

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 19 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26380408

研究課題名(和文) 実体経済と金融証券市場の相互関連性を考慮したシステミック・リスク計量分析

研究課題名(英文) Quantitative analysis of systemic risk considering interconnectedness between real economy and financial markets

研究代表者

菅野 正泰 (KANNO, Masayasu)

日本大学・商学部・教授

研究者番号：00551061

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：各種金融証券市場(グローバル金融システム、わが国金融システム、グローバル損害保険市場、およびわが国株式市場)のシステミック・リスクを相互関連性の観点から計量分析した。ネットワーク分析では、中心性指標やネットワーク密度など各種ネットワーク指標により、金融機関等の相互関連性を明らかにした。デフォルト分析では、単独でデフォルトに陥った金融機関と他社のデフォルトに連鎖してデフォルトに陥った金融機関を理論的に特定した。また、システミック・リスクのストレステストを実施し、特定の金融機関のデフォルトに起因する連鎖デフォルトが発生する可能性を調べた。研究成果として、6編の論文が国際査読雑誌に掲載された。

研究成果の概要(英文)：This study analyzes systemic risk in financial markets such as the global banking system (the global interbank market), the Japanese banking system (the Japanese interbank market), the global non-life insurance market, and the Japanese stock market, in terms of interconnectedness. The network analyses theoretically show the interconnectedness among financial institutions using various network measures such as centralities and network density. The default analyses theoretically identify stand-alone defaults and contagious defaults. In addition, stress tests on systemic risk examine a few occurrences of contagious defaults in the future. Study results are published in six international peer-reviewed journals.

研究分野：金融工学

キーワード：システミック・リスク 相互関連性 デフォルト連鎖 ネットワーク理論 グローバル金融システム
グローバル再保険市場 銀行間取引市場 CDS市場

1. 研究開始当初の背景

(1) 先の世界金融危機では、RMBS (住宅ローン担保証券) や ABS-CDO (RMBS や ABS: 資産担保証券を原資産とした債務担保証券) などのサブプライム関連商品のみならず、他の証券までも流動性が枯渇し、金融証券市場は機能不全に陥った。これは、証券化商品の登場で市場型間接金融が進展し、また、実体経済と株式市場・信用デリバティブ市場など金融証券市場が相互関連した結果である。この相互関連性がもたらしたリスクが、システムミック・リスク (連鎖破綻リスク) である。

(2) 国際金融規制上は、2012 年に「グローバルにシステム上重要な金融機関」(G-SIFIs) が世界で 28 社 (本邦 3 メガバンクグループを含む) 指定され、リスクのバッファである自己資本の上乗せ実施が決定された。この G-SIFIs の選定において、規模、相互関連性など 5 つのリスク要因に対応した指標で判定が行われ、また、複雑なリスクを内包する信用デリバティブや証券化商品には、規制上、従来よりも重い規制が敷かれることとなった。

(3) システムミック・リスクの管理は、現在、欧米の金融監督当局が最優先課題として国家的に取り組んでいる課題であるが、国際金融システムとの相互関連の中で、わが国金融システムにおいても、システムミック・リスクの管理は重要課題である。また、金融システムを構成する金融機関にとっては、統合リスク管理上、取り組むべき重要課題である。

2. 研究の目的

(1) 先の世界金融危機を契機として、国際金融規制上、わが国金融システムの持続的安定化に資する実効的なシステムミック・リスク計量手法の構築が各方面から要請され、政府のみならず、金融機関の統合リスク管理上、重要な課題である。それゆえ、システムミック・リスクの評価手法の研究は、学術分野に付託された責務である。本研究では、従来のシステムミック・リスク関連研究を発展させ、金融工学的手法等を活用し、各種未解決の課題を解明することを目的とする。システムミック・リスク尺度の定義の再考、個別システムミック・リスク要因の評価・検定手法の研究、わが国金融証券市場におけるデータ制約を考慮したモデル化の検討などが重要な視座として挙げられる。

(2) 具体的には、(a) システムミック・リスク計量化で使用されるリスク尺度は、破綻預金保険料 (DIP)、限界期待ショートフォール (MES)、CoVaR 等幾つか提案されているが、未だ定義に関する合意形成が得られておらず、連鎖破綻の機構を各種市場実態に合わせて再考する。(b) システムミック・リスクの重要な要因である相互関連性を評価・検定の視点

では、ネットワークモデル、グレンジャーの因果関係の検定等を活用した有効な手法を開発する。(c) わが国金融証券市場の計量分析を行う場合、個別銘柄 CDS 等のデータが欠如している等の制約により、欧米市場と同等のモデル化・分析が適用できないことが、従来の研究で判明しており、データの制約や各国金融証券市場の違いを考慮する。

3. 研究の方法

(1) システムミック・リスク計量モデルの開発
システムミック・リスク計量モデルの構築を行う。応募者の研究業績 (引用文献) を拡張する方法で、個別のモデル化要素について拡張を行う。システムミック・リスクのモデル化では、一般に、個別金融機関の信用損失のモデル化とセクター (金融システム) 全体のモデル化の 2 段階からなる。このとき、1 段階目の個別金融機関 i の信用損失は、

$$\begin{aligned} \text{信用損失}_i &= \text{デフォルト率}_i \times \text{デフォルト時損失率}_i \\ &\quad \times \text{デフォルト時エクスポージャー}_i \end{aligned}$$

と表すことができる。ここで、デフォルト時損失率のモデル化を行う場合、資産サイドではなく、負債サイドの実効的な数値を用いる必要がある。モデルの実効性を向上させるために、諸外国の金融証券市場のセーフティネット (銀行: 預金保険制度、証券: 投資者保護基金) を研究する。

また、相互関連性を表す要素としては、個別金融機関の資産価値収益率間の相関を Engle (2002) の動的的条件付相関 (DCC: Dynamic conditional correlation) によって求める。ただし、ペア毎に DCC を計算する場合、金融機関数が多くなると、ペア数が爆発的に増加するため (例: 50 行の場合、1,225 ペア)、代替的に個別金融機関 i の資産価値

$$\begin{aligned} \text{資産価値収益率}_i &= \text{マクロ要因} + \text{金融機関}_i \text{の固有要因} \end{aligned}$$

とするファクターモデルを設定し、DCC の数を減らす工夫も必要となる。この場合、マクロ要因としては、各国の株価指数収益率などが考えられる。また、短期資金や証券の貸借取引の相互関連性への影響も検討する。

(2) モデルによる計量分析

G-SIFIs に選定された 28 金融機関を含むポートフォリオを想定し、グローバルな銀行セクターを想定してシステムミック・リスクの計量を行う。このとき、併せて、個別の金融機関の損失がセクター全体に寄与する割合 (限界寄与度) を評価する。ここで、リスク量を計量するために必要なパラメーター (括弧内はデータ種類) は、

- (a) 個別金融機関別:
 - 予想デフォルト率、負債価値 (財務諸表)、DCC (株価) など
- (b) 国別:
 - デフォルト時損失率、CDS スプレッド、

格付別信用スプレッド、システム全体のデフォルト閾値などが挙げられる。これらのパラメーターを計算するために使用するデータベースとして、ビューロー・ヴァン・ダイク・エレクトロニック・パブリッシング株式会社の Bankscope を予定する。

4. 研究成果

(1) グローバルな金融システムのシステムミック・リスクの研究では、Bankscope のデータベースを使用して計量分析した。まず、各金融機関の取引先数（「次数」という）で計測した相互連関性による上位 30 の銀行は主に大銀行であり、そのたいていの銀行は「グローバルなシステム上重要な銀行」(G-SIBs) に指定されていることを発見した。また、上位 30 位以内にランキングされる中国の銀行の数は毎年増加しており、チャイナリスクの増嵩をうかがわせる。また、ネットワーク指標の 1 つである媒介中心性 (betweenness centrality) は、ネットワーク内で中心的な位置にある金融機関を特定する指標であるが、この指標によって計測した相互連関性に基づくランキング上位のほとんどの金融機関も G-SIBs に指定されていることが判明した。他方、約 200 のデータサンプルのうち 32 の金融機関の媒介中心性はゼロとなっており、そのほとんどは、2、3 の金融機関とのみ取引関係にあり、デフォルト連鎖に関係ないことが理論的に言えることがわかった。

次に、デフォルト分析では、単独のデフォルトに陥った金融機関と連鎖デフォルトに陥った金融機関の理論的な数を推定した。2006～2013 年の推定期間中、金融機関自ら財務的困難に陥ったことによるデフォルトが多数発生した。また、世界金融危機中およびその後の期間において、1 社ないしは 2 社の連鎖デフォルトが検出された。この結果は、当該期間中の基本デフォルトと同様、連鎖デフォルトの理論的な発生を検証するものである。更に、G-SIBs に指定された特定の 1 社のみが財務的困難に陥った際に、その影響により、他社がデフォルト連鎖するか否かを調べるために、システムミック・リスクのストレステストを実施した。ある 1 社の G-SIB がデフォルトすると、他の金融機関もデフォルトするかもしれない。多くの場合、G-SIB 1 社の財務的困難は、他の 1～6 社のデフォルト連鎖を誘発するテスト結果が得られた。

まとめた論文は、国際学術誌 (Journal of Financial Stability) に採択された。

(2) わが国金融システムの研究では、媒介中心性など様々なネットワーク指標や伝染病の感染モデル (修正 SIR モデル) 等を応用し、わが国銀行間取引市場に内在するシステムミック・リスクを分析した。ここで、銀行間市場の参加者は、わが国に本拠を置く金融機関に限定されている。主要な発見事項は以下の

通りである。

最初に、媒介中心性は、わが国の金融システムで、システム上重要な銀行を選択する際、3 つの中心性尺度の中で最も判別力が高い。第二に、わが国の銀行間ネットワークのトポロジー構造は、次数分布の領域に応じて、スモールワールドやスケールフリーネットワークに近い特徴を示す。第三に、現在、グローバルにシステム上重要な銀行 (G-SIBs) に指定されている 3 メガバンクグループは、相互連関性の観点で他の機関を凌駕する。

まとめた論文は、国際学術誌 (Japan and the World Economy) に採択された。

(3) グローバルな損害保険市場のシステムミック・リスクの研究では、グローバルな損害保険市場における保険会社のシステムミックな重要性を評価した。実施した分析および発見事項は、以下の通りである。

第一に、ビューロー・ヴァン・ダイク・エレクトロニック・パブリッシング株式会社の ISIS データベースの再保険残高データを使用して、相対再保険金行列を推定した。それから、ネットワーク指標を使用してグローバルな再保険ネットワークの相互連関性の理論分析を行った。推定した行列の頑健性は、実施した感応度分析により、完全に保証された。第二に、アイゼンバーク・ノエの枠組みを導入して、連鎖デフォルトを分析した。再保険会社は、再保険ネットワークにおいて重要な役割を果たすが、そのほとんどは、本研究のデータサンプルに含まれている。

ネットワーク分析では、いくつかの再保険会社は、大きな中心性尺度を有し、ネットワークの階層構造の中心に位置していることが発見された。また、デフォルト分析では、グローバル金融危機以後、グローバルな再保険ネットワーク経由で、多くの単独のデフォルトと、ただ 1 つの連鎖デフォルトの理論的発生が発見された。加えて、仮定の厳しいストレスシナリオに基づくストレステストでは、将来、連鎖デフォルトがいくつか発生することが予測できた。これらの分析から、グローバルな再保険ネットワーク経由のシステムミック・リスクは、比較的制約されていることが判明した。

まとめた論文は、国際学術誌 (Insurance: Mathematics and Economics) に採択された。

(4) クレジット・デフォルト・スワップ (CDS) 取引市場のシステムミック・リスクの研究では、データ入手の関係から米国市場を対象とし、Bankscope の財務データと FDIC (米連邦預金保険公社) コールレポートの CDS の公正価値データを使用して計量分析した。グローバル金融危機以後、中央清算機関 (CCP) の活用など市場改革が図られたが、そうした改革項目をデフォルト連鎖理論とネットワーク理論を折衷してモデル化した。国内外の 4 学会で報告したところ、何れも良好な感触を得て

おり、現在、査読付国際学術誌に投稿・改訂作業中である。

(5)日本株市場の株式持合い構造を、ネットワーク理論と信用リスクモデルを用いてリスク分析した。日経 NEEDS Financial QUEST データベース等を使用して、わが国の上場企業全社を対象とした大規模データ分析から、ネットワークに内在するリスク構造を各種ネットワーク指標により解明した。この分析は、政策保有株式データを用いた事業会社間の分析と、金融機関（銀行と保険会社）と事業会社間の株式保有に由来する信用リスク・エクスポージャーの分析からなる。成果をそれぞれワーキングペーパーにまとめた。

<引用文献>

Masayasu Kanno, An Assessment of Systemic Risk in the Japanese Banking Sector, Global Credit Review, 査読有, 4, 2014, pp.1-15

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 13 件)

Masayasu Kanno, The Network Structure and Systemic Risk in the Global Non-Life Insurance Market, Insurance: Mathematics and Economics, 査読有, 67(C), 2015, pp.38-53, DOI: 10.1016/j.japwor.2015.10.001
Masayasu Kanno, The Network Structure and Systemic Risk in the Japanese Interbank Market, Japan and the World Economy, 査読有, 36, 2015, pp.102-112, DOI: 10.1016/j.japwor.2015.10.001
Masayasu Kanno, Assessing Systemic Risk Using Interbank Exposures in the Global Banking System, Journal of Financial Stability, 査読有, 20(C), 2015, pp.105-130, DOI: 10.1016/j.jfs.2015.08.006

[学会発表](計 14 件)

Masayasu Kanno, Interconnectedness and Systemic Risk in the US CDS market, European Financial Management Association 2016 Annual Meeting, 2016 年 7 月 1 日, Basel (Switzerland)
Masayasu Kanno, Assessing Systemic Risk using Interbank Exposures in the Global Banking System, 2015 年 3 月 30 日, 8th Financial Risks International Forum 2015, Paris (France)
Masayasu Kanno, Assessing Systemic Risk Based on Interbank Exposures in the Japanese Banking System, 2014 年 12 月 19 日, 2014 Auckland Finance

Meeting, Auckland (New Zealand)

[図書](計 2 件)

菅野 正泰, 創成社、実践コーポレート・ファイナンス、2017、144
菅野 正泰 他、中央経済社、経済価値ベ-スの ERM、2015、288

[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：
出願年月日：
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

菅野 正泰 (KANNO, Masayasu)
日本大学・商学部・教授
研究者番号：00551061