

## 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6日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22510141

研究課題名（和文）金融危機のネットワーク構造分析

研究課題名（英文） Network Structure and Financial Crises

研究代表者

藤井 真理子 (FUJII MARIKO)

東京大学・先端科学技術研究センター・教授

研究者番号：90323550

研究成果の概要（和文）： 金融危機に陥りやすい金融システムにはどのような特徴がみられるのか、また、金融危機の予兆を捉える指標を構築し、危機に備えることはできるのかなどについて研究を進めた。具体的には、金融システムを金融取引のつながりで構成されるネットワークモデルで表現し、シミュレーション分析等を行うことによって金融システムの安定性を左右する要因を分析した。また、グローバルな金融危機につながるリスクの程度に関連すると考えられる新たなモニタリングの指標を提案した。

研究成果の概要（英文）： This research explores the characteristics of the financial system those are vulnerable to the financial crisis and contagion. First, we modeled a financial system as a network and conducted simulations to determine key factors affecting the stability of the system when exogenous shock occurs. Second, we propose a network centrality measure, associated with risk of global financial instability, based on the international financial flow data. This index may serve to monitor potential magnitude of global financial instability that reflects the soundness of the debtor country and global interconnectedness in capital markets.

交付決定額

（金額単位：円）

|        | 直接経費      | 間接経費    | 合計        |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2010年度 | 1,200,000 | 360,000 | 1,560,000 |
| 2011年度 | 1,100,000 | 330,000 | 1,430,000 |
| 2012年度 | 1,000,000 | 300,000 | 1,300,000 |
| 年度     |           |         |           |
| 年度     |           |         |           |
| 総計     | 3,300,000 | 990,000 | 4,290,000 |

研究分野：ファイナンス

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学／社会システム工学・安全システム

キーワード：ネットワーク、金融危機、金融システムの安定性

## 1. 研究開始当初の背景

金融危機の過程では、さまざまな「連鎖」

がみられる。小さなきっかけでも不安が高まると市場における資金の出し手が減少してい

く。この影響で流動性に困難を生じる金融機関が出てくると、資産の投売りが始まり、その過程が連鎖する。

そもそも危機をもたらす背景にはブームが先行していることがほとんどである。何らかの異変を契機に先行きの経済見通しが楽観的になると多くの経済主体は投資における借入れの割合を高める。こうした資金調達、革新的な金融商品を中心に行われ、当該商品の市場や実物投資にブームが生じる。この結果、不動産などを中心とした資産価値の自己実現的な上昇、すなわち本来の価値と乖離した価格上昇に至ると「バブル」が生成されるが、バブルは必ず崩壊し、金融危機の大きな要因となる。金融システムを媒介とする経済の不安定性についてはミンスキー（『金融不安定性の経済学』（1989））のモデルなどの多くの研究が、また、流動性や信用不安の連鎖についても研究が進んでいるが、経済学での分析は定性的な記述が中心となっている。

他方、Watts and Strogatz (1998) などを嚆矢としてネットワークの研究が進み、その社会科学分野への応用も活発に行われている（世論形成、人工市場、マーケティング、企業取引ネットワークの解析など）。また、企業エージェントモデルの分野でも企業の成長と取引先である銀行の関係を、貸借対照表を通じた関係を取り込んだ上でモデル化するなどの試みがある。これらの数理モデルでは、基本的にはネットワークの特徴を明らかにすることに主眼がおかれている。

2007～09年金融危機についてはすでに広範な経済分析が進みつつあるが、今回の危機の特徴として指摘された「複雑性」や「相互接続性」の問題を理解するために金融仲介システムをどのように定式化すれば有用な知見が得られるのかに関する研究は、まだ初期段階にあり、模索が続いている。金融危機後、個

別金融機関の健全性をみるだけでなく、金融システム全体の動向と経済の関係をみなければバブルなどの兆候も見逃ししかねず、危機を防げないと考えられるマクロ健全性監督の考え方が提唱されているが、金融仲介活動をシステムとして捉え、連鎖の仕組みを理解し、その安定性等をチェックするためには、定量分析やシミュレーションを可能とする金融システムの数理モデルの構築が不可欠である。

本研究では、(1) グラフ理論、複雑ネットワークなどの成果を金融危機の経済分析に基づいた確かな形で応用することにより金融システムのネットワークとしての構造と特質を理解し、(2) 安定性とシステムック・リスクの関係を具体的に検証できるようなモデルを構築すること、(3) モデルのシミュレーションなどを通じて相互接続性などの概念を明確化し、危機の予防、対処に必要な政策等进行分析する基礎を提供することを目的とする。

## 2. 研究の目的

2007～09年の金融危機では、大規模な金融機関の破綻や巨額の損失から金融システムの動揺が生じ、実物経済に対しても未曾有の景気後退をもたらした。金融危機の過程ではさまざまな連鎖がみられ、また、危機に至るシステムック・リスク（システムの崩壊を招くようなリスク）をもたらす原因として金融システムにおける「相互接続性」と「複雑性」の高まりが指摘されている。

本研究では、危機の再発を防ぐ金融監督システムの確立という政策にも資するため、金融システムの安定性とシステムック・リスクの関係を具体的に明らかにすること、すなわち、金融危機の経済分析に基づき、グラフ理論の成果を応用することによって、金融システムのネットワークとしての構造や特質を理解する研究を進め、知見を蓄積し、可能な政策の選択肢に対してシミュレーション等で基

礎を与え得る分析を行うことを目的とした。

### 3. 研究の方法

金融システムのシステミック・リスクを把握、探知するために必要な定量的な指標に基づくモデルを構築するため、大きく分類して以下の方針での研究を行った。

- (1) グラフ理論、ネットワークモデルなどの分野における研究成果を応用することにより、金融システムを表現する数理モデルを構築し、様々な異なるシステムの特色や外的ショックの条件で金融システムがショックに対してどのようなデフォルトの連鎖を示すかを、シミュレーションによって分析する。
- (2) 抽象化された数理モデルによるシミュレーション分析と並行し、現実の事例として2007～09年危機やその後の欧州債務危機におけるショックの伝搬メカニズムについて、その特徴などをデータを用いて明らかにする。
- (3) シミュレーション分析や実証分析の成果を総合し、現実の金融行政へ反映させる方法の一つとして、金融システムが直面するリスクに関する新たな評価方法や指標を検討する。

### 4. 研究成果

平成 22 年度は、当初の研究実施計画で提示した研究課題のうち、「ネットワークモデルに基づく金融システム分析」について重点的に研究を進めた。具体的には、各金融機関をノードとし、相互の取引関係は枝で表現されると考え、金融機関間の取引構造をスケールフリー・ネットワークで表現した。ネットワークには、簡単な仮想的なバランスシートに基づく構造を与え、外的ショックに対するシステムの頑健性を左右する要因をシミュレーションによって検証し、効果的な金融監督のあり方について考察した。すなわち、1 ないし複数の金融機関の非金融セクターに

対する投資の一部が、何らかの外的ショックによってその価値を毀損した場合に、そのショックがネットワークを伝播して取引関係にある他の金融機関をデフォルトに追い込む可能性の程度、すなわち、伝染効果について、定量的に検証した。

シミュレーションの結果からは、ホールセール市場からの資金調達に依存した規模の拡大はシステムの脆弱性を増す可能性が高いこと、他方、つながりが緊密になることは必ずしも伝染効果を増大させるとは限らず、ネットワークの構造にも左右されること、自己資本比率規制だけでは安定性のための効果には限界があること、複数の金融機関の資産に同時に価値の毀損が生じると、それらが大規模な機関でなくともネットワーク全体に伝染を起こる可能性が否定できないこと、などが示された。

分析を踏まえた政策的なインプリケーションとしては、共通のリスク要因に対するマクロ健全性監督が重要であり、監督上の規制指標としては自己資本比率規制を補完するレバレッジ比率や調達構造に係る指標の導入の検討などが示唆される。より現実的な分析のためには、金融ネットワークにおける取引データの蓄積やその解析などが不可欠であり、こうした知見を深めることが金融監督の基礎としても重要である。なお、以上の研究成果は、論文として公表している。

平成 23 年度の研究においては、(1) 2007～09 年危機におけるショックの伝搬メカニズムやその後の欧州債務危機について、統計データなどを踏まえ、その伝搬の特色などを把握する、(2) ネットワークに関する研究のうち、グローバル・カスケードを中心に外部性や不確実性の影響を分析している研究に関するサーベイを行い、金融への応用を検討する、などを主要な課題として設定した。

このうち (1) については、2007～09 年危機におけるショックの時系列的な経過について、日本の CDS (Credit Default Swap) 市場や国債 (JGB) の市場などを対象に他市場との比較や理論価格との乖離といった指標により具体的に分析した。(2) については、金融機関などの経済主体をノードとするネットワーク分析では、カスケード故障のモデルの適用が有用な面もあるものの、現実的な意味づけにおいて限界があると考えられることが分かった。このため、ネットワークの構造を特徴づける別の指標の可能性について予備的検証を進めた。すなわち、ネットワークの中心性指標について、数通りの定義や複数のデータについて、適用可能性と試算結果の妥当性を検証し、候補となるデータと中心性指標の具体的な定義の絞り込みを行った。

研究成果としては、前年度に行ったネットワークモデルに基づく金融システム分析に関する論文が英語論文としても公表された。

平成24年度においては、これまでの分析結果を踏まえ、ネットワーク分析で使われている「中心性指標」という概念を基礎に国際決済銀行 (B I S) のデータ (銀行セクターが保持するカントリーリスク) などを活用した分析を進めた。すなわち、金融システムの相互接続性と安定性を考えるため、ノードの属性を考慮したパワー中心性の概念を金融システムの分析に適した形で定義し、欧州を中心としたリスクの保有構造に関する分析を行った。ここでは、ソブリン格付けで表されると仮定した各国の信用力の低下や投資のパターンがグローバルな金融リスクを左右すると考え、そうした潜在的なリスクを定量的に示す指標を提案した。指標を主要国について計算し、その合計値からグローバルな潜在的金融リスクの時系列での変化をモニターする可能性を示した。こうした指標は、個別金融機関に関

する適切なデータが利用できれば、世界的な金融規制において具体化してきた「システム上重要な金融機関」を捉えるための指標の一つとなる可能性もある。すなわち、24年度の研究では B I S データが各国別の統計であるため、個別金融機関のリスク把握はできないが、同じ手法を政策当局などが自国内の金融取引に関する包括的なデータに適用すれば、国内金融ネットワークにおけるリスクの保有構造を知り、システム上重要な金融機関を把握する一助になると考えられる。こうした手法の提案やその適用結果に関する分析については、2013年5月に刊行した著作の1章として成果をとりまとめた。

## 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2件)

① Mariko Fujii, Makoto Takaoka, Structure of the Financial System and the Contagion Effect : A Network Approach, Public Policy Review, 査読有, Vol. 7 No. 1, 2011, pp. 27-50, [http://www.mof.go.jp/english/pri/publication/pp\\_review/ppr013/ppr013b.pdf](http://www.mof.go.jp/english/pri/publication/pp_review/ppr013/ppr013b.pdf)

② 藤井眞理子、高岡慎、金融システムの構造と伝染効果—ネットワーク・アプローチ、ファイナンシャル・レビュー、査読有、第3号 (通巻第101号)、2010、pp.98-118、[http://www.mof.go.jp/pri/publication/financial\\_review/fr\\_list6/r101/r101\\_06.pdf](http://www.mof.go.jp/pri/publication/financial_review/fr_list6/r101/r101_06.pdf)

[図書] (計1件)

① 藤井眞理子、日本経済新聞出版社、『グローバル金融危機と日本の金融システム—安定的・効率的なメカニズム構築に向けて—』、2013年、263ページ

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

藤井 眞理子 (FUJII MARIKO)

東京大学・先端科学技術研究センター・教授  
研究者番号：90323550

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

増田 直紀 (MASUDA NAOKI)  
東京大学・情報理工学系研究科・准教授  
研究者番号：40415295

高岡 慎 (TAKAOKA MAKOTO)  
琉球大学・法文学部・講師  
研究者番号：60376663