



Title	累積的文化進化のメカニズム : 階層性、語順規則、技術に注目して [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	中田, 星矢
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(人間科学)
Dissertation Number	甲第15528号
Issue Date	2023-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/89411
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Seiya_Nakata_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（人間科学）

氏名： 中 田 星 矢

主査 教授 竹 澤 正 哲
審査委員 副査 准教授 瀧 本 彩 加
副査 教授 河 原 純 一 郎

学位論文題名

累積的文化進化のメカニズム：階層性、語順規則、技術に注目して

当該研究領域における研究成果

文化進化学は、集団遺伝学や進化生物学の数理モデルを基盤として 1980 年代に誕生した学問領域で、21 世紀に入ってから実証と理論の双方において、学際的研究が急激に進展してきた。文化進化学においては、世代を超えて伝達される情報の総体として文化を定義することによって、動物に見られる慣習から人間の言語、技術、科学に至る多様な現象を統合的に理解することが試みられている。このように文化を定義した場合、人間の文化は累積性によって特徴づけられることが指摘されている。世代から世代へと継承されていく中で、単独個人が一生をかけても生み出し得ない複雑で高度な文化が創発する現象、すなわち累積的文化進化が、なぜ人間においてのみ見られるのかは文化進化学における中心的なテーマである。

本論文は、累積的文化進化の研究で探求されてきた多様な問題群の中から、階層性、語順規則、技術の3つに焦点をあて、個々の現象が創発するための鍵となるメカニズムを探求したものである。本論文の成果は3点ある。第1に、階層性や語順規則といった情報構造の創発における社会性の意義を実証した点にある。たとえば人間の脳や心は情報を階層的に認識処理するようにデザインされている。したがって、従来の実験研究において階層性が創発したのは、個人が記憶しやすいように実験刺激を加工したからであり、文化伝達の過程から創発したのではないという批判が存在していた。本論文では第2章において、巧妙にデザインされた実験によって、多数の個人間の文化伝達という集団ダイナミクスこそが、階層性の創発に必要であることを見出した。第3章では、人工言語を用いた文化進化実験により、実験室内で語順規則が創発するためには、個人間での意図伝達が重要な淘汰圧として作用することを見出した。第2に、技術の進化を研究するための斬新な計算論モデルを構築したことにある。道具作成などのプロセスをネットワークにおける探索課題として定式化した。さらに、TD 学習と呼ばれる強化学習アルゴリズムを元にして、教育による技術の社会的学習のプロセスを表現する計算論モデルを構築した。簡便な技術をネットワーク構造で表現することは霊長類の社会的学習研究において先例があったが、申請者は機械学習などの分野の知見に基づいて、技術の文化進化についてさらに精緻な理論モデルを構築したのである。そしてこのモデルに基づく一連のコンピュータ・シミュレーションを通して、技術の文化進化において未解決とされていた問題について、申請者は一定の回答を見出すことに成功した。すなわち、技術の累積的文化進化に対して、教育による忠実な社会伝達がどこまで必要であるのかという問題に対して、それは技術の難易度と交互作用することを見出したのである。これが第3の成果である。第2章および第3章に基づく英語論文は、人工生命および言語進化分野の国際学会プロシーディングス（査読あり）に採択されており、第4章および第5章に基づく英語論文は、一般科学の分野における国際誌に投稿および改稿中である。

学位授与に関する審査委員会の所見

審査委員会においては、個別の現象が生じる条件および要因を明らかにしたものの、累積的文化進化と総称される現象の基盤となる要因が見えない点、第4章および第5章の計算論モデルを教育のモデルと解釈することの妥当性、同じく技術の難易度を試行数で表現することの妥当性などにつ

いて、疑問が寄せられた。特に最初の問題は、本論文によって何が明らかとされたかに関する重要な論点である。だが本論文は、累積的文化進化と総称される複数の現象群から、未解決の問題を抱えていた3つの個別の現象を対象としていること、また少なくともこれら3つの現象を探求する中から、社会性という共通項が浮かび上がることが口述試験での質疑を通して浮かび上がったことなどから、本論文は文化進化学に対して貢献することが確認された。また累積的文化進化の研究では、定義の多様性が原因となって様々な混乱が生じていたが、第1章において効率化と複雑化という2つの基準から現象を整理した点、教育と技術の文化進化を斬新な計算論モデルで表現し、新たな研究プラットフォームを開拓した点が、審査委員会において高く評価された。

以上の審査結果から、本審査委員会は全員一致で本学位申請論文が博士(人間科学)の学位を授与されるにふさわしいものであると判断した。