

題目 斜行伝達による非適応的文化進化：シミュレーションによる生起条件の検討

氏名 佐野千夏

指導教員 竹澤正哲

より多く子孫を残すために不利な文化形質が集団中に伝播・普及し、その占める割合が増加していくことがある (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981; Boyd & Richerson, 1985)。このようにしてそれらの文化形質が多数を占める現象を非適応的文化進化 (maladaptive cultural evolution) と呼ぶ。この現象が生起する条件が様々に研究されてきた。理論的には、非適応的文化進化が遺伝的進化と数学的に等価なモデルでは説明不可能なことから、どのような条件を文化選択に加えれば説明できるのかが謎とされた。その有力条件の一つとされるのが斜行伝達 (oblique transmission) だ。Richerson & Boyd (1984) は、簡潔なモデルの数理解析により、垂直伝達 (vertical transmission) と斜行伝達のうちから斜行伝達が十分な頻度で選ばれるならば、非適応的文化進化は生起すると示唆した。確かに、斜行伝達により非適応的文化を模倣してしまう可能性は垂直伝達より高いと考えられる。しかし、斜行伝達を選ぶ確率を斜行伝達率とすると、非適応的文化進化の生起に十分な程度の斜行伝達率自体が進化しないのではないか。文化の伝達経路について、垂直伝達が進化すること (Takahasi, 1998)、環境変動が頻繁な場合は斜行伝達が進化すること (Ram et al., 2018) は示唆されていた。しかし、文化の種類数という要因を検討していない、前提が一般的でないなど、先行研究の検討には不十分な部分があった。よって、本研究では、非適応的文化進化のための条件の解明に向けて蓄積する知見の一つとして、次の二段階の検証から成る検討を行った。斜行伝達率の進化可能な程度の検証、次いで、その程度の斜行伝達率の下で非適応的文化進化が生起するかの検証である。

本研究では、上記の理論的検討のため、Ram et al. (2018) のモデルに修正を加えた二つの数理モデルをエージェントベースシミュレーションに実装した。一つ目は、遺伝形質とした斜行伝達率と非適応的文化との遺伝子文化共進化モデルである。シミュレーション 1 では、このモデルにおいて、主に環境変動率、文化の種類数を様々に変えて斜行伝達率の進化可能な程度を検証した。二つ目は、斜行伝達率を外生変数とし、非適応的文化のみを進化形質とした文化進化モデルである。シミュレーション 2 では、このモデルにおいて、主に文化の種類数を様々に変えて、一つ目のシミュレーションにおいて進化した程度の斜行伝達率の下で、非

適応的文化進化が生起するのかを検討した。このモデルについては、補足的に非適応的文化が模倣されやすいという前提を加えた場合についてもシミュレーション3で検討した。

結果、シミュレーション1で進化した程度の斜行伝達率の下では、シミュレーション2において非適応的文化進化が生起しなかった。このことから、非適応的文化進化の生起には、子が斜行伝達と垂直伝達から選択可能なことだけでは不十分であり、何らかの前提を加える必要があることが示唆された。シミュレーション1においては、環境変動が頻繁なほど斜行伝達率は大きく進化し、文化の種類数が大きいと大きく進化しなくなる傾向が示された。斜行伝達率は、環境変動率が大きく、利得差が大きく、文化の種類数が最小のときに最も大きく進化した。しかし、シミュレーション2では、シミュレーション1で進化した程度のどの斜行伝達率の下でも、文化の種類数や、利得差などにかかわらず、非適応的文化進化は生起しなかった。

シミュレーション3で非適応的文化が模倣されやすいという前提を加えると、非適応的文化進化が生起する場合があった。この補足的検証により、非適応的文化進化を促進する前提をさらに加えると、非適応的文化進化が生起する場合があることが、デモンストレーションされた。また、文化の種類数が大きくなると、斜行伝達率があまり大きく進化しないことにより非適応的文化進化の生起が阻まれることが示された。

本研究は、文化の伝達経路という多くの文化伝達に関わる要因によって非適応的文化進化を説明する数理モデルについて、より詳細に検討した。その結果、子が斜行伝達か垂直伝達のうちから文化の伝達経路を選択可能というのみの条件の場合について、次の示唆が得られた。その前提である十分な斜行伝達率の進化の困難さから、モデルで説明された非適応的文化進化の生起も困難であるということだ。また、非適応的文化が模倣されやすい条件を加えると場合により非適応的文化進化が生起したことで、何らかの条件をさらに加えると生起する可能性が示された。これらの結果は、非適応的文化進化の条件の解明に向けた、斜行伝達の進化のための条件の検討の必要性を示唆した。本研究のシミュレーション1、2の結果と、それらに何らかの条件を加えたモデルのシミュレーションとの結果の比較により、精緻な非適応的文化の条件の検討が可能だと考える。本研究を含めた知見の蓄積が、非適応的文化が生起するための条件の解明に繋がると考えられる。このことが、文化進化論や、文化進化論による様々な現象の説明の理論的な整理や精緻化に資すると期待される。