

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 17 日現在

機関番号：32641

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25380237

研究課題名(和文) 事後的コミュニケーションが協調に与える影響---ゲーム理論的分析と実験

研究課題名(英文) Pre-play vs. Post-play Communication: An Experiment

研究代表者

瀧澤 弘和 (Takizawa, Hirokazu)

中央大学・経済学部・教授

研究者番号：80297720

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、コミュニケーションがゲームのプレーに与える影響を研究することを目的とし、4つの主要な2人ゲームについて、コミュニケーションのない状況、事前メッセージがある状況、事後メッセージがある状況で比較実験を行った。送り手プレイヤーは、特定の戦略を選択して欲しいという「希望」を述べるコミュニケーションである。(1)プレイヤーたちはゲームの戦略的構造をよく理解しており、送り手は自己利益を最大にするようにメッセージを送り、受け手もそのようなメッセージが送られることを完全に予想していること、(2)事前・事後ともに、メッセージにより、送り手が利己的に振る舞うことを受け手が警戒していることがわかった。

研究成果の概要(英文)：This project aims to understand the effects of communication on the play of games with focus on the difference in its timing. We experimented with major 2x2 games, such as prisoner's dilemma, chicken game, coordination game, battle of the sexes, ultimatum game, under the condition with no communication, pre-play communication and post-play communication, and compared the experimental results.

To make the comparison meaningful, we adopted the message form in which the sender states her "hope" for a specific play of the receiver. Our findings are (1) even without communication, players have strong tendency to coordinate their choices, (2) sender sends a message such that she can maximize her payoff, while receiver almost perfectly predicts such messages, which means that players understand the incentive structure of the games very well, and (3) regardless of the timing of communication, the receiver is cautious about the self-interested behavior on the side of the sender.

研究分野：ゲーム理論

キーワード：実験ゲーム理論 コミュニケーション 事前コミュニケーション 事後コミュニケーション 限定合理性 レベルk理論

1. 研究開始当初の背景

(1) これまでも、コミュニケーションをすることそれ自体は利得に直接関係しない場合に、それがゲームのプレーの仕方に対してどのような影響を与えるのかという研究がなされてきた。理論的にいうと、メッセージが利得に直接影響しない以上、コミュニケーションは本体のゲームに影響を与えることはない。しかし、現実にはコミュニケーションは本体ゲームのプレーの仕方に影響する。コミュニケーションを伴うゲームについて、特に実験研究が要請される意義はここにある。

(2) これまでの研究では、主としてプレー前コミュニケーションがゲームのプレーに与える影響に注目してきた。また、若干ではあるが本研究の開始に当たる時期に、事後的な評価がゲームのプレーに与える影響に着目した研究も行われるようになってきた (Lopez-Perez and Vorsatz 2010; Saijo, Okano and Yamakawa 2010)。

2. 研究の目的

(1) 本研究は上述したように、利得に直接関係しないコミュニケーションがゲームのプレーの仕方にどのような影響を与えるのかを実験的に解き明かすことを目的としている。

(2) その際にわれわれが取ったアプローチは、コミュニケーションがない場合、事前コミュニケーションがある場合と事後コミュニケーションがある場合との比較を行うことである。そうすることで、均衡選択や協調問題にどのような異なる影響が観察されるのかを見出すことが目的となる。

3. 研究の方法

(1) プレーヤーX とプレーヤーY がプレーするプレーヤーが2人のゲームで、各プレーヤーの戦略が2つ(Xの戦略はTとB、Yの戦略はLとRである)のゲームで主要なものを5つ用意し、それぞれについて、コミュニケーションなし、事前コミュニケーションあり、事後コミュニケーションありの3つの条件で実験を行った。使用したゲームは、(1)チキン・ゲーム、(2)囚人のジレンマ、(3)男女の争い、(4)コーディネーション・ゲーム、(5)最後通牒ゲームの5つである。つまり全部で3×5=15通りの条件で実験を行ったわけである。

(2) Lopez-Perez and Vorsatz (2010)などの先行研究のように、単なる「事後評価」や「承認」ということになると、事前にコミュニケーションを行うことはおかしいことになる。事前コミュニケーションと事後コミュニケーションを比較して意味あるものにするために、コミュニケーションについては、(1)一方向なものにする(以下、コミュニケーションのメッセージを発する側はプレーヤーX、

メッセージを受け取る側はプレーヤーYである)、(2)プレーヤーXはプレーヤーYにどちらの選択をして欲しいかという「希望」をメッセージ内容とするものとした。

(3) 事前コミュニケーションでは、プレーヤーXのメッセージをプレーの前にプレーヤーYに提示し、事後コミュニケーションでは事前にプレーヤーXに選択してもらったメッセージをプレーの後にプレーヤーYに提示した。実験におけるタイミングの詳細については、表1を参照されたい。

(4) 実験の中で信念を聞いたのも、今回の実験の大きな特徴である。相手のプレーの仕方に対する予想(これを「1階の信念」という)だけでなく、相手が自分のプレーをどのように予想しているのかに関する予想(これを「2階の信念」という)をも聞いた。これによって、相手の意図をどのように予想しているのかに関するデータをとることができた。

ステップ	X	Y	ステップ	X	Y
Step 1	・Msg選択 ・意思決定	・Msg予想 ・1階の信念	Step 1	・Msg選択 ・意思決定	・Msg予想 ・1階の信念
Step 2	・1階の信念 ・2階の信念	・Msgを見る ・意思決定 ・1階の信念 ・2階の信念	Step 2	・1階の信念 ・2階の信念	・意思決定 ・1階の信念 ・2階の信念
			Step 3		・Msgを見る

事前コミュニケーション

事後コミュニケーション

表 1: 実験の詳細なタイミング

(5) 中央大学の学部学生を E-mail で募集して被験者とし、大学内の経済実験室で実験を行った。実験では被験者たちはランダムにマッチされ、誰が相手になっているかは最後まで知らない状況で参加した。また実験は、マニュアルによって行った。被験者たちは1度に2つの条件のゲームをそれぞれ異なるプレーヤーとマッチしてプレーし、2つの実験結果のうち、ランダムに決定した実験における実験結果に基づいて実際の報酬を決定した。

4. 研究成果

(1) すべてのゲームにおいて、XのメッセージをYはほぼ正しく予想しているという結果が得られた(表2)。

事前/事後	Ma(L)/Mb(R)	事前		事後	
		Ma	Mb	Ma	Mb
囚人のジレンマ	Xのmsg	19	2	19	2
	Yの予想	19	2	19	2
チキン・ゲーム	Xのmsg	21	1	21	1
	Yの予想	22	0	22	0
男女の争い	Xのmsg	18	4	18	4
	Yの予想	20	2	17	5
コーディネーション・ゲーム	Xのmsg	21	1	22	0
	Yの予想	22	0	22	0
最後通牒ゲーム	Xのmsg	20	1	20	2
	Yの予想	19	2	22	0

表 2: XのメッセージとYの予想

(2) われわれが実験したゲームでは、 X に最大利得をもたらす戦略プロフィールはすべて、 Y が L のところに存在している。表 1 の結果で Ma (「 L を選択して欲しい」というメッセージ) に集中していることがわかるが、これは、 X が Y に自分の利得を最大にすることができるようなプレーを希望するメッセージを送信しているからであると推測される。このことは事前と事後にかかわらず観察された。また、プレーヤー Y がプレーヤー X によってこうしたメッセージが送られることをほぼ完全に予想していることもわかる。すなわち、プレーヤー X もプレーヤー Y もゲームのインセンティブ構造をほぼ完全に理解していることが、メッセージ選択とそれに対する予想からわかるのである。

(3) 囚人のジレンマにおけるコミュニケーションの影響

囚人のジレンマでは、プレーヤー X が B をプレーし、プレーヤー Y が R をプレーすること(以下、 (B,R) のように表記する)が支配戦略均衡であるが、 X も Y も半数弱が支配戦略ではない戦略をプレーしている。しかし、プレーヤー X の選択、プレーヤー Y の選択のどちらに対しても、コミュニケーションなし、事前コミュニケーション、事後コミュニケーションのケースで有意な差異は認められなかった(フィッシャーの正確検定による)。

しかし、2 階の信念には有意な差が見られた。事前コミュニケーションの場合には、ほとんどの Y は、相手が自分が L をプレーすると予想しているだろうと予想しており、メッセージを発信することで、 X が自分に L をとると予想していると感じていることがわかる。この傾向は事後コミュニケーション、コミュニケーションなしの場合には弱かった。

ところが 1 階の信念になると、事前、事後、コミュニケーションなしのいずれの場合でも、相手の協力行動に対する疑念が高まるという結果が得られた。このような信念に対するコミュニケーションの作用が行動レベルで表面化しなかったのは、ゲームのインセンティブ構造を了解したうえで、相手がやはり利己的行動をとると考えたからだと言える。

(4) 男女の争いにおけるコミュニケーションの影響

事前と事後のケースで、 Y の行動に有意な行動の違いが見られた。具体的には、事前コミュニケーションの場合に、 Y は X にとって有利な均衡 (T,L) に沿って L を行動する比率が高かった。

その違いは、有意でなかったが、事前の場合に Y が L に傾いた 2 階の信念を抱いており、 X もこれを正しく予想していることで説明できる。この結果、事前のケースにおいて、 (T,L) の実現確率が高くなっていたと考える

ことができる。つまり、事前のメッセージが X にとって有利な均衡へのコーディネーションを容易にしたことがわかるのである。事後とコミュニケーションなしの場合には、行動・信念ともに差はなく、 Y の 2 階の信念を見ても、事前コミュニケーションほど L に傾いていなかった。

(5) チキン・ゲームにおけるコミュニケーションの影響

チキン・ゲームにおいては、他のゲームと異なり、 (T,L) が「協調」の意味合いを持ったと考えられる。事前、事後、コミュニケーションなしのすべてで (T,L) の実現頻度ももっとも高かった。

信念を調べてみても、事前メッセージのあるなしにかかわらず、 Y の 2 階の信念は L に傾いており、1 階の信念も T に傾いている。 X についても、2 階の信念で T に、1 階の信念で L に傾いている。

(6) コーディネーション・ゲームにおけるコミュニケーションの影響

コーディネーション・ゲームでは、コミュニケーションのあるなし、事前・事後にかかわらず、パレート効率的な戦略プロフィールへのコーディネーションに成功している。信念にも差はまったく見られなかった。

(7) 最後通牒ゲームにおけるコミュニケーションの影響

このゲームでは、逐次手番の最後通牒ゲームを同時手番に書き換えた利得表を用いながら、実質的に逐次手番を行った。 Y がいわゆる分割の提案者、 X が反応者の役割であり、 X は Y の提案に応じた戦略を strategy method で回答している。

ここでは Y は自分に有利な分割を提案し、 X がそれを受け入れるという (T,R) がほとんどの場合に実現している。このゲームでも、各プレーヤーにとって利得のインセンティブ構造が明らかであり、 X は L のプレーを希望しているにもかかわらず、その 1 階の信念は Y が R をプレーするだろうというものである。 Y もまた 2 階の信念として大きく R に傾いている。その結果、コミュニケーションはほとんど効果を示していない。

(8) Level- k モデルの推計

以上の実験結果を限定合理的なプレーヤーを前提とし、均衡を前提としない代表的モデルである Level- k モデルで推計した。一般的に Level- k モデルでは、Level-0 のプレーヤーのプレーの仕方を所与(アンカー)として、 k が 1 以上の Level- k のプレーヤーは Level- $(k-1)$ のプレーヤーのプレーに最適反応をとると仮定し、被験者の集団はさまざまなレベルのプレーヤーたちから構成されていると考えて、実験データを説明しようとするモデルである。

推計に当たって、われわれはプレーヤーの最適反応の仕方は QRE(Quantal Response Equilibrium)で用いられているように、ノイズの入ったものであると仮定した。このノイズの程度は というパラメータで表現される。是非負の実数で、大きければ大きいほど完全合理的になり、0 のときは完全にランダムなプレーの仕方になる。

また、Level-0 のプレーの仕方(混合戦略)も内生変数とし、被験者たちは Level-0 と Level-1 たちから構成されると仮定した。すなわち、この統計モデルのパラメータは、 Level-1 の人の割合(プレーヤーX と Y に共通)、Level-0 における混合戦略(プレーヤーX と Y で別)の 4 つであり、これを動かして尤度を最大化した。

推計結果を示したのが、次の表である。協調ゲームでは、協調の傾向はいずれの場合も極めて強かったので、差がでなかった。

この表を見てわかるように、囚人のジレンマ、チキン・ゲームにおいては、メッセージを受けるプレーヤーY の Level-0 の混合戦略におけるLの頻度が事前のケースにおいて高くなっている。先に述べたように、X のメッセージはほとんどがY にLをプレーすることを促したものであった。囚人のジレンマでは事前の方が事後の方よりも、この傾向が顕著である。また、チキン・ゲームでは事前と事後の違いはないが、コミュニケーションなしの場合と比較すると、Y がLをプレーする比率が上がっている。

	囚人のジレンマ		チキン・ゲーム	
	T in L0	L in L0	T in L0	L in L0
なし	0.8415	0.387	0.6667	0.5835
事前	0.7105	0.6773	0.3511	0.6667
事後	0.2878	0.5181	0.4989	0.6667

表 3 囚人のジレンマとチキン・ゲーム

これに対して、男女の争いと最後通牒ゲームでは、Y の利得を最大化する戦略プロファイルはY がRをプレーするところに位置しており X がLを促すことを承知していながら、Y はメッセージがあるときにかえって、Lをプレーする頻度を減少させていることがわかる。これは、事前の場合にはX のメッセージを知ったときに、事後の場合にはそれを予想して、かえってそれを警戒し、自分の利得最大化を図ろうとしたと考えることができる。

	男女の争い		最後通牒ゲーム	
	T in L0	L in L0	T in L0	L in L0
なし	0.7143	0.7967	1	0.7559
事前	0.7144	0.4288	1	0.4804
事後	0.7143	0.6314	0.7264	0.3848

(9) 結論

われわれの発見は(1)コミュニケーションなしでも、プレーヤーたちは調整に向けた強い傾向性を持つ、(2)メッセージの送り手は自分の利得を最大化できるようなメッセージを送り、受け手はそのことを完全に予測している、(3) 囚人のジレンマやチキン・ゲームでは事前コミュニケーションが信念を変更していることが伺われる、(4) 全般的にコミュニケーションのタイミングにかかわらず、受け手は送り手の利己的行動を警戒している傾向も観察された。

<引用文献>

Lopez-Perez, R. and M. Vorsatz (2010), "On Approval and Disapproval: Theory and Experiments," *Journal of Economic Psychology*, Vol.31, pp.527-541.

Saijo, T., Y. Okano, and T. Yamakawa (2010), "The Approval Mechanism Experiment: A Solution to Prisoner's Dilemma," mimeo, Osaka University and UCLA.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 15 件)

瀧澤弘和、経済学的人間像の変遷とその社会的意義、感情心理研究、査読無、22巻、2015、pp.136-140

Toshiji Kawagoe, Yusuke Narita, 'Guilt Aversion Revised: An Experimental Test of a New Model', *Journal of Economic Behavior and Organization*, 査読有, Vol.102, 2014, pp.1-9, DOI: 10.1016/j.jebo.2014.02.020

川越敏司、くじによる議員選出はギャンブルにすぎないか? ゲーム理論による考察、-Synodos、査読無、161巻、2014、pp.1-6

瀧澤弘和、モデル科学としての経済学 J.S.ミルの経済学方法論から考える、塩沢由典・有賀裕二編著『経済学を再建する 進化経済学と古典派価値論』、査読無、1巻、2014年、pp.351-382

川越敏司、実験経済学：経済理論を検証・改善するのに不可欠のツール、週刊エコノミスト、査読無、臨時増刊号、2013、pp.82-83

[学会発表](計 25 件)

瀧澤弘和、Pre-play versus Post-play Communication: An Experiment、行動経済学・行動ファイナンスのフロンティア、2015年9月11日~2015年9月12日、大

阪大学中之島センター（大阪府大阪市）
Toshiji Kawagoe、Quantal Response Equilibria in a Generalized Volunteer's Dilemma and Step-level Public Goods Games with Binary Decision、行動経済学・行動ファイナンスのフロンティア、2015年9月11日～2015年9月12日、大阪大学中之島センター（大阪府大阪市）
山森 哲雄、An Experimental Study of Money Illusion in Intertemporal Decision Making、日本経済学会、2014年10月12日、西南学院大学（福岡県福岡市）
Hirokazu Takizawa、Affirmative Action in School Choice Problem: An Experiment、17th IEA World Congress、2014年6月6日～2014年6月10日、King Hussein Bin Talal Convention Center、Dead Sea、Jordan
Toshiji Kawagoe、Level-k Analysis of Experimental Games、Conference doctorale UP2DATE、2014年4月30日、Universite Pantheon-Assas (Paris 2)、France

〔図書〕(計 10 件)

瀧澤弘和 他 5 名、慶應義塾大学出版会、経済政策論：日本と世界が直面する諸課題、2016、396(担当ページ数 213)
川越敏司、講談社、マーケット・デザイン オークションとマッチングの経済学、2015、256
山森哲雄、日本経済評論社、『デフレーションの経済と歴史』(高崎経済大学経済研究所編) 2015、256(pp.29-47)
奥野正寛・瀧澤弘和、東洋経済新報社、藤本隆宏編著『日本のものづくりの底力』、2015、320(pp.180-234)。
川越敏司・小川一仁・佐々木俊一郎、東洋経済新報社、実験マクロ経済学、2014年、207

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：

番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

瀧澤 弘和 (TAKIZAWA, Hirokazu)
中央大学・経済学部・教授
研究者番号：80297720

(2) 研究分担者

川越 敏司 (KAWAGOE, Toshiji)
公立はこだて未来大学・システム情報科学部・教授
研究者番号：80272277

山森 哲雄 (YAMAMORI, Tetsuo)
高崎経済大学・経済学部・准教授
研究者番号：50552006