

森で「落ち葉」でなく「落ち根」を集める ～森林土壌への物質初期投入量の生態指標を確立～

【本研究のポイント】

- ・樹木の細い根は、葉と同じように枯れて落ち、「落ち根」^{注1)} となることで土壌を育て、森林の物質循環を駆動する。
- ・「落ち根」を森林で直接回収する手法は、これまで確立されていなかった。
- ・ヒノキの細い根を樹木から切り離さずに森林で培養し、「落ち根」を直接回収する新しい手法を開発した。
- ・1か月以内に枯れ落ちた「落ち根」を培養器内から直接採取することに成功し、根系の先端に位置する根が毎月落ちることを、ヒノキ林において世界で初めて実証した。
- ・本手法で採取された「落ち根」の量は、森林の物質循環を解明する上で理解の進んでいない「根から土壌へ投入される初期炭素や養分量」という生態学的指標となる。

【研究概要】

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学大学院環境学研究科の平野 恭弘 准教授、同大学大学院生命農学研究科の谷川 東子 准教授らの共同研究グループは、枯れて落ちたばかりの根である「落ち根」を森林内で採取する新しい手法を開発し、ヒノキ林では根系の先端に位置する根が毎月落ちることを世界で初めて実証しました。

森林では、「落ち葉」同様に根も枯れて落ち「落ち根」として、土壌を育て森林の物質循環を駆動しますが、「落ち根」を採取する手法は確立されていませんでした。

本研究では、ヒノキ林の細い根をヒノキから切り離すことなく、林内雨とガラスビーズを詰めた培養器を用いて現地で育成し、落ち根の毎月野外採取に成功しました。

本研究で開発された手法を用いて「落ち根」を採取することにより、落ち葉と同様に、根から土壌へどのように炭素や養分が投入し還元されていくのかという初期量を明らかにすることができ、これまでにない「落ち根」という生態学的な指標から森林の物質循環の推定精度の向上に貢献します。

本研究成果は、2022年8月8日付国際科学雑誌「Ecological Indicators」にオンライン掲載されました。

【研究背景と内容】

(1) 研究の背景

森林では、葉が枯れ落ち葉として土壤に養分を還元することで、生態系の物質循環を支えています(図 1)。樹木の細い根も、葉と同様に約 1 年から数年で枯死し、落ち根として土壤に投入されることで、物質循環に大きく貢献しています。落ち葉の量や時期などの特性は、森林地表面に設置されるリタートラップ^{注2)}を用いて新鮮な落ち葉のみを回収することで古くから明らかにされてきました。一方で、落ち根の量は、地中の画像撮影や、単に落ちたばかりの根だけでなく過去に土壤に落ち分解の進んだ根も含めて採取された試料などから、間接的に推定されてきました。すなわち葉のように、新鮮な落ち根を直接回収する手法はこれまで確立されていませんでした。

(2) 調査方法

林内雨^{注3)}とガラスビーズを詰めた培養器に、ヒノキ個体から切り離さず先端に位置する根をもつ無傷な細い根系(図 2)を挿入し、ヒノキ林の土壤表層で 1 年間にわたり現地培養を行いました。培養器を毎月入れ替えることで、その中に落ちた根を回収しました。

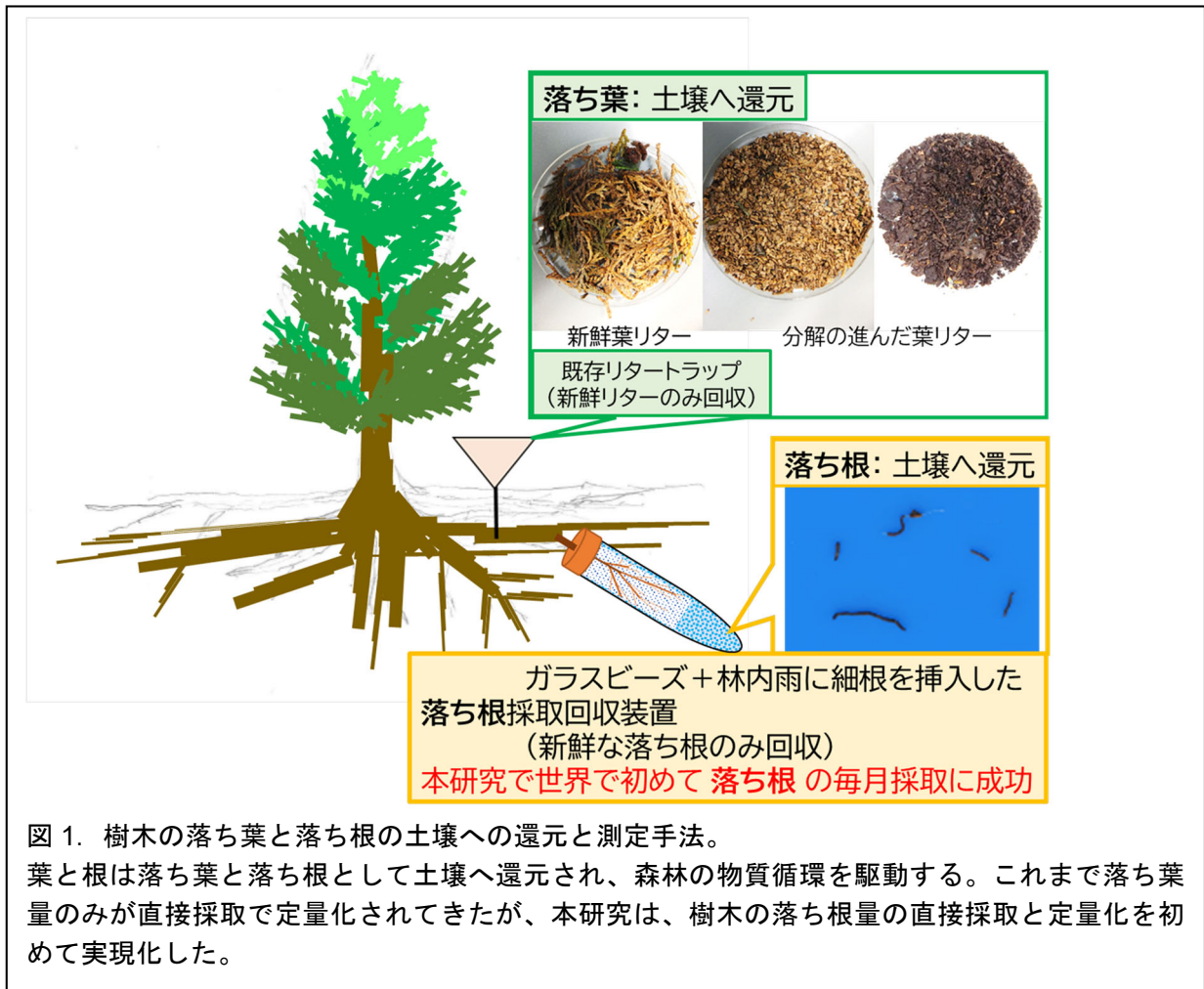
(3) 研究成果

細い根からは、根系の先端に位置する根が毎月採取されました(図 1)。すなわち細い根が毎月落ちていることを、落ち根を直接採取することで、世界で初めて実証しました。根の落ち方も分岐位置から落ちる根と分岐後の途中から落ちる根を新たに発見しました(図 2)。またヒノキの落ち葉のほとんどは 11 月から 12 月に認められますが、落ち根は、春頃に少なくなり秋頃に増え毎月少しずつ落ちるという対照的な結果となりました。このことは、樹木から土壤へ養分の投入される時期、すなわち物質循環に寄与するタイミングが、落ち葉と落ち根で異なることを示しています。

【成果の意義】

本研究で開発された手法を用いて森林で落ち根を直接採取することにより、落ち葉と同様に、根から土壤へどのように炭素や養分が投入され還元されていくのかという初期量やプロセスを明らかにすることが期待されます。本研究では、樹木から落ちた根の量やその特性が、森林地下部生態系における物質循環の起点となり、今後広く明らかにすべき生態学的指標として有効であることを示唆しました。これまでにない「落ち根」という視点から森林の炭素や養分といった物質循環の推定精度の向上に貢献することが期待されます。

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金基盤 B (JP15H04519、JP18HJ23364、JP18H02243、JP19H03011)、挑戦的研究萌芽 (JP20K21330) の支援のもとで行われたものです。



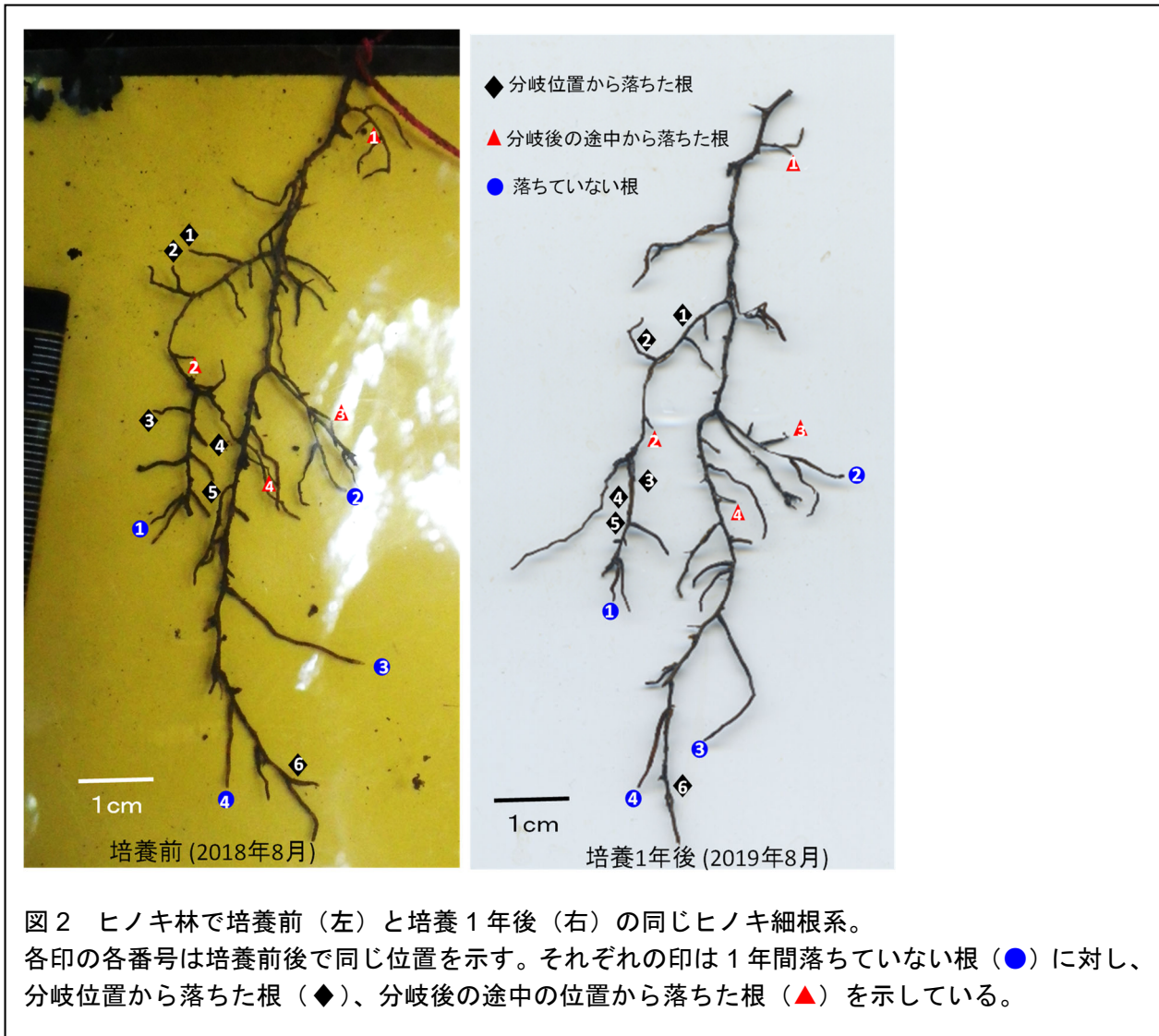


図2 ヒノキ林で培養前（左）と培養1年後（右）の同じヒノキ細根系。
各印の各番号は培養前後で同じ位置を示す。それぞれの印は1年間落ちていない根（●）に対し、分岐位置から落ちた根（◆）、分岐後の途中の位置から落ちた根（▲）を示している。

【用語説明】

注1) 落ち根：

直径2 mm以下の細い根は、成長開始後約1年から数年で枯死し脱落する。脱落した根は、土壌中で微生物の分解を受け、大気中や土壌へと還元されていく。専門的には落ち葉と落ち枝をリターとよび、新鮮な落葉・落枝を採取して土壌への投入量である落葉・落枝量（リター量）を算出する。本研究では、落ち葉に倣い、脱落したばかりの新鮮な根を、落ち根（細根リター）と定義した。

注2) リタートラップ：

樹木から落ちてきた面積当たりの新鮮な落葉・落枝（リター）を、地表面より上で定容のネットなどを用いて回収する装置。

注3) 林内雨：

森林の樹冠を通過して森林内に降下する降水のこと。

【論文情報】

雑誌名 : Ecological Indicators

論文タイトル : Fine root litter traits of *Chamaecyparis obtusa*

著者 : Gen Yoshida¹, Ryuusei Doi¹, Ryusei Wada¹, Toko Tanikawa², Yasuhiro Hirano¹

(吉田 巖¹, 土居 龍成¹, 和田 竜征¹, 谷川 東子², 平野 恭弘¹)

1 名古屋大学大学院環境学研究科 2 名古屋大学大学院生命農学研究科

DOI: 10. 1016/j. ecolind. 2022. 109276

URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X22007488?via%3Dihub>