

中間領域がつなぐ研究開発パートナーシップ

半導体産業で機能するリサーチ・プロバイダー -

R&D Partnerships Bridged by the Intermediate Domain: A Research Provider in the Semiconductor Industry

田中 秀幸
東京大学社会情報研究所

要旨

研究開発におけるパートナーシップには、企業間関係を中心としたものと産学連携を中心としたものの二つの軸がある。本稿では、企業の活動場所である私的領域と大学等の活動場所である公的領域の間に所在する中間領域でのパートナーシップが、こうした二つの軸を複合化していることを示す。この枠組みを半導体産業の研究開発機関である IMEC に当てはめて考察することで、中間領域にリサーチ・プロバイダーと呼ぶ結節点が独立して存在し、機能することを明らかにする。

キーワード

研究開発、産学連携、イノベーション、中間領域、半導体産業

1 研究開発パートナーシップと中間領域

1.1 研究開発パートナーシップの現状とその要因

最初に研究開発パートナーシップの現状とその要因を概観する。1980年代以降、企業の研究開発において、研究開発パートナーシップ¹が活発に行われるようになってきている。20世紀の米国企業の研究開発活動を俯瞰したHounshell[1996]によれば、1980年代から1990年代初頭にかけて共同研究開発プロジェクトに着手する企業の数が増えている。また、研究パートナーシップは国内にとどまらず、国境を越えて展開されている(Mowery and Teece[1996], Edler et al.[2002])。さらに、こうした傾向は、米国企業にとどまらず、ヨーロッパや日本の企業においても進展していることが実証的に確認されている(Roberts[2001], Edler et al.[2002])。

このように研究パートナーシップが活発化している要因は、大別すると4つとなる。具体的には、(1)コスト増大、(2)リスクの高まり、(3)フレキシビリティの必要性の高まり、及び(4)研究開発のグローバル化である²。

第一のコストの増大については、新製品開発コストが劇的に上昇し、個々の企業がそのコストを背負うことが次第に難しくなっていることがあげられる(Mowery and

Teece[1996])。本論文で扱う半導体産業についても、技術の高度化に伴い個別企業ですべてをカバーすることが難しくなっている点が指摘されている（経済産業省[2002], 西[2003])。

第二のリスクの問題については、高度な技術に関する研究開発は不確実性が高く、高いリスクを伴うことが関係する（Doz and Hamel[1998])。技術開発の高コスト化と相まって、こうした高いリスクを一社で負うことが困難になり、研究パートナーシップが必要となってきた。

第三は、フレキシビリティの問題である。技術や市場の激しい変化に対応するためには、戦略的なフレキシビリティが必要になっている(Sanchez[1995])。フレキシビリティを増すには、利用できる資源の選択肢を確保することが必要となる。技術開発のコストとリスクが高まり対して、戦略的にパートナーシップを形成することが、自社開発に比較してより適格的になってきている（Teece[1992], Hagedoorn et al.[2000])。最近の実証研究によれば(Hagedoorn[2002])、研究開発パートナーシップの中心は、出資を伴う合弁企業から出資を伴わない契約に基づくパートナーシップに移っており、フレキシブルなパートナーシップが形成されていることが確認できる。なお、フレキシビリティの確保は特にハイテク産業においてその傾向が顕著である。

第四の要因は、研究開発のグローバル化である。今や最先端の技術開発はグローバルに分散している（Mowery and Teece[1996])。対外直接投資を対象とした実証研究によれば（Florida[1997], Edler et al.[2002]) 従来、製品の現地化を目的としていると指摘されていた研究開発直接投資（Vernon[1966])が、近年では、海外に所在する最先端の研究・技術を活用する目的に移っていることが確認されている。さらに、国境を越えた研究者の共同論文の割合が1986年の14%から31%へと増大しているところにも、研究開発のグローバル化が表れている(OECD[2002])。本論文で考察の対象としている半導体産業に関してみても、ナノ・スケールの半導体製造技術であるEUV(Extra Ultra Violet, 極超紫外線)の研究開発が、米国企業だけで遂行することができず、連邦政府の制度(CRADA: Cooperative Research and Development Agreement, 連邦政府研究機関と民間企業の共同研究契約)を活用しながら、ヨーロッパ企業(ASML 社)の参加を求めざるを得なかったという例がある(Leopold and Lammers[2000])。半導体産業では、もはや一国内の企業だけで研究開発を行うことはできない段階に達しているのである(Mowery[2003])。

それでは、このような背景を持ちながら活発に行われる研究開発パートナーシップは、どのような領域が対象となるのであろうか。企業間のパートナーシップと産学間のパートナーシップに分けて考察を行う。

1.2 企業間の研究開発パートナーシップ

企業間の研究開発パートナーシップは、precompetitive な領域を対象に行われていること

がこれまでに指摘されている (Fusfeld and Haklisch[1985], Sandholtz[1992, pp.143-208], Gomes-Casseres[1996, pp.70-96])。precompetitive な領域とは、研究開発の領域を noncompetitive, precompetitive, competitive の三段階に分けることが

(図表 1) 研究開発の 3 レベル

Competitive
Precompetitive
Noncompetitive

前提となる (図表 1)。企業の競争力を確保するために必要な技術基盤であるが、一社だけではその研究開発を遂行が困難な領域が precompetitive な領域である。noncompetitive な領域と異なり企業の競争力との関係が強いという点では、各企業に研究開発投資を行わせるインセンティブが与えられる。しかし、precompetitive 領域での研究開発成果は他社にも伝搬して恩恵をもたらす可能性が高く、専有可能性が低くなってしまいうので、各企業が独自に取り組んだのでは社会的に見て投資額が過小となる (Arrow[1962])。これに対して、precompetitive な領域で研究開発パートナーシップを組むことによって、各企業が独自に取り組むよりも多くの研究開発投資を行うようなインセンティブが与えられる (D'Aspremont and Jacquemin[1988])。このように、precompetitive 領域における研究開発パートナーシップはその合理性が認められる。1980 年代以降、国の競争力が重要視される中、独占禁止法制の見直しなど各国・地域政府の政策的取り組みもあって、自国・地域内の企業を対象として precompetitive な領域での研究開発パートナーシップが活発に行われるようになった。

precompetitive な研究を企業資産という観点で捉え直してみたい。ブレッサン[1991]は、組織的境界と戦略的境界という軸を用いて、企業資産のマップを描いている (図表 2)。かつては企業の内部と外部の区別は簡単であった。企業の組織内にあってアクセスできる資源は、当該企業がその利用についても戦略的にコントロールすることが可能であると同時に、組織外にあってアクセスできない資源は、戦略的にもコントロール不可能であった。すなわち、企業資源へのアクセスに対するコントロール (組織的コントロール) とその利用に対するコントロール (戦略的コントロール) は基本的に一致していた。

(図表 2) 企業資産のマップ

		戦略的境界	
		コントロール不可能	コントロール可能
組織的境界	コントロール不可能	(外因性要素) 間企業的資産	共有資産
	コントロール可能	結合資産	中核資産

ブレッサン[1991, p.15]を参照して作成

ところが、企業間のネットワークの重要性が高まる中で、これら二つのコントロールが一致しない資産が現れるようになってきた。一つが共有資産である。企業の組織的境界の外側にあるが、ある程度戦略的なコントロールの行使が可能な資産である。もう一つは、結合資産である。企業の組織的コントロールの下にあるが、他の経済主体の戦略的コントロールの下に置くこともできる資産である。

さて、このマップに基づくと、precompetitive な研究開発パートナーシップは、結合資産又は共有資産と位置づけられる。各企業が自社に持ち帰って共同研究を遂行する場合を例に取れば、個別の研究は各企業の組織的境界の内側で行われることで組織的コントロールは可能である。他方で、研究戦略については、共同研究の相手方の戦略のコントロールも受けることになり、戦略的コントロールは必ずしも可能ではない。こうしたタイプの共同研究は、結合資産となる。別の例として、独立した研究機関において共同研究を行う場合を取り上げれば、参加企業から見れば共有資産となることがわかる。すなわち、参加企業の組織的境界の外側で行われる一方で、参加企業の戦略的コントロールの対象となり得るからである。

須藤[1995, pp.56-79]は、企業のネットワーク化が進む中であって、共有資産又は結合資産といった間企業的領域の資産をいかに戦略的に活用するかが各企業の競争力確保の上で重要になってきていることを指摘しているが、precompetitive な領域の研究開発パートナーシップの重要性の高まりは、間企業的資産という観点からも明らかになる。

1.3 産学間の研究開発パートナーシップ

米国では1970年代からの各般の政策によって、産学連携が活発に行われている。また、日本においても、近年、産学連携の重要性がクローズアップされている。このように産学連携が活発になった要因として2点指摘できる。第一に、企業が行う基礎研究の問題である。開発から離れた基礎研究を企業が行っても、企業の成長に結びつく成功例がほとんどなかったことが、1960年代後半には米国で認識されるようになった(Hounshell[1996])。基礎研究は実用的な応用の基礎にはなるが(Bush[1945])、企業がそうした研究を自ら行うのではなく、大学の研究成果を活用することの重要性が確認されたのである。第二に、国の産業競争力確保に果たす大学の役割の問題である。産業競争力を確保するためには、大学が生み出す基礎研究の成果を積極的に活用しなければならないとの考え方(総合科学技術会議[2002])

(図表 3) パスツールの四分儀

が、産学連携の活発化に結びついている。

ところで、研究開発は基礎研究と応用研究・開発に単純に二分されるわけではない。

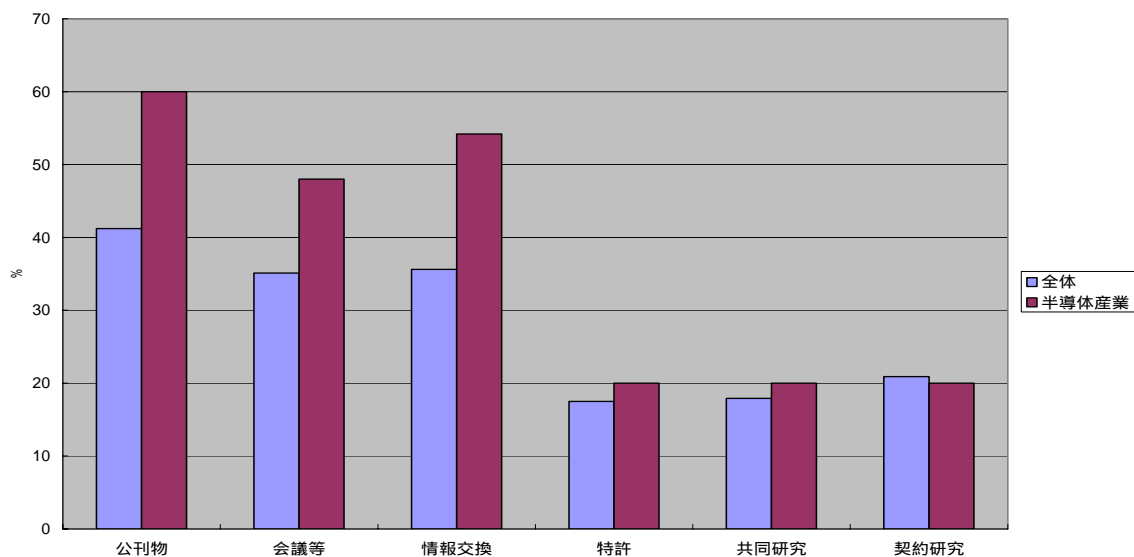
		利用を考慮する	
		No	Yes
基礎的な理解を要する	Yes	純粋基礎研究 (Bohr)	応用基礎研究 (Pasteur)
	No		純粋応用研究・開発 (Edison)

Stoke[1997, pp.58-89]は、利用の考慮と基礎的な理解の二つの軸でもって、研究開発を図表3のように整理している。従来、基礎研究と言われていたものは、利用を考慮して行われるものとそうでないものに分かれる。他方で、従来、応用研究と言われていたものは、基礎的な理解を要するものとそうでないものに分かれる。図表3では、研究開発に、(1) 純粋基礎研究、(2) 応用基礎研究(パスツールの四分儀)、(3) 純粋応用研究・開発の3つの種類があることが明らかにしている。前節で述べた precompetitive な段階にある研究開発は、企業の競争力に結びつくという点では利用を考慮するものに該当する。他方で、研究開発の成果が他企業にも伝搬するという点では基礎的理解に密接に関係する。すなわち、研究開発パートナーシップの対象となる precompetitive な研究開発は、応用基礎研究に該当することになる。

大学の研究成果は広く社会に還元されることが期待されており、その活動の場は基本的には公的領域になる。他方で、民間企業には市場を通じての私的利益の追求が求められており、その活動の場は基本的には私的領域となる。広くその成果が公有される純粋基礎研究は noncompetitive なものであり、公的領域にある大学で行われることになる。他方で、その成果が製品やサービスに直結する純粋応用研究・開発は competitive なものであり、私的領域にある企業で行われることになる。それでは、precompetitive なパスツールの四分儀にあたる研究開発はどのように行われることになるであろうか。基礎的な理解に重点を置く大学と利用に重点を置く企業との間でパートナーシップを形成する、すなわち、産学連携によって、パスツールの四分儀の研究開発を行うことが考えられる。

ただし、産学連携の形態は、必ずしも共同研究の実施や大学発特許の活用に限られるわけではない。図表4に示すとおり、米国企業を対象として行われた実証分析(Cohen et al.[2002])では、企業が大学の研究成果を活用する際に重視するのは、公刊された文献がトップで、次いで、コンファランス/会議やインフォーマルな情報交換が続く。共同研究や

(図表4) 企業が重視する大学との研究ルート



(出典) Cohen et al.[2002]データに基づき作成

契約研究、特許を重視する割合は格段に少ないことが示されている。大学の研究成果に企業の製品開発の解決策を直接求めることは必ずしも適当とは言えず、むしろ、大学で基礎研究を行う研究者と企業で応用研究を担当する研究者との間で密接な関係を構築することが重要となっている(Rosenberg and Nelson[1994])。

ところで、企業が外部組織である大学で行われる基礎研究の成果を取り入れるためには、吸収能力(absorptive capacity)を涵養しておくことが必要である(Cohen and Levinthal[1990])。そのためには、ある程度の基礎研究を企業内で行うことが必要となる(Freeman[1991])。しかしながら、厳しい国際競争に直面する企業は、研究開発資金を基礎研究から応用研究にシフトしつつあり (Rosenbloom and Spencer [1996], OECD[2002, p.107])、このままでは大学の研究成果を企業が吸収することが困難になるおそれがある。産学が密接な関係を構築するには、純粋基礎研究と純粋応用研究・開発との間にある、パスツールの四分儀の研究が鍵となる。

1.4 研究開発パートナーシップの複合性

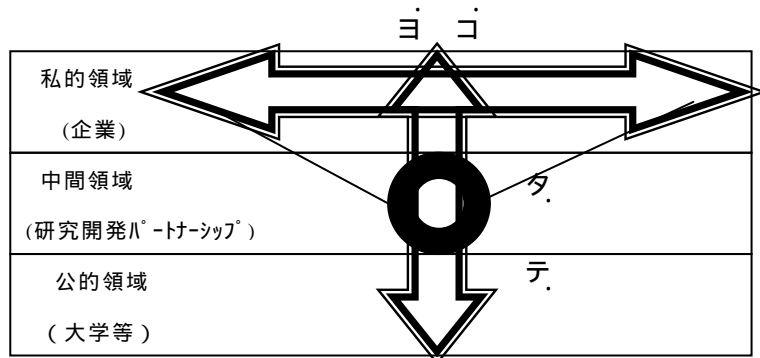
企業間の研究開発パートナーシップにおいても、産学官のそれにおいても、precompetitive な領域が重要になる。その成果が完全に専有されるわけでもない一方で、完全に公有となるわけでもない領域である。専有の領域 = 私的領域と公有の領域 = 公的領域の間にある領域であることから、このような領域を中間領域と位置づけて、1.2 節と 1.3 節の考察をまとめると、図表 5 のようになる。precompetitive な研究開発は、企業の間企業的資産として企業間のパートナーシップを形成する。他方で、純粋応用研究・開発と純粋基礎研究をつなげる研究開発にもなって、産学間のパートナーシップも形成する。言い換えれば、中間領域での研究開発パートナーシップは、タテとヨコの二つの側面を持つことになる。(1)私的領域という同じ領域に属する企業を結びつけるという点では、ヨコのパートナーシップを形成する。基礎的な性質があるがゆえに他企業にも伝搬する可能性が高い研究開発を対象として、関係する企業が協力しあうのである。(2)他方で、私的領域と公的領域の研究開発を結びつけるという点では、タテのパートナーシップを形成する。純粋基礎研究と切り離されては、応用研究や新たな製品開発は困難であるが、一方で、企業が自ら純粋基礎研究を行う余力はなくなっている。そこで、産学連携が重要になるのである。図表 6 で示すとおり、基礎的な中間領域での研究開発パートナーシップは、ヨコとタテの異なるつながりを複合的に形成することになるのである。

(図表 5) 研究開発の 3 つの領域

領域	プレイヤー	競争レベル	資産	研究開発内容
私的領域	企業	Competitive	中核資産	純粋応用研究・開発
中間領域	(パートナーシップ)	Precompetitive	間企業的資産	応用基礎研究
公的領域	大学等	Noncompetitive	公有資産	純粋基礎研究

ところで、中間領域には私的領域の企業や公的領域の大学のよう独立した主体が必要であろうか。ヨコのパートナーシップに関して言えば、1.1 節で指摘したとおり、フレキシビリティが求められる中で、共同研究は出資を伴う固定的な

(図表6) 中間領域がつなぐタテとヨコの研究開発パートナーシップ



ものから契約に基づくアドホックなものに移行しつつある。独立した主体なしに契約という関係だけで中間領域を構成することは可能である。また、タテのパートナーシップに関して言えば、企業が大学に資金を提供することで、公的領域と私的領域の関係を構築することは可能である。

しかしながら、前者のヨコのパートナーシップに関して言えば、アドホックなパートナーシップでは中間領域において間企業的資産として形成される関係の維持、発展が困難になる場合が考えられる。パートナーシップの成功は蓄積の上に成り立つと指摘されているが(Gomes-Casseres[1996, pp.70-96])、アドホックな関係のままでは参加企業間で経験が蓄積されず、共有する文脈そのものを作り出すことが困難になるからである。グローバル、かつ、フレキシブルなパートナーシップの形成が求められる中では、オープンでありながら参加企業間での文脈共有を可能とする仕組みを作り出すことが必要となる。

また、タテのパートナーシップについて言えば、私的領域に位置する企業が一層応用研究、開発に重点を置かざるを得ない一方で、次章で述べる半導体産業のようにこれまでとは全く異なる学問的アプローチを取ることを企業は迫られているケースがある。このように、私的領域と公的領域の乖離が大きい場合、企業側の吸収能力をいかに確保するかが重要になる。

ヨコ、タテそれぞれの研究開発パートナーシップの構築が困難になる中、半導体産業においては、中間領域に独立した機関が登場することで、こうした問題に対する一つの解決策を示しつつある。次章では、このような研究開発パートナーシップの枠組みを半導体分野での研究開発機関である IMEC に当てはめて、中間領域における独立した主体の可能性について考察する。

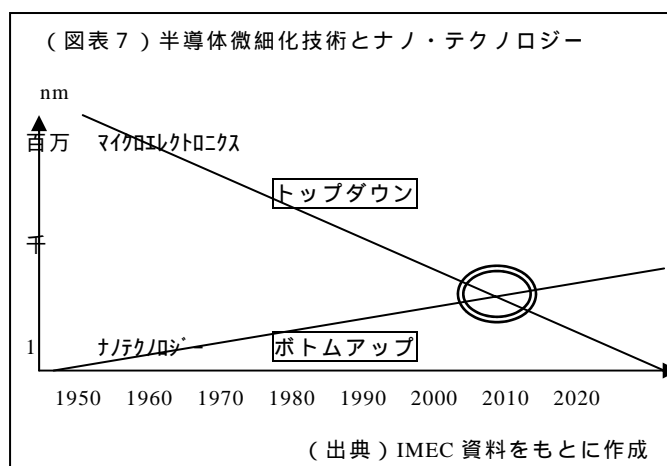
2 半導体産業とIMEC

2.1 ナノ・スケールでの技術的壁に直面する半導体産業

半導体産業は、1990年代末になり、ナノ・メートル・レベルで微細化技術が壁に直面することが明らかになった。コンピュータを意識せず利用できるような ubiquitous computing の環境を実現するには、例えば、一つのチップの中にソフトウェアを含めてシステムのすべてを載せなければならない SoC(System on a Chip)といったことが必要となるなど、半導体技術の一層の微細化が必要となる。ナノ・スケールでの微細化に対して、既存の技術の延長では対応できなくなっている。1999年版の国際半導体技術ロードマップ (ITRS: International Technology Roadmap for Semiconductors) において、Red Brick Wall という表現でこうした技術的限界が指摘され、国際的な共通認識となった。この壁を乗り越えるには、より原理的な問題を解決しなければならず、そのためには、材料や構造の変更、基本方式の変更などが必要となってきた(吉見 = 福島[2002])。90年代前半までに構築された製品アーキテクチャでは、既存のモジュール内でのイノベーションが他のモジュールにも影響を及ぼしてしまうために、設計から製造までの全行程を検討範囲に入れたイノベーションが必要になってきている。現在の半導体産業の標準化を実現した旧 SEMATECH と同様に、関係企業が参加するヨコの研究開発パートナーシップが必要になってきているのである。

また、ナノ・スケールでの研究開発を学問分野という観点からみると、これまで半導体の研究開発の主な学問分野であったマイクロエレクトロニクスだけでは対応が困難になっている。マイクロエレクトロニクスは、物体の微細加工というトップダウン・アプローチを特徴とするが、それだけではなく、原子や分子を組み立ててナノ・スケールの物質を作り出すというボトムアップ・アプローチが必要となる。化学、生物学や原子操作 (atomic manipulation) といった異なる学問分野の研究も必要になるのである。2010年前後にかけて半導体微細化技術はトップダウンとボトムアップが交叉する時期にある(図表7)。イノベーションを効果的に進めていくために、従来のマイクロエレクトロニクスだけではなく、異なる学問分野の基礎研究の成果も取り入れていかなければならない。純粋基礎研究と応用研究・開発とを結びつけるべく、タテの研究開発パートナーシップについても必要となってきた。

このように、図表6で示した、企業間のヨコのパートナーシップのみならず、公的領域と私的領域を結ぶ



タテのパートナーシップが必要とされる中で、どのような対応が取られているであろうか。半導体産業では、中間領域に企業とも大学とも異なる新たな主体が出現して、両方のパートナーシップを実現する橋渡し機能を果たそうとする動きがある。次節では、その例として、ベルギーに所在する研究開発機関である IMEC を対象に考察を行う。

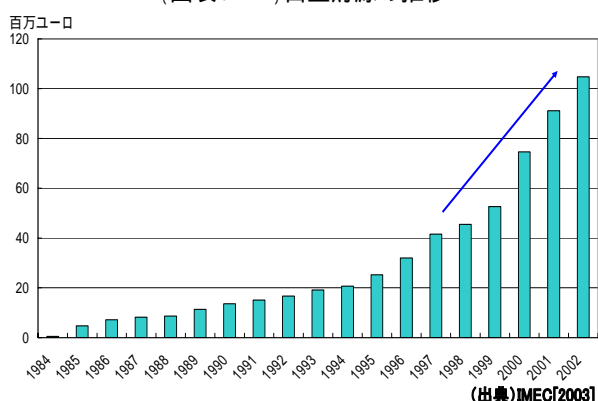
2.2 IMEC が構築する研究開発パートナーシップ

IMEC(Interuniversity MicroElectronics Center)は、ベルギーのフランダース州ルーベン(Leuven)にある非営利の研究機関で、1984年に設立されている。企業から派遣された研究員を含めて、1,263人の従業員を擁する³。半導体など情報通信技術に関係するマイクロエレクトロニクスやナノテクノロジーを対象として、産業界のニーズの3~10年先、すなわち、実用化の1~3世代先の研究開発を行うことをミッションとしている。半導体産業において研究開発プログラムを自ら提供するリサーチ・プロバイダーとして機能している(Declerck[2003])。

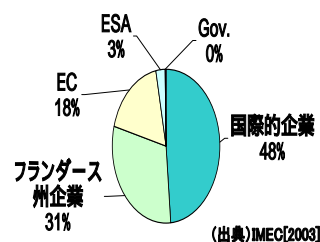
本稿では、中間領域で台頭する新たな主体であることを明らかにするために、次の点から IMEC の特徴を論じる。(1) 独立性、(2) 企業間のヨコのパートナーシップ、(3) 産学間のタテのパートナーシップの3点である。

第一に、IMEC は企業とも大学とも異なり、独立した機関として存在している。設立当初は研究開発予算の2/3はフランダース州政府からの補助によっていたが(朝倉[2003])、外部の企業や機関と研究契約を結ぶことで自主財源を伸ばし(図表8-1)、2002年には3/4以上を自主財源で賄っている。自主財源の内訳を見ると、国際的企業や機関の割合が高いことがわかる(図表8-2)。1.1節で述べたとおり、最先端の研究・技術がグローバルに分散していることを踏まえると、研究開発パートナーシップを柔軟に形成するためには、財源の国際性も重要になることがわかる。

(図表8-1) 自主財源の推移



(図表8-2) 自主財源の内訳(2002年)



第二に、IMECは、大変広い範囲でヨコのパートナーシップを構築している。まず、国際性という点で幅の広さが際だっている。参加企業の一部に限ってみても、ヨーロッパ、アメリカ、日本、韓国、台湾、シンガポールなど世界各国の最先端の半導体企業が参加して

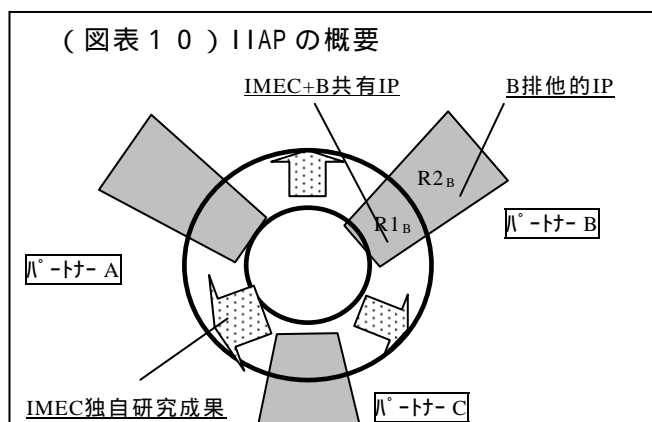
(図表 9) グローバル企業の IIAP への参加推移 (99年 03年)

IIAP プログラム名 参加企業名	Lithography	High k	Interconnects	USJ/slic	Cleaning	Emerald	Ge
Philips							
Infineon							
Texas Instruments							
Intel							
AMD							
Samsung							
STM							
Motorola							
Matsushita							
Renesas							
Micron							
National							
Sony							
Cypress							
米国 ISMT 経由のみ							
IBM							
HP							
Agere							
TSMC							

(説明) : 1999年の参加状況(延べ17)、 : 2003年の参加状況(延べ56)。延べ数ベースで、229%増。
 (出典) Van den hove[2003]に基づき作成。

いる⁴。特に近年では、図表9に示すとおり、後述する共同研究プログラム(IIAP)に対するグローバル企業の参加が積極的になっていることが注目される。次に裾野の広さという点でも特徴がある。IMECとの共同研究に参加している企業は450社にのぼり、グローバル企業のみならず、スタートアップ企業ともパートナーシップを形成している。大企業間ばかりではなく、大企業とスタートアップ企業をリンクする可能性も有しているのである。

ヨコのパートナーシップ構築のための制度にも特徴がある。IIAP(IMEC Industrial Affiliation Program)がそれである(図表10)。同プログラムは、IMEC独自の研究者と企業から参加する研究者の共同によって行われ、複数の企業が一つのプログラムに参加できる。同企業の特徴の一つは、知的所有権の管理の仕方にある。共同研究の成果を基礎研究部分(パストールの四分儀)と純粋応用研究部分に分け、前者の知的所有権はIMECと参加企業との共同所有とし、後者の知的所有権は参加企業それぞれの単独所有とする仕組みを導入している。R_{1B}の知的所有権はIMECとB企業の間で共有し、R_{2B}のそれはB企業が排他的に所有することになる。他の企業がR_{1B}の成果を利用したい場合には、共有者であるIMECとのみ契約を結べばよい仕組みとなっており、複数の成果を活用する場合に多数の企業とそれぞれ契約を結ぶ必要がないように工夫されている。このプログラムには、ほかにも、従



(出典) IMEC 資料に基づき作成

来の企業間の研究開発パートナーシップと異なる特徴がある。それは、IMECの研究開発成果蓄積機能である。研究開発パートナーシップの近年の傾向を見ると、フレキシビリティ確保の必要性から契約に基づくアドホックなものが多くなっているが、それでは個々の企業に成果が残るだけで終わってしまう。アドホックなパートナーシップではその成功の蓄積が第三者に広がることは困難である。IMECは独立した第三者機関として機能することで、自らも研究を行いながら、研究開発パートナーシップの成果も蓄積しつつ、かつ、その成果を前述した簡易な手続きで提供することによって、さらにパートナーシップを広げることを可能にしているのである。

第三に、IMECは大学と密接な関係を持つことで、タテのパートナーシップを構築している。IMECの研究開発は、主に次世代を対象とする米国の半導体研究開発パートナーシップのISMT(International SEMATECH)よりもスコープが広く、2～3世代先まで含まれている。このため、IMECの研究開発は公的領域の純粋基礎研究との関わりが深い。他方、私的領域を担当する民間企業との共同研究を行っていることから、自ずと公的領域と私的領域のタテのパートナーシップを構築する位置にある。それに加えて、IMECのミッションは、産業界ばかりではなく大学もターゲットにしており、フランダース州内の大学を対象として、マイクロエレクトロニクス分野の研究ポテンシャルを高めることが求められている。こうしたこともあって、州内の6つの大学と協力関係にあり、5つの協力研究機関と広範な領域にわたって共同研究を進めている。大学の協力研究機関で行われていた研究がIMECに移行されて、さらに大規模な研究に発展するなどの連携が行われている⁵。このように大学と密接な研究開発パートナーシップを構築することで、その成果がIMECの研究開発成果としても蓄積され、企業の応用研究や開発につながるようになっている。ナノ・スケールで新たな研究分野からのアプローチが必要となっている中で、リサーチ・プロバイダーとして中間領域で研究プログラムを提供し、企業の参加を得つつ、場合によっては大学の研究成果を移行させることで、公的領域と私的領域を結びつける機能を果たしているのである。

3 リサーチ・プロバイダー

3.1 過去の成功例とIMECとの比較

半導体産業における研究開発パートナーシップの成功例としては、日本の超LSI技術研究組合(1976年度～1979年度。以下「超L研」)及び米国の旧SEMATECH(1987年設立)⁶が上げられる。これら過去の成功例と比較することで、リサーチ・プロバイダーとして機能するIMECの3つの特徴を明らかにしたい⁷。

第一の独立性であるが、超L研及び旧SEMATECHともに、参加企業間の契約関係として構成されていたわけではなく、独立した法人格を有していた。その限りでは独立した機

関であった。しかしながら、国の政府のイニシアティブに基づいて設置され、国からの財政的支援の果たす役割が大きく、国の政策によって制約を受けていた。形式だけではなく、実質的にも独立性を獲得している IMEC とは対称的である。

第二のヨコのパートナーシップについては、超L研も旧 SEMATECH も企業を結びつけるという意味では、パートナーシップを構築していた。ただし、どちらも自国産業の競争力強化を目的としていたために、裨益は自国企業に限定されていた。従来の成功例は自国企業間の関係を深める点でパートナーシップを構築していたが、IMEC のようにグローバルに新たな関係を作り出すという点でのパートナーシップ構築ではなかった。同じくパートナーシップ構築の結節点となっているとは言え、自国内の企業のつながりを強める(bonding)従来の成功例と、グローバルに新たな関係を構築する(bridging)IMEC ではその作用が異なっていたのである。

第三のタテのパートナーシップについては、従来の成功例は大学と密接な関係にあったわけではない。超L研は、プロジェクト開始前にオリジナルなアイデアは出揃っており、それを前提とした評価・具体化が中心的課題であった(榊原[1986])。このため、必ずしも公的領域の純粹基礎研究との関係を深める必要はなかった。旧 SEMATECH については、半導体産業と同装置産業の間のインターフェイスの標準化が中心のテーマであり、また、SRC(Semiconductor Research Corporation, 1982-)が半導体産業の資金を大学に提供するというルートがあったために、旧 SEMATECH が必ずしも結節点として機能したわけではなかった。これに対して、ナノ・スケールの技術的課題に直面し、全く異なる学問的アプローチが求められる現状では、IMEC のようにタテのパートナーシップを橋渡しする結節点が必要になっている。

3.2 リサーチ・プロバイダーの機能

これまでの考察を踏まえて、リサーチ・プロバイダーの機能を整理する。第一に、中間領域において独立した機関として存在していることである。グローバルに所在する最先端の研究開発リソースにアクセスし、フレキシブルなパートナーシップを形成するには、国の政策や特定の企業の利害にはとらわれず、自らのイニシアティブで自由に行動できることが必要である。

第二に、企業間のヨコのパートナーシップを構築することである。その際、限られた参加企業間の関係をより深めるというよりは、関係構築をオープンにして新たな企業間の関係構築を可能にすることが必要となる。そのためには、研究開発成果の私有と共有を区別して、共有部分へのアクセスを容易にすることが一つの解決策となる。また、リサーチ・プロバイダーによる研究開発成果の蓄積も重要となる。それによって、パートナーとの文脈共有を図り、次の研究開発へと結びつけることが可能になるからである。

第三に、公的領域と私的領域の間のタテのパートナーシップを構築する結節点となるこ

とである。自らパスツールの四分儀の研究開発を行うことで、公的領域と私的領域の乖離を埋めて両者の結節点となる。

以上のとおり、リサーチ・プロバイダーは、中間領域において自ら研究開発プログラムを提供することで、ヨコとタテの研究開発パートナーシップを複合的に橋渡しするという機能を果たすのである。

4 結論と今後の課題

本稿では、まず、企業間関係と産学連携の二つの軸で研究開発パートナーシップを考察した上で、私的領域と公的領域の間にある中間領域が、これら二つのパートナーシップを複合化することを示した。その枠組みを半導体産業における研究開発パートナーシップに当てはめて考察することで、中間領域にリサーチ・プロバイダーと呼ぶ結節点が独立して存在し、機能することを明らかにした。

今回は、中間領域を軸とした複合的な研究開発パートナーシップの枠組みについて、リサーチ・プロバイダーである IMEC を事例として検証を行ったが、次のような課題が残されている。第 1 に、いかなるイノベーションにおいてリサーチ・プロバイダーが有効に機能するかの検証である。同一産業であってもイノベーションのパターンは変化することを踏まえて検討する必要がある。第 2 に、中間領域内のパートナーシップについてである。半導体分野では、欧州の IMEC、米国の International SEMATECH、日本の Selete といった機関が連携している。こうしたパートナーシップについても検討する必要がある。第 3 に、国の政府の研究機関を対象とした検証である。本論文では、国の研究機関にまでは検討が及んでいないが、ナノ・スケールでの半導体研究開発において、国の研究機関が中心的役割を果たしているところもある。例えば、日本の M I R A I プロジェクトやフランスの Minatec プロジェクトがあげられる。第 4 に、地域経済との関わりである。本論文で取り上げた IMEC は、フランダース州内の中小企業とパートナーシップを構築しているほか、多くのベンチャー企業を輩出するなど地域経済と深い関わりを持っている。米国でもニューヨーク州の Tech Valley 構想の中で International SEMATECH の新たな機関が位置づけられている(New York State Government[2003])。パートナーシップの複合性の観点からは、こうした地域経済との関係も検討する必要がある。

謝辞

本研究は、科学研究費特定領域研究「ITの深化の基盤を拓く情報学研究」柱A06計画研究「グローバルな規模で進展する情報経済と新たな社会制度デザインに関する研究」(研究代表：須藤修東京大学教授)の支援を受けている。ここに感謝の意を表したい。

また、IMECのGilbert Declerck教授(CEO), Roger De Keersmaecker教授(Vice President), Luc

Van den Hove 博士(Vice President)及び石谷明彦博士(日本代表)には、IMEC の活動についてご説明いただくなどの協力を賜った。あわせて感謝の意を表したい。

さらに、貴重なコメントをいただいた匿名の査読者の方にも感謝したい。

¹ 本論文における研究開発パートナーシップとは広くイノベーションを基盤とした関係を指す。共通の研究開発目標を持って資源を共有することが前提として、様々な形態を取り得る。合弁企業(joint venture)のように出資を伴うものから、契約に基づいて研究アライアンスや研究コンソーシアムを組むものが含まれる。また、参加主体も営利企業に限定されず、政府の研究機関、大学など様々な主体間のパートナーシップがあり得る (Hagedoorn et al.[2000]参照)。

² 米国企業については、1984年のNational Cooperative Research Actによって、共同研究の規制緩和が行われたことも要因となる(Mowery and Teece[1996])。

³ IMECのデータについては特に断りのない限り、IMEC[2003]に基づく2002年の数値。

⁴ Declerck[2003]及びKeersmaecker[2003]による。また、企業だけではなく、ISMT(米国)やSelete(日本)といった半導体関係の日米のコンソーシアムとのパートナーシップも結んでいる。

⁵ 例として、MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition, 有機金属気相成長法)プロジェクトでは、Gent大学(the Gent University(RUG))の情報技術研究所(the INTEC)で行われていた研究開発が、戦略的重要性が高まったために、2002年にIMECに移管された(IMEC[2003])。

⁶ 1990年代半ば以降、政府資金から完全に独立して米国外企業も構成員に加え、2000年には名称もInternational SEMATECH(ISMT)と変更しているため、90年代前半までを「旧SEMATECH」として区別した。

⁷ 超L研と旧SEMATECHに関しては、田中[2003]参照

参考文献

- Arrow, Kenneth J. [1962] "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention," in National Bureau of Economic Research, *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, Princeton: Princeton University Press, pp.609-625.
- Bush, Vannevar[1945] *Science: The Endless Frontier*, A Report to the President by Vannevar Bush, Director of the Office Scientific Research and Development.
- Cohen, Wesley and Daniel A. Levinthal[1990] "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation," *Administrative Science Quarterly*, vol.35, pp.128-152.
- , Richard R. Nelson, and John P. Walsh[2002] "Links and Impacts: the Influence of Public Research on Industrial R&D," *Management Science*, vol.48, no.1, pp.1-23.
- D'Aspremont, Claude and Alexis Jacquemin[1988] "Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers," *The American Economic Review*, vol.78, iss.5, pp.1133-1137.
- Doz, Yves L., Gary Hamel[1998] *Alliance Advantage: The Art of Creating Value Through Partnering*, Boston, Mass.: Harvard Business School Press.
- Edler, Jakob, Frieder Meyer-Krhmer and Guido Reger[2002] "Changes in the Strategic Management of Technology: Results of a Global Benchmarking Study," *R&D Management*, vol.32, No.2, pp.149-164.
- Freeman, Chris[1991] "Networks of Innovators: A Synthesis of Research Issues," *Research Policy*, vol. 20, pp.499-514.
- Florida, Richard[1997] "The Globalization of R&D: Results of a Survey of Foreign-affiliated R&D Laboratories in the USA," *Research Policy*, vol.26, pp.85-103.
- Fusfeld, Herbert I. and Carmela S. Haklisch[1985] "Cooperative R&D for Competitors," *Harvard Business Review*, Nov/Dec 1985, pp.60-76.
- Gomes-Casseres, Benjamin[1996] *The Alliance Revolution: The New Shape of Business Rivalry*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Hagedoorn, John[2002] "Inter-firm R&D Partnerships: an Overview of Major Trends and Patterns since 1960," *Research Policy* vol.31, pp.477-492.
- , Albert N. Link, and Nikolas S. Vonortas[2000] "Research Partnerships," *Research Policy* Vol.29, pp.567-586.
- Hounshell, David A.[1996] "The Evolution of Industrial Research in the United States," in Richard S. Rosenbloom and William J. Spencer ed., *Engines of Innovation : U.S. Industrial Research at the End of an Era*, Boston, Mass. : Harvard Business School Press, pp13-85.

-
- IMEC[2003] *Annual Report 2002: Seeds for Tomorrow's World*, Leuven: IMEC.
- Leopold, George and David Lammers[2000] "U.S. Official Raps German Role in Lithography Group," *EE Times*, June 2, 2000.
- Mowery, David C.[2003] "Using Cooperative Research and Development Agreements as S&T Indicators: What do We Have and What Would We Like?" *Technology Analysis & Strategic Management*, vo.15, no.2, pp.189-205.
- and David J. Teece[1996] "Strategic Alliances and Industrial Research," in Richard S. Rosenbloom and William J. Spencer ed., *Engines of Innovation : U.S. Industrial Research at the End of an Era*, Boston, Mass. : Harvard Business School Press, pp.111-129.
- New York State Government[2003] "Governor Pataki: International SEMATECH to Create \$400 Million 'SEMATECH NORTH' at Albany Center of Excellence," Press Release, July 18, 2002, (http://www.state.ny.us/governor/press/year02/july18_1_02.htm).
- OECD[2002] *OECD Science, Technology and Industry Outlook*, Paris: OECD.
- Roberts, Edward B.[2001] "Benchmarking Global Strategic Management of Technology," *Research • Technology Management*, March-April, 2001, pp.25-36.
- Rosenberg, Nathan and Richard R. Nelson[1994] "American Universities and Technical Advantage in Industry," *Research Policy*, vol.23, pp.323-348.
- Rosenbloom, Richard S. and William J. Spencer[1996] "Technology's Vanishing Wellspring," in Richard S. Rosenbloom and William J. Spencer ed., *Engines of Innovation : U.S. Industrial Research at the End of an Era*, Boston, Mass. : Harvard Business School Press, pp1-9.
- Sanchez, Ron[1995] "Strategic Flexibility in Product Competition," *Strategic Management Journal*, vol.16, pp.135-159.
- Sandholtz, Wayne[1992] *High-Tech Europe :The Politics of International Cooperation*, Berkeley : University of California Press.
- Stokes, Donald E.[1997] *Pasteurs Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*, Washington, D.C. : Brookings Institution Press.
- Teece, David J.[1992] "Competition, Cooperation, and Innovation: Organizational Arrangements for Regimes of Rapid Technological Progress," *Journal of Economic Behavior and Organization* vol.18, pp.1-25.
- Van den hove, Luc[2003] "Sub-45nm Research Programs in IMEC's 200nm and 300nm Process Research Platform," "A Presentation in IMEC Tokyo Executive Seminar on November 4, 2003.
- Vernon, Raymond[1966] "International Investment and International Trade in the Product Cycle," *The Quarterly Journal of Economics*, vol.80, iss.2, pp.190-207.
- 朝倉博史[2003] 「欧州の研究開発コンソーシアム：日本と違い「企業はパートナー」」, 『日経マイクロデバイス』2003年3月号, pp.119-121.
- 経済産業省半導体産業戦略推進会議[2002] 『我が国半導体産業の課題と対応』 (<http://www.meti.go.jp/kohosys/press/0002702/>).
- 榊原清則[1986] 「組織とイノベーション」, 『一橋論集』, vol.86, no.2, pp.160-175.
- 須藤修[1995] 『複合的ネットワーク社会：情報テクノロジーと社会進化』東京：有斐閣。
- 総合科学技術会議[2002] 『産学官連携の基本的考え方と推進方策』 (<http://www8.cao.go.jp/cstp/output/>).
- 田中秀幸[2003] 「共同研究と産業システムの進化：半導体産業における共同研究の機能」, 『東京大学社会情報研究所紀要』, No.65, pp.1-35.
- 西義雄[2003] 「日本のナノテク研究は競争力につながらない」, 『日経マイクロデバイス』2003年5月号, pp.97-104.
- ブレッサン, アルバート編著; 会津泉訳[1991], 『ネットワーク：21世紀の世界ビジョン』東京：東洋経済新報社。
- 吉見信 = 福島敏高[2002] 「国際半導体技術ロードマップ (ITRS2001) 報告」, 『応用物理』, Vol. 71, No. 10, pp.1241-1246.

インタビュー(2003年6月13日)

Declerck, Gilbert[2003] IMEC.

Keersmaecker, Roger De[2003] IMEC.