

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 13 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350424

研究課題名(和文) 動学的・確率的モデルによる企業活動の分析

研究課題名(英文) Analysis of a firm's behavior in dynamic and stochastic models

研究代表者

西原 理 (Nishihara, Michi)

大阪大学・経済学研究科・准教授

研究者番号：20456940

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：動学的・確率的モデルによって、将来期間にわたる時間軸や不確実性を考慮したうえで、企業活動を分析した。負債発行と拡張投資、資産売却と倒産、新規上場と企業売却という3種類の問題について、新規的な動学的・確率的モデルを構築して分析を行い、多くの研究成果を得た。実際、11本の論文が査読有国際ジャーナルに掲載され、その中には、European Journal of Operational Research, Journal of Banking and Finance, Journal of Economic Dynamics and Control という国際的にレベルの高いジャーナルも含む。

研究成果の概要(英文)：I have investigated dynamic corporate finance problems taking account of uncertainty about future cash flows. To put it more precisely, by developing and analyzing dynamic and stochastic models, I have examined three types of corporate finance problems; namely, corporate investment and financing behavior, asset sales and bankruptcy of a distressed firm, and initial public offerings and trade sales of venture business. I have shown a number of novel results, which entail many economic implications as well as providing theoretical mechanisms for empirical findings related to corporate investment and financing behavior, bankruptcy procedure, and initial public offerings. Actually, I have presented the results in many conferences and published 11 papers in international refereed journals including European Journal of Operational Research, Journal of Banking and Finance, and Journal of Economic Dynamics and Control.

研究分野：金融工学

キーワード：金融工学 ファイナンス

## 1. 研究開始当初の背景

(1) Modigliani, Miller (American Economic Review, 以下 AER と略記する, 1958) が、摩擦のない市場での企業の実物投資と資金調達意思決定の独立性を示して以来、市場に存在する様々な摩擦が企業活動に及ぼす影響を解明することが、コーポレートファイナンス分野の主要な研究の流れとなった。例えば、株主と債権者の利害対立や経営者と投資家の間の非対称情報等が理論モデルで分析され、実証結果も続いてきた (Myers (Journal of Financial Economics, 以下 JFE と略記する, 1977), Jensen, Meckling (JFE, 1976), Myers, Majluf (JFE, 1984) 等)。

(2) 初期の理論研究は静学的モデルであったが、80 年代から 90 年代、動学的・確率的モデルで企業の資金調達・実物投資行動が分析されはじめた (Abel, Eberly (AER, 1994), Mauer, Triantis (Journal of Finance, 以下 JF と略記する, 1994) 等)。同時期に、McDonald, Siegel (Quarterly Journal of Economics, 1986) 等が、金融オプションの価格付け理論を用いて、企業の実物投資行動に関する研究を始めた。リアルオプションと呼ばれる一連の研究により、企業活動の動学的・確率的分析は大きく発展した。さらに、Leland (JF, 1994) 等によって構造モデルの研究が大きく発展し、経済学分野でも、負債や資本構成の動学的・確率的分析が一般的になってきた。

(3) 近年、上記の研究は、大きく発展し続けている。例えば、動学的・確率的モデルにおける寡占市場での均衡モデルの分析が進み (Grenadier (Review of Financial Studies, 以下 RFS と略記する, 2002) 等)、集中度が高い産業での企業活動の実証結果を説明できることが分かってきた。また、リアルオプションモデルと構造モデルとの融合が進み、企業の資本構成と実物投資の相互関係について解明が進んできた (Sundaresan, Wang (AER, 2007) 等)。マクロ経済学分野を中心に、企業活動の動学的・確率的モデルの実証分析も進んできた (Hennessy, Levy, Whited (JFE, 2007) 等)。

## 2. 研究の目的

### (1) 本研究で明らかにすること

本研究では、負債発行と拡張投資、資産売却と倒産、新規上場、M&A について、理論モデルの構築と分析を行う。負債発行と拡張投資について、産業間の特性 (集中度, R&D 比率, 存続年数等) に依存して、企業の資金調達・実物投資行動に大きく違いが生じるという実証結果が多くみられ、これらの実証結果の理論メカニズムの解明を行う。資産売却と倒産に関しては、近年、倒産プロセスが多様になっている点を鑑み、倒産のタイミング、プロセスの選択、その社会的効率

性について明らかにする。

新規上場, M&A に関しては、起業家と投資家や買い手と売り手の間の非対称情報が重要である。本研究では、非対称情報がタイミングや価格に与える影響を解明する。

### (2) 本研究の意義

本研究の特色・独創的な点は、新規上場・資金調達・設備投資・買収・売却・デフォルト・倒産等の企業活動を、不確実性下での動学的意思決定と捉え、確率論とゲーム・最適化理論、数値計算手法をもとに、動学的・確率的分析を行うことにある。時間軸やビジネスサイクルに依存した企業活動を解明することで、実証結果に対する新規的な理論メカニズムの導出が期待できる。動学的・確率的理論による企業活動の解明は、世界的にみて近年の最重要研究課題の一つであり、学術的意義が非常に高いだけでなく、現代社会において非常に重要性・必要性の高いテーマを含んでいる。

## 3. 研究の方法

本研究では、確率論 (企業活動の動学的・確率的モデルに関する確率制御理論、数値計算手法) とゲーム・最適化理論 (寡占市場、エージェンシー問題、非対称情報モデルを分析する際の均衡・最適化理論、数値計算手法) を用いて、企業活動の動学的・確率的モデルの開発・解析を行う。理論研究を中心とするが、モデルや結果の整合性について、実証結果と注意深く照合し、実証結果に対して説明力のある頑健な研究を行う。

国内外のセミナー、学会に積極的に参加し、最新の研究動向の把握や最先端の知識や手法の習得に努め、研究発表の際に得られたフィードバックを参考に研究を改善する。

## 4. 研究成果

### (1) 概略

本研究課題では、動学的・確率的モデルによって、将来期間にわたる時間軸や不確実性を考慮したうえで、企業活動を分析した。負債発行と拡張投資、資産売却と倒産、新規上場と企業売却という3種類の問題について、新規的な動学的・確率的モデルを構築して分析を行い、多くの成果を得ることができた。以下では、3種類の問題に分けて、査読有国際学術誌に掲載された論文の成果をいくつか選んで説明する。

### (2) 負債発行と拡張投資

この問題に関しては、非常に多くの研究成果を得ることができた。実際、雑誌論文、  
、  
、  
、  
、  
が関連する研究成果である。

例えば、雑誌論文、  
では、確率過程の最適スイッチングの理論モデルを構築して、部分的に不可逆な投資を行う場合の設備拡張タイミング、設備縮小タイミング、最適な負

債発行量やレバレッジについて分析した。投資の可逆性が大きくなるほど最適なレバレッジが低くなることや、リセッションの長さが短くなるほど最適なレバレッジが高くなること等を示した。

また、雑誌論文では、2次元の確率過程を用いたモデルを構築することによって、企業の保有する内部資金と投資のタイミングの関係を明らかにした。資金調達費用が線形の場合には、内部資金が多くなるほど早く投資が行われるが、資金調達費用に固定費用の項がある場合には、内部資金と投資タイミングの関係が非単調となることを示した。実際、内部資金が投資費用に十分に近い時には、投資を遅らせて、固定費用を節約することを示した。この理論メカニズムによって、内部資金と投資に関する多様な実証結果を説明することができた。

### (3) 設備縮小とデフォルト

雑誌論文では、負債再編をしたうえで存続するのか、清算するのかについての企業の選択について、様々な結果を示した。特に、資産売却の割合、初期負債額、ボラティリティ、資金調達コスト、株主と債権者の交渉力が企業の選択に及ぼす影響を明らかにした。

雑誌論文では、株主と経営者の間の非対称情報が倒産のタイミングやプロセスに及ぼす影響を明らかにした。特に、株主が経営者の私的利益を減らす目的で、清算(企業売却)でなく、デフォルトを選択するという新規的な理論メカニズムを明らかにした。この場合、負債価値がデフォルトに近づくにつれて上昇し、額面価格を超える可能性があることも示した。この理論メカニズムによって、倒産企業をターゲットとするヘッジファンドの行動の合理性を説明することができた。

### (4) 新規上場と企業売却

雑誌論文では、リアルオプションシグナリングモデルという最新的手法で、非対称情報の下で、ベンチャー企業が新規上場と企業売却のどちらを選好するのかについて分析した。成長機会が大きい企業が、投資家ヘシグナリングする目的で早いタイミングで新規上場をする一方、成長機会が小さい企業が遅いタイミングで企業売却を行うという結果を示した。この理論メカニズムによって、新規上場と企業売却についての実証結果を説明することができた。

## 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 11件)

Michi NISHIHARA, Takashi SHIBATA, "Default and liquidation timing under asymmetric information," *European Journal of Operational Research* (印

刷 中, 2017, DOI: 10.1016/j.ejor.2017.05.038) 査読有。  
Michi NISHIHARA, "Selling out or going public? A real options signaling approach," *Finance Research Letters* (印刷中, 2017, DOI: 10.1016/j.frl.2017.04.003) 査読有。  
Takashi SHIBATA, Michi NISHIHARA, "Effects of temporary regulation of asymmetric access charges in telecommunications," *Managerial and Decision Economics*, 38, 344-364 (April 2017, DOI: 10.1002/mde.2780) 査読有。

Michi NISHIHARA, Takashi SHIBATA, "Asset sale, debt restructuring, and liquidation," *Journal of Economic Dynamics and Control* 67: 73-92, (June 2016, DOI: 10.1016/j.jedc.2016.03.011) 査読有。  
Haejun JEON, Michi NISHIHARA, "The effects of reversible investment on capital structure and credit risks," *Financial Review* 51-2: 263-293 (May 2016, DOI: 10.1111/fire.12100) 査読有。

Haejun JEON, Michi NISHIHARA, "The effects of business cycle and debt maturity on a firm's investment and default decisions," *International Review of Economics and Finance* 38, 326-351 (July, 2015, DOI 10.1016/j.iref.2015.02.031) 査読有。  
Takashi SHIBATA, Michi NISHIHARA, "Investment timing, debt structure, and financing constraints," *European Journal of Operational Research* 241-2: 513-526 (1 March 2015, DOI 10.1016/j.ejor.2014.09.011) 査読有。  
Takashi SHIBATA, Michi NISHIHARA, "Investment-based financing constraints and debt renegotiation," *Journal of Banking and Finance* 51: 79-92 (February, 2015, DOI 10.1016/j.jbankfin.2014.11.005). 査読有

Michi NISHIHARA, Takashi SHIBATA, "Investment timing with fixed and proportional costs of external financing," *International Journal of Management Science and Engineering Management* 10-1, 73-87 (February, 2015, DOI 10.1080/17509653.2014.937836) 査読有。

Haejun JEON, Michi NISHIHARA, "Macroeconomic Conditions and a Firm's Investment Decisions," *Finance Research Letters* 11-4: 398-409 (December, 2014, DOI

10.1016/j.frl.2014.08.002) 査読有.  
Michi NISHIHARA, "Preemptive Investment Game with Alternative Projects," *Economic Modelling* 43: 124-135 (December, 2014, DOI 10.1016/j.econmod.2014.07.006) 査読有.

[学会発表](計 24件)

西原理, "Bankruptcy decision under asymmetric information," 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2017 年春季研究発表会, 沖縄県市町村自治会館, 那覇, 16 March, 2017.

Michi NISHIHARA, "Bankruptcy decision under asymmetric information," Winter Workshop on Operations Research, Finance and Mathematics, Sapporo, Japan, 21 February, 2017.

Michi NISHIHARA, "Bankruptcy decision under asymmetric information," Cebu International Conference on Studies in Business, Management, Education and Law, Cebu, Philippines, 27 January, 2017.

Michi NISHIHARA, "Default and liquidation timing under asymmetric information," Auckland Finance Meeting, Auckland Center for Financial Research, Auckland, New Zealand, 18 December, 2016.

西原理, "The choice between default and selling out," 京都大学数理解析研究所研究集会「ファイナンスの数理解析とその応用」, 京都大学, 京都, 30 November, 2016.

Michi NISHIHARA, "The choice between default and selling out," 18th Asia Pacific Management Conference, Tohoku University, Sendai, Japan, 25 November, 2016

Michi NISHIHARA, "The choice between selling out and going public," 20th EBES Conference, TU Wien, Vienna, Austria, 29 September, 2016.

西原理, "The choice between selling out and going public," 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2016 年秋季研究発表会, 山形大学, 山形, 15 September, 2016.

Michi NISHIHARA, "The choice between selling out and going public," 19th Czech Japan Seminar on Data Analysis and Decision Making under Uncertainty, Matsumoto University, Matsumoto, 6 September, 2016.

Michi NISHIHARA, "Default and liquidation timing under asymmetric information," INFORMS International Conference, Hilton Waikoloa Village,

Hawaii, USA, 13 June, 2016.

Michi NISHIHARA, "Default and liquidation timing under asymmetric information," Real Options Day, University of Porto, Porto, Portugal, 25 February, 2016.

Michi NISHIHARA, "Default and liquidation timing under asymmetric information," Econworld 2016, Avenida Palace, Barcelona, Spain, 2 February, 2016.

Michi NISHIHARA, "Default and liquidation timing under asymmetric information," The Research Colloquium, Otto-von-Guericke-University Magdeburg, Magdeburg, Germany, 20 January, 2016.

Michi NISHIHARA, "Asset sale, debt restructuring, and liquidation," Paris Financial Management Conference, IPAG Business School, Paris, France, 15 December, 2015

Michi NISHIHARA, "Asset sale, debt restructuring, and liquidation," 17th EBES Conference, San Servolo Island, Venice, Italy, 17 October, 2015.

Michi NISHIHARA, "Asset sale, debt restructuring, and liquidation," International Conference on Operations Research, University of Vienna, Vienna, Austria, 3 September, 2015.

Michi NISHIHARA, "Optimal decisions of debt renegotiation, asset sale, and liquidation," 27th European Conference on Operational Research, University of Strathclyde, Glasgow, United Kingdom, 13 July, 2015.

Michi NISHIHARA, "Valuation of sequential R&D investment," 16th ASMDA 2015 International Conference, University of Piraeus, Piraeus, Greece, 3 July, 2015.

Michi NISHIHARA, "Asset sale, debt restructuring, and liquidation," The Oligo Workshop, Carlos III University of Madrid, Madrid, Spain, 3 June, 2015.

Michi NISHIHARA, "Firm's optimal decisions of debt renegotiation, asset sale, and liquidation," 13th Viennese Workshop on Optimal Control and Dynamic Games, Vienna University of Technology, Vienna, Austria, 16 May, 2015.

② Michi NISHIHARA, "Valuation of sequential R&D investment under technological, market, and rival preemption uncertainty," Paris Financial Management Conference, IPAG

Business School, Paris, France, 16 December, 2014.

- ②② Michi NISHIHARA, "Valuation of sequential R&D investment," Euro Working Group for Commodities and Financial Modelling 54th Meeting, University of Milano-Bicocca, Milan, Italy, 6 December, 2014.
- ②③ Michi NISHIHARA, "Firm's optimal decisions of downsizing, debt restructuring, and default," 14th EBES Conference, Hotel Silken Diagonal Barcelona, Barcelona, Spain, 24 October, 2014.
- ②④ Michi NISHIHARA, "Real option valuation of sequential R&D investment," The 20th Conference of the International Federation of Operational Research Societies, Barcelona International Convention Center, Barcelona, Spain, 17 July, 2014.

〔その他〕

ホームページ等

<http://www2.econ.osaka-u.ac.jp/~nishihara/nishihara-study.html>

<http://www2.econ.osaka-u.ac.jp/~nishihara/nishihara-english.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

西原 理 (NISHIHARA Michi)

大阪大学・大学院経済学研究科・准教授

研究者番号：20456940