

|                     |                                                                                                                                             |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Title</b>        | 特許情報を活用した政府研究開発投資の効果の把握方法に関する研究                                                                                                             |
| <b>Author(s)</b>    | 幸本, 和明; 吉田, 准一; 田辺, 孝二                                                                                                                      |
| <b>Citation</b>     | 年次学術大会講演要旨集, 24: 639-644                                                                                                                    |
| <b>Issue Date</b>   | 2009-10-24                                                                                                                                  |
| <b>Type</b>         | Conference Paper                                                                                                                            |
| <b>Text version</b> | publisher                                                                                                                                   |
| <b>URL</b>          | <a href="http://hdl.handle.net/10119/8712">http://hdl.handle.net/10119/8712</a>                                                             |
| <b>Rights</b>       | 本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management. |
| <b>Description</b>  | 一般講演要旨                                                                                                                                      |

## 2 E 0 6

### 特許情報を活用した政府研究開発投資の効果の 把握方法に関する研究

○幸本和明<sup>1,2</sup>、吉田准一<sup>1</sup>(NEDO)、田辺孝二<sup>2</sup>(東工大)

#### 1. はじめに

本研究では、特許情報を用いて、政府の研究開発が技術の実用化に対してどのような貢献をしたのかを明らかにすることを目的とする。

政府の研究開発は、民間セクターでは実施が困難なリスクの高い技術の開発に対して支援を行うことにより、将来の経済成長を担う新規産業やエネルギー・環境・医療など社会的課題の解決に資することを目的としている。独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)は、政府の政策の下で研究開発のマネジメントを行う専門機関である。

NEDOの研究開発が技術水準の向上や実用化に及ぼした定性的・主観的な分析はこれまでいくつかおこなわれている。NEDOの研究評価<sup>(1)</sup>では、第三者の有識者がNEDO研究開発プロジェクトによる技術的成果への寄与を評価している。また、NEDOのアウトカム調査<sup>(2)</sup>では、NEDOの研究開発が太陽光発電、燃料電池、高性能工業炉、高性能空調、フロン処理技術、セラミックス材料、半導体の微細加工技術、ロボット技術等の実用化に大きく寄与し、経済的・社会的効果をもたらしたことを明らかにした。しかしながらこれらの分析は、評価者や研究開発の実施者による主観的な判断に基づくものであり、客観的・定量的な分析はこれまで行われていない。太陽光発電の政府研究開発では、Kohmoto<sup>(3)</sup>らが消費者余剰分析による経済効果分析を試みているが、これも政府と民間の研究開発費の規模から、政府研究開発の効果を分析したものであり、実用化に果たした具体的貢献については分析していない。

特許情報は、研究開発活動の主たるアウトプットである。そして、その内容も客観的であると考えられる。本研究では、Jaffe<sup>(4)</sup>の技術距離の概念を用いて、特許群の技術ポジションベクトルから政府研究開発投資の効果を明らかにすることを試みた。Jaffeは企業の技術ポジションを次式で示すようなポジションベクトル $F$ で定義している。ここで、 $F_k$ は $k$ 分野の研究開発費である。ただし、Jaffeは研究開発費データの入手が困難であったことから、特許出願数で代用している。

$$F=(F_1, F_2, \dots, F_k, \dots, F_K) \quad \dots \quad (\text{式1})$$

<sup>1</sup> 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価部

<sup>2</sup> 東京工業大学大学院 イノベーションマネジメント研究科

そして、Jaffeは、企業*i*と企業*j*の技術距離 $P_{ij}$ を次式により定義している。ここで、 $P_{ij}$ は0～1の間の数値となり、技術の近似性が高いほど、1に近づく性質がある。

$$P_{ij} = F_i F_j / [(F_i F_i) (F_j F_j)]^{1/2} \quad \dots \quad (\text{式2})$$

Jaffeの研究では、21の技術分野を設定した上で特許出願数から企業毎の技術ポジションベクトルを推定した。そして企業毎の技術ポジションベクトルからスピルオーバープールを算定し、これを生産関数の一つの要素として組み込むことによって、生産性上昇への寄与を調べた。Jaffeの研究以降、この概念を用いた分析は、これまで数多く行われている。例えば、後藤<sup>(5)</sup>は、54の製造業を対象に、産業間の技術距離を測定し、他産業の研究開発がエレクトロニクス産業の全要素生産性の向上に寄与していることを示した。

このように技術距離を用いた分析は、研究開発活動の実施状況を企業間で比較する上で極めて有用である。しかしながら政府の研究開発が研究開発活動に及ぼした効果について技術距離に着目した分析はされていない。筆者らの研究では、この技術距離の概念を用いて、政府の研究開発によって企業の技術ポジションベクトルに与えた変化の把握を試みた。

なお、本研究における対象技術はCIS系太陽電池としている。CIS系太陽電池は銅、インジウム、ガリウム、セレン等を材料とする薄膜型太陽電池の一種である。政府における太陽光発電の開発は、1974～92年のサンシャイン計画、93～2000年のニューサンシャイン計画、2001年～05年の先進太陽電池技術研究開発、06～09年の太陽光発電システム未来技術研究開発等で行われている。CIS系太陽電池は、特にニューサンシャイン計画以降、積極的に開発が進められている。また、CIS系太陽電池は、国内ではこれまでに昭和シェル石油株式会社の関連会社である昭和シェルソーラー株式会社及び本田技研工業株式会社の関連会社である株式会社ホンダソルテックが、ともに2007年から商用生産を開始している<sup>(6)</sup>。平成21年9月7日には、昭和シェル石油株式会社は、CIS系太陽電池の工場新設に1000億円規模の投資を行い、社全体での生産能力を年間1GWに増強すると発表した<sup>(7)</sup>。これは結晶系太陽電池を含めても日本最大規模の生産能力となる。

## 2. 研究の方法

政府の研究開発の効果を精緻かつ的確に把握するためには、技術分野の中でも技術分野を限定することが望ましいと考えられる。そこで本研究では、CIS系太陽電池に限定して分析を行った。他方、技術分野を限定すると、Jaffe等の既存研究のように大括りの技術区分では十分な分析ができない可能性があるため、筆者らは技術区分を可能な限り詳細に設定した。

具体的な研究手順は次のとおりである。まず、商用データベース”PATOLIS”から、CIS系太陽電池を含むI-III-VI族化合物半導体を表すFターム”5F051AA10”を保有する出願特許924

件を抽出した。この924件の出願特許が保有する2903のFタームを技術分野として、特許がFタームを有する場合は1を、Fタームを有さない場合は0として、各特許について技術ポジションベクトルを設定した。続いて、企業や時期など目的に応じて特許群を作成し、群に属する特許の技術ポジションベクトルを合計することによって、特許群の技術ポジションベクトルを作成した。そして、特許群ごとの技術ポジションベクトルに基づき、式2より技術距離を算定した。

ところで、政府の研究開発は、NEDOをはじめ多くの公的機関で実施されているが、当該Fタームにより出願された公的機関による特許は、ほぼ全てがNEDOによるものであった。したがって、本研究ではNEDOプロジェクトによって出願された特許を政府研究開発による特許として分析を実施した。

### **3. 研究結果**

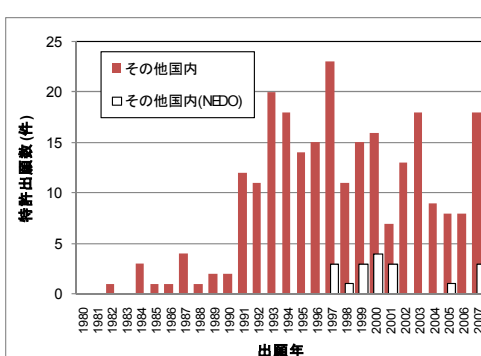
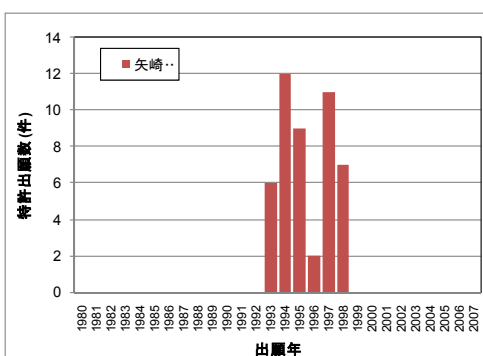
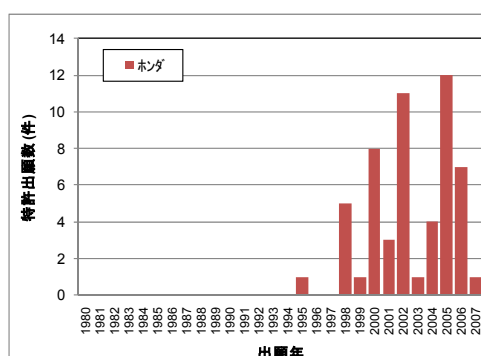
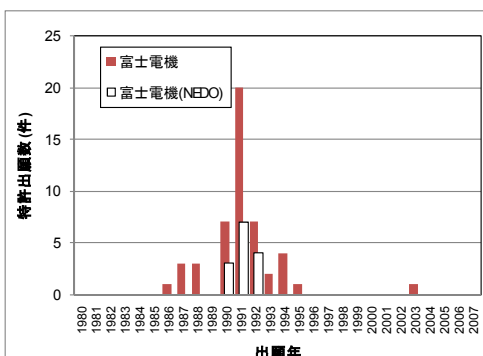
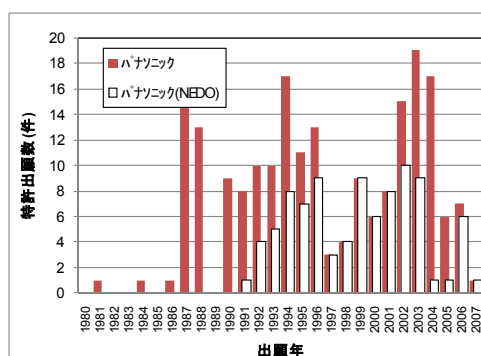
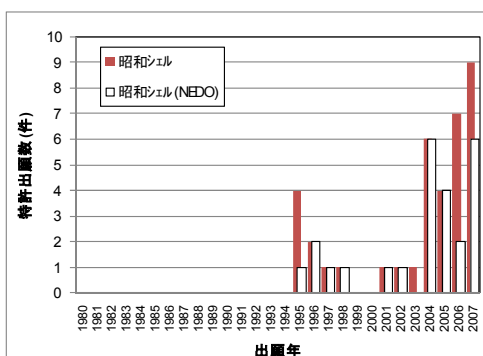
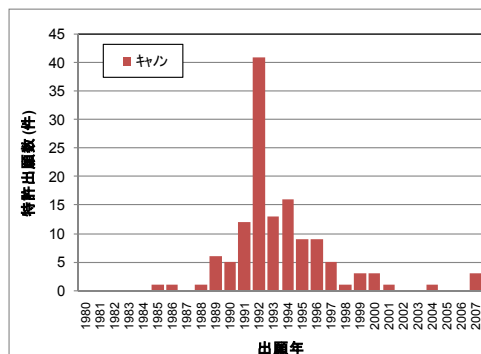
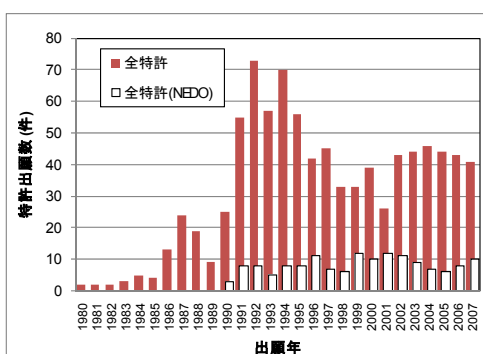
#### **(1) 特許出願動向**

図表1は、全特許及び特許を30件以上出願しているキャノン株式会社(キャノン)、昭和シェル石油株式会社(昭和シェル)、パナソニック株式会社(パナソニック)、富士電機株式会社(富士電機)、本田技研工業株式会社(ホンダ)、矢崎総業株式会社(矢崎総業)について、特許の出願件数の推移を示したものである。企業によって出願の時期は異なっており、パナソニックは期間全体を通じて積極的な特許出願を行っている。キャノン、富士電機、矢崎総業は、1990年代に積極的に出願しているが、2000年以降、出願件数は大幅に低下している。CIS系太陽電池を実用化した昭和シェル及びホンダは、特に1990年代後半から出願件数が増加している。また、政府の支援を受けて研究開発を実施した昭和シェル、パナソニック、富士電機は、いずれも、NEDOプロジェクトによる特許の出願時期と企業の出願時期がおおよそ一致している。これは、政府の研究開発が企業の研究開発と密接に関わっていることを示唆している。

#### **(2) 企業間の技術距離**

本研究のように、CIS系太陽電池という特定の研究領域における企業の技術ポジションベクトルを、Fタームによる詳細な区分で分析した例は存在しないと考えられる。一般的には研究開発活動の内容は、社によって違いがあると考えられるところ、筆者らの手法に一定の妥当性があれば、企業間の技術距離に差が生じるものと考えられる。

図表2は、本研究で把握した企業間の技術距離を示している。この結果より、「昭和シェルとホンダ」、「パナソニックと富士電機、ホンダ及び矢崎総業」、「富士電機と矢崎総業」は技術的近似性が高いことが示唆された。他方、キャノンは、他社と比較して、総じて技術近似性が低い結果となった。これについて、特許1件当たりのFタームの付与数を調べたところ、全特許平均は22であるのに対して、キャノンの平均は41と圧倒的に多いことが明らかとなった。したがって、キャノンの出願特許は他社と比較して、様々な分野に適用可能な汎用的なものであった可能性が考えられる。



図表1 CIS系太陽電池の特許出願状況（NEDO特許は内数）

図表2 CIS系太陽電池に関する企業間の技術距離

|        | 出願数 | キャノン  | 昭和シェル | パナソニック | 富士電機  | ホンダ   | 矢崎総業  | その他国内 | 海外    |
|--------|-----|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| キャノン   | 133 | 1.000 |       |        |       |       |       |       |       |
| 昭和シェル  | 39  | 0.582 | 1.000 |        |       |       |       |       |       |
| パナソニック | 205 | 0.681 | 0.818 | 1.000  |       |       |       |       |       |
| 富士電機   | 49  | 0.722 | 0.765 | 0.899  | 1.000 |       |       |       |       |
| ホンダ    | 54  | 0.572 | 0.858 | 0.854  | 0.814 | 1.000 |       |       |       |
| 矢崎総業   | 47  | 0.574 | 0.737 | 0.873  | 0.851 | 0.802 | 1.000 |       |       |
| その他国内  | 266 | 0.809 | 0.837 | 0.917  | 0.891 | 0.816 | 0.821 | 1.000 |       |
| 海外     | 131 | 0.796 | 0.826 | 0.916  | 0.889 | 0.828 | 0.838 | 0.963 | 1.000 |

### (3) 政府研究開発が実用化に及ぼした効果

政府の研究開発は、数多くの研究テーマの中でも、特に産業化に資するものを選定した上で行っている。このため、もし政府が実際にこの役割を果たしているのであれば、政府の研究開発により生み出された特許は、同時期に出願された他の特許よりも、実用化に近い性質であると考えられる。

そこで筆者らは、CIS系太陽電池で実用化を達成した昭和シェル及びホンダの成立特許を実用化コア特許として定義した。そして、当該実用化コア特許に対して、サンシャイン計画、ニューサンシャイン計画、先進太陽電池技術研究開発の実施時期に出願されたNEDOプロジェクトの出願特許と、NEDO以外の出願特許との技術距離を分析した。結果を図表3に示す。

まず、実用化コア特許に対するNEDO出願特許とNEDO以外の出願特許との技術距離を比較すると、サンシャイン計画、ニューサンシャイン計画では、NEDO出願特許は、NEDO以外の出願特許よりも、実用化コア特許との技術距離が近くなっていることが明らかとなった。他方、先進太陽電池技術研究開発では、僅かではあるが、NEDO以外の出願特許の方が、実用化コア特許との技術距離が近くなっていることが判明した。これは、NEDO以外の出願特許には、実用化を達成したホンダの成立特許が含まれているためと考えられる。また、技術距離をプロジェクト期間毎に比較すると、NEDO出願特許及びNEDO以外の出願特許はともに、研究開発の時期が後になるに伴って、実用化コア特許との技術距離が近くなっていることが明らかとなった。

以上の結果をまとめると、サンシャイン計画、ニューサンシャイン計画では、当時数多く実施されていた研究テーマの中でも、実用化に資する有望なテーマを積極的に推進することによって、事業化に向けた道筋を示したものと考えられる。したがって、これらの結果は、筆者らが提案した仮説を支持するものと考えられる。

図表3 プロジェクト実施期間における実用化コア特許との技術距離

| サンシャイン計画(1974-92) |     |       | ニューサンシャイン計画(1993-00) |     |       | 先進太陽電池技術研究開発(2001-05) |     |       |
|-------------------|-----|-------|----------------------|-----|-------|-----------------------|-----|-------|
|                   | 出願数 | 技術距離  |                      | 出願数 | 技術距離  |                       | 出願数 | 技術距離  |
| 出願特許全体            | 244 | 0.728 | 出願特許全体               | 379 | 0.802 | 出願特許全体                | 203 | 0.876 |
| NEDO-PJ特許         | 19  | 0.769 | NEDO-PJ特許            | 67  | 0.847 | NEDO-PJ特許             | 45  | 0.858 |
| NEDO以外の特許         | 225 | 0.713 | NEDO以外の特許            | 312 | 0.776 | NEDO以外の特許             | 158 | 0.868 |

#### 4. おわりに

本研究では、CIS系太陽電池を対象に、技術距離の概念を用いて政府の研究開発が果たした役割を考察した。その結果、サンシャイン計画、ニューサンシャイン計画の実施期間にNEDOの研究開発から出願された特許は、同時期に出願されたNEDO以外の特許よりも実用化に近い性質であることが明らかとなった。これは、NEDOの研究開発プロジェクトが、適切な研究テーマの選定やマネジメントを行い、CIS太陽電池の実用化に向けた「舵取り」を行ったことを示唆していると考えられる。

今回筆者らは、CIS系太陽電池に関して特許の出願状況、企業間の比較、政府研究開発の果たした役割を分析し、一定の結論を得ることができた。この手法は、公的機関が研究テーマや企業を選定する場合に、一つの参考情報として活用することが可能と考えられる。今後の研究展望としては、CIS系太陽電池を対象に、政府の研究開発の効果を含む企業間のスピルオーバー分析を行い、当該太陽電池の生産に政府の研究開発が与えた効果を分析することが考えられる。CIS系太陽電池は比較的遅い時期に研究開発を開始した昭和シェル及びホンダが事業化している。1990年代から研究開発に取り組んだ企業が昭和シェル及びホンダに、どのようなスピルオーバーを与えたか、政府の研究開発がどのように寄与したかについては、大変関心が高いところである。特に、政府の研究開発が、プロジェクトに参加していない企業の研究開発に間接的にでも貢献していることが明らかにできれば、公的資金を活用した政府研究開発の説明責任を一層果たすことができると考えられる。

なお、本研究は組織としての考え方を示すものではなく、あるべき誤りについては全て筆者らの責任である。

#### 引用文献

- (1) NEDO研究評価報告書 <http://www.nedo.go.jp/iinkai/kenkyuu/index.html>
- (2) NEDO成果報告書 <http://www.nedo.go.jp/database/index.html>
- (3) Kohmoto, Kazuaki, Jun-ichi Yoshida<sup>1</sup>, Mihar Kishioka, (投稿中). Research on Cost-Benefit Analysis Method focusing on Additionality of Public R&D Investment – taking Japan’s Photovoltaic Power R&D Projects as a Case Study, Research Evaluation.
- (4) Jaffe A. (1986). Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms’ Patents, Profits and Market Value. American Economic Review.
- (5) 後藤 晃(1993). 日本の技術革新と産業組織, 東京大学出版会.
- (6) NEDO(昭和シェル石油株式会社). (2008年3月). 太陽光発電システム未来技術研究開発, セレン化／硫化法によるCIS系薄膜太陽電池の高効率化技術研究開発, 平成18年～平成19年度成果報告書. NEDO.
- (7) 昭和シェル石油株式会社プレスリリース. (2009年9月7日)  
[http://www.showa-shell.co.jp/press\\_release/pr2009/0907.html](http://www.showa-shell.co.jp/press_release/pr2009/0907.html)