

Title	製造業における異業種間競争による新産業の創出：宇宙開発分野の特許調査による一考察
Author(s)	今橋, 裕; 玄場, 公規
Citation	年次学術大会講演要旨集, 40: 511-514
Issue Date	2025-11-08
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	https://hdl.handle.net/10119/20157
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

製造業における異業種間競争による新産業の創出 ～ 宇宙開発分野の特許調査による一考察 ～

○今橋 裕（京都経済短期大学），玄場公規（法政大学）

1. はじめに

令和 4(2022)年版科学技術・イノベーション白書では、近年の我が国の研究力の低下が指摘されている[1]。また、科学技術立国実現に向けた取組のうち、研究で得られた「知」を社会実装し、イノベーションを創出するため、様々な取り組みが実施されているが、我が国が抱える課題として、研究開発の成果が現実の課題の解決や社会実装に結びつかない場合があることが指摘されている。そのため、府省連携による分野横断的な取組を、産学官連携で、基礎研究から実用化・事業化までを見据えて一貫通貫で推進する戦略的イノベーション創造プログラムなどが推進されており、また、複雑化する社会課題に対応するため、人文・社会科学と自然科学を含むあらゆる「知」の融合による「総合知」を活用した取組が推進されている。しかしながら、技術融合して新たな産業創出になることは少ない。特に日本の製造業における異業種間競争や産業の創出についての事例は少ない状況である。

そこで、本研究では総務省統計局にて収集されている経年推移データを用い、特定の研究における異業種間競争について、エントロピー値を用いて分析する。また、その中でも宇宙開発分野の推移を分析及び特許調査を実施することで、日本の科学技術戦略について考察することとする。

2. 既存研究

異業種間競争については、様々な研究が行われてきた。まず、異業種間競争については、玄場、児玉（1999）は、環境関連分野に関して異業種間競争と技術融合を提示し、この概念に基づき事例分析と定量分析を行っている[2]。異業種間競争とは技術論における概念であり、「同業種内の企業間競争ではなく、異業種間に亘って展開される、非連続的な技術進歩を引き起こすような技術開発競争」と定義されるものである。Utterback（1994）の研究では、46 個の非連続な技術革新の事例を収集して 3/4 に及ぶ非連続技術進歩の事例は、異業種企業によってなされていることを実証している[3]。また、Spencer（2003）は、新しい技術が製品化される前の段階においては、積極的に情報を発信することによって標準形成や他社の技術に対する評価尺度に影響を与えて、自社技術が特定用途に採用されるのを促したり、あるいは自社が開発する技術領域への他社の合流を促したりできるため、競合他社との間で積極的に情報交換する企業は、そうでない企業に比べて、技術開発パフォーマンスが高いはずだと主張している[4]。そして、天野ら（2006）[5]によると、産業技術のバラエティとは多様性であると同時に不確実性であり、どの産業技術が新しい技術システムを構築するのか不確実であるがゆえに、産業技術のバラエティがあり異業種間の競争が起こるとされている。新しい技術システムが確定すれば、バラエティも不要となり、競争は収束する。そこで、バラエティを表す指標として、情報倫理における不確実性を表す指標であるエントロピー値を用いて分析を実施している。エントロピー値は研究開発費の産業別構成比により算出する。エントロピー値が上昇すれば、各産業の投資構成比がばらばらになっていることになり、産業技術のバラエティが増加したと言える。その逆にエントロピー値が減少すれば、特定の産業が研究開発を行っているのであり、バラエティが減少していると解釈できるとされている。しかしながら、定量分析としては環境分野のみであり、近年の分析は実施されていない。

そこで本研究では、まずは近年の日本の製における異業種間競争を明らかにし、その後、宇宙開発産業に関する特許調査を実施し、新産業の創出について考察する。

3. 分析手法

3.1. 定量分析

本研究の日本の製造業では、総務省統計「科学技術研究調査」を用いる[6]。2002 年以降の「科学技術研究調査」には、産業別に「環境分野」、「エネルギー分野」、「宇宙開発分野」、「ライフサイエンス分野」、「情報通信分野」、「物質材料分野」、「ナノテクノロジー分野」、「海洋開発分野」に対する研究開発

投資額が集計されている。これらは、それぞれの目的のために各産業がどの程度研究開発投資を行っているかを示すデータである。また、社内研究実施企業数と社内使用研究費のデータが集計されている。

そして、一例として図表 1 のように「エネルギー分野」に向けた研究開発投資額の業種別構成比が把握できる。例えば、2008 年度においては、鉄鋼業は 110 億円の研究開発投資を行っているが、製造業全体では 4871 億円の研究開発投資が行われており、研究開発費の構成比は 2.3%ということになる。また、バラエティを表す指標として、情報倫理における不確実性を表す指標であるエントロピー値を用いて分析を実施する。このエントロピー値は、研究開発費の産業別構成比により算出する。エントロピー値が上昇すれば、各産業の投資構成比がばらついていることになり、産業技術のバラエティが増加したと言える。その逆に、エントロピー値が減少すれば、特定の産業が研究開発を行っているのであり、バラエティが減少していると解釈できるとされている。なお、データについては業種別分析項目が統一されている 2008 年以降から分析する。

エネルギー分野における研究開発投資の製造業業種別シェアの概念図（単位：百万円）

製造業 業種分類	2008年度(投資額)	2008年度(構成比)	2024年度(投資額)	2024年度(構成比)
.....				
鉄鋼業	11024	2.3%	8972	1.3%
非鉄金属製造業	18284	3.8%	11103	1.6%
金属製品製造業	1848	0.4%	4758	0.7%
.....				
合計	487100	100%	679136	100%

図表 1：研究投資の製造業業種別シェアの概念図

3.2. 異業種間競争の動態分析

研究開発と異業種間競争の関係については、「科学技術研究調査」の産業分類と分野別研究費を用いて研究開発費のマトリックスを作成し、この構成比に基づき、異業種間競争をエントロピー値により測定する。各調査年における業種 i の分野 k への研究開発投資額を R_{ik} 、業種数及び分野数を n とし、業種 i の研究開発投資総額に占める分野 k の割合 P_{ik} とおく。

業種 i の異業種間競争を表すエントロピー値 E_i は、次の式で与えられる。

$$E_i = - \sum_k P_{ik} \cdot \log_2 P_{ik}$$

エントロピー値を求め、異業種間競争を確認し、その後に特許調査を実施して、実例を推測する。

3.3. 特許調査

特許調査については、特許庁の特許情報プラットフォーム「J-PlatPat」を用いる。そして、今回の分析では技術内容からの調査を重点としているため[7]F タームを用いて出願人などの調査を実施する。なお、「宇宙開発」の F タームは「B64G」であり、本研究では「B64G」で出願されている特許について、直近の 2020 年から 2024 年の 5 年間を対象とする。

4. 分析結果

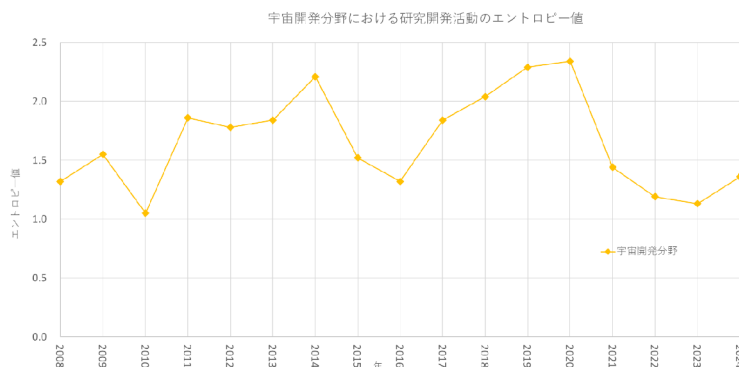
4.1. 研究開発投資の分析結果

まず、2008 年～2024 年の「科学技術研究調査」における日本の製造業の社内使用研究費の推移を算出した。社内使用研究費については、2010 年を底として、2011 年以降は増加していることがわかる。そして、製造業における「環境分野」、「エネルギー分野」、「宇宙開発分野」、「ライフサイエンス分野」、「情報通信分野」、「物質材料分野」、「ナノテクノロジー分野」、「海洋開発分野」について、分野別研究開発費の推移を確認したのち、産業別エントロピー値を算出した。

4.2. エントロピー値の分析結果

分野別の推移としては、エントロピー値が 1.0 から 4.0 の間を変動している分野が多くあり、特に「物質・材料分野」が 3.0 から 4.0 で推移しており、異業種間競争が活発な様子が伺える。また、ライフサイエンス分野は 1.0 から 1.5 程度を推移しており、既に異業種間競争が収束して、特定業種による研究開発が盛んに取り組まれていると思われる。また、「宇宙開発分野」は周期的にエントロピー値の増減

が繰り返されており、周期的に異業種間競争が行われている様子が伺える。これらの分野から、「宇宙開発分野」について詳細に調査を実施する。



図表 2 : 「宇宙開発分野」 エントロピー値の推移

日本の製造業における「宇宙開発分野」のエントロピー値の推移を図表 2 に示す。エントロピー値については、1.0 から 2.5 の間を推移しているが、増減を二度ほど繰り返している。一度目は 2010 年から 2016 年の間で 2014 年を頂点とした増減と、二度目は 2016 年から 2023 年の間で 2020 年を頂点とした増減である。2008 年 5 月に非軍事分野に限ってきた宇宙利用を防衛目的に広げる宇宙基本法が成立し、2010 年に国の宇宙基本計画として産業振興では、2013 年度までに 34 基の人工衛星を打ち上げ、農地や漁場の管理、地震被災地の監視、位置情報システムといった様々なサービスを開拓する方針を打ち出した[8]。衛星の打ち上げ数を 2004～2008 年度の 2 倍強に増やし、日本の宇宙産業を世界と競争できる水準に引き上げるもくろみで計画され、これらのことにより宇宙開発分野の異業種間競争が増えたものと思われる。また、2010 年には 7 年ぶりに地球に帰還した小惑星探査機「はやぶさ」の影響もあり、2011 年以降の宇宙開発分野の研究開発投資が盛んになったと思われる。また、2 度目の増減については、2015 年にはアメリカの宇宙開発ベンチャー、スペース X が人工衛星を使った無線通信サービスに参入したことも影響にあると思われる。約 4000 基の超小型衛星を低軌道に打ち上げ、地球規模の高速通信網をつくる計画を掲げ、衛星の打ち上げ費用が従来の 100 分の 1 のロケット開発を進める計画である。また、日本国としては 2015 年 11 月に民間企業による宇宙開発ルールを定めた宇宙活動法が成立した。この法律が成立したことによって製造業の宇宙開発分野の研究開発投資が一時増加して異業種間競争が行われた様子が伺える[9]。但し、2020 年 11 月に米スペース X の新型宇宙船「クルードラゴン」が打ち上げに成功し、民間企業が開発を主導した新型宇宙船の運用 1 号機となったことや、2022 年のウクライナ危機によるロシアをはじめとする世界各国の宇宙開発の停滞がおり、日本にも影響していると思われる[10]。

4.3. 宇宙開発分野の特許調査結果

特許調査については、直近の 2020 年から 2024 年の 5 年間を対象にして、宇宙開発の特許の F ターム「B64G」で出願されている特許を特許庁の特許情報プラットフォーム「J-PlatPat」より検索した。出願人の分類結果を図表 3 に示す。結果としては、国内法人が 25 件から 29 件と毎年上位を独占しているが、次に海外法人が 12 件から 24 件となっている。これは特許庁の出願人ランキング[11]では日本の大手企業が上位独占の中、製造業の分野で海外法人が割合として多い分野というのは珍しいと言える。

	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
国内法人	27	28	29	29	25
国内大学	4	7	7	4	6
国内研究機関	3	1	3	1	2
国内個人	7	10	3	8	6
海外法人	18	19	24	14	12
海外大学	3	1	3	3	1
海外研究機関	4	0	3	1	1
海外個人	0	0	2	4	1
不明	7	15	17	12	5

図表 3 : F ターム「B64G」の出願人属性

5. 考察

今回、異業種間競争や産業の創出についての事例分析を実施するため、総務省統計局にて収集されている経年推移データを用い、特定の研究における異業種間競争について、エントロピー値を用いて分析を行った。また、社内使用研究費の推移を分析することで、産業の創出に関して日本の製造業の科学技術戦略について考察を実施することとした。そして分析として、日本の製造業における「環境分野」、「エネルギー分野」、「宇宙開発分野」、「ライフサイエンス分野」、「情報通信分野」、「物質材料分野」、「ナノテクノロジー分野」、「海洋開発分野」のエントロピー値を算出した。そして、「宇宙開発分野」分野について個別に文献書誌学を用いて新聞記事等より世の中の出来事と異業種参入などの傾向を分析した。エントロピー値が高い分野は異業種から参入しようとして異業種間競争が激しくなっている一方でエントロピー値が低いのは技術的な参入障壁が高く異業種からの参入が難しい様子が伺えた。特に、「宇宙開発分野」については、法律の制定やアメリカの産業振興の動向によって日本の製造業における新事業などが伺えた。

また、特許調査については、直近の2020年から2024年の5年間を対象にして、宇宙開発の特許のFターム「B64G」で出願されている特許を特許庁の特許情報プラットフォーム「J-PlatPat」より検索したが、宇宙開発分野は海外法人の割合が多い分野であることが認識できた。

6. 結論

本研究では、2008年から2024年の「科学技術研究調査」における日本の製造業の社内使用研究費の推移を確認し、エントロピー値を算出して異業種間競争について分析を実施した。そして、製造業における「環境分野」、「エネルギー分野」、「宇宙開発分野」、「ライフサイエンス分野」、「情報通信分野」、「物質材料分野」、「ナノテクノロジー分野」、「海洋開発分野」について、分野別研究開発費及びエントロピー値の推移を分析した。結果として、「宇宙開発分野」のような近年注目されている分野でエントロピー値が高い分野は異業種から参入しようとして異業種間競争が激しくなっている様子が見られた。また、特許調査により、日本の企業以外に海外法人の出願割合が多いことも認識できた。

今後の残された課題としては、今回の分析結果はあくまでも日本の事例であり、欧米や東南アジア等の世界との比較が必要であると思われる。そして、分野別の研究についても定性分析による検証が必要であり、実際の企業や関係者へのヒアリング等実施して、検証することが必要である。

参考文献

- [1] 文部科学省,令和4年版科学技術・イノベーション白書(2022)
https://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa202201/1421221_00018.html
- [2] 玄場公規,児玉文雄,異業種間競争と技術融合による環境産業の創出,環境システム研究,27,773-778,(1999).
- [3] Utterback J, Mastering “The Dynamics of Innovation”; Harvard Business School Press, pp.203-211. (1994)
- [4] Spencer,J.W.,“Firms’ knowledge-sharing strategies in the global innovation system: Empirical evidence from the flat panel display industry,”Strategic Management Journal, Vol.24, No.3, pp.217-233.(2003)
- [5] 天野明弘,國部克彦,松村寛一郎,玄場公規,環境経営のイノベーション,生産性出版,107-115,(2006)
- [6] 総務省統計局,科学技術研究調査,(2025).
<https://www.stat.go.jp/data/kagaku/kekka/index.html> , (2025年2月閲覧).
- [7] 酒井美里,第2回中小・ベンチャー企業のためのJ-PlatPat活用による知財調査(初～中級編),京都府・一般社団法人京都発明協会,(2015).
- [8] 日経産業新聞,「宇宙基本計画―衛星打ち上げ数2倍強に」,2010年2月17日記事,(2010).
- [9] 日本経済新聞,「米スペースX,衛星通信事業に参入,超小型4000基,自社打ち上げ,コスト引き下げめざす。」,2015年6月11日記事,(2015).
- [10] 日本経済新聞,「ウクライナ危機が宇宙に影,ロシア,開発協力崩す,英国衛星の打ち上げ拒否,ISS運営も揺さぶり。」,2022年3月5日記事,(2022).
- [11] 特許庁,特許行政年次報告書2024年版,(2025)
<https://www.jpo.go.jp/resources/report/nenji/2024/index.html> , (2025年8月閲覧)