

3

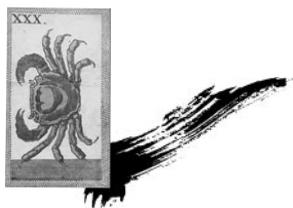
科学技術体制の変容と
知識による

イノベーションの時代

3

科学技術体制の変容と
知識による

イノベーションの時代



研究開発戦略からイノベーション戦略へ

戦後、研究開発が製品化へと至る過程は、「基礎研究→応用研究→製品開発→市場化」という、始まりがあつて終わりがあつたような「リニア（線型）モデル」として長く捉えられてきた。そしてこのモデルの下で、大学と産業界の間には明確な分業体制が確立してきた。

産業界では、戦後の経済成長下、大企業を中心にリニアモデルを川上まで自社内で垂直統合する動きが活発化した。IBM、フォードをはじめ、戦前にはまだ基礎研究の機能を有していなかった企業が、相次いで基礎科学を手がける研究所を設立し始める。このいわゆる「中央研究所ブーム」は、米国から始まり、ヨーロッパや日本の企業にも波及していく。

しかし1970年代のグローバル経済競争の果てに、この中央研究所ブームは終焉を遂げることになる。その背景には、そもそもイノベーションは、前述したような「シーズ→ニーズ」「川上→川下」という線的なモデルで起こるのではなく、各プロセスが相互に関連し合いながらイノベーションが多発的に起こること、ということの発見があつた。技術革新のメカニズムに着目したクラインとローゼンバーグが「技術革新の連鎖モ

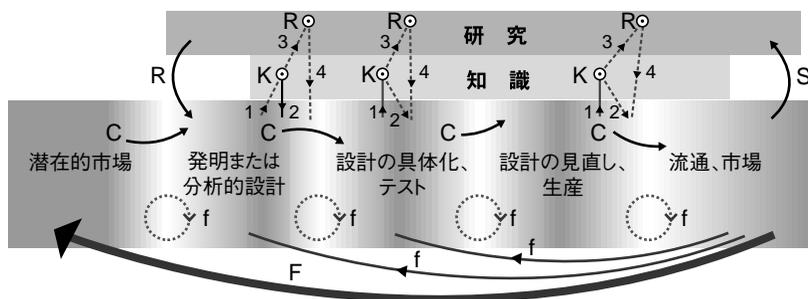
デル」を提示し、リニアモデルに取って替わった。この認識の変容は、イノベーションという言葉が指すものは、単に技術的な革新だけでなく、組織や経営の革新、斬新な市場戦略といったものであることが、あらためて重視されるようになった。

プラットフォーム志向に基づく研究体制の再編

イノベーションの「連鎖モデル」が提起した最大の含意は、市場志向への転換とは、すなわち「プラットフォーム志向」への転換を意味するという点にある。技術開発を成功に導くうえで重要なものは、科学技術のシーズそれ自体よりも、むしろ全体設計（アーキテクチャ）の理念を明確にし、複雑に入り組んだイノベーションの全行程を、できるだけ組織的に統合（プラットフォーム化）することにある。

産業界は全体傾向として基礎研究を縮小してきたが、基礎研究を止めたわけではない。リニアモデルに基づく垂直統合という発想を止めたのである。ゼロツクス社やヒューレット・パッカード社をはじめ、多くの企業が中央研究所志向からプラットフォーム志向へと意識を変え、「技術開発の垂直統合」ではなく、「市

技術革新の連鎖(chane-linked)モデル



C=中心となる技術革新の連鎖、f=短いフィードバック、F=長いフィードバック、
 K-R=知識を通して研究へそしてCへと戻っていく環、D=研究と発明・分析的設計
 を直接結ぶ環、S=科学的研究のサポート
 (S.J.クライン著『イノベーション・スタイル：日米の社会技術システム変革の相違』、鴨原文七訳、アグネ承風社、
 1992等を参照して作成)

場開発の水平統合を目指して、研究組織の改革を行ってきた。自社内で基礎研究を保持する分野と、社外にリソースを求める分野の峻別が行われるようになり、「戦略的アライアンス」に基づくロードマップや人材配置など、いわゆるオープン・イノベーションが、企業の重要な戦略になっている。

必然的に、市場環境や技術環境の変化に伴って、組織は流動的とならざるを得ず、マネジメントの複雑さが増している。現場にますます情報が集中するようになり、タスクフォースとしてアライアンス業務に関わる者は、相手先と自社のどちらにも帰属意識を持つようになる。企業には、経営トップと現場をつなぐエンジン・マネジャーを新たに配置するなど、新たな技術経営戦略が必要になっている。

ブレイクスルー型研究で「死の谷」を越える

技術革新を起こす上で、オープン・イノベーション戦略への着眼だけでは不足だという主張もある。

パロアルト研究センター(PARC、旧ゼロックスPARC)の研究フェロー、マーク・ステフィックは、同センターでの経験をもとに研究開発活動を体系

的に分析し、そのなかでも、誰も思いもつかなかったような利用価値や効果をもたらすような「ブレイクスルー」型の研究に注目する。

《オープンイノベーションに欠けているものは、更
新への道を切り拓くことである。ブレイクスルーが
必要なのである。オープンイノベーションからブレ
イクスルーを創造した人は、未だかつていない。

(中略)簡単にいうと、ブレイクスルーは「オープン
イノベーション」のみならず、「オープンインベン
ション」をも必要とするのである》(マーク&バーバラ・
ステフィック著『ブレイクスルーイノベーションの原理と戦
略』2006、第1章、原著2004)

ステフィックからは、近年の「オープン・イノベ
ション」戦略は、確かに効果的なイノベーションの戦
略ではあるが、決して効果的なブレイクスルーの戦略
ではないという。社内内ない知識を外に求めるオー
ペン・イノベーションだけでは、競争優位のための知
の源泉が生み出せない。真に必要な知識は、自社内
で生み出さなければならないのだ。

基礎研究と、市場化を見据えた応用研究、製品化と
の間には、「死の谷(デスバレー)」あるいは「ダーウィ



ンの海」と呼ばれる深いギャップがある。有望そうなシーズがあるというだけでは、イノベーションには不十分である。成功してあちら側に行けるシーズはほんの一握りであり、多くは谷のあちら側へたどり着くことができず、谷底の藻くずとなる。

この段階では、どこに市場可能性があるのか、技術と市場を結ぶ鍵は何か、まったく暗中模索の状態にある。そこでは、ブレイクスルーがあつて初めて研究が「死の谷」を越え、谷の向こう側の山に足を踏み入れ、イノベーションの可能性を見出すことができる。

ブレイクスルー型研究は、異分野の研究者たちが協働するなかで、それぞれの専門領域間の「空白」を埋める知識を発見することにより起こる場合が多い。こうしたタイプのブレイクスルーは、アカデミックな研究のみならず、産業界の研究開発においても多くみられる。ブレイクスルーが成し遂げられさえすれば、イノベーションへの道のりはより楽になる。ブレイクスルーは、漸進的イノベーションではなく、より高い競争力と付加価値を伴う「根本的（ラディカル）イノベーション」を可能にする。ステフィックらはそう主張する。

科学技術体制の「モード1」と「モード2」

ここで今少し、産学官連携をはじめとするマクロな科学技術体制を俯瞰してみよう。

科学技術をめぐる社会全体の研究開発体制の変容を見据え、理念型として提示したのが、マイケル・ギボンズらの「知識生産のモード論」である。ギボンズらは、ポスト工業社会を志向する今日の科学技術の知識生産は、従来型のディシプリン志向で好奇心駆動型の研究開発体制(モード1)から、より問題解決志向で参加型の研究開発体制(モード2)へと移行しつつあり、そこで要請されている技術移転とは、トランスファというよりも「インターチェンジ」であり、バトンリレーではなくサッカーの試合のようなものだ述べている。モード2では「参加の組織化」が決定的に重要であり、知識は流動的で、タスクフォースやプロジェクトのような一時的な組織に、人的資源が絶えず再配置されることで蓄積される。

これまでモード1の世界に安住してきた研究者・学者たちが、モード1とは全く異なるモード2の考え方や行動体系を身につけ実践するのは、並大抵のことではない。

モード1とモード2の特性比較

モード1	モード2
ディシプリンに困り込まれた中での静的な知識の創出と蓄積	動的な社会応用の文脈による知識生産 流動的な問題解決能力
知的関心が駆動力	より複合的で多次元的な動機や評価基準が駆動力
知識は制度化されたディシプリンと専門職業化を通して、アカデミックコミュニティの中に蓄積される	知識は流動的で、一時的な組織に流通し、人的資源が再配置されることで移転し蓄積される
ディシプリンにもとづく専門家の擬集性 基礎と応用を操作的に区別する	ディシプリンへの忠誠心や組織的統制が弱まる 基礎と応用、理論と実践の不断の交流 発見のプロセスがますます製造のプロセスに統合される
成果＝応用されるもの	成果＝さらなる理論的發展の原動力 オープンエンド、高度に局所的な状況依存性
ディシプリナリな能力が一次的なアイデンティティ、マルチディシプリナリな能力は二次的・付加的なもの	ディシプリナリな能力も、マルチディシプリナリな能力も、どちらも重要。さらに重要なのは、両者のポートフォリオを管理すること

(ギボンズ他編著、『現代社会と知の創造：モード論とは何か』小林信一監訳、丸善ライブラリー 241, 1997、原著1994をもとに作成)

さらにいえば、今日の新しい研究体制の下では、ただ単にモード2へ移行するだけではなく、モード2とモード1の世界を併存させながら、人材や研究資源を流動的にマネジメントしていくという、さらに困難を伴う課題が要請されている。

大学・公的研究機関の役割の変化

モード論によって予見されたように、1980年代後半から2000年代にかけて、アメリカ、ヨーロッパを皮切りに、日本でも、大学や研究機関をめぐる制度変革が活発に行われてきた。こうした動きを、ポスト工業化時代における大学・公的研究機関への社会的要請の変化とみなすことができる。その意味で、一連の改革を「知識社会の到来」の、一つの端的な兆しとみてとることができるだろう。

社会から大学・公的研究機関への大きな要請は、「社会の問題解決」へのより直接的な参加、前述したモード2へのシフトである。もっと直截にいえば、「経済成長」への直接貢献が求められている。こうした要請に伴って、学者は、より問題解決型のプロジェクトへ参加する時間の比重を高めている。それは往々に

して、従来型の自分自身の専門的な研究とは直接の関係がなかったり、研究者としての評価にフィードバックされにくい活動であったりする。

同時にそこでは、モード2とモード1の往還関係はいかに生み出すかということも、重要になってくる。

ギボンズらは、モード1とモード2には相互作用があり、「モード2はモード1にとつてかわるものではなく、むしろ補うもの」だとする。つまり、従来からの伝統的なアカデミズムの体制の下に秩序だつて蓄積される知や、冗長で成功の偶発性の高い研究、好奇心駆動型の研究から生まれる創造的な成果もまた、モード2の時代になくはならないものだということを意味する。それは、大学や公的研究機関にとつて、大変に厳しい課題を突き付ける。実際、この2つのモードの両立は、産学官連携を進める世界の大学や公的研究機関において、深刻な課題となっている。

特に大学は、今後、ますます少子化が進む中で、すべての大学がこの2つのモードを両立させられる体力を持つてはいないため、今後、「産学連携を行わない」と宣言する大学も出てくるといわれている。その一方で、強い大学は産業界とのアライアンスを強化し、大

型の共同研究プロジェクトを志向するようなどころが増えてくるだろう。こうした動きはグローバルに展開されていくことになる。

イノベーションにおける中小企業の役割

20世紀後半は、産業界が近代科学を巧みに活用する能力を獲得し、産業技術それ自体のうちに技術が再生産され、技術革新が生まれる時代へと変貌を遂げた。

2つの世界大戦期をはさんで、「産業技術」の質は大きく変貌を遂げた。大企業と中小零細企業は、それぞれ異なる質の「技術」を確立し、社会的分業を通じて相互に依存し合いながら、産業技術を発展させてきた。

かくして、一方では大企業による組織的な高度産業科学技術が、他方では職人的な摺り合わせに優れた中小零細企業の、ローテク（決して劣位という意味ではない）産業技術が、産業技術それ自身の内部で自律的に創出されていった。大企業の研究所ブームは1970年代頃から下り坂になってはいるものの、トップ企業は研究開発への投資を依然として拡大し続けている。大企業は、高学歴の理工系人材を組織内に抱えて、必要なシーズや方法論を求めて学者を能動的に探

民間研究開発投資における中小企業のシェア

	合計		
	100人未満	100-500人	(500人未満)
米国 (1999)	10.4%	8.3%	18.7%
カナダ (1998)	16.8%	15.8%	32.6%
イギリス (1999)	7.2%	17.2%	24.4%
フランス (1998)	6.8%	14.3%	21.1%
イタリア (1998)	5.4%	18.9%	24.3%
ドイツ (1997)	5.8%	9.3%	15.1%
日本 (1999)			7.2%
OECD 平均 (1999) ...	7.2%	10.2%	17.4%

出典：OECD 『SME Outlook 2002 Edition』 データより作成

索し、地域に固執しないグローバルな産学連携ネットワークを築き上げるだけの実力を保持している。他方で、そのような技術許容力をもっていないものの、異なる質の技術で高い能力を発揮してきたのが、中小零細の製造業である。特に、地域の経済や雇用を支える企業の大多数が、技術許容力の低い中小零細企

業であることを認識する必要がある。地域を単位とする自律社会を考える際には、第一にこの両者の技術の「質」の違いを明確に考えなければならない。

課題は、中小企業の研究開発能力、イノベーション能力をどう高めるかである。中小企業の民間研究開発投資に占めるシェア(表参照)をみると、日本での中小企業の研究開発投資の割合は、諸外国に比べて格段に少ない。従業員500人未満企業のシェアはわずかに7・2%で、OECD平均17・4%の4割程度しかない。日本の中小企業の技術許容力の底上げがいかに重要な課題か、この数字からもみてとれる。

地域イノベーションの重要性

1980年代以降、「地域イノベーション政策」が、経済成長政策の基盤をなすものとして重視されてきた。地域イノベーション政策とは、地域を経済発展の単位とするイノベーション政策の考え方であり、その理由の主なものとして、次のような点が挙げられる。

①グローバル経済における競争の単位は「地域」である。

②地域の地理的近接性は、知識・情報・技術の移転

に有利に働く。

③ 地域ネットワーク、集積の外部性は、地域成員のインセンティブとなる。

地域の産業は、グローバルなネットワークを構築し、地域を超えた活動を展開するなかで、地域の優位を確立していく。このようなグローバルな地域間のネットワークは、互いの地域優位を相乗的・補完的に高め合うことにも、また奪い合うことにもなる。地域に根ざさないグローバル企業は、より優位な条件を求めて拠点を次々と乗り換えることが起こる。その代表的な現象が、近年の日本の地域を襲っている「空洞化」である。このいわゆるグローバル・シフトが進むなかで、地域における「産業集積(industrial agglomeration)」「産業クラスター(industrial cluster)」への重要性への認識は、1980年代以降、急速に高まってきた。地域への産業の凝集は、その周辺に技術やアイデアの大きなスピルオーバーをもたらし、経済のみならず、人々の生活、教育、福祉、考え方にまで、多大な影響をもたらす。

1980年代に入って、一方では国を代表する大企業の牽引による産業成長の停滞が、他方では多国籍企

業による国家の利益を超越した経済行動の台頭が、国家の経済政策を悩ませることになる。規模の経済の限界とともに、既存の新古典主義の経済学の枠組みを超えて、成長の経済や空間の経済にアプローチできる政策ツールが必要とされるようになった。かくして新たなイノベーション政策のための、様々な傍流理論の統合が積極的に行われた。中小企業の技術革新力優位の研究、「第三のイタリア」のようなクラフト型産業集積の優位に着目した研究などが、学際領域としての今日の「地域イノベーション政策」の基盤を形成してきた。

さらには、高度技術集積の極(ポール)としての「大学」「研究機関」の興隆に注目が集まる。シリコンバレー、ケンブリッジ、ソフィア・アンティポリスなど、大学や研究機関を擁するテクノポリスやサイエンスパークの経済地理的な生態が盛んに研究され、世界的に「地域クラスター政策」のブームが広がっていく。こうした地域クラスターの形成、地域における知識移転を活発化させる企業間ネットワークの形成や産学官連携、ベンチャー企業やスピントフ企業の起業促進などが、新たな政策の焦点になってきた。

求められる地域の自律的発展

日本では2000年代に入ってから、2つの地域クラスター政策、「産業クラスター計画」(経済産業省)、「知的クラスター創成事業」(文部科学省)が相次いで導入され、全国の採択地域で事業が展開されてきた。両クラスター政策の大目標は、「知識社会へのインフラ形成」であるという共通理解がある。両政策の間では、この大目標を共有しながら、当初から役割分担と連携が目指されてきた。知的クラスターは地方政府主導のトップダウンのアプローチにより、大型の産学官共同研究プロジェクトを核に連携を広げ、産業クラスターは逆に、広く技術開発志向の中小企業の参加を促し、裾野からネットワークを広げ連携の可能性を広げていく、ボトムアップのアプローチが取られている。

両クラスター政策は、すでに来るべき将来の「地域の自律的発展」へ向けた段階へとシフトを始めている。地域の側、地方政府の側に、自律的展開に向けた主体的取り組みへの移行が強く要請されている。しかしながら、特に日本の場合、東京への経済一極集中が激しく、せいぜい全国比5%程度の経済力しか持たない地方にとって、自律展開は厳しい課題となる。従来

の組立加工型の工場誘致とは異なるかたちで、大企業の誘致も進めていく必要に迫られており、今後いつそう地域間競争が厳しいものになっていくだろう。問われるのは、地域の地理的な立地優位性のみならず、生活や教育の質の高さ、中小企業のアクティビティやポテンシャルの高さである。

地域イノベーション政策の解は1つではない。地域は自らの「特殊な解」を追求しなければならない。持てる資源、歴史的に辿ってきた発展経路、アクター間の関係のありようなど、地域固有の制度環境について、統計的なデータや形骸的なアンケートだけでは見えてこない質的な側面、例えば、信頼、信用といわれるものの地域的特徴、知識ネットワークの構造の特性などへの深い洞察が必要となる。地域が自律的展開を行っていく上では、自らの自律社会へのビジョン、知識を核とする地域イノベーションへのビジョンをどう構築していくかが、大きな課題となっている。