

令和 2 年 7 月 5 日現在

機関番号：32619

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K03953

研究課題名（和文）大転換期における技術経営の進化的側面の研究

研究課題名（英文）A study on the evolutionary aspect of technology management in the era of big change

研究代表者

田中 秀穂（TANAKA, Hideho）

芝浦工業大学・システム理工学部・教授

研究者番号：00378712

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,500,000 円

研究成果の概要（和文）：テクノロジー進化におけるS字カーブの再定義に企業が遭遇した際に、技術経営の視点で事業転換を可能にする技術の多角化を進め、その技術を新たな事業にどのようにして結合させていくべきか、イノベーション発生を高める隣接可能性の探索行動などの視点から大転換期への技術戦略上の対応の鍵を見出して、その方策を明らかにすることが本研究の目的である。写真フィルム産業の分析などを通じて、前適応としての大転換期に遭遇する以前からの技術多角化と、それら技術の融合のための社内の仕組みの存在の重要性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

写真フィルム産業と楽器産業の二つの産業分野において、特許データから見た技術多角化と、研究・開発組織や技術融合のための活動を調査してその背景の分析を行った。その知見から、現在、新型コロナウイルスの蔓延により大きく事業環境が変化する中で、各産業がこれまでどれくらい技術投資を多角化できていたのか、そして社内にそれらの技術の融合を進めるための仕組みを持っているのか、という視点から見るのが今後の経営を占う重要な指標となることが示唆される。

研究成果の概要（英文）：Purpose of this study is to analyze how a firm responds to a big change, and clarify the conditions that make a firm possible to create diversified business in appropriate period. We focused in the process of technological diversification that is needed to create diversified new business. Technology diversification takes time and business organization should prepare long time before business change is expected, so precise and visionary technology management is needed to make it possible. Analysis of photo film industry cases have shown the importance of preadaptation strategy in technology management.

研究分野：技術経営学

キーワード：大転換 技術経営 前適応 特許 隣接可能性 多角化

1．研究開始当初の背景

企業がテクノロジー進化の大転換期を乗り越え、次ステージに生き残る確率は良くても2割程度であることが知られており、構造変化への対応の重要性が指摘されている。しかし近年、テクノロジー進化の速度は上昇して将来予測は一層難しくなり、従来のイノベーションの普及理論に従った対応では生き残りの確率はさらに低下する。大転換が現実となった時点からの技術戦略の在り方は、写真フィルム産業などを対象に多く分析されているが、時間を要する技術転換にいかにして事前に戦略的に対応すべきかは未解明であった。

2．研究の目的

本研究の目的は、テクノロジー進化におけるS字カーブの再定義に企業が遭遇した際に、技術経営の視点でそれらがビジネスに与える影響を的確に予測し、事業転換を可能にする技術の多角化を進め、その技術を新たな事業にどのようにして結合させていくべきか、イノベーション発生を高める隣接可能性の探索行動、などの視点から大転換期への技術戦略上の対応の鍵を見出して、その方策を明らかにすることである。

3．研究の方法

技術投資の状況は主に特許データを用いて分析する。特許データは、各企業の第一出願国への特許出願データを主に使用し、SRPARTNER（日立システムズ）などの商業特許データベースを用いてデータセットとする。得られた特許データをもとに、特許マップソフト、エクセルを用い出願特許の技術分類、共同発明者の情報などを分析する。技術投資の広がり、国際特許分類IPCを用いて分析を行う。IPCのサブクラスレベルなどでの分類数、寡占度指標としてのHerfindahl-Hirschman Index, HHIの利用、各IPCの出願数順位などを求める。これらの解析は分析ソフトウェアをJava言語を用いて作成して実施する。技術投資の組織的側面については、各社のアニュアルレポート、役職者へのインタビュー等で情報の収集を行う。発明者、役職者については分析対象業界の現役実務者からの協力を得て実施する。

4．研究成果

大転換期を経験した産業の中で、近年で最も典型的な産業の一つに写真フィルム産業があげられる。デジタル技術の出現により写真フィルム市場は10年余りの短期間に消失した。まさに、古いテクノロジーを時代遅れにする新しいテクノロジーの出現に起因するビジネスの大転換期に遭遇した産業である。

この大転換の影響で大きな差が表れたのが、2012年に連邦倒産法第11章適用を申請したイーストマン・コダック社（以下、コダック）と、2000年以降も事業の拡大を続けている富士フイルムホールディングス（以下、富士フイルム）の2社である。両社の経営の適否については多くの分析があり、経営トップの施策の一貫性に差があったことなどが指摘されている。しかし、これらの分析では富士フイルムが短期間で成し遂げた事業多角化の前提となる、技術の多角化の意義、時期的意味合い、戦略的対応の主体などは検討されていない。

そこで、大転換期を乗り越えた企業の技術経営戦略の特徴を見出すことを目指して、写真フィルム産業を対象とし、転換期の前後での各社の技術投資と事業の多角化、経営指標の状況の詳細を分析し、転換期を乗り越えた企業と乗り越えられなかった企業の比較を行った。

まず、富士フイルムとコダックを対象として、特許データを使用して転換期の前後での技術投資の状況を分析し、産業寡占度を測る指標として用いられているHerfindahl-

Hirschman Index, HHI を集中度の指標として活用し、技術投資の分野の広がりを検討した。

図1 富士フィルムとコダックの出願特許 IPC の Herfindahl-Hirschman Index、HHI の推移

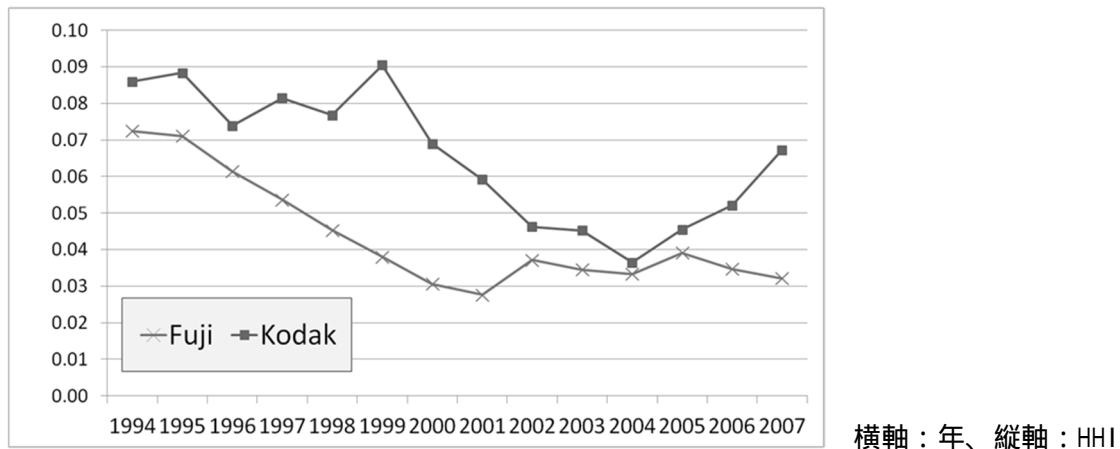
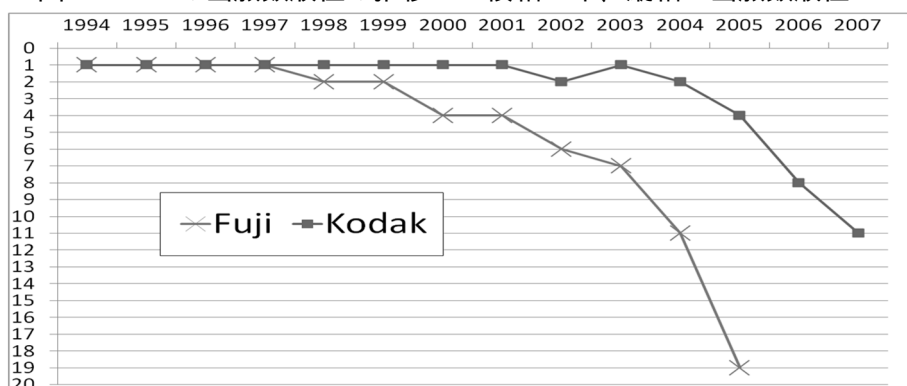


図1に示すように、富士フィルムの出願特許の技術分野集中度の低下は、2000年以前に進行しており、2001年以降は定常状態にあることが見出された。カラーフィルムの総需要低下が始まる前の段階で、写真用感光材料以外の技術分野へ積極的に投資する戦略転換があったことが推定された。その一方でコダックのHHIは1999年までは顕著な変化が見られないのに対し、2000年から2004年の間で大きく減少し、技術分野が分散していったことがうかがえた。そして技術分野の分散が開始された時期は、富士フィルムより5年程度遅いことが分かる。また総IPC数における両社の比較でも同様の傾向が観察されていることから、コダックは、フィルム市場の急激な縮小に先立って、戦略的な技術の多角化を実施することは行っていなかったことが示唆される。

次にIPCのG03C（写真用感光材料）に着目して、両社におけるIPCサブクラスで見た時の出願数順位を比較したのが図2である。1997年まで、両社ともにG03Cの出願数は1位であったが、富士フィルムは1998年からその順位を下げはじめ、その後一貫してその傾向を維持し2006年には20位以下となっていた。一方コダックは、2003年までG03C分野への技術投資を緩めず、2004年以降になって減少させたことが明確に示された。両社は、技術の多角化への取り組みの違いに加えて、大転換以前の主力技術への投資の執着という点においても大きな差があることが示された。

図2 G03Cの出願数順位の推移 横軸：年、縦軸：出願数順位



上記に観察された現象には「前適応」という進化学用語とのアナロジーが見られる。進化学にお

ける「前適応」とは、ある適応形質が形作られる際に以前から存在した別の機能を持つ形質が用いられることを意味し、大きな環境変化の前にすでに次の時代に貢献する適応形質が形作られていることを示す。同様に大転換期に先立って技術の多角化を進め、転換後の市場で役に立つ可能性のある技術を準備することを、技術経営における「前適応戦略」と名付け、その背景を探るため、さらに両社の研究・開発拠点構成を分析した。2社の拠点の推移を示したのが図3である。

図3 コダックおよび富士フィルムの研究・開発拠点構成 推移

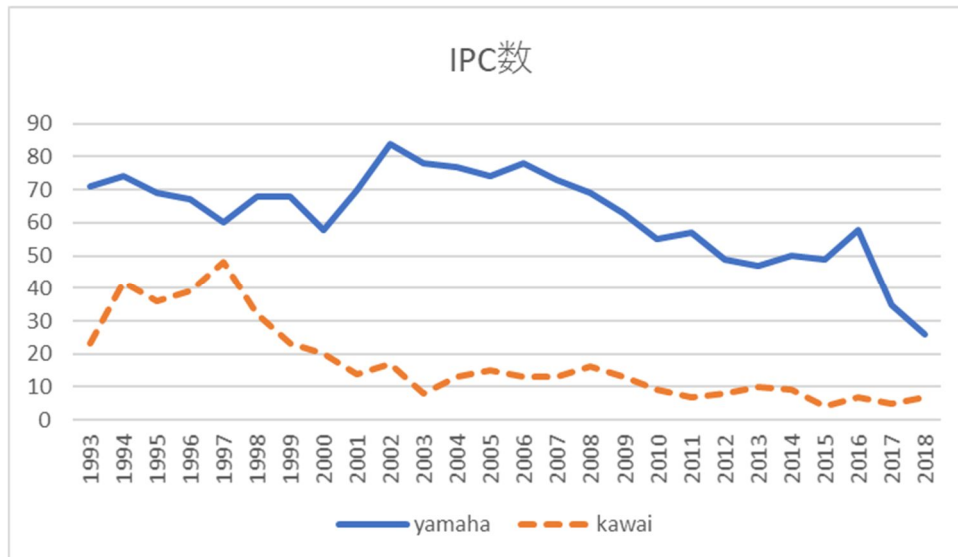
(色抜きの年が拠点設置の期間を示す。淡色表示は同一拠点住所での機能の変更を示す。)

研究・開発拠点所在地		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
コダック	Rochester, New York														
	Boston, Massachusetts														
	Washington, D.C														
	Menlo Park, California														
	Dallas, Texas														
	Oakdale, Minnesota														
	Allendale, New Jersey														
	New Haven, Connecticut														
	Fremont, California														
	San Jose, California														
	San Diego, California														
富士フィルム	Emeryville, California														
	神奈川県南足柄市中沼A														
	神奈川県南足柄市中沼B														
	神奈川県南足柄市中沼C														
	神奈川県足柄上郡開成町宮台														
	神奈川県足柄上郡開成町牛島														
	埼玉県朝霞市泉水														
	静岡県富士宮市大中里														
	神奈川県小田原市扇町														
	静岡県榛原郡古田町川尻														
	神奈川県南足柄市竹松														

コダックと富士フィルムの研究・開発拠点の構成の違いはいくつかの点で際立っている。まず、カラーフィルムの世界市場がピークを迎えた2000年までの時期においては、コダックが拠点を集約していたのに対し、富士フィルムは複数の拠点を並立させていた点である。コダックは2001年以降において拠点を分散していったのに対して、富士フィルムは逆に拠点の統合、集約を行った。このように2社の研究・開発拠点の構成は全く逆の動きを見せた。またコダックの拠点展開が米国各地に分散し、さらには海外へも展開しており、拠点間の物理的距離が長かったのに対して、富士フィルムは神奈川県を中心とし200 km以内の範囲に拠点を設置していた。これは多角化した技術の融合に有利に働いたと考えられる。

写真フィルム産業の分析で得られた上記の知見が一般化できるかどうか検討するために、他産業においても技術投資集中度を検討した。分析の対象に選択したのは楽器産業である。楽器産業の歴史は長く、ピアノ、管楽器、弦楽器などのアコースティック楽器が需要を拡大してきた。しかし、電子技術やデジタル化の進歩により、電子楽器の開発が進み、アコースティック楽器の需要を逆転した。日本国内の楽器産業は、ヤマハ株式会社(以下、ヤマハ)、河合楽器製作所(以下、河合楽器)、ローランド株式会社などが世界的な企業にまで成長し、輸出貢献産業となった。これは日本では音楽教育の水準が高く、良質な国内市場が存在したことによる。特にヤマハ、現在では世界で唯一ともいえる総合楽器企業として君臨している。しかし、国内の少子化による市場縮小や、上記の技術進歩により事業転換、多角化を余儀なくされてきた。写真フィルム産業のような極端な事業環境の変化ではないものの、グローバル化とデジタル化という転換期を見据えた技術戦略が求められてきた産業と言える。そこで、多角化を積極的に推進し世界最大の楽器メーカーとなったヤマハと、ピアノ事業への集中を続けた河合楽器の2社について技術投資の推移を同様に分析した。

図4 楽器産業2社の特許出願におけるIPC数の推移



ヤマハ株式会社の日本国内出願の1993-2018年の年ごとのIPCサブクラスの種類数(図4)とHHIを求めた。2000年を境に比較すると、いずれも大きな変化はなく、技術投資について集中度を変化させた様子はこの期間では観察できなかった。一方で、国内の楽器メーカーでヤマハにつぐ事業規模を有する河合楽器は、1991年の売上高を100とした時のその後の推移をみると、ヤマハに比し低下が大きく近年ではおよそ60で推移していた。河合楽器のIPCサブクラス種類数はヤマハに比し、一貫して小さいことが見いだされた。このように、ヤマハは事業分野の多角化、選択と集中の戦略転換に影響されることなく、継続して広い分野に技術投資を行ってきた。

ヤマハでは、技術融合による新商品開発を誘導するための仕掛けがあったことがインタビューなどから確認された。2017年にヤマハは、1世紀ぶりに新しい構造を有する管楽器としてYVS-100を発売した。これはデジタル技術の知見を新規なアコースティック楽器開発に生かしたという点からも画期的な製品である。ヤマハには多様な技術分野の知見を融合させるための仕組みとして、R&D技術交流会やSPXがある。R&D技術交流会は、年一回デジタル、アコースティック問わず、全てのR&D部門が一堂に会して、研究成果を発表し情報交流を行うもので、社内学会発表会の様相を呈する。またSPXは、CTOが設定したテーマでの議論を技術系役員、関連事業部長が集中的に行い、テーマごとに選抜されたメンバーがテーマの事業化の可能性を検討し全社員会に報告するもので、会議システムなどの事業化につながった。これらは、ヤマハの多様な技術分野への投資の果実を摘み取り、隣接可能性の探索行動を促進して、技術分野をまたいだアイデアの創出と技術の融合を果たすために重要な仕掛けであることが推察できる。

以上の二つの産業分野における知見から、現在、新型コロナウイルスの蔓延により大きく事業環境が変化する中で、各産業がこれまでどれくらい技術投資を多角化できていたのか、そして社内にそれらの技術の融合を進めるための仕組みを持っているのか、という視点から見たことが今後の経営を占う重要な指標となることが示唆される。

謝辞

研究協力者の増田圭一郎氏、楽器産業の情報提供を頂いた長谷川豊氏、中島洋氏、写真フィルム産業の情報提供を頂いた浅見正弘氏に感謝申し上げます。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1 . 発表者名 HIDEHO TANAKA, KEIICHIROU MASUDA
2 . 発表標題 Preadaptation strategy in technology management
3 . 学会等名 International Association of Management of Technology (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 田中秀穂
2 . 発表標題 大転換期の技術経営における前適応のメカニズム
3 . 学会等名 研究・イノベーション学会
4 . 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

Japan Patent Office “ English Language IP Training Program Development ” No.5-2,3-1 History of the Silver-Halide Photographic Film Business, and Its Great Transformation through Digitization:Paths of Kodak and Fujifilm Japan Patent Office “ English Intellectual Property Training Program ” No.5-4 Technology Management that enabled major transformation in Fujifilm 特許庁「英語知財研修プログラム推進事業」 科目5 事業ポートフォリオ転換と知財マネジメント 「富士フイルム の大転換を可能にした技術経営」 特許庁「英語知財研修プログラム推進事業」 No.5-2,3-1 銀塩写真フィルム事業の歴史とデジタル化による大転換 ～コダックと富士フイルムの軌跡～
--

6 . 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----