

高崎経済大学論集 第57巻 第3号 2014 63~66頁

平成26年度第2回学術講演会（講演抄録）

ゲーム理論と環境問題

Game Theory and Environmental Problems

講師 船木 由喜彦

（早稲田大学政治経済学術院 教授）



はじめに

地球温暖化をはじめ、現代では様々な環境問題が山積している。すべての人々が良い環境を好ましいと考えているにもかかわらず、環境問題が解決しないのはなぜであろう。その問題を、ゲーム理論を用いて考えたい。本稿では、環境問題の根本は構造的問題、あるいは制度的問題ととらえる。その議論のため、はじめに「囚人のジレンマ」として知られる2人ゲームを紹介する。

囚人のジレンマ

2人の囚人AとBがいる。彼らはある犯罪の共犯者で、別々の取調室で取り調べられている。そこでコミュニケーションをとることができないという状況の下で、この2人は、「黙秘」か「自白」という選択を迫られている。

2人の囚人が黙秘をすると、軽微な罪で立件するしかなく、双方とも1年の刑を受ける。一方、2人とも自白をすると、互いに共犯であることを認めたことになり、双方とも5年の重い刑を受ける。一方が黙秘して一方が自白をすると、黙秘した人は6年の最も重い刑を受け、自白をした人は無罪になる。これは、検察の取り調べに協力し自白した犯罪者は、それに応じて罪を軽減する司法取引とよばれる仕組みである。

このような構造がどのように機能するか表にしたのが以下のページの囚人のジレンマの利得表である。ここで2人の囚人AとBは、ともに、黙秘（囚人同士の「協力」）をするか自白（囚人間の「裏切り」）をするかという2つの選択が可能である。2人とも協力（これを協力戦略とよぶ）をとると、左上のマスになり、双方1年の刑（利得-1）となる。左側が囚人Aの刑期、右側が囚人Bの刑期である。2人とも裏切りをとると、右下のマスになり、双方5年の刑（利得-5）になる。一方が協力、他方が裏切りをとると、協力した囚人は6年の刑（利得-6）、裏切りの囚人は無罪（利得0）となる。ただし、数値の大小関係が直感的に分かるように、すべての利得に6を足し、プラスの数に変換している。これで、問題の構造が記述された。ここで表現したゲームは戦略形ゲームと呼ばれている。

A \ B	協力	裏切り
協力	5, 5	0, 6
裏切り	6, 0	1, 1

表1：囚人のジレンマの利得表（戦略形ゲーム）

囚人のジレンマの解

プレイヤーが合理的であったときに何を選び、どの結果が生じるかの帰結を議論する。裏切り戦略は、相手が何を取っても、協力戦略より利得が大きい戦略である。そういう状況のとき、裏切り戦略は協力戦略を支配するといひ、裏切りを支配戦略であるという。これは個人の合理的選択の結果である。支配戦略の組を支配戦略均衡と言ひ、2人が合理的な選択をした帰結と考えられる。これはナッシュ均衡にもなっている。

一方、(協力、協力)の結果は(裏切り、裏切り)の結果よりも2人とも良いので、前者は後者をパレート支配すると言う。どのような結果にもパレート支配されないとき、その結果をパレート最適という。本来、2人にとって好ましいはずの(協力、協力)が実現されず、個人の合理的な帰結である支配戦略均衡(裏切り、裏切り)が生じてしまうのが、囚人のジレンマの構造的な問題である。

現実問題への適用

同じ水源を利用する2企業の工場排水による環境汚染の問題も同じ構造を持っている。たとえば2企業が同じ湖の水を利用して操業しており、汚水を垂れ流すか、それとも汚水を浄化処理して流すかという選択をするという状況を考える。相手が浄化するか汚水を流すかにかかわらず、自社はコストの関係から、汚水の垂れ流しの方が利益が上がるので、汚染は支配戦略である。

A \ B	浄化	汚染
浄化	5, 5	0, 6
汚染	6, 0	1, 1

表2：環境問題の利得表

一方、汚染水を利用する場合、汚染物質除去のための費用が余分にかかるので、2社ともに浄化した水を排水し、それらを利用して操業することが望ましい状況になり、上の表の構造となる。これは囚人のジレンマと同じ構造である。したがって解決が難しい構造上の問題であることがわかる。

解決策はあるか

第一の解決策は拘束力のある合意である。合意を破ったら処罰されるという契約、あるいは、大きな罰金を支払うという契約でパレート最適な結果が保証される。

もう一つの解決策は、繰り返しの状況を考えることである。囚人たちは、このゲームが1回限りだと思うから裏切りを選択するので、再び同じ状況が現れるのであれば、裏切りは損だと思いかもしれない。例えば自分が裏切ると、相手がしつぺ返し行動として、次回のゲームから裏切りをとり続ける行動で、自分に打撃を与えようとするかもしれない。したがって、このとき2人は協力をとり続ける動機を持つことになる。この解決策の前提としては、最終回がいつであるかわからないことが重要で、最終回がわかっているのであれば、**逆向き帰納法**の考え方により、この議論は成立しない。関係がいつまで続くかわからないときに協力が達成されると考えられる。

解決の方法としての最後は、**構造の変換**である。問題の本質は支配戦略の組がパレート最適でないことであるので、ゲームの利得構造を変え、支配戦略の組がパレート最適になるようにすればよい。それは例えば、相手が協力しているときに自分が裏切った方が良いという状況をなくすことである。そのための方策は、相手の利得が自分の利得に影響するような構造を考えることである。このような構造変換は容易なことではないが、解決策を考える場合の大きなヒントになるはずである。

おわりに

社会において、囚人のジレンマ的状況は実に多い。しかしながら、社会の中では様々な方法で問題が解決されている。そのような現実の観察は、大きな教訓になるし、近年では、実際に実験室で人間の行動を観察する実験経済学的手法により、現実の人間行動から教訓を得て、解決策を探る努力がなされている。その場合にも、ゲーム理論による問題の分析は、問題の本質を明らかにし、真の解決策を求める役に立つであろう。

参考文献

船木由喜彦『初めて学ぶゲーム理論』新世社、2013

船木由喜彦・中山幹夫・武藤滋夫編著『ゲーム理論ハンドブック』東洋経済新報社、2013

船木由喜彦『ゲーム理論講義』新世社、2011

平成26年7月25日(金) 於 図書館ホール