

称えられないヒーローが必要？ 協力社会を陰で支える社会規範を進化的計算手法により解明

立正大学の山本仁志教授を中心とする研究グループは、利他行動が進化する過程で協力を生み出す役割と協力を維持する役割は異なる規範が担っており、協力が進化するためには陰で協力の進化を支える規範が必要であることを明らかにしたと発表した。

同成果は山本教授、岡田勇准教授（創価大学）、内田智士研究員（倫理研究所）、佐々木達矢研究員（ウィーン大学）らによるもの。詳細は英国 Nature Publishing Group のオンライン学術誌「Scientific Reports」に掲載された。

ヒトは直接的な見返りが期待できない他者に自分がコストを払って協力をすることがある。こうしたコストのかかる協力行動の進化は、「情けは人のためならず」という諺が示すように、現在の協力が良い評判として他者に共有され、いずれ将来、別の他者からの協力を引き出すという仕組みで理解することができる。このような仕組みは一般に間接的互惠性と呼ばれている。

上記のような仕組みが協力の基盤として機能するためには、ヒトが良いヒトと悪いヒトを効果的に分別する規範を持ち、良いヒトにのみ協力する傾向を持つ必要がある。これまでの間接互惠性の理論では、「協力行動したヒトは良いヒトである」、「悪いヒトに非協力したヒトは良いヒトである」、「悪いヒトに協力したヒトは悪いヒトである」といったいくつかの規範が協力行動を安定させることが知られている。

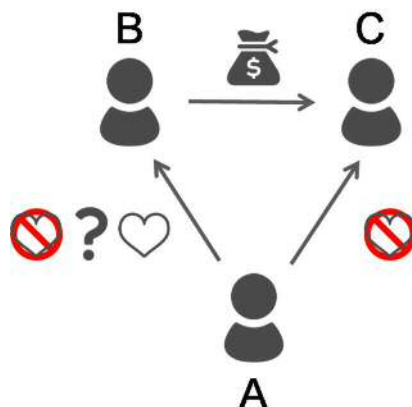


図 1: 規範の例: B さんは C さんに協力した。A さんは C さんを悪いヒトと思っている。A さんは B さんを良いヒトと判断するか、悪いヒトと判断するか？

今回、研究グループは社会に様々な規範が混在する状況を「規範の生態系」として捉え、ゲーム理論ⁱⁱのモデルを用いて社会のモデルを構成した。その際、生態系の中での規範の進化を計算するために遺伝的アルゴリズムⁱⁱⁱという手法を用いて分析モデルを構築した。その

モデルを用いて、社会は多様性を許容しつつ協力を維持できるのか、生態系を望ましい状態に安定させるためにはどのような規範が必要なのかを分析し、多様な規範が協力の達成にどのような役割を果たすのかを調べた。

コンピュータ上に仮想社会を構築する手法であるエージェント・ベースド・シミュレーション^{iv}により分析した結果、規範の混在状態からは一度、非協力的な規範が社会に広まることが観察された。しかし、「良いヒトへの協力だけが良く、他のケースはすべて悪い」という非常に厳格な規範が非協力的な規範を駆逐し、その後、厳格な規範に変わって「悪いヒトへの非協力は良く、悪いヒトへの協力は悪い」という複雑な判断をする規範が一時的に社会で支配的になっていくと同時に、社会で協力が広まり始める。しかしこの規範の支配は長くは続かずいわば「三日天下」で終了し、最終的には「協力を行動をしていれば良い」という規範がいくつか共存した状態で協力が維持されることが分かった。

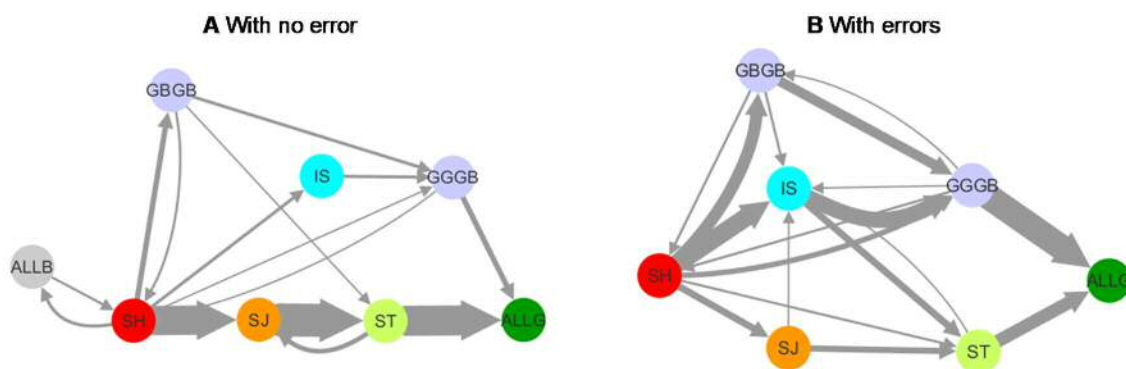


図2: 多数派規範の推移^v: 赤であらわされる厳格な規範から徐々に寛容な規範へ支配的な規範が遷移している

さらに、最終的な協力状態に至るために必須となる規範は、どのような特徴を有するかを調べるために研究グループは規範ノックアウト手法 (Norm Knockout Method) という新たな分析手法を提案した。この手法は遺伝工学の分野で遺伝子ノックアウト (Gene Knockout^{vi}) として用いられている手法を応用したもので、ある特定の規範だけを社会から取り除き (この操作をノックアウトと呼ぶ) その規範が出現ないようにコントロールすることでその規範の役割を推定する。

規範ノックアウト手法を用いたシミュレーションの結果、「良いヒトへの協力だけが良い」という厳格な規範をノックアウトした場合、および「協力的行動なら良く、非協力的行動なら悪い」という単純な規範をノックアウトした場合には、協力は進化しえないことがわかった。

これら2つの規範の特徴は、協力が安定した後の社会では生き残れなかったり、少数派としてしか存在できなかったりすることである。つまり協力が進化する時には重要な役割を果たすが、安定した社会では彼らに光が当たることはないのである。研究グループはこのような「協力進化の途上では必須だが協力が達成された後は必要とされない規範」を影の英雄

規範 (Unsung Hero Norms) と名付けた。

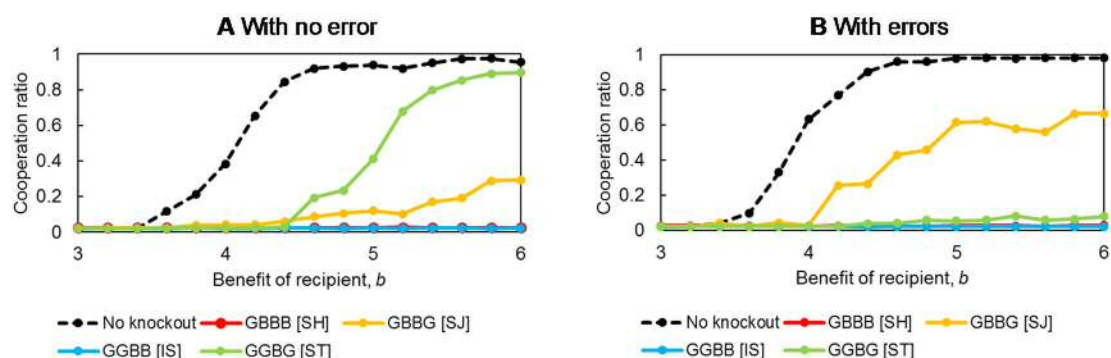


図3: 規範ノックアウト手法: 規範ノックアウトを用いると、赤であらわされた規範、水色であらわされた規範が存在しない社会では協利行動が発生しないことがわかる

今回の成果について研究グループは、これまで理論的には外部からの非協力の侵入に対して頑健な規範の研究が中心におこなわれてきたが、そもそも社会がどのようにしてそうした規範を獲得し得たのかという問いに答える手がかりになると考えられると説明するほか、間接互惠に基づく協力的な社会を設計するための一助となることも期待されるとしている。

【論文原題・発表雑誌名】

Yamamoto H, Okada I, Uchida S, Sasaki T. 2017. A norm knockout method on indirect reciprocity to reveal indispensable norms. *Scientific Reports* 7:44146. <http://dx.doi.org/10.1038/srep44146>

- i ここでいう「規範」とは誰を良いヒトと判断し、誰を悪いヒトと判断するかの判断ルールを指す。
- ii 利害が一致しない競争関係にある主体が相互作用することでどのような結果が得られるのかを分析する理論。経済学、社会心理学、進化生物学など多くの分野で研究されている。
- iii 進化計算の一種であり問題の解を数値の列（遺伝子）として表現し、選択・交叉・変異等を用いて適応度の高い解を求める。最適化の分野をはじめ人工生命や社会シミュレーション等で多く用いられる。
- iv 世界における個々の行為者をエージェントとし、エージェントの行動ルールと相互作用をモデルとして記述することで社会現象のメカニズムを理解する方法。
- v 図中 SH は「良いヒトへの協利だけが良く、他のケースはすべて悪い」という厳格な規範を表す。SJ は「良いヒトへの非協利は良く、悪いヒトへの協利は悪い」という規範である。IS は「協利行動は常に良く、非協利行動は常に悪い」という行動だけで判断する規範である。ST は「良いヒトへの非協利は良く、悪いヒトへの協利も良い」という寛容な規範である。なお、これらの規範は「良いヒトへの協利は良く、良いヒトへの非協利は悪い」というルールは共通して持っている。
- vi 遺伝子ノックアウトとはある特定の遺伝子の機能を停止してその遺伝子の機能を推定する手法である。