

令和 5 年 6 月 17 日現在

機関番号：24506

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H02391

研究課題名（和文）外生的ショックに対する大規模経済ネットワークの応答ダイナミクスの解明とその応用

研究課題名（英文）Study on External Shocks and Response Dynamics on Large Economic Networks with Applications

研究代表者

藤原 義久（Fujiwara, Yoshi）

兵庫県立大学・情報科学研究科・教授

研究者番号：50358892

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,600,000円

研究成果の概要（和文）：経済システムのネットワーク的な脆弱性に関するモデル化とその実証的な評価を行った。現代では経済システムが接続を強めた結果、連鎖的な危機が頻発しているため、その脆弱性は大きな課題である。一方、企業間の生産ネットワークを含めた大規模な実データを利用することが可能である。また、多数のシナリオにシミュレーションには富岳スーパーコンピュータを含めた並列計算を行う環境が整っている。そこで、災害や疫病などの経済への波及効果、特に新型コロナウイルスの感染拡大にともなうロックダウンなどのマクロ経済への波及効果を評価することに成功した。また、生産ネットワークの背後にある企業間の資金の流れに関して、初めてその構造を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義として、経済システムのネットワーク的な脆弱性に関する理論的なモデルと実証的な評価手法を確立した点が重要である。これは、経済システムの脆弱性に関する研究に重要な貢献であり、経済危機の予防や緩和策に役立つ可能性がある。

また、社会的意義としては、災害や疫病などの経済危機の経済的影響を評価する方法を提供することができる。これは、政府や企業がこれらの危機の影響を軽減するための計画を立てるのにも役立つ。また、生産ネットワークの背後にある企業間の資金の流れに関する新たな洞察が得られた。これは、企業がサプライチェーンのリスクを管理するのに役立つと考えられる。

研究成果の概要（英文）：We have established models and empirical methods of analysis in order to understand the network vulnerability of economic systems. Today, economic systems have become more interconnected, resulting in a frequent occurrence of cascading crises. Understanding its vulnerability is a major research issue. On the other hand, it is possible to use large-scale economic networks, including production networks, based on real data. Furthermore, parallel computing resource is available, including Fugaku supercomputer, to perform simulations under a large number of scenarios. We have succeeded in evaluating the economic impact of disasters and epidemics, especially the macroeconomic impact of lockdowns associated with the spread of COVID-19. We have also revealed the structure of the flow of funds between firms behind the production network for the first time.

研究分野：複雑ネットワーク科学とその応用

キーワード：社会システム 経済ネットワーク システミックリスク 富岳コンピュータ

1. 研究開始当初の背景

世界では日本のバブル崩壊、アジア通貨危機、リーマン・ショック、欧州財政金融危機などの経済危機がたびたび起き、世界経済に深刻な打撃を与えている。また、東日本大震災やタイの大洪水などの局地的な災害の影響が極めて短期間に世界に波及し、しばしば経済全体に深刻な被害をもたらしている。これはすなわち、システムの一部に外的なショックがあったとき、経済ネットワークを通じてその影響が伝搬し、全体が大きな破綻や変調を起こすことを表している。ところが、このような経済的ストレスの伝播過程のモデル化とその実証的な評価・予測についてはほとんどなされていない。従来の経済学が経済危機に対してこれまでほとんど対処法を示していないことを考慮すれば、複雑ネットワーク上の現象である経済危機に対しては、物理学や情報科学など複雑性を扱う他の学問領域を積極的に取り入れて取り組む必要があると考える。海外では、欧州連合(EU)が欧州全体での第7期研究プロジェクト(FP7)において「経済危機の予測」を研究テーマとして掲げて、経済学、物理学、情報科学などの研究者が大きな成果をあげた。この点において日本の取り組みは遅れていたが、代表者の藤原および分担者らは、このEU FP7 国際協力プロジェクトに参加して研究実績をあげてきた。また、経済システムを研究対象として取り扱うにあたっては、例えば企業数百万社以上、関係性数が数億のオーダーの計算が頻繁に出現する。そのような計算は並列化し大量のノードで計算する必要があるため、我々は京コンピュータを持つ理化学研究所計算科学研究機構とも共同研究を進めてきた。その結果、2016年度より4年間にわたり「ポスト「京」で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題に関するアプリケーション開発・研究開発」萌芽的課題(課題責任者:伊藤伸泰)の研究課題を推進した。このようなこれまでの研究成果をさらに発展させようとするのが本申請の目指すところである。したがって研究課題の核心である学問的問いは、経済システムのネットワーク的な脆弱性に関する理論的なモデル化とその実証的な評価手法の確立にある。

2. 研究の目的

本研究では経済システムのネットワーク的な脆弱性に関する理論的なモデル化とその実証的な評価手法の確立を行う。現代では経済システムが接続を強めた結果、連鎖的な危機的状況が頻発しているため、その脆弱性は大きな研究課題である。そこで本申請では特に以下の3点に焦点をあてる。

(1) 災害の経済への波及:100万社超、500万関係の実際のサプライチェーンデータと並列計算機を用い、災害がサプライチェーンを乱す経済全体の損失を推計する。

(2) 連鎖倒産:同様に大規模実データと並列計算機を用いて、取引関係にある顧客が倒産することが繰り返される連鎖倒産を日本全体について評価する。

(3) 景気変動:景気動向基礎指標群のリードラグ特性を、独自に開発した複素ヒルベルト主成分分析から客観的に決め、景気の浮沈がどのように伝わるかのモデル化を行う。これらいずれの研究課題も従来の経済学ではアプローチできない。また並列計算機の社会科学への応用は新規性が高い。図1も参照。


従来研究の問題点	本研究の進め方	本研究が明らかにすること
経済学による従来のアプローチ(一般均衡モデル、回帰モデルなど)では相互作用や関係性の非均一性が引き起こすシステムの複雑さを排除しており、システムの一部が受けた外的ショックが全体に拡がっていく過程について何も答ええない。また対策も提案できていない。	本研究では100万企業を超える大規模なサプライチェーンデータなどを取り込み、複雑さを排除せずに大型並列計算機でモデルの評価を行う。 出典:富士通HP  大規模サプライチェーンデータ 並列計算機を利用	経済システムのネットワーク的な脆弱性に関する理論的なモデル化とその実証的な評価手法の確立 焦点1. 災害の経済への波及:実際の大量サプライチェーンデータと並列計算機で、災害の損失を推計 焦点2. 連鎖倒産:大規模サプライチェーンデータと並列計算機で、取引関係にある顧客の連鎖倒産を評価 焦点3. 景気変動:景気動向基礎指標群のリードラグ特性を、独自の複素ヒルベルト主成分分析により、景気の浮沈がどのように伝わるかのモデル化と評価

図1: 本研究の概要

3. 研究の方法

(1) 災害などの外的なショックの経済への波及

代表者らはこれまで、災害がサプライチェーンネットワーク上で伝播するモデルと、日本を網羅する実際のサプライチェーンネットワークデータ、並列計算機(京コンピュータなど)これ

らを1つのシステムとして統合し、災害が経済全体における GDP（付加価値総和）をどれだけ毀損するかを推測した。またその可視化システムを構築した。これにより東日本大震災時に実際にサプライチェーン上をどのようにダメージが広がっていったのか、将来起きる南海トラフ地震はどのような被害になるのかの評価に成功した。この研究はテレビ朝日・共同通信・VoXEU 等複数のメディアで取り上げられた。

これを踏まえ本申請では、分担者井上・後藤を中心とし、本研究課題を進展させる重要な副課題を取り扱う。具体的には、1. 南海トラフ地震など将来の災害の予想の元で、対応策のシミュレーションをする。たとえばどの企業を優先的に復旧させるのが全体の回復を早めるかなどである。2. 現在考慮されている企業の生産設備だけでなく交通の寸断も考慮できるようにする。

（2）連鎖倒産

取引関係にある顧客が倒産することは販売元にとっても倒産のリスクとなる。代表者らはこれまで、このような企業の連鎖倒産を実際の連鎖倒産データを元にモデル化し、日本企業の網羅的取引データから日本全体を定量的に評価した。結果、ミクロレベルでは連鎖倒産は確かにあるが、全体を覆うような連鎖倒産は起きえないことがわかった。その理由はネットワーク構造に由来し、ショックがすぐさま多くの企業に分散され、全体でショックを吸収するという効果の方が支配的であるためとわかった。

これを踏まえ本申請では、代表者藤原と分担者相馬を中心とし、本研究課題の進展させる重要な副課題を取り扱う。具体的には、1. 個々の企業の属性によるコントロールに加えて、倒産にとって重要である金融機関からの融資の情報を新たに加える。2. 株式の持ち合いや役員の関係性など、多重ネットワークの影響も考慮した連鎖倒産のモデルとパラメータの推定を行う。

（3）景気変動

政府では景気動向基礎指標群から先行・一致・遅行性を持つと予め与えられているが主観が排除されているとはいえない。そこで複素ヒルベルト主成分分析とよび大規模な時系列データから時間遅れを発見する手法を開発した。実際に米国のデータに応用した結果、基礎指標群のリード・ラグ特性（先行・一致・遅行）の推定に成功し、その有効性を検証した。

これを踏まえ本研究では、分担者家富・吉川を中心として、本研究課題を進展させる重要な副課題を取り扱う。具体的には、1. 基礎指標群のリードラグ特性は実体経済活動の結果として表れたものであるため、実体経済ネットワークがこのリードラグ特性を説明できるのか、また指標に捉われない景気動向予測が実体経済ネットワークから可能になるかを検討する。2. 基礎指標群のリードラグ特性は平時と有事ではその振る舞いを異にするため、その変化をもたらす原因や効果を含めた理論的なモデル化とそのシミュレーションを行う。

4. 研究成果

主な研究成果を以下にまとめる。

（1）新型コロナウイルスの感染拡大のため、多くの都市、地域、国が必需産業以外での経済活動を規制する「ロックダウン」を実施した。このようなロックダウンによって、多くの国において生産が著しく減少した。本研究は、複数地域におけるロックダウンがどのようにサプライチェーンを通じて相互に作用しあうのかを、生産モデルに日本の約 160 万社のサプライチェーンのデータを適用してシミュレーションすることで検証した。さらに、サプライチェーンの複雑なネットワーク構造がどのようにロックダウンの相互作用に影響するのかを分析した。その結果、ある地域におけるロックダウンの経済的影響は、その地域の上流性、域内循環の強さ、および他地域とのサプライヤーの代替性によって大きく左右されることを明らかにした。

また、人流の変化や物流の途絶などを含むさらに多くのシナリオ下でシミュレーションを行い、我が国全体ならびに各地域ごとの GDP への影響などの検証や予測を行った。

さらに、想定されている南海トラフ大地震による経済への影響に関するシミュレーションの結果を発表して、NHK スペシャルを含めた多くのメディアの着目を集めた。

（2）国内の地方銀行における網羅的な企業の本銀行口座間送金データを用いて、企業活動の背後にある送金の流れを世界で初めて解析した。送金ネットワークの構造が生産ネットワークの構造と似ていることを示した。特に、蝶ネクタイ構造とよばれる有向グラフの解析とホッジ分解という数理的手法により、蝶ネクタイ構造における送金の流れの上流・下流の位置ならびに、口座の正味の入出金の量と数と強い相関をもつことを発見した。さらに地域間の送金データを構成して、その非負値行列因子分解により、送金の流れ全体にはいくつかの主要な成分が地方内の複数の地域固有の送金・入金のパターンに対応していると解釈できることを示した。

なお、論文発表についてはプレスリリースも行った。新しいデータに対しては、地域間の送金データを構成して、送金の流れ全体に見られる主要な成分の時間的な変化を明らかにするため、その非負値行列因子分解を時間方向に拡張する手法を検討した。

(3) 実体経済のエンジンともいえる生産には、くわえて労働と金融という重要な要素がある。労働については二重労働市場と賃金に関するフィリップス曲線の謎を解くモデルを構築した。その成果を論文にて発表した。

最後に、これまでの成果を学術雑誌ならびにディスカッションペーパー、国際会議などで発表することに加えて、ケンブリッジ大学出版会から依頼を受けたブックレット書籍の執筆も行う計画である。

以上

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計33件（うち査読付論文 16件 / うち国際共著 7件 / うちオープンアクセス 25件）

1. 著者名 Yoshi Fujiwara, Hiroyasu Inoue, Takayuki Yamaguchi, Hideaki Aoyama, Takuma Tanaka, Kentaro Kikuchi	4. 巻 10
2. 論文標題 Money Flow Network Among Firms' Accounts in a Regional Bank of Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 EPJ Data Science	6. 最初と最後の頁 19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1140/epjds/s13688-021-00274-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Yoshi Fujiwara, Rubayiat Islam	4. 巻 36
2. 論文標題 Bitcoin's Crypto Flow Network	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 JPS Conference Proceedings	6. 最初と最後の頁 11002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSCP.36.011002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Corrado Di Guilmi, Yoshi Fujiwara	4. 巻 196
2. 論文標題 Dual labor market, financial fragility, and deflation in an agent-based model of the Japanese macroeconomy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Economic Behavior & Organization	6. 最初と最後の頁 pp.346-371
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jebo.2022.02.003	査読の有無 有
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 該当する
1. 著者名 藤原義久	4. 巻 90
2. 論文標題 マクロ経済物理学: 企業の成長と経済ネットワーク	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 応用物理	6. 最初と最後の頁 pp.476-480
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11470/oubutsu.90.8_476	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 INOUE Hiroyasu, NAKAJIMA Kentaro, OKAZAKI Tetsuji, and SAITO Yukiko	4. 巻 22-E-026
2. 論文標題 The Role of Face-to-face Contact in Innovation: The Evidence from the Spanish Flu Pandemic in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 RIETI Discussion Paper Series	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hiroyasu Inoue and Yasuyuki Todo	4. 巻 22-E-018
2. 論文標題 Has COVID-19 Permanently Changed Online Consumption Behavior?	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 RIETI DP	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 H. Inoue	4. 巻 14(10), 461
2. 論文標題 Propagation of International Supply-Chain Disruptions between Firms in a Country	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Risk and Financial Management	6. 最初と最後の頁 461
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jrfm14100461	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hiroyasu Inoue	4. 巻 -
2. 論文標題 The Economic Impact of Heavy Rains on Supply Chains	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Social Science Research Network	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2139/ssrn.3875196	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Philipp Mundt, Uwe Cantner, Hiroyasu Inoue, Ivan Savin and Simone Vannuccini	4. 巻 978-3-943153-91-0
2. 論文標題 Market Selection in Global Value Chains	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BERG Working Paper Series	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hiroyasu Inoue, Yohsuke Murase, Yasuyuki Todo	4. 巻 16
2. 論文標題 Do economic effects of the anti-COVID-19 lockdowns in different regions interact through supply chains?	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0255031
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Wataru Souma, Carolina Magda Roma, Hiromitsu Goto, Hiroshi Iyetomi, Irena Vodenska	4. 巻 22-E-028
2. 論文標題 Complex Global Interdependencies between Economic Policy Uncertainty and Geopolitical Risks Indices	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 RIETI Discussion Paper Series	6. 最初と最後の頁 1-36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 安藤浩一、吉川洋	4. 巻 71(1)
2. 論文標題 人口減少、産業構造の変化と経済成長	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 立正大学経済学会『経済學季報』	6. 最初と最後の頁 147-170
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
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 Hiroshi Iyetomi, Hideaki Aoyama, Yoshi Fujiwara, Wataru Souma, Irena Vodenska, Hiroshi Yoshikawa	4. 巻 10
2. 論文標題 Relationship between Macroeconomic Indicators and Economic Cycles in U.S.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 8420
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-65002-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Abhijit Chakraborty, Hiroyasu Inoue, Yoshi Fujiwara	4. 巻 15
2. 論文標題 Economic complexity of prefectures in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0238017
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0238017	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Rubayiat Islam, Yoshi Fujiwara, Shinya Kawata, Hiwon Yoon	4. 巻 18
2. 論文標題 Unfolding identity of financial institutions in bitcoin blockchain by weekly pattern of network flows	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Evolutionary and Institutional Economics Review	6. 最初と最後の頁 pp.131-157
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s40844-020-00184-z	査読の有無 有
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 Yoshi Fujiwara, Rubayiat Islam	4. 巻 NA
2. 論文標題 Hodge Decomposition of Bitcoin Money Flow	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Advanced Studies of Financial Technologies and Cryptocurrency Markets	6. 最初と最後の頁 pp.117-137
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-981-15-4498-9_7	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 Hideaki Aoyama, Corrado Di Guilmi, Yoshi Fujiwara, Hiroshi Yoshikawa	4. 巻 2021
2. 論文標題 Dual Labor Market and the "Phillips Curve Puzzle"	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 RIETI Discussion Paper	6. 最初と最後の頁 21-E-006
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Yoshi Fujiwara, Hiroyasu Inoue, Takayuki Yamaguchi, Hideaki Aoyama, Takuma Tanaka, Kentaro Kikuchi	4. 巻 2021
2. 論文標題 Money Flow Network Among Firms' Accounts in a Regional Bank of Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 RIETI Discussion Paper	6. 最初と最後の頁 21-E-005
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yoshi Fujiwara	4. 巻 NA
2. 論文標題 Firms Growth, Distribution, and Non-Self Averaging Revisited	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Complexity, Heterogeneity, and the Methods of Statistical Physics in Economics	6. 最初と最後の頁 pp.117-144
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-981-15-4806-2_7	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 Yasuyuki Todo and Hiroyasu Inoue	4. 巻 NA
2. 論文標題 Geographic Diversification of the Supply Chains of Japanese Firms	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Asian Economic Policy Review	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/aepr.12337	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hiroyasu Inoue, Yohsuke Murase and Yasuyuki Todo	4. 巻 NA
2. 論文標題 Lockdowns Need Geographic Coordination because of Propagation of Economic Effects through Supply Chains	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 arXiv	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 戸堂康之、井上寛康	4. 巻 29
2. 論文標題 ポストコロナの企業の発展と強靱化	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 21世紀ひょうご	6. 最初と最後の頁 23-37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hiroyasu Inoue, Yasuyuki Todo	4. 巻 15
2. 論文標題 The propagation of economic impacts through supply chains: The case of a mega-city lockdown to prevent the spread of COVID-19	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0239251	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hiroyasu Inoue, Yasuyuki Todo	4. 巻 20-E-037
2. 論文標題 The propagation of economic impacts through supply chains: The case of a mega-city lockdown to prevent the spread of COVID-19	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 RIETI DP	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0239251	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hazem Krichene, Hiroyasu Inoue Takashi Isogai and Abhijit Chakraborty	4. 巻 15
2. 論文標題 A model of the indirect losses from negative shocks in production and finance	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0239293	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Hiroyasu Inoue, Yohsuke Murase and Yasuyuki Todo	4. 巻 NA
2. 論文標題 The impact of supply-chain networks on interactions between the anti-COVID-19 lockdowns in different regions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 arXiv	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Takashi Iino, Hiroyasu Inoue, Yukiko U. Saito and Yasuyuki Todo	4. 巻 72
2. 論文標題 How does the global network of research collaboration affect the quality of innovation?	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Japanese Economic Review	6. 最初と最後の頁 5-48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s42973-020-00042-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Duc Thi Luu, Thomas Lux, Lutz Honvehlmann, Hiroyasu Inoue and Yoshi Fujiwara	4. 巻 NA
2. 論文標題 Multilayer Interdependencies in the Banking System of Japan: Correlation Dynamics and Its Determinants	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 arXiv	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 井上寛康、岡崎哲二、斎藤有希子、中島賢太郎	4. 巻 20-P-012
2. 論文標題 戦前期日本のイノベーション活動：特許情報の電子化によるアプローチ	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 RIETI DP	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hiroyasu Inoue	4. 巻 NA
2. 論文標題 Reactions of economy toward various disasters estimated by firm-level simulation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Complexity, Heterogeneity, and the Methods of Statistical Physics in Economics	6. 最初と最後の頁 253-290
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 井上寛康	4. 巻 NA
2. 論文標題 実体経済ネットワーク上での外生的ショックの波及シミュレーション	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 信頼社会の価値創生と分散型市場設計	6. 最初と最後の頁 319-346
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-981-15-4806-2_13	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 Iyetomi Hiroshi	4. 巻 NA
2. 論文標題 Collective Phenomena in Economic Systems	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Complexity, Heterogeneity, and the Methods of Statistical Physics in Economics	6. 最初と最後の頁 177 ~ 201
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-981-15-4806-2_9	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hisano Ryohei, Iyetomi Hiroshi, Mizuno Takayuki	4. 巻 NA
2. 論文標題 Identifying the Hierarchical Influence Structure Behind Smart Sanctions Using Network Analysis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Social Informatics	6. 最初と最後の頁 95 ~ 107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-60975-7_8	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45件 (うち招待講演 16件 / うち国際学会 20件)

1. 発表者名 Yoshi Fujiwara
2. 発表標題 Money flow among firms' bank accounts in a regional bank of Japan
3. 学会等名 Econophysics Colloquium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤原義久
2. 発表標題 地方銀行ビッグデータを用いた企業間入出金ネットワークの解析
3. 学会等名 Workshop on multitrack event-trains in neural, social, seismological, and financial data
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hideaki Aoyama, Yoshi Fujiwara
2. 発表標題 Cryptoasset Networks: Big Players and Flows in Bitcoin and XRP
3. 学会等名 10th International Conference on Complex Networks and their Applications (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yoshi Fujiwara
2. 発表標題 Bitcoin's Crypto Flow Network
3. 学会等名 International Conference on Big data in Economics, Science and Technology (BEST) 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤原義久、井上寛康
2. 発表標題 経済ネットワークと数理科学の接点：次世代研究PJ「富岳スパコンを活用した社会シミュレーション：COVID-19とマクロ経済」の研究から
3. 学会等名 兵庫県立大学知の交流シンポジウム2021 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 H. Inoue, Y. Murase, and Y. Todo
2. 発表標題 Supply Chains and the Economic Effects of Lockdowns
3. 学会等名 Fondation France Japon - RIETI - Banque de France Joint Workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hiroyasu Inoue, Yohsuke Murase, Yasuyuki Todo
2. 発表標題 Do economic effects of the anti-COVID-19 lockdowns in different regions interact through supply chains?
3. 学会等名 FENS2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 井上寛康
2. 発表標題 The Economic Impact of Heavy Rains on Supply Chains
3. 学会等名 第20回情報科学技術フォーラム (FIT2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山本竜輝, 井上寛康
2. 発表標題 大規模サプライチェーンデータに基づく災害の波及のシミュレーションーこれから起きる南海トラフ地震にどう向き合うかー
3. 学会等名 兵庫県立大学知の交流シンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中郡広人, 井上寛康
2. 発表標題 大規模サプライチェーンシミュレーションによる新型コロナウイルスの経済的影響の推計 感染拡大防止策は個別企業にどのような影響を与えたかー
3. 学会等名 兵庫県立大学知の交流シンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 井上寛康
2. 発表標題 大規模サプライチェーンシミュレーションによるCOVID-19感染防止策の京阪神地区への影響
3. 学会等名 日本都市学会第68回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 井上寛康
2. 発表標題 大規模サプライチェーンシミュレーションによる新型コロナウイルスの経済的影響の推計
3. 学会等名 はりま産学交流会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Philipp Mundt, Uwe Cantner, Hiroyasu Inoue, Ivan Savin, Simone Vannuccini
2. 発表標題 Market Selection in Global Value Chains
3. 学会等名 Concordi2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中郡弘人, 井上寛康, 榎本大悟, 伊藤伸泰
2. 発表標題 時空間特性を考慮したニューラルネットワークによる交通量予測
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山本竜輝, 井上寛康, 榎本大悟, 伊藤伸泰
2. 発表標題 交通シミュレーションを用いた都市交通における自動運転車の有効性検証
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井上寛康
2. 発表標題 大規模データに基づくコロナ禍の経済シミュレーション
3. 学会等名 MIRAI BOSAI 2022 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yu Kimura, Tatsunori Seki, Satoshi Miyata, Yusuke Arai, Toshiki Murata, Hiroyasu Inoue, and Nobuyasu Ito
2. 発表標題 Factor analysis of the Covid-19 spread
3. 学会等名 The 35th Annual Center for Simulational Physics Workshop (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroyasu Inoue
2. 発表標題 Toward a simulation of business-establishment supply chains
3. 学会等名 Artificial Life and Robotics (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yu Kimura, Tatsunori Seki, Satoshi Miyata, Yusuke Arai, Toshiki Murata, Hiroyasu Inoue, and Nobuyasu Ito
2. 発表標題 Hot-spot analysis of Covid-19 infection using mobile-phone location data
3. 学会等名 Artificial Life and Robotics (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井上寛康
2. 発表標題 大規模データに基づくコロナ禍の経済シミュレーション
3. 学会等名 兵庫県立大学政策科学研究所講演会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Wataru Souma, Carolina Magda Roma, Hiromitsu Goto, Hiroshi Iyetomi
2. 発表標題 Correlation between the economic policy uncertainty and the geopolitical risk from 1997 to 2020
3. 学会等名 International Conference on Big data in Economics, Science and Technology (BEST) 2021（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉川洋
2. 発表標題 マクロ経済学の再構築
3. 学会等名 日本銀行金融研究所（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yoshi Fujiwara
2. 発表標題 Money flow among firms' bank accounts: application of Hodge decomposition and NMF
3. 学会等名 International Conference on Artificial Intelligence in Complex Socio-Economic Systems and Public Policy, CEASP in O.P. Jindal Global University, India（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yoshi Fujiwara
2. 発表標題 Bitcoin's Crypto Flow Network
3. 学会等名 International Conference Blockchain in Kyoto 2021, Kyoto University (February 17-18, 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yoshi Fujiwara, Hiroyasu Inoue, Takayuki Yamaguchi, Hideaki Aoyama and Takuma Tanaka
2. 発表標題 Money flow network among firms' accounts in a regional bank of Japan
3. 学会等名 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN COMPLEX SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS AND PUBLIC POLICY (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 井上寛康
2. 発表標題 实体经济ネットワーク上での外生的ショックの波及シミュレーション
3. 学会等名 減災情報システム第10回合同研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 H. Inoue and Y. Todo
2. 発表標題 The propagation of the economic impact through supply chains: The case of a mega-city lockdown to contain the spread of Covid-19
3. 学会等名 OECD NAEC Lab workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 H, Inoue
2. 発表標題 The economic effect of the restriction by Japanese government under COVID-19
3. 学会等名 The 3rd R-CCS International Symposium, RIKEN (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 H. Inoue, Y. Murase and Y. Todo
2. 発表標題 The impact of supply-chain networks on interactions between the anti-COVID-19 lockdowns in different regions
3. 学会等名 AROB 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 H, Inoue
2. 発表標題 The propagation of the economic impact through supply chains: The case of a mega-city lockdown against the spread of COVID-19
3. 学会等名 Mason Online Pandemic MODeIing Forum (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 井上寛康
2. 発表標題 実体経済ネットワーク上での外生的ショックの波及シミュレーション
3. 学会等名 価値創造と分散型市場設計
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 H. Inoue and Y. Todo
2. 発表標題 The propagation of the economic impact through supply chains: The case of a mega-city lockdown against the spread of COVID-19
3. 学会等名 Modelling the Spread and Impact of the Coronavirus, the Graz Schumpeter Centre of the University of Graz (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 井上寛康
2. 発表標題 大規模ネットワークデータとスーパーコンピューターを用いた経済シミュレーションの可能性', 知識科学に基づくイノベーションデザインセミナー
3. 学会等名 知識科学に基づくイノベーションデザインセミナー (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 井上寛康
2. 発表標題 COVID-19感染拡大防止策に伴う経済的影響の予測
3. 学会等名 キャノングローバル戦略研究所 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 井上寛康
2. 発表標題 規模サプライチェーンシミュレーションによる新型コロナウイルスの経済的影響の推計
3. 学会等名 日本技術士会近畿本部兵庫県支部CPD委員会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 H. Inoue, Y. Murase and Y. Todo
2. 発表標題 The economic effect of the restriction by Japanese government under COVID-19
3. 学会等名 NetSci 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 星智晴, 家富洋
2. 発表標題 Helmholtz-Hodge分解に基づくランダム有向ネットワークの数理的性質
3. 学会等名 日本物理学会2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 星智晴, 家富洋
2. 発表標題 産業連関ネットワークのHelmholtz-Hodge分解
3. 学会等名 日本物理学会2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 星智晴, 家富洋
2. 発表標題 産業連関構造のネットワーク解析：国際比較
3. 学会等名 明治大学MIMS研究会「Data-driven Mathematical Sciences: 経済物理とその周辺」
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 家富洋, 吉川悠一, 池田裕一
2. 発表標題 世界規模での株式所有構造
3. 学会等名 明治大学MIMS研究会「Data-driven Mathematical Sciences: 経済物理とその周辺」
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 星智晴, 家富洋
2. 発表標題 産業連関ネットワークのHelmholtz-Hodge分解: 国際比較
3. 学会等名 日本物理学会第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 家富洋, 吉川悠一, 池田裕一
2. 発表標題 世界規模での株式所有構造のネットワーク分析
3. 学会等名 日本物理学会第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 後藤弘光, 町出沙椰, 相馬亘
2. 発表標題 多層ネットワークによる都道府県別産業特性の可視化
3. 学会等名 明治大学MIMS共同研究会「Data-driven Mathematical Sciences: 経済物理とその周辺」
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hiromitsu Goto, Wataru Souma
2. 発表標題 Macroscopic Structure of the Supply-chain Network and the Growth of firms in Japan
3. 学会等名 Blockchain in Kyoto 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hiroschi Yoshikawa
2. 発表標題 Inflation in a post COVID-19 world
3. 学会等名 UBS European Virtual Conference 2020 (招待講演)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 吉川 洋	4. 発行年 2020年
2. 出版社 岩波書店	5. 総ページ数 354
3. 書名 マクロ経済学の再構築	

〔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	吉川 洋 (Yoshikawa Hiroschi) (30158414)	財務省財務総合政策研究所(総務研究部)・総務研究部・顧問 (82804)	

6. 研究組織（つづき）

	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	相馬 亘 (Souma Wataru) (50395117)	立正大学・データサイエンス学部・教授 (32687)	
研究分担者	井上 寛康 (Inoue Hiroyasu) (60418499)	兵庫県立大学・情報科学研究科・准教授 (24506)	
研究分担者	後藤 弘光 (Goto Hiromitsu) (60868610)	金沢学院大学・経済情報学部・講師 (33305)	
研究分担者	青山 秀明 (Aoyama Hideaki) (40202501)	国立研究開発法人理化学研究所・数理創造プログラム・客員 主管研究員 (82401)	
研究分担者	家富 洋 (Iyetomi Hiroshi) (20168090)	新潟大学・自然科学系・教授 (13101)	

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