

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 9 日現在

機関番号：22604

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25870579

研究課題名(和文) 経営者報酬と資本構成に関する投資評価モデルの構築

研究課題名(英文) An investment decision model about managerial compensation and capital structure

研究代表者

八木 恭子 (Yagi, Kyoko)

首都大学東京・社会(科)学研究科・准教授

研究者番号：80451847

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円

研究成果の概要(和文)：リアルオプション評価法を用いて、経営者報酬としてストックオプションを導入する企業の資金調達に関する評価モデルと株式と優先劣後構造をもつ普通社債と転換社債を発行することで資金調達をする企業の投資評価モデルを提案し、数値的に分析を行った。さらに、投資評価モデルの応用として、企業間の証券持ち合いを考慮した倒産や債務再交渉に関する分析にも取り組んだ。

研究成果の概要(英文)：We examined the financing strategies of a firm with stock option grants as managerial compensation in real options framework and discussed about the some consistencies of results in our theoretical model with empirical evidences. Also, we examined an investment problem of a firm with outstanding straight debt, which finances the investment cost with convertible debt. Then, we explored the interaction between financing and investment decision. Furthermore, we studied the default and debt renegotiation strategies when firms establish cross-holdings of securities.

研究分野：金融工学

キーワード：経営者報酬 ストックオプション 債券の優先劣後構造 リアルオプション 資本構成 最適戦略

1. 研究開始当初の背景

景気低迷が続く昨今であっても、企業は市場や顧客、そして社会全体のために経済的な成果を生み出さなければならない。そのために、企業の経営者は多様な不確実性に対してリスクを取り、投資を行うことで経済的な成果を達成する。企業経営とは、さまざまな投資機会を見出し、事業プロジェクトの戦略的な選択をすることである。さらに、企業経営には投資に必要な資金調達に関する意思決定を行うという要素もある。近年、このような企業経営を理論的観点から分析する手法として、投資戦略の基準とその価値を与えるリアルオプションによる評価法が注目されている。

企業の資金調達の方法は大別すると株式と負債からなり、株式と負債の占める割合は資本構成と呼ばれる。Mauer and Sarkar (2005)をはじめとする多くの論文では、リアルオプション評価法を用いて、株式と普通社債を発行することで資金調達を行う企業の事業投資を分析し、株主と債権者の利害対立行動を明らかにしている。最近では、Kanagaretnam and Sarkar (2011)が株主と債権者だけでなく、経営者の行動にも着目し、三者の利害対立行動を明らかにしている。特に、企業の資本構成は株主と経営者の利害対立に影響を与え、株主と債権者の利害対立は経営者報酬へ大きな影響を及ぼすことを示しており、企業にとってどのような資本構成を選択するかは重要な課題である。

本研究は、資本構成に影響を与える「転換社債による資金調達」と「ストックオプションの導入」を軸に、企業の事業投資における経営者報酬と資本構成の関連性を検証する。

2. 研究の目的

本研究の目的は、需要や物価等の不確実な状況下において、転換社債を発行することで資金調達を行う企業や経営者報酬としてストックオプションを導入する企業における事業の価値評価の理論モデルを構築し、事業投資の経済性評価を行うことである。特に、株主価値の変化に対する経営者報酬の変化の感応度を示す pay-performance sensitivity (PPS) に着目する。既に、Ortiz-Molina (2007)は、転換社債発行企業の経営者報酬に関して、債券を多く発行する企業の PPS は低く、転換社債を発行する企業の PPS はより高いことを実証研究によって示している。さらに、株式発行に対するストックオプションの導入割合は、債券の発行割合を示す財務レバレッジと負の相関を持っていることも明らかにしている。また、John and John (1993)は PPS と財務レバレッジには負の相関が、Hall and Liebman (1998)は PPS とストックオプションの導入割合に正の相関があることを実証研究によって示している。本研究では、提案する理論モデルによって得られる結果と実証研究における

結果との整合性を明らかにし、企業の事業投資における資本構成と経営者報酬の関連性を検証する。さらに、転換社債の発行やストックオプションの導入が最適な投資戦略やプロジェクトの経済的価値に与える影響を明らかにする。これらの分析より、当該研究は学術的な貢献のみならず、企業経営のサポートといった実社会へ貢献することが目的である。

3. 研究の方法

(1) ストックオプションの適正な価格を評価する先行研究が数多く存在するのに対して、ストックオプションを株式や債券、経営者、投資の価値とともに評価した数理モデルは存在しない。また、リアルオプションの枠組みを用いて、経営者報酬を考慮した最適資本構成や投資戦略に関する分析を行っている既存研究は多数見受けられるが、これらの研究における経営者報酬には、経営者に対する給与や退職金、株式保有が含まれているが、ストックオプションを考慮していない。経営者報酬を考慮した株式と債券で資金調達をする企業の投資プロジェクトは、株式、債券、経営者の価値を評価した上で、投資戦略が導出される。投資戦略を評価する際にはストックオプションの権利行使戦略との密接な関わりを分析しなければならない。

本研究では、特に株主価値の変化に対する経営者報酬の変化の感応度を示す PPS に着目し、実証研究で示されているストックオプションの発行が資本構成の違いに与える影響について、提案モデルとの整合性を議論する。さらに、債券の発行量が増加すると、ストックオプションの発行割合が減少するといった実証研究の結果についても提案モデルとの整合性を議論し、新たな視点からストックオプションが資本構成や投資戦略に与える影響を分析する。

(2) リアルオプション評価法を用いることで、経営者報酬を考慮した株式と転換社債を発行する企業の投資プロジェクトは、株式、転換社債、経営者の価値を評価した上で、投資戦略が導出される。それぞれの価値を評価する際、転換社債の発行による転換と債券の発行によるデフォルトに関する最適戦略を求めなければならない。最適な転換戦略は転換社債の保有者が転換社債の価値を最大化することで与えられるのに対して、最適なデフォルト戦略は株主もしくは経営者のどちらが決定するかを分析する必要がある。そこで、転換社債発行企業と普通社債発行企業を考え、デフォルトにおける株式価値最大化と経営者の価値最大化を比較することで、転換社債発行企業の経営者報酬に関する分析を行う。特に株主価値の変化に対する経営者報酬の変化の感応度を示す PPS に着目することで、債券を多く発行する企業の PPS は低く、転換社債を発行する企業の PPS はより高いといった実証研究の結果と当該モデルにおけ

る結果とを検証し、最適投資戦略を明らかにする。本研究の数値モデルは先行研究と比べ複雑であることから、転換社債の発行や経営者報酬、投資戦略に関する関連性を、解析的だけでなく、数値的アプローチからも解を求めることが出来るように研究を遂行する。

(3) 投資評価モデルの応用として、2つの企業間で株式や債券の持ち合いを行う際の最適な倒産境界を導出することで、倒産確率を分析する。ある企業が他社の株式や債券を保有することで、他社の株式価値の上昇や下落が自社の株式価値にどのような影響を与えるかを調べ、株式価値を最大にする倒産戦略を取る企業の倒産境界を導出する。特に、債券のみの持ち合いの場合において、解析的な倒産境界を導出し、両者の相関関係や株式や債券の保有割合に対して、倒産確率を数値的に分析する。

4. 研究成果

不確実な状況下での投資プロジェクトの評価・分析法であるリアルオプション評価法を用いて、経営者報酬としてストックオプションを導入する企業の資金調達に関する評価モデルと株式と優先劣後構造をもつ普通社債と転換社債を発行することで資金調達をする企業の投資評価モデルを提案した。

(1) スtockオプションを導入する企業の資金調達に関して、株主価値の変化に対する経営者報酬の変化の感応度を示すpay-performance sensitivity (PPS)に着目し、実証研究で示されているストックオプションの発行が資本構成の違いに与える影響について、提案モデルとの整合性を議論した。特に、債券の発行量が増加すると、ストックオプションの発行割合が減少するといった実証研究の結果についても提案モデルとの整合性を議論し、新たな視点からストックオプションが資本構成に与える影響を分析した。

(2) 優先劣後構造をもつ債券を発行する企業の投資評価では、普通社債と転換社債の優先劣後構造が企業のデフォルトや転換社債の転換、投資のタイミングに与える影響を解析的な分析だけでなく、数値的アプローチからも解を求め、分析を行った。投資後の株式価値、普通社債の価値、転換社債の価値、倒産の閾値、転換の閾値、投資の閾値、投資の価値を求めることで、優先劣後構造は投資を早め、転換社債の価値と投資の価値を減少させるにも関わらず、倒産や投資の閾値には影響を与えないことを示した。

(3) 投資評価モデルの応用として、企業間の証券持ち合いを考慮した倒産や債務再交渉に関する分析にも取り組んだ。債券と株式を持ち合う2企業について、それら企業の株式価値を最大にするようなデフォルト戦略やデフォルトが起こる前の債務の再交渉戦略を導いた。特に、2企業のデフォルトや再交渉についてどちらが先に起こるか、また同時

に起きるのかを明らかを数値的に分析した。

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 8 件)

Katsumasa Nishide and Kyoko Yagi, Investment under Regime Uncertainty: Impact of Competition and Preemption, International Journal of Industrial Organization, 査読有, Vol.45, 2016, pp.47-58.

DOI:10.1016/j.ijindorg.2016.01.001
Teruyoshi Suzuki and Kyoko Yagi, Analysis on the Optimal Default Boundaries where Firm's Cross-ownership of Debts and Equities is Present, 京都大学数理解析研究所講究録, 査読無, 1933, 2015, pp.22-31.
<http://ci.nii.ac.jp/naid/110009882392>

Kyoko Yagi and Ryuta Takashima, Do executive stock options affect corporate financing decisions?, 確率モデルシンポジウム報文集, 査読無, 2015, pp.236-243.

<https://sites.google.com/site/smode1symp2014/>

Kyoko Yagi and Ryuta Takahsima, Investment Decisions and Debt Priority Structure: Straight Debt and Convertible Debt, 京都大学数理解析研究所講究録, 査読無, 1886, 2014, pp.131-145.

<http://ci.nii.ac.jp/naid/110009794939>

Ryuta Takashima and Kyoko Yagi, Project Financing for Investments in Energy Technologies, 京都大学数理解析研究所講究録, 査読無, 1886, 2014, pp.165-180.

<http://ci.nii.ac.jp/naid/110009794942>

西出勝正・八木恭子, Competition and the Bad News Principle in a Real Options Framework, 日本リアルオプション学会機関誌「リアルオプションと戦略」, 査読無, No.5, 2014, pp.10-13.

http://www.realopn.jp/prep_page8.htm

Katsumasa Nishide and Kyoko Yagi, Competition and the Bad News Principle in a Real Options Framework, 確率モデルシンポジウム報文集, 査読無, 2014, pp.191-193.

<https://sites.google.com/site/smode1symp2013/>

Kyoko Yagi and Ryuta Takashima, Investment decisions and debt

priority structure: Straight debt and convertible debt, 確率モデルシンポジウム報文集, 査読無, 2014, pp.194-203. <https://sites.google.com/site/smode/symp2013/>

[学会発表](計 34 件)

Kyoko Yagi, Debt-Equity Swap and Strategic Debt Service with Firms' Cross-holdings of Debts, 4th Asian Quantitative Finance Conference, 2016 年 2 月 23 日, 大阪大学中之島センター (大阪府大阪市).

Kyoko Yagi, Debt-Equity Swap and Strategic Debt Service with Firms' Cross-holdings of Debts, Winter Workshop on Operations Research, Finance and Mathematics, 2016, 2016 年 2 月 18 日, サホロリゾート (北海道 上川郡新得町).

Teruyoshi Suzuki and Kyoko Yagi, Endogenous Default Model with Firms' Cross-holdings of Debts and Equities, Quantitative Methods in Finance 2015 Conference, 2015 年 12 月 15 日, Sydney(Australia).

Kyoko Yagi, Endogenous Default Model with Firms' Cross-holdings of Debts and Equities, Stochastic Methods in Finance, Insurance and Statistics, 2015 年 12 月 11 日, Shoal Bay(Australia).

鈴木輝好・八木恭子, Towards a Credit Valuation of the Counter Parties Issuing Credit Default Swaps with their Assets and Liabilities Structures, 日本リアルオプション学会 2015 年研究発表大会, 2015 年 10 月 25 日, 国際大学 (新潟県南魚沼市).

Teruyoshi Suzuki and Kyoko Yagi, Debt negotiation with firms' cross-holdings of securities, Advanced Methods in Mathematical Finance, 2015 年 9 月 2 日, Angers(France).

鈴木輝好・八木恭子, Endogenous Default Model with Firms' Cross-holdings of Debts and Equities, 琉球ファイナンス研究会, 2015 年 7 月 4 日, 石垣市民会館 (沖縄県石垣市).

Teruyoshi Suzuki and Kyoko Yagi, Endogenous Default Model with Firms' Cross-holdings of Debts and Equities, 2015 CORS-INFORMS International Meeting, 2015 年 6 月 17 日, Montreal(Canada).

鈴木輝好・八木恭子, Endogenous Default Model with Firms' Cross-holdings of Debts and Equities, 日本ファイナンス学会第 23 回大会, 2015 年 6 月 7 日, 東

京大学 (東京都文京区).

金田裕哉・八木恭子・木村寛, DEA を用いた都道府県の魅力度評価, 日本経営工学会 2015 年度春季大会, 2015 年 5 月 17 日, 首都大学東京(東京都八王子市).
八木恭子・高嶋隆太, Do executive stock options affect corporate financing decisions?, 2014 年度確率モデルシンポジウム, 2015 年 1 月 24 日, 東北大学 (宮城県仙台市).

越野広大・八木恭子・木村寛, シーズン成績から評価するプロ野球選手の金融価値, 2014 年度「都市の OR」ワークショップ, 2014 年 12 月 14 日, 南山大学 (愛知県名古屋市).

中村俊晶・佐藤公俊・八木恭子・木村寛, オプションを用いたチケット販売モデルのプロ野球日本シリーズへの応用, 2014 年度「都市の OR」ワークショップ, 2014 年 12 月 14 日, 南山大学(愛知県名古屋市).

鈴木輝好・八木恭子, Analysis on the Optimal Default Boundaries where Firm's Cross-ownership of Debts and Equities is Present, 平成 26 年度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」, 2014 年 11 月 25 日, 京都大学 (京都府京都市).

岸井貴大・八木恭子・木村寛, 送電網整備と風力発電事業に対する投資戦略, 日本リアルオプション学会 2014 年研究発表大会, 2014 年 11 月 22 日, 東洋大学 (東京都文京区).

佐藤公俊・八木恭子・嶋崎真仁, 不確定環境下の協調型サプライチェーンにおける最適在庫政策について, 日本設備管理学会平成 26 年度秋季発表大会, 2014 年 11 月 11 日, 秋田県立大学(秋田県由利本荘市).

Kyoko Yagi and Ryuta Takashima, Investment decisions and debt priority structure: Straight debt and convertible debt, INFORMS Annual Meeting 2014, 2014 年 11 月 12 日, San Francisco(USA).

佐藤公俊・八木恭子・嶋崎真仁, 供給の不確実性と協調型在庫管理モデル, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2014 年秋季研究発表会, 2014 年 8 月 28 日, 北海道科学大学 (北海道札幌市)

鈴木輝好・八木恭子, Analysis on the Optimal Default Boundaries where Firm's Cross-ownership of Debts and Equities is Present, オペレーションズリサーチ学会北海道支部・サマースクール 2014, 2014 年 8 月 7 日, 斜里町公民館ゆめホール知床 (北海道斜里郡斜里町).

西出勝正・八木恭子, Competition and the Bad News Principle in a Real

- Options Framework, 2013 年度確率モデルシンポジウム, 2014 年 1 月 24 日, 東京理科大学 (東京都新宿区).
- 21 八木 恭子・高嶋 隆太, Investment decisions and debt priority structure: Straight debt and convertible debt, 2013 年度確率モデルシンポジウム, 2014 年 1 月 24 日, 東京理科大学 (東京都新宿区).
- 22 都築貴文・八木 恭子・高嶋隆太・相馬隆雄, インフラ事業の民間資金活用に関する経済性分析, 2013 年度「都市の OR」ワークショップ, 2013 年 12 月 14 日, 南山大学 (愛知県名古屋市).
- 23 八木 恭子, The Effect of Executive Stock Option Grants on Financing Decisions, 京都大学経済研究所プロジェクト主催研究会, 2013 年 11 月 29 日, 京都大学 (京都府京都市).
- 24 高嶋隆太・八木 恭子, Project Financing for Investments in Energy Technologies, 平成 25 年度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」, 2013 年 11 月 22 日, 京都大学 (京都府京都市).
- 25 八木 恭子・高嶋 隆太, Investment Decisions and Debt Priority Structure: Straight Debt and Convertible Debt, 平成 25 年度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」, 2013 年 11 月 21 日, 京都大学 (京都府京都市).
- 26 岸井貴大・八木 恭子・相馬隆雄, 景気変動を考慮した商業用店舗の賃貸戦略, 日本リアルオプション学会 2013 年研究発表大会, 2013 年 11 月 8 日, 早稲田大学 (東京都中央区).
- 27 都築貴文・八木 恭子・高嶋隆太・相馬隆雄, インフラ投資における法人税と補助金の効果について, 日本リアルオプション学会 2013 年研究発表大会, 2013 年 11 月 8 日, 早稲田大学 (東京都中央区).
- 28 Ryuta Takashima, Shohei Ohata and Kyoko Yagi, Project Financing for Investments in Energy Technologies, INFORMS Annual Meeting 2013, 2013 年 10 月 7 日, Minneapolis(USA).
- 29 西出勝正・八木 恭子, Competition and the Bad News Principle in a Real Options Framework, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2013 年秋季研究発表会, 2013 年 9 月 12 日, 徳島大学 (徳島県徳島市).
- 30 八木 恭子・高嶋 隆太, Investment Decisions and Debt Priority Structure: Straight Debt and Convertible Debt, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2013 年秋季研究発表会, 2013 年 9 月 12 日, 徳島大学 (徳島県徳島市).
- 31 八木 恭子, The Effect of Executive Stock Option Grants on Financing Decisions, 日本経営財務研究会東日本部会, 2013 年 7 月 13 日, 青山学院大学 (東京都渋谷区).
- 32 Kyoko Yagi and Ryuta Takashima, The Effect of Executive Stock Option Grants on Investment and Financing Decisions, 26th European Conference on Operational Research, 2013 年 7 月 2 日, Rome(Italy).
- 33 西出勝正・八木 恭子, Competition and the Bad News Principle in a Real Options Framework, 日本経済学会 2013 年春季大会, 2013 年 6 月 22 日, 富山大学 (富山県富山市).
- 34 Ryuta Takashima, Kyoko Yagi and Shohei Ohata, Project Financing for Investments in Energy Technologies, 51st Meeting of the EWGCFM and 1st Conference of the RCEM & ICSTF, 2013 年 5 月 16 日, London(UK).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

八木 恭子 (YAGI KYOKO)

首都大学東京・社会科学部研究科・准教授

研究者番号: 80451847