



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Significance of life-history strategies of arbuscular mycorrhizal fungi in a coastal dune ecosystem [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Cahyaningtyas, Anjar
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第16094号
Issue Date	2024-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/93433
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Anjar_Cahyaningtyas_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博 士（農学） 氏名 Anjar Cahyaningtyas

審査担当者	主 査	准教授	江 澤 辰 広
	副 査	教 授	当 真 要
	副 査	客員教授	鎌 形 洋 一

学 位 論 文 題 名

Significance of life-history strategies of arbuscular mycorrhizal fungi
in a coastal dune ecosystem

（海岸砂丘生態系におけるアーバスキュラー菌根菌の生活史戦略の重要性）

本論文は英文 91 頁、図 17、表 3、序論、本文 2 章、および総合討論からなり、参考論文 2 編が付されている。

土壌攪乱は多くの生態系において深刻な環境問題を引き起こしている。アーバスキュラー菌根 (AM) 菌はほとんどの陸上植物と共生関係を構築し、陸域植生の成立に重要な役割を果たしている。土壌攪乱は土壌中の AM 菌の菌糸ネットワークを破壊し、共生菌と宿主間の養分交換を阻害することから、菌根共生に対して深刻な影響となる。AM 菌の中でも土壌攪乱後に迅速に再生するものは、攪乱後の植生回復において重要な働きを持つと考えられる。海岸砂丘では、海からの距離によって土壌攪乱の程度に勾配があることから、本研究では石狩砂丘草地をモデル生態系として、AM 菌の再生能と植物の定着における AM 菌生活史戦略の重要性を評価している。

1. 攪乱勾配に沿った AM 菌生活史戦略の特性評価

AM 菌の生活史戦略の特性評価を目的として、温室実験が行われた。根・土壌サンプルを砂丘の海側および陸側から採取してポットに充填し、そこに砂丘の優占種であるススキ (*Miscanthus sinensis*) を 2 か月間栽培した。半数のポットから取り出したススキ (donor) の根を洗浄して AM 菌の菌糸や胞子を取り除いた後、新たなポットに移植してその周囲にさらに新しい実生 (assessment plants) を栽培することで、根から直接再生する AM 菌 (root-direct regenerator, RD 菌) を捕捉した。また、donor を取り除いた後のポットに新たな実生を移植して、根から切り離された胞子や菌糸から再生する AM 菌 (soil-propagule-mediated regenerator, SP 菌) を捕捉した。残り半分のポットの donor の周囲には、そのまま新たな実生を移植してさらに 2 か月間栽培を続け、再生が遅く攪乱感受性の AM 菌 (slow regenerator, SL 菌) を捕捉

した。2 か月後、Assessment plants の根から DNA を抽出し、菌類のリボソーム RNA 遺伝子を増幅後、塩基配列を決定して AM 菌の種同定を行った。RD および SP 戦略の両方を持つ AM 菌 (SP/RD 菌) は攪乱の激しい砂丘の海側斜面に広く分布していた。一方、比較的攪乱の少ない陸側斜面では SP/RD 菌や SP 菌、SL 菌など多様な戦略を持つ AM 菌が分布しており、その中でも *Gigaspora* 科の菌類は SP 戦略に特化していた。これらの知見から、著者は RD 戦略が攪乱の多い生態系では重要な役割を果たしていることを示唆している。

2. 低日照下での C₄ 幼植物の AM 菌選択における AM 菌生活史戦略の重要性

自然草地において成熟した大型個体の影で生育する幼植物体では、光合成が制限されることから、菌根共生の炭素コストはその定着を左右する重要な要因と考えられる。AM 菌の生活史戦略のうち、胞子を介して新たな宿主に感染する SP 菌よりも、元々、周囲の大型個体の根から展開されている菌糸ネットワークを解して感染するもの (network competitor, NC 菌) の方が、菌根共生を確立するのに必要な初期の炭素投資が少ないと予想される。砂丘の陸側斜面から採取した生きた植物体の根と土壌 (NC 菌の接種源)、および根周囲の土壌を篩にかけたもの (SP 菌の接種源) を合わせてポットに充填し、ススキの実生を移植した後、2 か月間、自然光下または 80%遮光ネット下で栽培した。実生の根から DNA を抽出し、前述と同様の方法で AM 菌の種同定を行った。遮光によって SP および NC 菌の種数は変わらなかったものの、SP 菌の属の多様性は有意に増加した。種構成の変動パターン解析を行なったところ、自然光下で優占していた *Rhizophagus* 属の SP 菌が遮光下で減少し、多様な属由来の SP 菌置き換わったことがわかった。これらの結果から、著者は AM 菌の生活史戦略は幼植物体の共生相手選択に影響を及ぼすこと、さらに SP 菌のコストは NC 菌と比べて必ずしも高くないことを示唆している。

以上の成果は、土壌攪乱が頻繁に起こる生態系における AM 菌の生活史戦略に新たな解釈を与えると共に、攪乱後の植生回復における AM 菌利用において、実用上の重要な示唆を与えるものと認められる。よって審査員一同は、Anjar Cahyaningtyas 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。