

学位論文題名

THE USEFULNESS OF A RED WOOD ANT *FORMICA YESSENSIS* FOREL
(HYMENOPTERA : FORMICIDAE) FOR THE BIOLOGICAL CONTROL
OF FOREST PESTS

(エゾアカヤマアリによる森林害虫防除の有効性)

学位論文内容の要旨

樹種の構成が単純な植林地や冷温帯・寒帯の森林では、しばしば森林害虫が大発生し大きな問題になっている。害虫の大発生に対して農薬による防除は効果的であるが、害虫のみならず生態系や人間に対して不測の悪影響を及ぼすこと、そしてコストがかかりすぎることなど多くの欠点をもつ。そこで、農薬の利用も含めた様々な防除方法を組み合わせた総合防除の重要性が強調されている。

ヨーロッパでは19世紀頃からアカヤマアリ類を森林害虫防除に利用し、大きな成果をあげている。一方日本では、かつてヨーロッパでのアリ利用の実態が紹介されたにもかかわらず、アリはアブラムシ類を保護することから害虫とみなされてきた。しかし、最近の研究では、アリはアブラムシ数を増加させるとは限らず、逆に減少させることも知られている。そこで本研究ではヨーロッパで利用されているアカヤマアリ類と近縁なエゾアカヤマアリを用いて、アリーアブラムシの共生関係は植物に有害なのか、またアリは重要害虫に対して防除効果があるのかを調査し、森林害虫防除におけるアリの有効性を検討した。

調査は新得町のカラマツ林、富良野市のグイマツ林および石狩浜のカシワ林で行った。いずれの場所でもエゾアカヤマアリの巣が林縁や林床に多数分布している。石狩浜カシワ林の林縁部では、エゾアカヤマアリの巣が多数みられる地域（AA）とこのアリがほとんどいない地域（AR）がある。アリが害虫類に及ぼす影響を明らかにするため、この2地域でカシワの主要な食害者であるガ類幼虫とゾウムシ類成虫を定量採集し、生活型及び種別にアリの影響を検討した。アリーアブラムシの共生関係がカシワにとって有害か否かを明らかにするために、アリが多い地域において防蟻剤を枝の根元に塗布した枝（AE）と塗布しなかった枝（AF）を設定し、アブラムシ数とガ類幼虫数を定期的に数え、秋には葉の消失量を測定した。また、AA地域とAR地域に

においてカシワの種子の生産量と食害量を調査した。カラマツ林とグイマツ林では、アリが害虫類に及ぼす影響を明らかにするために AF 枝と AE 枝を設定し、定期的に害虫個体数を数えた。また、アリが実際にどんな昆虫類をエサとして利用しているのかを明らかにするために、アリが巣に運び込んできた昆虫類を定期的に採集した。以下に主な結果を述べる。

1. カシワ上において、アリの世話を受けないキイロホシブチアブラムシは AE 枝より AF 枝で個体数が減少していた。逆にアリと共生関係をもつカシワホシブチアブラムシはアリが捕食性天敵から保護していたため AF 枝で著しく個体数が増加した。2 種の合計個体数はカシワホシブチの著しい増加により AE 枝より AF 枝で多かった。また、AF 枝上のハタラキアリ個体数とカシワホシブチ個体数には正の相関がみられた。
2. カシワ上のガ類幼虫に及ぼすアリの影響は、生活型によって異なり、葉上で自由生活する幼虫やルーズなシェルター（葉などでつくった隠れ場所）をつくる幼虫はアリの影響で著しく個体数が減少していた。当年生枝の髓部に潜んでいる幼虫や芽鱗の裏側で当年生枝の根元を食害している幼虫はアリの影響をうけていなかった。ドングリを食害する幼虫はアリの影響で個体数が減少していた。
3. アリはカシワ上のゾウムシ類の合計個体数を減少させていた。アリの影響は種類によって異なり、リンゴヒゲナガゾウムシとキアシチビアオゾウムシは成虫がアリに捕食されるため AA 地域で個体数が減少していた。カシワクチプトゾウムシは成虫は攻撃されず、また、幼虫時代に同じエサ資源を利用する上記 2 種がアリによって減少するため AA 地域でむしろ個体数は増加した。カシワノミゾウムシは成虫は攻撃されないが幼生期にアリに捕食されるため AA 地域で個体数が少なかった。
4. 葉を食害するガ類幼虫やゾウムシ個体数がアリの影響で減少した結果、葉の損失も有意に減少した。
5. アブラムシ数の増加という損失と、葉の損失量の減少という利益のバランスを示すと考えられる種子生産量は、AA 地域と AR 地域間で有意差はなかった。しかし、ガ幼虫などに食害された種子の割合は AR 地域では 73%であったのに対し、AA 地域では 48%と有意に少なかった。その結果、健全なドングリの生産量は AA 地域において AR 地域のおよそ 2 倍になっていたことから、カシワはアリーアブラムシの共生関係から大きな利益を得ていると考えられる。
6. カラマツとグイマツ上では 1 種のハバチ幼虫と 3 種のガ類幼虫が独占的にみられた。葉上でシェルターをつくらず自由生活しているミスジヒメカラマツハバチ幼虫と葉で隙間だらけの

シェルターをつくるカラマツイトヒキハマキ幼虫はアリに捕食され AF 枝で個体数が減少していた。ミノをつくるカラマツツツミノガ幼虫はアリに捕食されないが、AF 枝で個体数が少なかった。一方隙間なく葉を束ねたシェルターをつくるカラマツイトヒキハマキ幼虫に対しては、アリの影響は小さかった。

以上の結果から、エゾアカヤマアリは葉上で自由生活をする幼虫やルーズなシェルターをつくるタイプには効果的であり、しっかりとしたシェルターをつくるタイプやアリが近づくにくい場所に生活する種類には影響が小さいことが明らかになった。最近北海道において大発生し森林に大被害を与えたマイマイガ・マツカレハ・カラマツハラアカハバチをはじめとする重要害虫の多くは自由生活をするタイプである。このことから、エゾアカヤマアリは重要害虫の大発生を抑制する上で効果があると考えられる。そして、アリーアブラムシの共生関係は必ずしも有害ではなく有益な面も多いことが明らかになったことから、食植昆虫に対する影響という面から考えると、エゾアカヤマアリは森林害虫防除に有効であるといえる。

学位論文審査の要旨

主査	教授	伊藤	浩司
副査	教授	筒井	澄
副査	教授	五十嵐	恒夫
副査	助教授	福田	弘巳
副査	助教授	片倉	晴雄

本論文は、エゾアカヤマアリによる森林害虫防除の有効性について検討したものである。

緒言では、ヨーロッパにおけるアリ類を利用した森林害虫防除の歴史と、日本においてアリはアブラムシ類との共生関係から森林害虫として見なされている現状を述べるとともに、近年のアリと植物の相互作用の研究から森林害虫防除におけるアリ類の評価を見直す必要性を述べた。

結果では、ヨーロッパで利用されているアカヤマアリ類と近縁なエゾアカヤマアリが、新得町のカラマツ林および富良野市のグイマツ林において針葉樹植林地の食葉性害虫類に及ぼす影響と、北海道石狩浜カシワ林においてこのアリがカシワ上の食葉性昆虫とアブラムシ類に及ぼす影響、およびそれがカシワにとって有益か有害かを示した。上述の3カ所での調査から、エゾアカ

ヤマアリの食葉性害虫(ガ類やハバチ類の幼虫など)に及ぼす影響はその生活型によって異なり、葉上で自由生活している種類やルーズなシェルターをつくる種類はアリの影響により個体数を減少させ、当年生枝の髄部などアリとの接触が少ない場所に生活している種類では影響が小さいことを明らかにした。また石狩浜のカシワ上では、エゾアカヤマアリはアブラムシ個体数を増加させるが、食葉性害虫個体数を著しく減少させ葉の損失量も減少させることを示し、そして、このカシワにとっての損失と利益のどちらが大きいかを種子生産量で評価し、ほぼ等しいことを示した。しかし、エゾアカヤマアリは種子食害個体数を減少させており、アリは種子を保護することによってカシワに大きな利益を与えていることを明らかにした。

以上の結果を考察し、アリとアブラムシの共生関係は、アリがそのほかの食植昆虫類へ及ぼす影響を考慮すると必ずしも植物にとって有害とはいえず、特にしばしば大発生する重要害虫の大部分はアリの影響を受けやすい自由生活をする種類であることから、エゾアカヤマアリは森林害虫防除に有用であると結論された。

本論文は動物と植物との相互作用の見地から、森林害虫防除に関するエゾアカヤマアリの有効性について論じたものである。精密な実験計画に基づいた豊富な実験結果は、生態系の構造を解明するうえで新たな知見を与えたものと評価される。また英文12編、和文1編の参考論文は、いづれも国際的に評価の高い学術雑誌に掲載されたものであり、大学院課程において研鑽した内容や、取得単位の評価とともに、審査員一同、申請者は博士(環境科学)の学位を受けるにふさわしい資格を有するものと判断した。