

令和 3 年 6 月 23 日現在

機関番号：32690

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化）

研究期間：2018～2020

課題番号：17KK0055

研究課題名（和文）相互監視システムにおいて適応的なモラル・コードの精緻化

研究課題名（英文）Elaborating adaptive moral codes in mutual surveillance systems

研究代表者

岡田 勇（OKADA, ISAMU）

創価大学・経営学部・准教授

研究者番号：60323888

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 10,900,000円

渡航期間： 14ヶ月

研究成果の概要（和文）：人間をはじめ社会的生物はなぜ互いに協力し合うのかという根源的テーマを取り扱う協力の進化研究において、間接互惠性は多くの研究が行われてきたものの、ほとんどの理論研究は公的観察という非現実的な制約があった。申請者は、これを緩めた時の解析困難性を解消する単独観察法という手法を開発し、本研究においてこれまで解析されてきた社会規範に対して網羅的に適用することで、新たな知見の抽出に成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現実的な仮定での網羅的分析により、間接互惠性による協力がどのようなメカニズムで発生するのかに関する体系的な理解を得ることができた。このことは、人間はなぜ協力するのかという原理的な問いに対する知見を提供しているだけでなく、道徳規範研究という新たなテーマに対しても貢献する可能性がある。申請者はそのため、アルゴリズム的偏見を回避するための人工知能原則の探求という、現代社会の喫緊の課題に対する理論的な接近を試みている。

研究成果の概要（英文）：Although many studies have been conducted on indirect reciprocity in the evolution of cooperation research dealing with the fundamental theme of why humans and other social organisms cooperate with each other, most theoretical studies assume an unrealistic public observation scheme. Due to the difficulty of analysis when this is loosened, there were a few analysis on such a realistic assumption. The applicant had developed a method called a single observation method that eliminates the analytical difficulty. In this research project, the applicant has comprehensively applied it to the social norms analyzed so far in this discipline, and successfully extracted new findings.

研究分野：進化ゲーム

キーワード：間接互惠性 進化ゲーム 協力の進化

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

相互監視システムにおいて安定的な社会秩序が維持されるためのモラル・コードを明らかにすることは、現代社会において重要な学術的課題である。研究者はすでに、監視システムが人間の行動規範や道徳規範に与える影響についてモデルと実証の両面から分析し、その中で単独観察法という新たな分析手法を開発することに成功した。この方法は、これまでの理論研究が前提としてきた完全観察という非現実的な制約を外した分析が可能となるため、現実の相互監視システムを射程に収めることが可能となる。単独観察法を、これまで検討されてきたモラル・コードに網羅的に適用することが求められていた。

2. 研究の目的

インターネットの大衆化に伴い多人数が多人数を相互に監視する相互監視社会と呼ばれる現象が出現している。そこでは、些細な逸脱行動が過敏な反応の連鎖(炎上)を引き起こし、その結果、人権の著しい侵害がなされるなど大きな社会問題を誘発している。相互監視社会に生きる人々にとってどのようなモラル・コード(道徳評価基準:他者の行為をどのように評価すべきかに関する基準)が望ましいのかについては、様々な観点から検討されるべき、現代社会における重要で喫緊の課題であろう。

このような状況を踏まえ本研究では、理論的なアプローチによって、相互監視システムにおいて安定的な社会秩序が維持されるためのモラル・コードを明らかにする。具体的には、これまで適応的なモラル・コード分析の蓄積が豊富な間接互惠性研究の枠組みを使い、相互監視システムが想定する状況をモデル化しモラル・コードの精緻化を行う。従来の間接互惠性研究は相互監視システムを取り扱えなかったが、今回、単独観察法を用いた体系的分析によって、完全監視を仮定しない相互監視システムの分析が可能となった。そこで本研究において、海外共同研究者とのプロジェクトを遂行し、単独観察法を用いた間接互惠性の適応的なモラル・コードの体系的理解、と相互監視システムの形態に応じた適応的なモラル・コードの精緻化、を行う。

3. 研究の方法

2019(H31)年8月から2020(H32)年8月までオーストリアのウィーン経済経営大学(Vienna University of Economics and Business)のアルフレッド・タオデス教授(Alfred Taudes)を招聘者として現地に滞在し、現地研究者と協働することで研究を遂行した。現地研究者には、Hannelore De Silva 教授、Jakob Hackel 研究員、Krzysztof Paruch 研究員、Jamsheed Shorish 連携研究員、Michael Zargham 連携研究員、Christian Hilbe グループリーダー(マックスプランク研究所)、Laula Schmid 研究員(IST)などである。

[課題1] 単独観察法を用いた間接互惠性の適応的なモラル・コードの体系的理解

課題1では単独観察法によって、完全観察を仮定しない間接互惠性において適応的なモラル・コードの体系的理解を試みた。具体的には、

(1-1) 行動エラーや評価エラーを想定したパラメータ空間を設定したモデル化を行い、

(1-2) 主要5規範(Image-scoring, Simple-standing, Stern-judging, Shunning, Staying)を含む系について、進化的安定性や収束安定性などを解析することで適応的なモラル・コードについて体系的に理解した。またこれらの成果を論文として発表した。

[課題2] 相互監視システムの形態に応じた適応的なモラル・コードの精緻化

課題1の成果を踏まえ、現実的な相互監視システムを想定したモラル・コードの精緻化を行った。具体的には、

(2-1) 相互監視システムを取り扱うため、監視の程度や規模を変数化したり、複数のモラル・コードの共存した環境を想定したりしたモデル化を行った。

(2-2) 個体ベースシミュレーションを用いて分析した。これはプレイヤーの集団をコンピュータ上に実装し、あるルールに従ってプレイすることで、適応的なモラル・コードを解析する手法で、解析が困難な系を扱うことができるため適切な手法といえる。

(2-3) 分析をまとめ、相互監視システムに適応的なモラル・コードについて理論的観点からの精緻化を行うとともに、成果を論文として発表した。

4. 研究成果

主要な成果は、下記の業績の[13]である。単独観察法を256規範に網羅的に適用したことで、これまでとは明らかにされてきた協力規範の中で、公的観察仮定であったから安定していた規範や、逆にこれまでは不安定とみなされていたが私的観察仮定では安定する規範の存在を網羅的に明らかにすることができた。

< 研究業績(種類、発表年代順) >

著書

- [1] Chen X, Sasaki T, Okada I, eds. Coordination and Cooperation in Complex Adaptive Systems: Theory and Application. Lausanne: Frontiers Media. 2019(8)
- [2] 岡田勇、経営管理と人間行動の数理, 三恵社, 2019(9)
- [3] F Toriumi, H Yamamoto, I Okada. Rewards Visualization System Promotes Information Provision. *Advances in Artificial Intelligence*, Springer Nature Switzerland, Y. Ohsawa et al. (Eds.): JSAI 2019, AISC 1128, pp. 55-65, 2020(2)

招待講演

- [4] OKADA, Isamu. Adaptive norms in social dilemma: Integrating theory, experiments and simulations. Research Seminar by Research Institute for Cryptoeconomics, Vienna University of Economics and Business, 2019(10)
- [5] OKADA, Isamu. A research agenda: towards soft landing on an automatic rating society. Research Seminar by Research Institute for Cryptoeconomics, Vienna University of Economics and Business, 2019(12)

学術論文(査読つき)

- [6] Toriumi F, Yamamoto H, Okada I. A Belief in Rewards Accelerates Cooperation on Social Media, *Journal of Computational Social Science*, pp.1-13, 2019(7).
- [7] Yamamoto H, Okada I, Taguchi T, Muto M. Effect of voluntary participation on an alternating and a simultaneous prisoner's dilemma. *Physical Review E* 100, 032304, 2019(9)
- [8] 岡田勇, 社会的ジレンマに適応的な規範の計算社会科学: 理論・実験・シミュレーションの統合, *社会情報学* 8(2), pp.19-33. 2019(12)
- [9] Okada I, Yamamoto H, Uchida S. Hybrid assessment scheme based on the stern-judging rule for maintaining cooperation under indirect reciprocity. *Games* 11(1), 13. 2020(2)
- [10] Oyamaguchi N, Tajima H, Okada I. Model of multi-branch trees for efficient resource allocation, *Algorithms* 13(3), 55. 2020(3)
- [11] Takahashi I, Okada I. An artificial Wicksell-Keynes economy integrating short-run business cycle and long-term cumulative trend, *Journal of Economic Interaction and Coordination*. 2020(3)
- [12] Okada I. A review of theoretical studies on indirect reciprocity studies. *Games* 2020, 11(3), 27. 2020(7)
- [13] Okada I. Two ways to overcome the three social dilemmas of indirect reciprocity. *Scientific Reports* 10, 16799. 2020(10)

学術論文(査読なし)

- [14] 岡田勇、佐々木達矢、中井豊、間接互惠による協力の進化において公的評価と私的評価の違いが系の挙動に与える影響、*京都大学数理解析研究所講究録* 2165, p.64, 2020(7)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

| | |
|--|--------------------|
| 1. 著者名 Toriumi F, Yamamoto H, Okada I | 4. 巻 2019 |
| 2. 論文標題 A Belief in Rewards Accelerates Cooperation on Social Media | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Computational Social Science | 6. 最初と最後の頁 1-13 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |

| | |
|--|---------------------|
| 1. 著者名 Yamamoto H, Okada I, Taguchi T, Muto M | 4. 巻 100 |
| 2. 論文標題 Effect of voluntary participation on an alternating and a simultaneous prisoner's dilemma | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Physical Review E | 6. 最初と最後の頁 32304 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |

| | |
|--|---------------------|
| 1. 著者名 岡田 勇 | 4. 巻 8 |
| 2. 論文標題 社会的ジレンマに適応的な規範の計算社会科学：理論・実験・シミュレーションの統合 | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 社会情報学 | 6. 最初と最後の頁 19-33 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |

| | |
|--|-----------------|
| 1. 著者名 Okada I, Yamamoto H, Uchida S | 4. 巻 11 |
| 2. 論文標題 Hybrid assessment scheme based on the stern-judging rule for maintaining cooperation under indirect reciprocity | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Games | 6. 最初と最後の頁 - |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

| |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名 岡田勇 |
| 2. 発表標題 間接互恵的な協力における私的評価システムの数理 |
| 3. 学会等名 2019年数理社会学会第68回大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 岡田勇 |
| 2. 発表標題 間接互恵性における Staying 規範の理論と実験の統合 |
| 3. 学会等名 2019年度日本数理生物学会年会 |
| 4. 発表年 2019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 |
|---------------------------|-----------------------|----|
|---------------------------|-----------------------|----|

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 | | |
|---------|------------|--|--|
| オーストリア | ウィーン経済経営大学 | | |