

学 位 論 文 題 名

北海道の針葉樹林に生息するリター分解菌とその作用の比較解析

学位論文内容の要旨

森林において糸状菌類の種構成及びそのリター分解作用を解明することは森林の物質循環の分解・還元過程や林床の養分環境の形成過程を明らかにする上で不可欠な研究課題である。アカエゾマツは北海道の針葉樹林の代表樹種であり、リターの分解速度が遅いと言われているが、その分解過程は十分解明されていない。本研究は、リター組成の単純なアカエゾマツ林及び同じトウヒ属のヨーロッパトウヒ林に生息する糸状菌でとくに落葉・落枝の分解に関わっているリター分解菌の種構成を明らかにするとともに、各菌種のリター分解作用について室内実験と野外実験をあわせて行い、森林の林床の養分環境の形成及び物質循環におけるリター分解菌の役割を明らかにすることを目的とした。

第1章では、リター分解に関与する担子菌類の分類と生態、森林におけるリターの分解過程と菌類の影響およびリター分解菌によるリターの無機化作用についての既往の研究を整理した。

第2章では、北海道北部のアカエゾマツ天然林とヨーロッパトウヒ人工林及び野幌森林公園のアカエゾマツ人工林に生息する主要なリター分解菌である担子菌の菌類相を調査した。その結果、これまで日本で報告されていなかった *Mycena* 属 4 種と *Collybia* 属 1 種が採集・同定された。アカエゾマツ林とヨーロッパトウヒ林に発生したリター分解菌類の種組成については、これまで針葉樹林に特有の菌類として知られているものが多数を占めた。両森林には共通種が多く、特に日本新産種の *Collybia pinastris* はともに優占種であることから菌類相が類似していることが明らかになった。また、アカエゾマツ林の優占種は 3 種が日本新産種であった。

第3章では 各種リター分解菌の林床での分布状況を明らかにするために、

コロニーの形態とサイズについて調査した。ほとんどの菌種で子実体が散生するか、円形から不定形のコロニーに高密度の子実体が発生した。コロニーのサイズは様々で、直径1mmに達するコロニーを形成する種も存在した。コロニーの移動状況を明らかにするために、ヨーロッパトウヒ林の優占種である*C. pinastris*について、固定プロット内のコロニー分布を5年間調査した結果、コロニー位置は2～3年では大きな変化はなく、わずかに拡大あるいは拡散する傾向が見られた。

第4章では、担子菌のコロニーと微小菌類相の関係を明らかにするために、数種の優占的な担子菌類のコロニー内に生息する微小菌類相の調査を行った。また、新鮮リターの分解にともない出現する微小菌類と担子菌類も調べた。アカエゾマツ林の*M. clavicularis*のコロニー内とコロニーの外側のリターに生息する微小菌類相に大差はみられず、ヨーロッパトウヒ林の*C. pinastris*と*Mycena* sp.-1、*M. vulgaris*の3種の担子菌のコロニーについても、そこに生息する微小菌類相は類似していた。リターの分解過程において、微小菌類は既に樹上で新鮮リターに侵入を開始していたのに対し、担子菌類はリターが地表に達してから侵入を開始し、1年以上経過してから子実体形成することが観察された。室内での培養実験によっても、微小菌類は新鮮リターでも旺盛な成長を示し、胞子を形成したのに対し、担子菌類の成長は新鮮リターよりも温水抽出処理をしたリターで良く、Ao層リターでは最もよく成長した。これらのことから、担子菌類は落葉直後のリターより、雨水によって溶脱されたり微小菌類によってある程度分解作用を受けたリターに進出し易く、その後活発に分解活動を開始するものと推察された。

第5章では、リター分解菌の個々の種の潜在的な分解能力を明らかにするための室内培養実験と菌種の異なるコロニーの存在が林床の養分環境に与える影響を明らかにするための野外実験を行った。アカエゾマツ林およびヨーロッパトウヒ林に優占する担子菌類7種と微小菌類3種を2樹種のAo層リターに接種し、2カ月間培養した。その結果、担子菌類を接種した場合、微小菌類に比べ高い重量減少率を示した。アカエゾマツのAo層リターではほとんどの担子菌が K^+ や Na^+ 、 PO_4^{3-} の吸収・同化作用を示した。 NO_3^- については数種の担子菌が30～120%の養分解放作用を示したが、その他の菌では変化が無いか、わずかな吸収・同化作用を示した。 Cl^- や SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} でもかなりの解放作用を示すものがみられた一方で、吸収・同化作用を示すものも多く、養分解放

作用と吸収・同化作用は一様ではないことが示された。

野外実験はリターバック法により担子菌のコロニーのリター分解・無機化作用について検討した。3種の担子菌のコロニーにリターバックを設置し、約2ヶ月おきに2年間、重量、水溶性イオン濃度、養分含有量の分析を行った。NやPの全量は分解初期に増加し、分解後期には減少したが、蓄積と解放量の推移様式は3菌種で異なった。また、分解にともなう水溶性イオンの濃度変化を見た場合、陽イオンと陰イオンの SO_4^{2-} や PO_4^{3-} などは、コロニーの種によって解放のピーク時期が異なることも明らかとなり、3種のコロニーでは養分環境の異なることが推察された。

第6章では、リグニン分解能力と養分解放作用の関係を明らかにするために、室内培養により各菌種のリグニン分解能力試験を行い、養分解放・吸収作用との関係について検討した。その結果、優占種であった担子菌類は全てがリグニン分解能を示したのに対し、微小菌類は全く分解能を持たないことが明らかになった。また、リターに含まれるクラークソン・リグニンの分解量を比較すると、担子菌類はリグニンを良く分解して最大で40%のリグニンを分解したが、分解能力には種による差が大きかった。リグニンの分解率と水溶性イオン濃度の関係を調べた結果、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} の濃度はリグニンの分解率と正の相関関係がみられ、リグニン分解力が強い菌種では分解力のない菌種に比べ、2~3倍の Ca^{2+} と Mg^{2+} を解放していた。 K^+ 濃度はリグニン分解率と負の関係にあり、リグニンの分解力の強い菌はより多くの K^+ を吸収することが明らかにされた。また、リグニンの分解能力の低い菌種のなかには高い SO_4^{2-} 吸収を示すものがみられた。これに対し、リグニンを除いたリター成分の分解率と水溶性イオン濃度には相関関係がみられず、菌のリグニン分解能力がリターの重量減少の他に、リターからの養分の開放量に強い影響を与えていることが示唆された。

以上のことから、北海道のトウヒ属針葉樹林のリター分解に関与する主要な糸状菌は担子菌類であり、その強力なリグニン分解能力と養分の無機化・解放作用によって林床の養分環境の形成や物質循環における重要な役割を担っていることが明らかとなった。また、種ごとに分解特性が異なり、多様な林床の養分環境が形成されていると推察された。また、担子菌の日本新産種5種を採集・同定することが出来た。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 高 橋 邦 秀
副 査 教 授 但 野 利 秋
副 査 助 教 授 矢 島 崇

学 位 論 文 題 名

北海道の針葉樹林に生息するリター分解菌とその作用の比較解析

本論文は緒言、本論 6 章、要約、図61、表18からなる和文論文で、別に参考論文 7 編が添えられている。

本研究は、北海道における針葉樹林の林床の養分環境の形成及び物質循環におけるリター分解菌の役割を明らかにすることを目的とし、リター組成の単純なアカエゾマツ天然林と同じトウヒ属のヨーロッパトウヒ人工林を対象として野外での調査・実験と室内実験を実施したものであり、得られた成果は以下のように要約される。

1. アカエゾマツ天然林及びヨーロッパトウヒ人工林に生息する主要なリター分解菌である担子菌の菌類相を調査した。その結果、アカエゾマツ林で15種、ヨーロッパトウヒ林で21種のリター分解菌が発生し、その種組成は針葉樹林に特有のものが多く、菌類相も類似していることを明らかにしている。また、これまで日本で報告されていない *Mycena* 属 4 種と *Collybia* 属 1 種を日本新産種として同定し、とくに日本新産種の *Collybia pinastris* はともに優占種であり、アカエゾマツ林の優占種は 3 種が日本新産種であった。

2. 林床における担子菌のコロニーの形態とサイズの観察から、コロニーは散生または群生し、集中分布を示すものも多く、ほとんどの菌種は円形から不定形のマット状のコロニーに高密度の子実体を発生させた。コロニーのサイズは様々で、直径 1 m に達するコロニーを形成する種も存在した。また、*C. pinastris* についてコロニー分布を 5 年間調査した結果、2～3 年ではほとんど変化は観察されず、わずかに拡大あるいは拡散する傾向を確認している。

3. リター分解力を比較するため、アカエゾマツ林に優占する担子菌類 7 種と微小菌類 3 種を分離し、現地で採取した Ao 層リターに接種し、室内培養後に重量減少と水溶性イオン濃度を測定した。担子菌類は微小菌類に比べ高い重量減少率を示し、分解力の高いことを証明している。担子菌のほとんどの種は K^+ や Na^+ 、

PO_4^{3-} の吸収・同化作用を示すこと、 NO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} の解放作用と吸収・同化作用は菌種によって一様ではないこと、また、担子菌類は落葉直後の新鮮リターより、雨水や微小菌類によってある程度の溶脱や分解を受けたリターに進入し易いことなどを明らかにしている。

4. コロニーの存在が林床の養分環境に与える影響を比較するため、3種の担子菌のコロニーで2年間、2ヶ月おきにリターバック中の養分量の変化を分析した。NやPの全量は分解初期に増加し、分解後期には減少したが、蓄積と解放のパターンは3菌種で異なった。また、分解にともなう水溶性イオンの濃度変化は、陽イオンと陰イオンの SO_4^{2-} や PO_4^{3-} では、コロニーの種により解放のピーク時期が異なった。このように3菌種のコロニーでは養分の解放速度に差が認められ、林床の養分環境はコロニーによって異なることを推察している。

5. 野外調査で採集された各菌種のリグニン分解能をバーベンダム反応により検定し、さらにリグニン分解力と養分の吸収・同化・解放作用との関係について検討した。その結果、担子菌類は全てがリグニン分解能を示したのに対し、接合菌類や不完全菌類などの微小菌類は全く分解能を示さなかった。また、担子菌のリグニン分解力は菌種による差が大きく、*Marasmius androsaceus*の分解力が最大であった。リグニン分解率と水溶性イオン濃度との関係では、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} の濃度はリグニン分解率と正の相関関係がみられ、リグニン分解力が強い菌種では分解力のない菌種に比べ、2~3倍の Ca^{2+} や Mg^{2+} を解放した。また、 K^+ 濃度はリグニン分解率と負の関係にあり、リグニンの分解能力の低い菌種のなかには高い SO_4^{2-} 吸収を示すものがみられた。これに対し、リグニンを除いたリターの分解率と水溶性イオン濃度には相関関係がみられず、担子菌のリグニン分解力がリターの重量減少の他に、リターからの養分の解放量に強い影響を与えていることを示唆している。

以上のように、本研究はアカエゾマツ林とヨーロッパトウヒ林において担子菌の日本新産種5種を同定し、リター分解過程での担子菌のリグニン分解能と養分の吸収・同化・解放作用との関係を明らかにしたものであり、林床の養分環境形成や物質循環のプロセスを解明する上で不可欠な成果として学術的に高く評価される。よって審査員一同は、最終試験の結果と合わせて、本論文の提出者宮本敏澄は博士（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。