

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5月31日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22710142

研究課題名（和文） 多次元モデルを用いた総合的なプロジェクトマネジメントの研究

研究課題名（英文） Comprehensive studies on project management in multi-dimensional models

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

研究成果の概要（和文）：リアルオプションに関する様々な研究を行った。特に、リアルオプションの特徴である「複雑な利害関係者」と「複雑なペイオフ構造」の両面を、多次元モデルによって分析した。多次元モデルを用いることによって、複数の投資機会のシナジー、選択肢の発生と消滅の可能性、キャッシュフローとキャッシュリザーブの相互作用等が、プロジェクトマネジメントに与える影響を明らかにすることができた。

研究成果の概要（英文）：I conducted a variety of studies on real options. Specifically, in multi-dimensional models, I analyzed two major characteristics of real options: heterogeneous stakeholders and complicated payoff functions. In virtue of multi-dimensional models, I could reveal the effects of multiple projects with synergies, the prospective occurrence and disappearance of alternative projects, and the interactions of cash flows and reserves, etc., on the project management policies.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
2012年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学・社会システム・安全システム

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) 1980年代、Dixit, Pindyck, McDnald, Siegel らが、企業を経営の柔軟性（新事業への参入や事業の拡大・縮小・撤退等）を持つオプションの保有者とみなし、金融オプションの価格付け理論を用いて、企業の実物投資プロジェクトにおける最適戦略やプロジェクト価値についての研究をはじめた。一連の研究は、実物投資を扱うという意味で、「リアル」オプションと呼ばれ、Tobinの q の理

論やNet Present Value法によるプロジェクト評価を拡張する理論として大きな発展をとげた。実際、リアルオプションの手法では、古典的な手法では捉えることが難しかった、実物投資のもつ部分的な不可逆性（投資に必要な埋没費用など）や将来の利益の不確実性の分析が可能となった。

(2) 初期のリアルオプション研究は、金融オプションの価格付け理論をそのまま応用

できるような単純な投資問題を分析していたが、近年では、リアルオプションの主要な特徴である「複雑な利害関係者」と「複雑なペイオフ構造」に着目した研究が多く行われている。例えば、前者は、同一産業内における複数企業の市場シェア争いを分析する研究 (Grenadier (1996, 2002)等) や、単一企業内の経営者、株主、債権者間の利害対立や相互作用、資金調達、レバレッジを分析する研究 (Grenadier, Wang (2005), Mauer, Sarkar (2005), Tsyplakov (2008)) である。一方、後者の研究例としては、段階的な研究開発投資 (Lee, Paxson (2001)) やプロジェクトの切替・変更 (Loubergé, et. al. (2002)) 等が挙げられる。本研究に関連して、1次元の状態変数のモデルではなく多次元の状態変数のモデルで分析する研究も見受けられる。しかし、最近の一部の研究 (Martsoukos (2009)) を除くと、金融オプションの理論で既によく分析されているスプレッドオプションやマックスオプション等の枠組みを応用したものが多く、総合的なプロジェクトマネジメントを視野に入れた研究はほとんど見られなかった。また、多次元モデルを用いて、「複雑な利害関係者」と「複雑なペイオフ構造」の両面を分析するような研究もほとんどなかった。

2. 研究の目的

多次元の状態変数のモデルによって複数のプロジェクトの総合的なマネジメントの研究を行う。多次元モデルによる「全体最適化」という既存のリアルオプション研究に欠けていた部分への貢献にとどまらず、これまでの研究経緯を生かし、リアルオプションの特徴である「複雑な利害関係者」と「複雑なペイオフ構造」の両面を捉えた分析を行う。さらに、数理計画法による事業ポートフォリオ選択モデル等の関連する他の研究領域や研究手法との融合や、多次元モデルの数理的な解析・計算手法の発展も目指す。

3. 研究の方法

解析的手法と数値計算法を発展させ、多次元モデルの複雑さに対処する。モデルに依っては、確率解析の手法だけでなく、数理計画法も併用する。関連分野の研究者と打ち合わせを行い、効率的に研究を進める。国際学会（主に欧米）に積極的に参加して発表を行い、情報収集を行う。情報収集では、自身に関わるセミナーや研究部会も活用する。研究がうまく進まないリスクを分散・減少させるため、「多次元モデルを用いた総合的なプロジェクトマネジメントの研究」という大きなテーマの下、多くの研究課題を並行して行い、研究経過をみながら取捨選択とエフォートの集中化を行う。研究成果の発表に関しては、

成果が現れた研究課題から順に学会発表を行い、査読付国際学術誌に論文を掲載し、世界に向けて公表する。

4. 研究成果

リアルオプションに関する様々な研究を行った。特に、多次元状態変数モデルによって、リアルオプションの特徴である「複雑な利害関係者」と「複雑なペイオフ構造」の両面を捉えた研究を数多く行った。国内外の学会で研究成果を発表し、査読付国際学術誌にも多数の論文を掲載した。以下では、雑誌論文①、②、⑥に掲載された研究成果を紹介する。

(1) 雑誌論文①では、多次元状態変数モデルを用いて、新たな投資機会（選択肢）の発生と既存の投資機会の消滅の可能性を考慮した投資戦略を分析した。投資機会の発生・消滅は、主に規制・制度の変更や環境の変化によって生じ、特に新興国への投資の際に注意しなければならない。既存の投資機会の消滅に比べて、新たな投資機会の発生の可能性の方が投資戦略や投資プロジェクトの価値に大きな影響を及ぼすことを示した。

(2) 雑誌論文②では、キャッシュフローという状態変数だけでなく、そこから蓄積されるキャッシュリザーブという状態変数も内生的にモデル化した。2次元状態変数モデルによって、外部資金調達費用が投資タイミングと投資サイズに与える影響を解明することができた。特に、企業のキャッシュリザーブが中間的である場合には、投資タイミングが早まると同時に投資サイズが小さくなる可能性があることを示した。本論文によって、キャッシュリザーブと投資量のU字型の関係を示した実証結果と、キャッシュリザーブと投資閾値のU字型の関係を示した理論結果の両方を、統合的に説明できるようになった。

(3) 雑誌論文⑥では、複数のプロジェクトへ同時に投資すべきか個別に投資すべきかという問題を2次元状態変数モデルによって分析した。複数のプロジェクトへの同時投資は、費用節減といったシナジーが期待できる一方、個別投資に比べて投資タイミングに関する柔軟性に欠ける。このトレードオフによって最適投資政策が決まることを明らかにした。さらに、投資プロジェクトのマネジメントに関する2種類のスタイル（スタティックとダイナミック）の違いを分析し、リスクの相関が低いプロジェクトの場合、ダイナミックマネジメントの重要性が高まることを示した。

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 10 件)

- ① Michi NISHIHARA, "Optimal investment decision under regulatory and environmental risks," International Journal of Management Science and Engineering Management 8: 67-77 (May, 2013) 査読有.
- ② Michi NISHIHARA, Takashi SHIBATA, "The effects of external financing costs on investment timing and sizing decisions," Journal of Banking and Finance 37: 1160-1175 (April, 2013) 査読有.
- ③ Michi NISHIHARA, "Real option valuation of abandoned farmland," Review of Financial Economics 21: 188-192 (November, 2012) 査読有.
- ④ Takashi SHIBATA, Michi NISHIHARA, "Investment timing with incentive-disincentive contracts under asymmetric information," Technology and Investment 3: 74-86 (May, 2012) 査読有.
- ⑤ Takashi SHIBATA, Michi NISHIHARA, "Investment timing under debt issuance constraint," Journal of Banking and Finance 36: 981-991 (April, 2012) 査読有.
- ⑥ Michi NISHIHARA, "Real options with synergies: static versus dynamic policies," Journal of the Operational Research Society 63: 107-121 (January, 2012) 査読有.
- ⑦ Takashi SHIBATA, Michi NISHIHARA, "Interactions between investment timing and management effort under asymmetric information: Costs and benefits of privatized firms," European Journal of Operational Research 215: 688-696 (December, 2011) 査読有.
- ⑧ Michi NISHIHARA, Takashi SHIBATA, "The effects of costly exploration on optimal investment timing," Review of Financial Economics 20: 105-112 (August, 2011) 査読有.
- ⑨ 大山篤之, 小原一仁, 西原理, "大学経営政策の意思決定モデル構築に向けての考察-横断的の大学格付けと全入時代到来期待時刻シミュレーションを踏まえて-, " 高等教育研究 14:249-270 (May, 2011) 査読有.
- ⑩ Michi NISHIHARA, Takashi SHIBATA, "Interactions between preemptive competition and a financing constraint," Journal of Economics and Management Strategy 19: 1013-1042 (2010) 査読有.

[学会発表] (計 23 件)

- ① Michi NISHIHARA, Takashi SHIBATA,

"Investment timing, investment size, and financing costs," The SIBR 2013 Kuala Lumpur Conference on Interdisciplinary Business and Economics Research, Royale Bintang Hotel, Kuala Lumpur, マレーシア、15 February, 2013.

- ② Michi NISHIHARA, Takashi SHIBATA, "The effects of external financing costs on investment timing and sizing decisions," INFORMS Annual Meeting, Hyatt Regency Phoenix, Phoenix, アメリカ合衆国 17 October, 2012.

- ③ Michi NISHIHARA, Takashi SHIBATA, "Investment timing with fixed and proportional costs of external financing," 25th European Conference on Operational Research, Radisson Blu Hotel Lietuva, Vilnius, リトアニア、11 July, 2012.

- ④ Michi NISHIHARA, "A real options game involving multiple projects," 12th SAET Conference, University of Queensland, Brisbane, オーストラリア、30 June, 2012.

- ⑤ Michi NISHIHARA, Takashi SHIBATA, "Investment timing with proportional and fixed costs of external financing," Bachelier Finance Society 7th World Congress, Hilton Hotel Sydney, オーストラリア、Sydney, 22 June, 2012.

- ⑥ Michi NISHIHARA, Takashi SHIBATA, "Investment timing with fixed and proportional costs of external financing," Winter Workshop on Finance, Hokkaido University, Sapporo, 日本、February, 2012.

- ⑦ Michi NISHIHARA, "Evaluating the occurrence and disappearance of real options," Global Conference on Business and Finance, Alamoana Hotel, Honolulu, アメリカ合衆国、6 January, 2012.

- ⑧ Michi NISHIHARA, "Real options valuation of abandoned farmland," INFORMS Annual Meeting, Charlotte Convention Center, Charlotte, アメリカ合衆国、14 November, 2011

- ⑨ Michi NISHIHARA, "Real options valuation of abandoned farmland," International Conference on Operations Research, University of Zurich, Zurich, スイス、31 August, 2011.

- ⑩ Michi NISHIHARA, "Real options valuation of abandoned farmland," 3rd International Conference on Applied Operational Research, Bahcesehir University, Istanbul, トルコ、25 August, 2011.

- ⑪ Michi NISHIHARA, Takashi SHIBATA, "The

effects of costly exploration on optimal investment timing,’’ 19th Triennial Conference of the International Federation of Operational Research Societies, Melbourne Convention and Exhibition Centre, Melbourne, オーストラリア、15 July, 2011.

⑫ Michi NISHIHARA, Takashi SHIBATA, “The effects of costly exploration on optimal investment timing,’’ 15th Annual International Real Options Conference, Abo Akademi University, Turku, フィンランド、18 June, 2011.

⑬ Michi NISHIHARA, “A real options game involving multiple projects,’’ IAENG International Conference on Operations Research, Royall Garden Hotel, Hong Kong, 中華人民共和国、17 March, 2011.

⑭ Michi NISHIHARA, “A model for evaluating the occurrence and disappearance of real options,’’ OR 52 Annual Conference, Royall Holloway University of London, London, イギリス、7 September, 2010.

⑮ Michi NISHIHARA, “Dynamic management of multiple real options,’’ 24th European Conference on Operational Research, Univeristy of Lisbon, Lisbon, ポルトガル、12 July, 2010.

⑯ 西原理, “Real options valuation of abandoned farmland,’’ 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, 京都大学, 19 September, 2012.

⑰ 西原理, 芝田隆志 “The effects of external financing costs on investment timing and sizing decisions,’’ 2-G-7, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2012 年秋季研究発表会, ウィンク愛知, 名古屋, 13 September, 2012.

⑱ 西原理, 芝田隆志 “Investment timing with fixed and proportional costs of external financing,’’ 日本オペレーションズ・リサーチ学会研究部会「不確実性環境下での意思決定科学」第9回研究会, 西宮市大学交流センター, 西宮, 25 August, 2012.

⑲ 西原理, 芝田隆志 “Investment timing with fixed and proportional costs of external financing,’’ 日本ファイナンス学会第20回大会, 一橋大学学術総合センター, 東京, 26 May, 2012.

⑳ 西原理, 芝田隆志 “Investment timing with fixed and proportional costs of external financing,’’ JAFEE 「ファイナンスの意思決定解析」研究部会第2回研究会, SIT 総研・佃イノベーションスクエア, 東京, 26 November, 2011.

㉑ 西原理, 芝田隆志 “The effects of costly

exploration on optimal investment timing,’’ 1-G-9, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2011 年秋季研究発表会, 甲南大学, 神戸, 15 September, 2011.

㉒ 西原理, “Evaluating the occurrence and disappearance of real options,’’ 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, 京都大学, 26 November, 2010.

㉓ 西原理, 芝田隆志, “Interactions between preemptive competition and a financing constraint,’’ 日本ファイナンス学会第18回大会, 東京, 上智大学, 22 May, 2010.

[その他]

ホームページ等

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

6. 研究組織

(1) 研究代表者

西原理 (NISHIHARA MICHU)

大阪大学・大学院経済学研究科・准教授

研究者番号：20456940