様式Ｃ－１９

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 9 月 2 日現在

機関番号：３２６０６
研究種目：基盤研究（B）
研究期間：2010～2012
課題番号：２２３３００９８
研究課題名（和文）　動学的最適化理論を応用した金融リスク管理・監督手法の開発

研究課題名（英文）Development of financial risk management and supervision as an application of dynamic optimization theory

研究代表者
細野　薫（HOSONO　KAORU）
学習院大学経済学部・講師
研究者番号：８０２８２９４５

研究成果の概要（和文）銀行によるリスク管理については、資産証券化の最適なタイミングと規模を明らかにした。本モデルは、バブル期や金融危機時における証券化の動向と整合的であった。また、金融危機時など貸出資産ポートフォリオが悪化する局面での、資本増強策の最適なタイミングを解法した。銀行監督については、早期是正措置の理論モデルを構築し、銀行破綻の社会的コストを考慮した場合、最適介入は、銀行の初期の自己資本に依存すること、また、政府の介入と助成による社会的厚生の変化を明らかにした。

研究成果の概要（英文）：First, as for the risk management by banks, we have solved for an optimal timing and scale of asset securitization. The model's implication turns out to be consistent with the trends of securitization during asset price bubbles and financial crises. Moreover, we have constructed a model to obtain the best timing to initiate credit enhancement program. It is useful especially when the bank is experiencing rapid deterioration of their loan portfolio. Next, as for the bank supervision, we have constructed a theoretical model of prompt corrective actions and shown when the regulator takes into consideration the social costs of bank failures, the optimal intervention depends on the bank's initial capital level, and that the social welfare costs depends on government subsidies as well as the intervention.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合　計
2010 年度	2,500,000	750,000	3,250,000
2011 年度	2,500,000	750,000	3,250,000
2012 年度	2,500,000	750,000	3,250,000
総　計	7,500,000	2,250,000	9,750,000

研究分野：経済学
科研費の分科・細目：ファイナンス、金融論
キーワード：リスク管理、早期是正措置、最適停止問題、社会的厚生

１．研究開始当初の背景

リーマンショック以降、個別金融機関としては最適なリスク管理手法（たとえば、一定の確率で生じる最大損失額を自己資本の一定範囲内に収めようとする手法である、バリューアットリスク：VaR）が、金融システム全体としてみれば、むしろリスクを増幅する機能をもっていたことが明らかになった。このため、金融機関の破綻に伴う社会的な外部効果を考慮したリスク管理手法や金融監督が求められるようになった。

２．研究の目的

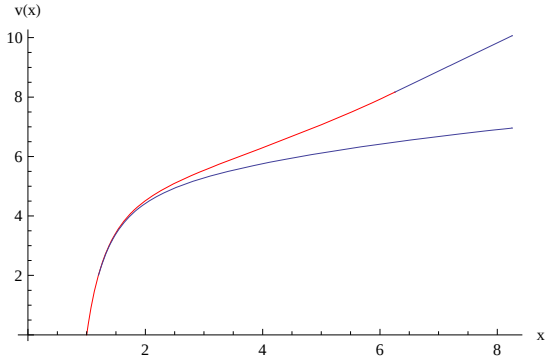
情報の非対称性や契約の不完備性に基づく金融理論と、リアルオプションなどの動学的最適化理論を結び付けることにより、金融危機の防止に役立つ銀行のリスク管理手法や政府の監督手法の改善に関する提言を行うことを目的とする。

３．研究の方法

まず、リスク管理に関する銀行行動の動学的最適化問題の解法を導いた。次に、銀行破綻に伴う社会的コストを考慮したモデルに拡張して分析し、監督当局の最適な介入のタイミングと規模に関する論文をまとめた。これらを、学会などが主催するコンファランスで報告し、意見交換を踏まえ、最終的に論文を取りまとめた。研究代表者(細野)が主に問題設定、データの分析、現実制度との対応関係等、研究分担者（江上）が主に動学的最適化問題の解法に注力したが、実際の作業は、両者の密接な議論と共同研究という形で進めた。

４．研究成果

(1) 銀行によるリスク管理については､最適資産証券化プログラムを分析するためのフレームワークを構築した。具体的には、確率的な資産のリターンとレバレッジ規制を考慮して、銀行による証券化（債権流動化）の最適なタイミングと規模を明示的に求めた。また、証券化によって創造される価値を計量化することにより、銀行が証券化を行うインセンティブを明らかにした。たとえば下図は、銀行資産の市場価値（横軸）によって、銀行の期待利益の割引現在価値（縦軸）がどう変化するかを、証券化が可能なケース（上）と不可能なケース（下）について数値計算により示したものであり、証券化によって銀行の期待利益の割引現在価値が上昇することを示している。



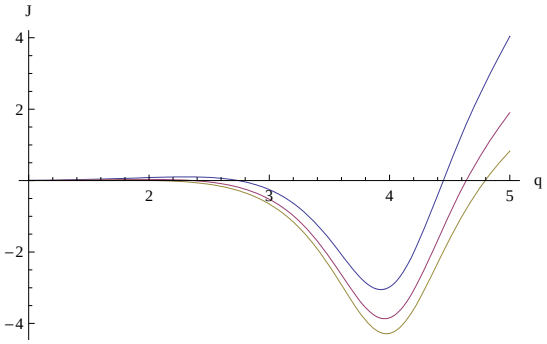
さらに、資産の質や経済環境を変化させることによって証券化における比較静学を行い、バブル期や金融危機下における証券化の傾向を説明した。最後に、日本の銀行の財務データと株価データを用いて、イベント・スダティーを含む実証分析を行い、理論的含意と整合的であることを示した。これらの結果は学術誌『学習院大学経済経営研究所年報』に刊行した（江上・細野）。

(2) 金融危機等における信用リスク管理については、急激に銀行の貸出資産ポートフォリオの価値が下落する局面で、規定の自己資本比率を保持しつつ、いかに逸失利益を最小にするかというトレードオフ問題を解法した。具体的には、まず銀行の貸出資産の市場価値を（デファルトリスクを考慮して）下方ジャンプ付のレヴィー過程で表現する。そして資産価値の急激な悪化を経験する場合、逸失利益を覚悟のうえで、新規貸出をストップし、資本増強策を講じる必要が生ずるとした。これは、規制上の自己資本比率を下回った場合の大きなペナルティを回避するためである。そのうえで、この資本増強策をどのタイミングでスタートさせれば、機会費用を最小にすることができるかという問題を解法した。このモデルは金融危機などの初期の段階において、手遅れにならないうちに（公的な補助を含めて）銀行の資本増強をする施策等を考察するうえで有益であると考えられる。 本件は“Precautionary Measures for Credit Risk Management in Jump Models”という論文にまとめ、査読付学術誌*Stochastics*に刊行した。

また、規模の大きな銀行であっても金融危機等発生時には窮地に陥るという現状を分析するための数理的モデルを構築した。このモデルの特徴は、規制上のレバリッジ比率まで目いっぱい他人資本を使って貸出資産を増やしている銀行においては、資産価値がデフォルトなどで下落した場合、その銀行の規模に関わらず、直近の資産の最大値から一定

の幅だけ下落した場合に債務超過になってしまうことを表現できる点にある（数学的にはレヴィー過程のExcursion理論を利用したもの）。さらに、このように債務超過のレベルを設定したうえで、銀行価値を最大化するための最適停止問題を解法した。結果は“Optimal Stopping when the Absorbing Boundary is Following After”と題するディスカッションペーパーにまとめ、大阪大学におけるセミナーで報告した（江上）。

(3) 銀行監督については、早期是正措置の理論モデルを構築し、銀行破綻の社会的コストを考慮した規制当局が、銀行の資本水準に応じて介入すべきタイミングを明らかにした。最適介入は、銀行の初期の自己資本に依存すること、また、介入と政府による助成によって、社会的厚生がどう変化するかを明らかにした。たとえば下図は、規制当局が介入する銀行の自己資本レベル（横軸）によって、社会的コスト（縦軸）がどう変化するかを、いくつかの初期自己資本レベルについて描いたものであり、社会的コストを最小にする自己資本レベルが、初期自己資本によって異なることが示されている。



これらの研究成果は、学術誌『学習院大学経済論集』に刊行した。（江上・細野）。

(4) 規制当局による介入問題を東日本大震災時の企業の二重債務問題に適用した論文、「経済学的視点から見た二重債務問題－企業の問題を中心に」（内田浩史、植杉威一郎、小野有人、宮川大介氏との共著）を査読付き学術雑誌『金融経済研究』に掲載した（細野）。本論文では、金融契約の理論に基づき、東日本大震災の被災地企業の財務データを阪神・淡路大震災や中越地震の被災地企業と比較し、企業の二重債務問題に関する定量的分析を行った。また、政府・中央銀行によって取られた二重債務問題への対策についても評価を行った。この結果、被災地においては、収益性の高い企業に対する新規ローンの促進と、収益性の低い企業に対する新規ローンの抑制が両立するよう、政府による介入が適切にデザインされることが必要であることを強調した。

さらに、銀行破綻の社会的コストに関連して、企業の資金調達と企業行動に関する実証分析を行い、「資本市場を通じた資金調達と企業行動－IPO,SEO,および社債発行の意思決定とその後の投資・研究開発－」および「外部資金制約と大規模投資（投資スパイク）のタイミング」を学術誌『フィナンシャル・レビュー』等に刊行した。前者は、資本市場を通じた資金調達の内生性を考慮するため、傾向スコアマッチング法と呼ばれる手法を非上場企業を含む日本企業のパネルデータに適用したもので、分析の結果、資本市場を通じた資金調達は設備投資や研究開発を増加させる傾向にあることが明らかになった。後者は、非上場企業を含む日本企業のパネルデータを用い、大規模投資（投資スパイク）に関するハザードレート（前回の投資スパイクからの経過時間の関数として、新たな投資スパイクを行う確率を示したもの）の推計を行ったもので、外部資金依存度が高い産業に属する企業ほど、大規模投資のタイミングが遅れる傾向にあることを明らかにした。また、資金供給ショックを資金需要ショックから識別するため、阪神・淡路大震災による銀行の融資機能の低下を資金供給ショックとして捉え、このショックが取引先企業の設備投資に及ぼす影響を分析した。この結果、資金供給の変化は銀行の設備投資に有意な影響を及ぼすことが明らかになった。この結果は、“Natural Disasters, Damage to Banks, and Firm Investment”と題するディスカッションペーパーにまとめた（細野）。

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 Masahiko Egami and Kazutoshi Yamazaki, Precautionary Measures for Credit Risk Management in Jump Models, Stochastics,査読有、 85(1)、2013、 111-143
http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17442508.2011.653566#.UacxpJSCizk

② 江上雅彦、細野薫、銀行規制当局による最適介入プログラムについて、学習院大学経済論集、査読無、50 巻、2013、19-30
http://www.gakushuin.ac.jp/univ/eco/gakkai/pdf_files/keizai_ronsyuu/contents/contents2013/5001/5001egami/5001egami.pdf

③ 細野薫、滝澤美帆、内本憲児、蜂須賀圭史、資本市場を通じた資金調達と企業行動－IPO,SEO,および社債発行の意思決定とその後の投資・研究開発－、フィナンシャル・レビュー、査読無、112 巻、2013、80-121
（以下のリンク先は概要のみ閲覧可能）
http://www.mof.go.jp/pri/publication/financial_review/fr_list6/fr112.htm#hosono

④ 細野薫、布袋正樹、梅崎知恵、外部資金制約と大規模投資（投資スパイク）のタイミング、フィナンシャル・レビュー、査読無、112 巻、2013、122-156
（以下のリンク先は概要のみ閲覧可能）
http://www.mof.go.jp/pri/publication/financial_review/fr_list6/fr112.htm#hotei

⑤ Kaoru Hosono, Masaki Hotei, and Chie Umezaki, External Finance Constraints and the Timing of Investment Spikes, Public Policy Review, 査読無、9 巻、2013、365-404
http://www.mof.go.jp/english/pri/publication/pp_review/ppr021/ppr021d.pdf

⑥ Kaoru Hosono, Miho Takizawa, Kenji Uchimoto, and Keishi Hachisuka, The Funding through Capital Market and Firm Behavior - Decision-making on IPOs, SEOs and Bond Issues and the Post-funding Investments and R&D Activities, Public Policy Review, 査読無、9 巻、2013, 315-364
http://www.mof.go.jp/english/pri/publication/pp_review/ppr021/ppr021c.pdf

⑦ 内田浩史、植杉威一郎、小野有人、細野薫、宮川大介、経済学的視点から見た二重債務問題－企業の問題を中心に－、金融経済研究、査読有、34 巻、2012、1-27
http://www.jsmeweb.org/kinyu/pdf/journal/full-paper34jp-uchida.pdf

⑧ Kaoru Hosono, Daisuke Miyakawa, Taisuke Uchino, Makoto Hazama, Arito Ono, Hirofumi Uchida, and Iichiro Uesugi, Natural Disasters, Damage to Banks, and Firm Investment, RIETI Discussion Paper, 査読無、12-E-062、2012、1-29
http://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/12e062.pdf

⑨ Masahiko Egami and Tadao Oryu, Optimal Stopping when the Absorbing Boundary is Following After, 査読無、京都大学経済学部 Discussion Paper, 2012.
http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/~egami/excursion.pdf

⑩ 江上雅彦、細野薫、銀行の最適証券化プログラムについて、学習院経済経営研究所年報、査読無、24 巻、2010、97-112

〔学会発表〕（計５件）

① 細野薫、Natural Disasters, Bank Lending, and Firm Investment, HIT-TDB-RIETI International Workshop on the Economics of Interfirm Networks, 2012 年 11 月 29 日～2012 年 11 月 30 日、経済産業研究所

② 細野薫、資本市場を通じた資金調達と企業行動－IPO,SEO, および社債発行の意思決定とその後の投資・研究開発－、経済産業研究所「第 5 回効率的な企業金融・企業間ネットワークのあり方を考える研究会」、2012 年 11 日 9 日、経済産業研究所

③ 江上雅彦、Optimal Stopping when the Absorbing Boundary is Following After, 大阪大学 CSFI セミナー、2012 年 9 月 7 日、大阪大学

④ 細野薫、Natural Disasters, Bank Lending, and Firm Investment, 第 6 回地域金融コンファランス、2012 年 9 月 6 日～2012 年 9 月 7 日、中央大学

⑤ 細野薫、A Model for Bank's Optimal Asset Securitization Program,「第 6 回金融・産業ネットワーク研究会」、2010 年 5 月 20 日、経済産業研究所

６．研究組織

(1)研究代表者
細野　薫（HOSONO KAORU）
学習院大学経済学部・講師
研究者番号：80282945

(2)研究分担者
江上　雅彦（EGAMI MASAHIKO）
京都大学・経済学研究科（研究院）・教授
研究者番号：40467395