

○宮崎久美子（東工大理工学）

1. まえがき

企業にとって技術はますます重要な存在となっている。この30年間、伝統的なR&DマネジメントがR&D部門や個々のプロジェクトの効率的な運営を対象として来たのに対し、80年代に入ってから欧米で技術マネジメントや技術経営が注目されるようになった。これは、その頃、日本企業が発展してきた要因は技術革新のマネジメントによるものだという認識が外国で高まったこととも関係している。技術経営は企業の発展にとって、もっともクリティカルファクターであり、技術戦略に沿った技術経営が必要である。多くの産業は地球規模における激しい競争のために、急激な変革を経験しつつある。技術の変化が変革の主要な要因であり、ビジネスの各領域の境界をあいまいにしつつある。(児玉 1989) さらにその変化のスピードは、各企業に時間との戦いというプレッシャーを与えている。しかしながら、色々な理由によりますます増大する複雑性が産業における意思決定者、および政策決定者にとって重大な関心事である。技術戦略、または戦略的技術マネジメントと言われるものが今日の増大する複雑性の時代において優先的事項となる。企業レベルにおいては、戦略的マネジメントは技術面だけでない高度の不確実性と取り組まなければならない。色々な要素、例えば、技術パラダイムシフト、増大する社会経済的、また外的な変革への圧力、幅広い知識ベースの管理、また、その企業の他の領域との強い結合、知的財産なども重要な事項となる。

本小論文では、経済産業省やいくつかの大学において、急速に日本でも動きを見せ始めたMOTの取り組みに対して、真のMOTとは何であるか議論し、提言を行い、今後の展望について論じることにした。なお筆者は英国で1993に英国のSPRU（サセックス大学、科学技術政策研究所）で技術経営と科学技術政策の分野でPhDを取得し、内外の企業での実務経験を経て、1995年から東工大でMOTを教育して来たので、学識経験者の立場として提言するものである。ここで真のMOTという言葉を使用しているのは、日本版MOTと真のMOTの間にギャップが生じていると思われるからである。

2. 技術経営の重要性が増大してきた理由

はじめに技術経営の重要性が増大してきた理由について述べる。もっともベーシックなレベルでは、技術的複雑性はシステム、製品、製造過程を形成する複雑な相互依存から生じる。製品を形成する技術的ポートフォリオの多様化が(Grandstrand 1991)等により、指摘されている。その傾向はますます、はっきりして来よう。製品を構成している技術群の幅が広まる一方で、一つの技術は一つの製品に限らず、以前と比べて多方面の製品に活用されるという現象が起きている。図1において技術Tと製品Pの関係を示す。全社における部門間をまたがるコアテクノロジーを経営戦略と関連させながら、管理することが必要である。これはひるがえって、組織の複雑化を招く。新技術は成熟した技術と一体化し、新製品、および新市場に路を開く。自動車も技術の融合によってさらに発展してきた。材料、機械科学、エンジン、制御、バイオメカニクスなどである。また近年では情報技術などの新技術も自動車の研究開発や製造プロセス、また最終的な製品に大きな影響を与えている。自動車にとって情報技術、通信技術などはカーナビゲーションや安全性の強化はもとより、自動車のコンセプトを、移動するための手段から、移動しながら情報収集、情報発信する手段へ変革させる上で重要な役割を果たし、その重要性はますます増大する

ことが、平成10年パリで行われた、筆者が出席した自動車産業の国際会議 FISITA でも指摘された。同時に、製品やシステムの基盤となる主要な基本的技術の多くは S 字型曲線の頂点に到着しているのも、さらなるイノベーションは非常に困難になっている。例えば DRAM のケースがそうである。またパラダイムシフトが多くの分野で起きつつある。自動車向けエネルギーを例にとっても電気自動車に見られるように、パラダイムシフトが起きており、不確実性が増大する。日本の産業が特に強いとされていた高品質の単品製品の大量生産による競争優位性は次第に薄れ、複合化された複雑なシステムへの移行が顕著に求められている。

技術変化のスピードも複雑化を招くもう一つの要素である。これは特に IT の分野にあてはまる。また増大する技術的複雑性と開発コストのために、企業はすべての関連部品、関連技術を社内で調達することは出来なくなる。複雑システム、製品は補完的資産の統合による、他社との共同開発を必要とする。あるいは、他大学との連携を積極的に進めていくことを要する。技術的複雑性は複雑なシステムを成立させるための一つの要素ではあるが、必ず存在するものではない。サービス産業のように技術的には複雑性が低い分野でも Callon などが(1997) が論じたように高度に複雑な状況に到達することがある。ある複雑なシステムは社会を変革する大きな可能性を持っている。例えば遠隔医療は医療システムに大きな変革をもたらすかもしれない。この複雑な情勢は Freeman と Perez (1988) により提唱された技術パラダイムシフトの概念と関わっている。

時限的要因に加え、技術開発は国内だけではなく、海外でも分散化して行われ、有益な技術開発におけるグローバル化戦略が求められる。(山田、宮崎 1999) それは企業間競争のボーダーレス化とも関連している。技術革新に必要な知識ベースの量は近年、ますます増大化して来た。例えば必要となる知識ベースは関係する科学技術の知識、システムの知識、デザインの知識、オペレーションの知識、市場の幅広いニーズについての知識、競合者の動向についての知識などを含む。自動車を単体製品として扱うのではなく、システムとして扱うことが重要な課題である。換言すれば、自動車に伴う、開發生産システム、エネルギー供給システム、部品供給システム、交通システム、リサイクルシステムなどの要素を総合的に把握して対応しなければならない。

3. 分析の対象

真の MOT では、分析の対象となるスコープの幅が広い。最も上位のマクロレベルでは、国が対象である場合もあり、メゾレベルではある産業または一部の産業セクター(例自動車産業)を取り上げることもある。あるセクターを取りあげ、いくつかの国にまたがるグローバル戦略に焦点を当てることも可能である。あるいは自動車産業の中の特にサプライヤー(部品供給者)と自動車メーカーの関係に絞ることも可能である。同種の企業群を対象としたメゾレベルの分析も行われる。最も下位のレベルでは、企業を対象としたマイクロ分析を行う。その場合は企業全体を対象とするケースと、あるいはさらに掘り下げて、ある部門、あるいはある商品を取り上げ、製品開発に関連する技術戦略等を分析することも考えられる。または研究開発に焦点を絞り、R&D マネジメントに焦点を当てることが考えられる。一つの研究開発チームが対象となることもある。システムレベルの分析では、異なるパーツやアクターとのシステムティックなインタラクションを分析することも考えられる。マクロ、メゾ、マイクロと分析対象を分けることが通常行われるが、マイクロ分析をしてもその結果はどの程度、ジェネラライズできるかという点がいつも議論される。1社、あるいは数社における実態を調べてもどの程度、それによって得た結果を一般化できるか疑問視されるのである。これを解決するためにはマイクロの分析とメゾレベルの分析を同時に行い、互いに連携させることが有益である。つまり、マイクロの結果をもとに理論を構築し、メゾレベルの分析で活用し、メゾ分析で得られた成果や新しい理論をマイクロレベルの

分析にフィードバックするのである。同時にメゾやマイクロ分析をすすめるためのツールや指標に関する研究をさらに発展させることもこの分野を発展させるためには不可欠である。

(Kumaresan, Miyazaki 1999)では、ロボット産業の進化、発展過程、技術の相互依存やスピルオーバーなどを、科学、技術、市場において総合的にメゾレベルの分析をし、マイクロの分析も同時に行った。わが国は近年において科学極で強みを獲得したことが明らかになり、イノベーションシステムが知識誘導を行っていることがわかった。また以前では生産現場で使用されていたロボットはアプリケーションの面でサービス産業や建設業、ガス電力業界を含むさまざまな分野に普及しており、技術面でもロボットがインテリジェンスやソフトウェアなどの新技術を既存の技術と融合していくプロセスを繰り返しながら進化してきており、技術の多様化が起きていることがわかった。

マイクロの研究の例として(Miyazaki, 1995)では、光エレクトロニクスにおける技術コンペテンス構築過程の実証的分析を日欧の11社を対象に行った。

4. MOTのスコープ

もともと、研究開発のマネジメントで始まったMOT分野のスコープは多様化している。もっとも中心的なテーマとして、以下の項目があげられる。

- ・ 企業内にすでに存在している技術と新技術のダイナミックなバランスを決定し、管理する。
- ・ 将来の市場や競争的環境に企業がうまく対応するためにいかに企業の技術プロファイルを変化させて行くかの戦略を作成する。
- ・ 新技術をどのような手段で開発するかを決める。
- ・ 新規製品開発と既存の製品の改良に割り当てたリソースの配分を決める。
- ・ どの分野の新技術を企業が自社内で開発するのかを決める。
- ・ コアコンペテンスの構築
- ・ 研究開発のマネジメント
- ・ 国家的イノベーションシステム
- ・ MOTの研究をすすめる上での指標やツールの構築

次に重要なサブテーマとして、以下のような項目があげられる。

- ・ 技術開発のグローバル化戦略
- ・ 戦略的提携（アライアンス）
- ・ 大学との連携、国研等のプロジェクトに参加に関する戦略
- ・ ハイテク技術者や研究者の人材育成
- ・ ベンチャー育成、起業化プロセス
- ・ 知的財産の管理
- ・ 技術やハイテク製品の普及
- ・ プロジェクトマネジメント
- ・ 知識マネジメント
- ・ 標準化戦略
- ・ 技術予測

なお、近年さまざまな大学でMOTを教育し始めているが、コアのMOTではない分野を中心に教育しながらMOTという名称を付けているのは、オートバイを自動車であると言うのと等しいもので、混乱を招くものと思われる。

5. MOTの展望

真の MOT の分野を発展させるためには、テーマを探索する際や研究に必要なデータを収集する際、企業がすすんで協力してくれるような体制を作ることが重要である。研究者と企業との有益な相互補完連携によってこの分野は発展すると思われる。なお、日本版 MOT において、企業の人が中心的に教育に取り組もうとしているケースが見られるが、それは欧米の MOT とは異なることを目指しているように思われる。以上述べた MOT 分野のうち、企業人の場合は教える内容が実務経験に基づいた製品開発等のケーススタディーにテーマが限られてしまう可能性が強く、メゾレベルの分析や新しい指標やツールの開発、理論的研究等に取り組むことはやや困難になることが危惧される。

博士コースの中で MOT を教えようとしている大学もあるが、博士コースでは遅すぎると思われる。その一方で MOT というコースを理工系の学生を対象とした、修士課程の中で教えることは有益であると思われる。なお、技術的専門知識を持っていない文系の学生に MOT を教育するのは困難であると思われる。また、MOT を卒業した学生を社会で受け入れる体制は整っていないので、その点も今後残された課題である。

図 1 技術群と製品の関係

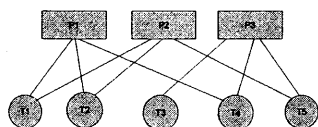


表 1 分析の対象

タイプ	分析の対象
マクロ	国、産業
メゾ	一つのセクター、企業群
ミクロ	一つの企業、一つの部門、研究開発チーム、製品開発、技術
システム	パーツやアクター間のインタラクション、イノベーションシステムなど

参考文献

O. Grandstrand, The Economics of Multi-Tech Corporations in Japan, Sweden and the US, Paper presented to the International Conference on Changing Technology Issues and Trend of Policy Research, 1991

M. Callon, G. Bell, Techno-Economic Networks and Science and Technology Policy, Working Paper for Technology and Economy Programme, OECD, Paris, 1994

C. Freeman and C. Perez, Structural Crises of Adjustment: Business Cycles and Investment Behaviour, in Technical Change and Economic Theory, p38-66, edited by G. Dosi, C. Freeman, et al, Pinter Publishers, 1989

K. Miyazaki, K. Kijima, Complexity in Technology Management: Theoretical Analysis and Case Study of Automobile Sector in Japan, Technological Forecasting and Social Change, 64, p39-65, 2000

N. Kumaresan, K. Miyazaki, An Integrated Network Approach to Systems of Innovation ; the Case of Robotics, Research Policy, 28, 563-585, 1999

児玉文雄、ハイテク技術のパラダイム、中央公論社、1989

山田晃央、宮崎久美子、90年代の日本企業における研究開発のグローバル化の分析～電機と医薬品のケース、研究技術計画、14,4, p253-265