

## ミニマムゲームにおける連続時間チープトークの効果

禿寿<sup>a</sup> 七條達弘<sup>b</sup> 小川一仁<sup>c</sup>

### 要約

複数のナッシュ均衡が存在するミニマムゲームでは、パレート効率的な均衡は達成されず、協調の失敗が起こることが知られている。本研究では、経済実験を実施して、ミニマムゲームにおける連続時間チープトークの導入によって、協調の失敗がどの程度克服されるのかを明らかにした。9人一組のミニマムゲームにおいて、チープトークがない場合、一回きりのチープトークを行う場合、連続時間チープトークを行う場合の行動を調べた。連続時間チープトークでは、被験者は一定時間内に自分のメッセージを自由に変更でき、他のメンバーのメッセージも常に確認できる。

以下が主たる結果である。第1に、最終的にグループが効率的な均衡を達成するためには、第一ラウンドにおいてグループ内の全員がメッセージと行動の両方で最大の値を示すことが重要である。第2に第一ラウンドにおいて最大限の行動を示すか否かでは、連続時間チープトークと一回きりのチープトークでは統計的に有意な差があるとは言えなかった。しかし、第一ラウンドにおいてメッセージと行動の両方で最大の値を示すか否かでは統計的に有意な差がみられた。このことから、連続時間チープトークはグループごとに最大限の行動を取るか否かを調整し、協調の失敗を克服する効果がある。

JEL 分類番号：

C72, C92

キーワード：調整ゲーム，ミニマムゲーム，チープトーク，連続時間，経済実験

---

<sup>a</sup> 大阪府立大学経済学研究科博士後期課程 [ma401007@edu.osakafu-u.ac.jp](mailto:ma401007@edu.osakafu-u.ac.jp)

<sup>b</sup> 大阪府立大学経済学研究科 [shichijo@eco.osakafu-u.ac.jp](mailto:shichijo@eco.osakafu-u.ac.jp)

<sup>c</sup> 関西大学社会学部 [kz-ogawa@kansai-u.ac.jp](mailto:kz-ogawa@kansai-u.ac.jp)

## 1. はじめに

組織で作業をしている場合、誰もが多くの努力をするようにするにはどうしたらよいか。具体的な例として、ライン全体の速度が最も作業の遅い労働者によって決まる組み立てラインを介して生産する会社を想定しよう。すべての労働者は最小限の労力を払うが、より努力をして生産性を高めれば、労働者の給料は増加する。しかし、一方的に努力をする労働者は、努力をあまりしない労働者が他の場所に残っている場合には、労力を無駄に浪費する。

このような例をミニマムゲームとして定義をしたのが Van Huyck et.al (1990)である。これは複数のナッシュ均衡の存在が特徴であり、プレイヤーの報酬が組織内のメンバーの最小努力を有する人に依存する調整ゲームである。このゲームはプレイヤーの努力がグループ内の最小努力から乖離するほど報酬が減少するという特性がある。

グループ内の最小努力を増加させる手法として、プレイヤー同士のコミュニケーションを導入する方法がある。コストがかからず拘束力がない事前行動であるチープトークに関する研究は多く行われているが、自然言語以外での連続時間チープトークの研究はあまり行われていない。本研究の目標は、連続時間チープトークを用い、どのように調整の失敗を克服できるのかを探ることである。多くの経済的な関係は拘束力のないメッセージを特徴とするため、チープトークに関する問題は経済的な効率性にとって非常に重要である。

## 2. 実験デザイン・実験方法

ミニマムゲームとは、プレイヤーの利得が、組織内のメンバーの中で努力量が最小の人物に依存する調整ゲームである。努力量の最小値が上昇するほどプレイヤーの利得が増加し、また、自分の努力量が最小値の努力量から乖離するほど利得が減少する性質がある。本論文では Van Huyck et al.(1990)に従い、各プレイヤー  $i$  の報酬は以下の式で表わす。 $\underline{e}_i$  は  $\min(e_1, \dots, e_{i-1}, e_{i+1}, \dots, e_n)$  に等しい。

$$\pi(e_i, e_i) = 0.2[\min(e_i, \underline{e}_i)] - 0.1e_i + 0.6 , \quad (1)$$

利得表としてまとめたものが表 1 である。9 人のプレイヤーが 1 から 7 の値から一つ選択をし、より高い数値同士で均衡につながるものが、高い利得に繋がるものとする。表 2 のミニマムゲームの利得表の中でのナッシュ均衡は(あなたの X の値,同じグループの X の最小値)が、(1,1), (2,2), (3,3), (4,4), (5,5), (6,6), (7,7)の対角線上の組である。パレート効率的な均衡は右下隅の(7,7)の組であり、このときの利得は 1.3 となり利得表の中で最大の値となっている。

表 1 利得表

		同じグループの X の最小値						
		1	2	3	4	5	6	7
あなたの X 値	1	0.7	-	-	-	-	-	-
	2	0.6	0.8	-	-	-	-	-
	3	0.5	0.7	0.9	-	-	-	-
	4	0.4	0.6	0.8	1	-	-	-
	5	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	-	-
	6	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	-
	7	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3

表 2 各トリートメントの特徴

トリートメント名	メッセージステージ	行動ステージ	各ラウンドの結果
ベースライン		行動を決定	行動の最小値の確認、 利得の確認
一回きりのチープトーク	メッセージの送信	メッセージの確認、 行動を決定	行動の最小値の確認、 利得の確認
連続時間チープトーク	連続時間メッセージの 送信	メッセージの確認、 行動を決定	行動の最小値の確認、 利得の確認

本論文でのミニマムゲームは、無作為に決められた 9 人一組の固定のグループで 8 ラウンド行い、各ラウンドはメッセージ送信するメッセージステージと、プレイヤーの利得に直接関わる値を決定する行動ステージからなる。これは Blume and Ortmann (2007) と同様の構成である。3 つのトリートメントを設定し、合計で 23 セッションの実験を実施した。各トリートメントの特徴をまとめたものが表 2 である。

ベースライントリートメントでは、メッセージステージを通さずに、行動ステージで行動を決定する。一回きりのチープトークは、メッセージステージを通じて、行動を決定するトリートメントである。メッセージステージでは、全ての被験者はグループ内のメンバーに送信したいメッセージの値を選択し、「次のステージへすすむ」を選択することでメッセージを送信する。グループ内のメッセージの集計結果は、行動ステージにおいてグループメンバーの各々のパソコンのスクリーン上に表示され、自分の行動の値を決定する。連続時間チープトークでは、メッセージステージにおいて、自分を含むグループ内のメンバー全員のメッ

ページの選択と「次のステージへすすむ」を選択している人数が常にメッセージステージ中に表示され、何度でもメッセージを変更することができる。よって、グループメンバーに現在のメッセージの状況に賛成できないという意味を示すことが暗に可能である。行動ステージでは、一回きりのチープトークと同様にグループメンバー全員のメッセージの集計結果が表示され、行動を決定する。また、各トリートメントでは各ラウンド終了時に、そのラウンドでのグループ内の行動の最小値とそのラウンドで得た利得が表示される。

実験は関西大学経済実験センターで行い、関西大学の学部生 207 人を被験者とした。実験ソフトは z-Tree(Fischbacher 2007)を使用した。実験は 9 人一組でミニマムゲームを行い、各ラウンドはグループメンバーにメッセージを送信するメッセージステージと、行動を決定する行動ステージからなる。ゲームは 8 ラウンドからなり、グループメンバーは終始固定である。また各セッション後には、Holt and Laury (2002)に従ったリスクに関する実験を行った。

### 3. 実験結果

まず、個人単位的意思決定を理想的な選択と非理想的な選択の二つに分類できる。メッセージと行動の両方でパレート効率的な均衡につながる 7 を選択するのが理想的な選択である。非理想的な選択とは、理想的な選択以外の選択である。また、グループの状況として、「理想的」と「それ以外」に分類することができる。「理想的」とは、グループ内全員が理想的な選択をしているグループである。

表 3 は、第一第一ラウンドでのグループの状況と最終的に各々のグループが効率的な均衡を実現できているかどうかをまとめたものである。第一第一ラウンドだけのグループの状況の状況に注目したのは、Van Huyck et.al.(1997)でも示されているように、調整ゲームにおいて第一ラウンドの結果が最終ラウンドにまで影響を与えるということが知られているからである。連続時間チープトークにおいて、状況が「理想的」のグループでは最終的な均衡がすべて効率的な均衡となっており、「それ以外」のグループではすべて非効率的な均衡になっている。このことから、最終的に効率的な均衡を達成するためには第一ラウンドにおいて全員が理想的な選択をすることが重要であるということがわかる。

表 4 は、第一ラウンドでの各被験者が「理想的な選択」と「最大限の行動」に関してプロビット分析を行った結果である。プロビット分析を行うにあたって、グループ内相関を考慮するために所属グループでクラスタシ、ロバストスタンダードエラーを使用した。特定のトリートメントの有無だけをあらわしたダミー変数を使用せずに、複数のトリートメントを合わせたダミー変数を用いた理由であるが、これは各トリートメント間の差が有意であるかどうかを分析したためである。「理想的な選択」では、一回きりのチープトー

表3 第一ラウンドでのグループの状況と最終的な均衡の状況

	一回きりのチープトーク		連続時間チープトーク	
	理想的	それ以外	理想的	それ以外
効率的な結果	0	2	4	0
非効率的な結果	0	6	0	5

表4 第一ラウンドにおける理想的な選択と最大限の行動に関するプロビット分析

	理想的な選択		最大限の行動	
	係数	Robust Std. Err.	係数	Robust Std. Err.
リスク回避度	-0.192	0.0642***	-0.173	0.071**
連続時間チープトークダミー	0.924	0.406**	0.613	0.418
一回きりのチープトークもしくは 連続時間チープトークダミー	-0.561	0.221**	-0.243	0.234
性別ダミー	0.070	0.173	-0.744	0.191
定数項	1.928	0.512***	1.854	0.575***
サンプル数		194		194
クラスタ数		23		23
Wald $\chi^2$		22.01		11.51
Prob > $\chi^2$		0.0002		0.0214
擬似決定係数		0.1133		0.0702
Log pseudo likelihood		-109.07405		-108.4

注：\*\*\*：1%水準，\*\*：5%水準，\*：10%水準で統計的に有意

クと連続時間チープトークとの差である「連続時間チープトークダミー」は係数で正であり有意水準5%で有意である。したがって一回きりのチープトークに比べて連続時間チープトークは理想的な選択に正の影響を与えることが分かる。また、ベースラインと一回きりのチープトークの「理想的な選択」の違いである「一回きりのチープトークまたは連続時間チープトークダミー」は有意水準5%で有意であるが係数はマイナスである。これはベースラインではメッセージがないため「理想的な選択」の条件である「メッセージで7」を省略しているためである。その結果、ベースラインでは理想的な選択が容易に成り立った。一方、「最

最大限の行動」では、トリートメント間に統計的に有意な差は見られなかった。このことから連続時間チープトークでは、グループ内の各メンバーの行動を7かそれ以外に調整させるということがわかる。また、リスク回避度は係数が負であり、有意水準5%の下で有意であるため、リスク回避者は非理想的であることがわかる。

#### 4. 結論

本研究では、連続時間チープトークを使用して、ミニマムゲームのチープトークの有効性を分析した。本研究の貢献は、連続時間チープトークにおいて、統制された言語を用いたチープトークの協調率を分析した点である。これは筆者が知る限り初めての研究である。

本論文での実験及び考察において得られた知見を以下に示す。はじめに、グループが最終的に効率的な均衡に収束するか否かは第一ラウンドにおいてグループメンバー全員がメッセージと行動の両方で最大の値を選択するという理想的な選択を取ることが重要であるということがわかった。連続時間チープトークにおいては、全員が理想的な選択を取ったグループは、すべて効率的な結果となった。連続時間チープトークと一回きりのチープトークでは、第一ラウンドにおいて最大限の行動を選択するか否かには統計的に有意な差はないが、理想的な選択を取るか否かでは有意な差がみられた。このことから連続時間チープトークでは、グループ内の各メンバーの行動を調整させていることがわかる。

#### 引用文献

- Blume, A., Ortmann, A., 2007. The effects of costless pre-play communication: Experimental evidence from games with Pareto-ranked equilibria. *Journal of Economic Theory* 132, 274–290
- Brandts, J., Cooper, D.J., 2006. Observability and overcoming coordination failure in organizations: An experimental study. *Exp Econ* 9, 407–423.
- Fischbacher, U., 2007. z-Tree: Zurich toolbox for ready-made economic experiments. *Exp Econ* 10, 171–178.
- Holt, C.A., Laury, S.K., 2002. Risk Aversion and Incentive Effects. *American Economic Review* 92, 1644–1655.
- Van Huyck, J.B., Battalio, R.C., Beil, R.O., 1990. Tacit Coordination Games, Strategic Uncertainty, and Coordination Failure. *American Economic Review* 80, 234–248.
- Van Huyck, J.B., Cook, J.P., Battalio, R.C., 1997. Adaptive behavior and coordination failure. *Journal of Economic Behavior & Organization* 32, 483–503.