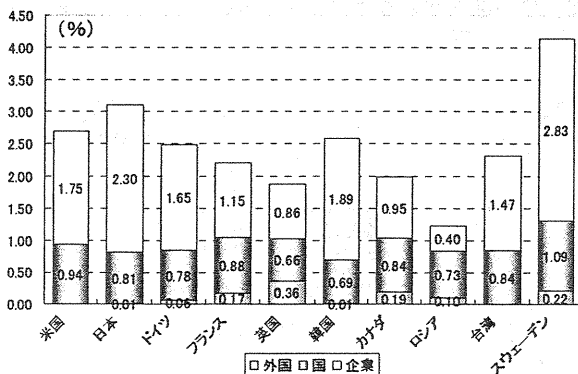


○細坪護孝（文科省・科学技術政策研）

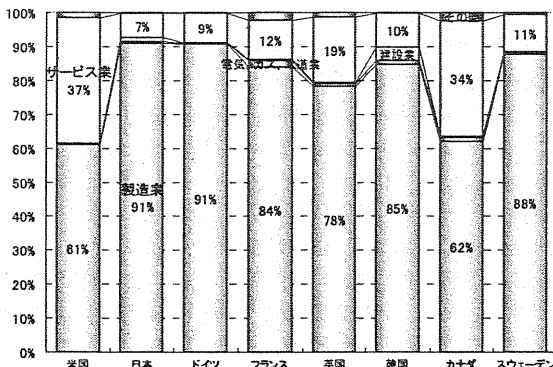
1. 背景と仮説

主要国における GDP に占める国内研究開発費の割合（図表1）を見ると、日本は全体として研究開発に非常に熱心な国であるといえる。その内訳では、日本の研究開発費では企業からの資金の割合が高く（GDP の約 2.3%）、これが他国との差になっていると解釈できる。



図表1 主要国の GDP に占める出資元別国内研究開発費の割合 (01-04 年平均。国順は国内研究開発費の順番。OECD: Main Science and Technology Indicators から作成。米国及び台湾における外国からの研究開発費の割合は不明)

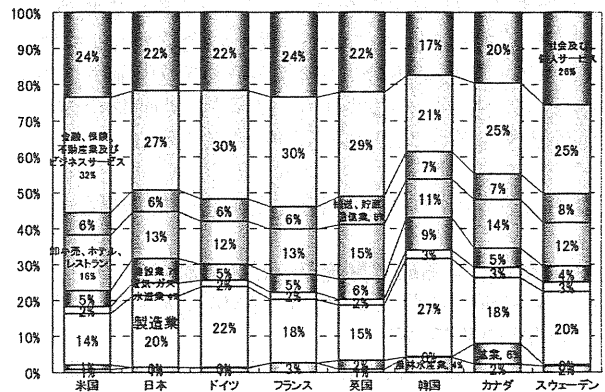
また、産業研究開発費における業種別のシェア（図表2）を併せると、日本では製造業の研究開発費の割合が他国より極めて高い（産業研究開発費の約 91%）ことが分かる。



図表2 主要国における産業研究開発費の業種別シェア (01-03 年平均。The OECD Research and Development Expenditure in Industry database から作成)

この理由として、日本の産業全体の構造として製造業のシェアが高いことが考えられる。しかし、日本の産業全体の付加価値を見る（図表3）と、製造業が占める割合（約 20%）が他国と比較して必ずしも高いということはない。確かに、

近年では日本の製造業などは海外に生産拠点を移転するケースが多いと考えられるため、図表3の付加価値割合がその国の企業の研究開発の受皿となる実際の産業規模を的確に反映していない可能性もある。しかし、程度の差こそあれども他国も日本と同様の状況にあると考えられ、例えば、我が国の製造業の生産拠点がアジアに拡大していることと同様に、ドイツやフランスでは東欧などに生産拠点が進出している可能性はある。



図表3 主要国における各産業の付加価値の割合

(01-03 年平均。The OECD STAN database for Industrial Analysis から作成。ロシア及び台湾における各産業の付加価値割合は不明)

このようなことから、日本の企業、特に製造業の研究開発費は大きく、非効率である可能性がある。また、平成 17 年度年次経済財政報告（内閣府）では、民間部門を含め我が国の研究開発投資の効率性は低く、我が国企業の研究開発効率は過去に比べて悪化する傾向にある可能性がある。イノベーションの成否には、研究開発投資の多寡よりもむしろ、技術を経営に生かす体制の整備や人的資本の充実といったインフラが重要である、と指摘されている。

一方、日本の製造業の研究開発者は優秀であり、これは研究開発能力の問題ではないと考えられる。そこで、日本の産業研究開発システム全体に関する構造的な要因が関連するものと考え、以下の仮説を立てた。

【仮説】

A. 研究開発成果に求められる経費が高まる世界的傾向の中、日本の産業、特に製造業における研究開発では、他国と比較して次の(1)～(4)の傾向が強いため、日本の産業における研究開発システムは他国と比較して「全体として」非効率的になっている。

- (1) 複数の企業が類似した研究開発を実施している
- (2) 企業にとって重要でない研究開発成果が企業内部に死蔵される
- (3) ある企業で開発済みの技術を別の企業で開発している
- (4) 研究開発の基盤が弱い企業が自前で技術開発するために成果と比較して過大な投資が必要となる

B. それに対して、米国などでは産業において研究開発成果を取引するようなサービス(以下、「研究開発サービス」という)が発展しているため、日本と比較して「全体として」少ない投入で研究開発成果を達成している。

ここで最も重要かつ注意すべきことは、この仮説は企業の自前の研究開発を否定するものではなく、この問題を国内全体の「産業構造的な」ものとして捉えるべきものと主張していることである。具体的に言えば、個別の企業に対してもっと研究開発を外部委託せよ、と主張しているのではなく、国や産業界が個別の企業が極端な自前主義や外注主義に陥ることなく、オープン・イノベーション的な意味で、現在より効率的に研究開発活動を実施できる環境を整備すべきであると主張するものである。個々の企業が全力で努力していても、産業全体のシステムがその努力を適正に反映し得るものとなっていなければ、結果として産業全体の効率が停滞又は落ちることはありえると考えられる。

以下、この仮説の実証を目指した調査分析結果を述べる。

2. 具体例による研究開発サービスの調査

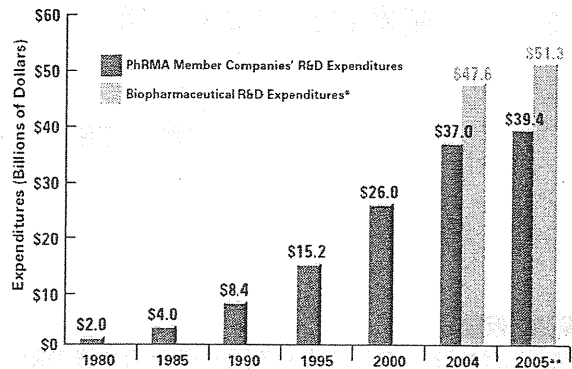
(1) 米国研究製薬工業協会(PhRMA)と研究開発サービス企業との関係の例

米国の産業研究開発全体において医薬品工業の割合は約5%(Research and Development in Industry 2001, NSF)を占める。その医薬品工業の業界団体である米国研究製薬工業協会(PhRMA)の会員企業の研究開発費の合計は年々増加しており(図表4)、研究開発費は全売上高の15~16%に相当する(PHARMACEUTICAL INDUSTRY Profile 2006, PhRMA)。また、医薬品工業に関連する研究開発では、PhRMAの会員企業のような成熟した(mature)製薬企業だけでなく、研究開発サービスを提供するバイオテクノロジー企業によっても行われている(図表4)。

また、PhRMAの会員企業のようなバイオテクノロジー企業と研究開発サービスを提供するバイオテクノロジー企業、そしてNIHの三者はそれぞれの役割を有し、相互に関係を有している(図表5)。

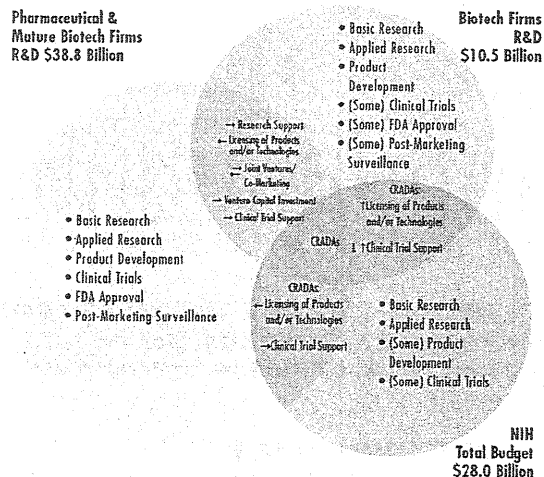
このような研究開発サービスを提供するバイオテクノロジー企業の多くは比較的小規模であり、臨床前の基礎的な研究開発を行っている(PHARMACEUTICAL INDUSTRY Profile 2006, PhRMA)ことから、これらは研究開発型企業であると推測される。

以上から、米国の医薬品工業では研究開発型企業という形で研究開発サービスの取引が重要な役割を担っていることが分かる。



Sources: Durill & Company, analysis for Pharmaceutical Research and Manufacturers of America, 2006.
Pharmaceutical Research and Manufacturers of America, PhRMA Annual Member Survey (Washington, DC: PhRMA, 2005).
*The "Biopharmaceutical R&D" figures include PhRMA research associates and nonmembers; these are not included in "PhRMA Member Companies' R&D Expenditures." PhRMA first reported this data in 2004.
**Estimated.

図表4 米国研究製薬工業協会(PhRMA)構成企業及びバイオ製薬企業の研究開発費の推移(PHARMACEUTICAL INDUSTRY Profile 2006, PhRMA から抜粋)



図表5 バイオ製薬に関する研究開発の主要な資金源: 相互関係(PHARMACEUTICAL INDUSTRY Profile 2005, PhRMA から抜粋)

(2) P&G 社における Connect and Develop 戦略

米国の P&G 社では、現在、Connect and Develop 戦略というオープン・イノベーション型経営を実施している。これによって、全社のイノベーションの35%超、売上高にして数十億ドルが生み出されているとともに、研究開発効率が約60%向上し、対売上研究開発費率は30%近く低下した(図表6、図表7)。ここではこの戦略を紹介する。

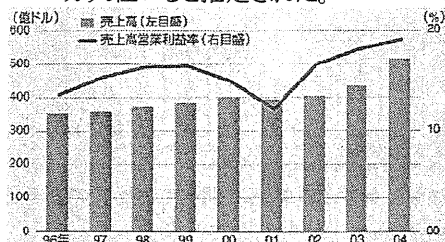
同社は、2000 年頃まで自前主義による社内研究開発体制だった。しかし、企業が成熟し、規模や研究開発経費が巨大になった結果、社内研究開発だけでは成長が維持できなくなり、収穫逡減の法則に支配されていた。そこで、同社は「イノベーションを創造する」ビジネスモデルへ刷新することとした。

それに当たって、同社は次の事実を把握した。

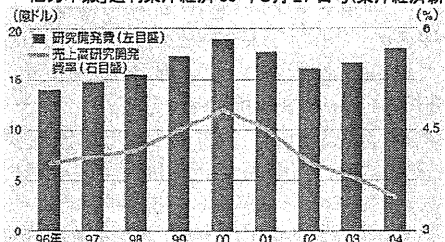
- ① 周辺状況として、中小のベンチャー企業が重要なイノベーションを生み出す事例が増えていた。一方、大

学や公的研究機関は産業界との提携に強い関心を抱き、研究成果を収益に結びつける道を模索していた。

- ② 同社の研究開発者 7,500 人に対して、それと同等の能力を有する科学者又はエンジニアが全世界で 150 万人程いと推定された。



図表6 P&G社における売上高と売上高営業利益率の推移
(「そこまでやるか 開発アウトソーシング P&G サクッと大転換 自社開発より他力本願」週刊東洋経済 05年8月27日号(東洋経済新報社)から抜粋)



図表7 P&G社における研究開発費と売上高研究開発費率
(図表6と同じ出典資料から抜粋)

- ③ 同社がこれまで生み出してきたイノベーションの中でも、とりわけ素晴らしいものの大半が組織の壁を超えてアイデアを融合させた結果であることが分かった。

そこで同社は、「新製品の半分が社内の研究所の中で生まれ、残り半分が同社の研究所を介して生み出される」状態を目指し、世界中から優れたアイデアを発掘し、社内に取り込んだ上で、自社の能力によって改良を施し、利益に繋げることとした。これが Connect and Develop 戦略である。この戦略のポイントは次のとおり。

- ④ 社外研究者の想像力や思考力を活用するために、自前主義にこだわり、「NIH」(Not Invented Here)に反発しがちな社風を、「PFE」(Proudly Found Elsewhere)を支援する風土に変えること。会社の門戸を開いて社外のアイデアを歓迎するだけでなく、社内のアイデアを積極的に交流させることにも努めなければならない。

- ⑤ 社内研究開発者 7,500 人と社外スタッフ 150 万人が内外の一線を守りつつ、相互交流しながら働く体制を構築すること。Connect and Develop 戦略はイノベーション活動の外部委託ではない。社内の研究開発者を外部に置き換えるのではなく、社内スタッフの能力の有効活用を目指すものである。

- ⑥ 消費者のニーズを明確に把握して、そのニーズに応えるための科学技術上の課題を具体化すること。

この戦略を実現するため同社が採った主な手法は以下の3つである。

- ⑦ この戦略を実施するため、幹部社員の地位を社内に設けた(「Technology Entrepreneur」)。この幹部社員

(70 人)は、中国、インド、日本、西ヨーロッパ、中南米、米国を拠点として、消費者ニーズの把握の補助を行うとともに、そのニーズに応えるための科学技術上の課題を具体化する。また、大学や業界の研究者と会って社外との人間関係を築き上げるとともに、これらの社外人脈の活用を社内事業部に積極的に働きかける。また、彼らは学術文献や特許データベースなどのデータを徹底的に掘り下げるとともに、現地でアイデアを調査している。

- ⑧ 内外のアイデアを探索するためのグローバル・ネットワークを構築・活用する。同社は社内専用のクローズド・ネットワーク、及びいかなる企業や個人でも利用可能なオープン・ネットワークを整備・利用している。

- ⑨ この戦略は、研究開発部門の中だけで展開しても成功しない。全社的な戦略としてトップ・ダウンで実施する体制を整備する。

((2)の冒頭からここまでは、「P&G:コネクト・アンド・デベロップ戦略」、Harvard Business Review, August 2006 から科学技術政策研究所で作成)

以上の Connect and Develop 戦略は、大企業による研究開発サービスの活用という性格を有している可能性がある。

3. 統計による研究開発サービスの調査

2. における具体例による調査をより普遍的に実証するため、統計による調査を実施した。

国連統計局が定めた国際標準産業分類 (ISIC) では、次のような業種の定義がある。

分類 73 研究開発業

この分類は研究開発 (R&D) の3つの形式 (基礎研究、応用研究、実験開発) を含む。この分類は次のものを除く。

- 研究開発に関する政府の管理、様々な自然社会科学の関連資金の政府の管理
- 国防関連の応用研究及び実験開発に関する管理、支援
- 研究開発と結合した教育
- 慈善事業による医学又は他の社会関連の研究開発に対する研究開発資金の資金集めと管理

(国連統計局 web <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/> から作成)

また、各国の研究開発統計の国際比較を適切に行うため、OECD で作成されたフラスカティ・マニュアルでは、この研究開発業の分類について次のように記述されている。

「研究開発は企業が引き受け得る活動の1つである。製品モデルに応じて、企業は自由にこの活動を構成することができる。したがって、コアとなる研究開発は製造ユニットに所属するユニットや事業全体に仕える中央ユニットで実施されるかもしれない。(中略) ある場合には、別々の法人が一又はそれ以上の関連法人に対して研究開発サービスを提供するために設立されたかもしれない。」

「研究開発が研究開発専門法人で実施される場合: そのユニットは企業に対する研究開発 (ISIC 第3版、分類 73) に分類されるべきである。」

「企業部門における現行の内部使用研究開発費が、全ての産業種に対する製品分野によって分類されることが勧められる。しかしながら、もし全ての産業種に対してはこれが可能でないならば、少なくとも ISIC 分類 73 が勧められる。製品分野分類が製品アプローチの使用 (ISIC 分類 73 を満たす産業) に基づくことが勧められる。」

「次の産業が含まれるべきである。(産業)研究開発サービス業 (ISIC 第3版)分類 73」

(Frascati Manual PROPOSED STANDARD PRACTICE FOR SURVEYS ON RESEARCH AND EXPERIMENTAL DEVELOPMENT, 2002, OECD から作成)

これらの記述では、研究開発を実施するものを研究開発業としているに過ぎず、研究開発業を研究開発サービスとみなすことには以下の問題が考えられる。

① 企業経営体制に関連する問題がある。研究開発業企業とクライアントとなる企業との関係(親会社、子会社及び関連会社など)によって、実際的な研究開発サービスの流れる範囲が限定される可能性がある。

具体的には、大企業の中央研究所などが株式会社化すると、大規模な研究開発業企業となって、その研究開発サービスの流れは親会社などに事実上限定される可能性がある。この場合、サービスと扱うべきか。

② この定義では、企業だけでなく、国公立の試験研究機関を含み得る。大学は定義の除外規定(研究開発と結合した教育)によって除外されると思われる。

③ この定義では、「研究開発成果の価値を取引するサービス」であっても、自らが研究開発を実施しなければ(例:技術移転)、研究開発業に含まれないこととなる。

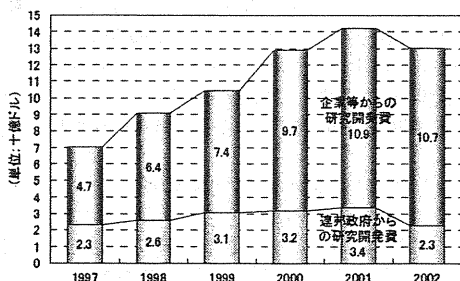
③については技術移転に関するデータを見る、②は各データの性格を見極めることによって、ある程度解決される可能性がある。しかし、①については、研究開発業のデータだけでなく、受託・委託研究開発に関するデータや産業連関表(Input-Output matrices)でも全く同じ問題が想定され、現在のところこの問題は克服できないように思われる。

以上の点を留意し、米国の産業における科学研究開発サービス(Scientific R&D Services, ISIC73に相当するものと思われる)の研究開発費の増額傾向(図表8)や全産業に対する割合の増加傾向(図表9)を見ると、米国における研究開発サービスの重要性は増加している可能性があると考えられる。いずれにしても、厳密な検証のためには、研究開発サービスに関してより詳細に調査する必要があるだろう。

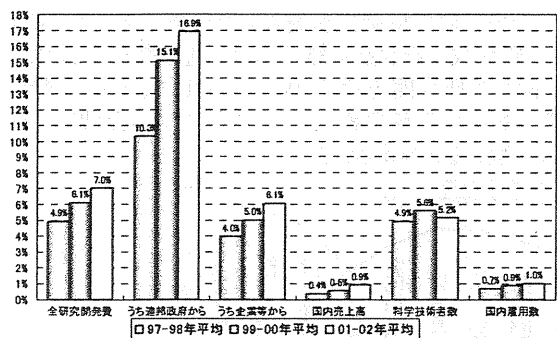
4. 日本が執るべき対策

現在、日本の企業の研究開発は、社内研究開発のほか、企業間契約に基づく共同研究や、技術研究組合(鉱工業技術研究組合法(昭和36年法律第81号))を利用した共同研究というスタイルで実施されている。しかし、

① 技術革新が昔よりも速く、ドラスティックになり、既存の



図表8 米国の科学研究開発サービス(Scientific R&D Services)の研究開発費の推移(Research and Development in Industry, NSF から作成)



図表9 米国の全産業に対する科学研究開発サービスの割合の推移(Research and Development in Industry, NSF から作成)

技術の改善・改良では対応できない場合が増加した

② ①に対して、全く畑違いの他分野の知識を貪欲に吸収・活用して、技術のパラダイム転換を図る必要があるが、企業の体制や人材が対応できていない場合がある

③ 米国では研究開発サービスの担い手としてベンチャー企業が発展してきたと思われる。一方、日本では安定第一信仰があり、産業における優秀な研究開発者の多くは大企業が抱え込んでいるケースが多いと推測される。

このため、日本企業は、2. で挙げた例のような取り組みを実践するなどによって研究開発サービスの活性化による研究開発活動の発展と効率化を目指すとともに、政府は日本産業界の研究開発の発展と効率化を目指して環境を整備する施策を講じる必要があると思われる。具体的には、

④ 企業が2. の P&G 社のような研究開発サービスの活性化を目指す取り組みに対して、税制的、融資的な面などにおいて国が優遇措置を講じることが考えられる。

現在、日本政策投資銀行が実施している知的財産権担保融資などの制度を拡大・発展することも考えられる。

⑤ 技術研究組合が会社に組織変更できるよう制度を改正して、外部に研究開発サービスを提供する研究開発サービス企業を増やすことも考えられる。なお、その際、研究開発サービス企業に④の優遇措置を講じる。

⑥ 企業が実施してきた研究開発を単に外部委託することは推奨されるべきではない。近年、米国では研究開発業務の海外へのアウトソースが進み、企業統治に関する安全保障的問題や国外への頭脳委託という国家的問題となっている。

また、研究開発活動と研究開発者の流動性との関係は必ずしも簡単ではない可能性がある(平成18年度年次経済財政報告、内閣府)ことにも留意すべきである。

5. 謝辞

本テーマの検討に当たって、後藤晃 東京大学教授、鎗目雅 東京大学助教授、多田国 科学技術政策研究所客員研究官、富澤宏之 科学技術政策研究所科学技術基盤調査研究室長から貴重な御意見や御助言をいただいた。ここに謝意を表する。