

研究会	アジア地域統合研究試論（金曜セミナー）第8回
テーマ	「貿易と環境持続可能性：ダイナミック・ゲームと環境経済学」
報告者	赤尾 健一（社会科学部教授）
日時	2008年2月1日（金）16時20分～17時50分
場所	早稲田大学19号館609教室
参加者	天児慧、園田茂人、浦田秀次郎、松岡俊二（以上、アジア太平洋研究科教授）、フェロー、院生。

報告概要：

「ダイナミック・ゲーム」と環境経済学の関係について講義する。米科学雑誌『サイエンス』の論文、「共有地の悲劇」(Garrett Hardin, “The tragedy of the commons,” *Science*, 1968)を紹介しながら、「共有地」＝国際公共財ともいえる環境問題についてゲーム理論を用いながら分析する。

「共有地の悲劇」の有名な一節を挙げ、すべての人に開放された牧草地がある場合、放牧者が合理的ならば、彼らは自らの利益を最大化するため、可能な限り多くの牛を飼いたいと考えるだろうと想定する。「もう1頭、牛を増やしたら私の効用はどうなるか？」と問いかけた場合、彼らは効用のさまざまな構成要素を総合し、自分が従うべき賢明な方法は「もう1頭牛を増やすことである」と結論付ける。このようにして、共有地を共有する合理的な放牧者全員が、牛をもう1頭、更にもう1頭と追加することになり、人々は際限なく牛の数を増加させるシステムにはまり込むという悲劇が起こる。共有地における自由は全ての人に荒廃をもたらすことになる。

ここで挙げた例は放牧地であるが、「共有地」というのは放牧地に限らない。例えば、温室効果ガスの捨て場としての地球大気であり、汚染物質の捨て場としての河川であり、湖沼や地下水、鯨のような移動性動物資源、そして制度的に所有権が明確でない土地、水、森林その他生物資源などについても同様に考えることができる。国際社会には、ルールの無い「共有地」がたくさん存在し、皆がそれらを自由に使うことで環境問題が起きている。

さて、経済理論上、「共有地」の分類には、“common property resource”と“open access resource”の二つがある。“common property resource”は、メンバーが固定されているのが特徴であり、他の利用者の資源利用パターンに応じて、最適な戦略が変わるゲーム論の状況である。一方、“open access resource”の場合、資源利用者は無数であり、プラスの利益があるうちは、資源をできるだけスピードで獲り尽そうとする。

今回は、「共有地の悲劇」の問題を、“common property resource”の利用の問題として考える。他の利用者の資源利用パターンに応じて、自分自身の最適な戦略が変わるような状況、「ゲーム論的な状況」を仮定する。

基本的ゲームとして、「戦略型ゲーム」、つまり、 2×2 の対称ゲームが挙げられる。「対称 2×2 ゲーム」におけるプレイヤーは二人だけであり、二人のプレイヤーが二つの選択肢を持っていて、相手の選択に応じて、自分の選択を決定し、その結果利益がでてくるゲ

ームである。

さらに、この対称ゲームを三つに分類して考える。一つ目が、「囚人のジレンマ・ゲーム」である。これは二人にとって持続的に資源を利用するのが望ましいけれども、相手にとっての最適な行動は「破滅的利用」であり、自分にとっても「破滅的利用」であるという最悪の行動になる。

二つ目は、「タカーハト・ゲーム」である。相手が、資源を破滅的に利用する行動をとったとき、自分の行動は「持続的資源利用」するのがよいことになる。相手が「持続的資源利用」した場合には「ナッシュ均衡」、つまりお互いにとって最適な組み合わせとなる。

三つ目が「協調ゲーム」である。相手が「破滅的資源利用」をするのであれば、自分にとって最適な行動は、「破滅的資源利用」である。相手が「持続的資源利用」をするのであれば、自分にとって望ましいのは、「持続的資源利用」となる。相手と同じ行動をとるのが、よいケースである。

「協調ゲーム」では、相手が資源をいっぱい取るなら私も取る、相手が資源を守るなら私も守るとするのが「ナッシュ均衡」になり、「タカーハト・ゲーム」では、相手が資源をとるなら、私は守る、あるいは、相手が資源を守るなら私はとるとするのが「ナッシュ均衡」になる。「囚人のジレンマ」は、相手も資源を破滅的に利用するし、自分も破滅的に利用する「ナッシュ均衡」になる。二人にとって都合のよいものが選ばれて、ゲームが考えられていく。

次に、このゲームに時間の概念を挿入して、より現実に近い、複雑なゲームに移る。とくに、環境問題を考える場合には、時間は重要な要素になってくる。代表的なものとして、「繰り返しゲーム」と「ダイナミック・ゲーム」がある。「繰り返しゲーム」は利得行列を何度も何度も繰り返すような状況であり、「ダイナミック・ゲーム」は時間とともに状況が変わっていくものである。

例えば、各プレイヤーが汚染物を出しているとする、その汚染物の出し方に応じて、どんどん環境が汚染されていく。あるいは、みんな汚染物を出さなくなったために環境がどんどんよくなっていくなど、環境状態が、時間とともに変化する。状況を考慮して、どのような行動をとるかを考えるゲームを「ダイナミック・ゲーム」と呼ぶ。資源の量に応じて、自分がどれだけ資源からものをとってくるのかを変える戦略である。例えば、汚染問題の場合、湖がきれいな時は、自分は湖を汚くする。湖が汚くなったら、自分は湖を汚染する水の量を減らすなど、湖の状態に応じて、また汚染の状態に応じて、その汚染物の排出量を変える。このような戦略が想定されている。

記録：孫 豊葉 (GIARI アジア地域統合フェロー)

編集：本多美樹 (GIARI 特別研究員)