

平成19年度学位論文要旨・論文審査要旨

内田, 秀昭

近藤, 弘毅

川島, 秀樹

儲, 梅芬

他

<https://doi.org/10.15017/15772>

出版情報：経済學研究. 74 (5/6), pp.129-139, 2008-04-30. 九州大学経済学会
バージョン：
権利関係：

平成19年度学位論文要旨・論文審査要旨

内田秀昭氏学位授与報告

報告番号 経済博甲第117号
学位の種類 博士（経済学）
授与の年月日 平成19年5月21日
学位論文題目 経済制度と内生的経済成長
ーマクロ動学モデルによる理論分析ー

論文内容の要旨

本論文は長期的経済成長の決定要因としての制度の役割について理論的に分析している。経済成長の達成のために物的資本、人的資本、知識資本などの生産要素の蓄積が重要であることはよく知られている。本論文ではいかなる制度のもとで生産要素の蓄積が積極的に行われ、また生産要素が効率的に用いられるのかを理論的に究明している。前半では労働市場や信用市場の制度要因を外生的なパラメータとして扱い、それらが投資インセンティブを通じて経済成長に与える効果について分析している。また、制度は単に生産要素の蓄積に関する投資インセンティブに影響を与えるだけでなく、要素の効率的な利用に関しても重要な役割を果たすことが指摘されている。さらに、制度は経済の状態に依存する内生変数であると考えられる。それらの点を踏まえ後半では、制度の内生性やレント＝シーキングに関する議論まで含んだより一般的な分析を行っている。分析を通じて、制度が長期的な経済成長率の重要な決定要因であることが明らかにされ、経済的な豊かさを受取る国がある一方でいつまでの貧しいままの国も存在しているという貧困の罠のメカニズムが導かれる。本論文は以下のように構成されている。

第1章では既存の経済成長論の問題点を明らかにし、それを克服するかたちで現れた成長理論の新しい潮流に関してまとめている。また、後半では本論文で用いられる世代重複経済における内生的成長モデルが展開される。

第2章「企業内トレーニングによる人的資本投資と経済成長」では労働市場の摩擦が企業の人的資本投資を通じて経済成長に与える効果を分析している。従来の成長モデルの多くは人的資本の蓄積に関して主に教育の効果を分析していた。この章では、教育以外に企

業が労働者に提供するトレーニングによって労働者の技能が形成される効果を分析している。企業が労働者の技能形成に投資するとき、企業は技能を身に付けた労働者が将来その企業により多くの収益をもたらすことを期待して、投資を行う。このとき、労働者がどの程度他の企業へ移りやすいかによって企業の人的資本投資へのインセンティブは左右される。この章では、労働市場の摩擦が企業の人的資本投資を通じて経済成長に与える効果と賃金交渉を通じて所得格差に与える効果について分析する。

第3章「信用市場の摩擦とインフレーション効果」ではインフレーションと経済成長の関係について分析している。これらの関係について、実証分析の結果はインフレ率の高い経済では概して金融部門の活動が不活発で、実物的な経済の成長率は低い傾向にあるということを示している。従来のモデルでは家計は貯蓄を即時に企業へ貸し付けることが可能であるという仮定の下で分析を行っていたため、実証結果とは対照的にインフレーションは実質経済成長率を上昇させるという理論的帰結が得られていた。それに対して、本章では家計が常に企業の情報を保有しているとは限らないという点を考慮して分析している。家計はすぐに企業への貸付が困難であるため、一定の期間は貨幣を保有しなければならないとき、高いインフレ率は家計の貯蓄動機を阻害するため、負の関係が成立する。その結果、インフレ率と経済成長率に関して実証分析の結果と整合的な理論的帰結が得られることを示している。

第4章では、イノベーションの所有権と研究開発投資へのインセンティブの関係を分析している。技術進歩に関連する内生的経済成長モデルの多くは研究開発がR&D企業と呼ばれる唯一の経済主体によって遂行されると仮定していた。しかし、実際にはイノベーションが成功するか否かは研究部門や開発部門の経営者や研究者あるいは新たに発明された技術を実際に利用する顧客など複数の主体の意思決定によって決まると考えられる。この章では、これまでの成長モデルでは扱われなかった複数の主体によって研究開発が行われるモデルを用いて、イノベーションに関する所有権の配分と経済成長の関係を分析している。特に、イノベーションの成功に関する複数の主体の間で彼らの投資水準に関して不完備性が存在するとき、イノベーションの成功によってもたらされる利潤を誰が所有するかが

事前の投資インセンティブに影響を与えることが示される。

第5章では所有権の決定とレント＝シーキングの関係について分析している。経済主体間の対立はその経済の成長にとって大きな阻害要因となる可能性がある。この章では、消費と投資に関する資源配分だけではなく経済主体間の対立を考慮した経済成長モデルを用いて、どのような条件のもとで個人の間で対立が発生し、その対立が経済成長にどのような影響を及ぼすのかを分析している。この章では内生的に決定される人的資本の格差と不法行為へのインセンティブの関係、および不法行為という経済主体間の対立と長期的な成長率の関係を経済成長モデルの枠組みを用いて分析する。結果として、人的資本格差の拡大は多くの人々に不法行為を行うインセンティブを与えてしまい、人的資本の非効率な利用によって経済成長にマイナスの効果をもたらすという結論を導いている。

第6章では知的財産権と技術の選択に関して分析している。知的財産権は先進国における新たな技術の発明だけでなく、途上国において先進技術を採用する際の意味決定にも重要な役割を果たす。人々が先進的な技術を選択するには、厳格な知的財産権保護によってその技術を用いたときに獲得される収益を守る必要がある。この章では知的財産権の保護の程度が企業の技術選択を通じてその国の経済成長に与える効果を究明している。先進的な技術を用いたときの収益が知的財産権と関連付けられる状況で、知的所有権の厳格な保護は投資を行った主体により多くの利潤を還元させることによって技術の選択を成功に導くだけでなく、模倣行為に資源が投じられるのを防ぐという重要な役割を演じることが明らかにされる。分析の結果、知的財産権の強化はそれら2つの効果を通じて経済発展に貢献するという結論が得られる。

最後に第7章では本論文で得られた結論と政策含意をまとめ、今後の課題として制度の内生性や制度の形成過程など本論文では十分に扱うことができなかった点について述べている。

論文審査の要旨

論文調査委員 { 主査 大住 圭介
副査 三浦 功
副査 堀 宣昭

最近の経済成長理論では長期的成長の決定要因として制度の役割が注目されているが、現時点においては叙事的な説明や実証分析が中心であり、モデルを用い

た理論分析は開始されたばかりである。新しい研究の潮流に沿って本論文では、マクロ動学のフレームワークのもとで生産活動を促進させる制度と経済成長の関係についての斬新な理論的・数理的分析が企図されている。

第1章では、まず既存の経済成長論の問題点を明らかにし、成長理論の新しい潮流に関してまとめ、ついで、後半では本論文で用いられる基本的な世代重複経済成長モデルが展開されている。第2章では、労働市場の摩擦が存在するような制度のもとで、摩擦の程度が企業の人的資本投資を通じて経済成長に与える効果と賃金交渉を通じて所得格差に与える効果について分析し、労働市場の分析に関して有意義な理論的基礎を提示している。

第3章では、情報の非対称性が存在する信用市場制度のもとで、インフレーションと経済成長の関係について理論的に分析し、インフレ率と経済成長率に関して実証結果と整合的な帰結を導出している。これにより、インフレ率と経済成長に関するマクロ動学の理論的フレームワークが提示されたことになる。

第4章では、イノベーションの所有権と研究開発投資へのインセンティブの関係を分析している。従来の内生的経済成長モデルではR&D企業と呼ばれる唯一の経済主体によって研究開発が遂行されると仮定していたが、これは過度の単純化であると指摘し、不完備契約理論を援用して、より現実的なモデルの構築を企図している。

第5章では、不平等と所有権の決定との関係について分析している。この章では内生的に決定される人的資本の格差と不法行為へのインセンティブの関係、および不法行為という経済主体間の対立と長期的な成長率の関係を経済成長モデルの枠組みを用いて分析し、結果として、人的資本の格差拡大およびそれに起因する所得の格差拡大はより多くの人々に不法行為を行うインセンティブを与えてしまうという結論を導いている。このことは合衆国等のデータと合致しており、興味深い理論的帰結となっている。

第6章では、知的財産権と技術の選択に関して分析している。知的財産権は先進国における新たな技術の発明だけでなく、途上国における技術採用の意味決定にも重要な役割を果たす。この章では先進的な技術を用いたときの収益が知的財産権と関連付けられる状況で、知的財産権の厳格な保護が2つの効果を通じて経済発展に貢献するという結論を導いている。

第7章では、経済成長理論の実証分析に関して概観

している。制度が経済成長の決定要因として注目されるようになった背景には、既存の成長モデルが導出した結果が現実のデータを十分に説明できていないという事実がある。この章では代表的な経済成長の実証研究の手法・結果を検討し、望ましいと思われる実証分析の方法について展望している。最後に第8章では、本論文で得られた結果をまとめ、今後の課題について言及している。

本論文は制度と内生的経済成長という最先端の理論問題に取り組み、斬新で興味深い種々の帰結を導出しており、十分評価に値するものである。本論文調査委員会は、本論文が博士（経済学）の学位に値するものと認める。

近藤弘毅氏学位授与報告

報告番号 経済博甲第118号
 学位の種類 博士（経済学）
 授与の年月日 平成20年2月28日
 学位論文題目 地場産地における中小企業群の戦略転換の進化論的考察

論文内容の要旨

本研究の目的は、地場産地の中小企業の戦略転換について、進化論的アプローチを用いることで、産地の進化プロセスに対して個々の企業が意図的に介入し、戦略転換を成功させる手段を明確にすることである。衰退する地場産地に対して政策的かつ計画的に戦略転換させることは難しい。なぜなら、産地内の中小企業は、それぞれ規模も能力も、ターゲットとすべき市場も多様であり、彼らが新たに獲得すべき能力や資源もそれぞれに異なるので、多様性を無視した計画的な活性化のスキームが適応的である例は限定的になるからである。それゆえ、特定の能力や資源の獲得を、前もって準備して政策的に支援するとしても、それが有効であるか否かは、そうした能力や資源を活用する方法を、自社の特性に合ったビジネスシステムに具体化するという個々の企業の能力に依存してくる。そこで本研究では、産地における個々の企業が、未知のビジネスモデルを手探りで探し当てるためにすべき行動を、企業の能力開発に間接的に影響を与える産地の進化メカニズムを明確にすることで、その進化プロセスを能力開発にいかにも利用しようかということをはっきりさせる。

第1章では、地場産地に関する先行研究である地場産業論、産業集積論の諸研究をレビューし、地場産地の定義、歴史、現状について整理した。また、産地の抱える問題点に対して先行研究の提示する解決策を整理し、それらの限界点を明確にした。地場産業論及び産業集積論は、「地方工業」から「大都市工業」への転換、技術者や職人の「コミュニティ」の復活、「活動の場」の共有、「リンケージ企業」の育成といった様々なモデルを提案してきた。しかしながら、こうした成果は、現状の静態的な分析からもたらされたものが多い。そのため、産地がこれらのモデルを活かすには、産地内の個別企業がそれにあった能力を獲得せねばならない。したがって、個別企業の自立的な戦略行動を考察するための動的な産地モデルを構築せねばならないのである。

第2章では、産地に関する先行研究のひとつである産業集積論が提示する「リンケージ機能」のうち、市場とのアクセスという現在の産地にとってとりわけ重要である「需給コーディネイト機能」について経営学的な視点から再解釈を試みた。この機能は、組織論的には環境の不確実性を削減する境界連結機能、戦略論的には産地内の経営資源をフル活用するための補完的ケイパビリティ、また急激に変化する環境に適応するために産地内外のコンピテンスを統合し、構築し、再構成する動的な能力とみなすこともできる。本研究では、こうした機能を、産地企業の活動を調整する統治メカニズムというよりも、個々の企業が自立的な学習を通じて獲得していくルーティンの一つとして捉えることにする。

第3章では、本研究の理論的な基礎である進化的パースペクティブを Aldrich (1999) にしたがって整理する。変異 (variation) - 淘汰 (selection) - 保持 (retention) の3段階からなる進化モデル (以下 VSR モデル) は、目的-手段分析のような計画化のプロセスとは逆に、目指すべき目標が不明確な場合に有効な解を見出そうとするプロセスをモデル化するのに有効である。また、VSR モデルは、抽象度が高いため、組織内から組織間、産業間の幅広いレベルに応用可能であること、さらに認識論、学習理論、取引コスト論など多様なパースペクティブにこれを応用し、経時的な変化を分析するための動的なモデルを構築することが可能であることを強調する。

しかしながら、産業の発展を考えると、系統的漸進モデルと呼ばれる純粋な VSR モデルは、変異を考察することが出来ないため、機能の異なる個体群同士

の相互作用から新しい産業が生まれるという断絶平衡モデルをベースとしたコミュニティエコロジーの理論が発展した。また、マイクロレベルで考えれば、結局は進化の原動力となる「変異」を生み出すのは、個々の企業の認識や学習であるので Weick (1979) らの組織レベルの進化モデルも無視できない。本研究では、以上のようなマイクロとマクロの進化論が、産地の発展を考察するためには必要であると考えられる。以下の考察では二つの分析レベルの影響関係を含んだ産地の動態についてのモデルを考える。

第4章では、個々の企業の認識や学習が、その業界や産業集積の経時的な発展に対して与える影響について考察した。産業集積論において企業間のコミュニケーションや情報共有には、調整コストの削減などの経済的なメカニズムがあり、また、そういった情報がやり取りされる「場」を通して、柔軟な分業が存在すると論じられている。それに対して、組織行動論的な視点を用いると、そうしたコミュニケーションには、環境の不確実性を削減し、自らの行動しやすい環境を組織フィールドとして制度化するという側面が目目されてくる。また、Levitt and March (1988) のルーティンベース学習理論を、組織間レベルで応用したポピュレーションレベル学習は、個々の企業の学習が業界全体で引き起こす学習の逆機能についてモデル化している。それに加えてこの章では、個々の企業の学習を牽引する存在や、競合や協力関係などの組織間関係のあり方によって、組織間学習の様式が異なり、逆機能ではない適切な学習が起こって業界に良い影響を与えることを示した。

第5章では、産地企業がそうした制度化を脱して戦略転換したケースとして、大川家具産地の中小メーカーのグループ化の事例を取り上げた。彼らは当初、中国の廉価製品や流通支配への対抗という思いからデザイン力を高めて独自ブランドを立ち上げたのだが、彼らが失敗する中から、大塚家具やマルイなど大手小売店との直接取引によって大きな示唆を受け、JIT システムの導入によるメーカーとしての対応力や、地域の中小小売店と共同でマーチャンダイジングを行なっていく協力体制の構築へと転換した。このように、いくつかの産地メーカーのグループは、コーディネート機能を具体的なビジネスモデルとして獲得したのである。

第6章では、進化的パースペクティブに基づき、地場産地において VSR プロセスをもった進化プロセスを提示する。進化プロセスのマネジメントという考え方は、Miner (1994)、Burgelman (1991, 2004) をベー

スにしている。彼はインテルの DRAM から MPU への戦略転換のモデルをレビューし、開発者の戦略行動の淘汰基準を、予算配分メカニズムが果し、それが戦略転換にうまく機能したことを見出している。我々の産地のモデルでは、産地内の既存の取引ネットワーク、認知的寡占など第4章で取り扱った制度化の圧力が淘汰基準となっていると考えられる。ここで、産地の進化モデルを提示し、前章の産地メーカーのグループ3社の事例を再解釈した。3グループの内、学習の起こった事例と起こらなかった事例とを比較すると、後者は工業会主導の当初の計画を忠実に守るために各企業が目的合理的に行動し、柔軟な行動変化が起こらなかったからといえる。

さらに、大川家具産地のケースとして Avix(株)という工務店の起業と新規事業の開発を取り上げる。同社の創業者は、産地内で培った人的ネットワークを用いて、既存の産地の取引関係の中から人材を発掘し、家具という製品に依存しないビジネスを開拓している。そして、既存の産地のネットワークを超えて、産地外の大企業や他産地の企業とも連携しながらも、大川産地内の木工関連の能力を生かして新しい市場を開拓して自立的な成長を目指している。

本研究の結論は、産地に必要といわれる基盤的技術やコーディネート機能が、個々の中小企業の自立的な戦略行動を通じて、既存の取引関係の背後にある塩次 (1994) のいう自立産業型ネットワークのなかから新たに生み出されるということである。既存の経営資源を統合、構築、再構成して新たに活用する能力は動態的能力と呼ばれるが、産地企業にとっての動態的能力とは、潜在的なネットワークを活用して、産地の制度的な淘汰圧力を克服し、より広い市場環境へと適応することである。本研究の貢献は、地場産地の発展の基礎を、個々の中小企業の能力開発、すなわち産地内の経営資源を活用するためのケイバビリティの獲得プロセスという点から捉えなおしたことにある。

論文審査の要旨

論文調査委員	}	主査 塩次喜代明
		副査 久原 正治
		副査 遠藤 雄二

本論文は、進化論的パースペクティブに基づく個別企業および企業集団の自律的進化プロセスを、地場産地の企業群を対象にして実証的に分析し、企業進化の説明枠組みを構築しようとするものである。企業集団レベルでの企業の組織進化を動的に分析する Aldrich

の進化モデルと、個別企業での認知的な戦略形成の進化プロセスを対象とする Weick の進化モデルを、企業間のネットワーク的な学習とその促進機能を導入することによって、大川家具産地の協業グループを対象にして統合的に把握することに取り組んでいる。

企業間で自律的な学習が発生している事例では、産地のネットワークを活かしつつ、時にはそれを超えて、他産地の企業とも連携しながら、大川産地内の木工関連の能力を生かして新しい市場を開拓することに取り組んでいること、産地では既存の取引ネットワーク、認知的寡占などの制度化の圧力が、企業間の試みの淘汰基準として機能しているが、同時にその淘汰圧力が学習を抑制し、現状維持的な対応を維持させていること、したがって企業が進化を遂げるには既存の経営資源を統合、構築、再構成する動態的能力が必要であり、そのためには企業間の幅広いネットワークを活用して、産地のもつ制度的な淘汰圧力を克服し、より広い市場環境へと適応することを通じて能力開発されるべきことなどが実証分析を通じて明らかにされている。

企業集団レベルの進化プロセスと個別企業の認知的な進化プロセスをネットワークと企業間学習を媒介にして統合的に把握する重要性は指摘されながらも有力な先行研究は存在しなかった。本論文はこの課題に実証分析を踏まえて挑戦するものであり、独自性の高い内容になっている。今後この枠組みはさらに洗練され、多くの実証分析が展開されると期待できる。以上の調査結果を踏まえて、本論文調査委員会は、本論文を博士（経済学）の学位に値するものと判断する。

川島秀樹氏学位授与報告

報告番号 経済博甲第119号
 学位の種類 博士（経済学）
 授与の年月日 平成20年2月28日
 学位論文題目 動的マイクロシミュレーションの構築
 —個人・世帯のライフサイクルによる国民所得・年金分析と福祉需要分析—

論文内容の要旨

マイクロシミュレーションとは、個人・世帯レベルの経済データを利用したモデルの一つである。近年コンピュータの発展と個票データの整備により、マイクロシミュレーションの研究が活発になってきた。たと

えば、経済産業省は経済の分配面、労働供給、財政がどのような影響を受けるのかを定量的に知ることが必要であることから、各種の制度改革（税制、労働法制等）を行った場合の影響をマイクロシミュレーションによって試算している。このマイクロシミュレーションにより、実際の経済データを使って短期的なインパクトを予測し、人々の行動を記述し、結果を推測するアプローチは重要である。

しかし、これまでの日本におけるマイクロシミュレーション分析は、ほとんど短期的なものであり、静学的なものに限定されていた。たとえば、労働力人口の低下による国民所得や年金の動向に関する動的マイクロシミュレーションは、ほとんど行われていない。このため、動的マイクロシミュレーションの本格的な分析は、有用になると思われる。また、海外の文献も含めたマイクロシミュレーション研究の全般において、マイクロシミュレーション構築の技法などに関して体系的に説明されておらず、最初からシステム構築をするのには限界があると思われる。さらに、先行研究ではシミュレーションプログラムの推測結果が過去のマクロ統計の数値をどの程度再現できるかというカリブレーション分析を行っておらず、マイクロシミュレーションの有効性の検証が困難であると考えられる。

本論文の特徴は以下のとおりである。まず、動的マイクロシミュレーション構築方法を体系化している点である。個票のデータ、登録したデータベースの効率的な使用および初期データの登録方法について分析している。次に、カリブレーションを行ってプログラムの検証をおこなっている点である。これにより、プログラムに大きな漏れはないものと確信することができる。最後に、このプログラムで将来の政策シミュレーションを行った点である。この手法を使うことによって、より説明力のある結果を求めることができる。

第1章「マイクロシミュレーション分析」では、マイクロシミュレーションの概要について述べている。マイクロシミュレーションによるコンピュータ試行について提案し、静的マイクロシミュレーションと動的マイクロシミュレーションについて先行研究をとりあげ、具体的な例を用いて論じている。

第2章「動的マイクロシミュレーション構築の基礎」では、動的マイクロシミュレーションの体系化をしている。まず、動的マイクロシミュレーション構築において、個票などの入力データ件数、登録したデータベースの効率的な使用や使いやすさを考慮して、リレーショナルデータベースのデータ中心アプローチ手法が良い

ことが示された。つぎに、マイクロシミュレーションの基本的な考え方とプログラム実行例についてカリブレーションの必要性を述べている。さらに、システム開発構築手順について論じ、動的マイクロシミュレーションのインフラ（共通基盤）となるデータベースの構造について、個人・世帯テーブルの内容をとりあげている。データベースを使用することで、個人・世帯の属性とその関係が明らかになり、テーブル間やデータ間の整合性がとられることになり、こういった考え方が模型作りにマッチしていることが示された。

第3章「個人・世帯の初期値データ作成」では、本番データとして使用するパネルデータについて論じ、統計学的に必要な最低データ件数について考察している。入力すべき公式データが得られない場合、国勢調査等のデータから疑似データを作成する事によって補完し、その疑似データ作成方法についてプログラム設計図法（HCP図）などを使って論じている。さらに、ライフイベントの遷移確率・発生確率の設定は現行の最新データを入れて試行している。

第4章「個人・世帯のライフサイクル基本モデル」では、各個人は死亡しない限り、毎年1歳ずつ加齢し、毎年発生する各ライフイベント（出生、就学・就職、所得変化、結婚、転出・転入、死亡）の発生を想定することにより、個人と世帯構成の変化をコンピュータ上でシミュレートしている。このプログラムを、流れ図やプログラム言語（Visual Basic）を用いて展開し、より精度の高いアルゴリズムを提案している。たとえば、死亡処理においては、性別・年齢別の厚生労働省の完全生命表を使うことにより精度を高くすることができた。さらに、福祉需要モデルでは地域の特性を考えて、人口流入（転入）・流出（転出）について、就職・転勤、進学、結婚、高齢化、住居環境などのファクターを考慮している。

第5章「国民所得・公的年金分析」では、国民所得額と年金額を計算するにあたり、さまざまな仮定と追加モデルをシステムに組み入れ試行をおこなっている。動的マイクロシミュレーション・モデルを使って、1995年から2002年までのカリブレーションを行い、プログラムの推測結果が過去のマクロ統計の数字をどの程度再現させるかという有効性を確認すると共に、同じプログラムで2015年まで国民所得を推定した。つぎに、国民所得を減少させない手立てを考察するために、65歳以上の高齢者と30歳未満の若者の「就業率と失業率」を変化させることによって、どのくらいの効果が出るかの政策シミュレーションを行っている。結果と

して、若者就業率を5%増加させるよりも、高齢者の就業率を5%増加させる方が効果的であり、就業率5%増加の効果と失業率1%の減少による効果を試算すると、就業率の増加の効果が大きい事が示されている。また、2055年までのシミュレーションを試行した結果、年金総額は2020年ごろにはピークを迎え、人口の減少つまり少子高齢化により、国民所得の減少を食い止める事は難しいと示された。2055年には65歳以上の高齢者が36.44%を占め、生産力が落ちてしまう可能性が考えられる。

第6章「福祉需要分析（久留米市事例）」では、久留米市の老人介護需要を求めるために、一人暮らしの高齢者を定義し、要支援・要介護区分を設定し、老人介護需要の可能性を論じている。特に、要支援・要介護認定者数、標準的在宅サービス利用者数、施設サービス・病院入院者数について推測している。推定高齢者数と推定一人暮らし高齢者は、カリブレーションをおこなった1995年から2003年まで、実際の実データそれぞれ±5%の誤差範囲に収めることができています。2015年度の推定結果では、65歳以上の高齢者は24%の増加、一人暮らしの高齢者は50%ほど増加するものの、標準的在宅サービスの利用者数は6%ほどしか伸びないことが判明している。これらの現象は、この分析から数年たって医療関係者から確認されており、マイクロシミュレーションによる分析は有効であると考えられる。

第7章「結語 まとめと今後の課題」では、本論文全体のまとめを行い、今後の課題について触れている。

論文審査の要旨

論文調査委員 { 主査 細江 守紀
副査 大住 圭介
副査 古川 哲也

マイクロシミュレーションは、個人・世帯レベルの経済データを利用したモデルの一つであり、近年コンピュータの発展と個票データの整備によりその研究が進展しつつある。しかし、これまでの分析ではほとんどが短期的なものに限定され、また、マイクロシミュレーション分析の構築技法の展開が十分には体系的になされてこなかった。

本論文では、まず、マイクロシミュレーション分析の概要を示し、動的マイクロシミュレーションの技法の体系化を行っている。この分析においてリレーショナルデータベースのデータ中心アプローチが優れた点を指摘し、プログラム実行と検証においてはカリブレーションの必要性を確認し、個人・世帯の初期値データ

作成における課題について検討している。また、疑似データ作成登録、ライフイベントに関する遷移確率の想定などについて考察し、個人・世帯のライフイベントを通じて発生する個人と世帯構成の変化をシミュレーションするためのアルゴリズムを提示している。後半において実際のパネルデータを使って国民所得・年金および福祉需要を推測している。また、老人介護需要の地域予測を行い、一人暮らし高齢者数の推移、標準的在宅サービスの利用者の推移などを求め、今後の福祉需要見通しを明らかにしている。

本論文はこのように動的マイクロシミュレーションの技法の体系化をおこない、川島氏自身のプログラムをもとに全国レベル・地方レベルのシミュレーション分析を行っており、十分意義のあるものである。実際の予測に関しては労働市場の需要サイドの視点などより包括的に議論する必要があるが、動的マイクロシミュレーション分析は近年ようやく導入され始めた推測方法であり、多くの創意をもとにこの分野の研究を進めてきたことは評価に値する。

以上のように、本論文調査委員会は、川島秀樹氏より提出された論文「動的マイクロシミュレーションの構築—個人・世帯のライフサイクルによる国民所得・年金分析と福祉需要分析—」を博士（経済学）の学位を授与するに値するものと認める。

儲梅芬氏学位授与報告

報告番号 経済博甲第120号
 学位の種類 博士（経済学）
 授与の年月日 平成20年3月25日
 学位論文題目 時系列解析を中心としたシステムリスクモデリング・分析手法に関する研究

論文内容の要旨

情報システムの高度化にともない、多量のデータを蓄積し利用するシステム構築が可能となり、特に時系列データに関しては、金融や企業における情報管理での有効利用が進められている。本論文では、動的システムについてモデル分析とシミュレーションを中心とした比較分析を行っている。本論文で主要な方法論として用いているものは、学習理論として有効性が確認されている遺伝的プログラミング（Genetic

Programming: GP）、および確率過程を記述するモデルにおけるジャンプ変動過程の導入、さらに判別分析の高度化し性能向上をはかる Kernel-based 手法である。これらの3つの基本的な手法の導入により、従来の研究では明らかにできなかった課題を解明することが可能となっている。以下、本論文の構成について説明する。

第1章では、モンテカルロフィルタ法を適用し非定常時系列から内部状態を推定する課題において、時系列生成（ダイナミックス）を推定する場合にGPを適用し、実際の時系列からの内部状態推定を実行する方法を示す。株価や為替レート変動などの非線形モデリングにおいて、複数のシミュレーションを実行して内部状態に相当する変動要因を推定する場合に、逐次的にモデルの改善を行うモンテカルロフィルタ（Monte Carlo Filter）法が提案されている。しかし、このモンテカルロフィルタによる手法では、時系列生成のモデルを記述する状態方程式が既知であること、システムノイズの性質は正規分布などの既知のプロセスであることが仮定されており、生成過程そのものを推定する問題に適用するには、何らかの拡張が必要である。本章で示すGPによる近似手法の基本的な考え方は、状態方程式の形状を直接関数表現により近似することにより、時系列生成のダイナミックスを推定しながら、同時にモンテカルロフィルタ法による内部状態推定を進めることにある。このようなGP手法とモンテカルロフィルタ法を組み合わせた手法で得られる内部状態推定の方法により、人工的に生成された時系列、および日経平均株価から求められる内部状態推定を実施し、その有効性を確認している。

第2章では、モンテカルロフィルタとGPを用いたマルコフ的なモデルの切り替えを含むGARCH（Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity）タイプ時系列モデル推定と、その応用について述べる。金融時系列のモデル推定の方法においては、これまでさまざまな手法が展開され特に、時系列の分散（ボラティリティともよばれる）の推定値は、株式やこれに関連したデリバティブの評価に直接影響を与えるので、より精密なモデルが提案されている。トレンドや周期成分などが基本構成要素として仮定されたモデルが用いられており、経済時系列には、本来物理モデルは存在しないことと、矛盾することとなっている。このように、これまでの研究の多くではモデルする場合に、あらかじめその構造が仮定されており、任意の関数形状を含む場合への拡張は議論されていない。本論

文に示す手法により、従来のモデルを含む一般的なボラティリティ変動モデルを推定でき、更にマルコフ的にスイッチングされるようなモデルまで含む拡張が可能となる。これらの推定手法の有効性を確認するため、人工的に生成された時系列からのモデル推定問題を取りあげるとともに、現実の株価時系列から推定されるモデルを求め、その性質を議論する。

第3章では、現在さまざまな分野で導入が進められているリアルオプションの方法を用いて、企業間取引における販調達・販売に起因するリスクを評価するモデル分析の方法を示す。具体的には、市場における商品価格の変動と同時に、取引相手の倒産などにジャンプ状の確率的な事象として取り入れ、モデル化をすることである。このような確率変動を取り入れた場合の取引リスクは、株式オプションの評価と同様に、最適化問題を確率微分方程式で記述することが可能である。製品の製造・販売における取引関係を4つのパターンに分類し、これらのそれぞれについてリスク回避を積極的に行わない場合と確率的動的計画法により最適化を行った場合との価値の差をオプションプレミアムとして評価し、その特性を議論する。

第4章では、ジャンプ過程変動を含む時系列で記述される確率モデルにおける Importance Sampling (IS) による評価関数のテイル分布推定とその応用について述べる。確率的な変動要因により記述される動的システムにおいて、評価関数の存在範囲やその確率分布の端の部分（以下ではテイル分布: tail distribution とよぶ）を推定する問題がしばしば発生し、金融機関などにおいては資産が受ける最大損失を見積もることが、半ば義務化されている。確率分布のテイル部分推定の1つの方法として、モンテカルロシミュレーションを適用する場合の大きな問題点として、もともと稀な事象の推定であるために、サンプルの有効利用がなされないことがある。また、確率的な変動要因は、通常のブラウン運動だけではなく、突発的なジャンプ過程（パルス状の変化）を含む場合が少なくないので、これを考慮したモデルの導入が必要である。本章では、これらの実際的な条件を考慮したケースにおける、解析手法とその比較分析を示している。これにより、広い範囲の確率モデルの評価関数の確率分布のテイル部分評価が可能となる。発電事業に代表される資本や費用の投入による事業で利益を最大化する問題を取りあげ、推定の精度が良好となることを示している。

第5章では、Kernel-based 手法を用いた判別分析の高性能化とそのクレジット審査への応用を示す。ク

レジット審査については各種の新しいデータ解析の手法が提案され、判別・審査を自動化することは、単に金融機関における経営の効率化の視点からだけではなく、説明性の確保などからも必要とされている。従来の判別手法としては、多変量解析、ニューラルネットワークなどの数値的な手法が数多く提案されて2分岐に基づく手法も展開されエントロピーに基づく決定木を構成する手法の開発などのころみがなされている。本章では、判別分析の手法として、Kernel-based 統計による方法を用い、入力変数に対する非線形変換関数を適用し、やや高次元の線形判別関数を用いた問題へと帰着させ、分析の精度を向上させる。応用例として、人工的なデータへの応用とクレジット審査問題への適用を示す。この結果、従来手法である多変量判別分析やニューラルネットワーク手法に比べて、極めて性能が高く、高度化が達成できることが分かる。

第6章では、GP 学習するマルチエージェントの行動で生成される人工株価のマルチフラクタル性を分析する。近年、マルチフラクタル過程は詳細なフラクタル構造解析の方法として注目されており、例えば金融時系列における急激な変動などの解明や心臓疾患の判別に応用されている。マルチフラクタル時系列の生成やマルチフラクタル性の検証については多くの研究がなされているが、マルチフラクタル性が発生する原因について述べたものは少ない。本章では独自学習または共進化（社会的）学習をする5種類のエージェントを導入し、これらは予測式やルールによる行動あるいはランダムな行動をとると仮定する。その結果生成される株価は、マルチフラクタル性をもつことが示される。更に、モノフラクタル時系列の予測手法を適用することにより、マルチフラクタルの時間域の特徴を抽出する。次に、それぞれのエージェントの構成比率を変化させた複数のケースについて、マルチフラクタル性の特徴を判別変数のデータとして収集する。判別分析の手法を用いて、これらのケースについて生成されたマルチフラクタル性のデータからケースへの所属が推定できるかを検証し、トレンドの行動を推定する有用な手法であることを示す。

論文審査の要旨

論文調査委員	主査 時永 祥三
	副査 岩本 誠一
	副査 古川 哲也

時系列は経済分野において比較的よく利用するデータであり、システムリスクモデリングを時系列解析と

その関連分野を中心として進めることは意義がある。この場合、当該分野での新しい手法の応用とその手法の妥当性の検証を行うことが必要とされている。

本論文では、時系列解析を中心としたシステムリスクモデリング・分析を行う方法論として、遺伝的プログラミング (Genetic Programming: GP)、ジャンプ過程変動ならびにマルチフラクタルを新しい分析ツールとして活用し、理論的な考察にとどまらず、数理モデル化とシミュレーションにより有効性を検証している。第1章ではモンテカルロフィルタ法を適用し非定常時系列から内部状態を推定する課題において、時系列生成 (ダイナミクス) を推定する場合に GP を適用する方法を示している。モンテカルロフィルタによる手法では、時系列生成のモデルを記述する状態方程式が既知であることが仮定されているが、これを一般化した GP 手法とモンテカルロフィルタ法を組み合わせた手法による内部状態推定は有効であることを確認している。第2章ではモンテカルロフィルタと GP を用いたマルコフ的なモデルの切り替えを含む GARCH タイプ時系列モデル推定と、その応用について述べている。本論文では状態方程式に任意の関数形状を含む場合、およびマルコフ的にスイッチングされるようなモデルまで含む拡張がなされており、意義がある研究である。第3章ではジャンプ過程変動を含む商品価格のもとでの企業間取引における調達・販売に起因するリスクを評価するモデル分析の方法を示している。部品価格高騰などをジャンプ状の確率的な事象として取り入れ、リアルオプションの方法を用いてオプションプレミアムとして評価しており、現実的な問題への適用が可能なものとなっている。第4章ではジャンプ過程変動を含む時系列で記述される確率モデルにおける Importance Sampling による評価関数のテイル分布推定とその応用について述べている。VaR など資産が受ける最大損失を見積もる場合に、サンプルの有効利用および突発的なジャンプ過程を含む問題への適用に有効である。第5章では Kernel-based 手法を用いた判別分析の高性能化とそのクレジット審査への応用を示している。クレジット審査について Kernel-based 統計による方法を用いやや高次元の線形判別関数を用いた問題へと帰着させ、従来手法 (多変量解析、ニューラルネットワーク、エントロピーによる決定木) と比較して改善されることを確認している。第6章では GP 学習するマルチエージェントシステムを用いて、生成される人工株価のマルチフラクタル性が発生する原因について検証する方法を述べて

いる。株価から得られるマルチフラクタル性のデータに対する判別分析の手法を用いて、ケースへの所属を推定する有効な方法を提供している。

このように、本論文では時系列解析を中心としたシステムリスクモデリング・分析手法について興味ある議論を展開している。もちろん、手法の比較分析など問題がないわけではないが、現在の研究継続により解明されると考えられ、本論文の価値を低めるものではない。

以上のように本論文調査委員会は、儲梅芬氏より提出された論文「時系列解析を中心としたシステムリスクモデリング・分析手法に関する研究」を博士 (経済学) の学位を授与するに値するものと認める。

植野貴之氏学位授与報告

報告番号 経済博甲第121号
学位の種類 博士 (経済学)
授与の年月日 平成20年3月25日
学位論文題目 不確実性における多様な評価系の動的最適化の研究

論文内容の要旨

時間的経過の中でいかに意思決定を行うかという問題は、評価系と相まって多段意思決定過程として研究されてきた。このような多段意思決定過程の問題は、確実性の下、不確実性の下およびファジィネスの下で多様なアプローチがなされている。なかでも、不確実性の下での多段意思決定過程は合理的期待形成仮説など経済モデルとして解析されてきた。この決定過程は期待効用最大化を基準としている。この場合、評価関数は各段利得の総和の現在割引き価値である。これは加法型評価系とも呼ばれている。この加法型評価系は、経済モデルにおいては、ヒト、モノ、カネの集積評価方法としてはきわめて自然なものである。他方、リスクや曖昧さや信頼性などの多段階にわたる集積方法としては、加法型評価系は必ずしも妥当とはいえない。たとえば悲観的意思決定者にとっては、システム全体にわたるリスクの総合評価として各段階でのリスクの最小値が考えられる。この評価系は最小型評価系と呼ばれる。一般に最小型評価系とは限らず、これまで評価系として最大型、最小型、乗法型、再帰型などが考えられている。これらの評価系に対する期待効用最適化の問題は、多段意思決定過程として重要な問題である。

本論文は3部構成になっており、第Ⅰ部では期待値基準の下で、第Ⅱ部では確率基準の下でそれぞれ多様な評価系の動的最適化を行っている。第Ⅲ部ではオプション価格の動的評価を行っている。

第Ⅰ部は第1章「単一評価系」および第2章「複合評価系」から、第Ⅱ部は第3章「加法型評価」、第4章「最小型評価」および第5章「成長型評価による意思決定」から、第Ⅲ部は第6章「確率論からのアプローチ」、第7章「満期日固定型オプション」、第8章「満期日変動型オプション」および第9章「3期間2項モデル」から、それぞれ構成されている。

第1章「単一評価系」では、確実性の下での単一評価系による意思決定過程問題について論じる。単一評価系とは、各段利得の典型的集積を表す評価基準であり、結合法則を満たす単一の演算子で結ばれた結合型評価である。現在まで決定過程に対して考えられている単一評価系としては、加法型、乗法型、最大型（最小型）および終端型評価系があるが、本章では、加法型、乗法型、および最小型評価系について考察する。

第2章「複合評価系」では、複合評価系による意思決定について論じる。複合評価系とは、単一評価系を複数用いて結合した評価系である。現在まで研究されている複合評価基準は、分散型、範囲型、比型および極値排除和型評価である。これらの中から、本章において分散型評価と範囲型評価について考察する。複合評価系を適用する決定過程問題に対しては、第1章の単一評価系の場合のように直接的には値関数間の最適方程式を導出することは困難である。ここでは、新たにパラメータを導入して再帰式を導出する不変埋没原理に基づいて最適構造を導く。

前2章では期待値評価の最適化を考えたが、第3章「加法型評価」と第4章「最小型評価」では、閾値確率最適化を考察する。ここでは、多段階にわたる加法型評価値あるいは最小型評価値がある一定の値を超える確率—閾値確率—をいくつかの政策クラスの中で最適化する。閾値確率基準では、いわゆるマルコフ政策クラスの中では最適政策が存在しないので、より広範な一般政策、原始政策または拡大マルコフ政策の中で再帰的に最適政策を求める。拡大マルコフ政策は、いわゆる不変埋没原理によって求められる。

一般に、確率的意思決定問題において期待値の基準を考えるのは自然であるが、多くの人にとっては多期間にわたって得られる利得が減るのは好まれないことであろう。特に、近年は経済成長率も低迷し、利得が常に増える時代は過ぎようとしている。第5章「成長

型評価による意思決定」では、時間が進むにつれて利得が減少しない確率—順序確率—を導入する。この章では、有限段マルコフ連鎖上の順序確率基準における最適化問題を定式化し、利得関数が今日の決定に依存しない過程に対して再帰式を導く。さらに、3状態2決定2段モデルに対して2つの方法によって共通の最適解が得られることを示す。

第6章「確率論からのアプローチ」では、数理ファイナンスにおける情報構造を理解するために、条件付き期待値を中心に確率論を展開する。数理ファイナンスにおける多種多様なオプションの評価を、不確実性の下における多段評価過程あるいは最適停止過程として、とらえる。ここでは確率空間、条件付き期待値、停止時刻、情報構造などの基本概念について述べる。マーチンゲールを構成するスネル包 (Snell's Envelope) の方法は後向きの動的計画法 (dynamic programming) であることを例示している。

第7章「満期日固定型オプション」では、2項モデル上でヨーロピアンオプション、ルックバックオプション、バリアーオプション／ノックアウトオプション、アジアンオプションなどの動学的評価 (dynamic evaluation) を1パラメータ法と経路依存法で行っている。動学的評価は再帰的価格付け (recursive pricing) とも言われる。これは動的計画法に基づいている。

第8章「満期日変動型オプション」では、前章のオプションに停止時刻を導入することによって、オプションのアメリカ化を考察している。ここではアメリカンオプション、アメリカンルックバックオプション、アメリカンバリアーオプション、パシフィックオプションなどの動学的評価を1パラメータ法と経路依存法で行っている。

第9章「3期間2項モデル」では満期日固定型と満期日変動型の各々について具体的に数値例で検証し、固定型と変動型のオプション価格を比較・検討している。アメリカ化されたオプションの価格はされる前のオプションの価格を下まわらないことが具体的に示されている。

論文審査の要旨

論文調査委員 { 主査 岩本 誠一
副査 時永 祥三
副査 古川 哲也

多段意思決定過程では、確実性、不確実性、およびファジイネスの下で多様なアプローチがなされている。

なかでも不確実性に関しては、ここ数年マクロ経済動学として合理的期待形成仮説の下で加法型評価系の期待効用最大化が行われている。しかし、信頼性、曖昧さ、リスクなどの多段階にわたる集積としては、加法型は必ずしも妥当とはいえない。このような場合、最小型、最大型、乗法型、再帰型など多様な評価系が考えられている。

本論文は不確実性の下で多様な評価系の動的最適化を中心にその最適構造を解析し、最近数理ファイナンスなどで議論され始めたオプションの動的評価を行っている。第1章では、加法型、乗法型、および最小型を中心に単一評価系に対して、第2章では、分散型と範囲型を中心に複合評価系に対してそれぞれ再帰式を導いている。これは新たにパラメータを導入した埋め込みによっている。この2章では期待効用最大化を行っているが、第3・4章では閾値確率最大化を考察している。ここでは、多段階にわたる加法値(第3章)および最小値(第4章)がある一定の値を超える確率-閾値確率-をいくつかの政策クラスの中で最適化するものである。閾値確率基準では一般政策、原始政策または拡大マルコフ政策の中で再帰的に最適政策を求めている。第5章では成長型評価基準を導入している。ここでは過去値集合による埋め込みによって、意思決定者の利得が過程全体を通じて減少しない確率を最大化している。第6章では、数理ファイナンスにおけるオプション評価の準備として条件付き期待値を中心に停止時刻、マーチンゲールなどの基本的確率概念を離散モデルでまとめている。ここではスネル包の方法は動的計画法に他ならないことを具体的に示している。第7・8章では前章までの埋め込み方法を応用してオプションの価格づけを再帰的に行っている。満期日固定型(7章)としてヨーロッパ、ルックバック、バリアー/ノックアウト、アジアンを、また変動型(8章)としてアメリカン、アメリカンルックバック、アメリカンバリアー、パシフィックなどを1パラメータ法と経路依存法でそれぞれ評価している。最後の第9章ではこれらの動的価格づけを3期間2項モデル上で比較・検討し、アメリカ化されたオプションの価格はされる前の価格を下まわらないことが具体的に示されている。

このように本論文では埋め込みによる動的最適化とそのオプション評価への試みがなされ、今後は連続状態モデルが期待される。しかし本論文の成果は離散モデルとしてまとまりのあるものであり、その数理的扱いが簡明になされている点は評価に値する。

以上のように、本論文調査委員会は植野貴之氏により提出された論文「不確実性における多様な評価系の動的最適化の研究」を博士(経済学)の学位を授与するに値するものと認める。