

F-1 野生生物集団の絶滅プロセスに関する研究

(2) 寄生者・病原体の効果と伝播機構の解明

② 寄生虫抵抗性の種内変異に関する研究

研究代表者 国立環境研究所生物圏環境部 Rowan E. Hooper

平成9-10年度合計予算額 3,916千円

(平成10年度予算額 2,000千円)

[要旨] カワトンボ *Mnais costalis* (Odonata: Calopterygidae) のオスは形態的にも行動的にも異なる多型を示し、典型的には透明翅で非縄ばりの'SNEAK'とオレンジ翅で縄ばりの'FIGHTER'が存在する。色彩色差計で測定した翅のオレンジ色の色素の量には個体変異があり、また、繁殖のシーズンの経過にともなって減少した。実験室で栄養条件を違えて若い成虫を飼育すると翅の色素の量が変った。すなわち高栄養条件のオスは低栄養条件のオスに比べて翅の色がより速く濃く変化した。¹⁴Cでラベルしたトリプトファンとチロシン(それぞれオモクローム色素とメラニン色素の前駆物質)を若い両タイプのオスとメスに投与した。オモクロームはオスの両タイプの縁紋に限定して分布すること、メスには存在しないことがわかった。オレンジオスの翅のセルにチロシンが存在し、透明オスの翅のセルには存在しないことから、オレンジの色素にはメラニンが含まれていることがわかった。これらのデータから、オレンジオスの翅では色素が連続的に持続されなくてはならないことを示した。そして低い栄養レベルにおいて色の維持ができなくなることから、その維持にはコストを要することがわかる。以上の結果は、生体防御機構と性的形質の間にトレードオフ関係が二つのタイプの間で働いていることを示唆している。昆虫の生体防御機構に柔軟性があり、環境条件によって変化することは、保全生物学の文脈の中でという環境で重要である。ストレスの高い環境下では、昆虫は本来生体防御に使うべき資源を別の目的に使うよう変更しうることを意味し、集団の存在がそのまま集団の健全性を意味しないこともあるからである。

[キーワード] 多型、生体防御システム、繁殖成功率、カワトンボ

1. はじめに

動物には色彩を自分の闘争能力やメスへの求愛信号として用いるものが多い。このことは色彩の鮮やかさが自己の健康状態や体力を表現していることを意味している。最近の仮説では色彩は寄生虫や病気への抵抗性の強さを示していることが理論的に示唆されている。もし、これが正しければ、動物の色彩を計測することによって生存力の評価が可能となるが、その証拠はまだ極めて不十分である。そこで、オスに色彩多型を有するカワトンボを利用して、色彩と繁殖成功率、寄生虫抵抗性、栄養条件などとの関連性を検討した。

2. 材料

ヒガシカワトンボは雄に多型が生じ、溪流に産卵場所を中心になわばりをもつオレンジ翅型の

雄と、なわばりをもたずスニーカー的交尾を行なう透明翅型の雄がある。羽化直後はどちらの型の雄も翅が柔らかく、筋肉も発達していないので繁殖に参加できない。しかし、約 1 週間をかけて小昆虫を食いながら筋肉を発達させ、成熟オスへと生長する。この間に摂食できた餌の量が、雄の筋肉の発達とエネルギー源となる脂肪の蓄積量を決定し、ひいては、なわばり争いの勝敗、さらには交尾・繁殖成功度を左右すると考えられる。

3. 色素の同定

羽化したばかりのオスは翅の色が薄くほとんど色が付いていないが、約 1 週間で着色する。昆虫の赤～黄色はメラニンかオモクロームであることが多いので、羽化直後の成虫に 14C ラベルしたアミノ酸（チロシンまたはトリプトファン）を与え、1 週間後にオートラジオグラフによって翅への分布を調べた。なお、チロシンはメラニンの、トリプトファンはオモクロームのそれぞれ前駆体である。その結果、翅のオレンジ色は主としてメラニンであることが分った。

4. 栄養状態と色素の発達

羽化直後から 6 日間成虫を実験室内で飼育し、2つの栄養段階を設けて色素発達に与える影響を観察した。低栄養条件ではヨシマツユスリカの成虫を 1日に 2 回 3 匹与え、高栄養条件では

1 日に 2 回飽食するまで（普通 5-10 匹）与えた。翅の色は色彩色差計（ミノルタ製）を用いて毎日測定した。色は明度、赤の強さ、黄色の強さの 3つのパラメータにより表現される。その結果、高栄養条件の方が色の発達が良く、翅の色の濃さはその個体の栄養状態に影響されていることが示された。

5. 生体防御反応

フェノールオキシダーゼはメラニン生産と昆虫の生体防御反応をつかさどる酵素である。栄養状態の悪化はフェノールオキシダーゼの生産を減少させ、色素発達や生体防御反応を低下させる可能性がある。そこで、栄養条件を違えて飼育した成虫の体内にナイロン糸（径 0.12 ミリ、長さ約 3 ミリ）を埋め込み、それに沈着する顆粒細胞やメラニンの量を測定することによって生体防御反応の強さを測定した。この場合、オレンジ翅のオスばかりでなく透明翅オスの生体防御反応も測定した。その結果、オレンジ翅オスでは低栄養条件の個体は生体防御反応が弱くなることが分った。ところが、透明オスでは低栄養条件と高栄養条件で有意差がなかった。このことは、メラニン色素を合成することが生体防御と競合していることを意味している。

6. 寄生虫と色彩

筋肉量や脂肪量を測定し、オレンジ雄と透明雄を比較したところ、羽化直後の筋肉量や脂肪量には差がないものの、成熟に達する時点ではオレンジ雄の脂肪蓄積量が透明雄よりもかなり多いことがわかった。これはオレンジ雄が透明雄より大量に餌を食うためである。ところが、大食貫のオレンジ雄は厄介な問題を抱えることになる。餌となる小昆虫の体についての腸内寄生性原虫の胞子を摂食する機会が増えるため寄生虫の保有数が透明雄よりも多くなるようである。生体防御は昆虫の個体の栄養状態に左右されることが知られているが、腸内寄生虫による栄養の搾取が

ホストの栄養状態を悪化させ、生体防御の能力が低下して細菌の感染を招いている可能性が考えられる。

[研究成果の発表状況]

(1) 口頭発表

- ①Hooper, R., Tsubaki, Y. and Plaistow S.: Orange and clear-winged forms of a damselfly: the effect of nutrient condition on wing colour. 日本動物行動学会第 16 回大会 (1997)
- ②Plaistow S., Tsubaki, Y. and Hooper, R.: Pre-reproductive mass gain in the calopterygid damselfly *Mnais pruinosa costalis*. 日本動物行動学会第 16 回大会 (1997)
- ③Tsubaki, Y., Hooper, R. and Plaistow S.: Costs of reproduction and polymorphic male strategies. 第 18 回個体群生態学会シンポジウム

(2) 論文発表

- ①Tsubaki Y., Hooper R. & Siva-Jothy M.T.: Differences in adult and reproductive lifespan in the two male forms of *Mnais pruinosa costalis* (Selys) (Odonata: Calopterygidae). *Res. Popul. Ecol.*, 39, 149-155 (1997)
- ②Siva-Jothy M.T., Tsubaki Y. & Hooper R. E.: Decreased immune response as a proximate cost of copulation and oviposition in a damselfly. *Physiological Entomology* 23: 274-277. (1998)
- ③Hooper, R., Tsubaki, Y. and Siva-Jothy M.T.: Plastic wing colour polymorphism in a damselfly with two male morphs. *Physiological Entomology* (in press)