

企業と公的研究機関の産業技術研究開発と 大学の産業人材育成の融合

—フランスのナノテク・プロジェクトMINATECの事例—

○大沢吉直（産総研）

1. はじめに

我が国の産業技術研究開発を担う人材の育成に関しては、長い間大学は基礎的な教育を行い、産業界において必要な教育は企業に入ってから行うという暗黙の分担が行われてきた。しかしながら近年産業変革のスピードが速まるに従い、大学や大学院における学科の新設や改廃が産業界の変革のスピードに充分には追従できず、そのため特に新興産業界において研究開発に必要な知識や技術に関する基礎教育が大学において充分には行われず、両者のミスマッチが指摘される状況となっている[経済省調査(2005)]。文部科学省によって主導された“ポストドク1万人計画”においても、ポストドクを1万人（ある年度における総ポストドク数）生み出すという目標は達成したものの、重要な受け入れ先の1つである産業界の人材ニーズとの適合が不十分であるため、パーマナント職への道が明らかではない多数のポストドクの存在が大きな社会問題となっている[例えば、藤本昌代(2006)]。

産業界にとっては、世界的な大競争（メガコンペティション）の時代を背景に、将来のコア技術の研究開発を担う優秀な研究開発人材の確保は極めて重要であり、一方で大学や大学院において教育を受ける学生や特に院生にとっては、産業界が必要とする研究開発課題に対して教育や訓練を受けることは、産業界への就職を容易にするという観点から重要である。このような状況を踏まえてのことと思われるが、それまでの大学における“学術指向の世界的拠点（COE）の形成”に加え、第3期科学技術基本計画においては、新たに大学と企業（群）の共同による“先端融合領域イノベーション拠点の形成”プログラムが開始され、既にバイオ、ITを中心に9課題が選定されている。これらの拠点においては、大学と企業（群）の連携のもとで、将来の先端産業にとって必要な研究開発の推進と研究者・技術者の育成を目指している[文科省(2006)]。

一方世界的に見れば、このような先端産業領域において、公的研究機関を中核として産業界と大学がより大規模かつシステムティックに連携し産業技術研究開発と産業技術研究開発人材の育成を行っている（行おうとしている）例が存在する。本稿では、そのような例として、フランスのグルノーブルにおけるMINATECプロジェクト（マイクロ・ナノテクノロジー・イノベーションセンター・プロジェクト）に関して、産総研と三菱総研の共同調査[産総研・三菱総研(2006)]に基づいて報告すると共に、類似したシステムを持つベルギーのIMEC（大学間マイクロエレクトロニクス研究センター）[大沢、大井(2003)]との比較を試みる。

2. 調査結果

2. 1. MINATEC プロジェクト成立の前提

MINATEC プロジェクト成立の前提として、次の3つの要因が重要であると考えられる。

- 1) グルノーブル周辺にマイクロエレクトロニクス、ナノテクノロジー関係の研究開発や教育を行う公的研究機関、工科大学、企業が多数集積している。
- 2) MINATEC の中核機関の1つである LETI（フランス原子力エネルギー庁所管の電子情報技術研究所）では、産業界との緊密な連携の下で産業技術研究開発を行っている。
- 3) 地方政府の強い支援が存在する。

以下それぞれについて説明する。

（グルノーブル周辺の発展の経緯とマイクロエレクトロニクス関係の公的研究機関、工科大学、企業の集積）

グルノーブルはフランスの南東部ローヌ・アルプ州、グルノーブル・イゼール県に属する16万人の人口を擁する都市で、古くから交通の要所となっている。戦前は水力発電、製紙業、アルミ精錬、化学工業、重電等を中心とする工業地帯として発展し、1960～70年代から、大学や地域の公的研究機関の研究者の起業により、コンピュータ産業が立地しはじめた。その後、マイクロエレクトロニクス産業の集積地となり、現在STマイクロエレクトロニクス（LETIからのスピナウトが起源）、フィリップス、フリースケール・セミコンダクターなどの国際的な大企業をはじめ多数の企業が進出している。また、情報通信技術だけでなく、EUのナノテクノロジーの研究開発拠点として大きな注目を集めている。

周辺にはフランスやEUの公的研究機関、大学、企業が集積し、イノベーション創出および地域の競争力向上のために連携している。公的研究機関としては、電子情報技術研究所(LETI)、国立科学研究センター(CNRS)、国立コンピュータ科学・制御研究所(INRIA)やEUの幾つかの研究機関が、工科系の大学としてはグルノーブル工科大学(INPG)やジョセフ・フーリエ大学が立地する。グルノーブル・イゼール県の中心産業は情報通信であり、県内で3万人ほどの雇用を創出している。情報通信産業は大きく、「マイクロ・ナノテクノロジーを利用した電子工学」と「コンピュータとソフトウェア」に分類される。それぞれの公的研究や企業での雇用者数および高等教育機関の年間卒業者数を表1に示す。

表1 グルノーブル・イゼール県の情報通信産業の雇用と高等教育機関の年間卒業者数

	マイクロ・ナノテクノロジーを利用した電子工学	コンピュータとソフトウェア
雇用総数	16,600人	12,800人
公的研究での雇用	2,100人	1,800人
企業での雇用	14,500人	11,000人
高等教育機関の年間卒業者数	1,800人	2,550人

(電子情報技術研究所(LETI)およびその企業との連携)

LETIはグルノーブルにあり、フランス原子力エネルギー庁(CEA)所管の研究機関のうち最大のものである。イノベーションを創出し、研究成果を産業へと転換することをミッションとして掲げ、応用研究に主眼を置いている。研究開発は主にマイクロ・ナノテクノロジーとそのシステムへの統合やバイオや通信システム、オプトエレクトロニクス材料への応用を目的としている。多数の企業と緊密に連携し、周辺大学から多数の院生を受け入れている。

2004年時点での総人員数は約1400人で、内訳はLETIの常勤スタッフ870人、短期契約&ポスドク50人、博士課程学生120人、企業パートナーからの派遣者230人等となっている。2005年度の運営資金は1.7億ユーロであった。1/3が政府からの機関助成資金、1/3が産業から、残りの1/3はEUを含む契約パートナーからの資金である。企業との契約件数は180件である。予算の内4000万ユーロ強は施設整備等の投資に利用している。研究開発資金は1999年を境に外部獲得資金を中心に増加している。

連携企業は、フランスのハイテク企業(ST Microelectronics、AIR LIQUIDE等)、国際企業(APPLIED MATERIALS、FREESCALE、PHILIPS、TEXAS INSTRUMENTS等)、スタートアップ(APIBIO、BEAMIND等)、従来型企業(マイクロバッテリーメーカー、タイヤメーカー、ハイテクプラスチックメーカー等)である。1つの技術については、1つの企業としか連携しないことを原則としている。連携企業の成長を主要な目的としており、研究のターゲットとなる技術は、3~5年先に実用化が見込まれる技術である。

(地方政府の強い支援)

地方政府が強い支援を行っていることは、後述するようにMINATEC建設プロジェクト約200億円の内約半分が地方政府関係機関から拠出されている(表2)ことから明らかである。グルノーブル・イゼール県にはグローバル競争力拠点プログラムであるMinalogic(Micro Nanotechnologies et Logiciel Grenoble-Isère Compétitivité)など数多くの産学連携プログラムが立ち上げられており、共同研究や共同ラボでの研究開発を推進している。グルノーブル投資促進局(AEPI)は、グルノーブル・イゼール県の経済発展を担当する地方政府関連機関であるが、フランス内外に対して、グルノーブル・イゼール県の経済的な価値をアピールし、進出予定企業のために事前の市場調査や招致・援助を行っている。

2. 2. MINATECの概要

(MINATEC建設プロジェクト)

MINATECプロジェクトは、1人の企業立ち上げ経験のある地方の有力政治家とLETIの所長が構想し、共同して地域政府やフランス政府に働きかけ建設プロジェクト資金を集めることにより実現した。建設プロジェクトは2000年に開始され、2006年の3月に完成した。現在研究機関や企業等の入居が進められているところである。センターの総面積は6万㎡、クリーンルームの総面積は11,000㎡である。建設費は約1.7億ユーロ(約220億円)で、フランス政府関係、地域政府関係、企業からの資金が投入されているが、地域政府関係機関が半分程度を負担している。出資者と出資額を表2に示す。MINATECの最大の特徴は、公的研究

機関と企業による産業技術研究開発と工科大学による院生教育を1つのセンター内で行うことにより、イノベーション創出と産業技術研究開発人材育成を効果的・効率的に実現しようとしている点である。産業技術研究開発は LETI と企業、教育は INPG が中核となり、MINATEC の運営は LETI と INPG の共同のリーダーシップのもとで行われることになっている。また、グルノーブル周辺に存在する他の公的研究機関 (CNRS、INRIA 等) や他の大学 (ジョセフ・フーリエ大学、リヨン中央大学等) も共同ラボ等により参加する。

表2 MINATEC 建設プロジェクトへの出資額と割合 (2000-2006 年の合計)

合計	フランス政府	CEA (原子力庁)	グルノーブル・イゼール県	ローヌ・アルプ州	商工会議所	グルノーブル市	その他民間企業等
1.7 億ユーロ	8%	19%	23%	14%	6%	6%	24%

(MINATEC の研究内容)

MINATEC では、基礎研究から応用・産業化研究まで一連の研究開発を行うこと、国内外の研究機関で協体制を組むこと、学際性に富んだ研究開発をすること等により、シナジーを生み出すことを狙いとしている。幅広い分野を対象としているが、焦点を絞っているのは以下の4分野である： マイクロエレクトロニクス (Si-エレクトロニクス、マイクロシステム、マイクロ光学、微小流体技術、オプトエレクトロニクス、スピントロニクス、テレコミュニケーション、等)、ナノサイエンス (物理学： 材料、磁性、光学、量子システム、ナノスケールの観察装置、化学、分子エレクトロニクス)、バイオロジー (ゲノミクスとプロテオミクス、構造生物学、バイオテクノロジー、バイオコンピューティング)、ソフトウェア (ハードウェアとソフトウェアの統合。組込型・リアルタイム・あるいはミッション・クリティカルなソフトウェアとコーデザイン (co-design)、スマートデバイス、コンテンツ、利用法)。

(MINATEC の成功するための能力)

MINATEC はマイクロ・ナノテクノロジー産業におけるイノベーション創出のための拠点として成功するために持っている能力として、以下の5点を掲げている。

- 1) イノベーションに対する一体的なアプローチ： MINATEC はイノベーションに対して、技術的なブレークスルーの探索から迅速な産業への応用まで一体的に取り組む。
- 2) 技術とリソースの高集積： 最終的には MINATEC において 3500 人の技術者、研究者、学生が最先端の技術および設備の創出に携わることを想定している。
- 3) 国際的なアライアンスおよびパートナーシップ戦略： 国際的な科学者や技術者を惹きつけるようなオープンな環境は技術の集積を促し、また、様々なネットワークのダイナミクスと能力の高い機関との相互補完的な協力は MINATEC の競争力を向上させると考えている。
- 4) 意欲的な継続的投資政策： MINATEC の建設や新しい研究インフラの構築のためには、フランス政府や地方政府から多額の資金が投入されている。さらにここ 10 年間でマイクロエレクトロニクス産業はグルノーブル・イゼール県で 40 億ユーロの投資を行っている。
- 5) グルノーブルにおける、科学および先端技術に取り組む人材のプール： グルノーブル・イゼール県には MINATEC がその目的を果たすために必要な科学、技術、産業に関するリソースが整っている。

2. 3. MINATEC プロジェクトと IMEC の比較

MINATEC と同様に公的研究機関と企業による産業技術研究開発と大学による産業技術研究開発人材の育成が大規模かつシステムティックに統合された例としてベルギーのフランダース地域政府が機関助成資金を提供している IMEC がある。MINATEC プロジェクトと IMEC の比較を表3に示す。いずれも院生が訓練を受ける場合は、企業の個別の研究開発が行われる場そのものではなく、公的研究機関が企業との連携によって行う基礎研究あるいはプレコンペティティブな段階の研究の場であることが特徴である。院生には実際に産業界で必要な研究開発課題を提供しつつも、企業秘密漏洩防止の観点から企業の独自の競争力を生み出す研究開発の場には院生を参加させないことが重要であると考えられる。

表3 MINATEC プロジェクトと IMEC の比較

	MINATEC プロジェクト	IMEC (2002 年)
制度、体制	プロジェクト	公的研究機関
主要な産業技術分野	マイクロエレクトロニクス、ナノテクノロジー	
資金供給源	<ul style="list-style-type: none"> 建設資金： 計 1.7 億ユーロ 地域政府、フランス政府、企業 運営資金： 地域政府、フランス政府、EU、企業 	<ul style="list-style-type: none"> 運営資金： 計 1.4 億ユーロ フランス政府、EU、企業
研究開発段階	基礎研究～製品開発	プレコンペティティブ
研究開発の主体 (企業と公的研究機関 の連携形態)	LETI、企業 (LETI と個別企業の連携)	IMEC、企業 (コンソーシアム合意)
大学の参画方法	<ul style="list-style-type: none"> 産業技術研究開発 (LETI、企業) 施設に隣接してグルノーブル工科大学の施設を付設 院生、ポスドク等計 1000 人を想定 	<ul style="list-style-type: none"> リューベン大学教授が IMEC の開設を主導。リューベン大学等の院生が IMEC で研究。 PhD 取得者 130 人、修士
院生の携わる研究	基礎研究	プレコンペティティブ段階の研究
企業研究開発からの院生の遮断法 (企業秘密漏洩の防止)	物理的 (企業研究開発部分への通行禁止)	IMEC では製品開発自体は行わない。

3. おわりに

我が国では、将来の先端産業競争力の強化と産業技術研究開発人材育成を目的として、企業と大学の連携が模索され始めたが、海外においては同様な目的を持つ大規模かつシステムティックな公的研究機関を中核とする企業と大学の連携が行われている。産業界での研究開発を将来の進路と考える院生にとって、産業界で必要な研究開発の一端を経験することは重要なことであるが、企業秘密漏洩防止との関係から個別企業の競争力の源となる研究開発そのものに従事することには問題が存在すると思われる。今回の調査対象である MINATEC や比較対象とした IMEC では、その観点から十分な配慮がされていると考えられる。第3期科学技術基本計画で計画されている“先端融合領域イノベーション拠点の形成”も海外の先進事例から学ぶことが必要であろうと思われる。

参考資料

- ・ 経済省調査 (2006)、“大学教育における産業界ニーズと教育カリキュラムのマッチング度合いの分析結果について”。
- ・ 藤本昌代 (2006)、“高学歴就職浪人と内部労働市場型企業／即戦力型企業の関係性”、同志社大学－技術・企業・国際競争力研究センター・ニュースレター、vol. 6、p. 2.
- ・ 文科省 (2006)、“「先端融合領域イノベーション創出拠点の形成」採択課題一覧”。
- ・ 産総研・三菱総研 (2006)、報告書作成中。
- ・ 大沢吉直、大井健太 (2003)、産総研報告書“海外の公的研究機関の企業連携に関する調査研究”。
- ・ 既存の MINATEC 調査報告の例： 小笠原敦 (2005)、“産学官ナノテクノロジー・イノベーションセンター・プロジェクト MINATEC” 科学技術政策研究所、フランスの科学技術・イノベーション政策動向。