

ナノテク関連企業にみる研究開発戦略とコラボレーション経営 —アウトソーシングと産学協同モデルの新潮流—

R&D Strategy in Nano-Tech Company and Collaborative Management

田口 敏行
Toshiyuki TAGUCHI

(平成16年10月12日受理)

本稿では、今後の市場成長や先端的技術開発ならびに応用が見込まれるナノテク分野と関連企業を取り上げ、技術開発体制と製品化プロセスのあり方、そして研究開発戦略の新潮流を考察した。先端的な分野においては、「自前主義」からアウトソーシングを中心とする研究開発が主流となり、体制としては産学協同による研究開発戦略やコラボレーション経営が軸となってきている。そうしたなか、課題としては研究から開発、そして製品化までのプロセスにおいて、いわゆる「死の谷」と呼ばれる壁をどう克服していくか、さらには、スピードや効率性を踏まえた産学協同体制とマネジメントの戦略的なあり方が問われている。

通常研究開発プロセスは、いわゆる「基礎」「応用」「開発」で区分されるが、アウトソーシングや協同・連携に際しては、より細かい区分でのプロセス管理とマネジメントを必要とする。本稿では、(財)広域関東圏産業活性化センターが行なったアンケート調査『中小製造業のナノテク活用による産業化の実態調査』2004年をもとに、「技術開発」「用途開発」「試作」「加工」「量産」「サービス」といった区分で、大企業、中小企業、ベンチャー企業がどんな領域をどんな相手と連携することを望んでいるのかをはじめ、ナノテク関連企業＝プレイヤー間の協同・連携に向けた最適なマッチング構造を明らかにした。企業からの大学や研究機関への連携希望領域をも視野に入れ、産学協同によるより効率的かつスピーディーな研究開発プロセスの管理とマネジメントのあり方を探っている。

また、最近では、産学協同や連携に関わり、①ベンチャー企業を研究開発投資の対象としてアウトソーシングする「コーポレート・ベンチャリング戦略」、②ナノテク計測・加工分野への参入や商品開発を行おうとする企業に対して、設計や試作・量産といった部分を請負い、サービス提供する「ファンドリーサービス」、などの新潮流が見られる。それらを考察しながら、産学協同型の研究開発戦略のより高度なモデルを模索しようと試みている。ナノテク分野の市場規模や成長性をはじめ、国家的なナノテクプロジェクトの動向や技術開発体制も視野に入れて考察した。経済産業省などは、実用化と産業化をこれまでになく意識した支援・開発体制で各種のプロジェクトを推進している。研究開発戦略は、科学技術政策や支援体制とリンクしており、それらを踏まえながら産学協同を中心とした研究開発戦略とコラボレーション経営の競争優位につながるあり方を検討した。

1. ナノテク分野の市場規模と概況

2010年におけるナノテクノロジーの市場規模は約27兆円と試算されており、産業に大きなインパクトを与えることが期待されている。そもそもナノテクノロジーとは、IT、ライフサイエンスとならぶ21世紀3大テクノロジーの1つであり、ナノメートル（1nmは1mmの100万分の1）という極微の世界を扱う技術のことである。この技術によって、原子や分子といった物質の基本構成要素を直接操作して、理想の物質を作り出すことができるものとされる。ナノテクノロジーは、産業社会にとって21世紀前半における最大の科学的挑戦といえ、産業革命以来のものづくりのあり方を革命的に変える可能性のある技術とも言われている¹⁾。

ごく簡単に技術の関連性と市場分布の様子についてふれておくと、いわゆる「加工・計測」といった基盤技術があり、そうした基盤技術をもとに「材料・デバイス」が開発され、さらにそれらを組み込んだ「応用製品・システム」へと発展していく。大きく見ると、市場もそうした3つの発展区分で成長していくことが予想される。あくまで私見であるが、現状の市場動向は、「加工・計測」関連から「材料・デバイス」関連が中心となって推移し、将来の応用製品やシステムに向けて研究開発が進められているといった状況であるように思われる。経団連は、「ナノテクノロジーは、わが国が長年基礎的に取り組んできた分野であり、さまざまな蓄積を有している。この強みを生かして、わが国が優位にたてる分野に重点投資を行っていく必要がある」とし、「ナノテクノロジーの国家戦略のもとで、重点投資が行われ、その結果人材が育ち、異分野の人材ネットワークが形成され、研究成果の速やかな産業への技術移転が行われ、新産業が創生される。こうしたナノテクノロジーの一連の産業化サイクルを本格的にスタートさせることが、我々に課せられた焦眉の課題である」と位置づけている²⁾。

ナノテクノロジー（以降、ナノテクと省略）は、産業界へのインパクトは大きく、もちろん多くの企業が研究開発を実施しているわけであるが、研究内容は学際性が強く幅ひろい。ナノテクに限らず先端的な研究はどうしても学際的となり、時間や費用も膨大となる。そのため産業界だけでなく、大学や研究機関の研究、そして国の支援やプロジェクトとリンクしながら研究開発が進められていくのが通常である。ナノテク分野は国が行う科学技術政策の重要な柱でもあり、各種のプロジェクトとが推進されている。科学技術政策ということでは、1996年以降「科学技術基本計画」が実施されており、現在は第2期を迎えている。「環境・エネルギー」「情報技術（情報家電、ブロードバンド・IT）」「バイオテクノロジー」「ナノテクノロジー・材料」という4分野が重点となり、ナノテクはわが国の科学技術政策の上でも最重要課題に位置づけられている分野である。

ナノテク関連の国家プロジェクトや研究開発体制の特徴については後述するが、2002年12月に総合科学技術会議により、「ナノテクノロジー・材料」産業発掘戦略が推進されており、そこでは10年後に世界市場を主導できる日本発の企業群を5つのナノテク関連産業で創出する目標が立てられている（図表-1）。5つのナノテク関連産業とは、①「ネットワーク・ナノデバイス産業」（半導体やセンサ、通信部品、ディスプレイなど）、②「ナノバイオニック産業」（薬物伝送システム(DDS)、バイオチップ、人工臓器など）、③「ナノ環境エネルギー産業」（燃料電池、環境モニタリング、有害物質除去など）、④「革新的材料産

業」(高信頼性構造材料、維持・補修・メンテナンスなど)、⑤「ナノ計測・加工産業」(MEMS (マイクロ・エレクトロニクス・メカニカル・システム)、ナノ加工、マイクロリアクターなど)、の5つである。

図表—1 将来のナノテク産業区分と市場規模予測

	ネットワーク・ナノデバイス産業	ナノバイオニック産業	ナノ環境エネルギー産業	革新的材料産業	ナノ計測・加工産業
市場規模 (2010年)	約17~20兆円	約0,6~0,8兆円	約0,9~1,7兆円	約0,6~1,4兆円	約0,8~2,2兆円
戦略的視点	強みをさらに強化する産業	劣位にあるが、将来の市場拡大に対応して取り組む産業	持続的な社会経済に不可欠な産業	強みを活かしてさらに強化する産業	我が国の産業・研究開発基盤として一層強化する産業
本産業を形成する事業群	次世代半導体関連／センサ等部品関連／ストレージ関連／光ネットワーク関連／次世代ディスプレイ関連	バイオチップ関連／DDS,医療用マイクロマシン関連／生体適合関連／人工臓器関連	燃料電池関連／革新的材料を用いた輸送機器,発電等関連／環境モニタリング関連／有害物質除去関連	高信頼性(高強度,耐熱,耐食)構造材料関連／維持・補修・メンテナンス関連	MEMS関連／ナノ加工関連／マイクロリアクター関連／ナノ計測・評価関連

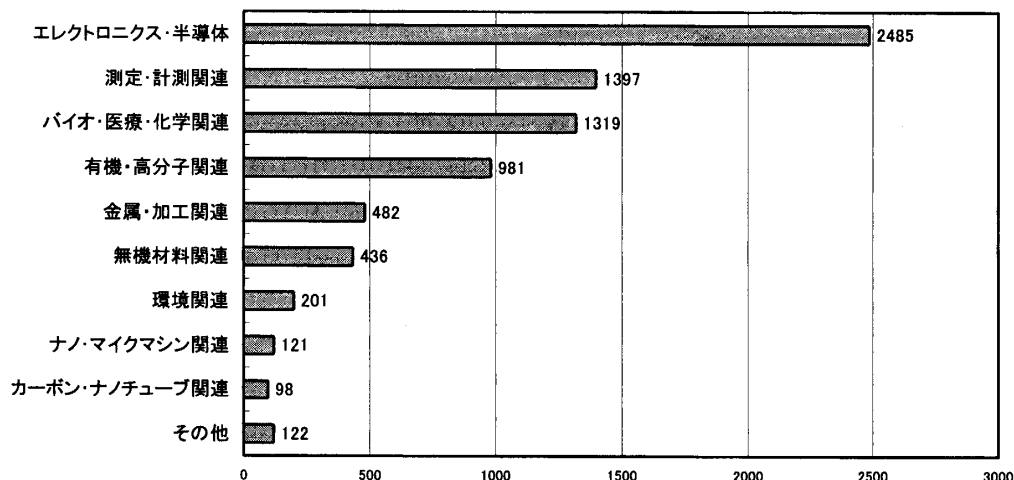
(出所) 日本経済新聞社・日本産業消費研究所編『日経ナノテク年鑑 2004年版』2003年、pp 797~800を参照して筆者作成。

5つの産業群の中では、「ネットワーク・ナノデバイス産業」の市場規模が他と比べ各段に大きくなることが予想されている。ナノテク年鑑(2004年版)によると、この産業群での我が国の国際競争力は、半導体、ディスプレイ、情報家電、光通信関連などの分野ではプレゼンスは高いものとされるが、DRAMや液晶ディスプレイのように、確立した技術をベースにコスト競争力が主となった分野では劣位に立たされ、強みを持つ分野への選択と集中が進行中であると見られている。ただ、将来のポテンシャルは高く、エレクトロニクスメーカーを始めとして最先端の研究開発を担う優秀な人材の蓄積もあり、モバイルや家電分野を筆頭に、高い水準の新たなシステムやサービスの導入が進みやすいという予想もされている³⁾。

2002年下期から2003年上期のナノテク関連特許公開件数で全体的な動向を見ると(図表—2)、「エレクトロニクス・半導体関連」の公開件数が際立って多く、以下、「測定・計測関連」「バイオ・医療・化学関連」が上位を占めている。公開件数のうち、37.8%が外国籍で国内の企業と研究機関の割合が60%という数字であるため、我が国の状況を端的に表すわけではないが、デバイス関連や加工・計測関連の研究開発とビジネス展開が現在では主流を占めていると行うことができよう。こうした分野では現状においても我が国の競争優位と強みが発揮されている分野と言ってもいいかもしれない。

なお、同じく特許情報という観点からの企業や研究機関の動向では、出願件数の多さで図表—3のような順(ベスト20)になっている。富士写真フィルム、ソニー、キャノンが上位3位を占め、富士写真フィルムの出願件数が群を抜いている。研究機関では、科学技術新興事業団、産業技術総合研究所が上位にあるが、大学がベスト20には入っていない点、

図表一 2 2002 年下期～2003 年上期のナノテク関連分野公開特許件数



(出所) 日経ナノテク年鑑、前掲、P 374.

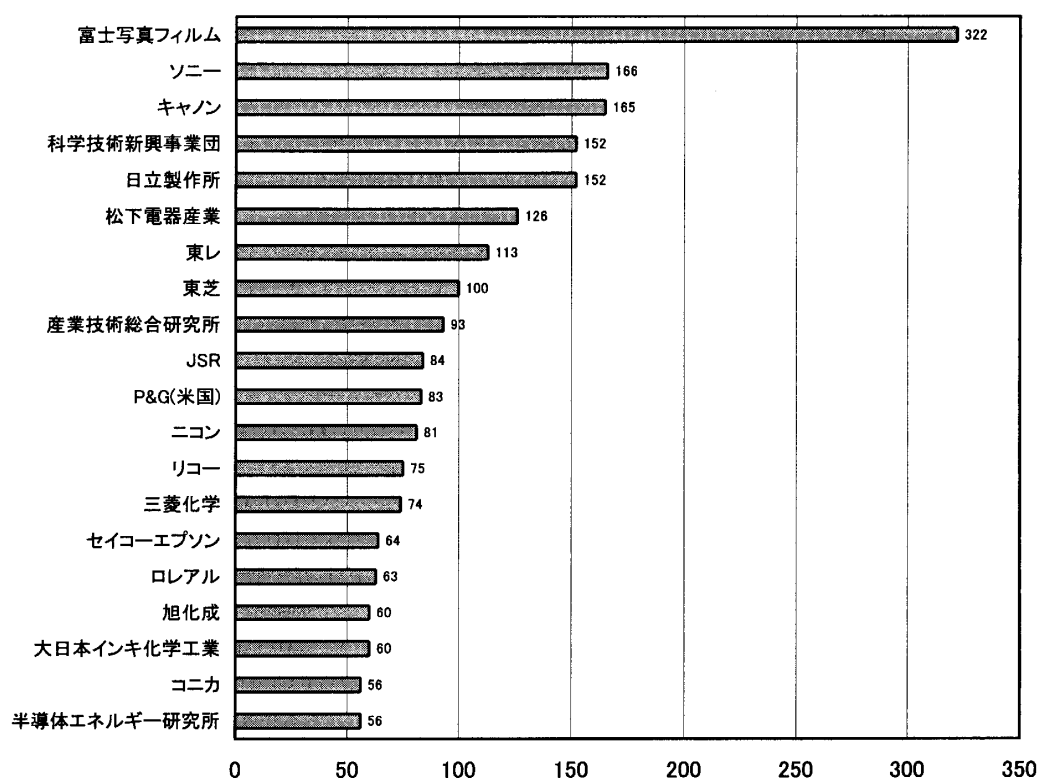
米国に比べ弱点といえるところがある。98年の「大学等技術移転促進法」の制定以来、TLOが多く大学の関連して設置され特許出願のコーディネート的な役割を果たすようになってきているが、実際に出願件数が増え、こうしたランキングのなかに顔を出すところまではいっていない。出願件数自体は恐らく増大していることが予想されるが、絶対数でランキングにある企業や研究機関には及ばないのが現状である。経済産業省は、個別TLOに対する立ち上げ支援及び海外出願に対する支援を行っており、実需の高い技術分野で技術移転実績が特に優れたTLOを他のTLOの専門性を補完する存在(スーパーTLO)として重点支援を行ない、我が国の技術移転システムの抜本強化を図っている。こうした取組みに期待がされる。

ちなみに、上位3社の出願内容を見ると、富士写真フィルムは、高密度記録ができる磁気記録媒体や光記録媒体、電子線やX線による半導体微細加工に使うレジスト材料など、幅広く出願されている。ソニーも、フラーレンやカーボン・ナノチューブの製造法やその応用、水素吸蔵材料、燃料電池、電子放出素子にした平面表示装置など、幅広く提案している。またキャノンは、カーボン・ナノチューブや陽極酸化アルミナ・ナノボールを使った電子放出素子による平面表示装置、アルミナの細孔を持つナノ構造体や量子効果を利用した微小サイズの半導体製造法などを出願している。

2. ナノテク関連プレイヤー(大企業・中小企業・ベンチャー企業など)の動向

ナノテク関連の企業というと、どうしても大企業をイメージしやすいが、前節で考察した市場規模や概況のなかで、一体どんなプレイヤー、つまり大企業、中小企業、ベンチャー企業がどんな事業展開を図っているのか、そうした特徴をつかんでおくことにする。というのも産学協同というスタイルのなかでの研究開発戦略においては、産業界とそのなかでも大企業が資金面・人材面でも主軸となると言えるが、協同と連携は必要不可欠であり、

図表—3 2002年下期～2003年上期の出願件数ベスト20



(出所) 日経ナノテク年鑑、前掲、P 372.

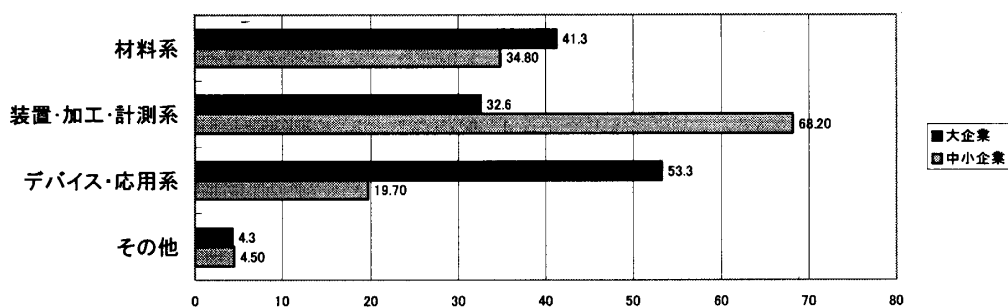
その際にはどんな企業や大学・研究機関との協同・連携が競争優位につながるのか、またどの程度のコミットメントで協同・連携を行なうのかを戦略的にマネジメントしなくてはならない。連携先の技術力・開発力などの強みをうまく活用していく必要がある。研究開発戦略には、効率性やスピードが求められており、連携先には大学や研究機関を始め、中小企業やベンチャー企業も連携対象として、またナノテク事業のプレイヤーとして重要な存在である。そうしたプレイヤーの動向や特性をつかむことは、協同・連携の戦略的マネジメント実施のための極めて重要な材料となる。今回は資料として、(財)広域関東圏産業活性化センターが行なったアンケート調査『中小製造業のナノテク活用による産業化の実態調査』2004年を参考にしながら筆者なりに考察を加えている⁵⁾。大企業、中小企業の事業展開動向、技術・製品の全体レベルの特性をはじめ、それぞれどんな領域で連携を望むのかを見てみることにする。

まず、「事業展開状況」を見ると(図表—4)、大企業は「デバイス・応用系」を重視していることが分かる。こうした分野での事業展開は、中小企業では非常に少ない。「デバイス・応用」といった分野は、特にデバイスに関しては、恐らく多額の資金が必要とされ、中小規模の企業ではなかなか事業展開を行ないにくいものと予想される。政府主導のプロジェクトにおいて、半導体関連のプロジェクトが多く実施されており、あすかプロジェクト、未来プロジェクトなどそうしたものであるが、多額の資金を要する研究開発は政府の

主導のもとに、資金的なバックアップを政府から受け、大企業中心にコンソーシアムを組み、大学や研究機関と連携しながら進めていくというパターンが多いように思われる。ナノテクを応用したデバイスは汎用性が高く、各種新型デバイスは、革新的な影響力をもつことが予想される。資金的にも多額となり、研究内容も学際的な広がりを持つ事業対象の典型であろう。政府も国を挙げての大型プロジェクトを推進しており、そうしたなかで大企業が絡み事業展開を図ろうとすることから、大企業主導になっている可能性が高いものと言えよう。

一方、中小企業の特徴としては、「装置・加工・計測系」で事業展開を図る割合が多い。基盤技術に関わる部分であるが、中小企業が取り組みやすい事業分野ということである。ただ、加工や計測といっても、どのレベルの加工であり計測であるのかが問題になってくる。ナノテクといっても加工や計測レベルには幅があり、最先端レベルの加工や計測で中小企業が事業展開を図っているのか、やや緩やかなレベルで図っているのか、そうした確認が必要であるが、伝統的に我が国の中小企業は加工・計測という分野では世界的に見ても優位に立つ分野であり、これまでの技術的蓄積を生かしながら先端的なナノテク分野に進出していくといった戦略が取られているように思われる。

図表— 4 事業展開状況

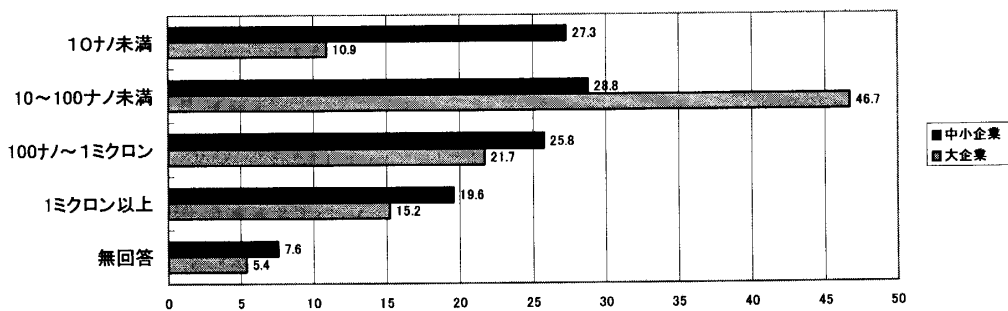


(出所) 『中小製造業のナノテク活用による産業化の実態調査』2004年、P 118。

次に「技術・製品の全体レベル」について、大企業と中小企業とを比較してみると(図表— 5)、大企業では「10ナノ～100ナノ未満」領域で46.7%というほぼ半分の割合の大企業が集中している。これは大企業にとって得意とする技術・製品領域であり、事業展開にとってのターゲットとする重要な領域ということにもなる。これに対して中小企業では、「10ナノ未満」「10～100ナノ未満」「100ナノ～1ミクロン未満」において、それぞれ27.3%、28.3%、25.8%とほぼ均等に分布している。大企業のように得意とする、あるいはターゲットとする領域があるわけではなく、バランスよく技術・製品のレベルを網羅している。やや厳しい見方をすると「戦略的な技術・製品領域が定まっていない」と言えなくはないが、反面でバランス良く対応することができ、中小企業はナノテク分野において、プレイヤーとして競争上も、協同・連携先としても、問題にならないといった水準ではなく、独自の事業展開をしていくプレイヤーであることはもちろん、大企業との連携、大学や研究機関との連携にも十分に対応でき、なおかつ重要な役割も果たし得ることは確かであると評価することができる。

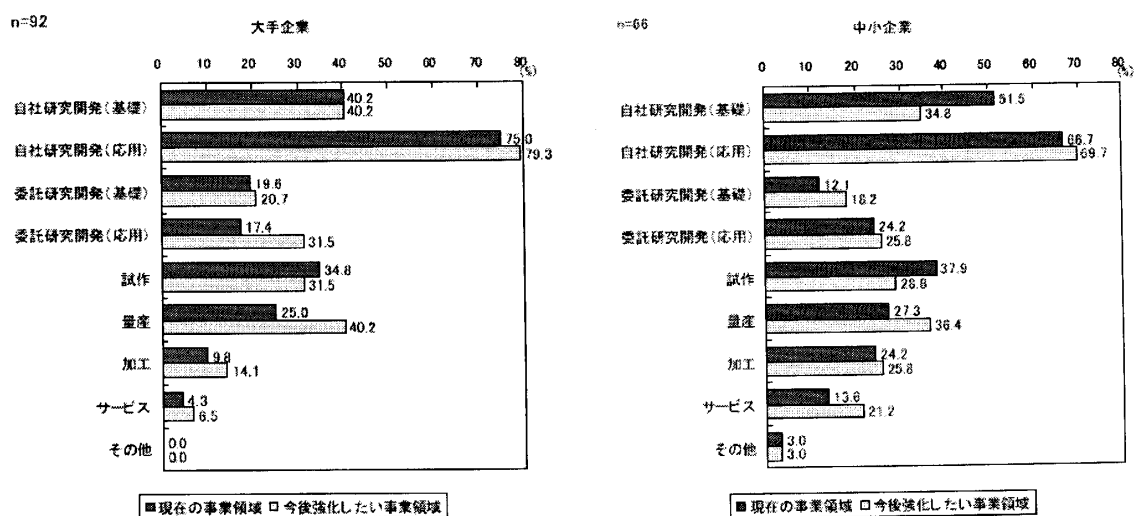
さらに、「現在の事業領域と今後重視したい事業領域」を大企業と中小企業で比較したものが図表一6である。後述するが、ここで重要なのは事業領域を細かく区分したうえで現在の事業領域と今後重視したい事業領域を聞いているところである。研究開発というと、いわゆる「基礎」「応用」「開発」で区分されることが多い。しかし、製品化や事業化まで視野に入れた場合、研究開発戦略とは具体的にどんなプロセスとステップを踏むのか、そしてそのプロセスとステップを『事業領域区分』として見るのが重要である。「事業」という表現はやや大げさであるが、プロセスとステップを把握しないとどの部分を自社で行なうのか、そしてどの部分をアウトソーシングするのかといった澄み分けを図ることができない。連携や協同にしても同様であり、どのプロセスやステップを連携するのか、どのような「深さ」の連携にするのかを明確にしないかぎり戦略的なマネジメントを行なうことができない。そうした意味で、図表一6は、「自社研究開発(基礎)」から「量産」「加工」「サービス」まで、細かい区分=事業領域区分をした上で、大企業と中小企業に現在の事業領域と今後重視したい事業領域を尋ねているところにデータとしての重要性がある。

図表一5 技術・製品の全体レベル



(出所)『中小製造業のナノテク活用による産業化の実態調査』前掲、P 119.

図表一6 現在の事業領域と今後重視したい事業領域



(出所)『中小製造業のナノテク活用による産業化の実態調査』前掲、P 127~128.

そうした意義を踏まえて、大企業と中小企業との特徴を見ると、現在の事業領域ではともに「自社研究開発（応用）」が最も多く、「自社研究開発（基礎）」、「試作」、「量産」、「委託研究開発（応用）」、「委託研究開発（基礎）」といった順が続いている。大企業、中小企業ともに、同じようなウエイトの分布である。一方、将来重視したい事業となると、大企業と中小企業ともに大体の事業区分で一層強化したい傾向が出ているが、「自社研究開発（基礎）」と「試作」では非常に特徴的な傾向が見られる。

「自社研究開発（基礎）」では、大企業は現状と同様に重視しているが、中小企業では現状の51.5%から将来は34.8%へと数字がダウンし、あまり重視したくないとする傾向がある。基礎研究は費用や時間面で製品や事業、利益と直結するわけではなく、ある意味ではビジネス志向が弱いプロセス・ステップである。大企業は自社での基礎研究を現状と将来ともに同じウエイトで重視しているが、中小企業はそうしたプロセスやステップを嫌っている。この点、中小企業は自社での基礎研究には経営資源を使いたがらない傾向がみてとれる。一般化することはできないが、中小企業の特性としてかなり突出した面と言えよう。

また、大企業と中小企業に共通していえる傾向であるが、「試作」は将来ウエイトを減らそうとしている。双方で減らそうとするくらいであるので、経営上採算が合わないステップであるのかもしれない。しかし、ステップそのものを排除してしまうことはできない。製品化までの研究開発戦略プロセスにおいて必要とされる。採算が合わないようなステップをどのようにやりくりするかも戦略上大切である。そうした点でも協同や連携は有益な手段となる。産学の協同や連携は、「上流」の基礎研究領域だけで行なわれるものではない。最近では「試作」を請負い、サービス提供するファンドリーサービスといった事業展開をする企業もあり、大学でもそうしたサービスを提供している。つまり、区分領域の将来性を鑑みアウトソーシングできる部分はそうすることができる環境が整ってきている。協同・連携のマネジメントを実施するに際しては、大企業、中小企業別にどんな区分領域を将来重視するのか傾向をつかんだ上でなければならない。ナノテク関連企業＝プレイヤーの動向を考察した意味は、まさにこの点にある。

3. 国策的なプロジェクトと開発体制ならびに政策特徴

第3節では、国が政策的に推進するナノテク関連プロジェクトとそうしたなかでの研究開発体制の特徴について考察を加えていく。各種の政策特徴についてもふれる。

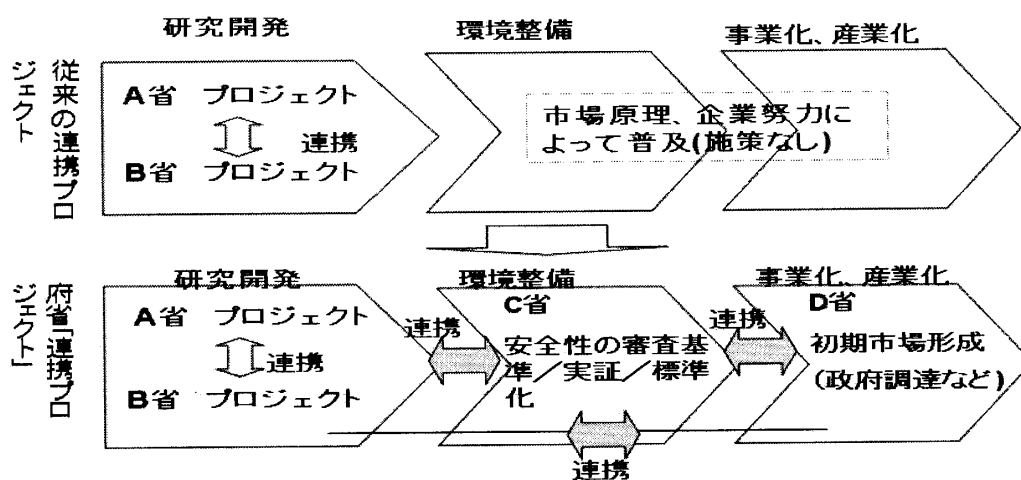
我が国の「科学技術創造立国」を目指した取組みは、1996年の科学技術基本計画より本格的に推進されてきており、現在第2期の基本計画が実施に移されている⁶⁾。重点分野は、「環境・エネルギー」「情報家電・ブロードバンド・IT（情報技術）」「健康・バイオテクノロジー」「ナノテクノロジー・材料」の4分野である。総合科学技術会議は2002年、この4分野においてそれぞれ「産業発掘戦略」を策定し、とりわけ応用を目指した研究開発の拡充が図られてきている。ナノテク関連分野への政府研究開発予算は、平成15年度で906億円（前年度比5.6%増）にのぼる。10年後に世界市場を主導できる我が国発の企業群を第1節で見た5つの産業で創出することが、産官学の関係者が取り組むべき全体の目標として掲げられている⁷⁾。

この目標の達成に向けては、研究開発成果の産業化へのスピードを加速することが主眼

とされ、次のような行動計画が立てられている。①意識的な競争環境の創出や関係者のインセンティブの向上、②独創的で最先端の技術シーズを創出する有能な研究者、技術シーズを産業化へ繋ぐ目利きやコーディネーターなどの人材育成、③産学官によって形成される地域クラスター、インキュベーション、知的財産、標準など産業の創出・発展に不可欠な機能・要素の整備、④我が国で先駆けて研究開発成果の市場化が進むよう、先端的な市場の創出、規制緩和などによる環境の整備、という4点である⁸⁾。

特に政策のなかで強調されるのは、産業化と実用化という点であり、さまざまな研究成果をスピーディーに製品化し実用化を図るスキーム作りに力点が置かれているところである。そうした現われの1つとして、府省「連携プロジェクト」とされるプロジェクト管理モデルが挙げられる。これまでも政府の政策やプロジェクトにおいては、各省庁別に縦割りの行なわれる弊害をなくそうと、横断的なプロジェクト推進モデルが提起されてきた。しかしナノテク関連でもそうであるが、最近のスキームは産業化や実用化をより一層重要視するため、図表-7に見るように上流の研究開発段階のみでの連携が重視されるだけでなく、安全性の審査基準や実証（モデル事業など）、標準化・規格化といった環境整備段階においても、さらに政府調達による初期市場形成を図るなど、事業化・産業化段階における連携をも重視し、上流から下流までの全プロセスに渡って支援サポート体制を組もうとする連携スキームとモデルが重視されている。

図表-7 府省「連携プロジェクト」のスキーム



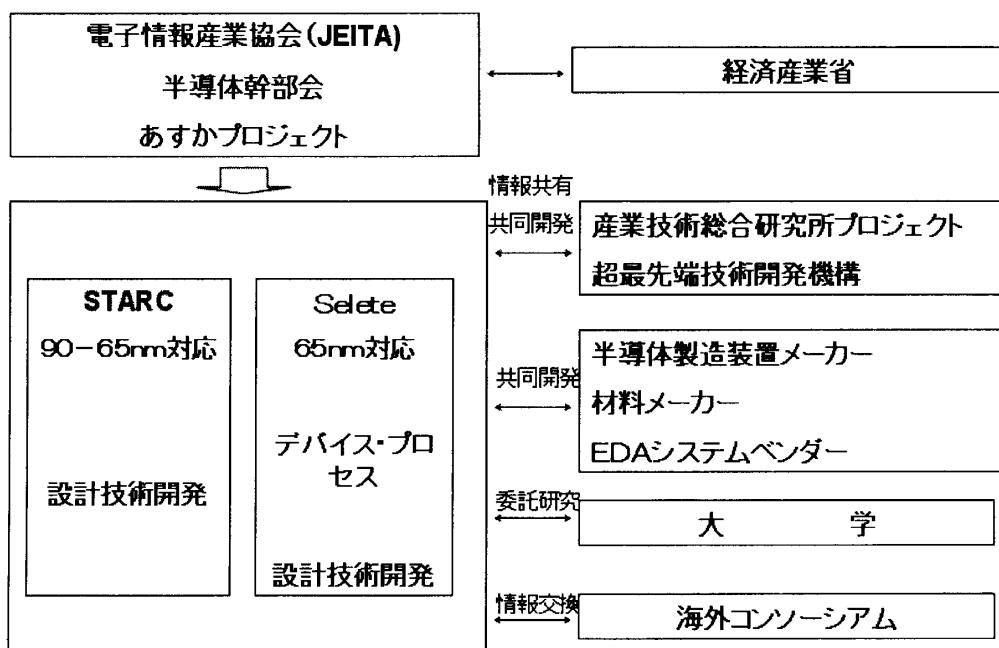
(出所) ナノテク年鑑、前掲、P 783.

そのスキームの実践例に近い事例としては「あすかプロジェクト」を挙げることができよう。あすかプロジェクトはシステム・オン・チップ(SoC)開発のための共通基盤の構築と世界半導体技術ロードマップ(ITRS)で明示された「技術の壁(Red Brick Wall)」の克服を目的として、半導体デバイスメーカー13社によって創出されている。2001年4月から2006年3月の5年間を期間とし、研究開発費は民間企業からの拠出金840億円に依る。個々の研究開発は、デバイスメーカー10社により設立された半導体理工学研究センター(STARC)

が設計技術開発を担当し、同じくデバイスメーカー10社により設立された半導体先端テクノロジーズ (Selete) がデバイス・プロセス技術開発を担当しているが、産業技術総合研究所次世代半導体研究センター (ASRC) のプロジェクトや技術研究組合超先端技術開発機構 (ASET) のプロジェクトなどとの連携が図られ、さらには半導体製造装置メーカーや材料メーカー、EDA (Electronic Design Automation) システムベンダーとの共同開発、諸大学への委託研究などを併用した体制が組まれている⁹⁾。役割分担毎に組織化され、ステップ毎にプロジェクトを受け渡していくといった体制ではなく、中核母体を軸に垂直統合的な開発プロセスを設定し、必要に応じて研究機関や関連企業、そして大学等と連携していく組織体制を組んでいる。実用化と産業化に力点をおいた大規模なプロジェクトにおける連携を強化した体制づくりと言える (図表-8)。

なお、特に経済産業省の取組みは、産業化と実用化を重視する方向に向けてかなり変わってきている。2003年度の研究開発予算では、産業界の支持も得られた実用化に直結する産業活性化プロジェクトを「フォーカス21」と命名しスタートしているが、2004年には基本計画の重点4分野合計で62のプロジェクトが起ち上げられさらに強化されてきている¹⁰⁾。ナノテク関連プロジェクトは10のプロジェクトが進行中である。

図表-8 あすかプロジェクトの体制



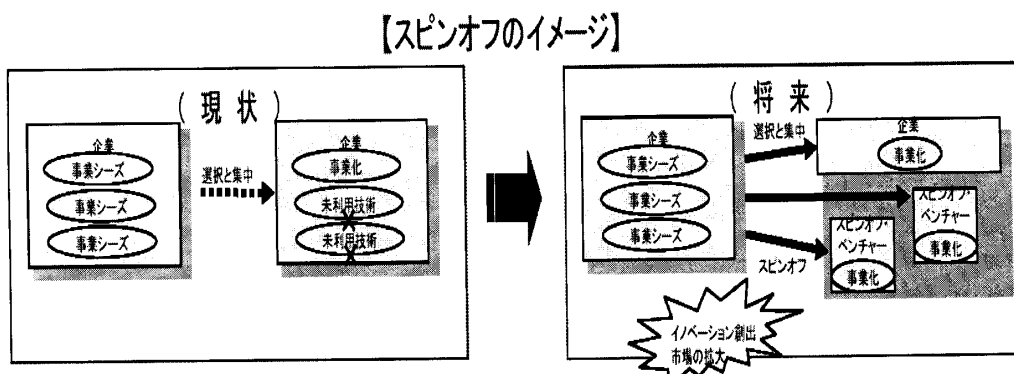
(出所) ナノテク年鑑、前掲、P 107.

その他にも、より実用化と産業化を意識した取組みも見られる。例えば、事業性・新規性の高い技術、ビジネスアイデアを持つ中小企業・ベンチャー企業に対して、事業化の確実性を高めるために、実用化研究開発とその成果の事業化への助成に加え、コンサルティングを併せて一体的に支援する「中小企業・ベンチャー挑戦支援事業 (スタートアップ支援事業)」を実施している。中小・ベンチャー企業が行なおうとする「実用化研究開発」⇒

「事業化」⇒「新規事業展開」というビジネスプランに対し、資金面からの支援として実用化研究開発補助（補助金額1,500万円以内、補助率2/3）ならびに事業化助成（助成額500万円以内、助成率1/2）が行なわれ、さらにプロジェクトマネージャーなどによるコンサルティング支援（技術評価・助言、知的財産活用、人材企業マッチング、販路開拓）が実施される。これまでも研究開発戦略においては、研究成果を活用し、産学連携を図りながら製品化、事業化させようとする際、どうしてもいわゆる「死の谷」と呼ばれる断絶をきたし、最終的に事業展開まで至らないというケースが多く、大きな課題といわれてきた。経済産業省の取組みはそうした課題に対する克服策と見ることができる。府省「連携プロジェクト」のスキームと同様、産業化と事業化を活性化させようとする取組みの典型例とすることができる。

さらに、同様の発想による施策として「スピノフベンチャーの育成」も事業化や産業化に向けた支援として注目される。埋もれる技術・人材の積極活用と需要創造を図るための、大企業で眠っている技術シーズを活用する研究開発型ベンチャーの支援である。（社）研究産業協会の「技術開発力に関する企業アンケート」によると、研究開発の成果が事業化に至らなかったテーマがあるとした企業は約76%にのぼり、そのテーマを社内に眠らせてままにしているとした企業は約68%になるという。また、米国で産業発展が進んだ要素の1つとしてスピノフによる技術の伝播が進んだことが重要であるとの認識も加わり、積極的にスピノフ企業を育成しようという施策を経済産業省は推進している。大学発ベンチャーも対象に含めており、補助額は1件あたり年間1億円で、社内ベンチャーのように企業内の技術実用化に対しては補助率1/2、スピノフベンチャーや大学発ベンチャーなどの技術実用化に対しては補助率2/3、補助対象期間は原則で2年間となる。スピノフのイメージは図表-9のとおりである。政策的にも実用化と産業化に向けて、一層産学協同の環境が整いつつあり、企業にとっても戦略的なマネジメントがカギとなる状況が強まってきている。

図表-9 スピノフベンチャーの育成の構図



(出所) 経済産業省資料『平成16年度産業技術関連予算の概要(参考資料)』2004年、P7.

4. 企業レベルでの研究開発戦略と産学協同の新潮流

4-1. 製品化に至るプロセス管理

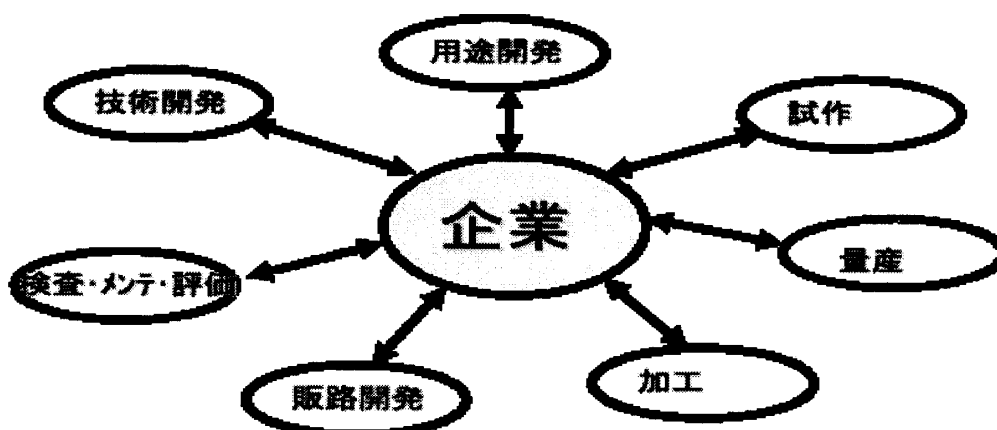
ナノテクなど先端的な分野での研究開発は、国策的なプロジェクトはもちろん、企業レベルでのそれであれ、単独で行なっていくに困難である。将来を見据えたシーズとニーズのマッチングを図りながら、産業化や事業化、そして具体的な製品化と販売に至るプロセスを産学の協同・連携で如何に戦略的にマネジメントするかが最大の課題である。ここでは企業レベルでのそうしたマネジメントのあり方について論じたうえで、産学協同の新潮流につき考察を加えていくことにする。

先にも若干触れたが、研究開発のステップは一般的に「基礎」「応用」「開発」という3区分で認識されるが、戦略的には効率性とスピードが求められ、ナノテクなど先端領域はもちろん、その他の領域においても、もはや企業単独で全てのプロセスをカバーすることは難しい。産学の協同と連携が軸であり自前主義からアウトソーシングを活用した研究開発戦略へ、そして産学協同のマネジメントへとシフトしてきている。その際、どのプロセスをアウトソーシングするのか、どんな内容のアウトソーシングなのか、同様にどのプロセスを協同・連携するのが最も重要となる。大切なのは、研究開発のプロセスを「基礎」「応用」「開発」よりももっと具体的に区分し、そうした区分のなかでアウトソーシングや協同・連携の戦略的マネジメントを行なっていく必要があるということである。アウトソーシング先や連携・協同先は、企業であったり大学や研究機関であったり、さらには行政であったりする。1つの大企業が他の大企業や中小企業、ベンチャー企業などと連携しながら同時に大学や研究機関、そして行政とも連携し合うスタイルも決して珍しいことではない。

大企業を中心に考えると、どんなアウトソーシングをどのプロセスで行なうのか、連携先をどうするのか、そういったマネジメントが戦略性を実現していくことになる。そのためにも他の大企業の動向はもちろん、中小企業やベンチャー企業の特徴をつかみながら積極的に連携を図り、いわゆる「外部資源」を有効活用していくことは必要不可欠な戦略手段である。中小企業やベンチャー企業は、ナノテクといった先端領域においても十分なプレイヤーとして存在し、大学や研究機関の研究成果は、大企業にとって必要不可欠な「資源」となっている。大学からもベンチャー企業が起ち上がりビジネス展開している。アウトソーシング環境と協同・連携環境は年々広がり深さをもちつつあるのである¹¹⁾。だからこそ、ますます研究開発のプロセス全体をどのように区分し、協同・連携のマネジメントを展開していくかを考えていくことが大切になってきている。そこで、いわゆる「基礎」「応用」「開発」ではなく、より具体的なプロセス区分が必要となる。その参考となる区分は図表-10のとおりである。上流から下流にむけてプロセスを並べると、「技術開発」「用途開発」「試作」「加工」「量産」「販路開拓」「検査・メンテ・評価」となる。

(財)広域関東圏産業活性化センターによるアンケート調査では、そうした区分のもとで大企業、中小企業、ベンチャー企業それぞれにどのプロセスをどんな相手と連携を望むかをデータ化している¹²⁾。大企業と中小企業をそれぞれ「材料系」「装置・加工・計測系」「デバイス・応用系」と区分し、今後重視する大企業との連携領域を大企業、中小企業に尋ね、同様に今後重視する中小企業との連携領域を大企業と中小企業に尋ねるといったアンケー

図表-10 研究開発プロセスの領域区分



(出所) (財)広域関東圏産業活性化センター『中小製造業のナノテク活用による産業化の実態調査』2004年、p 159.を参照して筆者作成。

ト結果である。ここでは材料系企業の特徴とか、装置・加工系の特徴といった特徴をつかむことよりも、大企業としての特徴、中小企業としての特徴を重視し、どんな領域でどんな連携先と連携を好んでいるのか、そうした特性をつかむことにウエイトをおいている。

まず、「今後重視する大企業との連携領域」であるが、図表-11のとおりである。大企業は大企業に対して、「用途開発」「技術開発」で連携を望む傾向がある。デバイス系の大企業で「試作」「量産」の連携を望む数字が30%を超えているが、用途開発や技術開発を望む数字は50%、60%台が多く、やはりそうした領域で強く連携したい傾向が現われている。2つのうちでは「用途開発」の方がより強く連携を望む傾向にある。一方、中小企業が大企業に対して望む連携領域は、かなり広がりを持っている。大企業のように「用途開発」と「技術開発」に集中するような傾向はない。「装置・加工・計測系」の中小企業に注目した場合、大企業に対しては「用途開発」で38.5%と最も高いが、「販路開拓」で33.3%、「量産」でも25.6%の連携を望む傾向がある。総じて、大企業は大企業に対して研究開発の上流部分で連携を望むのに対して、中小企業は大企業に対して上流部分から下流部分までかなり行範囲にわたって連携を望むという特徴がある。強いて連携領域の希望を絞り込むと「量産」と「販路拡大」を望む傾向が強く、この点大企業とは異なる特性が中小企業で見られる。

一方、「今後重視する中小企業との連携領域」であるが(図表-12)、大企業が中小企業に望む連携領域は「技術開発」「用途開発」「試作」といった領域で強い。大企業が大企業に望む領域として「技術開発」「用途開発」があったが、中小企業に対してもそうした領域での連携希望はある。ただ大企業に対して連携を望む数字ほど高くはないが、中小企業に対して30%から40%の割合で「技術開発」や「用途開発」の連携を望んでいる。先端的な開発で連携しようとしているのか、既存の水準で連携しようとしているのか、連携する内容の水準は定かではないが、中小企業に対しても開発領域で連携を望むということは、中小企業のナノテク分野でのプレイヤーとしての意義は大きなものであることを現している

図表-11 今後重視する大企業との連携領域

(上段:件数, 下段:%)

大企業		技術開発	用途開発	試作	製造	加工	設備開発	メンテナンス	その他	特になし	未回答
【総数】	158	60	65	42	24	13	26	17	1	24	19
	100.0	38.0	41.1	26.6	15.2	8.2	12.7	10.8	0.6	15.2	12.0
*全体											
材料系	44	13	25	9	7	1	3	4	0	8	5
	100.0	29.5	56.8	20.5	15.9	2.3	6.8	9.1	0.0	18.2	11.4
装置・加工・計測系	56	23	21	14	10	7	14	9	0	6	5
	100.0	41.1	37.5	25.0	17.9	12.5	25.0	16.1	0.0	10.7	8.9
デバイス・応用系	50	23	18	19	7	5	3	4	1	9	4
	100.0	46.0	36.0	38.0	14.0	10.0	6.0	8.0	2.0	18.0	8.0
*大手企業											
材料系	29	10	16	3	3	1	2	3	0	5	5
	100.0	34.5	55.2	10.3	10.3	3.4	6.9	10.3	0.0	17.2	17.2
装置・加工・計測系	17	11	10	3	2	2	2	0	0	1	0
	100.0	64.7	58.8	17.6	11.8	11.8	11.8	0.0	0.0	5.9	0.0
デバイス・応用系	40	19	15	14	6	2	3	4	1	7	3
	100.0	47.5	37.5	35.0	15.0	5.0	7.5	10.0	2.5	17.5	7.5
*中小企業											
材料系	15	3	9	6	4	0	1	1	0	3	0
	100.0	20.0	60.0	40.0	26.7	0.0	6.7	6.7	0.0	20.0	0.0
装置・加工・計測系	39	12	11	11	8	5	12	9	0	5	5
	100.0	30.8	28.2	28.2	20.5	12.8	30.8	23.1	0.0	12.8	12.8
デバイス・応用系	10	4	3	5	1	3	0	0	0	2	1
	100.0	40.0	30.0	50.0	10.0	30.0	0.0	0.0	0.0	20.0	10.0

(出所) (財)広域関東圏産業活性化センター、前掲、P 161.

図表-12 今後重視する中小企業との連携領域

(上段:件数, 下段:%)

中小企業		技術開発	用途開発	試作	製造	加工	設備開発	メンテナンス	その他	特になし	未回答
【総数】	158	49	53	50	26	28	16	14	0	9	35
	100.0	31.0	33.5	31.6	16.5	17.7	10.1	8.9	0.0	5.7	22.2
*全体											
材料系	44	13	19	11	5	5	6	3	0	2	8
	100.0	29.5	43.2	25.0	11.4	11.4	13.6	6.8	0.0	4.5	18.2
装置・加工・計測系	56	14	16	16	11	14	6	5	0	6	14
	100.0	25.0	28.6	28.6	19.6	25.0	10.7	8.9	0.0	10.7	25.0
デバイス・応用系	50	21	17	23	10	9	4	5	0	1	7
	100.0	42.0	34.0	46.0	20.0	18.0	8.0	10.0	0.0	2.0	14.0
*大手企業											
材料系	29	7	10	8	3	5	3	3	0	2	6
	100.0	24.1	34.5	27.6	10.3	17.2	10.3	10.3	0.0	6.9	20.7
装置・加工・計測系	17	5	5	5	3	3	0	0	0	3	6
	100.0	29.4	29.4	29.4	17.6	17.6	0.0	0.0	0.0	17.6	35.3
デバイス・応用系	40	17	12	18	6	5	2	5	0	1	6
	100.0	42.5	30.0	45.0	15.0	12.5	5.0	12.5	0.0	2.5	15.0
*中小企業											
材料系	15	6	9	3	2	0	3	0	0	0	2
	100.0	40.0	60.0	20.0	13.3	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	13.3
装置・加工・計測系	39	9	11	11	8	11	6	5	0	3	8
	100.0	23.1	28.2	28.2	20.5	28.2	15.4	12.8	0.0	7.7	20.5
デバイス・応用系	10	4	5	5	4	4	2	0	0	0	1
	100.0	40.0	50.0	50.0	40.0	40.0	20.0	0.0	0.0	0.0	10.0

(出所) (財)広域関東圏産業活性化センター、前掲、P 162.

と言えよう。ただ、「試作」領域においても大企業は中小企業に連携を望んでおり、先にも「試作」は大企業、中小企業ともに将来的には嫌う傾向があった領域で、そのことを鑑みると外注的な連携を中小企業には望むところもあるように思われる。

また、中小企業が中小企業に望む連携領域ということでは、「用途開発」「技術開発」と

いった領域が強い。研究開発の上流であり、ともすると中小企業はそういった領域については大企業との連携を望むような印象を持つが、中小企業同士で研究開発の上流部分の連携を望む声が実際には強いことを現している。中小企業の技術レベルは、先にも見たがバランス良く幅広いレベルで対応ができるところもあり、とくに加工・計測といった分野では強みを発揮するところがある。そうした領域では、中小企業同士の連携の方が有効であるのかもしれないし、連携しやすい環境があるのかもしれない。

さらに、「今後重視するベンチャー企業との連携領域」を見ると（図表-13）、大企業そして中小企業ともに「技術開発」で連携を望む傾向が強く現われている。ベンチャー企業は規模的には中小になるが、一般的にリスクは大きいが先端的で斬新な研究開発をしていくところに特性がある。そうした先端性に大企業、中小企業ともに連携を望む要因があると言えよう。ベンチャー企業の起ち上げから事業化という道のりは、資金面や人材面で我が国の場合まだまだ厳しい状況があるが、大企業、中小企業ともに連携を望むということは、起ち上げ以前から研究の深さや蓄積は恐らくかなりの内容を持っており、ビジネスとして軌道に乗せることは困難な場合があるが、潜在的な研究力や技術力などで、連携を望むに足る力量を持ち合わせた存在ということが出来る。

図表-13 今後重視するベンチャー企業との連携領域

(上段:件数、下段:%)

	＜大企業＞										
	合計	技術開発	用途開発	製作	生産	加工	販路開発	検査・メンテナンス	その他	無回答	無回答
【総数】	158	60	65	42	24	13	20	17	1	24	19
	100.0	38.0	41.1	26.6	15.2	8.2	12.7	10.8	0.6	15.2	12.0
*全体											
材料系	44	13	25	9	7	1	3	4	0	8	5
	100.0	29.5	56.8	20.5	15.9	2.3	6.8	9.1	0.0	18.2	11.4
装置・加工・計測系	58	23	21	14	10	7	14	9	0	6	5
	100.0	41.1	37.5	25.0	17.9	12.5	25.0	16.1	0.0	10.7	8.9
デバイス・応用系	50	23	18	19	7	5	3	4	1	9	4
	100.0	46.0	36.0	38.0	14.0	10.0	6.0	8.0	2.0	18.0	8.0
*大手企業											
材料系	29	10	16	3	3	1	2	3	0	5	5
	100.0	34.5	55.2	10.3	10.3	3.4	6.9	10.3	0.0	17.2	17.2
装置・加工・計測系	17	11	10	3	2	2	2	0	0	1	0
	100.0	64.7	58.8	17.6	11.8	11.8	11.8	0.0	0.0	5.9	0.0
デバイス・応用系	40	19	15	14	6	2	3	4	1	7	3
	100.0	47.5	37.5	35.0	15.0	5.0	7.5	10.0	2.5	17.5	7.5
*中小企業											
材料系	15	3	9	6	4	0	1	1	0	3	0
	100.0	20.0	60.0	40.0	26.7	0.0	6.7	6.7	0.0	20.0	0.0
装置・加工・計測系	39	12	11	11	8	5	12	9	0	5	5
	100.0	30.8	28.2	28.2	20.5	12.8	30.8	23.1	0.0	12.8	12.8
デバイス・応用系	10	4	3	5	1	3	0	0	0	2	1
	100.0	40.0	30.0	50.0	10.0	30.0	0.0	0.0	0.0	20.0	10.0

(出所) (財)広域関東圏産業活性化センター、前掲、P 162.

今回ナノテクベンチャー企業の詳しい分析や戦略を取り上げることはできないが、大和総研『経営情報サーチ 2002/夏』(岡村・大澤・森川「ナノテクベンチャーの先行事例ーナノテクノロジー分野の代表的なベンチャー企業の動向ー」)では、以下の5つの主要特徴がベンチャー企業にはあるとされる。①要素技術や新材料に相当する技術が多く、応用可能な製品分野が多岐にわたることもある、②高度な技術や学術的知識が要求されることが多い、③産学連携を積極的に取り組んでいるところが多い、④多額な初期投資が必要で製

品化に至るまでの懐妊期間が長いものが多い、⑤特許戦略が事業推進上の重要なカギを握る、という特徴である¹³⁾。

大企業も中小企業もそうしたベンチャー企業との連携も重視し、双方がWin-Winの関係となるような連携とマネジメント、そして戦略が今後非常に重要となる。産業界のみならず政策的にもベンチャー企業の育成は大きな課題となっている。大学発のベンチャー企業も確実に育成されてきている。ベンチャー企業の「魅力」は研究開発上の上流にあり、ベンチャーの協同や連携で上流のみ強化すれば競争優位にたてるわけではないが、大企業や中小企業、大学や研究機関、そしてベンチャー企業がそれぞれWin-Win関係を結べるような協同と連携をマネジメントしていけば、極めて優位性のある戦略が展開できる。ベンチャー企業のリスクは高いが先進的な研究内容が大企業から連携先として望まれ、ベンチャー側は資金面や経営管理面で大企業のノウハウを望むといった協同・連携があり得るし、大学や研究機関との協同や連携による研究内容の発展あるいは行政などの支援を受けることによるメリットといったことなども視野に入れると、さまざまな思惑と戦略からの協同・連携が成り立つ。そうした戦略的なマネジメントを如何に協同と連携のなかで作りに上げていくかが競争優位につながるノウハウとなる。それはベンチャー企業に限らず、大企業や中小企業にも同様のことが言える。

ちなみに、「今後、大学や研究機関との連携で最も重視する領域」で大企業と中小企業の要望を見ると、双方ともに大学や研究機関には圧倒的に高い数字で「技術開発」を望んでいる。大企業では64.1%、中小企業では53.0%である。「技術開発」を中心に上流部分を大学や研究機関と協同・連携したいという傾向がある。大企業にしても中小企業にしても、研究開発の上流部分は企業間同士でも協同・連携を望む声が高かったが、ナノテク分野など先端的な領域においては、やはり大学や研究機関の研究成果が強く望まれるということでもある。研究開発戦略における上流領域においては、そうした連携はなくてはならないものであり、競争優位につながる戦略の実行は不可能となると言ってもよいであろう。

これまでアンケート調査結果をもとに、今後重視する連携領域を大企業、中小企業、ベンチャー企業、そして大学・研究機関で考察してきたが、研究開発プロセスのどんな領域でどんな連携先との連携・協同が有効であるかを探るための考察をしてきた。繰り返すようであるが、協同・連携のマネジメントがナノテク分野をはじめ、先端的分野での基本的な戦略体制である。より有効な戦略に向けては、どの領域をどんな連携先と連携するかというシナリオを持てるかどうかである。そのためには、大企業はどんなプロセスが得意でどんな領域で連携を望んでいるのか、中小企業はどんな領域でどんな連携先との連携を望んでいるのか、そうした傾向をつかみ大企業は大企業で、また中小企業は中小企業で連携のマネジメントと研究開発戦略を展開していくことが重要である。連携や協同の内容は、アウトソーシングあったり、人的な交流であったり、資金の提供が絡むものであったりさまざまであるが、Win-Winとなる協同と連携を大企業、中小企業、ベンチャー企業、大学・研究機関、そして行政という広い視野から模索し、マネジメントしていく必要がある。

4-2. アウトソーシングと産学協同モデルの新潮流

Win-Winとなる協同と連携ということで、最近ではアウトソーシングや産学協同モデ

ルにおいて新しい潮流が現われはじめています。今回は、①コーポレート・ベンチャリング、②ファンドリーサービスの2点を取り上げ特徴や優位性を考察していく。

①コーポレート・ベンチャリング

これは米国で増大しており、今後我が国でも普及の可能性が予想されるのであるが、要するに注目するベンチャー企業へR&D投資するのひとつの形態と言える。特徴として、1) ベンチャーキャピタルのようにリターンを基本的に求めない、2) ベンチャー企業の技術に注目し、それを自社にアウトソースしてることが目的、3) ベンチャー企業への資金提供とともに、インキュベーション機能の提供、事業化ノウハウの提供なども行なう、といった点が上げられる。大阪市立大の前田 昇氏によると次のように定義される。「コーポレート・ベンチャリングとは、クリステンセンのいう大企業のジレンマであり弱さである起業家精神を、ベンチャー的活動やベンチャー企業そのものを活用しながら補うことである。具体的には、独立組織での新規事業育成(社内ベンチャー)、コーポレート・ベンチャーキャピタルとしてのベンチャー企業への投資、ベンチャーとの連携、スピンオフ・ベンチャーへのサポート、ベンチャーとの共同開発、ベンチャーのインキュベーション、ベンチャーのM&A、マネジメント・バイアウト(MBO)、マネジメント・バイイン、カーブアウト(企業からの分離独立)等があげられる」¹⁴⁾。

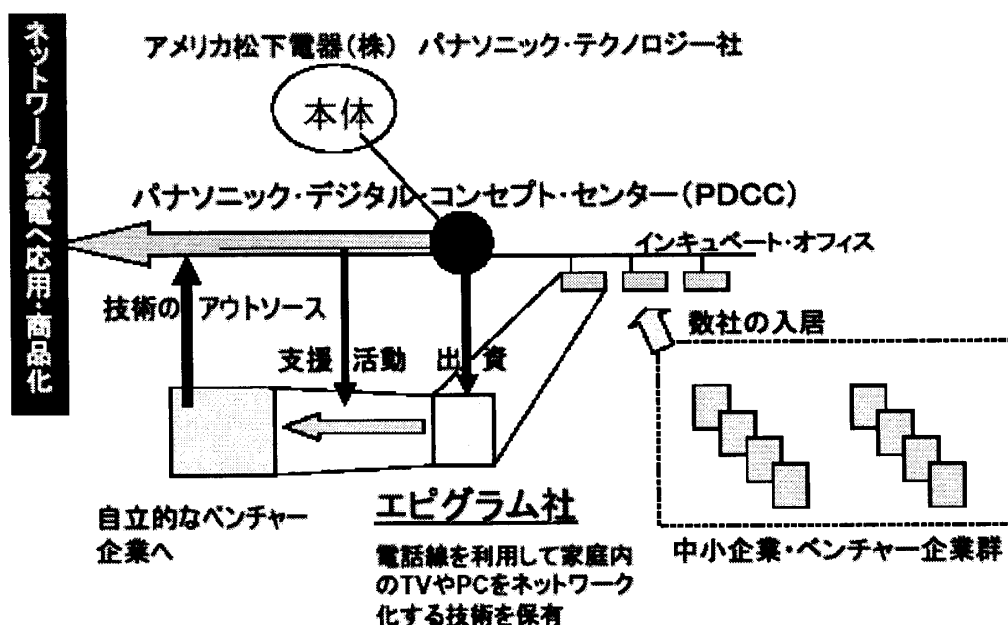
コーポレート・ベンチャリングは、大企業によるイノベーションの新しい形として取り上げられることが多いように思われるが、筆者は研究開発戦略とアウトソーシングによる連携の新潮流という意味合いでとらえている。研究開発は資金面や内容によってリスクを伴い、しかも最近ではスピードと効率性が求められる。自前主義で行なっていくには困難な状況が年々強まっている。そうしたなかでベンチャー企業の持つ研究内容や技術力をアウトソーシングしながら吸収し、自社の研究開発戦略と競争優位性を強化していこうという発想からの新しい取組みである。ベンチャーキャピタルのように資金のみを提供しリターンを期待するのではなく、資金提供は行なうがインキュベーション機能やノウハウをベンチャー企業に提供したり、人材や経営管理・事業運営上のノウハウなども提供しながら、ベンチャー企業の持つ強みを吸収し活用していこうするところに特徴がある。

主に大企業向けの手段であるが、ベンチャー企業とのWin-Winの関係を形成しながらの連携であり、ベンチャー企業には大学発のベンチャー企業も存在することから企業間のみ見られるわけではなく、産学協同の新しいモデルということができる。そうした連携のメリットは、1) 補完技術をアウトソースできる(製品の訴求力の向上)、2) 製品開発期間の短縮、3) 開発コストの低減、4) 揺籃期にある技術の開発リスクの回避、5) デファクト・スタンダードの形成にプラス、6) ベンチャー企業とのWin-Winの関係の形成、といった点があげられる。

事例を挙げるとアメリカ松下電器(株)：パナソニック・テクノロジー社は、1999年「出資を通じてシリコンバレーのベンチャー企業の研究開発に参加しよう」という構想のもと、自社では研究開発を行わず外部のベンチャー企業に投資する戦略を展開している。3年間で50億円の投資を行なった。パナソニック・テクノロジー社の内部に「パナソニック・デジタル・コンセプトセンター(PDCC)」を設置し、インキュベーターオフィスをその中に設け、数社のベンチャー企業を入居させて研究開発を行なわせる。その後注目されるベンチャー企業に対しては資金提供しながら、法務や会計、人材面の支援を行ない、ベンチャー

企業をサポートしながらベンチャー企業の持つ技術力をアウトソースしてきて、自社の製品開発に活用していくといったやり方が大体的内容である。実際の投資先となったベンチャー企業は「エピグラム社」で、電話線を利用して家庭内のTVやPCをネットワーク化する技術を保有していた。それをコーポレート・ベンチャリングでアウトソースして、最終的には自社のネットワーク家電へ応用し製品化を図ったものである¹⁵⁾。図表-14に全体の様子を示す。

図表-14 PDCCによるコーポレート・ベンチャリング



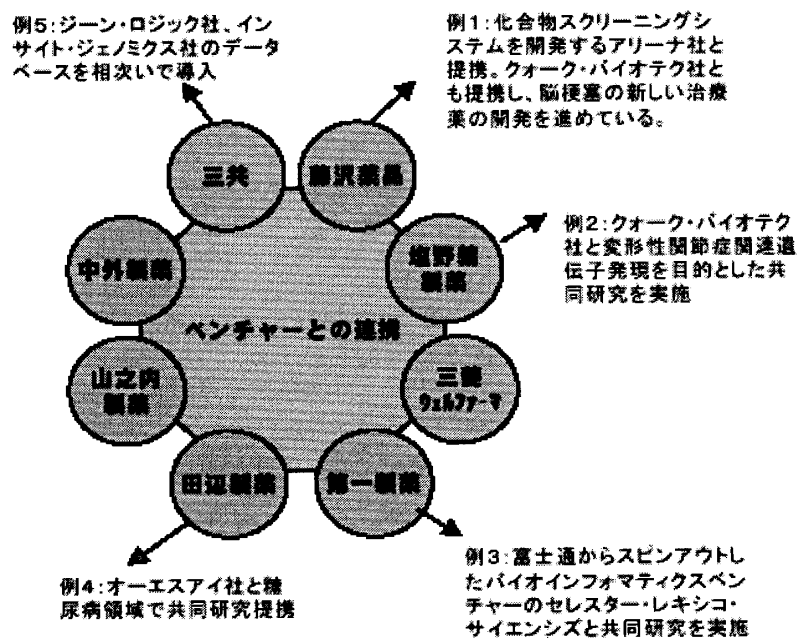
(出所) 吉原/デイビッド・メセ/岩田『アメリカの研究開発—現地調査レポート—』
2000年、P 10.

前田氏によると、日本企業の中でも目先の利く大企業は、すでに研究開発型のスピンオフ・ベンチャー企業をコーポレート・ベンチャリングにより取り込み始めているという。例えば、トヨタ自動車は、1997年にリコーをスピンオフした数人が起した三次元画像圧縮伝送ソフト開発のラティステクノロジーに1999年に億単位の金額を出資している。今ではラティステクノロジーは有名なベンチャーで、近い将来株式公開も視野に入れているが、まだ無名の時期にネットワーク時代の車造り技術に必要と判断し、早々とリスクマネーを投資した。資金提供という側面が強いが、コーポレート・ベンチャリングの一例とされている。また、「日本で必要なのは、スピンオフ・ベンチャーと大企業との連携である」とし、ソニー、富士通、NEC、リクルート、三井物産など、そうした連携に積極的な企業であることを紹介されている¹⁶⁾。

今後我が国でも、インキュベーション機能やノウハウ、法務や経営管理全般までも視野に入れたコーポレート・ベンチャリングは、より重要な研究開発戦略となっていくように思われる。ナノテク業界とは異なるが、製薬やバイオ業界ではそうした傾向がかなり進

んでいる。バイオメディカルという領域では、ゲノム創薬や遺伝子治療など幅広い領域でベンチャー企業が活躍しており、大手製薬メーカーはこれらベンチャーとの戦略的提携を行い、研究開発のスピードアップやリスク分散を図っている¹⁷⁾。図表-15がその一例である。この業界では、基礎研究→応用研究→臨床試験→製品化といった一連の流れをフルセットで1企業が保有するビジネスモデルから、それぞれの領域に特化した専門家（企業）が連携プレーを行うビジネスモデルへとシフトしている。比較的新しい産業であり、産業としての成長スピードも速い。プロパテント戦略が徹底しており、基礎研究に莫大な費用を投入しつつも、結果として二番手に回ると利益回収はままならなくなる。二番手に回ったり、既存技術改良型では利益を生み出しにくいといった特性がある。ナノテク分野に限らず先端的な研究開発環境においては、そうした傾向が強くなっていくことは十分予想される。その意味では、この業界での協同や連携に関わる戦略は例外的なものではなく、将来を先取りして現していると言えよう。

図表-15 バイオメディカル分野のコラボレート・ベンチャリング



(出所) NEDO調査報告書『平成13年度長期エネルギー技術戦略策定等調査』2002年、P6。

②ファンドリーサービス

このサービスは、先にも簡単に触れたが、研究開発のプロセスにおいて、設計や試作、量産といったプロセスを請け負い、サービスを提供するものである。我が国の場合、マイクロマシニング(MEMS)分野から生まれてきた¹⁸⁾。日本がファンドリーサービスという形でMEMS事業を展開したのは比較的最近であり、1999年に住友金属工業がサービス開始したのが初めてのケースとなるが、現在では日本のファンドリーサービスの取扱い分野も多岐にわたり、RFや光からマイクロ化学、医療用まで幅広く展開している。研究開発の効率

性やスピードアップということでは、こうしたサービスの受け入れは有効な手段であり、1つの協同・連携の形ということができる。MEMS分野に限定すると、住友金属を始め、オムロン、大日本印刷、日本プレジジョンサーキット、松下電工、沖電気、オリンパスなどがサービス事業を展開している。こうした環境は産学の協同と連携を促進し、また効率性とスピードアップも図ることができる。

また、サービスを提供するのは大企業だけに限らない。中小企業も試作などではそうしたサービスを供給できるし、大学や研究機関もファンドリーサービスを実施し始めてきている。図表-16にファンドリーサービスの類型と具体例を提示しておく。

図表-16 ファンドリーサービスの類型と具体例

類型	具体例	
大企業活用型	* オムロン、オリンパス工業、沖電気 * 三井物産ナノテックパーク	* MEMS ファウンドリー事業を展開。 * 三井物産が筑波でナノテックの製造技術の確立に取組み。
中小企業ネットワーク活用型	* 東京大学	* 東京大学近藤特任助教授の新規マグネシウム合金開発で、東大阪の金属加工中小企業が試作機能の役割。
公的機関活用型	* 産業技術総合研究所 * 物質材料研究機構 * フランホーファー研究機構 * サールランド大学付属研究所新材料研究所(INM) 等	* 文部科学省のプロジェクトで共用施設を提供。 * ドイツの公的研究機関であり、試作等を通じて産学技術移転のギャップを埋めることに成功。
大学活用型	* 早稲田大学ナノテックファウンドリー * 大阪大学ナノテクノロジープロセスファウンドリー等	* 文部科学省のプロジェクトで共用施設を提供。

(出所) (財)広域関東圏産業活性化センター、前掲、P 207.

大学もこうしたサービスを実施しており、供給母体は研究室になるが、主な大学としては、東北大学、東京大学、立命館大学、名古屋大学、東京農工大学、早稲田大学、東京工業大学、群馬大学、北陸先端科学技術大学院大学、姫路工業大学など、広がりを見せている。大学は大企業や中小企業からは「技術開発」を中心に基礎研究の連携先として重要視されていた。もちろんそうした研究開発の上流における協同や連携は必要不可欠であるが、設計や試作といったプロセスでも連携の対象となる。企業側にとっても、また大学側にとっても有益な協同・連携となる可能性を秘めている。大学は企業ではなくビジネス主体でもないが、研究成果の実用化や産業化にはなくてはならない存在であり、企業にとってだけでなく国の競争力や技術力にとってもイノベーションの源泉となる存在である。基礎研究や純粋科学研究とともに実用化・産業化への「取組み」は必要とされよう。ファンドリーサービスは、そうした可能性を持ち合わせており、産学協同モデルの新潮流とすることができる。

5. まとめにかえて—有効な産学協同モデルの提起—

NEDO調査報告書『ナノテクノロジーの産業化戦略に関する調査研究』平成14年では、ナノテクノロジーの産業化仮説として、以下の3つの仮説に基づき事例検証を行なっている（図表—17）。

図表—17 ナノテク産業化の3つの仮説

<p>①「基礎研究」から「産業化」までの速度の分析 （仮説1：ナノテクノロジーは極めて基礎的な研究により支えられているが、科学的発見から産業化までの速度は速い。）</p> <ul style="list-style-type: none">・従来の経済効果マクロモデルの検証（遅延時間の研究）・ナノテクノロジーの代表例の事例分析・ナノテクノロジーの速度加速要因の分析
<p>②ナノテクノロジー基盤としての基礎研究成果の公開性の分析 （仮説2：ナノテクノロジーの基礎的な知見は公開情報の中にある。）</p> <ul style="list-style-type: none">・特許の源泉となった科学的、技術的知見の特定・源泉データの公開度の評価
<p>③ナノテクノロジーの構成分野の学際性の分析 （仮説3：ナノテクノロジーのブレークスルーは異分野の知見を活用することによりもたらされる。）</p>

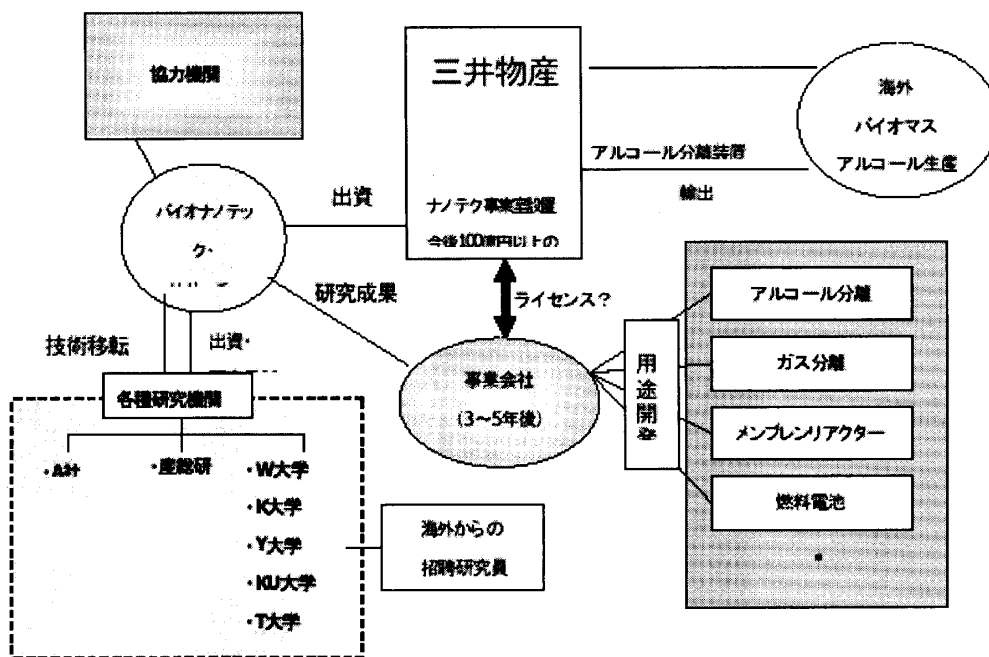
（出所）NEDO調査報告書『ナノテクノロジーの産業化戦略に関する調査研究』2002年、p 8.

結論として、次のように結んでいる。長くなるが引用する。

「ケーススタディ（主として成功事例）を見る限り、『ナノテクノロジーの実用化はきわめて早い（ナノテクノロジーはきわめて基礎的な研究により支えられているが科学的な発見から産業化までの速度は速い）』ことは事実のようである。これを可能にした要因としては、科学的な現象が製品の特性に直に結びついているという側面と、うまくいったケースでは、科学研究と応用化（製品化）の連携がうまく図られてきたことが挙げられる。逆に言うとも早く産業化しないと競争力を失うのかもしれない。また、成果の公開性に関しては、多くの場合、論文という形で公開されていることもわかった。これは技術シーズが基本的に公開される『基礎的な知見（知識）』であることに起因すると考えられる。したがって、産業化に結びつけるためには、知識の管理を巧みに行うナレッジマネジメントが求められる。すなわち、基礎-応用の戦略的な連携が重要なのである。学際性については、分野によりケースバイケースである。どうも、速度との関係で輪が閉じる場合もあることがわかった（光触媒）。しかしながら、わが国の業界が持つ自前主義が破綻をきたしていることは事実である。前述の知識フローが示すように産・官・学が何らかの形で結びつく（共同研究のような明確な形態をとらないでも、公開知を活用するなども含めて）連携形態をとっていることは強調したい¹⁹⁾。

研究開発は、如何に協同・連携のマネジメントを如何に戦略的に行なっていくかにかかっていることは間違いのないような時代になっている。有効な産学協同のモデルとその実践、そして成果という結果が望まれるところであるが、現状ではまだ模索状態と言えよう。今回は取り上げることができなかったが、ナノテク中心の経済特区・産業集積地域が全国に幾つか見られ(例えば京都、大阪、つくばなど)、そうした拠点のなかで産学の協同と連携を形成しながら蓄積を積み重ねているところもある。あるいは三井物産のように(図表-18)、商社でありながらナノテクパーク拠点を作り上げ、ナノテク関連子会社を設立しながら事業展開するケースもある²⁰⁾。

図表-18 三井物産のナノテクビジネスモデル



(出所) NEDO調査報告書『ナノテクノロジーの産業化戦略に関する調査研究』前掲、P 20.

筆者なりに結論的にビジネスモデルを提起すると、産業集積型のエリアを拠点に大企業、中小企業、ベンチャー企業、大学・研究機関を集めて、そこを研究開発ステップとそれぞれの特徴を鑑み構造化するような体制を作り上げてビジネス化していくやり方が最も有効ではないかと考えている。信州大学は2005年より規模はそれほど大きくないように思われるが、大学内に「試作開発センター」を設置し、まずは地域の中小企業と「試作」というはっきりした目的からの協同・連携を行なうことが予定されている。これまでもインキュベーションセンターや研究ラボなど、大学だけでなくさまざまなところで設けられ、インキュベートが行なわれていたが、単にインキュベートといった漠然とした育成では単発で終わる。研究開発プロセスつまり「技術開発」「用途開発」「試作」「加工」「量産」「販売」といった具体的なプロセスに沿って、大企業や中小企業、ベンチャー企業や大学など、そ

れぞれ得意とする領域と連携を望む領域をマッチングさせながら、コンビナートの的に事業化しビジネス展開していく体制が最も有効ではないかと考えている。まだまだ青写真的な私見であるが、より具体的かつ実践的なモデルの提起については筆者の今後の課題である。

注)

- 1) 山下義通編・21世紀産業戦略研究所著『日本再生の産業戦略』ダイヤモンド社、2002、P 30.
- 2) ナノテクが創る未来社会<n-Plan21>、2001年、(社)経済団体連合会 (<http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2001/014.html>) 参照。
- 3) 日本経済新聞社・日本産業消費研究所編『日経ナノテク年鑑 2004年版』2003年、pp797.
- 4) 同上、pp373.
- 5) 同財団が実施したアンケート調査の概要は以下の通りである。発送数831、うち中小・ベンチャー企業が186、大企業645で有効発送数は830、有効回答数158、回収率は25.9%である。有効回答数158のうち企業規模別では、中小企業が66社(41.8%)、大企業が92社(58.2%)となっている。調査概要については、調査報告書のpp114~117に掲載されている。
- 6) 詳しくは、田口敏行著『産学協同と研究開発戦略』白桃書房、2003年の第3章を参照されたい。
- 7) NEDO資料『ナノテクノロジー・材料分野の産業発掘の推進について(案)一府省「連携プロジェクト」等による推進一』(ナノテクノロジー・材料研究開発推進プロジェクトチーム)、2003年、P 1.
- 8) ナノテク年鑑、前掲、P 800.
- 9) 同上、P 107.
- 10) 経済産業省資料『平成16年度産業技術関連予算の概要(参考資料)』2004年、P 3.
- 11) 岡村・大澤・森川「ナノテクベンチャーの先行事例—ナノテクノロジー分野の代表的なベンチャー企業の動向—」(大和総研『経営情報リサーチ』2002/夏)では、大学や研究機関のナノテク分野への重点化が進んでいる傾向やナノテクベンチャー企業の先行事例として、(株)オプトラン、(株)オプトウエア、日本分光(株)、(株)つくばナノ・テクノロジー、ヒーハイスト精工(株)、クラスターテクノロジー(株)、ナノキャリア(株)、フロンティアカーボン(株)が紹介されており、事業内容と将来展望がそれぞれについて言及されている(同pp 5~18)。参照されたい。また、池澤直樹「ナノテクの産業化を支えるベンチャー企業」(野村総研『知的資産創造』2004年2月号)においては、日米のナノテクベンチャーのコア技術比較(同P 37)や日本のナノテクベンチャー45社に関して、設立年、従業員数、コア技術の特徴、コア技術のソース、コア事業・製品の特徴という項目で一覧表が掲載されている(同pp52~53)。合わせて参照されたい。
- 12) (財)広域関東圏産業活性化センター『中小製造業のナノテク活用による産業化の実態調査』2004年、pp159~163を参照されたい。
- 13) 大和総研『経営情報リサーチ 2002/夏』(「ナノテクベンチャーの先行事例—ナノテクノロジー分野の代表的なベンチャー企業の動向—」) 2002年、P 4.

- 14) 前田 昇「“スピノフ革命”による、日本のイノベーション・システム再構築—キャッチアップ・モデルのマイクロ、マクロ、リージョンレベルでの創造的破壊—」2003年、P 7.
- 15) 吉原/デイビッド・メセ/岩田『アメリカの研究開発—現地調査レポート—』2000年、P 10、日経朝刊1999年3月12日付け、『日経ビジネス』1999年2月22日号、P 10など参照されたい。
- 16) 前田「前掲論文」、P 7. なお、松原・渡辺「戦略転換期における組織変革—コーポレート・ベンチャリングが組織を変える—」(三和総研『Human Capital Strategy Review』Vol 3)2000年、pp 1～4において、組織変革と新規事業への挑戦との関わりからコーポレート・ベンチャリングが検討されている。参照されたい。
- 17) NEDO調査報告書『平成13年度長期エネルギー技術戦略策定等調査（我が国企業の研究開発戦略を考える会議にかかる調査）2002年、P 6.
- 18) NEDO調査報告書『MEMS産業の技術開発戦略に関する調査報告書』2003年、P 22. 同報告書では、米国や欧州の特徴なども考察されている参照されたい。
- 19) NEDO調査報告書『ナノテクノロジーの産業化戦略に関する調査研究』2002年、pp16～17. 仮説の検証にあたり同報告書では、代表的なナノテクノロジーである「炭素系ナノ材料」「磁気エレクトロニクス」「光触媒」を例にとって、具体的に検討されている。貴重な研究成果であると言える。参照されたい。
- 20) 三井物産や三菱商事など、商社のナノテク事業化とそのビジネスモデルは非常に参考になるように思われる。三井物産などは、「試作」で大田区や多摩地区の中小企業と連携を取り、大学や研究機関、他の大企業とも連携を結んでビジネス展開している。