

Title	大学院の化学系研究室における研究テーマ探索手法の開発について：成熟産業におけるイノベーションに関する研究
Author(s)	平松，章男
Citation	知識創造場論集，4(1)：1-4
Issue Date	2007-05
Type	Research Paper
Text version	publ isher
URL	http://hdl.handle.net/10119/5110
Rights	
Description	北陸先端科学技術大学院大学 21世紀COE プログラム 「知識科学に基づく科学技術の創造と実践」

大学院の化学系研究室における研究テーマ探索手法の開発について

ー 成熟産業におけるイノベーションに関する研究 ー

平松 章男（知識科学研究科）

Abstract: 本研究では、成熟産業におけるイノベーションの意義について考察し、大学院の化学系研究室における大学院生の研究テーマ探索に関して、「研究開発戦略マップ」作成の提案を行う。

1. はじめに

平成 18 年 3 月に閣議決定された第 3 期科学技術基本計画においては、「科学の発展と絶えざるイノベーションの創出」が課題とされている[1]。また、平成 18 年 9 月に発足した安倍内閣においても、2025 年までを視野に入れた成長に貢献するイノベーションの創出のための長期戦略指針「イノベーション 25」の策定が公約となっている[2]。このような状況の中で、成熟産業と言われる化学産業においてもイノベーションを誘発し、社会に大きな貢献をもたらすことが求められている。本稿では、成熟産業におけるイノベーションとは何かを考察し、大学院の化学系研究室における大学院生の研究テーマ選定にあたり、イノベーションを誘発する研究テーマを効率的に探索できる手法について検討する。

2. イノベーションとは

イノベーションを「技術革新」と日本語に訳した場合、製造業における技術開発の印象が強い。しかしイノベーションの定義としてはシュムペーター[3]の「新結合」にあるように、(1)新しい財貨、(2)新しい生産方法、(3)新しい販路の開拓、(4)原料あるいは半製品の新しい供給源の獲得、(5)新しい組織の実現、が古くから言われており、製造業に限らずイノベーションは存在する。後藤[4]は、イノベーションとは「新しい製品や生産の方法を成功裏に導入すること」を意味しているとし、製品には財とサービスの両方が含まれ、生産の方法には工程革新だけで

なく組織革新も含まれるとしている。また、文部科学省科学技術政策研究所の「全国イノベーション調査統計報告」[5]においても、イノベーションとは「市場に導入された新しいまたはかなり改善されたプロダクト（商品またはサービス）、または自社内での新しいあるいはかなり改善されたプロセスの導入を意味する。イノベーションは、新しい技術開発、既存技術の新しい組み合わせ、あるいは自社によって獲得された他の知識の利用の結果により起こるもの」と定義している。これらの定義に従うと、イノベーションには最先端の技術開発が必ずしも必要なのではなく、技術開発以外の新しい工夫もイノベーションになり得ると言えるが、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」[6]ものであり、発明や発見も経済的な成果（利益）がなければイノベーションとは呼べない、とも言える。

2004 年 12 月に米国の国家イノベーション・イニシアティブ (NII) が発表した報告書「イノベート・アメリカ（通称：パルミサーノ・レポート）」[7]では、イノベーションを「発明と洞察の交点、社会的価値と経済的価値の創造を導く*」と定義している。また同様に、第 3 期科学技術基本計画ではイノベーションを「科学的発見や技術的発明を洞察力と融合し発展させ、新たな社会的価値や経済的価値を生み出す革新」と定義しており、どちらもイノベーショ

* The National Innovation Initiative (NII) defines innovation as the intersection of invention and insight, leading to the creation of social and economic value.

ンがもたらす価値（value）に着目している。第 3 期科学技術基本計画における基本姿勢の一つ、「社会・国民に支持され、成果を還元する科学技術」では、「絶え間なく科学の発展を図り知的・文化的価値を創出するとともに、研究開発の成果をイノベーションを通じて、社会・国民に還元する努力を強化する」と述べられており、経済面については明言されていないものの、社会や国民に受け入れられることでイノベーションが実現するものと読み取れる。いずれにしてもこれらの定義に従えば、研究開発された成果（製品、手法）が実用化され世の中に受け入れられたものが、イノベーションであると言える。

3. 成熟産業としての化学産業

化学産業は、産業の名前が一定の製品を指していない産業であり、違う原料から同じ物質ができる可能性も大きいことや、装置産業であることなどの特徴がある[8]。日本の化学工業の年間出荷額は約 24 兆円（2004 年）であり、製造業全体の 8.5%を占めている[9]。また、化学工業が生産する製品は、化学肥料、無機化学工業製品、有機化学工業製品、化学繊維など幅広い産業で原料や中間製品として利用されるものや、医薬品、化粧品、洗剤、塗料、写真フィルムなど最終製品として利用されるものがある[10]。しかし 1990 年代以降、化学工業の年間出荷額は 23 兆円前後のほぼ横ばいで推移しており、化学工業製品の出荷額構成比もほぼ同じ割合で推移している。このように、化学工業の出荷額は製造業全体から見ると比較的大きな割合を占めているにもかかわらず、大きな成長をしていないことから、化学産業は成熟産業であると見なされている。

このような中であっても、研究開発された新しい成果（製品、手法）が実用化され、従来のものと置き換えられる形で世の中に受け入れられるならば、イノベーションと言えるであろう。既に述べたよう

に化学産業は製品の出荷額が比較的多く既に大きな需要が存在しているのであるから、イノベーションが実現すればその影響力は大きい。ここに、成熟産業におけるイノベーションを誘発する意義がある。

4. 研究テーマ探索について

イノベーションを目指した研究開発は数多く行われているが、製品や手法が実用化に至らないか、あるいは開発された製品が市場に受け入れられないために、イノベーションとはならないことも少なくない。能見[11]は、イノベーションの可能性は研究開発テーマの是非に大きく依存していると考え、プロジェクト型の研究開発を想定して適切な「実用化シナリオ」を作成する手法を検討している。しかし、プロジェクト型の研究開発では一定の期間中に研究開発費と研究者を集中的に投入することが可能であるが、大学院の研究室においては大学院生の教育という目的もあるため、集中的な投入が必ずしも可能とは言えない。また、イノベーションが市場で利益を上げて初めて実現すると考えるならば、大学院における研究開発成果を実用化し商品として市場に投入するためには、どうしても利益を追求する民間企業を介さざるを得ず、その民間企業の意向をも考慮しなければならない。これらの理由から、大学院の研究室においてイノベーションを誘発する研究開発テーマを選定するにも大きな制約があり、皆が納得する方法で研究テーマを探索することが求められる。

5. 研究開発戦略マップの提案

大学院の研究室における研究開発成果を社会に受け入れてもらうためには、成果を製品、サービス等として提供するための「導入シナリオ」や、市場および社会のニーズを実現するために必要な技術的課題や要素技術を選定して記載した「技術マップ」、および研究開発や技術の進展を時間軸上に記載した

「ロードマップ」の利用が考えられる。これらを、経済産業省が策定した「技術戦略マップ」[12]になぞらえて、ここでは「研究開発戦略マップ」と呼ぶことにする。

以下では、JAIST マテリアルサイエンス研究科の化学系研究室である寺野研究室を例として、「研究開発戦略マップ」を作成しながら大学院生の研究テーマを探索する手法について検討する。

寺野研究室[13]は、「次世代型高機能ポリオレフィン系材料の創製」を目指して、大きく分けると、

(1)オレフィン重合における重合初期の反応機構の解明

(2)触媒の表面観察と新しい機能を有するオレフィン重合触媒の開発

(3)ポリオレフィン系ナノコンポジット材料の開発

(4)ポリオレフィンの安定化と劣化機構の解明

の4つのテーマに取り組んでいる。

ポリプロピレンならびにポリエチレンを中心としたポリオレフィン材料は、2005年度の国内生産量が約630万トンと、国内のプラスチック原材料生産量合計1,400万トンの45%を占めている[14]。炭素と水素だけからなるポリオレフィンには、焼却時にダイオキシンを発生し環境汚染の原因となる塩化ビニル樹脂（国内年間生産量約215万トン）の代替品として、需要が高まっている。したがって、ポリ塩化ビニルを使用している製品（自動車用部品、包装容器など）をポリオレフィン材料の製品で代替し市場に投入することがイノベーションの実現に向けた「導入シナリオ」となる。

このポリオレフィン材料を合成する際に必要となるのがチーグラ・ナッタ触媒やフィリップス触媒のような遷移金属触媒である。しかし、その触媒のオレフィン重合メカニズムにはいまだに解明されていないところがある。オレフィン重合の効率を上げるためには初期段階反応機構を解明すること、その

ために速度論的なアプローチやマイクロ構造の解析などの手法を用いる、というように技術的課題や必要な要素技術を列挙し、これらを「技術マップ」に記載する。

さらに、研究開発成果の市場への投入目標時期や、それに必要な要素技術の進展を関連付けて時間軸上に列挙すれば、研究開発課題の時間的進行計画を示す「ロードマップ」となる。

これら一連の「研究開発戦略マップ」を作成する作業は、出来るだけ多くの関係者が参加して実施することが望ましい。研究テーマ探索の過程を通じて、多くの関係者が納得する研究テーマを選定することが可能となるからである。

6. 大学院生の研究テーマ探索

大学院において、実験が主体となる化学系研究室に配属された大学院生が、自分の研究テーマを探索する際には、以下の要素を考慮すると考えられる[15]。

(1)自らの興味・関心のある事柄

(2)自らのこれまでの研究経験

(3)研究室（指導教員）の研究方針

(4)研究室での利用可能な実験設備

(5)研究テーマ発展性を見極める

前節で述べた「研究開発戦略マップ」では、市場に投入する製品を基準に研究テーマを探索している。これに対して、大学院生は自分の興味関心や研究室の実験設備、研究テーマの発展性を考慮に入れながら、所属する研究室で実施可能な研究テーマを選択することになる。以前、JAIST マテリアルサイエンス研究科に対して学術研究ロードマップ作成を支援するツールが提供された例はある[16]が、「研究開発戦略マップ」をこれに付け加えることで、大学院生は自分の研究テーマの社会的な位置づけや将来の発展性がより理解でき、イノベーションに向けた研究

開発に取り組むことが可能になると考えられる。

7. まとめ

本研究では、イノベーションとは何かについて考察を行い、化学産業のような成熟産業においてイノベーションを誘発する意義を明らかにした。また、大学院の化学系研究室における研究テーマ探索について、「研究開発戦略マップ」作成の提案を行った。

しかし、「研究開発戦略マップ」の具体的な作成および利用方法とその有効性の検証は、今後の課題として残されている。

なお、本研究は北陸先端科学技術大学院大学 21 世紀 COE プログラム「知識科学に基づく科学技術の創造と実践」の一環として行われている。

参考文献

- [1] 「第 3 期科学技術基本計画」, 平成 18 年 3 月 28 日, 閣議決定, 内閣府ホームページ
<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index3.html>
- [2] 「第 165 回国会における安倍内閣総理大臣所信表明演説」, 平成 18 年 9 月 29 日, 首相官邸ホームページ
<http://www.kantei.go.jp/jp/abespeech/2006/09/29syosin.html>
- [3] シュムペーター著; 塩野谷祐一, 中山伊知郎, 東畑精一訳:『経済発展の理論 (上)』, 岩波文庫 34-147-1, 岩波書店, 1977.
- [4] 後藤晃:『イノベーションと日本経済』, 岩波新書 (新赤版) 684, 岩波書店, 2000.
- [5] 文部科学省科学技術政策研究所:「全国イノベーション調査統計報告」, 2004 年 12 月.
- [6] 一橋大学イノベーション研究センター:『イノベーション・マネジメント入門』, 日本経済新聞社, 2001.
- [7] The Council on Competitiveness: *Innovate America: Thriving in a World of Challenges and Change*, National Innovation Initiative Summit and Report, December, 2004.
- 概要版は
http://www.innovateamerica.org/webscr/NII_EXEC_SUM.pdf
- [8] 伊丹敬之・伊丹研究室:『日本の化学産業 なぜ世界に立ち遅れたのか』, NTT 出版, 1991.
- [9] 経済産業省経済産業政策局調査統計部:「工業統計調査」,
<http://www.meti.go.jp/statistics/data/h2i0000j.html>
- [10] 「夢・化学-21」委員会:『グラフでみる日本の化学工業 2006』, 社団法人日本化学工業会パンフレット, 2006.
日本化学工業協会ホームページ
<http://www.nikkakyo.org/index.php3>
- [11] 能見利彦:「研究開発テーマ検討時の実用化シナリオの作成手法」, 研究技術計画学会第 20 回年次学術大会講演要旨集, Vol.20, No.2, pp.537-540, 2005.
- [12] 経済産業省:『技術戦略マップ 2006』の策定について,
経済産業省報道発表資料, 平成 18 年 4 月 28 日, 経済産業省ホームページ
<http://www.meti.go.jp/press/20060428011/20060428011.html>
- [13] 北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス研究科 寺野研究室ホームページ
http://www.jaist.ac.jp/ms/labs/bunrikinou/terano-www/i_index.html
- [14] 日本プラスチック工業連盟ホームページ統計資料
<http://www.jpif.gr.jp/3toukei/toukei.htm>
- [15] 平松章男・Dodik Kurniawan・小林俊哉・寺野稔・中森義輝:「新構想大学院大学における研究テーマ探索手法の開発について」, 研究・技術計画学会第 21 回年次学術大会講演要旨集 I, Vol.21, No.1, pp.72-75, 仙台, 10 月 21 日~22 日, 2006.
- [16] Ma, T., S. Liu, and Y. Nakamori: *Roadmapping as a Way of Knowledge Management for Supporting Scientific Research in Academia*, Systems Research and Behavioral Science, Vol.23, pp.743-755, 2006.