



大規模な社会的ジレンマにおける協力

—オンライン上のビッグデータを用いた分析—

稲葉美里・大林真也・大平哲史・清成透子

要旨 人間社会は昔から様々な形の社会的ジレンマに直面してきたが、現代社会においてはそこに参加する人数が増大している。本研究は、従来の社会的ジレンマ研究における知見が大規模化した社会的ジレンマに適用可能であるかを、現実社会に存在する社会的ジレンマのビッグデータを解析することで検討した。具体的には、日本の仮想移動体通信事業者であるオプテージが提供する「フリータンク」というシステムに着目した。フリータンクの分析の結果、規模が大きくなることで互恵的協力者が減少したことが明らかになった。また、協力を必要とする人がいることへの気づきが、協力行動を促進した。一方で、協力を募ることは、協力行動を促進する効果を持たなかった。

キーワード 社会的ジレンマ, 大規模社会, ビッグデータ

原稿受理日 2022年4月18日

Abstract Although human societies have faced various social dilemmas throughout history, the number of participants has become so large in modern societies. This study investigated whether the research findings on social dilemmas can be applied to large-scale social dilemmas by analyzing big data on social dilemmas. Specifically, we focused on the "Free Tank" system developed by Optage, one of Japan's mobile virtual network operators. The analysis of Free Tank data revealed that the proportion of reciprocal cooperators decreased as the scale of the system increased. Additionally, the awareness of the need for cooperation increased cooperation. Conversely, solicitation for cooperation did not encourage cooperation.

Key words Social dilemma, Large-scale society, Big data

1 背 景

人は同じコミュニティに所属する他者と協力的な関係を形成することで、社会を形成してきた。それは現代でも同じであり、協力することは社会の繁栄にとって重要な課題である。社会科学においては他者との協力に関連する課題が長く研究されてきたが、その中の代表的な定式化の一つが社会的ジレンマである。社会的ジレンマとは、それぞれの人が個人的なコストを支払って社会に協力するかどうかを決定する状況で、個々人にとっては協力しないことが自己利益の最大化につながるが、社会全体の利益は協力した時の方が増大する状況を指す (Dawes, 1980)。自分の利益の最大化だけを考える個人は社会に協力しないが、そのような行動を全員が取ると、結果的には個々人の得られる利益は全員が協力した場合よりも減少してしまう。

社会的ジレンマにはいくつかの形態がある。そのうち有名なものが、公共財の供給問題と共有資源の管理問題である。公共財と共有資源は、対価を支払わず財を消費しようとする行為を抑制できない非排除性、つまりフリーライドが可能であるという性質を持つ。例えば、道路などの公共インフラは公共財である。公共インフラの整備には費用がかかるが、一度整備されてしまえば誰でも利用可能である。誰もが自己利益の最大化を目指してコストを払わずに便益だけを受けようとするれば公共財は供給されない。これが公共財供給問題である。共有資源は、漁業資源や森林資源など、元から自然に存在する財のうち、誰もが利用できる性質をもつ資源である。共有資源の場合は、個々人が自己利益を追求して資源を利用すると資源そのものが枯渇してしまい、サステナブルなレベルで適正に利用していた場合よりも利益が減ってしまう。

社会的ジレンマをいかにして解決に導くことができるのかについて、これまで様々な研究が行われてきた。実験研究では公共財ゲームなどの経済ゲームを用いて、個人の選好やインセンティブ構造の変化が行動に与える影響が研究されてきた (Fehr & Gächter, 2002; Fehr & Schmidt, 1999; Yamagishi, 1995)。また漁業資源や森林資源などを共有するコミュニティにおいて、それに関わるステークホルダーたちの行動を分析したフィールド研究も行われてきた (Ostrom, 1990)。

人間社会は昔から様々な形の社会的ジレンマに直面してきたが、現代社会においてはこの問題に新たな側面が生じている。それは社会的ジレンマの大規模化である。例えば地球環境の保全是共有資源型の社会的ジレンマの一つであるが、この問題は地球上に生活する

全人類が関係しており、当事者たちにとって、一体何人の参加者がいるのか、それがどんな人たちなのか不明である。このような問題を特定地域の森林資源の利用のような従来の共有資源の管理問題と同列に扱うことができるのか不明である。例えば Ostrom (1990) は、共有資源の管理において、監視やステークホルダーたちが自ら作り出した統治機構が有用であることを示しているが、そのような方法は匿名化された参加者たちによる社会的ジレンマの解決に適用するのは難しいだろう。また、社会的ジレンマに関わる人数が多くなるにつれ、1人1人の行動が全体の利益に与えるインパクトは小さくなる。ここから参加者が匿名化されるという影響の他にも、単に多くの人が関わるようになればなるほど、協力の維持が困難になるということが予測される。小規模社会と大規模社会における社会的ジレンマの違いについては、これまで様々な研究で指摘されてきた (Olson, 1965; Powers et al., 2021)。

集団の規模と協力的行動に関する実験室実験では、参加人数が1桁の小集団と、2桁、多くても100人程度の規模の社会的ジレンマにおける協力率が比較されてきた。これらの研究では、集団の規模が大きい方ほど協力率が高いという結果 (Barcelo & Capraro, 2015; Carpenter, 2007; Isaac et al., 1994) や、集団の規模は協力率と関係しないという結果 (Wu et al., 2020; Zelmer, 2003) が示されており、規模が大きいほど協力が困難になるという予測とは異なる結果が得られているものが多い。ただし、これら実験では人数に関係なく参加者ははじめから匿名化されている。また、多くの研究で1人1人の行動が全体の利益に与えるインパクトが集団サイズによらずに一定になるような設定が採用されていた。したがって、匿名化や一人一人の行動のインパクトの影響を統制した上では、集団の規模と協力率の間には関係が無い、もしくは負の関係があるというのが実証研究から得られた結果である。

それでは、現実の社会において社会的ジレンマの規模が大規模化した際、人々の行動はどのように変化するのだろうか。大規模化に伴う匿名性の上昇や行動のインパクトの減少は、人々の行動に影響するのだろうか。本研究は、現実社会に存在する大規模な社会的ジレンマのデータを用いることで、規模の拡大が人々の行動にどのような変化をもたらすのかを検討する。その手法として、インターネット上の社会的ジレンマを対象にしたビッグデータ解析を用いる。インターネットには匿名で多数の人が参加しているため、大規模な社会的ジレンマで問題となりうる特徴を備えている。加えて、個々人の行動の記録が電子的な情報として残るといった利点が存在する。経済ゲームをつかった実験ではせいぜい数百人程度が同時に参加するのが限界である上に、通常のフィールド研究では規模が大きけれ

ば個々人の行動を追うことが難しくなってしまう。インターネット上の社会的ジレンマを対象とすることで、これらの問題点を克服した上で、大規模な社会的ジレンマの分析が可能となる。

本研究が研究対象とする社会的ジレンマは、株式会社オプテージが提供する「フリータンク」というシステムである。フリータンクは株式会社オプテージが展開する、いわゆる格安スマホサービス「mineo」の内部で提供されているサービスである。mineoにはマイネ王というユーザー向けのコミュニティサイトが存在し、質問等ができる掲示板やコミュニティ内でのゲームなど様々なサービスが提供されている。フリータンクはそこで提供されているサービスのひとつであり、余った通信パケットを他のユーザーと分け合えるシステムである。次に説明するように、パケットを分け合う過程で社会的ジレンマが生じる。

mineoのデータ通信契約は、毎月一定の通信パケットを購入し、それを消費してデータ通信を利用する形態のサービスを提供している⁽¹⁾。ある月に余った通信パケットは翌月に繰り越して所有できるが、基本的にはそれ以降に繰り越すことは出来ず、翌月末に自動的に消失する。フリータンクでは、それぞれのユーザーがその月に所有している通信パケットを共有のタンクに入れる（以降、タンクインと呼ぶ）ことができる。またその共有のタンクからパケットを引き出して（以降、タンクアウトと呼ぶ）自分の通信パケットに追加することもできる。共有のタンクは全ユーザーが利用可能で、全てのユーザーがタンクインしたパケットが合計されて保管されている。それぞれのユーザーにとってタンクインをする明確なメリットは存在しない。むしろ、自分でアプリを操作して残っている通信パケットからいくらのパケットを入れるのかを決定するという手間がかかる。タンクアウトは毎月21日以降可能であり、1ヶ月に一人当たり最大1GB分を引き出すことができる。mineoでは毎月の契約パケットと別にパケットを追加購入する場合は100MBあたり150円かかるので、フリータンクからパケットを引き出すことへの価値は、最大1,500円に相当する。またタンクインとタンクアウトはある程度独立しており、フリータンクにパケットを入れたことがないユーザーでも、一定の条件（その月の自分の所有パケットの残量が1,000MB以下になった時）を満たせばタンクアウトが可能であり、フリーライドが可能な仕組みになっている。このようにフリータンクは、タンクインすることによって形成される公共財の側面と、枯渇する可能性のある資源を共有して利用する共有資源の側面を併せ持ったシステムである。

(1) 本論文で記載する mineo で提供されているサービスに関する記述は、2015年12月～2019年10月時点の情報である。

本研究ではこのフリータンのデータを対象として、二つの点に注目して分析を行う。一点目は、規模の拡大に伴う行動の変化である。社会的ジレンマの規模が大きくなるほど人々は非協力的になるという予測（Powers et al., 2021）が、フリータンクにおける実際のデータに当てはまるのかどうかを検討する。具体的にはサービスの開始初期は参加人数が少ないため、そこからユーザー数が増えて規模が拡大するにつれて行動がどのように変化していったのかを分析する。

二点目は、大規模な社会的ジレンマにおいて協力を引き出す要因である。社会的ジレンマにおける研究では監視・罰則（Fehr & Gächter, 2002; Rand et al., 2009; Wu et al., 2022）、他者の協力への期待（Balliet & Van Lange, 2013; Pruitt & Kimmel, 1977）、集団への帰属意識（Isler et al., 2021; Wit & Wilke, 1992）等が、人々の協力的行動を引き出すことが知られている。フリータンクにおいてもこれらの要因がタンクインの多さ（あるいはバランスのとれたタンクイン／タンクアウト）と関連するかを調べることが望ましい。しかし、フリータンクに関してこれらの要因の効果を検討可能なデータは存在しない。そこで、寄付の研究において、寄付を促進するとされている要因について、フリータンクにおいてどのような効果を持つのかを検討する。社会的ジレンマにおける協力には利他性と互惠性が関連すると言われているが、寄付に関連しているのは利他性のみである。したがって、寄付を促進する要因は利他性を高める要因といえ、部分的ではあるが社会的ジレンマにおける協力的行動を促進する要因となり得る。人が寄付行為を行う要因として表1（左列）に示す8つが挙げられている（Bekkers & Wiepking, 2011）。

表1 寄付行為を促進する要因とフリータンの対応

寄付を促進する要因	フリータンクにおいて対応する要素
awareness of need 必要性への気づき	災害発生と災害支援タンの開放
solicitation 勧誘	リマインドメール
costs and benefits コストとベネフィット	月末の行動（自分で使えなくなる＝コストが小さくなる）
altruism 利他性	該当する要素なし
reputation 評判	ナイスや会員ランクの上昇
psychological benefits 心理的な利益	該当する要素なし
values 価値感	該当する要素なし
efficacy 効力感	該当する要素なし

本研究は過去のフリータンの記録から事後的にデータを分析するため、8つすべての要因について、その効果があったのかどうかを検証することはできない。表1（右列）に、フリータンクにおいて各要因に対応する要素を示した。これらの中で、フリータンの仕組みやデータ取得期間中に発生したイベントからその効果を検証可能なのは、必要性への気づき、勧誘の二つである。

必要性への気づきは、寄付を必要としている人がいることに気がつくこと、より寄付を行うという要因である。フリータンクにおいてこれと関連するイベントが、災害の発生と災害支援タンクである。災害支援タンクは、フリータンの機能を拡張する形で2017年10月から開始された制度である。この制度は災害時に被災者のインターネットを通じた情報取得を容易にするために設計され、被災者が通常とは異なる形でフリータンクからタンクアウトできる優遇措置である。具体的には、通常のタンクアウトは毎月21日以降しかできないのに対して、災害が発生したことを受けて災害支援タンクが開放されている期間、被災者は自身のパケット残量が1GB以下になった時に、1回2GB、1回の災害でトータル10GBまでフリータンクから引き出すことができる。なおここでの災害の定義は、災害救助法が適用、または特別警報が発令された災害である。被災者とは、契約住所が適用地域内である、もしくは適用地域内でGPSを利用したユーザーを指す。災害支援タンクの開放は、マイネ王上で全ユーザーに告知され、登録メールアドレス宛てにメールが配信されるため、被災者以外にそのときにパケットを必要としている人がいることを知らせる効果があると考えられる。したがって、災害支援タンクが開放されている期間とそうでない期間では、必要性への気づきのレベルが変化し、タンクイン行動に影響を与えると予測される。

勧誘は寄付行動を勧められることで、寄付を行いやすくなるという要因である。フリータンクにおいてこれと関連する仕組みが、リマインドメールの配信である。リマインドメールの送信は、2018年9月に開始された仕組みである。パケットの有効期限が切れる月末に、フリータンクへ余ったパケットの提供することを促すメールが、登録メールアドレス宛てに配信される。2018年9月以降ほぼ毎月配信されているが、配信されなかった月もある。また月の最終日の何日前に配信されるのかは、ばらつきがある。リマインドメールが配信された月とされていない月を比較することによって、タンクインの勧誘のレベルが変化し、タンクイン行動に影響を与えると予測される。

コストとベネフィット、評判に関しては、それぞれ月末におけるパケットの価値の消失や、ナイスや会員ランクといった仕組みが関連している。しかし、ある要因の効果を見る

には、その要因が高い時のデータと低いときのデータを比較する必要がある。月末に繰り越し期限の切れるパケットが消失することはデータ取得期間中常に変わらない要素であるため、コストとベネフィットが行動に与えた影響を解析することは不可能である。また、評判に関しては、アクションに対して他のユーザーから賛同や応援を意味する「ナイス」を贈ることが可能であることや、フリータンクにおいて活動することで会員ランクが上昇するということが関連している。ナイスの獲得も高い会員ランクの獲得も、マイネ王内での特典などの物理的な利益にはつながらず、コミュニティへの参加度を示すシンボリックな要素である。その意味で名誉や他者からの賞賛などの評価の指標といえる。しかし、ほとんどのフリータンクにおけるアクションに対してナイスは贈られておらず、分析は難しい。また会員ランクは、フリータンク以外の活動（掲示板への投稿など）の影響が大きいため、会員ランク上昇のためにフリータンクに貢献するというのは考えにくい。したがってこれらの要因については、本研究では分析対象としない。

2 方 法

分析に用いる主なデータは、2015年12月17日～2019年10月25日までの約4年間のフリータンクでの行動履歴（2,471,673件）と、災害支援タンクの開放状況およびリマインドメールの配信状況に関するデータである。フリータンクの行動履歴は、株式会社オプテージから提供されたものである。各レコードには、個人を特定できないようにしたID、アクションの種類（タンクイン／タンクアウト／災害支援タンクでのアウト、以降、災害アウトと呼ぶ）、データ量、アクションの日時、アクション時のコメント、会員ランク、ナイス数が含まれている。

災害支援タンクに関しては、マイネ王のwebサイト上の災害支援タンクが開放された期間やその対象地域などに関する記事から情報を取得した。各月のリマインドメールの送信の有無と日付に関するデータは、株式会社オプテージから提供をうけた。フリータンクのデータセットの各レコードに、アクション時に災害支援タンクが開放されていたか否かと、その日に当該月のリマインドメールが配信済みだったか否かを表すデータを統合したものを分析に用いる。

3 結 果

はじめに、フリータンクがどのように利用されたのかについて基礎的な情報を提示する。その後フリータンクの規模とユーザーの利用行動の変化について分析する。さらに、タンクインを促進した可能性のあるイベントについて、どのような影響力を持っていたのかを分析する。

3.1 基礎的な情報

フリータンクはマイネ王の機能の一部である。マイネ王は主に mineo ブランドで SIM を契約している人が利用可能な SNS である。したがってフリータンクの利用者は mineo の SIM 利用者のうちマイネ王に登録している人の、さらに一部分となる⁽²⁾。フリータンクを利用しているユーザーの割合は、2016年の1月時点ではマイネ王登録者のうちの53% (20,649人中10,992人)、2019年10月時点では65% (568,853人中371,042人)であった⁽³⁾。なおここでのフリータンク利用者は、その月までに1回でもフリータンクに対していずれかのアクション(タンクイン・タンクアウト・災害アウト)をしたことがあるユーザーである。本研究で取得した4年間のデータにおいて、マイネ王登録者は約28倍に、フリータンクの利用者も約34倍に増加していた。

図1に月毎のフリータンクへのアクセス数の推移を示した。これを見ると月による増減は有るものの、期間を通してアクセス数が増加している傾向がみられる。これらのデータから、本データは社会的ジレンマの規模の拡大に伴う行動の変化を分析するためのデータとして適切であるといえる。

3.2 規模の拡大に伴う行動の変化

次に、フリータンクの規模とユーザーの利用行動の変化の関連を調べる。フリータンクへのアクションにはタンクイン・タンクアウト・災害アウトの3種類がある。年次ごとに、その年に1回でもアクションをしたユーザー数の総計と、各アクションをとったユーザー数を表に示した(表2左)。これを見ると、総ユーザー数、タンクイン、タンクアウトと

(2) mineo を契約せずにマイネ王に登録することは可能であるが、フリータンクを利用可能なのは mineo を契約している会員のみである。

(3) マイネ王登録者の人数はマイネ王内の公開情報・メンバー (<https://king.mineo.jp/stats/member>) より取得 (情報取得日: 2022年3月18日)

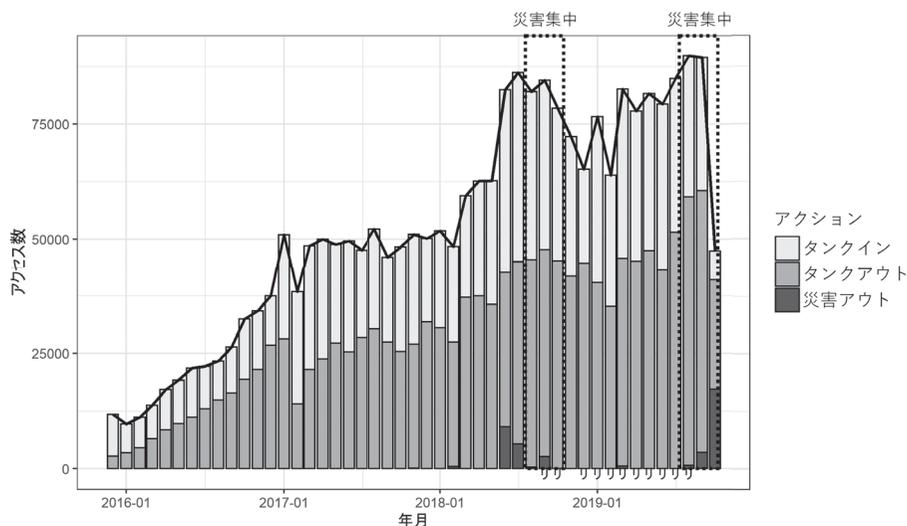


図1 フリータンクへのアクセス数の推移

Note：折れ線は総アクセス数の推移，棒グラフはアクセスのアクションの種類の内訳を示す。点線の枠は災害が集中的に発生していた期間を示す。横軸下段の「リ」はその月にリマインドメールの配信があったことを示す。

もに年々増加していることが分かる⁽⁴⁾。

また2015年以外はタンクインをするユーザーよりもタンクアウトをするユーザーの方が多かった。フリータンクは2015年の12月半ばに開設されたため、この年のデータが特殊である可能性が高い。したがって全体的な傾向としてはタンクアウトを行うユーザーの方が数としては多いといえる。

フリータンクの利用においては、単一のユーザーが複数のアクションをとることもある。そこでタンクインとタンクアウトに注目し、どのような行動パターンを取ったユーザーが多かったのかを調べた。一年間タンクインのみを行っていたユーザーを利他主義者、タンクアウトのみを行っていたユーザーをフリーライダー、タンクインとタンクアウト両方を行っていたユーザーを互惠的協力者とし、年ごとに各タイプの人数と割合を算出した（表2右）。表から、2015年以外はフリーライダーの割合が最も多く次に利他主義者、互惠的協力者の順になっていることが分かる。また経年的な変化を見てみると、利他主義者の割合は大きく変化していないが、フリーライダーの割合は増加し、互惠的協力者の割

(4) 2019年は10月時点の集計であるため、2018年よりも減少しているアクションもある。11月以降も10月以前と同様にユーザーやアクションが増えていくと想定すると、2019年のほうが多くなると推定される。

合は減少傾向にあることが分かる。

表2 年次の利用ユーザー数

年	総ユーザー数	アクション			行動タイプ		
		タンクイン	タンクアウト	災害アウト	利他主義者	フリーライダー	互恵的協力者
2015	7,285	6,313	2,461	-	4,824 (0.662)	972 (0.133)	1,489 (0.204)
2016	74,496	43,893	47,027	-	27,469 (0.369)	30,603 (0.411)	16,424 (0.220)
2017	155,505	89,062	99,475	82	56,013 (0.360)	66,443 (0.427)	33,049 (0.213)
2018	218,818	120,649	136,335	13,933	78,463 (0.359)	98,169 (0.449)	42,186 (0.193)
2019	215,327	108,909	140,738	10,866	72,393 (0.336)	106,418 (0.494)	36,516 (0.170)

Note：2015年は1か月分，2019年は10か月分のデータ。行動タイプの括弧内は総ユーザーに占める割合である。

このような経年的な変化は同一の人物の行動が変化したことを反映しているのだろうか。それともユーザー自体が入れ替わったことによって生じており，新規に参入した人々の行動傾向を反映しているのだろうか。それを調べるために，2016年にフリータンクを利用したユーザーの，2016年と2018年の行動を比較する。2016年に初めてフリータンクでアクションを起こしたユーザー68,280人について，2016年の12か月間の行動タイプと，2018年の12か月間の行動タイプを算出し，行動の変化を算出した（表3）。まず，2016年にアクションをとっていたユーザーのうち，約半数（0.524）が2018年にはフリータンクを一度も利用していない（アクションなし）。両年でアクションをとっていた人たちについて見てみると，2016年に利他主義者だった人は2018年でも利他主義者であり続けた割合が高い（利他主義者：フリーライダー：互恵的＝0.243：0.103：0.098）。またフリーライダーもフリーライダーであり続ける確率が高い（利他主義者：フリーライダー：互恵的＝0.047：0.363：0.061）。一方互恵的協力者に関しては，フリーライダーに転向している人が最も多くなっている（利他主義者：フリーライダー：互恵的＝0.113：0.231：0.173）。ここから，互恵的協力者がフリーライダーに変化していたことが，フリーライダーの増加と互恵的協力者の減少という経年的な変化につながったと考えられる。また，アクションなしと災害アウトを利用した人を除いた，2018年にアクションのあったユーザーの行動タイプ見てみ

ると、フリーライダーの割合は0.510（32,123名中16,368名）である。2016年のフリーライダーの割合は0.424であるため、ここからも既存ユーザー内でフリーライダーが増えていることがわかる。

表3 2016年ユーザーの行動タイプの変化

		2018年					
		利他主義者	フリーライダー	互恵的協力者	アクションなし	災害アウト	合計
2016年	利他主義者	6,159 (0.243)	2,621 (0.103)	2,475 (0.098)	14,013 (0.553)	90 (0.004)	25,358 (0.371)
	フリーライダー	1,374 (0.047)	10,523 (0.363)	1,769 (0.061)	15,118 (0.522)	194 (0.007)	28,978 (0.424)
	互恵的協力者	1,570 (0.113)	3,224 (0.231)	2,408 (0.173)	6,653 (0.477)	89 (0.006)	13,944 (0.204)
合計		9,103 (0.133)	16,368 (0.240)	6,652 (0.097)	35,784 (0.524)	373 (0.005)	68,280

Note：アクションなしはタンクイン，タンクアウト，災害アウトすべてが0回だったユーザー，災害アウトは，タンクイン，タンクアウトは0回で，災害アウトのみ1回以上だったユーザーである。

先述のように、2016年にアクションをとっていたユーザーのうち、約半数（0.524）が2018年にはフリータンクを一度も利用していない（アクションなし）。つまりユーザーの入れ替わりが相当生じていた。そこで、新規に参入してきた人々の行動傾向に経年的な変化が見られるのかを確認する。年ごとに、その年に初めてアクションが確認されたユーザーについて、当該年の12か月間の行動タイプを分類した（表4）。その結果、新規ユーザーの行動分類では、2016年と比べて他2年では、利他主義者が多く、互恵的協力者とフリーライダーが少なくなっていた。

表4 2016年－2018年の新規ユーザーの行動タイプ

年	利他主義者	フリーライダー	互恵的協力者
2016	25,358 (0.371)	28,978 (0.424)	13,944 (0.204)
2017	42,326 (0.410)	41,918 (0.406)	18,883 (0.183)
2018	47,911 (0.408)	49,027 (0.417)	20,492 (0.175)

これらの結果から、表2の年次ごとのユーザー全体の行動の推移のうち、互恵的協力者の減少は、新たに参加したユーザーに互恵的協力者が少なかったことと、既存のユーザーが互恵的協力者からフリーライダーへ転向したことの2つの要因によって生じていたといえる。フリーライダーの増加については、新規ユーザーの行動傾向では説明できないため、長期にわたって利用しているユーザーの行動の変化によって生じたといえる。このように、フリータンクでは規模の拡大とともに、非協力者が増えている傾向が見られた。

3.3 必要性への気づき

次に、必要性への気づきを高めると考えられる災害支援タンクの開放が、タンクイン行動に与えた影響を分析する。本データの対象期間中に災害支援タンクが開放された災害を表5に示した。これをみると、2018年の6月～9月と2019年の8月～10月にかけて災害が多発していたことが分かる。これら災害が集中的に発生した期間においてフリータンクへのタンクインがどのように変化していたのかを検討する。

表5 災害支援タンクの開放期間

災害	開始日	終了日	対象数
平成29年台風第21号	2017/10/31	2017/11/13	1508
平成30年2月大雪	2018/2/7	2018/2/28	3792
平成30年大阪北部地震	2018/6/19	2018/7/2	89753
平成30年台風7号他	2018/7/6	2018/8/24	47728
平成30年8月30日からの大雨	2018/9/3	2018/9/16	154
平成30年北海道胆振地方中東部地震	2018/9/6	2018/9/19	24262
2019年8月28日大雨特別警報被災者支援 (福岡・佐賀・長崎)	2019/8/28	2019/9/11	7469
2019年9月台風第15号の影響による停電	2019/9/13	2019/9/27	28984
2019年9月台風第15号被災者支援	2019/9/27	2019/10/11	25
2019年10月台風第19号被災者支援	2019/10/12	2019/11/4	244060

Note：災害名はマイネ王内での表現に準じた。

災害が集中していた期間のタンクイン数について見てみると、2018年は災害発生後にタンクイン数が増大していた(図2)。一方2019年は、災害発生後のタンクイン数の増加があまりみられなかった(図3)。ただし、mineoではすべてのユーザーが月末にパケットの更新日を迎えるため、災害が発生した日がどのくらい月末に近いかが影響していた

可能性がある。月の早い時期に災害支援タンクが開放されても、そのときにはパケットをタンクインせずに、月末が近くなってからタンクインするという行動が考えられるためである。

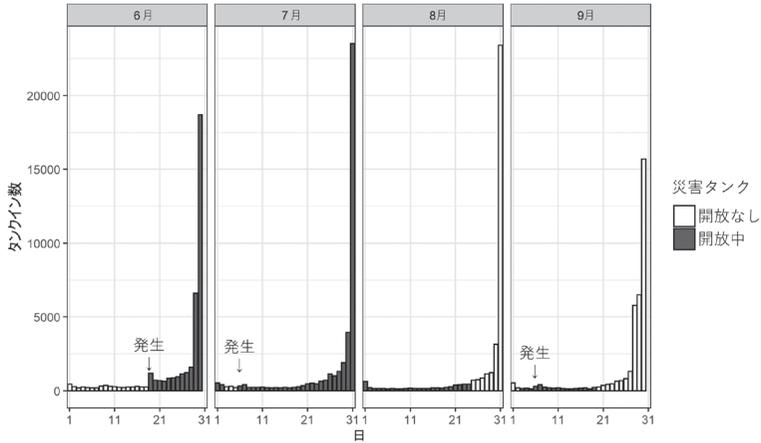


図2 災害集中期（2018年）における日ごとのタンクイン回数

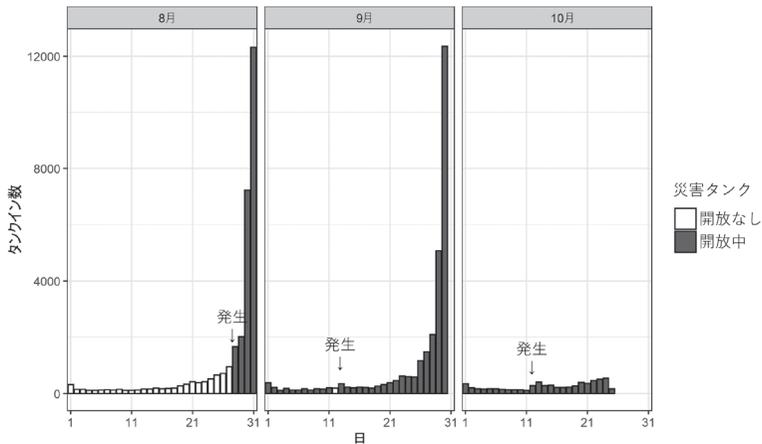


図3 災害集中期（2019年）における日ごとのタンクイン回数

そこで、月ごとのタンクイン数とその月に災害支援タンクが開放されていたか否か（1日でも開放されていた場合は開放されていたとみなす）によって影響を受けているかどうかを分析した。解析には、隣接する時点間の残差構造に1次の自己相関を指定して一般化最小二乗法を用いた。分析結果とそこから作成した予測値を表6と図4に示した。災害支

援タンクの開放の効果が10%水準で見られ、災害支援タンクの開放によってタンクインの回数が増加する傾向がみられた。ここから支援を必要としている人がいることへの気づきがフリータンクにおける協力行動を促進したといえる。

表6 災害支援タンク開放がタンクインに与える効果

	回帰係数	標準誤差	t 値	p 値
切 片	7355.15	3021.81	2.43	0.02
災害 (0:開放なし, 1:開放あり)	13217.20	7445.36	1.78	0.08
時 間	630.40	114.93	5.49	0.00
災害×時間	-336.67	234.57	-1.44	0.16

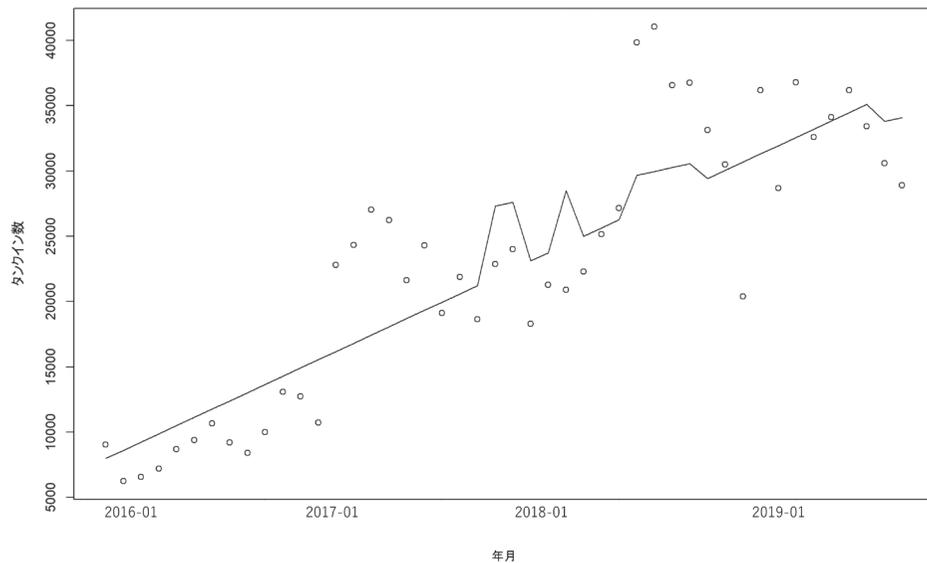


図4 災害支援タンク開放の有無によるタンクイン数の変化

3.4 勧 誘

次に、寄付の勧誘に相当すると考えられるリマインドメールの配信が、タンクイン行動に与えた影響を分析する。図5は月ごとのタンクインの回数を、リマインドメールの配信有無ごとに示している。月ごとのタンクイン数とその月にリマインドメールが配信されていたか否かに影響を受けているかどうかを解析するために、隣接する時点間の残差構造に1次の自己相関を指定して一般化最小二乗法を用いた分析を行った。分析結果とそこから

作成した予測値を表7と図6に示した。リマインドメールの効果は有意ではなく、メールの配信によってタンクインの数が増加することはなかった。つまり、寄付の勧誘によってフリータンクにおける協力行動が増加することは確認できなかった。

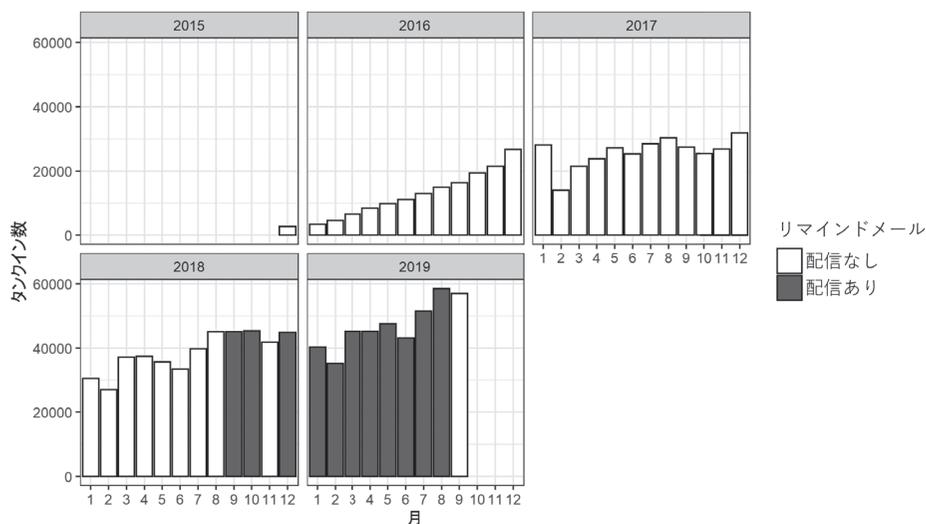


図5 各月のリマインドメールの送信の有無とタンクインの件数

表7 リマインドメールがタンクインに与える効果

	回帰係数	標準誤差	t 値	p 値
切片	7803.94	3413.19	2.29	0.03
リマインドメール (0: 配信なし, 1: 配信あり)	-3494.39	20226.42	-0.17	0.86
時間	632.89	131.88	4.80	0.00
リマインドメール ×時間	64.07	526.83	0.12	0.90

次に毎月21日以降の1日ごとのタンクインの数を図7に示した。リマインドメールが配信されなかった月は、最終日とその前日のタンクインの数が多かった。一方、リマインドメールが配信された月は、配信の日からタンクインの数が増えていた。ただし月末の4日前などに配信された場合には、その増加は顕著ではない。ここから、リマインドメールは月末にタンクイン予定だった人に数日早くタンクインさせるという効果を持っていたと考えられる。

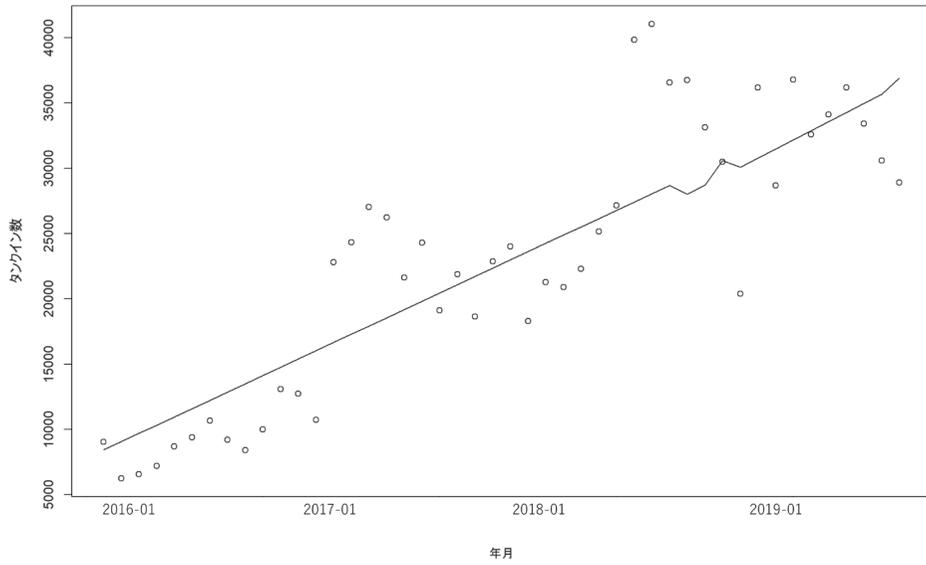


図6 リマインドメールの有無によるタンクイン数の変化

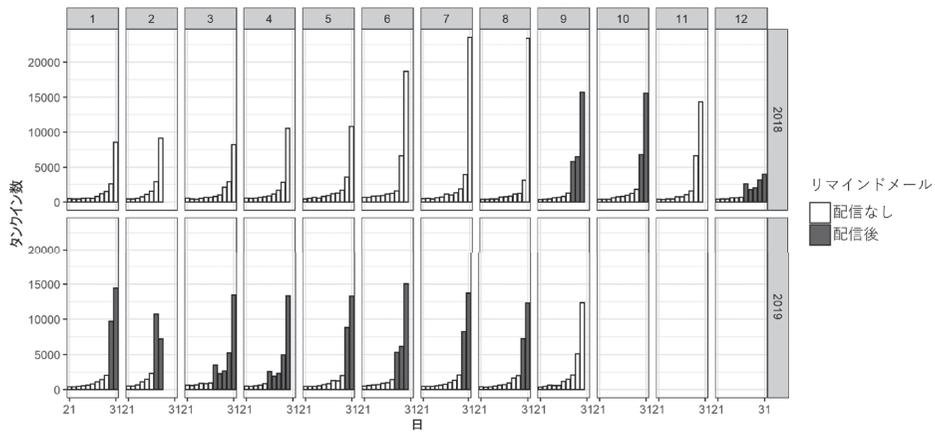


図7 各月の21日以降のタンクインの推移

4 考 察

本研究は現実に存在する社会的ジレンマであるフリータンのデータを用いて、社会的ジレンマの規模の拡大、および必要性への気づきと協力の勧誘と協力行動の関連を検討した。規模の拡大に関しては、規模が拡大するにつれて、フリータンクに貢献しながら便益も受けとる互恵的な協力行動が減少し、貢献せずに便益を受けるだけのフリーライダーが

増える傾向が見られた。フリータンクでは2016年から2018年の2年間で半数程度のユーザーが入れ替わっていたが、新規に参入したユーザーの中で互恵的協力者が減少したことで、既存ユーザーで互恵的協力者だった人がフリーライダーに転向したという二つの現象が見られた。

社会的ジレンマの規模が拡大することが貢献を減少させると推測し、それを支持する結果が得られた。しかし、この変化の原因が規模の拡大にあると断言することはできない。社会的ジレンマは同じメンバーでやりとりを繰り返すことによって協力率が低下することが知られており、既存ユーザーの行動の変化の原因は規模の拡大ではなく、繰り返しやりとりを行ったことにあるかもしれない。新規ユーザーの行動の変化も、規模の拡大以外にも、例えば mineo の新規契約者層の変化など、フリータンクの構造外の要因の影響を受けている可能性もある。本研究で分析対象としたデータの範囲では、フリータンクは常にその規模を拡大してきた。社会的ジレンマの規模と協力行動がどのような因果関係にあるのかを特定するには、規模が縮小した局面において人々の行動がどのように変化するかを調べる必要があるだろう。しかし現実にはフリータンクの規模の縮小は起きていないため、本研究で扱うデータに関してはそういった検討は不可能である。この点は実験室実験や他のデータセットを用いることで、さらに検討する必要があるだろう。

必要性への気づきと協力の勧誘が協力行動を促進する効果については、必要性への気づきを高める災害支援タンクの効果が見られた。本研究では災害が必要性への気づきを高めることでタンクインを増やすと想定していたが、災害がタンクインを増加させたメカニズムについては、一考の余地がある。例えば被災者がかわいそうだと感じたという共感や、以前に自分が被災したときのことを思い出して互恵性が高まったことなどによっても、災害の発生はタンクインを増加させるだろう。この点については、ユーザーがタンクインする際のコメントや、フリータンク利用者にアンケートを行うなどの方法で検証する必要がある。

一方で協力の勧誘であるリマインドメールの配信はタンクイン数を増加させなかった。これは予測に反する結果である。メール送信日にはタンクインの数が増加していたが、その月全体のタンクインの数は増えていなかった。これは元々協力する予定だった人が、メール配信をきっかけに行動するタイミングを変化させていたことを意味し、元々協力する意図の低い人には、勧誘は効果が無かったといえる。規模の大きな社会的ジレンマでは一般的に勧誘が効果を持たないのかどうかについては、今後様々な事例や勧誘の方法を用いた研究で、より詳細に検討されることが望まれる。

本研究ではフリータンクにおける行動に影響を与える要因を、利他行動の一種である寄付に関する先行研究の枠組みから分析した。しかし、フリータンクにおけるタンクインと一般的な寄付は完全にはいえない。フリータンクで寄付される通信パッケージは繰り越し期限を迎えると消失してしまう。つまり、余っていて自分にとっては価値のない財を、手間をかけて供出するという形態の利他行動である。一方、金銭を寄付する場合などは、財が自分自身にとっても価値があるため、自己犠牲を伴う利他行動である。フリータンクの分析結果を寄付行動や社会的ジレンマに適用する際には、この違いにも注意が必要だろう。

フリータンクは元々、困った時に助け合えるシステムを目指して構想されている⁽⁵⁾。助け合いのシステムとして真っ先に想定されるのは、ある月はパッケージが足りなくなってタンクアウトを行う人が、別の月にはパッケージが余れば貢献するという互惠的協力者の行動パターンを取ることもかもしれない。この点については、実際には互惠的協力者の割合は比較的少なく、貢献のみを行う利他主義者が割合としては多かった。一方、フリータンクがインフラとして維持されていることで、災害などで不測の事態で「困ったときに助け合える」状況を作り出すことには成功している。これは一方的な利他行動が多くとられているからこそ達成されていることであろう。この点は、システムのルールだけではなく実際のデータを分析することによって明らかになった点である。

本研究では、既存の実験研究やフィールド研究で得られた知見が、大規模な社会的ジレンマにおいても同様に適用可能かどうかを、ビッグデータを用いた分析で検討した。このような手法を用いたことは、現実社会に存在する社会的ジレンマにおける人々の行動と、学術的な研究をつなげるうえで大きな意味があると考えられる。本研究では協利行動や利他行動に影響を与えるさまざまな要因のうち一部についてのみ検討した。今後は他のデータセットを利用するなどして、他の要因についても実データを用いた検討が進んでいくことが望まれる。

謝 辞

本研究は、株式会社オプテージよりデータの提供を受けて行なわれました。この場を借りて御礼申し上げます。

本研究は、青山学院大学総合研究所、電気通信普及財団、JSPS 科研費 JP19K14375 による研究助成を受けて実施されています。

(5) フリータンクの構想は、マイネ王・フリータンク (<https://king.mineo.jp/freetank>) より取得 (情報取得日: 2022年3月18日)

引用文献

- [1] Balliet, D., & Van Lange, P. A. M (2013). Trust, conflict, and cooperation: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, *139* (5), 1090-1112. <https://doi.org/10.1037/a0030939>
- [2] Barcelo, H., & Capraro, V (2015). Group size effect on cooperation in one-shot social dilemmas. *Scientific Reports*, *5*, 7937. <https://doi.org/10.1038/srep07937>
- [3] Bekkers, R., & Wiepking, P (2011). A literature review of empirical studies of philanthropy: Eight mechanisms that drive charitable giving. *Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly*, *40* (5), 924-973. <https://doi.org/10.1177/0899764010380927>
- [4] Carpenter, J. P (2007). Punishing free-riders: How group size affects mutual monitoring and the provision of public goods. *Games and Economic Behavior*, *60* (1), 31-51. <https://doi.org/10.1016/j.geb.2006.08.011>
- [5] Dawes, R. M (1980). Social Dilemmas. *Annual Review of Psychology*, *31*, 169-193. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.31.020180.001125>
- [6] Fehr, E., & Gächter, S. (2002). Altruistic punishment in humans. *Nature*, *415*, 137-140. <https://doi.org/10.1038/415137a>
- [7] Fehr, E., & Schmidt, K. M (1999). A theory of fairness, competition, and cooperation. *Quarterly Journal of Economics*, *114* (3), 817-868. <https://doi.org/10.1162/003355399556151>
- [8] Isaac, R. M., Walker, J. M., & Williams, A. W (1994). Group size and the voluntary provision of public goods. Experimental evidence utilizing large groups. *Journal of Public Economics*, *54* (1), 1-36. [https://doi.org/10.1016/0047-2727\(94\)90068-X](https://doi.org/10.1016/0047-2727(94)90068-X)
- [9] Isler, O., Yilmaz, O., & John Maule, A (2021). Religion, parochialism and intuitive cooperation. *Nature Human Behaviour*, *5*, 512-521. <https://doi.org/10.1038/s41562-020-01014-3>
- [10] Olson, M (1965). *The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Group*. Harvard University Press.
- [11] Ostrom, E (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press.
- [12] Powers, S. T., van Schaik, C. P., & Lehmann, L (2021). Cooperation in large-scale human societies—What, if anything, makes it unique, and how did it evolve? *Evolutionary Anthropology*, *30* (4), 280-293. <https://doi.org/10.1002/evan.21909>
- [13] Pruitt, D. G., & Kimmel, M. J (1977). Twenty years of experimental gaming: Critique, synthesis, and suggestions for the future. *Annual Review of Psychology*, *28*, 363-392. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.28.020177.002051>
- [14] Rand, D. G., Dreber, A., Ellingsen, T., Fudenberg, D., & Nowak, M. A (2009). Positive interactions promote public cooperation. *Science*, *325* (5945), 1272-1275. <https://doi.org/10.1126/science.1177418>
- [15] Wit, A. P., & Wilke, H. A. M (1992). The effect of social categorization on cooperation in three types of social dilemmas. *Journal of Economic Psychology*, *13* (1), 135-151. [https://doi.org/10.1016/0167-4870\(92\)90056-D](https://doi.org/10.1016/0167-4870(92)90056-D)
- [16] Wu, J., Balliet, D., Peperkoorn, L. S., Romano, A., & Van Lange, P. A. M (2020). Cooperation in groups of different sizes: The effects of punishment and reputation-based partner choice. *Frontiers in Psychology*, *10*, 2956. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02956>
- [17] Wu, J., Luan, S., & Raihani, N (2022). Reward, punishment, and prosocial behavior: Recent developments and implications. *Current Opinion in Psychology*, *44*, 117-123. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2021.09.003>
- [18] Yamagishi, T (1995). Social dilemmas. In K. S. Cook, G. Fine, & J. House (Eds.),

- Sociological perspectives on social psychology* (pp. 311-335). Allyn and Bacon.
- [19] Zelmer, J (2003). Linear public goods experiments: A meta-analysis. *Experimental Economics*, 6 (3), 299-310. <https://doi.org/10.1023/A:1026277420119>
- [20] 公開情報・メンバー, マイネ王, <https://king.mineo.jp/stats/member> (情報取得日: 2022年3月18日)
- [21] フリータンク, マイネ王, <https://king.mineo.jp/freetank> より (情報取得日: 2022年3月18日)