様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　５ 年　６ 月 １５ 日現在

機関番号：８２６４０
研究種目：若手研究
研究期間：2018～2022
課題番号：１８Ｋ１２７８８

研究課題名（和文）大規模データに基づく連鎖倒産リスクの推定

研究課題名（英文）An Empirical Analysis of the Propagation of Corporate Bankruptcy

研究代表者
荒田　禎之（Arata, Yoshiyuki）

独立行政法人経済産業研究所・研究グループ・研究員

研究者番号：４０７５６７６４

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　2,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、企業レベルの取引ネットワークなどの大規模データと豊富な計算資源を活用して、取引ネットワークのショックの伝播や企業レベルのショックの特性の分析、そしてそのような企業レベルのショックが引き起こす景気変動の定量的評価を行った。
それらの研究の成果について、Econometric Society, Asian meeting のような国際学会を含む複数の学会・大学で発表を行い、またその成果の一部は、学術雑誌 Journal of Economic Dynamics and Control に掲載された。

研究成果の学術的意義や社会的意義
本研究では、詳細な企業情報や取引関係を観察することができる大規模データを活用することによって、近年、盛んに理論研究が進んでいる、取引ネットワーク上のショックの伝播やマクロ経済への影響について、その理論研究の実証的な妥当性を検証した。特に、企業レベルの大規模データの活用はまだまだ途上であり、スパコンやワークステーションのような豊富な計算資源を活用することによって、伝播の現象を直接観察することには学術的意義がある。また確率論を用いて、企業レベルの引き起こす景気変動の規模を理論的に導出することは、今後日本以外のデータを使う場合においても応用することが出来るという点で意義がある。

研究成果の概要（英文）：In this research project, I utilized large-scale data such as firm-level transaction networks and computing resources to analyze the propagation of shocks in transaction networks, the characteristics of firm-level shocks, and the quantitative evaluation of aggregate fluctuations caused by firm-level shocks.
The findings of these studies were presented at conferences and universities, including international conferences such as Asian Meeting of Econometric Society.
Furthermore, one of the papers in this project was published in Journal of Economic Dynamics and Control.

研究分野：マクロ経済

キーワード：取引ネットワーク　倒産　ショックの伝播　景気変動

※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、研究者個人に帰属します。

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９（共通）

１．研究開始当初の背景

経済主体間の相互依存関係は、従来からのマクロ経済学の基本的テーマの１つであり、産業連関分析はその最たるものである。しかし近年では、これまでの産業レベルの分析から、より詳細な企業レベルでの理論研究が盛んに行われており、企業間の取引関係やそれが形成する取引ネットワーク、またそのネットワーク上のショックの伝播が注目されている。

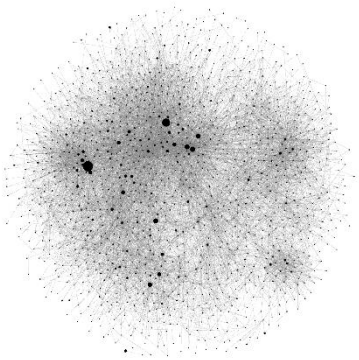

図１：日本企業の取引ネットワーク

しかし、そのような詳細な大規模データの利用はまだまだ一般的ではなく、また分析に要する計算資源の問題によって、理論研究での結果が実証的に十分に検証されたとは言い難い。例えば、倒産は企業レベルの１つの負のショックであると考えられるが、このショックが取引ネットワークを通じて伝播することを観察するためには、経済全体を網羅するような企業レベルの情報、取引関係、倒産情報などのデータを組み合わせて分析する必要がある。このような課題に対して、企業レベルのデータを用いて、また十分な計算資源を投入して、理論研究の結果の妥当性を検証することは未だ残された課題であると言える。

２．研究の目的

東京商工リサーチの 100 万社を超える企業レベルの情報や企業間の取引関係のデータを用いて、以下の３つのテーマで定量的な分析を行う。

(1) 取引ネットワーク上のショックの伝播

取引ネットワーク上のショックの伝播の効果を定量的に推定する。企業レベルのショックとしては倒産及び外生的なマクロショック（リーマンショック及びパンデミック）を考える。つまり、これらのショックが実際に伝播しているのかを企業レベルのデータから検証する。

(2) 企業レベルのショック・成長の確率過程

企業レベルのショック（または企業成長）がどのような性質を持つかを検証する。特に、企業レベルのショックのテール確率（稀なイベント）に着目する。

(3) ミクロショック由来の景気変動の定量的評価

上記(2)で分析したような企業レベルのショックが、取引関係を通じて経済全体に波及し、マクロレベルでも無視できない規模の変動を引き起こすかを検証する。特に、実際の GDP 成長率の変動の確率分布をミクロショックから説明できるかを検証する。

これらの分析によって、近年の理論研究の妥当性について定量的な評価を与えることを目的とする。

３．研究の方法

本研究では、東京商工リサーチの 100 万社を超える企業情報とその取引相手先のデータなどの大規模データを、スパコンやワークステーションの計算資源を活用して分析を進める。統計手法としては、ネットワークの情報を明示的に取り込んだ統計手法や機械学習（Generalized random forests）を活用した推定方法を用いる。また、理論的なアプローチとしては確率論の手法（Levy processes や Concentration inequality）を用いて、定量分析に用いることが出来る推定式を導出する。これらによって、上記の３つテーマに取り組む。

４．研究成果

(1) 取引ネットワーク上のショックの伝播

① "Bankruptcy Propagation on a Customer-supplier Network: An empirical analysis in Japan" RIETI DP, 2018

この論文では、TSR の取引関係ネットワークのデータと倒産情報を組み合わせて、企業の倒産がその取引先の倒産を引き起こす（連鎖倒産）かどうかを分析した。その結果、取引先の倒産は、企業の倒産確率を統計的に有意に上昇させることを実証的に確認した。その一方、連鎖倒産が経済全体に広がり、マクロ経済として甚大な影響をもたらすというようなことは生じえないということも分かった。つまり、取引ネットワークは、企業倒産の影響を広げるという効果と、倒産

の影響を一取引先企業に集中させずに分散させるという効果の２つがあり、実際のネットワークの構造では後者の方が支配的になるため、連鎖倒産はあくまで小規模なものにとどまるのである。

② "Demand Shock Propagation Through an Input-output Network in Japan" RIETI DP, 2022

上記の①の論文では倒産というショックに注目したが、この論文では外生的な大きなショック（リーマンショック・パンデミック）が企業間取引ネットワークを介して取引先企業にどのように波及しているのかについて分析した。特にこの分析では、Generalized Random Forests という機械学習を応用した統計手法を用いることで、波及効果の異質性も考慮に入れた推定を行った。その結果、特にリーマンショックの際には、負のショックは規模の大きなサプライヤー企業に伝播する一方で、規模の小さなサプライヤー企業にはほとんど伝播しないということが分かった。この論文については、国際学会（Econometric Society, Asian Meeting）でも発表を行い、学術雑誌に投稿を準備している。

(2) 企業レベルのショック・成長の確率過程

"Firm growth and Laplace distribution: The importance of large jumps", Journal of Economic Dynamics and Control, 2019

この論文では企業レベルのショックがどのような性質を持つのか、どのようなプロセスで企業は成長するのかを分析した。特に、企業の売上の成長率分布は正規分布に従わず、ラプラス分布に従うことが実証的に知られており、この分布の形状が持つ意味について分析した。その結果、企業の成長は個々の小さなショックの積み重ねではなく、数少ない大きなジャンプによって非連続的に成長することが分かった（図 2 参照）。この論文は、学術雑誌 Journal of Economic Dynamics and Control に出版されることが決まった。

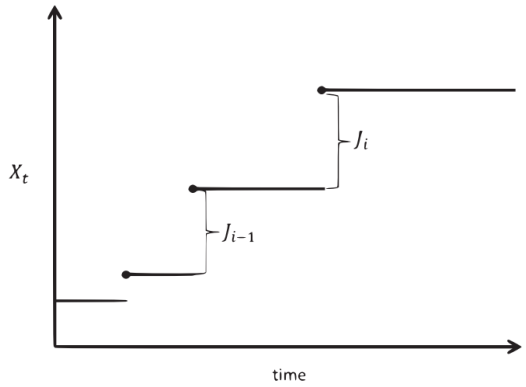

図２引用元: Arata, Y., 2019. Firm growth and Laplace distribution: The importance of large jumps. Journal of Economic Dynamics and Control, 103, pp.63-82.

(3) ミクロショック由来の景気変動の定量的評価

"The Role of Granularity in the Variance and Tail Probability of Aggregate Output", RIETI DP 2020

"The Size of Micro-originated Aggregate Fluctuations: An analysis of firm-level input-output linkages in Japan", RIETI DP, 2021

上記(2)にあるように、企業レベルのショックでは時に正規分布では予測できないような大きなショックが存在する。この２つの論文では、このような企業レベルのミクロショックが取引ネットワークを通じて経済全体に波及し、景気変動を引き起こすのか否かについて検証した。

この企業レベルのショックと景気変動の関係については、Acemoglu らの研究や Baqaee and Farhi らの一連の研究で、近年急速に理論的な理解が進んでいる。それらの先行研究に基づき、さらに確率論の手法を用いて、企業レベルのショックがどの程度マクロ経済全体の変動を引き起こすのかを導出した。その結果、企業レベルのショックはマクロ経済の変動に無視できない寄与（分散への寄与）があるが、その一方で、マクロ経済全体を揺るがす大きな変動を引き起こすようなこと（テール確率への寄与）はないことが分かった。これらの論文は、国際学会や日本経済学会で発表を行っており、今後、学術雑誌への投稿を予定している。

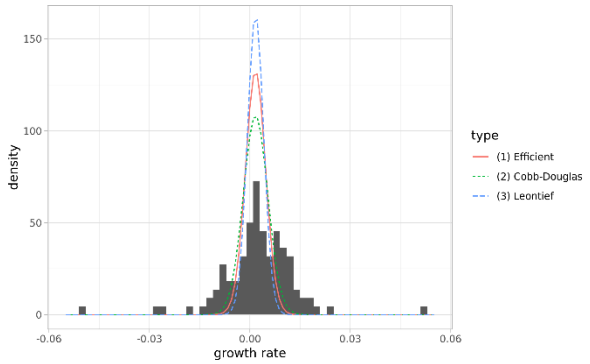

図３企業レベルショックがもたらす景気変動と実際の景気変動の比較

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計5件（うち査読付論文　1件／うち国際共著　0件／うちオープンアクセス　2件）

１．著者名 Yoshiyuki Arata, Daisuke Miyakawa	４．巻 21-E-066
２．論文標題 The Size of Micro-originated Aggregate Fluctuations: An analysis of firm-level input-output linkages in Japan	５．発行年 2021年
３．雑誌名 RIETI Discussion Paper	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 Yoshiyuki Arata, Daisuke Miyakawa	４．巻 22-E-027
２．論文標題 Demand Shock Propagation Through an Input-output Network in Japan	５．発行年 2022年
３．雑誌名 RIETI Discussion Paper	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 Yoshiyuki Arata	４．巻 20-E-027
２．論文標題 The Role of Granularity in the Variance and Tail Probability of Aggregate Output	５．発行年 2020年
３．雑誌名 RIETI Discussin Paper	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 Yoshiyuki Arata	４．巻 103
２．論文標題 Firm growth and Laplace distribution: The importance of large jumps	５．発行年 2019年
３．雑誌名 Journal of Economic Dynamics and Control	６．最初と最後の頁 63～82
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jedc.2019.01.009	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 Yoshiyuki Arata	4．巻 18-E-040
2．論文標題 Bankruptcy Propagation on a Customer-supplier Network: An empirical analysis in Japan	5．発行年 2018年
3．雑誌名 RIETI Discussion Paper	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7件（うち招待講演　0件／うち国際学会　5件）

1．発表者名 Yoshiyuki Arata
2．発表標題 The Size of Micro-originated Aggregate Fluctuations: An analysis of firm-level input-output linkages in Japan
3．学会等名 日本経済学会秋季大会
4．発表年 2021年

1．発表者名 Yoshiyuki Arata
2．発表標題 The role of the granular hypothesis in the variance and tail probability of aggregate output
3．学会等名 WEHIA（国際学会）
4．発表年 2021年

1．発表者名 Yoshiyuki Arata
2．発表標題 Firm growth and Laplace distribution: The importance of large jumps
3．学会等名 UC San Diego, Seminar
4．発表年 2019年

１．発表者名 Yoshiyuki Arata
２．発表標題 An Empirical Analysis of the Propagation of Corporate Bankruptcy
３．学会等名 Computing in Economics and Finance（国際学会）
４．発表年 2018年

１．発表者名 Yoshiyuki Arata
２．発表標題 An Empirical Analysis of the Propagation of Corporate Bankruptcy
３．学会等名 European Association for Research in Industrial Economics（国際学会）
４．発表年 2018年

１．発表者名 Yoshiyuki Arata
２．発表標題 An Empirical Analysis of the Propagation of Corporate Bankruptcy
３．学会等名 Workshop on Economic Science with Heterogeneous Interacting Agents（国際学会）
４．発表年 2018年

１．発表者名 Yoshiyuki Arata
２．発表標題 Demand Shock Propagation Through an Input-output Network in Japan
３．学会等名 Econometric Society, Asian Meeting（国際学会）
４．発表年 2022年

〔図書〕　計0件

〔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

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