

題目：罰に対する感受性が協力行動の進化に与える影響：エージェントベースシミュレーションを用いた検討

氏名：飯塚 光樹

指導教員：竹澤 正哲

要旨：人間は、他の動物に見られないほど規模の大きな協力行動を実現している。それを可能にしているのは、集団内で協力行動の選択を促進させる規範である。しかし、規範はそれ単体では意味をなさない。規範は、それに従う外力がはたらいて初めて実効化がなされる。その外力とは罰と報酬の二つである。本論文では、特に罰が進化したプロセスに注目した。一般に、罰の行使には2次のジレンマが伴うため、そのままでは罰は進化しないことが知られている。しかし、土田・竹澤 (2016)は連携罰のモデルを再分析し、罰の進化を可能にした二つの要因を報告した。一つは罰に伴うコストが小さいこと、もう一つは一度でも罰を受ければ即座に協力を転じる非協力者（日和見主義者）の存在である。従来、罰や協力の進化を扱った先行研究では、何度罰を受けても絶対に協力しない非協力者（All-D）と上記の日和見主義者のみが扱われ、両者は質的に異なるものとして扱われてきた。しかし、本論文では、All-D と日和見主義者を連続的に表現できるものと考え、それを実現する「罰に対する感受性」というパラメータを設定した。本論文は、絶対に協力しないとされていた All-D の罰に対する感受性が進化し、やがて日和見主義者へと転向すること、そしてその結果罰・協力戦略が進化することを確認するため、エージェントベースシミュレーションを用いた研究を行った。その結果、当初の予測通り罰に対する感受性が進化し、その結果として罰・協力戦略が進化したことが確認された。一方で、罰に対する感受性については、自然選択ではなく中立進化によって集団に定着したことを示唆する結果が出力された。今後は、各非協力者の適応度を厳密に計算し、自然選択によるものか、あるいは中立進化によるものであったのかを区別する必要があると考えられる。また、罰と同じく規範を実効化させられる要因として、報酬が存在している。しかし、罰と報酬とは必ずしも対称関係にあるわけではない。したがって、報酬の進化を考える場合、今回のような感受性パラメータを用いることができるのか、各個人がどのようなモデルに従うのか、罰とは質的に異なるものとして考える必要がある。