

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 9 日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26285071

研究課題名(和文)企業のクレジットリスクを考慮した投資行動と資金調達の相互作用に関する研究

研究課題名(英文)Interaction between financing and investment decisions under credit risk

研究代表者

芝田 隆志 (Shibata, Takashi)

首都大学東京・社会(科)学研究科・教授

研究者番号：70372597

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 10,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、金融資本市場の不完全性を仮定した上で、企業の投資行動と資金調達との間の相互作用について分析した。特に、企業のクレジットリスクを考慮した上で、資金制約や情報の非対称性が、企業の投資行動と資金調達との間の相互作用に与える影響を明らかにした。学術的な研究業績は、国際学術誌24件、国際学会発表30件、書籍2件に集約される。また、研究成果を発信するため、国際ワークショップを2014年度と2016年度に開催した。

研究成果の概要(英文)：This research examines how financing constraints and asymmetric information affect the interaction between financing and investment decisions. As the research outcome, 24 papers are published in the international academic journals.

研究分野：企業金融

キーワード：ファイナンス クレジットリスク 資金制約 非対称情報

1. 研究開始当初の背景

企業金融の出発点は、完全な金融資本市場(完全競争, 完全競争, 取引費用ゼロ, 租税ゼロ)である。Modigliani and Miller (1958, AER)は、完全な金融資本市場では、投資行動と資金調達とは無関係になることを証明した。しかしながら、金融資本市場が完全となるための条件は、実務では満たされず、投資行動と資金調達との間には相互作用が存在すると考えられている。

企業金融では、オプション理論を用いることによって、企業のクレジットリスクを勘案し、株式、負債、クレジットスプレッド、倒産確率などの財務指標を計測している。先駆的な論文は、Black and Scholes (1973, JPE), Merton (1974, J.Finance), Black and Cox (1976, J.Finance), Leland (1994, J.Finance) であるが、これらの研究では、企業が投資を既に実行していると仮定されており、計測された財務指標は、企業が投資を実行した後の指標となっている。また、企業金融では、オプション理論を用いて、企業の投資プロジェクト価値を評価しているが、その評価式の導出では、企業は投資資金を内部調達すると仮定されている。先駆的な論文としては、McDonald and Siegel (1986, QJE)が挙げられる。以上のように、オプション理論を用いた企業金融の先行研究では、企業の投資行動と資金調達は別々に分析されてきた。

それに対して、Sundaresan and Wang (2007, AER, 以下ではSWモデルと略す)では、企業の投資行動と資金調達との双方を融合したオプション評価モデルを初めて構築した。しかしながら、SWモデルでは、金融資本市場が完全であると仮定されており、投資行動と資金調達との相互作用は分析されておらず、課題を残している。

2. 研究の目的

本研究では、オプション理論を用いて、企業金融の中心課題である投資行動と資金調達との間の相互作用について分析する。従来多くの研究では、相互作用を静学モデルで定性的に分析しているが、本研究では相互作用を動学モデルで定量的に分析し、最適な投資戦略(量およびタイミング)、最適な資本構成比率、クレジットスプレッド、倒産確率などの財務指標を導出する。また、本研究では、企業経営に内在するクレジットリスクを考慮した投資行動と資金調達との間の相互作用の分析を通じて、金融資本市場のプルーデンス政策におけるクレジットリスク規制のあり方について分析する。本研究の目的は、相互作用を明らかにし、企業金融における実務と研究との間にネットワークを構築し、実務での意思決定者に具体的な戦略の指針を提供することにある。

3. 研究の方法

本研究での具体的な内容は、次の5つに大別される。

- (1) 「資金制約下での投資行動と資金調達との相互関係」についての研究。具体的には、企業が外部資金に対して借入制約があると仮定した上で、企業の投資戦略と資金調達との相互作用について分析する。研究成果としては、論文 ① の5本を公表した。
- (2) 「投資の可逆性と情報の非対称性」についての研究。具体的には、企業の投資を可逆、経営者と株主の間に情報の非対称性を仮定し、可逆性と情報の非対称性が、投資タイミングや投資量に与える影響について分析する。研究成果としては、論文 ② の3本を公表した。
- (3) 「市場構造」についての研究。具体的には、市場構造が企業の投資行動に与える影響について分析する。研究成果としては、論文 ③ の3本を公表した。
- (4) 「企業の倒産戦略」についての研究。具体的には、企業の業績が悪化する時に、企業は資産売却などを通じて負債を再構築する。本研究では、こうした業績悪化時における企業の資産売却や負債再構築に関する最適戦略および倒産戦略について分析する。研究成果としては、論文 ④⑤⑥⑦⑧ の5本を公表した。
- (5) 「派生証券評価」についての研究。具体的には、金融派生証券を評価するための精緻な近似法の開発に関する研究である。研究成果としては、論文 ⑨ の8本を公表した。

4. 研究成果

本研究の具体的な成果は、学術論文 24 本(すべて査読付きの国際学術誌)、国際学会発表 30 件(国内学会発表は記載を省略)、書籍 2 編に集約される。

- (1) 「資金制約下での投資行動と資金調達との相互関係」に関する研究では、研究成果として5本の論文、論文 ① を公表した。具体例としては、Shibata and Nishihara (2015, EJOR,)と Shibata and Nishihara (2015, JBF,)の主要な結果について紹介する。SN (2015, EJOR,)では、Shibata and Nishihara (2012, JBF)の論文を拡張し、企業が、投資資金に対する資金を、社債発行と銀行借入のいずれかを選択して調達できると仮定した上で、投資行動と資金調達についての最適戦略を導出した。特に、ボラティリティが増大、また資金借入制約が厳しくなれば、企業は社債よりも銀行借入の方を好むことを示した。また、SN (2015, JBF,

)では, Shibata and Nishihara (2012, JBF)の論文を拡張し, 企業の業績が悪化する場合に, 企業と債権者とが負債条項について再交渉すると仮定した上で, 企業の投資行動と資金調達についての最適戦略を導出した. 特に, 負債再交渉における企業の交渉力が増大すれば, 企業は銀行借入よりも社債の方を好む傾向があることを示した.

- (2) 「投資の可逆性と情報の非対称性」に関する研究では, 研究成果として論文3本, 論文 を発表した. 具体的には, Cui and Shibata (2017, TVP,)についての主要な結果について紹介する. 先行研究では, 投資の可逆性のみを考慮した研究, あるいは情報の非対称性のみを考慮した研究となっており, すなわち, 投資の可逆性と情報の非対称性の双方を仮定した研究が行われていなかった. 本研究プロジェクトでは, その双方を考慮した上で, 企業の投資戦略について明らかにした. 主要な結果としては, 情報の非対称性は投資タイミングを遅延させる(企業のプロジェクト価値が減少させる)が, その損失を補うために企業は投資量を増大させることが分かった. また, CS(2016, RAFF,)では, 情報の非対称性の下では, 投資の可逆性が企業の投資量を増大させることを明らかにした. 対称情報を仮定した先行研究では, 投資の可逆性は投資量に影響を与えないという結果が示されている. すなわち, 本研究プロジェクトでは, 情報の非対称性が, 投資可逆性と投資量との相互作用を, 結びつけることを明らかにした.
- (3) 「市場構造」に関する研究では, 研究成果として論文3本, 論文 を発表した. Shibata and Nishihara (2017, MDE,)では, 産業規制における規制の緩和が, 産業内の各企業の投資戦略にどのような影響を与えるのかについて分析した. 特に, 産業内の各企業が最も競争的になるように規制および規制緩和を設計することが, 各企業の投資タイミングを最も早めることになり, 社会的な厚生が最も高められることを示した. Shibata (2015, EJOR,)では, 企業間の相互依存関係を考慮した投資タイミングモデルとして, 3社を仮定したモデルを構築した. 特に, これまでの先行研究では2社を仮定されていたのに対して, 3社に拡張することにより, 新しい結果を導出した. Shibata (2014, EM,)では, 企業の研究開発投資において, 自社が研究開発した技術の情報が, 他社にスピルオーバーすることを仮定した上で, 市場構造(競争の強度)とスピルオーバー度合が, 各企業の研究開発投資に与える影響を明らかにした.
- (4) 「企業の倒産戦略」に関する研究では, 研究成果として5本, 論文 ⑮⑳㉑㉒を

発表した. Nishihara and Shibata (2016, JEDC,)では, 企業の業績が悪化する時, 企業が資産を部分的に売却し, その売却資金で負債を再構築するモデルを構築し, 企業の最適な資産売却タイミングを導出した. 特に, 企業の業績が悪化する時における資産売却や負債再構築についての最適戦略を明らかにした.

- (5) 「派生証券評価」の研究では, 研究成果として論文8本, 論文③④⑤⑨⑭⑰⑱㉒を発表した. これらの研究では, 金融派生証券を評価するための極めて精緻な近似法の開発に成功した. 特に, 満期が長い場合やボラティリティが大きい場合でも, 極めて精緻に評価できる近似法を開発した. 今後, これらの近似法は, 企業の投資プロジェクト, 株式価値, 負債価値などの評価にも適用されることが期待されている.

最後に, 本研究課題では, 次の二つの国際ワークショップを開催した.

TMU Finance Workshop 2014

日時: 2014年11月6,7日

場所: 首都大学東京(秋葉原サテライトキャンパス)

TMU Workshop on Financial Mathematics and Statistics 2016

日時: 2016年11月29,30日

場所: 首都大学東京(秋葉原サテライトキャンパス)

本研究課題では, ワークショップの開催を通じて, 国内外の研究者と意見交換を行い, 先端研究の拠点としての機能を小規模ながら確立しつつある.

<引用文献>

1. Shibata, T. and Nishihara, M. 2012. Investment timing under debt issuance. *Journal of Banking and Finance* 36 (4), 981-991.

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24件)

Shibata, T. and Nishihara, M., 2017. Effects of temporary regulation of asymmetric access charges in telecommunications. *Managerial and Decision Economics* 38 (3), 344-364. 査読有. DOI: 10.1002/mde.2780

Cui, X. and Shibata, T., 2017. Investment timing and quantity strategies under asymmetric information. *Theory of Probability and Its Applications* 61 (1), 151-159. 査読有. DOI: 10.1137/S0040585X97T988046

Funahashi, H. and Kijima, M., 2017.

- Does the Hurst index matter for option prices under fractional volatility? *Annals of Finance* 13(1), 55-74. 査読有. DOI: 10.1007/s10436-016-0289-1
- Funahashi, H. and Kijima, M., 2017. A unified approach for the pricing of options relating to averages. Forthcoming. 査読有. DOI: 10.1007/s11147-017-9128-4
- Funahashi, H. and Kijima, M., 2017. An analytical approximation for pricing VWAP options. *Quantitative Finance*. Forthcoming. 査読有. DOI: 10.1080/14697688.2016.1260758
- Nishihara, M. and Shibata, T., 2016. Asset sale, debt restructuring, and liquidation. *Journal of Economic Dynamics and Control* 67 (C), 73-92. 査読有. DOI:10.1016/j.jedc.2016.03.011
- Shibata, T., 2016. Strategic entry in a triopoly market of firms with asymmetric cost structures. *European Journal of Operational Research* 249 (2), 728-739. 査読有. DOI: 10.1016/j.ejor.2015.08.063
- Cui, X. and Shibata, T., 2016. Effects of reversibility on investment timing and quantity under asymmetric information. *Recent Advances in Financial Engineering 2014*, World Scientific Publishing Co., 95-106. 査読有. DOI: 10.1142/9789814730778_0005
- Funahashi, H. and Kijima, M., 2016. Analytical pricing of single barrier options under local volatility models. *Quantitative Finance* 16(6), 867-886. 査読有. DOI: 10.1080/14697688.2015.1101483
- Jeon, H. and Nishihara, M., 2016. The effects of reversible investment on capital structure and credit risks. *Financial Review* 51(2), 263-293. 査読有. DOI: 10.1111/fire.12100
- Shibata, T. and Nishihara, M., 2015. Investment timing, debt structure, and financing constraints. *European Journal of Operational Research* 241 (2), 513-526. 査読有. DOI: 10.1016/j.ejor.2014.09.011
- Shibata, T. and Nishihara, M., 2015. Investment-based financing constraints and debt renegotiation. *Journal of Banking and Finance* 51 (C), 79-92. 査読有. DOI: 10.1016/j.jbankfin.2014.11.005
- Nishihara, M. and Shibata, T., 2015. Investment timing with fixed and proportional costs of external financing. *International Journal of Management Science and Engineering Management* 10 (1), 73-87. 査読有. DOI: 10.1080/17509653.2014.937836
- Funahashi, H. and Kijima, M., 2015. A chaos expansion approach for the pricing of contingent claims. *Journal of Computational Finance* 18(3), 1-31. 査読有. DOI: 10.21314/JCF.2015.209
- Jeon, H. and Nishihara, M., 2015. The effects of business cycle and debt maturity on a firm's investment and default decisions. *International Review of Economics and Finance* 38 (C), 326-351. 査読有. DOI: 10.1016/j.iref.2015.02.031
- Shibata, T., 2014. Market structure and R&D investment spillovers. *Economic Modelling* 43 (C), 321-329. 査読有. DOI: 10.1016/j.econmod.2014.08.014
- Nishihara, M. and Shibata, T., 2014. Preemption, leverage, and financial constraints. *Review of Financial Economics* 23 (2), 75-89. 査読有. DOI: 10.1016/j.rfe.2013.10.001
- Shibata, T. and Nishihara, M., 2014. Optimal investment timing and volume decisions under debt borrowing constraints. *Recent Advances in Financial Engineering 2012*, World Scientific Publishing Co., 117-132. 査読有. DOI: 10.1142/9789814571647_0006
- Kijima, M., Suzuki, Y. and Tamba, Y. 2014. Risk evaluation of mortgage-loan portfolios under low interest-rate environment. *Journal of Risk* 16, 3-37 査読有. DDI: なし
- Funahashi, H. and Kijima, M., 2014. An extension of the chaos expansion approximation for the pricing of exotic basket options. *Applied Mathematical Finance* 21, 109-139. 査読有. DOI: 10.1080/1350486X.2013.812855
- 21 Kijima, M. and Siu, C.C., 2014. Credit-equity modeling under a latent firm process. *International Journal of Applied and Theoretical Finance*, 17(3), 1450021 1-41. 査読有. DOI: 10.1142/S0219024914500216
- 22 Jeon, H. and Nishihara, M., 2014. Macroeconomic conditions and a firm's investment decisions. *Finance Research Letters* 11(4), 398-409. 査読有. DOI: 10.1016/j.frl.2014.08.002
- 23 Nishihara, M., 2014. Preemptive investment game with alternative projects. *Economic Modelling* 43 (C) 124-135. 査読有. DOI: 10.1016/j.econmod.2014.07.006

- 24 Jeon, H. and Nishihara, M., 2014. Securitization under asymmetric information and Risk Retention Requirement. *Journal of Finance and Economics* 2, 16-53. 査読有.
DOI: 10.12735/jfe.v2i2p16

[学会発表](計 37 件)

- Shibata, T. Investment timing, collateral, and financing constraints. Research Seminar, LabEx, University Paris 1. March 23, 2017. Paris (France)
- Nishihara, M. Bankruptcy decision under asymmetric information. Winter Workshop on Operations Research, Finance and Mathematics. February 21, 2017. Sapporo (Japan)
- Nishihara, M. Bankruptcy decision under asymmetric information. Cebu International Conference on Studies in Business, Management, Education and Law. January 27, 2017. Cebu (Philippines)
- Nishihara, M. Default and liquidation timing under asymmetric information. Auckland Finance Meeting. December 18, 2016. Auckland (New Zealand)
- Nishihara, M. The choice between default and selling out. 18th Asia Pacific Management Conference. November 25, 2016. Sendai (Japan)
- Shibata, T. Investment, collateral, and financing constraints. 20th EBES Conference. September 28-30, 2016. Vienna (Austria)
- Nishihara, M. The choice between selling out and going public. 20th EBES Conference. September 29, 2016. Vienna (Austria)
- Nishihara, M. The choice between selling out and going public. 19th Czech Japan Seminar on Data Analysis and Decision Making under Uncertainty. September 9, 2016. Matsumoto (Japan)
- Shibata, T. Investment timing under financing constraints based on collateral. INFORMS International Conference 2016. June 12-15, 2016. Waikoloa (USA)
- Nishihara, M. Default and liquidation timing under asymmetric information. INFORMS International Conference. June 13, 2016. Waikoloa (USA)
- Kijima, M. On the Ross Recovery under the Hull-White Model. STS 2016 conference April 1, 2016. Seoul (Korea)
- Kijima, M. Does the Hurst Index Matter for Option Prices under Fractional Volatility? AQFC 2016 conference,

February 21-23, 2016, Osaka in Japan

Nishihara, M. Default and liquidation timing under asymmetric information. Econworld 2016. February 2, 2016. Barcelona (Spain)

Nishihara, M. Default and liquidation timing under asymmetric information. The Research Colloquium, University Magdeburg. January 20, 2016. Magdeburg (Germany)

Shibata, T. Investment timing under financing constraints based on collateral. 10th Bachelier Colloquium. January 17-24, 2016. Metabief (France)

Nishihara, M. Asset sale, debt restructuring, and liquidation. Paris Financial Management Conference. December 15, 2015. Paris (France)

Shibata, T. Investment, collateral, and financing constraints. 47th ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications (SSS'15). December 5-8, 2015. Honolulu (USA)

Nishihara, M. 2015. Asset sale, debt restructuring, and liquidation. 17th EBES Conference. October 17, 2015. Venice (Italy)

Shibata, T. Investment, collateral, and financing constraints. Advanced Methods in Mathematical Finance Conference (AMMF 2015). September 1-4, 2015. Angers (France)

Nishihara, M. Asset sale, debt restructuring, and liquidation. International Conference on Operations Research. September 3, 2015. Vienna (Austria)

- 21 Shibata, T. Investment, collateral, and financing constraints. 26th European Conference on Operational Research (EURO 2015). July 12-15, 2015. Glasgow (UK)

- 22 Shibata, T. Investment, collateral, and financing constraints. 21th International Conference on Computing in Economics and Finance (CEF 2015). June 20-22, 2015. Taipei (Taiwan)

- 23 Shibata, T. Investment timing and financing strategies under collateral constraint. Quantitative Methods in Finance Conference 2014 (QMF 2014). December 17-20, 2014. Sydney (Australia)

- 24 Nishihara, M. Valuation of sequential R&D investment under technological, market, and rival preemption uncertainty. Paris Financial Management Conference. December 16, 2014. Paris (France)

- 25 Nishihara, M. Valuation of sequential R&D investment. Euro Working Group for Commodities and Financial Modelling 54th Meeting. December 6, 2014. Milan (Italy)
- 26 Nishihara, M. Firm's optimal decisions of downsizing, debt restructuring, and default. 14th EBES Conference. October 24, 2014. Barcelona (Spain)
- 27 Nishihara, M. Real option valuation of sequential R&D investment. The 20th Conference of the International Federation of Operational Research Societies. July 17, 2014. Barcelona (Spain)
- 28 Shibata, T. Investment timing and financing strategies under collateral constraint. 4th IMS-FPS Workshop 2014. July 2-6, 2014. Sydney (Australia)
- 29 Shibata, T. Investment, collateral, and financing constraints. Conference on stochastic process, martingale, and financial modeling (SMF 2014). June 30-July 6, 2014. Saint Petersburg (Russia)
- 30 Shibata, T. Investment timing and financing strategies under collateral constraint. Bachelier Finance Society 8th World Congress (BFS 2014). June 2-6, 2014. Brussels (Belgium)

国内学会発表 7 件についての記載は省略

〔図書〕(計 2 件)

Kijima, M., Muromachi, Y., and Shibata, T., 2016. Recent Advances in Financial Engineering 2014: Proceedings of the TMU Finance Workshop 2014. World Scientific Co. 236 ページ

Takahashi, A., Muromachi, Y., and Shibata, T., 2014. Recent Advances in Financial Engineering 2012: Proceedings of the TMU Finance Workshop 2012. World Scientific Co. 208 ページ

〔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

TMU Finance Workshop 2014:
<http://www.comp.tmu.ac.jp/finance/Groupweb/workshop/2014/index.html>
 TMU Workshop on Financial Mathematics and Statistics 2016:
<http://www.comp.tmu.ac.jp/finance/Groupweb/workshop/2016/>

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

芝田隆志 (Takashi Shibata)
 首都大学東京・社会科学部研究科・教授
 研究者番号 : 70372597

(2) 研究分担者

木島正明 (Masaaki Kijima)
 首都大学東京・社会科学部研究科・教授
 研究者番号 : 00186222

西原理 (Michi Nishihara)
 大阪大学・経済学研究科・准教授
 研究者番号 : 20456940

(3) 連携研究者

なし ()

研究者番号 :

(4) 研究協力者

なし ()