

機関番号：17102

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2007～2010

課題番号：（B）19310099

研究課題名（和文） 複雑系による拡散過程・自己組織化のモデリングと  
システムリスク制御への応用研究研究課題名（英文） Modeling of Diffusion Processes and Self-organization based on the  
Complex Systems and their Applications to Systematic Risk Control

研究代表者

時永 祥三（TOKINAGA SHOZO）

九州大学・経済学研究院・教授

研究者番号：30124134

研究成果の概要（和文）：

本研究においては、これまでの理論的、実践的な研究成果について広く研究会などにおいて公開すると共に、客観的な評価をうけることができた。具体的には、複雑系によるリスク分析・システムリスク解析のさまざまな適用分野ごとの専門家による討論とシステムの改編を進めていき、最終的には論文および著書として成果を刊行することができた。また、国内における研究成果の社会還元の一つとして、サプライチェーンを実施している製造業や顧客管理を実施している金融機関などに対して、体系化された複雑系によるリスク解析ソフトウェアを提供した。概要は以下の項目にまとめることができる。

- 1) 投資・企業間関係におけるリスクに関するセミナーの開催、研究の成果還元した。
- 2) 海外の専門家を含めた論点の整理、未解決課題の整理した。
- 3) 解析ソフトウェアとして整備し、他のシステムへの移植を実施した。
- 4) 結果を日本オペレーションズリサーチ学会、電子情報通信学会、情報処理学会などの学会誌等で公表した。
- 5) 成果刊行費や学内の出版助成を活用し、本研究で得られた成果を著書として出版した。

研究成果の概要（英文）：

In this research, we published theoretical and practical results in many conferences and journals of academic societies, and we also subjective experiences reviewing from domestic and foreign researchers. We realized many publications of papers and books as well as practical software systems concerning about the Complex Systems and Risk Management which is the main topics of this research through valuable discussion with specialists of the underlying topics. At the same time, we provided efficient software to many manufactures managing supply chains, and also to financial institutions who are devoted to customer information management. Overview of the research is summarized as follows.

- (1) We provided many seminar for the manufactures and financial institutions about the investment and supply chains.
- (2) We aggregate the current result and problems still remained to be solved.
- (3) We developed analytical software about the complex systems and risk management, and installed to another systems.
- (4) The results of this research were widely published through the accepted papers in academic societies such as Operations Research Society of Japan, The Institute of Electronics, Information and Communication Engineering and The Japan Society of Information Processing.
- (5) The result of this research was finally included in a book which was fully supported by the grant for publication of the Japan Society for the Promotion of Science.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	4,700,000	1,410,000	6,110,000
2008年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
2009年度	3,400,000	1,020,000	4,420,000
2010年度	3,200,000	960,000	4,160,000
年度			
総計	15,000,000	4,500,000	19,500,000

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、社会システム工学・安全システム

キーワード：(1)OR,(2)社会システム,(3)ファイナンス,(4)モデリング,(5)経営システム

### 1. 研究開始当初の背景

これまでのリスク分析の主要なテーマは「不確実性」であり、予測不能な変動要因をどのように定式化するか、これを基礎としたモデリングや予測手法が大きな役割を果たしてきたと言え、ファジイ理論をはじめ、ブラウン運動を変動要因とする資産評価モデル、オプション理論 (Black-Scholes モデル) などがよく知られた成果である。しかしながら、このような不確実性や緩やかな変動要因では記述できない現象が実際に多数出現することが、大きな問題となっていることが確認され、リスク分析におけるアプローチや、解析手法の大幅な変更を迫るものとなっている。その1つが、多様な変動要因の出現であり、ジャンプ状の変動を含む確率過程・拡散過程(Diffusion Process)の導入である。あるいは定常的には無視できる範囲でありながら、一度発生すると重大な事態を引き起こす事象(Rare Event)である。

### 2. 研究の目的

本研究では複雑系による「不確実性」のモデリング、およびこれに基づいてリスク評価、リスク回避の手段を形成することを目的としている。そのための方法論としてカオス・フラクタルなどの複雑系の理論、およびエージェント行動を規定するための遺伝的手法がどこまで適用可能かの検証を進める。更に、本研究においてはこれまでほとんど未開拓であった分野についても積極的なアプローチを試みる予定であり、1)複雑系による階層的なシステム構成、2)、リスク・無リスク資産による相互ヘッジの理論解析、3)Support Vector Machine 手法から Kernel-based 手法への拡張、4)粒子フィルタなどの遺伝的手法の応用と拡張などの研究を進める予定である。

### 3. 研究の方法

本研究ですすめる「複雑系による拡散過程・

自己組織化のモデリングとシステムリスク制御への応用研究」においては、研究を段階的に進める計画であり、次のような5段階の研究プロセスを想定している。(1)複雑系の基礎理論の整備、特に遺伝的手法の新しい展開(2)複雑系による拡散過程にモデリングとリスク評価・動的計画法による定式化(3)企業行動や事業評価などにおけるリスク分析の現状と適用分野(4)エージェント理論における自己組織化行動のモデル分析(5)経済社会のマクロレベルでのシステム記述と複雑系による制御モデルである。これらの5段階の研究を進めるため、研究の前段として先行研究について資料収集し、ジャンプ変動など確率過程の新しいモデル化の方法論、評価関数の記述と解析手法、Importance Sampling などによる確率分布のテイル分布推定手法、エージェント理論の動向と応用分野、不均衡マクロモデルと制御理論などに関する資料である。

### 4. 研究成果

本研究で得られた理論的、実践的な研究成果について広く研究会などにおいて公開すると共に、客観的な評価をうけるよう体制をととのえることができた。具体的には、複雑系によるリスク分析・システムリスク解析のさまざまな適用分野ごとの専門家による討論とシステムの改編を進めていき、最終的には論文および著書として成果を刊行することができた。以下の項目に整理される。

- 1) 投資・企業間関係におけるリスクに関するセミナーの開催、研究の成果還元した。
- 2) 海外の専門家を含めた論点の整理、未解決課題の整理した。
- 3) 解析ソフトウェアとして整備し、他のシステムへの移植を実施した。
- 4) 結果を日本オペレーションズリサーチ学会、電子情報通信学会、情報処理学会などの学会誌等で公表した。
- 5) 成果刊行費や学内の出版助成を活用し、

本研究で得られた成果を著書として出版した。

#### 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50件)

(1)松野成悟, 時永祥三, “利益・価格の変動に注目したアウトソーシングにおける企業間連係変動のモデル,”日本情報経営学会誌, vol. 3, no. 1, pp. 105-113, 2010. 【査読有】

(2)時永祥三, 譚康融 “遺伝的プログラミングによる方程式近似に基づく粒子フィルタを用いた時系列からの状態推定とその変動抑制への応用,”電子情報通信学会論文誌, vol. J93-A, no. 11, pp. 739-755, 2010, 11. 【査読有】

(3)Y. Ikada and S. Tokinaga, “Discriminant analyses of stock prices by using multifractality of time series generated via multi-agent systems and interpolation based on wavelet transforms,” Trans. IEICE

Fundamentals, vol. E93-N, no. 10, pp. 12-29, Oct. 2010. 【査読有】

(4)時永祥三, 岸川善紀, “遺伝的プログラミングと多段ファジイ推論に基づくジャンプ過程を含む時系列生成モデルの推定,”電子情報通信学会論文誌, vol. J93-A, no. 5, pp. 365-374, 2010. 【査読有】

(5)K. Tan and S. Tokinaga, “Analysis of the damages in the financial crisis 2008 on the state of Japanese stock market performance,” Proc. of Global Conference of Business and Finance pp. 665-672, 2010. 【査読有】

(6)K. Tan and S. Tokinaga, “Analysis of statistical properties of ranges and its application to estimation of corporate status,” Proc. of Conference on Artificial Intelligence and Applications, pp. 37-42, 2010. 10 【査読有】

[学会発表] (計71件)

(1)時永祥三, 池田欽一, “非線形時系列モデルにおける粒子フィルタおよび遺伝的プログラミングを用いた構造変化の推定,”電子情報通信学会非線形問題研究会, 東京理科大学 2011. 3. 10

(2)時永祥三, 岸川善紀, “平面上に配置された局所的交流をするエージェントに対する外部入力による状態変化進行の特性分析,”電子情報通信学会非線形問題研究会, 東京理科大学, 2011. 3. 10

(3)時永祥三, 高木昇, “マルチフラクタル分析によるトラヒック生成モデルの推定と時系列予測,”電子情報通信学会信処理研究会, 石垣島, 2011. 3. 6

(4)松野成悟, 時永祥三, “サプライチェーンのグリーン化と企業間関係の変化について”日本情報経営学会全国大会, 熊本学園大学, 2010. 11. 20

(5)時永祥三, 岸川善紀, リスク回避から見たモジュール生産におけるプレミアム評価へのリアルオプション手法の適用,”日本情報経営学会全国大会, 熊本学園大学 2010. 11

(6)時永祥三, 譚康融, “非線形関数近似と状態推定手法を用いた時系列からのエージェント行動推定と変動抑制,”日本情報経営学会全国大会, 熊本学園大学 2010. 11. 20

(7)N. Tahahashi “Recent development of CNN applications to solving quadratic programming”12th IEEE CNNA - International Workshop on Cellular Nanoscale Networks and Applications, San Francisco. 2010. 1. 14

[図書] (計3件)

(1)K. Tan and J. Gani, Theoretical Advances and Applications in Operations Research, Kyushu University Press, p.228, 2010.

(2)時永祥三・高木昇・池田欽一「経済・経営情報リテラシーの基礎」九州大学出版会, p.229, 2008.

(3)時永祥三・呂健軍「情報経済のマクロ分析」九州大学出版会, p.228, 2008.

[その他]

ホームページ等なし

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

時永 祥三 (TOKINAGA SHOZO)

九州大学大学院・経済学研究院・教授

研究者番号: 30124134

##### (2) 研究分担者

岩本 誠一 (IWAMOTO SEIICHI)

九州大学大学院・経済学研究院・名誉教授

研究者番号: 09003728

中井 達 (NAKAI WATARU)

千葉大学教育学部・教授

研究者番号: 24145808

高橋 規一(TAKAHASHI NORIKAZU)  
九州大学大学院・システム情報科学研究院・  
准教授  
研究者番号：60284451

森保 洋(MORIYASU HIROSHI)  
長崎大学経済学部・准教授  
研究者番号：10304924

池田 欽一(IKEDA YOSHIKAZU)  
北九州市立大学・准教授  
研究者番号：10334880

譚 康融(TAN KANGRONG)  
久留米大学経済学部・教授  
研究者番号：70368968

高木 昇(TAKAGI NOBORU)  
九州産業大学商学部・准教授  
研究者番号：00363317

(3) 連携研究者  
( )

研究者番号：