

令和 6 年 6 月 4 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2023

課題番号：18K01573

研究課題名(和文) 先見的安定性を考慮した国際環境協定の理論分析

研究課題名(英文) Theoretic analyses of international environmental agreements with farsighted stability

研究代表者

藤田 敏之 (Fujita, Toshiyuki)

九州大学・経済学研究院・教授

研究者番号：30297618

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題においては、国際環境協定への加盟に関して国家が先見的である、すなわち自国の行動が他国の行動に与える長期的影響を考慮するという仮定のもとで協定の安定性を分析することを目的としている。先行研究を精査し、先見性を考慮することにより安定的な協定への加盟国数が増加するなどという結果を得たが、公表可能な形にするには不十分であり、研究成果は得られていない。この理由として、コロナ禍により国際学会への参加など研究上の交流ができなくなったこと、研究期間延長後の2021年以降、研究代表者本人の体調不良により研究活動が縮小したことが挙げられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

きわめて限定的な仮定をおいたうえでの結果であるが、各国が先見性をもつことにより、多数の加盟国からなる国際環境協定が安定的になることが示されている。また汚染蓄積の動学過程を考慮に入れた分析において、要求する汚染削減が最適な水準とはならないような、いわゆる「目的緩和ルール」を適用すると、非常に多数の国が協定に参加する状態が長期的均衡になることを示している。これらの結果は、現実において、理論が示唆するよりも多数の国が協定に参加していることの原因を説明していると考えられる。

研究成果の概要(英文)：In this research project, we aim to analyze the stability of international environmental agreements under the assumption that countries are farsighted when they make decisions to join the agreements, that is, they consider the long-term effects of their actions on the actions of other countries. Although we have examined previous research and obtained some results that the number of signatories increases by considering farsightedness of countries, it is insufficient to make it possible to be published in the form of research paper. Therefore no research achievements have been obtained. The reasons for this are that research exchanges such as participation in international academic conferences was not possible due to the COVID-19 pandemic from 2020 to 2022, and that research activities have been reduced after the extension of the research period in 2021 due to illness of the principal investigator.

研究分野：環境経済学

キーワード：国際環境協定 提携形成ゲーム 先見的安定集合

## 1. 研究開始当初の背景

国境を越えるさまざまな環境問題が顕在化しており、その対策が急務となっている。1つの国内の環境問題については、政府など明確な規制当局が存在し、直接規制や汚染排出税、排出量取引といった政策を施行することができるが、複数の国が関与する地球環境問題の解決に向けては国家間の自主的な交渉が不可欠である。国際環境協定とは、国家間の交渉によって決定される各国の環境保全政策に関する取り決めおよび必要に応じてそれに付け加えられるルールのことを指す。すべての国が適切な汚染物質削減を行うことを定めた協定が締結され、各国がそれに加盟し協定の内容を遵守する状況が望ましいが、汚染削減には一定の費用がかかる。そして1つの国の汚染削減の便益は複数の国に及ぶので、自分では汚染削減をせずに、他国の汚染削減に「ただ乗り」をするインセンティブが一部の国に生じ、そのために協定に参加しないという事態がしばしば生じる。

どの国もただ乗りに対するインセンティブをもたないような協定を安定的(stable)、または自己拘束的(self-enforcing)であるという。言い換えれば安定な国際環境協定とは、すべての国にとって協定に参加するという選択が国益の追求と矛盾せず、したがってすべての国が他からの強制なしに参加するような協定である。ただ乗りを防止して多くの国による安定な協定を実現するためのルールづくりが望まれる。

協定が汚染削減量のみを規定するもので何の追加的ルールも存在しない場合、安定な協定のサイズは極端に小さいことが知られている(Carraro and Siniscalco, 1993; Barrett, 1994; Diamantoudi and Sartzetakis, 2006 など)。たとえば同一の状況にある対称な国同士のゲームの場合、各国の汚染削減費用が削減量の凸関数で、汚染被害が汚染排出量に比例する場合、高々3つの国からなる協定しか安定的になりえないことが証明される。4つ以上の国の場合、個別の国は他の国が協定にとどまるという前提のもとで自分が協定に参加しないほうが高い利得を得られるので、協定に参加しないという行動を選択してしまう。国の立場がそれぞれ異なる非対称ケースの結果も対称ケースとほぼ同様であり、安定な国際環境協定のサイズは小さいという悲観的な結論が得られる。したがって協定の内容に関する追加的ルールが必要となる。

## 2. 研究の目的

従来の研究における安定性の概念は、プレイヤーである個別の国が近視眼的で自分の協定加盟または離脱行動により他国の行動が影響を受けることをまったく考慮しないことを仮定しているが、他の国がまったく行動を変化しないということは考えにくく、これは非現実的な仮定であるといえる。本研究においては、各国が先見的である、つまり自分の行動がもたらす影響を長期的に考慮するという仮定のもとで、「先見的安定性(farsighted stability)」の概念を援用し、多数の国からなる協定が先見的安定性をもつ提携の集合(これを「先見的安定集合(farsighted stability set)」とよぶ)に属するようなルールについて明らかにすることを目的とする。

## 3. 研究の方法

本研究では、ゲームモデルを用いた理論研究を行った。ゲームのプレイヤーである各国政府が第1段階で協定に加盟するかどうかを決定し、第2段階では汚染削減に関する決定を行い、汚染削減にともなう純便益を最大化するという標準的なモデルを用いる。第2段階において、加盟国は協調的に行動し、加盟国の総利得を最大化する。第1段階の意思決定は、第2段階での行動を

ふまえた最終的な利得を最大化されるように行われるが、本研究においては、プレイヤーは自国の意思決定が他国の意思決定に与える影響を長期的に考慮することを仮定する。

#### 4. 研究成果

まず先見的安定性の定義を検討した。この分野における数少ない先行研究を精査した結果、Diamantoudi and Sartzetakis (2018)で定義された「先見的安定集合」の概念が、存在と一意性が保証されていることより有用であるという結論を得た。次に、具体的なケースにおける先見的安定集合の試算を行った。上記の定義を用いて各国の汚染削減にともなう費用および便益が削減量に比例するという単純なケースについての検討を行い、各プレイヤーが近視眼的な予想のみを行うという仮定のもとでの結果と比較してはるかに大きなサイズの協定が先見的安定集合に属することを明らかにした。

さらに国の非対称性を考慮し、2種類のタイプの国が複数混在する状況において、やはり各国が近視眼的な予想のみを行うという仮定のもとでの結果と比較してはるかに大きなサイズの協定が先見的安定集合に属することを明らかにした。

研究期間の後半においては、時間的要素を入れた動学分析の検討をすすめた。まず、各国の長期費用を、無限期間にあたる汚染削減費用および汚染による被害の現在価値総和と定義する。このモデルにおいては、汚染の蓄積量と、協定のサイズ（加盟国数の割合）が状態変数となる。そして各期の汚染の総排出量は協定のサイズに依存するが、これが蓄積量の挙動に影響を与える。また先見的安定性をみたく協定のサイズは、加盟国・非加盟国の長期費用の比較によって決まるが、これらの長期費用は汚染の蓄積量に依存する。このような相互作用により定常状態における状態変数の値が求められる。

成果として、要求する汚染削減が最適な水準とはならないような、いわゆる「目的緩和ルール」を適用すると、非常に多数の国が協定に参加する状態が長期的均衡になるということが示された。

ただし、上記の成果は論文として公刊するには不十分であり、そのため公表された論文などの研究成果はない。

#### <参考文献>

- Barrett, S. (2001), "International cooperation for sale," *European Economic Review*, Vol. 45, 1835-1850.
- Carraro, C. and D. Siniscalco (1993), "Strategies for the international protection of the environment," *Journal of Public Economics*, Vol. 52, pp. 309-328.
- Diamantoudi, E. and E.S. Sartzetakis (2006), "Stable international environmental agreements: An analytical approach," *Journal of Public Economic Theory*, Vol. 8, pp. 247-263.
- Diamantoudi, E. and E.S. Sartzetakis (2018), "International environmental agreements – the role of foresight," *Environmental and Resource Economics*, Vol. 71, pp. 241-257.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔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<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号) | 所属研究機関・部局・職<br>(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 |
|---------|---------|
|---------|---------|