

繁殖をめぐる競争へのオスたちの適応がメスの産仔数を増加させる複数の機構を、 実験室内での進化実験により解明

概要

京極大助 兵庫県立自然の博物館研究員と曾田貞滋 京都大学大学院理学研究科教授は、繁殖をめぐる競争へのオスの適応進化が複数の機構を介して結果的にメスの産仔数を増加させることを、昆虫のアズキゾウムシを使った実験で明らかにしました。

主にオスが経験する性選択(繁殖機会をめぐる競争)は、進化の重要な原動力のひとつです。性選択により進化が起きることで生き物たちの性質が変わると、産仔数などの集団の増殖に関わる性質も変化することが期待されます。本研究では、実験室内で生物を人工的に進化させる実験進化と呼ばれる手法を昆虫のアズキゾウムシに適用し、性選択による進化が産仔数に与える影響を検証しました。その結果、性選択のもとではメスの産卵数、メスが生む卵の質、オスの射精物の質など、様々な形質が進化しました。中にはメスの産卵数を低下させるような性質の進化も認められましたが、全体として性選択は産仔数を増加させる効果を示しました。

性選択は分類群を問わず、広く有性生殖をする生物で見られる現象です。本研究結果は性選択が集団の生産性に与える影響の解明に広く貢献する重要な成果です。

本研究成果は2020年12月13日に、国際科学誌「Journal of Evolutionary Biology」誌から電子出版されました。

1. 背景

カブトムシのオスはメスをめぐって闘い、クジャクのオスは羽の美しさを競ってメスにアピールします。このように、多くの生物ではオス同士が繁殖機会をめぐる競争関係にあります。こうした繁殖機会をめぐる競争は性選択と呼ばれ、進化の重要な原動力のひとつです。性選択がはたらくと、より強いオスやより美しいオスなどが進化します。

性選択によりオスの性質が進化すると、メスの繁殖にも影響があると考えられます。まず、メスが繁殖を行う際には、オスと配偶する必要があります。配偶相手のオスの質が異なれば、例えば生まれてくる子の性質も変わる可能性があります(強いオスの子は生存率が高いなど)。また、オスとメスはゲノム(※1)のほとんどを共有しています。進化は突き詰めればゲノムの性質が変化することですので、オスの性質が進化すれば、これに引きずられてメスの性質も変化する可能性があります。しかし、オスへの性選択で進化が生じた場合に、メスの産仔数が増加するのか低下するのかは、まだ良く分かっていません。

本研究では、実験室内の制御環境下で人工的に進化を誘導する実験進化(※2)と呼ばれる実験手法を昆虫のアズキゾウムシに適用し、21世代にわたる性選択がメスの産仔数にどのように影響するのかを検証しました。具体的には、祖先を共有する6系統を作成し、3系統を性選択のもとで飼育し、残りの3系統を性選択がかからない方法で飼育しました。これらを以下ではそれぞれ性選択系統、性選択なし系統と呼びます。

2. 結果

本研究では、性選択のもとでオス形質とメス形質の両方に変化が見られました。その多くは、メスの産仔数を増加させる効果を示しました。まず、性選択系統では、オスもメスも、性選択なし系統よりも体が大きく進化しました（前羽の長さが1.5%ほど長い）。一般的に昆虫では大型のメスほどより多くの卵を産むため、性選択系統のメスは性選択なし系統のオスよりも多くの卵を産む傾向がありました。また他の条件が等しい場合には、性選択系統のメスが生産する卵は、性選択なし系統のメスが生産する卵よりも高い孵化率を示しました。さらに、性選択系統のオスによって受精された受精卵は、性選択なし系統のオスによって受精された受精卵よりも高い孵化率を示しました（精子の遺伝的な質が良いなどの理由が考えられます）。ただし、性選択系統のオスがメスと同居していると卵の孵化率が低下するという証拠も得られました。明確な機構は不明ですが、性選択系統のオスがメスをしつこく追い掛け回すことでメスの繁殖行動に悪影響が出ている可能性が疑われます。このように様々な形質を介して性選択はメスの産仔数に影響しますが、すべての効果を足し合わせると性選択系統は性選択なし系統よりも産仔数が多いことが明らかとなりました。

3. 波及効果

本研究成果は、アズキゾウムシや昆虫にとどまらず、広く有性生殖をする生物（ヒトを含む）において性選択が集団の生産性にどのように影響するかを理解することに貢献するものです。また、性選択が様々な形質を介して集団の生産性に影響していることを指摘した点も本研究の重要な貢献です。

<研究プロジェクトについて>

本研究は JSPS 科研費 13J01115 の助成を受けたものです。

<参考図>



図1 アズキ上のアズキゾウムシ。体調は5 mmほど。アズキ表面の白斑はアズキゾウムシの卵、アズキ表面の穴はアズキ内部で育った個体が成虫として脱出する際に開けたもの。写真：著者（京極）のウェブサイトより。

<用語解説>

※1 ゲノム

生物を形作る遺伝情報ひとそろいのこと。ヒトであれば1番染色体から性染色体までの23本の染色体がひとそろいの情報。アズキゾウムシを含む遺伝的性決定の生物では、性染色体を除いてゲノムは雌雄で共有されているため、オスにはたらく性選択でこれら常染色体に生じた進化上の変化は、メスの形質に影響することがある。

※2 実験進化

人為的に生物集団を特定の環境にさらし、進化的な応答を観察する研究手法。特定の性質をもつ個体を人為的に選び出して繁殖に供する人為選択（育種など）とは異なり、実験者は環境のみを操作する。

<論文情報>

【タイトル】

Sexual selection increased offspring production via evolution of male and female traits
(性選択はオス形質とメス形質の進化を介して産仔数を増加させた)

【著者】

Daisuke Kyogoku, Teiji Sota (京極大助、曾田貞滋)

【雑誌・号・doi】

Journal of Evolutionary Biology

号: 電子出版のため未定

doi: <https://doi.org/10.1111/jeb.13753>