

<論文>

環境教育教材としての「共有地の悲劇」ゲームの開発

大谷直史・早尻正宏

Development of “the Tragedy of the Commons” Game for Environmental Education

OOTANI Tadaki, HAYAJIRI Masahiro

キーワード：ジレンマ，環境問題，ワークショップ

Keywords: dilemma, environmental problem, workshop

1. はじめに

ここで紹介するゲームは、中学生以上の多人数（10～40名程度）を対象とした環境教育用の教材として開発したものである。所要時間はゲーム自体が約30分であり、その後の振り返りや解説を含めて、およそ45～60分程度のプログラム（最短で授業の1コマに収まる）になる。

環境教育に関わる同様のゲームは、これまでもいくつか開発されている。たとえばその教育効果の評価もなされている「産業廃棄物ゲーム」ⁱは、有害廃棄物の処理にかかわるジレンマ（コストをかけて適正処理すべきか不法投棄するか）と、不法投棄の予防にかかわるジレンマ（コストをかけて監視すべきか否か）という2つのジレンマを含んだゲームである。これらジレンマは環境保全のためのコストは個人にかかるが、環境破壊の不利益は全員が平等に被ってしまうという環境問題の特質を表現したものとなっている。これを複数のグループで同時に行った場合、騙し合いをしているグループよりも、適正処理をして監視をしないグループの方がグループの合計点としては高くなり、グループ全体の利益を考慮することが、個人の利益にも貢献することが分かる仕掛けになっている。また様々な条件（適正処理や監視の費用）をグループによって変えることで、廃棄物処理のための制度設計を考えることもできるようになっているⁱⁱ。より現実の環境問題に近付けた「産業廃棄物不法投棄ゲーム」ⁱⁱⁱや「模擬社会環境ゲーム」^{iv}も開発され、シミュレーションとしての精度は上がっている。ただしその分所要時間も長く、また難易度も低いとは言えず気軽にできるものではない。

本稿で紹介する「共有地の悲劇ゲーム」は、これら難易度の高いゲームへの入門用として位置付けるものである。またゲーム自体が単純な構造のため、場面に応じてカスタマイズしやすいこと、偶然の要素を取り入れてゲームとしての楽しさを得られるようにしていることも、利用のしやすさを意図している。

2. 「共有地の悲劇」ゲームの概要

1) ゲームのねらい

共有地の悲劇^vとは、オープンアクセスあるいは規制のゆるい共有地において、各人が利己的かつ合理的に行動することによって、全体の利益を損ね、結局は各人の利益を損ねてしまう事態を指している。このゲームでは4～5名からなるグループで、共有地を利用して利益をあげることを競う。ゲーム中メンバーは、自己の利益を最大にしようとして行動するが、やがて共有地の秩序ある利用が自分にも利益をもたらすことに気づく（あるいはゲームのふりかえり中に気づく）ことになる。この体験を通して、環境問題におけるジレンマを身をもって理解し、環境問題の解決に当たっては、協調する戦略が重要であることを自ら

発見することを目的とする。

2) ゲームの方法

ゲームのルールは以下の通りである。

【目的】

植林と製材と建築を通してお金を稼ぎ、最も豊かな人となることを目指す。

【準備物】

○1 グループあたり

- ・小チップ青(苗)25枚, 小チップ緑(木)25枚, 小チップ黄(板)25枚, 小チップ赤(家)6枚
- ・大チップ緑(アクション: 植林), 大チップ黄(アクション: 製材), 大チップ赤(アクション: 建築), 各人数分
- ・配布用ルール
- ・ゲーム結果記録票

○全体

- ・4面ダイス1個

【ルール】

複数個のグループを作り、3～5名程度の、できるだけ同じ人数で別れる。グループのメンバーはそれぞれ行動を示す大チップ3種類を相手から見えないように持つ。なお現在は採用していないが、当初は各グループの場に2個の小チップ緑を2枚出しておいた(山に木が2本生えているということ)。プレイヤーは次のいずれかのアクション——植林・製材・建築——を選択し、行動に合わせた色の大チップを握る。

決められた時間(1～数分)それぞれが行うアクションの相談をした後、全員が行動を示すチップを握り、手を出した後で一斉に公開する。その後1)植林2)製材3)建築の順に各自の手番を行う(出されていない行動は行わない)。それぞれの行為が可能ならば全員が手番を行うことができるが、製材のための木や建築のための板が足りない場合はその行為は誰も行えず、そのプレイヤーは手番を行えない。話し合いの通りに協調した行動をとるのか、あるいは裏切って抜け駆けするのか、ゲームとしての駆け引きが行われる瞬間でもある。全員が手番の処理を終えると1ラウンドが終了する。

それぞれの行為の方法と対価は次の通り。

植林：常に1本の木を植林することができる。対価はストックの小チップ青1枚

製材：場に小チップ緑が2枚あれば、2枚の板を製材することができる。対価は場にある小チップ緑2枚。

建築：場に板が3枚あれば、1建の家を建築することができる。対価は場にある小チップ黄3枚

ラウンドの進行は、全グループが同じタイミングで行う。1ラウンドが修了した後、ゲームマスター(あるいはその都度指名された人)が4面ダイス(雨の強度を示す)を振り、その出目よりもグループの場の小チップ緑が少ない場合(同じ場合は何も起こらない)、洪水が起こり製材が流されるという設定により、場の小チップ黄がすべてストックに戻される。つまり場に小チップ緑(木)が少なくなると洪水のリスクが高まることを示している。

すべてが処理された後で、記録シートに記入し、グループごとに第2ラウンドの行動について話し合いを行う。適当な時間(数分)が経過したところで、次のラウンドを行うよう指示する。途中(全体で家が数軒以上建築された後)で各グループの状況について、進行役が全体報告を行う。

終了条件は予告せず、全体で建てられた家が全員の人数分に達したラウンドで終了する。

3. ゲームの実際

ゲームの試行は、表1の通り行われた。この内「事例3」は連続して2回実施されている（1回目を振り返って、2回目を行う）。ゲーム自体は説明を含めて30分程度で終了するため、残り時間はコモンズに関わる議論を紹介したり、ゲームのアレンジをグループで考えたり等の作業を加えた。

表1. 試行概要

	年月	大学	講義名	参加人数
事例1	2010年6月	鳥取大学	環境教育論	19名
事例2	2011年6月	鳥取大学	環境教育論	15名
事例3	2011年7月	山形大学	森林科学総合実験実習	16名
事例4	2012年6月	山形大学	森林文化論	16名
事例5	2012年6月	山形大学	森林科学総合実験実習	28名（内17名は体験者）

表2はそれぞれの試行の結果の概要である。プレイヤー・グループ共に、得点の高いものから並び替えである（3人グループは4人グループに換算）。同一グループによる再試行である事例3-2を除いて、得点にはばらつきがあり、事例3-1以外はトップのグループはプレイヤー間の得点差も少ない（平等であるということ）。逆に下位グループはプレイヤー間の得点差が大きい。全体的な傾向としてはすべての回で同様の結果となり、少なくとも大学生における汎用性は確認された。

本ゲームにおいて他のプレイヤーの植林（・製材）行動を見越して、製材（・建築）行動を行うことが得点効率が高いことは、すぐに分かる。しかしそれを複数の者がしようとする、資材が足りずにいずれもが行動できない（アクションを消費）という結果に陥る。仮にうまくいったとしても、それは森林の減少を招き、洪水により製材を失ってしまうというリスクを抱えることになり、グループ内の生産量が減少してしまう。そこで自身の利益のためにはグループ全体の利益を考えなくてはならず、そこに気づき話し合いを有効活用したグループが全体として得点を多く獲得するということになる。

ランダムな要素（雨）や一人勝ちでもうまくいくケース（独裁？）があるために、必ずしも平等な協調戦略をとったグループが勝つとは限らないが、少なくとも有効な戦略として平等な協調戦略があることは指摘できる。

表2. 事例別得点表

		プレイヤー A	プレイヤー B	プレイヤー C	プレイヤー D	計	プレイヤー間格差(最大得点-最少得点)
事例1 12ラウンド	Aグループ	19	19	18	18	74	1
	Bグループ	19	18	15	15	67	4
	Cグループ	17	16	16	16	65	1
	Dグループ	15	13	11	10	49	5
	Eグループ	13	9	9		31	(4)
事例2 12ラウンド	プレイヤー A	18	17	17		52	(1)
	Bグループ	21	19	15	14	69	7
	Cグループ	19	16	15	12	62	7
	Dグループ	16	12	11	10	49	6
事例3-1 13ラウンド	プレイヤー A	25	17	17	17	76	8
	Bグループ	19	18	17	17	71	2
	Cグループ	17	13	12	12	54	5
	Dグループ	15	13	12	9	49	6

事例 3-2 8 ラウンド		プレイヤー A	プレイヤー B	プレイヤー C	プレイヤー D	計	
	A グループ	12	12	12	12	48	0
	B グループ	12	12	12	12	48	0
	C グループ	11	12	11	12	46	1
	D グループ	12	12	12	12	48	0
事例 4 13 ラウンド		プレイヤー A	プレイヤー B	プレイヤー C	プレイヤー D	計	
	A グループ	20	20	18	18	76	2
	B グループ	21	20	17	16	74	4
	C グループ	21	16	15	10	62	11
	D グループ	17	15	14	13	59	4
	プレイヤー A	プレイヤー B	プレイヤー C	プレイヤー D	計		
事例 5 16 ラウンド	A グループ	24	22	21	21	88	3
	B グループ	23	23	23	19	88	4
	C グループ	26	20	20	17	83	9
	D グループ	21	21	20	19	81	2
	E グループ	19	19	17	13	68	6
	F グループ	18	17	15	11	61	7
	G グループ	16	16	15	12	59	4

表 3. は事例 1 のプレイヤーごとの得点と 3 つの行動数を示したものである。合計得点の高いグループほど植林アクション数が多く、洪水に流されにくい状況を作り出していること、そしてバッティングによるアクションの無駄がない（植林アクションはバッティングしても実施される）ことが確認される。

表 3. 事例 1 得点詳細

A グループ	プレイヤー A	プレイヤー B	プレイヤー C	プレイヤー D	計	
得点	19	19	18	18	74	
植林アクション数	8	6	8	7	29	
製材アクション数	1	5	2	4	12	
建築アクション数	3	1	2	1	7	
B グループ	プレイヤー A	プレイヤー B	プレイヤー C	プレイヤー D	計	
得点	19	18	15	15	67	
植林アクション数	6	6	9	9	30	
製材アクション数	2	6	3	3	14	
建築アクション数	4	0	0	0	4	
C グループ	プレイヤー A	プレイヤー B	プレイヤー C	プレイヤー D	計	
得点	17	16	16	16	65	
植林アクション数	7	5	5	8	25	
製材アクション数	3	5	6	2	16	
建築アクション数	2	2	1	2	7	
D グループ	プレイヤー A	プレイヤー B	プレイヤー C	プレイヤー D	計	
得点	15	13	11	10	49	
植林アクション数	5	8	2	6	21	
製材アクション数	7	3	3	4	17	
建築アクション数	0	1	7	2	10	
E グループ	プレイヤー A	プレイヤー B	プレイヤー C	-	計	
得点	13	9	9	-	(31)	
植林アクション数	4	6	2	-	(12)	
製材アクション数	6	4	6	-	(16)	
建築アクション数	2	2	4	-	(8)	

学生の感想からは、協調することの意味、話し合いの重要性についての気づきを確認することができた。

「植林することが重要だと感じた。家を建てることだけを考えているとだめだと感じた。」

「みんなで1つの場から何かを得ようとするためには、競争と思いやりが必要なのではないかと感じました。」

「話し合いの場をもうけた意味は協力し、洪水で流されることなくどのくらい家を建てるのが重要かと思わせるためだったのかも。」

点数の低かったEグループのメンバーも以下の感想の通り、協力の重要性を身を持って感じ取ることができている^{vii}。

「だまし合った結果、だれも得をせず、獲得枚数も少なかった。みんなで協力すればよかった。」

「だましあい。チップが場に多量にあると、どうしてもたくさん採ろうとする。それで、チップがもらえない。長期的視野が必要。」

「洪水を起こさせないといった協力ができなかった。貧富の差が少しあり、その理由は話し合いがなかったことだと思う。」

講義ではゲーム終了後、他の環境問題をモチーフにしたゲームの開発や、本ゲームのアレンジを考えるワークショップを行った。その際、設定の変化によってプレイヤーのとるべき行動が限定されること、つまり環境問題は設定を変更しさえすれば解決に向けた行動がとりやすくなることを教示した。環境問題の解決の途がごみの分別やゴミ拾い等の個人的な努力や心掛けに帰せられることも多い中で、実は設定次第で自然に行動できるようになることが多いことに気づくことも可能である。

4. まとめと今後の課題

共有地の悲劇ゲームは、環境問題において重要となる先を見通した協調した行動が結局は有利であることを（少なくともそういう設定が可能であることを）伝えるツールとなり得る。ただし、ゲームとしての楽しさを優先し、偶然の要素を導入しているが故に、協調戦略をとるグループが常に有利になるという再現性は高いとは言えない。グループ間の得点差が協調行動によるものではなく、雨や思わぬバッティングにより影響されることで、協調行動の意味がクリアに伝わらないのである。

この点を含め、ゲーム自体の改良点は少なくない。共有地の悲劇をテーマとしていながら、雨の効果はやや弱いことや、完全協調戦略をとってしまうと、少なくともグループ内のゲームの楽しさが消失してしまうことなどである。試行のなかでも、得点を取るためには協調した方がよいことは分かりつつも、ゲームとして楽しむためにあえて騙し合うという行為も見られた。グループ内のゲームからグループ間のゲーム（あるいはゲームマスターとのゲーム）へと視点を変えることによって、より高次の楽しみを得ることができるだろうと考えていたが、グループの勝利にとっての戦略が事実上1つしかないことが、その楽しみへの移行を妨げたのであろうと思われる。設計においては、雨で製材が流れるというランダムな変数をめぐって複数の戦略が可能と考えたが、それはあまりに些細な差しか生み出さなかったということだろう。協調行動を取る際にも複数の戦略を用意しておくことが今後の改良で望まれる。

また中学生以上であれば理解できるように設計しているが、まだ実際に試されたのは大学生のみである。中学校や高校の授業内での実践においては別の困難——クラス内の人間関係がゲームの行動に影響してしまう——が予想される。まずはゲームというリアルと生身というリアルが切断されていることから教える仕掛けが必要かもしれない。

大谷直史（鳥取大学大学教育支援機構）、早尻正宏（山形大学農学部）

配布用ルール

■ゲームの目的

各プレイヤーが、「植林」、「製材」、「建築」のアクションを行うことで、お金（小チップ）をより多く得ることを目指します。最終的にお金（小チップ）の数の多い人が勝ちです（小チップの色は関係ありません）。

■ゲームの準備

プレイ人数は4（3～5）人です。各プレイヤーは「緑」「黄」「赤」の3色の大チップを1枚ずつ持ちます。ゲームを展開するボード（机）には、ストックとフィールドを設置します。ストックには、「青」「緑」「黄」「赤」の小チップをセットします。プレイヤーが植林や製材、住宅の建築を行うフィールドには、スタート時点では何もセットしません。

■アクション（大チップ）の説明

色	アクション	アクションの内容
緑	植林	ストックから「青」の小チップを1枚獲得し、 ストックの「緑」の小チップ1枚をフィールドに追加
黄	製材	フィールドから「緑」の小チップを2枚獲得し、 ストックの「黄」の小チップ2枚をフィールドに追加
赤	建築	フィールドから「黄」の小チップを3枚獲得し、 ストックの「赤」の小チップ1枚をフィールドに追加

■ゲームの流れ

- ①大チップの中から自分がしたいアクションの色を1枚選び、それを手に握ったままボード上に出し、全員同時に公開します。
- ②植林→製材→建築の順にアクションし、フィールドのチップを入れ替えます。
- ③フィールドの小チップ数が少なくアクションができない場合は、次のアクションに移ります。
- ④全グループが1日のアクションを終えたら、4面ダイスの雨サイコロを振られます。雨サイコロの目が木の本数（フィールドの「緑」の小チップ数）を上回ると洪水が発生し、フィールドにある製材品（「黄」の小チップ）がすべて流出します。「黄」の小チップすべてをストックに戻してください。
- ⑤以上で1日（1ラウンド）が終わりますので、記録係は「ゲーム結果記録票」にフィールド上のチップ数と雨ダイスの値を記入してください。また全員で明日以降どう行動するかを話し合ってください。

ゲーム結果記録票

年 月 日

*グループ名

グループ

*得点記録

氏名	獲得小チップ数 (枚)			備考
	合 計 枚			
	青	緑	黄	
	合 計 枚			
	青	緑	黄	
	合 計 枚			
	青	緑	黄	
	合 計 枚			
	青	緑	黄	
計	合 計 枚			
	青	緑	黄	

*フィールド上の小チップ枚数

チップ	小チップ枚数 (アクション終了時, 雨の前)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
緑																		
黄																		
赤																		
雨																		

杉浦淳吉・広瀬幸雄「廃棄物処理における監視と罰則のジレンマを理解するための廃棄物ゲーム」『シミュレーション&ゲーミング』, 8(1), 51-56. 1998。

大竹庫一・広瀬幸雄「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』 Vol.15 No.1,2005。

ⁱⁱ各個人に配られる有害廃棄物がランダムであり、たまたま有害廃棄物を受け取った個人は、全員の犠牲になるしかないという弱点があるが、ルールの軽微な変更（例えば有害廃棄物4枚が入った計20枚の山札を持ち、そこから毎年4枚ずつ手札として4年間で16枚を使う）で回避できる。

ⁱⁱⁱ大沼進・北梶陽子「産業廃棄物不法投棄ゲームの開発と社会的ジレンマアプローチ—利得構造と情報の非対称性という構造的与件がもたらす効果の検討—」『シミュレーション&ゲーミング』17(1), 5-16, 2007。

^{iv}広瀬幸雄・杉浦淳吉「環境教育のカリキュラムとしての模擬社会環境ゲームの開発」7(1), 7-16, 1997。

^vギャレット・ハーディーン (Hardin, Garrett) 「The Tragedy of the Commons」『Science』162巻 3859号 pp.1243~1248, 1968。

^{vi} ボードゲームには多く取り入れられているシステムで、「バッティング」とも呼ばれている。なおボードゲームには環境問題を素材としたものも多い。

^{vii} 「貿易ゲーム」にならって、グループ内やグループ間で格差を設け、貧困問題・格差問題に目を向けさせることもできる。そのためにはアクションを表示する大チップを使い切り制として、20枚程度各自に持たせることとし、その内容を変えれば良い（あるプレイヤーは大チップ（緑）しか持っていないなど）。