

# 経営革新のための技術マネジメント

山之内 昭夫

## 1. 技術マネジメントの視点

「技術マネジメント」の表現と概念はわが国では未だ十分浸透しているとは言い難い。技術管理、または研究開発管理の方が技術関連の者には馴染みがあるが、これらは経営的視点より部門管理的な視点がより強い。すなわち、前者は標準化、情報管理、図面管理、技術調査、TQC等を想起させるし、また後者はテーマ企画・評価・管理、費用管理、日程管理、プロジェクト管理等の業務を包括する管理領域であるとの認識が一般的である。

著者は1986年以降「技術マネジメント」なる概念を提起してきたが[1][2]、この段階では研究開発活動の出力としての新技術開発・新製品開発・新事業開発、および研究開発活動の土壌としての技術人材開発・組織開発・企業風土開発を含め、6つの領域のトータル・マネジメントと位置づけてきた。そして米国等ではManagement of Technology[3]、またはStrategic Management of Technology and Innovation [4]なる概念構成がとくに最近重要視されつつある。技術経営という表現も折に使用されるが[5]、必ずしもその概念は明確にされていない。ここで本稿での技術マネジメントの視点と範囲について述べておきたい。1990年代へ向けての企業経営を考える立場から、以下の4点を挙げておく。

- 1) 企業（グループ）全体の経営革新のための技術マネジメントという立場に立ち、企業理念・目的・戦略と一体のものとして、これらを具現化するための技術マネジメントを考える視点である。
- 2) 技術マネジメントをイノベーションにおけるダイナミックプロセスとして捉え、移行過程のマネジメントを論ずる立場に立つ。その第1は世界のトレンドリーダーとして新しい技術環境と市場環境を創出するプロセスのマネジメントであり、第2は常に変動する経営環境に対して柔軟に環境適合するプロセスのマネジメント

ントである。

- 3) 技術が関与するイノベーションは企業が保有する技術知識体系を新しい知識体系に変容させる行為であり、それは知的体系の組替え[6]と言える。この組替えは挑戦的な新製品開発とか、新規事業開発によって具現化できるが、そのためには膨大な経営資源と長い年月が必要となる。決して低廉かつ安直なアプローチではない。
- 4) そこで、最終的には「イノベーション生産性」という1990年代の新しい生産性概念とそのマネジメントが重要であると考え。組織体の知的体系の組替えには大規模の資源を必要とし、本業に置き替わり得る新規事業開発には一般に10年の年月を要するとすれば、新しい経営業績評価尺度が必要である。イノベーションのための経営資源投入に対して、経営戦略的な「効果」をどうマネージするか、ここで「イノベーション生産性」なる概念を提起しておきたい。

以上の4つの視点に対して、次に技術マネジメントが対象とする範囲に言及しておく、まず、出力領域として以下の6つの領域が挙げられる。

- 技術開発      ○ 市場創造
- 製品開発      ○ 社会システム開発
- 事業開発      ○ 文化創造

次にイノベーションのための経営資源に関するマネジメントの対象として以下の6つの領域が挙げられる。

- 技術人材資源      ○ 技術情報資源
- 設備的資源      ○ 時間資源
- 資金的資源      ○ 組織風土資源

## 2. 科学技術の潮流と経営革新

### 2.1 技術のライフサイクル

図1に示すように技術もまた一般の自然界の多くの成長現象と同様にS曲線を描く。縦軸は研究開発による成果であり、横軸は研究開発投資を示す。図1の領域A(萌芽期)では相当の投資をしても容易に成果が出ないが、次の段階までいくと直線的に技術は非常に成長し、領域

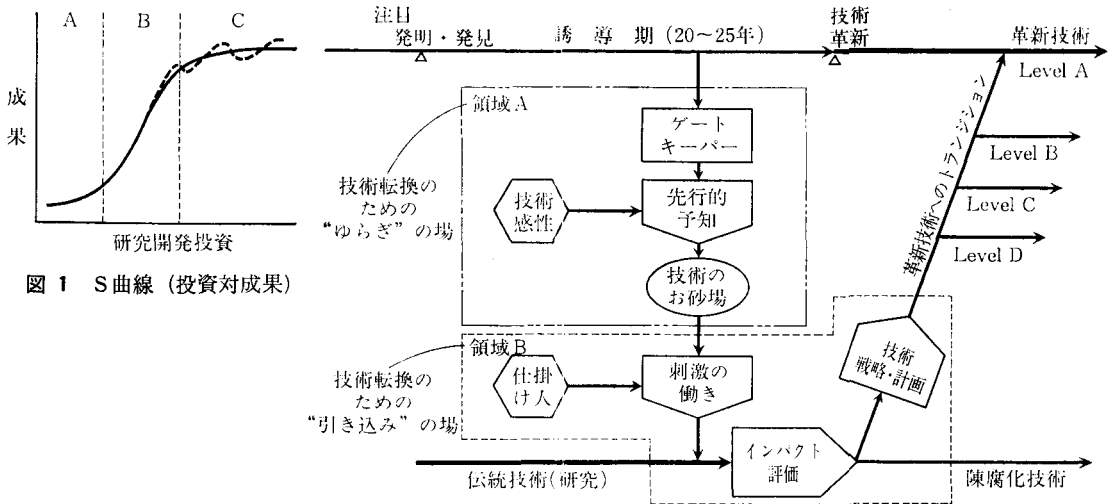


図1 S曲線 (投資対成果)

図2 革新技術への移行過程 (出所:[2])

B(成長期)では比較的少ない投資で多くの成果が得られる。しかし、それもやがては必ず成熟して領域C(成熟期)に至る。図1には示していないが、さらには老衰期を迎えるに至る。技術マネジメントでは自社の技術、製品(分野)が現在S曲線のどこの位置にいるのかを常にしっかりと見定めておくことが不可欠のことである。

## 2.2 注目発明と Emerging Technology によるインパクト

図2に示すように企業が保有する伝統技術を技術革新の流れに沿う革新技術へ転換移行させるには次の諸要素が必要と考えられる。[2]

- a) ゲートキーパーによる萌芽の察知
- b) 革新の流れの先行予知
- c) 興味をもつ少数研究者による探索
- d) 仕掛人による組織への刺激
- e) 革新の自社へのインパクト分析
- f) 技術戦略企画とその推進

一例を事業多角化に成功してきたキヤノンに採れば、150年の歴史をもつ銀塩写真技術に依存するカメラ事業は全売上の20%を切り、1938年発明の静電電子写真技術に依存する複写機事業が1/3を超え、さらに1960年発明のレーザーの応用製品分野のレーザープリンタ事業が1/4に接近している。このことは注目発明と Emerging Technology がいかに企業の事業構造にインパクトを与えるかを具体的に示している。

## 2.3 技術の統合と融合

オプトエレクトロニクス、メカトロニクス等が先端的な境界領域技術を代表する事例であるように、在来の伝

統技術がそれぞれ高度化されると同時にそれらを複合化し、統合化することによって新しい高度先端技術が誕生し、それによる事業機会が飛躍的に増大していると言える。自社の技術スペクトラムを意識的かつ戦略的に拡大して、得意技術とのインテグレーションを計ることは技術戦略上きわめて重要である。併せて最近、技術融合[7]の問題がよく論議されるようになってきている。その第1はハードウェアとソフトウェアの融合である。ハードウェアをソフトの面から眺めると新しい商品の可能性が見えてくるし、また、ソフトウェアは先進的なハードウェアと組み合わせることによって飛躍的に発展する。第2には情報と物質との融合に注目せねばならない。今後、分子素子、バイオ素子とか知能材料といった分野が一段と進展すると考えられる。

## 3. 創造型経営と効率型経営とのディレンマ

### 3.1 企業家型経営者と管理者型経営者とのコンフリクト

企業の創業期には企業家型経営者の理念・行動は十分に発揮され機能するが、企業の発展とともにそれのみでは困難を生じて管理者型経営者を必要とするに至る。創業者をはじめ企業家型経営者の多くは発想型であり、事業にロマンを持ち、夢を追求する一方収益を基軸とする経営効率管理は必ずしも得意でないことが多い。したがって、企業の成長とともに大規模化した組織を率い、効率型経営を巧みにこなす管理者型経営者を必要とするに至る。この両者の間には価値感・思考・行動パターンに

差異があり、同一組織内でコンフリクトが発生することは稀ではない。アップル・コンピュータ社のスチブン・ジョブスがジョン・スカリーによって取って替わられたことの評価はさまざまであるが、同一組織内で両者がいい意味でのコンフリクトを展開し、ある緊張関係の下に共生し得ることが重要であろう。

### 3.2 現在の競争への注力と現状からの脱却との矛盾

図3に示すように企業の技術部門は現在の緊張状態の中で、とくに事業部門の研究開発部門は戦争状態にあり、現在の外部環境に対応する戦いのための内部環境を形成している。しかし、問題は外部環境が企業や事業部門の意図を離れて、戦争状態にある組織の人々が気づかぬまま潮流的に変化していくことである。ある時点ではと気がついた時、すでに変化した外部環境に対して全く適合しない内部環境のまま踏み止まっており、企業の経営環境不整合が惹起される。今日の

競争のため必死になって展開しつつある技術・製品・事業を同時に自己否定して、移行過程を通してライフサイクルのブレイクスルーを行なうことは正に矛盾である。

別の表現をすれば、今日の戦術型行動と明日以降のための戦略型行動との乖離といえることができる。ビジネス・オペレーションでは売上げ・市場シェア・収益等の計数に表わされる事業計画支配型のアプローチが重視される。一方、経営革新のための移行過程では新しいコンセプトの技術・製品・事業を創出するための発想支配型のアプローチが強く求められる。ビジネス・オペレーションでは徹底した経営上の無駄の排除が求められるのに対して、経営革新ではある種の無駄が認められ、例外が許容されねばならない。計数が問題ではなくコンセプト創造ではある種のあいまいさと試行錯誤的な探索活動が尊重され、企業が提供する商品・サービスが使い手の共感・感動を呼び起こすべく、人々の願望を素直に見つめる態度が求められる。

徹底した経営効率の追求と同時併行的に企業家的な創造を追求し、経営革新を計ることはきわめて困難なことである。しかし、最近少数ながらこのような企業が出現し始めていることもまた事実である。

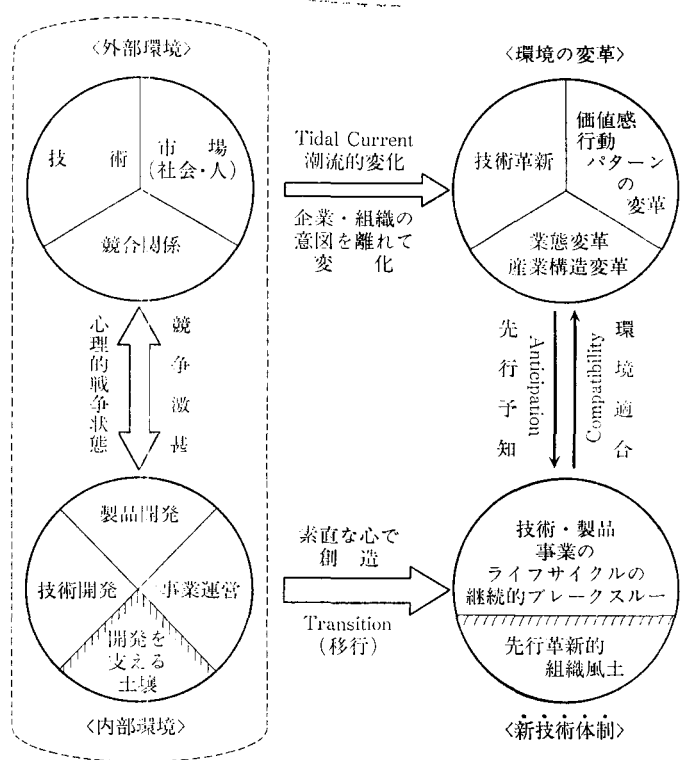


図3 外部環境変化と経営革新 (出所:[2])

## 4. 効率型経営における技術マネジメント

1. でイノベーション生産性に言及した。イノベーションの主柱としての研究開発についても生産性が問題となる。生産性は次のように規定される。

$$\text{研究開発生産性} = \frac{\text{研究開発よりの出力}}{\text{研究開発への入力}}$$

効率型経営における技術マネジメントでは上記の分母に着目することになる。分母への着目に2つの立場がある。その第1は研究開発への入力の最小化へのアプローチであり、これは研究開発活動の効率化・合理化・省力化に相当する。第2は既存事業の総合収益性を最大化することにより、次なる飛躍を狙って研究開発に戦略的に再投資を行なう立場である。つまり、この場合は既存事業の効率化を徹底することとなる。花王様が昭和61年より展開したTCR (トータルコストリダクション) 運動等はこの典型的事例であろう。[8]

さて、研究開発活動の効率化は研究開発部門が直面している課題に対する対応であるが、かかえている課題は多面的である。若干例示してみよう。

1) 技術情報・市場情報の把握に時間がかかり、また情

報の精度も十分でない。

- 2) 実験研究, 設計のためのデータベースが不備である。
- 3) シミュレーションの水準が低く十分活用されない。
- 4) 実験データの解析に時間がかかりすぎる。
- 5) 実験データの作表・グラフ化など煩瑣である。
- 6) 競争激化, 市場多様化のため設計変更が増大する。

以上のような多くの課題に対して,

- i) 研究開発データベースシステム
- ii) 情報検索, データ検索システム
- iii) 技術計算, 構造解析, シミュレーション各システム
- iv) CAD/CAMシステム
- v) エンジニアリング・ワークステーション時代に対応するCAEネットワーク

等を包括する研究開発情報システム [9] を高度な水準で構築し, 機能させることが不可欠となっている。

次に研究開発への入力として投入する経営資源に関する効率的な管理に留意せねばならない。

- a) 予算管理システム
- b) 人事データファイル・検索システム
- c) スケジュール管理システム
- d) 設備運用管理システム

以上に述べてきた研究開発部門の各課題に対応するシステム構築以外に, 効率型経営における技術マネジメントの課題として, 研究開発機能と関連する他の各経営機能との連動性の問題がある。研究開発機能はその活動を通して技術的なデータや情報を日々創出発信する機能をもつから, 研究開発機能が関連する各経営機能といかに有機的連携が円滑に運用されるか, このことが総合効率にいちじるしい影響を与える。最近, 新製品開発期間の短縮化の問題が重要視され Simultaneous Engineering [10] が注目されているが, 図 4 に示すように研究開発部門を基軸として知的情報流通をタイムリー, かつフレキシブルに推進するかが総合効率向上の鍵となる。経営の国際化の中でグローバルな統合的情報ネットワークの構築が不可欠であり, それは同時に技術マネジメントのインフラストラクチャとしての役割を持つことになる。

## 5. 創造型経営における技術マネジメント

前項で述べた研究開發生産性の分子部分, すなわち研究開発よりの出力に注目する技術マネジメントである。世界の中の日本を強く意識することが1990年代の日本企業の経営に求められているが, それは世界におけるトレンド・リーダーとして次の3つの使命を果たしていくことであろう。

- 1) 新しい概念の技術 (基本技術, 商品技術, プロセス技術を含む) の創出
- 2) 新しい概念の商品, または商品分野の創出
- 3) 新しい概念の事業の創出

在来の技術・商品・事業の延長線上にない概念創造を行なうことは当然多くの未知性, 不確実性, リスクを伴う挑戦的な行為である。しかし, このことは単に他社にない新規性の高い革新的な技術・商品・事業の開発という視点にとどまらず, さらに本質的な視点が求められているように思う。人々が心から希求する願望, 人間本来の知性の発揮とか自然本来の姿への回帰といった領域の探求であるように思う。このように考えると概念創造に当っては, 物事の本質を深く掘り下げる態度が強く求められていると考えられる。しかし, 研究開発を担当する技術者, 技術部門マネージャは多くの場合, ある専門技術の専門家という枠の中に閉じ込められていて, 技術というものの本質を考えたり, 技術とは何かということを体系的に論ずることも少ないようである。さらに, 社会に自らが提供する商品・サービス・事業の本質の意味を考えることも余りない。著者が技術の本質の再考を提唱するのも [11], このような背景に立っている。物事の本質・意味の追求は多分に人文科学的であり, 社会的である。そこで, 創造型経営における技術マネジメントにおいては, これを自然科学系の人々の専管領域として扱うのではなく, 人文科学系・社会科学系の専門家が積極的に参加することによって真の概念創造が可能になると考える。

次に, 創造型経営における技術マネジメントにおいて必須の視点として企業の知の体系の組替えという課題がある。図 5 に示すように企業の長期ビジョンにしたがって経営の視点転換を行ない, 事業・商品・技術の各分野での新規開発をトリガーとして, 企業が保有する既存の知の体系を新しい知の体系へ組替えを行なうことが果敢に実行されねばならない。組替えには組織としてのラー

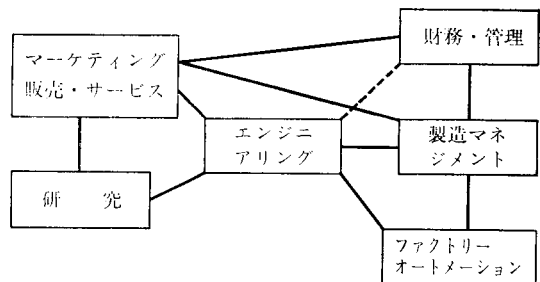


図 4 機能組織間の技術情報流通

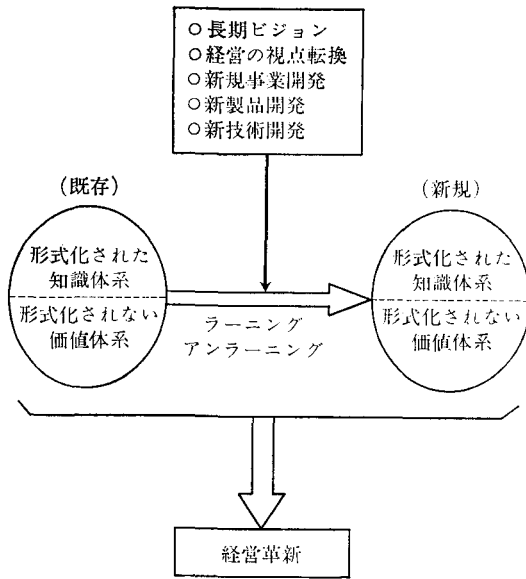


図5 組織の知的学習

ニング、アンラーニングが不可欠であるが、伝統的なそして過去に栄光を築いた企業ほど既存の知の体系を創造的に破壊し、新しい知の体系を確立するための社内の葛藤は激しく起こるし、これを克服せねばならない。形式化された知識体系には技術、市場、物流、サービス、人事、財務、管理等に関するノウハウ、情報、データベースが包括される。そして形式化されない価値体系は基本的な思考・行動のパターン、価値感、組織観、仕事観、企業観といった不可視な組織文化がこれに相当する。

## 6. 経営革新のための技術マネジメントの推進

### 6.1 高度統合情報ネットワークの戦略的形成

情報化社会と言われて久しいが、1980年代末に至り始めて企業活動の中に情報化社会を実感する姿が出現しつつあるように思われる。それはメインフレーム・コンピュータの進展とともにパーソナル・コンピュータが普及し、同時にマルチメディア対応のワークステーションが急速に普及し始めたからである。データと文字のみに止まっていた情報が画像、音声を加えたいわゆるハイパーメディアが実用期に入ろうとしている。次に示すように情報処理の各過程での道具立てが本当に揃ってきた。

- 1) 入力 (イメージスキャナ, 活字OCR, ファクシミリ, 音声認識)
- 2) 処理 (高速32ビットMPU, イメージ処理プロセッサ, 大容量高速メモリ)

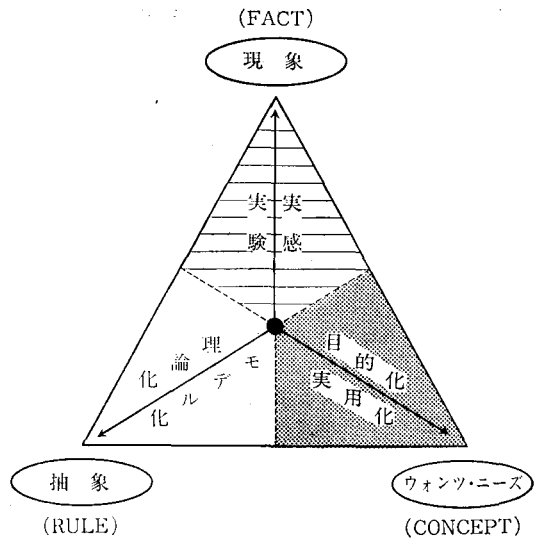


図6 研究開発の視軸

3) 蓄積 (光磁気ディスク, CD-ROM, 追記型光ディスク, DAT)

4) 出力 (レーザープリンタ, HDカラーグラフィックディスプレイ, ファクシミリ, 音声合成)

5) 情報伝達 (LAN, ISDN, 衛星通信)

4. でも指摘したように、統合情報ネットワークの情報は新しい時代の技術マネジメントに不可欠である。

### 6.2 個の高度なインテリジェンスの発揮

前項で述べたように高度な情報インフラが研究開発部門を基軸として形成されると、効率追求型のオペレーショナルな業務の多くはコンピューティングシステムが分担することとなり、研究開発技術者は真に本来のインテリジェンスを発揮することが可能となる。また、そのことが問われ始められている。換言すれば個の知的なレベルアップが求められる時代に改めて入ったと言える。企業の研究開発活動には図6に示すように3つの視軸が存在する。

- 1) FACT を追求する軸
- 2) RULE を追求する軸
- 3) CONCEPT を追求する軸

研究開発活動はこれら3つの視軸のそれぞれにおいて個によってオリジナリティが追求されねばならないと同時に、3つの視軸が統合化された形でマネジメントされることが重要である。企業間の競争の激しさから、これまで多くの企業の研究開発技術者の開発労働者化現象がまま見受けられるが大きく転換が迫られていると言える。

### 6.3 社会・顧客に対する「感動」の提供

エクセレントカンパニーの評価尺度、あるいは必要条

# Computer Today

5月号特集/好評発売中

スーパー・パソコン

## NeXTとMach

NeXTのインパクト	徳田英幸
Machとその使い勝手	安田直義
ワークステーションから見た68030	小林広幸
NeXTで使われている光磁気メモリ	前田英明
GNU Cコンパイラと	引地信之・
GNUプロジェクトの現状	引地美恵子
Display Post Script	小方一郎
Mathematica	野寺 隆
電子広辞苑	藤井英貴

次号7月号予告 6月17日発売

### これがカオスだ!

——コンピュータがひらく新しい世界——

月刊誌

## 数理学

5月号特集/好評発売中/定価960円

### カオス

複雑な系のダイナミクス

カオスの道案内をかねて 島田一平・池田研介  
 ハミルトン力学系におけるカオスとトラス  
 相沢洋二  
 量子とカオス 足立 聡・戸田幹人  
 カオスの特徴をどのように取り出すか 森 肇  
 乱流とカオス 山田道夫・大木谷耕司  
 非線形動力学と情報処理 奈良重俊・P. Davis 他

別冊・数理学 定価2200円

### 脳と情報 ニューロサイエンス

■好評発売中

## ニューロコンピューター読本

甘利俊一著 定価1010円  
刺激的な話題を広く取り上げ、平易に解説する。

▶価格表示は税込み価格となっています。

## サイエンス社

東京都千代田区神田須田町2-4 安部徳ビル  
☎03(256)1091 振替 東京7-2387

件に関する論議が活発に行なわれてきたが、1990年代の経営においては、これまで採り上げられていない経営の重要な軸として「感動軸」があると考えられる。ある企業の新しい商品・サービスを手にし触れた時、人々が心からの共感と感動を覚える—それは商品・サービスを通して企業が社会に提供する知的価値である。また、企業の企業理念とかビジョンなど基本の考え方、あるいは社長以下社員の行動そのものが共感を呼ぶこともあろう。あるいはまた、事業収益の一部をひそかに社会的に有意義な形で還元することによりある種の感動を呼ぶこともあろう。少なくとも技術マネジメントの立場からは結果として世界の人々に心からなる共感・感動を呼ぶことのできる技術・商品・サービス・事業を創出することに情熱を傾けたいものである。映像・画像の息を呑むような美しさの実現、世界の誰とでも自由に即時に対話できる情報通信システム機器の提供、極限技術に支えられた極限の織維の新機能など例示すれば限りない。企業は世界の人々と「感動」の軸で連結されることをめざすべきであろう。

### 参 考 文 献

- 1) 山之内昭夫：企業変革の技術マネジメント，日本経済新聞社，昭和61年
- 2) 山之内昭夫：新技術体制へのトランジション・マネジメント，組織科学，19，(4)，35 (1985)
- 3) *Management of Technology* edited by Task Force on MOT. National Academic Press, 1987
- 4) Burgelman, R. A. and Maidique, M. A.: *Strategic Management of Technology and Innovation*, Richard Irwin Inc., 1988
- 5) 研究技術計画学会第3回年次大会シンポジウム予稿，昭和63年10月，東京
- 6) 野中郁次郎，綱倉久永：企業の知的構造改革，ビジネスレビュー，35，(2)，1，1987
- 7) 通商産業省編：技術革新の動向と新市場の展望研究会報告書，135，昭和62年6月
- 8) 花王株式会社 1988年事業報告書，13，昭和63年6月
- 9) 石川昭，山之内昭夫：現代経営情報学シリーズ第9巻 研究情報システム，オーム社，近刊
- 10) *Simultaneous Engineering, Automotive Engineering*, 94, (10), 66, 1986; 96, (2), 134, 1988
- 11) 山之内昭夫：日本企業のコンセプト創造とイノベーションの演出，ビジネスレビュー，36，(2)，14，1988