

国家プロジェクトの知的成果の産業への応用による イノベーション・モデルの提案

○香月祥太郎, 大村 昭, 石田修一, 玄場公規, 盛田善嗣
(立命館大テクノロジー・マネジメント研)

1. はじめに

わが国の国家プロジェクトとして実施された大型研究開発プロジェクトは、技術的には大きな成果を上げ、その成果のもたらした技術の波及効果も多大であると評価されている。しかしプロジェクトによって培われた多様な技術、特に最終成果物のみでなく研究開発過程で得られたさまざまな要素技術やノウハウが活用されている状況は明らかでなく、事業化といった成果指標(outcome)の観点からは、十分に評価され公表されているとはいえない。こうした状況は、正確に把握する機会も少なく実態は明らかでないが、膨大な資源を投入してきた国家プロジェクトの知的成果を産業に応用し、具体的な製品化への展開状況を正確に把握しておくことは投資効率や生産性の面からみても極めて重要である。

平成 11 年に施行され平成 15 年に改正された産業活力再生措置法 30 条(日本版バイドール法)によって、現在は国家プロジェクトの研究開発の成果に係る知的財産権を開発者に帰属させることが可能になった。これによって国の大型プロジェクトも現在では、その成果を産業への応用を容易にした。

本研究は、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下、NEDO)で 1991 年度から 2000 年度まで実施された「マイクロマシン技術の研究開発」におけるプロジェクトの遂行過程での知的資産の成果と産出構造を把握するとともに、それらの成果が実用化に向けて利活用されている状況を調査しモデル化することを目的として実施された。この成果を通して国家プロジェクトの産業応用による企業でのイノベーション創出の可能性について考察を加える。

2. 研究の概要

「マイクロマシンの技術の研究開発」は 1991 年度から 1995 年度までの第 1 期、1996 年度から 2000 年度までの第 2 期に分けて実施され、(財)マイクロマシンセンターに委託され、さらに研究開発項目ごとに計 26 の企業、団体、大学へ再委託され分散研究方式で実施された。マイクロマシン

は、「機械システム全体のマイクロ化」という日本独自の発想から生まれた新たな概念であり、マイクロマシン技術という新たな技術体系を総合的に確立することが目的とされた。このプロジェクトで得られた研究成果は、毎年度末の研究開発報告書に記載されており、また、特許等の知的資産もそこに記述されている。

本研究では、まず既存の文献(成果報告書、中間報告書等)の内容を詳細に分析し、参加各社の年度ごとの成果を年表形式で整理した。次に、研究期間中に各社が申請した特許を調査し、個々の研究成果との関連性を分析した。これによって第 1 期、第 2 期の各社の研究成果の全体像をつかむことが出来た。次いで、これらの結果について実態的な検証を得るため、「マイクロマシンの研究開発」に参画した企業 5 社(オリンパス㈱、セイコーインスツル㈱、テルモ㈱、㈱デンソー、三菱電機㈱)に対して詳細なヒアリング調査を実施した。幸い各社ともマイクロマシン研究開発プロジェクトの初期段階に参画された研究者が在籍されており、当時の資料等をもとに詳細な説明を受けることが出来た。

これらの作業によってプロジェクトの研究開発段階での計画と研究過程で得られた成果である特許やノウハウなどの様々な知的資産の産出された状況、及びその成果を実用化に向けて応用した状況を展開ロードマップの形式で表示することができた。

マイクロマシンの研究開発は 3 項目にわたっており、予算に応じて設定された。第 1 期は要素技術の開発に重点がおかれ、第 2 期は第 1 期の成果を基にしたシステム化技術の開発に重点がおかれた。

研究開発を総合的に推進するため(財)マイクロマシンセンター内に研究実施者で組織された研究開発部会が設けられた。マイクロマシンシステムの実現には、加工技術、エネルギー技術等の要素技術分野ごとに研究の進捗状況の把握や計画の見直し、意見交換等を行う場として 4 つの分科会が設置され、研究実施者間の相互連携を図りつつ、研究開発が効率的に進められた。

3. マイクロマシンプロジェクトにおける知的資産の産出について—オリンパス㈱を事例として—

オリンパス㈱は、1991年の当初から本研究に参画し、第1期、第2期と合わせて全期間、多種類の研究開発を行い、その軌跡をたどれば、基礎研究成果と同時に実用に向けて有用な基盤研究成果を挙げたことが見て取れる。第1期では要素技術を、第2期ではシステム化技術で「機器内部作業用試作システム」を、また機能デバイスで「マイクロ触覚センサカテーテル」の研究開発を担当した。ここでは同社の研究開発の軌跡の一部を紹介し、どのような研究成果が得られ、それがその後の実用化に向けてどのようにに活用されたかを示す。

同社は、1980年代に、「デジタル画像処理技術」と「CCDカメラ技術」をコア技術とし、それらを用いた各種計測・分析機器や内視鏡で代表される医療用機器の開発と商品化で確固たる地位を築いてきた。特にデジタルカメラや内視鏡機器は多用され、一般消費者から専門研究者まで高い評価を得てきた。この実績を基に当マイクロマシンプロジェクトに自ら参画する意思を固め、1991年のフィージビリティスタディの時点から研究目標の設定や年度ごとの研究内容等について貢献した。同社は第1期には、「有素作業モジュール」において「管状マニピュレータの研究」を担当したが、事業部の開発部門、技術開発本部基礎研究部、生産技術本部生産技術部の多分野から総勢16名が参画して研究が開始された。そのまとめ役は基礎研究部が担っていた。そのチームは研究コンセプトの策定と管状体の設計・制御系、MIM (Metal Injection Molding) 等に分かれて各研究者が担当するという、共同体制をとった。また、1993年から1995年にかけて生産技術部、基礎研究部

から約10名の技術者が増員され、研究開発テーマの進展に応じて、レーザー溶接、制御、内視鏡、ケモメカニカル/アクチュエータ等の広い分野での研究開発が平行して実施された。この人員構成をみると、当初の、研究に重点をおいた人材配置体制が、次第に生産技術、開発という方向に移行しているのは興味深い。第1期5年間（初年度はフィージビリティスタディ）に投入された人員は延65名でその成果の一部は次の通りである。

(1)「形状記憶合金 (SMA) アクチュエータの研究」では、第1期の最終目標であるマイクロマシン機能要素技術の確立に向けて研究が進められた。この目標は第2期のシステム化研究に繋げる重要な位置付けを持っていたと考えられる。

(2)「管状マニピュレータの研究」では、上記(1)のアクチュエータと平行して「MIMによる成形・組立の研究」が実施された。この研究の目標は、「微小構造体成形組立技術の確立」と「金属粉体射出成形技術のノウハウ及びデータの蓄積」であった。その中で「管状構造体を破損することなく成形できる技術の開発」が2.1mmφの微小基準を達成した。この水準ではまだ不十分であったが管状構造体を対象とするものとしての基礎を築いたものといわれる。また、同年、「金属粉末焼結体の製造方法」、「セラミックスもしくは金属粉末成形体の製造方法」を特許出願している。特に後者の特許は、当研究の目標である「金属粉体射出成形技術」につながる重要な意味を持っている。

管状構造体の加工については、管状構造体の成形技術の精度を向上させ、「径1.5mmφ、肉厚0.2mmの管状構造体を得る技術」が確立した。94年、この研究に関連する発明として「成型型キャビティ部の寸法見込み方法」を特許出願し、95年には、これらの成果を

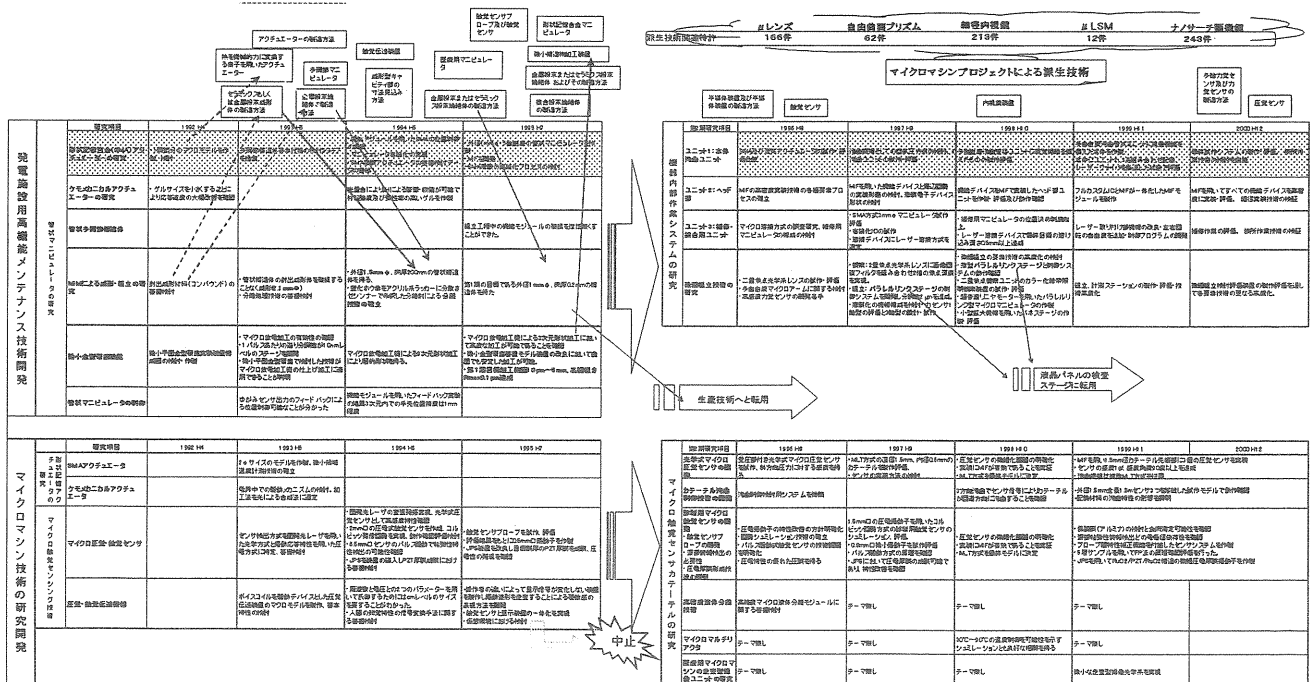


図1. オリンパス㈱におけるNEDO マイクロマシン・プロジェクトの研究テーマ別年度別研究開発成果の一覧

基に、第1期の目標である外径1mmφ、肉厚0.2mmの構造体を得ることが可能となった。これら知財の産出された状況の詳細を図1に示す。

また、第2期では、「機器内部システムの開発」において接合ユニットの開発でマイクロ溶接方式についての研究が進められ、その成果は現在の同社のマイクロテクノロジーに利用されている。その他、第1期、第2期のオリンパス㈱における研究開発成果は、図1に示すとおり、その後多くの派生技術を生み出し、マイクロマシン関連で排出された特許数は700件以上に上っている。

4. 特許出願から見た知的資産産出の展開傾向

知的資産産出傾向を明らかにするため、次のような手法を用いて分析した。第一に採用した手法は記述統計であり、全体的な傾向について時系列的な観点から総合的な検討を行った。図2に5社のマイクロマシン関連特許の出願状況を示す。この図から、第1期の知的財産の産出としての特許の出願傾向は、オリンパス㈱が多く、第2期ではセイコーインスツル㈱が多い。インタビュー調査によれば、オリンパスでは要素技術の開発時に企業目的と合致した研究が行なわれ、セイコーインスツルでは第2期でマイクロファクトリの技術に注力して多くの研究が進められたことが明らかとなった。

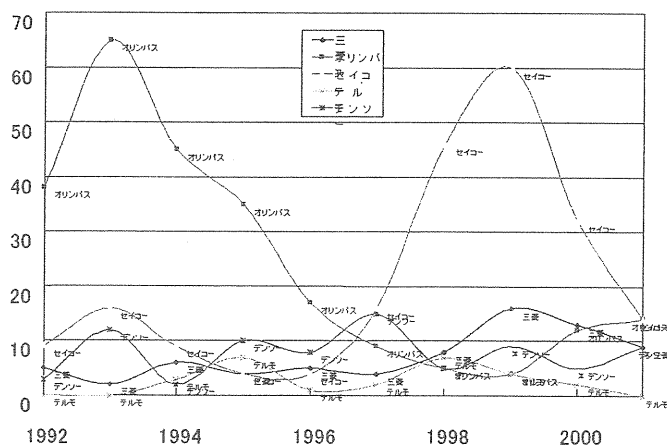


図2. 5社のマイクロマシン関連特許総数の期間推移

次に第二の手法としてパテル&パヴィットが用いた技術ポートフォリオの手法を採用した (Patel and Pavitt, 1997)。ここではRTAという指標が用いられているが、これについてはソエテ&ワイアットで取り上げられており、国家レベルでの技術の強弱を評価する手法として用いられている (Soete and Wyatt, 1983)。技術ポートフォリオの基本的な考え方であるが、Y軸、X軸の2次元で研究開発主体の技術力を評価する。

(1) Y軸 (Patent Share (PS))

研究開発主体の全特許数に占める、ある技術カテゴリーの特許の割合を表す指標

(2) X軸 (Revealed Technology Advantage (RTA : 比較優位度))

P_{ij} : 技術カテゴリー*i*における研究開発主体*j*の特許数

研究開発主体内の技術カテゴリーを業界内や競争相手と比較したとき、相対的な評価をする指標で以下の式で表される。

$$RTA = \frac{PS}{\sum_i P_{ij} / \sum_i \sum_j P_{ij}}$$

一連の分析の結果、業界を網羅的に検索した特許とNEDOデータベースに登録された特許の間で傾向が明確に異なることが確認された。また技術領域を仔細に検討すると、各企業のマイクロマシン領域における技術戦略を垣間見することも可能である。各企業間における違いは、図3に示すように、特に三菱電機㈱のようにいわば選択と集中の度合いが低い企業と、オリンパス㈱のように医療・光学領域に専門特化している企業間において顕著であることが明らかとなった。

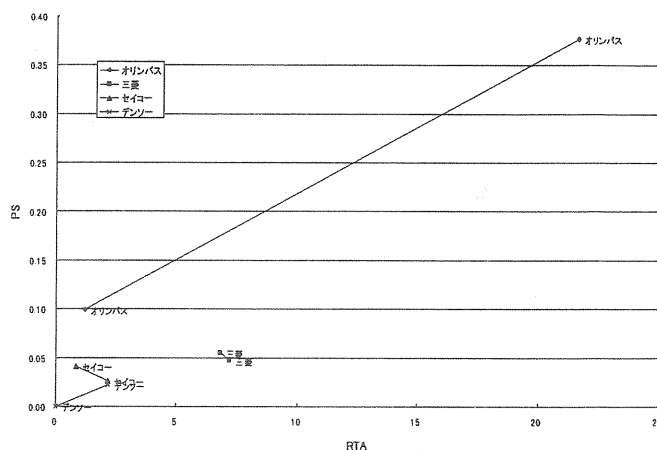


図3. IPC基準 (A61系+G02系: 医療・光学系領域)におけるPS-RTA分析

5. 国家プロジェクト参画企業のコアコンピテンスへの影響

国家プロジェクトに企業が参画することにより、企業のコアコンピテンスに大きな影響を与える可能性は十分にある。コアコンピテンスへの直接的な影響としては、国家プロジェクトの成果に基づいてコア技術を蓄積することである。但し、国家プロジェクトの成果が直接コア技術に寄与する可能性は決して大きいものではない。何故ならば、国家プロジェクトの性質上、その成果は情報開示が求められており、コアコンピテンスとなりうる技術の秘匿が困難であるためである。また複数の企業が共同研究という形態によってプロジェクトチームを形成して実施されることから、共同研究を行っている企業では、参画する意思決定の段階で、

自社のコア技術に関係する成果の公表に躊躇する傾向もあると考えられる。

当プロジェクトに参画した企業についてコアコンピテンスへの影響を分析した結果、技術開発の成果が直接的にコアコンピテンスに寄与しなくとも、従来から蓄積した技術と戦略的に融合させることによって、コア技術に発展する可能性が少なくないことが判明した。例えばオリンパス㈱では、様々な要素技術を開発し、その成果を公表し、また他社と情報を共有したと考えられる。しかし、その後に同社が元々蓄積していた技術と融合させながら、同社のコア技術となっている内視鏡技術へと発展させている。

もともと、日本企業のイノベーション戦略の特徴として、異種類の技術を融合させる「技術融合」が得意であることが既存研究でも指摘されている。そのため、直接コア技術に結びつく技術ではないが、従来の技術と融合させることで、コア技術になり得る技術開発を国家プロジェクトで行うことは企業にとって重要なイノベーション戦略の一つであるといえる。

一方、従来の自社のコアコンピテンスを維持するため、他社に先んじて開発されないように国家プロジェクトに参画するというのも企業のイノベーション戦略として有効である。本プロジェクトに参画した企業においても、他者に開発の先を越されないために、いわば防衛的に参画を決断した企業もあることが分かっている。この点、かつてシュンペーターが提起した「イノベーターのジレンマ」の観点からも、国家プロジェクトに参画することによって、イノベーターのジレンマに陥る可能性を排除するという戦略も有効である。企業の経営者は新技術の開発にリスク面から躊躇する傾向があるが、国家プロジェクトによって、政策支援として資金が供給されるのであれば、将来のコアコンピテンスを防御するために国家プロジェクトに参画するという決断を促すことになることも考えられる。

さらに、間接的ではあるが、国家プロジェクトへの参画により、他企業の研究者と研究あるいは情報交換することにより、技術的な情報のみならず、分析の視点や仕事の仕方など新しいアイデアを得ることでコアコンピテンスの確立に寄与することも考えられる。事実、当プロジェクトに参画した多くの企業が現在でもプロジェクトで共同した異分野の人材との交流を維持しているときいている。企業のイノベーション研究においては、社内の他部門や社外とのコミュニケーションを重視し、様々な情報を積極的に収集した上で、適切な情報を社内に伝達するリーダーが必要不可欠であると指摘されている。国家プロジェクトの参画によってリーダーを育成する機会を得ることは、間接的な効果であるものの、コアコンピテンスに寄与することにつながっているといえよう。

以上を整理し、コアコンピテンスに寄与する形態を

分類ればは4つほどのモデルが考えられる。

- ① 国家プロジェクトの技術開発の成果が直接コアコンピテンスに寄与する。
- ② 国家プロジェクトの技術開発の成果と自社の他の技術の技術融合によりコアコンピテンスを確立する。
- ③ イノベーターのジレンマに陥る可能性を排除して、コアコンピテンスを維持する。
- ④ 様々な企業との共同研究により、コミュニケーション能力を向上させたリーダーを育成する。

参画企業の5社を分類すると表1のようになる。

表1. 本プロジェクト参画企業におけるコアコンピテンスへの影響

形態	参画企業	具体的成果
①	㈱デンソー	本プロジェクトへの参画により、従来から蓄積していたセンサー技術をさらに高度化し、小型センサーの開発に活用しうる種々の成果を得た。これらは加工技術のレベルアップに繋がり、現在の自動車技術に活用されている。
②	オリンパス㈱	本プロジェクトの成果と従来の光学・精密技術とを融合させ、現在同社の主力製品である内視鏡の技術へと発展させた。
②	セイコーインスツル㈱	本プロジェクトの成果であるマイクロファクトリーシステムは実用化されてはいないが、デバイス技術などの要素技術を現在活用している。
③	テルモ㈱	自社の製品にすぐ結びつくものではなく、21世紀に向けたテーマであるが、技術動向を知るため、本プロジェクトが新聞報道された後に参画した。
④	参画企業全て	異業種企業とのインテリジェントネットワークが構築でき、現在に至るまで、そのネットワークの活用が図られている。

6 まとめ

マイクロマシンの研究開発は多くの成果を生み出したが、その過程で実用化に向けての動きは、各企業でみられる。企業の技術開発のイノベーションにつながっているのは、既存の技術に国家プロジェクトの成果を融合させたモデル、及びプロジェクトで形成された研究者間のネットワークによる情報交流が間接的に寄与するモデルが特徴的なものとして挙げられる。

〔参考文献〕

1. 業構造審議会産業技術分科会 評価小委員会 マイクロマシン技術評価ワーキンググループ著 産業科学技術研究開発制度 マイクロマシン技術プロジェクト評価(事後)報告書平成14年7月
2. マイクロマシン技術の研究開発プロジェクト委託業務実施計画書(1992-2000)
3. Patel, P. and K. Pavitt (1997) "The Technological Competencies of the World's Largest Firms: Complex and Path-dependent, but Not Much Variety," Research Policy, Vol. 26, pp.141-156.