

# 囚人のジレンマにおけるセカンドソート

1150469 古本菜月

高知工科大学マネジメント学部

## 1. 概要

本研究ではセカンドソート(Second Thought)とは、囚人のジレンマゲームで対戦する2人のうち1人が協力、もう1人が非協力を選択した際に非協力を選択したプレイヤーが再度選択を直す機会を得られることを言う。一般的に有限回繰り返しの囚人のジレンマゲームではプレイヤーたちはほぼ非協力を選ぶとされているが、セカンドソートを使用することによって協力率をあげることができるかどうかを実験し、効果を確認する。

## 2. 先行研究

本研究ではセカンドソートを、囚人のジレンマゲームで対戦する2人のうち1人が協力、もう1人が非協力を選択した際に非協力を選択したプレイヤーが再度選択できる機会を得られること、とした。これは本研究における定義である。Huang, Masuda, Okano and Saijo (2014)の実験では、再度選択できる機会を持つのは協力を選択した被験者である。その研究では simplified approval mechanism (SAM)、mate choice mechanism (MCM)、social dilemma (SD)の3条件の実験を3人1組で行う。SAMは3人グループでの囚人のジレンマゲームを行った後、3人ともに協力または非協力を選択していない限り、協力を選択した被験者が自分の選択を変更させることができる。図表 1-1 は2人対戦用ではあるがSAMのゲームツリーで、Cが協力、Dが非協力でSがstay、Lがleaveである。

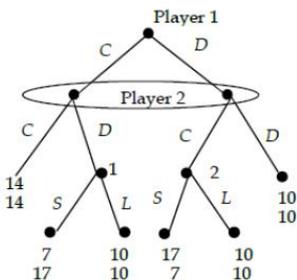


Figure 1. The SAM.

図表 2-1 SAMのゲームツリー(Saijo et al, p.5, 2014)

る。MCMはセカンドソートの選択で3人ともにCまたはDになった場合、各々が得る利得はセカンドソート前の利得になる。SDはセカンドソートなしのゲームである。

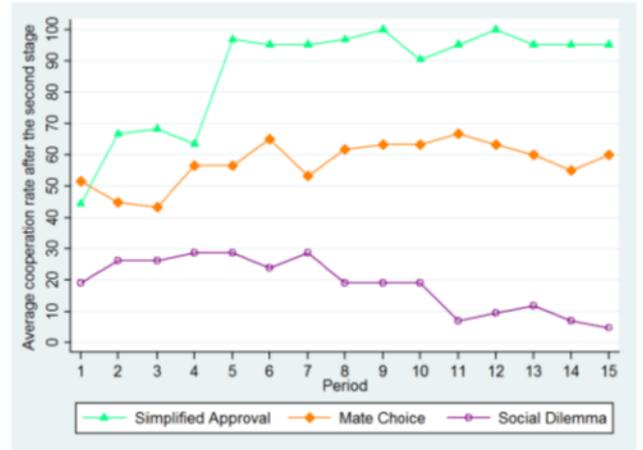


Figure 2. Average cooperation rate after the second stage by period and sorted by mechanism.

図表 2-2 実験結果 協力率(Saijo et al, p.13, 2014)

図表 2-2 が SAM、MCM、SD の協力率の平均のグラフであるが、C (協力) の選択者にセカンドソートでの選択変更の機会を与えることで、セカンドソートなしの SD と比べ、協力率が高くなっていることがわかる。

また、Saijo, and Okano (2014)の実験でもセカンドソートを使用している。この研究では SAMST (simplified approval mechanism with second thought)、SAM、PD (prisoner's dilemma)の3条件の実験をそれぞれ2人1組と3人1組で行う。SAMとPDに関しては先程の研究のSAMとSDと変わらない。SAMSTは図表 1-3 ゲームツリーのようになる。

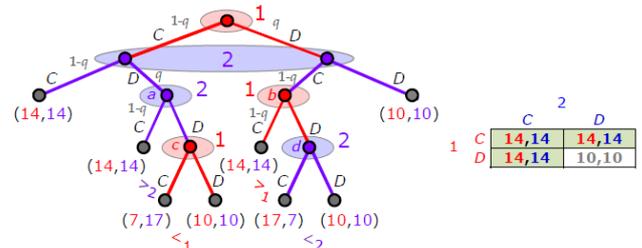


Fig. 2 The SAMST and its reduced normal form game

図表 2-3 2人1組 SAMST ゲームツリーと利得表(Saijo, and Okano, p.30, 2014)

SAMSTはD（非協力）を選択した被験者に再選択権を与え、選択がD（非協力）のままであったら、はじめC（協力）を選択した被験者に再選択権を与えるものである。結果は以下の図表の通り、セカンドソートの効果があり、協力率が高いことがわかる。

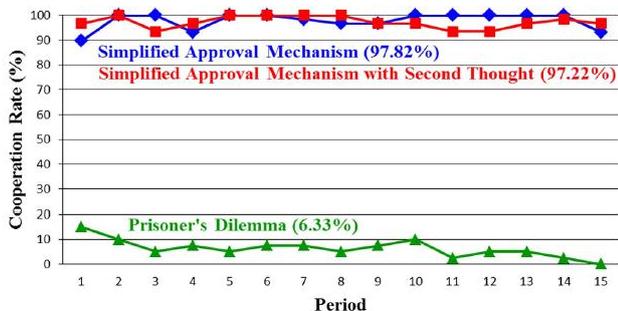


Fig. 8 Cooperation rates across periods for two-player games

図表 2-4 2人1組の実験結果 協力率(Saijo, and Okano, p. 33, 2014)

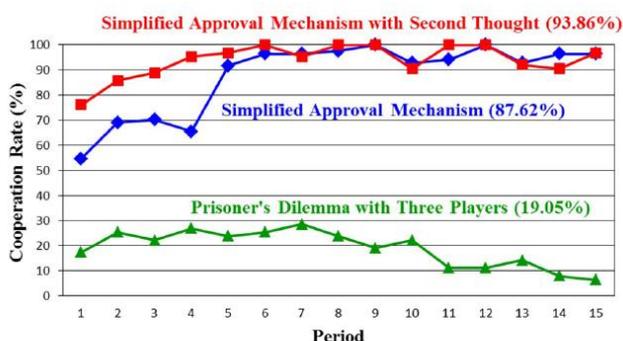


Fig. 9 Cooperation rates across periods for three-player games

図表 2-5 3人1組の実験結果 協力率(Saijo, and Okano, p. 33, 2014)

以上の先行研究のようにセカンドソートの効果には期待できるが、本研究は先行研究と違い、協力をを選択した被験者に再選択の機会を与えることはない。非協力をを選択した被験者が自らにメリットがないにも関わらず、協力へと選択を変更するということが起こるのか、またそれが起こるのはどのような条件下なのかを実験する。

### 3. 実験デザイン

本実験は2014年12月に高知工科大学B棟306実験室にて実施された。この実験では、実験ソフトウェア「z-Tree」を使用し、3つの条件の15回繰り返しゲームの実験を1セッションずつ行う。1セッションの実験の実験参加者数は偶数かつ

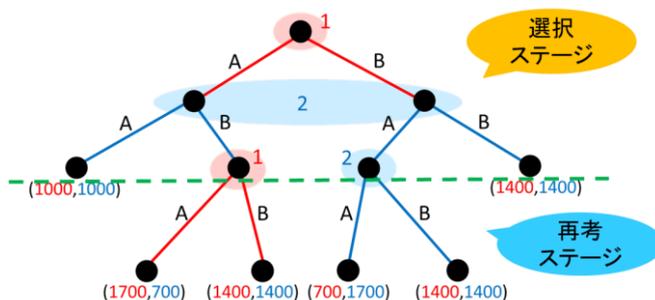
20人以内。ゲームは1対1の2人1組で行われ、対戦相手は毎回コンピュータが無作為に決定する。実験終了後には被験者に実験参加報酬を支払う。

実験の3つの条件については以下の通り。

条件(1) 囚人のジレンマゲーム

被験者は2つの選択肢A、Bのどちらか1つを選択する。これを1回という意味決定とする。(選択ステージ)この意思決定を15回繰り返す。

条件(2) 囚人のジレンマゲーム+セカンドソート (情報非開示)



図表 3-3: セカンドソート有りのゲームツリー

選択ステージと再考ステージの2つのステージが存在する。この再考ステージがセカンドソートである。条件(1)と同じ選択ステージを終え、対戦する被験者の一方がA、もう一方がBを選択した場合、Aを選択した被験者のみ再考ステージに進む。この時、

- Bを選択した被験者は、選択ステージで対戦相手がどちらを選択したか知らされていない。

- Aを選んだ被験者は選択ステージでの両者の選択結果を知らされ、また対戦相手が自分の選択結果を知らないことも知らされている。

この条件でAを選択した被験者は再度選択を行う。

この意思決定を15回繰り返す。

条件(3) 囚人のジレンマゲーム+セカンドソート (情報開示)

選択ステージと再考ステージの2つのステージが存在する。選択ステージを終え、対戦する被験者の一方がA、もう一方がBを選択した場合、Aを選択した被験者のみ再考ステージに進む。この時、

- Bを選択した被験者は、選択ステージでの両者の選択結果を知らされている。

・ A を選んだ被験者は選択ステージでの両者の選択結果を知らされ、また対戦相手が自分の選択結果を知っていることも知らされている。

この条件で A を選択した被験者は再度選択を行う。

この意思決定を 15 回繰り返す。

### 3.1 実験手順

事前にメールで被験者を募集し、日時・場所を指定し集合してもらう。集まった人数が奇数または 21 人以上だった場合、くじ引きで実験参加者を決定する。最終的に条件(1)実験には 20 人、条件(2)実験には 20 人、条件(3)実験には 18 人の被験者が参加した。

実験者がインストラクションを読み上げ、実験前アンケートに記入してもらってから、実験を開始する。実験終了後に実験後アンケートに記入してもらい、被験者に実験謝金を支払う。謝金は、( 実験参加報酬の 500 円 ) + ( 15 回の意思決定の獲得ポイントの合計×0.1 ) となる。

## 4. 結果予想

3 セッションの実験の結果予想としては、

協力率：条件(3) > 条件(2) > 条件(1)

である。協力とはこの実験では B を選択することで、A を選択することは非協力となる。

セカンドソートなしの条件(1)よりセカンドソートありの条件(2), (3)の協力率が高くなるだろう。また、セカンドソートありの 2 つの条件でも、対戦相手が情報を知っているため再考ステージで非協力を選択しにくくなり、条件(3)の協力率が高まるのではないかと考える。

## 5. 実験結果

まずは各条件の実験での AA, AB(BA), BB の個数と割合である。

	条件(1)		条件(2) 情報非開示		条件(3) 情報開示	
	個数	%	個数	%	個数	%
AA	246	82	228	76	228	84.4
AB	50	16.7	44	14.7	22	8.1
BB	4	1.3	28	9.3	20	7.4
計	300	100	300	100	270	100

図表 5-1：AA, AB(BA), BB の個数と割合

各条件での協力率は以下のグラフのようになった。このグ

ラフからは特に規則性は読み取れない



図表 5-2：実験結果 協力率

	選択ステージ後	再考ステージ後
条件(1)	9.67%	
条件(2)(情報非開示)	13.67%	16.67%
条件(3)(情報開示)	7.78%	11.49%

図表 5-3：実験結果 協力率

最終的な 3 条件の協力率は

条件(2) > 条件(3) > 条件(1)

となった。

条件(2), (3)はセカンドソート後に協力率が上がっている。また、数値だけ見ればセカンドソートなしの条件(1)よりもセカンドソートありの条件(2), (3)の方が協力率は高い。しかし、ウィルコクソンの順位和検定で協力率の平均値の差を検定したところ、3 条件実験の平均値に差は出なかった。

そしてセカンドソートの結果については以下の通り。

	条件(2)	条件(3)
AB→BB (非協力、協力→協力、協力)	9	10
AB(非協力、協力)のまま	22	11
計	31	21

図表 5-4：セカンドソートの意思決定

一方が A、もう一方が B を選択しセカンドソートに進んだのは、条件(2)情報非開示では 31 個で、そのうち A から B に変更したのは 9 個。条件(3)情報開示では 21 個で、そのうち A から B に変更したのは 10 個だった。これは割合にすると、条件(2)情報非開示で A から B に選択を変更したのは約 29%。条件(3)情報開示で A から B に選択を変更したのは約 48%となる。しかし  $\chi^2$  検定にかけたところ、図表 5-3 の「AA→BB」と「ABのまま」の率に条件(2)と条件(3)の間で

統計的に有意な差はなかった。

## 6. 結論

実験結果から、統計検定では有意な差は確認されなかったが、平均的にはセカンドソートの効果は確認され、ゲームの相手に情報を与えない「情報非開示」より情報を与える「情報開示」の方が協力率は上がるという結果になった。セカンドソートが被験者の選択に影響を与えたと断言することは難しい。実験数が少なくデータが足りなかったか、実験自体の改善が必要かもしれない。先行研究ほどの差は現れなかったが、セカンドソートの可能性を探るうえで実験数の増加や実験デザインの改訂に取り組むことが必要であると感じる。

## 7. 参考文献

Huang, X., Masuda, T., Okano, Y., & Saijo, T. (2014). *Simplified approval mechanism for social dilemmas* (No. SDES-2014-7), 1-24.

Saijo, T., & Okano, Y. (2014). *Second thoughts: Theory and experiment in social dilemmas* (No. SDES-2014-6), 1-34.