

昭和63年度科学技術振興調整費による  
科学技術庁委託調査研究報告書

# ソフト系科学技術の研究開発の現状及び 今後の展開方向についての調査

平成元年3月

財団法人 政策科学研究所

## はじめに

本調査報告書は、科学技術庁科学技術政策局が、昭和62年度と昭和63年度の2カ年にわたり科学技術総合研究委託費を用いて行った「ソフト系科学技術の研究開発の現状及び今後の展開方向についての調査」を、当研究所が受託実施した成果をとりまとめたものである。ソフト系科学技術は、科学技術会議11号答申及びそれをふまえた科学技術政策大綱(昭和61年)においても、基礎的先導的科学技術の一つとして重点的に振興を図るべきとされている。

我が国では十数年ほど前から、人間・社会を含む複雑な対象を扱い、また問題解決・意思決定に貢献するソフト系科学技術をめぐり、多くの取り組みがなされてきた。その後、研究開発および利用の両面で状況が大きく変わり、新たな位置づけが必要になってきている。

とくに近年、高度情報化・知識社会の様相が濃くなるとともに、ソフト系科学技術が改めて広い関心を呼んでいる。この背景には、産業社会の高度化、成熟化、国際化の進展を伴う我が国経済社会の動向をうけて、複雑化、大規模化、不確実化する課題群への対応が迫られていることがある。さらにシステム技法、情報技術の革新や、認知、思考、学習、行動、創造などの知的活動をはじめ、人間・組織の理解を深める学問の進展も活発で、新たな可能性をもったフロンティア群が出現していることもある。

こうしたソフト系科学技術の特徴を把握するためには、大きく変貌しつつ展開している関連学問動向や、広い局面にわたる成果の活用動向が調査スコープに入り、本来は膨大かつ専門的な作業を要するが、本調査研究においては幾つかの制約の中で、その基幹的な特徴と概念を整理することができた。重点的な研究開発課題の例示を含め、振興方策の検討も行ったが、今後ともその重要性に鑑み、国際的にも先見的な関連調査の継続と実質的な研究推進方策の実施を望みたい。

本調査内容は極めて多岐にわたるため、当研究所に設置した委員会委員各位の熱心な御討議をはじめ、ヒアリング・アンケートへのご協力やレビュー作業を含め、多くの専門家や企業担当者の御助力を賜った。篤く御礼申し上げたい。科学技術庁科学技術政策研究所内に設けられたソフト系科学技術研究推進委員会のご指導、ご助言も頂くことができ、心から謝辞を申し上げたい。また、新しい概念をめぐる論議など調整と委託管理に大きな労をとられた担当部局には、衷心から敬意を表したい。

本報告書が、ソフト系科学技術の今後の振興施策の検討に資することができれば幸甚である。

平成元年3月

財団法人 政策科学研究所

理事長 渡辺 茂

# 目 次

はじめに

目 次	i
調査の概要	v
要 約	(1)

## 第1章 ソフト系科学技術の概念と特徴 3

1. 1 ソフト系科学技術の必要性	3
1. 2 従来の関連概念規定	3
(1) ソフトサイエンス検討会(1970.5~1971.4)に於ける捉え方	4
(2) 科学技術会議5号答申(1971.4)	4
(3) 科学技術庁計画局委託「日本型科学技術開発システムの基本設計」 (未来工学研究所実施ソフト調査, 1971~1974)	4
(4) 科学技術会議6号答申(1977)	5
(5) 科学技術会議11号答申(1984.11)	5
1. 3 新しい概念規定の提案	6
(1) 概念規定の整理	3
(2) 新しい概念規定	11
1. 4 ソフト系科学技術の類型	14

## 第2章 ソフト系科学技術の研究開発の動向 21

2. 1 学問レベルでの研究開発の動向	21
(1) 転換期にある学問とソフト系科学技術	21
(2) ソフト系科学技術の展開の経過	22
(3) 今日的な特徴	27
2. 2 実用レベルでの研究開発の動向	29
(1) ソフト系科学技術技法の展開の経過	29
(2) 今日の特徴	34
2. 3 ソフト系科学技術の研究体制	37

第3章 ソフト系科学技術の利用の動向	47
3.1 ソフト系科学技術の利用動向	48
3.1.1 高度成長前半まで(第1フェーズ)	51
(1) 経営	51
(2) 行政	52
3.1.2 高度成長後期～安定成長期(第2フェーズ)	55
(1) 経営	55
(2) 行政	56
3.1.3 構造転換・不確実化以降の情報化・グローバル化の進展期 (第3フェーズ)	58
(1) 経営	58
(2) 行政	68
3.1.4 高度知的活動でのソフト系科学技術	74
3.1.5 我が国の意思決定システム	81
3.2 ソフト系科学技術の利用形態と利用側からみた課題	84
(1) ソフト系科学技術の利用形態	84
(2) 利用主体の性格と利用側からみた課題	86
3.3 代表的課題領域での利用動向、ポテンシャルと今後の課題(事例調査)	89
3.3.1 人工知能システム	89
3.3.2 情報処理システムを利用した意思決定支援	97
3.3.3 「行動」支援技術	102
3.3.4 行政計画での利用—地域計画と情報システム	108
3.3.5 企業における経営情報システムを中心としたソフト系科学技術の 活用実態	120
3.3.6 企業での悪構造問題に対する対応	129
3.3.7 研究開発活動マネジメント	135
第4章 ソフト系科学技術の振興の考え方	143
4.1 ソフト系科学技術をめぐる環境動向	143
4.2 今後のソフト系科学技術の重点的な研究開発方向	143
4.2.1 重要研究開発課題の整理区分	144

4. 2. 2 重要研究開発課題(例) . . . . .	146
【a. 自然・工学系課題への対応を支援する研究開発】 . . . . .	146
(1) 我が国活力の源泉としての科学技術の高度化・知識集約化の支援 . . . . .	146
(2) 大規模巨大技術の設計・制御・維持・管理等の支援 . . . . .	147
(3) 広域・複雑自然現象の解明 . . . . .	149
【b. 人間・社会系課題への対応を支援する科学技術】 . . . . .	150
(4) 技術インタフェイスの高度化 . . . . .	150
(5) 人間・組織の知的活動メカニズムの解明 . . . . .	151
(6) 高度情報化・知識社会に対応する教育・学習システムの開発 . . . . .	152
(7) 知的活動環境のインテリジェント化、アート支援 . . . . .	154
(8) 研究開発等の高度知的活動組織の創造性マネジメント . . . . .	155
(9) 不透明・大転換期に対応した新・日本的経営の創造 . . . . .	157
(10) 国際的貢献をしようる「日本型科学技術開発システム」を構築する 科学技術政策 . . . . .	159
(11) 国際化・高度情報化・成熟社会への適応を図る不透明時代の公共政策 の展開 . . . . .	162
(12) 多様な情報環境の整備を通じた社会的コミュニケーションの展開 . . . . .	164
(13) グローバル・イシュー(国際政治・経済・文化)の問題発見・解明と 政策協調 . . . . .	166
【c. 確定的方法論】 . . . . .	168
(14) 指標化・数量化等を前提とした数理的・情報処理的方法論、 システムティックな方法論の研究開発 . . . . .	168
(15) 発想・思考・判断等の「科学化」を指向する方法論の研究開発 . . . . .	170
(16) 専門家の知識や経験のコンピュータ化を図るための方法論の研究開発 . . . . . (知的活動の代行・拡張)	171
【d. 発展的方法論開発】 . . . . .	172
(17) 主観に基づく複雑さ・不確かさを扱う方法論の研究開発 . . . . .	173
(18) 対話的コンピュータ・システムの研究開発(知的活動の支援・刺激) . . . . .	174
(19) 人間内在型システムの形成・運用等に関わる方法論の研究開発 . . . . .	175
(20) (ソフト・システムズ・アプローチのような)継続的学習システムの 方法論の研究開発 . . . . .	176

4.3	ソフト系科学技術の振興方策の考え方	179
4.3.1	振興の必要性和公共関与	179
4.3.2	振興方策(案)について	179
(1)	重点的プロジェクト研究の実施	180
(2)	研究開発助成の強化と柔軟で効果的な運用	182
(3)	研究開発機関の再編拡充と連携の強化	183
(4)	中心的研究センター・情報センターの設立	184
(5)	優れた人材の育成・確保	186
(6)	オープンで活発な研究をサポートする研究基盤・研究環境の整備	188
(7)	活用環境の整備(実践フィールドとの相互作用)	191
資料1	ヒアリング調査対象者リスト	195
資料2	欧州調査における訪問先リスト	196
資料3	企業・企画経営計画部門アンケート調査内容と主な結果	198
資料4	教育研修部門アンケート調査内容と主な結果	206
資料5	シンクタンクにおける調査研究方法	210

## 調査の概要

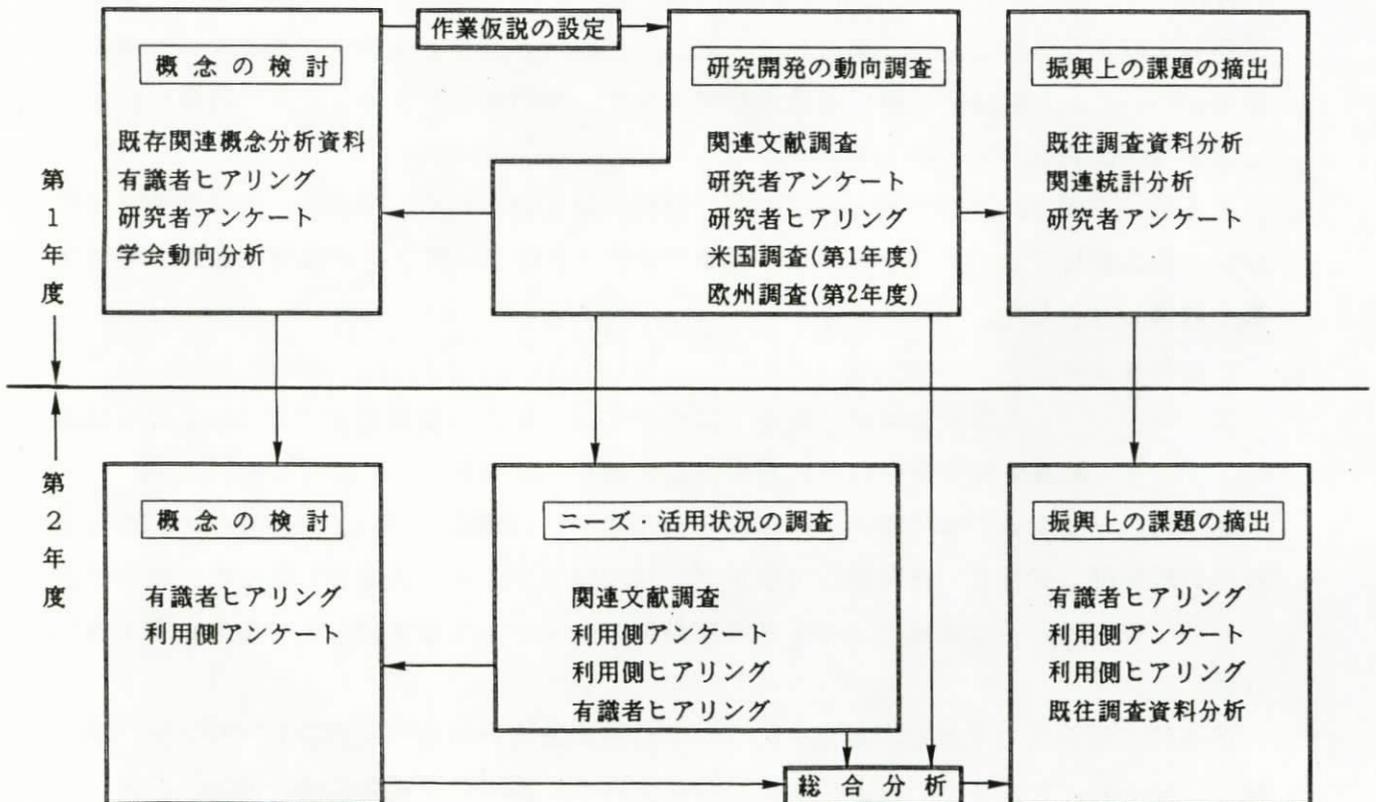
### 1. 調査の目的

我が国の今後の経済社会の発展に当たっては、ハード系科学技術のみならず、ハード系科学技術の成果を効果的に使いこなしたり、人間的要素や社会システムを含む複雑な問題を解決していくためのソフト系科学技術を発展させていくことが重要な課題となっている。

本調査は、ソフト系科学技術の研究開発の動向を把握する一方、ソフト系科学技術に対する社会的なニーズ等を調査し、これらをもとに今後の研究開発の展開方向等について検討することを目的とする。

### 2. 調査の内容と方法

調査の目的を達成するために行った、調査研究の構成概要と全体調査フローを、《図1》に示した。



《図1》 調査研究の構成概要と全体調査フロー

昭和62年度においては、主に、ソフト系科学技術の研究開発の動向調査を行い、今日のソフト系科学技術の特徴の抽出を行なった。あわせて米国の研究動向の現地調査も行った。また、ソフト系科学技術の概念についての定着した規定のないことに鑑み、この予備的な検討を行なった。

昭和63年度においては、主に、ソフト系科学技術の活用動向の調査を、代表的課題領域を中心に行い、ソフト系科学技術のニーズ動向と貢献局面の整理を行った。このなかでは、特に文明史的動向、我が国経済社会動向との関連で、重点研究開発課題例を抽出した。あわせて欧州の動向現地調査も行った。その上で、2カ年調査のまとめとして、ソフト系科学技術の概念ならびに振興方策の基本的考え方を検討した。

調査の方法について、各年度調査内容別に、その概要を述べると以下の通りである。

#### 〈昭和62年度〉

第1に、ソフト系科学技術の「概念」については、既存の関連概念資料分析、有識者ヒアリング、ならびに専門家アンケートのソフト選好調査により検討した。

第2に、ソフト系科学技術の「研究動向」については、既存の総説・解説を含む文献資料分析、専門家ヒアリング、ならびに専門家アンケート、ならびに専門家レビューによって情報を収集し分析した。第3に、「米国」におけるソフト系科学技術のフロンティア動向について、文献資料分析、有識者ヒアリング、専門家アンケートにより概査し、さらに訪米現地調査を行い分析した。

第4に、振興上の課題の検討のため、「研究体制」について、学協会・大学関連の資料分析、有識者ヒアリング、ならびに専門家アンケートによって、その概要と振興上の提言類を収集し分析した。

#### 〈昭和63年度〉

第1に、ソフト系科学技術の「概念」については、第1年度暫定規定についての有識者ヒアリング、関連資料分析ならびに利用側動向調査の結果をうけて検討した。

第2に、ソフト系科学技術の「ニーズ・活用状況」の調査については、既存の調査文献・報道資料分析、有識者・利用側ヒアリング、利用側アンケートを通じて行った。第3に、「欧州」における特徴領域のソフト系科学技術の動向を、文献資料分析、現地調査を行い分析した。

第4に、振興上の「課題の抽出」については、関連資料分析、有識者ヒアリング、利用側アンケート・ヒアリングおよび総合分析によって、重点研究開発課題の抽出、振興方策の考え方を検討した。

昭和63年度に実施したヒアリング・アンケート、代表的課題領域ケーススタディ、欧州現地調査の各主要調査諸元は以下のとおりである。

#### ☆ヒアリング調査（国内）

ソフト系科学技術の有識者、利用側専門家、利用側と関係の深い開発側研究者を対象に、延べ 89人回ヒアリング調査を行った。ヒアリング内容は、ソフト系科学技術の性格とイメージ、各課題領域のソフト系科学技術のニーズ・活用動向および将来展望、活用上の課題、振興上の課題等についてである。調査協力を頂いた方のお名前は本報告書末資料に記載した。

#### ☆利用側（企業企画・経営計画部門、企業教育研修部門）アンケート調査

ソフト系科学技術の代表的な利用ケースとして、企業を対象にその実態をアンケート調査した。企画・経営計画部門を対象としては、日常業務での活用度、有効性の評価、問題点等についてを、また教育研修部門を対象としては、研修内容としての導入度と動向等について、それぞれ実態の回答を求めた。アンケートの発送・回収状況は以下のとおりである。調査内容が複雑多岐にわたることもあり、回収率は低かったが、有力な情報が寄せられた。

アンケート内容と主要な結果は、本報告書末資料に記載した。

#### a. 企画・経営計画部門アンケート実施状況

《対象企業》一部上場企業 633社                      《有効回答数》              89社

《有効回答率》                                      14%

##### 《回答企業の業種分布》

（金融・保険）11社   （ゴム製品）9社   （電気機器）8社  
（機械機器）（輸送用機器）各7社   （建設）6社  
（窯業・土石製品）（陸運）各5社   （その他製造業）（電気・ガス）各4社  
（食料品）（パルプ・紙・紙加工）各3社   （鉱業）2社  
（繊維）（鉄鋼）（非鉄金属）（金属製品）（精密機器）（空運）（サービス）各1社

##### 《回答企業の従業員数分布》

1 ～ 1,000人   19社  
1,001～2,000人   22社  
2,001～5,000人   25社  
5,001～10,000人   13社  
10,001人以上   10社



### 3. 調査の体制

本調査の実施に当たって、関連の外部専門家を含む「ソフト系科学技術調査委員会」を、(財)政策科学研究所内に設置し、調査内容の検討を行なった。また、委員会委員からなるコア・グループに属した外部委員には調査活動自体の一部を担って頂いた。委員会の外部メンバーは以下の《表1》のとおりである。

《表1》ソフト系科学技術調査委員会(外部委員)

委員長	山田 圭一	筑波大学大学研究センター	教授
	松井 好	立教大学社会学部	教授
	増川 重彦	文理情報短期大学	教授
	平澤 冷	東京大学教養学部	教授
	永野 三郎	東京大学教養学部	教授
	山田 善靖	東京理科大学理工学部	教授
	石谷 久	東京大学工学部	教授
	丹羽富士雄	科学技術庁科学技術政策研究所	総括主任研究官
	直井 優	大阪大学人間科学部	教授
	中野 文平	東京工業大学総合理工学研究科	助教授
	太田健一郎	横浜国立大学工学部	助教授
	小山 和伸	神奈川大学経済学部	助教授
	富山 哲男	東京大学工学部	助教授
	鈴木 宏正	東京大学教養学部	助教授
	塚原 修一	国立教育研究所	研究員
	森 俊介	東京理科大学理工学部	講師
	小林 信一	東京工業大学工学部	助手
	名城 鉄夫	(財)未来工学研究所	主任研究員

(敬称略、順不同)

なお、財団法人 政策科学研究所内部の調査研究担当者は以下のとおりである。

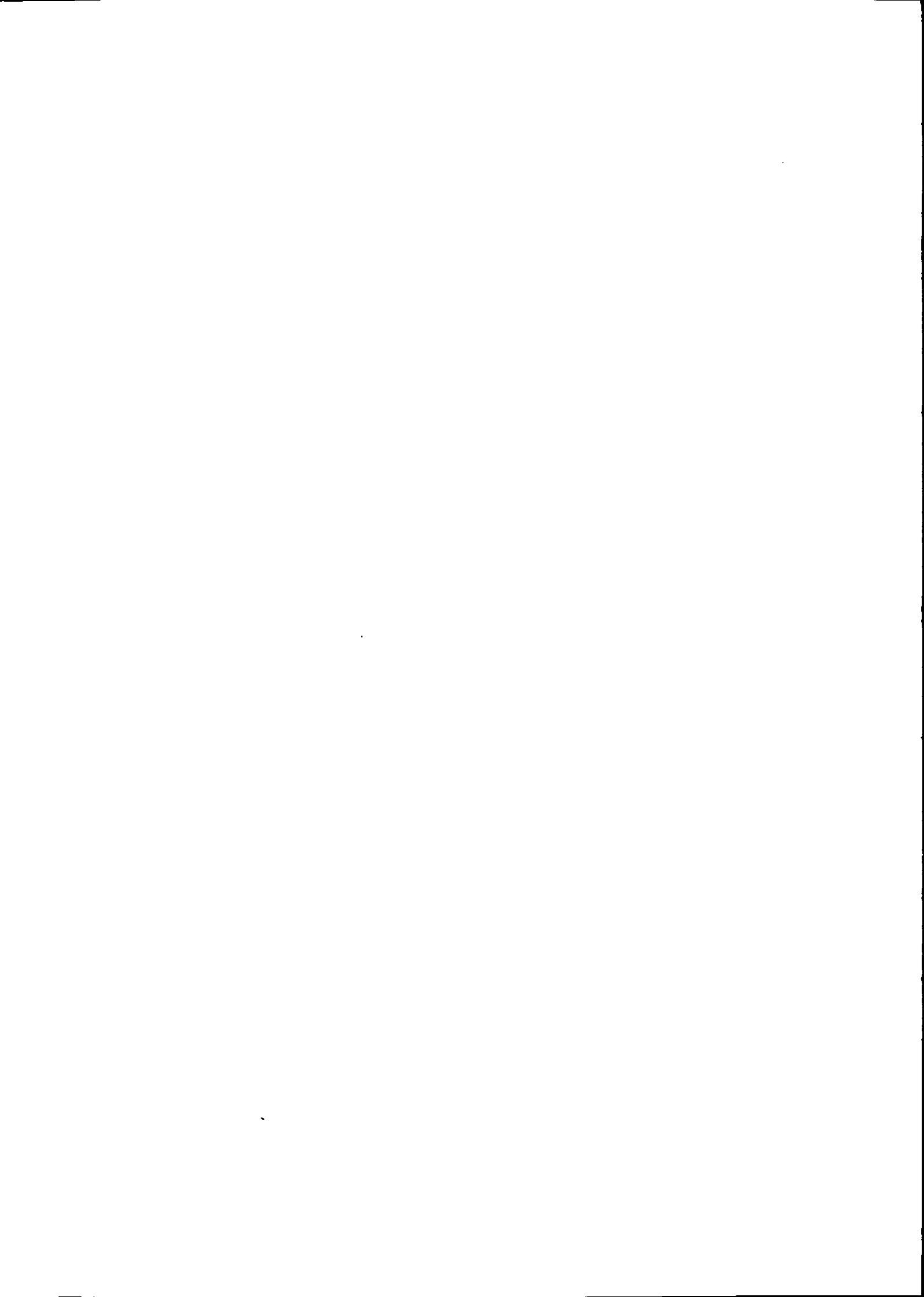
担当責任者	主任研究員	大熊 和彦
	全	伊東慶四郎
	全	栗原 清一
	研究員	猪瀬 秀博
	研究補助員	神山 明子

### 4. 調査研究期間

昭和62年9月16日～平成元年3月31日

(昭和63年度にあつては昭和63年5月18日～平成元年3月31日)

要 約



## 1. ソフト系科学技術の概念と特徴

科学技術会議11号答申およびこれを踏まえた科学技術政策大綱でも指摘しているように、ソフト系科学技術は今後の基礎的先導的研究分野のひとつとして、強力に振興を図るべき分野であるとされている。

我が国では1960年代末にこの領域に関心が集まって以来、多くの取り組みが重ねられたが、その後研究開発および利用活用の両面においてその状況が大きく変貌し、フロンティアと可能性が拡大してきており、新たな位置づけが必要となっている。世界に先駆けた、この領域の振興は、我が国の今後の発展に対してのみならず国際的にも重要な貢献をするものと期待されるが、そのためにも新たな概念の検討と動向の整理が必要である。

### 1.1 従来の概念規定

ソフト系科学技術が我が国で初めて体系的に検討されたのは、科学技術庁内に設置(1970年)されたソフトサイエンス検討会においてである。ここでは、ソフトサイエンスの対象を、自然現象や技術に限定することなく、人間・社会に関わる事象や知的活動を包含している。そして、システム論や情報処理等の自然科学的方法を用い、上記の対象に関わる広範な複合的問題の解決と、そのための手法の開発をめざしている。

ソフトサイエンス検討会報告(1971年)をうけた科学技術会議5号答申(1971年)、ソフトサイエンスの概念や性格に関して多様な立場から検討を加え、さらに我が国の特徴を活かした新しい科学技術政策、研究開発のありかたを検討した「日本型科学技術開発システムの基本設計」(1971~1973年度)委託調査もなされた。こうした一連の過程を経て、ソフトサイエンス振興の目的を、とくに政策課題の解明という社会的に緊要であるが、最も複雑かつ困難な課題に集約した。

その後、科学技術会議6号答申(1977年)を経て、11号答申(1984年)では、知識、合意形成、集団行動といったソフトな因子を扱う科学技術や科学技術の潜在的可能性をひきだすソフトなど、対象を時代の要請と科学技術の発展をうけて再度広くとらえはじめた。

これらの概念規定や取り扱いの変遷を《図表1》にまとめた。

### 1.2 新しい概念規定の提案

#### (1) 概念規定についての視点の整理

現在のソフト系科学技術の研究者等は、「ソフト」にまつわる様々な語感と意味内容を込めて、関連の学問分野をイメージしてきている。i. 内外の識者のヒアリング調査、ii. 国内の研究者アンケート調査、iii. 内外文献調査の結果から、現在のソフト系科学技術の

《 図表 1 》 従来の概念規定の内容と今回のソフト系科学技術関心領域との比較

	ソフト・サイエンス 検討会／5号答申 (1971年)	『基本設計』 (1974年)	6号答申 (1977年)	11号答申 (1981年)	ソフト系科学技術 関心領域 (本調査)
目的／課題 問題意識	環境・都市問題等の 社会問題	複合的な政策課題	資源エネルギー、環 境、防災、教育、医 療等の複雑多岐にわ たる諸問題	高度複雑な科学技術の 潜在的な可能性を引き 出す 都市・交通・生活環境 等の社会問題	----
研究対象と 方法論	問題解決の手法 人間を中心として 含む組織・社会 認識・学習・創造等 の高度な知的活動	意思決定の科学化に 関する理論、方法	問題の明確化から解 決までの各段階で 必要な手法 社会的合意形成 アセスメント	問題の分析・明確化・ 解決までの手法 人間の集団的行動の分 析、取り扱う理論・ 方法論 研究開発活動そのもの 知識を取り扱う科学技 術	問題発見から問題解決 まで 認知から始まる知的 活動の各過程 高度シミュレーション 悪構造問題
基礎・背景 学問	情報科学 システム科学 数理科学 社会生物学 行動科学 知的活動に関する 科学	情報科学 行動科学 システム工学 社会工学 経営工学	情報科学 システム工学 管理科学 行動諸科学 社会科学	システム工学 社会工学 行動科学 政策科学 情報科学 数理科学	システム論 情報処理 A I 認知科学 行動科学 組織科学 経営科学 政策科学

概念について検討する際の視点は、概ね次のように整理できる。

- a ソフト系科学技術は、伝統的に自然科学・工学として発展している“ハード系科学技術”に対置される類概念であり、このように広くとらえることにより、新しいフロンティア領域や実践的な方法群を体系的に扱うことができる。P.チェックランドやH.A.サイモンをはじめ内外の先進提言もこの方向にある。
- b この場合、少なくともその広範な領域の内部構造を明確にするような整理が必要となる。
- c 従来ソフト・サイエンス等で行政的に表現してきた指示内容群と現在の研究者がイメージするソフト系科学技術の関連領域群とは、各々“全体としてみると”殆ど違いはない。当然ながら僅かに研究者にあっては既に最新の研究動向が意識されている。
- d したがって、ソフト系科学技術の「系」については、カテゴリー上の同類、“関連する”という程度の意味に、「科学技術」については、自然科学系のそれのみならず、人文・社会科学系の科学や技術も含む広い意味にとらえること、がふさわしい。
- e ソフト系科学技術のパラダイムを明確にするためには、その対象である「ソフト」の概念を定義づけるのが自然であり、原理的にも整合性がとれている。

## (2) 新しい概念規定

### ① 「ソフト」の定義

ハードな対象とは、実体として現実の世界に実在している対象をいう。これに対して、ソフトな対象とは、「人間の内的過程を経過し思考や行動を通して表象されたもの」をいう。情報、システム、知識、サービス等はその典型的な例である。

ハードな対象は自然の動かし難い摂理により状態が定まるので“硬い”。自然・工学システムのみならず生物的人間のように人間・社会システムもハードの対象として扱われる場合がある。ハード系科学技術の方法論上の特徴は、実体としての対象自体に問いかけ、自然の摂理を介して、それ自体に回答を求めるところに特色がある。

ソフトな対象は、人間の認識や解釈という内的過程において加工・変形されているので“柔らかい”。ソフトな対象は、実体世界における自然の摂理のような、それ自体の内在原理を持たない。このような対象を取り扱うところにソフト系科学技術に共通する最大の特色がある。

### ② ソフト系科学技術の概念規定

ソフト系科学技術の概念規定を、二つの立場から行う。第1は学問的な立場、「ソフト」の原理的側面をとらえ学問研究のパラダイムを定めたもの、第2は実用的な立場、実用的な機能に注目したものである。アプローチは異なるにしても、両者は本質的には同一の内

容を意味するものであるべきことはいうまでもない。

また、行政上の規定を必要とする場合、行政目的に照らしてソフト系科学技術の一部を例示的に、また、全体をとりまとめて定義づけることも考えるべきであろう。

#### i 学問的な概念規定

「ソフトな対象」に関わる科学技術をソフト系科学技術という。すなわち

「ソフト系科学技術とは、人間の内的過程を経過し、思考や行動を通して表象されたものを対象とする科学技術である」（本質規定）。

人間の思考や行動によって形成される世界は、現実存在している実体的世界ではなく、認知に基づき人間の内面に形成される世界——内界である。内界を外在化させ、明示的に表象して形成される世界を表象世界という。表象世界は、概念、知識、情報、あるいはサービスなどのパフォーマンスなどによって構成されている。ソフト系科学技術が扱う対象とするためには、対象を内面的な思考の世界にとどめたままにしておくのではなく、それが表現されて客体化されている必要がある。この面を強調するならば、ソフト系科学技術の概念規定として

「表象世界を対象とする科学技術」

と述べることができる。

最も典型的な例としては、思考により形成された内界を明示的に表象した思考モデルであろう。我々はモデルを疑似的な実体として操作し、思考実験やシミュレーションにより、疑似実態的知識を得ることができる。

もっとも、このように表象されたものであっても、その対象固有の対象知と方法論でのみそれが取り扱われるような場合も多い。これらをソフト系科学技術の範疇に加えるにしても、名称は従来通りの個別科学の名称を用い、あえてソフト系科学技術として列挙する必要はないと考える。

ソフト系科学技術の規定を上記のように広範に定める理由は、そのように定めることによって、ソフト系科学技術が、対象の個別性を越えて、共通性、一般性にかかわる新たな対象とそれを取り扱う方法論とを提供することを期待しうるからである。

#### ii 実用的な概念規定

ソフトな対象を実用的側面から捉えると、ソフト系科学技術は

「実体的対象の利用・運用技術」

と規定することも可能であろう。ハードな実体的対象の人間による利用・運用という実践には、実体的対象を表象世界で扱うことが本質的に付随している。

実体的対象としては、自然的実体であるハードウェアと人間的実体であるヒューマンウェアすなわち人間そのものを内包するシステムとがある。したがって、上記をより具体的に

規定すると、次のようになるであろう。

「ソフト系科学技術とは、ハードウェアとヒューマンウェアのためのソフトウェアである」

ここで述べるソフトウェアとは、実体的対象の多様な機能を引き出すための広義の利用・運用技術と捉えるべきである。

このように定義づけることにより、例えば意思決定問題をヒューマンウェアの運用技術の視点から捉える等、知的活動支援技術や主体的調整技術などの新しい局面を明示的に捉えることが可能となる。

### 1. 3 ソフト系科学技術の種類

広範なソフト系科学技術の領域を、原理的な違いに着目して区分し、その内部構造を明確にすることを試みた。对象的側面と手法論的側面の違いを組み合わせると、《図表2》に示すような質的に異なる3類型に区分できる。

对象的側面において本質的に重要なことは、表象世界の実体的対象に人間の実体が含まれるか否か、つまり自然・工学システムのみであるか人間・社会システムを含むかである。前者は実体的対象がハードウェアであり、後者はヒューマンウェアである。

ソフトな対象である表象世界は、一般には内在原理を持たないので、検証は表象世界を実体世界に還元して行う。両者の関係が論理整合的である場合は、実体世界の内在原理（自然の摂理を抽象化した自然法則など）に依拠した原理確定的な方法論をソフトな対象に有効に適用できる。

しかしヒューマンウェアでは、内在原理に対する認識が乏しいことから、これを疑似ハードウェアとして原理確定的に扱うか、それともまったく異なるアプローチを用意する必要がある。表象世界の形成過程で、自己意識に根差す深い内的過程（価値観、世界観、感性、情動等が支配する）を経過した場合には、表象世界と実体世界の間との論理整合性を確保することは困難となるので、“学習”などの発展的・展開的方法論を用いる必要がある。

このように、方法論としては、検証可能性の形態の観点から、原理確定的な方法論が有効である場合と、発展的・展開的方法論等を考慮する必要がある場合とに区分できる。

#### i 第1類

ハードウェアの表象世界を原理確定的に取り扱う（発展的・展開的方法論はハードの概念上ありえない）。自然・工学システムでも、大規模、複雑・多岐、一過性などの対象のように再現困難な対象では、実体的に取り扱い難くなり、モデルなどに表象された対象を思考実験やシミュレーションにより操作し理解を深めるこの方法が重要となる。。

《 図表 2 》 ソフト系科学技術関連分野の類型

	対象の特徴	方法の特徴	具体例
ハード	実体として存在する対象(実体世界) 対象内在原理(自然の摂理)があるので“硬い”	実体的対象自体に問いかけ、それ自体に回答を求める	「自然システム」:自然の摂理のままに支配されている実体的対象や現象(物質、エネルギー、医学の対象となる人間) 「人工的物理システム」:特定の機能を発揮させるために構成された実体的対象や現象(機械など)
ソフト	表象された対象(表象世界) 内的過程に依存するので“柔らかい”	内的原理がないので、扱う対象と内的過程の深さにより異なる	「人工的抽象システム」:人間の内的過程を経て抽象化された対象(知識、情報、システム、モデル、概念など) 「人間活動システム」:人間の自己意識に基づき実現されるパフォーマンス(サービスなど)
	第一類 自然・工学システム(ハードウェア)を実体的対象として表象された表象世界	実体の内在原理に対して論理整合的に表象された対象(人工的抽象システム)を思考実験やシミュレーションにより操作し、疑似実体的知識を集積して理解を深める。得られた疑似実体的な結果を、実体世界と比較照合し、妥当性を検証できる。 対象を外在化し、主知的(etics)に扱う。	大規模、複雑、多岐にわたる自然・工学システム (自然環境のモデル、宇宙衛星制御用システムのソフトウェア、素子回路設計シミュレーション、特定材料設計AIシステムなど) 一過性の自然・工学モデル (気象モデル、車体衝撃シミュレーション)
	第二類 人間・社会システム(ヒューマンウェア)を実体的対象として表象された表象世界	原理確定的方法論によるシミュレーションが中心。 実体の内在原理に対して論理整合的な場合、実証的な客観性が得られる。	人間・社会システムの疑似自然・工学システム(人間・社会システムの実態的側面を、原理確定的な疑似自然・工学システムと捉える) (ゲームのモデル、生態学的社会モデル、世界経済モデル、意思決定モデルなど)
第三類	人間の自己意識に根差す深い内的過程(価値観、世界観、感性、情動などが支配する)を経過して抽象された対象(人間活動システム)を扱う。 主知的に扱うことが困難なので、人間や社会を内在化し、内包システムとして意義的(emics)に扱うこともある。コミュニケーションが中心となる。 発展的・展開的方法論(例えば学習)が有効 前提無矛盾な論理整合的検証レベルの確保をめざす	人間・社会システムの内的過程自体に内在するあいまいさや不確実性に着目し、その本質的側面を捉える (思考過程、交渉、合意形成などをターゲットとする。状況記述型の「ソフトシステム技法」、あいまいさを陽にとり入れた学習型のファジシミュレーション、人間や社会そのものを内包システムとする参加型アプローチなど)	

## ii 第2類

ヒューマンウェアの表象世界を原理確定的に取り扱う。人間・社会システムの実態的側面を、原理確定的な疑似自然・工学システムと捉え、第1類と同様の方法論により疑似実体的知識を集積し理解を深める。

## iii 第3類

ヒューマンウェアの表象世界を発展的・展開的方法論により取り扱う。人間・社会システムの内的過程自体に内在する不確定性やあいまいさに着目し、そのような対象自体のより深い面までを捉えようとする場合に相当する。

このような対象に対しては、不確定性やあいまいさを導入して“柔らかいモデル”を立てたり、モデル自体を対話型で柔軟に変化させたり、主体的側面を内包する参加型システムとして取り扱ったり、対象システムをモデル化することから始めるのではなくそれが置かれている状況を記述し明確化するところから始める方法などの発展的・展開的方法が考えられる。

大局的にいって、ソフトサイエンス検討会以来の概念規定の試みは、第2類ソフト系科学技術を中心に推移したが、時代が下るにつれてその関連領域が多様化し、11号答申では各類型が全て扱われ始めていることになる。

## 2. ソフト系科学技術の研究開発の動向

### 2.1 学問レベルでの研究開発の動向

#### (1) 転換期にある学問とソフト系科学技術の背景的分野

現在、多くの学問分野においてその学問領域が歴史上の転換期にあるとする指摘がなされている。様々な研究分野に関連した学際的専門分野を生成するとともに、諸パラダイムの多元的交差状況がある。文明史的ともいえるソフト化潮流は、学問全体の俯瞰を大きく変えつつあり、ソフト系科学技術は、この転換期のただ中にいるという認識が広まっている。

ソフト系科学技術の背景的学問分野を敢えて例示すると、《図表3》のようなものが参考として提示できよう。ソフト系科学技術が重要な役割を演ずる研究対象の認識にかかる対象論系の科学技術群、これらの複雑な対象へのアプローチとして有効な方法論系の科学技術群、およびこれを支える基礎論系の科学技術に区分してあるが、これらはまた相互に影響しあっている。ソフト系科学技術のフロンティアの拡大とともに、背景的学問分野は従来に比して一層の広がりを見せるようになっている。

#### (2) ソフト系科学技術の展開の経過

ソフト系科学技術の展開をみると、大勢として、《図表4》のようなフェーズをみることができ。これは各時期に典型的な発展を示した学問の特徴を示したものであり、そのコアとなった科学技術は、現在まで発展・蓄積し続けており、フロンティアがさらに前進している。

##### ① ソフト系科学技術の源流、戦後の開花から1960年代へ（第1フェーズ）

ソフト系科学技術の生成を促したのものには、第2次大戦の前後からの“複雑な対象”に対する観点や方法の発展がある。

ソフト系科学技術の源となった研究には、システム思考、システム概念の発展を含むシステムに関する学問、構造主義に連なる諸研究潮流、基礎数学・近代統計学、オペレーションズ・リサーチ（OR）、科学的管理法等の生産管理手法の発展、エンジニアリング・プロジェクトの工学的経験、情報理論、サイバネティクス、今日のコンピュータ科学を基礎づけることとなった情報処理理論などがある。すでにこの時期から、合理的意思決定理論、組織論をはじめ今日の多くのソフト系科学技術の構成分野が発祥している。

OR的なアプローチは、戦後になって、戦術レベルの最適化から戦略レベルのものを扱う枠組みへ発展し、さらに社会経済システムを扱うSA（システム分析）や企業での意思決定へ適用した経営科学を生み出した（現実にはこれらは定量化・効率化に偏重した展開を示したため、新たな学際的努力の必要を感じさせ、その問題意識を込めてシステムズ・アプローチ、政策科学等の提唱がされた）。企業での数理的な問題解決に貢献する、多数

《図表 3》 ソフト系科学技術の背景的学問分野（例示）

区分	人間・社会系	工学・技術系	自然科学系
対象論系	認知科学、心理学、思考心理学 言語学 (行動科学群) 社会学、社会心理学、社会行動学 経営学、組織科学、組織行動学 法学、政治学、行政学、公共政策学 経済学、経営学、技術経営 宗教学、美学 文化人類学、比較文明学 政策科学、社会工学、地域科学	人工知能 ロボティクス 計算機科学、ソフトウェア工学 情報工学（制御・通信・計測工学） 設計工学、CAD、マクロ工学 人間工学、環境工学、医療工学、感性工学 プロセス工学、資源工学 土木工学、都市工学、交通工学 テロテクノロジー、維持工学 安全工学、信頼性工学、景観工学、展示学	脳科学、神経科学、生理学 生物学、生物物理・生化学、発生・進化学 ヒューマン・エロジ、社会生物学、行動生態学 医学、精神病理学、薬理学 農学、生態学、環境科学 流体科学、分子科学 熱力学・統計力学 物性科学、材料科学 地球科学、宇宙科学
方法論系	情報科学(情報論、知識論) 知識工学、学習理論、認知工学、知識言語処理、パターン理解、図的思考、CG、アルゴリズム システム科学(システム論、システム分析、システム工学、システム技法、システムズ・アプローチ)、創造工学 計算科学、シミュレーション、数理計画法、ゲーミング理論、データ科学、データベース、計算理論、数式処理、神経モデル サイバネティクス、ホロニクス・自己組織系 コミュニケーション論、合意形成理論 意思決定論、効用理論、最適化理論、適応理論 社会調査法、実験計画法 組織論、制度論、ネットワーク論	人間論(教育学、カウンセリング、身体論、共感論、成長論) 設計論、デザイン論、編集論、広告理論 計画理論、予測理論、評価理論、アセスメント理論、戦略論 経営科学、管理工学、QC、VE、IE、PL、マネジメント	
基礎論系	数学(代数学、幾何学・トポロジー・微分幾何学、解析学・関数論) 数理科学(確率論、統計学、多変量解析、数量化理論、離散数学・グラフ理論、数値解析、フーリエ理論、フラクタル、カオス) 哲学、認識論、実践論、意味論、価値論 論理学、記号論、数理言語学、分類学		

注) 対象論系はソフト系科学技術が重要な役割を演ずる研究対象の認識に関わる学問群、方法論系はこうした複雑な対象へのアプローチのツールとして有効な学問群、基礎論系はこれを支えるベースを提供し固める学問群である。相互に影響している。

《 図表 4 》 ソフト系科学技術のフロンティア領域の拡大イメージ

	第1フェーズのソフト系科学技術	第2フェーズのソフト系科学技術	第3フェーズのソフト系科学技術
代表的フロンティア	~'60's 未経験の大規模システムの建設 (アポロ計画)	'60's'70's~ 資源・環境問題への対応	'80's後半~ 創造的な行動 知的資源の開発
ソフト系科学技術の対象	目的が当初から明確な、 複雑な技術・人工システム	目的(目標水準)の調整の可能な、 環境を含む複雑なエコ・システム	目的そのものを創成する、 人間を含む複雑な自己組織的 システム
ソフト系科学技術の 目ざしたもの	効率的に(投入資源量を最小に) 目的を達成するための管理手法 による最適化  (戦術の選択)	システム・モデルに基づく計画・ 予測・評価技術による対象への 取り組み方式間の調整  (システムの選択)	戦略的な目標の設定に基づいた 構成要素の組織化  (戦略の選択)
基盤技術としての の計算機	本格実用化	バッチからオンラインへ 集中処理から分散処理へ	エンドユーザー指向の複合分散処理 知識情報処理へ
成 果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ OR、IE、システム工学</li> <li>・ プレスト-ミング、デファイ法、関連樹木法・マトリクス手法、ネットワーク手法・シミュ法、創造手法</li> <li style="padding-left: 20px;">PERT, CPM, PPBS</li> <li style="padding-left: 20px;">PATTERN</li> <li>・ モンテカルロ法、多変量解析、因子分析法</li> <li>・ 線形計画法、動的計画法・待ち合わせ理論、ゲーム理論</li> <li>・ Industrial Dynamics (ID)</li> <li>・ Urburn Dynamics (UD)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ SA、システム分析</li> <li>・ ISM、DEMATEL、価値分析</li> <li>・ グラフ理論、システム・ダイナミクス</li> <li> </li> <li>・ World Dynamics (WD)</li> </ul>	<p>人間等に対するより深い理解に基づく 総合的なソフト系科学技術 (社会工学・政策科学・広域科学の 新展開)</p> <p>(人工知能) (知識・創造工学)</p>

のORのためのモデルが開発された。これらを、戦後の数理計画法の進展やコンピュータの利用の進展が支援した。こうしたシステムの有効性がとくに米国で広く社会にインパクトを与え、我が国はそのフォローを続けた。

この時期のソフト系科学技術は、いわば目的が当初から明確な複雑な技術・人工システムを対象にして大きな力を発揮し、目的達成のために効果的で最適な（投入資源量が最小な）管理手法を開発してきたといえる。

## ②1960～70年代を通じての多くの社会領域でのソフト系科学技術の挑戦（第2フェーズ）

工学と同型的なパラダイムに基づいて、社会や政策の改善が可能となるという期待から、幾つかの学際科学が、1960年代以降の米国を中心に台頭した。例えば、社会制御と社会問題の解決を目指す社会工学、公共政策を主な対象とする政策科学などである（しかし、いずれも、価値選択と利害調整という核心的困難に達着することになった）。

オンライン化等を通じ大型計算機の高度利用が進展した1970年ころから、我が国でも学際研究の必要性が主張された（ただし、管理科学と行動科学の性格の差異等からも極めて困難な問題を秘めていた）。当時関心の高まった複雑な経済社会事象には、従来のような縦割りの思考による知識や行政の個別アプローチでは限界があり、広い視野に立つ科学的、総合的アプローチが不可欠であると考えられたのである。未来予測を中心とする未来学も一時的に流行したが、重要性に比して有効な成果をあげる程成熟していなかった。

戦後を通じ、社会調査は、多変量解析法・多次元解析法などの数理統計法やアンケート調査法の進展を背景に盛んになったが、この時期、数量化の研究を背景に社会指標の研究も始まった。なお1960年代からの米国社会政策の拡大は、社会実験の試行を伴い、評価研究の基礎的成果を生んだ。

システム論では、主に構造・制御から適応、均衡、自己安定性などの概念を中心に解明が進み、数学的システム理論、階層性等の新しい視点からの研究も出てきた。社会学・組織論でいえば、全体性を重視する構造－機能分析から、さらに組織の環境適応を重視する研究が進んだ。社会科学全体にシステム論的発想が拡大した。

この時期は全体として、社会問題のような複雑なシステムについて、システム・モデルによる予測・計画・評価を通じ、取り組み方式間の調整、システムの選択を行うようなアプローチが盛んに試みられた時期といえる。ローマクラブ報告(1968年)を支えたシステムダイナミクスも一般的ツールとなった。

## ③とくに1970年代後半から模索されつつあるソフト系科学技術（第3フェーズ）

1970年代前半に生じた政治経済的変動以降の、あらゆる局面で高度に不確実で不確定な時代が学問動向に反映している。確定論決定論的なアプローチが現実性や有効性を発揮する分野が限定されていることが注目され、新しいアプローチが模索され今日に至っている。

システムズ・アプローチでは、とくに1970年代後半からソフト・システムズ・アプローチという新しい問題意識に基づいた試みが始まった。従来の立場では、システムは外側から認識されシステムの観測者や関与者（しばしば複数）の主観や知覚が扱えないこと、取り扱える複雑さに限界があること、目標や問題の構造が不確定、あるいは最適化等の評価のなじまない悪構造（ill-defined problem）な対象や進化・自己組織系などを扱えないこと、保守的なバイアスがかかりがちなことなどが明らかとなった。

さらにシステムの“ゆらぎ”や自己創出、組織学習を問題にする自己組織性へのアプローチが現れ、システム科学に新たな展開を見せてきた。権威動的・情動的・文化的な組織アプローチが準備され、総合的かつ緻密に組織を扱うツールが整備されてきた。

今日、大型コンピュータ時代の大規模予測モデルが威光を失うのと合わせるように、パーソナル・コンピュータが急成長し、高性能化・ネットワーク化し、そのインタフェースが進化するに至って、多くの研究局面で活用されていることは象徴的である。

しかし一方、この間も数理的アプローチの進歩・成熟化は着実に、1970年代半ばの数量化理論（データ解析）、1980年代でもカーマーカー法など線形計画法の革新的な進展も続いている。

全体として、目的そのものを創生する、人間を含む複雑な自己組織的な対象が、中心的なテーマとなり、戦略の設定とその組織化のレベルに関心が集められてきている。

### （3）今日的な特徴

今日のソフト系科学技術の研究開発に特徴的にみられるものを以下に整理する。

#### ① 研究方法としてのコンピュータの利用

コンピュータのハード/ソフトの進展、とくにスーパーコンピュータの登場とパーソナル・コンピュータやワークステーションの普及とネットワーク化、ソフトウェアの豊富化とデータベースの整備、ユーザー・フレンドリー化などの発展は、研究方法を大きく変容させた。

コンピュータの高性能化に伴い、精緻なシミュレーションやそのビジュアル化技術が、複雑・大規模システムの研究に不可欠となっている。また、計算量の問題や組合わせ論的最適化問題が重要化し、各種の提案がされている。

#### ② 記号処理・情報処理・知識処理的アプローチの展開

コンピュータの知的機能の向上や思考過程の情報処理的解明などに基礎付けられて、知的情報処理を含む各種の情報処理モデル（数式に限らない）とシミュレーション手法の開発と利用が、多くの問題領域でなされている。不確実な対象へのアプローチ、発見的、モデル構築型の方法論が注目され、情報処理モデルという共通の方法論的土壌のうえに、各

分野での知の集積・統合が可能となりはじめた。

#### ③システム論的アプローチの展開—ソフト・システムズ・アプローチへの取り組み

システムズ・アプローチの明確な提起以来、その重点は時代とともに、全体性と部分の関係（問題解決面では主要な観点）の強調から、システム—環境関係の強調へ、さらに自己組織性の強調（後項目参照）へと移行している。人間の主観性、自発性を重視し、自己を含むシステムを形成し変革する能動化に関心が出ている。

また、英国を中心にソフト・システムズ・アプローチ、すなわちシステム概念によるシステム的な思考、学習とコミュニケーションが重視された方法が進展している。このなかで、人間活動システムというカテゴリー概念の存在が明確化された。現在は、各アプローチを相互に位置づけ、補完的なアプローチとしてとらえられるようになっている。

#### ④人間・組織の思考・行動の解明の深化

とくにABCサイエンス（人工知能、脳科学、認知科学）や行動諸科学の進展をうけて、知的活動の内的プロセスの解明が、従来の「学際」を越えた総合的再編成を伴いつつ、深まってきた。組織や集団の行動・心理等の解明や認知的インタフェース研究がなされている。主観に基づくあいまいさを扱うファジー科学や感性研究、身体論の展開も活発である。

#### ⑤自己組織化システムに関する関心と研究の進展

近年、知識体系や社会組織、神経回路網をはじめ、生物系・非生物系を問わず自己組織性が多い学問分野でキー・カテゴリーとなり、領域横断的な共通の視角を提供している。自己組織化システムについては、自己言及、自己増殖など古くから研究があるが、現代経営の戦略組織化や学習への関心もあって、大きな進展を遂げてきた。

こうした中で、我が国のソフト系科学技術の研究の国際水準は、多くの分野が'70年代始めの“相当の遅れ”ないし“数年遅れ”であったのが、現在ではほぼキャッチアップ、局所的にリードという、研究者の自己評価（昭和62年度本調査研究者アンケート）になっている。その一方、基礎的研究、情報技術ソフトウェア等の面でなお努力を要する段階にあるとみられている。また、他領域とくらべ、なお成果の国際流通性が低いことに留意すべきである。

## 2・2 実用レベルでの研究開発の動向

### (1) ソフト系科学技術技法の展開の経過

実用レベルのソフト系科学技術は、問題解決や意思決定を支援する知的技術が中心であり、コンセプト、プログラム、プラクティスが明確で伝承可能な形態をもつものである。

### ①OR的意思決定技法の発展

主に経営上の意思決定を数理的最適化を通じ改善することを目的とする経営科学的アプローチと、決定における情報や不確実性、価値の合理的な扱いをめざす統計的意思決定分析が進展している。多くの意思決定モデルが開発される一方、近年はDSS（意思決定支援システム）に発展している。これらは特定の条件の整った決定環境にあるケースに利用は限られ、あるいは手続きが繁雑であったり、意思決定者の負担が大きすぎる 경우가多く、改善研究が続けられている。

### ②システム技法の成熟、創造技法の基本の整備

米国での巨大プロジェクト、とくに1960年代のNASAプロジェクトの遂行経験の中で、種々の実用的プロジェクト管理技法・システム技法が生み出された。1970年代には概念設計とフィジビリティ・スタディの技術が定着した。これらのシステム技法は、認識、予測、戦略、計画、決定、管理、運営等の局面で、代表的なソフト技法として蓄積されている。

こうしたシステムティックで原理確定的な性格をもつ技法レベルの基本的なメニューは、1960年代～1970年代始めには揃ったが、すでに定着化・常識化したもの（PERT・CPM、ネットワーク技法）、コンピュータの発達を待って実用化したり運用の効率化が図られたもの（LP、競算技法）、複合化しシステムの運用が図られたもの、複雑すぎて利便性等に欠けるなどして姿を消したものなど、徐々に変貌している。創造技法、発想法の多くも構造化技法に分類できるが、ブレインストーミング（1930年代後半）、形態分析法（1942年）、シネクティクス（1960年）、ブレインライティング（1968年）など、基本的なパターンは既に20年以前に提起されている。国産のKJ法（1965年）NM法（1970年）等も1960年代後半から開発提案され始めた。

### ③経営技法

効果的効率的な経営を図るため、企業では上記技法を含む問題解決技法・意思決定技法の導入運用を目指している。経営パフォーマンスの向上のため、経営理念・目標の立て方や徹底のさせ方、情報の収集・調査、コミュニケーションと学習のスタイル、アイデアと行動の自発性、リスクへの挑戦、組織構造と協力形態、忠誠心や動機づけ、業績評価や人事管理等の多彩な経営技法を開発している。

例えば、統計的品質管理、原価管理、作業簡素化計画（WSP）、職務分析、目標管理、ビジネスゲーム、マーケティング（市場調査、製品計画、セールスプロモーション）、グループテクノロジー、ZD（無欠点運動）、スキル管理、PM（Productive Maintenance）、トランザクションアナリシス、ゼロベース予算等がある。ここでも国産の技法は、1960年

代後半から生み出され活用されている。かんばん方式、TQC・QCサークル活動、リードシップPM論、MIC (Management of Indirect Costs) 計画、経済性工学、TPM、実施効率に着目したPAC (Performance Analysis and Control)、バラエティ・リダクション (VRP) などがある。現在、創造性マネジメントや組織疲労・ストレスを回避する新しいグループウェアやモチベーション対応の技法の開発が試みられつつある。

## (2) 今日の特徴

全体として、対象プロセスにおいては、定型的、管理的、業務的なプロセス支援から、非定型的、戦略的なプロセス支援へと重点がシフト、すなわち利用者層においても、業務管理担当者から、トップ・マネジメントやそのスタッフ、知的専門家への支援へと重点がシフトしている。以下に、実用的ソフト系科学技術の展開面での主要な特徴を示す。

### ① コンピュータ技術の活用 (計算支援から知識・思考支援へ)

コンピュータの高性能化と普及、とくに分散ネットワーク形態での展開は、従来想像しなかった水準と内容で、ソフト系科学技術の活用を可能とさせた。1960年代から1970年代はメインフレーム中心で、TSS (タイムシェアリングシステム) に移行したとはいえ、扱うデータは数値計算処理であった。それが、1970年代後半から1980年代にかけて、PC (パーソナル・コンピュータ) が急成長し、低コスト・マンマシンインタフェースでは逆に優位に立つ状況が生まれた。小規模な問題を分かり易く構造化し実際の問題への取り組みを支援する具体例が現場に溢れている。

1980年代の知識工学のアプローチとその中でのエキスパート・システムの展開は現状での制約はあるとしても、方法論としての人工知能のイメージを確保し始めた。エキスパート・システムは、重要なツールとなりつつある。すでに診断、設計、制御、計画など問題解決支援ツールは豊富にメニュー化され始めている。今後、アイデアプロセッサ、思考シミュレーション、会議シミュレーション、行動シミュレーション等が進化し、知的メカニズムにより近い形で刺激することが始まっている。

### ② 人間を組み込む方法、人間の強みを活かす方法の展開

コンピュータの活用では、コンピュータと人間との双方の長所を活かすように、マンマシンインタフェースが設計されるようになってきている。人間の主観的直観的な洞察や判断を正しく機能させ、有効に引き出し活用する対話型のアプローチが豊富化しつつある。

またより多面的な人間理解に基づいたグループウェア、参画型のマネジメント技術、学習とコミュニケーションの過程を支援する関連技術が実践的に取り組まれている。

### ③ グランドセオリー、トータルシステム指向から着実な事例分析、実践的サブシステム

### の構築・統合指向へ、一方でのシステム統合、メタシステム指向へ

包括的な一般理論で予め全体構想を確定するのではなく、現実の個々の事例を十分に踏まえ、成長的なアプローチでピースミールに実践的サブシステムを構築する動きが強くみられる。なお今日の情報技術革新を受けて、分散的なシステムが蓄積し、その上でCIM（コンピュータ統合生産）などが指向されている。

一方、多様な技法のうち最適なものを選択するという、より高度な問題が生じており、技法を統合するメタ技法的システムへの関心と開発が進んでいる。

### ④問題解明から解決・発見的な性格、より複雑・重層・広域的な性格への適用へ

ソフト系科学技術の適用対象が、経済社会活動の拡大や不確実・不確定な構造への転換に伴い、複雑さの様相を変えており、これに伴い開発される実用レベルの知的技術も変化している。環境問題にみるように、問題の解明から問題の解決、さらに発見へと局面を変える一方、対象は複雑化・重層化・広域化しつつあり、技法もこれに伴い開発されつつある。

## 2.3 ソフト系科学技術の研究体制

ソフト系科学技術に関する研究開発側組織として、学会、大学、シンクタンク等の現況についての概要は次のとおりである。

### (1) ソフト系科学技術の学会組織

ソフト系科学技術に関連する学会組織は極めて広範であるが、1960年代後半から1970年代のソフト系科学技術の導入とほぼ同じころに第1次の設立ブームがあった。また、近年はソフト系科学技術の変容に対応した学会組織設立ブームがみられる。

第1次学会設立ブームは、当時のソフト系科学技術の導入・確立に対応しているとみられる。また、後述する大学における体制整備ともほぼ時期・内容を一にしており、この時期までに当教育・研究体制はほぼ整備されたといえよう。それに対して、近年のソフト系科学技術の変容は、まず、基幹的学会の分科会さらに専門学会組織が形成されるが、大学での研究体制や人材養成はこの内容に対応しているとはいえない。

### (2) 大学における研究体制と人材養成

大学の学科レベルの整備では、経営工学関係、ついでシステム・計測・制御工学関連の学科の設立が、はじめ大学の新增設の時期に対応してあったが、1970年頃から1976年頃をピークに、情報工学や環境工学に関連するものを中心に、ソフト系科学技術関連学科の新設が増加する。その後は、ソフト系科学技術関連学科の新設は減少していたが、近年の大学新增設に伴い少なからぬソフト系科学技術関連学科の新設がみられる。しかし情報・機

械システムを中心としており、例えば、ABCサイエンスに総合的に取り組むことを主眼とした研究組織やそのセンターの新設といった状況はなく、これらの研究開発は既存の大学組織の中に埋没するような形で進められているとみられる。

過去、大学院レベルでのソフト系科学技術関連専攻の新設は、学科新設後年次進行に伴い数年のラグを経て増加傾向をみせている。

### (3) シンクタンクの概況

我が国の主要なシンクタンクが顔をそろえた1966～73年のいわゆるシンクタンク・ブームは、政策課題の顕在化と、米国における先行的シンクタンクのシステム的方法論の成功という時期を背景としている。コンピュータの普及という条件や総合研究開発機構の設立(1974年)もこれを助けた。当時のシンクタンクは欧米のシンクタンクを指向した「理念先行」型組織で、「システム幻想」、「第三者による技術的解決」といった楽観的な「神話」に包まれていたとも評されている。その後、現実にはシンクタンクの主要業務は官公庁の事務・調査の補助的業務に忙殺される状況が続いたこともあり、本来の学際研究や、新たなソフト系科学技術方法論の構築、固有の人材育成など、真にソフト系科学技術の中核的研究機関としての役割を十分果たせぬままに、シンクタンクは困難な時代へと突入してきた。シンクタンク自身の業務遂行、研究開発の見直しのみならず、シンクタンクが活動する環境条件を含めた見直しが必要であるといえよう。しかし、一部のシンクタンクは、その業務経過を通じて固有の技術力を身につけ、国際化した問題へも対応力をつけつつある。また、技術系コンサルタントや経営コンサルタント等コンサルテーション機能に特化した企業もソフト系科学技術が関連する実用的なノウハウを蓄積している。

### (4) ソフト系科学技術にかかわる政府研究機関

とくに1985年以降、官公庁における内部シンクタンクともいべき各省庁の政策研究機関の整備が進んでいる。従来も、我が国の場合には、政策立案機能が行政機関の内部に集中していた状況があり、このことがシンクタンクが育たない原因の一つとしてあげられていたが、政策課題の複雑化を促進する多数の要因や政策環境の変化が、このような研究機関の設立を促したものと考えられる。

### 3. ソフト系科学技術の利用動向

#### 3.1 ソフト系科学技術の利用形態と特徴

##### (1) 利用形態

ソフト系科学技術は多様な形態で利用されているが、次のようなタイプが挙げられる。

ソフト系科学技術は、表象世界という広義の“情報”を扱うが、今日の情報技術により扱える部分も相当あり、この点での能力革新のインパクトが極めて大きい。すなわち、

「情報技術 — コンピュータとネットワーク — を用いたソフト」である。

一方、科学技術会議11号答申の指摘するように、今日のソフト系科学技術にはハードとのかかわりあいの強まりがある。すなわち、

「ハードと結合したソフト — 科学技術の潜在的可能性を引き出すソフト」である。

活用フィールドから整理すると、次のような形態がある。すなわち、

- ①「思考・学習 (inner world) 技術としてのソフト」(狭義の知的技術)
- ②「人間と環境をつなぐインタフェース技術、コミュニケーション技術のソフト」
- ③「人間・組織・社会を扱うソフト (ヒューマンウェア、グループウェア)」

##### (2) 利用者の属性に依存するソフト技術、しないソフト技術

ソフト系科学技術には、利用者に依存しない、客観的で合理的なアプローチを期待する、システムティックで原理確定的なもの、利用者の能力・世界観・問題での立場に依存する、システムティックで発展的なものがある。後者は、立場により表象されるモデル等に違いが出る。

##### (3) 社会的普及・定着による定形化

ソフト系科学技術が、社会的に普及・定着する場合にもタイプの差がある。コンピュータ・ソフトウェアやマニュアルとして外部化するもの、制度化・システム化するもの、組織・社会の“事の処し方”“ものの見方”にかかわる風土・文化として蓄積・伝承する等の形態がある。これらを通じ、ソフトな技術の内部では、確立したものが徐々に定形化する傾向がある。

#### 3.2 ソフト系科学技術の利用動向

ソフト系科学技術の利用動向は、人間社会が直面する課題(ニーズ)の性格と、対象の解明、利用・運用を支えるソフト系科学技術(シーズ)の進展との、多様な照合形態の変遷としてみることができる。利用面では、古来、人間社会の多様な営みを合理的に行おうとするコツや秘訣は萌芽的に存在していたが、明確にその存在や機能を見ることができるのは、戦後である。ソフト系科学技術の利用動向は、主に合理的な知的活動が目指され

ている行政・企業のフィールドでとらえることができるが、以下のような特徴が認められる。このほかに最近、科学技術の高度化を支援する利用形態が重要となっているので(4)項にまとめた。《図表5》に我が国の主な課題動向と代表的な利用事例を歴史的なキーワードで例示した。

#### (1) 1960年頃まで

##### ①経営(欧米技法の導入と風土にあった変形・淘汰、急速な伝播)

我が国では戦後、経済復興期から高度成長期にむけて、大量生産・大量販売方式が急速に進展した。この時期を通じ、とくに米国式のIE・QC・ZD・VEなどに基礎を置く工場管理・品質管理などの管理技術や市場調査技術、需要創造マーケティング技術が、盛んに紹介・導入された。事業部制、人事管理、原価計算、中長期経営計画なども積極的に採用された。パンチカード・システム等による事務機械化・合理化が進み、コンピュータの本格的導入環境を準備した。

これらの技術は、我が国の特徴である“横並び”指向によって短期に広範囲に普及し、日本企業の生産性と品質を向上させる原動力となり、総合的にみて戦後の産業発展をパフォーマンスよく導いた。導入にあたり、我が国企業は、技法をそのまま適用したのではなく、経営全体の合理化の流れの中でとらえ、また風土に即した選択と変質利用を図ってきた。

##### ②行政(ボトムアップ・シーリング的な政策決定の基本パターンの成立)

社会的需要に応じて政策決定過程の非合理性・非効率性を改善する“技術”を追及する政策科学的アプローチは、米国と異なる風土にある我が国では、当時から今日に至るまで基本的方式ではない。アクションや計画を過去の経験をベースに判断するという調整のスタイルも既に確立した。当局者とその背後にある“世論”“外圧”が定めた目標に対して、欧米の政策モデルを援用しつつ、施策を立案遂行したのであり、合理的な策定基準によるものでないことは広く指摘されている。「政策決定者や行政官が現代的な社会科学的な考え方を利用しているという印象は殆どない」(1976年OECD科学技術調査)のである。

行政運営に伴う事務処理の合理化や調整の技術などは実務的に継承されてきている。

ただ、この時期に、「原局」とよばれる縦割りの政府事務当局と対応する業界団体の調整様式、民間人を含む「審議会方式」という情報交換と相互説得機能を伴う諮問答申方式が定着した。関係者が政策決定プロセスに組み込まれ、相互に接触しながら案をみがくという独特の合意形成スタイルが確立した。

我が国の戦後は経済復興と自立を課題にスタートしたが、政策思想は統制・計画経済的思考の残滓が強く、また多くの介入局面があった。その後民間設備投資主導型で立ち上がってきた高度成長期に徐々に介入形態が変化し、直接的政策介入の局面は減少してきた。

経済社会の発展とともに各段階に応じた国土・地域開発が求められ、地域計画の内容・

《図表5》 ソフト系科学技術の活用(フィールド) 動向

	'71科学技術会議5号答申	'77科学技術会議6号答申	'84科学技術会議11号答申
《政策分野》			
グローバル・イシュー 冷戦	'63~79デタント	'70s多極化(日米EC3極)・相互依存進行	'79新冷戦('83SDI構想) 構造変化・不透明環境・予知不能サファイア 地球環境保全課題
政策分析等 システム分析的アプローチ紹介	'64UNCTAD '68ロマ・クラブ '69アポロ月面着陸 '71ニクソン・ショック '73米ソ越戦争防止協定・第1次石油ショック '79SALT I	'70PPBS導入A-F、費用効果分析 政策判断のピースミール化 '75ゼロベース予算方式等行政改革系技術紹介	'84ボパール事故 '85日航事故 '86チャレンジャー号発射・チェルノブイリ事故 製造物責任 国際的政策協調(マクロ経済政策・国際開発)
計量的アプローチ	'65マクロ経済モデル基調と政策展開スタート	政策スタイルの転換(デモンストレーション) '76新経済モデル	テクノ・メトリクス国際化(OECD) 産業連関分析国際化・グローバル化 '78新SNA
大型プロジェクト	NASAマネジメント技法の紹介 '66MITI大型プロジェクト開始 '68新全総 '69NASDA設立 '72公共事業環境アセスメント	'70STAテレフアイ技術予測スタート ('72IIASA設立) '74NIRA設立 '75~8「21世紀の課題」	'81ELERT開始 '85~7NIRA「90年代日本の課題」 HFSP開始
青函トンネル(→'88) 本四架橋(一部'88) 新幹線(→'64) ATR('67-'78) FBR原型炉('70→)			'80~4財政緊縮 '82~6サミット新技術PA(TA) 各種大プロジェクト再開
《経営分野》	高度成長前期 '60~64 高度成長後期 '65~70	公害・欠陥商品・都市問題 転換調整期 円高進行、省エネ・省資源	安定成長期 貿易摩擦から技術・文化摩擦へ 日本的経営環境の変容兆候
経営戦略	成長戦略論(拡大と競争)	減量戦略論	分析的戦略論(PPM) 創造的戦略論へ(成長と協調)
組織	分権化	“平等”な対応と集権化	分権化・集権化組み合わせ 組織風土、小規模単位、外部資源 トップ決定の展開・自己組織化
計画	長期資金・設備計画 長中期経営計画	経営資源点検・構造変化対応組織計画	新規事業創出・リストラクチャリング・世界化 将来ビジョン、CI
コンピュータ・オフィス認識	Electric Data Processing Management Information System構想		Distributed Data Processing Decision Support System
管理技法	米国技法紹介 生産工程合理化(IE) MIC計画等間接部門効率化技術 日本的技法の展開		管理技法適用対象の拡大 IE・QC・VEなど相互関連強化・融合化、国際化
	資材外注調達管理(VE) OVA		(業種・企業規模・ワーク内容) 産業の情報化対応 FA・CIM、POS、CCN構築に伴うテンシタル拡大技法、システム統合
	品質管理の工程展開(SQC) TQC、かんばん方式	体質強化のための技法・運動の展開	AI(エキスパート・システム、スケジューリング、財務等)
	現場小集団活動(QCサークル) ZD運動	ホワイトカラー生産性向上技法	データ・ベース利用・構築技術、CIO
R&D管理	(第1次中央研究所チーム、自主技術開発へスタート)外部指標等による管理技法の導入	(減量経営下管理技法気運衰退)	当事者を含むマネジメント形態等の模索
マーケティング	需要創造マーケティング	ソーシャル・マーケティング 競争マーケティング	統合マーケティング
教育研修	技能訓練展開期 職能部門別教育展開期 教育体系化階層別教育展開期	マネジャー教育展開期	プロジェクト別教育展開期 O A化教育・国際化教育・研究担当者教育
	定型的技能教育 OJTレベルアップ教育 教育長期計画・管理者役割多様化対応・継続教育	フレイング・マネジャー育成	女子・高齢者教育、ソフトウェア人材教育、ソフトウエア教育
	管理監督者教育 より高度な専門知識・技法習得 目標管理	組織開発	ケーススタディ・ビジネスゲーム 企画者教育
	コミュニケーション・モチベーション リーダシップ・課題設定能力向上・発想法・分析力内容	意思決定訓練・問題発見・マネジメントゲーム・自己診断・TA・AIA	コンセプト・エンジニアリング技法
《社会・家庭・個人生活分野》		生活の質(QOL)	情報化リテラシー等情報化・高齢化・国際化・高速化・価値観多様化対応
《研究開発等知的活動分野》		教育・コミュニケーション・メディア	'85電気通信自由化 '86学術情報センター
創造性開発	50's後半第1次ブーム(米国からの輸入) '63PATTERN '64テレフアイ	60's後半~第2次ブーム 国産技法も徐々に発表 '65KJ法 '69梅棹『知的生産の技術』 '70NM法	'76JICST・JOISスタート 科学技術のソフト化 CAD・CAM “計算”によるアプローチ拡大、デスクトップエンジニアリング
		BD法	認知カウンセリング、知識工学的アプローチ・ブレイン・トレーニング

手法も変遷することとなった。公共事業を主体とする物的構造を規定するものとして、拠点開発・地域間均衡をめざす全国整備計画（1962年）がスタートし、計画体系が整ってきた。1950年代後半からは、新幹線や本四架橋プロジェクトもスタートし公共事業のマネジメント経験を積むことになった。

科学技術庁（1956年）、経済企画庁（1955年）自治省（1960年）等が新設、改組昇格され、基本的な行政機構の枠組みが成立した。なお、各省庁の縦割り主義・割拠主義、戦略・調整組織の未整備やその権限不在もあり、整合性のある総合政策確立の困難やシーリングに伴う総花的政策の傾向が指摘されている。

地方自治体にあっては、戦後の自治制度の大幅な転換があったが、具体的な事務配分などで中央集権的な性格が残されたこともあり、行政手法の国への依存や補助金待ちといった性格が自治体側にも形成ないし残存したと指摘されている。

## (2) 1970年代半ば（～1980年）頃まで

### ①経営（日本的経営の確立と独自技術の希求、減量戦略から分析的戦略論へ）

我が国経営は、高品質の生産技術を実現し、持続的に海外競争力を高め、貿易・資本の自由化が進む中で高度成長を実現し、その後の減量経営期も全体としてパフォーマンスよく乗り切ってきた。1965年以降、オンライン化の進展により主要定型業務のコンピュータ化が急速に推進された。

独自の新製品・技術・市場開発が重要化し、創造活動が希求された。1960年頃から現場のQCや小集団活動充実の時代であるTQCやジャストインタイム方式などの経営技法、KJ法・NM法などの創造技法では国産の独自の技術が創出され、活用されはじめた。その一方新たなワークデザインなど総合技法も導入活用された。

高度成長後期には傾向外挿的分権的な経営戦略論、安定成長期には選択経営的分析的な経営論（PPMなど）が主唱された。民間ではシンクタンク、コンサルティング企業の設立が続き、組織論、戦略論に着目したマネジメント手法の確立が叫ばれた。

同時にこの時期は、システムティックな万能の合理化ツールというソフト系科学技術への期待も、多くの困難に遭遇して限界が印象づけられた時でもある。1960年代末からのMISブームも一旦冷え込んだ。また、減量経営時には、それまで育ちはじめたソフト人材が分散された苦い経験をもった。

### ②行政（政策調整・アセスメントの重要化、システムのアプローチの“考え方”の普及）

インフレ、高度成長の歪み、円切り上げや石油危機で揺れた日本経済は、裁量的財政政策を巡る論議を起こしつつ、相対的安定期に移行し、財政再建と行政改革の課題に直面する。

この時期、高度成長の歪みから社会問題が噴出し、政策課題に“科学的”に接近し、公共計画を行うという枠組みが合理的なものとして期待され努力もされてきた。国際的機関

IIASAへの出資（1972年）、総合研究開発機構の設立（1974年）もなされた。整備されたデータや科学的モデリング及び大型コンピュータの能力さえあれば、対象の把握・予測・計画の合理的な扱いができるという思想が支配的であり、計画関与者は原理確定的なシステム思考の洗礼を受けていたともいえる。特に経済政策の軸には国際的にも先行して1965年（中期経済計画）から計量経済モデルが基礎に置かれた。ただ、予算決定方式に関するシステムズ・アプローチとしてのPPBSは、我が国では1970年前後に導入機運が高まったが具体化せず、米国での停滞もあり、その後の試みはなされなかった。

宇宙開発事業団が設立（1969年）され、米国NASAのシステム技法、プロジェクト・マネジメント技法が本格的に紹介され、大型プロジェクト開発にもインパクトを与えた。環境アセスメントが検討され、公共事業ガイドライン（1972年）が定められた。また、生活の質（QOL）が関心を集めた。テクノロジー・アセスメント導入が検討されガイドラインが作成（1975年）された。

環境庁（1971年）国土庁（1974年）などの調整官庁が設立される一方、幾つかの省庁で「政策官庁化」が進み、「横割り」局の役割が増大し、政策形成のイニシアティブが担われるケースが増大した。政権政党の発言力が増大したといわれ、また審議会は一層情報交換の場としての性格を強めた。

国から市町村に至る計画作成と調整の方式を定めた国土利用計画法（1976年）が成立したほか、第3次全国総合開発計画（1977年）では定住構想による居住の総合的環境整備方法が目標とされた。自治体レベルでは計画論、経営論が盛んにされ、政策的な力をつけたところも出始めた。

### （3）今日的な特徴

#### ①経営（日本型マネジメントの再評価と根本的見直し）

##### i 経営の情報化による合理化・効率化さらに戦略的情報化

国際化や産業・市場構造の変化をうけて企業環境は大きく変化した。情報化も従来の合理化・効率化を目的としたものから、情報による優位性の獲得のためのもの、戦略的情報システム（SIS）の理念が注目を集めるようになった。1980年前後からのOAブームを基礎に、コンピュータ・通信機器が普及し、そのネットワーク活用が経営戦略の中核に据えられた。分離して構築された社内情報システムのインテグレーション等が活発に展開されている。フレキシブルFAやPOSの導入、研究開発・設計から生産・流通・販売等の全社のシステムを統合するCIM構築の動きもある。情報資源をいかに企業活動に結合し活用するか、収集情報からいかに意味を読み取るかが重要な技術となっている。

企業内情報システムの構築によって、組織編成やマネジメント原理にもインパクトが生じている。

## ii 意思決定支援システム(DSS)、エキスパート・システムの進展

数理的な最適化になじみやすい経営業務では、活発なコンピュータによる意思決定支援が行われている。また、特定専門分野や非反復問題の解決に焦点を絞った対話的システムとしてDSSが開発されている。

エキスパート・システムは、複雑な仕事の遂行速度・処理量・信頼性の向上、意思決定の一貫性、失われ易いトップレベルの専門家知識・経験の伝承、専門家自体の支援と育成のスピードアップ、顧客へのより高度なサービスの提供等の効果を与えつつ普及しつつある。

## iii 中長期計画の策定、価値指向戦略、ビジョンの重視

企業が環境予測できる期間が短くなる一方、企業が環境変化に対応するのに必要なリードタイムは逆に長期化している。経営計画は長期化傾向にあり、ビジョンづくりが盛んである。創造的戦略論すなわち、分析的な検討を基礎としつつも自ら環境を創造し不連続な領域を打ち出すアプローチが重視されている。新しいビジョンの体質化や組織新生のために、内外に新しい価値基準を周知徹底するCIや組織文化形成技法も重視されている。

経営計画策定プロセスには、近年は、参画手法やコンセンサス手法を含め計画の内容・プロセスの人的側面が強調されている。

また、経営計画の中にリスク・マネジメント手法も盛んに導入されるようになっている。

## iv ネットワーク化と異質なインタフェースの拡大

企業はすでに内部資源のみでは、拡張した新しいチャンスとリスクの局面——グローバル化・リストラクチャリングに対応できず、外部資源と多様な結び付きをもたざるをえなくなっている。業種、企業グループ、地域・国際・規模を超えた結合が、新しい性格をもった外部関係として成長している。ドキュメンテーションを含め情報共有方式を革新することが迫られる異質なインタフェースを拡大する一方、高度に多様な環境への適合のために、戦略分社化傾向を強め、新しい分散自律マネジメント原則をうちたてる先行的な模索と利用がされている。

## v 経営技法の融合化・システム化、対象の性格によるアプローチの適性認識

QC・VE・IE等の経営技法は、相互に融合化・システム化、拡大・総合化している。マーケティング技法も、統合市場戦略として、より包括的になっている。

また研究開発部門や戦略的参謀組織等の高度知的活動組織の効果的マネジメントに関心が集まり、専門人材の参画型マネジメントなど創造性マネジメントの工夫がされている。

問題解決を支援する方法についても、“万能のツール”としてソフト系科学技術に幻想や幻滅をみるのではなく、問題の性格別に、あるいは相互補完的にソフト技術類型を適切に

使い分ける方向をとりつつある。

#### vi 教育研修での知的技術の採用

激しい環境変化を前に、技術者再教育、OA化・情報化対応教育、配置転換に伴う再教育、国際化要員教育、女子社員・中高令化社員戦力化教育、営業職強化などで効果的な実施に対するニーズが強くなり、目標管理と能力開発評価等が試みられている。また、研究開発や企画・営業等知的専門職の創造性向上教育、さらには経営者教育が関心を呼んでいる。いずれも、知識、スキル、態度、創造の教育要素が総合的に考慮されている。教育プログラムの開発はもちろん、情報通信機器・システムによる教育研修支援ツールやカウンセリング技法の進展による新しい効果的研修方法が採用されている。

#### vii ソフト系科学技術の事業化

人材教育、エンジニアリング技術、経営技法、データベース技術、システム統合技術など、自企業の経営蓄積で生まれたソフト系科学技術に関する開発や利用ノウハウの蓄積を活かし、ソフト産業（情報産業、教育産業、シンクタンク、コンサルタント）を分社化を含め事業化する動きが活発である。ソフト系科学技術のニーズが高いこと、社会的な価値が高いことを示している。

#### viii 日本の意思決定システム——情報効率の高い第3類ソフト系科学技術的な組織技術

我が国では大企業を中心に意思決定は、“根回し”稟議に代表されるボトムアップ型とされている。時間がかかるが一旦合意形成されると直ちに実行に移れる。そのプロセスは、欧米流の政策代替案を対象に合理的に評価していくというタイプではない。

また、情報発生の現場（の人間）主義、情報の伝達・蓄積を、長期的な雇用・取引関係を基礎にしたコミュニケーションを形成し、その関係のうちに高密度・高効率に行うスタイル、また、情報の拡散・融合も、人事のローテーションや柔軟な職務構造、仕事の場の共有状態を通じて、人を介して進むスタイルをとることに特徴がある。

したがって、そこでは価値を内包する人間そのものをいかに効率的に取り込むかに関連する第3類ソフト系科学技術技法が工夫されているといえる。いわば、国際的モデルのひとつであり、行き詰まりが感じられている西欧システムへの刺激となっている。

しかし今後は、企業の国際運営や革新的な発想の醸成の必要、迅速な決断を迫る環境、従来の人事慣行や社会の価値観の変化、人材流動化や国際化等による“異種”人材の流入等の事態をむかえ、暗黙のうちに情報や価値観を共有することを当然視してきた環境が変わりつつあること等への対応が必要となっている。

#### ②行政（国際化した政策環境と新しい秩序への移行）

### i 行政の情報化による革新的な展望

最近の多様化した行政ニーズに適合した施策を進めていくうえで、膨大で多様な情報を高度に利用することは必要不可欠であり、また、行財政の合理化という観点からも、情報技術・システムの効果的な導入・活用が積極的に図られている。近年の情報化によって、行政分野では、地方行政を中心に格差はあるが、行政事務のOA化、行政間ネットワークと情報データベース、行政サービス等が変革されつつある。

行政事務のOA化は、一般行政事務の省力化・迅速化・正確化と、企画・調査・計画部門における情報の高度利用のニーズに答えるものとして展開している。

ネットワークの形成は、全体として行政能力の向上・平準化を進める方向に作用するとみられる。国・自治体や自治体相互の関係に及ぼす影響は、管理の緊密化と相対自立化、また広域的な連携と緊張・競争関係といった複雑な可能性がある。

サービス面では、通常業務処理についてのサービス内容・提供形態を一新している。これに伴いサービスの多様化・高度化の内容や情報公開のあり方に論点をもちこんでいる。

### ii 現実的な計画策定・計画推進技術への関心

行政の取り組むべき問題の複合化・動態化・複雑化、影響の大きな施策等の登場から、予測の重要性が増している。その一方、環境の不透明化が構造的となり、予測できない事象の続発、将来動向に影響する要因の複雑多層化・グローバル化によって予測理論が適用できるのは部分的なことが明らかである。その一方、予見的情報のマネジメントや長期的戦略的思考、リスク・マネジメントでの我が国の遅れの指摘がなされ、属人的であった計画論・計画技術の新局面が模索されている状況であろう。

計量経済学的方法は国際化・精緻化したのが、その予測力への疑義や、政府介入の必要を論拠づけた要素の変化が、論議をよぶようになり、計画環境は変わってきたといわれる。

経済政策を除くと、他の政策分野では定量的なアプローチは相当影を潜めていることは、現在も変わらない。なお、多極分散型国土の構築を交流ネットワーク構想で進める第4次（'87）の全国総合開発計画が策定された。

### iii 政策手段としてのビジョンの重要化、予言的・価値指向の政策観の優越傾向

社会経済の不透明化が、（経済）政策への不信感をつのらせ、それとともに政策の意味内容をも変質させている。政策は社会工学的なものとしてより、予言的・価値提示的な一種のアナウンス機能として変化しつつあるともいえる。

1970年代以降、政策手段として重要性を増したのはビジョンである。ビジョンは政府による民間への情報提供・行動誘導機能があり、拘束力の強い政策手段（現在も外圧環境下で有力だが）と異なる形態として、国主導型の直接統制的政策から政策調整型へのシフト

の中で大きな役割を担うようになってきている。なお、新しい創造性マネジメント等についても、科学技術庁の創造科学技術推進制度(1981年)などの先進的な試みも採られ始めた。

#### iv 政策協調・結論確認モデルの重要性

政策の国際協調が不可欠となっているが、環境や摩擦など国際問題の解明、政策立案と効果予測、合意形成等を支援し、相互理解と協調政策を基礎付けるものとして、ソフト系科学技術が重要となっている。

一部の施策・計画においては、広い範囲の状況・情報の洞察に基づき、結論が予測されるものもあり、むしろその妥当性を確認・説得するための目的(結論)指向モデルの開発と利用が重要となりつつある。

#### v 社会的合意形成の質的变化

高学歴化、市民意識の向上と価値観多様化、国際化等の中で、政策内容やその決定過程についても客観的な説得力や制度調整を必要とする時代となっている。高度情報化社会がそれを支援する新しいツールと環境をもたらしていることや、社会心理学やコミュニケーション・広告理論から、多様な模索が行われ始めている。

なお、'80年代に入ってから科学技術には人間社会との調和が危惧される内容に変化がみられ、安全・健康・倫理、PA(社会的受容性)の重要性が国民レベルで強調されている。例えば、各種の安全基準・製造物責任等も、従来の専門的二分法的アプローチから、社会的「選択」や“安心”・“快適”という観点の導入などの検討が必要となっている。

広く言えば、これらのニーズにどう対応するかが、高度情報化・知識社会、成熟社会・国際社会の新しい秩序と国民的なアイデンティティの動向を左右することになる。

ソフト系科学技術に対する行政ニーズは、今後ますます高まっていくものと考えられる。

ただ、行政内部では、とくに地方自治体において、1970年代半ば以降の自治体財政危機に伴い、「内向き」の経営に傾斜し、行政改革の推進にともなって、計画立案する人材・組織とその活力が乏しい状態におかれているという指摘もあり、留意する必要がある。

#### (4) ハード系科学技術の高度化の支援

科学技術の高度化等の動向を通じ、近年、「科学技術のソフト化」と特徴づけられるように、ソフト系科学技術の貢献が大きくなっている。

#### i 研究開発支援システムのインテリジェント化

研究開発活動の拠点である研究所では、高性能コンピュータとワークステーション等の分散化や研究所内情報システムの内外ネットワーク化が進んでいる。研究開発活動を支援

する情報ツールの高機能化も進み、研究所全体のOA化、インテリジェント化が進んでいる。これらを利用して管理方式にも変化が出つつある。

実験データの数値・統計処理等のほか、解析・設計・評価、対象プロセスのキャラクター化のための計測計画・計測技術など、今日の研究活動でコンピュータが不可欠なツールとなっている領域は多い。また、特許や文献等の技術情報、製品情報といったデータベースの管理や検索、文書、図面や図書の処理・保存や管理・検索、さらに設計計算書や文書作成等にコンピュータが利用され始めている。

## ii 計算・組み合わせ的アプローチの支援と高度シミュレーションによる思考支援

最近のコンピュータの性能向上と計算コストの劇的な低下ならびにデータベース構築、“計算”化技術の進歩は、研究開発の方法として、「計算」ならびに「組み合わせ」によるアプローチを強力なものとしている。計算物理学、計算流体力学など各分野で展開中の「計算科学」は、「計算機実験」（数値顕微鏡、数値風洞等）等を通じ、自然・工学現象を解析するとともに、実験できない現象の研究、基礎的理論や革新技術のリアリティのあるモデルに関する検証、開発リスク・期間の軽減、関連した技術研究開発分野に必要なデータを提供する新しい方法を基礎づけるものとして、近年その重要性が急速に認識され始めた。代表的な事例は、原子炉安全解析、核融合研究、気象解析、建物・構造物設計、ビルまわり気流解析、宇宙飛行機設計、分子軌道計算や触媒反応など反応・合成過程解析、地表・天体観測情報や医用画像情報の処理、遺伝子解析など生命工学、新素材開発、信号処理などである。

## iii “設計”の重要化とデザイン・テクノロジーの進展

科学技術の高度化・複合化・巨大化とともに“設計”は一層重要となっている。設計を設計工学、設計論として、横断的に科学的に取り扱うことの機が熟してきている。従来のシステム設計論が専ら数式を中心とした定式化に重点をおくのに対し、人間的要素を取り入れた柔軟なものにすることが求められつつある。

とくに機械・構造物・LSIなど複雑・大規模なものの設計や経験的アプローチのなされてきた設計には、CAD（コンピュータ支援設計）のようなビジュアルで対話的に試行錯誤ができる支援ツールが強力な威力を発揮している。従来は試作・テスト・評価等の作業を繰り返して進めた概念設計・基本設計の部分も、自動車の空力設計や衝突実験などのように、コンピュータ・シミュレーションを通じて計算機実験を行い、設計期間の短縮化と設計コストの低減を実現している。

## iv 感性的要素の対象化（感性工学）とコンセプト・エンジニアリングへの関心

市場ニーズに適合させ、またこれを創出する製品開発が基本的原則となっているが、市

場の変化に応じ、感性的設計・評価の観点が不可欠となっている。商品の“感性化”、すなわち購入選択時に、主要機能価値はもちろん、感覚的、情動的効用を重視する現象が顕著になっている。デザインの高度化、使用価値の高度化、外観のシンボル化、生活価値の創造である。

したがって、商品の感覚特性に注目し、モノとしての物理特性と人間側の感性、感覚的反応の関係を研究し、商品改善を行うアプローチが行われている。また、近年の情報技術の発達、とくに画像処理技術・画像データベースの充実がデザイン過程を変貌させている。

商品のコンセプト・プランニングにかかわる消費者の生活文化動向を把握し、将来の市場を予測する手法が重要となり、部分的に社会工学や心理工学の応用の試みがある。

また、新たな価値やライフスタイルを概念化し、ソフトな対象として具体的に提示することを、教育・研修やコンサルティングの形態を通じて行うなど、新しいビジネスチャンスを創造することも行われている。

### 3. 3 ソフト系科学技術の利用側からみた問題点

利用側からみたソフト系科学技術の総合的な問題点は、企業アンケートでは次のようなものであった。

ソフト系科学技術の技術自体としての問題点として、主に、使いこなすのに相当の訓練を要する・高度な専門知識を要する・理解しにくいこと、効果が明確でないこと、時間がかかる・膨大なデータを必要とすること、特定の問題でしか活用できないこと等があげられている。なお、人に帰属するノウハウ問題、高いデータ依存性や単品の生産スタイルに伴う開発評価等管理上の困難、利用者の理解度やソフト技術相互のシナジー効果による格差の問題などが指摘されている。

また有効に活用する環境としての問題点として、サポート専門家がないこと、どの手法が最適かわからない・利用者に存在が知られていないこと、当事者に検討の余裕がないこと、経験や常識が支配する風土やトップの理解のないこと等があげられている。

## 4. ソフト系科学技術振興の考え方

### 4.1 ソフト系科学技術をめぐるニーズ動向と重要研究課題（例）

#### (1) ニーズ動向

ソフト系科学技術をめぐる環境は大きく変化している。その支援が期待される課題領域のニーズ動向を通じて、次のような背景や構造の特徴がある。

- |             |   |
|-------------|---|
| ①世界の文明史的な潮流 | — 高度情報化・知識社会への移行、知的専門家の役割の増大、政治経済社会文化にわたる国際新秩序模索      |
| ②我が国の経済社会動向 | — 産業社会の高度化、情報化、成熟化、国際化の進展<br>新・日本的経営の構築、ネットワーク、組織の時代  |
| ③直面する課題群の変容 | — 課題の複雑化、巨大化、不確実化、戦略化、人間化<br>主観・感性・情緒的な要素、参画的過程の重要化   |
| ④技術の新領域への展開 | — コンピュータの発展と普及に支えられたシステム技術、<br>情報・コミュニケーション技術のイノベーション |
| ⑤学問群の新展開と再編 | — 人間とくに認知・思考・行動の理解の深化、組織・関係の新しい観点の成立、複雑さへの新しいアプローチ    |

#### (2) 重要研究課題（例）

本調査を概括し、i. 我が国経済社会のニーズ動向との適合性、実践的貢献  
ii. 学問展開動向との適合性、関連学問分野発展への貢献 iii. ソフト系科学技術の社会的受容性の向上等の観点から、重要研究課題（領域）を《図表6》に例示した。

ここで、

- 【a 自然・工学系課題】は、第1類ソフト系科学技術が支援する課題領域において、
- 【b 人間・社会系課題】は、第2・3類ソフト系科学技術が支援する課題領域において、その対象的側面から課題領域での取り組みを支援する研究開発課題に相当する。
- 【c 確定的方法論の開発】は、第1・2類ソフト系科学技術を構成する研究課題に、
- 【d 発展的方法論の開発】は、第3類ソフト系科学技術を構成する研究課題に対して、方法論的側面から取り組みを支援する研究開発課題に、各々相当する。

《 図表 6 》 重点的研究課題例

- 【 a 自然・工学系課題への対応（第1類ソフト系科学技術の対象）】
1. 科学技術の高度化・知識集約化の支援
  2. 大規模巨大技術の設計・制御・維持・管理等の支援
  3. 広域・複雑自然現象の解明
- 【 b 人間・社会系課題への対応（第2・3類ソフト系科学技術の対象）】
4. 人間工学・感性工学的な技術インタフェースの高度化
  5. 人間・組織の知的活動メカニズムの解明
  6. 高度情報化・知識社会に対応する教育・学習システムの開発
  7. 知的活動環境のインテリジェント化、アート支援
  8. 研究開発等の高度知的活動組織の創造性マネジメントの展開
  9. 不透明・大転換期に対応する新・日本的経営の創造
    - (1) 戦略的マネジメント (2) 意思決定システム (3) 組織活性化と人材開発
  10. 国際的貢献をしようとする科学技術政策と日本型科学技術開発システムの構築
    - (1) 国際的視野に立った政策 (2) 推進マネジメント (3) 人間社会との調和
  11. 国際化・高度情報・成熟社会への適応を図る公共政策の展開
    - (1) 産業構造高度化 (2) 社会開発 (3) 危機管理 (4) 新しい秩序・基準
  12. 多様な情報環境の整備を通じた社会的コミュニケーションの展開
    - (1) メディアとネットワーク、情報・知識ベース (2) マニュアル・展示技術
  13. グローバル・イシュー（国際政治・経済・文化）の問題発見・解明と政策協調
- 【 c 確定的方法論の開発（第1・2類ソフト系科学技術の方法）】
14. 指標化・数量化等を前提とした数理的・情報処理的方法論、システムティックな方法論の研究開発
  15. 発想・思考・判断等の「科学化」を指向する方法論の研究開発
  16. 専門家の知識や経験のコンピュータ化を図るための方法論の研究開発（知的活動の代行・拡張）
- 【 d 発展的方法論の開発（第3類ソフト系科学技術の方法）】
17. 主観に基づく複雑さ・不確かさを扱う方法論の研究開発
  18. 対話的コンピュータ・システムの研究開発（知的活動の支援・刺激）
  19. 人間内在型システムの形成・運用等に関わる方法論の研究開発
  20. (ソフト・システム・アプローチのような) 継続的学習システムの方法論の研究開発

## 4. 2 ソフト系科学技術の振興方策の考え方

### (1) 公共関与

ソフト系科学技術の振興には、国・自治体の役割が重要である。国・自治体は、  
i. 行政運営の合理化や、環境変化に対する戦略的対応を図るため等の、自らが主体的ユーザーである開発課題 ii. 市場メカニズムのみでは進まない社会開発関連の開発課題や、社会的便益が期待されるが資金・人材・時間等の投資資源量やリスクから民間で取り組みにくい課題 iii. 知識の創造・分配に関する外部効果が大きな公共財的な開発課題、など積極的に研究を推進すべきテーマを抱えている。また、  
iv. 国際社会での貢献や共存的競争のための付加価値創造力の育成 v. 高度情報化・知識社会における各主体の機会開発・問題解決能力の発揮と新しい秩序の形成、などの諸局面で貢献するソフト系科学技術の振興のため、主導的な政策関与を行い、社会的活力と公正を効果的に実現することが期待されている。

### (2) 振興方策(案)

本調査では、ソフト系科学技術の振興策を、とくに研究開発の推進の面から検討した。利用側の環境整備、我が国風土における合理的側面の醸成など、利用側への振興策も同時に極めて重要であることを付記しておきたい。

ソフト系科学技術はその構成領域の多様性から、研究体制の確立状況も異なり、振興策も一律に論議できないが、主な振興策(案)を以下のように整理した。

#### ①重点的プロジェクト研究の実施

ソフト系科学技術は歴史的にみてもプロジェクト研究によって革新的な成果をあげたことが多い。その学際・省際・業際性から、また人間・社会に対する深い洞察や多面的な知見との結合を図る必要からも、プロジェクト形態が有効である。国際的に通用する研究が進められるよう、研究の事前・事後評価を含め、マネジメント技法を開発革新しつつ、効果的な推進を期すべきである。

- a 国際的に通用するプロジェクト研究の実施
- b プロジェクト誘導推進的な企画評価・マネジメント手法の開発革新と利用
- c 成果、インパクト、社会的受容性の評価体制の確立

#### ②研究開発助成の強化と柔軟な効果的運用

恒常的な研究費の供給は、適切な評価システムとともに、持続的な研究開発活動をサポートする。米国のソフト系科学技術研究機関が、財政的基盤の多くを政府の委託研究費で賄われ成長したことはつとに知られている。我が国の既存助成制度は量的不足に加え、ソフト関連の分類枠が不十分で対応しにくいほか、新テーマ・方法への挑戦や、不可欠な研究交流等への柔軟な運用がしにくいとされる。

- a 研究費の拡充と新分野の萌芽的研究や学際的な研究開発の誘導システム
- b 研究交流や新方法への挑戦を支える研究費の柔軟な運用制度

#### ④ 研究開発機関の再編拡充と連携の強化、ソフト産業の育成

研究基盤として、また研究者の供給・養成・確保拠点として、研究開発機関は学術動向に見合って再編拡充していくことが本来の姿である。しかし、本分野がまだ発展途上であり、関連組織が十分整備できておらず、設立してもその学際性等が確保できていない。研究交流も必要とされる分野として極めて不十分である。学会機能の強化をはじめ、連携の多様な形態をすすめるべきである。また、民間の研究開発組織である各種ソフト産業の育成と技術力向上に留意すべきである。

- a 関連研究機関の再編拡充、新しい組織形態の採用
- b 関連研究機関間の連携・交流の強化、学会の強化
- c ソフト産業（開発・ソフトウェア・システム統合・シクタンク・コンサルタント・企画・教育）の育成

#### ④ 中心的研究センター・情報センターの設立

我が国のソフト系科学技術の研究には大学周辺に研究センターとでもいえるものがない。“インテリクチュアル・サイエンス・アンド・テクノロジー基礎研究所”のように、国際貢献や学術動向・課題ニーズからも基盤的先導的な中心的研究センターが設立されることは時宜に適っている。この組織形態は柔軟に効果的なものが検討されるべきである。

また、国内外の成果・研究情報のサーキュレーションを円滑化する成果・研究情報のデータベースとクリアランス、人材の交流・媒介・教育研修、評価・コンサルティング、普及啓蒙等の機能を担うセンターを整備すべきである。

- a 国際的エクセレンスセンターとしての基礎研究センターの設立
- b クリアランス・コンサルテーション・教育研修等の機能をもつ総合情報・交流センターの設立

#### ⑤ 優れた研究人材の育成・確保と多彩な能力構成への対応

ソフト系科学技術の研究人材は、数理的能力からソフィストケートされた感性的能力、課題領域・利用側とのコミュニケーション能力、学際的研究をすすめる組織能力など、多彩な能力が要求されている。集合的・自己啓発的教育努力とともに、優れた研究（者）への参加経験が重要である。従来のように成熟した研究者のみならず、若い研究者の参加は、優れた問題意識や交感能力の導入の観点に加え、教育的配慮からも重視すべきである。とくに今後の社会動向から、利用者としての専門家を含めソフト系科学技術人材が不足することを考えると、系統的な供給体制の整備と効果的革新的な教育方法の採用を図ることが重要である。

- a 人材供給体制の拡充 — 高度研究・教育組織の整備
- b 民間教育機関の支援 — 教育技術革新の積極採用と専門人材の連鎖供給体制
- c 研究開発を通じた人材育成機会の拡充 — プロジェクト研究等への若手研究者の参加

⑥ オープンで活発な研究をサポートする研究基盤・研究環境の整備

ソフト系科学技術の研究開発が、高度化したコンピュータとソフトウェア、メディア、データベースを中心とする研究ツールの水準と密接に関連し、また研究者相互の交流にも電子化された情報ネットワークが重要となっている現在、これらの基盤整備は最優先の課題である。

我が国研究者コミュニティは、従来の縦割り・ピラミッド的制度から転換しつつあるが、とくに積極的な交流・競争環境に移行するには、なお制度・風土とも不十分で、意識変革も必要である。研究者にインセンティブを与える評価・処遇体系の整備も重要である。

また、健全で活力ある知識社会の新しい秩序として、知的所有権や知的成果の評価等の制度・環境のありかたを検討すべきである。

- a 情報通信設備の整備と活用条件の改善
- b 情報データベース・知識ベースの整備、国際貢献とアクセス条件改善
- c 情報・人材の交流制度・環境の整備 — 交流経験による相互了解
- d 学術的・社会的な評価の確立、顕彰事業の活発化
- e 行政データ等の研究素材の公開、知的成果の適切な対価、知的所有権等の知識社会の新秩序の形成

⑦ 活用環境の整備（実践フィールドとの相互作用メカニズムの活力）

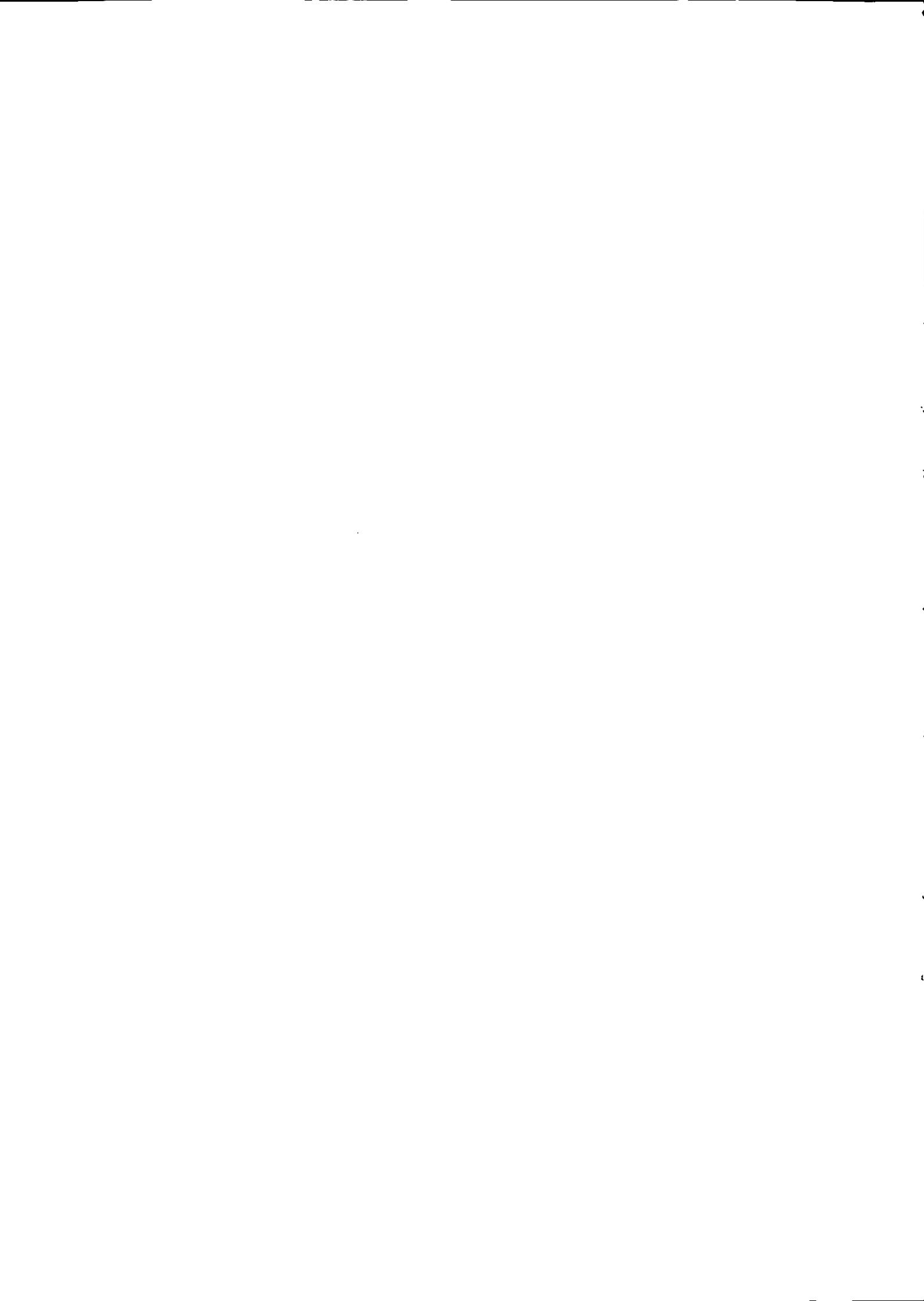
国・自治体は適切な行政運営を行うためのソフト系科学技術の開発・積極活用を図るべきであり、そのためのガイドライン、発注方式を整備すべきである。また知識社会の社会的技術として公教育などで普及・啓蒙の努力を重ねるべきである。

ソフト系科学技術は、もともとその応用分野から研究課題を得る一方、その適用を通じて有効性を検証するメカニズムがある。実践的に活用するための固有の改良開発の研究も重要である。この開発メカニズムを促すためにも、開発側と利用側のコミュニケーションが、双方の行動性向を越えて確保される必要がある。

- a 国・自治体での積極活用
- b 社会的知的技術、産業活性化・高付加価値化技術としての啓蒙・普及
- c 利用側とのコミュニケーションを確保した研究環境

## 第1章

# ソフト系科学技術の概念と特徴



# 第1章 ソフト系科学技術の概念と特徴

## 1.1 ソフト系科学技術の必要性

ソフト系科学技術により取り扱う対象を、知識、情報、システム、サービスなどのように、“人間の思考や行動を通して認識され生み出されるもの”と捉えると、ソフト系科学技術の今日的な重要性を次の各視点から指摘することができる。

### ① 世界の文明史的潮流 — 知識社会への移行

付加価値の形成主体が生産労働者・作業員から知的専門家に置き替わり、労働力に依存した工業社会が知識集約型の高度技術社会へと変質している。この知的専門家を支える新たな科学技術が広範な領域で必要とされている。

### ② 我が国の経済社会的動向 — 産業社会の高度化、成熟化、国際化の進展

技術立国をめざす我が国にとって、既存製品の知識集約的な高度化、企画・設計・研究開発等の戦略部門の強化、研究産業のような新たな高付加価値産業への構造転換、高品質の次に求められる感性への対応等の重要性が増している。このようなニーズを実現し、また運用・維持する手法が、各分野で求められている。

### ③ 直面する課題群の変容 — 課題の複雑化、巨大化、不確定化

不透明な環境下で、地球規模大の拡がりを持ち、科学技術から、政治、経済、社会にまたがる重層的な関連を備えた新たな課題群が、政策、経営レベルで増加している。その予測、計画、評価、意思決定、管理の手法、あるいはこれらの課題に対する戦略のあり方が新たに問われている。

### ④ 技術の新領域への展開 — コンピュータの著しい発展、普及に支えられたシステム技術、情報技術のイノベーション

構造化技法・最適化技法からソフト・システム技法、機械的な模擬技法から人間内在的な対話・学習技法、情報処理から知識・言語・画像処理、知識工学の枠の拡大、コンセプト・エンジニアリングや感性工学の出現などがみられる。

### ⑤ 学問の展開と進展 — 人間理解の深化

人間それ自体、なかんずく認知、判断、思考過程にかかわる知的行為全般への理解の深まりと、心理、行動、組織問題への新しいアプローチの活発化がうかがわれる。

## 1.2 従来の関連概念規定

ソフト系科学技術が我が国において初めて体系的に検討されたのは1970年代初頭、科学技術庁内に設置されたソフトサイエンス検討会においてである。当時はこの分野をソフト

系科学技術とは呼ばずソフトサイエンスと称していた。

(1) ソフトサイエンス検討会(1970.5~1971.4)における捉え方

ソフトサイエンスを「従来の科学技術体系のもとにおいて増大している矛盾を根本的に解消し、科学技術が常に社会経済の要請に応えうるため」「新たに発達させるべき重要な科学技術領域の1つ」と位置づけ、ソフトサイエンス自体がまだ黎明期にあるため、明確な規定は行わず、広義な定義づけとして次のように述べている。

「情報科学、行動科学、システム工学等の発達に伴い、人間や社会現象を含めた広い対象を自然科学的手法によってアプローチする1つの境界領域」

そして、その研究分野として次の3点を挙げている。

- ① 作業や事業の計画・スケジューリング、決定、予測、管理、評価、資源の配分ならびにそれらの実施のための組織の高度化
- ② 人間を中心として含む組織や社会等、複雑な事象をシステムとしてとらえ、その目的からの分析、適用、設計、改善
- ③ 認識、学習、創造等高度の知的活動の分析とその応用」

(2) 科学技術会議5号答申(1971.4)

5号答申では、ソフトサイエンス検討会の報告を受けて、ほぼその検討内容と同一の規定を行っている。つまり、システム工学、情報科学、数理科学などの自然科学的手法を人間社会システムに適用し、多様化・複雑化した社会・経済事象の問題解決を図るための科学技術手法であるとしている。

また、その重要分野の例として、やはり同様に

「分析、予測、管理、評価、創造などについての科学的手法のほか、手法開発の基礎となる情報科学、行動科学、社会生態学、創造・判断・認識その他の知的活動に関する科学技術」

を挙げている。

(3) 科学技術庁計画局委託「日本型科学技術開発システムの基本設計」(未来工学研究所実施ソフト調査,1971~1974)

5号答申で指摘されたソフトサイエンス振興のための施策を受けて、合計18項目のサブプロジェクトから成る標記プロジェクトが集中的に実施された。このプロジェクトは具体的な基礎的研究等で大きな成果を生んだが、その中でソフトサイエンスの概念や定義に関しても多様な立場から検討が加えられ、①社会的課題の解決を強調する立場と、②思考や知的作業のための技法に力点を置く考え方が示されている。同プロジェクトの最終総括報告書において、ソフトサイエンスの定義は次のように規定された。

「ソフトサイエンスとは、現代社会における複雑な政策課題の解明を目的とし、人間や社会現象を含めた幅広い対象を、情報科学、行動科学、システム工学、社会工学、経営工学など最近急速に進歩しつつある意思決定の科学化に関する諸分野の理論や手法を応用して、自然科学的方法によって学際的に研究しようとする、新しい総合的科学技术」

ここで注目すべき点は、ソフトサイエンスの目的を「政策課題の解明」に絞りこんだことである。これには、当時の時代背景に基づく要請が社会にあったことや、当時の学問状況が明らかに人間・社会システムをやや楽観的にとりあげようとしていたこともあったと思われる。また、ソフトサイエンス検討会では含まれていた、認識や思考の分析に関わる、より広い知的技術が当面の焦点からはずれている。

結果として、総合研究開発機構の設立を果たしたが、政策課題の解明という、人間・社会システムの中でも最も複雑な課題に対して、学問的にアプローチするための成果を本格的に生み出せないままとなった。研究者の間でソフトサイエンスの方法論に対する期待が急速に低下する一方、その後、このような基礎的な研究がなされなかった。そのため、我が国においてその後、人間の思考や行動の理解を基盤とする広義のソフトサイエンスを総合的に取り上げる契機を見いだせないまま今日にいたっている。

#### (4) 科学技術会議6号答申(1977)

6号答申においては、「基本設計」に比較し次の2点が異なる。①「政策課題の解明」という強い限定を削除し、②ソフトサイエンスの関連学問領域を再整理して、自然科学的方法論を人間・社会システムに適用するという構図をとりやめ、自然科学および、人文・社会科学におけるそれぞれの成果・知見を総合するという新しい形式によってソフトサイエンスを次のように規定している。

「ソフトサイエンスは、近年著しい発展を遂げつつある情報科学、システム工学、管理科学における新しい分析フレームや方法論・手法、行動諸科学や社会科学で開発されてきた新しい理論モデルや知見を総合することを通して、複雑多岐にわたる諸問題の解明、解決、更には意思決定の科学化などに資する理論や方法・手法を開発し、その応用を図る総合的な科学技术である。」

#### (5) 科学技術会議11号答申(1984.11)

11号答申では、ソフトサイエンスに代えてソフト系科学技术という用語を初めて用いるが、その明確な定義づけはしていない。しかし、ソフト系科学技术振興上重要と考える研究分野を次のように例示的に指摘している。

5号答申に比し6号答申では、新たに「社会的意思決定や合意形成」、「環境影響評価」等を挙げているが、11号答申ではさらに、「ソフトの蓄積」、「人文・社会事象、

知識、情報というソフトな因子をも対象として取り扱う科学技術」、「人間の集団的行動を取り扱う理論」、「研究開発活動そのもの」等を指摘している。

また、ハードとソフトの関係において重要となるソフトの機能に関し、①ハードの運用・利用のためのソフト、②ハードとハードのインターフェースとしてのソフト、③ハードの開発を先導するためのソフト等を挙げている。

以上従来のソフト系科学技術の概念規定の変遷を簡単にまとめると、《表1.1》のようになる。この間、行政的対応としては、前述『基本設計』に基づく「総合研究開発機構」の設置(1974.3)以外、強力な施策が講じられることがなく、実質的には政策課題の解明を目的とする『基本設計』の理念が現在にも引き継がれている。

### 1.3 新しい概念規定の提案

#### (1) 概念規定の整理

研究者の間では行政上の規定にもかかわらず、研究分野を示す用語としての「ソフト」は多様な語感と意味内容を込めて、用いられてきた。本調査で試みた①内外の識者に対するヒアリング調査、②国内の研究者を主な対象とするアンケート調査、③外国人研究者による著書を含めた文献調査の結果を整理すると、概ね以下のようになる。

① 欧米の研究者は、和製英語である soft science から連想する学問分野として、social science をあげることが多い。彼等のソフトに対する語感が示唆するところは、自然や機械のように、人間の意思や解釈により自由に変えることのできない「硬い」存在ではなく、人間や社会といった、意思や解釈により容易に変わりうる「柔らかい、柔軟な」対象を扱う学問領域を想像するものと考えられる。

② 国内の専門的研究者は、自身の研究分野関連領域の内、対象ないし方法論あるいはその両面において、比較的固まっていない分野をイメージすることが多い。

その結果、対象としては、自然科学系研究者の場合、人間・社会システムとの境界領域とか、情報・概念・システム等の非実体的な存在を、また人文・社会科学系研究者の場合では、主観が支配し従来科学的アプローチが困難であるとされていた領域、例えば意思・意識・世界観などを含む価値的側面であるとか、感性・情動等の情感的側面などを含む領域を挙げる人が多い。

また方法論としては、抽象化された対象を主意的なもの etics として扱うのに適している情報論とか、対象の中で特に見え難い“全体性”を扱うシステム論に関連した手法が目立つ。また逆に、例えば抽象的な系であっても“構造化困難な”ないし“構造不確

表1.1 従来の概念規定の内容と今回のソフト系科学技術関心領域との比較

	ソフト・サイエンス 検討会／5号答申 (1971年)	『基本設計』 (1974年)	6号答申 (1977年)	11号答申 (1981年)	ソフト系科学技術 関心領域 (本調査)
目的／課題 問題意識	環境・都市問題等の 社会問題	複合的な政策課題	資源エネルギー、環 境、防災、教育、医 療等の複雑多岐にわ たる諸問題	高度複雑な科学技術の 潜在的な可能性を引き 出す 都市・交通・生活環境 等の社会問題	----
研究対象と 方法論	問題解決の手法 人間を中心として 含む組織・社会 認識・学習・創造等 の高度な知的活動	意思決定の科学化に 関する理論、方法	問題の明確化から解 決までの各段階で 必要な手法 社会的合意形成 アセスメント	問題の分析・明確化・ 解決までの手法 人間の集団的行動の分 析、取り扱う理論・ 方法論 研究開発活動そのもの 知識を取り扱う科学技 術	問題発見から問題解決 まで 認知から始まる知的 活動の各過程 高度シミュレーション 悪構造問題
基礎・背景 学問	情報科学 システム科学 数理科学 社会生物学 行動科学 知的活動に関する 科学	情報科学 行動科学 システム工学 社会工学 経営工学	情報科学 システム工学 管理科学 行動諸科学 社会科学	システム工学 社会工学 行動科学 政策科学 情報科学 数理科学	システム論 情報処理 AI 認知科学 行動科学 組織科学 経営科学 政策科学

定な”対象を研究分野としている場合、“構造確定的な”系はソフトではないと主張する。類の対応もみられる。このように、特に伝統的な学問分野の体系に包摂されている研究者の場合、ソフトな系に対する部分的ないし相互比較論的な解釈が多い。

③ 研究者に対するアンケート調査結果を《図1.1》に示す。これは、研究者独自の判断に基づくソフト系科学技術関連領域を示すキーワードを集積、整理したもので、その主な領域を列挙すると次のようになる。

コンピュータ関連ソフト、各種情報処理、AI、エキスパートシステム、認知・思考・学習過程、価値、意識、感情、問題発見、問題解決、実用レベルの知的技術諸方法論、知的活動領域、行動、組織、社会、都市・地域・地球規模の諸課題等。

④ 著書等に示された概念規定の内、比較的まとまった例を以下に示す。

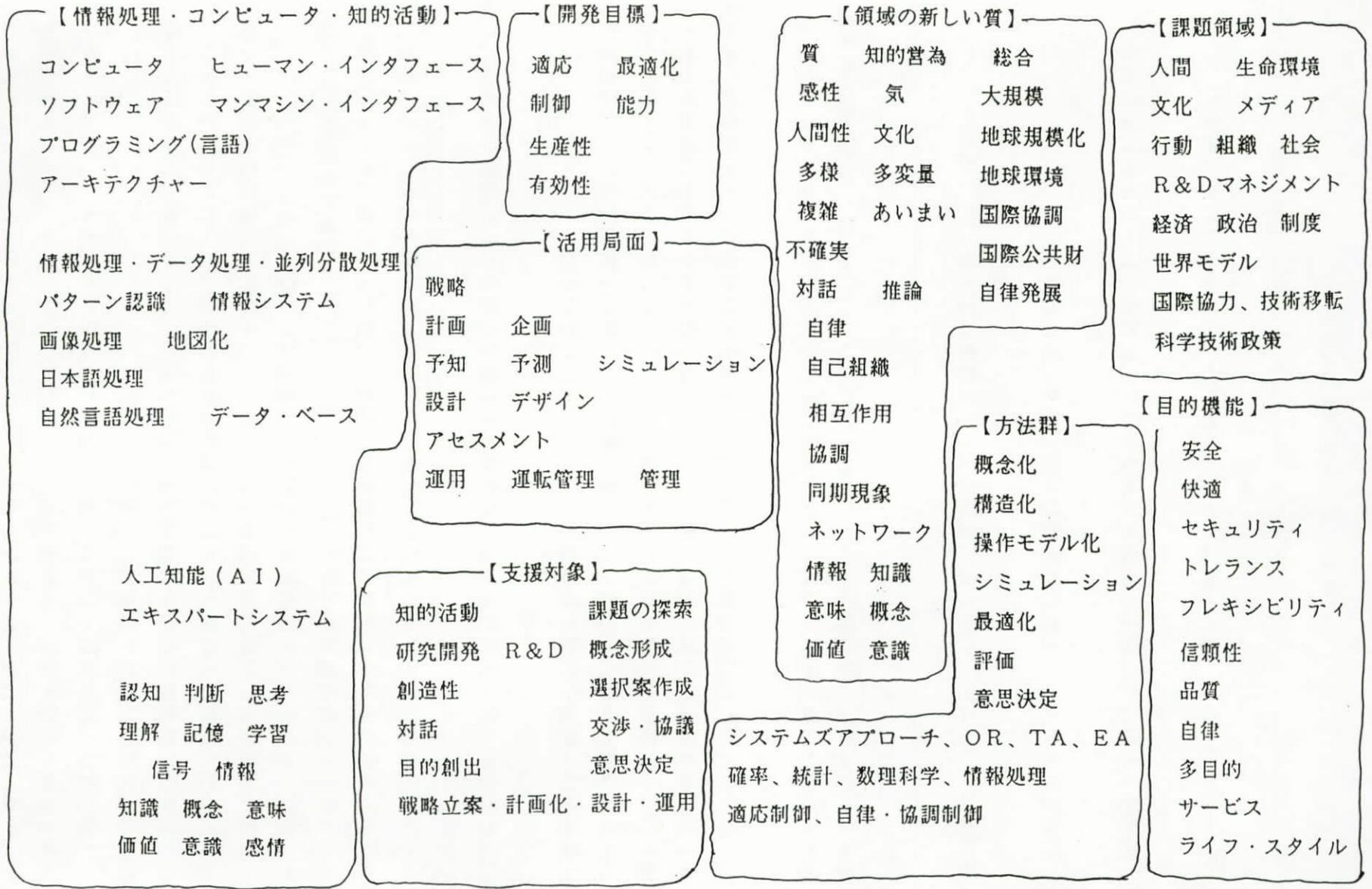
・ 舘 龍一郎／経済の構造変化と政策の研究会編「ソフトノミックス」（日本経済新聞社、1983年）

「ソフトノミックス」における「ソフト」という用語は、国民経済全体の中で第1次、第2次産業内部で生産される物財の比率が低下し、高次産業の比率が相対的に拡大しつつある経済の全体像を表現するために、「サービス化」、「知識集約化」、「文化産業化」、「システム化」、「情報化」等の全てを含めて「ソフト化」と呼ぶと規定されている。

自然の摂理に支配される「硬い」「物質とエネルギー」に対して、人間の意思の下にある“情報”を切り離し、その「柔らかい、柔軟な」側面をとらえてソフトと表現している。

・ Peter Checkland, “System Thinking, System Practice” (1981); (高原康彦、中野文平監訳、「新しいシステムアプローチ」(1985))

チェックランドによれば、全体論的な考察のために現実に実在する対象を次の四つの概念モデルに分離して捉えることが便利であるとされる。すなわち、自然システム、人工的物理システム、人工的抽象システム、人間活動システム。この概念区分は、後の考察においても重要となるので、その概要を《表1.2》にまとめる。この区分は、実体的対象自体を分類したものではなく、実体的対象の捉え方に係る分類概念である。



本調査専門家アンケート(1987年)による

図1.1 ソフト系科学技術の関連領域(キーワード表現)

表1. 2 4つの概念モデル

---

自然システム	自然の摂理のままに支配されている実体的対象や現象
人工的物理システム	特定の機能を発揮させるために構成された実体的対象や現象
人工的抽象システム	人間の内的過程を経て抽象化された対象
人間活動システム	人間の自己意識によって実現される活動

---

従って、たとえば人間活動システム (human activity system) は、人間の意図的活動を理解するための概念モデルであり、現実世界における人間の実際の活動それ自体を記述したものではない。

ところで、人間の意図的活動は、他の3システム類型とは異なり、原理確定的に構造化することが本来困難な対象である。チェックランドはこのようなやっかいな対象を扱う方法論として、実践的な学習過程を支援する技法を提案し、それをソフト・システム技法 (soft system methodology) と名づけた。構造確定的な「硬い」対象ではなく、構造化困難な「柔らかい」局面を表現する概念としてソフトを用いている。

以上をまとめ、ソフト系科学技術の概念規定を整理する視点として重要な次の諸点を指摘したい。

- ・ソフト系科学技術は“ハード系科学技術”に対置される類概念ととらえるべきで、その一部のみを取りあげてソフト系科学技術の全てであるかのように規定すべきではない。

- ・「ソフト」な研究領域を《図1.1》に示されるような広範な領域を規定するものとするならば、少なくともその内部構造を明確にする必要がある。

- ・従来の諸規定と、現在の研究者がイメージするソフト系科学技術の関連領域（今回の調査）との間の乖離は、両者それぞれの和集合を比較するならば、ほとんどないといってよい。わずかに情感的な側面を行政側は未だ組み入れていないが、昨今の動向から判断し行政側もこの領域に対処すべきものとする。

- ・「系」及び「科学技術」については次のように考えるべきであろう。系はカテゴリー上同類を意味する語と捉え、「関連する」という程度の意味に解する。また科学技術は、自然科学系の科学と技術だけではなく、人文・社会科学系の科学と技術も含む広い意味に捉える。

## (2) 新しい概念規定

「ソフト」の概念は、それをハードと対比させて捉えるのが日常的な語感として最も馴染む捉え方であろう。ハードとソフトの対比において、それらは第一義的に対象としての属性を規定している。従って、ソフト系科学技術のパラダイムを明確にするためには、その対象である「ソフト」の概念を定義づけるのが最も自然であり、原理的にも整合性がとれているといえよう。

### ① 「ソフト」の定義

近代科学は、物質→エネルギー→情報と、実体的な対象から次第に非実体的な対象へとその領域を広げてきた。そして現在もなおそのトレンドの中にあることを1.1節において述べた。「ソフト」を非実体的な対象の意味に解するならば、「ソフト」を対象とする学問は、近代科学の展開の歴史の中で、そのフロントを占めていることになる。

ハードな対象とは、実体として現実の世界に実在している対象をいう。これに対して、ソフトな対象とは、

「人間の内的過程を経過し思考や行動を通して表象されたもの」

をいう。情報、システム、知識、サービス等はその典型的な例である。

ハードな対象は自然の動かし難い摂理により状態が定まるので“硬い”と考える。物体・物質・機械などの多くの自然・工学システムおよび医学の対象となる人間や、人口動態として捉えた社会のように、人間・社会システムもハードの対象として扱われる場合がある。チェックランドの「自然システム」と「人工的物理システム」がこれに相当する。ハード系科学技術の方法論上の特徴は、実体としての対象自体に問いかけ、自然の摂理を介して、それ自体に回答を求めるところに特色がある。

ソフトな対象は、人間の内的過程において加工・変形されているので“柔らかい”と考える。ソフトな対象は、外界（outer world）に現実存在する実体世界が知覚され、人間の内的諸過程を経て再び外界へ表象されたものを意味している。表象されたものは、外界において表象世界を形成している。表象世界もまた知覚され、内的諸過程を経て新たな表象世界を形成する。このような表象世界は実体世界そのものではなく、人間の認識や解釈によって、通常何らかの変形が加えられている。チェックランドの「人工抽象システム」と「人間活動システム」は、ソフトな対象として、実体を捉えていることに相当する。ソフトな対象は、実体世界における自然の摂理のような、それ自体の内在原理を持たない。このような対象を取り扱うところにソフト系科学技術の最大の特色がある。

### ② ソフト系科学技術の概念規定

ソフト系科学技術の概念規定を、次の二つの立場から行う。第1は「ソフト」の原理的

側面、第2は実用的な立場である。

第1の立場は学問研究のパラダイムを定めることに相当し、原理的な整合性を重視する必要がある。また、第2の立場に対しては、ソフトの実用的な機能に注目して定義づけるのが便利であろう。また、行政上の規定を必要とする場合にはソフト系科学技術のうち、行政上の支援を必要とする分野を行政目的に照らして例示的に、ないしとりまとめて定義づける方法が考えられる。ただしこれらの定義はいずれもアプローチは異なるにしても、互いに同一の内容を意味するものであるべきことは言うまでもない。

#### ・学問的な概念規定

ソフトな対象に関わる科学技術をソフト系科学技術という。すなわち

「ソフト系科学技術とは、人間の内的過程を経過し、思考や行動を通して表象されたものを対象とする科学技術である」。

ここでは、ソフト系科学技術で取り扱う対象を、ソフト系科学技術のパラダイムと定め、「ソフトな対象」を定義づけることによって、ソフト系科学技術の概念規定を明確化している。

人間の思考や行動によって形成される世界は、現実には存在している実体的世界ではなく、認知に基づき人間の内面に形成される世界である。このような領域を内界 (inner world) という。内界を外在化させ、明示的に表象して形成される世界を表象世界という。表象世界は、概念、知識、情報あるいはサービスなどのパフォーマンスなどによって構成されている。ソフト系科学技術が扱う対象としては、内面的な思考の世界にとどまっているのではなく、それが表現されて客体化されている必要がある。このような面を強調するならば、ソフト系科学技術の概念規定として

「表象世界を対象とする科学技術」

と述べることができる。

最も典型的な例としては、思考により形成された内界を明示的に表象した思考モデルであろう。我々はモデルを疑似的な実体として操作し、思考実験やシミュレーションにより、疑似実態的知識を得ることができる。

車の設計においては、実車テストではなく、現在では空力モデルや衝撃モデルのシミュレーションによる詰めが中心となっていて、最終段階で実車試験による確認実験が行われるにすぎない。また、マクロの経済モデルのように実態の解析のためのみならず、予測においてもモデルのシミュレーションが有用な場合もある。

さて、このように表象されたものが、その対象固有の方法論でのみ取り扱われるような場合では、類概念としてのソフト系科学技術の範疇にそれを加えるにしても、名称は従来通りのその対象の名称で述べるべきであろう。

ソフト系科学技術の規定を上記のように広範に定める理由は、そのように定めることに

よって、ソフト系科学技術が、対象の個別性を越えて、共通性、一般性にかかわる新たな対象とそれを扱う方法論とを提供することを期待しうるからである。

また、ここでは方法論的側面からソフト系科学技術を規定していないが、次節で述べるように、ソフト系科学技術の内部構造を規定する際に、ソフトを対象とする方法論上の原理的差異を考慮することとする。

#### ・実用的な概念規定

ソフトな対象を実用的側面から捉えると、ソフト系科学技術は

「実体的対象の利用・運用技術」

と規定することも可能であろう。

実体的対象であるハードウェアの利用技術としてのソフトウェアは、この立場からみたソフト系科学技術の典型的な例である。

ソフト系科学技術の定義として、かつて「基本設計」のプロジェクトにおいて「社会システムのソフトウェアである」と規定されたこともあるように、実体的対象としては、いわゆるハードウェアの典型である人工的物理システムに限定されるべきではない。実体的対象としては、ヒューマンウェアすなわち人間そのものを内包するシステムの重要性が、近年各方面で高まってきていることを考え合わせ、ソフト系科学技術の実用的な概念規定をより具体的に規定するならば、次のようになるであろう。

「ソフト系科学技術とは、ハードウェアとヒューマンウェアのためのソフトウェアである」

ここで述べるソフトウェアとは、広義の利用・運用技術のことであり、11号答申において指摘しているように① ハードの狭義の利用・運用技術のほか、② ハードとハードのインターフェースとしての機能を発揮するソフトとか、③ ハードの開発を先導する役割を果たすソフト等、実体的対象の多様な機能を引き出すための広義の利用・適用技術と捉えるべきであろう。

このように定義づけることにより、例えば意思決定問題をヒューマンウェアの運用技術の視点から捉える等、知的活動支援技術や主体的調整技術などの新しい局面を明示的に捉えることが可能となる。

#### ③ 関連学問分野

研究者に対するアンケート調査結果によると、従来から重要関連学問分野として指摘されていた次の各分野に加えて、新しい学問領域の指摘もみられる。

基礎理論系として、数理学、統計学、論理学など、方法論系として、システム論、情報論、コンピューター・サイエンスなど。また対象論系として、心理学、行動科学、組織科学、管理工学、社会工学、政策科学など。

新しい学問分野として、ファジー、トポロジー、フラクタル、散逸構造論、CG（コンピュータ・グラフィクス）、設計論、ロボティクス、知識処理、言語処理、AI（人工知能）、知識工学、認知科学、ネゴシエーション、価値工学、思考心理学、技術経営、科学技術政策論、テロ・テクノロジー、維持工学など。

#### 1.4 ソフト系科学技術の類型

広範なソフトの対象領域を、ソフトの原理的な違いに着目して区分し、その内部構造を明確にしたい。对象的側面と手法論的側面の違いを組み合わせ、《表1.3》に示すような質的に異なる3類型に区分する。

##### ① ソフト系科学技術の3類型

对象的側面において本質的に重要なことは、表象世界の実体的対象に人間が含まれるか否かである。つまり実体的対象が自然・工学システムのみであるか人間・社会システムを含むかにより区別する。前者は実体的対象がハードウェアであり、後者はヒューマンウェアである。

ソフトな対象である表象世界は、実体世界と異なり、一般には内在原理を持たない。従って、ソフトな対象に関わる検証は表象世界を実体世界に還元して行う。両者の関係が論理整合的である場合は、実体世界の内在原理（自然の摂理を抽象化した自然法則など）に依拠した原理確定的な方法論をソフトな対象に有効に適用できる。しかしその場合であっても、我々はヒューマンウェアの内在原理に対する認識に乏しいので、ヒューマンウェアを疑似ハードウェアとして原理確定的に扱うか、それともまったく異なるアプローチを用意する必要がある。また表象世界の形成過程で、自己意識に根差す深い内的過程（価値観、世界観、感性、情動等が支配する）を経過した場合、表象世界と実体世界の間との論理整合性を確保することは困難となり、やはり原理確定的な方法論とは異なるアプローチを用意する必要がある。このような場合のために、“学習”などの発展的・展開的方法論等が考えられている。

このように、方法論としては、検証可能性の有無の観点から、原理確定的な方法論が有効である場合と、発展的・展開的方法論等を考慮する必要がある場合とに区分する。

##### ・第1類

ハードウェアの表象世界を原理確定的に取り扱う。自然・工学システムであっても、それが大規模であるとか、複雑・多岐にわたる場合や、一過性対象で再現が困難な対象などでは、自然・工学システムを実体的に取り扱い難いので、モデルなどとして表象された対象を思考実験やシミュレーションにより操作し、理解を深める。

表1.3 ソフト系科学技術関連分野の類型

		対象の特徴	方法の特徴	具 体 例
ハ ー ド		実体として存在する対象(実体世界) 対象内在原理(自然の摂理)がある ので、“硬い”	実体的対象自体に問いかけ、それ自 体に回答を求める	「自然システム」:自然の摂理のままに支配されている実体的対象や現象(物質、エネルギー、医学の 対象となる人間) 「人工的物理システム」:特定の機能を発揮させるために構成された実体的対象や現象(機械など)
		表象された対象(表象世界) 内的過程に依存するので“柔らか い”	内的原理がないので、扱う対象と内 的過程の深さにより異なる	「人工的抽象システム」:人間の内的過程を経て抽象化された対象(知識、情報、システム、モデル、概念など) 「人間活動システム」:人間の自己意識に基づき実現されるパフォーマンス(サービスなど)
ソ フ ト	第 一 類	自然・工学システム(ハードウェア) を実体的対象として表象された表 象世界	実体の内在原理に対して論理整合的 に表象された対象(人工的抽象シ ステム)を思考実験やシミュレー ションにより操作し、疑似実体的 知識を集積して理解を深める。得 られた疑似実体的な結果を、実体 世界と比較照合し、妥当性を検証 できる。 対象を外在化し、主知的(etics)に 扱う。	大規模、複雑、多岐にわたる自然・工学システム (自然環境のモデル、宇宙衛星制御用システムのソフトウェア、素子回路設計シミュレーション、 特定材料設計AIシステムなど) 一過性の自然・工学モデル (気象モデル、車体衝撃シミュレーション)
	第 二 類	人間・社会システム(ヒューマンウ ェア)を実体的対象として表象さ れた表象世界	原理確定的方法論によるシミュレー ションが中心。 実体の内在原理に対して論理整合的 な場合、実証的な客観性が得られる。	人間・社会システムの疑似自然・工学システム(人間・社会システムの実態的側面を、原理確定的な疑 似自然・工学システムと捉える) (ゲームのモデル、生態学的社会モデル、世界経済モデル、意思決定モデルなど)
	第 三 類		人間の自己意識に根差す深い内的過 程(価値観、世界観、感性、情動 などが支配する)を経過して抽象 された対象(人間活動システム)を 扱う。 主知的に扱うことが困難なので、人 間や社会を内在化し、内包システ ムとして意義的(enics)に扱うこと もある。コミュニケーションが中心 となる。 発展的・展開的方法論(例えば学習) が有効 前提無矛盾な論理整合的検証レベル の確保をめざす	人間・社会システムの内的過程自体に内在するあいまいさや不確実性に着目し、その本質的側面を捉え る (思考過程、交渉、合意形成などをターゲットとする。状況記述型の「ソフトシステム技法」、あいま いさを陽にとり入れた学習型のファジシミュレーション、人間や社会そのものを内包システムとする 参加型アプローチなど)

## ・第2類

ヒューマンウェアの表象世界を原理確定的に取り扱う。人間・社会システムの実態的側面を、原理確定的な疑似自然・工学システムと捉え、第1類と同様の方法論により疑似実体的知識を集積し理解を深める。

## ・第3類

ヒューマンウェアの表象世界を発展的・展開的方法論により取り扱う。人間・社会システムの内的過程自体に内在する不確定性やあいまいさに着目し、そのような対象自体のより深い面までを捉えようとする場合に相当する。このような対象に対しては、不確定性やあいまいさを導入して“柔らかいモデル”を立てたり、モデル自体を対話型で柔軟に変化させたり、主体的側面を内包する参加型システムとして取り扱ったり、対象システムをモデル化するところから始めるのではなくそれが置かれている状況を記述し明確化するところから始める方法（soft system methodology）などの発展的・展開的方法が考えられる。

なお、ハードウェアにはそもそも内的過程が存在せず、このような対象の表象世界に対しては、発展的・展開的方法は意味を成さない。

## ② 従来の概念規定と3類型の比較

ソフトサイエンス検討会以来、行政側で規定されてきたソフト系科学技術の概念規定を上記3類型と比較すると《図1.2》のようになる（上述したようにハードウェアの表象については、ハードウェアそのものの概念から発展的・展開的方法に対応する部分が図中で空白となっている）。

行政上の概念規定は、行政目的に関係する問題意識や、課題の選択、あるいは方法論を指定することに伴う限定等を考慮して、包含する対象領域を概念的に示してある。5、6、11号答申と、時代が下るにつれてその関連領域が多様化している様子がうかがえる。

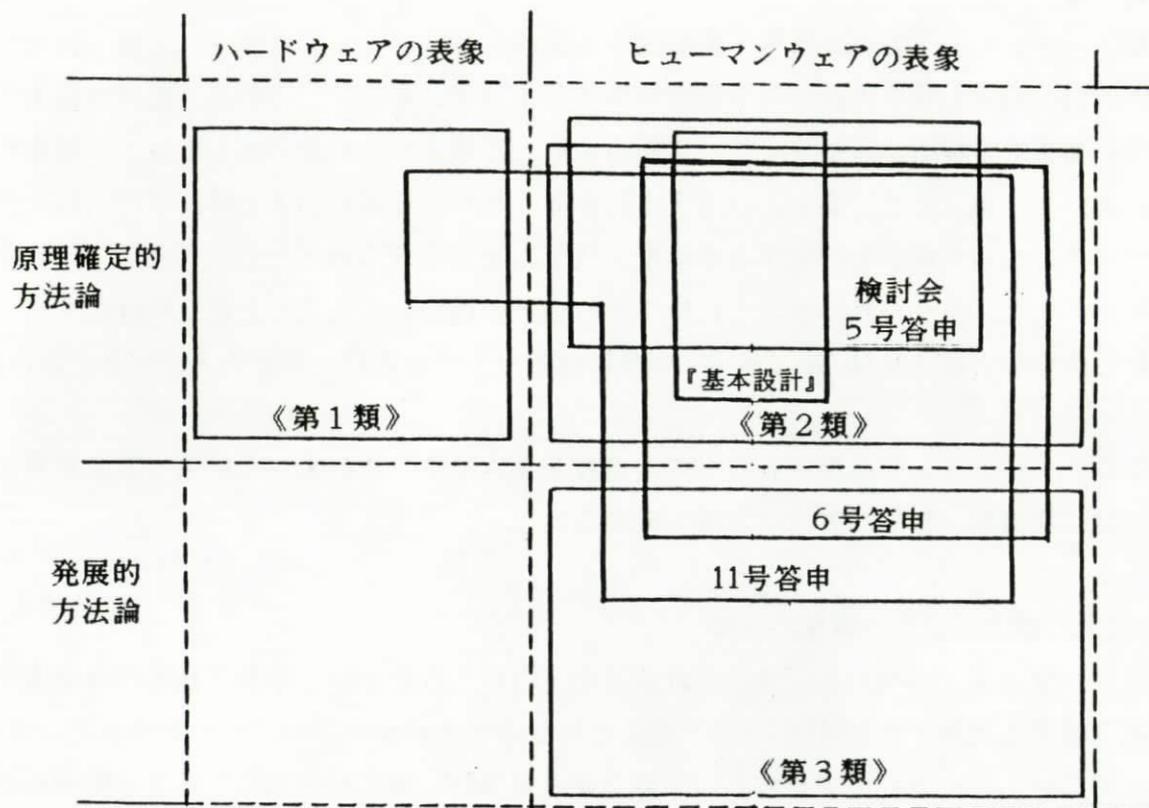


図1.2 従来の行政上の概念規定領域の概念図

## 第2章

### ソフト系科学技術の研究開発の動向



## 第2章 ソフト系科学技術の研究開発の動向

本章では、ソフト系科学技術の研究開発の動向を学問レベル（2.1節）と実用レベル（2.2節）に分けて大略を振り返るとともに、我が国の研究体制の整備動向（2.3節）を概括する。本調査は主に1968年度（昭和43年度）になされたものである。

### 2.1 学問レベルでの研究開発の動向

#### （1）転換期にある学問とソフト系科学技術

現在、多くの学問分野において、その学問領域が歴史上の転換期にあるとする指摘がなされている。様々な研究分野に関連した学際的専門分野を生成するとともに、まさに諸パラダイムの多元的交差状況がある。学問は、その時代の研究者コミュニティと、それが共通にもつ、問題意識やアプローチ・答え方のモデル、時代の思想や社会の在り方等に依存するのであり、その意味でいえば、文明史的ともいえるソフト化潮流は、学問全体の俯瞰を大きく変えつつあるとみて不思議ではない。

学問の進展にしたがって、学問の細分化・専門化が著しく進む一方、総合化・統合化の動きも大きく形成されて、“日に日に”新しい学問が生まれている。“古い”学問も新しい環境に適応し、今日、時々刻々学問の姿が変わっているといわれ、学問分類もかつてなく困難な時勢にある。これらの動向に伴い、単なる学際的横断としての学問創生でなく、相互浸透・融合化、さらに専門領域を掘り進む中で領域を超える、いわば脱領域とでもいう動きや、新しい科学思想に基づく知識の再編成の動きがある。また、従来の学問の切り捨てた面に注目して総合的な観点を打ち出そうという動きや概念化されない面をとらえようとする新しい、しかも根強い動きがある。これらを集約的に代表する形で、“人間（思考・感性・情緒等の精神活動や行動のトータルな主体）”を対象とした諸研究、システム論・情報論・言語論や記号論等のような諸学を“基礎”づける諸研究、複雑な対象に対する方法論の総合的研究等があり、学問の再編統合の動きの中心的な軸とかがわってソフト系科学技術があると解釈することが可能であろう。ソフト系科学技術は、もの・エネルギーから情報へ（さらに意味の問題を扱う展望がもたれている）という学問フロンティアのシフトの中で、ハード系科学技術に匹敵する広がりや深さをもつ“場”として、この転換期のただ中にいるという認識が広まっている。

このように学問分類が極めて困難な時代に入っており、従来のような対象・方法の単純な階層構造で分類できるのは、典型的な伝統的学問分野での“成熟した”研究領域に限られるようになってきている。新しい学問分野の生成に際しても、既存の学問分野の成果を継承・再編する形を取るのでは既存の学問体系の中に位置づけにくい一方、従来の学問分野でも当

然、新しい問題意識に基づく対応・組み替えが生じている。

したがって、学問の生成や変化の性格からみて正確さを欠くが、敢えてソフト系科学技術の背景的学問分野を例示すると、《図2.1》のようなものが参考として提示できよう。ここでは、峻別できないが、1) ソフト系科学技術が重要な役割を演じ、またその進展にフィードバックする、代表的な研究対象の認識にかかる対象論系の科学技術群、2) これらの複雑な対象へのアプローチとして有効な方法論系の科学技術群、および3) これを支える基礎論系の科学技術として区分してあるが、これらはまた相互に影響しあっている。第1章で触れたように、ソフト系科学技術のフロンティアの拡大とともに、背景的学問分野は従来に比して一層の広がりを見せるようになっている。

## (2) ソフト系科学技術の展開の経過

ソフト系科学技術の展開をみると、その源流は戦前にまでさかのぼるが、大勢として、《表2.1》のようなフェーズをみることができる。これは各時期に典型的な発展を示した学問の特徴を示したものであり、これらのコアとなった科学技術は、その後も現在まで各々の蓄積を加えており、いわばフロンティアがさらに前進、拡張しているととらえることができる。

### ① ソフト系科学技術の源流と戦後の開花から1960年代へ（第1フェーズ）

ソフト系科学技術の生成を促したのものには、第2次大戦の前後からの“複雑な対象”に対する観点や方法の発展がある。戦後の急速な環境条件の変化の中で、各主体レベルでの意思決定を、より広い視野で、より精緻・的確・迅速に、行わねばならないという圧力を背景に成長したものである。

ソフト系科学技術の源となった研究には、システム思考、システム概念の発展を含むシステムに関する学問、構造主義に連なる諸研究、基礎数学・近代統計学、オペレーションズ・リサーチ（OR）、科学的管理法等の生産管理手法の発展、エンジニアリング・プロジェクトの工学的経験、情報理論、サイバネティクス、今日のコンピュータ科学を基礎づけることとなった情報処理理論などがある。すでにこの時期から、合理的意思決定理論、組織論をはじめ今日の多くのソフト系科学技術の構成分野が発祥している。

ORは、戦後になって、システム分析（SA）として、軍事システムを対象としては戦術レベルの最適化から戦略レベルのものを扱う枠組みへ、さらに対象を社会経済システムを扱う枠組みに拡張して、企業での合理的意思決定へ適用する管理科学を生み出すことになった（現実にはこれらは定量化・効率化に偏重した展開を示したため、後に新たな学際的努力の必要を感じさせ、その問題意識を込めてシステムズ・アプローチ、政策科学等の提唱がされた）。企業での数理的な問題解決に貢献する、多数のORのためのモデルが開

区分	人間・社会系	工学・技術系	自然科学系
対象論系	認知科学、心理学、思考心理学 言語学 (行動科学群) 社会学、社会心理学、社会行動学 経営学、組織科学、組織行動学 法学、政治学、行政学、公共政策学 経済学、経営学、技術経営 宗教学、美学 文化人類学、比較文明学 政策科学、社会工学、地域科学	人工知能      ロボティクス 計算機科学、ソフトウェア工学 情報工学(制御・通信・計測工学) 設計工学、CAD、マクロ工学 人間工学、環境工学、医療工学、感性工学 プロセス工学、資源工学 土木工学、都市工学、交通工学 テロテクノロジー、維持工学 安全工学、信頼性工学、景観工学、展示学	脳科学、神経科学、生理学 生物学、生物物理・生化学、発生・進化学 ヒューマン・エソロジー、社会生物学、行動生態学 医学、精神病理学、薬理学 農学、生態学、環境科学 流体科学、分子科学 熱力学・統計力学 物性科学、材料科学 地球科学、宇宙科学
方法論系	情報科学(情報論、知識論) 知識工学、学習理論、認知工学、知識言語処理、パターン理解、図的思考、CG、アルゴリズム システム科学(システム論、システム分析、システム工学、システム技法、システムズ・アプローチ)、創造工学 計算科学、シミュレーション、数理計画法、ゲーミング理論、データ科学、データベース、計算理論、数式処理、神経モデル サイバネティクス、ホロニクス・自己組織系 コミュニケーション論、合意形成理論 意思決定論、効用理論、最適化理論、適応理論 社会調査法、実験計画法 組織論、制度論、ネットワーク論	人間論(教育学、カウンセリング、身体論、共感論、成長論) 設計論、デザイン論、編集論、広告理論 計画理論、予測理論、評価理論、アセスメント理論、戦略論 経営科学、管理工学、QC、VE、IE、PL、マネジメント	
基礎論系	数学(代数学、幾何学・トポロジー・微分幾何学、解析学・関数論) 数理学(確率論、統計学、多変量解析、数量化理論、離散数学・グラフ理論、数値解析、フジ理論、グラフ、カオス) 哲学、認識論、実践論、意味論、価値論 論理学、記号論、数理言語学、分類学		

注) 対象論系はソフト系科学技術が重要な役割を演ずる研究対象の認識に関わる学問群、方法論系はこうした複雑な対象へのアプローチのツールとして有効な学問群、基礎論系はこれを支えるベースを提供し固める学問群である。相互に影響している。

図2.1 ソフト系科学技術の背景的学問分野(例示)

表2.1 ソフト系科学技術のフロンティア領域の拡大イメージ

	第1フェーズのソフト系科学技術	第2フェーズのソフト系科学技術	第3フェーズのソフト系科学技術
代表的フロンティア	～'60's 未経験の大規模システムの建設 (アポロ計画)	'60's'70's～ 資源・環境問題への対応	'80's後半～ 創造的な行動 知的資源の開発
ソフト系科学技術の対象	目的が当初から明確な、 複雑な技術・人工システム	目的(目標水準)の調整の可能な、 環境を含む複雑なエコ・システム	目的そのものを創成する、 人間を含む複雑な自己組織的 システム
ソフト系科学技術の 目ざしたもの	効率的に(投入資源量を最小に) 目的を達成するための管理手法 による最適化  (戦術の選択)	システム・モデルに基づく計画・ 予測・評価技術による対象への 取り組み方式間の調整  (システムの選択)	戦略的な目標の設定に基づいた 構成要素の組織化  (戦略の選択)
基盤技術としての の計算機	本格実用化	バッチからオンラインへ 集中処理から分散処理へ	エンドユーザー指向の複合分散処理 知識情報処理へ
成 果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ OR、IE、システム工学</li> <li>・ プレンスト-シング、デファイ法、関連樹木 法・マトリクス手法、ネットワーク手法・シミュ法、 創造手法</li> <li style="padding-left: 2em;">PERT, CPM, PPBS</li> <li style="padding-left: 2em;">PATTERN</li> <li>・ モンテカルロ法、多変量解析、因子分析法</li> <li>・ 線形計画法、動的計画法・待ち合わせ 理論、ゲーム理論</li> <li>・ Industrial Dynamics (ID)</li> <li>Urban Dynamics (UD)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ SA、システム分析</li> <li>・ ISM、DEMATEL、価値分析</li> <li>グラフ理論、システム・ダイナミクス</li> <li>・ World Dynamics (WD)</li> </ul>	<p>人間等に対するより深い理解に基づく 総合的なソフト系科学技術</p> <p>(社会工学・政策科学・広域科学の 新展開)</p> <p>(人工知能) (知識・創造工学)</p>

発された。これらを、戦後のシンプレックス法やダイナミック・プログラミング思想等の数理計画法の進展、さらに高速度デジタル・コンピュータの利用の進展等が支援した。また、米国での巨大プロジェクトが管理上の要請から多くの実用的システム技法を生み出すなど、システム的なアプローチの有効性が広く社会にインパクトを与えたときであり、我が国はそのフォローを続けた。

経営組織論では、ミクロな視点からの個人のモチベーションや集団のモラルの分析が欲求充足の重要性を説く諸理論を生み出しつつ、展開した。また、社会学や社会心理学、グループ・ダイナミクス、政治学などの調査研究の展開と、とくに経営組織と人間行動に関する研究は、1950年代から60年代にかけて行動科学と呼ばれる研究分野を形成するようになった。

この時期のソフト系科学技術は、いわば目的が当初から明確な複雑な技術・人工システムを対象にして大きな力を発揮し、目的達成のために効果的で最適な（投入資源量が最小な）管理手法を開発してきたといえる。

## ②1960～70年代を通じての多くの社会領域でのソフト系科学技術の挑戦（第2フェーズ）

工学と同型的なパラダイムに基づいて社会や政策の改善が可能となるという実践的な期待と、価値や制度、政治過程の取り込みや政策革新のニーズから、幾つかの学際科学が、1960年代以降の米国を中心に台頭した。例えば、社会制御と社会問題の解決を目指す社会工学、公共政策を主な対象とする政策科学などである。しかし、いずれも、価値選択と利害調整という核心的困難に達着することになった。

大型計算機の高度利用が進展（オンライン化など）した1970年ころから、我が国でも学際研究の必要性が、米国から伝播する形で主張された。当時関心の高まった経済社会事象には、従来のような縦割りの思考による知識や行政の個別アプローチでは限界があり、広い視野に立つ科学的、総合的アプローチが不可欠であると考えられ、ソフト系科学技術への関心を高めたのである。ただし学際的研究は、管理科学と行動科学の性格の差異等からも、現実には極めて困難な問題を秘めていた。一方、未来予測を中心とする未来学も一時的に流行したが、重要性に比して有効な成果をあげる程成熟していなかった。

また、社会調査はすでに1930年代から適用されてきたが、多変量解析法・多次元解析法などの数理統計法やアンケート調査法の進展をうけつつ、米国での戦後の移民対応や特に1960年代の米国での各種社会政策の拡大に伴って盛んに行われるようになった。社会指標の研究も始まった。なお活発化した米国社会政策の拡大と財政逼迫は、政策効果の分析法を分析中心から評価中心に次第にシフトさせ、1960年代終わりからは幾つかの大規模社会実験プロジェクトの試行が行われるとともに、評価研究の基礎的成果を生んだ。我が国では1960年代に日本人の現状分析をめざす大掛かりな研究が次々と成果を世に問い始めた。

マス・コミュニケーションの影響増大や国際化の進展を受けて、各種のコミュニケーション研究が蓄積し始めた。その一方1970年代には、政治的・経済的ショックが相次ぎ、広域地震の不安が増したことなどから、パニックや流言など災害に伴う集合行動の研究に関心が集まった。また原子力など科学技術と社会のインタフェースについても、実験社会心理学的手法、多変量解析法などを用いた調査がシンクタンクにより多数まとめられた。

システム論では、主に構造・制御から適応、均衡、自己安定性などの概念を中心に現象の解明を進め、数学的システム理論、階層性等の新しい視点からの研究も出てきた。社会科学全体にシステム論的発想が拡大し、この面での進展が加えられた。

社会学・組織論でいえば、全体性を重視する構造-機能分析から、さらに組織の環境適応を重視する研究が進んできた。組織研究は、1960年代に生まれ1970年代に発展した環境適合理論 (Contingency Theory) の精緻化と批判を通じて発展したともいえる。古くからあるリーダーシップ論についても、リーダーや成員の行動のみならず、集団状況も併せて考慮し、それらの相互影響過程として研究するアプローチで展開した。

数理計画法や費用便益分析、分権的計画理論など多目的システム研究を支える諸理論も1970年前半までに蓄積され、その後の精緻化した研究を基礎づけている。なお、ローマクラブ報告 (1968年～) を支えたシステムダイナミクス (基本理論は1958年以来) も急速に一般的に普及したツールとなった。

1960年代に登場したデータベースの考え方は、大容量で多目的な用途のファイルの実現手法を生み出し、1970年代からの商業データベースの隆盛を準備した。日本語入出力技術完成を待たず日本では本格的には約10年ほど遅れて展開した。

この時期は全体として、社会問題のような複雑なシステムについて、システム・モデルによる予測・計画・評価を通じ、取り組み方式間の調整、システムの選択を行うようなアプローチが盛んに試みられ始めた時期といえる。

### ③とくに1970年代後半から模索されつつあるソフト系科学技術 (第3フェーズ)

1970年代の前半に生じた政治経済的変動以降、あらゆる局面で高度に不確実で不確定な時代にはいったといえ、学問動向に反映している。確定論決定論的なアプローチが有効性を発揮する分野が限定されていることが注目され新しいアプローチが模索されている。

システムズ・アプローチでは、近年のシステム論の成果と反省から、ソフト・システムズ・アプローチとしてくることができ、新しい問題意識に基づいた試みが形を取り始めた。従来の立場では、システムは外側から認識されシステムの観測者や関与者 (しばしば複数) の主観や知覚が扱えないこと、取り扱える複雑さに限界があること (目標や問題の構造が不確定、あるいは最適化等の評価のなじまない悪構造 (ill-defined problem) な対象や進化・自己組織系など)、保守的なバイアスがかかりがちなことなどが明らかとなっ

た。とくに1970年代後半から、様々な新しいアプローチの努力が始まった。システムの“ゆらぎ”や自己創出、組織学習を問題にする自己組織性へのアプローチが現れ、システム科学に新たな展開を見せてきた。

組織論でいえば、適応・調整の動的メカニズムの解明や戦略の役割を重視する観点から、エコロジー・モデルや自己組織化・進化モデル、ルースカップリング、ネットワークをキーワードに研究が進んでいる。権威動的・情動的・文化的な組織アプローチが準備され、総合的かつ緻密に組織を扱うツールが整備されてきた。

今日、大型コンピュータ時代の大規模予測モデルが威光を失うのと合わせるように、パーソナル・コンピュータが急成長し、高性能化・ネットワーク化し、そのインタフェースが進化するに至って、多くの局面で活用されていることは象徴的である。1980年代あたりからコンピュータ技術と通信技術の結合が急速に進展したことがこれらを支えている。

この間も、実際のコンピュータ計算にからむ計算の複雑さの理論の進展や、数理的アプローチの進歩・成熟化につながる研究は着実になされている。1970年代半ばの数量化理論（データ解析）やカオス・フラクタル等の研究での進歩、1980年代に入ってもカーマーカー法など線形計画法の革新的な成果もうまれた。数値計算法や数式処理は計算機の発展により急速に進歩し実用化水準を向上させ、適用範囲を拡大させている。多目的意思決定分析の方法も多種多様に提案されてきており、応用面での効率や意思決定者の負担を考えた評価基準の考察が必要となっている。なお、1980年代に神経ネットワークシステム論は米国を中心としたコネクショニズムの成長にみられるように急進展している。

全体として、目的そのものを創生する、人間を含む複雑な自己組織的な対象が、中心的なテーマとなり、戦略の設定とその組織化のレベルに関心が集められている。

### （3）今日的な特徴

今日のソフト系科学技術の研究開発に特徴的にみられるものを、整理すると以下のようになる。

#### ①研究方法としてのコンピュータの利用

コンピュータのハード／ソフトの進展・普及、とくにスーパーコンピュータの登場とパーソナル・コンピュータやワークステーションの普及とネットワーク化、ソフトウェアの豊富化とデータベースの整備、ユーザー・フレンドリー化などの発展は、研究方法を大きく変容させた。

コンピュータの高性能化に伴い、精緻なシミュレーションやそのビジュアル化技術が、複雑・大規模システムの研究に不可欠となっている。また、計算量の問題や組合わせ論的最適化問題が重要化してきた。解法が発見的手法に依存するようになった中で、新たに焼

き鈍し法（SA法、Simulated Annealing Method）などの提案があり、進展している。

コンセプト自体は戦後すぐ天才的な予見がされてきたものの、今日ようやく本来の思考支援のためのコンピュータの開発が進められている。ハイパーテキストやハイパーメディアも開発され、そのソフトの蓄積が進み、思考支援ツールとして現実的なポテンシャルを高めている。また、従来のソフトがコンピュータ内部の都合で作られていることに対し、自然言語処理をはじめ、人間の思考に近い概念を用いた言語（オブジェクト指向）や設計者の意図に対応するモデリング手法（フィーチャー）、グラフィックス技術などの開発が進んでいる。

#### ②記号処理・情報処理・知識処理的アプローチの展開

シャノンの量的な情報処理から情報（意味）の創造・解釈過程への関心が拡張している。コンピュータの知的機能の向上や思考過程の情報処理的解明などに基礎づけられて、知的情報処理を含む各種の情報処理モデル（数式に限らない）とシミュレーション手法の開発と利用が、多くの問題領域でなされている。非定量的ないし不確実な対象へのアプローチ、発見的、モデル構築型の方法論が注目され、知的過程の未解明な部分へのアプローチも拡大している。情報処理モデルという共通の方法論的土壌のうえに、各分野での知の集積・統合が可能となりはじめた。

#### ③システム論的アプローチの展開—ソフト・システムズ・アプローチへの取り組み

システムズ・アプローチの明確な提起以来、その重点は時代とともに、全体性と部分の関係（問題解決面では主要な観点）の強調から、システム—環境関係の強調へ、さらに自己組織性の強調（後項目参照）へと移行している。数理的手法の精緻化によって機能主義や経済的・管理的特化をする傾向に対し、人間の主観性、自発性を重視し、自己を含むシステムを形成し変革する能動化、さらに実証科学の枠を超え行為者の立場から解釈的記述を行うという動きも、1960年代以降に加わり、今日に連なっている。

もうひとつは、英国を中心に従来のハード・システムズ・アプローチ（OR、SA、システム工学（SE）：存在するシステムをシステムティックにエンジニアリングする）に対する反省から生まれたソフト・システムズ・アプローチ（ソフト・システム思考、組織サイバネティクス、批判システム思考：問題状況をシステムミックな思考で探索・学習する）の発展である。問題状況を、取り扱える複雑さの限界を越えたソフトなものとして認識し、保守的なバイアスに留意しつつ、その悪構造的ないし複数の知覚・認知・主観を前提として対処しようとするアプローチである。アプローチ自体のソフト性、すなわちシステム概念によるシステムミックな思考、学習とコミュニケーションが重視されている。このなかで、人間活動システムというカテゴリー概念の存在が明確化された。

こうして、現在は、各アプローチを相互に位置づけ、トータルにみて補完的で条件適合

的なアプローチの組み合わせとして整理されるようになっている。

#### ④人間・組織の思考・行動の解明の深化

近年はとくにABCサイエンス（Artificial Intelligence 人工知能、Brain Science 脳科学、Cognitive Science 認知科学）や行動諸科学・身体論の進展をうけて、思考や記憶、判断等やこころ（mind）などの内的プロセスの解明が、「人間研究」「データ・情報・知識処理」での従来の「学際」を越えた統合再構成を通じ、大きく深まってきた。組織や集団の行動・心理等の解明やフルプルーフ・システム等の枠を越えた認知的なインタフェース研究がなされている。また人間の主観に基づくあいまいさを扱うファジー科学の展開も活発である。

人間の健全性や感性の総合的把握をめざす研究も、技術環境と人間との関係の深まり、マーケット・インの高付加価値製品開発やサービス技術の重要化の中で、これらの設計・評価方法を基礎づけるものとして、より具体的に進展している。

快適さ・安心・豊かさなどに係る社会的な基準、理解・納得を基礎においた教育・調整方法、さらに創造性マネジメントへの注目など、各分野で主観的・非合理的要素を含む、いわば人間をまるごと扱う問題への取り組みが始まっている。

#### ⑤自己組織化システムに関する関心と研究の進展

近年、知識体系や社会組織、神経回路網をはじめ、生物系・非生物系を問わず自己組織性が多くの学問分野でキー・カテゴリーとなり、領域横断的な共通の視角を提供している。自己組織化システムについては、自己言及、自己増殖など古くから研究があるが、70年代に物性論を中心に発展したハードサイエンスとしての散逸構造論、シナジェティクスや自己再生理論と交流して以来、現代経営の戦略組織化や学習への関心もあって、大きな進展を遂げてきた。

こうした中で、我が国のソフト系科学技術の研究の国際水準は、多くの分野が1970年代始めの“相当の遅れ”から“数年遅れ”が、現在ではほぼキャッチアップ、局所的にリードという、研究者の自己評価（昨年度本調査研究者アンケート）になっている。その一方、基礎的研究、情報技術基本ソフトウェア等の面でなお努力を要する段階にあるとみられている。なお、他領域とくらべても、成果の国際流通性が低いことに留意すべきである。

## 2・2 実用レベルでの研究開発の動向

### (1) ソフト系科学技術技法の展開の経過

実用レベルのソフト系科学技術は、利用者側からみると、問題の発見・解明や改善・解

明、意思決定等を支援する知的技術が中心であり、これらの知的過程において、明示的な分析・総合手法ないし学習・参画手法などとして、その合理化・創造を支援する技術である。ここではコンセプト、プログラム、プラクティスが明確で共有可能な形態をもつものであることが“技術”として機能する上で必要である。

これらに関連する技術群は具体的な利用課題と結びついて展開しているが、課題の性格と環境の変化を受けて、その技術開発のフロンティアも徐々に変化し、総体として実用レベルのソフト系科学技術を蓄積・豊富化している。これらの技術群には相互に関連している部分が多いが、大枠として幾つかのタイプ別に動向をまとめる。

#### ①OR的意思決定技法の発展

実用レベルでの重大な関心は、意思決定の支援のための技術であるが、主に経営上の非定型的な意思決定の組織や過程を改善することを目的とする経営科学的アプローチと、決定における情報や不確実性、そして価値の合理的な扱いをめざす統計的意思決定理論・意思決定分析によって代表されよう。これまで経営科学では多くの意思決定モデルが開発され、コンピュータ利用によってOR的モデルが加速度的に発展した。ただし、これらは特定の条件の整った決定環境にあるケースに利用は限られ、意思決定者の参考ないし“合理化”による説得材料化にすぎないことが少なくない。こうした点で意思決定者との対話的な判断モデルが必要であるが、既存の対話型多目的「最適化」ないしより現実化した「満足化」の手法が、今ひとつ実用化に至っていないのは、手続きが繁雑であったり、意思決定者の負担が大きすぎるためである。

我が国での1960年代の後半に一時ブームとなったM I S (Management Information System)は、それまでのOR手法の適用業務環境に比して複雑化・多様化している経営課題への対応として、とくにミドルレベルのマネジメントへの情報提供を主なフィールドとして、大型コンピュータを用いた新しい情報システムの創造・構築を目指したものである。ただ、大規模で現実の手続きを細かく組み込んだシステムのため、柔軟性の乏しいこと、膨大なデータが必要なこと、時間・コストがかかること、アウトプットも形式的に大量なこと等に加え、事前の分析の不足等も指摘され、比較的早期に下火となった。

1970年代以降はD S S (意思決定支援システム)アプローチが進み、トップを含むマネジメントを迅速に支援するように、個別の意思決定者の必要とする問題の構造を区分したシステムの導入が徐々に始まっている。ここでは効果的な問題解決過程が本質的に相互作用・対話的なものであることを踏まえた形式が追及されている。

近年はS I S (戦略情報システム)の構築がすすめられ、トップレベルの意思決定の支

援、情報による競争力の確保にポイントを置いたシステムがイメージされている。

## ②システム技法の成熟、創造技法の基本の整備

人類にとって未経験な大規模システムの開発を試みた米国での巨大プロジェクト、例えば1950年代のミサイル開発、1960年代のジェミニ計画からアポロ計画へのNASAプロジェクト等の遂行経験の中で、日程・資源管理や評価・計画化等の種々の実用的プロジェクト管理技法・システム技法が生み出された。1970年代には概念設計とフィージビリティ・スタディの技術が定着した。これらのシステム技法は、認識、予測、戦略、計画、決定、管理、運営等の局面で、状況分析、問題発見（問題／システムの明確化）・目標設定・境界設定、概念化（定義づけ）、モデル化（要素抽出、関係づけ、構造化、数理数量的定式化）、模擬（シミュレーション）、最適化、評価、（システム）選択などの機能を支援する代表的なソフト技法群として蓄積されている（1987年度報告書参照）。

こうしたシステムティックで原理確定的な性格をもつ技法レベルの基本的なメニューは、1960年代～1970年代始めには揃っていたが、今日ある程度成熟、淘汰、再編成してきている。すでに定着化・常識化したもの（PERT（Program Evaluation and Review Technique）CPM（Critical Path Method）、ネットワーク技法など）、コンピュータの発達を待って実用化したり運用の効率化が図られたもの（LP（線形計画法）、多変量解析など）、複合化しシステムの運用が図られたもの（経営技法の多くにみられる）、複雑すぎて利便性等に欠けるなどして姿を消したものなど、徐々に変貌している。ただ1980年代に入って、こうしたシステム技法開発への関心は、方法論の有効性・実践性に対する制約感もあり、やや低下し、コンピュータ革新に対応するマンマシンインタフェース改良への努力やコンピュータ上での論理処理レベルの向上からAIへの関心が強まった。例えば、多数の情報を処理したり理解しやすい形に表現・縮約したり（階層理論・グラフ理論・ネットワーク理論などの適用が多い）、ソフト・パッケージ化した技法（多変量解析など）も多く生み出された。

構造化技法として整理されることの多い創造技法、発想法は、ソフト的性格の強い技法が多いが、ブレインストーミング（1930年代後半）、形態分析法（1942年）、シネクティクス（1960年）、ブレインライティング（1968年）など、基本的なパターンは既に20年以前に提起されている。我が国産の提案であるKJ法（1965年）NM法（1970年）等も1960年代後半から提案されている。

また、不確実・先行モデル喪失・急激な環境変化、マーケット・消費者価値観の変化、多角化・国際化による事業環境変化等の一方、急激な情報化の進行から、新たな内容をもった調査事業が重要になった。情報源の探索法、面接・質問・アンケート・観察等の調査テ

クニック、得た情報の流通と共有などを構成する全体的な調査関連技法が蓄積されている。

### ③経営技法

効果的効率的な経営を図るため、企業ではシステム技法を含む問題解決技法・意思決定技法の導入運用を目指している。経営理念・目標のたて方や徹底のさせ方、情報の収集とコミュニケーションのスタイル、アイデアと行動の自発性、リスクへの挑戦、組織構造と協力形態、忠誠心や動機づけ、業績評価や人事管理等の組織の問題解決・意思決定システムにからむ多彩な効果を目的とした、多様な内容の経営技法をもっている。

例えば、統計的品質管理（SQC:Statistical Quality Controlさらに1950年代後半にはQCのマネジメント面を重視するManagement QCへ展開した）、原価管理、PM（予防保全 Preventive Maintenance から1960年代に生産保全 Productive Maintenance へ発展した）、作業簡素化計画（WSP:Work Simplification Program）、職務分析、目標管理、マーケティング技法（市場調査、製品計画、セールスプロモーション）、グループテクノロジー、ZD（無欠点運動）、スキル管理、トランザクションアナリシス（交流分析）等がある。ここでも国産の技法は、1960年代後半から登場している。生産のムダや能率に新たな見方を提起したジャスト・イン・タイム（かんぱん）方式、全員参加・全部門参加の日本的品質管理であるTQC（Total QC）とQCサークル活動、リーダーシップ行動を集団の目標達成指向（Performance）と過程維持指向（Maintenance）により類型化しその測定・評価を行うリーダーシップPM論、管理間接部門業務の効率化を目指すMIC（Management of Indirect Costsから1970年代には Management for Innovation and creation へ発展）計画、企業活動の採算性方策を探索・比較・選択する計画技術としての経済性工学、日本独自のTPM（Total PM、全員参加の生産保全、設備機能強化）、労働生産性を実施効率の側面からとりあげ生産性向上を図るPAC（Performance Analysis and Control）、製品多様化時代のコスト削減手法である部品半減化計画としてのバラエティ・リダクション（VRP:Variety Reduction Program）などがある。一方、1970年代以降もOVA（Overhead Value Analysis）や多くの企業戦略策定手法、研修技法としてのビジネスゲーム、ケースメソッドも盛んに紹介、導入された。

経営戦略面では、様々な変数関係から複雑かつ大規模モデルを構築・操作し、戦略代替案を選択する分析的なアプローチが、コンピュータや数理科学の進歩をうけて、より精緻に展開してきた。1960年代後半より、従来の、各事業を独立してローカル・オペティミゼーションを図り、業績を示す財務指標に基づいた経営資源の配分を中心としたものから、長期的な競合上の優位性を確立するための経営資源の配分（注力と撤退など）を中心にしたものにシフトし始めた。この転換の先駆けが、ライフサイクル・ステージ、業界魅力度、相対マーケットシェアによりキャッシュ創出能力が異なることなどを示した経験曲線モデ

ルを、さらに展開したPPM (Product Portfolio Management) であり、さらにマーケットシェアと投資収益率 (ROI) との関係を実証研究したPIMS (Profit Impact Market Strategy) モデルなども盛んに利用されるようになった(ただし1970年代から1980年代になって、モラルや規定による活動制約等の課題、キャッシュフロー以外の経営資源の重視等の問題意識や、国際化、重要な未知の製品や新市場での競争の重要化という環境変化も伴って、これらの分析的手法の限界も意識されるようになってきた)。

また、1970年代には伝統的な戦略と組織の2分法的な捉え方に対して、相互浸透的な側面に注目が集まり始めた。戦略がいかにか組織内部から生み出されてくるかの解明が重要となり、プロセス型戦略論が影響をもち始めた。

なお、行政改革系の経営技法に属するものとして、精緻さに欠けるものが多いが、総定員方式、スクラップ・アンド・ビルド方式、一律削減方式、時限プロジェクト方式、ゼロベース予算方式、マネジメント・レビュー方式(行政監察方式)などが導入適用された。

#### ④知識工学的技法

近年、人間、専門家のもつ知識を工学的な目的からコンピュータにのせることをめざす知識工学、その具体的形態であるエキスパート・システムは、重要なツールとなりつつある。すでに診断、設計、制御、計画など問題解決支援ツールは、個別企業の中で豊富にメニュー化され始めている。

以上のような技法は経営・行政の教育研修や施策の検討、実務の効率化でも活用されている。なお公共政策へのシステムズ・アプローチは、「実用の学問」として公共政策分野にも広がった。ORを母体とするPPBS(プログラム計画予算決定システム)は、我が国でも1960年代末期から盛んに科学的財務管理調査等を通じ行政部局で研究されたが、米国での退潮、機敏な意思決定ニーズに適合しないことや財政過程に専ら依存することなどの批判に加え、予算編成過程ですら十分な合理的雰囲気には乏しいことなどから、実施についてはかけ声だけに終わった。しかし行政の情報化に従い、行政情報システムが構築されたり、地域振興情報ライブラリー(国土庁)地方自治政策情報ネットワーク・システム計画(自治省)などでデータベース化が展望される一方、社会指標の開発、SD(System Dynamics)技法による地域動態モデルの構築等の新たな行政運営手法の開発が進んでいる。

総じて実用レベルでのソフト系科学技術の研究開発の我が国の特徴は、1970年代初頭のソフトサイエンスギャップに見られるように、当初から欧米先進技法の導入に注力したが、現実には実利的に取捨選択ないし日本の変容を加えた改善研究を重ねて来た。その中で我

が国独自の技法の創出・交流が次第に始まり、日本的風土と調和してパフォーマンスの高い成果を生む大きな背景となった。しかし、とくにソフト性の強い技術、日本的な意思決定システムと結び付いた技術は、国際化の中で明示的にすることを迫られ、国際的な融合進化を図り貢献することが期待されている。

## (2) 今日の特徴

実用レベルにあるソフト系科学技術の技法には多数のものがあるが、今日コンピュータを中心とする情報通信システムのハード/ソフトの高度化と普及、思考・行動の理解の深まりや学問レベルの進展に支えられ、また、ソフト系科学技術の活用が期待されるニーズ動向に対応して、近年の開発には特徴的な動向がみられる。

全体として、対象プロセスにおいては、定型的、管理的、業務的なプロセス支援から、非定型的、戦略的なプロセス支援へと重点がシフト、すなわち利用者層においても、業務管理担当者から、トップ・マネジメントやそのスタッフ、知的専門家への支援へと重点がシフトしている。したがって、開発すべき技法類の機能ないし評価にも、対話性やコミュニケーション活性化、発想支援、調整支援など新たな内容が付け加わっている。

近年の環境の不確実性の高まりと問題要因の複雑化・大規模化から、客観的分析的手法の有効性が発揮される問題が限定されてきており（ここではどの手法が適切かというクリアランス機能が重要となっている）、将来に対する意思的要素の重視から、総合的価値的な意思決定を支援するニーズが高まり、直観による結論をサポートする手法を構築するものとして活用されている。

以下に、実用的ソフト系科学技術の展開面での主要な特徴を示す。

### ① コンピュータ技術の活用（計算支援から知識・思考支援へ）

コンピュータの高性能化と普及、とくに分散ネットワーク形態での展開は、従来想像しなかった水準と内容で、ソフト系科学技術の活用を可能とさせた。ソフトウェア、データベース、ネットワーク化などの整備も進み、ハード/ソフトの選択の自由度も高まり、意思決定支援の方法・ツールから知的活動を高めるヒューマン・インタフェースとして不可欠な環境へと概念が変わってきた。1960年代から1970年代はメインフレーム中心で、TSS（タイムシェアリングシステム）に移行したとはいえ、扱うデータは数値計算処理であった。それが、1970年代後半から1980年代にかけて、PC（パーソナル・コンピュータ）が急成長し、低コスト・マンマシンインタフェースでは逆に優位に立つ状況が生まれた。小規模な問題を分かり易く構造化し実際の問題への取り組みを支援する具体例が現場に溢れ、いまや問題解決・意思決定とコンピュータの結び付きの意識上のギャップは薄くなってい

る。

なお、超高速演算ツールは、問題解決としての“計算”の舞台を拡大している。また1980年代の知識工学のアプローチと其中でのエキスパート・システムの展開は現状での制約はあるとしても、方法論としての人工知能の位置を確保し始めた。

進化したグラフィクスやマルチメディアを用いて、今後、アイデアプロセッサ、思考シミュレーション、会議シミュレーション、行動シミュレーション等が進化し、知的メカニズムにより近い形で刺激することが始まっている。

### ②人間を組み込む方法、人間の強みを活かす方法の展開

問題がより複雑に、またより価値指向型になるにつれて、実用レベルの技術でも、人間を組み込む方法、人間の強みを発揮させる方法が重用されるようになってきている。コンピュータと人間（専門家や意思決定者）の双方の長所を活かすように、マンマシンインタフェースを設計・運用するようになってきている。技法としても、主観的直観的な洞察や判断を正しく機能させ有効に引き出して活用する傾向、組織的にはコミュニケーション・プロセスを重視する性格が強まっている。いわば客観的・事実指向的・分析的アプローチから主観的・価値指向的・総合的アプローチへ、定量的・決定論的アプローチからしなやかな・対話型アプローチへと、関心がシフトしている。

より人間にふさわしいことをパフォーマンスよく行うヒューマンウェアとして、動機づけ研究はマイクロなレベルから、モチベーション重視の参画型の戦略論やマネジメント論、組織開発論が新たな観点で構築されるようになった。ここでは精緻な外在的な合理性の追及ではなく、個人やその集合である組織の特性を活かすことに着目し、創造性を重視することに関心が集まっている。とくに偶発性やあいまい性への対処、戦略の柔軟な遂行、イノベーションの創発等に工夫が凝らされている。学習とコミュニケーションが情報論的な角度から見直され、合理的・創造的に形成できるように、組織設計から組織運用技術、情報システム構築技術まで見直す形で、実践的な開発が進められている。

### ③グランドセオリー、トータルシステム指向から着実な事例分析、実践的サブシステムの構築・統合指向へ、一方でのシステム統合、メタシステム指向へ

包括的な一般理論に基づいたり予め全体構想を確定するのではなく、現実の個々の事例を十分に踏まえ、自己組織的・成長的なアプローチでピースミールに実践的サブシステムを構築する動きが強くみられる。これは、1960～1970年代に試みられた、M I Sのようなトータルシステム指向、論理先行型の構想が、コンピュータ技術の未熟な展開や、システム構築と運用の現実的なコスト・労力の前に壁にあたったことなど、多くの経験からきているものと思われる。今日では、情報技術革新を受けて、分散的な問題解決・意思決定支援ツールの活用は急進展し、その上でC I M（コンピュータ統合生産）のように、サブ・シ

システム間の統合、共通データベースが改めて指向されている。データベースの構築とその発展的構造化や信頼性についての関心は、より高まっている。

多様な技法が提案されており、実際の問題解決局面で最適なものを選択するという、より高度な問題が生じており、技法を管理するメタ技法的システムへの関心と開発が進んでいる。

#### ④問題解明から解決・発見的な性格、より複雑・重層・広域的な性格への適用へ

ソフト系科学技術の適用対象が、経済社会活動の拡大や不確実・不確定な構造への転換にしたがって、複雑さの様相を変えており、これに伴い開発される実用レベルの知的技術も変化している。環境問題にみるように、問題の解明から問題の解決、さらに発見へと局面を変える一方、対象は生活公害のように複雑・複合化したり、地球規模問題のように重層化・広域化している。とくにこれらへの合理的な取り組みを可能とさせているのは、データベースの充実や高速演算・シミュレーション技術あるいは情報縮約化の進歩である。大規模構想シミュレーションをはじめ、多くの代替シナリオの複雑な組み合わせの中から各種の制約下で最も適切なものを見いだす検討とそのビジュアル化を対話的に可能としている。また、生ずる問題そのものの予見も容易でない事象の発見的な研究や多段的な意思決定研究などが、使い易いツールを整えつつある。

## 2. 3 ソフト系科学技術の研究体制

ソフト系科学技術に関する研究開発側組織として、学会、大学、シンクタンク等の現況についての概要は次のとおりである。

### 2.3.1 ソフト系科学技術の学会組織

#### (1) 関連学会の設立

ソフト系科学技術に関連する学会組織は、1970年前後のソフト系科学技術の導入とほぼ同じころに第1次の設立ブームがあった。また、近年はソフト系科学技術の変容に対応した学会組織の設立ブームがみられる。

《図2. 2》は、ソフト系科学技術に関連する主要な学会組織の設立年次を整理したものである。1970年代はじめには、C A I学会、日本行動計量学会、日本開発工学会、環境情報科学会、バイオメカニズム学会などが設立されている。その後、オフィスオートメーション学会、日本計画行政学会、日本創造学会などの設立を経て、ここ2～3年は、日本認知学会、人工知能学会、日本ソフトウェア科学会、情報通信学会、情報理論とその応用学会、日本教育情報学会、日本マクロエンジニアリング学会、日本ロボット学会、社会・経済システム学会、研究・技術計画学会など多数のソフト系科学技術関連学会が設立されている。

1970年代までの第1次の学会設立は、当時のソフト系科学技術に対応しているとみられる。また、後述する大学における学科、専攻の新設ともほぼ時期を一にしており、この時期までに当時のソフト系科学技術に対応した教育・研究体制はほぼ整備されたといえよう。それに対して、近年のソフト系科学技術の変容は、人材養成や研究組織面での対応がないまま、研究開発が先行し、まず学会組織が形成されている。

また、以前からある電子情報通信学会や日本自動制御学会、計測自動制御学会、情報処理学会などは、ソフト系科学技術にとって重要な基幹的学会である。これらの学会では分科会活動によってソフト系科学技術の変化に対応している。例えば、情報処理学会では、1982年に「知識工学と人工知能」研究会が設置されており、日本ソフトウェア学会では1984年に「知識プログラミング」研究会、電子情報通信学会では1986年に「人工知能と知識処理」研究会が設置されている。これらの基幹学会の分科会活動の活性化をうけて、人工知能学会が設立されるのは1986年のことである。

#### (2) ソフト系科学技術研究者が根拠を置く学会

1987年度に本調査で実施した、ソフト系科学技術の研究者を対象とした調査結果によると、ソフト系科学技術全体と関連が深い学会は、情報処理学会、電子情報通信学会、計測自動制御学会、I E E E、電気学会、日本ソフトウェア学会などであり、ソフト系科学技術そのものというよりは、歴史が古く、規模の大きな基幹的学会である。また、日本オペレーションズ・リサーチ学会、日本認知科学会などのソフト系科学技術に関連の深い学会も、ソフト系科学技術の領域全体と関連が深い。

これらの学会を除くソフト系科学技術に関連の強い学会は、必ずしもソフト系科学技術の領域全体と密接な関連にあるというのではなく、特定の領域と関連を持つ傾向にある。

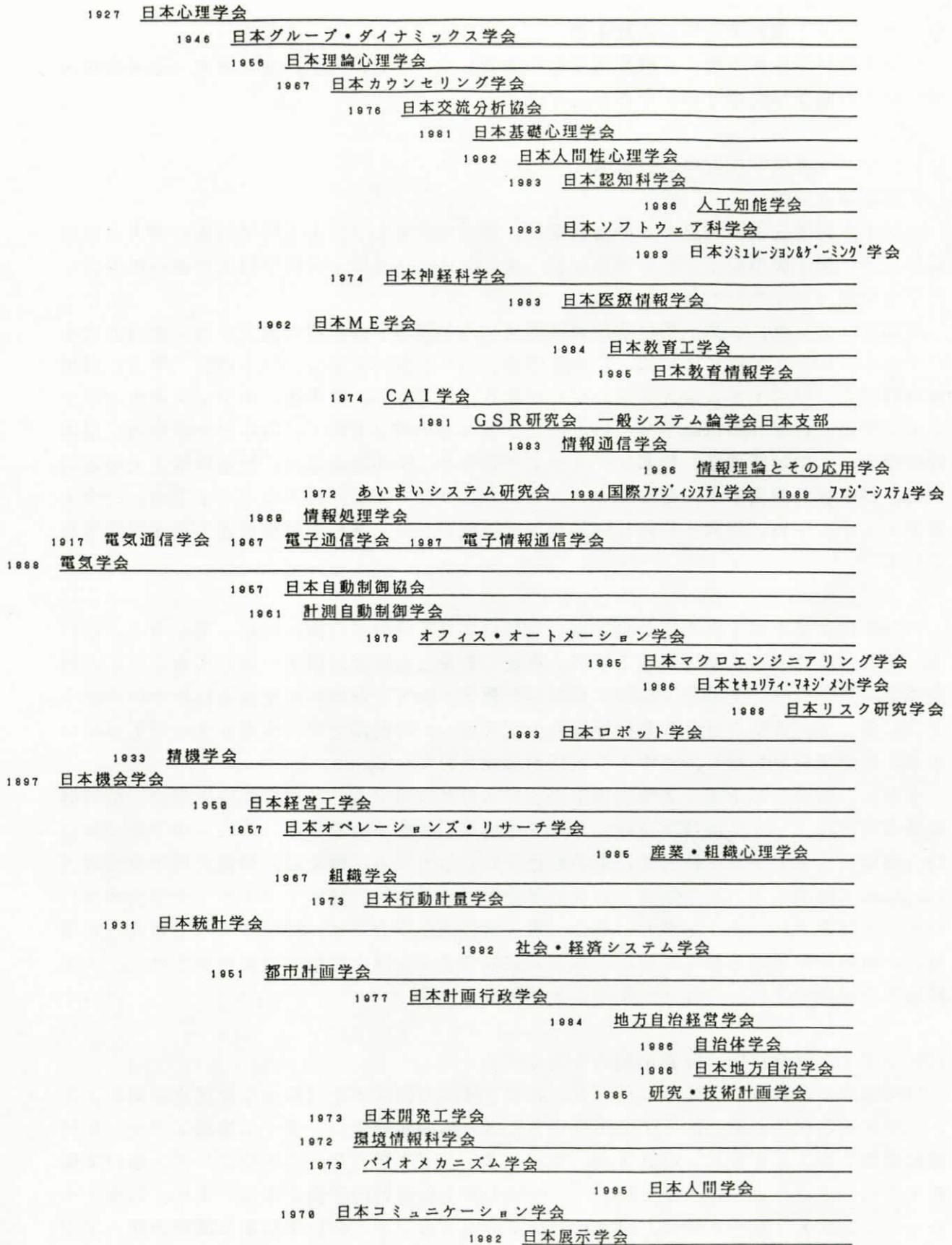


図2. 2 ソフト系科学技術関連学会設立動向

図2. 2 ソフト系科学技術関連学会設立動向

とくに近年のソフト系科学技術の範囲が拡大し、多くの学問分野と重層的な関連を有するようになったため、この傾向に拍車がかかっている。しかし、上に示したような学会は少なからず関連性を持っていることは事実である。

上で述べたように、近年は、①研究の実施組織の整備がなかなか進まない一方で、学会組織が先行し、実質的に分散しても研究を進めざるをえない状況のあること、しかも②その学会組織が多様かつ広範であることの2点は、ソフト系科学技術に関する個別的研究を組織化していくことが遅れ、新たな領域での中核的研究センターが形成されにくい状況にあることを意味している。したがって、ソフト系科学技術は研究の総合化による発展が期待されているにもかかわらず、このような求心力を欠いた研究体制のままで総合化を目指すことには困難が伴うと考えられる。ソフト系科学技術の振興策の検討に際しては、この点にも配慮する必要がある。

### 2.3.2 大学における研究体制と人材養成

大学におけるソフト系科学技術に関連する学科や大学院の専攻は、ソフト系科学技術の人材養成組織であると同時に研究組織でもある。このようなソフト系科学技術に関連する学科や大学院の専攻の設置年を調べた結果が、《図2. 3～4》である。

学部レベルの場合には、経営工学関係、ついでシステム・計測・制御工学関連の学科の設立が1955年以後に多く、同じような傾向は1965、66年にもみられる。これは新制大学（とくに私立）の設置、ベビーブームに対応した大学の新增設の時期に対応している。これらの増設期のあとはしばらく関連学科の新設は減少するが、1970年ころから、情報工学や環境工学に関連する学科の新設を中心に、ソフト系科学技術関連学科の新設が増加する。

学科新設のピークは1976年頃である。この時期は、「日本型科学技術開発システムの基本設計」のプロジェクトが実施された時期と重なり、前述のソフト系科学技術関連学会の設立、後述のシンクタンクの設立時期などともほぼ一致し、当時のソフト系科学技術に対する関心はかなり広い範囲に及んでいたことが理解される。その後は、ソフト系科学技術関連学科の新設は減少するが、新高等教育計画に基づく近年の大学新增設に伴い少なからぬソフト系科学技術関連学科の新設がみられつつある。

大学院レベルでのソフト系科学技術関連専攻の新設は、学科新設後年次進行に伴って、数年のラグを経て増加傾向をみせている。

このように、大学においては1970年代前半期を中心に、ソフト系科学技術を前面に押出したような学科こそ決して多くはないが、ソフト系科学技術への組織的対応の裏付けが得られたとみてよいであろう。これは研究開発、人材養成両面においていえる。しかし、近年のソフト系科学技術の変質に対しては、組織的な対応に欠けている。近年もソフト系科学技術に関連するような学科の新設はみられるが、どちらかという情報をはじめ1970年代のソフト系科学技術の流れを汲むものであり、現在のソフト系科学技術のフロンティアの拡張に沿ったものとは言い難い。

1970年代までに整備されたソフト系科学技術関連学科などの中には、近年のソフト系科学技術の変質に適応してきた学科も少なくない。したがって、それらの学科が今日のソフト系科学技術を支える上で重要な役割を果たしていると考えられるが、例えば、ABCサ

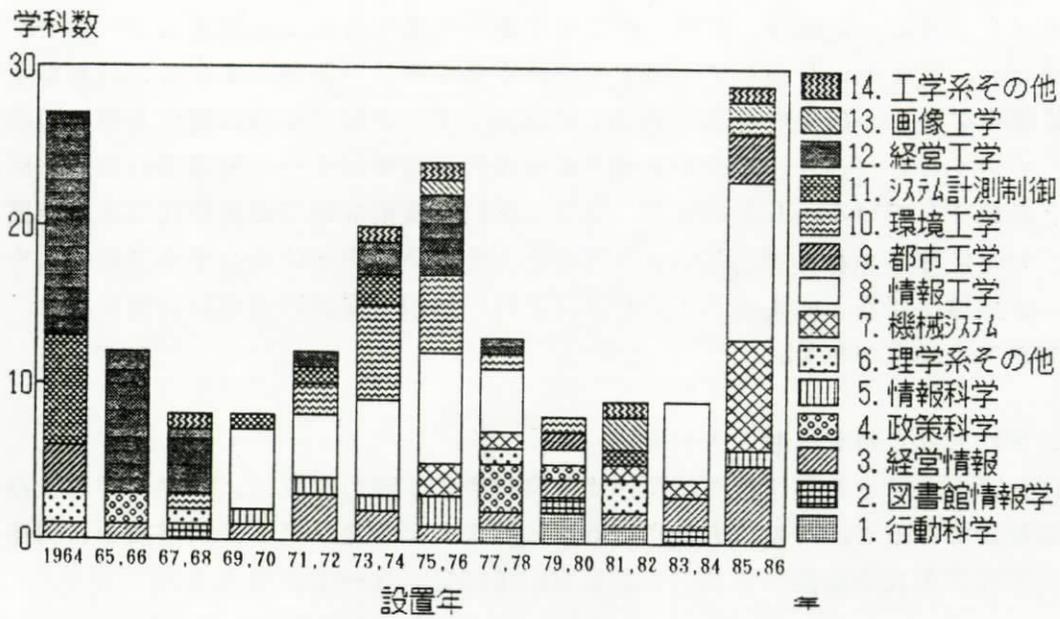


図2.3 ソフト系科学技術関連学科の設置状況(学部)

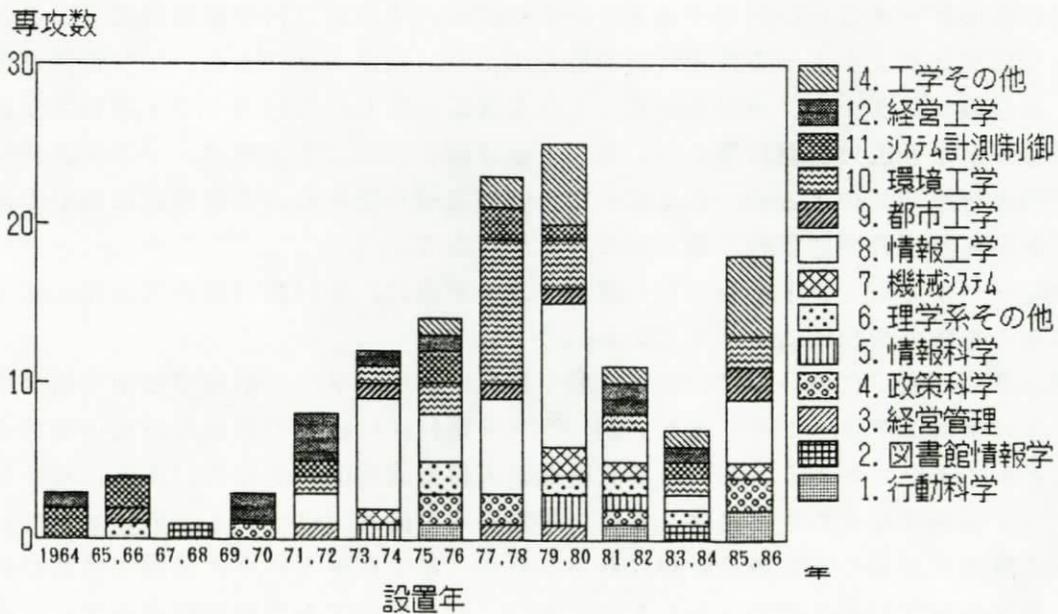


図2.4 ソフト系科学技術関連専攻の設置状況(大学院)

イエンスに総合的に取組むことを主眼とした研究組織の新設がブームになるといった状況ではない（ただし九州工業大学情報工学部の新設や、一部の大学で検討されている情報関連学部の新設は、遅ればせながらソフト系科学技術の今日的組織化に対応する可能性はある）。

今日のソフト系科学技術は研究推進上の中核的組織がないことが際だった特徴となっているが、大学における研究組織や人材養成組織がないことも、その重要な一面である。このことは、現在はソフト系科学技術に関する研究開発は既存の大学組織の中に埋没するような形で進められていることを意味しており、その組織化や求心力を持った研究振興策の検討が必要になる。

### 2.3.3 シンクタンクの概況

シンクタンクはソフト系科学技術の申し子ともいえる。我が国の主要なシンクタンクが顔をそろえた1966～73年のいわゆるシンクタンク・ブームは、高度経済成長の結果としての経済構造の変化や資源・環境・公害問題などの解決すべき政策課題の顕在化と、米国における先行的シンクタンクでのシステム的方法論の成功という時期を背景としている。これはソフト系科学技術におけるニーズと基盤の両面の条件が揃ったまさにそのことと表裏一体の関係にある。またコンピュータの普及という条件や総合研究開発機構の設立（1974年）もこれを助けた。しかし、当時のシンクタンクは欧米のシンクタンクを指向した「理念先行」型組織で、「システム幻想」、「第三者による技術的解決」といった楽観的な「神話」に包まれていたとも評されている。また一方では、現実にはシンクタンクの主要業務は官公庁の事務・調査の補助的業務に忙殺される状況も続いた。これらのために、本来の学際研究や、新たなソフト系科学技術方法論の構築、固有の人材育成など、真にソフト系科学技術の中核的研究機関としての役割を十分果たせぬままに、シンクタンクは困難な時代へと突入した。

シンクタンクが果たすべき役割と実際に果たしてきた役割をシンクタンク自体を対象にした調査（総合研究開発機構 1984年）でも、「総合的・学際的なアプローチにより問題を解決するためのシステム手法の開発」は17.4%がシンクタンクの役割であると考えているにもかかわらず、8.2%が実現できたと考えているにすぎない。また、「将来の諸問題を解決するための具体的な政策メニューの提示」も21.9%がシンクタンクの果たすべき役割であると考えているのに対して、実現できたとしているものは10.4%にすぎない。

このように、ソフト系科学技術にかかわる研究開発と問題発見という根本的機能が十分に果たせないままに、新たなソフト系科学技術の展開に直面している。しかし、一部のシンクタンクは、その業務経過を通じて固有の技術力を身につけ、国際化した問題へも対応力をつけつつある。近年は、金融・情報系企業によるシンクタンク設立のブームがおきている。ソフト系科学技術の研究開発の将来を検討するに際しては、シンクタンク自身の業務遂行、研究開発の見直しのみならず、シンクタンクが活動する環境条件を含めた見直しが必要であるといえよう。

なお、自治体の社会資本整備に関わる各種補助事業をサポートする技術系コンサルタントや企業の経営診断、経営戦略策定、近年は情報化に伴うシステム・インテグレーションの役割も担っている経営コンサルタント等コンサルテーション機能に特化した企業もソフト系

科学技術に関連する実用的なノウハウを蓄積している。

#### 2.3.4 ソフト系科学技術にかかわる国立試験研究機関

大学やシンクタンクが新たな政策課題等の展開に十分に対応できない状況にあるのとは対照的に、とくに1985年以降、官公庁における内部シンクタンクともいうべき各省庁の政策研究機関の整備が進んでいる。《表2.2》は、ソフト系科学技術に関連する調査・研究を実施している主要な国立試験研究機関である。この表に示した以外にも労働省関係では雇用職業総合研究所（外郭団体）の改組や、表中の国立教育研究所の改組なども日程に上っている。

従来も我が国の場合には、政策立案機能が行政機関の内部に集中していた状況があり、このことがシンクタンクが育たない原因の1つとみなされてきた。しかし、政策課題の複雑化を促進する多数の要因が存在する状況の中で、行政機構の内部で政策立案プロセスのすべての段階をカバーすることが困難になってきたことが、このような研究機関の設立を促したものと考えられる。我が国には定着していない政策アナリストの活動の活発化、政策ニーズと研究開発とのリエゾンなどの点で期待されることは多い。

これらの研究機関の横の連絡、学会等を通じた関連人材の組織化など、ソフト系科学技術の振興に関連して検討すべき課題は多い。

表2. 2 ソフト系科学技術に関する調査・研究を実施している  
主な国立試験研究機関

項目 研究所名	設立年月日	主要業務
厚生省 人口問題研究所	1939. 8.25	人口問題に関する調査研究
文部省 統計数理研究所	1944. 6. 5	統計、調査実験解析、予測・制御、領域統計等に関する研究、統計教育
建設省 建築研究所	1946. 4. 1	住宅・住環境計画、都市計画建築基礎構造（地盤、耐震）、等に関する調査、試験、研究
農林水産省 農業総合研究所	1946.11.30	農業に関する経済上の諸問題の調査研究
文部省 国立教育研究所	1949. 6. 1	教育に関する实际的、基礎的な研究・調査
経済企画庁 経済研究所	1958. 7. 1	経済構造等の調査・研究 国民所得、国富の調査、分析
法務省 法務総合研究所	1959. 4. 1	刑事政策に関する調査、研究等
環境庁 国立公害研究所	1974. 3.15	公害およびその防止に関する総合的研究並びに解析
大蔵省 財政金融研究所	1985. 5. 1	内外財政経済に関する調査、研究
通商産業省 通商産業研究所	1987. 7. 1	通商産業政策に関する内外経済事情及び経済政策に関する基礎的な調査研究
郵政省 郵政研究所	1988. 6.10	通信物利用、貯金、保険、情報システムに関する調査研究
科学技術庁 科学技術政策研究所	1988. 7. 1	科学技術に関する政策に関する基礎的事項の調査研究



## 第3章

### ソフト系科学技術の利用の動向



### 第3章 ソフト系科学技術の利用の動向

ソフト系科学技術の利用面でのフロンティア動向は、人間社会の課題動向の推移に密接にからんでおり、対処する問題の複雑さの性格と対応形態の歴史的な推移として、すなわち、シーズとニーズの多様な照合形態の変遷として、見ることができる。この利用フィールドは、ソフト系科学技術の適用の舞台であると同時に、ソフト系科学技術の開発の源泉でもある。

ソフト系科学技術の利用動向をみると、社会的に普及・確立する場合にもタイプがある。コンピュータ・ソフトウェアやマニュアルとして外部化するもの、制度化・システム化するもの、組織・社会の“事の処し方”“ものの見方”にかかわる風土・文化として蓄積・伝承する等の形態がある。これらを通じ、ソフト系科学技術の技術内部では、確立したものが徐々に定形化する傾向がある。

今後の高度情報化・知識社会におけるソフト系科学技術は、利用側にとって差異性の源泉となるとともに、確立した内容が徐々に定形化・社会化され、知的なインフラストラクチャーとして平準化・蓄積される傾向が強まると思われる。これらの利用・普及過程を通じ、従来の物財中心の利用・普及を支えた制度・文化とはなじまない新しい質が持ち込まれている。このためソフト系科学技術の生産のみならず分配・消費の形態や、その社会的影響や機能の予測・解明と適正な社会化のための制度・システムのありかたに関心が集まっており、今後の重要な検討課題である。

本章では、我が国のソフト系科学技術の利用動向に関して、主に合理的な知的活動が目指されている行政・経営のフィールドで、大きく時代区分別にふりかえり、(3.1節)にまとめた。行政・経営は、環境適応とそのパフォーマンス改善を目的として行っている組織として、問題発見・問題解決、コミュニケーション・意思決定に関する技術の適用と組織的な伝承・蓄積を試みている代表的な形態であると考えられるからである。ソフト系科学技術の利用局面は極めて広いが、このようなフィールドで最も象徴的な動向が観察できると思われる。

さらに、とくに近年重要化し、科学技術会議11号答申と政策大綱でも扱われる背景となっている、高度な知的活動の代表領域としての、研究開発活動を支援している実態と動向についてまとめた(3.2節)。これに加えて、企業・行政の利用動向の調査を通じ、我が国意思決定システムがもつ固有の特徴が、ソフト系科学技術からみた場合、第3類ソフト系科学技術の開発・利用の観点から大いに汲むべき素材であることや国際的な貢献の可能性のあることも、重要な指摘と考えられたので、これについて別にまとめた(3.3節)。次に、これらの実態の概括のうえで、複雑多岐にわたるソフト系科学技術の利用

状況を整理し、代表的な機能・形態や利用主体をまとめるとともに、利用側からみたソフト系科学技術の課題を整理した（3.4節）。

最後に、本年度調査でソフト系科学技術の利用動向を具体的に検討するのに不可欠な調査フィールドとして設定し概要検討の重要な知的ベースとした、代表的課題領域での利用動向、ポテンシャルと今後の課題について、事例報告を整理した（3.5節）。

また、ソフト系科学技術の研究開発主体のひとつであり、利用主体でもある、シンクタンクが、近年の調査研究事業ではどのような手法を採用しているかについて、シンクタンク自身が登録分類した資料により集計したものを、本報告書資料に付した。

### 3.1. ソフト系科学技術の利用動向

行政・経営のフィールドでの、課題環境とソフト系科学技術利用のキーワードを、《図3.1》に、ほぼ年代順に示した。

人間社会の多様な営みを合理的に行おうとするカンやコツは、古くから多くの経験のなかでソフト系科学技術としての萌芽的な形態で、伝承・蓄積され利用が図られてきた。しかし、明確にその存在や機能をみることができるのは、戦後のことである。

歴史的にみれば、ソフト系科学技術の成立と自覚的な利用を促したものは、要素還元主義（分析的アプローチ）・反復再現性・反証可能性といった性格の方法が自然科学・工学で著しい成功を収め、合理的な方法・態度の典型イメージを形成してきた一方、これらの方法が容易に適用できない高度に複雑な対象や人間・社会事象、経営管理等の問題解決・意思決定課題が急速に重要化しはじめたことがある。これに合わせて、第2章に紹介したように、戦後とくに数理科学・情報科学・システム科学等が複雑な対象に対する新たな方法論的な準備をし始めたことがある。科学技術は一般にニーズとシーズが共に熟してきたときに活発な活用が図られるが、ここでも主にニーズに対応したシーズの開発と照応という構図がみられている。

大きくいって、ソフト系科学技術の利用形態は、当初新しいニーズ、人間・社会システムでの複雑な課題の解決のために比較的確立した方法論、とくに物理科学を中核とする自然科学・工学の方法論を適用しようとする“態度”から出発し、方法論を適用するための疑似工学化や単純化の扱いの努力が続けられ、並行してこれらの方法論の改善・革新がコンピュータライゼーションの波の中で試みられて来た。今日では対象の特性、とくに人間活動システムの本性をできるだけ損なわずに、取り扱う革新的方法論が模索されている。

代表的なニーズとしては、ひとつには、人類がまだ実現しておらず失敗も回避せねばならないシステム設計（総合的アプローチ）の必要であり、これは戦後の軍事・宇宙分野等のプロジェクトであらわれた。また、とくに経済社会活動の拡大と重層化に伴い直面する

	'71科学技術会議5号答申	'77科学技術会議6号答申	'84科学技術会議11号答申
《政策分野》			
グローバル・イシュー	冷戦 '63~79デタント	'70s多極化(日米EC三極)・相互依存進行	'79新冷戦('83SDI構想) 構造変化・不透明環境・予知不能サライズ 地球環境保全課題
政策分析等	システム分析的アプローチ紹介	'70PPBS導入A-F、費用効果分析	政策判断のヒューマン化 '75ゼロベース予算方式等行政改革系技術紹介
計量的アプローチ	'65マクロ経済モデル基調とよ政策展開スタート		政策スタイルの転換(デモンストレーション) '76新経済モデル テクノ・メトリクス国際化(OECD) 産業連関分析国際化・グローバル化
大型プロジェクト	NASAマネジメント技法の紹介 '66MITI大型プロジェクト開始 '68新全総 '69NASDA設立	'72公共事業環境アセスメント	'80~4財政緊縮 '82~6サミット新技術PA(TA) 各種大プロジェクト再開
経営分野	高度成長前期 '60~自由化	高度成長後期 公害・欠陥商品・都市問題	転換調整期 円高進行、省エネ・省資源
経営戦略	成長戦略論(拡大と競争)	減量戦略論	分析的戦略論(PPM) 創造的戦略論へ(成長と協調)
組織	分権化	"平等"な対応と集権化	分権化・集権化組み合わせ 組織風土、小規模単位、外部資源
計画	長期資金・設備計画 長中期経営計画	経営資源点検・構造変化対応組織計画	新事業創出・リストラクチャリング・世界化 将来ビジョン、C I
コンピュータ・イテリジェント	Electric Data Processing Management Information System構想		Distributed Data Processing Decision Support System
管理技法	米国技法紹介 生産工程合理化(IE) MIC計画等間接部門効率化技術 日本的技法の展開		管理技法適用対象の拡大
	資材外注調達管理(VE) OVA		(業種・企業規模・ワーク内容) 産業の情報化対応 FA・CIM、POS、CCN構築に伴うシステム統合
	品質管理の工程展開(SQC)	TQC、ゆんばん方式	体質強化のための技法・運動の展開
	現場小集団活動(QCサークル) ZD運動		ホワイトカラー生産性向上技法
R&D管理	(第1次中央研究所チーム、自主技術開発へスタート)外部指標等による管理技法の導入		(減量経営下管理技法気運衰退)
マーケティング	需要創造マーケティング	ソーシャル・マーケティング	競争マーケティング
教育研修	技能訓練展開期 職能部門別教育展開期 教育体系化階層別教育展開期	マネジャー教育展開期	プロジェクト別教育展開期
	定型的技能教育 OJTレベルアップ教育	教育長期計画・管理者役割多様化対応・職能教育	女子・高齢者教育、ソフトウェア人材教育、ソフトウエア教育
	管理監督者教育 より高度な専門知識・技法習得	目標管理	ケーススタディ・ビジネスゲーム
	コミュニケーション・モチベーション	リーダーシップ・課題設定能力向上・発想法・分析力内容	意図決定訓練・問題発見・マネジメントゲーム・自己診断・TA・AIA
《社会・家庭・個人生活分野》		生活の質(QOL)	情報化リテラシー等情報化・高齢化・国際化・高速化・価値観多様化対応
《研究開発等知的活動分野》		教育・コミュニケーション・メディア	'85電気通信自由化 '86学術情報センター
創造性開発	50's後半第1次チーム(米国からの輸入) '63PATTERN '64チームファイ	60's後半~第2次チーム 国産技法も盛々発表 '65KJ法 '69梅棹「知的生産の技術」 '70NM法	'76JICST・JOISスタート 科学技術のソフト化 CAD・CAM "計算"によるアプローチ拡大、デスクトップエンジニアリング
			BD法 認知カウンセリング、知識工学的アプローチ・ブレイン・トレーニング

図3.1 ソフト系科学技術の活用(フィールド)動向

ようになった環境問題・都市問題などの多様な因果関係を孕む複雑な社会的問題への対応である。さらに、経営管理分野は、企業組織の競争的本性から、問題解決・意思決定での適切な対応に一貫して迫られており、経営環境の複雑化とともに方法的関心が増してきていたものである。

我が国では、経済・社会・文化現象をはじめ欧米にくらべ遅れて現れてきた現象が多かったため、その解釈や対応にソフト系科学技術を利用する場合、先行する国のモデルや経験を求めればよかったが、現在では殆ど同時的な現象が多く、また一部の情報化現象など先行すらしている局面もあるため、我が国独自の努力がとくに必要である。

### 3. 1. 1. 高度成長前半まで（第1フェーズ）

我が国にあっては、経営的には、欧米技法の導入と風土にあった変形・淘汰が行われつつ、急速に伝播し日本的経営の確立を準備した時期であり、また、行政的には、欧米の政策モデルに学びつつ、戦後の政策決定の基本パターンを形成した時期といえる。

#### （1）経営

##### ① 欧米技法の導入・消化と急速な伝播メカニズム

我が国では戦後、経済復興期から高度成長期にむけて、戦後体制にふさわしい経営思想の普及、大量生産・大量販売方式の定着・統合が急速に進展した。併せて、企業単位での労使関係の再編成・福祉指向が確立し、さらに1960年前後から能力主義企業が台頭した。パンチカード・システム等による事務合理化・機械化が進み、コンピュータの本格的導入環境を整備した。

この時期とくに米国式管理技術、IE・QC・ZD・VEなどに基礎をおく工場管理・品質管理などでの管理技術や市場調査技術、需要創造マーケティング技法が導入された。この間の普及過程は、我が国の特徴である“横並び”指向によって加速され、総合的にみて戦後の産業発展をパフォーマンスよく導いた。

この分野でのソフト系科学技術の普及過程は、日本人の教育水準や均質性によっても支えられている、「模倣経営」行動によって、またこの結果生じた企業間競争が要求する一層の向上努力によって、一部の企業での革新が急速に伝播し、ソフト系科学技術によるイノベーションが短期に広範囲に広がり、日本企業の品質と生産性を向上させる原動力のひとつとなったといえる。

##### ② 主な導入局面の動向

経営計画は技術革新、設備投資の必要性を前に、まず資金・設備計画として中長期計画などが定着した。事業部制や常務会制度、原価計算も急速に普及した。教育研修では、ま

ず1950年代の手法導入期、技能訓練・監督者教育の時代があり、この時期は米国式管理者定型教育 (Management Training Program) や監督者定型訓練 (主にヒューマン・リレーションズ技法の導入やTraining Within Industry for supervisorsの導入) の導入が中心であった。この後、中小企業への浸透、日本の経営風土や企業個別条件への適用のための再編成などが試みられた。さらに自由化経済を経る成長過程での労働力不足・人件費高騰を背景に、職能部門別教育・OJTレベルアップの時代 (コミュニケーション、モチベーション関連技法の活用) へと進み、教育目的・方式・技法等が多様化するようになった。

#### ③ 国際化時代の幕開けに伴うソフトサイエンス・ギャップ認識

1960年以降の自由化を迎える時期あたりからは、国際競争力についての危機感と先進国の生産技術・新技術開発力へのキャッチアップ指向、労働力不足から知的労働の機械化と本来の人間の知的活動の活性化への関心の強まりがあった。1960年代末にはソフトサイエンス・ギャップとして、とくにまず欧米の水準との差が認識され、予測・評価・計画等にかかるシステム技法等の導入が図られた。

#### ④ 風土にあった変形消化と提案技法の淘汰

これらの導入にあたって、我が国の企業等では、技法をそのまま適用したのではなく、経営全体の合理化の流れの中で扱うという特徴もあり、風土に即した選択と変質利用を図ってきた。'60年代初頭の中央研究所の設立ブームにみられるように独自技術・自主技術の要請も強め、とくに創造性開発技法や評価方法論は、合理的な手法へのニーズからも関心を高めたが、高度な知的活動を外在的にコントロールする方式は、全体としては有効性を発揮できず、流行に終わった。

### (2) 行政

我が国の行政プロセスは、政治と行政が密接にしかもインフォーマルな形で結びつくことが多いほかに、伝統的な政策形成の慣行も根づよく、行政に合理的な思考、知識、方法を導入する基盤が弱いことなどから、政策分析等は行政運営の中核的な位置を占めて来なかったとされる。大局的にみると、当局者とその背後にある“世論”“外圧”が定めた目標に対して、欧米の政策モデルを援用しつつ、政策を立案遂行したのであり、合理的な策定・判断基準によるものでないことは、広く指摘されている。「政策決定者や行政官が現代的な社会科学的な考え方を利用しているという印象は殆どない」(1976年OECD科学技術委員会)のである。

ただ、行政運営に伴う事務処理の合理化や調整の技術などは実務的に継承されている。

### ① ボトムアップ的政策決定プロセスの確立

この時期に、「原局」とよばれる縦割りの政府事務当局と、これに対応する業界団体との調整様式が形成される一方、国の政策決定プロセスとして民間人を含む審議会方式が、情報交換と相互説得の機能を伴う諮問答申方式として確立した。これは我が国風土でそれなりに効果的な合意づくりのスタイルとして機能した。現実には審議会自体が活発な検討をするケースは少数（時間はかかるが極めて有効であることが多く、近年も経済計画まで一部で企画された）であり、合意の根回しやオーソライズであることが殆どである。いずれにせよ、審議会であれ、そのキーパーソンであれ、事務局であれ、関係者が政策決定プロセスに組み込まれ相互に接触しながら案をみがくという、独特の合意形成スタイルが確立することとなった。

### ② 政策のイメージ—経済計画的モデルによる原理確定的な計画とコントロール思想

我が国の戦後は、経済復興と自立を課題にスタートしたが、政策思想は統制・計画経済的思考の残滓が強く、また多くの介入すべき局面があった。その後は、民間の設備投資主導型で立ち上がってきた高度成長期に徐々に介入形態が変化し、直接的政策介入の局面は減少してきた。

この時期では、欧米でもそうであるように、政策課題に“科学的”に接近し、専門的知識による公共計画を行うという枠組みが無条件に合理的なものとして、その期待と努力がなされた。システムズ・アプローチは、そのツールとして楽観的期待をもって見られていた。とくに、データの整備や科学的なモデリングと、登場し始めた大型コンピュータの能力さえあれば、対象の把握・予測・計画の合理的な扱いが可能という雰囲気であった。特に60年代の日本（米国でも）に見られた近代経済学と経済計画の結合が、政策と科学との結合イメージの顕著な例である（70年代に入ると様相を異にしてくるが）。政治的な修正プロセスは含むものの、従来の想定成長率法に変えて経済計画の軸に計量経済モデルをおき、経済をメカニカルなシステムとして扱うことが、65年中期経済計画以降常態化し、国際的にも先行したものであった。60年代を通じ、政策は経済というシステムの欠陥や不安定を補填し、コントロールする手段というイメージであり、計画関与者はハードなシステム論的思考の洗礼を受けていたともいえる。

### ③ 実態としての政策プロセス—縦割り・前年積み上げ方式の定着

我が国では一部の政策を除き、欧米の政策にモデルをみる指向は、問題自体が後追いのこともあり、根強く定着した。これが縦割りの機構（それなりに有効に規制・誘導機能を発揮した）もあり、背景の異なるモデル政策相互の混合や接ぎ木に伴う矛盾が表面化したり、ときには調整進化したものを生み出すこととなったといわれる。ただ、我が国では適用の仕方の特徴があるのであり、国情本位の変形物であったことが指摘されている。

予算制度は政策決定プロセスと不可分な関係にあるが、予算決定方式からも、アクションや計画を過去の経験をベースに判断するという、過去にベースをもつ未来指向、過去の共有によるコミュニケーション・調整のスタイルもこの期間にほぼ定着した。単年予算制の限定された資源制約もあって、長期的視野に立った政策分析や、革新的発想に立った政策提起、未来の共有によるコミュニケーションを困難にさせた。ただ、前年度実績に基づく予算評価方式は、ある意味では安定した計画の基礎を形成したともいえる。

予算決定方式に関するシステムズ・アプローチとしてのPPBSは、我が国では1970年前後に導入気運が高まったが具体化せず、米国での停滞（艱難轉捩）もあり、その後の試みはなされなかった。

#### ④ 総合的・計画的とらえかたへの制度的進捗

計画行政をもって対応すべき問題は戦前から多数存在したが、それが総合的な問題としてとらえられ、多様な関係での調整と長期計画の必要が明示的となり、法制度も本格的に取り組むようになったのは戦後である。我が国経済計画が経済社会発展計画と名前を変え、都市計画や公害防止が環境管理計画としての視点からみられるのも、問題のとらえかたが、十分ではないが総合的計画的になりつつあることを示している。

戦後、我が国では限られた国土資源の下に経済社会の復興、自立、発展を遂げるが、それぞれの段階に応じた国土・地域開発が求められ、地域計画という言葉も使われ始め、地域開発の主題の変遷に応じ地域計画の内容、手法も推移してきている。主に公共事業を主体とする物的構造を規定する国土・地域計画は、資源開発期から持続的な高度成長が始まる1950年代後半は圏域別産業開発が考えられ、1956年首都圏整備法、拠点開発構想で地域間の均衡をめざすとした全国総合開発計画（1962年）で大都市政策、産業基盤整備政策が打ち出された。

我が国の地方制度は戦後大幅に転換したが、事務配分を含め中央集権の色彩は濃く残り、国の指針の追随、補助金待ちの姿勢を地方に生み、多くの提言があったものの政策官庁としての主体的・環境的条件は弱いまま推移してきた。もっとも上下水道を始め多くの社会資本整備が、補助金事業として体系化される経過で、計画技法や技術評価などが国の標準に準拠する形で行われたことは、全国の自治体等の水準を揃えるのに貢献した面もある。その一方、技術水準の進展や多様化、固有の地域特性などが計画のスコアの重要因子に入るに従い、次第に画一的・縦割り型の共通の進め方が問題をあらわにする局面も出始めた。ただ、計画技法等の国への依存といったことを含め、この傾向は現在に至るまで基本的に続いていると見てよい。

なお、1950年代後半からは、新幹線や本四架橋プロジェクトがスタートしており、国も公共事業でのマネジメント経験を積むことになる。

科学技術庁（1956年）が新設、経済企画庁（1955年）自治省（1960年）が改組昇格され、基本的な行政機構の枠組みが成立した。なお、各省庁の縦割り主義や割拠主義、戦略組織・調整組織が未整備なことや、権限が与えられていないことなどから、整合性のある総合政策確立の困難やシーリングに伴う総花的政策の傾向が、すでにこの頃から明らかとなっている。

### 3. 1. 2. 高度成長後期～安定成長期（第2フェーズ）

我が国経営は、高品質の生産技術を実現し、持続的に海外競争力を高め、貿易・資本の自由化が進む中で高度成長をさらに実現し、その後の減量経営期も全体としてパフォーマンスよく乗り切ってきた。この期間は、日本的経営が確立し、国際的に注目を集める一方、高度成長から安定成長への環境変化の中で、思い切った戦略転換が要請された時である。1965年以降はコンピュータ・オンライン化が進展し、主要定型業務のコンピュータ化が急速に推進された。

行政的には、高度成長の歪みに代表される政策課題の噴出をうけて、政策相互の調整やアセスメント的発想が強調され、理念としてはシステム的アプローチが有力となってきた時でもある。

第2フェーズでは、我が国でも全体として、第2類的なソフト系科学技術の普及・適用対象の拡大が進み、成果をあげてきた。創造技法や経営技法を含め、国産の独自技術が創出され活用され始めた。その一方、多くの困難にも遭遇した時期であり、方法礼讃・トータルシステム指向のアプローチ（政策課題へのシステム分析的な取り組みや1970年前後のMIS構想など）が挫折し、一部の楽観的なソフト系科学技術のイメージが低下した時期ともいえる。

#### （1）経営

企業では、TQC、ジャストインタイム（かんぱん方式）など我が国独自の経営手法が活発に展開し、さらにもっぱら生産工程だった管理対象が周辺部門に拡張してきた。マーケティング分野でも、コンシューマリズムや公害問題、社会価値への着目からソーシャル・マーケティング戦略が、ついで、安定成長対応の競争マネジメント戦略へと展開し、課題も変化した。新製品・技術・市場開発の重要化や海外進出に伴い、経営計画でも長中期スパンのものが定着し、高度成長期の傾向外挿的・分権的経営戦略論から安定成長期の選択経営的・分析的経営戦略論（Product Portfolio Management, PPM等）も導入され、減量経営期にも全体としてパフォーマンスよく乗り切ることになった。民間ではシンクタンク、コンサルティング企業の設立が続き、組織論・戦略論に着目したマネジメント手法の確立

が叫ばれた。K J法、N M法など創造性開発国産技法の開発をうけて、広く普及・常識化し、ワークデザインなど総合技法も導入活用されることとなり、全体として淘汰が進んだ。

教育研修では長期的要員計画に基づく階層別体系化が進み、管理者支援・組織開発にシフトしてきた。1960年代半ばから我が国でも、定型集合訓練の限界や職場集団の自覚と主体性に基づく管理の重視から、着目されるようになった組織開発は、態度・行動変容をめざすラボラトリー・トレーニング系と診断・評価等のサーベイ・リサーチ・フィードバック系の流れが、目的・対象や技法等で複合化・拡散し、以後多様化の方法をたどっていくことになる。また、とくにプレイング・マネジャー教育に注力し、リーダーシップ教育、課題設定能力、発想法、分析力の向上等が取り組まれた。

1970年代前後から注目された能力主義は、主に新興の大中企業に発した後に大企業に伝播したが、これは全従業員一体化、職能資格制度、少数精鋭主義、明るい職場づくりとしての小集団活動など日本の風土への適応として特徴的なものであり、米国流の科学的管理法の人事・労務モデルを接ぎ木したものでなく、むしろ理論的・技法的には、行動科学的なものを援用するものが多かったといえる。セールスマン教育では1960年代後半から特訓方式とマニュアルづくりが盛んとなった（1970年代後半から海外の訓練方式の研修機関が相次いで生まれた）。

## （2）行政

インフレ、高度成長の歪み、円切り上げや石油危機に揺れた日本経済は、裁量的財政政策を巡る論議を巻き起こしつつ、相対的安定期に移行し、財政再建と行政改革の課題に直面している。とくに高度成長末期に至り社会問題が噴出し、政策課題の解明を支援するものとしてソフト系科学技術は注目され、いくつかのシステムズ・アプローチがなされた。総合研究開発機構が設立され（1974年）、システム科学的方法論のもとに国際的研究を行う国際応用システム解析研究所（IIASA）設立にも出資した（1972年）。計画とコントロールの思想を代表する計量経済モデルは精緻化し（新経済モデル1976年）、「政策効果予測型」「計画目標模索型」の内容をもつようになった（後述のように1970年代前半以降の政治経済構造の激変は、一気に将来の不透明感を高めモデルへの信仰や実態把握への限界感をもたらした）。

宇宙開発事業団が設立（1969年）され、米国NASAのシステム技法、プロジェクト・マネジメント技法が本格的に紹介され、大型プロジェクト開発にも影響を与えた。

なお、国土・地域計画問題についていえば、経済の高度成長、産業の振興が全国的に追及された段階から、地域格差の是正等が問題となり、国土利用の再編成、とくに都市地域のコントロールの強化が目標となり、大規模プロジェクト構想で進める新全国総合開発計画が策定（1969年）された。その後も環境問題、都市問題、大規模開発プロジェクトの合

意形成問題などが深刻化し、多くの対応施策を打ち出す中で、上位下位計画のフィードバック機構を含む国土利用計画法の制定（1977年）、企画・立案・総合調整組織として国土庁の設置（1974年）がなされた。第3次全国総合開発計画（1977年）では定住構想による居住の総合的環境整備方法が目標とされた。自治体レベルでは、計画論、経営論が盛んにされ、政策的な独自の力量をつけたところも出始めた。

環境庁（1971年）も設立される一方、幾つかの省庁で政策官庁化が進み、横割り局の役割が大きくなり、ここで政策形成のイニシアティブが担われるケースが増えた。政権政党の発言力が徐々に増大したといわれ、また、審議会は一層情報交換の場としての性格を強めた。

科学技術庁のデルファイ技術予測（1970年～）が始まり、また、環境アセスメントが検討され、公共事業でのアウトライン（1972年）や検討のまとめ作業（1975年）のほか地方自治体等での制度化が進められた。OECD環境委員会の日本の環境政策レビュー（1976年）では、公害対策や対応技術の評価の一方で、環境保全に留意した土地利用規制や社会的インフラストラクチャーノ充実の面での立ち遅れが指摘されている。政府主導で進めたテクノロジー・アセスメントは、'70年代前半にガイドラインの作成まで到達した（その後オイル・ショックと公害問題に対する危機意識の薄れから関心がやや薄れると評価されることとなった）。先進国での生活の質（Quality of Life）の関心の高まりを反映して福祉社会との関連で1970年代に論議がなされた。豊かさの測定として、GNPに代わる福祉指標、社会指標の研究もさかんに行われた。総合社会政策、ソーシャル・ミニマムの検討も1970年代後半に始まった。

### 3. 1. 3. 構造転換・不確実化以降の情報化・グローバル化の進展期（第3フェーズ）

景気後退期には“不況に咲く花”として合理化手法が活用されるといわれるが、石油ショック時とこれに続く減量経営期には、この系譜にある管理手法が、経営・行政とも盛んに導入された。ただ、これを契機とした官民の減量経営方針を通じ、一部では知的な組織部門の縮小などがあり、育ち始めた利用側のソフト技術専門家を分散させ、ポテンシャルを低下した。その後の構造転換と不確実性の高まり、情報化・国際化等の環境変化により、創造対応を支援するソフト系科学技術へのニーズはより強まっており、利用技術の専門家としてその育成が求められている。

この間、情報技術はさらに急速に進展普及し、近年のソフト系科学技術の利用においては、コンピュータとネットワーク、人工知能などの活用が大きなインパクトを与えている。ソフトウェア・パッケージの誤用やコンピュータ依存体質の危惧が表明されるほど環境化したものもある。一方、対応を迫られる問題はさらに複雑化し、アプローチもシステム論の成果をも踏まえ模索され、人間を含む参画型方法や学習プロセスとして構成するなど方法自体にオープンで“ソフト性”の強いものが実践的に改善、採用されている。利用フィールドでは、国際的に先行事例のない新たな問題の質が認識され、ソフト系科学技術の基礎的な取り組みを通じた対処能力向上の必要性が主張されつつある。

なお、ソフト系科学技術は、従来、組織的活動を主な舞台とした、目的合理的・成果指向的な面での利用が中心であったが、情報のパーソナル化等とともに個人やその自主的ネットワークでの相互了解的な活動にも舞台が広がりつつある。

#### （1）経営

経営でのソフト系科学技術の利用実態について、本調査では先進的事例を中心にヒアリング等の調査を通じ動向を抽出整理することを試みたが、平均的な実態を把握するため、企画・経営計画担当部門を対象にアンケートも行った。その概要を以下にまとめた。

ソフト系科学技術という言葉が必ずしも一般的ではないため、アンケートではそれを「知的技術」と言い換えて扱った。提示した知的技術の26事例の全般的な利用状況では、最もよく利用されているものは、小集団活動技法、組織活性化法である。これに次いで利用されているものは、集団発想法、要因構造化技法、定性的評価技法、要因展開技法などである。また、統計的予測技法、OR的意思決定技法、総合的情報管理技法などは、知名度は高いがそれほど利用されていなかった（表3. 1）。

知的技術の利用状況について、5年後の状況の予測をたずねた結果によれば、概して知的技術の活用度が現在よりも高まると予測されている。とくに、経営企画・計画部門と研究開発部門については、5年後には知的技術が非常によく活用されているであろうとした

表3.1 「知的技術」のタイプ別にみた利用の度合い

(本調査企業アンケート結果、回答企業89社)

利用度指数(脚注参照)による評価順位

「知的技術」タイプ	利用度指数
提案制度のような組織活性化法	(3.4)
QCサークル活動のような小集団活動技法	(3.4)
ブレインストーミング法のような集団的発想法	(3.1)
KJ法のような要因構造化技法	(2.8)
関連マトリックス法やチェックリスト法のような定性的評価技法	(2.6)
VAのような価値分析技法	(2.6)
ポートフォリオ法のような図式評価技法	(2.5)
プレゼンテーション技法のような能力開発法	(2.5)
関連樹木法のような要因展開技法	(2.4)
IEのような工場管理技法	(2.3)
PERT法のような総合的管理技法	(2.3)
回帰分析やクラスター分析等の統計的解析技法	(2.2)
ガントチャート法のような定性的管理技法	(2.2)
CIMやPOSのような総合的情報管理技法	(1.9)
線形計画法のような数理的最適化技法	(1.8)
FTA法のような信頼性分析技法	(1.8)
傾向外挿法のような定量的予測技法	(1.8)
AIのような知識工学的意思決定技法	(1.8)
シナリオライティング法のような定性的予測技法	(1.7)
モンテカルロ法のような数値シミュレーション技法	(1.6)
ケプナートリゴア法のような総合的論理思考法	(1.6)
一対比較法のような尺度構成法	(1.6)
ゲーム理論のようなOR的意思決定技法	(1.6)
DSSのような総合的意思決定技法	(1.5)
ISM法のような数理的構造化技法	(1.4)
デルファイ法のような統計的予測技法	(1.4)

(注) 利用度指数： 回答選択肢別に、よく利用している(4点) 利用している(3点)  
あまり利用していない(2点) 利用していない(内容を知っている、知らない)(1点)  
とした場合の、回答企業の加重平均値

予測は半数に近い。人事・教育部門がそれに次いでいる。しかし、トップマネジメント、財務・経理、販売・営業などの部門では、上記の諸部門よりも活用度が低いと予測され、これらの部門において5年後には知的技術が非常によく活用されているであろうとの予測は少ない。

知的技術の導入の推進や、独自の知的技術の開発を担当する組織は、プロジェクト型組織としてより恒常的な組織として構成される傾向にあった。しかし、全社的な恒常的組織を有する企業は、約4割にとどまっている。

知的技術の有効な業務については、例えば、定型的業務、定型的思考業務、問題発見の支援、組織的行動の支援、非定型的思考業務の効率化などに有効であるとされている。ただし、非常に有効であるとの評価はそれほど多くはない。なお、個人的な行動（説明・説得・調整等）の支援に関しては、むしろ有効性に限界があると考えられている。

また、企画部門が担当している業務について、業務内容別に利用状況と有効性の判定を比較してみると、一般に利用度が高いほど有効性の評価が高い。外部環境の分析業務面では、利用状況、有効性の評価ともに比較的高いものは、景気動向の分析、需要予測、競合他社の動向分析などである。計画立案の業務面については、中長期経営計画（3年以上）の立案において利用状況および有効性の評価ともに高く、ついで経営方針案・ビジョンの策定において高かった。経営分析の業務面については、企画部門の担当とされているケースに限っては、利用状況、有効性の評価ともに高くなっていた。その他の業務では、業務の効率化、について利用状況、有効性の評価ともに高い。トップからの特命業務、経営方針・計画に沿った社内調整、他部門からの依頼案件調査、役員会等の事務局業務などについては、知的技術をそれほど利用していないし、それほど有効ではないとみなされている。ただ、これらの業務を支援する知的技術の受け止め方は、専ら業務の外在的な取り扱いという第2類ソフト系科学技術的なものであり、関係者の関与などのプロセスを含む第3類ソフト系科学技術での知的技術のイメージは、それとして技術として理解されることが少ないと思われるので、これらのデータの理解には注意が必要であろう。

全体として、平均的なソフト系科学技術の利用状況はこのようなものと見られるが、先進的な知的技術の開発と利用による経営イノベーションが早晚広く企業に波及することが考えられ、これらの動向を考え、以下に、近年の利用フロンティアを中心に主な特徴を述べる。

#### ① 経営の情報化による合理化・効率化さらに戦略的情報化

国際化や産業・市場構造の変化をうけて企業環境は大きく変化した。環境適応、環境創造に貢献する情報は、資本・労働力と並ぶ重要な生産要素としての役割を果たし、その活用が各企業の競争力、発展力を左右するようになった。

このためコンピュータと通信ネットワークの活用が経営戦略の中核に据えられ、情報資源を自在活用する情報通信システムの高度化整備等が活発に展開されている。企業では1980年前後からOA(Office Automation)ブームが到来している。経営のOA化では、経営上の戦略優位の条件づくりと効率優位の条件づくりがあるが、次第に前者にシフトしている。これまで、多くのOA機器が分散配置され個人レベルで利用されてきたが、統合化・相互連携ができるようになり、ネットワークとして機能しはじめた。システム・インテグレーションが現実的となり、戦略的情報システム(Strategic Information System:SIS)の構築に着手され始めた。

日本オフィス・オートメーション協会の1987年報告書によれば、企業のOA化の目標は、オフィス業務の生産性向上(44%)、経営戦略上の効果的情報利用(23%)、経営者意思決定の迅速化(16%)、従業員の情報処理能力向上(15%)である。業務別OA化の程度は、定常業務(60%)、経営管理業務(38%)、戦略計画(21%)、意思決定(17%)である。この波及効果として、企業全体の事務処理のスピードアップ(73%)、情報伝達のスピードアップ(51%)、分散情報の一元的な収集検索化(47%)、機械と人間のやるべき仕事の明確化(42%)、情報の重要性認識の高まり(39%)が上位に挙げられている。

従来、情報化は一般・受発注・決済事務の効率化、在庫適正化、物流合理化等の合理化・効率化を目的としたものが定着してきたが、戦略的意思決定の的確化・迅速化、情報による優位性の獲得のための情報化、戦略的情報システム(SIS)の理念が注目を集め、今後開発普及していくとみられる。すでに販売時点情報管理(Point of Sales System:POS)補充発注システム(Electric Ordering System:EOS)等を通じた、販売・商品・顧客情報等の企業内情報資源の有効利用、市場ニーズ情報把握による商品開発力の強化、財務・経理部門等の経営意思決定サポート、受発注システム・ネットワーク化や消費者ニーズ即応・利便サービス提供による取引先・顧客の確保などが企業競争力に影響している。こうして、市場ニーズ主導型・消費者取引先密着化・グローバル化の商品生産・供給体制の確立、組織・業務分担の見直し、新たなグループ化・系列化の進展、新たな流通システムの創造と新たな事業分野の創造、決済事務効率化を契機とした流通ネットワークの金融機能化、流通経路の簡素化、製造・流通経路におけるネットワーク化の動向を生んでいる。

金融証券業界では収益管理を目標とした超業態銀行システム、エレクトリック・バンキング、24時間企業内家庭内個別総合サービスを実現する第3次オンライン化が進められている(第1次:1960年代後半 事務正確・迅速化の合理化目標、銀行単独システム、第2次:1970年代後半 顧客サービス複合化対応のマーケティング目標、各システム体系化)。さらに、多品種少量生産や変動する市場対応の必要性を背景に、柔軟な製造工程(Flexible Manufacturing System:FMS)や、研究開発・設計から生産・流通・販売等の全社のシス

テムを統合し、共通の社内情報システムを構築するC I M(Computer-Integrated Manufacturing)構築への動きが先進企業では進んでいる。そのためのシステム・インテグレーション事業が重要な市場となっている。

情報体制の頂点に最高情報責任役員(チーフ・インフォメーション・オフィサー、CIO)を置く組織再編も試みられている。企業内情報システムの構築によって、組織編成原理および責任・権限や組織内協働関係にかかわるマネジメント原理などが変わり、中間マネジメントの削減による総合的トップと専門化した前線組織というフラット組織原理の登場などのインパクトが生じている。

## ② 意思決定支援システム(DSS)、エキスパート・システムの進展

コンピュータ技術革新と悪構造環境への対応の必要性から、M I Sの反省を含めた再挑戦として、特定問題や非反復問題の解決などマネジメントの意思決定支援に焦点を絞った高度・実効性システムとしてD S S (Decision Support System)が開発、運用されている。またエキスパートたちの知識を包みこんだ意思決定システムとしてビジネス・エキスパート・システムが開発され、活用されはじめている。'80年代のA Iが認知期さらには活動期に入って、エキスパート・システムとその開発支援ツールが続々登場したことをうけて、各分野の専門化の非反復的で知的判断を要する情報処理の支援、さらに専門家の高度な能力、知的ベースを統合して戦略計画やトップマネジメントの支援をする試みが始まっている。いずれも確定的論理による代行システムが可能なものを除き、対話的な意思決定支援として進められている。

エキスパート・システムは、その導入によって、複雑な仕事の遂行速度・処理量・信頼性の向上、意思決定の一貫性、失われ易いトップレベルの専門家知識・経験の伝承、専門家育成のスピードアップ、チームワークの促進、専門家自身の支援やより例外的問題に取り組む余裕の創造、顧客へのより高度なサービスの提供等の効果を与え、さらに企業の運営方法自体への関心と明示化を助けることにもなっている。

なお、数理的な最適化になじみやすい経営業務、例えば多様な財務分析手法を活用している財務部門や、生産、販売、在庫、購買等の管理部門では活発なコンピュータによる意思決定支援が行われ、今後さらに標準ソフト・パッケージのみならず特別仕様のソフトウェアの開発利用が普及していくとみられる。ここで基本とされるアプローチは数学的なシミュレーションであるが、現実世界と数学的システムの近似させている世界との基本的な性格の違いを十分認識したうえで、数学的に取り扱えた領域での結果(多くは多目的最適化、多層的最適化)を、意思決定者が現実世界に引き戻して判断し、実際業務の支援に活かすパターンである。コンピュータによる意思決定が劇的に進行しているのは資産運用部門であり、例えば株式市場ではインデックス運用といった安全性重視のコンピュータ投資手法

が急増し、株価変動要因となっている。これらは数学的原理的には以前から解けているものであるが、コンピュータ技術革新によって多くの現場で実用的なツールとなってきたものである。

### ③ 中長期計画の策定、価値指向戦略、ビジョンの重視

不測事態が多発する今日、企業が環境予測できる期間が短くなる一方、企業が環境変化に対応し経営構造を変革し複合経営を展開するのに必要なリードタイムは逆に長期化している。経営計画は長期化傾向にある。経営計画策定プロセスには、目標設定、環境分析、自社能力分析、戦略代替案の立案、評価選択、行動プログラムの立案等の一連の意思決定プロセスがあり、各々にソフト系科学技術が（従来はとくに対象を外在的に扱う第2類ソフト系科学技術）活用されているが、近年は計画の人間的側面が強調されている。

経営戦略の重点としては、かつての最大目標とされた売上高の極大化は後退し、利益の最大化が台頭し、むしろ新製品開発、研究技術開発、多角化・新分野進出、組織風土活性化、トップ・社員意識改革、国際化戦略などにウェイトが置かれてきた。減量経営より創造型リストラクチャリングへの取り組みが重視されている。

経営戦略論においても、分析的戦略論ではなく、創造的戦略論とでもいべきものが採用され、価値指向、開拓・挑戦・新規・独創を求める将来像から方針決定をする動きが活発である。分析的な検討を基礎としつつも、自ら環境を創造し、不連続な領域をうちだすアプローチが力をもっている。

したがって近年は企業のビジョンづくりが盛んであり、21世紀を展望した長期構想は主要企業中4割（1988年11月東洋経済）が策定し、経営理念、事業領域、グローバル化、技術先進化などのイメージが盛り込まれ、多角化・新規事業展開のガイドラインとして、また大企業病克服・組織寿命を意図した創業運動・意識行動キャンペーンとして意図されている。この策定プロセスにもボトムアップ方式による参画意識が重視され、組織活性化手法や広告理論や心理学を活用したコンセンサス形成技法が活用されている。組織新生・活性化のため、また新しいビジョンに基づく企業のあるべき価値基準・イメージの内外への周知徹底のために、C I（Corporate Identity）や組織文化も重視されている。

### ④ ネットワーク化と異質なインタフェースの拡大

企業はすでに、内部資源のみでは、グローバル化・リストラクチャリング等の環境変化対応に伴い拡張した新しいチャンスとリスクのマネジメント局面に対応できず、外部資源と多様な結び付きをもたざるをえなくなっている。業種、企業グループや地域・国際・規模を超えた結合を、柔軟で機能的・水平的な形態、創発的・非定型的な関係、新製品・サービス開発型の指向性等の新しい性格をもった外部関係で成長させている。従来の、内部資源中心・資本系列中心・業界中心のマネジメント原則ではなく、異質なもの相互のイン

タフェースを拡大しつつ、新しいネットワーク型の緩やかな結合のマネジメントが工夫されざるをえない。

また、多様で変化に富んだ環境へ適合するために、戦略分社化や社内企業など、高度に柔軟で創造的な新しい組織形態を発展させ、新しい分散自律マネジメント原則をうちたてる先行的な工夫と利用がされている。

#### ⑤ 経営技法の融合化・システム化、対象の性格によるアプローチの適性認識

経営技法は、相互に融合化・システム化し、あるいは特徴を活かして対象を拡大し総合化し、これらを柔軟かつ徹底して活用する傾向を強めている。QCは生産から研究・設計・販売・アフタサービスなど企業活動の全段階で進められており、建築・サービス業へも展開している。VEも従来の資材調達や外注管理での適用から生産技術・製造、開発・設計、さらに管理・サービスへと対象を拡大している。これらの動向に加え、相互に浸透し総合化しつつある。マーケティング技法においても、需要戦略のみならず社会戦略・競争戦略の側面を強め、ソフトな内容を含め企業内資源とビジョンと対応した統合市場戦略として総合化し、組織内外の統合的な展開をサポートするように試みられ、広告の目的・手段・手法や効果測定の方法もより包括的になっている。

また研究開発部門等の高度知的活動の専門人材は従来管理が困難とされてきたが、今日の競争環境の激化の前に有効な活用と創造性の発揮が要請されている。過去繰り返して来たような、外在的な管理指標でコントロールしたり、逆に放任をする失敗を避けるため、参画型マネジメントなど、企業の戦略的方針の納得と自発的創造活動を結合する新しい試みがなされている。今後、本社部門である間接部門とくにその中でも中核的に残るであろう戦略的参謀組織のような知的組織の効果的・効率的活動が、企業の命運を左右することから、これを支援する管理技法・創造技法の展開が重要な関心を集めている。これらは、組織としての知的生産性を高める集団技法に加え、知的生産をサポートする情報環境の設計や、個人の知的活動の内面に影響する態度形成・支援技法やなど心理的な技法、さらに評価・処遇体制や業務組織体制など総合的な観点からの検討が必要とされている。成功事例にあるマネジメント各側面での含意が相互に学ばれている。

問題解決を支援する方法についても、問題の構造や関係者の性格等に即した方法を適用しようとする技術観が先進的なところでは定着しつつある。悪構造問題を直ちに良構造に強引に近似させるのではなく、従来の方法で解けないものをそのように認め、問題の性格にふさわしい新たな方法を探る態度が強くなっている。すなわち、現在進んでいるところでは、電子化して効率化・合理化する局面（ワークステーション等の導入で処理内容は拡大傾向にある）として、例えば、経理事務、給与計算、原価計算、生産・調達・販売・在庫

管理等がある。また、対象を良構造化するシステム論的扱い（多目的最適化や当面のエキスパート・システム）を人間のコントロール・判断のもとで行い人間と情報システムのインタフェースを設計・利用する局面として、例えば、日程・資材計画、製造・販売・在庫計画、ユーザー仕様の編集設計等がある。さらに、人間の洞察や直観、価値的判断が先行するものとして、人間相互の学習とコミュニケーションを活発化・有効化させることにより対応するなどの局面として、経営・事業計画、技術企画、商品コンセプト設計等がある。“万能のツール”としてソフト系科学技術に幻想や幻滅をみるのではなく、問題の性格別に、あるいは相互補完的にソフト技術類型を適切に使い分ける方向をとりつつある。

さらに方法自体の慣れ・マンネリを排するため、また各々の方法のもつ弱点を補強するため、あえてタイプの異なる方法を適当な期間・状態をみて、繰り返して導入する観点も持ち込まれている。

#### ⑥ 教育研修での知的技術の採用

長期雇用と学習意欲に支えられて、我が国ではOJT（On the Job Training）を中心に企業内教育が盛んとされてきたが、激しい環境変化を前に、技術者再教育、OA化・情報化対応教育、配置転換に伴う再教育、国際化要員教育、女子社員・中高令化社員戦力化教育などの効果的な実施に対するニーズが強くなっている。とくに、生産性の向上が急務とされる間接部門従事者や急増する情報関連業務従事者（ソフトカラー）への教育、研究開発や企画や営業等知的専門職の創造性向上教育、さらには経営者教育が関心を呼んでいる。いずれも、知識、スキル、態度、創造の教育要素が総合的に考慮されているが、これらの理解・伝達、共感、体得といったコミュニケーション形態は、ソフト系科学技術の重要な関連領域である。また、教育内容・プログラムのみならず、情報通信機器・システムによる教育研修支援ツールやカウンセリング技法の進展により新しい効果的研修方法を蓄積しはじめている。

研究者・技術者に対して創造性教育を実施している企業を対象にした、創造性開発技法の教育・導入実績調査が幾つかおこなわれている。例えば日本能率協会調査（1987年）によれば、ブレインストーミング（85%）KJ法（68%）PERT法（39%）チェックリスト（33%）NM法（27%）問題点発見技法（23%）ケブナー・トリガー法（17%）といったところが主なもので、カウンセリング法、ゴードン法、イメージコントロール法、入出力・焦点法、等価変換法、ZK法、禅・瞑想法などが続いている。

なお、企業の教育研修部門に対する本調査アンケートで現状を調査しているので、その大要を以下にまとめる（表3.2）。

知的技術およびその関連技法類について、研究教育内容として取り上げられている状況

表3. 2 研修教育内容として採用された主な「知的技術」関連技法

(本調査アンケート回答企業数 42社)

《1. 現在教育中である》

(回答件数)

QC (TQC)、小集団活動関連技法	21
リーダーシップ向上技法	20
ブレインストーミング	18
KJ法	17
コミュニケーション関連技法	15
図形・グラフ・作表表現技法、実験計画法 ガントチャート、IE、VA (VE価値分析)	14
回帰分析・相関分析、PM (TPMメンテナンス) モチベーション関連技法	13
チェックリスト法、口頭・文書メンテナンス関連技法	12
経営シミュレーション	11
関連樹木法、関連マトリックス法 ケブナートリゴウ・EM法	10

《2. 教育内容として予定している》

(回答件数)

クラスター分析、ストレス管理技法	10
説得・交渉関連技法	6
ポートフォリオ法、ケブナー・EM法	4
DSS (意思決定支援システム)、IE VA (VE価値分析)、経営シミュレーション カウンセリング技法、口頭・文書メンテナンス関連技法 コミュニケーション関連技法、決断力向上関連技法	3

《3. 過去に教育した経験がある》

(回答件数)

KJ法	13
関連樹木法、チェックリスト法 VA (VE価値分析)、カウンセリング法	9
ブレインストーミング、ポートフォリオ法、IE	8
図形・グラフ・作表表現法、回帰分析・相関分析 経営シミュレーション	7

を質問した。66の技法類を提示し、それぞれについて、現在教育中であるか、教育内容として予定しているか、過去（最近5年間程度）に教育した経験があるか、をたずねた結果によれば、多くの企業で現在教育中の技法類は、QC（TQC）、小集団活動関連技法、リーダーシップ向上技法、ブレインストーミング、KJ法、コミュニケーション関連技法などである。比較的確立した技法のなかで多くあげられたものは、実験計画法、IE、VA（価値分析）、ガントチャート、回帰分析・相関分析、PM（TPMメンテナンス）などである。多くの企業で今後に予定している技法類として、ストレス管理技法とクラスター分析があげられていた。確立した数学的技法（多変量解析、線形計画法、システムダイナミックスなど）は、総じてあまり教育の対象とはされていない。KJ法については、過去（最近5年間程度）に教育した経験がある（したがって今は教育していない）とする回答も多かった。他の自由記述などから判断して、これは、当該技法が役に立たないので中止されたというよりも、これまでの教育によって当該技法が十分に定着したので教育を行う必要性が少なくなったものと思われる。

こうした知的技術に関する教育研修の対象者、性格、達成目標については、階層別に顕著な差異がみられ、経営者層よりも管理者層および一般社員層を対象として教育研修が実施されている。その達成目標としては、受講者の個々の業務での実践的・具体的な活用をめざすものが多いが、部門別には、顕著な傾向はみられなかった。

なお、知的技術の教育研修を社外に依存する程度は、知的技術の内容によって異なっていた。教育プログラムの内容および教育研修の講師の社外依存度に関して、思考テクニックと行動テクニックについては、おおむね、社内1に対して社外2の割合であったが、態度形成については、おおむね、社内1に対して社外1の割合で、こちらのほうが社外依存度が小さかった。つまり、社内研修と社外研修の比重は、思考テクニックと行動テクニックについては両者がほぼ同じ比重であるが、態度形成は社内研修の比重が高い。このように知的技術に関して社外研修を行う理由としては、社外研修の効果と効率性が指摘されていた。

#### ⑦ ソフト系科学技術の事業化

人材教育、エンジニアリング技術、経営技法、データベース技術、システム統合技術など、自企業の経営蓄積で生まれたソフト系科学技術の開発蓄積や利用ノウハウの蓄積を活かし、これらを分社化を含め事業化し、ソフト産業（情報産業、教育産業、シンクタンク、コンサルタント）に参入するなど、近年事業機会を徹底的に追及する企業が増えている。ソフト系科学技術の市場ニーズが高いこと、社会的な価値が高いことを示している。

## (2) 行政

行政のソフト系科学技術に対するニーズは、今後ますます高まっていくものと考えられる。その背景としては、第1に、国・自治体を問わず、行政が扱わざるを得ない問題が、国際化・複合化・動態化・複雑化していること、第2に、政策決定の影響が大きくなるにつれ、科学的な予測やフィードバックが必要になっていること、第3に、施策を進めて行くうえで、膨大かつ多様な情報の高度な活用が不可欠となっていること、第4に、行財政の合理化という観点からも情報技術システムの効果的な導入が不可欠なこと、第5に、高学歴化、住民意識の向上、価値観の多様化、国際化などのなかで、行財政の合理的な運営ばかりでなく、政策決定過程に関しても、客観的説得力の要求が強まっていること、などがあげられる。

しかし、行政内部では、数多くの先進的試行や特定の外圧下での努力はあるものの、縦割り制度や過去の実績ベース等の意思決定基調は依然強く、なおソフト系科学技術への適切な関心と開発・利用体制の確立には努力が必要と考えられる。とくに地方自治体においては、1970年代半ば以降の自治体財政危機に伴い、行政の守備範囲の見直し、原価意識の涵養、行政の減量化、民間活力の導入が主張された影響が、ソフト系科学技術の活発な利用に対しては、制約的に働いているように見受けられる。自治体では、行政の新しい芽を見いだすことよりも、小さな政府指向に傾き、企画部門、広報、研修部門といった知的行政部門を縮小・廃止するなど「内向き」の経営に傾斜するところも少なくない。この結果、事業官庁としての合理化手法は取り入れても、政策官庁として地域の政策・経営を主体的に形成するという企画能力や姿勢確立等に関心が希薄で、関連するソフト系科学技術に関心が乏しいという指摘が多い。行政改革は経営感覚を自治体に醸成する効果をもたらす一方、職員の意識を内向きに傾斜させ、社会問題への対応等をおろそかにさせるようにも作用したようにみえる。かつて1960年代半ばに、都市問題の深刻化などにもともなって、自治体レベルにおける計画論が盛んになされた時期があった。しかし、現在は、必ずしもその延長線上にあるわけではなく、一部の自治体を除き、むしろ行政改革の推進にともなって、ソフト系科学技術を活用して計画立案する人材が乏しい状態におかれているといえる。

### ① 行政の情報化による革新的な展望

最近の多様化した行政ニーズに適合した施策を進めていくうえで、膨大で多様な情報の高度な利用は必要不可欠であり、また、行財政の合理化という観点からも情報技術・システムの効果的な導入・活用が積極的に図られている。近年の情報化によって、行政分野では、地方行政を中心に格差はあるが、行政事務のOA化、行政間ネットワークと情報データベース、行政サービス形態の変革等が進展しつつあり、それとともにソフト系科学技術

の利用様相も情報化の推進から導入された情報システムを活かした効果的創造的な活用、さらに情報システム化されない分野、すなわち人間能力に依存する分野での創造的活動の支援へと拡大している。

行政事務のOA化は、一般行政事務の省力化・迅速化・正確化と、企画・調査・計画部門における情報の高度利用のニーズに答えるものとして展開している（そのための地域国土情報などのデータベースの構築も進み、本格的な利用を前提に、構築・維持技術や利用技術の革新が模索されている）。

ネットワークの形成は、土地・水等の国土・環境・自然・土地利用等多様なデータベースの出現やINS網の整備とともに、今後著しく進展し、全体として行政能力の向上・平準化を進める方向に作用するとみられる。また、自治体相互の関係には、広域的な連携と緊張・競争関係、また国・自治体関係には、管理的緊密化と情報交流・政策支援システムの普及による相対自立的行政能力獲得、といった複雑な可能性をもたらすものである。地域情報をはじめとする行政情報の相互利用、企画内容や開発ソフトウェア技術の交流は、広域行政化や広域的情報公社等での連携を強めたり、行政施策の平準化を可能にさせている（一方、差異化もまたより関心を強めることとなっている）。予測・計画手法、企画内容のライブラリー化や政策情報ネットワーク・システムが構築ないし構想されている。

サービス形態でいえば、通常業務処理については極めて影響が大きく、オンラインシステムと結び付いて総合・一元窓口化やサービス拠点分散、情報技術確信と結び付いて広報進展等を伴いつつ、サービス内容・提供形態を一新している。それとともに行政のサービスの多様化・高度化の内容や情報公開のあり方に論点をもちこんでいる。

行政の計画化については、なお課題は多いが、情報化の進展で新しい可能性が生まれてきた。例えば国土地域計画は、対象地域の社会・経済の観測を通じて、将来のニーズを見極めつつ、社会の目標に適合する政策手段を明らかにし、政策・行政の内容を決定する、多目的・多様対象・大量多様観測データ・計量抽象化限界のある問題複合体である。ここでも「観測」技術の進歩、データベース化・ネットワーク化、ソフトパッケージの進展から、分析・予測・評価のシステム技術の展開が相当可能となり、この骨組みのもと“本来”の計画ダイナミズムでの意思決定のしかたといった論議がようやく土俵にのってきたといえる。

こうした流れの中で行政におけるコンピュータの利用状況は、情報化の進展をハード面からとらえたものといえる。国の行政機関におけるコンピュータの設置台数は、1967年度に100台を越え、以後毎年10～20台ずつ増加し1986年に428台となってきたが、労働省の総合的雇用情報システムの全国実施に伴い、1987年度には803台に急増した。OA機器の導入も急速で、パソコン、ワープロ、ファクシミリを中心に、1986年度で12,000台近くが導

入されている。コンピュータの仕様用途は、省庁別統計によれば、職業紹介などの全国規模のオンラインシステムを運用する労働省、車検登録、航空管制などのシステムを運用する運輸省、郵便貯金、簡易保険などのシステムを運用する郵政省の3省で全体の6割を占めている。コンピュータの適用業務は、給与、共済、会計などの一般管理業務のほか、年金、貯金、保険などの現業的業務の処理などを中心として、最近では行政情報をデータベース化して一元的に管理し、行政施策の企画・立案・決定を支援するDSS分野に拡大している。

行政情報の総合利用については、臨時行政調査会の第5号答申や旧臨時行政改革推進審議会答申において提言されている。前者では、1) 情報管理の理念を、従来の保管・保存のための管理から、有効な利用・提供を図る方向への転換、2) 行政情報の総合的かつ有効な利用を促進するために、データベースの充実、情報の所在案内などの機能の整備など、行政情報の利用システムの整備拡充・総合利用のための方策を推進することが提言されている。国の行政機関で運用中のデータベースは、1980年の39から1985年の132に急増している。

この動向は、地方自治体ではより顕著であり、ほとんど全ての自治体がその業務執行にコンピュータを何等かの形で利用している。処理業務の内訳でみると、まず都道府県では、給与、税務、料金計算、指定統計、森林計画などの業務は全てコンピュータ化されている。財政会計事務、人事管理、税務事務、医療関係事務などの適用も進展している。市町村でも、税務、給与、住民登録、各種検診等の医療事務への適用が進められ、日常業務の大半を占める文書・台帳やデータの検索・集計統計処理、管理、技術計算、事務連絡等の広範な分野で省力化を実現し、新しい情報の管理・加工・処理の業務形態を生み出している。

全体として、1) 税務、給与、各種統計のような大量定型業務についてはコンピュータの利用が定着し、2) 人事管理、財務会計などの内部管理業務、住民記録、各種検診など住民サービスの向上を図る業務へと順次拡大し、3) さらに地理情報データベースや統計情報データベース、解析・予測や図面作成ソフトウェアを組み込んだ各種計画・政策策定支援システムなど、より高度な利用が行われるようになってきている。

## ② 現実的な計画策定・計画推進技術への関心

前述したように、取り組むべき問題の複合化・動態化・複雑化、影響の大きな施策等の登場から、行政計画での予測の重要性が増している。その一方、環境の不透明化は構造的であり、予測できない事象の続発、将来動向に影響する要因の複雑多層化・グローバル化によって予測理論が適用できるのは部分的である。政策処理上では、環境の変化をとらえる「情報」と、これらを読み取るリテラシーとしての「知識」が必要と考えられるが、全ての見通しに役立つ知識は未発達である。問題の所在がかろうじて指摘される程度のもの

が多く、社会問題の解明の水準も未熟であることの認識が広がっている。

計画にあたって、予見的情報のマネジメントや長期的戦略的思考の面での我が国の欠点を克服することをサポートする技術へのニーズの増大、リスク・マネジメントの視点の導入の指摘がなされ、属人的な洞察とオピニオン形成等に依拠している現状から、計画論・計画技術の新局面が模索されている状況といえよう。

この間、財政・金融政策を支えた計量経済モデルは、10年ぶりに更新し、各種政策の選別を目的とした中期（政策効果予測型）多部門モデル、長期的な成長経路を検討する長期（計画目標探索型）多部門モデル、超長期的な問題を展望する超長期多部門モデルが開発され、計画策定に際してのこのような大型モデル群の使用は、世界各国の計画史上に類をみない試みと評された。ここでは、各経済主体と市場の相互依存関係及びその調整メカニズムを明示的に取り扱った画期的なものである。なお、国際連合が意図した、国民経済活動のフロー（所得）とストック（資産）、モノ（実物取引）とカネ（金融取引）の全貌を分析解明する国民経済計算体系（新SNA）も、我が国が最初に全体系にわたる推計を行った（1978年）。一方、「自然科学において支配的となっているような、構成員のある厳密な思考」（国際計量経済学会規約）に基礎を置いた方法の予測力への疑義や、資源配分、所得再分配や景気調整など政府介入の必要を論拠づけた要素の変化が、論議をよぶようになってきた。経済運営5カ年計画（1988年）では、かなり徹底的な問題提起型の検討部会の運営方式の採用や成長率設定よりも構造調整政策の織り込みの重視といったように、計画環境は変わってきたといわれる。

経済政策を除くと、他の政策分野では定量的なアプローチは相当影を潜めていることには、現在も変わらない。国土・地域計画関連では、これまでの地域開発の成果と環境・地域格差問題などに対応し、さらに人間居住の総合的環境の形成を国土均衡利用を図りつつ進める定住構想をうちだした第3次（'77）、多極分散型国土の構築を交流ネットワーク構想で進める第4次（'87）の全国総合開発計画が策定された。

しかし、計画自体は広く“人間関係”に依存し、その評価も極めて困難なことから、よりソフトな技術、例えば政治的決定モデル、組織過程モデル、認識評価過程モデル等、現実の計画で密接に関連するヒューマンウェアの諸技術として計画技術を確立し、多少とも現実に即した手法を開発利用することが期待されている。

### ③ 政策手段としてのビジョンの重要化、予言的・価値指向の政策観の優越傾向

1970年代以降、とくに政策手段として重要性を増したのはビジョンである。ビジョンは政府による民間への情報提供機能を持ち、また政策目標の表明による民間の行動誘導機能もあり、拘束力の強い政策手段（現在でも経済摩擦等の外圧環境下の対応策として有力だ

が)と異なる形態として、国主導型の直接統制的政策から政策調整型へのシフトの中で担うようになっている。

こうした背景として、とくに留意しておくべきことは、70年代のスタグフレーションや世界経済の構造変化が、経済政策への不信感を蔓延させ、それとともに経済政策の意味内容をも変質させていることである。合理的期待形成論の登場も、政策の情報化という現象、経済学の客観的合理性という神話を崩壊させた象徴的な現象とみることもできる。政策は社会工学的なものとしてより、政策自体が民間シミュレーションに組み込まれるという具合に、情報的なものとして変化しつつある。政策と知識の結合が変化しつつあり、経済という客観的な現実(法則やシステムとして理解できる現実)が見失われ、現実をそれなりに描く一種の説得的予言が重要化するといった現象が表れつつある。

なお、米国では、近年、政策研究を学際的に論議するプロセスを経ず、とくに保守的な立場から政策を直接議会や国民に主張する“アドボガシータンク”と称される政策研究所の急成長が報告されている。分析的でない価値的なアプローチの勃興現象のひとつともいえる。

#### ④ 政策協調・結論確認モデルの重要性

各時代に直面した政治経済紛争や摩擦が国際化したことに加え、近年の酸性雨問題、フロンガス問題や地球温暖化問題でも、対応する政策の国際協調が不可欠となっているものが増大している。国際問題となっている大規模複雑現象の解明、対応政策の立案と効果予測、各国の合意形成等を支援し、協調政策を説得的に基礎付けるものとして、ソフト系科学技術の役割が大きくなっている。経済摩擦でも対策効果・予測の定量的な議論が前提となっている。今後、産業連関分析・テクノメトリックス等の分野では国際機関を通じ、国際協力が図られることになっている。

環境資源など問題のグローバル化に伴い、より大規模・高速のシミュレーションが活用され、データベースが整備されつつあり、新たな可能性を生んでいる。国際交流にあっては、異文化の思考・行動システムの明示的な説明と相互理解が求められるようになっている。

一部の施策・計画では、広い範囲の状況・情報の洞察から、あらかじめ結論が予測されるものもあり、“政治的”な介入攪乱を避けるため、むしろ数理的・論理的に矛盾のない妥当性を確認するための目的(結論)指向モデルの開発と利用が重要となっている。とくに不確定な将来環境下、複雑化した政策環境の中で、明晰な政策論議をするうえから、こうした結論確認・結論説得技術としてのソフト系科学技術は今後一層強まるとみられる。

#### ⑤ 社会的合意形成の質的变化

高学歴化、市民意識の向上と価値観多様化、国際化等の中で、政策内容やその決定過程

についても客観的な説得力や制度調整を必要とする時代となり、高度情報化社会がその面で新しいツールと環境をもたらしていることや、社会心理学や広告・コミュニケーション理論の成果から、多様な模索が行われている。社会的合意形成（アクセプタンス）から社会的コミュニケーションへの観点の転換も主張されている。

1980年代に入って人間社会との調和に危惧される科学技術の性格に変化がみられ、セキュリティ・倫理、PA（社会的受容性）の重要性が強調されている。例えば、各種の安全基準も、現在のところ確率的な安全評価手法や個別の“疫学”データによる専門家基準方式を基本としているが、複合的リスクへの対応、リスクとベネフィットの総合的選択の発想の欠如や国民レベルでの“安心”という観点からの乖離など、問題が大きい。欧米で確立しつつある製造物責任に関する制度も国際化のなかで考え方の転換が迫られているが、これらの諸国でも論議は多い。従来 of 客観的専門的二分法的な判断に加え、安全性、快適性倫理性等の主観的総合的判断の取り扱いが前面に出始め、またリスクの社会性、社会的選択としてのリスクという観点が論議されるようになってきている。

広く言えば、高度情報化・知識社会、多極国際社会への突入に伴う地球規模での新しい秩序のありかたや、次世代の社会的目標の喪失・混乱が危惧される我が国の現状においては、国民的なアイデンティティの動向を左右する領域である。

### 3. 1. 4 高度知的活動でのソフト系科学技術

—ハード系科学技術を高度化する研究開発支援を中心に

科学技術の動向は、今日、我が国の経済社会活動の活力を左右するのみならず、人類社会の在り方ならびに次世代の命運を左右する位置にあるとあって過言ではない。対象がハードな性格をもつ自然科学・工学の研究者・技術者の、こうした高度に知的な活動も、ソフト系科学技術との結び付きは極めて強くなっている。

#### (1) ハード系科学技術の性格の変化とソフト系科学技術によるその高度化の支援

科学技術の動向は、近年、「科学技術のソフト化」と特徴づけられるような、多くの特徴を示している。

歴史的にみると、今世紀中葉までのリーディング・サイエンスは物理学をモデルとする自然科学であったが、その後、生物・人間科学も前面に登場し、その対象と方法を拡大してきた。また、エネルギー・物質よりも、情報すなわち対象・主体・環境の3者が相互作用する領域での科学技術が重要性を増しつつある。そして近年、科学技術は、知的活動のメカニズムの解明や、人間活動を要素として含む事象の解明や、主観的感覚的感性的事象をも対象とする活動において、初歩的成果をおさめつつある。

このなかで、科学技術の緻密化、高機能化が進展し、原理、現象等の基礎にも立ち返った新たな発展を模索する一方、知能化、総合化などソフト比重を高めた技術やシステムの開発が進み、コンピュータソフトウェアの重要性も高まっている。

方法論的にみても新たな動きがある。過去、物理的事象を対象とした科学技術の広範な成功は、そのアプローチの特徴である、要素還元主義・反復可能性・反証可能性によって支えられてきた。近年、科学技術の対象が、複雑、大規模、一過性といった、再現不可能ないし困難な、広域自然現象や巨大複合技術へと拡大し、思考実験や模擬実験の重要性が増してきた。これらを扱う方法論が、人間・社会事象など複合的な問題、複雑で強い相互作用をもつ対象を問題解決の観点から扱う際にも有効に援用されることもあり、いまや、ソフト系科学技術の系譜につながる、“複雑なもの”を扱うという共通の知的ツールの成果を生み始めている。

注) なお、科学技術活動の対象・目標が、国家的・経営的にも大きな意味をもち、組織的計画的な創造的活動などになるに伴い、科学技術政策、マクロ・エンジニアリング、プロジェクト・マネジメント、研究開発マネジメントなどが重要になってきている。また、科学技術と人間とのかかわりあいの強まりから、安全・健康等を保ちつつ新たな可能性を与える科学技術の調和ある発展へのニーズが強まっている。こうした局面に適用されるソフト系科学技術は、すでに自然・工学シス

テムとともに、人間・社会系を含むシステムを対象としている（本報告書でいう第2類、第3類のソフト系科学技術）ので、別項の政策・マネジメント関連で記述した。

こうしたなかで、（ハードな自然・工学的事象を対象とした）科学技術活動においても、近年、ソフト系科学技術の貢献が重視されているという背景、およびその利用動向のうち重要と考えられるものを整理すると、以下のような特徴が認められる。各項目は、コンピュータを中心とする情報科学技術を通じ相互にからんだ内容をもっている。

- i 研究開発支援システムのインテリジェント化
- ii 計算・組み合わせ的アプローチの支援、高度シミュレーション・画像処理による思考支援
- iii “設計”の重要化とデザイン・テクノロジーの進展
- iv 感性的要素の対象化（感性工学）

## （2）研究開発支援システムのインテリジェント化

研究開発活動の拠点である研究所では、研究実験設備のインテリジェント化が進む一方、高性能コンピュータとワークステーション等の分散化や内外のネットワーク化、研究所内情報システムのLAN（Local Area Network、企業内情報通信網）による統合や国際VAN（Value Added Network、付加価値通信網）を含む情報化が進み、過去の研究所のイメージを一新しているところも出始めている。研究開発活動を支援する情報ツールの高機能化がすすみ、研究所全体のOA化、インテリジェント化が進んでいる。

特に、研究開発支援システムの変革の主力であるコンピュータに、通信ネットワーク機能、グラフィック表示機能が付加され、人間の思考を大きく増巾することができるようになったことは、ハードを対象とした知的活動とソフト系科学技術を強く結びつけることになっている。これらのツールは、研究活動における実験や解析、設計やデザインの形態、さらに研究の方法論を様変わりさせている。

こうした研究開発支援システムのインテリジェント化は、研究開発活動の論理構造を、ハードな自然の摂理により検証する、という枠組みからはずれないにしても、直接的なハードな実験によるのではなく、モデリングと思考実験・模擬実験など数値を含む情報や概念の操作とそこでの論理的な整合性という枠組みの重要性を著しく高めたことになる。

コンピュータは、もちろん実験データの数値・統計処理等（これらは相当な水準までパッケージ化されているが）に活用されるのみでない。原子精密制御、金属・無機材料や生体

機能模倣材料等の材料・機能設計、理論的プロセス最適化等の原子・分子レベルの構造解析、反応メカニズムの解明等のためのシミュレーション技術、巨視的な新材料評価や生産プロセスのキャラクタリゼーションのための計測計画・計測統計技術など、今日の研究活動でコンピュータが不可欠なツールとなっている領域は多い。

また、特許や新技術に関する文献等の技術情報、新製品、新材料、部品等の製品情報といったデータベースの管理や検索、図形や画像等を含む文書処理、図面や図書の保存や管理・検索、画像処理、さらに設計計算書、技術仕様書や製品マニュアル等の文書作成等にコンピュータが利用され始めている。データベース構築・探索技術の展開は、例えば超伝導、電子、分子機能材料や生物資源・生物系資料とその分離・精製技術の探索や評価、設計の面で、極めて有力なツールとなるので、さらに高水準の開発が急がれている。

### (3) 計算・組み合わせ的アプローチの支援と高度シミュレーション・画像処理による思考支援

最近のコンピュータの性能向上とアクセスの容易化、計算コストの劇的な低下ならびにデータベース構築技術に進歩と整備拡充は、研究開発の方法として、「計算」ならびに「組み合わせ」によるアプローチを強力なものとして浮上させている。

これらのツールを利用すれば、複雑な前提から出発し、多数のケースについて膨大な計算や考察を重ねつつ、正確な演繹的結論が引き出せるということ、また、関係する理論と蓄積されたデータのほとんどにアクセスし検討することができるということは、“組み合わせ”的なアプローチの可能性を広げ、研究方法に大きなインパクトを与えている。

計算物理学、計算流体力学など各分野で展開中の「計算科学」は、自然・工学現象を解明するとともに、関連した技術研究開発分野に必要なデータを提供する新しい方法を基礎づけるものとして、近年その重要性が急速に認識され始めた。

計算科学の方法の根幹は、現象を記述すると考えられる数学モデルを、数値解析的手法を駆使してコンピュータにより解くことにより、すなわち「計算機実験」（数値顕微鏡、数値風洞等）により、現象をコンピュータ上でシミュレートするところにある。この方法は必然的に、可能な限り厳密な解析モデルを開発し、現象を大規模・精密・詳細にシミュレートする要求をもっている。

この要求を制約するものは、コンピュータの主記憶容量と演算速度である。とくに最近10年ほどで、大規模・高速計算を可能とするスーパーコンピュータの性能が著しく向上しつつあり、コンパイラの自動ベクトル化機能や高効率プログラム開発支援ソフトウェアなど、スーパーコンピュータに適したシミュレーション実行環境の整備がなされてきた。有限要素法や差分法などの解析手法も発展を遂げつつある。こうして多彩な計算科学分野に

大きな展望が見えてきた。一方、この対極に、パソコン・レベルで、蓄積された成果を活かしつつ、簡略に実施する方法も現実的な開発課題となっている。

また、パターン認識や人工知能のように、従来コンピュータで処理することが困難であった形状の認識や人間の判断などを“計算”することが可能になったことから、元来計算とは直接関連のなかった活動も、計算の対象となるようになってきたことは、極めて大きな可能性を引き出している。

こうして、大規模・高速シミュレーションのフィールドでは、画像処理技術とも相俟って、実験できない現象の研究や基礎的理論のリアリティのあるモデルに関する検証、あるいは高度・複雑な技術開発課題について、パラメトリックスタディを容易にすることを通じて、開発リスクの軽減・開発期間の短縮化、さらに革新技術に対する容易な挑戦といったことが可能となっており、大きな成果が期待されている。

代表的な事例は、原子炉安全解析、核融合研究、気象解析や環境シミュレーション、建物・構造物設計、ビルまわり気流解析、宇宙飛行機設計、自動車設計や衝突事故解析、分子軌道計算や触媒反応など反応・合成過程解析、後述するようなCADによる超LSIやシリコン単結晶製法設計、地表や天体観測情報や医用画像情報の処理、遺伝子解析など生命工学、新素材開発、信号処理などである。こうした成果は、複雑な経済社会を対象としたシミュレーション技術での活用と連動するものでもある。

#### (4) “設計”の重要化とデザイン・テクノロジーの進展

要求される機能を一つの製品あるいは人工システムとして実現する、“設計”という行為が、科学技術の高度化・複合化とともに一層重要となってきている。その背景として、次のような動向がある。

近年、設計情報が大量化・多様化・高度化し、分業化が深く進行しているため全体的経験がしにくくなったことなどのため設計者の養成が困難になってきている。また、要求仕様が多様化・緻密化・高度化する一方、信頼性・安全性の向上や人間との調和ニーズ、最適化、コスト低減がさらに厳しく要求されるようになってきている。商品のライフサイクルも非常に短縮化し納期が短期化していることから、これらを担う設計部門の負荷が増している。生産技術の高度自動化、少量多品種生産対応などの高度化した要請を始め、多数の技術と結合し、使用環境も拡大するので、設計課題が複雑化している。開発課題が大きくなり、設計期間が長期化、要員数が増加、資金が巨額化するなど規模が巨大化している。設計目標に、我が国の国際的位置から要請されている独創的設計への期待に応えることや、“人間機能の拡大”から“人間尊重”“環境調和”等の質が加わっていることなど、課せられた課題が設計と関連して挙げられるものが多くなってきた。

なお、いわゆるプロジェクトエンジニアリングよりさらに大型化したマクロエンジニアリングの時代に入って、エンジニアリング過程の最初の段階、とくにコンセプトやデフィニションの段階が非常に重要になり、コンセプト・エンジニアリングとしての新たな設計支援の技術が期待されるようになってきていることも特筆できる。コンセプトは、曖昧なアイデアやイメージ段階から熟度をあげ、概念設計のレベルにきたもので、フィージビリティの検討を含むが、多数の関係者に伝え、調整・合意しうる形に描くものであり、ソフト系科学技術が貢献する代表的なフェーズである。

#### ①設計工学、設計論への関心

こうした設計という行為の“科学化”が、工学へ昇華せず設計手法の域を越え得なかったのは、従来科学の中心的方法が分析であり設計を学問的に扱うには逆の総合的方法が必要であること、発想から図面化までの設計過程は明らかにされることが少なく、設計は悟るもの体得するものとみられていたことなどによる。設計は、総合にかかわる高度に知的作業であり、頭脳中での主観的活動であるため、これまで対象化されることが少なかったが、設計工学、設計論として、それを科学的技術的に取り扱うことの機が熟してきているようである。また、マクロ・エンジニアリングのように、規模が巨大化するにつれ、最初の段階でのコンセプトから、設計行為を手続き的にも合理化し共有化する必要が自覚されてきたこともあり、設計を横断的に研究する動きがみえてきている。さらに、次に述べるコンピュータ技術とこれを利用する設計自体に関する、本質的な理解と方法論が必要となっていることも背景にあらう。定式化に基づく手順的な計算方法では解決しにくい問題に関して、AI技術の設計への活用が期待されているが、ここでシステムを設計するための方法論も、従来のシステム設計論が専ら数式を中心とした定式化に重点をおくのに対し、人間的要素を取り入れた柔軟なものにすることが求められつつあることに留意しておきたい。

こうした関心の大きさが、既存学会でも（例えば、機械学会誌「デザインテクノロジー」特集号(1988年4月)など）現れている。

#### ②設計へのコンピュータ利用

数字・文字を中心に扱ってきたコンピュータがイメージ情報までも扱うようになって、設計へのコンピュータ利用には大きな期待がかけられている。三次元を含むCAD利用、スーパーコンピュータによる設計解析、ワークステーションや通信ネットワークによるユーザーインターフェイスの向上などが、これにある程度応えつつある。高速演算性能・大記憶容量、高解像度ディスプレイ、ネットワークやデータベースへの対応機能、優れた対話能力をもつなど設計支援システム実用化の環境が整いつつある。グラフィックス処理、幾何モデル、数値解析などのソフトウェアの整備、グラフィックス専用エンジンなどの充実も進みつつある。

例えば、最近の高度解析技術をとっても、質的には、二次元問題から三次元問題へ、静的問題から動的問題へ、線形問題から非線形問題へ、さらに流れと構造の相互組み合わせ問題へ、非定常な現象を多くの時間ステップについて解析してアニメーション表示するような高速処理へと進んでいる。一方において、解析対象規模も大きくなり、数万の未知数を相手に解を求めるようになってきている。

とくに機械・構造物などの複雑・大規模なものの設計、経験的アプローチのなされてきた設計には、CAD（コンピュータ支援設計）のような何度でも試行錯誤ができる支援ツールが強力な威力を発揮している。LSIの回路設計、論理設計にはCAD技術は不可欠のものとなっており、その技術なしには既にLSIは設計できなくなっているほどである。

この10年ほど、従来は試作・テスト・評価等の作業を繰り返して進めた、概念設計・基本設計の部分をコンピュータ・シミュレーションを通じて行い、総合的に設計者の業務を支援し、設計期間の短縮化と設計コストの低減を実現しようとするものアプローチも実用化されつつある。設計評価の信頼性を上げるために、エキスパートシステムの研究が進み、プラント機器配置計画では既に実用化段階にある。設計者の業務は、度々繰り返される設計変更に伴う製品の設計・製図のほか、受注活動のための見積もり、技術説明資料の作成、期限の管理、コストの予想など多種多様である。このためCAE、CADおよびOAシステムを導入し、総合的な効率向上策を実施している。

このようなCAD/CAMシステムは、実世界に存在する或はその可能性をもつ物体を、情報の世界のモデルに置き換え、設計者、生産技術者の創造活動を支援するものといえる。設計活動は、物体のモデルを中心として、概念レベルのぼんやりした物体のイメージを徐々に具現化していく活動であるが、モデリングが容易でないことが、この分野でのコンピュータ利用が遅れた理由であった。また、コンピュータを使った画像の生成、加工・編集、計測・認識技術やリアルタイムな応答性も、実際の設計作業を支援するレベルには遠かったこともある。設計は知的作業であるから、設計を本格的に支援するシステムは、設計者と同等の高度の知的機能を前提とするのであり、将来の知識処理のできる人工知能に期待がかかる。

#### (5) 感性的要素の対象化(感性工学)

研究開発の対象として感性的要素が加わるようになり、まためざす製品開発が市場ニーズに適合し、ないしニーズを創出する必要から、従来のシーズ・プッシュ型の機能中心の開発にはない、感性的設計・評価の観点が不可欠となっている。

##### ①商品感性化

商品の「感性化」、すなわち購入選択時で印象、イメージや外観を重視する現象、主要機能ではなく感覚的、情動的効用の重視といった現象が、所得水準を高めた先進諸国では“モノ余り”現象の代表的なものとして顕著になってきた。商品の感性化が顕著なのは衣服、食物、住居など生活関連分野、自動車、カメラ、ピアノなど成熟技術分野においてであり、両分野においては主要機能はほぼ達成できるようになったので、衣服の風合い、車の乗り心地、住居の快適性など、製品の感性に関わる副次機能が同時に達成されていることが、これらの商品開発には要求されている。例えば、衣服は寒さを防ぐなどの主要機能はほぼ達成できるので、近年シンボルとしての機能が重視されている。一定水準以上の収入のもとで、消費者の衣服購入費は急激に増加することが知られているように、メーカーにとって、商品を生感性化することは高付加価値化することであり、消費市場で生き残ることでもある。

商品の感性化の内容は、デザインの高度化（機能の制約を越えた自由な表現力）、使用価値（使ってわかる目にみえぬ価値、感覚的・心理的効用）の高度化、外観のシンボル化（商品の主張そのものの外的表現）、生活価値の創造（機能価値よりも、生活上の新しい意味や価値の創造）である。

新たな価値やライフスタイルを概念化し、ソフトな対象として具体的に提示することを、教育・研修やコンサルティングなどの形態により、新しくビジネス・チャンスとして創造することも行われている。

## ②感性化商品の開発

商品開発領域では、商品の感覚特性に注目し、モノとしての物理特性と人間側の感性、感覚的反応の関係を研究し、商品改善を行うアプローチが行われている。

商品を生感性化するためには、高度の科学技術が必要である。なぜなら、感性は総合的な心理的評価であって、その感情を惹起する背景には多くの要因が複雑に絡んでいることが多いからである。人間の感性は個別的、多様であり、関連する要因がきわめて多く、また変化するものであるからである。このような特性をもつ感性に関わる感性工学の機能は、物理的対象についての感情やイメージなどの心理的要因を具体的な物理的デザイン要素として表現することである。重要な研究手段として、情報技術と人体・感性の計測・評価技術があげられる。近年、情報技術が著しく発達し、データベース、CAD、AI、高速・大記憶容量の計算機が利用できるようになった。とくに画像処理技術・画像データベースの充実、デザイン過程が対話型になるなど大幅な変化をもたらしている。

人間工学が人間の感覚を定量的に計測・評価する技術を開発したように、感性工学を確立するためには感性を定量的に計測・評価する技術を研究開発する必要があるので、人体の形態・動態・生理・感性的諸特性を計測する技術が研究されている。

### ④商品コンセプト・プランニング

商品コンセプト・プランニング領域には、消費者の生活文化動向を把握し、将来の価値観を予測する手法の研究があり、ここでは社会工学や心理工学を応用した展開がある。従来は、消費者パネルに対しアンケートやインタビューを行い、この結果を数量化したものを多変量解析にかけるといった研究が行われている。これに対し、最近では、数量化にとらわれず記号論等を用いた言語レベルでの取り扱いによる方法も試みられている。計算機を用いて、知識、推論の世界（とくに仮説提案型推論）を支援し、さらにファジィ集合論などの考え方をを用いて、偶然性や不確実性を記述しようとする試みもある。ただ、これらの実用レベルの活用は部分的で、人間の感受性とひらめきに頼った方法が主体である。

このコンセプト・プランニングは今後の企業戦略とも密接にからむ領域である。市場構造・消費者行動の変化に伴い、企業では顧客が見え市場が読める技術を希求している。その需要発想のうえで、従来のプロダクト・サプライヤから、新商品・新事業・新技術に関するコンセプト・サプライヤへの転換を図る必要があるが、このコンセプト創出力へ貢献が期待されている。

## 3. 1. 5 我が国の意思決定システム

### —情報効率の高い第3類ソフト系科学技術的な組織技術

#### ①情報効率・生産性の高い日本の意思決定システムの特徴と国際的な提起

我が国の意思決定の特徴は、組織規模の拡大に伴って、トップの陣頭指揮型から、中間管理職ないしはその会議に諮る“根回し”型へ、さらに「参加—総合型」（とくに欧米のトップダウン方式との対比で）ボトムアップ型が基調となっている。官庁や大企業（特定のワンマン経営を除き）での稟議制に代表されるボトムアップ型の意思決定方式では、政策方針の骨組みが出来上がるまでは、関係者の合意を形成するボトムアップのやり方（実質的な発想源や関係者は多様な場合があるが、会議の積み重ねが基本）であり、時間がかかるが一旦形成されると直ちに実行に移れるスタイルである。そのプロセスも、欧米流に政策原案を作りそれを対象に合理的に評価し採否をきめていくというタイプではないことが多い。

また、長期的な雇用・取引関係、柔軟な職務構造を基礎に、情報の伝達・蓄積や拡散融合の方式に特徴がある。情報の伝達・蓄積形態としては、組織的経験や長期の人間関係のうちに経験知・暗黙知として非言語表現ベースを共有しコミュニケーションの高密度・高効率なコミュニケーションを可能とし、また、情報の拡散・融合形態としても、人事の口

ーテーションや仕事の場の共有状態を通じて、同様に人を介して進むスタイルをとる。

したがって、我が国の意思決定システムでのソフト系科学技術は、本調査でいう第2類の適用（分析的定量的な方法、合理的明示的契約的な態度、責任と分担・権限の明確な境界と個性に依存しないマニュアル等）という面では明らかに遅れがあるが、第3類の先行的な経験をしているともいうことができる。その実用技法の利用も、状況を反映して、価値を内包する人間そのものをいかに効率的にシステムや組織に取り入れるかに関連する、小集団活動技法、ブレインストーミングやKJ法を含む会議の運営やコミュニケーション関連する技法が工夫されている。いずれも使う人間によってパフォーマンスの異なる“ソフト”な技法である。

また、情報発生での現場主義（QC等での改善のように、現場で密着した情報をより多く発生させ、それを現場で利用する）、市場指向の情報の流れ（モノ指向で実現している情報のキャリア）、ローテーションを含むOJTによる社内教育の重視、公私を含む人間関係処理能力を求めるリーダーシップ教育、達成動機と“横並び意識”の強い多数派の管理方策等での“ソフト”な技術には、豊富な経験があり、これらを分析整理することも、ソフト系科学技術のより効果的な利用を促すフィールドとなるものであろう。

我が国の、人のつながりを重視する組織活動原理や対立に対する相対主義の文化的伝統は、多くの問題を孕みつつも、欧米型の社会システムと異なるパフォーマンスを示すものとして、新たなパラダイム転換を模索している世界にひとつのモデルを提供しているのであり、ソフト系科学技術の観点からこれを明示することを通じて、地球規模での次代の社会システムの発想に貢献することが可能であると考えられる。

## ②意思決定システムの変化の要請

なお今後、革新的な発想の醸成、迅速で価値指向的な決断を迫られる環境への移行、従来の意思決定システムを支えた様々な人事慣行や社会の価値観、人材流動化や国際化等による“異種”人材の流入や経営移転等の事態をむかえ、新たなシステムづくりや技法の開発利用が必要とされてくることは明らかであろう。

例えば、企業では社長決断に依存するトップダウン型の意思決定を目指すところが増えている。通産省の企業経営力実態調査では、企業の最高意思決定方法として、1987年には（円高激動とはいえ）前年に比して、社長中心型が12.4%から21.4%へと急増し、役員の見参考型が72.1%から67.3%へ、役員の見参考型が15.4%から11.3%へ低下している。

その一方、通常の事業本部等で決断できることは権限委譲している迅速な意思決定体制が求められる。同調査では、権限の分散化に重点を置く企業が64.6%、権限の集中化に重点を置く企業は35.4%である。

また、従来我が国の企業が生産性を追及した組織作りをしてきたのに対し、先進企業は組織原理がイノベーション追求型の試みを強めつつある。こうした企業では組織の革新力のみならず、組織の中の個人も独創性あふれた個性豊かな人材が自由に活動できるシステムが目指されている。従来の組織が、組織内部の権限の固定化、社員の高齢化、ポスト不足という要因が重なり、組織活力の低下、学習とコミュニケーションのダイナミズムの欠如を招いているという反省から、組織のありようも見直されつつある。肥大化した管理部門を減らし、営業や新規事業開拓の最前線に人員を集中させ、本社は参謀本部的な小さな戦略部隊に転換することや、ピラミッド組織からフラット組織、ネットワーク組織へ転換することも、その試みである。これを可能としているのが情報化の進展である。

企業の国際化に伴うマネジメントの変化もまた、企業に急速に意思決定システムの検討やドキュメンテーションをはじめとした管理様式の見直しを迫っている。この転換の是非が今後の我が国の国際化対応の様態を大きく変えると思われる。暗黙のうちに情報や価値観を共有することが当然視してきた環境が変わりつつあることへの対応などが必要となっているわけである。異なる文化圏での経営経験は、我が国自体のシステムの在り方を検討する契機ともなりうるものとして注目される。

### 3・4 ソフト系科学技術の利用形態と利用側からみた課題

#### (1) ソフト系科学技術の利用形態

ソフト系科学技術の利用実態から、主なソフトな形態を挙げると以下のものがある。

- i 情報技術 — コンピュータとネットワーク — を用いたソフト
- ii ハードと結合したソフト—科学技術の潜在的可能性を引き出すソフト
- iii 思考(Inner World)技術としてのソフト(抽象・概念レベルを扱うソフト)
- iv 人間と外部環境(人・機械)をつなぐインタフェース、コミュニケーションのソフト
- v 人間・組織・社会を“扱う”(計画とコントロール、マネジメントなど)ソフト  
“ヒューマンウェア” “グループウェア”としてのソフト

#### ① 情報技術 — コンピュータとネットワーク — を用いたソフト

今日のソフト系科学技術は情報技術革新の動向と不可分となっている。ソフト系科学技術の扱う表象世界の広義の“情報”のうち、今日の情報技術で扱える部分は肥大化しており、この点での能力革新のインパクトは極めて大きい。コンピュータとネットワークを通じた“情報革命”は、人間の身体的能力を代替・拡張した産業革命に匹敵し、知的能力さらに部分的には感性的能力すら代替・拡張しつつあるものとして位置づけることができる。この情報技術を、利用側の人間から、すなわちソフト系科学技術の観点からとらえ直すことが重要である。

情報技術は人間の思考・行動空間を著しく拡大し、多様な意味でボーダーレス化をもたらしたものと見え、その支援技術としてのソフト系科学技術は極めて重大化した。また情報技術の利用局面において新たに発生した課題、すなわち、より合理的、創造的に情報技術を使うソフトも重要化している。例えば情報化リテラシーを高める技術、情報ナビゲーション技術、情報縮約技術、あるいは情報解読技術(POSからの市場動向解釈など)である。

#### ② ハードと結合したソフト—科学技術の潜在的可能性を引き出すソフト

今日のソフト系科学技術の重要な特徴のひとつは、科学技術の高度化、ハードの知識集約化・高付加価値化に伴い、ハードと密接に関連していることであり、科学技術や生産技術のポテンシャルを引き出す重要な貢献が期待されている(例、科学技術会議11号答申)。ハードを模擬するシミュレーション・ソフト、ハードに表象させるデザインないしコンセプト・ソフト、ハードの機能・システムとして構想・具体化する設計ソフト、ハードの制御ソフト(とくにコンピュータを制御するソフトとしては、いわゆるソフトウェア)、ハードの運用・使い方のオペレーション・ソフト等の利用

形態がある。

### ③ 思考 (Inner World) 技術としてのソフト (抽象・概念レベルを扱うソフト)

ソフト系科学技術の特徴のひとつは、検証が困難なために、仮説の生起過程や演繹過程の論理に格別の注意を払うことにある。とくに、広範囲のデータ・情報・イメージ・知識を創造・操作し、個々の目的に役立て認知、記憶、学習、推論、判断するための理論や手法の体系的集合、すなわち個人や組織の思考技術としてのソフトが重視される。思考・発想方法の類いは、すでに1960年代に基本が提起されており、現在は適性分類や技法のシステム化・総合化、コンセプト・エンジニアリングが試みられているといえる。今日の思考技術にあっては、知的活動の分析の成果、とくにABCサイエンス (人工知能・認知科学・脳科学) 等の進歩のインパクトが、情報技術の思考支援設計や認知カウンセリングなど、実用的にも徐々に重要化している。そして態度・感性・生理などの役割、主観や暗黙知の位置づけを斥けずに位置づけ、場合によっては結合を図り、訓練ソフト等として総合的な効果の向上を図っていることも、現在の特徴といえる。

### ④ 人間と外部環境 (人・機械) をつなぐインタフェース、コミュニケーションのソフト

情報化・国際化・都市化 (核家族化・多様化) 等の経済社会動向は、人間と外界をつなぐインタフェースや知的伝承内容を拡大・変質・重層化させている。

マン・マシン・インタフェース (ヒューマン・インタフェース) については、知的な機械システムの登場や認知科学による人間の知的機能の解明の進展により、従来の人間工学的な手法を越えた観点の進化が進んでいる。

人と人とのインタフェースとして、コミュニケーション・ソフトがある。コミュニケーションには、表現・解釈・理解・伝達・説得・合意形成・相互理解等の要素があるがこれらの支援技術である。典型的には会議支援の多数のサブシステムが開発利用されている。従来、優秀・熟練の個人のうちに体化していたものだが、心理学やメディア、記号論等の成果や情報技術の展開をうけて新局面を迎えている。

知的伝承・知的能力育成に係る教育でも、認知カウンセリングや、従来のドリル型と異なる発見型学習を支援するCAI (コンピュータ支援学習システム) 等の形態がある。

### ⑤ 人間・組織・社会を“扱う” (計画とコントロール、マネジメントなど) ソフト

#### “ヒューマンウェア” “グループウェア” としてのソフト

複数の認知をもつ主体や自らを含むソフトは、不確実な条件下での複雑な実践的問題へのアプローチとして関心を集めてきた。

こういった対象を疑似実体的にモデル化したり、模擬し概念化することにより、“合理的”に扱う方法は、目標が殆ど与えられており、構成員やシステム環境が“均質”ないし“合理的”に振る舞う場合に有効性を発揮してきた。これらは第2類ソフト系科学技術であるが、さらに、一部ヒューマン・ファクターを加味したり、数理的に精緻化することを通じ進展・成熟化している。

しかし、こうしたソフトが有効な状況は限られていることが広く認識され、これを補完するソフト、むしろ対象のもつ人間活動システムとしての本質を正面からとらえたソフトへの関心、ニーズが強まり、開発利用されているのが、第3類ソフト系科学技術である。

## (2) 利用主体の性格と利用側からみた課題

### ①利用主体の性格

ソフト系科学技術の利用は、同じ課題領域にあっても、ソフト利用主体の性格・能力と目的によって、その形態・内容（モデルなど）は当然異なっている。例えば、ステータスマン・企業トップやテクノクラート・企業スタッフ・政策アドバイザー・コンサルタントなどが支援する政策決定主体、R&D人材・企画マン・デザイナー・教育スタッフ・カウンセラーなどの知的専門家、小集団リーダーやホワイト・カラー事務職を含む組織メンバー、あるいは客観的観察者・研究者等のタイプがある。

使われるソフトにも、手順をふんで“堅い”手続きとして利用者の属性に依存せず客観的で合理的な解に導くシステムティックで原理確定的なアプローチを期待するものと、ガイダンスとして利用者の能力・世界観・問題に対する立場等の属性によりパフォーマンスが異なるシステムティックで発展的なものがある。後者では、立場などによって表象されるモデルに違いがでることになる。

また、利用側に特化した専門家を要するものと、いわば“万人のツール”として活用できるものがある。ソフトは、しばしば、理解のし易さ、使い易さ、汎用性、有効性、購入・研修コスト等で背反する属性をもち、トータルな位置づけ、相補的利用をしなくてはならない。

### ②利用側からみたソフト系科学技術の課題

利用側からみたソフト系科学技術の評価は、こうした性格を見据えたうえで必ず必要があるが、本調査（アンケート）で企業内教育担当者に尋ねた総合的な問題点は次のようなものであった。

ソフト系科学技術の技術自体としての問題点（表3.3）として、主に、使いこなすのに相当の訓練を要する・高度な専門知識を要する・理解しにくいこと、効果が明確で

ないこと、時間がかかる・膨大なデータを必要とすること、特定の問題でしか活用できないこと等があげられている。なお、人に帰属するノウハウ問題、高いデータ依存性や単品の生産スタイルに伴う開発評価等管理上の困難、利用者の理解度やソフト技術相互のシナジー効果による格差の問題などが指摘されている。

表3.3 現在の「知的技術」の技術的問題点  
(本調査1989年実施企業アンケート、回答件数86件)

問 題 点	件数
1 使いこなすのに相当の訓練を要する	60件
2 効果が明確でない	52件
3 理解しにくい	44件
4 使いこなすのに高度な専門知識を要する	42件
5 時間がかかる	38件
6 特定の問題にしか活用できない	35件
7 膨大なデータを必要とする	31件
8 使い勝手が悪い	29件
9 全体ワンセットの方法論がない	28件
10 結果の信頼性・説得性に乏しい	26件
11 コストが高い	13件
12 適用条件がきびしすぎる	6件
13 効果が小さい	5件

また有効に活用する環境としての問題点として、サポート専門家がないこと、どの手法が最適かわからない・利用者に存在が知られていないこと、当事者に検討の余裕がないこと、経験や常識が支配する風土やトップの理解のないこと等があげられている(表3.4)。

表3. 4 「知的技術」が有効に活用されるために解決すべき問題点

(本調査1989年実施企業アンケート、回答件数86件)

問 題 点	件数
1 サポートする専門家がない	69件
2 どの手法が最適であるかわからない	58件
3 当事者に「知的技術」検討の余裕がない	53件
4 利用者に存在が知られていない	49件
5 経験や常識の支配する風土	42件
6 トップ・部門長の理解・指示がない	30件
7 組織の雰囲気導入アレルギーがある	24件
7 活用に必要な機器・ソフトがない	24件
9 失敗の許容されない風土	13件
10 効果をあげても当事者の利益にならない	8件
11 効果をあげても評価されない	5件

#### ③ソフト系科学技術の活用例にみる有効な利用条件

我が国の生産技術を支えたTQC（総合的品質管理）の展開は示唆的である。経営としての根幹的位置を占める「品質」という目標と（コントロールでなく）現場での改善運動で進めたこと、誰でも使える道具としてデータ解析・統計解析を手順・マニュアル化した形で共有したこと、トップの支持・主導のもとに全員参加のサークル形態で責務として浸透させたこと、しかけ・演出を連動させ成長・自己実現との結合を図っていることなどが挙げられる。

#### ④ソフト系科学技術の導入失敗例からの教訓

米国で'60年代後半予算決定システムとして席卷したPPBSは、ペンタゴン以外の頻繁な政治介入がされるオープン・システムの他省庁では見るべき成果を上げなかった。ここでは、人間行動が手法的に合理的にコントロールできるという錯覚、不確定要素の性格の差の軽視、採択した方法至上主義に陥り問題があっても完全な“データ”収集や理想システム構築の膨大な作業や“より高度”な科学的方法論を求める悪循環傾向、成長した専門家集団の政治的存在などが指摘されている。我が国でも'60年代末から一時的ブームを起こしたMISも、当時の情報技術水準の制約に加え、開発研究者の壮大なプラン、トータル・システム指向と、現実の問題の多様性、ソフトな知識の局所性や文脈・時間依存性等の乖離、意思決定レベルと業務内容の未整理、コスト・メンテナンス労力を含む資源制約、効果の非明晰性などに、そのイメージ低下の原因が指摘されている。

### 3. 3 代表的課題領域での利用動向、ポテンシャルと今後の課題（事例調査）

ソフト系科学技術の利用は、極めて広汎な領域・局面にわたっている。

その利用動向・ポテンシャル、利用上の課題等を、より具体的な領域に立ち入って検討するために、代表的課題領域を以下のように設定し、ヒアリング調査を中心に実態調査を行った。ここでは今後の展開方向を検討するため、実態での客観的な利用水準を把握することよりも、主に次の利用形態を示唆する先行的事例を発見的にとりあげるとともに、その中で新たなポテンシャルや利用上の課題を抽出することに力点を置いた。

取り上げた課題領域は、以下のとおりである。

- a. 人工知能システム
- b. 情報処理システム
- c. 「行動」支援技術
- d. 行政での地域計画と情報システム
- e. 企業における経営情報システム
- f. 企業での悪構造問題への対応
- g. 研究開発活動マネジメント

これらは、多くの課題領域を横断して支援する思考・行動分野での情報技術を中止としたツールの動向と、今後の社会経済動向からみて重要な課題領域で、官民各セクターがからむ代表的なものの利用動向を扱うものである。

#### 3.3.1 人工知能システム

##### (1) はじめに

人間の持つ知的な機能をコンピュータ上で実現しようとする人工知能の研究は、幾たびかの浮沈を繰り返しつつも、確実にその学問的基盤を固め、対象領域を広げると共に、技術的には実用への道をも開拓しつつある。

しかし、人工知能研究の歴史は未だたかだか30余年である。人間の知能や知識の本質を明かにしようとする試みは、太古以来、哲学、心理学、言語学、人類学、論理学、神経科学などの諸学問分野で営々と続けられてきた。今世紀半ばのコンピュータの出現によって人類は自らの思考や情報の処理プロセスを解明するための新しい道具を手に入れ、同時にまた自らの知的活動の一部を機械に代行させうる可能性をも手中に納めた。”人間の知能のありようを知る”ことを目標とする科学としての人工知能研究と、”人間の知的活動を支援し人間社会に有用な機械やシステムを生み出す”ことを目標とする技術としての人工知能の展開は、いずれも長い人類の科学と技術についての歴史に比べれば、ようやくその緒についたばかりである。その意味で、人工知能に関する科学と技術はいずれもまだ未成熟な状態にあるが、これまでの経過と将来の可能性からみて、今後ますます広大な学問領域を包含しつつ発展し、多様な技術分野に浸透していくことは確実であろう。

##### (2) 人工知能の活用動向

いかなるシステムも、コスト上の採算がとれるのでなければ、広く社会で活用され、実用化されることはない。現在の時点で、かなりな程度に実用化されている人工知能の応用

技術分野は、

- a. CAD(Computer Assisted Design)/CAM(Computer assisted Manufacturing)  
/CIM(Computer Integrated Manufacturing)のシステム
- b. 英日・日英の機械翻訳システム
- c. 各種エキスパートシステム

などである。ここでは、これらの分野のニーズ・活用動向を概観し、今後の課題を整理する。

#### ① CAD/CAM/CIMの動向

殆ど全ての設計部門においてCADシステムは今や不可欠の道具となっている。しかしシステムのインテリジェンスはまだそれほど高くなく、ドラフティングマシンの域を出ないものも多い。そこで単に3次元形状や3次元部品モデルを扱うだけでなく、概念設計、基本設計、詳細設計の全ての設計プロセスにわたって統合的に支援できる知的CADシステムをめざす研究が各所で進められている。

先端的技術分野においてはCAMもまた不可欠の必須技術となっている。CADとCAMの統合化も進んでおり、さらに設計から生産、営業・販売、品質・在庫管理にまで至る業務全般を統合的にコンピュータネットワーク化するCIMへの動きも活発である。

この分野における現在の課題には、以下のようなものがあると考えられる。

- a. CIM化のためには統合データベースを作成し、全ての業務が共通のデータを利用する必要がある。データベースの統合化には、情報表現や通信方式の標準化が不可欠である。また有効に利用されるためには、組織そのものが計算機システム向きに整備されなければならないとの見方もある。この点は、日本の製造業が従来得意としてきた人間中心の組織構成による高い技術と品質の維持・管理能力をどこまで保持し、CIMの中に生かしていくことができるか興味の持たれるところである。
- b. 計算機とそのネットワークが生産・管理・営業など全ての局面における情報の中枢に位置する時点では、使い勝手の良いマンマシンインタフェース(MMI)が是非とも必要である。特に、形状情報は記号や文章表現では覆いきることのできない情報であるため、グラフィクス利用のMMIは必要不可欠のものとなっている。さらに、誰もが手軽に利用できるために、自然言語を使用できるMMI、ユーザの意図を学習できる能力のあるMMIなど、AI技術への期待は大きい。
- c. 記号や数式、文字などの形で形式化することが容易でない経験的な知識の体系化にも、AI技術を利用しようとする試みが広く行われている。具体的にはプロダクションルールを用いるエキスパートシステムやフレーム理論を用いた知識ベースの構築が試みられている。

## ② 機械翻訳を中心とした自然言語処理技術の動向

現在の日本には供給（機械翻訳、翻訳会社、個々の翻訳者）が遠く及ばない量の翻訳需要がある。さらに機械翻訳が発展すれば、現在のワープロのように、潜在的なニーズがかなり掘り起こされるものと考えられる。また最近では、アメリカでの日英翻訳の需要も増えてきている。

現在の機械翻訳は自動翻訳ではなく、後編集を中心とした人間の関与がどうしても必要である。従ってあくまで「日英ともに通じている翻訳者を（スピード、辞書のサイズ等の点で）補完する」システムであり、「どれだけ翻訳コストが削減されるか」によってシステムの良否が評価される。そのため翻訳能力の高さとともに、周辺機能の充実が不可欠である。

それでも、自然言語処理は、知識表現、推論、知識獲得（学習）といったAIの要素技術をすべて含んでおり、人間の活動をシミュレートするという意味で、（人工でない自然の）知能に一番近いシステムといえる。

機械翻訳システムの現状についていえば、ここ数年で各社の英日および日英機械翻訳システムが出そろったところである。英語以外の言語と日本語との間の翻訳、および多言語間翻訳システムについては、様々な研究は行われているが、当分製品化の予定はない。また、殆どのシステムは、マニュアル等の技術文書を翻訳対象としている。他の分野および汎用のシステムへの拡張は原理的には可能であるが、その分野の辞書や知識表現を作成するためには多大なマンパワーとコストがかかり、それに見合うだけのニーズがある分野は現在のところ見あたらない。

一部の社のシステムは既にエンジニアリングワークステーション上での翻訳を実現しているが、メインフレーム上で翻訳を行うものも残っている。周辺機能の付加や価格の面などで前者の方が有利であり、今後はワークステーション化、およびシステムの分散化が進んでいくものと思われる。

翻訳の質は「意味表現を文から抽出する際にどれだけの情報を使ったか」で決まるため、単に（中間言語方式かトランスファ方式かの）翻訳方式による質の差はない。しかし言語に全く依存しない概念体系（意味表現、中間言語表現）を考えるのは現状では難しく、原文の持つ情報をダイレクトに扱えるトランスファ方式の方が翻訳の効率は良い。従って現状では、中間言語方式を用いるシステムでも途中の段階でなんらかのヒューリスティックによる構造変換を行っている。

機械翻訳はまだ発展段階の技術であり、各社が様々に、ユーザからの声を取り入れてのシステムの改良を行っている。一般に、自然言語処理は新しいアルゴリズムによって急激に改良される分野ではなく、データや文法規則、解析のためのノウハウ等の蓄積が重要である。自然言語処理の分野での当面の課題は以下のようなものである。

- a. 自然言語の分野の研究では、哲学から工学に飛んでしまっていて、科学の部分が抜けている。もっと基礎的な分野に力を入れた研究が必要である。
- b. 自然言語では扱える対象の広さが本質であり、小さなモデルではその範囲のことしか言えないため、研究には多くのデータが必要である。しかし大規模な語彙を収集するには

非常に多くのマンパワーとコストがかかるので、大学ではできず、1企業でも手に余る。従って、国が音頭をとってプロジェクトを組み、パワーを集中させる必要がある（EDR=日本電子化辞書研究所は、そのような公的機関の例）。このような形で、研究の基礎となる辞書・テキストデータベース等を作成し、各企業や大学が自由に使える体制を、国がリードして作ってくれるのが望ましい。

- c. 統語分析・意味分析のように、方法論は見えているがデータがないテーマは企業が中心となって研究すべきである。また実際の問題は大きいシステムを作って経験しないとわからないので、企業から大学にこれらの実際の場面での問題を提供していく必要がある。
- d. 大学・国研等では、文書要約・分脈分析のようにどうやったらいいかがまだわからない、より基礎的なテーマを研究すべきである。その際には、EDRの辞書などを利用して、大規模な語彙のもとで何が言えるかを考えていないと、単なる toy system になってしまう。
- e. 現在は、形態素解析→構文解析ときて、意味解析のあたりを研究しているところである。今後、まず意味理解をしっかりと行い、そのあと分脈理解へと進むわけであるが、現在のシステムで大まかな枠組みは与えられている。従って、データ量の増加、コンピュータのスピードアップなどによって地道に精密化をはかっていく必要がある。ただし、学習（知識獲得）についてはまだ研究が進んでおらず、これから力を入れなければならない。
- f. 機械翻訳の実用化のためには、単に自然言語処理を深くするだけでなく、翻訳者を支援するシステムとしての周辺機能（MMI）を充実させる必要がある。
- g. 機械翻訳以外の自然言語処理技術の応用システムとしては、要約、自動インデクシング、自動翻訳文字電話などが挙げられる。さらに将来的には、自然言語のテキストデータをベースにして数式や図形など人間のあらゆる表現手段を中間言語（概念表現）で統合化した情報システムの構築が考えられる。

### ③ エキスパートシステムの動向

人工知能の応用分野の1つであるエキスパートシステムは、わが国においてもここ数年の間に急激に実用化の段階に入りつつあるが、米国に比べて約5年の遅れがあるとされている。エキスパートシステムは専門家の知識やノウハウをコンピュータ上に移植して、高度な判断や問題解決の能力を実現することを目指すものである。'70年代の実用化を目指した人工知能システムは完全に個別システムであったが、'80年代の前半になって人工知能用の汎用処理が誕生し、汎用的人工知能環境が提供されるようになった（以下これを人工知能用のシェルと呼ぶ）。'85年以降はそれをもとに各種のエキスパートシステムが作られるようになった。

エキスパートシステムはその対象とする問題のタイプにより、(1) 診断・コンサルテ-

ション型、(2) 計画・設計型、(3) 制御監視型、に分類される。最近の3年間では、従来圧倒的に多かった診断・コンサルテーション型の割合が漸減し、計画型が増加している一方で、設計型・制御監視型は期待が大きいものの技術的な難しさを反映して伸びていない。また、ある大手計算機メーカーにおけるエキスパートシステム関連商談状況から、稼働中、構築中および計画中のシステムを業種別に分類すると、製造業が全体の過半数を占め、ついで大学・研究所、官公庁、電力・原子力、流通、金融の順になっている。

これら実用化エキスパートシステムの技術レベルは、最近の最先端の研究レベルに比べるとかなり遅れていると言わざるを得ない。例えば、知識表現としては、プロダクションルール型とフレーム型がほとんどであり、推論・探索の方法も知識表現の形に見合ったプリミティブな前向きないし後向きの推論・探索方法を用いており、ほとんどが'70年代に開発された手法である(先端的研究成果が実用化されるまでには10年の歳月を要する)。

これまでに開発されたエキスパートシステムの開発規模について言えば、工数規模では10~30人月のものが最も多く、それと30~50人月のものを合わせると全体の3分の2程度を占める。実際の開発計画でもその程度の工数をめどにするものが多い。開発期間では7~12ヶ月のものが最も多く、それと6ヶ月以下のものを合わせると全体の4分の3程度になる。システムそのものの規模としては、プロダクションルール数では500以下のものがほとんどで、そのうち100以下のものが最も多い。一般にルール数が100~200程度になるようにモジュール分割するのが普通である。フレーム表現の場合もその数は500以下のものが大半で、そのうち100以下のものが過半数を占める。UDF(ユーザ定義のLisp関数)の数もすべて500以下であり、そのうち100以下のものが半数を占める。これらの事実からもわかるように、これまでに作られたシステムの大部分はそのシステム規模が意外に小さい。もちろん極めて大規模なシステムもないわけではないがその数は少ない。

なお、通常のソフトウェアシステムとエキスパートシステムの開発のフェーズの違いを一言でいえば、前者が「概念設計→機能設計→詳細設計→システム設計→試験評価」というウォーター・フォール型の開発フェーズであるのに対し、後者は「ラビッドプロトタイプリング(デモ用)→プロトタイプリング(検証用)→実用システム試作」という螺旋型の開発フェーズをとるということである。つまり前者においては仕様が最初に決定しているのに対し、後者においては仕様が最後に決定する。しかし、実際のシステムをみても、ラビッドプロトタイプリングのレベルで成功しているシステムはあるものの、プロトタイプリングのレベルで成功しているシステムは極めて少なく、実用システム試作レベルで成功しているシステムはもっと少ない。

最近の動向として、これまでのような汎用のシェルではなく、各々のタイプの問題に合ったシェル、すなわち問題別のドメイン・シェルが必要となってきた。というのも、これまでは解析型(診断・コンサルテーション型)の問題を中心に研究がなされてきたが、最近ニーズの高い計画型・設計型の問題は発想および計算量の問題という点で解決が困難であるし、混合型(制御型・教育型)の問題は分析と統合の両方の側面を有し、リアルタイム制御が要求されるという具合に、問題のタイプによって解決のための方法論が異なるからである。

知識システムの当面の課題は以下のとおりである。

- a. 現時点では、実用化という点で成功している例は少ない。これまでに開発されたエキスパートシステムの多くは、比較的規模が小さく推論方式も初歩的なものに限定されているため、扱い得る対象領域が狭く柔軟性に欠けるのに対し、現実の問題は複雑で大規模なものが多く、十分に対応しきれていないからである。
- b. 知識システムに現状以上の実用性を持たせるためには、二通りの対処法が考えられる。一つは知識をどんどん付加していき、弱点を知識の量で補うという方向（人工知能の下方展開）であり、いま一つは、帰納、類推、発想などのより高度な推論のアルゴリズムを解明し（人工知能の上方展開）、その機能を計算機に付与するという方向である。
- c. 知識の量で補うとはいっても、時間とともに変化する可能性のある膨大な量の知識を全て人手によって計算機に入力するのは実際的でない（知識獲得ボトルネック）。計算機が人間との対話を通じて自ら学習していく能力を持つようになることが是非とも必要である。また、この計算機と人間との対話においては、使い勝手の良い優れたMMIの開発が望まれる。
- d. 高度な推論の機能としては、完全な知識を対象にした従来の演繹的推論を超えるものとして、常識の実現や例外を含む知識に関係する非単調推論、発想にも関係する仮説推論、数式モデルが得られない場合を扱う定性的推論、類似な経験・知識から学ぶ類推、帰納推論、学習、発見のメカニズムなどを挙げるができる。これらは現在基礎的研究の段階にある。
- e. 現状では、日本における人工知能研究は下方展開に傾いている。つまり、相変わらずアイデアは外国製のものを輸入し、若干の改善と工夫・努力によって、実用的なもの作りをめざすという方向である。しかし、今後わが国において、真に創造的・独創的なシステム作りをめざすなら、人工知能の基礎的、科学的研究をより重視して上方展開の充実をはかるべきである。
- f. 現在すでに上方展開（理論指向）グループと下方展開（実用指向）グループとの間のかい離が著しく、両グループの交流が必要であるが、このような交流を促進する制度や組織がない（ICOTも母体が固く、組織に柔軟性を欠いている）。その点ではアメリカよりはむしろヨーロッパの交流制度を見習うべきである。ヨーロッパの人々は上記2グループの交流の必要性に近年気付き始めており、きわめて柔軟な交流制度をスタートさせている。例えば、10年程度のプロジェクトの場合、最初の2～3年間は大学・研究所の研究者が全体の構成員の7～8割程度を占め、プロジェクトも学問的なモデル作りが中心だが、2～3年経過した後は逆に企業の間が全体の構成員の7～8割程度を占めるような構成比に変わり、プロジェクトも産業側が学問的なモデルを受けて実際的なシステム作りを行うというものである。

### (3) 人工知能研究における共通の課題

これまでみてきたような様々な知識システムの実用性を高め、より高度で複雑な問題を扱えるようにするためには、次のような問題点が共通の課題として解決されねばならない。

#### ①「知識の量」の壁

人工知能システムに現状以上の実用性を持たせるためには、どの場合にも膨大な量に昇る知識を付与する必要がある。従って、計算機にいかにして必要にして十分な知識を獲得させるかの問題は重要で、現在のところ知識の量の壁は人工知能システムの実用化を阻む知識獲得ボトルネックとなっている。その解消方策としては当面以下のようなものが考えられる。

- a. 計算機自身に外界からの情報を（人間との対話を通じて、あるいは各種のセンサーを介して）取り込み、知識の体系化や自己組織化を行わせるような学習機能を付与する。その際、ユーザの意図を学習する能力を付け加えることができれば、より効率的な知識獲得が可能となろう。
- b. 音声認識、図形認識、状況に依存した推論、意図の学習、発想など、従来の記号処理からはみ出した部分に関する知識獲得では、並列分散処理（PDP：Parallel Distributed Processing）が有効に利用できる可能性がある。
- c. 計算機に十分な学習機能が備わるまでの間は、人間と計算機との間の協調作業を効率良く進め得るよう、また大量の知識を計算機にスムーズに与えることができるよう、使い勝手の良い優れたMMIを開発する必要がある。

#### ②「計算の量」の壁

人工知能が扱う問題はNP完全であることが多く、多項式時間推論や（並列推論可能なクラスである）NCクラスの問題でないことが多い。そのため計算量の爆発的増大を招くことになるのであるが、以下のような対策によって、NP完全のオーダーの問題を多項式時間推論やNCクラスの問題に還元することが期待される。

- a. 高次推論機能（非単調推論、定性的推論、仮説推論、類推、帰納推論、学習、発見のメカニズムなど）の実現をはかる。
- b. 人工知能におけるアルゴリズムは論理の部分と制御（コントロール）の部分からなっているが、これまでのプログラミングは主に論理の部分に努力が向けられていた。今後は、メタ・プログラミングを使って制御の部分を実現することが重要となる。これは計算機が自分自身をモニターし自分自身の機能を拡張していくような自己記述性という特徴を持ったものである。つまり、人間に似た拡張性を持つ処理系をシミュレートできるようなメタ・インタプリタを実現することが重要となる。

### ③ マン・マシン・インタフェース

人工知能システムの開発、利用など全ての分野で、優れたMMIが強く望まれているが、一口にMMIといってもその内容は多様である。例えば、システム開発者にとって優れたMMIと、エンドユーザにとって使い勝手の良いMMIとでは自ずとその内容が異なっている。従って、様々なレベルにおける人間の情報処理過程に関する認知科学的理解を深め、各階層の人々の情報処理様式に合わせたヒューマンフレンドリなMMIが必要となる。

#### (4) 今後の展望

上述の共通課題が全て解決されるのは10年も20年も先、あるいはもっと先の将来のことである。現在はこれら共通の課題解決をめざして、長期的視野に立った基礎研究に力を注ぐべき時期であろう。

こうした基礎研究にも、大規模な電子化辞書や、常識に相当する大規模知識ベース、テキストデータベースなどが必要とされている。これらの基礎的データベースの整備は1大学・1企業の手にも余るものであるから、国がリーダーシップを発揮してマンパワーを集中・整備し、各研究者に開放して自由に研究に利用させるなどの側面からの支援が望まれる。

なお、本文中にも述べたが、理論指向グループと実用指向グループが密接に交流・連携できるような組織・制度の整備が必要である。

人工知能応用の究極の目的は、組織の中の個々人に注目して、その創造的な活動を支援する良きパートナーとなり得るシステムを作ることである。機械が人間の良きパートナーとなるためには、知覚・認知・認識・理解・思考・判断・意思決定などの諸相における人間の情報処理プロセスを理解し、それに合わせたヒューマンフレンドリなシステムの構築がめざされなければならない。この意味で、人間そのものに関する従来より数段高いレベルでの理解が必要となってきている。人工知能研究の科学的側面をサポートすべき由縁がここにある。

最近では、KJ法を計算機にインプリメントすることにより、人間の発散的思考と収束的思考を支援するような知識獲得支援システムを開発する試み、更にはブレイン・ストーミング法にPDP的要素を組み込んで、発想そのものを支援するシステムを構築する試みなどが始まっている。単に省力化やコスト低減を目指した従来システムから、革新的な製品開発や創造的な知的活動を支援するシステムへと、人工知能研究も新たなステップを踏み出しつつある。

(東京大学 永野三郎)

### 3.3.2 情報処理システムを利用した意思決定支援

#### (1) 計算機利用意思決定支援システムの経緯

一般に、プロジェクトや技術開発の評価には多くの不確実性が伴う。そこで、どのように将来の不確実性を減らし、どのように評価するかについては古くからさまざまな方法が提案されてきた。特に、計算機が大幅に進歩した1960年代から1970年代にかけては、経営科学の分野からORを核として、米国を中心として様々な方法が提案された。

いずれにせよ当時は、「あいまい」で「不確実」な問題に、いかに合理的（システムの）に接近するかが盛んに研究された。少なくとも、そこには計算機技術の発展と方法論の工学的な洗練により、「より優れた」予測・計画・評価がなされるであろうという期待があった。これらのいわゆるソフトテクノロジーと、ORおよび大規模データ管理システムを計算機上で組み合わせ、企業内マネジメントや公共的意思決定問題に役立てようとしたものが、MISやDSSである。

しかし、1980年代になると方法論の洗練により「より優れた」予測・計画・評価ができるという期待は急速に薄らいだように思われる。1970年代、盛んであったDSS研究者たちの多くは、AIに関心を移していった。この原因には、様々な方法が実際の問題解決に寄与できた割合は決して大きいとは思われなかった、という反省、方法論自体よりデータとして情報をどのように抽出し、与え、表示するかというマンマシンインターフェースの問題の重要性の認識、計算機上での論理型情報処理がハード的にもソフト的にも実用段階に達し研究者の興味が移行した、等々が数え上げられよう。

また、さきあげた数百の方法も、実際には難しい不確実性のデータ入力及要求されたり、方法自体が必ずしも数学的合理性に裏打ちされたものばかりとはいえなかったため出力結果の解釈が不明確となったり、技法の改良もたちまち壁に当る、ということもあった。わが国の多目的意思決定支援システムでの草分け的研究者も、エキスパートシステムをはじめとするAIには、数値処理を中心とした従来型の方法論にはない新鮮さと可能性への期待があったという指摘をしている。

こうして、かつて提案された様々な方法は現場からは重視されなくなった観がある。皮肉なことに、計算機技術の発達で生き残ったのは、多変量解析法のような数値データ処理法を別として、KJ法のようなカード法、技術予測のデルファイ法や傾向外挿法という計算機に頼らない技法であった。

#### (2) 計算機利用意思決定支援システムの近年の動向

DSS（意思決定支援システム）とは、公共、経営、技術開発等諸問題の意思決定のために、多目的最適化法やORの諸方法と大規模データベースを統合化し、効率的に運用しようとするシステムである。問題意識としての重要性は依然として大きいのが、実際には当初の期待ほどの成果をあげられたとはいえず、システム工学者に多くの反省を促すこととなった。昨年度の本調査報告書でも取り上げられたChecklandは、実際の決定問題はきわめて悪構造であって客観的な「最適性」を求めることは無理であり、「ソフト」なアプローチと「満足度基準」を中心とするべきである、と批判している。彼は、特に「問題の根底定義」の重要性を強調した。

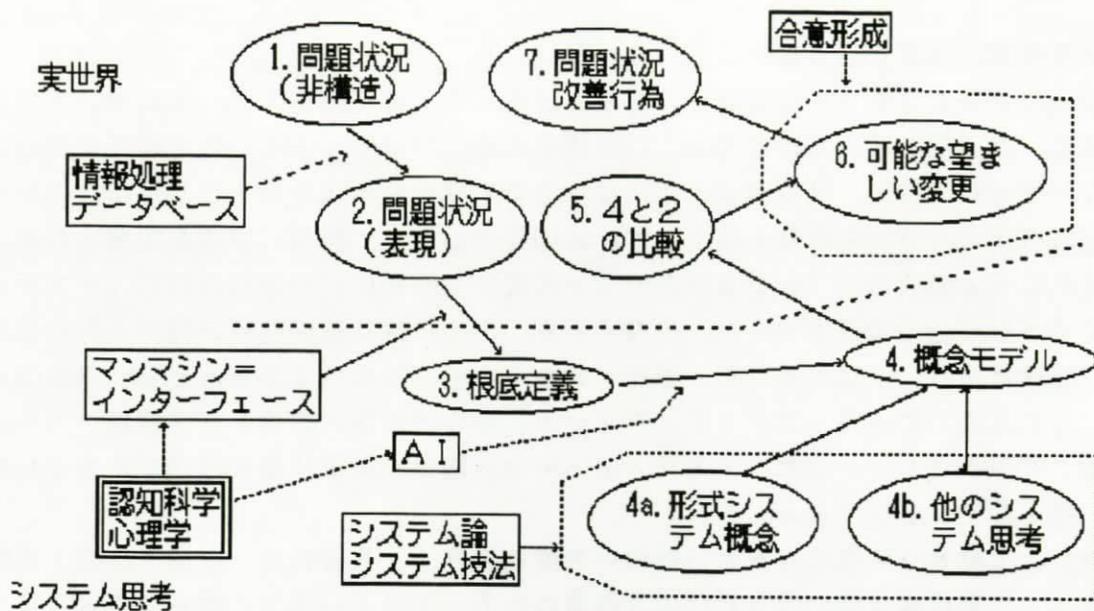


図3. 2 チェックランドのシステミックアプローチと支援技術

これは、対象とする問題をどのように認識し、定義するかの重要性の強調という意味では、従来と軌を一とする。しかし、従来の様々な方法論は、「ハードな科学技術」を目指すあまりこの定式化までの段階をそれほど中心としては扱わなかった（あるいは優れたシステム技術者は独自のノウハウを持っていた）ことは事実である。そして実際には、予想されるとおりこの段階が全体の大部分を占める作業なのであった。同時にこの段階では、どうしてもデータの「解釈」、既存の経験、知識による「推論」という記述的な操作が中心になる。また、モデルによる定量的分析が目標であっても、その定式化が事前に完成していることは希であり、実際には数値データの分析はまずどう問題を把握しモデル化するか探索のために費やされるのが通常である。すなわち、方法論の洗練の前に「情報データ」と「知識」の関連付けの探索段階が必要となる。これを実現する技術として、まずデータベースの技法、マンマシンインタフェースが重視されるようになったのは自然なことであった。

もう一つの問題は、このような意思決定支援システムはどのような局面のためのものか、という点にある。従来のシステムはローワーマネジメントからトップマネジメントにも使えるとしていたが、実際には後者のためのシステムとは言い難かった。言い換えれば、現場の技術者のためのシステムは数値情報程度で十分理解してもらえても、エグゼクティブのためにはより高度な情報の入力・縮約・抽出が必要なのであった。すなわち、プレゼンテーション技術がきわめて重要なものとなる。

近年米国で注目されているシステムとして、ミドルクラスマネジメントのためのグルー

ブデシジョンシステムがある。言うまでもないが、複数の意思決定者が存在する決定問題には「民主的な」解のないことがArrow以来知られている。しかし、経営意思決定問題では共通の価値基盤があるため、情報の提供と疎通を効率化すれば意思決定に寄与できよう、とするものである。

従来の方法への別の接近として、技法を管理するメタ技法とも考えられるシステムがある。すなわち、評価・予測・計画のための様々な方法が提案されたために、かえってそれらの方法をどのように実際の問題解決の場面で運用するべきかというより高度な問題が発生したということがある。近年提案されたModel Base Management Systemはこのような問題に接近するものである。ここでは、「データ」とこれを処理する「プログラム」がどちらも計算機上で管理される、という点で、データベース論やオブジェクト指向計算機システムと深い関連を持つ。

ところで、これらのDSSがどのようなマシンの上で実現されてきたかは、ハードの進歩とソフトの開発の関連を見る上で興味深い点である。当初のシステムは、当然ながらメインフレーム中心であった。ここで、1960年代から70年代では処理手順こそカードによるバッチ処理からTSSに移行したとはいえ、扱うデータの中心は数値計算処理であり、グラフィックディスプレイもまだきわめて低速かつ高価であった点が重要である。DSSがORの大規模数値処理を基盤としたことも当然であった。

石油ショックによって大規模予測モデルが威光を失うのと並行するように、1970年代後半から1980年代前半にかけ、パーソナルコンピュータ(PC)が急成長する。メインフレームに比べれば、処理速度こそ問題にならないとはいえ、価格ははるかに安価であり、しかもマンマシンインターフェースについてはグラフィックや文字処理を比較的簡単に利用できるため逆に優位にあったといえよう。このため、この時期は小規模な問題を分かりやすく見せ、実際の問題に役立てる、という傾向に移った。この結果、DSSは商品としての市場を大いに広げたと同時に、アカデミックな研究対象とはなりづらい一面が生じた。

1980年代半ば以降もPCはますます発達し続けていることは周知である。もちろん、メインフレームの高速・大容量化も急速に進んだ。しかし、さきに述べたAI等の研究は、両者の中間的存在であるサンやアポロのワークステーション(WS)上で発展した。WSの価格低下、メモリの大容量化、処理の高速化、そしてUNIXというOSが、DSS研究に新しい場を与えたことは確かであろう。同時に、メインフレーム、WS、PCを互いに接続するネットワーク技術の発達にもなって、扱う問題に応じてハードウェアを選択できる自由度が従来とは比較にならぬ程増えたため、DSS自体も「意思決定の方法」から「意思決定のための環境」へと概念が変化しつつあると思われる。

### (3) システム開発側の見通し

システム開発におけるソフト系科学技術の役割を、図3.2のチェックランドの概念図をもとにとらえれば、従来のシステム論やシステム技法は、全体的なループを構成するための4のセクタに関する支援技法と解釈される。しかし、これらは独自に開発されたこともあり、問題解決のためにはこれらのみでは不十分であった。図のループを完結させるための統合化の重要性は、近年になってそれぞれの分野から認識され始めている。そこで、A・

そのバスを実施するために何が不足しているか、B・不足した部分を補うためにどのような研究動向があるか、C・ループ全体をシステムの的に捕らえるためにどのような研究動向があるかを1. 現場のレベル(ソフトウェアのユーザー)、2. 実用開発のレベル(ソフトウェアの開発側)、3. 学問レベル、の3段階からチェックしなければならない。

こうした事柄は、DSS、OA等計算機利用の人間支援システム開発において、とくに鮮明にあらわれるものと期待されるが、それに関して、システム開発を実際に行っている現場の研究技術者の見通しは次の通りであった。

システム開発の現場サイドがいずれも共通して指摘していることは、①計算機による支援システムの基本は利用者が明確には意識していない問題構造をどのようにすれば明らかにできるかにあり、昔と比べ方向が変化したわけではないが、②この人間が半ば無意識的に持つ判断と、そのベースとなる知識、問題に対する認識の構造は1970年代さかに行われたようなISM等の2部グラフに基づく構造分析技法だけで解決するようなものではなかった、③と言うより、それらの技法を適用するための問題の把握を支援することまでが計算機利用システムに対し課せられた、と言うことであろう。この問題は部分情報をいかに抽出するか、それらを結ぶ関連構造はどのようなものか、不足している情報は何か、部分情報の積み重ねでは得られないものは何か、と言うように、研究レベルとしては次第に人間の推論機構の内部に立ち入らざるを得なくなる。さきに述べたような、AIに対する期待は現場サイドからも大きいものがある。

また、文書構造の抽出や、マルチメディアデータベースのような利用形態の多様化が今後の方向として指摘されている。これらは、ハードウェアの進歩と顧客からの要請に合わせ、確実に進んでいる。ここで、「顧客」とはエンジニアだけでなく、一般の消費者まで対象としている点が重要と思われる。計算機・システムの専門家を対象としているだけでは、潜在的なユーザーに対するだけでなく、マネジメントに携わる「本来のユーザー」にも普及は望めない。逆に言えば、そのような本来のユーザーにとって有効なシステムは、それ以外の一般大衆に対しても市場を持つ、ということになる。情報化社会では、言うまでもなく情報の管理と運用が誰にでもできるものである必要があり、この点も計算機利用システムの新しい流れと言えよう。

一方、逆に対象を工学に絞り、特定分野の技術者のための支援システムの構築においては、従来は、理論的な研究が先行したこともあり、いずれかといえば汎用化が強調されていた。しかし、解決のための「支援」は問題によって異なるアプローチを必要とし、この点について何らかの実績が示されない限りソフト系科学技術の諸方法が実際に活用されることは望めない。この意味で、この研究の意義はきわめて大きいものと言わねばならない。

研究開発マネジメントという対象を絞ったシステム開発に関しては、新しい問題が指摘された。すなわち、従来のDSSが「情報」をどのように理解しやすい形で提供するかに苦心していたのに対し、ここでのmodel management systemは「情報の処理システム」という情報と主体の意図の相互関連をどのような概念で扱うべきか、というメタ情報処理システムの計算機上での実現と考えられる。AIの方法は、これらのために活用される有益な道具としてシステムに組み込まれている。一方、DSSに対し非常に慎重な接近がなされていることも注意しなくてはならない。DSSというソフトな対象を工学的な合理性を失うことなく処理し、実際に役立つシステムを開発するためには、システム構成、方法論、

モデル等を一步一步地道に検討し、インターフェースをとりつつ積み上げて行かねばならなかったことがよくわかる。

情報処理・計算機支援システムにおいては、ソフト系科学技術が諸方法としてでなく、情報、メタ情報、マネジメントを統合するシステムとしてどのようにあるべきかが、システム工学、計算機科学、認知科学等広い範囲から地道に研究されていることがわかる。近年では、AIもひところのブームからやや落ち着きを見せ、例えば計画型エキスパートシステムなどに見られるよう、問題に即した地道な応用研究の段階に至っているように思われる。また逆に、米国ではOR研究者として著名なGeofrionに見られるよう、定量的な非定量的情報を積極的に取り入れようとするシステム開発が試みられている。

このような中で、ソフト系科学技術の今後の新しい流れとして、以下の2点を挙げられる。

一つは、上のモデルマネジメントシステムであろう。ここでは、「情報」と「情報を管理するメタ情報」をともに計算機上で管理しようとするものである。

いま一つは、集団意思決定支援システムであるグループデシジョンシステムである。個人のためのパソコンシステムと、これをコミュニケーションに活用する電子メールはすでに欧米で広く普及しているが、これをデータベース等と組合せ、集団意思決定に用いようとするものである。

以上のように、従来からある方法、論理的情報の扱いを得意とするAI、そして思考支援という理想への一つの段階を示しつつあるマンマシンインターフェースの3者が、計算機システムという具体的システムの発展をコアに、ようやく統合化の動きを見せているのが現代である。逆に言えばハードウェアの発達により実現した情報化社会が、ようやくソフト系科学技術に基づく情報処理システムを必要とし始めた状況と考えられる。

(東京理科大学 森 俊介)

### 3.3.3 「行動」支援技術

#### (1) 「行動」領域の俯瞰

「行動」は膨大な広がりをもつ概念であり、ソフト系科学技術の中で扱う場合にも、扱い方によっては無辺際になりかねない。既存の学問領域においても、「動物行動」、「人間行動」、「集団行動」、「経済行動」、「購買行動」、「企業行動」等々の概念が多数見られる。このような多様かつ重層的な「行動」のすべてをソフト系科学技術の枠組みの中で一元的に扱うことは、少なくとも現段階では困難である。そこでここでは、①人間（個人／集団）の、②社会的で、③有意味な「行動」に焦点を絞ることとする。

ここで扱われる行動は下図のようなレベルに分解できる。



図 3. 3 行動のレベルと問題領域

すなわち、行動科学と呼ばれる分野のうち、個体としての人間を扱うような領域を除き、社会的な意味を有するような領域および組織論の扱うような領域を念頭に置くこととする。市場を通じた「行動」である経済行動はここではとりあえず除いておく。したがって、これらの領域における研究開発とその活用の局面がソフト系科学技術における「行動」の領域となる。しかし、行動科学と組織論は明確に分別できるものではない。このことをはじめとして、これらの「行動」も明確な境界を持つものではないので、あくまでも暫定的なものである。

#### (2) 行動科学的「行動」領域における研究開発と活用の動向

##### ① 「行動」研究の動向

行動科学または心理学における行動研究は、その初期においては動物心理学の影響を受けていた。そこでは人間の行動に対しても、動物を対象とする場合と同様に、刺激－反応系として理解しようとする姿勢が主流であった（いわゆる行動主義）。その点で楽観的な

性格を有していた。しかし、1960年代に入り、人間の言語行動に対する研究が進むにつれて、人間行動の複雑さを認めるようになってきた。その結果、楽観的な行動主義的研究に限界がみえてきた。そのような状況を背景として登場したのが、Neisserの認知心理学である。その後、認知心理学は計算機科学の発展と表裏一体となって進展してきた。

認知心理学においては、「行動」よりも「思考」に重点が置かれているが、いくつかの局面で「行動」とのつながりを持っている。情報処理装置としての人間は、情報処理の結果を何等かの「行動」へと結びつけていく。そこでは、「刺激-反応系」に代る、「情報-情報処理-行動系」といった枠組みでの行動理解が可能である。このような行動研究の領域としては、種々の集会的行動の研究がある。災害情報と行動の研究（パニックの研究など）、マスコミ研究やパブリック・リレーションズの研究領域もこれと関連するものと解することができる。

また、認知心理学（認知科学）では、インタフェース行動についても注目する。インタフェース行動は、コンピュータ・システムとのインタフェースのみならず、より一般的にマン-マシンのインタフェース、あるいは何等かの（技術）システムとのインタフェース行動として捉えることが可能であり、従来の人間工学的研究領域はこれに包含されるとみられることもできる。

## ② 活用の動向

「行動」支援に係わる研究開発課題または活用の事例としては、いくつかのものをあげることができる。ただし、「行動」領域の曖昧性から必ずしもここで取上げることが最良ではないものが含まれる可能性がある。しかしここでは、「情報-情報処理-行動系」という共通の枠組みの中で展開することによって、包括化、総合化など、一層の進展を期待したいものを取上げていく。また、「行動」領域の研究開発と応用の関係は、研究開発が応用に先行するという形をとることが少ない。ほとんどの場合応用が先行している、あるいは研究開発と応用は表裏一体である。これは研究開発が遅れているという側面ばかりでなく、現実の社会での必要性が先行しているという側面もある。その意味でソフト系科学技術らしい性格を有しているといえる。

### 〔防災システム〕

具体的な研究開発課題と応用事例としては、まず災害行動の研究とその応用としての、防災計画、防災（情報）システムがあげられる。これには避難行動のシミュレーション分析、避難計画の立案などを含む。この課題に関しては、実用上の必要から都市防災計画や災害や事故発生時の避難計画の立案などの形で具体化しているが、その基盤となる行動理解は必ずしも十分に進展しているとはいえない。関連する分野としては、土木工学、都市工学、社会心理学等がある。

### 〔セールス・プロモーション関連技術〕

同じく集会的行動では、マーケティングやセールス・プロモーションに関連する技術が一部で開発されている。広告と購買行動の関連を反応モデルとして構成し、市場予測をするシステムを開発している事例などがある（ビデオ・リサーチのVRホームキャンとそ

れを用いた反応モデルなど)。これも「情報（広告）－情報処理（集団の行動特性データベース）－行動（購買）」といったシステム構成とみることができる。

#### 〔インタフェイス〕

個人レベルでは、マン・マシン・インタフェイスを中心に多くの研究と活用がある。コンピュータとのインタフェイス（物理的側面だけでなく、情報病理やの側面や、マニュアルなどを含む）だけでなく、巨大技術システム（原発、航空機、宇宙開発）とのインタフェイス（ヒューマン・エラーの問題等）や交通システムとのインタフェイス（交通安全システム）など、多様である。いずれも研究開発と実用化が表裏一体となって進んでいる。

#### 〔情報化社会における人間行動〕

情報化社会における人間行動の問題は、集合レベル、個人レベルという違いを越えて、今後取り組むべき課題である。情報化社会への対応としては、コンピュータの労働衛生（VDT障害、労働環境など）、情報病理学的研究（コンピュータ拒絶症、不安症、依存症）、情報化社会におけるセキュリティの問題（コンピュータ事故、コンピュータ災害）などの情報化のマイナス要因に対する予防的あるいは対症的技術開発のほか、有効に活用していくための技術開発（ヒューマン・インタフェイスに関する研究開発、マニュアルの研究開発など）を含んで考える必要がある。また、大規模技術システムとのインタフェイスの問題も同様である。

### (3) 組織論的「行動」領域における研究開発と活用の動向

#### ① 活発化した我が国の組織論研究

近年の我が国の組織論研究は、非常に活気に満ちた展開をしている。従来のコンティンジェンシー理論を越えようとする現在の組織論研究の展開には、日本的経営がその背景にある。しかも日本的経営の特殊性を主張するのではなく、日本的経営と呼ばれるものの中にある合理的なもの、他文化への移転可能なものを見出していくという特徴がある。

このような立場の研究はここ数年急速に進展しているが、そこにはソフト系科学技術としての顕著な特徴が見出される。それは、他のソフト系科学技術の研究開発と同様に、情報ネットワークに対する注目、多様性、多義性に対する取り組み、自己組織化概念の導入（適応から創発へのパラダイム転換）、人間に対する注目などが見られることと、それらが他のソフト系科学技術分野との緊密な連携のもとで達成されつつあることである。その意味で、近年の組織論研究はソフト系科学技術の研究開発の典型例といえる。

この間の事情や組織論の展開の詳細を論ずることは、本調査研究の範囲を逸脱することであるので他書に譲る（今井賢一他監修『ネットワーク時代の組織戦略』1988第一法規出版などにこの間の事情が詳しく紹介されている）。ここでは、並行して進展している他の研究動向を含めて、全体として包括的に研究開発の意味を概観することにしたい。

組織論における行動研究は上図に示した各レベルで進められている。近年のネットワーク組織論、企業進化論等々の研究の進展は、主として組織設計の領域に関連し、部門／企業のレベルにおいて顕著であるが、組織の中の個人に関する研究も一連の研究の潮流の中で捉えることが可能である。そのためには、組織を三元的に捉える必要がある。

組織には3つの顔がある。すなわち、技術、人間、情報ネットワークである。このうちのいずれの局面に着目するか、あるいはそれらのうちのどの二つ局面の関連性を重視するかで、研究の現われ方が異ってくる。しかし、いずれの場合にも本質的には同じことを議論していると考えていい。

情報ネットワークに関心を集中した研究が近年の展開の中心をなしており、組織のゆらぎや情報創造、ひいては組織学習など企業のイノベーションなど組織変動論に係わるものである。これらはミドル・マネジメントの重要性を主張するものであるが、これに対して、コンピュータ・ネットワークによる情報化を強調した場合には、ミドル・マネジメントを排除した水平的な組織構造を構想することもできる。

人に注目した研究としては、人事制度とその運用を企業のパフォーマンスを結びつけて考えるという一連の研究の動きがある（花田光世などの研究）。また、とくに技術との関連性を重視すると、企業内の技術移転とキャリア形成の相互作用の研究になる（伊藤実のヒューマン・ネットワーク型組織など）。また、いずれの場合にも企業内の熟練形成など企業内教育の問題とも強い関連を有することになる。これらの研究はいずれもマクロな組織変動論をミクロな観点から解明しようとするものであると解することも可能である。

これらの一連の研究の顕著な特徴は、組織や組織の中の個人、集団を状況に適應していくものであるとみる見方から、単に適應するだけでなく、新たな状況を作り出すものであると見る点にある。その意味で、技術移転はプロセスとして理解され、組織としての学習や、個人の熟練形成がいわば暗黙知として扱われることになる。これらは機械的な技術移転やジェネラル・スキルの学習を中心としたものの見方とは大きく異なっている。

## ② 活用の動向

これらの研究の成果は、基本的には我が国に現存している組織の綿密な研究に依存しており、その意味で現実の後追いとなっている。このような傾向は従来の組織論にも共通するものである。しかし、組織設計の立場からは応用が可能であり、とくに現在進行している研究が、日本的経営の移転可能性を意識しており、その意味で大いに応用局面での活用の可能性がある。また、後述するように教育訓練のようなミクロな局面では、応用の機会が多いと考えられる。ここでは、とくに教育訓練に関する研究開発と活用について節を変えて取上げる。

### (4) 「行動」支援と教育訓練

以上の議論からも、行動支援のためのソフト系科学技術にとって、教育訓練の重要性は理解される。以下ではこの問題に焦点を絞って研究開発の動向を概観する。

#### ① 態度形成

教育訓練のもっとも典型的な例は、労働者の能力開発や態度形成に関する各種技法である。これらの中には、各種の創造技法も含まれる。

また、態度能力という概念で、個人の能力開発とパフォーマンスの関連を分析し、現実の局面に応用していこうとする研究もある（本明寛『企業社会と態度能力』ダイヤモンド社1989など）。

## ② 企業内教育訓練とキャリア・デベロップメント

企業内教育は、日本的経営といわれるものを実現していく上で、極めて重要な位置にある。従来の企業内教育の成功を外部化していこうとする動きがあり、これは重要な応用事例といえる。企業内教育の外部化に関しては、一部企業の教育訓練部門の分社化、人材派遣業の確立、教育訓練専門機関の興隆といったいくつかの相がある。このうち、後2者は、いわばジェネラル・スキルの教育訓練に近いが、第一番目の教育訓練部門の外部化に関しては、従来組織内に蓄積されていた組織的スキル、firm specific skillの外部化（このような捉え方自体は矛盾したものであるが）ともいえる。例えば「企業と人材」（1987/9/20号「脚光浴びる研修ビジネス」）では、このような例として、

- |         |                              |
|---------|------------------------------|
| ・新日鐵    | －日鉄ヒューマンデベロップメント             |
| ・三井造船   | －三造ビジネスコンサルタント               |
| ・住友金属   | －住金マネジメント                    |
| ・ブリヂストン | －ブリヂストン教育事業室                 |
| ・ソニー    | －CDI（キャリア・デベロップメント・インタナショナル） |
| ・信越化学   | －ヒューマンクリエイティブ                |
| ・日本鋼管   | －NKマネジメントセンター                |

を取上げている。

このような動きを前に示した組織論の動向と対照してみれば、従来の組織内熟練形成において中心的概念となっていた一般スキル(general skill)/特殊スキル(firm specific skill)といった二分法は必ずしも適切ではない。これらはスキルが個人に帰せられるべきものとの前提に立つ概念であるが、特殊スキルといっていたものの中には、純粋に個人的なスキルと、組織学習(organization learning)、組織の暗黙知などのような、どちらかという組織(情報ネットワーク、キャリア形成の制度)に属すると考えた方がよいスキルとが混同されていたと考えることができる。このような組織に帰属するスキルは、組織間で移転不可能であるとは限らない。問題はその方法である。このことについては、次項で述べる。

なお、企業内教育におけるCAIもしくはCALの導入は、米国に比べると遅れているものの我が国でも導入が始まっていることを指摘しておく。これもソフト系科学技術と密接な関連がある。

## ③ 知の伝承

組織において組織もしくは個人が伝達すべき知識、スキルには、前述のように一般スキル(general skill)と特殊スキル(firm specific skill)がある。この二分法に問題がないわけではないが、この枠組みに従って論ずることにする。一般スキルは個人が所属する組織に拘らず必要とされ、また訓練が可能なスキルである。このようなスキルは移転可能性が高く、重要性が低いと思われがちであるが、社会全体としてみた場合の効果の大きさが絶大であること、労働の流動化(転職の増加、人材派遣の増加)や外国人労働の導入といった局面を迎えれば、極めて重要になってくる。その意味で、共有化できる教育訓練については、

一層の高度化の必要があると同時に、現実社会での活用は進展しているといえる。

特殊技能については、そのうち組織に帰属する組織・技能については、何等かの方法で組織間の移転可能性を研究する必要がある。伊藤実（『技術革新とヒューマン・ネットワーク型組織』日本労働協会1988）は、このような技能の移転可能性を検討したともいえる。キャリア形成の制度や、技術移転の方法によっては特殊技能の移転も可能であると考えられる。

一層重要なことは、組織の暗黙知ともいふべき組織的知識・技能の伝承の方法論の研究開発である。この研究課題は、本質的に教育の問題に係わるものであるが、認知科学的な研究の重要なテーマとなると思われる。

『企業マニュアル解体新書』（凸版印刷コミュニケーション研究会編、ダイヤモンド社1989）では、マニュアルというもののあり方からこの問題に迫っているともいえる。マニュアルという概念を、オペレーション・マニュアルからテキスト・マニュアル、マインド・マニュアルへと発展させることで、組織的知識・技能の伝承の技術を開発しようとするものである。この著書自体が直接的に教育訓練のソフト系科学技術や組織学習の問題を扱っているわけではないが、このような研究開発の方向も検討される必要がある。

（東京工業大学 小林信一）

### 3.3.4 行政計画での利用—地域計画と情報システム

国土地域計画領域分野のソフト系科学技術は、日本では官庁統計や国土数値情報などを中心として社会環境に関する数値データベースが比較的良好に整備されており、また個々の地域情報などの数値情報も部分的にはよく整備されていること、経済企画庁などでは長期にわたって計量経済モデルを開発維持しており、このような計量的なモデル分析に基づいた計画策定等の歴史が長く政策検討における数理的手法の応用に関する拒絶反応があまり見られないこと、最近の高速かつ大規模計算可能な大型計算機の発達と共にマンマシンインターフェースの容易なワークステーションやその支援ソフトなど近年の計算装置を有効に活用すれば操作性のよい巨大モデルも容易に構築、試算出来ることなどから、一般的なソフト系科学技術としては比較的良好な技術が確立されていると考えられる分野である。

以下ではまずこの分野における現状を簡単に概観してその基本的な概念と特徴、理論的手法の整理体系化（萌芽的なものも含む）、研究動向、ニーズ動向などを述べ、次にこの分野における現実のソフト技術の応用上、存在する種々の問題点を指摘する。これらの結果に基づいて、重点課題の整理と将来必要とされる振興策をまとめることとする。

#### (1) 国土・地域計画での情報利用システム

##### ① 環境観測、データ取得

##### 1) 環境観測、データ取得の概念

国土、地域計画を策定する上で、最も基本とすべきことは、対象とするものを含む環境を正確に把握することに他ならない。この環境、すなわち国土の現況、社会経済の動向等の事象は、観測され、ある表現形式をもったデータとして取得されて、はじめて利用し得る情報となる。

観測の手段としては、人間がそれを意識して以来、人間の目視・機械・道具を用いた計測、統計等調査などの方法が採用され、一般的手段として受け入れられてきた。近年開発された写真・映像撮影技術は「最も効果的な手段」として、今日広く受け入れられている。最近では、宇宙技術の進歩とともにリモートセンシング技術が向上し、さまざまな分野で利用されるようになった。特に、幾つかの観測帯域を有するリモートセンシングはアマゾン川流域での森林破壊、チェルノブイリ原発事故などの、人間の可視帯での通常観測では発見されない部分も任意に選択して観測できる特徴をもっている。

観測した結果を相手に伝えるための表現手段としては、次のものがある。

- a. 言葉（文字）…… 文書、物語
- b. 図形 …………… 地図、図面
- c. 画像 …………… 絵、写真、映像
- d. 数値 …………… 統計表 etc.

以上のような手段によって観測され、取得された情報が利用者に伝達されるまでの流れと模式的に表わしたのが《図3.3》である。

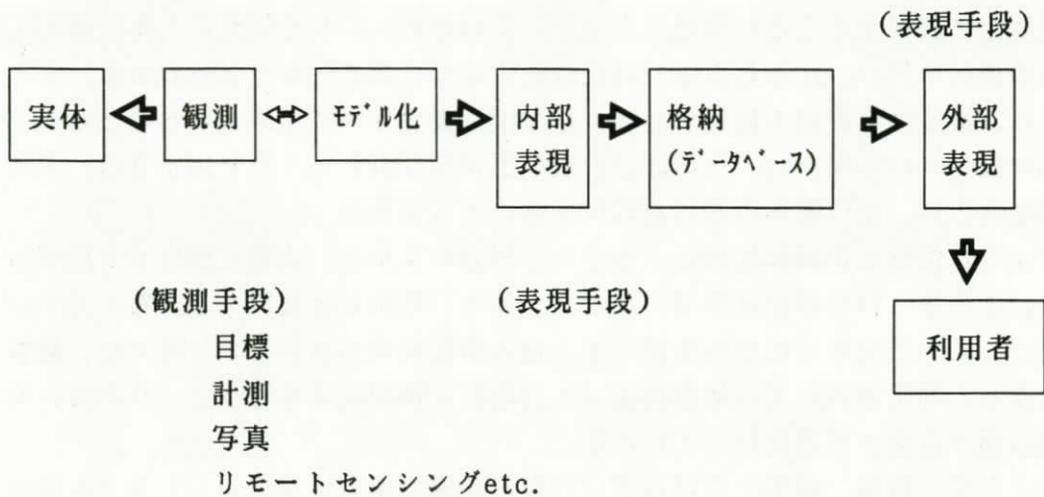


図3. 3 観測された情報の伝達の流れ

環境の中で対象となるある実体は、目視、計測などの観測手段によって観測され、モデル化という過程を経て、一定の表現形態をとって具体的な利用可能な情報となる。一般には、データ取得者が、情報を格納するための表現形態と、利用者が格納された多くの情報から必要な情報を選択し、利用するための表現形態は異なっている。

## 2) 情報の特徴

国土、地域計画に利用される情報は、一般に地理的情報と呼ばれている。地理的情報は、その性質として

- a. 空間的な情報
- b. 社会的な情報

であることが挙げられる。すなわち、これらのことから派生して国土、地域情報の特徴としては、空間的あるいは地域的な広がりをもった大量の情報であること、時系列的あるいは連続的な情報であること等が挙げられる。

このような特徴を有する情報を取得し、利用する方法として情報のデジタル化とコンピュータ利用は、極めて有効な手段であり、この新しい形態の情報をより効率的に取得し、効率的に利用するための技術開発が現在官民あげて進められているところである。

## 3) 観測、データ取得の問題点

一般に観測、データ取得を行い、情報を提供する者と、国土、地域計画等に情報を利用する者とは同一でない。このため、利用者が提供された情報から真に求めている結果が得られないということが起こり得る。これは、観測・データ取得者側の実体把握モデルと利用者側の描いているモデルとの間に差異があるためである。この差異を無くし、あるいは少なくするためには、モデルのきめ細かな情報が付加されて、利用者側に提供されなければならない。地図を例にとれば次のような手段によってモデル化が行われ、その情報が提

供されている。先づ、地域や日本列島の形状が対象とする実体としてあるが、これを1対1の縮尺で紙面上に表現することは到底できない。このため、これを何分の1かに縮小し、家屋、道路等の選択を行い、総描しあるいは記号化するなどのモデル化が行われる。そしてそのモデルは、ある図形表現の規定に従って紙面上に表現されて具体的なものとなる。利用者に地図が提供される場合は、その図形表現の規定が凡例という形で提示され、利用者はその凡例をもとに、元の実体の形状を理解することになる。

さて、このように情報を正確に伝達しようという努力のほかに、情報を提供する側では利用する側で、どのような情報が必要なのかということの観測も必要である。特に国土、地域情報の場合、時・空間的な広がりを持って大量の情報収集が必要とされるため、経費がかさむことから、利用者ニーズの観測によって効果的に情報収集を行うというのは、経費的、期間的な面から極めて重要なことになる。

最近の傾向として、数値、画像、音声などの各種の表現形態の情報を同じシステム環境の中で利用し、多角的なアプローチによって実体をより正確に把握しようとするマルチメディアデータベースの考え方が提案されている。これによって利用者は、情報を自由に選択し、自らモデル化し、必要な情報を作成しながら解析処理を行うようなことが可能になるかも知れない。

## ② 国土・地域情報

### 1) 情報の種類

国土・地域情報は、機能的な面から次の2つに分類することができる。

- a. 地図情報 …… 他の情報のベース（背景）となるいわゆる「地図」の情報
- b. 主題（非地図）情報 …… ある特定の主題で観測され取得された情報

（例）土地利用、人口、都市計画、積雪量、道路密度 etc.

地図情報は、全国的なレベルでは、1/25,000又は1/50,000の地形図あるいは1/20,000以下の縮尺の地図が利用され、市町村のレベルでは、1/2,500又は1/5,000あるいは、それより大縮尺の地図が利用される。

主題情報については、国、都道府県、市町村のそれぞれの部署において、業務に関係する地図や帳表形式の情報を保有している。このため、地図の縮尺や投影法、調査範囲等もまちまちである。

これらの情報をデジタル化し、コンピュータシステムを利用することによって、必要な情報を迅速に検索したり、幾つかの異なった情報を組み合わせて解析したりすることが容易に行えるということで、情報のデジタル化が進んでいる。我が国の場合には、全国に互り、各種縮尺の地図や主題図、統計表が整備されてきているため、これらからデジタル化したデータを取得する方法が一般的に行われている。

情報の精度には、位置の精度と内容の精度とがある。このうち位置の精度については、原資料となった地図の縮尺、デジタル化した際のサンプリング等によって規定される。しかし、一旦デジタル化されて数値となって表示されたりすると、有効桁数以上の議論がなされる場合があるので特に注意を要する。内容の精度については、特に地理的情報は、データ作成者泣かせのやっかいなものである。1つには、データ量が莫大であるということが問題として挙げられる。コンピュータによる論理的なチェックがかけられないものが

多く、経験的なことで言うと、1つのデータの中で属性情報が多い場合には、データ作成者がチェックなしでデータを作成した場合の誤り率は、3～4%、1回チェックして直した後で1%、2回、3回とチェックして直すごとに誤り率は減っていくが、減り方も鈍化して完全に0とするのはむずかしい。もう1つは、社会的な情報の宿命としてデータの最新化の問題がある。データを取得する費用ほどではないにしても、継続的にデータを維持するという費用は結構なものになる。最近、リモートセンシングデータや衛星写真を利用して、より最新のデータ取得や、時系列データの取得のための研究が試みられている。しかし、国土計画や地域計画に使用できる程度の確度で土地利用を分類できるまでには至っておらず、今後の研究開発が望まれる。

## 2) 情報の取得手法

地図情報のデジタルデータを取得する方法には、大別して次の2つがある。

### a. デジタルマッピング

### b. マップデジタル化

デジタルマッピングは、観測時などの地図作成の初期の段階から情報をデジタルデータとして取得し、コンピュータシステムを利用して地図を作成する方法である。この過程から地図情報のデジタルデータが作成される。

マップデジタル化は、既存の地図から必要な情報をデジタル化する方法であり、我が国のように既に各種の地図が整備されているところでは、この方法が一般的に用いられている。

主題情報のデジタルデータを取得する方法は、図形データの取得と台帳データの取得の2通りの方法があり、必要に応じて、2通りが組み合わせて用いられる。

一般に地理的情報のデジタル化には、相当の初期投資が必要である。また、出来上がったデータを国土・地域計画等に利用することになれば、ソフト、ハードのシステムの導入も必要である。また、地理的情報は、利用が進めば進むほど、データの修正や更新といった維持管理が重要になってくる。これにかかる経費も少なくはない。このため、データを取得する場合には、その計画の段階で、継続的な維持管理を考慮して無理のない方法を講ずる必要がある。

## 3) 国土・地域情報の利用システムと情報管理

国土・地域情報は、デジタルデータとして整備され、コンピュータシステムの中で利用される時に、極めて有効な手段となる。その利用目的によって、システムの形態や情報管理の方法も異なってくる。これを代表的な2つのシステムに分けて考えてみる。

### a. 計画支援システム

国レベルの国土計画あるいは県や市町村レベルでの各地域計画の策定にあたっては、数多くの情報の分析に基づいた総合的な評価が必要となる。このため、各部署で保有している情報が、体系的に整理され、共通のデータベースの中で利用されるように設計されねばならない。良く構築されたシステムにおいては、多くの種類の情報の重ね合わせや集計、解析などが誰でも簡単な操作で行うことができ、同時に、図形や画像によって視覚に訴える効果的な表示を可能にしている。

このシステムとしては、多くの部署の情報を一元的に扱うため、比較的大きなコンピュータのシステムが使用されるのが特徴である。例としては、国土庁のISLANDがある。

このシステムでは、データの整備、維持管理が各部署にまたがり、データの量や種類も多いために、定期的で大がかりなデータ更新が必要になる。また、それを容易にするため各部署が独自に管理する情報との変換を考慮する必要がある。

#### b. 業務処理システム

国や市町村等の行政機関の各部署においてもOA化が図られ、パソコンを中心としてコンピュータシステムの導入が進んでいる。これに伴い、各部署で日常的に行われている業務や施設管理の業務をコンピュータシステムを利用して処理することが多くなってきている。このシステムとしては、比較的小型のものが多く、土地台帳管理システム、道路施設管理システムなどが例として挙げられる。

業務処理システムにおいては、取り扱う情報の種類や量も限定され、データ更新も日常的な業務の中で行えるため、安定的な情報の管理ができるというのが特徴である。

#### 4) ハードウェア - 現状と動向

デジタルデータを地図作成工程の初期に取得するデジタルマッピングにおいては、ハードウェア技術は比較的成熟している。地上測量で、トータルステーションを利用して3次元の位置データを取得するシステムが実用化されており、観測されたデータから地籍図のデータや図面を作成するのに利用されている。空中写真から図化を行う段階で解析図化機等のシステムを利用してデジタルデータを取得する方法も実用化されている。また、リモートセンシングデータや人工衛星からの写真データは、当初から電気信号化されており、データの基本的な解析手法は確立されている。最近では、画像から建物などの必要な情報を自動的に判別するための研究が行われているが、実用化はこれからである。

地図や図面からデジタルデータを取得する方法としては、ディジタイザによって作業者が計測すべき点を指示することによって位置データの入力を行う方法が一般的に行われてきたが、最近では、オートディジタイジング装置によって必要な図形情報を他と分離して取得する手法の開発がさかんである。この際に、AI技術を利用して図形を自動的に認識するような方法も採り入れられている。

いずれの方法についても、データの取得には、相当の経費と期間が必要であり、いかに効率的に安価に作業をするかが一番の課題である。

国土、地域情報を記録し、維持管理するシステムとしては、比較的大型のコンピュータや磁気テープ、磁気ディスクというシステムが多かったが、最近のコンピュータ技術や周辺機器の開発によって、廉価のワークステーションの利用や光ディスクやCD・ROMといった大容量の記録媒体の使用が目立って来るようになった。これは、そのままデータの利用側に、結びつくものであり、これまで以上に身近なところでデータが管理され利用されるようになるだろう。

## (2) ソフト手法の地域計画策定、実施における運用の実状について

### － 地方公共団体における情報化の状況－

全国総合開発計画等におけるコンピュータ可読な国土情報の整備の必要性の指摘等もあり、地方公共団体においても地域計画の策定や推進における情報化への関心が高まっているが、現状はどのようなものであろうか。ソフト手法の地域計画策定等運用に係る課題を考えるにあたって、地方公共団体の情報化の実状と課題を把握することは有益である。昭和62年に国土庁が47都道府県、10政令指定都市（対象は企画担当部局）に対して実施した地域計画等に役立つ情報・システムの整備状況についてのアンケート調査により現状を把握することとする。

#### ① 地域計画の策定や推進等に役立つコンピュータ処理可能な情報の整備状況

57都道府県・政令市のうち37都道府県・政令市が整備を進めている。また、このアンケート調査が対象とした企画担当部局以外の部局（例えば総務局等）での整備を加えると45都道府県・政令市となり、約8割が整備している。地方公共団体における情報化は進行中であることが分かる。また既に整備していると答えた地方公共団体もデータ項目、データ単位とも充実しており、データの更新、利用ソフトウェアの充実等にも関心が及んでいるところと、とりあえず基礎的な市町村単位のデータ（例えば人口等）の整備等その緒にいたばかりのところ等各段階に及んでいる。データ整備の単位としては、一般的なのは市区町村単位であり、次いで県単位、データ量が膨大となり、その取扱いが難しいメッシュデータは、政令市の方が整備が進んでいる。例えば、どの都道府県においても作成されていないが、政令市のいずれかによって作成されているメッシュデータの情報項目（教育、環境、火災等）がかなりみられる。また、政令市においては、都市計画、地域計画等に役立ついわゆる地理情報という観点からの整備に特色がみられるのに対し、都道府県においては、基礎的、統計的なデータとして整備されているものが多い。

#### ② 地域計画の策定や推進等に役立つシステムの整備状況

上記の情報の整備ありと答えた37都道府県・政令市のうち、それを利用するためのシステムソフトウェアを保有しているのは33都道府県・政令市である。システムソフトウェアの機能としては、数値情報の管理・検索、同演算・加工、同グラフ等による表示の順に多く、これら3種の機能を併せて持つシステムソフトウェアを保有している都道府県・政令市は、システムソフトウェアを保有する都道府県・政令市の7割である。次いで多いのは、数値情報の地図的な表示、同モデル・シミュレーション等の機能であるが、地域計画の策定等にあたって不可欠な数値情報の地図的な表示機能を有するシステム・ソフトウェアを有する都道府県・政令市は6割にすぎない。システム・ソフトウェアの整備の現状からみても、ソフト手法が地域計画の策定、実施に十分活用されるための段階的な途上にあるといえる。

#### ③ 都道府県・政令市の課題〈表3.4〉

57都道府県・政令市が情報化を推進する上で課題として指摘しているのは、a 情報の共有化、体系化等（50都道府県・政令市）、b 情報システム利用の普及・活用（42都道府県・政令市）、c 数値情報の作成・充実（36都道府県・政令市）、d ソフトウェアの整備・充実（22都道府県・政令市）、e 利用手法の開発（20都道府県・政令市）等となっている。

このうちシステム・ソフトウェアと関係の深い課題は、b,d,eであるが、さらに内容についてみるとbについては、各部局の日常業務等への活用の拡大、部内検討や県民等へのプレゼンテーションの素材として活用することを課題としており、これは、情報システム等が地域計画の策定や実施に未だ十分活用しきれていない状況を表わしていると思われる。dについては、数値情報の管理・利用、次いで文書情報の管理・利用が課題として上げられているが、データ整備はある程度なされてきているが、さらにソフトウェアの充実を図る必要があることを示していると思われる。eについては、地図表現、プレゼンテーション手法の開発・利用、県土の実勢等の分析手法の開発・利用が課題として上げられているが、これはまさに地域計画の策定・推進にあたって必要なソフトウェアの開発が十分されていない、利用手法のストックが乏しいこと等を示している。都道府県・政令市が、実際にコンピュータを用いて計画を策定等するときに障害として立ちはだかり壁となっているものである。情報に関連する課題としては、aとcであるが、具体的には情報について、各部局の横の連絡・調整等がなされておらず共有化や横断的な利用に問題がある、情報担当部局と企画担当部局の協力の必要性等である。

このように、都道府県・政令市においては、科学的な地域計画の策定・推進に役立つ情報化が進展中であるが、データ・システムとも非常に整備されたところと、データ整備の緒についたばかりのところと広範囲に渡っており、そのおのおの段階で課題を考えていることが分かる。国土計画の策定等に係わる国土庁等国の機関においても、程度の差こそあれ類似の課題を抱えていると思われる。上記のアンケート調査の結果によっても問題の所在はある程度分かるが、地域計画の情報化を妨げている共通的・一般的な問題点について以下で検討を加えることとしたい。

### (3) ソフト手法の地域計画策定、実施における運用上の問題点

#### ① データに関連する問題点

##### 1) データ利用者とデータ作成者のコミュニケーションの不足

国、地方公共団体等の地域計画策定、実施関連のデータ利用部局で同時に必要なデータを大部分作成している部局はまれである。このように両者が分かれているため、作成されるデータは、データ作成者が必要と考える（往々にして必要と言うよりも作成しやすい）データが多く、データ利用者にとって使いづらいものとなる傾向がある。このことはデータ項目ばかりでなく、当然データ形態（市町村、メッシュ、ポイント）データ源（データ作成対象）等についても見られる。このようなコミュニケーションギャップに対応するため、データ利用者とデータ作成者の定期的な打合わせ等が必要であるが、今迄に伝統的に作成されてきたデータは、組織、定員等が伴っていることが多く、解決はそれほど簡単なことではない。また、利用する側にとって魅力のあるデータでも、統計法の対象となっているデータは、他の国の機関が使う場合においても、複雑な手続を経る必要があり、個人データの保護という大きな課題もあり、秘匿処理が施されていて実質的にはほとんど使えないデータとなっている例もある。

表3. 5 都道府県・政令市の情報化における課題

1. 情報の共有化、体系化等 50都道府県・政令市
    - (1) 各部局のもっている情報の共有化、横断的利用
    - (2) 企画担当部局（情報システム利用者）と情報担当部局（情報システム供給者）の協力
    - (3) 蓄積してきている情報の体系化
    - (4) 情報整備の着手（未だ整備をしておられない場合で）
  2. 情報システム利用の普及・活用 42都道府県・政令市
    - (1) 情報システム利用の普及・活用、特に各部局の日常業務等への活用の拡大
    - (2) // 特に部内での種々の検討の素材として
    - (3) MT化されている情報のデータベース化
    - (4) 情報システム利用の普及・活用、特に県民等へのプレゼンテーションの素材
  3. 数値情報の作成・充実 36都道府県・政令市
    - (1) 数値情報の更新（最新データの追加）、時系列化
    - (2) 統計数値等のコンピュータ処理可能な形への転換
    - (3) 数値情報の種類の拡大
    - (4) // 精度の向上（データエラーをなくす）
    - (5) // 単位の詳細化
  4. ソフトウェアの整備・充実 22都道府県・政令市
    - (1) ソフトウェアの整備・充実、特に数値情報の管理・利用
    - (2) // 特に文書情報の管理・利用
    - (3) // 特にイメージ情報の管理・利用
  5. 利用手法の開発 20都道府県・政令市
    - (1) 利用手法の開発、特に地図表現、他のプレゼンテーション手法の開発・利用
    - (2) // 特に県土の実勢等の分析手法の開発・利用
    - (3) // 特に県土情報モデルの開発・利用
  5. 他機関との情報の交流等 20都道府県・政令市
    - (1) 他機関との情報の交流、特に国、他県等と
    - (2) // 特に県内市区町村等と
    - (3) その他（汎用性の確保、端末における操作の簡易化
  7. 文書情報の作成・充実 14都道府県・政令市
    - (1) 文書のコンピュータ処理可能な形への転換
    - (2) 文書情報の拡充、特に既存の計画及び関連資料
    - (3) 文書情報の拡充、特に調査分析、研究等の成果、アンケート結果や県民意向等
  8. 特になし。 0都道府県・政令市
- （出典 昭和62年度国土庁実施アンケート調査）

## 2) データが古く、メンテされていない

データ作成のための予算は確保できても、その後のメンテの費用が確保できずに、作りっぱなしになっているデータが多く、データエラー等が未措置になっているケースがある。十分メンテされていないデータでは利用者も不安であり、地域計画の策定等の過程で一度は利用することを考えても、最終的には断念することが多い。また自然的なデータ（標高、傾斜度等）以外の社会的なデータ（土地利用、地価等）は、一時点だけのデータでは利用価値は非常に少なくなる。限られた予算措置（特に最近では厳しいシーリング枠がある）の中で、新しいデータの作成、データメンテ等を利用者と作成者が連絡をとりつつ総合的に比較較量してどれをとるかを決定していく必要があると思われる。

## 3) 所在情報の不足

国ではどのような情報が提供可能か総務庁で資料をまとめているか、それを見れば各省庁がどのような情報をどのような条件で提供しているか概要は分かる。しかし、当該資料の存在を知らない人もあり、このような人にとっては、関係機関からどういう情報が入手できるか正確な把握は難しいと思われる。地方公共団体の情報については、地方公共団体ごとに差があり、情報の所在がよく分かるところとそうでないところに分かれる。今後さらに情報が増加することが予想されるので、それに応じた所在情報の整備を図っていく必要がある。

## ② ソフト、システムに関連する問題点

### 1) 利用方法について理解していない

どういう情報をどういう方法で利用すればどのような分析等が可能か、利用者が理解していないことが多い。これは地域計画の策定、実施に電算システムが活用されたのはそれほど古いことではなく、未だ問題意識ごとの利用方法の体系化が実戦的なレベルでなされていないからであり、利用者が情報を利用するにあたって白紙に近い状態でスタートすることになるからである。特にメッシュデータ等になるとデータ量も多く利用方法も複雑となるため担当者は利用を敬遠し、簡単な取扱いが可能な県単位データや市町村単位データに依存することとなり、比較的詳細なデータは、まがりなりにも蓄積は進んだとしてもあまり使われず、その結果データのメンテはなされず悪循環をくり返すことになる。今後有効な利用方法の蓄積（①分析等事例②使用するデータ ③利用方法 ④限界—所要時間、精度等）を進め、研修等を通じて普及・啓発を図っていく必要がある。

### 2) 利用ソフトウェア・ハードウェアの不足

各種データを使って地域計画を策定、実施するためにはソフトウェアとハードウェアが必要であるが、予算上の制約等により十分な整備がなされないことが多い。ソフトウェアの作成には、多額の経費と時間を要するし、ハードウェアもこの分野ではグラフィック・ディスプレイ等エクストラのものが必要となっていく。ただ、ハードウェア、ソフトウェアの開発が進展すれば、利用者とのインタフェースが改善され、システムのサイドから地域計画の策定、実施作業に影響を及ぼし、新たな展開が可能となることも予想される。

## ③ 人的、組織的な問題点

今迄、データ、ソフト等の面から地域計画等の策定、実施に係る問題点を見たが、それ

を実際に扱う人的な面にも多くの問題点が見られる。例えば地域計画に携わる担当者（特に電算を活用する）であるが、通常2～3年のローテーションで変っていく係長、補佐クラスの若手が多く、そのあとの新しい担当者は全く別の部局から来ることが多く、必ずしもソフト、ハードに習熟しているとは限らない。新たに一から始め、慣れたところにはまた移っていくこととなる。レベルの差もあり前任者のノウハウのスムーズな承継が難しいことが多い。

また、計画の策定等にあたって実際にモデル等を動かすのは、上記の若手の担当者であるが、そのセクションの管理職も含め担当者以外の者もそのモデル等を十分にチェックをすることは難しく、結果からのみ是非を判断する様になることも否定できない。データ、モデル、パラメータ等の選択にあたって担当者の主観が入るが、それらを可能な限り客観的にチェックし評価して、計画策定、実施を推進していく必要があると思われるが十分に機能しているとは言い難い。

#### (4) 将来への課題

##### ① 環境観測：データ面：

国土・地域情報に基づく計量的な計画策定は最近になってようやく実用的なデータ整備が始められたことと、現在地図による直感的、幾何学的な理解に基づく基本計画策定が基本となっていることなどから、その普及、進歩は極めて速く見るべきものが多いにもかかわらず、未だ研究レベル、または自治体等において特定の極めて熱心な推進者による強力な働きかけと支援によりやや属人的に数理的な計画策定が行われているのが実状である。このような数理的、客観的な計画策定はまづその基礎となる数値情報源の整備から始められ、この時点で既に多量の労力を要するのが普通である。

そして次の段階としてはこの様に多大の労力をかけて整備した‘地図情報の数値化、或はメッシュデータ（統計値）から何が出来るか’といった発想から計画手法が論じられてきた傾向があることは否定できない。既に述べられたようにこのような接近法はある段階で必要ではあるが、本末が転倒したものであることは否めず、現在この分野で強く要求されている技法としては

‘計画の目的実現の為に必要なデータとその取得、効率的なデータ維持手法’が最重要事である。特に数理的な手法により客観的な計画手法が実現できるにしても完備的な数値データを作成するには膨大な費用がかかり、これを維持更新して行くことは容易ではない。

新しいデータベースを整備するに当たってその内容、項目等は当然その需要面と、取得、整備、維持に関する実現可能性などの面から十分に検討されているが、現実には取得手法、利用両面における技術的、社会的な環境変化により、当初予定した項目が年月が経った時点では必ずしも適切でないことも十分起こり得る。そこでこの分野の技術を有効に利用、発展するためにはまづデータ提供者の意図、指向が主体となりがちな現状に対して、特に利用面、需要面を常に考慮したデータ整備、更新が必要である。

即ち、現在実際に実施されている計画手法から求められている現実的なデータ需要を各種

レベル、期間、種別、精度毎に整理検討して、常にユーザーが望むタイプのデータ提供が可能とすることを心がけると共に、取得面では特に技術的な環境に即した検討も必要である。つまり

技術革新、新技術による新しい媒体、取得手法によるSource Oriented Data digital化データによる高精度性と加工、変更等の融通性を有効に利用するデータベースの整備

マルチメディアデータの取扱（情報、伝達、取得各方面にわたって）  
またコスト的にも精度的にも困難の多い、維持更新についてデータ取得概念に融通性を持たせて、いわゆるPOS的データ取得を指向したハード、体制、制度面の検討が望まれる。これは同時にデータの需要面を重視すると共にデータ共用の可能性、更に各種の変換技術、ネットワーク、加工探索等データ管理システムの問題でもある。  
このようなデータベース構築、利用に関する技術は国土地域計画に限られた話ではないが、特にデータが広域、長期に渡り、内容も極めて多用であり、しかも脈絡のないデータも必要となること、数値と文書、図面が入り交じった情報であること、一般に商業的価値が少ないこと、価値の高い情報については取扱が極めて微妙となり得ることなど、一般の商業的データベースに比べてやや特異な面もあるので、対象に適した管理システムも要求される。

## ② 計画手法、Presentation手法

国土・地域計画においては計量的なデータに基づいた論理的な考察は当然そのベースとして重要であるが、現実には複雑な諸社会現象や状況が完全にモデル化されるものでもなく、当然計画手法と現実の諸計画との間には相当大きなギャップが存在する。計画策定に当たってこの様な数理的な検討結果を参考にするという意味では現実に利用されているといえるが、その反面でそのためなら簡単なデータベース利用で十分であると言う意見もある。いづれにしても結果のpresentationやデータ或はこれを分析するモデルの理解やアクセス手法などに利用あるいは普及上の大きな問題があることは否定できずこれはまた社会的諸情報を論理的に利用しようという全ての分野に共通な問題点である。これは広い意味ではデータから分析手法までふくめたこの技術全般のmaintenance上の問題点といえる。特に国土・地域計画は基本的に経済原則に従って利益追求を行うという明確な評価基準のない分野であり、またこれを遂行するのは本質的には技術の利用者である行政官であるためにその特質から来るいくつかの技術の維持上の難点もある。即ち古い手法の継続維持よりも前例のない新しい手法の開発利用により予算的処置が付きやすい状況、所属が短期間で移動して、技術的なエキスパートになりにくい、他人にknowhowは伝えにくいなど、複雑なデータ、モデルを利用するには必ずしも適当でない環境にある。従って、この様な状況の基で技術を発展維持するには例えば、MaintenanceのためにのThink tankの育成や外部における定常的な維持努力を積極的に行うこと等も必要である。

また計画自体が人間関係に依存し、その評価も極めて困難なこのからよりソフトな技術、例えば政治的決定過程モデル、組織過程モデル、認識評価過程モデル等、現実の計画においては密接に関係する諸技術であって、現在この無視されている分野の確立をはかって、多少とも現実に即した手法を開発する努力が要求される。

一方で一部の計画においては数理的に取扱可能なモデルに対して、より広い範囲の状況、情報により既に結論が予め予測されることも多く、むしろ数理的に矛盾のない妥当性を確認するための目的（結論）指向モデルの開発が必要な状況も多くみられる。  
更にこれらの基礎的な支援技術として取扱容易な関連データベースの提供（AI的手法の指向するようなDBMS）も現在強く要求されている分野である。

### ③ 論理的データに基づく計画、ソフトの活用の維持、encourage

上記の広義の計画技術の維持をすすめ、その利活用を促進するためには以下の問題点を解決することが必要である。

計画（手法）の評価。維持、体制整備

ソフト蓄積の有効利用体制。（人的資源、ハードウェア含む）

ネットワーク（ソフト、データ共に、更に人的資源のデータベースも必要）

ソフトの継承法、効率的な維持

マニュアル、知識DB、教育等

制度面からの阻害要因となるデータの公開、安全性、保護などのコンセンサスと基準の確立標準化と融通性。

### ④ 国際協力、国際的な整合性維持

最後にいわゆる国際化に対応して多くの計画実施等が外国企業に解放される傾向があり、その論理的な整合性、説明力が説得のためにも必要となるので、本グループで調査検討してきた手法、技術は基本的にそのような状況に対処する場合にも有効な手段となりうる。他方で国外データ、特にグローバルな検討を行うために必要な国際的な環境情報などについては日本が中心となって、整備されている例は殆どなく国際機関、欧米先進国にたよることがきわめて多い。今後この種の情報取得、維持、利用など単に日本のみを対象とした国土・地域計画手法のみではなくこれらの技術を有効に利用拡大して、グローバルな分析、計画に貢献することは特に重要であり、しかも日本の経済的、物理的影響力が拡大して諸外国との関係はますます密となる現状においては特にその様な計画技術手法を確立する体制の整備は急務と考えられる。なおこの様な国際的なデータ、分析を行う場合には特に一部の地域、国にかかわるマイクロデータの取扱面における公開、安全性の問題も重要であり十分な検討を要する分野である。

（東京大学 石谷 久、国土地理院 塚原弘一、  
三菱総合研究所 宮武信春、水資源開発公団 柳田 亮）

### 3.3.5 企業における経営情報システムを中心としたソフト系科学技術の活用実態

1965年からわが国の経営情報システムブームが始まった。その後3～5年の間に経営情報システムの開発はさかんに行われたが、ほとんどのシステムは企業経営を大きく発展させることはなかった。その間アメリカでもMISの失敗が多くの論文で指摘された。たとえばエイコフは Management Misinformation System という論文を Management Science誌に発表し、情報システムの失敗の原因を明らかにした。さらにデアデンは、MIS is a Mirage という論文を Harvard Business Review に発表し全社的な MISは幻想であると主張した。

このような経験をもとに1970～75年の間にはわが国ではMISの開発はほとんどなされなかった。しかしこの間アメリカでは上記のようなMISの失敗は情報システムの目的を意思決定支援であることを明確にしないためであるという考えのもとに意思決定支援システム(DSS, Decision Support System)の開発がなされはじめた。また、オフィスの仕事のようなオペレーショナルな仕事の情報処理の能力を高めるためにOAの考え方が生まれてきた。このDSSとOAの開発の進展とともに、コンピュータのハード、ソフトの急速な発展が生じ、経営情報システムが再び脚光をあびるところとなってきた。その間AIの技術進歩とともにエンジニアリングの分野ではエキスパート・システムの成功事例が多く出てきた。これらのハード、ソフトの発展にともない経営情報システムは新しい形態をとって再度その必要性が認識されはじめた。このような歴史的背景をもつ現在の経営情報システムがどのような状態であるかを把握するために経営情報システムの利用実態調査の結果を以下に述べる。

要約すると、近年の経営情報システムを中心とするソフト系科学技術の進歩は第1に情報システムのネットワーク化、オンライン化を促進するとともにその高度利用を強める傾向をもったということであり、第2に個別システムや技法の高度化がさらに一層進ませる傾向があるということであり、第3にこれらの2つの発展をもとに経営情報システムはコスト削減、処理スピードアップにともなう合理化をより促進させる傾向があるということである。

現在は経営情報システムはこの段階にとどまっている企業がほとんどであるが、先駆的な企業においては戦略的情報システムへの発展を試みはじめている。すなわち戦略情報システムを用いて企業の競争優位を確立することをねらっている。

戦略的情報システムはほとんどの場合、情報ネットワークシステムを作ることによって競争優位を獲得することをねらっている。大部分の企業ではいまだこの段階に入っていないとみられたが、世界の航空会社が3つの情報ネットワークシステムに統合されるといわれているようにすでに航空業界ではその戦いは始まっている。他の業界にその影響が出てくるのも近い将来充分に予想される。

以上のことより企業における本領域の研究に要請されている課題を示すならば、(a)意思決定支援システムの研究をより進めること…意思決定の本質の研究、支援の研究、システムの研究の三本柱にわけられる。(b)戦略の研究を進めること…競争優位をうる方法を体系的に研究すること。(c)情報ネットワークの技術的研究を進めること (d)情報ネットワークと経営戦略との関係の研究を行うことなどがあげられる。

## (1)活用実態調査の概要

経営の問題解決、意思決定支援に対して経営情報システムを中心にどのようなソフト系科学技術が開発されているか、それらがどのように利用活用されているか等の動向を調査、分析することは、個別企業の条件により状況を異にするので、本項目での調査、分析結果は、事例的にまとめることにする。以下には、企業の企画、システム、総務、ソフト系の研究所など主にソフト系科学技術に関連の深い部門の中間管理者を対象に行ったインタビュー調査をまとめた。調査対象企業は以下の14社である。この14社は、現在経営情報システム面で急速な進歩があると考えられている金融関連5社、情報ネットワーク関連2社、また電気関連4社、製造関連で近年ソフト系科学技術で進んでいると言われている企業3社である。

金融関連 (K銀行、N研究所、N生命、S総合研究所、S銀行)

情報ネットワーク関連 (Sネット、S情報通信システム)

電気電子関連 (A研究所、F総合研究所、M電工、P電気)

その他の製造業 (M石油、O製作所、Tシステムエンジニアリング)

K銀行：企業評価のためのエキスパート・システムの開発を行い、与信業務に関わるノウハウを蓄積。与信業務作業の迅速化を目指している。

これはエキスパート・システム開発ツールを利用して開発したものである。

このシステムは財務データを含むRDB（リレーショナルデータベース）にアクセスしながら動作する。このシステムはRDBの持つ定量データ、定性データ、またアンケートなどの外部データを入力し、財務情報評価ルール群、会社情報評価ルール群などのルール形知識を用いて、潜在的リスク、倒産リスクなどを出力することが出来る。

N研究所：典型的な金融機関の研究所であるため金融投資関連の基礎研究が主である。外部データ・ベースは幾つか日常的に利用している。

具体的に投資意思決定のためのポートフォリオ・インシュランス分析、各種統計分析、シミュレーション分析などを行っている。

分析ツールとしては商用ソフトウェアをよく用いている。

また研究者のためのDSSの開発を試みているがまだはじまったところである。

N生命：実際の業務に関係するシステムとして以下の3つのシステムが開発され運用されている。

a. 契約査定支援システム…生保業本来の保障業務の合理化を目的として開発運用されている。

b. 融資判断支援システム…金融業務面での合理化を目的として開発運用されている。

c. 債券ポートフォリオ・シミュレーション・システム (BPSS: Bond Portfolio Simulation System)

…海外投資業務の効率化と外国債券の投資利回り向上をめざして、機関投資家の立場から開発されたものである。

• 契約査定支援システムの概要

このシステムは生命保険の契約を行うかどうかと顧客の健康診断をもとに判断を支援するためのシステムである。

知識ベースには25の疾病、470の病名の判断知識が入っている。

エキスパートシステム開発ツールとしては、エキスパート・シェルを利用している。

知識としては同社が過去の医学的な統計から作成した査定標準表と査定者のノウハウを入れている。

• 融資判断支援エキスパート・システムの概要

金融関連で1つの大きな業務である融資の判断を支援するためのシステムである。このシステムは企業からの融資申し込みに対して企業審査業務を2つの基準で行っている。1つは対象企業の貸借対照表・損益計算書に基づく絶対水準の審査である。もう1つは業界特性からみた適正水準との比較に基づく相対水準の審査である。

このシステムは1983年に開発・利用しているパソコンによる財務分析システムFAST (Financial Analysis System on Time) をAI手法を導入し、1988年に高度化したものである。

• 外国債券シミュレーション・システムの概要

このシステムは外国債券投資・運用を支援するために開発された。具体的に支援する機能はトレーディング・サポート、ポートフォリオ運用サポート、投資環境分析サポートの3つである。

S総合研究所：この研究所はS銀行への情報提供業務とその他の受託調査研究業務が9：1の比率である。最近では銀行の調査部の機能を中心としてシンクタンクの機能を徐々に拡大してきている。したがって金融機関の調査部が一般に行っているマクロ経済調査、計量分析よりもソフト系科学技術、例えばシナリオライティングの手法等のウェイトが高い。また外部データ・ベースとしては日経ニーズを中心に証券会社、証券取引所のデータを検索利用している。

今後、企業において発展するものとして異業種交流の仕組みづくりが試みられている。具体的には経営情報交流会 (Management Information Club) を作り運用している。この交流会では、調査レポートの配布、ファクシミリ・サービス、経営者交流会、会員相互の情報の仲介・斡旋、テクノマートの活用、マルチクライアントプロジェクトなどのサービスを行っている。これらの効果的な活用方法・ノウハウも蓄積され始めている。

S銀行：第3次オンラインシステムをもとに情報システムの整備がすすんでいる。この第3次オンラインシステムの主要実施内容は

- 1) システム基盤の強化を行っている

- 柔軟なネットワークの導入（パケット網、OSI）
- 変化に強いシステム（マルチホスト、異機種接続）
- 多重化によるシステム信頼性の向上（センター、コンピュータ、図線ファイル）
- 運用のグローバル化（ワールドワイド、24時間オンライン運用）
- エンドユーザー利用の促進
- 情報システム系の強化

## 2) 情報システムの高度化

- 収益管理、ALM、リスク管理
- マーケティング情報の充実
- 授信判断業務の強化
- 方針管理の支援

## 3) 顧客相談業務の強化

- 個人資金運用相談システム（BEST MIX）
- 年金相談システム
- 経営相談システム
- 経営戦略作成システム（AS、Active DSSなどを利用）

その他広義のソフト系科学技術としてはQCサークル活動による提案制度などもある。QCサークルは全国で1500~2000グループもっている。

Sネット：この会社は、S社で利用してきた情報通信ネットワークを一般企業に解放し、高度なコンピュータ通信を仲介することを目的として設定された。

ここでは、ネットワークに3種類ある。それらはセキュリティ用、VAN用、無線用であり、これらは現在のところ独立に使われている。

- セキュリティ用ネットワーク

4段階に階層化された全国規模のネットワークであり、最終的顧客の端末は約18万5千台である。ここでは24時間オンラインセキュリティサービスを行っている。

- VAN用ネットワーク

共同ネットワークとして利用している。VAN事業用のために大量データ伝送が要求される。現在、セキュリティ用ネットワークとの統合化を検討中である。

- 無線用ネットワーク

音声用の回路でコントロールセンターとアンテナ設置場所（無人）とを接続している。

その他販売情報システムが利用されている。Sネット社の研究所では故障診断、盗聴防止、危険監視システムなどのセキュリティに関わる研究が行われている。経営分析には商用システムソフトを使っている。

S情報通信システム：この会社はコンピュータシステムの総合エンジニアリング、

ソフトウェアの開発ならびに販売、リースおよび賃貸、コンピュータシステムによる情報処理、付加価値通信サービスの提供、データベースの提供、調査、研究、教育およびコンサルティング等専門サービスの提供、コンピュータの管理、運営および情報技術者の派遣等を行っている。実際に開発運用しているシステムを示すと以下のよう

なものがある。

KINDシステム (Kizai Information Network System for Decision-making: 材料購買意思決定支援システム) このシステムは1985年4月より運用されているが、ここでは以下のサブシステムをもっている。意思決定支援用として電子決済システム、照合先の選定及び取引先管理システム、価格査定援助システムがあり、業務システムとしては契約業務処理システム、設備予算関連及び購買管理システム、資材システム、工事価格検討システム、検収支払システム、管理統計システム、ファイリング管理システム、名刺管理システムなどがある。

A 研究所: この研究所は知識工学、マンマシンインターフェイス、分散型ネットワークなど情報技術開発を目的として設立された。主な業務としてAIのシステムを開発している。A研究所が開発し、各企業で運用されているものを示すと、大型プラント知識獲得システム、プラントコントロールシステム、機械オペレーションのマクロ操作システムとハードなシステムの運用システムが多いが、金融窓口における資産運用相談システムの開発も行っている。この資産運用相談システムはある都市銀行で使われている。さらにフレーム指向のAIツール「ZERO」を開発している。

F 総合研究所: この研究所はコンピュータ製造メーカーがハードのみの供給ではコンピュータの販売に限界があるというところから、ソフト技術をサポートするために生まれた研究所である。この研究所は現在、経営システム研究部、金融システム研究部、流通システム研究部、調査部がある。

ここでは経営システム研究部の業務内容を中心にまとめる。

経営情報システムの分野においては経営モデル型経営情報システムとマネジメントデータベース型経営情報システム、戦略的情報システムを現在研究、開発中である。

モデル作成に関しては、OILマトリックス (出力変動を縦軸、入力変動を横軸とし、その因果関係の度合・計算式を明らかにした表) など単純なソフト系科学技術が用いられている。

M 電工: この会社は住宅関連電機製品の生産、販売を行っている。ソフト系科学技術の開発・運用に対しては前社長が積極的に奨励をしていた。新製品開発に関してもまず社長が「戦略的シナリオ」を言葉で示し、その後そのシナリオを中心に研究所で具体的開発ステップを確定させ製品設計を行い、製造部門、販売部門でさらに検討するという方法がとられている。

非常に広い意味ではソフト系科学技術に入れられるが、思考の方法として社内に定着しているものとして

- KKDからKOMへ (K: 経験、K: 勘、D: 度胸 → K: 知識ベース、O: 適正化、M: マネジメントシステム)

- 手帳システム

手帳に書ける範囲で意思決定者が自分で現場のデータを記入し、その手帳をもとに意思決定の議論をすること。

以下ではM電工のソフト技術研究者の活動をもとにどのようなソフト系科学技術が企業で利用されているかを概観する。

- 多目的最適化手法を利用して工業材料の製品開発を行った。

ここでは Heines の SWT (Sarrogate Worth Tradeoff) 法を利用している。

- 戦略的在庫計画支援システムの開発・運用を行った。

ここでは Keeney の効用関数を利用している。

- 投資評価システム

ここでは投資評価を技術レベル、投資利益率、投資回収期間を重要変数とし、投資効果の総合評価を行うシステムである。この会社において新しい投資を行う際には、「設備決裁願付帯書」を提出しなければならないが、この付帯書には上記の3変数を記入することになっている。したがって新投資を行う場合は、この投資評価システムは常に利用される。

- FDS 関連技法 (Flexible Design and Decision System) の業務への適用範囲

この研究室で具体的適用を行っている FDS 関連技法は構造化のための技法 (ブレンストーミング、KJ法、NM法、PDPC、特性要因図、バレット図、ISM、IWSM、DEMATEL、アンケート調査)、データ解析のための技法 (多変量解析、相関分析)、予測のための技法 (時系列分析手法、カルマンフィルタ、デルファイ法、シナリオ法、クロスインパクト法、KSIM、産業関連分析)、モデリングのための技法 (重回帰分析、GMDH、数学モデル、図形モデル)、シミュレーションのための技法 (GPSS、SIMSCRIPT、システムダイナミックス、有限要素法)、最適化のための技法 (数理計画法、多目的最適化手法)、評価のための技法 (マトリックス法、効用理論、関連樹木法、ポートフォリオ、PPM)、信頼性分析のための技法 (FTA、FMEA、オペラビリティ・スタディ)、管理技法 (PERT、CPM、GERT、Fuzzy)、その他の技法 (ロバスト・モデリング、知識工学) である。これらが目的設定、現状分析、概念設計、モデリング及びシミュレーション、最適化及び評価、詳細設計、検査試験及び工程管理、運営保全、事後評価及び修正拡張の適用等の各段階別に現在利用されている。

この研究室では、AS、BPS (Business Systems Planning) 法やCSF (Critical Success Factor) 法を利用している。戦略的情報システムは関心はあるがいまだ開発していない。

**P電気:** この会社は音響メーカーで、最近映像分野にも進出し、AV分野の大手有力企業である。経営情報システムは18年前営業部門中心に導入された。14年前よりオンライン化に着手し、在庫管理に利用しはじめられ、国内オンライン網が9年前、完全自動化は4年前、さらに人事データベースは6年前、会計情報システムは4年前より利用されている。システムはユーザの要求にそって構築されているが、その運用はケースバイケースである。ソフト技法としては非常に単純な技法のみが用いられており、複雑な技法はほとんど用いられていない。

ツールとしてはASを利用しているがユーザーが自ら端末を用いることはほとんどなく、システム部に依頼する形で利用される。

DSSはほとんど使われていない。SISに対する関心は高いが、まだどのようなものを学習している段階である。

**M石油:** 石油会社共通しているソフト系科学技術はLPの利用である。この会社も同様にLPを全社的に利用している。新人に対するソフト系科学技術に関連する教育

としては、「情報の意味、考え方の教育」と「LPの教育」が2大柱としている。また、社内に広く普及している考え方としてはLPの「Shadow Price」の概念、設備投資の評価のためのDCF (Discounted Cash Flow)、ROR (Return on Revenue) などである。

さらにソフト技術として中期総合計画の決定にDEMATTELを利用し、またコンピュータの機種選定にAHPを利用するなど多くの適用例がある。さらにTotalの情報システムとしてSCOPE (System for Corporate Operation Planning Enhancement)を開発運用している。さらに全社情報システムの基本構想を策定するにあたり、BSP、CSFはよく利用している。

エキスパートシステムはまだプラント運用制御に利用しているだけである。

その他現場の設計部門ではFTAを、開発部門のプロジェクト戦略にはPDPCを使っている。工程管理にはPERTを直接利用しているわけではないが、PERTの書き方を使って各部門で利用している。

DSSのパッケージは使っていないが、AS、FCSは購入予定である。なお、これらのシステムを総合するものとしてΣプロジェクトを実行している。

O製作所：この会社は事務用家具を中心に成長をとげたが、近年はOA機器および関連のソフトを含めて製造販売している。

経営情報システム関連のソフト系科学技術としてはまず総合経営情報オンラインシステムが利用されている。ここでは基幹定型業務とオンラインコミュニケーションシステムがある。基幹定型業務としては販売・生産・技術、配送、施工、経理、人事等の各システムを含んでいる。オンラインコミュニケーションシステムでは、電子メール、電子広報のシステムをもっている。

つぎに企業間通信システムとしてFIRM-BANKINGシステムおよび協力会社・販売店との受発注システムをもっている。

さらに、オフィスのLANシステム、CADトータル・ネットワーク・システム、個別システムなどをそなえている。

総合オフィスシステムは意思決定支援機能、コミュニケーション支援機能、文書管理機能、管理運用機能、情報生成支援機能を含んでいる。

Tシステム・エンジニアリング：この会社の事業はコンピュータと通信機器の販売、賃貸、および利用技術の教育ならびにコンサルティングさらに情報処理業務の受託等である。この会社は繊維会社の100%出資で設立されたために、開発されているシステムもその関連のものが多い。それらのシステムをあげると

LOGOS (Logistic On-line System 営業・物流総合オンラインシステム)

COLAS (オンライン会計OAシステム)

ICS (Improved Conversational System: エンドユーザー支援対話型システム)

SISについては若干その有効性に疑問を感じている。

その他繊維関係のエキスパートシステムですぐれたものがすでに開発され、利用されている。

染色配合計画システム…侵染工程の配合計画や色相濃淡・染料などの組合せを考慮して自動スケジューリングをするシステム

プリント基板部品実装スケジューリングシステム (P-Sche)

分子工学支援システム (CAME: Computer Aided Molecular Engineering)

外部DBは業界データベースをよく利用する。

## (2)企業におけるソフト系科学技術

ソフト系科学技術という用語は企業においていろいろな意味に用いられている。1988年開催された国際経済経営会議 (International Conference on Economics and Management) では「ソフト化」を主要テーマとして取り上げたが、その会議において議論されたことで特に注目すべきことは「ソフト化」に対して報告書の中でも多くの異なるイメージをもっているというところであった。

経済学者、経営学者の多くは「ソフト化」を「サービス化」と考え、また工学系の人には「ソフト化」を「情報化」と考えているようであった。「ソフト化」をさらにせまく「ソフトウェアの普及」と考える人もいた。また、経営コンサルタントは経営戦略をハードとソフトに分けてハードとは手順化されたあるいは手法化された経営戦略、ソフトとは手順化できない経営戦略と区別していることを提起している。。このように「ソフト」という用語は統一した概念を現在はまだ与えていない。よって本事例報告では、企業におけるソフト系科学技術の調査結果をもとに次のように分類する。

(a)人間の思考を支援する方法および仕様書、マニュアル、手順の確立した方法

(b)数理計画法の諸手法およびパッケージ化しているツール

(c) 情報システム

このようにソフト系科学技術を分類すると、まず第一に明らかになってきたことは(a)のようなものは科学技術として明確に認識されていなく、調査によって把握することは非常に困難であるということである。しかし着実に(a)は(b)(c)の進歩につれて企業の中で進歩してきている。よって(a)はあまり多くはないが実際にはもっと多く潜在的には存在しているであろう。

(a)人間の思考を支援する方法及び仕様書、マニュアル、手順の確立した方法としてのソフト系科学技術

ブレイン・ストーミング、KJ法、シナリオライティング法、CSF法、PDP C法、TQC法、BSP、マトリックス法、デルファイ法

(b)数理計画法の諸手法及びパッケージ化したツール

AS、FCS、AHP、PERT、FTA、FMEA、GMDH、DEMATEL、SWT、関連樹木法、システム・ダイナミックス、クロス・インパクト法

(c)情報システムとしてのソフト系科学技術

全社的操業計画システム、戦略的在庫計画支援システム、営業・物流総合システム、機材購買意思決定支援システム、販売情報システム、企業評価エキスパートシステム、契約査定エキスパートシステム、融資判断支援エキスパートシステム、外国債券シミュレーション・システム、個人資金運用システム、CADトータルネットワークシステム、プラント運用制御エキスパートシステム、染色配合計画エキスパートシステム、分子工学支援エキスパートシステム、大型プラント知識獲得エキスパートシステム

### (3)企業におけるソフト系科学技術の展望

以上の調査・分析から企業におけるソフト系科学技術は3つの特色をより強める形で発展してゆくと考えられる。それらは(イ)ネットワーク化・オンライン化の高度化 (ロ)個別システム・技法の高度化 (ハ)ネットワーク化・オンライン化の高度化及び個別システム・技法の高度化から戦略化へ(図3. 4)

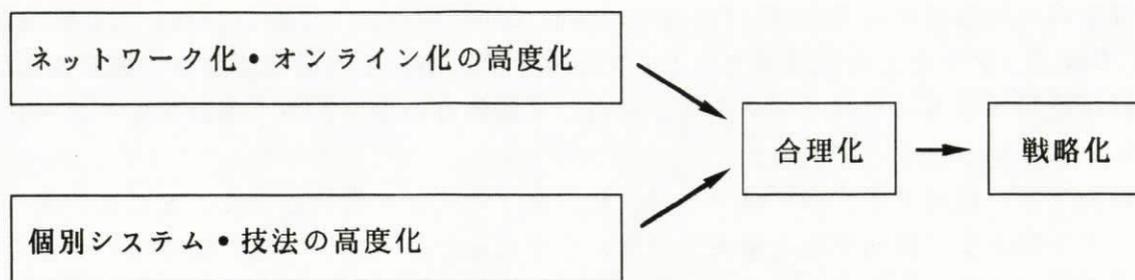


図3. 4 ソフト系科学技術の展望

(東京理科大学 山田善靖、関東学園大学 上野哲郎、  
千葉経済大学 鑰山 徹、関東学園大学 城川俊一)

### 3.3.6 企業での悪構造問題に対する対応

#### (1) 現状

比較的定型的、定常的な業務については、個別的にソフト技法が業務の中にある程度利用されているのは間違いない。例えば、統計処理(回帰分析)とか、予測モデルなどのOR技法などである。また業務の中にコンピュータなしではもはやどうにもならない領域が拡大進行中である。一見非定型的とも思われる計画業務においても、ソフト技法は使われている。例えば計画資料に必要となる投資計算や費用の見積りなどにおいて各種の数値の推定・算定が必要であるが、これらの多くは色々なモデルを用いて産出されている。定型的な業務には今後更に多くの技法が浸透して行くものと思われる。その意味では課題は少しずつ解決されつつあると言える。

しかし、こうしたレベルのソフト技法の利用は定着が進むと共に、取り立てて自分たちは高度な技法を使っていると言う認識が担当者たちの間に薄くなって来ており、ソフト技法を使っているかと単純に聞いたのでは「ノー」という返事をもたらしてしまいがちである。

比較的定量的把握が容易な領域における技法のうち、企業でよく利用される方法は、例えば数々の統計的技法(予測、回帰分析など)、シミュレーション、LP、特性要因図、などのTQCおよびOR関連技法である。

しかし、これに対して、非定型的・非定常的な悪構造問題においてはどうか?

本報告ではこれについてヒアリング調査を行った。悪構造問題とは例えば、数値として把握できない業務、例えば組織変革とか、システム開発とか、営業などの従来はなかなかエンジニアリングの対象とならなかった領域である。これらの領域についても現在数多くのシステム技法が開発・提案されて来ている。ソフトシステムズアプローチなどが対象とする問題はこうした領域である。しかし、これについては問題点と課題は数多いと思われる。

悪構造問題に対する技法の内、企業で比較利用されているものをあげると以下のようなものである。インタビュー法、アンケート法、シナリオ・ライティング法、ブレン・ストーミング法、簡易KJ法、プレゼンテーション技法、特性要因図、多次元効用関数、AHP法、C-NAP法、ワークデザイン法などである。

以下しばらく、その現況について業界毎の特色・実態を見て行こう。

①シンクタンクでは一般企業よりもソフト技法に関する知識や訓練を受けた人材(学位所有者など)も多く、またコンサルティング結果が何がしかの技法を用いた分析であることが商売の道具になることも手伝って、積極的にソフト技法を使っていこうという姿勢が見られる。しかし、シンクタンクの請け負う仕事は多くの場合実務的緊急的必要性からではなく、将来予測とか問題状況の認識の助けを得ようとするとかいったもので、研究結果の実施まで含めたものになっておらず、多くの場合報告書の作成で仕事は完了している。そのために実務で即役に立つといった評価は与えにくい。非常に弱い形ではあるが、報告書がその後の具体的な調査・行動の指針を与えるなどの役割はあると考える。しかし、引出しにしまわれておしまいといった報告書も多大であると思われる。また使われる技法は数量化できる領域に限られる。

また、シンクタンクにおいてすら使われている技法はそう多くはなく、いくつかの得意な技法を持っているだけで、それをどんな問題にでも応用しようとする傾向がある。新しい技法の修得にはメンバーを学会員にするとか、講習会に参加させるとか結構コストと時間を要し、その割に使いこなせるようにならず、人材育成が大変である。

②コンサルティング会社もソフト技法を使う機会が多いと想像されるが、コンサルティング会社にも、コンサルティングの内容により、またコンサルティング企業の特徴により技法の利用を全面に出すコンサルティング会社と、そうではなく実施を直接的目的とした潤滑油的な役割に徹する会社とある。

後者のケースはむしろこれと言った際だった技法を持っているわけではなく、多くの企業のコンサルティング活動を通じて他社の状況にも明るいということが買われているようである。コンサルティング会社独自の定型的な、あるいは名前のつくような方法を持っているわけではなく、むしろ長いコンサルティングの体験の中から蓄積された漠然とした仕事のやり方のスタイルや、その他勘や直観が働いて役だっているようである。

③大手のメーカー・生産会社でも数多くの専門家を抱えているが、実務上の責任者・実務担当者とスタッフあるいは管理部門の技法に明るい若手との距離は大きく、非定型的業務ではソフト技法は殆ど使われていないのが実状である。

ここでは組織上の実施体制問題が際だった傷害になってくる。実務担当者はソフト技法に関する知識も余りなく、それを利用しようとか学ぶとかいった時間もなければ、気持ちも少ないようである。一部の理解ある管理者がソフト技法の利用を推進しても転動や配置替で破棄されることも頻繁である。管理者毎に仕事のやり方やスタイルが違うため、企業の財産として蓄積されるまでにはなかなか至らない。悪構造問題は概して数多くの部門の利害関係に関わり、仕事も大きいため多数の部門や担当者の協力・合意が必要である。例えばシステム開発でも、開発者と利用者、メンテナンスや単にデータ入力だけをやらされる部署など、成果の受益者と負担者が異なっている、失敗の責任をだれが負うかなどの問題が全面に出てしまい、技法の入り込む余地は限定される。

OR学会やOA学会などの何がしかの学会員を管理者として抱えている企業では、積極的にソフト技法を使って行こうとする態度も見られるが、それも定型的業務に限定されているように思われる。特に悪構造問題への利用は相当にORやシステム技法・ソフト技法に関心の強い担当者を抱えている企業でも殆ど使いこなせていないのが実状である。一言えることは新しい仕事のやり方・方法論を実務に定着・普及することは一人の人間の力ではどうにもならないことである。組織的取り組みが要求されると思われる。

④証券・金融企業の場合は、ソフト技法へのニーズは特に低いようである。生産会社と異なり、TQCのような技法の定着も少なく、ましてやソフト技法の利用は少ない。どの同業他社でも似た状況にあるため、ソフト技法へのニーズは湧いてこないのかも知れない。最近浸透してきた証券・金融機関の技術系卒業者の大量採用で傾向に変化が見られるかも知れないが、本業が金融業界規制枠などの存在により、技術的な差異が出しにくい環境もそうした傾向に拍車をかけていると思われる。また金融や為替の相場の変動は客観的な市場相場があるというよりは、まさにゲームに参加する人間同士の戦いであり、心理作戦や腹の読み合いなどが重要で、同じ作戦は二度と使えず絶えず戦略を変えて行かねば商売に成功しない業界でもあるので、型の定まったソフト技法などをじっくり学習・訓練してい

る暇もなければ、成果も期待していないのが現状であろう。

以上業界別に若干の傾向を見てきたが、以上の事から言える共通した傾向を考察する。

一般論として、既述のように定型的業務、工場回りにはある程度は分析的技法が知られており、既に業務の中に完全に組み込まれているものもある。それはTQC、OR関連技法である。

しかし、悪構造問題では使われている技法の数は極めて限られており、実務レベルでは殆ど使われておらず、存在や名前すら知られていない。結局誰でもが気楽に使えて、それなりの効率性や成果が得られるレベルにならないと定着・普及は困難であるようである。

研究者レベルでも試験的レベルの域を出ず、実用には達していない。

ブレンストーミング、KJ法まがいのものが非常に良く使われるが、それもKJ法の正規の使い方ではない。いわば常識的レベルで使われている。正式に使うとなると時間がやたらとかかったり、指導員が必要になったり、成果も曖昧であるなどなど問題点も多い。正規な技法の利用はいやがられる恐れがある。現状では悪構造問題に対するソフト技法の普及・定着は不十分であると言える。

ヒアリングやインタビューはシステム開発の基礎であるが、訓練を受けた担当者は少なく、見よう見まねで実質的に担当者本人の才覚に任されている。人材育成が何とかならないかというニーズは高いが、教育・訓練している暇はない。インタビューの仕方とかブレンストーミングの仕方とかについては世の中に数多くのノウハウ本があるが、その存在も余り知られていない場合が多い。また知っていてもそれを読んだだけではすぐには身につかず多くの場合無視されて、無手勝流で仕事は行われることになる。

コンサルタントの利用は、有効な独創的な解決案を期待するからではなく、いわば既に結論の得られているものをオーソライズしてもらうために利用するケースが多い。あるいは他社ではどうやっているかをコンサルタントを通じて間接的に知る手段として利用する。

TQCは工場・現場(定量的把握が容易)では普及しているが、営業・企画・開発業務などの定量化しにくい領域ではソフト技法の利用はまだ不十分である。またTQCが近年形骸化してきつつあり、QCにのらない提案が減少してきているという問題も発生してきている。

以上より、問題点をまとめて述べると次のようにまとめられるであろう。

#### ①技法の問題

これは純粋にテクノロジーの問題である。基本的には技法が未成熟であるとか、良くできてはいても非常に理論的に難しいとか、正規の手続きで利用すると大変な手間を要するなどの問題である。非定量的な問題を扱うためにTQCのように容易に技法の理解ができない。

もう一つは、何とか使えるけれども上手に使うにはかなりの訓練が必要であったり、技法を用いると手続きにかなりの時間がかかったり、成果が曖昧であるなどである。いずれにしても結局技法は使いこなせないということである。

#### ②問題自身の問題(悪構造的)

問題自身の複雑性により、担当者自身がうまい方法など有り得ないと思っていたり、方

法の存在自身を知らなかったり、知ろうという動機も持ち合わせていない。能率は悪いけど、無手勝流でも現在は何とか凌いでいるなどである。

### ③人の問題

これはテクノロジーの問題ではないが、①②とも深く関係している。

第一は技法の難しさからくる人材育成に関するものである。技法が難しいためによりかなりの専門性と教育・訓練に莫大な時間がかかる。現場では、教育訓練に時間をかけておれないことである。

またプロジェクトの成否には、利用する技法の選択よりも能力ある担当者の選別の方が成果に大きく関係してくる。

非定量的ゆえにTQCのように理解しやすすくない。

### ③組織の問題

一般に技法の問題と人・組織の問題は分離できない。従来より開発された技法は西欧生まれのものが多く、わが国の仕事の進め方の組織体制に合った技法の開発(いわば日本的技法)が必要である。

現実には、技法の問題以前に、開発されたシステムのメンテナンスや負担問題の解決ができていない。技法の利用の失敗や利用されない理由の多くは組織上の問題であることが多い。また技法の利用には組織的対応が必要である。

次にソフト技法を誰が使うのかという観点から次のような考察が必要である。

①いわゆる高度の専門家(研究者レベル; OR 専門家、コンサルタントなど)が使うのか。

②企画や人事・勤労などの管理部門のスタッフが使うのか。

③定常業務業務をこなしているいわば平均的非専門家が使うのか。

ソフト技法の開発・普及・定着ももそれによって対策は異なってくる。

また技法の開発・普及・定着にも大きく分けて次の2つがある。

①トップダウン型(変革型、大改革型)および②ボトムアップ型(改善型)である。前者のトップダウン型の技法は、トップの強力な支援とリーダーシップが必要である。これを誤ると計画はできて実施で大きくつまづくことになる。後者はむしろ現状の中から数多くの関係者の利害関係を調整しながら現状を一步でも進めようとするものである。合意獲得に重点があり、近年提案されているソフト技法に後者のタイプのものが多い。後者の問題点は革新性とスピードに欠ける点である。

## (2) 問題点

先述のように客観性があり、繰り返しのきく、定量的な扱いが可能な問題領域では、純粹にテクニカルな分析技法は、ある程度は普及・利用されている。例えば投資分析技法など(構造化された問題)である。しかし、数値に乗らない悪構造問題については様々な問題点が残されている。以下簡単にそれをみていこう。

まず技法自体の普及度合が低い。現場の担当者は技法の名前・存在すら知らない担当者が多いようである。

技法自体が使いにくいとか分かりにくいとか、結果がはっきりしないとかで積極的に利用しようと言うニーズが低いことも考えられる。

定常業務の責任者が大きな権限を有しており、彼らはその日その日の仕事の遂行にのみ大きな関心があり、人材の育成と時間が掛かり、成果の曖昧なものに人材や予算を割かない。

管理者の転勤・配置転換があるため、じっくり管理者個人の努力に期待すると言うことは期待できない。管理者事に仕事のやり方、進め方に個性があり、オーソライズされ、認知された技法でないとなすぐに破棄されてしまう傾向がある。

技法の普及を推進する部署が必ずしも力を有しているとは限らず、全社的推進体制がない。そういう事に興味ある個人やグループの自主的活動に任せており、大きな力とは成らない。人材も予算も得られない。結局は全社的対応が必要である。TQCのように分かりやすく、成果もはっきりしていれば全社的運動になりうるが、その点ソフト技法はハンデキャップがある。

担当者自身がうまいやり方があるとは考えていないようである。多くの責任ある担当者がこんなものだと考えている。時間はかかっているが、そこそこ何とか仕事をこなしており、現在までのところ技法の必要性のニーズが低い。

会議や利害調整に莫大な時間と手間暇を掛けている。何とかせねばと考えてはいても妙案はない。

多くの企業が気にしているのは国内外の同業他社であり、ソフト技法を用いて他社が著しい成果を挙げてない限りソフト技法の切実なニーズは低い。

リーダーシップが強力だと即断即決は可能だが、議論が不十分となり必ずしもうまく行かない場合が多い。つまり、強力なリーダーシップと利害調整（十分な議論）のバランスが必要であるが、これといった妙策はない。

仕事が現行の組織権限を通じて行われ、利害調整が極めて重要になっている。日本的なボトムアップ意思決定方式の良さと悪さが相変わらず問われている。

新しいソフト技法を用いても必ずしも成果がはっきりせず、よしんばうまくいってもその成果を享受するところと負担するところが別の部署で、特に失敗したときなどは大問題である。

手軽にコストも掛からず成果のものであるものになるまではソフト技法の普及・利用は困難と思われる。

定常業務をこなしている担当者に自主的にソフト技法を勉強して仕事に活かせと言っても全くナンセンスである。また単発的に組織のメンバーを講習会に出しても実務に生かされるとは思われない。

### (3) ニーズ・課題

最大のニーズは次のようである。

#### ① 技法の簡便化と人材育成の問題

a. 人材育成の問題解決のためには結局簡便型の開発と普及が望まれている。その具体例として以下のような課題がある。

業種別、方法論別の成功体験・失敗体験事例集(本)出版や成果発表の大会の常設などの必要性。

正規の技法の手続きの簡略化・標準化の必要性。いわば悪構造問題へのTQC版の確立

である。

それら技法のパッケージ化、データベース化、CD化 マニュアル化、標準化、標準書式、DSS化、モジュール化。特に画像処理データベース、アニメ・動画・イメージの技術などの開発・普及の必要性。使い方をガイダンスするインストラクター付きのDSS, ES化など。

すなわち、不完全でも良いから手軽に使えるレベルのものが必要で、穴埋め書式、マニュアル化、ノウハウ集作成したり、成功・失敗体験を本にしたり、また成果をコンピュータに実装するなどが必要である。成功体験者が本を書いている暇がない。

b.方法論が個別的に散在しており、どの様な状況にどの技法をどの様に利用するかガイダンスが不足している(思考全体を制御)。同様に様々なマトリックスから全体の構図を作成する自動化技法などが望まれる。また単に資料の一部の数量的分析を支援するだけでなく、問題発見から実施まで含めたソフト技法の開発の必要性が望まれている。

c.③インタビュー、ヒアリング、アンケート、プレゼンテーション技法に対するニーズが特に高いが、現状ではまだまだうまく使えるレベルになっていない。

## ② 組織体制問題

メンテナンス体制の確立や評価・負担問題などの部門間に発生する利害調整・合意形成・会議の効率化、特にプロジェクト・マネジメントの進め方の確立が望まれる。これについては書物はあっても、日本の事情にマッチしたやり方が発見されていないとか、成功例が手軽に入手できる状況に至っていない。その意味でもっと企業人と大学人・国の研究所の人などとの交流の場と協力体制の確立が必要である。

悪構造問題では、結局数多くの会議や議論が非常に多くなるわけで、いかに議論を盛んにし、権威的押し付けで議論を抑圧するようなことなく、衆知・アイデアをいかに効率的に引き出し、企画や管理部門の仕事に活かすかが最大の眼目である。これを客観的に支援する技法が最も望まれるところである。現在でもいくつかのソフト方法論が提案されているが、知名度もなく、また学んだとしても使いこなすのはかなりの訓練と経験を必要とする。人材育成に多大の時間と費用がかかるという問題が大きいのしかかってくる。結局は簡便なマニュアル的な、場合によっては便利なコンピュータ支援のあるものにまで技法を洗練させて行かなければならない。

将来コンピュータネットワーク化の進展に伴い合意形成の円滑化ができるようになるかも知れない。コンピュータネットワーク化によりブレインストーミングも容易になり、意見を客観的に出し易く、集計などの作業も容易化されるかも知れない。成功体験のデータベース化、技法の簡便化、人材育成、合意形成、プロジェクト・マネジメントなどいずれにも関連してコンピュータとネットワーク化はこれら課題の解決にキー・ポイントとなってくるであろう。

(東京工業大学 中野文平、東京工業大学 木嶋恭一、  
日立製作所 丹羽 清、早稲田大学 平野雅章)

### 3.3.7 研究開発活動マネジメント

ここでは、以下に掲げる3つの項目に重点をおき、企業がR & D活動において、ソフト系の科学技術をどの程度活用しているかについて検討した。

① 研究開発テーマの評価について。

研究開発テーマの選定に際して、その評価方法としてどのようなものがあるか、またどのようなことが実際行われているか。

② 研究者ないし技術者の管理について。

研究開発に携わる研究者あるいは技術者の評価、人材の発見や創造性開発等の教育・訓練はどのような方法および方向で行われているか。

③ 企業内外の情報管理について。

社内および社外の技術情報および市場情報は、どのようなメカニズムで収集・処理・伝達されているか。

#### (1) 研究開発テーマの評価について

研究開発テーマの評価については、その手法について、我が国では1970年頃から1980年代前半にかけて、国・企業による大規模プロジェクト開発の実施に資するものとして、調査・研究が進められた。これらは、それ以前のおもに米国における動きに影響を受けたものであった。これに合わせて、民間企業でも当初は研究開発テーマ評価手法としてこれらをそのまま取り入れようとしたところもあったが、その後、これらを取りやめたり、独自に改良して簡略化したりして現在に至っている。現状に触れる前に、企業の研究開発ではないが、関連する上述のこれまでの大規模研究開発プロジェクトのための評価に関する調査・研究を分析して得られたことをまとめておきたい。まず、各調査・研究に詳細に引用されるなど手法として特に対象となったものを、計量/非計量および構造化の観点から整理したものが《図3.5～図3.6》である。

チェック	順序	評点	数量	構造化	その他
		スコア法	Value/Cost分析		シナリオ・ライティング
		PATTERN			
		マトリックス法			
		コスト分析			
				関連樹木法	
		SAT	Decision Tree		

\* PATTERN; Planning Assistance Through Technical Evaluation of Relevance Numbers

\* SAT; System Alternatives Tree

図3.5 過去の調査・研究に見る研究開発テーマの選択に関する評価手法

チェック	順序	評点	数量	構造化	その他
	Delphi法	RDE	経済モデル リスク分析 Cost/Benefit分析 Cost/Effectiveness分析 最適モデル (線形計画法・整数計画法 非線形計画法・動的計画法など)	関連樹木法	
		SAT	Decision Tree		
		* RDE;	Research and Development Effectiveness		
		* SAT;	System Alternatives Tree		

図3. 6 過去の調査・研究に見る研究開発テーマのフィジビリティに関する評価手法

ここで計量/非計量については、非計量的なものから順次右へ計量的なものへ、チェック、順序、評点、数量として位置づけている。チェックとは、ある評価項目の列挙・選択を意味する。順序は、項目間に評価者が優先順位をつけることを意味する。評点は、項目間に点数づけを行い、ある規則に従って計算した結果により評価する方法を意味する。数量は、元々数量で表示されている項目を直接的に利用する方法を意味する。

これらから、次のことが明らかになる。テーマの選択とフィジビリティ調査というように目的が異なれば、それに応じて手法も異なる。とくに、フィジビリティ調査では、Delphi法など意見集約的なものや、線形計画法など最適モデルやコスト分析など数量的なものが多くあるという違いがある。一方、SAT、関連樹木法、Decision Tree分析など構造化に関連するものは共通する。

次に、選択に関する評価について経時的にまとめたものが《図3. 7》である。

	チェック	順序	評点	数量	構造化	その他
'70年代前半			●	●	●	●
'70年代後半			○		●	○
'80年代前半	○		○			○

図3. 7 研究開発テーマ評価手法の経時的变化

ここで、●は具体的な手法として記述されているもの、○は漠然としたやり方のみが示されているだけで具体的な手法名などのないものである。

ここから次のような結果が見られる。すなわち、1970年代前半は評価といえば具体的な手法名のついた方法がほとんどであって、数量的評価を行う方法も多く見られた。これが1970年代後半になると、具体的な手法の影が薄くなるとともに評点による評価が中心となる。1980年代になると、さらに評価は非計量的なものに移行する。評価が非計量的となることから、計量的評価の前提となっていた構造化技法が明示されなくなっている。

さて、企業におけるR & Dテーマ評価の現状に目を転じることとする。

まず、企業ではどこも共通してR & Dテーマを評価する制度などあるルールが決まっており、評価項目・基準もかなり明確化・文書化されていることが明らかになった。評価表などが整えられ、点数づけ評価を行っているところもあった。しかし、これらは名称のある具体化され一般化された手法ではなく、それぞれの企業において確立されてきたものである。

また、評価を行う組織・機構面でみると、調査室・企画室などスタッフによる評価だけということではなく、おもに研究所長をはじめとしてグループ・マネージャなど研究管理者が、直観あるいは研究者との対話などを通じて評価している。とくに基礎研究では、研究者の熱意なども大きな判断材料となっており、単にテーマそのものではなく研究を遂行する研究者も併せて勘案している。このように、評価を行う組織・機構はテーマ選択などの意思決定と不可分になっていることがわかる。

これに関連して、テーマに対する評価時点について、国の大規模プロジェクトの場合と、各企業のR & Dの場合との違いを明らかにしておく。前者は、事前評価はもちろん、長期にわたる計画となるため、この計画を完遂する上で計画の遂行に伴って進捗状況が当初の予測通りかどうかを判断して、その後の進行のしかたを決めるために中間評価が行われる。ただ、事後評価は行われていない。一方、後者は、全くの新規テーマは別として大きくみれば継続しているテーマの場合、ある期間・フェーズを経過して、次の期間・フェーズに進めるかどうかという事前評価が繰り返される。したがって前段階の事後評価とは不可分である。ある期間・フェーズ中の中間評価はあまり行われない。この違いを模式的に示したのが《図3. 8》である。

研究開発テーマの評価基準については、企業間でも基本的に共通している。また、その中でどのような基準を重視するかは、研究開発のステージ・段階と関係している。基礎研究、自発的研究、シーズ探索型研究の場合は、既存の技術領域との非連続性・新規性、発展可能性など、技術面の予測が重要視されている。一方、応用・開発研究、依頼研究、ニーズ対応型研究の場合は、既存の技術領域との連続性・関連性などの技術面のほか、実現可能性、市場性など経営面での予測に関連することに重点が置かれるようになる。これらをまとめると《図3. 9》のようになる。



## (2) 研究者ないし技術者の管理について

R & Dメンバーの管理は、大きく評価と育成に分けて考えることができる。もちろん、これらは相互に緊密な関係にある。評価は育成の過程を通じてもなされているし、また評価によって育成の方向も決まってくるからである。

評価の問題は、評価のポイントをどこにおくかという問題と、評価のプロセスがどのように進められているかという問題、さらに評価の結果どのような処遇を与えているかという問題に分けて考えることができるであろう。

まず、評価のポイントについては、研究の成果よりもそのプロセスに重点をおく傾向がある。すなわち、正しい実験計画を立てたか、妥当な実験の手順を踏んだかといった点が、結果としての成否よりも重視されているようである。研究者を評価する規準となる項目としては、科学・技術の基礎知識のレベルと研究経歴・経験、および企画・立案能力があげられる。また、直接科学・技術的能力には関係のない、人間的特性や他の研究者との人間関係も項目にあげられている。これはプロジェクト・チームの編成の際に重要な項目となる。

評価プロセスは、R & Dマネジャーと研究員との相互対話を通じて、協議するかたちをとっている。この相互対話は、公式的な協議ばかりではなく、日常的なコミュニケーションを通じてもなされている。公式的なものでは、自己申告や自己アピールといった文書による手法もある。

評価の結果は、その後の研究者の進路に反映される。研究者の進路は、デュアル・ラダー・システムが一般的に設定されており、研究マネジャーとなるか研究スペシャリストとなるかの2種類の階層が用意されている。

研究者の教育ないし訓練は、先ず内容としては基礎的・一般教育的なものと専門的なものに分けられる。一般教育的なものとしては、英会話やコンピュータ、管理論などがある。専門能力の訓練としては、各研究分野における専門知識と専門分野の枠を超えた知識・分析能力がある。

教育・訓練の方法は、トレーナーによる講座や研修によるものと、研究者同志の自主的な交流によるものがある。一般教育的なものは講座や研修によるものが中心となっているが、専門的なものでは自主的な討論会やサークル活動が中心となっている。こうした自主的な交流は、社内ゼミなどと呼ばれ、先輩研究者の調整の下に自由に参加できるようになっている。このような教育過程やOJTを通じて、研究者の評価が行われているのが現実である。

総じて、研究者の評価や育成は、何らかの客観的文書に様式化されて示されているが、その作成プロセスは主観的な面があり、また人的交流を通じて行われている。その意味では計算の公式のようなものはない。また、地理的に首都圏から遠隔であったり、あるいは社内の研究所や事業部・工場等が分散している程、また研究活動の規模（予算および人員）が大きい程、フォーマルな評価規準が整備され客観化が進められている傾向にある。

## (3) 企業内外の情報管理について

社内の研究開発情報は、企業内の各種研究所間の交流と、それを調整する組織ないし制

度によって行われている。例えば、研究分野ごとの研究開発情報は、各種研究所で処理されるが、分野横断的な情報は各種研究所間の相互交流によって処理される。

また研究以外の情報として、企業の事業方向のような他部門をもまき込んだ情報の伝達や処理については、より全社的な組織を通じてなされている。それは研究開発企画部のような組織であったり、あるいは研究開発戦略会議のような制度であったりする。

さらに、企業外のニーズ情報や外部の技術情報は、企業内の他部門やより直接的な外部との交流を通じて収集されている。

総じて、こうした情報の収集・処理・伝達は、各セクションごとに要となるゲート・キーパーが存在しており、そうしたメンバーの人的な交流を通じて行われているといえる。もちろん、諸情報は文書化されファイルされ、さらにはコンピュータのソフト・データとしてインプットされている場合もあるが、それらの活用はすぐれて人間的な主観的判断に基づいて行われているといえる。その意味で情報のネットワークは、文書と電子のネットワークを資産として存在するが、それを生かしているのは人のネットワークであるといえることができる。

#### (4) 今後の傾向と施策

現在のところ、評価、管理の手法はあまり客観化の程度は高くない。表現された結果の資料としては客観化されていても、その評価のプロセスはあまり客観化されていない。その意味で、評価・管理手法に関するソフト系技術は、相当程度人的能力や経験に内化されているといえる。

こうした傾向は、いわゆる日本的な経営スタイルによるところが大きいと考えられる。テーマや人材の評価や情報管理が、かなり緊密な人間関係を通じて行われている点である。社内のメンバーは、安定的に定着しており、互いに十分な共通理解や情報交換が可能であるから、客観的な評価・管理システムを整備する必要をそれほど感じないのではないだろうか。

しかし、今後規模のいっそうの拡大や多様性の増大、とりわけ国際化が進んでゆくと、そこに問題が生じてくるだろう。事業部や工場ばかりではなく、研究機能においても多国籍化が必要になると、日本企業はR&Dのテーマやとりわけ人材の評価・管理に大きな弱点を露呈することになりかねない。そこでは、相互緊密で安定的な人的交流を前提とすることはできず、むしろ異質な価値や思考様式を前提としなければならないからである。その意味で、規模的拡大や多様性の増大は、多国籍化をもって1つの不連続な断層を迎え、一度に評価・管理の客観化の必要性が著しく高くなるといえよう。

こうした動きに対処するためにも、今後評価・管理のためのソフト技法を客観化し整備してゆく必要があるだろう。そのための施策として、ここでは国家プロジェクトへの参加企業の選抜における、各企業の自己評価資料の活用を提唱しておく。ここでの自己評価を通じて、各企業が自社内の人材や経験・ノウハウといった情報を客観化して表現し、さらに企業間に共通した指標が生み出されることが期待される。そうした動きを通じて、企業が自社内の無形資源についての評価と管理の手法を客観化してゆくことも期待されるのではないだろうか。

(神奈川大学 小山和信、東京大学 長瀬勝彦、東京大学 伊地知寛博)

## 第4章

### ソフト系科学技術の振興の考え方



## 第4章 ソフト系科学技術振興の考え方

### 4.1 ソフト系科学技術をめぐる環境動向

ソフト系科学技術をめぐる環境は大きく変化している。その支援が期待される課題領域のニーズ動向を通じて、次のような背景や構造の特徴がある(表4.1)。

表4.1 ソフト系科学技術をめぐる環境動向

①世界の文明史的な潮流	— 高度情報化・知識社会への移行、知的専門家の役割の増大、政治経済社会文化にわたる国際新秩序模索
②我が国の経済社会動向	— 産業社会の高度化、情報化、成熟化、国際化の進展 新・日本的経営の構築、ネットワーク、組織の時代
③直面する課題群の変容	— 課題の複雑化、巨大化、不確実化、戦略化、人間化 主観・感性・情緒的な要素、参画的過程の重要化
④技術の新領域への展開	— コンピュータの発展と普及に支えられたシステム技術、 情報・コミュニケーション技術のイノベーション
⑤学問群の新展開と再編	— 人間とくに認知・思考・行動の理解の深化、組織・関係の新しい観点の成立、複雑さへの新しいアプローチ

### 4.2 今後のソフト系科学技術の重点的な研究開発方向

ソフト系科学技術の振興にあたっては、とくに重点的な研究開発を推進することにより、波及効果を促しつつ、その成果を通じてソフト系科学技術の学術的・社会的に適正なポジショニングを確立し、効果的に所期の貢献を行うことが期待できると思われる。開発方向の検討にあたっては、(1)我が国経済社会のニーズ動向との適合性、実践的貢献 (2)学問展開動向との適合性、関連学術分野発展への貢献 (3)ソフト系科学技術の社会的受容性の向上への貢献等を考慮することが必要である。

ソフト系科学技術は、第1章で整理した3類型にみられるように多面的な性格を含んでおり、いわば、全体として高原のように押し上げられたまとまりの中に多くの独立峰ともいべき牽引的な研究開発領域がある。今後、行政的な研究推進方策の検討に入る際には、各学問分野の専門家の共同作業として、その時点での重要課題の再設定をすることになろうが、本調査を踏まえ現段階で推進すべき重要な研究開発課題と考えられるものを例示した。

#### 4. 2. 1 重要研究開発課題の整理区分

重要研究開発課題は、次の4つの区分に従って例示した。

- a 自然・工学系課題への対応を支援する研究開発
- b 人間・社会系課題への対応を支援する研究開発
- c 確定的方法論の進展を図る研究開発
- d 発展的方法論の確立を図る研究開発

第1区分【自然・工学系課題への対応を支援する研究開発】に属するものは、第1類ソフト系科学技術の対象、すなわち、複雑・大規模・一過性などの性格をもつ自然・工学システムを扱うことを中心とした課題領域での貢献が期待される研究開発である。

第2区分【人間・社会系課題への対応を支援する研究開発】に属するものは、第2、3類ソフト系科学技術の対象、すなわち、人間・社会システムないしそれを含む複合システムを扱う課題領域での取り組みを支援する研究開発である。取り組みの方法により、第2類か第3類かが区分される。すでに現実の個別の取り組みのなかで対応が試みられているものが多いが、これらをソフト系科学技術の角度からとらえ、研究開発を進めることによって、重要な貢献が期待されるものである。

一方、ソフト系科学技術の方法論の開発・拡充を指向しているものとして、2領域を区分した。

第3区分【確定的方法論の進展を図る研究開発】に属するものは、第1、2類ソフト系科学技術の方法（原理確定的で客観的な方法、利用者の属性に依存することなく手順をふんで最適解に導くことをめざす方法、論理を外部化し知的活動を外部化する方法など）を進展させる研究開発である。OR、システム工学、システム分析等の分野での研究開発、とくに数理モデルを用いた急速な進展を基礎に、コンピュータ技術を駆使して成熟しつつあるものが代表的なものである。対象として確率的なランダムネスを含んでいる。

第4区分【発展的方法論の確立を図る研究開発】に属するものは、第3類ソフト系科学技術の方法（自己意識や価値を含めて扱うことを指向し、主観的感性的要素を扱う方法、人間諸活動を目的合理的にあるいは相互了解的に扱う方法など）を開発し確立していこうとする研究開発である。主観のからむあいまいさや、複数の認知のからむ社会・経営問題など問題の定義そのものが困難な悪構造問題を扱おうとする新しいアプローチが含まれる。その多くは、自律、調和、創造、適応、進化、自己変革といった特徴をもつシステムを対象とし、自己組織化、学習とコミュニケーションの発展的・展開的プロセスとして方法を構成するオープン・システム、ソフト・システム思考であることが共通している。

以下に、その内容を例示する。全体概要を《表4.2》にまとめた。

表 4.2 重点的研究課題例

【a 自然・工学系課題への対応（第1類ソフト系科学技術の対象）】

1. 科学技術の高度化・知識集約化の支援
2. 大規模巨大技術の設計・制御・維持・管理等の支援
3. 広域・複雑自然現象の解明

【b 人間・社会系課題への対応（第2・3類ソフト系科学技術の対象）】

4. 技術インタフェースの高度化
5. 人間・組織の知的活動メカニズムの解明
6. 高度情報化・知識社会に対応する教育・学習システムの開発
7. 知的活動環境のインテリジェント化、アート支援
8. 研究開発等の高度知的活動組織の創造性マネジメントの展開
9. 不透明・大転換期に対応する新・日本的経営の創造
  - (1) 戦略的マネジメント (2) 意思決定システム (3) 組織活性化と人材開発
10. 国際的貢献をしようとする科学技術政策と日本型科学技術開発システムの構築
  - (1) 国際的視野に立った政策 (2) 推進マネジメント (3) 人間社会との調和
11. 国際化・高度情報・成熟社会への適応を図る公共政策の展開
  - (1) 産業構造高度化 (2) 社会開発 (3) 危機管理 (4) 新しい秩序・基準
12. 多様な情報環境の整備を通じた社会的コミュニケーションの展開
  - (1) メディアとネットワーク、情報・知識ベース (2) マニュアル・展示技術
13. グローバル・イシュー（国際政治・経済・文化）の問題発見・解明と政策協調

【c 確定的方法論の開発（第1・2類ソフト系科学技術の方法）】

14. 指標化・数量化等を前提とした数理的・情報処理的方法論、システムティックな方法論の研究開発
15. 発想・思考・判断等の「科学化」を指向する方法論の研究開発
16. 専門家の知識や経験のコンピュータ化を図るための方法論の研究開発（知的活動の代行・拡張）

【d 発展的方法論の開発（第3類ソフト系科学技術の方法）】

17. 主観に基づく複雑さ・不確かさを扱う方法論の研究開発
18. 対話的コンピュータ・システムの研究開発（知的活動の支援・刺激）
19. 人間内在型システムの形成・運用等に関わる方法論の研究開発
20. (ソフト・システム・アプローチのような) 継続的学習システムの方法論の研究開発

#### 4. 2. 2 重要研究開発課題（例）

##### 【a. 自然・工学系課題への対応を支援する研究開発】

###### （1）我が国活力の源泉としての科学技術の高度化・知識集約化の支援

科学技術の高度化すなわち、緻密化・高機能化、知能化・知識集約化、人間との緊密化といった傾向は、研究開発の対象はハードな性格をもつが、複雑化した対象についてのモデリングとシミュレーションの重要性、精密高度な計測・分析・設計・制御等を支援する情報処理の重要性などを高めている。複雑な対象についての情報操作に関わるこれらの方法は、科学技術活動への貢献を一層大きなものにしていく。こうした科学技術の高度化は、学問を通じた国際貢献のみならず、製造業を中心とした我が国産業活動の生産性向上と高付加価値化をもたらすものであり、高度情報化・成熟社会、国際化時代を迎えた我が国の経済社会の活力の源泉として、戦略的重要性をもつ課題に直結している。代表的には次のような領域が例示できる。

###### ①デスクトップ・リサーチ、デスクトップ・エンジニアリング

研究開発活動の中で、計算実験・思考実験の重要性が増し、情報通信処理技術革新を活用して、いわば“デスクトップ化”する部分が増加している。各種の高性能コンピュータをコアに高速演算・画像処理技術をはじめとする高度ソフトウェア、情報通信ネットワークや各種データ・ベース等が整備されてきた。この結果、分子・原子レベルから宇宙レベル、反応設計分野、機械制御分野からデザイン・建築分野に至るまで、研究開発の形態や方法、重点フィールドが変わってきており、この開発水準が研究効率を左右し創造活動の様態に密接に結び付くに至っている。「計算機実験」「ビジュアル・シミュレーション」「蓄積された理論とデータへの自由なアクセス」による実験や解析、データ管理や検索、設計やデザイン開発、科学技術情報へのアクセスの支援が、高水準で可能となっている。環境としての研究設備・施設もインテリジェント化しつつある。

###### ②C I M等設計・生産・物流システムの高度情報化

ハードな生産・物流システムにおいても、大量生産体制から多品種少量生産・フレキシブル生産システム、プロセス制御の自動化・精密化から適応制御に向けた、運転自動化ならびに総合物流管理などの情報化が進展している。設計・制御のソフトウェアが重要となり、設備中のソフト比重も増大している。製造と設計部門から受注、出荷、物流、販売部門まで、高生産性と多品種少量生産による対応を構想するC I M（コンピュータによる統合生産）の導入を典型例として、情報化投資が増大しており、この高度価値用が企業の差別化に結びついている。

###### ③感性エンジニアリングの基盤強化

製品開発にあっても、消費者・消費市場の変化をうけて、より生活者のニーズに適合し

たシステム、より付加価値の高い機能の開発が求められ、競争要因となっている。人間の身体的・生理的欲求に適合する技術が要求され、さらに人間の内面的感情・欲求・価値観に適合する技術や人間の個性・変容性への柔軟な対応を可能とする技術の基盤的な研究開発が要求されている。

この分野での具体的な研究開発課題を例示すると、以下のとおりである。

- ・技術開発・研究開発支援のエンジニアリング・物性・学術文献データベースの構築・検索技術の開発
- ・対象データ特性に適合するコンピュータ・アーキテクチャの設計開発
- ・計算機科学による物質の物性機能予測・設計・合成等についての研究開発
- ・高度シミュレーション、グラフィクス、設計工学による研究開発支援システム、柔軟体、自由曲面等の形状や色彩デザインを含むCAD/CAM（コンピュータによる設計・製造）システム・データベース等の設計・生産活動支援システムの開発
- ・フレキシブル生産システム、物流自動化システム、コンピュータ統合システムの設計
- ・NC（数値制御）工作機械、産業・医療・家庭用ロボット、無人搬送車・自動車、宇宙実験支援システム、プログラマブル・コントローラ（PC）等の設計・制御ソフトウェアやそのエンジニアリング・データベース構造の標準化等の研究開発
- ・ホメオスタシスを応用した工学的自動調節装置の研究開発
- ・人間の諸特性（形態的、動態的、感覚、快適感など生理的特性）の計測技術、風合いや環境快適性など感性・感覚評価技術、人間に関するデータ・ベース技術の研究開発

## （2）大規模巨大技術の設計・制御・維持・管理等の支援

現代の工学は、広い範囲で高度に発展した科学的な知識と、目的に合った新技術やその集合である新しいシステムを構築することを相当なレベルで可能にしている。大型技術開発や先端技術開発、あるいは大規模な社会開発として、長期の開発期間をもち複雑・多数多層的な構成要素をもつ巨大技術システムは、今後国内外で従来以上に取り組まれることとなると思われる。

こうしたマクロエンジニアリングでは、アイデア→コンセプト（説明・伝承や関係者の合意が可能な、形のあるものとして描く）→デフィニション（実現したいものの確定）→設計・製作・試験→運用といった工学的手順は本質的には共通であるが、とりわけコンセプト・デフィニションの段階が重要となる。しばしばコンセプト・エンジニアリングと呼ばれる、アイデアを錬磨し、フィージビリティを検討・再設計し、コンセンサスをえられる状態にまとめあげる、こうした“前段”のステップについては、我が国は得意な前段に比べ経験が乏しく、これを効果的に創造的に進めることも当面の重要課題となっている。

また、こうした巨大技術の中には、とくにそのフロンティア課題は、従来の典型的にはNASAのプロジェクトのように人類が経験してきたものに比べても、なお困難さのレベ

ルが高くなっているものも多く、研究開発が必要である。

重要な過大領域として例えば次のものがある。

#### ①巨大技術システムの設計支援システム

技術環境が高度化・巨大化するに伴い、開発期間が超長期であったり開発リスクが高い工学システムの数値風洞等を活用した設計開発、実体モデルによる実験が不可能あるいは制約されている工学システムの挙動解析・事故解析などが重要化し、ここでも大規模・超高速シミュレーションの役割が劇的に増大している。巨大プラントなどの事故想定影響解析および事故時のリアルタイムな影響予測も重要である。

また、複雑で大規模な組織的開発にあっては、当然人間と組織の構成と機能を参加構成員に明示的にし、その業務遂行の中で発生する情報の収集・記録・検索、流通、評価等の管理を、効果的効率的に図っていく必要がある。とくに巨大化、国際化した局面では重要である。従来のスケジューリングほかシステム管理技法には、適切な状況把握や判断に対して情報量質とも過大になりがちなので、情報縮約技術や画像処理技術をはじめインタフェースの改善が相当に必要である。

とくにシステムの巨大化・複雑化に伴い、調和的に全体を作り上げることが極めて重要になってくる。すなわち、開発に従事するメンバー相互とシステム相互の相関性・整合性が重要であり、従来以上に多様な合理化・効率化手法を組み込んだ全体開発支援システムの構築が問題となってきている。

こうした課題は今日の情報技術の進展によって、極めて有力なポテンシャルを与えられている。

#### ②技術目標の高度化

巨大システムには、特定の専門家のみならず、“社会的”要請から発するため、ユーザーの多さ、多様さから目的や要求性能が変化しているものも多い。また、宇宙空間のみならず海洋、大深度地下など使用空間が未経験で拡大・極限化したシステムや、構成する部品だけでも超大量生産技術技術を要するシステムが構想されている。道路輸送システムでの自動車のように部品構成は万単位でも千万単位のシステム群となる高度な全体システムも、こうした範疇に入るであろう。さらに、省資源・省エネルギー、高効率、安定性等々の要求に加え、完成後の維持・管理に対するコストや利便性が重要な技術評価要因になりつつある。

これらのプロジェクトには、事故の規模や危険性も拡大するので、開発当初から、事故の未然防止を含む技術的対応や安全診断・メンテナンス対応を行う必要がある。安全性が性能と同等あるいはそれ以上に工学の対象となりつつある。さらに長期の社会環境・自然環境を考慮した対応を図る必要がある。システムの構想・設計段階で、技術システムに付随するあらゆる“考え落とし”を回避するアプローチ、チェックが必要となっている。

主な研究開発課題を例示すると以下のとおりである。

- ・開発関係メンバー、システムに高水準で統合的な活動を可能とさせるトータル・システム・モデルの構築とビジュアル化を支援する研究開発
- ・巨大システムの安全確保、信頼性確保、ヒューマン・ファクターに関する研究開発
- ・巨大技術システムの挙動解析、事故解析・影響波及予測のシミュレーション技術、事故時の運転員判断支援のプラントアナライザーによる高速シミュレーションなどの研究開発
- ・開発モデルの改善、状況変化や頻繁におきる設計変更に対してシステムの全体的整合性を確保する支援システムの構築に関する研究開発
- ・システム設計段階で設計・制御・維持・管理等の“考え落とし”を避けるチェック・システムの研究開発
- ・開発途上で生まれた成果・経験を速やかに全体にフィードバックし管理に活用する情報システムの研究開発
- ・技術データ、管理データにわたる各種データ・図面類の効率的、融合的な一体管理システムの構築に関する研究開発
- ・時間的・空間的に拡張した技術と経験の伝達・蓄積・継承を行う情報システムの構築に関する研究開発

### (3.) 広域・複雑自然現象の解明

地球規模の気候および環境の変化についての関心が、近年急速に世界的に高まっている。異常気象にみられる気候変動、大気汚染、海水淡水水質汚濁、酸性雨による森林破壊・湖沼汚染、フロンガスによるオゾン層破壊、炭酸ガスなどによる地球温暖化、砂漠化、熱帯雨林の減少等が危惧されている。こうした現象の実態の把握、メカニズムの解明と対策の検討が急がれる。天候や地震など自然現象が与える経済社会影響も増大しており、観測データを活かした数値実験による現象解明、予報予知精度の向上も緊要となっている。また、資源・エネルギー問題の深刻化を背景に、高度な資源探査のためのセンシング、データ分析技術が注目されている。

研究開発課題を例示すると以下のようなになる。

- ・環境情報の国際的一元システム、相互ネットワーク技術の開発
- ・人工衛星によるリモートセンシング情報の解析技術の研究開発
- ・地球規模の気圏・水圏・地圏環境の動態および相互作用の解析方法の研究開発
- ・地球上の陸地、海洋、大気のエコロジーの包括的な観測・分析技術の研究開発
- ・地球規模での汚染物質の挙動・反応解析のための研究開発
- ・地球規模ないし局地での熱収支、熱移動の解析方法の研究開発
- ・数値実験による、広域局所の応答実験、特定現象の再現実験、特定プロセスの解明実験、システム要因変化影響実験、予報予知実験方法の研究開発

- ・人間活動による自然生態系の変化の予測技術の研究開発
- ・演算時間短縮化や欠損データ系適応のための簡素化モデリング、シミュレーション手法の開発研究、災害防止活動支援のための影響波及シミュレーションの研究開発

#### 【b. 人間・社会系課題への対応を支援する科学技術】

##### (4) 技術インタフェースの高度化

従来、機器やシステムの開発は、もの中心、機能優先で進められ、人とのインタフェースはものが固まってから、個別的・特異的に検討されることが多く、人の原理として体系的に整理するための系統的な努力が不足していたことが指摘されている。

今日、ハードな高度技術システムの対象が、自動化や生産性向上を主目標とした生産現場や、よく技術システムを熟知した専門家からさらに広がり、多様な属性をもつ不特定の利用者に日常的なサービスを提供する場面に展開するケースが急増してきた。この結果、インタフェースの設計、道具や設備の形状・重さ・感触・色調などのデザインへの関心が高まっている。

マンマシンインタフェースについての研究は、いかにしてハードな機械やシステムを使い易いものにするかということにつきる。機械と人との触れ合いに関しては、人間の身体特性への負荷をいかに軽減するかという物理・生物的応答性レベルが人間工学で（最近では感性工学でも）扱われてきた。ついで人間の操作・判断ミスの回避という関心からシステムについてのユーザのイメージやメンタル・モデルといった意味論的レベルでの研究がなされてきた。人間機能の拡張として発展してきた機械も、精密かつ高度になってくると、人間とのインタフェースに問題が生じてくる。典型的にはコンピュータのような複雑な機械になると、精神的、知的な面のかかわりが生まれ、分かり易さを経た使い易さの確立といった新しい仕様が、認知工学的観点も加えて設計される必要が生じてくる。さらに、コンピュータのプログラミング環境の関心からは、システムと人間との役割分担といった作業のシンタックスのレベルの研究がなされている。

こうした検討の中で人間の本性が非常に複雑であり、人間の認知・思考過程まで考慮にいれないと真の最適化が図れないという認識が明らかになっている。ヒューマン・インタフェースの研究は、思考過程を究める認知科学や大脳神経学、感覚を対象とする心理学、運動機能を取り上げる生理学、労働障害からの労働医学など人間サイドの探求に加え、情報工学、電子工学、機械工学、材料科学など幅広いスペクトルをもっている。

これらに加えて、社会や環境への影響の適切化、事故時の被害の軽減、システムの安全対策、フェイルセーフ機構、情報的時間空間のインパクトなど広い観点から「人間と機械の相互作用」の検討がなされる必要も出てきている。

いずれも、技術システムとのインタフェースに囲まれた現代の重要な課題領域である。  
以下に主な研究開発課題を例示した。

- ・人間の思考・行動支援のためのインタフェース仕様の研究開発
- ・ユーザ・モデル構築のための心理学的・生理学的問題を含め人間の工学的理解を深める研究開発、人間行動性の定量的測定に関する研究開発
- ・精神的ストレスや精神的疲労などの性質の解明と操作時間ファクタを加味した機械操作部分の設計のための研究開発
- ・空間知覚・操作触覚・運動知覚など人間の総合的感覚の解明やユーザーのメンタル・モデル形成機構の解明に基づくユーザ・フレンドリーな操作部の研究開発
- ・自然言語などあいまい情報を受け付けるシステムの研究開発
- ・運転者の操作特性を学習する知能機械の研究開発
- ・人間・コンピュータ、脳・コンピュータの認知的インタフェースの研究開発
- ・人間と機械の特徴を活かした高度なトータル・システムの研究開発、インタフェース設計のための人間工学的技術体系の整備に関する開発
- ・原子力プラントや航空機などの複雑システムの、エラー、ミスからの事故防止のための技術セキュリティを確保するインタフェースと管理行動特性と適合するトータル・システム設計のための研究開発
- ・感覚・知覚、認識・情緒レベルからみたシステム・インタフェースの評価手法の研究開発、機械の使い易さの計量技術の開発研究

#### (5) 人間・組織の知的活動メカニズムの解明

問題解決・意思決定を合理的・創造的に行うには、その主体的な担い手であり、また問題自体の構成要素でもある“人間・組織”の本性に即した方法を探ることが最も効果的である。人間・組織の知的活動メカニズムを解明することは、問題解決・意思決定を支援する方法を基礎づけるものであり、活発な研究と統合的な理解が進むことが望まれている。

##### ①人間の思考、行動メカニズムの解明

近年、行動諸科学、動物行動学等の成果を含め、人間行動に関する知見が蓄積しその解明は大きく進展している。また、人間の知的活動の内的プロセスについても、いわゆるABCサイエンス（人工知能、脳科学、認知科学）を中心とした関連科学の進展をうけて、徐々に解明されてきた。思考・行動のメカニズムの解明が、直ちに人間の知的活動を実践的に支援するツールの革新をもたらす部分は少ないにしても、既に知的活動の理解のための基本的な観点の確立・豊富化（たとえば、知識の領域依存性、暗黙知の認識等々）に貢献している。今後とも地道に知的活動の解明の研究を一層進める必要がある。人間という自然的・精神的・社会的な存在を総体として扱うという面からも、強力な学際的な研究推進がなされるべきである。

## ②組織・社会レベルの思考・行動メカニズムの解明

組織・社会レベルでの知的活動あるいは組織の中でみられる人間行動の特性についても、組織科学、組織の行動科学、組織心理学、比較組織学、社会学、コミュニケーション論、社会心理学、文化人類学等の広範な領域で扱われ、大きな進展がある。

組織は、個人の創造（アイデア等）の拡大・応用を進めると同時に、個人の相互作用の場として創造活動を相乗的に高める可能性がある。現代は組織の時代といわれるごとく、問題が組織レベルで発生し扱われ、組織的に取り組みやり遂げるパフォーマンスが問われる局面が多い。従来、我が国では相対的に極めて均質な社会であるために、組織の問題解決や意思決定のしかた、情報や価値観の共有のしかた等を意識的に抽出することが乏しかったが、今後の国際化・価値観多様化等の流れの中で組織の問題を明示的に扱うことが要求されてこよう。組織レベルの思考・行動メカニズムの解明が、組織の知的生産性や組織の中で人間と人間関係のありかたを改善するような、組織のデザインや管理運営にかかる知的技術の豊富化に貢献することが、とくに期待される。また、社会的諸問題の解決での応用を展望して、人間の集団的行動を取り扱う理論・方法論の確立が重要となってきた。

研究開発課題として以下のようなものが例示される。

- ・人間の知覚・認知、思考・推論・抽象化、学習、記憶の生理・心理メカニズムを解明する研究開発、これらと情動の関与過程を解明する研究
- ・人間の発明・創造のメカニズムを解明する研究
- ・人間の誤解・誤動作の生理・心理メカニズムを解明する研究
- ・高次神経系（例えば第六感など）の科学的実体を解明する研究
- ・個体行動（欲求と動機、学習、感情と情動）、個人行動（意識と無意識、行動傾向と自我、パーソナリティ）ならびにその関連を解明する研究
- ・集団の形成、集団行動・集団間行動の研究
- ・個人の組織への適応とモチベーションの研究
- ・組織の環境への適応と活性化の研究
- ・個人および集団間の相互影響過程のダイナミクス（例えばリーダーシップ、管理者行動）  
集団内異質性・多様性要因の挙動・影響の研究
- ・組織のコミュニケーションと認知・学習・記憶のメカニズムを解明する研究
- ・組織風土、組織のライフサイクル、リストラクチャリングの研究

## （6）高度情報化・知識社会に対応する教育・学習システムの開発

今後、高度情報化・知識社会、高齢化社会への移行に伴い、最も大きな変化が要請されるものの一つは教育・学習システムである。教育についてのニーズは量的・質的に拡大し、急速に高度化・多様化している。経済的には知識が富を生み出す中心的な資源となりつつあり、社会的にも知識労働者が中心的な機能を果たしつつある。知識労働者の不足が見込

まれるとともに、社会の分業と協業体系の再編も進み、知識労働者の育成・確保を図ることが重要となっている。知識の創生・更新速度も増し、その継続教育の需要も大きいものがある。組織的、体系的、かつ目的意識をもった学習の場としての教育機関（学校）についての社会的なニーズが拡大するとともに、あらゆる社会的機関が教育的機能を重視する必要が生まれている。

一方、教育内容についても、知識の伝達のみならず、情報化社会・国際社会を生き抜く主体的な学習方法そのものの教育、知識の役割の増大に伴う倫理・責任や人間・自然との触れ合いの確保など心身の影響にも十分な配慮を加えたものが一段と要請されるようになっている。

こうした教育環境の大きな流れの中で、認知心理学を始めとする学習過程についての基礎的知見と新たな理論的解明もなされている。古くからある教育技法についても見直され、組織の力動性を利用して、組織内の相互交流と集団形成過程を通し、個人の性格、態度、行動の変容と成長を促す技術も注目されている。また、アルファ波支配の確立法など神経生理学的な知見を利用した脳活性化法の試みもなされている。

特記すべきことは、情報技術革新をうけた新しい関連支援技術の誕生に伴い、教育形態は急激に根本的な変化をうけることが考えられることである。

とくにコンピュータ、テレビをはじめ情報通信機器・メディア革新による進化したツールのハード・ソフトの利用が重要なインパクトをもっている。なかでも従来のドリル型と異なる発見型学習を支援するCAI（コンピュータ支援教育）が着目されている。また、各種の情報を多次元にリンクし、参考データや参照事項を注釈づけた、ハイパーテキストによって、各個人の発想連想に従って進める全く新しい学習法の可能性も拓け始めている。障害者の教育・学習についても新たな可能性が生じている。またビデオ、通信ネットワークの普及は時間的・空間的に制約をうけない生涯学習・職業人教育の実現に大きな武器を与えている。

主な研究開発課題を例示すると以下のようなになる。

- ・能力評価方法についての研究開発
- ・人間形成過程、社会性獲得の解明に基づく教育システムの研究開発
- ・集団内の相互交流と集団形成過程を通じた教育研修技術の開発
- ・認知カウンセリング等の個人的条件に応じた教育・学習支援方法の研究開発
- ・多様性に応じた学習システムの研究開発
- ・集合対面教育と電子化教育との適切な効果的混合全体システムの研究開発
- ・対話型コンピュータ・ゲーム、集団学習型コンピュータ・ビジュアル・システムを始め教育効果の高いCAI、連想関連学習型のハイパーテキストの研究開発
- ・映像技術等の教育用メディアとその利用技術の研究開発
- ・医療教育用診断・治療シミュレーション・モデルの研究開発

- ・舞踏・スポーツ等のエキスパート指導システムの開発
- ・キャリア開発計画用訓練システムの研究開発

#### (7) 知的活動環境のインテリジェント化、アート支援

知的活動支援のツールは、AI、グラフィクス技術、電子ファイリング、デスクトップ電子印刷、ネットワーク通信などに代表されるコンピュータやメディアの情報技術革新、データベースの整備によって大きく変容し、従来考えられない水準と可能性をもって多彩な形態で進展してきた。これらの情報技術は、またデザイン、絵画、音楽等の芸術活動など、創造性の高い創作表現分野での文化活動を支援すること、新しい表現媒体・技術・手法としても期待されている。

これらの知的活動環境を装備し高度にインテリジェント化したオフィスや研究室が登場している。さらにオフィス環境について、単に仕事の場ではなく、オフィスのタイプ（高機能型、行動重視型、分散・ネットワーク型、在宅型等）に適合し、情報化・国際化した業務や知的創造行為にふさわしい緊張とゆとりを実現しつつ、より人間的で快適な空間とするニーズも高まっている。人間とシステムの融和を図り、人間系、オフィスオートメーションを含めたコミュニケーション・情報系、ビルディング・環境系を全体としてうまく機能（生理的・精神的安全性、居住性・快適性、経済効率性、効率的高機能システム統合性、情緒的な面も考慮した知的創造性重視の環境、周辺的环境に与えるインパクトやイメージなど）させ、企業文化が発現しているトータルシステムを構築しようという観点が徐々に浸透している。オフィスを統括して考えるファシリティ・マネジメントが米国等で盛んに議論され、教育コースも整備されつつある。

また、会議など議論を行う際のツールや環境にも変化がみられ、時間・空間の制約を越えた共同作業を支援する情報通信ネットワークを用いたシステムが盛んに導入されている。この中で例えば電子会議システムをみると、その特徴である、並列型のプロセスの可能性、参加者の参画機会の均等保証性、匿名性、別の会議へのインプット可能性等が、意思決定や情報共有、グループ・テクノロジーに新たな可能性を与えている。組織の知的生産性を向上させるツールの開発は、今後一層重要性を増していこう。

しかし、“本来の”思考・行動の支援の点から考えると、現在の技術については応答性をはじめ改善課題があり、前述のとおりヒューマンインタフェースの設計が改めて見直される必要がある。また、情報技術革新による情報環境のこれほどの転換の経験は、人類社会にとって未曾有のことであり、人間活動とくに知的活動に対する積極・否定面での影響の十分な説明がされているとはいえない状況にある。これらの技術を、知的活動の何にどう使うかが、本質的に問われ、事例や経験を蓄積、分析していくことが当面重要となっている。

研究開発課題を例示すると以下のようなになる。

- ・知的活動にふさわしい環境適性をもった居住空間設計のための研究開発
- ・知的活動支援のための情報機器・情報通信インフラストラクチャーのありかたの研究開発
- ・画像処理技術、コンピュータ・グラフィクス、メディア利用技術の思考支援機能の解明と開発指針の研究
- ・知的活動の刺激・触発・連動などに関わるマルチメディア機能の研究開発
- ・情報機器・システムやソフトウェアの革新をうけた表現方法やその効果・影響の研究など絵画・音楽をはじめアート創作活動を支援する研究開発
- ・情報データ・学術文献データベース構築技術ならびに情報検索・情報縮約化技術の開発
- ・公共的情報システムや各人のもつ情報システム間の相互連結、検索技術の研究開発
- ・電子会議システムの開発と効果的な利用法の研究開発

#### (8) 研究開発等の高度知的活動組織の創造性マネジメント

民間企業等では企画や調査・計画をはじめ高度な知的活動を担う組織が戦略的な重要性を増し、その創造的な成果をどう引き出し活動をマネジメントするかが重要となっている。高度知的活動組織の代表的なものとして研究開発部門がある。

##### ①研究開発マネジメントの新たな課題－国際化・情報化、基礎研究、外部資源活用

企業の環境適応力・競争力を支えるポテンシャルの構成要素のひとつである研究開発活動の量質にわたるニーズが変容しつつある。国際化、情報化、科学技術の高度化、ハイテク化の加速、製品・サービスの複合化、産業・市場構造の変化などのトレンドが、研究開発部門をより重要化した戦略部門としている。これに伴い組織も「集中と分散」の両形態で変容させつつ、拡大するようになっている。この中で、効率的効果的運営が一層重要となり、研究開発マネジメントのあり方が注目されている。

研究開発は高付加価値化の重要な源泉であるが、性格も多岐にわたるようになっている。生産プロセスの改善、革新的ないし融合的技術革新の推進、市場対応型技術開発のスピードアップを進める一方、基礎的基盤的な研究に取り組むといった、企業戦略に貢献する多角的な展開フロンティア活動を推進しなければならなくなり、研究開発マネジメントの対象や目的に新しい質が加わっている。

##### i 情報化

研究環境のインテリジェント化やオフィス・オートメーションも、研究者・研究テーマ進捗状況管理、データベースやドキュメンテーション管理、市場・企業・技術情報管理、研究者相互のネットワークを始め新しいマネジメント上の課題と可能性を生み出している。

また、企業内情報システムの統合的な発展は、市場ニーズの感知から生産プロセスの問題までの課題群や企業戦略課題を、情報システムを通じ直接研究開発活動の現場につなぐ

ようになっている。

## ii 国際化

近年、企業、製品のグローバル化に伴い、経済摩擦への対応を含め、研究開発活動も国際的に展開することが要請されている。各国のニーズに適合し風土・ポテンシャルに即した開発を進める一方、国際拠点の総合マネジメントが志されている。国内でも外国人研究者を採用したり、国外研究者・組織と連携する事例が多くなっている。国際化した研究運営、とくにその複合・相乗効果が期待されているが、国際V A Nなどの情報インフラストラクチャーの進展整備も進んでいる。我が国にとり初めての経験である研究開発マネジメントの国際化課題に取り組み、新たなマネジメント上の進展を生むことが必要である。

## iii 基礎研究・新規事業進出

一部企業においては国際的な競争のフロンティアに立って将来の中心的な事業を生み出す長期的な基礎研究（シーズ探索研究）に力を振り向けざるをえなくなっている。こうした基礎研究段階では、その本性上オープンな研究体制が不可欠である。

また、融合型技術革新やリストラクチャリングによる新規事業進出を前に、育成蓄積してきた自己の研究開発資源のみでは、要請スピードからも技術力からも対応できないことが多くなり、外部の研究開発資源とのネットワークが必要となってきた。これらのマネジメントは新たな課題である。

## ②研究主体の参画するマネジメント

従来から研究開発という高度に知的かつ専門的な活動については、その固有の論理と経営の論理とどう調整し、相乗的な良循環をつくっていくか、管理（効率追及）と自律（創造追及）の“共存”をどう図っていくか等の課題が指摘されてきた。こうした専門組織での技術者・研究者の創造的活動を、研究開発戦略に即して効果的に進めるマネジメントは、今日重要性を増している。広くリサーチ・オン・リサーチの進展に支えられて創造活動のダイナミズムの解明とこれを促進する創造性マネジメントの進展が期待されている。

研究開発マネジメントにおいても研究開発資源である人的、設備的、資金的資源に加え、情報資源、時間資源、風土的資源をいかに管理活用・開発蓄積していくかが大きな問題である。効果的な研究課題の選択、重複投資の減少、研究開発の効率性の向上などマネジメント手法の開発適用が注目されるが、いまだ研究のダイナミズムと適合しているケースは少ない。研究開発の生産性は、アウトプットのとらえかたが困難で、プロジェクトの創造度・複雑性・抽象度により定量化になじむ度合いも異なり、あえて直接的指標による定量評価、第三者的な効率的視点からの評価はうまくいかぬことが多い。経営への貢献というマクロなアウトプット最大化努力、経営戦略との整合性、インパクトの大きさなど主観的な要素を込めた評価が目指される一方、研究者の参画を重視するマネジメントが重要視されてきた。

研究開発も経営も人の営みであり、関与する人材の自主的推進力を組み込まねばならぬ

ことが従来指摘されてきた。とくに専門家でなければわからないことには、当事者を含むマネジメントが不可欠であり、組織戦略からみた大略的な方向づけを十分浸透させつつ、現実の運営にあたっては、研究者のインセンティブを中心に考えられるべきであることが、近年自覚されるようになった。また、こうした観点から人材育成もマネジメントの軸として留意されるようになってきた。

主な研究開発課題を例示すると以下のようなになる。

- ・ 創造的研究開発の事例調査、創造性発揮条件の研究
- ・ 組織的知的活動のための共同作業のありかた、コミュニケーションやファイリング・データ管理、進捗管理、リソース管理のありかたに関する研究開発
- ・ 研究者・テーマの評価方法、とくに研究者（コミュニティ）の参加する評価方法の研究開発
- ・ 海外企業・研究機関との共同研究開発マネジメント、投資展開手法の研究開発
- ・ グローバル研究開発ネットワークの形成と適正分担・総合運用手法の研究開発
- ・ 外国人研究者の採用・活用方式の研究開発
- ・ 創造的人材の発見・育成システム、適性マネジメントの研究開発
- ・ 研究開発組織の望ましい人材編成、人事考課・処遇体系など研究者のモチベーション発揮手法の研究開発
- ・ 組織外の研究者との連携・協力方法についての研究開発

#### (9) 不透明・大転換期に対応した新・日本的経営の創造

我が国企業は、為替相場の激変、市場・産業構造の変化、経済のソフト化・サービス化、高度情報化・ネットワーク化、技術革新・ハイテク化、国際化・摩擦深化、企業イメージの重要化、高齢化、女性進出、従業員の意識の変化や人材一部流動化などという経営環境の激変に直面している。これらに対応して先進企業では、リストラクチャリング（事業再構築）とグローバル経営（地球経営）への転換が進みつつある。輸出から海外現地生産へ、シェア（市場占有率）から収益重視へ、量的拡大から高付加価値化へと新たな経営目標も加わってきた。従来高いパフォーマンスを誇った日本的経営システムを支える社会・文化が変貌しつつあり、今後の生き残りをかけた大転換期をむかえているとあってよい。

##### ① 戦略構築と転換マネジメント

流動的な事業環境の中で、多様な姿でチャンス（機会開発）とリスク（危機管理）が広がっており、先見性やグローバルな視点、柔軟な対応能力が重要となった。不確実・不確定な環境下、戦略の柔軟化、危機管理、イノベーション創発の促進、現場と組織の戦略化等に寄与する新しい戦略の構築とマネジメント革新が求められており、これらに貢献するソフト系科学技術の進展が期待されている。

こうした経済社会の動向を背景に、従来の成長戦略論、減量戦略論さらに分析的な戦略

論から転じ、創造戦略論が唱えられている。望ましい状況にむけて各企業に有利なポジショニング、価値指向的な目標設定を行おうとする動向が強く、こうした方向へ企業行動の整合性と柔軟性を担保する戦略が、経営理念・ビジョン、ドメイン、コンセプト、中長期計画などのレベルで重視されている。従来、キャッチアップ・横並びの行動パターンで、公式的明示的に経営戦略をもたずに来れた我が国の多くの企業も変化を強いられている。戦略企業化の要請に伴い、企業の構造、行動、そして文化の転換を遂行する転換マネジメントが必要とされている。

#### ②意思決定システム

経営の情報化により合理化・効率化は一層進展し、情報による優位性を目指す戦略的情報化が指向されている。企業組織の編成原理も情報システム水準や合従連衡の局面の増加により、組織の簡素化・ネットワーク型へと変わってくる。権限の委譲や役員会の変化が試みられつつある。

我が国の企業の高いパフォーマンスは、大規模組織に多い「参加－総合型」ボトムアップ型の意思決定システムが、安定的な雇用・取引関係、柔軟な職務構造や格差の少ない人事考課、協調的な文化風土等と適合してこれまでうまく機能してきたことから説明されている。今後、迅速な意思決定の必要性に対応して、また経営の国際化に伴い情報や価値観を十分共有できない組織構成となるにしたがい、さらに研究開発等での独創的な知的産出を促すためにも、従来の意思決定システムの長所が短所に転ずる可能性がある。我が国のポテンシャルを活かしつつ、明示的で異質文化にも“説明”可能な意思決定システム、戦略的で責任の明快な意思決定システム、異質な構成員を包む創造的な意思決定システムの構築が求められている。

#### ④組織活性化と人材開発

流動化する企業環境の中で、組織、とくに職場集団をいかに活性化させ、どう環境に適應させ、組織の寿命を延ばしていくか。変化を避ける傾向をもつ組織を変化に挑戦する内発的な活力を与え、組織をめぐる変化を受容し組織内に具体的な変化を創出していくか、という問題は企業存亡にかかる重要性をになっている。QCサークルなど小集団活動で国際的な評価の高い我が国であるが、達成感の変化や改善から革新的転換への課題の変化、対象とする職種・人材のシフト等をうけて、新たな組織活性化の方法を工夫する必要性が生じている。さらに近年、企業ストレスや組織疲労など企業体にとっての健康もとりざたされるようになってきている。また、「強い」会社から「良い」会社といった総合的な観点の移行も関連して起こっている。

組織の創造性が、発想から説得・実行・成果を得るための粘り強い継続を含むものという理解が深まっている。組織には創造を刺激し促進する作用と阻害し抑制する作用がある。創造促進策を意識的に効果的にすすめ活性化することにより、特定個人の分立的な活動より大きな成果を得る可能性がある。組織創造・グループ創造の力を研究し強化することは、

集団活動が得意とされる我が国の長所を活かす意味で重要である。異質の構成員が共同で創造的な成果をあげるには、共同目標をいかに魅力的に適切に設定するか、またどのように衝突と相互啓発吸収を奨励するプロセスをつくるか等の新しい風土変革が求められている。

また過去、構成員の高い勤労意欲と知識技能ストックや長期雇用を前提とした企業内教育等に支えられて高い生産性の伸びが説明されてきたが、技術革新の進展、情報化、国際化、中高齢化、女性進出、企業リストラクチャリングや戦略組織化への取り組みの中で、人材に求める能力はさらに多様化・高度化している。これらにスムーズに対応するには、日常的な企業活動の中に人材発見・育成の観点を埋め込むとともに、人材研修体制の改善や自己啓発・相互啓発を促す新しい処遇・組織体制の開発を連動して進める必要がある。

研究開発課題として以下のようなものが例示される。

- ・ 経営環境の分析、企業主体の能力分析ならびにこれらに基づく問題探索、戦略代替案の策定等のステージでの合理的手法の開発のための研究開発
- ・ 優良経営事例の研究と経営管理技法開発上のキーコンセプトの抽出研究
- ・ 情報化・市場変化等に伴う組織制度のありかたの研究開発
- ・ 個人や組織の特性を活かし創造性を重視する創造経営の構築のための関連研究開発
- ・ 企業リスクマネジメント技法の研究開発
- ・ 経営の構造面と行動面、文化面にわたる転換マネジメントの研究開発
- ・ 経営ビジョン、CI等による価値基準共有化のための社内コミュニケーションの研究開発
- ・ 日本的経営の国際化に関する研究、異種文化経営との融和・混合形態の研究開発
- ・ 国際化経営に適したドキュメンテーション管理、マニュアル作成技術の研究開発
- ・ 経営組織活性化・組織開発、小集団活動に関する研究開発
- ・ 人材評価発見システムと養成プログラムの研究開発
- ・ 中途採用人材の早期適合システムの研究開発
- ・ 国際化人材、異種・異能人材の共存システムの研究開発
- ・ 間接部門（本社、技術部門、部門管理者）生産性向上技術の研究開発
- ・ 情報関連技術者（ソフトカラー）、営業職、企画調査部門専門職などの育成プログラムの研究開発

#### (10) 国際的貢献をしようる「日本型科学技術開発システム」を構築する科学技術政策

現在は科学技術が国際関係を規定する主因となった時代である。我が国の科学技術が日本経済の活性化や社会及び生活の質の向上に貢献するのみならず、国際的な成長と安定の駆動力として寄与していくことが期待されている。我が国の科学技術は民間を中心に、これまで海外技術の導入、改良、発展によって経済的社会的ニーズに効率的に応え、生産技

術にみられるような成長を遂げてきた。一方、基礎的基盤的研究分野や構想力やシーズ技術、高度システム技術、基幹的ソフトウェア技術などでは遅れや対外依存が指摘されている。生産技術や組織的研究体制での優位を確保しつつ、独創的学術成果を通じ国際的貢献を効果的に行うという課題が重要化している。

我が国独自のポテンシャルとニーズ、科学技術の変化に対応する、新しい日本型システムの提起と構築を図る政策イノベーションを進め、創造性豊かな科学技術の振興、科学技術と人間及び社会との調和ある発展、国際性を重視した展開が図られなければならない。

#### ①国際協力・貢献とオープンな研究交流連携の促進

我が国は国際的観点に立った積極的行動が求められている。すでにヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラムなどを主導しているが、科学技術の交流と協力の促進を通じ信頼を築きつつ、人類の共有財産としての基礎的創造的研究成果の創生や国際共通課題への取り組みを通じ、また生産技術など我が国が得意とする科学技術分野やその成果を通じ、さらに貢献をする必要がある。途上国との関係も留意する必要がある。

これら国際的課題はもちろん国内研究開発の進め方においても、開放的な交流体制をとり、異分野・産学官の有機的な交流連携の促進を通じ、経済及び地域・社会からのニーズに対する総合的効果的な対応力を強化することが必要である。交流連携を促進する制度面の改善努力を続けるとともに、情報通信ネットワークやデータベースの整備を進めることが必要である。

#### ②研究評価の充実、効果的効率的なマネジメントの確立を含む総合的機動的な政策展開

とくに国・自治体の進める研究では、限られた資源を活用し、効果的に研究開発を進めるマネジメント、なかでも研究評価が重要化している。研究評価は研究推進にかかわる意思決定情報の明示化手段である。対象とする研究開発を客観的にみていくと同時に、研究者の創造性・自発性を喚起する評価、研究者自身を含む評価（相互評価など参加型）を開発実施する必要がある。すでに、科学技術会議では、「研究評価のための指針」（1987年）を出し、評価目的、評価者、評価対象、評価時期、評価方法の各側面について実効性・継続性・柔軟性・透明性の観点から体系的に構築するガイドを出しているが、今後、さらに実践的に深めていく必要がある。

技術予測とともに研究計画等の企画評価を技術的にも体制的にも充実させ、環境変化に柔軟かつ迅速に対応するため、関係諸機関の連携協力を主導的に促しつつ、国全体として調和のとれた実効性のある総合的機動的な政策展開を図ることが重要となっている。

#### ③人間・社会との調和、社会課題解決型の科学技術の推進

今日のように高度化し人間とのかかわりあいを増した科学技術は、その普及過程で、社会・環境や生活に混乱と変化をもたらされ、人々の適応不全や人間の基本的機能への影響が危惧されることが少なくない。対策技術も開発されてきているとはいえ、環境・都市・資源エネルギー問題や安全・労働内容の変化への対応といった従来からの問題は複雑さを

増す一方、倫理問題などを含む新課題は多い。科学技術の社会的インパクトの予測・評価等を通じ新技術の適用条件とリスク対策を検討するテクノロジー・アセスメントは再び新たな内容を孕みつつ重要となっている。例えば、情報技術についても、産業組織への影響、セキュリティ、操作性やリテラシー、生活・思考様式、雇用・労働形態、安全性・人体、権益保護、既存法制度などへの影響を解明し、適切な利用法、新しい秩序や倫理を提案し、その対策を検討しなければならない。

市場メカニズムのみでは適切に総合的に研究開発が推進できないタイプの課題、例えば、人間の心と体の健康の維持増進、個性的で文化的な生活の形成、快適で安全な社会の形成、地球的視野に立った人間環境の改善などの課題の推進を図るための研究開発戦略・体制と振興方策も整備する必要がある。

#### ④行政での企画調整機能の充実

科学技術振興諸施策の具体的展開に際しては、行政関連部局による実態の調査把握、企画・計画、評価、管理機能の充実等、状況に応じた機動的総合的な対応等が必要である。そのため実態や制御因子を把握する諸指標の整備や分析手法の開発、企画などの作業へより広範な科学技術研究者の参画の推進等が進められることが望ましい。

主な研究開発課題を以下に例示する。

- ・ 科学技術関連施策と上位計画（政治経済社会）との整合方法の研究
- ・ 科学技術関連の資源配分（予算、人材その他）とコントロール方法の研究開発
- ・ 科学技術シーズ分析方法、科学技術予測方法、ポテンシャルマップ等の研究開発
- ・ 科学技術ニーズ分析方法、価値意識分析方法等の研究開発
- ・ 地球規模環境問題の解明、解決を図る国際的課題に対する研究戦略の研究開発
- ・ 科学技術国際協力、技術摩擦など国際関係問題を扱う方法の研究開発
- ・ 科学技術政策の思想、体系、策定過程の国際比較方法の研究開発
- ・ 我が国独自の伝統のある対象、思考方法や蓄積による科学技術思想・方法論の研究
- ・ 学術成果の自動翻訳システムならびに国際データベースの整備、流通システムの開発
- ・ 科学技術情報の収集・管理（文献、特許、データベース、知的所有権）方法の研究開発
- ・ 科学技術活動の構造解明・動態指標に関する基礎的研究開発、各国の科学技術活動のポテンシャル、ダイナミズムを把握する総合指標の研究開発
- ・ イノベーション・モデル、技術・知識拡散モデルの開発等、科学技術の構造分析に関する研究開発、セクター間分担・協力連携・競争方法の研究開発
- ・ 研究者・技術者の技術教育・国際化教育・創造性教育の効果的推進に関する研究開発
- ・ 一般市民の科学技術理解を促進する方法、施策についての研究開発
- ・ 公的部門の研究開発、大規模研究プロジェクトのマネジメント手法の研究開発
- ・ 参加型を含む研究課題プライオリティ評価、中間・事後評価システムの研究開発
- ・ 民間の研究開発活動での助成・委託・誘導・競争等の公共施策・方式とその効果に関

- ・ する研究、新しい政策目標の論理や政策手段を検討する政策イノベーション研究
- ・ 社会的インパクトのコントロール方法、テクノロジー・アセスメント手法、パブリック・アクセプタンス手法の開発、製品安全責任システムの学際的な研究開発
- ・ 社会開発課題や“適正技術”の研究の民間委託方式や民間誘導施策の研究開発
- ・ 地域研究開発機関の活性化施策の研究開発
- ・ (科学技術専門家参画型を含む)科学技術活動における企画調整技術、担当組織のありかた、専門人材の養成体系の研究

### (11) 国際化・高度情報化・成熟社会への適応を図る不透明時代の公共政策の展開

#### ①国際化時代に適応する産業構造の高度化、国内経済社会構造転換の支援

国際社会経済との調和を図りつつ、21世紀にむけて我が国の発展基盤を確保するとともに国民生活の質的充実を促すことは、我が国の重要課題である。従来から、予見的情報のマネジメントと長期的な戦略的思考の未成熟の問題が、我が国の社会システムに内在する特有な欠陥であるという指摘がなされており、この点を克服することに貢献することがソフト系科学技術に対する重要な期待のひとつである。

とくに国際摩擦、情報化、市場構造の変化、技術革新をうけて、我が国産業活力の維持・産業構造の高度化を急速に円滑に推進することが、戦略的課題となっている。端的にいえば日本の産業構造を技術・人的資本集約型に特化し、在来産業の相当部分を海外生産化あるいは輸入産業化することである。産業構造の高度化を支えると思われる高度情報化社会での新消費市場の開拓と確立のためには社会全体の対応が求められよう。

また現在我が国の経済社会システムのあらゆる面で急速な国際化対応が迫られている。行政レベルの受動的・部分的対応だけでは不十分で、積極的な制度改革を内側から進める必要がある。国際化にあたっては、各レベルで移動性、開放性、多様性、寛容性、明示的論理性などを強め、コミュニケーション能力を高める必要がある。

#### ②社会開発・大規模プロジェクト推進

我が国では、情報化・国際化時代の新しい社会的インフラストラクチャーの整備、高齢化社会に対応する社会基盤の確立など、新たな社会開発課題が生じている。さらに欧米に比べ遅れている社会基盤整備と次第に肥大化する維持管理・更新事業を、急速な高齢化社会を迎え収支構造が変化し逼迫が予想される財政条件のもとで計画的に進めなければならない。また、新交通システムや都市再開発などの大規模プロジェクトを円滑に実現しなければならない。こうした課題を、健全な財政運営を維持しつつ、多極分散型国土を形成することを通じ均衡ある発展を図ることを基本とする、全国的な視野をもった計画体系で進めなければならない。これらを推進するにあたり、将来予測、現状分析、計画、設計、シミュレーション、評価、最適化、管理、組織・資源運用、信頼性、保全などシステム技法や各種のインパクトを予測するソフト系科学技術の貢献が期待される。

### ③危機管理

我が国の経済社会では、発生の子測は極めて困難であるがインパクトが極めて甚大で、国際的にも影響が大きい危機、あるいは国際的な危機の波及の事態は多様に想定できる。例えば首都圏を含む巨大地震などの大規模自然災害の発生の可能性がある。また生じてはならないが、巨大技術システムの大規模事故、情報化・都市化した社会基盤を損なう犯罪・事故・災害、あるいは国際関係の破局なども想定しておかねばならない。我が国のような高度に産業化情報化し稠密して形勢された都市構造をもつところでは、社会的な危機に関する管理システムの構築は極めて緊要な課題である。企業においても国際化・情報化等に伴い多様化したリスクに対し、徹底した危機管理システムの構築の必要性が叫ばれている。これらに対して、その予知・発見対策、予防・防止対策、発生しても影響を減殺する対策、応急対策から復旧対策までの各フェーズで研究し、具体策に着手し、また社会的に確立したルールとすることも、重要となっており、ソフト系科学技術の重要な貢献課題である。

### ④新しい秩序・目標と社会的基準（アメニティ、安全等）の創生と合意形成

我が国は、大きく変化する社会条件、すなわち高度情報化社会・知識社会、国際化社会、高齢化社会、成熟社会、ネットワーク社会等として表象される時代への転換を迎えて、政治経済社会文化にわたる全面的再編期にある。この時期にあつて、従来のような西欧モデルの効率的追及型とも経済成長指標追及型ともいわれるスタイルの求心力とは異なる、多元的価値を反映した、社会的な新しい目標・秩序を構想することが必要と考えられる。従来の社会規範や基準が見直され、あるいは新規に定められる必要がある。そのための広範な議論と合意形成の努力が求められている。例えば安全に関しても、現代の技術・環境リスクの様相が、リスクの発生と被害の因果関係が多様で特定化が難しいこと、影響の定量的な予測可能性が低いなどの特徴から、危険・安全のどちらかに規制基準を決めて安全性を主張する、二分法的論理が適用しにくくなっており、新たな考え方と規制手続きの研究が必要となっている。また、アメニティのような総合的な評価目標についても、従来の単一指標の測定値による評価から、総合的な指標の構築の検討や、“安心”のような主観的要素を取り込んだ新たな考え方の研究が求められている。

研究開発課題を以下のように例示する。

- ・国内意思決定システムの明示的な国際的説明と長所・短所を解明する研究開発
- ・行財政システムの情報化の推進とその管理手法・公開手法等の研究開発
- ・戦略構想立案に関する支援技法の研究開発
- ・予測、分析、計画、評価、管理等の政策立案・決定を支援する研究開発
- ・産業の情報化、情報の産業化実態の分析評価方法の研究開発
- ・経済社会・技術等の構造変化に対応した社会調査、統計体系のための研究開発
- ・経済社会のマクロ統計とミクロ分析を結合する研究開発
- ・変化する計画条件（社会条件、環境条件、技術進歩など）下での適応型社会資本整備

## 計画関連技法、大規模プロジェクト・マネジメント技法の開発

- ・産業・環境・土地・厚生政策等を総合化した地域計画システムの研究開発
- ・住民参加を含めた都市計画システム等の計画推進技術の研究開発
- ・社会資本維持管理、更新システムのソフトウェア技術の研究開発
- ・行政サービスの提供形態の改善・最適化、役割分担のありかたに関する研究開発
- ・リスク・アナリシス、リスク・アセスメント、リスク・マネジメントの関連技術の研究開発
- ・多元化、多様化した国民の価値観の分析に貢献する研究、比較研究
- ・異なる価値観をもつ集団相互等のコミュニケーション、調整・合意形成、価値共有化・融合、シビル・ミニマム、新しい秩序形成のための基礎的研究、事例分析研究
- ・“安心”“快適”“健康”などの主観的な総合評価に関する研究開発

## (12) 多様な情報環境の整備を通じた社会的コミュニケーションの発展

### ①メディアやネットワーク、情報・知識ベースの技術革新の適切な社会的展開

情報の価値の生産と利用を中心に発展する高度情報化・知識社会を迎えつつある現在、その基盤であるメディアが高度化・複合化し極めて大きな力を持ち、情報・知識ベースや情報通信処理ネットワークが国際的にまで展開し始めている。これらの基盤については、社会的コミュニケーションの重要性に鑑み、新しい人類社会の可能性と秩序を構想しつつ社会的インフラストラクチャーとして適切な整備する必要がある。

情報技術の進展は、社会的コミュニケーションの量質を変え、個人レベルから言語の制約を越えた国際的な交流、自由なネットワークづくり、必要なデータ・情報・知識への自由なアクセスなどの可能性を徐々に現実的な夢としている。国民各層が主体的に機会を開発するための利用能力を発揮すべく、拡大した思考・行動空間にふさわしい新たな知的技術や社会的技術がハードな技術革新に見合っ必要となっている。また、これらの情報システムの影響が大きくなっていることに鑑み、プライバシーの侵害や社会的不公正・不平等の回避、事故・犯罪によるダメージを防止するセキュリティを確保する必要がある。

### ②コミュニケーション・マニュアル・展示技術による積極的な情報・知識・意志の伝達

#### i コミュニケーションの複雑化とコミュニケーション関連技術の支援

人間コミュニケーションは本質的に社会的コミュニケーションであるが、今日ではパーソナル・レベルからマス・レベルに至る社会的コミュニケーションの全体が、コミュニケーションの産業化を伴いつつ、複雑・巨大で相互的な過程を形作っている。社会的コミュニケーションは、社会的組織領域では、問題解決のための合理的、手段的コミュニケーションが生産・管理のために集中的に利用される一方、私的生活領域では、主に感性的、自己目的的にコミュニケーションが消費されるという分極化を起こしていることが指摘されている。その一方、グローバル化した空間の中で、各レベルでの社会構成主体が、受動的な

メディアの受け手ばかりでなく、能動化することも促され、多様なアプローチでコミュニケーションを取り結んでいる。この場合でも、学習によって社会的コミュニケーションの構造やマスメディアの運動過程を理解し、自らのコミュニケーションの環境条件を見極めなければならないほどの段階に入りつつある。

様々なレベルでのコミュニケーションを行う能力は、今日では各主体が社会的な生活を営む上で不可欠なものとなっている。これらを支援する関連技術には、メディアを活用した文書・会話や図面・音色、動作や近接学による自己表現・プレゼンテーション技術、解読技術等であり、これらは協調性・積極性・共感性・判断力等の態度（後天的に養成できる）と不可分である。

また今日では、自動翻訳やマルチメディアなどの情報技術を通じ、文化的・身体的な様々なコミュニケーション・ギャップのある主体間の意志伝達での制約が軽くなる展望が開始されている。

### ii マニュアル作成技術

現代はマニュアル氾濫の時代といわれる。爆発的に増大する情報量の選択肢を整理する必要や、生活の知恵、事に処す態度や発想といった伝承的な形式が都市化や産業化の中で衰退していることが背景にある。しかし、マニュアルの多くは、わかりにくい製品使用マニュアルへの不満にみられるように、高度化・多様化したニーズとの間に乖離が大きい。

米国の高水準のマニュアル作成技術は、国内での複雑な文化・風習の型・水準の存在、流動性の高い就業構造や消費者意識・権利の高さ等に押し上げられたものと説明されているが、我が国も、従来の比較的均質で安定的関係にある環境を基礎に非明示的に伝承・共有するスタイルから、今後国際化・多様化した環境の中で新しい伝承技術としてのマニュアルが正当な関心を集め、開発蓄積されることが要求されている。

とくに企業での、日常業務の円滑化、社内基準の明確化・維持、施設・備品の管理、緊急時対策、社外の対人・対物対応、ユーザー・取引先への説明等のために作成されている多様なマニュアルの整備水準は、全体のパフォーマンスに強く影響するものである。今日では作業の標準化を通じ作業水準の維持や習得時間・労力の節約を目指すオペレーション・マニュアルから、さらに進化したマニュアル作成、すなわち、作業の全体的内容を理解させ単純再生産を克服し創造性の発揮を助長することや、ひいては理念・価値観を共有するレベルまでの効果が求められるようになってきている。仕事の流れの中で作られる報告書、提案書などの文書も、いずれも受け手に分かり易く、正しく伝わり、的確な行動を起こさせるアクティブ・ドキュメントであることが要求されている。

### iii 展示技術

近年、国際的な場を含め公共の場において、情報を体験的に伝達する「展示」が、博物館・展覧会を含め、活発化している。伝達すべき内容も、社会的・文化的な脈絡の中で位置付け、編集する必要がある。伝達する対象の知的レベルも非常に高いものがあり、また

情報伝達のメディアも複合化し、展示形態も多様化している。情報伝達の技術学として美的洗練を加える必要もあり、芸術と工学の学際的・業際的研究が必要とされる。有効な展示技術もソフト系科学技術の関連するコミュニケーション形態として重要な研究領域である。

研究開発課題として以下のようなものが例示される。

- ・ 情報通信ネットワーク統合、メディア総合化、マルチメディア・データベース技術のソフトウェア研究開発
- ・ 公共的データベースの構築、データベース相互連結技術の研究開発
- ・ 国際コミュニケーションを支援する機械翻訳技術からリアルタイム自動翻訳電話や国際交流文化データベースの開発
- ・ あいまいな日本語で質問可能な社会的知的媒体としての知識データベースの研究開発
- ・ 社会生活分野での多様なエキスパート技術の研究開発
- ・ 文字列からの音声合成、行書解説、個人声紋認識等のインタフェース技術を活用した親展扱いの電子メール技術の研究開発
- ・ 情報化時代の事故・犯罪を防ぐ、基幹システム部分保護技術などシステム・セキュリティに係るソフトウェア技術、プライバシー・機密を保護する暗号技術等の研究開発
- ・ 学習機能のあるハッカー防止機能などの開発
- ・ 社会的メディアの影響力やそのありかたに関する政策的研究
- ・ 自己表現・プレゼンテーション・説得・交渉・調整・相互了解支援技術などコミュニケーション関連技術のハード/ソフトの研究開発
- ・ 有効なマニュアル技術、展示技術の研究開発

### (13) グローバル・イシュー (国際政治・経済・文化)の問題発見・解明と政策協調

世界は今、人類史上かつてないほど相互依存関係を深めつつある。多極化した国際関係においては、政治や軍事、外交だけでなく、貿易、金融、投資、移民、技術、情報など様々な分野・レベルで国境を越えて活発に動いている。

この中で、国際的な産業社会の不均衡な発展を背景に、人口問題、南北問題、資源エネルギー制約、環境破壊、コミュニケーション・ギャップ等の地球規模に拡大した問題が深刻化している。人類の歴史は、国家間の政治・軍事的対立、民族・人種・宗教的対立など、対立と紛争の歴史ともいえるが、多国間の国際協調の比重が高まっている。すなわち、経済・文化面の国際摩擦の激化や国際的な多極化と対立構造の変化、地球規模の多様な危機の発生、交通・通信・物流の急速な進展による人類の相互理解の深まり等により、世界における国家のありかたが政策協調を軸としたものとなっている。地球問題は、人類の自然観・人間観・技術観・地球観の問題ともなっており、近代文明のパラダイム転換が論議される一方、移行すべき新しい国際秩序が模索されている。

このような国際社会に対して、我が国および日本人が信頼を得つつ、アジア・太平洋と世界での国際的位置にふさわしい創造的貢献を果たしていくことが責務となっている。産業と文化の自由な交流を基本とする人類社会の発展基盤の維持・構築、新しい社会システムのビジョンとモデルの提供、政治・軍事・宗教等の対立問題への提案等を積極的におこなっていく必要がある。我が国は高度工業国の態様を維持しつつ、高度情報化・知識社会への転換をみる、国際的にも先行した“実験”を行うという意味からも、新しい社会の問題点や対応方策を分析・蓄積して、国際的な提起をするという責務もあるといえよう。

これらのためには、地球規模の問題の予知・発見・解明を進め、問題の解決、危機回避のためのグローバルな基本戦略として国際的に説得的に展開する必要がある。「成長の限界」(ローマ・クラブ、1972年)では、“世界モデル”とシステム・ダイナミクスによる現状延長シナリオ上での危機発生の警告といったソフト系科学技術の貢献がみられた。今日さらにスーパーコンピュータに代表される計算技術革新・画像処理技術・ソフトウェア技術、豊富化した情報データベースや動態モデル・モデリング技術を利用しつつ、大規模・精密・詳細な事象メカニズムの解明と予測、政策的対応策の貢献評価を含めたより定量的シミュレーションの開発が求められている。

なお従来、経済システムに対する計量的アプローチは、国内レベルでは国際的水準で活発になされているが、さらに国際化・グローバル化した産業連関表の作成やモデルの再構築も、国連や我が国機関によって取り組まれている。政治・社会システムに関しても、ゲームの理論や数理モデルを構築しその数学的構造を解明することにより国際政治現象を説明する研究に加え、記述情報、すなわち政策情報を分析できる認知構造図法のような技術開発も進められている。

本課題領域での研究開発課題を例示すると、以下のとおりである。

- ・ 国際政治モデル、国際経済モデル、国際技術移転・文化交流モデルなど動態モデルの構築、シミュレーション技法の研究開発
- ・ 環境・人口・資源エネルギー・国際摩擦(軍事、経済、技術、文化)問題など解決を迫られているグローバル・イシューや危惧される国際的危機の解明・予測のためのマクロ・モデル作成、対話型シミュレーション技法・管理技法の研究開発
- ・ グローバル・イシュー関連のデータ観測、国際データベース構築技法の研究開発
- ・ 国際的な政策研究の交流やそのデータベース化に係る研究開発
- ・ 経済モデルと環境モデルの結合など複合グローバル分析技法の研究開発
- ・ 欧米型経営システムと異なる人間中心的企業システムの明示的提起などの新しい普遍的社会モデルの提起による貢献を支援する研究開発や比較文化的社会システムの研究開発
- ・ 原子力技術、バイオテクノロジー、海洋・極地・宇宙等の国際的管理手法の研究開発
- ・ 発展途上国の産業社会の発展を支援する政策研究、共同研究

- ・情報、教育、技術の国際的ギャップのインパクト予測にかんする研究開発
- ・地球規模の生活・産業基盤の整備を支援する地球的项目の構想・計画・遂行手法、アセスメント手法の研究開発
- ・民族・言語・文化の相違から生じるコミュニケーション・ギャップの軽減のための翻訳、辞書、文化データベース技術などの研究開発
- ・国際化時代、高度情報化・知識社会での新しい秩序を準備し、現在の国際的なコンセンサスを得られる知的所有権関連制度の研究、社会システムの脆弱性への対処、新しいリスクに対処する方策の研究

### 【c. 確定的方法論】

#### (14) 指標化・数量化等を前提とした数理的・情報処理的方法論、システムティックな方法論の研究開発

自然科学・工学の進展を支えてきたものに数理的・情報処理的方法があるが、この成果とアプローチについての確信に基づき、人間・社会を含むシステムを扱う場合にも、対象のもつ複雑さに対してシステムティックにアプローチし、自然・工学システムに模した原理確定的な因果モデルなどを構築しつつ数理的・情報処理的な方法を適用しようという試みは、ソフト系科学技術の第1フェーズから中心的位置を占めてきた。

このアプローチの基本的なパターンは、設定された（あるいは設定しうる）目的のもとで、（所与の）問題を定式化し、指標化・数量化等の定量的な形式で表現し、操作的な条件のもとに各代替案のパフォーマンスを検討する。目的に照らし、パフォーマンスが「最適」となる代替案が実行すべきものとして選択される、というところにある。

決定すべき方策のパフォーマンスが数量化され、評価が数式で表現される場合には、意思決定の問題は目的や条件を織り込んだ数学モデルで表され、数学的最適化法（線形計画法、非線形計画法、動的計画法、変分法、最大原理、極値法、探索法）で解明できる。制御変数や環境パラメータが複数のケースでもベクトルに拡張すれば本質的な困難は生じない。しかし「最適」という評価は、実は価値観により定まるものであり、しばしば個人により、地域と時代により変化する点で、またしばしば問題により評価が数量化出来ない点で、このアプローチの有効な問題の制約もある。

各代替案のパフォーマンスの検討に用いられるシミュレーションは、現実の状況を“擬態”させたシステム・モデルを通じ、その各部分を変化させて状況全体の挙動をみることである。それは単に複雑な問題を解くための手法とか、数学的統計学的手法の集積といったものではない。適切な変数を捜しだし、それらを数量的に表現し、そこに含まれる変数間の相互依存関係を明らかにするといった能力に基礎を置く数量化の哲学をもったもので

ある。

この代表とも言える、いわゆるオペレーションズ・リサーチ（OR）、システム分析・システム設計等のシステムズ・アプローチは、着実に「実用の学問」として普及している。“既知”である目的を実現するために代替手段間の選択を行う問題として定式化できるケースについては、こうした極めて大きな進歩を遂げ、複雑な意思決定問題を最適かつ効率的に解決することに貢献してきた。

しかし、現実の意思決定問題には、客観的・解析的な過程と、主観的・判断的な過程の、2つの局面があり、これらの局面での意思決定の方法は、一般に独立で無関係に利用されることが多い。例えば多目的意思決定のアプローチには、このギャップが意識されている。解析的な過程は、システム構造の中で本来的に定量的で、かつ決定論的な局面に対応するものである。ここには従来のシステム分析において、主として開発されてきた数学的モデリングと最適化の諸手法がある。これに対して、判断的な過程は、本来的に定性的、非数量的であり、しばしば非決定論的な局面に対応している。ここでは、一般に未知な意思決定者の選好構造に大きく依存している性質をもつ。現実の意思決定問題で実践的適合的なツールを開発するべく努力が進められている。

なお、これらを基礎付けるものには、数学、統計学、論理学、数理科学、情報論、システム論がある。また、システム分析・システム設計手法、システム技法、モデリング、シミュレーション手法等の手法的なベースを構成しているものもある。

これらの領域では、さらに適用範囲を拡張する試みや、古典的推測理論等との学問的に整合的な体系化の試みがなされている。一方、極度に専門化した数学的高度化にむかひすぎたとする指摘もある。しかし、とくにコンピュータを中核とした情報技術革新の中で、大規模かつ高速度で低コストの計算が可能となり、ソフト・パッケージ化した普及をも生み、利用者が容易に適切に使いこなせる、新たな可能性をもった実用的研究開発課題も生まれている。

研究開発課題としては、多くの関連学会等でも扱われているものが多いが、例えば以下のようなものがある。

- ・現象解析のフォーミュレーション（科学的統計的に取り扱い可能であり、かつ妥当性のある）、解析の基礎となる理論的考察、実験や調査による資料収集、その表現、この分析・総合・推論の方法、これの有効・有用性の検討、これらの方法論を現実に即して展開する。これらの一連の作業を統計的手法等で支援する方法の開発
- ・標本分布自体の形を直接データとして解析する計算統計学等の研究
- ・結果の統計的解析、実験計画、最適化、乱数発生等のシミュレーションの基礎理論の研究開発、離散型シミュレーションの研究開発
- ・複雑な数値解析など計算機による計算技法の高度化の研究開発
- ・種々のシステムにあらわれる確率モデルの性質の解明とシステムの最適化・最適制御

- に関する研究開発、各種の不確定な状況下、不確定な事象についての意思決定を支援する数学的最適化法の進化を図る研究開発
- ・カオスの理論、カタストロフィーの理論、ソリトンの理論、フラクタル理論など不規則現象、不連続現象、自己相似現象、乱流や孤立波といった現象を数理的に扱う理論の研究
- ・複雑な相互関係を明示的に表すグラフ・ネットワーク理論、組み合わせ論など離散数学の研究
- ・適切なデータの作り方を示す調査設計法、実験計画法の高度化の研究
- ・因子分析などのマクロ分析法に代表される、多変量のデータから少数の因子を抽出する情報の圧縮法の研究
- ・得られたデータからの判断の方法を示す推測理論の研究
- ・大規模数理計画法の簡便なモデル開発、シミュレーション解法の研究開発
- ・パーソナル・コンピュータで可能となったシステム・ダイナミックスの基礎理論やナショナル・モデル、大規模モデル等の研究開発
- ・待ち行列、マルコフ過程、動的計画法・決定理論、ゲーム理論、信頼性の基礎的研究開発
- ・各種アルゴリズムの研究開発
- ・問題複合体、多目的問題にアプローチするためのシステム分析の方法の体系的構成に関する研究開発
- ・使い易いシステムズ・アプローチの説明書・マニュアルの研究開発

#### (15) 発想・思考・判断等の「科学化」を指向する方法論の研究開発

優れた問題解決者がいつも行っている、問題発見、分析、解決での思考のノウハウを論理的に整理し、明示的な形に表現して、共有財産としようとする事は、いわゆる創造性、創造的思考法として古くから試みられ提案されてきた。ここでいう創造力は、新しい発想や考え方で問題解決を行うことならびに問題そのものの創造にかかる概念とみることができ、広く日常的な人間活動にかかわるものである。この創造的な知的活動を促す「知的技術」は、発想、思考、評価・意思決定に関する局面に大別できるが、これらを科学化することが目指されている。すなわち「知的技術」はスキルであって、基本的には“理性”による広義の「論理思考」であり、その方法を伝え、習得・体得させる教育研修が可能なものである。

##### i. 発想の科学化

発想には、「思い付き」と「直観」がある。思い付きは、考案、仮説構築、原因想定等で適切な考えをだす着想力にもとづくもので、論理の行き詰まりを打開するもの、あるいは、問題や評価基準の列挙等で、答に網羅性が求められるような論理展開ステップを踏ん

でいるものである。直観は、論理のステップを厳密に踏むことなく、結果・結論を見通すものである。

## ii. 思考の科学化

思考の科学化とは、筋道を通した考えとしての論理を推理をすすめる際に、徹底的にもちこむものである。因果関係の分析、対象の仕組みの解明、目的に対する手段の構築等の局面で、必要とされる。

## iii. 評価・意思決定の科学化

一般に価値判断は、評価軸が当事者間で複数ある場合等でも必要を迫られるが、可能な限り客観化し、合理的なステップを踏ませるやり方が求められる。代替案の評価、問題の重要性の評価、結果の評価などの局面で必要とされる。

比較的単純な創造的思考の場では、従来提案されてきた「創造性開発技法」が有効である。ただ、より複雑な創造的思考の場では、論理と思い付きと直観を、さらに科学化した「知的技術」により働かせるとともに、これらを適切に組み合わせた広義の論理的思考が求められる。これらの「知的技術」の開発には、なお基礎的な研究が必要とされると同時に、すぐれて実用的な性格から、その活用有効性や研修伝達性を考慮した事例研究が積みあげられる必要がある。

これらの研究開発課題として、例えば以下のようなものが挙げられる。

- ・ 知的能力の発揮されるメカニズムの解明
- ・ 知的能力の活動性格別にみた評価方法、育成方法の研究開発
- ・ 思考の論理力、思い付き力、直観力の分析と養成方法の研究開発
- ・ 論理的思考、思い付き的思考、直観・洞察的思考を支援する各種技法の整理と適性別分類、分かり易いマニュアルづくりのための研究開発
- ・ 非言語的思考、図的思考を解明する研究開発
- ・ 誤り易い誤謬、理解の隘路、非効率な思考などの豊富な事例研究と、認知科学、教育学などの成果をうけた認知カウンセリング等の開発研究
- ・ 知的活動と脳・精神・意識態度の状態との関連、外部環境との関連の研究

## (16) 専門家の知識や経験のコンピュータ化を図るための方法論の研究開発

### (知的活動の代行・拡張)

知的な人間行動（言語理解、学習、問題解決など）を代行する知的なコンピュータ・システムの開発努力、言い換えれば知的活動の外部化という試みには、過去相当な努力が払われてきた。これらの研究開発を通じて、かえって知的活動のメカニズムの深淵と現状の到達技術のギャップを認識させているが、部分的には実用的な成果を展望できるものもある。機械に自己組織（学習）能力を与え、人間の関与を減らす研究開発も、この領域の課題である（自己組織化には、複数のモデルを用意して入力に応じ切り替える方式と、モデ

ルのパラメータを修正する方式がある)。いずれ本格的な学習機能をもつ代行機械が登場すれば、次の発展的方法論の範疇に入る新たなツールとなるが、当面は局限的な代行機能に留まっている。

現在限られた領域での分析、解釈、設計、診断、監視、制御、予測、意思決定など現実的諸問題の解決にあって、とくに専門家の有する知識をコンピュータに内部表現し、推論のかなりの部分を代行させるようなコンピュータの高度な利用技術、エキスパート・システムの開発が試みられている。医学、工学、資源開発、投資運用、情報処理その他次第に広範囲に活用領域が拡大している。現在、ここでは蓄積知識の信頼性や不整合性、活用する条件を与える外部情報の信頼性、不確実な状況下での常識的判断の導入等不完全性の扱いが工夫されている。

主な研究開発課題として、以下のようなものがあげられる。

- ・知識・経験を専門家から獲得して知識ベースを構築することを支援する知識獲得支援モジュールの研究開発
- ・専門知識を管理するための知識ベースに関する研究開発
- ・推論や判断のメカニズムを構築するための知識表現、推論機構の研究開発
- ・結論の根拠をユーザーに説明するための推論過程説明モジュールの研究開発
- ・自然言語理解システム、機械翻訳システム、画像・音声理解システムの研究開発
- ・常識の実現や例外を含む知識に関係する非単調推論、発想にも関連する仮説推論、数式モデルが得られない場合の定性的推論、類似な経験・知識から学ぶメカニズムの解明の研究開発
- ・メタ知識をもった知識獲得の支援あるいは対話による支援のシステムを用い、知識の量による実用的知能システムを実現する研究開発
- ・KJ法等の思考方法のコンピュータ内での実現を進める研究など、高度な推論アルゴリズムを解明しその機能を計算機に付与する研究開発

#### 【d. 発展的方法論開発】

ソフト系科学技術の対象とする複雑さのうち、確率論が従来対象としてきたランダムネス以外の不明確さ、主観に基づく曖昧さ・複雑さの取り扱いに関心が集まっている。また、経営や政策課題領域など、複雑さのレベルの極めて高いものや複数の認知が関与するものなど、従来確立してきた確定的方法論の適用が困難なところに核心や広がりをもつものについて、確定的方法論を補完し、これらを取り扱う方法論を確立することに関心が集まっている。いずれも近年急速に成果の蓄積と整理が始まったといえる新しい分野であり、今後多方面の展開が期待される萌芽的な分野である。

### (17) 主観に基づく複雑さ・不確かさを扱う方法論の研究開発

大きな複雑なシステムや人間が含まれるシステムには、情報やデータが不完全、不確実、非整合でモデル化にあいまいさを生ずる。対象を無理に正確に客観的に表現しようとする  
と繁雑ないしかえって不正確になり、人間の認識・判断・言語のようにあいまいに主観的  
にとらえている場合の方が、情報が正しく真実を把握・伝達できると思われるようなこと  
がある。こうした複雑さ、不確かさを扱わざるを得ない局面はむしろ日常的である。

もともと“堅い関係”で表現される確定的方法論での最適モデルでは、こうした“柔ら  
かい関係”からなる実態を模擬することは困難である。そこでモデルとしては、外的条件  
の大幅な変化に対して、単に系の外生変数を変えるのみでなく、評価関数やモデル自体を  
変化させる適応モデルを考慮する動きがある。例えば、モデルの中にあいまいさや不確実  
性を導入することによって、モデルを柔らかくしようとしたり、複雑さの表現形式を工夫  
することにより、モデルの構造自体を柔らかくしようとする試みがなされている。モデル  
自体が定性的なものであるばかりでなく、その作成が極めて人間的なものであることが特  
徴である。

なお、次項に関連するが数理科学的アプローチの進展をうけて、主観的な世界を扱える  
ように拡張しようとする動きがある。多変量解析や数量化理論等により、漠然としたシス  
テム構造や専ら主体の外部環境の複雑なメカニズムに着目して科学的に分析し、人間の直  
観で判断できる限られた特徴空間に射影する試みである。個別には当事者の経験、創造性、  
主観を大幅に活用する方法は、システム分析から、システム・ダイナミクス、GMDH、  
AHP、PDPC、関連樹木法、KJ法等がある。

また、あいまいさを適切に処理する人間の能力を見直し、論理的・数学的に明らかにし、  
情報処理的に扱う方法の確立に関心のあるファジィ理論が、近年関心を呼んでいる。この  
領域では我が国は、工学的な成果を含め先進的な水準にあり、今後の一層の進展が期待さ  
れている。

研究開発課題・領域として、例えば以下のようなものがある。

- ・モデルのなかにあいまいさ、不確実性を導入しモデルをやわらかくする基礎的研究開発
- ・複雑さの表現形式を工夫し、モデルの構造自体をやわらかにする基礎的研究開発
- ・複数の主観のもつ相違を明らかにするシステム・モデルの研究開発
- ・数量化理論など当事者の主観、経験を数理科学的アプローチに乗せる基礎的研究開発
- ・自然言語、コモンセンス、認識と身体性や無意識との関連に関する基礎的研究
- ・あいまいさを確率論のみならず可能性・必然性的な観点からとらえる基礎的研究開発
- ・あいまいさの扱いに簡素化したプロセスを採用し、あいまいさを統一的・体系的に処  
理する基礎的研究開発
- ・ファジー集合を用いた主観的なあいまいな分析、評価、あいまい制御の研究開発

### (18) 対話的コンピュータ・システムの研究開発（知的活動の支援・刺激）

コンピュータのハード・ソフト革新をうけて、マン・マシン・システムを進化させる研究開発が活発であるが、人間の脳とコンピュータの特性の差異をむしろ活かして全体のパフォーマンスを高める研究開発が活発である。人間のもつ総合的な判断力、直観力、洞察力、学習能力、個々の能力の総合化能力などを積極的に用いる方向である。確定的方法論として前述したコンピュータ・システムの代行型システムが、一般的なシステムを指向すると直ちにあまりにも膨大なシステムとなり、大量なデータ・ベース、知的ベースを必要としたり、推論時間を要したりする問題点があること、あるいは意思決定者の過度な負担を強いる傾向があることなどに対比して注目されている。この対話型システムは、とくに、価値判断が複雑で推論機構が対人依存性が強い場合などは、現実的かつ魅力的である。

この中で、意思決定者との対話をはじめから各ステップで想定し、その応答が容易なシステムを構成する試みや、コンピュータ端末に向かう人間の知的活動を刺激・触発するインタフェースの設計やシステムの構築を進める動きが注目される。この場合、コンピュータ内のモデル自体は最適型であっても、予めモデルや評価関数の変更内容を組み込んでおくのではなく、シミュレーションの結果を研究者が解釈・判断し、必要なモデルの修正が行えるような工夫を凝らしてある点に特徴がある。

ハードウェア側にも開発課題は多い。とくに対話の際には、メディア（コード・音声・画像）によるデータ量の差異によらず、人間の期待する思考リズムと同調して、情報が処理されて送られ、ないし要求に対応する処理がなされ、指定したとおりに出力する能力が情報機械にあることが、円滑な機能を実現する条件である。気象予報や事故対応・影響分析などの場合に考えられるように限られた時間内にシミュレーション結果を出さねばならぬ場合もある。一方、飛行機操縦練習など、特別な目的のシミュレーションのように特別なハードウェア開発を必要とする場合もある。

研究開発課題を例示すると以下のようなものがある。

- ・対話を基本とする適応型情報処理システムによる学習システムの基礎的研究開発
- ・ユーザーオリエンテッドなシステムズアプローチの基礎的研究
- ・測定データと専門家のシステム構造に関する知識を有機的に利用するための通信チャンネルをもつモデリング法の研究開発
- ・コンピュータとの対話によって、意思決定者の価値観に関する情報を、部分的に引き出しながら、同時に意思決定解を探索しようとする対話型計画法の研究開発
- ・モデル表現など、みやすく対話が容易なグラフ表示等のための開発研究
- ・満足化トレードオフ法等の対話型高度化のための研究開発
- ・徹底した対話型シミュレーションのベース・アルゴリズムの研究開発
- ・ビジュアル思考や知的活動へのメディア関与の基礎的解明に基づくインタフェース形

## 態の研究開発

### (19) 人間内在型システムの形成・運用等に関わる方法論の研究開発

欧米型のトップダウンの意思決定の場合には、対象を外在的にとらえ、これを定量的・分析的なアプローチでとらえ、同様に外部化された評価基準で合理的・客観的かつ迅速に扱おう（我が国の非合理的な風土の改善目標ともされてきた）とする傾向がある。しかし、過度に複雑・あいまいな状況や複数の見解の並立する場合、大規模プロジェクトのようにステップ毎に順次意思決定を重ねつつ進むアプローチと対照的な錯綜した業務展開のような場合（ドキュメンテーションによる引き継ぎが困難で、関与する人間や人間関係のうちに情報を蓄積することが効果的なことが多い）や、専門性が高いもので評価が客観化できず専門家による判断が重要な場合などでは、こうした方法は困難である。

この中で人間内在型とでもいうシステムを形成し運用する方法が注目されている。評価・関与しようとする人間自身が、意思決定プロセスの中に入って判断を行う（と同時に、評価もされる）というタイプであり、関連している人間相互の合意形成プロセスが、同時に意思決定プロセスを支配的に構成する方法で、行動の中で処理する形態をとる。ボトムアップの意思決定として、我が国の企業経営の特徴とされ、稟議、根回し、小集団活動等の形態と結び付いて論議されてきたが、近年第3類に属するソフト系科学技術のフィールドとして関心を集めている（3.1.5項参照）。

我が国の企業では、過去、1960年前後に目標管理などで自主参画制度が導入されたことがあったが、この時期は、適切な目標の設定の困難、集合教育の限界、組織や職場の風土の制約があり、運用過程で問題が生じたといわれ、その後、管理者や構成員の態度や行動、組織文化（ものの見方・考え方）の変革を視野にいれた多様な組織開発が展開されるに至っている。すなわち、こうした参画活動は、構成員の価値観と情報の共有が前提となっており、他者や組織・集団に利他的にふるまうこと（プロソーシャル行動）により基礎づけられており、これらの配慮が重要である。関係者全員の参加による問題解決行動の育成を目的として組織開発は、いわゆる小集団活動が“下から”の自主的・自発的活動であることとは性格を異にするが、広く参画型の方法としてみると関連が強い。

欧米でも組織的には、地域活動・共育活動、各種の社会的組織的な処遇・治療・復帰活動の形態にむ含まれ、グループワークとして古くから試みられてきたものがある。

この人間内在型システムには、リーダーシップ技法、モチベーション・態度形成技法、コミュニケーション技法、調整・合意形成技法、会議運営技法など、従来から多くの経験を重ね、今日情報技術革新のもとで改良が続けられている一連の参画型技法が支援している。

今日とくに関心があるのは、研究開発や政策研究などの専門性の強い領域での人間内在的な活動方法であり、外在的なシステムの精緻化を進めるとともに、この人間内在型システムの形成、運用技術の開発が求められているとあってよい（第8項参照）。

主な研究開発課題には次のようなものが例示できる。

- ・ 参画意識・行動の基礎的解明を行う研究開発
- ・ 参画とコミットメント（帰属心）、モチベーション、業績等との関連に関する基礎的研究開発
- ・ 異質・多様性を含む人間内在型システムの効果的な形成・運用技法の研究開発
- ・ 課題、組織の性格に即した人間内在型システムの形成・運用技法の類型、適性評価の基礎的研究開発
- ・ 参画型組織の形成技法、運用技法、とくに参画者の対話・議論を通じた理解、学習、創造、調整を支援する、会議運営技法、コミュニケーション関連技法等の研究開発
- ・ 参画型の組織間のネットワーク形成技法、運用技法の研究開発

## (20) (ソフト・システムズ・アプローチのような) 継続的学習システムの方法論の研究開発

従来複雑な問題解決に有効性を発揮してきた確定的な方法論は、効果的に適用できる問題の性格が局限されていることが、指摘されるようになっていく。適用が困難な問題として、例えば、問題の目的や構造が明らかに定義できない悪構造問題、人間の認知により意味が異なる状況を扱う問題がある。これらは目標追及・数理モデルによる最適解に基づく問題解決という形になじまないもので、諸関係の維持・発展を求めた問題状況の改善といった表現がふさわしい性格の問題が多い。こうした対象についてのアプローチは、本質的に組織的な学習プロセスであり、学習を通じた新たな組織の疑似定常状態への到達と、次の問題認知に始まる新たな学習への移行というダイナミックな継続過程となり、自己組織、進化、成長、革新といった時間要因とつながる特性で表現される構造を表現していることが多い。

こうした観点は、とくに、近年、組織活性化、あるいは分散自律的な組織マネジメント、組織のライフサイクル・寿命の回避との関連で注目されている。

### ① 組織学習

上記の事情を反映して、組織を学習という観点から、設計、運営する方法が関心を集めている。組織学習においては、個人の学習の相互作用の集積として、また組織独特の学習現象も視野にいれた、“組織的な”プロセスという観点が重要となる。したがって、組織内のどこで情報が獲得され、伝播するか、どう蓄積するか（個人の知識、あるいは組織的な知識、すなわちルール、手続き、マニュアル、ドキュメント、格言、人脈や組織文化）、意思決定のなかに個人の知識をどう組み込むか、問題解決のアイデアややり口をどう創造するかが具体的な問題となる。

いずれにせよ、個人の場合と同様に、学習は行動を媒介とする経験学習であり、また（相互の）模倣による学習という形態をとる。組織経験の学習を通じ、共有された知識やパラ

ダイムは、効率的な知識獲得や組織内コミュニケーションに不可欠である。一方、こうしたメタ知識には消去困難性があり、パラダイムを転換することには、個人の場合と同様に、アンラーニングが必要となる。既存のパラダイムのもとでの累積的連続的な学習と、パラダイム転換、創造の飛躍的非連続的な学習との局面の差異に注意する必要がある。後者では、しばしば組織にとって外在的な働き掛けが不可欠となる。

## ②ソフト・システムズ・アプローチ

確定的方法論の限界が強く認識される一方、動向調査で指摘したようにソフト・システムズ・アプローチへの関心が強まっており、状況改善の実践的方法論として、この類型に属する多くの提案がされている。これらの新しいアプローチは、複数の認知の関与の存在を強調すること、すなわち観察者に状況を主観的直観的に記述的にとらえることを許容する特徴や、対象を普遍性の観点からのみならず置かれている個々の“場所”でとらえることを重視する特徴、観察対象を外側からみるのみならず観察者自体の参加する相互主体的・相互作用的系统として構想する特徴がみられる。

これらの方法では共通して、前項のように、参画者のコミュニケーションが重視され、コミュニケーションを通じた問題解決・改善のプロセスが学習過程として位置づけられている。すなわち、学習（適応と進化の方法）とコミュニケーション（統合と調整の方法）の方法論が、新しい方法論のキーワードとなっている。ここでは、このコミュニケーションを通じて、各主体をめぐる状況の把握、共通の状況に対する理解、いわゆる事実や情報の共有化を図ることが、まず問題とされる。これに見解の交換、議論のプロセス、さらに相互理解を踏まえた納得のいく合意・妥協、具体策の設定、実施というプロセスが続く（固定したものではない）。達成された新たな状況に対して、再度これらの大きな学習プロセスが繰り返されるといふ継続的な考え方や態度も共通にみられるものである。

したがって参画技法が不可欠のものとして利用されるが、このアプローチで特徴的なことは、抽象的な概念・システムモデル・イメージ・コンセプト・プログラムを外部化・明示化することによる情報の共有過程や共通のシステム・モデルなどの役割を重要して、システムミックに扱うことである。

主な研究開発課題として以下のようなものが例示される。

- ・組織形態・環境変化形態と組織学習形態の関連についての研究開発
- ・組織進化、組織ライフサイクルに関する事例研究
- ・組織認知・学習・記憶のプロセスの事例研究、組織と個人の相違についての研究開発
- ・組織学習における個人の役割に関する研究開発
- ・情報の創成、流通、蓄積を合理的に行う組織設計、運用に関する研究開発
- ・学習のたたき台、複数の認知のすりあわせとなる抽象システムについての事例研究
- ・組織におけるパラダイム転換を図るアンラーニング、革新知識の創出方法に関する研究開発

- ・ 暗黙知・経験知の役割を含めコミュニケーション活動の理解を深める基礎的研究開発と実用的技法の開発
- ・ 組織的な問題発見・解決、意思決定の手順の明確化とその組織記憶化を支援する研究開発
- ・ 合意形成・調整を阻害する要因の解明とその解決のための組織心理学・広告理論を活用したコミュニケーション関連技法の整理・効果分析を行う研究開発
- ・ 目標追及システムと相互了解システムとの相異を解明する基礎的研究開発

#### 4・3 ソフト系科学技術の振興方策の考え方

##### 4.3.1 振興の必要性和公共関与

ソフト系科学技術は、その公共的意義に鑑み、研究開発や普及利用の両面で振興を図るべきである。この振興方策の推進にあたっては、行政的・社会的受容性に十分な配慮が必要である。

とくに国・自治体では、①環境変化に対する行政の戦略的対応や行政運営の合理的改善を図るため、自らが主体的ユーザーである開発課題②市場メカニズムのみでは進まない社会開発関連分野の課題や、大きな社会的便益が期待されるが資金・人材・時間等の投資資源量やリスクから民間のみでは取り組みにくい開発課題③知識の創造や分配、活用に関する外部効果が大きな公共財的な開発課題などについて、自らも積極的な研究推進を図ることが期待されている。また、④国際社会での貢献・共存的競争、地域の振興という国・自治体の戦略課題への対応を支援するために、ハードな製品供給や知識・サービス等での付加価値創造力を育成し、国際貢献・地域社会貢献を図るような基礎的基盤的な研究推進の振興を図ること⑤高度情報化・知識社会を迎え、各主体が機会開発・問題解決能力を具備・発揮する環境の整備と次代にふさわしい社会システム（市場・制度・秩序など）への転換・整備等を行うこと、などのため、主導的な政策関与を行い、社会的活力と公正を効果的に実現することが期待されている。

なお、科学技術政策大綱（1986年）で、基礎的先導的科学技術として振興を図るべきとされた「情報・電子系科学技術」「ライフサイエンス」の中にはソフト系科学技術と関連の深い領域がある。これらの領域はその重要性から各々の観点から取り上げられているのであり、振興策にあつては、相互の連携を図るとともに、ソフト系科学技術独自展開を図り、これらの領域の課題の推進に貢献すべきである。

##### 4.3.2 振興方策（案）について

ソフト系科学技術の研究開発の振興を図る方策の軸とこれを検討する観点を以下のように整理した。これは本調査の過程で得られた研究者や利用側専門家からのアンケート、ヒアリングを介した問題点の指摘と振興施策の提言、ならびに総合的な方策検討の成果を踏まえた、ひとつの考え方である。

本分野の研究活動の対象・内容・方法は広範にわたっており、分野内でも環境・条件等に違いが大きく、例えば、既に確立した学会・学科等をもって展開している学術分野と萌芽期で分散的に先進研究者の試みている分野とでは振興方策に差があることに留意すべきである。また、本調査では、我が国ソフト系科学技術が国際的な水準に達し一部はリードする立場にあるものの、全体としてはなお脆弱なシーズ供給力の強化を図る点から、とくに研究開発の推進という面から検討を加えたが、普及活用の推進面での課題も多く、これ

との相乗効果にも配慮すべきである。とくに利用側の理解の促進や環境整備、我が国風土における合理的側面の醸成など、利用側での振興策も同時に極めて重要であることも付記しておきたい。

- i 重点的プロジェクト研究の実施
- ii 研究開発助成の強化と柔軟な運用
- iii 研究開発機関の再編拡充と連携の強化
- iv 中心的研究センター・情報センターの設立
- v 優れた人材の育成・確保
- vi 研究基盤・研究環境の整備
- vii 活用環境の整備

#### (1) 重点的プロジェクト研究の実施

- i 国際的に通用するプロジェクト研究の実施
- ii プロジェクト・マネジメント手法の開発と活用
- iii 成果、インパクト、社会的受容性の評価体制

##### ①国際的に通用する優れた公的プロジェクト研究の実施

ソフト系科学技術の研究開発課題のなかには、短期ないし中長期のプロジェクト研究で推進することが必要かつ効果的なものが多い。たとえば、課題の社会的重要度・逼迫度から、社会資源を集中して現実の課題との具体的で密接な交流を保ちつつ取り組む必要があるものや、学際的・省際性格あるいは課題領域固有の知識ベースの多面的な利用の必要性から、研究人材・機関を横断的に組織して統合的に取り組む必要があるものなどがある。これまでも、国内外問わず本分野での飛躍的な水準向上は、プロジェクト形態での推進を通じてなされたものが多い。例えば、ソフト系科学技術の当初（第1フェーズ）の発展は、米国での軍事宇宙等のナショナル・ニーズに対応した国家プロジェクトを契機としていた。今日でもソフト系科学技術の重要研究課題に対応するには、腰のすわった正面からの取り組みを行うプロジェクト研究体制が必要となっている。従って、社会的にも学問的にも意味のある優れたプロジェクト研究を実施すべきである。このようなプロジェクト研究の内容は、日本だけでなく国際的にも通用することが期待され、テーマや中心的な研究キーパーソン、研究者の選定あるいは成果の流通などに留意することが必要である。この成果のもつインパクトにより、研究推進面でソフト系科学技術の学術的な統合的な流れを生み出すとともに、ソフト系科学技術の存在と機能を広く社会的に知らしめイメージアップをす

ることにもなる。

プロジェクト研究の舞台を学会や研究助成団体ベースで行うことを支援することは勿論、とくに国や地方公共団体においては、自ら、直面するプロジェクト課題を設定し、この取り組みを通じて国際的なソフト系科学技術の進展に貢献することが期待されている。

#### ②プロジェクト・マネジメントそのものの開発・革新と活用

また、プロジェクトのマネジメントそのものも、十分に当該分野の研究開発のダイナミズムを踏まえた革新的で適合するものを開発運用することが重要である。社会実験など従来のプロジェクトには経験の少ない研究形態や方法も思い切って採用することが望まれる。プロジェクトの人的構成も、関連する専門・方法論、所属するセクターや年齢層、あるいは利用側人材を広く組織するとともに、国際的にも開かれたものであることが必要なことが多くなっている。

なお、ソフト系科学技術の場合は、多くの観点が成立するものが多いので基礎的研究段階であれ、実践的開発段階であるが、研究目的と成果のイメージ（評価基準）を“客観的に”明確にしておくことが重要であり、競争的な研究マネジメント有効であると思われる。とくに、公的プロジェクトにあつては、成果の公開と自由な討論と評価の場、有効なもの普及、また事後を含めた継続的な評価体制も重要となる。

本格的なソフト系科学技術のプロジェクト研究の経験が少ない我が国にあつては、とくにマネジメント技術に関しても、ソフト系科学技術そのものの開発・革新が行われるという意識と実践が必要となる。

また、研究者のプロジェクト研究への参加が、人材養成や人材ネットワーク形成の点でも有効である学術的コアの形成効果にも留意する。

#### ③成果、インパクト等のプロジェクト・アセスメントならびにアクセタンスの留意

各専門研究人材の組織化を図るプロジェクト研究の重要性は、単に研究領域の拡大・複合化や研究効率の点のみではなく、問題領域での有効性や人間社会での適合性が問われることにもよっている。学際的プロジェクト研究体制とともに外部評価体制も重要である。

すなわち、問題指向型の科学技術として研究成果の実践的有効性が問われるものも多いことから、“現場”の参加や批判が重要である。またソフト系科学技術の利用が広くかつ深く人間・社会のありかたに影響を与えることが多いことから、複雑な人間・社会に対する深い洞察や、人間とその知的活動のメカニズムについての基礎的な広範な知識が不可欠であり、学際的な研究者の参加や批判が重要である。典型的には人文・社会科学サイドからの観点、ユーザとしての利用側とのコミュニケーションがとくに意識されて導入される必要がある。研究の構想および研究のプロセス・成果の影響については、広く社会的な観点からのテクノロジー・アセスメント的ならびに社会的受容性の点からの検討が求められる。

## (2) 研究開発助成の強化と柔軟で効果的な運用

- i 研究費の拡充と新分野の萌芽的研究や学際的研究の誘導制度
- ii 研究交流や新方法挑戦を支える研究費の柔軟な運用制度

### ①研究助成等による研究費の拡充と新分野へのとりくみの誘導

恒常的で十分な研究費の調達、成果の適切な評価体制とともに、活発な研究活動をサポートすることは明らかなことである。米国のソフト系科学技術関係の研究機関は、その財政的基盤の大部分を政府の委託研究費により培われ成長してきたことが知られている。我が国でもソフト系科学技術の研究開発課題に取り組む様々な研究活動を活性化させるため、当該の研究者、研究組織、研究機関に対する研究助成により力を入れるべきである。この場合、すでに既存の研究助成制度にのっており、安定的な分野もあるが、各研究のディシプリン・立場の差などから共同研究や評価作業の困難な複合領域にあるものや、萌芽期にあつて分散して研究され既存の研究費の調達システムにのりにくいもの等々を含め、性格の違いに留意すべきである。

なお、既存の研究助成制度には、ソフト系科学技術に関連する分類区分が不足ないし欠落しているものも少なくないので、この分野の位置づけを確立させる努力もさしあたって必要である。また、助成区分に“複合”“融合”研究のような形態による区分を置いたり、委託・助成研究としての採択基準に積極的に採用し、既存確立領域以外の新しい学際研究・総合研究・共同研究を促すことも、ソフト系科学技術を間接的に支援することにもなろう。

なお、国、地方公共団体の研究機関、大学、学会やNIRA、各種法人団体の研究機関、企業研究所等の研究機関の性格の違いに留意しつつ研究資金供給を行うことが重要である。すなわち各機関での研究開発の進め方や捉え方の特徴、開発能力等を勘案して、各々の役割を位置づけ、研究支援を行うこと、また適切な共同研究をサポートすることが必要である。助成財団や企業からのオープンな資金提供への支援措置も強めることが望まれる。

これら、研究助成にあつては、とくにその審査方式が重要である。本分野はとくに発想と一貫した研究の論理が重要な役割を果たすが、全体として未確立な分野であり、若い研究者のもつ問題意識がとくに活力をもっている科学技術分野であるので、テーマの採択基準・方式には常に革新的態度が必要であり、審査経過の公開性にも留意すべきであろう。革新的萌芽的研究が既存組織で行いにくいという、我が国風土には、とくに留意する必要がある。

### ②研究費の柔軟な効果的運用

研究資金の運用法については、柔軟な運用が不可欠である。とくにソフト系科学技術では、研究者間の交流や情報データ・ベース活用、コンピュータ・ソフトウェア開発、フィ

ールド調査や情報の整理分析作業が極めて重要なことが多く、硬直した資金管理制度、たとえば交流・調査旅費や情報システムへのアクセス費等への活用が困難な運用条件を変えることが求められている。新しい研究方法の採用を阻害しない柔軟な運用も必要である。

また我が国の研究助成に共通の欠陥として、近年改善が進んでいるが、国内外の学会・研究会への参加や主共催、海外研究者の招待・交流などが容易となるように、交流情報ネットワークの整備・活用を図りつつ実質的な研究者交流をサポートしうよう、国際化・情報化した現代にふさわしい制度面の再構築が求められている。

### (3) 研究開発機関の再編拡充と連携の強化

- i 関連研究開発機関の再編拡充、新しい組織形態の採用
- ii 関連研究機関間の連携・交流の強化、学会の強化
- iii ソフト産業の育成

#### ①研究開発機関の再編拡充

制度的に位置づけられた研究開発組織・機関は、当該研究活動の中長期的な基盤・拠点の確保の点からみても、研究者自体の雇用ポスト供給源として、また組織的な育成・供給コースである点からみても、その拡充が研究の持続的な展開にとって重要である。できるだけ研究全体のダイナミズムとバランスに留意し、組織の改廃がもつインパクトに鑑み拙速な決定を避けながらも、当該分野の研究活動の全体動向、ライフサイクルや成熟テンポを判断し、ソフト系科学技術関連の研究開発組織の再編拡充を行うことが必要である。ソフト系科学技術の研究開発組織にあっては、流動性・公開性、人間中心的、ネットワーク・センター的期間制約的な形態も含め、新たな発想で整備が検討されてよい。この際には思い切った領域横断性の確保とともに、我が国にありがちな既存領域のディシプリンへの回帰傾向を避けるために、評価期間の長期化や評価者の多面化などの措置を検討する必要もある。

#### ②研究機関間の連携・交流の強化

ソフト系科学技術関連の研究実施機関は、近年増加しているが、多くの場合は課題対応の個別課題を扱っている。これらの研究機関が、複合的領域の共同研究や、その共通のキー・コンセプト論や方法論等の基礎的・学際的な研究交流を行うことは極めて有効と思われる。こうした連携は、ソフト系科学技術の主要潮流をダイナミックに形成するとともに、研究開発の重複を避け、効率的な蓄積や相乗的な発展をもたらすことに貢献すると期待される。また、国内外の官民の研究機関の交流も双方にとって有効であり、人事の交流、共同研究、シンポジウム等の多彩な形態で交流を深めるべきである。産官学のセクターを越

えた連携・交流は、ソフト系科学技術の場合、とくに望まれる。とくに学会等の交流の舞台・結節点となる組織の活動への助成・支援措置も、従来その機能に比して各セクターとも関心が弱いと思われ、その面から有効である。

#### ③ソフト産業の研究開発力の育成

ソフト系科学技術の貢献が期待される市場ニーズに対応して、ソフトウェアサービス、情報処理サービス、ネットワークサービス、データベースサービス、システム商品販売・システム統合サービス、システム監査、企画調査分析サービス、プロジェクトオーガナイズ・サービス、教育研修サービス、編集設計サービス、コンサルティング、カウンセリングなどのサービスを行う企業、シンクタンク、研究開発型企业等が活動している。この分野は、時代の趨勢としての知識集約型あるいは情報需給活性的な形態、事業活動の波及効果（国民生活を含む）の対象範囲の広範さ、労働力の吸収性、景気変動への相対的な柔軟さ等から、今後の基幹的産業の性格を帯びていると思われる。しかし、これらの業種では、なお多くの経営課題を抱えているケースも少なくない。今後、業務遂行責任、機密保護や安全管理等に対する管理体制を確立して信頼性を確保しつつ、保有技術を高め、経営基盤を拡充することが重要である。こうした努力の上で、社会経済活力を支える健全な成長産業として、ニーズに対応した社会的役割を担うと思われる。本提言との関連でいえば、とくに研究開発力の向上が来たいされる。今後、相当するソフト系科学技術の研究開発を進めるとともに、一般産業や行政等の様々な分野の知識や経験、ノーハウを再構築して、新たな高度なサービスに結び付けていくことが必要であり、知識と経験、技法、センスを要する専門家を育成・確保し、ニーズに即した独自の技術創造力を育むことが期待されている。

前述のとおり欧米のシンクタンク・ソフト系科学技術関連研究機関の成長の基盤となった公的委託研究の系譜を振り返っても、国・自治体の研究助成・委託の役割は大きいので、市場ニーズのみで十分展開できない分野では、ソフト産業を対象としても活発に行うべきである。またこれらの企業についても、多くの研究機関や既存産業セクターとも提携や交流を促し、官民の共同研究をはじめ、自由な発想で次の時代を牽引するソフト系科学技術の開発・提起機関として成長することを支援する環境づくりを進めることが望ましい。

#### (4) 中心的研究センター・情報センターの設立

- i 国際的エクセレンスセンターとしての中心的研究センターの設立
- ii クリアランス・コンサルタント機能をもつ総合情報・交流センターの設立

#### ①中心的研究センターの設立

我が国のソフト系科学技術の現状は、大局として欧米からの導入・キャッチアップ段階を終えており、国際的に通用する長期的革新的視野をもった本格的な基礎研究の推進と国際貢献が待たれている。また、政策・経営課題など我が国独自の取り組みを必要とする戦略課題も顕在化しており、これらの課題には本格的な基礎研究を含めた研究体制が必要とする指摘も多く、分散した研究開発でなく、関連分野を結集し、持続的な総合的組織的に研究開発をすすめることが必要なものも少なくない。

これらの基礎的長期的な研究開発において、研究を担うキーパーソンを結集させ、ネットワークの中核となる研究センターが必要である。ところが、我が国には欧米のように大学周辺にソフト系科学技術の研究センターがないことが指摘されている。例えば、ソフト系科学技術関連の、特に知的技術や経営技術、ヒューマンウェアでの基礎的解明等を進める中心的研究センターが存在していない。政策研究では研究開発・交流・助成センターとしての機能を果たす総合研究開発機構（NIRA）があるが、これに相当する新しいフロンティア領域の振興センターとして中心的センターを設置することが検討されてよい。例えば、「インテレクチュアル・サイエンス・アンド・テクノロジー研究所（基礎研究センター）」のような組織が構想することが可能である。ここで、知的活動メカニズム、創造力、コミュニケーション、合意形成、組織の学習過程や知的生産性、等の適切な研究部門とテーマを選定し、夫々のエクセレンス・センターとして、優秀な内外研究人材を結集することができれば、研究推進上の効果は極めて大きく、国際的な拠点として貢献が期待できよう。

組織形態としては、新規設立や既存組織の再編のほか、流動的な形態もありえよう。NIRA 的な総合的な委託・助成機関や基幹プロジェクトのマネジメント・センター的な機関として“ソフト”に組織したり、ハード面での交流・ネットワーク機能を集中的に整える方式もありうる。

#### ②情報センター・交流センターの設立

ソフト系科学技術においては、研究活動やその成果に関する情報流通やストック（データベース）機能・クリアランス機能、人材交流媒介機能が重要であり、これらの機能を担う機関の整備が重要である。我が国では研究成果の国際的サーキュレーションが弱いこと、特定専門分野でしか利用されないことが指摘されている。データベースも外国への依存度が高く独自の貢献が乏しい。したがって国際的な貢献も現実に果たしうるポテンシャルよりかなり小さい。この機能拡充を担い、ネットワークの中心としてのセンターを設立整備することも、振興上不可欠といってよい。とくに、実用的に活用されるソフト系科学技術の研究開発では、QCなど一部の分野を除き情報センターがなく、経験の交流や利用者の便宜を図る組織がない。また、開発側・利用側の交流の基盤が著しく弱い。したがって、この組織は、発表・交流機能、データベース機能、評価・コンサルティング機能や教育研修・広報等の機能をもつ総合情報センター的な組織として構想されてもよい。前述の研究センター機能と合わせた総合センターとして構想されてもよい。

実用的なソフト系科学技術の開発については、「交流大会」の企画を通じ、情報流通・評価・蓄積・広報・コンサルティング機会やその社会的機能を拡充することもあわせて必要である。こうした機関ないし大会で、代表的開発者・活用者の社会的顕彰を行うことも、ソフト系科学技術の振興に有効であろう。

#### (5) 優れた人材の育成・確保

- i 人材供給体制の拡充 — 高度研究・教育組織の整備
- ii 民間教育機関の支援 — 教育技術革新の活用と専門人材の連鎖供給体制
- iii 研究開発を通じた人材育成機会の拡充  
— プロジェクト研究等への若い研究人材の参加

ソフト系科学技術の研究開発領域は広範であるが、個々の研究そのものにおいても、その学際的性格から、関連する専門領域や知識ベースの性格やツール・方法は多岐にわたっている。研究者に期待される能力も、数理的能力やコンピュータ利用能力、問題の本質を捉えるセンス、場合によっては個々のハードな科学技術的知識や実務的な知識、あるいは該博な人文・社会科学的な知識など人間・社会についての洞察力、ソフィストケートされた感性や多面的な好奇心・問題発見能力、さらに利用側とのコミュニケーション能力、多数の人間の関与する共同プロジェクト研究の推進マネジメント能力など、多彩な能力要素が、各分野での研究局面で必要となっている。

人材養成過程が多彩なことが本領域の特性であるが、確立した学問分野はともかく、とくに我が国では今後の学際的フロンティアや研究者数の少ない新しい分野での供給・育成に問題があることが指摘されている。要求資質の多様性にも即して、多面的・多層的な人材供給・養成フローを整備すること、また、とくに人材交流のもつ育成上の重要性に鑑み、各交流機会・制度・マネジメント・風土などを見直し、とくに若手人材を積極的に経験させることに配慮すべきである。

##### ① 人材供給体制の拡充 — 高度研究組織・中心的教育組織の整備

これまでソフト系科学技術の研究分野では、若い学問分野であることを反映して、新設の関連学科・専攻からの人材供給も増加しているものの、他分野からの研究者流入比率の高さが特徴である。今後の高度人材需要の増大に鑑み、人材ニーズのタイプ・構造を常に探り、多面・多層的な人材供給・育成のルート・機会を整備しなくては、ソフト系科学技術の期待に十分には応えられないが、独自のコアとなる供給コースの整備が必要である。我が国では大学の講座制等の制度や社会的風土から、学問分野別の人材供給数が固定されやすく、若い分野、複合展開・境界融合的分野では、供給コースや研究ポストが狭められ

ている。とくに、近年のソフト系科学技術のフェーズの変化に対応した、例えば「知的技術」「知的活動の総合的研究」などの、大学院クラスのコースをもった組織的対応は遅れている。優秀な人材をソフト系科学技術に引きつけ、また、発見するには、魅力的な研究の推進と、一貫した研究の展望が重要であり、高度人材育成機関の整備は戦略的に重要である。

なお、養成コースとしての大学に制度面でも態度面でも現実の社会問題との接点が乏しいことも、依然として指摘されており、研究対象として現実問題がより取り上げられるように実践的学術分野の発言力・地位向上が望まれる。

#### ②教育研修機関の拡充・支援 — 新技術の活用と専門人材の連鎖的供給

一方、各界での実務者・知的業務の従事者が、ソフト系科学技術の研修訓練を受け有力な利用者となるのみならず、さらに各フィールドでの研究開発者として成長・貢献していくための教育研修会とその担当機関の拡充が必要である。そのため、民間機関の教育研修コースの拡充と教育水準向上のために適切な指導・助成を行うことも有力である。とくに、関連学会の教育研修活動、夜間大学(院)等の社会教育・生涯教育コースの拡充が望まれる。この際、教育研修の媒体として、進捗中のニューメディア・ネットワークの利用、教材ソフト(事例研究など)やコンピュータ支援教育ソフトさらに教育方法についての知見の開発利用を積極的に行い、時間・空間の制約を超え、また、教育効果の高い技術の開発導入を行うべきである。この面での研究そのものもソフト系科学技術の対象であるが、進歩の激しい重要領域である。

なお、直面している経営行政課題への現実の対応のためには、その解明・解決に貢献するソフト系科学技術の専門家が今後大きな役割を果たすものと思われ、行政・経営組織でその活用・開発を担う専門ポスト・職種の開発が進められることが考えられるが、これらの人材の教育研修を行う専門人材職種の開拓も必要に応じ進められなければならない。従来も企業内では社内講師の連鎖的な育成が図られてきた分野があるが、今後も、とくに組織的に共有する技術については、その育成体制に留意する必要がある。

ただ、経営や行政ではオイルショックなど経営緊縮期に、ソフト系科学技術の専門組織が縮小・廃止され、成長しはじめた人材が、直面する業務遂行のための他部門へ転出し、独自の芽がつまれた、苦い経験が指摘されている。実用レベルでのソフト系科学技術の開発にあたる現場では、ソフト系科学技術の意義を十分に位置付け、一貫した開発方針と専門人材確保計画・処遇体系をもつ必要がある。

#### ③研究開発を通じた人材育成機会の拡充 — プロジェクト研究への若い研究人材の参加

ソフト系科学技術の研究開発は、学際的・省際的分野の問題を取り扱うために、プロジェクト的に進められることが効果的であることは前述したが、ソフト系科学技術の人材の有効な養成方法のひとつは、プロジェクト研究にかかわらせることによって、その研究開発過程で直接養成することである。プロジェクトに様々な分野の専門家を参加させ、中長期

にわたって共同研究を続けさせることによって、ソフト系科学技術に関する高い見識を持った人材を養成することが期待できる。学際的な研究体制を促進するためには、セクター・国内外を問わず優秀な人材を機動的に活用する必要があり、こうした場合は優れた研究者の養成に効果的であり、とくに若い研究者を参加させることが望ましい。

また、別の養成タイプとして、ある専門領域の基礎知識を十分に身につけ、かつ異分野の問題に対しても積極的に取り組んでいけるソフト系科学技術を解決する関心と能力をもった人材を養成するため、既存の制度（工学部〇〇学科等）から独立し、ハードな領域依存のディシプリンから離れ、あえて一種のメタフォルカル（隠喩的）な目標と名称をもつ特別な専門コース等を大学等において設けることも有効と思われる。かつての経営工学、社会工学や政策科学がそうであったように、思考科学、感性工学、コミュニケーション工学などの設置が検討されてよい。

#### (6) オープンで活発な研究をサポートする研究基盤・研究環境の整備

- i 情報通信設備の整備と活用条件の改善
- ii データベース・知識ベースの整備、国際貢献とアクセス条件の改善
- iii 情報・人材の交流制度・環境の整備 — 風土・制度改革、相互了解基盤整備
- iv 学術的・社会的な評価の確立、顕彰事業の活発化
- v 行政データ等の研究素材の公開、知的成果の適切な対価、知的所有権等の知識社会の新秩序の形成

##### ①情報通信設備

ソフト系科学技術の研究開発でも、近年、コンピュータを中心とした情報機器とそのソフトウェアやデータベース、および通信ネットワークの活用が不可欠となっている。ワーク・ステーションレベルの購入やメンテナンス・コスト、データベースや研究者間交流ネットワークへのアクセス等の費用の調達に現行の大学助成の仕組みが適合せず、大学内の研究者に不満が強い。また、社会人文科学系の研究者や地方在住研究者には、基本的な整備水準の不足を訴える声が多い。これらの情報機器とネットワークの整備を図る必要がある。

##### ②データベース・知識ベース

ソフト系科学技術の研究者が利用を望むデータベースは、学術論文のみならず、既存の各種公的調査報告書、行政資料等の広範囲な内容にわたっており、これらのデータベースの整備は必ずしも進んでおらず、アクセス条件の改善も必要である。現状では、クリアランス機能の社会的整備も十分進められなければならない。また、国際的にも、海外のデータベースに依存するものが多いことから、我が国の成果のサーキュレーションを拡大し、

あるいは、データベースでの国際的な貢献を果たし、高度情報化・知識社会にふさわしい安定的、円滑な利用を保証するため、国際的視野に立ったデータベース事業の推進を行うことが必要である。

なお、データ共有の時代から知識共有の時代への移行を展望する、コンピュータ・ネットワークを使った多くのユーザの共通利用知識ベースならびにその高度化された知的サービスのありかたの研究は始まったばかりである。研究者の開発ソフトウェアも、その権利に配慮しつつ、さらに流通条件を整備して、相互に活用が図れるようなデータベース、ネットワークを整備する必要がある。将来は、データベースの統合や知識ベースとの融合が進むと思われるが、そのための制度面・技術面・社会経済面での基礎的基盤的研究を進めるべきである。

#### ③情報・人材交流の制度・環境

度々触れるように、ソフト系科学技術の研究開発にあっては、学際的・セクター間で、また国内外・開発利用サイド間等での交流が極めて重要である。対面形態であれ、メディアを通じた形態であれ、接触機会を拡大する基盤を整えるとともに、研究主体の側にも交流を図る研究風土を確立することが必要である。とくに、国や自治体では、移動の活発化や一定期間の人事交流、ポスト・ドクターや、民間研究者の受け入れを含む制度面での条件づくりを検討することが必要である。

成果情報や研究活動・人材情報の交流も重要で、そのためのデータベースやネットワークが整備・活用されることが望ましい。なお、各分野の交流の前提として、用語や分類等の統一ないし相互理解が必要なものがあるが、これらは交流のプロセスで解決していくべきものである。

#### ④学術的・社会的な評価の確立、顕彰事業の活発化

ソフト系科学技術は、社会的な問題解決や意思決定と密接な関係があるにも拘わらず、未だ社会的に十分な認知と利用の基盤をもっていない。これまで実用的な技法レベルでも、優秀な人材は外部化しないまま問題解決のプロセスで秘技として実質的に活用していることが多いこと、利用した効果が十分分析されたり評価しにくいことや普及すれば個々の社会的技術として常識化すること、とくに目にみえない技術としてわかりにくいことなどの特徴のために、明確に意識されることが少ない。意識的にラショナルな問題解決・意思決定をすすめるための啓蒙が依然として必要である。

一方ソフト系科学技術には“万能の武器”的イメージが乱用されがちで、現実の解決能力や利用面での分かり易さ・使い易さとのギャップの大きさから、一部に誤解があることもある。また、学問自体の生成展開の中でソフト系科学技術に関連する学問にも、定義や性格・イメージを変えたきたものや、分離・新生した分野との“本家争い”的な現象が一部にないとはいえない。これらを含め社会的受容基盤の醸成がなお必要な所以である。また、利活用のための改善努力に対する正当な評価を確立させることも重要である。そのた

め、開発・利用側からみた評価活動を活発化させること、その前提となる評価基準の整備が必要であり、その上で社会的顕彰制度の拡充等は社会的理解の深化を図るうえでも有益であると思われる。

学術的にも、ソフト系科学技術が新しい学問分野であることや、そのディシプリンや評価軸が固まっていないこと、従来の研究方法や成果のイメージと異なっていることが少なくないことから、十分位置づけられ評価されていないことが多い。ソフト系科学技術の関連学会独自の努力とともに、既存の確立学会内での活動や共同活動を通じて、その地位の向上を図るべきである。

#### ⑤研究活性化のための制度的改善 — 研究素材の公開、知的成果の対価、知的所有権

高度情報化・知識社会では、従来の知的活動の対象や方法、成果のもつ形式や意味からは異なるものも少なくない。また研究や利用の態様も変化してくる。このため、各種のボーダーレス（国境・業界などを越えた相互浸透）現象やオリジナリティ評価の観点の多様化等を伴いながら、移行期にある現在、多くの法制度問題や社会的秩序の混乱が生じている。従来の事業法のカバー範囲と業際問題、新形態の社会的リスク対策、知的所有権保護の形式と対象の確立問題等の調整課題が国際的レベルで生まれている。

前述したように、知識社会の活力のために、開発成果のオープン化、各種の情報データベース・知識ベースへのアクセス条件を拡大するため、行政側でも従来以上に、成果の伝承、その公開性と利便性を向上させ、研究開発条件の整備をはかることも重要である。この際、プライバシーの保護や開発者の権益に留意することは勿論である。また、統計政策の硬直化を避け、統計の重複、不整合、把握したい対象の構造変化への不適合を来さないような努力も必要である。

また、国際的に通用し、高度情報化・知識社会に適合するような創造的活動へのインセンティブ、自由な競争条件、権利の擁護ならびに公共財としてのソフトの社会化の促進となる新しい知的所有権制度やデータ・ソフトウェアの規格統一・共用性の検討は、ソフト系科学技術の研究開発に密接に関連する問題である。リバース・エンジニアリングの位置づけをはじめ、技術開発・技術移転に対する新しい秩序、考え方の整理も必要となっている。

なお一般に、我が国の知的業務に対する対価、積算基準でのソフトの評価は、なお低水準であり、かつ発注・管理形態も依然としてハード時代のものを代用することが多い。ソフトはハードの売上の付帯サービスといった、物財販売主体、ソフトのコピー時代のソフトに対する不当な位置づけがなお残存している。この風土がまた知的業務の水準を落とすという悪循環も指摘されている。そのため例えば、国や自治体の調査等の発注にあっては、創造的ないし着実な成果を生むためのインセンティブ策やソフトの知的付加価値に対する正当な予算評価方式の確立のための検討などが望まれている。

## (7) 活用環境の整備(実践フィールドとの相互作用)

- i 政府・自治体での積極活用
- ii 社会的知的技術、産業活性化・高付加価値化技術としての啓蒙
- iii 利用側とのコミュニケーションを確保した研究環境

### ①公共での積極活用

ソフト系科学技術の公的な重要性に鑑み、政府・自治体では関連する研究プロジェクトの実施は勿論、社会実験フィールドの積極的提供を行うとともに、適切な行政運営(政策や事業の構想・運営・評価)のためにソフト系科学技術の開発・積極活用を図るべきである。また公共体での調達活用ガイドライン・発注方式再検討、プライオリティ評価、政策評価分析事業などによる率先活用を指導する。この場合、目的を明確にし、事後を含め評価をきちんと行う必要がある。

行政内のR&D人材や企画人材等の高度知的職務者に対し、効果の明確になった「知的技術」などソフト系科学技術教育も先行して行い、積極的に実務や将来業務の研究開発のために活用し、定着させることが望ましい。

### ②啓蒙活動

ソフト系科学技術は、一般的な規定はしにくいが多くは、前述のとおり“思考内部”での情報操作創造に関連していたり、直接目にみえない対象を扱っている。成果も知的技術であり顕現化しない特徴や、また、経験の豊富な人材や優れた人材では無意識のうちに働かせていることが多いことから、劇的な場面以外での認識度が低い。こうしたツールとして成熟したもの以外の“意識しにくい、見えにくい、伝わりにくい”特徴から、企業活動や社会活動の合理化に貢献するにもかかわらず、十分社会的技術として認知・普及・定着していない。我が国の意思決定風土からくる問題もあるが、ラショナルな行動原理や雰囲気醸成することも知識社会・成熟社会の条件ソフトなインフラストラクチャーであると思われる。一方、啓蒙活動として、公教育・社会教育への導入が適しているものも多い。こうした効果的な定着普及プロセスそのものに貢献するソフト系科学技術の研究開発も重要である。

### ③利用側とのコミュニケーション

ソフト系科学技術の発展には、もともと開発過程のなかに利用・適用を図り検証するプロセスを織り込んでいること、あるいは、利用上のニーズを解決する指向から利用者の活動やフィールドの中から研究テーマを発見・創生させているというダイナミズムが強い。

研究側と利用側には、研究側の論理整合的指向や専門学術化した展開と、活用側の包括的な意思決定フレーム・内容やその目的や固有の文脈依存性からきた制約などとの間に、

しばしばコミュニケーション・ギャップや行動パターンのギャップがある。そのダイナミズムをサポートする面からも基礎研究・実務実践主体等のコミュニケーション・ギャップを解消し、実践の中で開発課題・検証のフィードバックを図るという観点からも、利用側と研究開発側の人材相互の活発なコミュニケーションを確保することが重要である。

# 資 料

- 資料1 ヒアリング調査対象者リスト
- 資料2 欧州調査における訪問先リスト
- 資料3 企業・企画経営計画部門アンケート調査内容と主な結果
- 資料4 教育研修部門アンケート調査内容と主な結果
- 資料5 シンクタンクにおける調査研究方法



## 資料1 ヒアリング調査対象者リスト

(延べ89名)

松下征一((株)富士電機総合研究所)、中山雅文(日産自動車(株))小野田睦男(日産自動車(株))、亀岡秋男((株)東芝)、一居勢治(清水建設(株))、奥村忠彦(清水建設(株))、狼 公平(旭硝子(株))、桑原 裕((株)日立製作所)、梅沢伊憲(バイオニア(株))、吉永光男(東レシステムセンター(株))、井上昌治(新日鉄情報通信システム(株))、山崎朝昭(新日鉄情報通信システム(株))、矢島邦昭((株)ニッセイ基礎研究所)、穴田節夫((株)ニッセイ基礎研究所)、石井吉文((株)ニッセイ基礎研究所)、栗原善太((株)日本生命保険相互会社)、松本康男((株)三和総合研究所)、中村光男((株)岡村製作所)、坂本章治((株)三和銀行)、堀 浩一(東京大学)、國藤 進(富士通(株))、大須賀節夫(東京大学)、村林正昭(ファコム・ハイタック(株))、沼田光一郎(ファコム・ハイタック(株))、松浦俊彦(ファコム・ハイタック(株))、倉田正士(ファコム・ハイタック(株))、正好裕之(ファコム・ハイタック(株))、小田 泉(ファコム・ハイタック(株))、菊田泰代(富士通(株))、木村文彦(東京大学)、小川忠夫(日本精工(株))、加藤廣(日産自動車(株))、長田一夫(日産自動車(株))、松岡進士郎((株)大林組)、牧野武則(日本電気(株))、内田裕士((株)富士通研究所)、梶 博行((株)日立製作所)、天野真家((株)東芝)、相沢えり子((株)構造計画研究所)、小杉昌昭((株)日本能率協会)、吉村建志((株)ゼロックス)、朝倉文敏((株)ユニシス)、宮武信春((株)三菱総合研究所)、高井英造((株)三菱石油)、丹羽 清((株)日立製作所)、浜野保樹(放送教育開発センター)、市川伸一(東京工業大学)、佐々木正三(セコムネット(株))、住田友文(日本開発銀行)、関屋宏彦(日本開発銀行)、佐々木浩二((株)アドイン研究所)、砂田登士夫((株)富士通システム総研)、野村淳二(松下電工(株)中央研究所)、沢田(松下電工(株)中央研究所)、広井 脩(東京大学新聞研究所)、花田光世(産業能率大学)、中山弘隆(甲南大学)、水谷博之(東芝総合研 情報システム研)、土井美和子(東芝総合研 情報システム研)、原 良憲(NEC C&C情報研)、笠原 裕(NEC C&C情報研)、宮下憲昭(NEC C&C情報研)、戸田光彦(富士通 国際情報社会科学研)、田中義明(Dicision System(株))、亀岡秋男((株)東芝)、荒川圭基((株)エリコ)、宮川公男(一橋大学)、安部忠彦(長銀経営研究所)、後藤 洋((社)日本能率協会)、松山秀雄((株)ユ-レイトレクション)、松井 好(立教大学)、伊理正夫(東京大学)、相磯秀夫(慶応大学情報科学研)、佐伯 胖(東京大学)、高橋 誠((財)電力中央研究所)、茅 陽一(東京大学)、清水 博(東京大学)、川野 洋(都立科学技術大学)、国井利泰(東京大学)、菅野道夫(東京工業大学)、平野新一((株)三菱総合研究所)、畠山芳雄((社)日本能率協会)、野口順路((財)日本科学技術連盟)

(順不同)

## 資料 2 欧州調査における訪問先リスト

### 《調査期間》

1989年11月12日～1989年11月27日

### 《訪問先組織、面会者》

- ※ European Institute of Business Administration, Euro-Asia Centre  
Prof. W. Mark Fruin (Visiting Research Professor)
  
- ※ Swedish National Board for Technical Development  
Mr. Ake Pahlman  
Mr. Lennart Stenberg (Principal Administrative Officer)  
Mr. Erik von Bahr (Senior Executive Officer)  
Mrs. Margareta Tiger (Administrative Officer)
  
- ※ Chalmers University of Technology, Department of Industrial Management  
Dr. Sören Sjölander (Assistant Professor)  
Dr. Sverker Alänge (Assistant Professor)  
Prof. S. Ove Granstrand (Professor)
  
- ※ Università Commerciale Luigi Bocconi  
Prof. Franco Malerba (Professor)
  
- ※ Thomson  
Dr. Erich Spitz (Executive Vice-President for Research Development)
  
- ※ Commission of European Communities  
Mr. Manfredo Macioti (Chief Adviser)
  
- ※ Asea Brown Boveri Ltd.  
Mr. Bengt J. Kredell (Senior Vice President)
  
- ※ Bavarian State Ministry of Finance  
Dr. Gerhard Jooss (Head of Budget-department)

- ※ O.E.C.D ( Organisation for Economic Co-operation and  
 Development)  
 Mr.Jean-eric Aubert
  
- ※ Siemens AG  
 Prof.Frantz Rupert Pichler(Professor of Systems  
 Theory)
  
- ※ Research Policy Institute,University of Lund  
 Prof.Jon Sigurdson(Director)
  
- ※ The Royal Institute of Technology  
 Prof.Bengt-Arne Vedin(Professor)
  
- ※ Royal Swedish Academy of Engineering Sciences  
 Prof.Hans G.Forsberg(Professor,Verkställande direktor)
  
- ※ Saab-Scania  
 Mr.Stig Ericsson(Vice President)
  
- ※ Merck  
 Dr.Hartmut Härtner(Head of Research & Development  
 Pigments Division)
  
- ※ Institut Für Technologiemanagement  
 Prof.Theodor Leuenberger(Mitglied Der Direktion)
  
- ※ Maastricht Economic Research Institute on Innovation and  
 Technology  
 Prof.Luc Soete(Professor of International Economics)
  
- ※ Ingenieur en chef des Mines,Centre de Prospective et  
 d'Evaluation  
 Mr.Thierry Gaudin
  
- ※ University of Sussex  
 Prof.Keith Pavitt
  
- ※ Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research  
 Dr.Hariolf Grupp  
 Prof.Helmar Krupp

### 資料3 企業・企画経営計画部門アンケート 調査内容と主な結果

【問1】 経営の中長期計画の策定過程などのように、専門的知識を要する全社の方針の決まるプロセスを、次のようなタイプに分類するとします。

- A トップ・ダウン（決定された方針の全社的な理解がカギとなる）
- B ボトム・アップ（提案内容に対するトップの受容性がカギとなる）
- C その他

(1) 貴社の全社の方針の決定プロセスにおいて、上記の各タイプに区分される事例の有無を示す数字に○印をつけ、有れば典型的な分野・事業領域を例示して下さい。

A (トップ・ダウン)	B (ボトムアップ)	C (その他)
1 ある 60件(87%)	1 ある 61件(94%)	[該当タイプを自由記入]
2 ない 2件(3%)	2 ない 1件(1%)	
3 わからない 7件(10%)	3 わからない 3件(3%)	

(2) 貴社の意思決定プロセスを全体として特徴づけるとすると、どのタイプに近いと思われますか。数字でお答え下さい。

1 トップ・ダウン 36件(41%)	4 定まっていない 16件(18%)
2 ボトムアップ 32件(36%)	5 わからない 0件(-)
3 その他 4件(5%)	

【問2】 貴社内の組織間の情報伝達手段についてお尋ねします。

(1) 下記のような情報ネットワークがありますか。

a. 全社一元的な情報ネットワークとそのデータベース	1 ある 49件(57%)	2 ない 37件(43%)	
b. 各事業部門からの情報ネットワークとそのデータベース	1 殆どにある 21件(25%)	2 一部にある 54件(64%)	3 ない 10件(12%)
c. 全社的な分散型ネットワーク	1 ある 44件(52%)	2 ない 41件(48%)	

(2) 組織間の主要な情報交流手段を3つ選んで下さい。(回答企業数 88件)

1 文書等の印刷物	84件(95%)	6 非公式な対面ルートによる接触	13件(15%)
2 企業内の一元的なコンピュータシステム	29件(33%)	7 情報キーパーソンを通じた接触	5件(8%)
3 電話	56件(64%)	8 その他	0件(-)
4 郵便・TV録その他の電子的情報通信手段	9件(10%)		
5 公式に設定された会合での対面	67件(76%)		

【問3】 貴社の、コンピュータを基礎とした情報ネットワーク・データベース等の情報システムの状況をお尋ねします。現在の、また5年後に想定される情報システムの運用状況をご回答下さい。凡例の適切な数字をそれぞれ一つ選びご記入下さい。

凡例	1 全社的に行っている	5 導入を前提に検討している
	2 大部分の部門で行っている	6 導入するつもりはない
	3 一部の先進部門で行っている	7 わからない
	4 実験的に導入している	

☆表中数字は回答件数、( )内は現状・5年後の一方のみの回答件数

A 単純計算業務への適用 (例 集計、多変量解析)

5年後 現在	1	2	3	4	5	6	計
1	46						46(7)
2	18	1					19(2)
3	2	4	1		1		8(1)
4				1			1
5	1	1		1		3	
6						1	1
計	67	6	1	2	2	0	78

(回答企業数 88)

B 個別定例的業務への適応 (例 販売管理、在庫管理)

5年後 現在	1	2	3	4	5	6	計
1	39						39(5)
2	24	1					25(4)
3	6	6					12(1)
4				1			1
5	1						1
6							
計	70	7		1			78

(回答企業数 88)

C 部門管理の向上への適用 (例 部門別管理会計)

5年後 現在	1	2	3	4	5	6	計
1	27						27 <sub>(3)</sub>
2	14	2	1				17 <sub>(2)</sub>
3	6	10	1		1		18 <sub>(1)</sub>
4	1	1	1				3 <sub>(1)</sub>
5	6						6 <sub>(1)</sub>
6							0
計	54	13 <sub>(2)</sub>	3	0 <sub>(1)</sub>	1 <sub>(2)</sub>	0	71

(回答企業数 87)

D 部門間における定例的業務への適用 (例 販売・在庫・生産管理システム等の統合)

5年後 現在	1	2	3	4	5	6	計
1	12						12 <sub>(3)</sub>
2	17						17 <sub>(2)</sub>
3	10	8	1		1		20 <sub>(2)</sub>
4	1	2	1				4
5	6	5	4	2			17 <sub>(3)</sub>
6			1				1
計	46 <sub>(1)</sub>	15 <sub>(1)</sub>	7	2	1 <sub>(1)</sub>	0	71

(回答企業数 87)

E 部門間における管理の向上への適用 (例 トップの意思決定支援システム)

5年後 現在	1	2	3	4	5	6	計
1	2						2 <sub>(2)</sub>
2	4						4
3	7	4	2		1		14 <sub>(1)</sub>
4	3		3		1		7 <sub>(1)</sub>
5	13	9	9	4			35 <sub>(3)</sub>
6					1	1	2 <sub>(2)</sub>
計	29 <sub>(1)</sub>	13	14 <sub>(2)</sub>	4 <sub>(2)</sub>	3 <sub>(2)</sub>	1	64

(回答企業数 88)

【同4】 次に例示する「知的技術」について、貴社における利用の度合い等をお伺いします。凡例の該当数字を○印で囲んでお答え下さい。

- |    |                   |                     |
|----|-------------------|---------------------|
| 凡例 | 1 よく活用している        | 4 利用していないが(解を)知っている |
|    | 2 時々利用する          | 5 利用していないし知らない      |
|    | 3 あまり利用しない        | 6 利用状況はわからないが知っている  |
|    | 7 利用状況はわからないし知らない |                     |

(回答件数)

「知的技術」のタイプ例	1	2	3	4	5	6	7
回帰分析やクラスター分析等の統計的解析技法	7	29	14	15	15	3	5
シナリオライティング法のような定性的予測技法	2	12	20	17	22	4	11
デルファイ法のような統計的予測技法	0	6	17	28	22	6	10
傾向外挿法のような定量的予測技法	6	11	13	11	26	5	16
ブレインストーミング法のような集団的発想法	30	41	10	3	1	3	1
関連樹木法のような要因展開技法	10	30	19	11	6	5	8
KJ法のような要因構造化技法	17	44	16	5	5	1	2
ISM法のような数理的構造化技法	1	6	12	8	40	0	22
一対比較法のような尺度構成法	5	7	11	11	34	3	17
関連マトリックス法やチェンリスト法のような定性的評価技法	16	38	13	9	8	2	2
ポートフォリオ法のような図式評価技法	11	29	23	7	8	6	4
モンテカルロ法のような数値シミュレーション技法	2	10	17	23	20	9	8
線形計画法のような数理的最適化技法	7	11	23	21	16	8	3
ゲームの理論のようなOR的意思決定技法	1	6	26	26	14	11	4
AIのような知識工学的意思決定技法	4	10	23	21	14	8	9
DSSのような総合的意思決定技法	1	6	18	18	28	3	15
VAのような価値分析技法	17	25	9	9	9	3	7
ケプナートリゴ法のような総合的論理思考法	4	8	10	12	30	3	22
ガントチャート法のような定性的管理技法	13	16	15	6	24	6	7

「知的技術」のタイプ例	1	2	3	4	5	6	7
PERT法のような総合的管理技法	10	29	16	10	15	3	6
FTA法のような信頼性分析技法	6	12	14	7	28	4	17
IEのような工場管理技法	16	23	8	15	14	2	11
CIMやPOSのような総合的情報管理技法	4	20	23	23	11	2	5
プレゼンテーション技法のような能力開発法	13	24	24	8	7	4	9
QCサークル活動のような小集団活動技法	54	22	6	6	2	0	0
提案制度のような組織活性化法	51	26	8	3	2	0	0

【問5】 貴社の企業活動における「知的技術」の活用度の概要をお尋ねします。

(1) 下記のトップおよび部門業務において、「知的技術」が現状および今後（5年位先）どの程度使われているかを評価・想定し、該当する凡例数字を○で囲んで下さい。

凡例	1 非常によく活用している	2 活用している
	3 あまり活用していない	4 ほとんど活用していない
	5 わからない	

☆表中数字は回答件数、( )内は現状・5年後の一方のみの回答件数

a トップマネジメント

現状 \ 今後(5年後)	1	2	3	4	計
1	4				4
2	8	14			22 <sub>(1)</sub>
3	1	31	12		44 <sub>(2)</sub>
4		6	3	1	10 <sub>(3)</sub>
計	13	51	15 <sub>(1)</sub>	1	80

(回答企業数 89)

b 経営企画・計画

現状 \ 今後(5年後)	1	2	3	4	計
1	5				5
2	24	22			46
3	3	19	3		25 <sub>(1)</sub>
4	1	6	1		8 <sub>(1)</sub>
計	33 <sub>(1)</sub>	47	4 <sub>(1)</sub>	0	84

(回答企業数 89)

c 人事・教育

現状 \ 今後(5年後)	1	2	3	4	計
1	4				4
2	17	24			41
3	1	21	7		29 <sub>(2)</sub>
4	1	2	3	1	7 <sub>(1)</sub>
計	23	47 <sub>(1)</sub>	10 <sub>(1)</sub>	1	81

(回答企業数 89)

d 財務・経理

現状 \ 今後(5年後)	1	2	3	4	計
1	6				6
2	13	16			29 <sub>(1)</sub>
3	2	26	10		38
4		8	4		12 <sub>(3)</sub>
計	21	50	14	0	85

(回答企業数 89)

e 販売・営業

現状 \ 今後(5年後)	1	2	3	4	計
1	2				2
2	16	12			28
3	1	30	8		39 <sub>(2)</sub>
4		5	5	2	12
計	19	47	13 <sub>(1)</sub>	2	81

(回答企業数 87)

f 生産（第2次産業）

現状 \ 今後(5年後)	1	2	3	4	計
1	8				8 <sub>(1)</sub>
2	15	19			34 <sub>(1)</sub>
3	1	11	4		16
4		3	2		5
計	24	33	6	0	63

(回答企業数 79)

g サービス（第3次産業）

今後(5年後) 現状	1	2	3	4	計
1	2				4
2	7	7			14
3	1	18	11		30(100)
4		8	2	2	12(100)
計	10	33	13	2	58

(回答企業数 66)

h 研究開発

今後(5年後) 現状	1	2	3	4	計
1	9				9
2	25	21			46
3	1	13	3		17(100)
4		3	1	1	5(100)
計	35	37	4	1	77(100)

(回答企業数 84)

(2)上記部門の他に、「知的技術」の活用が今後重要となりそうな部門領域が想定できれば、具体的にご指摘下さい。

[自由記入]

(3)同様に、「知的技術」の活用が今後重要となりそうな部門間の統合領域が想定できれば、具体的にご指摘下さい。

[自由記入]

(4)「知的技術」の活用が今後重要となりそうな経営全体の課題領域が想定できれば、具体的にご指摘下さい。

[自由記入]

【問6】 貴社のホワイトカラーの一般業務において、「知的技術」を活用することによって期待される効果についてお尋ねします。下表のような活用場面を想定した場合、各々の場面における現実の「知的技術」の有効性を評価し、該当する凡例数字を○印で囲んで下さい。

凡例	1 非常に有効である	2 有効である
	3 あまり有効でない	4 有効でない
	5 わからない	

(回答件数)

活用場面	1	2	3	4	5
a 定型的ルーティン業務(繰り返し作業)の効率化	24	40	16	6	2
b 定型的思考業務(定例的企画・判断等)の効率化	22	54	8	2	2
c 非定型思考業務(新規プロジェクト等)の効率化	22	41	15	7	3
d 問題発見にかかわる思考の支援	22	49	15	1	1
e 問題解決にかかわる思考の支援	23	45	17	2	2
f 個人的な行動(説明・説得・調整等)の支援	4	50	26	5	3
g 組織的な行動(小集団活動・職場開発等)の支援	17	53	15	1	3

【問7】 貴社には「知的技術」の導入の推進や、独自の「知的技術」の開発を担当する組織がありますか。あればその組織の名称をご記入下さい。

(1)全社的な組織

- a 恒常的組織として
- 1 ある 34件(45%) [「名称」について自由記入]
- 2 ない 41件(55%)
- b プロジェクト的組織として
- 1 ある 14件(19%) [「名称」について自由記入]
- 2 ない 59件(81%)

(2)部門別の組織

- a 恒常的組織として
- 1 多くの部門にある 13件(18%) [「名称」について自由記入]
- 2 一部の部門にある 18件(25%) [ " ]
- 3 ない 41件(57%)
- b プロジェクト的組織として
- 1 多くの部門にある 5件(7%) [「名称」について自由記入]
- 2 一部の部門にある 11件(15%) [ " ]
- 3 ない 55件(77%)

【問8】 現在の「知的技術」を全体としてみた場合、その問題点についてお尋ねします。

(1)技術のもつ問題点について、下記の凡例表現の中で適切なものがあれば、該当数字を7つ以内選んで下さい。凡例表現以外に感じておられる問題点があれば、具体的にご指摘下さい。(回答企業数 86件)

01理解しにくい	46件 (53%)	08時間がかかる	39件 (45%)
02使い勝手が悪い	31件 (36%)	09コストが高い	14件 (16%)
03膨大なデータを必要とする	33件 (38%)	10使いこ対相相当の訓練を要する	60件 (70%)
04効果が小さい	6件 (7%)	11使いこ対相高度な専門知識を要する	43件 (50%)
05効果が明確でない	54件 (63%)	12適用条件がきびしすぎる	7件 (8%)
06結果の信頼性・説得性に乏しい	27件 (31%)	13特定の問題でしか活用できない	36件 (42%)
07全体ワンセットの方法論がない	29件 (34%)	14その他	2件 (2%)

〔「その他の技術的問題点」について具体的に自由記入〕

(2)「知的技術」が有効に活用されるために解決すべき問題点について、下記の凡例表現の中で適切なものがあれば、該当数字を7つ以内選んで下さい。また、凡例表現以外に感じておられる問題点があれば、具体的にご指摘下さい。(回答企業数 86件)

01利用者に存在が知られていない	50件 (58%)	07どの手法が最適であるかわからない	62件 (72%)
02サポートする専門家がない	71件 (83%)	08活用に必要な機器・ソフトがない	24件 (28%)
03トップ・部長の理解・支持がない	33件 (38%)	09効果をあげても当事者の利益にならぬ	8件 (9%)
04効果をあげても評価されない	5件 (6%)	10当事者に「知的技術」検討の余裕がない	55件 (64%)
05経験や常識の支配する風土	43件 (50%)	11組織の雰囲気導入アレルギーがある	27件 (31%)
06失敗の許容されない風土	13件 (15%)	12その他	1件 (1%)

〔「その他の活用上の問題点」について具体的に自由記入〕

【問9】 貴社の全社的な企画部門(または企画機能を持つ部門、以下同様)である組織について御尋ねします。

(1)企画機能を担う組織の性格 1 恒常的組織 84件 2 プロジェクト・チーム 3件 3 その他 0件

(2)担当組織の合計人数 恒常的組織のケース：平均 23人 最大 600人 最小 2人  
プロジェクト・チームのケース：平均 8人 最大 10人 最小 5人

(3)担当組織の長(部長)の職階(階)

恒常的組織のケース：	1 役員 66件	プロジェクト・チームのケース：	1 役員 2件
	2 部長 22件		2 部長 0件
	3 課長 1件		3 課長 1件
	4 その他 0件		4 その他 0件

(4)担当組織の構成

専任的スタッフと各事業部門等から派遣される組織代表的スタッフ(人事移動による短期間の移籍者など)に分けた場合、専任的スタッフの占める割合

恒常的組織のケース：平均 8.4割 プロジェクト・チームのケース：平均 1.3割

【問10】 下表の業務例のうち、貴社の企画部門で担当されている業務があれば、相当欄に○印を記入して下さい。また、担当している各業務において、貴社の現在の「知的技術」の利用状況とその有効性を評価し、凡例から選び該当数字を○印で囲んで下さい。

凡例	A 「知的技術」の利用状況	B 「知的技術」の有効性
	1 非常によく利用している	1 非常に有効である
	2 利用している	2 有効である
	3 それほど利用していない	3 それほど有効ではない
	4 ほとんど利用していない	4 ほとんど有効ではない
	5 わからない	5 わからない

(表中のA及びBの凡例については前頁参照)

☆表中数字は回答件数、( )内数字は利用・有効性の一方のみの回答件数

《外部環境分析》

a. 景気動向の分析

b. 為替相場の分析

c. 資源・エネルギー情勢の把握

A \ B	a. 景気動向の分析					b. 為替相場の分析					c. 資源・エネルギー情勢の把握				
	1	2	3	4	計	1	2	3	4	計	1	2	3	4	計
1	4	2			6 <sub>(1)</sub>	2	1			3	2				2
2		20	1		21		7	3		10		8	1		9 <sub>(1)</sub>
3		10	11	1	22 <sub>(2)</sub>		5	9		14 <sub>(2)</sub>		5	10		15 <sub>(2)</sub>
4	1	2	3	4	10 <sub>(4)</sub>		2	3	6	11 <sub>(4)</sub>		1	5	3	9 <sub>(7)</sub>
計	5	34	15	5	59	2	15	15 <sub>(1)</sub>	6	38	2	14	16	3	35

(回答件数 71)

(回答件数 46)

(回答件数 46)

d. 需要予測

e. 競合他社の動向分析

f. 新技術動向の把握

A \ B	d. 需要予測					e. 競合他社の動向分析					f. 新技術動向の把握				
	1	2	3	4	計	1	2	3	4	計	1	2	3	4	計
1	6	3			9 <sub>(1)</sub>	4	1			5 <sub>(1)</sub>	2	2			4
2	5	25	1		31	6	22	1		29	1	10	2		13
3		8	9	1	18 <sub>(2)</sub>		6	13	1	20 <sub>(2)</sub>		8	8		16 <sub>(1)</sub>
4	2	2	1	1	6 <sub>(4)</sub>		1	3	5	9 <sub>(7)</sub>		1	6	2	9 <sub>(5)</sub>
計	13	38	11	2	64	10	30	17	6	63	3	21	16	2	42

(回答件数 71)

(回答件数 74)

(回答件数 49)

g. 海外市場(対外関係)の分析

h. その他(市場調査、規制緩和、市場動向など)

A \ B	g. 海外市場(対外関係)の分析					h. その他(市場調査、規制緩和、市場動向など)				
	1	2	3	4	計	1	2	3	4	計
1	2				2	1				1
2	2	7	1		10	1	1			2
3	1	4	15		20 <sub>(1)</sub>					
4		1	1	5	7 <sub>(8)</sub>			1	2	3 <sub>(1)</sub>
計	5	12	17 <sub>(1)</sub>	5 <sub>(1)</sub>	39	2	1	1	2	6

(回答企業数 50)

(回答企業数 12)

《計画立案》

a. 経営方針案・ビジョンの策定

b. 中期経営計画(3年以上)の立案

c. 次年度予算案の立案

A \ B	a. 経営方針案・ビジョンの策定					b. 中期経営計画(3年以上)の立案					c. 次年度予算案の立案				
	1	2	3	4	計	1	2	3	4	計	1	2	3	4	計
1	3	4			7	4	1			5	3				3
2	2	25	1	1	29	3	32	9		44 <sub>(1)</sub>	2	23	1		26
3	1	7	15		23 <sub>(5)</sub>	2	8	8		18 <sub>(5)</sub>	2	5	12	1	20 <sub>(2)</sub>
4		2	2		4 <sub>(8)</sub>		1	1	1	3 <sub>(6)</sub>			1	1	2 <sub>(4)</sub>
計	6	38	18	1	63	9	42	18	1	70	7	28	14	2	51

(回答企業数 79)

(回答企業数 83)

(回答企業数 59)

d. 対外投資計画の立案(提携合弁・買収・単独進出) e. 新製品・新規事業探索 f. 技術開発方針の立案

A \ B	d. 対外投資計画の立案(提携合弁・買収・単独進出)					e. 新製品・新規事業探索					f. 技術開発方針の立案				
	1	2	3	4	計	1	2	3	4	計	1	2	3	4	計
1	2	1			3	2	1			3		1			1
2	2	9	1		12 <sub>(1)</sub>	1	17	5	1	24		9	1		10 <sub>(1)</sub>
3	1	5	156		22 <sub>(2)</sub>	1	7	11	1	20 <sub>(3)</sub>		3	8	1	12 <sub>(2)</sub>
4		2	2	4	8 <sub>(5)</sub>		1	1	1	3 <sub>(5)</sub>		3	2		5 <sub>(2)</sub>
計	5	17	19	4	45	4	26	17	3	50		16	11	1	28

(回答企業数 56)

(回答企業数 61)

(回答企業数 37)

g. その他

A \ B	1	2	3	4	計
	1				
2					
3					(2)
4					
計			(1)		

(回答企業数 5)

《経営分析》

a. 経営方針の分析

b. 予算実績比較分析

c. 各事業部(部門)の業績比較

A \ B	a. 経営方針の分析					b. 予算実績比較分析					c. 各事業部(部門)の業績比較				
	1	2	3	4	計	1	2	3	4	計	1	2	3	4	計
1	5	1			6	5				5	5				5
2	1	23	1		25	6	23	3		32	3	24			27
3		8	11	1	20 <sub>(4)</sub>		6	9		15		10	6	1	17 <sub>(2)</sub>
4		2	2	2	6 <sub>(6)</sub>			2	1	3 <sub>(5)</sub>			2		2 <sub>(5)</sub>
計	6	34	14	3	57	11	29	14	1	55	8	34	8	1	51

(回答企業数 69)

(回答企業数 61)

(回答企業数 60)

d. 子会社・関連会社経営分析

e. その他

A \ B	1	2	3	4	計	1	2	3	4	計
	1		2			2				
2		15			15					
3		10	15	1	26 <sub>(1)</sub>					
4		4	3	2	9 <sub>(2)</sub>					
計	2	29	18	3	52		(1)			

(回答企業数 57)

(回答企業数 3)

《その他》

a. トップからの特命業務

b. 役員会等の事務局業務

c. 業務効率化活動の推進

A \ B	a. トップからの特命業務					b. 役員会等の事務局業務					c. 業務効率化活動の推進				
	1	2	3	4	計	1	2	3	4	計	1	2	3	4	計
1	4				4	3				3	2				2
2	1	14			15		7			7	1	25	1		27
3		2	27	1	30 <sub>(6)</sub>		2	20	3	25 <sub>(5)</sub>		3	13		16 <sub>(3)</sub>
4		1	2	5	8 <sub>(6)</sub>		1	5	13	19 <sub>(6)</sub>		1	2	1	4 <sub>(4)</sub>
計	5	17	29	6	57	3	10	25	16	54	3	29	16	1	49

(回答企業数 72)

(回答企業数 67)

(回答企業数 58)

## d. 他部門からの依頼案件調査

## e. 外部組織との窓口業務

## f. 組織変更

A \ B	d. 他部門からの依頼案件調査					e. 外部組織との窓口業務					f. 組織変更				
	1	2	3	4	計	1	2	3	4	計	1	2	3	4	計
1	2				2	2				2	1				1
2	1	7	1		9		8			8		6	1		7
3		3	22	3	28 <sub>(4)</sub>		3	17	2	22 <sub>(5)</sub>		2	16	1	19 <sub>(4)</sub>
4		2	3	4	9 <sub>(4)</sub>		2	5	10	17 <sub>(5)</sub>		2	3	7	12 <sub>(3)</sub>
計	3	12	26	7	48	2	13	22	12	49	1	10 <sub>(1)</sub>	20	8	39

(回答企業数 57)

(回答企業数 62)

(回答企業数 53)

## g. 経営方針・計画に沿った社内調整

## h. その他

A \ B	g. 経営方針・計画に沿った社内調整					h. その他				
	1	2	3	4	計	1	2	3	4	計
1	3	1			4					
2	1	7			8					
3	1	4	23	1	29 <sub>(4)</sub>					( )
4	1	5	7	13 <sub>(6)</sub>						
計	5	13	28	8	54		( )	( )		

(回答企業数 71)

(回答企業数 5)

【問11】 企画部門の業務をすすめる上で、活用中の、ないし将来活用することが期待される有効な「知的技術」があれば、具体的にお尋ねします。

(1) 現在、活用している代表的なものを3つ以内あげて、その概要を記述して下さい。

〔自由記入〕

(2) 将来（5年位のうちに）、改善・開発が進み活用が期待される有効なものが想定できれば、その概要を記述して下さい。

〔自由記入〕

【問12】 「知的技術」を企業内で活用したり、その主体的な開発・改良を促すうえで、企業における有効な環境条件があればご指摘下さい。

〔自由記入〕

【問13】 「知的技術」の開発・普及を促す面で、国のとるべき施策があれば、その内容・留意点等をご指摘下さい。

〔自由記入〕

## 資料 4 教育研修部門アンケート調査内容と 主な結果

【問1】 次に例示した「知的技術」関連技法類について、貴社の研修教育内容として取り上げられている状況をお尋ねします。  
凡例の該当数字を○印で囲んでお答え下さい。

- 凡例
- 1 現在教育中である
  - 2 教育内容として予定している
  - 3 過去(最近5年間程度)に教育した経験がある
  - 4 教育経験も予定もない
  - 5 不明

(回答件数)

「知的技術」例	1	2	3	4	5	「知的技術」例	1	2	3	4	5
関・グラフ・作表表現技法	14	0	7	7	5	リスク分析	7	2	2	12	9
回帰分析・相関分析	13	0	7	9	6	決定樹木法	3	0	3	12	14
因子分析・主成分分析	8	0	2	14	9	PDPC (過程決定計画図)	6	0	4	11	12
クラスター分析	2	10	6	13	11	LENS (合意形成支援)	0	1	1	16	14
多変量解析	6	2	4	12	10	DSS (意思決定支援システム)	0	3	0	14	15
シナリオライティング	2	0	4	14	11	知識工学	2	2	1	13	15
デルファイ法	3	1	3	13	12	実験計画法	14	1	3	8	10
傾向外挿法	1	0	1	14	16	ワークデザイン	5	1	5	11	10
ブレンストーミング	18	1	8	6	4	ガントチャート	14	0	5	10	5
属性列挙法	9	0	2	13	9	PPP (設備化プロジェクト管理法)	1	0	0	13	18
形態分析法	3	1	2	14	12	PERT/CPM	9	0	6	9	12
インパット・アウト法	5	0	3	12	12	GERT	0	0	0	13	19
ZK法	1	2	4	15	10	FT (故障) A・FMEA	8	2	0	9	14
KJ法	17	2	13	2	3	IE	14	3	8	6	5
NM法	6	2	4	12	9	VA (VE 価値分析)	14	3	9	5	5
シネクティクス法	0	1	3	15	13	QC (TQC)	21	2	6	5	2
ゴードン法	2	2	4	16	8	PM (TPMメンテナンス)	13	0	2	9	9
等価変換法	2	1	5	12	12	ケナトリジャー・EM法	10	4	5	10	7
関連樹木法	10	0	9	9	7	BD (ビジネスデザイン) 法	0	0	0	12	18
ISM法	1	1	0	14	17	経営シミュレーション	11	3	7	8	7
DEMATEL法	1	0	1	14	17	カウンセリング法	4	3	9	12	7
尺度構成法	1	1	1	14	16	TA (交流分析) 法	7	2	6	12	9
チェックリスト法	12	1	9	7	5	自律訓練法・催眠	3	2	3	15	10
プロファイル法	2	0	3	14	13	禅・瞑想法	6	1	4	15	8
スコアリング法	2	1	2	14	13	口頭・文書プレゼンテーション関連技法	12	3	4	9	7
ポートフォリオ法	5	4	8	9	6	コミュニケーション関連技法	15	3	4	9	5
関連マトリックス法	10	1	5	7	9	合意形成関連技法	7	0	3	11	12
モンテカルロ法	0	0	2	14	16	説得・交渉関連技法	9	6	4	9	5
線形計画法	3	1	4	12	13	決断力向上関連技法	7	3	3	9	10
非線形計画法	1	0	2	14	15	ストレス管理技法	5	10	1	8	11
動的計画法	0	0	2	15	15	モチベーション関連技法	13	1	2	9	9
ゲームの理論	3	0	4	13	12	リーダーシップ向上技法	20	0	5	7	1
システムダイナミクス	2	2	3	12	13	小集団活動関連技法	21	0	6	5	4

【問2】 教育研修上重要視している「知的技術」を具体的にお尋ねします。重要なものの名称を3つ以内あげ(前問で例示したものを含む)、下表の項目に対し概要をご記入下さい。

[自由記入]

〔項目〕

- a. 具体的名称(社内呼称で可)
- b. 主な内容・性格
- c. 対象者(該当するすべてに○印)
  - c-1 階層 1 経営者層 2 管理者層 3 一般社員層 4 新入社員 5 その他
  - c-2 部門 1 総合企画・経営計画 2 人事・教育 3 経理・財務 4 営業・販売 5 技術・研究開発  
6 生産(第1、2次産業) 7 サービス(第3次産業) 8 その他
- d. 研修成果の活用
  - 1 知的活動改善・組織活性化の運動の推進
  - 2 被研修者の実践的・具体的な当面する業務改善
  - 3 方法的知識や問題解決能力等のポテンシャル向上
- e. 外部依存度
  - e-1 プログラム 1 ほとんど独自のプログラムである  
2 社外のを参考に作成したものである  
3 方法的知識や問題解決能力等のポテンシャル向上
  - e-2 講師 1 ほとんどすべて社内の人材である  
2 一部を社外の講師に依存している  
3 大部分を社外の講師に依存している
- f. 研修頻度(定期(毎年、昇進時)、随時等)
- g. 問題点・期待
- h. 導入展開の経緯(導入の時期・きっかけ、トップの態度、キーパーソンなど特記すべき特徴)

【問3】 「知的技術」の教育研修内容の変化についてお尋ねします。

(1)最近5年程の間に教育研修内容として、新たに取り入れ、または中止した「知的技術」のうち主なものを各々3つ以内選び、下欄にその時期と理由をお書き下さい。[自由記入]

- ① 新たに導入したもの(名称 / 開始時期(年) / 開始理由)
- ② 中止したもの(名称 / 中止時期(年) / 中止理由)

(2)今後5年程の間に教育研修内容として取り入れようと検討ないし試行している「知的技術」があれば、具体的に下欄にお書き下さい。[自由記入]

(名称 / 検討中/試行中 / 概要と活用期待対象・局面)

【問4】 貴社で実施中の「知的技術」に関する個々の教育研修内容についてお尋ねします。

教育研修内容の対象者、性格および達成目標を以下のように区分した場合、実施している各々の教育研修内容に相当する区分(複数の場合もあります)を選び、該当する下表の数字すべてを○印で囲んで下さい。

◎教育研修の対象者区分

下表左側の欄に例示したもの(①a~d、②a~g)。

例示以外の重要なもの、ないし全社を対象としたものを続く欄(③a~c)に具体的にご記入下さい。

◎「知的技術」の性格区分

- A 思考テクニク: 認識・予測・計画・判断等の思考過程での支援
- B 行動テクニク: 表現・説明・コミュニケーション・調整等の知的行動支援
- C 態度形成: 知的活動やその能力向上を促進する態度の養成・改善

◎教育研修の達成目標 (下欄は必ず記入しなさい)

- 1 知的活動改善・知的風土革新等の運動の中心に据えられる
- 2 受講者の個々の業務での実践的・具体的な活用をめざす
- 3 方法的知識や問題解決能力等、受講者のポテンシャルを高める
- 4 わからない

なお、実施しているかわからない場合は相当欄の4を○印で囲んで下さい。

例) 管理者層を対象に、行動テクニクに関する研修プログラムがあり、その目標に「受講者個々の業務での実践的活用」がある場合は、<①b・B欄の2>に○を付します。

(回答件数)

対象者区分		A 思考テクニック				B 行動テクニック				C 態度形成			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
① 階 層 別	a. 経営者層	10	5	4	4	5	4	1	6	8	3	2	5
	b. 管理者層	14	20	10	1	9	20	12	0	15	9	8	2
	c. 一般社員層	5	20	11	1	9	22	11	0	6	16	14	1
	d. 新入社員	3	5	11	4	2	11	11	2	4	10	19	1
② 部 門 別	a. 総合企画・経営計画部門	11	9	5	1	5	11	7	1	7	6	6	3
	b. 人事・教育部門	10	12	4	0	6	13	7	0	8	9	8	2
	c. 経理・財務部門	7	12	6	0	4	14	9	1	7	8	7	1
	d. 営業・販売部門	8	12	5	0	6	15	8	0	7	8	7	1
	e. 技術・研究開発部門	6	9	6	0	2	13	6	0	4	7	6	2
	f. 生産部門(第1、2次産業)	5	9	4	1	4	11	6	1	3	10	3	2
	g. サービス部門(第3次産業)	1	3	0	0	1	3	0	0	1	3	1	1
③ そ 他	a. 全社									1			
	b. 損害調査部門	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
	c. 関係会社		1				1					1	

【問5】 「知的技術」関連の教育研修の社外依存度等を大局的にお伺いします。前述の「知的技術」の性格区別に、該当する凡例数字をご記入下さい。

(1) 社内での「知的技術」の研修体制に関する社外依存度の実態

① 主要な教育プログラムの内容

- 1 ほとんど独自のプログラムである
- 2 社外のを参考に作成したものである
- 3 社外のが中心である
- 4 わからない

	思考テクニック				行動テクニック				態度形成			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
回答件数	6	13	12	2	9	16	5	1	11	13	5	2
比率(%)	19	42	39	-	30	53	17	-	38	45	17	-

② 教育研修のための講師

- 1 ほとんどすべて社内の人材である
- 2 一部を社外の講師に依存している
- 3 大部分を社外の講師に依存している
- 4 わからない

	思考テクニック				行動テクニック				態度形成			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
回答件数	7	13	12	0	7	19	4	0	11	13	5	1
比率(%)	22	41	38	-	23	63	13	-	38	45	17	-

(2) 「知的技術」研修の社内と社外の比重

- 1 基本的に社内で実施している
- 2 一部を社外で行っている
- 3 大部分を社外で行っている
- 4 わからない

	思考テクニック				行動テクニック				態度形成			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
回答件数	13	12	7	0	13	11	6	0	15	10	4	1
比率(%)	41	38	22	-	43	37	20	-	52	34	14	-

(3) 「知的技術」社外研修の理由

- 1 社内に研修能力がない  
 2 社外研修の方が効率的効果的である  
 3 その他 ( )  
 4 わからない

	思考テクニック				行動テクニック				態度形成			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
回答件数	9	13	2	0	6	14	2	0	4	13	3	1
比率(%)	38	54	8	—	27	64	9	—	20	65	15	—

(4) 教育研修を実施したり、その内容に関するコンサルティングを行う社外の機関・専門家に対する要望があれば、ご記入下さい。【自由記入】

【問6】 経営課題の動向等をふまえ、今後、開発・改善が進み、教育研修内容に取り入れることが期待される「知的技術」の領域・機能があれば、具体的にご指摘下さい。【自由記入】

【問7】 「知的技術」の研修・普及を促すうえで、国のとるべき施策があれば、その内容・留意点等をご提言・ご指摘下さい。【自由記入】

補・ 本アンケート調査に対するご意見、ご助言などがございましたら、下欄にお書き入れ下さい。【自由記入】

## 資料5 シンクタンクにおける調査研究方法

— 研究方法の研究分野別類別累計 —

『シンクタンク年報'85～'86』「研究の抄録」より

注) ( )内の数字は抄録記載プロジェクト数

- A. 国土開発利用 (425) ヒアリング (300) 文献調査 (260) 委員会 (258)  
フィールド調査 (228) 統計データ加工 (226)  
アンケート調査 (171) 電算機による解析 (82)  
モデル分析 (58) 海外調査 (19) 構想策定 (1)  
整備 (1) 現地調査 (1) 計画構想 (1) 特許調査 (1)  
OVER-LAYによるSIEVE PROCESS ANALYSIS (1)  
地元住民から構成される「まちづくり協議会」での検討 (1)  
他都市事例調査 (1) 住民参加による合議型調査 (1)  
歴史的調査 (1) 地図情報解析 (1) 許認可申請書類の閲覧 (1)  
タスクフォース方式 (1) 留学生によるプロポーザルコンペ (1)  
明治・大正期の新聞の関連記事の収集・整理・分析 (1)
- B. 国民生活 (87) アンケート調査 (58) ヒアリング (41) 委員会 (39)  
文献調査 (39) 電算機による解析 (33) 統計データ加工 (28)  
フィールド調査 (17) モデル分析 (11) 海外調査 (7)  
事例研究 (4) グループインタビュー (4)  
模型による地形の把握・説明 (1)
- C. 福祉・医療・教育 (65) 委員会 (42) ヒアリング (33) アンケート調査 (30)  
文献調査 (27) 統計データ加工 (22) フィールド調査 (20)  
電算機による解析 (17) 海外調査 (9) モデル分析 (6)  
生理学的実験と主観的調査 (4) 直接面接調査法 (1)  
移動制約者による実験観察調査 (1)  
懇談会「思春期精神保健懇談会」(1)
- D. 交通 (88) ヒアリング (56) 文献調査 (52) 統計データ加工 (43)  
委員会 (37) 電算機による解析 (32) フィールド調査 (32)  
モデル分析 (26) アンケート調査 (25) 海外調査 (13)  
資料収集 (1) 有識者調査 (1) 各地の事業主体に対する照会 (1)

- E. 通信・情報 (115) ヒアリング (77) 文献調査 (77) 委員会 (64)  
アンケート調査 (57) 統計データ加工 (30) フィールド調査 (21)  
電算機による解析 (17) 海外調査 (11) モデル分析 (10)  
実施計画 (1) シンポジウム (1) シナリオライティング (1)  
プロトタイプ構築 (1) データ調査 (1) 地元推進協議会 (1)  
システム開発 (1) ワーキンググループ会議 (1)
- F. 資源・エネルギー (77) 委員会 (51) 文献調査 (50) ヒアリング (39)  
電算機による解析 (32) 統計データ加工 (24)  
フィールド調査 (21) モデル分析 (18) アンケート調査 (17)  
海外調査 (16) 模擬実験 (1) 試作・実験 (1) 実海域実験 (1)
- G. 環境問題 (93) 文献調査 (60) 委員会 (44) フィールド調査 (43)  
ヒアリング (42) アンケート調査 (31) 電算機による解析 (30)  
モデル分析 (23) 統計データ加工 (21) 海外調査 (5)  
こどもたちによるワークショップ (1) プログラムの構築 (1)  
操業日誌による漁業実態調査 (1) 新しいアイデアの展開 (1)  
室内実験 (1) 空中写真による判読 (1) 表示システムの開発 (1)  
デルファイ法 (1) 模擬実験 (1) 実験 (1)
- H. 政治・行政 (86) 委員会 (58) ヒアリング (50) 文献調査 (49)  
アンケート調査 (40) 統計データ加工 (28) フィールド調査 (24)  
電算機による解析 (15) 海外調査 (8) モデル分析 (6)  
翻訳 (1) 懇話会 (1) 市民グループインタビュー (1)  
シンポジウム (1) 新しいアイデアの展開 (1)  
委員会・学者・行政官等の有識者による報告と討議 (1)
- I. 経済 (120) ヒアリング (73) 統計データ加工 (59) 委員会 (58)  
文献調査 (54) アンケート調査 (50) 電算機による解析 (47)  
モデル分析 (25) フィールド調査 (23) 海外調査 (16)  
事例調査 (2) 翻訳 (1) プロジェクトチームによる検討 (1)  
先進地視察 (1) テーマ別KJ懇談会 (1)  
KJ法、ISM法の活用による業界・市民代表の意見集約 (1)  
経済理論及び法制論からの接近 (1)  
慶応義塾大学計量経済(統計)グループとの討議による理論構築 (1)

J. 産業 (158)	ヒアリング (120) 文献調査 (95) 委員会 (75) 統計データ加工 (72) アンケート調査 (67) フィールド調査 (36) 電算機による解析 (26) 海外調査 (16) モデル分析 (15) 地域水質・底泥分析 (1) コンサルティング (1) グループインタビュー (1) 店頭実験 (1) 消費者テスト (1) KJ法の活用による小売業者、学生のグループ討議 (1)
K. 国際問題 (81)	ヒアリング (66) 文献調査 (56) 委員会 (45) 海外調査 (44) 統計データ加工 (31) アンケート調査 (17) 電算機による解析 (9) フィールド調査 (9) モデル分析 (6) 国際会議開催 (1) ディスカッション (1) グループインタビュー (1) 海外の研究者を招いてのシンポジウム開催 (1)
L. 文化 (18)	文献調査 (15) ヒアリング (11) 委員会 (10) アンケート調査 (10) フィールド調査 (8) 統計データ加工 (4) 電算機による解析 (2) 海外調査 (2) モデル分析 (1) 計画の図面化 (1)
M. 科学技術 (44)	委員会 (31) 文献調査 (27) ヒアリング (25) アンケート調査 (11) 電算機による解析 (7) 海外調査 (6) フィールド調査 (5) モデル分析 (5) 統計データ加工 (2) 実験的研究 (1) システム開発 (1) プログラム開発 (1)
合計 (1,457)	ヒアリング (933) 文献調査 (861) 委員会 (812) 統計データ加工 (590) アンケート調査 (584) フィールド調査 (487) 電算機による解析 (349) モデル分析 (210) 海外調査 (172) グループインタビュー (6) 事例研究 (4) 生理学的実験と主観的調査 (4) 翻訳 (2) 模擬実験 (2) システム開発 (2) 事例調査 (2)