

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」

永田晃也・篠崎香織・寺野 稔

石油化学産業のイノベーション

2008年3月

永田 晃也

篠崎 香織

寺野 稔

はしがき

本書は日本の化学産業、特に石油化学産業におけるイノベーションの決定要因に関する分析をテーマとして、我々が過去5年間に亘って進めてきた共同研究による成果の一部をとりまとめたものである。我々の最初の共同作業の成果は、ケース教材『オレフィン系ブロックコポリマーの製造技術をめぐる産学官の共同開発』として2005年にJAIST Pressより公刊されている。本書の内容は、このケース教材の基礎となった事例研究の過程で、我々が石油化学産業のイノベーションをとりまく諸問題について設定するに至った作業仮説の検証結果を中心に構成されている。

この間、イノベーションに関する我が国の研究には、一つの背景的な変化が訪れている。すなわち、2006年3月に閣議決定された第3期科学技術基本計画が、日本の科学技術政策の基本方針を規定する文書としては初めて「イノベーション」という語を使用し、その第3章「科学技術システム改革」に政策目標の一環として「科学の発展と絶えざるイノベーションの創出」を掲げたことである。従来の学術振興ないし研究開発振興という枠組みが「イノベーション政策」に転換させられたことには、学術研究に対する公的支援の妥当性を、その成果の社会的・経済的価値への還元という側面から問うようになった厳しい財政事情が投影されているであろう。ともあれ、このような変化がイノベーション政策の議論を活発化させたことは確かである。

しかし、上記のような外的事情に促された議論が、イノベーションの社会的・経済的な重要性を強調するに止まらず、その効果的な施策の立案に結び付くためには、むしろイノベーションを意図的に誘導することがいかに困難であるのかに関する理解から出発する必要があるだろう。我々が研究の対象とした化学産業は、日本企業にとってイノベーションに基づく成功経験が相対的に乏しい分野であるが、それ故にイノベーションの困難さを理解する上での貴重な経験が蓄積されている分野でもある。我々の研究は、まだ緒についたばかりであり、本書は一応の節目を付けるためにまとめたものに過ぎないが、この節目を我々は上記のような理解の出発点にしたいと考えている。

本書にとりまとめた分析結果は、これまで様々な学会や研究集会で発表してきたものである。以下に発表論文等に関するデータを付記しておく。

- ・ 永田晃也・篠崎香織、「化学産業における技術革新の規定要因—技術機会に関する分析」、『日本の技術革新—経験蓄積と知識基盤化／第2回フォーラム報告』、pp. 61-64, 2006.
- ・ 永田晃也・篠崎香織・寺野稔、「石油化学産業におけるイノベーションの決定要因—技術機会に関する分析」、『研究・技術計画学会第21回年次学術大会講演要旨集』、pp. 368-371, 2006.
- ・ 篠崎香織・永田晃也・寺野稔、「石油化学産業におけるイノベーションの阻害要因に関する分析」、『研究・技術計画学会第21回年次学術大会講演要旨集』、pp. 372-375, 2006.
- ・ 篠崎香織・永田晃也、「石油化学産業のイノベーションにおける『規模』の影響—研究開発を促進する側面と阻害する側面」、『第1回次世代ポリオレフィン総合研究会』（口頭）、2006.
- ・ Akiya Nagata, Kaori Shinozaki, Determinant Factor of Innovation in Japan's Chemical Industry: Analysis of its Technological Opportunities. *Portland International Center for Management of Engineering and Technology*, CD-ROM, 2007.
- ・ Kaori Shinozaki, Akiya Nagata, Analysis on Inhibiting Factors for Innovation in the Petrochemical Industry, *Portland International Center for Management of Engineering and Technology*, CD-ROM, 2007.
- ・ 永田晃也・篠崎香織、「石油化学産業の企業規模が研究開発に及ぼす影響に関する分析」、『日本の技術革新—経験蓄積と知識基盤化／第3回フォーラム報告』、2007.
- ・ 永田晃也・篠崎香織、「日本の化学産業—『企業活動基本調査』による現状分析」、『第2回次世代ポリオレフィン総合研究会』（口頭）、2007.
- ・ 篠崎香織・永田晃也、「石油化学産業の研究開発拠点—その立地特性がイノベーションに及ぼす影響に関する分析」、『第2回次世代ポリオレフィン総合研究会』（口頭）、2007.
- ・ 篠崎香織・永田晃也、「研究開発拠点の立地特性がイノベーションに及ぼす影響—石油化学産業の事例分析」、『研究・技術計画学会第22回年次学術大会講演要旨集』、CD-ROM, 2007.
- ・ 永田晃也・篠崎香織、「石油化学企業における独立研究開発拠点の機

能』、『日本の技術革新—経験蓄積と知識基盤化／第3回国際シンポジウム報告』、pp. 61-64, 2007.

なお、この研究は、北陸先端科学技術大学院大学の21世紀COEプロジェクト「知識科学に基づく科学技術の創造と実践（平成15年度～19年度）」の他、科学研究費補助金・若手研究B「地域イノベーション・システムにおける本社機能の集積要因としての信頼の機能の解明（平成17年度～19年度）」（研究代表者：篠崎）、および科学研究費補助金・特定領域研究「日本の技術革新」のうち「化学産業における技術革新の規定要因に関する研究（平成18年度～19年度）」（研究代表者：永田）の一環として実施されたものである。

本書の刊行に至るまでの我々の共同研究プロジェクトの推進には、北陸先端科学技術大学院大学科学技術開発戦略センターの小林俊哉准教授に多大のご協力を頂いた。記して感謝する次第である。

平成20年3月

永田 晃也（九州大学大学院経済学研究院）

篠崎 香織（東京富士大学経営学部）

寺野 稔（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）

目 次

はしがき

1. 本研究の概要	1
1. 1. 研究の目的	
1. 2. 研究の方法	
1. 3. 本書の構成	
2. 日本の化学産業の現状	3
2. 1. 化学産業の国際競争力に関する先行研究	
2. 2. 「企業活動基本調査」のデータによる分析	
3. 質問票調査の概要	9
3. 1. 調査設計およびサンプルデータ	
3. 2. 回答事業所の所属企業の概要	
3. 3. 回答事業所の研究開発活動	
3. 4. 大学との共同研究開発	
4. イノベーションの決定要因に関する分析	21
4. 1. イノベーションの決定要因に関する先行研究	
4. 2. 分析の視点	
4. 3. 研究開発の促進要因に関する分析	
4. 4. 研究開発の阻害要因に関する分析	
4. 5. 研究開発機能の組織的配置の影響	
4. 6. 独立研究開発施設の機能	
5. 事例研究	37
5. 1. 出光興産株式会社化学開発センター	
5. 2. 三井化学株式会社触媒化学研究所	
5. 3. 小括	
6. 総括	46
付録（質問票）	47

1. 本研究の概要

1. 1. 研究の目的

日本の化学産業は、製品出荷額、設備投資等の経済指標からみると、製造業全体の中で長期的に重要な地位を占めている基幹産業である。また、その生産額を国際比較の観点からみると、アメリカについて高くなっている。しかし、日本の化学産業は、鉄鋼、自動車、エレクトロニクスなどの分野に比べると、これまでのところ独自の画期的なイノベーションによって国際市場で成功を収めた経験に乏しく、そのため経済学ないし経営学の領域では、そのイノベーションのプロセスが分析の対象とされることも少なかった、一方、日本の化学産業は、環境問題に対する取り組みの成果などから、高度の研究開発能力を有することが知られている。また、化学産業の技術力が依拠する日本の大学における化学研究は、論文生産性などの指標からみる限り国際的に高い水準にある。すなわち、化学産業は、その研究開発能力ないし技術力が効果的にイノベーションに結び付かないという問題に直面している典型的な産業の一つであり、我々がイノベーション・プロセスに関する理解を深めようとする上では、むしろ注目すべき産業であると言える。

本研究は、日本の化学産業が抱える上記の問題に関する要因を分析し、同産業においてイノベーションを促進する上での課題を明らかにすることを目的とする。化学産業には多くの製品分野が含まれるが、本研究において我々が主な分析対象とする分野は石油化学製品である。

1. 2. 研究の方法

本研究において我々は、イノベーションの決定要因に関する伝統的な鍵概念の応用を図る。

イノベーション研究の伝統が我々に提供する鍵概念には、本研究において重要な役割を果たす「技術機会」をはじめとして高度に抽象的な構成概念がある。そのような概念は、既存の公表資料や調査統計にのみ依拠する限り、実証分析に用いることが困難である。このため我々は、既存の調査統計等の利用に加えて、日本の石油化学メーカーを対象とした独自の質問票調査を実施し、分析に要するデータを収集した。

また、質問票調査データによる分析から得られた知見を補完するため、

石油化学メーカー2社の研究所を対象として、インタビュー調査に基づく事例研究を行った。

1. 3. 本書の構成

本書を構成する各章の概要は以下のとおりである。

第2章では、先行研究において日本の化学産業の競争力がどのように評価されてきたのをレビューするとともに、経済産業省「企業活動基本調査」のデータを用いて近年における化学産業の動向を概観する。第3章では、石油化学メーカーを対象に我々が実施した質問票調査の概要を記述する。第4章では、質問票調査データを用いて、イノベーションの決定要因ないし阻害要因に関する作業仮説を検証する。その際、我々は特に企業規模や研究所・研究開発部門の規模が研究開発活動に及ぼす影響を分析し、また研究開発における機能配置のあり方を検討するため、独立研究開発施設という組織形態の特性を分析する。続く第5章では、事例研究の結果について記述し、最後に第6章において本研究から得られた主要な知見を総括する。

2. 日本の化学産業の現状

2. 1. 化学産業の国際競争力に関する先行研究

1980年代後半から1990年代の初めにかけては、自動車、鉄鋼、電子機器などの産業分野において日本企業の競争力が注目され、その源泉を明らかにしようとする多様な分析が行われた時代であったが、その当時においても化学産業は日本企業が競争劣位にある分野として特徴づけられていた。例えば当時、対照的に産業競争力の凋落に直面していた米国において、競争力再生の方策を探る目的で行われた Dertouzos, et al. (1989)の分析は、しばしば日本の産業を比較対象として取り上げながらも、化学産業については他の産業と違い、国内市場向けの供給に集中したため、欧米の大手化学企業との競争では不利であったこと、研究開発を重視せず、海外からの技術を導入・改良して工業化する指向性を持っていたこと、などを指摘している。また、各国の産業競争力を貿易統計等に基づいて分析した Porter (1990)は、日本企業が競争優位にある多くの業種を挙げる一方、化学、プラスチック製品、洗剤などでは、ほとんど競争優位を発揮していないとしている。

このように日本の化学産業が国際的に立ち遅れた要因として、伊丹他 (1991)は、戦前からの技術蓄積が乏しく、戦後においても産業構造の転換を経る過程で技術蓄積が進まなかったこと、その結果として規模の小さい企業が多数存在する産業構造が出来上がったこと、などを挙げている。さらに伊丹らは、化学産業では技術蓄積が生産活動を通じて行われるのではなく、研究室で行われる割合が高いこと、チーム力を集中すべき特定の製品分野が予め定まっていなかったため、それを決定する戦略の重要性が高いこと、などにおいて日本産業の成功パターンとの乖離が存在すると指摘している。松井・小林 (1994)は、このような先行研究を踏まえ、日本の化学産業が進むべき方向を、事業規模を欧米化学企業と比肩できる程度に拡大すること、製品や事業の個性化を強め、需要創造ができるようにすること、競争力の源泉となる研究・技術開発力の強化を図ること、などとする提言をまとめている。

要するに、これまで日本の化学産業における競争劣位について指摘されてきた要因は、(1)競争力の源泉となる技術を蓄積する上で研究開発が取り分け重要な産業であるにも関わらず、そのための十分な資源投入

がなされなかったこと、(2) それは企業規模の相対的な小ささに起因していること、(3) 限られた研究開発資源を集中すべき製品分野の戦略的な焦点化がなされなかったこと、の3点に集約できるであろう。

ただ、上述の先行研究が著されてから既に10年以上が経過しており、この間には今日「失われた10年」と呼ばれる時期が介在している。このため本章では、「企業活動基本調査」のデータに依拠して、この間における化学産業の動向を巨視的に概観しておく。

2. 2. 「企業活動基本調査」のデータによる分析

2. 2. 1. 「企業活動基本調査」の概要

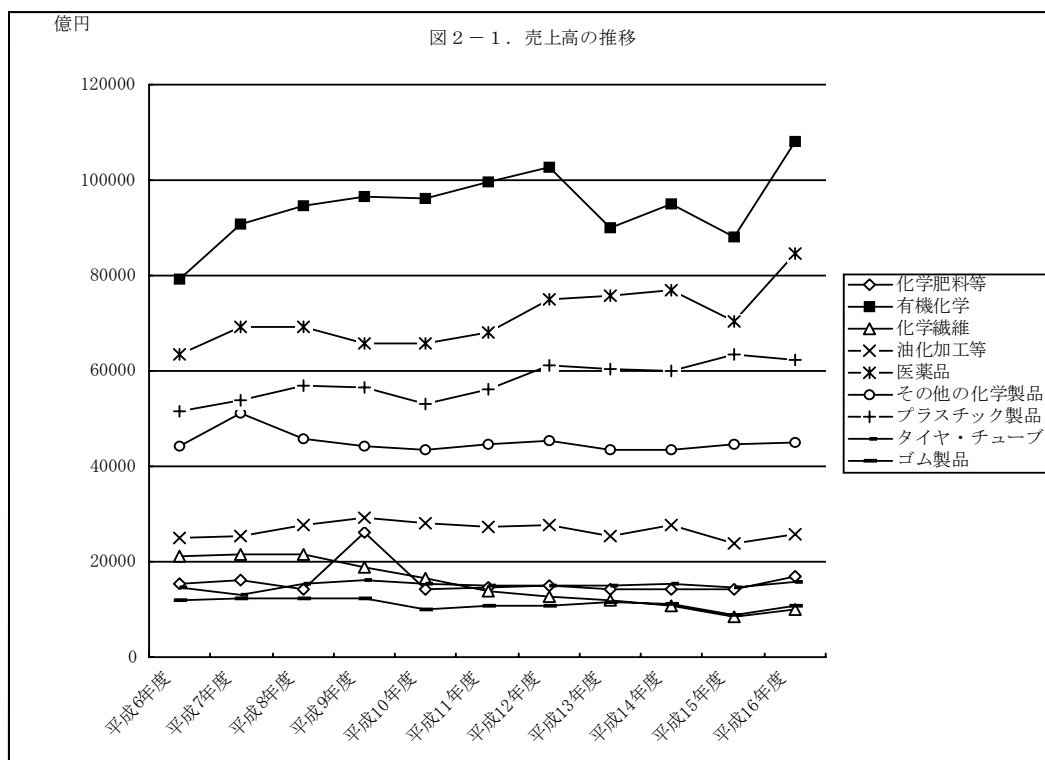
「企業活動基本調査」は、指定統計第118号として経済産業省が毎年実施している統計調査である。調査対象は、日本標準産業分類の掲げる鉱業、製造業、卸売・小売業、飲食店に属する事業所を有する企業のうち、従業員50人以上、かつ資本金又は出資金3千万円以上の会社である。

以下では、同調査の産業別集計結果の中から、つぎの業種のデータを「化学産業」に関するものとして取り上げることとする。すなわち、(1) 化学工業（化学肥料・無機化学工業製品製造業、有機化学工業製品製造業、化学繊維製造業、油脂加工製品・石けん・合成洗剤・界面活性剤・塗料製造業、医薬品製造業、その他の化学工業製品製造業）、(2) プラスチック製品製造業、(3) ゴム製品製造業（タイヤ・チューブ製造業、その他のゴム製品製造業）である。

2. 2. 2. 化学産業の動向

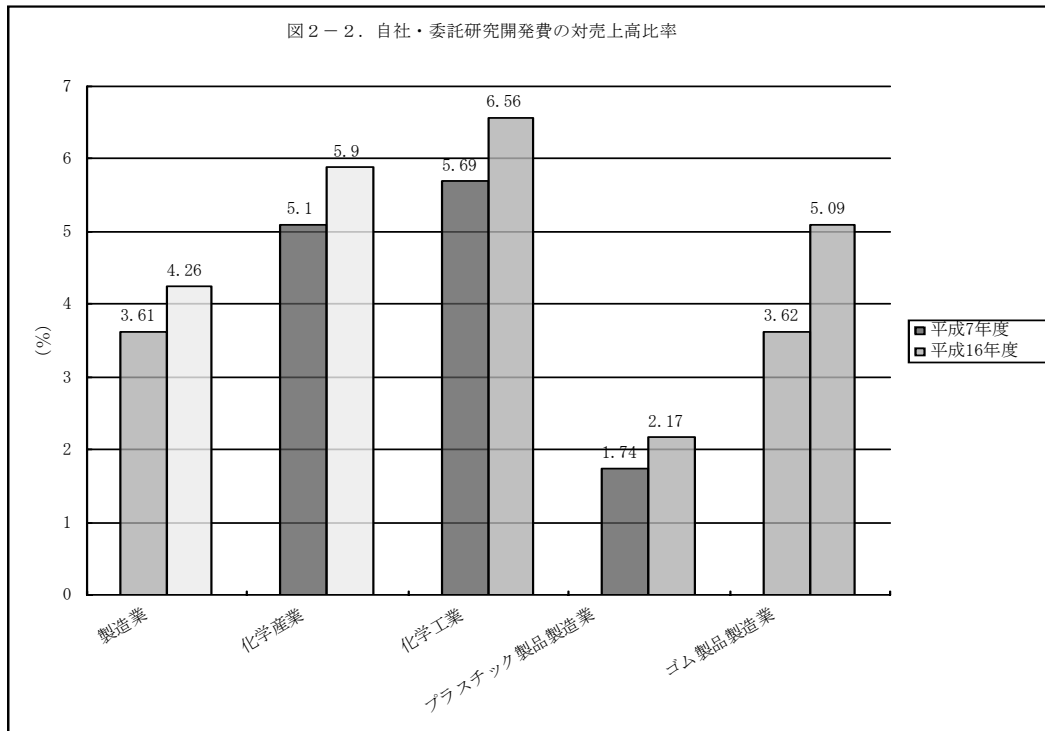
化学産業は、平成16年度の売上高(37兆8,409億円)で製造業の13.5%を占める基幹産業である。この売上高を製品分野別の構成比で見ると、有機化学29%、医薬品22%、プラスチック製品16%が上位を占め、以下、その他化学製品12%、油化加工等7%、化学肥料等4%、タイヤ・チューブ4%、化学繊維3%、その他ゴム製品3%となっている。

製品分野別の売上高について平成6年度から16年度までの変化をみると、この10年間に有機化学と医薬品では若干の増加傾向がみられたものの、他の製品分野はほぼ横ばいに推移していたことが分かる(図2-1)。

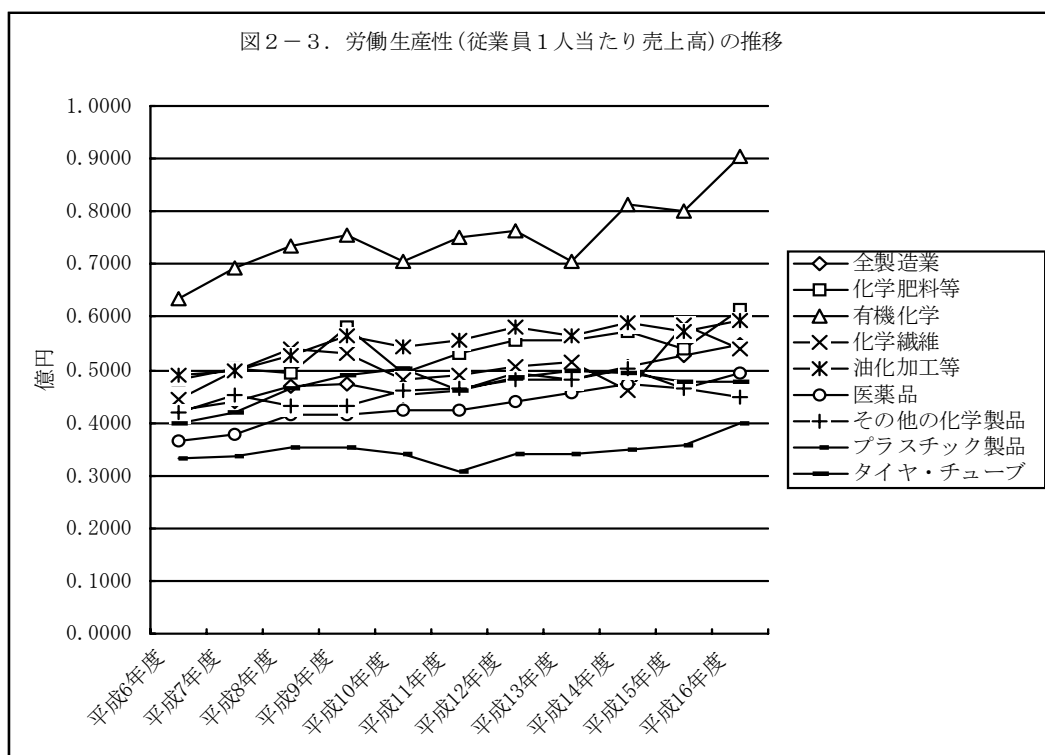


なお、化学産業の特徴の一つとして、比較的小規模な企業が多いという点が指摘されてきたが、従業員規模階級別の構成比を製造業全体と比較すると、この点はプラスチック製品製造業において顕著にみられる。

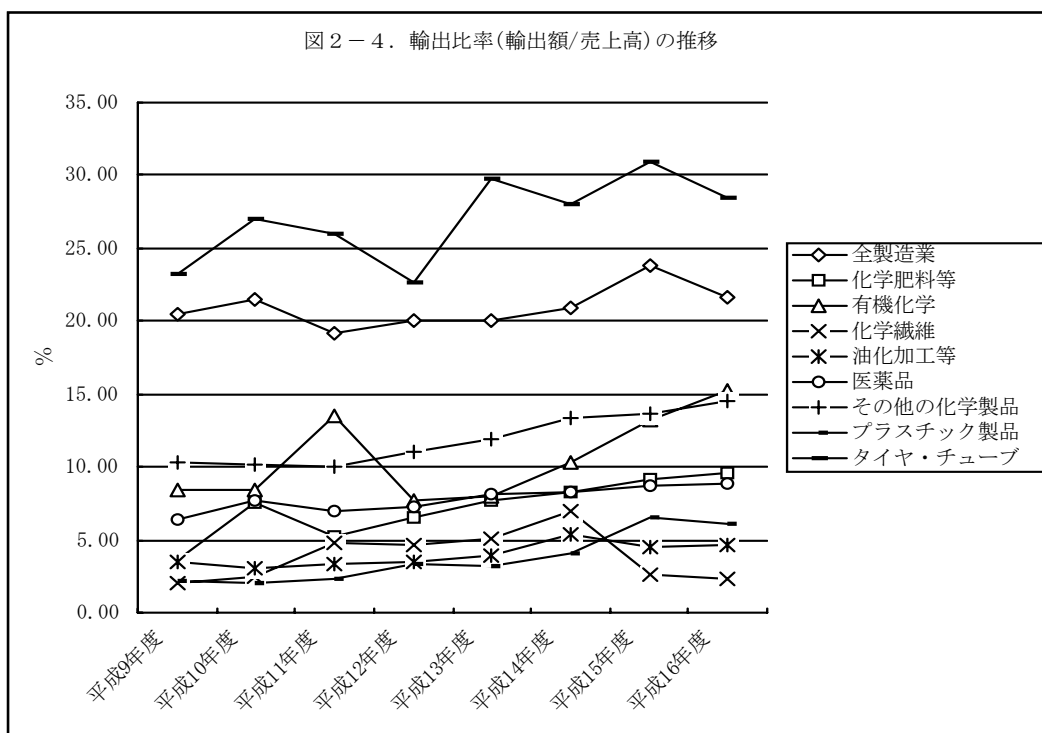
つぎに研究開発活動の現況を、研究開発集約度（対売上高研究開発費比率）を指標としてみると、平成16年度における化学産業の研究開発集約度は5.9%で、製造業全体の4.3%を上回っているが、化学産業内部の業種間には大きな差異があることが分かる。すなわち、医薬品産業を含む化学工業の研究開発集約度は6.6%で明らかに高い水準にあるが、プラスチック製品製造業では2.2%と低く、ゴム製品製造業では5.1%と製造業全体を若干上回っている（図2-2）。



研究開発の成果である技術進歩の一部は、労働生産性の変化に反映される。平成6年度から16年度までの労働生産性の変化を製品分野別にみると、有機化学の労働生産性には上昇傾向がみられるが、他の製品分野には明らかな変化が認められない（図2-3）。



また、国際競争力の指標である輸出比率について同様に過去8年間の推移をみると、ゴム製品（タイヤ・チューブ）以外の全ての製品の輸出比率が一貫して製造業平均を下回っていることが分かる（図2-4）。



以上にみた日本の化学産業における過去10年間の動向を概括すると、国際的な立ち遅れを解消する方向に変化した形跡はほとんど認められないと言えるであろう。近年、化学産業の中でも液晶ディスプレイ用材料や半導体用材料について、わが国の企業が世界市場で約7割という高いシェアを占めていることを受けて、既存分類である「化学産業」として一括りに論じることは無理があるという見方も提起されている(藤本, 2003)。実際、「企業活動基本調査」から利用可能な製品分野別集計結果においても分野間に若干の差異が観測されることから、我々はこの見方に同意するが、ここで問うべき論点は「化学産業」というカテゴリーに含まれてきた製品分野の多くが、依然として競争劣位におかれていること自体にある。

次章以下では、その要因を検討するため、製品分野を特定した質問票調査のデータを用いて分析を行う。

【参考文献】

- Dertouzos, M. L., et al., (1989), *Made in America*, The MIT Press.
(依田直也訳『Made in Amerika』草思社、1990年)
- 藤本隆宏、(2003)、「『日本型プロセス産業』の可能性に関する試論 — そのアーキテクチャと競争力—」、『東京大学 COE ものづくり経営研究センター MMRC Discussion Paper No.1』
- 伊丹敬之・伊丹研究室、(1991)、『日本の化学産業—なぜ世界に立ち遅れたのか』、NTT出版
- 松井好・小林信一、(1994)、「化学産業」、吉川弘之監修『メイド・イン・ジャパン』、ダイヤモンド社
- Porter, M. E., (1990), *The Competitive Advantage of Nations*, The Free Press. (土岐坤他訳『国の競争優位』ダイヤモンド社、1992年)

3. 質問票調査の概要

本章では、質問票調査によって取得されたデータの集計結果を概観する。

3. 1. 調査設計およびサンプルデータ

本研究における我々の関心は、日本の化学産業におけるイノベーションの規定要因に向けられている。しかし、化学産業には、石油化学等の有機化学製品、医薬品、油脂・塗料、無機化学製品、化学肥料、化学繊維等の多様な製品分野が含まれるため、これらを同一の調査スキームによって捕捉しようとする、調査項目を焦点化することが困難となる。そのため、本調査では対象とする製品分野を、化学工業出荷額の約3分の1を占める石油化学製品に絞ることとした。

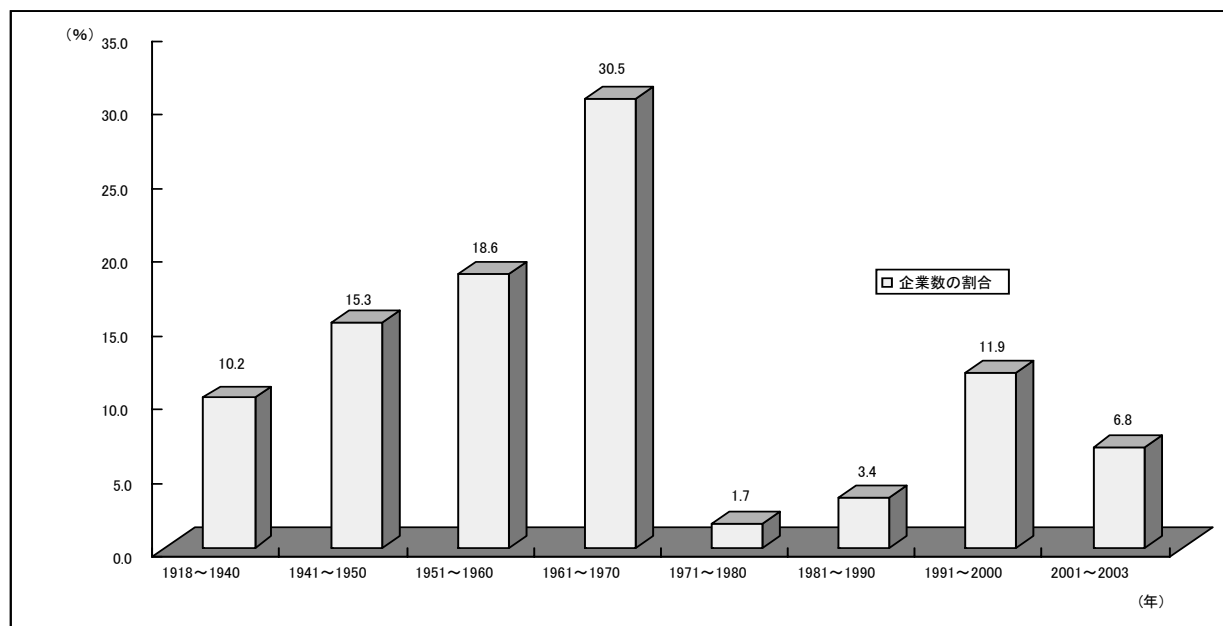
調査対象母集団は、石油化学製品に関する研究開発を実施している日本企業の研究所・研究開発部門等の事業所と想定し、重化学工業通信社『日本の石油化学工業 2006』およびラティス社『全国試験研究機関名鑑』より母集団に含まれると予想される全事業所 426 件を抽出した。

調査は、2006年2月に実施した。上記の手順で抽出された426事業所に質問票を送付した結果、これら事業所のうち34件は、調査時点において研究開発を実施していない等の理由により母集団に含まれないことが明らかになった。補正後の対象事業所数は392件であり、うち69件の事業所から有効回答が得られた（回答率17.6%）。

3. 2. 回答事業所の所属企業の概要

本調査の調査単位は事業所であるため、複数の事業所から回答が得られた企業もある。回答事業所が属する企業数は61社であった。図3-1は、これらの企業が石油化学製品の操業を開始した時期を示したものである。

図 3-1. 石油化学製品の操業開始年



戦後の高度経済成長期までの間に操業を開始した企業が 76%を占め、石油危機を迎えた 70 年代の参入は激減しているが、90 年代には再び参入が活発化している。

これらの企業が生産活動を行っている製品分野については、機能樹脂、機能化学品、基礎化学品・モノマー、樹脂成形品、汎用樹脂の順に回答割合が高くなっている。回答事業所が研究開発を行っている主要分野の構成比も、同様の順序となっている（表 3-1）。

表3-1. 生産および研究開発を行っている製品分野の割合

(単位:%)

製品分野	回答事業所の属する企業が生産を行っている製品分野(複数回答)	回答事業所が研究開発を行っている主要分野(択一)
溶剤、潤滑油	19.7	0.0
基礎化学品、モノマー	47.5	11.1
機能化学品	54.1	14.3
界面活性剤	8.2	0.0
合成繊維	27.9	7.9
汎用樹脂	39.3	9.5
機能樹脂	57.4	30.2
汎用ゴム	8.2	0.0
特殊ゴム	14.8	0.0
樹脂・ゴム添加剤	21.3	0.0
樹脂成形品	41.0	9.5
塗料、顔料	18.0	0.0
建設関連	19.7	0.0
半導体関連	24.6	3.2
液晶関連	24.6	4.8
医用材料、医用品	24.6	0.0
医薬品	14.8	0.0
農業用品	14.8	0.0
農業	8.2	1.6
食品	8.2	0.0
その他	14.8	7.9
合計		100.0
N	61	67

注:企業全体に関する回答の集計では、複数の事業所からの回答データがダブルカウントされないようにした。

2004年度末における回答事業所の所属企業の従業員数、売上高、経常利益は以下の通りである。なお、複数事業所から回答が得られた場合のダブルカウントは排除している。

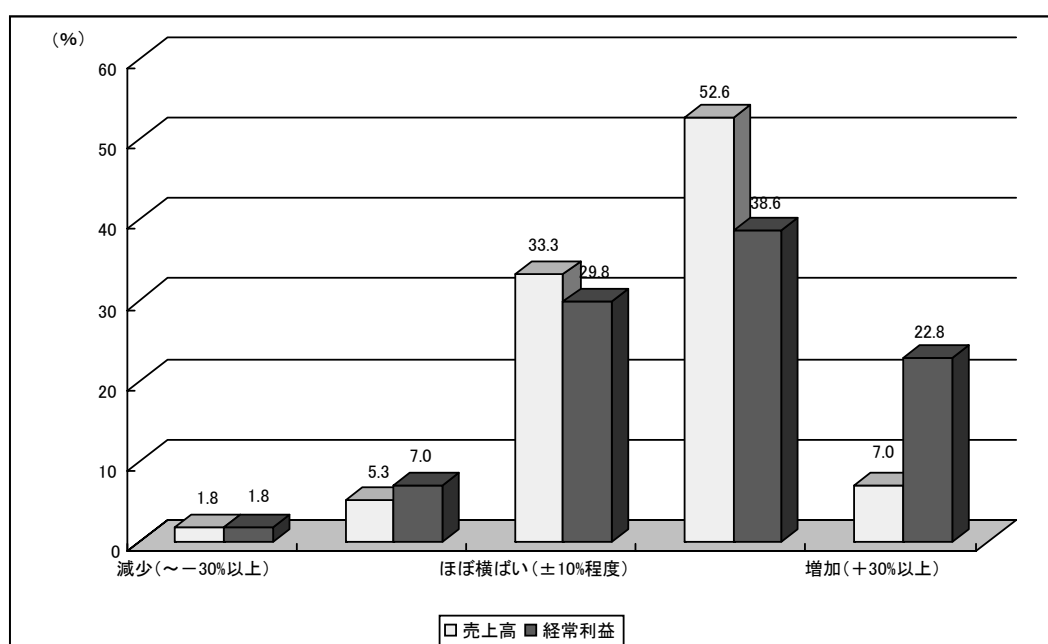
従業員数は、最小値 13 人、最大値 33,707 人で、平均値 2,944 人であった。従業員数 1,000 人未満の企業が全体の 6 割を占めており、10,000 人を超える大規模企業は全体の 1 割に満たない。

売上高は、最小値 10 億円で、最大値 2 兆 3,217 億円、平均値 2,298 億 1,300 万円である。経常利益は、最小値-2 億 600 万円、最大値 797 億円、平均値 142 億 1,200 万円である。

本調査では、過去 3 年間の主要製品分野の業績について、次の 5 点尺度を用いて回答してもらった。すなわち、「1 = 減少 (-30%以上)」「2 = やや減少 (-30%未満 ~ -10%以上)」「3 = ほぼ横ばい (±10%程度)」「4 = やや増加 (+10%以上 ~ +30%未満)」「5 = 増加 (+30%以上)」である。

図 3-2 より、売上高、経常利益ともに減少傾向にある企業の割合を増加傾向にある企業の割合が大きく上回っていることがわかる。すなわち、「減少」と「やや減少」を合わせた減少傾向にある企業は、売上高、経常利益とも全体の 1 割にも満たないのに対して、「やや増加」と「増加」を合わせた増加傾向にある企業は、売上高、経常利益とも約 6 割に達している。

図 3-2. 過去 3 年間の主要分野の業績



3. 3. 回答事業所の研究開発活動

3. 3. 1. 研究開発の規模

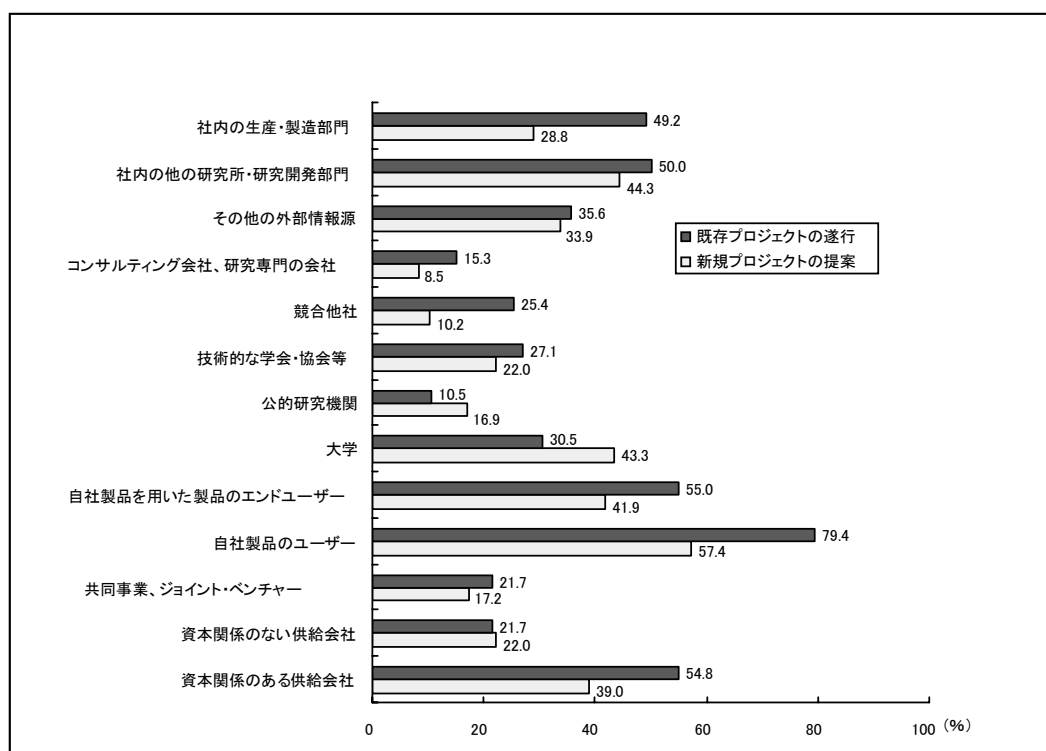
回答事業所の 2004 年度末における研究者数は、最小値 1 人、最大値 1000 人、平均値 123 人である。研究開発費については、最小値 800 万円、最大値 400 億円、平均値は 31 億 6000 万円であった。研究者一人当たりの研究開発費は平均 2,410 万円となった。

なお、研究開発費のうち主要分野に関する研究開発費の割合は、平均 75.3%であった。また、研究開発費全体に占める政府からの委託・補助金の割合は、平均 1.6%であった。

3. 3. 2. 研究開発の情報源

本調査では、過去 3 年間に、主要分野の研究開発において、新規プロジェクトの提案につながるような情報、または既存のプロジェクトの遂行に貢献するような情報を、各種の情報源から取得したことがあるか否かについて聞いている。13 項目の情報源について、それぞれ情報を取得したことがあるとする回答割合は、図 3-3 に示すとおりである。

図 3-3. 過去 3 年間ににおける研究開発の情報源



新規プロジェクトの提案については、「自社製品のユーザー(57.4%)」、「社内の他の研究所・研究開発部門(44.3%)」、「大学(43.3%)」の順に情報源としての貢献度が相対的に高いことがわかる。ユーザーについては、「自社製品を用いた製品のエンドユーザー(41.9%)」についても聞いているが、データは、自社製品の直接のユーザーからのほうが新規プロジェクトの提案につながるような情報を入手できているということを示している。また、社内の他部門については、「生産・製造部門(28.8%)」よりも「他の研究所・研究開発部門」からのほうが新規プロジェクトの提案につながるような情報源になっていることがわかる。

一方、既存のプロジェクトについては、「自社製品のユーザー(79.4%)」、「自社製品を用いた製品のエンドユーザー(55.0%)」、「資本関係のある供給会社(54.8%)」の順に情報源としての貢献度が相対的に高いことがわかる。既存のプロジェクトにおいては、ユーザーからの情報が特に重要な役割を担っていることがわかる。また、供給会社については「資本関係のない供給会社(21.7%)」以上に「資本関係のある供給会社」からの情報の貢献度が高いことがうかがえる。

「大学」および「公的研究機関」からの研究開発に関する情報は、既存のプロジェクトの進行に対する貢献よりも、新規プロジェクトの提案に対する貢献のほうが高くなっている。

情報源としての貢献度が相対的に低いのは、新規プロジェクトの提案においては「コンサルティング会社、研究専門の会社」や「競合他社」であり、既存プロジェクトの遂行においては、「公的研究機関」や「コンサルティング会社、研究専門の会社」であった。

3. 3. 3. 研究開発戦略

研究所・研究開発部門の研究開発マネジメントについては、9項目の基本方針について、5点尺度（「1＝全くあてはまらない」～「3＝ある程度あてはまる」～「5＝全くその通り」）で回答してもらった。表3-2は、回答スコアの平均値を集計したものである。

表 3-2. 研究開発マネジメントの基本方針

	平均値
主要分野に関する基礎研究に力を入れる	2.72
主要分野の用途開発に力を入れる	3.87
得意分野の製品開発に集中する	3.69
市場の隙間を狙った製品を開発する	3.15
低コスト化のための製法開発に力を入れる	3.13
研究開発は専門分野別のチームで行なう	3.18
研究開発は分野横断的なチームで行なう	2.75
大学・研究機関からの技術移転を積極的に行なう	2.34
海外からの技術移転を積極的に行なう	2.06
N	67

注：各項目について、「1＝全くあてはまらない」から「5＝全くその通り」の5点尺度で回答してもらったスコアの平均値。

全体としては、「主要分野の用途開発に力を入れる (3.87)」や、「得意分野の製品開発に集中する (3.69)」の平均値が高くなっている。一方、「主要分野に関する基礎研究に力を入れる」という項目の平均値は 2.72 と低く、川上よりも川下の開発段階が相対的に重視されていることが窺える。

また、「市場の隙間を狙った製品を開発する (3.15)」や、「低コスト化のための製法開発に力を入れる (3.13)」の平均値は 3 をやや上回る程度であることから、ニッチ戦略やコスト・リーダーシップ戦略をとろうとする志向性はあまり顕著に現れていないと言える。

相対的に平均値が低かった項目は、「海外からの技術移転を積極的に行なう (2.06)」や、「大学・研究機関からの技術移転を積極的に行なう (2.34)」であった。この結果は、国内外を問わず技術導入を積極的に推進する傾向にはないことを示している。

3. 3. 4. 研究開発の阻害要因

表 3-3 は、研究開発を妨げる要因として考えられる 13 項目について、5 点尺度（「1＝深刻な要因ではない」～「3＝やや深刻」～「5＝極めて深刻である」）で回答してもらったスコアの平均値を集計した結果であ

る。

表 3-3. 研究開発の阻害要因

	平均値
投資リスクの高さ	2.69
資金の不足	2.37
リーダーシップの欠如	2.60
明確なビジョンの欠如	2.53
研究開発人材の不足	3.36
研究開発支援人材（技能職など）の不足	3.00
研究から開発に橋渡しできる人材の不足	2.97
技術情報の不足	2.70
市場情報の不足	2.97
他社や大学・研究機関と共同する機会の不足	2.26
メンバーの適切な人選あるいは配置の難しさ	2.74
研究者の自由な連携の不足	2.70
研究者の士気の不足	2.62
N	64

注：各項目について、「1＝深刻な要因ではない」から「5＝極めて深刻である」の5点尺度で回答してもらったスコアの平均値。

ここでは、「研究開発人材の不足 (3.36)」や、「研究開発支援人材（技能職など）の不足 (3.00)」といった項目の平均値が相対的に高く、研究開発を妨げる要因としては人材不足が最も危惧されていることがわかる。一方、「他社や大学・研究機関と共同する機会の不足 (2.26)」や、「資金の不足 (2.37)」といった項目の平均値は相対的に低くなっている。

3. 3. 5. 製品化・実用化の阻害要因

表 3-4 は、研究開発成果の製品化・実用化を妨げる要因と考えられる 11 項目について、5 点尺度（「1＝全くあてはまらない」～「3＝ある程度あてはまる」～「5＝全くその通り」）で回答してもらったスコアの平均値を集計した結果である。

表 3 - 4. 研究開発成果の製品化・実用化の阻害要因

	平均値
製造コストが高い	3.34
需要が見込めない	3.15
用途開発が伴わない	3.01
技術が未成熟	2.89
安価な代替品の存在	2.91
リーダーシップの欠如	2.57
研究から実用化までの知識を持つ人材の欠如	3.05
研究開発部門と生産・製造部門間の連携がとりにくい	2.52
市場の見通しの欠如	3.34
市場情報の不足	3.18
製品化・実用化にかかる期間が予測できない	3.03
N	64

注：各項目について、「1＝全くあてはまらない」から「5＝全くその通り」の5点尺度で回答してもらったスコアの平均値。

他の項目と比較して相対的に回答スコアの平均値が高かったのは、「製造コストが高い (3.34)」と「市場の見通しの欠如 (3.34)」であった。一方、相対的に平均値が低かったのは、「研究開発部門と生産・製造部門間の連携がとりにくい (2.52)」や「リーダーシップの欠如 (2.57)」であった。

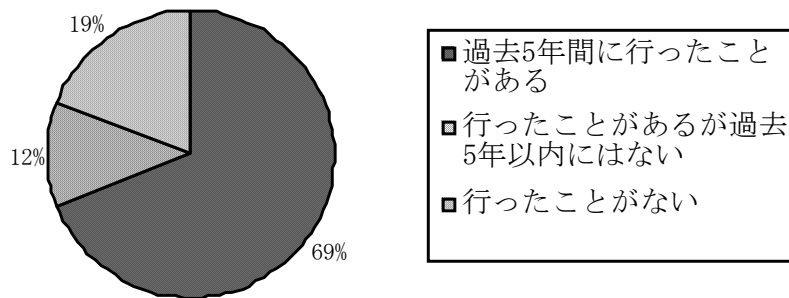
3. 4. 大学との共同研究開発

以下では、大学との共同研究開発に関する質問項目の集計結果について記述する。

3. 4. 1. 共同研究開発の実施状況

過去5年間に大学との共同研究開発を行ったことのある事業所は、全体の約7割を占め、現在は行っていないが過去に大学との共同研究開発の経験があるという事業所も含めると、全体で8割以上になる(図3-4)。

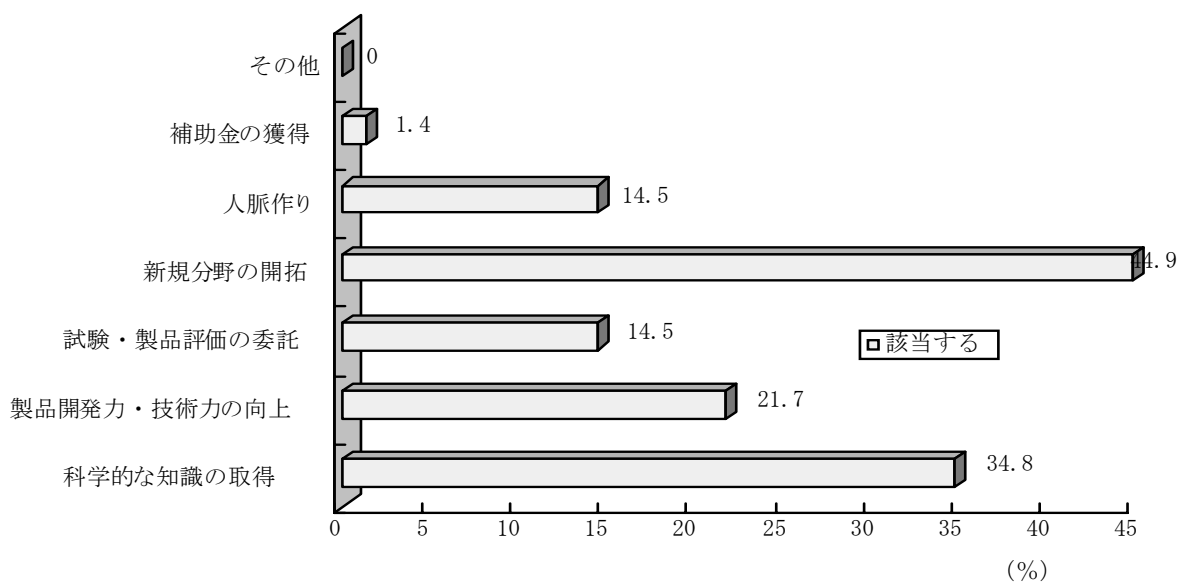
図 3-4. 大学との共同研究開発の実施状況



3. 4. 2. 共同研究開発を行う理由

過去5年間に大学との共同研究開発を行ったことがあると回答した事業所に対して、共同研究開発を行う理由として該当する項目を2つまで選んでもらった結果は、図 3-5 のようにまとめられる。

図 3-5 共同研究開発を行う理由

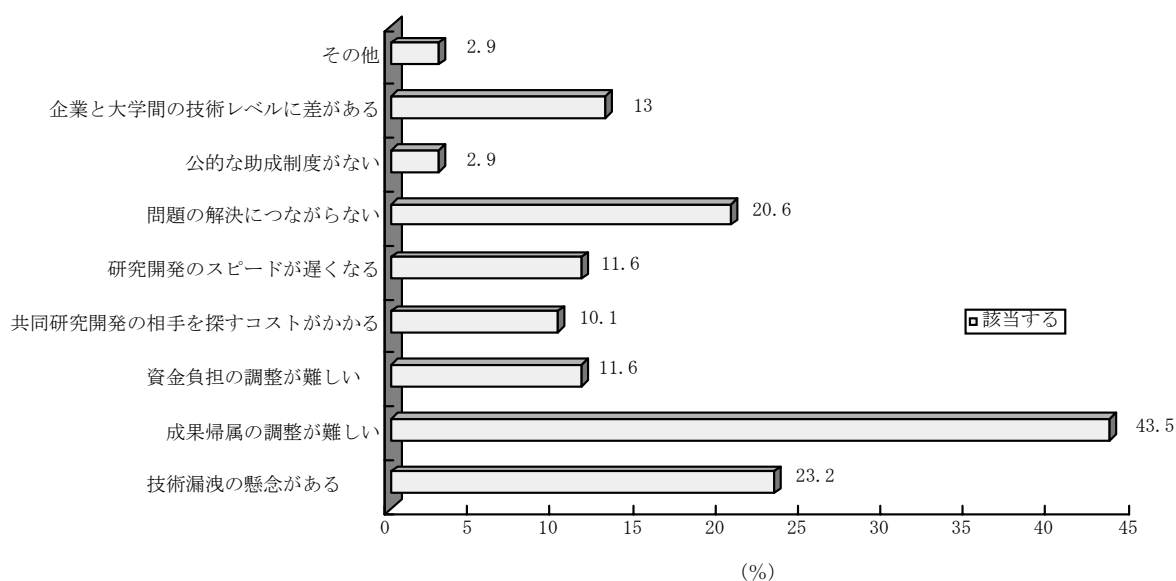


回答割合が高い項目は、順に「新規分野の開拓 (44.9%)」、「科学的な知識の取得 (34.8%)」、「製品開発力・技術力の向上 (21.7%)」であった。大学との共同研究開発では、既存の製品開発力や技術力のレベルアップを図ろうとする一方で、新規分野の開拓への期待が高いことがわかる。また、「補助金の獲得 (1.4)」は回答割合が低いことから、共同研究を行う誘因として補助金はほとんど作用していないことがわかる。

3. 4. 3. 共同研究開発の問題点

過去5年間に大学との共同研究開発を行ったことがあると回答した事業所に対して、共同研究開発に伴う問題点として該当する項目を3つまで選んでもらった結果は、図3-6の通りである。

図3-6. 共同研究開発の問題点

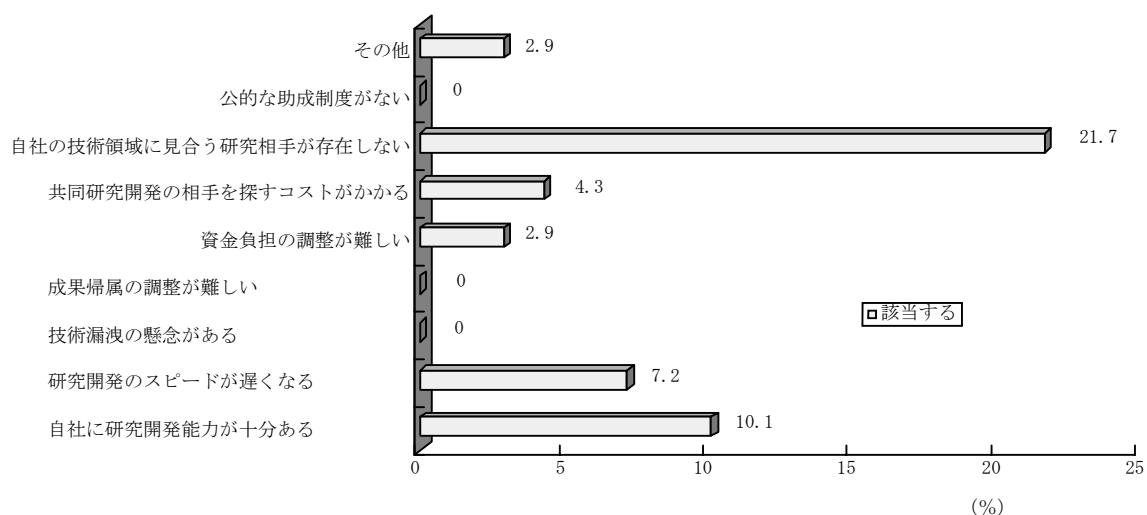


回答割合が高かった項目は、順に「成果帰属の調整が難しい(43.5%)」、「技術漏洩の懸念がある(23.2%)」、「問題の解決につながらない(20.6%)」である。成果の帰属や技術漏洩の問題は、共同研究開発の実施に伴うマネジメント上の難点を示している。一方、「公的な助成制度がない」については、回答割合が低いことから(2.9%)、大学との共同研究開発を行う上で特に問題視されていないといえるであろう。

本調査では、「これまで大学との共同研究開発経験はあるが、過去5

年以内には行っていない」および「行ったことがない」と回答した事業所に対して、どのような理由で大学と共同研究開発を行わないのかについても聞いている。集計結果は、図3-7に示すとおりである。

図3-7. 共同研究開発を行わない理由



ここで回答割合が特に高い項目は、「自社の技術領域に見合う研究相手が存在しない (21.7%)」、「自社に研究開発能力が十分ある (10.1%)」、「研究開発のスピードが遅くなる (7.2%)」であった。

4. イノベーションの決定要因に関する分析

本章では、まずイノベーションの決定要因に関してこれまでどのような研究が行われてきたのかをレビューする。イノベーションの主要な担い手が大企業であるという考え方は、シュムペーターの仮説にはじまるが、これには対立仮説が提示されている。そして、双方の考え方を検証すべく様々な実証研究が試みられてきた。これらの先行研究を踏まえて我々が設定した作業仮説について述べ、その分析結果を示す。

4. 1. イノベーションの決定要因に関する先行研究

第2章で述べたように、日本の化学産業が国際劣位であることを説明する要因として、日本の化学メーカーが相対的に小規模であることが挙げられてきた。この企業規模という論点は、イノベーションの決定要因に関する分析の中で取り上げられてきた伝統がある。

イノベーションと企業規模の関係をめぐる議論は、Schumpeter (1950) を起点としている。イノベーションの主要な担い手を独占的な大企業であるとするシュムペーターの言説は、企業規模が大きいほどイノベーションを実現しやすいとする仮説と、市場集中度が高いほどイノベーションは実現されやすいとする仮説によって構成されている。

これらの仮説については、多くの研究が行われてきており、Cohen (1995) による浩瀚な文献レビューに基づけば、つぎのように整理される。すなわち、企業規模が大きいほどイノベーションを実現しやすいとする仮説の根拠としては、(1) 大企業の方が内部資金を豊富に利用できること、(2) 研究開発における規模の経済が作用すること、(3) 生産量が大きいほど研究開発に対する期待収益率が高くなること、(4) 大企業は生産設備や販売網などの補完的資産の保有において有利であること、(5) 経営が多角化している大企業では予想しなかった発明を自社内で利用できる可能性があることが指摘されてきた。一方、これに対立する仮説の根拠は、(1) 企業規模が大きくなるほど過度の官僚制的な統制などにより研究開発を効率的にコントロールすることが難しくなること、(2) 個々の研究者のインセンティブが損なわれる傾向があることに求められてきた。

この仮説については、様々な実証研究による検証が試みられてきた。

例えば、Cohen, et al. (1987) は、米国工業センサスのデータを用いて、企業全体の規模と主要製品分野におけるビジネスユニットの規模の両方を考慮した分析を行い、イノベーションの代理指標として用いられた研究開発集約度には企業全体の規模が影響していることを示した。また、永田・後藤 (1998) は、プロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーションを区分した分析を行い、プロダクト・イノベーションには主要製品分野の規模のみが影響する一方、プロセス・イノベーションには企業全体の規模も影響していることを示した。

イノベーションと企業規模の関連に関する議論は、より本質的な要因として技術機会 (technological opportunity) に注目するに至った。技術機会とは、企業の研究開発が新たな技術知識の創造に結びつく機会として定義される。そのような機会は、研究開発をとりまく様々な情報源によって提供される。具体的な技術機会とは、例えば取得された技術情報が、新たな研究開発プロジェクトの提案に結びつき、あるいは研究開発プロジェクト遂行時の問題解決に寄与するなどの過程を通じて、研究開発の知的生産性を向上させる契機となることを言う。大企業がイノベーションの主要な担い手であるとする仮説は、規模が大きいほど多様な情報源にアクセスできるため、技術機会が獲得されやすいということから一つの根拠を与えられている。

技術機会に関する従来の実証研究は、研究方法の違いによって大きく二つに分けることができる。

一つは、技術機会が研究開発の生産性と関連していることに焦点をあて、生産性のシフトパラメータによって技術機会の影響力を計測する計量モデルによる方法である (例えば Thompson 1996)。この方法では、企業レベルまたは産業レベルの公表データが利用されるが、技術機会そのものが捕捉されるのではなく、研究開発の生産性に及ぼす効果が間接的に計測されるに止まるという点に限界がある。

もう一つは、企業を対象とした質問票調査により、技術機会の実態に関するデータを直接収集する方法である。この方法による研究は、Levinらが1980年代半ばに実施したYale Surveyによって先鞭を付けた (Levin, et al. 1987)。彼らは、イノベーションがもたらす利益のうち、イノベーションを実現した企業自らがどの程度確保することができるかということの意味する概念である専有可能性 (appropriability) と技術機会の実態を把握することを目的として、製造業に属する米国の企業を調査した。

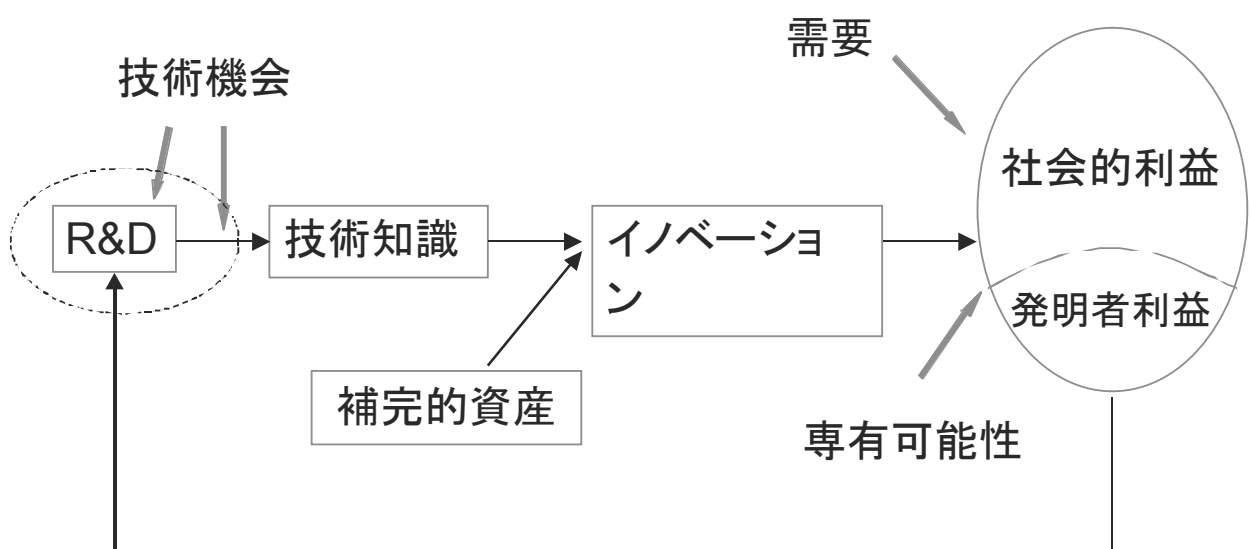
この調査データにより、技術機会の源泉となっている主要な学問分野に関する産業別分析 (Klevorick, et al. 1995) や、イノベーションの決定要因としての技術機会の寄与度に関する分析 (Nelson and Wolff 1997) が行われている。この研究は、さらに日本と米国の企業に対して同様の質問票を用いて取得されたデータによる国際比較研究に発展した (後藤・永田 1997、Cohen, et al. 2002)。

本稿における我々の分析は、この後者の方法を採用。我々は日本の石油化学産業に属する企業を対象に実施した質問票調査のデータを用いて、イノベーションに及ぼす規模の影響に関する新たな実証分析を試行する。以下では分析の視点について述べる。

4. 2. 分析の視点

後藤 (2000) は、イノベーションに様々な決定要因が関与するプロセスを図 4-1 のように図式化している。すなわち、企業の研究開発によって創出された技術知識が新たな製品や製法といった技術的イノベーションに結びつき、利益を生み出すに至るまでのプロセスは、前述の専有可能性と技術機会の他、生産設備や販売網などの補完的資産の存在、および需要の規模による影響を受ける。

図 4-1 イノベーションのプロセス



出所：後藤 (2000)

我々は日本の化学産業におけるイノベーションの決定要因を分析するに当たって、特に研究開発のフェーズに注目する。第2章で述べたように、化学産業は研究室での科学的研究がイノベーションにおいて重要な役割を果たす産業として特徴づけられてきたからである。

以下では、研究開発の促進要因としての技術機会について分析するとともに、研究開発の阻害要因を探索する。これらの分析において、我々は先行研究に準拠して企業全体の規模と事業所レベル（研究所・研究開発部門）の規模の影響を考慮する。また、研究開発の組織的な機能配置に関する分析を行う。

分析には第3章で説明した質問票調査によるデータを使用する。したがって、以下の分析は石油化学メーカーに関するものであり、分析単位は企業の保有する研究所・研究開発部門である。

4. 3. 研究開発の促進要因に関する分析

前述のように、技術機会の具体的な形態は、新たな研究開発プロジェクトの提案や既存の研究開発プロジェクトにおける問題解決への技術情報の寄与として把握される。我々の質問票調査では、そのような技術情報の取得が、過去3年間の主要製品分野における研究開発において行われたか否かを聞いている。

ここでは、このデータを規模別に分析する。先行研究では、大規模企業ほど多様な情報源にアクセスできるため技術機会が獲得されやすいと考えられてきたことに鑑み、実際に技術機会の取得状況には規模間格差が存在するのかどうかを検討することが分析の目的である。さらに、大学から技術機会が取得される場合の主要なチャンネルである共同研究開発の実施状況についての分析も行う。

4. 3. 1. 技術機会の規模別分析

研究開発の情報源に関する調査データの単純集計結果は、前章の図3-3に示したとおりである。ここでの情報源のカテゴリーは、Cohen, et al. (2002)の国際比較研究で使用された質問票の項目に準拠して設定したものであるが、本調査項目では石油化学製品が中間財であることを考慮し、「顧客」を「自社製品のユーザー」と「自社製品を用いた製品のエンドユーザー」に分割するという改訂を加えている。

この集計結果を、日本の全製造業を対象とした後藤・永田（1997）の

調査結果と比較すると、石油化学産業の特徴として以下の点が指摘できる。

まず、図3-3に示した集計結果によれば、概して多くの情報源に関する回答割合は、問題解決への寄与の方が、新規プロジェクトの提案（すなわち技術シーズの取得）よりも高くなっているが、「大学」と「公的研究機関」については、この回答傾向が逆転している。後藤・永田（1997）のデータでは、これらの情報源は、技術シーズ提供と問題解決の双方に同程度の頻度で寄与している。したがって、大学等の主たる機能が技術シーズの提供であるという点は、石油化学産業における特徴の一つとみることができる。

また、後藤・永田（1997）のデータでは、技術シーズの提供、問題解決ともに最も高い頻度で寄与している情報源は「顧客」であり、「社内の生産・製造部門」がこれに次いでいる。一方、本調査結果では、技術シーズの提供に寄与している情報源としては、顧客であるユーザーと並んで「大学」が上位項目に上がっており、この点にも石油化学産業の特徴が窺える。

このデータの規模別集計に当たって、我々は規模の変数として企業全体の従業員数と回答事業所の研究者数を使用し、サンプル数の制約から各々の変数の平均値を基準にサンプルを「大規模」と「中小規模」に二分することにした。

表4-1の集計結果によると、規模の大きさが有利に作用しているのは、学術的な情報源からの技術機会の獲得であることが窺える。すなわち、企業全体の規模別にみると、「大学」「公的研究機関」からの技術シーズの獲得と、「公的研究機関」から取得した情報による問題解決に有意な規模間格差が観察される。また、事業所の規模別にみると、「大学」「公的研究機関」「技術的な学会・協会等」からの技術シーズの獲得と、「公的研究機関」「技術的な学会・協会等」から取得した情報による問題解決に有意な規模間格差が観察されるのである。

なお、「社内の他の研究所・研究開発部門」から得られる技術機会には、技術シーズの獲得、問題解決ともに企業全体での規模間格差がみられるが、この点は、そもそも大規模企業ほど複数の研究所や研究開発部門を保有する傾向にあることを反映しているものと見られる。

表4-1. 技術機会の規模別分析

	全従業員規模別							
	新規プロジェクトの提案				既存プロジェクトの遂行			
	中小規模	大規模	χ^2	有意水準	中小規模	大規模	χ^2	有意水準
資本関係のある供給会社	39.5	35.7	0.065	0.799	53.3	53.3	0.000	1.000
資本関係のない供給会社	25.0	14.3	0.701	0.402	20.0	28.6	0.457	0.499
共同事業、ジョイント・ベンチャー	16.3	21.4	0.194	0.660	20.0	28.6	0.457	0.499
自社製品のユーザー	57.8	57.1	0.002	0.967	80.4	73.3	0.340	0.560
自社製品を用いた製品のエンドユーザー	39.1	53.3	0.933	0.334	51.1	64.3	0.747	0.388
大学	33.3	78.6	8.866	<u>0.003</u>	27.3	42.9	1.205	0.272
公的研究機関	6.8	50.0	13.879	<u>0.000</u>	6.8	25.0	3.258	<u>0.071</u>
技術的な学会・協会等	13.6	50.0	8.076	<u>0.004</u>	18.2	57.1	8.071	<u>0.004</u>
競合他社	9.1	14.3	0.309	0.578	22.7	35.7	0.934	0.334
コンサルティング会社、研究専門の会社	6.8	14.3	0.752	0.386	9.1	35.7	5.742	<u>0.017</u>
その他の外部情報源	29.5	50.0	1.967	0.161	31.8	50.0	1.520	0.218
社内の他の研究所・研究開発部門	33.3	80.0	9.899	<u>0.002</u>	41.9	78.6	5.695	<u>0.017</u>
社内の生産・製造部門	29.5	28.6	0.005	0.944	50.0	50.0	0.000	1.000

	回答研究開発部門の研究者規模別							
	新規プロジェクトの提案				既存プロジェクトの遂行			
	中小規模	大規模	χ^2	有意水準	中小規模	大規模	χ^2	有意水準
資本関係のある供給会社	50.0	27.8	2.381	0.123	67.6	27.8	7.732	<u>0.005</u>
資本関係のない供給会社	20.6	22.2	0.019	0.891	16.7	27.8	0.913	0.339
共同事業、ジョイント・ベンチャー	12.1	22.2	0.899	0.343	16.7	27.8	0.913	0.339
自社製品のユーザー	61.3	38.7	0.396	0.529	75.7	89.5	1.514	0.219
自社製品を用いた製品のエンドユーザー	40.0	47.4	0.273	0.601	51.4	55.6	0.081	0.776
大学	32.4	63.2	4.709	<u>0.030</u>	28.6	38.9	0.581	0.446
公的研究機関	2.9	38.9	11.683	<u>0.001</u>	2.9	23.5	5.433	<u>0.020</u>
技術的な学会・協会等	11.8	44.4	7.081	<u>0.008</u>	17.1	44.4	4.558	<u>0.033</u>
競合他社	8.8	11.1	0.071	0.790	25.7	23.5	0.029	0.864
コンサルティング会社、研究専門の会社	8.8	5.6	0.177	0.674	11.4	22.2	1.081	0.299
その他の外部情報源	26.5	50.0	2.879	0.090	31.4	50.0	1.745	0.187
社内の他の研究所・研究開発部門	35.3	57.9	2.535	0.111	44.1	66.7	2.397	0.122
社内の生産・製造部門	35.3	16.7	1.990	0.158	57.1	33.3	2.696	0.101

注1. データは、過去3年間の研究開発において各情報源が技術機会に寄与したとする回答割合を示す。

注2. 規模は各変数の平均値以上・未満を規準に分類した。全社従業員の平均値=2,944人、回答部門研究者数の平均値=123人。

注3. χ^2 検定は、各情報源の技術機会への寄与の有無別・規模別のクロス集計表について行った。

4. 3. 2. 共同研究開発の実施状況

上記のような規模間格差が生じる要因を明らかにするため、大学から技術機会が取得される際の主要なチャンネルの一つである共同研究開発に焦点をあて、その規模別実施状況と、実施の阻害要因について分析する。

過去5年間に大学との共同研究開発を実施した事業所の割合は、大規模事業所では約9割に達しているが、中小規模事業所では6割台に止まっている（表4-2）。

表4-2. 従業員規模別にみた大学との共同研究開発の実施状況

(単位：%、件)

	中小規模	大規模	合計
過去5年間に行ったことがある	64.6	88.2	70.8
過去5年以内にはない	10.4	5.9	9.2
行ったことない	25.0	5.9	20.0
合計	100.0	100.0	100.0
N	48	17	65

注. 全社従業員数の平均値2,944人未満の企業を中小規模、それ以上を大規模に分類した。

また、共同研究開発の不実施理由を選択してもらった結果によると、全体として「自社の技術領域に見合う相手が存在しない」とする回答割合が約7割で顕著に高くなっている（表4-3）。

表4-3. 大学との共同研究開発を行わない理由（複数回答3つまで）

（単位：％）

	過去5年以内には 行ったことがない	行ったことがない	合計
自社に研究開発能力が十分ある	37.5	30.8	33.3
研究開発のスピードが遅くなる	12.5	30.8	23.8
技術漏洩の懸念がある	0.0	0.0	0.0
成果帰属の調整が難しい	0.0	0.0	0.0
資金負担の調整が難しい	12.5	7.7	9.5
共同研究開発の相手を探すコストがかかる	0.0	23.1	14.3
自社の技術領域に見合う研究相手が存在しない	75.0	69.2	71.4
公的な助成制度がない	0.0	0.0	0.0
その他	0.0	15.4	9.5

注. 各項目を選択した企業の割合を示す。

つぎに、共同研究開発の実施状況と、研究開発マネジメントの関連を検討する。表4-4は、9項目の研究開発マネジメントの基本方針について5点尺度のリッカート・スケールで適合度を回答してもらったスコアの平均値を、全従業員規模別、共同研究開発の実施の有無別、および不実施の事業所については相手先の不在という事由の有無別に集計したものである。

この分析結果は、大学から提供される技術機会が相対的に重要な石油化学産業において、その成否を分かち要因に関する興味深い示唆を与えている。

学術的な情報源から技術機会が取得される頻度にみられる規模間格差は、大学との共同研究開発の実施状況が規模間で異なっているということから、その理由の一端が説明されるであろう。共同研究開発の実施状況にみられる規模間格差は、研究開発マネジメントの基本方針における規模間の差異に関連している。大規模な研究所・研究開発部門では基礎研究を重視する傾向があり、その方針が大学へのアクセスを高めていると考えられる。他方、比較的規模の小さい研究所・研究開発部門は、ニッチ市場を狙った製品開発等をミッションとしている場合があり、そこでは大学にアクセスすることへの誘因が働かない。そのような技術領域での協同は、大学側に期待できないからである。

この相手先の不在は、共同研究開発の実施を阻害する最も重大な要因となっている。特に企業側の研究所・研究開発部門のミッションが低コスト化を実現する製法のような産業技術の開発におかれている場合は、大学側に協同相手を期待することは困難となる。このような阻害要因が支配的であるという意味では、石油化学産業が大学から技術機会を獲得する上での基本的な問題は、大学からの技術シーズの移転に伴う問題にあるというよりも、そもそも企業—大学間の研究開発ドメインの不一致に起因しているといえることができるであろう。

表4-4. 研究開発マネジメントの基本方針における差異

	全従業員規模			
	(1) 大	(2) 中小	(1) - (2)	有意確率
主要分野に関する基礎研究に力を入れる	3.29	2.54	0.75	<u>0.011</u>
主要分野の用途開発に力を入れる	3.82	3.88	-0.05	0.818
得意分野の製品開発に集中する	3.53	3.77	-0.24	0.274
市場の隙間を狙った製品を開発する	2.53	3.40	-0.87	<u>0.000</u>
低コスト化のための製法開発に力を入れる	2.71	3.31	-0.60	<u>0.031</u>
研究開発は専門分野別のチームで行なう	3.00	3.23	-0.23	0.413
研究開発は分野横断的なチームで行なう	3.06	2.66	0.40	<u>0.050</u>
大学・研究機関からの技術移転を積極的に行なう	2.65	2.21	0.43	<u>0.057</u>
海外からの技術移転を積極的に行なう	2.24	1.89	0.34	<u>0.076</u>
過去5年間の大学との共同研究開発				
	(1) あり	(2) なし	(1) - (2)	有意確率
主要分野に関する基礎研究に力を入れる	2.894	2.350	0.544	<u>0.032</u>
主要分野の用途開発に力を入れる	3.830	3.952	-0.123	0.618
得意分野の製品開発に集中する	3.596	3.895	-0.299	0.224
市場の隙間を狙った製品を開発する	3.000	3.450	-0.450	0.099
低コスト化のための製法開発に力を入れる	3.106	3.095	0.011	0.969
研究開発は専門分野別のチームで行なう	3.043	3.450	-0.407	0.134
研究開発は分野横断的なチームで行なう	2.851	2.474	0.377	0.062
大学・研究機関からの技術移転を積極的に行なう	2.553	1.842	0.711	<u>0.008</u>
海外からの技術移転を積極的に行なう	2.043	2.105	-0.063	0.829
共同研究開発の相手先の不在				
	(1) 該当	(2) 非該当	(1) - (2)	有意確率
主要分野に関する基礎研究に力を入れる	2.43	2.17	0.26	0.522
主要分野の用途開発に力を入れる	4.00	3.83	0.17	0.693
得意分野の製品開発に集中する	4.00	3.67	0.33	0.559
市場の隙間を狙った製品を開発する	3.43	3.50	-0.07	0.893
低コスト化のための製法開発に力を入れる	3.47	2.17	1.30	<u>0.023</u>
研究開発は専門分野別のチームで行なう	3.50	3.33	0.17	0.752
研究開発は分野横断的なチームで行なう	2.54	2.33	0.21	0.604
大学・研究機関からの技術移転を積極的に行なう	1.92	1.67	0.26	0.571
海外からの技術移転を積極的に行なう	2.31	1.67	0.64	0.203

注. 各基本方針につき5点尺度(1=「全く当てはまらない」～5=「全くその通り」)による回答スコアの平均値を示す。

4. 4. 研究開発の阻害要因に関する分析

上記の分析結果は、企業全体の規模ないし研究所・研究開発部門の事業規模が大きいことは、技術機会の取得において有利に作用し、特に大学との共同研究を通じた技術機会の獲得を活発化させていることを示した。しかしながら、相対的に大きい規模の企業が有利であって小さい規模の企業がイノベーションの実現において不利であるという見方には、なお検証を要する点がある。

以下では、研究開発を阻害する要因に規模が関与しているかという観点から分析を行う。その際、技術機会の分析で行ったのと同様に、企業全体の規模とともに事業所レベル（研究所・研究開発部門）の規模を考慮した分析を行う。

ここでの分析には、研究開発を妨げる要因として想定される13項目について、過去3年間ではどの程度あてはまるかを5点尺度のリッカート・スケールで回答してもらったデータを用いている。規模別の集計結果は、表4-5の通りである。

表4-5. 研究開発の阻害要因に関する規模別分析

	全従業員規模			有意確率
	(1)大規模	(2)中小規模	(1)-(2)	
投資リスクの高さ	2.65	2.71	-0.06	0.835
資金の不足	2.29	2.41	-0.12	0.546
リーダーシップの欠如	2.65	2.63	0.02	0.928
明確なビジョンの欠如	2.65	2.53	0.12	0.661
研究開発人材の不足	3.29	3.46	-0.16	0.511
研究開発支援人材（技能職など）の不足	3.00	3.06	-0.06	0.798
研究から開発に橋渡しできる人材の不足	3.18	2.94	0.24	0.326
技術情報の不足	2.53	2.79	-0.26	0.224
市場情報の不足	3.24	2.91	0.32	0.143
他社や大学・研究機関と共同する機会の不足	2.41	2.17	0.24	0.263
メンバーの適切な人選あるいは配置の難しさ	2.76	2.74	0.02	0.935
研究者の自由な連携の不足	2.94	2.66	0.28	0.227
研究者の士気の不足	2.59	2.66	-0.07	0.757
	研究所・研究開発部門の研究者規模			
	(1)大規模	(2)中小規模	(1)-(2)	有意確率
投資リスクの高さ	2.70	2.61	0.09	0.734
資金の不足	2.40	2.31	0.09	0.704
リーダーシップの欠如	2.65	2.50	0.15	0.522
明確なビジョンの欠如	2.65	2.43	0.22	0.400
研究開発人材の不足	3.45	3.42	0.03	0.911
研究開発支援人材（技能職など）の不足	2.89	3.08	-0.19	0.483
研究から開発に橋渡しできる人材の不足	3.20	2.82	0.38	0.160
技術情報の不足	2.70	2.70	0.00	0.990
市場情報の不足	3.05	2.92	0.13	0.611
他社や大学・研究機関と共同する機会の不足	2.30	2.14	0.16	0.483
メンバーの適切な人選あるいは配置の難しさ	2.90	2.62	0.28	0.299
研究者の自由な連携の不足	3.15	2.49	0.66	<u>0.013</u>
研究者の士気の不足	2.90	2.49	0.41	0.079

注1：データは、過去3年間における研究所・研究開発部門の研究開発を妨げる要因について、5点尺度（1＝「深刻な問題ではない」～5＝「極めて深刻である」）による回答スコアの平均値を示す。

注2：規模は各変数の平均値以上・未満を基準に分類した。全社従業員の平均値＝2,944人、研究所・研究部門研究者の平均値＝123人。

これによると、規模間に有意な差が認められるのは、唯一、事業所の規模別にみた場合の「研究者の自由な連携の不足」であり、中小規模グループの方が阻害要因のスコアが低いことを示している。大規模グループにおいて有利とみられてきた資金、人材等の資源については、有意な規模間格差が認められない。

4. 5. 研究開発機能の組織的配置の影響

前節までの分析結果は、企業全体の規模ないし研究所・研究開発部門の事業規模が大きいことは、技術機会の取得において有利に作用し、特に大学との共同研究を通じた技術機会の獲得を活発化させているものの、その研究開発プロセスにおいては研究者間の自由な連携を妨げるなどの阻害要因を発生させていることを示すものであった。このように研究開発に対して規模が二義的に作用する因子であるという事実発見は、企業がその研究開発活動を拡大する際、同時に研究開発機能の戦略的な配置を図らなければならないことを示唆している。

そこで以下では、この機能配置に関する課題を、研究所・研究開発部門の立地特性との関連において分析する。表4-6は、研究所・研究開発部門の所在地に関する回答割合を規模別に集計した結果をまとめたものである。なお、複数の所在地を持つ研究所・研究開発部門もあるため、回答割合の合計は、100%を上回っている。

表4-6. 研究所・研究開発部門の所在地

	(単位：%)					
	全体	研究所・研究開発部門の研究者規模			χ^2	有意確率
		大規模	中小規模			
本社内	15.9	15.0	17.9	0.082	0.775	
コンビニート内	33.3	40.0	28.2	0.842	0.359	
コンビニート以外の生産・製造工場内	46.4	40.0	46.2	0.203	0.652	
独立した研究開発施設	26.1	60.0	15.4	12.413	<u>0.000</u>	
その他	7.2	5.0	7.7	0.152	0.697	

注1：データは研究所・研究開発部門の所在地についての回答割合を示す。

注2： χ^2 検定は研究所・研究開発部門の所在地の有無別・規模別のクロス集計について行った。

これによると、独立した研究開発施設という形態をとっている割合は、明らかに大規模グループにおいて高くなっていることがわかる。

つぎに研究所・研究開発部門の所在地と「研究者の自由な連携の不足」の関連について分析する。表4-7は、「研究者の自由な連携の不足」の回答スコアによって、それを深刻ではないと認識しているグループ（スコア1～2）と深刻であると認識しているグループ（スコア3～5）にサンプルを分割し、研究所・研究開発部門の所在地に関する回答データとのクロス分析を行ったものである。この集計結果は、連携不足を深刻であると捉えているグループの方が、「独立した研究開発施設」を設置している割合が有意に高いことを示している。

表4-7. 研究所・研究開発部門の所在地と研究開発の阻害要因に関する分析

(単位：%)

	研究開発を妨げる要因：研究者の自由な連携不足			
	深刻でない	深刻	χ^2	有意確率
本社内	19.231	15.385	0.164	0.685
コンビナート内	26.923	38.462	0.928	0.335
コンビナート以外の生産・製造工場内	53.846	46.154	0.369	0.543
独立した研究開発施設	11.538	33.333	3.993	<u>0.046</u>
その他	7.692	7.692	0.000	

注1：データは研究所・研究開発部門の所在地についての回答割合を示す。

注2：過去3年間における研究所・研究開発部門の研究開発を妨げる要因として「研究者の自由な連携不足」をどの程度感じているか、5点尺度（1＝「深刻な問題ではない」～5＝「極めて深刻である」）による回答スコアを1～2と3～5に分け、回答傾向別でグループを作成した。

注3： χ^2 検定は研究所・研究開発部門の所在地の有無別・研究者の連携不足と感じている程度（5点尺度で1～2と3～5）別のクロス集計について行った。

4. 6. 独立研究開発施設の機能

前節の分析結果は、独立した研究開発施設という形態が、研究所ないし研究開発部門における研究者間の連携不足を、研究開発の阻害要因として深刻化させていることを示唆するものである。そこで、ここでは独立した研究開発施設の特長について、さらに掘り下げておく。

以下の分析では、独立した研究開発施設を有するグループと、それ以外（本社・コンビナート内外）に研究開発施設を有するグループにサンプルを分割する。

まず、研究開発プロジェクト1件あたりの平均的な規模についての分析を行った結果、従事者数にのみ統計的な有意差がみられた(表4-8)。

表4-8. 研究開発プロジェクト1件あたりの平均的な規模

	全体	研究開発施設の所在地			有意確率
		(1)本社・コンビナート内外	(2)独立した研究開発施設	(1)-(2)	
従事者(人)	4.8	4.06	6.50	-2.44	<u>0.062</u>
研究開発予算(百万円)	90.0	89.86	93.83	-3.97	0.892
実施期間(年)	2.6	2.55	2.79	-0.24	0.600

注1：データは、研究所・研究開発部門の研究開発プロジェクト1件あたりの平均的な規模について、実数で記入してもらったデータの平均値を示す。

注2：研究開発施設の所在地は、独立した研究開発施設を有すると回答されたデータとそれ以外のデータに分けて分析を行った。

つぎに、過去5年間における大学との共同研究開発の実施の有無を、上記のグループ別にみた。その結果、「本社・コンビナート内外」に該当

するグループでは64%、「独立した研究開発施設」に該当するグループでは83.3%の研究所・研究開発部門が、大学との共同研究開発の実施経験があった。

そのうち最も積極的に共同研究開発を実施した大学までの交通手段は、いずれのグループも「鉄道」、「航空機」の順に回答割合が高く、「徒歩」という回答はなかった。「本社・コンビニート内外」に該当するグループでは、「車」という回答もあったが、「独立した研究開発施設」に該当するグループではなかった。所要時間については、「本社・コンビニート内外」に該当するグループが2時間8分、「独立した研究開発施設」に該当するグループが3時間23分であった。

表4-9は、研究開発施設の所在地から最も積極的に共同研究開発を実施している大学までの距離について、所在地から最も近いかどうかを聞いた結果をまとめたものである。この結果は、積極的に共同研究開発を行う大学と地理的に近接したところには、「独立した研究開発施設」が立地していないことを示している。

表4-9. 所在地から最も積極的に共同研究開発を実施している大学までの距離
(単位：%)

	所在地から最も近い	
	1. はい	2. いいえ
本社・コンビニート内外	29.0	71.0
独立した研究開発施設	0.0	100.0
全体	19.6	80.4

注：X²値5.414、有意確率0.02

つぎに、研究開発を行っている主要分野の上位項目を、グループ別にみた(表4-10)。これによると、いずれのグループも「機能樹脂」、「機能化学品」が上位にきており、研究開発施設の立地特性と研究開発分野の間には顕著な差異がみられない。

表4-10. 研究開発を行なっている主要分野（上位5項目）

(単位：%)

本社・コンビナート内外		独立した研究開発施設		
1	機能樹脂	26.7	機能樹脂	41.2
2	基礎化学品、モノマー	15.6	機能化学品	11.8
3	機能化学品	13.3	合成繊維	11.8
4	樹脂成形品	11.1	汎用樹脂	11.8
5	その他	11.1	液晶関連	11.8
N		45	17	

最後に、研究開発を行っている製品分野の特徴に関する分析を行った。表4-11は、12項目の記述について、どの程度あてはまるかを5点尺度で回答してもらった結果をグループ別に集計したものである。独立した研究開発施設を保有する研究所・研究開発部門で扱われている分野は、「技術予測が難しい」、「特許の取得が競争優位につながる」という2点において有意にスコアが高くなっている。

表4-11. 製品分野の特徴

	全体	研究開発施設の所在地			有意確率
		(1)本社・コンビナート内外	(2)独立した研究開発施設	(1)-(2)	
多くの異なる要素技術からなる製品である	3.43	3.38	3.60	-0.23	0.454
代替的な技術が発明されやすい	2.79	2.84	2.63	0.22	0.346
技術の模倣がされやすい	3.09	3.18	2.81	0.37	0.103
技術予測が難しい	2.95	2.84	3.31	-0.47	<u>0.068</u>
規格の標準化が進んでいる	2.92	3.00	2.69	0.31	0.238
製品のライフサイクルが短い	2.55	2.48	2.76	-0.28	0.252
市場に参入することが難しい	3.14	3.16	3.06	0.10	0.661
多くの企業が激しく競争している	3.39	3.44	3.25	0.19	0.582
市場シェアは上位企業に集中している	3.66	3.61	3.80	-0.19	0.444
開発した技術を製品化するのが難しい	2.82	2.74	3.06	-0.32	0.169
技術情報の秘匿が競争優位につながる	3.40	3.34	3.59	-0.25	0.320
特許の取得が競争優位につながる	3.85	3.72	4.24	-0.52	<u>0.035</u>

注：データは、研究所・研究開発部門が研究開発を行なっている製品分野の特徴について、5点尺度（1＝「全くあてはまらない」～5＝「全くその通り」）により回答されたスコアの平均値を示す。

独立した研究開発施設を持つ研究所・研究開発部門に関する以上の分析結果は、次のように要約できる。(1) プロジェクト1件あたりに関わる人数は相対的に多いが、研究開発費用や実施期間は他と差がない。(2) 独立した研究開発施設を持つ研究所・研究開発部門の多くが大学との共

同研究開発の実施経験を持つが、その相手は地理的に離れたところにある。(3) 研究開発を行なっている主要分野は「機能樹脂」であるが、その研究ドメインが研究開発の立地特性と関連して明確に差別化されているわけではない。(4) 独立した研究開発施設を持つ研究所・研究開発部門において着手されている研究テーマは流動的な技術領域に関連しているにもかかわらず、競争優位に結びつける上で特許の取得が重要であると認識されている。

すなわち、独立した研究開発施設は、(1) および (3) から極めて曖昧な性格を持っており、また (2) および (4) から戦略的な一貫性を欠いていると見られるであろう。こうした状況にあって、なお研究所・研究開発部門を独立した形態で存続させていることは、研究開発活動を非効率にする一因になっているものと考えられる。

この点を確認するため、研究開発成果の製品化・実用化率をグループ間で比較してみた。実際の製品化・実用化率を計測することは困難であるが、今回の調査では過去5年間の製品化・実用化件数と、現在着手しているテーマ数を聞いているので、ここでは後者を5倍した値で前者を除し、100を乗じて製品化・実用化率の指標とした。その結果、「本社・コンビナート内外」に該当するグループの製品化・実用化率は16.0%、「独立した研究開発施設」に該当するグループの製品化・実用化率は9.3%で、独立した研究開発施設の業務効率は、他のグループに比して有意に低いことが示された。

【参考文献】

Cohen, W., R. C. Levin and D.C. Mowery, (1987), Firm Size and R&D Intensity, *The Journal of Industrial Economics*, Vol. XXXV, No. 4, 543-565.

Cohen, W., (1995), Empirical Study of Innovation Activity, in P. Stoneman, ed., *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell.

Cohen, W. M., A. Goto, A. Nagata, R. R. Nelson, J. P. Walsh, (2002), R&D Spillovers, Patents and the Incentives to Innovate in Japan and the United States, *Research Policy* 31, 1349-1367.

後藤晃・永田晃也、(1997)、『イノベーションの専有可能性と技術機会—

- サーベイデータによる日米比較研究』、科学技術政策研究所
後藤晃、(2000)、『イノベーションと日本経済』、岩波書店
伊丹敬之・伊丹研究室、(1991)、『日本の化学産業－なぜ世界に立ち遅れたのか』、NTT出版
- Klevorick, A. K., R. C. Levin, R. R. Nelson, S. G. Winter, (1995),
On the Sources and Significance of Inter-Industry Differences in
Technological Opportunities, *Research Policy* 24, 185-205.
- Levin, R. C., A. K. Klevorick, R. R. Nelson, S. G. Winter, (1987),
Appropriating the Returns from Industrial R&D, *Brookings Papers
on Economic Activity* 3, 783-820.
- 永田晃也・後藤晃、(1998)「サーベイデータによるシュムペーター仮説
の再検討」、『ビジネスレビュー』Vol. 45, No. 3, 38-48.
- Nelson, R. R. and E. N. Wolff, (1997), Factors behind Cross-Industry
Differences in Technical Progress, *Structural Change and Economic
Dynamics* 8, 205-220.
- Schumpeter, J. A., (1950), *Capitalism, Socialism, and Democracy*, Third
Edition, Harvard. (中山伊知郎・東畑精一訳、『(新装版) 資本主義・社
会主義・民主主義』、1995年)
- Thompson, P., (1996), Technological Opportunity and the Growth of
Knowledge: A Schumpeterian Approach to Measurement, *Journal of
Evolutionary Economics*, 77-97.

5. 事例研究

本節では、石油化学メーカーの研究開発拠点の事例に関する調査結果を報告する。

調査対象は、出光興産株式会社化学開発センターと三井化学株式会社触媒化学研究所の2事例である。これらは千葉県の京葉工業地帯に広がる石油化学コンビナートの敷地内または隣接した敷地に立地しており、また研究者数の規模において近似している。一方、両者の組織的なポジションや主要な研究開発分野は異なっている。我々が調査対象の選定において特に規模と立地特性の近似性に配慮したのは、これらの要因が研究開発活動に及ぼす影響に対する管理者側の見方に注目し、その差異や共通点を検討することを事例研究の目的として設定したからである。本事例研究は、この目的において質問票調査データを用いた仮説検証を補完する関係にある。

事例研究の方法は、各企業による公表データのレビューと、各拠点の研究開発マネジャーに対するインタビュー調査に依拠した。インタビュー調査は、出光興産株式会社化学開発センターについては2006年11月、三井化学株式会社触媒化学研究所については同年12月に実施した。主な聴取項目は、規模の影響に関する事項（研究開発テーマ1件当たりの従事者数、研究テーマの探索・決定方法、研究者の貢献に対する個別評価の方法など）と、立地特性の影響に関する項目（社内他部門との連携、大学との共同研究の実施状況、コンビナート内で得られる技術機会など）を含むものであった。各事例に関する調査結果は、概要以下のとおりである。

5. 1. 出光興産株式会社化学開発センター

5. 1. 1. 会社の概要

出光興産株式会社（以下、出光興産）は、1911年、機械油販売を行う出光商会として門司で創業され、1940年に現行名称の株式会社として設立された企業である。同社は1957年の徳山製油所竣工とともに石油精製に進出し、1963年には千葉製油所が竣工された。翌1964年には出光石油化学株式会社（以下、出光石油化学）が設立され、徳山工場を竣工、

さらに 1975 年に千葉工場が竣工された。その後 2004 年に出光石油化学は出光興産に合併された。

2007 年 3 月末における出光興産の資本金は 1,086 億円、従業員数は 4,582 名、2006 年度の売上高は 3 兆 1,078 億円(連結 3 兆 3,947 億円)である。同社は、石油精製、石油開発の他、石油化学製品として、基礎化学品、機能化学品、及び機能性樹脂の製造・販売を主力事業としている。これらの事業分野において、同社は画期的な技術革新を成立させてきた企業である。一例として、同社が開発した SPS (シンジオタクチックポリスチレン樹脂) は、家電製品、車載電装部品をはじめとする幅広い用途が期待される機能性樹脂として近年、注目を集めている。

我々が調査対象とした化学開発センターは、組織的には本社の化学管理部に属し、スタッフ部門(総務課、研究企画課)と 2 つの研究所(化学品研究所、樹脂研究所)からなっている。研究者数は約 100 名(調査時点)である。インタビュー調査には、研究企画課の片井俊二課長のご協力を得た。以下、聴取内容に沿って同センターの概要を記述する。

5. 1. 2. 組織的ポジションと研究開発プロジェクトの規模

化学開発センターは、前述のように化学管理部に属し、基本的には事業部研究所として石油化学事業の中長期戦略に沿って事業部承認を受けたテーマが同センターにおいて推進されている。中期計画は 3 年ごとに策定されているが、市場環境の変化や技術開発の進捗度などを考慮した見直しは毎年行われている。

承認を受けるテーマのほとんどは用途開発や製法開発を目的として開発ステージに上がったものであるが、それ以前の探索的な研究テーマも、事業戦略の方向性の範囲内で、研究所の裁量により実施されている。研究テーマは個々の研究者によって提案されるが、その採否に際しては、当該テーマが将来的に石油化学事業とどのようなつながりを持つものであるかが問われることになる。原則として基礎研究は、同社研究開発部の中央研究所が実施することになっている。

個別の開発グループは「テーマリーダー」の下に編成されており、テーマリーダーは、研究段階から工業化段階への移行に伴って交代する。1 テーマ当たりの人員の規模も、ステージによって異なっている。パイロット運転を含む工業化段階では運転員を含めて 10 数人以上の規模になるが、研究段階では研究者と技術者を併せても 10 人には満たない。この点

について片井氏はつぎのように述べている。

「マネジメントのしやすさという点からみれば、(グループの規模は)10人以下でしょう。十分に部下に目が行き届く範囲というのは5人くらいではないでしょうか。10人では多いですね。」

通常、一つのテーマは、合成反応、触媒、試作されたポリマーの評価・分析などの職能を分担する研究者・技術者からなるグループによって担われている。彼らは複数のテーマに関与しており、テーマを縦串とすると、それぞれの職能を提供するグループが横串を刺した形になっていると言う。ここで言う職能別のグループとはバーチャルな組織であるが、その中では互いにアイデアをもらい、アドバイスを受けるといった情報交換が行われており、それが各々の担当テーマに生かされている。ただし、複数のテーマに関与せず、特定のテーマを専任で担当する者もいる。

5. 1. 3. 研究機能集約の背景と研究者間の交流

千葉地区には化学開発センターの他に、本社技術部に所属する生産技術研究所が置かれており、事業化の推進過程で工業化研究を担当している。以前は徳山にも研究所が置かれていたが、2004年に千葉に移転、統合された。その背景について、片井氏はつぎのように説明している。

「もともと千葉の研究所は樹脂関係、徳山の研究所は化学品関係と分けていました。徳山の研究所では石化留分を活用して付加価値の高い製品を開発することがメインに行われていたのですが、その開発がある程度終わり、今後は、特に樹脂と化学品の境界領域をやっているかなければならないということで、研究所がバラバラに存在している意味がなくなってきたのです。やはり同じ場所でシナジー効果を活かしたほうがいいのではないかとということで、千葉に研究所を集約しようということになりました。」

このような経緯があることから、化学開発センターと生産技術研究所や中央研究所などの間では、研究者の相互交流が奨励されており、実際に必要に応じて自由な行き来が行われているという。この研究者間の活発な交流の意義について、さらに片井氏はつぎのように述べている。

「今後、新しい材料の開発を積極的にやっていかなければならないということが、一番大きなドライビングフォースとしてあります。当社は石油化学事業では後発メーカーで、すでに市場に存在していたものを製造することから参入したのですが、それがある程度成熟して、自分たちで新しい材料や製品を開発していかなければならないという時代に既に入っているわけです。そうすると、日頃から他の研究所に行って新しい情報を仕入れてくるということを意識してやっていかななくてはならない。もう一つは開発の加速です。他の研究所と連携を取ってやることで開発を速く進めていくことができるならば、それをやった方がいいということです。」

この開発の加速という目的の背景には、製品ライフサイクルの短期化があると言う。

「製品ライフサイクルの長さは、ものによります。汎用的な化学品のライフサイクルは長く、川上の原料は半永久的と言えますが、川下を下りるほど、ライフサイクルは短くなっていく。特に短いのは情報電子関係です。その材料は極端な場合、半年くらいで変わってきますから、それに合わせて開発を進めなければなりません。例えば、携帯電話に使われている色々な材料、部品ですね。あれは携帯電話の進化とともに、要求される物性が変わってきますので、ベースになる原料は変えないとしても、配合する副資材や配合の仕方を変える必要がありますので、最終的に使われる材料としてみると、製品ライフサイクルは非常に短くなっています。」

5. 1. 4. 立地特性と外部との連携

化学開発センターが、石油化学コンビナート内に立地していることに伴うメリットについて、片井氏は、生産ラインとの連携のとりやすさを強調している。

「コンビナートの中にあるといっても、正確にいうと、自社の工場の中にあるということです。特に工業化に近い段階で開発をやらうとしますと、やはり工場の中にあると便利です。エンジニアも多数おりま

すし、設備や用役も整備されていますし、法的な対応の面でも整っているといったメリットがあります。エンジニアが近くにいると何が便利かといいますと、例えばある触媒を開発する際、工業的設備からみた場合にどの選択肢がいいのかを早期に判断して、エンジニアと一緒に開発することができるのです。基礎から順繰りに研究して、結果的に工業的に使えないということになると、その研究が無駄になる訳です。このため早い段階からエンジニアと協同して仕事をすることが効率的になります。」

この利点は、自社内の部門間連携に関連している。一方、同じコンビナート内に立地している他社の研究所との連携は、企業間の提携の枠組みが成立していないと生じ難いという。

「例えば経済産業省の主導するRING（石油コンビナート高度統合運営技術研究組合）という事業では、コンビナートでの企業間の取り組みに補助金が出るのですが、そのような枠組みの中で他社と協力している技術開発テーマはあります。しかし、ただ同じコンビナート内に他社の研究所があるからといって、一緒に研究をやりましょうかということにはならないですね。」

企業間の提携の枠組みは、事業戦略に基づいて設定される。その典型的な事例は、三井化学とのポリオレフィン事業の統合にみることができる。

「国内需要が頭打ちになってくる中では、事業を自社単独でやるのか、あるいは他社と一緒にやるのかという選択と集中を迫られる訳です。もっと川上側の得意なところに経営資源を集中させるべきではないかということになる一方で、輸入品の圧力を受けているポリオレフィン事業では、海外品に対抗しようと思うと自社単独ではとても難しいという問題が出てきました。」

研究開発をめぐる社外との協力関係は、大学との共同研究という形態において積極的に推進されている。特に重要な分野であっても、その初期的な研究に対して社内の要員を十分に割けない場合には、当該分野の

実績を有する相手先が探索されている。そのような相手先であれば、地理的な距離に関わらず連携しているが、首都圏には多数の大学があるため、結果的に近いところにある大学との共同研究が多くなっているという。

5. 1. 5. 研究評価

最後に研究者の評価に関連して聴取された事項を要約しておく。

研究者は入社後約10年をひとつの目処として育成の方向を判断する。その結果によっては、本人の希望も考慮した上で、事業部のマーケティングや研究所のマネジメントなどの職種に転換するための育成ルートに乗せることになる。

研究者の貢献に対する評価は、MBO (management by objectives: 目標管理) により目標の達成度及び能力の向上度を評価する観点から行われている。また、事業化に結び付いた特許の取得実績については、職務発明制度により評価されている。なお、学会における評価などはMBOの対象に含まれている。

5. 2. 三井化学株式会社触媒科学研究所

5. 2. 1. 会社の概要

三井化学株式会社 (以下、三井化学) は、1997年に三井石油化学株式会社と三井東圧化学株式会社が合併することにより発足した企業である。同社の2006年3月末における資本金は1,032億円、従業員数は4,459名、2005年度の売上高は8,530億円 (連結1兆4,724億円) である。同社は、機能化学品、機能樹脂、基礎化学品、石油化学製品の製造・販売を主力事業としている。

三井化学は、1998年より研究開発拠点の統合を進め、2002年に袖ヶ浦センターへの統合が完了した。袖ヶ浦センターには、機能樹脂研究所、機能材料研究所、機能化学品研究所、マテリアルサイエンス研究所、触媒科学研究所、生産技術研究所があり、約1,200名の研究者が集結している。

このうち今回の調査対象となった触媒科学研究所は、約150名の研究者を擁している (調査時点)。インタビュー調査には、同研究所企画戦略

チームの松居成和チームリーダーのご協力を得た。以下、聴取内容の要点を記述する。

5. 2. 2. 組織的ポジションと研究開発プロジェクトの規模

三井化学では2007年4月に組織変更を実施しているが、同社の組織に関する以下の記述は、インタビュー調査を実施した2006年末時点のものである。

同社の保有する6つの研究所は、組織上は研究開発部門に属するが、そのうち機能樹脂研究所、機能材料研究所、機能化学品研究所は、それぞれ事業グループに直結した研究所として位置づけられており、マテリアルサイエンス研究所、触媒科学研究所、生産技術研究所は、事業の根幹となるサイエンスに関わる研究を行うコーポレート・リサーチ・センターとして位置づけられている。

これら6つの研究所には、それぞれ企画を担当するチームが配置されており、そのチームが毎週1～2回の横断的なミーティングを行うことにより研究所間の情報交換を進めている。触媒科学研究所において企画を担当するチームのリーダーである松居氏は、そのミッションについてつぎのように語っている。

「研究所の全体像を把握することが私のミッションになっていまして、その上で他の研究所の企画チームと話し合いながら研究所間に横串を通すということは常に考えています。そうしないと、人数が多いために研究所間に壁ができてしまうことがあるのです。」

研究者数でみた研究プロジェクトの規模は、テーマによって大きく異なるが、平均的にみれば1プロジェクト当たり5名程度であるという。なお、研究テーマの見直しは毎年行われている。

5. 2. 3. 立地の特性と外部との連携

コンビナートすなわち工場に隣接立地していることは、現場への速やかな対応を必要とする研究活動に大きなメリットをもたらしている。さらに新製品開発や基礎研究においても、コンビナート自体が首都圏にあるため、主要空港までの距離が短いといった立地特性が、社外、海外との研究交流を進め、情報の発信・収集をする上での利点をもたらしてい

ると言う。

触媒科学研究所は、この利点を活かして大学との共同研究を積極的に行っている。共同研究プロジェクトの相手先には、世界的にみてトップクラスの研究者が選考されており、拠点のロケーションなどは考慮されていないという。同研究所の対象としている研究分野では、欧米に多くの卓越した研究者がいるため、そこに研究者を派遣するなどの形態をとる共同研究が継続的に行われている。そのような相手先の一例は、レイ・パスツール大学である。

触媒科学研究所では、2003年から2年ごとに「三井化学 触媒科学国際シンポジウム」を木更津市で開催している。同シンポジウムにはレイ・パスツール大学、カリフォルニア工科大学、マサチューセッツ工科大学などから著名な研究者が招聘されており、日本全国から触媒科学の研究者が参集している。このようなイベントは、コンビナートというエリア内に限らず、広く社外との研究交流を促進するための機会になっているという。

5. 2. 4. 研究評価

研究評価について聴取された事項について付記しておく。

同社では特許褒賞制度が導入されている。以前は特許1件当たりの報奨金が一律に定められていたが、現在では知的財産部、研究開発部門および事業部が、それぞれの観点から特許の評価を行い、その評価スコアに応じた報奨金が支給されている。

5. 3. 小括

我々が事例研究の対象とした二つの研究所は、研究者数の規模において近似している。その規模は、我々が実施した質問票調査のデータが示す研究所・研究開発部門の平均的な規模（123人）とも大きく異ならない。

これらの事例が属する企業は、それぞれ研究開発機能の再編を近年に行っており、研究所を地域的に集約させている。すなわち、二つの事例は、そのような機能再編の文脈の中で社内における他の研究所との役割分担が明確にされてきたという点でも類似している。立地点は、同じ石油化学コンビナートの内部または隣接した場所である。

このような背景の類似性は、これらの事例において、いずれも社内における他の研究所との交流が重視されていることを説明する要因として理解できる。

それぞれの研究開発マネジャーは、研究開発プロジェクト1件当たり研究者数の適正規模を、マネジメントの観点から意識している。

二つの事例間の差異は、一方が事業部直属の研究所であり、他方がサイエンスに関わるコーポレート・リサーチ・センターとして位置づけられている点にある。しかし、コンビナートという立地点がもたらすメリットについての認識は、両者においてほぼ共通している。すなわち、一つは生産現場との連携のとりやすさであり、いま一つはコンビナートが首都圏に近いこと、社外との研究交流を行いやすいという派生的なメリットである。

6. 総括

我々は本研究において、国際的な競争劣位にあるとみられてきた日本の化学産業を対象として、そのイノベーションの決定要因ないし阻害要因を分析した。

「企業活動基本調査」のデータによって近年の動向を概観する限り、化学産業全体としては国際的な競争劣位を解消する方向に変化した形跡がほとんど認められなかった。ただし、製品分野間には若干の差異が観測されている。そこで我々は、研究の対象を石油化学産業に絞り、石油化学メーカーの研究所・研究開発部門に対する質問票調査により得られたデータを用いて分析を行った。

日本の化学産業の国際競争力が劣位であることを説明する要因の一つとして、先行研究では企業規模が欧米に比して相対的に小さいことが挙げられてきた。しかし、我々の分析結果は、企業ないし事業所の規模が大きいことは、技術機会の獲得において有利に作用し、特に大学との共同研究を通じた技術機会の獲得を活発化させているものの、研究者間の自由な連携を妨げる阻害要因にもなっていることを示すものであった。

このように研究開発に対して規模が二義的に作用する因子であるという事実発見は、企業が事業規模を拡大する際、同時に研究開発機能の戦略的な配置を図らなければならないことを示唆している。ところが実際には、独立した研究開発施設が極めて曖昧な組織的ポジションにおかれている点などに問題がみられ、そのような研究開発の不明確な機能配置が、研究開発活動を非効率にしている要因の一つであることも分析結果から示唆された。

一方、このような問題の所在を認識し、研究開発機能を再編する過程で、研究所の役割分担を明確にするとともに、研究所の枠を超えた研究者間の交流によるシナジー効果を生み出し、それを戦略的にイノベーションに結びつけようとする取り組みも既に存在している。我々が事例研究の対象とした企業の研究所は、そのような取り組みの雛形となる事例であった。

付録
(質問票)

(秘)

整理番号： _____

石油化学製品の研究開発マネジメントに関する調査

北陸先端科学技術大学院大学 材料科学研究科 寺野研究室

九州大学大学院経済学研究院 永田研究室

東京富士大学経営学部 篠崎研究室

- (1) この調査は、北陸先端科学技術大学院大学 21 世紀 COE プログラムおよび文部科学省科学研究費「若手研究 B」の一環として、東京富士大学経営学部 篠崎研究室からの委託を受け、社団法人 輿論科学協会が実施するものです。
- (2) この調査は、主として石油化学製品の研究開発マネジメントに対する日本企業の取り組みの実態を把握し、イノベーションに結びつけるための要件を明らかにすることを目的としております。ご回答は、各企業の研究所・研究開発部門の管理者の方々をお願いいたします。
- (3) ご回答に際して他に適切な部署がある場合は、お手数ですが、そちらにご回状下さい。
- (4) ご回答頂きました質問票は統計的に処理し、個別情報は一切外部に公表いたしません。
- (5) ご回答頂いた質問票は同封の返信用封筒にて 3 月 8 日 (水) までにご投函下さい。
- (6) ご回答頂いた企業には、後日、集計結果の概要をお送りいたします。
- (7) ご不明な点がございましたら、下記までお問い合わせ下さい。

◆ 調査の主旨に関するお問い合わせ先：

東京富士大学経営学部 専任講師 篠崎香織
〒169-0075 東京都新宿区高田馬場 3 - 8 - 1
E - mail : shinozaki@fuji.ac.jp

◆ ご回答の要領に関するお問い合わせ先：

社団法人 輿論科学協会 担当：北條 真
〒151-8509 東京都渋谷区千駄ヶ谷 4 - 8 - 6
電話：03 - 3401 - 1131 (代表) E - mail : houjo@yoron-kagaku.or.jp

貴社名 事業所・貴研究所・研究部門名	
所在地	〒 _____ 電話： _____ - _____
記入者	部署： _____ お役職： _____
	ご氏名： _____ E - mail : _____

(「集計結果の概要」は、上記宛でお送りいたします。)

はじめに

貴社では、研究開発を行なっていますか。該当する番号に をおつけ下さい。

1. はい → 以下の設問にご回答下さい。
2. いいえ → 以下の設問には回答せずに同封の封筒にてご返信下さい。

. 会社の概要

問1. 貴社が石油化学製品の操業を開始したのは何年ですか。

西暦 ___ __ __ __ 年

問2. 以下の製品分野から貴社が生産を行なっているすべての分野を選び、 をおつけ下さい。また、そのうち貴研究所・研究開発部門が研究開発を行なっている主要分野を1つ選び、 をおつけ下さい。

- | | | |
|---------------|--------------|----------------------|
| 1. 溶剤、潤滑油 | 8. 汎用ゴム | 15. 液晶関連 |
| 2. 基礎化学品、モノマー | 9. 特殊ゴム | 16. 医用材料、医用品 |
| 3. 機能化学品 | 10. 樹脂・ゴム添加剤 | 17. 医薬品 |
| 4. 界面活性剤 | 11. 樹脂成形品 | 18. 農業用品 |
| 5. 合成繊維 | 12. 塗料、顔料 | 19. 農薬 |
| 6. 汎用樹脂 | 13. 建設関連 | 20. 食品 |
| 7. 機能樹脂 | 14. 半導体関連 | 21. その他(具体的に: _____) |

問3. 2004年度末における貴社の従業員数、売上高、経常利益をご記入下さい。

- | | | |
|----------------------------|---------|-----|
| a. 従業員数 | _____ | 人 |
| b. 売上高 | _____ | 百万円 |
| └▶ c. うち石油化学製品の売上高 | _____ | 百万円 |
| └▶ d. 石油化学製品売上高のうち海外売上高の割合 | 約 _____ | % |
| e. 経常利益 | _____ | 百万円 |

問4. 過去3年間の貴社における主要分野の業績は、どのような傾向にありましたか。それぞれ該当する番号に をおつけ下さい。

	減少 (-30%以上)	やや減少 (-30%未満~ -10%以上)	ほぼ横ばい (±10%程度)	やや増加 (+10%以上 +30%未満)	増加 (+30%以上)
a. 売上高	1	2	3	4	5
b. 経常利益	1	2	3	4	5

・製品分野の特徴

問5. 貴研究所・研究開発部門が研究開発を行なっている製品分野の特徴として、以下の記述はどの程度あてはまりますか。該当する番号に をおつけ下さい。

	全くあてはまらない	←	ある程度あてはまる	→	全くその通り
a. 多くの異なる要素技術からなる製品である	1	2	3	4	5
b. 代替的な技術が発明されやすい	1	2	3	4	5
c. 技術の模倣がされやすい	1	2	3	4	5
d. 技術予測が難しい	1	2	3	4	5
e. 規格の標準化が進んでいる	1	2	3	4	5
f. 製品のライフサイクルが短い	1	2	3	4	5
g. 市場に参入することが難しい	1	2	3	4	5
h. 多くの企業が激しく競争している	1	2	3	4	5
i. 市場シェアは上位企業に集中している	1	2	3	4	5
j. 開発した技術を製品化するのが難しい	1	2	3	4	5
k. 技術情報の秘匿が競争優位につながる	1	2	3	4	5
l. 特許の取得が競争優位につながる	1	2	3	4	5

・研究開発について

問6. 貴研究所・研究開発部門の2004年度末における研究者数と研究開発費をご記入下さい。なお、研究開発費には、研究開発にかかる人件費、原材料費、有形固定資産購入費、消耗品費等のその他の経費を含めてください。

- a. 研究者数 _____ 人
- b. 研究開発費 _____ 百万円
- c. 研究開発費のうち主要分野に関する研究開発費の割合 約 _____ %
- d. 研究開発費全体に占める政府からの委託・助成金の割合 約 _____ %

問7. 貴研究所・研究開発部門の所在地は、以下のどれですか。該当する番号すべてに をおつけ下さい。

1. 本社内
2. コンビナート内
3. コンビナート以外の生産・製造工場内
4. 独立した研究開発施設
5. その他（具体的に： _____ ）

問8. 過去3年間に、貴研究所・研究開発部門が主要分野に関連して開始した研究開発テーマの件数について、その実施を要請ないし提案した部門別におよその割合をご記入下さい。

- | | | |
|--------------------|-------|-------|
| 1. 貴研究所・研究開発部門内 | _____ | % |
| 2. 他の研究所・研究開発部門 | _____ | % |
| 3. 生産・製造部門 | _____ | % |
| 4. 販売・マーケティング部門 | _____ | % |
| 5. 上層の管理部門 | _____ | % |
| 6. その他（具体的に：_____） | _____ | % |
| 合計 | | 100 % |

問9. 過去3年間に、貴研究所・研究開発部門は主要分野の研究開発において、新規プロジェクトの提案につながるような情報、または既存のプロジェクトの遂行に貢献するような情報を、以下の情報源から入手しましたか。該当する番号に をおつけ下さい。

	新規プロジェクトの提案		既存プロジェクトの提案	
	はい	いいえ	はい	いいえ
a. 資本関係のある供給会社	1	2	1	2
b. 資本関係のない供給会社	1	2	1	2
c. 共同事業、ジョイント・ベンチャー	1	2	1	2
d. 自社製品のユーザー	1	2	1	2
e. 自社製品を用いた製品のエンドユーザー	1	2	1	2
f. 大学	1	2	1	2
g. 公的研究機関	1	2	1	2
h. 技術的な学会・協会等	1	2	1	2
i. 競合他社	1	2	1	2
j. コンサルティング会社、研究専門の会社	1	2	1	2
k. その他の外部情報源	1	2	1	2
l. 社内の他の研究所・研究開発部門	1	2	1	2
m. 社内の生産・製造部門	1	2	1	2

問10. 貴研究所・研究開発部門は、下記のような社内の業務部門とどの程度の頻度で対面による情報交換を行なっていますか。該当する番号に をおつけ下さい。

	なし/ 極まれ	半年に 数回程度	月に1~2 回程度	週に1~2 回程度	ほぼ毎日
a. 他の研究所・研究開発部門	1	2	3	4	5
b. 生産・製造部門	1	2	3	4	5
c. 販売・マーケティング部門	1	2	3	4	5

問 1 1 . 貴研究所・研究開発部門の研究開発プロジェクト 1件あたりの平均的な規模はどの程度ですか。おおよその数をご記入下さい。

- a. 従事者 _____ 人
 b. 研究開発予算 _____ 百万円
 c. 実施期間 _____ 年

問 1 2 . 以下の記述は、貴研究所・研究開発部門の研究開発マネジメントの基本方針にどの程度あてはまりますか。それぞれ該当する番号に をおつけ下さい。

	全くあてはまらない	←	ある程度あてはまる	→	全くその通り
a. 主要分野に関する基礎研究に力を入れる	1	2	3	4	5
b. 主要分野の用途開発に力を入れる	1	2	3	4	5
c. 得意分野の製品開発に集中する	1	2	3	4	5
d. 市場の隙間を狙った製品を開発する	1	2	3	4	5
e. 低コスト化のための製法開発に力を入れる	1	2	3	4	5
f. 研究開発は専門分野別のチームで行なう	1	2	3	4	5
g. 研究開発は分野横断的なチームで行なう	1	2	3	4	5
h. 大学・研究機関からの技術移転を積極的に行なう	1	2	3	4	5
i. 海外からの技術移転を積極的に行なう	1	2	3	4	5

問 1 3 . 過去3年間に、下記の項目は貴研究所・研究開発部門の研究開発を妨げる要因としてどの程度深刻でしたか。該当する番号に をおつけ下さい。

	深刻な要因ではない	←	やや深刻	→	極めて深刻である
a. 投資リスクの高さ	1	2	3	4	5
b. 資金の不足	1	2	3	4	5
c. リーダーシップの欠如	1	2	3	4	5
d. 明確なビジョンの欠如	1	2	3	4	5
e. 研究開発人材の不足	1	2	3	4	5
f. 研究開発支援人材（技能職など）の不足	1	2	3	4	5
g. 研究から開発に橋渡しできる人材の不足	1	2	3	4	5
h. 技術情報の不足	1	2	3	4	5
i. 市場情報の不足	1	2	3	4	5
j. 他社や大学・研究機関と共同する機会の不足	1	2	3	4	5
k. メンバーの適切な人選あるいは配置の難しさ	1	2	3	4	5
l. 研究者の自由な連携の不足	1	2	3	4	5
m. 研究者の士気の不足	1	2	3	4	5

問14. 現在着手している研究テーマ数と、貴研究所・研究開発部門の開発した技術が過去5年間に製品化あるいは実用化された件数は何件ですか。おおよその数をご記入下さい。

- a. 現在着手している研究テーマ数 _____ 件
 b. 過去5年間の製品化・実用化件数 _____ 件

問15. 貴研究所・研究開発部門では、研究開発から得られた知識を生産・製造部門に移転する際にどのようにしていますか。該当する番号に をおつけ下さい。

	全く行なっていない	←	ある程度行なっている	→	積極的に進んでいる
a. 文書による伝達	1	2	3	4	5
b. 知識のデータベース化	1	2	3	4	5
c. 人材の移動（配置転換）	1	2	3	4	5
d. 生産・製造部門への技術指導	1	2	3	4	5
e. プロジェクトチームによる知識移転	1	2	3	4	5
f. 研究所・研究開発部門と生産・製造部門のメンバーによる会議	1	2	3	4	5
g. 試作品・プロトタイプによる伝達	1	2	3	4	5

問16. 下記の項目は貴研究所・研究開発部門において、研究開発成果の製品化・実用化を妨げる要因としてどの程度あてはまりますか。該当する番号に をおつけ下さい。

	全くあてはまらない	←	ある程度あてはまる	→	全くその通り
a. 製造コストが高い	1	2	3	4	5
b. 需要が見込めない	1	2	3	4	5
c. 用途開発が伴わない	1	2	3	4	5
d. 技術が未成熟	1	2	3	4	5
e. 安価な代替品の存在	1	2	3	4	5
f. リーダーシップの欠如	1	2	3	4	5
g. 研究から実用化までの知識を持つ人材の欠如	1	2	3	4	5
h. 研究開発部門と生産・製造部門間の連携がとりにくい	1	2	3	4	5
i. 市場の見通しの欠如	1	2	3	4	5
j. 市場情報の不足	1	2	3	4	5
k. 製品化・実用化にかかる期間が予測できない	1	2	3	4	5

問17. 最近の1年間において、貴研究所・研究開発部門における主要分野の研究開発では、どのくらい成果が出ていますか。おおよその数をご記入下さい。

- a. 出願した特許の数 _____ 件
- b. 研究者の論文の数（学会誌等への掲載数） _____ 件
- c. 貴研究所・研究開発部門で開発した製品あるいは技術を使用した製品が貴社全体の売上に占める割合 _____ %

・共同研究開発について

問18. 貴研究所・研究開発部門では、大学との共同研究開発を行なったことがありますか。あてはまる番号に をおつけ下さい。

- 1. 過去5年間に行なったことがある → 以下の設問にお答え下さい。
- 2. 行なったことがあるが過去5年以内にはない } → 問23にお進み下さい。
- 3. 行なったことがない }

問19. 貴研究所・研究開発部門が最も積極的に共同研究開発を行なった大学についてお聞きします。当該大学を訪れる際の交通手段は何ですか。該当する番号に をおつけ下さい。また片道の所要時間をご記入下さい。

交通手段： 1 徒歩 2 車 3 鉄道 4 航空機 5 .その他(具体的に: _____)
所要時間： 片道 約()時間 ()分

問19 - 補

上記でご回答いただいた大学は、共同研究開発を行なう可能性がある大学のうち、貴研究所・研究開発部門の所在地から距離的に最も近いところにある大学ですか。

- 1. はい
- 2. いいえ

問20. 大学との共同研究開発を行なう理由としてあてはまる項目を、以下から2つまで選び、番号に をおつけ下さい。

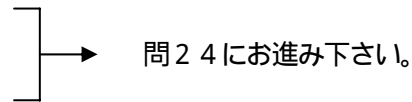
- 1. 科学的な知識の取得
- 2. 製品開発力・技術力の向上
- 3. 試験・製品評価の委託
- 4. 新規分野の開拓
- 5. 人脈作り
- 6. 補助金の獲得
- 7. その他(具体的に: _____)

問2 1 . 大学との共同研究開発に伴う問題点としてあてはまる項目を、以下から3つまで選び、番号に をおつけ下さい。

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1 . 技術漏洩の懸念がある | 6 . 問題の解決につながらない |
| 2 . 成果帰属の調整が難しい | 7 . 公的な助成制度がない |
| 3 . 資金負担の調整が難しい | 8 . 企業と大学間の技術レベルに差がある |
| 4 . 共同研究開発の相手を探すコストがかかる | 9 . その他 (具体的に : _____) |
| 5 . 研究開発のスピードが遅くなる | |

問2 2 . 過去5年間の大学との共同研究開発の成果は、貴研究所・研究開発部門において製品化・実用化されましたか。

- 1 . 製品化・実用化された
- 2 . 製品化・実用化されていない



問2 4にお進み下さい。

問2 3 . 問1 8で2 . もしくは3 . を選んだ方にお尋ねします。大学との共同研究開発を行なわない理由としてあてはまる項目を以下から3つまで選び、番号に をおつけ下さい。

- | | |
|--------------------|---------------------------|
| 1 . 自社に研究開発能力が十分ある | 6 . 共同研究開発の相手を探すコストがかかる |
| 2 . 研究開発のスピードが遅くなる | 7 . 自社の技術領域に見合う研究相手が存在しない |
| 3 . 技術漏洩の懸念がある | 8 . 公的な助成制度がない |
| 4 . 成果帰属の調整が難しい | 9 . その他 (具体的に : _____) |
| 5 . 資金負担の調整が難しい | |

問2 4 . 特許ライセンス契約によって大学から技術導入を行なったことがありますか。

- 1 . ある
- 2 . ない

問2 5 . 貴研究所・研究開発部門では、現在、以下のような相手先との共同研究開発を行なっていますか。行なっている場合には、該当する業種の符号すべてに をおつけ下さい。

- | | | | |
|-------------|------------|--------------|-------------------|
| 1 . 行なっている | a . 材料メーカー | b . 触媒メーカー | c . 電気メーカー |
| | d . 食品メーカー | e . 医療器具メーカー | f . その他 (_____) |
| 2 . 行なっていない | | | |

.その他

問26 .この質問票でお聞きした内容について、他にお気づきの点がありましたら、ご自由にお書き下さい。

ご協力誠にありがとうございました。