

「モリカラ」

morikara

東京大学演習林ニュースレター

The University of Tokyo Forests Newsletter

2023/05/10

no. 01



生態水文学研究所設立100周年

[Topics]

秩父演習林とサントリー社の連携による不成績造林地の天然林誘導

[教育]

演習林における教養教育

[研究]

100年を超えて測定を続ける千葉演習林の人工林試験地
過密ヒノキ人工林における切置き間伐が水流出特性に及ぼす影響



生態水文学研究所設立100周年

生態水文学研究所は1922年に東京帝国大学農学部附属愛知縣演習林として設立され、2022年に100周年を迎えました。設立の背景には明治期までの山林の荒廃とそれに伴う水害・土砂災害が頻発といった国家的課題があり、山地保全のための技術と専門家の養成の場としての期待があったと考えられます。この100年間において、はげ山の再生のための砂防・治山工学に関する教育研究を行いながら実際にはげ山を再生し、同時に森林のいわゆる水源涵養機能を定量的に評価するため、100ha規模の大規模野外実験による水文観測を行ってきました。設立者である諸戸北郎教授は100年以上の長期観測を目指していましたが、生態水文学研究所の長期水文観測データは、その期間と精度という点で、世界で一、二を争うものだと自負しています。

100周年記念式典・シンポジウム

近年の気候変動下における災害に頻発や、水資源の安定的な確保といった課題がある中で、生態水文学研究所の長期水文観測データの価値はますます重要となると考えており、そこで長期観測データの学術的意義を改めて問い、DX時代におけるデータの公開・活用について議論し、災害対策のあり方を通じた地域社会との連携について考える機会として、2022年12月8日に記念式典・シンポジウムを開催しました。

記念式典においては、藤井輝夫東京大学総長よりの挨拶があり、瀬戸市長・伊藤保徳氏、犬山市長・山田拓郎氏より祝辞を賜りました。シンポジウムでは、森林総合研究所の玉井幸治氏より「長期水文観測の学術

的な意義」、東京大学情報基盤センターの小林博樹氏より「mdxを用いたフィールドデータの蓄積と公開の可能性」、東京大学大学院工学系研究科の池内幸司氏より「気候変動を踏まえた今後の水災害対策のあり方～『流域治水』の展開～」とそれぞれ講演いただきました。

そして、パネルディスカッションでは、生態水文学研究所の浅野友子をモデレーターとして、今後のデータアーカイブや活用方法、また科学的知見を生かした地域社会との連携をテーマに、森林水文学、情報工学、工学の立場から学際的な議論が行われました。流域治水を考えるうえでの森林水文学がこれまで蓄積してきた知見や実際の政策立案や森林管理における課題、水文だけでなく土砂データの長期観測の重要性、長期観測をいかに継続するか、長期観測施設や機器の文化・地域資産としての価値など多岐にわたる議論が繰り広げられました。

次の100年に向けて

新型コロナウイルス感染症の影響のため、オンライン配信での実施になりましたが、講演者を事前・当日に生態水文学研究所に招き、実際の水文観測や森林を見学し、演習林という組織を理解いただいた上でのシンポジウムとしたことで、より白熱した議論になったと考えています。学際的なシンポジウムによって生態水文学研究所やそのデータの価値を改めて認識することができ、次の100年に向けた大きな糧としていきたいと考えます。



Ecohydrology Research Institute
東京大学生態水文学研究所



上：穴の宮量水堰（1935年撮影）
中：生態水文学研究所100周年記念ロゴ
下：生態水文学研究所教職員とシンポジウム講演者
右：赤津研究林白坂量水堰



秩父演習林とサントリー社の連携による不成績造林地の天然林誘導

1950年から60年代にかけて、戦後の木材需要の急増により、広葉樹中心の天然林を針葉樹中心の人工林に置き換える拡大造林が各地で進められました。秩父演習林でも、同時期に荒川源流域の奥山の天然林を伐採し、スギやヒノキ、カラマツなどを植栽しています。しかし、これらの人工林では、不適地への植栽による樹木の成長不良や、不十分な保育管理による不成林のため、多くが不成績造林地になるという問題が生じました。

不成績造林地は、木材生産に適さないだけでなく、生物多様性の保全、土砂災害の防止、水源の涵養など、森林の公益的機能も低下することが懸念され、管理方法の検討が必要です。そこで、秩父演習林では、サントリーホールディングス株式会社との協定に基づいて、不成績造林地の天然林誘導に着手しました。

不成績造林地を天然林に誘導する手法として、皆伐による天然更新、皆伐後の広葉樹植栽、強度間伐による針広混交林化などがありますが、適した手法は天然林誘導の目的と不成績造林地の状態によって

変わります。天然更新は、埋土種子や近隣からの種子供給が必要ですが、自然のプロセスに基づき、人為的管理のコストが少ないため、奥山では有効なアプローチです。

秩父演習林では、猛禽類を含む、生物多様性の保全機能を高めることを目的に、ウダイカンバ林を目標林型として、不成績造林地を皆伐し、シカ柵を設置して天然更新を促す施策を現在進めています。2018年に広葉樹が侵入している林分1haを対象に実施した結果、4年後には樹高2m以上のウダイカンバが優占しており、初期段階の更新には成功しています。また、2022年には広葉樹がほとんど侵入していない林分を対象に実施し、条件の異なる林分での更新状況や生物多様性の変化を比較していく予定です。

秩父演習林では、今後も施業地の順応的管理に取り組むとともに、天然林誘導で得られた知見を発信し、全国の森づくりに貢献していきたいと考えています。



皆伐後の不成績造林地



皆伐2年後の更新状況



教育

演習林における教養教育

東京大学の学部1・2年生は全員、専門課程の進路に進むに先立って、駒場キャンパスで教養学部前期課程に在籍します。入学したての若者に教養教育（リベラル・アーツ教育）として幅広い強靱な知的基盤を提供していることは東大の学部教育最大の特徴といえませんが、そこでは演習林も多大な貢献をしています。

農学生命科学研究科教員である演習林教員が自主的に開講する主題科目（全学体験ゼミナール等）や総合科目が多数あり、全国に7つある演習林フィールドを活用した体験等を通じて、普段の勉強では得にくい新鮮でリアリティのある内容を提供しています。これらの科目は教養教育の多様な科目群の中でも、受講した1・2年生の進路にも影響を与え、また学友とともに森で過ごした活動が生涯にわたる強い印象を残すような、特色ある教育活動となっていると自負しています。



左上から時計回りに、北海道演習林・樹芸研究所・千葉演習林・田無演習林

演習林教員が開催した2022年度の科目（29科目）

総合科目	森林環境資源学（森の最終形、森とダム、森と癒し）、森の生物学
全学体験ゼミナール	危険生物の知識（春編、秋編）、徹底検証・スギ&ヒノキ〜もっと知ろう、木材のこと〜、体験して考える森林ガイドボランティアの現在と未来、春の奥秩父を巡る、森に学ぶ（ふらの）北海道の大地に学ぶ、森に学ぶSDGsと林業を意識する低山歩きA、伊豆に学ぶ（夏）伊豆編（S1-S2）、東大の別荘『癒しの森』で心も体もリフレッシュ、房総の常緑樹林で森林動態を学ぶ、房総の森と生業（なりわい）を学ぶ、ダムと土砂と海、森の魅力をマッピング〜GPSを使ったオリジナル地図づくり〜、森のエネルギーを使いこなす、人の手で作り管理する森林、秋の奥秩父を巡る、雪の森林に学ぶ〜北海道演習林、伊豆に学ぶ竹炭焼き+熱帯植物編（①・②）、森に学ぶSDGsと林業を意識する低山歩きA、森と人を紡ぎ直す感性と技術の方法論
全学自由研究ゼミナール	獣害問題とは何の問題かA、チョコレートは好き？外来種は？（S・A）、伊豆に学ぶプラス（S・A）、古典落語で知る江戸の自然・文化

森林の成長を捉え続ける長期試験地

森林や木材は歴史上、現代の我々が認識している以上に重要で不可欠な資源でした。江戸時代までの日本にも、森林を区画分けして順番に収穫する、有用な木の本数を数えて収穫量を加減するといった、現実的で理に適った森林管理方法は存在しました。しかし、明治時代になって日本が近代化や富国強兵を推し進める中で、西洋の手法・論理を林業に導入し、森林の持つ生産力を積極的かつ持続的に活用することが期待されました。まず植林により、価値が高い、成長が良いといった樹種の人工林づくりが推進されました。その際、森林（樹木）の資源量や成長を正確に把握できれば、資源を枯渇させずに持続可能な形で利用することができます。また、森林の成長速度の推移を解明することで、植林後何年目くらいに収穫するのが最も有利かなどが初めて分かり、森林資源をさらに高度に活用できると期待されました。

そのような文脈で、1894（明治27）年創設の日本最古の大学演習林である千葉演習林には、樹木を定期的に測定する多数の試験地が設置されてきました。特に1916（大正5）年に「森林試験測定地」として設置された21区の試験地群では、基本的に5年間隔で測定が続けられ、スギやヒノキの人工林の長期的な成長という基礎的データを提供してきました。後に教授となった吉田正男への献名で「吉田試験地」と通称されているこの試験地群は、区画廃止や追加を経て現在も10区画で測定が続けられており、直近の2021年の測定によって最長で

105年間・23回の測定データが蓄積されています。

試験地測定のアレこれ

ある区画内にある一定サイズ以上の全ての樹木個体を個体識別して、その樹種や個体サイズ等を記録するのが、森林の試験地の代表的な姿です。個体番号については、番号札や番号テープを樹木につけるやり方も一般的ですが、歴史の古い千葉演習林の試験地は伝統的に、墨と筆で幹に番号を記入する作業を続けてきました。つい最近、墨汁使用から白ペンキ使用に改めましたが、林内で各個体を一瞥して判別できる状態を整え、取り違えのない継続的調査を担保しています（図1）。

樹木の個体サイズを示す最も基礎的な指標は幹の太さですが、地面の近くでは幹が非常に膨らむ場合もあって指標として相応しくないため、通常、地面から1.2mや1.3mといった一定の高さの太さである「胸高直径」を用います。「吉田試験地」では測定時に、個体番号に加え、直径を測る位置である胸高線という水平のラインも上塗りを繰り返してきました。つまり、当初の測定位置と同じ位置で直径測定を続けているわけですが、この胸高線が現在の地面にとても近い高さにある場合が多く見受けられます。100年の間には地面もかなり変動しているということも、短期間では得られない情報です。

長期試験地の役割と演習林

植栽後に数十年経った人工林は、成長速度が大きく鈍化すると想定されることが多いのですが、「吉田試験地」では図2のように、120年

生前後となった現在でも良好な成長を維持しています¹⁾。この10区だけで高齢人工林の全容を代表できるとはいえませんが、超長期データならではの知見です。

明治以降の近現代日本の歴史の中では、花粉症や生物多様性といった新たな論点も多く生じ、同一樹種の苗木を一気に植林する一斉人工林を広めすぎたという反省もなされ、様々な林業・森林管理の形も模索されてきました。一方で、日本の森林面積の約4割は植林による人工林で、現在は木材生産の大部分を人工林が担っています。また、森林による炭素固定量の大きな割合を人工林が占めており、気候変動対策の観点からも人工林の役割は引き続き大きい状況です。そのような社会情勢や森林への期待の変化に適切に対応するためにも、判断材料となる客観的なデータは不可欠です。ただ、数十年、百年といった超長期的にデータ収集と管理を続けることには独特の難しさもあります。東大演習林では人工林試験地を含めて様々な長期的測定を行っており、着実なデータ収集・管理に加え、データの整理や公表にも組織的に取り組んでいます。

引用文献

- 1) 當山啓介・大石諭・藤平晃司・里見重成・中島徹・龍原哲（2023）東京大学千葉演習林のスギ・ヒノキ高齢人工林成長試験地における約100年間の成長資料．演習林（東大）67:1-17.



図1 「吉田試験地」で個体番号と胸高線を塗り直す作業

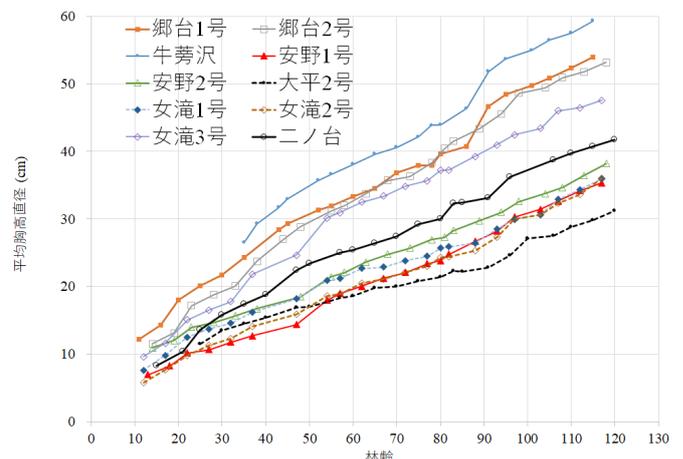


図2 「吉田試験地」10区の平均胸高直径（cm）の推移¹⁾

過密ヒノキ人工林における切置き間伐が水流出特性に及ぼす影響

森林流域管理学研究室 北海道演習林 田中 延亮

博士課程 Mohd Ghaus Ibtisam Binti

切置き間伐

人工林の間伐は、残存木の成長を促すことを主目的としていますが、同時に、水源涵養、生物多様性保全、土壌保全といった森林の諸機能を強化するものとしても期待されています。そのうち人工林間伐による水源涵養機能への影響については、国内外を問わず科学的知見が蓄積されてきました。一方、現在、日本各地で人工林の間伐が進行していますが、それらは間伐材を林地から持ち出して木材として利用する「利用間伐」と間伐材を林地に残置する「切捨て間伐」に分けることができます。愛知県豊田市¹⁾では、斜面での土壌保護を目的として、切捨て間伐した木材の丸太を斜面上に等高線に沿って並べる「切置き間伐」という方法が実践されてきました。切置き間伐は、植栽されてから除伐や間伐が入っていないヒノキ人工林のように、林床が暗くて下層植生が貧弱で、土壌が露出しているような林地での間伐時には有効な手段といえるかもしれません。研究者サイドとして大事なことは、間伐の方法によって、重機の使用状況、作業道・集材路の敷設状況などが異なり、結果として土壌への攪乱^{かくらん}の度合いが大きく異なるため、上記の間伐による水源涵養機能^{かんよう}の影響に関する科学的知見の蓄積や整理は、個別の間伐方法に対応して行わなければならないということです。昨年度提出した修士論文²⁾において、切置き間伐が水流出特性に及ぼす影響を調べることができましたので、ここではその内容を速報します。

野外実験「対照流域法」

実験手法として、森林水文学^{すいもんがく}の分野では古くから知られている対照流域法という野外実験を用いました。この野外実験では、最低でも数年間、隣接する二つの山地小流域からの水流出量を比較観測し、まず両小流域の水流出量の関係を把握します。その後、一つの流域だけに間伐等の処理を加えて、引き続き、両流域の水流出量の比較観測を行い、処理後の両流域の水流出量の関係が、処理前と比較してどう変化するかを解析するものです。したがって、対照流域法では、欠測の少ない良質の水流出量データを最低でも5年間取得することが大事です。ここでは、愛知県下の間伐期を迎えたヒノキ人工林に展開された二つの流域（対照流域、処理流域）で2016年から取得した水流出量データを用いました。二流域のうち処理流域では、2020年1月から3月にかけて、本数間伐率で40%の定性間伐（成長や形状の良否などから選木して間伐すること）が行われ、丸太は斜面上に等高線に沿って並べられ切置き間伐されました（図1）。

間伐影響

処理流域における年間の水流出量が間伐前後でどれだけ変化したか見ていきましょう。図2は、処理流域と対照流域の年流出量の関係を間伐前後で比較したものです。図2には、間伐前の両者の関係として、3年分のデータとそれらを回帰した直線とその95%信頼区間が示されています。間伐後の2年分のデータは、間伐前の関係を示す回帰直線よりも上にプロット

されましたが、95%信頼区間の範囲内にありました。これは統計的には有意ではないが、間伐によって年流出量、すなわち流域から生ずる総水資源量が増加したことを示しています。その増加量は、間伐後1年目102 mm/yearで、間伐後2年目で79 mm/yearでした。

一年を通して水流出量は増減を繰り返しますので、下流で河川水を水資源として利用する私たちにとって、上流の人工林間伐による年流出量の増加がどのタイミングで起きたかも興味のあるところですが、紙面の関係上、詳細は省略しますが、両流域の5分間隔で取得された水流出量データを細かく解析したところ、間伐後1年目と2年目に共通して、渇水期の処理流域の水流出量が増加していること、つまり、切置き間伐によって渇水のリスクが軽減されることがわかりました。間伐後の時間経過と共に、残存木の成長や林冠の閉鎖が進みます。そのため、現在は、上で述べたような切置き間伐に伴う水流出特性の変化が間伐3年目以降のように変化するのかについて、追跡調査しています。

引用文献

- 1) 豊田市（2022）令和3年度版豊田市森づくり白書。
- 2) Mohd Ghaus IB（2023）Effects of non-commercial thinning on runoff characteristics in a dense Japanese cypress plantation. Master Thesis in Department of Ecosystem Studies, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo.



図1 間伐後に斜面上に等高線に沿って並べられた丸太（愛知県豊田市大洞市有林内の大洞試験地）

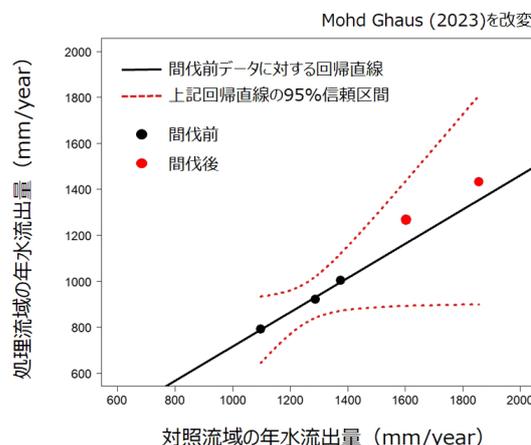


図2 処理流域と対照流域の年流出量の関係の間伐前後の比較

富良野市主催のエゾシカ捕獲事業



綿密な打ち合わせの様子

北海道演習林がある富良野地方の野生動物による農林業被害総額は年間1.6億円近くにのぼり、中でもシカによる被害が最も大きくなっています。シカの個

体数管理には狩猟による密度調整が重要で、富良野地方では年間500～1,000頭を捕獲しています。演習林内でも富良野市が主催する地元猟友会との共同による狩猟を2007年から年2回行っています。この狩猟には15～30名のハンターが参加し、「勢子^{せこ}」（シカを追い出す）と「待ち」（待ち伏せて狙い撃ちする）に分かれて行きます。昔はよくこの方法で狩猟が行われていましたが、最近はその機会が減りました。森林内では「勢子」が追ったシカが想定と違う場所を走り抜けたり、樹木が邪魔で「待ち」の狙いが定まらなかったりと、普段行っている狩猟より効率が悪く、1回あたりの捕獲は3頭前後であることが多いです。一方で、「勢子・待ち」による共同作業の手順、森林内での移動、銃の取扱いやシカ解体の技術、多人数で行う猟での安全確保を学ぶなど、技術伝承や技術向上のための大切な研修の場にもなっています。

田無演習林の休日公開

田無演習林では一般市民の方々に演習林内を見学していただける機会として「休日公開」を年に数回行っています。春は田無演習林の2大スターであるハンカチノキとヒトツバタゴ（別名：なんじゃもんじゃの木）の開花時期にあわせて4月下旬と5月上旬に、秋は紅葉の美しい11月下旬～12月上旬に実施するほか、他のイベントにあわせて実施することもあります。COVID-19感染拡大時は実施回数を減らし事前予約制で人数を絞って行いましたが、2022年秋からは事前予約なしで人数制限も設けない従来の方法に戻しました。11月27日の公開日には3年ぶりの通常方法での公開ということもあってか、1日の見学者が560名を超える「史上初の大盛況」となりました。宅地開発等で都市化が進む中、地元の方々からは貴重な森林として親しまれている田無演習林ですが、その魅力を満喫していただく機会である休日

公開を今後も続けていきたいと思っています。



3年ぶりに自由参加形式で実施した休日公開日の演習林正門（地蔵門）

国立台湾大学 炭素クレジット取得のため 千葉演習林を視察

カーボンオフセットとは、CO₂排出の削減量や森林によるCO₂吸収量の認証を受けておき、その分を炭素クレジットとして、自社の排出を相殺したい企業等に販売できる仕組みです。待ったなしの排出削減が強く求められている世界的な流れの中、社会全体での削減達成の一翼を担う手法としてカーボンオフセットに対する注目や期待が高まっています。千葉演習林は日本の大学で唯一、間伐等の管理を行った森林のCO₂吸収量について国の「J-クレジット」制度の認証を取得しています。

国立台湾大学（NTU）と東京大学は演習林を中核として密接な連携協力を続けていますが、カーボンオフセット事業開始を目指す同大学の実験林（日本でいう演習林に相当）の一行が2022年12月に千葉演習林を視察し、J-クレジット制度での認証取得の具体的な手続きについて詳細に確認していました。今後この分野での連携を深めていくことも考えられます。



認証審査現場を確認する NTU 実験林の先生方

公開講座「樹木のボディランゲージ」を対面で開催

2022年11月2日、秩父演習林で一般向け公開講座「樹木のボディランゲージ」を開催しました。昨年度はコロナ禍のためオンライン開催でしたが、今年度は対面で実施しました。

午前中はワサビ沢展示室で、山田利博教授が樹木の構造や成長の仕組みなど樹木に関する講義を行い、樹木のボディランゲージについて解説しました。午後からは樹木園へ移動し、実際に樹木の形を見ながら、なぜこのような姿（ボディランゲージ）になったのかなどの説明を行い、根の張り方や樹皮の模様、幹の様子を

じっくりと観察して歩きました。



樹木の模様について解説しているところ

参加者6名でしたが、都内からの参加者もいて、「いつもと違う視点で樹木を観察できて面白かった」、「木の様々な形に興味があった」、「木の様々な形に興味があった」などの感想をいただきました。また、昨年度開催したオンライン講座にも参加された方からは、対面での開催を喜ぶ声も聞くことができました。天候にも恵まれ、紅葉の中、気持ちの良い公開講座となりました。

ナラ枯れ被害木の簡易製材

富士癒しの森研究所では、近年発生したナラ枯れによりミズナラやクリなどが被害を受け、危険木として伐採を進めています。ナラ枯れ被害木は、カンノナガキクイムシによる穿孔（トンネル状の穴）がありますが、伐採した丸太を見てみると、被害は樹皮から数センチで、それより内側は材として十分利用可能です。

そこで、材として利用するための製材作業を2022年12月8、9日の2日間で行いました。長さ2m、直径約50cmのミズナラとクリの丸太計4本を10cmの厚さに荒挽きしました。板の状態乾燥・保管しておけば、材を利用したいという依頼があった場合すぐに提供することができます。

このサイズの丸太を林内から持ち出すことは一苦勞なので、研究所で所有する伐採現場に持ち込んで製材できる簡易製材機アラスカンを使い、板にしてから運搬しました。運搬した板はこの後、木材置き場でゆっくり天然乾燥させる予定です。



簡易製材機でミズナラの製材

カカオが名古屋に

カカオはカカオベルトと呼ばれる赤道の南北20度の範囲で生産されています。日本ではカカオを栽培できないというのが一般常識です。樹芸研究所が協力しているカカオの森作りプロジェクトは、その常識への挑戦といえるものであり、日本人のカカオの見方を変えるかもしれません。

日本人が生のカカオを手にする、これまで他人任せ、他国任せでは見えにくかったことが見えてくるのではないのでしょうか。たとえば、日本ならではの醗酵技術を試みたくなったり、カカオの実の殻が非常にかさばる廃棄物になることを意識したり…。カカオの森作りプロジェクトは緒に就いたばかりで、2022年12月に樹芸研究所の温室で育てられた苗が名古屋市東谷山フルーツパーク温室へ漕ぎだしたところです。多様なクルーを集め、様々な寄港地を模索する、そのような取り組みになると考えています。



樹芸研究所産カカオ育苗の様子

演習林のおしごと

作・技術職員 Y 015



※北海道演習林のこと

楠本大講師が2022年度樹木医学会賞を受賞



樹木医学会賞を受賞した楠本大講師(左)と樹木医学会の福田健二会長(右)

演習林所属の楠本大講師が「傷害や病原体の感染に対する樹木の防御応答に関する研究」という題目で2022年度樹木医学会賞を受賞し、2022年12月3日～4日に日本大学で開催された樹木医学会第27回大会において授賞式と受賞講演が執り行われました。

楠本講師は、樹木が自然界で生きていくのに不可欠な病原微生物に対する防御応答や植物免疫の基礎的な研究を行っています。今回の表彰

では、樹木の材や樹皮で起こる防御応答に関して、傷等の刺激を与えた後にできる防御組織や抗菌性物質の時間的・空間的な発達過程や、エチレンやジャスモン酸等の防御応答を誘導する植物ホルモンが防御応答の一つである傷害樹脂道形成を制御する仕組み、また、マツ枯れに対する抵抗性クロマト品種の抵抗性メカニズムやナラ枯れに対するブナ科樹種の抵抗性特性など、防御に関する多様な研究が評価されての受賞となりました。

投稿企画
morikara川柳

下刈りで 蜂の恨みも かっていた

森からの 見えない恵 脱炭素

退職金 マカパー本 ほぼ同じ

morikara では、みなさんが作った演習林に
まつわる川柳を募集しています。

右のQRコードからご投稿ください。



表紙写真：トドマツの実生（北海道演習林）

地方演習林

- 千葉演習林
- 秩父演習林
- 生態水文学研究所
- 樹芸研究所
- 北海道演習林
- 田無演習林
- 富士癒しの森研究所

研究室

- 森林圏生態学研究室
- 森林生物機能学研究室
- 森林圏生態社会学研究室
- 森林流域管理学研究室

センター

- 教育・社会連携センター
- フィールドデータ研究センター

東京大学演習林には7つの地方
演習林、2つのセンターと4つの
研究室があります。

東京大学演習林

