

Evolution of periodicity in periodical cicadas

メタデータ	言語: en 出版者: Shizuoka University 公開日: 2016-06-15 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Ito, Hiromu メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00009598

(課程博士・様式9)

審 査 要 旨

専攻 環境・エネルギーシステム 学籍番号 55345013 学生氏名 伊東 啓

論文題目 Evolution of periodicity in periodical cicadas

「周期ゼミの周期性進化メカニズムの解明」

本論文は、北米で13年と17年に一度大発生する素数ゼミ（生物学的には、周期ゼミと呼ぶ）がなぜ現在のように進化したのか、個体ベースのコンピュータシミュレーションによって進化を再現した研究であり、本文は4章からなる。

第1章は、本論文の緒言であり、素数ゼミの研究の背景を説明している。特に、素数ゼミの進化仮説に注目して、第1段階が周期性の進化で、第2段階が素数周期の選択という仮説の前半の第1段階の検証を目的としている。第2章では、素数ゼミの進化の前段階の祖先と思われる周期性のない祖先ゼミから、どのようにして周期性を再現するためのシミュレーションモデルとメカニズムの提唱である。「捕食者回避説」だけでは、周期性の進化を説明しきれない。もし捕食者回避説が正しければ、今の日本の蝉にも鳥などの捕食者が存在するので、日本に生息する蝉や周期ゼミ以外の蝉が周期性を獲得していない点が説明できない。ここでは毎年ランダムに気温が導出され、その中で蝉が成長していくモデルを提唱している。氷河期による平均気温の低下で、蝉の成長速度（寄生する植物が気温によって生長するため、蝉の成長も寄生先の植物に依存する）が低下することで、幼虫期が長期化し、成虫となることのできる個体数が減少し、交尾機会までも減少してしまうことによる絶滅を回避するために羽化を同調させたというメカニズムである。気温から導かれる成長速度と、導入される周期の年数が合致したときに、周期遺伝子（突然変異で確率で発生する）が浸透することで個体群全体が周期性を獲得できるかどうか検証するモデルであることが示されている。個体ベースの **Individual-based model (IBM)** を用いることによって、個体差や突然変異などのランダム性を導入することに成功している。

第3章では、上記のモデルの結果が示されている。主な結果は、平均気温が低下することによって、周期ゼミが周期性を獲得することができることを、世界で初めてコンピュータ上で再現している。また、環境（気温）と個体差という二重の変異を導入することによって、これまでにないアプローチで周期性の獲得を再現している。また、平均気温によって獲得される周期の長さが異なる（寒い環境下では短い周期が浸透する）点を示している。

第4章は議論であり、本論文で得られた成果の意義を取りまとめたものである。本研究は、事実と照らし合わせても矛盾の無い結果であった。以上のように本論文は、素数ゼミの周期性の進化を **IBM** により世界ではじめて実証した研究であり、進化生物学の発展に大きく寄与する成果である。よって、本論文は、博士(工学)の学位を授与するに十分な内容を有するものと認める。