

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 11 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23530277

研究課題名(和文) 特許レースと経済成長における R & D 企業の異質性の役割と影響に関する理論分析

研究課題名(英文) Theoretical Analysis on the Role and Effects of R&D Firm Heterogeneity in Patent Races and Economic Growth

研究代表者

春山 鉄源 (Haruyama, Tetsugen)

神戸大学・経済学研究科(研究院)・教授

研究者番号：70379501

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：経済学者は技術進歩のメカニズムを考える上で、「特許レース」と呼ばれるモデルを使うことがある。このモデルでは、特許を得るために企業が研究開発に投資し、一つの企業がイノベーションに成功することにより、特許を獲得し利潤を得るという理論モデルである。一方で、今までの研究では、特許レースに参加する企業の違いを明示的に考慮することがなかった。本研究はこの点を補い、既存研究にない結果を得た。例えば、特許レースに参加する企業に補助金が支給された場合、比較的生産性が低い企業が特許レースから退出し、「精鋭」企業だけがレースに残り、R&D支出の増大につながることである。

研究成果の概要(英文)：Economists often use what is called a patent race model in order to analyse a mechanism of technical progress. In this model, firms invest in research and development. In the end, a single firm succeeds in R&D and earn profits protected by patents. On the other hand, heterogeneity of R&D firms was not explicitly considered in the precursory studies. This research project complements the literature by introducing R&D firm heterogeneity into a patent race model in an explicit and tractable way. By so doing, new results have been established. For example, subsidies to R&D expenditure induce relatively low productivity firms to exit a patent race, and "elite" firms with relatively high productivity remain in the race, leading to an increase in overall R&D expenditure.

研究分野：経済成長

キーワード：特許 特許レース 異質企業 生産性分布 政策効果 内生的技術進歩 経済成長

1. 研究開始当初の背景

1970 年後半からの特許レースの研究は、特許による利潤獲得を目的とした企業の R&D 競争を考察し、特許レースは必ずしも社会的に最適な R&D 支出にはつながらないことを示した。この文献の重要な前提は、特許は R&D のインセンティブを増加させるというものであった。また、1980 年代後半に入り、部分均衡モデルである特許レースは一般均衡モデルである内生的成長理論に適用されることになる (Aghion and Howitt (2009) を参照)。

一方、1980 年代から主要国において研究開発費と特許出願・登録件数は飛躍的に増加した。例えば、米国の特許登録数の増加率は、1930～1982 年の間は約 1% であったが、1983～2002 年に 5.7% に急増しており、日本でも同じ傾向が観測できる。一つの大きな理由としてプロパテナ特許制度改革が挙げられる。特許の対象がソフトウェアなどに拡大し、特許申請は「より簡単に」許可されるようになった。しかし、このような特許権強化の弊害も指摘されている。特に、特許訴訟の顕著な増加による事後的・事後的な R&D コストの増加が問題視されている (e.g. Jaffe and Lerner (2004) and Bessen and Meurer (2008))。実際、特許権強化による R&D 支出増加を疑問視する実証結果も報告されている (e.g., Sakakibara and Branstetter (2001))。このようなデータ、制度改革と文献の展開に伴い、近年の特許レースの理論研究では、特許権強化により企業の R&D インセンティブが減少するメカニズムが解明されている。代表的な研究に、Green and Scotchmer (1995) と Bessen and Maskin (2009) が挙げられる。特に、後者はイノベーションが逐次的でお互いに補完的な場合、企業の利潤は競争により高められ、特許権強化はそれを阻害することを示している。さらに Boldrin and Levine (2008) は社会的に最適な特許期間はゼロであると主張している。一般均衡モデルでは、Haruyama (2009) が特許強化により経済成長率が減少する条件を導出し、技術進歩は特許なしでも可能であることを報告している。

参考文献

- Aghion, P. and Howitt, P. (2009) *The Economics of Growth*, MIT Press.
- Bessen, J. and E.S. Maskin (2009) "Sequential Innovation, Patents and Imitation," *RAND Journal of Economics*, 40(4), pp.611-35.
- Bessen, J. and Meurer, M.J. (2008) *Patent Failures*, Princeton Univ Press.
- Boldrin, M. and Levine, D.K. (2008) *Against Intellectual Monopoly*, Cambridge Univ Press.
- Jaffe, A.B. and Lerner J. (2004) *Innovation and Its Discontents*, Princeton Univ Press.

Green, J. and Scotcher, S. (1995) "On the Division of Profit in Sequential Innovation," *RAND Journal of Economics*, 26, pp.20-33.

Haruyama, T. (2009) "Competitive Innovation with Codified and Tacit Knowledge," *Scottish Journal of Political Economy*, 56(4), pp.390-414

Sakakibara, R. and Branstetter, L. (2001) "Do Stronger Patents Induce More Innovation? Evidence from the 1988 Japanese Patent Law Reforms," *RAND Journal of Economics*, 32(1), pp.77-100.

2. 研究の目的

上記の理論研究は特許の経済的效果に関して重要な洞察を提供し、学術的貢献は大きい。しかし、R&D 企業の異質性の役割が殆ど無視されており、R&D 企業の異質性を前提としている多く実証研究 (例えば、外部調達資金、資本集約) とは対称的である。本研究はこの点に着目し、理論分析に企業の異質性を明示的に導入する。具体的には、実証研究の文献に精通することを基本とし、以下の点にフォーカスする。

- (1) 企業の R&D 生産性が内生的に決定される既存研究にないメカニズムを導入し、R&D 生産性が異なる異質企業が競う新しい特許・レース・モデル (部分均衡) と内生的技術進歩モデル (一般均衡) を構築する。
- (2) 特許権強化と他の政策 (R&D 補助や競争政策) が産業内における企業の R&D 生産性分布、R&D 企業数や経済全体の技術進歩率、厚生などに対してどのような影響があるのかを研究する。
- (3) 基本モデルに累積的イノベーション、ライセンス、ジョイントベンチャー等を導入し拡張することにより、政策立案者に有益な学術的知見を提供する。

3. 研究の方法

(1) 実証研究の文献検討

特許の経済効果に関する実証研究の論文数は、膨大な数に上る。さらに、研究に使える特許データが世界規模で増加し、実証研究の機会は以前より拡大したといえる。こうした傾向と特許データの性質をサーベイした論文として Nagaoka, Motohashi and Goto (2010) が挙げられる。一方、R&D 企業や産業の性質に関する実証研究も数多く存在する。この点に関する最近のサーベイでは、Cohen (2010) がある。一方、本研究で強調する R&D の埋没費用の重要性を取り上げた最近の実証研究では Maniez, et al. (2009) があり、この論文のアプローチは異質企業に基づく国際貿易の文献に影響されている。また、R&D の参入・退出に関しては、Cockburn and MacGarvie (2006) がソフトウェア産業について考察している。こういった実証研究に精通することを本プロジェクトの出発点として

いる。

(2) 特許レースの基本モデルの構築と分析

埋没費用の存在はR&D企業の異質性を意味する。例えば、Cohen and Klepper (1992)は、埋没費用を分析に取り入れR&D集約度の分布で測った企業の異質性を説明している。本研究では、既存研究にないアプローチで埋没費用を特許レースに導入する。また、R&Dへの参入が自由な場合と制限される場合を考察し、結果の違いを明らかにすることにより、本研究の基本的な結果を導出する。また、規範的な分析を行う。即ち、市場均衡でのR&D生産性の分布が社会的に最適かどうかを考察し、最適でない場合、どのような政策が有効かも考察する。

(3) 動学的一般均衡モデルへの拡張と分析

上記の部分均衡モデルを動学的一般均衡へ拡張し、内生的技術進歩モデルを構築する。政策の効果に関して分析を行うが、部分均衡分析で明らかにできない点にフォーカスし分析を進める。

(4) 基本モデルの様々な拡張

基本モデルを以下の点を導入し拡張する：
(a)累積的イノベーション、(b)ライセンスング、(c)ジョイントベンチャー等。このような拡張により、R&Dの生産性分布、R&D支出、企業数、技術進歩率等について再考する。

参考文献

Cockburn, I.M. and MacGarvie, M.J. (2006) "Entry, Exit and Patenting in the Software Industry," NBER Working Paper No.12563.

Cohen, W.M. (2010) "Fifty Years of Empirical Studies of Innovation Activity and Performance," in *Handbook of Economics of Innovation*, Vol.1, pp.129-213, Elsevier.

Cohen, W.M. and Klepper, S. (1992) "The Anatomy of Industry R&D Intensity Distributions," *American Economic Review*, 82, pp.773-799.

Nagaoka, S., Motohashi, K. and Goto, A. (2010) "Patent Statistics as an Innovation Indicator," in *Handbook of Economics of Innovation*, Vol.2, pp.1083-1127, Elsevier.

Manez, J.A., Rochina-Barrachina, M.E., Sanchis, A. and Sanchis, J.A. (2009) "The Role of Sunk Costs in the Decision to Invest in R&D," *Journal of Industrial Economics*, LVII, pp.712-735.

4. 研究成果

(1) 部分均衡モデル

モデルの重要なメカニズムとしては、近年の国際貿易の分野で広く使われる Melitz (2003)の手法を参考にし、埋没費用とR&D生

産性の不確実性を導入することによりR&D企業の生産性を内生化した。具体的に述べると、モデルには3ステージがある。第1ステージでは、参入費用 f_N を負担し $N > 0$ 企業が特許レースに参入し、R&D生産性がランダムに与えられる。ここで重要な点は、特許レースを続ける価値は、R&D生産性に依存している点である。R&D生産性が高い企業は、レースに留まるインセンティブが高く、生産性が低い企業のインセンティブは低い。即ち、R&D生産性の異質性が、レースでの企業価値の異質性を発生させる。第2ステージでは、R&D生産性を観察した企業が、特許レースを続けるために第二の埋没費用 $f_A > 0$ を負担するかを決定する。 f_A を支払う企業だけが第2ステージに留まることになり、生産性が低い企業は退出する。換言すると、埋没費用がフィルターになり、生産性が比較的高い企業が第2ステージに残る。第3ステージでは、企業はフローR&D支出を決定する。最終的に、一つの企業がR&Dに成功することにより、特許レースは終了する。

この基本モデルを2つのバージョンに分けることができる。(i) N を外生変数と置く。この場合の均衡は、第1ステージでの参入企業数が固定されている短期的な均衡と解釈できる。(ii) 参入企業数 N を内生変数とする。このケースは、長期的均衡と解釈できる。

このモデルを使い以下の結果を得た。企業数 N が一定である短期的均衡では埋没固定費用 f_A への補助率の増加は生産性が低い企業の参入を促す場合がある。一方、企業数 N が自由参入により決定される長期的均衡では生産性が低い企業は退出することになる。即ち、特許レースに残る企業の中で最も低い生産性の閾値を縦軸に置き、横軸に時間を置くと、政策の変更後、生産性の閾値は時間とともにチック・マーク(✓)型の軌跡を確認することができる。更に、ある条件の下(企業数 N が多い場合や、知識のスピルオーバーが大きい場合など)では特許権の強化も同じ結果をもたらすことが示された。

次に、厚生分析について説明する。市場で決定される企業の分布と社会的に最適な企業分布とを比較した。ここで問題になるのは、社会的に最適なR&D支出分布を達成するためにはどのような政策が必要なのかという点である。示された結果によると、生産性が異なる企業には異なる補助率が必要になる。例えば、生産性が異なる企業が3つ以上存在する場合、大企業と中小企業の2つに分けたR&Dの補助率では社会的に最適な企業分布は達成できないことを意味している。更に、社会的に最適な企業分布の達成には、生産性が低い企業よりもより高い企業を優遇する政策が必要であることも示した。

(2) 動学的一般均衡モデル

上記の基本モデルを動学一般均衡モデルに

拡張した。これは既存研究にない異質な R&D 企業が存在する場合の内生的技術進歩率モデルであり、R&D 企業数や R&D 支出の分布が内生的に決定される動学モデルである。(1) の基本モデルと比較して、このモデルの特徴は主に 2 つある。第一に、企業が R&D での雇用を決定するだけでなく、労働者の賃金が労働市場で決定されることである。第二に、特許レースがワンショットで終わる部分均衡モデルと違い、複数の産業で逐次的・累積的にイノベーションが発生する事により、長期的技術進歩率が決定される事である。

第 1 ステージでの企業数 N が一定である短期的均衡に着目し分析を行い、以下の政策の効果を考察した。(i) R&D の可変費用に対する補助、(ii) R&D のフロー固定費用に対する補助、(iii) R&D への企業参入を促す政策、(iv) 人的資本を増強する政策。まず簡単にまとめると、部分均衡モデルの結果と質的に同様な場合もあったが、対照的な興味深い結果も得る事ができた。例えば、R&D の可変費用とフロー固定費用に対する補助率の増加を考えよう。前者の場合、技術進歩は促進されると共に比較的に生産性が低い企業の特許レースからの退出を促す。後者の場合、結果は質的にも量的にも正反対になる。即ち、R&D の可変費用補助の増強により、精鋭企業が技術進歩を促進することになるが、固定費用補助は「弱者」を助け、結果的には技術進歩を妨げることになる。この結果は、部分均衡モデルと対称的である。また、可変費用と固定費用に対して同時に同率で補助する場合、R&D 支出と企業分布に何の影響も及ぼさないのである。

次に以下を付け加えておく。上述の拡張モデルは「財の種類拡張」モデルの一つであるが、既存文献にないアプローチで行った。通常、「財の種類拡張」モデルではイノベーションが deterministic な形で発生すると仮定されているが、本研究では stochastic に起こると設定し、その場合のモデルの解を明示的に示した。

(3) 基本モデルの拡張

異質な企業による特許レースの部分均衡モデルを使い、以下の 3 つの拡張モデルに関して分析をおこなった。(i) 既存企業と新規参入企業間の特許レース、(ii) 強制実施許諾 (Compulsory Licensing) がある場合の特許レース、(iii) 企業間の R&D ジョイント・ベンチャー (JV) が存在する場合の特許レース。(累積的イノベーションは、(2) の内生的技術進歩モデルであつた。)

まず (i) では、財市場で利潤を得る既存企業を想定し、新規参入企業とパテント獲得の競争をするモデルを考察した。外生変数である既存企業の利潤の変化を競争政策の変更として解釈した。新規参入企業数が一定である短期的な均衡では、既存企業の利潤

低下(財市場での競争促進)により、比較的 R&D 生産性が低い企業は退出し、技術進歩率は上昇することを示した。即ち、財市場での競争促進政策が R & D 支出を促すとともに、より生産性が高い企業の参入を促すことになる。逆に、利潤の増加は、生産性が低い企業の参入と技術進歩率の鈍化につながる。一方、参入企業数が内生的に決定される長期的均衡では、新規参入企業の分布と技術進歩率は競争政策から独立となることも示した。次に (ii) では、イノベーションに成功した企業は、他の R&D 参入企業に新しく獲得した技術を強制的にライセンスする政策の効果を分析した。具体的には、イノベーションの価値の $m\%$ を任意の数の企業と「共有」する場合を短期的均衡で考察した。 m の上昇(より強い強制実施許諾)は、比較的 R&D 生産性が低い R&D 企業の参入を促すことになり、参入企業の母集団が十分に小さければ、技術進歩率の上昇が可能であることも確認した。最後に (iii) では、埋没費用を負担することにより、2 つの企業による R&D の JV が可能になり、お互いの生産性が向上する外部性を導入した。この仮定により、比較的 R&D 生産性が高い企業が JV に参加する事を示した。また、イノベーションの価値の減少(財市場での競争の激化)が JV を促すとは限らないことを示した。

(4) その他

この研究プロジェクトを進める中で、最初に設定した研究目的以外の研究・結果にもつながったことをここで報告しておく。

- 国際貿易を専門分野とする神戸大学経済経営研究所の Zhao Laixun 先生と研究を共同で進めてきたが、本プロジェクトを通じて、貿易と環境に関する論文を執筆することになった。
- 一般均衡と経済成長を専門とする韓国・慶熙大学の Hyun Park 先生と消費者の主観的時間選好率に関する共同研究を行うに至った。
- 神戸大学経済学研究科の芦谷政浩先生、羽森茂之と財政政策に関する論文の執筆につながった。

参考文献

Melitz, M.J. (2003). "The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity." *Econometrica*, 71, 1695-1725.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 7 件)

春山鉄源, 「R&D 生産性の異なる企業によるパテント・レース」『現代経済学の潮流 2013』、2013、143-183

春山鉄源、「確率のバラエティ拡大モデル」、『国民経済雑誌』第205巻第6号2013年6月、頁41-49
春山鉄源、「経済成長と異質企業によるR&D」、『国民経済雑誌』、第209巻第5号2014、頁1-14
Haruyama, Tetsugen, Ashiya, Masahiro, Hamori, Shigeyuki "Demographic Changes, Fiscal Policy and Economic Growth: Theory and Evidence," *Kobe University Economic Review*, 2013, vol.59, pp.1-23.
Haruyama, Tetsugen, "The Cleansing Effect of R&D Subsidies" Discussion Papers Series No.1425, Graduate School of Economics, Kobe University, October 2014
Zhao, Lex and Haruyama, Tetsugen, "Plant Location, Wind Direction and Pollution Policy Under Offshoring", *The World Economy*, vol.38, 2015, pp.151-171
Haruyama, Tetsugen, "Economic Growth, Patent Race, and the Distribution of R&D Firms", Discussion Papers Series No.1425, Graduate School of Economics, Kobe University, January 2015

〔学会発表〕(計9件)

"R&D and Heterogeneous Firms" The Chukyo-Kyoto International Conference on International Trade and Macro Economic Dynamics、平成23年11月18~20日、名古屋都市センター、Tetsugen Haruyama
"R&D and Heterogeneous Firms" イノベーションと経済成長」ワークショップ、平成24年2月11~12日、一橋大学イノベーション研究センター、春山鉄源
"R&D and Heterogeneous Firms" 第509回経済学会例会、平成23年11月16日、神戸大学経済学研究科、春山鉄源
"R&D and Heterogeneous Firms" Asia Pacific Innovation Network 2012, 2012年10月13日~14日、ソウル大学、韓国、Tetsugen Haruyama
「R&Dと異質企業」、日本経済学会・秋季大会(招待講演)、2012年10月17日、九州産業大学、春山鉄源
「R&Dと異質企業」、小樽商科大学・土曜研究会、2012年12月07日~2012年12月09日、小樽商科大学、春山鉄源
"R&D and Heterogeneous Firms" University of Glasgow, Adam Smith Business School, Economics Seminar, 2013年05月14日、University of Glasgow、Tetsugen Haruyama
"Economic Growth, Patent Race, and the Distribution of R&D Firms", Asia-Pacific Economic Association

Conference, 2014年09月18日~19日、Korea Institute for Industrial Economics and Trade, Seoul, Korea, Tetsugen Haruyama
"Economic Growth, Patent Race, and the Distribution of R&D Firms", The 5th Asia-Pacific Innovation Conference, 2014年11月27日~29日、University of Technology, Sydney, Australia, Tetsugen Haruyama

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕
出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織
(1) 研究代表者
春山鉄源 (TETSUGEN HARUYAMA)
神戸大学・経済学研究科・教授
研究者番号：66105509

(2) 研究分担者
()

研究者番号：

(3) 連携研究者
()

研究者番号：