

平成 30 年 10 月 15 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H02965

研究課題名(和文) システミックリスクの下での金融リスク管理と公的資金配分に関する研究

研究課題名(英文) Studies on the financial risk management and the public fund distribution under systemic risks

研究代表者

鈴木 輝好 (SUZUKI, Teruyoshi)

北海道大学・経済学研究院・教授

研究者番号：90360891

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,800,000円

研究成果の概要(和文)：システミックリスクの基礎研究を進め、クレジットデフォルトスワップを銀行が保有する場合について、既存研究の拡張を行った。その結果、単純な負債のネットワークでは、コンプリートリンクは金融を安定させると言われていたCDSのネットワークでは、逆にシステミックリスクを顕在化させることを示した。また、より単純な2企業間でのネットワーク問題については、連立型線形相補性問題に帰着することを示し、求解が不動点問題に帰着することを導いた。さらには、その不動点問題は、ある条件のもとで解が存在することを示し、また、そのアルゴリズムを提案した。

研究成果の概要(英文)：We consider a clearing system of an interbank market in the case in which cross-trading of credit default swaps among banks is present, and we investigate the effect of credit default swaps on market stability. Furthermore, a study of default decision when two firms cross-hold their issuing debts and equities are presented. We first show that the problem to evaluate the securities values issued by the two firms can be formulated by a system of partial differential equations. Then we propose a simple numerical method which is an extension of the projected successive over-relaxation method. Finally, numerical analyses are presented to investigate effects on endogenous default boundaries and default probabilities from financial and firm specific parameters

研究分野：オペレーションズリサーチ

キーワード：システミックリスク 金融リスク

1. 研究開始当初の背景

システミックリスクとは、金融システムの安定性に全体的な影響を及ぼすリスクのことである。例えば、影響力のある金融機関の破綻に付随して起きる様々な困難をいう。2008年以降の世界的な信用収縮を機に、規制当局および実務界において、あらためて焦点が当てられるようになった。この数年の間に、かなりの数の研究成果が発表されている。影響度の大きさ、さらには過去の教訓から考えると、今後も重要な問題である。システミックリスクに関する研究の目標は、リスクの早期発見や金融システムの脆弱性の強化とする場合が多い。研究手法は大きく二つあり、一つは、多数の統計データを組み合わせたりリスク指標を計量経済学的に構成するスタイルをとる。もう一つの方法では、金融システムをネットワークとして捉え、リスクが伝播する仕組みをモデル化する。我々は後者の手法を用いて、金融機関のリスク管理および政府によるシステミックリスクへの対処方法に関する研究を行う。

2. 研究の目的

本研究の目的は二つある。一つは、「システミックリスクを考慮した金融リスク管理モデル」を提案することである。もう一つは、システミックリスクの下での公的資金の活用に関して、定量的な提言を行うことである。多くの企業が同時に倒産の危機に瀕すると、残余資産の配分は一意に定まらないことが証明されている。この事実は金融リスク管理に大きな影響を及ぼす。本研究では、既存のリスク管理モデルを援用でき、簡易で有用な実務的なモデルの提案を目指す。また、残余資産の配分は、金融機関への資本注入によって、一定程度は調整できる。本研究では、これを公的資金の最適配分問題として構成し、資本注入の額とタイミングに関して具体的な政策提言を行う。

3. 研究の方法

当初の研究計画通り、海外研究者を招聘して国際研究発表集会を北海道にて開催した(全2回):2016年2月(海外招待講演者9名),2017年2月(海外招待講演者15名)。どちらもオペレーションズリサーチ学会北海道支部との共催である。集会では、研究課題に関する情報収集を行い、また、研究成果に関して様々な助言をもらった。下記に、日程および発表者と演題を示す。

*Winter Workshop on Operations Research,
Finance and Mathematics, 2016
February 15-19,*

Feb. 15

9:00 - 12:00, *Survey on Advanced Corporate Finance (1)* by Takashi Shibata, Tokyo Metropolitan University
14:00 - 14:40 Mikhail Zhitlukhin, "New approaches to performance measurement"
14:40 - 15:20 Kazutoshi Yamazaki, "An Analytic Recursive Method for Optimal Multiple Stopping: Canadization and Phase-Type Fitting"
15:40 - 16:20 Kazuhiro Yasuda, "Weak convergence rates of the Euler-Maruyama approximation with discontinuous drifts"
16:20 - 17:00 Tomonori Nakatsu, "On density function concerning maxima of diffusion processes"
17:10 - 17:50 Hidetoshi Nakagawa, "Some applications of an earning-based structural model to credit risk measurements"

Feb. 16

9:00 - 12:00, *Survey on Advanced Corporate Finance (2)* by Takashi Shibata, Tokyo Metropolitan University
14:00 - 14:40 Konstantin Borovkov, "Approximating welfare in large efficient markets"
14:40 - 15:20 Chiaki Hara, "Implied Ambiguity and Ambiguity Aversion"
15:40 - 16:20 Christopher Ting, "The Market Price of Liquidity Risk: Models and Empirical Findings"
16:20 - 17:00 Jun Sekine, "Prediction with Noisy Anticipation and Its Application to Asset Pricing"
17:10 - 17:50 Takashi Shibata, "Investment timing under financing constraints based on collateral"

Feb. 17

9:00 - 12:00, *Case Studies and Basic Methods for Sport Finance (1)* by Makoto Goto, Hokkaido University
14:00 - 14:40 Alex Novikov, "Approximations to distributions of weighted Kolmogorov-Smirnov statistics via boundary crossing probabilities"
14:40 - 15:20 Martin Larrson, "Semi-static completeness and robust pricing by informed investors"
15:40 - 16:20 Tadao Oryu, "Explicit Solutions for Optimal Stopping of Maximum Process with Absorbing Boundary That Varies with It"
16:20 - 17:00 Toshihiro Yamada, "A weak approximation of SDEs: application to computational finance"
17:10 - 17:50 Masaaki Fukasawa, "Asymptotic replication with modified volatility under small transaction"

costs ”

Feb. 18

9:00 - 12:00, *Case Studies and Basic Methods for Sport Finance (2)* by Makoto Goto, Hokkaido University
14:00 - 14:40 Yuri Kabanov, TBA
14:40 - 15:20 Lioudmila Vostrikova, “On exponential functionals of processes with independent increments ”
15:40 - 16:20 Soichiro Moridaira, “The Option Pricing Model for Normally Distributed Underlying and Its Applications. Why It Is So Fantastic! ”
16:20 - 17:00 Kyoko Yagi, “Debt-Equity Swap and Strategic Debt Service with Firms’ Cross-holdings of Debts ”
17:10 - 17:50 Cui Xue, “Effects of reversibility on investment timing and quantity strategies ”

Feb. 19

9:00 - 12:00, *Case Studies and Basic Methods for Sport Finance (3)* by Makoto Goto, Hokkaido University
14:00 - 14:40 Yue Kuen Kwok, “Pricing discrete timer options under stochastic volatility models ”
14:40 - 15:20 Takanori Adachi, “A framework for analyzing stochastic jumps in finance based on belief and knowledge ”
15:40 - 16:20 Go Yuki, “Density Functions for SDEs with Discontinuous Drift Coefficients ”
16:20 - 17:00 Kimitoshi Sato, “Effects of competitor presence on price trends in a dynamic pricing ”
17:10 - 17:50 Juri Hinz, “Pathwise approach to high-dimensional stochastic control in financial applications ”

*Winter Workshop on Operations Research, Finance and Mathematics, 2017
February 20 -24*

Feb. 20

15:00 - 15:40 Yuri Kabanov,
15:40 - 16:20 Nan Chen,
16:35 - 17:15 Alex Novikov, “On Limit Distributions of Statistics Arising in Irregular Cusp-type Statistical Models: The Case of fB_m ”
17:15 - 17:40 Kazutoshi Yamazaki, “Optimal Double Stopping of a Brownian Bridge ”
17:55 - 18:35 Min Dai, “Optimal Tax-timing with Transaction Costs ”
18:35 - 19:00 Yuan Tian, “Debt Rollover, Bankruptcy, and Debt Maturity ”

Feb. 21

9:00 - 13:00 Advanced Lecture:
Introduction to Asset Pricing in Economics I" by Chiaki Hara, Kyoto University
15:00 - 15:40 Lioudmila Vostrikova, “On Distributions of Exponential Functionals of the Processes with Independent Increments ”
15:40 - 16:20 Mikhail Zhitlukhin, “On Quasi-convex Probabilities and Related Functionals ”
16:35 - 17:00 Michi Nishihara, “Bankruptcy Decision under Asymmetric Information ”
17:15 - 17:55 Konstantin Borovkov, “On Limit Order Books Modelling ”
17:55 - 18:20 Koichi Matsumoto, “Optimal Hedging Strategy in an Uncertain Model ”

Feb. 22

9:00 - 13:00 Advanced Lecture:
"Introduction to Asset Pricing in Economics II" by Chiaki Hara, Kyoto University
15:00 - 15:40
Yue Kuen Kwok, “Saddlepoint Approximation Methods for Pricing Financial Options on Discrete Realized Variance ”
15:40 - 16:00 Takefumi Amaba, “A Discrete-Time Clark-Ocone Formula and its Application to an Error Analysis ”
16:00 - 16:20 Go Yuki, “Convergence Implications via Dual Flow Method ”
16:35 - 17:15 Christopher Ting, “Application of Stochastic Calculus to Price a Quanto Spread ”
17:15 - 17:40 Kazuhiro Yasuda, “An Optimal Investment Strategy for Insurance Companies with a Linear Gaussian Stochastic Factor Model ”
17:55 - 18:35 Hyeng Keun Koo, “Optimal Consumption and Portfolio Selection with Early Retirement Option ”
18:35 - 19:00 Yong Hyun Shin, “An Optimal Consumption, Gift, Investment, and Voluntary Retirement Choice Problem with Quadratic and HARA Utility ”

Feb. 23

9:00 - 13:00 Advanced Lecture: "Asset Pricing Theory I" by Katsumasa Nishide, Hitotsubashi University
15:00 - 15:40 Juri Hinz, “Optimal Energy Supply Shift with Battery Storages ”
15:40 - 16:00 Kum-Hwan Roh, “An Optimal Consumption and Investment Problem with Quadratic Utility and Negative Wealth Constraints ”
16:15 - 16:55 Tom Fischer, “Derivatives

and Debt in the Structural Model of Financial Networks”

16:55 - 17:20 Katsumasa Nishide, “ Default Contagion and Systemic Risk in the Presence of Credit Default Swaps”

17:35 - 18:15 Xunyu Zhou, “ Weighted Discounting – On Group Diversity, Time-inconsistency, and Consequences for Investment”

18:15 - 18:40 Takanori Adachi, “ A Category of Probability Spaces”

Feb. 24

9:00 - 13:00 Advanced Lecture: "Asset Pricing Theory II" by Katsumasa Nishide, Hitotsubashi University

4 . 研究成果

金融ネットワーク問題において未解決であった証券の売り持ち, 代表例としてクレジットデフォルトスワップを銀行が保有する場合について, 既存研究の拡張を行った. その結果, 単純な負債のネットワークでは, コンプリートリンクは金融を安定させると言われていた CDS のネットワークでは, 逆にシステミックリスクを顕在化させることを示した. 国際会議で発表するとともに, SSRN にアップロード済みである. 金融リスク管理に関する基礎的研究を拡張できた.

また, より単純な 2 企業間でのネットワーク問題については, 連立型線形相補性問題に帰着することを示し, 求解が不動点問題に帰着することを導いた. さらに, その不動点問題は, ある条件のもとで解が存在することを示し, また, そのアルゴリズムを提案した. 企業間で証券の持合, すなわち, 内部にネットワーク構造があると, 同時デフォルトが発生しうることを示したことが最大の成果である. この同時倒産は, 逐次倒産として定義される. 逐次倒産の確率を数値的に分析することで, ネットワークの連結がより強い場合, またデフォルトコストが大きい場合に, より逐次倒産確率が上がることを示した. 北海道大学ディスカッションペーパーに所収した. 金融リスク管理において重要な連鎖倒産の仕組みを明らかにできた.

また, 銀行間の合併問題について分析を進め, 既存モデルの拡張を行い, 合併までのダイナミクスを均衡モデルとの関連から分析し, ダイナミックモデルと均衡モデルとの同等性を示した. 均衡モデルは, ダイナミックモデルにおいて, 合併までの時間を最短にする意思決定, および合併会社と被合併会社の企業価値の和を最大化させる意思決定と同値であることを示した. 現在, 投稿中である. 資金配分を行う上で合併を念頭に入れることが可能になり, そのための基礎的な研究成果を得た.

5 . 主な発表論文等 (研究代表者は下線)

[雑誌論文] (計 14 件)

Katsumasa Nishide, Teruyoshi Suzuki and Kyoko Yagi; “ Default Contagion and Systemic Risk in the Presence of Credit Default Swaps”, 2018, SSRN:

<https://ssrn.com/abstract=2853258> 査読無

Chen, Wenjun and Suzuki, Teruyoshi and Yagi, Kyoko, The Dynamics of Takeovers Through Exchange Offers, 2018,

<https://ssrn.com/abstract=3136267> 査読無

Teruyoshi Suzuki, Jianming Shi and Kyoko Yagi, “ Endogenous Default Model with Firms’ Cross-holdings of Debts and Equities, ” 2017, vol.314, 北海道大学ディスカッションペーパー, pp1-17. 査読無

Kazutoshi Ando, Masato Minamide, Kazuyuki Sekitani, Jianming Shi, “ Monotonicity of minimum distance inefficiency measures for Data Envelopment Analysis, ” EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH, vol.260, 2017, pp232-243. 査読有

Magnús M. Halldórsson, Toshimasa Ishii, Kazuhisa Makino, Kenjiro Takazawa, “ Posimodular function optimization ” Lecture Notes in Computer Science, vol.10389, Algorithms and Data Structures, pp. 437-448, 2017, 査読有, DOI: 10.1007/978-3-319-62127-2_37

Hitoshi Hayakawa, Toshimasa Ishii, Hirotaka Ono, Yushi Uno, “ Settlement fund circulation problem ” LIPIcs 92, Algorithms and Computation, pp. 46:1-46:13. 査読有, 2017, DOI: 10.4230/LIPIcs.ISAAC.2017.46

Goto Makoto, Nishide Katsumasa, Takashima Ryuta, “ RyutaLeaders, followers, and equity risk premiums in booms and busts, ” Journal of Banking and Finance, 2017, vol.81, pp207-220, 査読有

Toshimasa Ishii, Hirotaka Ono, Yushi Uno (Total) vector domination for graphs with bounded branchwidth, , Discrete Applied Mathematics, 査読有, vol.207, 2016, pp. 80-89, DOI:10.1016/j.dam.2016.03.002

Elliott, R.J., K. Nishide and C-J. U. Osakwe, “ Heston-Type Stochastic Volatility with a Markov Switching

Regime,” Journal of Futures Markets, 36(9), 902-919. 査読有

Nishide, K., Yagi, K., ” Investment under Regime Uncertainty: Impact of Competition and Preemption ” International Journal of Industrial Organization, vol.45, 2016, pp45-78, 査読有

Hirofumi Fukuyama, Jens Leth Hougaard, Kazuyuki Sekitani and Jianming Shi, “ Efficiency measurement with a non-convex free disposal hull technology,” JOURNAL OF THE OPERATIONAL RESEARCH SOCIETY, 2016, vol.67, pp9-19, 査読有

Y Wang, R Shi and J Shi, “ Duality and robust duality for special nonconvex homogeneous quadratic programming under certainty and uncertainty environment ”, JOURNAL OF GLOBAL OPTIMIZATION, vol.62, 2015, pp643-659. 査読有

Toshimasa Ishii, Hirotaka Ono, Yushi Uno, ” Subexponential fixed-parameter algorithms for partial vector domination,” Discrete Optimization, 2016, pp111-121, vol.22, 査読有

Makoto Goto, Teruyoshi Suzuki, “ Optimal default and liquidation with tangible assets and debt renegotiation,” Review of Financial Economics, vol. 27, 2015, pp16-27, 査読有

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木輝好(SUZUKI Teruyoshi)
北海道大学・大学院経済学研究院・教授
研究者番号: 90360891
研究者番号:

(2) 研究分担者

石井利昌(ISHII Toshimasa)
北海道大学・大学院経済学研究院・教授
研究者番号: 30324487

西出 勝正(NISHIDE Katsumasa)
一橋大学・大学院経済学研究科・教授
研究者番号:40410683

施 建明

東京理科大学・経営学部ビジネスエコノ
ミクス学科・教授
研究者番号:70287465

八木 恭子

首都大学東京・社会科学研究所・准教授
研究者番号:80451847

宮田 亮

琉球大学・法文学部・准教授
研究者番号:30336383