

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 27 日現在

機関番号：33917

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25740068

研究課題名(和文) 気候変動が水資源利用可能量に及ぼす影響 - 国際貿易の観点から -

研究課題名(英文) Effects of climate change on water use: from the perspective of international trade

研究代表者

鶴見 哲也 (Tsurumi, Tetsuya)

南山大学・総合政策学部・准教授

研究者番号：50589364

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では再生可能資源の一つである水に着目し、国際貿易が水資源にどのような影響を及ぼしているのかについて、世界各国のマクロデータを用いて実証的に検証を行った。具体的には貿易に起因する経済規模、所得、産業構造の変化が水資源に及ぼす影響を検証した。分析の結果、相対的に水資源の豊富な国で生産及び輸出が促進され、水資源の豊富でない国で生産が減少し、国際貿易は世界平均では水資源不足の問題を緩和する可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：This study focused on water resources as one of the renewable resources, and investigated the effects of international trade on water resources by using worldwide macro-level dataset. Specifically, we consider trade-induced scale, technique, and composition effects on water resources. Our result implies that international trade can reduce the degree of water consumption on world average.

研究分野：環境経済学

キーワード：国際貿易 貿易自由化 水 気候変動 経済成長 再生可能資源 環境規制

1. 研究開始当初の背景

経済成長や人口増加にともなう水需要の増加、あるいは気候変動による気温・雨量変化は、世界の水資源の利用可能量に大きな影響を及ぼすと考えられる。特に、経済成長や人口増加により世界の食料需要は急激に増加しており、生産に要する水資源が増大することが危惧されている。そうした背景のもと、輸入する財の生産に必要な水の消費を節約できるという概念に注目が集まりつつある。この概念はバーチャルウォーターと呼ばれるものである。たとえば農畜産物の輸入は、輸出国での生産に利用された水も同時に輸入したものと解釈される。

農畜産物の輸入は、輸入国での生産に必要な水使用量を減らし、輸入国の水資源の不足を緩和する働きがある。一方で、輸出国では生産による水使用量が増加してしまう。しかし、仮に、国際貿易における比較優位の結果、相対的に水資源の豊富な国で生産及び輸出が促進され、水資源の豊富でない国で生産が減少することになれば、国際貿易は世界全体の水資源不足の問題を緩和する可能性がある。本研究はこの点に注目する。

2. 研究の目的

本研究は、将来の経済発展、人口変化、産業構造変化、および気候変動が貿易を通して再生可能資源である水資源量にどのような影響を及ぼすのかを実証的に明らかにすることを目的としている。具体的には二国間貿易の決定要因を考える重力モデルを適用し、経済状況、産業構造、人口変化、気候変動等が二国間貿易量に及ぼす影響を分析する。重力モデルを用いることによって比較優位の意味で気候変動がどのような影響を貿易に及ぼすのかを明らかにすることを旨とする。我々の知る限り、個別品目を対象に、重力モデルの研究枠組みで、気候要因が二国間貿易に与える影響を分析した先行研究は存在しない。本研究は、二国間貿易モデルを構築し、気候条件が相対貿易（特に、輸出国にとっての輸出）に与える影響を分析する。その際、国立環境研究所の花崎主任研究員の協力の下、貿易品目毎に国別のバーチャルウォーターを考慮することで、国際貿易が各国の水利用に及ぼす影響を検討する。また、先行研究は重力モデルにおいて産業構造変化を考慮しきれていない点にも本研究は着目する。すなわち、産業構造の違いによる比較優位性をモデルに反映させることを目指す。さらに、ガバナンスの影響もモデルに含める。すなわち、環境規制の強さが国際競争力を低下させる可能性を検証するために、環境規制の強さが二国間貿易に及ぼす影響を明らかにすることを旨とする。

3. 研究の方法

本研究では第一段階として水がどのようなメカニズムで生産され消費されていくの

かに関して需要・供給のモデルを構築する。従来の水の需要量に関する推計には人口やGDPを説明変数とする単純な回帰モデルが使用されており、産業構造が考慮されていないことに注意が必要である。本研究は、貿易、経済成長、産業構造の相互関係を基礎に、さらに気候変動の要因も考慮に入れたモデルを構築する。本研究の二段階目は、上記モデルを用い、構造モデルのパラメータ推計を実証的に行うことである。

他方で、ガバナンスの影響も検討するため、各国のガバナンスの強さや環境規制の強さが貿易に与える影響についても検証を行う。具体的には上述の重力モデルにおいて環境規制変数を導入し、その影響を検証する。

4. 研究成果

主要な研究成果は以下の四つにまとめられる。

まず一つ目の成果として気候要因が農作物貿易に及ぼす影響を検証した。具体的には、主要な農作物である小麦、米、トウモロコシを対象に、重力モデルを二国間の相対貿易に適用し、二国間相対輸出モデルを構築し、パネルデータを用いてパラメータ推計をし、実質GDPや気候条件がこれらの相対貿易に与える影響を分析した。得られた主要な結論は、以下の6点である。

(1) 輸出国及び輸入国の実質GDPの増加は、輸出量を増加させる。特に、米に比べて、小麦とトウモロコシの輸出に対する影響が大きい。

(2) 輸出国の気温上昇は、小麦の輸出を減少させるが、米とトウモロコシの輸出を増加させる。

(3) 輸入国の気温上昇は、小麦、米、トウモロコシの輸出（輸入国にとっての輸入）を減らす。

(4) (2)と(3)の結果、世界全体で気温が10%程度(平均1.62)上昇した場合、小麦では、4.81%輸出が減少し、米では、0.61%輸出が増加し、トウモロコシでは、0.08%輸出が減少する。

(5) 輸出国の降水量増加は、いずれの作物の輸出も減少させる（特に、小麦に対する影響が大きい）。輸入国の降水量の増加は、小麦の輸出（輸入国にとっての輸入）を減少させるが、米とトウモロコシの輸出を増加させる。

(6) この結果、世界全体で10%の降水量増加(97mm/年)による輸出への影響は、小麦の場合、2.25%輸出減、米の場合、0.84%輸出増、トウモロコシの場合、3.15%の輸出増となる。

次に、二つ目の成果として、貿易の自由化が水資源利用に及ぼす影響を検証した。具体的には、経済規模、所得、産業構造の変化が貿易を通して水資源取水量および消費量に及ぼす影響を検証している。先行研究では貿易の内生性に関する考慮がなされていないことから本研究では操作変数を用いた推計

により考慮をしている。推計の結果、貿易に起因する規模効果および直接的な構造効果は水使用量を増大させる効果を持つ一方で、貿易に起因する技術効果および貿易に起因する構造効果は水使用量を削減する効果を持つことが明らかとなった。貿易に起因する正味の弾力性値は全世界平均で -1.00 ~ -1.52%と推計され、貿易自由化が全世界平均で1%進展することが水使用量を1%程度減少させることが実証的に示されたことになる。

次に、三つ目の成果として、水と同じ再生可能資源として森林に着目し、二つ目の成果に関連して、貿易自由化が森林資源量に及ぼす影響の検証を行うことで再生可能資源に対する貿易の影響を検討した。推計モデルには人口要因やガバナンスなど森林特有の要因も考慮に入れている。推計の結果、貿易自由化の進展が森林に及ぼす影響は OECD 諸国と非 OECD 諸国とで異なり、前者に対しては森林資源量を増大させる一方で、後者に対しては森林資源量を減少させる影響を有することが実証的に明らかとなった。

最後に、四つ目の成果として、環境規制の強さが各国の貿易に及ぼす影響を検証した。

具体的には、貿易の同時性を考慮に入れたうえで、各国の比較優位を考慮に入れた重力モデルを構築し、輸出国および輸入国それぞれの環境規制の強さが輸出に及ぼす影響を検証した。環境規制の強さについては先行研究で様々な指標が用いられているが、その代表的なものとして本研究ではエネルギー強度、汚染削減費用強度、そしてサーベイによる自己評価の環境規制の強さに関する指標の3種類を用いた。環境規制変数の内生性を考慮に入れ、環境規制が貿易に与える影響を直接効果とGDPに及ぼす影響を通して貿易に及ぼす間接効果に分けて分析を行った。分析の結果、間接効果は無視できないほど大きいこと、直接効果と間接効果を合わせた全効果では適切な環境規制は貿易活動を活発化させることが明らかとなった。

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)

Tetsuya Tsurumi, Shunsuke Managi, and Akira Hibiki. 2015. "Do Environmental Regulations Increase Bilateral Trade Flows?", *The B.E. Journal of Economic Analysis and Policy*, 15(4): 1549-1577. (査読あり)

Kazuki Kagohashi, Tetsuya Tsurumi, and Shunsuke Managi. 2015. "The Effects of International Trade on Water Use", *PLoS ONE* 10(7): e0132133. doi:10.1371/journal.pone.0132133 (査読あり)

Tetsuya Tsurumi, and Shunsuke Managi. 2014. "The Effect of Trade Openness on Deforestation: Empirical Analysis for 142 Countries" *Environmental Economics and Policy Studies*. 16(4): 305-324. (査読あり)

日引聡, 鶴見哲也, 馬奈木俊介, 花崎直太, 2013. 気候要因が農作物貿易に与える影響に関する実証分析, *環境科学会誌*. 26(3), 278-286. (査読あり)

[学会発表](計3件)

鶴見哲也, 主観的幸福と緑の種類の金銭価値評価 環境経済・政策学会2015年大会, 京都大学(京都府, 京都市), 2015年9月20日

鶴見哲也, 溝渕英之, 倉増啓, 馬奈木俊介, 日本版 Better Life Index (BLI)の検討, 環境経済政策学会2014年大会, 法政大学(東京都, 町田市), 2014年9月14日

Tetsuya Tsurumi, Shunsuke Managi. Environmental Value of Green Space: Application of Life Satisfaction Approach, Fifth World Congress of Environmental and Resource Economists, Istanbul (Turkey). 30th June 2014

[図書](計4件)

鶴見哲也. 2015. 林業と貿易(分担)『*農林水産の経済学*』第12章, 中央経済社(編:馬奈木俊介), 312(241-264)

Tetsuya Tsurumi et al. 2015. Environmental Kuznets Curve: Economic growth and emission reduction, S. Managi (Eds.) *The Economics of Green Growth: New Indicators for Sustainable Societies*, Routledge, New York, USA. 312(49-70).

Tetsuya Tsurumi et al. 2015. A monetary evaluation of life: Life satisfaction approach, S. Managi (Eds.) *The Economics of Green Growth: New Indicators for Sustainable Societies*, Routledge, New York, USA. 312(157-194).

Tetsuya Tsurumi, Kei Kuramashi, Shunsuke Managi, Ken-Ichi Akao. 2015. Determining Future Environmental Value: Empirical Analysis of Discounting over Time and Distance, S. Managi (Eds.) *The Routledge Handbook*

of Environmental Economics in Asia,
Routledge, New York, USA.
668(470-490).

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.tsurumi-lab.com/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鶴見 哲也 (TSURUMI, Tetsuya)

南山大学・総合政策学部・准教授

研究者番号：50589364

(2) 研究協力者

馬奈木 俊介 (MANAGI, Shunsuke)

日引 聡 (HIBIKI, Akira)

花崎 直太 (HANASAKI, Naota)

籠橋 一輝 (KAGOHASHI, Kazuki)