

○富澤宏之, 平澤 冷 (科技厅・科学技術政策研)

本研究は、日本の科学技術活動の発展構造を明らかにすることを目的とし、とりわけ、最近数年間の構造的変化を明確にすることを意図している。今回の報告では、その方法論的枠組みを具体的にするために、産業における研究開発と技術貿易に関する統計データについて従来の分析で見過ごされてきた点を指摘し、より有効な分析手法を検討する。さらに、それらのデータを実際に用いたいくつかの分析の結果を報告する。

1. 分析の視点

研究・技術開発を通じたわが国の産業発展は、現在、ある種の転換期に差しかかっていると考えられる。1992年度には、研究開発統計が開始されて以来はじめて産業部門の研究開発費の減少が記録され、以降も94年度まで3年連続の減少がみられる。これは長期化する景気の後退が直接的原因であるが、研究開発を取り巻く環境や国際的な状況の変化に起因している面もあると考えられ、さらには、研究開発活動そのものの構造的変化の表れである可能性もある。

このような構造的変化を明らかにするためには、研究開発費に限らず、関連する多様なデータを総合的に分析する必要がある。また、研究開発費についても、従来、決して十分な構造分析が行われてきたとはいえない。

以上をふまえ、本研究は、一方で多様な指標間の相互の連関についての構造分析、他方ではそれぞれの指標の内部に分け入ったの構造分析、という二方向へのアプローチを組み合わせた方法論を具体化することを試みる。

2. 方法論に関する考察

科学技術活動のように多様で複雑な対象について分析する場合、多くの指標によって様々な性質が定量化できることが望ましいため、科学技術指標の作成の努力が各国で続けられ、最近では多くの指標が利用されていることは改めて指摘するまでもない。ところが、異種類の科学技術指標を相互にどう関連づけ分析するのかという点については、これまで驚くほどわずかの研究しかなされていなかったのである。最近ようやく、複数の科学技術指標を対象とした多変量解析の例などが発表され、多指標系の構造を明らかにする方法についての進展が見られた。そのうち、本論の

著者の一人も加わった研究は、おそらく最も広範囲にわたる指標を用いた例であり、13種類ないし14種類の指標を用いて主要先進国5カ国に共通する構造を時系列的に明らかにしている^{[2],[3]}。

このような手法は、指標相互の相関を明らかにする上で有効であるだけでなく、個々の指標の意味を明確にする点が重要である。指標の意味は決して所与のものではなく、他の指標との相関と、指標によって表現された対象の性質を考えることによっではじめて明らかになるのである。

この手法を本研究の目的である日本の産業の発展構造に適用することができるならば有益であろう。その場合、先の研究では主要先進国5カ国を対象としていたのに対して、日本国内のみ、あるいは各産業ごとの指標に対して、より詳細に指標の組の構造を分析する方法が考えられる。

一方、個別指標の構造分析は、指標データを細分してその内部構造を探っていく方法が基本であろう。ただし、本研究においては、上述の多指標系の構造分析と相補的な役割を果たすべきであり、そのためには、ある特定の指標のみを分析する場合でも、他の指標との連関分析の可能性をできるだけ確保すべきである。したがって、細分する際の分類項目は、できるだけ他の指標と共通の項目であるほうが良い。

より分析の進んだ段階では、個々の企業のふるまいと産業発展の構造変化を関連づけて分析していくことが重要になろう。ただし、マクロ・レベルでの概念とミクロ・レベルの概念を区別して議論することが必要であることは言うまでもない。

3. 研究開発費と技術貿易額の分析

3.1 分析の位置づけ

本報告では、以下、研究開発費¹と技術貿易額に限って検討する。研究開発費という基本的な指標について構造分析の点から見直すことの重要性とともに、指標としての技術貿易額には次に述べるような未知の性質があり、詳しい分析を行う必要性が高いためである。

技術貿易に関する統計データは技術に関する主要な指標のひとつとされ、例えば、

¹ 総務庁統計局の「科学技術研究調査」では「研究」に「開発研究」までを含めており、OECDで採用されている“research and experimental development”（研究および実験的開発）に相当するものとしている。ここでは、これを研究開発と呼ぶことが妥当と考え、この語を用いた。なお、「開発研究」という語は、OECD等で用いられている基礎研究、応用研究、開発という3段階のステージとは異なる意味を持っており我が国の研究開発を特色付ける概念であるという指摘もある^[4]。

技術輸出額は技術水準を反映しており、したがって研究開発成果や技術革新の指標と考えられ、一方、技術輸入額は、技術のインプット指標として、とりわけキャッチアップ期に重要な意味を持つ指標と扱われることが多かった。しかし、多数の指標を用いた前述の構造分析によると、技術輸出入額の指標としての意味は必ずしも定義や常識から考えるほど単純ではない^{[2],[3]}。他の指標との相関という点からすると、技術輸出額は、工業製品の生産額やハイテク製品の生産額といった技術の指標よりは、論文発表数などの科学の指標に関係が深いことが示された。また、技術輸入額は、科学技術のインプットよりアウトプットに関係が深いという結果となっている。

これらの結果について、技術輸出額は技術の国際競争力を示し、それは科学や基礎研究の成果によるため科学の指標と関連が強い、等の解釈も考えられる。技術貿易データのもつ新しい面に光を当ててみるものであるが、それを実証するためには、技術貿易データの統計的性質などの分析を詳しく検討する必要がある。

複数の指標の関連づけを重視する立場からすると、技術貿易データを採り上げることにはもう一つの意義がある。それは、二つの指標を組み合わせてはじめて明らかに出来る事を探るという点である。二つの指標の組み合わせによる分析の進め方は、他の様々な指標間に対しても有効であると期待出来る。

3.2 研究開発と技術貿易の関係

まず、研究開発費と技術貿易額との関係を明確にするため、それらの主体について、すなわち、どのような企業が研究開発や技術貿易を行っているのかを検討する。

図1は、総務庁統計局による「科学技術研究調査報告」に基づき、1993年度において、(1)研究開発、(2)技術輸出、(3)技術輸入、を行った製造業の会社数をそれぞれの重複関係もあわせて計算したものである²。相互の関係をみると、研究開発、技術輸出、技術輸入をともに行った会社は527社である。これは、研究開発を行った会社(11,614社)の4.5%、技術輸出を行った会社(2,034社)の25.9%、技術輸入を行った会社(1,428社)の36.9%にすぎない。また、技術輸出と技術輸入との間のみについてみても、これらを共に行った会社(646社)は、技術輸出を行った会社の31.8%、技術輸入を行った会社の45.2%にすぎない。

² 総務庁統計局による科学技術研究調査は、製造業のみのみでなく非製造業も調査対象となっているが、非製造業では卸売業、小売業、金融・保険業、(放送業を除く)サービス業などが対象外となっており、製造業と非製造業とを同一のレベルで扱うことができないと考え、本報告では、製造業に関するデータのみを採り上げた。

これは単純化して言うと、研究開発と技術輸出・輸入を行った会社は必ずしも一致していないということである。また、製造業で研究開発を行っている企業においてすら技術の輸出入はそれほど一般的な行為でなく、逆に、研究開発を行わずに技術の輸出入を行っている企業の割合も高いのである。したがって、指標としての研究開発費、技術輸出額、技術輸入額は、少なくとも個別企業レベルでは普遍的な指標ではなく、また、それらの間の相関関係という概念は常に意味を持つわけではない。もちろん、これはマクロ指標としての意味を否定しているわけではなく、また、個別企業レベルでもほとんどの大企業に関しては一般性のある指標であろうし、指標間の相関関係が十分に意味を持つかもしれない。しかし、例えば売上高や経常利益などをはじめとする各種データのように企業一般に計測しうる量ではないことを指摘しておきたい。したがって、このようなデータの集計量が指標としてどのような意味を持つのかは、その統計量としての構造に大きく依存していると考えられる。この点については、3.3節で述べる企業規模に関する構造分析等の方法により明らかにするべきである。

ところで、以上の議論は会社の数だけに着目してのものであり、量としての研究開発費および技術輸出額・輸入額について検討したものでない。そこで、前述した527社（研究開発、技術輸出、技術輸入をともに行った会社）の研究開発費、技術輸出額、技術輸入額および比較のため研究本務者数を求めるとともに、それらの製造業全体に占める割合を表1に示した。それによると、これらの527社は製造業全体のなかで、会社数のうえでは0.4%を占めるに過ぎないが、研究開発費の69%、技術輸出額の78%、技術輸入額の73%を占めていた。この527社は、ここで扱った三種類の指標に関して支配的であると言えることが出来る。

この527社についての三種類の指標間の相関係数を計算した。研究開発費と技術輸出額の相関係数は0.75962とかなり大きく、また研究開発費と技術輸出額の相関係数も0.60900でそれに準じている。技術輸出額と技術輸入額との間では相関係数が0.38696と相対的に小さいものの、有意な相関は認められる。

これは単純化して言うと、研究開発と技術輸出・輸入を行った会社は必ずしも一致していないということである。また、製造業で研究開発を行っている企業においてすら技術の輸出入はそれほど一般的な行為でなく、逆に、研究開発を行わずに技術の輸出入を行っている企業の割合も高いのである。したがって、指標としての研究開発費、技術輸出額、技術輸入額は、少なくとも個別企業レベルでは普遍的な指標ではなく、また、それらの間の相関関係という概念は常に意味を持つわけではない。もちろん、これはマクロ指標としての意味を否定しているわけではなく、また、個別企業レベルでもほとんどの大企業に関しては一般性のある指標であろうし、指標間の相関関係が十分に意味を持つかもしれない。しかし、例えば売上高や経常利益などをはじめとする各種データのように企業一般に計測しうる量ではないことを指摘しておきたい。したがって、このようなデータの集計量が指標としてどのような意味を持つのかは、その統計量としての構造に大きく依存していると考えられる。この点については、3.3節で述べる企業規模に関する構造分析等の方法により明らかにするべきである。

製造業 (146,601)

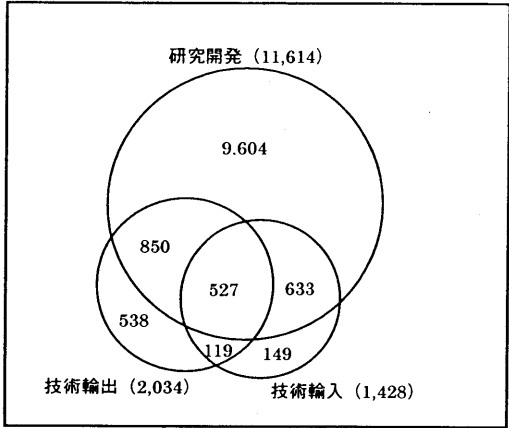


図1 研究開発、技術輸出、技術輸入を行う製造業の会社数。(1993年度)

表1 製造業における研究開発・技術輸出・技術輸入をともに行う会社の位置づけ

	会社数	従業者数 [人]	研究本務者数 [人]	社内使用研究費 [100万円]	技術輸出額 [100万円]	技術輸入額 [100万円]
製造業全体	146,602	5,368,666	351,146	8,454,623	394,144	359,601
研究開発・技術輸出・技術 輸入を共にを行った会社	527	2,271,575	209,176	5,836,848	306,703	260,809
同上割合	0.4%	42.3%	59.6%	69.0%	77.8%	72.5%

3.3 企業規模に関する構造

企業の規模は、日本の産業における技術の産出および集積の構造を特徴づける属性であり、その構造の変化を明らかにすることは、極めて重要である。

表2に、従業員数規模別の研究開発費、技術輸出額、技術輸入額を示した。技術輸出額において従業者数10,000人以上の会社の割合が特に高く、他の二つは比較的、似た分布となっている。

表2 企業従業員規模別の研究開発費、技術輸出額、技術輸入額

	研究開発			技術輸出			技術輸入		
	会社数	研究開発費	割合	会社数	技術輸出額	割合	会社数	技術輸入額	割合
製造業全体	11,614	8,454,595	100.0%	2,034	394,144	100.0%	1,377	359,601	100.0%
1~299人	8,784	496,788	5.9%	1,204	13,000	3.3%	588	13,653	3.8%
300~999人	1,895	746,954	8.8%	365	13,503	3.4%	328	34,866	9.7%
1000~2999人	650	1,186,767	14.0%	254	33,083	8.4%	250	57,083	15.9%
3000~9999人	229	2,013,503	23.8%	159	76,653	19.4%	159	73,629	20.5%
10000人以上	56	4,010,584	47.4%	52	257,905	65.4%	52	180,369	50.2%

4. まとめ

研究開発費と技術輸出入額に関していくつかの検討を行った結果、次のようなことがわかった。研究開発費と技術輸出入額は、個別の企業について常に意味を持つ一般的な指標ではないため、これらの集計量が意味をもつ場合でも、統計データとしての構造を無視できない。しかし、大企業による部分が大きな割合を占めているため、特に中小企業について考察する場合でない限り、指標間の相関係数も十分な値を示す。

今後、分析で重点を置くべきであるのは、技術輸出入額の意味を明確にするためのデータの分析であり、特に次の点が重要である。我が国では、最近10年間ほどの

間に円高の影響により製造業における製造拠点の海外進出が進んでおり、この動きは大企業にとどまらず中小企業にも及んでいる。企業が海外進出する場合、自社の技術を技術輸出の形で移転する場合も多く、この傾向が最近の技術輸出額の上昇の要因となっていることが指摘されている。このようなタイプの技術輸出と、資本関係のない外国企業との取引でなされる技術輸出とはかなり性格が異なり、技術輸出額を国際的な技術水準の指標とする場合には、前者の技術輸出を除くことが望ましい。この二つをデータ上、区別することは困難であるが、技術輸出の相手先国ごとにデータを細分することにより、日本企業の進出の多い国への技術輸出額が特に増加しているか調べることができ、また2節で述べたような複数の指標間の構造を調べる方法を適用して、対外特許出願件数などとの関連を分析するなど、間接的に明らかにしていくことができよう。

参考文献

- [1] 総務庁統計局, 「科学技術研究調査報告」
- [2] F. NIWA, H. TOMIZAWA, "A Trial of General Indicator of Science and Technology: Methodological Study of Overall Estimation of National S&T Activity" *Scientometrics*, Vol. 37, No.2, 245-265 (1996). (in print)
- [3] 丹羽富士雄, 富澤宏之, 「科学技術活動のマクロ構造分析」, 『研究 技術 計画』 (投稿中)
- [4] 平澤冷, 『研究 技術 計画』, Vol.2, 64-69. (1987).