

博士論文の要旨

申請者氏名 河上 康子

1. 論文題目

温暖化がダンダラテントウの分布北上と鞘翅斑紋多型頻度の地理的・経時的変動に与える影響

2. 論文要旨 (和文 2,000 文字程度)

近年の気候温暖化は、さまざまな生物の生活史や分布域に大きな影響を与えている。中でも最も注目されていることは、生物の分布域の北上である。日本でも昆虫類を中心に多くの生物の分布域の北上が報告されている。しかし、これらの分布域の北上には、たんなる気候温暖化のみならずそれに伴い進行した多くの交絡要因が存在する。たとえば、奇主植物の人為的な移動、共通の資源をめぐる競争や繁殖干渉などがそれにふくまれる。これに加えて、種の内的要因である生活史形質が寒冷な気候に適応すれば、温暖化がなくとも分布の北上は可能である。このように複雑な要因を考慮すると、温暖化に伴う分布北上を実証することは非常に困難であることがわかる。

本研究では、このような背景を考慮して、テントウムシ類の斑紋型多型に着目した。テントウムシ類には、明るいタイプから暗いタイプまで斑紋型の多型が存在する種がある。代表的なフタモンテントウ *Adalia bipunctata* では古くから、斑紋型頻度の地理的・経時的変異が報告されてきた。フタモンテントウの斑紋型は少数の主働遺伝子の働きにより発現するため、このような変異をもたらす要因として工業暗化説や気候適応説など、適応進化に基づく説が論じられてきた。しかし、これらの変異がどのような環境応答にもとづき形成され維持されているのか、詳細には明らかにされていない。

そこで本論文では鞘翅に明るい型から暗い型の連続的な多型をもつダンダラテントウ

Cheilomenes sexmaculatus を研究材料として、標本調査と野外調査から、斑紋型頻度の地理的変異のなりたちと経時的変動に対して、気候温暖化がどのように影響しているかの検証を試みた。本種はアジアの赤道付近から日本の本州中部まで生息する広域分布種である。さらに近年までの過去 100 年間に分布地域を拡大し、分布の北限に近いほど黒いタイプの斑紋型が多いことがこれまで経験的に知られている。そこで、まずそのような地理的変異（クライン）が存在しているかどうかを調べるために、本種の斑紋型頻度の地理的変異を熱帯から温帯にかけて標本調査に基づいて精査した。次に斑紋型の環境応答の観点から、斑紋型頻度の地理的変異のなりたちについて検討するために、分布域の北上が気候要因と関係があるかどうかを調べた。さらに、本種の分布拡大の過程にともなう形質の変化を斑紋型頻度、体サイズ、発消長に着目して調査した。調査は 1918 年から 2005 年の期間にインドネシアから日本の範囲で採集された合計 1549 個体の標本を用いて行った。その結果、本種は現在の分布域において高緯度ほど黒い型の斑紋型が多く、低緯度ほど赤い型が多い斑紋型頻度のクラインをしめすことがわかった。次に、本種の分布北上と気象の変動との関係を標本と文献を用いて調べた。その結果、1910 年代から 1990 年代にかけて本種は日本の北緯 33 度から北緯 36 度に分布域を北上していた。この分布北上は過去 100 年の年平均気温 15°C の等温線の北上とよく一致し、気候温暖化が分布拡大の要因のひとつであることが示された。また、この分布北上にともない成虫の体サイズは小さくなり、黒い型の頻度が増加していた。すなわち黒く小さな個体が、日照時間のより少ない高緯度への分布拡大に際して有利であったことがわかった。さらに、分布拡大ののちに本種が定着した関西地方では、経時的な夏季の気温上昇とともに成虫の夏季の活動が制限されるという、生活史の変化がみとめられた。

次に、本種の斑紋型頻度の地理的変異がクラインをしめす要因のひとつをさぐるために、大阪個体群の斑紋型頻度の世代変異を 9 年間にわたり野外調査した。その結果、秋世代成虫が越冬した後の越冬世代には黒い型が増加するが、次の春世代には赤い型が増加することを毎年繰り返し、通年の斑紋型頻度が保たれている平衡頻度であることがわかった。越冬には日射を有効に利用できる黒い型が有利であるために赤い型は減少するが、生き残っ

た赤い型の雌は体サイズ平均が黒い型よりも大きいため、有利に配偶する傾向があり、産下した卵は高い孵化率を示した。このことが、次の春世代で赤い型が増加する要因のひとつと考えられた。越冬後には越冬前より割合が減る赤い型が有利となる、このような選択はたらくことにより、本種大阪個体群の斑紋型頻度が維持されていることが推察された。