

令和元年6月19日現在

機関番号：62615

研究種目：基盤研究(B) (特設分野研究)

研究期間：2015～2018

課題番号：15KT0052

研究課題名(和文)ビッグデータ先導型紛争研究：紛争の潜在的加害者の見える化

研究課題名(英文)Big Data Driven Conflict Studies：Visualization of Hidden Perpetrators

研究代表者

水野 貴之 (MIZUNO, Takayuki)

国立情報学研究所・情報社会相関研究系・准教授

研究者番号：50467057

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,900,000円

研究成果の概要(和文)：グローバルな企業間ネットワークの構造を調査したのち、企業間のグローバルな繋がりが「紛争鉱物」等の世界的な拡散に与える影響について議論した。複数の企業が国境を越えて同じ産業内でコミュニティを形成していることを突き止め、コミュニティ間を繋ぐ少数の企業の存在が、世界中の企業間を平均6取引で繋げていることを明らかにした。このような企業間の繋がりの特徴は、紛争鉱物や奴隷労働問題などのリスク対策に利用することができる。単純な拡散モデルとコミュニティ構造に関する特徴から、G8各国の特定の産業に属する僅かな企業に対する紛争鉱物の購入規制が、紛争鉱物の世界的な使用を実質的に減少させることを数値的に示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

我々は、アフリカや中東など遠く離れた国で起きている紛争と、自身の経済活動とは関係がない(または関係が希薄である)と思っているが、グローバル化により、実は密接に関係していることをビッグデータから実証的に示した。これにより、我々が日々の経済活動を通して気づかぬ間に紛争に加担していることを見える化し、紛争の潜在的な加害者になっていることを認識させることで紛争を身近に感じさせ、紛争解決に向けた国民と企業の規範を形成させることに寄与している。

研究成果の概要(英文)：After examining the structure of global inter-firm networks, we discuss the implications of global linkages at the firm level for the proliferation of 'conflict minerals' or dirty products through global buyer-supplier linkages. We show through community structure analysis that firms cross national borders and form communities in the same industry. There are also firms that act as bridges between these communities, so that throughout the world each firm is connected with an average of six business partners. By enhancing this feature of links between firms, it can be used as a countermeasure for risks related to conflict minerals and slave labor issues. By utilizing a simple diffusion model and empirical results for the community structure, we show numerically that regulations on the purchases conflict minerals by limited number of G8 firms belonging to some specific industries would substantially reduce their worldwide use.

研究分野：経済物理学

キーワード：紛争研究 ESG ビッグデータ 複雑ネットワーク サプライチェーン 紛争鉱物 現代奴隷 計算社会科学

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

2011年の経済産業省による「紛争鉱物のサプライチェーンに関する報告」によれば、紛争多発地域の多くは鉱物資源や油田を抱えておりサプライチェーンの上流に位置する。そのために、紛争が発生すると供給が滞り、世界的に様々な製品で製造がストップする。また、コンプライアンスに欠ける企業による鉱物の違法採掘や取引を通じて武力勢力へ資金が流入していることも問題になっている。このように紛争と世界経済は切っても切れない関係にある。しかしながら、1時点の特定の武装組織内の人間関係[Raab(2003)]や、各国における企業間の取引関係[Mizuno(2014), Ohnishi(2010)]についての各々の実証研究は存在するが、この2つを合わせて、紛争と関係を持つ企業(や組織)を起点に、紛争地域の影響が世界経済にどのように波及しているかを、網羅的なデータを用いて実証的に明らかにした例は世界的にない。本研究では、複雑ネットワーク分析を用いて、紛争地と我々とを繋ぐサプライチェーンの経路の特徴を明らかにし、この特徴をもとに紛争鉱物に対する有効な取引規制について提言する。

2. 研究の目的

我々が日々の経済活動を通して気づかぬ間に紛争に加担していることをビッグデータで見える化し、紛争の潜在的な加害者になっていることを認識させることで紛争を身近に感じさせ、紛争解決に向けた国民と企業の規範を形成させることが必要である。これらの目的を達成するために、(1)ビッグデータの整備と蓄積、(2)紛争組織の統計分析、(3)紛争と世界経済の統合解析、(4)紛争リスクの指数化と回避システムの開発(5)政策立案の科学的支援をおこなう。

3. 研究の方法

「世界経済が紛争に与える加害者の側面」と「世界経済が紛争から受ける被害者の側面」を、約135万人の世界的なマネーロンダリング監視対象人物(組織・企業)の関係者リストから紛争に関連する人物(組織・企業)を抽出し、我々が普段利用する約150万社の世界の主要企業の取引先リストと結合することによって、紛争地と我々とを繋ぐサプライチェーンを見える化する。そのサプライチェーンについて複雑ネットワーク解析をおこなうことで、各企業と紛争地との経路を明らかにし、企業間取引を介して知らぬ間に紛争に資金的に加担してしまうリスクを算出する。リスクを実証的に提示することで、企業や消費者に仕入れや購買を通じて間接的に紛争にどの程度加担しているのかを意識させる。

4. 研究成果

平成27年度は、(1)ビッグデータの整備と蓄積では、ダウ・ジョーンズが配信する世界の重要人物(組織・企業)リストを蓄積して、重要人物間の知人関係ネットワークを構築した。(2)紛争組織の統計分析では、重要人物間の知人関係ネットワークにおけるコミュニティ抽出をおこなった。重要人物が属する組織、および、組織間の繋がりが抽出できた。また、媒介中心性を利用したネットワークにおける統計的に有意なコミュニティを抽出する方法を提案した。しかし、計算量が多く、アルゴリズムの改善が今後の課題である。(3)紛争地と世界経済の統合解析では、グローバル・サプライチェーンを介した世界各国の企業への流通をシミュレートするモデルを構築した。紛争鉱物は、現地の鉱物採掘業・鉱物加工業・流通業を介して、世界の主要なこれらの業種と仲卸業に横の繋がりで渡り、その後、そこから各国の製造業に流れる経路をたどっていることが明らかになった。(4)リスク指数とシステム開発では、現在おこなわれているサプライチェーンの末端からの紛争鉱物規制よりも、鉱物採掘業・鉱物加工業・流通業による集中規制が効果的であることを示した。また、紛争鉱物がこれらの業種間の世界的な横の繋がりで拡散することから、主要国におけるこれらの業種に対する規制は、規制の及ばない第三国の紛争鉱物の流通量を間接的に低下させることができることをシミュレーションにより示した。(5)政策立案の科学的支援については、初年度は実施しなかった。

平成28年度は、(1)ビッグデータの整備と蓄積では、紛争に関する組織や世界経済の変化をとらえるために、紛争における人物(組織・企業)のグローバルネットワークとグローバルな企業間ネットワークを名寄せにより結合し、紛争と世界経済の統合解析がよりおこなえる環境を整備した。(2)紛争組織の統計分析では、時間変化する組織内の人間関係と組織間の関係性を、2014年と2016年の紛争における人物(組織・企業)のグローバルネットワークを比較することにより調査した。ネットワーク統計量に際立った変化は見られないが、ネットワークを構成する組織・企業の入れ替わりがジャックカード指数を用いて定量化できた。また、コミュニティ間の変遷も、ジャックカード指数を用いて追跡可能であることが分かった。(3)紛争地と世界経済の統合解析では、カネの流れとモノの流れの違いについて、紛争鉱物に該当する3TGと比較をおこなった。これまでに経験的に知られてきた紛争鉱物の流れの主要なハブである製錬所を、ネットワークのコミュニティ解析から科学的に抽出できることを示した。(4)リスク指数とシステム開発と(5)政策立案の科学的支援については、平成28年度は実施しなかった。

平成29年度は、(1)ビッグデータの整備と蓄積では、紛争と関わる人物・組織の国際情勢の変化を追うべく、引き続きデータを最新の状態にアップデートした。(2)紛争組織の統計分析では、要注意人物・組織の関係性ネットワークから MapEquation によりコミュニティを抽出

(繋がり強い要注意人物・組織をグループ化)し、コミュニティ内とコミュニティ外の繋がりを可視化した。また、コミュニティ間の階層構造もあきらかにした。(3)紛争地と世界経済の統合解析については、平成29年度は実施しなかった(4)リスク指標とシステム開発では、紛争に関わりの低い企業をホワイトリストとして表示するシステムの開発を進めた。(5)政策立案の科学的支援では、(4)で開発したシステムを使って、紛争と関わりを持つ可能性の高い企業のリストを実務者と共有し、従来の監視対象から漏れていた企業について調査をおこない、本システムの信頼性をチェックした。また、OECD等の関連する実務機関で、研究成果の共有と、本システムの有用性を発信した。

平成30年度は、(1)ビッグデータの整備と蓄積では、平成29年度に引き続き、紛争と関わる人物・組織の国際情勢の変化を追うべく、データを最新の状態にアップデートした。(2)紛争組織の統計分析では、政治的分断が人々のネットワーク的な複雑な繋がりによりエコチェーンが形成されて強化されてしまうメカニズムを調査した。(3)紛争地と世界経済の統合解析では、グローバルな株主関係のデータベースを紛争と関わる人物・組織のデータベースに接続し、紛争地と先進国の株主の間接的な繋がりを見える化した。(4)リスク指数とシステム開発では、ブロックチェーン技術を応用した紛争鉱物等のサプライチェーンへの混入を防ぐ技術の提案、M&Aによる紛争地域との繋がり強化に関するリスク評価指数の開発をおこなった。(5)政策立案の科学的支援では、規制された製品の紛争地への輸入と、紛争地からの輸出に関わる疑いのある企業をリスト化する1次フィルタリングの技術を実務家と協力し構築した。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 5件)

Ryohei Hisano, Didier Sornette, Takayuki Mizuno, Predicting Adverse Media Risk using a Heterogeneous Information Network, CARF Working Paper, 査読無, F巻, 2018, 449

伊藤亮人, ダウ・ジョーンズ監視リストを用いた重要人物・組織関係ネットワークの解析, 修士学位論文(新潟大学大学院自然科学研究科), 査読有, 2017

Y. Ikeda, H. Aoyama, H. Iyetomi, T. Mizuno, T. Ohnishi, Y. Sakamoto, T. Watanabe, Econophysics Point of View of Trade Liberalization: Community dynamics, synchronization, and controllability as example of collective motions, RIETI Discussion Paper Series, 査読有, 16-E-026巻, 2016, pp. 1-35

Takayuki Mizuno, Takaaki Ohnishi, Tsutomu Watanabe, Structure of global buyer-supplier networks and its implications for conflict minerals regulations, EPJ Data Science, 査読有, 5巻, 2016, pp. 1-15

DOI: 10.1140/epjds/s13688-016-0063-7

伊藤亮人, 新井優太, 水野貴之, 家富洋, ダウ・ジョーンズ監視リストを用いた重要人物関係ネットワークの解析, 統計数理研究所共同研究レポート - 経済物理学とその周辺(12) -, 査読無, 360巻, 2016, pp.58-63

[学会発表](計 42件)

Takayuki Mizuno, Mitsuhiro Odaka, Indirect dominance detection on a global shareholding network, IC2S2 2019, 2019

家富洋, 吉川悠一, 飯野隆史, ソーシャルメディアと政治的分断: ネットワーク分析, 日本物理学会第74回年次大会, 2019

家富洋, 吉川悠一, ソーシャルメディアネットワークにおけるエコチェーンの形成, 文科省共同利用・共同研究拠点 MIMS 現象数理学拠点共同研究集会「経済物理学とその周辺: Data-driven Mathematical Science」, 2019

小高充弘, 水野貴之, 「一帯一路」構想による中国化のデータ駆動型実証研究 -グローバルな株主所有関係のネットワーク分析-, 情報処理学会第81回全国大会, 2019

水野貴之, 情報学で世界を平和に, 情報処理学会第81回全国大会 IPSJ-ONE, 2019

小高充弘, 水野貴之, グローバル株主所有ネットワークでの間接的支配関係, Data-Driven Mathematical Science:経済物理学とその周辺, 2019

水野貴之, 小高充弘, グローバル株主所有ネットワークでの中国による間接支配の見える化, 2019年度人工知能学会全国大会(第33回), 2019

水野貴之, 小高充弘, 株主所有ネットワークにおける国間の間接的支配関係, 計測自動制御学会 システム・情報部門 第18回社会システム部会研究会, 2019

Takayuki Mizuno, Global Supply Chain and Ownership Chain Data, Workshop on "Bringing Network Analysis and Text Analysis to International Relations", 2018

水野貴之, きみは武力紛争の加害者か? 被害者か? -サプライチェーンとネットワーク化学で紐解く世界と私達の繋がり-, 第三回計算社会科学とその周辺セミナー, 2018

水野貴之, 大西立顕, 渡辺努, グローバル・サプライチェーンのネットワーク構造に基づく紛争鉱物規制, 2018年度人工知能学会, 2018

水野貴之, 国際関係学とデータサイエンスの出会い - 複雑ネットワーク科学に基づく紛

- 争鉱物/現代奴隷規制 -, ネットワークが創発する知能研究会+ネットワーク生態学グループ 合同研究会(JWEIN+NetEco2018), 2018
- 水野貴之, 複雑ネットワーク科学によるブリッジ企業検出, 北朝鮮による調達ネットワークの分析に関する意見交換会, 2018
- 小高充弘, 水野貴之, グローバル株主ネットワークによる Chinalization の見える化: 一帯一路の浸透, 経済・社会への分野横断的研究会, 2018
- 小高充弘, 水野貴之, グローバル株主ネットワークにおける中国化の構造, 第 3 回計算社会科学ワークショップ, 2018
- H. Iyetomi, Y. Ikeda, T. Mizuno, T. Ohnishi and T. Watanabe, A Possible Clue to the Mystery of the Excess Trade Balances, International Conference on Big data in Economics, Science and Technology (BEST), 2018
- 家富洋, 池田裕一, 大西立顕, 水野貴之, 渡辺努, 貿易収支関係のネットワーク解析: 2 国間から多国間の視点へ, 日本物理学会 2018 年秋季大会, 2018
- Takayuki Mizuno, Tsutomu Watanabe, Grasping the distribution route of conflict minerals on global supply chain, WEHIA 2017 (The 22nd annual Workshop on the Economic Science with Heterogeneous Interacting Agents), 2017
- Takayuki Mizuno, Using technology for due diligence, OECD Global Forum on Responsible Business Conduct, 2017
- 水野貴之, 複雑ネットワークによる投機マネーと現代奴隷制の関係と対策, Data-driven Mathematical Science 夏季セミナー, 2017
- 21 水野貴之, 無責任な企業と先進国の製造業を結ぶブリッジ企業・ブリッジコミュニティ, 日立グループ サプライチェーン動向セミナー, 2017
 - 22 水野貴之, グローバルサプライチェーンを通じた無責任な企業と我々との繋がり, 「グローバル関係学」若手研究者報告会, 2017
 - 23 新井優太, 伊藤亮人, 水野貴之, 家富洋, ダウ・ジョーンズ監視リストを用いた重要人物・組織関係ネットワークのコミュニティ解析, 日本物理学会 2017 年秋季大会, 2017
 - 24 Hiroshi Iyetomi, Yuichi Ikeda, Takayuki Mizuno, Takaaki Ohnishi, Tsutomu Watanabe, International Trade Relationship from a Multilateral Point of View, The 6th International Workshop on Complex Networks and Their Applications (Complex Networks 2017), 2017
 - 25 家富洋, 池田裕一, 大西立顕, 水野貴之, 渡辺努, 多国間の視点における国際貿易関係, 京都大学基礎物理学研究所研究会「経済物理学 2017 --- 新たな領域との融合」, 2017
 - 26 吉川悠一, 飯野隆史, 家富洋, 企業間取引ネットワークにおける階層・循環的フロー構造, 日本物理学会第 72 回年次大会, 2017
 - 27 家富洋, Interfirm Transaction Relationship as a Directed Network, 第 21 回進化経済学会京都大会年次大会, 2017
 - 28 水野貴之, ビッグデータ分析の最前線, 日本銀行調査統計局セミナー, 2017
 - 29 水野貴之, ビッグデータによる紛争鉱物間の分析, 責任ある鉱物調達検討会, 2017
 - 30 吉川悠一, 武田正俊, 家富洋, 貿易収支関係ネットワークのフロー構造, 日本物理学会新潟支部第 45 回例会, 2016
 - 31 水野貴之, 大西立顕, 渡辺努, 大事件の前後でヒトの移動ネットワークはどのように変わったか?, 日本物理学会 2016 年秋季大会, 2016
 - 32 水野貴之, ビッグデータ×経済×安全保障, 経済産業省: 産業・企業の競争力に関する研究会, 2016
 - 33 水野貴之, 秋葉拓哉, 新井優太, 家富洋, 伊藤亮人, セミ・ローカルな情報に基づくコミュニティ抽出とコミュニティ構造の動的変化, 情報処理学会第 78 回全国大会, 2016
 - 34 水野貴之, 秋葉拓哉, 新井優太, 伊藤亮人, 家富洋, 経済ネットワークから抽出されたコミュニティの統計的有意性, 統数研共同研究集会「経済物理とその周辺研究会」, 2016
 - 35 水野貴之, 秋葉拓哉, 新井優太, 伊藤亮人, 家富洋, セミ・ローカルな情報に基づくコミュニティ抽出とコミュニティ構造の動的変化, 基礎物理学研究所研究会「経済物理学 2015」, 2015
 - 36 伊藤亮人, 新井優太, 水野貴之, 家富洋, ダウ・ジョーンズ監視リストを用いた裏金融ネットワークの解明, 基礎物理学研究所研究会「経済物理学 2015」, 2015
 - 37 水野貴之, ビッグデータで見る紛争と世界経済との繋がり, 早稲田大学政治経済学術院セミナー, 2015
 - 38 Takayuki Mizuno, Takaaki Ohnishi, Hiroshi Iyetomi, Yuichi Ikeda, Tsutomu Watanabe, Footprints of conflict minerals on global supply-chain, Challenges in Data Science: a complex systems perspective, 2015
 - 39 Takayuki Mizuno, Takaaki Ohnishi, Hiroshi Iyetomi, Yuichi Ikeda, Tsutomu Watanabe, Structure of global buyer-supplier networks and its implications for conflict minerals regulations, CCS'15 (Conference on Complex Systems), 2015
 - 40 水野貴之, 家富洋, 池田裕一, 大西立顕, 渡辺努, グローバル・サプライチェーンに潜む企業リスク, 統数研共同研究集会「経済物理とその周辺研究会」, 2015

- 41 新井優太, 伊藤亮人, 水野貴之, 家富洋, マネーロンダリング監視者リストを用いた世界の要人間関係のネットワーク分析, 日本行動計量学会 第43回大会, 2015
- 42 水野貴之, 家富洋, 池田裕一, 大西立顕, 渡辺努, グローバル・サプライチェーンのネットワーク特性とフットプリント, H27年度第1回人流物流ネットワークとその周辺研究会, 2015

〔図書〕(計 1件)

Hideaki Aoyama, Yoshi Fujiwara, Yuichi Ikeda, Hiroshi Iyetomi, Wataru Souma, Hiroshi Yoshikawa, Cambridge Univ. Press, Macro-Econophysics: New Studies on Economic Network and Synchronization, 2017, 435

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年:
国内外の別:

取得状況(計 0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等
<http://research.nii.ac.jp/~mizuno/research.html>

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名: 家富 洋

ローマ字氏名: (IYETOMI, hiroshi)

所属研究機関名: 新潟大学

部局名: 自然科学系

職名: 教授

研究者番号(8桁): 20168090

研究分担者氏名: 大西 立顕

ローマ字氏名: (OHNISHI, takaaki)

所属研究機関名: 東京大学

部局名: 情報理工学系研究科

職名: 准教授

研究者番号(8桁): 10376387

(2) 研究協力者

研究協力者氏名: 渡辺 努

ローマ字氏名: (WATANABE, tsutomu)

研究協力者氏名：久野 遼平
ローマ字氏名：(HISANO, ryohei)

研究協力者氏名：中渡瀬 秀一
ローマ字氏名：(NAKAWATASE, hidekazu)

研究協力者氏名：土井 翔平
ローマ字氏名：(DOI, shohei)

研究協力者氏名：新井 優太
ローマ字氏名：(ARAI, yuta)

研究協力者氏名：伊藤 亮人
ローマ字氏名：(ITO, akito)

研究協力者氏名：小高 充弘
ローマ字氏名：(ODAKA, mitsuhiro)

研究協力者氏名：南 玲子
ローマ字氏名：(MINAMI, reiko)

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。