

# プレイヤーの行動に影響を与える要因について

- 所属集団を変更できる社会的ジレンマ実験 (4) -

藤山英樹 (獨協大学)

大浦宏邦 (帝京大学)

第 37 回 数理社会学会大会 (2004 年 3 月 27-28 日)

東京都立大学



# 1 報告内容

---

- 問題意識
- 分析手法
- 結果と結論
- 今後の課題



## 2 問題意識

---

- プレイヤーは単に ランダムに 協力行動をしているのではないか．
- どのような要因が 協力行動に影響を与えるのか．



### 3 分析手法

---

#### 1. 協力について注目した連検定

- ランダムではない 協力の連鎖を指摘する.

#### 2. ランダムではないプレイヤーの 経験 を調べる.

- ストックされたデータを用いて.

#### 3. クロス表と $\chi^2$ 検定

- 「ランダムでない」こと「ある 経験」の 関連性 (相関) を検定する.



## 4 分析手法 1-1：連検定の基本

---

- 例：12 回の意思決定
  - XXXX00XXX000
    - ・ 0=協力，X=非協力
  - (XXXX)(00)(XXX)(000)
    - ・ 連とは同じ行動のひと続き
  - 連の数は 4
  - 連の長さとは，連の中の要素数
    - ・ 4-2-3-3



## 5 分析手法 1-2: 既存の連検定と問題点

---

- 連の数 にもとづいた検定
  - 非協力の連も含まれる
- 最大の長さ の連の数にもとづいた検定
  - 計算量が膨大
  - 最大の長さだけしか考慮していない



## 6 分析手法 1-3: 協力に注目した連検定

- 手順

1. 平均協力率 を以下より求める:

$$= \frac{\text{協力回数}}{\text{総ラウンド数}}$$

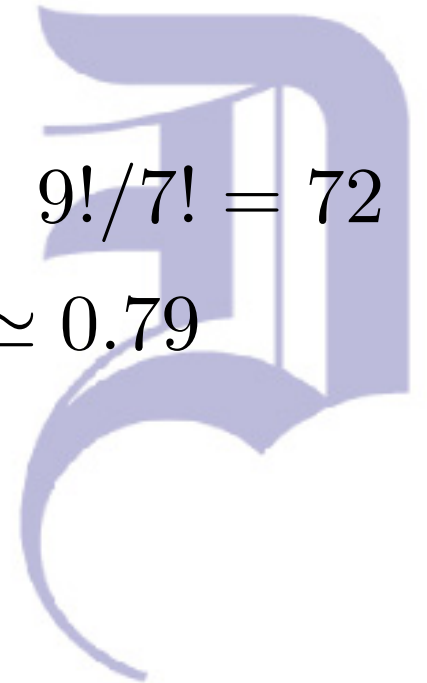
2. 最大および 2 番目の 長さの協力の連の数を得る
3. P 値の上界 のひとつを得る .
4. 10% の有意水準で 検定をする .



## 7 分析手法-1-4: 単純な数値例

---

1. 平均協力率を求める XXXX00XXX000 なら  $5/12$ .
2. 最長と2番目の協力の連の数 = 3 と 2
3. (000), (00), \_\_, \_\_, \_\_, \_\_, \_\_, \_\_, \_\_
  - ・ (000) の確率  $(5/12)^3$ , (00) の確率  $(5/12)^2$
  - ・ \_\_には何が来ても良い . 確率 = 1
  - ・ (000), (00) と7つの\_\_の並べ方 =  $9!/7! = 72$
  - ・ 確率の上限 =  $(5/12)^3 \cdot (5/12)^2 \cdot 72 \simeq 0.79$
4. 上界でも, 帰無仮説は棄却できる .





## 8 分析手法-1-5: どのような事象の $p$ 値か

- 協力率が  $5/12$  のもとでランダムに協力を選択,
- 少なくとも最長数が 3 回と 2 回以上となるような,
- 事象が起こる確率 (の上界).
  - ただし, 5 回連続は 3 回と 2 回と考える.



## 9 分析手法-2: プレイヤーの経験を調べる

- 経験について以下のものに注目した：
  - グループ内で全てのプレイヤーが協力



## 10 分析手法-3: クロス表と $\chi^2$ 検定

---

- クロス表
- 関連性 (相関) についての  $\chi^2$  検定
  - ランダムではなく協力をだしていること
  - グループ内で全員が協力という経験



## 11 結果: 表内の記号について

---

- \* : 10% 有意水準
- \*\* : 5% 有意水準
- 全員協力 : グループ内で全員協力
- 平均協力率 : 平均協力率
- 最長の連 : 協力の連の最長
- 2 番の連 : 協力の連の 2 番目
- Min  $p$  :  $p$  値の上界の最小 (データから得られた中で)
- (Ave. ) : 上記の列の平均



## 12 結果: K 大学 移動コスト低い

		全員協力	平均協力率	最長の連	2番の連	Min p
player 1			0.5	7	6	0.149
player 2			0.12	2		0.7
player 3			0.34	3	2	1.8
player 4			0.18	3	2	0.27
player 5			0.26	3	2	0.84
player 6			0.52	7	5	0.45
player 7			0.02	1		
player 8			0	0		
player 9			0.48	6	4	0.55
player 10			0.24	3		0.66
player 11	**		0.24	6	2	0.008
player 12			0.26	2		3.3
player 13			0.52	3	2	
player 14			0.34	3	2	1.88
player 15			0.32	5	3	0.15
player 16			0.42	2		
player 17			0.1	1		

(Ave.0.28)

# 13 結果: D 大学 移動コスト低い

		全員協力	平均協力率	最長の連	2番の連	Min p
player 1			0.66	9	5	0.99
player 2			0.1	1		
player 3	**		0.5	9	8	0.009
player 4	*		0.82	28	4	0.08
player 5	*		0.64	14	4	0.07
player 6			0.48	4	3	
player 7			0.54	5	4	
player 8			0.32	3	2	
player 9	**		0.1	4	1	0.0047
player 10	**		0.26	7	2	0.003
player 11			0			
player 12	*		0.28	5		0.07
player 13			0.16	2		
player 14	*		0.28	5		0.07
player 15	**		0.48	11	4	0.01
player 16	**		0.48	12	2	0.005
player 17	*		0.62	13	5	0.07

(Ave.0.39)

# 14 結果: M 大学 移動コスト高い

		全員協力	平均協力率	最長の連	2番の連	Min p
player 1			0.18	3	2	0.27
player 2	**		0.7	16	15	0.006
player 3			0.28	2		
player 4	**		0.24	6		0.008
player 5			0.32	2		
player 6			0.58	4		
player 7	**		0.32	11	2	0.0001
player 8			0.22	3	2	0.38
player 9			0.06	2		0.17
player 10			0.08	1		
player 11			0.04	1		
player 12			0.46	7	3	0.19
player 13			0.28	2	1	
player 14			0.16	2	1	
player 15			0.36	5	3	0.27
player 16			0.04	1		
player 17	**		0.24	7	3	0.002

(Ave.0.26)

# 15 結果: K 大学 移動コスト高い

		全員協力	平均協力率	最長の連	2番の連	Min p
player 1	**		0.44	10 (2times)		0.007
player 2			0.6	4		
player 3	**		0.16	5		0.004
player 4			0.04	1		
player 5			0.4	4		
player 6			0.52	3		
player 7			0.16	1		
player 8			0.14	1		
player 9			0.06	1		
player 10			0.22	2		
player 11			0			
player 12			0.2	2		
player 13			0.14	2		
player 14			0.16	2		
player 15			0.58	9	7	0.2
player 16			0.26	3		
player 17			0.28	2		

(Ave.0.25)

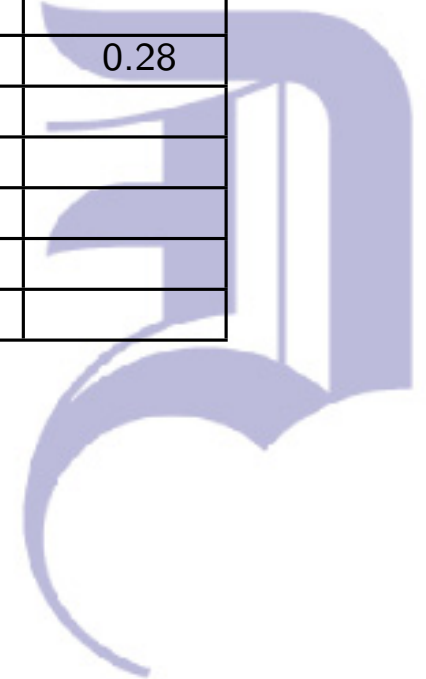


# 16 結果: T 大学. 移動なし

---

		全員協力	平均協力率	最長の連	2番の連	Min p
player 1			0.12	1		
player 2			0.92	40	5	0.39
player 3			0.3	2		
player 4			0.76	12	8	1.44
player 5			0.6	6	4	
player 6			0.86	20	18	0.59
player 7			0.52	5	4	
player 8			0.48	2		
player 9			0.32	4		
player 10			0.16	1		
player 11			0.28	4		0.28
player 12			0.42	4	3	
player 13			0.54	4	3	
player 14			0.6	5		
player 15			1			
player 16			0.28	2		

(Ave.0.51)

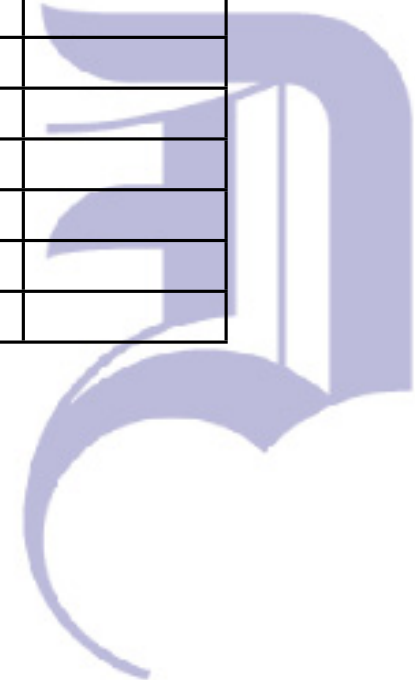


# 17 結果: D 大学 移動なし

---

		全員協力	平均協力率	最長の連	2番の連	Min p
player 1			0.18	2		
player 2			0.5	7	6	0.18
player 3			0.5	7		
player 4			0.46	5	3	
player 5			0.34	3		
player 6			0.34	1		
player 7			0.28	4		0.22
player 8			0.4	4		
player 9			0.26	3		
player 10			0.4	3		
player 11			0.3	4		
player 12			0.68	6	5	
player 13			0.36	2		
player 14			0.28	3		
player 15			0.34	2		
player 16			0			

(Ave.0.35)



## 18 結果: $\chi^2$ 検定 : 関連性 (相関) について

### ランダムでない協力の連

グループ内の全員協力

	有り	無し	計
有り	15	36	51
無し	2	47	49
計	17	83	100

- 相関: 臨界値 = 7.87 <  $\chi^2$  値 = 11.34  
(5% 有意水準)
- 正の相関:  $f_{11} > \frac{f_{1\cdot} \cdot f_{\cdot 1}}{n} \iff 15 > 8.67$

## 19 因果関係について

---

- ランダムではないプレイヤーに注目する .
- 最長の連のはじめの方に , 全員一致の協力がある場合が多い .



## 20 結論

---

Fact: ”グループ内での全員協力” という経験は  
プレイヤーに、協力をより続けさせるような  
影響をあたえる。



## 21 今後の課題

---

- 連検定： 厳密な  $p$  値をあたえ，かつ，計算量が多くない連検定を検討する．
- セッション： セッション間の相違について検討する．
- 移動： 「協力と全員一致」に加えて移動との関連をさぐる．
- 回帰分析： 直接的に，協力の説明変数をさぐる．

