

林産試 だより

ISSN 1349-3132



道総研理事長加工試験棟訪問の様子
(林産試ニュースより)

林地残材を乾かす	1
コアドライの品質を保つための検査について	4
Q&A 先月の技術相談から 〔「木造建築のためのスパン表」について〕	6
行政の窓 〔北海道の木質バイオマスエネルギー利用促進の取組〕	7
林産試ニュース	8

11
2019

林産試験場

林地残材を乾かす

利用部 バイオマスグループ 山田 敦

■はじめに

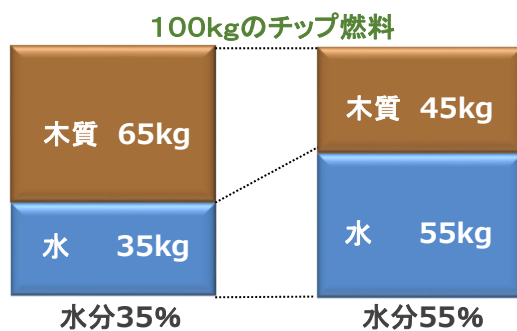
平成29年度における北海道内の木質バイオマスのエネルギー利用量は年間109万m³であり、これは同年の針葉樹製材出荷量（86万m³）を上回っています¹⁾。今後、新たなバイオマス発電施設の稼働や、地域の熱利用への活用により木質バイオマスの需要は増加することが見込まれます。

一方、製紙用チップなどの既存需要との競合や、それにとまなう原材料価格の上昇が懸念されています。それらの懸念を払拭し、増大が見込まれるエネルギー需要に対応するためには、林地残材（末木、枝条、追上材など）や河川流木を活用する必要があり、大型バイオマス発電施設においては積極的にそれらを利用する動きが見られます²⁾。

林地残材や流木は、伐採から時間を経た建設発生木材や製材工場端材に比べて水分が高い傾向があり、燃料として効率的に使用するためには乾燥が必要です。ここでは、林地残材の水分低減技術に関する研究をご紹介します。

■燃料として使うためには乾かす必要がある

水を含んだ木材は着火しにくく燃えにくいことから、得られる熱量も少なくなります（図1）。また木



- 水分が高いと、
- 着火しにくく、燃えにくくなる
 - 燃焼部分(木質)が少なく、得られる発熱量も少なくなる
 - 燃料に含まれる水分を蒸発させるために熱が使われる



水分が低い方がより高い発熱量を得られる

図1 乾いている方が高い発熱量を得られる

材に含まれる水分を蒸発させるために使われた熱は排気とともに排出されるため、普通の燃焼機器では利用することができません。

そのため、燃料用木質チップの品質規格では水分により区分し（表1）、燃焼機器に合った燃料を供給するようにしています。

表1 燃料用木質チップの水分区分
（（一社）木質バイオマスエネルギー協会）

区分	水分 M (湿量基準含水率)	参考 (乾量基準含水率)
M25(乾燥チップ)	≤25%	≤33%
M35(準乾燥チップ)	26-35%	34-54%
M45(湿潤チップ)	36-45%	55-82%
M55(生チップ)	46-55%	83-122%

一般に、高水分でも安定した運転が可能な大型バイオマス発電では湿潤チップ（水分36～45%（湿量基準、以下同じ））、中型バイオマスボイラーでは準乾燥チップ（水分26～35%）が要求されます。生チップ（水分46～55%）を燃やすためにはチップを乾燥しながら燃焼させる特別な燃焼機器が必要となります。

■山に放置された残材は乾かない

表2に伐採直後の丸太から採取した円板の水分を示します³⁾。樹種、時期あるいは地勢などによって異なりますが36.7～57.2%と水分が高く、燃料として用いるためには乾燥が必須です。

表2 伐採直後の水分（採取地：美深町）

樹種（採取月日）	水分[%]*
トドマツ（8/11）	57.2（0.8）
シラカンバ（〃）	36.7（3.2）
カラマツ（9/2）	40.2（2.3）
アカエゾマツ（〃）	50.6（5.8）

*右欄（ ）内は標準偏差（n=10）

それでは伐採跡地に残された林地残材の水分はその後どうなるのでしょうか。津別町の伐採跡地に長期間放置（11ヶ月～9年）されていた林地残材（写真1）の水分を調査した結果を図2に示します⁹⁾。

伐採跡地に放置された場合、林地残材の水分は伐採直後とほとんど変わらず、増えていることもありましたが。また、長期間放置された林地残材には腐朽による密度の低下も見られました。この傾向は他の地域（当別町）でも同様でした。これは日照条件が悪い林地内に、林地残材が平坦に積み散在していたため、雨水や地面からの湿気の影響を受けやすかったことが原因と考えます。



写真1 伐採跡地に放置された林地残材

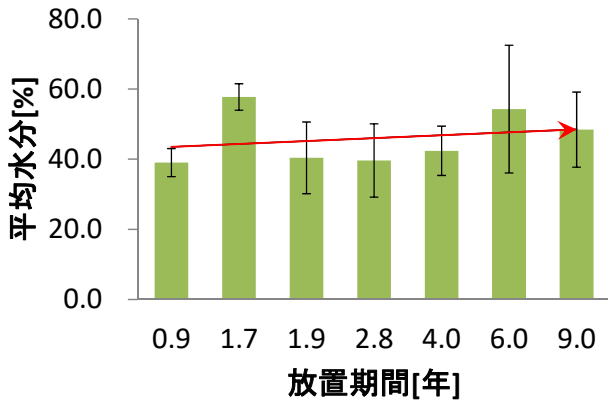


図2 林地に放置された残材の水分（トドマツ）
（値は平均値±標準偏差（n=5））

それでは日照条件などが良い、整備された土場で保管された場合はどうでしょうか。バイオマス発電所の土場にはい積みされた原材料（写真2）の保管年数ごとの水分を図3に示します⁹⁾。

きちんとはい積みされた場合、夏季に6ヶ月間保管することにより、水分がカラマツで約10%、トドマツで約27%低下しました。1年間および2年間保管す

ることにより、さらに水分は低下しますが、水分変化は小さいと推測されました。

水分を低減することにより、高い発熱量を得ることが可能となることを考慮すると、原材料については速やかに林地から搬出し、土場で1年程度乾燥した後に燃料として使用することが望ましいと考えます。



写真2 発電所土場にはい積みされた原材料

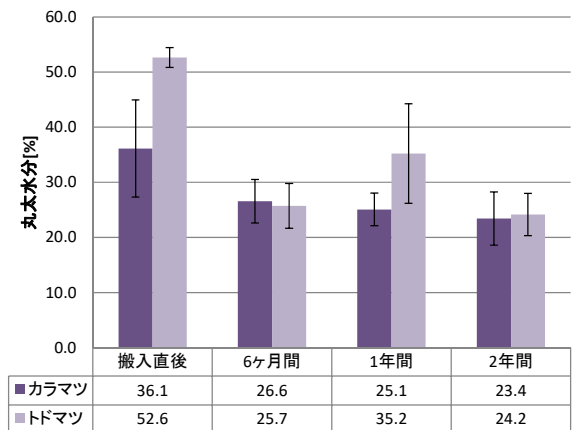


図3 はい積みされた原材料の保管期間ごとの水分
（値は平均値±標準偏差（n=15））

■林地残材を乾かすためには

電気や化石燃料を用いて加熱する人工乾燥は、短時間で乾燥することができますが、エネルギーやコストがかかります。

太陽熱を活用した天然乾燥だけでも、日本では気乾含水率（約14%）を限度として、通常17%程度まで水分を低下させることが可能とされています⁹⁾。天然乾燥は季節、天候、立地などの自然条件に左右され、長時間を要し、特に26%以下の乾燥速度はきわめて遅くなります。しかし、準乾燥チップ（水分26～35%）程度であれば、低コストな天然乾燥だけでも供給可能です。

木材は、温度が高く、湿度が低く、風通しがよく、表面積が広いほど早く乾きます。

未利用材は短尺なものや細いものが多く、体積に対する表面積の割合が大きいため、乾燥しやすい反面、雨水や地面からの湿気の影響を受けやすい傾向があります。

枝条などの林地残材を乾かすためには、できるだけ高く積み上げ、地面からの湿気の影響を少なくするとともに、ビニールシートなどを掛けて雨水の浸入を防ぐことが有効であることが報告されています⁷⁾。

ビニールシートを掛ける場合は、完全に覆ってしまうと空気が循環せず、乾きにくくなりますので、上部のみを覆い風通しを良くすることを心がけます(図4)。透湿性がある専用シートも販売されています。

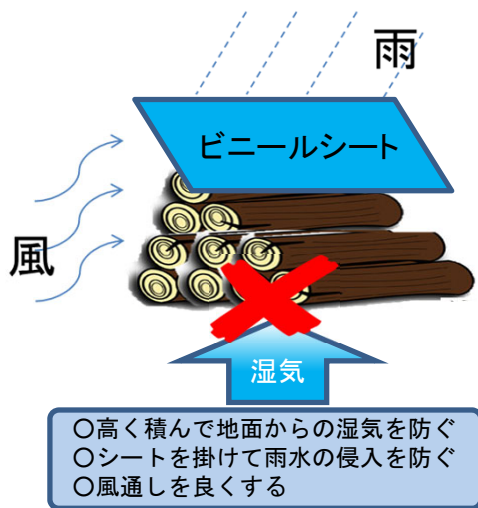


図4 林地残材を乾かすためには

平成30年度に上川町で行った林地残材の乾燥試験の状況を写真3に示します。

その結果、日照条件が悪い林地内でも、無造作に堆積させただけで水分が低下しました。枝の上に追



写真3 林地残材の乾燥試験 (上川町)

上材を堆積することや、平坦地・緩傾斜地での地勢の違いによる有意差は見られませんでした⁸⁾。シートを掛けた場合、夏季2ヶ月間で水分は30%以下になりした⁸⁾。林道脇などに集積することにより、搬出や林地内でのチップ化も楽になります。

■おわりに

北海道の森林蓄積量は年々増加しており、令和4年度には8億7千万m³に達し、伐採にともない年間125万m³の林地残材が発生すると予想されています⁹⁾。それをバイオマス燃料として活用できれば、既存需要との競合を避けることができます。乾燥し発熱量を向上させることにより燃料消費量を減らすことも可能です。増大する木質バイオマスのエネルギー利用に対応するために、今後も木質バイオマス燃料の品質向上を目指していきます。

■文献

- 1) 北海道水産林務部林業木材課：「平成29年度北海道木材需給実績」(2019)。
http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/rmm/H29jukyuuujissek_i.pdf
- 2) 日高報知新聞：「木質バイオマス増産に向け」(2019.02.20)。
- 3) 林産試験場平成27年度受託研究報告書：「木質チップ燃料の検収マニュアルの開発」(2016)。
- 4) 山田敦，西宮耕栄，檜山亮，安久津久：林地に放置された丸太の燃料品質，第69回日本木材学会大会研究発表要旨集，Q15-P-17(2019)。
- 5) 山田敦，西宮耕栄，安久津久：バイオマス発電所土場に保管された丸太の燃料品質，第67回日本木材学会大会研究発表要旨集，Q18-P2-01(2017)。
- 6) 川瀬清：「新版林産学概論」，p.99，北海道大学図書刊行会，札幌(1976)。
- 7) 寺岡行雄，合志知浩：野外乾燥時期の違いとビニールシート被服によるスギ枝条の乾燥過程，日本林学会誌，93，262-269(2011)。
- 8) 上川総合振興局産業振興部林務課木質バイオマス推進室：「平成30年度低コスト生産モデル事業概要」(2018)。
<http://www.kamikawa.pref.hokkaido.lg.jp/ss/rnm/baio/H30model.pdf>
- 9) 北海道水産林務部森林計画課：「林地未利用材発生量見込みについて」(2015)。
http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/srk/sinrin/rinchimiriy_ou.htm

コアドライ材の品質を保つための検査について

技術部 生産技術グループ 清野 新一

■はじめに

コアドライとは、カラマツ人工林材の中大径化に応じた用途として住宅の柱材、梁材として利用するために、林産試験場が開発したカラマツ心持ち正角材・平角材の乾燥・水分管理技術です。コアドライ材はこれまでのカラマツ心持ち乾燥材と比べて、木材の内部（コア）までしっかりと乾燥されており、割れやねじれの少ない高品質な建築用材を生産・供給することができます。こうした品質を保つためコアドライ材の生産・供給は、北海道木材産業協同組合連合会（道木連）が認定した生産事業者が行い、認定された生産事業者は、コアドライ製品であることを示す認証マークを付けて出荷しています（写真1）。

コアドライ生産事業者の認定を受けるために必要な検査の概略については、これまでに参考資料^{1,2)}などで紹介していますが、今回はコアドライ材の品質を保つための検査について、認定検査以外に生産事業者が行っている品質検査も含めて紹介します。

コアドライ材の生産に関わる検査には、道木連が生産事業者に対して行う「生産事業者認定検査および定期検査」と、生産事業者が生産管理上の必要から自主的に行うこととしている「生産事業者による生産管理上の品質検査」の2種類があります。

■生産事業者認定検査および定期検査

①生産履歴の検査

コアドライ生産事業者は、全ての生産において「製材日」、「乾燥開始と終了した日時」、「乾燥

スケジュール」を生産日誌と温度記録紙（チャート紙）等に記録し保管する必要があります。また、必要に応じて「製材後の管理状態に関する記録とそれを証明する写真」を生産日誌等に記録し保管します。認定検査および定期検査において検査員は、これらの生産履歴を検査しコアドライとしての適切な生産が行われているかを確認します。

②サンプリングによる品質検査

【含水率の検査】

1ロットから5本の製材品を抜き取り、全乾法により含水率を測定します。測定箇所は、材端から1m以上内側の位置から材長3cm程度の試片を採取し、全ての試片の含水率が基準値以下の時、合格とします。

また、5本中2本以上が基準値を満たさない場合は不合格とし、1本のみ満たさない場合は、以下の再検査を可能とします。

・再検査方法

同一ロットから5本の製材品をランダムに抜き取り前記同様の測定を行い、全ての試験材の含水率が基準値以下の場合のみ合格とします。これを満たさない場合は不合格とし、以降の再検査を認めません。

【内部割れの検査】（4寸正角材、平角材のみ）

1ロットから5本の製材品をランダムに抜き取り、各製材品ごとに製品出荷時の材端部両木口面の内部割れ長さを求めます（写真2）。定規等を用いて両木



写真1 コアドライ製品の認証マーク



写真2 乾燥により生じた内部割れ

Q&A 先月の技術相談から

「木造建築のためのスパン表」について (2件)

Q1: 「スパン表」中のはり間隔とはどこをさしているのでしょうか?

A1: 2階床ばりを例にとると、床ばりは床面の荷重を均一に、直接的に負担する等分布荷重として計算するのが一般的ですが、本スパン表では小ばりが支持した床面の荷重を多点集中荷重とする計算を行っています(床と1階天井の自重=固定荷重も一緒にしています)。荷重を負担する範囲は隣り合う床ばりとの中間まで(図1の $d/2$)が床ばりの両側、隣り合う小ばりとの中間まで(図1の $e/2$)が小ばりの両側にあるので、1点あたりの負担面積は $d \times e$ となります。繰り返しのなってしまうのですが、この集中荷重は積載荷重と床自体の固定荷重のみによるものです。1階に柱が存在しない位置で2階柱が床ばりに載るケースは本スパン表での適用範囲外です。

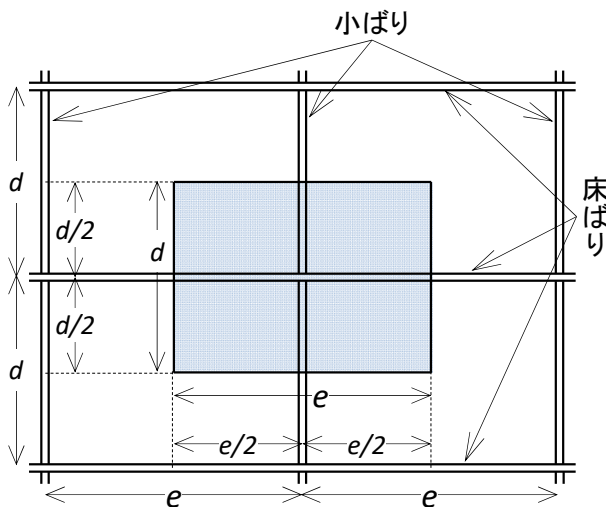


図1 荷重を負担する範囲(網掛け部分)

Q2: 「スパン表」中の変形を重視する/重視しないの使い分けは?

A2: 許容応力度のベースとなる基準強度は法令で定められていますが、変形を計算するときに必要なヤング係数等の弾性係数に関する規定はありません。(一社)日本建築学会が木質構造設計規準の中

で示している基準弾性係数が使われることが多く、E0とE0.05の2種類の値があります。後者は「主要な材で変形がきわめて重視される部材ないしは圧縮力に対して単独で働く主要な部材」のときに使うとされています。この使い分けの具体的な判断基準を示すことが困難であったため、「変形を重視する/しない」の2通りの計算結果を載せ、スパン表を使う人の判断にまかせることとしました。

ところで、(公財)日本住宅・木材技術センターが発行している「木造軸組工法住宅の横架材及び基礎のスパン表(2018年版)」では、スギ製材については機械等級E50とE70、ベイマツ製材についてはE90とE110、構造用集成材はE95-F270、E105-F300それぞれのスパン表があって、いずれも基準弾性係数E0の値を用いています。表がない甲種2級や無等級材の場合、スギではE50の表を使い、ベイマツではE90の表を使うように指示されています。スギとベイマツの基準弾性係数の値を表1に示しました。スギの甲種2級のE0の値は 7.0kN/mm^2 ですが、E50の表を使うということは 4.9kN/mm^2 で計算することになります。甲種2級のE0.05の値は 4.5kN/mm^2 で、E50のE0と同等の値ですので、計算結果も同じようになります。ベイマツも同様です。したがって、「変形を重視する/しない」の選択は部材性能に対する信頼性で決まることとなります。具体的には目視等級区分製材では「変形を重視する」を選択しています。構造用集成材や機械等級区分製材等の信頼性の高い材料が入手しやすくなった今風の流儀といえるでしょう。

表1 基準弾性係数

樹種	等級	基準弾性係数(kN/mm^2)	
		E_0	$E_{0.05}$
スギ	E50	4.9	3.9
	E70	6.9	5.9
	甲種2級	7.0	4.5
ベイマツ	E90	8.8	7.8
	E110	10.8	9.8
	甲種2級	12.0	8.5

(性能部 構造・環境グループ 藤原 拓哉)

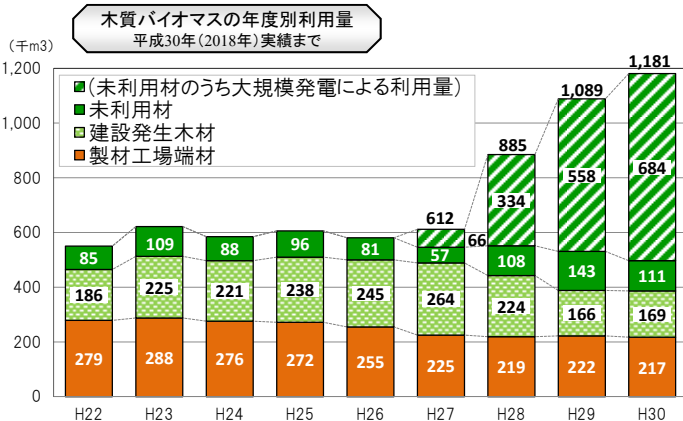
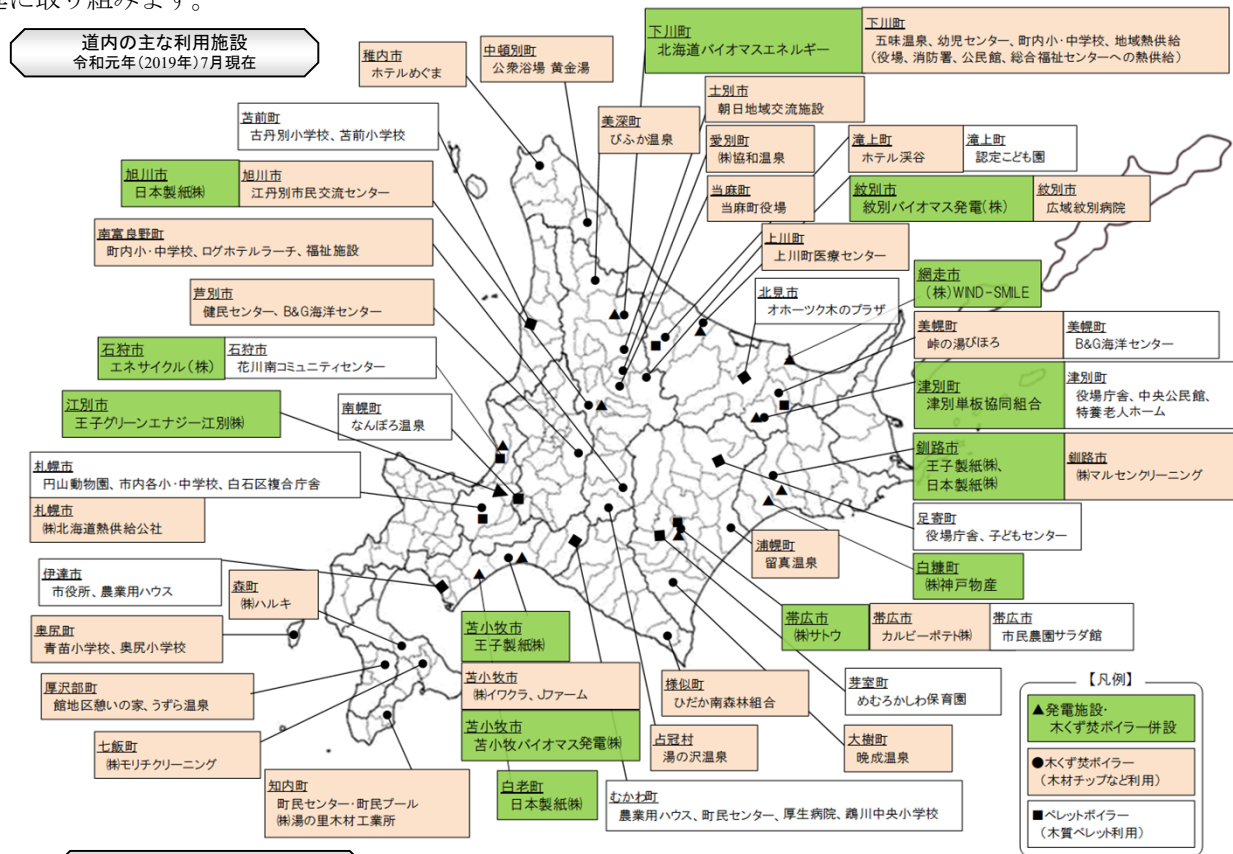
行政の窓

北海道の木質バイオマスエネルギー利用促進の取組

森林整備に伴い発生した林地未利用材や製材工場の端材などの木質バイオマスを、暖房等のエネルギー燃料として有効に活用することは、森林資源の循環利用や地球温暖化の防止、地域の活性化に貢献する重要な取組であることから、道ではこれまで、木質バイオマスの関連施設整備や安定供給体制づくりへの支援に取り組んできたところです。

一方、再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT制度）の開始により、道産材を主燃料とする木質バイオマス発電施設が道内7か所において稼働する中、燃料向け木質バイオマスの需要が急増していることから、これまで活用されてこなかった林地未利用材等を、需要者へ安定的に供給することが求められています。

このことから、道では今年度、林地未利用材の集荷・搬出方法の普及PRや林業機械のレンタルによる集荷モデルの実証、集荷・搬出拠点の共同利用によるコスト削減効果の検証により、林地未利用材の安定供給体制の構築に取り組むとともに、小規模な熱利用施設の導入を促進するセミナー等を開催し、木質バイオマスのエネルギー利用促進に取り組めます。



道内木質バイオマス利用設備の現況 平成30年(2018年)現在

発電施設: 28基
 木くず焚きボイラー: 129基
 ペレットボイラー: 129基
 ペレットストーブ: 3,488台

(木くず焚きボイラー数には、発電施設で使用されているボイラーを含む)

(北海道水産林務部林務局林業木材課木質バイオマスグループ)

林産試ニュース

■CLT Pavilion見学会を開催しました

10月1日（火）、今年7月に完成したCLT性能評価実験棟「Hokkaido CLT Pavilion」の見学会を（一社）日本CLT協会との共催で開催しました。研究者や行政担当者だけでなく、建設業界からも多くの参加者があり、CLTへの関心の高まりがうかがわれました。



【見学会の様子】

■JICA研修を受け入れました

10月15日（火）、JICAが実施する2019年度課題別研修「地域住民の参加による持続的な森林管理」コース研修生として、アフリカ、東南アジア、太平洋諸国等11か国からの12名が訪れました。

講義や施設見学、きのこ栽培の作業体験のほか、研究成果の普及方法など、海外からの研修生ならではの様々な質疑応答がなされていました。



【きのこ栽培実習の様子】

■旭川農高生が訪れました

10月17日（木）、北海道旭川農業高等学校森林科学科1年生38名が、北海道が実施している高校生対象の林業学習会の一環として、上川総合振興局の担当者、引率の教員らとともに来場しました。

木材利用研究の現場を見て、「将来は林産試験場で働きたい」と言う生徒も現れ、心強く思いました。



【粉碎成形試験棟での実験見学の様子】

■道総研理事長が来場しました

10月24日（木）、北海道立総合研究機構田中義克理事長が来場しました。

田中理事長は就任以来毎年視察に訪れていますが、今回は研究職員との意見交換会として、ほぼ一日をかけて研究現場の声を受けての討論がなされたほか、実験工場で活躍する支援職員の姿も見いただきました。



【粉碎成形試験棟視察の様子】



【意見交換会の様子】

林産試だより

2019年11月号

編集人 林産試験場
HP・Web版林産試だより編集委員会
発行人 林産試験場
URL : <http://www.hro.or.jp/fpri.html>

令和元年11月1日 発行
連絡先 企業支援部普及連携グループ
071-0198 北海道旭川市西神楽1線10号
電話 0166-75-4233（代）
FAX 0166-75-3621