

○永田晃也（九州大／文科省・科学技術政策研），
篠崎香織（東京富士大／文科省・科学技術政策研），寺野 稔（北陸先端科学技術大学院大）

1. はじめに

日本の化学産業は、2003 年度の製品出荷額からみると約 35 兆円で製造業全体の 13%を占める主要産業の一つである（経済産業省『工業統計』）。その生産額は、国際比較の観点からみると米国に次いで世界第二位の規模となっている。しかし、化学産業の輸出比率は電気機械や輸送用機械に比して著しく低く、また米国やドイツの水準を大きく下回っていることから、国際競争力は高くないとみられている。一方、化学産業は、その名称が特定の製品ではなく学問領域を意味しているという特徴を持ち（伊丹他 1991）、その点に科学研究の重要性が表されている産業であるが、学術論文に関する指標からみる限り、日本の化学分野における研究水準は相対的に高いことが知られている。すなわち、日本の化学産業は、国内における研究活動が産業部門の国際競争力に効果的に結びつ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るということができる。日本の化学産業は、高い技術力を持ちながらも国際市場で成功した経験に乏しいとみられてきたことから、自動車産業などに比べると注目されることも少なかったが、技術的知識からの価値創造という今日的課題に直面しているという意味では、むしろ注目すべき産業である。

本研究は、日本の化学産業が抱える上記のような問題の本質を、イノベーションの決定要因における特質に探ろうとするものである。一般にイノベーションのプロセスは、技術機会、イノベーションから得られる利益の専有可能性、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って影響を受ける。本稿では、このうち技術機会について行った分析の結果を報告する。

2. 技術機会の概念と先行研究

技術機会（technological opportunity）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。

技術機会が注目されるに至った背景には、シュムペーター仮説をめぐる議論の深まりもある。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、専有可能性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 (Klevatorick, 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)。

本研究は後者の方法を採用し、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、技術機会の実証的な分析を指向する。

3. データ

本稿の分析で使用するデータは、2006 年 2 月に実施された質問票調査により取得されたものである。化学産業には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。そこで、本調査では対象とする製品分野を石油化学製品に絞っている。

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。ただし調査の結果、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%)。

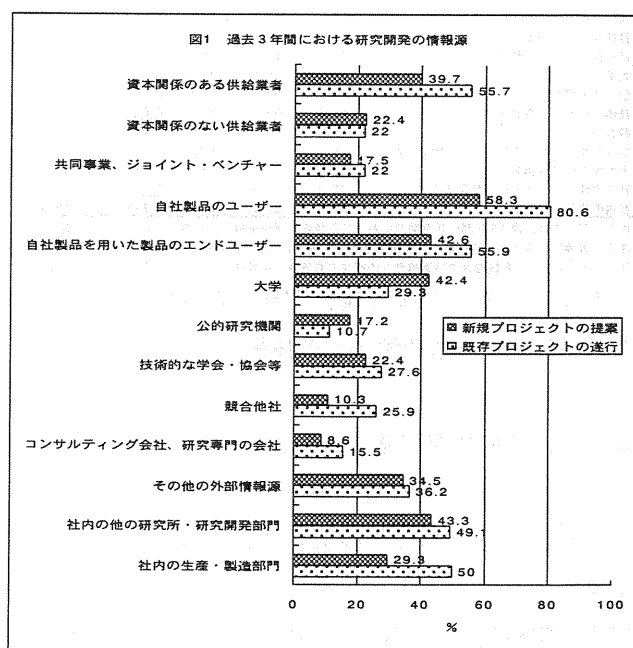
4. 分析

以下の分析では、まず技術機会に関する調査結果を概観し、ついで技術機会の規模別分析を行う。技術機会の概念が、シュムペーター仮説について検証されるべき根拠の一つを提示していることに鑑み、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。さらに本稿で

は、大学から技術機会が取得される場合の主要なチャネルである共同研究開発の実施状況について分析する。

4-1. 技術機会の規模別分析

図 1 は、回答事業所が過去 3 年間に主要製品分野の研究開発において、各種の情報源から新規プロジェクトの提案や既存プロジェクトの遂行に貢献するような情報を入手したことがあったか否かを聞いた結果である。ここでの情報源のカテゴリーは、前述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。



新規プロジェクトの提案への寄与、すなわち技術シーズが得られたとする回答割合が最も高い情報源は「自社製品のユーザー」の約 6 割であり、これに次ぐ「自社製品を用いた製品のエンドユーザー」、「大学」、「社内の他の研究所・研究開発部門」はともに 4 割強の回答割合となっている。また、既存プロジェクトの遂行への貢献、すなわちプロジェクトの問題解決に寄与したとする回答割合が最も高い情報源も「自社製品

のユーザー」で、その回答割合は8割にも上っている。

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、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。日本の全製造業を対象とした後藤・永田（1997）の調査結果によれば、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）の全製造業のデータでは、

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。

つぎに、このデータの規模別集計を行った。ここでは、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1 技術機会にの規模別分析

	全社従業員規模別								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				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	X ²	有意確率	中小規模	大規模	X ²	有意確率	中小規模	大規模	X ²	有意確率	中小規模	大規模	X ²	有意確率
資本関係のある供給業者	40.0	38.5	0.010	0.920	55.3	57.1	0.015	0.904	43.9	29.4	1.054	0.304	65.9	29.4	6.621	0.010
資本関係のない供給業者	24.4	15.4	0.476	0.490	19.6	30.8	0.741	0.389	22.0	23.5	0.017	0.896	19.0	29.4	0.757	0.384
共同事業、ジョイント・ベンチャー	15.9	23.1	0.356	0.551	19.6	30.8	0.741	0.389	15.0	23.5	0.600	0.439	19.0	29.4	0.757	0.384
自社製品のユーザー	57.4	61.5	0.070	0.791	81.3	78.6	0.050	0.823	54.8	66.7	0.735	0.391	75.0	94.4	3.094	0.079
自社製品を用いた製品のエンドユーザー	38.3	57.1	1.566	0.211	52.2	69.2	1.196	0.274	39.5	50.0	0.568	0.451	54.8	58.8	0.081	0.776
大学	32.6	76.9	8.151	0.004	26.7	38.5	0.677	0.411	34.1	61.1	3.725	0.054	26.8	35.3	0.416	0.519
公的研究機関	6.7	53.8	15.734	0.000	6.7	27.3	3.923	0.048	7.3	41.2	9.656	0.002	5.0	25.0	4.779	0.029
技術的な学会・協会等	13.3	53.8	9.519	0.002	17.8	61.5	9.669	0.002	12.2	47.1	8.399	0.004	19.5	47.1	4.565	0.033
競合他社	8.9	15.4	0.459	0.498	22.2	38.5	1.387	0.239	9.8	11.8	0.052	0.819	26.2	25.0	0.009	0.926
コンサルティング会社、研究専門の会社	6.7	15.4	0.973	0.324	8.9	38.5	6.729	0.009	9.8	5.9	0.229	0.632	12.2	23.5	1.178	0.278
その他の外部情報源	28.9	53.8	2.781	0.095	31.1	53.8	2.257	0.133	26.8	52.9	3.627	0.057	29.3	52.9	2.916	0.088
社内の他の研究所・研究開発部門	32.6	78.6	9.234	0.002	40.9	76.9	5.208	0.022	38.1	55.6	1.564	0.211	42.5	64.7	2.354	0.125
社内の生産・製造部門	28.9	30.8	0.017	0.896	48.9	53.8	0.099	0.753	34.1	17.6	1.579	0.209	56.1	35.3	2.080	0.149

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・未満を基準に分類した。全社従業員の平均値=3,907人、回答部門研究者数の平均値=123人。

注3. X²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。

表1によると明確な規模間格差が観測される技術機会、学術的な情報源からの技術シーズの取得である。

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3）。

4-2. 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約6割に止まっている（表2）。

表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年間にやったことがある	63.5	87.5	69.1
過去5年以内にはない	13.5	6.3	11.8
行ったことがない	23.1	6.3	19.1
合計	100.0	100.0	100.0
N	52	16	68

注. 全社従業員数の平均値3,907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

表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
相手を探すコストがかかる	0.0	23.1	14.3
自社の領域に見合う相手が存在しない	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。

表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				過去5年間の大学との共同研究開発				共同研究開発の相手先の不在			
	(1)大	(2)中小	(1)-(2)	有意確率	(1)あり	(2)なし	(1)-(2)	有意確率	(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	3.31	2.54	0.77	<u>0.012</u>	2.89	2.33	0.56	<u>0.023</u>	2.43	2.17	0.26	0.522
主要分野の用途開発に力を入れる	3.81	3.89	-0.08	0.760	3.83	3.95	-0.12	0.599	4.00	3.83	0.17	0.693
得意分野の製品開発に集中する	3.50	3.75	-0.25	0.266	3.60	3.90	-0.30	0.197	4.00	3.67	0.33	0.559
市場の隙間を狙った製品を開発する	2.50	3.35	-0.85	<u>0.001</u>	3.00	3.48	-0.48	0.072	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	2.69	3.26	-0.57	<u>0.044</u>	3.11	3.18	-0.07	0.797	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う	2.94	3.25	-0.31	0.273	3.04	3.48	-0.44	0.099	3.50	3.33	0.17	0.752
研究開発は分野横断的なチームで行う	3.06	2.65	0.41	<u>0.048</u>	2.85	2.50	0.35	0.074	2.54	2.33	0.21	0.604
大学・公的研究機関からの積極的な技術移転	2.63	2.25	0.38	0.108	2.55	1.85	0.70	<u>0.006</u>	1.92	1.67	0.25	0.571
海外からの技術移転を積極的に行う	2.19	2.02	0.17	0.387	2.04	2.10	-0.06	0.836	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。

5. ディスカッション

前節の分析結果は、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、その成否を分かたす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見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引が働かない。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。

注：本稿の分析は、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（研究代表者：永田）」の一環として実施した。ただし、分析に使用したデータは、篠崎が科学研究費補助金（若手研究 B）を受けて2005年度に実施した調査により取得されたものである。この調査のテーマは、北陸先端科学技術大学院大学の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」に一部関連しており、質問票の設計には永田と同大学院大学の寺野が協力した。

【参考文献】

- 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
- 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.
- Nelson, R. R. and E. N. Wolff, (1997), Factors behind Cross-Industry Differences in Technical Progress, *Structural Change and Economic Dynamics* 8, 205-220.
- Thompson, P., (1996), Technological Opportunity and the Growth of Knowledge: A Schumpeterian Approach to Measurement, *Journal of Evolutionary Economics*, 77-97.