

令和元年6月7日現在

機関番号：14501

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K18564

研究課題名(和文) 市場経済の持続的成長可能性に関する研究：データサイエンスによる挑戦

研究課題名(英文) Research on the Sustainable Growth of Market Economy: Challenge based on Data Science

研究代表者

羽森 茂之(HAMORI, SHIGEYUKI)

神戸大学・経済学研究科・教授

研究者番号：60189628

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究プロジェクトは、わずか1年半の期間における探索的な研究プロジェクトであったにもかかわらず、42件の学術論文(内、査読付き論文：31件、国際共著論文：21件)、12件の国際学会での研究報告、4冊の英文研究書の出版という、大きな研究成果を上げることができた。また、環太平洋の諸大学と共同して国際カンファレンスを開催し積極的な国際共同研究の推進に向けて努力を行った。さらに、研究代表者の羽森が Journal of Risk and Financial Management の Guest Editor として、Special Issue "Empirical Finance" の編集を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究プロジェクトは、データサイエンスと経済学の融合のもと、「市場経済の持続的成長可能性」という観点から、経済社会の様々な側面に対して、探索的な研究活動を行った。具体的には、以下のとおりである。(1)環境・エネルギー問題、人口及び農業問題、及び途上国の貧困・格差、等に関して持続的成長の観点から分析を行う。(2)金融リスクに代表される外的ショックに対するリスクの視覚化を行う。(3)市場経済の持続可能性に関する独自の指数を作成し、各国の行政運営の一助とすることを旨とする。学問としての経済学に対するデータサイエンスの活用はまだその途に就いたばかりであり、一定の社会的意義がある。

研究成果の概要(英文)：Despite this research project being exploratory and lasting only 18 months, its outcomes were substantial; it resulted in the publication of 42 academic papers (of which, 31 were peer-reviewed, and 21 had international co-authorship), 12 reports for international conferences, and four research books written in English.

Strenuous efforts were also made to further international collaboration in research, with international conferences held jointly with a number of Pacific Rim universities. In addition, principal investigator Professor Shigeyuki Hamori was guest editor of a special issue of the Journal of Risk and Financial Management, entitled "Empirical Finance".

研究分野：計量経済学

キーワード：持続的成長可能性 データサイエンス 環境・エネルギー 人口・食料 途上国の貧困・格差 金融リスク

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

経済学の定説によれば、経済を成長させることが豊かさにつながると考えられ、経済成長は優先順位の高い政策課題とされてきた。しかし、現在の世界は、経済発展を妨げる様々な諸問題・諸制約に直面し、こうした経済成長の持続可能性も問われている。具体的には、第1に、自然災害・金融危機などの対外的な様々なリスクにさらされている。第2に、食料・環境等の制約条件が経済成長の制約条件として存在する。第3に、人口・産業の集積と負荷の問題が存在する。各国が、このような諸問題・諸制約に直面する状況のもとで、「如何にして様々なリスクをコントロールしながら、持続的な経済成長を成し遂げるのか？」という点は今日の社会において重要な課題となっている。

2. 研究の目的

社会の様々な場所や領域でデータの収集が行われ、その量は爆発的に増加している。そのような状況において、近年、データサイエンスの分析手法が急速に発展してきた。データサイエンスに関しては、特に技術的な側面に注目が集まることが多いが、データサイエンスの本質は、「データを可視化」し、「可視化されたデータに基づき価値創造を行う」点にある。

経済学に代表される社会科学においては、発見された知見を積極的に社会に還元するという重要な役割を有している。他方、学問としての経済学に対するデータサイエンスの活用は「まだその途に就いたばかりである。そこで、データサイエンスと経済学の融合のもと、本研究プロジェクトでは、「市場経済の持続的成長可能性」という観点から、経済社会の様々な側面に対して、データサイエンスの技術をどのように取り入れられるのか、探索的な研究活動を行う。

具体的には、以下のとおりである。(1) 環境・エネルギー問題、人口及び農業問題、及び途上国の貧困・格差、等に関して持続的成長の観点から分析を行う。(2) 金融リスクに代表される外的ショックに対するリスクの視覚化を行う。(3) 市場経済の持続可能性に関する独自の指数を作成し、各国の行政運営の一助とすることを旨とする。

3. 研究の方法

研究の方法としては、2つの特徴を有している。まず、データサイエンスを媒介とした「文理融合的な研究組織」に基づき、研究プロジェクトを推進した点である。メンバーを「市場経済の持続的成長可能性に関するモデル開発」（中村・金京・竹内・衣笠・井上）、「市場経済の持続的成長可能性に関するデータ解析」（羽森・有木・滝口・田中）「相互のチームの連携」（羽森・金京・田中）と分け、羽森、金京、田中が中心となって相互のチームの連携を取り合うことにより、常時、グループ間の調整を行い、円滑な共同研究の遂行を進めてきた。

次に、国際研究ネットワークの構築と積極的な成果公表である。研究代表者、研究分担者は、各種ワークショップ、国際学会等で研究報告を行い、できるだけ多くの研究者のコメントを受け、研究成果に改良を加えたうえで、海外の査読付き専門誌に投稿し、研究成果の公表を目指した。このような試みにより、研究内容の質を高めるという効果があるだけでなく、本研究課題に対して多くの研究者の興味・関心を引き付け、国際的な研究ネットワークを形成し、新たな共同研究の可能性を広げることが可能となった。

4. 研究成果

本研究プロジェクトは、わずか1年半の期間における探索的な研究プロジェクトであったにも関わらず、42件の学術論文（内、査読付き論文：31件、国際共著論文：21件）、12件の国際学会での研究報告、4冊の英文研究書の出版という、大きな研究成果を上げることができた。

ハワイ大学マヌア校と協力し、国際カンファレンス(The International Conference on Applied Econometrics in Hawaii)を開催し、積極的な国際共同研究の推進に向けて努力を行った。

研究代表者の羽森が Journal of Risk and Financial Management の Guest Editor として、Special Issue "Empirical Finance" の編集を行った。

具体的な研究成果の例としては、以下のとおりである。

- (1) ある国・地域における金融の脆弱性を評価・視覚化できるシステムティックなフレームワークを提唱した。ランダムフォレストと呼ばれる機械学習のアプローチを用い銀行の失敗を予測する早期警戒システム (Early Warning System, EWS) を構築し、この予測に基づいて銀行資産の期待潜在損失を数量化する新しい指数を提案した。これらの指数を銀行部門全体で集計化することにより、ある国・地域における金融部門の脆弱性を示す新しい尺度を導入した。さらに、国・地域における潜在的な金融リスクに焦点を当てる金融ハザードマップ (Financial Hazard Map) を作成することにより、脆弱性の程度を視覚化することに成功した。この金融ハザードマップは、金融リスクに対して脆弱な国・地域を見つけ、リスクの地理的な分布を理解するために有益である。(Tanaka, Kinkyō, and Hamori, 2018)
- (2) 機械学習の分野において画像処理によく用いられる「畳み込みニューラルネットワーク」(Convolutional Neural Network, CNN) を用い、原油先物価格の短期的な予測の問題に関する分析を行った。人工知能に基づく深層学習アプローチに基づくモデルは、ベンチ

マークとして用いられたナイーブな予測モデルよりも、予測精度が高いことが明らかとなった。さらに、インプットとして行列入力を行う CNN に基づくモデルは、インプットとしてスカラー入力を行う深層学習に基づくモデルよりも精度の高い予測結果を得ることが明らかとなった。このことは、インプットの依存性を強化し、より多くの情報量を与えることにより、短期的な予測パフォーマンスを改善できることを示している。(Luo, Cai, Tanaka, Takiguchi, Kinkyō, and Hamori, 2019)

- (3) 発展途上国における金融発展 (financial development) と送金 (remittance) が貧困削減に与える影響の相互作用に関して実証的に分析を行った。1980 年から 2013 年にわたる 120 か国の発展途上国のデータを用いて分析を行った結果、金融発展と送金流入が貧困状況を改善するうえで有効であることが明らかとなった。さらに、貧困削減過程において送金は金融発展を代替することが明らかとなった。したがって、発展途上国は、それぞれの状況に応じて、貧困削減戦略のために対内的または対外的な金融資源を振り向けるべきである。Inoue (2018)
- (4) 「大都市の持続的成長可能性」に関する新たな総合指標 (sustainability index) を「population」「productivity」「parity」という「3P」の観点から作成し、シンガポールを対象としてケーススタディを行った。その結果、「population」の側面に関しては持続的成長可能性に関して大きな変化が見られないが、「productivity」の側面に関しては持続的成長可能性に向けて徐々に進展が見られることが明らかとなった。さらに、「parity」の側面に関しては、2002 年以前は持続的成長に向けた動きがみられたが、その後 2012 年までの不安定な時期を経て、2012 年以降は再び上昇トレンドが明らかとなった。政策当局としては、シンガポールにおいて持続的成長を維持するためには、人口の大きさを適切にコントロールし、環境側面に関する政府予算の増加に関心を持つべきことが明らかとなった。(Chang, Fang, Hamori, and Chow, 2018)

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 42 件) (内、査読付き論文: 31、国際共著論文: 21)

- ① Luo Zhaojie, Cai Xiaojing, Tanaka Katsuyuki, Takiguchi Tetsuya, Kinkyō Takuji, Hamori Shigeyuki (2019) Can We Forecast Daily Oil Futures Prices? Experimental Evidence from Convolutional Neural Networks, *Journal of Risk and Financial Management*, 12(1), 1-13. (<https://doi.org/10.3390/jrfm12010009>) [査読有]
- ② Adusah-Poku Frank, Takeuchi Kenji (2019) Household energy expenditure in Ghana: A double-hurdle model approach, *World Development*, 117, 266-277. (<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.01.018>) [査読有]
- ③ Nobuyuki Ito, Kenji Takeuchi, Shunsuke Managi (2019) Do battery-switching systems accelerate the adoption of electric vehicles? A stated preference study, *Economic Analysis and Policy*, 61, 85-92. (<https://doi.org/10.1016/j.eap.2017.02.004>) [査読有]
- ④ Hamori Shigeyuki, Motegi Kaiji, Zhang Zheng (2019) Calibration estimation of semiparametric copula models with data missing at random, *Journal of Multivariate Analysis*, 173, 85-109. [査読有] (<https://doi.org/10.1016/j.jmva.2019.02.003>)
- ⑤ McAleer Michael, Nakamura Tamotsu, Watkins Clinton (2019) Size, Internationalization, and University Rankings: Evaluating and Predicting Times Higher Education (THE) Data for Japan, *Sustainability*, 11(5), 1-12. (<https://doi.org/10.3390/su11051366>) [査読有]
- ⑥ Luo, Z., Chen, J., Cai, X. J., Tanaka, K., Takiguchi, T., Kinkyō, T., and Hamori, S. (2018) Oil Price Forecasting Using Supervised GANs with Continuous Wavelet Transform Features, *Proceedings - International Conference on Pattern Recognition*, 830-835. [査読有]
- ⑦ Tanaka Katsuyuki, Kinkyō Takuji, Hamori Shigeyuki (2018) Financial Hazard Map: Financial Vulnerability Predicted by a Random Forests Classification Model, *Sustainability*, 10(5), 1-18. (<https://doi.org/10.1016/j.jmva.2019.02.003>) [査読有]
- ⑧ Liu Guizhou, Cai Xiao-Jing, Hamori Shigeyuki (2018) Modeling the Dependence Structure of Share Prices among Three Chinese City Banks, *Journal of Risk and Financial Management*, 11(4), 1-18. (<https://doi.org/10.3390/jrfm11040057>) [査読有]
- ⑨ YANG LU, HAMORI SHIGEYUKI (2018) MODELING THE DYNAMICS OF INTERNATIONAL AGRICULTURAL COMMODITY PRICES: A COMPARISON OF GARCH AND STOCHASTIC VOLATILITY MODELS, *Annals of Financial Economics*, 13(03), 1-20. (DOI: 10.1142/S2010495218500100) [査読有]
- ⑩ Yao Wanjun, Hamori Shigeyuki (2018) The long-run relationship between farm size and productivity, *China Agricultural Economic Review*, (印刷中). [査読有] (<https://doi.org/10.1108/CAER-05-2017-0103>) [査読有]
- ⑪ Hamori Shigeyuki, Kume Takahiro (2018) Artificial Intelligence and Economic Growth, *Advances in Decision Sciences*, 1-22. [査読有]
- ⑫ Toyoshima Yuki, Hamori Shigeyuki (2018) Measuring the Time-Frequency Dynamics of

- Return and Volatility Connectedness in Global Crude Oil Markets, *Energies*, 11(11), 1-18. (<https://doi.org/10.3390/en11112893>) [査読有]
- ⑬ Chang Youngho, Fang Zheng, Hamori Shigeyuki, Chow Dawn (2018) A Sustainable Metropolis: Perspectives of Population, Productivity and Parity, *Sustainability*, 10(11), 1-17. (<https://doi.org/10.3390/su10114264>) [査読有]
- ⑭ Xu Lei, Kinkyo Takuji, Hamori Shigeyuki (2018) Predicting Currency Crises: A Novel Approach Combining Random Forests and Wavelet Transform, *Journal of Risk and Financial Management*, 11(4), 1-11. (<https://doi.org/10.3390/jrfm11040086>) [査読有]
- ⑮ He Xie, Cai Xiao-Jing, Hamori Shigeyuki (2018) Bank Credit and Housing Prices in China: Evidence from a TVP-VAR Model with Stochastic Volatility, *Journal of Risk and Financial Management*, 11(4), 1-16. (<https://doi.org/10.3390/jrfm11040090>) [査読有]
- ⑯ Nakamura Tamotsu (2018) Solow meets Stone-Geary: Technological progress and the demographic transition, *Metroeconomica*, 69, 768-790. (<https://doi.org/10.1111/meca.12212>) [査読有]
- ⑰ Xu Lei, Kinkyo Takuji (2018) Changing patterns of Asian currencies' co-movement with the US dollar and the Chinese renminbi: Evidence from a wavelet multiresolution analysis, *Applied Economics Letters*, 26, 465-472. (<https://doi.org/10.1080/13504851.2018.1486976>) [査読有]
- ⑱ TEMBATA KAORI, TAKEUCHI KENJI (2018) THE IMPACT OF CLIMATE VARIABILITY ON DROUGHT MANAGEMENT: EVIDENCE FROM JAPANESE RIVER BASINS, *Climate Change Economics*, 9(4), 11-20. (<https://doi.org/10.1142/S2010007818500100>) [査読有]
- ⑲ Tembata Kaori, Takeuchi Kenji (2018) Floods and Exports: An Empirical Study on Natural Disaster Shocks in Southeast Asia, *Economics of Disasters and Climate Change*, 3, 39-60. (DOI: 10.1007/s41885-018-0033-6) [査読有]
- ⑳ Mizobuchi Kenichi, Takeuchi Kenji (2018) Rebound effect across seasons: evidence from the replacement of air conditioners in Japan, *Environmental Economics and Policy Studies*, 21, 123-140. (<https://doi.org/10.1007/s10018-018-0224-y>) [査読有]
- ㉑ Nakai Miwa, Honda Tomonori, Nishino Nariaki, Takeuchi Kenji (2018) Psychological characteristics of potential SRI investors and its motivation in Japan: an experimental approach, *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 8, 349~367, (<https://doi.org/10.1080/20430795.2018.1490556>) [査読有]
- ㉒ Inoue Takeshi (2018) Financial inclusion and poverty reduction in India, *Journal of Financial Economic Policy*, 11(1), 21-33. (<https://doi.org/10.1108/JFEP-01-2018-0012>), [査読有]
- ㉓ Takeshi Inoue, (2018) Financial development, remittances, and poverty reduction: Empirical evidence from a macroeconomic viewpoint, *Journal of Economics and Business*, 96, 59-68. (<https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2017.12.001>) [査読有]
- ㉔ Kaori Tembata, Kenji Takeuchi (2018) Collective decision making under drought: An empirical study of water resource management in Japan, *Water Resources and Economics*, 22, 19-31. (<https://doi.org/10.1016/j.wre.2017.11.001>) [査読有]
- ㉕ Lu Yang, Jason Z. Ma, Shigeyuki Hamori (2018) Dependence Structures and Systemic Risk of Government Securities Markets in Central and Eastern Europe: A CoVaR-Copula Approach, *Sustainability*, 10(2), 1-23. [査読有] (doi:10.3390/su10020324)
- ㉖ 岡田修一・衣笠智子・山口三十 (2017)「市町村の人口と財政支出に関する計量的考察」『経済政策ジャーナル』第13巻 [査読有]
- ㉗ ZHENG FANG, YOUNGHO CHANG, SHIGEYUKI HAMORI (2017) Energy and Human Capital: A Driver or Drag for Economic Growth, *Singapore Economic Review*, (印刷中) (<https://doi.org/10.1142/S0217590817500163>) [査読有]
- ㉘ Katsuyuki Tanaka, Takuo Higashide, Takuji Kinkyo, Shigeyuki Hamori (2017) Forecasting the Vulnerability of Industrial Economic Activities: Predicting the Bankruptcy of Companies, *Journal of Management Information and Decision Sciences*, 20(1), 1-23. [査読有]
- ㉙ Kato, Shinya and Kenji Takeuchi (2017) A CGE Analysis of a Rate-based Policy for Climate Change Mitigation, *Journal of the Japanese and International Economies*, 43, 88-95. [査読有] (doi.org/10.1016/j.jjie.2017.01.002)
- ㉚ Teng Ma, and Kenji Takeuchi (2017) Technology Choice for Reducing NOx Emissions: An Empirical Study of Chinese Power Plants, *Energy Policy*, 102, 362-376. [査読有] (doi.org/10.1016/j.enpol.2016.12.043)
- ㉛ Yukio Fukumoto and Tomoko Kinugasa (2017) Age Structure and Trade Openness: An Empirical Investigation, *World Economy*, 40, 1247-1263. [査読有] (<https://doi.org/10.1111/twec.12464>)

- ① Shigeyuki Hamori, Financial Hazard Map: Financial Vulnerability Predicted by a Random Forests Classification Model, Shanghai Business School, Research Center of Finance (RCF), Academic Seminar Series [国際学会] 2018
- ② Shigeyuki Hamori, Financial Hazard Map : Financial Vulnerability Predicted by a Random Forests Classification Model, The 3rd International Conference on Economics and Management Innovations 2018 (招待講演) [国際学会] 2018.
- ③ Takeshi, Inoue, Financial Inclusion and Poverty Reduction in India, Western Economic Association International (NewCastle, Australia) [国際学会] 2018.
- ④ Tomoko Kinugasa, The Effects of Age Structure on Trade Openness by Geographic Region, Western Economic Association International (NewCastle, Australia) [国際学会] 2018.
- ⑤ Tomoko Kinugasa, The Effects of Age Structure on Trade Openness by Geographic Region, 2nd KU-FTU Cooperation Symposium (Kobe, Japan) [国際学会] 2017
- ⑥ Shigeyuki Hamori, Interdependence between Oil and East Asian Stock Markets: Evidence from Wavelet Coherence Analysis, CMR Conference (Xiamen University, China) [国際学会] 2017.

[図書] (計 4 件) (内、英文研究書: 4)

- ① Inoue, T. and Hamori, S. (2019) Financial Inclusion, Remittance Inflows, and Poverty Reduction in Developing Countries: Evidence from Empirical Analyses, World Scientific. (総ページ数: 250)
- ② Adachi, H., Inagaki, K., Nakamura, T., and Yasuyuki Osumi, Y. (2019) Technological Progress, Income Distribution, and Unemployment Theory and Empirics, Springer. (総ページ数: 104)
- ③ Kinugasa, T., Yu, L., Chen, Q., and Feng, Z. (2018) Economic Growth and Transition of Industrial Structure in East Asia, Springer. (総ページ数: 108)
- ④ Tamakoshi, G. and Hamori, S. (2018) Credit Default Swap Markets in the Global Economy: An empirical analysis, Routledge. (総ページ数: 180).

[その他] 学術専門誌における Special Issue の出版

Hamori Shigeyuki, Guest Editor, Special Issue in Journal of Risk and Financial Management: "Empirical Finance" (2018).

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名: 有木 康雄

ローマ字氏名: Arika Yasuo

所属研究機関名: 神戸大学

部局名: 都市安全研究センター

職名: 名誉教授

研究者番号 (8 桁): 10135519

研究分担者氏名: 中村 保

ローマ字氏名: Nakamura Tamotsu

所属研究機関名: 神戸大学

部局名: 経済学研究科

職名: 教授

研究者番号 (8 桁): 00237413

研究分担者氏名: 金京 拓司

ローマ字氏名: Kinkyō Takuji

所属研究機関名: 神戸大学

部局名: 経済学研究科

職名: 教授

研究者番号 (8 桁): 50527637

研究分担者氏名：竹内 憲司
ローマ字氏名：Takeuchi Kenji
所属研究機関名：神戸大学
部局名：経済学研究科
職名：教授
研究者番号（8桁）：40299962

研究分担者氏名：衣笠 智子
ローマ字氏名：Kinugawa Tomoko
所属研究機関名：神戸大学
部局名：経済学研究科
職名：教授
研究者番号（8桁）：70324902

研究分担者氏名：滝口 哲也
ローマ字氏名：Takiguchi Tetsuya
所属研究機関名：神戸大学
部局名：都市安全研究センター
職名：教授
研究者番号（8桁）：40397815

研究分担者氏名：井上 武
ローマ字氏名：Inoue Takeshi
所属研究機関名：神戸大学
部局名：国際協力研究科
職名：准教授
研究者番号（8桁）：20450546

研究分担者氏名：田中 克幸
ローマ字氏名：Tanaka Katsuyuki
所属研究機関名：神戸大学
部局名：経済学研究科
職名：経済学研究科研究員
研究者番号（8桁）：80448167

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。