

特許情報を用いた研究体制とイノベーションの関連性解析

飯野, 由里江
九州大学大学院システム情報科学府 : 博士課程

廣川, 佐千男
九州大学情報基盤研究開発センター : 教授

<https://hdl.handle.net/2324/16168>

出版情報 : 第5回シンポジウム「日本の技術革新—経験蓄積と知識基盤化—」研究論文発表会論文集, pp. 85-90, 2009-12-15. 特定領域研究「日本の技術革新—経験蓄積と知識基盤化—」総括班
バージョン :
権利関係 :

特許情報を用いた研究体制とイノベーションの関連性解析 A Case Study on R&D Structure for Promotion of Innovation using Patent Information

飯野由里江*・廣川佐千男**

IINO Yurie・HIROKAWA Sachio

イノベーション, 特許情報, 発明者ネットワーク, 共起情報, 概念グラフ

Innovation, patent information, network of researchers, co-occurrence information, concept graph

要旨

イノベーション促進に有効な組織のあり方を, 特許明細書における発明者や技術分類の共起情報を用いることで考察した. 近年出願件数が伸びている花王株式会社の食品関連の特許群を分析事例として, 下記のような事項が確認できた.

- ・技術融合度の変化と発明者グループの変化からイノベーションの状況をとらえられる.
- ・特許出願が急激に増えた技術分野では異分野人材の融合がある.
- ・技術開発の変遷により技術融合度合が変化し, 発明者グループも変化する.
- ・最大の発明者グループの活動状況がイノベーション促進に関係する.

1. はじめに

近年, 国際競争力を強化するために, イノベーション促進の仕組みに関する多くの研究がなされているが, どのような研究組織が良い組織なのか, 正解を決めるのは難しい. 技術開発力の強い優良企業の取り組み・体制を推測することが可能であれば, イノベーション促進のための組織体制に有用な情報となる. ところで, イノベーションの成果として生まれた発明を権利として一定期間独占するために出願するものが特許出願であり, 企業における研究開発活動においては, 発明した技術によって市場における先駆者利益を得るためにも, 特許出願は最も重要な活動である. イノベーションの尺度としては, 論文が重要視されることが多く, また特許出願が困難な技術分野もあるが (たとえば医療方法など), 企業においては技術開発の成果を独占する上で, 特許は論文と同等以上に重要視されていること, 特許出願にあたっては他の発明との顕著な違い (新規性・進歩性) が求められ特許庁による審査を受けること, 多くの技術分野において特許出願が可能であることから, 特許はイノベーション尺度として重要な指標となると考えられる. 特許は, 一定期間後に一定形式で公開され, あらゆる技術分野を包含することから, 重要かつ解析に適した技術情報であり, 特許情報を解析することによって, 効率的に漏れなく技術開発の動向を知ることができる.

筆者らは, 特許情報から得られる発明者の情報を元に, 発明者グループを解析し, 企業の研究開発の状況を明らかにすることが可能であることを示してきた[1][2]. また, その中で, 特定の技

術分野 (化粧品分野) において, 企業の研究開発の体制を推測し, 国内企業と外国企業の間で研究開発の組織体制において明確な差異があるという, ヒアリングなどによる社会学的分析の結果と一致することを示した[3]. 本稿では, 技術開発力の強い優良企業として注目され, 多くの分析事例がある花王株式会社をモデルとして, 近年急速に伸びた技術分野において, イノベーションが促進される研究開発組織のあり方を分析した. 具体的に分析対象とする特許は, 1989年から2008年に日本国内で出願され, 2009年6月21日現在公開されていた花王株式会社出願の公開特許情報である.

「概念グラフ」は, [4]において提案されたテキストマイニングの手法であり, 技術文書群における単語の上位下位関係を可視化する. 筆者らは, これを特許明細書に適用し, 出願人, 発明者, 特許分類番号 (IPC) およびキーワードの共起情報を見ることで企業の研究開発活動を分析してきた. 概念グラフでは, 出現頻度の高い単語 u と低い単語 v について, v を含む文書のうち α の比率で u が共起しているとき, α を閾値として u は v の上位であるという. 例えば, $\alpha=0.5$ の場合, v が現れる文書の過半数において v よりも出現頻度の多い単語 u が現れているとき, u を v の上位という. 上下関係にある全ての単語の間に枝を描くと繁雑で見づらい図となる. そこで, v の上位の単語の中で再下位のもの, すなわち隣接上位の単語だけに枝を引く. 特許明細書を対象文書群とし, 企業名を検索条件とし, 単語として発明者を考えた場合, 得られる概念グラフはその企業にお

*九州大学大学院システム情報科学府 博士課程学生

**九州大学情報基盤研究開発センター 教授

*Graduate School of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu University

**Research Institute for Information Technology, Kyushu University

ける発明者の関連を表し、出願件数の多い発明者が上位（左側）に現れ、共同発明を行った出願件数の少ない下位の発明者がその右側に現れるグラフが得られる。これにより出願件数の多い主たる発明者を中心とするグループ階層やグループ間のつながりを見ることが出来る。

これに対し、発明者をノードとし、共同発明をした二人の発明者にエッジを描く無向グラフを「関連図」と呼ぶ。頻度を意識せずに発明者の関連を固まりとして捉えるには、上位下位概念を含む「概念グラフ」ではなく、単純な共起情報を可視化する「関連図」の方が適当な場合もある。

本稿では、年ごとの出願件数、出願件数の伸び率、発明者数などの基本データの他に、発明者、特許分類番号、キーワード等をノード、その間の関連にエッジを描く「概念グラフ」や「関連図」を利用して、イノベーションが盛んな分野の研究組織の分析をおこなった。

2. 花王株式会社における技術分野別イノベーション促進の状況

本稿では、特許出願件数をイノベーション促進の状況を評価する指標とし、特許出願が増加する組織の要因を検討する。なお、解析においては、以下の4点を仮説とした。

- ① イノベーションの進んだ（特許出願件数が急激に増えた）技術分野では異分野人材の融合がある。
- ② 技術開発の変遷により、異分野の技術融合度合が変化する。
- ③ 異分野の技術融合度合の変化は発明者グループ（組織体制）の変化に関係する。
- ④ 主要な発明者グループの活動状況がイノベーション促進に寄与する。

本稿で分析対象とする2007年以前には、花王株式会社の事業分野は家庭用製品事業（衣料用洗剤、紙おむつ、食品等）、化粧品事業、工業用製品事業であり、技術的にも多岐にわたっている。各事業における収益や個別の注力技術については、有価証券報告書にも記載があるが、各事業における技術開発のウェイトなどは不明である。

そこで、主な事業に関する技術分野別特許出願件数推移を行うことによって伸びている分野（成長期にある分野）、伸びは止まったもののコンスタントな技術開発がおこなわれている分野（成熟期にある分野）、事業として注力をしなくなった／すでに事業を撤退した分野（衰退期にある分野）を確認した（図1）。なお、各事業に関する技術分野は、特許明細書中の国際特許分類（IPC）で特定した。また、本解析では、2009年6月時点

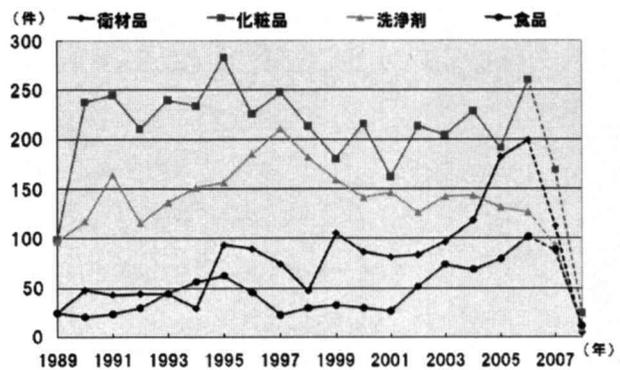


図1：技術分野別出願件数推移

表1：各分野の直近3年間の出願件数伸び率

技術分野:IPC	3年間伸び率
衛材品:A61F5 A61F13	191%
化粧品:A61K7 A61K8	117%
洗剤:C11D	97%
食品:A23	164%

で公開されていた特許情報での解析であるため、特許制度上2007年、2008年の出願の多くは未公開であり参考値となる。表1は3年間の伸び率（2004～2006年出願数合計／2001～2003年出願数合計）を表す。図1および表1から、衛材品（紙おむつ、生理用品）分野が1999年以降、食品分野が2002年以降に出願件数が大幅に伸びていることが分かる。特に食品分野は、2003年に「ヘルシア飲料」が発売され、花王株式会社での新規事業への参入が話題となった分野である。そこで、この分野を事例として、花王株式会社におけるイノベーション促進の状況と研究組織を分析した。

3. 発明者の技術的背景とイノベーション促進

技術開発における発展・イノベーションを促進するためには、技術的に異種の分野間の交流が重要と言われており、政府を中心として、イノベーションに関する異分野の融合や、知識融合への調査・検討も行われている[5][6]。花王株式会社の食品分野は、その製品群から「エコナ：食用油脂」と「ヘルシア：飲料」が主要技術開発ターゲットとして考えられる。特に2002年にこの分野での出願件数が増大しているのは、2003年に事業

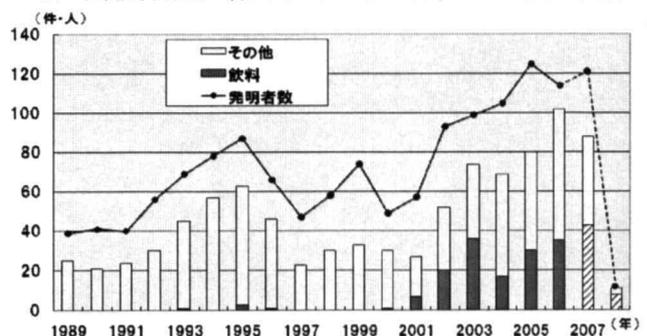


図2：花王株式会社における食品分野の状況
 出願件数（棒グラフ）と発明者数（折れ線グラフ）

進出した「ヘルシア：飲料」の技術開発であることが類推される。そこで、食品分野の発明者と異分野知識の融合、イノベーション促進の状況について分析した。図2に示した通り、2002年に飲料分野の出願件数が増大しているのと同時に食品分野全体の発明者数が急激に増加している。発明者を増すには、外部機関（他社）から専門家を採用する、社内他部門から研究員を導入する、新人を採用する、などの方法が考えられる。食品分野において、どういう技術的背景を持った発明者が増強されたのかは、その後の出願件数の多い主たる発明者の、この分野に出願する以前の発明を知ることによって類推できる。そこで、2002年以降にこの分野で多くの出願した発明者がどういう技術的背景をもった発明者の集まりなのかを知ることが目的とし、発明者名をクエリとして2001年以前の概念グラフを作成した（図3）。主たる発明者が、専門性を請われて他社からの中途採用された場合、もしくは新卒者の配属の場合には、概念グラフを作成しても発明者名は現れず、社内他部門からの異動であれば、各発明者の技術的背景が用語として表示されることになる。図3ではクエリとして投入した発明者名は、別々のグループとして現れていることから、飲料分野に投入された主たる発明者は社内からの異動によるものであり、外部機関からの採用ではないこと、発明者の技術的背景は多岐にわたっていること、が明確となった。また、主たる発明者が過去に所属していた発明者群に示される技術用語が、新たに所属する発明者群においても共通して見受けられることもわかった。たとえば、図3における発明者グループAでは「味」に係る用語が、発明者グループBでは「付加、触媒」といった物質の合成や生成に係る用語が現われており、前者はカテキンの苦味改善技術開発に、後者はカテキンの製造方法等の技術開発に係るなど、その後の技術開発



図3：食品分野における主たる発明者の、過去の発明者グループでの用語

に活かされていることから、投入する発明者の選定（技術的背景）は、かなり意図的に行われていることがうかがえる。

概念グラフの解析結果により、花王株式会社では、様々な技術的背景を持つ多くの研究員を短期間で集め、その後の研究開発に活かされている。これは、技術融合が急速に進みイノベーションが促進され出願件数を増大させた要因と考えられる。

4. 技術融合度とイノベーション促進

坂田[7]によれば、特許に記載されている技術分類（IPC）を解析することによって、異分野技術の融合度合が3パターン（MIX：異なった技術要素を含むケース、ONLY：同一分野内の複数技術要素を含むケース、MONO：単一技術要素に立脚するケース）に分類できること、それらのパターンは研究開発活動の進展とともに変化し、技術の成熟度が進むにつれて目的が定まるため、MIX型の特許は減少し、それに伴ってONLY型やMONO型が増加し、最終的にはMONO型が支配的になっていくと報告している。本稿では、イノベーションの促進の結果、技術開発の変遷が進むにつれて、技術融合度合が変化すると考え、坂田の手法により食品分野の解析を行った（図4）。坂田は、技術融合の指標として、特許情報（公報）に記載された筆頭に記載されたIPCを用いた技術集合を作成して解析を行っているが、本件においては関連する技術全体の流れを把握することを目的とし、公報記載の全IPCを元に異分野技術の融合度合を解析している。

図4より、出願の傾向が変化する際に、異分野技術の融合度合に変化が表れていることがわかる。すなわち、食品分野は2002年に技術の融合度が大きく変化するとともに、出願件数が増大しており、技術開発の進展と共に技術分野のターゲットが絞られONLY、MONOが増加している。

本検討の解析結果より、開発の初期段階では異分野技術の融合度合が高い「異分野融合型：MIX

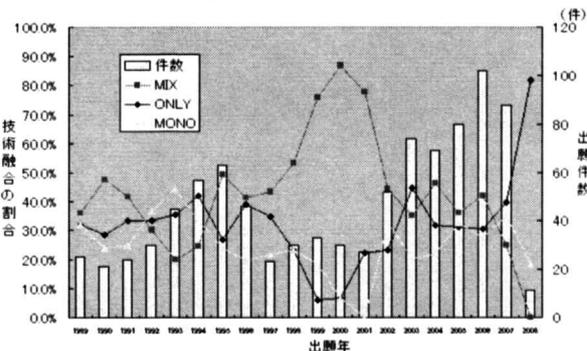


図4：食品分野での異分野技術の融合度合とイノベーション促進

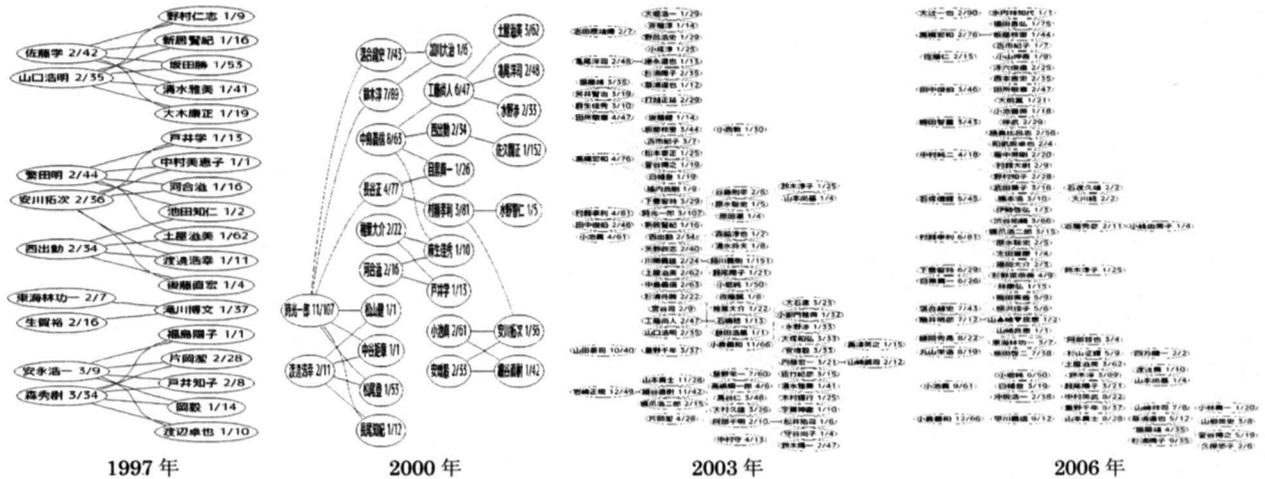


図5：花王株式会社における3年ごとの食品分野における発明者概念グラフ（関連度閾値 $\alpha = 0.5$ ）

型」の研究開発体制であるが、開発の段階が進むにつれて、「複数技術融合型：ONLY型」、「単一技術要素型：MONO型」へとシフトし、出願ターゲットの絞り込みと出願件数の増加が見られた。すなわち、技術開発の変遷により技術融合度合が変化し、異分野技術の融合の結果としてイノベーションが促進され出願件数が増大するが、それとともに技術開発のターゲットが絞られていくという研究開発活動の変遷を確認できた。

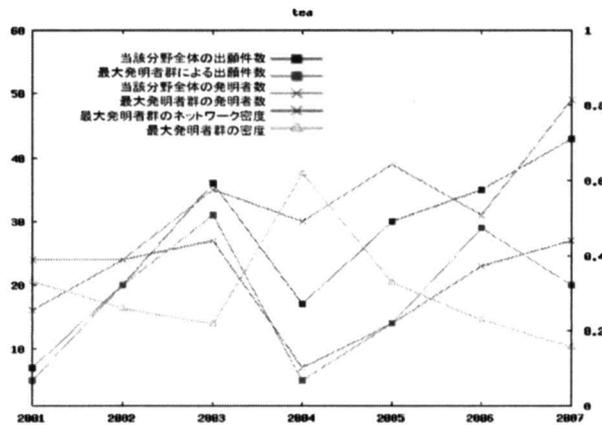
5. 技術開発の変遷と発明者ネットワークの変化

企業活動において、事業が成長期か成熟期かといった市場における位置づけや、その事業に関する企業の注力度によって、研究組織が変化し研究開発投資にも影響することが考えられる。筆者らは、花王株式会社での化粧品分野の技術開発において、発明者の関連性を基に作成した概念グラフを作成することにより研究開発体制を推測可能であることを報告している[3]。

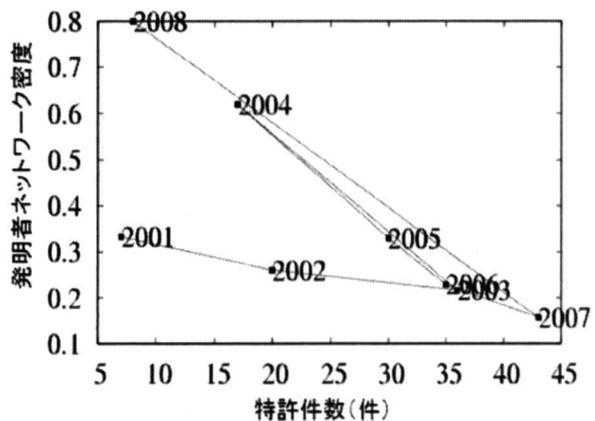
図5は、食品分野における発明者の概念グラフ

ループは、2000年前後で大きなグループにまとまる変化が起きている。しかし、2003年では、少しずつ関連がある小さな複数のグループに分かれ、更に2006年にはそれら発明者グループ間が独立している。これらの結果を技術の融合度合と比較すると、MIX型が増大している時期と発明者グループがまとまった時期がほぼ一致し、MIX型が減少しONLY・MONO型が増加した時期と発明者グループが分かれた時期にほぼ一致している。すなわち、技術開発の方向性が定まる前は、様々な技術を取り入れるため技術融合性がMIX型となり発明者間の関連性が複雑となるフレキシブルな研究開発体制であるのに対し、技術開発の方向性が決まることによって技術が単一的・同方向的となり技術融合性がONLY・MONO型へ変化するとともに、発明者グループが決まり固定化された研究開発体制へと変化したものと考えられる。

次に、発明者グループの活動状況を発明者のネットワークにおける連結成分の規模として捉え、イノベーション促進の状況を分析した。特に発明者グループのうち、最大のグループに注目して解



(a)最大発明者グループの発明者数、出願件数と発明者ネットワーク密度の年推移（密度：右軸、件数・発明者数：左軸）



(b)出願件数と最大発明者グループの発明者ネットワーク密度

図6：花王株式会社の飲料分野における最大発明者群の活動状況

の経年変化を示したものである。1997年以前においては、複数のグループに分かれていた発明者グ

析を行った。図6は、特に飲料分野に絞ってイノベーション状況分析を行った結果である。ここで、

発明者ネットワーク密度 (density) とは、発明者名をノード、共同発明関係をエッジとする無向ネットワークの密度を表す。飲料分野においては、2001年から2003年の間、全体の出願件数が増大しており、そのうち最大発明者グループの寄与も大きいことがわかる。しかし、その際の最大発明者グループにおける発明者ネットワーク密度は必ずしも高くないことから、多くの発明者が幅広く様々な形で関連して技術開発に携わっている様子がうかがえる。2004年には、発明者総数には大きな減少はないものの、最大発明者グループの発明者数が減少すると共に出願件数も減少している。2004年時点では、最大発明者グループにおける発明者の発明者ネットワーク密度が増大していることから、比較的小規模に密な関係の発明者グループが各々別々に出願を行っていたことがわかる。この体制下では、全体の出願件数も減少していることから、全体的にイノベーションが停滞していた可能性がある。その後2005年からは、再度最大発明者グループの発明者数が増加に転じ、出願件数の増加に寄与しているがその際の発明者ネットワーク密度はやはり低くなっている。

以上の結果より、技術開発の変遷により、主要な発明者グループの活動状況（特に発明者ネットワーク密度）が変化し、その結果イノベーションの促進に変化が生じることが明確となった。また、イノベーションを促進する研究開発体制には、多くの発明者が、少しずつ関連して広くつながることが重要であることが示唆される。

6. 関連研究

6.1 特許情報とイノベーションに関する関連研究

市川ら [8] によれば、企業業績（一人当たりの売上高）と知的成果物（発明者一人当たりの特許出願件数）との間に高い相関関係がある。また、後藤ら [9] は、特許庁「技術動向調査」に記載されている重要特許の発明者情報を解析し、重要特許には発明者数が多いという結果から、発明者数が特許の質を測る指標として有効であると結論付けている。そして、重要特許の発明者数が増える理由としては、企業が重要と判断した技術には多くの発明者が投入されること、異なる多くの発明者がお互いの技術知識を利用して技術開発を行った結果、価値が高い技術が生まれる可能性があること、などをあげている。一方、技術イノベーションと研究員の共同活動や組織体制について、西澤ら [10] は、Web 情報を中心とした発明者間の研究内容の関連や論文等から見られ

る研究組織の協力体制を、地理的關係性の明示により把握しやすくするソフトウェアを作成し報告している。また、松尾ら [11] は、特定技術分野における研究活動を分析する上で、人間関係ネットワークの抽出が重要な基礎データになることを示唆している。また、鈴木らは [12]、特許データを用いたイノベーションの研究として、特許請求項数や引用文献数などを用いたサイエンスリンケージ（発明者あるいは出願人による学術文献の後方引用＝先行学術文献の引用）について、発明者もしくは審査官の引用情報との関係を割り出す手法を用いている。

特許情報の発明者に注目した解析では、Breitzman [13] らが、共同発明者間の関係を co-inventor brainmap として可視化することを提唱している。Breitzman の報告では、この Brainmap を特定の企業に用いることで、企業の研究陣を推測している。また、研究開発グループとキーパーソンの出願動向を把握する発明者間の関係を自動生成するものとして、ツリー図で表すシステムが特許出願され商用化されている [14]。

上記関連研究では、いずれも、イノベーション促進と好ましい組織体制について具体的事例を用いて関連づけた報告はされていないことから、本検討は、組織とイノベーション促進の関連性について客観的情報（特許情報）から考察した新しい試みと言えよう。

6.2 花王株式会社に関する関連研究

花王株式会社に関しては多くの研究事例がある。楠木 [15]、長谷川 [16] による日本企業の強みを支える組織構造及び製品開発プロセスに関する近年の研究成果では、日本はシステムが複雑な技術分野（自動車産業など）においては技術開発が優れているが、システムが比較的単純な分野（化学、日用品等）においては、相対的に競争力が弱く欧米に後れを取っているとして、日用品分野における代表的な国内企業（花王）と外国企業（P&G）のブランド・マネジメント制というマーケティング手法の違いを解析し、製品特性（システム複雑度）だけでなく、企業成長の過程におけるブランド戦略が組織構造や製品開発プロセスに及ぼす影響について報告している。個別の製品開発の開発過程や発明者に関する報告 [17] [18] もあるが、社員に対する直接インタビューを基に作成されたものが多い。また、花王株式会社関係者により経験談を基にした書籍 [19] [20] や、経営幹部によるポリシーや技術開発体制について外部で講演 [21] も公開されている。これらの多くは直接的な情報源を基に作成された、時間と労力をかけ

たものとなっている。一方、本検討では、客観的かつ入手しやすい特許情報を用いて、技術のつながりと発明者情報のつながりを関連づけることにより、企業における事業及び研究開発の発展とイノベーション促進のための組織体制について考察するものであり、客観的かつ簡便で有用な手法であると考えている。

5. おわりに

イノベーションの促進を目的として、多くのケーススタディが行われている。一方、特許情報は、個別案件の権利情報というだけでなく、技術のトレンドやそこに关わる企業・研究機関の技術的位置づけ、技術開発への投資の状況を知ることができるため、さまざまな解析手法が検討されている。しかしながら、それらの検討は統計的解析が基本であり、発明者に注目した解析においても、主要発明者の発見やグループの明確化までに限られ、発明者のつながりの強さや関連性の上位下位構造、ひいては研究開発体制と技術イノベーション促進との関連性に言及するものではなかった。

本稿では、特定企業を事例としてイノベーションを促進させる研究開発体制を考察し、その結果①技術的背景の違う人材の投入などによる積極的な異分野技術の融合がイノベーションを促進する可能性があること、②イノベーションが促進された技術分野では異分野技術の融合がなされていること、③技術開発の変遷に沿って技術融合度合が変化し、発明者グループの変化にも表れ、研究開発体制の変化と捉えられること、④主要な発明者グループの活動状況（特に発明者間の関連性密度）がイノベーション促進に関係することを報告した。今回事例として用いた花王株式会社は、食品分野において「短期間」に異分野技術の融合を積極的に進める体制を敷くことによって、飛躍的にイノベーションを促進し、その結果新規事業を成功裡に立ち上げたといえる。このことは、新規事業への参入において、資源（人）投入と体制作りにスピード（時間）が重要であることを示唆する結果となった。今後、他の分野での検証や定量的評価を行う予定である。

参考文献

- [1] 飯野由里江, 廣川佐千男: 特許情報テキストマイニングによる企業の研究開発体制分析 経営情報学会 2008 年秋季全国研究発表大会予稿 CD-ROM B2-3
- [2] 飯野由里江, 廣川佐千男: 化粧品企業における研究開発体制の変化解析 社団法人日本知財学会第7回年次学術研究発表会予稿 CD-ROM 117
- [3] 飯野由里江, 廣川佐千男: Evaluation of Research and Development Team Structure 国際コンフェレンス(特許とイノベーション, 2008年12月)
- [4] 廣川佐千男, 下司義寛, 和多太樹: 文書群からの概念グラフの構成, 情報処理学会研究報告. 情報学基礎研究会報告, Vol. 2005, No. 94, pp. 79-84 (2005)
- [5] 平成 18 年度内閣府科学技術総合研究委託業務「イノベーション戦略に係る知の融合調査(2007)」
- [6] 文部科学省平成 21 年度戦略目標「異分野融合による自然光エネルギー変換材料及び利用基盤技術の創出」
- [7] 坂田純一: イノベーションポジションを用いた新たな特許データ計量分析手法の提案と日本・欧州企業の研究開発戦略比較研究, 平成 19 年度 TEPIA 知的財産学術研究助成成果報告書 ISSN1883-4612 p. 1
- [8] 市川照久, 辻 秀一, 笠原久美雄, 片木孝至: 企業内研究所の知的生産性評価法に関する提案と実証, 経営情報学会誌, vol. 9, No. 4, pp19-32 (2001)
- [9] 後藤 晃, 玄場公規, 鈴木 潤, 玉田 俊平太: 重要特許の判別指標, 経済産業研究所, ディスカッションペーパー 06-J-018 (2005).
- [10] 西澤正己, 孫 愛媛, 柿沼澄男: 日本の論文誌や科研費における研究組織の協体制や動向の可視化, 情報知識学会誌, vol. 18, No. 2, p. 123 (2008)
- [11] 松尾 豊, 友部博教, 橋田浩一, 中島秀之, 石塚 満: Web 上の情報からの人間関係ネットワークの抽出, 人工知能学会論文誌, Vol. 20, No. 1, pp. 46-55 (2005)
- [12] 鈴木潤, 後藤晃: 日本の特許データを用いたイノベーション研究について 日本知財学会誌, Vol. 3, No. 3, pp17-30, (2007)
- [13] Breitzman, Moge: The many applications of patent analysis, J. Information Sci., Vol. 28, No. 3, 187-205 (2002)
- [14] 三宅雅, 野崎篤志, 飯田永久: 特許発明者グループ情報から見るイノベーション及び組織分析, 日本知財学会第6回年次学術研究発表会要旨集, p. 554, (2008)
- [15] 楠木建: 「システム分化の組織論—イノベーションの組織論のイノベーションに向けて—」 ビジネスレビュー, vol. 45 No. 1 pp. 129-150 (1997)
- [16] 長谷川礼: 「ブランドマネジメント制—P&Gvs. 花王—」『日本企業の建前と実態』大東文化大学経営研究所研究叢書 16, 大東文化大学経営研究所 (1999)
- [17] 岩間仁: 製品イノベーションにおけるニーズとシーズの融合と顧客価値創造のメカニズム研究, 横浜国立大学大学院博士論文 (2008)
<http://kamome.lib.ynu.ac.jp/dspace/bitstream/10131/3973/1/9-Iwama.pdf>
- [18] 石井正道: 「独創的な商品開発を担う発明者・技術者の研究」文部科学省 科学技術政策研究所 Discussion Paper (2005)
<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/dis038j/pdf/dis038j.pdf>
- [19] 高井尚之: 「花王「百年・愚直」のものづくり」 日本経済新聞出版社 (2007)
- [20] 今村哲也: 「花王魂」 生産性出版 ISBN 978-8201-1899-2 pp196 (2008)
- [21] 後藤卓也: 企業の成長を支える技術経営, 第3回 MOT シンポジウム〜MOT 教育の最前線: 認証評価試行を踏まえて〜 (2007)
<http://www.mot.japan.org/sympo/no3/report2.html>
(2009年9月27日原稿受理, 2009年11月12日採用決定)