

○能見利彦（神戸大）

1. はじめに

近年、国や社会から大学に対する産学連携の要請は強く、大学による産学連携の活動は活発になっている。しかし、その一方、企業が行うべき研究開発業務と大学が行うべき研究の役割が不明確になっているとの問題も生じている。

この問題に対する1つの単純な回答は、イノベーションのリニア・モデル¹に基づくものである。すなわち、大学は基礎研究を実施し、その後、その成果を技術シーズとして産業界のニーズに合わせて応用研究を共同で実施し、最終的に産業界が実用化を図るとの考え方である。しかし、実際のイノベーションは、リニア・モデルのように進むのではない。

本研究においては、「科学」と「技術」との関係、「研究」と「開発」との関係を再考することによって、クラインのチェーン・リンクトモデルを改良した新たなイノベーション・モデルを提示する。このモデルに基づき、イノベーションプロセスの4つの局面で「科学」の役割が期待され、4つのタイプの産学連携があることを明らかにする。

2. 現代における科学と技術の融合

科学と技術とは、人類の歴史において別々に発達してきた。17世紀に近代科学が成立した時点においても、18世紀の産業革命初期において

¹ 基礎研究、応用研究、開発がこの順に一方向的に進んでイノベーションに結びつくとする考え方で、1945年のブッシュ・レポートに示されたが、これでは70年代以降の米国で基礎研究では世界を席捲したものの、イノベーションや産業競争力で日本に負けたことの説明ができないなどの問題があり、現在では、この考え方は実態に合わないとされている。

も、科学と技術とは独立していた。両者が結びつくのは、19世紀の近代化学工業や電気産業の成立以降のことだが、20世紀には、科学と技術の関係や研究と開発の関係が密接なものとなり、両者が関連してイノベーションを生み出すことが一般的となった。その結果、現在では、「科学技術」や「研究開発」のように一体として考えられるようになった。しかし、本研究では、「科学」と「技術」との関係、「研究」と「開発」との関係を再考するために、それぞれを区分して、それらの特徴を考えることとする。

3. 「科学」「研究」と大学の役割

「科学」とは何かとの問題について、科学哲学の分野において長年の議論が続いている〔1〕。ここでは、その議論に深く立ち入ることを避けるが、その中で、クーンは、通常科学が①事実の測定、②事実と理論の調和、③理論の整備との3つの活動から成ると指摘していること〔2〕、ラカトシュは、「科学」の定義に関連して「新しい現象の発見に導くのに成功するかどうか」に着目していること〔3〕に注目し、「科学」がこれらの特徴を持っていることを確認することとする。

また、本研究では、「研究」とは、このような「科学」を作り出す活動であり、大学の研究の本来の役割はこのような「研究」と考えることとする。これにより、大学の研究は、「科学」、すなわち理論の有する「普遍性」と関連することにより、人類の知の創造に貢献するものとなる。

4. 「技術」と「開発」

上述のような「科学」に対して、「技術」、特に「新技術」とは何だろうか？ 特許法では、

「発明」を「自然法則を利用した技術的思想の創作のうち高度のもの」と定義している。これから「技術」の定義から明らかになるわけではないが、①自然法則（理論）そのものは「技術」ではないこと、②「技術」は人間が「創作」するものであるとの2つの特徴を見て取ることができる。

新製品、新プロセスを作り出す上において開発されるべき「技術」は、特許となるような要素技術ばかりではない。新製品、新プロセスの全体の機能、性能を実現するためにどのような要素技術を組み合わせるかも重要な技術課題²である。私は、これを「技術アーキテクチャ」と称しており、本研究に先立って、NEDOプロジェクトの分析からその重要性を明らかにしている[4]。したがって、本研究では、技術アーキテクチャと要素技術の双方を「技術」と考えることとし、これらを新たに作り出すことを「開発」と考えることとする。

なお、「開発」に近接した概念として「設計」がある。新製品、新プロセスを作り出す上で、既存の技術知識のみで可能な場合（スペックの変更など）と、新技術を必要とする場合とがあるが、前者を「狭義の設計」、後者を「開発」を必要とする「設計」とし、「広義の設計」は双方を含むものとする。

5. 「科学」「研究」と「技術」「開発」の関係

「研究」と「開発」との関係を示すものとして、クラインのチェーン・リンクモデル（連鎖モデル）がある[6]。これは、図1に示すように、市場の発見を契機に開発を始めること、その後、総括設計、詳細設計、生産、販売などに進むが、それらのプロセス間でフィードバックがあること、それらのプロセスにおいて研究や既存の科学的知識、技術的知識を活用することを示している。このモデルでは、「設計」（広義の設計）として示された「開発」プロセスが生産や販売に直結しており、その必要性に応じて「研究」を用いるとの関係になっている。

新製品、新プロセスを設計（狭義）するために必要となる新技術を作り出すことが研究開発全体の中でのコアと考えると、それは「開発」プロセスそのものである。これは、科学哲学の用語では「事実」の領域に属するものであり、これと「理論」との関係を取り扱うのが「研究」の役割であり、その結果としての「科学」が未知の現象の発見を促すことによって「開発」を促進する。したがって、「開発」プロセスの必要性に応じて「研究」を用いる³ことが、効果的な「研究」と「開発」の使い方であり、この点で、クラインのモデルは適切と考えられる。

一方で、クラインのモデルにも問題がある。例えば、開発の契機は「市場の発見」とは限らないことは既に明らかにされてきている。そもそも、クラインのモデルは、日米自動車産業の新車開発プロセスの比較研究に基づいており、革新的イノベーションには合致しない面がある。

6. 新たなイノベーション・モデル

革新的イノベーションにも対応できる新たなイノベーション・モデルは、どうあるべきだろうか？

第一に、開発の契機は、市場の発見に限らないので内容を限定すべきではない。開発の契機としては、革新的技術シーズ、他産業からの技術波及、企業の将来ビジョン、社会的な要請などがある。

第二に、技術アーキテクチャの構想を明記すべきである。特に、革新的イノベーションにおいては要素技術の組み合わせが刷新されるため、その重要性は高い[4]。

第三に、「開発」プロセスがイノベーションに直接繋がるもので、研究開発全体のコアであり、そこで新技術を作り出す必要性に応じて「研究」を用いることとの関係は、クラインのモデルを踏襲すべきである。

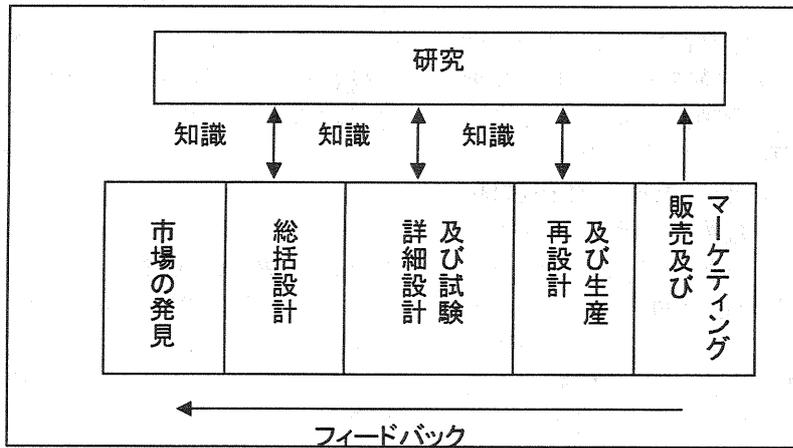
² 齋藤は、「応用特化研究」の重要性を指摘しているが、これも類似の問題意識に基づいている[5]。

³ これは、「開発」が「科学」に対して研究課題を与えることも意味している。

第四に、クラインが指摘したように、既存の科学的知識や技術的知識は、開発プロセスの全体に亘って重要であり、フィードバックも重要である。

これを図示したのが図2である。なお、「開発」

プロセスにおいては、開発計画、要素技術の開発、設計（狭義）・試作・試験を繰り返すことが一般的であること、革新的イノベーションの場合などにおいて、開発初期には原理モデルの試作を目標とし、開発中期では信頼性、安全性などを含めた周辺技術まで含めて要素技術を開発し、開発後期



クライン「イノベーション・スタイル」を元に作成

図1 クラインのチェーン・リンクトモデル（連鎖モデル）

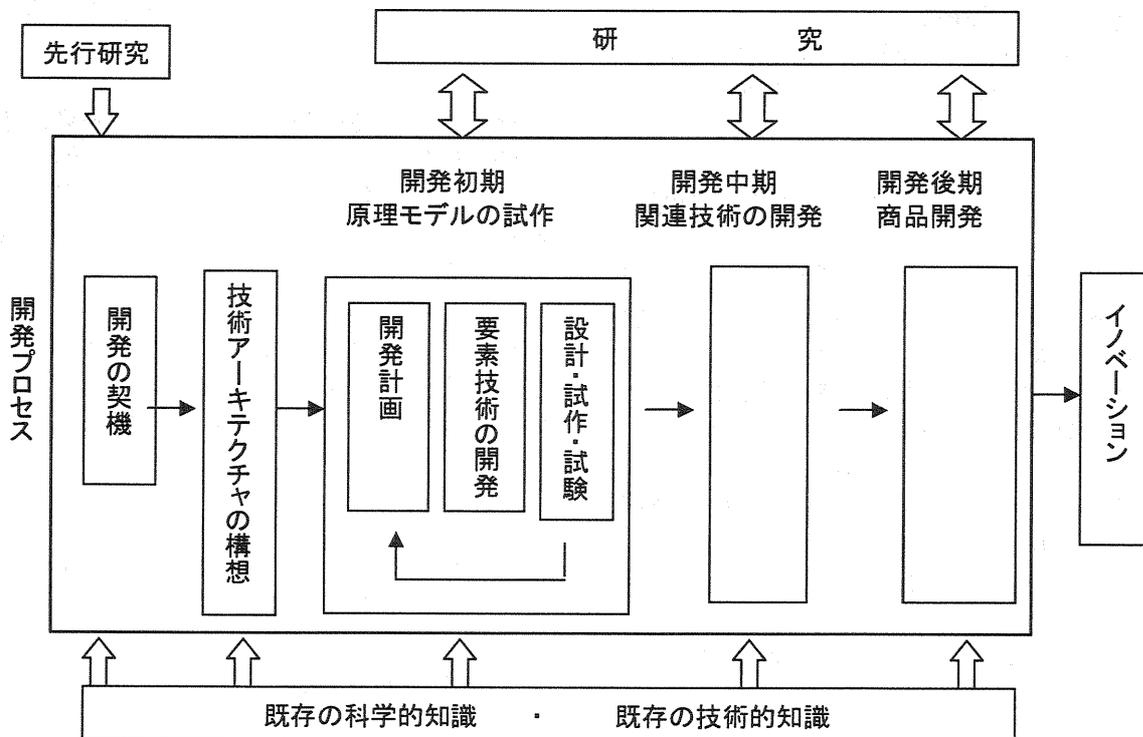


図2 新たなイノベーション・モデル

は商品開発を行うとの段階的な開発を行うことが見受けられることを踏まえ、そのような場合を図示している。

図には書いていないが、新製品や新プロセスが実用化された後においても、「開発」と「研究」の相互作用は継続し、「科学」に対して研究課題を与える。この関係が発展すれば、「科学」に新しい領域が作られることとなる。例えば、工学の中に、そのような専門領域が見受けられる。

7. 産学連携の4つのタイプ

新たなモデルにおいて「科学」や「研究」が関与する局面は4つ存在する。

第一は、開発の契機である。これには、市場の発見など科学が関与しない場合もあるが、「研究」の成果としての革新的技術シーズが契機となる場合もある。ナノテクやバイオの分野でこのような例が多く、国の大規模な研究開発プロジェクトでもそのような場合が見受けられる。

第二は、技術アーキテクチャの構想である。これは「技術」に属するが、様々な分野の要素技術に対してその発展可能性と理論的限界を事前評価することが必要であり、その事前評価に関して「科学」の貢献が期待される。

第三は、要素技術の開発プロセスにおいて、理論と事実との関係を「研究」することである。これによって、新技術の発明が促進される。この局面での「研究」と「開発」の相互作用は、前述のように、両者の基本的な関係である。

第四は、開発プロセス全般に亘って既存の科学的知識を活用することである。

これら4つの局面は、産学連携において大学が果たし得る役割であり、これらに応じて4つのタイプの産学連携が存在し得る。その中で、第一と第三の局面では主に大学の研究機能が期待され、第四の局面では主に大学研究者の知

見が期待される⁴。ただし、「科学」や「研究」の役割を企業が自ら行うことも多く、これらを大学のみでの役割と主張するものではない。

それでは、大学が「開発」プロセスを自ら実施したり、新技術を生み出すことは、いけないのだろうか？ 本研究は、大学がこれらを行うことを否定するものではない。要は、「開発」を行う場合にあっても、大学研究者は「科学」に携わる者として、普遍性を持つ理論や理論体系との関係で個々の事実を見る姿勢が不可欠であり、これを見失ってはいけないのである。

8. おわりに

本研究では、新たなイノベーション・モデルを示し、これに基づいて産学連携の4つのタイプと大学の役割を論じた。このモデルは、過去のいくつかのイノベーション事例との対応を考慮して作成したが、その点は紙面では紹介できなかったし、また、更に、実態との対応を研究する必要がある。

最後に、本研究は、宮林正恭先生の「科学」と「技術」は分けて考えるべきではないかとの問題提起にヒントを得ており、また、引用した齋藤富士郎先生の論文にも啓発されて行ったものである。両先生に感謝いたします。

参考文献

- [1] A.F.チャルマーズ、科学論の展開、恒星社厚生閣、1983
- [2] トーマス・クーン、科学革命の構造、みすず書房、1971
- [3] イムレ・ラカトシュ、方法の擁護、新曜社、1986
- [4] 能見利彦、イノベーションに結びつく研究開発テーマの要件分析、産学連携学第2巻第2号、2006
- [5] 齋藤富士郎、「研究」から「開発」へのモード変換としての「応用特化研究」、経営・情報研究 No.10、2006
- [6] S.J.クライン、イノベーション・スタイル、アグネ承風社、1992

⁴第二の局面は、知見を活用したものだが、これも研究の1つのタイプと考える。