

Title	研究開発における技術探索と企業業績との関連性について
Author(s)	竹上, 慎志
Citation	年次学術大会講演要旨集, 39: 531-535
Issue Date	2024-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19554
Rights	本著作物は研究・イノベーション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 Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

研究開発における技術探索と企業業績との関連性について

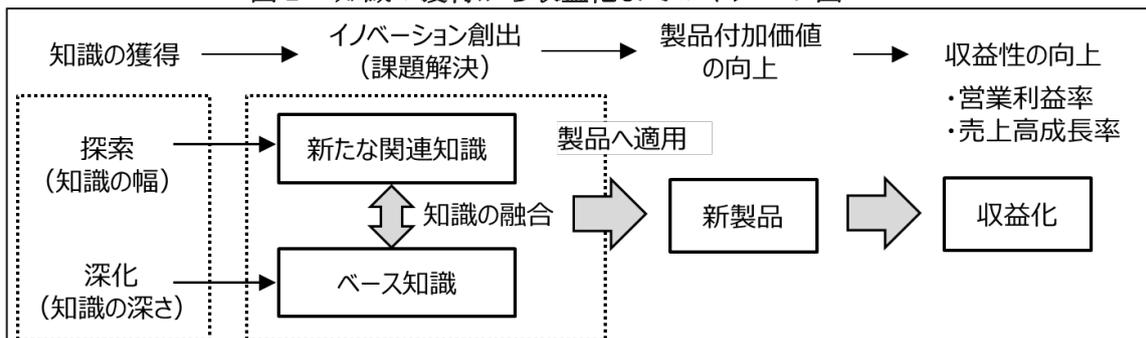
○竹上慎志（東京理科大MOT/サンケン電気）

1. 研究目的

研究開発型企业において、自社のコア技術の強化は他社との競争優位性を高める。その一方で、技術トレンドや経済環境の変化に対応するためには新たな知識を得て、それを製品へと適用する活動も必要となってくる。研究開発においては、知識の深さを深めていく活動と、知識の幅を広げる活動の両方のバランスが企業の競争優位性を左右する。知識（技術）の「幅」と「深さ」のいずれもイノベーション創出（例えば新製品の数）に影響を与え、これらの相互作用が製品イノベーションにプラスの影響を与える。また、既存技術をさらに深めることは、新たな技術と融合できる範囲を広げることができる[1]。

そこで本研究においては、半導体企業を取り上げ、①「知識の深さ」を深める深化的活動と「知識の幅」を広げる探索的活動の強弱の程度、②知識を組織内で融合させる知識創造プロセスの分析を行い、企業業績との関連性を明らかにする（図1）。

図1 知識の獲得から収益化までのイメージ図



2. 先行研究

研究開発における深化（「活用」という用語を用いているものもある）及び探索に対し、企業業績（または企業価値）との関連性を分析する先行研究はいくつかある。例えば、深化的活動度が高い（若しくは技術多角度の低い）企業は、経営成果にプラスの影響を与えるとするものがある[2][3][4]。また、探索的活動度が低いほど、10年間の売上高増加率が低下する傾向を示すとするものもある[5]。他方で、探索的活動度が高い（若しくは研究開発投資の多角度が高い）企業は、経営成果にマイナスの影響を与えるとするものがある[2][6]。その他にも、業界によって結論が異なるもの[7]や、同じ業界内でも企業によって結論が逆になるもの[8]がある。これらのことから、深化的活動と探索的活動の強弱に対する企業業績との間には、一定の関連性を有している部分もあるが、深化と探索の単なる強弱や割合だけで判断することはできない。

企業業績の向上のためには、深化と探索によって得た知識（技術）を融合させることでイノベーションを創出し、新製品へ適用することが必要となる。このため、知識をどのように融合するかといった知識創造プロセスも、企業業績を左右する重要な要素と言える[9]。この点に関する先行研究として、例えば、コア技術だけでなく周縁技術を含む幅の広い知識を蓄積することで、既存知識との統合できる技術範囲が広がり、より多くのイノベーション創出が期待できるとするものがある[10]。このように、組織内における異なる知識の融合がイノベーションを創出し、企業業績に貢献するものと考えられる[11][12]。

しかし、これらの先行研究は、イノベーションを創出し高い企業業績を継続する企業が、どのような

知識創造プロセスにより知識の融合を図っているかまでは明らかにされていない。これは、その企業の内部に入りこまなければ明らかにすることが難しい領域だからと考えられる。そこで本研究では、半導体業界で好業績を継続する代表的な企業における、研究開発における深化と探索の強弱の程度と、それら知識を融合させる知識創造プロセスについて、主に特許情報を用いることで可視化し、分析する。

3. 分析方法

3.1 分析期間及び対象企業の選定

分析対象期間は、2013～2022年度の10年間とした。対象企業は、「半導体産業計画総覧 2023-2024年度版」[13]に掲載されている国内半導体企業の売上高上位企業のうち、分析対象期間に渡り継続的に企業業績を収集できる企業を選定した。そのため、この10年間に新たに設立された企業や、事業再編などによりセグメント売上高数値の継続性に疑義が生じる企業は対象外とした。また、下記項目 3.2 に示す検索条件により抽出した年間出願数が10件に満たない年が複数ある企業も対象外としている。

対象企業は表1の6社となった（鉤括弧内は対象企業の略語を示し、小括弧内は当該企業における対象セグメントを示す）。

表1 対象企業6社

ルネサスエレクトロニクス株式会社「ルネサス」	ローム株式会社「ローム」
日亜化学工業株式会社「日亜化学」（光半導体）	三菱電機株式会社「三菱電機」（電子デバイス）
富士電機株式会社「富士電機」（半導体）	浜松ホトニクス株式会社「浜ホト」（光半導体）

成果指標としての企業業績は、分析対象期間の売上高営業利益率の平均値を採用した。これは、イノベーションによって付加価値が高まれば製品の収益性も高まると考えられるからである。また、競争環境の変化への適用度を測るうえで、長期的な指標として分析対象期間の年平均売上高成長率も採用した。なお、これらデータは日経 Needs Financial Quest から抽出した。また、半導体非専業企業については、有価証券報告書の半導体製品に該当するセグメント情報の売上高及び営業利益の数値を用いている。

3.2 技術多角化度：深化と探索の割合の算出

企業は、深化的活動と探索的活動によって得た知識により研究開発を行い、その結果生じる技術成果に対して特許出願を行う。そこで、特許出願の技術分類（FI：File Index）を用いて深化と探索の強弱を技術多角度とし、HHI（ハーフィンダール指数）にて算出することにした。HHIが1に近いほど技術分野が集中していることを示し、探索よりも深化の度合いが高い（技術多角化度が低い）ことを表す。他方でHHIが0に近いほど技術分野が分散していること示し、深化よりも探索の度合いが高い（技術多角化度が高い）ことを表す。各企業の特許情報の収集は、特許情報プラットフォーム（J-PlatPat）を用いた。検索条件として、次の4条件をANDとし、各企業のデータを得た。

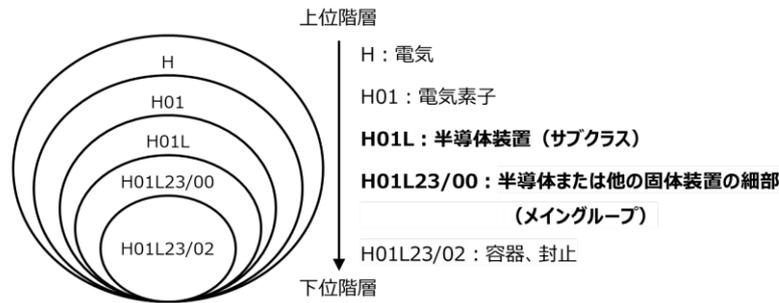
〔検索条件：①国内特許、②FIはHセクション（電気）、③明細書に「半導体」の文言が含まれるもの、④2013年度～2022年度に特許出願〕

なお、今回の分析対象が日本企業であることから国内特許出願に限定している。また、FIをHに限定したのは半導体企業を対象にしているため、電気セクションのFIが付与されたものを抽出するためである。なお、抽出にあたって複数のFIが付与されているものは、その中で一つでもHセクションのものがあれば抽出されるが、その後、一つの特許に対しては筆頭FIを一つ割り当て、Hセクションの出願のみを抽出している。なお、出願数が少ない場合のHHIへの影響を考慮し、この抽出した件数が分析対象期間において年10件以上を維持していない場合、当該企業は今回の分析の対象外とした。

技術多角化度は2つの指標（サブクラスとメイングループ）を用いた（図2）。まず、先行研究でも多く採用されているサブクラスについては、「H01L（半導体装置）」とそれ以外のサブクラスの技術多角度を表す。これは、H01Lへの技術集中度を技術の深化の度合い、それ以外のサブクラスへの分散度を探索の度合いと見ている。さらに、今回の選定企業は半導体企業に絞っているため、サブクラスH01L（半導体装置）内における技術の多角化度を図る観点から、メイングループの技術多角度も見ている。すなわち、半導体装置の技術領域（H01L）の中において、特定の技術分野に特許が集中（深化）しているか、幅広い技術分野に特許が分散（探索）しているかという指標である。

技術多角度が低い場合、特許出願が特定技術に集中していることを表し、これは知識の深化的活動度が高いことを示す。一方で、技術多角度が高い場合、特許出願が周縁技術へ広く分散している状態を表し、これは知識の探索的活動度が高いことを示す。

図2 特許分類の階層構造



3.3 企業内における知識創造プロセス（ネットワーク構造）

共同で発明を成立させた場合は、共有者全員で出願しなければならない（共同出願：特許法第 38 条）。そのため、特許出願の共同発明者情報を用いることで、企業内での知識のつながりを知ることができる。この分析には、商用の特許分析ツールである、Questel 社の Orbit を用いた。なお、本分析においては、特許分析ツールの仕様上、上記項目 3.2 の検索条件②において、FI ではなく IPC を使い、メイングループの H01L に含まれる技術分野を対象を絞っている。また、技術分野の関連性を把握する観点から、1 つの出願に複数の IPC が記載されている場合は、筆頭 IPC だけではなく全 IPC を元に技術のつながりを分析している。

4. 分析結果及び考察

4.1 企業業績と技術多角化度の関連性結果

図 3 は、対象期間における、選定企業の年平均売上高成長率（横軸）と、売上高営業利益率の平均値（縦軸）を示す。売上高営業利益率は、光半導体事業を手掛ける浜ホトと日亜化学の 2 社が顕著に高い。他方で、年平均売上高成長率は浜ホトと日亜化学とでは差が開いていることがわかる。このことから、特に特徴のあるこの 2 社に焦点を当てて考察を進める。

図 4 は、選定企業の特許分類（FI）から算出した HHI をサブクラス（横軸）とメイングループ（縦軸）の両面からプロットした。日亜化学は、サブクラスとメイングループのいずれも HHI が高い。これは、特定の技術分類に特許出願が集中していることを示す。他方、浜ホトはサブクラスもメイングループも他の半導体企業と同程度の HHI であり、技術分類がある程度分散していることを示す。

図3 選定企業の売上高営業利益率と成長率

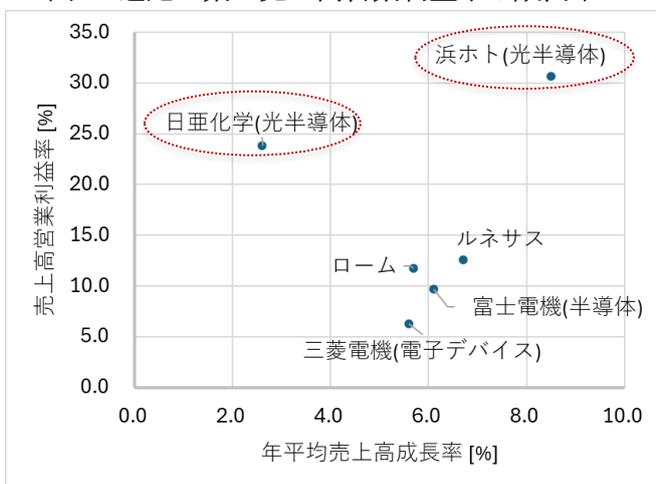


図4 選定企業の特許分類による HHI

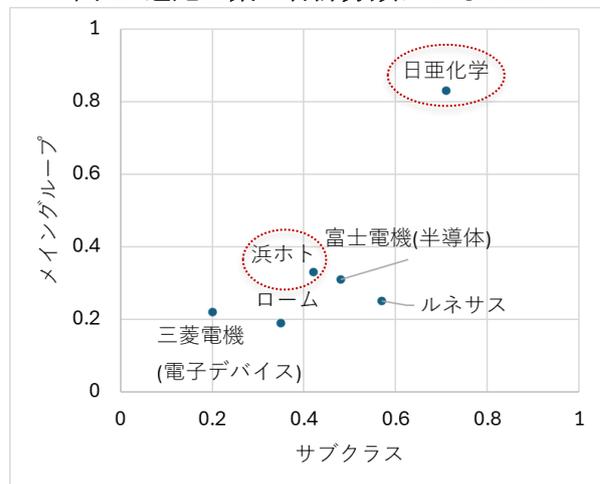


図3及び図4の選定企業6社による相対的な比較より、次のことが明らかとなった。まず、技術多角度度が低い（技術分野が集中する）日亜化学は、売上高営業利益率が高い一方で、年平均売上高成長率は相対的に高いとは言えない。これは先行研究[2][3][4][5]の結論に沿う傾向と言える。

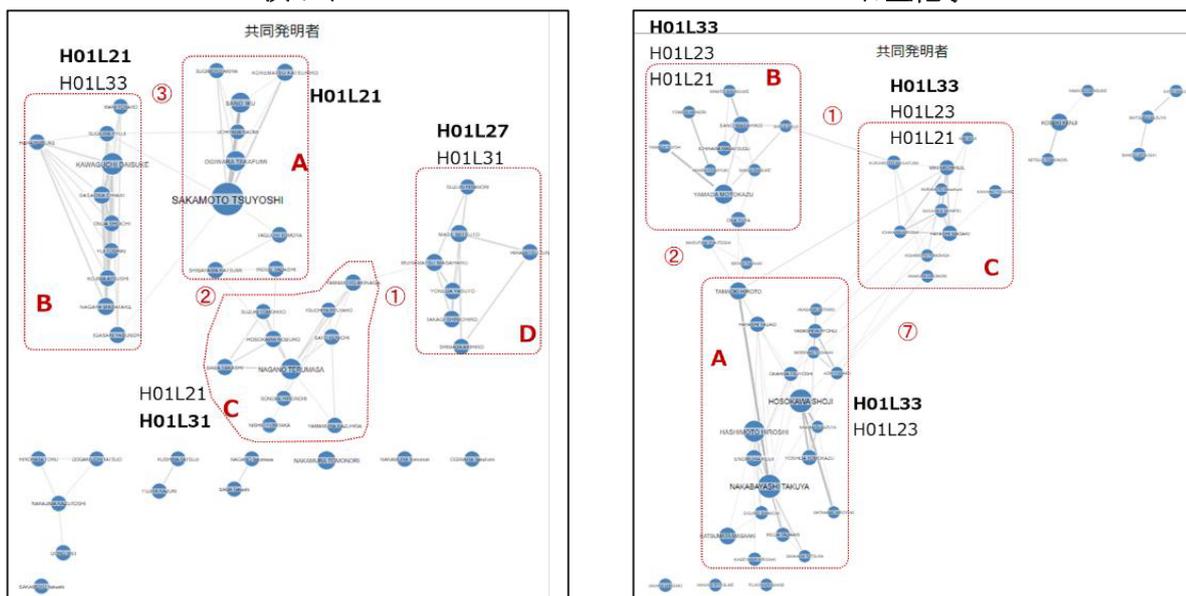
一方で、技術多角度度が高い（技術分野が分散する）浜ホトは、売上高営業利益率も売上高成長率のいずれも高い。これは、探索が経営成果を促進するとは言えないとする先行研究[2]や、研究開発投資の多角化は収益性の高さに結びつかない（その理由として、ユニット間コミュニケーション障壁により新結合が起こり難くなっている）点を示唆する先行研究[6]の結論とは反対の傾向を示す。

以上の分析結果より、浜ホトは、知識の幅と深さの単なる割合以外に、巧みなイノベーション創出活動を行い、企業業績に結び付けていることが考えられる。

4.2 企業内における知識創造プロセス（ネットワーク構造）の分析結果

図5は、浜ホトと日亜化学のそれぞれにおいて、社内で少なくとも複数（2回以上）の共同発明を行った発明者の上位50名のつながり（ネットワーク）を示す。ノードである丸いマークは発明者一人ひとりを表し、ノード間のエッジ（紐）が発明者間のつながりを表している。出願件数が多いほどノードの大きさは大きくなり、エッジの太さは太くなる。ネットワーク内で発明者の密度の高いクラスターを枠（グループ）で囲い、そのグループにおける代表的な技術分類（メイングループ）を付している。また、そのグループ内で最も出願件数の多い技術分類を太字にしている。浜ホトは4つのグループ（A～D）ができ、日亜化学は3つのグループ（A～C）ができた。また、各グループ間にまたがるエッジの本数を丸数字で表すことで、各グループ間の結びつきの強弱を示す。

図5 共同発明者情報を用いたネットワーク構造の比較
浜ホト 日亜化学



日亜化学は、3つのグループ（A～C）のいずれにおいても H01L33 が最も多く、続いて H01L23 が多い。このことから、類似の技術内容で全体のネットワークが形成されていることがわかる。

一方、浜ホトの4つのグループについては、まず、グループ A は H01L21 に集中している。グループ B は、H01L21 が最も多いが、続いて H01L33 が多い。グループ C は H01L31 が最も多く、続いて H01L21 が多い。グループ D は H01L27 が最も多く、続いて H01L31 が多い。これらのことから、各グループにおいては一部に共通する技術分野を有するものの異なる技術分野が強化され、各グループ間を少ない本数のエッジ（ウィークタイ）で繋がっていることがわかる。このようなネットワーク構造は、各グループ内においては得意な技術を強化する一方で、ウィークタイにより両グループ間で異なる知識の融合が生じ、イノベーションが創出されることが考えられる[14][15]。このようなウィークタイで繋がるグループ間においては、暗黙知は伝わりにくいという特徴があるが、浜ホトは多くの従業員に対して形式知では伝わりにくい暗黙知を実体験として経験させる。また、部門間の連携を通して暗黙知と

形式知を連携させる取り組みを行うなど、知識創造を実践する企業である [16] [17]。深化と探索を両立させ、両者を融合する知識創造プロセス（ネットワーク構造）を備えることで継続的な高収益を実現しているものと考えられる [18]。

5. まとめ

研究開発においては、知識の深化と探索の割合とともに、それら知識を融合する知識創造プロセス（ネットワーク構造）がイノベーションを創出し、企業業績に影響を与えることを明らかにした。特に、売上高営業利益率と売上高成長率の両方を高めるためのネットワーク構造は、特定の技術に強みを持つ凝集度の高いクラスターを複数持ち、それらがウィークタイにより連携した構造（スモールワールドの形成 [19]）が有効であることを示した。このような組織内における知識創造プロセスの一部を、共同発明者情報を用いることで可視化することができた。

他方で、本研究は選定した半導体企業 6 社の中で、特に浜ホトの光半導体事業に焦点を当てた狭い範囲の分析であり、今後は対象企業を増やした分析を行う予定である。また、知識の深さと幅をどのようなネットワークを構築して拡大してきたかといった時間軸の観点を取り入れた分析を行う予定である。

参考文献

- [1] Katila, R., & Ahuja, G. (2002). Something old, something new: A longitudinal study of search behavior and new product introduction. *Academy of management journal*, 45(6), 1183-1194.
- [2] 吉田崇. (2021). 開発組織における活用と探索の時系列分析.
- [3] 岩城康史. (2017). 特許戦略と企業価値: 技術の多角化と企業パフォーマンスの関係性に関する実証分析. *ビジネス & アカウンティングレビュー*, (19), 61-76.
- [4] 岩城康史. (2018). 企業がカバーする技術領域の幅と企業パフォーマンスの関係性に関する実証分析. *行動経済学*, 11(Special_issue), S31-S34.
- [5] 鈴木修. (2013). 新製品開発における「活用 (exploitation)」と「探索 (exploration)」との比率と、継続的な企業成長との関係に関する実証分析: 医薬品開発を題材に. *研究 技術 計画*, 27(1_2), 27-38.
- [6] 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(1), 89-100.
- [7] 中西敏之. (2022). 日本の製造業における研究開発の「選択と集中」とその効果 (Doctoral dissertation, International Pacific University).
- [8] Haotian, W., Dongli, H., & Chenghuan, Z. (2024). 研究開発の凝集度が企業価値に与える影響についての分析. *人工知能学会第二種研究会資料*, 2023(FIN-032), 05-12.
- [9] 野中郁次郎 & 紺野登. (2002) 知識経営のすすめ—ナレッジマネジメントとその時代 (ちくま新書). 筑摩書房. Kindle 版. 102-117
- [10] 王尚可, & 安本雅典. (2019). <研究ノート> コンセンサス標準下でイノベーションの有効性を向上させる知識の構築の研究—移動体通信産業における標準必須特許の引用ネットワークの分析—. *技術マネジメント研究*, 18, 41-62.
- [11] 平池久義. (2003). ナレッジマネジメントとイノベーション. *下関市立大学論集*, 47(1), 1-12.
- [12] 平田透. (2019). イノベーションと組織的知識創造. *研究 技術 計画*, 34(1), 19-27.
- [13] 半導体産業計画総覧 2023-2024 年度版. (2023). 産業タイムズ社. p68
- [14] 若林直樹. (2009). ネットワーク組織: 社会ネットワーク論からの新たな組織像.
- [15] 高木里実. (2009). 組織の変革と知識創造におけるネットワーク変化に関する研究—企業の組織構造改革と共同発明ネットワークダイナミクス—.
- [16] Nonaka, I., Peltokorpi, V., & Tomae, H. (2005). Strategic knowledge creation: the case of Hamamatsu Photonics. *international Journal of technology management*, 30(3-4), 248-264.
- [17] 晝馬輝夫. (2014). 知らないこと, できないことに価値がある: ノーベル賞を 2 度も支えた企業の「やらまいか魂」.
- [18] 河野英子. (2014). 研究開発型企業における社会的支援と成果管理 浜松ホトニクス事例. *赤門マネジメント・レビュー*, 13(5), 179-198.
- [19] 中野勉. (2011). ソーシャル・ネットワークと組織のダイナミクス: 共感のマネジメント. 有斐閣. 239-246.