

2013 年 6 月 11 日

## 博士学位論文本審査報告書

早稲田大学大学院  
経済学研究科長 須賀晃一 殿

主査 笹倉和幸（早稲田大学政治経済学術院教授 博士（経済学）（早稲田大学））

副査 笠松 學（早稲田大学政治経済学術院教授）

副査 柴田章久（京都大学経済研究所教授 大阪大学博士（経済学））

学位申請者 品川俊介（早稲田大学大学院経済学研究科博士後期課程 2011 年 3 月 31 日退学、研究指導 笹倉和幸）

学位申請論文 Essays on the Theory of R&D-based Economic Growth

審査委員は、上記の学位申請論文について慎重に審査し、かつ、申請者に対する本審査（2013 年 5 月 30 日）を実施した結果、下記の評価に基づき、同論文が博士の学位に値すると判定する。

### 記

#### 1. 本論文の概要と構成

本博士学位申請論文は、R&D（研究開発）に基づく経済成長モデル（R&D-based economic growth model）を用いた、経済成長と景気循環（経済変動）に関する詳細な理論的考察の結果である。

R&D に基づく経済成長モデルは、経済成長率を内生的に説明しようとする内生的経済成長理論の分野における主要なモデルの 1 つであり、R&D 投資が行われることで持続的な経済成長が実現するという構造をもつ。

本論文を通して、最終財の生産技術は、規模に関して収穫一定の Dixit-Stiglitz 型生産関数によって表され、その生産関数の不可欠の要素として中間財（の集合）がはいっている。R&D 投資は、その中間財の種類を拡大することにより、最終財の生産量をふやす、すなわち経済成長を実現する。R&D 投資の具体的な内容としては、実験室装置（lab equipment）R&D と知識誘発型（knowledge-driven）R&D の 2 種類がある。R&D への投入物として、前者は資本を、後者は労働と既存の知識を用いることで、両者は区別される。以下の諸章では、実験室装置 R&D のみの場合（第 2、4、6 章）、知識誘発型（knowledge-driven）R&D のみの場合（第 5 章）、両方の R&D の場合（第 3 章）が扱われている。

経済モデルとしては、第 2 章から第 4 章までが Matsuyama (1999) による内生的成長モデルを、第 5 章と第 6 章は、Inoue and Tsuzuki (2011) によるニューケインジアン DGE

モデルを基本モデルとしている。前者は非貨幣的成長モデル、後者は貨幣的成長モデルである。

以上のような、若干複雑な枠組みにおいて、しかし申請者は一貫して R&D 投資という観点から経済成長を理論的に分析する。さらに、同じ重要性をもって、景気循環（経済変動）の発生にも注目する。マクロ経済学では、それらは別個のモデルで分析されるのが通例であるが、本論文の各章においては、単一のモデルによって成長と循環を同時に分析できることが、申請者の重要な貢献となっている。

本論文の構成は以下の通りである。

## Chapter 1 Introduction

### 1.1 Purpose

### 1.2 R&D-based endogenous growth theory

### 1.3 Deterministic cycles

### 1.4 Indeterminacy in monetary endogenous growth models

### 1.5 Structure

## Chapter 2 Patent Policy and Endogenous Fluctuations

### 2.1 Introduction

### 2.2 Patent breadth

### 2.3 Model

### 2.4 Dynamics

### 2.5 Patent policy

### 2.6 Conclusions

### Appendix

## Chapter 3 Factor-Intensive R&D and Endogenous Fluctuations

### 3.1 Introduction

### 3.2 Model

### 3.3 Equilibrium

### 3.4 Steady state

### 3.5 Fluctuating equilibrium path

### 3.6 Conclusions

### Appendix

## Chapter 4 Endogenous Fluctuations with Procyclical R&D

### 4.1 Introduction

### 4.2 Model

### 4.3 Dynamics

### 4.4 Period-2 cycles

### 4.5 Model with infinitely lived agents

### 4.6 Conclusions

### Appendix

## Chapter 5 R&D-based Growth Model with Nominal Wage Stickiness

### 5.1 Introduction

### 5.2 Model

5.3 Steady state

5.4 Local determinacy of balanced growth paths

5.5 Conclusions

Appendix

## Chapter 6 Indeterminacy in an R&D-based Endogenous Growth Model with Nominal Wage Stickiness

6.1 Introduction

6.2 Model

6.3 Equilibrium paths

6.4 Dynamics

6.5 Conclusions

Appendix

## Chapter 7 Conclusions

## Bibliography

## 2. 本論文の各章の内容と評価

第1章では、この博士学位申請論文における申請者の問題意識が、これまでのマクロ経済学への批判という形で詳述されている。従来、経済成長と景気循環（経済変動）という2つの現象は、マクロ経済学においては別個に分析されてきた。代表的な例としては、実物的景気循環（RBC）理論と内生的経済成長理論である。前者は、外生的ショックによって引き起こされたトレンドからの乖離に焦点を当てて景気循環を説明し、後者は、定常状態の性質に注目して経済成長を分析しようとする。

しかし、両者を別個に扱う限り、成長と循環（変動）の相互作用を理解することはできない。たとえば、経済安定化政策が経済成長を阻害するかもしれないし、成長促進政策が景気循環を引き起こすかもしれない。そこで、1つのマクロモデルによって、経済成長と景気循環を統合的に分析できるとすれば、それは現代マクロ経済学における重要な貢献となる。

問題は、そのような分析の基礎としてどのようなモデルを用いるかであるが、成長と循環を同時に整合的に扱える、一般に承認されたフレームワークを見つけることは現状では極めて難しい。申請者の場合は、1990年頃に、Romer (1986, 1990)、Lucas (1988)、Barro (1990)、Grossman and Helpman (1991)、Aghion and Howitt (1992)らによって始められ、この20年ほどの間に急速に発展した内生的成長モデルに注目する。そして、その中でも特に、R&Dに基づく経済成長モデルに基づいて、成長と循環の関係を理論的に研究しようとする。

マクロ経済学の現状に照らせば、申請者の問題意識は自然なものであり、かつ、以下の諸章で用いられる、分岐理論や均衡の不決定性を利用した数学的証明方法も、マクロ経済学の新しい動向を反映した内容になっている。

第2章は、品川俊介（2007）「パテント政策と内生的経済変動」『早稲田経済学研究』No. 64, pp. 103-132 に基づいている。この章では、政府のパテント政策の変更が、経済成長および経済の安定性にどのように影響するかが詳細に分析されている。考察される経済は、家計、最終財企業、中間財企業（パテント保有者と模倣者）、R&D企業、政府から成

る。経済成長モデルにおけるパテント（特許）の定式化については、パテントの長さ（*patent length*）とパテントの幅（*patent breadth*）の区別が考えられる。前者は、パテントによって財や技術が保護される時間的な長さを、後者はパテントによる保護の強さを意味するが、このモデルでは後者に関するパテント政策に注目する。さらに具体的には、ここでのパテントの幅とは、Klemperer (1990)に従い、中間財の生産の模倣が排除される、パテント保有者としての中間財企業からの距離のことである。すなわち、このモデルでの政府のパテント政策とは、この距離を操作することである。

この経済の技術進歩は、每期、R&D のために家計から供給される資本によって実現する、中間財の種類拡大によって表される。中間財は発明された期のみ、パテントによって保護される。最終財企業は、規模に関して収穫一定の Dixit-Stiglitz 型生産関数のもとに、利潤を最大にするように中間財を需要するが、中間財の種類が拡大することによって最終財の生産量は増加する。パテント保有者の中間財企業は新たに発明された中間財によって独占利潤を獲得する。他方、最終財企業が同じ中間財を模倣者から調達するには、輸送コストが必要であり、その輸送コストはパテント保有者の市場占有率の減少関数であると仮定される。このとき、その市場占有率は、パテントの幅とパテント保有者の独占価格のマークアップの関数として決定される。

以上の説明からもわかるように、モデルの動学は極めて複雑である。しかし、最終的には1階の非線形差分方程式によって要約される。そして、その詳細な分析結果から、パテント政策が、経済成長に対してだけでなく、経済の均衡経路の安定性に対しても影響することが示されている。具体的には、パテントの幅の拡大は経済成長率を高めるが、そのように経済成長率を高めるパテント政策が経済を不安定にしたり、あるいは、経済を安定化する政策が経済成長率を最大にするとは限らないことが示されている。このように、内生的成長モデルのフレームワークにおいて、成長促進政策と景気安定化政策の間のトレード・オフの存在を証明したことは、この分野における重要な貢献とみなすことができる。

第3章は、品川俊介 (2009)「要素集約的 R&D と内生的経済変動」『早稲田経済学研究』No. 68, pp. 43-80 に基づいている。第2章との主な違いは、模倣者が存在しないことと、技術進歩が2種類の R&D、すなわち知識誘発型 R&D と実験室装置 R&D によって生じることである。模倣者が存在しないので、パテント保有者は常に中間財市場のシェアを独占し、かつ最適な価格付けを行う。

2種類の R&D の可能性を仮定することにより、申請者が得た結果は、まず、技術水準と資本ストックの割合に応じて、3つのタイプの均衡が存在する、ということである。すなわち、資本が比較的少ないときには、労働のみが R&D に投入され、資本が比較的多いときには、資本のみが R&D に投入される均衡が存在する。そして、それらの中間的な状況では、資本と労働の両方が R&D に投入される均衡が存在する。さらに、驚くべき結果として、知識誘発型 R&D と実験室装置 R&D が交互に行われる2周期サイクルが存在することが明らかとなった。直感的には、定常状態が安定な通常の成長モデルに2種類の R&D を導入しても、定常状態においては生産性が高い方の R&D のみが用いられ、どちらか一方の R&D だけを仮定したモデルと変わらない結果が得られると考えられる。しかし、この章では、定常状態が不安定となり得るモデルを用いることで、長期的な成長経路において2種類の R&D が交互に（周期的に）用いられる可能性が示された。すなわち、長期的な経済成長においては2種類の R&D がともに重要である、ということを示唆した

ことは重要な貢献と言えるだろう。

第4章は、Shinagawa, Shunsuke (2013) “Endogenous Fluctuations with Procyclical R&D,” *Economic Modelling*, 30, pp. 274-280 に基づいている。この章の目的は、R&D 投資と経済成長率が正の相関をもつ内生的成長モデルを構築することである。従来の内生的成長モデルでは、R&D 投資と経済成長率は負の相関をもつことがほとんどであったが、実証分析においては R&D 投資は経済成長率と正の相関をもつ、すなわち、プロシクリカルであることが知られている。そこで、プロシクリカルな R&D 投資を理論的に説明することのできる内生的成長モデルが必要になる。

そのために申請者が注目したのは、Jones (1995) や Segerstrom (1998) による結果である。Romer (1990) らの第一世代の内生的成長モデルからは、R&D に従事する労働者の数が多い経済ほど定常状態において高い成長率を達成するという成長の規模効果が結論として得られたが、実証的には支持されなかった。そこで、Jones (1995) や Segerstrom (1998) はこの欠点を克服するため、技術の発達した経済ほど R&D の生産性が低下する（発明が難しくなる）という効果（fishing-out effect）を導入することで、成長率が人口規模に依存しない成長モデル（non-scale growth model）を構築した。この章のモデルは、Jones (1995) らの方法により Matsuyama (1999) のモデルを拡張したものである。

そのように拡張されたモデルを分析した結果、申請者は、そのモデルに一意的な均斉成長経路が存在すること、そして、知識ストックの外部性パラメータの値が十分に大きいとき、フリップ分岐により R&D の行われる期と R&D の行われない期が交互に繰り返される2周期サイクルが存在することを証明した。さらに、そのような2周期サイクルにおいて、プロシクリカルな R&D 投資が行われる場合があることも証明することができた。このように、プロシクリカルな R&D 投資を理論的に説明できたことは大きな貢献である。

第5章は、Shinagawa, Shunsuke, and Tomohiro Inoue (2011) “A New Keynesian Model with Endogenous Technological Change,” 21 COE-GLOPE Working Paper Series, No. 46 に基づいている。この章では、R&D に基づく経済成長モデルにおいて、外生的な貨幣成長が経済成長率に与える影響について考察されている。出発点は、Inoue and Tsuzuki (2011) のニューケインジアン DGE モデルである。そこでは技術進歩は外生的であったが、労働投入によって新しい中間財が発明されるという知識誘発型 R&D を導入することにより、内生的成長モデルに拡張されている。考察される経済は、家計、人材派遣業者、最終財企業、中間財企業、R&D 企業、金融当局から成る。人材派遣業者が Dixit-Stiglitz 型関数に従って集計した家計の労働が、中間財企業または R&D 企業で用いられる。また、家計の効用関数には名目賃金の変化率で構成される調整コストが含まれるため、家計の効用最大化条件から、名目賃金の粘着性を意味するニューケインジアン・フィリップス曲線（NKPC）が導出される。

以上のように、この章では名目賃金の粘着性と内生的技術進歩を含む DGE モデルが分析対象になる。そして、貨幣成長率が十分高いときには一意的な均斉成長経路が存在し、貨幣成長率が高くなると対応する経済成長率も高くなるという、1つの明瞭な結果が得られている。従来、貨幣的成長理論の分野では、モデルの条件に応じて、貨幣成長率と経済成長率の間には正の関係と負の関係の両方が指摘されてきたが、この章での結果は、そのような中で位置付けると、新たな興味深い1つの貢献と言える。

第6章は、Shinagawa, Shunsuke, and Tomohiro Inoue (2013) “Indeterminacy in an



R&D-based Endogenous Growth Model with Nominal Wage Stickiness,” 21 COE-GLOPE Working Paper Series, No. 57 に基づいている。この章でも引き続き、名目賃金の硬直性を伴う、R&D に基づく経済成長モデルを用いて、貨幣成長と経済成長の関係が理論的に考察される。ただし、前章のモデルにいくつかの修正が加えられている。まず、資本蓄積が導入される。これにより、技術進歩は前章の知識誘発型 R&D から（資本を投入する）実験室装置 R&D に変更される。さらに、発明に成功した企業は永続的なパテントによる保護により独占的に中間財を供給できるという前章での仮定が、発明された期のみパテントによって保護されるという仮定に変更されている。

以上のようなモデルを分析する際、この章では特に均衡経路の不決定性 (indeterminacy)、すなわち先決変数の初期値が与えられたときモデルの均衡経路が一意的に決定されないという性質に注目する。なぜなら、均衡が不決定であるときには非ファンダメンタルなショック（サンスポット）を導入することで経済変動を説明できることがマクロ経済学においてはよく知られているからである。分析の結果、まず前章と同様に、より高い貨幣成長率はより高い経済成長率をもたらすことが示された。さらに、貨幣成長率があまりに高くなると、均衡経路が（局所的に）不決定になることが証明された。このことは、換言すれば、成長促進政策と景気安定化政策との間にトレード・オフの関係があるということであり、第 2 章で得られた結論と合わせて、非常に興味深い貢献である。

最後に第 7 章では、全体を通じた理論的結論が要約されている。特に、申請者の関心が、R&D に基づく経済成長モデルを用いて、成長と循環の両方を同時に分析することであること、そして、本論文の研究成果として、成長促進政策と経済安定化政策との間にトレード・オフが生じる可能性を指摘したことが強調されている。

### 3. 予備審査における修正要求への対応

予備審査の段階で審査委員からいくつかの修正要求が出されたが、それらに対する申請者の対応は以下の通りである。

まず、第 1 章において、各章が元々独立した論文であったため、博士論文として全体を通読した場合には、それらの関連性が若干わかりにくいという印象を受けるとの指摘があった。これに対しては、第 2 章から第 4 章の基本モデルが Matsuyama (1999) の内生的成長モデルであり、第 5 章と第 6 章の基本モデルが Inoue and Tsuzuki (2011) のニュー・ケインジアン DGE モデルであることを説明し、また R&D の定式化からみると、第 2、4、6 章では実験室装置 R&D、第 5 章では知識誘発型 R&D、そして第 3 章では両方の R&D が仮定されていることを述べ、全体の関連性を明確にした。さらに、申請者の問題意識を一層はつきりさせるために variety-expanding モデルに着目した理由を詳しく述べるべきであるとの要求に対しては、quality-ladder モデルとの補完的關係に言及しつつ、内生的成長循環の考察や貨幣成長・価格の粘着性を導入した分析の際の数学的扱いやすさにおいて前者に利点があることが書き加えられた。

第 2 章については、そのモデルの複雑さに対応して、いくつかの点においてさらに説明を補うことが望ましいという指摘があった。これに対して、申請者はすべての点において丁寧な回答を行った。たとえば、「パテントの幅」という概念が具体的にはどのようなものに当たるのかという質問に対しては、「パテントの幅」はパテントより得られる単位時間あたりの利潤によって捉えることができるため、具体例として、パテント侵害時の損害賠償

額や知的財産法の概念に基づく保護の対象範囲などを挙げ、それらを加筆した。また、この章で大きな役割を果たしている輸送費用関数について、分析結果の説得力を増すために経済学的な意味を説明すべきであるという指摘に対しては、「輸送費用関数がパテント保有者の市場占有率の減少関数である」という仮定に、中間財の輸送中の混雑（congestion）を反映したものであるという説明が付け加えられた。

第5章では、そこで挙げられている日本のデータ（Figure 5.1）だけでは、「現実インフレ率と経済成長率には正の相関がある」というにはやや説得力を欠くのではないかという疑問が呈され、さらに、先行の実証研究によって裏付けるべきであるという要求があった。申請者はそれを全面的に受け入れ、インフレ率（または貨幣成長率）と経済成長率に関する先行研究の広範な調査を行った。そして、その中で特に重要とみなされる8つの先行研究に基づき、インフレ率と経済成長率の正の関係についての詳細な記述を追加した。これに伴い、必要性の薄れた Figure 5.1 を削除した。

論文全体に対しては、先行研究（依拠した論文）の結果と、本論文の独自の部分とが判別しづらいところがあるので、そのことがはっきりわかるように修正すべきであるという要求があった。これについても申請者はそれを受け入れ、主要な章である第2章から第6章までの各章において、申請者の研究と先行研究の違いを強調する記述を追加した。その結果、申請者の研究結果のオリジナリティーがより明確になった。

#### 4. 本論文の総合的評価

Solow (1956)に始まる新古典派経済成長理論は、その外生的技術進歩という仮定に対する批判を受けて登場した内生的成長理論により、この20年ほどの間に大きくその姿を変えた。Acemoglu (2009)の大部の著作は、そのような発展の1つの到達点と考えられる。その間、急速な研究の進歩に刺激を受けて、マクロ経済学の多くの研究者がその領域に参入したことは十分うなずける。そして、申請者もその1人であった。Romer (1990)の内生的成長理論の精力的な研究から出発し、膨れ上がる数の参考文献を追跡しながら、常に内生的成長理論研究の最前線に近づく努力をした。本博士学位申請論文は、そのような申請者のこれまでの研究成果をまとめたものである。

申請者の強みは、非線形動学の理論に明るいことである。非線形動学は、単純な非線形系から、2周期サイクルを始め、様々な挙動が生まれる可能性を示す数理である。内生的経済成長理論を、均斉成長経路という標準的な世界で分析することは研究者としては当然であるが、その背後に、さらなる動学的可能性を感じることができるかどうかは非線形動学の素養が欠かせない。それを有していたため、申請者は、均斉成長経路以外の循環にも気づき、そして、その存在を数学的に厳密に証明した。そして、本論文の貢献を突き詰めれば、R&Dに基づく経済成長モデルにおける成長促進政策と経済安定化政策のトレード・オフの関係の証明、と表現することができる。

全体としては、いずれの章においても議論は明快に展開され、そこで得られている結果もオリジナルなものであり、高く評価できる。

さらに、上述の通り、本論文は審査委員からの修正要求に十分答えた内容となっている。したがって、審査委員は一致して、本論文が博士学位を授与するに値するものであると判定する。

以上