

令和元年6月6日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2018

課題番号：26380506

研究課題名(和文)イノベーション確率最大化基準にもとづくイノベーション戦略・組織の抜本的再検討

研究課題名(英文) Reexamination of Innovation System from the Innovation Probability Maximization Principle

研究代表者

原田 勉 (Harada, Tsutomu)

神戸大学・経営学研究科・教授

研究者番号：20294192

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：イノベーションに関する既存研究は、国、企業を含むイノベーション・システムを所与のものとして、その経済的效果を検討するものが、あるいはイノベーション・システムの内部メカニズムを詳細に事例分析するもののいずれかに分類される。本研究は、この両者をイノベーション確率最大化という観点からバランスよく取り扱い、一般均衡フレームワークのなかで統合的に扱っている点に特徴がある。具体的には、イノベーション・システムの経済における役割、機能、経済的影響について理論的・実証的に評価するとともに、その内部メカニズムについて、準価格シグナルという新たな観点からモデル化し、事例研究を中心とした実証を行っている。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の意義は、イノベーションを国家レベル、企業レベルで促進するための独自の考え方、アプローチを提示し、その有効性について理論的、実証的に検証している点にある。本研究の成果は、イノベーションを促進するための経済政策として活用したり、企業におけるイノベーション戦略・組織に適用することが期待される。つまり、国家・企業レベルでのイノベーション確率を高めるための手法を提示している点に社会的意義があると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Existing literature looks at national innovation systems from the perspective of either “inside the black box” or “outside the black box”. This is the first academic study that analyzes both the inside and outside of the black box using a general equilibrium framework. This study looks at what is outside the black box and provides models of path-dependent endogenous growth; examines the dynamics of the black box from the intersectoral perspective of the economy; and proposes an innovation flow matrix. It also takes into account both business cycles and endogenous innovation in the unified New Keynesian dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) model and examines how business cycles and other policy shocks affect endogenous innovation. The unified treatment of the national innovation system from perspectives both inside and outside the black box using rigorous economic models and empirical analyses makes this an enlightening work, shedding new light on innovation economics.

研究分野：経営学

キーワード：イノベーション確率 イノベーション・システム 経路依存的経済成長 多部門間イノベーション イノベーション関連フローマトリックス

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

(1) 経営学では、従来、成功事例や失敗事例の分析を通じて、それらの要因の一般化を行い、経営上のインプリケーションを導き出すという研究が行われてきた。しかし、この結果の事後正当化という方法論が妥当なのは、成功確率が高く、失敗は経営のあり方に帰着される状況に限定される。そもそもイノベーションは成功確率がきわめて低く、不確実性の高い確率過程のなかでのイノベーション・マネジメントでは、事後的に結果を正当化するのではなく、事前に経営の適否を評価できる考え方、指標が必要である。

(2) 研究開始当時、この新たな指標として、イノベーション確率最大化という考え方を提示し、著書として発表していた。しかし、この考え方をより厳密で体系的なアプローチを採用することにより戦略・組織・経済のあり方について評価する必要性を痛感していた。

### 2. 研究の目的

(1) イノベーション確率最大化基準という新たな指標により理論的なモデルを構築し、イノベーション戦略や組織、経済システムを再検討し、通説とは異なった視点から命題を提示・証明する。

(2) この理論モデルの一部を定量的データを用いて検証するための実証手法の開発および実証研究を行う

(3) 理論的なモデル化、実証分析に加え、事例研究を行い、実務にも有益な概念的枠組みを構築し、実践的なインプリケーションを引き出す。

### 3. 研究の方法

(1) 企業や家計、政府などの最適化行動をモデル化し、そこから導かれる均衡によってイノベーションを促進する戦略、組織、政策などについて評価する。

(2) 構築されたモデルをもとに定量的データを駆使して厳密な実証分析を行い、経済諸変数間の関係性やそれらがイノベーションに与える影響について評価する。

(3) 上記の理論・実証モデルを企業レベルで適用できる概念的モデルを提示し、それにもとづいて具体的な企業における事例研究を行い、実践的インプリケーションを引き出す。

### 4. 研究成果

本研究の成果は大きく分けて4部から構成される。第1部は、経路依存的な内生的イノベーションという観点から経済システムをモデル化し、理論的にその特徴を解明したものであり、第2部は、多部門間でのイノベーション活動の相互作用を明示的にモデル化し分析した。第3部は、企業レベルでのイノベーション・システムを事例研究を交えつつ解明し、第4部は、これらの理論的モデルをもとに定量的データを用いた実証研究を行った。

#### 第1部：経路依存的イノベーションの経済学的分析

(1) イノベーションが発生し展開していくプロセスを焦点化装置としてモデル化し、一般均衡体系の枠組みのなかでその特徴を分析した。最初のモデルでは、経済が2段階で産業化していくプロセスを仮定した。すなわち、第一段階では資本蓄積による経済発展であり、第二段階では、イノベーションによる内生的経済成長の段階である。問題は、第一段階から第二段階への最適なスイッチのタイミングはどのようなものになるのかという点にある。このモデル分析では、この最適スイッチング時間の問題を解き、その最適なタイミングがどのような要因によって影響されるのか、そこでイノベーション確率を促進するにはどのような政策的介入が望まれるのかについて明らかにした。

(2) 次に、この2段階経済成長モデルに対して、不確実性を導入し、リアルオプションモデルとして改良し、イノベーションへの補助金が最適スイッチングにどのような影響を及ぼすのかについてモデル分析を行った。ここで明らかになったのが経路依存的経済成長パターンであり、スイッチングのタイミングによってその後の経済成長のあり方が異なるということである。さらに、特定の条件の下では、イノベーションへの補助金を削減することが、内生的経済成長へのシフトを促進するということが明らかにした。

(3) 内生的経済成長について、イノベーションが汎用技術セクター、専用技術セクターという2セクターの相互作用によって生じるという独自の2セクターモデルを構築し、その均衡における特徴を分析した。具体的には、(1)専用技術段階、(2)汎用・専用技術の相互作用段階、(3)汎用技術部門の独自の発展段階、という3つのパターンを識別し、各々の段階における汎用技術、専用技術の経済成長に与える影響について評価し、イノベーション確率を高めるための政策的インプリケーションを明らかにした。

## 第2部：イノベーションの多部門間相互作用の分析

(1) 経済のなかにおいてイノベーションは複数の部門が相互作用しつつ進展していく。第2部ではこの多部門イノベーション・モデルを構築し、各セクター間の相互作用をいかにして促し、イノベーション確率を高めることができるのかについて分析した。最初のモデルでは、経済のなかでの各部門の比較優位がイノベーションの結果規定される状況をモデル化した。各部門を先端技術部門、後進技術部門に大別したとき、Advantage of backwardness（後発の優位性）は主に後発部門で顕著に発生する一方、Advantage of forwardness（先発の優位性）は先端技術部門で相対的に発揮されることが示された。このような学習のスピルオーバー効果は、各部門の比較優位を決定する際に大きな役割を果たすことを明らかにした。

(2) 次に生産関係を明示的にモデル化したイノベーションの多部門モデルを構築し、生産性ショック、需要ショックが内生的イノベーションにどのような影響を及ぼすのかについて理論的に評価した。そこで明らかになったのは、生産性ショックや需要ショックは生産関係に大きな影響を与えない一方で、R&Dの生産性ショックについては、経済内での生産関係に強く影響するという点である。さらにこの研究では、生産におけるコア部門とイノベーションにおけるコア部門を分け、後者の性質について分析を行った。

(3) このモデルをベースにさらに詳細な生産関数関係を特定したモデル改良を行い、部門間の取引関係のガバナンスのあり方が内生的イノベーションやイノベーション確率にどのような影響を及ぼすのかについて理論的に検討した。そこで明らかになったのは、定常状態では経済は成長率がきわめて低い段階で停滞してしまうということであり、この成長の罫から逃れるための効果的な救済策は、部門間の関係特殊的投資を促すことであり、それによって経済全体での分業の程度を軽減させるということである。したがって、企業レベルの取引関係で取り上げられるガバナンスや関係特殊的投資は、経済成長の罫から逃れる有効な手段になりえることが明らかになった。

## 第3部：企業レベルでのイノベーション確率最大化の分析

次に、この2段階経済成長モデルに対して、不確実性を導入し、リアルオプションモデルとして改良し、イノベーションへの補助金が最適スイッチングにどのような影響を及ぼすのかについてモデル分析を行った。ここで明らかになったのが経路依存的経済成長パターンであり、スイッチングのタイミングによってその後の経済成長のあり方が異なるということである。さらに、特定の条件の下では、イノベーションへの補助金を削減することが、内生的経済成長へのシフトを促進するということが明らかになった。

(3) 内生的経済成長について、イノベーションが汎用技術セクター、専用技術セクターという2セクターの相互作用によって生じるという独自の2セクターモデルを構築し、その均衡における特徴を分析した。具体的には、(1)専用技術段階、(2)汎用・専用技術の相互作用段階、(3)汎用技術部門の独自の発展段階、という3つのパターンを識別し、各々の段階における汎用技術、専用技術の経済成長に与える影響について評価し、イノベーション確率を高めるための政策的インプリケーションを明らかにした。

## 第3部：企業におけるイノベーション・プロセスの分析

(1) 第3部では、企業の内部で具体的にイノベーションを進展させていくために、どのような戦略・組織・制度のあり方がイノベーション確率を高めていくのかについて議論した。まず、この企業レベルでのイノベーション・プロセスを焦点化装置という観点からモデル化し、開発焦点となる準価格シグナルに応じてイノベーションの方向性が規定されることを示した。そこで明らかになったのは、イノベーションのジャンプ幅が各部門で同じであるならば、この準価格シグナルにしたがった内生的イノベーション・プロセスは効率的だということである。ただし、このジャンプ幅にバラツキがある場合、コア技術に焦点化したイノベーション・プロセスのほうが効率的であるということであり、従来に関連研究で指摘されてきた技術的不均衡をもとにしたボトルネック技術を起点としたイノベーション・プロセスとは異なるものを提示することができた。

(2) 次に、このこのコア技術、ボトルネック技術を起点とした内生的イノベーション・プロセスモデルをベースとして、イノベーション確率を最大化するための戦略についてモデル化し、議論を行った。そこで明らかになったのは、要素技術が独立である場合にはコア技術起点型モデルがイノベーション確率を最大化する一方で、要素技術が相互依存的である場合にはボトルネック技術型モデルがイノベーション確率を最大化するという点である。これらの異なったイノベーション・プロセスを促進するイノベーション戦略や組織のあり方についても概念的に議論を行った。

(3) 最後に、このような理論的、概念的なモデル分析に対して、企業の研究開発組織における

データを収集した実証研究を行い、主に技術者間での自生的なコミュニケーション・パターンのあり方がイノベーション確率にどのような影響を及ぼすのかについて検討を行った。そこで発見されたのが、従来の2段階のコミュニケーション・フローやゲートキーパーモデルではなく、3段階のコミュニケーション・フローおよびトランスフォーマーモデルがイノベーション確率を高めるということであった。このような新たなモデルが有効なのは、企業特殊的知識の程度が高い場合であり、その程度が低い場合には、ゲートキーパーモデルがイノベーション確率を最大化することを議論した。

#### 第4部：イノベーション・モデルの定量的分析

(1)第4部では、これまで議論した理論モデルをもとにさらに発展させ、実証分析を行った。まず、第2部で構築した多部門内生的イノベーション・モデルに第3部で取り上げた焦点化装置のモデルを導入し、イノベーション連関フローマトリックスという新たなイノベーション・システムの測定モデルを提示した。そのうえで、日本におけるイノベーション連関フローマトリックスをR&Dデータを用いて推計した。そこでは情報技術業界や精密機器業界でのイノベーションが経済全体に対して大きな影響を及ぼしていることが明らかになった。

(2)次に、このイノベーション連関フローマトリックスについて、R&Dデータをそのまま使用するのではなく、生産性データを用いて関連するパラメーターを推計するアプローチを提案し、東アジア、米国でのイノベーション連関フローマトリックスを推計した。そのなかで、これらの経済圏におけるコア技術部門を識別することができた。

(3)最後に、内生的イノベーションを導入したDSGEモデルを構築し、それをもとに日本経済に関する実証分析を行い、金融政策や財政政策などが内生的イノベーションやイノベーション確率にどのような影響を及ぼしているのかについて明らかにした。特に、低金利政策が内生的イノベーションを阻害すると同時に、それは既存技術への投資を促進することが分かった。したがって、イノベーション確率を最大化するためには、低金利政策ではなく高金利政策をとるべきであることが明らかになった。

#### 5. 主な発表論文等

##### 〔雑誌論文〕(計9件)

Tsutomu Harada, A Model of Inter-sectoral Flow of Technology Using Technology and Innovation Flow Matrices, *Economic Systems Research*, 2018, Vol. 30, No. 2, pp. 238-251, 査読有

Tsutomu Harada, Endogenous Innovation under New Keynesian Dynamic Stochastic General Equilibrium Model, *Economics of Innovation and New Technology*, 2018, Vol. 27, No. 4, pp. 361-376, 査読有

Tsutomu Harada, Estimating Innovation Input-output Matrix and Innovation Linkages in the East Asian Region and the USA, *Journal of Economic Structures* 2016, Vol. 5, No. 1, pp. 1-24, 査読有

Tsutomu Harada, Structural Change and Economic Growth with Relation-specific Investment, *Structural Change and Economic Dynamics* 2015, Vol. 32, pp. 1-10, 査読有

Tsutomu Harada, Changing Productive Relations, Linkage Effects, and Industrialization, *Economic Systems Research* 2015, Vol. 27, Issue 3, pp. 374-390, 査読有

Tsutomu Harada, Managing Innovation Probabilities: Core-driven vs. Bottleneck-removing Innovations, *Business and Management Studies* 2015, Vol. 1, No. 2, pp. 66-76, 査読有

Tsutomu Harada, Effects of Diversity on Innovation in Complex Technology Systems and Ownership Structure, *Journal of Management and Sustainability* 2014, Vol. 4, Issue 4, pp. 36-46, 査読有

Tsutomu Harada, Dynamic Strategies and Management of Focusing Devices, *Journal of Management and Sustainability* 2014, Vol. 4, Issue 2, pp. 22-33, 査読有

Tsutomu Harada, Focusing Device as Innovation Mechanism and Cluster Growth, *Economics of Innovation and New Technology* 2014, Vol. 23, Issue 1, pp. 49-62, 査読有

##### 〔学会発表〕(計1件)

原田 勉, 破壊的・持続的イノベーションのマクロ経済的インプリケーション, 組織学会研究発表大会, 2018年6月10日

##### 〔図書〕(計3件)

Tsutomu Harada, *Economics of an Innovation System*, Routledge, 2019, 279

チェット・リチャーズ・原田 勉(解説・翻訳), *OODA LOOP (ウーダグループ)*, 東洋経済新報社, 2019, 350

〔産業財産権〕  
出願状況(計 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年:  
国内外の別:

取得状況(計 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年:  
国内外の別:

〔その他〕  
ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

研究分担者氏名:  
ローマ字氏名:  
所属研究機関名:  
部局名:  
職名:  
研究者番号(8桁):

### (2) 研究協力者

研究協力者氏名:  
ローマ字氏名:

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。