

原著(1984)

本邦蝶類における生態学的諸問題

3. 種の分化の機構と形質進化の方向性

辻 英 明

京都市山科区西野離宮町2-1, F-409 (〒607)

On Some Ecological Problems in Japanese Butterflies

3. Mechanisms of Speciation and Directions of Character Evolution

By

Hideakira Tsuji

1～2報(本書1頁～22頁)に関連して、蛇足かつ断片的であることを承知で、2～3のメモをしておきたい。

種の分化の機構について

地理的隔離：

同一種の個体群が、往來不可能な地理的隔離によって2群以上に分断され、互いに別種に変化するという異所的分化は、理解されやすい説明である。ところで地理的に分断された2群が再会した時、両者間の遺伝的交流が不能でなければならないが、それには分断されている間に両方または一方の地域群内での変異が必要である。この変異がその地域に適應するようにセレクションを受けて生じた地理適應が、再会した2群の遺伝的交流を必ず不能化するという保証はない。

だから、遺伝的交流を不能にする変異とはどんなものかが重要なことになる。

地理的隔離がない場合：

もし、わずかな変異で、従来の系統と遺伝的交流が行われず、自分達だけで交流の成立する♂♀が生じ、子孫がその性質を保てば、地理的隔離なしで新種が生まれよう。その可能性を考えてみたい。

(例1) 交尾行動を支配する化学物質“性フェロモン”は、分子構造のごくわずかな変化で有効か無効かの差が生じ得る(例えば石井 1969)。この変化は、フェロモン合成遺伝子のわずかな突然変異によって、他の生活能力に悪影響なしに生ずる可能性がある。そのフェロモンを感受する相手異性個体の感覚細胞のレセプター分子についても、同じことが言えよう。フェロモンとレセプターは、分子レベルで対応があると考えられるから、変化がわずかであればあるほど、両者で対応した変化が突然変異として起る可能性がより大きいと思われる。

その結果、変異した個体同志が交尾し、従来の系統とは交尾しないことになる。この個体の子孫と従来の系統とは、外見もその他の性質も見分けがつかないが、遺伝的交流のない2群(2種と言うべきか)として競争を開始する。競争の圧力は、2群に対して生態的・生理的・形態的变化を助長し、住み分けの方向に進ませることになる。

(例2) 従来と全く異なる交尾空間を選ぶ♂♀成虫が生じたらどうなるであろうか。特定の植物の化学物質に反応して交尾場所とし、産卵も行う昆虫が、感覚細胞のレセプター分子レベルでごくわずかな変異を生じ、全く異なる種類の植物上を選んで交尾・産卵する可能性がある。この場合も、従来の系統とは交尾しない。その植物上で一部の幼虫でも生育し得たならば、一種の強制セレクションとなり、2次適応として幼虫の食性がその植物に決定されよう。こうして幼虫の食性も異なる種になる。

反対に、幼虫を特定の食草でいくらセレクションしても、成虫がその植物に産卵するようにセレクションされることには必ずしもな

らない。

以上極端な2例の可能性をあげたにすぎないが、同様にして交尾をめぐる視覚や聴覚の変異の重要性も考えられよう。結局、種の分化の機構の中心問題は、**不妊や不交尾等**の遺伝的交流の不能化をもたらす変異の内容と、その分子遺伝学的裏付けであって、空間的隔離は重要ではあるが、ひとつの環境要因と考えられる。

形質進化の方向性

幼虫の集合性：

幼虫が集合して生活する蝶は、卵塊を産下する。これは、分散していた幼虫が集合するようになってから親が卵をかためて産むようになったのではなくて、卵をかためて産む親が生じてから、それが利益になる場合の典型として、幼虫がそのまま集合を続ける種が生じたと考えられる。

幼虫の集合の利益は、生育の同時同所性という実態から考えて、好適市の狭い生育や交配の期間と空間を、より有効に活用できることが第一と考えられる。寒地に分布する種や系統ほど、集合性が強まる傾向がみられるのはそのためであろう。

集合性の幼虫を単独飼育すると、生育上不利になる例が多いが、そのこと自体は集合性の意味や理由を示すものではない。むしろ、集合が必要な種が、必要でない性質を退化させた2次適応と考えられる。

成虫のサイズ：

食草の重なりを示す近縁種間関係(2報の5型と4 A・C・D型)や、種内の地理的系統間関係では、年間の成虫発生回数が一致するかどうかで、世代当りの所要日数が大きく異なる。その結果、次の関係が成り立つ。

A：年間発生回数が同じ。



1 世代当りの発育所要日数が類似。

↓
低温域では、体のサイズに対して相対的に早い性成熟。

↓
低温域に分布する種又は系統ほど、成虫のサイズが小型。

B : 年間発生回数が異なる。

↓
1 世代当りの発育所要日数が異なる。

↓
年間世代数（発生回数）が少いと、体のサイズに対して相対的にゆっくりした性成熟が可能になる。

↓
より低温域に向って、年間世代数をへらして大型化する。

以上の A B の関係が成立するという事は、昆虫の体のマクロな構成成分の合成速度が温度依存的であると同時に、その合成速度が同一温度条件下では、近縁種間または系統間で極端な差がないことも示している。

雑食性のコオロギ類で同様のことを正木博士（1974）が研究されており参考になる。もちろん、他の動物でもあり、例えばテナガエビの河口個体群より上流個体群の方が小型で成熟する（益子 1983）。

蝶で特に重要なことは、食草が全く異なる近縁種間関係があり、これは別のカテゴリーとすべきだということである。

文 献

- 石井象二郎(1969). 昆虫の生理活性物質, 196pp. 南江堂, 東京・京都.
 正木進三(1974). 昆虫の生活史と進化, 208pp. 中央公論社, 東京.
 益子計夫(1983). 日本生態学会誌. 33 : 207-212.
 辻 英明(1957). 生態昆虫, 6 : 160-162.
 辻 英明(1958). 生態昆虫, 7 : 94-100.

追記 (2017年7月)

この論文は1984年に「本邦チョウ類における生態学的諸問題」の第3報として、第1報および第2報の再印刷とともに印刷発表されました。すなわち、同一小冊子の中の23~26ページとして挿入され、わずか4ページの論文ですが、「種分化メカニズムの中心問題は、**不妊や不交尾**など遺伝的交流の不能化をもたらす変異の内容と、その**分子遺伝学的裏付け**である」として、交配を誘導する性フェロモン、視聴覚要素、交配や産卵場所を決定する要素などの突然変異を提唱したものです。つまり、近縁種の種間関係を検討し、種分化と進化の方向性を論じた第1報と第2報では未解決だった、1種が2種になるメカニズムを提唱したものです。

この第3報は、第1報、第2報のほか3編のリプリントを合併した41ページの小冊子の中に納められ、1984年に環境生物研究会から600部が発行されました。この小冊子は主として昆虫学会、生態学会関係者に頒布済みで、残部はほとんどありません。

小冊子内の表題

- | | |
|----------|--|
| 1~7ページ | 第1報 生態的地位の等しい種類同士の競争の有無を巡って(1957年). |
| 8~22ページ | 第2報 近縁種間関係の考察・特に競争と進化(1958年) |
| 23~26ページ | 第3報 種の分化の機構と形質進化の方向性(1984年). |
| 27~28ページ | いくつかの近縁種グループの性格を比較する一方法(1958年). |
| 29~36ページ | アブラムシの変異と薬剤耐性(1984年度野菜病虫害防除現地検討会シンポジウム) |
| 37~41ページ | 混み合い休眠の役割(ノシメマダラメイガでの実験的証明),
学位論文、Experimental studies on the larval diapause of the
Indian-meal moth, <i>Plodia interpunctella</i> H.の最重要部分の和文抄録. |

なお、第3報の詳しいレビューとして、第4報が2004年に環境動物昆虫学会誌に、第3報とともに合併再録され、学会員に配布されました。筆者はその和文リプリント500部、英文+和文合併リプリント400部を内外に頒布しました。これらの英文も和文も、環境生物研究会のHPからダウンロードできます。ちなみに、筆者はこの第1報~第4報を、第1論文~第4論文と呼んでいます。

小冊子全体の訂正と補足(発行当時添付).

24ページ7行目:「フェロモン合成遺伝子」のあとに「(正確にはフェロモン合成に関与する酵素の合成遺伝子)」を追加

25ページ16行目:「寒地に分布」の前に「本邦の集合性種における近縁種関係では」を追加
32ページ(2表上段)のLD₅₀をLC₅₀とする

33ページ12行目:「TANAKA」を「TAKADA」とする