

令和 6 年 9 月 6 日現在

機関番号：35408

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K18018

研究課題名（和文）科学におけるエコーチェンバー現象の実験的解明

研究課題名（英文）Experimental research on the echo chamber effect in science

研究代表者

須山 巨基（Suyama, Masaki）

安田女子大学・心理学部・講師

研究者番号：60893229

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、科学の中で生じているエコーチェンバー現象の一端を収獲と探索のジレンマ問題であるとみなし、実験ゲーム理論および、実験室実験を行った。具体的には科学者が置かれている状況を一種の反協調ゲーム状況と考え、制度を切り替えられるエルファロール・バー・ゲーム(EFBG)を実施した。参加者は自ら自由に行動を選択できる制度と、AIが勝手に行動を選択する制度の2つから選び、EFBGを行った。予測としては、自ら選ぶ制度では協調に失敗し、人々がAIの制度に流入するというものであった。結果、人々はむしろ自ら選ぶ制度へと動き始めた。その理由は単純な強化学習では説明できないことがモデル研究からも明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の意義は、AIに対する全体的な不信感や不確実性が人々の協調行動を阻害してしまうことが明らかになった点である。現在、様々な領域においてAIの導入が行われている。これは科学業界においても例外ではなく、論文の検索や執筆においてAIのアシスタントが当たり前のように使われる時代となった。本研究はこうしたAIの効率的な利用によって協調問題を解消できる場面で人々があえてAIを使わないことを示唆した。これは科学業界だけでなく、他分野においてもAIに対する不信感や不確実性があると使わなくなるという社会的な意思決定が予測されるものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：In this study, we considered the echo chamber phenomenon occurring in science as a dilemma between exploration and exploitation, and conducted experimental game theory and laboratory experiments. Specifically, we regarded the situation scientists face as a type of anti-coordination game and implemented the El Farol Bar Game (EFBG), where participants could switch between two systems: one where they could choose their actions freely and another where an AI autonomously selected their actions. The hypothesis was that in the self-choice system, cooperation would fail, leading people to migrate to the AI-controlled system. However, the results showed that people started moving towards the self-choice system. Model studies revealed that this behavior could not be explained by simple reinforcement learning.

研究分野：実験社会科学

キーワード：文化進化 制度選択 実験ゲーム理論

1. 研究開始当初の背景

インターネットの普及に伴い、研究者は論文雑誌ではなく、オンラインで論文を検索・閲覧することが増えた。グーグルスカラーなどの検索エンジンは、ユーザーがクリックするリンクを表示する際に、レコメンダーシステム (RS) というアルゴリズムを使用している。このシステムは被引用文献数などの基準で論文を順位付けし、ユーザーにおすすめする。しかし、研究によると、これにより多様な論文にアクセスする機会が増えると期待された一方で、実際には特定の論文にアクセスが集中し、科学におけるエコーチェンバーが形成されていることが示されている。この現象は、RS が既存の人気論文を優先して表示することと、ユーザーが上位に表示されたリンクを選ぶバイアスが組み合わさった結果である。これにより、新しいアイデアを探すことが難しくなり、引用数が多い論文へのアクセスがさらに増加する悪循環を生み出している。これまでの研究はビッグデータを使用してエコーチェンバーの存在を指摘してきたが、研究者がどのような基準で論文を選ぶのかなど、ミクロな行動原理や RS との相互作用についての因果関係は未解明のままである。

2. 研究の目的

そこで本研究では、人々が自己選択による Web 検索上のエコーチェンバーを生み出してしまう状態から、自己選択はないが、公正な行動原理が強制的に採用され、エコーチェンバーが生じないような状態へと制度をゆるやかに移行できるかを検討するために、実験ゲーム理論におけるエルファルロ・バー・ゲーム (EFBG) を用い検討することを目的とした。エコーチェンバーは人々の検索が偏る結果生じる一種のミスコーディネーションである。この多人数のコーディネーションを表現するゲームの一種が EFBG である。この EFBG は多人数の参加者で行うと、ミスコーディネーションが生じやすいことが知られている。本研究では、そうしたミスコーディネーションをエコーチェンバーを生じさせやすい状況ととらえ、このミスコーディネーションから参加者である疑似研究者がより公平な探索行動を行うために、自らの探索行動を AI に任せるのか検討した。

3. 研究方法

制度選択があるエルファルロ・バー・ゲーム (EFBG) EFBG とは、プレイヤーが全員同じ純粋戦略を用いた場合、失敗する構造を持つゲームである。このゲームでは、ある町の住民 N 人からなる集団があるとする。各プレイヤーは町に一軒のいきつけのバーに「行く」か「行かない」ことを選ぶ。バーには上限があり、 $2/3$ 人以上のプレイヤーがバーに集まると、満員となり全員が不幸になる一方、 $2/3$ 以下であれば、バーで満足するひと時を過ごせる。もしバーに行かないことを選んだ場合、バーが満員なときよりも幸福であるが、バーが満員でないときよりも幸福な時間を過ごせない。また、各プレイヤーは事前にどちらの選択肢を取るか相談ができないものとする。もしプレイヤーが毎回この問題で同じ決定論的な純粋戦略を取るとすると、バーに全員が行って毎回不幸になるか、バーに誰も行かず、バーに行くよりも不幸な状態が永続的に続いてし

まう。よって、この問題では確率的に戦略を変える混合戦略か、プレイヤーごとに異なる純粋戦略を選ぶ必要がある (Arthur, 1994)。強化学習エージェントを用いた解析を行うと、一定数のエージェントがバーに行き続け、残りがバーに行かないようになる純粋ナッシュ均衡をとることが示されている (Whitehead, 2008)。すなわち、一部のプレイヤーがバーに行き続けて高い利得を得続ける一方でそうでないプレイヤーは一切バーに行かずに低い利得を得続けるという構造的格差が生じることになる。

制度選択 本研究ではこのようなプレイヤー間に構造的格差が生じるルール (制度) のもとでゲームを行い、そこから離脱し別の制度に移行できる状況を設けた場合のプレイヤーの振る舞いを検討した。このような競合する制度を設け、参加者がいかに制度を行き来する検討する実験が近年行われ始めており、Gürerk, et al. (2006)では罰なしと罰あり公共財問題を競合させたところ、当初は罰なしに多くの参加者が参加したが次第に、罰ありへと移行することを示唆した。本研究では代替の制度として、同等の利得構造ではあるがバーへ行くかどうかの決定が自動的に決まるより格差の少ない制度を用意し、試行が進むほどプレイヤーはより格差の少ない制度へと移行すると予測した。

手順 参加者は2つの制度のうち1つを選び、その制度のもとでゲームを行った。制度 A では自分がゲームにおけるバーに行くか、行かないを選択することができた。一方、制度 B ではコンピュータが代わりにバーに行くかを選択した。コンピュータは混合戦略ナッシュ均衡である、 $2/3$ の確率でバーにいき、 $1/3$ の確率でバーに行かないように調整されていた。よって、制度 A で毎回満員になってしまう場合や毎回バーに行かない場合に比べ、利得が高くなる構造であった。また、バーの満員は各制度に参加した人数によって変動した。例えば、制度 A に6人が参加した場合、バーの満員は4人になる。もし $2/3$ で割り切れない人数がいずれかの制度に参加した場合、端数を切り上げた。参加者は145人(7名から21名のグループの計10グループ)であった。上記のゲームを30試行繰り返した。バーに行かない場合は10ポイント、バーに行き、満員でない場合は20ポイント、満員であった場合は0ポイントを獲得した。1ポイントは2倍され参加者に報酬として支払われた。

4. 研究成果

実験の結果、試行が進むとともに制度 A を選ぶ参加者が増えたことが示された。つまり、参加者は制度選択のある EFBG を行うと、徐々に自ら選ぶ制度へ移行することが示された。よって、本研究の仮説は棄却された。また、各試行の制度 A を選んだときの参加者の振る舞いを分析したところ、参加者ごとにある程度の分業が生じていたことが示された。つまり、バーに行き続ける参加者と家に留まり続ける参加者に分かれていたため、公平は利得が得られていないことが示された。つまり、一部の参加者はほとんど報酬が得られないことを知ったまま、制度 A を選び、かつ家に留まっていたことが示された(図 A)。

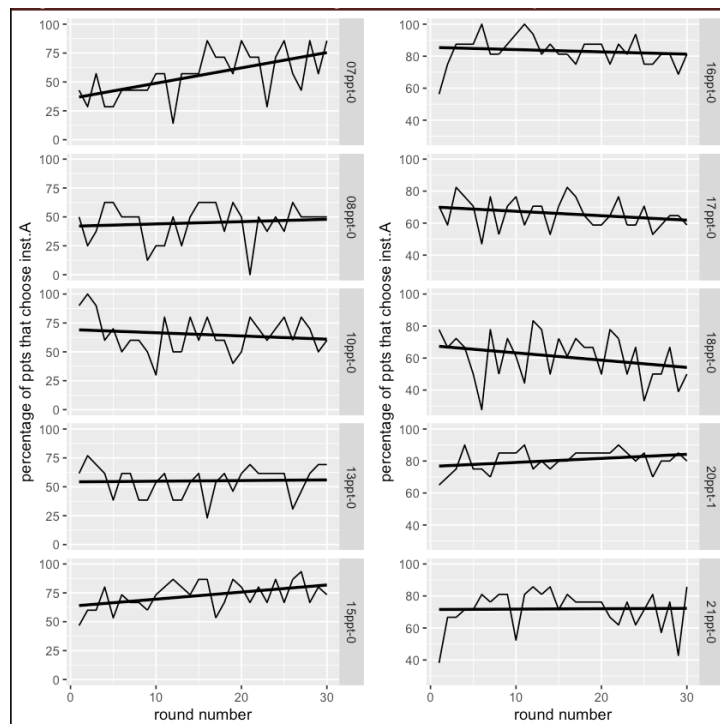
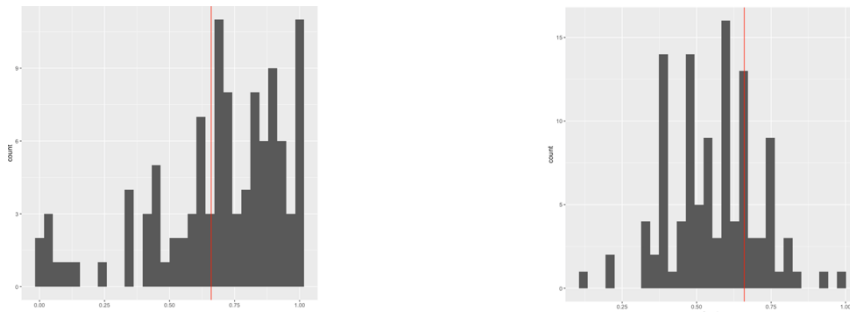


図 A：試行ごとに制度 A を選ぶ参加者の割合
各図は異なるグループの結果を表す。

この効果が制度 B による期待報酬の低さから生み出されているのか確認したところ、むしろ制度 B を選び続けた参加者のほうが最終利得が高いことが示された。つまり、参加者は制度 B でより多くの利得が得られることを知りつつも、制度 A を選ぶように鳴ったことが示された。

また、心理変数を確認したところ、リスク選好の高い人は制度 A でバーに行く行動を取りやすいことが示された。また、参加している参加者が皆平等に利益を得られたほうがいいと思っている参加者ほど制度 A で家に居続けることが示された。故に、上記の不平等はリスクを取って報酬を増やしたい人と、利益を公平にするために家に居続けた人によってもたらされた可能性が示された。



上記の結果が単純な強化学習モデルで説明しうるか確認するために、SARSA モデルと呼ばれる強化学習モデルを使用して検討した。その結果、実際の参加者同様に、一部のエージェントが制度 B を選び、一部が制度 A を選び続けることがわかった。つまり、単純な強化学習モデルでも実験状況の再現ができることが示された。

図 B：参加者（エージェント）がどれほどの割合でバーに行ったかのヒストグラム。左図が実際の参加者、右図がエージェントシミュレーションの結果。

ただし、制度 A を選んだエージェントの挙動はモデルと実験参加者によって異なっていた。実験では分業が生じ、一部の参加者がバーに行き続け、一部の参加者が家に留まり続けた。一方で、強化学習エージェントは制度 A において調整を行っていたことがわかった。つまり、エージェントは混合戦略ナッシュ均衡である $\approx 2/3$ の割合でバーに行くことが示された。よって、強化学習エージェントのほうが平等にバーに行き続けることが示された（図 B）。

興味深いことに、新たな実験として AI が参加者の行動を選択するという条件に対して、占い師が参加者の行動を占いに基づいて選ぶという条件と比較して実験を行ったところ、占いには任せるが、AI には任せいことが示された。占いは古い時代から様々な人間社会で頻繁に見られる儀式的な行動である。Henrich (2019)によると、こうした占いの 1 つの機能的側面は社会の人々の行動を調整し、ハーディングを防ぎつつ、最適な採餌を行うよう働いたという仮説がある。

そこで、この研究では従来の研究で PC や AI と呼んでいた制度 B を占いと呼んだ場合にどれほど人々が任せるか検討した。その結果、上記のように、人々は試行が進むと占いに任せることが示された。また、この研究では、それ以外の部分で AI と占で目立った差は見られなかった。つまり、ゲームの状況が変わらないにも関わらず、占いには任せ始めたのに対し、AI には任せないように動いたことが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Nakawake Yo, Honda Nanako, Suyama Masaki	4. 巻 15
2. 論文標題 Night Parade of One Hundred Demons: Exploring Counterintuitiveness of Japanese Monstrous Beings	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Letters on Evolutionary Behavioral Science	6. 最初と最後の頁 9-14
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5178/lebs.2024.115	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 須山巨基、佐藤浩輔、犬飼圭吾
2. 発表標題 制度選択場面におけるエルファロール・バー・ゲームの実験的検討
3. 学会等名 日本社会心理学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 須山巨基、佐藤浩輔、犬飼圭吾
2. 発表標題 平等の価値は如何ほどか：エルファロールバーゲームを用いた検討
3. 学会等名 日本人間行動進化学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 須山巨基、佐藤浩輔、犬飼圭吾
2. 発表標題 平等の価値は如何ほどか：エルファロールバーゲームを用いた検討
3. 学会等名 「良い集会的決定の心理・インタラクション基盤の究明」に関するワークショップ
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 本田菜々子、中分遥、須山巨基
2. 発表標題 百鬼夜行の定量分析 - MCIを通じた日本の妖怪の研究 -
3. 学会等名 中国四国心理学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 須山巨基、本田菜々子、中分遥
2. 発表標題 妖怪は最小限反直観的か - MCIを通じた日本の妖怪の研究 -
3. 学会等名 日本社会心理学会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	犬飼 圭吾 (Inukai Keigo)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------