

記者発表（資料配付）				
月/日 (曜日)	担当課	電話番号 (ダイヤル)	発表者名 (担当者名)	その他 配布先
8/13 (火) 14:00	兵庫県立大学 神戸情報科学キャンパス 経営部総務学務課	(078)303-1901 (直通)	シミュレーション学研究科長 永野 康行 (総務学務課長 酒井康裕)	県政記者 クラブ

南海トラフ地震による経済被害を 京コンピュータを用いた日本全国の企業シミュレーションから予測

兵庫県立大学 井上寛康(いのうえひろやす)准教授、早稲田大学 戸堂康之(とどうやすゆき)教授らは、100万を超える日本企業とそれらの取引データから、次に発生が予測される大規模地震、南海トラフ地震が起きた場合、日本の経済活動にどのような影響を与えるか、京コンピュータを利用したシミュレーションで明らかにしました。シミュレーションでは2011年に起きた東日本大震災による被害の4.5倍の規模になると予想されています。この内容を令和元年8月13日付けで、科学誌 Nature Sustainability に発表します。

1 発表内容要旨

災害などが経済に与える負の影響の予測については、これまで産業間の関係からおおよその影響を計算していました。しかしながら企業はサプライチェーンの中で個別に必要な製品・サービスが決まっているため、ある極めて重要な製品・サービスが手に入らないことなどによる重大な影響は、産業レベルのおおよその計算では反映できず、実際に経済の生産活動を反映したような正確な予測はできませんでした。本研究では、日本で活動するほとんどの企業を網羅した、百万社を超える企業における五百万を超える取引関係から、実際の生産活動をシミュレートしました。この計算は大きいため、京コンピュータを用いました。実験の結果、南海トラフ地震は、国全体で東日本大震災の約4.5倍の企業の生産性の低下をもたらすことがわかりました。このように、企業レベルの活動を国全体でシミュレートする例は、世界でも過去に例がありません。本研究は、被害が企業のサプライチェーンを通して間接的に広がっていくことを示したものであり、経済としての強靱性や回復力を考慮するには、直接だけでなく間接的に被害が広がることをいかに抑えるかが重要であることを示しました。これは個別の企業のリスク管理や、国家の経済のリスクを政策として管理する上で重要な示唆を与えるものであり、同時にあらゆる実験を可能とする基盤を作ったといえます。

詳細は別添プレスリリースのとおりになります。

プレスリリース日：令和元年8月13日

2 問い合わせ先

兵庫県立大学大学院シミュレーション学研究科 准教授 井上寛康

TEL：078-303-1997 E-mail：inoue[at]sim.u-hyogo.ac.jp

(現在ドイツ・キール大学で2019年9月まで在外研究中です。TEL：+49-151-64653486)

早稲田大学政治経済学術院 教授 戸堂康之

TEL : 03-3208-0577 E-mail : yastodo[at]waseda.jp

※上記の[at]は@に置き換えてください。

3 同時資料提供先

早稲田大学広報室広報課

報道関係 各位

本件の取扱いについては、下記の解禁時間以降でお願い申し上げます。
 新聞： 日本時間 8 月 13 日（火）
 テレビ・ラジオ・インターネット： 日本時間 8 月 13 日（火）

南海トラフ地震はサプライチェーンの途絶を通じて GDP を 11% 低下させる —スーパーコンピュータ「京」を用いた予測—

兵庫県立大学の井上寛康（いのうえひろやす）准教授，早稲田大学政治経済学術院の戸堂康之（とどうやすゆき）教授は，100 万社を超える日本企業とそのサプライチェーンのデータから，近い将来に発生が予測される南海トラフ地震が日本の経済活動にどのような影響を与えるかを，スーパーコンピュータ「京」を利用したシミュレーションで分析しました。その結果，南海トラフ地震による生産額の減少は，東日本大震災の 4.5 倍，GDP の 11.1% に上ると予測されています。このうち，サプライチェーンの途絶によるものは GDP の 10.6% で，地震や津波によるものよりもはるかに大きいとわかりました。

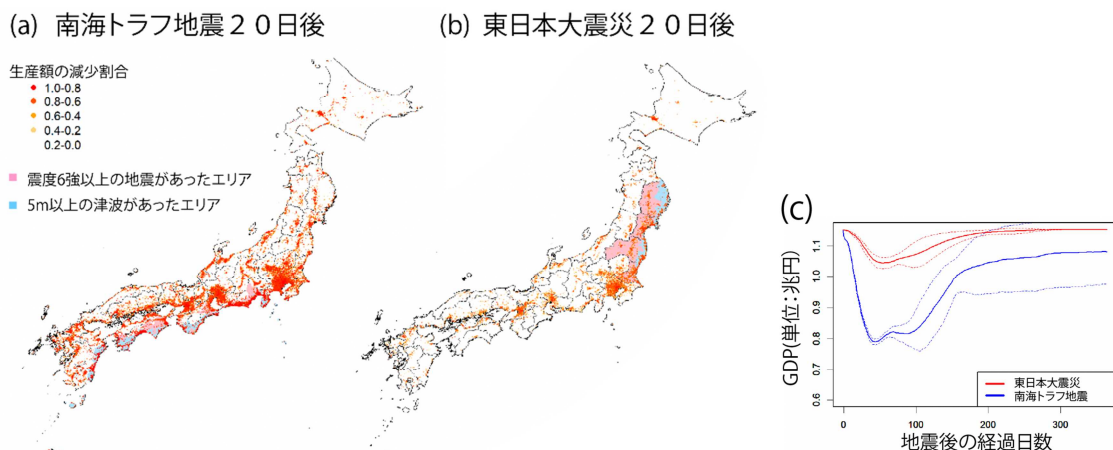


図 1 (a) 南海トラフ地震，(b) 東日本大震災発生から 20 日後の生産活動が縮小した（する）企業の地理的分布，(c) 2 つの地震による GDP 減少の比較。

論文発表の概要

論文名：Firm-level propagation of shocks through supply-chain networks

著者：井上寛康（兵庫県立大学），戸堂康之（早稲田大学）

公表雑誌：Nature Sustainability

URL: <https://www.nature.com/articles/s41893-019-0351-x>

公表日：日本時間 8 月 13 日午前 0 時

1. 背景

東日本大震災の後、被災地企業が生産を停止したために部材の供給が滞り、被災地だけでなく被災地外の企業も生産を縮小したことがわかっています。そのようなサプライチェーンの途絶による災害の経済全体への波及効果は、これまでマクロ経済の視点から産業間の取引関係を表す産業連関表を利用して推計されることがほとんどでした。しかし、企業はサプライチェーンを通じて複雑に絡み合っており、企業を対象としたミクロ的な分析によってこそ、波及効果がより正確に推計できるはずです。

このような考え方は、近年急速に発展しているネットワーク科学を基にしています。例えば、サプライチェーンでは極端に多くの企業とつながった「ハブ企業」が存在しています。この場合、直接にはつながっていない企業同士も、ハブ企業を通じて間接的には意外に近い関係であることが多く、ある企業の生産縮小の影響は、サプライチェーンを介して多くの企業に素早く波及してしまいます。このような波及のメカニズムは、個々の企業同士の実際のネットワークを利用して分析しなければ、十分に把握できません。しかし、これまでの研究ではこのような分析手法がとられていませんでした。

2. 方法

我々の研究では、サプライヤーや顧客企業が被害を受けた時の企業の対応を表したモデルに、日本の百万社を超える企業のサプライチェーン関係を調査した東京商工リサーチのデータを流し込み、以下の手順でシミュレーションを行いました。

まず、東日本大震災後のマクロの GDP の変化を再現できるように、モデルに使われたパラメータの値を推計します。次に、そのモデルを利用して、南海トラフ地震の被害の波及の様子を予測します。さらに、実際のサプライチェーンとは異なる仮想的なネットワークを想定した場合、被害の波及効果がどうなるのかを検証し、どのようなネットワーク構造が波及効果を増減させるのかを分析しました。これらの分析には膨大な計算が必要であるため、スーパーコンピュータ「京」を用いて分析を行いました。

3. 結果

南海トラフ地震発生後、20 日ごとに日本の各企業の生産額がどの程度影響を受けるのかが、図 2 で表されています。赤の点は通常よりも 4 割以下の生産しか行っていない企業、オレンジの点は 4 割から 8 割の企業を示しています。これを 1 日ごとの変化で示した動画は YouTube (<https://youtu.be/tUzK280BBIw>) で公開されています (東日本大震災についての同様の動画も <https://youtu.be/IB5a2Ec6iD0> で公開されています)。

この図から、サプライチェーン途絶の影響で、南海トラフ地震から 20 日後には被災地だけでなく日本の全域で著しい生産の低下が見られることが予測されます。40 日

後には生産減少の程度は緩和されますが、それでも多くの企業は通常の半分以下の生産活動しかできません。地震後100日たっても、その影響は全国に残っています。その結果、地震後の1年間で、日本全体の生産額の減少は東日本大震災の時の約4.5倍、GDPの11.1%に上ります。このうちサプライチェーンの途絶による地震の間接効果はGDPの10.6%で、地震や津波による直接効果よりも間接効果の方がはるかに甚大です。

また、サプライチェーンを通じた経済被害の波及が速く大きく長期化する要因は、サプライチェーンにハブ企業が存在すること、部材企業が最終財を購入することでサプライチェーンにループが存在すること、部材が代替しにくいことの三点であることもわかりました。さらに、これら三つの性質により、災害後にいったん復旧が始まったとしても、サプライチェーンを伝わって生産減少の第二波が襲来し、そのために復旧がなかなか進まない可能性があることも示されました。

4. この研究による提言

これらの結果は、甚大災害による生産減少のほとんどがサプライチェーンの途絶による波及効果からくることを明らかにしました。したがって、災害が頻発する近年、このような波及効果をできるだけ少なくする対策が必要です。そのためには、企業が非常時に部材が代替できるように対応を準備しておく（例えば、可能な限り部材を標準化する、事業継続計画を策定して代替企業を確保する）こと、被災後迅速に被災企業に政策的な復旧支援を行うことで早期に被害の波及を抑制することが重要です。

5. 連絡先

<発表者> ※研究内容については発表者にお問い合わせ下さい

兵庫県立大学大学院シミュレーション学研究科 准教授 井上寛康

・TEL：078-303-1997 E-mail：inoue[at]sim.u-hyogo.ac.jp

（現在ドイツ・キール大学で2019年9月まで在外研究中です。TEL：+49-151-64653486）

早稲田大学政治経済学術院 教授 戸堂康之

・TEL：03-3208-0577 E-mail：yastodo[at]waseda.jp

<機関窓口>

※上記の[at]は@に置き換えてください。

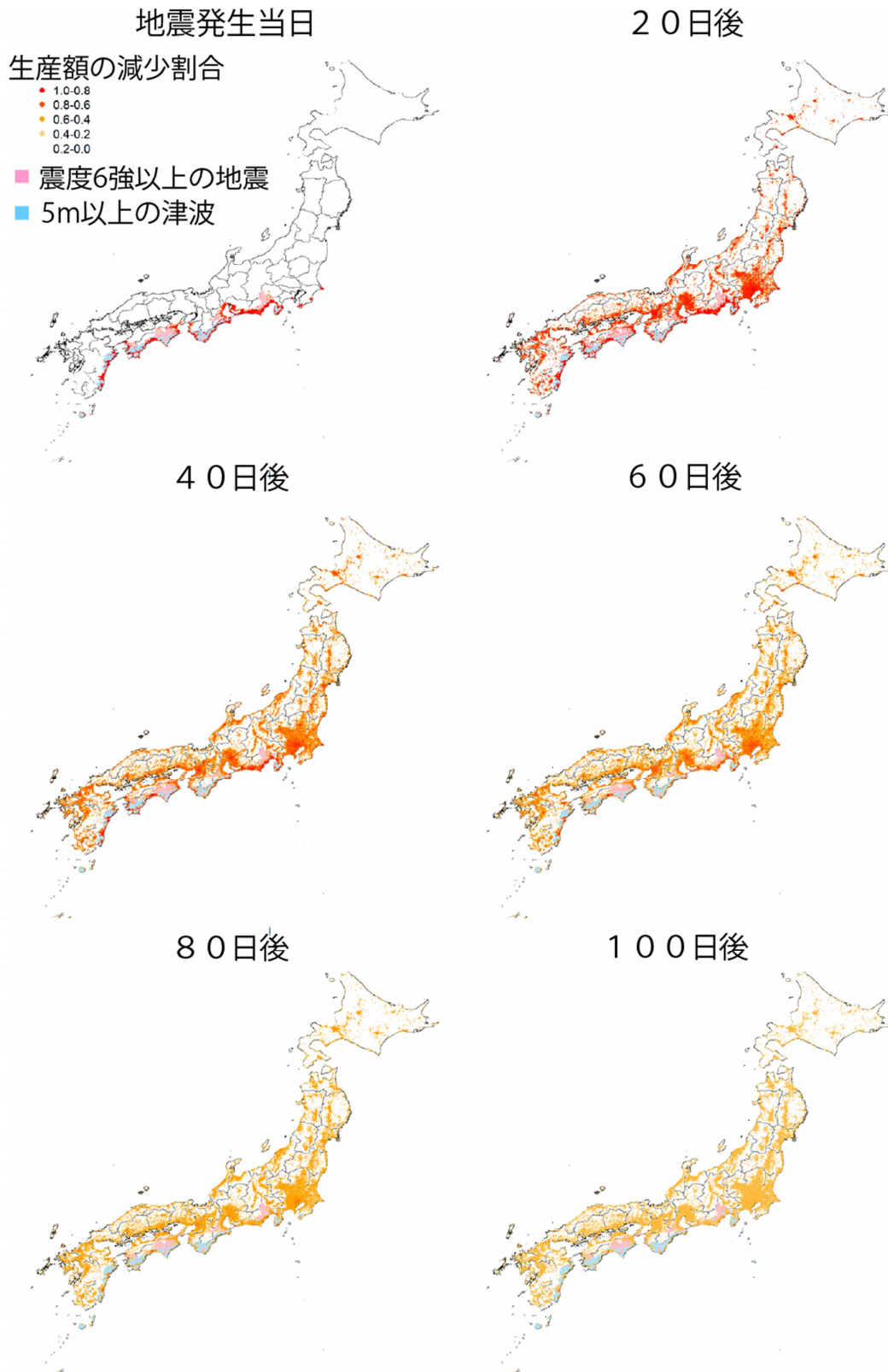


図2 南海トラフ沖地震で予想される生産活動の低下（地震後20日ごと）。