

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2006～2008

課題番号：18730131

研究課題名 (和文) 非線形均衡動学アプローチによる環境と経済成長に関する理論分析

研究課題名 (英文) Theoretical Analysis on Economic Growth and the Environment: A Nonlinear Equilibrium Dynamics Approach

研究代表者

柳瀬 明彦 (YANASE AKIHIKO)

東北大学・大学院国際文化研究科・准教授

研究者番号：10322992

研究成果の概要：環境の保全と経済の成長・発展との関係を、経済学における非線形均衡動学理論の最近の発展を踏まえて、理論的な側面から検討した。経済活動がもたらす環境への影響が、効用や生産性に対する外部性として経済主体にフィードバックする状況を考え、また環境の利用における複数の経済主体間の相互依存関係も考慮に入れて、経済発展経路を特徴付ける動学システムの詳細な検討を行った。特に、「長期的に定常状態に収束する均衡経路が無数に存在し、一意に定まらない」という均衡の不決定性が生ずる可能性を明らかにした。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	600,000	0	600,000
2007年度	700,000	0	700,000
2008年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
総計	1,700,000	120,000	1,820,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・理論経済学

キーワード：環境経済、経済成長理論、非線形均衡動学、動学的一般均衡モデル、均衡の不決定性

1. 研究開始当初の背景

環境の保全と経済の成長・発展との両立可能性は、あらゆる発展段階の国々で重要な政策課題となっている。経済発展が目覚ましい中国、インド、ブラジルといった国々における環境政策および経済発展のあり方は、今後の地球環境に多大な影響を与えることは必至であり、また先進諸国においても、環境政策の強化や新たな政策の導入は、その経済成

長への影響が懸念されうる。

経済の成長や発展は、本質的に時間を通じた資源配分の問題であると考えられ、また多くの環境問題は、汚染物質の蓄積や生物資源の個体数変化といった時間を通じた問題という性質を有している。こうした時間を通じた経済の動きの分析には動学的なアプローチが採用されるが、近年では特に非線形均衡動学理論を応用した経済分析が目覚ましい勢いで発展している。具体的には、長期的な

定常状態の性質に関する分析だけではなく、経済成長の過程における動学経路自体の詳細な検討が行われたり、複数の経済主体間の相互依存関係を考慮に入れてゲーム理論的な分析が行われるなどしている。

2. 研究の目的

本研究は、環境の保全と経済の成長・発展との関係を、経済学における非線形均衡動学理論の最近の発展を踏まえて、理論的な側面から検討するものである。特に、以下の2点に焦点を当てる：

- ・ 経済発展経路を特徴付ける動学システムの詳細な検討を行う。
- ・ 環境の利用における複数の経済主体間の相互依存関係も考慮に入れて分析を行う。

これらの点は、環境と経済成長との関係を動学的アプローチによって分析した既存の理論的研究では十分考慮されてこなかったものであり、本研究の特色であるといえる。

本研究は、理論モデルの構築と分析が中心となるが、その研究成果の政策的意義も重視する。例えば、1987年のいわゆるブルントラント報告において提言された「持続可能な発展」の概念に対して、本研究の成果は、理論的な立場から示唆を与えるものにもなると期待される。

3. 研究の方法

研究の開始にあたり、まず関連する分野（環境経済学、経済成長理論、非線形動学）の書籍や論文の整理および検討、シンポジウムや研究会への参加を通じ、既存研究および関連研究についての理解を深めることに努めた。なお、資料の整理においては学生アルバイトを雇用し、またモデル分析においてはコンピューターおよび数値計算ソフトウェアを使用した。

既存研究・関連研究の理解を深めた後、自らの理論モデルを構築する作業に着手した。具体的には、次のような経済モデルを考えた。財・サービスの生産や消費に伴い、環境への影響が発生する状況を想定する。環境への影響は、効用や生産性に対する外部性として経済主体へのフィードバックをもたらすものとする。経済主体は合理的であり、経済および環境の制約の下で自らの目的関数を最大にするように行動する。以上の想定の下で、経済の発展経路を特徴付ける動学方程式を導き、その性質について詳細な検討を行った。

研究成果は国内および海外の学会・研究会で報告し、他の研究者のコメントを仰いだ。コメントを基に論文を修正し、国際的な学術誌に論文を投稿した。

4. 研究成果

本研究課題の研究成果は、以下に挙げる3点に集約される。それぞれ、得られた成果の国内外における位置づけとインパクトおよび今後の展望についても付して述べることにする。

(1) 経済活動において環境汚染が発生し、資本蓄積を通じて経済が成長していくような動学的一般均衡モデルを構築し、この経済の均衡動学経路の不決定性について検討した。均衡の不決定性とは「ある定常状態に収束する均衡経路が無数に存在し、一意に定まらない」という性質を指しており、経済学における非線形動学理論の主要なトピックの一つとなっている。

不決定性が発生する要因の一つに、外部性の存在が挙げられる。これは既に多くの先行研究で指摘されているが、先行研究では生産性への外部効果が専ら議論され、多くの環境問題で議論されるような効用水準への外部効果と不決定性との関係については、最近になってようやく研究者の注目を集めつつあるという状態である。

効用水準への外部効果を定式化する方法は多様なものが想定されるが、本研究では以下に挙げるような定式化により、均衡の不決定性が生ずる可能性を明らかにした。

- ① 生産活動から発生する汚染が瞬時的効用と主観的割引率の両方に影響を与える状況を想定し、小国開放経済モデル（学会発表①③、雑誌論文②）と閉鎖経済モデル（学会発表④⑤）の枠組みでそれぞれ分析した。前者においては、「各生産部門の資本集約度と汚染集約度との間の関係」「割引率関数の性質」「瞬時的効用関数における消費と汚染外部性との間の代替性」という3つの要素に依存して動学均衡経路の不決定性が生じうることを示し、また環境政策の貿易パターンへの影響に関する「汚染逃避地仮説」の成立可能性が均衡経路の動学的性質と関連から議論されうることを明らかにした。後者においては、「生産関数における資本投入と汚染排出との関係」「割引率関数の性質」「瞬時的効用関数における消費と汚染の外部性との間の代替性」という3つの要素に依存して動学均衡経路の不決定性が生じうることを示した。なお、汚染に関してはフローとストックの両方のタイプを想定した。
- ② 各家計の瞬時的効用および割引率が自分の消費水準のみならず他の家計の消費水準にも依存するという「消費の外部性」の存在する、資本蓄積を伴う2財（消費財と投資財）2要素（労働と資本）のへ

クシャー＝オリーン・モデルの枠組みで、小国開放経済の動学的一般均衡モデルを分析した（学会発表⑦⑨）。ここでは、割引率関数にかかわる消費外部性の性質が重要な鍵を握っていることが明らかとなった。具体的には、外部性を含めた「社会的な」意味で割引率が消費の増加関数である場合、小国開放経済の長期定常状態はおよびそこに収束する均衡経路はともに一意に存在するが、割引率が「社会的」に消費の減少関数である場合、定常状態が複数存在する可能性や、消費財と投資財がともに生産される不完全特化の長期均衡に収束する動学経路が不決定になる可能性が示された。

既に述べたように、効用関数に関する外部性や環境問題を考慮に入れた均衡の不決定性に関する議論は、未だ発展途上の分野であり、本研究はその意味においてフロンティアの一端を担っているといっても過言ではない。尤も、本研究課題で分析した理論モデルは様々な拡張の余地がある。例えば、上述したモデルではいずれも主観的割引率が汚染あるいは消費水準の関数であると仮定したが、こうした仮定を置かないモデルにおいて均衡の不決定性が導かれるかどうかは興味深いトピックである。また、消費外部性の存在する開放経済モデルについては、小国モデルから、財価格が国際市場で内生的に決定されるモデルへの拡張が考えられる。これらは今後の課題である。

(2) 環境問題の一つの重要な側面として、その公共財的あるいは共有資源的な性質が挙げられる。この性質は、環境の利用（汚染物質の排出や天然資源の採取）における複数の経済主体間の相互依存関係をもたらす。このような複数の経済主体間の、時として戦略的となる、相互依存関係を明示的に考慮に入れた経済成長モデルの構築を試みた。

① 私的な経済主体による経済的資源の抛出によって生産される公共財が、時間を通じて蓄積し資本ストックとしての性質を持つ、という状況を動学ゲーム・モデルとして定式化した。こうした定式化を行っている先行研究は既に存在するが、その多くが同質的なプレイヤーを仮定していた。本研究では、それを選好や技術の異なる非対称的なプレイヤーに拡張して分析を行った（雑誌論文①）。また、公共財ストックだけでなく民間の資本ストックの蓄積も考慮に入れ、公共財の自発的費用負担が労働の提供という形で行われるような経済成長モデルを分析し、民間経済主体が自らの生涯効用の最大化を目指して行動する動学ゲームのナッシュ均衡における経済成長経路の性質を検討し

た（雑誌論文④）。

② 共有資源の利用と資源ストックの時間を通じての変化を考慮に入れ、資源の利用者が非協力的に行動した結果として生ずるナッシュ均衡がどのような問題を引き起こすのかを、協力的な行動によって達成されるパレート最適な状態との比較において議論し、非協力的な資源の利用によって動学経路の複雑性や不安定性が生じたり、複数の長期均衡が存在する可能性を示した（図書①）。共有資源の利用に関しては、通常、非協力的な行動が資源の過剰な利用をもたらすという面がよく知られているが、本モデルの分析は、非協力的な行動が、協力的な資源利用の下では起こりえなかった複雑性や不決定性という新たな問題の原因ともなりうることを明らかにした。

③ それぞれ資本蓄積を通じて経済が成長する2つの地域が存在し、経済活動から発生する汚染が互いに地域間を越境する、という状況を想定し、越境汚染が均衡成長経路の不決定性に与える影響を検討した（学会発表⑥）。越境汚染が生産性に影響を及ぼすモデルと効用水準に影響を及ぼすモデルの両方を分析し、汚染の地域間スピルオーバーの程度によっては均衡が不決定になることが示され、また環境政策の長期的影響についても見当が行われた。

公共財や共有資源の存在による複数の経済主体間の相互依存関係を考慮に入れた経済成長モデルの分析は、先行研究がほとんど存在しないフロンティアの分野であり、この分野での論考を試みたことの価値は大きいといえる。しかし、先行研究が存在しないことは、それだけ分析が困難であることの証左であるともいえる。実際、上述の研究にも、経済主体間の戦略的関係の定式化について大幅な単純化をしているなど、分析上の欠陥が存在している。こうした欠陥を改めたモデルの再構築が、今後の課題である。

(3) 以上の主要研究に加えて、関連する研究として、以下に挙げる研究を行った。

① 生産活動において環境汚染が発生するような財の国際貿易が行われ、また環境汚染が時間を通じて蓄積することによって地球規模の環境悪化をもたらすような状況における、環境政策の決定を動学ゲームとして定式化した。環境税と直接規制の効果を比較を行ったり（雑誌論文⑥）、貿易自由化が環境の質や厚生水準に与える長期的影響を検討した（雑誌論文③⑤、学会発表②）。

② 民間部門の生産性に外部効果を与えるような公共中間財のストックが存在し、政

府が動学的最適化によって公共中間財の供給を決定する小国開放経済における、貿易パターンの決定や貿易利益・損失の存在についての検討を行った（学会発表⑧）。

これらの研究は、経済成長ではなく国際貿易に焦点を当てたものであるが、経済成長は一国の生産可能性フロンティアの拡大を通じて、貿易は国内生産と国内消費との分断を許すことに伴う一国の消費可能集合の拡大を通じて、それぞれ経済に利益をもたらすものであるという点で共通項を見出すことが可能である。環境と貿易、公共財と貿易のそれぞれのトピックにおける動学分析も、未だ十分な検討が行われているとは言い難く、今後の興味深い研究テーマである。

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6件）

- ① Akihiko Yanase, "Global Environment and Dynamic Games of Environmental Policy in an International Duopoly", *Journal of Economics*, online first (<http://dx.doi.org/10.1007/s00712-009-0068-9>), 2009. [査読有]
- ② Akihiko Yanase, "Trade, Strategic Environmental Policy, and Global Pollution", *Review of International Economics*, forthcoming, 2009. [査読有]
- ③ 柳瀬明彦, 「公共財の自発的供給と経済成長」, 『高崎経済大学論集』50巻3・4合併号, 2008年, 87-96ページ. [査読無]
- ④ 柳瀬明彦, 「自発的公共財供給の微分ゲームモデルにおけるフィードバック均衡：非対称的なプレイヤーのケース」, 『高崎経済大学論集』48巻3・4合併号, 2007年, 93-103ページ. [査読無]
- ⑤ 柳瀬明彦, 「環境汚染を伴う動学的一般均衡モデルにおける不決定性と比較優位」, 『三田学会雑誌』100巻3号, 2007年, 49-68ページ. [査読無]
- ⑥ 柳瀬明彦, 「貿易自由化と地球環境：動学モデルによる分析」, 『高崎経済大学論集』50巻1・2合併号, 2007年, 109-127ページ. [査読無]

〔学会発表〕（計9件）

- ① Akihiko Yanase, "Endogenous Time Preference and Consumption Externalities in a Small Open Economy: Multiple Steady States and Indeterminacy", The Second Keio/Kyoto

International Conference on Market Quality Economics, 2009年3月15日, Sheraton Miyako Hotel Tokyo.

- ② 柳瀬明彦, "A Dynamic Analysis of Public Intermediate Goods Supply in a Small Open Economy: Note on McMillan", 名古屋国際経済研究会, 2009年2月24日, 中京大学.
- ③ Akihiko Yanase, "Indeterminacy with Consumption Externality in a Small Open Economy", Asia-Pacific Economic Association, The Fourth Annual Conference, 2008年12月14日, 中央财经大学（中国・北京）.
- ④ 柳瀬明彦, "Transboundary Pollution and Indeterminacy", 日本応用経済学会2008年度秋季大会, 2008年11月23日, 金沢大学.
- ⑤ 柳瀬明彦, "Indeterminacy and Comparative Advantage in a Dynamic General Equilibrium Model with Pollution", 慶應義塾経済学会コンファレンス「環境経済学の新展開」, 2007年3月11日, ホテルアストン熱海.
- ⑥ 柳瀬明彦, "Impatience, Pollution, and Indeterminacy", 日本応用経済学会2007年度秋季大会, 2007年11月17日, 中央大学. (④と同一内容)
- ⑦ 柳瀬明彦, "Impatience, Pollution, and Indeterminacy", 日本経済学会2007年度秋季大会, 2007年9月23日, 日本大学.
- ⑧ 柳瀬明彦, "Indeterminacy and Comparative Advantage in a Dynamic General Equilibrium Model with Pollution", 近代経済学研究会・国際経済セミナー, 2007年6月23日, 北海道大学. (①と同一内容)
- ⑨ 柳瀬明彦, "Global Pollution, Dynamic and Strategic Policy Interactions, and Long-run Effects of Trade", 日本経済学会2007年度春季大会, 2007年6月2日, 大阪学院大学.

〔図書〕（計1件）

- ① 柳瀬明彦, 『サステイナブル社会とアメニティ』（高崎経済大学附属産業研究所編）, 2008年, 日本経済評論社, 全301ページ, 第5章「コモンズの悲劇と非線形経済動学」, 126-143ページ.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

柳瀬 明彦 (YANASE AKIHIKO)

東北大学・大学院国際文化研究科・准教授
研究者番号：10322992

(2) 研究分担者 ()

研究者番号：

(3) 連携研究者 ()

研究者番号：

(7) ○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

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10件)

- ① 学振太郎、半蔵門一郎、学振花子、論文名、掲載誌名、巻、最初と最後の頁、発表年(西暦)、査読の有無
- ② 学振太郎、論文名、掲載誌名、巻、最初と最後の頁、発表年(西暦)、査読の有無
- ③ 学振花子、論文名、掲載誌名、巻、最初と最後の頁、発表年(西暦)、査読の有無

〔学会発表〕(計5件)

- ①
- ②
- ③

〔図書〕(計2件)

- ①
- ②

[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：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

http://○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

6. 研究組織

(1) 研究代表者

学振 太郎 (GAKUSHIN TARO)
○○大学・大学院理工学研究科・教授
研究者番号：

(2) 研究分担者

学振 花子 (GAKUSHIN HANAKO)
○○大学・大学院理工学研究科・教授
研究者番号：

学振 次郎 (GAKUSHIN JIRO)
○○大学・大学院理工学研究科・教授
研究者番号：

学振 三郎 (GAKUSHIN SABURO)
○○大学・大学院理工学研究科・教授
研究者番号：

(3) 連携研究者

学振 四郎 (GAKUSHIN SHIRO)
○○大学・大学院理工学研究科・教授
研究者番号：