

横断プロジェクト「イノベーションを誘発するファンディングシステム」
平成 17 年度報告書

～科学技術イノベーション推進のための
National Innovation Ecosystem 政策提言の検討～



独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター

Center for Research and Development Strategy Japan Science and Technology Agency

要 旨

本報告書は、平成17年度に独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センターにおいて行ったイノベーションに関する検討結果をまとめたものである。現在、世界各国は技術の研究開発によるイノベーションの大競争時代に突入しており、その中で国家イノベーションエコシステム（National Innovation EcoSystem, 以下NIESと略す）の考え方が注目されている。NIESとは、国の各セクター（府省、産学独、ファンディング機関など）が協力、協調、ときには競争してイノベーションを誘発するように働くシステムである。

「イノベーション」の定義・分類は多数ありどの側面を強調するかによってその捉え方は大きく異なるが、ここではとくに「科学的な知識を用いて新技術・新着想を創造し、経済的価値を増大させ、社会的要請を満足させるプロセス」を「科学技術イノベーション」と定義し、国が推進すべきイノベーションはこの「科学技術イノベーション」であると考える。そしてそれを国全体で促進するNIESをいかに構築すればよいかを明確化し、政策提言することを目指とした。NIESは必ずしも「科学技術イノベーション」のみを対象としたものではなくより広い概念であると思われるが、ここではとくに「科学技術イノベーション」を推進するためのNIESをいかにして構築するかを検討した。

検討の結果得られた主なポイントは以下の通りである。

1. イノベーションをめぐる環境は、我が国の産業競争力が世界をリードしていた1980年代とは大きく変化している。技術の範囲の拡大と専門化が進み、同時にインターネットの普及によって情報の流動性が高まった結果、一部の大学や企業だけでイノベーションを産み出すことは困難になり、複数の機関が連携し、また内部外部を問わず有用な知識を活用する「オープン」イノベーションへと移行している。
2. 「科学技術イノベーション」は、科学技術にパラダイムシフトを生み出し、社会システムに大きな変化をもたらし、経済的な価値を大きく増大させるものであるべきである。
3. したがって「イノベーション重視」を短絡的に「出口志向」ととらえ、成果が見えている研究のみを追及することは誤りであり、採るべきアプローチは単に商業化が可能なものばかりを追求するアプローチとはまったく異なる。むしろ基礎研究を重視し、分野融合やチャレンジングな研究課題にも積極的に取り組んで、パラダイムシフトを起こしうる技術シーズを数多く用意するとともに、時間軸を考慮して基礎研究から商業化までのシームレスな支援策をとる必要がある。またイノベーションの本質である不確実性を考えると、情報や人材交流の場をできるだけ多く形成し、研究開発コミュニティとそこでの知識創造のポジティブフィードバックループを形成する支援をおこなうことも必要である。

4. 「科学技術イノベーション」を推進するためのNIESとして、より具体的な政策提言をまとめると以下のようになる。

- ① 最高水準の研究開発コミュニティの育成：米国の卓越したイノベーション能力の源泉は世界最高水準の研究開発コミュニティである。長期的な研究開発への投資と人材・知見の蓄積を目指す地道な努力が必要である。
- ② 効果的な産学連携：オープンイノベーション推進のためには、大学でできあがった技術を企業へ移転するというモデルではなく、企業の吸収能力（Absorptive Capacity）の向上が重要である。大学を中核とし産業の上流から下流にいたるまでの多数の企業が参加する共同研究の場を多く設定するべきである。
- ③ 研究開発助成の拡大とシームレスな技術事業化支援：研究テーマを絶えず見直し、基礎研究から商業化までのフェーズを意識したきめ細かいファンディングを行う。公的なファンディング機関のシームレスな連携が必須である。
- ④ 知的財産制度の改革：プロパテントからプロイノベーションへ知的財産制度を改革することが必要である。これには国際的視野にもとづく対応が重要である。
- ⑤ 有効な地域クラスター政策：世界との整合性のあるハードデータの収集・整備、全国レベルのアドバイザリー・ボードの設置、人材の継続的配置などが必要である。
- ⑥ 異質な企業群の「共進化」：異質な企業間での多様な連携・融合を促進しスピルオーバー効果を創出するため、多様な制度（教育、雇用、ビジネスモデル、市場構造、資金調達、系列組織、特区）を用意するべきである。
- ⑦ 人材の流動化促進：人材の流動化を促進するため、転職しても処遇、報酬、年金、退職金などが不利にならないよう社会制度を整備するべきである。

目 次

要 旨	i
はじめに	1
第Ⅰ部 科学技術イノベーションとNIES政策提言	3
第1章 科学技術イノベーションと政府が関与すべき条件	4
1.1 科学技術イノベーション	4
1.2 科学技術イノベーションに対する政府の関与のあり方	5
1.3 National Innovation Ecosystemと政府が果たす役割	8
第2章 効果的なNIES実現のための政策提言の概要	10
2.1 イノベーションの本質的变化	10
2.2 NIES実現のための政策提言の概要	11
第Ⅱ部 National Innovation Ecosystem (NIES) の諸要素	15
第1章 大学・産学協同・人材育成	16
1.1 イノベーションのエコ・システムアプローチ	16
1.2 産学協同における知の創造	16
1.3 産学協同における組織の壁：オープンイノベーションモデルの含意	17
1.4 産学協同に関わる研究開発コミュニティの進化：光触媒の事例	19
1.5 研究開発コミュニティにおける知識創造のポジティブ・フィード バックループの形成をどのように支援するか？	20
第2章 我が国のイノベーション・エコシステムにおけるファンディング面の課題	24
2.1 イノベーション政策におけるファンディングの役割	24
2.2 我が国のファンディング面の課題	26
2.3 イノベーションを促進するための解決策	29
第3章 プロ・イノベーションの知的財産制度を目指して	33
3.1 はじめに	33
3.2 的確な特許審査	33
3.3 知的財産権の敷による非効率性の回避	34
3.4 開示情報の活用とプライオリティー・ルールに適合した研究開発の推進	36
3.5 大学及び公的研究機関からの効率的な技術移転が行われるような ライセンス政策の確立	38
第4章 異質な企業群の共進化	41
4.1 概 要	41
4.2 背 景	41

4.3	日本の電気機械代表企業の技術経営ダイナミズム	43
4.4	日米ハイテク企業の技術経営に関するインプリケーション	48
4.5	政策へのインプリケーション	49
第5章	地域クラスターからの提言	53
5.1	はじめに	53
5.2	イノベーション・エコ・システムの考え方	53
5.3	エコ・システムにおける物理的な「場」地理的近接性の意義	54
5.4	日本の現状	57
5.5	提言	61
第Ⅲ部	イノベーションの定義と事例	69
第1章	イノベーションの定義	70
1.1	イノベーションの本質	70
1.2	イノベーションの類型	71
1.3	イノベーションモデル	72
1.4	ナショナル・イノベーションシステム	73
第2章	イノベーション事例	75
2.1	はじめに	75
2.2	イノベーション事例	78
2.3	まとめ	94
	おわりに	96
付録1	：米国における政策提言との比較	97
付録2	：プロジェクト体制・メンバー	105

はじめに

独立行政法人科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センター（CRDS）は、JSTおよび国の研究開発に資する戦略の提案をミッションとして活動している。その一環としてイノベーションに対する取り組みが重要な項目のひとつと考え、昨年度からこのテーマに関して検討をおこなってきた。昨年度の活動（フェーズ1）では主として効果的なイノベーションを誘発するファンディングシステムを目指した検討をおこなった。これに引き続いて今年度はフェーズ2として国家イノベーションエコシステム（National Innovation EcoSystem, NIES）の構築はいかになされるべきかをテーマとして検討した。本報告書はこのフェーズ2の検討結果をまとめたものである。

1980年代、わが国は国際競争力のある製品を世界市場に次々と投入し、高い経済成長をとげた。当時、諸外国から「日本株式会社」と呼ばれ、わが国全体が一つの国家イノベーションシステムとして機能しているとみなされていた。これに危機感をもった米国が1985年にYoung Reportを出して、米国産業界の競争力強化のための警鐘を鳴らしたほどである。しかしながら1990年代に入りバブル崩壊とともに日本産業界は低迷し、企業における研究開発投資は激減し、また大学の研究への投資も極めて不十分な状況に陥った。もとより資源に恵まれないわが国が将来にわたって繁栄していくためには「科学技術創造立国」を目指さざるを得ない。政府は科学技術基本法に基づき第1期および第2期の科学技術基本計画を作成し、財政状況の厳しい中、それぞれ17兆円および24兆円の科学技術研究費を投入した。その結果、たしかに研究論文数は増加し、インパクトファクターの大きな著名な論文誌に採択される論文件数も増加している。すなわち科学的な「知」が創造され蓄積された効果はあったと考えられる。しかしながらこのような科学的な「知」の創造・蓄積が社会にどのような形で還元されたかを考えると、経済・社会的な価値に結びついているのか必ずしも明確ではない。国の研究開発投資の効果は、単なる論文数の増加にとどまらず経済・社会的価値の還元に結びつけることが必要である。このような観点から、このたび決定を見た第3期科学技術基本計画では「イノベーション」を重視し、6つの政策目標の一つに「イノベーター日本」を掲げてその強化を謳っている。

現在、世界各国は技術開発によるイノベーションの大競争時代に突入している。一例を挙げれば、米国競争力評議会が2004年12月に“*Innovate America*”（いわゆるPalmisano Report）を発表し、今後25年間の米国の社会全体をイノベーションに最適化するべきであるとの提言をおこなった。この提言においては、イノベーションを需要、供給、インフラ、政策などが複雑にからみあう生態系としてとらえ、国家イノベーションエコシステム（National Innovation EcoSystem, NIES）の概念を打ち出している。これに呼応して2005年11月には下院で「イノベーションアジェンダ」、さらに2006年1月の大統領一般教書に「米国競争力イニシアティブ」が盛り込まれるなど、米国は本

格的にNIES推進を具体化させつつある。

このような状況の中で、我々はイノベーションに対してわが国がいかに取り組むべきか検討した。「イノベーション」の定義は多数あり、どの側面を強調するかによってその捉え方は大きく異なる。そこで我々は今回の検討にあたり、まず「イノベーション」のさまざまな定義と分類について整理してみた。その上でとくに「科学的な知識を用いて新技術・新着想を創造し、経済的価値を増大させ、社会的要請を満足させるプロセス」を「科学技術イノベーション」と定義し、国が推進すべきイノベーションはこの「科学技術イノベーション」であると考えた。そしてそれを国全体で促進するシステムをいかに構築すればよいか明確化し、政策提言することを目標とした。上述のNIESは必ずしも「科学技術イノベーション」のみを対象としたものではなくより広い概念であると思われるが、ここではとくに「科学技術イノベーション」を推進するためのNIESをいかにして構築するかを検討対象とした。検討体制としては、CRDS内部にプロジェクトチームを組織し、加えて外部の有識者5名にもご参画いただいてそれぞれご専門の立場から現状の分析と「科学技術イノベーション」に向けたNIESに対するご提言をいただいた。さらに、2005年11月に開催されたシンポジウム「イノベーションの経済社会的条件」において提案された施策も含めて提言をまとめた。

本報告書は大きく第Ⅰ部、第Ⅱ部、第Ⅲ部に分かれている。第Ⅰ部は本報告書のエッセンスであり、「科学技術イノベーション」の考え方を整理し、その中での政府の果たすべき役割を検討する。さらに「科学技術イノベーション」を推進するためのNIES政策提言の概要を述べる。第Ⅱ部では、NIESの諸要素のうちとくに「科学技術イノベーション」のために重要と考えられる、大学・産学共同・人材育成、ファンディング、知的財産制度、企業の共進化、地域クラスターを取り上げ、外部有識者による専門的見地からの詳細な分析・提言を示す。第Ⅲ部では「イノベーション」の多様な定義を調べて構造化した結果と、代表的なイノベーション事例を示す。

参考文献

独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター「横断プロジェクト『Innovationを誘発するファンディングシステム』平成16年度報告書」、2005年3月。

特別シンポジウム「イノベーションの経済社会的条件」、特別シンポジウム実行委員会、2005年11月29日開催

http://www.scj.go.jp/ja/info/kokai_shinpo/pdf/5-s-3.pdf

第 I 部 科学技術イノベーションとNIES政策提言

第1章 科学技術イノベーションと政府が関与すべき条件

1.1 科学技術イノベーション

既存のイノベーションの定義、類型およびモデルに関する概観、また代表的イノベーション事例の分析から、イノベーションの原動力は科学技術であることを重視し、「科学的な知識を経済社会的な価値に転換するすべての行為」を「科学技術イノベーション」と新たに定義する。政府が推進すべき重要なイノベーションは、この「科学技術イノベーション」である。経営学でいう「イノベーション」は、この「科学技術イノベーション」の最後の仕上げである場合が多い（図1-1）。

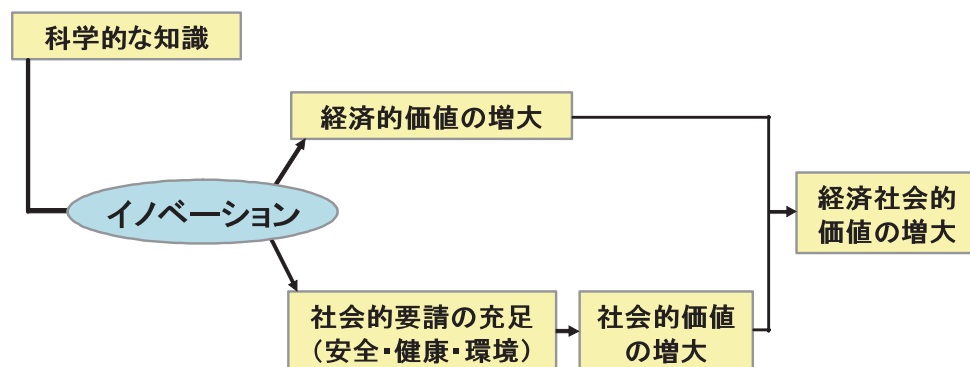


図1-1 科学技術イノベーションシステム

科学技術イノベーションの進展プロセスは以下の5段階から構成される。

(1) 基礎研究

科学的知識の創出（発見）と蓄積（学術）

(2) 発明

科学的知識を実用可能なアイデア（技術・プロセス）に落とし込む作業（発明の知財化）、アイデアを売れる商品に転換する着想（商品企画）

(3) 初期段階での技術開発（Early Stage Technology Development: ESTD）

商品のプロトタイプを実現させるための一連の作業（開発設計製造）

(4) 製品開発・市場投入

プロトタイプを市場に投入するための一連の活動（マーケティング）、市場を立ち上げる一連の活動（販促・広告）

(5) 市場拡大・量産

プロトタイプを完成度の高い商品として育てる作業（信頼性、コスト、寿命等の課題解決）と量販、廉価な量産技術の確立（トップシェアの座の確保）

科学技術イノベーションは新製品開発とは異なる。通常の新製品開発はターゲットとなる新製品の定義からはじめ、技術開発の流れとは逆の方向に計画される。しかし、科学技

術イノベーションは、経済社会的価値を創出することを前提としながらも、技術開発の流れは純粋科学の研究である基礎研究から、量産技術開発に至る技術開発の流れに沿って進む。ただし、その流れには多くのフィードバック・ループが含まれる。

科学技術イノベーションと既存の概念との関係を図1-2に示す。科学技術イノベーションはシュムペーターが定義する「新結合」によって、経済的価値・生活の質の向上をもたらす。また、研究開発によって科学的知識を創出し、新しい商品や商品の新しい品質の開発や未知の生産方法の開発等を通じて、経済社会的価値に転換する行為であることから、シュムペーターが述べた5つのタイプのうち、プロダクト・イノベーションおよびプロセス・イノベーションへの貢献が高いと考えられる。

科学技術イノベーションを基礎研究から市場拡大・量産へと進展させるには、企業自らの活動だけでなく政府の支援が必要である。科学技術イノベーションの進展プロセスにおいて政府が行うべき主要な支援としては、基礎研究・発明・ESTDの各段階においてはファンディングが、製品開発・市場投入および市場拡大・量産の各段階においては必要な制度の整備等による適切な環境の整備が、それぞれ重視される。

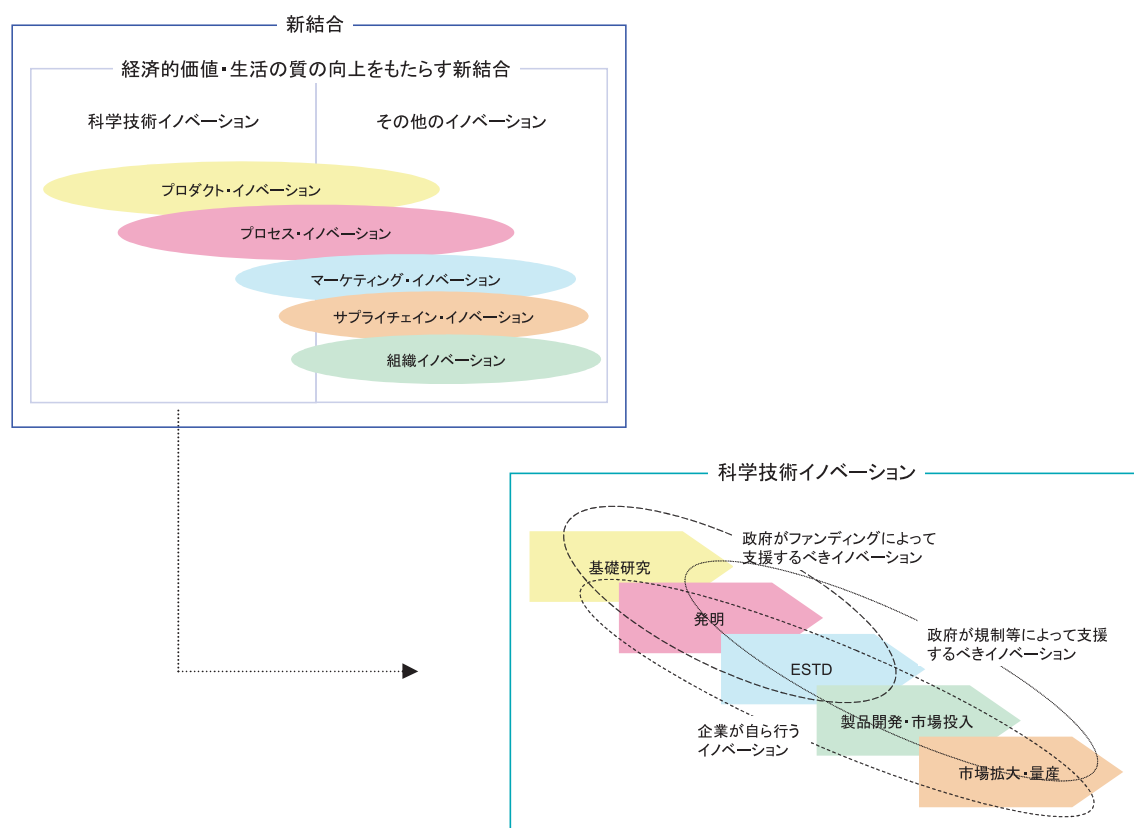


図1-2 科学技術イノベーションの位置づけ

1.2 科学技術イノベーションに対する政府の関与のあり方

科学技術イノベーションに対して、政府はどのように関与するべきなのか。それを判断するには、(1)政府の関与が必要かどうかを判断し、(2)必要である場合、どのような方法が

よいかを検討しなければならない。

(1) 政府の関与の必要性の判断

政府の関与が必要である科学技術イノベーションは、リスクが高くかつインパクトが大きいものである。特に基礎研究に基づく新しい技術シーズとの研究はこの2つの視点から見ても、国が最も力を入れて推進すべき対象である。科学技術イノベーションのリスクの高さとインパクトの大きさを判断する基準として、①科学技術の新規性、②投資リスク、③インパクトの大きさ、が挙げられる。

① 科学技術の新規性

科学技術イノベーションの原動力は科学技術である。科学技術の新規性は、(i)発見・発明、(ii)既存の科学的原理に基づく研究開発、(iii)既存の科学技術をベースにした若干の開発・改良、(iv)既存の知識・技術の単なる組み合わせ、の順に高く、科学技術イノベーションのリスクも高くなる。ただし、(iii)および(iv)のフェーズにおいてインパクトの大きい科学技術イノベーションが起こる確率はきわめて低いと考えられる。

② 投資リスク

リスクのもう1つの因子として研究開発投資規模が挙げられる。科学技術の発展に伴い、研究開発を推進する上で高精度機器の開発や大型施設の整備が必要となる等、研究開発に要するコストが増大している。また基礎研究から実用化までは非常に長期にわたる開発が必要である。このような状況の中で民間企業が単独でリスクを負って達成できるイノベーションは、かなり限定されたものとなってきた。激化する国際競争の中でより高度な科学技術イノベーションを生起するためには、研究開発投資規模が大きい科学技術イノベーションに関しては民間等と協力しながら政府がリスクを積極的に分担して推進することが必要である。

③ インパクトの大きさ

科学技術イノベーションは科学的な知識から経済社会的価値を生み出し、市場の活性化を通じて生活にインパクトを与える。科学技術イノベーションのインパクトは、以下の3つの視点から分類できる。インパクトが大きいものは市場価値および経済社会的ニーズが高いが、そのリスクも大きい。

a. 技術インパクト

他分野に及ぼす影響、他製品に及ぼす影響等が大きいほど、市場を拡大する効果、新たな市場を創生する効果は大きい。特に技術的パラダイムシフトを起こすような基礎的科学技術の変革に基づくイノベーションは、デファクトスタンダードの優先確保等、国際競争においても大きいメリットをもたらすことから、特に政府が力を入れるべきである。

b. 経済インパクト

市場の拡大・創出、コスト削減等は経済の活性化、雇用の拡大・創出等を通じて国民の生活の質の向上に有効である。特に新しい市場を創出するようなイノベーションは、既存市場の中でのゼロサム競争のように、人件費の安い競合相手との価

格競争とならないためにも重要であり、政府として力を入れて推進すべきである。

c. 社会インパクト

医療・環境等の社会問題、安全・安心などへの貢献、公共サービスの向上、など社会の変革をもたらすような科学技術イノベーションは、需要喚起能力が大きく、結果的に市場の拡大・創出につながる場合があると同時に生活の質の向上にも有益であることから、政府が力を入れて推進すべきである。

以上の3つの基準を軸とした「科学技術イノベーション・スペース」を図1-3に示す。科学技術イノベーションはその進展と共に、それぞれの軸に対する位置が移動する。科学技術イノベーションの事例が以下の条件のうち、①または③のいずれかと同時に②を満たす場合、そのイノベーションはリスクが高くインパクトが大きいため、政府の関与が必要であると判断すべきである。

- ① 科学技術の新規性が高い
- ② 研究開発投資規模が大きい
- ③ インパクトが大きい

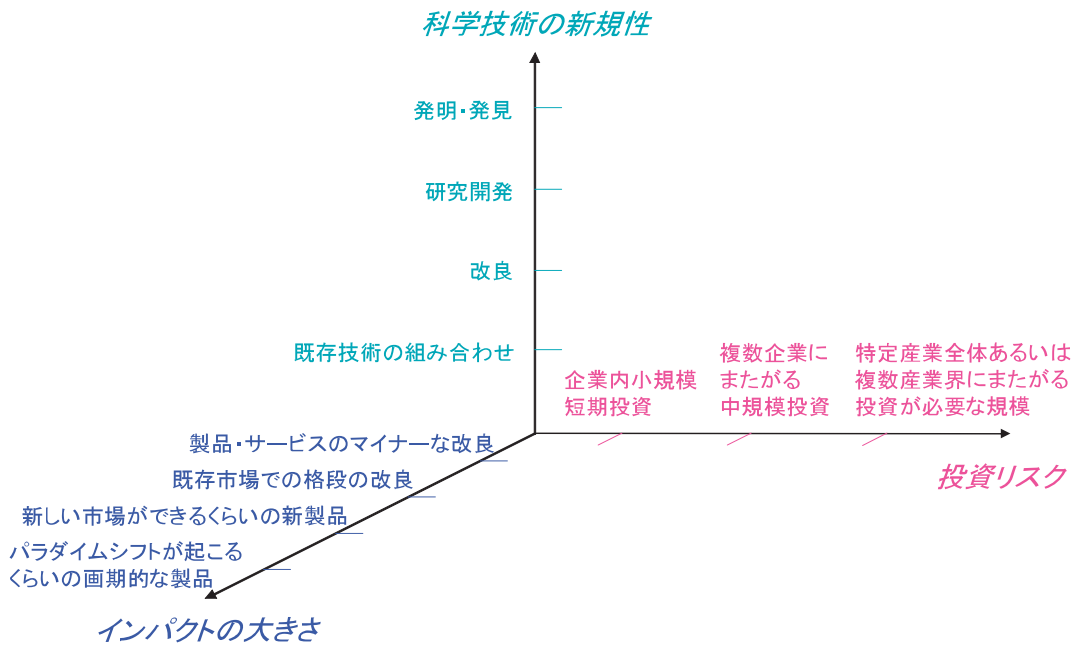


図1-3 科学技術イノベーション・スペース

(2) 政府の関与の方法

政府の関与が必要な場合、どのような関与が適切なのか。それは、科学技術イノベーションの進展プロセスにおける段階に応じて、有効な手段を検討することが重要である。

表2-1 にそれぞれの段階における政府の支援の手段とその有効性を示す。主な支援の手段としては、①インフラ、②人材・教育、③ファンディング、④知的所有権制度、⑤税制、⑥規制、の6つがある。特に③ファンディングについては、研究開発資金の投

入だけでなく研究開発制度の整備も重要な手段となる。研究開発制度には、a. 研究期間の設定、b. 人員体制作り、c. 知識・技術上の障害克服の方法、等の要素が含まれる。このうち科学技術イノベーションにおいて特に重要と思われる人材・教育およびその母体となる大学・産学協同、ファンディング、知的所有権制度については別途詳細検討を行っており、第Ⅱ部において詳述する。

表2-1 政府の支援の手段とその有効性（必要性の高さ：○＞△＞×）

	基礎研究	発明	ESTD	製品開発	市場拡大
インフラ	○	△	○	△	×
人材・教育	○	○	○	△	×
ファンディング	○	△	△	△	△
研究開発資金	○	○	○	△	×
研究開発制度	○	△	○	△	×
研究期間	○	△	○	○	×
人員体制	○	△	○	○	×
知識・技術上の障害克服	○	○	○	○	×
知的所有権制度	○	○	○	○	△
税制	×	×	△	△	○
規制	△	×	○	○	○

1.3 National Innovation Ecosystemと政府が果たす役割

科学技術イノベーションのプロセスは、(1)基礎研究、(2)発明、(3)ESTD、(4)製品開発・市場投入、そして(5)市場拡大・量産に至るまでの一連の流れを含む。しかし、それぞれのイノベーションは、政府、大学、研究開発型独立行政法人、企業、顧客・消費者等、イノベーションに関わるすべてのプレーヤーが渾然一体となって、様々な活動を推進している中から生まれるものである。そうした活動の中で、多様な知識、技術、原資などの供給側と品質、効率、利便性といった需要が出会い、輸送やエネルギー、ネットワーク等の国のインフラと教育、税制、規制等の政策環境の中で、イノベーションへと発展する。このような場と活動を、様々な種が出会い、適合した環境の中でより優勢な種へと発展する生態系（Ecosystem）になぞらえてNational Innovation Ecosystem（NIES）と呼ぶ（図1-4）。このエコシステムには大学、研究所、企業など様々なプレーヤーが含まれており、それぞれこのシステムの中での挙動、役割が異なる。このプレーヤーについても別途詳細検討を行っており、第Ⅱ部で詳細に述べる。

政府はNIESに積極的に関与し、イノベーションが絶え間なく生まれる環境を整備し、イノベーションの創出に向けた様々な活動の活性化に貢献しなければならない。逆に適正なインフラや環境を整備することによって、イノベーションの発生を促進することができる可能性がある。NIESには科学技術イノベーションだけでなく、ビジネスモデルによるイノベーションなど、あらゆるタイプが含まれるが、特に技術・経済・社会インパクトの大きい科学技術イノベーションを促進することはわが国の将来にとって重要である。

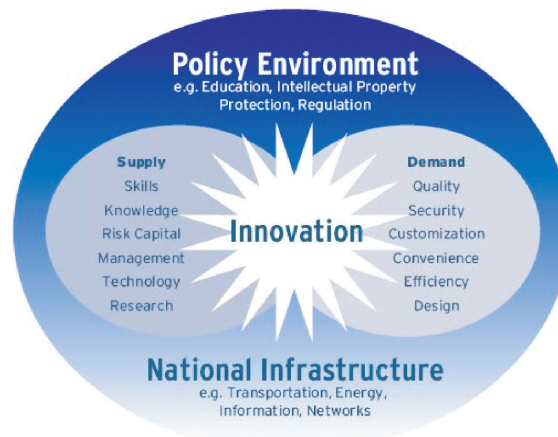


図 1-4 Innovation Ecosystem.

Source: Council on Competitiveness, National Innovation Initiative Final Report “Innovate America”, 2004.

NIESにおいて政府が果たすべきもう1つの役割としては、この概念を社会に広く浸透させることである。研究開発を実施する組織だけでなく、国民である個人もまたステークホルダーであり、科学技術イノベーションの進展に理解を得る必要がある。また、科学技術イノベーションの進展の流れを作り出すため、ステークホルダーの活動とそれによって生まれる様々な相互作用に注意しなければならない。そして、時にはイノベーションの主導権を握り、時にはイノベーションの進展を支援する側として、長期的な視点に立った政策を立案し実行することが求められる。

今後わが国が持続的な発展を実現するためには、科学技術イノベーションを絶え間なく生み出す場を構築し、経済的価値を創出し、生活の質の向上をはかることが重要である。そのためには、NIESを確立し、長期的に活性化させていかなければならない。

参考文献

生駒俊明『「ナショナル・イノベーション・エコシステム」について』、内閣府経済社会総合研究所「科学技術と経済社会」研究チーム主催所内勉強会「科学技術政策研究の動向」（2005年11月）。

第2章 効果的なNIES実現のための政策提言の概要

2.1 イノベーションの本質的变化

Palmisano Reportが指摘しているように、イノベーションは研究、開発、市場投入と進む機械的・直線的なプロセスではなく、ホリスティックな現象でありさまざまな試行錯誤を経て結果的に少数のイノベーションが成功するという不確実性をもつ。とくに最近のイノベーションに関する環境は、1980年代とは大きく変化している（第Ⅱ部第1章参照）。従来はイノベーションのために必要な知識は一般的には希少で、一部の大学や大企業の研究所等に偏在していた。しかし現在では技術の範囲の拡大と専門化とが進展した結果、大学でも企業でも一機関で広範囲な技術分野をカバーすることは不可能になっている。同時にインターネットの普及により情報の流動性が高まり、高度な知識が安価に入手できる状況が生まれてきた。さらに従来からわが国では遅れていると指摘される人材流動性についても、以前に比べれば確実に高まっている。このように、イノベーションは以前の「クローズド」モデルから「オープン」モデルへと転換しており、政策面での支援もこれを前提としておこなう必要がある。

従来のイノベーション支援政策はややもすれば、ある期間内に成果が確実に見込めるものでないと実施されない傾向が見られた。「クローズド」モデルのイノベーションが主流であった時代はともかく、イノベーションが本質的に変化し「オープン」化している現在ではこのような政策は有効とはいえない。ここで検討の対象としている「科学技術イノベーション」、とりわけ国がファンディングすべき「科学技術イノベーション」は、前章で述べたとおりパラダイムシフトを生み出すようなものであるべきである。したがって「イノ

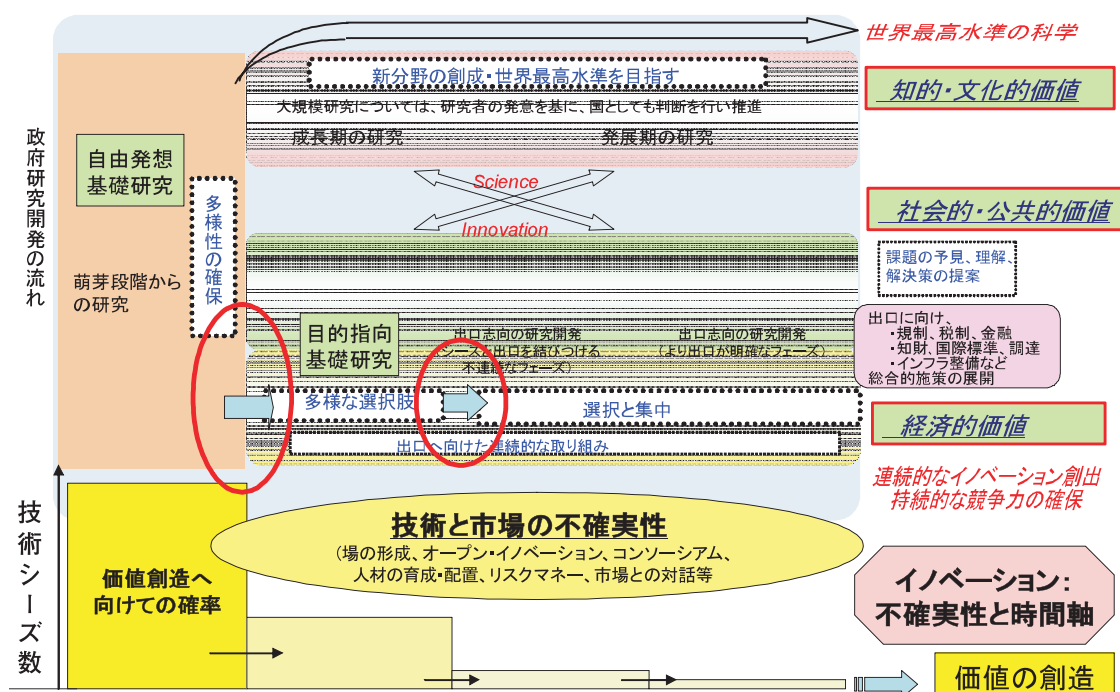


図2-1 科学の発展と連続的なイノベーションの創出
出所：文部科学省 科学技術・学術審議会 基本計画特別委員会資料

ベーション重視」を短絡的に「出口志向」ととらえ、成果が見えている研究のみを追及することは誤りであり、採るべきアプローチは単に商業化が可能なものばかりを追求するアプローチとはまったく異なる。むしろ基礎研究を重視しパラダイムシフトを起こしうる技術シーズを数多く用意するとともに、時間軸を考慮して基礎研究から商業化までの各段階に応じた、かつシームレスな支援策をとる必要がある（図2-1）。またイノベーションの本質である不確実性を考えると、情報や人材交流の場をできるだけ多く形成し、研究開発コミュニティとそこでの知識創造のポジティブフィードバックループを形成する支援をおこなうことも必要である。

2.2 NIES実現のための政策提言の概要

本節では第II部で詳細に示す提言と、2005年11月に開催されたシンポジウム「イノベーションの経済社会的条件」において提案された施策とを含めて提言をまとめた。

① 最高水準の研究開発コミュニティの育成：

米国の卓越したイノベーション能力の源泉は、産学官にまたがる世界最高水準の研究開発コミュニティの存在である。これは一朝一夕に出来上がるものではなく、長年にわたる政府による基礎研究・教育に対する支援があって始めて可能になったものである。わが国においても、最高水準の研究開発コミュニティの形成を目指すべきであり、そのためには長期的な投資と、人材・知見の蓄積を目指した地道な努力が重要である。「イノベーションを重視した研究」を短絡的に「出口志向」研究や「応用研究」ととらえて、そこにのみ注力することは誤りである。

② 効果的な産学連携：

産学連携の中核は、大学の研究をてこにした大学から企業への能力の移転である。大学と企業との共同研究において、大学ですでにある程度完成した技術を企業に移転するというアプローチだけではなく、企業の吸収能力（Absorptive Capacity）の向上をはかることを重視するアプローチが重要である。大学・企業の双方がこのことを念頭に置いた産学連携システムを考える必要がある。大学側は卓越した研究能力を磨くとともに、社会ニーズに対してプロアクティブであるべきであり、企業側は大学との日常的な接触を通じて技術の吸収能力を高め、社会ニーズを積極的に大学側に伝える姿勢が重要である。またこのようなインタラクションの中で、関係する人たちの信頼感が醸成されることが極めて重要である（第III部第2章2.2.2の事例を参照）。

大学を助言者あるいは仲介者として、複数の企業が上流から下流まで参加する情報共有の場を作ることにより、企業の壁を超えたネットワーク学習が可能になるケースが指摘されている。これによって、大学で生まれた科学的知識がイノベーションに結びつくまでの継続的な複雑な問題が解決され、場合によっては科学的知識の応用分野を柔軟に修正することも含め、新しい市場形成がなされるポジティブフィードバックが生まれると期待される（第III部第2章2.2.3の事例を参照）。このプロセスには公的なファンディングエージェンシーも積極的な支援をおこなうことが必要である。

③ 研究開発助成の拡大とシームレスな技術事業化支援：

「生態系におけるポジティブフィードバック」を生むためには、きめ細かく研究テーマを見直し必要であれば軌道修正をおこなう柔軟性も重要と考えられる。ファンディングもこれに合わせたきめ細かさが必要である。

JST、NEDO、日本政策投資銀行などの公的機関がシームレスに連携し、技術シーズからイノベーションに結びつけるまでを支援することはきわめて重要である。これには研究開発に対する補助金、政府市場の提供、アライアンス支援の共同ファンド、融資・事業化支援ファンドなどいくつかの形態があり、それらを有機的に結びつけた総合的政策が必要である。

大企業による研究成果の死蔵に対してはカーブアウト支援が有効であろう。また企業・大学・研究所などが保有する優れた特許を、能力の高いハイテク系企業に活用させバリューアップを図るIPファンドなど、新しいスキームの開発が考えられる。

④ 知的財産制度の改革：

知的財産制度は近年抜本的に強化されてきたが、それが逆にイノベーションを阻害する可能性も指摘されている。プロパテントからプロイノベーションへの改革が重要である。具体的には、的確な特許審査、「知的財産権の藪」によって生ずる非効率性の回避、開示情報の活用とプライオリティルールに適合した研究開発の推進、大学及び公的研究機関からの効率的技術移転を起こすライセンス政策の確立、等であり、これらの施策を国際協力のもとに進めることが必要である。

⑤ 有効な地域クラスター政策：

まず世界との整合性のあるハードデータの収集・整備が先決である。現状では客観的データが不足しているため、地域の状況把握ができず他のクラスター（国内外）との比較ができないので危機感も生まれない。多岐にわたる分野を理解し的確なアドバイスをするために全国レベルのアドバイザリー・ボードを設置することも必要である。また各種制度を熟知し地域ネットワークの中心となってリードする人材を育成することが不可欠であり、人材の継続的配置による長期的取り組みを実現することが必要である。

⑥ 異質な企業群の「共進化」：

従来日本では大企業が研究開発の中心的役割を果たしてきたことが多かった。しかし今後は異質な企業群が有機的にインタラクションしながら「共進」するモデルを作らなければならない。そのためには政策としても、教育・雇用・ビジネスモデル・市場構造・資金調達・系列組織・特区など様々な分野で多様性を認めそれを前提に制度を設計する必要がある。

⑦ 人材の流動化促進：

人材の流動化はイノベーションの促進に大きな効果を持つ。我が国では以前から人材流動性が低い点が指摘されている。近年相ある程度改善されてきているとはいえ、まだ諸外国に比べて十分とは言えない状況である。人材の流動化を促進するため、転職しても処遇、報酬、年金、退職金などが不利にならないよう社会制度を整備する必要がある。

参考

特別シンポジウム「イノベーションの経済社会的条件」、特別シンポジウム実行委員会、
2005年11月29日開催
http://www.scj.go.jp/ja/info/kokai_shinpo/pdf/5-s-3.pdf

第Ⅰ部 科学技術イノベーションとNIEs政策提言	
第1章	
第2章	
第Ⅱ部 National Innovation Ecosystem (NIEs) の構築要素	
第1章	
第2章	
第3章	
第4章	
第5章	
第Ⅲ部 イノベーションの定義と事例	
第1章	
第2章	

第Ⅱ部 National Innovation Ecosystem (NIES) の諸要素

第1章 大学・産学協同・人材育成

1.1 イノベーションのエコ・システムアプローチ

どのようにして米国の社会に革新性が高い製品・サービスを生み出す開発環境を設計するか、“Innovate America” 報告はイノベーションをエコ・システムとして把握するシステム・アプローチを採用する。イノベーションは研究開発コミュニティにおいて展開される研究から発明、開発、商業化へと進む、直線的で機械的なプロセスから現れない。イノベーションはホリスティック（全体的）な現象であり、イノベーションを推進する主要な原動力は社会システムを支える一連の制度環境とアクター間の多様で複雑な相互作用である。相互作用という関係性を軽視し個別要素に着目するアプローチは誤りであり、イノベーションを構成する個別要素を準備しても、それだけではイノベーションにつながらない。イノベーションは複雑なプロセスであり、イノベーションを実現するためには必要となる緒要素を投入するのに加え、イノベーション・プロセスを円滑に推進するエコ・システム環境を設計・構築することが不可欠になる。

従来からエコ・システム研究を推進してきた進化経済学は特定の研究者がその研究能力において示す卓越性を認めながらも、イノベーションを個人の能力また才能に帰着させるのは、イノベーションのメカニズムを理解するアプローチとして適切でないとみなす。イノベーションに対する分析は、個別研究者の活動とその背景に存在する大学、企業、また、公的機関の組織、制度、慣行等からなるイノベーションシステムの分析に踏み込むことで、初めて一般化できる（Murmman, 2003）。市場形成における成功を大学、また、企業に属する研究者個人の能力とその意図から説明するのではなく、人間の限定合理性を前提に、特定のイノベーションシステムにおいてさまざまな形態の研究開発が追求され、試行錯誤を経ることによって、結果的に少数のイノベーションが成功するという視点を取る。

1.2 産学協同における知の創造

一般的に研究開発とは科学論文の出版、また、新デバイス等の開発という、目に見える研究成果を通じて理解されやすい。進化経済学は、対照的に、いかに既存の科学技術に関する情報を吸収し、それに新しい知見を付け加えるか、という研究者によるダイナミックな知識創造プロセスを重視する。産学共同に関する知識の相互関係に関しても、一般的には、大学から企業への技術移転が最も重要な関係として受け取られ、前者から後者へ科学的知見、製品アイデア、また、特許等、既に出来上がった科学技術が流れる事実に関心が寄せられる。対照的に、進化経済学は大学と企業の相互関係を考える際に、関心の対象を製品化につながるアイデア、また、権利化された特許からなる狭い意味での技術の移転に限定しない。産学協同における大学から企業へのサービスが多くの場合、大学からの企業へのコンサルティング・科学的助言の提供という形式を取るように、大学と企業間の技術移転とは主体間にアイデアが流れ、イノベーションに関する機会が提供されることでなく、主体間にイノベーションから利益を得られる能力が移転されることとして理解さ

れるべきである（Breschi and Lissoni, 2001）。研究者によるダイナミックな知識創造プロセスを重視する視点からは、知識を作り出す相互作用に關与する研究者の能力の役割を考へることが必要になる。そのため、産学協同における知の創造を考へる際に、特許に代表される既に出来上がった技術の移転をみることに加え、その背後で様々の形で発生している大学から企業への能力（capability）の移転という視点が重視されることになる（Florida, 1999; Salter, D’Este, Pavitt, Scott, Martin, Geuna, Nightingale, and Patel, 2000; Pavitt, 2001）。

以上で示した組織間の能力移転を考へる際に、科学技術に対して組織はどのような形で学習しているか、組織の学習が果たす役割に注意を払う必要がある。すなわち、企業は自ら研究開発を行うことによって、直接対象とする技術成果の実現に加え、派生的にその学習能力を向上させていることが指摘されている（Cohen and Levinthal, 1989; 1990）。企業の学習能力の向上によるその吸収力（アブソプティブ・キャパシティー）の上昇によって、企業は研究開発コミュニティにオープンな形で流通する科学論文等、一般的な科学的知見に対する吸収力を向上させる。加えて、吸収力の向上は企業が他組織と共同研究を行う際に、他組織の持つ情報をイノベーションのために効率良く利用することを可能にする。近年、産学協同に関する研究は産学間の知識の流れに關して、特許のライセンス提供を通じた公的チャネルの果たす役割が限定的であることを明らかにした。産学間の知識移転には科学論文の発表というオープンなチャネルが大きな役割を果たしており、それに加え、産学間でインフォーマルに展開されるコンサルティング、また、科学的な助言が重要な役割を果たしている（Cohen, Goto, Nagata, Nelson, and Walsh, 2002）。

以上の論点から、科学技術に対して高い吸収力を持つ組織が産業、また、大学に多数、存在し、それぞれの組織が組織間にスピルオーバーする情報を活用して知識創造をポジティブ・フィードバックするループを形成することがイノベーション政策を考へる上での大前提となっていることがわかる。“Innovate America”で採用されたイノベーションのエコ・システムアプローチの背景に紹介して来た進化経済学の学問的蓄積が存在していることを指摘したい。

1.3 産学協同における組織の壁：オープンイノベーションモデルの含意

以上で紹介した進化経済学からの産学共同の理解は、企業レベルの研究開発活動に焦点を当て、クローズドからオープンへのイノベーション・パラダイムの転換を主張するオープンイノベーションモデルとどのような關係を持つのであろうか（Chesbrough, 2005）。もとより、20世紀においてイノベーションを推進する主役は大企業であり、イノベーションの源泉は大企業の内部で展開される研究開発であった。20世紀を通じて大企業は研究所を企業内部に設立する等、研究開発機能の内部化を進めた。このような流れの代表例としてはエジソンが設立したMenlo Park, AT&TのBell研、同じくゼロックスのPARCがあり、そこで採用された研究開発指針は、どこからか天才を引き抜いて企業の

内部に置き、資金を与えたならばその後は一人で放置すれば自動的にイノベーションが誕生する、というものであった。

研究開発に対する伝統的な垂直統合モデルに対して、オープンイノベーションモデルは、研究開発をオープンシステムとして考えることを主張する。すなわち、企業がその技術の高度化を進める際、イノベーションのアイデア源としては企業の内部にある知識を利用することも、外部の知識を利用することも可能であり、イノベーションの源泉に関しては企業の壁の外部、内部を問わない。同様に、具体的に市場化をする際において、企業が現在、保有する様々なチャネルに加え、企業が現在、展開するビジネスの範囲を超えた部分に関しては市場化のために進んで外部チャネルを利用することが推奨される。企業はイノベーションの推進に関して経営資源を企業という組織の壁の内側・外側を問わず、柔軟に融合して利用することになる。

オープンイノベーションパラダイムの出現以前から、進化経済学はイノベーションとは一企業の内部の活動のみを考察することによって正しく理解できないと主張してきた。そこでは、企業が行う基礎研究が組織外にスピルオーバーする点、企業は外部に有用な技術が存在することを理解しており、企業は外部技術を活用するために戦略的にアライアンスを展開している点、また、新技術の利用に関して企業の外部に存在する先端的なリードユーザーから学習することが望ましい点等が指摘されてきた。しかし、従来の垂直統合型の大企業においては研究開発において有用な外部知識を有効活用することがあっても、その知識は内部で準備された知識に対してあくまでも補完的な存在である。イノベーションを推進する主体はあくまでも企業であり、イノベーションに対して中核的な役割を果たすのは企業内の研究開発であり、そこで蓄積された知識であった。オープンイノベーションモデルの出現によって、企業にとって外部知識はイノベーションの実現にとって不可欠な知識と見なされ、企業と外部組織の連携と協力をイノベーションの推進の原動力とする点に同モデルの新規性が認められる。

このようなイノベーション戦略の変化の背景にはイノベーションに関する環境の変化が存在している。従来、イノベーションのために有用な知識は一般的に希少であり、しかも、知識は大企業の研究所等に限定されて存在した。しかし、現在では質の高い有用な知識が大学、公的研究機関等、社会の様々な場所に広く分散して存在する。加えて、インターネットによる知識の普及と検索ツールの高度化によって社会に高度な知識が低コストで大量に流れる状況が産まれたことがオープンイノベーションパラダイムの後押しをしている。高度化した情報環境においては、企業がそのビジネスモデルを活性化するために必要な人材を企業の内部のみならず企業の外部から調達することが容易になる。また、企業に現在のビジネスモデルと合わないイノベーションの種が生まれた場合、それを市場化するための外部チャネルを探索し調達することが容易になる。近年において、企業のために必要となる技術や知識の調達、また、人材の仲介を担当する専門組織が医薬産業を先頭に市場に登場しつつある。このように研究開発における組織の壁を越えた知識の相互作用を重視する進化経済学の視点とオープンイノベーションモデルの主張には多くの共通点が存在する。

1.4 産学協同に関わる研究開発コミュニティの進化：光触媒の事例

それでは日本の研究開発コミュニティの中に、イノベーションを実現する知識創造のポジティブ・フィードバックループをどのような形で形成することが可能であろうか。我々は日本の産学協同の成功例として光触媒分野を対象に、同分野における日本の全特許出願から共同出願する発明人のネットワークを構築し研究開発コミュニティの形成過程とその機能に関して一連のネットワーク分析をおこなった。(Baba, Yarime, Shichijo, and Nagahara, 2004)。具体的な作業としては2002年12月31日までに出願された特許のうちで、要約または請求の範囲に「光触媒」を含む特許を抽出し、発明者が所属する組織・機関をノードとし、同一の特許に関わる発明者が所属する組織・機関の間をリンクで結ぶことにより、ネットワークを構築した。ネットワーク分析の結果、市場形成に成功した光触媒における産学協同の背景には、日本の光触媒研究開発コミュニティをリードする東京大学の藤嶋・橋本教授に代表される大学、また、大学と連携する東陶を代表とする企業、そして公的支援機関の3者間に形成されるWin-Win構造があることが明らかになった。産学協同は企業の市場実績とフィードバック関係を持つことによって継続され、連携は安定的に進化する。藤嶋・橋本に代表される大学研究者は企業から研究者を受け入れる等、研究開発を長期間にわたり続行し、連携企業有能力形成に貢献した。一方、東陶は超親水性現象を発見し製品化を提案して光触媒ブームを出現させて市場形成に貢献した。その特許戦略と広報活動は東陶と重要な共願特許を多数持つ藤嶋・橋本の産業界での評判を高め、企業パートナーの増加によって藤嶋・橋本は光触媒研究開発コミュニティにおけるハブの地位を確立した。一方、公的支援機関としてのJST、KASTは藤嶋・橋本、また、企業の研究開発に貢献する一方、支援対象機関が順調に研究成果をあげることによって、コミュニティにおける自らの存在価値を確実に上昇させた。1990年代初頭には、コミュニティにおいて藤嶋・橋本と等しい位置を占める複数の大学研究室が存在したが、産学官連携におけるWin-Win構造とそこに発生するダイナミックスにより、1996-1997年時点において藤嶋・橋本は光触媒研究開発コミュニティにおけるハブの位置についており、それ以降、その位置は安定的に推移している(Baba, Shichijo, Nagahara, and Yarime, 2005)。

そこには、藤嶋・橋本を助言者として日本の光触媒に関係する企業が上流から下流まで参加する情報共有の場が出現し、光触媒イノベーションに関する企業の壁を超えたネットワーク学習が機能した可能性がある(Powell, Koput, and Smith-Doerr, 1996)。一般的に、社会ネットワークを流れる情報をどのように効果的に利用できるかは、組織が所属するネットワークにおいて占める位置で決められる。ネットワークが非常に多数の産学官で構成される時、その中心の位置を占める有力科学者は、研究開発コミュニティにおいて連携する企業パートナーをその情報チャネルによって最短距離でつなぎ、企業ユーザーがどのような技術が必要か、また、その技術ニーズを満足させるためにはどのような研究開発が必要か、ニーズと研究開発をつなぐための最良なノウハウを連携企業に提供することが可能になる。

1.5 研究開発コミュニティにおける知識創造のポジティブ・フィードバックループの形成をどのように支援するか？

本論で述べて来たように、21世紀に国家レベルでイノベーションを成功させるためには、研究開発コミュニティにおける知識創造のポジティブ・フィードバックループの形成が必要である。この時、イノベーションのエコ・システムアプローチのモデルとなった米国の経験から我々は何を学べるであろうか。第一に、米国の成功の背景には活力あるエコ・システム、すなわち、産学官からなる最高水準の研究開発コミュニティが存在することが重要である。米国のバイオ医薬、また、情報通信産業の競争力の強さは同分野における米国大学の卓越した研究水準に由来しており、しかもこの研究水準の高さは長年にわたる政府による基礎研究と関係大学院教育に対する巨額の支援によって可能になった点に注意する必要がある。一般的に米国の企業は質の高い研究大学で行われる研究成果を企業のイノベーションのために十分に利用しており、しかも、その研究には通常、公的支援が伴っている（Mansfield, 1995）。産業によって負担される大学研究の米国における比率はヨーロッパにおける比率と比較して低いのが現実である（Geuna, 1999）。20世紀において歴史的に形成された米国の卓越した研究開発コミュニティの存在とその機能を十分に理解せず、短期的な視点から日本の産学協同は米国モデルから学ぶべきであると主張するのは短絡的な議論であろう。ヨーロッパにおける基礎研究に対する公的支援の議論の中で、Pavittは米国の事例はその規模の点において特殊であり、その他の国が米国の経験をモデルとして参考にする際には慎重にする必要があることを指摘している（Pavitt, 2001）。

米国においても大学の企業からのライセンス収入は医薬とソフトウェアという特定の産業分野を中心に限定な形で認められており、しかも、それらの産業分野における収入の増加は大学による知的財産の利用を促進することを目的としたバイ・ドール法の設定以前から始まっていた（Mowery et. al. 2001）。このような米国の事例を直視すると、産学協同の中核を出来上がった技術の大学から企業への移転と見なし、大学による特許のライセンス収入を促進する政策の問題点と、産学協同の中核を大学の研究を礎にした大学から企業に対する能力の移転であると見なす視点の重要性が明らかになる。本論で紹介した光触媒の属するアドバンスド・マテリアル分野の場合、産業の上流から下流に属する数多くの企業が連携して初めて市場形成が可能になる。大学の提供する科学技術が製品化に至るまでには、関連する企業が継続的に複雑な問題を解決するプロセスが必要になる。このようなプロセスを満足させるためには企業が大学と共同研究を行うことによって研究開発コミュニティに流通する情報を有効利用する能力を獲得し、それに加えて、能力を持つ企業同士がそれぞれ連携しイノベーションをもたらす研究開発を推進する必要がある。

我々の事例研究は研究開発コミュニティにおけるポジティブ・フィードバックループの形成には大学における卓越した研究能力の構築に加え、大学研究者による社会ニーズに対するプロアクティブな姿勢に基づく産学協同が必要になることを明らかにした。大学の研究能力が産学協同における先行利益と結合されて特定の研究室に対する産業界の評判が

確立され、多くの企業が助言を求めて大学に接触し、さらに公的機関による様々な支援が提供される。光触媒分野における市場形成の成功因を理解しようとする際に、大学研究者の卓越した研究能力が果たした学術的貢献のみに焦点を当てるのは十分でない。大学発の科学技術を市場化に結びつけたのは研究開発コミュニティにおいて様々な形で連携する数多くの企業であり、大学の提供するノウハウを活用した企業のネットワーク型知識創造であった。紹介した光触媒分野の事例は大学の一研究室が卓越した起業家能力によって将来性のある市場を支えるエコ・システム、すなわち、研究開発コミュニティとそこにおける知識創造のポジティブ・フィードバックループの形成に成功したという点で他の少数事例と伴に日本の産学協同のベストプラクティスとなっている。

参考文献

Baba, Yasunori, Shichijo, Naohiro, Nagahara, Yuichi, and Yarime, Masaru (2005). "The Evolution of Co-inventor Networks in Advanced Materials: Combining Technical Change with Industrial Transformation." Paper prepared for DRUID Tenth Anniversary Summer Conference 2005 on "Dynamics of Industry and Innovation: Organizations, Networks and Systems, Copenhagen Business School, Copenhagen, Denmark. June 27-29.

Baba, Yasunori, Yarime, Masaru, Shichijo, Naohiro, and Nagahara, Yuichi (2004). "The Role of University-Industry Collaboration in New Materials Innovation: Evolving Network of Joint Patent Applications." Paper Presented at the 10th International Schumpeter Society Conference, Bocconi University, Milan, Italy. June 9-12.

Breschi, Stefano and Lissoni, Francesco (2001). "Knowledge Spillovers and Local Innovation Systems: A Critical Survey." *Industrial and Corporate Change*, 10 (4), 975-1005.

Chesbrough, H "Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation" a paper presented at DRUID Ten Years Anniversary Summer Conference 2005, Copenhagen, CBS, Denmark, June 27-29, 2005.

Cohen, Wesley M., Goto, Akira, Nagata, Akiya, Nelson, Richard R., and Walsh, John P. (2002). "R&D spillovers, patents and the incentives to innovate in Japan and the United States." *Research Policy*, 31, 1349-1367.

Cohen, Wesley M. and Levinthal, Daniel A. (1989). "Innovation and Learning: The Two Faces of R&D." *Economic Journal*, 99, 569-596.

Cohen, Wesley M. and Levinthal, Daniel A. (1990). "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation." *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.

Council on Competitiveness, National Innovation Initiative Report, "Innovate America", December 2004.

Florida, Richard (1999). "The Role of the University: Leveraging Talent, Not Technology." *Issues in Science and Technology Online*, 15 (4).

Geuna, A. (1999), "The Changing Rationale for European University Research funding: Are there Negative Unintended Consequences?" SPRU, the University of Sussex

Hicks, D., Isard, P. A., and Martin, B. R. (1995). "A Morphology of Japanese and European Corporate Research Networks." *Research Policy*, 25, 359-378.

Mansfield, E. (1995), "Academic Research Underlying Industrial Innovation: Sources, Characteristics, and Financing" *Review of Economics and Statistics*, 77, 55-65.

Mowery, D and A. Ziedonis, (2001), "Academic patent Quality and Quality before and after the Bayh-Dole Act in the United States", *Research Policy*.

Murmann, Johann Peter (2003). *Knowledge and Competitive Advantage: The Coevolution of Firms, Technology, and National Institutions*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Pavitt, K. (2001), "Public Policies to Support Basic Research: What can the Rest of the World Learn from US Theory and Practice? (And What They Should Not Learn)", *Industrial and Corporate Change*, 10 (3) 761-780

Powell, Walter W., Koput, Kenneth W., and Smith-Doerr, Laurel (1996). "Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology." *Administrative Science Quarterly*, 41, 116-145.

Salter, Ammon, D'Este, Pablo, Pavitt, Keith, Scott, Alister, Martin, Ben, Geuna, Aldo, Nightingale, Paul, and Patel, Pari (2000). "Talent, Not

Technology: The Impact of Publicly Funded Research on Innovation in the UK.” SPRU, University of Sussex. June 22.

第Ⅰ部 科学技術イノベーションとNIES政策提言	
第1章	
第2章	
第Ⅱ部 National Innovation Ecosystem (NIES) の構築要素	
第1章	
第2章	
第3章	
第4章	
第5章	
第Ⅲ部 イノベーションの定義と事例	
第1章	
第2章	

第2章 我が国のイノベーション・エコシステムにおけるファンディング面の課題

2.1 イノベーション政策におけるファンディングの役割

近年、「イノベーション・エコシステム」という概念が注目されている。2004年12月に発表された「パルミサーノレポート」は、「イノベーション・エコシステム」を、企業・政府・教育機関といった経済社会の多くの要素が入り組んだイノベーションを促進する生態系と定義し、その重要性を説いた。また、イノベーション・システムを考えるうえでは、投入された科学技術研究費が、企業の新製品・新サービスに転化され、人々の生活水準を向上させ、経済活性化による税収増に繋がるという、生態系における正の連鎖を意識したシステムづくりが必要であろう。これらは全ての要素が相互関係を持つ生態系概念であることから、一部を切り取った議論には限界があるが、今回は、我が国の「イノベーション・エコシステム」を考えるうえで、重要な役割を担うファンディングについて述べたい。

イノベーション・エコシステム

イノベーションは、政府・研究機関・企業・金融機関等、様々なセクター間の相互作用による生態系的なシステムのなかから生み出される(“Innovate America”;パルミサーノレポート)。

【イノベーション・エコシステムのイメージ図】



(出所: “Innovate America” Council on Competitiveness, 2004)

「Innovation is best seen not as a linear or mechanistic process, but as an ecosystem, a multi-faceted and continual interaction among many aspects of our economy and society.」(出所: 同上)

米国では、自国の国際競争力強化についての提言が、産業界主導でなされ、各政権はその影響を受けつつ、自国の産業競争力の維持・向上に取り組んできた。まず、米国の産業競争力政策に関する主な提言を見てみたい。1985年に米国競争力評議会より発表された「ヤングレポート」は、一国の競争力を「一国が国際市場の試練に供する財とサービスをどの程度生産でき、同時にその国民の実質収入をどの程度維持又は増大できるか」と位置付け、当時の米国の現状認識として、「生産性、生活水準、貿易収支等から米国の競争力が低下しており、その原因は製造業の競争力低下にある」と指摘した。そのうえで、1. 新技術の創造・実用化・保護、2. 資本コストの低減（生産資本供給増大）、3. 人的資源開発（労働力の技能・順応性・意欲の向上）、4. 通商政策（国際貿易）の重視を、その重点的な提言分野に位置付けている。ヤングレポートは、当時の巨額な連邦財政赤字が民間に流出する資本供給を阻害しているとの論点から、1. 連邦財政赤字の削減、2. 配当の二重課税の撤廃やベンチャー投資等による損失の全額所得控除、3. 通貨の安定、4. 資本市場の自由化等を提言したが、ここでは、知財戦略や通商政策に並んで、ファンディ

ングに関する提言も多くなされた。

米国競争力評議会におけるファンディングに関する議論

◆「ヤングレポート」(1985年)

項 目	内 容
競争力の定義	一国が国際市場の試練に供する財とサービスをどの程度生産でき、同時にその国民の実質収入をどの程度維持又は増大できるか
現状認識	生産性、生活水準、貿易収支等から米国の競争力が低下しており、その原因は為替などではなく、製造業の競争力低下にある。
提言分野	1. 新技術の創造・実用化・保護 2. 資本コストの低減(生産資本供給増大) 3. 人的資源開発(労働力の技能・順応性・意欲の向上) 4. 通商政策(国際貿易)の重視

同レポートは、当時の巨額な連邦財政赤字が民間に流出する資本供給を阻害しているとの論点から、1. 連邦財政赤字の削減 2. 配当の二重課税の撤廃、ベンチャー投資等による損失の全額所得控除、3. 通貨の安定、4. 資本市場の自由化 等を提言している。

問題点	提言
・低貯蓄率等を背景とした不適正な資本供給 ・企業資本コストの高騰 ・税制策と取締役規制政策による資本の流れの歪み	・赤字解消 ・税制改革 ・通貨政策の安定化 ・資本の流れの効率化を阻害する障壁撤去

2004年12月に、米国競争力評議会が発表した“Innovate America”（通称「パルミサーノ・レポート」）は、イノベーションこそが経済発展の原動力であるとし、「現在のところ米国の競争力は優位を保っているが、経済がグローバル化し、コスト・質という面で多くの国が米国と競争可能となりつつある今、米国の優位を今後も維持していくためには、イノベーションの促進こそが必要である。」と説く。パルミサーノ・レポートは、提言の三つの柱として、人材（Talent）、投資（Investment）、インフラ（Infrastructure）を挙げている。米国全体を如何にイノベーションに適した体制に変えていくかという観点での提言であるが、人材をその提言のトップに持ってきている点が注目されたが、ファンディングに関しても、多くの提言を盛り込んでいる。特に米国においてですら、リスクマネー供給量が不足しているとの危機意識を持っている点は注目に値しよう。

パルミサーノレポートの三つの提言

- 人材(Talent)
 - 知識・創造力・教育・訓練・労働力支援を含むイノベーションの人的側面。イノベーションにとって最も重要な要素。
 - ① 多様性に富み、革新的で熟練した労働力創出のためのイノベーション教育戦略の構築
・奨学金制度の充実 ・科学技術専門の修士コース設定 ・入管制度の改革
 - ② 次世代のイノベーターの育成
・職業教育課程の改革 ・イノベーション教育 ・起業家や経営者向けカリキュラム設定
 - ③ 労働者がグローバル経済のなかで成功するための支援
・生涯教育 ・健康封鎖や年金のポータビリティ向上 ・訓練機関の整備 ・技術と適応による失業者の支援
- 投資(Investment)
 - 研究開発投資・起業家精神の支援・長期的イノベーション戦略の奨励を含むイノベーションのファイナンス的側面。
 - ① 先端的・分野横断的な研究の活性化
・基礎研究のR&D予算の3%を基礎研究に配分 ・国防費の科学技術予算の20%以上を基礎研究に配分 等
 - ② 起業家的な経済主体の支援
・イノベーションホスピタリティを5年間で10カ所設置 ・リスクマネーの供給拡大策 等
 - ③ リスクをとった長期的投資の強化
・民間のインセンティブ制度構築 ・新設コストの抑制 等
- インフラストラクチャー(Infrastructure)
 - 情報ネットワーク・交通・保健・エネルギーを含むイノベーションをサポートする物理的・政策的ストラクチャー。
 - ① イノベーション成長戦略についての国家的コンセンサス醸成
・大統領府主導のイノベーション戦略構築 ・国と地方の連携 ・イノベーションの尺度を設定 等
 - ② 知的所有権に関する制度の整備
・特許審査過程の質的向上 等
 - ③ 米国の生産能力強化
・生産と流通の規格統一 ・研究開発のロードマップ作成 等
 - ④ 医療分野をモデルとしたイノベーションインフラの整備

このように、米国の競争力政策においては、多くのファンディングに関する提言がなされてきたといえる。翻って、我が国のイノベーション政策を見てみると、不十分な印象を拭えない。これまで、新事業創出促進法の制定、中小企業新事業活動促進法による起業促

進・エンジェル投資促進が図られ、また、2006年度からは第3期に入る科学技術基本計画、クラスター創成計画等の科学技術政策が実施されてきたが、イノベーション促進に向けた有機的なシステムとしては、依然として課題が多い。イノベーション・エコシステムという概念は、生態系概念であり、それぞれの要素を切りとって議論を行うことには限界もあるが、ここでは、そのエコシステムの中で重要な役割を担うファンディング面について、我が国の課題と解決策を考えたい。

日本のイノベーション政策の検証

◆ パルミサーノレポート(Innovate America)の提言と日本の政策の対応

◆ 人材

◆ 文部科学省による研究開発拠点育成政策
◆ 中核的研究拠点形成プログラム ・21世紀COEプログラム ・研究拠点形成費等補助金 ・科学技術振興費

◆ 投資

◆ 起業促進・エンジェル投資促進

◆ 新事業創出促進法の制定 ・中小企業新事業活動促進法 →平成15・16年度税制改革

◆ クラスター創成の推進

◆ 技術開発・研究開発投資促進

◆ 二重化競争防止法制定 ・産業競争力強化法 →平成15年度税制改正

◆ 知的クラスター創成事業 ・産業クラスター計画

◆ インフラストラクチャー

◆ 規制緩和の推進

◆ 規制緩和推進三カ年計画

◆ 産学連携の推進

◆ 新規産業創出型産業科学技術研究開発制度 ・大学等技術移転推進法 ・産業技術力強化法

◆ 円の国際化推進の検討

◆ 「円の国際化推進研究会」発足 ・決済システムの改善等円の国際的信用力向上推進政策

◆ 業界・企業再編の加速化

◆ 審判改正 ・税制改正 ・独占禁止法の改正 ・産業活力再生特別措置法 ・民事再生法の制定 ・産業再生機構の設立

◆ 高コスト構造是正

◆ 税制改革 ・規制緩和 ・競争促進政策 ・司法改革

◆ 良質かつ低コストの産業インフラ整備

◆ 通信システム整備 ・広域物流ネットワークの整備 ・基礎的産業集積の維持・活性化

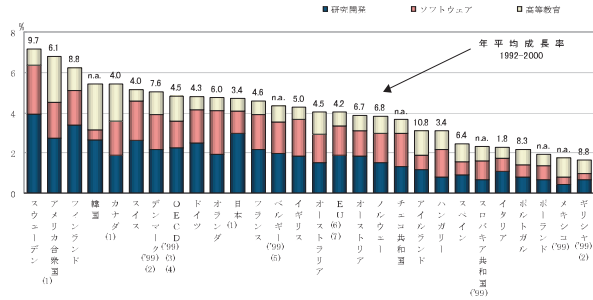
2.2 我が国のファンディング面の課題

我が国のイノベーション・エコシステムにおけるファンディング面の課題は、第一に、リスクマネーの供給不足である。我が国のイノベーションに対する投資をみると、研究開発投資の支出対GDP比が世界各国と比較して高水準にあるため、一見、イノベーションに対する投資に積極的と見える。しかし、ソフトウェア、高等教育というイノベーション促進に不可欠な要素を含めた支出対GDP比で見ると、我が国の地位はそれほど高くないことが分かる。

各国の研究開発、ソフトウェア、高等教育に対する支出対GDP

ソフトウェア、高等教育も入れるとそれほど高くない

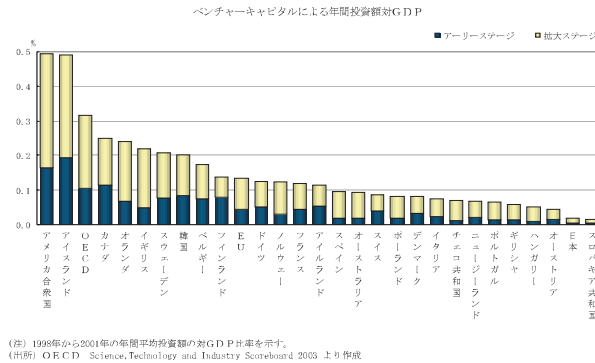
各国の研究開発、ソフトウェア、高等教育に対する支出対GDP



(注) (1) 高等教育には、中等教育後の高等専門学校教育を含む。
(2) 年平均成長率は1992-99年の値。
(3) ハンガリー、ポーランド、スロバキア共和国を除く。
(4) 年平均成長率は1992-99年の値で、ベルギー、中国共和国、ハンガリー、韓国、メキシコ、ポーランド、スロバキア共和国を除く。
(5) 高等教育には直接公費支出のみを含む。
(6) ベルギー、デンマーク、ギリシャを除く。
(7) 年平均成長率は1992-99年の値でベルギーを除く。
(出所) OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2003 より作成

また、我が国のリスクマネー供給量は、欧米諸国だけでなく、エマージング・タイガーと呼ばれるアジア諸国等と比較しても少ない。

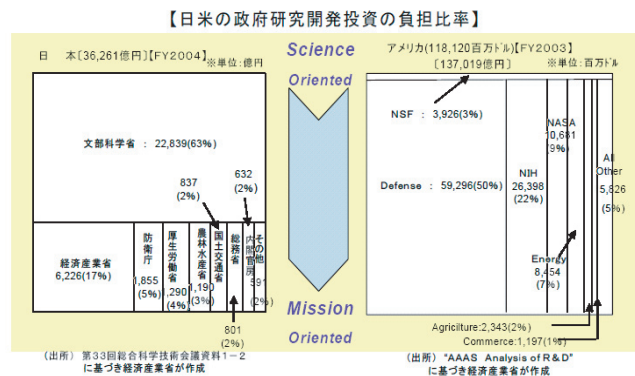
我が国のリスクマネー供給量は少ない



ファンディング面の第二の課題は、研究成果の事業化に対する支援体制の断続性である。米国では、国防総省やNIHといった公的機関が、シームレスに研究開発を支えているが、我が国の公的な研究開発支援においては、JST、NEDOなど複数の公的機関が存在する。

公的支援の不連続性

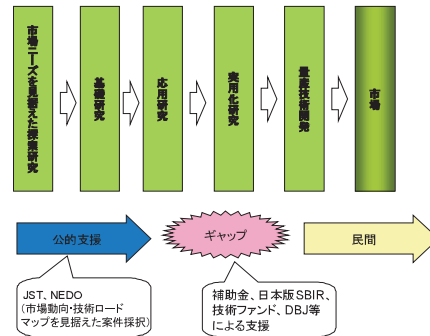
日本の政府研究開発投資は、管轄官庁が研究開発の流れのなかで分かれている。



また、民間においても、イノベーション促進に対する姿勢が未だに消極的という指摘があり、官民のイノベーション支援の間にもギャップが存在している。企業アンケートによれば、金融機関の新技术に対する評価を「積極的」と考える企業は5%程度に留まっており、企業の新技术開発が失敗する要因として、技術リスクや市場リスクに加えて、資金調達が円滑に進まない点が、指摘されている。

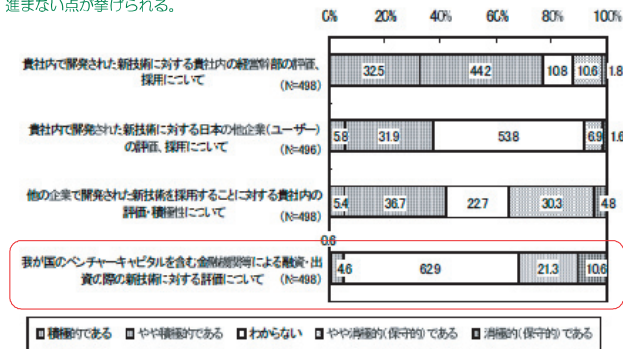
公的支援と民間支援の間のギャップ

事業化の段階に到達しても、政府支援と民間支援との間にギャップが存在する。



金融機関(VC含む)は新技術の評価に消極的

- ・企業アンケートによると、金融機関の新技術に対する評価を「積極的」と考える企業は5%程度。
- ・企業の新技术開発が失敗する要因としては、技術リスクや市場リスクに加えて、資金調達が円滑に進まない点が挙げられる。



出典：経済産業省委託調査「我が国の研究開発活動の実態に関する調査(平成14年度)」

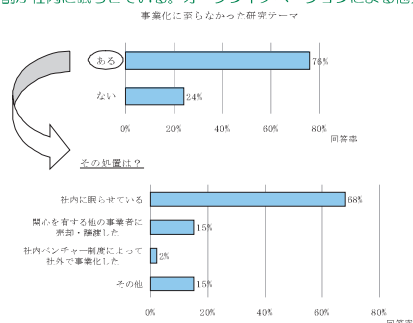
注：調査対象は、我が国の研究開発費上位50社を含む、一部上場、二部上場、店頭公開、非上場の2310社。
調査時点は、平成15年2月、調査票回収数513件。

(出所) 「我が国の産業技術に関する研究開発活動の動向」
平成15年12月 経済産業省

第三の課題は、企業・大学等における事業化に至らない研究成果に対する資金供給不足である。経済産業省による企業アンケートによれば、過去5年間で開発に成功したが事業化に至らなかった研究開発テーマがあると回答した企業は約8割に及び、そのうち約7割が社内に眠らせているという。企業内に眠らせてある研究成果を、有効に活用する手法が望まれている。

事業化に至らなかった技術の存在

- ・アンケートによれば過去5年間で開発に成功したものの事業化に至らなかったテーマがあったとした企業が、約8割に及ぶ。
- ・そのうち約7割が社内に眠らせている。オープンイノベーションによる他分野活用の可能性。



(出所) (社) 研究開発協会「技術開発力に関する企業アンケート」2007年6月

以上に示した課題を整理すると、我が国におけるイノベーションを促進する上での課題は、以下の通りになる。

イノベーションを促進する上でのファンディング面の課題

- ◆ リスクマネー供給量が少ない
 - ◆ 新技術に対するリスクマネー供給が極めて少ない
- ◆ 研究成果の事業化に対する支援体制が断続的
 - ◆ JST、NEDOなど、複数の公的科学技術振興機関連携
 - ◆ 政府支援と民間支援との間のギャップ
- ◆ 企業・大学等における事業化に至らない優れた研究成果に対する資金供給
 - ◆ アンケートでは、過去5年間で開発に成功したものの事業化に至らなかったテーマがあるとした企業が8割近く。うち7割が社内に眠らせているとの調査結果。

2.3 イノベーションを促進するための解決策

では、その課題の解決策にはどのようなものが考えられるだろうか。第一に、我が国のリスクマネーの供給量不足については、単純に研究開発予算のさらなる増額を期待する前に、市場化を意識した研究テーマの絶え間無い見直しを行い、「生態系における正の連鎖」を生む研究開発を重点的に推進することが必要である。単純サイエンス指向の研究開発ではなく、また単純EXIT指向でもない、第三の研究開発方式が求められよう。例えば、当初は5年先を目指したテーマを設定し、その後研究テーマの進捗に従って市場化を意識して絶えず軌道修正を行うという方法が考えられる。その際、ファンディングにおいても小刻みなマイルストーン方式を採用する必要があるだろう。いま、求められているのは、いわゆる出口を意識し、研究テーマを常に見直しながら、有望な研究テーマに集中的に資金を投下するという、メリハリの効いた研究開発投資であろう。

解決策

- ◆ 市場化を意識した研究テーマの絶え間ない見直し
 - ◆ 単純サイエンス指向でも単純EXIT指向でもない第三の方式
 - ◆ 最初は5年先を目指したテーマ設定→研究テーマの進捗に従って市場化を意識して絶えず軌道修正を行う
 - ◆ ファンディングも小刻みなマイルストーン方式を採用する
- ◆ 公的機関の連携によるシームレスな技術事業化支援
 - ◆ 技術事業化シームレスプログラム、共同ファンド
- ◆ 新たな金融スキームの開発・普及
 - ◆ カーブアウト支援
 - ◆ IP (Intellectual Property) ファンド
 - ◆ 知財権担保融資、新株予約権付融資 など

技術事業化シームレスプログラムのイメージ

【フェーズ1】イノベーション
 技術調査 → 研究開発 → 実用可能な研究重複
 補助金 (補助事業を明確化)

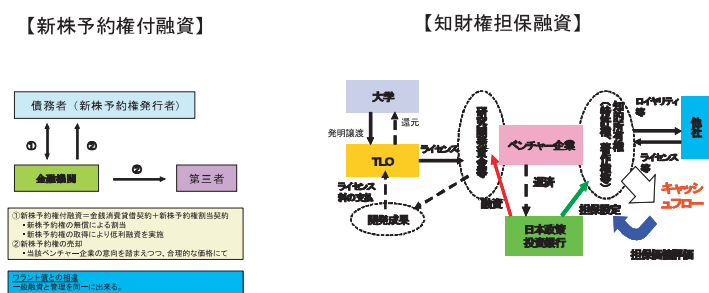
【フェーズ2】死の谷、ダーウィンの海の克服
 新会社設立
 技術事業化審査
 技術事業化評価項目: 構築必要
 ・技術(事業性の観点)
 ・市場(ニーズ指向)
 ・事業者
 共同ファンド (技術事業化支援機関)
 外資投資家 (出資)
 アライアンス支援 (事業化支援)
 政府市場提供 (補助金)

【フェーズ3】成長段階
 成長ステージ
 成長段階
 融資・事業化支援
 民間金融機関 (融資)
 知的財産権担保融資
 新株予約権付融資
 DBJ等 (連携)

最終目標: IPO M&A EBO/MBO Spin in

※補助事業を明確化 (ex 企業化開発初期段階、戦略7分野)

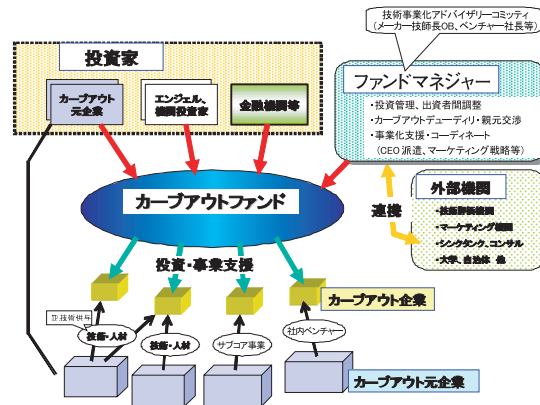
技術を評価したファンディングスキームの更なる活用



– 30 –

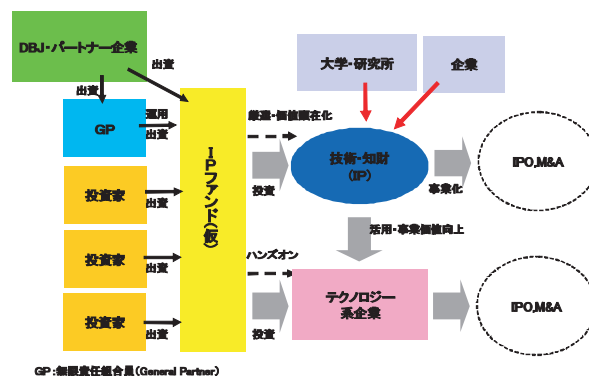
発の企業価値化、事業化に適した手法といえる。

カーブアウト支援のイメージ



また、企業だけでなく、大学・研究機関等が保有する優れた技術等を有効に活用する手法として、IPファンドというスキームも考えられよう。これは、独自の技術・特許評価に基づき、企業、大学・研究所等が有する優れた技術・特許（IP）を厳選して、IPを活用するテクノロジー系企業と組み合わせることでバリューアップを図り、成長戦略・競争戦略が描けるものについて事業化も行うファンドと位置付けられる。

IPファンドのイメージ



以上に示したように、我が国が抱えるファンディング面での課題を克服し、イノベーション・エコシステムという生態系の中で正の連鎖を生むべく、資金供給が円滑に行われる政策実行や仕組みづくりが必要である。

参考文献

President's Commission on Industrial Competitiveness, "Global Competition: The New Reality" 1985.

Council on Competitiveness National Innovation Initiative “INNOVATE AMERICA” National Innovation Initiative 2004.

木嶋豊、朝岡大輔「『ヤングレポート』以降の米国際競争力政策と我が国製造業空洞化へのインプリケーションー国際競争プラットフォームの整備とイノベーション強化のための提言ー」（日本政策投資銀行 産業レポートVol.3）2001年.

木嶋豊、蜂須賀一世他「産業競争力強化に向けた米国動向と日本の課題ー『パルミサーノレポート』等米国次世代技術戦略と日本の対応」（日本政策投資銀行 産業レポート Vol.14）2005年.

OECD “Science, Technology and Industry Scoreboard 2003”.

経済産業省「我が国の産業技術に関する研究開発活動の動向」2003年.

(社)研究産業協会「技術開発力に関する企業アンケート」2001年.

木嶋豊「日本のイノベーション能力と新技術事業化の方策ーカーブアウト等による新産業創造ー」（日本政策投資銀行 「調査」NO.67）.

第3章 プロ・イノベーションの知的財産制度を目指して

3.1 はじめに

日本では、特に1990年代の初頭から、知的財産制度を強化するための様々な措置がとられてきた。当初は1994年の特許制度に関する日米合意及び1995年のTRIPS協定など、強化への契機は海外から来たが、2000年代に入って、知的財産制度の強化は国内の構造改革政策の中心的な柱の一つとして推進されてきた。2002年には知的財産基本法が制定され、2005年には知的財産高等裁判所が発足した。知的財産制度は抜本的に強化されてきたが、本稿で指摘するように、知的財産権の増加がかえってイノベーションを阻害する状況が発生する可能性もある。今後はイノベーションを促す目的、すなわちプロ・イノベーションを目的として、現在まで強化されてきた制度の運用を図り、また必要な改革を行っていくことが重要だと考えられる。以下ではこの観点から重要だと考えられる、以下の4つの問題分野について課題を述べる。特許審査、知的財産権の數による非効率性の回避、開示情報の活用とプライオリティー・ルールに適合した研究開発の推進及び大学及び公的研究機関からの効率的な技術移転が行われるようなライセンス政策の確立である。それぞれが米国、欧州でも重要な課題となっており、国際的な協力も重要である。

3.2 的確な特許審査

特許制度の強化もあって、近年特許審査請求件数が大きく増加している。図3-1に示すように1990年から2003年の間に産業の研究開発は実質で約3割拡大したが、1990年から2004年の間に、特許審査請求件数は年間13万件から年間33万件と、3倍弱になっている。またこの間に一つの特許当たりのクレームの数も平均3つから9つへと3倍に拡大している。2004年以降に特許審査請求が急増した最も重要な原因は、審査請求期間が7年から3年に短縮されたことによって審査請求が前倒しになされるようになったことである。しかし2003年までに限定しても、2000年代で約25万件と1990年の倍の水準となっている。この間に特許出願自体は37万件から41万件に1割ほどしか増加していないので、このような変化は専ら審査請求率（審査請求件数／出願件数）の上昇によってもたらされている。このような審査請求率の上昇は、特許あたりのクレーム数の拡大、知的財産権のエンフォースメントの強化などによる特許権の価値の上昇を反映していると考えられる。他方で特許の審査官はこの間、約4割増加したのみであり、このような審査請求率の上昇、審査請求期間の短縮の効果が相まって審査への負担は増加している。適切な対応がとられないと、審査の遅れ、審査の質の低下をもたらす可能性がある。米国では特許出願の急増などに伴う審査の遅れと審査の質の低下が正に問題となっている（Merges (1999), Jaffe and Lerner (2004) 及びMerrill, Levin, and Myers (2005) を参照）。

審査の遅れに関しては、審査待ち期間が1998年の19ヶ月から2004年の26ヶ月となっており、今後これが更に伸びる可能性がある。多くの発明について企業は審査をされ

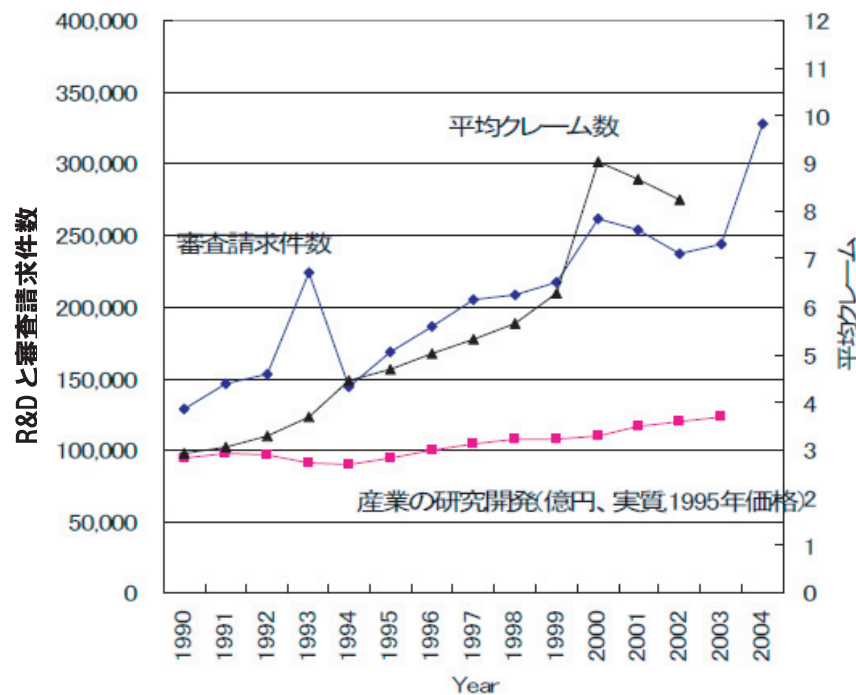


図3-1 産業の研究開発と特許審査請求・発明の平均クレームの動向

ることを急いでいないので、特許の実施を近い将来に予定している企業など審査を早期に望む企業が早期審査を受けられる制度が円滑に機能している限りは、直ぐに大きな問題は発生しないが、審査待ち期間が更に拡大していくことを防止しないと制度破綻を来すことになる。審査官の増員、審査請求を行う発明の企業による選別を促すような誘因の強化などが重要である（なお、後者の観点からLemley (2000) は、米国の文脈で審査請求制度の導入を提言している。米国の現状では出願された特許が全て審査される）。

イノベーションを効率的に推進するためには開示された発明に見合った権利の付与が重要である。進歩性が大きい発明には広い権利を与え、同時にこれが欠落している発明には特許保護を与えないことで、重複的な研究が排除され、フロンティア型の研究を行う誘因が強化される (Scotchmer (1996, 2004))。進歩性の乏しい発明には特許を付与しないことがプロ・イノベーション政策である。

同時に、フロンティア分野で、抽象的なクレームによる過大な権利設定がなされないように、発明の具体化に対応した権利設定がされることが重要である。この観点からは有用性基準の的確な運用も重要である（従来余り着目されなかった有用性基準の経済分析については青木・長岡 (2003) を参照）。

3.3 知的財産権の藪による非効率性の回避

知的財産権の最も基本的な役割は、研究開発の成果の専有可能性 (appropriability) を高めることである¹。しかしながら、他方で、知的財産権を増やすことが技術の利用を阻害する場合には、かえってイノベーションからの専有可能性そのものを低下させる危険性がある。このような問題は、企業がその製品の生産、販売あるいは研究において他企業

の多数の補完的な特許の束を利用する必要がある状況（「特許の藪」が存在する状況）で生じる危険性がある。特許の藪が発生する原因として、(1)製品あるいは製造プロセス（あるいは研究プロセス）が複雑であり、多数の技術開発要素を持っていること、(2)研究が競争的であり多数の企業が参入していること、(3)特許適格性のハードルが低い分野では企業が容易に特許を取得できることなどが指摘できよう。「特許の藪」が存在する場合には、企業が利用可能な技術を効率的に組み合わせる利用することが妨げられることが懸念される（Shapiro (2001), Lerner and Tirole (2004), Aoki and Nagaoka (2005, 2004)を参照）。権利を保有している企業の数が多いために、効率的な交渉が困難で、その結果、技術の利用が妨げられる現象を「アンチコモنزの悲劇」と呼んでいる。

「アンチコモنزの悲劇」が経済全体でどの程度深刻であるかは、実証的な分析が必要であるが、標準に関連した特許などで実際に問題が発生している（長岡、山根、青木及び和久井（2005）を参照）。多くの企業が、他社への権利行使ではなく、他社から権利行使をされた場合にこれに対抗する目的で特許を保有していることもよく知られている（半導体産業についてHall and Ziedonis (2001) を参照）。著作権の分野でもコンテンツにかかる権利が多数の関係者に保有されているために、その二次的な利用が困難な場合が多いことも良く指摘されている。

知的財産権の藪による非効率性を回避するには以下が重要であると考えられる。第一は、知的財産権を獲得できる発明や創作に高い基準を求めることである。特許権の場合には、高い進歩性の基準を設定することである。これによって、特許の藪の問題は緩和されると共に、既に述べたようにパイオニア的な貢献をした企業がより大きな利益を得ることが出来るようになる。

第二は、「特許」の藪がもたらす問題が回避されるように、パテント・プール、クロスライセンスなど企業間の技術の取引を活発にすることである。競争企業間の協力はそれが製品市場あるいは技術市場における競争を低下させるために用いられないようにする必要がある。公正取引委員会が2005年の6月に発表したガイドライン（「規格の標準化に伴うパテント・プールの形成等に関する独占禁止法上の考え方」）では、競争促進的なプールの在り方について指針を示している。

第三に、標準化機関の知的財産政策（合理的で無差別なライセンスの在り方についての基本的な考え方の明確化及び開示義務の明確化など）の強化が重要である（そのあり方の詳細は長岡、山根、青木及び和久井（2005）を参照）。知的財産政策が明確となることによって、必須特許を保有している企業間の協力が促され開示あるいはライセンス条件への約束の「契約」としての効力が強化されると同時に、ホールドアップ行為に対する競争法による対処も行いやすくなると思われる。

¹ 専有可能性とは、新技術が生み出す社会的な利益の中で、開発企業が利益として確保できる程度である。知的財産権は専有可能性を確保する手段の一つに過ぎずまた往々にして補完的資産の効率的な利用の方がより重要であるが（Cohen, Goto, Nagata, Nelson, and Walsh (2002) を参照）、企業の資産に占める知的財産のウエイトが高まり、また生産、販売などにおける競争が強まってくれば、知的財産権の役割は大きくなる。

第四に、前の出願時の開示内容を利用して新たな特許を取得することができる分割出願（米国における継続出願）への規律を強化することである。米国では2割程度の特許が前になされた出願を利用して行われている。日本では分割出願の件数は全出願の2.5%程度であるが、最近増加している。継続分割出願への規律強化はホールドアップ行動を抑制する上で重要である。出願時点に予想されていなかった発明の用途を事後的に権利化することが出来ることは、基礎的な研究開発の収益を高めるために重要な役割を果たす可能性があるが他方で、発明後例えば10年後に新たな特許権の出願をすることを可能にすることは、最初の発明への誘因を高めることに余り大きな効果は無い反面、ホールドアップ等による弊害は大きいと考えられる。

3.4 開示情報の活用とプライオリティー・ルールに適合した研究開発の推進

特許権は、新規性がある発明にしか付与されないもので、最初に発明した企業のみが特許権を得られ、二番手以降の企業は何ら権利を得ることが出来ない。最初に発見した者のみが権利を獲得できるルールは、プライオリティー・ルールと呼ばれ、科学の世界においても最も基本的な競争ルールである。プライオリティー・ルールの最も基本的な含意として、重複研究を避けるために既存の特許文献あるいは学術文献などの情報を十分に生かして研究開発を効率的に進めていくことが非常に重要である。表3-1に示す特許庁が行った特許拒絶の根拠となった公知文献の年齢についての分析は、企業が実際にどの程度公知文献の情報を研究開発の選択や特許審査請求行動に生かしているのかに疑問を投げかける。同調査によれば、拒絶査定された特許請求の多くがかなり古い文献によって拒絶されている。すなわち、拒絶となった出願は、平均で出願時点から8年前の既存技術によって拒絶されている。さらに、拒絶理由となった既存技術文献のうち出願時点で96%が調査できる可能性があり、また、研究期間を1年半とすると研究開始時点でも、その従来技術のうち76%が調査できる可能性があることが示されている。

表3-1 拒絶理由を通知された出願に対する従来技術の分布状況

	研究開始時点で調査可能な従来技術	出願時点で調査可能な従来技術	従来技術の分布平均
拒絶になった案件	76%	97%	7.9年
(うち)戻しになった案件	76%	96%	8.0年

出典：産業構造審議会 知的財産政策部会特許制度小委員会、
特許戦略計画関連問題ワーキンググループ中間取りまとめ(2003)

プライオリティー・ルールの下では、研究開発においてスピードが決定的に重要である。研究開発において先行することによって研究開発の成果を知的財産権で保護できる可能性が高まり、同時にその範囲も拡大する。このように企業の研究開発のスピードが高いことが質の高い特許を得るために重要であることは、米国特許のデータから確認することが可能である（計量経済学的な分析としてNagaoka（2004, 2005）を参照）。以下では米国のCHIリサーチ社が構築した米国特許データベースを利用して分析をしている。図3-

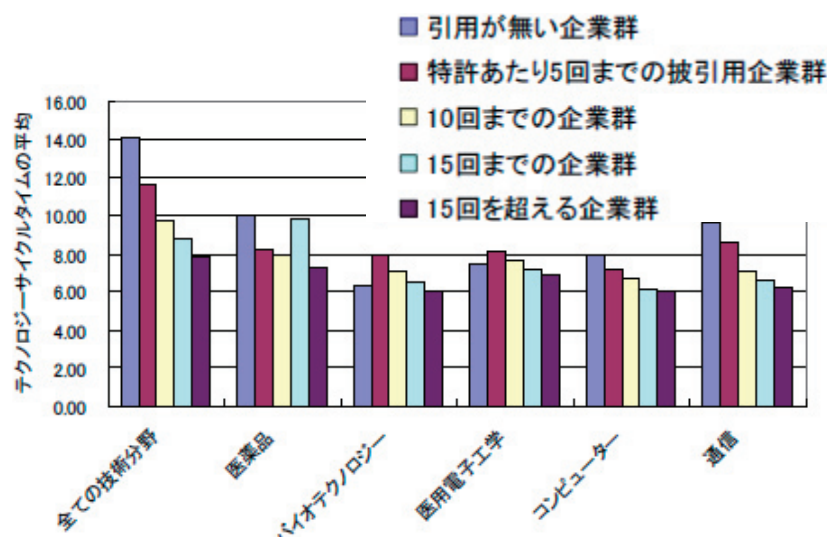


図3-2 特許の被引用度とテクノロジー・サイクル・タイム

2は、各企業が保有している特許の平均引用頻度のランク別（5ランク）に、各企業の特許発明の既存文献からのラグ（すなわち、特許の付与時点とその特許が引用している米国特許の付与時点との差の中央値、以下ではテクノロジー・サイクル・タイム）の平均値を示している。対象は、技術分野全体に加えて、医薬・バイオ系、IT系（コンピューターと通信）及びそのハイブリッドである医用電子工学の技術分野である。図3-2は引用頻度が多い特許を保有している企業のテクノロジー・サイクル・タイムは有意に小さいことを示している。技術分野全体の平均では、1993-1997年に付与された特許について、その後2002年末までに全く引用をされていない特許権しか保有していない企業のテクノロジー・サイクル・タイムは平均で14年であった。これに対して、平均で15回を超える回数引用された特許を保有する企業のテクノロジー・サイクル・タイムは平均で7.8年、すなわち半分弱であり、先行特許からのラグは著しく小さい。個別産業を見ると、IT産業分野（コンピューター・通信）でも、技術分野全体の傾向と同じく、引用頻度が高い特許を保有している企業のテクノロジー・サイクル・タイムは有意に短い傾向がある。但しバイオ・医薬品分野及び医用電子工学の分野でもその傾向は見られるものの、必ずしも明確ではない。バイオ・医薬品分野では、先行研究として特許より科学文献が重要であることがその原因であろう。

研究開発のスピードを決める要因には大きく分けて二つある。一つは先行研究の進展の成果等外部の情報を早期に把握し、それを自社内の研究開発に反映させることである。既存技術によって特許性が否定される研究開発を行ってもそれは無駄な投資となってしまう。既存技術の動向を把握して、独自性のある研究開発計画を練ることが研究開発の効率性と収益性を高める上で必須である。第二は、内部の研究開発自体のスピードである。研究開発のタスクを並列で行える能力など内部の研究管理の能力とともに、外部の研究資源をどの程度効率的に利用できる能力にも依存している。

企業がこのような効率的な研究開発を行っていくことをデータベースの面から支援する

ことが出来るように、特許庁が保有している特許データベースとその検索ツールを積極的に提供していくことが重要である。

3.5 大学及び公的研究機関からの効率的な技術移転が行われるようなライセンス政策の確立

大学あるいは公的研究機関の研究は政府からの研究助成によって実施されており、これらの機関が特許を取得しまた実施する（あるいは無償で公開する）目的は、民間企業とは異なって、技術移転の促進でなければならない。この観点から大学等が研究開発成果の開示、特許の取得、そのライセンスへの効率的な政策を形成する必要がある。この点では米国のバイドール法の運用及びNIHなど学術研究の助成機関の経験は参考になると思われる。

特に、以下が重要であると考えられる。

- (1) 商業化のためには特許の排他権が有効な場合でもそのような排他権の範囲をその目的に必要な範囲に制限していく仕組み（排他的ライセンスを商業化の用途に限定する、あるいは留保条項などによって、大学等による学術的な研究の特許権の行使外におく）を導入することで、大学などの研究成果が広く利用されることを促すことが重要である。
- (2) 民間企業へのライセンス供与に伴う、大学への権利留保（ショップライトの確保）は当該大学のみを対象にするではなく、他の学術研究機関も保護するようになされるのが望ましい（米国の大学では学術機関一般への権利留保の条項がある）
- (3) また、遺伝子情報など広汎にかつ直接的に学術研究への利用が可能な情報は特許権を取得せず、公開する。

個々の大学あるいは公的研究機関にとって、ライセンス収入を高めることが重要になってくると、このような政策を自発的に実施していく誘因が乏しくなる可能性があり、この観点から学術研究助成機関の政策が重要な役割を果たすと考えられる。

参考文献

Aoki, Reiko and Sadao Nagaoka, 2005, “Coalition Formation for a Consortium Standard through a Standard Body and a Patent Pool: Theory and Evidence from MPEG2, DVD and 3G,” IIR Working Paper WP#05-01, February.

Aoki, Reiko and Sadao Nagaoka, 2004. “The Consortium Standard and Patent Pools,” The Economic Review (Keizai Kenkyu), 55 (4): 345-356.

Cohen, M. Wesley, Akira Goto, Akiya Nagata, Richard R. Nelson, and John P. Walsh, 2002, “R&D spillovers, patents and the incentives to innovate in

Japan and the United States,” Research Policy, 1425, 1-19.

Jaffe B. Adam and Josh Lerner, 2004, Innovation and its Discontents, Princeton University Press.

Hall H. Bronwyn and Rosemarie Ham Ziedonis, 2001, “The Patent Paradox Revisited: An empirical Study of Patenting in the U.S. Semiconductor Industry, 1979-1995,” the RAND Journal of Economics, Vol. 32, No.1.

Lemley Mark, 2000, “Rational ignorance at the patent office,” 2000, Berkeley Program in Law and Economics, Working Paper Series No.19.

Lerner, Joshua and Jean Tirole, 2004. “Efficiency of Patent Pools”, American Economic Review, 94 (3), 691-711.

Merges P. Robert, 1999, “As many as six impossible patents before the breakfast: property rights for business concepts and patent system reform”, “As Many as Six Impossible Patents before Breakfast: Property Rights for Business Concepts and Patent System Reform”, Berkeley Technology Law Journal.

Merrill A. Stephen, Richard C. Levin, and Mark B. Myers (Editors), 2005, A Patent System for the 21st Century, National Research Council.

Nagaoka Sadao, 2004, “Assessing the R&D Management of Firms by Patent Citation: Evidence from the US Patents”, IIR Working Paper WP#04-10, May.

Nagaoka Sadao, 2005, “How does priority rule work? Evidence from the patent examination records in Japan”, a paper presented for PATENT STATISTICS AND INNOVATION RESEARCH WORKSHOP, 25 November, 2005, Research Center for Advanced Science and Technology, University of Tokyo).

Scotchmer, Suzanne, 2004. Innovation and Incentives, MIT Press.

Scotchmer, Suzanne, 1996, “Protecting Early Innovators: Should Second-Generation Products Be Patentable?”, Rand Journal of Economics, Vol. 27, pp. 322-331.

第I部	第1章	科学技術イノベーションとNIE政策提言
	第2章	
第II部	第1章	National Innovation Ecosystem (NIEs) の概念
	第2章	
	第3章	
	第4章	
	第5章	
第III部	第1章	イノベーションの定義と事例
	第2章	

Shapiro, Carl, 2001, "Navigating the Patent Thicket: Cross License, Patent Pools and Standard-Setting," in Innovation Policy and the Economy, edited by Adam Jaffe, Joshua Lerner, and Scott Stern, MIT Press.

青木玲子、長岡貞男「有用性基準の経済学」（『『知的財産制度とイノベーション』、後藤晃・長岡貞男共編著』 2003.

長岡貞男、山根裕子、青木玲子、和久井理子『技術標準と競争政策』、公正取引委員会競争政策研究センター（<http://www.jftc.go.jp/cprc/reports/reports.html>） 2005.

第4章 異質な企業群の共進化

4.1 概 要

2003年10月、米国の競争力評議会（Council on Competitiveness: CoC）は National Innovation Initiative（NII）において競争力強化策の検討を開始し、2004年12月にNII最終レポート“*Innovate America*”（パルミサーノレポート）を公表した。そのレポートに関する調査から、米国の競争力の基盤が蝕まれていることに警鐘を鳴らし、国家イノベーションエコシステムに活路を期待していることが明らかになった。一方、日本でも2005年2月、軌を一にして産業構造審議会（経済産業省所管）が、技術革新が絶えることなく生まれる「生態系の構造」の構築を提唱した。

日米共に、研究開発増大の視点から、そのアウトプットを最大化させる「イノベーションを生み出す構造」と「投資」に注視し、その構造としてエコシステムに着目していること、また、イノベーションは、その土壌とも言うべきインスティテューションとの共進化（Co-evolution）に依存することを認識している現在、日米企業におけるイノベーション誘発ダイナミズムが変容し、世界競争が新構図に直面している。日米ハイテク企業の事例を紹介し、National Innovation Ecosystemにおける企業の位置づけを考える。

4.2 背 景

1980年代から現在までの日本の研究開発および企業の技術経営の推移から、注目すべき5潮流が認められる。

(1) 研究開発のインプット大国、アウトプット小国

日本の研究開発強度（GDPあたり研究開発費）は1980年代に米国を上回った後も上昇し続けている。しかし、技術の限界生産性¹は1990年代に激減した後、目立った回復は認められず、米国に大きく差を開けられている（図4-1-1、4-1-2）。

(2) 研究開発投資営業利益率の激減

日本企業の研究開発投資営業利益率は1990年代半ばから減少が続いている（図4-2）。

(3) 収益性が2極化する電気機械企業

日本の電気機械上位10社の売上高営業利益率は、1980年代末から1990年代にかけてほぼ同様に推移してきたが、2000年代に入り2極化している（図4-3）。

¹ GDPを V とし、その要素を労働および資本 X と技術ストック T とすると、GDPは次のように表される。
 $V = F(X, T)$

ここで、技術ストック T は、総研究開発投資の関数 $T = \sum R$ （ R ：研究開発投資）で表される。

GDPの成長率は次のように計算される。

$$\frac{\Delta V}{V} = \sum \left(\frac{\partial V}{\partial X} \cdot \frac{X}{V} \right) \frac{\Delta X}{X} + \left(\frac{\partial V}{\partial T} \cdot \frac{T}{V} \right) \frac{\Delta T}{T}$$

第2項は近似され、研究開発強度（図2-1）と技術の限界生産性（図2-2）の積として表される。

$$\left(\frac{\partial V}{\partial T} \cdot \frac{T}{V} \right) \frac{\Delta T}{T} \approx \frac{\partial V}{\partial T} \cdot \frac{R}{V} \quad \frac{R}{V} : \text{研究開発強度、} \frac{\partial V}{\partial T} : \text{技術の限界生産性}$$

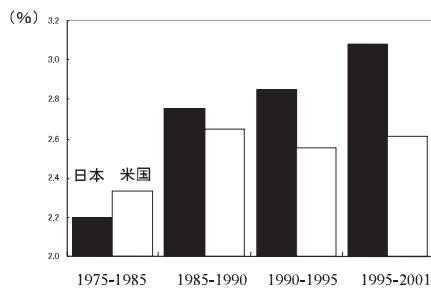


図4-1-1 日米の研究開発強度の推移 (1975-2001)

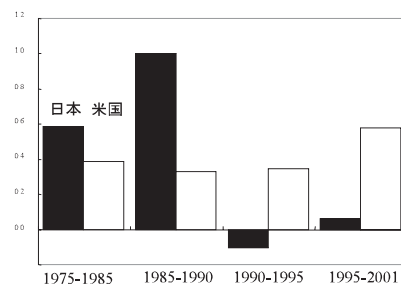


図4-1-2 特許の披引用度とテクノロジー・サイクル・タイム

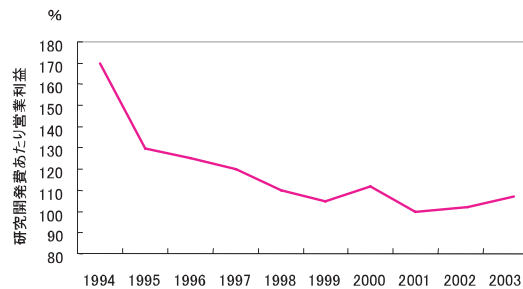


図4-2 日本企業の研究開発投資営業利益率 (OIR) の推移 (1994-2003)

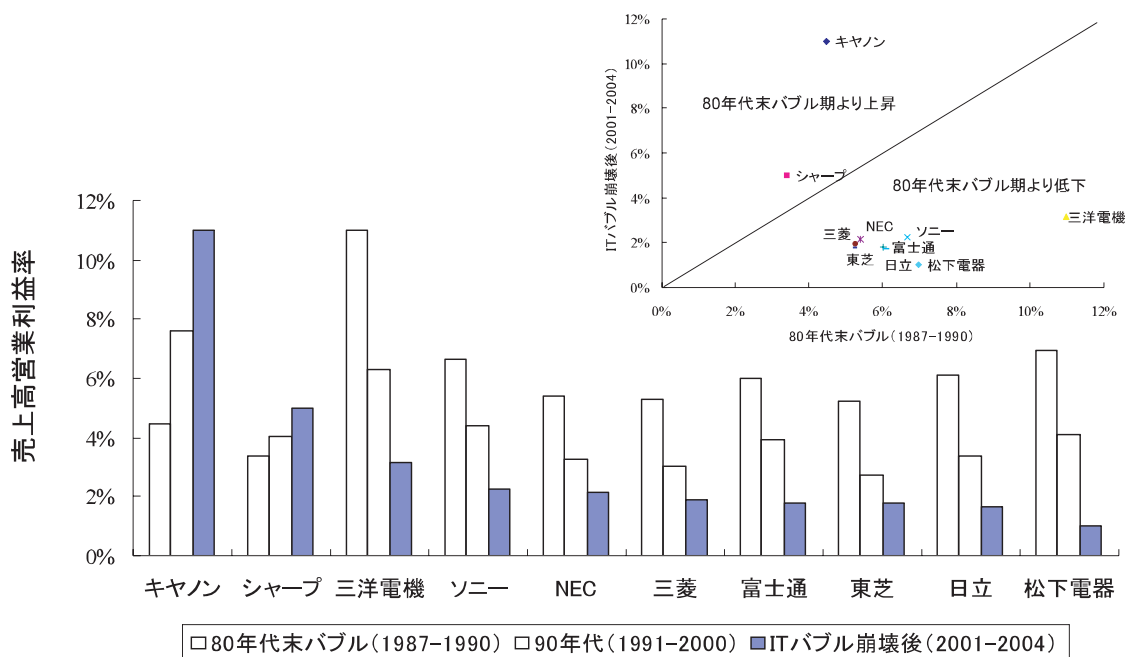


図4-3 電気機械上位10社の売上高営業利益率の推移 (1987-2003、各期間平均、連結ベース)

(4) 市場学習努力の好対照

2000年代に入り、電気機械大手企業の業績格差が鮮明になっている(図1)。これは、企業の市場学習に対する見方およびそれに伴う努力の結果が収益に現れてきていることを示している。また、無形資産の割合にも反映されている(表4-1)。

(5) 国内画一体質と国際企業群への雄飛の2極化

日本の電気機械企業はこれまで画一体質を保ち、各種の制度・施策もそれを前提に作られていたが、米国企業と同様な技術経営ポジションを取り、国際企業群へ雄飛する

表4-1 代表的電気機械4社の技術経営体質等の比較

売上高営業利益 (OIS) の変化 (1987-1990=100 → 1991-2000 → 2001-2004)		技術経営体制	技術経営体質
キヤノン	100→171→246	コア領域への特化	対外恐怖症 (xenophobia)、 競争企業の技術動向に敏感、 学習に熱心
シャープ	100→119→146		
日立	100→52→34	総合電気機械企業	NIHシンドローム、 対外競争に鈍感 学習を軽視
松下電器	100→59→14		

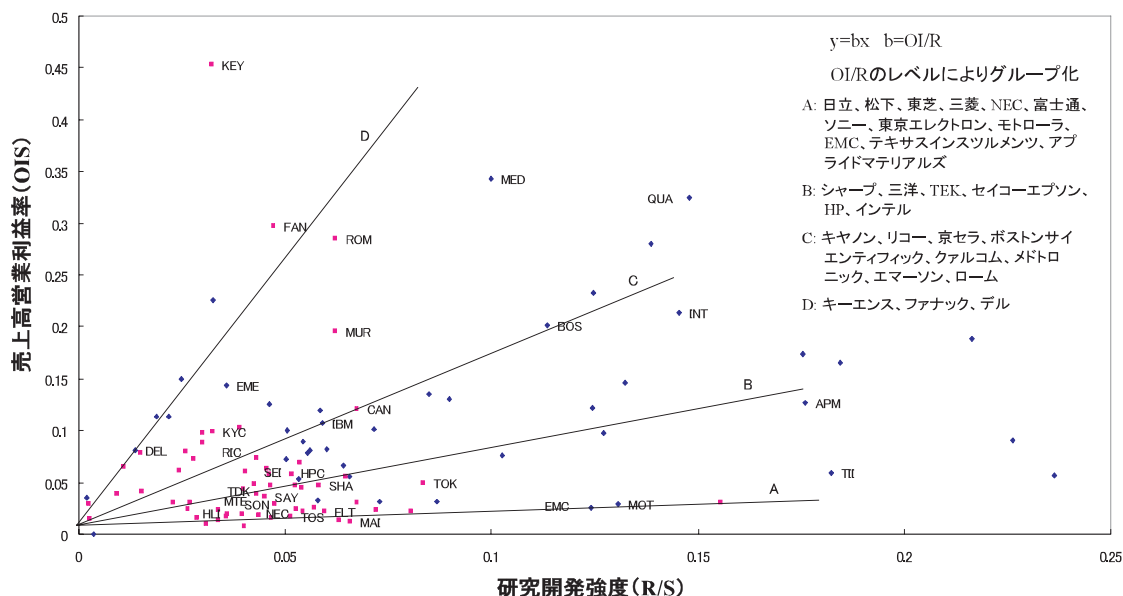


図4-4 日米代表電気機械企業140社の技術経営ポジション (2001-2004平均)

企業が現れており、2極化し始めている (図4-4)。

以上の5潮流は、以下の4課題を啓発する。

- (1) ポスト情報化社会に向けては技術経営規範としてR&Dのインプット (R/S) からアウトプット (OI/R: OIR) への転換が不可欠。
- (2) このためには、自前のR&Dから継続的な学習をてこにした外部技術の獲得へのシフトが鍵。
- (3) 外部技術の獲得の努力は技術経営構造を変えることになり、伝統的な日本型同質企業群を2極化。
- (4) 以上はイノベーション誘発ダイナミズムを変容させ、世界競争の構図を根底から変革。また同質性を前提にした日本の制度・施策・ビジネスモデルを大きく変容。

4.3 日本の電気機械代表企業の技術経営ダイナミズム

4.3.1 代表60社の技術経営ダイナミズムと市場評価

日本の代表電気機械60社の技術経営ダイナミズムと全要素生産性 (Total Factor Productivity: TFP) の相関分析の結果を表4-2に示す。代表60社のうち時価総額平均

以上の企業は19社あり、これら研究開発強度の違いによって、さらにそれぞれ13社および6社からなる2グループに分けられる。

表4-2 技術経営ダイナミズムと株式時価総額の相関分析の結果（60社中時価総額平均以上の企業19社）

$$\frac{\Delta TFR}{TFR} = -0.025 + 0.021D \cdot \frac{R}{OI} + 0.458D \cdot \frac{OI}{S} + 0.681 \cdot \frac{R}{S} \quad adj. R^2 = 0.915$$

(-2.82) (9.37) (7.32) (4.50)

D：係数ダミー変数

キヤノン、シャープ、リコー、ファナック、セイコー、三洋、ソニー、日立、松下、NEC、東芝、富士通、三菱の13社=1、村田製作所、ローム、京セラ、キーエンス、TDK、東京エレクトロンの6社=0

この結果から、図4-5に示されるような共進ダイナミズムが示唆される。すなわち、(1)売上高研究開発投資（R/S）は売上高営業利益率（OI/S）、利益の研究開発投資への再投資（R/OI）のダイナミズムを形成、(2)同ダイナミズムは技術進歩率（TFP成長率）との共進化しつつ展開、(3)高収益企業のTFPは、OI/S、R/OIの精妙なバランスにセンシティブ（その他の企業は単にインプット（R/S）に依存）、の3点から、OIS-R/OI構造が共進ダイナミズムの鍵であると考えられる。

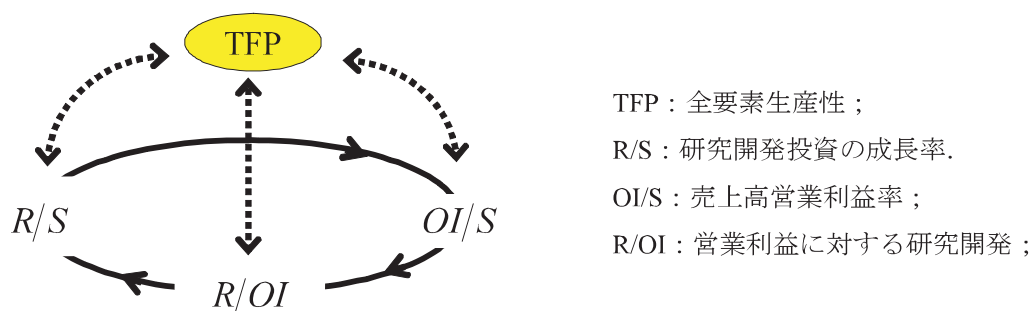


図4-5 技術経営ダイナミズムと全要素生産性の共進ダイナミズム

4.3.2 日本の電気機械代表19社の技術経営ポジション

(1) OIS-OIRの構造分析

図4-6に示すように、日本の電気機械代表19社の研究開発強度値は4.8%であり、これは日本の電気機器業界全体の研究開発強度4.4%とほぼ同じ値である。日本の電気機械産業の画一的な体質が窺える²。

(2) 19社の期間内変動係数

各企業のOISおよびOIRが安定しているか検証するため、それぞれの経年的なばらつきの程度を比較した。その結果を図4-7に示す。

電気機械企業19社のOISおよびOIRの変動係数の分布を見ると、1980年代の工業化社会では変動は小さかったが、1990年代の情報化社会に入り変動が多極化し、2000年代のポスト情報化社会を迎えるとさらにその傾向が強まり、企業群がGroup AおよびGroup Bに2極化していることがわかる。

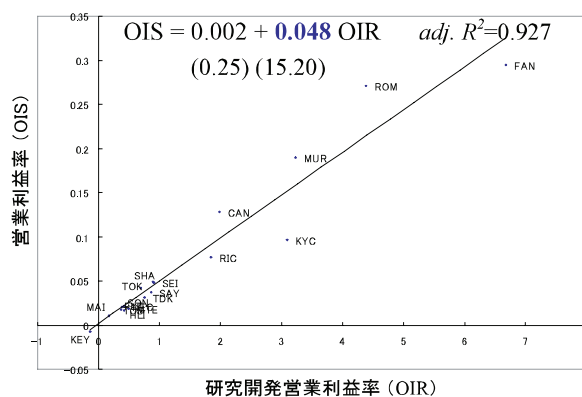


図4-6 日本の電気機械代表19社のOIS-ROI構造（2001-2004）

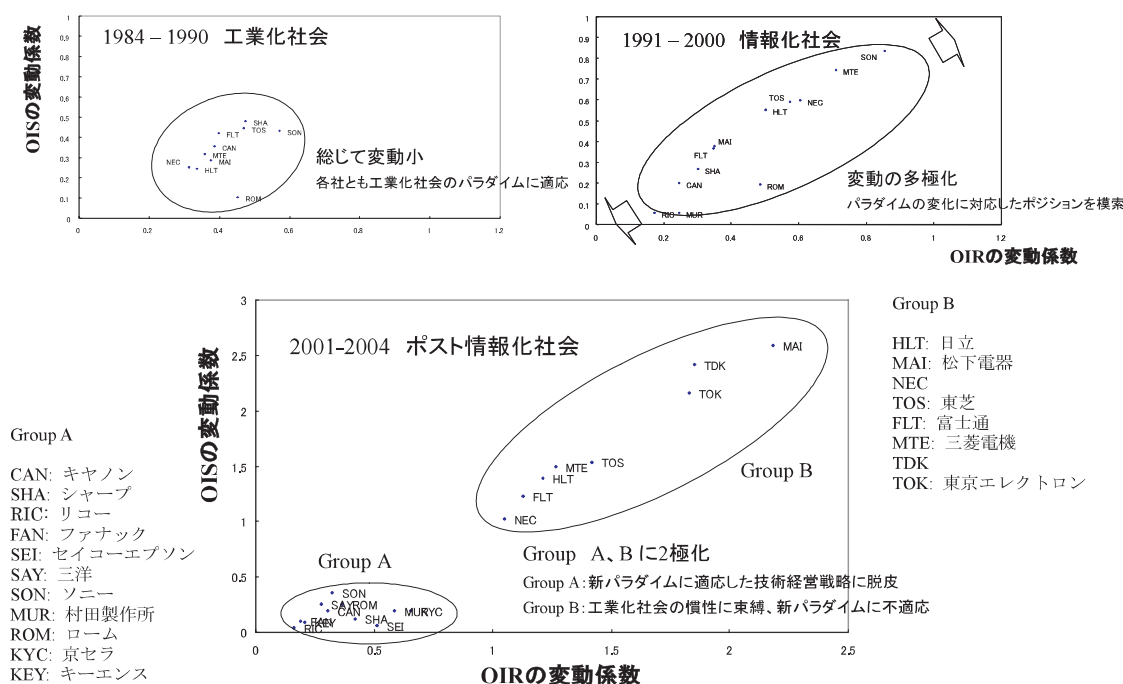
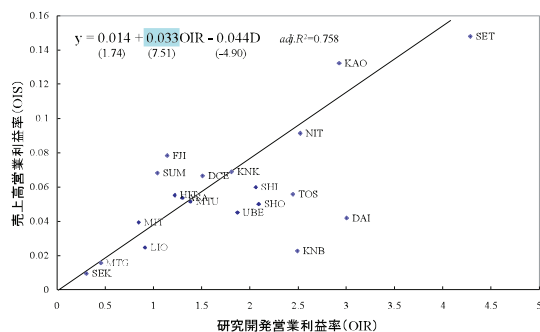


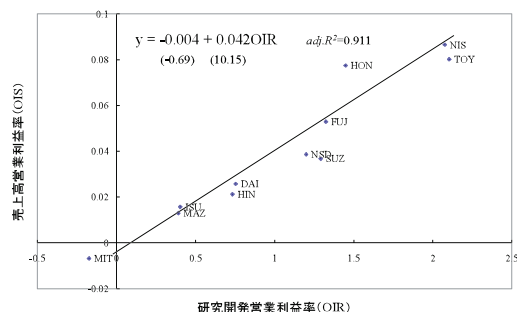
図4-7 特許の披引用度とテクノロジー・サイクル・タイム

*変動係数：（規模の異なった企業間の散らばりの程度の相对比较）＝標準偏差／平均

2 電気機械産業以外の例として、化学代表企業と自動車メーカー代表企業のOIS-OIR構造を示す。化学代表20社の研究開発強度値は3.3%であり、これは日本の化学業界全体の研究開発強度4.2%を下回っている（図A）。自動車メーカー代表11社の研究開発強度値は4.2%であり、これは輸送機械業界全体の研究開発強度値4.3%とほぼ同じ値である（図B）。



図A 日本の化学代表20社のOIS-OIR構造（2001-2004）



図B 日本の自動車メーカー代表11社のOIS-OIR構造（2001-2004）

(3) 技術経営ポジション

各企業の技術経営ポジションを図4-8に示す。Group Aはy値が上昇するとz値が上昇し、それに伴いさらにy値が上昇する、という好循環にあるのに対し、Group Bはy値が上昇するとz値が下降し、それに伴いy値も下降する、という悪循環にある。これはGroup AはOIRがR/Sを代替し、Group BはOIRとR/Sが

技術の限界生産性

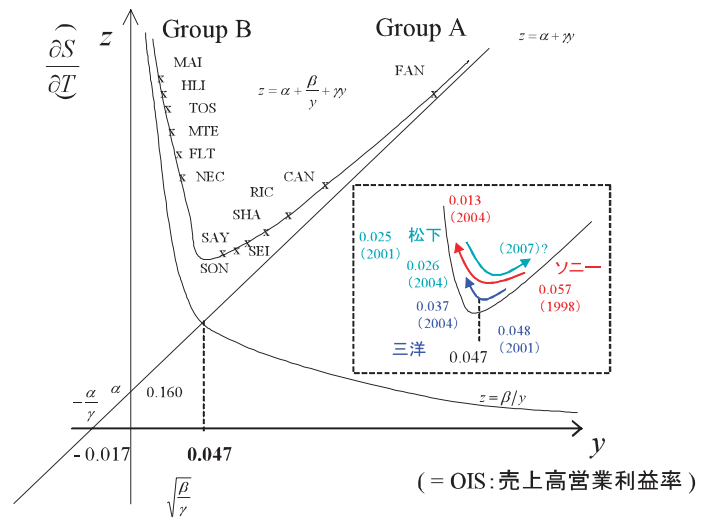


図4-8 日本の電気機械企業13社の技術経営競争力の状況 (2001-2004)*

* 2001年以後の異常値は正のためソニー (SON) 1984-2004年の平均値。同様に三洋 (SAY) の2002のOISは除去。

(4) 研究開発強度 (R/S) から研究開発投資営業利益率 (OIR) へのシフトの検証

Group AおよびGroup Bの代表各4社のR/SおよびOIRの相関を図4-9に示す。Group AはR/Sの減少に伴いOIRが上昇し、OIRがR/Sを代替している。つまり、R/S重視からOIR重視へとシフトしており、これが技術経営の好循環をもたらす鍵である。

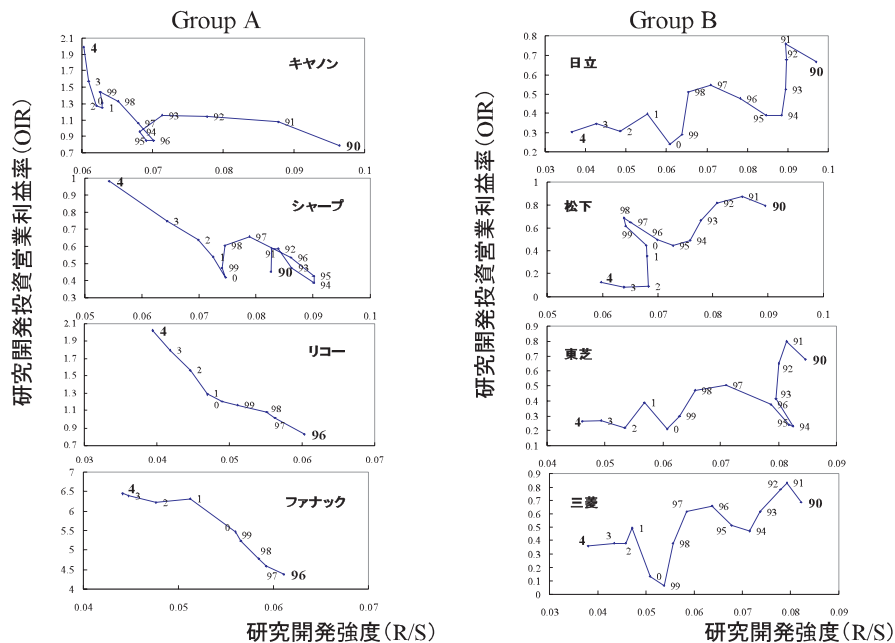


図4-9 日本の電気機械代表8社の研究開発強度と研究開発投資営業利益率の相関 (1990-2004)*
—5年移動平均

* リコーとファナックは1996-2004

4.3.3 代表的ハイテク企業の市場学習努力

企業の市場学習努力は、学習係数³によって追跡することができる。代表的電気機械4社の市場学習係数の推移を図4-10に示す。学習係数が低下から増大に変局した年はGroup Aの2社は1990年代、Group Bの2社は2000年頃と時間的な差が認められる(表4-3、4-4)。

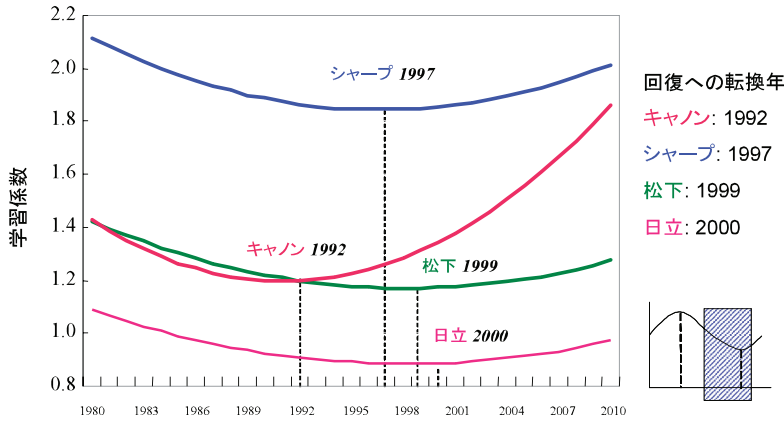


図4-10 日本の代表的電気機械4社の市場学習係数の推移（1980-2003）

表4-3 日本の代表的電気機械企業の学習の状況

	学習係数増大割合 ($\lambda_{2004}/\lambda_{1990}$)	学習係数増大への変局年
キヤノン	1.25	1992
シャープ	1.01	1997
日立	0.94	2000
松下電器	0.97	1999

Group Aの2社は、1990年代に市場学習努力によって米国のデジタルインスティテューションを吸収同化し、その結果、1980年代の製造技術の進歩による成長路線からいち早く脱却し、新機能の創出による成長路線を狙う軌道にシフトしたと考えられる。

³ 学習係数 $\lambda = -\frac{\partial \ln P}{\partial \ln T}$

学習曲線は一連の学習曲線の連続であり、それぞれの学習効率は教育、経験および技術革新等の関数で表され、かつそれらはすべて時間tの関数であり、次式のように示され、図のように変化する。

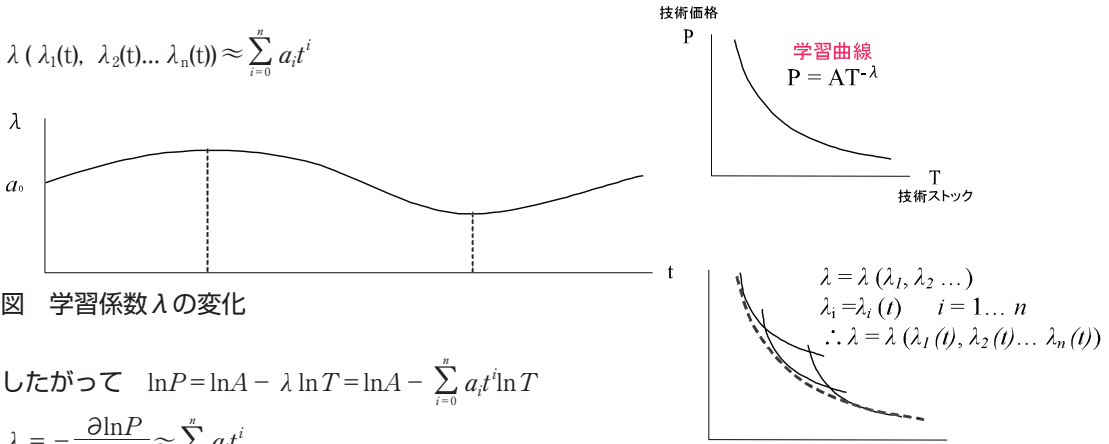


図 学習係数λの変化

したがって $\ln P = \ln A - \lambda \ln T = \ln A - \sum_{i=0}^n a_i t^i \ln T$

$$\lambda = -\frac{\partial \ln P}{\partial \ln T} \approx \sum_{i=0}^n a_i t^i$$

1980-2003年の日本の代表的電気機械企業においてはn=3の場合が高いフィットを示すので、 $\lambda = a_0 t + a_1 t^2 + a_3 t^3$ で示される。

表4-4 日本の代表的電気機械4社の技術ストックと技術価格の相関（1980-2003）

$$\ln P = \ln A (a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3) \ln T$$

	$\ln A$	a_0	a_1	a_2	a_3	$adj. R^2$	DW	1980- $a_1/2 \cdot a_2$ *
松下電器	-9.94 (-5.61)	1.45 (4.92)	-0.030 (-5.01)	0.0008 (4.66)	-4.2×10^{-6} (-1.13)	0.994	2.81	1999
日立	-7.47 (-3.43)	1.11 (2.99)	-0.024 (-2.73)	0.0006 (3.64)	7.9×10^{-6} (2.13)	0.997	2.34	2000
キヤノン	-7.95 (-3.00)	1.47 (2.31)	-0.045 (-2.05)	0.0019 (2.62)	-3.4×10^{-5} (-3.37)	0.989	1.98	1992
シャープ	-11.80 (-2.53)	2.15 (-2.07)	-0.034 (-11.42)	0.0010 (10.95)	-2.5×10^{-5} (-2.57)	0.989	2.01	1997

* $a_3 < a_0, a_1, a_2$ なので、1980-2003において4社の学習係数は凹型2次曲線で推移（ $t = -\frac{a_1}{2 \cdot a_2}$ が最小時点）

4.3.4 電気機械企業群の2極化

以上のとおり、市場学習努力によってR/SからOIRへシフトする企業が現れ始めた結果、図4-11に示すように日本の代表電気機械企業群は2極化している。

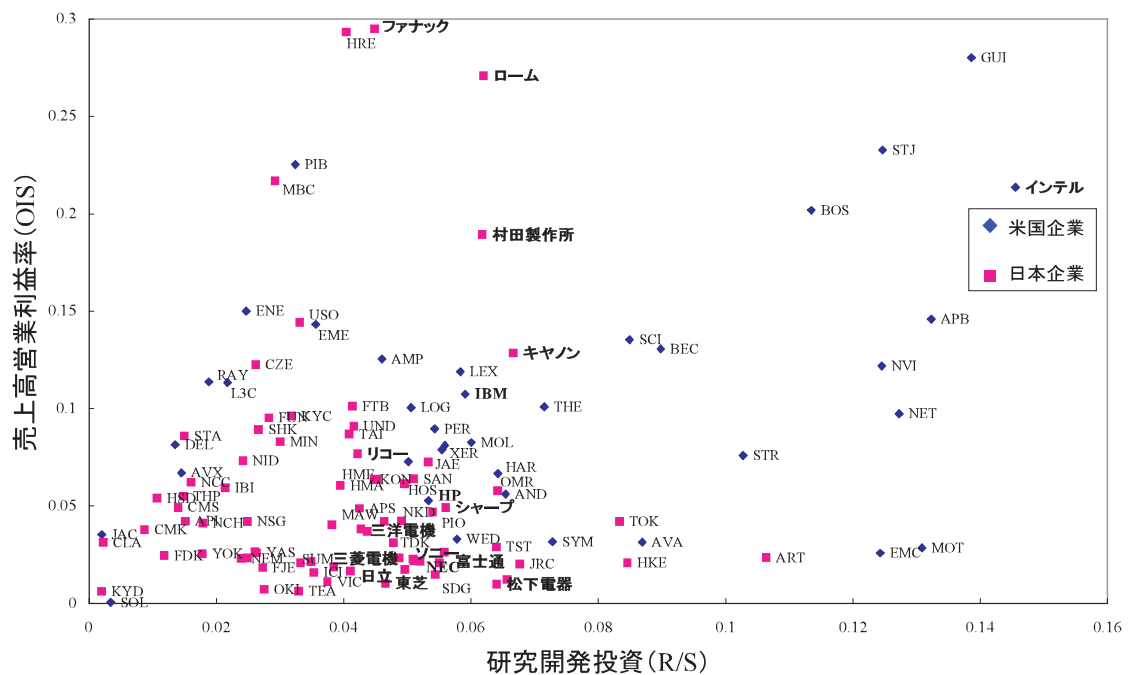


図4-11 日米代表電気機械企業の技術経営ポジション（2001-2004平均）

4.4 日米ハイテク企業の技術経営に関するインプリケーション

以上から、日本の代表電気機械企業は研究開発投資営業利益率（OIR）と研究開発強度（R/S）が補完している企業群（Group A）とOIRがR/Sを代替している企業群（Group B）に2極化しており、Group Bは市場学習係数増大の変局年をGroup Aよりも早く迎えていたことがわかった。

図4-12にOIRのR/S代替のスキームを示す。Group Aは変動費および固定費を削減し

てRを増大させることによって減少した営業利益率（OI）を、さらに変動費および固定費を削減させることによって確保している。一方、Group Bは変動費および固定費を削減することなくRを削減し、それによってOIを増加させている。

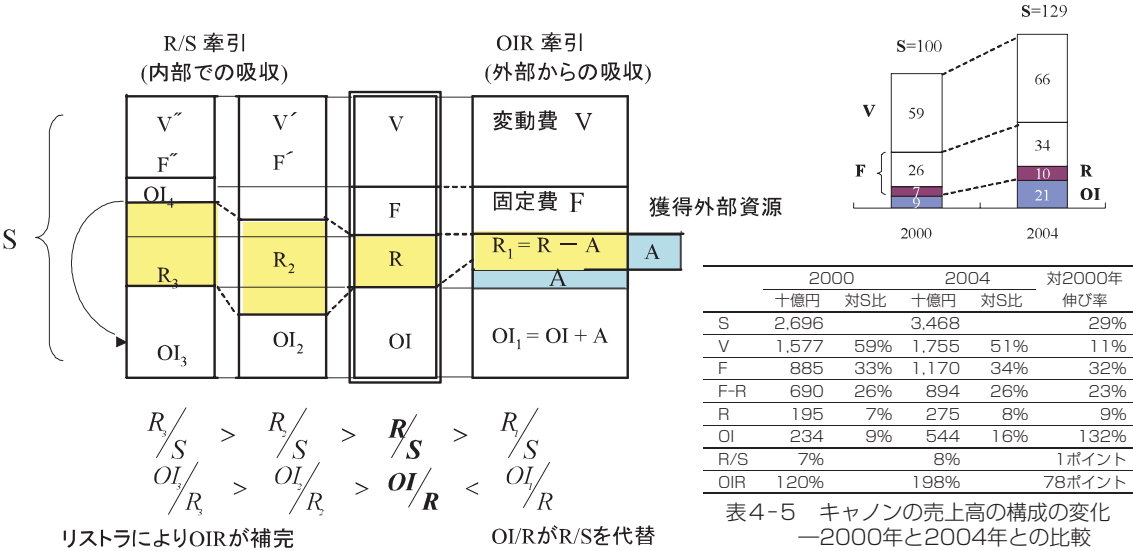


図 4-12 外部資源の獲得を通じた研究開発投資営業利益率（OIR）の研究開発強度（R/S）代替のスキーム

では、Rの削減分つまりOIの増加分Aはどのように獲得したのか。それは、市場学習努力によって獲得した外部資源と考えられる。図4-13に外部資源獲得ダイナミズムを示す。まず企業は独自の技術ストックを資本として、社内において技術多角化等により他部署から学習し、また社外においては市場競争等により他企業から学習することによって、経験を獲得する。社内で獲得した経験は社外での経験を加速し、知識や技術、人材、ビジネスモデル等、様々な外部資源を獲得する。そして、その外部資源獲得経験に基づき、また技術ストックを資本として、学習による獲得経験を蓄積していく。前述した代表的電気機械4社の累積学習等の違いはこのようにして生まれたものと考えられる（表4-6）。

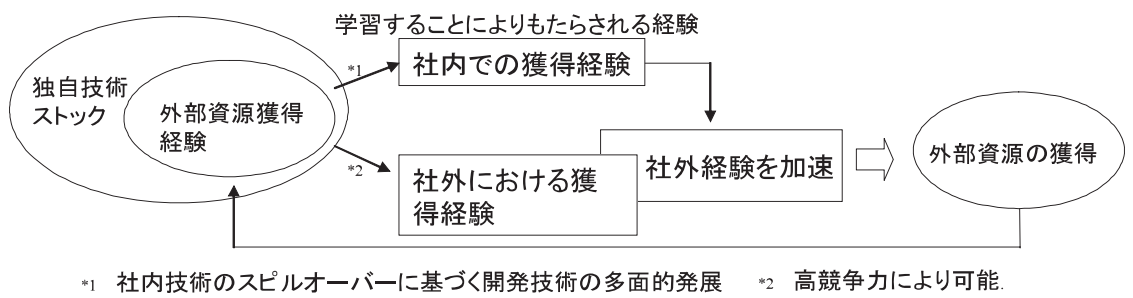


図 4-13 外部資源獲得ダイナミズム

4.5 政策へのインプリケーション

- 日米ハイテク企業の事例から、以下の見解が得られた。
 - ① ポスト情報化社会に向けての技術経営規範としてR&Dのインプット（研究開発強度）重視からアウトプット（研究開発投資営業利益率）への転換が鍵

表4-6 代表的電気機械4社の累積学習等の比較

	累積学習 ¹				OIRとR/Sの関係	
	学習係数増大割合 ($\lambda_{2004}/\lambda_{1990}$)	学習係数増大 への変局年	社内での獲得経験	社外における 獲得経験	係数 ²	代替・補完
キヤノン	1.25	1992	社内技術のスピルオーバーに 基づく開発技術の多面的発展	多	-24.51	代替
シャープ	1.01	1997		多	-13.98	代替
日立	0.94	2000	多種多様な技術の集中・選択	少 ³	6.42	補完
松下電器	0.97	1999		少 ³	14.58	補完

¹図9参照。 ²OIR= $a+b$ R/S 回帰式の係数bがマイナスの時、OIRはR/Sを代替。

³NIHシンδροーム (Not Invented Here syndrome、「ここで発明されたものではないから受け入れない」症候群)：同一集団所属・内部指向→外部資源に対し無顧慮。

- ② このためには自前のR&Dから継続的市場学習をてこにした外部資源獲得が不可欠
- ③ この努力は技術経営構造の変容（新ビジネスモデル、雇用制度、教育、資金調達方法）をもたらした伝統的な日本型同質企業群を2極化
- ④ 2極化は世界の競争の構造を根底から変える可能性を内包
- ⑤ 特に同質企業群を律してきた日本のインスティテューションに多大なインパクトを与え、それへの対応が急務

(2) 以上のことから、以下の政策への反映が重要である。

- ① 異質な企業群の多様な比較優位・劣位に即した共進化

日本ではこれまで大企業が研究開発の中心的役割を果たしてきた。しかし、上述のようにイノベーション誘発ダイナミズムが変容しており、今後は異質な企業群の多様な比較優位・劣位に即した共進化が重要である。

これを実現するためにはまず、各企業が自身のコアコンピタンスを認識しなければならない。例えば、総合電気機械企業等の大企業は、自身の研究能力を向上させることを通じて、基礎的な知識の創出に重点を置き、長期的なイノベーションを狙うことができる。また、コア領域に特化している中堅・非総合企業は、生存維持のための恐怖心に駆られた死に物狂いの学習によって、他社にはない競争力のある独自技術を保有しており、また産学連携、特に技術コンサルティングとの共同による研究開発が活発である。このように、企業は自身が保有する組織の能力・組織の質における強みを知り、分析する必要がある。

また、共進化の実現には、組織および個人の学習も重要である。学習によって社内では、技術や人材等において持っている強み、持つべき強みを認識・分析し、内部資源を獲得することができる。また社外では、経営環境の変化、社会ニーズ・価値観の変化を認識・分析することによって、外部資源を獲得することができる。このように獲得した資源は、さらなる学習および資源獲得を創出する好循環の原動力となる。

- ② 異質な企業間のAgility, Adaptability, Allianceの促進

比較優位・劣位を有する異質な企業間のAgility, Adaptability, Allianceを促進させることによって、異質な企業間のスピルオーバー効果を創出しなければならない。

中堅・非総合企業が有する市場学習バイタリティを活用することによって、大企業が抱えているNIHシンドロームを払拭させ、死蔵する潜在的バイタリティをフル発揮させることができる。一方、中堅・非総合企業は製品の製造に近い段階の技術の取得を重視している、マーケット活動によって開発した技術の認知度向上と市場ニーズの収集を図ることが急務となっている等の課題を持っており、大企業との共進化によってこれらを解決することが期待できる。

また、市場において世界競争優位を確立するためにも、異質な企業間のAgility, Adaptability, Allianceを促進させるべきである。各企業の有する競争優位要因・事業成功要因をもって、世界市場における社会的価値および顧客ニーズの変化に迅速に対応することができる。また世界市場において、競争相手から自らが有すべき新たな競争優位要因・事業成功要因を学習することによって、さらに優位を高めなければならない。

③ 伝統的な日本型同質インスティテューションから多様なインスティテューションへの脱皮

比較優位・劣位を有する異質な企業間の共進化、Agility, Adaptability, Allianceの促進を実現するためには、多様な制度システム（教育・雇用・ビジネスモデル・市場構造・資金調達・系列組織・特区）の懲憑・容認、多様な連携・融合の推進等によって、多様なインスティテューションを実現することが必要である。

以上によって、日本が持つ潜在的技術革新資源（Potential resources in innovation）の発掘活用、世界大での異質な企業群の共進化が実現すると期待される。そして、日本の本来的に卓越した共進ダイナミズムを世界価値に昇華させ、世界価値創造へのイニシアティブを取ることが重要である（図4-13）。

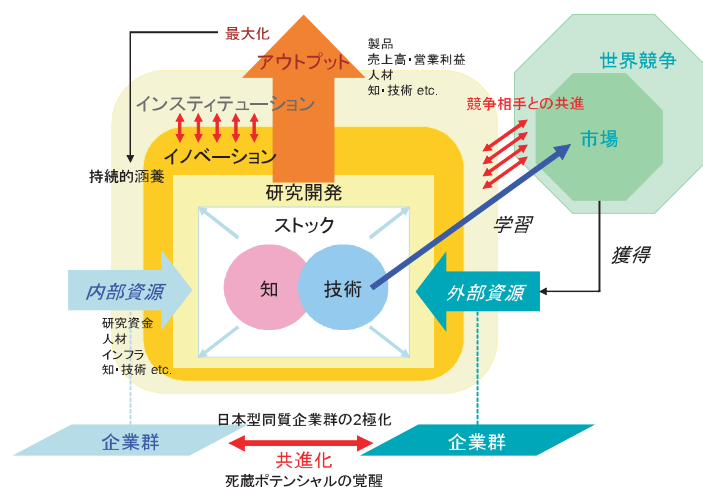


図4-13 イノベーション誘発ダイナミズム

参考文献

21st Century Innovation Working Group of the Council on Competitiveness, "Innovation, The New Reality for National Prosperity," (Council on Competitiveness, Washington, DC, 2004).

Industrial Structure Council, "Science & Technology Policy Inducing Technological Innovation," (Industrial Structure Council of METI, Tokyo, 2005).

C. Watanabe, R. Kondo, N. Ouchi, H. Wei and C. Griff-Brown, C. "Institutional Elasticity as a Significant Driver of IT Functionality Development," *Technological Forecasting & Social Change* 71 (7) 723-750, 2004.

C. Watanabe and K. Fukuda, "National Innovation Ecosystem: The Similarity and Disparity of Japan-US Technology Policy Systems toward a Service Oriented Economy", *Journal of Services Research* (2005) in print.

第5章 地域クラスターからの提言

5.1 はじめに

情報通信技術が日進月歩し、知識経済が進展する中、従来は考えられないほど多様かつ多くのイノベーションが世界中で行われている。企業の競争優位性を獲得する手段として、イノベーションが鍵となることはいうまでもないが、イノベーションが、新しい付加価値を創造することによって、国や地域の富を増やし、生活水準をあげることに、すなわち、特に経済の高度化した国や地域の経済を活性化する上で、イノベーションが果たす役割が極めて大きいという認識は1990年代以降、非常に高まってきた。

一方、グローバル競争が企業だけでなく、都市や国までも巻き込む中、国の競争力ランキングや、ビジネスをする上での条件や生活の質を尺度にした都市のランキングは、ビジネスマンだけでなく政策担当者の関心を集めてきた。

この2つの点から、国家レベルのイノベーション推進政策によって、投資や優れた人材を呼び込み、国内や地域内の生活水準をあげ、富を創造しようとする動きが、米国はもとより、EUなどヨーロッパでもみられる。

本稿では、最近欧米で顕著な国家レベルでイノベーションを推進する上での「エコ・システム」の考え方を簡単に説明し、エコ・システムにおいて、「地域」や「場」の役割はどうとらえられているのか、さらに、今日本ではどのような活動がイノベーションを奨励する「場」に関して行われているか、その状況と課題を説明する。日本における地域という「場」をイノベーションの推進に最大限活用するためには、具体的に何が必要かについて、提案する。

5.2 イノベーション・エコ・システムの考え方

最近欧米では、イノベーションのある部分に注目するのではなく、社会経済全体のシステムとしてイノベーションを奨励する体制を構築しようという動きが見られる。すなわち、イノベーションを起こし、推進し、継続するためには、断片的で細分化された努力ではなく、「システム」としての働きかけが重要であるという考え方である。システムの必要性は、Competitiveness Councilの“Innovate America”（通称パルミサーノ・レポート、2004年12月発表）では、「イノベーション・エコ・システム」として提案されている。

「イノベーション・エコ・システム」とは、政府、さまざまな規模の企業、大学・研究機関、金融サービス機関など多様なセクターが、統合的なアプローチを用いて、多様な組織の参加者の相互作用を通じて、イノベーションを推進する生態系として理解されている。

この背後には最近のイノベーションを特徴づけるオープン・システム、多様性、スピードがある。モジュール化が進むようになると、単一の組織—それが企業であれ、大学であれ—が自前で多くの技術や知識を所有し、社内で行うという従来型の抱え込み型のイノベーションを続ける必要は減少してきた。

また、唯一の最も優れた技術が生き残るのではなく、複数の技術が平行して競争するようになり、各種の技術を組み合わせる必要性が高まると、自ら人材や技術を抱え込み、それを長期的に開発・蓄積することでイノベーションをリードするという日本企業の培ってきた自前でクローズドな方法では、多様性を満足することが難しい。

情報通信技術の高度化によって、国境、業界、組織などの境界の意味がうすれ、世界のどこからでも情報が低コストで発信、どこでも共有されるようになった現在では、辺境から生じたイノベーションも瞬時に世界に広まってしまう。最も優れた技術が必ずしも市場で勝利を占めるのではなく、早い者勝ちの世界が広がってくると、正しい唯一の答えを求めるより、何しろ早く顧客基盤を所有する、市場を席卷するというスピードが不可欠となってきた。

イノベーションは、本来リニアに各段階のステップを時系列的に追って踏むのではなく、多数の組織が関与して混乱したプロセスを繰り返し、商品化につなげるというやり方が有効である。さらに、オープン・システム、多様性、スピードが鍵となると、いかに自社以外の多様な組織と連携し、柔軟性のある関係を構築し、実験を繰り返すか、すなわち、多様な組織間のリンクや組織が有機的につながるように、建設的なネットワークを構築し、多様な組織が協働・競争するエコ・システムを設計することが不可欠となる。

パルミサーノ・レポートでは、イノベーション・エコ・システムの3つの柱として、1) 人材、2) 投資 3) インフラストラクチャーを提言している。

5.3 エコ・システムにおける物理的な「場」地理的近接性の意義

高速インターネットへのアクセスなど情報通信技術が進歩すると、距離や物理的な場所の重要性は減少するのではないかと考えられてきた。24時間世界のどこでも情報が発信、共有できる中で、距離や地理的な場所の意義はほぼ消滅したのだろうか。それともイノベーションという混沌としたプロセスを進める上で、地域という「場」をまだ考える必要があるのだろうか。バーチャルな「場」がもてはやされる中、物理的な「場」がイノベーションに占める役割はまだあるだろうか。

国境、業界、企業の「境界」の重要性は減少しているが、世界的に見ても、いまだに、ある業界グループにおける優れた企業が地理的に集中していることは検証されている。この現象は以前から経済学の分野ではかなり研究がされてきた。特にグローバル化が進む中でも、地理的「集積」が見られ、それは地域環境の質や政策、そこにいるプレイヤーの行動によって影響されるという「クラスター」の考え方が提唱されたのは、1980年代後半であった。その後1990年代になると、(自然発生的要因が大きかった) シリコンバレーをはじめとする地域集積の恩恵を得ようと、クラスターの兆しを見出し、それを政策的に推進して、有効なクラスターを構築しようとする動きが世界で見られるようになってきた。

それは多様な組織の持つ知識を共有し、新しい知識を創造していくプロセスにおいて、主観的でデジタル化できない暗黙知の相対的重要性が高まったこと、暗黙知の転換や共有

には地域の近接性が不可欠であることによる。したがって、地域ベースでイノベーションを考える必要性は依然として大きい。

実際、イノベーションを誘発し、継続する上で多様な組織間のリンクやネットワークの必要性から、「地域」がイノベーションの基盤をなすという考え方は海外でも強い。パルミサーノ・レポートでも、アメリカのイノベーション力を最大化する提言の中で、地域のイノベーションの重要性が次のように語られている。

「米国のイノベーション、生産性、経済成長を支えてきた起業家精神を再び活性化させ、さらに加速化するために必要なのは『地域』への注力である。イノベーションの原動力は研究、企業、リスク資金、ワーカーが集まる『地域』であり、アイデアが製品、プロセス、サービスに転換されるためには『場』が必要である。全国レベルでのイノベーションを最適化するためには、地域の力を強化する必要がある。」

この認識にもとづいて、当レポートでは以下の提言を行っている。

- 地域の資産をいかし、官民の投資を活発にして、5年以内に10箇所地域イノベーション・ホットスポットを構築する
- イノベーションを基盤とする地域の経済成長を加速化する連邦政府の経済開発政策とプログラムを統括するリーダー組織、各種組織を横断する協議会を設置し、公的セクターの開発投資を調整・集中する
- 税制の恩典、多岐にわたるエンジェル・ネットワーク、州と民間のシード資金などアーリーステージのリスク資金を開放する

地域クラスターの考え方に近い10箇所のホット・スポットについて、レポートで具体的な提案は以下である。

- シリコンバレー、太平洋岸北西部地域、ボストンのルート128地域、オースティン地域などは起業家精神を刺激して発展してきた優れた成功事例である。しかし、こうした地域のイノベーション資産（アイデア創出、技術を持つマネジャーや資金など）はこうした地域だけに存在するものではなく、その成功の原因は、知的、財務的、人的資源を結びつけるリンクに帰する。
- イノベーション・ホットスポットとは、知識転換、連携、スタートアップの支援をする制度である。ホット・スポットはイノベーション・エコ・システムの鍵となる要素を結びつけ、場を活性化する。その方法は、
 - ・ 先端的、分野横断型の研究を強化
 - ・ 次世代のイノベーターの教育訓練の場を提供
 - ・ 研究者とビジネスの接点を創出
 - ・ イノベーターを官民両方のアーリーステージ資金、経験のあるイノベーション・メンターを結びつける
 - ・ アイデア転換、商品化を容易にするネットワークを推進するローカル・イノベーション地域体を創出

- ・地域の経済開発プロジェクトのリンクを構築
- ・政策立案者、一般両者に地域のイノベーションを「見える」ようにする

このような考え方は、新しいものではないが、イノベーションのための全国戦略の一環として考えられたことはない。実際、商務省のEDA、ニューヨークとカリフォルニア州政府の官民資金を結ぶCOE、ロチェスターにおける官民資金と教育機関の連携によるITCの設立、南カリフォルニアのNPOなど地域レベルでの試みは多く、ポテンシャルも高い。しかし、全国レベルでイノベーション経済を推進する上で地域のアンカー構築のためには、連邦、州、その他官民の資金を集中するプロアクティブなアプローチが必要である。

NIHS (National Innovation Hot Spot) プログラムは、地域イノベーションを支援することを明示した官民パートナーシップを創出する。まずパイロット地域を全国から求めるが、ひとつの型に限らず、大学、研究機関、全国研究施設、NPOベース、地域の多様性、民間、州、地域ベースの資金源など多様な体制を確保したい (Innovate America pp.33)。

Local Innovation System Project (ローカル・イノベーション・システム・プロジェクト) も同様の考え方から進行中の研究である。

本研究は、米国、イギリス、フィンランド・ノルウェー4カ国のメンバーによるプロジェクトであり、日本、台湾を含め6カ国でローカル・イノベーション・システムのケース・スタディが進行中である。この研究では、地域イノベーション主導の経済成長には、少なくとも4つのタイプがあって、それぞれ経路が異なること、タイプにより、大学の役割、金融機関、特許の役割、連携推進機関の役割などが異なることを示している (表5-1)。

米国におけるハイテク・クラスターの成功に刺激されて行われた英国ケンブリッジ大学での研究でもシステムの必要性が強調されており、アメリカの事例を参考に、複数の提言がなされている (表5-2)。

いずれもある期間を経たかなりの数のクラスターの研究から、タイプ別、経路などの相違を明確化し、地域イノベーションは、以前考えられていたような「大学からのスピノフがすべて、特許をとることが第一、地域ですべて完結する必要がある」など単純な図式

表5-1 イノベーション主導の地域経済活性化

4つの経路

I. 新しい産業の創造	シリコンバレー：パソコン ボストン：システム・バイオロジー
II. 新産業の地域への移転	カロライナ2州 (I-85帯)：自動車 台北・新竹帯 (台湾)：電子機器
III. 既存産業の多角化	オハイオ州アクロン：タイヤから先端ポリマーへ ニューヨーク州ロチェスター：カメラ、複写機からオプトエレクトロニクスへ
IV. 既存成熟産業のアップグレード	フィンランドのテンペラー：産業機器 ノースカロライナ州シャーロット：モータースポーツ (NASCAR)

資料：“Universities, Innovation and the Competitiveness of Local Economics” Richard K. Lester

表5-2 ケンブリッジ・ビジネス・リサーチ・センターにおける研究結果

背景 ・「イノベーション・ベンチマーク」と「大学とLIS」 →MITのIPCとケンブリッジのCBRの共同研究 (CMI：ケンブリッジMIT研究所)	発見 ・ハイテクのユーザー>ハイテクの供給者 ・スタートアップだけでなく、どう生き残るかが課題 ・大学の役割 多様 ・クラスターと地域の多様な経路 ・大企業と中小企業という対比より、システムとして捉える
イギリスにおけるイノベーションに関する課題 ・世界標準に比べ企業による研究開発費用の減少 ・大学における起業家精神の衰退への懸念 ・大企業とのリンク偏重 ・イノベーションの成果とハイテク活動における地域の大きなばらつき	解決の方向性 ・アメリカの経験から学ぶ ・2004年から2014年まで10年の科学投資計画
資料：“Clusters, High-Tech Star Ups and Policy Dilemmas” Alan Hughes	

では説明できないことを示している。施策も個別具体的でなくてはならないことを指摘していることは興味深い。

5.4 日本の現状

5.4.1 全体像

日本全体のここ数年の状況を見ると、小泉総理の提唱する構造改革が進展しつつあり、郵政民営化、市場化テスト、政府金融機関の一元化などに見られる「小さな政府」「官から民へ」「中央から地方へ」などの流れが顕著である。民間の一部では、日本としてはかなり大規模な人材のリストラ、事業部を切り離し他企業と合併するなど企業の再編、買収・合併などによって、「過剰」状況が解消されつつあり、活力を回復しつつある。一方、規制が多く、グローバル競争にさらされていないため、相変わらず高コスト、非効率的な事業運営が続く一部の業界や「官」など、改革の具体的成果がまだ見られない分野も多い。しかし、長年懸案であった構造改革、地方分権などの大きな波が今後逆転することは考えられない。高度成長時代を担ってきた産業政策などが代表する中央主導、東京発全国へという時代から脱皮しなくてはならないという認識は強くなりつつある。そうになると、日本経済の活性化、国際競争力の回復を目指す上で「地域」の果たす重要性は今後増すことはあっても減少するとは考えられない。

実際、中央から地方へという動きは、最新のグローバル競争力調査でも検証されている。国別のマクロ政策を測定するGrowth Indexと企業とビジネス環境の状況を測定するBusiness Indexからなる最新のGlobal Competitiveness Report（2005-2006）では、日本のランキングに関して、「経済政策の地域化」が、2004年から最大の改善を示した項目としてあがっている。三位一体改革などが推進される中、中央から地方へという流れがしだいに認識されていると考えられよう。

5.4.2 日本における地域レベルのイニシアチブ

地域レベルにおけるイノベーション誘発と推進の施策として行われているのは、経済産業省が主体となった産業クラスター計画、文部科学省が主体の知的創成クラスター事業、

東日本

凡例

- : 産業クラスター計画に基づくプロジェクト(中心地表示)
- ★: 短的クラスター創成事業によるプロジェクト
- : その他、地域独自のクラスター構想

使宜し●●で示されており、正確な対象地域を示すものではありません。

西日本

凡例

- : 産業クラスター計画に基づくプロジェクト(中心地表示)
- ★: 短的クラスター創成事業によるプロジェクト
- : その他、地域独自のクラスター構想

使宜し●●で示されており、正確な対象地域を示すものではありません。

図5-1 主なクラスターの全国分布図

クラスターを用いた地域の経済活性化、知的資源の活用のための政策が日本で活発に行われるようになったのは2000年あたりからだ（米国では1990年代初め、ヨーロッパでは1990年代半ば）、クラスターの概念がかなり浸透してきたのはここ数年である。いずれのクラスター計画や政策も大体5年を過ぎ、最近の実績の評価、政策の効果測定、今後の方向付けなどが行われてきた。2005年には、経済産業省が行った産業クラスター計画モニタリング調査や、クラスター独自で行われた各種の調査（例えば、北海道のバイオ解体新書など）、文部科学省の実施した知的創成クラスター事業の中間評価など、全国レベルで政策や計画の進捗度合い、効果を測定しようとする定量的な研究も行われた。

同時に、金融機関による調査や既存のデータを駆使した地域クラスターの定量分析やケース・スタディもかなり蓄積されてきた。あるクラスターにおける組織間の連携を測定した調査も見られ(TAMAの事例)、最近ではネットワーク理論を応用して地域クラスターの連携や交流の密度を測定しようとする新しい動きも見られる。

以下、まず日本における地域クラスターの現在の課題を簡単に説明する。その上で、地域クラスターをナショナル・イノベーション・エコシステムという全体システムの中でとらえ、日本全体がひとつのエコ・システムとして有機的に働き、イノベーションを推進していく上で、地域という観点からの提言を行う。

5.4.3 クラスターの課題

ここまで数年間行われてきた日本の地域クラスターの課題は以下のようにまとめられる。

- 現状分析が不十分なまま、計画を開始

クラスターとは何か、クラスターの構築に必要な前提条件は何か、地理的範囲、カバー

する分野などについての理解が不十分なまま、各地域に提案の主体が任されて、計画が開始されたため、地域の現場の中には、何しろ今まで行ってきたそれらしい活動—中小企業の技術支援、技術開発の推進などを「クラスター」という名称でまとめ、「クラスター計画」を実施してきた地域もある。すなわち、地域の定量的な現状分析を基礎に地域経済を再生するためには、どんなビジョン・目標を設定するかについて、地域の関係組織やそのメンバーが時間をかけ、調査を行い、議論をして、始めたわけではない。

- 背景や目的の深い理解が足りないまま推進されてきたため、地域により進捗のばらつきが大きい

TAMAのように産業クラスター計画の成功例として挙げられる事例もある。TAMAでは、1)クラスター計画以前から、地域の状況調査がかなり行われており、課題が明確であったこと、2)推進母体となるリーダー・グループが行政（中央と地域両者）、大学、企業（大企業、中堅、中小、金融機関を含む）にまたがって登場したこと、3)計画より実行主体で、状況を見ながら臨機応変に軌道修正や不足の部分を補いつつ進め、進捗状況や効果を途中で検証する活動をしてきた。一方、開始してから3年たっても、地域クラスターのビジョンや基礎となる強みについて、関係者の間で意見の一致が見られない地域もある。このように地域によるばらつきは大きい。

また北海道のITクラスターのように、初期にはかなりの成功事例ともてはやされたが、その後ITバブルの崩壊、中国やインドなどの企業の成長などにより、元の強みが通用しなくなる中、次の展開に苦慮する停滞クラスターなどもある。時間の経過とともに、クラスターの活動や成果にも企業や地域の盛衰と同様、浮き沈みが見られる。

- 「地域の特色」を基礎としたクラスターより、「流行の分野」？

地域経済活性化という旗印が掲げられたこと、クラスターの成功事例としてシリコンバレーやバイオ・クラスターがたびたびあげられたことから、クラスターの分野は、いわゆる「ハイテク」でなくてはならないと誤解されたきらいもある。そこで、地域の特色や強みと無縁のITやバイオ、環境、日本の強みであったものづくりをクラスターの分野として掲げる地域が多く、地域にユニークなクラスター、世界で競争できるクラスターが少ない。

この傾向は日本だけでなく、世界のクラスター計画でも見られるが、シリコンバレーでなくても、「東京になりたい」という願望が地域に強く、地域としての強みやユニークさを探し、それをてこにして、クラスターを構築しようとする姿勢が日本では特に弱い。

最近では、地域を基盤として、世界で競争するという二面性がしだいに理解されてきているため、この問題は幾分解消しつつある。

- 連携推進組織の不在や弱さ

欧米のクラスター計画の実績からも明らかなように、クラスターは長期的な取り組みであり、ある地域に存在する多様な組織や機関をつなぐことが不可欠である。「場」において、

価値観やメンタリティの異なる大学、大企業、ベンチャー、業界団体などが交流し、持つ知識を共有・転換する。「場」は自然発生的ではなく、ある程度意識的に設計する必要があり、そこで力を持つのが自由な動きのできる連携推進組織である¹。地域によっては、連携推進組織が作られない、リーダー・グループが不在、リーダー・グループが互いの利害を主張してまとまらないという状況も多い。

○ クラスターの地理的範囲と行政単位の整合性不足

クラスターの地理的範囲に明確な定義はなく、「一日で往復出来る距離」などといわれることもあるし、クラスター自体の分野（バイオ、ものづくりなど）によっても異なることも多く、ケースバイケースと考えられる。実際に地域でクラスター活動を始めると、県や地方の経済産業局単位を超えたクラスターを広域でとらえた方が効果的な活動が展開しやすいことも多い。近畿のバイオ・クラスターなどは大阪、神戸、京都にまたがっているし、東北のクラスターや北九州クラスターなど、必ずしも行政単位と整合しない地域もある。

○ ある程度の成果と明らかになりつつある課題

産業クラスター計画に参加している企業へのアンケート結果や参加企業の業績から見ると、期間が短いため、明確な因果関係は不明だとしても、参加企業の業績が相対的に高く、情報収集やネットワーク形成面についてはクラスター計画のメリットを感じていることが明らかである。一方、商社・金融機関、資金・人材の確保についてはまだ課題が多い（図5-2）。

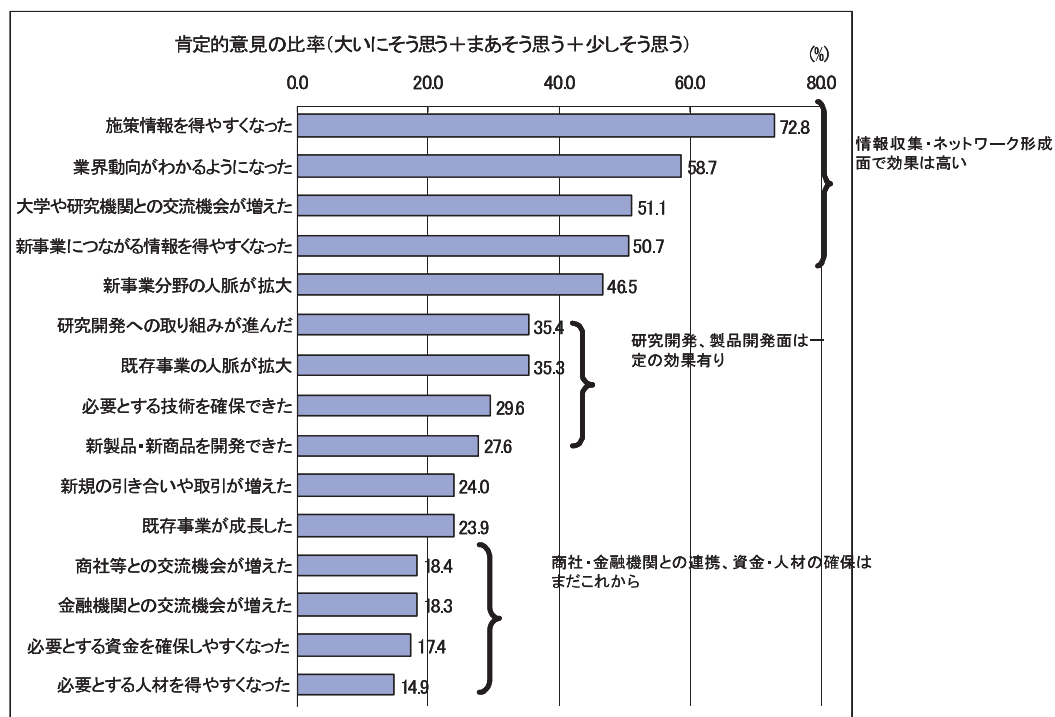


図5-2 クラスター計画参画企業による肯定的意見の比率（複数回答）
出典：参画企業アンケート（2004年12月～2005年1月実施）

¹ TAMA協会は、連携推進組織の成功事例。

5.5 提 言

日本におけるクラスターの課題、世界の地域クラスター政策や研究からの提言を基礎に地域クラスターから以下の提言をしたい。

- (1) データの整備
- (2) 全国レベルのアドバイザリー・ボード
- (3) 長期的な取り組みの確保
- (4) 多様性を奨励する制度の整備、人材育成と意識改革
- (5) クラスター毎の施策や展開の推進
- (6) 国の科学技術政策、大学や研究所の施策と地域クラスターとの整合

(1) データの整備

一番の急務は、全国レベル、世界との整合性、最新の方法にそった地域のハードデータ（SICコードでは4桁、クラスターのグループはすでに行われている欧米のグループを参照。現在計画中のOECDとも整合）の収集と整備である。

客観的データの不足、それから来る全国レベルでの比較の困難さ、世界への発信などは数年前から指摘されてきた。ナショナル・エコ・システム（NIES）という総合的なアプローチの中での最優先課題は、全国レベル、世界に整合する、最新のやり方でのデータ整備である。地域レベルでの個別データの収集、世界と整合しないデータ、旧来のやり方でのデータの収集では意味がない。

その理由は以下である。

○ 客観的なデータが不十分なため、地域の現状分析が不十分

本来、地域クラスターは、地域の強みや資産、それも世界と競争できるレベルの強みや資産を基盤としており、それが客観的な指標で検証できるものでなくてはならない。しかし、そのようなデータが少なく、客観的な、日本で、また世界での相対的な力、強みという基礎資料がないまま、ここまで計画が進んできたクラスターが見られる。また、日本に今まで存在する地域クラスターは、あまり独自性がなく、ハイテク、IT、バイオ、環境、ものづくりに集中している。すなわち、クラスター政策が開始された時点では、定量的な目標を持つものでもなく、関係者の賛同を得たものでもない、独りよがりの勝手な強みや資産を基礎にして、今まで行っていた各種の施策を寄せ集め、クラスターという名前でくくったにすぎないのではないかとと思われる計画も見られ、「クラスター」が流行語として各種の補助金、資金集めの道具として乱用されてきた可能性がある。

客観的なデータがあれば、地域の相対的な強みをいかにというクラスターの基本的考え方が実効のあるものとなる。全国レベルでデータが整備されれば、各地域の強みを定量的に把握し、誰に対しても情報開示できるようになる。

○ タイミングの点から考えても、データ収集を行うのは今が最適

世界では、地域データとしては先駆的な米国のクラスター・マッピング調査（CMP）を基にして、カナダやカザフスタンの調査などが行われてきた。そこでデータ収集のノウハウはかなり蓄積されてきている。この過程で、米国のCMPへの改善点もかなり指摘されており、新しい形でのデータの捉え方も実験されている。実際、OECDでも大々的なデータ収集を計画中である。

日本では、今まで、全国レベルで行われているのは、産業クラスター計画のアンケート調査、知的創成クラスター事業の中間評価のための調査程度であり、いずれもアンケートという主観的な回答者の判断が中心である。一方、はハードなデータ（アンケートではなく）にもとづいたクラスターの地域の定義などを一部の地域で行った調査もあり、ある程度のノウハウが蓄積されつつある。最近脚光を浴びているネットワーク理論を応用したクラスター内の組織間のネットワーク密度については、北海道のバイオ・クラスターの調査（データはアンケート調査によるもので主観的）、京都・浜松など4都市の企業間ネットワーク調査がある。クラスターレベルでのこの種の調査はまだ数少ないため、この種の研究を継続し、時系列での分析を進め、データとノウハウの蓄積には良い機会である²。

世界への発信という点から考えても、日本の今までの蓄積から考えても、今このタイミングをとらえて、日本全国の地域レベルのデータを収集し、継続的に更新する仕組みを構築すると良い。

さらに、日本が、中央から地方へのシフト、経済回復期にある中、その過程で地域クラスターがどのような役割を果たしているか、科学技術の実力、イノベーションの実態、背景、他国との違いなどをアピールして、日本の真の競争力を示すまたとない機会であるともいえよう。

○ データ整備は事実にもとづいた危機感の醸成という点からも不可欠

世界と整合性があり、日本全国共通の項目でデータを整備することによって、世界と比較して、地域が世界でどの程度の競争的地位にいるかを把握し、健全な危機意識、緊急意識を高めることができる³。

地域クラスター活動のきっかけと初期モメンタムに不可欠なのは、関係者にある種の「危機」感が共有されることである。米国のクラスターの成否を見ても（例えば、マサチューセッツ州、コネチカット州など）危機感がない地域でクラスター計画が成功した事例は少ない。ほぼ同じメンバーが同じようなプロセスを用いてクラスターを推進しても、成功への一歩が踏み出されたのは、危機感の醸成によるとの事例もある。

この点から見て、日本の地域にどの程度危機感があるか、についてはかなり懸念があるし、その背景には全国共通、世界と比較できるデータの不在がある。

² 知識の主体は個人に帰することから個人レベルでのネットワークを測定する調査研究が望ましい。これも将来の方向として考えられよう。

³ 項目に分野毎の追加項目を含む。

特に2005～2006年はじめにかけて、日本の景気が回復してきたという感触が強くなる中、各地域は、全国レベルの楽観的見方を脱し、自らの地域の実情と生存の可能性を客観的事実として把握する必要がある。業界毎の国際競争力の格差を認識せず、1980年代は日本人皆がトヨタ（他自動車メーカー）になったつもりで有頂天、1990年代は皆が金融業界になったつもりで悲観主義の蔓延とセクターや企業間の違いを軽視するようなマスコミの論調と日本の風潮には留意すべきである。

最近のデータからは地方経済が回復してきたといってもまだ大きな格差があることが明らかである。ここで、原点にもどり、国境、業界、組織の境界の重要性がしだいに減少する中、いかに自らの地域が世界競争の中で生き残っていくことができるのか、をもう一度見直し、実行にむすびつく良い意味での「危機感」を醸成する必要がある。

相対的な状況の評価は日本国内だけに限らず、たとえば、神戸とシンガポールのように、世界の競合地域と行うべきである。

○ ビジョンの設定、定量的な目標の設定と進捗状況のモニターに有効

地域クラスターを推進する上で、地域の資産を武器としたビジョンや目標の設定が第一の必要条件である。利害が必ずしも一致しない多様な組織が共同して、地域のビジョンを設定し、定量的な目標を設定することが地域クラスターの成功の鍵であることは繰り返し指摘されている。しかし、そもそも客観的なデータがないと、意思決定の方法や価値観、メンタリティの異なる多様な組織のメンバーが、世界を対象とした地域の武器となる強み、それをてこにした地域のビジョンやブランド、定量的な目標を設定することは極めて困難である。

仮にビジョンや目標が設定できたとしても、データがなければ、地域クラスターの数々の活動の目標に対する進捗やビジョンを実現する効果を測定することができない。データ整備なしに、いくら目標を設定し、クラスター活動らしきものを行っても、結局何も成果は見られず、数年後にクラスターは忘れられ、新しい流行語が生まれる可能性は大きい。

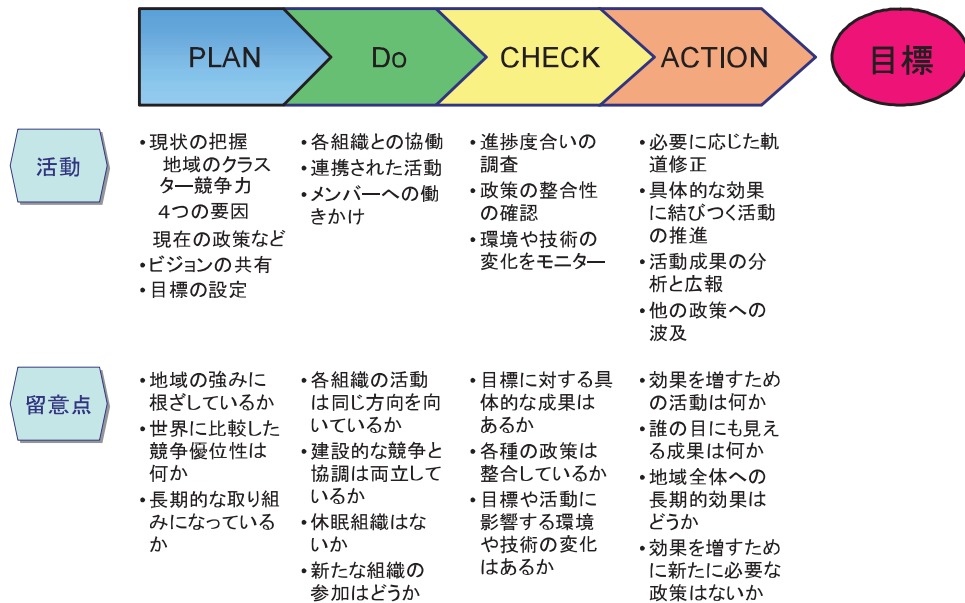
また、地域クラスターからイノベーションが継続的に生まれるためには、当初の計画だけではなく、中途段階での見直し、軌道修正など臨機応変なPDCAサイクルをまわすプロセス管理が重要である（表5-3）。そのためにも、客観的なデータの整備は不可欠である。

全国レベルのデータ、世界的な整合性のあるデータが整備され、継続的に収集されれば、全国での相対的な比較、世界との交流、世界との比較が可能となる。最近バイオの分野などで、国際クラスターの効果が指摘されていること、ある種の地域イノベーションにおいては「クラスター」より「ハブ」が有効であると指摘されていることを見ても、共同、提携、連携、交流の必要性からデータ整備は重要である。

(2) 全国レベルのアドバイザリー・ボード

地域クラスターごとのユニークなビジョンや目標を設定する際問題なのは、「地域」に

表5-3 プロセス管理（PDCA）の必要性



において、通常、多岐にわたる産業分野・技術分野があるにもかかわらず、それを俯瞰的に見渡すことができる人材が少ない点である。ITの一部の専門家がいたとしても、バイオの分野については知識がなく、ある地域のどの分野が強く、どの分野は弱いのかという判断が困難である。

これだけ多様な分野を理解し、判断できる個人を育成するのは不可能に近いことから考えると、全国レベルで、個別分野において、各地域の取り組みを専門の立場から判断・評価し、アドバイスできるアドバイザリー・ボードを設置することが望ましい。アドバイザリー・ボードの数は分野の数は全国で数箇所程度となり、これが各地域の活動を支援する部隊となる。これもナショナル・エコ・システムとして地域クラスターをとらえ、推進する活動として有意義である。

(3) 人材スタッフの継続的な配置による長期的な取り組みの実現

クラスターを通じた地域の活性化は、世界各国でも長期的な働きかけとして捉えられており、政策も長期にわたる必要があることは良く知られている。特に日本のように過去数十年、中央政府中心の政策決定や実施が行われてきた国で、「中央から地方へ」といっても一朝一夕には実現しない。

日本でも、産業クラスター計画、知的クラスター創成事業はすでに5年以上継続されており、次の段階に来ている。これは、一時の流行を負う「目新しい印象を持った政策」ではなく、全国レベルの産業政策やイノベーションの推進の限界を認識し、イノベーションの基盤を地域単位で考え、地域ベースで経済を活性化しようとしていることと、期待できる。

しかし、問題は、担当者やスタッフの継続性である。計画自体は継続的なものとなりつつあるが、実際に政策の実行にあたる人材は、相変わらず2年単位で異動する体制がほと

んどである。日本で数少ない実績をあげているTAMAの事例や、クラスターという名称ではよばれていないが、明らかにクラスター的な働きをしてきた京都の事例からも明らかのように、中央官庁、地方自治体など各種制度を熟知し、地域のネットワークの中心となって関係者をリードするような人材は数年では生まれない。官僚の2年単位の異動が続く限り、クラスター計画を継続しても、その効果は半減すると思われる。

官僚に各種の体験をしてもらうという目的を達成し、同時にクラスター政策実行の継続性を維持するためには、関係する地方の経済産業局、文部科学省の地方組織、中央の関連部門間、あるいはその内部での異動にとどめ、各分野の制度や実務を熟知するチームを育成・開発する必要がある。後述するが、いまや地域クラスターは経済産業省と文部科学省の2省と内閣府に限られたものではなく、バイオについては認可のプロセスやスピードなどから厚生労働省、ITについては総務省、国土交通省など、省の縦割りを超えた協働が不可欠である。中央と地方だけではなく、省庁間の異動、地域における各団体や企業への出向も積極的に実行すべき時に来ている。これが実現しない場合、日本の地域クラスターの成果は投下資本に全く見合わないものとなろう。

人材の継続性は、地域クラスターの実際の推進が軌道修正を必要とするものである点からも重要である。いくら事実に基づき、地域の強みや資産に合わせて、ビジョンと定量的目標を設定し、クラスター活動を始めても、現在のように変化のスピードが加速化し、変化の触れ幅が極端に大きな時代において、目標自体の修正はもちろん、目標を達成するための手段を軌道修正する可能性は大きい。2年でスタッフが異動し、新しいスタッフが、一からクラスターの現状と目標、進捗を復習しては、迅速な軌道修正、臨機応変な対応はおぼつかない。この点からも、2年単位のキャリア・パスの計画に乏しい異動は大きな問題である。

(4) 多様性を開発・奨励する制度の整備、人材育成と意識改革

21世紀のイノベーションの源泉には「多様性」がある。各種の技術が開発され、国境、業界などを超えて日進月歩する中で、ひとつの技術、天才的な個人によるものではなく、多様な技術の組み合わせ、多くの組織や分野の人材の協働により、多くのイノベーションは実現する。モジュール化が進み、イノベーションが、ある企業一社内で行われてきた(またそれが日本企業の強みでもあった)時代は終わりつつある。地域クラスターの基本は、ある企業や大学単一ではなく、企業、研究所、業界団体、各種のサービス組織、行政、金融サービス機関など、多様な規模、かつ種類の組織とそこにある個人が新たな知識を創造し、転換し、共有・活用する「場」を提供するところにある。

こうしたオープン・システムは同時に、従来にない新しい課題(知的財産権、守秘義務、契約の形態など)を提起する。同時に、人口動態的にも同質で、考え方も共通する人々だけではなく、年齢、性別、国籍、経歴など多様な人材が協働する「場」を前提とする。こうした「多様性」の実現は抽象的には望ましいが、実際は各種の利害の対立、異なった価値観の衝突、コミュニケーションの問題などを先天的にもたらす。また、ともすれば日本

国内の競り合いが起こり、地域内での共通ビジョンや活動計画が頓挫したり、一方では日本と世界は違う（ので世界の尺度には合わなくて当たり前）という考えが生じる可能性が常に存在する。

多様性を推進するには、外国人、外国企業、地域出身でない企業や起業家などを柔軟に受け入れ、活動してもらうようにする制度やインフラの整備が欠かせない⁴。

国レベルで科学技術を振興する根幹が「ひとづくり」である点は常に指摘されている⁵。地域でも、現在ある技術、数年単位で考える研究開発プロジェクトだけでなく、長期的な資産を開発する基盤として人材である。国レベルで人材育成が課題となっている中、地域においてもシステムとしての人材の開発を意識した政策を考えることが重要である。

地域における多様性の実現の難しさは、常に「地域」と「世界」という一見相反する両者の並存を基本的考え方とする地域クラスターの原点に帰ると、解決の足がかりが見える。「地域」に根ざす資産を活用し、「世界」を相手に競争するという認識が地域クラスターの底流にある。こうした潜在的な対立や競争概念を超えて、多様なグループの協働を実現するには、競争の対象を適正に捉えれば良い。発想が地域クラスター内部に偏ると、関係者間の異なった価値観、考え方・メンタリティ、利害の対立が表立つが、地域が世界で別の地域を競争しており、「地域内で、仲間割れ、内輪もめをしていると、世界での競争に敗れることになる」という可能性が関係者に良く認識されていれば、多様性を超えた統合やシナジーは可能となる。

(5) より具体的、細分化された目標やビジョンを持つクラスターにあわせた施策やり方の推進

地域をベースとしたイノベーションの推進には多様な方法や施策がある。大企業、中小企業、大学、研究所、地方自治体、各種団体がある一定の役割を果たし、粛々とイノベーションを進めるというパターンは、過去、地域クラスター政策や計画を用いてイノベーションを誘発・推進しようとした地域や国の「事実」とは違う。イノベーションのプロセス、ベンチャーや大企業、大学、研究所の役割は、地域や業界によりかなり相違がある。したがって、それぞれのクラスターにあわせた施策や展開方法が求められる。

すべての地域がITやバイオを基盤としてイノベーションを進めるのではなく、一歩踏み込んで、ITの分野の何か、半導体でもシステムLSIなのか、それとも他の製品群か、バイオといっても創薬なのか、バイオとエンジニアリングの組み合わせ機器なのか、などより具体的、細分化した、ユニークなビジョンと目標を地域の強みに合わせて設定する必要がある。

同様に、クラスターの創出パターンや発展パターンも多様であることはしだいに明らかになってきた。

⁴ 地域で自己完結するのではなく、国際クラスターやハブという考え方から考えても、多様性を確保する制度の整備は不可欠であろう。

⁵ 例えば「日本の科学技術政策の要諦」日本学術会議 2005年4月。

日本でも同様にバイオとITのクラスターでは必要とされる融資のタイミングや金額、特許の役割、ネットワークの作り方の違い、地域にどれだけプレイヤーが集積すべきか、地域の顧客の必要性など、かなり相違があることがわかってきた。

地域、分野ごとの違いから考えても、全国レベルの一律の政策の限界は明らかである。どの省庁が関与するか、についても、クラスター毎に関連省庁との広い連携を図るというケースバイケースのやり方が望ましい。

(6) 国の科学技術政策や大学・研究機関の施策と地域クラスターの整合

地域が経済活性化の鍵となるイノベーションの「基盤」であることは、イノベーションプロセスにおける試行錯誤、実験、暗黙知と形式知の転換のスパイラルの必要性から、明らかである。しかし、だからといって、地域がそれぞれその強みをいかすだけでは十分とはいえない。世界に対抗して競争するためには、国の科学技術政策や知識資産が集積している大学や研究所との協働が不可欠であることには疑いがない。そこで、国の科学技術政策と地域クラスターをどう整合させるかについて最後に簡単に述べる。

日本では2006年4月より、科学技術に関して第3期科学技術基本計画が立案され、実行される。基本計画では、「イノベーション」をキーワードとして、政府研究開発投資規模を25兆円にすること、第2次計画に引き続き、ライフサイエンスなど4分野を重点推進することなどがあげられている。今までは分野の集中が中心であり、地域との関連は弱く、結果として、各地域にうすく広くという配分がなされ、どの地域も技術的飛躍に必要なクリティカルマスに足りないという状況もあった。第3期計画では、地域研究拠点を創るなどの新しい動きも見られる。地域クラスターと分野の関連から考えると、分野の予算をある地域にある国立研究所に集中して投下するなど、地域的な選択と集中がさらに必要と思われる。今後は、分野の投下資本を地域の集中にも結びつけ、世界レベルで日本のある地域クラスターが十分対抗できるような規模が必要である。同時に、大学を対象とした知的創成クラスターの研究資金も地域クラスターとの関連を考慮すべきであろう。

第3期基本計画の立案、実施において、地域への集中を世界との競合という点から検討すべきであろう。

参考文献

The Global Competitiveness Report 2005-2006, Augusto Lopez-Claros, World Economic Forum, Michael E. Porter, Harvard University, Klaus Schwab, World Economic Forum, 2005.

“Clusters, High-Tech Star Ups and Policy Dilemmas” Alan Hughes, Centre for Business Research, Judge Business School, University of Cambridge (presented at ITEC International Forum, Kyoto, November 4, 2005, and Local Innovation System Conference, MIT, December 13, 2005).

Japanese Competitive Profile, Institute for Strategy and Competitiveness, Harvard Business School, November 2005.

Innovate America-National Innovation Initiative Report, Council on Competitiveness December 2004.

“Universities, Innovation and the Competitiveness of Local Economies”
Richard K. Lester, Industrial Performance Center, Massachusetts Institute of Technology, Dec. 13, 2005 (Part of Local Innovation Systems Project).

“Cluster Mapping Project” Orjan Solveil, November 4, 2005, Presentation at ICS.

坂田一郎、柴田尚樹、小島拓也、梶川裕矢、松島克守「地域経済圏の成長にとって最適な地域ネットワークとは：スモールワールド・ネットワークの視点による4地域クラスターの比較分析」、一橋ビジネスレビュー 2005 WIN pp.182-195.

藤本隆宏「ものづくり哲学」、日本経済新聞社、2004年.

松島克守、坂田一郎、濱本正明「クラスター形成による地域新生のデザイン」東大総研、2005年.

産業クラスター研究会「産業クラスター研究会報告書」（2005年5月）.

三菱総研「産業クラスター計画モニタリング調査報告書」（2005年3月）.

三菱総研「2003年度産業クラスター研究会報告書」.

北海道経済産業局「北海道バイオ産業クラスター解体新書」（2005年6月）.

「今後の地域科学技術振興についてー地域イノベーション・システムの構築と豊かで活力ある地域づくりのために」 地域科学技術施策推進委員会、2005年4月.

「日本の科学技術政策の要諦」日本学術会議 2005年4月.

第Ⅲ部 イノベーションの定義と事例

第1章 イノベーションの定義

「イノベーション」は多様な意味で使われている。経営学では「市場でよく売れた新商品の開発」または「新商品の投入で既存のシェアを覆す」を意味することがほとんどである。しかし、「イノベーション」は技術とマーケットの関係だけで整理できるものなのだろうか。政府が支援すべき「イノベーション」を明らかにするにあたり、まず「イノベーション」に関する既存の定義を整理した。

1.1 イノベーションの本質

イノベーションの本質として最も重要な点は、経済社会的価値を創出することである。これまでに、以下のとおり指摘されている。

- ・ 経済発展の原動力となる諸資源の新結合 (J. A. Schumpeter, 「経済発展の理論」 1912)
 - ・ イノベーションは、製品や製法が市場で受け入れられてはじめて実現する。新しければイノベーション、変化すればイノベーションというわけではない。あくまでも経済的な成果を目指し、それが市場で実現されたものがイノベーションである。単なる空想や思いつきはもちろん、発明、発見もイノベーションではない。イノベーション活動の重要な要素であるが、イノベーションの十分条件ではない。イノベーションとインベンション（発明）は同じものではない（後藤晃、「イノベーション・マネジメント入門」 2001）。
 - ・ A new idea or invention of new technologies or products is not innovation. The innovation process spans all the actions needed to convert an original concept into a useful product which is profitably taken to market. (Pat Haggerty, former Chairman, Texas Instruments)
- そして、経済社会的価値を創出するためには、すべてのステークホルダーによる多種多様な行為や活動が必要であることも指摘されている。
- ・ The invention to innovation transition is a very special part of our economy, unlike the pursuit of business in an established, competitive environment.... The turbulence in the Darwinian Sea, the birth and death of ideas, of enterprises, of various forms of joint ventures are as essential to the economic evolution as they are in biological evolution (Lewis M. Branscomb).
 - ・ Anything that creates new resources, processes, or values or improves a company's existing resources, processes, or values. Obvious innovations include new or improved products, processes, and services. New delivery mechanisms, customer service strategies, and business models are all other forms of innovation. (Clayton M. Christensen)

・Innovation transforms insight and technology into novel products, processes and services that create new value for stakeholders drive economic growth and improve standards of living. (Council of Competitiveness)

1.2 イノベーションの類型

イノベーションの類型化はこれまで様々な視点から数多く行われている。イノベーションを「新結合」という言葉で表したシュムペーターは、新結合には以下の5つの種類があると述べている。

- (1) 新しい商品や商品の新しい品質の開発（プロダクト・イノベーション）
- (2) 未知の生産方法の開発（プロセス・イノベーション）
- (3) 従来参加していなかった市場の開拓（マーケット・イノベーション）
- (4) 原料ないし半製品の新しい供給源の獲得（サプライチェーン・イノベーション）
- (5) 新しい組織の実現（組織イノベーション）

また、イノベーションを技術面と市場面でのインパクトの度合いによって類型化した報告があり、そこでは4つの類型があるとされている（図1-1）。

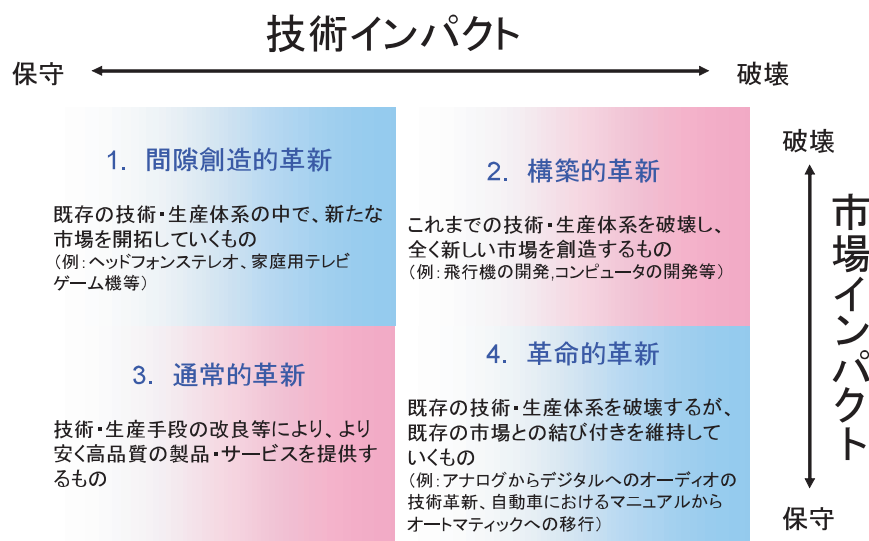


図1-1 イノベーションの4つの類型

出所：平成14年版科学技術白書

このほか、10個のタイプに類型化するもの（Doblin Inc.、表1-1）や、イノベーションの機会に注目してScience-based innovation、User-based innovationおよびIntegration-oriented innovationの3つに分類するもの（D. Foray、表1-2）もある。

表 1-1 The Ten Types of Innovation

Innovation Category	Innovation Type		Description of type
Finance	1	Business model	How you make money
	2	Networks and alliances	How you join forces with other companies for mutual benefit
Process	3	Enabling process	How you support the company's core processes and workers
	4	Core processes	How you create and add value to your offerings
Offerings	5	Product performance	How you design your core offerings
	6	Product system	How you link and/or provide a platform for multiple products
	7	Service	How you provide value to customers and consumers beyond and around your products
Delivery	8	Channel	How you get your offerings to market
	9	Brand	How you communicate your offerings
	10	Customer experience	How your customers feel when they interact with your company and its offerings

Source: Dublin Inc.

表 1-2 Three Models of Innovation

	<i>Science-based innovation</i>	<i>User-based innovation</i>	<i>Integration-oriented innovation</i>
<i>Innovative opportunities</i>	Scientific advances	User needs and know how	Problems raised by integration in complex technological systems
<i>Critical relations</i>	University-industry, start up,	Users-producers relations	Architect and module designers
<i>Crucial organizations</i>	large integrated firms	Users communities	Strategic and standards' consortia

Source: D. Foray, "Three Models of Innovation for the Knowledge Economy", "Transforming Enterprise" Conference at the US Department of Commerce, 2003.

1.3 イノベーションモデル

イノベーションの発展プロセスについて、これまでは、イノベーションの創出は直線的な流れとしてとらえられてきた。すなわち、まず研究を行い、その結果、生まれた科学技術知識を応用して、新製品開発につなげるというリニアモデル（図 1-2）で考えられた。

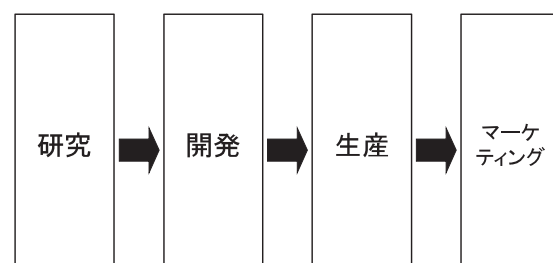


図 1-2 リニアモデル

しかし、この考え方は変貌し続けている。まず、1985年にS. Klineがリニアモデルを否定し、イノベーションの出発点は「市場発見（market finding）」であるとする「連鎖モデル」（図 1-3）を発表した。このモ

デルでは、イノベーションの進展プロセスは、研究開発によって知識を蓄積するプロセスとは別のものであるとしている。つまり、イノベーションは科学技術知識の生成過程と密接に連携しているが、その出発点は「市場発見 (market finding)」であると位置付けている。さらにKlineは、市場発見によって製品コンセプトの戦略的目標を設定することが、イノベーションの成功にとって非常に重要であることを指摘している。

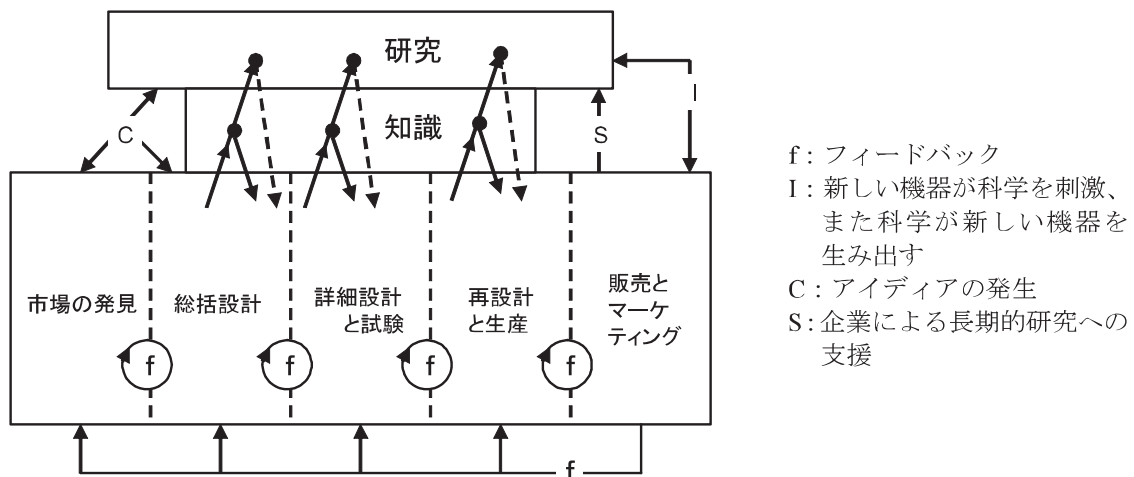


図 1-3 Klineの連鎖モデル

その後「連鎖モデル」は、仮説を立て市場実験によって初めて新製品コンセプトの妥当性が確認できる「市場実験モデル」、さらには新しく市場を創る「市場創造モデル」へと進展している。

1.4 ナショナル・イノベーションシステム

ナショナル・イノベーションシステム (NIS) とは「新しい技術の開発、導入、普及に関連する私的・公的セクターのネットワーク」である。この概念の背景には、イノベーションのプロセスはリニアではなく (non-linear)、むしろ多くの要素に関連するものであること、また、組織間の相互作用および組織とそれを取り巻く諸要素との相互関係が重要であること、という高い認識がある。また、NISは歴史と共に発展するシステムとして捉えることができ、経済のグローバル化によってイノベーションの進展プロセスが国際化している現在でも、有用な概念である。

参考文献

Lewis M. Branscomb, "Testimony before Hearing of the Technology Subcommittee of the House Science Committee on the Advanced Technology Program at NIST/DOC." 2001.

Clayton M. Christensen, "Seeing What's Next" 2004.

Council of Competitiveness, National Innovation Initiative 21st Century Innovation Working Group Final Report “Innovation: The New Reality for National Prosperity” 2004.

J. A. シュムペーター、「経済発展の理論」1926.

文部科学省 平成14年版科学技術白書.

Doublin Inc.

<http://www.doblin.com/ideas/TenTypesOverview.html>

D. Foray, “Transforming Enterprise” Conference at the US Department of Commerce, 2003.

<http://www.dauphine.fr/imri/Foray/confpres/washington.pdf>

亀岡秋男「ナレッジ・サイエンス」.

<http://www.kousakusha.com/ks/ks-t/ks-t-5-52.html>

C. フリーマン「技術政策と経済パフォーマンスー日本の教訓」1987.

第2章 イノベーション事例

2.1 はじめに

1903年にライト兄弟の製作したライト・フライヤーが初飛行に成功し、飛行機という20世紀最大のイノベーションが実現してからおよそ100年が経過した。この間、科学技術イノベーションが生み出されるプロセスは様々な変貌を遂げている。本章では、1900年代から今日までのイノベーション事例を歴史的に概観した後、歴史的観点からNational Innovation Ecosystemを考えるべき方向性にある現状とバブル経済とその崩壊の時代を乗り切ったイノベーション事例の中に成功モデルと見なしうる事例がある点について述べ、2.2においてその事例の分析結果を詳しく紹介する。

2.1.1 1900年代～高度成長期

1900年代前半は、理化学研究所の鈴木梅太郎によるビタミンBの発見と脚気治療への応用、合成酒の発明（1920年代）やデュポン社のカローザスによるナイロンの完成（1935年）など科学技術イノベーションは研究者の好奇心（Curiosity）から計画され、実施される研究の成果がもとになっていた。このイノベーションのプロセスは研究から始まり開発、製品化、市場への投入の段階を経る、いわゆるリニア・モデルで説明されるものである。また、プロセスも研究者と研究者や研究所が起業した起業（ライト兄弟、理化学研究所）や研究者の所属企業内で完結するシンプルなものであった。

第二次世界大戦を経て、我が国が高度成長期に入ると、いわゆる日本の大企業は事業部制の採用などイノベーション・システムを自社内で整備し、次々に新しい商品を世に送り出すことに成功した。研究から最終段階の市場への投入までのイノベーションのプロセスを進めるための様々な要件のクリアや研究所と事業部間の連携の確保などのハードルはあるが、同一企業内のシステムが機能している状況では大きな問題は顕在化することはなかった。

高度成長期を経て、社会の成熟期を迎え、消費者のニーズや欲求がイノベーションの最終段階である市場を左右する要素としての重要性を増してくると、イノベーションのプロセスも改良され、多様化してきた。例えば、科学技術シーズからではなく市場の洞察をもとに基礎研究が計画される、研究と開発、開発と製品化などプロセス間でフィードバックのメカニズムを取り入れる、あるいは、研究、開発、商品化のプロセスをコンカレントに実施するなどである。それらのモデルは第Ⅲ部第1章にあるので、そちらを参照頂きたい。このような変化に合わせて、企業側も事業本部制の中でシステムをより効率の良いものに改革し、対応してきた。

2.1.2 1980年代～現在

1980年代は消費者のニーズや欲求の多様化に加えて、グローバル競争時代への突入による激しい企業間の競争、新しい知識へのアクセスビリティの向上など企業をとりまく

環境変化がもはやイノベーション・プロセスを全て自社内で完結させることを不可能にし始めた時代である。特に、技術シーズの不足とそれに対応する研究開発コストの負担が問題となりつつあった。このような状況に対して、米国は1980年にスティーブンソン・ワイドラー技術革新法やバイ・ドール法など連邦政府資金による研究成果の民間への技術移転政策をスタートさせ、引き続いて、ベンチャー企業や中小企業の技術開発促進策、地域クラスター振興策など様々な政策を打ち出してきた。日本においても1986年の研究交流促進法による産学官の開かれた研究開発体制の構築策を初めとして、米国同様、技術移転の強化や研究開発型ベンチャー育成、中小企業の研究開発促進、地域科学技術施策などを推進し、プレーヤーの多様化とイノベーション・プロセスのオープン化にともなって顕在化する知的所有権の取扱い、利害関係の調整など様々な問題に対応する施策を整備してきた(図2-1)。

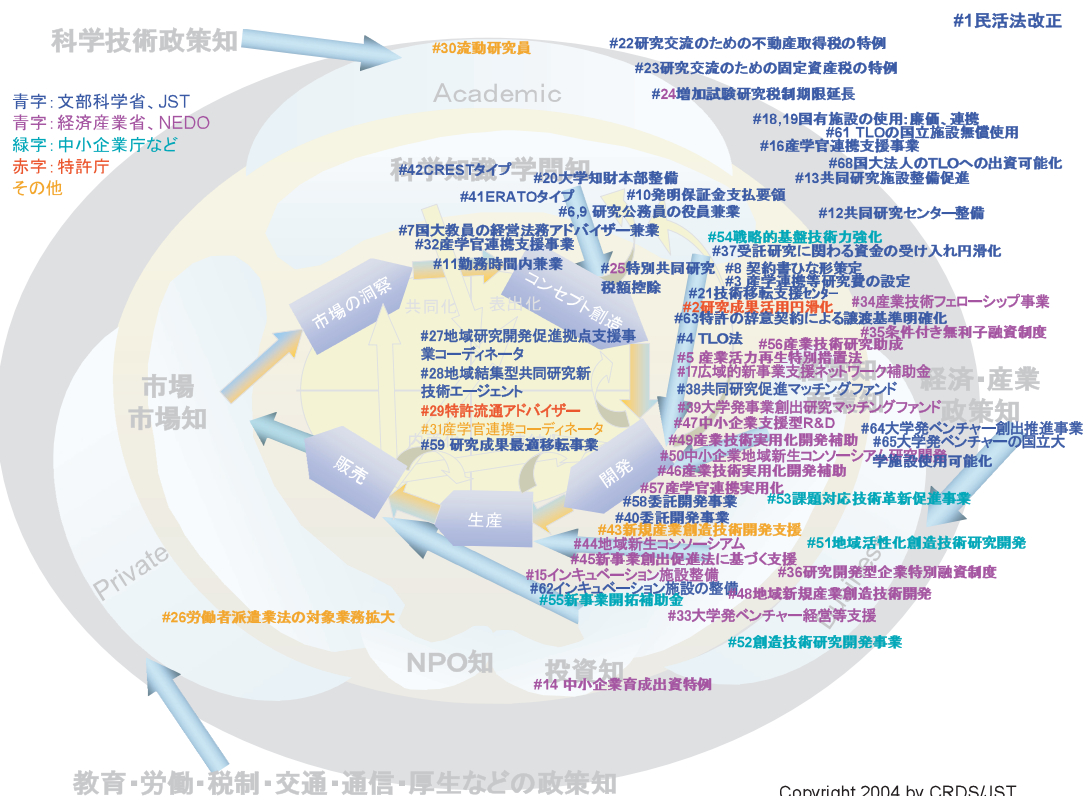


図2-1 イノベーション・プロセスを支援する政策

一方、企業においては技術シーズが様々な理由により、特に研究開発の初期段階において次のイノベーション・ステップに移ることができずに活用されなくなる、いわゆる「死の谷」に落ち込む現象も次第に顕在化し始めてきた(図2-2)。しかしながら、そのような場合でも企業の研究者が大学に移動して研究を続けたり、技術シーズを生み出した企業とは別の企業が技術シーズを受け継いで発展させるなど、イノベーション・プロセスのオープン化によって死の谷を乗り越える例も出てきた。ところで、我が国では1985年のブラザ合意以降の株価高騰を背景に直接市場から調達できた大量の資金を設備投資や土地

の取得などに回すなどによりバブル経済に向かったために、この時期の好景気にマスキングされ、多くの企業は必ずしも死の谷という顕在化する問題に対応して自社のイノベーション・システムの改革ができなかった。

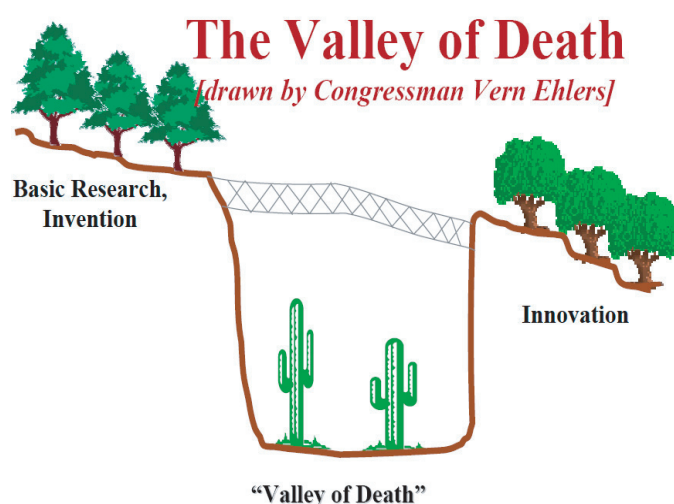


図2-2 死の谷

1990年代はバブル経済の崩壊とともに、電子・情報通信技術のアナログからデジタル化への転換、インターネットの本格利用に伴う社会環境の激変などが重なった時期である。企業は経営改革、研究開発体制を含む組織改革、IT環境整備を同時に進める必要に迫られることとなった。選択と集中のための事業リストラや新規ビジネスモデルの確立など経営改善策を優先せざるを得ないために自社の科学技術イノベーション・システムに多大な影響を受けた企業も少なくない。一方で、日産自動車(株)のように経営改革と同時に自社だけでなく、製品に関わる取引企業など全体を含むオープンなイノベーション・システムの再構築を行った企業も存在する。

2.1.3 National Innovation Ecosystemに向けて

失われた15年からの再生と知識経済社会への対応を同時に満足し、活力と競争力のある国に生まれ変わるためには新しい視点でのイノベーション・システムの再構築が不可欠である。新しいイノベーション・システムにはリニア・モデルを含む全てのモデルが存在しうるし、存在している。しかし、日産自動車(株)の事例のように新しいイノベーション・システムはもはや自社内だけで構築することは難しい。逆に言うと、それぞれの企業がイノベーション・システムを企業内のみで完結させず、関連する企業や大学、研究所などのイノベーション・システムの中に位置付けることによって、いわゆる死の谷を豊かなダーウィンの海に変えることができ、国全体の競争力を支えるシステムの構築を可能とする。

National Innovation Ecosystemは個々のイノベーション・システム単独ではなく、それらが国家的な広がりの中で相互に形成する生態系として捉えることにより、システム



図2-3 ダーウィンの海

が自律的に機能し、活力のある豊かな存在となるための環境整備を行う戦略である。本稿では以下に4つの事例を取り上げるが、イノベーション事例は(1)～(3)バブル前後の混乱期を乗り越えて、市場への投入に成功し、しかも、我が国の競争力の源泉となった例であり、(4)はイノベーション完遂に及ぼした国の役割に注目し取り上げた例である。本章ではこれらの事例をイノベーション・プロセスの観点からNational Innovation Ecosystemの成功モデルと見なしうるか、また、その場合の成功要因と国の役割は何であるかを検証したものである。研究開発戦略センターでは少数であるがこれらの事例の検証をもとにNational Innovation Ecosystemが我が国のイノベーション・システムとして機能し、国際的な競争力の源泉となりうるとの結論を得た。

- (1) アナログからデジタル放送への国家的方向性の中で様々なフラット・ディスプレイが国内で競争的に開発され、結果として複数の技術が共進化して国内に競争力が蓄積された例。
- (2) 企業の研究に端を発する技術シーズが研究開発の初期段階（ESTD）で足踏みし、国家プロジェクトや大学、財団などの場で基礎研究に立ち戻り、再度、異なるいくつかの企業に移って「ダーウィンの海」を乗り越え、イノベーションを達成したGaN系のLEDの例。
- (3) 大学の基礎研究の成果が企業を巻き込んだ研究分野の発展の過程の中で、様々な商品を生み出すイノベーションに結びついた酸化チタン触媒の例。
- (4) 今日の社会構造の大変革をもたらしたInternet技術が米国を始め、世界中の技術を吸収しながら、50年以上の時間をかけて発展してきた例。

2.2 イノベーション事例

刊行されている文献を基にイノベーション事例を4例調査し、それを分析する中から、ナショナル・イノベーション・エコシステムの特徴抽出を試みた。すなわち、国、大学等の研究機関、企業など様々な関係者と、それらが掲げるビジョンや実施する施策が各々、

あるいは一体のものとしてイノベーションの創出にどのような影響を与えまた寄与したかという視点から分析をおこない成功要因を考察した。

2.2.1 ディスプレイにおけるイノベーション事例

ここでは、プラズマディスプレイ（PDP）のイノベーション例を中心に、様々なフラット・ディスプレイが国内で競合的に開発されたことを紹介し、その背景に、テレビ放送の高品位化／デジタル化とこれを目標に掲げ牽引した公共機関のリーダーシップがあったことを示す。

2.2.1.1 PDP開発の歴史

PDPの開発の歴史は、古くは1927年ベルシステム社での研究と原理確認が起源として挙げられる。その後、薄型のコンピュータ用ディスプレイとしてイリノイ大学で研究されている。この研究のきっかけは、1957年のソビエトスプートニクIショックがあり、それまでの偏ったすなわち人種差別的教育の見直しとコンピュータを用いた教育が模索されるなかでイリノイ大学にて“PLATO¹”と呼ばれるコンピュータ・ラーニング・システムの開発が開始され、このシステム向けディスプレイ開発の中で1966年に見出されたネオンガスの放電による単色ディスプレイがプラズマTVの起源である。この研究開発においてはDOD（Department of Defense）およびNSF（National Science Foundation）からのファンディングが実施されている²。放電電極の磨耗（劣化）を防止し放電寿命を延伸すること、カラー化への対応が課題であり、放電電極の構造とその駆動方式の研究、すなわちAC型、DC型の両方式での研究が実施された。

1970年に、イリノイ大学、パロース社での結果を受けて、日本放送協会（NHK）がDC駆動のPDP開発を開始している。NHKは電極を直接ガスに触れさせるDC駆動方式が輝度および動画性能に優れるとして採用し、毎年夏の公開展示では目玉展示としていた。

1960年代の終わりごろ、富士通はイリノイ大学で開発された技術を基にAC型単色PDPの開発に着手する。1973年に主に電子キャッシュレジスタ用のディスプレイとして量産されている。その後、70年代後半に撤退も検討されたが、開発に熱心であった篠田氏の努力により1979年にはAC型によるカラーPDPの開発へと研究を発展させている。この富士通でのカラーPDP開発開始のきっかけは、ディスプレイである以上カラー化は必須であり液晶ディスプレイ（LCD）のモノクロでコントラストが低く応答性悪いという欠点を克服できるディスプレイとしてPDPを考えたからである。

松下電子工業では1980年頃から本格的にDC型によるモノクロPDPの研究が開始されている。ECRやPOS端末を中心に販売されていたが、1983年にラップトップパソコンの使用に耐え得る高精細モノクロPDPを開発し、大口需要を確保していった。しかしながら80年代の後半になるとLCDの急速な性能改善により、パソコン用の単色PDPの市

¹ DODによってPLATO I-Ⅲのファンディングが実施されている。

² NSFからはComputer-based Education Research Lab. (1967) として実施されている。

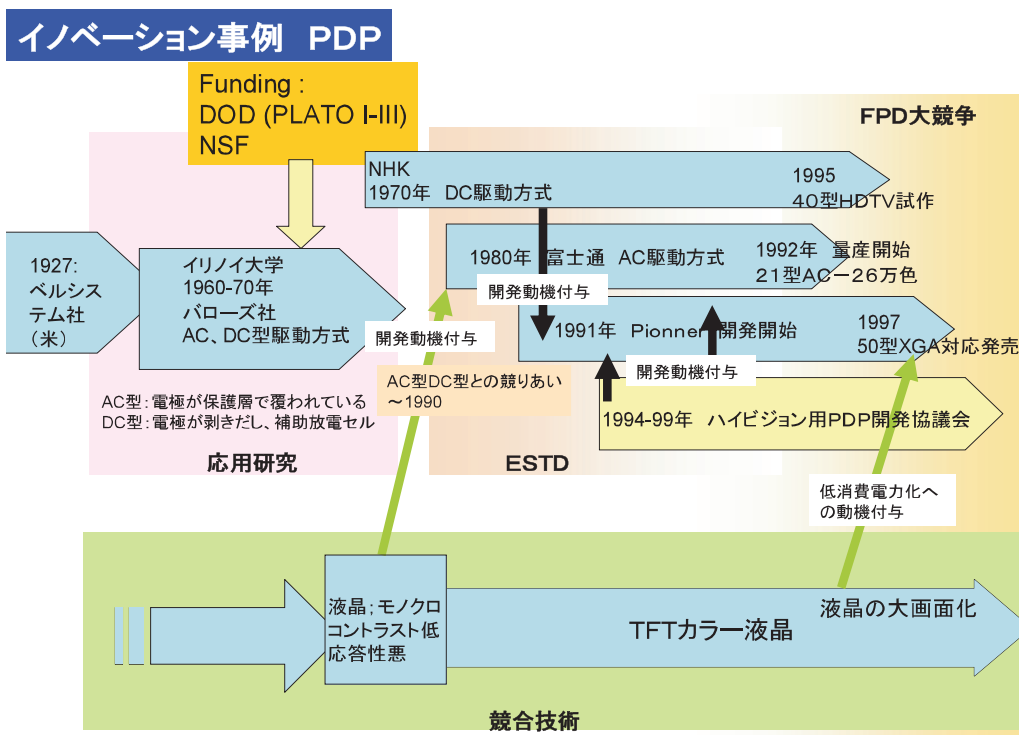


図2-4 PDPの開発経緯

は奪われ、カラー化への対応を迫られた。1991年にNHKと技術提携し、DC型でカラーPDPの開発へ取り組むことになった。

一方、パイオニアでは光ディスクの高画質な映像を再現できるディスプレイを模索し、大画面化が見込めることから、PDPを次世代ディスプレイと捕らえ1991年に開発を開始している。

富士通が1992年に、電極構造と駆動方式を独自に改良したAC駆動方式で高輝度、フルカラー動画が可能な21インチサイズのカラーPDPを開発・発表すると（販売は富士通ゼネラル）、日立・NECなど多くの会社がAC方式で追随した。各メーカーとも次世代の大画面平面テレビにより、デジタルテレビジョン放送・HDTV放送に対応しようと考えたからである。

背景には、表2-1に示したが、NHKを中心としたテレビ放送の高精細化の取り組み、すなわちハイビジョン構想とこれを表示するディスプレイへの要請が、開発動機の下支えとなったことが挙げられる³。

2.2.1.2 PDP開発を支えた協議会の役割

PDP実用化を牽引した活動には、1994年にNHKと関連技術メーカー26社で設立し、ハイビジョンPDPの開発・実用化を進めようとした「ハイビジョン用プラズマディス

³ テレビ放送の高精細化の動きが最も高まりを見せたのは1987年であり、郵政省、通産省がそれぞれハイビジョンに関する研究会の立ち上げ答申を発表している。郵政省の「ハイビジョン推進に関する懇談会」の報告書（1987年10月）では、ハイビジョン放送の普及率は2000年の時点で50%、関連する経済規模は約3兆円程度であるとの予想が示されていた。

レイ開発協議会」をあげることができる。同協議会は、98年の長野オリンピックにおけるハイビジョンPDP実用化を目標に掲げ「開発最終段階の促進役となった」との評価を受け、中心となった関係者が2001年に大河内記念技術賞を受賞⁴している。

表2-1 テレビジョン放送の歴史との高画質化

1925	TV発明 ベアード
1926	電送実験高柳
1929	TV実験放送BBC
1953	TV放送開始
1956	カラー実験放送
1964	NHK技術研究所にて次世代テレビシステム検討開始
1966	カラー本放送
1970	NHK放送技術研究所で高解像度テレビ開発プロジェクト開始
1972	日本がCCIRにHDTVを研究課題とすることを提案
1974	CCIR、HDTVを研究課題として採用
1977	高解像度テレビ企画を制定
1978	実験放送衛星「ゆり」(BS-1)を使った高解像度テレビ伝送実験開始
1981	第15回SMPTE、FCCで海外初のHDTVシステムを展示
1984	衛星放送用帯域圧縮技術「MUSE」開発 放送衛星BS-2打ち上げ
1985	高解像度テレビの愛称を「ハイビジョン」と決定、つくば科学博でMUSEによる実験放送を実施
1986	BS-2によるMUSE伝送実験開始、デジタルVTR開発・発表
1987	MUSE方式VTR試作、郵政省 放送行政局ハイビジョン推進室設置、郵政省ハイビジョン普及支援センター、通産省指導によるハイビジョン普及支援センター発足、ハイビジョンウィーク開始
1988	通産省 新映像産業室設置 MUSEハイビジョン受信機を開発(家電11社) インテルサットとBS-2衛星によるソウル・オリンピックのMUSE国際中継実験
1989	衛星放送開始、衛星第二でMUSEハイビジョン実験放送開始、毎日1時間
1991	ハイビジョン推進協議会設立
1994	江川放送行政局長のハイビジョン見直し発言
1995	郵政省の研究会が早期デジタル化を提言
1998	地上波デジタル放送懇談会報告書
2000	BSデジタル
2003	三大都市圏で地上波デジタル放送が開始

この開発協議会を主導したのは、公共放送であるNHKの研究開発機関であるNHK技術研究所（NHK技研）であった。協議会は「関連業界の情報の流れを集約し、その結果を協議会の外にも発信してPDP研究開発における情報のハブになる」との意図のもとに、研究分野に基づき以下の部会すなわち、「蛍光体部会」「パネル部会」「回路・画像システム部会」「放電現象部会」や年に2回程度開催の部会合同会議においてプレゼンテーションやポスターセッション、講演などを開催することにより会員各社の情報交換が実施され

⁴ この賞は、村上宏（元日本放送協会・現在は、大日本印刷）、米澤武敏（松下電器産業）、杉本昌穂（パイオニア）、松山駿介（富士通日立プラズマディスプレイ）、世古澄人（日本電気）の5名が受賞している（敬称略）。

た。他に市場調査、会員限定セミナー、マスコミへの広報活動、共通基盤技術に関して客員研究員を委嘱するなどの活動も行われた。運営費用は、参加企業からの会費により賄われ、年間運営予算は5千万～6千万円程度であった⁵。この協議会の開発した技術成果については、第一に、各社が進めた性能向上技術、製作技術、駆動技術、IC化など、第二に、新しいガラス基板すなわち歪点の高いガラス基板の開発であり、第三に、大型かつ高い寸法精度を持つフォトマスクを作る大型スクリーン製版技術の開発、第四に、PDP動画画質評価用画像の作成や、PDP表示装置試験法の作成など、画像評価技術の整備であるが、協議会の意義はPDP開発の旗振り役としての意義が大きかったと指摘されている⁶。

結局、ハイビジョン用PDPは1997年12月にパイオニアから世界初の家庭用50V型ハイビジョンプラズマテレビPDP-501HDが発売され、長野オリンピックまでにハイビジョンPDPを実現するという協議会の目標は達成されたのである。

同協議会はハイビジョンPDP実用化を目標に掲げ、開発最終段階の促進役となった事是大河内記念技術賞の受賞理由でも述べられている。知識創造が行なわれるためには「場」が必要であるが、同協議会は、ハイビジョンPDPを実現するという知識創造の“よい「場」”を形成したと解釈される⁷。「場」は知識創造プロセスにエネルギーを与え、生み出される知識の質を決定する（Nonaka, Toyama, and Konno 2000）。「長野オリンピックまでにハイビジョンPDPを実現する」という明確な目標は、“どのような知識を創造しようかという知識ビジョンである「意図」”を明確にし、協議会という「場」に参加する参加者のPDP実現という知識創造へのコミットメントを引き出している。実際、旭硝子では協議会設立以降、NHK技研からの要請と支援を受けたことでPDP用のガラス基板の製作・製造の意志決定がくだされていること、大型スクリーン製版技術の開発においてもNHK技研のリーダーシップのもとスクリーン技術を持つ6社が集まり「スクリーンの会」を結成すると共に協議会へ参加し、NHKからの資金援助を得て装置の開発に取り組んだこと等、協議会に参加する企業においての開発の正当化を含めて主唱者であるNHKの「意図」に対し参加企業の組織的正当化と信頼の形成により人間の知識創造の基盤であるコミットメント（Polanyi）が得られたことがわかる。

2.2.1.3 ナショナル・イノベーション・エコシステムの特徴例

本事例であるPDPのイノベーション成功事例では、最初の発明者／企業からプレーヤーが交代しつつその時代の要請にあわせてその時点の成果をまとめつつ、ハイビジョンPDPに向けて進化してきたことがわかる。その中で、競合する液晶ディスプレイと競争を続けつつもお互いに影響を与え進化してきたこと、光ディスクの発展や放送技術の進化

⁵ 名藤大樹 “ハイビジョンプラズマディスプレイの実用化 プラズマディスプレイ開発協議会の活動を中心に” 2005年7月 一橋大学 文部科学省21世紀COEプログラム 「知識・企業・イノベーションのダイナミクス」 大河内賞ケース研究プロジェクト 参照。

⁶ 村上宏氏講演（2004年12月1日 一橋大学イノベーション研究センター）。

⁷ 遠山・野中（2000）は知識創造のプロセスにおいて共有され再定義される動的な文脈を「場」と呼んでいる。

が、高画質大画面テレビへの要求を高めるなど、他分野の技術の進歩が相互に影響しつつ技術を進化させることがわかった。

図2-5には、PDPの歴史と競合ディスプレイとの技術開発競争のなかで、研究・技術開発と商品化を繰り返しながら、真のフラット・パネル・ディスプレイ（FPD）を目指して共に進化してきた様子を示す。

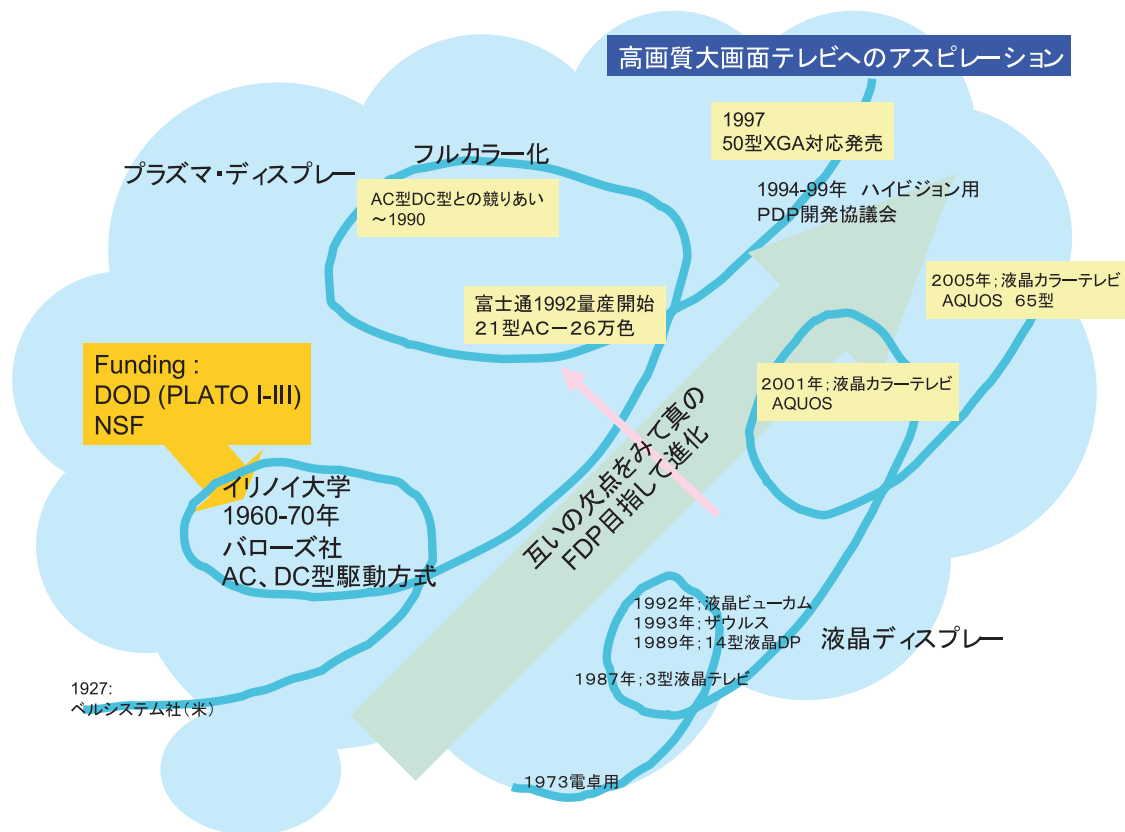


図2-5 PDPの歴史と競合ディスプレイとの共進化

また、投資の嵩む実用化開発では、コンソーシアム形式の協議会の形成が各企業における開発を正当化し、かつ高い目標を掲げることで意図を持った「場」として機能することで知識創造を促進し個々の企業への波及効果も大きかったことが明らかになった。すなわちイノベーション・プロセスの最終局面でしばしば生ずる大きな投資リスクに関する課題が、公共機関のリーダーシップにより克服されイノベーションは成功に導かれたケースと捉えることもできる。

2.2.2 窒化物半導体発光素子についてのイノベーション事例

InGaAlNに代表されるⅢ-V族窒化物系化合物半導体は、紫外～青色～緑域までをカバーする発光ダイオードやBlu-rayあるいはHD-DVDの次世代高密度光ディスクシステム用短波長半導体レーザを実現する重要な材料系であり、一部の製品である青色LEDであっても2,500～3,000億円程度の市場規模を有するなど、1つの産業を創るイノベーションを生み出してきた。ここでは、窒化物化合物半導体による青色発光ダイオードの開発事例を中心に、基礎研究と応用研究を行きつ戻りつしながらイノベーションが達成され

たことを述べ、その際、国の研究プロジェクトや財団のファンドが研究継続に役だったことを述べる。

2.2.2.1 窒化物系化合物半導体の研究経緯

窒化物系半導体デバイスの研究の歴史については、2002年武田賞フォーラムにおける赤崎勇名古屋大学名誉教授・名城大学教授、天野浩名城大学教授、中村修二 カリフォルニア大学サンタバーバラ校教授の受賞記念講演録が読みやすい。以下に窒化物系半導体発光デバイスの発展の歴史を概観する。

1970年頃から80年代にかけて青色発光デバイスを目指す研究者の多くはSiC系、ZnSe系、窒化物系（GaN系）の三つの材料を対象として研究してきた。SiC系は発光デバイスを作製する上で重要なpn接合が作られていたが間接遷移型バンド構造を有し強い発光が望めないこと、他の二つの材料系はp型半導体も得られておらず共に結晶作製も難しいことから、青色発光デバイスの実現は極めて困難であることは知られていた。赤崎教授は多くの困難を認めながらも、AlNおよびInNとの混晶を利用することにより様々なバンド構造有したヘテロジャンクションを作製できて発光波長制御のみならずキャリアの注入効率の向上や量子効果の利用による高い性能を有したデバイスを作製できるのではないかというGaN系窒化物のポテンシャルに期待をかけ、この材料系に取り組んだ。

GaNは1960年代後半から各種成長プロセスを用いその合成が試みられている。1969年にはMaruskaらによってハイドライト気相成長法（HVPE：Hydride Vapor Phase Epitaxy）を用いた単結晶GaNが作製され、光吸収の実験により約3.4eVのバンドギャップエネルギーをもつ直接遷移型の半導体であることが初めて示されている。その後1971年には、発光効率は低く暗いものであったがMIS型の青緑色の発光ダイオード（LED）が作られ、研究は一時活性化した。しかしながら、表面平坦でクラックのない高品質のGaN単結晶を作ることはできず、さらにその結晶は高濃度の残留ドナーを含み強いn型伝導を示してp型結晶の作製は不可能であったことから、世界中の殆どの研究者がGaNの研究から撤退していった。

そのような状況にあって、松下電器にいた赤崎博士は1974年に分子線エピタキシー（MBE）という方法では初めてGaNの単結晶を作り、通産省のプロジェクトに応募する。1975年から3年間の研究で、赤崎博士らのグループは当時としては大変珍しかったGaNの選択成長にとり組み、i層の中にn+の電極を取り出すことに成功し発光効率を高めている。1978年には数千個の試作量産を行ったものの、ウエハ内の結晶性が一定せずピットやクラックがあって歩留まりが向上しなかったために本格的量産には至らなかった。そこで名古屋大学へ戻った赤崎博士らは、基礎に立ち返って結晶成長法から見直すことにし、1979年からサファイア基板上への有機金属気相成長（MOCVD）法によるGaN結晶薄膜の成長に取り組んだ。この結晶成長はヘテロエピタキシーであり、ヘテロ界面における界面エネルギーの低減を目論んで軟らかい材料による中間緩衝層を設ける結晶成長方法を模索した。

1986年に赤崎研究室の大学院生であった天野浩現名城大学教授はMOCVDでのサファイア基板上のGa₂N結晶成長を繰り返す中で、低温で成長した中間緩衝層（低温バッファ層）の上に成長したGa₂N結晶薄膜は平滑でかつ不純物も少なく良質であることを見出す。この間、名古屋大学での研究室立ち上げや装置導入などのために国、財団、法人から様々な研究資金援助を受けている。

2.2.2.2 発光ダイオード開発へ

低温バッファ層の導入により平滑な結晶薄膜が再現良く作製できるようになった後は、有機金属Cp₂Mg（bis-cyclopentadienyl Mg）を用いてp型ドーパントであるMgのドーピングに成功し、Siを用いてn型ドーピングに成功している。また発光デバイスを作製する上で必要となる各種混晶の作製と制御にも成功し、1989年頃には要素技術がすべて整っている。この間、InGa₂N混晶は当時NTTの松岡隆志博士が1989年に世界で初めて作製したと発表しているなどⅢ-V族窒化物系半導体デバイスの実現に向けて研究が活発化している。

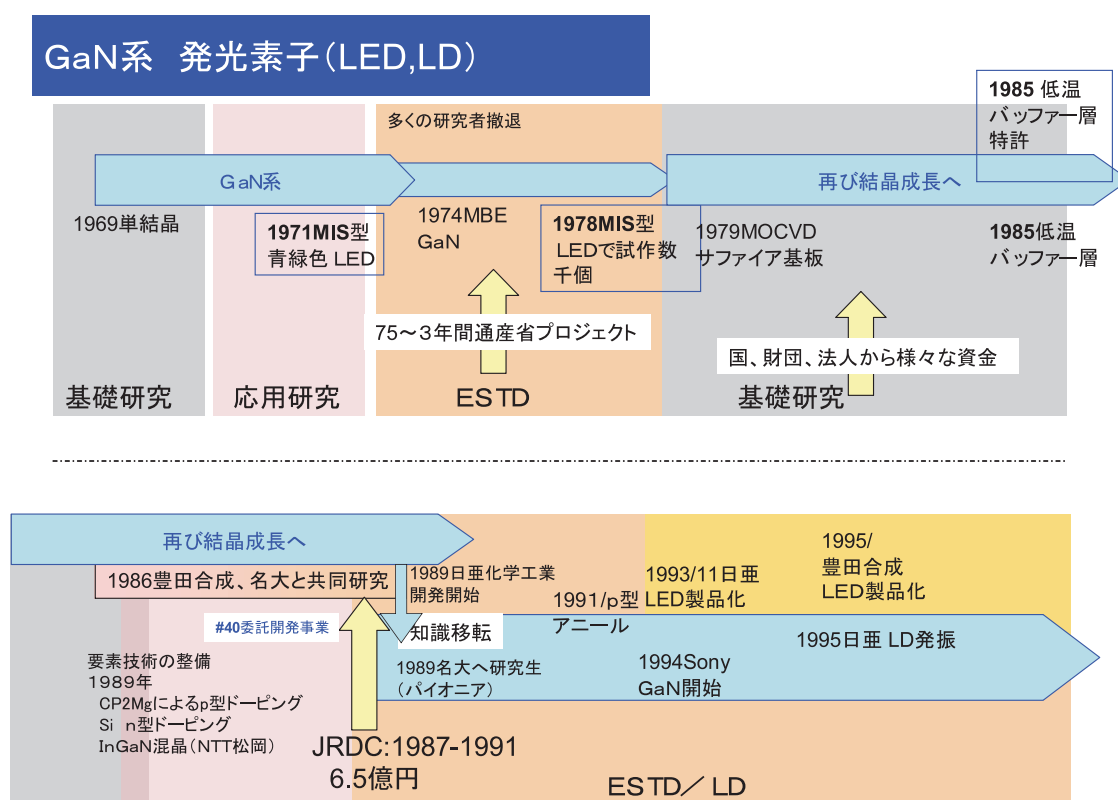


図2-6 Ⅲ-V窒化物系半導体発光デバイス研究開発の経緯

低温バッファ層の導入によりサファイア基板上へ平滑なGa₂N結晶薄膜を成長できるようになった頃、青色LEDの実用化を意識し、名古屋大学、豊田合成（株）により科学技術振興機構（当時 新技術開発事業団、JRDC）の委託開発事業を受託（1987～1991）し、名古屋大学での要素技術の研究と同時に豊田合成においても量産化を意識し

た検討が行われている。また、1989年のGaN結晶においてp型半導体が作製できたという赤崎研からの発表を受けて、高密度光ディスクシステムのキーデバイスである青色（短波長）半導体レーザ（LD）の実現を熱望していたパイオニア（株）は、名古屋大学の赤崎研究室へ研究生を派遣し、知識移転を図るとともに内部にて研究を開始する。同じ1989年には青色発光素子（LED）の実現を目指して日亜化学工業（株）においてもGaN系半導体デバイスの研究開発を開始する。こうして、Ⅲ-V窒化物半導体関連の研究は大変な勢いで拡大していったのである。1993年11月に日亜化学工業（株）はカンデラ級の高輝度青色LEDを製品化し一躍有名になった。また、1997年青色LEDで黄色蛍光体（YAG：Ce＝セリウム添加イットリウム・アルミニウム・ガーネット）を励起し、青色と蛍光の黄色という補色による擬似白色LEDが商品化され、携帯電話（液晶バックライト）の爆発的な普及もあって、窒化物系半導体発光素子をベースにした白色LEDは大きな市場を形成している。

2.2.2.3 短波長レーザ開発へ

短波長レーザの研究開発に関して以下に概要を述べる。日亜化学工業（株）は、1995年には電流注入による窒化物半導体レーザのパルス発振に成功、翌1996年には室温連続発振に成功し、青色（短波長）半導体レーザ開発競争の先頭に立っている。1992年にⅡ-VI族半導体であるZnSe系半導体で青緑色レーザ発振に成功したソニーもその後この系

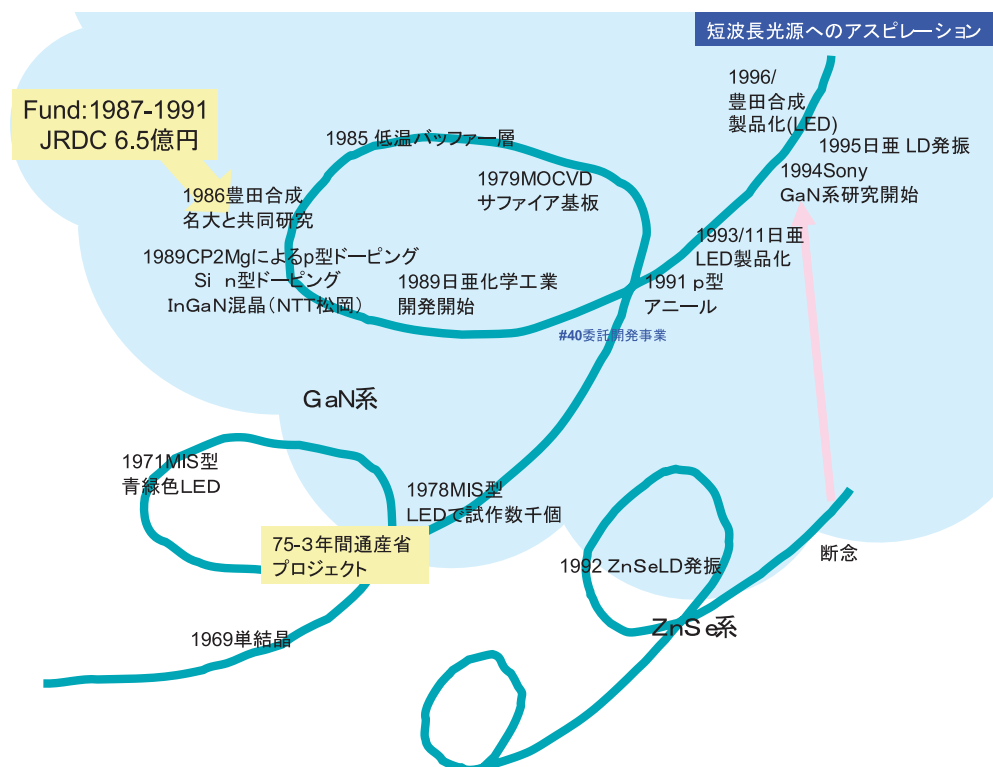


図2-7 Ⅲ-V窒化物系半導体発光デバイスの進化概念図

での実用化を断念し、窒化物系での短波長レーザの開発に参入している。

本事例であるⅢ-V窒化物半導体発光デバイスのイノベーション成功例では、先駆的な研究と衰退、あるレベルでの成果と基礎研究への回帰を繰り返しながら、次第に要素技術を高め、青色発光素子の実用化へ向けて進化してきたことがみてとれる（図2-7参照）。

研究開発が活性化した1980年代の後半頃は光学式ビデオディスク（Laser Disc）やデジタルオーディオディスク（CD）の市場導入が完了し、次世代の高密度光ディスク開発の機運が高まった時期であり、キーデバイスである短波長レーザ光源の研究が活発化した時期でもある。LEDと半導体レーザは半導体結晶成長技術、電気伝導性制御技術、微細加工技術など共通の要素課題も多く、半導体レーザを開発するという目標はLEDの開発をも牽引している。

2.2.2.4 イノベーションにおける主唱者の役割

ピーターズ（Peters, 1983）は、チャンピオン（主唱者）の役割に着目し、「主唱者の意図こそ、商品開発成功のための最も重要な規定要因である」ことを、3Mのポストイットの商品開発プロセスを通して指摘している。研究を牽引した赤崎教授、天野教授、中村教授は、それぞれ言葉は違っていても、青色発光素子の実現にチャレンジすることによって新しい分野・応用製品を開拓できるであろうと魅力を感じ、研究に取り組んだことを述べている。赤崎教授らはそれぞれの組織において「主唱者」であり、その“青色発光素子の実現にチャレンジする”という「意図」は知識創造プロセスの完遂すなわちイノベーション成功の要因となっている。主唱者の「意図」と主唱者をめぐる関係者間の「信頼」によって知識創造の成否が左右されることは指摘されているが、赤崎教授は2002年武田賞フォーラムにおける武田賞受賞記念講演のなかで研究が遂行できたのは「信頼」に基づいた組織内での協力があったからであることを述べている。すなわち、

私が夢を実現するのにこれこれの研究をやるのだと説明しましたところ、電気系の教室の先生方が総意でそれをサポートしてくださいました。これは大変大きなことだったと思います。

ー赤崎先生は長く、同じ研究を続けておられて、羨ましく思いましたー
私の場合でいいますと、それはその時その時にいい仲間に恵まれたということだと思います。松下のときも私の周囲には大変よい仲間が集ってくれましたし、名古屋大学時代は今日の共同受賞者の天野君を始めとして非常にたくさんの学生さんが協力してくれました。それで途切れないで続けてこられたのだと思います。

この事例は20年以上に及ぶ基礎から長期にわたる我慢強い研究がイノベーションに結びついた例である。「主唱者」の「洞察」と堅固な「意図」および主唱者をめぐる関係者間の「信頼」が、安心して知識創造に打ち込める「場」を醸成し、知識創造プロセスの駆

動力となりイノベーションを成功させたと解釈できるであろう。

2.2.3 光触媒についてのイノベーション事例

ここでは、リーダーシップを発揮する大学の研究室が人的ネットワークのハブとなり、イノベーションを生み出したこと、すなわち光触媒事例が産学連携に基づいたオープンイノベーションモデルの好例である事を述べる。あわせて、研究戦略がイノベーション完遂に与える影響を考察する。

2.2.3.1 光触媒の研究経緯

光触媒は、1990年代半ば頃より実用化され、広範囲な応用範囲が期待できることから、注目されている。物質に光が照射された際に化学反応が生ずる事は以前より知られていた。実際、酸化亜鉛（ZnO）、酸化チタン（TiO₂）などの金属酸化物が酸化反応を起こすことは1950年以前から知られており、1960年代には、光酸化の反応機構を解明するために、酸素の吸着状態が電子スピン共鳴（ESR）の測定が実行されO⁻およびO₂⁻が観測されるなどの報告がある。70年代も光触媒の研究は一部の触媒研究者によって継続されたが、フランスのTeichner、ソ連のKazansky、イギリスのCunninghamやStoneの仕事が知られている⁸。しかしながら、光触媒の効率（量子収率）は非常に低く、実用性が乏しいとの判断から、注目度は低かった。

電解液中の酸化亜鉛（ZnO）電極に光を当てると光起電力が生じ電流が流れる。この現象は1960年代に知られていたが、これは酸化亜鉛が光を照射されることにより酸化亜鉛が溶解することによって起こる現象である。酸化亜鉛電極の代わりに酸化チタン電極を用いると、光照射された酸化チタン電極は光融解することなくそこから酸素が、一方の電極である白金電極から水素が発生することが発見された。この酸化チタン電極による水の分解は発見者にちなんで本多・藤嶋効果と呼ばれている。

この発見は1969年の「工業化学」に発表され、1972年Natureに発表されると石油代替エネルギーである水素の作製方法に成り得るのではないかとこのことで注目を集めるに至った。残念なことに酸化チタンによる水の光分解の効率は低く、実用化には至っていない。水を分解するに有効な光波長は電極に酸化チタンを利用するかぎり400nmよりも短波長域の紫外光である。これは太陽光のエネルギーにして3%程度であるので太陽光を有効に利用できないからである。本多・藤嶋効果のエネルギー応用は収率や効率といった規模の面で実用性を有することができなかった。

酸化チタン光触媒は、少量の物質を完全に処理するには適しているのではないかと考えた藤嶋研究室の橋本和仁助教授（現・東大先端科学技術研究センター教授）は、本多・藤嶋効果が抗菌に利用できるのではないかとにらんで藤嶋研究室に共同研究を働きかけた東陶（TOTO）と共に、酸化チタン光触媒技術の研究を開始した。水素を発生させて代替工

⁸ 1979年以前の光触媒に関する研究状況についてはBickleyやFormenti, Teichnerの総説によくまとめられている。

エネルギー源に応用するには規模の問題があったが、表面上に限れば実用に十分な効果が得られるのではないかという予想が的中し、光触媒表面での分解作用による優れた抗菌効果を示した。実際、酸化チタンの結晶構造がアナターゼ型で粒子サイズが5nm～30nmである場合に紫外線を照射すると光触媒効果が発現する。1994年に東陶は光触媒超抗菌・防汚・防臭タイルを世界に先駆けて発表している。また、盛和工業では、橋本教授らとの共同開発により光触媒セラミックフィルターを開発し、これを光触媒環境浄化装置に搭載しており、除菌効果に加え脱臭効果により飲食店から注目されているとのことである。

光照射において光触媒の表面は親水性を示す。すなわち、表面に水を付けたとき最初は水との接触角が数十度と大きく、水は水滴状態を示すが、紫外線を当てると空気中または表面上の水と反応して接触角が減少し、最後には全く水を弾かなくなる。この効果を応用すると、曇り防止、降雨によるセルフクリーニングなど広範囲な応用が可能である。東陶機器の外装材「ハイドロテクトタイル」、日本曹達のセルフクリーニング・トンネル照明、太陽工業の光触媒テントなどについても藤嶋・橋本研究室では共同研究が進められ、実用化されている。

こうして、光触媒関連製品の市場規模は、2003年時点で、日本だけで約400億円、米国と欧州の合計で1.5億ドルに達し、1兆円産業に達することは確実視されるまでに拡大した。

2.2.3.2 研究目標の役割と産学連携の「場」の作用

このイノベーション例では、光触媒研究開発コミュニティをリードする東京大学の藤嶋・橋本教授に代表される大学の存在が成功要因にあげられ、そのコミュニティが知識創造の場として有効に機能したことがあげられる。そこでは、酸化チタンの光酸化力、親水作用と分解作用に着目し、抗菌作用というコンセプトを共同研究の「場」の中から創発し、「代替エネルギーシステムの実現」に替わる新たな目標として「超抗菌・防汚・防臭タイルの実現」を掲げることによって現実的な時間内に研究開発を遂げ、製品化に成功している。「代替エネルギーシステムの実現」に目標を定めるなら、実現までの道のりは遠く、その間には競合技術であるバイオマスや燃料電池を使ったシステムとの技術開発競争も避けられない。一方、目標を「超抗菌・防汚・防臭タイルの実現」に定めるなら事情は異なり、順調に実用化が達成されたのである。

ダーウィンの海のメタファーを使うなら、本多・藤嶋効果の発見とそれに引き続く研究によってたどり着いた岸に立って「代替エネルギーシステムの実現」という方面の向こう岸を望むとその間には深く広いダーウィンの海が横たわっていたが、方角を変えて「超抗菌・防汚・防臭タイルの実現」の方向を見ると、その方向の海は浅く容易にわたりきることができたと表現することができる。この例は、研究戦略の適切な選定により、イノベーション・プロセスに生ずる所謂ダーウィンの海という困難を回避することが可能である事も示している。

藤嶋・橋本研究室に参集した様々な企業の技術者や研究者はニーズ側の文脈で光触媒の

応用を考えるなかで、大学側すなわちシーズ側文脈で捉えられた科学的知識との連結化⁹によって、「光触媒実用化のためのコンセプト」を含め、新たな知識が創造された。

知識創造が行なわれるためには「場」が必要であるとともに、「場」は知識創造プロセスにエネルギーを与え、生み出される知識の質を決定する事が指摘されている（Nonaka, Toyama, and Konno, 2000）。藤嶋・橋本を助言者として日本の光触媒に関係する企業が上流から下流まで参加する情報共有の場が出現し、光触媒イノベーションに関する企業の壁を超えたネットワーク学習が機能した可能性が指摘されているが（第Ⅱ部第1章参照）、藤嶋・橋本研究室における産学連携の「場」は、知識創造が促進される「良い場」すなわち

- ・共同研究参加者の直接体験を可能とし、暗黙知の共有を促す「場」すなわち「創出場（Originating Ba）」
- ・物事の本質に関する対話が行なわれる「場」の参加者に対して自己のメンタル・モデルやスキルを自覚させて暗黙知が対話を通じて共有されコンセプトとして表出される「対話場（Dialoguing Ba）」
- ・様々な視点、メンタル・モデル、知識、情報を持った参加者がそれぞれ異なった文脈を持ちより共有できる豊かな「場」

を形成したと考えることができる。

産学連携に基づいたオープンイノベーションモデルにおいて、大学の研究室が人的ネットワークのハブとなると共に、そこにリーダーシップを発揮し知識ビジョンをもって研究マネジメントにあたることで知識創造の「良い場」を築くことが成功重要要因であることが示唆される。

2.2.4 米国国防総省国防高等研究計画局（DARPA）に見るイノベーション事例ーINTERNETを例に

DARPAは米国国防総省（Department of Defense）の内部部局の1つであり、正式名称はDefense Advanced Research Projects Agency（国防高等研究計画局）である。国防総省の研究開発部門のなかで、特定のミッションに制限されていない唯一の部門である。

DARPAは一般的な行政部局のイメージとは異なり、研究開発へのファンディング事業を自ら行っており、DARPA自体が一つの独立したファンディングエージェンシーとしての機能を持っている。

DARPAは1957年にソビエト連邦（当時）が世界初の人工衛星スプートニクを打ち上げたことにより米国全体が震撼した“スプートニクショック”が設立の動機である。

⁹ 野中らによると、組織的な知識創造は、個人と組織、形式知と暗黙知の2×2の要素で表現できる状態の遷移に対応し、「共同化」（Socialization）、「表出化」（Externalization）、「連結化」（Combination）、「内面化」（Internalization）の課程を通じて行なわれる。このプロセスはSECIプロセスと呼ばれ、これを通じて組織的知識創造が実行されるモデルがSECIモデルである。

1958年設立当時はARPAと呼ばれていた。設立の経緯から、初期の研究開発は全て宇宙関係であったが、宇宙事業がNASAに移管された後は、分野を問わずイノベティブな研究開発にファンディングを行っている。

DARPAの任務としては米軍の技術的優越を維持することにあり、基礎的な発見とその軍事的な利用の間のGAPを埋める、画期的で効果の高い研究を援助することで、技術的奇襲（Technological Surprise）を受けることを防止することによって国家の安全が脅かされることがないようにすることである。

DARPAのマネジメント手法は目標（ゴールとなる考え、製品）を明確にし、その目標を実現するために必要となるアイデアを研究者から募集し、トップダウン的に研究進捗を管理するという独自性を持っているこのDARPA独自のマネジメントを支えているのが、プログラムマネジャーと呼ばれる研究の進捗をコントロールするプロジェクト総括の人材である。この優れた人材を確保することがDARPAの財産であり、プログラムマネジャーは自らが描くNew Productの思想を実現することが目的である。現行の研究を調査し、自らの思想を実現するための要素とプロダクトニーズを照らし合わせプロジェクトを設計し、そのニーズに沿って研究アイディアを大学等の研究者から募集する。さらにプログラムマネジャーの裁量で研究者の選考、研究費の配分等を行い、プロジェクト全体をNew Productの実現に向け総括するといった設計から運営まで幅広く属人的な能力が求められる（図2-8）。

このDARPA（計画当時はARPA）における最も知られた成功事例として、「INTERNET」がある。

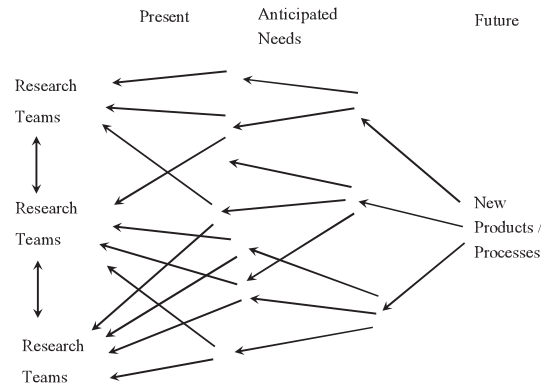


図2-8 DARPAに見るトップダウン的アイデア

INTERNETのそもそもの起源はARPANETであり、アイデアの誕生は1961年まで遡る。当時、米軍は主に電話回線による指揮命令系統を築いていたが、1961年に米国内で電話中継基地が爆破される事件が起き、このとき米軍の指揮命令系統が全く機能しなくなった。この時の反省から新たな米軍における命令指揮管理対策の必要性が求められ、APRAに“Command and Control Project”が発足したことが研究開発の始まりである。ネットワークは、Bolt Beranek and Newman (BBN) のコンピュータ研究者であり、

心理学者でもあったJ.C.R.Lickliderが“Intergalactic Network”というコンピューターネットワークを発想し、1962年このアイデアをARPAに提案したことに始まる。その前に米国連邦政府の科学研究開発局（Office of Scientific Research and Development）の局長であったVannevar Bushが現在のハイパーテキストとそのリンクに類似した概念“memex”と呼ばれる理想的な情報システムに関して有名な論文“As We May Think”を発表し、コンピューターの発展、特に情報システムについて大きく貢献しているが、通信技術というネットワークに関してはJ.C.R.Lickliderであると言え、ナローキャスト（特定の人に内容を伝える手段）のコンセプトも創り上げている。

J.C.R.Lickliderが提案した“Intergalactic Network”案がARPAに採用され、ARPA内に“Command and Control”研究開発推進の為にIPTO（Information Processing and Techniques Office）が設置され、J.C.R.Licklider自らがアイデアを実現するため初代室長に招聘された。LickliderはARPA IPTO室長としてネットワーク構築のために必要となる要素技術の抽出ならびに開発進捗のファンディングサイドとしての管理のみならず、マウスやウィンドウといった発明にも携わっている。このように最も目標に対して明確なイメージを持った者がプロジェクトを推進することにより、ARPAは革新的な技術を効率よく、トップダウン的に進めている。

その後も、ARPAはLickliderのアイデアをさらに進化させARPANETを考案したIPTO第3代室長Robert TaylorやRobert Taylorの元でARPANETの事実上の設計を行ったLawrence G.RobertsがIPTO第4代室長になるなど、もっともその時点で優れた発想を持った者がプロジェクトを推進することにより、ARPANETの成功につながった。

このことから、ARPA特有の「何が優れた発想で、その発想を追究し実現する」ための人材登用とマネジメントがイノベーション成功につながっていったと言え、こうした人材登用とマネジメントが今もDARPAにおける数々のイノベーション成功と高い評価につながっている。

（ここではDARPAの働きについてのみ記述しているが、ARPANETはその後、NSF（国立科学財団）からの研究資金助成によりNSFNETに名称を変えDARPAから離れ民間活用が進み、さらに国際的な環境整備を進める動きやHTMLやwwwの新規発明・開発に支えられ今日のような個人の利用へと普及した。）

表2-2 ARPANET (INTERNET) の歴史

Year	ARAPET-NSFNETINTERNET	その他 (ARPANET等) に関する動き
1957		国防総省の参加にARPA (Advanced Research Projects Agency)の設立が承認される。スプートニクショック
1958		ARPA発足 (弾道ミサイルの防衛と核攻撃への反撃等の研究開発とそれらに関連する情報処理、行動科学、材料化学)
1961	Leonard KleinrockによるPacket-Switchingの論文	米国 電話中継基地が爆破される→命令指揮管理対策への必要性が高まる。“Command and Control Project”がARPAに。ランド社に核戦争にも耐えうる通信システムの開発を委託
1962	J.C.R.Lickliderより“Intergalactic Network”案がARPAに提案	(INTERNETのアイデアの原型アイデアの誕生)
同年	ARPA内に“Command and Controlネットワークの今後の発展を議論する国際会議が整備される。(International Cooperation Board) にタスクフォースGが複数誕生”研究開発推進のためのIPTO (Information Processing and Techniques Office) を設置。初代DirectorにJ.C.R.Lickliderを招聘	
1963	衛星通信研究開始	
1964		Rand社 Paul BaranよりPacket “On Distributed Communications Networks”の論文がIEEEに発表
同年	Paul BaranよりARPAに“On Distributed Communications Networks”提出。	
同年	第2代 IPTO DirectorにIvan Sutherlandが就任	
1965	最初のネットワーク実験 (MIT リンカーン研究所のLawrence Roberts)	CCAとTomas Marillとの共同
同年	Lawrence RobertsがMITのリンカーン研究所とUCサンタモニカとのネットワーク実験で計算起動互換の接続に成功	
同年	ARPANETの開発計画を開始	
1966	第3代IPTO Director Robert Taylorが就任	
同年	Lawrence RobertsがIPTOの主任科学官に就任。ARPANETの設計開始	
1967	Lawrence RobertsによりARPANETのモデルを作成し、Packetに関する現状研究分析を開始	英国Donald Daviesが英国物理研究所にてパケット交換の実験を開始
1968	Lawrence Robertsは、分析を通じ、ARPANETの全体構想と基本仕様をリバイスし、設計についての購入仕様書を発表	
同年	ARPAはUCLAとILLIAC IVシステムでのARPANETのNetwork measurement Centerに関する研究を契約	
1969	ARPA IPTO第4代DirectorにLawrence Robertsが就任	
同年	BBN Bob KahnによりホストIMPの仕様が発表。ARPANETに接続する計算機とIMPの詳細について	
同年	UCLA Networking Measurement CenterでのIMPを利用した計算機 (Sigma7) への最初のpacket-Switching方式での接続に成功	
同年	UCLAとARPANET2番目のホストであるスタンフォード研究所との間で最初のメールが交換される	11月には3番目のホストであるUCサンタバーバラがネットワークに接続 12月にはユタ大が4番目として接続
1970		ベル研究所にてUNIXのOSが完成
1971	ARPANETの通信TIPの開発を開始	
1972	Ray TomlisonがE-mailの基本プログラムを作成。@の誕生 (@は80年代に国際標準化)	ARPAがDARPAに組織変更
同年	BBN Robert Kahnの指揮の下、ARPANETの公開実験に成功	
1974	NSFがARPANETに参加していない主要120大学と国立環境センターのスーパーコンピュータを活用したネットワーク構築を計画	
1975		ARPANETが国防省通信局に移管され、DOEやNASAがARPANETに参加することが決定
1976	DARPAの援助によりUnixに新たなTCP/IPを組み込み、ベル研の計算機ソフトウェアをの互換性を持たせ、一般電話からのダイヤルアップが可能となる。一般の人にもネット接続が出来る環境が出来上がる	
1977	ARPANETがパケット衛星回線に接続 (SATNET) し、稼動。国際間でのネット利用が進展	
1978	ARPANETの開発が正式に完了。	ネットワークの今後の発展を議論する国際会議が整備される。(International Cooperation Board) にタスクフォースGが複数誕生

2.3 まとめ

イノベーションは研究から事業化へ直線的に進むのではなく、その時の技術の完成度とニーズ、研究者が自らの研究をまとめ公表したいとの思いなどに応じてプロトタイプを創り、基礎研究と開発を往復しながらステップアップしていくなかで、多くのアクターと相互作用を持つ。

国のイノベーション・システムは、プレーヤー間の相互作用と調和によって特徴づけられる多様性の階層構造を有しており、このなかで、様々なセクターの関係者を集め目標設定とその達成に向けた段階的な制度整備なども含めた取り組みを示すような包括的なロードマップ策定作業は、研究・技術開発の方向性についてのコンセンサスを形成し、イノベーションの方向性を規定するビジョン形成に寄与できる。

産学連携に基づいたオープンイノベーションモデルにおいて、大学の研究室が人的ネットワークのハブとなると共に、そこにリーダーシップを発揮し知識ビジョンをもって研究マネジメントにあたることで知識創造の「良い場」を築くことが重要である。

DARPAの例で見られるように、明確な目標のもと研究開発をトップダウン的に推進する方法も、イノベーション創出に有効である。日本においてもJSTのERATOのように類似のスキームがないわけではない。今後は既存のこうしたスキームを含め、トップダウン的な研究開発の手法の活用も検討すべきである。

参考文献

平成11年版科学技術白書

三本松 進 (2005)「イノベーションと組織・経営改革（電機産業のケース）」REITI Discussion Paper Series 05-J-003

遠山・野中 (2000)「よい『場』と革新的リーダーシップー組織的知識創造についての試論」、一橋ビジネスレビュー Summer-Autumn pp4-17.”

園田・田中・舟橋・渡邊 (2003)「知識創造プロセスにおける主唱者の意図と行動ー新型目薬開発ケース分析ー」Current Management Issues, Kobe University.

J.I.Pankove, E.A.Miller, D.Richman and J.E.Berkeyheiser: J.Lumin. 4 (1971) 63.

Nonaka, I., R. Toyama, and Konno (2000) “Leading Knowledge-Creation: A New Framework for Dynamic Knowledge Management,” Long Range Planning, Vol.4-5/1, pp1-31.

Polanyi, M. 1966. THE TACIT DIMENSION, Routledge & Kegan Paul Ltd. (佐

藤敬三訳「暗黙知の次元」紀伊国屋書店出版社、1980).

<http://www.ibiblio.org/pioneers/licklider.html>

<http://www.ziplink.net/~lroberts/InternetChronology.html>

<http://www.isoc.org/internet/history/brief.shtml>

<http://www.computermuseum.li/Testpage/99HISTORYCD-ARPA-History.HTM>

<http://www2.aasa.ac.jp/~muransky/LIS/MEMEX.TXT>

<http://www.geocities.jp/hiroyuki0620785/intercomp/internettimeline1a.htm>

<http://www.takeda-foundation.jp/award/takeda/2002/forum.html>

第I部	科学技術イノベーションとNIES政策提言
第1章	
第2章	
第II部	National Innovation Ecosystem (NIES) の構築要素
第1章	
第2章	
第3章	
第4章	
第5章	
第III部	イノベーションの定義と事例
第1章	
第2章	

おわりに

本報告書では、JST研究開発戦略センターにおいて平成17年度におこなった科学技術イノベーションおよびNIESについての検討結果を述べた。NIESはその構成要素がきわめて多岐にわたりかつ相互に関係する複雑な生態系であり、本報告書ではカバーし切れなかった要素も多い。例えば税制・規制・教育制度・セイフティネット・イノベーション指標・社会の受容性、などの面の検討は今後の課題である。またさらに具体的な政策にブレークダウンするには、関連する府省の政策立案者による詳細な検討が必要である。

現在世界的な「知の大競争時代」に入っており、各国ともに科学技術振興とそれに基づくイノベーションの創出に力を注いでいる。わが国でも第3期科学技術基本計画がまさにスタートしようとしている時点であり、本報告書の検討・提言がいささかなりとも参考になることを期待したい。

付録1：米国における政策提言との比較

本報告書の提言を、Palmisano Report の内容、および2005年11月に米国下院に提出された「イノベーションアジェンダ」、また12月に米国上院に提出された「イノベーション法案」の内容と比較した結果を表に示す。

付録１：米国における政策提言との比較

報告書		National Innovation Initiative		Innovation Agenda	
大学・産学協同・人材育成	研究開発コミュニティにおけるポジティブ・フィードバックループの形成： 1 科学技術に対して高いアブソープティブ・キャパシティを持つ組織が産業・大学に多数存在し、それぞれの組織が組織間にスピルオーバーする情報を活用	Talent	2 次世代イノベータの育成		
	2 大学における卓越した研究能力の構築		2-1. 大学は、イノベーション指向の文化を広めるべきである。教員の人事考課は、独創性、発明能力、イノベーションなどの教育能力を重視して行う		
	3 大学研究者による社会ニーズに対するプロアクティブな姿勢に基づく産学協同		2-2. 大学は、イノベーション・スキルの教育カリキュラムを開発し、イノベーション学習の改革を支援する		
	4 オープンイノベーションの推進		2-3. 死の谷を埋めるため、「イノベーション・パートナーシップ」を創設する。学界、企業、政府にまたがるこのパートナーシップは、地域の関心や地域経済クラスターを呼び寄せることを目指す	1 官民連携を促進させる継続した連邦政府研究開発イニシアティブへの助成	
	5 大学から企業への能力の移転の強化		2-4. 州および大学は、地元のスタートアップ企業で経験を積みたいと希望する、イノベーション指向の学生のためのインターンシップ、資金提供を行う		
	6 大学の提供するノウハウを活用した企業のネットワーク型知識創造の実現		2-5. 大学・コミュニティ・カレッジは、中小企業の間・上級管理職にイノベーション管理を教育するカリキュラムを開発すべき。州は、中小企業と教育機関・資源との交流を促すインセンティブを設け、イノベーション相乗効果を誘起する		
	7 企業による経営資源の柔軟な融合的利用：イノベーションの推進に関して経営資源を企業という組織の壁の内側・外側を問わず、柔軟に融合して利用すること		2-6. NSFは、初等・中等教育および高等教育にイノベーション指向の学習環境を築くパイロット・プログラムに資金供与する。また、（科学技術における）独創性、発明能力、商業化などの教育に関する研究に、資金を提供すべき	「すべての省における物理科学（自然科学）の基礎研究」、「共同研究」および「NSFの研究」へのファンディングの倍増、およびDARPAにおける長期的・ハイリスク・ハイリワードな基礎研究の再構築	
ファンディング	1 市場化を意識した研究テーマの絶え間ない見直し 2 公的機関の連携によるシームレスな技術事業化支援 3 新たな金融スキームの開発・普及（IPファンドなど）	Investment	1 フロンティア研究及び学際領域研究の再活性化の投資		
			1-1. イノベーションを促進するために、ハイリスクで探索的な研究への投資を振興		
			1-2. 長期的な基礎研究を担う国防総省のS&T予算確保		
			1-3. Physical Scienceと工学の基礎研究サポートを大幅増。NSF予算を倍増など政府省庁の研究予算の大幅増。連邦政府のR&D投資はGDPの1％を確保をする大学での分野融合領域の研究、研究インフラへの予算比率を上げる。大学の研究予算から、分野融合研究、学際研究やそれらに関わる施設、研究基盤整備を目的とした予算比率を上げる。		
			1-4. サービス科学などの新規学域設立と大学から産業移転を推進のための相互教育カリキュラム奨励		
			1-5. 研究分野への優遇税制措置を改革、恒久化し、産学連携研究を支援		
	Investment		3 長期研究とリスク研究への投資		
		3-1. イノベーションへの企業インセンティブの再構築。企業は長期的価値創造、イノベーションを促進するため報酬制度等の再構築をする。			
		3-2. 企業の知的資産等に関する情報公開。無形資産投資への評価の見直し			
		3-3. イノベーション戦略に対する投資理解。不法訴訟に対する取り組み。訴訟に要するコストをGDP比2％から1％へ削減。政府による長期イノベーション戦略情報公開を奨励するフレームワーク作りと「免責」事項の設定	3 「国内投資の増大」、「米国内での雇用の創出」および「企業による長期プロジェクトを実施」を促進するための世界的に優位な税控除の近代化および永続化		
		3-4. イノベーション投資に対する市場インパクト評価。産学協同での長期イノベーション戦略の価値、リスク評価指標研究に対する支援。官民共同で金融市場intermediary 委員会を組織			
知的財産	1 進歩性の乏しい発明には特許を付与しない	Infrastructure	2 21世紀の知的財産体制を構築	4 アメリカのイノベーターの全世界における知識財産の保護、特許システムの強化、そして特許料のダイバージョンの防止	
	2 フロンティア分野での抽象的なクレームによる過大権利設定の防止（発明の具体化に対応した権利設定）		2-1. 特許審査の全過程を質の高いものとする		
	3 有用性基準の的確な運用		2-2. 特許データベースをイノベーションのためのツールとして活用する		
	4 知的財産権を獲得できる発明や創作に高い基準を求める	2-3. 標準策定における協力活動のベスト・プラクティスを確立する			
	5 パテント・プール、クロスライセンスなど企業間の技術取引を活発化させる				
	6 基準化機関の知的財産政策の強化（合理的で無差別なライセンスのあり方についての基本的な考え方の明確化及び開示義務の明確化等）				
	7 前の出願時の開示内容を利用して新たな特許を取得すること出来る分割出願への規律の強化				
	8 先行研究の進展の成果等外部の情報を早期に把握し、それを自社内の研究開発に反映させること				
	9 内部の研究開発自体のスピード化				
	10 排他権の範囲をその目的に必要な範囲に制限していく仕組みにより、大学等の研究成果の広範な利用促進				
	11 民間企業へのライセンス供与に伴う、大学への権利留保は該当大学のみを対象とするのではなく、他の学術研究機関も保護されるべき				
	12 遺伝子情報など広汎にかつ直接的に学術研究への利用が可能な情報は特許権を取得せず、公開する				

異質な企業群の共進化	1	異質な企業群の多様な比較優位・劣位に即した共進化：各企業が自身のコアコンピタンスを認識、組織および個人の学習による内部資源・外部資源の獲得	Infrastructure 3	米国の製造業の能力を強化	
	2	異質な企業間のAgility, Adaptability, Allianceの促進：中堅・非総合企業が有する市場学習バイタリティを活用することによって大企業が抱えているNIHシンドロームを払拭させ死蔵する潜在的バイタリティをフル発揮、大企業との共進化による中堅・非総合企業の課題解決、市場において世界競争優位を確立→異質な企業間のスピルオーバー効果の創出			
	3	伝統的な日本型同質インスティテューションから多様なインスティテューションへの脱皮：多様な制度システム（教育・雇用・ビジネスモデル・市場構造・資金調達・系列組織・特区）の恣憑・容認、多様な連携・融合の推進等			
地域クラスター	1	データの整備	Investment 2	企業化による経済活性化への投資	5 企業改革法の要求が足かせにならないための中小一般企業にあったガイドラインの要求
	2	全国レベルのアドバイザー・ボード			
	3	長期的な取り組みの確保			
	4	多様性を奨励する制度の整備、人材育成と意識改革			
	5	クラスター毎の施策や展開の推進			
	6	国の科学技術政策、大学や研究所の施策と地域クラスターとの整合			
特別シンポジウム「イノベーションの経済社会的条件」			National Innovation Initiative		Innovation Agenda
場の形成と維持	1	場（産学関係者、異分野・多業種）の形成と求心力・持続力（人物、基本特許等）が重要。多様な資金とプレーヤーが集まり、市場との対話ができる場が重要。省庁間でも縦割りを排して議論できる場の形成が重要。	Infrastructure 1	イノベーション成長戦略に対する国家的コンセンサスの形成	
	2	技術開発だけでなく、マネジメントの問題。			
	3	知財の移転だけでなく、研究能力の移転、そのための人材の育成と配置が重要。リニアな展開はありえない。			
イノベーションの確率向上と時間の考慮	1	イノベーションは不確実。確率の問題。予測不可能性が大きいとの認識が浸透していない。			7 難しい技術イノベーションおよび新しい産業の開発を行うために、最も優秀な研究者を集めることができる基礎研究用の地域COEの創出、および既存の連邦基礎研究施設の近代化
	2	時間軸（10年以上）の認識が浸透していない。			
	3	不確実性が高いので、基礎レベルでは多様性を確保			
	4	分野によってイノベーションのプロセスが異なることに配慮。			
	5	イノベーションは過去にないことが対象となるので、社会的規制等の障害要因をあぶり出して改革しておく必要。企業が海外に流失する可能性。			
	6	コア技術の継続・革新と商品のスパイラルアップ。継続も大切。不易と流行			
	7	科研費レベルで芽が出たものをどうやって拾い上げ、イノベーション創出のプロセスに載せていくか。メカニズムを作ることが重要。			
	8	基礎段階での大学と企業の連携の仕組み。			
ステークホルダーの意識改革、役割	1	リスクマネーの供給が、日本は非常に少ない。事業化に対する支援体制が断続的			8 中小企業の起業イノベーションそして雇用の創出を奨励するためのツールの提供
	2	投資であり、100%成功は有り得ない。成功確率は100分の1だが、その1個が100倍の価値を生む、という認識。			
	3	論文止まりではダメ。情報の共有が重要。プロパテントからプロイノベーションへ。			
	4	「人材、技術の囲い込み・自前主義」から「オープンイノベーション」へ。企業でも8割の技術の芽が死蔵されている。			
	5	人、組織、クラスターも、国内だけでなく世界を視野に。1億人の範囲から64億人の視座で行動。			
	6	議論より実行、実行しながら修正、スピードが重要。			
	7	経済学者は、イノベーションについて、理論、実証分析、政策提言を。			
	8	社会への価値創造という観点で、経済学だけでなく、社会学、政治学、倫理学などの人文社会系学問も関心をもつべき。			
イノベーション創出のための人材政策	1	人材の流動化が必須。報酬、年金、退職金等様々な隘路の改革。	Talent 1	科学者と技術者の基盤構築	9 「才能ある学生への授業料援助」および「高い給与」による、高い技能（Highly Qualified）を持つ教師のK-12数学・科学教育への配置
	2	研究は失敗しても学習効果は評価できる。セイフティーネットの形成。「足を引っ張る文化」の解消。			
	3	アントレプレナiership、問題設定・解決能力を育む教育。			
					10 科学、数学、工学そしてITにおける、“教育され”そして“技術を持った”人材の創出

		5,000件以上のフェローシップを最大5年間与える、可搬性のある大学院フェローシップ・プログラム（競争・能力主義に基づき、次世代を見据えたもの）を新設。規模は、NSF大学院リサーチ・フェローシップに匹敵するものとする	11 科学・技術・工学・数学分野における学費の税控除
	1-3.	最終学位プログラムに向けた研修生（traineeship）グラントを新設する。学	
	1-4.	際的な研究やイノベーション指向の研究を行うユニークで独創的な環境を提供すると共に、学界、産業界、政府の研究機関とその研究に触れる機会も与える	
	1-5.	革新的なアプローチによって米国が必要とする科学技術分野のスキル育成を図る教育機関について、そのPSM（Professional Science Masters）プログラムへの資金提供をNSFに働きかける。教育機関は、マッチングファンドを提供	「イノベーションフィールドで働くことをコミットした学生への奨学金の提供」のための「新しいイニシアティブの提案」、[州・企業・大学との連携] による、4年間で10万人の科学、工学、数学者の教育
	1-6.	a) 米国の大学で科学・工学の学位を取得し、b) 米国を本拠地とする企業への採用が決まり、安全保障上の審査に合格した外国人学生を対象に、自動的就労・定住許可をはじめとする、迅速な入国手続きを導入する	13 海外の有能な科学・技術・工学・数学分野の博士課程在籍者および博士号取得者への特別なビザの供給
	Talent	3 グローバル経済で成功する労働者の育成	
		3-1. 従業員を対象に、生涯学習勘定を創設する。労働者/雇用者の負担金に対しては、税金を控除	
		3-2. 雇用者は、退職金積立てへの参加率を高めるため、従業員を自動的に401（k）に加入させる	
		3-3. 雇用者は、退職金を一括ではなく年金方式で受け取れるよう、確定拠出型年金制度を構築する	
		3-4. 年金制度の魅力を高めるため、従業員および雇用者に対する税優遇措置を実施する	
		3-5. 州政府は、従業員が適切な選択に基づいた投資を行えるよう、職場を通じて金融関連のアドバイスを提供する	
		3-6. 連邦政府は、雇用者がキャッシュ・バランス型年金を継続できるよう法的基盤を確立する	
		3-7. 州・連邦政府が医療費制度をより多くの人々が利用できるようにする	
		3-8. 州・連邦政府は、高額治療費に対する政府再保険の役割を定める。これにより、雇用者の負担する保険料と従業員の医療費負担の両方を軽減できる	14 従業員に手ごろな且つ総合的なヘルスケアを提供する中小企業を援助するための、50%の税控除および多様な保険基金からなる、一般的且つ割安な健康保険の提供
		3-9. Trade Adjustment Assistance（TAA）プログラムは、サービス業の労働者をはじめ、貿易以外の理由で失業した労働者も対象に含め、名称も変更する	
		3-10. 連邦・州政府の雇用・職業訓練プログラムの柔軟性強化と重点化を進め、資源を高パフォーマンスのプログラム、高成長分野の技能、地域企業が必要とする技能に自由に振り向けられるようにする	
		3-11. 労働者が、失業保険受給状態を早期に抜け出し、新たな就職/OJTを受けられるよう支援する一時賃金補助制度を拡大する。高齢労働者のためのTAAプログラムは、若年労働者も含むよう拡大する	
		3-12. 現在、企業が外国人を雇用している技能や分野の訓練を米国民が受けられるようにするため、H1-B職業訓練グラントを再開する	
		3-13. 企業は、イノベーション文化を広め、資格認定、協力的な環境構築、分野を超えたインセンティブ設定、商業化能力啓発などの、イノベーション促進プログラムを実施するよう努力する	15 一般従業員の総合ストックオプションの普及による、リスクの高い起業への報酬
	Infrastructure	4 医療分野を試金石にして、21世紀のイノベーション基盤を構築する	
		4-1. 電子健康診断書の利用を拡大する	
		4-2. 統合した医療データシステムの標準を策定・促進する	
		4-3. 国際間の、医療関連研究・医療サービスに関する電子的なやり取りの試験プログラムを設置する	
		4-4. 業績ベースの調達契約の利用を拡充する	
			16 すべてのアメリカ人による5年以内の手ごろなブロードバンドアクセス
			「無線ブロードバンド技術」、[パワーライン経由ブロードバンド] および「簡易地域ベースオプション」などによる、特に地方および低サービス地域における、ブロードバンド化を促進するための連邦ファンディングの倍増
			17 インターネットベースサービスの継続的成長の確保」および「新規参入および既存プロバイダーに魅力ある標準フレームワークの提供
			18 すべての地域が利益を受けるように、地方および低サービス地域においてブロードバンドを展開する通信企業へのブロードバンド税控除の立法化
			19 国家安全および環境保護を強化するクリーンかつ地球環境に優しい新技術の開発による10年以内の中東からのエネルギー独立の達成
			20 セルロース資源からできるエタノールのような、合成・バイオベース燃料の製造・供給の早急な展開、およびフレキシブル燃料・ハイブリッド・プラグインハイブリッド・バイオディーゼルなど新しいエンジン技術の開発による石油燃料の使用の削減
			21 バイオ・ナノ・太陽光・燃料セル研究などから産出される、革新的次世代エネルギー技術のためのハイリスク・ハイリワードな技術の開発およびマーケットの構築に必要な基礎研究へのシードマネーを提供するための、新しいDARPAのようなイニシアティブの構築
			22

付録2：プロジェクト体制・メンバー

〈NIES検討委員会〉（カッコ内は執筆箇所）

石倉 洋子	一橋大学大学院 国際企業戦略研究科 教授（第Ⅱ部 第5章）
木嶋 豊	日本政策投資銀行 新産業創造部 課長／亜細亜大学 経営学部 客員教授／（株）テクノロジーアライアンスインベストメント取締役（第Ⅱ部 第2章）
長岡 貞男	一橋大学イノベーション研究センター 教授（第Ⅱ部 第3章）
馬場 靖憲	東京大学先端科学技術研究センター 教授（第Ⅱ部 第1章）
渡辺 千仞	東京工業大学 大学院社会理工学研究科 教授／国際応用システム分析研究所（IIASA）技術顧問（第Ⅱ部 第4章）

〈研究開発戦略センター 横断プロジェクトグループ〉（カッコ内は執筆箇所）

生駒 俊明	センター長
井上 孝太郎	上席フェロー
浅見 康弘	上席フェロー
丹羽 邦彦	シニアフェロー／プロジェクトリーダー（要旨、はじめに、第Ⅰ部 第2章、おわりに）
野田 正彦	シニアフェロー（第Ⅲ部 第2章）
横溝 修	シニアフェロー（第Ⅰ部 第1章、第Ⅲ部 第1章）
竹間 清文	フェロー（第Ⅲ部 第2章）
熊谷 玲美	アソシエイトフェロー（第Ⅰ部 第1章、第Ⅲ部 第1章）
福田 佳也乃	アソシエイトフェロー（第Ⅰ部 第1章、第Ⅲ部 第1章）
小林 毅久	調査員（第Ⅲ部 第2章）
有本 建男	特任フェロー／プロジェクトアドバイザー

横断グループ報告書

～科学技術イノベーション推進のための

National Innovation Ecosystem政策提言の検討～

独立行政法人 科学技術振興機構 研究開発戦略センター

制作担当 イノベーション横断グループ

〒102-0084 東京都千代田区二番町3番地

電話 03-5214-7481

ファクス 03-5214-7385

<http://crds.jst.go.jp/>

平成18年3月

©2006 CRDS/JST

許可なく複写・複製することを禁じます。
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。
