

(続紙 1)

| | | | |
|--|---|----|-------|
| 京都大学 | 博士 (農 学) | 氏名 | 萩原 幹花 |
| 論文題目 | Plant-plant communication via volatile organic compounds in beech (ブナにおける揮発性有機化合物を介した植物間コミュニケーション) | | |
| (論文内容の要旨) | | | |
| <p>ある個体が傷害や食害を受けると揮発性有機化合物(香り)を放出し、直接被害を受けていない同種の他個体はその香りを受容すると、病虫害に対する防衛力を向上させる例が、複数の植物種において報告されている。この現象は「香りを介した植物間コミュニケーション」と呼ばれている。本研究は、冷温帯林の優占種であるブナを対象とし、傷害特異的な香りの同定、香り受容3日後の植物ホルモンの蓄積から、香り受容90日後または120日後の非傷害個体の葉における病虫害被害の程度、血縁度による葉の病虫害被害の個体間差まで、様々な側面から植物間コミュニケーションの有無を評価し、森林樹木における植物間コミュニケーションに与える生物的・非生物的要因を解明した。</p> <p>第1章では、学術的背景ならびに目的を述べた。</p> <p>第2章では、ブナ個体内の師管を介してのシグナル伝達と香りを利用したシグナル伝達のどちらが優位なのかを明らかにするため、香りの受容と未受容の二つの処理を行い葉の病虫害被害を比較した。その結果、自個体の香りを受容した個体の葉の被害は、未受容個体に比べ有意に少なくなっていた。以上より、香りを利用して防衛シグナルを個体内の非傷害葉に伝達していることが明らかになった。</p> <p>第3章では、ブナの葉切除特異的な香り物質を特定し、ブナにおける香りを介した植物間コミュニケーションの程度とその有効距離を評価した。環境条件を揃えた野外植栽地において操作実験を行った。葉切除後、特異的に放出される香りは、主に「みどりの香り」と呼ばれる(<i>Z</i>)-3-hexenyl acetateと(<i>Z</i>)-3-hexenolであった。また、香り源から5m以内の個体の葉の病虫害被害の程度は、香り未受容個体と比べ有意に少なくなっていた。したがって、植栽地において、ブナは香りを介した植物間コミュニケーションを行っていること、その有効距離は5mであることが明らかになった。</p> <p>第4章では、天然林におけるブナの香りを介した植物間コミュニケーションを、植物ホルモンの蓄積、香り受容後の葉の病虫害被害、血縁度による葉の病虫害被害の個体間差という多様な側面で調べ、天然林の生物的・非生物的不均質性の影響を検討した。非生物的不均質性として、風向を考慮した風上と風下の2つの処理区と香りの曝露量の異なる2つの処理区を作り、香り受容後の葉の病虫害被害を比較した。その結果、香りの曝露量が多い処理区において、風下の香り源に近い個体ほど、香り受容後に防衛シグナルホルモンとして知られるサリチル酸が蓄積し、植食性昆虫による葉の被害ならびに病原菌による葉の被害が減少していた。次に生物的な要因として、香り放出個体と受容個体との血縁度に注目したが、葉の病虫害被害に血縁度による個体間差は検出されなかった。香りの曝露量が少ない処理区で</p> | | | |

は、植物間コミュニケーションを示さない場合もあり、林分構造、防衛反応の持続性の個体間差や防衛を駆動する香り量の閾値の地域間差が影響した可能性が示唆された。以上のことから、天然林においても香りを介した植物間コミュニケーションが存在すること、それは森林内の生物的・非生物的な不均質性によって左右され、検出されないこともあることが示された。

第5章では、香りを介した植物間コミュニケーションに関し、温帯林から熱帯林まで存在することの可能性、生理的メカニズム、進化適応的意義、病虫害の大発生防除や、気候変動に対する森林のストレス応答について議論した。

以上のように、本研究はブナが森林内で香りを介した植物間コミュニケーションを行っていることを明らかにし、植物間コミュニケーションの生理メカニズム、植物の防衛戦略と適応的意義、植物と昆虫・病原菌の間の相互作用などの基礎生態学的な分野、ならびに森林における病虫害防除などの応用的な分野の両面に貢献する新たな知見を提示した。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。
論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

植物同士が揮発性有機化合物(香り)を介して、病虫害に対する防衛力を高めるという現象、つまり「香りを介した植物間コミュニケーション」は、主に草本植物において研究され40種以上が報告されているが、木本植物での実証例は数件にとどまっていた。さらに、実験室や圃場において解明されてきた研究分野であるため、森林内、特に遷移後期種が優占する天然林においては立証されていなかった。本研究は、ブナにおいて香りを介した植物間コミュニケーションが存在することを、植栽地と天然林の操作実験によって、植物体内のシグナル伝達と香りや植物ホルモンの評価を行い、シグナル受容個体の葉の病虫害被害の程度の林分内個体間差や林分間差に着目し検証した。評価すべき点は以下のとおりである。

1. ブナにおいて、初めて植物間コミュニケーションを明らかにした。植物間コミュニケーションの効果に影響する要因として、香り源からの物理的距離・風向などの非生物的要因、植食者群集・植物個体間の反応性の差などの生物的要因を解明した。
2. 現象を多様な側面から調べ、香りに対する忌避作用と植物間コミュニケーションを区別した。また従来の研究が着目してきた植食性昆虫とジャスモン酸に加え、香り源の近隣個体では遠方の個体よりもサリチル酸量が多く、病原菌による被害も低いことを明らかにし、植物間コミュニケーションが病原菌に対する防衛としても機能していることを示した。
3. 北海道、宮城、京都、岡山など全国各地のブナ植栽地や天然林において、大規模な野外実験を実施し、植物間コミュニケーションの普遍性と変異を明らかにした。

以上のように、本研究は、冷温帯林の優占種であるブナを対象として香りを介した植物間コミュニケーションを実証し、野外森林生態系でのその効果を左右する生物的・非生物的要因なども含め、さまざまな新たな知見を提供した。本研究の成果は、気候変動下で病虫害の大発生が危惧される中、香りを用いた環境負荷の少ない森林病虫害防除法の確立や森林保全といった応用的分野へ資するものである。本研究は、植物生態学、森林生態学、森林生物学、熱帯林環境学、森林育成学および森林保全学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士(農学)の学位論文として価値あるものと認める。

なお、令和5年2月10日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士(農学)の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降 (学位授与日から3ヶ月以内)