

論文内容要旨 (和文)

平成23年度入学 大学院博士後期課程

地球共生圏科学専攻 生物学分野

氏 名 池田 秀子



論 文 題 目 寄生植物と真菌類の共生関係の研究

植物は様々な微生物と共生関係を結ぶことが知られている。特に植物とエンドファイトの相互作用については、植物が本来持たない機能を付与する点で注目されている。エンドファイト (Endophytes) とは、植物と共生する微生物の中で、特に宿主植物に病原性を示さずに常在する内生するものを示し、本研究では細菌と菌根菌を除く真菌類をエンドファイト菌類と呼ぶ。エンドファイト菌類は、これまで様々な植物との相互作用について研究されており、宿主植物に対する植食者・病原菌への抵抗性や防御機能、環境ストレス耐性等の機能付与が示唆されている。特にエンドファイト菌類の生態的役割が注目される契機となった草食動物や植食性昆虫などへの防御機能については注目される。エンドファイト菌類は様々な植物で見つかっており、近年、特殊な生態をもつ寄生植物からもエンドファイト菌類が見つかっている。

寄生植物 (parasitic plants) とは、他の植物から水や無機栄養、光合成産物を吸収して生活する特殊な栄養摂取様式をもつ植物である。寄生植物は、寄生する宿主植物の器官によって茎寄生 (stem parasites) と根寄生 (root parasites) に分けられ、栄養吸収様式の違いから半寄生植物 (hemiparasitic plants) と全寄生植物 (holoparasitic plants) に大別することができる。半寄生植物は、葉緑素をもち自身で光合成を行う一方、宿主植物に吸器を侵入させて水分や無機栄養の吸収を行う。一方、全寄生植物は葉緑素がなく光合成能をもたないため、光合成産物も含め全ての栄養分を宿主植物に依存する。寄生植物にもエンドファイト菌類の存在が報告された事で、それらのもつなんらかの生態的役割が想定されるが、詳細は分かっていない。寄生植物とエンドファイト菌類の共生関係は、寄生植物-宿主植物-エンドファイト菌類の3者ないしは宿主植物に共棲するエンドファイト菌類を含めた4者間で考える必要があり、単一の植物個体に内生する一般的なエンドファイト菌類との関係より複雑であると考えられる。寄生植物、宿主植物、エンドファイト菌類の共生関係についてはまだ不明な点が多く、共生関係の解明のためには、寄生者と宿主植物内の両方の菌類の構成を知ることが重要である。そこで本研究では、半寄生植物のヒノキバヤドリギとヤドリギ、全寄生植物のツチトリモチおよびそれらの宿主植物に共棲するエンドファイト菌類相を明らかにし、寄生植物と宿主植物に共棲するエンドファイト菌類の感染経路や生態的役割について総合的に考察することを目的とした。

各種の寄生植物とそれらの宿主植物からエンドファイト菌類を単離培養し、培養菌株について核 rDNA の ITS 領域の塩基配列に基づいた分子同定および系統解析を行った。その結果、各寄生植物とその宿主植物には多様なエンドファイト菌類が存在していることが明らかになった。各寄生植物のエンドファイト菌類の種構成は異なっており、半寄生植物と全寄生植物によっても違いが見られた。ヒノキバヤドリギとヤドリギからは *Pestalotiopsis* が広汎かつ頻繁に出現したのに対し、ツチトリモチからは *Trichoderma* (*Hypocrea*) と *Penicillium* が多く出現した。寄生植物から出現したエンドファイト菌類の多様性は、全寄生性のツチトリモチで低い傾向がみられた。また、*Monochaetia* は、主にヤブツバキと

その寄生者のヒノキバヤドリギからのみ出現した。このように寄生植物に共棲するエンドファイト菌類には、広汎な植物に共棲する菌類や特定の種に限定的に共棲する種などいろいろなタイプの菌類が存在することが明らかになった。さらに、寄生植物と宿主植物間のエンドファイト菌類の関係を詳細に調査したヒノキバヤドリギと8種の宿主植物（ヤブツバキ、サザンカ、クスノキ、ハマヒサカキ、ヒサカキ、ネズミモチ、キンモクセイ、セイヨウシャクナゲ）では、異なる寄生植物に生育する寄生植物間、異なる宿主植物間、寄生者とその宿主植物間で様々な程度のエンドファイト菌類の類似度が示されたが、全体的に類似度は低かった。このことは、ヒノキバヤドリギに特有のエンドファイト菌類相が形成されていることを示唆している。一方、ツチトリモチと宿主植物との菌類相を比較したところ、これら二者間の菌類相の類似度は半寄生植物よりもかなり高かった。

これらの結果から、寄生植物と宿主植物に共棲するエンドファイト菌類の種構成は、寄生植物種や寄生様式などによって異なることが示された。このことは、寄生植物のエンドファイト菌類は独特の生態的な役割や感染経路を有していることを示していると考えられ、寄生植物の進化に独自のエンドファイト菌類が影響を与えている可能性を示唆している。

学位論文の審査及び最終試験の結果の要旨

平成 28 年 2 月 15 日

理工学研究科長 殿

課程博士論文審査委員会

主査 横山 潤 印
 副査 玉手 英利 印
 副査 崎山 博史 印
 副査 _____ 印
 副査 _____ 印

学位論文の審査及び最終試験の結果を下記のとおり報告します。

記

論文申請者	専攻・分野名 地球共生圏科学専攻（生物学分野） 氏名 池田 秀子		
論文題目	寄生植物と真菌類の共生関係の研究		
学位論文審査結果	合格	論文審査年月日	平成 28 年 1 月 28 日～ 平成 28 年 2 月 9 日
論文公聴会	平成 28 年 2 月 9 日	場 所	理学部 1 号館 11 教室
最終試験結果	合格	最終試験年月日	平成 28 年 2 月 9 日

学位論文の審査結果の要旨（1,000 字程度）

本学位論文は 5 章から構成されている。第 1 章では植物の内生菌（エンドファイト）に関する一般的事項、その生態的役割、および寄生植物に関するレビューがなされ、本研究の目的が示されている。第 2 章では、茎部の半寄生植物ヒノキバヤドリギと、その宿主となる常緑樹から単離されたエンドファイト菌類の比較解析を行なった結果を記載しており、寄生植物には宿主植物と共通の菌類と、宿主植物からは得られない菌類が存在していることを明らかにしている。特に後者は、菌類の寄生植物との共生関係を考える上で重要な存在である。また、ヒノキバヤドリギからのエンドファイト菌類相の報告は本例が初めてである。第 3 章では、第 2 章のヒノキバヤドリギと同様に、茎部の半寄生植物であるヤドリギを対象に、エンドファイト菌類の単離解析を行い、その結果を落葉樹の宿主植物と比較している。第 2 章の結果と比較し、樹木の茎に寄生する半寄生植物およびその宿主植物に広く共生するエンドファイト菌類が存在することを明らかにしたことは、寄生植物-宿主植物の二者系にエンドファイト菌類が感染した際の、菌類の生態的役割を考える上で重要な知見であり、本研究の特筆すべき成果の一つである。第 4 章では、根部の全寄生植物であるツチトリモチと、その宿主植物のエンドファイト菌類の解析を行ない、第 2,3 章の茎部半寄生植物での結果と比較している。ツチトリモチはヤドリギ類と同じ目に属するが、出現頻度の低い希少な寄生植物で、本研究からそのエンドファイト菌類相が明らかになった点は重要である。第 5 章では、これまでの結果をふまえて、寄生植物とその宿主植物に共生するエンドファイト菌類の特徴とその生態的役割について全体的な議論を展開している。これら一連の研究は、寄生植物の共生菌類を公汎に解析した類例のないものであり、被子植物と菌類の共生関係に関連する重要な知見を多数含む点で高く評価される。

本研究の成果の一部は、査読付き国際誌に申請者を筆頭著者とする欧文論文として 1 報が既に掲載されている。論文全体は適切に構成されており、記述も正確かつ論理的である。審査員 3 名で審査した結果、本学位論文は、研究テーマの新規性・独自性、専門知識に基づく背景・目的の正しい記述、論文構成および論理性、明確な結論の提示、のいずれの審査基準も十分に満たしていると判断されたため、学位論文の審査を合格と判定した。

最終試験の結果の要旨

最終試験は、申請者に博士論文の内容についてのプレゼンテーション（約 35 分）を行なってもらい、その内容および関連する事項について、口頭で質疑する形式（約 30 分）で実施した。菌類相の解析手法、寄生植物に関する事項など、研究に直接関連する内容の質疑の他に、植物の菌類の共生関係とその生態的意義、植物の分類・系統関係などに関する一般的な内容の質疑を行い、専門分野の研究の理解度、今後の研究を展開する能力などについて評価を行なった。その結果、博士の学位を授与するのに十分であると判断されたので、最終試験を合格と判定した。