



無限繰り返しゲームにおける2公共財の自発的供給 と協調の可能性—格差ゲームのケース

生川, 貴一

(Citation)

CDAMS(「市場化社会の法動態学」研究センター) ディスカッションペーパー, 08/ 2J

(Issue Date)

2008-03

(Resource Type)

technical report

(Version)

Version of Record

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/81000042>



CDAMS ディスカッションペーパー
08/2J
2008年3月

無限繰り返しゲームにおける2公共財の
自発的供給と協調の可能性
—格差ゲームのケース—

生川貴一

CDAMS
「市場化社会の法動態学」研究センター

神戸大学大学院法学研究科

無限繰り返しゲームにおける 2 公共財の 自発的供給と協調の可能性 —格差ゲームのケース—*

生川貴一[†]

2008 年 3 月

1 はじめに

公共財はその財への対価を支払わない主体をその消費から排除できない非排除性と、ある主体の消費が他の主体の消費を妨げない非競合性という 2 つの性質を持つ。特に前者の性質ゆえに、理論上はフリーライダーが発生し、公共財は全く供給されないか、過小な供給水準にとどまることは良く知られている。

公共財の例として国際公共財が挙げられる。これらの財は国内における公共財とは置かれた環境が異なる。国内において公共財が存在していれば、政府が受益者から強制的に負担を求める事で、その供給が行われる。しかし、国際公共財は強制力を持った超国家機関が存在しない以上、各国が自発的に供給せざるを得ない。その場合、国際公共財は全く供給されないか、過小な供給水準にとどまることになる可能性がある。よって、このような財の供給に向けて、国際協力の枠組み作りが必要になる。例えば、2001 年のジェノバサミットでは、発展途上国における保険衛生問題、開発問題、地球環境問題、国際金融の安定化等について話し合われている。2002 年のカナナキス・ウィラーでは、テロ対策、アフリカの開発問題等の課題について話し合いが持たれている。また、環境問題では、モントリオール議定書は 1989 年に発効して以来、批准各国は每期、フロンガス削減努力という国際公共財を供給し続けている。京都議定書に批准した各国も、議

* 本稿の作成にあたり、柳川隆教授 (神戸大学) から貴重なコメントを頂きました。記して感謝いたします。本稿の内容に関する一切の責任は筆者にあります。

[†] 神戸大学大学院法学研究科「市場化社会の法動態学」研究センター COE 研究員

定書が発効することによって、二酸化炭素削減の努力を每期、行う事になる。また、先進諸国は複数の発展途上国に対して ODA を行ったり、複数の地域で平和維持や安全保障活動を行っている。すなわち、各国政府は互いの長期的関係を考慮に入れて、複数の国際公共財の供給を同時に行っていると見なすことができる。このような状況を無限繰り返しゲームの枠組みで論じたのが、生川 (2003) である。

そこでは、Bernheim and Whinston(1990)、Spagnolo(1999) で示された Multimarket Contact (複数市場の接触) の概念を採用することで、複数の公共財を非協力的ながらも長期的な関係を考慮して意思決定を行う状況を考察した。この無限繰り返しゲームを用いた分析では、2つのゲームの参加者の集合が同じであることで、協調の可能性が高くなる可能性があることが示された。そこでは各公共財の供給ゲームで公共財の供給費用に差異がある場合を想定した。そして、単独のゲームでの協調関係は、供給費用が大きいゲームでは供給費用の小さいゲームよりも協調の可能性は低く、両方のゲームが連結していれば、同時に協調が実現できる可能性があるという結果を得た。

一方、本稿では供給ゲーム間での供給費用以外の差異、すなわち他主体との利得の優位性に焦点を当てる。このことは、“格差ゲーム”と呼ばれるゲームで表現される。格差ゲームとは、Emshoff(1970)、Shubik(1971)、Taylor(1987) 等で提示されたゲームで、自らの利得そのもののみならず、各主体が自らの利得と他の主体の利得の差、すなわち優位性にも関心を持つというゲームである。優位性に関心があることは、他の主体の利得が減少すればするほど自らの効用が増加することを意味する。つまり、負の利他主義を持った主体がゲームを行うと考えるのである。この優位性が各ゲームで異なる場合を本稿で考察していく。

近隣諸国同士では様々な協定を結ぶことで数多くの国際公共財が供給されていると考えることができる。例えば、日本と韓国は東アジアにおける安全保障や政治的安定のための協力関係が求められているが、その一方で環境保護協力間協定、新日韓漁業協定といった協定も結んでいる。隣国間で協力して対処せねばならない問題は数多くあるが、一般的には関係が良好であることは稀であろう。また、近隣同士でなくてもそのような傾向に気づくことができるであろう。このような状況下で問題になるのは、相手主体に対する優位性であると本章では想定される。そして、各国が参加するゲームによって、この優位性が異なる場合を考えていく。例えば環境問題での協定ではこの優位性は問題にならないかもしれないが、その他の政治的懸案事項におけるゲームでは各国政府は優位性に関心があるかもしれない。

このような想定の下で、本稿で得られた結果は次のようになる。すなわち、優越性に関心が強い供給ゲームは単独での協調の可能性は低くなる。そして、そのような供給

ゲームと優越性に関心の弱い供給ゲームが連結していることで、両方のゲームで同時に協調が達成される可能性は上昇する。しかしながら、単独で協調が実現することのできたゲームでも優越性に関心が強いゲームと連結することで、両方で同時に協調が実現されないこともあるということである。

本稿は以下のように構成される。第2節では格差ゲームを簡単に紹介する。第3節では基本モデルが提示する。第4節では2公共財の供給ゲームに拡張する。第5節では結論が述べられる。

2 格差ゲーム

経済学では通常、次のような想定の下で分析を行う。すなわち、経済活動は、時および場所に係わらず、利己的な主体からなるモデルから導かれる帰結で近似的に説明されたとする。しかしながら、この章ではこの想定に異を唱える。例えば Taylor (1987) では、ホッブズのリヴァイアサン (1651) では次のように人間像を想定しているとする。個人の選好は、利己心と負の利他心との結合、すなわち個人の利得と優越性の凸結合を最大化するように行動する。また、ヒュームの人性論 (1739) においては、個人の選好は利己心と正の利他心との結合であり、利己心が優ると仮定しているとする。つまり、経済主体は自らの効用にのみに興味があるわけではなく、他者の効用も気になるのである。個人対個人の関係においては、ホッブズとヒュームの主張両方が当てはまると考える事ができる。しかしながら本稿では政府行動を想定しており、ホッブズの主張を採用する。なぜなら、この想定は特に、国家・政府間での分析に当てはまりが良いと考えるからである。利他主義的な政府を想起することは困難である。事実、リヴァイアサン (1651) では次のように書かれている。

「すべての時代に、王たち、および主権者の権威を持った諸人格は、かれらの独立性ゆえに、たえざる嫉妬のうちにあり、剣闘士の状態と姿勢にあって、たがいにかれらの武器をつきつけ、目を注いでいる。」(リヴァイアサン 第13章 水田浩訳 岩波文庫)

このようなことから、政府間関係を論じる場合に、他の国家に対する優位性に関心がある国家を想定することに大きな問題は無いと思われる。次の小節においては、“格差ゲーム”と呼ばれる概念の簡単な説明を Taylor(1987) に従って行う。

2.1 利他主義

一度限りプレイされる 2×2 の囚人のジレンマ型のゲームを想定する。2 人のプレイヤーの利得はそれぞれ p_1, p_2 とする。利他主義的な行動を行うプレイヤーは、以下の効用関数、

$$u_i = u_i(p_1, p_2) \quad (1)$$

を最大化する。更に限定して、各プレイヤーは利得の加重和を最大化すると仮定しよう。すなわち、以下の効用関数、

$$u_i = \alpha_i p_i + \beta_i p_j \quad (i, j = 1, 2, i \neq j) \quad (2)$$

を最大化する。このとき、各プレイヤーは、自らの利得と他のプレイヤーの利得を正しく認識しており、それぞれを比較する事ができると仮定する。 $\beta_i = 0$ かつ $\alpha_i \neq 0$ のときは、プレイヤー i は純粋な利己主義者である。一方、 $\alpha_i = 0$ かつ $\beta_i \neq 0$ のときは、プレイヤー i は純粋な利他主義者と呼ぶことができる。しかし、これらは極端なケースである。これらのケースの中間に、利己主義と利他主義が共存するケースも想定する事ができる。つまり、 $\beta_i > 0$ のとき、プレイヤー i の利他主義は正であると言える。一方で、 $\beta_i < 0$ のとき、プレイヤー i の利他主義は負であると言える。通常、経済学で想定される利他主義は、正の利他主義である。

以下では、対称的なゲーム、すなわち、 α_i と β_i がどのプレイヤーにおいても等しいゲームに限定して議論を進めていく。

次のような利得行列を考える。

利得行列 (1)

	C	D
C	x, x	z, y
D	y, z	w, w

この時、各プレイヤーの効用が、2 人のプレイヤーの利得の加重和だとすれば、効用行列は次のようになる。

効用行列 (1)

	C	D
C	$(\alpha_1 + \beta_1)x, (\alpha_2 + \beta_2)x$	$\alpha_1 z + \beta_1 y, \alpha_2 y + \beta_2 z$
D	$\alpha_1 y + \beta_1 z, \alpha_2 z + \beta_2 y$	$(\alpha_1 + \beta_1)w, (\alpha_2 + \beta_2)w$

このゲームを、変換後のゲームと呼ぼう。

変換される前の元のゲームが囚人のジレンマ型であるとき、すなわち、 $y > x > w > z$ のとき、変換後のゲームはどの様になるかを考える。上で挙げたような効用行列を持つ変換後のゲームにおいて、プレイヤーにとって D が C に優越するための必要十分条件は、

$$\alpha_i y + \beta_i z > (\alpha_i + \beta_i)x \quad (3)$$

かつ、

$$(\alpha_i + \beta_i)w > \alpha_i z + \beta_i y \quad (4)$$

すなわち、

$$\alpha_i > \frac{x-z}{y-x}\beta_i \quad (5)$$

かつ、

$$\alpha_i > \frac{y-w}{w-z}\beta_i \quad (6)$$

である。また、 (C, C) よりも (D, D) が選ばれるための必要十分条件は、

$$(\alpha_i + \beta_i)x < (\alpha_i + \beta_i)w \quad (7)$$

すなわち、

$$\alpha_i + \beta_i < 0 \quad (8)$$

である。従って、変換後のゲームが囚人のジレンマ型の効用行列、すなわち、 (C, C) よりもパレート劣位である (D, D) が均衡となるための必要十分条件は、(5)(6)(8) 式が 2 人のプレイヤーに対して同時に成り立つことである。

2.2 格差ゲームの導入

$\alpha_i \geq 0, \beta_i < 0, i = 1, 2$ となる効用関数があるとしよう。つまり、各プレイヤーの効用は、自分自身の利得が増加し、かつ、一方のプレイヤーの利得が減少するほど増大する。特に、自分自身の利得が増えるだけでなく、互いの利得の差が大きくなると、効用が増加するようなものについて考えてみる。つまり、プレイヤーは自分の利得が増加することを望むが、さらに、他の条件が同じなら、一方のプレイヤーに対する優越性が増大する事を望むのである。更に詳しく言うと、各プレイヤーは、自分自身の利得と相手

の利得に対する自分の利得の超過分の凸結合を最大化することを望むのである。すなわち、次の効用関数、

$$u_i = \lambda_i p_i + (1 - \lambda_i)(p_i - p_j), \quad i = 1, 2, \quad (i \neq j) \quad (9)$$

を最大化する。このとき、 $0 \leq \lambda_i < 1$, $i = 1, 2$ である。 $\lambda_i = 1$ ならば、変換される前のゲームである。また $1 - \lambda_i$ は Emshoff(1970) で競争変数 (Competitiveness Parameter) と呼ばれたものである。 $\lambda_i / 1 - \lambda_i$ は、プレイヤー i が相手の利得と自分の利得の超過分と比較して、自分自身につける重みである。この効用関数の表現は、(2) 式から、

$$\alpha_i = 1, \quad \beta_i = \lambda_i - 1, \quad i = 1, 2 \quad (10)$$

と置くことによって得られる。

このような変換を行ったゲームの事を、格差ゲームと呼ぼう。そして、この変換を行った後の効用行列は以下ようになる。

効用行列 (2)

	C	D
C	$\lambda_1 x, \lambda_2 x$	$z - (1 - \lambda_1)y, y - (1 - \lambda_2)z$
D	$y - (1 - \lambda_1)z, z - (1 - \lambda_2)y$	$\lambda_1 w, \lambda_2 w$

このとき、変換前のゲームが囚人のジレンマ型であれば、格差ゲームは $\lambda_i \neq 0, (i = 1, 2)$ である限り、常に囚人のジレンマとなる。

互いが協調している状態からの逸脱の利益は、元のゲームでは、

$$y - x \quad (11)$$

変換後の格差ゲームでは、

$$y - (1 - \lambda_i)z - \lambda_i x \quad (12)$$

であり、明らかに、

$$y - (1 - \lambda_i)z - \lambda_i x > y - x \quad (13)$$

である。すなわち、各プレイヤーの格差ゲームにおける逸脱の利益は、常に元のゲームよりも大きい。プレイヤーの逸脱の利益が、より大きいときに、囚人のジレンマが「より厳しい」と言うのであれば、他の条件が等しければ、格差ゲームは、元のゲームよりも厳しい囚人のジレンマと言える。

3 基本モデル

前節と同様、同質的な n 主体、2 公共財が存在する世界を想定しよう。これらの公共財は自発的に供給されるとする。これら公共財の供給ゲームには、2 主体が参加すると仮定する。各公共財供給ゲームの参加者の集合は、必ずしも一致しない。各主体の各期の利得関数は以下ようになる。

$$u_i = bG_k - C(g_{ik}) \quad (14)$$

ただし、

$$G_k = \sum_{i \in C_k} g_{ik} \quad (15)$$

$$C(g_{ik}) = \frac{1}{2}cg_{ik}^2 \quad (16)$$

である。 b は正の定数、 c は公共財供給の限界費用で、これも定数とする。ここで利得関数の最大化問題の一階の条件は、

$$b - cg_{ik} = 0 \quad (17)$$

である。この (17) 式から、非協力解、

$$g_{ik}^d = c^{-1}b \quad (18)$$

を得る。さらに、協力解 g_{ik}^c を定義する。両方の主体の利得の合計を最大化するような供給水準を均等に負担したものが協力解となる。よって

$$g_{ik}^c = 2c^{-1}b \quad (19)$$

となる。非協力解 (18) と協力解 (19) から、以下のような囚人のジレンマ型の利得行列を得る。

利得行列 (2)

	$g_{ik}^c = 2c^{-1}b$	$g_{ik}^d = c^{-1}b$
$g_{ik}^c = 2c^{-1}b$	$2c^{-1}b^2, 2c^{-1}b^2$	$c^{-1}b^2, \frac{5}{2}c^{-1}b^2$
$g_{ik}^d = c^{-1}b$	$\frac{5}{2}c^{-1}b^2, c^{-1}b^2$	$\frac{3}{2}c^{-1}b^2, \frac{3}{2}c^{-1}b^2$

この1回限りのゲームにおいては、両方の主体は $c^{-1}b$ の供給を行い、 $3/2c^{-1}b^2$ という利得しか得ることができない。しかし、長期的な関係を考慮した無限繰り返しゲームを想定するならば、両方の主体が $2c^{-1}b$ の供給を行い、 $2c^{-1}b^2$ というパレート優位の利得を得ることが可能となる。このゲームのトリガー戦略において、協調的な結果が支持される為の必要条件は、

$$\frac{1}{1-\delta}2c^{-1}b^2 - \frac{5}{2}c^{-1}b^2 - \frac{\delta}{1-\delta}\frac{3}{2}c^{-1}b^2 \geq 0 \quad (20)$$

となることである。この (20) 式の左辺は強制力の余力 (Slack of Enforcing Power) である。これは協調による純利益を表している。これを

$$S = \frac{1}{1-\delta}2c^{-1}b^2 - \frac{5}{2}c^{-1}b^2 - \frac{\delta}{1-\delta}\frac{3}{2}c^{-1}b^2 \quad (21)$$

と定義する。すなわち協調関係は $S \geq 0$ であるときに実現される。この時、割引因子のクリティカル水準は (20) 式と利得行列表 (2) から、

$$\delta^k = \frac{1}{2} = \frac{\frac{5}{2}c^{-1}b^2 - 2c^{-1}b^2}{\frac{5}{2}c^{-1}b^2 - \frac{3}{2}c^{-1}b^2} \quad (22)$$

となる。つまり、無限繰り返しゲームにおいて、 $\delta \geq \delta^k$ なる δ に対して協調が支持される。また、 $\delta < \delta^k$ なる δ に対しては、トリガー戦略においては協調が支持されることはない。

次に、このモデルに格差ゲームの概念を導入する。単純化のために、以降では、両方の主体の優位性の変数は同じ公共財供給ゲームにおいて等しくなると仮定する。すなわち、

$$\lambda = \lambda^A = \lambda^B \quad (23)$$

とする。このとき、効用行列 (2) から、利得行列 (2) を変換すると、以下のような効用行列が得られる。

効用行列 (3)

	C	D
C	$2\lambda c^{-1}b^2, 2\lambda c^{-1}b^2$	$\left(-\frac{3}{2} + \frac{5}{2}\lambda\right)c^{-1}b^2, \left(\frac{3}{2} + \lambda\right)c^{-1}b^2$
D	$\left(\frac{3}{2} + \lambda\right)c^{-1}b^2, \left(-\frac{3}{2} + \frac{5}{2}\lambda\right)c^{-1}b^2$	$\frac{3}{2}\lambda c^{-1}b^2, \frac{3}{2}\lambda c^{-1}b^2$

このゲームのトリガー戦略において、協調的な結果が支持される為の必要条件は

$$S = \frac{1}{1-\delta} 2\lambda c^{-1} b^2 - \left(\frac{3}{2} + \lambda\right) c^{-1} b^2 - \frac{\delta}{1-\delta} \frac{3}{2} \lambda c^{-1} b^2 \quad (24)$$

が非負になることである。このとき、このゲームでは協調が達成される。割引因子のクリティカル水準は効用行列 (3) から、

$$\delta = \frac{\frac{3}{2} + \lambda - 2\lambda}{\frac{3}{2} + \lambda - \frac{3}{2}\lambda} = \frac{3-2\lambda}{3-\lambda} \quad (25)$$

となる。ここで分かることは、 λ が大きくなるにれ、割引因子のクリティカル水準が小さくなるということである。同じことは、強制力の余力 S を λ で微分することで言える。すなわち、

$$\frac{dS(\lambda)}{d\lambda} > 0 \quad (26)$$

である。よって、以下のことが言える。

命題 公共財の供給主体が、他の主体に対する優位性、すなわち利得の差よりも、自らの利得そのものに関心が強ければ強いほど、協調が実現される可能性は大きくなる。

λ が 1 に近づくにつれて、変換前の元のゲームに近くなり、割引因子のクリティカル水準は (17) のクリティカル水準 $\delta = 1/2$ に近づいていくのである。

4 2 公共財の無限繰り返しゲーム

この節では、2つの公共財供給の無限繰り返しゲームを考えていく。以降では、2つの公共財供給ゲームの番号を $k = A, B$ とする。そして両方のゲームの優位性の変数 λ^k が異なる場合について考えていくことにする。

4.1 優位性が非対称な場合

公共財供給ゲーム間で優位性の変数 λ^k がかわるとは如何なる状況下を考えてみる。各主体は他の主体との関係考えた時、協調的な関係をとる場合でもそうでない場合でも、自らの利得そのものよりも、他の主体との利得差に比重を置いているのが格差ゲームである。しかし、現実には各主体は複数の公共財供給ゲームを行っている。あるゲー

ムでは優位性が重要でないかもしれないし、重要になるかもしれない。例えば、各主体にとって、環境問題に対応することで得られる利得については優位性は重要ではないかもしれない。一方で、NAFTAのような経済面の関係やNATOのような軍事的、政治的關係におけるゲームにおいては、相手との優位性への比重が大きくなるかもしれない。このような状況においては、ゲーム間で競争変数 (Competitiveness Parameter)、 $1 - \lambda^k$ が異なっている。

以下において、ゲーム間で優位性の変数が異なる2つの公共財供給ゲームの効用行列3-k(k=A,B)を提示する。

効用行列 (3-k), k=A,B

	C	D
C	$2\lambda^k c^{-1} b^2, 2\lambda^k c^{-1} b^2$	$\left(-\frac{3}{2} + \frac{5}{2}\lambda^k\right) c^{-1} b^2, \left(\frac{3}{2} + \lambda^k\right) c^{-1} b^2$
D	$\left(\frac{3}{2} + \lambda^k\right) c^{-1} b^2, \left(-\frac{3}{2} + \frac{5}{2}\lambda^k\right) c^{-1} b^2$	$\frac{3}{2}\lambda^k c^{-1} b^2, \frac{3}{2}\lambda^k c^{-1} b^2$

これらのゲーム A,B のトリガー戦略において、協調的な結果が支持される為の必要条件は

$$S^k = \frac{1}{1-\delta} 2\lambda^k c^{-1} b^2 - \left(\frac{3}{2} + \lambda^k\right) c^{-1} b^2 - \frac{\delta}{1-\delta} \frac{3}{2} \lambda^k c^{-1} b^2 \quad (27)$$

が非負となることである。このとき、割引因子のクリティカル水準は効用行列 (3-k) から、

$$\delta^k = \frac{\frac{3}{2} + \lambda^k - 2\lambda^k}{\frac{3}{2} + \lambda^k - \frac{3}{2}\lambda^k} = \frac{3 - 2\lambda^k}{3 - \lambda^k} \quad (28)$$

となる。この2つのゲーム連結している時、両方のゲームで同時に協調が支持される為には、

$$S^A + S^B \geq 0 \quad (29)$$

が成り立つことである。このとき、両方のゲームで協調が支持される為の割引因子のクリティカル水準は

$$\delta^* = \frac{\left\{ \left(\frac{3}{2} + \lambda^A\right) + \left(\frac{3}{2} + \lambda^B\right) \right\} - (2\lambda^A + 2\lambda^B)}{\left\{ \left(\frac{3}{2} + \lambda^A\right) + \left(\frac{3}{2} + \lambda^B\right) \right\} - \left(\frac{3}{2}\lambda^A + \frac{3}{2}\lambda^B\right)} = \frac{6 - 2(\lambda^A + \lambda^B)}{6 - (\lambda^A + \lambda^B)} \quad (30)$$

である。もし、 $\lambda^A = \lambda^B$ であるなら、この2つのゲーム A、B は対称的である。そのとき、ゲーム A と B が連結していたとしても、単独のゲームにおける協調の可能性は両方のゲームで同じであり、協調関係は何ら変わることはない。

一方、ゲーム間でこの優位性の変数 λ^k が異なっている場合は状況が異なる。仮に $\lambda^A > \lambda^B$ としよう。このとき、

$$\delta^A < \delta^B \quad (31)$$

となる。つまり、供給ゲーム B は供給ゲーム A よりも他の主体との優位性に関心のあるゲームであり、Bの方がAよりも協調が実現する可能性は低い。もしも両方のゲームが連結しているのならば、両方のゲームで同時に協調が達成できる割引因子のクリティカル水準 δ^* は

$$\delta^A < \delta^* < \delta^B \quad (32)$$

となる。すなわち、

$$\delta^* \leq \delta < \delta^B \quad (33)$$

を満たす δ に対して、協調が支持されることになる。一方、

$$\delta^A \leq \delta < \delta^* \quad (34)$$

なる δ に対しては、両方のゲームにおいて協調が支持されることはない。

別の言い方をすれば、次のようになる。すなわち、 $S^A + S^B$ が非負であれば、両方のゲームで同時に協調が実現される。一方、 $S^A + S^B$ が負になるなら、両方のゲームで同時に協調が実現できない。もしも、ゲーム A が単独で協調が実現できていたとしても、ゲーム B と連結していることでゲーム A でも協調が実現できなくなることがあるのである。

このことは、他の主体への優位性に関心が強くなるゲームで参加主体が同じである場合の方が、参加主体が異なる場合よりも協調の可能性が低くなることがあり得ることを示している。

5 結論

本稿では、各主体が自らの利得そのもののみならず、他の主体との利得の差、すなわち優位性にも関心があるという格差ゲームの概念を導入し、無限繰り返しゲームの枠組みで2公共財の自発的供給について考察を行った。そこでは優位性に関心が強い供給ゲームでは、そうでないゲームよりも協調の可能性は低くなることが示された。そして、優位性に対して関心の強いゲームとそうでないゲームが連結していることで、両方のゲームで同時に協調が達成できる可能性もある。しかし、優位性に関心の小さいゲー

ムが単独で協調できていた場合でも、強制力の余力の合計が負になる場合は、両方のゲームで同時に協調が達成できなくなることが示された。

このことは次のようなことを意味する。政府間関係において各国政府は互いに優位性に関心があると想定しよう。そのとき、これらの政府が同時に互いに協定を結ぶなどの方法で公共財の供給を行うなら、供給ゲームによっては優位性に差異があるかもしれない。例えば環境問題に関する協定と地域の安定や安全保障といった国際公共財の供給は、前者は優位性が小さく、後者は大きくなるかもしれない。このような場合に、供給主体が両方のゲームで同じならば、優位性に関心が高いゲームが原因で環境問題に関する協定で協調が達成できなくなるかもしれない。しかし、供給主体が両方のゲームで異なっているならば、このようなことは起こらず、環境問題に関する協調関係が維持できるかもしれない。

本稿はクラブ財・地域公共財の供給問題の場合に限られた議論であり、地球規模の問題については分析の対象外となる。また、囚人のジレンマ型のゲームに限定された議論であり、調整ゲームを考慮したモデルに拡張することも必要であると考えられる。

参考文献

- [1] Bergstrom,T.,Blume,L.and Varian,H.(1986),“ On the private provision of public goods, ” *Journal of Public Economics*, 29,25-49.
- [2] Bernheim,B,D.and Whinston,M,D.(1990),“ Multimarket Contact and Collusive Behavior, ” *LAND Journal of Economics*, 21,1-26.
- [3] Emshoff,J,R.(1970), “ A Computer Simulation Model of the Prisoner’s Dilemma, ” *Behavioral Science*, 15,304-317.
- [4] Hauer,G.and Runge,F.(1999),“ Trade-Environment Linkages in the Resolution of Transboundary Externalities, ” *World Economy*, 22,25-39.
- [5] ホッブズ.(1651),『リヴァイアサン』水田洋訳 岩波文庫.
- [6] 生川貴一.(2003),「無限繰り返しゲームにおける 2 公共財の自発的供給と協調の可能性」 Kobe University Graduate School of Economics Working Paper Series No.137.
- [7] Just,R,E.and Netanyahu,S.(2000), “ The Importance of Structure in Linking Games, ” *Agricultural Ecoomics*, 24,87-100.
- [8] Kemp,M,C.(1984),“ A Note on the Theory of International Transfers, ”*Economics Letters*, 14,259-262.

- [9] 松島齊.(1994),「過去、現在、未来：繰り返しゲームと経済学」岩井克人・伊藤元重編『現代の経済理論』東京大学出版会.
- [10] 松原望.(1997),『計量社会科学』東京大学出版会.
- [11] McMillan,J.(1979),“ Individual Incentives in the Supply of Public Inputs,” *Journal of Public Economics*, 12,87-98.
- [12] Shubik,M.(1971),“ Games of Status,” *Behavioral Science*, 16,117-129.
- [13] Spagnolo,G.(1999),“ On Interdependent Supergames : Multimarket Contact, Concavity, and Collusion,” *Journal of Economic Theory*, 89,127-139.
- [14] Spagnolo,G.(1999),“ Social Relation and Cooperation in Organizations,” *Journal of Economic Behavior and Organization*, 38,1-25.
- [15] Taylor,M.(1987), *Possibility of Cooperation : Studies in Rationality and Social Change*, Cambridge University Press, (松原望訳『協力の可能性 - 協力、国家、アナキー - 』 (1995), 木鐸社).
- [16] Warr,P.G.(1983),“ The Private Provision of a Public Good is Independent of the Distribution of Income,” *Economics Letters*, 13,207-211.