

博士論文要約 (Summary)

2019年 4月入学

連合農学研究科地域環境創生学専攻

氏 名 木村 彰宏

タイトル	<p>ブナ林に生息する樹上性昆虫の群集構成の地理パターンおよび交雑に伴う進化に過去の氷期と間氷期の繰り返しが与える影響</p> <p>Geographic pattern of the community structure and the evolution associated with hybridization in arboreal insects in Japanese beech forests due to past glacial-interglacial climate change</p>
<p>1 章 序論</p> <p>鮮新世や更新世の間(約1-400万年前)に生じた氷期と間氷期の繰り返しによる過去の大規模な気候変動は、動物の分布変遷に大きな影響を与えてきた。また、動物自体の生態である食性も、利用できる餌資源の違いによって動物の分布に影響を与えると考えられる。本論文では、ブナ林に生息する樹上性昆虫における群集構成に地理的距離に伴う地理パターンが存在するかの検証、およびブナ林に生息する樹上性昆虫の中で、肉食性甲虫である <i>Asiopodabrus</i> 属(コウチュウ目ジョウカイボン科)と植食性甲虫であるクチブトゾウムシ亜科(コウチュウ目ゾウムシ科)について、交雑に伴う遺伝子浸透や繁殖形質の分化による生殖的隔離の強化をもたらしたかの検証を行った。これによって、上記の2つの要因が温帯のブナ林における樹上性昆虫の群集構成や異所的種分化に影響を与えてきたことを明らかにすることを目的とした。</p> <p>2 章 北日本のブナ林に生息する樹上性昆虫の群集構成における地理パターン</p> <p>2章では、北日本のブナ林に生息する樹上性昆虫群集を対象に、地理的距離に伴う樹上性昆虫群集の地理的パターンを調べた。まず、北日本のブナ林に8つの調査地を設定し、2015年および2016年の6月から9月にかけて採集を行ったところ、14日479種2070個体の樹上性昆虫が採集された。これらの樹上性昆虫を対象に、群集に地理的距離に伴う入れ子構造が存在するかを検定した結果、有意に入れ子構造が存在した。さらに、採集した昆虫を植食性昆虫と肉食性昆虫に分類した後、目ごとに地理的距離と群集構</p>	

造の非類似度の間に正の相関関係があるかを調べたところ、植食性カメムシ目にのみ正の相関がみられ、その他の分類群では相関関係はみられなかった。また、いくつかの調査地では、今回の採集地よりさらに南にも生息する昆虫が複数種採集された。これらのことから、北日本に生息する樹上性昆虫群集では、移動分散能力の低い分類群や山地に沿ってより南のブナ林から北上してきた種を含むことで、地理的距離に伴う地理パターンが形成されていることが示唆された。

3章 氷期と間氷期の繰り返しに伴ってブナ林に生息する *Asiopodabrus* 属(コウチュウ目ジョウカイボン科)のミトコンドリア DNA に生じた一方向性の遺伝子浸透

3章では、*Asiopodabrus* 属を対象に、核 DNA とミトコンドリア DNA の系統樹を比較することで、近縁種間で交雑に伴う遺伝子浸透が存在するかを調べた。その結果、核 DNA の系統樹では、それぞれの種ごとに単系統が形成されたが、ミトコンドリア DNA の系統樹では、下北半島から得られた *A. aomoriensis* の個体と、それ以外から得られた *A. aomoriensis* の個体が単系統を形成せず、別種である *A. towadanus* と単系統を形成した。さらに、*A. towadanus* と単系統を形成した *A. aomoriensis* 個体のミトコンドリア DNA のハプロタイプは、*A. towadanus* のハプロタイプと同一、あるいはほぼ同一のハプロタイプであった。これらのことから、下北半島に生息する *A. aomoriensis* へ *A. towadanus* から一方向性の遺伝子浸透が生じたことが示唆された。また、遺伝子浸透が生じていた集団に、繁殖形質の分化による生殖的隔離の強化が生じているかを調べるために、雄交尾器を対象とした形態解析を行ったが、雄交尾器の形態には種内で分化はみられなかった。このことから、繁殖形質の分化による生殖的隔離の強化は生じていないことが示唆された。さらに、解析した *Asiopodabrus* 属 9 種全ての分岐が氷期と間氷期の繰り返しが生じていた鮮新世から更新世の間(1-400 万年前)に生じたと推定された。加えて、多くの地点で採集された *A. sannoanus* や *A. towadanus* では地理的距離と核 DNA およびミトコンドリア DNA の遺伝的距離の間に正の相関がみられた。これらのことから、*Asiopodabrus* 属において、氷期と間氷期の繰り返しなどの過去の大規模な気候変動が集団間の遺伝分化や異所的種分化を促したことが示唆された。

4章 ブナ林に生息する植食性甲虫カシワクチブトゾウムシ *Nothomylocerus griseus* (コウチュウ目ゾウムシ科)の種内で生じた系統間の遺伝子浸透と繁殖形質の分化

4章では、クチブトゾウムシ亜科を対象に、核 DNA とミトコンドリア DNA の系統樹を比較することで、交雑に伴う遺伝子浸透が生じたかを調べた。その結果、解析に使用した 5 種の間では遺伝子浸透の痕跡はみられ

なかった。一方で、核 DNA の系統樹から、*Nothomylocerus griseus* の種内には約 403 万年前の鮮新世の氷期の寒冷化が生じた時期に分岐した 2 つの系統(A 系統、B 系統)が存在することが示された。さらに、A 系統と B 系統間で雄交尾器形態の比較を行った結果、系統間で雄交尾器の形態が異なることが示唆されたことから、*N. griseus* の種内に遺伝的・形態的に別種レベルに分化した 2 つの系統が存在することが示唆された。また、A 系統と B 系統の間でミトコンドリア DNA の共有がみられた。さらに、A 系統の個体が 4 章の調査地のほとんどでみられたのに対し、B 系統の個体は、主に青森県南東部の調査地で A 系統と同所的にみられた。これらのことから、A 系統が優占していた青森県の山地に B 系統が侵入したことで、広い範囲で交雑に伴うミトコンドリア DNA の遺伝子浸透が生じている可能性がある。また、別種レベルに分化した A 系統と B 系統間で遺伝子浸透が示唆されたため、系統間で繁殖形質の分化による生殖的隔離の強化が生じているかを調べるために、雄交尾器を対象とした形態解析を行った。その結果、ミトコンドリア DNA の浸透がみられない集団(非交雑集団)の A 系統と浸透が示唆された集団(交雑集団)の A 系統の個体間、および交雑集団の A 系統個体と交雑集団の B 系統個体の間で、雄交尾器形態に有意な違いがみられた。このことから、*N. griseus* の A 系統と B 系統では、交雑による適応度の低下を避ける方向に雄交尾器が分化し、生殖的隔離の強化が生じた可能性がある。

5 章 総合考察

温帯のブナ林に生息する昆虫においては、鮮新世や更新世の間に生じた氷期と間氷期の繰り返しなどの大規模な気候変動が分布変遷に影響を与えているが、それによる遺伝分化の大きさは昆虫自体の食性によって異なることが明らかになった。さらに、二次的接触時の遺伝分化の大きさに関連して、その後の遺伝子浸透や繁殖形質の分化などの交雑に伴う進化現象のパターンも異なることが示唆された。