

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 12 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24530257

研究課題名(和文)自己拘束的な国際環境協定の実現に向けての総合的研究

研究課題名(英文)Comprehensive study on realization of self-enforcing international agreements

研究代表者

藤田 敏之(Fujita, Toshiyuki)

九州大学・経済学研究科(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) 2,300,000円

研究成果の概要(和文):有望な国際環境協定の形として、マッチング協定と環境R&D協定について分析した。マッチング協定に関する論文では、マッチングのメカニズムを公共財の供給理論の枠組みで解釈し、汚染規制のための税・補助金政策とマッチング・ルールの等価性を指摘した。環境R&D協定では、第1の論文において先行研究で提案されているものよりも決定事項の少ない協定が有効に機能することを示した。第2の論文では技術が収穫逓増であるとき、協定が存在しない場合の解が効率的でない場合、R&D協定は必ずそれを改善する状況を実現することなどを示した。

研究成果の概要(英文): We have examined the effectiveness of matching agreements and environmental R&D agreements, which seem to be promising schemes of international environmental agreements. In a paper on the matching agreement, we gave an interpretation of matching mechanism in the framework of voluntary provision of public goods, and pointed out the equivalence of the tax-subsidy policies for pollution control and the matching rules. In a paper on the environmental R&D agreement, we proposed a simpler agreement rule than one in a previous work and showed that it would work more effectively. In another paper, we showed that under an assumption of technology with increasing returns, when the noncooperative equilibrium without agreement is inefficient, R&D agreements always lead to the better situation.

研究分野：環境経済学

キーワード：環境協定 自己拘束性 ゲーム理論 提携形成 マッチング 汚染削減技術

1. 研究開始当初の背景

現代社会においては国境を越えるさまざまな環境問題が顕在化している。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。環境保全のためには、ある程度の費用を犠牲にして、環境への悪影響の原因となる汚染物質の排出量を削減しなければならない。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削減量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。

すべての国が適切な汚染物質削減を行うことを定めた国際環境協定が締結され、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自己拘束的という。言い換えれば自己拘束的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自己拘束的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、自己拘束的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、汚染被害が汚染排出量に比例する場合、高々3つの国からなる協定しか自己拘束的になりえないことが証明される。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ほぼ同様であり、自己拘束的な国際環境協定のサイズは小さいという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。協定から抜けるインセンティブをもつ国に対し、協定にとどま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も考えられる。これは非対称ケースでは有効なように思えるが、実際のところうまく機能しない。その理由は資金を譲渡する際の原資が問題となることであり、支払いをすることになった国が今度は協定から抜けてしまう事態が危惧される。

2. 研究の目的

代表者のこれまでの研究および調査の結果、以下に述べる2種類の環境協定の形態が

有望であると考えに至ったので、それらを本研究の対象とする。

1つは各国が他国の環境保全行動に同調する、つまり他国が環境対策をするなら自国もするという約束をルールに含めた「マッチング協定」というスキームである。マッチングとは、他者の行動に自分の行動を同調させるという意味である(Guttman, 1978)。マッチング協定では汚染削減量についての話し合いをするのではなく、各国のマッチング率というものを定める。その後すべての国が独立に基準削減量を定め、最終的に各国は自国の基準削減量だけでなく、それに加えて他国の基準削減量とマッチング率に依存した量の削減を課されることになる。環境問題にマッチング協定を適用する最初の提案はRübelke (2006)によってなされている。研究代表者は本研究課題が開始する前にRübelke (2006)の研究を拡張して、マッチング協定の具体的な形を提示し、国の数にかかわらず、また対称・非対称ケースのいずれにおいても、すべての国からなる社会的に望ましい協定(全体協定)が自己拘束的になるという一定の研究成果を得ることができた。これらの成果は、Fujita (2011a, 2011b, 2011c)にまとめられている。

もう1つは汚染削減コストを減少させる新技術へのR&D投資を国家が共同で行う「環境R&D協定」である。Barrett (2006)は技術が収穫逓増のときのみ、すべての国が技術を採用する状況が均衡によって導かれることを示した。Hoel and de Zeeuw (2010)はBarrettモデルを拡張して技術採択費用が研究開発投資によって変化する状況を分析し、技術が収穫逓増でなくても協定が有効であることを示した。具体的に彼らは協定加盟国が協定を解散させるオプションをもつことを仮定すると、協定が存在しないケースの解である非協力均衡からの厚生改善がなされることを示している。

このような背景および研究の現状をふまえ、本研究ではマッチング協定と環境R&D協定の有効性についてさらなる知見を得て地球環境問題の協定による解決に貢献することを目的とする。

3. 研究の方法

まず今まで行ってきた研究を統一的枠組でとらえ直すことを目的として、研究課題を整理する。国内外の論文、著書を検索して類似研究の進行状況をサーベイする。とくにマッチング協定に焦点をあてた論文について、慎重なサーベイを行う。提携形成ゲームの理論、最適化理論、公共経済学に関する最先端の文献を読み、新しい分析手法を検討する。それらを参考に、新しい方法論を提案・吟味し、自分の過去の研究も含めた既存の国際環境協定モデルを発展・拡張する作業およびマッチング協定、環境R&D協定の有効性に関する検証を幅広く行う。それらと並行して現

状況を正確に理解するために、現実の温暖化問題などに関する協定がどのように推移しているかについて、最新の詳細なデータを収集する。2年目の終わりまでには研究成果を論文にまとめ、3年目には国際学会での報告、海外のジャーナルへの投稿を行う。

4. 研究成果

(1)平成 24 年度の成果

研究代表者が以前に従事し平成 23 年度に終了した科学研究費補助金の研究課題「地球環境問題に関するマッチング協定の制度設計」で得られた成果を拡張し、論文(「5. 主な発表論文等」における雑誌論文)としてまとめ、国際学術雑誌 *Strategic Behavior and the Environment* に投稿し、複数の研究者による査読を経て、平成 25 年度に公開された。本論文ではこれまでの研究成果をふまえ、以下の 3 つの追加的な拡張を行った。

第 1 に、マッチングのメカニズムを公共財供給理論の枠組みで解釈し、マッチングがうまく機能する根拠に関する直観的な説明を与えた。

第 2 に、他の研究者による、汚染規制のための税・補助金政策に関する先行研究と、マッチング・ルールの等価性を指摘した。

第 3 に、モデルの中で加盟国が選択するマッチング率がどの国に対しても同じ値をとるという仮定を緩めて、他の加盟国に対する率と非加盟国に対する率が異なるケースを考えても結果が変わらないことを確認した。

(2)平成 25 年度の成果

東アジア環境資源経済学会で報告した論文(学会発表)では、Hoel and de Zeeuw (2010)の枠組みで環境 R&D 協定のルールを変更した場合の分析を行った。Hoel and de Zeeuw モデルにおいては、協定加盟国が新技術への開発投資額と採択の両方を共同で決定し、協定は有効に機能する見込みが得られない場合には解散するという選択肢をもつという仮定がおかれているが、我々のモデルにおいては、協定での決定事項を開発投資額のみとし、協定の解散という非現実的と思われる要素を考慮しないものとした。分析の結果、新しいルールにおいては、解散のオプションがなくても協定によってすべての国が技術を採択することと、協定が非協力均衡より高い厚生をもたらすことを示した。

雑誌論文、学会発表はいずれも本研究課題での成果を一般向きにわかりやすくまとめたものとなっている。

(3)平成 26 年度の成果

学会発表の内容を雑誌論文としてまとめ、国際学術雑誌に投稿した。これは現在のところ査読中である。

また環境 R&D 協定に関して新しい分析を行い、環境資源経済学会世界大会で報告した(学会発表)。この論文では、収穫逓増の

技術を想定し、1 国の技術投資の額が一定であるという仮定の下で、投資額が協定の有効性にもたらす影響を分析した。その結果として、以下の興味深い結論が得られた。

第 1 に、技術開発費用が極端に高くない場合には、均衡においてすべての国が技術を採択するという望ましい結果が得られ、協定が有効となる。

第 2 に、環境問題を共有する国の数および汚染削減便益(汚染による被害)が大きいほど、協定が有効となる可能性が高い。

第 3 に、協定が存在しない場合の解である非協力均衡が効率的でない場合、技術協定は必ずそれを改善する状況を実現する。

<引用文献>

Barrett, S. (2006), "Climate Treaties and "Breakthrough" Technologies," *AER Papers and Proceedings*, **96**, 22-25.

Fujita, T. (2011a), "Realization of a Self-enforcing International Environmental Agreement by Matching Schemes," *Proceedings of the 18th Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists*, University of Rome Tor Vergata, Rome, Italy.

Fujita, T. (2011b), "Self-enforcing Matching Agreement for Transboundary Environmental Issues," *International Journal on Social Science, Economics and Art*, **1**, 1, 9-14.

Fujita, T. (2011c), "The Effectiveness of Environmental Matching Agreements among Asymmetric Countries," *International Journal of Environmental, Cultural, Economic and Social Sustainability*, **7**, 5, 17-24.

Guttman, J. M. (1978), "Understanding Collective Action: Matching Behavior," *American Economic Review*, **68**, 251-255.

Hoel, M. and A. de Zeeuw (2010), "Can a Focus on Breakthrough Technologies Improve the Performance of International Environmental Agreements?," *Environmental and Resource Economics*, **47**, 395-406.

Rübelke, D. T. G. (2006), "Analysis of an International Environmental Matching Agreement," *Environmental Economics and Policy Studies*, **8**, 1-31.

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 3 件)

Kajita, Chisa and Toshiyuki Fujita, "Is cooperation needed?: The effectiveness of noncooperation in technology adoption," *Discussion Paper*, No. 2015-1, pp. 1-20, Faculty of Economics, Kyushu University, January 2015, 査読なし。

藤田敏之「新しい国際環境協定の提案：京都議定書に替わる新たな協定は可能か？」
『九州大学東アジア環境研究機構 Newsletter』No. 8, p. 2, 2014年1月, 査読なし。
Fujita, Toshiyuki, “A self-enforcing international environmental agreement on matching rates: Can it bring about an efficient and equitable outcome?,” *Strategic Behavior and the Environment*, Vol. 3, No. 4, pp. 329-345, August 2013, 査読あり。
DOI: 10.1561/102.00000033

〔学会発表〕(計 3 件)

Kajita, Chisa and Toshiyuki Fujita, “Impact of R&D investment costs on environmental improvement technology agreements,” The 5th World Congress of Environmental and Resource Economists, Istanbul Lutfi Kırdar Convention & Exhibition Centre, Istanbul, Turkey, June 30, 2014.

Kajita, Chisa and Toshiyuki Fujita, “International environmental agreements regarding R&D for abatement cost reduction,” The 4th Congress of the East Asian Association of Environmental and Resource Economics, BEXCO, Busan, South Korea, February 12, 2014.

藤田敏之「環境問題とゲーム理論」2013年度グリーンアジア国際セミナー・総理工セミナー, 基調講演, 九州大学筑紫キャンパス, 福岡県春日市, 2013年11月30日。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤田 敏之 (FUJITA, Toshiyuki)
九州大学・大学院経済学研究院・教授
研究者番号：30297618