

原著論文 **高等学校における産業廃棄物ゲームの実施と
その教育効果**

— ディブリーフィングの方法と効果に注目して —

大竹 庫一・広瀬 幸雄
名古屋大学大学院環境学研究科

Educational Effectiveness of an Industrial Waste Game in High School Curriculum:
Focusing on Methods and Effects of Debriefing after Gaming

Kuraichi OHTAKE and Yukio HIROSE
Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University
(受理日2007年1月22日)

An industrial waste game (Hirose, et al., 2004) for the high school students was carried out, in order to examine whether the educational effects of the gaming can be heightened by debriefing after a game. In the debriefing, students discussed the causes and solutions to an industrial waste problem by relating the game results with an actual problem.

Six classes of the first grade in a high school were divided into three experimental groups; a group with gaming and debriefing, a group with only gaming, and a control group without gaming. In order to measure the effectiveness of gaming and/or debriefing, questionnaires were given to the students both immediately and three month after the curriculum.

Four indexes were analyzed to measure the educational effectiveness; how much the students interested were in collecting the information of an industrial waste problem, how well the students understood the cause and effect of social dilemma of industrial waste dumping, the necessity of mutual cooperation to solve an industrial waste problem, and the validity of the individual contribution to the problem. Analysis of these four indexes revealed the significant differences between three experimental groups. The group with gaming and debriefing showed higher educational effectiveness soon after the curriculum than the other two groups.

In conclusion, debriefing, in which students communicate with each other and have an opportunity to consider their gaming result, is an effective method for gaming curriculum, in that, the educational effect is maintained for a longer period of time.

Key words: debriefing, educational effectiveness, environmental education, gaming simulation,
industrial waste game

1 はじめに

1.1 知識提供型による環境教育

高等学校での環境教育では、地球温暖化や産業

廃棄物の不法投棄などの一般的知識を視聴覚教材などを活用して教師主導で教える知識提供型の教育プログラムが数多く行われてきた。ところが、そうした方法では、生徒は与えられた情報だけを

問い合わせ先 〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町 名古屋大学大学院環境学研究科 社会環境学専攻
環境政策高講座 E-mail: s030303d@mbox.nagoya-u.ac.jp

理解しようとする受身の態度をとるために、関連する情報を積極的に探したり、環境問題の総体を自分の言葉でまとめたりすることが難しく、自分自身で主体的に社会問題について考える態度が育ちにくいと考えられる。大気汚染や環境破壊などの社会問題を知識提供型の教育プログラムのみで教えることは難しい。例えば、環境教育の目的の1つは、環境問題が有している社会的ジレンマの構造、すなわち、個人的な利益を追求することが社会全体に大きな不利益を生むという仕組みを理解したうえで、協力してその解決に取り組む積極的な態度を育てることである。ところが、従来の方法では、自分たちの行為が環境と社会に悪影響を及ぼすというジレンマを自身のこととして体験することや、ジレンマ解決にむけての動機づけを高める機会が設けられていないことから、生徒は環境問題を他人事のようにしかとらえられない。

1.2 環境教育でのゲーミングとディブリーフィング

こうした教育的課題を解決するため、ゲーミング・シミュレーション（以下、ゲーミングと略記する）という手法を用いる教育プログラムが開発されてきた。この手法は現実の複雑な環境問題を単純なゲーム事態として設定して、プレーヤーである参加者に問題に取り組む疑似体験の機会を与えることができる。そこでは、学習者が自ら判断し、能動的に学習しなければならず、ゲームの中で生じる問題を解決するために何が大切なのかを他者と共同で考えることになる（広瀬・依藤2001）。グリーンブラット（1994）も、ゲーミングの参加者は社会的な問題を解決するためにどうしたら良いかを他の参加者との相互作用を通じて学んでいくことになる」と述べている。しかし、Bredemeier & Greenblat（1981）によれば、ゲーミングの効果は必ずしも実証されているわけではなく、視聴覚教材を活用した教育プログラムと教育効果がどう違うのかが明らかにされてはいない。さらに、能動的な学習であるゲーミングの授業は一時的に生徒の環境意識を高めることができたとしても、その効果が長期的に継続するかどうかも確認されていない。

ところで、ゲーミングの教育プログラムでは、授業直後に進行役が学習者に振り返りを促し、他の学習者との意見交換を通じて客観的な視点を取得するように促すディブリーフィングが行われることが多い。ディブリーフィングは、ゲーミングの学習効果を高めることができると多くの研究者が考えている。Lederman（1992）は、ゲーミングでの体験は個々の参加者の主観的な体験であり、それぞれに偏った解釈を行い易いので、参加者間でのコミュニケーションを含んだディブリーフィングがなければ、参加者はそれぞれの独自の体験を一般化することはできないとしている。さらに、Thiagarajan（1992）も、ゲーミングでの体験を自分で振り返り熟慮することによって学習が促進されると述べている。中村（1998）はそれまでのディブリーフィングの研究を概観して、その目的を、ゲームでの体験を共有化することと、そこで自分の行動を客観的に見つめ直すこととしている。われわれは、ディブリーフィングのもう1つの目的として、ゲームが模擬体験している現実の問題を解決しようという意欲や態度を高めることも同様に重要でないかと考えている。

1.3 産業廃棄物ゲームによる環境教育

産業廃棄物ゲームは、Garbageゲーム（Tiagarajan 1991）を基に作られた産業廃棄物の不法投棄とその解決策を考える教材である（Hirose, et al., 2004）。短時間で簡単に実施でき、現実の廃棄物問題との関連が理解しやすいトランプを用いた単純なルールである。

ゲームの構造は、廃棄物を不法投棄すると本人は一時的に処理費用を免れるけれど、最終的には本人を含めた社会全体で浄化費用を負担するという社会的ジレンマになっており、そのしくみをプレーヤー自身に気づかせるようになっていく。この状況を理解させた上で、ジレンマを解決するために罰金と監視のルールを追加する。罰金の大小と監視費用の大小を組み合わせた4種類の条件でそれぞれ実施する複数の集団を構成し、どういう状況で不法投棄が少なくなるのかを、集団間でゲーム結果を比較しながら理解する。

Hirose et al. (2004) によれば、この環境学習のゲーミングでは、長い時間と複雑な因果を含む環境と社会の相互依存を単純な事態にシミュレートしている。プレーヤーとして生徒はゲームの面白さや現実感を通じて、廃棄物問題への関心を高め、学習意欲を強めると期待できる。さらに、ゲーミング後に現実の環境問題との関連を解説しながらプレーヤーが協働で問題の解決策を模索するように促すディブリーフィングによって、ゲーミングのなかで生じた出来事と現実社会の産業廃棄物問題との関連を理解できる。

大竹・広瀬 (2005) は、産業廃棄物ゲームが、高校での環境教育の手法として有効かどうかを、高校教育でよく用いられてきたビデオによる視聴覚教育と比較した。さらに、授業直後にディブリーフィングを追加する場合には、ゲーミングの教育効果が高まるかどうかも検討した。その結果、ゲーミングは、視聴覚教育と比べて、廃棄物問題の社会的ジレンマを協力して解決しようという認識を高めるといった教育効果が大きいことが確認された。また、その効果は授業直後でなく、ある程度時間を経過して (4 ヶ月後) 表れることも分かった。その直後には効果が現れない理由としては、不法投棄という互いの競争的行動やそれにより生じた汚染事態といった望ましくないゲーム結果へのこだわりによって、体験を冷静に分析したり、ゲームと現実との関連に目を向けることが、授業直後には困難なことが挙げられる。しかし、時間が経過するにつれて、結果を客観的に振り返ることができ、目的や趣旨をより深く理解できるようになるために、ゲーミングの教育効果が現れたと考えられる。ところが、授業直後のディブリーフィングに十分な時間をとることができなかったために、教育効果を高めることは確認できなかった。

そこで、本研究では、ゲーム後に産業廃棄物問題の背景にある制度やしきみなどの現実の問題とゲーム状況との関連について解説したうえで、ゲームの体験を通じて現実の産業廃棄物問題の基本的な構造とその解決策について生徒自身が考える議論を行うことができる十分な時間を設定することにした。ディブリーフィングによって、個人的

な利益を追求することが社会全体に大きな不利益を生むという社会的ジレンマの仕組みを生徒が自分の経験的知識として理解し、納得できるようになるかを確かめる必要がある。ディブリーフィングがゲーミングの効果をより高くするかどうか、また前回の研究で実証されたゲーミングの遅延的な効果が見られるかどうかを明らかにすることを目的とする。

2 方法

2.1 産業廃棄物ゲームのルール

産業廃棄物ゲームのルール及び手続きは、Hirose, et al. (2004) に基づいている。ゲームに参加した生徒には、以下のようなゲーム状況とルール及び手続きを説明した。

プレーヤーである生徒は、小規模な町で、小さな精錬工場を経営する社長の役割を担う。この町には同業種の工場が全部で5つ、社長も5人いる。精錬工場では製品を生産する工程で、通常の廃棄物だけでなく、環境に有害な影響を与える廃棄物も発生する。通常の廃棄物は工場内で適正に処理できるので特別な費用をかけなくていいが、有害な廃棄物を処理するには、1回当たり80万円を支払って、専門の処理業者に委託しなければならない。資金に余裕がない小さな工場を経営する社長は、80万円を負担して有害な廃棄物を適正に処理するか、それとも町の裏山に誰も見ていない時にこっそり不法投棄してしまうかの選択を迫られることになる。

社長が有害な廃棄物を不法投棄すれば、廃棄物を処理する費用を直接には負担しなくてもよい。ただし、その不法投棄された有害廃棄物による環境汚染を浄化する費用200万円は、同じ業界全体で後から負担することになってしまう。もちろん、同業者である他の4人の社長も当然その費用を負担させられる。各自が負担するのは40万円なので、一人で適正に処理する場合の80万円よりもコストが少なくて済む。

不法投棄を防ぐために、5人の社長の集団の中で、その内の一人が1回20万円 (または別の条件では40万円) の監視費用を支払い、不法投棄を監

視することもできる。監視によって不法投棄が発覚した人は罰金100万円（または別の条件では200万円）を支払うことにより、他の4人は浄化費用の負担を免れることができる。

廃棄物を処理する機会は1年に4回（春・夏・秋・冬）あり、社長は4年間800万円の予算の範囲内で、自社の工場から発生する廃棄物の処理をしなければならない。監視費用や罰金も含めて、できるだけ少ない費用で廃棄物処理を行うのがゲームの目標であると教示される。

2.2 ゲームの手順

2つの監視費用条件（20万円か40万円）と2つの罰金条件（100万円か200万円）の組み合わせによる4通りのうち1つのルールで、5人の社長を1集団としてゲームを行う。クラスで実施する場合は、この4通りに生徒を均等に割り振り、実施後にそれぞれの条件の結果を互いに比較する。

1グループは1組のトランプカードを使用する。よく混ぜたカードの山から1人に4枚ずつ裏向きに配る。ダイヤは有害な廃棄物とし、残りのカード（スペード、クローバー、ハート）は通常の廃棄物とする。1年に4回（春・夏・秋・冬に各1回）で全員同時に1枚ずつカードを捨てていく。ダイヤ以外のカード（通常の廃棄物）はすべて裏向きに捨てる。ダイヤのカード（有害廃棄物）を裏向きにして捨てれば、ダイヤ以外のカードと区別がつかないので不法投棄をしたことになる。ダイヤのカードを表向きに捨てたプレイヤーは、その場で適正処理の費用80万円を支払わなければならない。5人全員のカードが捨てられた後で、誰でも監視を表明して監視費用を払うと、その季節に裏向きに捨てたカードをすべて表にすることができ、不法投棄を防止できる。ダイヤを不法投棄した社長は、その行為を見つけれられたので罰金（100万円か200万円）を支払う。監視がなければ、裏向きのまま、カードを机の中央に集める。2枚目のカードも同じように捨て、監視がなければテーブルの中央に集められたカードの山に裏向きのカードを加える。春・夏・秋・冬の4枚すべてのカードが捨てられたら、テーブルの中央に集めら

れた1年分の裏向きのカードをすべて表にし、不法投棄されたダイヤのカードを数える。そのダイヤのカード1枚につき40万円ずつ全員が払ってその町の環境浄化の費用に当てることにする。これで1セッション（1年）が終了となる。これを4年間繰り返す。途中でお金が不足したプレイヤーは、進行係から借金してゲームを続ける。4年間のゲームが終了したら、各自は残金を計算する。さらに、自分の不法投棄率と適正処理の回数、監視の回数、罰金の回数を数える。不法投棄率は、4年間で自分に配られたダイヤのカードのうち、何枚を不法投棄したかで計算する。

2.3 ディブリーフィング

ディブリーフィングには以下の3つの要素を盛り込んだ。1つは、ゲーム結果を集団内および集団間で比較して、不法投棄がどのようなルールのときに解決されやすいのかを理解することである。2つには、ゲームが模擬体験している現実の産業廃棄物問題の情報を提供して、ゲームと現実との関連を考えさせることである。3つには、ゲームでのさまざまな体験を生徒同士で話し合い、さらに、産業廃棄物の不法投棄への根本的解決のために、新しいルールを盛り込むことができるかを、生徒間で話し合いによって考えさせることである。ゲーミングを行った次の授業（50分）を使い、一人ひとりの生徒が自分のゲーム体験を振り返るように十分な時間を与え、ディブリーフィングを行った。

まず、各集団は監視費用（大、小）×罰金（大、小）の4条件の1つでゲームを実施したことを知らせる。各条件での不法投棄の回数、監視と罰金の回数、適正処理の回数を聞き、その結果を一覧できるようにまとめる。ただ、その全体のデータは紙で隠しておく。（表1）そして、「不法投棄が一番少ない集団はどこでしょうか。なぜ、そうなると思いますか。」次に、「不法投棄が一番多い集団はどこでしょうか。なぜ、そうなると思いますか。」についてすべての生徒に考えさせ、生徒に質問する。

さらに、産業廃棄物問題の背景にある制度やし

表1 ゲーミング結果を提示する一覧表

グループ		A	C	E	G	B	D	F	H
設定条件	監視費用	20		40		20		40	
	罰金費用	200		200		100		100	
不法投棄		12	13	15	17	15	19	20	22
監視		7	6	4	3	3	2	1	2
罰金		5	4	3	3	4	3	1	0
適正処理		4	3	1	2	1	0	0	0

注) 表の灰色の部分について最初は隠しておき、生徒に質問をした後、ゲーミングの結果を示す。

くみ等の問題や生徒たちに産業廃棄物の現状を知らせた。具体的には、環境白書による過去10年間の産業廃棄物の不法投棄件数や未処理件数のグラフを示す。平成9年12月より、不法投棄した場合、6日以下の懲役または50万円の罰金、平成12年10月より5年以下の懲役、または1,000万円以下の罰金（法人には1億円まで加重できる）になっていることを知らせる。法律が改正された後は一時的には投棄量が減るが、不法投棄件数や廃棄量が徐々に増加していることを指摘する。

その上で、上記の各集団で行った結果も含めて、十分に時間（35分間）を取って、ゲーミングで体験したことについて議論に当たった。各グループで体験したことを一人ひとり自分の言葉で話をさせることで、熟慮する機会を提供する。そして、集団の生徒全員が集団として振り返り、議論したことについて共有化していく。さらに自分たちの集団の発表をすることでより一層他の集団と共有化していく。その上で、各集団のまとめとしてクラス全体で議論し、産業廃棄物問題に対して協働で解決できる可能性について考えさせる。

3 実験手続

産業廃棄物問題のゲーミングを行った後でディブリーフィングを実施する2クラス（約80名）、ゲーミングのみの2クラス（約80名）、そしてゲーミングもディブリーフィングも行わない2クラス（約80名の統制群）の3つの条件を設定した。

ゲームの環境教育としての目的は、産業廃棄物の不法投棄が社会的ジレンマになっていることを認識し、問題を解決するには全体的な協力をむけての個々人の協力が必要不可欠なことを理解することである。

そこで、ゲームの目的である教育効果があるのかを調べるために、産業廃棄物問題に関する情報接触への関心が高まったかどうか、産業廃棄物の不法投棄は社会全体の負担になること、つまり社会的費用の側面を理解できたかどうか、産業廃棄物問題を解決するためには社会構成員の全員の協力が必要であることを認識できたかどうか、廃棄物問題を解決するためには自分自身でも個人的に協力することが必要だとの認識をもつようになったかどうかの4つの指標を取り上げた。それぞれの指標の教育効果を測定するための質問項目を用意して、授業直後と3ヵ月後に生徒にアンケート調査を行った。なお、廃棄物問題解決への個人的貢献の有効性については、生徒は産業廃棄物問題とは直接関係がないので、自分の生活と関連の深い一般の廃棄物についての質問にした。

4 結果

4.1 産業廃棄物ゲームの教育効果についての因子分析

廃棄物ゲームに関する質問項目に対する授業直後の6クラス全員（222名）の回答結果について多変量データに潜む共通因子を探り出すために因子分析（最尤法、バリマックス回転）を行った。その結果は表2に示した。なお、質問項目のうち逆転項目はRと略記した。

第1因子は「雑誌に産業廃棄物に関する内容があれば読んでみたい。」「テレビで産業廃棄物の番組があれば見てみたい。」で負荷量が高く、「産業廃棄物問題への情報接触の関心」の因子と解釈した。第2因子は「廃棄物問題は他人任せで解決できるはずはないので、みんなで何をするかが問題だ。」「廃棄物問題は自分だけでは解決できるはず

表2 産業廃棄物ゲームの教育効果に関する質問項目についての因子分析と信頼性係数

	授業直後の回答の分析結果				授業3ヶ月後の回答の分析結果			
	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子
雑誌に産業廃棄物に関する内容があれば読んでみたい。	.99	.01	.05	.06	.98	.09	.04	.10
テレビで産業廃棄物の番組があれば見てみたい。	.78	.05	.06	.09	.85	.11	.07	.13
廃棄物問題は自分だけでは解決できるはずはないので、全体で協力する必要がある。	.04	.99	.07	.12	.11	.74	.20	.26
廃棄物問題は他人任せで解決できるはずはないので、みんなで何をするか問題だ。	.02	.64	.22	.19	.12	.95	.22	.18
みんなが電池などごみを分別していれば、自分一人ぐらい分別しなくても問題がない。(R)	.01	.13	.99	.10	.04	.26	.50	-.09
みんながごみを分別していないので、自分だけごみを分別して捨ててもあまり意味がない。(R)	.07	.09	.47	-.07	-.02	.08	.86	.03
企業が不法投棄するとその業界全体が不利益をこうむることになる。	.13	.16	.05	.55	.08	.21	.07	.57
企業が産業廃棄物を適正に処理をしないと社会全体がその費用を負担することになる。	-.02	.23	.08	.37	.10	.28	.01	.71
固有値	2.33	1.69	1.39	1.05	2.98	1.66	1.38	.89
α 係数	.88	.80	.64	.45	.92	.89	.62	.60

はないので、全体で協力する必要がある。」で負荷量が高く、「産業廃棄物問題解決への全体的協力の必要性」の因子とした。第3因子は「みんながごみを分別していないので、自分だけごみを分別して捨ててもあまり意味がない (R)。」「みんなが電池などごみを分別していれば、自分一人ぐらい分別しなくても問題がない (R)。」とマイナスの負荷量が高く、個人的対処についての無力感の正反対な意味として個人的な協力の有効性を反映していると解釈できるので「問題解決への個人的貢献の有効性」の因子とした。第4因子は「企業が産業廃棄物を適正に処理をしないと社会全体がその費用を負担することになる。」「企業が不法投棄するとその業界全体が不利益をこうむることになる。」などで負荷量が高く、「産業廃棄物に関する社会的費用の理解」の因子とした。

授業3ヶ月後も授業直後と同様の8項目について因子分析を行った結果、因子負荷のパターンは授業直後と同様になった(表2参照)。第1因子は「産業廃棄物問題に関する情報接触」、第2因子は、「産業廃棄物問題解決への全体的協力の必要性」、

第3因子は「問題解決への個人的貢献の有効性」、第4因子は「産業廃棄物に関する社会的費用の理解」とした。

4.2 3つのカリキュラムの教育効果についての比較分析

ゲーミング+ディブリーフィング、ゲーミングのみ、統制条件であるゲームなし条件の教育効果を比較するために、各因子に高く負荷する項目の合計得点について評価時期(授業直後、授業3ヶ月後)×教育カリキュラム(ゲーミング+ディブリーフィング、ゲーミング、統制条件)の2要因の分散分析を行った。なお合計得点の信頼性係数(α 係数)は表2の最終行に示した。

4.2.1 産業廃棄物問題に関する情報接触への関心

「産業廃棄物問題に関する情報接触への関心」の各条件ごとの平均値は図1に示した。被験者間要因(カリキュラム)×被験者内要因(評価時期)の2要因分散分析を行った結果、教育カリキュラムの主効果($F(2,219) = 1.62, n.s.$)、評価時期の主効果($F(1,219) = .85, n.s.$)および交互作用(F

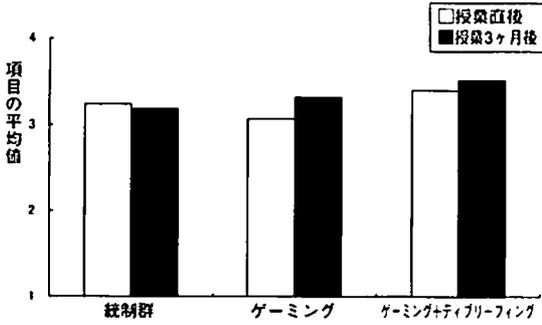


図1 廃棄物問題に関する情報接触への関心についての教育カリキュラムの効果

(注) 数字が高いほど肯定的な反応である。
質問項目は7段階評価で4が中立的な回答である。

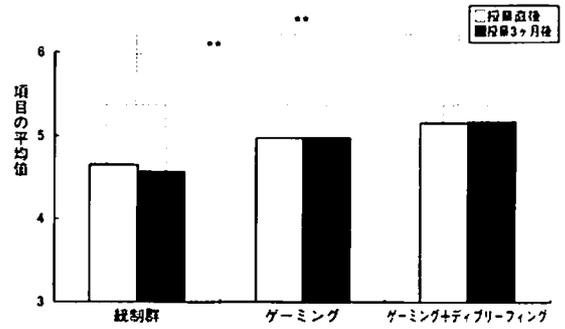


図2 産業廃棄物問題に関する社会的費用の理解についての教育カリキュラムの効果

(注) 数字が高いほど肯定的な反応である。
条件間比較: ** $P < .01$
質問項目は7段階評価で4が中立的な回答である。

(2.219) = .55, n.s.) いずれも有意でなかった。

4.2.2 産業廃棄物問題の社会的費用の理解

「産業廃棄物問題の社会的費用の理解」の各条件の平均値と条件間の有意差については図2に示した。分散分析の結果、教育カリキュラムの主効果 ($F(2,219) = 13.87, p < .01$) が認められた。評価時期の主効果 ($F(1,219) = .07, n.s.$) 及び交互作用 ($F(2,219) = .17, n.s.$) は有意でなかった。

教育カリキュラムによる主効果が認められたので、多重比較 (Tukeyのhsd検定) を行ったところ、ゲーミング+ディブリーフィングは、統制条件よりも社会的費用の理解が高かった。また、ゲーミングも統制条件より社会的費用の理解が有意に高かった。しかし、ゲーミング+ディブリーフィングとゲーミングでは有意な差はなかった。

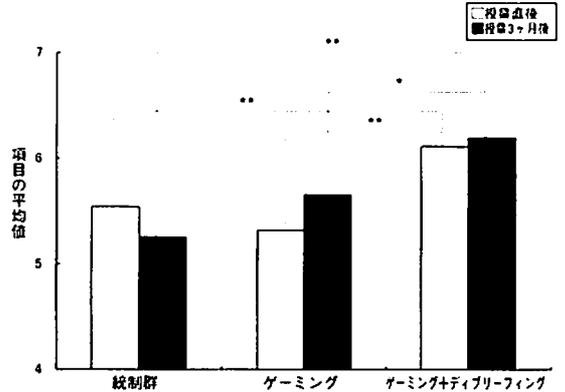


図3 産業廃棄物問題解決への全体的協力の必要性についての教育カリキュラムの評価

(注) 数字が高いほど肯定的な反応である。
条件間比較: * $P < .05$, ** $P < .01$
質問項目は7段階評価で4が中立的な回答である。

4.2.3 産業廃棄物問題解決への全体的協力の必要性

「産業廃棄物問題解決への全体的協力の必要性」の各条件の平均値は図3に示した。分散分析の結果、教育カリキュラムの主効果 ($F(2,219) = 18.26, p < .01$) が認められた。評価時期の主効果 ($F(1,219) = .17, n.s.$) は有意でなかったが、交互作用 ($F(2,219) = 2.83, p < .10$) は有意傾向であった。

まず、授業直後における教育カリキュラムにおける単純主効果が有意であった ($P < .01$)。dunnett

(Tukeyのhsd検定) の多重比較を行った結果、ゲーミング+ディブリーフィングは、ゲーミング、統制群よりも協力の必要性を有意に高く認識していた。ゲーミングと統制群との間には有意な差はなかった。

授業3ヵ月後も、ゲーミング+ディブリーフィングは、ゲーミング、統制群よりも協力の必要性を有意に高く認識していた。ゲーミングと統制群との間には有意な差はなかった。

次に、教育カリキュラムごとの評価時期におけ

る単純主効果の検定を行った結果、ゲーミングについては、直後よりも3ヵ月後により高くなるという有意傾向が認められた。ただ、ゲーミング+ディブリーフィング及び統制群については評価時期の間で有意な差はなかった。

4.2.4 問題解決への個人的貢献の有効性

「問題解決への個人的貢献の有効性」の各条件ごとの平均値を図4に示した。分散分析の結果、教育カリキュラムの主効果 ($F(2,219) = 13.88, p < .01$) が認められた。評価時期の主効果 ($F(1,181) = .54, n.s.$) は有意でなかったが、交互作用 ($F(2,219) = 2.69, p < .10$) は有意傾向であった。

まず、授業直後における教育カリキュラムについて *dunnett* (Tukeyの *hsd* 検定) の多重比較を行った結果、ゲーミング+ディブリーフィングは、ゲーミングおよび統制群よりも個人的貢献の有効性を有意に高く認識していた。ゲーミングと統制群の間には有意な差はなかった。

授業3ヵ月後では、ゲーミング+ディブリーフィングが統制群より有意に高かった。また、ゲーミングも統制群より有意に高かった。しかし、ゲーミング+ディブリーフィングとゲーミングとの間には有意な差はなかった。

次に、教育カリキュラムごとの評価時期における単純主効果の検定を行った結果、ゲーミングに

ついては、直後よりも3ヵ月後に有意により高く認識していた。ただ、ゲーミング+ディブリーフィング及び統制群については評価時期の間に有意な差はなかった。

5 考察

大竹・広瀬 (2005) では、産業廃棄物ゲームによるディブリーフィング効果が見られなかった原因として、ディブリーフィングの時間が十分でなく、議論に生徒が集中できないなどディブリーフィングの方法に問題があったことが挙げられていた。具体的には、ディブリーフィングのクラスでは、監視費用や罰金の大きさにより産業廃棄物の不法投棄、監視、適正処理の回数が変わったというゲーム結果を提示していなかったし、監視や罰金に代わる他の解決策を生徒同士で議論する時間を設けていなかった。そこで、本研究では、ゲーミングにおけるディブリーフィングの方法を改善して、その効果を確かめることに焦点を絞った。

「産業廃棄物問題に関する情報接触への関心」に関しては、教育プログラムの違いによる教育効果の差が認められなかった。この結果は、大竹・広瀬 (2005) と同様な結果になっていた。ゲーミング+ディブリーフィングやゲーミングによる授業は、産業廃棄物の不法投棄への生徒の関心を今以上に高めるためには、あまり有効ではないと考えられる。高校生にとっては、産業廃棄物は身近な問題として捉えにくいようで、積極的にテレビや雑誌で産業廃棄物問題に関する内容を見たいとは思っていないようである。

「産業廃棄物に関する社会的費用の理解」に関しては、ディブリーフィングもゲーミングも授業直後から効果が見られた。誰かが不法投棄すれば、後に全員でその費用を負担することになることを、ゲームのルールや実際のゲーム体験から認識できたからであろう。つまり、個人が自己利益を優先して不法投棄すると社会全体が不利益をこうむることの理解が進んだと考えられる。こうした社会的ジレンマの仕組みの理解についての効果は、大竹・広瀬 (2005) と同様の結果であった。ディブリーフィングをしてもゲーミングの効果をより高

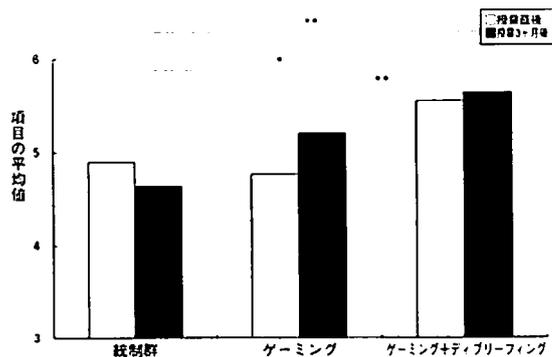


図4 問題解決への個人的貢献の有効性についての教育カリキュラムの効果

(注) 数字が高いほど肯定的な反応である。
 条件間比較: * $P < .05$, ** $P < .01$
 質問項目は7段階評価で4が中立的な回答である。

めるという結果が表れなかったのは、ゲーミングをするだけで、生徒は社会的ジレンマの社会的費用の側面についての理解を授業直後から十分に得ていたと解釈できよう。

「産業廃棄物問題解決への全体的協力の必要性」、「問題解決への個人的貢献の有効性」についての認識は、ゲーミングのみの条件においては授業直後よりも授業3ヶ月後の方が高くなっていった。授業直後に効果が表れなかった理由として、ゲームにおける自分や同じ集団の他者の不法投棄など競争的な行動やそれによる望ましくない結果に意識が集中していたことが考えられる。今回のゲームにおいても、多くの生徒が適正処理よりも不法投棄を選択することが多かったため、そのことへのこだわりが、全体的な協力の必要性や個人的貢献が有効であることについて冷静に考えるゆとりや機会が授業直後にはなかったのではないだろうか。それでも、ゲーミングのみの条件では時間が経過する中でゲームを思い起こして振り返り、徐々に自他の行動や結果を客観的に見直すことができた。つまり、時間が経過することで、全体的協力や個人的貢献の有効性を納得できるようになったと解釈できよう。ここでも、大竹・広瀬（2005）の研究と同様にゲーミングは直後よりも時間が経過した方が、教育効果が上がることを確認できた。

しかし、今回の研究では、「産業廃棄物問題解決への全体的協力の必要性」、「問題解決への個人的貢献の有効性」については、教育直後からディブリーフィングの効果を確認できた。ディブリーフィングにおいては、各集団で体験したことを一人ひとりが発表する機会を与えた。その上で、産業廃棄物の不法投棄を罰金と監視以外のルールで解決できるかどうかを、集団の生徒全員で議論するように促した。さらに、各集団の意見を発表させて、それをクラス全体で議論した。

生徒の感想によれば、特に罰金や監視がないような何も規制がない状態では自分のことを優先し、不法投棄をしてしまう、結果として共倒れになり、社会全体として大きな不利益になっていくという趣旨の報告が多かった。つまり、全体が自分の利益を優先すると共倒れになることを理解していた

と推測できる。また、監視と罰金がある場合、できれば他人に監視してもらい、自分は何もしないでお金をかけずに不法投棄をさせないような環境を望んでいたという趣旨の感想を多くの生徒が述べていた。ここでも他人の費用で不法投棄させなくなるから社会的ジレンマの構造になっていることを理解していたことが伺えた。こうした社会的ジレンマの構造を理解した上で、正しい処理を全体で協力して行うこと、個人が自発的に貢献することが社会全体としてベストな状況になることを共有できていったと考えられる。

以上のようなディブリーフィングの手続きをとることによって、生徒は授業直後の自他の結果へのこだわりを低減したうえで、集団全体での議論を通じて、問題の解決には集団全体の協力が必要なことと、そのためには個人それぞれが自発的に協力することが有効であることを認識できたと解釈することができる。

今回の結果では、ディブリーフィングは授業直後から、ゲーミングのみは授業直後、時間が経過してから、全体的協力の必要性と個人的貢献の有効性の認識でゲーミングの効果が見られた。授業直後には自他の行動やゲーム結果が必ずしも望ましいものではないことから、生徒はこだわりや否定的な見方を持っている可能性がある。しかし、ディブリーフィングは個人の一面的な見方を改め、生徒相互の意見交換を通じて共通の認識や自分自身の認識の深めることを促す働きがあったとも言えよう。さらに、ゲーミングは生徒にとって印象深い体験であるために時間が経過しても、何度もゲームの出来事を想起して振り返ることがインタビューからわかっているため、その機会ごとに徐々に自他のゲーム行動や結果へのこだわりが薄れ、協力の必要性を認識できるようになるとも言えよう。ただし、時間が経過しても、ゲーミングのみの条件では、ゲーミング+ディブリーフィング条件が授業直後にもたらした認識の深まりのレベルまで到達していないという実験結果から、ゲーミング後のディブリーフィングは教育的効果を高める上で必要不可欠な要素であると結論できよう。

今後の研究課題としては、ディブリーフィングの効果が有効に機能するのは、ゲーミングのみにおける一時的なこだわりや否定的な見方を改める効果によるのか、それともゲーミング後の自分の一面的な見方を全体での議論を通じて自身の認識を客観化する、さらには集団で認識を共有化する効果によるのかを明らかにしていくことが必要であろう。

謝 辞

本調査にご協力していただいた愛知県立岡崎商業高等学校の教職員ならびに生徒に改めてお礼を申し上げます。

引用文献

Bredemeier, M.E., and Greenblat, C.S., 1981, The educational effectiveness of simulation games: A synthesis of findings. *Simulation and Games*. 12 (3), 307-332.

グリーンブラット, C.S. 著, 新井潔・兼田敏之訳, 1994, [ゲーミングシミュレーション作法], 共立出版. (Greenblat, C.S. 1988, *Designing Games and Simulations: An Illustrated Handbook*. Newbury Park: SAGE.)

広瀬幸雄・依藤佳世, 2001, 環境学習の評価ーグローバルな行動を育てるためにー, 環境教育評

価ワークショップ (阿部治編), 33-44, 財団法人地球環境戦略研究機関.

Hirose, Y., Sugiura, J., and Shimomoto, K. 2004. Simulation game of industrial wastes management and its educational effect. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 6, 1, 58-63.

Lederman, L.C., 1992, Derbriefing: Toward a systematic assessment of theory and practice. *Simulation & Gaming*, 23, (2), 145-160.

中村美枝子, 1992, ゲーミングシミュレーションにおけるファシリテーション (新井潔・出口弘・兼田敏之・加藤文俊・中村美枝子編), ゲーミングシミュレーション, 187-189, 日科技連出版社.

大竹庫一・広瀬幸雄, 2005, 高等学校における環境教育としての産業廃棄物ゲームとその教育評価, シミュレーション&ゲーミング, 15, 1, 15-23.

Thiagarajan, S., 1991, GARBAGE: A card game that simulates the trade-off between competition and concern. *Simulation & Gaming*, 22 (1), 112-115.

Thiagarajan, S., 1992, Using games for debriefing. *Simulation & Gaming*, 25 (4), 529-536.