

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 17 日現在

機関番号：24501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24530261

研究課題名(和文)イノベーションの類型化と製品ライフサイクルに関する理論・実証研究

研究課題名(英文)Competing Process and Quality Innovation and the Duration of Product Cycles

研究代表者

友田 康信 (Yasunobu, Tomoda)

神戸市外国語大学・外国語学部・准教授

研究者番号：30437280

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)：我々の主たる研究目的は、2つのタイプのイノベーションにより製品のライフサイクルが内生的に生じる成長モデルを提示することである。我々の理論研究の結果は、以下である。既存企業は生産コストを低下させるため、斬新的な技術革新を行う。新規参入企業は市場を奪うため、革新的な製品の開発を目指す。2つのタイプのイノベーションの相互作用により、創造的破壊を伴う製品ライフサイクルが生じる。研究の結果、均衡において、生産性の改善のみが生じる均衡、創造的破壊のみが生じる均衡、2種類のイノベーションにより製品のライフサイクルが生じる均衡、3種類のタイプの安定的な成長経路が存在する。

研究成果の概要(英文)：The main purpose of our research project is to propose a growth model in which product cycles arise endogenously from investment in two types of innovations. Incumbent firms invest in incremental technology improvements with the aim of reducing production costs. Market entrants develop breakthrough product designs in order to capture the market from vintage product lines. The competing objectives of the two types of innovation generate product cycles within an environment of creative destruction. We characterized three stable patterns of product cycles evolution: incremental innovation alone, breakthrough innovation alone, and product cycles with both types of innovation.

研究分野：マクロ経済学

キーワード：プロダクトライフサイクル イノベーション

1. 研究開始当初の背景

現代の産業社会において、企業が競争に勝ち抜き生き残るために、R&D 活動は決定的な役割を担っている。R&D 活動における競争は、製品の品質を改善し、製品価格を引き下げる。そして、さらなる新しい製品の開発により、古いタイプの製品は淘汰され、市場から消えていく。フロッピーディスクからフラッシュメモリー、ウォークマンからディスクマンそして iPod、第 3 世代から第 4 世代への携帯電話の移り変わり、ガソリン車からハイブリット車を経てやがて電気自動車への移行などは代表的な例であろう。企業による R&D 活動は、このような製品のライフサイクルを生み出していると考えられる。

では、この製品のライフサイクルにより、製品の性能と価格はどのように変化していくのであろうか。例えば、Grimm (1998) は、1974 年から 1994 年まで、4kb、16kb、64kb、256kb の dynamic random access memory (DRAM) chips の quality adjusted price を調べたところ、製品のライフサイクルのパターンを得た。

R&D 活動はプロダクトイノベーション、クオリティイノベーション、プロセスイノベーションの 3 種類に類型化されることが多い。プロダクトイノベーションは、全く新しい製品を生み出し、新しい市場を創造する。クオリティイノベーションは、既存の製品の品質を大きく改善し、既存製品を陳腐化させ、市場から駆逐する。プロセスイノベーションは、製品の生産性上昇により製造コストを低下させ、価格を引き下げる。

現代の産業社会において、これらのイノベーションの相互作用により各産業にプロダクトサイクルが生まれ、ある製品が市場で生き残れる期間の長さが決まるであろう。さらに、これらのイノベーシ

ョンは、経済成長のエンジンとなるであろう。つまり、各産業におけるプロダクトサイクルが合成されて、その結果マクロの経済成長経路が出現するはずである。一国の経済成長考察する際、各産業レベルにおけるプロダクトサイクルを明示的にモデル化し、いくつかの種類のイノベーションそれぞれの強さと、プロダクトサイクルの長さを理論的に分析可能な経済成長モデルを提示することは、とても重要な研究課題であると、我々は考えている。

既存の内生的経済成長理論において、イノベーションは極めて重要な役割を果たしている。近年、複数種類の R&D 活動を内生化した経済成長モデルが研究されている (例えば、Young 1998、Peretto and Smulders 2002)。しかし、これら既存研究は、複数種類の R&D 活動が存在することにより当然発生すべき製品のライフサイクルに言及していない。

現代において、経済成長の最大のエンジンは R&D 活動である。そうであるならば、様々なタイプの R&D 活動の組み合わせにより製品のライフサイクルが生まれ、各産業における製品のライフサイクルの波が合成されることにより、マクロ的な経済成長が導かれるはずである。本研究は、個別産業のライフサイクルから経済成長への橋渡しとなるモデルを構築することにより、経済をより速く成長させるためには、政府はどの種類の R&D 活動を支援すればよいのかなど、多くの政策的な含意を導くことができるものと期待される。

2. 研究の目的

以上のような研究開始当初の学術的背景と問題意識をもとに、我々は以下のように研究目的を設定した。

本研究は、新製品を生み出し、既存製品を陳腐化させ駆逐するクオリティイノベーションと、既存製品の生産性を改善し生産コストを低下させるプロセスイノベーションという2つのイノベーションを仮定する。前者は、Grossman and Helpman (1991) の quality ladders model と同様の設定であり、後者は Smulders and van de Klundert (1995)、Peretto (1996) モデルと同様の設定である。均衡において、これら2つのイノベーションが両方行われると、製品ライフサイクルが生まれる。このような製品ライフサイクルを持つ内生的経済成長モデルを分析することが、主たる研究目的である。

この研究を行うためには、製品ライフサイクルの合成など、いくつかの新しい仕組みを考える必要があるが、その手法は、他の関連研究に応用可能である。我々の主たる研究プロジェクトから得られた研究成果は、研究代表者、研究分担者それぞれが持つ研究テーマに積極的に応用し、関連研究として、論文にまとめていくことを目指した。

3 . 研究の方法

本研究の中心は理論研究である。研究代表者である友田康信（神戸市外国語大学）と、研究分担者である Colin Davis 氏（同志社大学）が、理論研究を進める。モデルはある程度複雑となることが避けられないため、解析的な分析だけではなく、あたりをつけるため、数値計算も行った。（得られた結果は解析的に解けたので、数値計算の結果は論文に載せなかったが。）

また、研究分担者である田中悟氏（神戸市外国語大学）が、イノベーションの実証研究を試みた。

4 . 研究成果

本プロジェクトにおいて得られた研究成果を、(1)研究のメインテーマに関する成果と、(2)関連研究において得られた成果に分けて述べる。

(1)本プロジェクトのメインテーマに関する研究結果は、雑誌論文[4]の working paper にまとめた。その概要は、以下である。

我々は、解析的に分析可能な均斉成長経路を持つ内生的成長モデルにて、分析を試みた。そのために、クオリティイノベーションとプロセスイノベーション双方において、線形の技術を仮定した。このモデルには3種類の安定的な解が存在する。一つはクオリティイノベーションのみが生じる均衡であり、もう一つはプロセスイノベーションのみが生じる均衡である。これらは、端点解である。さらに、あるパラメーターの条件の下では、2つのイノベーション技術が線形にも関わらず、2つのイノベーションが共に生じる安定的な内点解が存在することが分かった。この内点解においては、各産業において製品のライフサイクルが生じている。平均の製品のライフサイクルの長さは、クオリティイノベーションとプロセスイノベーション、それぞれへの投資の強さにより決定される。産業ごとの製品ライフサイクルの長さは事後的に異なるが、それらの波の平均として均斉経済成長経路を描写することに成功した。

本研究は、ある著名な国際的な査読付き学術雑誌に投稿したが、残念ながら掲載を断られ、現時点で掲載に至っていない。しかし、レフリーから極めて有益なコメントを頂けた。現在、そのコメントに基づき論文を改訂中であり、大幅な改善が期待できると考えている。今後も引き続き、しかる

べき国際的学術雑誌に論文の掲載を目指していく。

(2)本プロジェクトに関連する研究成果は、以下の3つに分けることができる(以下は、本プロジェクトのテーマと直接的な関係は薄い、本プロジェクトを遂行する過程で得られた知見が以下の研究にとって有益であり、間接的な成果と言えるであろう)。

第1に、研究分担者の田中悟氏が取り組んだ、イノベーションと特許に関する実証研究がある(雑誌論文[3])。この論文は、日本企業のイノベーションにて得られた技術が、日本の発明者の移籍を通じて、中国ならびに台湾の企業にどの程度移転されたかを、液晶産業に関して分析した実証研究である。

第2に、研究分担者のColin Davis氏が取り組んでいる国際貿易を伴った経済成長モデルに関する研究がある(雑誌論文[1]、[2]、[6]、[7]、[8])。特に、雑誌論文[5]、[6]、[7]は、企業の新規参入による生産のパラエティの拡大と、既存企業によるプロセスイノベーションの2つの要素を考慮しているという意味で、本研究に近いと言える。本プロジェクトのメインテーマに関する雑誌論文[4]は、製品のアップグレードを伴うクオリティイノベーションと、既存企業によるプロセスイノベーションを伴っており、本プロジェクトで得られた成長モデルに関する知見は、これらの研究に十分に生かされた。

第3に、研究代表者の友田康信が行った輸出促進政策としての産業政策に関する研究がある(雑誌論文[5])。本プロジェクトでは各産業の製品ライフサイクルに影響を与える補助金政策の考察を試みたが、その知見の一部をこの研究に生かすことができた。

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5件)

- [1] Colin Davis and Ken-ichi Hashimoto, "Economic Integration, Agglomeration and Endogenous Productivity Growth," *The Kokumin-Keizai Zasshi (Journal of Economics & Business Administration)*, Vol. 205, pp. 89-100, 2012.
- [2] Colin Davis, "Regional Integration and Innovation Offshoring with Occupational Choice and Endogenous Growth," *Journal of Economics*, Vol. 108, pp. 59-79, 2013.
- [3] Satoru Tanaka and Shinji Hasegawa, "Cross-Border Knowledge Transfer by Inventors: The Case of Japanese Liquid Crystal Panel Industry," Kobe City University of Foreign Studies, Working Paper Series, No. 46, 2013.
- [4] Colin Davis and Yasunobu Tomoda, "Competing Process and Quality Innovation and the Duration of Product Cycles," Kobe City University of Foreign Studies, Working Paper Series, No. 47, 2014.
- [5] Yasunobu Tomoda and Hiroshi Kurata, "Artificially Low Interest Rates as Export Promotion Policy," *Japanese Economic Review*, forthcoming.
- [6] Colin Davis and Ken-ichi Hashimoto, "Patterns of Technology, Industry Concentration, and Productivity Growth without Scale Effects," *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol.40, 266-278.
- [7] Colin Davis and Ken-ichi Hashimoto,

"R&D Subsidies, International Knowledge Diffusion, and Fully Endogenous Productivity Growth," *Macroeconomic Dynamics*, forthcoming.

- [8] Colin Davis and Ken-ichi Hashimoto, "Industry Concentration, Knowledge Diffusion, and Economic Growth Without Scale Effects," *Economica*, forthcoming.

〔学会発表〕(計 1 件)

- [1] Colin Davis and Yasunobu Tomoda, "Competing Process and Quality Innovation and the Product Life Cycle," 13th SAET (Society for the Advancement of Economic Theory) Conference on Current Trends in Economics, MINES Paris Tech. France, 2013.

〔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 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

友田 康信 (TOMODA YASUNOBU)

神戸市外国語大学・外国語学部・准教授

研究者番号 : 3 0 4 3 7 2 8 0

(2)研究分担者

田中 悟 (TANAKA SATORU)

神戸市外国語大学・外国語学部・教授

研究者番号 : 2 0 2 0 7 0 9 6

デービス, コーリン (DAVIS COLIN)

同志社大学・国際教育インスティテュート・准教授

研究者番号 : 7 0 4 3 2 5 5 7

(3)研究分担者