

2011年度（3月修了）

早稲田大学大学院商学研究科

# 専 門 職 学 位 論 文

題 目

研究開發生産性と企業価値に関する多角化の効果

～日本の化学産業における範囲の経済性とスピルオーバー～

プロジェクト研究 企業価値の評価と経営研究

指導教員 辻 正雄 教授

学籍番号 35102714-7

氏 名 金森 渉

# 「研究開發生産性と企業価値に関する多角化の効果 ～日本の化学産業における範囲の経済性とスピルオーバー～」

## 概要書

早稲田大学 商学研究科 MBA 夜間主  
金森 渉

本研究は、日本の主要化学メーカーにおける研究開發生産性と企業価値に関しての多角化による効果を論じたものである。「範囲の経済」よりも「規模の経済」、「多角化」よりも「選択と集中」への移行は最早コンセンサスとなりつつあるが、その背景としては日本企業の研究開發生産性が低下しているという指摘と、多角化は経営効率の低下を促すという議論の、二つの存在が大きいといえる。本研究の目的はそれらコンセンサスを否定する事にある。

伝統的に研究開発活動の効果測定として、インプットとしての研究開発費用とアウトプットとしての収益性の直接的な関係からの議論が行われているが、それらは純粋な研究開発活動の効果測定がなされているとは言い難い。また多角化企業の価値評価については開示セグメントの数等の「事業」の多角化を扱ったものが殆どであり、「研究開発」や「技術」の多角化という観点からの価値評価は殆ど行われていない。多くのコングロマリット・ディスカウントに関する議論は依然として「シナジー効果」に対しての有効な解答を提供できていないが、それは技術依存型の産業に関しては競争力の源泉である研究開発から価値創造までの一連のプロセスまで遡らなければ計測し得ない。本研究では研究開発から企業価値までの、多角化による一連の効果の測定を試みた。

本研究では企業の研究開発活動の一次アウトプットである特許情報を活用している。日本の主要化学メーカー30社について出願特許のIPC(International Patent Classification)分類からR&Dポートフォリオを複数の階層にて定義した。そして産業領域単位での高頻度被引用特許の生産性という観点から、カウントデータによりR&Dパフォーマンスを測定した。その結果、化学産業における研究開発には範囲の経済性と内部スピルオーバー効

果が存在する事が確認された。そしてそれらの獲得には技術のアプリケーションを多様な産業に展開していく多角化形態が望ましいとの結論を得た。しかし同時に、それは可能な限り自社が保有するコアとなる要素技術の中で行われるべきであり、多様化された要素技術に対して満遍なく資源投入する事は、研究開發生産性の低下を促す事も確認された。

測定された R&D パフォーマンスは実際に企業価値の説明能力を有する事を、同じ化学メーカー30社のトービンの Q を被説明変数としたクロスセクション分析により確認した。また研究開発が行われている産業領域の「数」と「多様化度」という二つの変数は、上記トービンの Q に対して共に有意に正の相関を示し、R&D ポートフォリオの多様性自体が企業価値との関連性が高い事を実証した。一方、事業セグメントの数や事業セグメント別資産の多様化度は企業価値に対して負の相関を示し、多角化は経営効率の低下を促すという伝統的な結果を得た。これにより事業と研究開発を分けて検討する事の有効性が支持される。また「研究開発の多角化」と「事業の非多角化」についての交差項は、有意にトービンの Q に対しての説明能力を有した。

本研究の意義は以下にある。

- ・これまで限定された産業においてのみ実施されていた、特許情報を活用した研究開発活動の測定を日本の化学産業に対して行い、そしてその際に R&D ポートフォリオを複数の階層にて定義する事で、効果的な多角化形態の検証を試みた。
- ・先行研究から「IPC の Co-occurrence」という視点を導入し、研究開発における内部スピルオーバー効果としてのシナジーを測定した。
- ・サイエンス・リンケージによる無形資産の価値評価手法をサポートした。
- ・多角化の定義と、多角化企業の価値評価手法に対して、新たなインプリケーションを提供した。
- ・多角化企業のマネジメント手法に対して、従来の画一的な NPV（正味現在価値）プラスを是とする経営管理モデルだけでなく、幅広く知的資産を構築し、機会を複合化させていく事の重要性を示唆した。

尚、検証された仮説とフレームワークは、先行研究のレビュー、並びに日東電工株式会社の事例研究から導出されている。

現代においては研究開発の成否だけが必ずしも企業の成功を占うものではない。しかし技術依存型の産業においては研究開発成果が価値獲得に繋がりやすく、企業の R&D マネジメントは依然として経営上の大きな意味を持つ。日本の製造業に対して、研究開発を「多角化」し、事業を「選択と集中」させる、イノベーションを促進する効果的な R&D マネジメント手法についてのインプリケーションを提示した事が、本研究の最大の意義である。

## 目次

1. はじめに.....	6
1-1. 研究の背景.....	6
1-2. 問題意識.....	7
1-3. 本研究の意義.....	9
1-4. 本論文の構成.....	9
2. 先行研究のレビュー.....	10
2-1. イノベーションの測定に関する研究.....	11
2-2. 研究開發生産性に関する研究.....	12
2-3. 研究開発の多角化に関する研究.....	14
2-4. 特許情報の分析手法について.....	15
3. 先行研究を踏まえての考察.....	17
3-1. 事例研究 ー日東電工株式会社ー.....	17
3-1-1. 沿革と概要.....	17
3-1-2. 三新活動と技術立社.....	20
3-1-3. 技術ポートフォリオの変遷.....	23
3-2. 仮説の提示.....	28
4. 化学メーカーの研究開發生産性における決定要因.....	32
4-1. 分析手法.....	32
4-2. データセット.....	32
4-3. 各説明変数について.....	33
4-4. 基本統計量.....	37
4-4-1. 全43産業分類を対象とした基本統計量.....	37
4-4-2. ハイテク分類を対象とした基本統計量.....	40
4-5. 推計結果.....	43

<b>5. R&amp;D ポートフォリオの多角化と企業価値</b> .....	51
5-1. 分析手法.....	51
5-2. データセット .....	51
5-3. 各説明変数について .....	52
5-4. 基本統計量.....	54
5-5. 推計結果.....	57
5-5-1. サイエンス・リンケージ効果.....	57
5-5-2. 多角化効果.....	58
<b>6. 考察と結論</b> .....	59
<b>7. 総括と今後の課題</b> .....	62
謝辞.....	64
参考文献.....	65
Appendix.....	68

## 1. はじめに

### 1-1. 研究の背景

日本の製造業が従来から強みとしてきた分野での凋落が指摘されて久しい。液晶テレビを中心とした薄型テレビの2010年の世界シェアは、1位がサムスン電子、2位はLG電子と共に韓国企業であり、サムスン電子はDRAMでも世界一位である。これらの製品はどれも日本企業が主導して開発してきたものである。他にもDVDプレーヤーやカーナビ等、市場の創世期においては日本企業が市場をほぼ独占していたが、例外なく数年後には日本企業のシェアが急落するという事態が起こっている。一方で、液晶パネルや半導体のようなハイテク分野での素材や部材においては日本企業のプレゼンスは高く、依然として世界シェア100%といった製品も少なくない<sup>1</sup>。特に半導体バリューチェーンにおける日本の材料メーカーの特異性は際立っており<sup>2</sup>、これらの企業無くしては半導体製品の生産が不可能な事は、昨今の東日本大震災でも明らかにされた。

如何にしてこのような優位な環境を日本の材料メーカーは構築できたのか、或いは半導体製品や家電等のモジュール型の産業と何が違うのか、という点については様々な視点が存在する。一般には、デジタル化の進展に伴う産業構造の変化（垂直統合型から水平分業）や、付加価値のソフトウェアへの転移（ハードのコモディティ化とソフトの高度化）等によって日本のデバイス産業を取り巻く環境が激変した一方で、化学や医薬といった技術依存型の産業は「擦り合わせ」型であると共に「科学」に基礎を置く産業である為に、基礎的な活動の成果を権利化し易く、結果的にイノベーションの占有可能性が高いと説明される<sup>3</sup>。

しかし化学産業に限った場合、それらに加えて歴史的な視点も存在する。1980年代後半に日本の化学メーカーは国内市場の飽和と円高、オイルショックにより、それまでのエチレンチェーンを中心とした汎用合成樹脂やゴム、繊維といった基礎的な化学品での成長に限界が見られた。そのような環境下における新たな活路として、より高付加価値な先端分野へと様々な化学企業が多角化を目指すようになり、いわゆるファインケミカルやスペシ

---

<sup>1</sup> 経済産業省(2010)は主要産業毎の国際競争ポジションを定義している。Appendix-1)を参照。

<sup>2</sup> シリコンウエハーから後工程でのパッケージング材料に至るまで、日系メーカーの寡占率は非常に高い。Appendix-2)を参照。

<sup>3</sup> 榊原(2005)等に詳しい。

ャリティケミカルといった製品群の開発を志向した歴史がある<sup>4</sup>。つまり、意図的な「多角化」により自社の事業領域を新たな経済に適合させていく事に成功し、産業自体が世界中でプレゼンスを築く結果をもたらしたと見る事が出来る。勿論その過程における研究開発手法（業界の地理的な集積や顧客との協業）や、当時日本企業の置かれた環境（株主至上主義が米国程は発展しておらず、息の長い研究開発活動が許容された）が成功要因を検証する上で重要な事はいうまでもない。しかし常に「素材」という物質的、且つ自社単独では成立しない（最終商品に依存する）中間財に軸足を置く以上、自社の事業や対面業界を多角化していく事は、持続的なイノベーションの創出と企業の成長を促進する上で必須であるといえよう。

その一方で、多角化は常に資源の非効率という意味での弊害が指摘され、コングロマリット・ディスカウントという形で資本市場からもしばしばその戦略を否定される<sup>5</sup>。また日本企業全般の研究開発生産性が低下している事と、長引く経済不況も相俟って、「範囲の経済」よりも「規模の経済」、「多角化」よりも「選択と集中」への移行は最早コンセンサスとなりつつある。しかし、研究開発活動を多角化する事により技術知識の多様性を確保する事の重要性と、選択と集中の弊害を指摘する声は産業界においても散見される<sup>6</sup>。斯かる中、技術依存型の産業において求められる効果的な研究開発手法と、更にはそれら研究開発成果の事業化への貢献手法についての理論化が待たれている。

## 1-2. 問題意識

前節での薄型テレビや DRAM に代表されるように、多くの日本の製造業は価値創造（Value creation）に成功しながら、価値獲得（Value capture）に失敗してきたと見る事ができ<sup>7</sup>、現代においては研究開発の成否だけが必ずしも企業の成功を占うものではない。しかし素材や部材という中間財を提供する化学産業においては、医薬品産業等と同様に企

---

<sup>4</sup> みずほコーポレート銀行 産業調査部(2006)は日本の化学産業の歴史を幅広くサーベイしている。また JP モルガン証券「半導体業界レポート」(2009年10月2日)も半導体産業の発展の歴史から同様の指摘をしている。

<sup>5</sup> Berger and Ofek(1995)は「超過価値アプローチ」により、多角化企業の実際の企業価値は、各事業単独の価値の総和として求めた企業価値に対して、平均して13%から15%ディスカウントされている事を実証した。

<sup>6</sup> 例えば東芝の研究開発センター所長は「Liイオン2次電池『SCiB』では、東芝がかつて研究開発の選択と集中を進めた際に研究活動が凍結された時期があった。それでも、この技術自体を捨てなかったことが、今、電気自動車などで脚光を浴びる礎になった」と語っている。(『日経エレクトロニクス』2010年8月23日号)

<sup>7</sup> 延岡(2006)等に詳しい



業の研究開発活動が価値獲得に繋がりやすく、企業の R&D マネジメントは経営上大きな意味を持つ。その研究開発の生産性に関して、従来のインプットとしての研究開発費用と、アウトプットとしての収益性の直接的な関係からの議論は必ずしも適切とはいえないだろう。研究開発の成果である「イノベーション」を計測して初めて、研究開発活動の成否を測定する事ができる筈である。しかし純粋な研究開発活動のパフォーマンス測定として、特許情報を活用した詳細な研究は医薬品産業を取り上げた少ない事例に限られているが、これは他の技術依存型の製造業においても同様に検証されるべき視点である<sup>8</sup>。

また「多角化」に関する議論においても様々な問題がある。一般に「多角化」や「選択と集中」といった全社戦略上の概念については「事業」の側で語られる事が多い。また多角化企業の価値評価は主に専業企業と多角化企業との比較、という観点から行われている為、「研究開発」の多角化と「事業」の多角化が混同されているおそれがある。永峯・山口(2007)は電機産業の事例分析から、事業の選択と集中は研究開発の選択と集中に相互に影響し、長期的なイノベーションを阻害する負の連鎖を引き起こし得ると論じている。研究開発のマネジメントと事業のマネジメントを、分けて考える見方が必要であるといえるのではないだろうか。この「研究開発」の多角化という視点から企業価値を評価する試みは殆ど行われていない。

上記2点の問題はそれぞれ個別に解決されるだけでなく、相互に影響し得る論点でもある。つまり戦略的な多角化によって企業の研究開發生産性が向上するのだとすれば、多角化は企業にとって価値獲得を促進するものであり、投資家はそれを積極的に評価するであろう。多くのコングロマリット・ディスカウントに関する議論は依然として「シナジー効果」に対しての有効な解答を提供できていないが、それは技術依存型の産業に関しては競争力の源泉である研究開発から価値創造までの一連のプロセスまで遡らなければ計測し得ない。しかしその検証を経ずに「選択と集中」へのコンセンサスが化学産業においても形成されつつあるのだとすれば、それは中長期的なイノベーションを阻害するだけでなく、自らの価値を破壊する行為となる。

---

<sup>8</sup> 本研究においては売上高に対する研究開発費の比率が高い産業を、技術依存型の産業と定義する。総務省の2011年の調査(平成23年科学技術研究調査)によれば、2010年度にて「医薬品製造業」がその比率が最も高く(12.02%)、次いで「業務用機械器具製造業(8.42%)」、「情報通信機械器具製造業(5.81%)」等が続く、「化学工業」は3.56%にて全21の製造業中第9位である。従って少なくともその他上位8産業についても、本研究のアプローチは適用し得ると考えられる。

### 1-3. 本研究の意義

本研究は日本の化学産業を題材に、企業の研究開発活動の一次アウトプットである特許情報を使用する事で企業の R&D ポートフォリオを定義し、企業の研究開発活動とイノベーションの関係を測定している。そしてその結果、「範囲の経済性」と「内部スピルオーバー効果」により、研究開発を多角化させている企業はそのシナジー効果を発現し、そうでない企業よりも研究開発活動の生産性が高い事を実証した。また特許情報を活用した「サイエンス・リンケージ」は企業価値を評価する上での有効な代理指標である事を実証すると共に、R&D ポートフォリオの多様性自体が企業価値との関連性が高い事も実証した。これらは多角化企業の価値評価手法への新たなインプリケーションを提供し得るであろう。また多角化企業のマネジメント手法に対しても、従来の画一的な NPV（正味現在価値）プラスを是とする経営管理モデルだけでなく、幅広く知的資産を構築し、機会を複合化させていく事の重要性を示唆する筈である。そして何よりも研究開発を「多角化」し、事業を「選択と集中」させる、イノベーションを促進する効果的な R&D マネジメント手法についてのインプリケーションを提示した事が、本研究の最大の意義である。

### 1-4. 本論文の構成

本稿の構成は以下の通りである。第 1 章で研究の背景と目的に触れ、第 2 章では本研究において必要な先行研究をレビューしている。第 3 章では先行研究からのインプリケーションを実際の企業事例から考察し、本研究での仮説とフレームワークを導出している。導出された二つの仮説の内、研究開發生産性における決定要因については第 4 章で実証分析を行い、第 5 章にて R&D ポートフォリオと企業価値との関連性について分析を実施している。第 6 章にて一連の実証研究結果を考察し、結論を提示する。第 7 章は本研究の総括と残された課題である。

## 2. 先行研究のレビュー

経営の多角化は企業にとって重要な戦略の内の一つであり、そのあり方については数多くの研究がなされてきた。古くは Ansoff (1957)が製品と市場のマトリックスにより①既存製品の既存市場に注力する市場浸透戦略、②既存製品で新規市場への進出を図る市場開拓戦略、③既存市場で新規製品を投入する製品開発戦略、④新規製品により新規市場へ進出する多角化戦略、の4類型に整理した。また多角化の目的について、①垂直的多角化、②水平的多角化、③業界の垣根を越えた拡大多角化、の3つの機会を取り上げている。また Rumelt(1974)は多角化された事業間の関連の程度や、関連の形態によって多角化を分類し、関連多角化と非関連多角化という概念を導入した。これらの枠組みを基にした事業の多角化動向については我が国でも多くの実証研究があるが、一般的には多角化は収益性や企業価値にはネガティブであり、過度な多角化よりは「選択と集中」が望ましいとの見方が多い<sup>9</sup>。

一方で、本研究の主たる関心分野でもある、研究開発や技術の多角化とアウトプットとしてのイノベーションの関連性については、主にこれまで経済学の分野にて研究が進められてきた。またそのイノベーションの測定自体についてもその効果や影響、生産性といった観点から、事業や企業というマイクロ単位だけでなく、マクロ単位でも多くの関心を集め、研究が進められてきている<sup>10</sup>。そして近年ではインプットとしての研究開発と、アウトカムとしての企業のパフォーマンスや企業価値についての直接的な影響を検証している研究もある。本章ではこれらの過程で蓄積されてきた主要な先行研究を整理する事で、本研究における仮説を導く材料とする。先ず第1節にてその定義や概念が曖昧となりがちな「イノベーション」の測定についての主要な研究を纏める。ここでは主に定義とその測定方法についての議論を中心としている。その上で第2節ではそれらイノベーションを創出する上での研究開発生産性に関する研究を整理し、第3節にて研究開発の多角化戦略に関する先行研究を取り上げる。第4節は先行研究および本研究での中核をなす、特許情報についての補論である。

---

<sup>9</sup> 平元(2002)は日本企業 1,554 社の分析から、関連/非関連多角化に関わらず、多角化の進展により企業価値が破壊されている事を超過価値アプローチにより実証した。

<sup>10</sup> エビデンスに基づく科学技術政策やイノベーション政策の推進基盤として、イノベーション測定に関する研究を蓄積する事を目的に 2007 年度には文部科学省の主導により「イノベーションの測定に向けた基礎的調査推進委員会」というプログラムが実行された。本研究においてもその成果を活用している。

## 2-1. イノベーションの測定に関する研究

イノベーションとは Schumpeter(1934)によって定義された言葉であり、経済活動の中で生産手段や資源、そして労働力等をそれまでとは異なる形で「新結合」する事であるとされている。つまり経済的或いは社会的な価値を生み出すあらゆる改革行為の事であり、製造業を中心とする研究開発集約型の産業においては、一般的に「技術革新」という言葉が用いられている<sup>11</sup>。イノベーションに関する研究は、イノベーションの源やそのメカニズム、イノベーションが与える影響、技術の変化との関係などを理解する事を目的に、多くの研究者がイノベーションを定量的に把握しようと努めてきた。

伊地知(2010)は「消費者において創出される価値」をイノベーションの「アウトカム(outcome)」、「新しいまたはかなり改善されたプロダクト(商品またはサービス)」をイノベーションの「アウトプット(output)」、「イノベーションの為に投入される資金や人的資源」を「インプット(input)」と定義している。そして経済的局面としての代理指標として「アウトカム(outcome)」を売上高、イノベーターとしての企業の収益を「インカム(income)」とする考えを纏めている(図表1参照)。

このようにイノベーションに関する各種代理指標として、企業活動の何が最も説明力を有するのか、という実証研究は蓄積されつつある。例えば、技術依存型の製造業におけるイノベーションのアウトプットが、売上高や収益だけでなく知的資本という形で無形資産化されていくとすれば、特許取得に関してのストックやフローはそれらの指標に成り得ると考えられている<sup>12</sup>。Combs and Bierly(2006)は知的資本に関する複数の指標と複数の企業パフォーマンス指標との関連について、米国の特許取得上位 1,000 社について、1989-1993 年を対象期間として分析を実施した。その中で、使用された知的資本に関する指標の内、特許引用回数や科学論文引用回数といった「サイエンス・リンケージ」が複数の企業パフォーマンス指標に対して正での有意な相関を持つ事を実証している。また同時に研究開発投資額については有意性を得られず、結果的に研究開発投資額と将来収益との

---

<sup>11</sup> 尚、多くの識者が指摘する通り、厳密には「イノベーション」は「技術革新」のみに留まらない。OECD and Eurostat(2005)はイノベーションを Product innovation, Process innovation, Marketing innovation, Organizational innovation の4つに類型化している。但し、本研究は主に技術依存度の高い化学産業を対象としており、主として研究開発投資に対するアウトプットとしての Product innovation 及び Process innovation を意識している。勿論、イノベーション創出の上では革新的な販路や組織といった他の要素も今後の化学産業においては非常に重要な論点であると考えられるが、本研究ではこれらは取り扱わない。

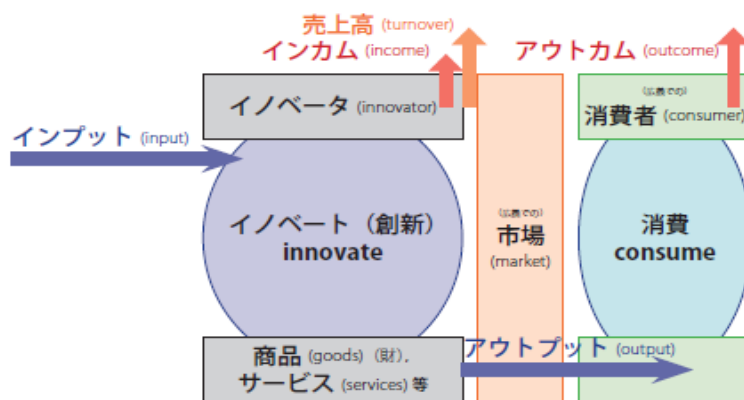
<sup>12</sup> 小田切・羽田(2007)は無形資産としての知的資本と、企業価値に関する先行研究を幅広くレビューしている。

間に直接の相関を明示するのは困難であり、知的資本の指標としてはサイエンス・リンケージ指標が適していると結論付けている。調・富澤・山下・玉田(2007)においても、頻繁に引用されるような高度に科学性を有する特許を保有する企業が、そうでない企業よりも技術的に成功する公算が高い事を実証研究から議論している。

尚、岡田・河原(2002)によればサイエンス・リンケージの中でも前方引用回数が最も特許の価値指標として重要であり、最も客観的に技術的な価値が反映されている指標であるとされている。前方引用回数とは、後願特許における審査官による引用であり、当該特許の技術的価値、権利の範囲、あるいは特許化された技術の基本的・先行的性格を測る指標となり得る。引用を決める主体は特許当局の審査官であり、審査官が当該特許の審査において引用すべき先行特許の選定基準は、慎重な検討を経た技術的客観性の高いものと見なすことができるとしている。

このように、企業単位のイノベーションのアウトプットを測定するという意味では、どの程度の知的資本を生み出したか、という視点が代理指標に成り得るといえよう。

(図表 1 伊地知(2010)におけるマイクロ・レベルにおける測定のためのイノベーションの枠組みと定義に関する概念図)



出所：伊地知(2010)

## 2-2. 研究開発生産性に関する研究

如何に知的資産を増大させていくか、という研究開発の生産性という観点においては、「規模の経済性」と「範囲の経済性」という二つの視点が考えられる。Shumpeter(1942)

は企業規模が大きい程研究開発投資の効果が高まり、企業規模は収益性に影響を及ぼすとした。その源泉として研究開発の規模の経済性、研究開発投資の占有可能性、資金力、リスク負担能力を挙げた。一方で Christensen(1997)は、実績ある企業の慣習的な経営知識が破壊的イノベーションを成し遂げる上での障壁となり、寧ろ経営資源では既存企業に劣後する新興企業によって市場が席卷されてしまう現象を「イノベーションのジレンマ」とし、大企業であるが故の研究開発の失敗をレビューしている。

実証研究でも研究開発の成果と企業規模との関係については否定的な研究が多く、一定の規模の不経済性があるとされている。例えば Henderson and Cockburn(1996)は、欧米主要製薬企業 10 社の 1961-1988 年の詳細な内部データと特許情報を使用し、ある程度の規模の研究プロジェクト（1 プロジェクトあたり 1986 年ドル換算で 50 万ドル以上）が 8-10 個程度まで増えると重要特許（ここでは日米欧のうち 2 ヶ所以上に出願された特許とされている）の取得件数が増えるが、それ以上にプロジェクト数が増えると、限界的効果はマイナスに作用するという事を実証している。つまり、研究プロジェクトの規模や企業全体の規模の経済性は無いが、複数の研究プロジェクトを実施する事の範囲の経済性はある程度存在するとした。また岡田・河原(2002)は日本の主要製薬メーカー10社における創薬プロセスにおいて同様の実証分析を行った試みであるが、中でも範囲の経済性を規定する要因を「2 つ以上の生産活動を同時に行なう場合のコストが、個々別々に行なう場合のコストの和を下まわること」と定義し、そのメリットは「研究開発における固定費のコストの軽減」と、「追加的コストを発生させずに共有される知識」と提示した。その上で、範囲の経済性を「企業全体の研究プロジェクトに共通するコストに基づく効果」と「一つの研究領域内で複数の研究プロジェクトに取り組むことで蓄積されていく知識がプロジェクト間で相互にスピルオーバーする効果」の 2 つに概念上分け、前者を企業全体の研究開發生産性を向上させる企業レベルの範囲の経済性とし、後者は薬効領域毎の生産性を向上させる薬効領域レベルの範囲の経済性とみなした。後者は同時に企業内部の研究プロジェクト相互のスピルオーバー効果（internal spillovers）であると定義している。そして①個々の薬効領域単位では規模の経済性が働くが、企業規模の経済性は働かない。②企業レベルでも薬効領域レベルでも、範囲の経済性が強く作用する。③研究開發生産性は、企業内・企業間スピルオーバー効果と正の相関をもつ。という 3 点を実証した。

これらはどれも医薬品産業に関する分析であるが、単純な研究開発費用と収益という関係だけでない、よりピュアな生産性測定として有効であると考えられる。しかしこのよう

な特許情報を活用して研究開発の生産性を測定する試みは、液晶ディスプレイ産業における知識スピルオーバーと研究開発効率性を測定した大西(1999)等の一部に限られる。日本企業の価値創造 (Value creation) としての戦略適合性を測定する為には、他の技術依存型産業においても同様の検証が蓄積される必要がある。

### 2-3. 研究開発の多角化に関する研究

前節の「範囲の経済性」を生み出す源泉として、R&D ポートフォリオの「多角化」が考えられる。古くは Nelson(1959)が研究開発において、特に不確実性を伴う基礎研究において成果を上げる為には、多角化が必要不可欠であると主張した。経済の主体を担う産業が急速に変化し続け、技術や産業の複合化が強まっている現代において、それはより顕著になっているといえよう。つまり企業が永続的に新製品やサービスを産み出し、イノベーションを創出していく為の必要資源は、個々の企業にて従来から保有している範囲だけでは対応しきれなくなっている。しかしながら鈴木・児玉(2005)が指摘する通り、一般的に技術依存型の企業の活動において、過去の技術的蓄積が何もない領域から新たな発想が生まれることは希であるし、それがイノベーションへと結びつくのはさらに希である。また、仮に Chesbrough(2003)等が提唱するオープンイノベーションという形で、外部から導入した知識を基に有意義な技術を開発しようとする場合でも、外部の技術的知識を内部に取り込んでいく為には、内部に豊富な知識の蓄積が基盤として必要な筈である。山口(2009)は日本企業 366 社を対象に、セグメント別の研究開発費情報から企業の多角化度を定義し、研究開発の多角化は収益にネガティブであると実証しているが、Rosenberg (1982)の指摘によれば、研究開発活動の多角化は必ずしも事業そのものの多角化が主たる目的ではなく、技術知識の幅を広げることによるフィードバック効果や新たな発見を得ることを目的とするものも多いとされる。つまり研究開発の多角化は知的資本の構築に必要な要素であり、伝統的な事業の多角化変数とは異なる要素であると考えられるべきであろう。

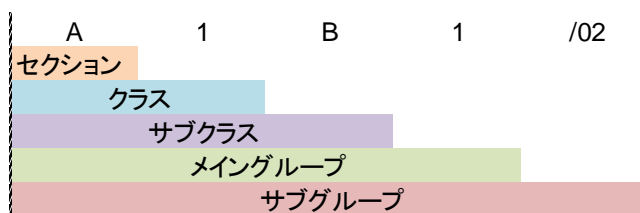
従って研究開発の多角化についても、イノベーションの測定や研究開発効率性と同様に特許情報を用いた分析が行われている。鈴木・児玉(2005)は、複数の異なる技術分野に属する IPC が付与されている特許を「IPC の Co-occurrence」と定義し、クラスター分析により企業内のコア技術分野間の関係の分析を行った。キヤノンを対象とした分析では、既存のコア技術を近隣の技術分野へと徐々に展開し、それを新規事業へとつなげて多角化

していく、技術主導のインクリメンタルな多角化モデルであると定義し、このようなコア技術の多角化を、「proximal diversification（近接性多角化）」と呼んだ。Lin, Chen and Wu(2006)は 企業の技術ポートフォリオの多角化度を、特許データを用いて広域多角化(BTD : Broad technology diversity)とコア技術内での多角化(CFD : Core field diversity)の 2 つに分類した。更に、米国の代表的な技術企業 94 社の分析から、BTD は有意に株主価値にネガティブである事を実証した<sup>13</sup>。しかしこのような実証研究はまだ少なく、手法も発展途上にある。

#### 2-4. 特許情報の分析手法について

尚、ここでこれらの先行研究にて使用され、また本研究においてもその中核をなす特許情報の取り扱いについて纏める。特許情報を取り扱う際には特許広報に記される IPC (International Patent Classification) 分類が使用される。IPC とは、特許文献の円滑な利用を図ることを目的に作成された世界共通の特許分類である。これは発明に関する全技術分野を段階的に細分化しており、技術分野を A~H の 8 つの「セクション」に分け、各セクションをクラス、サブクラス、メイングループ、サブグループと階層的に細展開する体系を有している。例えば「A61K 12/11」という IPC では、A がセクションであり、A61 がメインクラス、そして以降 A61K がサブクラス、A61K 12 がメイングループ、A61K12/11 がサブグループとなる（図表 2 参照）。

(図表 2 IPC の構造)



出所：筆者作成

<sup>13</sup> 尚、CFD は有意な結果とはなっていないが、BFD 同様に株主価値にネガティブであり、企業は技術を多角化せず一定のコア分野に集中させるべきであると結論付けられている。



また一つの特許に複数の IPC が振られるのが一般的であり、この時最も中心的な技術分野を、最初に表示する事になっている。これを筆頭 IPC と呼び、この筆頭 IPC だけを当該特許の技術分野として扱う手法が多い。

尚、特許の技術分類を一般的な産業分類に置き換える試みも行われている。欧州委員会 (EC) の第 5 次フレームワーク・プログラムの中で調査研究を行った Schmoch, Laville, Patel and Frietsch(2003)はこれら IPC の技術分野をグループ化した産業分野に相当する 43 の分野別に適合させる取り組みを行っており、この研究成果は本研究においても活用している。

### 3. 先行研究を踏まえての考察

前章で見た通り、現実には企業全体としての規模だけを追求すればよい訳ではない事が明らかになりつつある。そしてイノベーションの創出においては多様化が重要であるとする見方が多い。その際、本来測る事のできないイノベーションの一次的なアウトプットとして、特許情報を活用する事の有用性が提示されてきた。しかし実際に企業の技術的な多角化戦略とイノベーション創出及び研究開発生産性の関係を実証する分析は医薬品を中心とした一部の産業に限られている。

本章では先ず本研究で対象としている日本の化学産業においても、これらインプリケーションが適用可能であるのか、そして現実的にあてはまるものであるのか、具体的な企業事例を取り上げて検証する。そして次章以降にて実証研究を行う上での仮説を導出する。

#### 3-1. 事例研究 ー日東電工株式会社ー

事例研究の対象は日東電工株式会社である。日本の化学産業において、研究開発の多角化による産業構造の変化への適応、という観点にてイノベーションを体現した日東電工について、その技術ポートフォリオの変遷と全社的な事業戦略の適合性について検証する。

##### 3-1-1. 沿革と概要

日東電工株式会社は 1918 年、電機絶縁材料の国産化を目的として日東電気工業株式会社として創業した<sup>14</sup>。当時の主要製品は電機絶縁用ワニス、ビニルテープ等であった。その後 1957 年前後に後述する「三新活動」を開始する。1962 年に包装用紙粘着テープを製造開始し、1966 年に半導体封止材料、1968 年に医療用粘着シート、1975 年には LCD 用偏向フィルム、1976 年に高分子分離膜、1983 年には経皮吸収型テープ製剤等、様々な形にて製品領域を広げてきた(図表 3 参照)。1982 年に初めて売上高 1,000 億円を突破、2008 年には連結売上高 7,000 億円を達成した。該社は、自動車、エレクトロニクス、建材、環境、ヘルスケア等、約 70 の業界に対して約 1 万 3500 種類の間接材料を提供している部材

---

<sup>14</sup> 沿革については有価証券報告書、Annual report、企業ホームページ (<http://www.nitto.co.jp/>) を参照した。

メーカーであり、中でも LCD 用の光学フィルムが主力商品となっている<sup>15</sup>。

(図表 3 日東電工の主な製品開発の歴史)

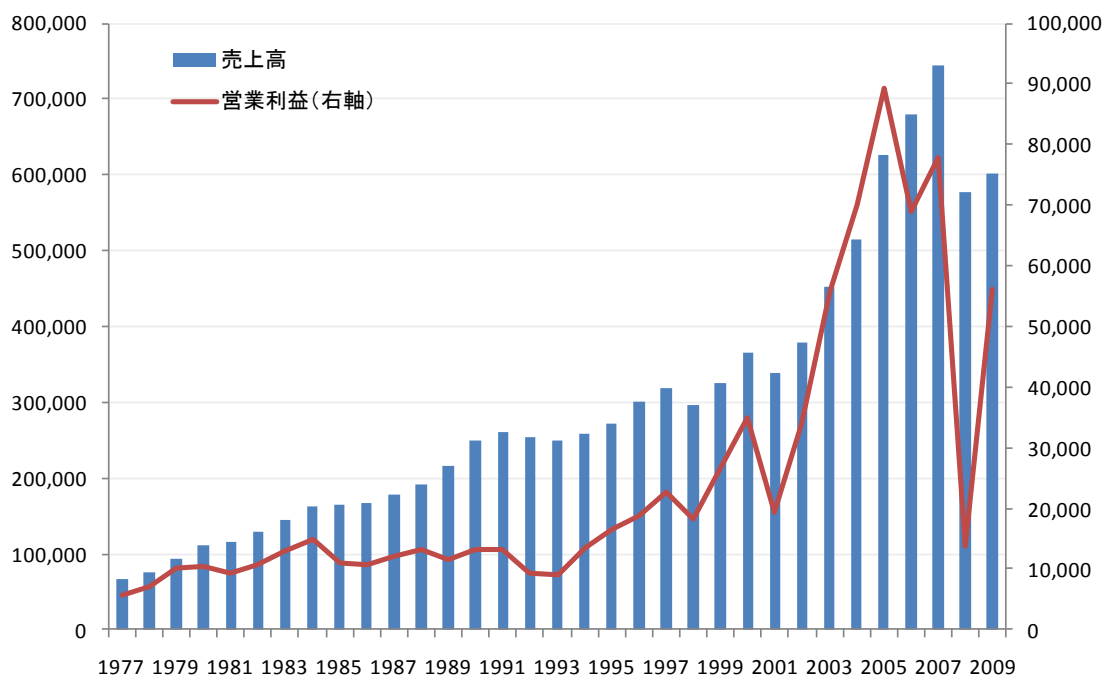
1918	創業
1924	電気絶縁用ワニスの販売開始
1946	ブラックテープの量産開始
1951	ビニルテープを初めて国産化
1964	電気絶縁用FRP製品、両面接着テープの製造開始
1966	半導体封止材料の製造開始
1968	医療用粘着シートの製造開始
1973	フレキシブル回路基板の製造開始
1975	LCD用偏光フィルムの製造開始
1976	逆浸透膜、限外ろ過膜の製造開始
1983	経皮吸収型テープ製剤の製造開始
1989	LCD用位相差フィルム製造開始
1992	自走車用保護フィルムの製造開始
1998	LCD用輝度向上フィルムの製造開始

出所：企業ホームページより筆者作成

業績の推移を見ると、1990年代中頃からエレクトロニクス関連市場の成長と新分野開拓を背景に、収益力を急速に拡大させた（図表 4 参照）。またセグメント別に売上推移を見ると、90年代の急激な成長を担ったのは電子材料であり、創業事業である工業用材料は横這いである事がわかる（図表 5 参照）。

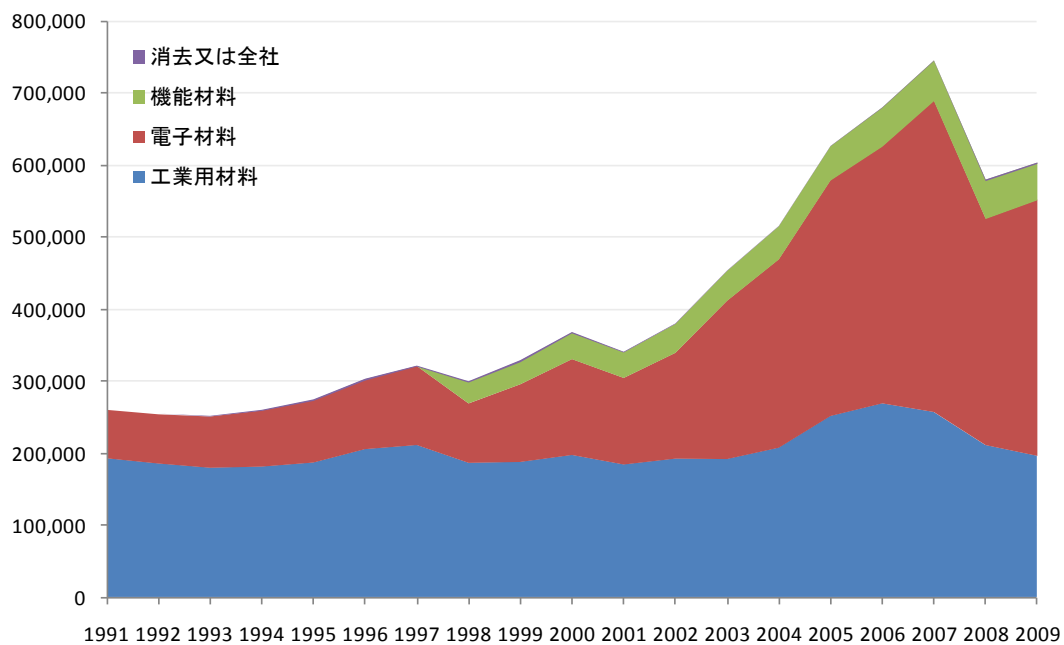
<sup>15</sup> 尚、該社は LCD 用広視野角複屈折フィルムの発明にて 2005 年に「内閣総理大臣発明賞」を受賞している。

(図表 4 日東電工株式会社の業績推移【単位：百万円】)



出所：日経 NEEDS-FAME より筆者作成

(図表 5 日東電工株式会社のセグメント別売上推移【単位：百万円】)



出所：日経 NEEDS-FinancialQUEST より筆者作成

該社の経営戦略は「グローバルニッチトップ戦略」として標榜されている。グローバルニッチトップとは、成長市場の中で自らの優位性を発揮できるニッチ分野に集中して経営資源を投入し、シェア No.1 を獲得するというものである。仮に一つ一つの市場規模が小さくとも、それぞれでシェア No.1 を獲得すれば大きな収益貢献が得られる、というコンセプトである。この「グローバルニッチ」を支える方針が、「三新活動」と「技術立社」、そして「マーケティング立社」である。「三新活動」とは、ユーザー側の立場に即して新製品、新用途、新需要を創出していく仕組みであり、具体的には①同じ技術を異なる用途市場へ横展開する新用途開拓、②同じ用途市場で異なる技術を導入する新製品開発、③更にそれら両方にて新需要を創出していく事である。これら周縁的多角化を果たす上で、ユーザーニーズを具体化する為に基盤技術を磨き、必要な技術が自社になれば社外リソース活用も含めて強化を行うという考え方が「技術立社」であり、更に顧客に密着し顧客ニーズの察知と理解を実践していく取り組みが「マーケティング立社」となる。

### 3-1-2. 三新活動と技術立社

該社の成功要因を分析する上で、上記の内「三新活動」の持つ意味は大きい。これは既存技術を生かしつつ、全く新しい市場に参入していくという戦略を形式知化したものであるといえる。例えば、電気絶縁ビニルテープを、自動車塗装膜保護シートや半導体製造工程用テープ<sup>16</sup> 等へ応用展開したケースが挙げられる。これらは市場と技術を拓けていく事で周縁的多角化を果たした。

図表 6 はこの活動が図示されたものであるが、この三新活動は新たな事業領域に進出するだけでなく、既存の現行事業を拡大していくドライバーとなり得る事を示している。該社の現在の主要事業である電子材料事業の内、LCD 用光学フィルム事業は、偏向フィルム、位相差フィルム、輝度向上フィルム、視野拡大フィルム、補償フィルム、アンチ・リフレクションフィルム、そして直近ではタッチパネル操作に欠かせない ITO フィルム等の各種 LCD 用のフィルムから成り立っている。LCD という単一デバイスに様々な商品をランナップしている事が、「グローバルニッチトップ」を体現している。つまり一度機能や性能で差別化を果たし、高い市場シェアを獲得する事で、ユーザー業界への影響力が必然的に強

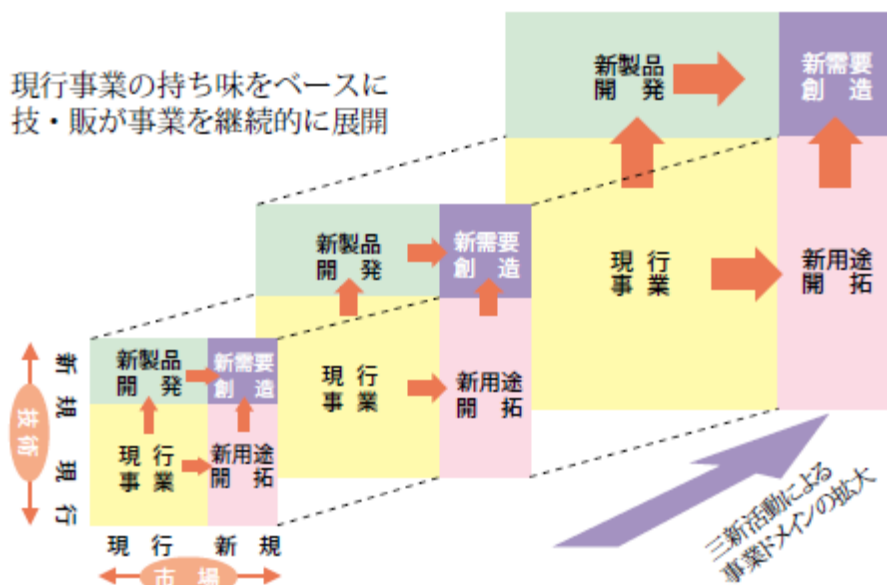
---

<sup>16</sup> シリコンウエハーをダイシングする際の仮止め用テープ

まる。するとユーザー業界からは最新技術動向や市場動向が自然と該社に集まるようになる<sup>17</sup>。また顧客からの共同開発の打診等も先ずトップ企業に入ってくるようになる。そうした密接な関係が、他社に先駆けて新技術を搭載した製品を市場に投入する事を可能にする。このようにして該社のような部材メーカーの寡占化は進行してきた<sup>18</sup>。

また周縁的多角化だけでなく、「飛び地」への事業開発も進めてきた。一例として1960年代、当時の経営者が半導体の封止樹脂の開発をトップダウンで進めている。当時は役員も含めて誰一人として「半導体とは何か」すら知らない状態だったという。しかしトップが世界中の市場を見て回り、「これからは半導体が大きく伸びる」と確信し、リーダーシップを発揮してトップダウンで開発に乗り出したという経緯がある<sup>19</sup>。得意分野に隣接する領域を掘り起こすだけでなく、時には全く新しい領域に挑戦してきたのである。

(図表6 日東電工の「三新活動」)



出所：日東電工技報(2003) 84号, vol.41

- <sup>17</sup> 事実該社は「液晶に関しては、我々のデータが誰よりも正確だと自負している。外部の調査機関が発表している市場予測など、ほとんど当てにならない代物だ」と述べている。『日経ビジネス』2001年7月23日号)
- <sup>18</sup> 実際、該社が急成長を始めた1990年代終盤、山本社長(当時)は「当社の競争力の源泉が高分子の技術化と聞かれると、少し違う。顧客から情報を仕入れてニーズを先取りした製品の開発をとことん追求するのが強み」であるとも語っている(『日経ビジネス』1997年10月6日号)。
- <sup>19</sup> 『日経ビジネス』2010年10月11日号

ではいかにしてこのような参入障壁の高い事業環境を構築できたのであろうか。それを体現するのがもう一つのコンセプトである「技術立社」という考え方である。

LCD パネルに求められる各種フィルムには該社自身、「粘着剤塗布、フィルムの延伸や張り合わせといった製造工程に、より洗練した技術力が必要だ」と述べている<sup>20</sup>。偏光板を例にとると、同社は元々TN 型 LCD<sup>21</sup>が腕時計や電卓に採用され始めた 1975 年頃、ある顧客から「偏光膜に塗る粘着剤が欲しい」という要望を受けた。その際に粘着剤のすぐ横にある偏光板自体も自社で持つ技術を活用すれば開発できそうだと考え、株式会社クラレから PVA フィルムの供給と標準的な作成方法の指導を受けて開発をスタートさせた。開発当初は、光透過率のばらつき、TAC フィルムの張り合わせムラ等で苦しんだが、改良を重ね、以降偏光板に様々な光学機能を付与した新製品を投入するようになる<sup>22</sup>。

(図表 7 日東電工の「技術立社」)



出所：日東電工技報(2003) 84 号, vol.41

<sup>20</sup> 『日経エレクトロニクス』2006年5月22日号

<sup>21</sup> TN 型 (Twisted Nematic 型、ねじれネマティック型) は初期に量産された最も基本的な液晶パネルの表示方式。

<sup>22</sup> 『日経エレクトロニクス』2010年8月23日号、及び UBS 証券レポート「日東電工」(2005年7月25日)を参照した。

電気絶縁材料の国産化を目的に創業された該社において、その基盤となる要素技術は高分子合成技術と塗工技術である。これを三新活動により事業領域を広げていく為には、それら基盤技術を磨いていくだけでなく、必要な技術が自社になれば社外リソースの活用も含めて強化を行っていく必要がある。事実該社は大学や他社との共同開発、外部への委託研究、技術導入等を活用しながら、光学設計、染色技術、成形技術、成膜技術、加工技術、分析評価技術等を獲得していった。それら技術の拡大により機能を拡大させていったのである。

### 3-1-3. 技術ポートフォリオの変遷

該社の要素技術の拡大について、特許データを活用する事でその変遷を確認する。日東電工の1980年からの出願特許データ<sup>23</sup>を元に、Schmoch, Laville, Patel and Frietsch (2003)がとりまとめた技術分類と産業分類のマッチングを活用してその出願分野の推移産業別に示したのが図表8である<sup>24</sup>。80年代、90年代、2000年代の各3期間毎の出願特許をその筆頭IPC情報から、各産業分野への割り振りを行った。ここから明示されているのは、「紙製品」や「薬品」、「非鉄鉱業製品」といった産業分類についての特許出願件数は減少傾向にあり、代わりに「他の化学品」や「オフィス機器・コンピューター」、そして何よりも「光学機器」の増加が目立つ。また最近では「蓄電池・電池」の増加も顕著である。このように、出願特許を企業の研究開発のインプットであると捉えると、該社がエレクトロニクス関連製品や機能製品に進出してきた実態がわかる。

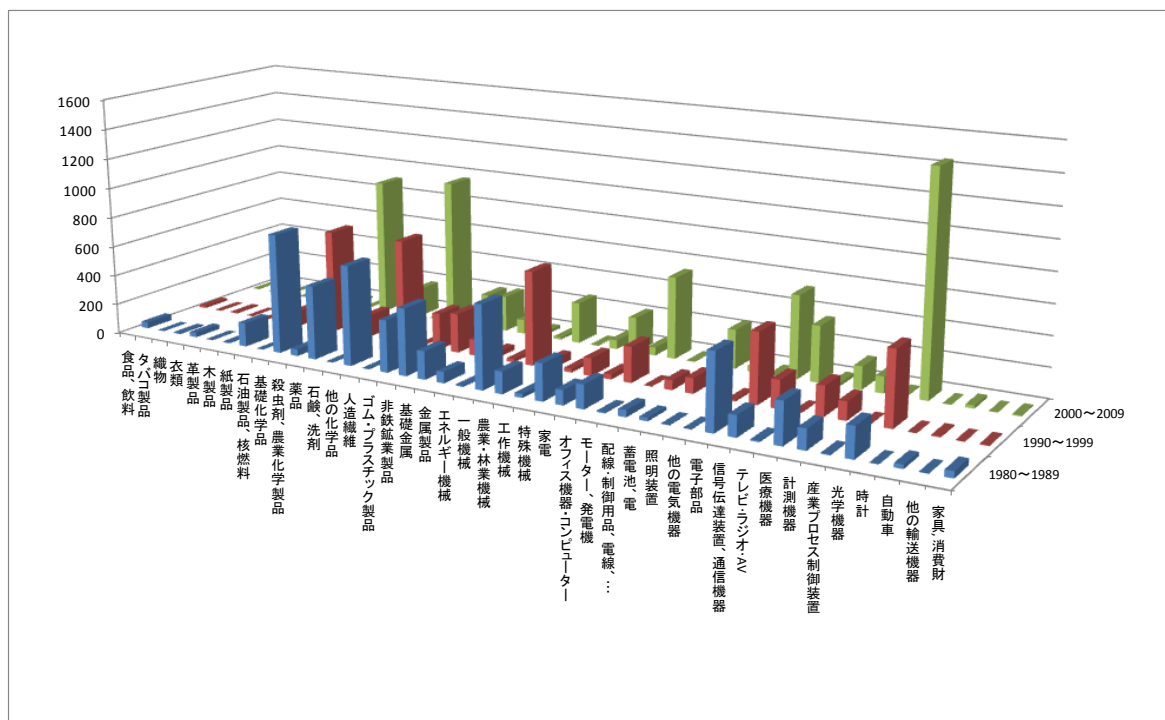
---

<sup>23</sup> 日本パテントデータサービス株式会社のインターネット特許検索サービス「NewCSS」を利用して、親会社単独出願ベースにて、1980年1月から2009年12月出願までを抽出し、全17,926件の出願特許を得た。但し本特許検索システムの収載機関は公開年ベースにて1983年1月1日からであり、1980年から1983年までの出願情報については一部に限られている点に注意が必要である。脚注32(pp.33)も併せて参照の事。

<sup>24</sup> 具体的な技術分類と産業分類のマッチングについてはAppendix-7)を参照。



(図表 8 日東電工の産業分類別・年代別特許出願件数推移)

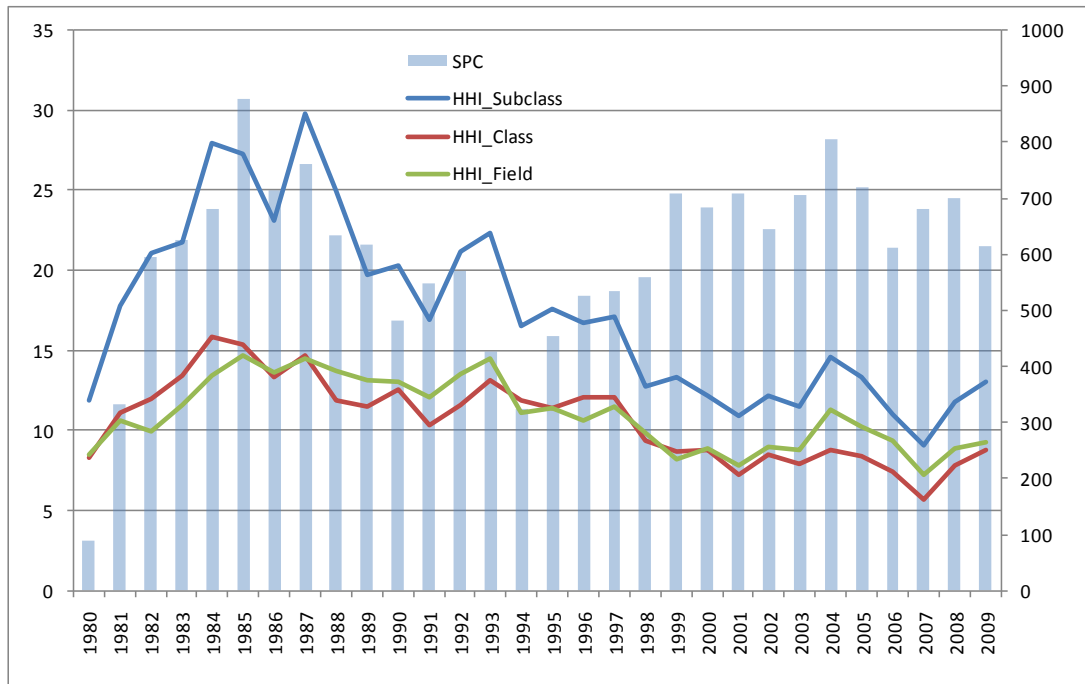


出所：NewCSS より筆者作成

ではこれらの多角化はどのような経緯で行われてきたのであろうか。ここでは各産業分類の内、具体的な技術領域を確認していく。先ず、前述の IPC を使用して筆頭 IPC のサブクラス別、クラス別、そして図表 8 でも使用した産業分類別にて、それぞれハーフィンダール指数<sup>25</sup>の逆数をプロットしたものが図表 9 である。また図表 10 も同じく多角化度を示すものであるが、ハーフィンダール指数とは異なり、出願された技術範囲の「数」の推移をそれぞれ示したものである。これらから該社の取り組む技術分野は 1980 年代に大きく広げられ、直近は全体出願件数が増加しているにも関わらず、選択と集中が進んでいる様子が見て取れる。この 1980 年に進めた技術領域の多角化が、1990 年代後半からの業績の急拡大を生み出したとも捉える事ができるかもしれない。

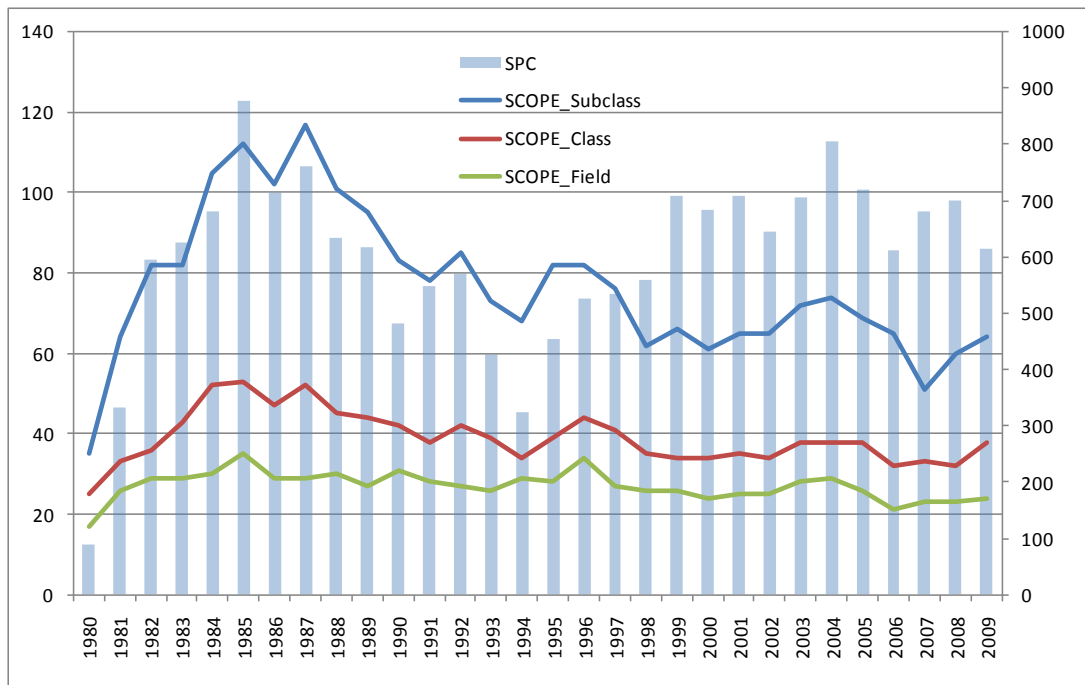
<sup>25</sup> ハーフィンダール・ハーシュマン・インデックス(Herfindahl-Hirschman Index, HHI)とは、ある産業の市場における企業の競争状態を表す指標の一つであり、その産業に属する全ての企業の市場占有率の 2 乗和と定義される。HHI は独占状態においては 1 となり、競争が広くいきわたるほど 0 に近づく。ここでは逆数をとっている為、値が大きい程多様化が進んでいる事を示す。

(図表 9 日東電工の出願件数推移と階層別多角化度の推移)



出所：NewCSS より筆者作成

(図表 10 日東電工の出願件数推移と階層別技術範囲数の推移)



出所：NewCSS より筆者作成

具体的な技術領域別に見てみると、全 17,926 件の出願特許の内、筆頭 IPC のクラスレベルで分類すると該社の出願は全 100 クラスに跨っている。これらの内最もシェアの高い上位 5 種を時系列で示したのが図表 11 である。

(図表 11 日東電工の年代別筆頭 IPC クラス出現率上位 5 種)

1980～1989	1990～1999	2000～2009	全期間
C09 13%	H01 14%	G02 24%	C09 14%
H01 13%	C09 14%	C09 15%	H01 13%
A61 10%	B01 12%	H01 13%	G02 13%
B01 9%	C08 10%	C08 11%	C08 10%
C08 9%	G02 9%	H05 6%	B01 8%

出所：NewCSS より筆者作成

該社の基盤となった要素技術は「C09：染料、ペイント、つや出し剤、天然樹脂、接着剤、種々の組成物、材料の種々の応用」及び「H01：基本的電気素子」であったと推察される。この 2 つの要素技術は 90 年代以降も継続して頻繁に適用されている。しかし「A61：医学または獣医学;衛生学」や「B01：物理的または化学的方法または装置一般」については 2000 年以降、上位 5 分野からは消えている。一方で現在の筆頭技術となっているのは「G02：光学」である。また「H05：他に分類されない電気技術」が 2000 年以降はシェアを高めている。

図表 12 はより詳細なサブクラスレベルでの出願シェア上位 5 種の推移である。

(図表 12 日東電工の年代別筆頭 IPC サブクラス出現率上位 5 種)

1980～1989	1990～1999	2000～2009	全期間
C09J 10%	C09J 13%	G02B 20%	C09J 12%
B01D 9%	B01D 12%	C09J 14%	G02B 10%
H01L 7%	H01L 8%	H01L 8%	B01D 8%
A61K 6%	G02B 7%	H05K 5%	H01L 8%
B32B 4%	B32B 4%	G02F 4%	H05K 4%

出所：NewCSS より筆者作成

前掲のクラス別の出現率を示した図表 11 と比較すると、サブクラスという個別技術単位

で見た場合はいくつかの違いがある。例えば「B32：積層体」というクラスは図表 11 では現れてこないが、フィルム関連技術である「B32B：積層体、異種材料からなる積層体」というサブクラスが個別技術では非常に高いシェアを持っている。また逆浸透膜関連技術である「B01D：分離」は 80 年代、90 年代を通じて該社において 2 番目に注力されていた技術である事が確認できる。また該社の基盤技術である「C09J：接着剤」が現在も継続して資源投入されている事や、配線回路基板関連の「H05K：印刷回路」が 2000 年代に入って急速に取り組みられている事がわかる。つまり、フィルム技術や接着剤技術については一定の規模での研究開発が進められる一方で、光学や電機関連の技術は多様化が進められたといえる。

一方で「三新活動」という観点からは、技術の多重利用という視点が挙げられる。前章で見た通り、出願特許に付与される IPC 分類は複数ある<sup>26</sup>。鈴木・児玉(2005)はこの IPC の Co-occurrence という現象に着目したが、同様に上記主要 IPC クラス間の Co-occurrence について、本研究でのデータセットから纏めたのが図表 13 である<sup>27</sup>。

(図表 13 日東電工の各技術ドメイン間の Co-occurrence)

	C08	H01	B01	C09	G02	B32	A61	
C08		<b>34%</b>	3%	<b>13%</b>	6%	7%	2%	1782
H01	<b>20%</b>		0%	<b>13%</b>	1%	5%	0%	2399
B01	7%	0%		1%	0%	3%	1%	1447
C09	<b>14%</b>	<b>10%</b>	0%		7%	<b>14%</b>	3%	2522
G02	9%	4%	0%	7%		<b>14%</b>	0%	2322
B32	<b>12%</b>	<b>12%</b>	2%	<b>20%</b>	12%		3%	649
A61	3%	1%	2%	4%	0%	1%		1129

出所：NewCSS より筆者作成

「C08」から「A61」までの各行は、それぞれが筆頭 IPC クラスとして出願された特許の内、同時に他の主要 IPC クラスが付与された割合を各列にてそれぞれ表示しており、比較的高頻度のものを太字で示している。最終列は出願総数である。例えば「G02：光学」として申請された 2,322 の特許に、同時に他の技術分野が付与されていたケースをカウントすると、全体の 14%の 319 件は該社の基盤技術である「B32：積層体」が同時に付与されている。また「C09」は「C08」、「H01」、「B32」とそれぞれ高い Co-occurrence を示して

<sup>26</sup> 公開特許公報のフロントページサンプルを Appendix-5) に示す。

<sup>27</sup> 集計期間は全期間である

おり、該社の基盤技術として様々な分野に応用されている事が窺われる。また最も高い出現率を示している「C08：有機高分子化合物」と「H01：基本的電気素子」の組み合わせが、該社の絶縁材料や導電材料、半導体封止材料等を生み出す上での要素技術である事が見て取れる。一方で逆浸透膜関連の「B01」や医療用途を中心とする「A61」については、他の主要 IPC クラスとの Co-occurrence はどれも低く、コア技術からは独立して拡張された新たな技術領域であるといえよう。文字通り「飛び地」への参入なのである。

該社は現在水分野や医療分野へと技術シフトを進めている。1973年に逆浸透膜の研究を開始し、1987年には米国の膜メーカー、ハイドロノーティクスを買収している。そして95年には超純水製造用の逆浸透膜を開発、2006年には本社機能を米国に移し、2007年には関連技術を扱う三菱レイヨンと合弁会社を米国に設立、世界に先駆けてきた。直近では数百億円の売上規模を計上する事業であるが、研究開発を始めてからの約25年間、鳴かず飛ばずの状態を経験してきた。該社の技術責任者である表氏は、「技術の差異化が重要とする考え方があるが、私から見るとこうした考え方は差異化の意味を取り違えている。他者と異なる技術を開発することが差異化ではない。他者と異なる技術なんて、そう簡単に開発できるものじゃない。他社に対する先行期間がすなわち、他社との差異化になるということだ」と述べている<sup>28</sup>。日東電工は3年以内に発売した新製品の売上比率を常に40%以上にする目標を持つ<sup>29</sup>。また少数の研究者を選抜し最長2年間、自由なテーマ設定の下に新規事業を提案させる仕組みを持つ<sup>30</sup>。該社の事例からは、化学メーカーとして継続的に事業を拡大していく事と、その為には将来を見据えた資源投入により要素技術、そしてコア技術領域を広げていく事の重要性を示唆している。

### 3-2. 仮説の提示

固定費である研究開発は規模が大きい方が有利であり、原理上は大企業であればある程、イノベーション創出力は高い筈である。しかし現実には、企業全体としての規模だけを追求すればよい訳ではない事が明らかになりつつある。そして寧ろイノベーションの創出においては範囲の経済性が重要であるとする見方が多い。前節の日東電工の事例からも、企

---

<sup>28</sup> 『日経エレクトロニクス』2010年8月23日号

<sup>29</sup> 『日経ビジネス』2010年2月15日号

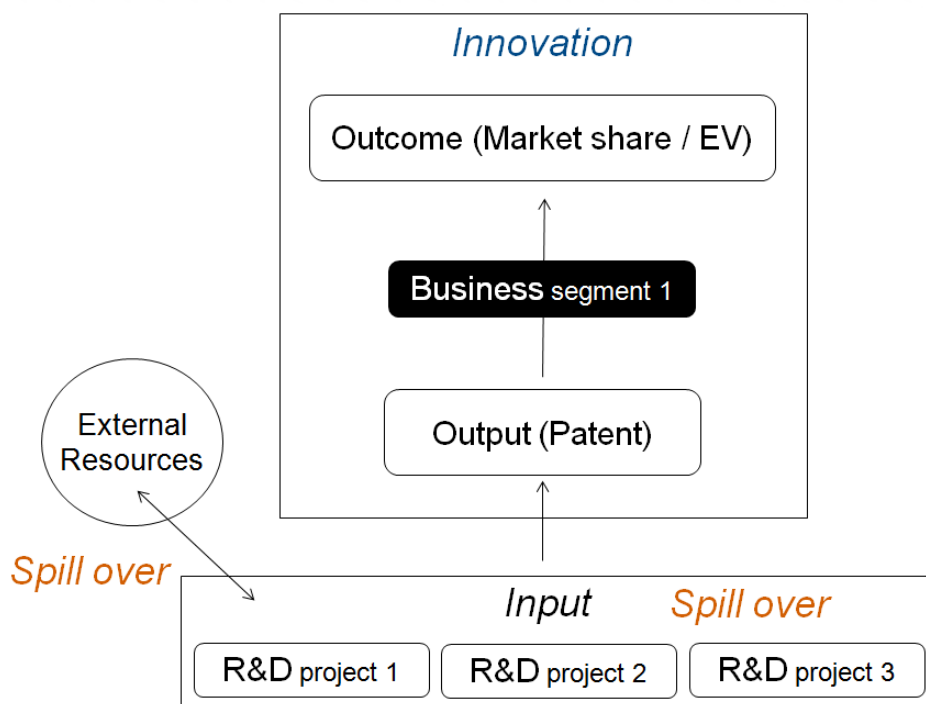
<sup>30</sup> 『日経エレクトロニクス』2010年8月23日号

業は研究開発や技術を多様化していく事が重要であるというインプリケーションを得た。しかし該社は単純にその技術範囲を拡大していくばかりではなく、寧ろ既存の得意領域の周辺拡大や多重利用といった形で、多角化に成功したといえよう。この事例から明らかな通り、研究開発の生産性と多角化、そして企業としての成功であるイノベーションは、一連の関連性がありそうである。しかし第2章でも確認した通り、一連の関係を定量的に実証している分析は一部の産業に限られており少ないか、またはそれぞれ個別に行われている。

本研究では、「研究開発」の多角化と「事業」の多角化を分けて考える事とする。純粋な研究開発や技術の多角化が引き起こすシナジーを計測する事で、イノベーション創出への寄与と、そのアウトプットが引き寄せるアウトカムを分析する。

本研究における分析上の全体フレームワークを図表 14 にて示すと共に、作業仮説を以下に纏める。

(図表 14 分析フレームワーク A –分析の為の概念図–)



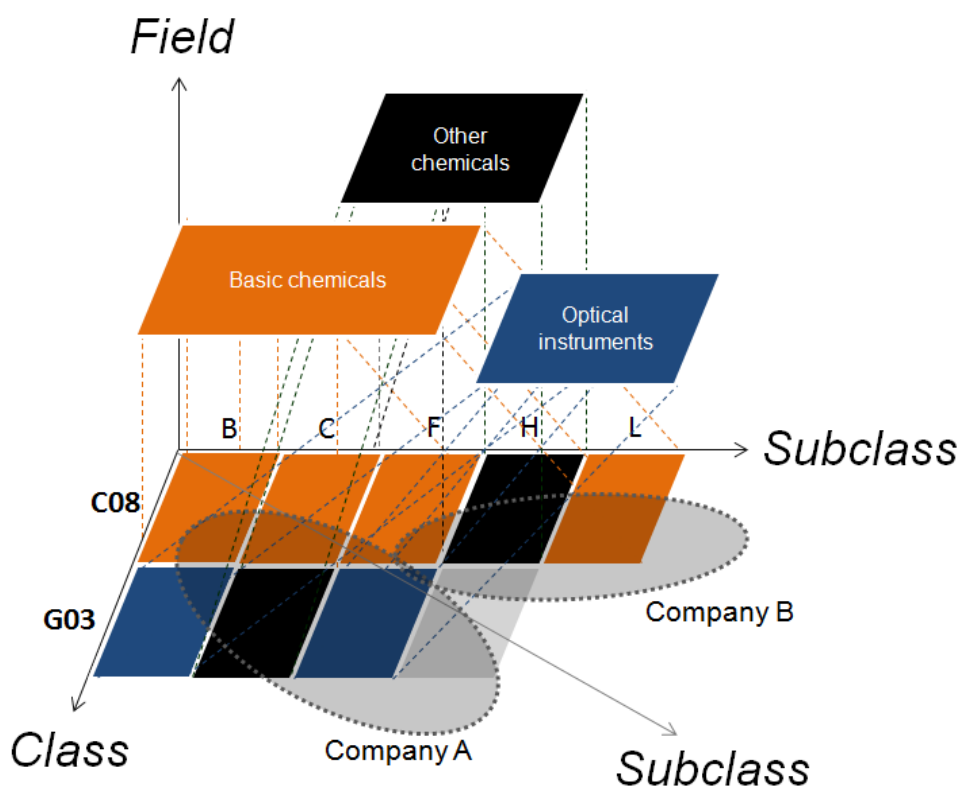
出所：筆者作成

- ・企業は研究開発に対して資源投入をするが、そのアウトプットの代理指標である「重要な特許」は、多角化による範囲の経済性やコア技術の多重利用（内部スピルオーバー）を追求していると取得されやすい。また他社との共同研究等、外部資産の活用（外部スピルオーバー）は、それを強める。逆に限られた分野での規模を追求していると、アウトプットは生まれにくい。
- ・そのようにして得られた研究開発成果が事業として収益化されるかどうかは、その研究成果の有効性と共に、標準化等の取り組みにより市場シェアを形成する事が求められる。つまり事業運営上は「選択と集中」により資源を特定の事業に集中させる必要がある。
- ・結果、研究開発のポートフォリオを多角化させ、事業を特定の領域に集中させると、インプット（研究開発への資源投入）がアウトカム（収益や企業価値）に結びつきやすい。逆に事業についての多角化は、これまでの伝統的なコングロマリット・ディスカウント論の通り、アウトカムにはネガティブである。

図表 14 は伊地知(2010)等に比較するとより研究開発に焦点をあてた枠組みとなる。厳密な研究開発の成果を測定する為に、企業のアウトプットは特許情報に絞っている。そしてそのアウトプットを生み出す為のメカニズムに重きを置いている。その上で、イノベーションとは技術革新や研究成果だけでなく、それらが事業として収益化される一連の取り組みの結果であるとし、収益や市場シェア、企業価値といったアウトカムとして具現化されて初めて認知されるものであると捉える。

また本研究では技術及び研究開発の「多角化」について複数の尺度を導入する。日東電工の事例は要素技術や個別適用技術単位等、その階層により異なるメカニズムが生じ得る事を示唆している。図表 15 は本研究での技術多角化の概念図を示したものである。IPC はクラス単位にて複数のサブクラスを持ち、そしてそれらは同じクラス内であっても必ずしも同じアプリケーション、産業分類において使用されるとは限らない。IPC クラスを要素技術と捉えてその範囲を拡大していくべきなのか、IPC クラスは選択と集中の上でその中の個別適用技術であるサブクラスをそれぞれ拡充していくべきなのか、或いは適用されるアプリケーションである産業分類毎での多角化を志向すべきなのか、一口に「ポートフォリオの拡大」とはいつてもそこには複数の階層が存在する。何が最も有効な多角化であるかは、実証的に研究されるべき問題である。

(図表 15 分析フレームワーク B ー技術多角化の階層ー)



出所：筆者作成

以上の議論から本研究では以下の仮説を提案する。

**H1-1)**

研究開発には規模の経済性よりも範囲の経済性、及びスピルオーバー効果が強く作用する。

**H1-2)**

研究開発や技術ポートフォリオを多角化している企業は、重要な研究成果を創出しやすい。

**H2)**

研究開発を多角化し、事業を選択と集中させている企業と企業価値には正の相関がある。

上記仮説に関して、H1) については産業分類単位での特許データを活用したカウントデータによる分析を行う。その際には複数の多角化階層を導入し、決定要因を検証する。そして H2) は企業単位での財務情報及び特許情報によるクロスセクションデータより分析を実施し、多角化によるシナジーを計測する。



#### 4. 化学メーカーの研究開發生産性における決定要因

本章では H1) の実証を目的に、産業分類別での研究開發生産性についての分析を行う。これは産業分類別の企業の研究開発インプットに対して、アウトプットを生み出す上での決定要因を各変数により検証しようとするものである。また化学産業が従来から対面している基礎化学分野と、スペシャリティケミカルとしての応用が期待されているハイテク産業とでは異なる推計結果となる可能性もあろう。従って本研究では全産業分類を対象とした推計と、限定した産業での推計の両方を行う。

##### 4-1. 分析手法

Henderson & Cockburn(1996)及び岡田・河原(2002)を参考に、特許生産関数のフレームワークを利用する。基本的な推計式は以下となる。

$$E[Y_{it}] = \lambda_{it} = \exp(\gamma \log(R_{it}) + \delta Z_{it})$$

左辺の Y は被説明変数であり、本研究においては岡田・河原(2002)を参考として 10 回ないしは 20 回以上引用された特許件数である。これを研究開発活動におけるアウトプットとみなす。右辺は対数をとった説明変数  $R_{it}$  と、その他複数のシフト変数  $Z_{it}$  である。推計方式は被説明変数がカウントデータである事を考慮し、負の二項回帰分析(Negative binominal regression)である。カウントデータを扱うための最も基本的な回帰モデルはポアソン回帰モデルであるが、このモデルでは分散が平均と等しいという強い仮定を置く。そのような仮定を緩和して分散が平均より大きくなる場合等に利用されるのが負の二項回帰モデルである。

##### 4-2. データセット

特許情報については日本パテントデータサービス株式会社のインターネット特許情報検索サービス「NewCSS」、財務情報は「日経 NEEDS-FAME」を利用して収集した。対象企業は東証に上場している化学セクターに属する企業の内、1999 年度から 2008 年度まで

の 10 年間にて計上された累積研究開発費用の上位 30 社を対象としている<sup>31</sup>。ユニバーズには総合化学、スペシヤリティ、化粧品、インキ等多様な企業が含まれているが、各社共多角化が進んでおり、事業ドメインを規定化するのは難しい。また恣意性を排除する意味でも、全ての企業をサンプルとして投入した。イノベーションの測定という目的からすれば測定期間は長い方が望ましいが、企業の多くが研究開発費用を有価証券報告書上に記載を始めたのが 1998 年前後である事と、特許情報の特性から 1999 年度から 2008 年度までの 10 年間を対象とした<sup>32</sup>。

収集した特許データは会計年度に合わせた出願年度別と技術分野別に分類してある。技術分野については国際特許分類による技術分野別では実際の事業活動との関係がわかりにくい為、分析はこれらの技術分野をグループ化した産業分野に相当する 43 の分野別に行っている。国際特許分類から産業分野への対応については、欧州委員会 (EC) の第 5 次フレームワーク・プログラムの中で調査研究を行った Schmoch, Laville, Patel and Frietsch (2003)、及び文部科学省の同様の調査研究である、近藤・富澤(2008)の成果に基づいている<sup>33</sup>。

また特許は全て単独企業の資産としてのみ公開されており、連結企業としては集計されていない。今回は社名変更や過去の M&A、合併情報を含めた上で、主要連結ベースで特許データを名寄せしている。但し、これら作業は目視で行及び手作業で行っており、データセットとしては不完全である余地が有る事に留意が必要である。

#### 4-3. 各説明変数について

収集した特許情報及び財務情報から作成した各変数とその定義は図表 16 の通りである。尚、これら変数の作成については岡田・河原(2002)の成果の多くを参考にしている。

---

<sup>31</sup> 但し、当該期間にて継続的に特許情報と研究開発費用を中心とする財務情報が収集できる企業に限る。具体的には、株式会社三菱ケミカルホールディングスが社名変更及び合併により除外されている。最終的な企業リストは Appendix-6) を参照。

<sup>32</sup> 特許は出願されてから 1 年半後に公開され、独自性が認められて特許として査定登録されるのは更に 1 年半後である。つまり出願されていても公開されていなければ、当該出願情報にアクセスする事は出来ない。また、出願されてから 3 年以上が経過していなければ、本研究にて被説明変数としている登録特許情報を抽出する事が出来ない。

<sup>33</sup> 具体的なマッチングは Appendix-7) を参照

(図表 16 H1 変数の要約)

変数	定義	代理変数として	データ観察単位
CITES10	出願年から2011年9月までに 10回以上引用された特許の取得件数	当該産業分類における研究成果	産業分類-企業-年
CITES20	出願年から2011年9月までに 20回以上引用された特許の取得件数	当該産業分類における研究成果	産業分類-企業-年
AGE	出願年から2011年までの経過年数	出願年から2011年までの引用件数に 与えるコーホート(年齢)効果	企業-年
SPC	出願年毎の特許出願件数	当該産業分類へのインプット (産業単位での規模の経済性)	産業分類-企業-年
R&D	研究開発投資額	企業全体の研究開発規模 (企業単位での規模の経済性)	企業-年
FSCOPE_Subclass	少なくとも1件の出願があった 筆頭IPCサブクラスの数	企業レベルの範囲の経済性 (製品技術レベル)	企業-年
FSCOPE_Class	少なくとも1件の出願があった 筆頭IPCクラスの数	企業レベルの範囲の経済性 (要素技術レベル)	企業-年
FSCOPE_Field	少なくとも1件の出願があった 産業分類の数	企業レベルの範囲の経済性 (産業単位レベル)	企業-年
FDIVERS_Subclass	IPCサブクラス別出願件数の ハーフィンダール指数の逆数	研究開発ポートフォリオの多様性 (製品技術レベル)	企業-年
FDIVERS_Class	IPCクラス別出願件数の ハーフィンダール指数の逆数	研究開発ポートフォリオの多様性 (要素技術レベル)	企業-年
FDIVERS_Field	産業分類別出願件数の ハーフィンダール指数の逆数	研究開発ポートフォリオの多様性 (産業単位レベル)	企業-年
SCOPE	当該産業分類において少なくとも1件の 出願があった筆頭IPCサブクラスの数/ 当該産業分類に所属するIPCサブクラスの数	企業内スピルオーバー (産業単位での範囲の経済性)	産業分類-企業-年
SYNERGY_Inside_1	最も出願の多い筆頭IPCクラスが筆頭ないしは 同時に付与されている出願の数/SPC	企業内スピルオーバー (コア技術の展開)	産業分類-企業-年
SYNERGY_Inside_3	最も出願の多い筆頭IPCクラス上位3種が 使用されている回数/SPC	企業内スピルオーバー (コア技術の展開)	産業分類-企業-年
SYNERGY_Outside	親会社単独以外の出願数/SPC	企業間スピルオーバー	産業分類-企業-年

先ず、SPC は産業分類毎及び出願年毎の特許出願件数である。産業分類毎の研究開発規模を測る事は事実上不可能である為、特許出願件数を企業の当該産業分類に対しての研究開発インプットとして捉えている。そして企業規模の代理変数として企業全体の研究開発投資額である R&D を利用する。

FSCOPE と FDIVERS については共に企業単位での範囲の経済性を規定するものである。企業は多くのプロジェクトに均一に研究資源を投入している可能性もあるが、一方でいくつかの重点分野に集中的に資源を投入した上で、オプション的に他のプロジェクトにも資源を配分しているかもしれない。岡田・河原(2002)が指摘する通り、多角化の程度は、単なるプロジェクトの数のみではなく、研究資源の配分のポートフォリオによっても測られる。FSCOPE は技術領域毎の単純な出願件数をカウントしたものである。一方で FDIVERS は技術領域毎の出願件数のハーフィンダール指数の逆数である。従って FDIVERS についてはその値が大きい程、技術の多角化が進んでいると見る事ができる。そして本研究ではそれぞれを階層別に検証する試みを導入した。Subclass は IPC のサブクラスレベルでの範囲の経済性を測るものであり、最も小分類である個別製品技術レベルであると定義した。続いて Class は IPC のクラスレベルである。これはサブクラスよりも多少広範な要素技術レベルとして捉えている。Field は当該 43 産業分類の中での変数であり、従来の先行研究でのそれにあたる。

FSCOPE は企業全体の範囲の経済性に係る変数であるが、これに加えて、43 の産業分類毎、つまりプロジェクト毎の範囲の経済性に関わる変数として SCOPE を作成した。これは 43 の産業分類毎に少なくとも 1 件の出願があった筆頭 IPC サブクラスの数、その産業分類に属する IPC サブクラスの数で除したものである。これは同時に産業分類単位での企業内スピルオーバーとしても定義できる。

更に企業内スピルオーバーとして IPC の Co-occurrence、つまり要素技術の多重利用に着目したのが SYNERGY である。年度毎の出願件数の内、当該企業が最も出願を行った筆頭 IPC クラスを当該企業の「コア要素技術」と定義し、そのコア技術が使用されている特許について産業分類毎にカウントしたものが SYNERGY\_Inside\_1 であり、それを上位 3 種まで拮げたものが SYNERGY\_Inside\_3 である。

企業間の外部スピルオーバーについては、先行研究においては測定する手法として企業

間の技術距離の概念を使用した分析が多用されている<sup>34</sup>。しかし本研究ではより直接的な協業概念として、特許出願の主体を考慮している。つまり親会社単独による特許出願はオーガニックな開発成果であると考えられる。一方で子会社による出願や他社や大学機関との共同による出願は外部資源を活用したものといえよう。本研究では特許の出願者名称から開発主体を特定しており、出願件数に占める非親会社単独出願比率を FSPILL としている。尚、ホールディングスカンパニーについては、その各カンパニーの中核となる子会社を「親会社」として採用した<sup>35</sup>。

また特許はその性質上、出願からの経過年数が長い程被引用回数が増大するという年齢（コーホート）効果を有する。従ってそれらをコントロールする目的で AGE を作成してある。

本データセットは全て出願年ベースで集計してある為、被説明変数である CITES10, CITES20 についても、出願年ベースでの取得特許情報である。従って当該年度での研究開発活動の成果を表すものとして捉えてよく、インプットからアウトプットまでのタイムラグを考慮する必要は無い<sup>36</sup>。

---

<sup>34</sup> Jaffe(1986)を参照

<sup>35</sup> 具体的には富士フィルムホールディングスと旭化成が対象となる。前者は富士フィルム株式会社、富士ゼロックス株式会社、及び持株会社名義を「親会社」とした。後者では旭化成ケミカルズ株式会社、旭化成ホームズ株式会社、旭化成ファーマ株式会社、旭化成せんい株式会社、旭化成エレクトロニクス株式会社、旭化成建材株式会社、旭化成ライフ&リビング株式会社と持株会社名義である。

<sup>36</sup> しかし研究開発投資額については「出願年」の投資額を参照しており、その限りではない。研究開発活動に関するタイムラグについて、鈴木(2011)は新たな研究開発プロジェクトを開始してから特許を出願するまでのラグである「アウトプット・ラグ」と、特許を出願した後でその技術に基づく新製品や新サービスが市場に導入されるまでのラグである「アウトカム・ラグ」の2つに分類している。経済産業省が2004年に実施した調査（研究開発促進税制の経済波及効果に係る調査）では、産業を特定しない平均でアウトプット・ラグは約4.1年、アウトカム・ラグは約1.6年であるという調査結果をまとめている。本章で考慮すべきは前者のアウトプット・ラグであるが、本データセット研究開発投資額は個別企業単位に強く左右され、且つ個別企業単位内での変動は小さい。また多くの先行研究にてアウトプット・ラグを推計に導入しても推計結果には大きな違いは出ていない。本研究においても有限なサンプルを活用する為、アウトプット・ラグは導入していない。

#### 4-4. 基本統計量

##### 4-4-1. 全 43 産業分類を対象とした基本統計量

先ず全ての 43 産業分類を対象としたデータセットの基本統計量を図表 17 にて示す。対象範囲は「43 産業分類×30 企業数×10 年間」であるが、当該企業が当該年度に全くインプットしていない産業分類である「SPC=0」については除外してある。結果、サンプル数は 6,907 である。尚、R&D は百万円単位である。

対象企業 30 社は平均すると毎年 270 億円超の研究開発投資を実施しているが、最小値は 51 億円、最大値は 2,000 億円弱と、同じ業種内であってもその規模の格差は大きい事が読み取れる。1 産業分類あたりの年間出願特許数の平均は約 32 件であった。しかしその後特許として登録され、且つ 10 回以上或いは 20 回以上引用された特許数の平均は 1 件にも満たない。化学産業における重要特許取得障壁の高さが表れているといえよう。尚、ここでは表示していないが、単純に登録された特許数は期間合計での全出願 222,566 件数の内、55,752 件と単純取得率は約 25%である。1 産業分類あたりの年間取得件数の平均は約 8 件である。

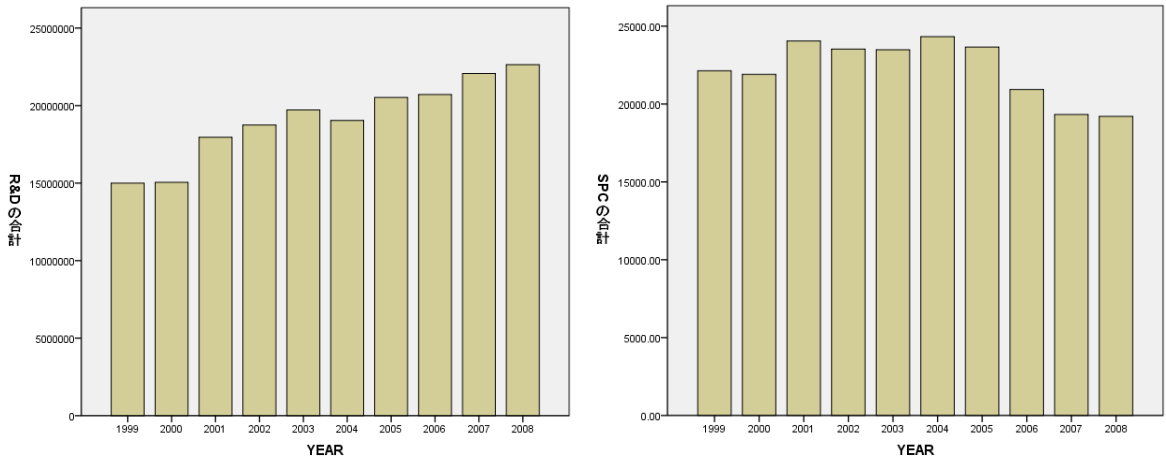
図表 18 は時系列での研究開発投資額と特許出願数の合計をそれぞれプロットしたものであるが、研究開発投資額は 1999 年度では企業平均約 200 億円であったものが右肩上がりに年々増加しており、2008 年度では企業平均約 350 億円近くに達している。各社共経済環境に関わらず、研究開発への投資を強めてきているといえよう。一方出願件数に関しては横這いか直近では減少を示している。

図表 19 は産業分類毎の出願件数の平均値をプロットしたものである。出願数の多寡はあるものの、全分類に対してインプットが行われている事がわかる。出願件数が突出している産業分類は、当然ながら「10：基礎化学品」であり、本産業分野にて全体の 24%を占めている。次いで「28：オフィス機器・コンピューター」、「36：テレビ・ラジオ・AV」、「40：光学機器」といった産業分類が挙げられる。産業全体で捉えれば、いわゆるハイテク産業への投資を強めているといえよう。

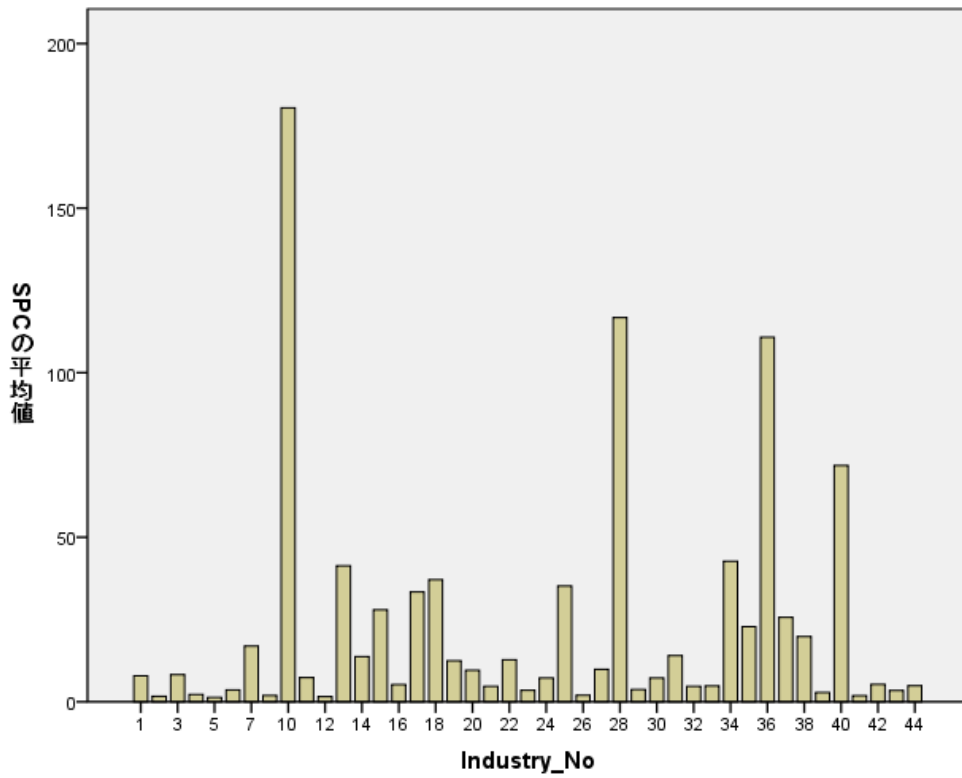
(図表 17 H1 基本統計量 -全 43 産業分類-)

変数	度数	平均	中央値	標準偏差	最小値	最大値
CITES10	6907	0.56	0.00	2.97	0.00	75.00
CITES20	6907	0.12	0.00	0.87	0.00	30.00
SPC	6907	32.22	6.00	136.61	1.00	4309.00
AGE	6907	7.61	8.00	2.85	3.00	12.00
R&D	6907	27721	14457	34997	5191	191076
FSCOPE_Subclass	6907	76.15	71.00	36.97	7.00	195.00
FDIVERS_Subclass	6907	16.99	16.27	7.25	2.63	42.18
FSCOPE_Class	6907	39.74	39.00	14.15	4.00	74.00
FDIVERS_Class	6907	8.06	7.54	3.04	2.33	17.11
FSCOPE_Field	6907	24.90	25.00	6.10	5.00	40.00
FDIVERS_Field	6907	5.48	4.92	2.29	1.96	11.88
SCOPE	6907	0.26	0.18	0.24	0.00	1.00
SYNERGY_Inside_1	6907	0.18	0.00	0.29	0.00	1.00
SYNERGY_Inside_3	6907	0.41	0.25	0.46	0.00	3.00
SYNERGY_Outside	6907	0.30	0.14	0.36	0.00	1.00

(図表 18 研究開発投資額と特許出願数の年度推移 - 全 43 産業分類 -)



(図表 19 産業分類毎の出願数推移 - 全 43 産業分類 -)





#### 4-4-2. ハイテク分類を対象とした基本統計量

43の産業分類の内、ハイテク産業として定義される12産業分類のみを抽出し、これら産業のみに絞って同様の検証も行った<sup>37</sup>。前項と同様に対象範囲は「12産業分類×30企業数×10年間」であるが、当該企業が当該年度に全くインプットしていない産業分類である「SPC=0」については除外してある。結果、サンプル数は2,323である。尚、R&Dは百万円単位である。このデータセットの統計量を図表20にて示す。

1産業あたりの出願平均数は約41件と、全産業を対象とした場合に比較して約30%増加している。またここでは表示していないが、単純に登録された特許数は期間合計での全出願95,859件数の内、22,634件と単純取得率は約24%である。特許取得に関しての障壁は全産業分類を対象とした場合と大きくは変わっていない。1産業分類あたりの年間取得件数の平均は約10件である。

図表21は時系列での特許出願数の合計をプロットしたものであるが、ハイテク産業に限った場合は2004年前後まで一貫して上昇している。図表18にて一部減少が見られた時期においても同様である。図表22は産業分類毎の出願件数の平均値をプロットしたものである。前述の「28: オフィス機器・コンピューター」、「36: テレビ・ラジオ・AV」、「40: 光学機器」に加え、「34: 電子部品」、「37: 医療機器」といった分野が重要視されている。

出願の集中により、SCOPEの平均値も比較的上昇した値となっている。SYNERGYに関しては、企業内スピルオーバーに見かけ上の大きな変化は確認されない。企業間の外部スピルオーバーは全産業分類を対象とした場合に比較して若干減少している。

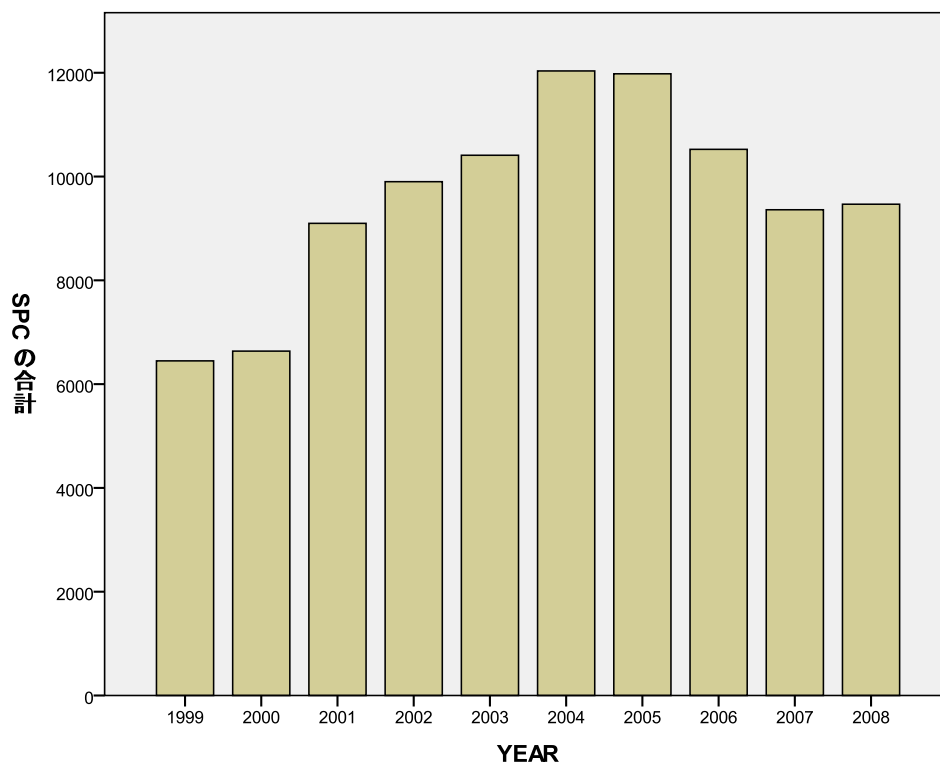
---

<sup>37</sup> OECDは「ハイテク産業」として航空・宇宙、事務機器・電子計算機、電子機器、医薬品、医用・精密・光学機器を定義している。但し本研究ではIPCのCセクション(化学)が含まれている産業分類は除外した。Appendix-7)を参照。

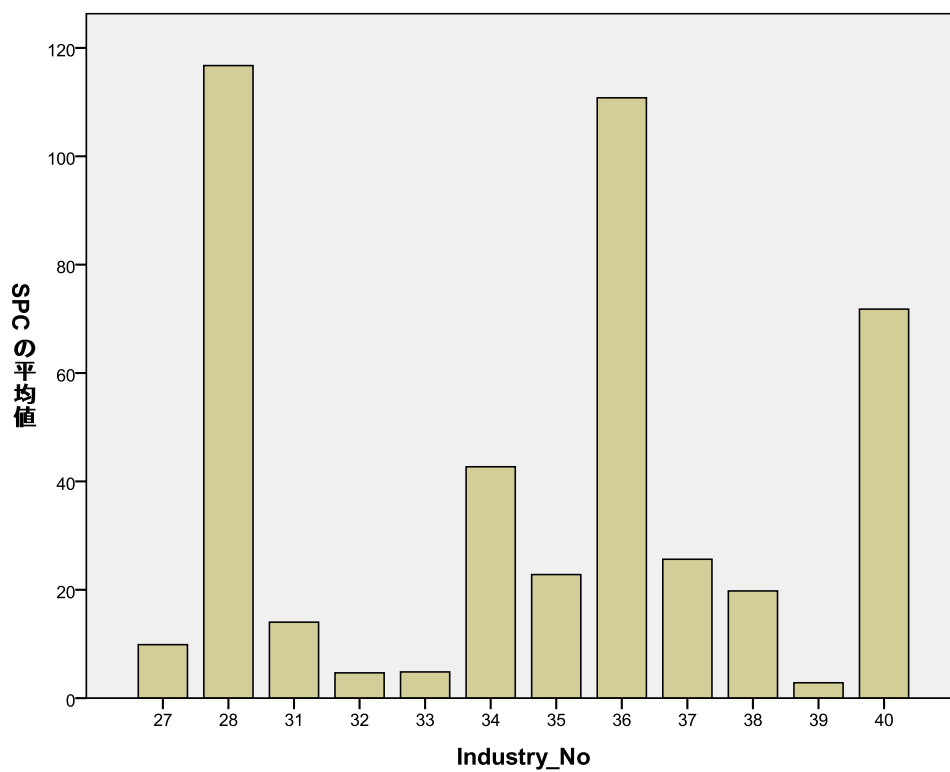
(図表 20 H1 基本統計量 -ハイテク産業-)

変数	度数	平均	中央値	標準偏差	最小値	最大値
CITES10	2323	0.72	0.00	4.05	0.00	75.00
CITES20	2323	0.16	0.00	1.15	0.00	30.00
SPC	2323	41.27	7.00	215.70	1.00	4309.00
AGE	2323	7.55	8.00	2.86	3.00	12.00
R&D	2323	28009	14457	35761	5191	191076
FSCOPE_Subclass	2323	75.72	70.00	37.23	7.00	195.00
FDIVERS_Subclass	2323	16.97	16.21	7.18	2.63	42.18
FSCOPE_Class	2323	39.46	39.00	14.22	4.00	74.00
FDIVERS_Class	2323	8.07	7.54	3.03	2.33	17.11
FSCOPE_Field	2323	24.77	25.00	6.12	5.00	40.00
FDIVERS_Field	2323	5.50	4.92	2.29	1.96	11.88
SCOPE	2323	0.30	0.18	0.28	0.00	1.00
SYNERGY_Inside_1	2323	0.18	0.00	0.29	0.00	1.00
SYNERGY_Inside_3	2323	0.42	0.25	0.47	0.00	3.00
SYNERGY_Outside	2323	0.27	0.11	0.34	0.00	1.00

(図表 21 特許出願数の年度推移 -ハイテク産業-)



(図表 22 産業分類毎の出願数推移 -ハイテク産業-)



#### 4-5. 推計結果

全 43 産業分類を対象として、被説明変数を 10 回以上引用された特許である CITES10 としての分析を行った結果を図表 23 にて示す。対数をとった変数のパラメーターについては全て弾性値である。

まず、(A-1) 式から (A-4) 式にて規模の経済性を確認している。(A-1) 式及び (A-2) 式にて特許出願件数である SPC の係数は一次の項でプラスで 1 以上、二次の項でマイナスを示しており、共に有意である。また、(A-2) 式が示す二次関数曲線の軸は 18.54 であり、現実的な SPC の対数値はそれに至らない。これは出願件数自体には一定の規模の経済性がある事を示しているものの、出願件数が増加するにつれてその効果は逓減する事を表している。研究開発投資額である R&D については、1 次のみを推計している (A-3) 式においては係数が 1 以下にて優位となり規模の不経済が観察されるものの、2 次を入れた (A-4) 式では 1 次がマイナスに転じるという不安定な結果となった。本変数の観察単位は企業単位であるが、各産業分類へのインプットは企業毎に濃淡が有る。個別企業効果が強く作用していると思われ、本結果の解釈には注意を要する。以降、規模の経済性に関わる変数については SPC のみを考慮した推計式のみを示すが、少なくとも企業単位での規模の経済性は観察されない。

(A-5) 式は SPC に FSCOPE という企業単位での範囲の経済性を示す変数を加えたものである。サブクラスレベルでの参入範囲数を示す FSCOPE\_Subclass については有意にマイナスを示し、産業分類レベルでの参入範囲数を示す FSCOPE\_Field は有意にプラスに働いた。しかし (A-1) 式に比較して規模の経済に関する変数の弾性値は 1.038 から 1.073 に上昇している。産業単位といういわば最も広い観察単位においては、参入している範囲の数は有効に働くものの、規模の経済性を上回るものとはいえない。またサブクラスという最小単位での技術分類に関して過度にその範囲のみを拡大していく戦略はマイナスに働くといえる。単純な範囲の数ではなく、企業単位での範囲の多様性を示す FDIVERS については、こちらも FDIVERS\_Field が有意にプラスを示す結果となった。また規模の経済性に関わる変数も、弾性値は 1.023 とその効果を薄めている。幅広い産業分野にて研究開発を行っている企業は、重要な特許を生み出す可能性を高めているといえる。

産業単位でのインプットに影響を与え得る範囲の経済性を観察する変数としての SCOPE、SYNERGY についての推計式である (A-7) 式においては全ての変数にて有意な

結果を得た。その内、当該産業分類内での技術要素に対してどれだけを手掛けているかを示す **SCOPE** の係数が最も高く、また 1%水準での有意性を持っている。少なくとも個別のプロジェクトや個別の事業部単位においては、その業界に関わる技術要素に対して幅広くアプローチをしている方が、研究開発の成功を高める。また企業内部での多角化シナジーである **SYNERGY\_Inside\_1** 及び **SYNERGY\_Inside\_3** についてもやはり研究開發生産性に寄与している。企業は自社が最も得意とするコア技術を多重利用する事が効率性の上では重要であり、またそれは単一ではなく、複数（本推計では 3 つ）保有する事が重要であるといえよう。規模の経済に関わる段数は不経済を示す 1 以下にまで減少している。但し外部とのスピルオーバーを示す **SYNERGY\_Outside** についてはその効果は確認されず、寧ろ有意にマイナスとなった。本データセットにおいては、企業は自社単独に集約した研究開発活動が最も有効であるという事になる。

同様に、**CITES20** を被説明変数とした場合の推計結果が図表 24 である。**CITES10** の場合と異なる部分を述べると、**FSCOPE** についてはどの階層においても有意でなくなっており、**FSCOPE\_Subclass** と **FSCOPE\_Class** のパラメーターの傾向が逆転している。より難易度の高い研究成果の為には要素技術の絞り込みが必要であると捉える事もできるが、年齢効果等の他の要因が強く、解釈には注意を要する。

**FDIVERS** については傾向は変わらないが、**FDIVERS\_Field** のパラメーターがより大きくなり、また **FDIVERS\_Class** については有意にマイナスとなった。要素技術は多様化すべきでなく、多様化すべきは産業単位であるといえよう。

スピルオーバー効果については、**SCOPE** がその影響力を強めている。産業単位での範囲の経済性について頑健なものとなる。また **SYNERGY\_Inside\_1** の影響力が弱まり、**SYNERGY\_Inside\_3** のパラメーターが上昇している。より技術難度の高いアウトプットには、コア技術の適用範囲を拡げていく事が有効であるといえよう。尚、外部スピルオーバー効果については同様にマイナスの効果をもたらしている。

(図表 23 産業分類レベルにおける化学メーカーの研究開発生産性の決定要因-A)

A: 被説明変数: CITES10 Negative binominal regression							
1999年度~2008年度、6907サンプル(30社×10年×43領域-SPC0)							
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
(Intercept)	-14.623*** (0.348)	-14.967*** (0.360)	-20.252*** (0.728)	-2.022*** (7.293)	-14.889*** (0.384)	-14.863*** (0.364)	-14.664*** (0.349)
log(AGE)	4.744*** (0.141)	4.720*** (0.141)	5.672*** (0.188)	5.688*** (1.896)	4.743*** (0.140)	4.766*** (0.140)	4.713*** (0.139)
log(SPC)	1.038*** (0.020)	1.298*** (0.077)			1.073*** (0.022)	1.023*** (0.020)	0.930*** (0.022)
log(SPC)-squared		-0.035*** (0.009)					
log(R&D)			0.715*** (0.051)	-2.016 (1.806)			
log(R&D)-squared				1.008 (9.031)			
FSCOPE_Subclass					-0.007*** (0.002)		
FSCOPE_Class					0.003 (0.009)		
FSCOPE_Field					0.023* (0.013)		
FDIVERS_Subclass						0.003 (0.008)	
FDIVERS_Class						-0.035 (0.023)	
FDIVERS_Field						0.082*** (0.016)	
SCOPE							0.808*** (0.129)
SYNERGY_Inside_1							0.224* (0.115)
SYNERGY_Inside_3							0.343*** (0.080)
SYNERGY_Outside							-0.299** (0.125)
Theta	1.255 (0.098)	1.279 (0.101)	0.167 (0.007)	0.167 (0.007)	1.305 (0.104)	1.311 (0.104)	1.373 (0.110)
Log-likelihood	-6420.11	-6407.56	-8523.82	-8522.47	-6397.92	-6394.25	-6336.92

カッコ内の値は標準誤差である。

\*\*\*, \*\*, \* はそれぞれ1%, 5%, 10% の水準で係数が優位であることを示す。

(図表 24 産業分類レベルにおける化学メーカーの研究開発生産性の決定要因-B)

<b>B: 被説明変数: CITES20 Negative binominal regression</b>							
1999年度~2008年度、6907サンプル(30社×10年×43領域-SPC0)							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7
(Intercept)	-17.835*** (0.733)	-18.336*** (0.758)	-24.042*** (1.255)	-2.407*** (1.260)	-17.590*** (0.785)	-18.250*** (0.766)	-17.987*** (0.743)
log(AGE)	5.387*** (0.295)	5.334*** (0.295)	6.299*** (0.358)	6.326*** (3.614)	5.357*** (0.293)	5.410*** (0.296)	5.397*** (0.296)
log(SPC)	1.065*** (0.036)	1.426*** (0.156)			1.081*** (0.039)	1.043*** (0.036)	0.929*** (0.040)
log(SPC)-squared		-0.045** (0.018)					
log(R&D)			0.787*** (0.077)	-1.990 (2.729)			
log(R&D)-squared				9.952 (1.365)			
FSCOPE_Subclass					0.002 (0.004)		
FSCOPE_Class					-0.020 (0.017)		
FSCOPE_Field					0.017 (0.023)		
FDIVERS_Subclass						0.021 (0.016)	
FDIVERS_Class						-0.072* (0.042)	
FDIVERS_Field						0.111*** (0.029)	
SCOPE							1.162*** (0.231)
SYNERGY_Inside_1							0.197 (0.200)
SYNERGY_Inside_3							0.392*** (0.147)
SYNERGY_Outside							-0.501** (0.246)
Theta	0.793 (0.108)	0.805 (0.110)	0.108 (0.009)	0.109 (0.009)	0.819 (0.113)	0.822 (0.113)	0.832 (0.114)
Log-likelihood	-2557.77	-2551.84	-365.97	-3365.38	-2553.52	-2542.24	-2519.60

カッコ内の値は標準誤差である。

\*\*\*, \*\*, \* はそれぞれ1%, 5%, 10% の水準で係数が優位であることを示す。

化学企業にとって一般的にはより参入障壁が高く、各社の伝統的な事業だけでない新たな知見が求められるハイテク産業として定義した 12 領域に絞った場合の観察を示す。

CITES10 を被説明変数としたものが図表 25、CITES20 が図表 26 である。共に全産業分類を対象とした場合に比較して年齢効果の係数が高まっているが、全体としての規模の経済性、範囲の経済性に関わる傾向は大きくは変わっていない。つまり、産業分類単位での規模の経済性は確認されるが、企業単位での規模の経済性は有効とはいえない。一方で範囲の経済性については産業単位、企業単位共に有効となる。以下、図表 23 及び 24 と異なる点を中心に述べる。

CITES10 を被説明変数とした推計について、(A-6) 式と (C-6) 式、(A-7) 式と (C-7) 式を比較すると、規模の経済性がハイテク産業ではより弱まっており、企業全体の多角化度を示す **FDIVERS** や **SYNERGY** がより重要になっているといえる。**FSCOPE\_Field** が有意でなくなっている一方で、**FDIVERS** については全ての階層で有意となっている。領域の「数」よりもその領域への資源投入量を加味した「多様化度」の重要性が増しているといえよう。またスピルオーバーについても **SYNERGY\_Inside\_3** のパラメーターが強まっている一方で、**SYNERGY\_Inside\_1** は有意ではなくなった。特定の技術に依存した開発モデルでは適応が難しい事を示している。

図表 26 と図表 24 との差異については、**FSCOPE\_Field** が再び有意となりプラスである。総合すれば、企業としてプロジェクトの「数」を広げていくことは有効であるといえるだろう。また CITES10 と同様に **FDIVERS\_Subclass** が有意となっている。選択された要素技術の範囲内にて個別技術を多様化させていく事は、高頻度引用特許の生産性を高める。

以上の議論により、本研究での仮説である H1) は部分的に支持される。化学メーカーの研究開発においては、産業領域単位では規模の経済性は効くものの、企業全体の研究開発投資額が生産性を高めるという効果は確認されない。一方で産業領域単位、企業単位のどちらにおいても範囲の経済性が確認される。この傾向はハイテク産業に限った場合においてはより顕著である。概論としては医薬品産業を対象とした先行研究と同じ傾向を示しており、化学産業についても同様な産業特性を持ち得るといえる。一方でスピルオーバー効果について、企業内シナジーは有効であると確認されたが、企業間の外部スピルオーバーについては、その効果は確認されず、寧ろネガティブであるという結果を得た。自社のコア技術を展開していく多角化は生産性を高めるが、出願人の主体で捉える限りは、必ずし



も子会社の活用や他社との協業が必要であるとはいえない。

従い、研究開発や技術ポートフォリオを多角化していく事は、概論としては研究開発生産性を高める。但し多角化の「階層」には注意を要するといえるだろう。産業単位レベルでの多角化は有効である。しかし全ての推計において一貫して **FDIVERS\_Class** がマイナスに作用し、その多くが有意であった。産業単位や個別技術レベルに比較すると、要素技術の多様化はリスクが大きいといえよう。つまり、一定のコア技術を保持しながら、その範囲で適用可能な産業分類と其中での個別技術を多様化していく事が重要であるといえる。尚、本結果から導出される **R&D** マネジメント手法についてのインプリケーションは、第 6 章にてその考察を行う。

(図表 25 産業分類レベルにおける化学メーカーの研究開発生産性の決定要因-C)

<b>C: 被説明変数: CITES10 Negative binominal regression</b>							
1999年度～2008年度、2323サンプル(30社×10年×12領域-SPC0)							
	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7
(Intercept)	-14.610*** (0.554)	-15.073*** (0.564)	-22.377*** (1.114)	-2.234*** (1.115)	-15.126*** (0.625)	-14.708*** (0.580)	-14.831*** (0.547)
log(AGE)	4.917*** (0.223)	4.874*** (0.221)	5.441*** (0.282)	5.482*** (2.848)	4.962*** (0.220)	4.906*** (0.223)	4.914*** (0.216)
log(SPC)	1.009*** (0.031)	1.363*** (0.109)			1.111*** (0.040)	0.989*** (0.032)	0.888*** (0.032)
log(SPC)-squared		-0.046*** (0.013)					
log(R&D)			0.991*** (0.076)	-3.981 (2.712)			
log(R&D)-squared				1.991 (1.356)			
FSCOPE_Subclass					-0.010** (0.004)		
FSCOPE_Class					0.003 (0.015)		
FSCOPE_Field					0.033 (0.021)		
FDIVERS_Subclass						0.025* (0.014)	
FDIVERS_Class						-0.065* (0.037)	
FDIVERS_Field						0.046* (0.027)	
SCOPE							0.637*** (0.168)
SYNERGY_Inside_1							0.260 (0.168)
SYNERGY_Inside_3							0.603*** (0.119)
SYNERGY_Outside							-0.274 (0.184)
Theta	1.256 (0.161)	1.334 (0.175)	0.226 (0.017)	0.227 (0.017)	1.373 (0.181)	1.290 (0.167)	1.583 (0.219)
Log-likelihood	-2480.68	-2468.59	-3134.39	-3131.98	-2457.81	-2476.10	-2411.62

カッコ内の値は標準誤差である。

\*\*\*, \*\*, \* はそれぞれ1%, 5%, 10% の水準で係数が優位であることを示す。

(図表 26 産業分類レベルにおける化学メーカーの研究開発生産性の決定要因-D)

<b>D: 被説明変数: CITES20 Negative binominal regression</b>							
1999年度~2008年度、2323サンプル(30社×10年×12領域-SPC0)							
	D-1	D-2	D-4	D-4	D-5	D-6	D-7
(Intercept)	-18.024*** (1.123)	-18.595*** (1.134)	-26.566*** (1.920)	-2.674*** (1.941)	-18.157*** (1.236)	-17.931*** (1.182)	-18.427*** (1.133)
log(AGE)	5.664*** (0.448)	5.546*** (0.446)	6.163*** (0.540)	6.274*** (5.514)	5.587*** (0.438)	5.576*** (0.456)	5.724*** (0.448)
log(SPC)	1.023*** (0.050)	1.482*** (0.210)			1.102*** (0.069)	0.998*** (0.053)	0.882*** (0.053)
log(SPC)-squared		-0.053** (0.023)					
log(R&D)			1.079*** (0.114)	-5.068 (3.980)			
log(R&D)-squared				2.534 (1.990)			
FSCOPE_Subclass					0.001 (0.007)		
FSCOPE_Class					-0.042 (0.026)		
FSCOPE_Field					0.067* (0.037)		
FDIVERS_Subclass						0.054** (0.025)	
FDIVERS_Class						-0.121* (0.067)	
FDIVERS_Field						0.038 (0.049)	
SCOPE							0.914*** (0.296)
SYNERGY_Inside_1							0.341 (0.279)
SYNERGY_Inside_3							0.557*** (0.206)
SYNERGY_Outside							-0.318 (0.330)
Theta	1.096 (0.276)	1.171 (0.303)	0.168 (0.024)	0.169 (0.024)	1.183 (0.307)	1.125 (0.286)	1.338 (0.361)
Log-likelihood	-987.91	-982.50	-1250.81	-1248.94	-979.59	-983.37	-960.90

カッコ内の値は標準誤差である。

\*\*\*, \*\*, \* はそれぞれ1%, 5%, 10% の水準で係数が優位であることを示す。

## 5. R&D ポートフォリオの多角化と企業価値

本章では H2) の実証を目的として、企業の事業と研究開発の両面から、それらポートフォリオと企業価値との関連性に関する実証分析を行う。また同時に先行研究で示されているサイエンス・リンケージと企業価値との関連性を検証し、無形資産である知的資本のイノベーションの代理指標としての適合性を確認する。これは前章の結果である H1) の頑健性を高めるものでもある。

### 5-1. 分析手法

企業別・時系列の特許情報及び財務情報を用いて、企業価値を被説明変数としたクロスセクションでの重回帰分析を実施する。推計式は以下である。

$$EV = \alpha + \beta_1 \cdot ROS + \beta_2 \cdot ASSET\ TURNOVER + \beta_3 \cdot X + \mu$$

左辺の EV は企業価値であり、右辺の売上高営業利益率である ROS 及び、総資産回転率である ASSET TURNOVER をコントロール変数とする回帰式である。右辺の第 4 項にて各種効果変数を導入し、企業価値への説明能力を測る。μ は誤差項である。尚、多角化企業の価値評価手法としては Berger and Ofec(1995)の超過価値モデルが一般的であるが、前章での分析と一貫性を持たせる為に、本研究では上記手法を選択している。従って本研究は、多角化による全社的な収益力の低下や資本コストの増加といった理由により、専業企業の個別価値の総和よりも多角化企業の価値が低くなるという、伝統的なコングロマリット・ディスカウントそのものを議論している事にはならない。

### 5-2. データセット

対象企業及び観察期間は前章と同じく、東証 1 部に上場している化学セクターに属する企業の内、1999 年度から 2008 年度までの 10 年間に計上された累積研究開発費用の上位 30 社、10 年間である。情報ソースも前章と同一であるが、本章においてのみ使用する企業のセグメント情報については、「日経 NEEDS-FinancialQUEST」を使用した。また

前章にて企業別の産業分類単位にて集計した特許情報については、全て企業別に再集計した。

### 5-3. 各説明変数について

収集した特許情報及び財務情報から作成した各変数とその定義は図表 27 の通りである。

(図表 27 H2 変数の要約)

変数	定義	代理変数として	データ観察単位
TOBIN	SimpleQ (発行済み株式数*株価+有利子負債額)/総資産	企業のアウトカム	企業-年
ROS	売上高営業利益率(営業利益/売上高)	コントロール変数	企業-年
ASSET TURNOVER	総資産回転率(総資産/売上高)	コントロール変数	企業-年
CITES	出願年から2011年9月までの被引用回数	企業のアウトプット	企業-年
CITES/SPC	取得特許が出願年から2011年9月までに引用された回数/出願件数	研究開発生産性	企業-年
SPC	出願年毎の特許出願件数	企業のインプット	企業-年
R&D	研究開発投資額	企業のインプット	企業-年
SEG	開示セグメント数	事業領域の多様性	企業-年
FSCOPE_Field	少なくとも1件の出願があった産業分類の数	技術領域の多様性 (産業単位レベル)	企業-年
SEG_Asset	セグメント別資産の ハーフィンダール指数の逆数	事業ポートフォリオの多様性	企業-年
FDIVERS_Field	産業分類別出願件数の ハーフィンダール指数の逆数	研究開発ポートフォリオの多様性 (産業単位レベル)	企業-年
TD×BS	(FDIVERS_Field) * (セグメント別資産のHHI指数)	(技術の多角化) * (事業の選択と集中)	企業-年

先ず TOBIN は被説明変数である企業価値を表している。ここではトービンの Q を簡易的に算出した SimpleQ を利用している。SimpleQ が 1 を上回っていれば株式市場は当該企業の価値を、保有する総資産の簿価以上に評価していると解釈できる。逆に 1 を下回っている場合は保有資産を十分に活用した経営をしていないと市場からみなされているといえる。尚、株価については「日経 NEEDS-FinancialQUEST」から一律各年度の 6 月末日の株価を収集し利用した。

前章では10回と20回という被引用回数での取得特許数を企業のアウトプットとして定義したが、本章ではサイエンス・リンケージの効果測定を目的として各企業が得た被引用回数自体をカウントしており、これをCITESとした。また研究開発の成果であるCITESを得る為の効率性を測る目的にて、CITESを総出願件数であるSPCで除した、CITES/SPCを研究開発効率性に関する変数として導入した<sup>38</sup>。

インプットについては前章と同じくSPCとR&Dであり、SPCについては企業単位にて再集計してある。

FSCOPE\_FieldとFDIVERS\_Fieldについても前章と同一であり、共に研究開発及び技術の多角化度として定義している。一方でその対比として事業セグメントの数であるSEG及びセグメント別資産の多角化度を示すSEG\_Assetをそれぞれ導入し、事業の多角化度を表す変数として加えている。SEG\_Assetについては開示セグメント毎の資産の多様化度を示している。この値が高い程、企業は複数の事業に対して満遍なく資源投入をしている事を示す。仮にこのSEG\_Assetが高い状態にてTOBINが1を下回っているのであれば、それは少なくとも非収益部門の売却や収益事業のスピンオフといった構造改革が期待されているといえよう。SEGとSEG\_Assetの2つの変数については、回帰式において期待する係数の符号はマイナスである。

TD×BS (Technology Diversification×Business Selection) はH2)を検証する上での最も重要な変数である。FDIVERS\_Fieldは、産業分類別出願件数のハーフィンダール指数の逆数であり、値は1以上の正の数値、そして値が大きい程その多角化が進んでいる事を示す。一方でセグメント別資産のハーフィンダール指数(SEG\_Assetの逆数)は0から1の間の数値を示し、値が1に近い程事業の選択と集中が進んでいると考えられる変数である。従って、その掛け合わせとして作成したTD×BSは、研究開発の多角化度と、事業の非多角化度の交差項となる。

尚、TOBINは経営効率性を評価したものと捉える事ができ、直接的には収益性と資産効率性の寄与度が高いと考えられる。従ってコントロール変数としてROSとASSET TURNOVERを導入している。

---

<sup>38</sup> 尚、ここでも前章で確認した「ラグ」の問題が付きまとう。前述の先行研究(研究開発促進税制の経済波及効果に係る調査)ではアウトカム・ラグの平均は約1.6年であるとされている。本章ではこのアウトカム・ラグを導入した場合(2年)においても、結果に大差は無かった。

#### 5-4. 基本統計量

図表 28 が本データセットの基本統計量である。サンプル数は 300 であるが、セグメント情報に係る変数については 1 社分が欠損値となっておりサンプル数は 290 である。尚、R&D は百万円単位である。

(図表 28 H2 基本統計量)

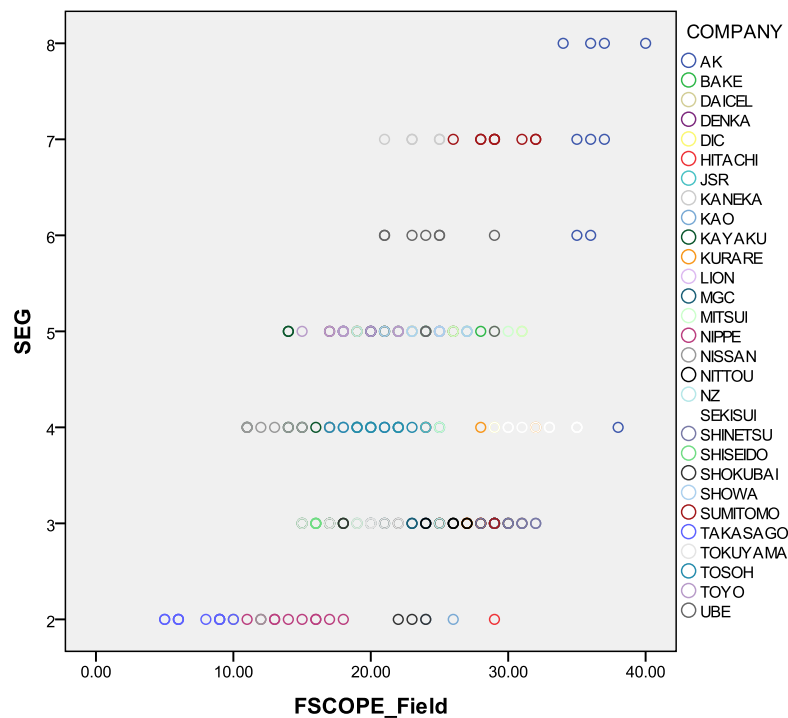
変数	度数	平均	中央値	標準偏差	最小値	最大値
TOBIN	300	1.01	0.87	0.41	0.51	2.78
ROS	300	0.07	0.06	0.04	-0.03	0.21
ASSET TURNOVER	300	0.90	0.88	0.19	0.49	1.37
CITES	300	504.16	190.50	974.34	0.00	8851.00
CITES/SPC	300	0.72	0.52	0.75	0.00	3.43
SPC	300	741.88	404.50	1382.78	14.00	10423.00
R&D	300	23293.46	12859.00	30519.47	5191.00	191076.00
SEG	290	4.06	4.00	1.37	2.00	8.00
FSCOPE_Field	300	23.02	23.00	6.58	5.00	40.00
SEG_Asset	290	2.68	2.52	1.08	1.00	6.18
FDIVERS_Field	300	5.16	4.53	2.21	1.96	11.88
TD×BS	290	2.23	1.81	1.27	0.64	6.55

企業はクロスセクションで観察した場合、平均すると 4 つの事業セグメントを保有している。最少は 2 であり、最多は 8 セグメントである。一方で FSCOPE\_Field は平均が 23 で、最少は 5、最多は 40 である。それぞれの散布図が図表 29 であるが、当該企業にてセグメント数が多い観察年度では、比較的研究開発範囲の数も多いといえよう。しかしその分布は多様である事がわかる。事業の多角化度と研究開発の多角化度は、必ずしも同一で

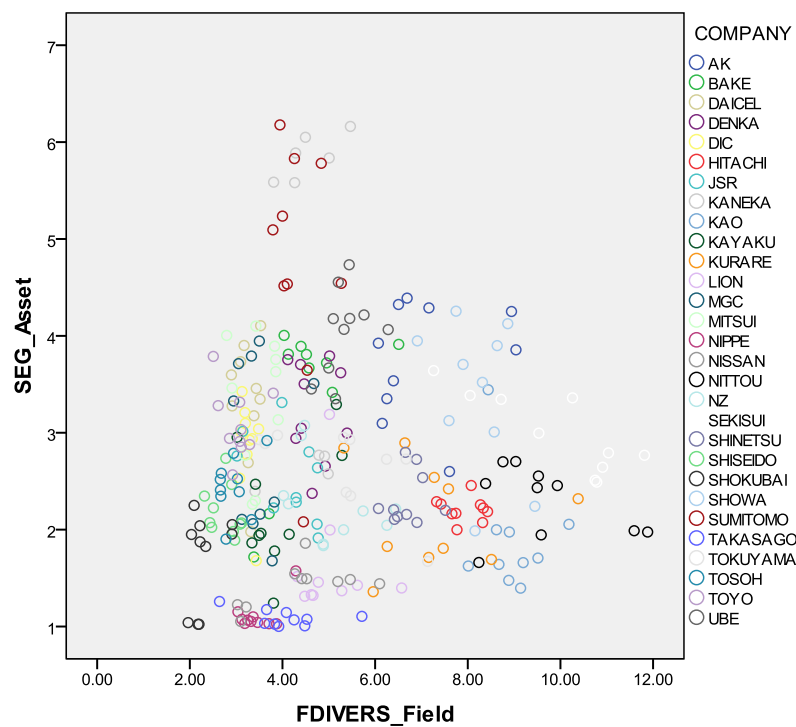
はない。同様にして SEG\_Asset と FDIVERS\_Field の散布図が図表 30 である。こちらにおいてもその事業のポートフォリオと研究開発のポートフォリオは各種各様である。寧ろ事業の多角化が大きく進んでいる企業程、研究開発ポートフォリオは狭いといえるかもしれない。果たしてこのような傾向が正しい戦略であるかどうかを確かめるのが本章の目的である。



(図表 29 SEG と FSCOPE\_Field の散布図)



(図表 30 SEG\_Asset と FDIVERS\_Field の散布図)



## 5-5. 推計結果

推計結果を図表 31 にて示す。以下、TOBIN の説明効果としてのサイエンス・リンケージ効果と多角化効果を順に検証する。

(図表 31 技術ポートフォリオの企業価値への影響)

E: 被説明変数: TOBIN 重回帰分析							
1999年度~2008年度、300サンプル(30社×10年、但しセグメント情報については29社×10年)							
	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7
(Intercept)	-0.023 (0.094)	-0.316*** (0.094)	0.036 (0.094)	0.040 (0.094)	0.200* (0.110)	0.196* (0.109)	0.109 (0.094)
ROS	7.532*** (0.454)	7.714*** (0.415)	7.656*** (0.459)	7.670*** (0.458)	7.217*** (0.461)	6.949*** (0.479)	6.965*** (0.480)
ASSET TURNOVER	0.550*** (0.091)	0.752*** (0.088)	0.511*** (0.092)	0.514*** (0.091)	0.471*** (0.091)	0.308*** (0.100)	0.312*** (0.100)
CITES	5.283*** (0.000)						
CITES/SPC		0.176*** (0.022)					
SPC			-8.689 (0.000)				
R&D				-5.747 (0.000)			
SEG					-0.065*** (0.013)		
FSCOPE_Field					0.007** (0.003)		
SEG_Asset						-0.040*** (0.016)	
FDIVERS_Field						0.034*** (0.008)	
TD×BS							0.068*** (0.015)
Adjusted R <sup>2</sup>	0.504	0.582	0.489	0.490	0.529	0.525	0.524

カッコ内の値は標準誤差である。

\*\*\*, \*\*, \* はそれぞれ1%, 5%, 10% の水準で係数が優位であることを示す。

### 5-5-1. サイエンス・リンケージ効果

まず1つ目の視点として、先行研究で示されたサイエンス・リンケージによる企業価値の説明効果を確認する。(E-1)式は企業のアウトプットとしての特許の被引用回数を検証

したものであるが、有意にプラスとなっている。またその効率性を推計している (E-2) 式においても同様の結果となった。本研究においても、企業が保有する知的資本は企業のアウトカムである企業価値への説明能力を有しているという見方を支持する結果が得られた。またその研究開発の生産性が高い事も、同様に企業価値にプラスの効果をもっている。投資家は企業の保有技術を競争力として認識し、評価しているといえるだろう。

一方で企業のインプットである SPC 及び R&D については、(E-3) 及び (E-4) 式の推計結果が示す通り、企業価値への説明能力を有していない。これは研究開発投資の「固定費」的な面を表しているといえよう。つまり企業のインプット自体は、前章で確認した通り、成果であるアウトカムに対しての先行インデックスには成り得ても、企業のアウトカムに対しての指標にはならない。とかく注目されがちな研究開発費用であるが、その額や規模をもって企業の価値を測る事には注意を要するといえる。

#### 5-5-2. 多角化効果

続いて (E-5) 式は事業領域と技術領域の多様性についての変数を投入している。セグメント数の多い企業は有意に企業価値を下げる働きをしているのに対し、技術領域が広い企業は TOBIN を有意に高めている。単純な範囲の数である (E-5) 式に比べて、ハーフィンダール指数によりその多様化度を測っている (E-6) 式においても、事業セグメントの保有資産が均等に分散している企業程、アウトカムを有意に低下させ、研究開発を均等に分散させている企業は自身の価値を高めている。一方的に「多角化は悪である」と論じるのではなく、寧ろその多角化の形態を論じるべきであるという視点は支持されるだろう。

最後に (E-7) 式にて、事業と技術は異なる尺度で戦略を立案する事の有効性を有意に提示している。少なくとも本研究のデータセットからは、研究開発や技術を「多角化」し、且つ運営事業を「選択と集中」している企業程、比較すると投資家から高い評価を得ている。以上の議論より、仮説の H2) は支持される。

技術領域の多様性と企業価値との関連について、Lin, Chen and Wu(2006)等の先行研究とは異なる結果となっているが、これは本研究が化学産業に特化している事と関連があると思われる。つまり、顧客業界の栄枯盛衰に左右され得る素材産業の場合は、特定の技術領域に留まっている事はネガティブに評価され得る、という事が確認されよう。

## 6. 考察と結論

本研究では研究開發生産性と企業価値に関する多角化の効果について、日本の化学産業に焦点をあてて分析を行った。総論としては、第3章にて設定した仮説は支持された。

第4章にて検証した研究開發生産性については、多角化が機能するであろう前提としての範囲の経済性を確認したが、日本の化学産業における研究開発活動においてそれは存在する事が実証された。第4章の結果から得られるインプリケーション及び理論上最も効率的となるR&Dマネジメント手法を以下に纏める。

- ・ 企業は事業部単位やプロジェクト単位のような比較的広義の領域（Field）毎において、その領域に属する個別技術（Subclass）は積極的に獲得していくべきである。その領域内において規模と範囲の両方を追う事は、共に有効である。
- ・ 上記のField自体を多角化していく、つまりプロジェクトや事業部の数を増やしていく事も有効である。広範なFieldを有している事は、各Fieldへの資源投入量の多寡に関わらず、概論としてはそれぞれのField内での研究開發生産性を高めている。
- ・ IPCクラスから定義される要素技術（Class）を多角化していく事は得策ではない。複数の要素技術に対して満遍なく資源投入している事は、各Fieldにおける研究開發生産性を下げている。
- ・ IPCサブクラスから定義される個別製品技術（Subclass）を多角化していく事は部分的に有効である。出願するSubclassの数が多すぎる事は、生産性を下げるか、高めていても有意でない。しかし仮にそれらが満遍なく資源投入された場合は、特にハイテク産業のようなFieldにおいてはプラスに働く。つまりオプション的にSubclassを広げていく事は得策ではない。
- ・ 上記は明らかに矛盾を孕んでいる。しかしそれを解消するのがスピルオーバー効果としてのシナジーである。企業が各年度において最も多く筆頭IPCとして出願されたIPCクラスを「コア技術」として定義すると、そのコア技術が筆頭IPCもしくは筆頭でなくとも同時に付与された特許、つまりコア技術が多重利用された特許が多く出願されている場合、当該Fieldでの研究開發生産性は高まる。

- ・上記コア技術を、最も出願の多い筆頭 IPC クラス上位 3 種まで拡大させた場合についても同様であり、寧ろハイテク産業のような Field においてはそちらの方が有効となる。単一のコア技術のみでは限界が生じる事になる。
- ・企業単位の規模の経済性として起因するであろう研究開発投資額は、生産性への有効性は確認されない。医薬品産業についての先行研究では規模の不経済性があるとされているが、本研究ではそこまでの確認はできていない。
- ・親会社単独出願以外の特許出願、つまり子会社による出願や他社との共同出願比率が高い事は、生産性を下げている。これがオープンイノベーションを否定するものとなるのか否かについては次節にて議論するが、少なくとも高頻度被引用特許の生産性においては、親会社単独にて出願されている方がその確率を高めている事が確認される。

つまり、企業は自身が保有している要素技術を定義し、可能な限りその要素技術の中で、アプリケーションを多様な産業に展開していく事が必要であるといえよう。それは当該要素技術の中での個別技術を広範に獲得していく事とほぼ同義であろう。また仮に他の要素技術内での個別技術を獲得していくに際しても、既存のコア技術の複合利用とする事が有効であるし、またその分野に対して既存分野と同程度の資源投入をしなければ意味がないといえる。そのようにして結果的に多様な産業展開がなされるようになると、そのポートフォリオ自体が生産性を高めるようになる。つまり、企業としての規模ありきではない。広範な産業に展開可能な要素技術を有している事が最も有効であるし、要素技術が分散している場合、その企業規模に関わらず不経済性が存在する事になる。

これらは企業経営者だけでなく、投資家を中心とする他のステークホルダーへのインプリケーションも提供し得る。一般に「多角化」のデメリットとして挙げられるのは「経営者の専門性の低下」や「事業部間の重複投資」、「セクショナリズムによる非効率な資源配分」、「不採算事業の温存」等である。何がそれらを引き起こしているのかを、見極めなければならない。つまり、一見すると脈絡がなさそうな産業領域に企業が進出していたとしても、必ずしもそれが非効率とは限らないという事である。当該企業がどのような技術にて参入を図ろうとしているのかが重要なのであり、それが正しい形で実行されているのであれば、化学メーカーにとっては寧ろ奨励されるべきであるといえよう。第 5 章では実際に企業価値に対する説明能力を測った。高頻度被引用特許を獲得している企業は、企業の収益性や効率性をコントロールした上で、企業価値に正の相関を有する。そして第 4 章

で実証された **Field** の数と多様化度という二つの変数は、事業セグメントや事業セグメントの資産分布が負の相関を示したのとは対照的に、共に有意に正の相関があった。これは **R&D** の多角化が研究開發生産性を高める、という第 4 章の結果とも関連すると考えられる。

これらから、技術依存型企業の多角化の本質は有価証券報告書上からの分析だけでは難しい事がわかる。非財務情報の開示が進む背景には、このような知的資本や無形資産の重要性が増しているからであると考えられる。

尚、同じく第 5 章では研究開発や技術を「多角化」し、且つ運営事業の「選択と集中」を進めるという **TD×BS (Technology Diversification×Business Selection)** という変数を用いて企業価値への説明能力を測ったが、有意に正の相関を持った。これは、仮に不採算事業からの撤退を決断するに際しても、その事業が保有する技術や開発のバックグラウンドまでをも放棄してはいけない事を示唆し得る。多角化された **R&D** ポートフォリオが有望な知的資本やパイプラインを構築し、磨かれた事業が収益を生む。そしてそれらが相互に依存しながら新たな事業を創出していく過程と、株主価値は相反しない。

今後企業の技術やドメインは益々複合化されていく。**Burgelman, Christensen and Wheelwright(2008)**は多角化された企業において、認識可能な範囲内での機会設定、つまり資本投下とポートフォリオ管理に関する判断に基づく戦略策定アプローチは「最小限の統合」でしかなく、最大限に戦略的機会を集合させる「複合的戦略統合」が必要であると説いている。本研究の視点は、その方法論の一つと成り得よう。

## 7. 総括と今後の課題

伊丹(2009)はイノベーションを創出する為のプロセスとして三つの段階に分けた。それは第一に「筋の良い技術を育てる」事が必要であり、続いて第二段階として「市場への出口を作る」事が重要であるとしている。そして第三段階は「社会を動かす」事だと定義した。つまり、重要な技術を有しているからといって、必ずしもビジネスモデルが出来上がる訳ではない。生み出された技術は収益化される形にて、市場と社会に導入されなければならない。しかし技術力を軽視したからといって、ビジネスモデルが出来上がる訳でもない。先ず「筋の良い技術」を育てなければ、製造業に成功はない筈だ。

本研究の主たる動機は、我が国の製造業において比較的プレゼンスを有する素材産業は、その事業特性だけでなく、過去に展開してきた多角化が起因しているのではないかと、という経験則であった。また同時に昨今の「選択と集中」へのコンセンサスと、伝統的な多角化コングロマリットについての議論は、長期的なイノベーションや「筋の良い技術を育てる」事を阻害するのではないかと、という直観から本研究への着手に至った。

本研究の結論は、ともすれば中央研究所への回帰ともとれる論点である。近年に経営の効率性を目指した企業はその多くが保有していた中央研究所を廃止し、基礎研究からは手を引いた。その穴を埋めるのが他社との協働や大学、コンソーシアム等の活用であるとされており、大企業の自前主義から、オープンなネットワークを活用するモデルへと移行しているのは周知の通りである。本研究はその立場を否定するものではない。日東電工は30年以上の長期に渡って要素技術を拡大してきたが、実証結果が示した通り、現代の10年程度のサンプル期間では要素技術の拡大はネガティブとなる。過去のように息の長い研究開発や技術習得が許容されにくい中で、自社に多様な知的資本を蓄積していく事が何よりも重要であると考えられる。つまり、米国のインテル社のコーポレート・ベンチャー・キャピタルやシスコシステムズ社、P&G社等の取り組みが新たな形の中央研究所を代替するものとして有名であるが<sup>39</sup>、それらは全て自社が幅広い「目利き」能力を有している事

---

<sup>39</sup> 米国インテル社のコーポレートベンチャーキャピタル(CVC)であるインテルキャピタル社は、革新的な技術をもった世界中の新興企業に株式投資を行っている。該社によれば、1991年以来46ヶ国で1,000社以上の企業に累積で90億ドル以上を投資しており、これまでに174社が株式を公開し、231社が第三者の企業により買収、もしくは合併されている(<http://www.intel.com/jp/capital/>)。この活動は金銭的なリターンや導入技術のレベル向上だけでなく、自社製品の拡大や新規事業の開拓等の成果を得る事に貢献している。他にも中央研究所を持たないシスコシステムズ社のA&D(Acquisition & Development)や、研究開発成果の50%以上が外部ソースとの連携から生まれているP&GのC&D(Connect & Development)といった技術戦略は、自前主義のR&Dでは成し得ない多くの成果を生み出してきた事が明らかにされている。

が前提となろう。そうでなければ獲得された外部資源を有効に活用する事が出来ないし、外部協力者も当該企業をパートナーとして選定するインセンティブが働かない。無尽蔵に研究開発を外部化したり、「事業」を買収すれば良いという事ではない。独自性を有する内部資源を複合化していく事に注力すべきであり、各種施策はその方法論として捉えられなければならない事を、本研究は提示した。

さて、残された課題と本研究の限界を提示する。第4章の研究開発生産性に関する多角化の効果についてであるが、他社との協働について特許出願者名称からの測定を行ったが、必ずしもそのアプローチが実際的とはいえないかもしれない。ユーザーとの共同研究であっても、特許出願は別々に行う事もある。外部スピルオーバー効果の測定手法については更なる検討の余地が有る。

また研究開発の生産性の指標としての被引用特許数であるが、本研究では10回ないし20回以上引用された特許件数を被説明変数としたが、2値変数としてではなく被引用回数そのものを離散変数として組み込むモデルを構築する事も検討に値する。

第5章の企業価値に関する多角化効果については、研究開発や技術を多角化している企業と企業価値には正の相関が有ると示したが、これはシナジーが評価されていると見る事も出来るし、或いはリスク分散効果とも判断可能である。後者についてはある事業や業界の経済環境が悪化したとしても、他の業界が補い得るとする考え方である。同じ要素技術でも、適用されるFieldが大いに異なり得るのは先に見た通りである。本研究は超過価値アプローチによる分析ではない為、厳密に企業価値へのプレミアムを測ったものではない。従ってこれがシナジーによるものなのか、リスク分散効果によるものなのかまでも規定する事は出来ていない。技術シナジーという視点を織り込んだ多角化企業の価値評価手法の開発が待たれる。



## 謝辞

私は2010年4月より本学にて学び始め、その2年間の集大成として本稿を提出する。2005年に大学を卒業して社会人として5年目を過ぎた頃、日々の業務を通じて漠然と感じていた疑問や自身の力不足を解消するべく、本学への入学を志した。以来、平日夜間と土曜日終日を中心とする講義カリキュラムは、予習や課題、グループワーク等に費やす時間も含めれば、大変ハードな環境であった。しかしそれは私自身が望んだものであり、期待した通りの日本を代表する教授陣や企業関係者からのご指導と、共に学んだ学友との出会いを伴うこの2年間は、まさに私の血となり肉となろう。

本研究は2年目の後期を中心に取り組んだものであるが、その構想自体は1年目から描き続けた物である。その過程はテーマ設定から仮設の設定、実証方法等、試行錯誤の連続であり、ゴールが保証された楽なものでは決して無かった。また具体的なテーマを設定した後も、事前調査やデータ収集は半年以上に渡った。曲りなりにも提出へと至る事が出来たのは、主査でありモジュールの指導教授である辻正雄教授の2年間に渡るご指導の賜物である。学生の自主性を重んじ、そしてそれを達成する事を第一義とする指導方針は、大変有益で私にとって幸福なものであった。また副査を務めて頂いた久保克行教授、グローバルベンチャーキャピタル株式会社の社長を務められる長谷川博和客員教授からも、大変親身にご指導を頂いた。私自身が1年目に受講した両教授の講義に感銘を受け、迷う事無くお二人にご指導をお願いしたが、頂戴した教えはその期待を遥かに超越した贅沢なものであった。お二人とのディスカッションから頂いたインプリケーションは、本稿に大いに反映されている。改めてここに感謝申し上げる。

本研究で使用したデータ収集に際しては、JSR株式会社知的財産部の内藤真紀子氏、赤間雅紀子氏及びJSR株式会社の協力を得た。私自身知見の無かった特許情報を扱った本研究は、お二人からの助言が無ければ完成していない。

そして何よりも本学への派遣を許可し、全面的に支援頂いたJSR株式会社と私の上司、同僚に心から感謝の意を申し上げます。本研究は論文として一般化された理論を提唱するものではあるが、何よりも同社への貢献を目的としたものである事を否定しない。

2012年1月7日

金森 渉

## 参考文献

- Ansoff, Igor A.(1957) “Strategies for diversification.” *Harvard Business Review* 35, 113-124.
- Berger, Philip G. and Eli Ofek.(1995) “Diversification’ s Effect on Firm Value.” *Journal of Financial Economics* 37, 39-65.
- Burgelman, Robert A., Christensen, Clayton M. and Wheelwright, Steven M.(2008) *Strategic Management of Technology and Innovation* 5. McGraw-Hill/Irwin.
- Chesbrough, H.W.(2003) *Open Innovation- The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press.
- Christensen, Clayton M.(1997) *The Inventor’ s Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Harper Collins.
- Combs, Joseph E. and Bierly, Paul E.(2006) “Measuring technological capacity and performance.” *R&D Management* 36, 421-438.
- Henderson, R. and I. Cockburn.(1996) “Scale, Scope and Spillovers: The Determinants of Research Productivity in Drug Discovery.” *Rand Journal of Economics* 27, 32-59.
- Jaffe, A.(1986) “Technological opportunity and spillover of R&D: Evidence from firm’ s patents, profit and market value.” *American Economic Review* 76, 984-1001.
- Lin, B. W., Chen, C. J., and Wu, H. L.(2006) “Patent portfolio synergy, technology strategy, and firm performance.” *IEEE Transactions on Engineering Management* 53, 17-26.
- Nelson, R.L.(1959) *Merger Movements in American Industry, 1895- 1956*. Princeton Univ. Press/NBER.
- OECD and Eurostat. Oslo Manual(2005) - *The Measurement of Scientific and Technological Activities: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, Third edition*. OECD Publication.
- Rosenberg, N.(1982) *Inside the Black Box : Thecnology and Economics*. Cambridge University Press.
- Rumelt, R.(1974) *Strategy, Structure, and Economic Performance*. Harvard University Press.

Schmoch, Ulrich, Françoise Laville, Pari Patel and Rainer Frietsch.(2003) “Linking Technology Areas to Industrial Sectors.” Final Report to the European Commission, DG Research.

Schumpeter, J.A.(1934) *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. Harvard University Press.

Schumpeter, J. A.(1942) *Capitalism, Socialism, and Democracy*. Harper & Row.

伊地知寛博(2010) 「イノベーションをどう捉えるか：マイクロ・レベルでの測定法の枠組みに関する提案」『年次学術大会講演要旨集』25, 944-949

伊丹敬之(2009) 『イノベーションを興す』日本経済新聞出版社

大西宏一郎 (2006) 「液晶ディスプレイ産業における知識スピルオーバーと研究開発生産性」『研究技術計画』21, 88-104

岡田羊祐・河原朗博 (2002) 「日本の医薬品産業における研究開発生産性 - 規模の経済性・範囲の経済性・スピルオーバー効果」医薬品産業政策研究所リサーチペーパーシリーズ, No.9.

小田切宏之・羽田尚子(2007) 「企業価値と知的資本 - ライフサイエンス産業を事例に -」『イノベーションの測定に向けた基礎的調査報告書』, NISTEP Report, No.103, 91-109.

経済産業省(2010) 『産業構造ビジョン 2010』経済産業調査会

近藤正幸・富澤宏之(2008) 「特許請求項数の国・技術分野・時期特性別分析」文部科学省 科学技術政策研究所 調査資料-144

榊原清則(2005) 『イノベーションの収益化』有斐閣

調麻佐志・富澤宏之・山下泰弘・玉田俊平太(2007) 「科学研究と技術の連関」『イノベーションの測定に向けた基礎的調査報告書』, NISTEP Report, No.103, 110-148.

鈴木潤・児玉文雄(2005) 「STI ネットワークの研究 - 日本企業の本業回帰と新規技術取り込みの分析 -」RIETI Discussion Paper Series 05-J-010

鈴木潤(2011) 「日本企業の研究開発活動から商業化へのラグ構造の分析」RIETI Discussion Paper Series 11-J-002

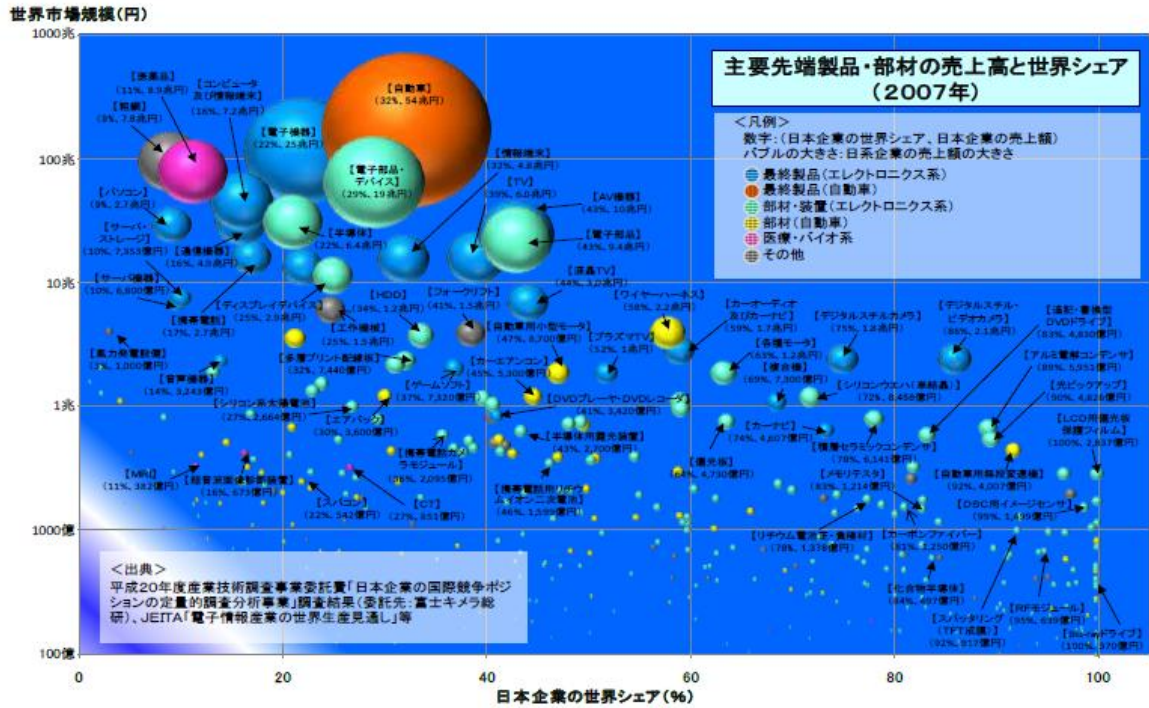
総務省(2011) 『平成 23 年科学技術研究調査』

永峯英行・山口栄一(2007) 「選択と集中のジレンマ」ITEC Working Paper Series 07-10

- 延岡健太郎(2006) 『MOT [技術経営] 入門』 日本経済新聞出版社
- 平元達也(2002) 「事業の多角化と企業価値」『現代ファイナス』 No. 12.
- みずほコーポレート銀行 産業調査部(2006) 「我が国化学産業の現状と課題」『みずほ産業調査』 Vol.23, No.5
- 山口智弘 (2009) 「研究開発投資の多角化と収益性」『研究技術計画』 24, 89-100
- 横山重宏・吉本陽子(2005) 「研究開発促進税制の経済波及効果に係る調査報告書」株式会社 UFJ 総合研究所

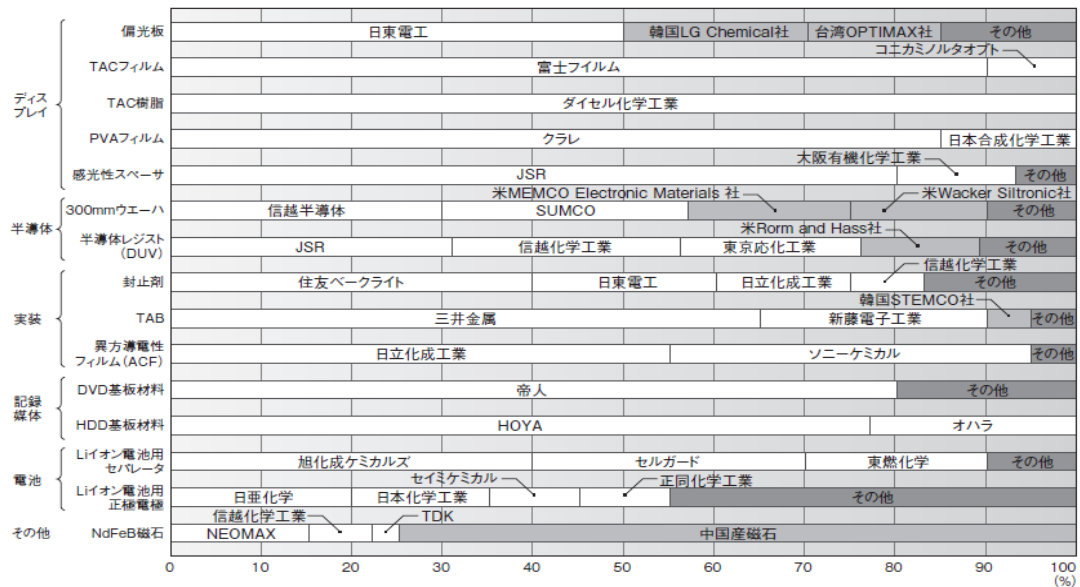
# Appendix

## 1) 主要先端部品・部材の日本企業の売上高と世界シェア



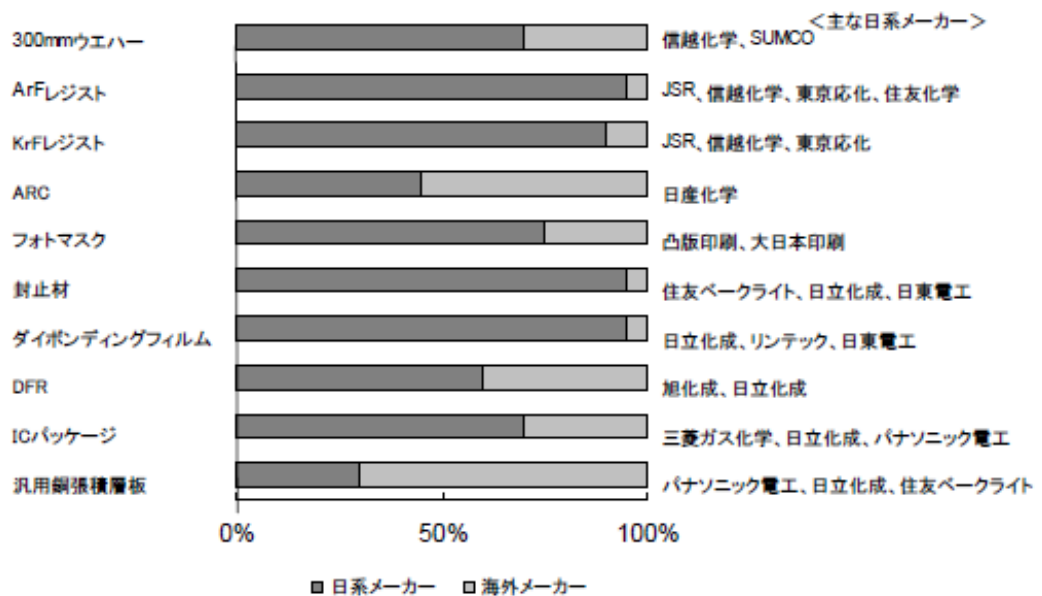
出所: 経済産業省(2010)『産業構造ビジョン2010』

2-1) 日本の電子材料メーカーの世界シェア



出所：『日経マイクロデバイス』(2010) January 2010 40

2-2) 主要半導体材料の日系メーカーシェア

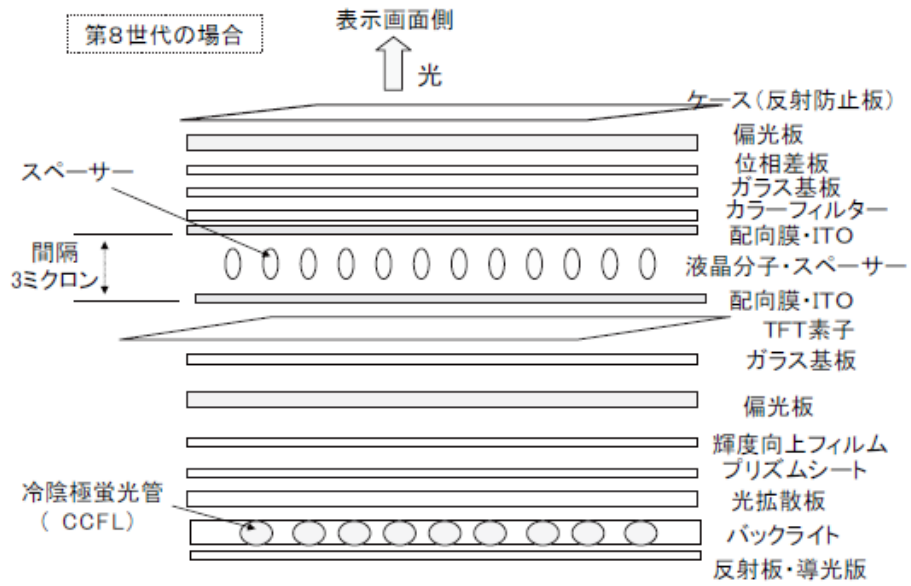


出所：JP モルガン証券「半導体業界レポート」(2009年10月2日) 41

40 シェアは2005年時点

41 シェアは2008年時点

### 3) TFT ディスプレイの構造



出所:明石(2010)「液晶テレビ製造企業のグローバル競争と競争優位性」

### 4) 日東電工の主要製品



偏光フィルム



透明導電性フィルム



逆浸透膜



養生用テープ



自動車塗膜フィルム



医療衛生材料

出所:企業ホームページ

5) 公開特許公報フロントページ<sup>42</sup>

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 公開特許公報 (A)	(11) 特許出願公開番号 特開2002-326301 (P2002-326301A)
		(43) 公開日 平成14年11月12日 (2002.11.12)
(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I テーゴト* (参考)
B 3 2 B 7/02	1 0 4	B 3 2 B 7/02 1 0 4 2 H 0 8 9
G 0 2 F 1/1333		G 0 2 F 1/1333 4 F 1 0 0
G 0 6 F 3/033	3 6 0	G 0 6 F 3/033 3 6 0 H 5 B 0 8 7
H 0 1 B 5/14		H 0 1 B 5/14 A 5 G 3 0 7
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)		
(21) 出願番号	特願2002-11800(P2002-11800)	(71) 出願人 000003964
(22) 出願日	平成14年1月21日 (2002.1.21)	日東電工株式会社 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
-----		
(54) 【発明の名称】	透明導電性積層体およびタッチパネル	
-----		
IPC		

出所：特許庁「特許電子図書館 (IPDL)」<sup>43</sup>より筆者加工

<sup>42</sup> 本サンプルは日東電工による「透明導電性積層体およびタッチパネル」という名称の発明であり、透明性や耐擦傷性、耐屈曲性に優れた透明導電性積層体を提供し、打点特性の改良したタッチパネルを提供する事が本発明によって課題される解決であるとされている。

IPCは合計4種付与されており、この場合「B32B: 積層体、異種材料からなる積層体」が筆頭IPCとなる。そして「G02F: 光の強度、色、位相、偏光または方向の制御」、「G06F: 電氣的デジタルデータ処理」、「H01B: ケーブル; 導体; 絶縁体; 導電性、絶縁性または誘導性特性に対する材料の選択」が同時に付与されている。IPCクラス「G02: 光学」及び「H01: 基本的電気素子」は該社の2000年代において筆頭IPCとして登録された上位3分野である。本特許は、本研究で定義している「IPCのCo-occurrence」に該当する。尚、第3章でも触れたが、「B32B」は1980年代と90年代における該社の比較的高頻度出現筆頭IPCサブクラスである。元々は化粧板や防振材等の建材分野にて、積層体に関する特許出願がなされていた事が確認される。

<sup>43</sup> <http://www.inpit.go.jp/ipdl/service/>



6) 東証 33 業種化学セクター 研究開発費上位 30 社(1999 年度から 2008 年度累計)  
及び本研究にて特許情報を収集した主要連結子会社

No.	名称	累積研究開発費 (百万円)
1	<b>富士フイルムホールディングス</b> 富士フイルム、富士ゼロックス、富山化学工業、富士フイルムテクノプロダクツ 富士フイルムエレクトロマテリアルズ、富士ゼロックスマニュファクチャリング 富士フイルムオプトマテリアルズ、富士フイルムファインケミカルズ 富士フイルムRIファーマ、富士フイルムメディカル 富士フイルムグラフィックスシステムズ、富士ゼロックス情報システム 富士ゼロックスシステムサービス	1,546,032
2	<b>住友化学</b> 大日本住友製薬、日本オキシラン、日本エイアンドエル、日本メジフィジックス 住友共同電力、広栄化学工業、田岡化学工業、住友ケミカルエンジニアリング	837,439
3	<b>旭化成</b> 旭化成ケミカルズ株式会社、旭化成ホームズ株式会社、旭化成ファーマ株式会社 旭化成せんい株式会社、旭化成エレクトロニクス株式会社、旭化成建材株式会社 旭化成ライフ&リビング株式会社、山陽石油化学、旭化成ホームプロダクツ 旭化成テクノプラス、日本エラストマー、PSジャパン、旭化成アイミー 旭化成クラレメディカル、旭化成メディカル、旭陽産業、旭化成イーマテリアルズ 旭化成エンジニアリング、向陽鉄工	518,715
4	<b>花王</b> カネボウ化粧品、花王クエーカー	404,480
5	<b>三井化学</b> プライムポリマー、三井化学東セロ、下関三井化学、三井化学アグロ	375,432
6	<b>信越化学工業</b> 信越半導体、信越ポリマー、信越エンジニアリング、長野電子工業 直江津電子工業、サンエース、シンコーモールド、信越アステック 信越ファインテック、日信化学工業、信越マグネット、直江津精密加工 信越ユニット、信越フィルム、日本酢ビ・ポバール	321,797
7	<b>日立化成工業</b> 新神戸電機、日立粉末冶金、日立化成エレクトロニクス、日本ブレーキ工業 日立化成ポリマー、日立化成テクノサービス、日立化成フィルテック 日立化成工材、日立化成コーテッドサンド、日立エーアイシー	250,042
8	<b>積水化学工業</b> 積水メディカル、徳山積水工業、ヒノマル、積水成型工業、積水フーラー 積水ホームテクノ、積水フィルム、東京セキスイハイム工業 近畿セキスイハイム工業	244,984
9	<b>昭和電工</b> 昭和炭酸、昭和アルミニウム缶、昭和電工パッケージング 昭和電工アルミ販売、昭光通商、昭和電工建材	177,020
10	<b>日東電工</b> 日昌、日東シンコー、ニトムズ、日東エレクトロニクス九州	168,568
11	<b>資生堂</b>	163,405

No.	名称	累積研究開発費 (百万円)
12	<b>カネカ</b> コートー、ツカサ、コスモ化成、北海道カネパール、三和化成工業 北海道カネカ、羽根、龍田化学、昭和化成工業、玉井化成、カネカサンスパイス 太陽油脂、新化食品、サンビック、カネカメディックス	150,939
13	<b>JSR</b> エラストミックス、イーテック、日本カラリング、JSRエンジニアリング、JSRトレーディング	144,954
14	<b>DIC</b> 星光PMC、DIC北日本ポリマ、DICプラスチック、DIC化工、日本デコール DIC EP	140,014
15	<b>クラレ</b> クラレトレーディング、クラレケミカル、クラレエンジニアリング、クラレメディカル クラレプラスチック、クラレリビング、クラレテクノ、クラレクラフレックス クラレファスニング、テクノソフト	135,251
16	<b>宇部興産</b> 宇部フィルム、宇部アンモニア工業、宇部日東化成、明和化成、宇部興産海運 大協企業、ウベボード、宇部マテリアルズ、山石金属、宇部興産機械 宇部テクノエンジ、宇部スチール、福島製作所、宇部興産ホイール	126,800
17	<b>三菱ガス化学</b> 菱江化学、日本サーキット工業、日本ファインケム 日本バイオニクス、永和化成工業、エレクトロテクノ、菱陽商事、フドー エイ・ジイ・インタナショナル・ケミカル、MGCフィルシート	119,925
18	<b>ダイセル化学</b> ポリプラスチック、ダイセルポリマー	114,755
19	<b>東ソー</b> 日本ポリウレタン工業、オルガノ、大洋塩ビ、東北東ソー化学、太平化学製品 プラス・テック、東ソー・ファインケム、東ソー・クォーツ、東ソー・シリカ 参共化成工業、東ソー有機化学、日本海水化工、東ソー・ニッケミ、燐化学工業	111,400
20	<b>住友ベークライト</b> 住ベシート防水、サンベーク、ソフテック	106,736
21	<b>日本触媒</b> 日宝化学、日本ポリエステル、東京ファインケミカル、日本蒸溜工業	100,545
22	<b>日本化薬</b> 日本化薬福山、日本化薬フードテクノ、日本化薬東京	95,076
23	<b>トクヤマ</b> 新第一塩ビ、サン・アロー化成、トクヤマシルテック、トクヤマエムテック サン・トックス、エイアンドティー、フィガロ技研、トクヤマデンタル、アストム エクセルシャノン、トミテック	92,381
24	<b>日産化学</b> 日産緑化、日星産業、環境技術研究所、日本肥糧	89,799
25	<b>日本ゼオン</b> ゼオン化成、ゼオンメディカル、ゼオンノース、東京材料、RIMTEC	88,251

No.	名称	累積研究開発費 (百万円)
26	<b>電気化学工業</b> 日之出化学工業、デンカポリマー、中川テクノ、デンカ生研、山富商事 デンカエンジニアリング、菱三商事	86,595
27	<b>ライオン</b> ライオンエンジニアリング、ライオンケミカル、ライオンハイジーン 一方社油脂工業、ライオン商事	84,731
28	<b>高砂香料工業</b> 高砂珈琲、高砂アロマス	76,832
29	<b>東洋インキ</b> 東洋モートン、東洋ビーネット、東洋アドレ、マツイカガク 東洋インキエンジニアリング、オリエンタル化成	73,873
30	<b>日本ペイント</b> 日本ペイント工業用コーティング、日本ライナー、ニッペホームプロダクツ 日本ペイント防食コーティングス、ニッペトレーディング 日本ファインコーティングス、日本ペイントマリン、日本ビー・ケミカル	71,887

出所：日経 NEEDS-FAME、各社有価証券報告書より筆者作成<sup>44</sup>

<sup>44</sup> 2011年現在存続している企業及び社名、且つ当該期間中にて特許庁に特許出願がなされた日本の企業を記載。これら以外にも被合併会社や社名変更前についても、連結参入年度等を考慮の上極力抽出してある。海外子会社については原則抽出していない。海外子会社にて研究開発を行い、日本の特許庁に出願がなされている例もあるが、多くのケースは日本の親会社との共同出願となっており、それらはユニバースに含まれる。ユニバースに含まれる特許情報は以下となる。

- 1) 当該期間累積研究開発費（連結ベース）にて、東証化学セクターの上位 30 の有価証券報告書提出会社。
- 2) 各社の直近有価証券報告書に記載の有る連結子会社の内、当該期間中に特許出願がなされた企業。
- 3) 各社の直近有価証券報告書内の沿革にて記載の有る、被合併会社及び社名変更前の旧社名。

7-1) IPC サブクラスと産業分類との対応表 - 43 産業分類 -

No.	産業分類	IPC サブクラス
1	Food, beverages (食品、飲料)	A01H A21D A23B A23C A23D A23F A23G A23J A23K A23L A23P C12C C12F C12G C12H C12J C13F C13J C13K
2	Tobacco products (タバコ製品)	A24B A24D A24F
3	Textiles (織物)	D04D D04G D04H D06C D06J D06M D06N D06P D06Q
4	Wearing apparel (衣類)	A41B A41C A41D A41F
5	Leather articles (革製品)	A43B A43C B68B B68C
6	Wood products (木製品)	B27D B27H B27M B27N E04G
7	Paper (紙製品)	B41M B42D B42F B44F D21C D21H D21J
9	Petroleum products, nuclear fuel (石油製品、核燃料)	C10G C10L G01V
10	Basic chemical (基礎化学品)	B01J B09B B09C B29B C01B C01C C01D C01F C01G C02F C05B C05C C05D C05F C05G C07B C07C C07F C07G C08B C08C C08F C08G C08J C08K C08L C09B C09C C09D C09K C10B C10C C10H C10J C10K C12S C25B F17C F17D F25J G21F
11	Pesticides & agro-chemical prod. (殺虫剤、農業化学製品)	A01N A01P
12	Paints, varnishes (塗料、ニス)	B27K
13	Pharmaceuticals (薬品)	A61K A61P A61Q C07D C07H C07J C07K C12N C12P C12Q
14	Soaps & detergents (石鹸、洗剤)	C09F C11D D06L
15	Other chemicals (他の化学品)	A62D C06B C06C C06D C08H C09G C09H C09J C10M C11B C11C C14C C23F C23G C40B D01C F42B F42D G03C
16	Man-made fibres (人造繊維)	D01F
17	Rubber and plastics products (ゴム・プラスチック製品)	A45C B29C B29D B29H B60C B65D B67D E02B F16L H02G
18	Non-metallic mineral products (非鉄鉱業製品)	B24D B28B B28C B32B C03B C03C C04B E04B E04C E04D E04F G21B
19	Basic metals (基礎金属)	B21C B21G B22D C21B C21C C21D C22B C22C C22F C25C C25F C30B D07B E03F E04H F27D H01B
20	Fabricated metal products (金属製品)	A01L A44B A47H A47K B21K B21L B22F B25B B25C B25F B25G B25H B26B B27G B44C B65F B82B C23D C25D E01D E01F E02C E03B E03C E03D E05B E05C E05D E05F E05G E06B F01K F15D F16B F16P F16S F16T F17B F22B F22G F24J G21H
21	Energy machinery (エネルギー機械)	B23F F01B F01C F01D F03B F03C F03D F03G F04B F04C F04D F15B F16C F16D F16F F16H F16K F16M F23R
22	Non-specific purpose machinery (一般機械)	A62C B01D B04C B05B B61B B65G B66B B66C B66D B66F C10F C12L F16G F22D F23B F23C F23D F23G F23H F23J F23K F23L F23M F24F F24H F25B F27B F28B F28C F28D F28F F28G G01G H05F
23	Agricultural & forestry mach. (農業・林業機械)	A01B A01C A01D A01F A01G A01J A01K A01M B27L
24	Machine-tools (工作機械)	B21D B21F B21H B21J B23B B23C B23D B23G B23H B23K B23P B23Q B24B B24C B25D B25J B26F B27B B27C B27F B27J B28D B30B E21
25	Special purpose machinery (特殊機械)	A21C A22B A22C A23N A24C A41H A42C A43D B01F B02B B02C B03B B03C B03D B05C B05D B06B B07B B07C B08B B21B B22C B26D B31B B31C B31D B31F B41B B41C B41D B41F B41G B41L B41N B42B B42C B44B B65B B65C B65H B67B B67C B68F C13C C13D C13G C13H C14B C23C D01B D01D D01G D01H D02G D02H D02J D03C D03D D03J D04B D04C D05B D05C D06B D06G D06H D21B D21D D21F D21G E01C E02D E02F E21B E21D E21F F04F F16N F26B H05H

No.	産業分類	IPC サブクラス
26	Weapons and ammunition (武器、弾薬)	B63G F41A F41B F41C F41F F41G F41H F41J F42C G21J
27	Domestic appliances (家電)	A21B A45D A47G A47J A47L B01B D06F E06C F23N F24B F24C F24D F25C F25D H05B
28	Office machinery and computers (オフィス機器・コンピューター)	B41J B41K B43M G02F G03G G05F G06C G06D G06E G06F G06G G06J G06K G06M G06N G06Q G06T G07B G07C G07D G07F G07G G09D G09G G10L G11B H03K H03L
29	Electric motors, generators (モーター、発電機)	H02K H02N H02P
30	Electric distribution, control, wire, cable (配線・制御用品、電線、ケーブル)	H01H H01R H02B
31	Accumulators, battery (蓄電池、電池)	H01M
32	Lighting equipment (照明装置)	F21H F21K F21L F21M F21S F21V H01K
33	Other electrical equipment (他の電気機器)	B60M B61L F21P F21Q G08B G08G G10K G21C G21D H01T H02H H02M H05C
34	Electronic components (電子部品)	B81B B81C G11C H01C H01F H01G H01J H01L
35	Signal transmission, telecomms (信号伝達装置、通信機器)	G09B G09C H01P H01Q H01S H02J H03B H03C H03D H03F H03G H03H H03M H04B H04J H04K H04L H04M H04Q H04W H05K
36	TV & radio receivers, audiovisual electronics (テレビ・ラジオ・AV)	G03H H03J H04H H04N H04R H04S
37	Medical equipment (医療機器)	A61B A61C A61D A61F A61G A61H A61J A61L A61M A61N A62B B01L B04B C12M G01T G21G G21K H05G
38	Measuring instruments (計測機器)	F15C G01B G01C G01D G01F G01H G01J G01M G01N G01Q G01R G01S G01W G12B
39	Industrial process control equip. (産業プロセス制御装置)	G01K G01L G05B G08C
40	Optical instruments (光学機器)	G02B G02C G03B G03D G03F G09F
41	Watches, clocks (時計)	G04B G04C G04D G04F G04G
42	Motor vehicles (自動車)	B60B B60D B60G B60H B60J B60K B60L B60N B60P B60Q B60R B60S B60T B60W B62D E01H F01L F01M F01N F01P F02B F02D F02F F02G F02M F02N F02P F16J G01P G05D G05G
43	Other transport equipment (他の輸送機器)	B60F B60V B61C B61D B61F B61G B61H B61J B61K B62C B62H B62J B62K B62L B62M B63B B63C B63H B63J B64B B64C B64D B64F B64G E01B F02C F02K F03H
44	Furniture, consumer goods (家具、消費財)	A41G A42B A44C A45B A45F A46B A46D A47B A47C A47D A47F A63B A63C A63D A63F A63G A63H A63J A63K B43K B43L B44D B62B B68G C06F F23Q G10B G10C G10D G10F G10G G10H

出所：Schmoch, Laville, Patel and Frietsch(2003)、近藤・富澤(2008)を参考に筆者作成<sup>45</sup>

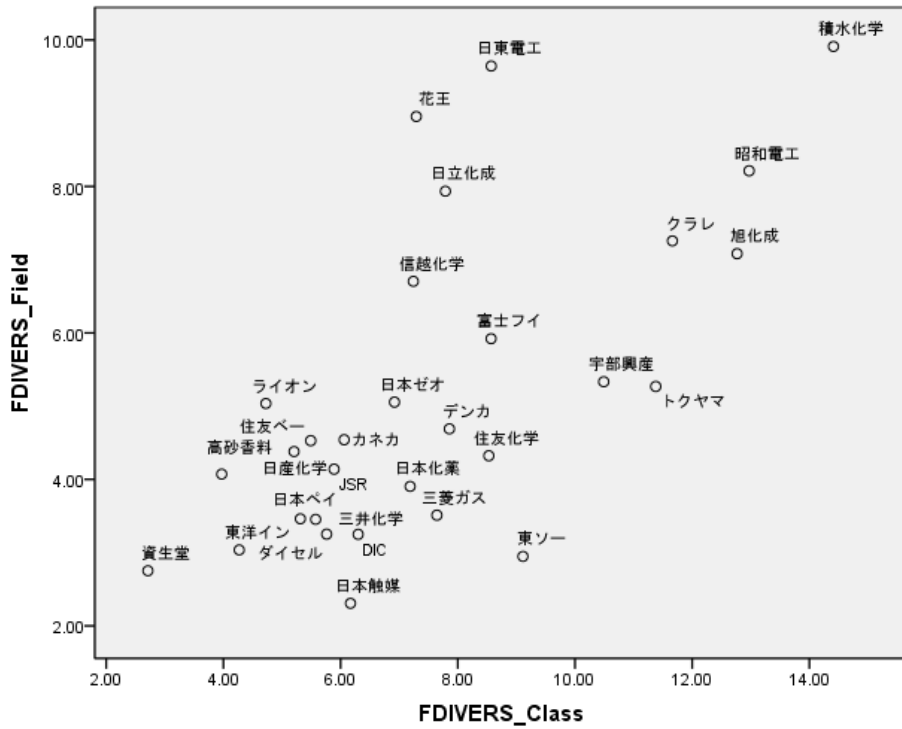
<sup>45</sup> No.8の「印刷」は該当するIPCコードが無い為、省略されている。また先行研究では定義されていない、A61Q(化粧品または類似化粧品製剤)、A01P(化合物または組成物の殺生物)、B29H(天然または合成ゴムの加工)、B60W(車両用サブユニットの関連制御)、C40B(コンビナトリアルケミストリ)、G01Q(走査プローブ技術)、G06Q(データ処理システム)、H04W(無線通信ネットワーク)については、それぞれ筆者が定義した。

7-2) IPC サブクラスと産業分類との対応表 ーハイテク産業ー

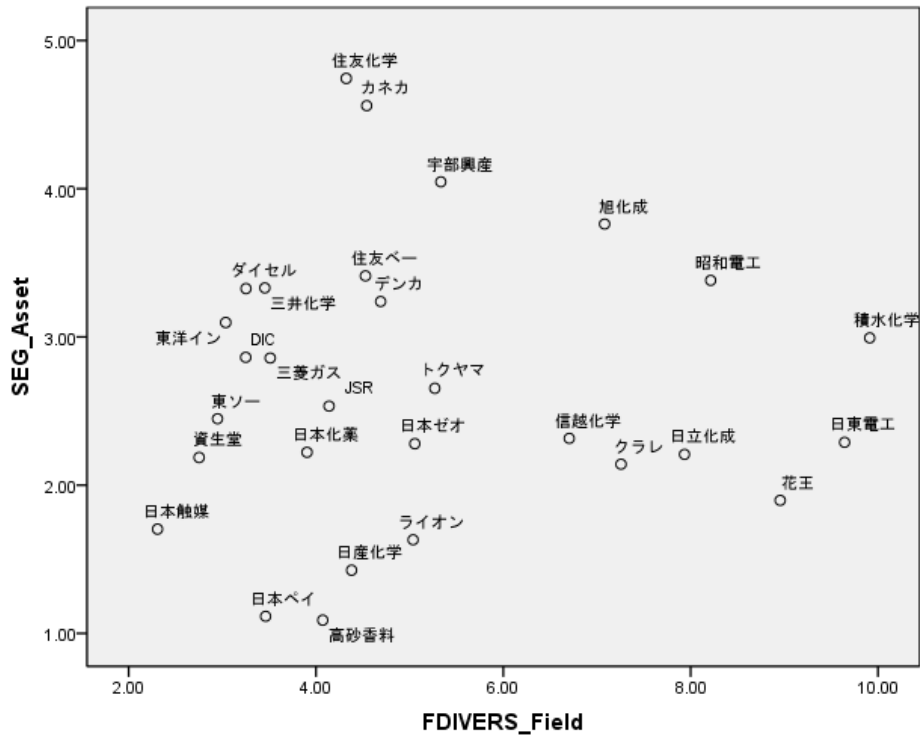
No.	産業分類	IPC サブクラス
27	Domestic appliances (家電)	A21B A45D A47G A47J A47L B01B D06F E06C F23N F24B F24C F24D F25C F25D H05B
28	Office machinery and computers (オフィス機器・コンピューター)	B41J B41K B43M G02F G03G G05F G06C G06D G06E G06F G06G G06J G06K G06M G06N G06Q G06T G07B G07C G07D G07F G07G G09D G09G G10L G11B H03K H03L
31	Accumulators, battery (蓄電池、電池)	H01M
32	Lighting equipment (照明装置)	F21H F21K F21L F21M F21S F21V H01K
33	Other electrical equipment (他の電気機器)	B60M B61L F21P F21Q G08B G08G G10K G21C G21D H01T H02H H02M H05C
34	Electronic components (電子部品)	B81B B81C G11C H01C H01F H01G H01J H01L
35	Signal transmission, telecomms (信号伝達装置、通信機器)	G09B G09C H01P H01Q H01S H02J H03B H03C H03D H03F H03G H03H H03M H04B H04J H04K H04L H04M H04Q H04W H05K
36	TV & radio receivers, audiovisual electronics (テレビ・ラジオ・AV)	G03H H03J H04H H04N H04R H04S
37	Medical equipment (医療機器)	A61B A61C A61D A61F A61G A61H A61J A61L A61M A61N A62B B01L B04B C12M G01T G21G G21K H05G
38	Measuring instruments (計測機器)	F15C G01B G01C G01D G01F G01H G01J G01M G01N G01Q G01R G01S G01W G12B
39	Industrial process control equip. (産業プロセス制御装置)	G01K G01L G05B G08C
40	Optical instruments (光学機器)	G02B G02C G03B G03D G03F G09F

出所：同上

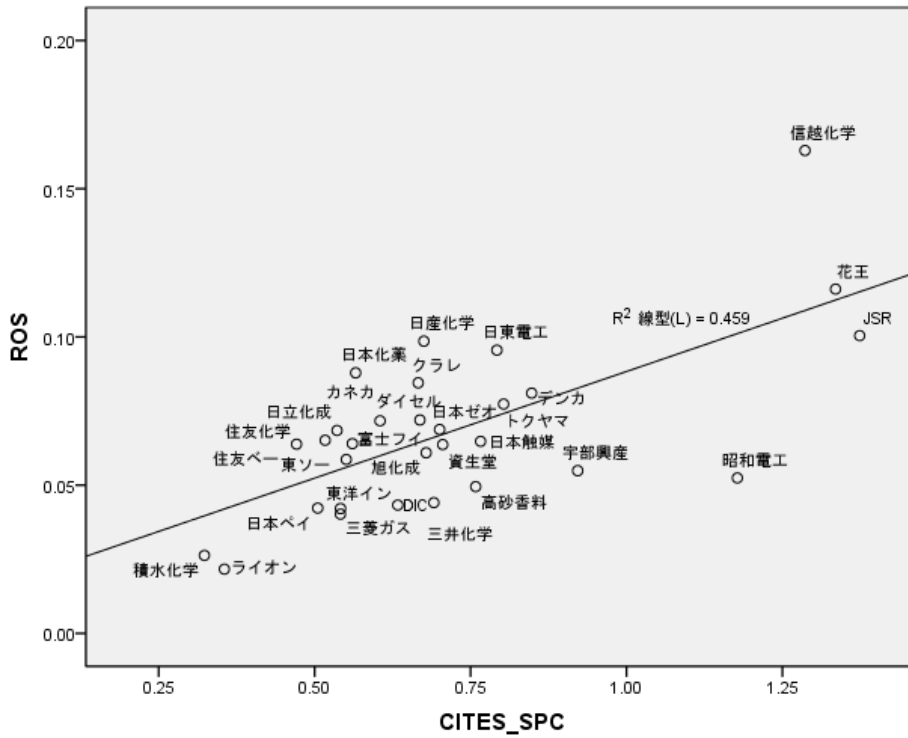
8-1) 要素技術(Class)と研究開発産業領域(Field)の多様化ポジション【10年間平均】



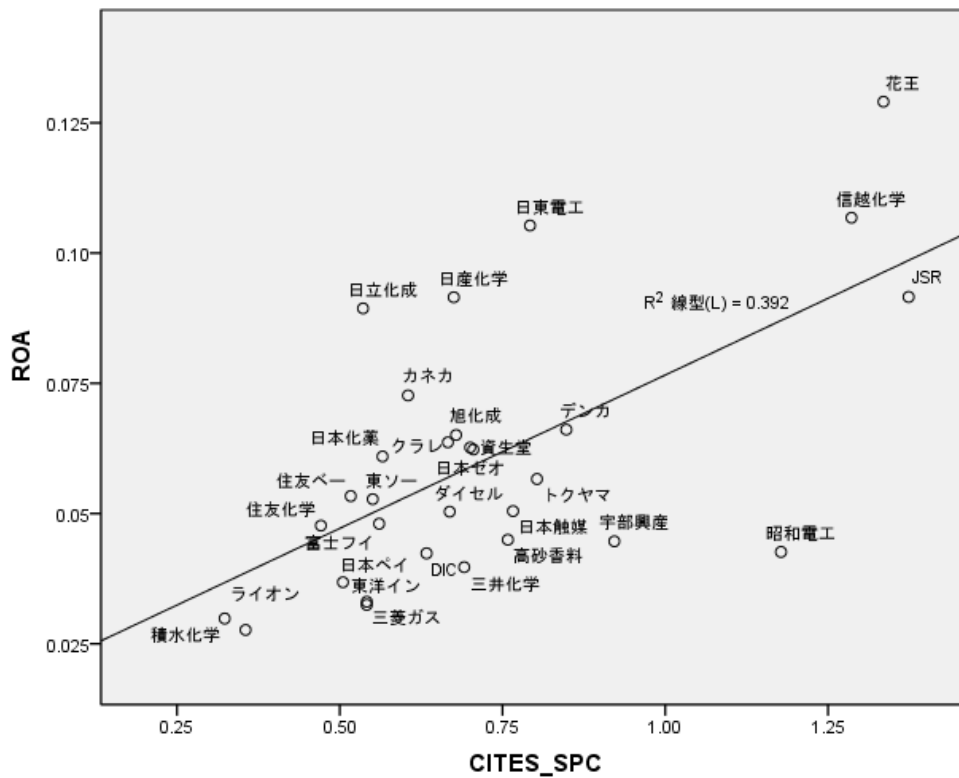
8-2) 研究開発産業領域(Field)と事業セグメント別資産の多様化ポジション【10年間平均】



8-3) 研究開發生産性と売上高営業利益率の散布図【10年間平均】

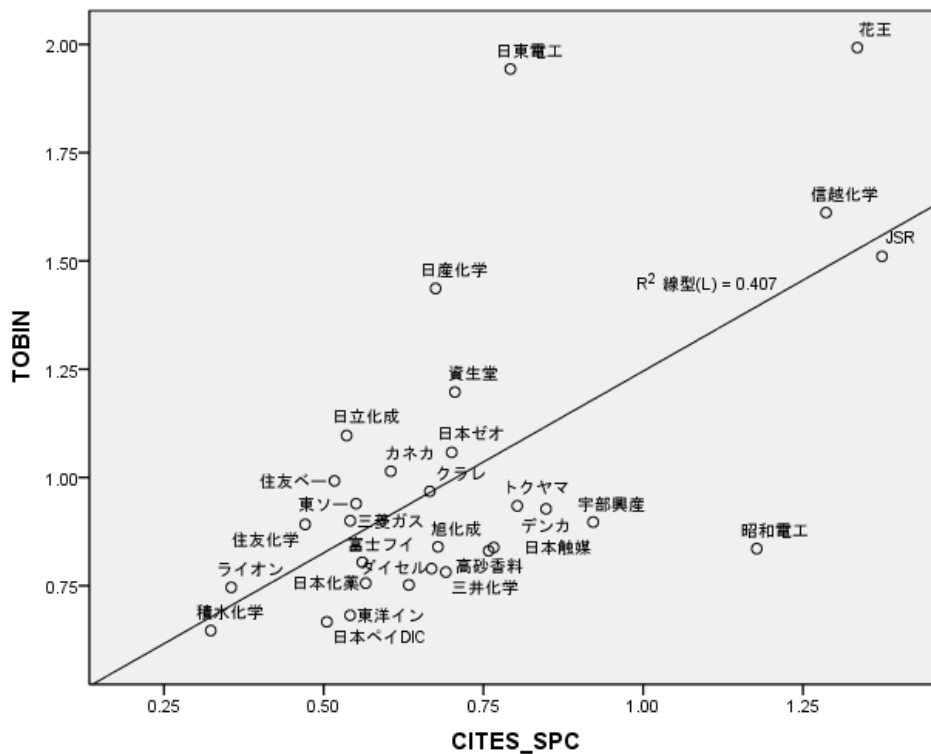


8-4) 研究開發生産性とROAの散布図【10年間平均】

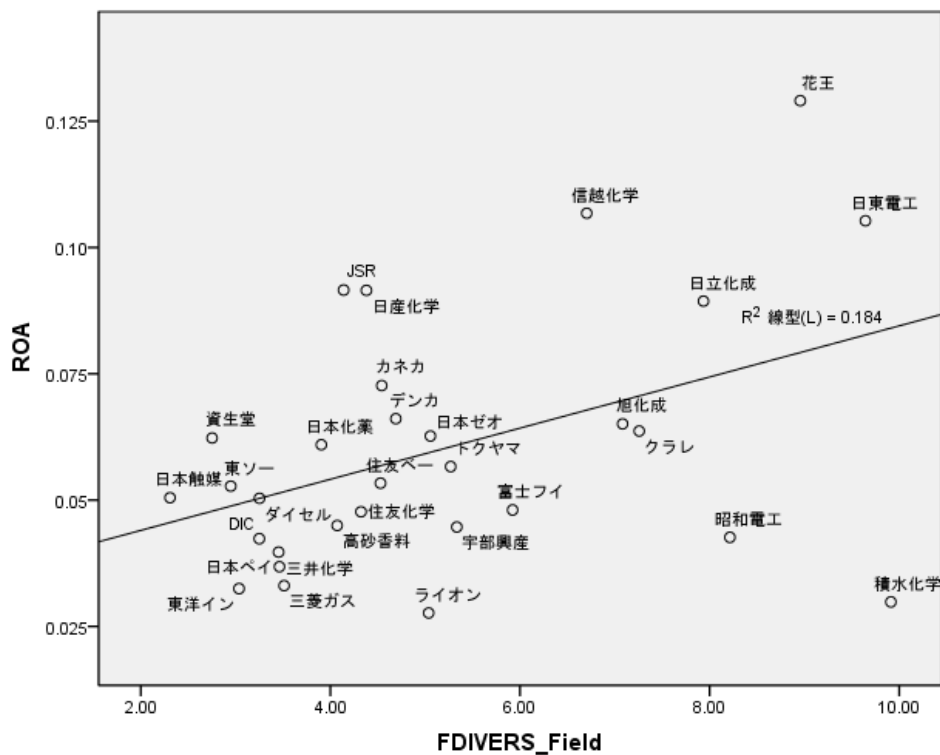




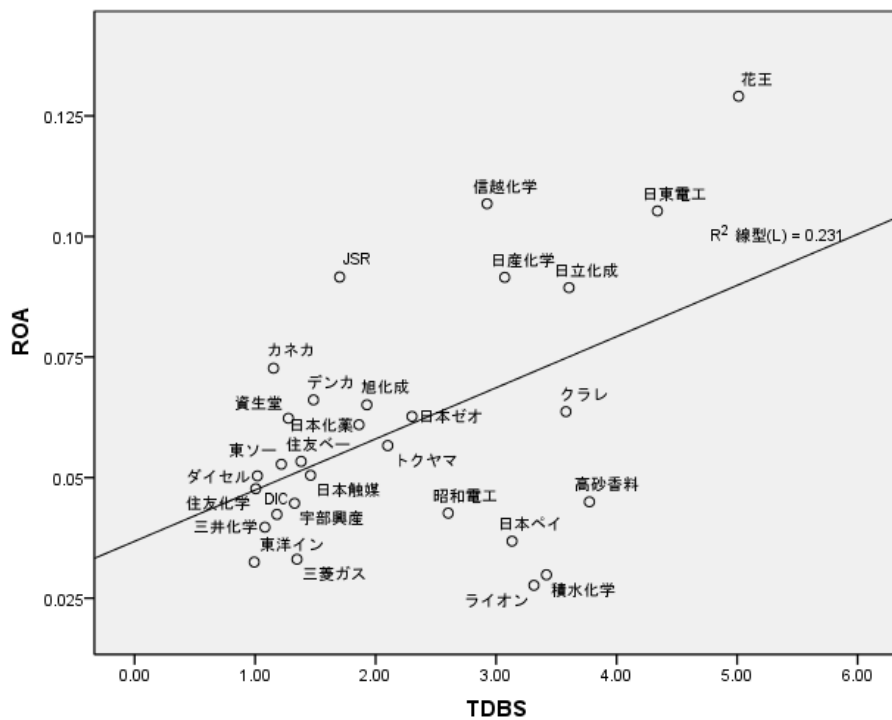
8-5) 研究開発生産性とSimpleQの散布図【10年間平均】



8-6) 研究開発産業領域(Field)の多様化度とROAの散布図【10年間平均】



8-7) TD×BSとROAの散布図【10年間平均】



8-8) TD×BSとSimpleQの散布図【10年間平均】

