

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 4 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K01485

研究課題名(和文) 所得移転が国際環境協定の安定性に与える影響の包括的分析

研究課題名(英文) A comprehensive analysis of the effects of income transfers on the stability of international environmental agreements

研究代表者

藤田 敏之 (Fujita, Toshiyuki)

九州大学・経済学研究院・教授

研究者番号：30297618

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：望ましい国際環境協定の実現のために、協定から抜けようとする国に対して加盟への見返りに資金を譲渡する「所得移転ルール」を考える。加盟国間で行う「内部移転」、非加盟国の一部(サポーター)が行う「外部移転」という2種類を分析する。2つのタイプの国が混在し、各タイプの汚染削減の便益・費用が大きく異なるという強い非対称性の仮定のもとで、内部・外部移転ともに協定を拡大するが、外部移転がより有効であることを示した。さらに外部移転の分析をすすめ、サポーターに関する最小参加国数ルールを適用した場合に、無理のない条件のもとで、サポーター以外の国がすべて加盟する安定な協定の存在を証明し、数値実験により確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

国際環境協定を安定化させるための所得移転ルールについては、学術的にも現実の政策上の議論においても、大きく注目されてきた。しかし学術的には、すべての国が同一であるなどきわめて単純な仮定の下で研究が行われている。また現実に即したデータを用いた研究では、解の導出をシミュレーションに頼っており、解の性質についての理論的な議論はなされていない。本研究によって、非対称性をもつ国が混在する状況における内部移転、外部移転の比較がなされ、外部移転という新しい形の移転ルールの有用性が一般的な形で初めて示された。この結果は現実の環境問題についての国家間交渉という面からも意義深いものである。

研究成果の概要(英文)：In order to realize desirable international environmental agreements, we consider an "income transfer rule" that would transfer funds to countries that wish to withdraw from the agreement in return for joining. We analyze two types of transfers: "internal transfers" carried out between member countries and "external transfers" carried out by some non-member countries (supporters).

Under the strong asymmetry assumption that two types of countries coexist and the benefits and costs of pollution reduction for each type are significantly different, the agreement can be expanded for both internal and external transfers, but external transfers are found to be more effective.

We further analyze external transfers and show the existence of a stable agreement in which all countries other than supporters join under reasonable conditions, when applying the rule of minimum participation number regarding supporters. We also conduct numerical experiments to support the above findings.

研究分野：環境経済学

キーワード：国際環境協定 提携形成ゲーム 所得移転

1. 研究開始当初の背景

国境を越えるさまざまな環境問題が顕在化しており、その対策が急務となっている。1つの国内の環境問題については、政府など明確な規制当局が存在し、直接規制や汚染排出税、排出量取引といった政策を施行することができるが、複数の国が関与する地球環境問題の解決に向けては国家間の自主的な交渉が不可欠である。国際環境協定とは、国家間の交渉によって決定される各国の環境保全政策に関する取り決めおよび必要に応じてそれに付け加えられるルールのことを指す。例としては気候変動に関する京都議定書、パリ協定、オゾン層破壊に関するモントリオール議定書などがあげられる。すべての国が適切な汚染物質削減を行うことを定めた協定が締結され、各国がそれに加盟し協定の内容を遵守する状況が望ましいが、汚染削減には一定の費用がかかる。そして1つの国の汚染削減の便益は複数の国に及ぶので、自分では汚染削減をせずに、他国の汚染削減に「ただ乗り」をするインセンティブが一部の国に生じ、そのために協定に参加しないという事態がしばしば生じる。

どの国もただ乗りに対するインセンティブをもたないような協定を安定的(stable)、または自己拘束的(self-enforcing)であるという。言い換えれば安定な国際環境協定とは、すべての国にとって協定に参加するという選択が国益の追求と矛盾せず、したがってすべての国が他からの強制なしに参加するような協定である。ただ乗りを防止して多くの国による安定な協定を実現するためのルールづくりが望まれる。

協定が汚染削減量のみを規定するもので何の追加的ルールも存在しない場合、安定な協定のサイズは極端に小さいことが知られている。たとえば同一の状況にある対称な国同士のゲームの場合、各国の汚染削減費用が削減量の凸関数で、削減の便益が削減量に比例する場合、高々3つの国からなる協定しか安定的になりえないことが証明される。4つ以上の国の場合、個別の国は他国が協定にとどまるという前提のもとで自分が協定に参加しないほうが高い利得を得られるので、協定への不参加という行動を選択してしまう。国の立場がそれぞれ異なる非対称ケースの結果も対称ケースとはほぼ同様であり、安定な国際環境協定のサイズは小さいか、協定が実質的に機能していない場合のみ大きいといった悲観的な結論が得られる。

そこで協定の内容に関する追加的ルールが必要となる。まず協定を遵守しない国に対して重いペナルティを課すというものが考えられるが、どの主体がどのような権限で主権国家に罰金などを課することができるのかについては疑問が残る。ただ乗り防止策として一定数の国が加盟しなければ協定が無効になるという「最小参加国数ルール」も広く研究されている(Chander and Tulkens, 1997; Carraro *et al.*, 2009)が、ある協定から国が抜けたら協定を解散するという脅し自体が、協定に残る国にとっての合理的行動でないことから信憑性に欠けるという問題点がある。

2. 研究の目的

本研究では、協定から抜けるインセンティブをもつ国に対し、協定に加盟することの見返りにいくらかの資金を譲渡する「所得移転ルール」に焦点をあて、その有効性を検証する。

所得移転は多くの新興国の温室効果ガス削減を促すための方策として、地球温暖化緩和に関するパリ協定の中でも熱心な議論が行われてきた。国際環境協定の分野においても、協定加盟国間の所得移転である内部移転(internal transfers)に関する研究は数多くなされており、いくつかの研究においては、内部移転によって多数の国からなる協定が実現することが示されている。ただ

し各国の汚染削減にともなう費用または便益のいずれかが同一であるなど、国の非対称性に関する仮定は不十分である。現実に即したデータを用いた研究では、解の導出をシミュレーションに頼っており、解の性質についての理論的な議論はなされていない。

非加盟国が他の国の協定への加盟を促すために行う所得移転である外部移転(external transfers)の分析も近年開始されているが、研究蓄積は少ない。また各国が同一のプレイヤーであったり、2つのタイプの国が存在するものの削減費用も便益も線形関数であったりという具合に単純な仮定が置かれており、現実的な政策示唆を得るには不十分であるといわざるを得ない状況である。

そこで本研究では、先行研究の弱点を補うべく、内部移転、外部移転それぞれについてさらに現実的な仮定にもとづく分析を行うことと、その結果に基づき2種類の移転の比較という視座からの考察を行うことを主な目的とする。

3. 研究の方法

本研究では、ゲームモデルを用いた理論研究を行った。基本としては、ゲームのプレイヤーである各国政府が第1段階で協定に加盟するかどうかを決定し、第2段階では汚染削減に関する決定を行い、汚染削減にともなう純便益を最大化するという標準的なモデルを用いる。第2段階において、加盟国は協調的に行動し、加盟国の総利得を最大化する。第1段階の意思決定は、第2段階での行動をふまえた最終的な利得を最大化するように行われる。内部移転の考慮にあたっては、第1段階での内部安定性の定義を変更することになる。

外部移転を考慮する際は、ゲームの手順自体が変更される。Ansink *et al.* (2019) にもとづき、モデルの概要を説明する。まず第1段階で各国が外部移転を行う国(サポーターとよばれる)になるかどうかを決める。第2段階でサポーターは外部の国際機関から提示される所得移転額にもとづき、移転を行うかどうかを決定する。移転が行われるのであれば、第3段階においてサポーター以外の国が協定への加盟国となるかならないかを決定する。第4段階で、サポーター、非加盟国、加盟国のそれぞれが汚染削減に関する意思決定を行う。

上記のモデルを標準として、ルールの変更、プレイヤーの非対称性に関する設定などの要素をとりいれ、各種分析を行った。

4. 研究成果

本研究では、主に2つの成果を得た。

第1に、先進国・新興国を念頭においた2つのタイプの国が混在し、両タイプの間には汚染削減の便益・費用ともに大きな差異が存在するという仮定の下での分析を行った。その結果、内部移転も外部移転も安定な協定の拡大に貢献するが、外部移転がより大きな協定の実現を導き、有効性が高いということを理論的に示した。

第2に、外部移転のルールについての検討を継続して行った。従来の研究においては、サポーターに移転額の提案を行う外部機関の存在が仮定されていたが、我々のモデルでは、サポーターは、サポーター以外のすべての国の協定加盟を保証するための所得移転にコミットする。一定数の国がサポーターとして名乗りを挙げなければ制度が無効になるという「最小参加国数ルール」を採用し、さらに最小参加国数は先進国の間での全会一致投票によって決まるという設定をおいた。理論的分析の結果として、無理のない条件の下で、最小参加国数およびそれと一致するサポーター数が唯一の均衡として決定され、他の国がすべて加盟するという結果が導か

れることを示した。外部機関の存在を仮定することなく、同様の結果を導けたことが注目される。このモデルでは以前の研究と同じく2種類の異質な国が混在することを仮定しているが、費用や便益のパラメータが結果に与える影響を包括的に分析するために、数値計算により均衡の具体的な値を求めた。結果として、削減便益の差が大きいくほど加盟国数が増え、協定の相対的な効率性が高くなった。いっぽう削減費用の差の程度が大きくなっても加盟国数にはほとんど影響しないが、協定の相対的な効率性は高くなった。

なお、第1の成果は国際学術誌に掲載されており、第2の成果は掲載が認められ2024年中に公刊予定である。

<参考文献>

Ansink, E., H.-P. Weikard and C. Withagen (2019), “International environmental agreements with support,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 97, pp. 241-252.

Carraro, C., C. Marchiori and S. Oreffice (2009), “Endogenous minimum participation in international environmental treaties,” *Environmental and Resource Economics*, Vol. 42, pp. 411-425.

Chander, P. and H. Tulkens (1997), “The core of an economy with multilateral environmental externalities,” *International Journal of Game Theory*, Vol. 26, pp. 379-401.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Li Qian and Fujita Toshiyuki	4. 巻 53
2. 論文標題 Transfers in international environmental agreements under heterogeneity	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Economics	6. 最初と最後の頁 3899-3911
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/00036846.2020.1861209	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

1. 著者名 li Qian, Fujita Toshiyuki, and Zhang Yutian	4. 巻 -
2. 論文標題 Supporting environmental agreements under asymmetry and minimum participation rule	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Strategic Behavior and the Environment	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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
---------	---------