

火山性噴出物堆積地における植生再生初期動態と 菌根共生に関する研究

学位論文内容の要旨

強度の火山性攪乱を受けた立地は、土壤栄養分の欠如や乾燥ストレスなどにより、植物の定着が困難である。このような環境では、菌根共生がその定着に大きな影響を与えていると考えられるが、火山噴火終息直後の新生裸地環境における植生発達と菌根共生との関係は明らかになっていない。また、斯様な荒廃地の緑化には菌根菌の利用が有効と考えられるが、実際の植生定着に影響する菌根菌類相も明らかにされていない。本研究では、火山性攪乱地における植生再生初期動態と、菌根形成の実態、菌種構成の把握、現地でも優占的に確認された樹種及び菌根菌種を用いた接種試験を通じて、火山性攪乱地における植物の定着に菌根共生が与える影響を明らかにすることを目的とした。

調査地は 2000 年に噴火した有珠山とした。主に火山灰と礫を主体とした噴出物が厚く堆積したことにより、火口周辺部の前生植生は完全に破壊された。今回の噴火により多数の火口が山麓に形成されたが、本研究は火山活動が完全に休息した N-a 火口周辺の裸地部において行った。

2章では、調査地における植生推移を追跡調査し、植生回復に大きく関わる植物種を明らかにした。年経過と共に植物種数、被覆率は増加し、植生は緩やかに回復に向かっていた。主にスギナやオオイタドリ、アキタブキ、オオヨモギなどの多年生植物が、噴火直後から広範囲に裸地に侵入しており、着実にその被覆を増加させていた。一方、木本植物の全個体数は、1000m² 当たり 100 本と依然少ない状況にある上、近年、侵入個体数が減少している傾向にあったが、優占していたドロノキ、オノエヤナギ、エゾノハッコヤナギは、生残率が 80% 以上と高く、また良好な樹高成長を示し、着実に高位の樹高階に進出していた。クラスター解析、DCA 法により、植生推移のパターンは; 1) スギナが優占し続ける、2) オオイタドリが優占し続ける、3) オオヨモギ、アキタブキなどの草本植物、あるいはオノエヤナギ、ドロノキなどの木本植物によって被覆が緩やかに増加する、4) 優占種が存在せず、植被も低いままの状態でも推移する、に大別された。以上より、有珠山火山性攪乱地では、場所によって推移パターンは異なるが、スギナ、オオイタドリなど多年生植物による被覆の増大や、ドロノキ、オノエヤナギなどのヤナギ科樹種の成長によって、植生回復が展開されていくものと推測された。

3章1節では、主な植物種における菌根の形成状況を調査した。噴火直後の遷移初期にある立地においても、侵入してきた植物は菌根を形成しており、草本植物ではアーバスキュラー菌根(AM)が、木本植物では AM または、外生菌根(ECM)の形成が確認された。菌根形成個体の頻度は、草本植物では種によって異なり、ス

ギナ、オオイタドリで最も低く、その他の植物種では比較的高い値を示していた。木本植物では全ての個体で菌根形成が確認された。菌根の形成率は、植物種間で明確な差は確認されなかったが、スギナとオオイタドリは低い値を示していた。以上から、植生回復に最も貢献していたスギナ、オオイタドリは、菌根形成への依存度が低く、その定着に菌根が与える影響は小さいと考えられるが、その他の植物種にとっては、重要な役割を担うものと推測された。優占樹種ドロノキ、オノエヤナギ、エゾノバッコヤナギでは、侵入初期からAMとECMの形成が確認された。AMは頻度、形成率ともに低い値を示していたが、ECM形成は全個体で確認され、高い形成率を示していた。優占樹種の定着においては、AMよりもECM形成が重要な役割を担っていることが推測された。

3章2節では、優占樹種におけるECM菌相を明らかにすることを目的として、植生が消失した裸地部及び、前生植生が生残した林縁部において、ECM性菌の子実体発生調査を行った。裸地部では2005年から子実体発生が始まり、キツネタケ属、アセタケ属、ワカフサタケ属、コツブタケ属、イボタケ属、ラシャタケ属など、8種が確認された。ラシャタケ属1種以外の菌種は、被攪乱地等で早期に子実体発生が認められる初期種であった。子実体は全て、ヤナギ類やカンバ類の稚樹個体付近で確認された。裸地部と林縁部では菌類相が大きく異なっていたことから、林縁部で定着していた菌種のうち、上記の限られた種のみが、裸地に侵入してきた稚樹と菌根を形成しているものと推測された。

3章3節では、形態観察と分子生物学的手法を用いて、ドロノキ、オノエヤナギ、エゾノバッコヤナギ一年生個体の根部におけるECM菌の種構成を調査した。3樹種からそれぞれ、9、10、6種、計13種が確認された。半数以上は子実体として確認されなかった菌種であった。各個体は平均1~2種と菌根を形成しており、1個体内での菌種構成は単純であった。各菌種による菌根形成個体の頻度は低い値を示していたが、複数樹種で確認された菌種は全13種中8種であったことから、樹種間で比較すると、菌相は概ね一致していた。高い形成割合を示す菌種は樹種毎で異なっていたが、ウラムラサキ、ワカフサタケ、イボタケ、ラシャタケ属菌が比較的高い値を示していた。ウラムラサキ、ワカフサタケ、イボタケは他の火山性攪乱地や二次遷移初期の立地でしばしば確認されるが、ラシャタケ属菌は一般に森林で確認される菌種であり、本調査地において特徴的な菌類であった。

4章では、ドロノキを用いた接種試験を行なった。菌種はラシャタケ属菌、イボタケ、ワカフサタケ、ウラムラサキの4種で、土壌は現地の火山灰土壌を用いた。樹高はラシャタケ属菌区を除く接種区で、接種後3ヶ月目に非接種区よりも高い値を示していた。各器官部乾燥重量、根長は、全ての接種区で非接種区よりも高い値を示した。以上より、いずれの菌種も、現地の火山灰土壌上で生育するドロノキ稚樹の成長を促進させることが明らかとなった。しかし、ラシャタケ属菌のように、地下部を充実させる傾向を示すものや、イボタケのように、地上部を充実させる傾向を示すもの、ウラムラサキのように全体的に成長を促進させるものなど、菌種により宿主の成長に与える影響は異なっていた。火山性攪乱地では、土壌の不安定さや乾燥が植物の定着を阻害する要因となることから、特に地下部を充実させるラシャタケ属菌やウラムラサキは、ドロノキの定着に有利に働くものと推測された。

本研究から、噴火直後の植生再生初期の立地においても、侵入してきた植物は高頻度で菌根を形成しており、特に木本植物の定着においては、ECM 共生が重要な役割を担うことが明らかとなった。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 矢 島 崇
副 査 教 授 小 池 孝 良
副 査 准教授 玉 井 裕
副 査 准教授 小 島 康 夫
副 査 助 教 宮 本 敏 澄

学 位 論 文 題 名

火山性噴出物堆積地における植生再生初期動態と 菌根共生に関する研究

本論文は6章からなり、図 36、表 23、引用文献 252 を含む 142 ページの和文論文である。他に参考論文5編が添えられている。

強度の火山性攪乱を受けた立地では、菌根共生が植物の定着に大きな影響を与えていると考えられるが、火山噴火終息直後の新生裸地環境における植生発達と菌根共生との関係は明らかでない。また、斯様な荒廃地の緑化には菌根菌の利用が有効と考えられるが、実際の植生定着に影響する菌根菌類相も明らかでない。本研究では、火山性攪乱地における植生再生初期動態と、菌根形成の実態、菌種構成の把握、現地で優占的に確認された樹種及び菌根菌種を用いた接種試験を通じて、火山性攪乱地における植物の定着に菌根共生が与える影響を明らかにした。

有珠山の火口周辺の裸地部において、植生推移過程を調査した。スギナやオオイタドリ、アキタブキ、オオヨモギなどの多年生植物が、噴火直後から広範囲に裸地に侵入しており、被覆を増加させていた。一方、木本植物は1000m²当たり100本と少ない状況にあるが、優占していたドロノキ、オノエヤナギ、エゾノバッコヤナギは、生残率が80%以上であり、着実に個体サイズを増加させていた。以上より、有珠山噴出物堆積地では、多年生草本植物による被覆の増大や、ヤナギ科樹種の成長によって、植生が回復されていくと推測された。

主な植物種における菌根の形成状況を調査した。全植物種において菌根の形成が確認され、草本植物ではアーバスキュラー菌根(AM)のみ、木本植物ではAMまたは、外生菌根(ECM)を形成していた。スギナ、オオイタドリにおける菌根の形成頻度は低かったが、その他の植物種では概ね70%以上と高い値を示していた。以上から、植生回復に最も貢献していたスギナ、オオイタドリは、定着に菌根が与える影響は小さいと考えられるが、その他の植物種にとっては、重要な役割を担うものと推測された。優占樹種ヤナギ科3種では、AMは頻度、形成率ともに低い値であったが、ECMは全個体で高い形成率を示していた。優占樹種の定着においては、AMよりもECMが重要な役割を担っていることが推測された。

優占樹種における ECM 菌相を明らかにすることを目的として、植生が消失した裸地部及び、前生植生が生残した林縁部において、ECM 菌の子実体発生調査を行った。裸地部では 2005 年から子実体発生が始まり、8 種が確認された。ラシャタケ属 1 種以外の菌種は、被撓乱地等で早期に子実体発生が認められる初期種であった。裸地部と林縁部では菌類相が大きく異なっていたことから、林縁部で定着していた菌種のうち、上記の限られた種のみが、裸地に侵入してきた稚樹と菌根を形成しているものと推測された。

ヤナギ科 3 種一年生個体における ECM 菌の種構成を調査した。3 樹種から計 13 種が確認された。半数以上は子実体として確認されなかった菌種であった。各個体は平均 1~2 種と菌根を形成しており、1 個体内での菌種構成は単純であった。各菌種による形成頻度は低い値を示していたが、全 13 種中 8 種が複数樹種で確認され、樹種間における菌相は概ね一致していた。ウラムラサキ、ワカフサタケ、イボタケ、ラシャタケ属菌が比較的高い形成割合を示していた。ウラムラサキ、ワカフサタケ、イボタケは他の火山性撓乱地や二次遷移初期の立地でしばしば報告されているが、ラシャタケ属菌は一般に森林で確認される菌種であり、本調査地において特徴的な菌類であった。

次にドロノキを用いた接種試験を行なった。菌種は前出の 4 種で、土壌は火山灰土壌を用いた。樹高はラシャタケ属菌区を除く接種区で、接種後 3 ヶ月目に非接種区よりも高い値を示していた。各器官部乾燥重量、根長は、全ての接種区で非接種区よりも高い値を示した。以上より、いずれの菌種も、火山灰土壌上においてドロノキの成長を促進させることが明らかとなった。しかし、ラシャタケ属菌のように、地下部を充実させる傾向を示すものや、イボタケのように、地上部を充実させる傾向を示すもの、ウラムラサキのように全体的に成長を促進させるものなど、菌種により宿主の成長に与える影響は異なっていた。火山性撓乱地では、土壌の不安定さや乾燥が植物の定着を阻害する要因となることから、特に地下部を充実させるラシャタケ属菌やウラムラサキは、ドロノキの定着に有利に働くものと推測された。

以上のように本論文では、噴火直後の新生裸地環境における菌根形成の実態と菌根菌フロラ及び、植生動態との関係について明らかにした。更に、現地で優占的に確認された樹種及び、菌根菌種を用いた接種試験を通じて、植物の生育に対する菌根菌の機能を明らかにした。これら一連の研究成果は、関連学会においても高い評価を受けている。よって審査員一同は、小長谷氏が博士(農学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。