

情報化社会における匿名コミュニティでの公共財問題解決に関する研究

代表研究者	清 成 透 子	青山学院大学社会情報学部 教授
共同研究者	稲 葉 美 里	近畿大学経済学部 特任講師
共同研究者	大 林 真 也	青山学院大学社会情報学部 准教授
共同研究者	大 平 哲 史	青山学院大学付置情報メディアセンター 助教
共同研究者	松 本 良 恵	西南学院大学人間科学部心理学科 嘱託実験助手
共同研究者	井 上 裕 香 子	高知工科大学フューチャー・デザイン研究所 助教

1 研究の背景と目的

1-1 概要

急速な情報化社会への移行に伴い、従来は存在し得なかった新しい集団・社会が様々な形で形成され、その中で生じる諸問題、とりわけ協力的コミュニティの成立を阻害する諸問題を解くことは現代社会における喫緊の課題となりつつある。なかでも匿名でコミュニケーションが繰り返される SNS に代表されるコミュニティはまさに情報化社会特有の社会様相を呈しており、従来型のコミュニティ、集団、社会や国家という枠組みでは到底捉えることはできない。本研究は、匿名化社会において如何にして協力的な集団が形成可能かという問いにアプローチするため、1) 現実の情報化社会特有のコミュニティに関するデータ解析によるアプローチと、2) そこから得られた知見、あるいは、理論的予測から得られた知見を検討する実験的手法によるアプローチの二本柱で進めてきたプロジェクトである。

なお、本研究は青山学院大学総合研究所による研究ユニット「現実世界の公共財における動態解析と実験室実験による社会的ジレンマ研究の新たな展開」と共同で 2019 年度に開始したプロジェクトであり、一年が経過したところである。上で述べた目的の 1) に関しては格安スマホサービス mineo (マイネオ) の提供する「フリータンク」という顧客同士が協力しあうことで通信パケット量を公共財化するサービスを対象に、現実社会における公共財問題に人々がどのように対応しているかについて検討を行ってきた。2) に関しては、1) から得られた成果を最終的には実験室で検討する予定であるが、初年度にはまだ知見が得られていない段階であったため、まずは 1) のデータ解析の枠組みとなる SNS における評判情報ならびに評判形成システムに着目した実験を実施した。本報告では 1) のデータの一部公開可能な部分について簡単に報告し、2) の実験に関する報告を行うことにする。

2 現実の情報化社会特有のコミュニティに関するデータ解析

2-1 格安スマホサービス mineo (マイネオ) の公共財「フリータンク」に関する分析

(1) 背景

大規模な集団において協力的な社会システムの成立は如何にして可能かという問いは、経済学、政治学、社会学、心理学など社会科学においては古典的問いである。これまで理論研究 (e. g., Axelrod, 1984) からフィールド研究 (e. g., Ostrom, 1990) まで幅広く行われており、現実の集団、社会、あるいは、実験室内における人工的な空間における協力的行動、さらにはシミュレーションや数理モデルを用いた検討など、様々な手法で研究が行われてきた。併せて、20 世紀後半から 21 世紀にかけてヒトが他の動物種とは比較にならない程、向社会的な動物だという事実が進化生物学や行動生態学などによって明らかにされてきたことで、社会科学の古典的問いは、如何にしてヒトのみが相互協力の利益を生み出すのに有効な社会の形成に成功したのかという、ヒトの向社会性の謎に迫る学際的なテーマとなった (e. g., 山岸・亀田, 2014)。

(2) 研究目的

本研究プロジェクトでは、上述の問いに取り組むために、株式会社オペテージ社の提供する格安スマホサービス mineo (マイネオ) で展開されている「フリータンク」という顧客同士が協力しあうことで通信パケット量を公共財化するサービスに着目し、現実社会における社会的ジレンマ問題に人々がどのように向き合っているかを検討する。顧客のフリータンクへのアクセス履歴など実際の行動データと顧客同士がコミュニケーション可能な web サイト (マイネ王) に設置されている掲示板などへの書き込みデータ解析を通して、情報

化社会の匿名コミュニティにおける協力が如何にして成立可能か、あるいは困難かを明らかにすることを目指している。

(3) 研究方法

フリータンクに関するデータはマイネオのホームページ上から誰もがアクセス可能な公開データと、運営会社（株式会社オプテージ）が保持している非公開データの2種類が存在する。本研究開始時には公開データを中心にプロジェクトを進める予定であったが、データに付随する関連情報（データの性質を正確に把握するための情報）や個人情報ではないがホームページからの自動取得が困難な情報、公開はされていないが個人情報とは直接関連しないデータなど、非公開情報についても解析する必要性が生じたため、運営会社と正式に覚書を交わし、一般公開されていない非公開データについてもアクセス可能となった。したがって、基本的には公開データに基づいて予備的解析結果を検討し、データ解釈のために取得が必要な変数を共同研究者間で議論し、オプテージ社とも適宜相談した上で、使用許可が得られたデータを追加しながら解析を進めている。

(4) 検討内容

マイネオの回線契約数は2020年1月時点で117万回線を超え、マイネオユーザーのコミュニティサイトであるマイネオのユーザー登録者数は2020年6月時点で62万人を超えており、約半数のユーザーがコミュニティに所属していることがわかる。初年度の取り組みとしては、そのうちフリータンク利用者数累計約33万人（2019年10月時点）のデータ取得作業を進めつつ、ある一定期間を取り出した上で探索的な解析を行い、解析の方針や方向性を絞る作業を行ってきた。また、マイネオでは自然災害等で災害救助法の適用または特別警報が発令された市町村内に契約住所のある顧客や、その期間に当該市町村でGPSを利用した顧客に対して、災害支援としてフリータンクを開放する独自の取り組みを行っている。この期間中は、通常時とアクティビティが異なるため、別途解析が必要である。「災害支援タンク」と呼ばれるこの取り組みは、災害救助法の適用または特別警報発令日より2週間の期間（ただし、災害規模によっては延長の可能性あり）、残容量が1000MB以下の顧客に対して1回の利用で2GBまで合計10GBまでフリータンクから自由に引き出せるという支援である。被災者が直面するデータ通信残量に対する不安を解消する画期的な支援策であり、マイネオのコミュニティ内で利他的な振る舞いを誘発する大きな要因の一つにもなり得る。

フリータンクはいわゆる公共財としてマイネオユーザーの誰もがアクセス可能な資源プールであり、顧客が自身の保有するパケット量をフリータンクに提供するタンクイン行動によって支えられている。災害支援タンク解放期間中は、被災者に対する支援の必要性がメディア等を通して社会に周知されている期間でもあり、義援金などの募金やボランティア活動なども活発化する時期である。そういった期間に非被災顧客によるタンクイン行動、つまり、非被災ユーザーによる被災したユーザーに対する利他的行動が活発化する可能性があり、そのアクティビティの変動についての解析を進めている。さらに、タンクイン、タンクアウト時につけるコメント内容や掲示板等への書き込み内容も大きく変動すると考えられる。そのため通常時と災害時の比較を通して、人々の公共財への関わり方の差異の検討なども行っている。

図1は、ある期間のデータ（2015年12月～2019年10月）からタンクインをしたユーザー数（赤）、タンクアウトしたユーザー数（緑）、災害時にタンクアウトしたユーザー数（青）をベン図で示したものである（回数やデータ量は考慮していない）。この図からも明らかなように、顧客には、タンクインのみする人（完全利他主義者）、タンクアウトのみする人（完全利己主義者、フリーライダー）、両方する人、さらに災害時利用者の中に日頃はタンクインのみする人、タンクアウトのみする人、両方したことがある人、災害時のみ利用した人、という7つのカテゴリーに分類できることがわかる。各カテゴリーの人達が、フリータンクへ残すコメントや掲示板への書き込み内容等で質的に異なるかどうかについては現在データ整理中である。

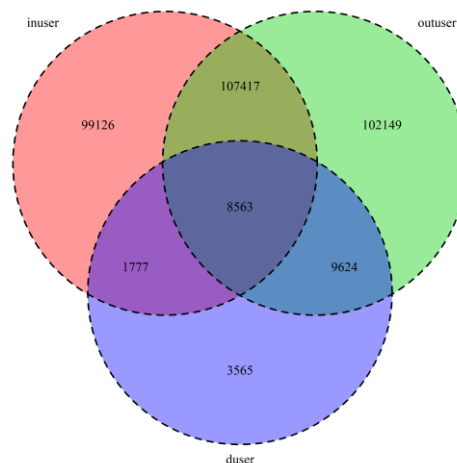


図1. ユーザーのフリータンクに対する行動

ユーザーのフリータンクにインする行動、アウトする行動、フリータンク利用時のコメント、掲示板等への書き込み、フォーラムへの書き込み行動などは全て、マイネオのサイト（マイネ王）でユーザーIDとともに公開されている。本研究では、この公開ユーザーIDを用いて、各ユーザーの行動とコメントの紐付け作業を行っている。ただし、運営会社から入手可能なデータはShift-JISとなっており、ユーザーIDに絵文字を使用している場合には文字化けを起こす。この点については運営会社側とも相談したが、対応困難とのことだったので、こちらでユーザーIDのマッチング（名寄せ作業）に関して地道な対応作業が必要となっている。その結果、別人が同一人物としてカウントされてしまっている可能性がどの程度あるのかなどの確認作業にかなりの時間を要している。

ユーザーはタンクイン・タンクアウト時にコメントを残すだけではなく、一般的なやりとりが可能な掲示板やアイデア・ファームと呼ばれるマイネオの運営側に改善アイデアを提供するフォーラムに自由に書き込むこともできる。そのため、ユーザー間のやりとりを一つの場所だけに限定すると、実際のユーザー同士の社会関係ネットワーク構造が把握できない可能性が生じる。したがって、マイネ王コミュニティサイト全体でユーザー同士のコミュニケーションを見ていく必要があり、その対応付け作業にも相当の時間を要している。現在は解析の切り口に応じて、分析対象の範囲を設定するなど、ある程度探索的に取り組みつつ、全体像の把握を試みているところである。解析対象がビッグデータのため、データの集約に何らかのバイアスがかかることと結論に大きな影響を与えかねず、そういったバイアスを生じさせない工夫も必要である。

また、タンクイン・タンクアウト時に書き込まれるテキストデータは通常の見板等への書き込みと比較すると短文が多い（ただし、ユーザーによってはそれなりの長さの文章を入力している）、トピックモデルの生成が難しいといった問題も実際に取り組む中で明らかになってきた。そこでこの問題を解決するために、ユーザーの行動カテゴリー別に特徴的なトピックを特定したり、時系列的に語のトレンドを追ったりすることを通して、公共財成立の社会規範生成過程を明らかにする解析を試みている。たとえば、タンクイン行動は他のユーザーのためにパケットを供出する利他行動であるが、必ずしも利他的なコメントと共に行われている訳ではなく、「将来」の「自分のため」といった利己的な動機（i. e., 利他的利己主義；山岸, 1990）が含まれていたり、返却や貸し借りといった互恵的な動機（i. e., 互恵的利他主義；Trivers, 1971）が含まれていたりすることも解析をとおして明らかになってきた。ちなみにタンクイン行動の多くは、自身が本来であれば使用したはずの通信パケット量を他者のために節約するといった自己犠牲的な利他行動ではおそらくないと考えられる。多くの場合は、放っておけば月末に消失して繰越不可能な自身の余剰パケットを一手間かけて公共財に供出する行為であろう。他の携帯キャリアーの場合、契約プランの上限までは利用可能だが、未使用分についてはそのまま月末に自動的に消失するのが一般的なのに対して、マイネオではその消失分を他者に融通できるようにしている。つまり、余剰通信パケット量を公共財化し、マイネ王登録ユーザーであれば誰でも自由に（一定の制約はあるものの）アクセス可能にしているのがマイネオのフリータンクシステムなのである。ただし、この余剰通信パケットは、ユーザーがわざわざマイネオアプリを起動して他者に融通する手続きを取らない限りは、消失してしまう。その意味でコストを支払った利他行動である。タンクイン時のコメントに現れているように、将来自分が困った時のために現在投資するといった互恵的利他主義がその根底に占められている割合は大きいだろうと予測できるが、図1に示す通り、タンクインのみする完全利他主義者が累計とはいえフリータンク利用者の全体の約三割も占めていることは興味深い。この点については今後更なる検討を試みる予定である。

さらに、本プロジェクトでは、ユーザーのフリータンクへの通信パケットのタンクイン行動およびタンクアウト行動双方の行動履歴データの解析を通して、両者の分布に潜む規則性を見いだすこと、またその分布がユーザーのどのような行動パターンにより生み出されるかという点について、シミュレーション研究を実施している。具体的には、ある一定期間のタンクイン行動とタンクアウト行動の分布を作成し、そこから導き出された推測値をパラメータとして顧客数10000、一ヶ月分を1世代としたシミュレーションを300世代まで実施したところ、概ね実測値と近似した値が得られている。これらの結果をもとに、今後は得られた規則性がどの程度頑健なのかについて、時期を変更して検討することや、災害支援タンク開放期間中の行動に何らかの規則性が存在するのかなど、人々が利他行動をとりやすくなる条件を探索する予定である。この成果の一部は、2020年2月に開催された計算社会科学ワークショップにて報告を行っている（大平ら, 2020）。

本来であれば2020年3月にその他の研究成果も併せて総括する研究会を開催し、その上で成果の一般公開前にオプテージ社へ成果報告をする予定であったが、新型コロナウイルスの蔓延対応で多忙を極めたた

め、延期している。そのため、マイネオに関するデータについての詳細報告はここでは控えさせていただく。ただし、2020年度は秋以降に開催される学会等で適宜成果報告していく予定である。

3 実験による検討¹

3-1 繰り返し相互作用状況における評判の効果

(1) 背景ならびに実験概要

マイネオでは、フリータンクから出し入れする際に書き込んだコメントや掲示板の書き込みに対して他のユーザーが「ナイス」というポジティブな評価を与えることができ、さらに個別ユーザーに1回10MBのパケットを「チップ」として贈ることができる。贈り物を贈り合うといった互惠性は協力的行動の基盤であるが、理論モデル研究によると、二者関係を越えたより大規模な集団レベルで（間接）互惠性を成立させるためには、評判システムの組み込みが必要となる(e.g., Nowak & Sigmund, 1998)。ただし、評判の付け方や人間の認知的情報処理メカニズムを巡り、理論モデル研究と実証研究の双方で様々な議論が展開されており(e.g., Leimar & Hammerstein, 2001; 真島・高橋, 2005; Milinski, et al., 2001; Panchanathan & Boyd, 2003)、未だ統一の見解は得られていない。

そこで本研究では、マイネオで実装されているポジティブ評判とポジティブ・サンクション（贈与）の効果、ネガティブ評判とネガティブ・サンクション（排除や罰）と比較することで、協力的行動や公共財の維持に与える影響を検討する実験を計画した。ただし、初年度は、適切な実験状況の選定ならびに実験環境の開発を第一の目的とし、オープンソースプラットフォームとして開発された行動実験用のWebアプリケーションであるoTree(Chen, et al., 2016)を用いた大人数が一堂に会する実験ゲーム環境の構築を中心に進めてきた。そのパイロットテストとして、大人数でもスムーズに稼働するかどうかを確認するために開発したプログラムを用いた実験を実施した。具体的な実験状況として、集団から排除される可能性のある状況下で公共財ゲームをプレイする排除条件、集団の他の成員から追加報酬を獲得することが可能な状況下で財を贈りあう報酬条件、通常の公共財ゲームをプレイする統制条件の3つの条件を設けた。そのうち他者を評価する機会が与えられたのは排除条件と報酬条件のみであり、統制条件にはそういった機会は存在せず、他の条件が評価を行うステップでは別の課題に取り組んでいた。

(2) 実験参加者

青山学院大学の学部生合計85名（男性51名、女性34名、平均年齢20.7歳）が大教室で同時に実験に参加した。座席番号に基づいて、参加者は3つの条件のいずれかに予め割り振られており（報酬条件30名、排除条件30名、統制条件25名）、さらに1グループ5名の集団にランダムにアサインされていた。座席には、座席番号と①～③までの番号が表面に記載された3種類の封筒、実験参加同意書、参加者の手元を隠すための衝立、筆記用具などが予めセットされていた。参加者は大教室に到着した順に座席に案内され、配布されていた参加同意書を読んでサインし、実験補助スタッフに渡した。同意書以外の配布物については触らないように指示が出されていた。参加者は、教室入室後は一切の私語を禁止されていた。本実験では参加者自身のスマートフォンを用いて行うことが事前にアナウンスされていた。なお、スマートフォンを持参し忘れた参加者や充電が不足している参加者はいなかった。

全員の準備が整った後、前方スクリーンにパワーポイントを用いたスライドが映し出され、実験者による口頭の説明が開始された。①の封筒には実験の説明冊子（教示文書）が封入されており、実験者の指示のもと、全員が同時に開封して教示を読み進めた。条件ごとに異なる教示文書が与えられていたが、参加者には3つの条件があることは知らされておらず、さらに、自分と誰が同じグループに所属しているのか、他の参加者がどのグループに所属しているかなどの情報についても一切わからないように配慮されていた。教示を読み終えた参加者は教示文書の最後のページに記載されていた実験内容に関する確認問題に解答した。参加者全員が解答し終えた後、実験者によって②の封筒を開封するように指示が出された。②の封筒には、表紙に「記入用紙」と記載された冊子とQRコードの印刷された用紙が入っており、参加者は記入用紙冊子の表紙のページを上にしてそのまま待機するように指示された。全員の足並みが揃った後、前方スクリーンにスライドが映し出され、記入用紙冊子の使途、ならびに、今後の手順に関する説明が実験者によって口頭で行わ

¹ 本実験の一部は長谷川拓実氏の2019年度青山学院大学社会情報学部の卒業研究として実施されたものである。実験実施に際して長谷川氏の多大なる支援を受けた。ここに記して感謝する。

れた。その際に、参加者は実験中の自分自身の意思決定内容や他のグループメンバーの意思決定内容等を含むフィードバック情報がスマートフォン画面に表示されることが知らされ、画面の指示に従ってそれらの情報を記入用紙に書き写す作業をするように教示された。全員が手順を理解した後、実験者がQRコードを参加者自身のスマートフォンで読み取るように指示を出し、実験開始がアナウンスされた。以後は、全て各自のスマートフォン画面の指示に従うように教示されていた。実験開始後40分経過した時点で、実験者が終了をアナウンスし、各参加者はその時点で取り組んでいたラウンドの最後まで完了して実験は終了した。その後、参加者は③の封筒に封入されていた実験に関する事後質問紙に回答した。その間、教室の外で支払い担当の実験補助者が意思決定結果を集計し、謝礼金を封入する作業を行った。回答を終えた参加者は、実験者の指示の元、荷物を持って教室の外に退出し、廊下に設置された衝立で隔離されていた支払い窓口にて個別に謝礼金を受け取り、その場を離れた。教示開始から事後質問紙への回答終了まではおよそ1時間半程度であった。

(3) 実験デザイン

本実験には排除条件、報酬条件、そして統制条件の3条件が存在した。全ての条件で5人一組のグループが構成されており、実験中はグループ内で繰り返し相互作用を行ったが、他のグループとの相互作用は一切存在しない状況であった。3条件のうち、排除条件と報酬条件では毎回のラウンドの後半で他のグループメンバーを評価する機会とさらなる意思決定（仲間はずれ投票 or 追加報酬決定）の機会が存在したが、統制条件にはそういった機会は存在しなかった。排除条件と統制条件では、5人のグループ内で公共財ゲームを繰り返しプレイし、報酬条件では5人のグループ内でギビング・ゲームを繰り返しプレイするデザインであった。条件によって意思決定内容は異なるが、1回のラウンドにおけるステップは同じになるよう揃えられており、所要時間についてもおおよそ同じになるようにデザインされていた²。

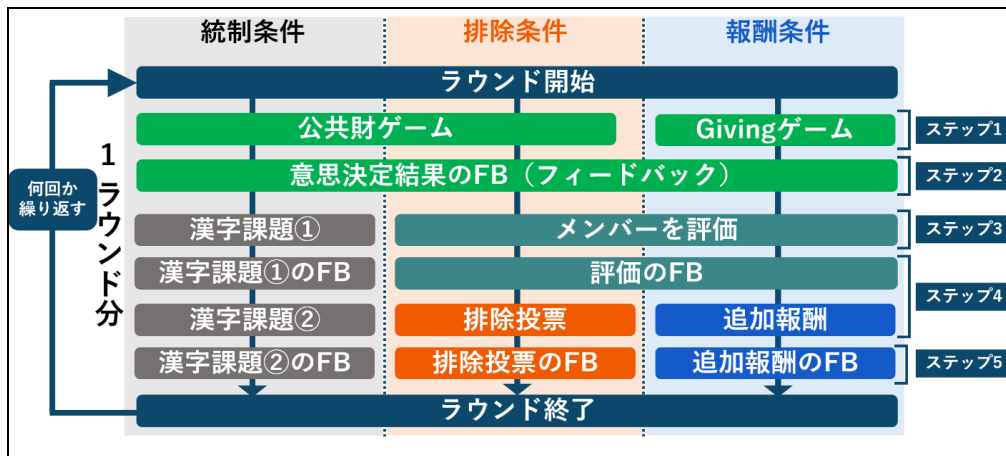


図2. 各条件の1ラウンド内の流れ

各条件では、参加者は最初にグループ内で経済ゲーム（公共財ゲーム or ギビング・ゲーム）をプレイし、次にメンバー全員の意思決定内容についてフィードバックを受け取った。その後、排除条件と報酬条件では、自分以外の4人のメンバーそれぞれについて5段階で評価を行った（-2：とても悪い～+2：とても良い）。全員の評価が終わった後で、それまでのラウンドの評価の累積評価値がフィードバックされた。次に、排除条件では、グループ内の誰か一人を排除するか否かを決定する投票（仲間はずれの決定）が行われ、報酬条件では、グループ内の誰か一人に追加報酬を与える否かの意思決定が行われた。排除投票あるいは追加報酬

² ただし、実際には各人の意思決定速度などの影響によってグループ全体の進行速度が異なったため、40分間の実験で経験したラウンド数はグループによって異なっている。また、当日の教室内のWi-Fi環境の問題で、一斉アクセス等によるサーバーの負荷によって処理に時間がかかったことなども進行速度に影響を与えた。ちなみに、統制条件では、評価作業の代替作業として漢字課題を行わせたが、その遂行に想定以上の時間を要してしまい、結果的に他の2条件と比較すると総ラウンド数が少なくなってしまう。

の決定終了後に、それらの決定に関する全員の結果がフィードバックされ、そのラウンドは終了した。統制条件では、最初の公共財ゲームの意思決定後に全員の意思決定内容についてのフィードバックを受けた後、漢字とその読み方のペアが呈示され、その組み合わせがどの程度正しいと思うかについて、確信度を5段階で回答し、結果のフィードバックを受けた。他の2条件と作業ステップをそろえるために、漢字課題は前半4題、後半1題という形式になっていた。1ラウンドの流れは図2に示す通りである。以下に各条件の詳しい内容について、ステップごとに説明していく。

排除条件

ステップ1：公共財ゲーム 各参加者は、ラウンド開始時に元手として100円が与えられ、グループ全体の「共同出資プール」に元手のうちいくらかを提供するか10円刻みで0円から100円までの間で意思決定した。提供した金額は、実験者が2倍にした後、グループメンバー全員に均等に配分された。提供しなかったお金はそのまま自分のものになった。参加者はスマートフォン画面の指示に従って意思決定を行ったが、次のステップに進む前に、自分自身の意思決定内容を手元の記録用紙に書き留めるように教示された。

ステップ2：ステップ1における意思決定内容のフィードバック グループメンバー全員の意思決定終了後に、全員の意思決定結果がフィードバックされた。フィードバック内容は、各メンバーの提供した金額と当該ラウンドでの獲得金額であった。参加者は次のステップに進む前に、フィードバック内容を手元の記録用紙に書き留めるように教示された。

ステップ3：各メンバーに対する評価 次に、自分以外のグループメンバー4人に対して、-2（とても悪い）、-1（悪い）、0（普通）、+1（良い）、+2（とても良い）の5段階で評価を行った。参加者は、次のステップに進む前に、自分自身が行った各人に対する評価を手元の記録用紙に書き留めるように教示された。

ステップ4：評価のフィードバックと、排除投票 グループメンバー全員について、他のメンバーから受けた評価の集計結果がフィードバックされた。ただし、当該ラウンドの評価の平均値がフィードバックされたのは第一ラウンドのみで、以降は、それまでのラウンドの累積評価の平均値がフィードバックされた。また、誰が誰に対してどのような評価を与えたのかについての情報は与えられなかった。

参加者は、累積評価平均のフィードバックを受けた後で、次のラウンドで仲間はずれにしたいメンバーを一人だけ選択することができた（排除投票）。ただし、仲間はずれを選択するためには10円を支払う必要があり、誰も仲間はずれにしない場合には、お金は差し引かれなかった。そのラウンドでグループメンバーの過半数から仲間はずれの対象として選択された人は、次のラウンドには参加できなかった。参加者は、各人に対する評価の累積平均値と自分自身が行った仲間はずれの選択内容を手元の記録用紙に書き留めるように教示された。

ステップ5：排除投票結果のフィードバック グループメンバー全員について、何人のメンバーから仲間はずれの対象として選択されたのかがフィードバックされた。ただし、誰が誰を仲間はずれに選んだのかに関する情報は与えられなかった。参加者は、次のステップに進む前に、各メンバーについて仲間はずれに選ばれた数を書き留めるよう教示され、このラウンドは終了した。

過半数のメンバーから仲間はずれの対象として選択された場合には、次のラウンドの意思決定には参加できず、元手や分配金も与えられなかったが、グループ内の他のメンバーに与えられる情報は一緒に見ることができた。排除されていたラウンドが終了すれば、またグループに戻って、新しいラウンドで他のグループメンバーと同様に意思決定を行うことができた。

報酬条件

ステップ1：ギビング・ゲーム 各参加者は、ラウンド開始時に元手として100円が与えられ、自分以外の4人のグループメンバーに対して、それぞれ一律25円を「あげる」か「あげない」かを決定した。「あげる」を選択した場合、そのお金は実験者によって2倍にされて相手に渡された。「あげない」を選択した場合、元手は減らず、そのまま自分のものになり、相手は何も獲得しなかった。全員が同様の意思決定を行った。参加者は全員に対する意思決定が終わった後、次のステップに進む前に、自分自身の意志決定内容を手元の記録用紙に書き留めるように教示された。

ステップ2：ステップ1における意思決定内容のフィードバック グループメンバー全員の意思決定終了後に、全員の意思決定結果がフィードバックされた。フィードバック内容は、各メンバーが合計何名に対し

て25円をあげたか、合計何名のメンバーから25円をもらったか、当該ラウンドでの獲得金額合計の3種類の情報であった。誰が誰に対して25円をあげたのかは知らされなかった。参加者は次のステップに進む前に、フィードバック内容を手元の記録用紙に書き留めるように教示された。

ステップ3：各メンバーに対する評価 排除条件と同様の評価を行い、結果を書き留めた。

ステップ4：評価のフィードバックと、追加報酬 排除条件と同様の評価のフィードバックを受けた。報酬条件では、参加者は、累積評価平均のフィードバックを受けた後で、誰か一人に対して追加報酬を与えることができた。追加報酬を与えるためには10円を支払う必要があった。支払われた10円は実験者によって2倍にされ、相手に渡された。誰にも追加報酬を与えない場合には、お金は差し引かれなかった。参加者は、各人に対する評価の累積平均値と自分自身が行った追加報酬の選択内容を手元の記録用紙に書き留めるように教示された。

ステップ5：追加報酬結果のフィードバック グループメンバー全員について、何人のメンバーから追加報酬を与えられたかの結果がフィードバックされた。ただし、誰が誰に対して追加報酬を与えたのかに関する情報は知らされなかった。報酬条件では、追加報酬に関する情報に加えて、全メンバーについて当該ラウンドでの最終的な獲得金額もフィードバックされた。参加者は、次のステップに進む前に、各メンバーについて追加報酬を何人から与えられたかの人数と最終的な獲得金額を書き留めるよう教示され、このラウンドは終了した。次のラウンドでは、ステップ1の冒頭に前ラウンドまでの評価の累積平均が呈示され、そのラウンドにおけるギビング・ゲームの意思決定を行った。

統制条件

ステップ1とステップ2までは排除条件と同じであった。

ステップ3：漢字課題4題 統制条件では、他の条件における評価に関する作業と追加の意思決定と同程度の作業を行わせるために、漢字とその読み方についての課題を行わせた。具体的には、呈示された漢字とその読み方について、どの程度正しいと思うか、1（確実に間違っている）、2（たぶん間違い）、3（わからない）、4（たぶん正しい）、5（確実に正しい）の5段階で確信度を回答する問題が4題ほど与えられた。出題された漢字は、読み方が困難なもの（例：魷）と比較的容易なもの（例：蛸）とで構成されていた。参加者は、次のステップに進む前に、漢字と呈示された読み方、ならびにその確信度を手元の記録用紙に書き留めるように教示された。

ステップ4：漢字課題のフィードバックと、新たな漢字課題1題 ステップ3で行った漢字課題4題に関して、自分自身が回答した確信度と読み方が正しいか誤っているかの正誤がフィードバックされた。読み方が誤っていた場合、正しい読み方が併せて呈示された。参加者は、正誤について、手元の記録用紙に書き留めるように教示された。続いて、新たな漢字課題1題が呈示され、ステップ3と同様に、参加者は確信度を回答した。参加者は、新たな1題についても同様に手元の記録用紙に書き留めるように教示された。

ステップ5：漢字課題1題のフィードバック ステップ4で回答した確信度と正誤がフィードバックされ、手元の記録用紙に書き留めるように教示され、このラウンドは終了した。

(3) 実験結果

条件ごとの協力行動の推移 ステップ1で行った経済ゲームの意思決定結果を図3に示す³。本実験では、2種類の経済ゲーム（公共財ゲームとギビング・ゲーム）を行っており、経済ゲームにおける行動については、ゲーム間では単純な比較はできない点に留意されたい。ただし、両ゲームともに協力的傾向性を測定しており（e.g., Fehr & Gächter, 2002; Rockenbach & Milinski, 2006）、公共財ゲームでは元手の提供率（あるいは提供金額）、ギビング・ゲームでは元手を他者に与えた率（あるいは人数）を協力行動の指標とする。また、本実験は意思決定時間を40分間に統一したため、経験ラウンド数はグループによって異なる点につ

³ ラウンド進行速度がグループによって異なるため、各条件で意思決定に参加した人数が半分より少なくなったラウンドは省略して表示している。ちなみに、排除条件で16ラウンド以降に進んだグループは1グループのみであった。当該グループでは早い段階から全員が100円提供するようになり、そのまま19ラウンドまで続いて終了した。報酬条件で11ラウンド以降に進んだグループは1グループのみで12ラウンドで終了、統制条件では10ラウンドまで進んだグループが1グループ、11ラウンドまで進んだグループが1グループあった。

いても注意が必要である。

図3より明らかだが、公共財ゲーム状況において、他者に対する評価と排除機会がある場合（排除条件）とない場合（統制条件）とでは、協力率の推移パターンが大きく異なる。排除条件では、ラウンドの進行に伴って協力率（平均提供金額）は緩やかに上昇する傾向にあったのに対して、統制条件では、ラウンドが進むに従ってレモン市場化が生じている、つまり、協力率が低下していくことがわかる。この統制条件の結果は、標準的な繰り返しのある公共財ゲームのパターンを示しており（e.g., Isaac & Walker, 1988）、本実験で用いた公共財ゲーム状況が特異なものではないことを表している。排除条件の平均提供金額は82.87円（ $SD = 27.94$ ）、統制条件の平均提供金額は36.07円（ $SD = 35.19$ ）、報酬条件の「あげた人数」の平均は3.07人（ $SD = 0.80$ ）であった（4名中何名にあげたかの割合の平均は76.71%（ $SD = 19.99$ ））。なお、統制条件のラウンド数が排除条件のラウンド数よりも極端に少ないのは、評価作業の代わりに与えた漢字課題に時間を要したためである。また、報酬条件のラウンド数が排除条件より少ないのは、メンバーそれぞれについて元

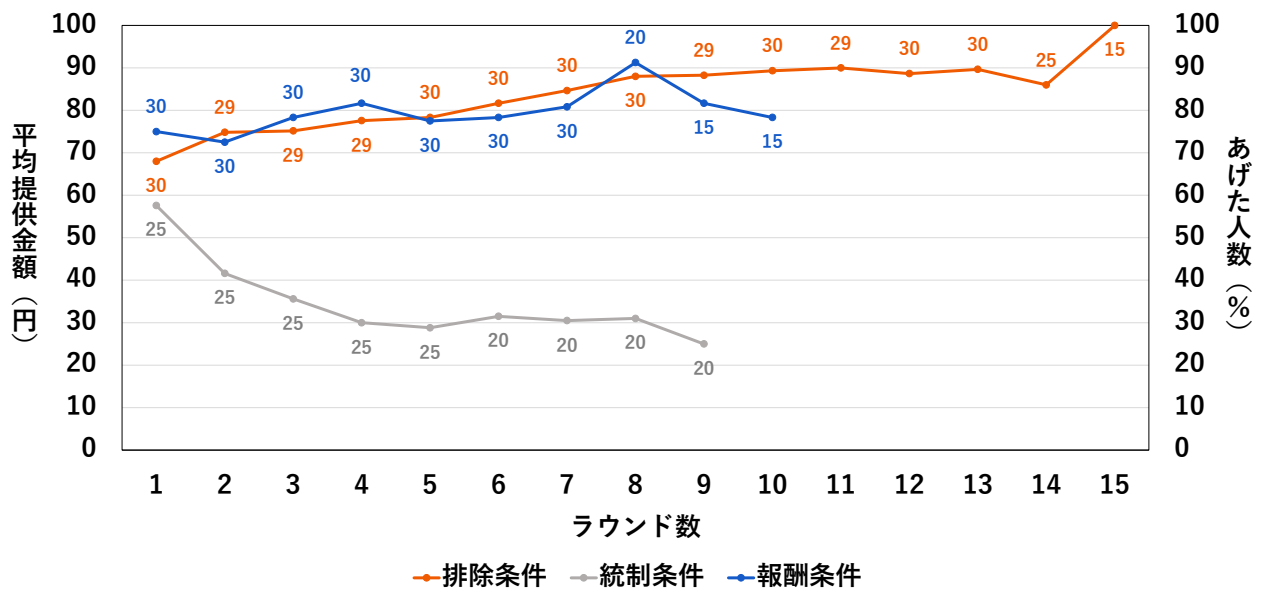


図3. 各条件におけるラウンドごとの協力行動の推移
 公共財ゲーム（排除条件、統制条件）における平均提供金額の推移と、
 ギビング・ゲームにおける元手提供率（4名中何名にあげたかの割合）の推移

図3に示す通り、排除条件ではラウンドの進行に伴って緩やかに平均提供金額が上昇している。統制条件と比較すると全体として協力率の低下はみられず、評価をつける機会、あるいは排除機会の存在が協力の維持に明確に影響していることがわかる。排除条件でラウンドの進行によって平均提供金額に変化があるかどうかを検討するために、全員分のデータがある13ラウンドまでの平均提供金額を従属変数、ラウンドを固定効果、参加者個人と所属グループを変数効果とした一般化線形混合モデルで分析を行った。個人内分散共分散行列には一次の自己相関構造を仮定し、従属変数の分布は正規分布に従うと仮定した。その結果、ラウンドの主効果が有意であった ($F(1, 51) = 38.74, p < .0001$)。統制条件についても同様の分析を行ったところ、全員分のデータがある5ラウンドまで ($F(1, 125.2) = 4.56, p = .0347$) と1グループ外れた9ラウンドまで ($F(1, 37.5) = 6.78, p = .0131$) のいずれにおいても、ラウンドの主効果が認められた。他方で、報酬条件についても全員分のデータのある7ラウンドまでのあげた人数を従属変数とした一般化線形混合モデルで分析したところ、ラウンドの主効果は認められなかった ($F(1, 55.14) = .78, p < .3810$)。

なお、排除条件で実際に仲間はずれが生じたのは6グループ中2グループのみであり、排除条件全ラウンドで合計5回しか仲間はずれは発生しなかった。また、全ラウンドを通して排除に投票した回数の平均は1.70回（ $SD = 2.38$ ）であり、半数の参加者が一度も排除に投票したことがなかった。これに対して、追加報酬を

与えた回数の平均は 3.43 回 ($SD=2.70$) であり、一度も追加報酬を与えたことのない参加者は全体の 20% (6 名) で最頻値ではあったが、4 回以上追加報酬を与えたことのある参加者でまとめると全体の 47% (14 名) を占めていた。

ゲーム状況ごとの評価の違い 排除条件と報酬条件では、毎回のラウンドで経済ゲームの意思決定を行った後で、グループメンバー全員に関する意思決定内容のフィードバック情報が与えられ、その後、自分以外の他のグループメンバー全員に対して評価を行った。図 4 に排除条件と報酬条件の毎ラウンドの評価の平均値の推移を示す⁴。

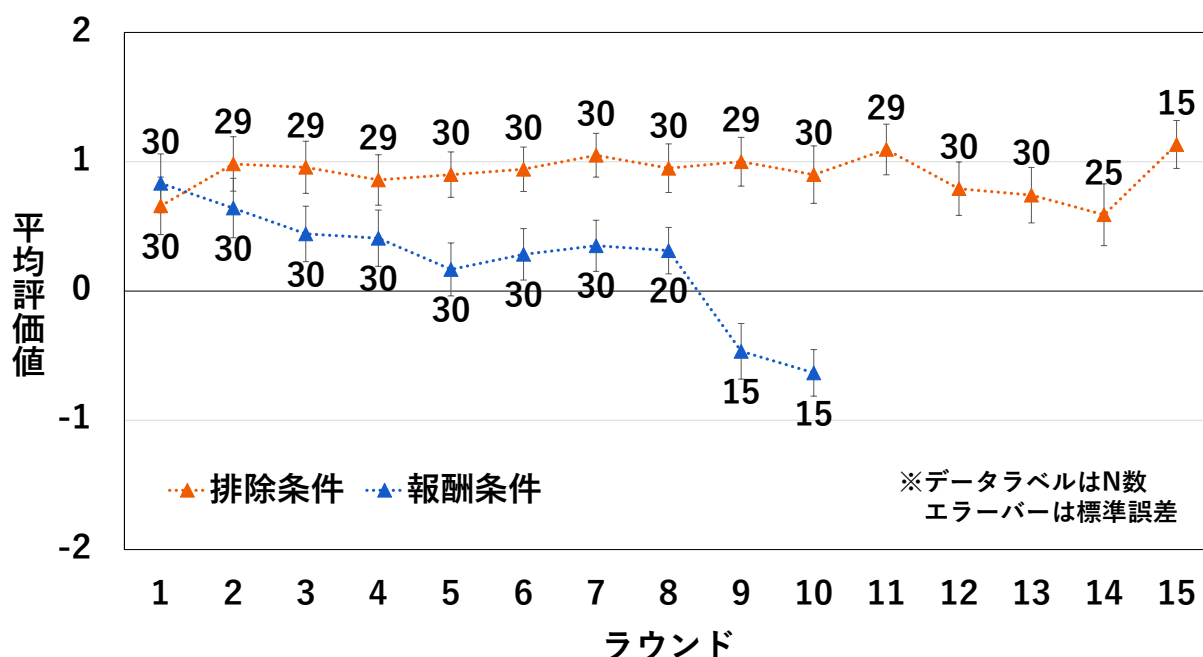


図 4. 排除条件と報酬条件におけるラウンドごとの平均評価値の推移

第 1 ラウンドでは、報酬条件 (0.83 , $SD = 1.25$) と排除条件 (0.65 , $SD = 1.22$) の間に評価の差は認められなかった ($t(58) = .55$, $p = .58$)。その後、ラウンドの進行に伴い、排除条件における平均評価値は第 2 ラウンドで若干高まった後はほぼ安定して +1 (良い) 付近に留まっているのに対して、報酬条件では緩やかではあるが徐々に平均評価値が低下していることがわかる。2 条件で全参加者が含まれている 7 ラウンド目までについて、ラウンドと条件を固定効果、参加者個人と所属グループを変量効果とした一般化線形混合モデルで分析を行った。個人内分散共分散行列には一次の自己相関構造を仮定し、従属変数の分布は正規分布に従うと仮定した。その結果、ラウンドの効果と条件の交互作用効果が有意であり ($F(1, 93.7) = 7.57$, $p = .0071$)、ラウンドの主効果 ($F(1, 93.7) = .45$, $p = .5019$) や条件の主効果 ($F(1, 110.9) = 1.22$, $p = .2715$) は認められなかった。したがって、報酬条件では排除条件と比較すると、グループメンバーに対する評価はラウンドが進行するにつれて、低下していったことがわかる。

排除条件と報酬条件の違い 排除条件と報酬条件では公共財ゲームとギビング・ゲームという異なる経済ゲームをプレイしているものの、図 3 に示している通り、どちらもグループ内の協力率はラウンド全体を通して高く、統制条件のようにラウンドの進行に伴うレモン市場化は生じていなかった。報酬条件は序盤から平均して 3.00 人 ($SD = 1.44$) のメンバーに元手を提供しており、終盤まであまり変動はなかったものの高いまま推移していた (7 ラウンド目: 平均 3.23 人, $SD = 1.28$)。これに対して、排除条件では序盤に 68.0 円 ($SD = 36.7$) であった平均提供金額は、ラウンドの進行に伴い緩やかに上昇し、13 ラウンド目では 89.7

⁴ 排除条件で参加者数が半数より少なくなったラウンドは省略して表示している。ただし、16 ラウンド以降も進行したのは 1 グループのみであり、評価値は全員 2 であった。

円 ($SD=29.4$) まで上がった。これらの行動データと対比すると、他のグループメンバーに対する平均評価値の推移は興味深い。上でも報告している通り、序盤はわずかに報酬条件の方が排除条件よりも平均評価値が高かったにも関わらず (0.83 vs. 0.66)、2ラウンド目以降は逆転し、かつ、報酬条件ではその後、緩やかに下降していく傾向にあった。排除条件では、2ラウンド目以降はほぼ一定であり、全ラウンド通して平均 0.86 ($SD=.92$) であったのに対して、報酬条件は全ラウンドを平均すると 0.28 ($SD=.73$) となり、2条件間には有意な差が認められた ($t(58) = 2.70, p = .009$)⁵。

(3) 考察

本実験の結果より、グループ内の協力率を高く維持することと、グループメンバーに対する評価の高さはゲーム状況によっては必ずしも一致しない可能性が示唆された。グループから非協力者を排除可能な状況では、協力率もグループメンバーに対する評価も高く維持されていたのに対して、報酬を与え合う状況では、協力率自体は高く維持されていたものの、グループメンバーに対する評価は徐々に低下していくといった食い違いが認められた。何故、そのような食い違いが生じたのか、他者に対する評価を低下させる要因が本実験状況に含まれていた可能性について以下に考察していく。

ギビング・ゲームを扱う理論研究では、他者に報酬（資源）を与えることで、良い評判を獲得し、別の他者から資源を得ることが可能となる評判情報を介したメカニズムによる間接互惠性の成立が議論されている (Nowak & Sigmund, 1998)。繰り返しのつきあいが存在しない状況では、相手からの直接の返報は期待できない。そういった直接互惠性の存在しない状況において、間接互惠性を成立させる鍵は、選別的利他戦略を用いることである。つまり、一方的に相手に対して資源を提供するかどうかを決定する際に、資源の受け手の評判が Good であれば資源を提供し、Bad であれば資源を提供しないという評判情報を用いた行動規則に従うのである。その結果、Good の間でのみ資源の交換が成立するようになり、間接互惠性に基づいた利他行動が進化可能となる。

ただし、このとき問題となるのは、どのような相手を Good とみなし、どのような相手を Bad とみなすかという、評判付与のルールである (e.g., Leimar & Hammerstein, 2001; 真島・高橋, 2005; Milinski, et al., 2001; Panchanathan & Boyd, 2003)。理論研究では、資源を提供した者を Good、提供しない者を Bad とみなす非常に単純な Image Scoring 戦略 (Nowak & Sigmund, 1988) や、Image Scoring 戦略の問題—Bad に提供しない場合に自身も Bad としてカウントされてしまう—を資源の受け手の前回の相手の行動（二次情報）まで考慮することで改善した Standing 戦略 (Leimar & Hammerstein, 2001; Panchanathan & Boyd, 2003) など、様々な戦略が考案されている。けれども、実験研究ではヒトの評判基準は理論通りではないことも示唆されており (e.g, Milinski et al., 2001; Okada et al., 2018)、理論と実証の双方で未だに明確な結論は得られていない。

本実験で扱った報酬条件では、誰が誰に対して資源を提供しているのかは知らされておらず、上述の Standing 戦略のように二次情報までは考慮できない状況であった。報酬条件では、ラウンド全般に亘って平均して3人程度に資源を提供し続けていたにも関わらず、評価の平均値、すなわち、評判スコアは徐々に低下していった。このことは、すなわち、評価をつける基準が、対象の提供行動（協力性・利他性）のみに基づいていなかった可能性を示唆しており、従来の評判を介した間接互惠性研究に一石を投じるものである。考えられる原因の一つとして、ギビング・ゲーム後にグループ内の一人だけに追加報酬を与える機会の存在があげられる。これはマイネオのサイト内（マイネ王内）で個別ユーザーに対して1回につき10MBを贈ることができる「チップ」を模したものであり、実験をデザインする段階では、この追加報酬は利他的なメンバーに対するポジティブ・サンクション（報奨）として利他行動を促進させる効果を持つだろうと期待して組み入れた。しかしながら、本実験では、一人だけ余分な利益を獲得できる状況として捉えられ、その利権を巡ってグループ内で自身の相対的な評価を上げる競争が生じ、結果として全体的な評判スコアが低下した可能性が考えられる。マイネ王ではチップを与える回数や相手の制限はないため、本研究で作り上げた状況とはこの点で対応していない。Good な評判獲得を巡る競争が生じる状況では、評判付与のルールとは別の要因が評判スコアに影響する可能性については、今後さらなる検討が必要である。

⁵ 報酬条件の全員が含まれている7ラウンド目についても同様の差が認められている (0.35 vs. 1.05 , $t(58) = 2.69, p = .009$)。

【参考文献】

- Axelrod, R. (1984). *The Evolution of Cooperation*, Basic Books, New York.
- Chen, D. L., Schonger, M., & Wickens, C. (2016). oTree — An open-source platform for laboratory, online, and field experiments. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 9, 88-97.
- Fehr, E., & Gächter, S. (2002). Altruistic punishment in humans. *Nature*, 415(6868), 137-140.
- 長谷川拓実 (2019). なぜ「心の文化差」が生じるか: 誘因構造が及ぼす文化的自己観への影響 青山学院大学社会情報学部卒業論文 (未公刊).
- Isaac, R. M., & Walker, J. M. (1988). Group size effects in public goods provision: The voluntary contributions mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, 103(1), 179-199.
- Leimar, O., & Hammerstein, P. (2001). Evolution of cooperation through indirect reciprocity. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 268(1468), 745-753.
- Milinski, M., Semmann, D., Bakker, T. C., & Krambeck, H. J. (2001). Cooperation through indirect reciprocity: image scoring or standing strategy?. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 268(1484), 2495-2501.
- Nowak, M. A., & Sigmund, K. (1998). Evolution of indirect reciprocity by image scoring. *Nature*, 393(6685), 573-577.
- Okada, I., Yamamoto, H., Sato, Y., Uchida, S., & Sasaki, T. (2018). Experimental evidence of selective inattention in reputation-based cooperation. *Scientific reports*, 8(1), 1-7.
- 大平哲史・稲葉美里・大林真也・清成透子 (2020). インターネット上の匿名コミュニティにおける公共財の提供と引き出しの分布に潜む規則性とその解明. 第4回計算社会科学ワークショップ (CSSJ2020).
- Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge university press.
- Panchanathan, K., & Boyd, R. (2004). Indirect reciprocity can stabilize cooperation without the second-order free rider problem. *Nature*, 432(7016), 499-502.
- Rockenbach, B., & Milinski, M. (2006). The efficient interaction of indirect reciprocity and costly punishment. *Nature*, 444(7120), 718-723.
- 山岸俊男 (1990). 『社会的ジレンマのしくみ』サイエンス社.
- 山岸俊男・亀田達也 (編著) (2014). 『社会の中の共存 (岩波講座・コミュニケーションの認知科学4)』岩波書店.

〈発表資料〉

題名	掲載誌・学会名等	発表年月
インターネット上の匿名コミュニティにおける公共財の提供と引き出しの分布に潜む規則性とその解明	第4回計算社会科学ワークショップ (CSSJ2020)	2020年2月