

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 22 日現在

機関番号：13401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K17046

研究課題名(和文) 環境技術開発における企業間での国際協調のあり方に関する理論研究

研究課題名(英文) Theoretical study on the international cooperation in environmental R&amp;D and strategic environmental policy

研究代表者

飯田 健志 (Iida, Takeshi)

福井大学・学術研究院教育・人文社会系部門(総合グローバル)・講師

研究者番号：40584561

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、国境を越えた企業間での協力的環境投資が、環境の質や社会厚生に対してどのような影響を与えるかを理論的に分析した。分析では、2国2企業からなる第3国市場モデル(数量競争)を用いた。第3国も含めた世界厚生の観点から、分析結果の政策的含意は以下の3点である。(1)企業間で環境技術に関する情報を全て共有していたとしても、協力的環境投資を禁止した方が良い可能性がある。(2)協力的環境投資を認めるか否かに関して、第3国を含めた全ての国で協調して意思決定をすることで世界厚生の改善が可能となる。(3)企業の協力的環境投資を促進したいのであれば、政府は環境税率にコミットすべきである。

研究成果の概要(英文)：We examine the relationship among the strategic environmental policy, international R&D cartels, and research joint ventures using a third-country market model with Cournot duopoly. We derive three important policy implications for international environmental technology policy. First, contrary to conventional wisdom, a R&D cartel with full information sharing does not necessarily improve the global welfare. Second, we show that governments can achieve greater global welfare, if they cooperatively determine whether to allow a R&D cartel. Third, we show that governments should commit to an environmental tax rate to promote the formation of a R&D cartel.

研究分野：環境経済学

キーワード：環境投資 共同研究開発 戦略的環境政策

## 1. 研究開始当初の背景

環境問題と経済成長の両立には、環境技術の発展が必要不可欠である。しかし、環境技術の開発には費用がかかるため、各国・各企業は、他国・他企業の取り組みにただ乗りしようとするインセンティブをもつ。特に、温暖化問題など汚染が越境的な場合には、国際競争力の観点からただ乗りのインセンティブが高まるため、近年の例ではパリ協定など、環境問題に取り組むための国際間での協調的な枠組みが必要となる。

この点に関し、これまでの研究は国家間での協調的な環境政策が国や企業の環境投資に与える影響を分析してきたが、より直接的に技術政策に焦点を当てた分析はあまりおこなわれてこなかった。

しかし環境投資には、環境問題による外部不経済と知識の公共財的な性質(技術開発に伴う知識のスピルオーバー)という2つの市場の失敗が存在するため、これらを是正するには環境政策と技術政策を組み合わせる必要がある。

技術政策に関しては、産業組織論で議論されてきた企業間での共同研究開発の問題を環境問題に応用した研究が、近年始められている。しかし、これまでの研究は、国内市場に焦点を当てており、国境を越えた企業間での協力的な環境投資の役割については明らかにされていない。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、国境を越えた企業間での協力的な環境投資の役割について明らかにすることである。国境を越えた企業間での協力的な環境投資が、投資水準、そして各国や世界全体の社会厚生に与える影響を理論的に分析することで、環境技術開発における企業間での国際協調の必要性(国際的な協力的環境投資を認めるべきか否か)、および協力的環境投資を促進させるための政策について明らかにする。

## 3. 研究の方法

本研究では、Poyago-Theotoky (2007)で用いられたモデル(1国2企業)を2国2企業から成る戦略的環境政策モデルへと拡張し、国境を越えた企業間での協力的な環境投資の問題を分析した。そのモデルは以下のとおりである。まず、各国政府が自国の環境税率をそれぞれ独立的に決定する。そして、環境税率が決定した後、各企業は環境投資水準を決定する。その後、第3国の最終財市場で数量競争がおこなわれる(第3国市場モデル)。

以上の設定(3ステージゲーム)の下、企業が協力的に環境投資をおこなった場合と非協力的におこなった場合をそれぞれ解くことで、各ケースの均衡における投資水準、そ

して各国や世界全体の社会厚生の大きさを比較した。

本モデルでは、環境技術として工場などから排出される汚染物質を排出口で処理する末端処理型の環境技術を想定した。これは、国内市場に焦点を当てた先行研究と基本設定を同じにすることで、国際市場を加味した影響を明確化するためである。

また、第3国市場モデルを用いることで、環境政策が不完全競争市場における消費の歪みを是正する役割を排除した。これにより、国際的に環境投資がおこなわれている下での戦略的環境政策の効果を明確にした。

本モデルで重要となるパラメータは、環境損害の大きさ、技術開発の効率性(効率性が高いほど、投資に係る費用が小さくなる)、そして知識のスピルオーバー(知識のスピルオーバーが大きいほど他企業の環境技術をタダで利用できるようになる)の3つである。

以上のモデル設定の下、企業間での環境技術開発の形態として、以下に示す4パターンを分析対象とした。この分類は、協力的に投資水準を決定するか否かと知識のスピルオーバーの大きさに着目した分類である。

- (1) Research joint venture cartel (RJV cartel)  
企業は環境技術に関するすべての知識を共有した上で協力的に環境投資水準を決定する
- (2) R&D cartel  
知識のスピルオーバーはコントロールすることができず、投資水準のみ協力的に決定する
- (3) Research joint venture competition (RJV competition)  
企業はすべての知識を共有するが、競争的に環境投資水準を決定する
- (4) R&D competition  
知識のスピルオーバーはコントロールすることができず、競争的に環境投資水準を決定する

上記4つのパターンで実現する投資水準、各国の社会厚生、そしてすべての国の厚生を足し合わせた世界厚生の比較をおこなった。

## 4. 研究成果

本モデルにおいて、企業が環境投資をおこなうインセンティブは、環境税の支払いを回避することである。企業が競争的に投資水準を決定する場合は、自国の環境税の支払いのみを考慮する。一方、ライバル企業と協力的に投資水準を決定する場合は、自国の環境税に加えて、ライバル企業が支払う相手国の環境税についても考慮する。

したがって、環境投資水準の大きさは、企業が協力的に環境投資を決定するか否か、そして、環境税率の大きさを決定する政府の戦

略的環境政策に依存する。

#### (1) 戦略的環境政策

投資水準等の比較をおこなう前に、まずは各ケースの下での戦略的環境政策のインセンティブについて述べる。

##### 非協力的なケース

企業が非協力的に投資水準を決定する場合(RJV competition と R&D competition)、戦略的環境政策のインセンティブとして、「レントシフト効果」が発生する。各国は、不完全競争市場の下で発生するレントを自国にシフトさせるため、自国企業に有利となるよう環境税率を低く設定するインセンティブを持つ。したがって、レントシフト効果は、企業の投資のインセンティブを抑制する。

##### 協力的なケース

企業が協力的に投資水準を決定する場合(RJV cartel と R&D cartel)、戦略的環境政策のインセンティブとして、先述の「レントシフト効果」に加えて、「過剰投資効果」と「環境スピルオーバー効果」が発生する。

過剰投資効果は、各国政府が環境税率を低く設定するインセンティブである。企業が協力的に投資水準を決定する場合、企業はライバル企業が負担する環境税の支払いも回避しようとする。しかしこれは、ライバル企業にとっての利益である。したがって、自国の観点から見るとライバル企業の環境税の支払い回避のための投資は過剰投資とみなされる。よって各国は、これを抑えるために、税率水準を低く設定するインセンティブを持つ。

これに対し、環境スピルオーバー効果は、各国が環境税率を高く設定するインセンティブである。企業が協力的に環境投資を決定する場合、ライバル企業が自国企業の環境税負担も考慮して投資水準を決定してくれる。したがって、ライバル企業の投資水準を引き上げるため、各国は高い税率を設定するインセンティブを持つ。

#### (2) 環境投資水準の比較

投資水準の比較に関して、まずは非協力的なケースと協力的なケース、それぞれの下で情報を完全に共有した場合(RJV)とそうでない場合(R&D)の比較をおこなう。

##### 非協力的環境投資

知識のスピルオーバーが大きければ、ライバル企業の投資は、自国の環境問題の改善に大きく貢献する。したがって、レントシフト効果のみが発生する非協力的なケースにおいては、知識のスピルオーバーが大きくなるほど、政府のフリーライドのインセンティブが高まり、政府は税率水準を低く設定する。

したがって、非協力的なケースにおける投資水準の比較結果は、「RJV competition < R&D competition」となる。

##### 協力的環境投資

協力的な環境投資の場合も、知識のスピル

オーバーが大きいほど、政府は低い税率を設定するインセンティブを持つ。しかし、協力的な投資の場合、知識のスピルオーバーが大きくなるほど、環境スピルオーバー効果も大きくなる。これは、知識のスピルオーバーが大きいほど、ライバル企業の投資が自国の環境問題を改善する効果が大きくなるため、政府がライバル企業の投資を引き出そうとするためである。

したがって、一般的な結果として、協力的な環境投資の下での環境税率は知識のスピルオーバーに対して非単調に変化する(環境税率は知識のスピルオーバーに対して U 字型を描く)。

しかし、投資の効率性が高い場合、または環境損害が大きい場合、過剰投資効果が支配的となり、知識のスピルオーバーが大きくなるほど、税率水準は低下する。投資の効率性が高いときや環境損害が大きいときは、企業の投資活動が活発化するので、過剰投資を抑制するインセンティブが強まる。

以上より、RJV cartel と R&D cartel、どちらの投資水準が高くなるかは、知識のスピルオーバーに加えて、環境損害と投資の効率性の大きさにも依存することが分かる。

まず、環境損害が小さく投資の効率性が低い場合(企業の投資インセンティブが低い場合)、環境スピルオーバー効果が支配的となる。したがって、投資水準の比較結果は、「RJV cartel > R&D cartel」となる。

一方、環境損害が大きく、投資の効率性が高い場合(企業の投資インセンティブが高い場合)、過剰投資効果が支配的となる。したがって、投資水準の比較結果は、「RJV cartel < R&D cartel」となる。

上記以外の場合には、知識のスピルオーバーに応じて、大小関係が変化する。

##### 4 パターンの比較

以上の結果を踏まえて、4 つのパターンの下での環境投資水準の大きさを比較した。

・環境損害が小さく投資の効率性が低い場合、知識のスピルオーバーの大きさに関係なく、「RJV cartel > R&D cartel > R&D competition > RJV competition」となる。

・環境損害が大きく投資の効率性が高い場合、知識のスピルオーバーが小さいときは、「R&D cartel > R&D competition > RJV cartel > RJV competition」となり、知識のスピルオーバーが大きいときは、「R&D cartel > RJV cartel > R&D competition > RJV competition」となる。

したがって環境投資を引き出すのが目的であれば、知識のスピルオーバーやその他のパラメータがどのような値であっても、国境を越えた企業間での協力的環境投資を認めるのが望ましい(上記のケース以外でも RJV cartel または R&D cartel が投資水準を最大

にする)。

先行研究では、知識のスピルオーバーが小さいときは、非協力的なケースでの環境投資水準が最大になるという結果が一般的である。しかし本研究では、常に、協力的な環境投資水準(RJV cartel もしくは R&D cartel) が非協力的な環境投資水準を上回るという結果になった。これは、戦略的環境政策によってもたらされる環境スピルオーバー効果の影響が大きい。

### (3) 世界厚生と比較

投資水準を引き出すのが目的であれば、協力的環境投資を認めるのが望ましいという結果になったが、競争政策という観点も考慮すれば、第3国の消費者余剰も含めた世界全体の社会厚生に与える影響について分析をおこなう必要がある。共同研究開発が競争制限的となる場合は、独占禁止法においても禁止される可能性があるため、この点を考えることは重要である。

本研究での世界厚生は、各国の社会厚生に第3国の消費者余剰を含めたもので定義される。まずは、各国の社会厚生と比較結果について述べる。

#### 社会厚生と比較

各国の社会厚生(第3国を除く)は、企業利潤に環境税収を加えたものから環境損害を差し引いたもので定義される(第3国市場モデルを採用しているため消費者余剰は含まれない)。企業の税支払いと政府の税収が相殺されるため、社会厚生 SW は、 $SW = \text{企業収入} - \text{環境投資費用} - \text{環境損害}$ となる。

環境投資水準については、先述のとおり、協力的なケースが非協力的なケースを上回る。したがって、環境投資費用は協力的なケースの方が大きくなるが(SW にとってマイナス)、環境損害に関しては協力的なケースの方が小さくなる(SW にとってプラス)。

一方、企業収入の大きさは各種パラメータの大きさに依存する。

4つのパターンの下での社会厚生を比較した結果は以下のとおりである。

・環境損害が小さく投資の効率性が低い場合、知識のスピルオーバーが小さいときは、「RJV cartel > RJV competition > R&D competition > R&D cartel」となり、知識のスピルオーバーが大きいときは、「RJV cartel > R&D cartel > RJV competition > R&D competition」となる。

・環境損害が大きく投資の効率性が高い場合、知識のスピルオーバーが小さいときは、「RJV competition > RJV cartel > R&D competition > R&D cartel」となり、知識のスピルオーバーが大きいときは、「RJV competition > R&D competition > RJV cartel > R&D cartel」となる。

一般的には、知識を完全に共有したも

協力的に投資を決定する RJV cartel が社会厚生を最大にすることが知られているが、本研究では、非協力的な投資が社会厚生を最大化するというケースが導かれた。

環境損害が大きく投資の効率性が高い場合、非協力的なケースの下での環境税率が高くなる(協力的なケースでは過剰投資効果により税率水準が低くなる)。その結果、製品価格の上昇を通じて企業収入が大きくなり、非協力的な下での社会厚生が最大化される。

したがって、環境損害が大きく投資の効率性が高い場合、各国は企業間での情報共有は認めても協力的環境投資を認めるインセンティブを持たない。

一方、環境損害が小さく投資の効率性が低い場合、協力的なケースの下での環境税率が高くなるため、企業収入の増加を通じて、協力的なケースの下で社会厚生を最大化が実現する。

#### 世界厚生と比較

社会厚生と比較において、各国は消費者余剰を考慮しないため、高い環境税率による企業収入の増加を通じて社会厚生を増加させることができた。しかしこれは、第3国の消費者余剰を損なうことに他ならない。

そこで、各国の社会厚生 SW に第3国の消費者余剰を含めた世界厚生 GW の比較をおこなった。結果として、社会厚生と比較とは異なるケースが存在した。

・環境損害が小さく投資の効率性が低い場合、知識のスピルオーバーが小さいときは、「RJV competition > R&D cartel > R&D competition > RJV competition」となり、知識のスピルオーバーが大きいときは、「RJV competition > R&D competition > R&D cartel > RJV cartel」となる。

・環境損害が大きく投資の効率性が高い場合、知識のスピルオーバーが小さいときは、「RJV cartel > RJV competition > R&D cartel > R&D competition」となり、知識のスピルオーバーが大きいときは、「RJV cartel > R&D cartel > RJV competition > R&D competition」となる。

上記の結果は、社会厚生の結果と異なる。したがって、環境損害が小さく投資の効率性が低い場合は、世界厚生の観点から、たとえ企業間ですべての情報を共有していたとしても、企業間での協力的環境投資は認めない方がよい。

一方、環境損害が大きく投資の効率性が高い場合、世界厚生の観点から、企業間での協力的環境投資を認めるのが望ましい。

上記で得られた結果は、環境税の大きさに依存しており、高い環境税が製品価格の上昇を通じて第3国の消費者余剰を損なう恐れがあるため、必ずしも各国の社会厚生と世界厚生の観点が一致しないことを意味し

ている。

したがって、競争政策上の観点も考慮し世界厚生を最大化を目指すためには、消費市場国も含めたすべての国で共同研究開発に関する意思決定をおこなうような枠組み作りが必要となる。

#### (4) 協力的環境投資のインセンティブ

本研究では、企業の協力的環境投資のインセンティブについても分析をおこなった。

まずは、各国政府が環境税率を決定した後、企業が協力的に環境投資をおこなうか否かを決定するケースを分析した。これは、政府が環境税率にコミットするケースである。このとき、企業は常に協力的に環境投資をおこなうインセンティブを持つ。

しかし、政府が環境税率にコミットしない場合(企業が協力的に環境投資をおこなうか否かを決めた後に政府が税率を決定する場合)、協力的な環境投資が選択されないケースが存在した。

したがって、政府が環境税率にコミットすれば、企業の協力的環境投資の決定を完全にコントロールすることができる。

#### (5) 検討課題

本研究では、末端処理型の環境技術(汚染物質を排出口で処理する技術)を想定したが、生産工程をクリーンにするような環境技術(生産1単位当たりの汚染排出量を削減する技術)についても分析を行う必要がある。末端処理型の環境技術の場合、環境投資は企業の限界費用に直接的な影響を与えない。しかし、生産工程をクリーンにするような環境技術の場合、環境投資は企業の限界費用に直接的な影響を与えるため、協力的環境投資が、生産物市場での共謀と結びつく可能性がある。

したがって、本研究で得られた結果を考慮すれば、生産工程をクリーンにするような環境技術の場合、望ましい協力的環境投資のあり方に関して、より競争政策的な観点が必要になると考えられる。

また本研究では、第3国市場モデルを用いたが、相互貿易によって各国が消費市場をもつケースも重要である。自国に消費市場を持つ場合、環境政策は不完全競争の歪みを是正するために用いられる。したがって、本研究で得られた戦略的環境政策のインセンティブに不完全競争の歪みを是正するインセンティブが追加されることになる。この影響はすべてのケースで生じるため、投資水準の比較においては本研究と同様の結果が得られると考えられる。しかし社会厚生と比較に関しては消費者余剰への影響があるため、比較結果を詳細に検討する必要がある。

#### (参考文献)

Poyago-Theotoky, J. 2007. The Organization of R&D and Environmental

Policy. *Journal of Economic Behavior and Organization* 62, 63-73.

#### 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)

[学会発表](計 2件)

Iida, Takeshi. 2017. Cooperative and Non-cooperative environmental R&D under strategic environmental policy. 23rd Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists, 2017 Athens Greece. (査読有)

飯田健志. 2016. 戦略的環境政策下での協力的環境技術開発と非協力的環境技術開発の比較. 2016年度環境経済・政策学会, 青山学院大学 (査読有)

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

飯田 健志 (IIDA, Takeshi)  
福井大学・学術研究院教育・人文社会系部門(総合グローバル)・講師  
研究者番号: 40584561