

令和 4 年 5 月 23 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2017～2020

課題番号：17H02621

研究課題名（和文）帰納的学習を介した規範の進化と維持：新たな実験パラダイムの構築を目指して

研究課題名（英文）Inductive learning and the evolution of social norms; Exploration of a new experimental paradigm

研究代表者

竹澤 正哲（Takezawa, Masanori）

北海道大学・文学研究院・教授

研究者番号：10583742

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,100,000円

研究成果の概要（和文）：社会規範とは、社会の中に存在する暗黙のルールの体系である。規範の発生と維持を理解することは、社会科学における中心的課題であり、規範の発生は行動を戦略として定義した進化ゲーム理論モデルを用いて説明されてきた。本研究は遺伝子と文化の共進化と呼ばれる理論的枠組に準拠し、規範を獲得し内面化する心の性質の進化と、そのような心の性質を持つ行為者の社会において、社会規範が獲得・維持されるプロセスを、2つの理論研究および2つの実験研究によって検討した。その結果、学習というマイクロなメカニズムが規範の獲得維持において果たす役割を実証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

規範内面化という概念は、社会化という概念と共に、社会における人間像を理解する上で、社会科学において重要な役割を果たしている。遺伝子と文化の共進化は、自然科学の一部である生物学の観点から人間の社会性を分析するための枠組みであるが、社会科学における人間像と、自然科学における人間像の間にはある種のギャップが存在している。本研究は、規範内面化とそれを支える心理プロセスに注目し、その進化を問うことによって、自然科学と社会科学の架橋を試みたものであり、その点において大きな意義を持っている。

研究成果の概要（英文）：Social norms are the system of implicit rules of a society. Understanding the emergence and maintenance of social norms is a central issue in the social sciences. In the current research project, we aimed to explore the emergence of social norms relying upon a theoretical framework called the gene-culture coevolution. Through two experimental and two theoretical studies, we examined the evolution of mental dispositions to internalize norms and the process by which social norms are acquired and maintained in a society. It has been demonstrated the role of the learning in the acquisition and maintenance of norms.

研究分野：社会心理学

キーワード：社会規範 学習 進化

1. 研究開始当初の背景

社会規範とは、社会の中に存在する暗黙のルールの体系である。社会心理学者ロバート・チャルディーニの定義によれば、規範とは、社会の中で共有された暗黙のルール体系である。人々は、誰から指示されずとも規範に従って振る舞い、またそう振る舞うことが期待される。規範からの逸脱には自発的な懲罰が与えられることにより、規範は維持されていく(Cialdini & Trost, 1998)。この定義に従えば、たとえば世界各地の牧畜社会に存在する名誉の文化 (Culture of honor) もまた、文化特有の社会規範として理解できる。名誉を守るために殺人を犯した者は人々から賞賛され、名誉を守らない者は不利な立場に追いやられる。こうして、名誉の文化は今でもなお世界各地で再生産されている (Nisbett & Cohen, 1996)。

規範の発生と維持を理解することは、社会科学における中心的課題である。過去 20 年間、規範の発生は進化ゲーム理論モデルを用いて説明されてきた。進化ゲーム理論的なアプローチの下では、まず集団への協力といった特定の行動、協力しない成員へ罰を与える行動などが戦略として定義される。そして、結果として個体に利益をもたらす戦略、すなわち個体の適応度を増加させる戦略が、社会の中に拡散すると考える。このアプローチの下では、一見すると個体に不利益をもたらすようにみえる協利行動の存在が説明できるようになる場合がある。そのため、社会規範の存在を、個人の利益、すなわち進化的合理性の観点から統一的に説明できるアプローチとして、大きな注目を集めるようになった。

だが近年、規範を進化ゲームで説明することに対する批判が、指摘されるようになった。それは進化・適応という観点のみでは、規範の内面化という現象を説明しきれないという問題である。進化ゲーム理論では、個人に利益をもたらす形質が集団の中で広まると考える。遺伝子の存在を考えても良いが、試行錯誤して利益をもたらす行動を学習する、あるいは、成功した他個体の行動を模倣すると考えても良い。いずれによせ、進化ゲーム理論では、人々が規範に従うのは個人がそこから利益を得ているからだ、と考えられている。だが、社会学者 Parsons などが指摘したように、規範はしばしば内面化される。たとえば「盗むなかれ」という規範が内面化されると、決して盗みが露見しない場面でも、人は自発的に規範に従って振る舞う。こうした規範がもつ内的な強制力、「当為性」とでも呼ばれるべき性質を、従来の進化ゲーム理論の枠組みでは十分に説明できないように思われる (cf. Richerson & Henrich, 2012)。この問題を検討するためには、任意の行動が個体に利益をもたらすという視点ではなく、学習や内面化という心の性質が進化した結果として、規範が文化的に進化していくという視点が必要となる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、「遺伝子と文化の共進化」と呼ばれる理論的枠組みに準拠しながら、規範が維持・獲得されるプロセスについて検討することにある。この枠組みもまた、進化ゲーム理論と同様に、進化適応という生物学の原理から人間社会を理解しようとする試みの中で誕生した。一般的な進化ゲーム理論では、協力や罰という行動が戦略として定義され、その拡散が分析されるのに対し、遺伝子と文化の共進化と呼ばれるアプローチにおいては、まず人間が行動を獲得するためのメカニズム、すなわち学習などの心の性質に焦点が当てられる。

そもそも規範が内面化されること、すなわちあるルールに従って振る舞うという現象は、社会の中に存在する任意のルールに従おうとする心の性質を人間が持っているからこそ存在しうるはずである。規範の内面化能力とでも呼ぶべき心の性質は、たとえば親や大人が教えることに従順に従う性質だったり、あるいは他者から監視されていないにも関わらずルールに従って振る舞う性質である。遺伝子と文化の共進化という枠組みでは、進化の結果、人間はこのような心の性質を獲得したからこそ、社会の中で規範が存在すると考える。そして、進化的に獲得された心の性質と、文化的に伝達される規範が共進化してきたプロセスが理論化されていく。

本研究が着目するのは、規範を支えるマイクロな学習・獲得プロセスである。そして、規範を獲得する心理的プロセスがどのように進化しうるのか、進化適応的な規範獲得プロセスを所与とした時、文化進化的な時間軸において、規範がどのように発達し維持されていくのかを、コンピュータ・シミュレーション、数理モデル、集団実験を組み合わせる統合的に検討していくことが、本研究の目的である。

3. 研究の方法

主に 2 つの方法を組み合わせ、本研究を推進した。第 1 に、進化ゲームシミュレーションおよび進化ゲーム理論モデルに基づいた理論研究で、規範獲得の基盤となる心の性質が進化しうるのか、進化しうるとした場合、いかなる環境下で進化しうるかを検討することを目的とした。従来の進化ゲーム理論モデルでは、特定の行動が戦略として定義され、その拡散が分析されることが多い。本研究における最大の特徴は、特定の行動ではなく、環境から行動を獲得する学習メカニズム (さらにその振る舞いを規定するパラメータ) を戦略として定義し、その進化を分

析する点にある。第2に、実験室実験に基づいて、規範を獲得するマイクロな心理プロセスが、規範の維持・獲得に果たす役割を検討する。これら2つの手法に基づいて、4つの研究を実施した。

4. 研究成果

(1) 学習と規範内面化の関係に関する実験的検討

規範の内面化とは、外的に監視されておらず、たとえ規範から逸脱した振る舞いを示しても他者から罰される可能性がないにも関わらず、規範を遵守する心理的傾向と考えられている。規範を遵守すること自体に価値を見出しているが故に、規範から逸脱することに対して罪・恥の感情を抱くために、規範遵守が促されるものと考えられている。だが、このような規範内面化は、しばしば外的罰の過剰予期と渾然一体となって議論されることが多い(Bicchieri, 2014)。つまり、規範という任意の社会的ルールの内面化には、「誰からも見られていなくても、規範から逸脱すると罰を受けるかもしれない」という外的罰の過剰な予期が関与している可能性が推察される。

本研究では、規範の獲得・維持を支えるマイクロな心理的メカニズムとして学習に注目した。そして強化学習における学習率というパラメータが、外的罰の過剰予期、さらに規範の内面化と関連しているとの仮説を立てて実験を実施した。実験では、社会的文脈における複数の逆転学習課題に2つの学習率を持つ強化学習モデルをフィッティングし(Niv et al., 2012)、参加者ごとに正の予測誤差が生じた時(期待より良い結果が得られた場合)の学習率と、負の予測誤差が生じた時(期待より悪い結果が得られた場合)の学習率を推定し、独裁者ゲーム、社会的価値志向性、囚人のジレンマ、公共財問題ゲームにおける参加者の行動の関連を検討した。

実験開始前には、負の学習率が大きい(悪い結果が得られた時に反応して大きく行動を変化させる傾向)個人ほど、規範的な行動を獲得している傾向が高いとの仮説を立てていたが、実験の結果、正の学習率と協力的な傾向の関連が示された。強化学習における学習率はリスク回避傾向と関連していることが指摘されている。またリスク回避傾向はマキシミン原理に対する選好と関連していることが指摘されていることから、学習という行動獲得メカニズムが、規範的な行動の獲得と関連することは示唆される。この実験は、全体の研究計画の中では予備的な位置づけにあり、学習と規範内面化の関係について、さらに研究を推進することの妥当性を示唆するものであった。

(2) 罰に対する感受性、協力、罰の共進化：進化ゲーム理論モデルによる検討

すでに述べた通り、規範内面化と外的罰の過剰予期は渾然一体となって語られていることが多い。協力規範の進化という文脈においても、罰が重要な役割を果たすことが指摘されている。だが進化ゲーム理論モデルに基づく一連の研究では、罰を与えることにはコストが伴うため、罰の進化は困難であると考えられてきた。ここで本研究が注目したのは、規範内面化における罰の予期という側面である。規範からの逸脱が発生したあとに罰を行使することにはコストが伴う。だが、たとえ監視されていない状況においても、罰を予見して回避するよう人々が振る舞うならば、罰が行使される機会は減少するため、罰のコストは減少する。つまり、規範内面化という観点から考えれば、規範から逸脱したことで罰を受けたあとで、罰を予期して規範に従うように振る舞う心の性質が、罰を行使する行動と共進化し、その結果として、罰によって協力規範が維持されると考えられる。

本研究では、将来を予期する行為者を想定し、罰を受けた経験に対して敏感に反応する感受性をパラメータとして戦略に組み込んだ。そして、予測通り、広いパラメータの組み合わせの下で、罰に対する高度な感受性が罰行動と共進化することを、数理モデルと進化ゲームシミュレーションの組み合わせから見出した。この研究は、規範内面化を支えると考えられる心の性質(外的罰の過剰予期)が、実際に進化しうることを見出した点において、大きな意義を持つ。

(3) 学習率とリスク回避傾向の進化：進化ゲームシミュレーションによる検討

研究1で検討した結果、学習における利得への反応の感受性(学習率)が、協力的な規範の獲得と関連している可能性が示唆された。だが学習と規範の関係は、当初想定していたような単純なものではなく、リスク回避傾向によって媒介されていることが推察された。そこで本研究では、意思決定場面における学習率の進化を検討した。この研究では、行為者が持つ学習率は遺伝的に決定される戦略だとみなし、多様な課題において期待値が高い行動を選択できるように学習率を進化させる。そして、進化適応的な学習率を持つ行為者のリスク選好について検討した。その結果、多様な環境下で適応的な行動を迅速に学習できるように進化した学習エージェントは、正の学習率が負の学習率よりも大きな値を取る傾向があること、また期待値が等しいが分散が異なる選択肢に直面したときには、あたかもプロスペクト理論として知られるような振る舞いを示すことを見出した。本研究の結果は、研究1で見いだされたリスク回避傾向が、進化適応的な学習能力の産物である可能性を示唆しており、学習と規範内面化の関係について新たな知見を与えてくれる。

(4) 社会的学習による集団に有益な規範の文化進化：実験室実験のデータ解析

本研究では、進化的に獲得された社会的学習能力が、集団に有益な規範の拡散を支えているこ

とを、実験データの解析によって検討した。19世紀から20世紀前半の社会科学では、社会規範の多くが、集団に有益な結果をもたらすために存在しているとする見方が主流であった。だが方法論的個人主義の台頭とともに、こうした機能主義的な説明は影を潜めていく。本研究では、遺伝子と文化の共進化という枠組みから誕生した文化的集団淘汰理論を検証するために、実験データを認知モデルを用いて解析した。その結果、成功者模倣バイアスと呼ばれる社会的学習が、集団にとって有益な規範の拡散を支えていることを実証した。大規模な集団実験から得られた行動データを、複数の認知モデルによって解析する手法によって、学習というメカニズムが規範の獲得維持に果たす役割を検討することに成功した。

これら4つの研究は、任意の行動が個体にもたらす利益という観点ではなく、進化的に獲得された学習メカニズムが基盤となって、規範が文化的に進化したという視点から、人間社会に見られる規範の説明を試みたものである。遺伝子と文化の共進化と呼ばれる枠組みに依拠して、人間の協力行動や社会規範を実証的に検討した研究は、世界でもまた数が少なく、一連の研究はこの国際的な流れに貢献するものである。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 竹澤正哲	4. 巻 34
2. 論文標題 社会規範の維持と変化を説明する：進化社会科学における未解決の問い	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 人工知能学会誌	6. 最初と最後の頁 168-175
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 三浦麻子, 友永雅己, 原田悦子, 山田祐樹, 竹澤正哲	4. 巻 62
2. 論文標題 心理学研究の新しいかたち CHANGE we can believe in 特集号の刊行にあたって	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 心理学評論	6. 最初と最後の頁 197-204
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.24602/sjpr.62.3_197	査読の有無 無
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 Krockow, E. M., Takezawa, M., Pulford, B. D., Colman, A. M., Smithers, S., Kita, T., & Nakawake, Y.	4. 巻 6
2. 論文標題 5. Commitment-enhancing tools in Centipede games: Evidencing European? Japanese differences in trust and cooperation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Judgement and Decision Making	6. 最初と最後の頁 227-245
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 該当する
1. 著者名 Horita, Y., & Takezawa, M.	4. 巻 9
2. 論文標題 Cultural Differences in Strength of Conformity Explained Through Pathogen Stress: A Statistical Test Using Hierarchical Bayesian Estimation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Psychology	6. 最初と最後の頁 1921
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fpsyg.2018.01921	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 竹澤正哲	4. 巻 61
2. 論文標題 心理学におけるモデリングの必要性	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 心理学評論	6. 最初と最後の頁 42-54
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 竹澤正哲	4. 巻 70
2. 論文標題 集団間葛藤と利他性の進化	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 生物科学	6. 最初と最後の頁 178-185
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 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 -

1. 著者名 竹澤正哲	4. 巻 34
2. 論文標題 社会規範の維持と変化を説明する：進化社会科学における未解決の問い	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 人工知能学会誌	6. 最初と最後の頁 168-175
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 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29件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 9件）

1. 発表者名 Homma, S, Takezawa, M
2. 発表標題 Risk aversion and prosocial preferences: Psychological adaptations in uncertain natural environments
3. 学会等名 The 14th annual conference of the European Human Behavior and Evolution Association (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nakata, S, Takezawa, M
2. 発表標題 Does teaching promote the cumulative cultural evolution?: Simulations with a computational model of teaching
3. 学会等名 The 14th annual conference of the European Human Behavior and Evolution Association (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 本間祥吾, 竹澤正哲
2. 発表標題 負の予測誤差とリスク下の意思決定の関係： 強化学習の進化モデルを用いた検討
3. 学会等名 第60回日本社会心理学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中田星矢, 竹澤正哲
2. 発表標題 文化伝達の中から創発する構造 非言語課題を用いた実験による検討
3. 学会等名 第60回日本社会心理学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 土田修平, 竹澤正哲
2. 発表標題 罰に対する感受性と協力の進化
3. 学会等名 第60回日本社会心理学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 本間祥吾, 竹澤正哲
2. 発表標題 予測誤差とリスク下の意思決定: 強化学習エージェントの進化シミュレーション
3. 学会等名 第12回日本人間行動進化学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中田星矢, 森瑞希, 竹澤正哲
2. 発表標題 階層構造の創発における文化伝達の役割: 繰り返し学習を用いた実験的検討
3. 学会等名 第12回日本人間行動進化学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 行平大樹, 竹澤正哲
2. 発表標題 環境の厳しさが社会規範の厳しさに与える影響: 空間的自己相関を統制した再分析
3. 学会等名 第12回日本人間行動進化学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 本間祥吾・竹澤正哲
2. 発表標題 強化学習モデルによる協力傾向の個人差の探索的検討
3. 学会等名 第22回実験社会科学カンファレンス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 堀田結孝・竹澤正哲・犬飼佳吾・喜多敏正・増田直紀
2. 発表標題 強化学習による（気まぐれな）条件付き協力行動の説明
3. 学会等名 第22回実験社会科学カンファレンス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 堀田結孝・竹澤正哲
2. 発表標題 伝染病の蔓延と集団主義傾向の関連の再検討:階層ベイズモデリングによる検証
3. 学会等名 日本人間行動進化学会第11回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 土田修平・竹澤正哲
2. 発表標題 協力と罰の共進化をもたらす罰に対する感受性に関する理論的検討
3. 学会等名 日本人間行動進化学会第11回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 本間祥吾・竹澤正哲
2. 発表標題 強化学習モデルによる協力傾向の個人差の探索的検討
3. 学会等名 日本人間行動進化学会第11回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中田星矢・竹澤正哲
2. 発表標題 長期的な教育は技術の累積的進化に寄与するのか? : 教育の計算論モデルによる検討
3. 学会等名 日本人間行動進化学会第11回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takezawa, M., & Nakata, S.
2. 発表標題 Does teaching promote the cumulative cultural evolution?: Agent-based simulations with computational models of teaching
3. 学会等名 The 2nd conference of Cultural Evolution Society (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 竹澤正哲
2. 発表標題 文化差の起源とダイナミクス : 文化進化論からの視座
3. 学会等名 日本心理学会第82回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 本間祥吾・竹澤正哲
2. 発表標題 罰の予期は規範の内面化を説明できるか? : 強化学習モデルを用いた実証的検討
3. 学会等名 日本社会心理学会第59回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 土田修平・中島彩花・堀田結孝・竹澤正哲
2. 発表標題 強化学習モデルを用いた協力行動の個人差の検討
3. 学会等名 日本社会心理学会第59回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中田星矢・竹澤正哲
2. 発表標題 教育が累積的文化進化に与える影響 計算論モデルを用いたコンピュータ・シミュレーション
3. 学会等名 日本社会心理学会第59回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takezawa, M., & Suyama, M.
2. 発表標題 Experimental studies on the cumulative cultural evolution of technologies and arts
3. 学会等名 Alife 2018 The 2018 Conference on Artificial Life (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takezawa, M., & Suyama, M.
2. 発表標題 Cultural Evolution of Artistic Traditions in A Laboratory: Entropy and Aesthetic Preferences
3. 学会等名 The 13th Conference of the European Evolution and Human Behaviour Association (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takezawa, M.
2. 発表標題 Cumulative cultural evolution and the multimodal fitness landscape
3. 学会等名 Symposium: Perspectives on Prehistoric Cultural Evolution: From Archaeology to Behavioral Experiment (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nakawake, Y. & Takezawa, M.
2. 発表標題 Informational loss during transmission may drive cumulative cultural evolution
3. 学会等名 Cultural Evolution Society Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takezawa, M. Horita, Y. Ezaki, T., & Masuda, N.
2. 発表標題 What governs behavior in a public goods game: Social preferences or reinforcement learning?
3. 学会等名 Cultural Evolution Society Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 竹澤正哲
2. 発表標題 協力行動の計算論モデル：社会的選好と強化学習
3. 学会等名 日本心理学会第81回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 竹澤正哲・堀田結孝・江崎貴裕・犬飼佳吾・喜多敏正・増田直紀
2. 発表標題 協力行動の計算論モデル構築を目指して：気まぐれな条件付き協力と強化学習
3. 学会等名 日本社会心理学会第58回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tsuchida, S. & Takezawa, M
2. 発表標題 Conditions for the evolution of punishment and cooperation without relying on cultural group selection.
3. 学会等名 The 29th annual meetings of the Human Behavior and Evolution Society (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tsuchida, S. & Takezawa, M
2. 発表標題 A minimum set of factors necessary for the punishment and cooperation to evolve without the aid of cultural group selection
3. 学会等名 The 17th International Conference on Social Dilemmas (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 土田修平・竹澤正哲
2. 発表標題 罰が進化するための最小要因：行動エラーの影響
3. 学会等名 日本社会心理学会第58回大会
4. 発表年 2017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 分担 者	堀田 結孝 (Horita Yutaka) (90725160)	帝京大学・文学部・准教授 (32643)	

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
---------	---------