

令和 5 年 6 月 25 日現在

機関番号：13401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18K01607

研究課題名(和文) アウトソーシングを通じた環境技術移転における知的財産制度の役割に関する理論研究

研究課題名(英文) A theoretical study on the role of intellectual property rights in environmental technology transfer through offshoring

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)・准教授

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、途上国における知的財産制度の有無が、先進国企業から途上国企業へのアウトソーシングを通じた垂直的環境技術移転に与える影響を理論的に分析した。まず、垂直的環境技術移転をおこなう先進国企業のインセンティブは、中間財価格を引き下げることであることが分かった。また、中間財価格を引き下げる効果は、直接効果と間接効果から構成されることも明らかになった。そして途上国における知的財産制度は、途上国新規参入企業の環境技術導入コストを通じて、直接効果と間接効果に影響を与える。分析では、知的財産制度によって、先進国企業の垂直的環境技術移転のインセンティブが阻害されるケースが存在することが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の特色は、アウトソーシングを通じた垂直な環境技術移転に着目した点である。これまでの研究は、水平的な環境技術移転に着目しており、垂直な取引関係の変化が先進国企業の環境技術移転のインセンティブに与える影響については十分な理解が得られていなかった。また本研究では、異なる排出責任に基づいた課税方法についても検討しており、これまでの研究(水平的環境技術移転や外部性を含まない垂直技術移転の研究)とは異なった視点から、環境技術移転を促進するための環境政策および知的財産制度の役割を明らかにした点に学術的・社会的な意義がある。

研究成果の概要(英文)：In this study, I theoretically analyzed the effect of the intellectual property rights in developing countries on vertical environmental technology transfer through offshoring from final goods producer in developed countries to intermediate goods producer in developing countries. First, I found that the incentive of vertical environmental technology transfer comes from the reduction of the intermediate goods price. I also found that the effect of lowering the price of intermediate goods consists of a direct effect and an indirect effect. Intellectual property rights in developing countries affects both direct and indirect effects through the adoption cost for environmental technology of new entrants in the developing county. In the basic model, I found that the intellectual property rights inhibits incentives for vertical environmental technology transfer.

研究分野：環境経済学

キーワード：環境技術移転 アウトソーシング 環境政策

様式 C-19、F-19-1、Z-19(共通)

1. 研究開始当初の背景

環境技術移転は、途上国の経済成長を妨げることなく環境問題を解決するための有効な手段の一つである。環境経済学では、環境技術移転を促進させるための政策設計に関して、多くの研究が蓄積されてきた。そしてこの問題に対して、多くの研究は、途上国における知的財産制度の重要性を指摘している。これは、技術が保護されることで、先進国企業の貿易、海外直接投資、そしてライセンスを通じた環境技術移転のインセンティブが高まるためである。

先進国から途上国への環境技術移転を扱った近年の研究として Dechezleprêtre et al (2013)がある。彼らは、環境技術の移転経路として貿易と海外直接投資に焦点を当て、知的財産制度によって、先進国から途上国への環境技術移転が促進されることを理論と実証により明らかにしている。また、**Iida and Takeuchi (2010)**は、ライセンスを通じた環境技術移転に着目し、自由貿易が環境技術移転を促進させるための条件として知的財産制度を挙げている。

これらの研究は、最終財生産者間での水平的な環境技術移転に着目したものであるが、最終財生産者(川下企業)と中間財生産者(川上企業)間での垂直的な環境技術移転についてはあまり議論してこなかった。しかし、近年の国際経済学や産業組織論の研究で、垂直的技術移転は、アウトソーシングを通じて生じることと、これまでの水平的技術移転と異なり、垂直的な取引関係の変化を通じて技術移転のインセンティブを高めることが明らかにされている。

例えば、垂直的技術移転を扱った代表的な研究に、**Blalock and Gertler (2008)**がある。彼らは、最終財生産者である先進国の川下企業が中間財価格の下落を期待して途上国の川上企業に技術を移転すること、そして中間財価格の下落は外部経済を発生させる(川下の競争相手も価格下落の恩恵を受ける)こと、を明らかにしている。また、**Mukherjee and Neogi (2014)**は、垂直的技術移転と知的財産制度の関係に着目し、途上国の知的財産制度が未整備で技術が流出したとしても、川上市場での競争が促進されれば部品価格の下落によって、先進国企業の技術移転のインセンティブが高まる可能性があることを示している。

これらの政策的含意は、垂直的技術移転においては、知的財産制度よりも、アウトソーシングを妨げる貿易障壁の撤廃や補助金による企業誘致などが効果的であるということである。

ただし、これまでの研究は、外部不経済の問題は考えておらず、アウトソーシングを通じた環境技術移転が垂直的な取引関係に与える影響については明らかにされていない。しかし外部不経済が存在する場合、中間財価格の下落は、途上国の川下企業(汚染排出企業)の生産量増加を通じて、外部不経済を拡大させるため、社会厚生が悪化につながる可能性がある。

このように、外部不経済が存在する場合、垂直的な環境技術移転は、部品価格だけでなく、外部不経済にも影響を与えるため、知的財産制度が環境技術移転に与える影響もこれまでの研究結果と異なる可能性がある。

また本研究課題では、当初の研究目的とは別に発展的課題として、以下の2点にも取り組んだ。

a. 汚染の排出責任を生産者側に求めるケースと消費者側に求めるケースの比較

グローバル化する経済における国際分業の増加に伴い、二酸化炭素の排出源も複雑になってきている。例えば自国の企業がアウトソーシングにより財の生産を海外に委託した場合、二酸化炭素は生産地である海外によって排出される。しかし、このとき、財の消費から恩恵を受ける自国も、事実上二酸化炭素を消費していると考えることができる。通常、二酸化炭素の排出量は各国の生産に着目してカウントされ、各国の工場や事業所などで排出される量を対象としている。

一方、消費に着目してカウントすることも可能であり、その場合、輸入品の生産時に海外で排出された二酸化炭素の排出量が対象となる。一般的に、サービス業の割合が高い先進国は、生産に着目した排出量よりも、消費に着目した排出量の方が大きくなりがちであることが指摘されている。本研究では、途上国川上企業と先進国川下企業の排出責任に着目し、生産地で課税する場合(排出責任は途上国川上企業)と、消費地で課税する場合(排出責任は先進国川下企業)では、どちらの方が垂直的環境技術移転を促進するかという問題にも取り組んだ。

b. 一国の環境政策がアウトソーシングに与える影響

国際分業が可能な下での環境政策において懸念される問題の一つとして、汚染回避地仮説がある。汚染回避地仮説とは、環境規制が厳格化されると、企業は環境規制がより緩やかな国へと生産拠点を移転するようになるという仮説である。汚染回避地仮説に関してはこれまで多くの研究が蓄積されてきたが、近年はアウトソーシングに関連した研究が着目されている。例えば、**Cole et al. (2014)**は、環境規制の導入により汚染削減コストが上昇すると海外へのアウトソーシングが増加することを理論および実証研究により示している。しかしこれまでの研究においては、アウトソーシングの対象部門のみが汚染を排出するという想定の下、分析がおこなわれてきた。

しかし、気候変動問題においては、化石燃料を使用した電力消費からも二酸化炭素が排出されるため、例えば、アウトソーシングの対象となる中間財部門だけではなく、国内に留まる最終財の生産からも二酸化炭素が(電力の使用に伴い)排出されることになる。このようにすべての部門から汚染が排出される場合、国内の環境規制の厳格化は、必ずしも一部の汚染集約的な生産部門

【1 研究目的、研究方法など(つづき)】

を海外へ移転させるとは限らない。

これは、汚染集約的な中間財部門を海外に移転することで、中間財の生産コストを引き下げることができたとしても最終財の生産は国内にとどまるため、生産コストの低下に伴う最終財生産量の増加が、かえって最終財部門の負担(汚染量増加による環境税の支払い負担)を増加させる可能性があるからである。本研究では、中間財部門と最終財部門の両部門から汚染が排出される場合に、環境規制の厳格化が中間財のアウトソーシングに与える影響について理論分析をおこなった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、途上国における知的財産制度の有無が、先進国企業から途上国企業への環境技術移転に与える影響を理論的に分析することである。想定している技術移転は、アウトソーシングを通じた先進国の川下企業から途上国の川上企業への垂直的環境技術移転である。これまでの研究は、最終財生産者間での水平的環境技術移転に焦点を当てており、知的財産制度と垂直的環境技術移転との関係については、あまり議論してこなかった。

したがって本研究により、垂直的環境技術移転における知的財産制度の役割について理解を深めることができるようになる。また発展的課題(研究開始当初の背景で述べた **a** と **b**)にも取り組むことで、環境経済学の理論における学術的貢献だけでなく、持続可能な開発を目指す環境技術政策に関して、アウトソーシングを通じた垂直的環境技術移転が有効なのはどのような状況か、という情報を提供できるという点で意義がある。

3. 研究の方法

本研究では、ゲーム理論を用いた垂直的技術移転モデルに外部不経済を導入することで、先進国企業から途上国企業へのアウトソーシングを通じた垂直的環境技術移転の問題を分析した。そのモデルは以下の通りである。

基本モデルにおけるゲームのプレイヤーは、先進国の最終財生産者 **N** と途上国の中間財生産者 **S1**、そして途上国政府である。また、途上国には潜在的な中間財生産者 **S2** が存在する。そして最終財市場は、先進国市場である。

- ・まず、最終財生産者 **N** が途上国の中間財生産者 **S1** に環境技術を移転する。その際、**N** は環境技術の質を決定する。環境技術は生産工程からの汚染を削減する技術を想定しており、環境技術の質が高いほど、中間財生産者 **S1** の生産工程がクリーンとなり、生産 **1** 単位から排出される汚染量が少なくなる。また、環境技術移転に関するコストは **S1** が負担し、質の高い技術ほど生産にかかる限界費用が高くなる。

- ・次に途上国政府が、環境税率(汚染排出 **1** 単位当たり **t** の税率)を決定する。途上国政府の目的関数は、中間財生産者 **S1** の利潤と税収の合計から環境損害を差し引いたもので定義される

- ・次に、途上国の潜在的な中間財生産者 **S2** が中間財市場に参入する。ここで、知的財産制度が整備されていない場合、技術が流出し、**S2** は **S1** と同じ環境技術を使用することができる(環境技術を導入する際の限界費用が **S1** と同じになる)。一方、知的財産制度が整備されている場合は、**S2** が環境技術を導入する限界費用は **S1** の限界費用よりも大きくなる。

- ・次に、途上国の中間財生産者 **S1** と **S2** が数量競争をおこなう。

- ・最後に、最終財生産者 **N** が最終財の生産量を決定し先進国市場に財を供給する。

分析手順として、最終財生産者 **N** の環境技術移転のインセンティブを明確にするため、まずは、**S2** の参入がないケースを分析した。次に、**S2** の参入があるケースを分析し、**S2** の参入の効果および知的財産制度の効果について明らかにした。

また、発展的課題「**a**. 汚染の排出責任を生産者側に求めるケースと消費者側に求めるケースの比較」をおこなう際には、途上国政府ではなく先進国政府が最終財生産者 **N** に対して課税するケース(**N** が排出責任を負い消費地である先進国で課税)を分析し、基本モデル(途上国の中間財生産者が排出責任を負い生産地である途上国で課税)の結果と比較した。

4. 研究成果

4-1. 先進国企業にとっての垂直的環境技術移転のインセンティブ

まず、垂直的環境技術移転をおこなう先進国企業のインセンティブは、中間財価格を引き下げることであることが分かった。また、中間財価格を引き下げ効果は、直接効果と間接効果から構成されることも明らかになった。直接効果は、環境技術が途上国企業 **S1** の限界費用を通じて中間財価格に与える影響である。直接効果は、途上国政府が設定する環境税率の大きさと環境技術の導入コストの大きさに依存する。

もし、環境税率が導入コストよりも高いのであれば、環境技術移転により環境税率を回避する効果が環境技術導入による費用負担の増加を上回ることになり、中間財価格を引き下げる働きをする。したがって、環境税率が導入コストよりも高い場合、先進国企業 **N** はより質の高い環境技術を移転しようとする。逆に、環境税率よりも導入コストの方が高い場合は、質の高い環境技術を移転するインセンティブは低下する。

【1 研究目的、研究方法など(つづき)】

一方、間接効果は、環境技術移転が途上国政府の税率水準の変化を通じて企業 **S1** の限界費用に与える影響である。環境技術の移転は、生産 1 単位当たりの汚染量を減らすため、一般的には間接効果は、環境税率の低下を通じて企業 **S1** の限界費用を低下させる。したがって、そのような場合には、間接効果により先進国企業が質の高い環境技術を移転するインセンティブが高まる。

4-2. 途上国の知的財産制度の有無が垂直的環境技術移転に与える影響(基本モデル)

本研究では途上国において知的財産制度が整備されていない場合、環境技術を模倣した中間財生産者 **S2** は **S1** と同じ環境技術(導入費用が **S1** と同じ)の下、川上の中間財市場に参入する。一方、知的財産制度が整備されている場合は、企業 **S2** の環境技術導入コストは企業 **S1** の導入コストよりも大きくなる。企業 **S2** の参入は、直接効果と間接効果を通じて、先進国企業の環境技術移転のインセンティブに影響を与える。

4-2-1. 知的財産制度がない場合

S2 の参入は垂直的環境技術移転のインセンティブに影響を与えない。**S2** の参入は中間財市場の競争を促進し中間財価格の下落につながる。しかし、途上国政府が中間財価格の上昇から利益を得るために、環境税率を高く設定する。その結果、中間財価格は **S2** の有無にかかわらず同じになる。その結果、中間財価格を通じた環境技術移転のインセンティブも **S2** の参入から影響を受けない。

4-2-2. 知的財産制度がある場合。

S2 の参入は垂直的環境技術移転のインセンティブを阻害する。知的財産制度がある場合、**S2** の環境技術導入費用は **S1** の導入費用よりも高くなる。その結果、直接効果における中間財価格上昇効果が強くなり、垂直的環境技術移転のインセンティブが阻害される。したがって、知的財産制度が整備されていると、垂直的環境技術移転のインセンティブが弱まることになる。

4-3. 汚染の排出責任を消費者側に求めるケース(発展的課題 a)

上記で述べた基本モデルは、汚染の排出責任を生産者側に求めるケースであり、途上国の中間財生産者が規制対象となっていた。一方、消費者側に排出責任を求める場合は、消費地である先進国で生産をおこなう最終財生産者が課税対象となる。発展的課題では、先進国政府が先進国の最終財生産者 **N** に課税をするケースを分析し、環境技術移転のインセンティブに関して、基本モデル(汚染の排出責任は生産者側)と比較した。

4-3-1. 知的財産制度がない場合

S2 の参入は垂直的環境技術移転のインセンティブを高める。まず、排出責任を消費者側に求めるケースでは、先進国政府は消費者余剰を考慮して、環境税率を低く設定するインセンティブを持つ。これは、不完全競争市場における過少生産を是正するためである。一方で、環境税率の上昇は、中間財への需要を減少させ、したがって中間財価格を引き下げる効果をもつ。よって、先進国政府は、中間財価格を引き下げるために環境税率を引き上げるインセンティブも持つ。

ここで、潜在的な中間財生産者 **S2** が中間財市場に参入すると競争の効果により、中間財価格が下がり、最終財の生産量が増加する。これにより、消費者余剰が改善するため、政府が高い環境税率を設定するインセンティブが減少する。したがって、環境税率を設定する際に環境損害を重視するようになり、技術移転により汚染量が削減されれば、より環境税率を引き下げようとする。要するに、**S2** の参入は、間接効果を強めることになり、先進国企業の垂直的環境技術移転のインセンティブが高まる。

4-3-2. 知的財産制度がある場合

企業 **S2** の環境技術導入費用が企業 **S1** の導入費用よりも十分に大きい場合、**S2** の参入により垂直的環境技術移転は阻害される。**S2** の参入により、間接効果を通じた技術移転のインセンティブが高まるが、**S2** の導入費用が十分に高い場合には、直接効果における中間財価格上昇効果が強くなり、**S2** の参入により技術移転のインセンティブが阻害される。

4-4. 汚染の排出責任を生産者側に求めるケースと消費者側に求めるケースの比較(発展的課題 a)

4-4-1. **S2** の参入がない場合

生産者側に排出責任を求めた方が、消費者側に排出責任を求めたケースよりも環境技術移転のインセンティブは高くなる。生産者側(途上国中間財生産者 **S1**)で課税するケースでは、途上国政府は、消費者余剰を考慮して環境税率を低く設定するインセンティブがないため、環境税率が高くなり中間財価格も高くなる。よって、生産者側に排出責任を求めた方が中間財価格を引き下げるインセンティブが高まり、垂直的環境技術移転を促進する。

4-4-2. **S2** の参入がある場合

消費者側に排出責任を求めた方が、生産者側に排出責任を求めたケースよりも環境技術移転のインセンティブは高くなる。生産者側に排出責任を求めた場合、**S2** の参入は環境技術移転のインセンティブを高めることはない。一方、消費者側に排出責任を求めた場合は、間接効果により垂

【1 研究目的、研究方法など(つづき)】

直的環境技術移転のインセンティブを高めるという要素がある。したがって、S2の参入がある場合は、消費者側に排出責任を求めた方が、垂直的環境技術移転を促進する。

4-5. 一国の環境政策がアウトソーシングに与える影響(発展的課題 b)

基本的モデルや発展的課題 a とは異なるモデルを構築し、一国の環境政策がアウトソーシングに与える影響を分析した。モデルの特徴は、アウトソーシングの対象となる川上部門だけではなく、国内に留まる川下部門も汚染を排出する点である。ただし、アウトソーシングの対象となる上流部門の方が汚染集約度(生産1単位当たりの汚染量)は高いと仮定した。得られた結果は、国内の環境税率が上昇すると、当初はアウトソーシングのインセンティブが高まるが、さらに環境税率が上昇するとアウトソーシングのインセンティブが弱まるというものである。

これはアウトソーシングによって中間財生産にかかる環境税の負担を回避することができるが、生産量増加により川下部門の汚染量も増加し川下での環境税の負担が大きくなってしまうためである。気候変動問題のように、化石燃料の使用に伴い二酸化炭素が排出されるようなケースでは、電力を使うようなすべての部門が汚染排出源となる。そのような場合、一国の環境政策の厳格化が必ずしも一部の汚染源の海外への移転を促すとは限らない。

また、川下部門の汚染集約度の改善がアウトソーシングに与える影響も分析した。川下部門の汚染集約度の改善は、アウトソーシングを促すことが明らかになった。これは、汚染集約度の改善により、川下部門での環境税の負担が減り、アウトソーシングによる生産量増加の便益が高まるためである。

この結果は、国際分業が可能な下で環境問題を解決するためには、サプライチェーン全体での取り組みが必要であることを示唆している。川下の汚染集約度改善により、川上の汚染部門が海外に移転されると、世界全体では当初よりも環境損害が増加してしまうため、川下の汚染集約度だけではなく、川上部門の汚染集約度も同時に改善するようサプライチェーン全体をクリーンしていく必要がある。このとき垂直的環境技術移転はサプライチェーン全体をクリーンにするための有効な手段となる。

参考文献

- [1] Black, G, and Gertler, P. 2008. Welfare gains from Foreign Direct Investment through technology transfer to local suppliers. *Journal of International Economics* 74, 402–421.
- [2] Dechezleprêtre, A., Glachant, M. & Ménière, Y (2013), “What drives the international transfer of climate change mitigation technologies? Empirical evidence from patent data” *Environmental and Resource Economics* 54, 161-178.
- [3] Iida, T, and Takeuchi, K. 2010. Environmental Technology Transfer via Free Trade. *Economics Bulletin*, Vol. 30, pp. 948-960.
- [4] Mukherjee, A and Neogi, C. 2014. Vertical technology transfer and the welfare implications of patent protection. *Research in Economics* 68, 239-24
- [5] Colle, E, and Okubo, T. 2014. International environmental outsourcing. *Review of World Economics*, 150: 639-664.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 飯田健志
2. 発表標題 Vertical environmental technology transfer via offshore outsourcing
3. 学会等名 北陸環境経済学ワークショップ
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 飯田健志
2. 発表標題 Environmental Taxes and an Incentive for Offshore Outsourcing
3. 学会等名 the 24th Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists in Manchester in 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>本研究課題に関連して、社会貢献活動としてR4年度北陸4大学連携まちなかセミナー(会場：富山大学,2022.11.12)において、「気候変動とイノベーション-環境経済学からのアプローチ-」というタイトルの講演をおこなった。</p>

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			
英国	Nottingham University Business School			