

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 1 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21530226

研究課題名（和文） 地球環境問題に関するマッチング協定の制度設計

研究課題名（英文） Mechanism design of matching agreements on global environmental issues

研究代表者

藤田 敏之（FUJITA TOSHIYUKI）

九州大学・経済学研究院・准教授

研究者番号：30297618

研究成果の概要（和文）：

これまでに研究代表者が行ってきた地球環境保全のためのマッチング協定の有効性に関する研究を、2つの方向で拡張した。第1に、非対称な国家をプレイヤーとする場合でも、効率的な協定が自己拘束的になるようなマッチング協定のルールが存在することを示した。第2に、マッチングのルールを拒否する国の存在を許容し、加盟国、非加盟国間の行動の相互依存性を考慮した場合にも効率性と自己拘束性が両立することが示された。これらの結果により、マッチング協定の有効性をより現実的な枠組みで確認することができた。

研究成果の概要（英文）：

I have extended my own previous researches concerning the effectiveness of matching agreements on global environmental issues in two directions. First, in the case of asymmetric countries, there exists a matching rule where the efficient agreement is self-enforcing just as the symmetric case. Second, the efficiency and the self-enforcement can be satisfied at the same time when we consider the interdependencies between the actions of signatories and those of non-signatories by allowing the existence of countries that do not commit to the matching. Thus, matching agreements have turned out to be effective in more realistic frameworks.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	600,000	180,000	780,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
2011年度	800,000	240,000	1040,000
年度			
年度			
総計	2100,000	630,000	2730,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・応用経済学

キーワード：国際環境協定，マッチング，ゲーム理論

## 1. 研究開始当初の背景

## (1) 国際環境協定

政府など明確な規制当局が存在する1国内の環境問題とは大きく異なり，地球環境問題

の解決に向けては国家間の交渉および国際環境協定の締結が不可欠である．全世界の社会厚生を最大にするという意味で効率的な

汚染物質削減をすべての国が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。しかし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。そのような場合に「逸脱者」を罰することは困難である。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。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。

## (2) 先行研究

国際環境協定の理論的分析の初期の重要な論文としては Carraro and Siniscalco (1993, *Journal of Public Economics*), Barrett (1994, *Oxford Economic Review*) などがあり、これらは自己拘束的な協定のサイズが多くの場合非常に小さいという結果を示している。国際環境協定のモデルは、通常ゲーム理論的枠組により 2 段階ゲームとして記述される。第 1 段階で各国はまず環境協定に加わるかどうかを決定した後、第 2 段階で加盟国は話し合いによって削減量を決定する。一方非加盟国は非協力的に（独立に）自国の削減を決める。利得は各国の削減量の関数として定義される。第 1 段階において各国は最終的な利得（削減の便益から削減費用を引いたもの）を考慮に入れつつ加盟するかどうかを決定する。

1990 年代後半以降、さまざまな要素を付け加えた研究が行われたが、それらの結果は一樣に、モデルの設定や仮定において各国の利得構造や行動様式に大きな制約を課さなければ自己拘束的な協定のサイズが増加しないことを示しており、国際環境協定の制度設計の困難さを物語っている。

## 2. 研究の目的

本研究では Guttman (1978, *American Economic Review*) により提案され、他の研究者達によってさらなる理論的分析がなされたマッチングの概念を国際環境協定に適用し、環境対策に関する国際的なマッチング協定の有効性を検証する。環境問題にマッチング協定を適用する最初の提案は Rübhelke (2006, *Environmental Economics and Policy Studies*) によってなされている。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非協力的に（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にマッチング率を乗じた量の削減を課されることになる。Rübhelke (2006) は環境対策の副次的便益に注目し、新たな副次的便益の発見がなされたときに各国が基準削減量を更新するだけでそれに対処でき、多くの場合マッチング率に関する再交渉の必要がないという点でマッチング協定が有用であることを強調している。前項で記した研究はどれもモデルの設定や仮定において各国に大きな制約を課しているという弱点があるが、このマッチング協定という概念は、単純なルールのもとで各国に必要以上のコミットメントを強いることがないという点で魅力的である。

しかし Rübhelke (2006) では、モデルが複雑であることから明示的な均衡の計算はなされておらず、再交渉が必要な場合もあることが示されており、マッチング協定の有効性に関する議論はあまりはっきりしたものではない。またすべての国は同一のプレイヤーであり、国家間の非対称性が分析されていない。そこで本研究では非対称な国々による効率的なマッチング協定の自己拘束性に焦点を

当て、単純な汚染削減に関する公共財供給ゲームの枠組で望ましい自己拘束的な解が導かれるかどうかを考察する。

### 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。どの国も抜けるインセンティブをもたない国際環境協定の制度設計に関する政策上の示唆を得ることが本研究の最終的な目的である。

### 4. 研究成果

#### (1) 平成 21 年度の成果

平成 21 年度の研究成果は学会発表①の内容に集約されている。この論文では越境汚染問題に対処するための非対称な国家間による環境マッチング協定の有効性をゲームモデルにより検証している。先行研究において、各国は同一の利得関数をもつ対称的なプレイヤーとされているが、現実の越境汚染問題に関する交渉では国の置かれている状況の差異が合意形成を妨げる重要な要因の1つと

なっている。そこで非対称な国々による効率的なマッチング協定の自己拘束性に焦点をあてた分析がなされる。

協定の第1段階でマッチング・ルールの周知および所得移転額の決定がなされ、マッチング協定が締結される。協定への参加を拒否する国が現れた場合、マッチング・ルールは適用されない。すべての国が協定に参加する場合に限り、ゲームは第2段階以降に進む。第2段階ではマッチング率、第3段階では(各国のマッチング率の値を所与として)基準削減量がいずれも非協力的に決定される。各国は自国の基準削減量に加え、マッチング率と他の国の基準削減量に依存した量の追加的削減を命じられる。

非対称な国家によるゲームの分析を行った結果、効率的な結果を導く自己拘束的な協定が存在することが明らかになり、従来の研究結果を非対称な国家という、より現実的な枠組みに拡張することに成功した。

なお学会発表②の論文は上記論文の日本語版であり、まったく同じ内容である。

#### (2) 平成 22 年度の成果

学会発表③は平成 21 年度の学会発表①と同タイトルであり、基本的に内容は同一であるが、モデルでおかれていた不自然な仮定をなくすという改訂が加えられている。

平成 22 年度の研究成果はディスカッションペーパーとして刊行した雑誌論文①に集約されている。論文の内容を以下に述べる。

研究代表者自身の研究も含め、既存の研究ではすべての国が無条件でマッチング・ルールを受け入れることを仮定している。しかしマッチングを否定し協定自体に参加しない国が出現する可能性を検討することも重要であるため、本論文ではゲームの最初(第1段階)に各国が協定に加盟するかどうかを決

定するという仮定をおく。そして第2段階で加盟国が話し合いによってマッチング率を定め、さらに第3段階ですべての国が汚染の基準削減量を非協力的に定める。

この設定のもとで対称な国をプレイヤーとするゲームの分析を行った結果、第1段階での均衡が「すべての国が協定に参加」となる、つまりすべての国からなるマッチング協定が自己拘束的であることが示される。その理由は、ある国が単独でマッチング協定を離脱しても、それに応じて残りの国からなる協定が決定するマッチング率の値は1より小さくなり、結果的に離脱した国の利得が減少することである。さらに均衡の結果として効率的かつ衡平な協定が導かれる。

本論文の貢献は、これまで得られなかった自己拘束的な協定のスキームを明確に示した点と、マッチングにコミットしない国の存在を許容し、加盟国、非加盟国間の行動の相互依存性を分析することによって既存の研究を拡張した点である。

### (3) 平成23年度の成果

平成23年度においては、学会発表①の内容をさらに改訂した論文を国内の学会で報告し（学会発表④）、国際ジャーナルに投稿して掲載が認められた（雑誌論文②）。

さらに雑誌論文①の内容を国際学会で報告した（学会発表⑤）。入念な改訂を経て現在国際ジャーナルに投稿中である。

## 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2件）

① Fujita, Toshiyuki, “Realization of a self-enforcing international environmental agreement by matching schemes,” *Discussion Paper*, No. 2011-2, Faculty of Economics,

Kyushu University, February 2011（査読なし）。

② Fujita, Toshiyuki, “The effectiveness of environmental matching agreements among asymmetric countries,” *International Journal of Environmental, Cultural, Economic and Social Sustainability*, Vol. 7, No. 5, pp. 17-24, December 2011（査読あり）。

〔学会発表〕（計5件）

① Fujita, Toshiyuki, “Environmental matching agreements among asymmetric countries,” Korea Economics and Business Association 2009 International Conference, Chonnam National University, Yeosu, Korea, October 30, 2009.

② 藤田敏之「非対称な国家間の環境マッチング協定」第49回数理社会学会大会，立命館大学，2010年3月7日。

③ Fujita, Toshiyuki, “Environmental matching agreements among asymmetric countries,” Multidisciplinary Decision Science Symposium, Mandarin Orchard Singapore, Singapore, August 13, 2010.

④ 藤田敏之， “Environmental matching agreements among asymmetric countries,” 2011年度日本応用経済学会春季大会，中京大学，2011年6月25日。

⑤ Fujita, Toshiyuki, “Realization of a self-enforcing international environmental agreement by matching schemes,” 18th Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists, University of Rome Tor Vergata, Rome, Italy, July 2, 2011.

## 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・准教授  
研究者番号：30297618