度の第1次補正予算、ならびに、1996年度の概算要求では、相当額が認められ、改善の方向にある。引き続き、研究開発総額の拡大を望むとともに、その研究費の配分にも質的内容を十分配慮して行うことが重要となる。すなわち、戦略的目的研究として位置づけられる重要な研究と、産業技術の芽とするイノベーション創出のための基礎研究とを、適切な配分の下で実施することが大切である。

#### (3) 産業界の研究機関の活用

研究の実施に当たっては、大学、国研、産業界の研究所を有効に活用し、効果的に推進することが重要である。

わが国の政府関係機関の研究者は、国全体の研究者に占める割合が6%で、EUの16%，アメリカ（NAFTA）の12%に対し、極めて少なく、かつ、平均年齢も高い。

政府、国の研究開発プロジェクトは、研究組合や研究開発会社など一般産業界の研究能力を活用しているが、さらに、積極的に産業界の研究機関であっても、研究能力の優れた個所へは政府の研究予算を投下するなどの方策を探り入れ、弾力的に運用をはかることが望まれる。

### III. 独創性豊かな人を育てる

#### (1) 教えるよりは育てる

新しいイノベーションを創出するためには、独創性、創造性の豊かな人材が大切である。従来の工学教育においては、既存の学問体系に従って教えることに重点を置いてきたので、考えることをしない人間が出来上がってきた。これからは、問題を自ら発見し、これを解決出来る、創造性豊かな人間を育てるため、大学院教育などを通じ、人間の持つ能力を見出し、それを超える力を引き出すよう心掛けることが必要である。

また、独創的な人材育成の一環として、子供の時から好奇心を生み出す教育、その才能を一貫してのばすような体制整備、異能人材教育の実施など、初中等教育での改善も重要である。

一方、人材を受け入れる産業界についても、独創的人材を適正に評価する新しい能力評価、処遇および採用の実施、独創的能力活用のための終身雇用制に替わる新たな雇用システム、リフレッシュ教育など能力再開発を通じた人材活用が期待される。

#### (2) 機動的な人材の登用

新たな産業技術の創造に資する独創的な人材の育成には、大学等における研究関連施設の経年劣化対策などハード面とともに、異能の人材を認めて育成する環境や、独創的な発案を実現させるための組織的な研究支援体制など、ソフト面での研究環境の改善が不可欠である。

特に、世界先進諸国に比較して、わが国工学研究レベルで必ずしも高くないといわれている、コンピュータ・ソフトウェア、ライフサイエンス、バイオテクノロジーなどの分野においては、海外より優れた教育者、研究者を招き、人材の育成、研究レベルの向上に努めることが望まれている。

このためにも、研究者、研究設備、研究費などの研究環境の整備は、極めて重要である。また、海外の人の採用にあたり、煩雑さが課題となっている手続きを簡素化することも大切である。

#### (3) 人間・文化を大切にする技術者

新しい産業技術の創造や、将来の社会基盤の整備に必要な工学研究も、帰するところは、知の創造により、国際社会と人類全体に貢献することである。このためには、戦略的研究開発の推進や独創的、創造的人材の育成とともに、基本的教養として、哲学、倫理、歴史、文学、芸術などを理解することのできる心豊かな人間を育てることが肝要である。そう云った見地から、小・中学校から大学に至る教育課程において、さらには、社会全般において感受性豊かな人間を育て、文化を大切にする考え方を浸透させることが望まれる。

わが国が目指す科学技術政策の基本にこのことを設定することが何よりも重要である。

## むすび 一 世界における日本の科学技術の役割

歴史的転換期にあるわが国の工学と産業のかかわりについて、産業界の意識に関するアンケートを参考に、研究開発における産業・大学・国研の役割や、基礎的研究の重要さ、戦略的思想による目的研究について考察した。

産業界においては、既存の産業技術を引きつづき育成向上させることは言うに及ばず、将来を展望した時、独自のイノベーションを創出する新たな産業技術の確立と、グローバルな視点で地域社会や地域文化を尊重した、地球との共生を目指す研究開発が不可欠であるとの基本認識をもっていることが明らかにされた。

こうした研究開発を通して、世界の学界にインパクトを与える様な知の創造をはかるとともに、新たな産業技術によって、将来の社会基盤のハード・ソフトを整備して、地球と共生した、人間性を尊重した心豊かなもの造りへ取り組むことが大切である。

このためには、10年、20年先の産業や国民の生活・福祉に役立ち産業上の応用の可能性を持つ研究を、わが国の工学の進むべき方向として戦略的に位置づけ、産・学・官の研究システム総体として取り組み、今まで以上に有機的なダイナミズムを構成して、平和や、文化、芸術といった、人文科学的な価値観に支えられて、世界人類に貢献することが何よりも望まれる次第である。

以 上

〔付記〕

本報告書は、基礎工学研究連絡委員会工学と産業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。

基礎工学研究連絡委員会構成員

委員長	内田	盛也	(日本学術会議第5部長, 帝人株式会社顧問)
幹事	大橋	秀雄	(日本学術会議第5部副部長, 工学院大学長)
//	増子	昇	(日本学術会議第5部会幹事, 千葉工業大学教授)
//	松尾	稔	(日本学術会議第5部会幹事, 名古屋大学工学部教授)
委員	岩崎	俊一	(日本学術会議第5部会員, 東北工業大学長)
//	内田	祥哉	(日本学術会議第5部会員, 明治大学理工学部教授)
//	西川	禕一	(日本学術会議第5部会員, 京都大学工学部長)
//	西澤	潤一	(日本学術会議第5部会員, 東北大学総長)
//	三井	恒夫	(日本学術会議第5部会員, 東京電力株式会社最高顧問)
//	末松	安晴	(産業技術融合領域研究所長)
//	中島	利勝	(岡山大学工学部長)

工学と産業小委員会構成員

委員長	三井	恒夫	(日本学術会議第5部会幹事, 東京電力株式会社最高顧問)
幹事	松尾	稔	(日本学術会議第5部会員, 名古屋大学工学部教授)
//	大前	力	(日立製作所研究開発推進本部副技師長)
委員	池田	誠	(経済団体連合開発部長)
//	岩田	一明	(日本学術会議第5部会員, 大阪大学工学部教授)
//	内田	盛也	(日本学術会議第5部長, 帝人株式会社顧問)
//	荻野	周雄	(三菱重工業常務取締役)
//	笠井	高芳	(文部省高等教育局専門教育課長)
//	金原	淑郎	(トヨタ自動車相談役)
//	児玉	文雄	(東京大学先端科学技術研究センター教授)
//	杉浦	賢	((財)機械振興協会副会長)
//	杉野	幸夫	(武田薬品工業顧問)
//	武田	康嗣	(日立製作所専務取締役)
//	戸田	巖	(日本学術会議第5部会員, 富士通株式会社常務取締役)
//	富浦	梓	(日本学術会議第5部会員, 新日本製鐵株式会社常務取締役)
//	西澤	潤一	(日本学術会議第5部会員, 東北大学総長)
//	原	禮乃助	(セイコー電子工業取締役副会長)
//	平沢	冷	(東京大学教養学部教授)
//	千場	静夫	(科学技術庁科学技術政策局計画課長)
//	増子	昇	(日本学術会議第5部会幹事, 千葉工業大学教授)
//	横田	浩	(通産省工業技術院総務部技術調査課長)

協力者	今田	順	(東京電力株式会社技術開発本部開発計画部主任)
//	西島	勉	(東京電力株式会社技術開発本部開発計画部)