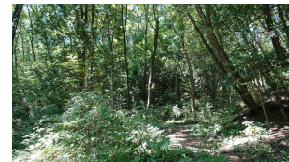


アカマツが点在するコナラ二次林における外生菌根菌の種多様性

白川 誠¹、淵上 拓朗²、石川 陽³、田中 恵⁴ (¹東大院農学生命、²(株) 森林テクニクス、³東大院新領域、⁴東京農大地域環境)

はじめに

- 関東地方の都市近郊林（いわゆる里山林）
 - 主にアカマツやブナ科といった外生菌根性樹種が混生した二次林から構成→関東地方では特にコナラが優占（植田 & 小野寺、2004）
 - 整備や利用などの人為的影響（攪乱）により、先駆種や陽樹が残存→天然林とは異なる多様な菌根菌種の生息が期待
 - 二次林の適切な維持・管理のために地上部だけでなく、地下部の菌根菌についても考慮が必要



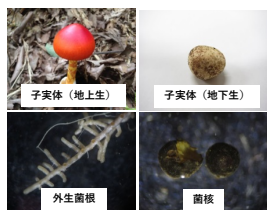
●二次林における外生菌根菌の種多様性を明らかにすることを目的として、子実体と菌根、菌核を対象としたインベントリ調査を行った

材料と方法

Sampling area	A	A2	B	B2	C	C2	D	E	F	G
Stand type	Mixed sp. stand	Mono sp. stand (Q)	Mixed sp. stand	Mixed sp. stand	Mono sp. stand (P)	Mono sp. stand (Q)	Mono sp. stand (P)	Mono sp. stand (Q)	Mixed sp. stand	Mono sp. stand (Q)
相対攪乱強度	中	強	弱	弱	強	弱	中	弱	中	強

Q: *Quercus serrata* (コナラ) P: *Pinus densiflora* (アカマツ)

相対攪乱強度は間伐・下草刈り、踏圧などの人為的攪乱の有無を基に暫定的に分類



- 調査地：東京都青梅市内の二次林→全長約5 kmの調査ルート+林内および近接する都市公園に計10箇所の採取区(150~250 m²)を設定
- 子実体・菌核→2016年8月~2018年11月においてルートと採取区内に発生した地上生・地下生子実体、菌核を採取（全27回）
- 菌根→10採取区において：
 - ① 宿主根コナラ成木3本を選定し、側根をたどって根系を採取 アカマツ成木および実生が採取区内に含まれる場合は同様に根系を採取
 - ② 3箇所から土壌コア（10×10×5 cm）を採取

- CTAB法（Nara *et al.*, 2003）およびQIAGEN DNeasy Plant Mini Kitを用いてDNAを抽出し、rDNAのITS領域についてPCR増幅（ITS1F/4）
- 得られた塩基配列を97%の相同性閾値で分子操作的分類群（MOTUs）として分類（≥300bp）
- NCBI BLASTを用いて相同性検索を実施 ≥97% 種、≥95% 属、≥90% 科、<90% 目

結果と考察

全体：子実体482個体（地上生469+地下生13）+菌根371根端（コナラ154+アカマツ105+土壌コア112）+菌核4個=857サンプル→481サンプルについて塩基配列を取得（非菌根性、内生菌を除く）

→27科41属187 MOTUに分類→ このうち、10採取区から394配列、25科37属162MOTUを得た

○採取方法や形態の違い、宿主樹種の違いによって出現MOTUが異なる

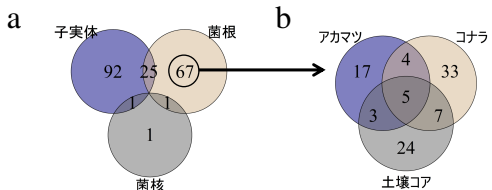


Fig. 1: 各形態ごとの出現・共通MOTU数 (a)、菌根における樹種・採取法ごとの出現・共通MOTU数 (b)

○林内には普遍的に見られる種から希少種・未記載種まで、多様な種のリソースが保たれていた

林内に普遍的に分布（コナラ・アカマツ両樹種との共生を確認）



・特にロウタケ属（*Sebacia* sp. 1）は菌根として全ての採取区から検出されたこのほか、テングタケ属やベニタケ属、イグチ科なども頻出した

※写真下の表記はMOTU名を表す スケールバー：1 mm

アカマツ林分から採取された希少種（未記載種）



・*E. marmoratus*はコナラ成木下から採取した1種と合わせて新種として記載を行った（Shirakawa & Tanaka, 2020）

※写真下の表記はMOTU名を表す スケールバー：1 mm

Fig. 3: 林内から採取された子実体および外生菌根

まとめ

- 人為のいった狭い範囲の二次林においても、極めて多様な菌根菌種が確認された
 - 採取区の環境に拠らずテングタケ属、イグチ科、*Cenococcum geophilum*、チチタケ属、ベニタケ属、ロウタケ属などが広く分布する
 - Jackknife 2による種推定の結果から、さらに多様な種が生息していることが示唆された
- 異なる樹種の存在が菌根菌の種多様性に寄与している可能性が示唆された
 - 林内の優占度合いが低い場合でも、異なる樹種が存在することが重要
 - 人為攪乱により林内にアカマツが残存することで、マツ科樹木と特異的に共生する菌種が保全されている
- 林内の菌根菌の分布状態は、宿主樹木の生育や更新に大きな影響を及ぼす可能性があることから、それらを把握することが求められる

○樹種の違いが菌根菌の群集組成に有意に影響を及ぼしていることを確認 攪乱の度合いも影響していることが示唆された

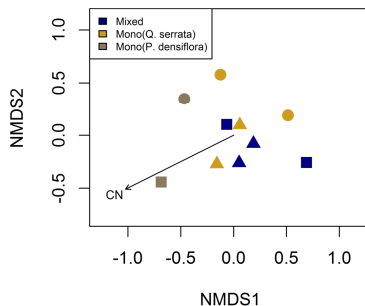
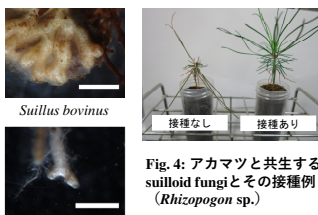


Fig. 2: 非計量多次元尺度法（NMDS）による広葉樹二次林内の10採取区における外生菌根菌群集組成の序列化

解析は属レベル、Jaccard指数で実施
科以上のサンプルは除外した
Stress = 0.1242231 PERMANOVA $p < 0.05$ （林分形態）
各図形は10採取区間の相対的な攪乱強度を表す：
● 強； ■ 中； ▲ 弱
各採取区の土壌環境要因が菌根菌群集に及ぼす影響について
R ver. 3.5.3, veganパッケージのenvfit関数によって検定した：
土壌硬度 $R^2 = 0.3334$, $p = 0.264$ ；
リター厚さ $R^2 = 0.3133$, $p = 0.261$ ； 含水率 $R^2 = 0.2122$,
 $p = 0.439$ ； pH $R^2 = 0.4196$, $p = 0.128$ ； C/N比 $R^2 = 0.6613$, $p = 0.029^*$

○林内に点在するアカマツの生育や更新にsuilloid fungiが寄与している？



・アカマツが存在する採取区においてショウロ属やヌメリイグチ属といった、マツ科樹木に宿主特異性を示す菌種を多数検出した

→特にアカマツ植栽木を含む採取区Cにおいて、更新したアカマツ実生と付近の成木がショウロ属の同MOTUを有していた

・上記の2属はマツ科樹木の侵入に寄与する“suilloid fungi”の代表例として知られている（Policelli *et al.*, 2019）

→今後、林内に点在するアカマツを適切に管理・保全していく上で、これらの菌種の分布の把握や、宿主との相互作用を解明することが求められる

○林内にはまだまだ多様な種が生息している

Fig. 5: 10採取区における MOTUs 累積曲線と Sample-based rarefaction curve

・Jackknife 2による種推定の結果は347.94種（MOTU）だった
→形態分類のみではあるが、シロオニタケ、ソライロタケ、ムラサキフウセンタケなど、解析に含まれていない多数の菌種を確認している