

| | | | |
|---------|---|---------|------|
| 氏名 | 佐々木 那由太 | | |
| 学位の種類 | 博 士 (理 学) | | |
| 学位記番号 | 博 甲 第 7754 号 | | |
| 学位授与年月日 | 平成 28年 3月 25日 | | |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 | | |
| 審査研究科 | 生命環境科学研究科 | | |
| 学位論文題目 | Reproductive Biology of Female Swallowtail Butterflies Pertaining to the Pre- and Post- Copulatory Mate Choice (交尾前と交尾後の配偶者選択に関連したアゲハチョウ類の雌の繁殖生物学) | | |
| 主査 | 筑波大学教授 | 農学博士 | 渡辺 守 |
| 副査 | 筑波大学教授 | 農学博士 | 戒能洋一 |
| 副査 | 筑波大学准教授 | 博士 (理学) | 徳永幸彦 |
| 副査 | 筑波大学助教 | 博士 (農学) | 横井智之 |

論 文 の 要 旨

チョウ類の雌は、雄から受け取った精子を貯蔵することに特化した受精嚢と呼ばれる特別な器官をもつ。多くの場合、雌は生涯に複数回の交尾を行なうため、受精嚢にはそれぞれの雄由来の精子が混ざってしまうかもしれず、産卵では、その中からの精子が受精に用いられることになる。しかし、雌にとっては、交尾したすべての雄の精子が受精に使われる可能性のある状態よりも、最も質の高い雄の精子を選択的に受精に使用した方が、繁殖成功度を高めることができるだろう。チョウ類の一部の種では、雌が再交尾した際に、受精嚢内の精子が一時的に減少または消失することが明らかにされてきた。

第1章では、ナミアゲハの雌の受精嚢内において、交尾後1日以内の精子が活発に運動を行なうのに対し、交尾から1週間程度たった精子はほとんど活性を有さないため、両者の精子の識別が可能であることを示した。その結果、雌に1週間程度の間隔で2回交尾させてから受精嚢を観察すれば、どちらの雄の精子がどの程度存在しているのかを知ることができるようになったのである。1週間間隔で2回交尾させた雌の受精嚢において、前に交尾した雄の精子は交尾終了数時間後から減少をはじめ、後の雄の精子が受精嚢へ到達する頃には完全に消失していた。後に交尾した雄の精子は、前の雄の精子が消失し空になった受精嚢を満たしたため、精子の消失が起こった雌においては、受精嚢内の精子が完全に置換されたことになる。受精嚢は雄の交尾器が挿入される場所から離れた場所に位置しているため、後から交尾した雄が前の雄の精子に対して物理的な操作を加えることはできない。再交尾した雌の受精嚢で起きた精子置換は、起こさなかった雌と比べて、後から交尾した雄から大きな精包を注入されていた。雌は、交尾時に注入された精包の大きさで交尾後の配偶者選択を行なっていると示唆された。

第2章では、ナミアゲハにおいて、精子置換の起きた雌と起きなかった雌で、雌が1回目と2回目に交尾したそれぞれの雄の精子優先度（雌が産んだ卵の内、どの程度の割合を自らの精子で受精できたか）を、放射線不妊化した雄を用いて測定した。すなわち、未交尾雌に正常雄と γ 線を用いて不妊化した雄を交互に一度ずつ交尾させ、その後、雌が死亡するまでに産んだ卵の孵化率から、正常雄と不妊化雄

それぞれの精子によって受精した卵の割合を測定したのである。2頭の雄と交尾した雌の産んだ卵のほとんどは、どちらか一方の雄の精子によって受精されていた。この時、どちらの雄の精子が用いられるかに、交尾の順番や不妊化の有無などの影響はなかったが、精包の大きさは影響を与えていた。すなわち、より大きな精包を注入していた雄の精子が受精に用いられやすかったのである。

第3章では、雌の配偶者選択が雄の交尾成功に関与している度合を、アメリカ合衆国・アリゾナ州に生息するアオジャコウアゲハを用いて明らかにした。本種の雄の後翅の背中側には青色の金属光沢が現れ、その金属光沢の強い雄の求愛を、雌は受け入れやすいことがわかっていた。本実験では、野外雄の交尾成功度と翅色の関係を調べるため、まず、野外雄の交尾歴判定法を確立した。交尾時に雌に注入する精包の生産は雄にとってコストであり、一旦交尾を経験した雄が、再び精包を生産するにはある程度の時間を要することが明らかにされている。そこで、室内で飼育した未交尾雄と交尾直後の雄、交尾からしばらく時間の経過した雄の3者において、内部生殖器の状態を定量的に評価し、最近交尾した雄かどうかを区別する基準を作成した。その結果、野外で捕獲した雄の約20%が数日以内に交尾を行っており、これらの雄の後翅は他の雄より金属光沢の強いことがわかった。

本研究により、アゲハチョウ類の雌が交尾の前にも後にも雄を選択していることが明らかとなった。雄は交尾ができなければ子孫を残すことができないため、交尾前の配偶者選択が雄の繁殖成功度にとって重要であることは言うまでもない。一方で、ナミアゲハにおいて、交尾後に雌の選択がおこなわれた際、選ばれなかった雄の受精率がほぼ0になってしまうことも示されており、交尾後の配偶者選択も雄の繁殖成功度に対して多大な影響を及ぼしているということがわかった。交尾前に後翅の色彩で雌に選ばれた雄が大きな精包を注入できる可能性が高い雄であったことは、結果的に、雌は交尾後も含めた基準で雄を選択していたことを示唆していると言えよう。

審 査 の 要 旨

動物の雄が生産する配偶子である精子は小さくて数が多く、雌が生産する配偶子である卵は大きくて数が少ない。その結果として、雄は交尾をすればするほど子孫を増やせる可能性があるのに対し、雌は自ら生産した卵の数が子孫の数の上限となる。すなわち、雌が子孫の数を増やすためには、産み出した子供の生存能力を高めるという選択肢しかない。したがって、雌は、生存能力の高い形質をもつとみられる雄と交尾したり、そのような雄の精子を選択的に受精に用いたりすることで、自らの子にその形質を受け継がせるよう進化してきたと言われている。このような配偶者選択は、特定の形質をもつ雄の繁殖成功度を選択的に高めることにもなるため、雄に対しての強力な選択圧となってきたに違いない。しかし、配偶者選択の効果は、雄の形質の選択圧となる雄同士の競争の効果の陰に隠れ、過小評価されがちであった。本研究では、チョウ類において、雌が行なう交尾前の配偶者選択や交尾後の配偶者選択が雄の繁殖成功度に与える影響と、選択される雄の形質について明らかにした点が評価でき、本研究より得られた知見は、雌の側に立った性選択機構の研究の発展に資するものと考えられる。

平成28年1月18日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。