3版

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科研費 KAKENHI

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　元 年　 ６ 月 １９ 日現在

機関番号：２３４０１
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2015～2018
課題番号：１５Ｋ０３４４０
研究課題名（和文）開放経済下における環境産業の理論分析：環境保護に関する消費者の異質性を踏まえて

研究課題名（英文）Theoretical analysis of eco-industries in an open economy: On the basis of consumers' heterogeneity in environmental preservation

研究代表者
杉山　泰之（Sugiyama, Yasuyuki）

福井県立大学・経済学部・准教授

研究者番号：００５３３６０５

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　2,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、環境負荷の少ない財を購入しようとするグリーン・コンシューマーやリサイクル材を生産する国際合弁企業の存在が、(リサイクル産業を含む)環境産業の発展とどのように関係するのかを考察している。そして、(1)リサイクルコンテント基準は製品リサイクル率の面で差別化された財を買わないことを選択する消費者を減少させること、(2)リサイクル基準は国際合弁リサイクル企業の利潤を増加させるが、その中で途上国側の利潤シェアを低下させることなどを明らかにした。さらに、(3)末端処理タイプの環境財を生産する寡占的な環境産業の場合、環境財の輸入国にとって、最適な関税水準は負になる可能性があることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義
本研究の主要な成果は以下の通りである。(1)リサイクル率の異なる製品が存在し、消費者がそれを認識しているとき、この製品の生産工程でリサイクル材料の投入を増やすと、リサイクル率の高い製品と低い製品の消費は両方とも増えてしまうかもしれない。しかしながら、総廃棄物は減少する可能性がある。(2)発展途上国は国際合弁リサイクル企業を設立するためにリサイクル基準を低くする一方、物品税を課すことで総廃棄物も減少させることができる。これらの結論は、適切なリサイクル政策を選択、実施することで、国内環境産業(ここではリサイクル産業)の発展を通じた経済活動と環境保護の両立が実現できる可能性があることを示唆している。

研究成果の概要（英文）：In this research, we consider how green consumers trying to buy goods with low environmental impact or international joint ventures producing recycled materials are related to the development of eco-industries (including the recycling industry). We then revealed that (1) recycle content standards decrease consumers who choose not to buy differentiated goods in terms of the recycling rate of these products, and (2) recycling standards increase the profit of international recycling joint venture, but reduce the share of the developing country's recycling firm among the profit. Moreover, we showed that (3) in the case of an oligopolistic eco-industry that produces end-of-pipe environmental goods, the optimum tariff level may be negative for the importing country of the goods if the emission tax level is equal to the marginal environmental damage.

研究分野：国際貿易

キーワード：環境産業　環境財　貿易　グリーン・コンシューマー　リサイクル　環境R&D　合弁会社

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９、ＣＫ－１９（共通）

１．研究開始当初の背景

これまで私は、経済活動と環境保護をいかに両立させるかという問題意識の下、廃棄物の回収・処理やリサイクル、大気汚染や水質汚濁の浄化装置、環境教育と訓練などの環境保護に資する財・サービス(Environmental Goods and Services, 以下、環境財)とそれらを供給する環境産業について研究を行ってきた。その中で本研究課題は、環境負荷の少ない財を購入しようとするグリーン・コンシューマーやリサイクルに関する国際合弁企業の存在が、(リサイクル産業を含む)環境産業の発展とどのように関係するのかを明らかにしようとしたことに端を発する。

２．研究の目的

(1)　グリーン・コンシューマリズムの高まりを考慮して、消費者の環境保護に対する意識の違いを想定し､企業が製品リサイクル率を内生的に決定する垂直的製品差別化モデルを構築する。このモデルを用いて、リサイクル政策が国内リサイクル産業の拡大や国際的な資源循環に与える影響を明らかにする。

(2)　発展途上国(以下、南)の環境産業に先進国(以下、北)の企業が進出している事例があることを考慮して、環境財を生産する北の企業が単独で直接投資を行うか、南の企業と合弁企業を設立するかの選択を内生化したモデルを構築する。(その選択を踏まえて）環境産業への補助金や最終財産業への排出税、環境財の購入補助金、環境財の貿易自由化などが総排出量や経済厚生に与える影響を明らかにする。

最終的には、環境産業の拡大と環境財の国際的な普及、またそれを実現するための政策について、経済活動と環境保護の両立の観点から体系的にまとめ、幅広く公表することを目指す。

３．研究の方法

Sinclair-Desgagné(2008)が指摘するように、一部の環境産業は不完全競争的な市場構造になっている。この点を踏まえて、本研究では独占、あるいは寡占的な環境産業(リサイクル産業を含む)を想定する。この想定は上記の(1)、(2)に共通である。

(1) グリーン・コンシューマーの存在に起因する環境面での垂直的製品差別化を伴う寡占モデル(例えば Motta and Thisse 1999)をリサイクルの分析に応用する。リサイクルを促進するためにはリサイクル材の価格の動きが重要になる。そこで、我々はリサイクル材が独占企業によって供給されると仮定することで価格の決定を内生化する。そして、リサイクル材価格の変化を踏まえて、リサイクルコンテント基準(Recycled Content Standard、RCS)など、リサイクル政策の効果を分析する。なお、分析が上手くいかない場合は、環境面での消費者の異質性を考えず､第 1 段階として環境面での研究開発(Environmental Research and Development 以下、環境 R&D)を通じた製品リサイクル率の決定を導入し、RCS などの政策の効果を分析する。

(2-A) Abe and Zhao (2005)は、南北の最終財企業が合弁会社を設立するかどうかを排出税の水準との関係で明らかにしている。本研究では Abe and Zhao (2005)のモデルを国際合弁リサイクル企業の設立に応用する。そして、南のリサイクル基準(Recycling Standard)の水準と国際合弁リサイクル企業の設立の関係を踏まえて､総廃棄物や南の経済厚生への影響を明らかにし、最適な南のリサイクル基準規制について検討する。

(2-B) 本研究を進めていく中で、環境財の貿易を伴うケースでは、寡占的な環境産業における自由参入・退出の影響が分析されていないことに気づいた。Nimubona (2012)は、排出物を末端で処理するタイプの環境財が北の独占的な環境産業で生産され、南に輸入されケースを想定し､環境財の貿易自由化の効果を分析している｡なお､南には競合する環境産業は存在しない。そのため、本研究課題のもう一つの方向性として、Nimubona(2012)のモデルを北の寡占的な環境産業が自由参入・退出を伴うケースに拡張し、南の政府による最終財産業への排出税や環境財の購入補助金、環境財の貿易自由化などの政策が、総排出量や経済厚生に与える影響を分析する。

４．研究成果

(1) グリーン・コンシューマーと RCS の関係について(最終財産業は垂直的製品差別化を伴う複占、リサイクル産業は独占の場合)

我々は消費者の環境に配慮した製品(ここではリサイクル率の高い製品)に対する支払意思額の違いを考慮に入れて､RCS がリサイクル率の高い製品を購入しようとする消費者を増やすか、廃棄物を減少させるか、そして経済厚生にいかなる影響を及ぼすのかを考察した。その際リサイクル材の供給が独占企業によって行われていると仮定することで、これまで分析されてこなかった RCS がリサイクル材の価格に与える影響も明らかにした。

本研究において、RCS の効果は基本的に独占リサイクル企業の限界費用とヴァージン材の価格の大小関係に依存する。例えば、独占リサイクル企業の限界費用がヴァージン材の価格よりも低いのであれば、RCS の強化はリサイクル材の価格、さらには最終財部門の限界費用を低下させることになる。そのため、消費者余剰に加え、複占競争下にある最終財企業と独占リサイクル企業の利潤を全て上昇させるが、廃棄物も増やしてしまう結果となる。(このとき、当該製品を買わないことを選択する消費者は減っている)。

この研究を通じて我々は、RCS がリサイクル材や製品リサイクル率の面で差別化された財の価格と生産量、廃棄物、経済厚生に及ぼす影響を明らかにした。しかしながら、従来の環境面での垂直的製品差別化を伴う寡占モデルとは異なり、我々のモデルでは最終財企業の製品リサイクル率が所与であったため、この水準を企業が内生的に決定するという当初の目的を完全に達成するには至らなかった。

(2) 環境 R&D と RCS の関係について（最終財産業は同質財を生産する寡占、リサイクル産業は独占の場合）

我々は、(1)で残された課題を分析するために、最終財(同質財)が寡占企業 n 社によって生産される場合を想定し、環境 R&D による製品リサイクル率の内生的な決定を分析するためのモデルを構築した。そして、RCS がリサイクル材の価格や廃棄物、そして経済厚生に及ぼす影響を分析した。この研究において我々は、RCS がリサイクル材の価格を低下させるものの、その効果は RCS が最終財生産の限界費用を直接的に上昇させる効果を下回ることを明らかにした。そのため、最終財の生産量と環境 R&D の水準を共に低下し、独占リサイクル企業と最終財企業の利潤も低下することになる。しかしながら、もし製品リサイクル率の水準が RCS によって低下するものの、50%を超えているならば、廃棄物は減少することが明らかになった。

なお、リサイクル材が独占企業によって供給されている場合、RCS はリサイクル材の価格を低下させる。このとき、RCS が最終財生産の限界費用を直接的に上昇させる効果を上回るか、下回るかは、リサイクル材の供給制約に依存する。もしリサイクル材の供給制約が効いていないのであれば、RCS のリサイクル材の価格低下効果は最終財生産の限界費用を直接的に上昇させる効果を上回る可能性がある。このとき、上記の説明とは逆の結果になることも示すことができる。ただし、後者については正式な論文として公表するには至っていない。

(1)、(2)で残された課題については、今後も研究を継続し、その成果を公表していきたい。

(3) 国際合弁リサイクル企業と最適なリサイクル基準について(最終財産業は完全競争、リサイクル産業は南北企業の複占、または合弁リサイクル企業による独占の場合)

リサイクルに関する注目すべき動きとして、特に南でリサイクル活動を行うための国際合弁リサイクル企業の設立が挙げられる。そこで我々は、南北のリサイクル企業が交渉を通じて合弁リサイクル企業を立ち上げるかどうかを選択するモデルを構築し、リサイクル基準(e)や物品税(t)の強化が、合弁リサイクル企業の設立、リサイクル材や最終財の価格、廃棄物、そして南の経済厚生に及ぼす影響を分析した。このモデルの特徴的な点は、南のリサイクル企業の限界費用は北のリサイクル企業の限界費用以上であると想定し、南北リサイクル企業の限界費用の違いを考慮する点と、製品リサイクル率を企業が内生的に決定する変数としてではなく、南の政府の政策変数として扱っている点である。

＜リサイクル材価格 r、合弁リサイクル企業の全体利潤 π、北の企業のシェア β への影響＞

政策 / 内生変数	r^J	π^J	β
e	–	+	+
t	–	–	+

＊上添え字の J は合弁リサイクル企業を表す

＜最終財の生産量 X、価格 P、廃棄物 Z への影響＞

政策 / 内生変数	X	P	Z
e	+	–	– or +
t	–	+	–

本研究の主要な結論の一つとして、リサイクル基準と物品税はどちらも合弁リサイクル企業のリサイクル材価格を低下させることが挙げられる。その中で、リサイクル基準は合弁リサイ

クル企業の全体利潤を増加させるが、南のリサイクル企業のシェアは低下することになる。
さらに RCS とは異なり、リサイクル基準は最終財部門の限界費用を低下させることになる。そのため、リサイクル基準の強化は最終財の生産量を増加させて、その価格を低下させることになる。このとき、リサイクル基準が 50%を超えているならば、生産量は増加するものの、廃棄物は減少することが明らかになった。
なお、南の経済厚生を最大化する最適なリサイクル基準は、合弁リサイクル企業によってリサイクルが行われるか、北のリサイクル企業が市場を独占するかで異なる。前者の場合、南のリサイクル企業は利潤の一部を受け取るため、最適なリサイクル基準は後者の場合よりも低くなる。さらに、(合弁会社は設立されるものの)南北のリサイクル企業の限界費用に差が大きい場合ほど、最適なリサイクル基準は低くなることも明らかにした。

(4) 環境財の貿易自由化について(最終財産業は完全競争、環境産業は自由参入退出を伴う寡占の場合)

本研究期間を通じてリサイクル産業を中心に研究を行ってきたが、Sinclair-Desgagné(2008)にあるように、大気汚染や水質汚濁の浄化装置、環境教育と訓練など、環境保護に資する様々な財・サービスを供給する産業が環境産業に含まれる。その中で、WTO や APEC などにおいて、環境財の指定と貿易自由化の交渉が行われていることから、汚染物質等を末端処理するタイプの環境財を生産する環境産業を考慮し、環境財の輸入国の排出税とその購入補助金、そして、環境財に対する輸入関税などの影響を分析することにした。我々のモデルでは環境財は全て外国から輸入され、外国の環境産業は自由参入退出を伴う寡占的な市場構造になっている。
このような枠組みの下で、環境財の貿易自由化と購入補助金はどちらもその生産量を増加させて、輸入国の排出量を減少させるが、環境財の購入補助金はその価格を上昇させることを明らかにした。また、最適な排出税の水準は限界外部損失よりも低くなる可能性があること、環境財の輸入関税の最適な水準は負になること、つまり輸入補助金が最適であることなども明らかにした。

＜参考文献＞

① Abe, K and L. Zhao (2005) “Endogenous International Joint Ventures and the Environment”, *Journal of International Economics* 67 (1): pp.221–240.
② Motta, M and J. F. Thisse (1999) “Minimum quality standard as an environmental policy: domestic and international effects”, chapter 2 in E. Petrakis, E. Sartzetakis, and A. Xepapadeas, eds., *Environmental Regulation and Market Power*, Edward Elgar.
③ Nimubona, A.D. (2012) “Pollution policy and trade liberalization of environmental goods”, *Environmental and Resource Economics* 53 (3): pp.323–346
④ Sinclair-Desgagné, B. (2008) “The Environmental Goods and Services Industry”, *International Review of Environmental and Resource Economics* 2 (1): pp.69-99.

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計 3 件）

① <u>Sugiyama, Y</u>, Weng, Y and K. Abe (2019) “Oligopolistic eco-industries with free entry and trade liberalization of environmental goods”, *The International Economy*, Advance online publication. DOI https://doi.org/10.5652/internationaleconomy.ie2019.02.ys **査読あり**
② <u>Sugiyama, Y</u> and P. Koonsed (2019) “International Recycling Firm Joint Ventures and Optimal Recycling Standards”, *Environmental Economics and Policy Studies* 21 (3): pp.427–449. DOI https://doi.org/10.1007/s10018-019-00237-7 **査読あり**
③ <u>Sugiyama, Y</u> and P. Koonsed (2017) “Environmental R&D, imperfectly competitive recycling market, and recycled content standards”, *Economics Bulletin* 37 (4): pp.2970-2979. **査読あり**

〔学会発表〕（計 2 件）

① “International Joint Ventures between Recycling Firms and Optimal Recycling Rates”, <u>Yasuyuki Sugiyama</u> (Presenter) and Patcharin Koonsed, Asia Pacific Trade Seminars (APTS), 13th Annual Meeting, Foreign Trade University (Hanoi), July 17, 2017.
② 「International Joint Ventures between Recycling Firms and the Environment」、<u>杉山泰之</u> (報告者)・クーンセット パチャリン、日本国際経済学会 (JSIE)、第 75 回全国大会、中京大学、2016 年 10 月 30 日。

＊以下の学会発表については、論文を投稿し報告が確定していたが、体調不良のため欠席

- “Environmental R&D, Imperfectly Competitive Recycling Market, and Recycled Content Standards” Yasuyuki Sugiyama (Presenter) and Patcharin Koonsed, Asia Pacific Economic Association (APEA), 12th Annual Conference, International Management Institute (Kolkata), June 13, 2016.

＊本研究課題のきっかけになった論文(現在も改訂中)

- “ Recycling and environmental policies in the presence of green consumers,” Yasuyuki Sugiyama and Patcharin Koonsed (Presenter), Asia-Pacific Economic Association (APEA), 10th Annual Meeting. Thammasat University (Bangkok), July 12, 2014.

〔その他〕
ホームページ等

６．研究組織

(1)研究分担者
研究分担者氏名：
ローマ字氏名：
所属研究機関名：
部局名：
職名：
研究者番号（8 桁）：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：阿部 顕三
ローマ字氏名：Kenzo ABE

研究協力者氏名：クーンセット パチャリン
ローマ字氏名： Patcharin KOONSED

研究協力者氏名：翁 永和
ローマ字氏名： Yungho WENG

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。