

題目 規範遵守のメカニズム：強化学習モデルを用いた探索的シミュレーションによる検討

氏名 笹川陽奈子

指導教員 竹澤正哲

社会規範（以下、規範）とは社会に存在する明文化されていないルールのことを指す。規範は人の行動を制約し社会に秩序をもたらすが、そもそもなぜ人は規範に従うのかという問いについては議論が続いてきた。この問いに対し、本研究では、至近因的な観点から検討する。さらにその中でも、「なぜ人は一見自己利益に反しているように見える規範に従うのか」という問いについて扱う。この問いに対する答えについては、これまで様々な理論が提唱されてきた。それらは、大きく2つに分類することができる。一つが、外的制裁を避けるため、あるいは規範に従うことが習慣となっている、といった外的制約メカニズムによって説明する理論であり、もう一つが、規範に従うことから内的な利得を得るため、内的制約メカニズムによって説明する理論である。しかし、実際の人間が果たしてどちらの理論によって規範に従っているのかを確かめることは、現状のままでは難しい。なぜなら、2つはどちらも自然言語によって説明された理論のためである。どちらの理論からも規範遵守行動は生成されうると考えられるが、あくまで理論上そうであるというだけで、現実の人間が本当にその理論に従って行動選択をしているのかどうかは現状確かめる術がない。また、そもそも2つの理論が異なるといっても、どのように異なるのかについては自然言語では厳密に区別することが難しい。一方で近年、人の規範遵守行動は強化学習というアルゴリズムによって整理できるという主張が注目されるようになってきた。たとえば Morris & Cushman (2018) は、人が規範に従う理由について従来議論されてきたことは、強化学習の枠組みを用いれば定式化可能であると主張した。すなわち、強化学習を用いれば、上記の2つの理論を1つの枠組みに乗せ、現実の人間がどちらのメカニズムによって規範に従っているのかを比較検討することが可能となる。しかし、先行研究もあくまで自然言語でその「可能性」を指摘したにすぎず、実験やシミュレーションによる実証的な検討は行われてこなかった。そこで本研究では、実際に強化学習モデルを用いてシミュレーションを行い、強化学習モデルに従うエージェントが本当に規範に従うようになるの

かどうかを検討した。具体的には、規範遵守に関する3つの現象（期待値が低くても規範に従う現象、罰が減少しても規範に従い続ける現象、規範に対する内発的動機付けが消失する現象）が、強化学習モデルから生成されるのかどうかを検討した。研究1では個人学習のみのモデルを用いてシミュレーションを行い、研究2では個人学習と社会的学習の両方を組み込んだモデルを用いてシミュレーションを行った。

シミュレーションでは、遵守行動と逸脱行動のどちらかを選べる状況で、エージェントが遵守行動を選ぶ確率がどのように変化するかを検証した。強化学習モデルには、モデルフリー学習とモデルベース学習の2つを用いた。モデルフリー学習とは、過去に良い報酬が得られた行動を選択する傾向を強める強化学習モデルである。また、モデルベース学習とは、得られる報酬の値だけでなく、報酬が得られる確率まで計算して行動を決定する強化学習モデルである。研究1では個人学習においてモデルフリー学習を行うモデルとモデルベース学習を行うモデルの2つを、研究2では個人学習でも社会的学習のどちらでもモデルフリー学習を行うモデルと、どちらでもモデルベース学習を行うモデルの2つを用いた。

シミュレーションの結果、研究1・研究2ではともに、遵守行動の方が期待値が低い場合でもエージェントは遵守行動を選択するよう学習しうることが明らかとなった。また、罰が途中で消失する場合でも、エージェントは遵守行動を選択し続ける場合があることが明らかとなった。始めから遵守行動に高い内発的動機付けを持っている場合に罰が途中で消失すると、遵守行動を選択しなくなっていく場合があることも明らかとなった。また研究2において、社会的学習を少しだけ導入すると、個人学習だけの結果よりも規範遵守傾向は弱まること明らかとなった。一方で、個人学習率が小さいならば、社会的学習率を上げていくと、個人学習モデルを上回るほど規範遵守傾向が強まる、つまり逸脱行動が強く抑制されることがあることも明らかとなった。

本研究では、規範遵守に関する3つの現象が単純な強化学習モデルからも生じうることが示された。本研究は従来議論されてきた理論のうち、外的制約メカニズムのみを強化学習モデルで表現して検討したにすぎない。しかし、内的制約メカニズムについても強化学習モデルで表現することは可能である。よって、今後は従来議論されてきたメカニズムを1つに統合し、モデル比較や実験室実験を行うことで、現実の人間がどのメカニズムに従って規範に従っているのかをより詳細に検討していく必要があると考える。