

1 MTI（技術革新のマネジメント）とは、そしてなぜ MTI が重要なのか

はじめに

今日の経営者が直面する数ある課題の中で、技術革新のマネジメント（MTI）は、最も要求が厳しいものの一つである。それが適切になされたのなら、企業が価値と利益を生み、持続的な競争力を開発し、最も生産的で創造的なスタッフを引き付け、職に就き、働くように活気に満ちた、楽しい場所になる。それがうまくなされなかったら、企業は資金、労働者と評判を失うことによって、深刻な問題、そしておそらく最終局面に直面することになる。企業が革新せず、競合他社にその意思があるならば、事業部門の大半は、いずれにせよ廃業せざるをえないだろう。

経営者の包括的な目的は、効率を改善し、組織の持続可能な競争力の強化にある。われわれはこの本の中で示したように、技術革新は、経営者がこれらの目標を達成するうえで大きな役割を果たしている。組織の革新的な要素と活動のすべての幅広いイノベーション戦略内で組み合わせるだけでなく、効果的にマネジメントされるならば、首尾の良い MTI が生まれてくる。

これは企業が全体の目的（＝利益の生み、成長し、より良い品質、納入範囲を広げ、より大きな市場シェアを確保し、または従業員の報酬や雇用保障を増すこと）や満足度を満たすことができる。この本は、MTI が企業や組織の目的の実現や課題への対応に貢献できる方法を検討するものである。

MTI は、開発と技術革新を用いて目標を達成する能力を向上させようとする、企業のすべての要素を包含している。イノベーション戦略、イノベーションコミュニティやネットワーク、研究開発（R&D）、デザインや新製品・サービスの開発、運用、および価値の提供のマネジメントが含まれる。イノベーションには多くのインセンティブがあるが、成功にはかなりの障害がある。MTI には、しばしば曖昧さ、不確実性、および高いリスクが存在する状況でのマネジメントが含まれる。技術革新は、多くの企業が、21 世紀の知識集約型経済で競争するための主要な手段であるので、MTI は極めて重要な活動である。

Box 1.1 技術とイノベーションの定義

技術は、実用化して複製可能な成果物で、知識と、開発と使用を可能にする。技術は、再現性のある機能を提供するために必要な知識や能力を含むシステムや新製品、プロセスで示される。

技術革新は、発明（新しいアイデアとその実施のための調整）以上のもので、それには、新しい技術の実用化に必要なすべての活動が含まれている。（Freeman と Soete 1997）基本的に、技術革新は、新しいアイデアの首尾よい商業的利用である。それは、新しい（または改良された）製品またはサービスの商業的導入につながる科学的、技術的、組織的、金融、ビジネス活動が含まれている。

彼らは競争相手が提供できない、顧客がより使う利点がある、新しい、より良い、そしてあるいは安価な、製品やサービスを提供することで、企業は競争に成功する。競争上の優位性は、したがって、作

り、より安く、より良いものを作るか行かうか、または新しいものを作つくるか、行かうかの能力に由来する。それは相対的座標で位置づけられ、優位性は、競合他社に比べた企業活動の中で見出される。また、絶対的座標でも位置づけられ、その企業活動のための市場が存在する必要がある。技術革新は、比較して絶対的な優位性を提供する上で中心的な役割を果たしている。

多くの人は、技術革新を構成するものについて、新しいコンピュータ、現金自動預払機（ATM）、または医薬品など、心の中に非常に明確なものがあるかもしれないが、技術とイノベーションの定義は、実際には非常に広いものである（Box1.1 参照）。このことは、コンドーム、食品、クルーズ船、や自動車保険でのイノベーションに関するわれわれのケーススタディで示されているように、技術革新は、しばしば予期しない、多くの分野で発生する可能性があるかを強調している。イノベーションは、「技術」領域よりも、会社のより多くの分野を必要としている。戦略、組織、財務、マーケティング、およびビジネス場所の決定は、研究、設計、業務に関連するものと一緒に作られている。（Box 1.2 参照） ビジネスの課題は、しばしば同時に、これらの異なる領域のそれぞれに効果的な決定を下すことである。これらの機能は、それゆえ、それをマネジメントするという課題に対する技術革新の複雑さを示している。

これらの定義から、われわれは技術革新が製品やサービスに、新たなアイデアで成功したアプリケーションよりも多く含まれていることがわかる。それは多くの場合、それをサポートする組織と戦略の変更が必要となる。われわれが次のケーススタディや、第 2 章で示すように、技術革新は、それをマネジメントする上での課題が組み合わされ、リスクと不確実性が加わり、成功のための一般的なレシピを開発することが難しくさせている、広範囲の問題や活動への対応が含まれる。競争優位の源泉のようなものを作る技術革新のマネジメントは非常に難しい。すべての企業が首尾よくそれを行うことになれば、相対的な競争優位の源泉は提供されないことになる。the university of California と he US Research Corporation の創設者である Frederick Gardner Cottrell は、1912 年に述べている。[A]「みんなのビジネスは、誰のビジネスでもない」ため、価値ある特許は、発明者によって、絶対的自由に公開され、市場に入ってくることはおおよそありえない。（1912 年 Cottrell、Mowery らが 2004 年に引用：59）

複雑に加えるものとして、イノベーションには、さまざまな範囲と種類がある。

技術革新は、新製品、プロセス、またはサービスなど成果であり、そして経営と組織の組み合わせや決定のプロセスである。技術革新は、定義によって成功したかどうか決まる（それが限られていたり、短命でもよいが、第 7 章で、われわれは成功と失敗の定義を取り巻く曖昧さを議論する）。そのいっぽうイノベーション・プロセスは、新しいアイデアの首尾の良い市場開発サポートでも失敗することがある。

イノベーションは製品、プロセス、またはサービスで見つけられるが、それらの間の境界はあいまいで、企業によっては製品が別のプロセスをとることもある。技術革新は、製品やシステム全体の根本的な変更だけでなく、製品や小さな部品やシステムのマイナーチェンジや改良も含めることができる。それは産業や国家、あるいは世界を新しいものにするかもしれない。これは、既存の技術あるいは完全に新しいものから出てくる可能性がある。ほとんどの場合は、既存の技術の新しい組み合わせから具体化されることが多い。MTI に影響を与えるもう一つの要因は、イノベーション・プロセス自体にある、われわれが、第 3 章で見るように、それは変化している。様々な種類とレベルのすべてのイノベーションと技術革新のプロセスは、経営者に様々な課題を提起している。

MTI は、それがなされた企業や産業の状況の幅広い理解が必要である。第 2 章では、技術変化、知識経済、ビジネス、技術革新システムおよびネットワークマネジメントの変化、およびグローバル化など、

MTI にとっての関係深く影響力のある問題について説明している。

以降の章では、MTI の問題を幅広く扱うことにする。

イノベーションが差別化に有効で、持続可能な競争優位のイノベーション戦略を提供するビジネス環境では、企業の全体的な戦略のための基礎となる。イノベーション戦略には、企業のビジネス、市場、技術環境の分析や、彼らが描く必要とするリソースの検討も含まれる。これは、不確実な様々なレベルの多様な戦略で、不確実であいまいな状況での、技術革新についての選択肢の作成が含まれる。それは、リソースを評価し選択し、スキルを融合して、組織のパフォーマンスを向上させるための技術革新を実現し、企業が必要とする革新的な機能を構築することを伴う。それは、技術革新の新たな取り組みが企業の既存のポートフォリオといかに適合させるか、どのようにイノベーション戦略が、企業全体の戦略を補完するものになるかを考慮する必要がある。これは MTI の分野を首尾一貫したものに統合することでもある。イノベーション戦略は、第 4 章で説明する。

中小企業 (SME) は、特に成長マネジメントの問題に関連して、イノベーション戦略の特定の問題に直面しており、これらについては、第 4 章で説明されている。

技術革新は一つの企業の活動を通じだけではほとんど生じない。それは、より一般的には、コミュニティやネットワークの様々な形で顧客やサプライヤーと一緒に働いてさまざまな組織からの入力と、正式な技術的コラボレーションの結果である。MTI には、したがって、技術協力、提携、およびネットワークが含まれる。MTI のこの態様は、第 5 章で検討されている。

中核的に重要なものは、外部からの有益な情報を吸収し企業の能力を向上させ、組織的にアイデア生成源を提供する、研究開発 (R&D) のマネジメントである。MTI は、技術予測・評価の手法から、研究開発の集中化や分散化の程度、研究開発が国際化される程度、および方法、内部の機能と R&D の外部ソース (大学、研究機関、およびその他の企業など) とのリンク方法などのような、組織的な質問に至るまでの問題を含んでいる。これには、短期的バランスを、R&D の適用、より長期的、より多くの投機的な基礎研究が含まれている。それには、創造的で生産的な研究者や研究チームのマネジメントが含まれる。R&D マネジメントは、第 6 章で説明する。MTI は、経営や製品・サービスのイノベーションを伴う。これは、たとえば様々なプロジェクト管理システムを用いることで促進するなど効率要素や、どのような新しい製品や補完サービスを選択するか、企業の既存の製品ベース、専門知識、評判、および全体的なイノベーション戦略をどう構築するかなど、有効性要素が含まれる。デザインマネジメントは、新しい製品やサービスの開発の重要な構成要素である。デザインは、ソリューションを提供するために、エレガントで効率的な選択肢の決定を伴う。これには美観と喜びのインパクト、機能、および信頼性に関連して行う選択が含まれる。MTI のこれらの要素は、第 7 章で検討されている。

オペレーションとプロセスのイノベーションのマネジメントには、既存の活動を生産とオペレーションの方法と、新たなイノベーション活動のためのオプションの提供が含まれている。そのマネジメントには、ビジネスおよび組織の広範な問題が関係している。既存事業の経営、技術革新のいくつかは、品質などの問題で論議される。そして供給者との新しい関係のような、新しいプロセスのイノベーションについて説明する。具体的な焦点は、大量生産から、リーン (lean) やアジャイル (agile) の生産と消費へ、そして設計と開発、およびサプライチェーンの統合によるオペレーション能力の組み合わせへの動きに置かれている。MTI およびオペレーションは、第 8 章で説明する。

MTI の最終的な目的は、価値の提供であり、商業化プロセス (技術革新への投資からのリターンを得

る)は、MTIの中心的な要素である。技術革新により企業が投資から得られる価値には、ライセンス、技術基準、速度、機密の生成、と「補完的資産」の所有権、知的財産権(IPR)などの対価が含まれる。いわゆる専有制度は、企業が投資から十分なリターンを受け取ることを保証することができる範囲を示している。商業化が即時ではない場合でも、企業はイノベーション・プロセスを通じて、将来のための価値ある選択肢を拡張することができ、その商業的利益を評価する際に考慮しなければならない。これらの問題は、第9章で説明する。

Box 1.2 製造業とサービス業でのイノベーション

サービス業と製造業との境界がますます曖昧である。(Quinn 1992; Miles 2000; Dougherty2004; Davies and Hobday 2005) 車のエンジンの設計会社は、製造会社ですか、それともサービス会社なのか。製品よりむしろ顧客のソリューションを供給することに、その戦略の焦点を当てているIBMを、製造会社と考えることができるか。ソフトハウス(しばしばソフトウェア工場として知られている)は、高度にコンピュータ化された書き込みツールを使用して製品を製造している。マーケティング、流通、エンジニアリング、設計、保守、会計など、多くの重要な活動は、製造会社によって行われているが、もしその業務が外部から供給された場合、サービスとして記述されることになる。

このような銀行の現金預払いなどの多くのサービスは、現在、電気機械的に果たされている。そして製造された製品の価値は、その製品が具体化されていない場合を考えることで、スピーディーな処理、使い勝手、ブランドアイデンティティ、信頼性など、多くの場合、無形の属性にある。(Lester1998) 多くのサービス企業が製品として自社製品を説明している。さらに、多くの物理的な製品が無形のサービスと一緒にパッケージ化されている。(Davies 2004)。例えばエリクソンのやノキアの製品の周りのサービスのパッケージがある。サービス企業は、製品の差別化を高め、サービスの開発と提供のコストを削減し、独自の技術を守るため、研究開発力を創成し、製造業におけるのと同様の多くの問題を扱っている。そのため、MTIに関して論じられた問題の大半は、サービスと工業製品に同様に適用される。事例および実施例は、製造およびサービス企業の両方を提供している。

技術革新が開発され使用される方法は、変化し続け、MTIは、実践の場でダイナミックに進化することによって対応する。新たな課題は、技術ベースの競争、政府の役割、基礎研究の寄与、進化する技術革新のプロセス、および環境への配慮への戦略が中心となってきている。これらの問題は、この本の第10章で説明している。

情報技術(IT)や情報システム(IS)のマネジメントは、それらの領域の中に組み込まれ、MTIの個別の領域として含まれていない。新たなIT製品やソフトウェアの開発や研究開発およびオペレーションにおけるITやISの活用など、多くの戦略的かつ組織的な問題は、MTIの定義に含まれるので、ここで論じられている。

なぜ MTI が重要なのか？

MTI は非常に重要であるかの間には、企業、産業/国家、理論的、および個別の視点から検討した。

企業的視点からの検討

MTI は、企業の成長性、収益性、および存続に重要である。歴史的には、技術革新の需要に追いつくことができず廃業した企業の例が散在している。MTI のさまざまな領域の各々が重要であるが、ある企業では、そのいくつかが重要であるということもある。競争する、例えば医薬品やエレクトロニクス企業の能力は、研究開発マネジメントの能力に依存している。これは、独特の新しい製品や市場を創造する機会を提供するための研究開発である。GSK、ファイザー、メルクなどのような製薬会社は、潰瘍を治療または AIDS 阻害剤などの薬剤を製造し、収益性の高めるための研究に依存している。

家庭用電化製品のソニー、DRAM 半導体のサムスン、自動車の BMW、オンライン金融サービス (First Direct) の HSBC、検索エンジンの Google のような企業は、新しい製品や、彼らが競争するための手段を提供するサービスに依存、そしてかなりの程度までこれらのイノベーションが会社を明確なものにしている。オペレーションの優れた能力は、より安く、競合他社よりも優れた自動車を生産する能力を持つトヨタなどの企業や、米国、欧州、日本の大手エレクトロニクス業界の顧客のために効率的に製造する台湾のエイサーなどのようなエレクトロニクス企業に与えられる。ウォルマートやテスコなどのようなスーパーマーケットの成功は、彼らの非常に革新的なオペレーションにかなりの程度依存している。

NEC は、多くの業界での競争力の中核を占める重要な戦略的テクノロジーであると考えた半導体分野での、専門知識を開発することを決めた際に、そのための 100 余りの技術提携を繰り返し行った。ボーイングなどの強力なテクノロジー企業は、コミュニティとネットワークに大きく依存している。ボーイングは現在、エンジン、機体、および舵などの主要部品の設計・製造を担当するパートナーと、航空機の生産を協力して作業している。ボーイングは、もはや単独で航空機の設計や製造することができなくなっている。

企業は多くの場合、彼らの技術革新から対価を得ることができない。アンペックスは、ビデオレコーダでの開発で実際の市場を見ることができなかった。RCA は、著名であるが、真空管からトランジスタへの業務の移行を行っていない。商業化プロセスの有効性と品質は、技術革新の結果を決定づけている。ソニーのベータマックスのビデオシステムは、松下電器の競合 VHS 方式よりも技術的に優れていたが、消費者市場の競争に敗れた。IBM パーソナルコンピュータは、他の競合製品よりも多くの点で劣っていたが、大成功を収めた。より効果的に相手よりも自分の技術革新を商業化する、松下電器と IBM の能力は、彼らの競争上の優位性を提供した。

MTI の要素のなかで、イノベーション戦略は、最も要求されるものである。きわめて少数の企業が一貫してイノベーション戦略を開発し、実施することができている。技術のリーディングポジションを選ぶことにより、競争上の大きな優位性を得ることができる。ドイツのアプリケーションソフトウェア会社の SAP は、顧客が Unix から、Microsoft NT システムの使用に変わる重要性を予見から、著しい恩恵を受けた。

同様に、松下電器が家庭用ビデオレコーダで見せたように、市場評価が正確に予見された場合にも、

技術革新リーダーは大幅に利益を得ることができる。また同時に、リーダーたちが新しいアイデアを活用できないでいる時、デルなどの製品革新の追随者に成功を許してしまう場合もある。第4章で示すように、同じ産業内の企業は、資源、能力、そして成功への意欲に沿って、異なる様々な戦略を追求している。これらの戦略は首尾よく選択されると、大きなメリットが生じる。例えば、イタリアやスペインの衣料品企業であるベネトンやザラは、刻々と変化するファッションングッズを直ちに市場に提供する競争目的を達成することができる、製品、オペレーション、マーケティング、および販売のイノベーションを統合することに、特に有効なものがあつた。彼らはマドンナが土曜日の夜のコンサートで着ていたものが、次の水曜日にはお店にあるようにした、「ファストファッション」を提供することができる。

産業／国家的視点からの検討

全体の雇用のレベル、人々の仕事の種類、国、地域、都市の繁栄や衰退に影響を与えるので、国家、地域、地方レベルでのイノベーションを管理する能力は、重要である。デジタル通信とサービスの利用拡大とともに、生産と市場のグローバル化は、イノベーション・プロセスが、ローカルおよび国際的な規模での管理への入り口と経済全体の大幅な再編につながっている。それにもかかわらず、イノベーション・プロセスの管理への力強い空間次元が残されている。(Morgan 2004) 国は、まだ技術革新にとって重要なものである。

技術革新の重要性を示す実証的な研究成果は次のとおりである。

- ・ ハイテク産業は 1980 年と 2003 年との間で、業界全体の製造が 2 倍半以上に急速に成長した。(2006 NSB)
- ・ ハイテク製品 (高いレベルの R&D を必要とする) 貿易は、1994 年から 2003 年の間に、OECD 諸国における実質ベースで倍増した。(OECD 2005)
- ・ 米国のハイテク産業は、1980 年の国内生産の 11 パーセントから、1990 年の 13.5 パーセント、2003 年の 34 パーセントに増加へ。(NSB 2006)
- ・ 革新的な国と地域は、あまり革新的でないところよりも高い生産性と収入がある。(Fagerberg 2005)
- ・ 研究開発投資に対するリターンは、「社会」(社会全体への) および「民間」(投資を行う会社に) の両方で、一貫して高いと査定されている。Mansfield らの 17 のイノベーションの研究 (1977 年) では、研究開発投資からの社会的リターンは 56%、民間のリターンは 25% であることがわかった。
- ・ 技術革新は、東アジア諸国の経済改革で重要な役割を果たしてきた。(Kim と Nelson 2000 年)
- ・ スイスの時計産業のような一貫産業や、カリフォルニアのシリコンバレーのような地域集積では、技術変化次第で活性化あるいは沈滞化がなされる。(サクセニアン 1994 ;アッタバック 1994)
- ・ 企業レベルでは、5 年未満の新製品は、米国企業の利益の 30 パーセントを占めると推定されており、ために、実績が高い企業においては、こうした新製品が、売上高、利益のほぼ半分を占めている。(Cooper と Edgett 2007)
- ・ 革新的な企業が信用が付与される可能性が高く、非革新的企業よりも金融機関にアクセスしやすい。(Czarnitzki と Krafi2004)

- ・ 英国のサービスと製造業の両者におけるイノベーターは、非イノベーターより高い生産性と生産性の伸びを持っている。(Criscuolo, Martin と Haskel 2003))
- ・ 技術ライセンスおよびロイヤリティの支払いは 1976 年 70 億ドルから、2004 年の 1200 億ドル以上に恒常価格で増加した。(World Bank 2006)

理論的視点からの検討

技術革新の重要性に関する実証的調査結果は、イノベーションの重要性を明らかにし、新しい理論的アプローチ、特に進化経済学および新しい成長論または内生的成長論によって補強されている。(Box 1.3 参照)

Box 1.3 進化経済学

経済発展のための技術の重要性は十分にアダム・スミスからマーシャルにカール・マルクスに政治経済学者によって理解されてきたが、イノベーションを経済分析の中心に最初に置いたのがシュンペーターである。シュンペーターは、イノベーションを新製品、生産方法、供給源、市場や組織のあり方で定義し、いかに経済を成長させるかを説明した。「イノベーションが事実上すべての現象、難しさ、そして資本主義社会の経済生活の問題の中心にあるという命題ほど、単純またはそれ以上平凡な常識になるものはない」。(1939:87) 資本主義は、継続的にダイナミックで進化するもので、このダイナミズムは、企業が簡単に市場での価格シグナルに応答する以上のものによって引き起こされていることを、シュンペーターによって解釈された。経済モデルにおける均衡の概念は、自動よりも一時的なものであると考えられている。進化経済学では、様々なもの、たとえば、新しいアイデア、企業そして、起業家や大規模な研究グループの革新的な活動によって生み出された技術などを、継続的に創出するシステムとして資本主義を見ている。(Nelson and Winter 1982, 2002; Dosi 1988; Metcalfe 1994,1998; Nelson 1995)

選択プロセスは、企業、消費者、および政府の意思決定を通じて、さまざまな中から選択するものである。こうした市場の選択のいくつかは、正常に伝播され、完全に新しい企業、ビジネス、およびさまざまなものを生み出すものへの将来的投資の基礎を提供するテクノロジーへと発展している。起こりうる多様さと選択の多くは、その経済の進化的発展は、顕著な不確実性と、混乱、失敗に代表されるように、壊滅的であるか、増殖させることに失敗する。進化経済学の観点から見ると、技術革新の成功は、国、地域、企業で異なったパフォーマンスが示されている。

現代の進化経済理論 (Andersen 1994; Dopfer と Potts 2007; Frenken 2000) は、経済成長と発展は、まず何よりも技術革新の結果であると主張し続けており、複雑性理論からの追加の洞察を加えられている。経済成長は、成果が予測不可能なものを伴ったオープンシステムで、複数の当事者が関与する、非常に複雑なプロセスである。イノベーションは利益をもたらすが、それはまた、構造変化 (Schumpeter の「創造的破壊」)、不確実性、および「無駄」な投資をもたらす。MTI にとって進化経済学の影響は、技術革新の中心的な重要性を説明するのに役立つ道を塞ぎ、まだ技術革新が複雑で不確実で、失敗に象徴されることを示すものである。それは、本質的な、まだ継続的に問題がある、技術革新の中心的パラドックスに焦点を当てている。

Box 1.4 新しい成長理論の主な特徴

- ・ 技術は、資本と労働とともに生産の重要な要素で、経済システム中心部をなす、「内因性」のものである。
- ・ 任意の技術的なブレークスルーがランダム現れることがあるが、技術は全体的に、それに投入される資源に比例して増加する。
- ・ 技術は「プラスのリターン」、伝統の理論は、投資に収穫逓減、まだ持続的な、力強い成長は、技術投資によって達成することができると予測する。
- ・ 投資で、技術がより価値を生むことができ、技術は、投資がより価値を生むようにできる。＝恒久的に経済の成長率を上げることができる好循環。
- ・ 市場独占力は、技術研究 (Schumpeterian rent) にインセンティブを提供するのに有用である。
- ・ 新興国の経済は、アイデアではなく、オブジェクトに基づいて、例えば、価格は単位生産コストではなく、開発時間、コスト、およびリスクに依存するといった価格システムとは異なった、別な制度を
- ・ 新たな発見と継続的な改善の可能性は無限大である。

伝統的な新古典派経済学は、技術が経済成長を説明する際に「外因性」要素であるとみなし、基本的には授けられるものであるとしている。簡単に言えば、分析のこの形式は、生産性と成長は、土地、労働、資本の 3 つの生産要素の組み合わせの関数（計算では、説明のつかない大きな残差をとともなう）であると考えている。この理論の本体では、技術革新は、この残差の説明の一部にはなりうるが、その重要性を確立することにほとんど関心がない。技術のソースや個性的で特異な方法でのイノベーションは、個々の企業が成長のために用いるものとして、軽視されている。さらに、このような設備投資、技術投資は、時間とともに逓減する収益を生み出すと想定されている。(Veerspagen 1993)

これとは対照的に、新しい成長理論では、技術が成長のための重要な"内因性"の要素として説明され、技術が企業と産業との間をいかに流れているかの理解が不可欠であると主張している。(Romer1990) (Box 1.4 を参照) さらに、一般的には時間の経過とともに減少するリターンを持っている設備やプラントにおける従来の投資とは異なり、技術投資は、新たな知識、オプション、および機会の創出を通じてプラスのリターンを生成すると主張している。(Arthur 1990)

個別的視点からの検討

エジソン、マルコーニ、アップル社のスティーブ・ジョブズ、マイクロソフトのビル・ゲイツのように、過去から現在まで革新者の社会への貢献は、よく知られており、祝福されている。しかし、われわれがこの本を通して見るように、技術革新は、単に個人の英雄的な努力によって生み出されるものではない。最も一般的には、それらは互いの知識や経験を構築した団体や人々のグループの活動の組み合わせの結果である。彼らが引き受けた仕事は、エジソンの「1%のインスピレーションより、99%の汗」をより多くを伴うことがあり、Nathan Rosenberg(1976)が書いた「grubby and pedestrian (汚く単調な)」のよ

うなことも、実際に時々あるに違いない。しかし技術革新は、生まれつき持つ人間の創意と工夫を適用した結果である。われわれが第 6 章で見るように、創造性は誰もがすることが可能なものであり、われわれの革新性の適用は興奮、挑戦、満足度、幸福の源である。

MTI の課題

より多くのイノベーション活動の焦点は、シンプルな漸進的な改善から、より要求の厳しい変化に向かっており、より大きくのプレーヤーが創造に従事し、複雑でリスクのあるものを管理しようと、より多くの MTI が含まれてくる。多くの製品やサービスの本質的な複雑さに加えて、複雑さの重要な様相が、現代ビジネスのシステムそのものの中にある。この意味での複雑さは、創発（局所的な複数の相互作用が複雑に組織化する）特性を有するものとして定義される。それは、複数の貢献者や予測不可能な結果を持っているシステムの特徴である。

さらに、飛行機、車、建物、ホームバンキング、携帯電話のような、テクノロジーベースのイノベーションは、様々なコンポーネントシステムで構成されている。コンピュータは、例えば、中央処理ユニット、オペレーティングシステム、アプリケーションソフトウェア、ディスクドライブ、メモリチップ、電源装置、およびキーボードとスクリーンを含むコミュニケーションデバイスが含まれている。多くの場合、これらの非常に複雑なシステムの統合は、MTI の主要な課題である。

工業生産の特殊な形態として示される、こうした複雑なシステムのいくつかは、異なる管理手法を必要とする。(Hobday1998) 従って、複雑な製品やシステム (COPS=高付加価値製品、資本財、制御システム、ネットワーク、および航空機エンジン、航空電子工学システム、オフショア石油機器、インテリジェントビルなどのエンジニアリング構築物を含む) では、設計、プロジェクト管理、システム・エンジニアリング、システムインテグレーション設計、プロジェクト管理、システム・エンジニアリング、システムインテグレーションのために特別な要件がある、(Brusoni、Prencipe と Pavitt 2001)。

リスクのレベルは、予測不可能な技術革新の成果、コスト、流用できるものがどの程度を含め、多くの要因によって決定される。企業の革新的な活動は、例えば、投資の将来の決定の一般的なビジネス環境の不確実性に直面している。=技術的な将来の技術開発と技術、性能とコストのパラメータに関する不確実性、特に新しい製品やプロセスの実用化についての市場の不確実性など。(Freenlan と Soete 1997) リスクと技術革新への投資の不確実性 (第 3 章を参照) を伴って、投資の非常に高いレベル (一部の企業は毎年、研究開発に数十億ドルを費やして、電子機器や医薬品などのいくつかの産業部門では、年間販売収入の 10%以上が R&D に費やされている)、技術革新のコストを削減するか、そこからより良いリターンを得るよう、企業に国際的な多大な圧力がある。

知的財産の保護権利が取得でき、維持でき、あるいは秘密保持ができるかどうかなど、技術革新への投資に対する期待のリターンを保証するために用いる方法に関連した課題もある。なぜイノベーターは、努力への適切なリターンを得るのにしばしば失敗するのかの問題は、第 3 章、4 章および 9 章で、検討し説明している。追加の考慮事項には、どのように迅速に技術革新を保護し、リターンを得ることができるかといった、スピードの問題である。新しい技術に基づいて、非常に迅速に新しい市場を開発することができる。グローバルな電子商取引は、その開発以来 10 年間で、1 兆ドル規模のビジネスになったと推定されている。このような変化の激しい環境下での事業は、多くの企業に課題を提起するだけで

なく、他の企業にとっても新たな事業機会である。

新製品、プロセス、およびサービスの開発に適用するか、改良に適用するかどうかにかかわらず、MTI には、勝利の概念が出現するときに迅速に学び、移動する組織能力を必要とする。われわれの後続の章で見るように、企業は組織的な硬直性を増して、技術革新と外部ソースのアイデアに反対ようになる。複雑さ、リスク、および学習といった MTI のすべての課題は、この本で説明される。

MTI におけるケーススタディ

MTI の一般的な問題および、いくつかの様相の問題が、直面する機会と課題に力点を置き、実際の会社を複合的に記述した、以下の短いケーススタディで簡潔に示されている。* 1

米国のバイオテクノロジー企業

バイオテクノロジー企業は、米国で 1970 年代後半に登場した。これらの企業は、政府の研究機関や大学から産業へ、遺伝子工学および免疫学の新しい科学的発見を移転するための媒体として始まった。

* 1

ケーススタディの説明は、Mark Dodgson が行ったいくつかの研究プロジェクトに由来する。ポンプ工場のケースは、Professors Ron Dore と Hugh Whittaker が実施した、英国のポンプ業界の研究プロジェクトに由来している。日本のエレクトロニクス企業のケースは、Professor Mari Sako が行った、日本マルチメディア業界の研究、およびシンガポールでの日本の大手エレクトロニクス企業の研究に基づいている。バイオテクノロジーは、Celltech とバイオテクノロジー産業の研究に基づいている。台湾のケースは、大小の企業、および ITRI の両方を網羅する、台湾への多くの研究訪問に基づいている。Dodgson は工作機械業界では、台湾の国家科学委員会の研究プログラムのアドバイザーを務めた。インドのソフトウェア会社のケースは、インド、特にバンガロールにエリクソンの国際的な技術戦略のケーススタディのため、何回かの研究訪問に基づいている。メキシコの研究では、イノベーションの特別版 (Gabriela Dutrenit と Mark Dodgson が編集。テンアメリカの技術革新でのマネジメント、ポリシーと実践 (2005)) で提起された問題の一部を被包した。

いくつかの企業は当初、IT 産業のパターンをたどり、アップル、インテル、マイクロソフトなどのような企業の著しい成長をなぞることが期待された。しかし、わずかなバイオテクノロジー企業は、それなりの規模になるよう成長しているが、多くは、大手製薬会社を買収され、独立したまま残らず、統合生産者や流通業者ではなく、製品開発に主に焦点を当てている。

Sidmuth Gene Technology (SGT) は、知的財産の価値を提供する最善の方法を探った、米国のバイオテクノロジー企業の一例である。同社は、マサチューセッツ州ケンブリッジに拠点を置き、肝癌の増殖を抑制する遺伝子技術の開発分野で、20 人の博士を含む 45 人の科学者を採用している。

SGT は市場化できる可能性ある 2 つのアプリケーションと科学的知見に基づいて、二人の科学者、

Elaine Weissman と Peter Georghiou、そしてベンチャーキャピタリストの Jenny Kuper によって創業された。実験室でのテストは、非常に成功を収めていた、Weissman と Georghiou らは、彼らの発見が米国で数百万ドルの医療費がかかっている疾患である、肝臓癌の克服に貢献すると信じている。

SGT が直面している課題は相当ある。それららはず、知的財産の保護と必要な医薬規制プロセスのマネジメントが含まれ、そして第二に、その発見を開発につなぐことである。同社は、その発見で特許を取得（これは Jenny Kuper の最初の投資の根拠となった）、しかし、完全な特許取得ではなく、主要な発見に関連した技術的な側面がいくつかあった。これは新会社の幹部の一部の純朴さと特許登録のコストを抑えようとの懸念によるものであった。その後、SGT は、その発見に実際の商業的付加価値を生む、これまでにない物質（複合タンパク質）のアップスケーリングおよび製品の製造工程を探し出した。このプロセスは、特定の動物の遺伝子の培地を用いて、数グラムの量で製品が成長するといったデリケートなものである。かなりの知的資本が、この製造方法の開発に投資されていたが、それは特許を取得しておらず、Weissman と Georghiou が、アカデミックの伝統にのっとり研究成果を論文として出版し議論していたため、競合企業が技術をマスターしていた。同社は、知識の販売事業を知っていたが、知識のどの側面が最も貴重だったかを認識できていなかった。

SGT の直面する第 2 の問題は、新しい薬剤の開発のための承認を得るのにかかる時間とお金の量である。米国の規制システムでは、厳密に管理されたテストと承認プロセスにしたがって、新薬の承認を確実にするために、4 年から 14 年間の歳月と、7 億 5000 万ドル以上の費用をかけ取得することができる。そのため SGT は当初、2 つの可能性あるアプリケーションのうちの 1 つに開発に焦点を当てていた。これは新製品となったが、市場での既存の製品よりも明らかな優れた働きがないことがわかった。そこで、彼らは第二のアプリケーションに目を向け、これはかなりの遅延やコストの増加を伴った。

SGT は、おそらく自らの力で新薬承認の規制プロセスを続行する余裕がなかったし、製品を市場に投入するのに必要なマーケティングや流通の莫大な努力もできなかった。当初は、その可能性ある製品が処方箋に基づいて薬局で販売されることが可能であると思っていたが、その後、使用により監督が必要であると判断した。病院で専門医による治療をターゲットにする可能性を探った。Weissman と Georghiou は、最初のケースでは、SGT がいくつかの製品の権利を保持することができるだろうと考えたが、2 番目のケースでは、マーケティングや流通の費用を賄う余裕がある大企業に製品の権利を売却せざるをえなかった。このように製品化のコスト、まして法外なコストが判明した。そのキャッシュフローを向上させるためには、スタッフの専門知識と、その科学的な機器を使用して、様々な遺伝物質を分析し、配列を決める調査サービスを、他の会社に提供し始めていた。多くの議論の後に、不本意ではあるが、開発された商品のすべての権利と引き換えに、多額の投資資金を受ける、米国の大手製薬会社との戦略的提携を締結した。

このバイオテクノロジー企業の取締役 3 名が直面する経営課題は、したがって、かなりある。2 人の科学者は、研究を行うよりも、むしろ規制機関との折衝、特許侵害、米国食品医薬品局（FDA）の医薬品承認プロセス、現金の支援を受けるための事務的手続き、難しく厳しい要求がなされる巨大なパートナー製薬会社との関係のマネジメントに彼らの時間が費やされているのに気づいた。Weissman と Georghiou は、同社で発見のための興奮と欲望を維持し、新製品開発や企業の知識ベースの構築を継続するために求められる創造性を鼓舞したいと思いつている。Jenny Kuper は、コンピュータ業界でかなりの成功を収めたが、医薬品事業ではごくわずかな経験を持つに過ぎなかった。ファスト・リターンと

いった彼女の期待は満たされていないが、彼女の出口戦略については定まっていない。彼女は他の製品を開発、またはほぼ開発されるまで、協調融資で会社に資金を供給し続け、その後、非相当な利益を生み出す可能性のある、新規株式公開（IPO）で会社を売ることができる。または彼女がより少ないリスクをとるならば、より大きな製薬会社にはるかに低いリターンで知的財産を売却するよう SGT を奨励し続けることもできる。

同社は、将来についての重要な戦略的決定に直面している。それは、研究サービス会社になることもできるが、創造的な科学者にとって楽しい場所ではなさそうである。これは、新製品へのルートを開発するために、独自の高額な研究資金を継続するか、あるいは非常に野心的なことをするかどうか、おそらく他の企業と共同して、独自の製品を開発し、市場化を試みるかを決定する必要がある。これは、製薬会社に売却してしまうかどうか、もしそうであればどの段階で、それに挑むべきかを検討する必要がある。

メキシコの自動車部品サプライヤー

メキシコの *maquiladora* は、主に部品組み立てで製造している保税加工企業群である。供給する商品は、アメリカへ輸出され、材料の輸入関税免税メリットを享受している。（他の国に比べて有利な関税が提供されている。）1960年代からメキシコの産業の非常に重要な一部となっている *maquiladora* は、東アジア諸国、特にタイ企業からの厳しい価格競争に直面している。

Camino は、米国の自動車業界への電子回路に供給する *maquiladora* の1社である。これは、技術革新を通じてより多くの付加価値商品を提供することで、サプライチェーンのより良い位置に移動しようとした企業の一例である。ここは、ハリスコ州の地域で120人の従業員を擁し、1985年から稼働されている。メキシコでおよそ3000社ある伝統的な *maquiladora* は、低コストと低スキルに基づいて競争しているが、多くは自分のスキルベースをより高度化している。

Camino は夫妻で所有している。*Gabriela Camino* は、メキシコの大企業の一つで、建築部材、製品、材料、およびソリューションの国際的サプライヤーである *CEMEX* で20年以上のマーケティングの経験を持っている。*Rodrigo Camino* は修士号の電気技師で、メキシコシティにある米国の多国籍企業の数社のために働いている。夫妻は、彼他の人のための十分な仕事をやってきており、*Guadalajara* の彼らの故郷に戻りたいと思っていた。彼らは、*Rodrigo* は彼が数年前から取り組んできた回路基板の設計を基に、新しい種類の照明システムを開発しようといった彼の志を追求でき、投資を必要としている工場をアップグレードするビジネスチャンスを見過ごさなかった。彼らは会社を買収し、1999年に名前を変更した。

Camino にとっての最初の課題は、企業内の機械や品質管理システムを改善することであったが、*Gabriela* と *Rodrigo* は、これが彼らの志をサポートするのにそれだけでは十分ではないと認識した。同社は、設計や研究開発力の開発など急速な技術のアップグレードの戦略を持っている。

この戦略の重要な構成要素は、他のローカルサプライヤーやハリスコ州の17の大学のいくつかとのコラボレーションである。それには、大学のエンジニアリング部門のシニア教員とスキル要件についての広範な議論、学生のための産業プロジェクトの設置、共同研究プロジェクトが含まれている。*Camino* はグッドデザインとプロジェクト管理のスキルを持つ、より多くの大学院生の電子技術者を募集するこ

とに熱心である。また、コンピュータ化された工作機械を操作し、保守するために、30人以上の技術者を募集している。個別の企業の予算を超えた、やりがいのある研究プロジェクトに投資するのに必要なリソースを生み出し、探究、関連付け、資金供給のための共通なアプリケーションを活用した、研究プロジェクトを可能にする地域産業支援ネットワークの創設に、Caminoは非常に熱心であった。ネットワークは、品質認証を改善するため the Jalisco Quality Institute (ハリスコ州品質研究所)、輸出をサポートする Jaltrade (ハリスコ貿易庁)、クレジット・ライン、トレーニング、技術支援にアクセスする Fojal (エンタープライズ振興ハリスコ基金) と密接に連携し働いている。地方政府は、ネットワークを積極的に支援しており、訪れる貿易代表団はメンバーの1社以上を常に訪問するようにしている。

Caminoにとって主な課題の一つは、高品質の生産能力を提供すると同様に、その革新的な製品の供給源であることを米国の顧客の信頼を得ることである。Gabrielaのマーケティング経験がここでは貴重であり、彼女は自動車業界のトレードショーの常連参加者であるが、また、同社の能力を示すために、巧みにインターネットベースのイノベーション・ポータルを使用している。いくつかの自動車メーカーやトップクラスのサプライヤーは、技術の購入、販売のためにインターネット・ベースのイノベーションの市場を活用している(これらの説明は、第9章を参照のこと)。Rodrigoは、同社の設計能力を示すために、彼によって開発されたソリューションのポートフォリオを構築し自動車用照明のための技術要件の更新を機敏に観察している。いくつかの成功したソリューションの提供でCaminoには、いくつかの非常に歓迎すべき追加投資ファンドをもたらしている。これらのソリューションのいくつかは地元の大学の機器やリソースの使用が関与しているので、当社はこれらの大学が、適切な報酬を受け取ることを確実にすることに非常に気遣っている。Caminoが提供する最新の技術ソリューションは、フォードから表彰状を受け取り、同社のマーケティング資料で大きく取り上げている。Caminoの戦略は、品質の良い部品を提供する信頼性の高い生産とオペレーション能力の開発に基づいている。より多くの革新的な製品を提供できることが、評判のよいプラットフォームを提供できることになると信じている。GabrielaはCaminoの革新的な照明システムを購入する主要な自動車部品メーカーを納得させるために、Camino、あるいは地元企業ネットワークのいずれかからの供給が確約できるものであることを、知っている必要がある。

台湾の工作機械会社

台湾は協力的な政府の政策によって奨励された盛んな工作機械産業を持っている。工作機械は、産業技術の鍵となっている。工作機械から作られる部品は、当然のことながら、他の機械の部品を構成するものである。それらは、フライス加工、旋削、穴あけ、ボーリングなど、金属および他の材料を切断に関する様々な処理を行う。これらのプロセスは、非常に高い品質と標準化を確保し、コンピュータ化されている。それらは製造業の他の部分と統合され、ますます複雑さを増している。計画では、工場では生産工程を制御する共有データベースを使用し、デザインと生産を結ぶようオペレーションされる。製造業において、工作機械は、フレキシブル生産システムの中でロボットと自動搬送機構とリンクされている。

Li Ping 工作機械は、革新的な製品やデザインを追求している企業の一つである。台湾南部の高雄で1964年に設立され、250人を雇用しているLi Pingは、コンピュータ制御の工作機械を生産している。その製品は、自動車部品、化学プラント、航空宇宙産業のための洗練された歯車やバルブの製造に使わ

れている。

Li Ping は、国内の自転車業界のための単純なコンポーネントを作るための、在来型の非コンピュータ化工作機械の生産から始めた。同社の創設者はアメリカで工学を学ばせるために彼の息子、Tim Zhang を送り出した。彼は MBA を取得の後、米国の航空宇宙産業へのサプライヤーで数年間働ために滞在した後、Zhang は台湾に戻り、すぐに同社の技術および製品の範囲のアップグレードに着手した。彼は新しい設計技術やデータベースに多額の投資をし、政府からの有利な融資による支援が強い工作機械の輸出を進めようとした。Zhang は、日本のサプライヤーから部品を購入し、工作機械のコンピュータ制御を導入した。彼は、政府の研究機関の工業技術研究院 (ITRI) の密接な協力を得て、多くの加工機能を持てるよう製品のデザインと機能性を向上させた。ITRI は、工作機械産業を開発するために、台湾政府から資金を受け、精力的に世界中の技術的進歩についての情報を収集していた。台湾に工作機械の生産のための共同研究プロジェクトを行う、研究グループが創設され、Li Ping も参加し、いくつかの技術的目標の監督を手伝った。

同社は、非凡な才能の工業デザイナー Sarah Chen を含め、これらの開発を支援するために、米国とヨーロッパで働いていた、一流の研究者や技術者を募集した。Li Ping のデザインへの関心は、衣料産業のバックグラウンドを持ち、ロンドンの学校でファッションの勉強中にコンピュータ支援設計 (CAD) のコースを修了した、Tim Zhang の妻である Tina Chou の影響を受けていた。同社の最近の投資は、先進的な製品管理システムやソフトウェアになされている。それは設計データを仮想的プロトタイプとして格納、検索し、サプライヤーのそれと密接に統合するのを可能にするものである。

Tim Zhang は多くの課題に直面している。まず、輸入し製品に組み込まれる日本のコンピュータとソフトウェアコンポーネントは、製品のコストのますます重要な要素になってきている。円相場の変動と、供給をコントロールできないことから、国内のコンピュータ・コントロールを作ろうと、熱心に努力したが、この分野での専門知識が不足していた。

第二に、標準的な工作機械市場での競争が激化していることがある。輸出市場および台湾での需要は、航空宇宙産業から、ますます洗練された自転車業界に至るまでの生産の状況で、非常に高い精度で新しい材料を切断することができる高度に洗練されたマシンにある。同社は、機械的および電子工学の間のインターフェースの最前線に専門知識を開発する必要がある。これには、複雑な数値計算と新材料の特性に関する基本的な科学的知識の活用が必要である。また、成形するための工作機械というよりは、むしろ部品を積層造形法 (layer-by-layer) で作る、ラピッドプロトタイピング (敏速試作手法) などの付加的技術の新しい分野への進出の可能性を検討する必要がある。同社は、世界的なベスト・プラクティスに見事に追いつき、技術的最前線になった。今後の競争力は、技術的なリーダーシップの開発と、これに含まれるリスクの実質的な管理に依存する。また、ITRI は初期段階では役立つが、技術的最前線にある会社を支援する能力は低い。政府支援の現在のシステムは、Li Ping や同じような企業の支援を継続するために、根本的に変更される必要がある。

Li Ping は、対処するための多くの課題を持っている。それは数ある革新的な国内のコンピュータ会社の一つを買収し、工作機械のコントロールに焦点を当てるべきか。それとも独自の制御システムを開発する際に、国内のコンピュータ会社と協力すべきか。

Zhang は、彼が直面している問題を解決する重要な要素は非常に自律的で創造的な新製品開発チームの創出にあると確信している。これは伝統的に階層的な組織ではかなり急進的な新しい試みであり、かなりの企業文化的な変更を必要とするはずである。彼の見解ではこれらのチームは、他社に先駆けすぐに会社のための新しいオプションを設計し、実現することができるだろう。

彼は、新しい科学技術の情報を吸収し、使用するのに必要なエンジニアリングのスキルを企業内に持っていると考えている。彼は Sarah Chen が、顧客に非常に魅力的な工作機械を生みだす、先導的プロジェクトが可能な設計者であると認識している。彼の挑戦は、新たな機会への対応の速さが、確実に競争相手を超えるよう、研究、開発、オペレーション、およびマーケティングを連携させた効率的なチームワークを促進することである。

日本の多国籍企業の R & D 研究所

日本のエレクトロニクスは、20 世紀後半の産業のサクセスストーリーの一つであった。第二次世界大戦後の先進国へのキャッチアップから、多くの分野で国際的な技術的リーダーシップとなった現在の位置までの、日本の開発を通して、企業は実質的な研究開発を担ってきた。ほとんどの日本のエレクトロニクス企業は、本社に直結した、中央 R & D 研究所を保持している。

Ohsaki は、企業の R & D 研究室の役割を再考した、主要多国籍企業の一例である。同社は、民生用電子機器、産業用電力システム、重電プラント、ホテルや小売サービスの設備機器、オフィス用機器を生産する部門を持ち、50 カ国で事業展開して複合企業の一部である。

その現在の企業体制は、1940 年代後半に作られた。Ohsaki は、世界で最も成功した家電メーカーの一つである。主として同社の 15 ある分散型な部門別研究所で、毎年ほぼ 30 億ドルの研究開発費を費やしている。同社の総研究開発費の約 10 パーセントは、中央研究所である Ohsaki Electronics Laboratory (OEL) に割り当てられ、ここでは 400 人の日本と海外からの 120 人を雇用しており、5 年以上で成果を期待すると定義された、長期的な研究の責任が持たされている。

OEL は、同社の部門別研究機能への科学的なサポートを提供することに成功しており、その研究者は非常に生産的で、学術刊行物および特許の数によって測定されている。それが同社の技術基盤の発展に首尾よく貢献してきている。

OEL の所長の Masao Yamamoto は、いくつかの相反する圧力に直面している。彼はサポートしている企業の技術的要件を満たすために、しっかりした専門知識の範囲を拡張する必要がある。同時に、不利なマクロ経済状況のため、予算が削減され、研究活動のリターンをスピードアップするよう強い圧力を受けている。企業活動を支える科学のコア領域が広いため、ほとんど制御できなくなってきており、もはや必要と考えた研究を行うために必要される、スタッフの幅広い知識や、広範な科学機器を持ち合わせていない。研究開発投資からより急速な結果を得る、企業の要請の理由は理解しているが、より長期的、より基本的な研究開発をしてきて、過去に会社に OEL が大きな貢献をしたことも経験している

OEL で必要とされる専門知識は、難解な理論素粒子物理学から、新世代の組込みソフトウェアの開発まで範囲である。海外研究機関は、こうした領域では特に高度な専門知識を持つ大学とリンクしている。このシステムを検索し、日本へ優れた情報を持って来ることで、非常にうまく機能しているが、Yamamoto は、OEL がいくつかのかなり柔軟性のない大学との関係が閉ざされることを懸念している。また 彼が困

難な国際研究開発ラボを管理している、共同の e-science networks で行われた研究の可能性を、研究所が逃しているのではないかと心配している。国際共同研究での文化は、日本で見られるものとは異なり、個々の創造性に大きな重点を置き、かなり階層的でなくなる傾向がある。彼はまた必要とする広範囲な人材を受け入れ、組織内での専門知識の十分なレベルが維持できるかについての不安がある。

Yamamoto の主な課題は、会社からの研究投資のより迅速なリターンを求める大きな要求にともなって、基礎研究を担う研究室の役割を収束にある。彼は、既存のビジネスの強みを脅かす可能性を秘めた多くの破壊的技術が出現している事実を知っているが、現在の経済状況で会社の焦点は、現在の投資から最高のリターンを得ることであると理解している。彼は、会社の中から、そして政府の知人から、地方の大学との研究作業を増やすよう圧力もある。求められた地方の大学は、その科学的な専門知識は徐々に増加しているが、しかしいくつかの点で他の大学より遅れている。

長期的な研究開発投資のための資金の確保についての議論は、Ohsaki の重役会レベルで行われている。このプロセスの一環として、Yamamoto は研究開発プロジェクトのリターンを測定し正当化するため、そして早期に意思決定を行うための、新しい方法を探求するよう勧められている。研究開発の生産性を向上させるよう重役会から継続的な圧力がある。

Yamamoto はこれを成し遂げるための一つの機会は、共同研究の委託研究開発にあると考えている。OEL は、様々な段階で成功している、日本政府主導の共同研究開発プロジェクトのいくつかに携わってきている。彼のスタッフは、競合すると企業と積極的に科学的研究を共有することには、違和感があったが、小規模な海外企業との共同作業の経験や、それらは一般に基礎研究を実用化よりはるかに急敏であり、非常に肯定的であった。Yamamoto は、また彼がアクセスすることを望むようなその創造力を持った、いくつかの専門性の高い地方の小さな研究やソフトウェア企業の可能性を認識している。

しかしながら、彼は Ohsaki の大企業的管理コントロールを課する危険性と、パートナーの柔軟なさによってもたらされる独特の利点の減少、管理上の問題にもかかわらず、このような構造は彼にとってポーズに過ぎない、非官僚構造やインセンティブ制度について認識している。

インドのソフトウェア会社

インドのソフトウェア業界は、Bangalore や Hyderabad のようないくつかの主要都市に位置し、ソフトウェア生産での国際的なリーダーでとして過去 20 年間で成長してきた。インドのソフトウェア技術者は、その高い技術力と比較的低い人件費で知られている。Microsoft、IBM、および Intel などの魅力的な企業がインドに大幅な投資を行うのも、それらに起因している。

Bangalabad Systems は、成長のための計画を実現するため最良の方法を模索した野心的な若いインドのソフトウェア会社である。同社は、創業してから 10 年で 85 人を採用し、こうち 35 歳を超えているのは 10 人だけである。ここはソフトウェア工場として機能しており、主に米国と欧州のいくつかの企業と 2 つの地元の企業のための、システム・ソフトウェアの下請けとして、数百万行のコードを書いている。受注は高度に指定された要件で入ってくる、業務ベースのコードを、主にコンピュータ支援ソフトウェアエンジニアリングツールを使用して書いている。

Bangalabad は、ともに技術の名門 Indian Institute of Technology の卒業生である 2 人の兄弟によって始められた、兄の Kumar は、米国の大手ソフトウェア会社でソフトウェアエンジニアとして数年間働

いており、弟の Jajesh Chakravarti は、インドで大規模なドイツのエレクトロニクス企業でプログラマーとして働いていた。彼らはい家族の資金をもとに、一緒に会社を始めることにした。同社はその後、親戚である、カナダの通信会社で経験豊富なマネージャーをしていた、親戚にあたる Nitin Shah を、最高経営責任者（CEO）として雇用した。

同社は、バンガロールに拠点を置いている。そこに設立したのは、大規模なプログラマーやソフトウェアエンジニアの労働市場がある都市であることに基づいて主として行われた。多くの多国籍 IT 企業があり、さらに、重要なのは、汚染や交通渋滞のレベルの低さは、一般的な作業環境が多くのインドの都市よりも快適であることを意味していることである。バンガロールは、若い労働力を引き付けるのに重要な、ナイトライフやバーが評判が高い。

同社の主要なセールスポイントの一つは、品質マネジメントへの厳格な固執である。ドイツの会社とともに Jajesh association 伝来として、大量に時間とリソースをかけ、国際標準化機構（ISO）の ISO9000 の認証の取得に専念してきた。同社は、ISO 品質マネジメントに関連するすべての認証を保持しているバンガロールでも数少ない企業の一つである。

一見すると、同社はよくやっている。収益性もあり、顧客とも良好な関係を持っている。しかし Chakravarti は彼らの非常に高い志を満たせるのか心配しており、こうした懸念が、Nitin Shah を任命することにつながった。企業が直面する主要な問題の 1 つは、逼迫した労働市場である。給与は急速に増加しており、優れたソフトウェアエンジニアは、雇用者の中から選択してピックアップする立場になった。一方、数年前に給与水準は、従業員のための第一に考慮していたが、より興味深い多様な仕事と、より多くの余暇を提供するようにしている他の企業に従業員を奪われ、これはまた、新しいスタッフの募集をより難しくさせている。会社の利益率は圧迫されつつあり、同社の最大の顧客は、給与水準が著しく低い中国にソフトウェア会社を開設した。

第二の問題は、企業の急速な成長にあり、Chakravarti 兄弟のどちらもマネジメントやトレーニングの経験を持っている。ビジネスはその優れたプロジェクトと品質管理能力に基づいて、過去には成功してきたが、兄弟はマーケティングや人事管理など、他の分野では、「彼らの経験と勘だけで行ってきた」（'flown by the seat of their pants'）ことを認めている。

Nitin Shah は、これらの課題を認識しており、同社の将来は、共同開発プロジェクトのマネジメントにあると考えている。彼は、同社がこれまでに携わってきた種類のソフトウェアの下請けが「底辺への競争＝国家が外国企業の誘致や産業育成のため、減税、労働基準・環境基準の緩和などを競うことで、労働環境や自然環境、社会福祉などが最低水準へと向かうこと」であると考えている。価格とマージンが圧迫され続けている。彼は競争力が優秀な労働力を集めに依存していることを認識しており、会社は最も才能と創造的な現地従業員にとって魅力的になるべきだと望んでいるが、彼は **Banglabad** が必要とするすべての巧妙なプログラマー募集することはできないことを気づいている。

彼のビジネス戦略は、2つの要素を持っている。まず、彼はよく知っている部門である、電気通信業界の企業へのアプリケーション・ソフトウェア・サービスの販売を開始する予定である。同社はオープン、クライアント・サーバ、アーキテクチャで働いた経験があり、彼はそれが顧客の現在の環境にシームレスに適合するソフトウェアを生成することができると感じている。同社と規模の違いが大きい顧客から与えられた大きな課題で、一緒に仕事ができる最善の協力者を見つけ出しておく必要が彼にはある。第二に、同社のプロジェクト管理のスキルが企業のソフトウェアを記述するプロジェクトでかなりの部分を

作る、他のローカル下請け業者をうまく調整する可能性を与えることを、彼は実現している。ここでは、同社のエッジ（刃先）は、能力成熟度モジュール（CMM）ソフトウェア開発組織のソフトウェアプロジェクトの予算管理が有効であるかを測定するために開発されたパッケージの活用、ISO 品質マネジメントの認証取得にある専門技術から、特に由来するものである。実際、彼は下請け業者のネットワークをコーディネートし、主契約者として会社を位置付けるよう計画している。

Nitin の計画は主要な共同プロジェクトを中心に労働力を再編成し、マネジメントを計画する高度な能力のある技術者の 5 人を昇進させることである。彼は、技術的な理解を持つマーケティング機能を開発する必要性を認識している。以前は、同社のマーケティングは、本質的に受動的で国内向けのものであった。これからは、国際的にそして主要顧客と協力的を絞り、積極的になる必要がある。顧客および顧客の新ソフトウェア製品の両者をマネジメントすることができるような、労働力のスキルのマネジメントの開発と、同時にローカルソフトウェアサプライヤ間を調整するために必要なネットワークマネジメントのスキルの開発が必要としている。同社はまた、共同プロジェクトでの技術的な野心を拡大するように、三次元測定機などのツールの有効利用を継続して開発する必要がある。

英国のポンプ企業

ポンプ産業は英国で創設されたもので、一世紀以上の歴史ある企業もいくつかある。これらには、アフリカの灌漑プロジェクトのための比較的単純な製品や、超深度で石油探査のために使用される、高度に洗練されたポンプを生産する会社が含まれる。いくつかの企業が成功して多様化や大規模化で成長しているが、業界は、過去 10 年間にわたり数多くの企業の閉鎖を見ている。

英国のポンプ会社の Fuller and Gordon (F&G) は、伝統的な製造会社と、その経営者が直面している変化の典型的な例を提供している。1875 年に設立された会社は、イングランド北部の Huddersfield に拠点を置き、現在 550 人を雇用している。これは、一般に広く使用されている、非常に腐食性や一部の毒性のあるものを含む産業用の流体圧送の特殊な製品を幅広く提供している。

社長の Joe Fuller は、F&G が彼のすべての職業人生であったエンジニアで、彼は会社が直面している技術革新の課題を十分に認識している。彼は会社の、地域営業担当者による顧客の製品のある側面に関しての不満の報告がもたらした、20 年前に技術革新がどのようなものであったか覚えている。時折、購入者にとって魅力を増やす、いくつかの改善を取り入れた、研究開発や企業のエンジニアリング機能から、新しい製品が生まれる可能性がある。

現在、Joe はイノベーションが生き残り成長の鍵であり、根本的に異なった、より挑戦的なグローバル競争環境に直面している。安価、高品質のポンプは、低賃金国から供給されている。軽量素材で省エネルギーの効率的なポンプは、すべて英国での代理店またはライセンスで、多くの先進国から供給されている。競争相手は、ラピッドプロトタイプング技術（敏速試作技術）で、全く新しい分野でのイノベーションを顧客に提供するため、電子センサー・制御の導入、パフォーマンス管理とメンテナンス・サービスのパッケージ化を試みている。

競争力を維持するために、F&G は、非常にスマートで、その革新的活動において戦略的である必要がある。これには、顧客のニーズを親密に意識する必要があり、確かに、時々それらを取捨する必要がある。同社は、アウトソーシングにより、低コスト国での活動での恩恵を受ける可能性を検討しなけ

ればならない。新しい素材とデザインにおける最近の科学技術の進歩を常に把握する必要があり、自身で解決することができない、キャビテーションなどのポンプ技術で問題領域を取るために大学や研究機関での研究グループとの連携を必要としている。F&G は、その伝統的な製品の生産に、サービスを追加する可能性があるかどうか、決定しなければならない。一言で言えば、同社は技術革新の活用を中心にビジネスモデルを再考する必要がある。

1980 年代以降、同社は設計プロセスを支援するために、何世代もの高額な CAD システムに投資してきた。これらは、産業界で期待された、品質の高レベルへの設計の効率的な製造を容易にしよう、生産システムに統合されている。過去には時折、開発作業の大部分が製品に集中していたので、それに続く同社は工場では、かなり高い段取りのコストを費やさなければ製造することができなかった。設計と製造の間の技術的な統合は、この問題を軽減している。Joe Fuller は、同社のこうした過去から、将来の技術投資の利点を認識しているが、会社が直面している課題は、技術だけでは解決できないことも知っている。

Fuller は、企業の内部組織のプロセスは非常に効率的であることの必要性を気にしており、その結果、創造的なアイデアを迅速に行動に移すことができる。彼は、市場へのスピードは、同社がリーダーとしての地位を確保するのに役立つと考えている。過去には、遅れにつながる、デザインや生産スタッフの間でミスコミュニケーションが行われていた。彼は会社の異なる機能、マーケティング、エンジニアリング、生産、流通、サービスの適切な統合を確実にしなければならない。そうすることで市場の需要と技術の機会に対応できるようになる。そして彼は、不況の市場への投資を行うために必要な投資資金を見つけなければならない。彼はまた、会社の多くのエンジニアは、彼らがすべての答えを持っており、外部のパートナーや懐疑的なマーケティング担当者との協力に消極的であると考えることを気にしている。

これは、F&G への主な課題が、市場の大幅な変更であるので、Joe にとっての問題である。ポンプは、多くの場合、ビル、工場、発電所、および下水道工事のシステムの構成要素である。時には海外の多くの場合、異なる技術基準でオペレーションされる、組立業者や請負業者の様々なシステムに、製品を統合することを、同社が学ぶよう顧客は求めている。ポンプメーカーは、システム構築を調整するシステムインテグレータと創造的な解決策を生成するため、連続的な対話を維持する必要がある。F&G は、データベースや設計手法の共有によって、これらの企業との CAD システムを統合するための能力を向上させる必要がある。それは、例えば、電子制御システムにおいて、それらの開発から派生する可能性がある顧客の利点を知るために、サプライヤーとの緊密なリンクを開拓し始めている。F&G は、設計のスキルを開発するための基礎を提供し、新製品のシステムを統合するなど、CAD への投資を考えている。

Joe Fuller は、F&G は、これらのシステムのコンポーネントまたはモジュールのサプライヤとして留まるかを決定しなければならない。または、むしろ、システムインテグレータの受動的な道具というよりは、そのシステムを制御し交渉する強みから実質的な利益を確保できる、システムインテグレータ自体になれるかどうかである。企業が取る方向は何であれ、Joe Fuller は、すべての F&G の活動が、すべての努力が累積的にイノベーションにおいて競合他社に対する優位性の累積的開発に沿うような、明確な戦略で動かされなければならないことを認識している。同社は部品供給業者あるいはシステムインテグレータのイノベーションに関して市場での高い評判を確立しなければならない。高度に熟練した、創造的そして献身的な労働者にとって魅力的な雇用者にならなければならない。彼は、多くの顧客や取引

先が海外事業を展開しているので、国際的なアプローチが、市場と技術の両方で必要であることを知っている。海外生産は、それがたとえ国内工場での雇用に悪影響を与えるとしても、オプションとして考慮しなければならない。

まとめと結論

この章では、MTI が定義され、その重要性を分析し、その重要な要素のいくつかを説明した。MTI が競争優位の構築と維持に寄与するか、そして経営者がその目標を達成する方法が示されている。国や地域レベルで、特定な業界や会社で、あるいは個人の視点から、技術革新とその効果的なマネジメントが重要であることが、考えられているかどうか。

MTI は、経営者がイノベーション戦略、研究開発および、製品、サービス、オペレーション、およびイノベーション・ネットワークやコミュニティをともなったプロセスのイノベーションや商業化から、価値を創造し、提供する方法が含まれている。これらの活動は、技術的、組織的な統合、および不確実性の高いレベルとコストコントロールおよび処理能力管理の懸念をともなったリスクを含んだ複雑な場合がある。すべての技術革新の考察において、技術や知識を身につけることが不可欠であり、これは、この本の主要な根底となるテーマとなっている。

われわれの例が示さしているように、本書が進むにつれて明らかになるように、MTI は、広範かつ挑戦的なプロセスであり、過去にそれで非常に成功していても企業は常に新しい困難に直面している。これらの課題は、いかにより効率的な CAD システムと CIM（コンピュータ統合生産）などの支援的な技術を作成するかの日々の運用上の問題から、または規制上の要件を満たすために政府機関に対処するか、会社の将来を決定する主要な戦略的問題まで及んでいる。英国のポンプ会社は革新事業戦略の中核要素を行う必要があり、その革新的な機能を開発し、システムインテグレータになる必要があるかどうかそのビジネスモデル再考する。米国のバイオテクノロジー企業は、同様に、製品やアイデアの市場において、研究サービス会社になるか、または統合的製薬会社になるか、あるいはそれらの間の何かになるか、そのビジネスモデルを検討し、決定する必要がある。また、より効果的に自社の持つ知的所有権を管理する必要がある。台湾の会社は、将来的に重要な技術にいかにアクセスするかを決め、迅速かつ効果的に働くことができる設計と新製品開発チームを開発する必要がある。日本の研究所では、短期的な財政的制約と戦略的、長期的な機能を調整し、外部や海外との関係をより良く管理する必要がある。インドのソフトウェア企業は、国際的なパートナーやローカルネットワークと協力して、より創造的なより付加価値の高いサービスを生み出すことによって、いかにその将来の成長を管理するか、決定する必要がある。メキシコの自動車部品メーカーは、インターネットベースの仲介業者を活用して、革新的な製品を提供するための、強力なオペレーション能力をアップグレードする必要がある。

MTI の課題は、技術的な問題以上に、はるかに多くの問題が含まれていることが分かる。それらには、マネジメント、組織、財務、人事、マーケティング、およびコラボレーションなどの問題が含まれている。彼らはまた、価値を提供するために用いられるビジネスモデルに関しての、主な戦略課題が含まれている。これらの課題の多くは、業界や業務で発生する広範な変化に起因しており、それはわれわれが今、明らかにしようとしているものである。