

○丹羽 清 (東京大学)

1. はじめに

「テクノロジーマネジメント (技術経営)」という言葉は日本ではあまり馴染みがないようである。例えば、大学においては、山之内昭夫教授が1988年に横浜国大で「技術マネジメント論」の講義を始められたが、現在、筆者の知る範囲では数える程の講義がいくつかの大学で行われているに過ぎない。

しかし、目を世界に向けると、大学、大学院でテクノロジーマネジメントのコース (プログラム) は、1949年に1大学、1970年には20大学、1980年に45大学、1990年に120大学、1994年には159大学 (このうち米国が103大学) と増加の一途をたどっている (Kocaoglu, 1994)。ほとんどのコースは、企業派遣の社会人学生を受け入れ産業界のニーズに応じている。

テクノロジーマネジメントに関する国際的に権威ある論文誌 IEEE Transactions on Engineering Management は1954年に発行され40年を歴史をもっている。最近の2-3年は関連する国際学会も年に10回程度が世界のどこかで開かれている。1995年6月シンガポールで開催されたINFORMS (Institute for Operations Research and the Management Sciences) の国際会議 (従来はTIMSと呼ばれていた) は、3日間に26のバラレルセッションを持つという広範囲な領域を対象にしたが、テクノロジーマネジメント (Engineering & Technology Management) のセッションは情報技術・システム (Information Technologies & Systems) に次いで2番目の規模であった。

このように、テクノロジーマネジメントの研究とそれに基づく実践は今日 (世界的には) 活発に行われている。この背景には、「企業の将来は技術それだけでなく、それをマネジメントする能力にかかっている」と表現されるように、急激化する技術革新に対応するマネジメント能力の要求が産業界においてますます強くなっていることにある (Kocaoglu, 1990)。

本報告は、テクノロジーマネジメントの枠組みの概要を顧た上で、その新しい展開の方向を模索するものである。

2. テクノロジーマネジメントとは

米国の大学のコース名は、工学系 (エンジニアリングスクール) においては、「Engineering Management」が多く、ビジネススクールにおいては、「Management of Technology」が多く用いられている (Kocaoglu, 1994)。従って、最近の国際会議では両者を包含する意味で、「Engineering & Technology Management」或いは、単に、「Technology Management」を用いることが多くなっている。本稿では、Technology Management 「テクノロジーマネジメント」を用いる。

テクノロジーマネジメントの対象は、技術の研究開発から運用の全過程に対しての戦略的・戦術的意思決定と運用管理であり、その守備範囲は、主に工場の中に注目するIndustrial Engineering (IE) と一般的な政策に係わる

Public Policy との間に横たわる広い領域 (図1 参照) であり, この領域は2つの軸, 即ち, ライフサイクル軸とシステム軸とで定義されるマトリックス (図2 参照) で表現される (Kocaoglu, 1990).

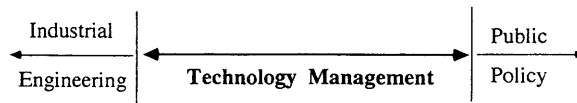


図1. テクノロジーマネジメントの対象領域

ライフサイクル軸の要素には, イノベーション (innovation), 基礎研究 (basic research), 応用研究 (applied research), 開発 (development), 設計 (design), 製作 (implementation), 検査 (testing), 販売 (marketing), メンテナンス (maintenance), 技術移転 (transfer of technology)が含まれている.

システム軸は, 人間 (human), プロジェクト (project), 組織 (organization), 資源 (resource), 技術 (technology), 戦略 (strategy) の各サブシステムが含まれている.

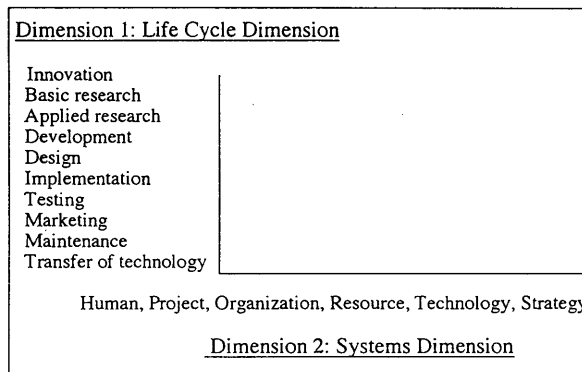


図2. テクノロジーマネジメントマトリックス

この2つの軸で定義される部分の組み合わせが, 個々のテクノロジーマネジメント研究・教育領域であり, 又, 実践領域にあたる. 事実, 例えば, 現在までの最大規模のテクノロジーマネジメント国際会議 (Kocaoglu and Niwa, 1991) のセクションは次のようであった.

1. Management of Engineers, Scientists, and Technical Organizations
2. R&D Management
3. Product and Project Management
4. Management of Critical Resources
5. Management of New and Emerging Technologies
6. Management of Technological Innovation
7. Strategic and Policy Issues
8. International Issues

3. テクノロジーマネジメントの展開方向

現在、テクノロジーマネジメントは前節の様な枠組みで捉えられている。しかし、将来も同じであろうか。ここでは、テクノロジーマネジメントの今後の展開方向を探る一つの手がかりとして、工業化社会から情報化社会への移行に伴なって変化すると考えられる企業活動の局面に着目し、それに対応してテクノロジーマネジメントに要求される機能を考察したい。

企業の3つの局面、①広義の製品 (products), ②活動 (business activities), ③組織構造 (organization structure) に着目する。これに対応するテクノロジーマネジメントの機能は、①' 製造方法 (production methods), ②' 管理手法 (management tools), ③' 必要情報 (の管理) (information needed)であろう。図3に示す様に、これらの6項目を、工業化社会と情報化社会において検討することが課題である。

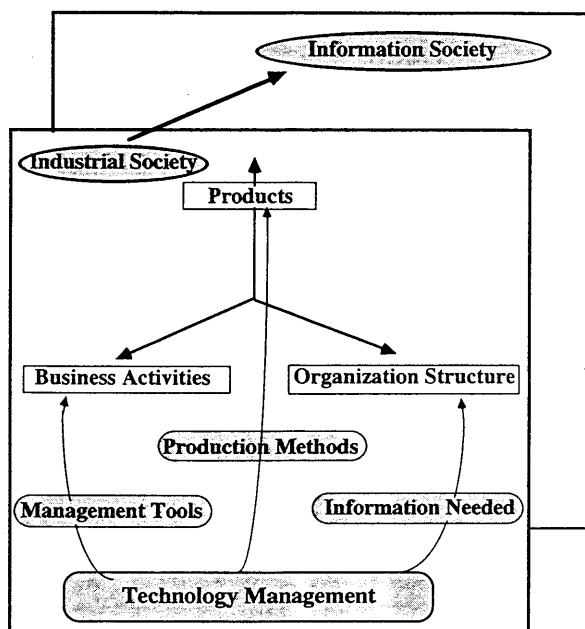


図3. テクノロジーマネジメントの展開方向

4. 情報化社会で要求されるテクノロジーマネジメントの機能

まず、①製品と①' 製造方法を考えてみよう。工業化社会における製品は、物理的形のある工業製品 (ハードウェア) が主体である。そこでは、計画された機能・性能をもつ種々多量な製品を物理的制約のもとでいかに効率的に作り上げる (例えば、加工・組み立て等) かが重要課題である。このような製造の方法として、例えば、工場におけるジャスト・イン・タイム、フレキシブル・マニュファクチャリング、機械化・自動化等の工夫がされてきた。

情報化社会では、製品の主体はサービス（ソフトウェア）に移行すると考えられる。その「製造過程」の中心は、計画された機能・性能を物理的にいかに効率的に作り上げるかにはなく、効果的な計画をいかに構想するかにある。ここでは、人間の想像力、直観力の働きが重要となる。従って、計算機の大量データ処理能力とあわせて、人間のこのような能力をいかに活用するかが焦点となろう。即ち、製造方法として、工業化社会で重要視された機械化・自動化に替わって、効果的な「人間-計算機協同方式」の構築・運営が重要となろう。

次に、②企業活動に関しては、上記（①と①'）の議論から推察されるように、工業化社会から情報化社会へと移行するに従い、付加価値の源泉は（相対的に）製造段階から計画段階に移行すると考えられる。従って、②' 管理手法としては、今日までのテクノロジー・マネジメントの中核である製品/製造管理から、今後は、組織に蓄積されている知識や人間の経験に基づく知識の管理・運用（「知識管理」）にその重点が移行すると考えられる。

③組織構造は、工業化社会では階層構造が一般的である。しかし、情報化社会では、ネットワーク構造が多くなることが予想される。それに対応して③' 必要情報に関しては、従来は階層の下から上へと要約情報が伝えられたのに対し、今後はネットワークの各要員間での「情報の共有」が重要となろう。

以上をまとめて示したのが図4である。即ち、情報化社会におけるテクノロジー・マネジメントに要求される機能として、「人間-計算機協同」、「知識管理」、「情報の共有」が重要になると考えられる。

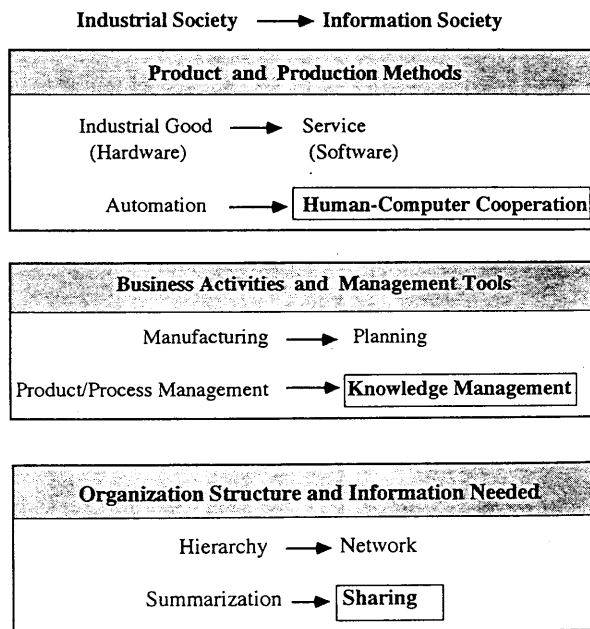


図4. 情報化社会におけるテクノロジー・マネジメント

5. テクノロジーマネジメントの新展開へ向けて

前章で述べた3つの機能は、その管理の対象を知識（や情報）の側面に焦点を向けていることが分かる。従って、これらを包含するカテゴリーをここで「知識マネジメント」と呼ぶことにする。

この「知識マネジメント」と、第2章で述べたテクノロジーマネジメントの枠組み（ライフサイクル軸とシステム軸とで定義されるマトリックス）との関係はどのようになるであろうか。例えば、

- (a) 2軸の交点で定義される各々の領域において、各々の「知識マネジメント」の仕方が存在する。
- (b) 「知識マネジメント」を第3の軸にする。
- (c) 全く別の視点から新たに望ましい軸を設定する。

等の議論が考えられる。

このような議論を進めることで、次世代のテクノロジーマネジメントの在り方を模索できるであろう。そして、このような新しい議論は、幸か不幸かテクノロジーマネジメント研究の実績の少ない我が国の研究者が最も有利に展開できる可能性をもっているともいえよう。また、我が国の多くの製造業が今日、世界競争、ソフト化、創造的な研究開発体制の確立等の困難な課題に取り組んでいるが、この場合もいちはやく次世代のテクノロジーマネジメント像を構想・確立することが重要と考えられる。

本稿の最後に、上記の議論を進めるに当たって手がかりになると思われる筆者の2の断片的な試みの概要を述べる。

(1) 「人間－計算機協同方式」

人間の直観力の働きを計算機の論理的データ処理能力といかに効果的に組み合わせるか、そのシステム構成や組織体制の研究を行っている。

人間の直観力に関する研究に関して、人工知能等の知識処理技術は、基本的には人間の知的活動を計算機に代替させようとするアプローチを採っているため、分析的研究の非常に難しい直観力の領域にまで研究は進んでいない。また、いわゆる知的インタフェースの研究は、計算機と人間とのインタフェースを人間にとって理解しやすく、覚えやすく、負担が少なくさせようとする事等が議論の中心である。

それに対して、筆者の提案する「人間－計算機協同方式」は、人間の主体的意思部分をサブシステムとしてシステム体系の中に内在化させる点に特徴がある。このようにすると、人間の直観や非構造的な意思部分をも考察の対象にでき、また、それらの機能をも含ませるシステムを構成できることが期待される（丹羽，1995）。

この「人間－計算機協同方式」アプローチで実際に開発されたシステムは、異領域間の知識の結合（知識の連想と呼ぶ）に応用した大規模な技術プロジェクトのリスク管理システム（Niwa,1989）があり、現在、研究・開発マネジメント支援システムへの適用研究が進行している（丹羽，他，1995）。

(2) 「知識シェアリング方式」

エキスパートシステムは代表的な知識ベースシステムであり、今日多くの実用システムが世界で開発されているが、その基本的枠組みは「知識の一方向流通」（一人、又は、少数の専門家の知識を知識ベースに格納し、他の多くの素人がこれを用いる）である。しかし、一般に企業組織では「知識の双方向流通」（複数の専門家が

お互いの知識を用いる)である点に着目し、「知識シェアリングシステム」を提案している (Niwa, 1990)。

この方式は、R&Dコンソーシアムにおける技術転移 (Gibson and Niwa, 1991) や、各種のチームのライフサイクルマネジメントに有効であろう。

6. 引用文献

Gibson, D. V., and K. Niwa, "Knowledge-Based Technology Transfer," Kocaoglu and Niwa, Eds., *Technology Management*, IEEE, Piscataway, pp. 503-506, 1991.

Kocaoglu, D. F., "Research and Educational Characteristics of the Engineering Management Discipline," *IEEE Transactions on Engineering Management*, pp. 172-176, Vol. 37, 1990.

Kocaoglu, D. F., and K. Niwa, Eds., *Technology Management*, IEEE, Piscataway, 1991.

Kocaoglu, D. F., "Technology Management: Educational Trends," *IEEE Transactions on Engineering Management*, pp. 347-349, Vol. 41, 1994.

Niwa, K., *Knowledge-Based Risk Management in Engineering: A Case Study in Human-Computer Cooperative Systems*, John Wiley, New York, 1989.

Niwa, K., "Toward Successful Implementation of Knowledge-Based Systems: Expert Systems vs. Knowledge Sharing Systems," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 37, No. 4, pp. 277-283, 1990.

丹羽清, 「情報基盤の整備と組織知能研究の新展開」経営情報学会誌, 印刷中, 1995.

丹羽, 奥田, 植田, 調「研究開発における知識の利用形態の研究」研究・技術計画学会第10回年次学術大会, 1995.