

学位論文題名

エゾマツカサアブラムシの個体群動態の研究
—特に、寄主木の抵抗性がエゾマツカサアブラムシの
個体群動態に与える影響について—

学位論文内容の要旨

本論文は8章，97ページ，14表，32図よりなる和文論文である。

本研究は，エゾマツカサアブラムシ個体群の時間的・空間的変動を，特に寄主植物であるエゾマツのこの昆虫に対する抵抗性との関連のもとで解明する目的で行われた。抵抗性について遺伝的均一性を保証するために抵抗性の異なる2系統の寄主クローン（抵抗性クローンおよび感受性クローン）を用い，物理的環境条件を均一にした苗畑に交互に植栽し，そこにアブラムシを導入し，4年間にわたってアブラムシの全数を調査することによってその動態を追跡した。本論文はこの研究の結果をまとめたものである。

まず，個体群動態を解析する上で必要な個体群パラメータのうち，直接観察できないものを推定した。その結果，幹母および有翅虫の産卵数には個体間のばらつきが小さく，それぞれ250卵／頭および52卵／頭としてよいことが示された。また，ゴールから羽化する有翅虫数は，そのゴールの体積から推定可能であることがわかった。

次に，各クローン上のアブラムシ個体群の時間的変動を解析した。木あたり平均個体数はアブラムシ導入当初には両クローンでほとんど同じであったが，2年後には感受性クローンの方が最高で約600倍も多くなった。しかしその後この違いは徐々に小さくなり，4年後の実験終了時には約30倍となった。この間の時期別死亡率をクローン間で比較すると，有意差が認められたのはすべて幹母世代での死亡率で，いずれも抵抗性クローンで高かった。4年分の生命表を用いたkey factor analysisの結果，いずれのクローンにおいても，幹母卵の産出から越冬までの期間の死亡率が本種の個体数の年変動にもっとも大きく寄与していた。幹母世代の死亡は密度依存

的であり、個体数の年変動を安定化させる一方、ゴール世代の死亡は密度独立的か逆依存的であるため個体数を不安定化させることが、いずれのクローンにおいても示された。アブラムシ導入時における幹母の死亡率は感受性クローンで低かったため、個体密度は当初このクローンで高くなったが、このクローンでの死亡率が密度依存的に増加したため死亡率に差がなくなり、結果としてクローン間の密度較差が一方向的に広がることは起こらないと考えられた。

ついで、木を単位とする個体群の空間変動を解析した。感受性クローンでは常に60%以上の木がアブラムシに寄生されたていたが、抵抗性クローンでは寄生木はどの年も1本にまで減少した。この1本の寄生木は毎年異なっていたため、抵抗性クローン上の個体群は継続的な増殖によってでなく、外からの移入個体によって維持されていることが示された。

木あたり個体数の分布様式は、いずれのクローンにおいても、アブラムシ導入直後を除くと集中分布であった。しかし、各木のシーズン最初のステージと最終ステージの個体数の間には相関が認められなかったので、木間分布の集中は特定の木への継続的な寄生によるものでないことが示された。

Key factor analysisにより、木あたり個体数の空間的変動に寄与する時期別死亡率を調べた。その結果、感受性クローンのkey factorは、前半2年は有翅虫の分散期の死亡率であったが、後半2年は幹母の越冬期の死亡率へと変わった。しかし、抵抗性クローンでは明瞭なkey factorは認められなかった。また、時期別死亡率の空間的な密度依存性を調べた結果、いずれのクローンでも幹母世代の死亡率のほとんどは有意に密度依存的であるのに対し、ゴール世代の死亡率は密度と関係ないか、有意に密度逆依存的なものがほとんどであった。

以上により、幹母世代の死亡率には時間的にも空間的にも密度依存性があると結論された。その具体的な生態学的要因を明かにするため、幹母世代の重要な資源であるエゾマツの芽の利用様式を解析した。幹母はその生存期間のほとんどを芽の基部に固着して生活するが、その際特定の芽に集中して定着する傾向があった。その結果、芽あたりの幼虫数は最大で70頭にのぼったが、幼虫の死亡率は芽あたり幼虫数が多いほど高く、幼虫数が一定数以上になると、その芽に定着したほとんどの個体が死亡した。この原因としては、単一の芽から摂取できる栄養をめぐる定着幼虫間のスクランブル型の競争が考えられた。

次に、木間を移動できる唯一のステージである有翅虫の分散と定着を解析した。

有翅虫の木あたり平均分散率はいずれのクローンでも約60%で、分散前の個体数に対する密度依存性は認められなかった。この分散率より推定した分散個体数は、特に感受性クローンで多かった（最高400頭/木）が、それにもかかわらず、調査木に移入定着した個体は1頭/木以下で、分散虫の大部分は分散時に死亡するか、調査地外に移出することが示唆された。この結果、調査木間では個体の交流はほとんどなく、分散はクローン間および木間の密度較差にほとんど影響を与えないと考えられた。また、有翅虫の分散率と定着率にはクローン間で差がなく、有翅虫は産卵場所を選択する際、寄主の抵抗性を区別していないと考えられた。

以上の結果、エゾマツカサアブラムシは個体数の年変動の比較的小さい（数百倍以内）latent speciesであることが明かとなった。一般的に多くのゴール形成昆虫種はlatent speciesに属するが、これらの種には、雌成虫が幼虫の餌としての寄主植物の質を識別し、質の高い餌の近くに産卵するという共通した特徴がある。エゾマツカサアブラムシの場合、幹母はゴール形成昆虫に一般的な、latent speciesとしての産卵・個体群特性を持っている一方、ゴール世代は産卵時に寄主植物の質を識別できないというeruptive species（個体数年変動が1000倍以上）に共通する産卵特性を持っていた。そして、幹母の個体群特性が個体数の年変動の安定化を、ゴール世代の産卵特性が個体数の特定の木への集中分布をもたらしたと考えられた。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 高 木 貞 夫
副 査 教 授 阿 部 永
副 査 教 授 飯 塚 敏 彦
副 査 助 教 授 齋 藤 裕

学 位 論 文 題 名

エゾマツカサアブラムシの個体群動態の研究 —特に、寄主木の抵抗性がエゾマツカサアブラムシの 個体群動態に与える影響について—

本論文は8章，97ページ，14表，32図よりなる和文論文である。

病害虫に対する植物の抵抗性は古くからその存在が知られ，作物の抵抗性品種を通じて利用されてきたにもかかわらず，抵抗性の関連のもとで食植性昆虫の個体群動態が研究の対象にとりあげられるようになったのは最近のことである。

北海道ではエゾマツカサアブラムシによる被害がエゾマツの植林を阻む一原因となっている。一方この昆虫に対して抵抗性があるとされるエゾマツ個体が発見されている。本研究はエゾマツカサアブラムシ個体群の時間的・空間的変動を，エゾマツの抵抗性との関連で解明する目的で行われた。抵抗性について遺伝的均一性を保証するために，抵抗性の異なる2系統の寄主クローン（抵抗性クローンおよび感受性クローン）を用い，物理的環境条件を均一にした苗畑に交互に植栽し，そこにアブラムシを導入し，4年間にわたってアブラムシの全数をかぞえることによりその動態を追跡した。

本研究で解明された主要な点は次のとおりである。

①各クローン上のアブラムシ個体群の時間的変動。導入当初両クローンではほぼ同じであった木あたり平均個体数は，感受性クローンで2年後抵抗性クローンの最高600倍も多くなったが，その後徐々に減少し，調査終了時には約30倍となった。クローン間で有意差のあった時期別死亡率はすべて幹母のそれであり，抵抗性クローンで高かった。幹母世代の死亡は密度依存的であり，感受性クローンで個体数が増加するに伴い死亡率が増大した。これによって，個体数の年変動が安定化に向かい，その結果クローン間の密度較差が一方向的に拡大することは起こらないとされ

た。これに対し、ゴール世代の死亡は密度独立的または逆依存的であり、個体数を不安定化させる要因となっていた。しかしながら、4年分の生命表を解析した結果、幹母卵の産出から越冬までの期間の死亡率が個体数の年変動にもっとも大きく寄与していた。

②木を単位とする個体群の空間変動。いずれのクローンにおいてもアブラムシは導入直後を除けば集中分布を示した。感受性クローンでは常に60%以上の木がアブラムシに寄生されていたが、各木のシーズン初期と終期の個体数に相関は認められなかった。抵抗性クローンでは寄生木はどの年も1本までに減少し、しかも毎年異なっていた。すなわち、いずれのクローンにおいてもアブラムシの個体群は継続的に特定の木で増殖しているのではないことが示された。時期別死亡率の支配的要因は、抵抗性クローンでは明瞭でなかったが、感受性クローンでは前半2年は有翅虫の分散期の死亡率、後半2年は越冬幹母の死亡率であった。空間的分布においても、幹母世代の死亡率のほとんどは有意に密度依存的であるのに対し、ゴール世代の死亡率は密度と無関係か、有意に密度逆依存的であった。

③有翅虫の分散はいずれのクローンにおいても約60%で、分散前の個体数に対する密度依存性は認められなかった。有翅虫の定着率は両クローンとも低く、死亡したものを除いて有翅虫の大部分は調査地の外へ移出するとした。これらの結果は、調査木間では個体の交流がほとんどないこと、有翅虫が産卵場所を選択する際、寄主の抵抗性を区別しないことを示すものと考えられた。

最後に、エゾマツカサアブラムシは、幹母世代の死亡率に時間的にも空間的にも密度依存性があり、このため、個体数の年変動が比較的小さい他の多くのゴール形成昆虫と同様の個体群特性を有する一方、ゴール世代が産卵時に寄主植物の質を識別できないということから、個体数変動の大きい昆虫に共通する性質をもあわせ持つ、と結論している。

本研究はエゾマツカサアブラムシの個体群動態をエゾマツの抵抗性との関連で始めて解明したもので、これによって、従来言われてきた抵抗性エゾマツ個体の存在を確認し、抵抗性がアブラムシの個体群動態に大きな影響を与えることを示すとともに、抵抗性を利用する際考慮すべきアブラムシの個体群特性を明かにしたものと評価できる。よって審査員一同は、別に行った学力確認試験の結果と合わせて、本論文の提出者尾崎研一は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格があるものと認定した。