社会的ジレンマにおいて環境変化と他者行動が協力行動や解決策選好に及ぼす効果¹

北海道大学 大沼進^{2,3}

Effects of environmental change and others' behavior on cooperative behavior and solution preference in social dilemma
Susumu Ohnuma (Department of Behavioral Science, Faculty of Letters, Hokkaido University, Kita-ku, Sapporo 060-0810)

This study examined how environmental change and others' behavior affected cooperative behavior and solution preference of the person in social dilemma situation. Participants in two experiments played an "environment game," in which gradual pollution in environment and reduction in profit rate were simulated. Information on behavior of other players was manipulated: in "free rider" condition, one person was an extreme free rider, and the others were cooperative; in "loafing" condition, everyone loafed. In both experiments, "Bad Apple Effect" was not observed clearly, and cooperative behavior increased as environmental pollution worsened. In Experiment 2, there was no main effect of others' behavior on solution preference. However, significant correlations were found among solution preference, motivation to control others' behavior, and perceived seriousness of the situation, only when an extreme free rider was among them.

Key words: social dilemma, free rider, bad apple effect, environmental change, time lag.

社会的ジレンマ事態において、他人の協力をあてにして自分は協力しないフリーライダーの存在は、ジレンマの解決を困難にする問題として古くから議論されている (Olson, 1965). なかでも重要な指摘の一つは、フリーライダーがいると、はじめは協力的だった者まで協力しなくなるという "Bad Apple Effect" である (Bonacich, Shure, Kahn, & Meeker, 1976; Marwell & Shmitt, 1972). しかし、本研究は、フリーライダーが存在するからといって、必ずしも常にネガティブな影響ばかりあるわけではないことを示す。

フリーライダーについては、多くの社会学者や経済学者、心理学者たちが、利得構造やプレーヤーの数などとの関係から、"合理的行為者" として定式化を図ってきた (e.g., 木村, 1985; 長谷川, 1991). これまでの議論の多くは、"協力" "非協力" 行動が二者択一であり、明確に定義できるという前提のもとで組み立てられてきた。

しかし、現実の問題では、どこまでをもって協力・非協力というのか、境界が曖昧である。つまり、協力か非協力かのどちらかではなく、ある幅をもった連続変量であることが多い。したがって、他者の協力をあてにするフリーライダーといっても、行動の選択肢が連続変量である場合には、どこまでが協力行動（あるいは非協力行動）であるかを定義することは難しい。現実問題への応用を考えるうえでは、協力か非協力かという二者択一ではなく、連続変量で行動を扱う必要があるだろう。

たとえば、大きな工場から大量の有毒な汚水を垂れ流せば明らかに問題であるが、各家庭から少しずつ合成洗剤など環境汚染物質を排出している場合は、フリーライダーといえるだろうか。個々の家庭排水の影響が大きくないからといって、問題ではないとはいえないが、これをフリーライダーと呼ぶかどうかは意見が分かれるだろう。

ゆえに、その定義の難しさから、先行研究におけるモデル構築においては、"フリーライダー" という特別な存在よりも、"合理的行為者の非協力行動" として議論されてきたと思われる。

実際、先行研究で "Bad Apple Effect" を取り上げた実験は、すべて、囚人のジレンマなど、利得関数が固定された状況で、かつ、協力か非協力の二者択一状況であった (Bonacich et al., 1976; Marwell & Shmitt,

¹ 本稿は、平成6年度名古屋大学大学院文学研究科に提出した著者の修士論文の一部を加筆・修正したものである。また、本研究の一部は、1993年日本グループダイナミクス学会第41回大会および1994年日本シミュレーション&ゲーミング学会第6回大会において発表している。

² 本論文の執筆にあたりましてご指導いただきました名古屋大学文学部教授 広瀬幸雄先生に心より感謝申し上げます。

³ 現所属：富士常葉大学流通経済学部。

1972). つまり, フリーライダーの非協力の程度を連続的に変えたうえで Bad Apple Effect を確かめた研究はない. そこで, 本研究は, 行動選択が連続変量とした場面における, フリーライダーの影響を探ることを目的の一つとする.

海野 (1988) は, 社会的ジレンマ問題を考えるうえで共有物の性質について検討しなければならないと指摘しており, そのなかで, 事態変化によって変化する共有物について扱う必要があると述べている.

事態変化を扱った研究では, 佐藤・戸田・山岸 (1985) は, 実際に, 共有地の悲劇型の場面を設定した研究で, 共栄集団か共貧集団になることを報告している (同様の結果は, 鬼頭 (1989) も確認している). しかし, そのなかで, フリーライダーないし非協力的な他者の影響については, 操作的に実証するには至っていない.

社会的ジレンマ問題に対し, さまざまな解決策が示されてきたが, その成果は, 以下のように大きく分けて二つのアプローチにまとめられる (Messick & Brewer, 1983; 三井, 1983; 海野, 1991; 山岸, 1989; 山岸・岩本, 1985).

一つは構造的要因を変えていくことであり, 利得構造そのものを変えてしまい, ジレンマ事態そのものをなくしてしまうというアプローチである. たとえば, 非協力行動を取る者には罰を与える, 協力行動を取る者には報酬を与えるといった選択的誘因を導入する,あるいは公共財を分割して個人所有にしてしまう, などである.

もう一つは, 個人の態度や認知を変えていくというアプローチである. コミュニケーションをしたり, 情報や知識を得ることによって, 他者の行動に対する期待が変化し, 自分も他者もジレンマ事態を理解すれば協力行動をお互いに取り合うとするだろうという, 信頼を形成していくのである (Dawes, Alphonso, Kragt, & Orbell, 1990; Pruitt & Kimmel, 1977). さらに, これら二つのアプローチを統合しようとする研究もある (たとえば, Yamagishi (1988) の goal expectation theory).

しかし, 多くの研究は, 実験者が操作的に解決策を与え, その結果を検討しているものであり, 複数の解決策を提示し, それを実験参加者がどのように主体的に選択していくかという比較はあまり行われていない. そこで, 本研究では従来の視点を変え, 実際に参加者がどのような解決をめざそうとするのか, 言い換えれば, どのような解決なら現実に取りられうるのかという点に着目する.

フリーライダー問題を解決するためには, 一般に, サンクションの導入がなされることが多い. その前提として, フリーライダーは利己的であり, ジレンマ構造を変えない限り, 協力的な行動を取りえないという

考えに基づいている. したがって, フリーライダー問題の解決にあたっては, 二次的ジレンマをうまく回避しつつ構造変革するために必要な条件についての検討が中心となる (Yamagishi, 1986).

ここで, 視点を変えて, 当事者として解決策を選ぶ立場に立つとどうなるかを考えてみよう. 現実にとりうる問題解決として考えたとき, 構造変革型解決を望むか, 個人の態度・認知変革型解決を望むかは, 事態の深刻度に依存するだろう. たとえば, 渇水事例では, 初期は自発的な節水の呼びかけをしていたが, 渇水が深刻化するにともない厳しい給水制限がなされた (広瀬・北田, 1987).

それでは, 個人がこのような状況におかれたとき, どのような評価基準で解決策を選好するのだろうか. 直接的には, 自己利益を確保するために, 実効性ある解決策を考えるであろう. 同時に, 自己利益だけでなく, 他者行動の予測も重要な基準となるだろう. ジレンマ事態では, 他者がどう行動するかが直接自己利益に影響するので, 切り離して考えられないためである.

他者行動が解決策選好に影響を及ぼすなら, 他者行動が異なれば, 解決策選好も異なると考えられる. そこで, 本研究では特徴的な他者行動であるフリーライダーと解決策選好の関係について考えてみる.

ここで, 現実の問題の例を考えてみよう. フリーライダーが存在すると本当に協力しなくなるだろうか. たとえば, だれだかわからなくても一部の人の目にあまる不法投棄をみれば, 不法投棄問題を解決しようとするだろう. このような場合には, フリーライダーの存在は, むしろ, 社会的ジレンマ問題を解決しようという意図を増加させると考えられる. 一方, ごみの収集日でもない日にごみを出すと, リサイクルできる資源ごみを出してしまうといった影響が小さく目立たない行動は, 多くの人がとってしまうがちな行動であり, あまり問題解決に積極的にならないだろう. このように, フリーライダーの性質は, 少なくとも二つに分類できる. 一つは, 少数だが, たいへん目立っており, 他者に強い印象を与えるタイプ, もう一つは, 多数で, 目立ちにくく, 手抜きをしていることがわかりにくいタイプである. そしてフリーライダーの影響は, フリーライダーの性質の違いによって異なると考えられる.

このように, 解決策選好に着目すると, 必ずしも, 従来いわれてきたように, 協力的な者も非協力になるというネガティブな影響だけでなく, むしろ, 積極的に問題解決をしようとする意図が高まる場合もあるのではないだろうか. 本研究では, 2タイプのフリーライダーの違いを確かめる.

以上の議論をふまえ, 本研究では, (a) 行動指標が連続変量で表される, (b) 行為者の行為結果が利得に

反映される、(c)他者行動を操作する、という場面を作り、そこで生じる行動と解決策選択について検討する。具体的には、以下に紹介する“環境ゲーム”を用いる。

環境ゲームの紹介

環境ゲームとは

本研究では、“環境ゲーム”と名付けられた、コモンズジレンマの構造をもつシミュレーションゲームを用いた。この環境ゲームは、馬場（1986）が作成したゲームを、鬼頭（1989, 1991）が実験用に簡略化したものをもとにしている。

環境ゲームの社会的ジレンマ構造

環境ゲームのプレーヤーは、できるだけ多くの“産業投資”をして、利益を上げることが目標とする。産業投資を多く行うほど利益は大きくなるが、その結果、環境が汚染される。ところが、多くの産業投資をすれば、環境レベルが下がることによって利益率が低下する。環境レベルをよい状態に保つには、“環境浄化寄金”をしなければならないが、環境浄化寄金をしても直接の利益にはならない。また、環境レベルは、全プレーヤーに等しく影響する。したがって、他のプレーヤーによる環境浄化寄金をあてにして、自分は寄金せずに多くの産業投資をすれば、より大きな利益を上げることができる。だが、すべてのプレーヤーが、環境浄化寄金をしなければ、環境レベルは下がって利益率は低下する。環境レベルがさらに悪化すれば、利益率はマイナスになる。

環境ゲームの進行とプレーヤーの行動選択

プレーヤーは、自分の保有資産から、産業投資額と環境浄化寄金額を決定する。この1回の決定を1フェイズとし、フェイズを繰り返してゲームが進行する。毎フェイズ、各プレーヤーの資産額と、環境レベルがフィードバックされる。ただし、環境レベルは、数値では表現されずに、湖面の色で表されるため、参加者は、湖面の色で汚染度を判断するしかできない。湖面の色は、はじめは青だが、汚染するにしたがって、水色、白灰、灰、緑、橙、赤と変化していく⁴。

資産の運用方法については、各プレーヤーが保有する資産の15%を環境浄化寄金に、85%を産業投資に使うと、前回の環境レベルが維持され、かつ、資産が増える。15%よりも低ければ環境が悪化し続け、途中から資産が減少する（詳細は付録参照）。この情報は

事前にプレーヤーに教示される。

環境ゲームの実験への適用

環境ゲームは4人でプレーするが、実験では、ゲーム参加者を除く3人の行動について、あらかじめプログラムにより操作できる。実験の目的に応じて行動を操作することで、他者行動の違いによって、人がどのような反応をするのかを調べることができる。また、プレーヤーの行動を操作せずに、4人とも本当の参加者が対戦することも可能である。

実験 1

方法

手続き 実験参加者は4名1組で環境ゲームをプレーした。参加者の間はいっただけで仕切られていたもので、他のプレーヤーと会話することも顔を見ることもできなかった。

ゲーム開始時に、参加者は4人でプレーすると説明されたうえで（実際は、プログラムの3人を相手に別々のゲームを行った）、自己利益最大化を図ることを目的とすること、15%を環境浄化寄金に投資すれば全体にとって最適であると教示された。また、最終得点に応じて報酬が与えられると説明された。

ゲームは、5フェイズの練習試行の後、本試行を18フェイズ行った。

実験条件の設定 集団サイズは4人であり、参加者1名を除く3人の行動が操作された。

操作する行動は、極端に協力率の低い者（フリーライダー）が1名と比較的協力率の高い者（協力者）が2名いる条件（協力率低他者存在条件：以下協力率高低条件）と、全員が少しずつ手抜きをしている、すなわち、全員が中程度に協力している条件（協力率中条件）の二つを設定した。正確には、協力率高低条件では、低協力率者1名は10%±3%、高協力率者2名は14%±3%、協力率中条件では、3名全員が12.5%±3%の範囲で環境浄化寄金を行うようプログラムされた⁵。これら協力率の値は、いずれの条件でも、参加者の資産がはじめは順調に増えていくが、途中から増加の割合が減少し、さらにゲームを続けると資産が減ってくるというシナリオを想定して設定した。ただし、本実験では、資産が著しく減少する前の18フェイズでゲームを終了した。

参加者 計89名を、協力率高低条件44名、協力率中条件45名に割り当てた。参加者の属性は、性別では男39名女50名、年齢は18-24歳、職業別では学

⁴ 環境レベルと湖の色との対応は次のとおりであった。2.316以上で青、1.98以下で赤とし、その間0.024間隔で色を順次変化させた。

⁵ ±3%の変動をもたせた理由は、主に、(a)参加者に操作されていると疑いをもたれないようにするため、(b)万が一、参加者が極端な値をとった場合でも、フェイズごとの環境レベルを統制するためである。

生 87 名社会人 2 名であった。なお、性別、年齢、職業の効果は、いずれも特記すべき傾向はみられなかった（以下に用いた分析では、すべて統計的に有意な効果はみられなかった）ため、以下の分析では言及していない。

結 果

操作有効性確認 まず、環境レベルが一様に低下していたかどうかを確認した。どちらの条件でも、

$$y = -0.018x + 0.34 \quad (R^2 = 1.00)$$

(y : 環境レベル, x : フェイズ)

で近似できる直線にしたがって変化していたことが確認された。

次に、参加者の資産の変化について確認した。他者行動の条件別に資産の平均値を算出し、その平均値のフェイズごとの変化に対する近似式を求めた。1 次式、2 次式、対数のうち、もっともあてはまりのよい式を求めたところ、2 次式で得られる式がもっともあてはまりがよかった。すなわち、

$$y = -4.97x^2 + 287.3x + 563.4 \quad (R^2 = .99)$$

(y : 平均資産, x : フェイズ)

で近似できる式が得られた。この結果は、当初想定したように、はじめは資産が順調に増えるが、途中から増加の割合が減少し、さらにゲームを続けると資産が減り始めるというシナリオに一致していることを示している。

協力行動（環境浄化寄金率） 産業投資と環境浄化寄金の合計に対する環境浄化寄金額の割合を環境浄化寄金率（協力率）とした。そして、1-9 フェイズの平均値を環境汚染度低、10-18 フェイズの平均値を環境汚染度高条件として、協力率を算出した。他者行動条件（協力率高低、中）と汚染度⁶（高、低）を独立変数とし、環境浄化寄金率を従属変数として分散分析を行ったところ、汚染度の主効果 ($F(1, 88) = 12.147, p < .001$) のみが認められ、そのほかの主効果および交互作用は認められなかった (Table 1)。環境の悪化にともなって環境浄化寄金の割合が増加した

⁶ 本実験のプログラムでは、各フェイズごとに環境レベルを数値で指定し、参加者の行動に応じて操作した 3 名の行動を調整することで、環境レベルを統制していた。ただし、本文で述べた変動の範囲内でコントロールできない場合は必ずしも指定した環境レベルになるとは限らない。すなわち、参加者が極端な行動をとった場合には、指定した環境レベルにならない可能性が理論上存在する。しかし、実際にはそのようなことは起こらず、上記操作の範囲内ですべて環境レベルを統制できた。したがって、実質的には環境レベルを操作していたことと同義であると考えられるため、独立変数として扱った。ただし厳密には、汚染はフェイズの進行と同時に起こっているため、時間の経過やそれにもなう学習効果も含まれる。

Table 1
協力率（環境浄化寄金率）の推移

実験 1	汚染度	
	低	高
協力率高低条件	9.48 (5.47)	11.98 (6.33)
協力率中条件	9.69 (5.56)	12.39 (4.65)

実験 2	汚染度	
	低	高
協力率高低条件	8.24 (4.11)	10.95 (5.66)
協力率中条件	9.14 (3.75)	12.93 (4.42)

注) 数値は%, 括弧内は標準偏差。

が、他者行動の違いによる影響はみられなかった。つまり、目立ったフリーライダーや手抜きをしている他者がいても、環境汚染が進行し利益率が小さくなれば、協力率が高まることが示された。ただし、とくに汚染度の低い前半において、平均協力率が操作された他者よりも低いことから、Bad Apple Effect が生じたとも考えられる。だが、一貫して協力率が低い他者がいるにもかかわらず、汚染が進行するにつれ協力率が高まったことから、Bad Apple Effect よりも環境汚染による利益率低下のほうが参加者の行動に強く影響したと考えられる。

実 験 2

実験 1 では、環境ゲームが実験に適用可能であり、操作が有効であることを確認したうえで、参加者の協力行動の変化について調べた。実験 2 では、ゲームの途中で質問紙による回答を求め、参加者が事態変化をどのようにとらえ、どう解決すべきだと考えていたのかを調べた。

方 法

手続き 操作された他者行動や環境汚染度の変化などは実験 1 に準ずる。ただし、本試行は、実験 1 では 18 フェイズ行ったが、実験 2 では 14 フェイズ行った。

参加者 すべて大学生 (18-23 歳, 男 10 名, 女 13 名) 計 23 名であり、ランダムに、協力率高低条件 12 名, 協力率中条件 11 名に割り当てた。性別、年齢の効果は、いずれも特記すべき傾向はみられなかったため、実験 1 と同様、以下の分析では言及していない。

従属変数 実験 2 では、行動変数のほかに、解決策選好などを尋ねた。具体的には 7 フェイズおよび 14 フェイズ終了後に、質問紙による回答を求めた。質問紙の内容は、(a) 解決策の選好度、すなわち、“メッセージ”、“罰金制度”、“報奨金制度”を望む程度、(b)

Table 2
選択された解決策の割合

汚染度	協力率高低条件		協力率中条件	
	低	高	低	高
罰金	15.4 (2)	25.0 (3)	9.1 (1)	45.4 (5)
報奨金	0.0 (0)	41.6 (5)	9.1 (1)	18.2 (2)
メッセージ	53.8 (7)	16.7 (2)	45.4 (5)	18.2 (2)
必要ない	30.8 (4)	16.7 (2)	36.4 (4)	18.2 (2)

注) 数値は%, 括弧内は実際の選択数。

Table 3
解決策の選好度

汚染度	協力率高低条件		協力率中条件	
	低	高	低	高
メッセージ	5.17 (2.12)	4.08 (2.54)	5.00 (1.34)	5.18 (1.60)
罰金	2.75 (1.36)	3.92 (2.11)	4.27 (1.49)	4.82 (1.33)
報奨金制度	3.17 (1.53)	3.83 (1.90)	3.91 (1.51)	4.27 (2.05)

注) 数値は7点尺度による測定の平均値, 数値が大きいほどその解決策の選好度が高いことを示す。括弧内は標準偏差。

それぞれの解決策評価（選好理由：他者行動を抑制したい，危機感があるから，公平にしたい，自己資産を増やしたいなど5項目），(c)他者評価（各プレイヤーに対しどの程度環境浄化に投資すべきかなど2項目），で構成されており，それぞれ7段階尺度で回答を求めた。

(a)解決策については，メッセージはコストをとまなわれないが，罰金制度と報奨金制度はコストをとまなうものであり，次のような説明があった。メッセージは“みんなで環境浄化寄金に15%ずつ出すよう呼びかける”，罰金制度は“現時点での全員の資産の5%ずつを出し合い警察機能を導入し，環境浄化寄金が資産の10%に満たない者から資産の20%を徴収する”，報奨金制度は“20%以上の環境浄化寄金をして資産が最下位になった場合，そのほかの者の資産から5%ずつ与えられる”という内容であった。さらに，解決策選好については，“何もしない”という選択肢も加え，どれか一つを選択させ，4人中3人以上が同一の案に賛成した場合は，そのルールを実施すると教示した（ただし，実際には導入しなかった）。

結 果

協力行動（環境浄化寄金率） 全資産に対する環境浄化寄金額の割合を，環境浄化寄金率（協力率）とした。ここでは，1-7フェイズの平均値を汚染度低条件，8-14フェイズの平均値を汚染度高条件とした。他者行動条件（協力率高低，協力率中）と汚染度

（低，高）を独立変数とし，環境浄化寄金率の違いを従属変数として，分散分析を行ったところ，汚染度の主効果のみが認められ（ $F(1, 22) = 9.37, p < .01$ ），そのほかの効果は認められなかった（Table 1）。すなわち，環境の悪化にともなって，環境浄化寄金を行う割合が増加した。この結果は実験1とほぼ同様であり，協力率に関する行動は再現性が高いといえよう。

解決策選好 まず，どれか一つを選ばせた場合の選好度を検討する（Table 2）。“罰金制度”を選択したかそうでないかについて，対数線形モデル分析を行ったところ，汚染度の効果が有意となったが（ $\chi^2 = 4.08, p < .05$ ）それ以外の主効果および交互作用は認められなかった。つまり，汚染度が高まるほど罰金制度が必要だと思う人が増えたが，他者行動による違いは認められなかった。“報奨金制度”を選択したかどうかについての対数線形モデル分析では，有意な効果は認められなかった。同様に，“メッセージ”を選択したかどうかでは，汚染度の効果のみが有意となった（ $\chi^2 = 5.69, p < .05$ ）。汚染度が高くなるにつれてメッセージを選ぶ人は少なくなった。

次に，それぞれの解決策を望む程度について，Table 3に示した。各解決策の選好度を従属変数とし，他者行動（協力率高低，協力率中）×汚染度（低，高）を独立変数として分散分析を行った。“罰金制度”については，他者行動と環境汚染度の主効果が認められた（順に， $F(1, 22) = 4.80, p < .05$; $F(1, 22) = 5.19, p < .05$ ）。協力率高低条件よりも協力率中条件のほう

が、また、汚染度が低いときよりも高くなってからのほうが、“罰金制度”を望ましいと考えていた。“報奨金制度”については、主効果、交互作用はいずれも認められなかった。また、“メッセージ”については、交互作用に有意傾向がみられた ($F(1, 22) = 2.99, p < .1$)。環境汚染度が低いときには、他者行動の違いはみられないが、環境汚染度が高くなったときに、協力率中条件では大きな変化はなかったが、協力率高低条件ではむしろ減少した。全体的にみると、環境汚染度が低い状況では、コストのかからない“メッセージ”が強く望まれたが、環境が悪化してきたときには、コストのともなう“罰金”や“報奨金”を望む程度が増え、拘束力のない“メッセージ”はとくに協力率高低条件で少なくなった。

解決策選好の理由 解決策選好の理由、すなわち、解決策選好の手がかりとした評価基準について分析した。

“他者行動を抑制したい”という理由については、汚染度の主効果が認められ ($F(1, 22) = 21.97, p < .01$)、交互作用に有意傾向がみられた ($F(3, 22) = 3.42, p < .1$)。汚染度が低いときよりも、高くなってからのほうが他者の行動を抑制すべきだと考え、その傾向は協力率高低条件で協力率中条件よりも高くなっていた (Table 4)。すなわち、環境汚染度が低いときには他者行動の違いによる差異はなかったが、汚染度が高まると、たった一人目立ったフリーライダーが存在していることが、他者の行動を抑制するために解決策を選ぶうとしていた。しかし、“自己資産を増やしたい”“公平にしたい”のいずれも、他者行動条件と汚染度の主効果および交互作用は認められなかった。つまり、自己資産保護動機や公平感、他者行動の違いや汚染度によってあまり異ならなかったことを示している。

さらに、条件別に相関係数をみると、協力率高低条件では、“環境に危機感があつたから”と“他者行動を抑制したい”という2項目の間に $r = .75 (p < .01)$ と強い相関関係がみられたが、協力率中条件では、 $r = .17 (ns)$ と弱かった。また、“環境に危機感があつたから”とそれぞれの解決策との関連をみると、協力率高低条件ではすべての解決策との間に有意な相関関係がみられたが (危機感と、メッセージ $r = .43, p < .05$, 罰金 $r = .58, p < .01$, 報奨金 $r = .49, p < .05$)、協力率中条件では報奨金制度のみに有意な相関関係が認められ ($r = .50, p < .05$)、制裁制度やメッセージとは有意な相関関係が認められなかった (危機感と、メッセージ $r = .32, ns$, 罰金 $r = .17, ns$)。すなわち、協力率高低条件では、危機感があるほど解決策選好度が高いという関係がある。一方、協力率中条件では、危機感があるほど報奨金制度を必要としているという関係はみられたが、危機感があるからといってメッセー

Table 4
解決策選好理由 (他者行動規制すべき)

	汚染度	
	低	高
協力率高低条件	3.08 (1.88)	5.00 (1.71)
協力率中条件	3.18 (1.33)	4.00 (1.73)

注) 数値は7点尺度による測定の平均値、括弧内は標準偏差。

Table 5
他者評価 (寄金への要求)

	汚染度	
	低	高
低協力者	5.27 (1.68)	6.36 (1.57)
中協力者	4.82 (0.87)	6.00 (0.77)
高協力者	3.18 (1.40)	4.18 (1.40)

注) “player X はもっと環境浄化寄金をすべきか”という問いに7点尺度で回答した値を、それぞれの該当プレイヤーについて平均得点を算出した値を用いた。括弧内は標準偏差。

ジや罰金制度を選好するとは限らないことが示された。

解決策選好と他者評価 他者評価については Table 5 に示すように、協力率が低いほど寄金をすべきだと思われていた⁷。解決策選好と他者評価の関係を調べたところ、協力率中条件では他者評価と有意な相関関係はみられなかったが、協力率高低条件では罰金制度を望むかどうかと有意な相関関係がみられた ($r = .42, p < .05$)。つまり、協力率の低い他者が存在し、そのフリーライダーがもっと環境浄化寄金に投資すべきだと評価しているほど、罰金制度を望むという関係が示された。

考 察

本研究では、環境ゲームを用い、事態変化と他者行動の違いが及ぼす効果について実験を行った。

まず、協力行動については、他者行動の違いによる差はみられず、事態変化の影響のみがみられた。この

⁷ 全体を同時に比較する分散分析ができないため、協力者を (低, 高) (低, 中) (中, 高) という組合せに分け、協力者×汚染度 (低, 高) という分散分析を3回行った。前者のみ被験者内要因で、後者二つが被験者間要因である。その結果、すべての分析で汚染度の主効果がみられた (順に、 $F(1, 11) = 15.56$; $F(1, 22) = 11.24$, $F(1, 22) = 11.24$ すべて $ps < .01$)。他者評価では (中, 高) の間のみ有意な効果がみられなかったが、(低, 高) (低, 中) の間に有意な効果がみられた (順に、 $F(1, 11) = 26.81$; $F(1, 22) = 32.82$, いずれも $p < .01$)。

結果は、フリーライダーによる Bad Apple Effect よりも利得構造による影響が強いため、環境が汚染されていない状況では協力率が低く、環境汚染が進み利益率が下がったために、協力率が高まったと考えられる。すなわち、従来からいわれてきた Bad Apple Effect よりも、事態変化による利得関数の変化による影響のほうが強いのではないかという可能性を示唆している。この結果は、二つの実験を通じて一貫している。ゲーム前半では、平均協力率が操作された他者よりも低かったことから、Bad Apple Effect もみられたといえる。しかし、もし、多くの参加者がもともと非協力的であったり、Bad Apple Effect により非協力的になったりしただけなら、他者行動が変わらないのに汚染度が高まるにつれ協力率が高まったことは説明できない。また、Table 1 の標準偏差から、15%近い協力率の参加者がいる一方で、数%の低い協力率の参加者もいたことが読みとれるが、個人差については本研究で言及できないため、今後、検討する必要がある。さらに、これらの問題をより明確化させるために、他者行動の操作を変えて環境汚染の進行につれ協力率を変化させたらどうなるかについても調べる必要がある。

次に、解決策選好の程度を調べてみると、環境の悪化にともない、コストのかからない解決策からコストのかかる解決策へと選好が変化した。また、罰金制度は協力率が中程度の条件で選好度が高い傾向がみられたが、実際の選択では他者行動の違いによる影響は認められなかった。全員が中程度の協力率である、つまり手抜きをしているときは、罰金制度を望ましいと思いつながりながら実際にはそのように投票しなかった。つまり、望ましさの評価にもかかわらず、実際に導入されることは拒んだのではないかと考えられる。言いかえると、手抜きをしている者が多い状況では、コストをとまなう罰金を望ましいと思いつながりながら、実際には導入されにくいのではないかという可能性を示している。しかし、実際に投票された解決策においては、他者行動の違いによる影響がみられなかったため、はっきりとは言えないだろう。

ここで着目すべき点は、利得が小さくなくてもジレンマ構造は変わらないにもかかわらず、人々がコストを払ってまでも問題解決すべきだと思うようになることである。つまり、ジレンマ構造が維持され続けても、人々がフリーライダー問題を解決しようとする可能性を示唆している。長谷川 (1991) は、資源枯渇型のジレンマでは共有地が一定レベルを超えると利得構造が変わり、非協力行動の誘因がなくなるために非協力行動が生じなくなると論じているが、本研究では、ジレンマ構造は変わらなくても、協力率が高まり、コストを払ってでも問題解決しようすることを示した。このことは、さらに慎重に検討を進める必要があ

るが、現実のジレンマ解決のためには、Yamagishi (1988) が述べるような他者への協力の期待を媒介としなくても、人々が積極的に構造変革をしようとする気運が高まる場合もありうることを示唆している。

さらに、解決策選好の理由を尋ねたところ、環境が悪化したゲーム後半において、行動を規制したいという理由に他者行動の違いの影響がみられた。すなわち、環境が悪化する前は、他者行動にかかわらず行動を規制すべきでないと考えているが、環境が悪化したあとでは、目立ったフリーライダーが存在する場合には、より行動を規制すべきだと考えていた。しかも、協力率の低いフリーライダーが存在する場合には、危機感の高さと他者行動を規制すべきだと考えるかどうかの相関が強く、その危機感と解決策選好の間にもすべて有意な相関がみられた。とくに、罰金制度を選好するかどうかは、フリーライダーがもっと協力すべきだと思っているかどうかと直接関連がみられた。一方、全員が手抜きしている場合には、これらの関連はあまりみられなかった。以上より、協力率が低いフリーライダーが存在するからといって、ただちにコストをとまなう解決策を選好するということはないが、危機感を介して、あるいは罰金制度については直接的に、解決策選好に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

本研究は社会的ジレンマというパラダイムを用いて、事態変化とフリーライダーの効果を検討してきたが、このパラダイムにも問題がある。本研究で用いた環境ゲームでは、実験の手続き上、環境レベルの変化を統制する必要があったが、環境レベルは全プレイヤーの行動によって定められるため、その操作に限界がある。すなわち、極端なフリーライダーを操作的に生じさせるためには、その分、協力する他者の協力率を上げなければならない。そうすると、協力者の資産が増えず、破産することになりかねない。つまり、社会的ジレンマ構造という制約のなかで、利益率の変化と他者の行動が分離不能なのである。プレイヤーの数を増やすことで対応可能な部分もあるが、論理的には同じ問題が生じうる。それだけでなく、集団サイズの効果についてもよく知られており (山岸, 1990)、解釈を複雑にしてしまうおそれがある。

このような限界があるとはいえ、本研究のパラダイムで可能な検討材料は多い。とくに、解決策選好とフリーライダーの関係を明らかにすることは、現実の社会問題のなかで要求される議論であり、さらに研究を進める意義があると思われる。つまり、個人の自由な行動を認めながらも、フリーライダーの行動を抑制するという矛盾を解決するために、現実的には、どこまでが許容範囲であるかというような着地点を定めていくことが求められており、その手がかりを見いだすためには、本研究で用いたような実験パラダイムは有効

であると考えられる。

引用文献

- 馬場則夫 1986 PC9801 パソコンゲーミング手法
日刊工業新聞社
(Baba, N.)
- Bonacich, P., Shure, G. H., Kahn, J. P., & Meeker, R. J.
1976 Cooperation and group size in *N*-person
prisoners' dilemma. *Journal of Conflict Resolution*,
20, 685-702.
- Dawes, R. M., Alphonso, J. C., Kragt, A. J., & Orbell, J.
M. 1990 Cooperation for the benefit of us—not
me, or my conscience. In J. J. Mansbridge (Ed.),
Beyond self-interest. The University of Chicago
Press. Pp. 97-110.
- 長谷川計二 1991 “共有地の悲劇”——資源管理と環
境問題—— 盛山和夫・海野道郎(編) 秩序問題と
社会的ジレンマ ハーベスト社 Pp. 199-226.
(Hasegawa, K.)
- 広瀬幸雄・北田 隆 1987 渇水時における住民の節
水行動の規定因 社会心理学研究, 2, 21-28.
(Hirose, Y., & Kitada, T. 1987 Determinants of
residential consumers' water conservation in urban
drought. *Research in Social Psychology*, 2, 21-28.)
- 木村邦博 1985 大集団で共通目標が実現されにくい
のはなぜか?——M. Olson の集合行為モデルの検
討—— 数理社会学研究会(編) 数理社会学の現在
Pp. 97-110.
(Kimura, K.)
- 鬼頭孝通 1989 社会的ジレンマにおける行動の規定
因——ジレンマゲームへの態度-行動モデルの導入
—— 名古屋大学文学部哲学科卒業論文 (未公開)
(Kito, T.)
- 鬼頭孝通 1991 社会的ジレンマにおける行動の規定
因——フリーライドする他者存在の効果—— 名古
屋大学大学院文学研究科修士論文 (未公開)
(Kito, T.)
- Marwell, G., & Shmitt, D. R. 1972 Cooperation in a
three-person prisoner's dilemma. *Journal of Person-
ality and Social Psychology*, 21, 376-383.
- Messick, D. M., & Brewer, M. B. 1983 Solving social
dilemmas: A review. *Review of Personality and
Social Psychology*, 4, 11-44.
- 三井宏隆 1983 実験室場面における社会的ジレンマ
研究について 実験社会心理学研究, 23, 53-59.
(Mitsui, H. 1983 Social dilemma research in
experimental study. *Journal of Experimental Social
Psychology*, 23, 53-59.)
- Olson, M. 1965 *The logic of collective action*. Cam-
bridge, MA: Harvard University Press.
- Pruitt, D. G., & Kimmel, M. J. 1977 Twenty years of
experimental gaming: Critique, synthesis, and sug-
gestions for the future. *Annual Review of Psychol-
ogy*, 28, 363-392.
- 佐藤 香・戸田正直・山岸俊男 1985 社会的ジレン
マにおける行動の時系列的分析 心理学研究, 56,
277-283.
(Sato, K., Toda, S., & Yamagishi, T. 1985 A time
series analysis of behavior in a social dilemma.
Japanese Journal of Psychology, 56, 277-283.)
- 海野道郎 1988 社会的ジレンマにおける共有物の性
質——制御のための覚書—— 数理社会学研究会
(編) 数理社会学の展開 Pp. 123-136.
(Umino, M.)
- 海野道郎 1991 社会的ジレンマ研究の射程——秩序
問題と社会的ジレンマ—— ハーベスト社 Pp.
137-165.
(Umino, M.)
- Yamagishi, T. 1986 The provision of a sanctioning
system as a public good. *Journal of Personality and
Social Psychology*, 51, 110-116.
- Yamagishi, T. 1988 Seriousness of social dilemmas
and the provision of a sanctioning system. *Social
Psychology Quarterly*, 51, 32-42.
- 山岸俊男 1989 社会的ジレンマ研究の主要な理論的
アプローチ 心理学評論, 32, 262-294.
(Yamagishi, T. 1989 Major theoretical
approaches in social dilemmas research. *Japanese
Psychological Review*, 32, 262-294.)
- 山岸俊男 1990 集団サイズの残余効果とその媒介要
因 心理学研究, 61, 162-169.
(Yamagishi, T. 1990 Factors mediating residual
effects of group size in social dilemmas. *Japanese
Journal of Psychology*, 61, 162-169.)
- 山岸俊男・岩本健良 1985 社会的ジレンマに関する
これまでの研究 数理社会学研究会(編) 数理社会
学の現在 Pp. 15-26.
(Yamagishi, T., & Iwamoto, T.)
- 1999. 10. 5 受稿, 2001. 1. 13 受理——

付 録

環境ゲームの関数

諸変数

- E_i : 第 t フェイズにおける環境レベル
 A_{it} : 第 t フェイズ終了時におけるプレイヤー i の
保有資産額
 I_{it} : 第 t フェイズにおけるプレイヤー i の産業投
資額
 P_{it} : 第 t フェイズにおけるプレイヤー i の環境浄
化寄金額
 S_{it} : 第 t フェイズにおけるプレイヤー i の貯蓄額

諸定数

- a : 産業投資による環境レベル低下率
 b : 環境浄化寄金による環境レベル上昇率
(ただし, $b = \sqrt{17/13}a$ とおく)
 c : 湖の自浄能力による環境レベル上昇量

$t-1$ フェイズ時のプレイヤー i の保有資産 A_{it-1} は、次フェイズ t では、産業投資、環境浄化のいずれかに使用されるか、貯蓄されるかなので、式(1)となる。

$$A_{it-1} = I_{it} + P_{it} + S_{it} \quad (1)$$

また、 $t+1$ フェイズにおける環境レベル E_{t+1} は、前フェイズにおける環境レベル E_t を基準として、 t フェイズにおける全プレイヤーの産業投資総額の二乗根に比例して低下し、全プレイヤーの浄化費用総額の二乗根に比例して上昇するものとする。ここで、全プレイヤーの産業投資総額は $\sum I_{it}$ 、全プレイヤーの浄化費用総額は $\sum P_{it}$ と表される。また、これに湖の自浄能力 c を加味すれば、式(2)となる。

$$E_{t+1} = E_t - a \sqrt{\sum I_{it}} + b \sqrt{\sum P_{it}} + c \quad (2)$$

さらに、 t フェイズでの各プレイヤーの利得は、そのフェイズでの産業投資と、その時点の環境レベル E_t との積で定められる。また、環境浄化寄金に使われた額はそのまま減り、貯蓄した額はそのまま残るので、 t フェイズでのプレイヤー i の資産は、

$$A_{it} = E_t \times I_{it} - I_{it} - P_{it} + S_{it} \quad (3)$$

という式で与えられる。

ここで、 t フェイズでの環境レベル E_t を、次フェイズ $t+1$ まで維持するにはどうしたらよいのか考えてみる。仮に、4人の投資の割合はすべて同一であるとすると、そのうち、環境浄化寄金に投資する割合を r とする。もし、すべての資産を、貯蓄せずに、産業投資か環境浄化寄金のどちらかに投資するならば、

$$\begin{aligned} P_{it} &= r A_{it-1} \\ I_{it} &= (1-r) A_{it-1} \\ S_{it} &= 0 \end{aligned}$$

とおける。したがって、

$$\begin{aligned} \sum P_{it} &= 4 P_{it} = 4 r A_{it-1} \\ \sum I_{it} &= 4 I_{it} = 4 (1-r) A_{it-1} \end{aligned}$$

となる。ここで、 $E_t = E_{t+1}$ を満たすためには、式(2)より、

$$-a \sqrt{4(1-r) A_{it-1}} + b \sqrt{4 r A_{it-1}} + c = 0$$

を満たすことにほかならない。ここで、自浄化能力 c は無視できるほど小さいので、

$$a \sqrt{4(1-r) A_{it-1}} = b \sqrt{4 r A_{it-1}}$$

とおける。この式を r について整理すると、

$$r = a^2 / (a^2 + b^2)$$

となる。ここで、 $b = \sqrt{17/13} a$ とおいていたことを思い出してほしい。これを代入すれば、 $r = 0.15$ となる。これが、集団全体の最適解であり、資産の15%を環境浄化寄金に、85%を産業投資額に使うことが最適であるということの意味になる。定数 a と b の比を変えれば、最適解も変わるが、常にこの計算により、ただ一つだけの解を求められ、各個人の汚染に応じた責任としての浄化額を算出できることになる。なお、参考までに、本実験で使用した定数および変数は、次のとおりであった。

$$\begin{aligned} a &= 1/530 \\ b &= \sqrt{17/13} a = \sqrt{17/13} (1/530) \\ c &= 0.001 \\ A_{i0} &= 1000 \\ E_1 &= 2.430 \end{aligned}$$