

10人総当り，50回繰り返し囚人の ジレンマ・ゲームの実験

——ゼミ生10人による結果および他大学での実験結果との比較——

小樽商科大学商学部経済学科 鷗 沢 秀

0. はじめに

囚人のジレンマ (Prisoner's Dilemma) ・ゲーム¹⁾はゲーム論の中では非常によく知られたもので，実験経済学のテーマとしても多くの研究がなされてきた (Delemeester and Brauer [2002]，Holt [1999]，および，Roth [1995]などを参照せよ)。繰り返し囚人のジレンマ (Iterated Prisoner's Dilemma)²⁾ ・ゲームに関して，特に有名なのは，アクセルロッド (Axelrod) [1984] のコンピュータ・プログラムによる実験である。アクセルロッドの募集に応募したプログラムで最大の利得合計を得たものは行動科学者のラボポート (Rapoport) によって提出された「物まね戦略」(Tit for Tat, 略して TFT と呼ぶこともある) だったことは，繰り返し囚人のジレンマ・ゲームの研究を大きく，しかも多方面に進展させた (Brembs [1996]，および，パウンドストーン [1995] を参照)。

1) 1950年，ランドに所属するメルル・フラッドとメルヴィン・ドレッシャーは，単純だが面食らうような，ある「ゲーム」を考案した。ランドの顧問，アルバート・W・タッカーがこのゲームに「囚人のジレンマ」と名付けた。ウィリアム・パウンドストーン [1995] の p.21，および pp.135-171を見よ。筆者未見であるが，オリジナル論文は

Flood, Merrill M., "Some Experimental Games," Research Memorandum RM-789. Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, 1952 である。

2) 次の Web サイトに，繰り返し囚人のジレンマ・ゲームに関するデータベース ("IPD Data Base") が掲載されている。

<http://darwin.esys.tsukuba.ac.jp/members/atsushi/IPD-DataBase/index.html>

西山 [1986] は、彼のゼミ生10人による総当り、50回繰り返し囚人のジレンマ・ゲームの結果を紹介している。西山（当時、帝京大学経済学部で、現在、埼玉大学経済学部）の結果を鶴沢のゼミ生に紹介したときに、ゼミ生は興味を持ち、いつか同じような実験を行いたいとの意向を述べていた。ゼミ生が10人であり、これは西山の行った環境と同じ人数であるので、私もぜひ実行したい実験のひとつとして取り組んだ。

この小論はこのような経過を経て行った実験の結果の紹介である。紙幅の関係で詳細な分析は別の機会に譲ることにして、ここでは基本的なデータの紹介を主にする。

この小論の構成は以下のとおりである。第1節では鶴沢ゼミでの実験の準備、手続き、報酬などについて述べた後、基本的な分析を行う。第2節では西山ゼミによる実験の結果をまず紹介し、鶴沢ゼミとの比較を試みる。第3節は今後の課題に当てられる。付録に、実験の準備経過、実験記録用紙、利得合計が一番多い鶴沢ゼミの学生が9人の相手に選んだ行動（CまたはD）をまとめた。また、鶴沢ゼミの各プレイヤーが対戦相手とどのような結果を得たかをまとめたデータを載せてある。

1. 実験を行うための準備と実行方法³⁾

1. 1 実験に用いた基本ゲームについて

表1 基本ゲーム

		プレイヤー2	
		C	D
プレイヤー1	C	3 , 3	0 , 5
	D	5 , 0	1 , 1

表1の基本ゲームにおいて、それぞれのプレイヤーのとりうる行動あるいは

3) 実験にいたる経過については付録1に掲載した。

戦略は「C」または「D」の2通りである。セルの左側の数字はプレイヤー1の利得を示し，右側の数字はプレイヤー2の利得を示す。たとえば，プレイヤー1が「C」を選び，プレイヤー2が「D」を選ぶと，即ち，(C,D)のとき，プレイヤー1の利得は0であり，プレイヤー2の利得は5となる。また，プレイヤー1が「D」を選び，プレイヤー2が「D」を選ぶと，即ち，(D,D)のとき，プレイヤー1の利得は1であり，プレイヤー2の利得も1となる。

以下の分析において，プレイヤー1の立場では，(C,C)の状態を「協調」，(C,D)の状態を「無残」，(D,C)の状態を「出し抜き」，そして，(D,D)の状態を「不信」と呼ぶことにする。プレイヤー2の立場では，(C,C)の状態を「協調」，(C,D)の状態を「出し抜き」，(D,C)の状態を「無残」，そして，(D,D)の状態を「不信」と呼ぶ。

上記の基本ゲームを各自9人の相手に対して，それぞれ50回ずつ繰り返し囚人のジレンマ・ゲームを実施した。

参加者は，2002年4月から2004年3月まで鶴沢の研究指導に参加している10人の3年生（実験実施の時点）で，岡田太郎，河道前なな，小林信太郎，渋谷亮，武部正彦，土築勇樹，主代知之，平澤雄太，藤川大輔，および，吉田祐介の諸君である。10人の協力に感謝する。

以下の分析ではプライバシー保護のため，利得合計の多い順に，uA, uB, uC, uD, uE, uF, uG, uH, uI, および，uJで10人を表すことにする。

1. 2 実験を実行した日時，場所，手順，報酬，および，データの入力

日時：平成14年11月7日（木）（3年生の研究指導時間）

14：30～14：45 実験経済学の説明⁴⁾

14：45～16：00 実験の実行

16：00～17：10 データの入力

4) 付録1に述べておいたように，それ以前に囚人のジレンマ・ゲームや繰り返し囚人のジレンマ・ゲームについてゼミの時間に話した。

場所：小樽商科大学第3号館209B号室（鵜沢のゼミ室）

実験の手続きと報酬：

最初に基本ゲームのルールの説明を行った。次に繰り返しゲームの説明を行い、記録用紙⁵⁾の記入の仕方について説明した。

報酬は利得合計が1位のゼミ生に現金1000円、2位のゼミ生に現金500円、参加賞として110円相当の飲料物を与えることにした（実際のゲーム終了後の2位と3位の得点差が僅差だったので3位のゼミ生には現金300円を支払った）。

戦略の決定が相手に知られないようにするために次の方法を用いた。プレイヤー一人について、「C」と書いたカードを5枚、「D」と書いたカードを5枚、計10枚、総計10人分100枚を用意し、最初に配布した⁶⁾。戦略の選択はこの10枚のカードから1枚を選んで、机の上に同時に置き、相手に見せることで決定した。その結果を記録用紙に記入する。

2人ずつペアを作り、実験を開始した。一人の相手との対戦が終了したものは、未対決の次の対戦相手をランダムに見つけて実験を行った。このようにして、全員が各自9人と総当りを終了するまで実行した。

データの入力：

データの入りは、2通りで行った。1つ目はゼミ生の岡田君が実験開始前に既に作成したフォーマット（Excel用）で、学生自身に自分の記録用紙を見て、データ入力をしてもらった。ゼミ室の2台のパソコン（2台ともCPUが166MHzのNEC製および富士通製）を利用した。最後にこのファイルを岡田君がひとつにまとめてくれた⁷⁾。このファイル・フォーマットの特徴は、全部の入力が終わると獲得利得の合計点数が出るように、45個の表を利用している。

5) 付録2に記録用紙のフォーマットを紹介してある。

6) カードは、5×3インチの図書索引カードを用いた。

7) この貢献に対して、後日、謝金として1000円分の図書券を支払った。

2つめは，鶴沢が各自の記録用紙のデータを Excel に入力したものである。

分析に用いたデータは，この学生自身が入力したデータと鶴沢が記録用紙を用いて入力したデータを付き合わせ，入力ミスを修正したものを用了。

1. 3 鶴沢ゼミの実験結果とその分析

表2に総当たり（リーグ戦）の総合順位と利得合計をまとめた⁸⁾。利得合計の大きい順に，uA，uB，uC，uD，uE，uF，uG，uH，uI，および，uJとする。対戦同士で利得合計の多いプレイヤーを「勝ち」，利得合計の少ないプレイヤーを「負け」，同点の場合を「引き分け」とする。

ここで，自分がDを選択したことを「裏切った」といい，相手がDを選択したことを「裏切られた」という。また，「出し抜き」とは，自分がDを出し，相手がCを出した状態を指す。このとき，自分は利得5を得，相手は利得ゼロ（0）である。また，「無残」とは，自分がCを出し，相手がDを出した状態を指す。このとき，自分は利得ゼロ（0）を得，相手は利得5である。

なお，相関係数を調べたものが表3である。

表2 鶴沢ゼミのメンバーによるリーグ戦の結果

総合順位	利得合計	裏切った回数	出し抜きの回数	裏切られた回数	無残の回数	負けた試合数	勝った試合数
uA	1217	103	58	98	53	3	3
uB	1196	97	52	101	56	3	3
uC	1171	128	50	119	41	1	6
uD	1123	244	123	198	77	1	8
uE	1119	70	29	110	69	6	1
uF	1090	216	115	197	96	5	3
uG	1078	122	68	154	100	7	1
uH	1061	185	69	181	65	4	5
uI	1059	181	62	178	59	2	7
uJ	1040	164	48	174	58	5	0
合計	11154	1510	674	1510	674	37	37

8) 各プレイヤーの対戦相手順の結果については，付録表2にまとめてある。

表3 諸要因と利得合計との相関係数

	利得合計	裏切った回数	出し抜きの回数	裏切られた回数	無残の回数	負けた試合数	勝った試合数
利得合計	1						
裏切った回数	-0.49092	1					
出し抜きの回数	-0.14893	0.850552	1				
裏切られた回数	-0.77412	0.923956	0.716988	1			
無残の回数	-0.42481	0.331053	0.569737	0.510179	1		
負けた試合数	-0.40928	-0.32676	-0.22976	-4.8E-18	0.613047	1	
勝った試合数	0.109772	0.559824	0.473113	0.320668	-0.2397	-0.85486	1

個別要因の分析

裏切った回数と利得合計の関係については、図1のような散布図と相関係数(-0.49092)を得ることができる。裏切った回数と利得合計の間にはかなりの負の相関があるといえる。ただし、図1からわかるように、大きく2つのグループに分けることができる。

裏切った回数が150を超えるグループの場合は、裏切った数が増えると(利得合計の水準は低い)、利得合計が増えていることに注意しよう。

出し抜きの回数と利得合計の関係については、図2のような散布図と相関係数(-0.14893)を得ることができる。出し抜きの回数と利得合計の間にはあまり相関があるとはいえない。ただし、図からわかるように、大きく3つのグループに分けることができる。それぞれのグループにおいては、出し抜きの回数が増えると利得合計が増えている。

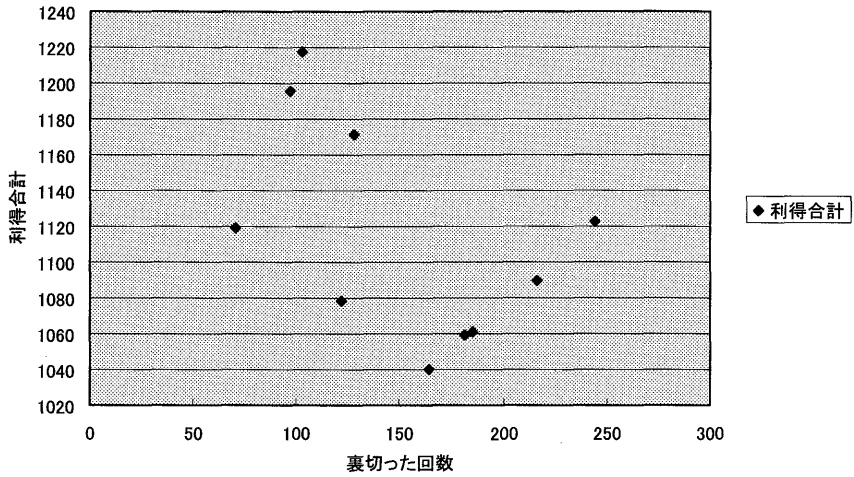


図1 裏切った回数と利得合計の散布図

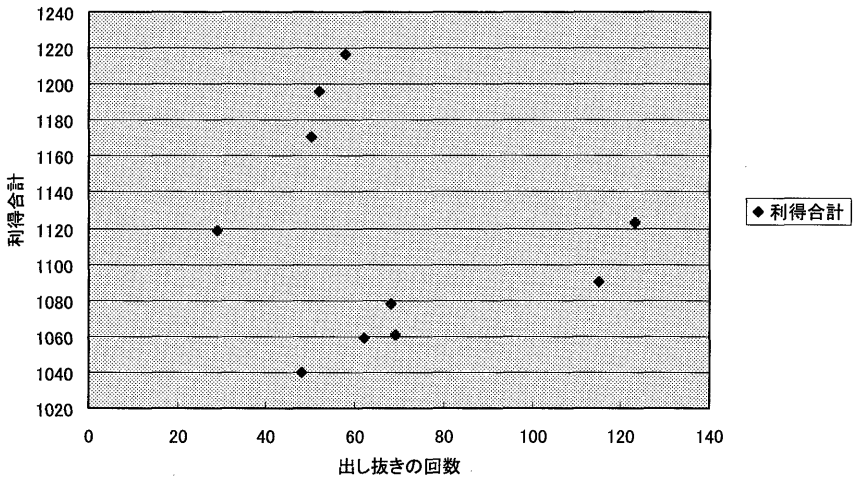


図2 出し抜き回数と利得合計の散布図

裏切られた回数と利得合計の関係については、図3のような散布図と相関係数(-0.77412)を得ることができる。裏切られた回数と利得合計の間にはかなりの負の相関があるといえる。ただし、図3からわかるように、大きく2つのグループに分けることができる。裏切られた回数が増えると1つのグループのデータを除いて利得合計は減少する。

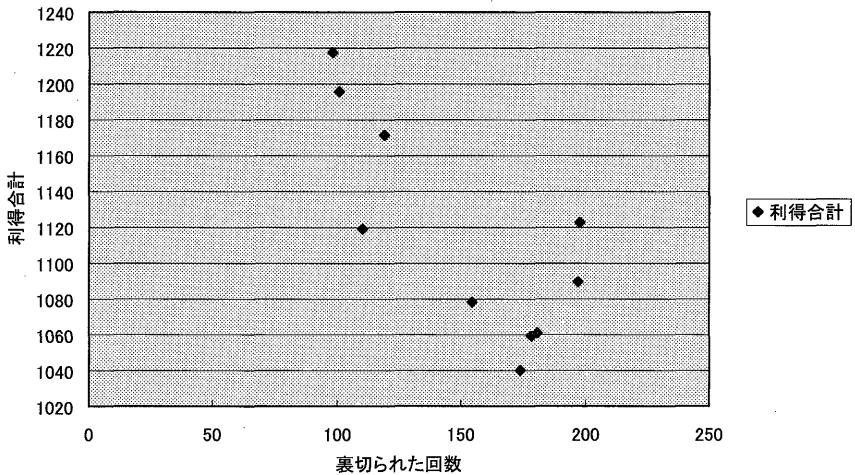


図3 裏切られた回数と利得合計の散布図

無残の回数と利得合計の関係については、図4のような散布図と相関係数(-0.42481)を得ることができる。無残の回数と利得合計の間には弱い負の相関があるといえる。ただし、図からわかるように、大きく3つのグループに分けることができる。無残の回数が増えると1つのグループのデータを除いて利得合計は減少する。

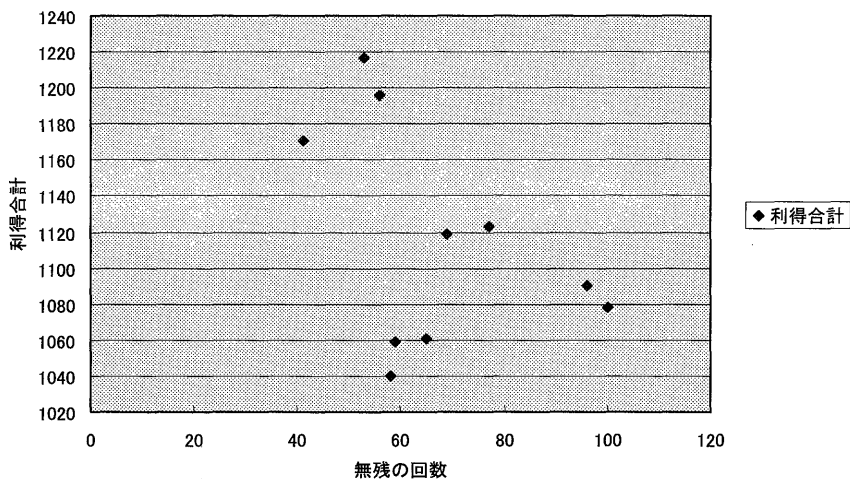


図4 無残の回数と利得合計の散布図

負けた試合数と利得合計の関係については，図5のような散布図と相関係数 (-0.40928) を得ることができる。弱い負の相関が見られる。

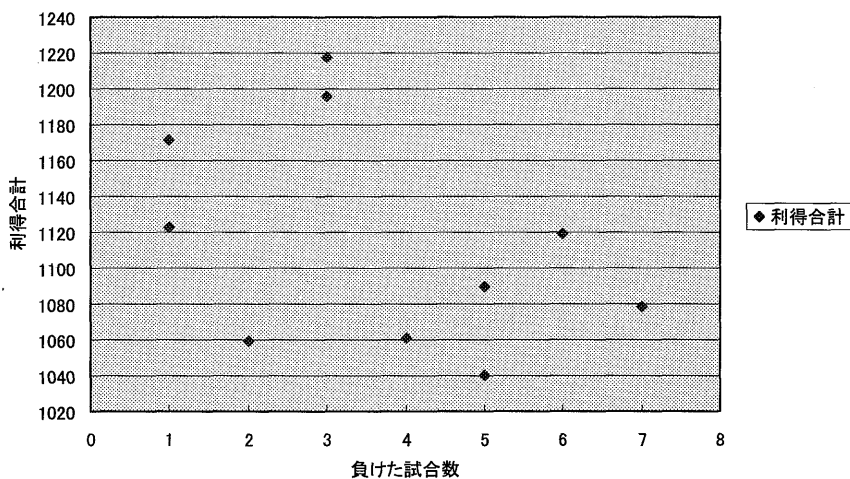


図5 負けた試合数と利得合計の散布図

勝った試合数と利得合計の関係については、図6のような散布図と相関係数(0.109772)を得ることができる。このことから、利得合計を最大にするには相手に勝つことではなく、いかに大きく負けないかであることが予想できる。

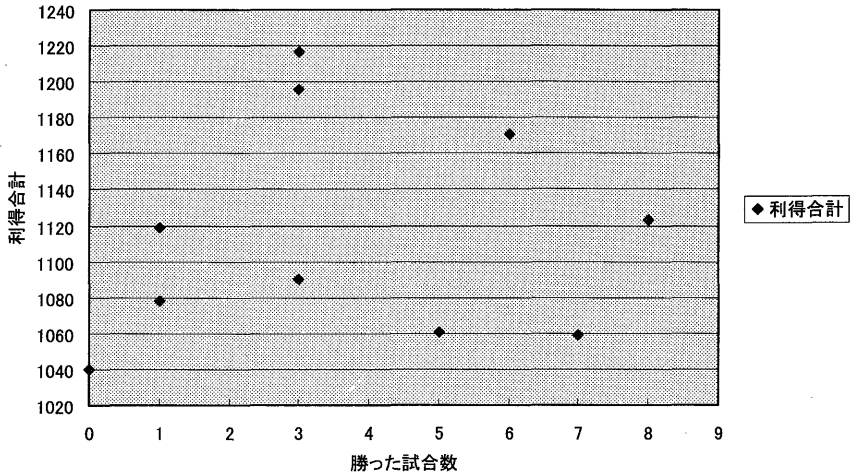


図6 勝った試合数と利得合計の散布図

裏切りは裏切りを呼ぶ

裏切った回数と裏切られた回数の関係については、図7のような散布図と相関係数(0.923956)を得ることができる。このことから、「裏切りは裏切りを呼ぶ」ことが予想できる。利得合計を高めるためには、逆説的であるが、このことが「協力」を引き出すインセンティブになっていることが明らかにされている(Tit for Tat戦略について、詳しくは、アクセルロッド[1984]を参照のこと)。

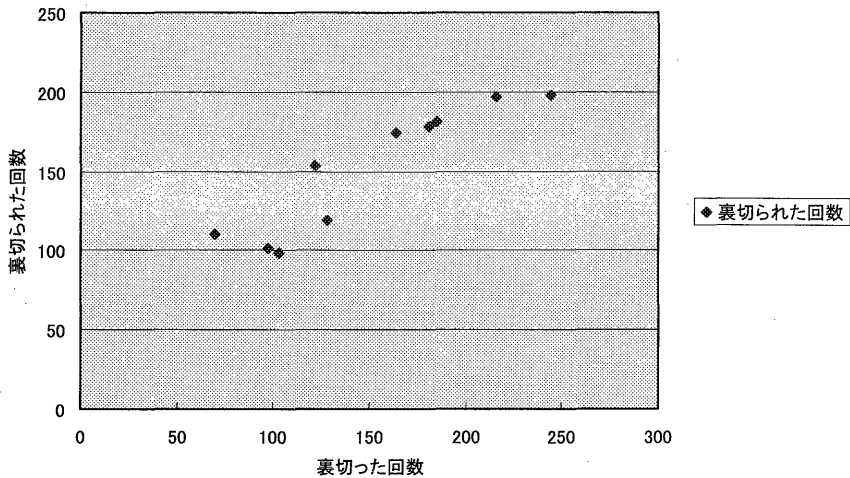


図7 裏切った回数と裏切られた回数の散布図

D 選択率（裏切り率）、C 選択率（協力率）と出し抜き回数、無残の回数について次の表4にまとめてみた。

1位から3位を占めた、uA、uB、および、uCはCの選択率が7割を超えている。すなわち、非常に「協力的」である。例外は、uEとuGで、ともに非常に「協力的」(C選択率がそれぞれ84%と72.9%)であるにもかかわらず、無残の回数がかなり多く（それぞれ53回と83回）、順位は中間の位置（それぞれ5位と7位）にとどまっている。

これに対して、8位から10位にいるuH、uIとuJは、D選択率が3割を超えている。このことは、相手のD選択率を高め、結果的に順位を低めているといえる。

例外は、uDで、D選択率が54.2%と非常に高いにもかかわらず、出し抜き回数が他のゼミ生をはるかに上回り、無残の回数との差を36回も上回ったことが4位につけた理由と思われる。ちなみに、uDの対戦成績は8勝1敗である（付録表1を参照せよ）。

表4 プレイヤー別のD選択率, C選択率, 出し抜き回数, および, 無残の回数

	D選択回数	D選択率(%)	C選択回数	C選択率(%)	利得合計	出し抜き回数	無残の回数
uA	103	22.9	347	77.1	1217	43	35
uB	97	21.6	353	78.4	1196	43	42
uC	128	28.4	322	71.6	1171	39	32
uD	244	54.2	206	45.8	1123	107	71
uE	70	15.6	380	84.4	1119	23	53
uF	216	48.0	234	52.0	1090	78	78
uG	122	27.1	328	72.9	1078	61	83
uH	185	41.1	265	58.9	1065	50	46
uI	181	40.2	269	59.8	1059	51	43
uJ	164	36.4	286	63.6	1040	33	39

表5 総当りの利得獲得合計と利得損失合計

	uA	uB	uC	uD	uE	uF	uG	uH	uI	uJ	利得獲得合計	平均	標準偏差
uA		149	134	93	151	114	140	145	141	150	1217	135.2	19.5
uB	149		134	98	150	144	144	149	121	107	1196	132.9	19.6
uC	139	144		131	146	125	144	150	49	143	1171	130.1	31.4
uD	113	123	121		150	112	145	97	143	119	1123	124.8	17.7
uE	146	150	146	100		63	144	108	132	130	1119	124.3	28.9
uF	114	139	120	102	168		128	100	116	103	1090	121.1	21.7
uG	85	134	129	85	154	113		109	124	145	1078	119.8	24.2
uH	140	144	145	92	113	105	114		124	84	1061	117.9	22.3
uI	156	126	54	88	162	126	134	104		109	1059	117.7	33.6
uJ	150	107	143	104	125	93	145	79	94		1040	115.6	26.0
利得損失合計	1192	1216	1126	893	1319	995	1238	1041	1044	1090			

表5は, 総当りの内容を示している。各行について見ると利得獲得を示し, 各列について見ると利得損失を示している。たとえば, uAはuB, uC, uD, ..., uJからそれぞれ149, 134, 93, ..., 150の利得を獲得し, 利得獲得合計1217

となり，その平均は135.2で標準偏差は19.5である。また，uA は uB, uC, uD, ..., uJ にそれぞれ149, 139, 113, ..., 150の利得を失っていて，利得損失合計1192となる。

損失利得の少ない順にソートしたものが次の表6である。

表6 損失利得による順位

順位		利得獲得 (a)	利得損失 (b)	利得差 (a - b)
1	uD	1123	893	230
2	uF	1090	995	95
3	uH	1061	1041	20
4	uI	1059	1044	15
5	uJ	1040	1090	-50
6	uC	1171	1126	45
7	uA	1217	1192	25
8	uB	1196	1216	-20
9	uG	1078	1238	-160
10	uE	1119	1319	-200

表7は，利得獲得と利得損失の利得差の大きい順にソートして得られたものである。利得獲得の大きい順序と大きく異なっていることに注意しよう。

表7 利得獲得と利得損失の利得差による順位

順位		獲得利得 (a)	損失利得 (b)	利得差 (a - b)
1	uD	1123	893	230
2	uF	1090	995	95
3	uC	1171	1126	45
4	uA	1217	1192	25
5	uH	1061	1041	20
6	uI	1059	1044	15
7	uB	1196	1216	-20
8	uJ	1040	1090	-50
9	uG	1078	1238	-160
10	uE	1119	1319	-200

表8には、最初の出し抜き回目、初めて無残の回目とその直後の対応をまとめた。

表8 最初の出し抜き回目、初めて無残の回目とその直後の対応

		uA	uB	uC	uD	uE	uF	uG	uH	uI	uJ	獲得 利得 合計
uA	最初の出し抜き回目		4	3	6	1	3	2	2	なし	なし	
	初めて無残の回目		3	4	1	3	1	1	4	48	なし	
	直後の対応		D	C	C	C	C	C	C	C		
	利得		149	134	93	151	114	140	145	141	150	1217
uB	最初の出し抜き回目	3		2	7	なし	6	2	3	14	1	
	初めて無残の回目	4		3	1	なし	5	4	4	12	2	
	直後の対応	C		D	C		D	D	C	C	D	
	利得	149		134	98	150	144	144	149	121	107	1196
uC	最初の出し抜き回目	4	3		7	なし	4	6	49	なし	49	
	初めて無残の回目	3	2		4	なし	3	5	46	1		
	直後の対応	D	D		C		D	D	D	D	D	
	利得	139	144		131	146	125	144	150	49	143	1171
uD	最初の出し抜き回目	1	1	4		5	4	4	3	1	7	
	初めて無残の回目	6	7	7		14	6	1	12	11	1	
	直後の対応	C	C	C		C	D	C	D	D	D	
	利得	113	123	121		150	112	145	97	143	119	1123
uE	最初の出し抜き回目	3	なし	なし	14		3	なし	6	なし	8	
	初めて無残の回目	1	なし	なし	5		1	11	4	17	10	
	直後の対応	C			C		D	C	C	C	C	
	利得	146	150	146	100		63	144	108	132	130	1119
uF	最初の出し抜き回目	1	5	3	6	1		3	5	1	4	
	初めて無残の回目	3	6	4	4	3		4	4	7	1	
	直後の対応	C	C	C	C	D		C	D	C	C	
	利得	114	139	120	102	168		128	100	116	103	1090

uG	最初の出し抜き回目	1	4	5	1	11	4		5	3	3	
	初めて無残の回目	2	2	6	4	なし	3		2	5	5	
	直後の対応	C	C	C	C	なし	D		D	C	C	
	利得	85	134	129	85	154	113		109	124	145	1078
uH	最初の出し抜き回目	4	4	なし	12	4	4	2		1	1	
	初めて無残の回目	2	3	49	3	6	5	5		4	4	
	直後の対応	C	D	D	D	D	D	D		D	C	
	利得	140	144	145	92	113	105	114		124	84	1061
uI	最初の出し抜き回目	48	12	1	11	17	7	5	4		6	
	初めて無残の回目	なし	14	なし	1	なし	1	3	1		23	
	直後の対応		C		C		C	C	C		C	
	利得	156	126	54	88	162	126	134	104		109	1059
uJ	最初の出し抜き回目	なし	2	46	1	10	1	5	4	23		
	初めて無残の回目	なし	1	49	7	8	4	3	1	6		
	直後の対応		D	D	C	D	C	C	D	C		
	利得	150	107	143	104	125	93	145	79	94		1040

次に，最初の出し抜きが成功した頻度について調べてみよう。既に述べたように，「出し抜き」とは，自分がDを出し，相手がCを出した状態を指す。このとき，自分は利得5を得，相手は利得ゼロ（0）である。

図8より，最初の出し抜きは50回繰り返し囚人のジレンマ・ゲームにおいて主に7回目までに生じている。また，わずかではあるが50回繰り返しゲームの最終局面において最初の出し抜きがおきたケースがある。これは次のように解釈できるかもしれない。有限回繰り返しゲームを「後ろ向き帰納法（Backward Induction）」で解くと最終回（50回目）の最適手番はDを選択することである。従って，50回目はDを選択することがわかっているのだから，49回目のゲームの状況は1回限りのゲームの状況と同じである。従って，最適手番はDを選択する。同様に，48回目の最適手番はDを選択する，……。これに対して，相手はそれまでの協調（自分も相手も共にCを選択する）を守り続けたのではないか。

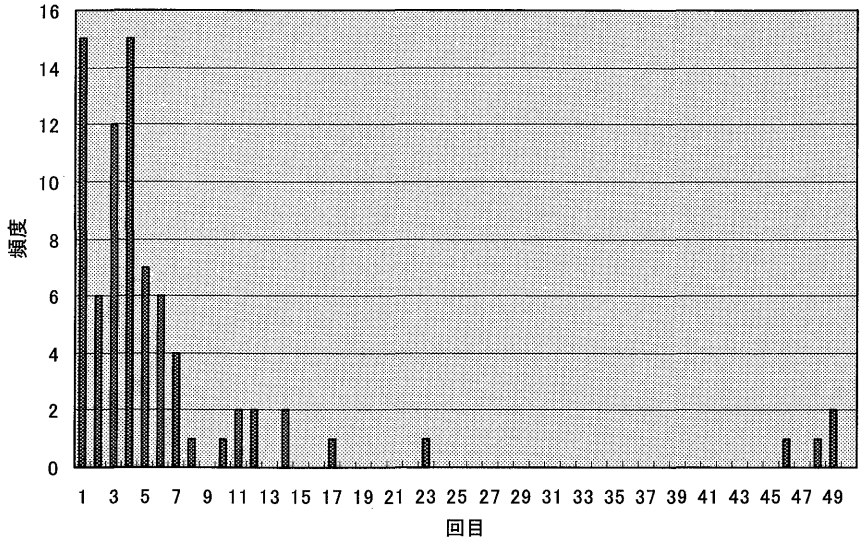


図8 最初の出し抜きが生じた頻度

「物まね」(Tit for Tat) と利得合計の関係について

前回相手が選んだ行動を今回自分が選ぶことを「物まね」(Tit for Tat⁹⁾)という。物まねが何回あったかを調べ、表9にそれぞれの相手に対しての最大の「連続物まね」回数と利得合計との関係を表示した。

物まねを多く用いている学生と逆に非常に少ない学生に分けられる。前者のグループには、uA, uB, uC, uEが入り、後者のグループにはuD, uF, uGが入る。uH, uI, uJは特定の相手とは物まね回数が多いという特徴を持つ。

9) Tit for Tat 戦略は、行動科学者のラポポートによって考案され、アクセルロッドの実験で有名になったもので、日本語訳には「しっぺ返し戦略」、「反復行動戦略」、「おうむ返し戦略」などがある。Tit for Tat 戦略は、最初はCを選択し、それ以降は相手の前回の行動を今回自分が選ぶと言う戦略である。「物まね」とは、前回の相手の行動を今回自分が選んだことをいう。

「物まね」と「物まね (Tit for Tat) 戦略」を区別していることに注意しよう。

表9 プレイヤー別の最大の「連続物まね」回数と利得合計

	uA	uB	uC	uD	uE	uF	uG	uH	uI	uJ	最大の「連続物まね」 回数の合計	利得合計
uA		49	28	8	47	6	5	39	47	49	278	1217
uB	45		34	8	49	28	11	38	12	5	185	1196
uC	35	47		43	49	3	18	47	49	48	304	1171
uD	6	3	4		3	6	3	4	9	5	37	1123
uE	48	49	47	8		3	29	6	27	36	205	1119
uF	3	26	3	6	3		5	2	5	10	60	1090
uG	4	4	4	4	29	7		5	7	12	72	1078
uH	39	40	49	6	5	3	9		8	24	144	1065
uI	46	10	48	6	27	5	5	5		21	127	1059
uJ	49	5	44	7	18	10	12	22	42		160	1040

次の図9に最大の「連続物まね」回数の合計と利得合計の散布図が描かれている。最大の「連続物まね」回数の合計と利得合計の相関係数は0.500である。

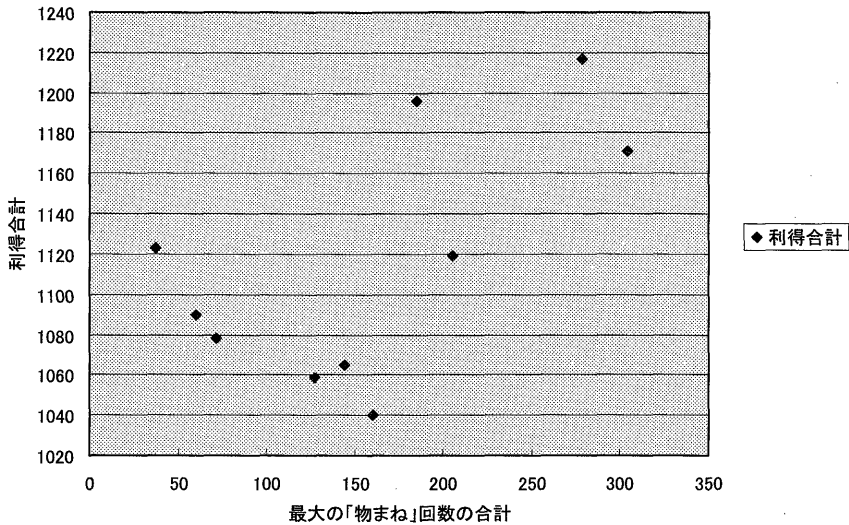


図9 最大の「物まね」回数の合計と利得合計の散布図

大きく2つのグループに分けることができる。最大の「物まね」回数の合計が100に満たないプレイヤー uD と uF は (uG を除いて)、実は裏切り回数が多い (付録表1を参照せよ。ただし、付録表1にはCの数に記載されているのでDの数は $(50 - C)$ となることに注意せよ¹⁰⁾)。それ以外のグループの場合はおおむね最大の「物まね」回数が増えると利得合計は多い。これはアクセルロッド [1984] のコンピュータ・プログラムによる実験で明らかにされた物まね (TFT) 戦略の人間による、「再確認」ともいえる。最大の「物まね」回数が多いということは、相手の選んだ行動に適切に対応している。すなわち、前回の相手がCを選んでいれば、自分はCを今回選び相手もCを選ぶことを期待している。もし、前回の相手がDを選んでいれば、自分もDを今回選び、「相手に報復」する。

1. 4 個別のゼミ生の対戦相手との結果について

付録4の付録表1のデータより、プレイヤーごとにまとめると次の表10が得られる。この一部のデータを図10A および図10B にグラフ表示した。

表10 各プレイヤーの結果一覧

項目/プレイヤー	uA	uB	uC	uD	uE	uF	uG	uH	uI	uJ
協調の回数	294	297	281	129	311	138	228	200	210	228
出し抜き回数	58	52	50	123	29	115	68	69	62	48
不信の回数	45	45	78	121	41	101	54	116	119	116
無残の回数	53	56	41	77	69	96	100	65	59	58
戦略Cの数	347	353	322	206	380	234	280	265	269	415
利得合計	1217	1196	1171	1123	1119	1090	1078	1061	1059	1040
「物まね」回数	346	340	410	220	357	223	268	324	310	439
負け試合	3	3	1	1	6	5	7	4	2	5
勝った試合	3	3	6	8	1	3	1	5	7	0

10) uDの裏切り回数 (Dの数) は、付録表1より、uA, uB, ..., uJ に対して、それぞれ、33, 28, 16, 空白, 23, 28, 29, 32, 28, 27で、合計244である。同様に、uFの裏切り回数は、25, 6, 19, 26, 36, 空白, 21, 30, 20, 33で、合計216である。なお、uGの裏切り回数は、20, 9, 11, 17, 2, 18, 空白, 25, 15, 5で、合計172である。

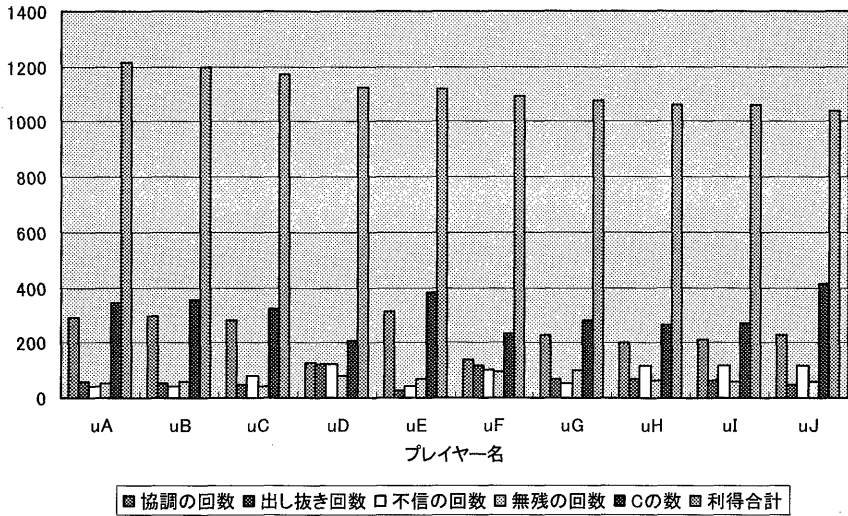


図10A 各プレイヤーの結果の比較

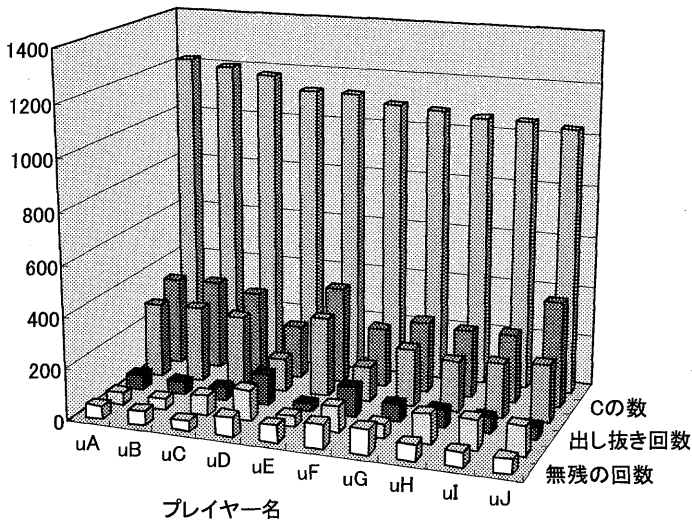


図10B 各プレイヤーの結果

さらに、協調（自分も相手も共にCの場合）、出し抜き（自分がDで、相手がCの場合）、不信（自分も相手も共にDの場合）、および、無残（自分がCで、相手がDの場合）について次のような各プレイヤーごとの円グラフを得ることができる。

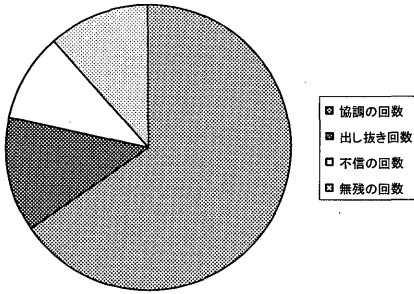


図11A ゼミ生 uA の結果

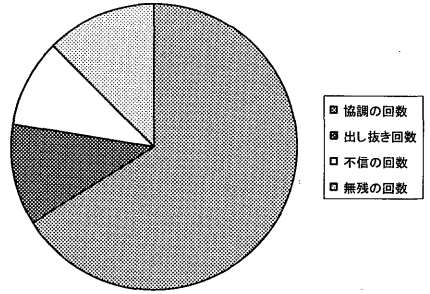


図11B ゼミ生 uB の結果

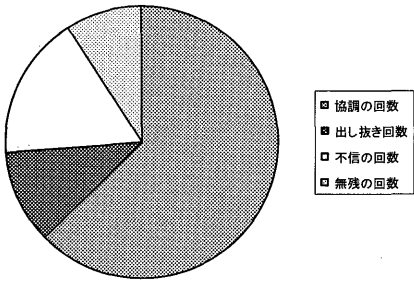


図11C ゼミ生 uC の結果

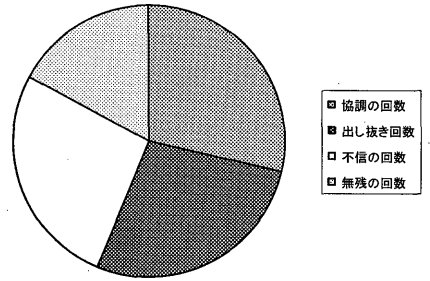


図11D ゼミ生 uD の結果

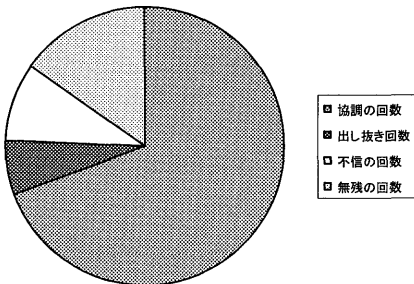


図11E ゼミ生 uE の結果

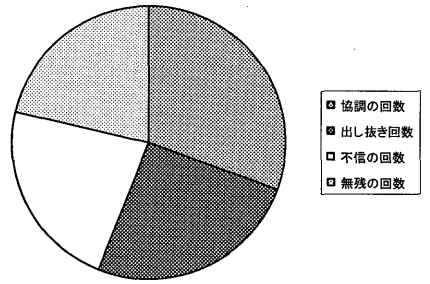


図11F ゼミ生 uF の結果

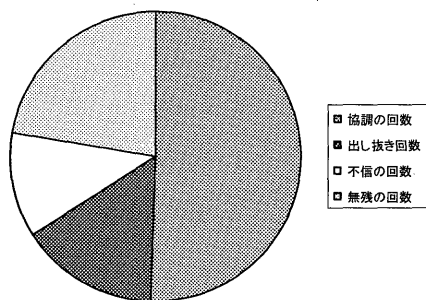


図11G ゼミ生 uG の結果

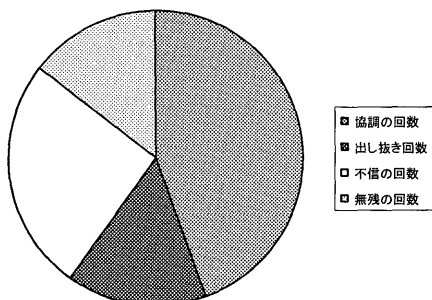


図11H ゼミ生 uH の結果

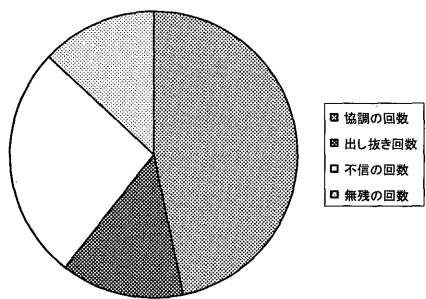


図11I ゼミ生 uI の結果

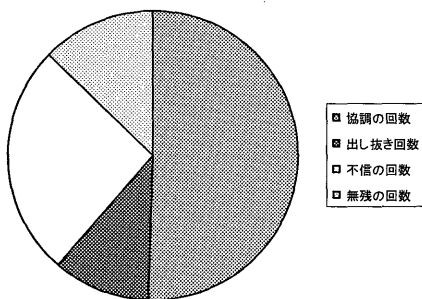


図11J ゼミ生 uJ の結果

協調が半分に満たないのは，uD，uF，uH，および，uIで，特にuDとuFは少ない。uDとuFは出し抜きが相対的に多い。

上位3人のパターンはほぼ同じである。対照的に，下位3人も別の似たようなパターンを示している。

「物まね」回数と利得の関係について

10人のプレイヤーについて「物まね」回数と利得の散布図を次に示そう（図12Aから図12Jを参照せよ）。ゼミ生uCがほとんど「物まね」戦略を採用していることがわかる。また，ゼミ生uDとuFは「物まね」回数が30以下¹¹⁾と

11) ゼミ生uFは例外的に、「物まね」回数40をゼミ生uBに対して採用している。

なっていることから別の戦略を採用している。

「物まね」回数と利得の相関係数は、それぞれのプレイヤーについて次のとおりである。uA, uBはTFT戦略を多く用いて1位と2位を占めたが、uEやuGのように「物まね」を多用しても必ずしも上位にはならず、相手次第だということがわかる。uH, uI, および, uJは「物まね」が多いにもかかわらず下位にとどまっている。

「物まね」採用率は、それぞれuA (76.9%), uB (75.6%), uC (91.1%), uD (48.9%), uE (79.3%), uF (49.6%), uG (59.6%), uH (72.0%), uI (68.9%), uJ (77.6%), および10人の平均は69.9%である。

表11 各プレイヤーごとの「物まね」回数と利得の相関係数

uA	uB	uC	uD	uE	uF	uG	uH	uI	uJ
0.781	0.906	-0.266	0.227	0.989	0.172	0.801	0.601	-0.007	0.456

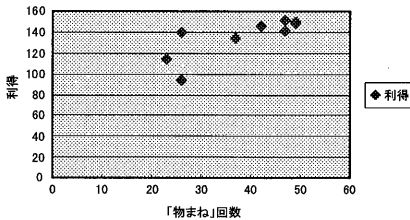


図12A ゼミ生uAの「物まね」回数と利得

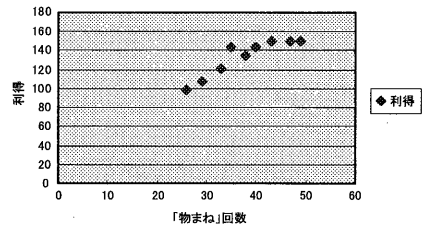


図12B ゼミ生uBの「物まね」回数と利得

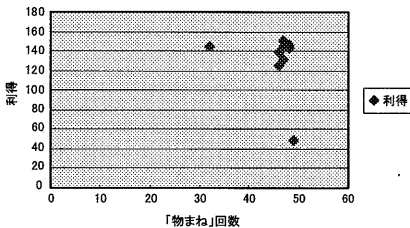


図12C ゼミ生uCの「物まね」回数と利得

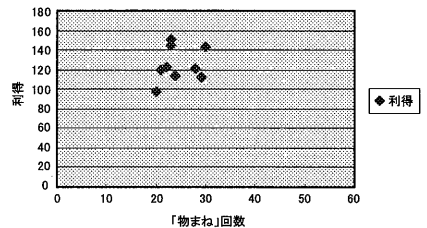


図12D ゼミ生uDの「物まね」回数と利得

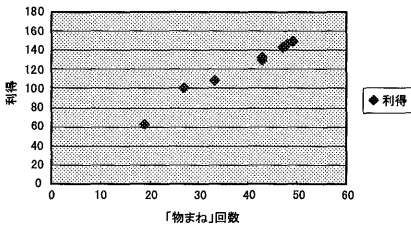


図12E ゼミ生 uE の「物まね」回数と利得

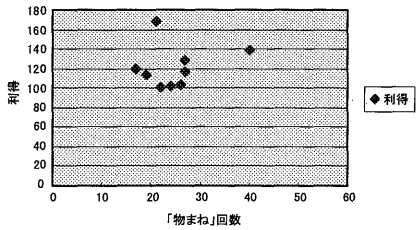


図12F ゼミ生 uF の「物まね」回数と利得

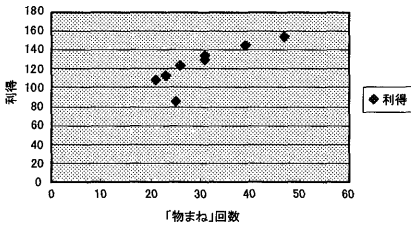


図12G ゼミ生 uG の「物まね」回数と利得

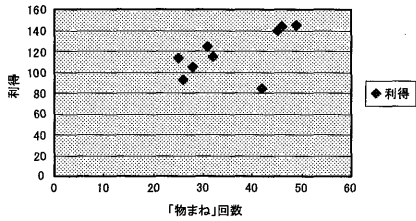


図12H ゼミ生 uH の「物まね」回数と利得

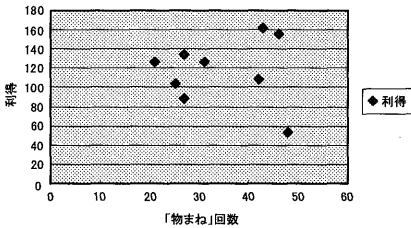


図12I ゼミ生 uI の「物まね」回数と利得

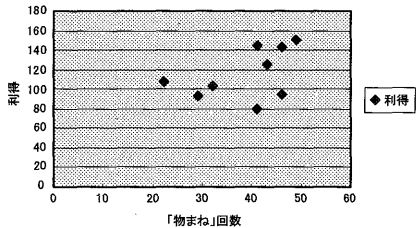


図12J ゼミ生 uJ の「物まね」回数と利得

以上の10人のデータをプールして、「物まね」の回数と利得の散布図を作成したものが図13である。ちなみに，相関係数は，0.4098で，既に述べたように，10人平均の「物まね」採用率は69.9%である。

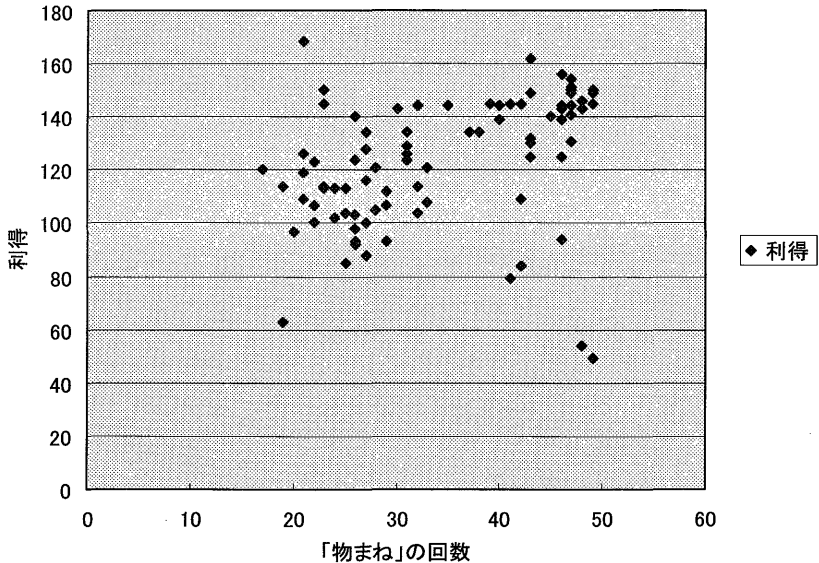


図13 「物まね」の回数と利得の散布図（10人のデータをプールして用いる）

次に、付録表2より、対戦相手順についての結果を分析する。

プレイヤーごとに特徴のある対応をしていることが判明する。

uAはuG, uF, uDとの対戦を除いて非常に「協力的」である。uBはuJ, uD, uIとの対戦を除いて、かなり「協力的」である。また、uCはuIとの対戦を除き、非常に「協力的」である。uDはCの回数が最も少なく、どの対戦相手ともほとんど同じように対応している。uEはCの回数が最も多いが、uH, uF, uDとの対戦で十分な「協調」を得られなかった。uFはuDに次いでCの回数が少なく、十分な「協調」を得られなかった。uGは対戦回数が進むにつれてCの回数が増加する傾向を見せ、「協調」もそれにつれて増加していった。uHはuA, uB, uCとの対戦では非常に「協力的」であったが、それ以外の対戦相手とは十分な「協調」を得られなかった。uIは最初の対戦相手uCに対してすべてDで対応したが、次の対戦相手からしだいにCの回数が増加した。uE, uAとはほとんど「協調」である。uJはuC, uG, uA

とは十分な「協調」を得たが、それ以外の対戦ではあまり「協調」を得られずにいる。

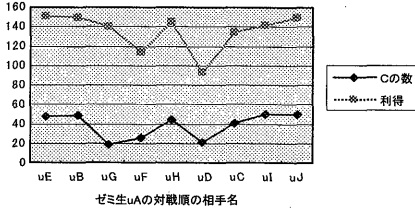


図14A1 ゼミ生 uA の対戦相手順の結果

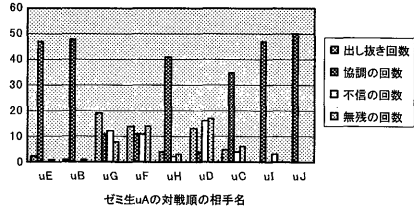


図14A2 ゼミ生 uA の対戦相手順の結果

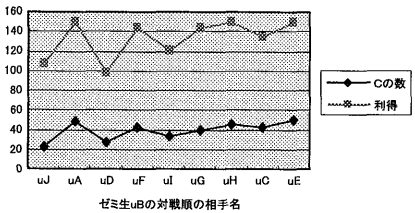


図14B1 ゼミ生 uB の対戦相手順の結果

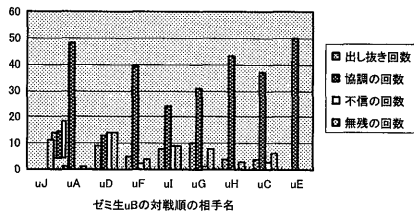


図14B2 ゼミ生 uB の対戦相手順の結果

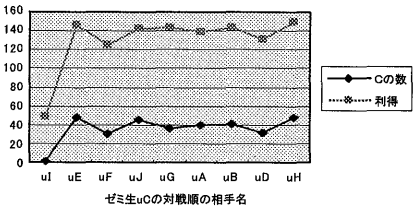


図14C1 ゼミ生 uC の対戦相手順の結果

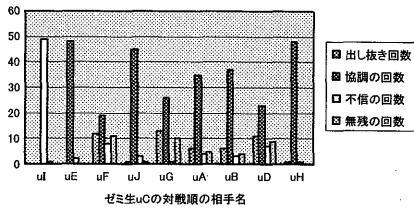


図14C2 ゼミ生 uC の対戦相手順の結果

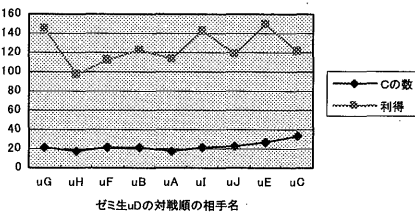


図14D1 ゼミ生 uD の対戦相手順の結果

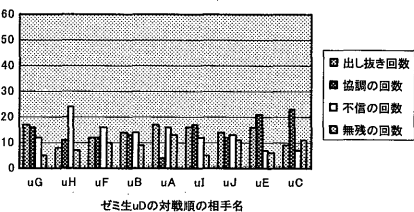


図14D2 ゼミ生 uD の対戦相手順の結果

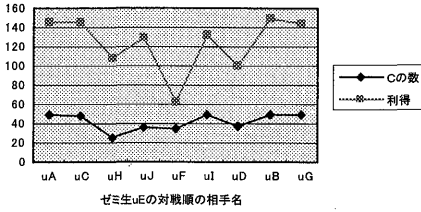


図14E1 ゼミ生 uE の対戦相手順の結果

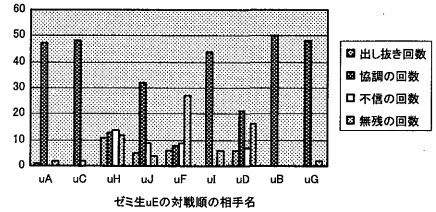


図14E2 ゼミ生 uE の対戦相手順の結果

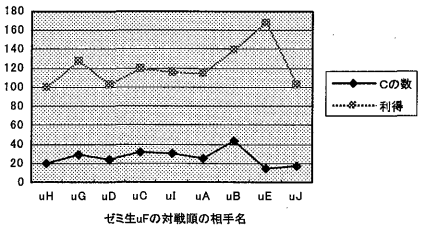


図14F1 ゼミ生 uF の対戦相手順の結果

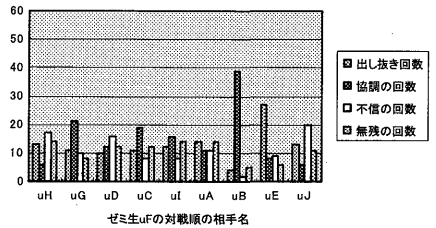


図14F2 ゼミ生 uF の対戦相手順の結果

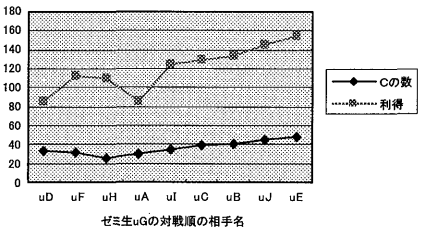


図14G1 ゼミ生 uG の対戦相手順の結果

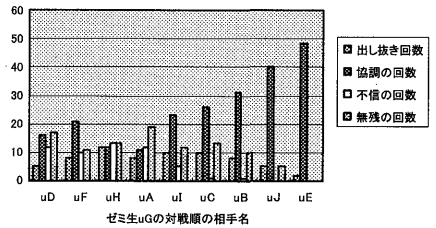


図14G2 ゼミ生 uG の対戦相手順の結果

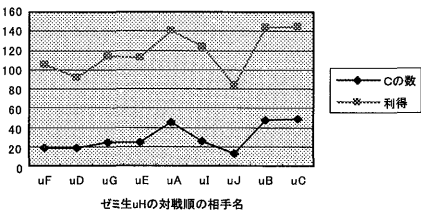


図14H1 ゼミ生 uH の対戦相手順の結果

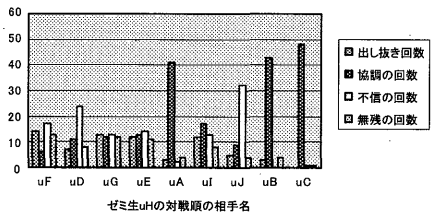


図14H2 ゼミ生 uH の対戦相手順の結果

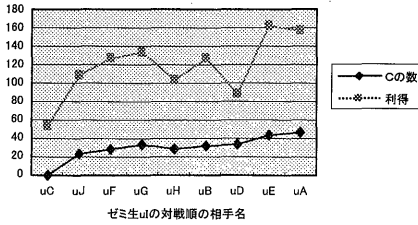


図14-1-1 ゼミ生 uI の対戦相手順の結果

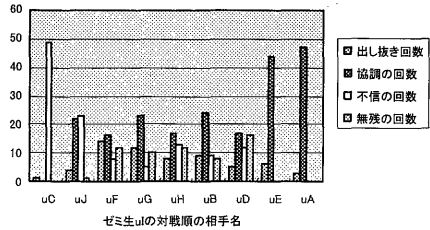


図14-1-2 ゼミ生 uI の対戦相手順の結果

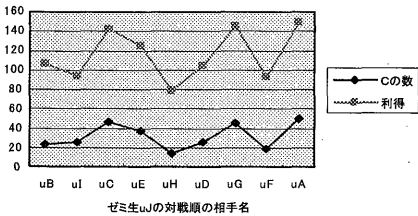


図14-1-1 ゼミ生 uJ の対戦相手順の結果

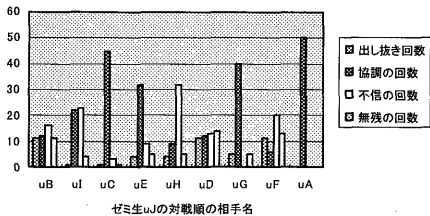


図14-1-2 ゼミ生 uJ の対戦相手順の結果

2 鶴沢ゼミと西山ゼミ（帝京大学経済学部）との繰り返し囚人のジレンマ・ゲームの実験結果の比較

2.1 繰り返し囚人のジレンマ・ゲームの実行状況

表12に鶴沢ゼミと西山ゼミで行った、繰り返し囚人のジレンマ・ゲームの実行状況の比較をまとめてみた。

報酬の支払い（わずかではあるが）と実験最中に現在の累積利得合計を行うか、否かを除くとほぼ同じ条件である。鶴沢ゼミの場合は、個別のプレイヤーは累積利得合計を自分の頭の中で（記憶と暗算で）計算する必要がある。この条件の違いが結果に大きな違いをもたらしている可能性が高い。

表12 繰り返し囚人のジレンマゲームの実行状況の比較

	所属	実験日	プレイヤー の数	実験に用いた ゲーム	報 酬	累積利得合計を 計算する
鵜沢 ゼミ	小樽 商科 大学	2002年	10人	総当たり50回 繰り返しの 囚人のジレ ンマ・ゲー ム	(わずかでは あるが) あり	戦略のみで、対 戦時にはしな い。後でコン ピュータで計算 する。
西山 ゼミ	帝京 大学	1986年 より前	10人	総当たり50回 繰り返しの 囚人のジレ ンマ・ゲー ム	(明確に述べ られていない が) なし	(明確に述べら れていないが) していると思わ れる。

まず最初に、西山ゼミのデータを紹介しよう（西山 [1986] の62ページの図8を再掲）。

表13 西山ゼミの結果一覧

総合順位	得 点	裏切った 回数	裏切られた 回数	負けた 試合数
1 Aさん	1157	96	110	6
2 Bさん	1130	128	127	6
3 Cさん	1109	197	173	3
4 Dさん	1095	183	162	4
5 Eさん	1089	117	135	5
6 Fさん	1079	164	160	4
7 Gさん	1075	186	181	5
8 Hさん	1064	141	154	4
9 Iさん	999	227	218	4
10 Jさん	906	221	241	6

10人の得点（本論では利得合計に当たる）の合計は10703、負けた試合数の合計は47である。また、裏切った回数の総和（1660）と裏切られた回数の総和

(1661) が一致していないことを指摘しておこう。平均の裏切り率は36.9% (= $1660/4500 \times 100$) である。

鶴沢ゼミのデータを西山賢一ゼミのフォーマットに合わせると、次の表14が得られる。

表14 鶴沢ゼミの結果一覧

総合順位		利 得	裏切った回数	裏切られた回数	負けた試合数
u1	uA	1217	103	98	3
u2	uB	1196	97	101	3
u3	uC	1171	128	119	1
u4	uD	1123	244	198	1
u5	uE	1119	70	110	6
u6	uF	1090	216	197	5
u7	uG	1078	122	154	7
u8	uH	1061	185	181	4
u9	uI	1059	181	178	2
u10	uJ	1040	164	174	5
	合計	11154	1510	1510	37

鶴沢ゼミの平均の裏切り率は33.6% (= $1510/4500 \times 100$) である。これら2つの数値を比較すると、鶴沢ゼミの学生のほうが西山賢一ゼミの学生よりも「協力的」であるといえることができる。

西山賢一ゼミのデータから Excel を用いて、相関係数を求めると、次の表15のようになる。

表15 西山ゼミの結果の相関係数

	利得合計	裏切った回数	裏切られた回数	負けた試合数
利得合計	1			
裏切った回数	-0.72897	1		
裏切られた回数	-0.91605	0.935843	1	
負けた試合数	-0.07517	-0.39184	-0.16693	1

鶉沢ゼミの相関係数は、次の表16のようになる。

表16 鶉沢ゼミの結果の相関係数

	利得合計	裏切った回数	裏切られた回数	負けた試合数
利得合計	1			
裏切った回数	-0.49092	1		
裏切られた回数	-0.77412	0.923956	1	
負けた試合数	-0.40928	-0.32676	-4.8E-18	1

西山ゼミに比べて、利得合計と負けた試合数の相関係数を除いて、鶉沢ゼミのほうが相関係数の絶対値が小さい。

2. 2 西山賢一ゼミの個別要因分析

裏切った回数と利得合計の関係は、次の図15に示されている。このときの相関係数は -0.72897 である。すなわち、裏切りは利得を増やさないといえる。

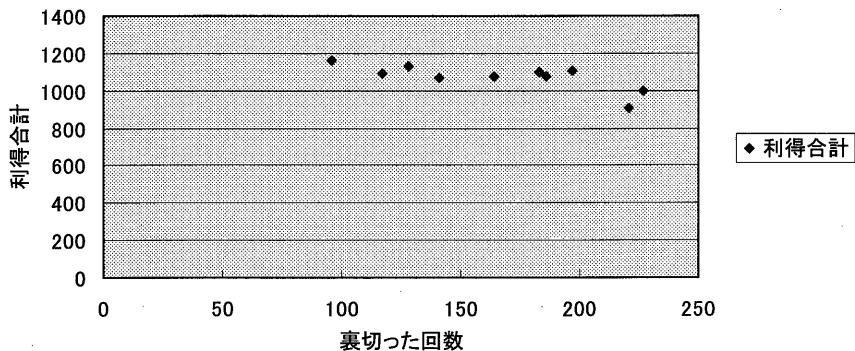


図15 裏切った回数と利得合計の散布図 (西山賢一ゼミ)

また、裏切られた回数と利得合計の関係は、次の図16に示されている。このときの相関係数は -0.91605 である。非常に強い負の相関が存在する。

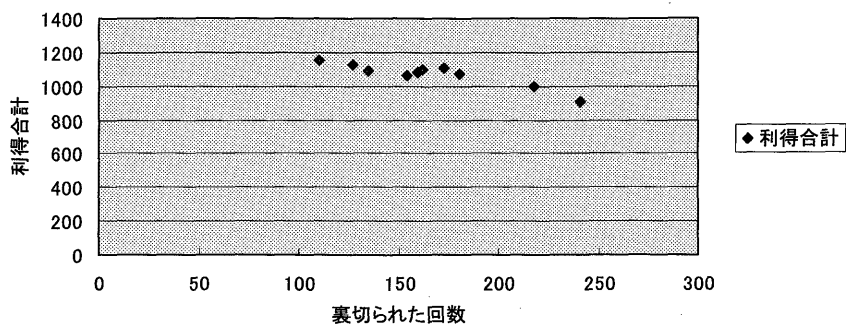


図16 裏切られた回数と利得合計の散布図 (西山賢一ゼミ)

負けた試合数と利得合計の関係は，次の図17に示されている。このときの相関係数は -0.07517 である。無相関といえることができる。

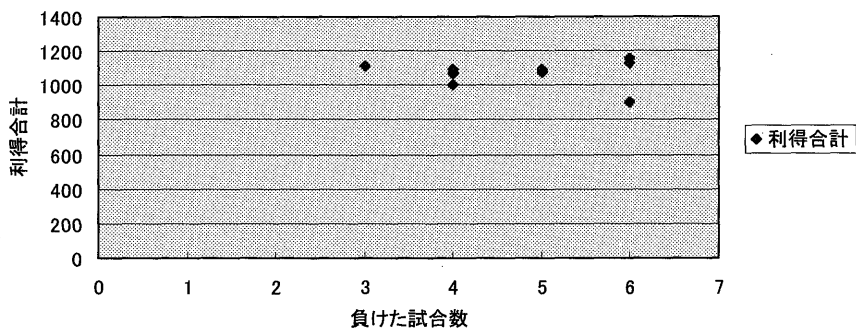


図17 負けた試合数と利得合計の散布図 (西山賢一ゼミ)

裏切った回数と裏切られた回数の関係は，次の図18に示されている。このときの相関係数は 0.935843 である。非常に高い相関を示している。これは，「裏切り」は「裏切り」を呼ぶことを示している。

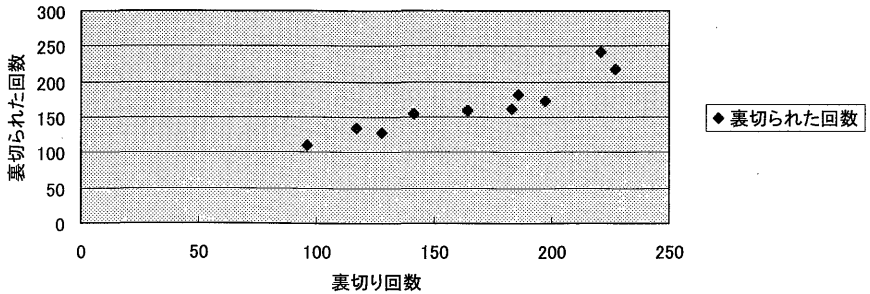


図18 裏切った回数と裏切られた回数の散布図 (西山賢一ゼミ)

2. 3 鶺鴒ゼミの獲得利得と西山ゼミの獲得利得の比較

表17に、鶺鴒ゼミの獲得利得と西山ゼミの獲得利得の比較を作成した。

表17 鶺鴒ゼミと西山ゼミの獲得利得の比較

総合順位	鶺鴒ゼミ	西山ゼミ
1	1217	1157
2	1196	1130
3	1171	1109
4	1123	1095
5	1119	1089
6	1090	1079
7	1078	1075
8	1065	1064
9	1059	999
10	1040	906

同順位で比べると、表17および図19の比較棒グラフからもわかるように、西山賢一ゼミの学生よりも鶺鴒ゼミの学生のほうが利得合計が多い。同じ内容を図20のようにチャートグラフで示すこともできる。

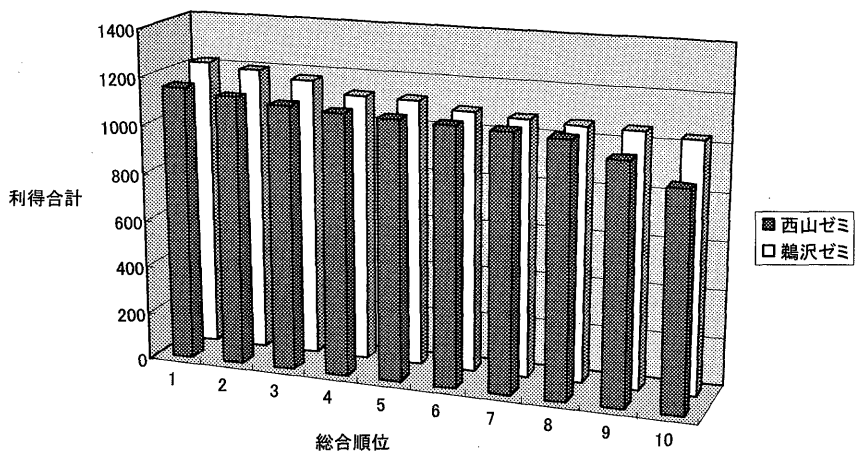


図19 鶴沢ゼミと西山賢一ゼミの獲得利得の比較

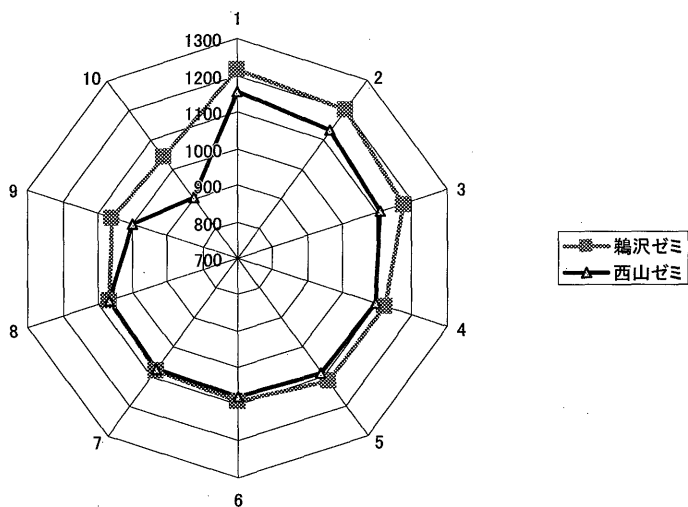


図20 鶴沢ゼミと西山賢一ゼミの獲得利得の比較

2. 4 2つのデータをプールして分析

鶴沢ゼミ（小樽商科大学商学部経済学科）のデータと西山賢一ゼミ（帝京大学経済学部）のデータをプールして、利得合計で順番付けると、以下の表18および相関係数の表19が得られる。このことから、鶴沢ゼミの学生が相対的に協力的であることを読み取ることができる。ただし、西山賢一ゼミの実験の手続きの詳細が判明しないのでこれ以上の推測は避ける。

表18 2つの実験結果のデータをプールして比較する

総合順位		利得合計	裏切った回数	裏切られた回数	負けた試合数
u1	uA	1217	103	98	3
u2	uB	1196	97	101	3
u3	uC	1171	128	119	1
1	A	1157	96	110	6
2	B	1130	128	127	6
u4	uD	1123	244	198	1
u5	uE	1119	70	110	6
3	C	1109	197	173	3
4	D	1095	183	162	4
u6	uF	1090	216	197	5
5	E	1089	117	135	5
6	F	1079	164	160	4
u7	uG	1078	122	154	7
7	G	1075	186	181	5
8	H	1064	141	154	4
u8	uH	1061	185	181	4
u9	uI	1059	181	178	2
u10	uJ	1040	164	174	5
9	I	999	227	218	4
10	J	906	221	241	6
	合 計	21857	3170	3171	84

既に指摘したように、西山賢一ゼミ（帝京大学経済学部）のデータには、裏切った回数の総和（1660）と裏切られた回数の総和（1661）が一致していない

ので、この表にこのことが反映されている。

相関係数は表19にまとめておいた。

表19 2つの実験結果のデータをプールしたときの相関係数

	利得合計	裏切った回数	裏切られた回数	負けた試合数
利得合計	1			
裏切った回数	-0.559786666	1		
裏切られた回数	-0.654083287	0.947606	1	
負けた試合数	-0.340070403	0.101235	0.342373	1

3. 今後の課題

西山ゼミ（帝京大学）の実験および鶴沢ゼミの実験は被験者が顔見知りで、しかも対面式であるため（匿名性が守られない）に、特有の結果が出ている可能性が高い（特に、付録表2を参照せよ）。この点は多くの実験がコンピュータの端末を用いた仕組みでなされていることから理解できる。端末を用いた実験と対面式の実験の結果を比較することは非常に興味を惹くテーマである。

鶴沢の実験においては、ゲーム実験の現在時点において、（暗算や記憶に頼ることはできても）自分の累積利得を確認できない状況であった。そのために、CあるいはDの選択を決定するとき、直前の経験しか考慮していない可能性がある。これは記録用紙の様式などを修正すべきである。

実験を行った次の週に利得合計の結果をゼミ生に知らせ¹²⁾、実験で各自が用いた戦略について、議論した。それぞれ、独特の考えを持って対戦していることが判明した¹³⁾。また、この実験を通じてゲーム理論への興味を増したとの発言も多かったので、次年度以降にも機会を見つけて実行したいと思ってい

12) 競技大会出場や風邪などのために5人が欠席した。

13) 実験参加者の半分しか出席していなかったため、議論の経過を文書で残すことはしなかった。この点は、次回の反省としている。

る。

現在までに行ってきた、繰り返し囚人のジレンマ・ゲーム、クールノー型複占モデル¹⁴⁾、バルトラン型価格競争モデル、および、参入退出ゲームなどに加えて、新たに数多くの種類の教室内経済学実験を継続的に続け、学生の経済学への興味と理解を高めていきたいと思っている。

14) 鶴沢「経済学科の学生はクールノー均衡を選ぶか? —コロラド大学ボルダー校での予備実験結果—」, 鶴沢編『コンピュータ利用による経済学学習プログラムと実験経済学』平成10・11年度科学研究費補助金基盤研究(C(2)) (課題番号: 10630001) 報告書(鶴沢(研究代表者), 若林, 船津, 篠塚), 2000年(平成12年3月)に所収, pp.132-146および鶴沢「160人の学生が参加した総当りクールノー複占ゲーム —エクセル(Excel)のマクロを用いて仮想実験—」『情報処理センター 広報』(小樽商科大学情報処理センター)第14号(2002.3), pp.3-20はこれらの経済学実験の報告である。

付録1 繰り返し囚人のジレンマ・ゲームの実験に至るまでの経緯

2002年4月18日（木）に以下の資料を10人のゼミ生に配布した。

“ref-GameTheory.txt” on April 13, 2002 by uzawa

[鵜沢が作成した，ゲーム論に関する参考文献]

“game&experiments.txt” on April 12, 2002 by uzawa

[鵜沢がまとめた，実験経済学に関する資料]

“Y2K Bibliography of Experimental Economics and Social Science Classroom Games – Using Experiments in Teaching” updated December 29, 1999

by Charles A. Holt, cah2k@virginia.edu, suggestions and corrections welcome

(for online and personal use only)

[実験経済学関係資料印刷9ページ分]

Holt, Charles A. and Monica Capra, “CLASSROOM GAMES: A PRISONER'S DILEMMA,” *Journal of Economic Education*, Vol.31, No.3 (Summer 2000), pp.229-236.

[実験経済学関係資料印刷8ページ分]

この資料に基づき，ゼミ生は3つのグループに分かれて実験結果を報告し，簡単なクラスルーム実験経済学を体験した。以下はその概要である。

5月2日（木）に9人によるベルトラン型価格競争ゲームを実行した。

5月9日（木）ケインズの美人投票ゲームを実行。結果の処理については，岡田君がExcelを用いて協力してくれた。

6月13日（木）uA, uE, uIのグループは，

John H. Beck, “An Experimental Test of Preferences for the Distribution of Income,” *Classroom Experiment*, Vol.1, No.1 (Spring 1992), pp.2-3,

<http://www.marietta.edu/~delemeeg/expnom/s92.html>

の紹介とゼミ生7人を対象に実験経済学を実施した。

同日，uF, uG, uHのグループはWebサイトから見つけた「立地ゲーム（トムとジェリー）¹⁵⁾」，<http://www.geocities.co.jp/WallStreet-Bull/6161/minimax2.html>

を報告した。

6月20日（木）uB, uC, uD, uJのグループは，銀行による信用創造の過程を体験させるゲーム，

Laury, Suzan K., and Charles A. Holt, “Making Money,” *Journal of Economic Pers-*

15) これは，製品差別化のモデルとしてよく引用される，ホテリング（Hotelling）の立地モデル（“Stability in Competition,” *The Economic Journal*, Vol.39, no.153 (March 1929), pp.41-57.）における2つの企業の代わりに，アニメーションで有名な猫のトムとねずみのジェリーがハワイのビーチでアイスクリーム屋を出す想定になっている。どの場所で売れば最大の利潤が得られるか，競争する。

	32	C	C	C	C	C	C	C	D	C	C	D	C	C	C	C	C	C	C	32
	33	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C	C	33
	34	C	C	C	C	C	C	D	C	D	D	D	D	C	C	C	C	C	C	34
	35	C	C	C	C	C	C	D	D	C	C	D	C	C	C	C	C	C	C	35
	36	C	C	C	C	C	C	D	D	C	D	C	D	C	C	C	C	C	C	36
	37	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	C	C	C	C	C	C	C	C	37
	38	C	C	C	C	C	C	D	D	C	D	C	C	C	C	C	C	C	C	38
	39	C	C	C	C	C	C	C	D	D	C	D	C	C	C	C	C	C	C	39
	40	C	C	C	C	C	C	C	D	D	C	D	C	C	C	C	C	C	C	40
	41	C	C	C	C	C	C	D	D	C	C	C	D	C	C	C	C	C	C	41
	42	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	C	C	C	C	C	C	C	C	42
	43	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C	C	C	43
	44	C	C	C	C	C	C	D	D	C	D	D	D	C	C	C	C	C	C	44
	45	C	C	C	C	C	C	D	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	45
	46	C	C	D	C	C	C	C	D	D	D	C	D	C	C	C	C	C	C	46
	47	C	C	D	D	C	C	D	C	D	C	D	C	C	C	C	C	C	C	47
	48	C	C	C	D	C	C	C	D	C	C	C	D	C	C	C	D	C	C	48
	49	C	C	C	D	C	C	C	D	C	D	D	C	C	C	C	D	C	C	49
uA	50	C	C	C	D	C	C	C	D	D	C	C	C	D	C	C	D	C	C	50
戦略Cの数																				
		49	49	41	40	48	49	21	17	25	25	19	30	44	45	50	47	50	50	

付録4 対戦相手別の各プレイヤーの結果一覧

付録表1 対戦相手別の各プレイヤーの結果一覧

プレイヤー	項目/相手	uA	uB	uC	uD	uE	uF	uG	uH	uI	uJ	合計
uA	利得		149	134	93	151	114	140	145	141	150	1217
	Cの数		49	41	21	48	25	19	44	50	50	347
	出し抜き回数		1	5	13	2	14	19	4	0	0	58
	協調の回数		48	35	4	47	11	11	41	47	50	294
	不信の回数		0	4	16	0	11	12	2	0	0	45
	無残の回数		1	6	17	1	14	8	3	3	0	53
	物まねの回数		49	37	26	47	23	26	42	47	49	346
	負けた試合		0	1	1	0	0	0	0	1	0	3
	勝った試合		0	0	0	1	0	1	1	0	0	3

uB	利得	149		134	98	150	144	144	149	121	107	1196
	Cの数	49		43	27	50	43	39	46	33	23	353
	出し抜き回数	1		4	9	0	5	10	4	8	11	52
	協調の回数	48		37	13	50	39	31	43	24	12	297
	不信の回数	0		3	14	0	2	1	0	9	16	45
	無残の回数	1		6	14	0	4	8	3	9	11	56
	物まねの回数	47		38	26	49	40	35	43	33	29	340
	負けた試合	0		1	1	0	0	0	0	1	0	3
	勝った試合	0		0	0	0	1	1	1	0	0	3
uC	利得	139	144		131	146	125	144	150	49	143	1171
	Cの数	40	41		32	48	30	36	48	1	46	322
	出し抜き回数	6	6		11	0	12	13	1	0	1	50
	協調の回数	35	37		23	48	19	26	48	0	45	281
	不信の回数	4	3		7	2	8	1	1	49	3	78
	無残の回数	5	4		9	0	11	10	0	1	1	41
	物まねの回数	46	47		47	48	46	32	47	49	48	410
	負けた試合	0	0		0	0	0	0	0	1	0	1
	勝った試合	1	1		1	0	1	1	1	0		6
uD	利得	113	123	121		150	112	145	97	143	119	1123
	Cの数	17	22	34		27	22	21	18	22	23	206
	出し抜き回数	17	14	9		16	12	17	8	16	14	123
	協調の回数	4	13	23		21	12	16	11	17	12	129
	不信の回数	16	14	7		7	16	12	24	12	13	121
	無残の回数	13	9	11		6	10	5	7	5	11	77
	物まねの回数	24	22	28		23	29	23	20	30	21	220
	負けた試合	0	0	1		0	0	0	0	0	0	1
	勝った試合	1	1	0		1	1	1	1	1	1	8
uE	利得	146	150	146	100		63	144	108	132	130	1119
	Cの数	49	50	48	37		35	50	25	50	36	380
	出し抜き回数	1	0	0	6		6	0	11	0	5	29
	協調の回数	47	50	48	21		8	48	13	44	32	311
	不信の回数	0	0	2	7		9	0	14	0	9	41
	無残の回数	2	0	0	16		27	2	12	6	4	69
	物まねの回数	48	49	48	27		19	47	33	43	43	357
	負けた試合	1	0	0	1		1	1	1	1	0	6
	勝った試合	0	0	0	0		0	0	0	0	1	1
uF	利得	114	139	120	102	168		128	100	116	103	1090
	Cの数	25	44	31	24	14		29	20	30	17	234

	出し抜き回数	14	4	11	10	27		11	13	12	13	115
	協調の回数	11	39	19	12	8		21	6	16	6	138
	不信の回数	11	2	8	16	9		10	17	8	20	101
	無残の回数	14	5	12	12	6		8	14	14	11	96
	物まねの回数	19	40	17	24	21		27	22	27	26	223
	負けた試合	0	1	1	1	0		0	1	1	0	5
	勝った試合	0	0	0	0	1		1	0	0	1	3
uG	利得	85	134	129	85	154	113		109	124	145	1078
	Cの数	30	41	39	33	48	32		25	35	45	328
	出し抜き回数	8	8	10	5	2	8		12	10	5	68
	協調の回数	11	31	26	16	48	21		12	23	40	228
	不信の回数	12	1	1	12	0	10		13	5	0	54
	無残の回数	19	10	13	17	0	11		13	12	5	100
	物まねの回数	25	31	31	25	47	23		21	26	39	268
	負けた試合	1	1	1	1	0	1		1	1	0	7
	勝った試合	0	0	0	0	1	0		0	0	0	1
uH	利得	140	144	145	92	113	105	114		124	84	1061
	Cの数	45	47	49	19	24	19	24		25	13	265
	出し抜き回数	3	3	0	7	12	14	13		12	5	69
	協調の回数	41	43	48	11	13	6	12		17	9	200
	不信の回数	2	0	1	24	14	17	13		13	32	116
	無残の回数	4	4	1	8	11	13	12		8	4	65
	物まねの回数	45	46	49	26	25	28	32		31	42	324
	負けた試合	1	1	1	1	0	0	0		0	0	4
	勝った試合	0	0	0	0	1	1	1		1	1	5
uI	利得	156	126	54	88	162	126	134	104		109	1059
	Cの数	47	32	0	33	44	28	33	29		23	269
	出し抜き回数	3	9	1	5	6	14	12	8		4	62
	協調の回数	47	24	0	17	44	16	23	17		22	210
	不信の回数	0	9	49	12	0	8	5	13		23	119
	無残の回数	0	8	0	16	0	12	10	12		1	59
	物まねの回数	46	31	48	27	43	21	27	25		42	310
	負けた試合	0	0	0	1	0	0	0	1		0	2
	勝った試合	1	1	1	0	1	1	1	0		1	7
uJ	利得	150	107	143	104	125	93	145	79	94		1040
	Cの数	45	40	43	39	37	44	38	46	42		415
	出し抜き回数	0	11	1	11	4	11	5	4	1		48
	協調の回数	50	12	45	12	32	6	40	9	22		228

	勝った試合	0	0	1	0	1	1	1	1	1	6
	Dの数	49	2	20	4	14	10	9	18	2	128
uDの結果	相手名	uG	uH	uF	uB	uA	uI	uJ	uE	uC	合計
	Cの数	21	18	22	22	17	22	23	27	34	206
	利得	145	97	112	123	113	143	119	150	121	1123
	出し抜き回数	17	8	12	14	17	16	14	16	9	123
	協調の回数	16	11	12	13	4	17	12	21	23	129
	不信の回数	12	24	16	14	16	12	13	7	7	121
	無残の回数	5	7	10	9	13	5	11	6	11	77
	負け試合	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	勝った試合	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
	Dの数	29	32	28	28	33	28	27	23	16	244
uEの結果	相手名	uA	uC	uH	uJ	uF	uI	uD	uB	uG	合計
	Cの数	49	48	25	36	35	50	37	50	50	380
	利得	146	146	108	130	63	132	100	150	144	1119
	出し抜き回数	1	0	11	5	6	0	6	0	0	29
	協調の回数	47	48	13	32	8	44	21	50	48	311
	不信の回数	0	2	14	9	9	0	7	0	0	41
	無残の回数	2	0	12	4	27	6	16	0	2	69
	負け試合	1	0	1	0	1	1	1	0	1	6
	勝った試合	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	Dの数	1	2	25	14	15	0	13	0	0	70
uFの結果	相手名	uH	uG	uD	uC	uI	uA	uB	uE	uJ	合計
	Cの数	20	29	24	31	30	25	44	14	17	234
	利得	100	128	102	120	116	114	139	168	103	1090
	出し抜き回数	13	11	10	11	12	14	4	27	13	115
	協調の回数	6	21	12	19	16	11	39	8	6	138
	不信の回数	17	10	16	8	8	11	2	9	20	101
	無残の回数	14	8	12	12	14	14	5	6	11	96
	負け試合	1	0	1	1	1	0	1	0	0	5
	勝った試合	0	1	0	0	0	0	0	1	1	3
	Dの数	30	21	26	19	20	25	6	36	33	216
uGの結果	相手名	uD	uF	uH	uA	uI	uC	uB	uJ	uE	合計
	Cの数	33	32	25	30	35	39	41	45	48	328
	利得	85	113	109	85	124	129	134	145	154	1078
	出し抜き回数	5	8	12	8	10	10	8	5	2	68
	協調の回数	16	21	12	11	23	26	31	40	48	228
	不信の回数	12	10	13	12	5	1	1	0	0	54

	無残の回数	17	11	13	19	12	13	10	5	0	100
	負け試合	1	1	1	1	1	1	1	0	0	7
	勝った試合	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Dの数	17	18	25	20	15	11	9	5	2	122
uHの結果	対戦順	uF	uD	uG	uE	uA	uI	uJ	uB	uC	合計
	Cの数	19	19	24	24	45	25	13	47	49	265
	利得	105	92	114	113	140	124	84	144	145	1061
	出し抜き回数	14	7	13	12	3	12	5	3	0	69
	協調の回数	6	11	12	13	41	17	9	43	48	200
	不信の回数	17	24	13	14	2	13	32	0	1	116
	無残の回数	13	8	12	11	4	8	4	4	1	65
	負け試合	0	1	0	0	1	0	0	1	1	4
	勝った試合	1	0	1	1	0	1	1	0	0	5
	Dの数	31	31	26	26	5	25	37	3	1	185
uIの結果	相手名	uC	uJ	uF	uG	uH	uB	uD	uE	uA	合計
	Cの数	0	23	28	33	29	32	33	44	47	269
	利得	54	109	126	134	104	126	88	162	156	1059
	出し抜き回数	1	4	14	12	8	9	5	6	3	62
	協調の回数	0	22	16	23	17	24	17	44	47	210
	不信の回数	49	23	8	5	13	9	12	0	0	119
	無残の回数	0	1	12	10	12	8	16	0	0	59
	負け試合	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2
	勝った試合	1	1	1	1	0	1	0	1	1	7
	Dの数	50	27	22	17	21	18	17	6	3	181
uJの結果	相手名	uB	uI	uC	uE	uH	uD	uG	uF	uA	合計
	Cの数	23	26	46	37	14	26	45	19	50	286
	利得	107	94	143	125	79	104	145	93	150	1040
	出し抜き回数	11	1	1	4	4	11	5	11	0	48
	協調の回数	12	22	45	32	9	12	40	6	50	228
	不信の回数	16	23	3	9	32	13	0	20	0	116
	無残の回数	11	4	1	5	5	14	5	13	0	58
	負け試合	0	1	0	1	1	1	0	1	0	5
	勝った試合	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dの数	27	24	4	13	36	24	5	31	0	164

参考文献

- Axelrod, Robert., *The Evolution of Cooperation*, Basic Books, 1984. 松田裕之(訳)『つきあひ方の科学』(HBJ 出版, 1987年)。同じ訳者による新装版が、ミネルヴァ書房より1998年に発行されている。
- Bergstrom, Theodore C. and John H. Miller, *Experiments with Economic Principles*, The McGraw-Hill Company, Inc., New York, 1997.
- Bodo, P., "In-class Simulations of the Iterated Prisoner's Dilemma Game," *Journal of Economic Education*, Vol.33, No.3 (Summer 2002), pp.207-216. MATHEMATICAを用いたシミュレーションを行うプログラムが解説されている。
- Brembs, B., "Chaos, cheating and cooperation: potential solutions to the Prisoner's Dilemma," *Oikos* 76 (Copenhagen 1996.), pp.14-24.
- Classroom Expernomics, URL: <http://www.marietta.edu/~delemeeg/expernom.html>
クラスルーム実験経済学の電子雑誌
- Davis, Douglas D. and Charles A. Holt, *Experimental Economics*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1993.
- Delemeester, Greg and Jurgen Brauer, "Games Economists Play: Non-Computerized Classroom-Games for College Economics," *Journal of Economic Education*, Vol.31, No.4 (Fall 2000), p.406, <http://www.marietta.edu/~delemeeg/games/>
- Dolan, Ariel, "Prisoner's Dilemma," <http://www.aridolan.com/ad/adb/PD.html>
- Friedman, Daniel and Shyam Sunder, *Experimental Methods: A Primer for Economists*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.
- Holt, Charles A., "Y2K Bibliography of Experimental Economics and Social Science Classroom Games - Using Experiments in Teaching," updated December 29, 1999, cah2k@virginia.edu, suggestions and corrections welcome (for online and personal use only). クラスルーム実験経済学に関する, 参考文献集である。
- Holt, Charles A. and Monica Capra, "Classroom Games: A Prisoner's Dilemma," *Journal of Economic Education*, Vol.31, No.3 (Summer 2000), pp.229-236.
- "IPD Data Base", <http://darwin.esys.tsukuba.ac.jp/members/atsushi/IPD-DataBase/index.html>
- 繰り返し囚人のジレンマ (Iterated Prisoner's Dilemma, 略して, IPD と言うことが多い) に関する膨大なデータベースである。
- Kagel, John and Alvin Roth, *The Handbook of Experimental Economics*, Princeton University Press, Princeton, N.J., 1995.
- Orrison, A., "Curriculum Workshop: The Prisoner's Dilemma ---An Alternative Pedagogy---," <http://iserver.saddleback.cc.ca.us/div/la/neh/prisoner.htm>, 1997.
- "Prisoner's Dilemma," in *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, First published: Sep-

- tember 4, 1997, Content last modified: October 12, 2001, <http://plato.stanford.edu/entries/prisoner-dilemma/>
- Roth, A., "Al Roth's game theory and experimental economics page," <http://www.economics.harvard.edu/~aroth/alroth.html>, 2002.
- Roth, A.E. "On the Early History of Experimental Economics," *Journal of the History of Economic Thought*, 15, Fall, 1993, 184-209.
- Roth, A.E. "Introduction to Experimental Economics," *Handbook of Experimental Economics*, John Kagel and Alvin E. Roth, editors, Princeton University Press, 1995, 3-109.
- Rubinstein, Ariel, "Experience from a Course in Game Theory Pre and Post-Class Problem Sets as A Didactic Device," <http://www.princeton.edu/~ariel/99/gt100.html>, 1999.
- アピナッシュ・ディキシット, バリー・ネイルバフ (菅野隆, 嶋津祐一訳) 『戦略的思考とは何か〈エール大学式「ゲーム理論」の発想法〉』(TBS ブリタニカ, 1991年)
- 中山幹夫 『初めてのゲーム理論』(有斐閣, 1997年)
- 西山賢一 『勝つためのゲームの理論 適応戦略とは何か』(講談社ブルーバックス, 1986年)
- ウィリアム・パウンドストーン (松浦俊輔他 [訳]) 『囚人のジレンマ フォン・ノイマンとゲームの理論』(青土社, 1995年)
- ジョン・マクミラン (伊藤秀史, 林田修 [訳]), 『経営戦略のゲーム理論』(有斐閣, 1995年) 第3章3節に繰り返し囚人のジレンマについて簡単に触れている。

Summary

In this paper, I present the procedure and result of an experiment for a round-robin tournament of fifty times Iterative Prisoner's Dilemma (IPD) game by ten students who have attended in my seminar in 2002. In section 1, I analyse how and what factors affect each subject's total payoffs in the game. Picked up factors are numbers of Defection (choosing D), Cooperation (choosing C), Reward (choosing C for partner's C), Sucker (choosing C for partner's D), Temptation (choosing D for partner's C), Punishment (choosing D for partner's D), loss and winning. I also pick up numbers of Tit for Tat, instead of Tit for Tat strategy. In next subsection, I show the properties of actions by each subject against his or her partner. In section 2, I make a comparison between my data and that of Prof. Nishiyama (Teikyo University) who did the same game eighteen or more years ago. I find that my students are more "Cooperative" than Prof. Nishiyama's ones. In section 3, progressive schedules are in order. Some data are gathered in Appendices.