

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 22 日現在

機関番号：33905

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24530371

研究課題名(和文) 不完全合理的期待形成に基づく企業の最適投資行動方策に関する研究

研究課題名(英文) A study on the optimal investment action policies on Imperfect Rational Expectations

研究代表者

中村 正治 (NAKAMURA, Syouji)

金城学院大学・生活環境学部・教授

研究者番号：30350953

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の主眼である、不完全合理的期待を企業の投資行動に適用する不完全情報モデルに注目した。われわれは、これを前提にして木島正明・中川章夫、EJOR, 57[1992]において提唱された、不完全予防保全を他の実社会モデル適用した。特にコンピュータシステムにおける適用を試みた。コンピュータシステムでは、人的な影響が変動に及ぼす影響が少ないことから、これらの結果を分析して企業の投資や資金調達の実行に不完全合理的期待の概念により企業の目的関数を最適化するモデルの構築を試みる計画を立てた。

研究成果の概要(英文)：In this study, we focused on incomplete information model to apply the Imperfect Rational Expectations to the investment behavior. We apply the incomplete preventive maintenance to the Imperfect Rational Expectations that Kijima Masaaki and Nakagawa Toshio was proposed in EJOR, 57 [1992]. In particular, we have tried to apply in a computer system. In the computer system, since the impact of fluctuations human impact is small, to optimize the objective function of the investment behavior by the concept of Imperfect Rational Expectations. We were planning to try to build a investment and financing model by these results.

研究分野：金融工学, 信頼性理論

キーワード：金融工学 不完全合理的期待 完全予防保全 確率過程 信頼性理論

### 1. 研究開始当初の背景

企業の設備投資や家計の住宅投資において、低金利が長期間継続中で、企業は資金調達を積極化して投資を活発化させて、その結果信用リスクを高めていると言われている。従来、企業が経済変動に対して合理的期待の仮説のもとで、投資の目的関数を最適化すると解釈されていた。しかし、本研究では、企業の経済変動に関連する情報収集や認識が不十分であるという立場から、信頼性理論における不完全予防保全という概念を適用して、企業の投資行動において、不完全合理的期待形成を仮定して投資の信用リスクを分散する最適方策についての研究とシステム開発を行う。

### 2. 研究の目的

(1) これまでの研究では、自己保有債券を市場で資金化する場合に、これらの金融商品の市場性から商品流動性のリスクが発生し、また、保有債券を市場で慎重に資金化することにより、売却タイミングを失う機会損失リスクを受けるとされてきた。このような状況で、自己保有債券の売却が市場に与える影響(マーケット・インパクト)を考慮した、債券売却量、売却の回数などの最適方策を確率モデルにより研究し、システム開発を行ってきた。しかしながら、企業や投資家は、利用可能な情報を積極的に収集し、それを効率的・合理的に利用すると、その予想のもとに結果を正しく予想し行動する。その結果、市場に与えるマーケット・インパクトの影響が正規分布に従うとした仮定では、市場の特徴を捉えられない限界がでてきた。

(2) 本研究では、企業の投資や資金調達の行動への合理的期待の適用について、Robert, E. Lucas は「消費者や工場は将来の価格について合理的期待を持つ」や「完全な予測」を提唱する非常に強い仮定の適用から、これらの仮定をゆるめた、不完全合理的期待の概念により企業の目的関数を最適化する方策を導き出す。

合理的期待仮説では、あらゆる情報を効率よく利用して合理的な期待形成を行えば、それは平均的には正しいものとなり、誤った事態は生じないと主張されている。不完全合理的期待を適用する背景には、Robert C. Merton の不完全情報モデルに注目する。ここでは投資家が全ての銘柄についての情報を認識しているわけでないことを指摘している。これを前提に、木島正明・中川覃夫, E JOR, 57[1992]において提唱された、「連続した予防保全方策が不完全であるため物体に与える損傷が累積し、さらに進んで損傷量があるしきい値に到達すると物体は破壊し大きな損失となる、このため物体が破壊したときよりも少ない費用で不完全予防保全を行い物体の破壊の寿命を延長する最適な間隔(もしくは回数)で実施する不完全予防保全の概

念」を、企業の投資行動に適用した不完全合理的期待について仮定する。この仮定を企業の投資行動に適用して信用リスクを分散する最適方策についての研究とシステム開発を行う。

不完全合理的期待の先行研究は、国内での先行研究はほとんど見当たらない。国外でも少なく不完全合理的期待に注目して取り扱っている。

### 3. 研究の方法

本研究は、FSCM システムの一部の機能の核となる理論部分の研究が重要である。理論部分の研究計画・方法は以下の通りである。

(1) 企業の投資行動において、金利水準の変動をある程度認識できた場合、不完全合理的期待を仮定した債券価格評価に対する金利水準の変動のインパクトと考える累積損傷モデル(D. R. Cox[1962])におけるパラメータ特性の相互関連性の研究・調査を行う。

(2) 金利水準の変動による債券価格評価に与える影響をインパクトの不確実性と捉えた確率モデル Kamien, M. I., and Schwartz, N. L., [1991]. を構築する。この場合、最適方策の導出において、動学的最適化の手法を用いる。

### 4. 研究成果

本研究の主眼である、不完全合理的期待を企業の投資行動に適用する不完全情報モデルに注目した。われわれは、これを前提にして木島正明・中川覃夫, E JOR, 57[1992]において提唱された、不完全予防保全を他の実社会モデル適用した。特にコンピュータシステムにおける適用を試みた。コンピュータシステムでは、人的な影響が変動に及ぼす影響が少ないことから、これらの結果を分析して企業の投資や資金調達の行動に不完全合理的期待の概念により企業の目的関数を最適化するモデルの構築を試みる計画を立てた。

分散コンピューティングでは、IT サービスの柔軟性をもたらす重要な機能である分散処理は拡張性や高可用性の面からサーバの資源を動的に割り当てる必要がある。各処理システムのコンピュータへの投入時間はランダムであり、その処理時間は予測できない状況で運用されている場合、サーバの資源の最適数について解析した。その結果、コンピュータに投入される処理がランダムな場合に、最適なサーバの個数を提供すべきかを数値計算を行い決定した。

また、コンピュータシステムにおけるデッドロックは、システムを停止させるほどシステム効率に影響を及ぼす重要な問題である。

デッドロックの状態は、リレーショナルデータベース管理システムだけでなく、複数の CPU 利用単位のタスクを使用していれば、どのようなシステムでも発生する可能性が

ある。デッドロックの検出を頻繁に行うことは、コンピュータシステムの全体のパフォーマンスを低下させる。逆にデッドロック検出間隔を長くするとシステムがデッドロックの状態になった場合 CPU 稼働停止時間が増大する。このことから最適なデッドロック検出と解消の方法が検討されている。

このように、コンピュータシステムではモデルの構築が作成でき十分成果が得られた。しかしながら、企業の投資行動に的確にこれらの理論の適用には時間が足りなかった。今後の課題として継続して研究を行う。

## 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)

① Nakagawa, T., Zhao, X., A survey of replacement policies for parallel systems with newly proposed approaches. International Journal of Performability Engineering, Vol. 11, 2015. 321-328. (査読有)

② Zhao, X., Nakamura, S., Nakagawa, T. 2015. Optimal data transfer strategies for the automatic hierarchical storage within a server system. International Journal of Performability Engineering, VOL. 11, 2015. 339-346. (査読有)

③ Zhao, X., Mizutani, S., Nakagawa, T., Which is better for replacement policies with continuous or discrete scheduled times? European Journal of Operational Research, Vol. 242, 2015. 477-486. (査読有)

④ Zhao, X., Al-Khalifa, K.N., Hamouda, A.M.S., Nakagawa, T., First and last triggering event approaches for replacement with minimal repairs. IEEE Transactions on Reliability. 2015. (To Appear) (査読有)

⑤ Zhao, X., Qian, C., Nakamura, S., Age and periodic replacement models with overtime policies. International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering, Vol. 21, 2014. 1450016 (14 pages). (査読有)

⑥ Zhao, X., Chen, M., Nakagawa, T., Optimal time and random inspection policies for computer systems. Applied Mathematics & Information Sciences, Vol 8, 2014. 413-417. (査読有)

⑦ Zhao, X., Nakagawa, T., Zuo, M., Optimal replacement last with continuous and discrete policies. IEEE Transactions on Reliability, Vol. 63, 2014. 868-880. (査読有)

⑧ Syouji Nakamura, Keiko Nakayama, Toshio Nakagawa, Optimal study number of stochastic e-learning system, Int. J. Knowledge and Web Intelligence, Vol. 4, No. 1, 2013, 70-79. (査読有)

⑨ Xufeng Zhao, Syouji Nakamura, Toshio Nakagawa, Optimal maintenance policies for cumulative damage models with random working times, Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 19. No. 1. 2013, 25-37. (査読有)

⑩ Syouji Nakamura, Xufeng Zhao, Toshio Nakagawa, Stochastic Modeling of Database Backup Policy for a Computer System, Journal of Software Engineering and Application, Vol. 6, 2013, 53-58, (査読有)

⑪ X. Zhao, S. Nakamura, T. Nakagawa, Optimal tenuring and major collection times for a generational garbage collector, Asia-Pacific Journal of Operational Research, Vol 29, No. 3, 2012, (査読有)

[学会発表] (計 7 件)

① Xufeng Zhao, Cunhua Qian, Syouji Nakamura, What is middle maintenance policy?, 6th APARM International Symposium, 2014 年 8 月 21 日, 北海道, 函館.

② Syouji Nakamura, Xufeng Zhao, Toshio Nakagawa., Optimal bivariate replacement policies with minimal repairs at failures, 20 t h ISSAT International conference, 2014 年 8 月 7 日, Seattle U.S.A

③ 中村正治, 趙 旭峰, 中川覃夫, ビッグデータ保存サーバの最適データ配置, 日本オペレーションズ・リサーチ学会, 2014 年 3 月 6 日. 於 大阪大

④ 中村正治, 趙 旭峰, 中川覃夫, 累積損傷モデルによるデッドロック検出スケジューリング, 電子情報通信学会, 2013 年 3 月 19 日, 於 岐阜大

⑤ Xufeng Zhao, Syouji Nakamura, Toshio Nakagawa., Optimal Inspection First and Last Policies for a Computer System, The 18th IEEE Paxific Rim International Symposium on Dependable Computing, 2012 年 11 月 19 日, 新潟市

⑥中村正治, 荒深美和子, 中川覃夫, デッド  
ロック検出スケジューリングの最適方策, 日  
本オペレーションズ・リサーチ学会秋季全国  
大会, 2012年9月11日, 於 東大

⑦ S. Nakamura, X. Zhao, T. Nakagawa. ,  
Optimal times of deadlock detection  
scheduling, 18th ISSAT International  
Conference Reliability and Quality in Design,  
2012年7月26日. Boston, USA

[図書] (計 2件)

① Nakamura, S., Qian, C., M. Chen (Eds),  
Reliability Modeling with Applications,  
World Scientific, 2014, 330

② Chen, M., Zhao, X., Nakamura, S., 2014.  
Chapter 14: Periodic and random  
inspections for a computer system. In:  
Nakamura, S., Qian, C., M. Chen (Eds),  
Reliability Modeling with Applications,  
World Scientific, pp.249-267. (分筆)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

中村 正治 (NAKAMURA, Syouji)  
金城学院大学・生活環境学部・教授  
研究者番号: 30350953

### (2) 研究分担者

中川 覃夫 (NAKAGAWA, Toshio)  
愛知工業大学・経営学部・教授  
研究者番号: 60076544

近藤 仁 (KONDO, Hitoshi)  
南山大学・経済学部・教授  
研究者番号: 60121456

中山 恵子 (NAKAYAMA, Keiko)  
中京大学・経済学部・教授  
研究者番号: 90207944