

北の森だより

Vol.13 平成26年10月

一 目 次

-  森林総合研究所平成26年度公開講演会発表集・・・・・・・・・・ 2
1. 長期気候変動と森林 津山 幾太郎
 2. 年によって変動する樹木の種子生産 関 剛
 3. 台風攪乱ーCO₂収支からみた攪乱の影響と回復過程ー 溝口 康子
 4. 洞爺丸台風風倒被害60年後の森林再生
ー長期モニタリングの意義と成果ー 石橋 聡
-  研究プロジェクト紹介・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6
1. 下川町における伐採・造林一貫作業システムの構築
ー主伐・再造林の低コスト化を目指してー 佐々木 尚三
 2. トドマツ人工林における保残伐施業の実証実験 尾崎 研一
-  活動報告・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8
- ・ 国際生物多様性記念シンポジウム「森の木を伐りながら生き物を守る
ー木材生産と生物多様性保全の両立に向けてー」を開催
 - ・ 平成26年度 一般公開を開催



環境変動と森林

これまでの長い歴史の中で、地球環境は大きな変化を繰り返してきました。例えば、第四紀更新世と呼ばれる約 258 万年から 1.17 万年前にかけては、現在より寒冷・乾燥した気候の氷期と、温暖・湿潤な間氷期を周期的に繰り返していたと考えられています。こうした環境の変化に対応し、植物の分布と、その集合体である森林の組成や構造は大きく変化していたことが、花粉や植物遺体の研究などから明らかにされています。急激な温暖化が進んでいる現在、過去の気候変化の森林への影響を明らかにし、将来の植物分布や森林の変化を推定することは、森林の管理や保全上、非常に重要です。

過去の環境変動と現在の森林

本州亜高山帯の優占種であるコメツガは、現在は日本の本州以南にのみ分布しますが、「空白の生育地」と呼ばれる、生育に好適な環境が北海道にあることがわかっています。ではなぜ、好適な環境があるにも関わらず、コメツガは北海道に生育しないのでしょうか？

植物の分布と気候要因との関係性から統計モデルを構築し、分布を規定する要因を明らかにするとともに、最終氷期と現在の生育適地を推定しました。その結果、冷涼で夏期降水量が多い環境を好むコメツガは、氷期における夏期降水量の減少に伴う乾燥によって、現在空白地の生育地となっている北海道から消滅し、間氷期に再び好適な環境が形成されたものの、当時分



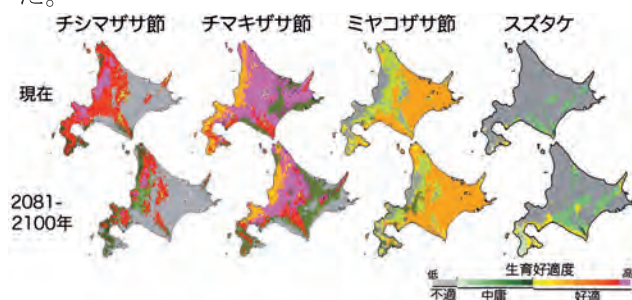
図－1 コメツガの現在と最終氷期における生育適地の分布 (Tsuyama et al. 2014)

布していた逃避地（青森県北部）との間に広がる地理的障壁（津軽海峡や平野部）によって戻ることができず、現在に至ったことが示唆されました。

将来の環境変動と森林の変化

それでは、現在進行中の地球温暖化は、森林にどのような影響を与えると予想されているのでしょうか？本稿では、日本の植生を特徴付ける植物であり、樹木の更新や林業に深い関わりがある、ササ類への影響についてご紹介します。

ササ類の分布は、主に積雪や気温で規定されることが、これまでの研究でわかっています。チシマザサ節やチマキザサ節は、多雪かつ冷涼な環境に生育し、ミヤコザサ節とスズタケは少雪かつ冷涼な環境に生育します。これら 4 種類のササ類について、統計モデルと将来の気候シナリオを用いて、温暖化による生育適地の変化を予測しました。その結果、温暖化に伴う気温の上昇と積雪の減少により、多雪環境に適応したチシマザサ節とチマキザサ節は、道央や道東の低地で生育適地が減少する一方、少雪環境に適応したミヤコザサ節とスズタケは、道央や道南を中心に生育適地が増加すると予測されました。



図－2 温暖化に伴うササ類の生育適地の変化 (Tsuyama et al. 2008, 2011, 2012 より抜粋)

今後の森林管理に向けて

樹木の寿命は長く、移動には長い時間が必要なため、温暖化による影響がすぐに現れるとは限りません。しかし、影響が顕在化してからでは、手遅れになりかねません。今後、気候変化を前提とした、保全上優先すべき地域や種の特選、適地適木のための候補地選定など、将来を見据えた森林の管理や施業、生態系の保全を進めていく必要があると考えられます。

平成 26 年度森林総合研究所北海道地域研究成果発表会：発表 2 年によって変動する樹木の種子生産

森林育成研究グループ 関 剛

はじめに

樹木には、年によって種子の生産量が大きく変動する種があります。例えば北海道の天然林に生育する樹種では、アカエゾマツ、エゾマツ、トドマツ、ブナ、ミズナラなどで種子の豊作・凶作が知られています。

樹木の種子の多くは森林の上層に達する前に死亡しますが、次世代以降の森林が成立する上で必要な存在です。また、種子の中には、豊作年に一部の野生生物の食糧として重要なものがあります。このため、種子生産の豊作・凶作は、攪乱が生じた森林や森林に棲息する生物の将来に影響を及ぼすと考えられています。



図ー1 豊作年に多数の球果をつけているトドマツ

種子生産の変動が進化した理由

一部の樹種が年によって種子生産を変動させるように進化した理由については、現在も議論が続いています。代表的な仮説には、質の高い種子を多数生産する仮説と種子を食べる動物が食べきれないほど多数の種子を生産するという仮説があります。前者については、豊作年には花粉を生産する樹木が多く、受粉に成功した種子も多いことが検証されています。後者については、凶作年よりも豊作年で種子生存率が高いことが検証されています。これら二つの考え方は二者択一的ではなく、一つの樹種で同時に成立していると考えられる事例もあります。種子の豊凶が生じるまでには、長い年月がかかったと考えられています。

種子生産の変動が生じるきっかけ

一方、種子の豊凶が生じるきっかけの研究もさまざま

な樹種で調べられてきました。種子が生産されるまでには、花芽の形成、開花、果実（針葉樹の球果も含む）の成長など、様々な段階があります。アカエゾマツやトドマツなどでは年によって花芽の数が大きく変動することが知られています。ミズナラなどでは、年によっては多数の花が果実（ドングリ）になる前に落下することが知られています。

花芽の数が変動する樹種では、高温が花芽の形成を促進する可能性が指摘されているものがあります。気温の変動と種子生産の変動とが関係している例や、樹木を加温すると花芽形成が促進される例がその根拠として挙げられています。

環境変動下における種子生産の変動

種子の豊凶が気象と関わっている樹種では、気候変動の下で種子の豊凶が変化するのかどうかを予測する研究も行われています。この予測は豊凶が生じるきっかけの解釈に基づいています。

例えば、夏の気温と翌年の花芽数に正の相関のある樹種では、夏の平均気温が高くなると種子の豊作年が増加するという予測があります。

別の予測もあります。花芽が多くできるのは、当年の夏の気温が前年夏の気温よりも高い場合であるという研究です。この場合、たとえ夏の平均気温が高くなっても、前年夏よりも気温の高い年が増加しないならば、種子の豊作年はさほど増加しないことになります。

森林管理への応用

種子の豊凶が生じるきっかけに関する情報は、天然林・人工林いずれの管理においても重要です。こうした情報は、種子の豊作に対応して実生・稚樹の定着に適した環境を整備したり、苗木生産に必要な種子を収集したりする上で、豊凶を予測するのに利用できます。また、種子の豊凶が野生生物の餌資源量とも関わる樹種については、野生生物（たとえばクマ）が人間活動に及ぼす影響を予測する上で重要です。

種子生産の年による変動のデータは、種子の豊凶が生じるきっかけを解明する上で重要な根拠になります。統計的手法やモデルによる予測技術が進歩しつつある昨今、現場で得られたデータは森林管理にとって価値のある情報源です。

台風攪乱 —CO₂収支からみた攪乱の影響と回復過程—

寒地環境保全研究グループ 溝口康子

はじめに

森林では強風や冠雪によって枝が折れたり、虫害によって葉が食べられたりするなど、しばしば“攪乱”が起こっています。特に規模が大きかった場合には、森林被害として認識されます。日本では、規模の大きい自然攪乱としては台風の強風による被害があげられます。このような攪乱は、森林の二酸化炭素 (CO₂) 吸収・放出量にも影響を与えます。森林総合研究所では、2004 年の台風で被害に遭った羊ヶ丘実験林 (写真-1) で、継続的に CO₂ 収支のモニタリングを行っています。攪乱後 10 年におよぶ地道な観測研究から、その回復過程が徐々に明らかになってきています。



写真-1 羊ヶ丘実験林の台風被害の様子

森林生態系における CO₂ 収支

森林は、樹木をはじめとする植物の光合成によって CO₂ を吸収します。その一方で、植物の呼吸や落葉等の有機物の分解によって CO₂ を放出しています (図-1)。森林生態系における正味の CO₂ 吸収量 (CO₂ 収支) を考える場合、樹木の成長量のみに着目しては十分ではありません。羊ヶ丘実験林では、2010 年 3 月の研究成果発表

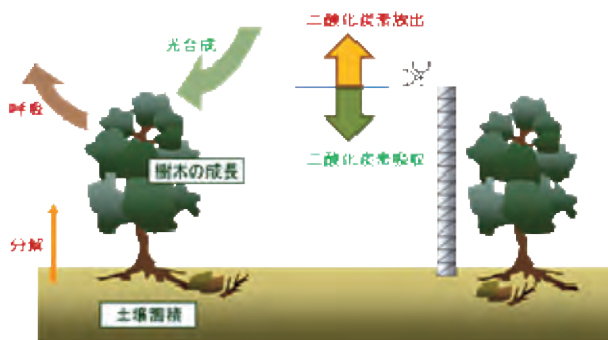


図-1 森林生態系の CO₂ 循環の概念図

会でご紹介した複数の方法を用いて、森林の CO₂ 収支を観測しています。

光合成による CO₂ 吸収量

2004 年の台風で樹木の 3～4 割が被害を受けたにもかかわらず、光合成による CO₂ 吸収量は台風被害の 3 年後にはそれ以前の 9 割以上に回復しています。樹木による光合成が減った一方で、ササの光合成による CO₂ 吸収量が増加したと考えられています。その根拠として、2005 年以降、ササが利用できる光の量は、上層木と同等になっていること、ササの葉量が倍増していることがあげられます (図-2)。

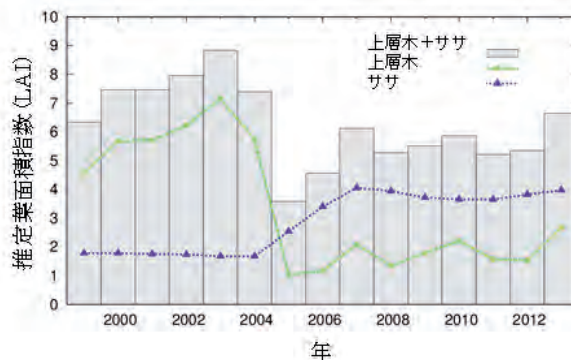


図-2 上層木およびササの葉面積指数の変化

台風被害 10 年後も CO₂ の放出源

観測を行っている森林は、台風被害以降、CO₂ の放出源となっています。光合成による吸収量が回復しているにもかかわらず放出量が吸収量を上回っている主な原因は、強風によって大量に折れた枝や倒れた木などの有機物が分解され、台風以前よりも多くの CO₂ 放出が起こっているためです。

一般に伐採と植林が行われた森林は、伐採直後は大量の CO₂ を放出し、その後徐々に吸収源へと移行しますが、羊ヶ丘実験林の場合、風倒後そのまま被害木を放置したことから、攪乱直後の大量の放出はみられなかった一方で、長期間 CO₂ の放出が続いています。このように、森林生態系の炭素吸収量は、攪乱とその後の処理の仕方大きく変化することがわかってきました。森林の適切な管理のためには、長期間の変化を生態系全体の視点で把握し検討することが大切です。

はじめに

60 年前の 1954（昭和 29）年 9 月 26～27 日に北海道を襲った洞爺丸台風の暴風によって、北海道の森林は甚大な風倒被害を受けました。また、1954 年は 5 月にも低気圧の暴風による大きな風倒被害が発生しており、あわせると当時の年伐量の約 3 年半分に相当する被害量だったとされます。特にまだほとんど手つかずの原生林が多く残っていた北海道中央部大雪山系の被害は壊滅的でした。



写真－1 層雲峡白楊平の被害状況
（北海道の森林風害記録（1959）より）

このような被害の実態を把握し、その原因の探究を行うとともに、風倒木の処理法や今後の施業方法を検討するため、1955 年から 3 年間にわたり北海道風害森林総合調査が行われました。その際、各地の風倒被害地において被害の実態を明らかにするための現地調査が実施されましたが、その一部は現在も維持され継続調査が行われています。今回の発表では、これらの調査結果から風倒被害 60 年後の森林再生状況を報告するとともに、このような長期モニタリングの意義について考えたいと思います。

三股風害跡試験地（音更風害林固定標準地）

十勝西部森林管理署東大雪支署管内 184 林班にあり、調査地は 100m×50m の 0.5ha です。被害直後の総合調査は 1956 年に行われましたが、その当時の資料は失われたため、1960 年に帯広営林局によって再設定され、現在まで調査が継続されています。風倒被害前は ha あたり 492 本、251m³ のトドマツ、エゾマツ針葉樹林でしたが、本数率で 52%、材積率で 89% の風倒被害を受けました。その後、立木本数、林分材積ともに増

加しましたが、立木本数は頭打ちから減少に転じており、立木間の競争により自然枯死が発生しています。一方、林分材積は増加し続けており、すでに風倒前の数値を大きく上回っています。

大雪植生調査試験地

大雪山系の石狩川源流域においては、風倒前の 1952～1953 年に原生林総合調査が行われ、その調査区のうち 6 箇所において、現在まで継続調査が行われています。調査区の面積は 0.3～0.5ha ですが、当初から継続されているのは 2 m 幅の带状区で、ここでは植生調査が行われています。また、調査区では土壌調査も行われており、その変化が追跡されています。これらの調査結果から植生の変化をみると、風倒被害により上木が消失した後、全般的に森林は再生してきているといえますが、調査区ごとに見るとその経過はまちまちです。現状から考えると、トドマツの混交したエゾマツ林やアカエゾマツ林という風倒前の状態に回復するには、まだかなりの時間がかかりそうです。

森林再生状況の違い

同じ大雪山系で同様の風倒被害を受けながら、なぜ異なった森林再生状況になっているのでしょうか？大雪植生調査試験地のうち森林の再生が進んでいる調査区と三股風害跡試験地をみると、風倒前から存在した前生樹の状況がその後の再生過程に影響しているようです。風倒木搬出の有無（三股試験地は搬出なし）や搬出の際の林床攪乱の強弱などが、前生樹の多少に影響を与えている可能性があります。

長期モニタリングの意義

今回紹介したような長期にわたる森林モニタリングは、個人レベルでは不可能であり、組織的に対応する必要があります。しかしながら、このような一定の間隔で繰り返される長期モニタリングは、調査の都度その意義や必要性が問われることになりがちです。森林の動態については長期のモニタリングでなければ明らかにできないことも多く、また、近年の地球温暖化対策などのように、長期モニタリングによる調査結果によって設定当初は想定していない貢献ができる場合もあり、基盤的な視点を持つことが重要と考えられます。

研究プロジェクト紹介

下川町における伐採・造林一貫作業システムの構築

—主伐・再造林の低コスト化を目指して—

産学官連携推進調整監 佐々木尚三

はじめに

日本では、持続的林業経営が行われているヨーロッパなどと比較して、植栽から主伐までの人工林管理に高いコストが必要で、木材生産の逆ザヤが生じています。また林業には危険で辛い労働が含まれていて、そのため労働災害発生率が国内全産業中常に第一位という不名誉なことになっています。

プロジェクトの概要

こうした状況を解決するため、農水省の予算（農食研事業）を得て、伐採から造林までのトータルのコスト削減と安全性向上を目指す研究プロジェクトを昨年度から開始しました。森林総合研究所と下川町、下川町ふるさと開発振興公社の共同研究です。

この研究では、伐採作業の全機械化、低密度植栽などの新しい造林システムの開発、さらにそれらを一体化させた伐採・造林一貫システムの構築を行います（図－1）。ターゲットエリアは傾斜 20° までの緩傾斜林分で、まずは北海道におけるトドマツ・カラマツ林業地を想定しています。

全機械化伐採システム

このプロジェクトで目指すのは、林業専用のハーベスタ（収穫機械）とフォワーダ（運搬機械）を利用し、所定の長さに切った丸太を運ぶ短幹集材システム（CTL）と呼ばれる、現在最も進化している全機械化伐採システムです。危険で事故率の高いチェーンソー作業が機械化されており、オペレータは常にキャビン内で安全かつ快

適に作業を行なえます。またハーベスタ、フォワーダそれぞれ 1 名で作業が完結することから、高い生産性を上げることができます。

本研究では日本型のハーベスタやフォワーダなどを利用して、このシステムをより現実的に構築します。

新しい造林システム

一方植栽に関しては、植栽本数を 1500 本程度（現状では 2500 本）まで減らし、間伐などをできるだけ省く方法などを検討します。また地拵え、植栽、下刈りなどに関わるコストをトータルに低減するための最適密度や造林仕様等を明らかにします。

少ない植栽木が確実に活着・成長するために、枝条や伐根を裁断できるクラッシャ（破砕機）を利用した地拵えを行い、その効果を検証します。さらに、現在注目されているコンテナ苗技術を応用して、植栽時の根系ダメージを抑制できるその特徴を活かすとともに、初期成長に優れ、積雪に倒伏しにくい、根元径の太い苗の生産を試みます。

一貫システム

以上の伐採と造林の低コスト技術は、連続した一貫作業システムとして実施することが重要です。つまり、主伐と造林作業を一つの連続した作業として考え、個々の工程の高効率化だけでなく、システム全体のコスト低下が最終目標になります。これが北海道の林業に重要な貢献をすることを目指して研究を続けていきたいと思っています。



図－1 プロジェクトの概要

研究プロジェクト紹介

トドマツ人工林における保残伐施業の実証実験

森林生物研究グループ長 尾崎 研一

はじめに

日本では、戦後の拡大造林政策により 1000 万 ha もの人工林が造られました。これらの人工林の多くが植栽後 40～50 年を経過し、主伐の時期を迎えています。しかし、主伐時に全ての木を伐る（皆伐する）と生物多様性の劣化や、河川への土砂の流出といった公益的機能の低下が懸念されます。

保残伐とは

このような公益的機能の低下を抑えながらも、効率的に木材を生産する方法として世界的に注目されている伐採方法に「保残伐」があります。「保残伐」とは、主伐時に一部の樹木を残して複雑な森林構造を維持することにより、皆伐では失われる老齢木、大径木等を確保し、多様な生物の生息場所を確保する伐採方法のことです。言わば、樹木という森の恵みの一部を、生き物に「お裾分け」することだと思います。従来の択伐や漸伐といった一部の木を残す方法とは、伐る木よりも残す木を優先的に選ぶ点と、保残木は永続的に残す点で異なっています。

これまで、保残伐は北米や北欧を中心に行われており、日本を含むアジア地域では、ほとんど行われていませんでした。そこで森林総合研究所北海道支所では、平成 25 年度から、北海道、北海道立総合研究機構林業試験場、北海道大学と共同で「トドマツ人工林における保残伐施業の実証実験（略称:REFRESH）」を開始しました。

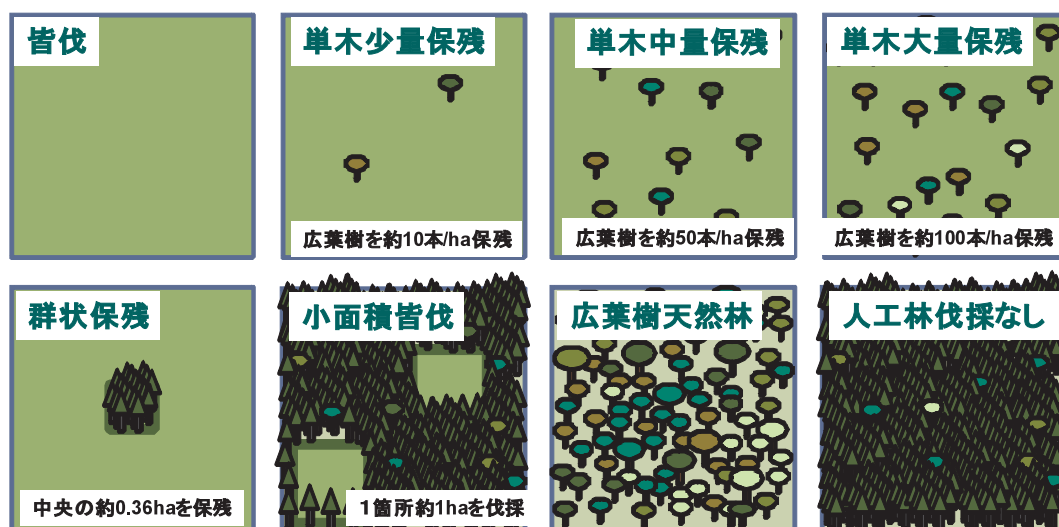
実験（REFRESH）の概要

今回の実験では、北海道の芦別市、赤平市、深川市にまたがる道有林内のトドマツ人工林等に、多くの実験区（1 区画の大きさが 5～8 ha）を設け、単木で木を残す（単木保残）、または、ある範囲の木をまとめて残す（群状保残）等の様々な保残方法で伐採を行います（図－1）。単木保残では、人工林の中に自然に生えてきた広葉樹を残すことで、広葉樹、枯死木、大径木を必要とする生物の保全をめざします。実験区は 3 つのセット（くり返し）からなり、平成 26 年度から、毎年 1 セットずつ伐採を行います。そして伐採後は通常のやり方でトドマツを植栽し、人工林を再生します。

この実験では、保残方法によって木材の生産効率がどの程度低下するのか、植物、鳥類、昆虫等の生物の多様性がどれくらい維持されるのか、土砂の移動や水質等が、どれくらい変わるのかを明らかにします。当面は 5 年間の計画ですが、長期的には次の収穫までの約 50 年間、継続した調査をめざしています。

この実験の目標は、人工林での木材生産と公益的機能の両立をめざす技術を作ることです。伐採面積をある程度大きくすることによって低コスト化をはかりながら、一部の木を保残することによって公益的機能の低下を抑える方法を提案していく予定です。

詳しくは本プロジェクトの HP をご覧ください。<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/dyr/REFRESH/top.htm>



図－1 保残伐実験の実験区処理方法

活 動 報 告

◆国際生物多様性記念シンポジウム

「森の木を伐りながら生き物を守る－木材生産と生物多様性保全の両立に向けて－」を開催◆

平成 26 年 4 月 26 日（土）かでの 2.7 において国際生物多様性記念シンポジウム「森の木を伐りながら生き物を守る－木材生産と生物多様性保全の両立に向けて－」を開催いたしました。

シンポジウム前半では、昨年開始された大規模な保残伐実験（当所、北海道立総合研究機構林業試験場、北海道大学の協同）について、研究と行政双方の立場から具体的な計画や意義、予想される成果が述べられました。後半では、環境や生物多様性に配慮した林業や森林利用について、国内で先進的な取り組みを行っている林業経営者、森林の生物多様性に関する世界的な研究動向や市民参加型の森林利用について、それぞれ専門の研究者が講演を行うとともに、保残伐実験への期待と要望が語られました。

当日は約 130 名の参加者で会場はほぼ満席となり、あらゆる社会経済活動の中に生物多様性への配慮を組み込む「生物多様性の主流化」の一環としてなされる記念シンポジウムにふさわしい盛況となりました。



会場の様子

◆平成 26 年度 一般公開を開催◆

6 月 28 (土) 森林総合研究所北海道支所構内において一般公開を行いました。途中で雨が降るあいにくの天気でしたが、来場者数 429 人と大勢の方にお越しいただきました。

一般の方が普段は立ち入れない実験林内で植樹体験や伐採見学を行った実験林ツアーや、普段からご利用いただいている樹木園のガイドでは、皆さんから多くの質問を受け、熱心にご参加いただきました。

また、会議室で行った森林講座では、森林生物研究グループの平川主任研究員が講師を務め、野生動物に興味をお持ちの方がたくさん参加していただきました。

北海道育種場からは「さし木体験」を、札幌水源林整備事務所からは「しおり作り体験」を催し、そのほかのコーナーにおいても、多数のご参加をいただきました。



実験林ツアー



樹木園ガイド



森林講座



さし木体験

森林総合研究所北海道支所研究情報誌 『北の森だより』 Vol.13

編集・発行

独立行政法人森林総合研究所北海道支所（担当：連絡調整室）

〒062-8516 北海道札幌市豊平区羊ヶ丘 7 番地

TEL(011)851-4131 FAX(011)851-4167

URL <http://www.ffpri.affrc.go.jp/hkd/>

印刷

小南印刷株式会社

〒060-0009 札幌市中央区北 9 条西 23 丁目 2-5

TEL(011)641-5373 FAX(011)611-4343

2014 年 10 月 16 日発行

本誌から転載・複写する場合は、森林総合研究所北海道支所の許可を得て下さい。
この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。

