

Title	特許分類コードを用いた技術融合度の推移に関する定量的研究
Author(s)	鈴木, 勝博
Citation	年次学術大会講演要旨集, 24: 634-638
Issue Date	2009-10-24
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/8711
Rights	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.
Description	一般講演要旨

○鈴木勝博（早稲田大学 国際情報通信研究センター）

Abstract: 先端技術分野における技術革新においては、個々の技術要素のブレイクスルーが重要な役割を果たすケースや、異分野の技術融合がキーとなるケースが考えられる。本研究では、個々の特許に付与された複数の特許分類コードを用い、技術融合の度合いに関する定量的な分類手法を導入する。特許庁の整理標準化データをもとに、「燃料電池」・「MEMS」両技術分野における分析を実施した結果、特に「異分野融合」タイプの比率に対し、研究開発フェイズが反映される傾向が確認された。また、特許出願数の年次増加率と、「異分野融合」タイプの比率との間の相関性を示し、その含意等について報告する。

1. Introduction

企業や研究機関における研究開発活動を定量的に捉える上で、特許は欠かすことができないデータの一つである。発明とイノベーションは厳密には同一視できるものではないが、研究開発活動の内容や技術に関する定量・定性情報を包含し、将来の企業パフォーマンスとの（ある程度の）相関性を有するという意味において、特許データは重要である ([1], [2])。本研究では特許分類コードに着目し、技術融合度の計量への応用を試みる。

先端技術分野における技術革新においては、個々の技術要素におけるブレイクスルーが重要な役割を果たす場合や、異分野技術の融合がキーとなるケースなど、さまざまなパターンが考えられる。1990年代のメカトロニクスやオプトエレクトロニクスの発展においては異分野の技術融合がキーとなっていることが指摘されているが [3]、一方、ブレイクスルーをドライバとするパターンや、両タイプが混在共起しながら技術が進展してゆくパターンは依然として存在するものと思われる。

さて、新たな技術分野の勃興期からの発展プロセスにおいて、典型的には、以下のような特許数の推移進展が考えられる。(1) 独創的な発明により、あらたな技術分野が創成される。(2) 同技術を応用した新製品の市場化に向け、特許出願数が増加してゆき、コア特許が出揃ってゆく。(3) その後、出願数はピークを越えて減少傾向に転じ、つぎの重要なイノベーションが起きるまで沈静化する。かような推移パターンはたとえば

Basebergによって指摘されており、basic innovationの出現のあとで特許数が増加し、その中で basic patent が産み出されてゆくような概念図が記されている [4]。また、あわせて、本質的なイノベーションの出現時期と特許数がピークを迎える時期とのタイムラグは、技術分野によって異なるであろうことも指摘されている。

一方、個々の特許に含まれる技術範囲は、(1) 当該技術分野の勃興期～黎明期には徐々に広がりを見せ、異分野の技術要素を取り込みながら、あるいは、異分野を含む応用局面に関するアイデアを取り込みながら、当該技術が発展していくものと考えられる。そして、(2) ある程度コア技術が出揃い、具体的な製品化が意識されるようなフェイズにおいては、逆に異分野の技術要素は減り、個々の狭い技術的ニーズの解決に関する特許が増えていくものと思われる。

本研究においては、特許に含まれる技術分類コードをもとに、研究開発の進展にともなう技術範囲のダイナミクスに関する分析を行う。そして、上記のようなシナリオの普遍性を確認し、技術進展やイノベーションの分析に関する何らかの定量的なインジケータを見出すことへの足がかりを得ることを目的とする。

2. 対象分野とデータ

本研究では、「燃料電池」に関連する技術分野を分析対象としている。「燃料電池」は二酸化炭素を殆ど放出しないクリーンな次世代エネルギー源であり、家屋における定置電源、次世代自動

車の動力源、携帯電話端末やノート PC 用の携帯電源として期待されている。なお、理想的にはできるだけ多くの技術分野についてその技術範囲のダイナミクスを探ることが望ましいが、本研究では上記に加え、MEMS 技術をあわせて分析し、比較事例としている。

今回分析に用いたデータは、日本の特許庁が発行している整理標準化データである。本データは毎月 DVD 媒体によって発行されており、特許庁が保有するデータベースの、その時点でのスナップショットが納められている。なお、本 DVD 中の電子データは XML 形式であるが、高速な検索を実現するため、これを変換してリレーショナル・データベースを再構成した。現在われわれが保有する DVD データの期間は、1994 年から 2007 年までの 14 年間ではあるが、特許の出願から公開における 1 年半のタイムラグを鑑み、もっとも新しい 2 年間分のデータは用いない事とし、1994 年から 2005 年の 12 年間を分析対象とした。

なお、特許には公開特許と登録特許の二種類があるが、後者は当該企業の「知財戦略」方針が反映されている。より純粋な研究開発活動における技術融合度の進展を探るため、本研究では公開特許データを利用した。

3. IPC コードによる技術範囲の類型化

特許には国際特許分類コード (IPC コード) が付えられている。IPC コードは特許庁の当該審査官によって付与されるものであり、公開時と登録時とでその内容に見直しを加えられるケースも散見されるものの、特許に含まれる技術を特定する上では十分な信頼性をもっているものと考えられる。IPC には、すべての特許に必ず与えられる「筆頭 IPC」と、必要に応じて付与される「Co-IPC (副 IPC)」の二種類があり、前者はかならず一つ付与されるのに対し、後者はその必要に応じた個数分だけ与えられる。換言すれば、必要がなければ Co-IPC は付与されない。

本研究では、IPC コードに着目し、当該特許に含まれる技術範囲にもとづく分類を試みる。今、着目する「技術分野」に対し、これに該当する筆頭 IPC コードを持つ特許の集合を考えよう。このとき、筆頭 IPC とはまったく異なる技術分野の Co-IPC が付与された特許と、同一分野の Co-IPC のみが付えられた特許とでは、その性格が質的に異なっていることが期待されよう。実際、前者は、

技術融合型の発明を示している可能性がある。もちろん、Co-IPC の中には、発明の基本原理ではなく、その応用に関連した技術分野が記されている可能性もあるが、本稿では、技術融合を示唆するパターンとして、筆頭 IPC とは異なる技術分野の Co-IPC が含まれるケースを考え、これを「異分野融合」タイプと定義する。同様な分類手法は先行研究ですでに用いられているが ([5], [6]), 本稿ではこれに加え、筆頭 IPC と Co-IPC が同じ技術分野に含まれるケースを「同一分野」タイプ、Co-IPC が存在せず筆頭 IPC のみのケースを「単一 IPC」タイプと定義し、合計 3 つのタイプに分類することを試みる。

前述のように、IPC の付与に際してはさまざまな理由が考えられるが、「単一 IPC」タイプは狭い範囲の技術要素に関するブレイクスルー型の発明を示唆していることが期待される。また、「同一分野」タイプは、(これも理想的には) 同じ技術分野における異なる技術要素の融合型の発明を示唆することが期待される。ただし、これら 2 つのタイプの解釈においては、個々の IPC コードがカバーする「技術範囲の広さ」自体も関係してくるため、ことに IPC 体系が更新され、コードの細分化が行われる場合などには注意が必要である。よって、後節の考察においては、主として「異分野融合」タイプの推移に着目する。

4. 分析

燃料電池に関連した技術分野は、IPC コードのサブクラス「H01M8」によって定義される。本分野における特許出願数の推移を表 1、図 1 に示す。

年	異分野 融合型	同一分野型	単一 IPC 型	合計
1994	104	277	176	557
1995	100	282	165	547
1996	139	264	81	484
1997	128	299	94	521
1998	130	351	81	562
1999	255	421	80	756
2000	378	624	85	1,087
2001	616	892	89	1,597
2002	602	1,239	129	1,970
2003	736	1,688	242	2,666
2004	795	2,184	274	3,253
2005	839	2,043	154	3,036
計	4,723	10,402	1,641	16,766

表 1. 燃料電池分野 (H01M8) : 特許出願数推移 (JPO)

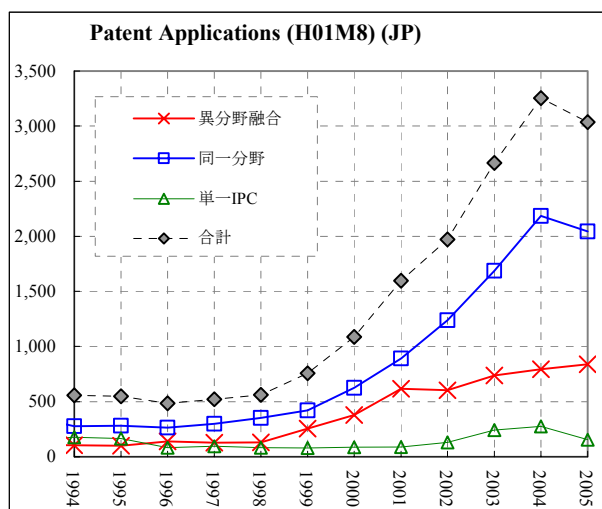


図 1. 燃料電池分野 (H01M8) : 特許出願数推移.

最後の一年 (2005 年) をのぞき、この技術分野における出願数は、右肩上がりの急成長を続けていたことがわかる。特徴的なのは「同一分野」タイプに分類される特許がドミナントなことであり、本期間における出願特許全体の 62% を占めている。なお、このタイプの特許の増加率は他の 2 タイプに比べて大きく、2005 年には全体の 67% を占めるに至っている。

これに続くのが「異分野融合型」の特許であり、期間を通じて全体の 28% を占めている。このタイプの特許数も年とともに増加しているが、「同一分野」タイプと比べるとその伸び率は低く、漸増傾向といえよう。

一方、上記二種とは異なり、「単一 IPC」タイプは対象期間を通じて全出願数の 10% を占めるにとどまっており、時系列的にも他種と比べ、それほど大きな変化を見せていない。

このような三種三様の变化傾向は、それぞれのタイプの占有比率をプロットすることにより、よりいっそう明確になる (図 2)。十分な出願数が確保されている技術分野においては、これら 3 タイプの構成比率 (特に「異分野融合」タイプのそれ) は、当該分野の技術的特徴を示し、異なる技術分野間でも比較が可能なノーマライズされた指標群とみなす事ができよう。

さて、前節で述べたダイナミクスを調べるにあたっては、各タイプの推移をより明確化する必要がある。図 2 は経年変化であるが、変化のトレンドを抽出するため、素データに 3 年間の移動平均を施し、比率を計算しなおしたのが図 3 である。ここで「3 年間」という期間は、研究開発活動に関連する代表的なタイムスケールとして採用し

た [2]。

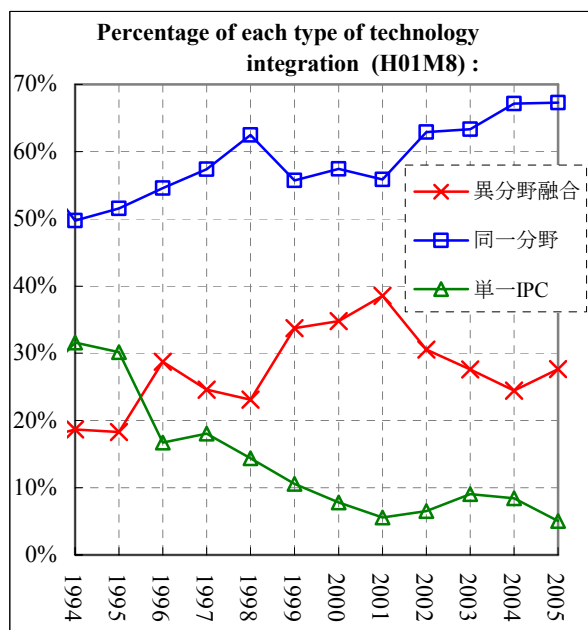


図 2. 燃料電池分野 (H01M8)における、各タイプの比率の推移.

図 3 において特徴的なのは「異分野融合」タイプであり、2001 年までは増加傾向、それ以降は減少傾向を示し、前節で描いたシナリオと整合的である。携帯型燃料電池・燃料電池自動車等の製品化を 2010 年～2015 年ごろと想定する市場予測も考慮すると [8]、製品化への動きが具体化し、

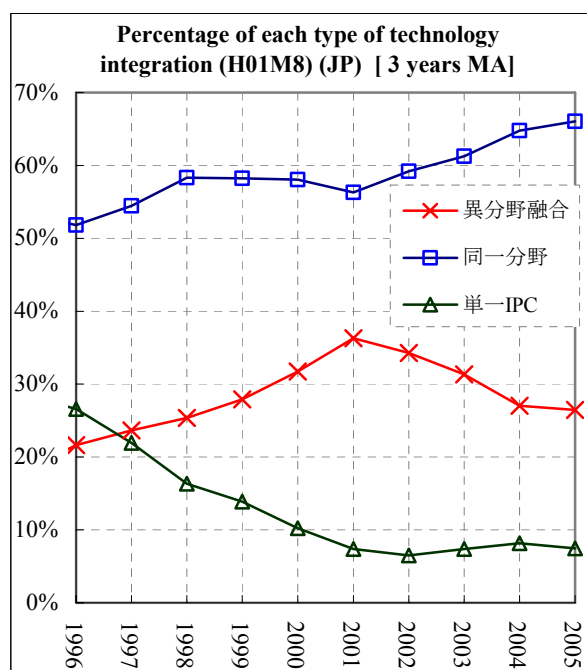


図 3. 燃料電池分野 (H01M8)における、各タイプの比率の推移 (3 年移動平均)

研究活動がある程度収束期に入っていることをこのトレンドは示唆しているものと考えて矛盾がない。

同様な、「異分野融合」タイプの減少傾向は MEMS 分野 (IPC コード : B81) でも観測されており (図 4), 今後, さらに対象技術分野を拡大した精査を実施してゆく予定である. なお, IPC コード B81 においては, 1998 年以前の特許の出願件数が極端に少ないため, 2000 年の値は参考値である. かような分析は, 特許データのみから自動的に実施することが可能なため, そのロバストネスや有効性が担保されれば, 技術進展を定量的に探るための新たな指標構築への有益な足がかりが得られるものと考えている。

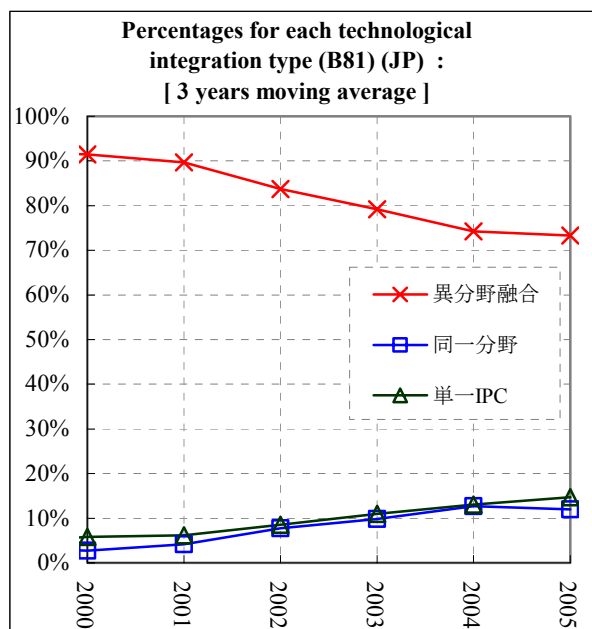


図 4. MEMS 分野 (B81)における, 各タイプの比率の推移 (3 年移動平均).

5. 考察

燃料電池分野と MEMS 分野双方に共通して『「異分野融合」タイプの減少』というトレンドが見られたが, これは, 「製品リリースへ向けた収束期の動き」と解釈することが可能である. 一方, 燃料電池分野における 1994 年から 2001 年までの増加トレンド, あるいは, 2001 年という転換点については, どのような説明が可能であろうか. この問いに関する回答へのひとつのキーは, 市場化へ向けた研究開発活動の方向転換タイミングの捉え方にある。

特許データを用いた初期の先行研究においては, 特許数と企業業績との関連性が調べられ, 特許数が研究開発のインプットを示す指標としても有効であることが指摘されている [2]. 無論, その後の研究において, 被引用数等を用いた「特許の質」を考慮することの有効性が示されてきてはいるが, 本稿では「特許数」にもとづく素朴なアイデアを流用し, 「異分野融合」タイプのダイナミクスの原因について考察する。

いま, 特許数を R&D 活動のインプット指標と捉えた場合, 当該分野における研究開発活動が発展期にあるのか, あるいは, 逆に収束期にあるのかは, (何年かのタイムラグがあるにせよ) 当該分野の特許数の増減により把握することが可能だと思われる. 特に, 近い未来における研究開発動向をとらえるには, 特許数の増加率を測ることが有効だと考えられよう。

一方, 基礎的な研究開発活動へのインプット自体は, 製品のリリース時期へ近づいた場合, ある程度収束してゆくことが期待される。

図 5 は, 燃料電池分野における特許出願数の増加率 (前年対比) の推移である :

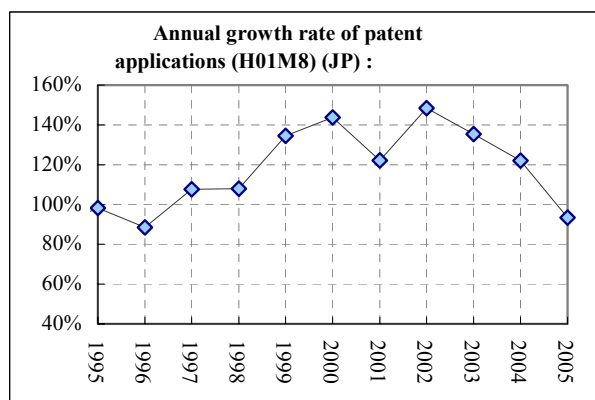


図 5. 燃料電池分野における, 特許出願数の増加率 (前年対比) の推移.

2001 年にいささかイレギュラーな値をとってはいるが, 同年を境に, (i) 95 年から 00 年にかけては増加率が年をおって大きくなる傾向にあり, 一方, (ii) 02 年から 05 年にかけては逆に減少傾向であることが見てとれる。

図 6 に, 上記の増加率と, 「異分野融合」タイプの比率を用いた散布図を示す. 両者が相関していることは図からも明らかであり, 回帰直線の決定係数も 0.67 と大きな値を示している. よって, 燃料電池分野における「異分野融合」タイプの比

率の推移は、研究開発インプットと関係しているであろうことが（間接的ではあるが）示されたことになる。

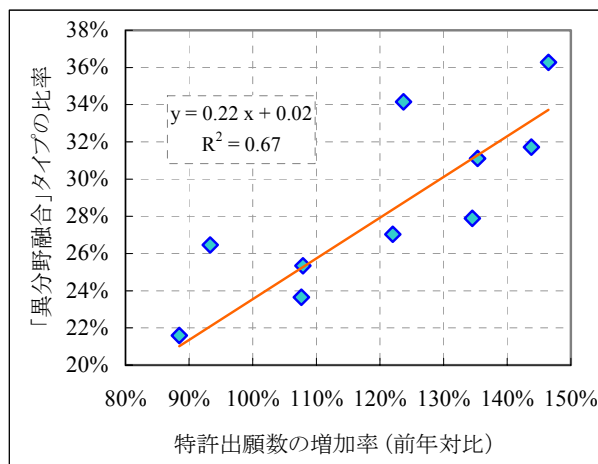


図 6. 燃料電池分野における、特許出願数の増加率（前年対比） vs 「異分野融合」タイプの比率。

なお、サンプルポイントが少ないものの、MEMS 分野においても同様な相関は確認され ($R^2=0.60$)、このような関係性がある程度の普遍性をもっていることが期待される。

6. サマリーと今後の課題

公開特許に付与された複数の IPC コードに着目し、技術的側面からの特許の分類方法を提案し、その時系列変化に関する分析を実施した。特に、異分野の技術融合を示唆する「異分野融合」タイプに着目し、その推移が、R&D 活動における現実の技術範囲の変化をとらえているであろうことを、「燃料電池」と「MEMS」という2つの技術分野について確認を行った。製品のリリースを念頭においた研究開発活動の収束期においては「異分野融合」タイプの比率が減少することが示唆され、また、この比率の年次推移やトレンドが、研究開発インプットの年次伸び率を反映しているであろうことも確認された。

ただし本稿で示した関係は、特許データのみを用いた間接的なものにとどまるため、今後は実際の外部データと照らし合わせた分析が必須である。加えて、他の先端技術分野においても同様な傾向が見られるかどうか、その対象を拡大していく必要がある。

注意すべき点は、仮に、上記の課題が解決され、本稿と同様な結果が普遍的に示されたとしても、それはある種自明な研究開発プロセスを、特許デ

ータを用いて「再確認」した事にしかない。最終的に重要なのは、このような分析をもとに、R&D 研究・イノベーション研究へ積極的に活用可能な指標の特許データから得ることにあり、今後もさらなる分析の改良と他分野での検証を重ねていく予定である。

References

- [1] Comanor, W. S. and Sherer, F. M., "Patent Statistics as a Measure of Technical Change", *Journal of Political Economy*, Vol. 77, 1969, pp. 392-398.
- [2] Erntst, H., "Patent applications and subsequent changes of performance: evidence from time-series cross-section analyses on the firm level", *Research Policy* 30, 2001, pp. 143-157.
- [3] Kodama, F., "Emerging Patterns of Innovation", *Havard Business School Press*, 1995.
- [4] Baseberg, B. L., "Patents and the measurement of technological change: A survey of the literature", *Research Policy* 16, 1987, pp.131-141.
- [5] Suzuki, Jun and F. Kodama, "Technological diversity of persistent innovators in Japan: Two case studies of large Japanese firms", *Research Policy*, 33, 2004, pp. 531-549.
- [6] Verspagen, B., "Technology and growth: The complex dynamics of convergence and divergence", in G. Silverberg and L. Soete (eds.), "The Economics of Growth and Technical Change. Technologies, Nations, Agents", *Edward Elgar Publishing Ltd., Aldershot*, 1994, pp. 154-181.
- [7] Verspagen, B., "Measuring Intersectoral Technology Spillovers: Estimates from the European and US Patent Office Databases", *Economic Systems Research* 49, 1996, pp. 47-65.
- [8] 「期待が高まる燃料電池産業の現状と市場形成に向けた課題」, 機械情報産業 Next 分析レポート No. 4, 機械振興協会 経済研究所, 2007.
- [9] Jaffe, A.B., "Characterizing the Technological Position of Firms, with Application to Quantifying Technological Opportunity and Research Spillovers", *Research Policy*, 18, 1989, pp. 87-97.
- [10] Jaffe, A.B., "Characterizing the Technological Position of Firms, with Application to Quantifying Technological Opportunity and Research Spillovers", *Research Policy*, 18, 1989, pp. 87-97.
- [11] Suzuki, K., J. Sakata and J. Hosoya, "Innovation Position: A Quantitative Analysis to Evaluate the Efficiency of Research & Development on the basis of Patent Data", *Proceedings of 41st International Conference on System Science, HICSS Digital Library at IEEE*, 2008, pp. 415-424.