九州大学
KYUSHU UNIVERSITY

PRESS RELEASE（2026/11/17）

竹林の見えない根の量と呼吸を見える化

杉林の約 5 倍の根の呼吸を支えた細い根の量　里山の炭素収支を考える基礎に

ポイント

① 森林の「隠れた半分」ともいえる地下に着目し、竹林・スギ林・広葉樹林で根の量と呼吸を測定しました。

② 調査した竹林の根の呼吸（※1）はスギ林の約 5 倍でした。細い根の量の多さが主な要因で、広葉樹林との呼吸の差は有意ではありませんでした。

③ この研究成果は竹林の炭素吸収だけでなく、地下からの放出も含めて評価するための基礎情報となります。

概要

竹は成長が速く、炭素を吸収する植物として注目されています。しかし、森林の炭素収支を正しく評価するには、吸収だけでなく放出も考慮する必要があります。土の中の根も呼吸によって二酸化炭素（CO_2）を放出します。森林の「隠れた半分（hidden half）」ともいえる地下で、根の量と呼吸がどう結びつくかは、竹林の広がりを考えるうえで重要な課題です。

九州大学大学院農学研究院の久米朋宣教授、阿部隼人助教、大学院生物資源環境科学府修士 1 年の長井孝祐氏、慶尚国立大学校（韓国）、河南省林業科学研究院（中国）に所属する著者らは、福岡県糟屋郡篠栗町の九州大学福岡演習林で、放置竹林と隣接するスギ林・広葉樹林を比較しました。2024 年 4 月から 2025 年 3 月に計 8 回、土壌から採り出した生きた根の呼吸と乾燥重量を測りました。

竹林の根の呼吸による CO_2 放出量は、地表面積 1 ha あたり 1 年間 6.3 トン（炭素量換算）で、スギ林の放出量である 1.2 トンの約 5 倍でした。広葉樹林の 5.7 トンとの差は統計的に有意ではありませんでした。竹林では細根（※2）の量が多く、スギ林の約 15 倍、広葉樹林の約 3 倍でした。根の量と、同じ重さの根が呼吸する強さを分けて調べた結果、この量の多さが竹林の高い呼吸を支える主な要因と分かりました。

今後は、炭素の吸収と放出の両方を測り、竹林を管理する場合と管理しない場合で、その収支がどう変わるかを検証する必要があります。本成果は、2026 年 10 月 16 日に学術誌「Agricultural and Forest Meteorology」でオンライン公開されました。

研究者からひとこと：

1 年間にわたって生きた根の呼吸を測定することは、想像以上に大変な作業でしたが、先生や先輩方のご指導とご協力のおかげで、研究成果を国際学術誌に掲載することができました。今後は、今回得られた知見を活かし、竹林全体の炭素収支を明らかにしていきたいと考えています。（長井　孝祐（Kousuke Nagai）九州大学　大学院生物資源環境科学府　修士 1 年）

今回の研究成果を九州地域だけにとどめず、今後は韓国でも同様の研究を進め、両地域の結果を比較していきたいと考えています。こうした共同研究を通じて日韓の研究協力をさらに深め、竹林の炭素循環に関する理解を広げるとともに、より意義のある研究成果につなげていきたいと思います。（SiHo Han 慶尚国立大学校 Assistant Professor（助教授））

【研究の背景と経緯】

里山には、竹林、人工林、二次林などが混在しています。竹の利用が減り、管理されなくなった竹林が周囲へ広がると、森林の炭素の動きも変化する可能性があります。竹林の炭素吸収能力を評価するには、成長に伴う吸収だけでなく、土壌や根からの CO_2放出を把握することが欠かせません。

これまでの研究では、竹林の根の呼吸が他の森林とどのように異なるのか、また、その違いが「根の量」によるものなのか、「根の呼吸の強さ」によるものなのかは、十分に分かっていませんでした。本研究では、根を採り出して量と呼吸を同時に測ることで、その違いを生み出す仕組みを調べました。

【研究の内容と成果】

調査地は同じ斜面に隣接する 3 つの林分です。各林分に 5 本の調査線を設け、各回に各線上の 1 地点で測定しました。直径 10 cm の採土器で深さ 20 cm までの土壌を採取し、生きた根を直径 2 mm 未満の細根と 2 mm 以上の粗根に分けました。根の呼吸は採取後 3 時間以内に測定し、その後の乾燥重量から根の量を求めました。

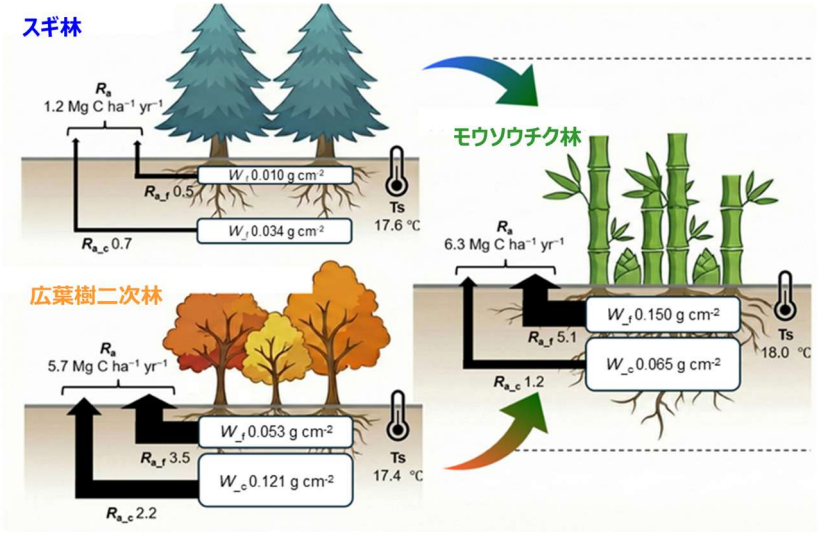


図 1　3 種類の森林における根の量と呼吸量の比較：

スギ林、広葉樹林、竹林における細根・粗根の量と根呼吸量を示す。黒い矢印の太さは根呼吸量の大きさを表す。竹林ではスギ林と比較して、細根量が約 15 倍、根呼吸量が約 5 倍であった。Ra は根呼吸量、W は根の重量、Ts は地温を示す。添字の f は細根、c は粗根を表す。根呼吸量は炭素重量換算で示した。

竹林の根の呼吸はスギ林より有意に高い一方、広葉樹林との差は有意ではありませんでした。竹林では細根の量が多かったものの、同じ重さの細根あたりの呼吸は低く、温度上昇への反応も他の林分より小さくなりました。つまり、竹林では細根の量が多いことが根の呼吸を増やす一方、根そのものの呼吸活性が低いことが、その増加を抑えていました。竹林の根呼吸は、こうした相反する効果の組み合わせによって決まっていることが明らかになりました。

結果を読むうえでの留意点

本研究は、隣接する 3 つの森林を対象とした比較研究です。結果を他の地域に適用するには、さらなる検証が必要です。

【今後の展開】

竹林の温暖化緩和への役割を考えるには、炭素をどれだけ吸収するかに加えて、どれだけ放出するかを合わせて評価する必要があります。今後は、地上部の成長・炭素蓄積、根と土壌からの CO_2放出などを組み合わせ、竹林全体の炭素収支を調べることが重要です。

さらに、管理されていない竹林と、伐採や密度調整などの管理が行われている竹林を比較し、竹林管理が炭素の吸収と放出のバランスにどのような影響を与えるのかを検証していきます。こうした研究を通じて、里山の竹林をどのように管理していくべきかを考えるための科学的な基礎を提供したいと考えています。

【用語解説】

(※1) 根の呼吸

・・・根が生命活動のために有機物を利用し、CO_2を放出する働き。本研究では、土壌から採り出した生きた根の呼吸を測定しました。

(※2) 細根

・・・直径 2 mm 未満の細い根。本研究では、2 mm 以上の根を粗根として区別しました。

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費（JP23K27043、JP21H05316、JP22KK0168、JP25KF0255）の助成を受けました。

【論文情報】

掲載誌：Agricultural and Forest Meteorology 391 (2026), 111525

タイトル：Moso bamboo expansion impacts on root respiration of Japanese cedar forest and secondary broad-leaved forest in a socio-ecological production landscape

著者名：Kousuke Nagai, Si Ho Han, Dongchuan Fu, Hayato Abe, Tomonori Kume

DOI：10.1016/j.agrformet.2026.111525

オンライン公開日：2026 年 10 月 16 日

【お問合せ先】

＜研究に関すること＞

九州大学　大学院農学研究院　教授　久米朋宣（クメ　トモノリ ）

Mail：kumett@gmail.com

＜報道に関すること＞

九州大学　広報課

TEL：092-802-2130　FAX：092-802-2139

Mail：koho@jimu.kyushu-u.ac.jp

Kyushu University VISION 2030

総合知で社会変革を牽引する大学へ