

2A19

フランホーファーゲゼルシャフトの研究：

技術移転とスピノフベンチャー創業に関する調査と日本における同種組織の設置案検討

○大崎 寿（先端科学技術インキュベーションセンター），
ロレンツ グランラツ（フランホーファーゲゼルシャフト），渡部俊也（東大先端研）

1. はじめに

1998年以降急速に整備が進んだ我が国の産学連携制度は、主に米国をモデルとして設計されている。特にテクノロジーブッシュ型TLOや現在整備の検討されているキャンパスインキュベーターは、米国の社会・産業風土に根差して発展してきた組織であるといえる。

しかし、米国の産学連携によって実績が上がっている技術分野はバイオテクノロジーと情報技術が中心であり、製造業にかかわる材料技術などでは、さほど成果が目立たないよう見受けられる。例えば、シリコンバレーにおいて材料の製造工場を有するベンチャーは殆ど皆無であるといってもよい。その結果、依然として米国の製造業分野では、緩やかにはなったとはいえ、製造業空洞化のトレンドは続いているといってもよい。雑な表現をすれば、米国で成功している産学連携の分野は、比較的初期投資が少なくよいスタートアップベンチャーのスキームが有効な産業分野に限られているともいえる。

一方、欧州では産学連携も異なった発展形態をとってきた。特にドイツでは、70年代に、一部の公的研究機関への政府予算が、企業との研究開発契約に基づいて配分されるようになり、この結果、企業からの委託研究が増加した。またこれに加えて、近年は投資環境が整ってきたことが追い風になった面もあり、大学公共研究機関からのスピノフベンチャー企業の数も増加した。これらベンチャー企業の質の評価はともかく、その数だけで議論すれば、米国の2倍以上のスピノフベンチャーがドイツにおいては創出されている[1]。これらのドイツの研究機関は産業志向研究開発機関であることを明確に打ち出し、工学分野は無論のこと、科学、経営・経済分野も含め、広い産業分野への研究成果の移転を進めている。

日本においてもTLOが技術移転の実績をあげうることを確認した現在、米国やドイツに比べて20年以上出遅れた状況をさらに改善すべく、次のステージに向けた検討を始める必要があると考えられる。つまり、総論的な解析やこれに基づいた機構づくりの段階から、技術の出口となる各産業分野の特性に即した形を持った技術移転とスピノフベンチャー創設を容易にするための機構づくりへの展開を進めるべきであろう。

本稿では、産業志向を明確に打ち出し、着実な成長と実績を上げている、ドイツのフラウンホーファーゲゼルシャフトについての調査[2-6]の結果をまとめる。あわせて、筆者の一部が企業の中央研究所をベースにしておこなってきた研究開発と生産への技術移転、および、新規ビジネス創設の過程において得た種々の知見（自主的研究開発とフラウンホーファー研究所との研究開発、マーケティング、新規生産設備の立ち上げ、他社への技術供与など）に基づいて、具体的に、薄膜形成技術分野における産業志向研究開発機関「インキュベーションプラント」を想定したモデルを検討する。

2. フラウンホーファーゲゼルシャフト

2.1 概要

フラウンホーファーゲゼルシャフト（以下、FhGと略記する）は、1949年に非営利機関として設立されたが、1955年まではInstitute（以下、所属研究所と呼ぶ）は存在せず、1955年から防衛研究を開始し、60年代後半にドイツ連邦の研究機関として予算配分を受けることができるようになった。70年代になって企業との研究開発契約に対応した政府予算の配分がおこなわれることになり、委託研究が増加し、規模の拡大が進んだ。図1-3に成長の様子を与える。2000年から2001年にかけて、非営利研究機関であるGMD（ドイツ国立情報処理

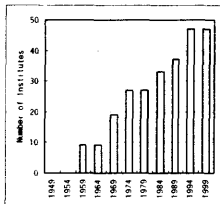


図1.所属研究所の数の変化

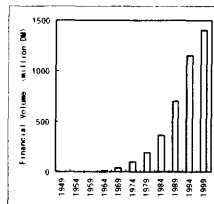


図2.予算額の変化

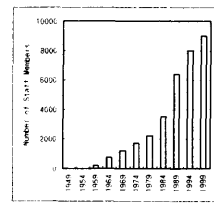


図3.構成人員数の変化

所を) ドイツ科学協議会の意見に沿って、連邦の研究大臣が中心となり、Herrman von Helmholtz-Gemeinschaft (ヘルマン・フォン・ヘルムホルツ研究協会) からF h Gに移した。GMDは8つの所属研究所からなり、学生も含めて1300人を擁す、年間予算1億7000万DMの大規模産業志向研究機関である。このように、F h Gの合併は国策に沿う形で進められている。ただし、前述の合併は前例のない大きな合併であり、テストケースとして注視されており、この合併の成功如何により、ドイツ国立研究所の構造改革の行方が決まると思われる。

F h Gは、2001年現在、ミュンヘンに本部を置く、ドイツ全土に散らばる50を越える応用研究所の集合体となっている。F h G本部は1999年にはライフサイエンスとITに重点投資するというような上位戦略を策定するが、所属研究機関の具体的な動きを統括することはなく、それぞれの運営に任している。また、各所属研究機関の結びつきは強いとはいえないが、その一方で、情報・通信、ライフサイエンス、マイクロエレクトロニクス、表面技術・光学、生産、材料・部材、ポリマー表面、シミュレーションの8つのコンソーシアムがそれぞれについて関連する所属研究所により形成されている。

また、研究成果の海外移転にも積極的で、米国に2つの子会社を持ち、うち1つが東海岸にある5つの研究センターを統括している。米国の各施設は、また、米国でおこなわれている先端的研究の調査、米国での競争力の調査をおこなっており、他のいずれの国よりも強く米国を意識していることがわかる。経済の反跳の可能性が高いアジア9ヶ所に代理業務をおこなうオフィスを持っている。ただし、これら以外の国に拠点を持っていない。

2. 2 運営内容

F h Gは、ドイツの、また、ヨーロッパの産業の競争力を技術面から増強していくことを明確に主目的であるとしている。これに基づき、基礎研究を行う各種研究機関とは立場を明確に区別し、企業からの委託研究はもちろんのこと、自主的に策定する戦略的研究においても、応用を強く志向した研究にフォーカスしている。

これら産業志向の研究をおこなう過程において、学生に、企業において求められる専門的スキルを身につけさせることも意識している。一方、科学と産業の融合を進めるためには、基礎的な科学の原理原則の知識は極めて重要であることも認識しており、教育機関としての大学との強い結びつきを保っている。人事制度として特徴的なのは、大学にも籍を持つ教授が所属研究所の所長を務めていることである。これにより、F h Gに所属する学生たちはF h G内部において、卒業論文や博士論文を完成することができる。

既に述べてきたように、F h Gは企業からの委託研究を重視しており、企業からの委託研究受託に伴う収入は、連邦政府からの委託研究なども含めた全委託研究をまかなうための収入の38% (2000年) を占めている。企業の研究委託のリピート率は高く、企業の委託研究の満足度は高い。さらに、応用研究能力の高い人材の供給がなされることと、産業志向の技術・設備へのアクセスの良さを好感し、所属研究所の近辺に企業が集まる傾向が見られる。

また、実用研究にフォーカスした結果、多くの発明がなされ、ドイツ国内における成立特許数は、企業などの組織も含めたなかで18番目の順位となっている。これとも関連して、図4に示すように、スピノフベンチャー企業の創業は増加傾向にあり、これに対応してF h G内部に試験的に「ベンチャーグループ」を作り、スピノフ企業のサポートと資金取得のための基礎作業をおこなっている。2000年度は、48のスピノフ企業が創業され、この半数以上が「ベンチャーグループ」の関与によるものであることから、フラウンホーファー投資会社を2001年に設立することが予定されている。

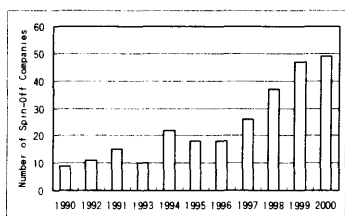


図4. 1990—2000年におけるスピノフ企業の創業数

2. 4 ファイナンス

設立は政府100%の出資によりなされ、年間予算は図2に示すように着実に伸びている。また、図5に収入の変遷をその内訳ごとに見たグラフを与える。ここで、Basic Financing は連邦政府、州政府、EUからの運営予算と自らの持つファンドの運用益からなる基礎部分である。また公的プロジェクトは連邦政府・州政府・EUからの委託研究である。図5から、70年代からおこなわれた企業との研究契約に連動した予算配分の実施にともなって、企業からの委託研究からの収入が増えていることがわかる。このことから、産業界から委託の成果の評価を受けた上で、技

術のアウトプットが順調に拡大していることが読みとれる。

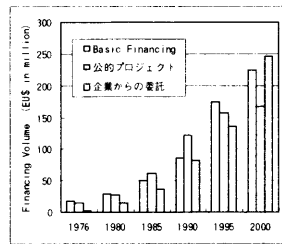


図5. 1997-2000年における収入内訳の変遷

3. インキュベーションプラントの設置シュミレーション

3.1 概要

F h Gのあり様を参考にし、材料分野における技術移転を目的とした大学と連携する研究開発機関を、製造業の中でも特にラボスケールから生産との間に大きなギャップを持つ大型成膜技術分野について、ケーススタディーをおこなった。このような産業志向組織の設置においては、大学とは別の研究機関であるとする仮説もありえる。しかし、以下の2つの理由から、大学に連携させることの必然性があると考えた。一つには、大学の研究成果を産業に還元する責務（産業技術力強化法6条）を、シュリンクして研究開発余力を失いつつある製造業分野で完結するためには、このような組織の存在が欠かせないと考えられること。第二には、製造業における生産技術開発力は我が国の工学分野のもっとも進んだ技術力であるにもかかわらず、製造業の空洞化にともない、もはや企業内で人材育成することができなくなりつつあることから、大学にこそ、このような教育機能を設けるべきであると考えられることである。

このような観点で想定する大学インキュベーションプラント（大学付属の研究開発機能を持った工場というべきか）は、どのような分野で設置されるべきであろうか。本稿では、研究と事業化のギャップが最も大きいと考えられる材料分野の中の、機能材料として用途拡大の動きが著しい薄膜分野を選んだ。

薄膜材料分野の製造は、多くの場合、マスプロダクションがゴールとなる。このことから、移転しうる技術、つまり、ビジネスとして成り立ちうる技術は、マーケットの動きに後れをとることなく生産技術まで完成でき、さらに、その生産技術が、コスト、生産量共にマーケットに受け入れられるものである必要がある。これらの条件を満たす技術を生産適応技術と呼ぶならば、準生産機・設備において適時試験し、また、この際に得られる実機サイズの試作品を評価することが必要となる。また、スピノフベンチャー企業の創業、あるいは、企業への技術移転を考える際は、生産適応性の評価と共に、多くの場合、これらの企業が部品・部材メーカーとなることから、商品納入先となるアッセンブリメーカーに試作品の技術評価を受けることが確実である。アッセンブリメーカーは評価において、まず、実機サイズの試作品の評価を行い、ついで、アッセンブリメーカー側における生産適応性を見るために、100から500程度の大量の試作品を生産ラインに流して評価する準生産テストをおこなう。この段階で、採用見送りとなるケースも多いため、材料分野における技術の開発においては、事業化成功確率を上げるためには、準生産機・設備での検討が多くの場合有効となる。

このような研究開発機関（大学インキュベーションプラントと呼び、他の研究開発機関と区別する）は、F h Gがそうであるように、大学や公的研究機関の多様なあり様のうち、最も応用に近いところにあるものである。しかし、準生産機・設備を備えたものであることから、同種機関を多く設立する必要はない。一方で、すべての技術分野に対応しうるインキュベーションプラントも考えられないことから、F h Gが多くの所属研究所からなるように、必要とされる技術分野を選別し、それに最適のインキュベーションプラントを設立し、複数の大学との連携を行うことが妥当となろう（大学連携研究開発型工場ということになる）。

3.2 活動内容

大学インキュベーションプラントの目的は研究成果の産業への応用であり、そのミッションは大きく2つに分けられる。ひとつは、大学や公的研究機関で得られた基礎的研究成果を生産適応技術にまで昇華させることであり、他のひとつは、既に産業化を意識して企業や本インキュベーションプラントなどで選定された研究テーマを同様に生産適応技術に育てることである。このことから、生産技術としてその持つカルチャーが大きく異なるビジネスフィールドをカバーすると生産適応技術が何であるかを見誤ることになるため、出口となるフィールドを規定することが必要となる。

本シュミレーションでは、インキュベーションプラントの対象となる産業領域を、半導体業界を直接の対象とせず、

各種大型コーティング産業と規定した。想定される主な最終商品は、ディスプレイ、光学素子、電子素子用配線基板、太陽電池、触媒活性膜、建築用・自動車用窓、電磁波・磁気シールドなどである。また、開発対象となるのは、膜構成、膜物質、成膜方法、成膜装置である。被成膜材は、リジッド（ガラスなど）とフレキシブル（プラスチック・フィルムなど）の2つに対応する必要がある。また、成膜技術も、スパッタ法などのドライコーティングとゾルゲル法などのウェットコーティングである。逆に、カバーする領域が広すぎるようにも見えるが、最終商品は広い産業領域にまたがってはいるが、ここで用いられる薄膜形成技術は似通っており、また、ドライコーティングとウェットコーティングは技術的には大きく異なったものではあるが、求められる薄膜はいずれの方法、もしくは、いずれかの方法で得られることになるため、製造適応性は2つの目を持って判断せねばならず、さらに、2つの方法を組み合わせることも考えなければならない。このように、逆説的ではあるが、カバーすべき技術分野を広く規定することも必要となる。

3.3 組織

図6に組織の一例をあげる。当初は、いずれかの大学に密接に関連する形で設立されることになるだろう。しかし、本インキュベーションセンターはすべての大学、公的研究機関と連携しうる。その際の連携機関としては、大学TLOやキャンパスインキュベーターなど産学連携組織は重要である。マーケティング機能はTLOと連携し、スピノフベンチャーへの展開はインキュベーターの支援を受けることになる。また、ビジネストrendとこれに関連した技術trendの把握は、出口となる製造業への技術移転を可能とするためには重要である。この意味からも、これらtrendのウォッチは重要であるが、ビジネスを今まさにおこなっている企業の持つ情報には、質、量ともに比べるべくもない。このことから、外部オーディット組織としての多数の企業からなる企業委員会などの組織の形成は重要である。

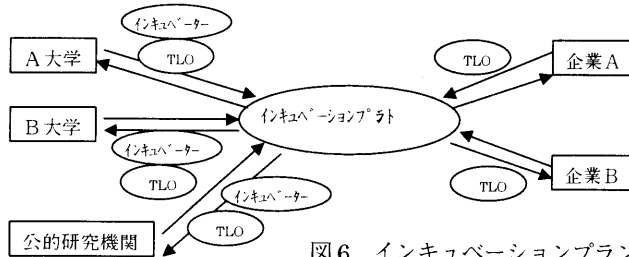


図6. インキュベーションプラントの連携のありよう

3.4 ファイナンス

薄膜インキュベーションプラントの構成員として24名の常勤構成員と、学生も含めた22名の非常勤構成員を想定し、この陣容により受託できる研究開発案件数などを算出し、ファイナンスを試算してみた。この結果、Basic Financing ¥3.0億、受託プロジェクト収入 ¥2.0億で支出と釣り合う結果となった。この結果は、FhGの収支構造と比較的似ており、このモデルに沿った産業志向研究機関に典型的な収支構造であるかと考えられる。現在、Basic Financeに見合う経済効果が発現するか検討中である。

4. まとめ

産学技術移転の効果的な構造を検討するために、産業志向を明確に打ち出しているFhGの調査をおこなった。また、これを参考にし、製造業の中でもラボスケールから生産との間に大きなギャップを持つ大型成膜技術分野について、ケーススタディーをおこなった。両者の収支構造は近似し、産業志向研究開発機関に特有の構造とも考えられる。

参考文献

- [1] 近藤正幸、第15回研究・技術計画学会年次学術大会プロシーディングス(2000)、p.358.
- [2] Fraunhofer-Gesellschaft, Annual Report 2000 など過去のAnnual Reports.
- [3] Fraunhofer-Gesellschaft, Profile of the Fraunhofer-Gesellschaft (2001).
- [4] Fraunhofer-Gesellschaft を構成する各 Institute の Annual Reports.
- [5] Fraunhofer-Gesellschaft, Die Fraunhofer-Gesellschaft ? Start für junge Unternehmen.
- [6] 聞き取り調査。