

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 23 日現在

機関番号：25405

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2015～2016

課題番号：15H06554

研究課題名(和文) 産業・貿易構造解析を通じた二酸化炭素排出評価に関する研究

研究課題名(英文) The studies on CO2 emission assessment through industrial and trade structure

研究代表者

岡本 隼輔 (OKAMOTO, Shunsuke)

尾道市立大学・経済情報学部・講師

研究者番号：00756182

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究テーマでは、世界の産業構造・貿易構造の情報を内包した産業連関表を用いて、世界各国の経済活動が定量的にどれほど環境に影響を与えているかを分析した。主な研究成果として、アメリカ国内に留まる毒性化学物質が、どれほど各国の最終需要によってもたらされているかについて、時系列で追いや因分解を行った。分析結果から、各国の最終需要は長期にわたって増えているため排出量も増加に寄与したが、アメリカ国内産業がヒ素の利用を抑えることなどで排出係数が減少したことにより、全体では大きく減少に寄与していることが分かった。

研究成果の概要(英文)：In this study, it is analyzed how exclusively the world economic activity could have been affected to our environmental using multi-regional input-output table which include information about world industrial and trade structure. As a main contribution, the amounts of toxicity in U.S. induced by the final demand from over the world are followed at time-series and decomposed to some factors. From the results, it is found that although some part of toxicity have been increased same as final demand, much part have been decreased due to the improvement of emission coefficient by avoiding using arsenic and so on. As a whole, from 1998 to 2009, toxicity left in U.S. have been reduced due to their effort on EOP rather than industrial or trade structure.

研究分野：環境経済学

キーワード：産業連関分析 国際貿易 毒性化学物質 サプライチェーン

1. 研究開始当初の背景

環境問題の解決に向けた政策提言を行うために、世界各国の産業構造変化が自国内での環境負荷排出量並びに排出移転量に与えた正味の影響を定量化するだけでなく、産業構造の根幹をなす国内・国際サプライチェーンネットワークの特徴を、ネットワーク分析を通して明らかにすることが決定的に重要である。さらに国際間サプライチェーンを考慮した環境マネジメントシステムの構築に向けて、低炭素社会の実現に向けた取組の進んだ国と、そうでない国の産業構造の実態を把握し、炭素集約的な国に炭素粗放的な産業構造の構築に向けた具体的な政策提言をしていく必要がある。このときには、研究成果（研究業績[1], [2]）のように、技術・構造的効率性向上を目指す単位としての炭素クラスター（各国におけるCO₂集約度の高い産業クラスターなど）に着目することが有効である。そこで本研究では、各国における炭素クラスターの地域間での違いなど国際比較分析を行い、当該国において検出された炭素クラスターが他国の炭素粗放的な産業クラスターへと移行することによって、環境にどのような影響を与えるのか考察を試みる。本研究では、単位構造モデルを空間的に拡張し、世界産業連関表を利用することによって、排出集約度の高いクラスターの検出とその特徴分析を行い、世界のCO₂排出責任論について包括的に議論する。

2. 研究の目的

世界の産業や貿易構造に着目した二酸化炭素排出評価に関する研究として、国際間サプライチェーンを考慮した環境マネジメントシステムの構築に向けて、技術・構造的効率性向上を目指す単位としての炭素クラスターの検出を定量的に行う。

世界各国間の産業間貿易額データである国際産業連関表からサプライチェーンネットワークデータを構築し、そのサプライチェーンネットワークの中からCO₂排出量で量った集約度の高い密な国際産業グループ（すなわち炭素クラスター）の検出を定量的かつ客観的に示し、政策的な提言を行う。さらに、当該国において検出された炭素クラスターが他国の炭素粗放的なネットワーク構造へと移行することによって環境にどのような影響を与えるのか分析する。

3. 研究の方法

・国際サプライチェーンネットワークデータの構築に必要な国際産業連関表及び関連するCO₂排出係数データの収集・整備を進める。

・炭素クラスター分析に必要な計算プログラムの構築を行う。

・国際サプライチェーンネットワークデータから炭素クラスターの抽出を行い、国際比較分析を行う。

・抽出された炭素クラスターのネットワーク可視化を行う。

・学会発表及び学術雑誌への投稿によって研究成果を公表する。

4. 研究成果

産業連関表を用いての毒性化学物質排出責任評価に関しては、国内、国外での発表に加え、現在海外雑誌に投稿し査読対応中である。本研究では、1998年から2011年にかけてアメリカ国内の排出量に貿易を通じて影響を与えてきた国々について定量的に時系列分析を行った。図1を見ると、1998年時点では地理的にも近くFTAなどの恩恵を受け貿易も盛んであることからカナダやメキシコがアメリカに対して最大の毒性化学物質排出責任者であったことがわかる。しかしながら図2を見ると、2011年時点ではその影響が若干薄まり、成長を続ける中国が排出責任者としての役割を多く担ってきていることがわかる。

また、これらの毒性化学物質排出量の変化量について 1. Intensity effect; 2. Structural effect; 3. Final demand effect の3つに要因分解を行った。各効果の概念図を図3-5に示す。それぞれ、EOPの改善など排出係数の変化による効果、貿易構造や産業構造の変化による効果、最終需要で表される経済規模の変化による効果、である。1単位の生産に伴って排出される毒性化学物質の量が減少したり、より低負荷な物質に代替されたりすることなどによって環境負荷が減少に寄与する場合、Intensity effectによる改善効果として捕捉される。またより毒性化学物質を使わないような国との取引に移行したり、毒性負荷の大きい国からの輸入を取りやめたりすることで環境負荷が減少する場合には、Structural effectとして捕捉される。また、各国の最終需要が増加したことによって生産額が伸び、その結果として毒性化学物質排出量が増えるような場合には、Final demand effectとして捕捉される。

毒性化学物質排出変化量をそれらの効果に分解して1998年から2011年まで時系列で捉えたものが図6である。図6から、近年では逡減しつつあるが、Intensity effectsにより大幅に排出量は減少に寄与していることから、アメリカ国内産業における削減努力は著しく高いと考えられる。

アメリカは国内産業に毒性化学物質排出量の届け出を課しており（Toxic Release Inventory）その結果として毒性化学物質排出量を削減しようという国内の動きが顕著であることが窺える。他国が今後環境に配慮した生産システムを構築する上で、長期的に見た場合に重要な政策となりうるということが定量的に示された。今後必要な分析としては、各国が政策等を進めていった場合にemission heavenが現れないような産業/国家間ネットワークを築いていくべき

かについてである。その際に産業と産業についてのサプライチェーンネットワークから Spectral clustering の手法を用いて産業クラスターの抽出を定量的に測り、どの国とどの国が密につながっていくべきかについて議論を深めていく必要があると考えている。

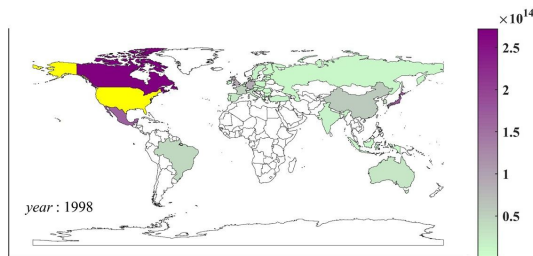


図1. 1998年におけるアメリカ国内に滞留する最終需要起因国別の毒性化学物質排出量 (単位: 毒性換算ポンド)

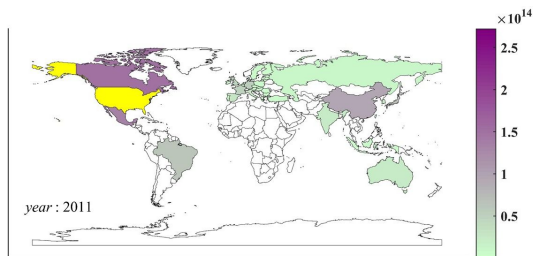


図2. 2011年におけるアメリカ国内に滞留する最終需要起因国別の毒性化学物質排出量 (単位: 毒性換算ポンド)

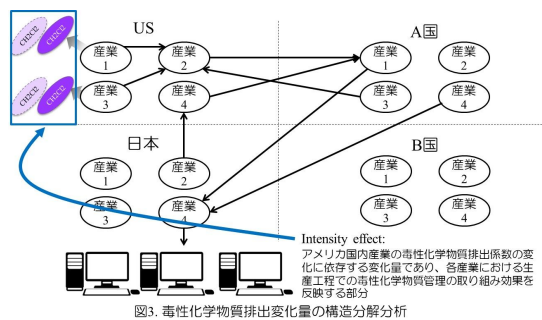


図3. 毒性化学物質排出変化量の構造分解分析

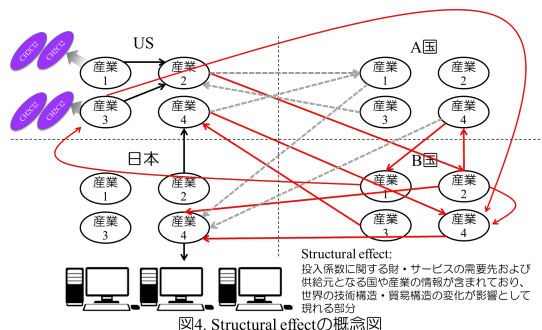


図4. Structural effectの概念図

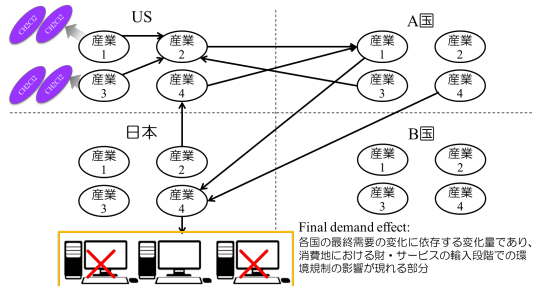


図5. Final demand effectの概念図

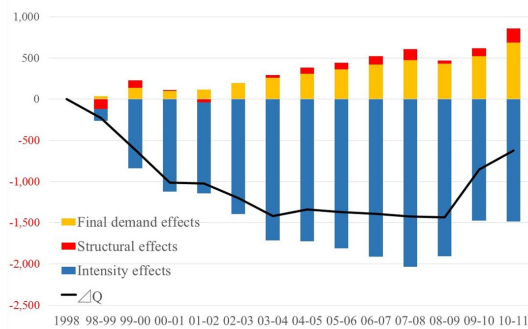


図6. アメリカ国内に滞留する毒性化学物質排出変化量の構造分解分析 (累積値) (単位: 毒性換算兆トン)

< 引用文献 >

[1] “Analyzing instability of industrial clustering techniques”, Shunsuke Okamoto, Environmental Economics and Policy Studies, 2014.
 [2] “Finding Environmentally Important Industry Clusters: Multiway Cut Approach Using Nonnegative Matrix Factorization”, Shigemi Kagawa, Shunsuke Okamoto, Sangwon Suh, Yasushi Kondo, Keisuke Nansai, Social Networks, vol.35, pp.423-438, 2013.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 4 件)

“Net emission transfer of toxic chemical substances: Empirical study for U.S. manufacturing industries”, Shunsuke Okamoto, Hidemichi Fujii, Shigemi Kagawa, Sangwon Suh, Shunsuke Managi, 24th International Input-Output Conference Abstracts and Papers, 2016.
 (<https://www.iioa.org/conferences/24th/papers/files/2460.pdf>)

“貿易に伴うアメリカ国内での毒性化学物質排出量の分析”, 岡本隼輔, 藤井秀道, 加河茂美, 馬奈木俊介, Sangwon Suh, 第11回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, 査読有, pp.76-77, 2016.
 (http://www.ilcaj.org/meeting/files/11tmeeting_proceedings.pdf)

“Environmental and Economic Performance

of a Biodiesel Plant Using Waste Cooking Oil ” , Shogo Eguchi, Shunsuke Okamoto, Shigemi Kagawa, Journal of Cleaner Production, vol. 101, pp. 245-250, 2015.

“ レアメタルの国際貿易クラスター分析 ”, 時任翔平, 岡本隼輔, 加河茂美, 南斉規介, 第 10 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, pp.8-9, 2015.

(http://ilcaj.org/meeting/10th/files/program_final.pdf)

〔学会発表〕(計 5 件)

白新田佳代子, 岡本隼輔, 「世界の構造変化が CO2 排出に果たす役割」, 日本 LCA 学会, 2017 年 3 月, つくば.

Shunsuke Okamoto, Hidemichi Fujii, Shigemi Kagawa, Sangwon Suh, Shunsuke Managi, “ Net emission transfer of toxic chemical substances: Empirical study for U.S. manufacturing industries ”, 24th International Input-Output Conference, July, 2016, Seoul.

岡本隼輔, 藤井秀道, 加河茂美, 馬奈木俊介, Sangwon Suh, “ 貿易に伴うアメリカ国内での毒性化学物質排出量の分析 ”, 日本 LCA 学会, 2016 年 3 月.

岡本隼輔, 「産業連関表を用いたクラスター分析による LCA システム境界決定問題」, 環太平洋産業連関分析学会, 2015 年 10 月, 東京.

Shohei Tokito, Shigemi Kagawa, Shunsuke Okamoto, Keisuke Nansai, “ Spatial cluster analysis of global metal flows: A case study of primary product “ , The 7th International Conference on Life Cycle Management, August 2015, France.

6 . 研究組織

(1)研究代表者

岡本 隼輔 (OKAMOTO Shunsuke)

尾道市立大学・経済情報学部・講師

研究者番号 : 00756182

(2)研究分担者

()

研究者番号 :

(3)連携研究者

()

研究者番号 :

(4)研究協力者

()