

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

大浦宏邦

(獨協大学 経済学部)

(帝京大学 経済学部)

概要

本稿では、個別のプレイヤーの協力行動の選択に影響を与える要因を考察する。つまり、データから得られる「協力 (= 提供) 率」のもとでランダムとは言い難い「協力 (= 提供) 行動」の連続をおこなっているプレイヤーを指摘し、そのプレイヤー間で共通の特徴を考察する。結果としては、「通常以上の協力 (提供) の連鎖」と「所属集団内での全員一致での協力 (提供)」とが正の相関を持つことが統計的に示された。つまり、所属集団内での全員一致での協力という経験が、プレイヤーの協力行動選択に正の影響を与えていることが示された。

キーワード：行動選択、ランダムネス、協力行動の連鎖、全員一致の協力。

1 はじめに

本稿の前提となる問題意識は、

問い：どのような要因がプレイヤーの協力行動の選択に影響をあたえるのか。

ということである。このような視点が重要となるのは、小林・大浦 (2004) 「協力の U 字カーブ」(今大会で報告される) でも指摘されるように、個別のプレイヤーの選択がマクロとしての指標である全体での協力 (提供) 率に影響を与えるからである。そこで、よりミクロな視点において、つまり、個別のプレイヤー単位における行動選択の視点から考察をおこなう必要がでてくる。

個別のプレイヤーの推計としては、大浦 (2003) で試みられたような、利得、人数、協力率などを説明変数とした回帰分析がある。そこでは、行動関数 (モデル) をある程度特定化したもと、統計的に有意となる変数を求めている。ここでは回帰分析について蓄積された豊富な分析手法を用いることがメリットとなる¹⁾。

もちろん、利得、協力率、人数は実験時の画面上にも表示されるので、それが有効な情報となりうることは、疑いがない。しかしながら、自分以外の協力の出方のパターンなど、それ以外の要素もプレイヤーに影響を与えられと考える。また、行動関数 (モデル) を特定化することは、理論的な制約がより強く課せられることも意味する。

本稿では、以上の分析を補完するために、行動関数 (モデル) を特定化せずに、行動の連鎖からうかがえるバイアスのかかった協力行動の発見を目的とする。

なお、実験の内容の解説は小林・大浦 (2004) 「協力の U 字カーブ」に記載されており、それに譲る。

* 根研究は、文部科学省研究費助成をうけている (「秩序問題への進化ゲーム理論的アプローチ」研究代表：大浦宏邦)。

¹⁾ 藤山 (2003) は大浦 (2003) の分析をより厳密にしようとする試みであった。

2 分析方法

各プレイヤーのデータは各ラウンドごとの「協力 (= 提供)」するかないかについてのデータと、各ブロックの終了ごとの「移動」についてのでたで構成される。

本稿では、協力行動と直接にかかわる「協力 (= 提供)」についてのデータに注目をする。また、その「協力 (= 提供)」の「通常以上に」長い連鎖について考察をする。

ここで「通常以上に」という意味について解説する。一般に各プレイヤーごとに「協力」水準は異なるといえる(山岸(1998))。したがって、例えば同じ5回連続の「協力 (= 提供)」もあるプレイヤーにおいては「通常」であり、他のプレイヤーにとっては「通常以上」となる。そこで、各プレイヤーの「協力 (提供) 率」を標本平均により求め、その協力率との対比で「通常以上」を定義する。つまり、所与として与えられる協力率からは、統計的にありがたいほどの連続した協力を出しているものを「通常以上」と定義する。起こりにくさの判定基準は検定における p 値に対応するが、これは次節で解説をする。

実際の分析方法は、

- 帰無仮説「各プレイヤーごとに平均協力率が外生的に与えられて、協力 (= 提供) は各ラウンドごとに独立にランダムに発生している。」
- 実現した『連続する協力 (= 提供)』が帰無仮説のもとで、どの程度起こりうるかについての確率、すなわち、 p 値を求める。
- 5%もしくは10%の有意水準をおこない、「ランダムな選択からかけ離れるような選択をするプレイヤーを抽出する。」

となる。

3 検定について

ある特定回数以上に連続して「提供」がおこなわれる確率の求め方を、以下に例をもちいて示す²⁾。

全部で12回の試行を考える。ここで、

$$XXXXOOXXXXOO \tag{1}$$

という結果が得られたとする。このとき、協力率を標本平均の5/12とする。つまり、プレイヤーは確率5/12で協力(O)を出すものとする。

ここで、『2回連続の協力』および『3回連続の協力』が、それぞれ、少なくとも1回以上出る確率(p 値)』を求めることにする。ただし、実際には計算が複雑になるので、 p 値の上界のひとつを求めることにする³⁾。

p 値の上界を求める理由は以下のとおりである。場合分けは

$$(OO)(OOO) _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ \tag{2}$$

$$(OO) _ (OOO) _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ \tag{3}$$

.....

$$_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ (OOO)(OO) \tag{4}$$

となる。

ここで、各ケースについて、_にOもしくはXを単純にあてはめて、場合の数を数えると、各ケース間で重複する列が出てくる。しかしながら、重複する場合を除くことは、実験で与えられた50の試行においては

²⁾ 関連した検定として、連の検定があるが、これは最後の節でコメントをしている。

³⁾ 上界の最小値である上限ではない。

非常に面倒なものとなっている。したがって、全て重複を含めて確率を計算することにする。つまり、 p 値そのものを求めるのではなく、 p 値の上界を求めることにする。

以上のように考えると、先の場合分けにおいて、 (OO) の部分の確率は $(\frac{5}{12})^2$ であり、 (OOO) の部分の確率は $(\frac{5}{12})^3$ である。また、 $_$ の部分については、何らかの列となるので確率は 1 である。以上より、各ケースについての確率は $(\frac{5}{12})^2 (\frac{5}{12})^3 1^7 = (\frac{5}{12})^5$ となる。

場合分けの数は、7つの $_$ と (OO) と (OOO) の順列の数だから、 $\frac{9!}{7!} = 9 \cdot 8 = 72$ となる。以上より、 p 値の上界として $72 (\frac{5}{12})^5 \doteq 0.79$ が得られる。

もし、この上界が十分小さければ、これを用いて帰無仮説を棄却することができる。

4 検定結果からの含意

「通常以上に協力的行動（「提供」）をするプレイヤー」を 10 %の有意水準のもとでの検定により得た。

また、他のプレイヤーの分類基準との比較においては、「所属集団内での全員一致での協力の経験」について正の相関が確認された。

「所属集団内での全員一致での協力」とは、各セッションにおいて、所属する集団内で全てのプレイヤーが「提供（＝協力）」を選択している事である。これを一度でも経験しているかどうかでプレイヤーを分類することができる。

得られたクロス表は

表1 クロス表

通常以上の協力 全員協力経験	あり	なし	合計
	あり	15	36
なし	2	47	49
合計	17	83	100

となる。

正の相関は $f_{11} > \frac{f_{1.} f_{.1}}{n}$ つまり $15 > 8.67$ より確認できる。また、独立性についてのカイ 2 乗検定も 0.5 %の有意水準で臨界値は 7.87 であるが、データより得られる統計量の値は 11.34 であり独立性が確認できる。

因果関係についてであるが、全員一致を契機として協力がつづいているプレイヤーおよび、協力の連鎖のはじめにおいて全員一致の経験をしているプレイヤーを確認することができるので、全員一致の協力の経験がプレイヤーの協力の（通常以上の）連鎖を導いていると判断できる。

つまり、はじめの問題意識への回答としては、本稿の分析より

Fact: 所属集団内での全員協力という経験は、より長い協力の連鎖をもたらす方向へと、プレイヤーの選択行動に影響を与える。

ということができる。

5 今後の課題

最後に今後の課題を項目別に述べ、本稿を終えることにする。

5.1 連検定について

本稿での検定は p 値の上界しか求めていないので、本来帰無仮説が棄却されるべきプレイヤーが棄却されていない可能性がある。もちろん、より精度を高い検定方法が望まれるが、試行数が 50 となる本実験では、全ての場合分けを尽くすのは現実的ではなく、消極的な意味でここでの検定方法を採用している。

既存研究としては、連検定があるが、この検定の妥当性について述べておく⁴⁾。

連の数についての検定は、非協力の部分にまで、検定がかかるのでより厳しい検定となる。本稿では協力の出方を考察対象としているので、検定として不適切である。

他にも、協力の部分の連の最大数についての検定もある。ただし、2 番目、3 番目の長さの連については考慮されない。本稿の対象は協力の出方であるが、最大の長さに限定をするものではない。2 番目、3 番目に長い協力の連もランダムからの逸脱として注目の対象となる。この意味では最大数の連の検定も十分なものとはいえない。

以上のように、既存の連の検定については、いずれも十分なものとはいえない。そのため、最も本稿の目的の主旨に合う検定として、先に示した検定方法をもちている⁵⁾。

5.2 セッション別の検討

移動についての条件が異なるセッション別の検討も今後の課題である。

移動なしのセッションでは、「全員一致での協力の経験」が「通常以上の協力」に結びついていなかった。また、移動コストの低い獨協 (低)1 のセッションと移動コストの高い明学 (高)1 でのセッションは「全員一致での協力の経験」が「通常以上の協力」の相関が特に高かった。この点のセッション別の相違についての分析も今後必要となる。

5.3 移動と協力との関係

移動と協力の関係について、次の可能性を指摘できる。つまり、移動という選択が、より少ない人数の集団形成を可能にし、「全員一致の協力 (提供)」を生みだしやすくしていることである。

具体的な例としても、移動ありの条件のセッション (獨協 (低)1 や明学 (高)1) では、協力率がそれぞれ 0.28, 0.26 と低いにもかかわらず、3 人や 2 人のグループで全員一致での協力が多く生まれている。

比較対象となる、移動なしのセッションは、帝京 (なし)1 と獨協 (なし)3 であるが、協力率はそれぞれ 0.51 と 0.35 と比較的高いが、3 回連続で全員が協力という現象が起こっていない。これは、グループの人数が小さいとはいえない人数の 4 人で固定されてしまっている影響が考えられる。

局所的な協力率の高い集団の形成と全体の協力率の関係も今後検討しなければならない。

5.4 回帰分析との補完

説明変数を特定化した回帰分析について、全員一致ダミーを入れる、もしくは、全ての説明変数が有意でない場合のランダム性のサポートとして、本稿での検定方法をもちいることなどが考えられる。

⁴⁾ ここでの議論は、Gibbons and Chakraborti(1992) “Nonparametric Statistical Inference (3 rd edition)” の 3 章の ‘Tests Based on Runs’ を参考にした。

⁵⁾ もちろん、連検定について、文献を十分にあたってはならず、今後、検討は続けてゆかなければならない。