

北の森だより

Vol.16 平成 29 年 3 月

—目 次—

シンポジウム報告

- ・ 公開シンポジウム「前進する北の林業 ― 先進機械を活用した伐採・造林
一貫システムの開発」開催報告 宗岡 寛子・佐々木 尚三・・・2

研究紹介

- ・ ハチが卵を温める話 牧野 俊一・・・6

活動報告 8

- ・ 平成 28 年度一般公開を開催
- ・ 第 7 回北海道国有林森林・林業技術協議会 現地検討会を開催



国立研究開発法人 森林総合研究所 北海道支所

Hokkaido Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute

公開シンポジウム「前進する北の林業－先進機械を活用した伐採・造林一貫システムによる低コスト人工林管理技術の開発」開催報告

森林総合研究所北海道支所では、2016年2月16日（火）に札幌コンベンションセンター（札幌市白石区）において、下川町の共催、北海道森林管理局、北海道、森林利用学会、北方森林学会の後援で、標記シンポジウムを実施しました。このシンポジウムでは、平成25～27年度に農林水産業・食品産業科学技術推進事業の研究プロジェクトとして北海道支所と下川町が実施した「先進機械を活用した伐採・造林一貫システムによる低コスト人工林管理技術の開発」の成果を報告するとともに、機械化林業の先進地であるフィンランドとスウェーデンの研究者による基調講演や、下川町や林野庁といった行政サイドからも、低コスト林業や伐採造林一貫作業の必要性や期待について講演がなされました。また、発表者らによるパネルディスカッションでは、開発された技術適用方法や林業による地域振興などを含む広い角度から議論がかわされました。会場は250名の参加者により満席となり、このテーマに関する期待と関心の強さがうかがわれました。

シンポジウムの成果報告等と基調講演の内容に関して以下の2つの記事にまとめました。なお、前半の記事につきましては、本所研究者の参加記の形式をとっています。



写真 フィンランドの研究者の基調講演

プロジェクトの成果報告とエクスカーショ

森林総合研究所 林業工学研究領域 宗岡寛子

はじめに

日本では戦後植林された多くの人工林が伐採の時期を迎えますが、伐った後に再造林する費用が捻出できないという問題が顕在化しつつあります。伐って植えるという健全なサイクルを繰り返すためには、木材の売上で伐採、造林、育林のコストをまかなう必要がありますが、現状は木材価格に対して伐採、造林、育林のコストがかかり過ぎているのです。この研究プロジェクトは、伐採から再造林までを一連の施業として効率的に行う「伐採・造林一貫システム」を軸に、伐採、造林、育林のトータルコスト縮減につながる技術の開発に取り組んだものです。

ここではシンポジウムで報告された森林総合研究所の3名の発表についてその概要をまとめました。また、シンポジウムの翌日から2日間にわたって催されたエクスカーションにも簡単に触れています。

日本の伐採、再造林の現状と「伐採・造林一貫システム」の意義

まず、宇都木から日本の苗木生産、伐採、造林、育林の現状と「伐採・造林一貫システム」の意義について説明がありました。日本の苗木生産量は、拡大造林の最盛期には年間8億本に達していましたが、造林面積の減少した現在ではその10分の1程度となっているそうです。今後多

くの人工林が伐採の時期を迎えるにあたり、再造林を確実に進めるためには年間2億本の苗木が必要になると試算され、苗木の安定供給体制を整えていく必要があります。また、日本における造林から伐採までのトータルコストは、同じ先進国であるスウェーデンの約4倍、特に造林、育林コストは約10倍と開きが大きくなっています。これは、日本では雑草木の成長が旺盛で植栽後数年間繰り返し下刈り（雑草木を刈る作業）が必要であることなど様々な要因があります。苗木の安定供給に加え、伐採、再造林、育林のトータルコストの縮減が急務と言えます。その際、個々の工程を切り離して考えるのではなく、下刈りを省略できるように初期成長が良い苗木の供給体制を整えるなど、すべての工程をトータルで低コスト化することが重要になると指摘されていました。

「伐採・造林一貫システム」とは伐採から再造林までを一連の施業として行うもので、伐採作業に使用した林業機械を造林作業にも利用したり、伐採後の林地に雑草木が繁茂する前に速やかに植栽することで地拵え（植栽前に林地を整える作業）を省力化したりすることができ、トータルコストの縮減につながると期待されています。また、伐採と再造林を一つの事業体が一貫して担うことで、再造林作業が行い易いように配慮しながら伐採作業を進めるようになると

考えられ、このことも施業全体の効率化、コスト削減につながると期待されます。

事業の成果報告

続いて、「伐採・造林一貫作業システム」の確立のためにこの事業で取り組んだ技術開発の結果が報告されました。宇都木からは、地拵え作業の機械化による造林コスト削減と、苗木の選択や植栽方法の工夫による育林コスト削減の可能性について報告がありました。この事業では地拵え作業をクラッシャ（植栽の邪魔になる枝条等を粉砕する高速回転刃をエクスカベータに取り付けたもの）で行った場合の作業能率の検証が行われ、従来の人力地拵えに比べて効率が大幅に向上することが示されました。また、初期成長の良い育種苗や、苗畑で3年間育てた大苗を使うことで、コストのかかる下刈り作業の回数を削減できる可能性があることが示されました。

続いて上村からは機械化による伐採作業の生産性向上について報告されました。伐採作業の生産性が高い北欧では、林業機械（ハーベスタ、フォワーダ）が林内に入って伐倒、造材、集材を行う作業システムが普及しており、人がチェーンソーを持って林内に入って伐倒作業をするということはほとんどありません。地形の険しい日本では、林業機械が入れずチェーンソーで伐倒を行わざるを得ない場所が多いのが現状ですが、この事業では比較的傾斜の緩やかな場所が多い北海道を念頭に、ハーベスタ、フォワーダによる完全機械化作業を導入した場合にどの程度生産性が向上するか検証が行われました。検証の結果、ハーベスタ、フォワーダを用いたシステムの生産性は従来のチェーンソー伐倒を必要とするシステムに比べると約4倍であったと報告されました。ただし、あまり太い木についてはハーベスタで一度に鋸断できない場合があるため、機械に最大限生産性を発揮させるためには、木が太くなり過ぎない適切な林齢で伐採することも重要であるとの指摘がありました。

最後に倉本より、機械が林内を走行することによる残存木や土壌への影響について報告がありました。機械が林内を走行することによる残存木の根の損傷を防ぐためには、間伐でもある程度の幅を帯状に伐採するなどして、機械と残存木との間に空間を確保することが重要だということです。また、機械の進路に枝条を敷くことで、根の損傷と土壌の締め固めの両方について抑制効果があると報告されていました。

エクスカベーション

シンポジウムの翌日から行われたエクスカベーションには基調講演を行った北欧の林業研究者も参加し、参加者同士多様な視点から意見を交わしながらの現地見学となりました。訪問先は、初日に紋別市内の伐採作業現場とバイオマス発電所、2日目には下川町内の伐採作業現場、燃料用チップを製造する木質原料製造施設、さらには木質バイオマスを燃料とした地域熱供給施設を中核に集住化を進めている「一の橋地区バイオビレッジ」と多様で、造林、育林、伐採を低コスト化した先にある木材利用、地域づくりまで思いを巡らす機会となりました。

伐採作業現場の見学では北海道の比較的緩やかな地形の下、ハーベスタ、フォワーダが林内を走行して伐倒、造材、集材を行っており、前日のシンポジウムで提示された完全機械化作業の具体的なイメージを掴むことができました（図-1）。北欧の研究者も日本の伐採作業に高い関心を示していましたが、「機械の台数が多いのでは」といったコメントがありました。機械の稼働率や、機械への投資が生産量に見合っているかといったことを北欧の研究者はシビアに見ているようです。そうした多様な視点からの意見交換ができることは、国際シンポジウムの大きな意義であると感じました。



図-1 フォワーダによる集材作業

おわりに

日本の人工林が伐採・再造林期を迎えるにあたり、伐採、再造林、育林のトータルコストを削減することは待ったなしの課題になっていることをシンポジウムを通して実感しました。安易に伐採の時期を先送りして木が過剰に太くなれば、効率的な伐採がさらに難しくなりかねません。このシンポジウムでは、伐採、再造林、育林作業、苗木生産、環境影響、さらにエクスカベーションでは木材利用、地域づくりと、様々なトピックが取り上げられましたが、まさにそれらをトータルで見ていくことが、伐って植えるという健全なサイクルを今後も回していくために必要であると感じました。

フィンランドとスウェーデンの林業 ―基調講演より―

森林総合研究所 北海道支所 佐々木尚三

はじめに

本シンポジウムの基調講演として冒頭に行われた 2 題の講演は、機械化林業の先進地であるフィンランドとスウェーデンの研究者による伐採作業や苗木生産・造林作業の機械化に関する大変興味深いものでした。本記事では、この 2 題の講演概要を報告します。なお、以下は全て Jori Uusitalo 氏および Tomas Ersson 氏の講演の内容を筆者が和訳・解釈したものです。

フィンランドの林業と伐採作業

フィンランド自然資源研究所

Jori Uusitalo (ヨリ・ウウシタロ氏)

フィンランドは国土面積 33.8 万 km² で、その 70% が森林です。人口は 530 万人であり、80% が都市住民です。林業・林産業が大きな役割を担っていて、輸出収入の約 20 パーセントを木材部門が占め、地方を中心に大きな雇用を創出しています。国内には 48 の製紙、板紙、パルプ工場が操業しており、約 130 の製材所、木質パネル工場、木材製品工場などがあります。

森林の年成長量は 104 百万 m³ あり、最大で年 80 百万 m³ が持続的に収穫できると考えられています。2014 年の実績ではそのうち約 7 割が商業伐採され、54 百万 m³ の木材が生産されました。主要樹種は欧州アカマツ、ドイツトウヒ、カバノキの 3 樹種で、標準的な伐期は 70~120 年です。主伐の前に利用間伐が 1~2 回行われ、未利用間伐を 1~2 回実施することも推奨されています。生産材の内、13 百万 m³ が林地残材などで、5 百万 m³ は薪として利用されます。輸入も木材やチップを合わせて 10 百万 m³ に上り、国内生産と輸入を合計した 64 百万 m³ が木材産業に利用されています。うち製紙パルプ関係に 38 百万 m³、製材業に 26 百万 m³ が直接流通し、さらに製材業からチップとして 9 百万 m³ が製紙パルプに流れています。

フィンランドの伐採作業の 95% 以上は、林業専用ハーベスタ（図-2）とフォワーダを利用する全工程が完全に機械化された CTL システムによって行われています。ほとんどの森林は平坦地にあり、伐採地の面積は一般に 2~5ha と比較的小さいことなど、フィンランドの伐採作業条件は CTL 作業に理想的です。

森林土壌の 1/4 はピートや泥炭湿地であり、水

分を含みやすい細粒土が多く、面積を占めています。融雪期にはぬかるみ、全体の 4 割にもおよぶ森林では機械走行が困難となります。このような時期に無理な作業を行うと、地面に深いわだちが残るなど林分環境は悪化します。作業の生産性は大幅に低下し、最悪の場合機械が完全に埋没してしまうことさえあります。そのため、この時期は林業機械が稼働できず、伐採や木材輸送がほとんど停止します。この時の出材量はピークの厳冬期と比較して 1/2 以下になっています。このような季節変動は、林業事業者や森林企業にとって非常に不経済であり、労働者の収入低下や通年雇用の阻害、若者の就労意欲をそぐなど、非常に大きな問題になっています。

フィンランドでは国内すべての森林を航空機レーザで計測し、胸高断面積、立木本数、平均直径、平均樹高等の林分情報が、森林の地形、土質、気象の情報などと統合され、ネットを介していつでも森林管理者に提供される仕組みの構築に取り組んでいます。

それらの情報は例えば、森林管理者が融雪時期に作業が最も困難になる場所を予測し、それぞれの伐区ごとに異なる条件に応じて伐採作業の最適時期・作業計画を決定することを支援するために利用されます。このシステムによって、森林産業の国際競争力がさらに強化され、森林所有者の木材販売や新ビジネス参入を促進することにもつながることが期待されています。



図-2 フィンランドのハーベスタ作業

スウェーデンにおける苗木生産と造林作業

スウェーデン農科大学

Tomas Ersson (トーマス・エルソン氏)

スウェーデンには林業に利用可能な 2,240 万 ha の亜寒帯針葉樹林および針広混交林があり、

伐期 60～100 年程度で、毎年 9,000 万 m³ の木材が収穫されています。このすべての木材は、国内の強大な木材産業や各都市のコジェネレーションプラントに使われています。木材の半分以上が皆伐で生産されています。

スウェーデンでは、皆伐地の再生林を森林所有者に義務づける法律が 100 年以上前に制定されており、毎年 20 万 ha に及ぶ再生林は重要なビジネスとなっています。皆伐地の再生林は、植栽 75%、天然更新 20%、人工播種が 5% の割合で行われています。天然更新は南部のみ、人工播種は北部地方中心に実施されています。

天然更新施策は、更新コストを最小限にする方法で、針葉樹林分では 100～300 本/ha の母樹を残し、機械による地表処理が行われます。針葉樹の人工播種では、スウェーデン各地 100 カ所以上にある採種園からとった欧州アカマツ等の種子を活性化させ、ディスクトレンチャに装着された播種機を使って、地表に浅い溝を掘りながら散布します。植栽は、南部で最も一般的かつ確実な更新方法であり、更新後の成長も一般に優位です。

スウェーデンでは、およそ 3.8 億本の苗（トウヒ 55%、マツ 40%）が毎年植えられています。そのうち 3.3 億本はコンテナ苗であり、これは国内の 5 大森林企業が所有する 16 の苗畑で育苗された苗です。苗畑の多くは、播種、移植、梱包など高度に自動化されたラインを持っています。コンテナ苗以外には、Plug+1 苗（コンテナ育苗後 1 年苗畑で育てられる苗）が数百万本、挿し木苗が百万本程度生産されています。裸苗は 4 千万本程が、ほとんどドイツから輸入されています。

機械地拵え（表土の反転や耕耘を含む）は天然更新や直接播種の発芽や生残率を高めると考えられており、実施面積が徐々に増加しています。スウェーデンの森林は岩石が多いですが、地形が緩やかなので、フォワーダに装着されたディスクトレンチャ（図-3）がよく使われます。マウンディングは次に一般的な地拵え方法で、肥沃で水分の多い土壤に適しています。この作業機もフォワーダに装着するのが一般的ですが、油圧ショベルに装着するタイプもあります。

一般に、スウェーデンでの苗木の植付けは、前年にトレンチャやマウンダなどの機械で地表処理を行った場所に、プランティングチューブを使用して、コンテナ苗植栽が行われます。人力植栽が現在のところ最も一般的ですが、小面積皆伐で機械地拵えが行われないところなどでは、裸苗が植栽されることもあります。ただし技術

が必要な裸苗の植栽は、作業員不足でどんどん少なくなっているのが現状です。

南部のドイツトウヒコンテナ苗植栽では、近年、機械による植栽が行われるようになっていきます。油圧ショベルのアームに装着するタイプのプランタが実用化されており（図-3）、マウンド地拵えと植付け作業を同時に行うことが可能になっています。残念ながら自動植栽機は、まだ効率が低くコスト高になるため、それほど一般的にはなっていません。しかし、コンテナ苗植栽も作業員不足が顕著になっていることから、研究開発に期待が寄せられています。

再生林段階が終わると、ほとんどの皆伐再生林地では、刈払機等を利用した除伐が 1～3 回程度行われます。この作業の機械化も進められています。



図-3 ディスクトレンチャ（左）とプランタ（右）

おわりに

平坦な地形に森林が広がっていること、雑草が繁茂しにくく下刈作業がほとんど必要ないことなどから、北欧の林業技術はわが国にはあまり参考にならないと考える人も少なくないようです。しかし講演では、両国ともに日本と共通の難しい課題解決に取り組んでいることが強調されました。日本でも、海外の優れた技術を積極的に取り入れながら、わが国固有の問題に正面から取組むことが必要ではないでしょうか。

参考文献

- ・ Jori Uusitalo (2010) Introduction to forest operations and technology. JVP Forest Systems Oy.
- ・ スウェーデン王立農林業アカデミー（KSLA）（2015）「スウェーデンの森と林業」
http://www.ksla.se/wp-content/uploads/2015/08/Forests-and-Forestry-in-Sweden_2015.pdf

ハチが卵を温める話

森林総合研究所 前北海道支所長 牧野俊一

娘を待ちわびる母

スズメバチを研究している、と話すと「恐ろしくないのか」「いままで何回くらい刺されたか」といった質問をよく受けます。なるほど国内で年間数十人の死者をもたらす日本で最も危険な生物であることは間違いないので、そう尋ねたくなる気持ちはよくわかります。研究のために林内に入る研究者にとってもスズメバチによる刺傷害は悩みの種です。

しかしこうした獰猛な危険生物のイメージは、巣を脅かす外敵に対して多数の働きバチが容赦なく攻撃を仕掛けてくる、夏から秋に目にする大きな巣についてのみ正しいのです。スズメバチの巣の建設は5月頃、越冬から覚めた一匹の母バチによって作られますが、母バチ（創設女王とも言います）は毒針こそ持つものの大変臆病なうえ死亡率が高く、彼女にとって娘にあたる働きバチが出現するまでの30～40日の間に途絶えてしまう巣がとて多いのです。ですから母バチとしてはできるだけ早く働きバチに羽化してもらわなければなりません。でもそのためにはどうすればよいでしょう。

母バチの奇妙な行動

働きバチが出現する前の小さな巣では、母バチは巣盤上部に体を巻き付ける特徴的な姿勢をよく取ります（図-1）。巣盤とは、六角形の育室が集まってできたものですが、初期巣では直



図-1 巣盤の上に巻き付くモンズズメバチの母バチ (Janet, 1895 による)

径数 cm 程度の小さなものです。1895 年、フランスのナチュラリストがこの行動を記録して以降、

多くのスズメバチ類で報告されてきました。もちろん日本のハチも例外ではありません（図-2）。



図-2 ニッポンホオナガスズメバチの母バチ

育室の中には将来働きバチになる卵が産まれており、母バチはその上に巻き付く形になり、親鳥が卵を抱いて暖める行動を連想させるからか、何人かの研究者は、この行動によって母バチが卵を暖め、孵化を早めているのではないかという疑いを持ちました。もしこれが本当ならば、働きバチを少しでも早く羽化させるのに役立つかもしれません。

しかし、鳥とは違って変温動物であるハチに卵を温めるほどの熱を作ることがそもそも可能なのでしょうか。北米のスズメバチで初期巣内の温度測定をした研究者は、女王による熱生産は微々たるものと結論づけています。ただこの研究で計測されているのは巣内の「気温」です。巻き付き行動が女王の熱を直接卵に伝える機能を持つのだとすれば、卵が付着している育室の壁の温度を測るべきなのです。

熱生産の測定

キイロスズメバチは日本でごく普通に見られるスズメバチの仲間です。北海道にも多産し、しばしば家屋や庭などに営巣するため、駆除されることが最も多いハチの一つでもあります。

ずいぶん昔のことになりますが、札幌市郊外の廃屋に作られたキイロスズメバチの初期巣が見

つかり条件もよかったため、母バチの熱生産の測定を試みました。用いたのはサーミスタ温度計で、ごく細い棒状のセンサーを、測りたい物体に接触させて測定します。さきほど述べたように、私たちが知りたいのは卵表面や育室壁の温度です。卵は非常に壊れやすく直接センサーを接触させるのは無理なので、育室壁の温度を測ることとしました。さて母バチが巣盤上部に巻き付いたとき、どのような変化が起きたでしょうか。

彼女は巣外から戻るとすぐに巣盤上部に移動し、巻き付き行動を始めます。すると、ただちに温度は3～4℃上昇しました。この行動をやめて下に降りると温度は下がり、再び巻き付くと上昇します。すなわち巻き付き行動はやはり、女王が自分の熱を伝える機能を持っていました。北米の研究者が考えたのとは異なり、その熱生産は決して微々たるものではないのです。

サーモグラフで見る

育室壁が暖められているのはわかりましたが、その熱は、育室壁に接触している卵に伝わるのでしょうか。卵それ自体の温度を接触式の温度計で測定するのは前に述べたようにきわめて困難です。

そこで威力を発揮するのがサーモグラフィーです(図-3)。物体の表面温度の違いを色の違いによって表す装置のことですが、たとえば暖房器具や運動の効果を示す目的で使われているのをテレビや雑誌でもよく目にするのではないのでしょうか。これを用いれば卵に触れなくてもその温度が測れるばかりでなく母バチの体表の温度も細かくわかるに違いありません。

測定に適した巣はとても小さく見つけにくいのですが、運良く所員の情報で北海道支所構内に作られたコガタスズメバチの巣を見つけるこ

とができたうえ、携帯用の小型のサーモグラフ装置をやはり支所内の協力で使えるようになりました。

サーモグラフで見た母バチの体表温度は、ある程度予想はしていたもののやはり興味深いものでした。胸部の温度は約30℃、腹部はそれより常に低く24℃ほどでしたが、いずれもこのときの外気温(約13℃)よりかなり高いのです。ハチに限らず、飛翔する昆虫の胸部には羽根を駆動する巨大な筋肉が詰まっています。人間でも筋肉を動かすと熱が出るように、この飛翔筋が母バチの主要な熱源なのでしょう。たとえ飛翔していなくても筋肉を細かく振るわせることで熱生産が可能です。

この測定によって、母バチが巻き付き行動をすると直ちに育室壁の温度が上昇し、そこに付着した卵表面の温度も上がっていくことが確かめられました。たとえ巣内の空気の温度をまんべんなく暖めることは出来なくても、母バチは自分の熱を育室壁伝いに卵に伝えることは出来るのです。

残された問題

卵が温められることはこれでわかりましたが、究極的な疑問はそれによって卵の孵化が何日くらい早まるか?ということです。これに答えるにはまず、スズメバチの卵が何度以上で发育を開始するのか、また異なる温度下でそれぞれ何日で孵化するか、すなわち生物学で言う「有効積算温度」を知らなければなりません。さらに女王が夜間も含めて巻き付き行動に費やす時間、そのときの正確な卵温度がもちろん必要となります。こうしたデータが得られたとき初めて私たちは、この巻き付き行動、進化の過程で形成されてきたこの奇妙な行動の意義をより深く知ることができるのです。

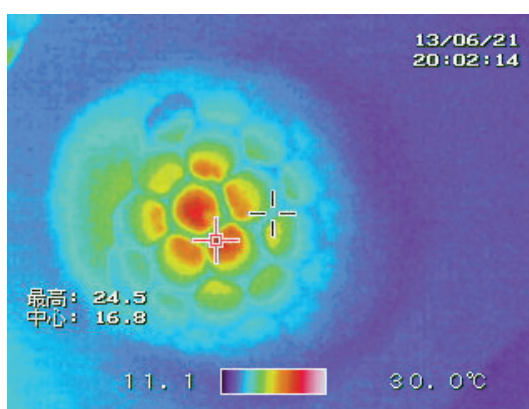
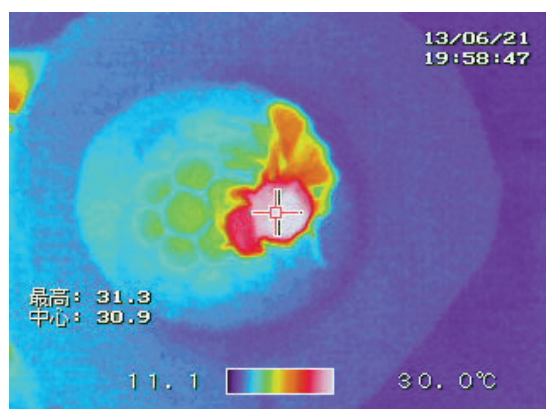


図-3 サーモグラフで見たコガタスズメバチの巣内。左図は母バチが巣盤に降りているところ。
右図は母バチが巣盤上に巻きついて育室や卵を温めているところ。

活 動 報 告

◆平成 28 年度一般公開を開催◆

平成 28 年 5 月 14 日（土）に当支所構内において、北海道支所、林木育種センター北海道育種場、森林整備センター札幌水源林整備事務所の共催による一般公開を行いました。来場者 219 人と大勢の方にお越し頂きました。普段は立ち入れない実験林を歩きながら研究を知る「実験林ツアー」や、樹木園ガイド、森林講座の 2 つの講演「森の鳥たちの暮らし」、「花を訪れる昆虫の働き」、さし木体験、樹木の相談室（協力：日本樹木医会北海道支部）などに熱心にご参加頂きました。皆様のご協力のもと無事終了することができました。ありがとうございました。



実験林ツアーの様子

◆第 7 回北海道国有林森林・林業技術協議会 現地検討会を開催◆

平成 28 年 11 月 30 日（水）に南富良野町において、第 7 回北海道国有林森林・林業技術協議会および現地検討会を、北海道森林管理局、上川南部森林管理署、林木育種センター北海道育種場、森林整備センター札幌水源林整備事務所との共催で実施しました。北海道支所は森林整備センターと連携して行っているカラマツコンテナ苗植栽試験について、原山尚徳から報告し、札幌水源林整備事務所は水源林造成事業に関する報告を行い、相互理解を深めました。現地検討会は、南富良野町内の水源涵養保安林に設定された、複層林誘導伐による水源林造成事業地で行いました。伐出の効率化および林床や景観への影響軽減のため、伐採区画が等高線に沿った帯状に配置されていることな



原山による報告



現地検討会

どを見ながら、複層林誘導伐についての論議をかわしました。さらに南富良野町の木質バイオマス乾燥施設を見学し、林地残材と雪氷エネルギーを利用した燃料用ピンチップの乾燥技術について森林組合から説明を受け、情報共有しました。

森林総合研究所北海道支所研究情報誌 『北の森だより』 Vol.16

編集・発行 国立研究開発法人森林総合研究所北海道支所（担当：地域連携推進室）
〒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

2017 年 3 月 24 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。

