

令和 5 年 5 月 30 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K01669

研究課題名（和文）地球温暖化政策および自然環境政策が国際貿易に与える影響

研究課題名（英文）Climate change and nature conservation policies and international trade in woodfuel

研究代表者

生藤 昌子（Ikefuji, Masako）

大阪大学・大学院国際公共政策研究科・教授

研究者番号：60452380

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は各国の自然保護政策と気候変動政策がどのように木材燃料の国際貿易に影響するかについて、まず2つのエネルギー生産セクターと木材燃料のバラエティ生産セクターが存在する2国モデルを構築し理論分析を行い、1国の環境政策が木材燃料輸入量の変化を通じて他国の森林面積に影響を与えることを示した。次に世界自然保護モニターリングセンターの保護面積および、各国のGDP当たりの二酸化炭素排出量のデータを用いて、木材燃料の貿易量についての構造重力モデルの推定を行い、輸出国・輸入国の環境政策の差異が木材燃料の貿易量に影響を与えることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究はグローバルな気候変動政策が地域的な自然環境に負荷をかける可能性を考慮し、各国の環境政策の違いがバイオマスエネルギーに必要な木材燃料の国際貿易に影響をすることを示したが、現実に温室効果ガス排出削減のため風力・太陽光発電所の建設や大規模な穀物バイオマス生産の土地改良で森林伐採が問題となっている。自国の環境政策が気候変動だけではなく他国の自然環境も影響を与える可能性を考えると、地域的持続可能な環境政策を国際的に協力して実施することが重要であることを示唆している。

研究成果の概要（英文）：We investigate the effects of CO2 regulation and nature conservation policies on the international trade in woodfuel. First, we theoretically analyze a two-country model with two energy-producing sectors and sectors producing varieties of woodfuel, and show that environmental policies in one country may alter the conservation area of the other country through changes in woodfuel trade. Next, we estimate the structural gravity model by using data from the World Database on Protected Area and data on carbon dioxide emission per GDP, and show how bilateral differences between the exporter and the importer in conservation policies and climate change regulations shape and limit international trade in woodfuel.

研究分野：経済成長、環境経済学

キーワード：環境産業政策 国際貿易 再生可能資源 木質バイオマス

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

地球温暖化ガス削減のために、化石燃料から太陽光・風力・バイオマスなどの再生可能な低炭素エネルギー利用への転換が世界各国で加速している。国連の Comtrade data によると 2012 年から 2019 年の間に木材燃料の取引が 50% も増加し、日本でも 2012 年の再生可能エネルギー固定価格買取制度の導入以降、木材ペレット消費が急増している。しかし、再生可能性エネルギー生産の投入物、例えば太陽光・風力発電の生産投入物であるレアメタルの生産や、木材バイオマス生産のための木材ペレット生産による局所的地域の自然環境破壊に焦点を当てた研究はまだ十分ではない。そこで、地球温暖化政策が地域内の自然環境に負荷を与え、グローバルな環境とローカルな環境がトレードオフの関係となりうる点に注目し、地球温暖化政策と国内の自然保護政策が国際貿易に与える影響の分析を試みた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、グローバルな環境問題に対する政策がローカルな自然環境に負荷を与える場合に、(1) 各国の地球温暖化政策あるいはエネルギー政策が国際貿易パターンに与える影響の理論分析、(2) 自国の環境政策が他国の自然環境に与える影響の理論分析、(3) 木材燃料に焦点を当てて各国のエネルギー政策および自然保全政策が国際的な木材ペレットの貿易へ与える影響の定量的分析を行うことである。

3. 研究の方法

上記の目的の下に 2 つのアプローチにより研究を進めた。

(1) 国際貿易理論モデルと重力モデルの実証分析

一般的な再生可能エネルギー生産部門と木質バイオマスエネルギー生産部門を考え、木材ペレットのバラエティを導入した 2 国の国際貿易モデルを構築した。木質バイオマスエネルギーの中間財である木材ペレットは自国生産と外国から輸入されたもので、木材ペレット生産は生産国の森林資源を減少させると想定した。さらに 2 国モデルで得られたバイオマスエネルギー生産セクターの利潤を最大化する木材ペレット投入物の貿易量から、実証分析に応用する重力モデル推定式を導出した。実証分析では、木材燃料の貿易量についてはフランスの経済研究機関 CEPII のデータを用い、自然保護された面積については世界自然保全モニターリングセンターの 245 カ国の膨大なデータ収集を行い、GDP (ドル) あたりの二酸化炭素排出量のデータを用いて輸入国と輸出国の自国の自然環境保護政策の差および地球温暖化ガス排出規制の差を考慮した重力方程式を推定した。

(2) 国際貿易数量分析のための気候変動統合 DICE モデルの再検討

地球温暖化対策評価に用いられる気候変動とマクロ経済モデルを統合した DICE モデルを基にした多地域 RICE モデルは国際貿易を想定した分析に多用されているが、DICE モデルの環境部門は非常に複雑である。そこで地球温暖化政策に加え国内自然保護政策も導入した複雑な貿易モデルの数量分析を容易にするため、DICE モデルを再検討し、単純化モデルを理論分析および数値解析し、オリジナルの DICE モデルから導出される気温・二酸化炭素経路の将来予測と単純化したモデルから導出される将来予測との比較を行った。

4. 研究成果

(1) 国際貿易理論モデルと重力モデルの実証分析

理論分析では化石燃料・一般再生エネルギー・バイオマスエネルギー価格に環境税(あるいは補助)を導入し、環境政策による木材燃料の 2 国間の貿易量(その結果としての森林消失)に対する比較静学を行なった。自国が国内森林保護のためにバイオマスエネルギー価格に税金を課すと、バラエティの数が一定であれば、代替的エネルギー使用への転換が生じ、木材ペレット生産が減少し、自国の森林消失は改善する。同時に、木材ペレット輸入も減るために外国の森林消失も改善する。さらに木材バイオマス以外の再生可能エネルギーに対して補助を、自国あるいは他国が行なった場合も相対的にバイオマスエネルギー価格上昇により生産が減ることで投入物である木材ペレット需要が減少し、自国・外国ともに森林消失を抑える可能性を示した。

実証分析では木材燃料の貿易量については、最大の輸出地域はヨーロッパとアジア諸国であり、それぞれ輸出量の約90%を同じ大陸の近隣諸国が輸入していることがわかった。北アメリカの輸出の大半はヨーロッパが輸入し、オーストラリア・アフリカは主にアジアに輸出しているが、全体的には重力モデルの輸出・輸入国間の距離と経済規模に関する予想と整合的であることを確認した。環境政策については木材燃料の輸入国・輸出国の差を変数に加えた重力方程式についてポワソン擬似最尤推定法を用いた推定の結果は次のとおりである。

1. 輸出国・輸入国間で、それぞれの自国内の自然環境保護規制水準の差については、木材燃料取引量に有意な影響はない。
2. 二酸化炭素排出規制が輸入国の方が輸出国より厳格な場合、木材燃料の貿易価値・量ともに増加する。

さらにデータを国土面積に対する森林ストック保有面積割合の中間値である31%以上の森林ストック保有国とそれ以下の国とのサブグループに分け（図1は2019年時の各国の陸地に対する保護地域面積の割合を表し、平均は約16%）輸出国の木材燃料供給能力を考慮すると、

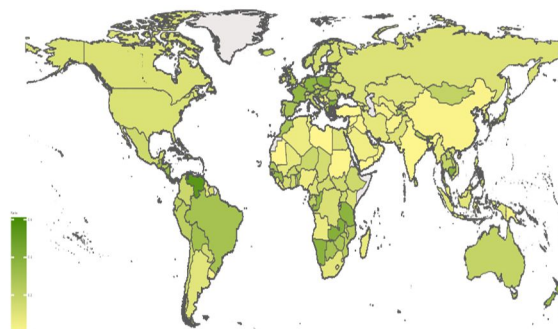


図1. 陸地の保護地域面積割合(2019年)

3. 自然環境保護規制が緩い輸入国は自国内の木材燃料の生産に加え、大きな森林ストックを有する輸出国からの木材燃料取引量は有意に増加する。
4. 二酸化炭素排出規制が輸入国の方が厳格な場合、大きな森林ストックを有する輸出国からの木材燃料取引量は有意に増加する。

加えて木材燃料の種類別に推定すると、二酸化炭素排出規制の国家間の水準の違いによる貿易への影響は、前の分析と同様の結果であったが、自然環境保護規制の国家間の水準の違いについては、木材ペレットの場合、輸入国の需要が増加すれば貿易量に有意な影響を与えるが、他の製品（丸太、木材チップ・粒子）には有意な影響は見られない。

(2) 国際貿易数量分析のための気候変動統合 DICE モデルの再検討

DICE モデルで定義されている気候変動システム動学式(気温の動学式と二酸化炭素ストックの動学式からなる動学システム)を理論分析し、より簡略化して明示的にした2パターンのモデルを用いてオリジナルの DICE 2016R と同様のデータで気温の将来予測のシミュレーションをすることで DICE 2016R の結果に非常に近いことを示した。図2は DICE 2016R の気温の動学経路と2パターンの簡略化モデルによる気温の動学経路との乖離をグラフにしたものであり、ほとんど同じ動学経路が導出できることがわかる。また、図3は DICE 2016R の二酸化炭素ストックの動学経路と4種類の簡略化モデルによる動学経路がほぼ同じであることがわかる。

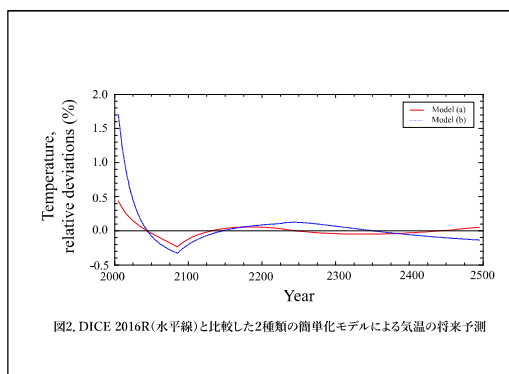


図2. DICE 2016R(水平線)と比較した2種類の簡略化モデルによる気温の将来予測

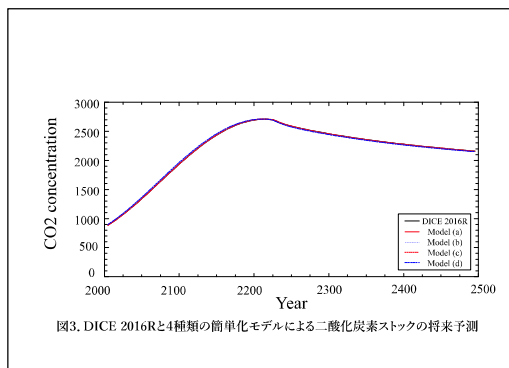


図3. DICE 2016Rと4種類の簡略化モデルによる二酸化炭素ストックの将来予測

さらに、DICE モデルで導入されている気候変動による損失関数は、大災害リスクを考慮する場合、理論的に災害規模の上限が必要であるため、代替的な損失関数を分析し、DICE モデルによる最適解は損失関数の定式化に頑健性が低いことを示した。

5. 主な発表論文等

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

1. 著者名 Ikefuji Masako, Laeven Roger J. A., Magnus Jan R., Muris Chris	4. 巻 26
2. 論文標題 DICE Simplified	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Environmental Modeling & Assessment	6. 最初と最後の頁 1~12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10666-020-09738-2	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 該当する

〔学会発表〕 計0件

〔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			
オーストリア	グラーツ大学			
オランダ	アムステルダム自由大学	アムステルダム大学		
カナダ	マクマスター大学			