

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 3 日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22760395

研究課題名（和文）グローバル経済におけるリスクの波及・帰着とインフラの役割に着目した経済成長分析

研究課題名（英文）Risk Allocation, Economic Growth and Role of Infrastructure in Global Economy

研究代表者

横松 宗太（YOKOMATSU MUNETA）

京都大学・防災研究所・准教授

研究者番号：60335502

研究成果の概要（和文）：本研究では、動学的確率的マクロ経済モデルを用いて、生産要素や生産物の国際的な移動と同時に、ある国や地域のリスクや災害被害が他の地域にも大きな影響を与える経済の振舞いと、インフラストラクチャの役割について定性的、定量的に分析する。サブテーマごとに、人口や労働、水資源や土砂、知識、エネルギーなど様々な要素を「移動性」の視点で性格付けした上で、市場を通じて種々のリスクがどのように配分されるのか、リスクのコントロールがどのような経済成長効果をもつのかを分析する。そして、土木インフラがもつ「動かない要素」としての性格が導くリスク配分機能を明らかにする。

研究成果の概要（英文）：This study applies dynamic stochastic macroeconomic models to investigate how mobility of input factors and products affects risk allocation and damage sharing of disaster in global and multi-regional frameworks. Mobility of population, labor, water resource, knowledge and energy is respectively focused with concerns how their risks are allocated in market and how they can be controlled to achieve larger economic growth. Each sub-theme figures out inherent function of civil-engineering type of infrastructure as immobile factor in the economy.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,100,000	630,000	2,730,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・土木計画学・交通工学

キーワード：インフラストラクチャ・リスク・災害・マクロ経済成長

### 1. 研究開始当初の背景

研究代表者は、横松・小林・田中（2001）等により、自然災害リスクの地域間配分問題における中央政府と地域政府の役割について分析してきた。それらを通じてリスク配分論の基礎を得たが、そこでは静学的枠組みで、かつ中央政府が存在して課税等の強制力を

発揮できる1国経済の枠組みを対象としていた。一方、Yokomatsu(2009)や横松・上田（2009,2007）、石倉・横松（2008）等を通じて、マクロ経済学の視野から、インフラの本質的機能と経済成長への影響に関する検討を重ねてきた。以上のように、要素移動性とリスク配分の関係と、インフラと経済成長の

関係に関して独立に研究を進めていた。

## 2. 研究の目的

本研究では、国際的に資源や労働の移動、生産物の貿易が活発に行われると同時に、ある国や地域のリスクや災害被害が他の地域にも大きな影響を与えるマクロ経済の動学的な振舞いと、インフラストラクチャの役割について定性的、定量的に分析する。人口や労働のみならず、水資源や土砂、知識、エネルギーなど様々な要素を「移動性」の視点で性格付けした上で、市場を通じて種々のリスクがどのように配分されるのか、リスクのコントロールがどのような経済成長効果をもつのかを分析する。そして、土木施設がインフラストラクチャとしてもつ「動かない要素」としての性格がもたらすリスク配分機能を明らかにしていくことを目的とする。

## 3. 研究の方法

本研究では動学的確率的マクロ経済モデルを分析枠組みとして用いる。その基本的枠組みに、それぞれのサブテーマごとに着目した要素と、それと本質的に関係した構造を組み込む。そして、社会的最適化条件や市場均衡条件を導いて、定性的構造を分析する。いくつかのサブテーマでは、実データを用いてモデルのキャリブレーションを行い、定量的分析を行う。そしていずれのサブテーマにおいても、インフラ整備に関連した政策的示唆を導く。

## 4. 研究成果

22年度には、サブテーマ「確率的動学マクロ経済アプローチによる交通基盤政策分析」において、1国が多地域により構成される動学的開放マクロ経済モデルを定式化した。そして災害のような局地的リスクの下での資本の地域間立地均衡を分析した。そして、交通基盤整備が進めば、生産要素や中間財、最終財の移動費用が減少することにより、企業の分散立地が進み、国内のリスクシェアリングが進む。その結果、リスクに曝された資本集約的なセクターが国内でより成長する可能性があり、国際貿易にも影響が及ぶ定性的な構造を示した。

また、サブテーマ「利根川水系の水移転が経済成長に与える影響に関する定量的分析」において、従来、利根川水系を対象に、動かない生産要素と考えられてきた水利権が移転した場合の経済成長効果を分析するための多部門動学モデルを定式化した。また産業連関データを用いてパラメータを同定し、定量的分析を行った。

さらに、サブテーマ「世代重複モデルによる貨幣援助と災害復興過程に関する基礎的研究」では、貨幣援助と実物援助が被災国の

復興過程に与える長期的影響について分析した。とりわけ貨幣援助が、被災国家計に対して、インフラ等の資本の復興投資を行うインセンティブを与えうるかどうかに着目した。また、災害後に集中的に復旧された資本が、後の世代に更新需要などのかたちでどのような影響をもたらすかについて分析した。

23年度から24年度にかけて、2011年3月11日に発生した東日本大震災の長期的な経済的影響を分析する研究に取り組んだ。サブテーマ「従属経済モデルにおける巨大災害ショックの長期的影響分析」では、従属経済(Dependent Economy)の構造をもつ国内3地域のマクロ経済モデルを定式化し、電力の減少や、「動かない要素」である道路などのインフラの損壊がもたらす被災地域の復興過程を検討した。このとき東北被災地域の部品製造部門に着目し、当部門の資本が損壊し、生産の減少によってサプライチェーンがダメージを受けたときの、国内他地域への産業連関効果や、貿易への影響をマクロ動学的視点から分析した。また、24年度には、東北被災地域の製造業に着目し、その構成と震災後に撤退した事業所の特徴について統計的分析を行った。

サブテーマ「住替え行動と中古住宅取引を考慮した住宅長寿命化政策の分析」では、近年進められている住宅の長寿命化政策の効果について検討した。住宅市場のマッチングモデルを定式化し、家計の住環境へのニーズの変化等の影響が市場均衡に与える影響について数値解析を行った。それによって、住宅長寿命化は耐用年数超過住宅や住宅の取り壊しの減少をもたらす一方、資産価値の減少や、ニーズが変化した家計の住替え機会の減少を導く可能性があることを明らかにした。また、長寿命化政策を補完するために、中古住宅市場の活性化を促進することが効果的であることを示した。

さらに、サブテーマ「インドネシア・メラピ地域における火山災害と土砂採掘に着目した確率的動学マクロ経済分析」に取り組んだ。インドネシア・メラピ地域では、火山噴火が周辺地域に大きな被害を与えている。その一方で、噴火は経済資源として利用可能な土砂を発生させている。また、土砂資源を利用することで地域の経済発展が促されるのと同時に、土砂の過剰採掘による環境の悪化も問題になっている。したがって、地域の長期的発展のためには、防災対策と同時に、噴火により発生する土砂を適切にコントロールすることが必要となる。本研究では、火山災害リスク下の確率的経済成長モデルを定式化し、火山噴火とそれによる土砂資源の発生が現地の経済と環境に与える長期的影響を分析する枠組みを定式化した。そして数値解析では、災害の規模やタイミング、環境への意

識を変えた複数のシナリオを用意し、それぞれの場合においてどのような対策をとれば社会厚生が高められるかを検討した。その結果、防災技術が一定水準以上であれば、噴火の規模が大きければ防災対策が有効であることが確認された。それに対して、噴火の規模が小さければ、大きな防災対策は生産の増加と土砂採掘の増加を通じて、結果的に環境水準が下がる結果を導く可能性があることが判明した。また、環境への意識が高い場合や、噴火の規模が小さい場合には環境回復投資が有効であることが確認された。さらに、環境悪化を促進すると懸念されている噴火時の追加採掘は、適切な量を守れば被災後の経済の停滞を抜け出すビッグプッシュとしての役割を果たす可能性があることが示された。

また、23年度から24年度にかけて、「大規模自然災害と防災知識形成の動学モデル分析」に取り組んだ。自然災害が発生するたびに、被害を受けた対象の分野の専門家たちは被災地に出向き、被害状況の詳細な調査を行う。防災の実務的・学術的 R&D（研究開発）においては災害直後の被災地調査が重視され、そこでの成果が後の革新を促すサイクルが存在する。本研究では災害時に新しい知見や次なる課題を得るプロセスを“Opportunity-based learning (OBL, 経験による学習)”と呼んで、新しい概念を示した。そして調査結果が一般的知識として体系化されて、次なる災害への減災効果を生む動学的プロセスを定式化した。そして最適な災害調査費に関する財政ルールを導いた。また、災害時に最適な OBL を実施することによって、平常時の経済成長率が上昇する可能性があることが示された。自然災害がマクロ経済成長に与えるインパクトに関しては、それほど大きな負の影響はないといった実証分析の結果は少なくない。中には、災害が老朽化した施設の取り換えや新技術の導入の契機になる等の理由によって、正の経済成長効果をもたらすといった指摘も存在する。本研究も、自然災害リスクの存在が経済成長率を向上させる可能性があることを示すものである。ただし、本研究ではその成長エンジンを OBL、すなわち「経験による学習」に見出した。東日本大震災では、地震と津波との複合災害や原子力発電事故など、経験によってしか学習しえない知見が得られている。起こった惨事が将来繰り返されないよう、この機会 (opportunity) の経験・知見を最も有効に利用するための調査・研究活動が求められる。本研究では、そのための資金の支出を経済成長によってバックアップすることを支持する理論フレームの作成を試みた。また、別のモデルでは、地域住民や専門家間のコミュニケーションを明示的にモデル化した防災

知識の形成過程の分析も行った。災害調査によって収集される「事実」は、「動かない要素」である。地域の中だけで伝承されたローカルな知識も「動かない」。その一方、研究者はそこから他の地域でも適用できる一般知識を形成する。それは知識を「動く要素」へと変換することを意味する。一般化された知識は国際的にも「動く要素」となって各国の防災に貢献することになる。

24年度には、サブテーマ「動学的確率的マクロ経済モデルの長期的な防災投資計画への応用分析」に取り組んだ。ここでは、災害の不確実性と影響の長期性、および国の防災技術水準を考慮したうえで、長期的な防災投資計画を分析することができる動学的確率的マクロ経済モデルを構築した。本モデルを用いた分析により、災害リスク存在下における、生産資本ストックと防災資本ストックの最適水準の動的経路が示された。さらに、災害被害額の規模や経済水準の規模が最適な防災投資水準に影響すること、災害被災後の復興計画と防災計画に対する示唆など、災害リスク下におけるマクロ経済的な投資政策に関する示唆を得ることができた。

また、東日本大震災がもたらした原子力リスクの問題に着目して、サブテーマ「原子力発電と新エネルギー開発投資のシャドウプライスの構造に関する基礎的研究」を行った。ここでは動学的最適化モデルを用いて、原子力事故のリスク下におけるエネルギー転換政策について分析した。モデルでは、事故による被害を放射性物質の拡散とした。はじめに、転換期間中に起こり得る原子力事故のリスクや、事故発生による放射性物質の拡散の被害を考慮した、社会厚生関数を設定した。そして生産に必要なエネルギー量の制約条件下の最適化条件より、原子力発電や新エネルギーのシャドウプライスを導出し、その構造を分析した。また最適なエネルギー転換ルールについて検討した。分析の結果、政策決定に適用されるべき割引率は、時間的割引率のみならず、原発と居住地との距離を反映した空間的割引率や、原発事故の到着率に依存していることが明らかになった。また、原発事故が発生した際に放出される放射性物質の総量の低下や、原発からより遠くへの居住地移転、汚染物質の2次拡散の防止等の対策は、原発の閉鎖を伴うエネルギー転換政策と代替的な役割を発揮するといえることが理論的に導かれた。

さらに、サブテーマ「地域資産の継承とアイデンティティ形成に関する基礎的研究」に取り組んだ。ここでは地域のインフラである地域資産や文化の継承や、それに関わる個人のアイデンティティの形成の問題を研究した。とりわけ津波災害後の高台移転などによって、人々の習慣や地域社会の人間関係を形

成していた環境や文化が失われるときに、人々が居住地選択をどのように考えるのかに着目した。グローバル経済におけるローカルなアイデンティティの存続の可能性について検討した。ここでは社会心理学の実践共同体理論と経済学の選択モデルを融合したモデルの開発を試みた。

#### 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 19 件)

- ① 横松宗太, 西岡紗耶加, 梶谷義雄, 多々納裕一: 従属経済モデルにおける巨大災害ショックの長期的影響, 第 45 回土木計画学研究発表会・講演集, 査読無, 361, 2012.
- ② 瀬木俊輔, 石倉智樹, 横松宗太: 動学的確率的マクロ経済モデルの長期的な防災投資計画への応用, 土木学会論文 D3, 査読有, vol. 68, No. 3, pp.129-143, 2012.
- ③ 横松宗太, 福島祐基, 岡田憲夫: 火山災害と土砂採掘に着目した確率的動学マクロ経済モデル, 第 43 回土木計画学研究発表会・講演集, 査読無, 168, 2011.
- ④ 丹呉允, 横松宗太, 石倉智樹: 住替え行動と中古住宅取引を考慮した住宅長寿命化政策の分析, 土木学会論文集 D3, 査読有, vol. 67, No. 4, pp.495-509, 2011.
- ⑤ 横松宗太, 弦間正彦・ロドニー・スミス: 利根川水系の水移転が経済成長に与える影響に関する分析フレーム, 第 42 回土木計画学研究発表会・講演集, 査読無, Vol. 42, 2010.

[学会発表] (計 11 件)

- ① Muneta Yokomatsu, Yoshio Kajitani, Sayaka Nishioka and Hirokazu Tatano: Long-term Effect of Catastrophic Disaster Shock in Dependent Economy Model, The 3rd Conference of the International Society for Integrated Disaster Risk Management, Beijing Normal University, Beijing, China, September 7-9, 2012.
- ② Muneta Yokomatsu, Erika Kakumoto, Norio Okada: Experience with Disasters, Knowledge Development and Regional Growth, The 5th International Conference on Crisis and Emergency Management 2011, Kyoto, Japan, September 24-25, 2011.
- ③ Muneta Yokomatsu: Transportation Infrastructure Policy Analysis for Risk Diversification: Stochastic Dynamic Macroeconomic Approach, The 1st International conference of Integrated Disaster Risk Management: "Sharing IDRiM

experiences under different socio-economic and cultural contexts." Vienna, Austria, 1-4 September 2010.

[図書] (計 1 件)

- ① Suman Ranjan Sensarma and Atanu Sarkar (ed.): Disaster Risk Management: Conflict and Cooperation, (Muneta Yokomatsu, Wei-Bin Yu and Norio Okada: Institutional Innovation and disaster Risk Management in Agricultural Communities in China, pp19-58), (Tao Ye, Muneta Yokomatsu, Peijun Shi, and Norio Okada: Government Intervention into Disaster Insurance Market: Issues and Alternatives in Japan and China, pp. 162-191), New Delhi: Concept Pub. Co., 2013.

[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 0 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

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

横松 宗太 (YOKOMATSU MUNETA)  
京都大学・防災研究所・准教授  
研究者番号: 60335502

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし