

令和 5 年 6 月 16 日現在

機関番号：82820

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K01570

研究課題名（和文）独占的競争下での環境オフセットの自発的供給に関する研究

研究課題名（英文）A study of voluntary provision of environmental offsets under monopolistic competition

研究代表者

吉田 雅敏（Yoshida, Masatoshi）

公益社団法人都市住宅学会（都市住宅研究センター）・都市住宅研究センター・研究員

研究者番号：00201012

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は環境オフセットの自発的供給問題について検討した。家計が独占的競争企業により生産された財を消費するのみならず、この財の消費と生産による環境汚染を相殺するために完全競争企業により生産されたクリーンな環境財を購入する一般均衡モデルを定式化した。家計数の増加がネット・オフセットの均衡水準に及ぼす効果が研究された。環境汚染が消費外部性による場合にはこの効果は効用関数の特定化に依存する。しかし、家計数が増加すると、効果はこの特定化から独立で、ネット・オフセットがゼロになる「カーボン中立性」が成立する。この中立性は汚染が生産外部性による場合にも成立することが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

環境オフセットの事例は、再生エネルギーや森林保護への投資を通じ二酸化炭素排出を削減するため、企業により発行された証書を通じて各人に他人への支払いを許す市場取引可能なカーボン・オフセットである。しかし、オフセットに関する議論はこのような現実例が先行し、厳密な経済理論を基礎にした分析はこれまで行われてこなかった。本研究は排出量を差し引いたネット・オフセットが実質ゼロになるという「カーボン中立性」定理が多数社会で成立することを証明した。この学術的研究成果は、日常生活の中でも最近頻繁に用いられるようになってきた「カーボン・ニュートラル」という言葉の実行可能性を理論的に支持する社会的意義を持つ。

研究成果の概要（英文）：This study explored the voluntary provision problem of environmental offsets. It formulated a general equilibrium model, where households not only consume differentiated goods produced by monopolistically competitive firms, but also buy an environmental good produced by perfectly competitive firms to offset environmental pollution due to consumption or production of the differentiated goods. An effect of an increase in a number of households on net offsets was examined. When the pollution is caused by the consumption externalities, this effect depends on the specification of the utility function. However, as the number of households increases, it is independent of this specification, and carbon neutrality holds: the offsets are zero. It was shown that this neutrality also holds in the case of production externalities.

研究分野：公共経済学

キーワード：環境オフセット カーボンニュートラル 独占的競争 一般均衡 公共財の自発的供給 外部性

1. 研究開始当初の背景

環境問題に対する解決策がいくつか提案されてきた。排出規制、ピグー税、コースの交渉理論および排出権市場である。しかし、これらの解決策には実行上の困難が伴う。最近、市場取引による解決策が注目されている。環境オフセット市場である。歴史的にはオフセットはイギリスのNGO団体であるフューチャー・フォレストによる1997年の運動から始まり、二酸化炭素排出を削減する有力な手段として内外で急速に関心が高まっている。オフセットは環境保護に熱心であるというイメージを企業にもたらすので、エコ商品から金融クレジットまでを含む信用証書が市場で流通している。オフセットは温暖化抑制のための実践的努力を促進するとともに、排出量の削減活動を支援するのに有効であると期待されている。しかし、その目的を達成されないのではないかという懐疑的な意見も存在する。このような背景下で、二酸化炭素を排出する自動車の使用による温暖化問題やプラスチック製品による海洋汚染問題は、製品差別化された財の生産と家計による消費から生じているので、本研究は家計によるオフセットの自発的供給が環境問題に対する有効な解決策となるかを検討するために独占的競争の一般均衡理論を展開する。

2. 研究の目的

本研究の基礎は、公共財の自発的供給モデルである。標準モデルは各人が公共財の総供給から便益を得ると仮定するので、公共財を自発的に供給する誘因を持つ。このモデルは正の便益をもたらす公共財を対象とする。しかし、消費や生産による外部効果は環境悪化による負の便益をもたらすため、効用に影響を及ぼす要因は純便益である。オフセットの自発的供給に関する本研究は、純便益に関心がある個人の経済活動による環境悪化を相殺しようとする改善への自発的貢献に焦点を当てた研究である。オフセットに関する議論はカーボン・オフセット市場によるクレジットの取引という現実例が先行し、経済理論を基にした厳密な分析を行う文献は少ない。例外は吉田（1998, *International Tax and Public Finance*）、井堀（1999, Sato and Mino eds., *Global Competition and Integration*）、ヴィカリー（2000, *European Economic Review*）、柴田（2003, *Public Finance*）、およびコーチャン（2009, *Economic Journal*）である。これらの文献は完全競争モデルの中でオフセットの研究を行ったので、環境汚染財は同質財である。しかし、温暖化の主要因である二酸化炭素はガソリン使用の自動車、電力使用の照明やエアコンおよびガス使用のコンロや給湯器から排出されるので、汚染財は製品差別化された異質財である。本研究の目的は家計が独占的競争企業により生産される財を消費するのみならず、この財の生産と消費による環境悪化を相殺するために汚染をもたらさない完全競争企業からクリーンな環境財を購入する一般均衡モデルを構築し、カーボン中立性、環境への関心の変化および技術進歩など環境オフセットに関する諸問題を検討することである。

3. 研究の方法

ペコリノ（2009, *Economic Journal*）とモンドール（2013, *Journal of Public Economic Theory*）は公共財の標準モデルを独占的競争モデルへ拡張し、家計の効用関数型が公共財の均衡水準に異なる影響を与えることを示した。本研究のモデルでも効用関数型が環境変数の均衡水準に影響するので、関数型としてデキシー・スティグリッツ（1977, *American Economic Review*）型、ペコリノ・クルグマン（1980, *American Economic Review*）型およびモンドール・クルグマン（1981, *Journal of Political Economy*）型を仮定し、（1）環境変数、消費および家計効用はどのような均衡特性を持つか、（2）カーボン中立性は環境外部性や効用関数型から独立に成立するか、（3）中立性が成立する場合、環境質とグロス・ネットオフセットはどのような均衡特性を持つか、（4）環境への関心の変化や技術進歩は環境変数にどのような影響を与えるかを検討した。これらの課題を解決するために環境質の社会的需要・供給関数という新しい概念を用いた分析手法が考案された。参入・退出が自由な長期均衡では独占的競争企業の生産量と価格は一定となるから、環境質の社会的需要と供給は企業数に依存する。効用関数型は需要関数にのみ影響するため、この分析手法は上記の課題を検討する上で有益であった。

4. 研究成果

（1）環境オフセットと消費の環境外部性

独占的競争企業により生産された製品差別化された財を消費することによる環境質の悪化を補正するオフセットを家計が自発的に供給する一般均衡モデルの中で、家計数増加が環境質とグロス・ネットオフセットの均衡水準にどのような影響を及ぼすかを研究した。家計は環境質と差別化された財から成る合成消費財に依存する効用関数を持ち、所得を消費財と環境財の購入に用いる。効用関数は独占的競争下での公共財供給に関する文献の中で用いられてきたデキシー・スティグリッツ型、ペコリノ・クルグマン型およびモンドール・クルグマン型を仮定した。他方、企業は完全競争企業と独占的競争企業から成る。完全競争企業は唯一の生産要素である労働を用いて、規模に対する収穫一定の技術下で環境財を生産する。労働をニューメールとするので、ゼロ利潤条件より環境財の価格は1である。独占的競争企業は労働を用いて製品差別化された消費財を規模に対する収穫逓増の技術下で生産し、限界費用は一定と仮定される。利潤最大化条件と自由な参入・退出による利潤ゼロ条件から、独占的競争企業の価格と生産量

は一定となる。このモデルの一般均衡は、独占的競争企業の数を市場の調整変数とする環境質の社会的需要と供給が等しくなる経済状態である。均衡解の存在・一意性の分析と様々なパラメータの変化が均衡解に及ぼす比較静学分析を行う上で環境質の社会的需要・供給関数アプローチは有効である。

主要な研究成果は、以下の通りである。

- ① 比較静学分析結果の多くは効用関数型に依存し、また消費財の多様性に対する選好の存在が重要な役割を果たす。
- ② 社会的需要・供給関数アプローチは、各変数の均衡水準への比較静学効果には4つのチャンネル（合成消費財の価格、所得の限界効用、多様性効果および環境質のアンビエント水準）からの影響があることを明らかにした。
- ③ 環境質とオフセットへの家計数増加の分析から、多数の家計から成る経済ではオフセットは効用関数の特定化から独立で、グロス・オフセットは正であるからネット・オフセットがゼロである“カーボン中立性定理”が成立する。

上記の研究成果は、最初の論文として以下の定評ある国際ジャーナルから刊行された。

Yoshida, M. and S. J. Turnbull (2021). “Voluntary provision of environmental offsets under monopolistic competition.” *International Tax and Public Finance*, 28, 965-994.

(2) 環境オフセットと生産の環境外部性

差別化された財の“消費の外部性”が環境汚染要因ではなく、各人が所得を得ようとする際に環境悪化が生じる財の“生産の外部性”下で、家計がオフセットを自発的に供給する一般均衡モデルを展開し、家計数増加が環境質とオフセットの均衡水準に及ぼす影響を分析した。ここでは、家計は環境質と合成消費財のみならず余暇に依存する効用関数をもつ。余暇は非汚染活動であるから、余暇の増加は労働供給の減少を通じて環境汚染を減らす効果をもつ。オフセットのための環境財の購入も環境汚染を減らす効果をもつ。余暇の増加と環境財購入の有効性は、労働供給が制度的に制約されているかに依存する。労働供給が制約されている場合、汚染物質は既に環境に排出されてしまっているため、余暇の調整によるオフセットは利用可能ではない。他方、労働供給が制約されていない場合、余暇の調整と環境財購入の両方が利用可能である。しかし、すでに排出されてしまった汚染物質の1単位を減らすための限界費用はそれを排出前に防止するための限界費用より大きいので、環境財購入でもって事後にオフセットする方法は余暇の調整でもって事前にオフセットする方法よりも非効率的である。環境質と合成消費財から成る効用関数はデキシー・スティグリッツ型、ペコリノ・クルグマン型およびモンダール・クルグマン型を仮定した。また、完全競争企業と独占的競争企業の定式化は消費の外部性のケースと同じである。一般均衡解の存在・一意性の分析とパラメータの変化が均衡解に及ぼす比較静学分析には環境質の社会的需要・供給関数アプローチが用いられた。

主要な研究成果は、以下の通りである。

- ① 労働供給が制度的に制約されているかに依存せず、家計数が増加すると環境質はゼロ水準に収斂する。
- ② グロス・オフセットは増加し、それは環境質の悪化率に収斂するから、ネット・オフセットがゼロである“カーボン中立性定理”が成立する。
- ③ これらの結果は消費外部性のケースと同じであるが、それらは効用関数の特定化から独立であるので、この結果は消費の外部性と異なる。

環境オフセットと消費外部性に関する最初の論文は環境経済学と公共経済学の新しいパスを切り開く画期的な研究であると二人のレフェリーとエディターから高く評価されたため、生産の外部性に関わる上記の研究成果も以下の論文として同じ国際ジャーナルから刊行された。

Yoshida, M., S. J. Turnbull, and M. Ota. (2023). “Environmental offsets and production externalities under monopolistic competition.” *International Tax and Public Finance*, 30, 305-325.

(3) 環境オフセットと社会的責任企業

上記の2つの研究では、環境悪化の要因が消費活動であるいは生産活動であろうと、特定化されたほとんどの効用関数に対して家計数増加は環境質を減少するという結果が得られた。このような否定的な結果の原因は消費者によるオフセットの自発的貢献にあるから、私企業が利潤を通じてオフセットした場合にも同じ結果が得られるかという興味ある問題が生じる。最近、企業の環境問題への関心が急速に高まっている。このような時代背景と並行して、社会的責任のある法人企業（CSR企業）が公共財の供給を行う場合の研究がようやく開始された。最新の研究成果に基づいて、利潤最大化を目指す伝統的な独占的競争企業（参入・退出により企業利潤はゼロ）、正の利潤を公共財供給にまわす独占的競争のCSR企業、およびCSR企業からの財の購入に対して価格プレミアムを支払う用意がある家計から成る一般均衡モデルを展開し、均衡解の存在・一意性・安定性の分析と家計数増加の環境質とオフセットの均衡水準への比較静学分析を行った。

消費の環境外部性下での主要な研究成果は、以下の通りである。

- ① 家計によるオフセットメカニズムにおける均衡は安定であり、環境質は家計数の増加関数である。
- ② 外部性は家計の独占的競争財に対する需要に影響するので、法人企業によるオフセットメカニズムにおける均衡は必ずしも安定ではない。消費の環境悪化率がゼロに近いならば、

均衡は安定であり、環境質は家計数の増加関数である。

- ③ 均衡が不安定な場合、環境悪化率が1以下のときには家計数増加は経済を拡大するが、環境を最悪の状態にする。悪化率が1より十分大きいときには、環境質対して超過供給があれば、家計数増加の経済と環境への影響は同じである。さもなければ、家計数増加は環境のみならず経済状態も悪化する。

他方、生産の環境外部性下での主要な研究成果は、以下の通りである。

- ① 労働供給が外生ならば、家計によるオフセットメカニズムにおける均衡は安定で、環境質は家計数の増加関数である。
- ② 労働供給が内生ならば、労働供給が外生な場合と同じ結果が家計によるオフセットメカニズムにおいて得られる。しかし、外部性は家計の労働供給に影響するので、法人企業によるオフセットメカニズムにおける均衡は必ずしも安定ではない。
- ③ 均衡が不安定な場合、環境質対して超過供給があれば、家計数増加は経済を拡大するが、環境を悪化する。さもなければ、家計数増加は環境のみならず経済も悪化する。

上記の研究成果は下記の論文としてまとめられ、国際ジャーナルへ投稿準備中である。

Yoshida, M., S. J. Turnbull, M. Ota, and T. Murayama. (2023). "Sustainability of the Environment, Socially Responsible Firms, and Monopolistic Competition".

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Yoshida Masatoshi、Turnbull Stephen J.	4. 巻 28
2. 論文標題 Voluntary provision of environmental offsets under monopolistic competition	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Tax and Public Finance	6. 最初と最後の頁 965-994
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10797-020-09630-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Yoshida Masatoshi, Turnbull Stephen J., and Ota Mitsuru	4. 巻 30
2. 論文標題 Environmental offsets and production externalities under monopolistic competition	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Tax and Public Finance	6. 最初と最後の頁 305-325
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10797-021-09699-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究分担者	太田 充 (Ota Mitsuru) (10176901)	筑波大学・システム情報系・准教授 (12102)	
研究分担者	S. J. Turnbull (Stephen Turnbull) (90240621)	筑波大学・システム情報系・准教授 (12102)	

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
---------	---------