

中部山岳地域におけるクロナガオサムシ亜属の遺伝的分化 —異なる生息標高帯に生息する2種間の比較—

○小粥隆弘（筑波大生命環境），平尾章，田中健太（筑波大・菅平高原実験センター）

日本は世界有数の生物多様性ホットスポットである。高い多様性が維持される主要因の一つに、幅広い標高方向の地形が挙げられる。高山帯では、固着性の植物で数多くの固有種が知られ、分子系統地理学的研究がなされてきた。しかし、元来の研究は、調査地点間の系統関係や、分布変遷を推定することに留まり、山岳地形が遺伝的分化に与える影響を定量的に明らかにしていない。また、全生物種数の過半数を占め、生物多様性を理解する上で最も重要な分類群の一つである昆虫類において、高山帯での分子系統学的研究はほとんど行われていない。そこで本研究では、地形の起伏が激しい中部山岳地域において、生息標高帯の異なるクロナガオサムシ亜属2種を用い、山岳地形が生物の遺伝的分化へ与える影響を定量的に明らかにする。

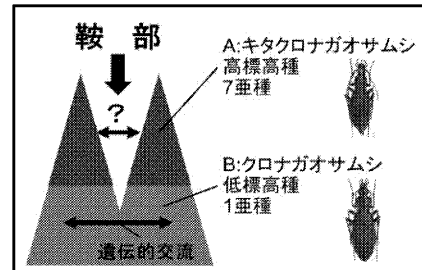


図1 中部山岳地域に生息する生息標高帯の異なるクロナガオサムシ亜属2種。Aはキタクロナガオサムシ、Bはクロナガオサムシ。

中部山岳地域において、オサムシ属クロナガオサムシ亜属 (*Carabus: Leptocarabus*) 2種：キタクロナガオサムシ (*C. (L.) arboreus*)、クロナガオサムシ (*C. (L.) procerulus*) を対象に、地形が集団内・間の遺伝的構造へ与える影響に着目した (図1)。2種は分子系統学的に近縁だが、生息標高帯が異なり、キタクロナガオサムシは高標高帯、クロナガオサムシは低標高帯に分布する。種間で生息標高帯が異なる場合、高標高種のほうが低標高種よりも地形の影響を受け、集団間の遺伝的交流が小さく、遺伝的分化が大きくなることが予想される。2種について、山域間における遺伝的分化の程度を比較し、鞍部（山域間で最も標高の高い場所）の標高との関係性を調べることで、山岳地形が遺伝的分化に与える影響を定量的に示すことができる。また、中部山岳地域において、キタクロナガオサムシは形態学的視点から7亜種記載されているが、その遺伝学的な検証はなされていない。

本研究では上記のクロナガオサムシ亜属2種を用いて、(1) 高標高種の方が山域間で遺伝的に分化している、(2) 山岳地形として特に集団間の鞍部標高が遺伝的分化に効いている、という作業仮説を検証した。また、(3) 形態亜種の遺伝的な再検討を試みた。

中部山岳地域の北・中央・南アルプス山系、八ヶ岳山系など主要8山域で各2地点以上、計28地点で採集したキタクロナガオサムシ7亜種・37個体とクロナガオサムシ36個体からDNA抽出し、オサムシの系統解析によく用いられる核遺伝28s rDNA遺伝子、*Wingless* 遺伝子の配列を決定して系統樹を作成した。同種個体間総当たりの水平距離（捕獲地点間の距離）と標高距離（各捕獲地点と中間鞍部との標高差の絶対値の和）が、遺伝距離（個体間の総塩基変異数）に与える影響を重回帰分析で調べた。

その結果、(1) クロナガオサムシもよりもキタクロナガオサムシの方が山域間でハプロタイプが異なる傾向があり、水平距離による遺伝的分化の程度も強く (*Mantel* $P < 0.001$)、高標高種の方が、遺伝的分化が進んでいた (図2)。(2) 高標高種でのみ、標高距離が離れるほど遺伝的に分化しており (図2; *Mantel* $P < 0.05$)、特に鞍部標高が1000m以下の場合にはそれが顕著で、山岳地形による高標高種の地理的隔離効果を定量的に明らかにすることができた。(3) 約半数の亜種が亜種固有のハプロタイプによって構成されており、形態亜種が遺伝学的に支持された。

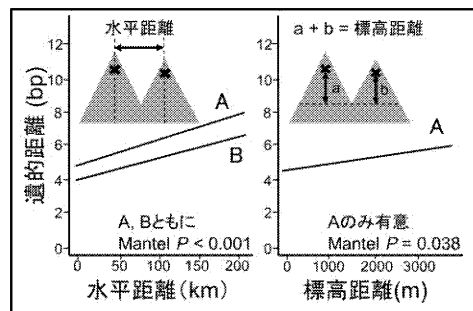


図2 同種個体間総当たりの水平距離と標高距離が、遺伝距離に与える影響。Aは高標高種、Bは低標高種、×印は採集地点を示す。