

令和 5 年 5 月 10 日現在

機関番号：13101

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2022

課題番号：18K12766

研究課題名（和文）水質取引オークションの市場細分化に関する実験研究

研究課題名（英文）An experimental study on market segmentation of water quality trading auctions

研究代表者

伊藤 伸幸（Nobuyuki, Ito）

新潟大学・人文社会科学系・准教授

研究者番号：30742605

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、規制当局がオークションを通じて、複数の非点汚染源から水質クレジットを購入することで非点汚染源からの汚染負荷を減らし、閉鎖性水域の水質を改善する水質取引オークションの制度設計の問題に取り組んだ。実験データの分析結果からは、各非点源における汚染物質を1単位削減することを課すクレジットでは、水質改善の限界効果の高い非点源の割合に関わらず、市場細分化が汚染削減効果の高い売り手の入札額を下げ、オークションのパフォーマンスを改善させることが観察された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

規制当局が各非点汚染源における汚染削減の閉鎖性水域の水質改善に対する限界効果に関する情報を、クレジットの売り手である非点汚染源に公開すると、オークションのパフォーマンスが悪化することがこれまでの実験研究で示されている。本研究の成果は、オークションの透明性を高めるなどの目的から、そのような情報公開が求められる状況下でも、市場細分化によってオークションのパフォーマンスを改善できる可能性を示唆するものであり、学術的意義及び現実の環境問題の解決に資する社会的意義は大きいと言える。

研究成果の概要（英文）：The study addressed policy design issue of water quality trading auction in which a regulatory agency reduces water pollution from nonpoint sources by purchasing credits from them through an auction. From the analysis of experimental data, we observed that market segmentation reduced the bid amounts of buyers who made high contributions to water pollution and improved the auction performance when credits imposed one unit pollutant reduction at each nonpoint source.

研究分野：環境経済学

キーワード：閉鎖性水域 水質汚濁 水質取引プログラム オークション 費用対効果

1. 研究開始当初の背景

事業場や下水処理施設など汚染排出源が特定できる点源汚染に対するこれまでの規制や投資は、水質汚染の改善に大きく貢献してきた。しかしながら、農地や都市流出に代表される非点源における汚染削減は依然として課題に直面している。とりわけ農業部門から排出される窒素やリン肥料などは多くの国で、淡水域における富栄養化や藻類ブルームを引き起こす主要因子として考えられている。

それぞれの非点源における排出レベルは実行可能なほど十分低い費用で測定あるいは観察することが難しい。排出税や排出取引といった標準的な排出ベースの経済的インセンティブを適用することが困難であると考えられている。環境経済学の分野ではこれまで、汚染物質の投入量やモニタリング地点における水質のレベルをベースとする経済的インセンティブを開発してきた。実験経済学の手法を用いたこれまでの研究で、投入量ベースあるいは環境ベースの課税によって社会厚生が改善することが示されているが、非点源から流出する汚染物質の量を測定または観察することの技術的な障壁が、多くの国で汚染者負担の原則を適用したそれらの政策手段の導入を難しくしている。

オークションは、そのような汚染者負担の原則の適用が難しい状況においても、非点源汚染対策の費用対効果(費用あたりの効果)を高める潜在的な可能性を持つ。非点源汚染対策を目的とするオークションでは、規制当局あるいは規制対象の点源が水質クレジットの買い手として、非点源はクレジットの売り手として参加し、それぞれの売り手はクレジットの入札額を提示する。買い手がそれらの入札額を費用対効果の観点から評価して落札者を選ぶことができれば、汚染削減の費用対効果を高められる。非点源汚染の削減を目的としたオークションに関するこれまでの研究では、非点源における汚染削減のモニタリング地点の水質改善に対する限界効果に関する情報を売り手に公開すべきか、買い手と売り手が取引する価格は、落札した売り手の間で同じ価格とする一様価格ルールと売り手の入札額によって異なる差別価格ルールのどちらにすべきかなどの課題について、ラボ実験を用いた研究が行われてきた。

2. 研究の目的

先行研究では、水質改善の限界効果に関する情報が公開された場合に、オークションの費用対効果が下がることがラボ実験の結果から示されている。水質改善の限界効果に関する情報の公開は、オークションの透明性を高め、売り手の参加の障壁を下げる可能性を持つ。また、差別価格ルールは一様価格ルールよりも費用対効果を高めることがラボ実験によって実証的に示されている。本研究の目的は、差別価格ルールによるオークションにおいて、水質の改善効果に関する情報が公開された場合に、オークション市場の細分化によって汚染削減の費用対効果を改善可能かについて、ラボ実験を用いて実証的に明らかにすることである。

3. 研究の方法

本研究では、規制当局がオークションを通じて、複数の非点汚染源から水質クレジットを購入することで非点汚染源からの汚染負荷を減らし、閉鎖性水域の水質を改善する水質取引オークションの制度設計について実験経済学の手法を用いた分析を行った。

ここでは、規制当局が、各非点汚染源における汚染削減の閉鎖性水域の水質改善に対する限界効果に関する情報を保有しており、それらの限界効果によって発行するクレジットを差別化し、費用対効果の高い汚染削減を目指すモデルを考えた。クレジットの差別化の方法には、閉鎖性水域における水質を1単位改善できる汚染削減を課す水質クレジット(環境ベースクレジット)と、各非点源における汚染物質を1単位削減することを課す水質クレジット(投入ベースクレジット)がある。

クレジットを取引するオークションは、先行研究で分析されているものと同じ形式とした。買い手である規制当局が水質改善に関する予算を持ち、費用対効果の高い入札額から順に、予算の範囲内で落札者を選ぶ。買い手は複数の売り手から水質クレジットを購入でき、売り手と買い手は、落札した各売り手の入札額でクレジットを売買する。ただし、1人の売り手が取引できるクレジットは1単位のみとした。いずれのクレジットについても、オークションを通じて実現した汚染削減量と潜在的な汚染削減最大量との比率(PMAR)、実現した汚染削減の費用対効果と潜在的な最大汚染削減量のシナリオの費用対効果の比率(PCER)、オークションにおける汚染削減量あたりの売り手の利益(SPRA)の3つの指標によって、オークションのパフォーマンスを多角的に評価した。

(1) 環境ベースクレジットのオークション実験

環境ベースクレジットでは、売り手である非点源がクレジットを落札して汚染削減を行った場合、モニタリング地点における水質改善の効果は他の落札した売り手と同じであるが、汚染削減による水質改善の限界効果が異なるため、汚染削減量は売り手の間で異なる。したがって、売

り手の1単位あたりの汚染削減費用が独立かつ同一の確率分布に従っていても、クレジット1単位あたりの汚染削減費用の分布は売り手の間で異なることになる。

このような特性を持つ環境ベースクレジットのオークションについて、モニタリング地点における水質改善の限界効果の異なる売り手が単一の市場に参加する場合（統合市場）と、水質改善の限界効果が異なる売り手を、それらの限界効果が同じ売り手の市場に分割される場合（市場細分化）を考え、オークションを通じた汚染削減の費用対効果についてラボ実験による比較を行った。ラボ実験では、各セッションで16名の学生に参加してもらい、無作為に2つのグループを編成することで、8名の売り手が存在する仮想的な水質取引オークションの環境を作った。

(2) 投入ベースクレジットのオークション実験

投入ベースクレジットでは、売り手がクレジットを落札して汚染削減を行った場合、モニタリング地点における水質改善の効果は落札した売り手の間で異なるが、汚染削減量は売り手の間で同じである。したがって、汚染削減費用が独立かつ同一の確率分布に従っていれば、クレジット1単位あたりの汚染削減費用の分布も売り手の間で同一になる。

このような特性を持つ投入ベースクレジットのオークションについて、モニタリング地点における水質改善の限界効果の異なる売り手が単一の市場に参加する場合（統合市場）と、水質改善の限界効果が異なる売り手を、それらの限界効果が同じ売り手の市場に分割される場合（市場細分化）を考え、オークションを通じた汚染削減の費用対効果についてラボ実験による比較を行った。環境ベースクレジットでは、クレジットに各汚染源の水質改善に対する限界効果が反映されているが、投入ベースクレジットでは、クレジットは単に汚染削減量を定めているだけである。したがって、買い手は水質改善に対する限界効果に関する情報を売り手に公開するか否かの選択肢を持つ。そこで、水質改善に対する限界効果の情報を売り手に公開することの影響についても分析を行えるよう実験をデザインした。ラボ実験では、各セッションで16名の学生に参加してもらい、無作為に2つのグループを編成することで、8名の売り手が存在する仮想的な水質取引オークションの環境を作った。

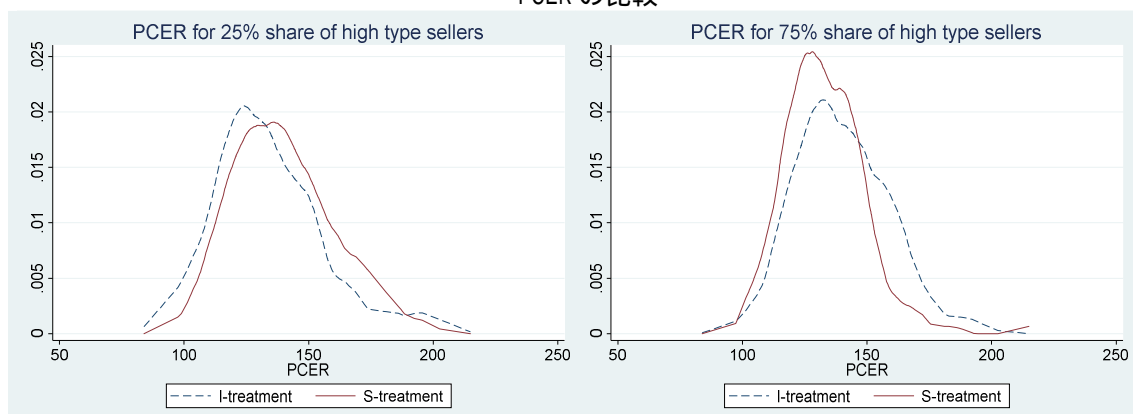
4. 研究成果

(1) 環境ベースクレジットのオークション実験

環境ベースクレジットの水質取引オークションに関するラボ実験では、市場細分化によるPMARへの効果は観察されなかった。PCERについては、水質改善の限界効果が高い売り手の割合が大きい場合には、市場細分化によって改善することが観察された（図1の右パネル）が、水質改善の限界効果が高い売り手の割合が小さい場合には、SPRAで測ったオークションのパフォーマンスが悪化することが観察された。また、水質改善の限界効果が高い売り手の割合が多い場合には、市場細分化がSPRAに与える影響は観察されなかった。水質改善の限界効果が高い売り手の割合が少ない場合には、PCERに与える影響は観察されなかった（図1の左パネル）。

以上の研究成果についてまとめた論文を査読付きの国際学術雑誌に投稿した。

図1：水質改善に対する限界効果の高い売り手の割合が異なる市場におけるPCERの比較



(2) 投入ベースクレジットのオークション実験

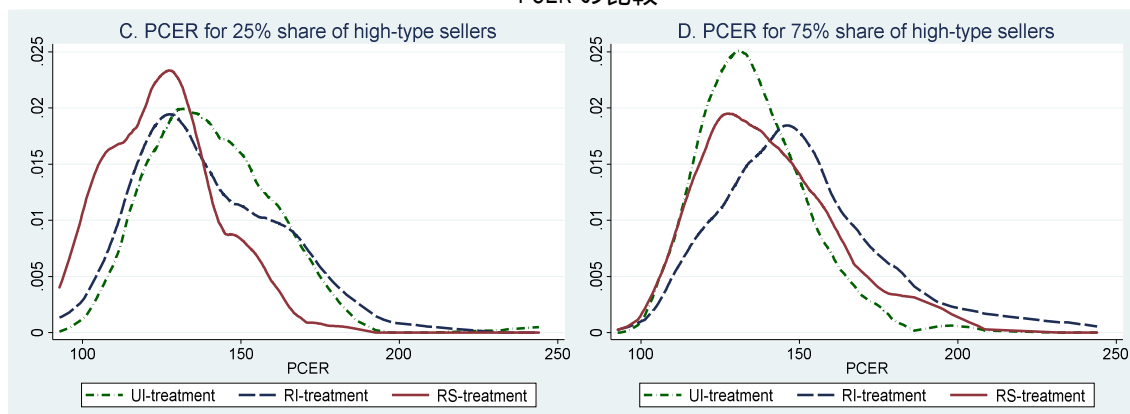
投入ベースクレジットのオークションに関するラボ実験では、汚染削減のモニタリング地点の水質改善に対する限界効果の高い売り手の割合が大きい場合に、買い手が、水質改善に対する限界効果に関する情報を売り手に公開することによって、オークションのパフォーマンスを悪化させるが（図2右パネル）、水質改善に対する限界効果が高い売り手の割合が小さい場合にはオークションパフォーマンスに影響を与えないことが観察された（図2左パネル）。

水質改善に対する限界効果の高い売り手の割合に関わらず、市場細分化は汚染削減効果の高

い売り手の入札額を下げ、オークションのパフォーマンスを改善させることが観察された（図2）。この効果は、水質改善に対する限界効果の高い売り手の割合が大きい場合には、水質改善に対する限界効果の情報を公開することによるオークションパフォーマンスの悪化を完全に相殺するほど大きいことが観察された（図2右パネル）。

以上の研究成果についてまとめた論文を査読付きの国際学術雑誌に投稿した。

図2：水質改善に対する限界効果の高い売り手の割合が異なる市場におけるPCERの比較



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Nobuyuki Ito	4. 巻 -
2. 論文標題 Can Market Segmentation Improve the Performance of Water Quality Trading Auction? A Laboratory Experiment	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 SSRN Electronic Journal	6. 最初と最後の頁 1-32
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2139/ssrn.4056096	査読の有無 無
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 -

1. 著者名 Nobuyuki Ito	4. 巻 -
2. 論文標題 Market Segmentation in Auctions for Reducing Nonpoint Source Pollution: A Laboratory Experiment	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 SSRN Electronic Journal	6. 最初と最後の頁 1-53
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2139/ssrn.4389088	査読の有無 無
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 -

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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