

樹木の細根は成長と枯死を繰り返す

立地環境研究領域 養分環境研究室 野口 享太郎、阪田 匡司、高橋 正通
企画調整部 木曾試験地 溝口 岳男

背景と目的

樹木の根は土壌から水や養分を吸収し、樹木の成長を支える重要な器官です。根はその成長に伴い炭素や窒素などの養分を固定しますが、逆に枯死して分解されると、土壌中へこれらの養分を放出します。特に細根（一般的に直径 1mm 以下または 2mm 以下の根のことを指す）は、養分を吸収する能力が高く、環境の変化に敏感で枯死しやすい性質を持っています。また、樹木が光合成により大気から吸収した炭素の数十％が細根に利用されているとも言われ、森林の物質循環に対して大きな影響を与えていると考えられます。このように、樹木の根は森林生態系において様々な機能を持つと考えられていますが、土壌中の根の調査は技術的に難しいため、解明すべき問題が多く残されています。そこで本研究では、細根の成長量と枯死量を明らかにすることを目的として、以下の調査を行いました。

成 果

ミニライゾトロン法

森林総合研究所・千代田試験地のスギ林（23 年生）において、ミニライゾトロン法（地中に埋設した透明な管の表面に出現する根を観察する方法；図 1）により、土壌中（深さ 0 - 40cm）の細根を 3 週間に 1 度の間隔で観察し、写真 1 に示すような画像を得ました（各画像のサイズは 1.3cm × 1.9cm）。得られた画像中の個々の細根（本研究では直径 1mm 以下）について、長さや直径を画像処理ソフトウェアにより測定し、細根の長さや直径が増大した場合を「成長」、前回の観察で見られた細根が消失した場合を「枯死」として記録しました。また、ミニライゾトロン法による観察では細根の重量が分からないため、一定体積の土壌を採取して、その中に含まれる細根の重量からこのスギ林の単位面積あたりの細根重量を求めました。

細根の成長と枯死量

これらの二つの手法で得られた結果を合わせて細根の成長量と枯死量を算出した結果、細根の成長量は夏季に大きく冬季に小さいことが明らかになりました（図 2）。

また、細根の枯死量も成長量と同様の季節変化を示し、夏季に大きく冬季に小さいことが分かりました（図 2）。これらの結果は、細根の成長と枯死の両方が、季節に伴い変化する温度などの環境要因の影響を強く受ける可能性を示しています。

また、観察を行った 1 年間の細根バイオマス（生きている細根の量）の平均値と細根成長量・枯死量を算出した結果、細根バイオマスの約 3 倍の細根が 1 年間に成長し、ほぼ同量の細根が枯死することが示されました（図 3）。このことは、発生した細根の多くが数ヶ月以内に枯死し、土壌中の細根が 1 年間に 3 回程度入れ替わることを示しています。また、成長量と枯死量がほぼ等しいことから、長期的な視点で見ると、このスギ林の細根バイオマスはほとんど増加しないと言えます。

以上の結果から、このスギ林では大量の細根が成長しては枯死するサイクルが繰り返されていると考えられます。成長と枯死が同時に起こることから、見かけの細根バイオマス自体の変化は小さいようですが、細根が消費するエネルギーや資源の量は、私たちが想像していたよりもずっと大きいかもしれません。

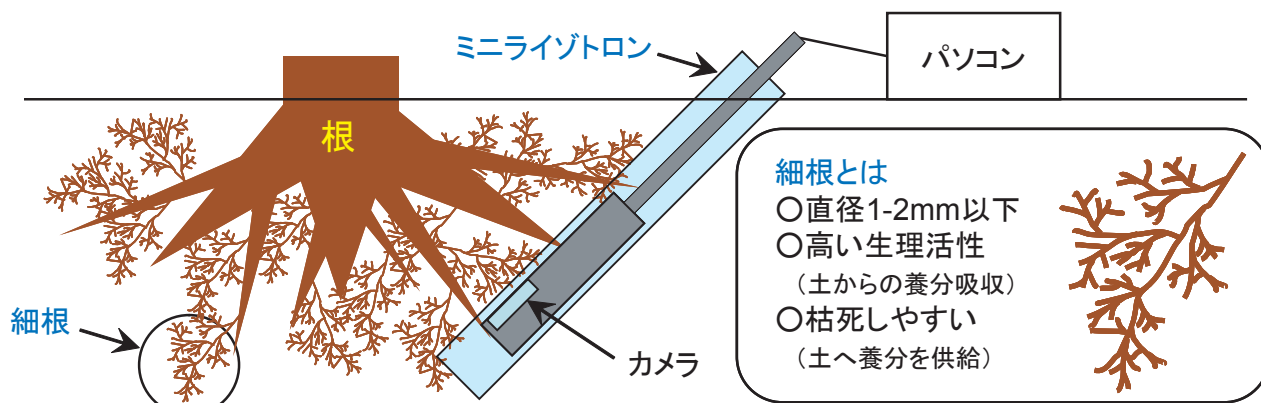


図1 ミニライゾトン法による細根の観察（模式図）

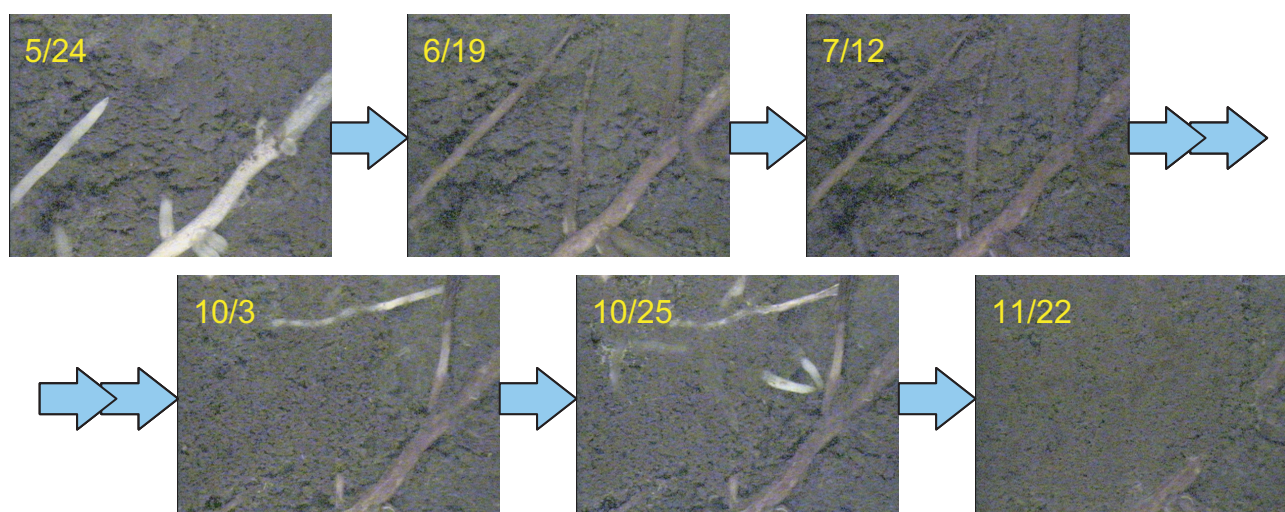
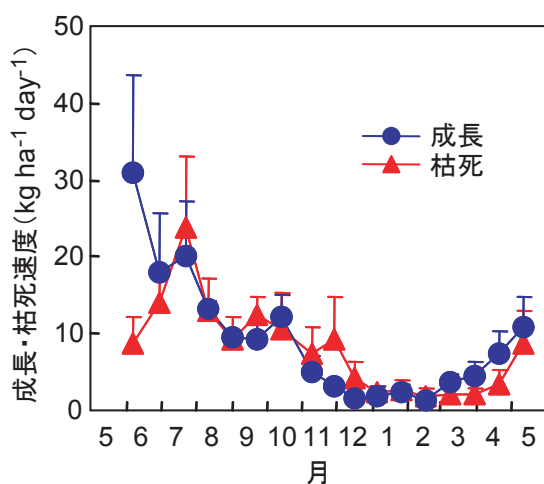
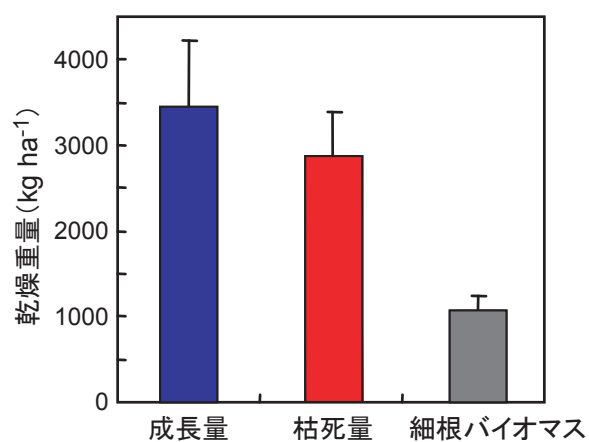


写真1 細根の成長と枯死の経時変化（ミニライゾトン法による。細根が木化しながら成長する様子や、枯死して消滅する様子が分かります。）

図2 細根の成長、枯死速度の経時変化
(データは7試料の平均値+標準誤差)図3 1年間の細根成長量、枯死量と細根バイオマス
(データは7試料の平均値+標準誤差)