

平成27年度中山人間科学振興財団研究助成

「社会脳のヒューマンサイエンス」研究報告

研究題目「複数の他者との協力行動と交流期間の決め方が人の協力特性へ与える影響に関する経済実験研究」

ダラム大学ビジネス・スクール 経済・ファイナンス学科

亀井憲樹

1. はじめに

社会・組織の特徴の一つである社会的ジレンマの状況（フリーライドすることが人々の強支配戦略であるがお互いに協力することがパレート最適である状況）において人々の反社会的行動をどのように抑止し協力関係を築くかは、経済理論の分野や、政治学・経済学・社会学・心理学等の分野の実験により盛んに行われている。この分野の主要な研究成果の一つに、人々の協力に関する意思決定は交流期間の特性（有限期間繰り返しか無限期間繰り返しか）に大きく影響を受けるというものがある。これは、社会的ジレンマ下での人々の交流が無限に続く場合には、有限期間続く場合とは対照的に、お互いに協力するパレート最適な状況が部分ゲーム完全均衡として支持されることによる。経済実験では無限期間繰り返しかを記述するためにランダム継続ルール（例：Roth and Murnighan 1978）が用いられる。ランダム継続ルールとは、実験室で被験者が他の被験者と交流する際に、次の期が確率 δ で存在するという期間構造のルールを課すことを意味する。そのルール下で被験者の利得の合計は $\sum_{t=1}^{\infty} \delta^{t-1} \pi_{i,t}$ となり、割引ファクターが δ の無限期間繰り返しか環境で交流を繰り返す被験者 i の利得の合計と同一となる。ランダム継続ルールを用いた経済実験によると、無限期間繰り返しかの環境では実際に、人々のフリーライド及び裏切り行動が有意に減少する、と示されている（例：Dal Bó 2005）。しかしながら、無限期間繰り返しかの環境においても、多くの場合は協力の度合いがパレート最適な状態（人々が十二分に協力する状況）に程遠く、人々の相互協力を実現するにどのようなメカニズムが有効か近年研究が活発になされている。

本研究では、人々が特定の割り当てされた構成員と無限期間繰り返しかで交流することを好むのか（即ち、確率 δ のランダム継続ルール下で継続して交流をするのか）、それとも、交流する相手が每期ランダムに変わる設定で交流することを好むのか、経済実験を用いて被験者に集合的に意思決定させ、人々の交流環境に対する選好を計測する。この集合的選好は、これまでの無限期間繰り返しか下での研究では人々の自己選択の可能性を排除してなされており初めての試みである。その上で、人々の協力行動が交流期間の集合的な意思決定プロセスによりどう影響を受けるのか、経済実験における被験者の行動を分析することで考察する。

2. 経済実験のデザイン

本研究は無限期間繰り返しか公共財ゲームを元に設計される。各実験のセッションは20人か24人から構成される。各セッションに参加した被験者は無限期間繰り返しかゲーム（以下スーパーゲームと呼ぶ）を5回繰り返しか。各スーパーゲームの開始時に被験者は4人からなるグループにそれぞれランダム割り振られる。その上で被験者は他の3人のグループ構成員と確率75%（ δ ）のランダム継続ルールで交流を繰り返しかするのか、その3人の構成員と1回きりの交流をし、每期ランダムに3人の被験者が与えられ交流をするのか、集合的に意思決定する。この報告書では前者のオプションをパートナーオプション、後者のオプションをストレンジャーオプション

と呼ぶ。集合的意思決定ルールは満場一致とする。すなわち、4人のグループ構成員全てが一つのオプションに投票するまで投票が繰り返される。但し、20回投票しても、全会一致の合意が得られない場合には多数決が用いられる。

それぞれのスーパーゲームでは以下の4ステップで交流が繰り返される。以下は現在がt期であるという設定でそのプロセスを示す。

Step 1: 各被験者はt期にそれぞれ20の財産 (endowment) が与えられる。

Step 2: 各被験者は自身の財産の20を私的会計 (private account) とグループ会計 (group account) のどちらにどれだけ割り振るか決める。配分額は整数でなければならない。被験者が私的会計に1ポイント配分するとその1ポイントがそのまま自身の利得となる一方、グループ会計に1ポイント配分すると0.4ポイントが利得が得られる。グループ会計から得られる一人当たりの利益率の0.4はMPCR

(Marginal Per-capita return) と呼ばれる。グループ会計からの個人のリターンは1未満であるが、グループ会計に配分すると他のグループ構成員の3人それぞれも0.4ポイントの利得が得られる。従ってグループ全体での利得の合計は1.6 (1以上)である¹。各被験者のt期の利得は以下の式により計算される。

$$20 - C_{i,t} + 0.4 \cdot \sum_{j=1}^4 C_{j,t}$$

ここで、 $C_{i,t}$ はt期の被験者iによるグループ会計への貢献額である。

Step 3: 各被験者は交流結果 (利得) を知らされる。

Step 4: t期の終わりに1から100の整数がコンピュータによりランダムに選出される。選出された整数が75以下であればt+1期に移る。t+1期に移る際のグループングについては所与のスーパーゲームで集合的に同意されたルール(前述)に従う。選出された整数が76以上である場合はt期を持って所与のスーパーゲームが終了し次のスーパーゲームに移る。

これまで示した実験のデザインは処理グループの設定である。オプションの決め方が与える人々の協力行動への効果も人々の集合的選好の抽出と合わせて計測するために対照グループ (control) も行う。対照実験においても被験者は5回のスーパーゲームを同じ設定で行う。処理グループとの違いは、対照グループでは、被験者の合意形成プロセスがなく、パートナーオプションが上から権威的に与えられるというものである。

3. 結果

本経済実験はダラム大学近郊のヨーク大学の経済実験室で行われた。被験者はヨーク大学の学生である。実験の開始前に全ての被験者に実験説明書 (instruction) が配布され、研究助成受給者の亀井が学生に実験の説明をした。この実験説明書を

¹MPCRが0.4の処理とともに、結論の頑健性を調べるためにMPCRが0.6の処理も行った。実験結果はほとんど同じであったため、本研究報告ではMPCRが0.4の処理を説明している。

表 1: 各スーパーゲームの第 1 期間における被験者のグループ会計への平均貢献額

	第 1 スーパー ゲーム	第 2 スーパー ゲーム	第 3 スーパー ゲーム	第 4 スーパー ゲーム	第 5 スーパー ゲーム	5 つのスーパー ゲーム平均
<i>(a) 処理グループ</i>						
第 1 セッション						
パートナーオプション	10.96 (6)	9.95 (5)	8.67 (3)	6.67 (6)	5.96 (6)	8.36
ストレンジャーオプション	N/A (0)	4.75 (1)	5.50 (3)	N/A (0)	N/A (0)	5.31
第 2 セッション						
パートナーオプション	11.19 (4)	11.35 (5)	10.00 (5)	8.94 (4)	9.85 (5)	10.28
ストレンジャーオプション	0.25 (1)	N/A (0)	N/A (0)	0.50 (1)	N/A (0)	0.38
第 3 セッション						
パートナーオプション	10.80 (5)	9.45 (5)	6.08 (3)	8.25 (4)	9.50 (4)	9.07
ストレンジャーオプション	N/A (0)	N/A (0)	2.75 (2)	2.00 (1)	0.75 (1)	2.06
全てのセッションの平均値						
パートナーオプション	10.97 (15)	10.25 (15)	8.57 (11)	7.77 (14)	8.20 (15)	9.20
ストレンジャーオプション	0.25 (1)	4.75 (1)	4.40 (5)	1.25 (2)	0.75 (1)	3.03
<i>(b) 対照グループ</i>						
第 4 セッション						
パートナーオプション	8.29	8.42	7.54	7.96	6.67	7.78
第 5 セッション						
パートナーオプション	9.58	6.83	6.42	5.67	6.17	6.93
第 6 セッション						
パートナーオプション	9.80	9.50	8.10	6.80	7.55	8.35
全てのセッションの平均値						
パートナーオプション	9.19	8.18	7.31	6.81	6.75	7.65

注釈: 括弧内の数字は投票結果として対応する列の一番左の行に記載されたオプションが導入されたグループの数の合計を指す。この表は本研究成果物の論文『Cooperation and Endogenous Repetition in an Infinitely Repeated Social Dilemma: Experimental Evidence』の表の日本語訳である。

除き、実験は全てコンピュータプログラムである Ztree (Fischbacher 2007) によって設計された。実験説明書及び実験での口頭説明の際に使う言葉はニュアンスを含まない中立の言語が用いられた。実験の間は学生間でのコミュニケーションが禁止され、また、携帯電話等の電源は切った状態で被験者は実験に参加した。実験開始前に被験者の理解度をチェックする為、理解チェック問題を被験者に解かせ、全ての被験者が正しく理解したことを確認した上で実験が開始された。

本実験における処理グループの総計は 16 グループである。そのうちの大多数のグループはパートナーオプションを選択した。第 1、第 2、第 3、第 4、第 5 スーパーゲームにおいてパートナーオプションを選択したグループの数はそれぞれ 15、15、11、14、15 であった。

結果 1：大部分のグループはパートナーオプションを選択する。即ち、大多数の被験者はランダムマッチングではなく、無限期間繰り返しの設定で特定の被験者と交流することを好む。

結果 1 は人々の協力行動が交流期間の集合的な意思決定プロセス（民主的手続きを経て導入されるのか、投票活動なく上から権威的に与えられるのか）によってどう異なるかを分析する際に選択バイアス (selection bias) の影響をほとんど受けない形でできることを意味する (例：Dal Bó et al. 2010)。表 1 は各実験のセッション及びスーパーゲームごとの被験者の公共財への平均貢献額を示す。これによると、パートナーオプションが民主的意思決定を経て導入された処理グループでは、同じオプションが投票を経ずに上から与えられた対照グループに比べ、高い額がグループ会計に貢献されていると分かる。データが最もクリーンな第 1 スーパーゲームで比べても、また、全てのスーパーゲームの平均で比較しても、処理グループと対照グループの間における平均貢献額の違いは統計的に有意である（どちらの比較でもマン・ホイットニー（両側）検定で p 値が .0495 と 0.05 よりも小さい）。更に、表 1 からは、処理グループと対照グループ間での平均貢献額の違いが全てのスーパーゲームで持続していることが分かる。

この民主主義の効果は回帰分析によっても計測することができる（表 2 の行 (1) と (2) を参照）。まず、民主主義ダミーが被験者の協力行動に正に寄与していると分かる。本研究では民主主義の効果をもさらに詳細に分析するために、各スーパーゲーム開始前に実施される投票の直後に同スーパーゲーム内での自身の交流相手が平均どれだけ貢献するかという信念 (belief) を被験者に聞いている。回帰分析で、この信念の値を独立変数の 1 つとして入れると、表 2 の行 (3) と (4) で示す通り、民主主義ダミーは統計的に有意ではなくなり、信念変数 (iii) が統計的に有意となる。これは、民主的手続きにおける投票行動を通じたシグナリング効果が被験者の協力行動に与える効果が強いことを示している (Tyran and Feld 2006)。特に第 1 スーパーゲームでは (表 2 の行 (3) を参照)、信念変数のみが統計的に有意と計測されており、シグナリング効果の強さを見て取れる。しなしながら、全てのスーパーゲームのデータを用いた分析からは、民主主義ダミーと信念変数 (iii) の交互作用項も正の値で統計的に有

意との結果が出る(表2の行(4)を参照)。このことは、後半のスーパーゲームでは、民主主義が被験者の信念の形成に与える正の効果以外の効果を民主的プロセスは持っていることを示しており、近年の政治経済学における研究における「民主主義プレミアム」が本研究の環境でも存在することを示している(例: Dal Bó et al. 2010, Kamei forthcoming)。

結果2: 民主的にパートナーオプションを選択すると人は他被験者と高いレベルで協力する。

表2: 民主的プロセスが人々の協力的行動に与える効果

説明変数: 所与のスーパーゲームでの第1期間における被験者*i*の貢献額

独立変数:	データ: 第1スーパーゲーム (1)	全てのスーパーゲーム (2)	第1スーパーゲーム (3)	全てのスーパーゲーム (4)
(i) 民主主義ダミー {処理グループでは1、対照グループでは0}	0.28*** (.076)	.48*** (.16)	.39 (.49)	.011 (.20)
(ii) スーパーゲーム番号変数 {= 1, 2, 3, 4, 5}	---	-.16*** (.022)	---	-.042*** (.013)
交互作用項 1: 独立変数(i) × 独立変数(ii)	---	-.046 (.088)	---	-.019 (.080)
(iii) 被験者 <i>i</i> の所与のスーパーゲーム内でのグループ構成員の貢献額に対する信念	---	---	.16*** (.047)	.13*** (.016)
交互作用項 2: 独立変数(i) × 独立変数(iii)	---	---	-.020 (.048)	.040*** (.014)
観測データ数	128	620	128	620
Log Pseudo likelihood	-288.5	-1380.5	-262.0	-1325.9

注釈: 順序型ロジットモデル。標準誤差はセッションごとにクラスタリングをしている。また、行(2)と(4)ではランダム効果が被験者レベルで入れてある。括弧内の数値は標準誤差である。*, **, ***はそれぞれ推計されたパラメータ値が10%、5%、1%で統計的に有意であることを示している。この表は本研究成果物の論文『Cooperation and Endogenous Repetition in an Infinitely Repeated Social Dilemma: Experimental Evidence』の表の日本語訳である。

4. 結論

本研究では、人々は、ランダムに他人と交流するのではなく、特定のメンバーと無限期間繰り返しで交流することを好むことが分かった。また、民主的な意思決定過程を通じてルールを決定すると他の人々の協力的行動に対する信念がより楽観的なものとなり、人々は社会的ジレンマ下でのフリーライド問題を低減できると分かった。これは民主主義の効果交流期間の決め方の設定で検証する初めての研究で極めて学術的に意義の高いものである。

参考文献

- Dal Bó, Pedro, 2005. “Cooperation under the Shadow of the Future: Experimental Evidence from Infinitely Repeated Games.” *American Economic Review* 95: 1591-1604.
- Dal Bó, Pedro, Andrew Foster, and Louis Putterman. “Institutions and Behavior: Experimental Evidence on the Effects of Democracy.” *American Economic Review* 100: 2205-29.
- Fischbacher, Urs, 2007. “z-Tree: Zurich Toolbox for Ready-made Economic Experiments.” *Experimental Economics* 10: 171-178.
- Kamei, Kenju, forthcoming. “Democracy and Resilient Pro-social Behavioral Change: An Experimental Study,” *Social Choice and Welfare*.
- Roth, Alvin, and Keith Murnighan, 1978. “Equilibrium Behavior and Repeated Play of the Prisoner’s Dilemma,” *Journal of Mathematical Psychology* 17: 189-198.
- Tyran, Jean-Robert and Lars Feld, 2006. “Achieving Compliance when Legal Sanctions are Non-deterrent,” *Scandinavian Journal of Economics* 108: 135-156.

謝辞：本研究に研究助成をつけていただいた中山人間科学振興財団には大変感謝しています。また、本研究は上述のとおりダラム大学近郊のヨーク大学の経済実験室で行われました。経済実験実施に当たりヨーク大学のジョン・ヘイ教授には大変お世話になりました。