

論文審査の結果の要旨

氏名 中橋 渉

本論文は 4 章とアペンディックスからなる。第 1 章は、イントロダクションであり、社会学習（模倣などにより他者から学ぶこと）や同調伝達（多数派行動を採用する確率がその行動の頻度を超える）の進化についての先行研究が概説されている。第 2 章では、混合戦略モデルを仮定して同調伝達が進化する条件を求めている。このモデルは、無限状態環境で社会学習の進化を扱った **Feldman, Aoki, and Kumm (1996)** モデルの拡張であり、環境変動の周期と社会学習の進化の問題に同調伝達の効果を導入したものである。またここでは、3 種類の同調伝達を表す数式を定義しているが、3 番目の数式を用いた研究は、行動の種類（選択肢）が（無限状態環境に対応して）無数ある場合の同調伝達の進化を理論的に扱った初めての研究である。そしてこの章では、2 つの結果を導いている。1 つ目は、進化的に安定な同調伝達の強さ及び個体学習（試行錯誤などにより自力で学ぶこと）する確率が、個体学習のコストが高くなるほど、また環境変動の周期が長くなるほど小さくなる傾向にある、という結果である。2 つ目は、誤った行動のコストが小さい場合、環境変動の周期がある程度短ければ、個体学習のコストの大きさにかかわらず、同調伝達の強さが正に進化する、という結果である。

1 つ目の結果は、個体学習のコストが低いか、環境変動の周期が短いために個体学習者が多い場合、同調伝達が進化しやすいという意味である。これは、個体学習者が多いと、個体学習者は正しい行動を習得すると仮定されているので、正しい行動が集団中で多数派を占めやすくなり、多数派をまねしやすい同調伝達が社会学習者にとって有利になるからであると考えられる。また、同調伝達の強さが、環境変動の周期が長くなるほど小さくなる傾向にあるという部分は **Henrich and Boyd (1998)** と逆であるが、これは、**Wakano and Aoki (2007)** で示されたように、**Henrich and Boyd (1998)** の結果が不十分なシミュレーションに基づいているために誤ったものだからである。

2 つ目の結果は、誤った行動のコストが小さい場合、同調伝達の強さが正に進化しやすいというものであるが、これは、誤った行動のコストが小さい場合、各行動の適応度の差が小さいため、各々の誤った行動がなかなか消失せず集団中に低頻度で維持されやすくなり、そのような低頻度の行動を学習しにくくなる同調伝達者が有利になるからだと考えられる。すなわち、少数派の行動をまねしにくいことで同調伝達が有利になるという可能性を示しており、これは、同調伝達の進化に新たな視点を与えるものである。

第 3 章では、3 対立遺伝子モデルを用いて、第 2 章で得られた 2 つの結果が 3 対立遺伝子モデルでも成り立つかどうかを検証している。ここではまず、定期的に変動する環境と確率的に変動する環境の 2 つの場合において、IL（個体学習）、SL（社会学習）、CL（同調

伝達を伴う社会学習)の3種類の対立遺伝子の平衡頻度を数値的に求めている。その結果、確率的に変動する環境では混合戦略モデルと同様の結果になるが、定期的に変動する環境では例外的な場合があることが示されている。そしてこれらの例外的な現象がなぜ起こるのかを、ILとSLの平衡集団にCLが侵入できる条件を調べたり、環境変動の周期が2世代の場合を詳細に調べたりして検討している。

第4章は、ディスカッションであり、本論文の結果を先行研究と絡めて議論している。ここで、ESSに対応した条件依存戦略が進化するという観点から今回の結果が述べられているが、これは、ESSを用いていなかった先行研究ではなかった新しい視点である。これによって、個体学習が容易な行動や時代変化の激しい行動は同調伝達されやすいことが示唆される。また、環境変動以外の要因によって適切な行動が不適切な行動へと変化する場合に、それらの要因が環境変動と同様の働きをする可能性について述べられている。行動の相対適応度を変化させる要因としては、集団の移住や優れた新発明などが考えられ、これらの要因と社会学習との関連は、今後の研究課題として興味深いテーマである。

まとめると、本論文は、先行研究の重大な間違いを指摘し、さらに行動の選択肢が2種類の場合しか理論的に扱われてこなかった同調伝達の進化に関する研究を、3種類以上ある場合に拡張した世界で初めての研究である。そして、行動が3種類以上ある場合を考えることで、少数派の行動をまねしにくいことで同調伝達が有利になるという、先行研究にはなかった新たな視点を得ている。この視点は、今後の同調伝達及び文化伝達の研究において重要となりうるものである。また、ディスカッションで述べられているESSと条件依存戦略の関連や、行動の相対適応度を変化させる環境変動以外の要因についての考察は、今後の同調伝達及び文化伝達の研究で生かされうる興味深い議論である。なお、本論文は、モデル設定からその解析まで、論文提出者が主査の指導のもと単独で行った研究であることを申し添える。

したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。