

雑木林管理およびナラ枯れがコナラの菌根菌感染率に与える影響

林寛紀¹・戸田浩人²・崔東寿²

1 東京農工大学大学院農学府

2 東京農工大学大学院農学研究院

要旨：コナラが優占した雑木林では、皆伐や択伐など施業管理の違いによる環境の変化およびナラ枯れの侵入が外生菌根菌(ECM)、アーバスキュラー菌根菌(AM)の感染率に与える影響を把握することは雑木林の管理法を考えるうえで重要である。本研究では、都立浅間山公園の雑木林において対照区、択伐区、皆伐更新区を設置し、未被害およびナラ枯れの被害にあったコナラと伐採後萌芽した株の ECM, AM 感染率を調査した。結果、皆伐更新区では他の調査区と比較して AM の感染が優位であった。穿入生存木は ECM, AM とともに感染率が未被害木よりも約 10%低かった。
キーワード：外生菌根菌, アーバスキュラー菌根菌, 雑木林管理, ナラ枯れ

Effects of urban forest management and Japanese oak wilt on mycorrhizal fungi

Hiroki HAYASHI¹, Hiroto TODA², Dongsu CHOI²

1 Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

2 Institute of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

I はじめに

雑木林の管理の有無や程度により、土壌環境や下層植生の変化が生じる(3, 5)。また、これまで関西や北陸で主に発生していたナラ枯れが、ここ数年の間で関東の雑木林にて確認されるようになり対策が急務である。雑木林の持続的な利用・管理に重要な要素のひとつに菌根菌がある。菌根菌と植物は相利共生の関係にあるだけでなく、菌根菌は菌根菌ネットワークによって、菌根菌は樹木の定着・生育を促進している(9)。森林で一般的な菌根菌は、外生菌根菌(ECM)とアーバスキュラー菌根菌(AM)に大別され、ECM 性の樹種は AM との共生が少ないもしくはなく、AM 性の樹種は ECM との共生は少ないもしくはないとされている(2)。しかし、コナラ属など ECM と AM のいずれとも共生関係を築く種も存在する(6)。また、どのような菌根菌がどれだけ感染するかは、周辺の植生や土壌の状態などに影響を受ける。

雑木林の管理の違いによる土壌や下層植生の変化、ナラ枯れによる宿主の樹勢低下は、ECM, AM の感染率や構成に一時的または不可逆的な影響を与えると考えられる。このような菌根菌との共生関係の耐性や回復力の把握は、土壌微生物相の観点からみた持続可能な雑木林の管理手法を考究するうえで重要である。そこで本研究では、コナラ(*Quercus serrata*)が優占する雑木林において、管理の違いやナラ枯れ被害が、菌根菌相にどのような影響を与えているかを調査し、雑木林の利用やナラ枯れ管

理を考えるうえでの基礎的知見を得ることとした。

II 材料と方法

1. 調査地 東京都府中市に位置する浅間山公園に3調査区を設置した。各調査区の概要は以下の通りである。

対照区：30年間手を加えられていない区画であり、下層植生被度、立木密度ともに70%、820本/haと多い。

択伐区：2016年に択伐を行ったが、立木密度は対照区と大きく変わらない780本/ha、下層植生被度は対照区よりも少ない28%であった。ナラ枯れ病を患った個体やカシノガキクイムシ穿入跡の見られる個体が見られる。

皆伐更新区：2016年に皆伐を行い、コナラはすべて萌芽更新している。萌芽した切り株の密度は140本/haと少なく、下層植生被度は択伐区よりは多い38%であった。

2. 調査項目・手法 2020年、各調査区においてカシノガキクイムシ穿入が見られず健全かつ樹間が10m以上離れたコナラを3本ずつ調査木とした。択伐区では未被害木とは別に、穿入生存木のコナラを3本選定した。調査木の平均樹高・胸高直径は、対照区で15m・29cm、択伐区の未被害木で18m・33cm、穿入生存木で21m・36cm、皆伐更新区における調査木の平均萌芽高は6.5m、萌芽数は5.3本である。調査木1本につき樹木周辺1m以内の3箇所から深さ1~10cm表層土壌を400ml採土円筒でコナラ根と土壌を採取し根のECMおよびAM感染率を測定した。ECM感染率は採取した根を洗浄後、根

端を1サンプル当たり300根端以上を目安に1本あたり1000根端観察し、菌糸鞘のある根端数から感染率を算出した。AM感染率は菌根菌の染色及び感染率測定をMcGonigle et al.(7)及び大場ら(8)の方法に従った。

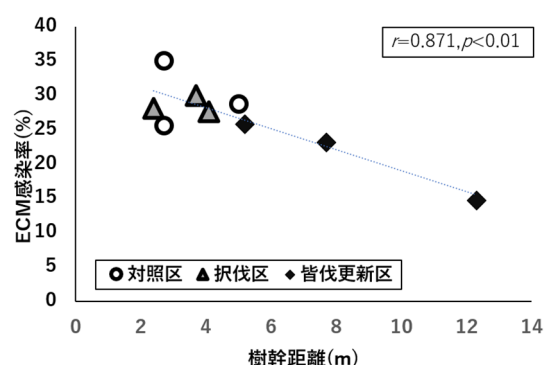
III 結果と考察

1. 雑木林管理の菌根菌感染率への影響 皆伐更新区では、有意差はないものの他区と比べてECM感染率が低く、AM感染率が高かった(表-1)。ECM/AM比をみると、皆伐更新区は他区の約半分と低く、択伐区との間に有意差が認められ(表-1)、皆伐更新区ではAMの感染が優位であった。調査木から最も近い3本の樹木との平均樹間距離とECM感染率との間には、負の相関が見られた(図-1)。菌根菌が感染する際の主要な感染源は周辺の樹木であり(1)、樹木は萌芽更新の際に新たな根が発生する(4)。皆伐更新区では萌芽更新の際に発生した新たな根と周辺樹木との距離があったため、ECMが感染しにくかったと考えられる。

表-1. 菌根菌感染率, ECM/AM比

| | 対照区 | 択伐区 | 皆伐更新区 | |
|-------------|----------|---------|--------|---------|
| | | 未被害 | 穿入生存 | |
| ECM感染率平均(%) | 29.8 | 28.6 * | 23.3 | 21.2 |
| 標準偏差 | ±5.0 | ±4.7 | ±4.2 | ±10 |
| AM感染率平均(%) | 38.5 | 40.1 | 29.3 | 49.9 |
| 標準偏差 | ±9.4 | ±15.5 | ±7.5 | ±8.1 |
| ECM/AM平均 | ab 0.793 | a 0.853 | 0.849 | b 0.428 |
| 標準偏差 | ±0.312 | ±0.443 | ±0.236 | ±0.202 |

注) 表中のアルファベットは健康個体間での比較においてTukey-Kramer検定($p < 0.05$)に基づく有意差を示す。表中の*は択伐区の未被害木と穿入生存木におけるt検定の結果有意水準5%を下回ったことを示す。



注) rはPearsonの相関係数、pは無相関検定の結果を示す。

図-1. 樹幹距離とECM感染率の関係

2. ナラ枯れの菌根菌感染率への影響 択伐区の穿入生存木は、未被害木と比べECM感染率が有意に低く、AM感染率では有意差はないものの約7割であった。また、ECM/AM比はほとんど変わらないことから、穿入生

存木はECM・AMを問わず菌根菌感染率が未被害木よりも低いといえる。

IV おわりに

本研究では、皆伐萌芽更新で樹間距離が広いとECMよりもAM感染が優位になる可能性が示唆された。今後、萌芽更新木の成長にともなう菌根菌相の変化や、さらに多様な樹間距離における皆伐採前後での調査などを通して、菌根菌相の変化を検証していく必要がある。穿入生存木はECM, AMにかかわらず菌根菌感染率が低下する傾向を示した。今後、ナラ枯れ発生前後の林分の菌根菌感染率を調査し、ナラ枯れへの抵抗性に菌根菌感染が有効であるかを明らかにする必要がある。

引用文献

- (1) Dickie IA, Reich PB (2005) Ectomycorrhizal fungal communities at forest edges. *J Ecol* 93:244-255
- (2) 深澤遊・九石太樹・清和研二 (2013) 境界の地下はどうなっているのか—菌根菌群集と実生更新との関係—. *日本生態学会誌* 63:239-249
- (3) 細木大輔・久野春子・新井一司・深田健二 (2001) 都市近郊林の林床管理の有無による植生と環境の特徴その1 上層木の生育および林床植生の特徴. *日緑工誌* 27(1):14-19
- (4) Fownes JH, Anderson DG (1991) Changes in nodule and root biomass of *Sesbania sesbania* and *Leucaena leucocephala* following coppicing. *Plant Soil* 138:9-16
- (5) 久野春子・新井一司・細木大輔・深田健二 (2001) 都市近郊林の林床管理の有無による植生と環境の特徴その2 林床の光,気温,地温および土壌条件の特徴. *日緑工誌* 27(1):20-25
- (6) Selosse M-A, Richard F, He X, Simard SW (2006) Mycorrhizal networks: des liaisons dangereuses?. *Trends Ecol Evol* 21(11): 621-628
- (7) McGonigle TR, Miller MH, Evans DG, Fairchild GL, Swan JA (1990) A new method which gives an objective measure of colonization of roots by vesicular arbuscular mycorrhizal fungi. *New Phytol* 115: 495-501
- (8) 大場公輔・斉藤勝晴・藤吉正明 (2006) アーバスキュラー菌根実験法 (2) アーバスキュラー菌根の観察. *土と微生物* 60(1):57-61
- (9) 谷口武士 (2011) 菌根菌との相互作用が作り出す森林の種多様性. *日生誌* 61:311-318