

## 日本のイノベーションシステムの特徴と オープンイノベーションの潮流

東京大学 元 橋 一 之\*

### 1. はじめに

イノベーションに関する国際競争が厳しくなる中で日本企業において製品開発のスピードを上げることが必要となっている。同時に技術革新が進み製品やシステムの複雑さに対応するために研究開発のスコープを広げることも必要になっている。しかし、研究開発のスピードとスコープ拡大を両立することは自前の研究開発リソースでは難しい。従って、国内外を問わず外部の企業や研究機関を積極的に活用するオープンイノベーションが必要になっている。さらに、リーマンショックや震災の影響などで企業業績の悪化がみられる中で、研究開発投資に対するリターンについてもより高いハードルが設けられている。すべての研究開発テーマを自社で行うことは不効率なので、事業に対する貢献の高いものを自社で行う一方、より長期的な観点から必要性が高いと考えられる分野については外部との連携で行う研究開発テーマの仕分けが必要となる。このように外部の研究資源を活用した新商品の開発や新事業の創出を行うこと、すなわちオープンイノベーションは企業にとって喫緊の課題となっている。

この時代の要請に対して、日本企業は対応できているのか？本稿においては、ナショナルイノベーションシステムというコンセプトに立返って、この問題を解きほぐすこととする。米国と比べた日本の特徴を述べ、産学連携や大企業におけるオープンイノベーションに対する取組について述べる。また、日本企業として今後どのように対応していくことが重要か、さらに、日本全体としてどのようなイノベーションシステムを目指していくことが必要なのかについて考えてみたい。

### 2. 日本のイノベーションシステムの特徴

まず、ナショナルイノベーションシステムのコンセプトを説明し、日本の特徴について述べる。新商品の開発などのイノベーションの直接的な担い手は企業であるが、大学や公的研究機関における研究成果が企業のイノベーションに活用されることも多い。バイオ技術を活用した医薬品開発のようなハイテク分野において特にその傾向が強く、イノベーションを促進するための産官学連携のあり方は重要な政策イシューとなっている。また、特許等の知的所有権制度やリスクマネーを供給するための金融制度等の各種経済制度のあり方によっても企業のイノベーション活動は影響を受ける。このように1国として、企業のイノベーション活動を支える各種機関や各種経済制度を一つのシステムとして考えた概念をナショナルイノベーションシステム (NIS) と呼ぶ。NISの概念は、1980年代に日本の事例分析をベースに提唱されたもので、OECDによって定量的、定性的な国際比較研究が行われている。(フリーマン、1989; OECD, 1999)。

NISのコンセプトは企業、大学、公的研究機関などのリンケージが中心となっており、それを支える基盤的な要素として、製品市場、知的所有権制度、金融市場、労働市場、情報インフラ等の経済的環境がそれを取巻く形となっている。イノベーションを技術の経済価値化と定義すると、この担い手は企業となる。また、大学や公的研究機関はビジネスを行っているわけではないが、産学連携や研究人材の交流など、様々な形態で企業のイノベーション活動に影響を与えている。研究開発の規模で見ても、日本のR&D総額である17兆円のうち、約5兆円は大学や公的研究機関によって使われている。従って、産学連携などを通じて、大学等における研究成果が企業のイノベーションにも大きな影響を与えているは

\*もとはし かずゆき 工学系研究科 教授  
レジリエンス工学研究センター  
技術経営戦略学専攻

ずである。また、イノベーションに関する企業間のネットワークも重要である。自動車産業に見るように、日本においては製品メーカーと部品メーカーとの間で共同開発（イノベーションにおける協業）が活発に行われ、この密接な企業間連携が産業競争力の源泉の一つになっている。

日本のイノベーションシステムは、技術力のある中堅企業と大企業が長期的な関係を構築し、イノベーションに関する協業を行う、「関係依存型システム」を特徴とする。この特定企業間のネットワークが強固な一方で、大学や公的研究機関と産業界とのリンケージは希薄であった。後述するように企業と大学との関係は、各種産学連携政策や国立大学法人改革などによって大きく変化してきている。しかし、この変革前の産学連携は、企業から特定の教員に対して寄付金を提供し、その一方で教員が技術的な課題に対するアドバイスを行うインフォーマルなものを中心であった。一方で、企業と大学の間の機関契約によるフォーマルな形態の共同研究は少なかった。

これは、企業内人材育成が中心で組織を超えた人材の流動性が低い労働システムと関係がある。科学的な知見を創造し、幅広く公表することを目的とする大学と技術の経済価値化を目的とする企業は、そもそも研究開発に対する考え方が大きく異なる。しかも、人材が企業や大学といった組織を超えて動かない。両サイドで人材が固定化されるので、この溝を埋める人材が育たない。また、大企業はそれぞれ中央研究所を持ち、戦後の経済発展の中で、欧米における先端技術の吸収、キャッチアップをミッションとしていた。1980年代に入ると、日本の産業技術が欧米諸国のレベルまで追いついたことから、中央研究所における活動は基礎研究を重視する方向に傾いていった。大企業は、基礎研究から商品開発までのフルセットの体制を整備し、組織を超えて大学と連携するインセンティブが小さかった。従って、企業と大学の間で大規模な共同研究が行われることが少なかった。

一方、市場指向型の経済システムが特徴的なアメリカは、スピニングアウト型のイノベーションシステムが特徴である。外部労働市場が発達していることから、企業や大学といった組織からベンチャー企業が生まれる。また、組織を超えて人材が動くことによって、大学と企業の間で共同研究プロジェクトが生まれやすい。日本のイノベーションシステムにおける中堅企業に対して、アメリカのシステムにおいて

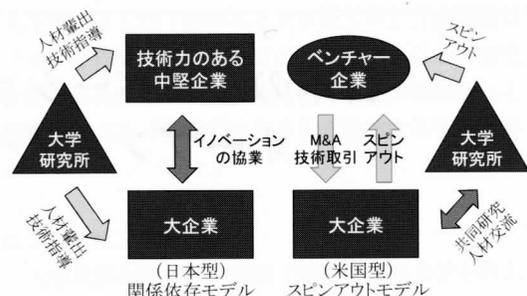


図1 日米のイノベーションシステムの違い

は、ベンチャー企業が存在する。しかし、大企業とベンチャー企業との関係は、相対的に見ると日本のように長期的・継続的なものではなく、一定の距離を置いた（アーム・レングス）、契約ベースによるものとなっている。従って、大企業が、あるベンチャー企業の技術が戦略上重要だと考えると、その会社を買収して内部化することが多い。ベンチャー企業の投資家にとっても、大企業に買われることが重要な出口（Exit）戦略となる。従って、日本のように技術力のある中堅企業が長期的に存続することはない。知的財産や人材や企業組織といった経営資源が市場取引で売買されるシステムとなっていることが特徴である。

### 3. サイエンス経済とオープンイノベーションの必要性

1990年代のIT革命、2000年代のライフサイエンス革命、ナノテク革命など、科学的知見をベースにした汎用技術（GPT）が経済社会に大きな影響を及ぼしている。産業革命から200年以上続く「工業経済」モデルが新興国に移る中で、先進国としては「サイエンス経済」モデルに対応した経済社会を作っていくことが必要である。サイエンス経済における経済的な価値は、汎用技術と市場をつなぎ合わせることで生まれる。例えば、情報技術はITシステムや各種分析ツールといった形でパッケージ化されている。これらの技術を用いて、顧客企業の潜在的なニーズを引出し、それに対応した商品やサービスを開発することで新たな価値が生まれる。また、特定の疾患に関係する遺伝子機能の情報を用いて、医薬品の研究開発プロセスの効率化が可能になる。さらに、ナノテク分野については、カーボンナノチューブという炭素による独特の構造をもった物質が発明されており、半導体、光学機器、構造材料など幅広い分野への適用が期待されている。それぞれの分野

で市場化をにらんだ研究開発が行われており、大きな経済的な価値を生むことが期待されている。

サイエンス経済の下で、イノベーションを起こすための組織は、垂直統合型から水平分業型に変わってきている。ベースとなる汎用技術の進歩については、新しい科学的知見を得るための分析的な活動であり、なるべく多くのアプリケーションが生まれるための技術基盤を強化することを目的とするものである。その一方で、この技術基盤をベースに特定の顧客を想定した製品やサービスを作りこむ活動がある。こちらは、既存の技術と顧客のニーズを組合せ、さらに独自の開発を行ってより付加価値の高いものとしていくプロセスとなる。サイエンス経済の下でのイノベーションはこの二つの活動が組合さって起きるが、それぞれについて専門的な組織が現れて、イノベーションに関する分業（Division of Innovative Labor）が進んでいる（Arora et. al, 2001）。

このようにイノベーションに関する分業が進む中で、必要になってくるのはイノベーションに関する協業、つまりオープンイノベーションである。日本において、サイエンス経済に必要なオープンイノベーションが活発に行われるような環境を作っていく必要がある。日本においては中堅企業と大企業の間でイノベーションに関する協業が行われてきている。しかし、これは特定の企業間においてみられる関係依存性の高いネットワークである。サイエンス経済においては、より広いスコープで幅広いオープンイノベーションが必要となる。特に、重要となるのは、大学や公的研究機関との産学連携である。これらの機関においては、イノベーションの上流部分である科学的知見を得るための分析的な活動が行われている。サイエンスのフロンティアは常に広がっており、最新の知見を自社のイノベーションモデルに取入れる活動の重要性が高まっている。

ただし、大学などの公的研究機関における成果を市場で受け入れられるイノベーションに仕上げていくプロセスは長くて遠い道なのである。世の中でみられる事象について、根源的な原理原則を突き詰める公的研究機関における活動は、市場化からは遠い方向に進むプロセスといえる。つまり、イノベーションの起点がどんどん市場から遠くなる中で、この長い道りを大企業が一度通貫で進めることができるのかというのが日本型システムに与えられた課題である。アメリカにおいては、大学や企業からのスピニングアウトベンチャーが市場化を目指す大企業との隙

間を埋める役割を果たしている。日本において、米国のベンチャー企業に変わる役割を果たすのは、技術力のある中堅企業であると考えられる。日本においては、企業内労働市場をベースとした労働システムが残っているので、米国において見られるような創業や廃業、企業による買収といったダイナミクスは見られない。従って、中堅企業は比較的社歴の長いものが多い。しかし、これらの企業の事業の内容を見るとダイナミックに変化していることが分かる。

### 4. 日本のイノベーションシステムの変化

大企業の自前主義を特徴とする日本のイノベーションシステムは、1990年代前半のバブル経済の崩壊以降、変わってきている。企業は業績が悪化する中で、大規模な研究資金を投じて基礎的な研究を行う体力がなくなってきており、中央研究所のミッションも基礎研究から実用化研究へと大きく揺れ動いている。従って、基礎研究分野で研究成果をあげている大学や公的研究機関と連携するインセンティブが大きくなっている。また、企業間のグローバル競争が激化する中で商品のライフサイクルが短くなり、自前主義の研究開発モデルではスピード競争に対応出来なくなっている。必要に応じて、思い切って外部から取入れて、市場の変化に対応して新しい製品をタイムリーに提供するオープンイノベーションが重要である。

これらの点は、筆者が経済産業研究所において行った「研究開発に関する外部連携調査」において明らかになっている（経済産業研究所、2004）。ここでは90年代後半～2000年代前半の企業の研究開発戦略の変化や、産学連携を含めた外部連携の動向について調査している。まず、研究開発を行うにあたって各社が重要と考えているファクターは、「市場ニーズを取込んだ研究開発」や「開発リードタイムの短縮」の割合が多いことが分かった。イノベーション競争が厳しくなる中、企業としては「出口」の見える研究開発にフォーカスして、市場化との関係が希薄な研究テーマを減らす動きをしている。一方で、大競争時代を勝抜く上で必要となるイノベティブな商品を開発するためには新たな技術シーズに基づく独創的な研究が必要となる。このような研究テーマは1～2年で商品化できるようなものではなく、長期的に取組んでいくべきものである。研究開発の「幅」と「深さ」を持たせながら「スピード」を実現するためには、新たな技術シーズを外部から積極

的に取込むことが必要になる。その結果として、産学間、企業間で研究開発に関する連携を進める動きが見られる。

また、大企業と比べて、中小企業は、産学連携を行うことでより高いパフォーマンスを上げていることもわかった。大企業における産学連携は、主に企業内の研究所における研究交流を目的としているものが多く、事業化からはかなり遠い基礎的な研究が多い。一方で、中小企業においては、製品開発や事業化のイメージを明確に描いた上で、必要な技術を大学に取りに行くという姿勢が見られる。この違いが、両者のパフォーマンスの差となって表れた。この状況は、現状においても大きな変化はないと考えられる。2013年に日刊工業新聞が上場企業223社（大企業）に対して行ったアンケート調査によると、7割の企業で産学連携に関する業務は研究開発部門が兼業しており、事業部門も巻き込んだ全社横断的組織を置いている企業は13%にとどまっている。つまり、大企業における産学連携については、研究所が主体となった基礎研究に関するものが中心ということである。従って、産学連携の成果が、事業部門も巻き込んだイノベーションとして結実する可能性は低いと考えられる。

大学をはじめとした公的研究機関においても、産学連携に対する取組が進んでいる。1998年の大学等技術移転促進法（TLO法）の制定以来、日本においては産学連携を推進するための数々の政策的措置が取られている。2001年には国立試験研究機関の独立行政法人化、2004年には国立大学の法人化が行われ、これらの研究機関における組織運営や研究活動の自由度が増した。それぞれの機関において、研究や教育に加えて、研究成果の社会還元がミッションの一つに加えられた。また、大学内に産学連携を行う専門部署（産学連携本部）が設置された。その結果として、国立大学について見ると、法人化前の2003年度には9,225件（受入れ額：216億円）であった共同研究は、2009年度には17,638件（受入れ額：420億円）とほぼ倍増した。また、大学からの特許出願件数も増加しており、やはり国立大学の出願数は、2003年度の918件から2009年度は5,033件と急増している。このように、1990年代後半から実施された一連の産学連携政策は一定の効果を示しているといえる。

### 5. 大企業のオープンイノベーションの新潮流

日本のイノベーションシステムの根幹を担う大企業における活動についても、サイエンス経済へ対応したものとしていくことが重要である。シュンペーターのイノベーション理論において、「新結合」と「信用創造」の重要性が強調されている。日米のイノベーションシステムの大きな違いは、この信用創造のプロセスが、企業の内部で行われるか組織を超えてシステム全体として行われるかにあると述べた。しかし、米国においても研究開発費の大半は大企業によって行われている。OECDのデータによると米国のVC投資の額は2010年時点で約200億ドル、研究開発費総額の約4,000億ドルの5%に過ぎない。このようにイノベーションシステムにおける大企業の位置づけはアメリカにおいても大きい。大学、公的研究機関、ベンチャー、中小企業といったイノベーションシステムにおける他のプレイヤーとの間で「新結合」のコーディネーターであると同時に「信用創造」の担い手となっている。

日本の大企業は果たしてこの役割を十分に果たしていると言えるのか？ 現状においては、正直言って心もとない状況にあると感じている。前述したように、大企業においてはサイエンス経済において重要となる産学連携からの効果を十分にあげられていない状況にある。その背景には、産学連携が企業内研究所の基礎研究に留まっており、事業部門を巻き込んだ活動になっていない点がある。もともと大企業においては、企業内の研究活動が、事業活動に貢献していないという問題意識があった。2000年代に入って、企業内のコーポレートラボラトリー（中央研究所）の事業貢献が求められるようになり、予算管理や組織的な対応によって企業内部の問題は解消する方向にある。

しかし、研究開発の方針において、自前主義（特定企業とのクローズドなネットワークを含む）の傾向が強く、外部との連携はあくまで補助的な活動であるという認識が強い。全社的にオープンイノベーションに対するコミットができていないため、産学連携については研究部門の仕事であり、それぞれの事業部門においては独自に関連企業とのネットワークを構築しているという状況が続いている。一方、米国においては、外部労働市場が発達しており、企業という組織の壁も活発なM&Aや事業再編で変化

している。従って、日本企業と違って、外部連携の敷居は低く、オープンイノベーションの動きも活発である。逆に、日本企業においては、トップダウンでオープンイノベーションの掛け声をかけて、意識的に取組まないと自前主義に陥りがちな状況にあると言える。

ただし、最近になって、ようやく日本の大企業においても本格的にオープンイノベーションに対する取組を始めた企業が見え始めた。筆者は、経済産業省の協力を得て、オープンイノベーションに対して先端的な取組を行っている大企業9社に対してインタビュー調査を行った（元橋・上田・三野，2012）。これらの企業においては、企業内にオープンイノベーションに関する専門部署において、事業部も巻き込んで外部技術の取入れから市場化までのプロセスを管理していることが分かった。また、大学の中に企業研究所を設けるために多額の投資を行ったり、企業内に研究部門と事業部における開発部門を統合したイノベーションセンターを新設するなど、オープンイノベーションに対する戦略的な投資を行う企業も存在することが分かった。

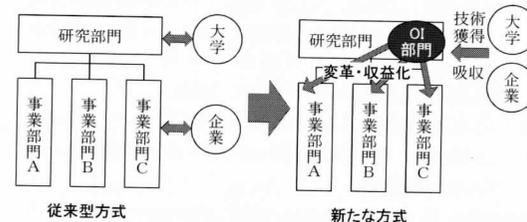


図2 オープンイノベーションに関する新潮流

オープンイノベーションによって、外部技術を取入れて収益化を図るためには、企業内の吸収能力（Absorptive Capacity）が重要である（Cohen and Levinthal, 1990）。この吸収能力については、（技術の）獲得（Acquisition）、同化（Assimilation）、（事業モデルの）変革（Transformation）および収益化（Exploitation）の4段階に分解することができる（Zahra and George, 2002）。図2のオープンイノベーション専門部署は、まず技術の獲得を行い、自社内の研究部門内に同化させる役割を持つ。研究部門を中心とした従来型の産学連携においてはここまでは同じプロセスとなる。しかし、新たな方式においては、事業部門における変革や収益化まで見届けることが異なる。新たな技術が導入されたことによって、事業部門においては新商品の開発や新事業モデルの

構築など新たな活動に取組む必要がある。そのため既存の商品開発プロセスを基軸としたルーチンの変更が必要となるが、これが変革に対応する。このルーチンの変更にはコストが伴うので、事業部門が納得いく形で外部技術を取入れないとオープンイノベーションを行ってもその成果は現れない。そのためオープンイノベーション部門は事業部門と密接に連絡を取りながら、連携先の選定や技術の獲得を行う必要がある。この橋渡しを行うのがオープンイノベーション部門の役割となる。専門のオープンイノベーション部門を設置することは、事業化まで行わなかったオープンイノベーションを日常的な業務として社内に位置づけることとなる。当該部門の重要な役割は、自前の開発や事業立上げをルーチンとしてきた事業部門に変革を求めることである。つまり変革をリードするチェンジリダーを恒常的な組織として持つこととなり、技術や人材などの企業の経営資源とは違った意味での能力、つまり外部環境に依拠して企業における事業変革をフレキシブルに行うためのダイナミックケイパビリティを備えるための取組といえる（Teece et al, 1997）。

### 6. 日本の強み生かしたイノベーションシステムを目指して

日本的な経済システムの特徴として、特定企業ととの間の長期的な関係に基づく、イノベーションの協業をあげることができる。自動車産業における部品メーカーと部品のサプライヤーの関係が典型的な事例といえるが、産業用機械やエレクトロニクスなど機械産業全体に共通した傾向である。その関係で、日本には技術力のある中堅企業（オンリーワン企業）が多く存在することも特徴的である。米国型システムにおいて、他社から技術を取入れる際には、技術市場において取引を行う（Buy）か、あるいは相手先企業を買収して内製化する（Make）のどちらかになる場合が多い。それに対して、日本では、それぞれの企業の独立性を保ちながら、イノベーションにおける協業を行うアライアンスといった中間形態をとることが多い。その背景には、長期的・安定的な労使慣行によって企業の境界が安定的であることや関係依存的なコーポレートガバナンス構造による忍耐強い資本（Patient Capital）などが関係している。

サイエンス経済において重要性が高まるオープンイノベーションやイノベーションのエコシステムの基本にあるのは、異なる企業や産学間のイノベシ

ジョンの協業である。ハーバードビジネススクールのイアンシティ教授は、イノベーションのエコシステムにおいて中心的な企業をキーストーンと呼んでいるが、「キーストーン」がシステムに対するコントロールを強めすぎると「支配者」となり、エコシステム自体を壊してしまう。それぞれ異なる状況におかれているシステムの構成員が互恵関係をもってイノベーションを分担するネットワークを設計することがポイントとなる（イアンシティ・レービン、2007）。日本においては、このようなイノベーションに関する協業を行う環境がもともと備わっているといえる。

しかし、日本のイノベーションネットワークは、大企業を中心としたスター型の構造で、かつネットワークの規模は一般的に小さい。狭い領域での協業に留まっており、サイエンス経済において見られる汎用技術革命に対応したシステムになっているとは言いがたい。従って、小規模のネットワークを多様なプレイヤーが混在する大きなものに広げていくことが必要である。特に、大企業同志の戦略的な連携を奨励することが求められる。スマートコミュニティの形成や高齢化社会に対応した在宅医療システムなど、個別の製品・サービスを組合せた複合サービスへの取組においては、大企業の垂直的な連携が見られるようになった。日本の大企業はイノベーションに対して総花的に取組んできたが、自社の戦略上重要な分野を明確化し、専門性の高い大企業同志が連携することで、ネットワークの構造をより大きく、産業全体に広がりをもったものにしていくことが重要である。

日本のイノベーションシステムの方向性としては、関係依存型のモデルをより開かれたネットワーク型に変えていく必要がある。しかし、米国型の市場指向モデルをいきなり目指すのではなく、日本の強みといえる強い関係性をもったエコシステムの構築を目指していくことが現実的である。逆に、アメリカにおいては、中央集権的な「支配者」モデルから、

エコシステムの形成を目指した「キーストーン」戦略に転換する企業が見られる。IBMやマイクロソフトはその典型的な事例といえるが、自前（Make）か市場取引（Buy）の選択から、日本で見られるイノベーションに関する協業モデルを目指す動きといえる。日本とアメリカが目指すところは一致しているが、お互いに違う地点から収斂するプロセスにある。従って、日本にとってもアメリカから学ぶべきものが多い。しかし、日本の経済システムに適合した形で取入れていくことが重要である。そのためには、大企業が中心となっているスター型の構造から、大企業間がつながることにより広いネットワーク構造としていくというアプローチが現実的と考える。

#### 参考文献

- 1) イアンシティ・マルコ、レービン・ロイ（2007）、『キーストーン戦略 イノベーションを持続させるビジネス・エコシステム』杉本幸太郎訳、翔泳社
- 2) 経済産業研究所（2004）、『平成15年度研究開発外部連携実態調査報告書』、2004年6月
- 3) フリーマン・クリストファー（1989）『技術政策と経済パフォーマンス—日本の教訓』、新田光重・大野喜久之輔訳、見洋書房、1989年6月
- 4) 元橋一之・上田洋二・三野元靖、「日本企業のオープンイノベーションに関する新潮流：大手メーカーに対するインタビュー調査の結果と考察」、RIETI Policy Discussion Paper Series 12-P-015、2012/08
- 5) Arora A., A. Fosfuri and A. Gambardella (2001), Markets for Technology: The Economics of Innovation and Corporate Strategy, MIT Press
- 6) Cohen, W. and D. Levinthal (1990), Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation, Administrative Science Quarterly, 35, pp. 128-152.
- 7) OECD (1999), Managing National Innovation System, OECD, Paris
- 8) Teece, D.J., Pisano, G. and S. Amy (1997), Dynamic Capabilities and Strategic Management., Strategic Management Journal 18 (7): 509-533
- 9) Zahra, S.A. and G. George (2002), Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization and Extension, Academy of Management Journal, 27(2): 185-203