

氏名(本籍)	いわもと すずむ 岩本 晋(東京都)
学位の種類	博士(農学)
学位記番号	博甲第2785号
学位授与年月日	平成14年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	農学研究科
学位論文題目	モミ属落葉分解菌 <i>Thysanophora penicillioides</i> の分子生態学的研究
主査	筑波大学教授 農学博士 柿 嶋 眞
副査	筑波大学併任教授 農学博士 金 子 繁 (森林総合研究所)
副査	筑波大学助教授 農学博士 山 岡 裕 一
副査	筑波大学助教授 理学博士 徳 増 征 二
副査	独立行政法人農業生物資源研究所主任研究官 理学博士 青 木 孝 之

論文の内容の要旨

不完全菌類の1種である *Thysanophora penicillioides* は、マツ科の落葉に嗜好性を持つことが知られ、特にモミ属の落葉に高頻度で生息していることが知られている。本種は、分解遷移の初期段階に出現する菌であり、リグニンを多く含む難分解性のマツ科針葉の分解を引き起こす菌類として注目されている。マツ科の分布域に対応して広い分布域を持つと考えられている本種は形態的に1種とされているが、その系統分類学的位置は不明のままであり、また、その分布はマツ科の森林と同じように不連続であるため、種内の地域集団化、遺伝的な分化が起こっている可能性も考えられた。そこで、本研究では、日本各地よりモミ属の落葉を採取して、*Thysanophora* 属菌を分離・培養し、(1)本種の形態的特徴を再検討するとともに、系統分類学的位置を明らかにすること、(2)日本国内における広域的な分布パターンを調査すること、(3)マツ科樹種の不連続分布と同様に地理的に分断されていると考えられる各地の集団について、核内rDNA-ITS領域の塩基配列を用いて集団の遺伝的構造を明らかにすることを目的として行なった。

- (1) 同定と分子系統学的解析：本邦のモミ属落葉から *Thysanophora* 属菌を分離・培養し、これらの形態学的検討を行った結果、分生子形成構造の形態と分生子の大きさより3種類を識別することができた。これら3種の中で *T. penicillioides* は2回輪生のペニシラスと小型の分生子を形成するという形態的特徴で他種と区別でき、分子系統学的な解析でも単一の種であると判断された。また、*Thysanophora* 属菌が *Eupenicillium* 属菌と近縁であることも分子系統学的解析により示唆された。
- (2) 地理的分布：本邦に自生する5種のモミ属落葉について、合計33地点で本種の出現の有無を調べた。その結果、全ての樹種を含む25地点で本種の生息が確認され、北海道から鹿児島県までの広い範囲に分布することが明らかになった。本種は特に、亜高山帯に分布するオオシラビソ、シラビソ林に高い密度で生息していると考えられた。
- (3) 集団遺伝学的解析：オオシラビソなどから分離した国内産335菌株と外国産12菌株の合計347菌株を用いて、rDNA-ITS領域の塩基配列を決定した。その結果、603bpから608bpの配列の中で30サイトに変異が見られた。これらの配列より、これらの菌株は20の異なるタイプ(ハプロタイプ)に識別でき、これらはさらに7つの主

なタイプ（メジャータイプ）に類別された。また、ITS領域よりも変異性の高い β -tubulin 遺伝子塩基配列を合わせて系統解析を行なった結果、7つのメジャータイプは、7つの異なる種内系統群として分化していることが示唆された。ITS領域の配列に基づいて地理的に異なるオオシラビソ15分集団（合計254菌株）の遺伝的構造を解析した結果、全ての分集団は複数のハプロタイプで構成され、合計11ハプロタイプが検出されたが、オオシラビソ集団全体として1つのハプロタイプが優占し、全ての分集団で高い割合を占めていた。このため、分集団間で顕著な遺伝的文化は認められなかった。しかし、地理的に近い分集団間には遺伝的構造の類似性が見られた。このことから、新たに生じた変異は、本種の風散布性と考えられる分生子により、近い集団から徐々に分布域を拡大し、最終的に遠く離れた分集団に到達、定着するものと考えられた。また、モミの霧島分集団では、オオシラビソ集団では検出されなかったハプロタイプが約半数を占め、地理的もしくは樹種が異なる分集団では遺伝的構造が異なる可能性が示唆された。さらに、欧州・北米産菌株の解析では、日本集団では検出されなかったメジャータイプが検出され、本種が日本と欧州・北米との間で集団の分化が明確に起きている可能性が示唆された。

以上により、本研究では、形態的にも分子系統的にも単一種として識別することができる *T. penicillioides* は、日本においてモミ属樹種の分布域に対応して広く分布していることが明らかとなった。また、本種には、遺伝的に異なるいくつかの種内系統群が存在し、本邦のモミ属林では、これらが同所的に生息し、遺伝的に多様な集団を形成していることが明らかになった。

審 査 の 結 果 の 要 旨

Thysanophora penicillioides は、モミ属落葉の分解遷移の初期段階に出現し、リグニンを多く含む難分解性のマツ科針葉の分解を引き起こす菌類として大変注目されている。しかし、その分類や系統的位相は不明のままであり、遺伝的変異についても明らかにされていない。そこで、本研究では、日本各地より、精力的にモミ属の落葉を採取して、*Thysanophora* 属菌の分離・培養を行い、1) 本種の形態的特徴を再検討し、系統分類学的な位置を明らかにすること、2) 日本国内における分布パターンを調査すること、3) 核内rDNA-ITS領域の塩基配列を用いて集団の遺伝的構造を明らかにすることを目的として行ったものである。

その結果、*T. penicillioides* は、形態学的にも分子的系統学的にも他種と明確に識別することができることを明らかにしている。また、*Thysanophora* 属菌が *Eupenicillium* 属菌と近縁であることも分子系統学的解析により示唆されている。地理的分布についての解析では、モミ属植物が分布する多くの地点で生息を確認し、北海道から鹿児島までの広い範囲、特に、亜高山に分布するオオシラビソ、シラビソ林に高密度で、本種が分布することを明らかにしている。さらに、集団遺伝学的解析では、rDNA-ITS領域と β -tubulin 遺伝子の塩基配列を用いて系統解析を行なった結果、種内に大きな遺伝的変異を認め、7つの異なる種内系統群として分化していることを明らかにしている。また、同一のモミ属植物の集団内にも、遺伝的な変異を有するいくつかの系統が存在し、これらが同所的に生息し、遺伝的に多様な集団を形成していることを明らかにしている。

以上のように、本論文は、*T. penicillioides* は形態学的にも分子系統学的にも単一種であることを明確にし、日本において、本種がモミ属樹種の分布域に対応して広く分布するとともに、遺伝的に多様な集団を形成し、モミ属樹種の落葉分解に重要な役割を果たしていることを明らかにしたものであり、大変高く評価されるものである。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。