

○渡部俊也（東大先端研）

1 はじめに

鉄鋼や非鉄金属、石油化学品などの材料(素材)産業は、わが国の高度経済成長を支えた競争力の高い産業分野であった。また材料分野の科学技術は研究面でも欧米に比べてわが国が優位であるといわれてきた。経済成長を担った材料産業は、主として構造材であった。しかし現在鉄鋼、非鉄金属、高分子等の石油化学品などの構造材料は、中国・韓国や東南アジアの安価な製品に押され、既に収益力のある産業とは言えず、構造材としての材料産業分野においては、国内における製造は成り立ちにくくなりつつある(マニュファクチュアリングイニシアティブ調査・提言、平成13年6月、日本政策投資銀行産業技術部報告書など)。

このような構造材に代わって国内で製造業を維持できると考えられている分野としては、機能を持ちその機能価値に対する対価で販売可能な機能的材料分野がある。機能的材料についてもわが国の研究開発水準は優れているといわれ、かつてはフェライト磁石などの研究や、最近ではノーベル化学賞を受けた白川博士の導電性高分子や、高温超伝導素子、青色発光LED素子などの技術など、わが国の基礎研究開発の分野での貢献は大きい。今後中国、東南アジアの産業と差別化したわが国の製造業の維持発展を図る際に、機能的材料分野の産業を発展させる適切な戦略を打ち出すことは大変重要であろう。

本発表ではこのような戦略立案の基礎的知見を得るため、特に知的財産、技術移転、産学連携にかかわる課題を抽出することを試みたものである。

2 機能的材料とは

機能的材料および機能的材料産業の定義は政府、学会いずれにおいても明確なものはない。一般的には金属や高分子材料の多くの用途が、土木・建築物や自動車等の構造部材に用いられるのに対して、材料の持つ電気的性質、誘電体特性、磁性、光学特性などの機能を発現させることを目的として製品に組み込まれるタイプの材料を称する。しかしその分類に明確な境界を設定することは難しい。例えば塗料は建築物や車両の表面を覆う構造部材であるが、一方防錆や紫外線吸収などの機能を併せ持つことがある。この意味でもともと単純な構造材料であった製品でも、競合との差別化を図るため若干の機能を付与する例も多い。この意味で現在あらゆる材料は機能化しつつあるといえる。

しかし一方産業としての性格付けを考えると、ある程度分別できる。構造材として販売される製品は、その仕様に機能は含まれない。かつ価格は重量などの量で決定される。一方機能的材料では仕様は機能で定義され、価格は基本的にその機能に対して決定される。その意味で「機能を持ちその機能価値に対する対価で販売可能な材料製品」という定義で概ねよいと考える。電子デバイスも機能を有し機能に対して対価が設定される意味では同じである。実際電子デバイスとして販売されているものには必ず機能的材料が組み込まれているといつてよい。ただし多くの電子デバイスメーカーは自社で材料合成からデバイス作製まで行うため、機能的材料産業と電子デバイス産業とは重なりを生じる。

分類のための定義を行う場合の妥当性の判断は、定義した結果を何に用いるかによって異なる。本論における機能的材料産業とは、国内で製造業に結実可能な競争力の高い材料技術ベースの産業分野を想定している。この意味では重複を生じて問題はないと考えられる。

昨年経済産業省は製造産業局化学課内に機能的化学品室を設置したが、ここにおける機能的化学品の定義は「マテリアルソリューションを与えるもの」としている。本論では、この産業分野の製造業がわが国で成立しうるかどうかという観点で考察することを目的とするため、その分野の製品の流通する対価がどのような構造で決定されているかについて評価した分類を行うことがより適切であろう。

3 機能的材料にかかわる産業の特徴

3.1 国家産業技術戦略

2000年4月に経済産業省でまとめられた分野別産業技術戦略において、他の産業分野に比べて材料分野に分類される産業の記述に見られるこの産業分野の特徴としては、第一に知的財産権問題に重きがおかれていることである。知的財産権に関連した記載は、バイオテクノロジー分野と匹敵したスペースを割いており、内容的には新たな材料に関しては基本特

許が成立しやすいことを前提に、1) 抵触判断の困難さに対する対処、2) 開発投資の大きさに比べて損害賠償額が過少である(ロイアリティと損害賠償額が同程度)、3) 各国制度との整合、特に米国での動向把握の困難さ、4) 研究実施者が知的所有権を保有していない問題、特に大学研究の特許化の促進 などの問題が指摘されている。

また他の指摘事項としては、景気悪化の影響を受けて開発投資が大幅に削減されていることに対して、産学官連携やベンチャー企業の活用など、基礎研究の外部位が重要であるが、現状外部化されている場合でも海外の研究機関に委託されているケースも多いことが指摘されている。

これらの課題は機能材料に関しても同様の課題であると考えられる。

3. 2 機能性化学品に関する調査

経済産業省化学課へのインタビューおよび同省の新聞発表内容によれば、機能性化学品産業の特徴は以下のようにまとめられるとしている。

産業規模 : 広義の化学産業の出荷額(37 兆円)の約3割

輸出入 : 10年間の輸出入比率の拡大 98/88 で 1.96 及び 1.52 倍

事業規模 : 売上高は数十億—数百億、従業員 100 人—1000 人

研究開発 : 売り上げ高比3—7%、従業員の 20—50%が研究開発

2000年度の業績に関しては、表1を参照。IT関連需要に喚起され増収増益であったことを示している。経済産業省の調査対象は、所謂パフォーマンスケミカルズを主に念頭に置いた調査であると考えられ、機能性セラミックス、ガラス事業や機能性フィルムのコンバーティング事業などは調査対象にされていないと考えられ、実際の市場規模は上記調査より規模が大きくなるものと思われる。しかしこの場合でも概ね上記の産業としての特徴はあてはまることが予想される。上記の調査の結果は、機能性材料産業が、ITまたは将来はバイオテクノロジーなどの適切な最終製品需要に牽引されれば、国際的にも競争力優位な利益を生む産業になりえることを示唆している。

表1 機能性化学品産業の業績(化学主要 40 社分析:経済産業省による)

()内は前年度比伸び率

(連結決算ベース)

セグメント	売上高	営業利益	売上高営業利益率
石油化学部門	6 兆 9750 億円	2893 億円(▲15.2)	4.2(5.5)
消費財部門	2 兆 6636 億円(▲0.8)	2040 億円	7.7(7.6)
医薬品部門	6226 億円(4.0)	826 億円	13.3(13.0)
機能性化学部門	6 兆 7036 億円(8.6)	6448 億円(27.2)	9.6(8.2)

3. 4 産学技術移転の状況

材料分野の技術の大学からの技術移転状況について米国大学 TLO 及び国内 TLO 等にインタビューした。米国スタンフォード OTL では、バイオと情報技術の移転が中心で、材料技術は技術としては高く評価できるものがあると考えられるにもかかわらず、米国企業への移転は期待するほど進まないとのこと(OTL:Katharine Ku)。特に西海岸では材料技術の移転先は見当たらない。実際カリフォルニア工科大学のナノテクノロジー技術の移転先が見出せず、日本にマーケティングがなされた事例もある。これは米国の材料系企業のリストラが早くから進み、シードテクノロジーを実用化する研究開発能力に欠けているという背景があるものと思われる。スタンフォード OTL でもこのような事情から日本により移転先のチャネルがあればアライアンスの可能性があるとすると、既存企業の材料産業インフラは現在のところ日本が優れている点があるものと判断できる。

一方日本国内 TLO では総じて材料技術の移転はバイオ、情報技術と比べても順調に行われており、国内に材料技術シーズを産業化するインフラが存在することを示唆している。

3.5 スタートアップベンチャーの状況

米国の1990年代の好景気の源泉の一角を担った情報技術とバイオテクノロジー産業は、リスクの高い研究開発をスタートアップから急成長するベンチャーが担ってきたことが知られているが、材料分野ではこのような産業化のスキームはむしろ稀であるといえる。情報技術系ベンチャーを多く手がけて成功させた米国のベンチャーキャピタルにとっても、事業立ち上げに工場インフラなどが必要でかつ事業化して利益を生むまでの期間が情報技術系ベンチャーに比べて長期間かかる材料技術をベースにした事業は、ベンチャーキャピタルにとっても扱いが難しいとされる(Sevin Rosen等の講演から)。一方で情報技術特にネットベンチャーに関しては2000年夏には既に退潮が明らかで、フォトニクス分野を中心とする機能材料についてはベンチャーキャピタルにとっても重要なテーマであるという認識は見られる。しかしいまだに米国のベンチャーキャピタルにとっても材料技術分野の産業の投資スキームに関して深いノウハウを保有しているとは言いがたい。今後ナノテクノロジーを含む材料技術の産業化マネジメントの開発に関しては国際的な競争が激しくなるものと思われる。ただし米国では中堅企業が優れた機能材料技術を開発し製品展開することで急成長するケースが見られる。特にこの場合加工請負業としてスタートしたメーカーが、製品メーカーに展開するなど、商流を超えたダイナミックな成長をする場合が見られる(例えば機能性ガラス分野ではGentixやGardinalなど)。このような事例は日本ではあまり見受けられない。

一方わが国の当該産業分野企業は、リスクの高い基礎研究開発を自社内で行う余力が乏しくなるなかで、ベンチャーとのアライアンスに期待する傾向も強い(先述の分野別産業技術戦略など)。しかし材料技術である以上生産技術開発の必要があり、最低限の量産設備インフラがなければ事業化は難しい。その点ベンチャーはこの分野では困難であるとの指摘も多い。この問題に対しては既存企業の工場インフラを利用するモデルなどが提案されている。このような新たな試みとして材料産業を含む製造業を対象にした新規事業育成の投資事業やインキュベーション事業なども始まっている(株式会社インスパイア、株式会社先端技術インキュベーションシステムズ等)。前者はベンチャーの育成を、ベンチャーとのアライアンス(パイアウトを含む)を前提にした大企業の投資と事業開発に対するコミットメントで進めようというインキュベーション事業であり、後者は大学発の材料技術シーズに関する生産技術開発を行う工場インフラを既存企業に求め、アライアンスを組んでインキュベーションを行う事業モデルであり、いずれも日本で独自に開発されつつあるスキームであるといえる。

4 機能性材料にかかわる産業の課題仮説と事例

4.1 メーカーへのヒアリング調査

機能材料技術を用いた製品を製造販売しているメーカー30社にアンケートと簡単なヒアリング(電話等)を行い、事業開発及び事業展開の課題について調査を行った。概ね自社の開発技術の特許による権利化には熱心で、海外出願も積極的に行っているが、一方出願経費の負担が重く、海外出願については重要技術であるという認識があってもしばしば断念しているケースも見受けられた。これは機能性材料分野の製品市場がしばしば世界市場かつニッチ市場であるという事情によるものと思われる。

また企業間での共同研究は盛んであるが、大学や公共研究機関との共同研究や委託研究、更には技術移転を受けた件数はいまだ低調である。しかし一方海外の大学との共同研究を盛んに行っている企業も見受けられた。

4.2 事例調査

知的財産権にかかわる課題および産学連携・技術移転にかかわる課題に絞って、何らかの産学連携を利用して機能材料製品を事業展開しているかまたは事業展開予定のあるメーカーにインタビューを行った。

インタビュー調査した事例は、1) SONY 瑞浪株式会社(平面テレビジョン用途反射防止フィルム)、2) フルヤ金属(ディスプレイ用光学薄膜材料)、3) 宇部日東化成(傾斜構造機能薄膜材料)、4) 富士通株式会社(空気清浄用途機能フィルター)の4例である。

いずれの技術シーズ(産学連携によるもの2例、自社開発によるもの2例)も多くの用途展開の可能性があり、所謂スポーク構造を有する技術展開の特徴が見られる。そのためドメインビジネスへの応用が明確な事例を除き、製品化にいたるまでに技術のマーケティング期間がかなり必要であるという特徴が見られた。またドメインビジネスへの応用が明確な場合、製品化が完了した後に、開発したテクノロジーシーズを更に他の用途に展開しようという試みが見られる。これは3Mの研究開発マネジメントなどで見られるテクノロジープラットフォームへの展開モデルであり、この構造が複数の企業間(製造委託先など)を介して展開されつつある事例も見られた。

5 機能性材料産業の事業戦略課題

本調査を通じて、機能性材料産業の事業戦略に関する問題点について予備的な知見を得ることができた。下記に列挙する。

知的財産権の問題

- ・グローバルニッチ分野技術の国際特許出願の負担にかかわる問題。どのようにサポートするか。
- ・自社技術の侵害判断に対するサポートの必要。特に米国特許法との相違で発生する困難の解消。

ベンチャーと業界構造の問題

- ・機能材料分野のベンチャー育成のビジネスモデルの構築。生産技術開発のためのインフラ確保とスポークモデルに基づくマーケティングの効率化
- ・商流を超えた企業発展を阻害する要因の解析と対策(評価技術、研究開発の対価、契約構造)

産官学連携の問題

- ・機能材料産業特有の課題に関する産官学連携施策(上記課題 1, 2 に対応するもの)

海外とのアライアンスの問題

- ・グローバルニッチシーズの世界独占戦略
- * 上記の各々の問題について今後引き続き調査研究を行い、問題解決に有効な産官学連携施策を提案することを試みたい。

6 参考文献

1. 産業分野別産業技術戦略、経済産業省(2000年4月)
2. 渡部俊也:材料産業分野における基礎研究成果の技術移転と産業化、セラミックス、35、711-4(2000)
3. 渡部俊也、中島章、山本貴史、田巻一彦、原田努:スポークモデルを採る技術移転計画:事例と考察、第15回研究技術計画学会、263-7(2000)