

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 15 日現在

機関番号：12701

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2013

課題番号：22510144

研究課題名(和文)不確実性下のワン・ショット意思決定理論体系 その確立と経営への実証

研究課題名(英文)One-shot decision theory and its applications to business problems

研究代表者

郭 昌俊(郭沛俊)(GUO, PEIJUN)

横浜国立大学・国際社会科学研究院・教授

研究者番号：60325313

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円、(間接経費) 960,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では繰り返せない一回限りの意思決定問題に対し、ワン・ショット意思決定理論を提案した。期待効用理論など主な意思決定理論は「くじ」を選択する理論に対し、ワン・ショット意思決定理論は「シナリオ」を選ぶ理論であるので、今までにない根本的に新しい理論である。提案した理論を用いて、個人の不動産投資問題、複占市場問題、新聞売り子問題に適用し、分析の結果から、一回限りの意思決定問題に対し、ワン・ショット意思決定理論は有効であることが分かった。ワン・ショット意思決定理論の拡張として、多段階ワン・ショット意思決定理論を提案し、基本的な性質を調べて、最適停止問題および個人の多段階投資・消費問題に適用した。

研究成果の概要(英文)：The one-shot decision theory is initially proposed for dealing with one-shot decision problems which are typical for situations where a decision maker has one and only one chance to make a decision with partially known information. The one-shot decision theory is a fundamental alternative for decision making under uncertainty because it is scenario-based instead of lottery-based as in the other existing methods. As an application, a duopoly market of a new product with a short life cycle, a private real estate investment problem and a single-period inventory problem are analyzed. A general approach to multistage one-shot decision making is proposed with the one-shot decision theory. The optimality equation in multistage one-shot decision problems is given. We examine the optimal stopping problem in the possibilistic time-invariant system and an individual multi-period consumption-investment problem.

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学・社会システム工学・安全システム

キーワード：ワン・ショット意思決定理論 フォーカス・ポイント 多段階ワン・ショット意思理論 新聞売り子問題 最適停止問題 多段階投資・消費問題

### 1. 研究開始当初の背景

80年代前半以降、企業は、競争の激しい市場で勝ち残るために従来型の長期安定的なライフサイクルをもつ標準品の大量見込生産システムから、顧客へのサービス需要を満たす多品種・少量受注生産システムに移行してきた。一方で、商品のライフサイクル自体は著しく短くなってきている。このような傾向が急速に進展したことに伴い、企業内の現場オペレーションに関わる意思決定はもちろん、経営戦略も短命化してきている。IBMが2006年にS&P1200社の過去10年のデータから「成功した成長企業」の行動特性を分析し、「The Growth Triathlon」という報告書をまとめたが、成功する成長企業となるために、10年間に4回程度も戦略変更をしなければならないという結論が得られている。従って、経営環境の変化を敏感に受けとめ、それに即時対応し、有効な戦略を実行していくことが企業にとって競争に勝ち抜くカギとも言える。現在の経営環境の中で、経営戦略からマーケティング、製品の生産・供給などのオペレーションにいたるまで、「繰り返せない一回限りの行動」が非常に多く存在するようになってきていることは一般的に認識されている。

経営戦略、マーケティングおよび製品の生産・供給問題に関する研究はこれまでも多くなされている。M. Khouja, The single-period (news-vendor) problem: literature review and suggestions for future research, Omega, 27(1999)537-553やJ. Eliashberg and G.L. Lilien (Eds), Marketing, Elsevier (1993)などの文献において、以下の問題点が指摘されている。

- (1) 従来の方法では、顧客の購買行動を確率現象と考え、統計的な手法を用いて分析した。このような方法は顧客の特性を軽視したもので、関与度の低い日用消費財に対して有効であるが、関与度の高い高級品、ライフサイクルの短い新製品については適用することができない。
- (2) 商品需要の不確実さを統計的な手法による確率分布によって表し、その確率分布に基づく期待効用関数を最大化するよう意思決定を行ってきた。しかし、このような「繰り返せない一回限りの意思決定」には、意思決定の結果は一つしかない。全ての結果の効用の重み付け平均を判断基準にした期待効用関数最大化理論は「繰り返せない一回限りの行動」にふさわしくないといえよう。

以上の問題点を考えると、現在、新しい経営意思決定環境にふさわしい新しい意思決定理論が求められている。

このような状況下で、申請者は「繰り返せない一回限りの意思決定問題」をワン・ショット意思決定問題 (one-shot decision) と名づけ、世界で初めて、二段階意思決定アプローチを提案した。まず、第一段階では基本

事象の起こる不確実さを可能性分布によって表す。基本事象の起こりうる可能性と、もたらされる結果の満足度を選択要因とし、非加法性測度を用いて、基本事象を選別する基準を設定する。各選択肢は設定した基準に基づき、基本事象を選び、選ばれた基本事象を焦点事象とする。第二段階では各選択肢毎に選ばれた焦点事象に基づき、焦点事象がもたらす結果の満足度によって各選択を評価し、最適選択肢を決める。

### 2. 研究の目的

昨今、企業を取り巻く経営環境が急速に変化している。めまぐるしく変化する市場に対応するために、経営者は常に、今まで経験したことのない状況の中で意思決定を行わなければならない。その意思決定は「繰り返せない一回限りの行動」と考えられる。しかし、いままでの数理経営モデルでは依然として不確実さを確率と考えて、過去のデータから確率分布を構築し、期待効用関数最大化によって最適意思決定を決めている。従って、現在の経営環境と従来の意思決定理論は必ずしも合致しないと言えよう。本研究では、現在の経営意思決定環境に沿った新しい理論の提案および経営意思決定への応用を目的とする。

### 3. 研究の方法

サーベイ・整理、新しい理論の提案、基本性質の調べ、応用、検証、拡張という順に研究を進めてきた。詳細は以下のようになっている。

- (1) 現存している主な意思決定理論をサーベイ・整理した上で、繰り返せない「一回限りの意思決定問題」に適用する時の問題点を明らかにする。
- (2) これらの問題を克服するため、「一回限りの意思決定問題」に対し、ワンショット意思決定理論を提案する。ほかの意思決定理論は「くじ」を選択する理論に対して、ワンショット意思決定理論は「シナリオ」を選ぶ理論である。ワンショット意思決定理論は意思決定者が特定のシナリオを想定しなから、一回限りの意思決定を行うと主張している。
- (3) ワンショット意思決定理論を用いて、不動産投資問題、複占市場問題、新聞売り子問題などに適用し、分析の結果により、ワンショット意思決定理論の妥当性を検証する。
- (4) ワンショット意思決定理論は一段階から多段階に拡張することによって、多段階ワンショット意思決定理論を提案し、基本的な性質を調べる。
- (5) 最適停止問題および多段階消費と投資問題に適用し、分析の結果により、多段階ワンショット意思決定理論の妥当性を検証する。

#### 4. 研究成果

- (1) ワン・ショット意思決定フレームワークを提案した。ワン・ショット意思決定フレームワークは二段階意思決定アプローチから構成される。第一段階では、意思決定者のリスクと満足度に対する態度により、3つの基準に基づいて焦点事象を選択する。第二段階では、選ばれた焦点事象によって、最適意思決定を行う。ワン・ショット意思決定フレームワークを用いて、個人投資家の不動産への投資行動を分析し、政策提言を行った。
- (2) ワン・ショット意思決定フレームワークを用いて、複占市場を分析した。これの拡張として、非対称情報下の複占市場を分析した。
- (3) 「繰り返せない一回限りの意思決定問題」をワン・ショット意思決定問題 (one-shot decision) と名づけ、世界で初めて、ワン・ショット意思決定理論 (one-shot decision theory) を提案した。ワン・ショット意思決定理論では、二段階意思決定アプローチがある。第一段階では基本事象の起こる不確実さを可能性分布によって表す。基本事象の起こりうる可能性と、もたらされる結果の満足度を選択要因とし、基本事象を選別する基準を用いて、最適化問題によって、基本事象を選び、選ばれた基本事象を焦点事象とする。第二段階では選択肢毎に選ばれた焦点事象に基づき、焦点事象がもたらす結果の満足度によって各選択を評価し、最適選択肢を決める。第一段階では、意思決定者の不確実さと満足度に対して異なる態度から、十二タイプの焦点事象を提案し、各種の焦点事象の持つ特性と互いの関係を明らかにした。確率分布 (くじ) を選ぶ期待効用関数最大化理論、ゲインとロスからなるプロスペクトを選ぶプロスペクト理論と比べ、ワン・ショット意思決定理論では焦点事象を選ぶことに特徴がある。
- (4) ワン・ショット意思決定問題において、意思決定の後悔度を導入し、焦点事象を再定義し、新たな意思決定方法を提案した。
- (5) ワン・ショット意思決定理論と現存している主な意思決定理論と比較し、ワン・ショット意思決定理論とほかの理論との違いを明確にした。
- (6) ワン・ショット意思決定理論の応用として、ライフサイクルの短いイノベティブ製品における新聞売り子問題に適用した。その製品の需要の不確実さを可能性分布で表し、ワン・ショット意思決定理論を用いて、アクティブなりテイラーとパッシブなりテイラーの注目すべき需要 (焦点事象) を分析し、最適発注量を決めた。
- (7) イノベティブ製品の独占市場におい

て、不確実な需要はリテイラーの決めた小売価格の関数であり、可能性分布で表し、ショタツケルベルグ・ゲームにより、アクティブなりテイラーの最適小売価格と最適発注量および生産業者の最適卸売価格を決める方法を提案した。

- (8) イノベティブ製品の需要の不確実さは大である。小売業者への販売促進の手段として、返品制度が考えられる。アクティブなりテイラーの最適小売価格と最適発注量および生産業者の最適卸売価格、返品価格と返品率を決める方法を提案した。
- (9) ワン・ショット意思決定理論の展開として、多段階ワン・ショット意思決定方法提案した。多段階ワン・ショット意思決定問題では多段階意思決定において、各段階毎に繰り返せない一回限りの意思決定を行う問題である。各意思決定段階においてワン・ショット意思決定理論を用いて、基本事象の起こりうる可能性と、もたらされる結果の満足度を選択要因とし、意思決定者のタイプに適した焦点事象を選別する。選別された焦点事象に基づき、動的計画法を用いて、最適選択肢の順列を決める。従来の不確実性下の多段階意思決定方法ではくじをベースにして期待効用最大化するように最適選択肢の順列を決めるが、提案した意思決定方法はシナリオ (焦点事象) をベースにしたものであるので多段階ワン・ショット決定方法は根本的に新しい理論である。
- (10) 多段階ワン・ショット意思決定理論を用いて、可能性情報下の最適停止問題を分析し、最適解の性質を明らかにした。
- (11) 多段階ワン・ショット意思決定理論を用いて、個人の多段階消費と投資問題に適用し、可能性情報下の最適消費・投資戦略を求める方法を提案した。
- (12) 区間確率は従来の確率の拡張として、情報の中で無知量が存在する場合によく用いられる。区間確率の同定法を提案した。一対比較から得られた事象間の起こる確率の比から線形計画法と二次計画法を用いて、事象の起こる区間確率を求めることができた。区間確率下の意思決定モデルも提案した。
- (13) 内部競争因子と外部競争因子を提案し、ラフ集合理論による得られた決定ルールを簡略化することができた。現実問題に適用して、その有効性を示した。
- (14) あらかじめ決められた経営目標を実現するため、上位の経営意思決定問題は可能性数理計画問題により定式化された。二次計画法問題によって、決定変数の可能性分布を求めることができた。
- (15) 区間回帰分析において、外れ値を見つける方法を提案した。提案した方法を用いて、外れ値を除外することによって、

与えられた区間値出力データと実数値入力データの因果関係をより明確に表すことができた。

- (16) 数理計画法を用いて、保健医療システムの国際比較を行なった。データはOECD (Organization for Economic Co-operation and Development)からである。
- (17) 複数の販売チャンネルが存在する場合において、各チャンネルに属するリテイラーの間及び生産業者との間にウィン-ウィンの関係を構築する戦略をゲーム理論に基づき、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 12 件)

1. P. Guo and Y. Li, Approaches to multistage one-shot decision making, European Journal of Operational Research 236 (2014) 612-623. (査読付き)
2. P. Guo and Y. Wang, Eliciting dual interval probabilities from interval comparison matrices, Information Sciences 190 (2012) 17-26. (査読付き)
3. P. Guo, One-shot decision theory, IEEE Transactions on SMC, Part A 41 (5) (2011) 917-926. (査読付き)
4. J. Wang, Y. Yuan and P. Guo, Comparative analysis of international healthcare system, International Journal of Business and System Research 5 (1) (2011) 85-103. (査読付き)
5. R. Yan, P. Guo, J. Wang and N. Amrouche, Product Distribution and Coordination Strategies in a Multi-Channel Context, Journal of Retailing and Consumer Services 18 (2011) 19-26. (査読付き)
6. P. Guo, Some properties of focus points in one-shot decision theory, Yokohama Business Review, Vol.32, No.1, pp., 2011. (査読なし)
7. P. Guo, R. Yan and J. Wang, Duopoly market analysis within one-shot decision framework with asymmetric possibilistic information, Journal of Computational Intelligence System 3 (6) (2010) 786-796. (査読付き)
8. P. Guo, Private Real Estate Investment Analysis within One-Shot Decision Framework, International Real Estate Review 13 (3) (2010) 238-260. (査読付き)
9. P. Guo and H. Tanaka, Decision making with interval probabilities, European Journal of Operational Research 203 (2010) 444-454. (査読付き)
10. P. Guo, One-Shot Decision Approach and Its Application to Duopoly Market, International Journal of Information and Decision Sciences 2 (3) (2010) 213-232. (査読付き)
11. P. Guo, Possibilistic Programming Decision Problems with Prior Goal, International Journal of Innovative Computing, Information and Control 6 (6) (2010) 2837-2845. (査読付き)
12. P. Guo, Rough Set Feature Extraction by Remarkable Degrees with Real World Decision-Making Problems, Soft Computing 14(2010) 1265-1275. (査読付き) [学会発表](計 12 件)
1. X. Ma and P. Guo, Optimal pricing and returns policies for innovative products with the one-shot decision theory, IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, Bangkok, Thailand, December 10-13, 2013.
2. X. Ma, C. Wang and P. Guo, Channel coordination in the supply chain with the one-shot decision theory, Proceedings of 2013 Joint IFSA World Congress NAFIPS Annual Meeting (2013) 146-150, June 24-28, Edmonton, Canada.
3. Y. Li and P. Guo, Consumption-Investment Problems with the One-Shot Decision Theory, Proceedings of 2013 Joint IFSA World Congress NAFIPS Annual Meeting (2013) 198-202, June 24-28, Edmonton, Canada.
4. C. Wang and P. Guo, Outlier detection approaches in fuzzy regression models, Proceedings of 2013 Joint IFSA World Congress NAFIPS Annual Meeting (2013) 980-985, June 24-28, Edmonton, Canada.
5. P. Guo, One-shot decision making with regret, Proceeding of the third International Conference on Information and Technology (2013) 493-495, March 23-25, Yangzhou, China.
6. P. Guo, One-shot decision theory-A fundamental alternative for decision under uncertainty, Tutorial lecture, the 10th International FLINS Conference on Uncertainty Modeling in Knowledge Engineering and Decision Making, Aug. 28, 2012, Istanbul, Turkey.
7. P. Guo and Y. Li, Multi-Period Decision Making With One-Shot Decision Theory, Proceeding of the 10th International FLINS Conference on Uncertainty Modeling in Knowledge Engineering and Decision Making (2012) 100-105, Aug. 26-29, Istanbul, Turkey.
8. P. Guo and X. Ma, Newsvendor

Problem with One-Shot Decision Theory, Proceeding of the 10th International FLINS Conference on Uncertainty Modeling in Knowledge Engineering and Decision Making (2012) 507-512, Aug. 26-29, Istanbul, Turkey.

9. P. Guo and Y. Li, Multistage decision making based on one-shot decision theory, Proceedings of the 6rd International Conference on Intelligent System and Knowledge Engineering (2011), vol.2, 159-164, Dec. 15-17, Shanghai, China.

10. P. Guo and Y. Yang, Analyzing newsvendor problems by one-shot decision approaches with considering regret, Proceedings of IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (2011) 32-35, Dec. 6-9, Singapore.

11. P. Guo and Y. Wang, Eliciting interval probabilities via interval-valued pair-wise comparison, Proceedings of the 5rd International Conference on Intelligent System and Knowledge Engineering (2010), 102-105, Nov. 15-16, Hangzhou, China.

12. P. Guo, Analyzing a single-period inventory problem with one-shot decision approaches, Proceedings of 7th International Conference on Service Systems and Service Management, 12-17, Tokyo, Japan, June 28-30, 2010.

〔図書〕(計 5 件)

1. P. Guo and W. Pedrycz (eds.) Human-Centric Decision-Making Models for Social Sciences, Studies in Computational Intelligence 502, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2014, 1-418.

2. P. Guo, One-shot decision theory: a fundamental alternative for decision under uncertainty, "Human-Centric Decision-Making Models for Social Sciences", P. Guo and W. Pedrycz (eds.), Studies in Computational Intelligence 502, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2014, 33-55.

3. P. Guo, Possibilistic Decision-making Models for Portfolio Selection Problems, "Handbook on Decision Making", Intelligent Systems Reference Library Vol. 33. Jie Lu, Lakhmi Jain and Guangquan Zhang (Eds.), Springer, 2012, 111-123.

4. P. Guo and H. Tanaka, On interval probabilities, in the book series "Advances in Intelligent and Soft Computing" Vol.68, V.-N. Huynh, Y. Nakamori, J. Lawry and M. Inuiguchi (Eds.), Springer-Verlag, 2010, 153-162.

5. P. Guo, Decision Making under

Uncertainty by Possibilistic Linear Programming Problems, in the book of "Computational Intelligence in Complex Decision Systems", D. Ruan (Ed.), Atlantis Press, Paris, France, 2010, 67-83.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

郭昌俊 ( GUO PEIJUN )

横浜国立大学・国際社会科学研究院・教授

研究者番号：60325313