

令和 4 年 6 月 16 日現在

機関番号：33903

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K01713

研究課題名(和文) 企業業種別の累積インパルス応答による金融資産価値変動の信用リスク測定の総合的研究

研究課題名(英文) Synthetic Studies on Measurement of Credit Risk for Fluctuations in Financial Asset Values using Cumulative Impulse Response in Different Fields of Business

研究代表者

中川 暉夫 (Nakagawa, Toshio)

愛知工業大学・経営学部・研究員

研究者番号：60076544

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、金融情報システムの信用リスクを計測し安定化を支援するため、理論モデルの構築とシミュレーションによる検証を実施し、理論モデルとして確率過程論を応用した。具体的なパラメータについて数値計算を行い、結果に対して種々考察を行った。とくに金融情報システムの一側面として、企業における投資や資金調達などの活動を一種のインパルスとみなし、累積したインパルスが金融情報システムに影響を与えると仮定したモデルを作成した。信頼性理論におけるコンピュータ資源の最適化問題を適用し成果を挙げた。実際の金融機関への適応は、現在検討中である。研究成果は、国内外の学会・国際会議において発表し、論文として掲載された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、企業体組織の投資行動が経済に与える変動や経済波及効果によって、変動エネルギーが蓄積されると仮定した。企業の投資行動が金融情報システムに与える影響は業種によって変動特性が異なると仮定し、理論モデルを作成した。また、具体的なパラメータに対して数値例を示し、種々議論を行った。学術的意義として、新たな確率モデルの構築と解析法の提案が挙げられる。社会的意義として、これらの数値結果を実施の金融情報システムの適用することで、信用リスクを計測し安定化を支援することができる。また、企業における投資活動、資金調達活動、保全保守活動の最適な計画実施のためのシミュレーションモデルとして適用可能である。

研究成果の概要(英文)：In this study, we have proposed some theoretic models for measuring a credit risk of financial information systems in different fields of business, and verified to support their stability using a computer simulation. These models have been formed by applying the theory of stochastic processes. Some examples and discussions for such models have been done numerically and theoretically. Especially, from the view point of financial information systems, we have made the following assumption about some models: The investing and financing of business are regarded as one kind of impulses, and their cumulative impulses might affect seriously financial information systems. Some useful results have been obtained by applying optimization problems of computer resources in maintenance and reliability theory. It is now under consideration to apply these results to real financial problems. Our research results have been presented at many conferences and published in international journals.

研究分野：信頼性理論

キーワード：信頼性 保全性 リスク管理 確率過程 保全計画 損傷モデル

1. 研究開始当初の背景

本研究では、企業体組織の構造による投資行動が経済に与える変動や経済波及効果について理論モデルを作成し、シミュレーションによる数値例を挙げて検討する。企業の投資活動や資金調達活動による変動エネルギーが蓄積されると仮定し、企業の投資行動が金融資産価格に与える変動特性が業種によって異なるを考える。また、その経済変動は、企業体組織の構造内部からくる各企業同士の影響などによって発生する微妙な経済波及効果の遅延が原因で発生すると考え、それらが累積することで信用リスクに大きな影響を及ぼすと仮定する。企業の投資行動が業種によって経済変動に与えるインパルス応答は異なっており、本来のインパルス応答のノイズ信号の特性が不明な場合がある。これらのノイズを含むインパルス応答が累積(Cumulative Impulse Response)し、あるしきい値に達したとき、その現象を資産価格の変動特性と捉える。さらに、これらのインパルス応答の累積を確率モデル化することで、企業業種別に発生する小さい異常な金融資産価格変動を適確に捉え、金融情報システムの安定化を支援する。

2. 研究の目的

本研究は資産価格変動を確率的、分析的に簡潔に取り扱えるのが特徴的である。これによって将来の経済見通しの変化をより具体的に説明できる。また、モデルをどれだけ簡潔化するかという問題にトレードオフの関係があるので、現実に適応したモデルの構築と分析において最適性を追求する。このモデルでは、金融市場の資産価格変動において、頻度は高いが小さいインパルスをノイズとして捉え、その中の微小な変動を累積し、金融市場の変動モデル化を構想する。特に、金利水準の変動を市場に与えるインパクトとして捉え、これを物体に対する損傷を信用リスクの増大、また損傷量があるしきい値を超えた場合の物体の破壊モデルを信用リスク増大によって企業倒産や株価暴落と考える。これらの現象の確率モデルを構築することにより企業の目的関数の最大(最小)化する方法を解析的に導出する。すなわち、企業の業種別の累積インパルス応答にしきい値を与えて、資産価格変動に応用する。

3. 研究の方法

本研究では、金利水準変動による資産価格変動を確率事象と捉え、モデルのパラメータも少なく、説明力や適用性も高く、さらに、モデルの簡潔性をともなった累積インパルス応答(Cumulative Impulse Response)モデルを構築する。これにより、金融市場の資産価格変動における高頻度の振幅の小さいインパルスによる企業への信用リスクに与える影響を考慮する。このモデルでは、金利水準の変動を資産価格変動に近似させ、企業の投資や資金調達の投資行動のリスク増大を回避するために累積インパルス応答に累積損傷モデル(D.R.Cox [1962])を適用する。この適用によって累積インパルス応答の累積量にしきい値を設定することで企業の信用リスク回避の判断基準を解析的に把握することができ、使用リスク増大を回避するための最適方策を考察する。

4 . 研究成果

本研究では、金融情報システムの信用リスクを計測し安定化を支援するため、理論モデルの構築とシミュレーションによる検証を行った。理論モデルとしては、確率過程論を応用し、具体的なパラメータについて数値計算を与え、結果に対して種々考察を行った。とくに金融情報システムの一側面として、企業における投資や資金調達などの活動を一種のインパルスとみなし、累積したインパルスが金融情報システムに影響を及ぼすと仮定したモデルを作成した。信頼性理論におけるコンピュータ資源の最適化問題を適用することによって研究成果を挙げた。実際の金融機関への適応は、現在検討中である。

多くの国際会議に参加したが、コロナ禍のため最近では現地に赴いて発表することができなかった。アメリカで毎年開催される ISSAT (International Conference Reliability & Quality in Design) には毎回参加し、多数の研究成果を発表した。また、アジアを中心に開催される APARM (Asia-Pacific International Symposium on Advanced Reliability and Maintenance Modeling) は隔年ごと開催であるが、毎回参加した。とくに RMES (The Reliability and Maintenance Engineering Summit 2021)は、開催する側として参加し、アジアの研究者達と研究結果を交換した。

研究成果は、国内外の学会・国際会議において発表し、論文として掲載された。ここでは、いくつかの主だったもののみを紹介する。まず、複雑な金融情報システムの安定性を検討するための近似解析を実施する方法を提案し、この研究は、Approximation calculations of age-based random replacement time という題で国際的な論文誌である Communication in Statistics Theory and Methods に掲載された。また、金融情報システムの更新に関して、最適な更新時期を決定する問題に対して、確率モデルを提案し、シミュレーションを通じて種々考察を行った。この研究成果は、Preventive replacement policies with products update announcements という題で、国際的な論文誌である Communication in Statistics Theory and Methods に掲載された。また、自然災害を考慮した情報システムの安定化を計るための方策を提案しモデル化した。この研究成果は Optimal Maintenance Models of Social Infrastructures Considering Natural Disasters という題で、Reliability and Statistical Computing という書籍の章として Springer から出版された。さらに、金融情報システムにおける累積インパルスによる損失をシステム障害と仮定し、また金融などの業務による実施期間を確率変数と考えることで、システム保全の最適化を行うモデルを提案した。この研究成果は Which replacement is better at working cycles or numbers of failures という題で、国際的な論文誌である IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences に掲載された。とくにこの論文では、複数のモデルを理論的、数値的に比較する問題を数多く扱っており、他の多くの分野への適応を現在検討している。

この他、国内外の学会・国際会議に参加し、多くの研究論文を国際的な論文誌に投稿し掲載することができた。これによって金融情報システムなどの安定性について、理論面とシミュレーションの実施という両面で貢献し、実際問題への応用の基盤となるであろう。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 0件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Naoya Wada, Kodo Ito & Toshio Nakagawa	4. 巻 15
2. 論文標題 Optimal training plans on physical performance considering supercompensation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Communication in Statistics-Theory and Methods	6. 最初と最後の頁 3761-3771
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/03610926.2020.1722845	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Xufeng Zhao, Chen Gao, Cunhua Qian & Toshio Nakagawa	4. 巻 15
2. 論文標題 Approximate calculations of age-based random replacement times	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Communication in Statistics-Theory and Methods	6. 最初と最後の頁 3808-3820
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/03610926.2019.1710203	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Satoshi Mizutani, Wenjie Dong, Xufeng Zhao & Toshio Nakagawa	4. 巻 15
2. 論文標題 Preventive replacement policies with products update announcements	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Communication in Statistics-Theory and Methods	6. 最初と最後の頁 3821-3833
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/03610926.2019.1710762	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 S. Mizutani, X. Zhao and T. Nakagawa	4. 巻 E103-A
2. 論文標題 Which replacement is better at working cycles or numbers of failures	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE TRANSACTIONS on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences	6. 最初と最後の頁 523-532
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1587/transfun.2019EAP1049	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mizutani Satoshi、Zhao Xufeng、Nakagawa Toshio	4. 巻 26
2. 論文標題 Random Age Replacement Policies with Periodic Planning Times	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering	6. 最初と最後の頁 1950023 ~ 1950023
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0218539319500232	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計22件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 7件)

1. 発表者名 Xufeng Zhao, Xujie Jia, Mingchih Chen, Cunhua Qian, Toshio Nakagawa
2. 発表標題 Periodic and Sequential Inspection Policies with Mission Failure Probabilities
3. 学会等名 The 9th Asia-Pacific International Symposium on Advanced Reliability and Maintenance Modeling (APARM 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Satoshi Mizutani, Xufeng Zhao, Toshio Nakagawa
2. 発表標題 Random Replacement Policies for Two Failure Modes
3. 学会等名 The 9th Asia-Pacific International Symposium on Advanced Reliability and Maintenance Modeling (APARM 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 水谷聡志, 中川暉夫
2. 発表標題 二つの故障モードを考慮したオーバタイム取替方策
3. 学会等名 日本OR学会2020年度春季研究発表会 (アブストラクト集)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 水谷聡志, 中川暲夫
2. 発表標題 ランダムK-out-of-nシステムを応用した冗長システムに対する保全方策
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告, 信頼性研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 S. Mizutani, X. Zhao and T. Nakagawa
2. 発表標題 Two Replacement Policies for Two Failure Modes
3. 学会等名 The 11th International Conference on Mathematical Methods in Reliability (MMR 2019)S. Mizutani, X. Zhao and T. Nakagawa
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Nakamura, X. Zhao and M. Arafuka
2. 発表標題 Optimum Backup Policies with Duplicated Data
3. 学会等名 25th ISSAT International Conference Reliability and Quality in Design (ISSAT 2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Mizutani, X. Zhao and T. Nakagawa
2. 発表標題 Replacement Policies for An Independent Damage Proces
3. 学会等名 25th ISSAT International Conference Reliability and Quality in Design (ISSAT 2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Mizutani, X. Zhao and T. Nakagawa
2. 発表標題 Overtime Replacement Policies for Two Failure Modes
3. 学会等名 The 20th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS 2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 水谷聡志, 中川暲夫
2. 発表標題 仕事の完了回数と故障回数との取替方策替の比較
3. 学会等名 日本OR学会2019年度春季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 水谷聡志, 中川暲夫
2. 発表標題 2つの故障モードに対する再早・最遅取替方策
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告, 信頼性研究会 R2019-1
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 水谷聡志, 中川暲夫
2. 発表標題 2種類の損傷をもつ独立損傷モデルの取替方策
3. 学会等名 日本OR学会2019年度秋季研究発表会アブストラクト集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 水谷聡志, 中川鞏夫
2. 発表標題 複数回の損傷で取替を実施する独立損傷モデルの取替方策
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告, 信頼性研究会 R2019-40
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村正治, 中川鞏夫
2. 発表標題 不完全情報に基づくノイズ情報を含むデータベース修復の最適方策
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告, 信頼性研究会 R2019-40
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村正治(金城学院大), 中川鞏夫(愛知工大)
2. 発表標題 故障を伴うビッグデータ保存サーバの最適データ配置
3. 学会等名 電子情報通信学会 信頼性研究会 (2018-07-27)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Mizutani, T. Nakagawa
2. 発表標題 Random Age Replacement Policies at Periodic Times
3. 学会等名 The 11th International Symposium on Safety Science and Technology (ISSST 2018), Shanghai, China (2018.8) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 S. Mizutani, C. Qian, T. Nakagawa
2 . 発表標題 Extended Replacement First and Last Policies with Notification of Maintenance
3 . 学会等名 The 11th International Symposium on Safety Science and Technology (ISSST 2018), Shanghai, China (2018.8) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 S. Mizutani, X. Zhao, T. Nakagawa
2 . 発表標題 Which is Better to Replace at Number of Works or Failure
3 . 学会等名 Advanced Reliability and Maintenance Modeling (APARM 2018), Qingdao, Shandong, China (2018.8) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 S. Nakamura, T. Nakagawa, M. Arafuka
2 . 発表標題 Optimization of Data Relocation Process with Access Failures
3 . 学会等名 Advanced Reliability and Maintenance Modeling (APARM 2018), Qingdao, Shandong, China (2018.8) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 K. Ito, S. Mizutani, T. Nakagawa
2 . 発表標題 Inspection Models with Minimal Repair
3 . 学会等名 1st International Conference on Defence Technology (ICDT 2018), Beijing, China (2018, 10) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 水谷聡志, 中川暲夫
2. 発表標題 取替実施のための通知とオーバータイムを考慮した取替方策
3. 学会等名 日本OR学会2018年度秋季研究発表会アブストラクト集 (2018.9)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 水谷聡志, 中川暲夫
2. 発表標題 仕事の完了回数と故障回数で取替を実施する方策の比較
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告, 信頼性研究会 (2018.12)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 水谷聡志, 中川暲夫
2. 発表標題 仕事の完了回数と故障回数との取替方策替の比較
3. 学会等名 日本OR学会2019年度春季研究発表会アブストラクト集 (2019.3)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Misra, Krishna B. (Ed.)	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 811
3. 書名 Handbook of Advanced Performability Engineering	

1. 著者名 Hoang. Pham (Ed.)	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 317
3. 書名 Reliability and Statistical Computing, Modeling, Methods and Applications	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	水谷 聡志 (Mizutani Satoshi) (40469060)	愛知工業大学・経営学部・教授 (33903)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------