

令和 2 年 5 月 22 日現在

機関番号：12613

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2015～2019

課題番号：15K03649

研究課題名（和文）スピナウトと人材の流動性が汎用性の高い技術のイノベーションに与える影響

研究課題名（英文）Spin-out, Labor Mobility, and General Purpose Technology

研究代表者

清水 洋（Shimizu, Hiroshi）

一橋大学・大学院経営管理研究科・教授

研究者番号：90530080

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究プロジェクトでは、労働市場の流動性の高まりがジェネラル・パーパス・テクノロジーのイノベーションに与える影響を分析することを目的としたものでした。労働市場の流動性が高まると、既存企業からのスピナウトが増加する。研究開発におけるスターサイエンティストなど直ちに市場から調達することが難しい人材がスピナウトで既存企業から抜けることによって、既存企業の研究開発の生産性は低下する。技術の汎用性がたければ高いほど、サブマーケットへのスピナウトが増加する。その結果、労働市場の流動性の高まりは、ジェネラル・パーパス・テクノロジーのイノベーションは遞減することが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今後の人々の働き方を考えると、ますます労働市場の流動性が日本でも高まることが予想される。日本は累積的なイノベーションが多く見られると考えられてきた。しかしながら、流動性が高まるとその強みが消えてしまう可能性があることが分かった。流動性が高いアメリカで基盤的な技術開発を支えているディフェンスの研究開発予算に相当するものがほぼない日本では、この点をどのように戦略的に補完していくのかは日本のナショナル・イノベーション・システムを考える上で今後の重要なポイントであろう。

研究成果の概要（英文）：This research project aimed exploring the relationship among spin-outs, labor mobility, and innovations in general purpose technology. It showed that the cumulative features of technological development gradually disappeared due to the surge in entrepreneurial spin-outs in the industry in the U.S. Subsequent technological development plays an important role when a technology is still in a nascent stage. Thus, R&D competition in cumulative technological development contributes to technological development until the technology fully matures. According to the technological trajectory perspective, entrepreneurial spin-outs can hinder technological development when the technology is at a nascent stage, because the cumulative effects of incremental innovations on the technological trajectory could disappear if the R&D personnel are thinned out to target different sub-markets.

研究分野：イノベーション

キーワード：イノベーション 労働市場 ジェネラル・パーパス・テクノロジー 流動性 スタートアップ スピナウト

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

汎用性の高い技術 (General Purpose Technology) は、イノベーションの中でも経済全体に対する波及効果が大きいものである。そのため、経済成長を考える上で重要な要素の一つとして注目されてきている。また、近年では汎用性の高い技術の一つだと考えられている人工知能が労働市場に与える影響にも注目が集まっている。

しかしながら、汎用性の高い技術がどのように生まれ、発展し、サブマーケットが開拓されていくのかについては明らかになっていないとは言えない。そもそも汎用性の高い技術はそれほどケースが多くないため、実証的な研究が難しいということも背景にある。さらに、汎用性の高い技術の生成と発展、経済への波及効果を分析するためには、時間的な射程を長くとる必要がある。そのため、イギリスの産業革命を分析した経済史などに研究は限られてきた。イギリスの産業革命における蒸気機関を分析した研究では、汎用性の高い技術がさまざまな用途に用いられていくプロセスにおいてはエンジニアの流動性が重要な役割を担っていたことも分かっている。

2. 研究の目的

本研究の目的は、汎用性の高い技術の発展に親組織からのスピナウトと人材の流動性がどのような影響を与えるかを考察することである。汎用性の高い技術は、産業や経済全体への波及効果が極めて大きい。しかし、そのような技術は生み出された時点ではまだ未成熟である。大きな波及効果を生み出すためには、補完技術の開発とともに、その後の累積的な改良が必要になる。このプロセスは長期的な時間を要するものである。しかし、そのプロセスにおいて、能力の高い技術者や科学者がその技術を応用して新しいサブマーケットを開拓するために親組織からスピナウトする場合がある。そのような場合には、新しい用途の開発は進むものの、その基になる汎用性の高い技術の累積的な改良が進まなくなる可能性がある。このような可能性を実証的に検証することが本研究の目的であった。

3. 研究の方法

本研究では、汎用性の高い技術におけるイノベーションを測定するためのデータと人材の流動性を測定するデータが必要である。そのため、本研究では2つの方法で分析を行ってきた。第1は、特許データを用いて、人材の流動性を推計する方法である。特許の出願人のデータと発明者のデータを用いて、発明者が出願人を変えている程度から流動性を推計した。その上で、その流動性の高さの特許の被引用数の間の分析を行った。第2は、スピナウトを促進したと先行研究で指摘されているアメリカのSBIR (Small Business Innovation Research) を使い、日米比較をするものである。SBIRは多くのエンプロイー・スタートアップを促進したと考えられている。日本でも日本版SBIRは施行されている。しかし、アメリカよりも遅くに始まった制度であり、なおかつ現在のところスタートアップが多く生み出されているとはいえない。これを自然実験的な状況として利用して、スタートアップが汎用性の高い技術の発展に及ぼす影響を推計している。

4. 研究成果

人材の流動性とイノベーションの関係については、人材の流動性が高まったのちに汎用性の高い技術の累積的なイノベーションの水準が低下したことが明らかになった。その人材の流動性の高まりと、汎用性の高い技術の発展の停滞の間の関係を分析するために、インタビュー調査などを行った。そこでは、エンプロイー・スタートアップとして親企業で基盤的な研究開発に従事していた科学者がサブマーケットでのアプリケーションの開発に研究開発の焦点をシフトされていることが分かった。この成果の一部は、Shimizu, H. (2019). *General Purpose Technology, Spin-Out, and Innovation: Technological Development of Laser Diodes in the United States and Japan*. Springer. として出版された。

また、SBIRの施行後、アメリカでは基盤的な技術開発の結果としての特許が生み出される可能性が、日本と比べると減っていることが明らかになった。このことは、スタートアップを促進するとサブマーケットでのイノベーションが活発化する一方で、基盤的な技術開発を遅らせる要因となる可能性を示唆するものである。この分析については、現在査読誌に投稿中である。

スピナウトを促進する制度が整備されると、既存の累積的な技術開発の水準が低減する理由は、サブマーケットを開拓する競争が前倒しされる点にある。サブマーケットとは、既存の市場で蓄積された知識などの一部を応用して開拓できる市場のことを示す。技術の汎用性が高ければ高いほど、それを応用して開拓しうるサブマーケットの数も当然多い。しかし、それらのサブマーケットは期待される規模や利益率、不確実性などはさまざまである。そのため、既存の技術の領域で研究開発を進めていた研究者の間で、リスク・マネーの供給や労働市場の流動性が高い場合には、いち早くスピナウトし、より魅力的なサブマーケットへ先に参入する出し抜き競争が生まれやすくなることが分かった。実際、レーザーやAIなどでは優秀な人材がスピナウトし、サブマーケットの開拓に向かっている事例が見られている。

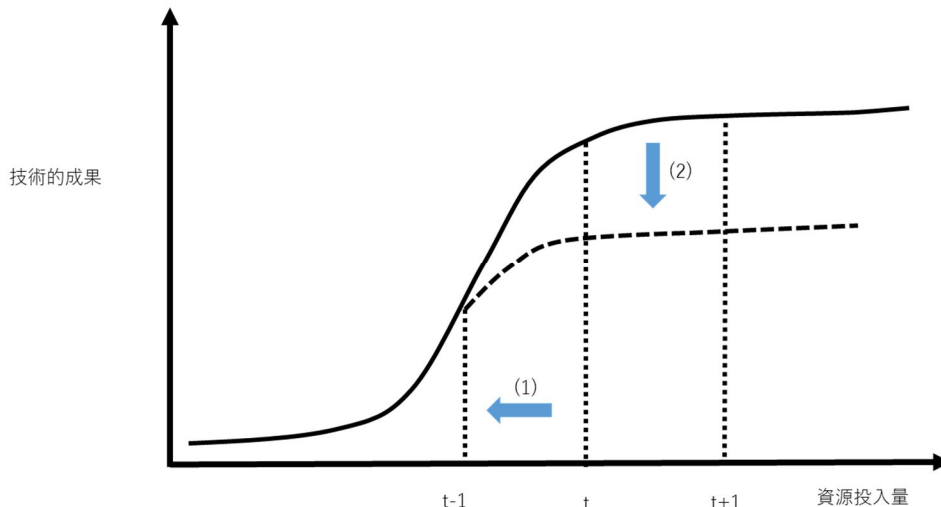
この競争は、既存企業の既存の研究開発プロジェクトの生産性を低下させる。既存企業の研究開発プロジェクトから人材が抜ければ、当然、その生産性は低下する。さらに、研究開発プロジェクトが高度なものであり、抜ける人材が優秀な人材であればあるほど、労働市場から代わりの人材をすぐに調達することは難しい。そのため、優秀な人材がスピナアウトのタイミングを前倒

しすればするほど、既存の技術の累積的な研究開発への負の影響は大きくなる。その結果、それまでの技術の軌道の上の研究開発の成果は小さくなり、軌道自体が収束していく可能性が明らかになった。

しかし、流動性が高まると、サブマーケットにおいてイノベーションが生み出されるようになる。つまり、流動性が高い社会においては、イノベーションが生み出される領域が、累積的なものから、その軌道の外部へと移っていく。反対に、日本のようにスピナウトを促進する制度が整備されていない社会では、研究者は同じ領域で長期間競争しやすくなるため、サブマーケットの開拓は進まないが、累積的なイノベーションは多くなる。

これを技術の S 字カーブを使って図示してみると次のようになる。スピナウトを促進する制度が乏しい社会では、研究開発の経営資源が集中的に投入されるために、その軌道上で多くの成果が生み出される。技術が成熟する t の時点までは上手く機能する。しかし、研究開発への投入資源から得られる成果が低減してきた時には、この技術をサブマーケットへと逃がすことが企業の競争力と汎用性の高い技術の活用には重要になる。技術的成果が低減してきているところでの激しい競争は価格競争へとつながるからである。その場合には、スピナウトを促進するような制度の役割が重要になる。しかし、スピナウトを促進する社会制度が存在している場合には、より魅力的なサブマーケットを巡るスピナウト競争が起こりやすくなる。サブマーケットを巡るスピナウトの競争を研究者が予期することによって、出し抜き競争が起こり、スピナウトするタイミングが (1) の矢印が示すように t から $t-1$ へと前倒しされていく。その結果、その結果、(2) の矢印が示すように、既存の技術進化の軌道は、図の点線のように、スピナウトが起こりにくい場合と比べると、早い段階で収束することが明らかになった。

スピナウトのタイミングと技術進化



(出所：『ジェネラル・パーパス・テクノロジーのイノベーション』有斐閣)

サブマーケットを巡ってスピナウトする研究者らにはジレンマが存在している。早い段階でスピナウトすると、ライバルの研究者にさきがけてより魅力的なサブマーケットに早く参入できる。しかし、サブマーケットに活用する基礎となる技術が未成熟なため、その技術をサブマーケットに活かすための自らが行わなくてはならない追加的な投資が大きくなる。だからこそ、追加的な投資がそれほど必要にならないようなサブマーケットを開拓する傾向となる。手近な果実(ロー・ハンギング・フルーツ)がターゲットにされやすいとも言える。もちろん、そのようなサブマーケットのなかから大きく成長するものもある。

しかし、サブマーケットが成長する段階で、さらにそこからスピナウトする競争が始まるため、そこで用いられている技術の累積的な改善も早くに低減してしまう可能性がある。このように、これまでイノベーションを促進すると一般的に考えられていたスピナウトや、それを促すベンチャー・キャピタルのための制度や新興企業のための資本市場の整備、あるいは労働市場の流動化などが常にイノベーションを促進するとは限らない。本研究プロジェクトの結果からすると、AI など早い段階で技術的に収束してしまう可能性を示唆している。イノベーションにおいてどのようなトレードオフが存在しているかを考えずに、安易に制度を模倣すると、日本企業が得意としていた累積的なイノベーションの能力が毀損される可能性がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 0件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Shotaro Yamaguchi, Ryuji Nitta, Yasushi Hara, and Hiroshi Shimizu	4. 巻 18-41
2. 論文標題 Staying Young at Heart or Wisdom of Age: Longitudinal Analysis of Age and Performance in US and Japanese Firms	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IIR Working Paper	6. 最初と最後の頁 1-32
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 清水洋, 山口翔太郎, 金東勲	4. 巻 第56巻第6号
2. 論文標題 イノベーションと流動性：企業の成長と脱成熟	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 証券アナリストジャーナル	6. 最初と最後の頁 6-15
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 清水洋	4. 巻 64巻
2. 論文標題 加速するイノベーションと手近な果実	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 一橋ビジネスレビュー	6. 最初と最後の頁 90-98
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 3件／うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Hiroshi Shimizu
2. 発表標題 General Purpose Technology, Spin-Out, and Innovation Technological Development of Laser Diodes in the United States and Japan
3. 学会等名 India Innovation Conference（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水洋
2. 発表標題 日米企業の自己変革とイノベーション
3. 学会等名 日本経営学会関東部会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 清水洋
2. 発表標題 ジェネラル・パーパス・テクノロジーのイノベーション：半導体レーザーの技術進化の日米比較
3. 学会等名 電子情報通信学会（招待講演）
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Hiroshi Shimizu	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 325
3. 書名 General Purpose Technology, Spin-Out, and Innovation: Technological Development of Laser Diodes in the United States and Japan	

1. 著者名 清水洋	4. 発行年 2016年
2. 出版社 有斐閣	5. 総ページ数 369
3. 書名 『ジェネラル・パーパス・テクノロジーのイノベーション：半導体レーザーの技術進化の日米比較』	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
--	---------------------------	-----------------------	----