

# 林産試 だより

ISSN 1349-3132



林業技能評価試験（試行）の様子  
（北森カレッジニュースより）



小高理事長による視察の様子  
（林産試ニュースより）

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| ・ ネパールにおける簡易的なヒラタケ栽培方法          | 1 |
| ・ CLTモデル実験棟壁パネルの塗膜劣化と早期補修の効果    | 4 |
| ・ 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〕 | 8 |
| ・ 林産試ニュース・北森カレッジニュース            | 9 |

10  
2023



道総研

(地独)北海道立総合研究機構  
林産試験場

# ネパールにおける簡易的なヒラタケ栽培方法

利用部 微生物グループ 北村 啓

## ■はじめに

ネパールは、北を中国のチベット自治区、東、西、南をインドに囲まれた内陸国です。国土は14.7万km<sup>2</sup>（北海道の約1.8倍）ですが、世界最高峰のエベレスト（標高約8849m）を含むヒマラヤ山脈から標高100mに満たない土地が広がるタイ平原に至るまで多様な自然環境を有します。様々な民族が暮らす多民族国家であり、公用語のネパール語以外に各民族の言語も使われており、宗教もヒンドゥー教のほか仏教、イスラム教などがあります。筆者は、学生時代に休学制度を利用し、JICA（独立行政法人国際協力機構）が派遣する青年海外協力隊の隊員として、2014年7月から2年間ネパールで活動を行いました。今回は、活動の概要と任地パルバット郡で普及活動に取り組んだきのこ栽培方法について紹介します。

主ですが、果物やスパイスといった換金作物の苗木も育てていました（写真1）。また、共有林グループに対しては、収入向上や生活改善のため、換金作物の栽培やそれらを利用した加工品作りなどの研修も行っていました。筆者は、共有林グループに対する支援として、きのこ栽培の普及に取り組みました。



写真1 配属先で管理している苗畑

## ■ネパールの森林管理制度と配属先について

ネパールの森林は国有林と私有林に分けられ、前者はさらに①共有林（コミュニティフォレスト）、②制限共有林、③直轄国有林などに細別されます（図1）。共有林は、地域住民がそれぞれのグループで定められたルールに則して管理・利用しており、自家消費用の燃料や家畜飼料、木材の入手が主な利用方法ですが、果物やスパイス、薬草などの換金作物を植栽するグループもあります。

## ■どんなきのこが栽培できるか

首都カトマンズ周辺や大きな都市では、現地で栽培されたヒラタケやマッシュルームが市場に並びます（写真2）。筆者の任地では、当時ほとんどのきのこ栽培は行われていませんでしたが、稲刈りが終わると農閑期となり、ヒラタケ栽培に適した涼しい気候に変わります。また、任地付近でのヒラタケの価格は当時200 NRs/kgで、物価の安いネパールでは比較



写真2 首都カトマンズの市場

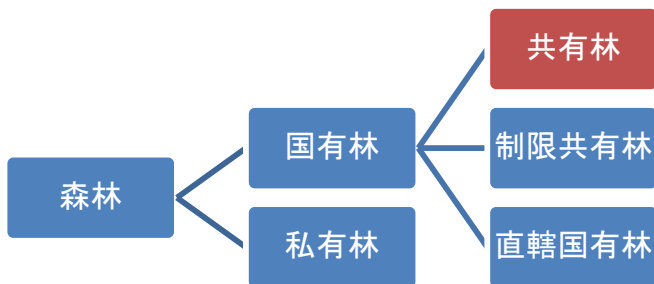


図1 ネパールの森林管理形態の概要

配属先は首都カトマンズからバスで西に8時間ほどのパルバット郡クスマにある森林事務所です。主な業務として、共有林グループの結成・計画書作成・森林管理指導、木材伐採の認可、苗畑の管理などがあります。苗畑では、飼料木や木材のための樹種が





図2 稲わらを用いたヒラタケ栽培の流れ

的高価な食材です。そのため、農閑期の収入源として稲わらを用いたヒラタケ栽培を行いたいと考えました。しかしながら、筆者自身は技術も経験も無かったため、協力隊の先輩隊員や実際に栽培されているネパールの方などから方法を教わり、任地で普及することになりました。

### ■稲わらを用いたヒラタケ栽培

栽培手順は、稲わらの切断→浸水・排水→殺菌（スチーミング）→放冷→袋詰め・接種→通気孔開け→培養→発生・収穫です<sup>1)</sup>（図2）。

まず、稲わらを5cm程度の長さに切断し、きれいな水で洗うように5～15分浸した後、ブルーシートの上で一晩堆積して排水します。稲わらの水分量の目安は、手でぎゅっと握って水がじわっとにじむ程度が良く、少なすぎる場合は加水し、多すぎる場合は乾いた稲わらを追加して調整します。次に殺菌のためスチーミングを行います。スチーミングはドラム缶の底に五徳（火の上に設置して鍋などを置くための道具）を置き、それよりやや低いところまで水を入れます。ドラム缶のフタに穴あき加工を施したものを置き、その上に稲わらを詰めていきます。このとき、壁側をやや密に、中央部をやや疎に詰めておくことで、中央部に蒸気が通らず殺菌不良になるトラブルを防ぎます。火をおこして1時間あまりで黒色のシートが蒸気で膨らむようになり、そのタイミングでシートの上部中央に小さな穴を開けて蒸気を通します。そのまま火を維持し、この状態を雑菌の少ない冬で1～2時間、夏で3時間保ちます（図3）。スチーミング終了後、清潔な袋に入れて一晩冷まします。翌日、栽培用の透明な袋に稲わらと種菌を交互に堅く詰めながら、層状に種菌を接種します。種菌は国内の業者が製造しており、小麦を培地に用いた穀粒種菌で、軽くほぐしながら接種します。接種後、

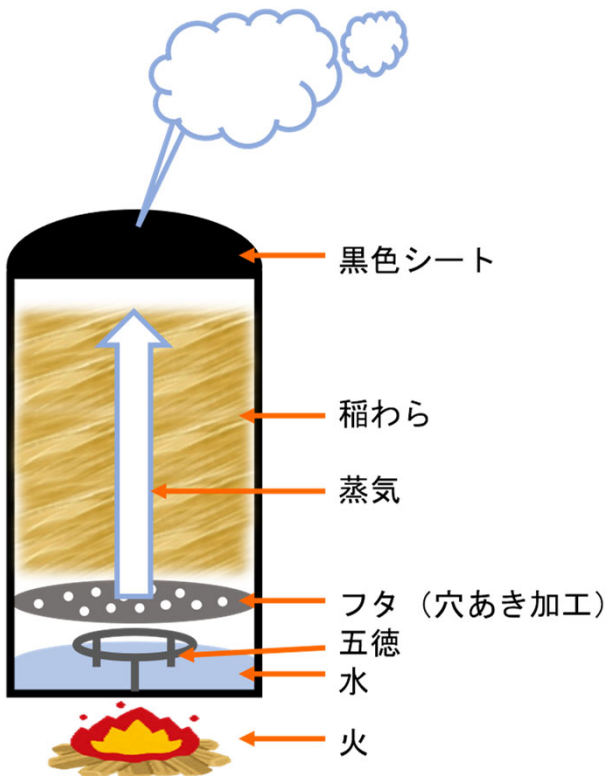


図3 スチーミングの概要



写真3 共有林グループでの研修会の様子



写真4 任地クスマの市街地と吊り橋

袋の口を固く縛り、ヒラタケの菌糸が呼吸できるように、先の尖った楊枝のようなもので袋の側面に通気孔を開けます。その後、直射日光の当たらない涼しい場所で3週間程度培養し、全体が菌糸で白くなったら袋に切り込みを入れてヒラタケの発生を促します。条件にもよりますが、接種してから約1か月で1回目の収穫ができ、その後も数回収穫できます。

このように、特別な機械や設備がなくても、現地ですぐに入ることのできる材料で十分ヒラタケを栽培することができます。日本では木材を細かくしたおが粉に米ぬかなどの栄養材を添加したきのこ栽培方法が一般的ですが、稲わらだけでここまで立派にヒラタケが生長するのは筆者自身とても驚きました。その後、任地で機会を頂き、共有林グループ3カ所と先輩隊員が活動する女性グループ、近所の友人へ研修会を行いました（写真3）。1カ所のグループと近所の友人は、帰国後も栽培していると聞きました。

#### ■最後に

2年間にわたる協力隊員生活は、現地の方々や協力隊の先輩方、語学を教えてくださいました恩師、家族、友人など多くの人に支えられて過ごすことができました。2015年に発生したネパール大地震の時には約半数の隊員は日本へ避難したものの、遠方の隊員は首都までの道が危険と判断され任地に残りました。任地に日本人は筆者ひとりでしたが、現地の友人や同僚、大家さんが気にかけてくれ、食事に誘ってくれるなど、本当に良くしていただきました。クスマはカリガンダキ川とモディ川沿いの断崖に挟まれており、そこにかかる吊り橋は当時ネパール一長いと聞きました（写真4）。手前に緑が広がり、奥にヒマラヤが望める、この景色が大好きでした。いつかまた、ネパールへ恩返しに行けたらと考えています。

#### ■参考文献

1) 渡辺和夫：ネパールのキノコとキノコ栽培, 青山ライフ出版, pp. 91-100 (2018).



# CLTモデル実験棟壁パネルの塗膜劣化と早期補修の効果

性能部 保存グループ 伊佐治 信一

## ■はじめに

建築物における木材利用が進む中で、木材の外装材としての利用にも関心が高まっています。透明塗料は、木材の意匠が損なわれにくいため好まれて利用されていますが、美観の維持が課題となっています。透明塗装仕上げの美観低下が目立ちやすい主な要因として、塗膜のはがれ・カビ汚染の不均一な発生が挙げられます。そのため、美観を長期間維持する塗料の開発だけでなく、メンテナンスに関する知見の蓄積が求められています。

塗装面の補修は、一般的に劣化が大きく進行した後に実施されます。しかし本報では、メンテナンスに関する新たな知見を得ることを目的とするため、塗膜の劣化が軽微な状態のうちに補修を行うことでその後の塗膜劣化の進行がどの程度異なるかを調べた結果を紹介します<sup>1)</sup>。

## ■CLT壁パネル塗装と評価の概要

試験には、林産試験場内に建設されたCLTモデル実験棟（2019年、国土交通省の建築物先導事業により建設）の南西面のトドマツ、カラマツのCLT壁パネルを使用しました。塗料には、市販の外部用透明塗料を3種類用いました（図1）。塗料は、性能面ではなく、劣化の進行がそれぞれ異なることを想定して選択しました。これらの塗装は、塗装業者によって、2019年6～7月に行われました。

塗装面の変化は、目視評価により行いました。各塗装区間を12分割し（図1 右図）、JIS K 5600-8-5に記載されている劣化の等級表<sup>2)</sup>を用いて、塗膜のはがれの程度を数値化しました。また、各塗装区間の一部を切り取り、顕微鏡を用いて塗膜の厚さ<sup>3)</sup>を計測しました。



写真1 9ヵ月経過後における塗膜劣化の一例



写真2 補修の様子

9ヵ月後に補修(表面の研磨と再塗装)を実施した箇所

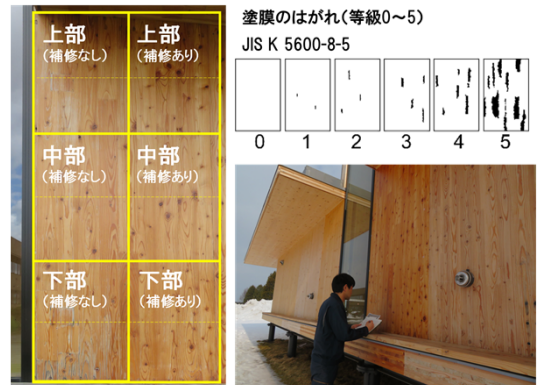
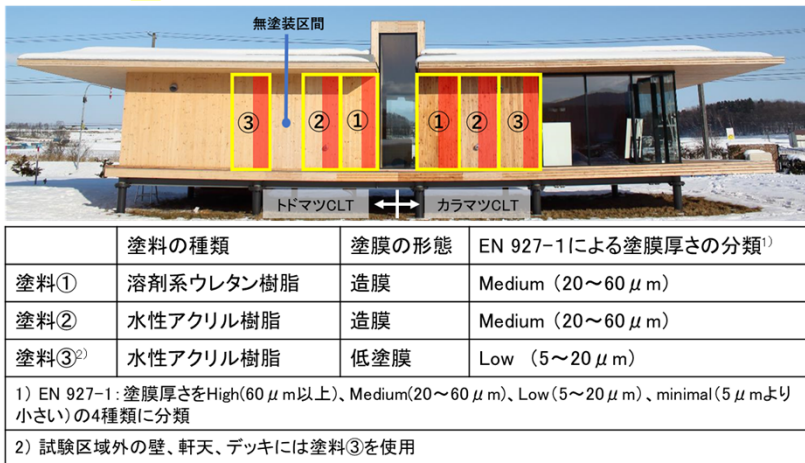


図1 CLT壁パネルの塗装（左図）と目視評価の概要（右図）



### ■補修の概要

塗装面の目視評価は、測定が可能となった2019年8月を基準月として測定を開始しました。9ヵ月経過後には（2020年5月）、部分的なカビ汚染、変色、塗膜の割れ、目離れといった軽微な劣化が観察されはじめたことから（写真1）、一度目の補修（研磨と再塗装）を行いました（写真2）。その後も定期的に目視評価を継続し、34ヵ月経過後（2022年7月）には、雨掛かりが多い部位を中心に劣化が進行してきたことから、二度目の補修（剥離剤、高圧洗浄水処理、研磨、再塗装）を行いました（写真2）。補修は各塗装区間の右側半面としました（図1 右図）。

#### ・塗料①の補修

軒の出がないサッシ周囲を中心に雨掛かりが多く、壁パネル下部を中心に木部や塗膜の割れ、はがれ、カビ汚染が生じやすい環境にありました。雨掛かりの少ない壁パネル上部と中部は、健全な状態が続く傾向にありました。一度目の補修では、劣化部位を中心に研磨により削りとった後、それらの部分を再塗装しました。二度目の補修では、壁パネルの上部と中部のはがれ部位については、研磨後に塗装を行い、下部は、剥離剤と高圧洗浄水処理を用いて塗膜を剥離しました。カビ汚染による変色が残っている箇所については、漂白剤を用いました。その後、研磨を行った後、壁パネル下部全面を再塗装しました。

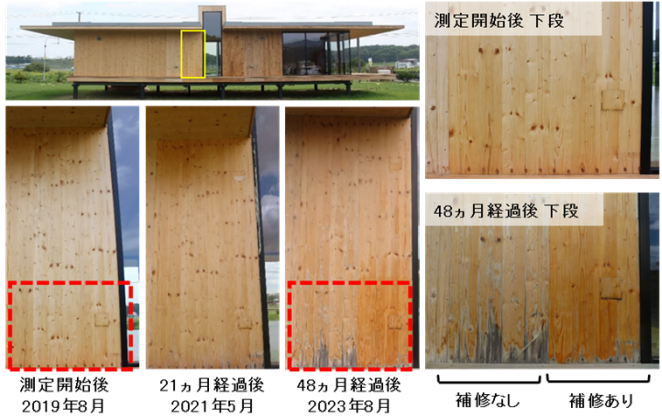
#### ・塗料②の補修

9ヵ月経過時点で、塗膜のはがれは少ないものの、全体的に白く変色し塗膜の付着性が低下している状態でした。そのため、一度目の補修では、研磨によって補修面全面の塗膜を除去した後に再塗装を行いました。二度目の補修では、補修面全面に剥離剤を塗布した後、高圧洗浄水処理を行いました。カビ汚染による変色が残っている箇所については、漂白剤を用いました。その後、研磨を行った後、壁パネル全面を再塗装しました。

#### ・塗料③の補修

他の塗料より塗膜は薄かったことから、明瞭な塗膜のはがれは観察されにくいものの、微細な割れ、目離れが多く発生しました。そのため、一度目の補修では、目離れを除去し、壁パネルを平滑にする目的で、全面を軽く研磨した後にパネル全面に対して再塗装を行いました。二度目の補修の際にも、外観

#### 塗料① トロマツCLT



#### 塗料① カラマツCLT

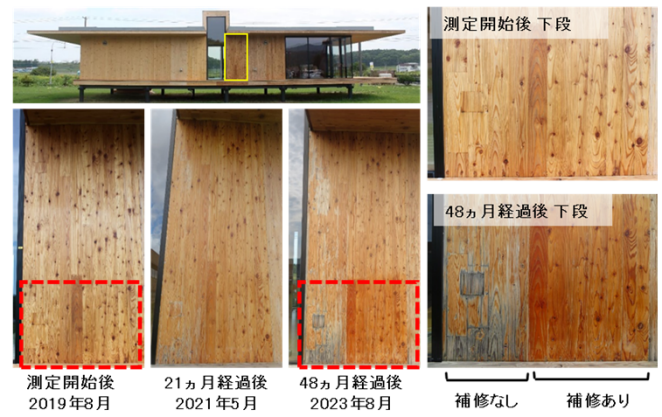
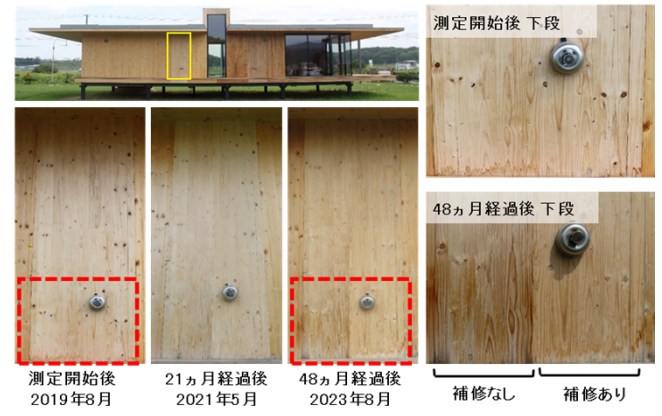


写真3 壁パネルの外観（塗料①）

#### 塗料② トロマツCLT



#### 塗料② カラマツCLT

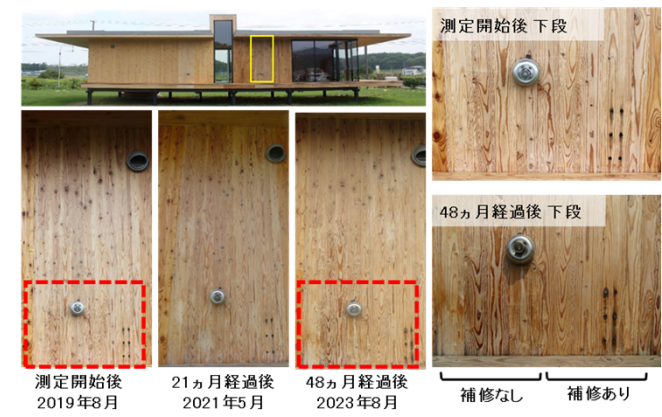


写真4 壁パネルの外観（塗料②）



上、微細な割れが多く観察されていたことから、補修面全面に剥離剤を塗布した後、高圧洗浄水処理を行い、塗膜を除去しました。カビ汚染による変色が残っている箇所については、漂白剤を用いました。その後、サンディングを行った後、壁パネル全面を再塗装しました。

この区間は塗膜が薄かったことから、他の区間と比較すると塗膜の剥離に要する作業は容易に行うことができました。

### ■補修の有無による外観の違い

塗料①の塗装区間の特徴として、健全な塗膜と劣化部位の差異が大きくなることが挙げられました。補修は、劣化部位を中心に行ったため、48ヵ月経過後には、補修による材の色むらが大きくなりました（写真3）。

塗料②の塗装区間は、2回の補修ともに全面的塗膜を除去した後に再塗装を行ったため、未補修部位と比較すると明らかに美観を維持することができました（写真4）。

塗料③の塗装区間は、塗膜の劣化が徐々に進行していく含浸形の塗膜劣化形態を示しました。補修を実施した箇所は、当然のことながら美観は維持されていましたが、未補修の箇所も他の塗装区間と比較すると、壁パネルの上中下部の劣化に伴う色むらが少ない傾向にありました。このことから、定期的に補修ができるような場所で透明塗装を利用する際には、補修のしやすい低塗膜形の塗料が適している可能性があると思われました（写真5）。

無塗装のトドマツCLT壁パネルは、一般的に観察されるような灰色化への進行<sup>4)</sup>もなく、素地の色を維持していました。このCLT実験棟の軒の出は深かったため、雨掛かりが少なく灰色化が抑制されたものと思われます。ただし、21ヵ月経過後において観察されたように水染みによる変色が大きく観察される時期もありました（写真6）。

### ■塗膜のはがれの推移

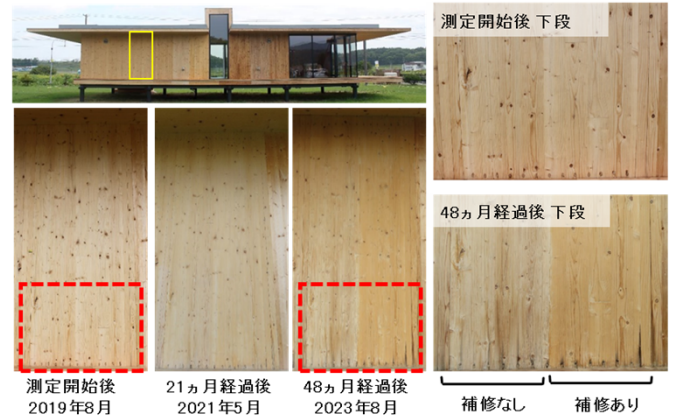
図2に、塗膜のはがれ等級の推移を示しました。どの塗料についても壁パネル下部の雨掛かりが多い部位において塗膜のはがれが進行しやすい傾向にありました。今回は9ヵ月経過後の早い段階で補修を実施しましたが、補修後2年程度経過すると未補修箇所と同程度のはがれ等級を示していました。よって、早期補修のはがれを抑制する効果は限定的であり、

透明塗装で美観を維持するためには、頻度の高い定期的な補修が必要になることを念頭に利用する必要があると考えられました。

### ■終わりに

透明塗装仕上げの補修に関する知見蓄積を図るため、今回は、早期補修の効果について調べました。

#### 塗料③ トドマツCLT



#### 塗料③ カラマツCLT

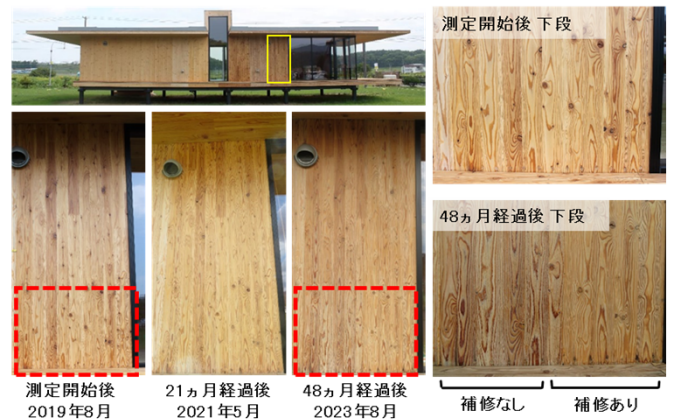


写真5 壁パネルの外観（塗料③）

#### 無塗装 トドマツCLT

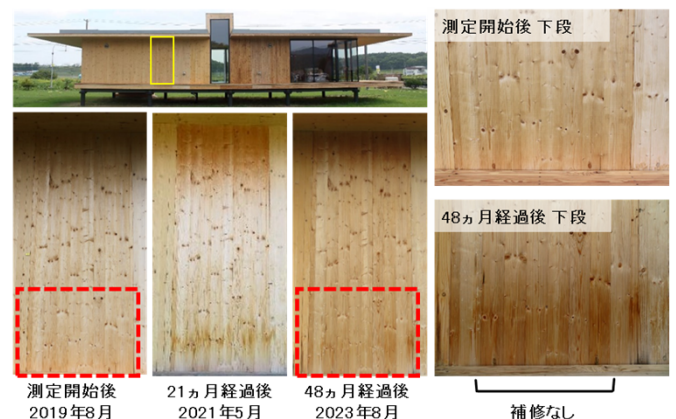


写真6 壁パネルの外観（無塗装、全面補修なし）

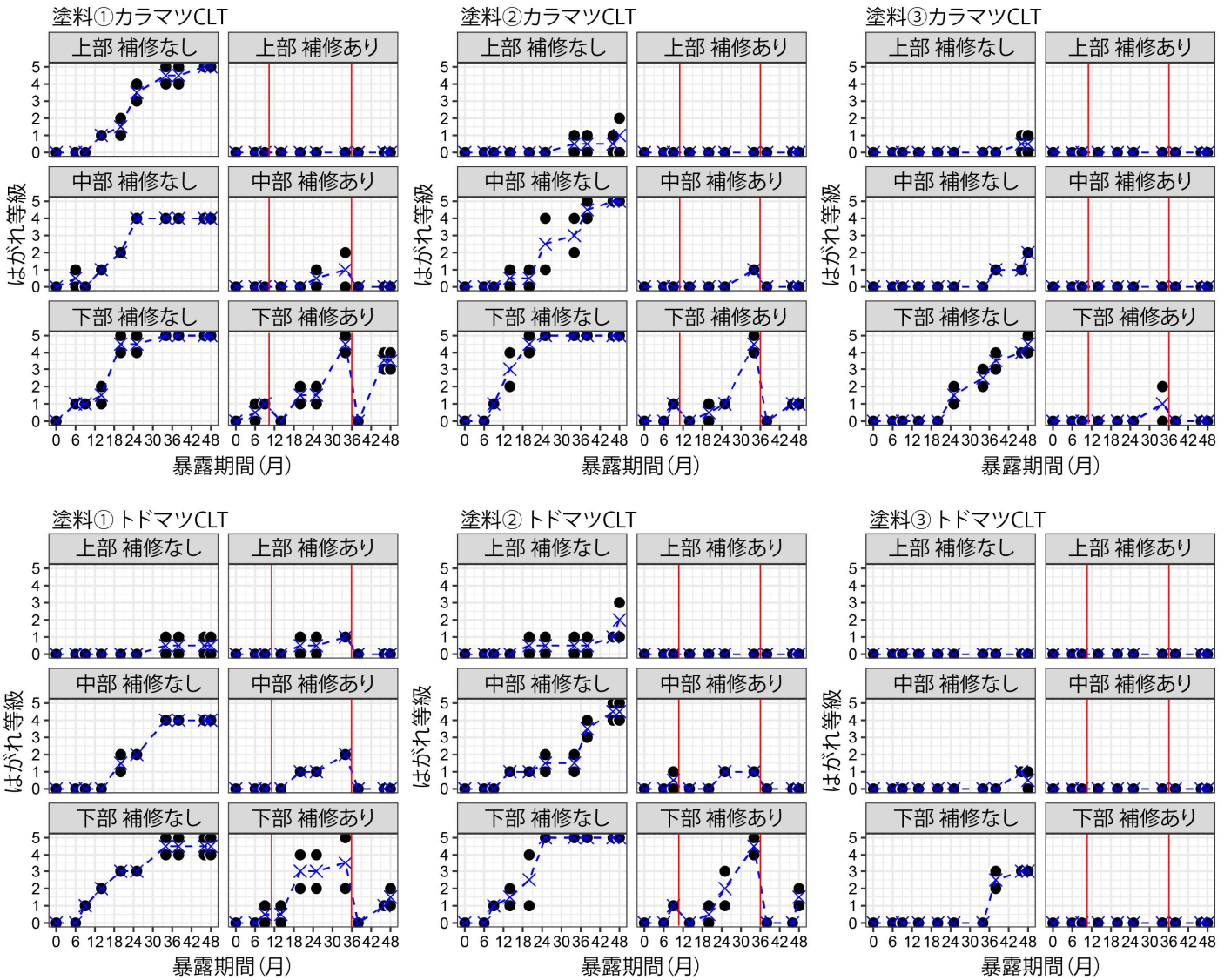


図2 はがれ等級の推移  
(黒丸は測定値、青印は2点の平均値を示す。図中の赤線は補修を行った時期を示す。)

塗膜劣化が軽微なうちに補修を行うことで、1年程度の短期的には美観の維持に有効であるものの、長期間美観を維持する効果は期待できないと思われました。そのため塗装仕上げを利用する際には、頻度の高い定期的な補修計画を組み込んでおく必要があります。

今回の試験では、透明塗装仕上げの中で、水性塗料の低塗膜形塗料も利用してみました。これらの塗料は長期的な耐候性は期待できないものの、劣化による色むらが小さく、徐々に劣化が進行することから美観低下も少ないことや補修も比較的容易に行えることが分かりました。このことから、定期的なメンテナンスを行える環境で木材を利用する際には、低塗膜形の透明塗装仕上げも検討の余地があると思われました。

■参考資料

- 1) 伊佐治信一ら、第73回日本木材学会大会要旨集、N15-P-05、2023
- 2) JIS K 5600-8-5、塗料一般試験方法-第8部 塗膜の劣化評価 - 第5節 はがれの等級、1999
- 3) BS EN 927-1、Paint and Varnishes- Coating materials and coating system for exterior wood- Part.1 Classification and selection, 1997
- 4) 伊佐治信一、林産試だより、2022 (3月号)



# 行政の窓

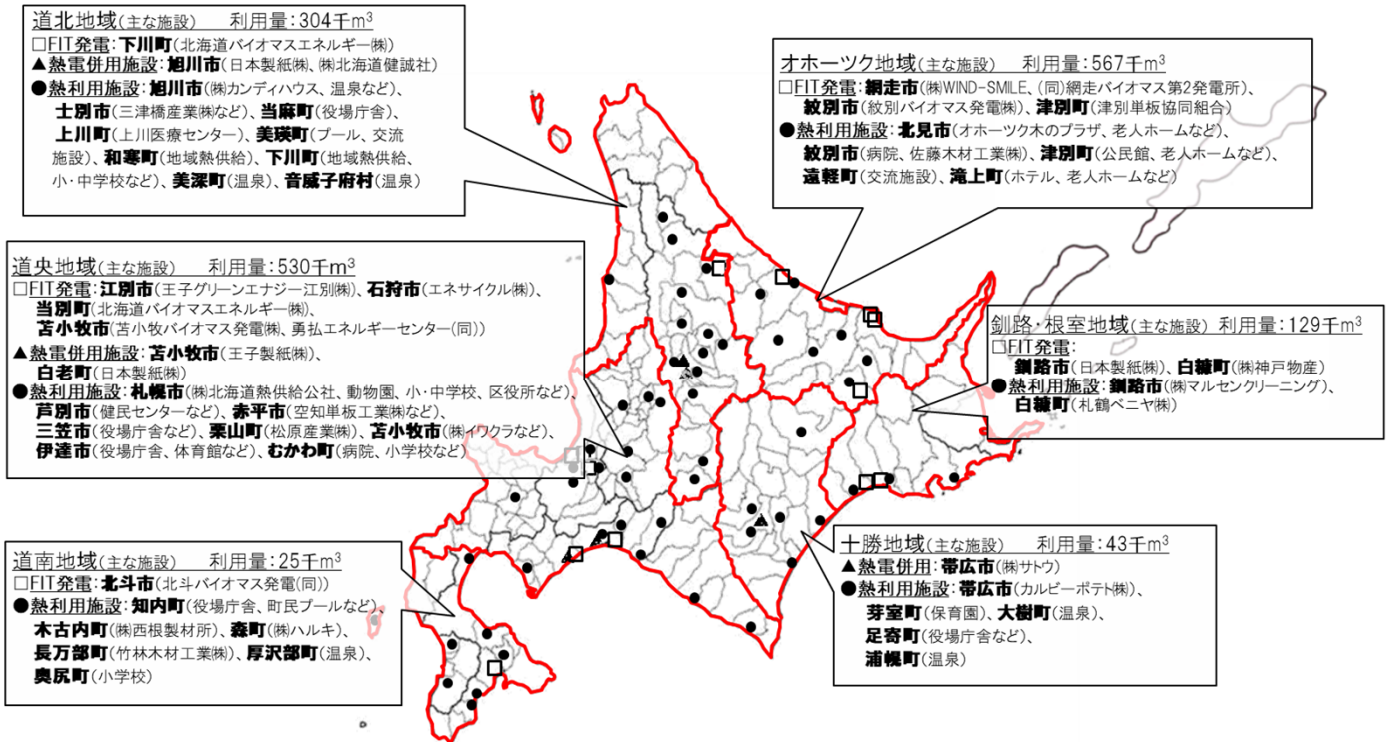
## 北海道の木質バイオマスエネルギー利用促進の取組

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。

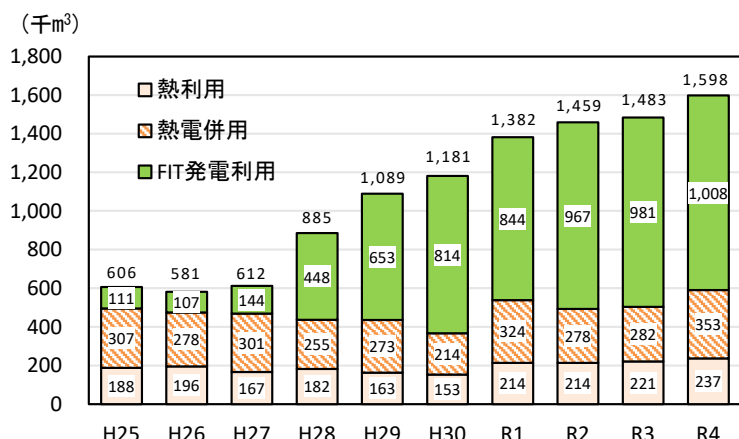
一方、再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT制度）の開始以降、令和4年度末までに道産木材を使用する木質バイオマス発電施設が道内で13施設稼動するなど、発電燃料向け木質バイオマスの需要が増加していることから、発電燃料の調達に既存の木材需要に影響を及ぼさないよう、これまで活用されてこなかった細い間伐材や枝条・追上材などの未利用材を発電事業者へ安定的に供給することが求められています。

このため、道では、林地未利用材の効率的な集荷・搬出方法の普及PRや、伐採や加工に必要な機械導入に支援するなど、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、木質バイオマスボイラーの導入を促進するための研修会等を開催し、木質バイオマスのエネルギー利用促進に取り組んでいるところです。

### 道内の主な利用施設 令和5年(2023年)3月現在



### 木質バイオマスの原料別エネルギー利用量の推移 令和4年度(2022年度)実績まで



### 道内木質バイオマス利用設備の現況 令和4年度中に利用実績のあった設備

木質バイオマス発電機：49基  
 木くず焚ボイラー：132基  
 ペレットボイラー：60基

木くず焚・ペレットボイラーとも、  
 発電利用目的のボイラーを含む

(水産林務部林務局林業木材課利用推進係)

# 林産試ニュース

## ■道総研理事長が来場しました

令和5年9月4日（月）、北海道立総合研究機構小高咲理事長が来場しました。小高理事長は就任以来毎年視察に訪れていますが、今回は、木材産業から期待されている最新の研究成果や、大学等と共同で取り組む先端技術の研究について研究職員と意見交換会を行いました。また、中大規模の木造建築物で使用可能な大型木質部材の強度試験や、丸太から製材に加工するまでの作業など、普段見学できない現場での作業について視察をいただきました。



【研究職員との意見交換の様子】



【現場視察の様子（左：強度試験，右：丸太の製材加工）】

（林産試験場 広報担当）

## 北森カレッジニュース

### ■『2回目の林業技能評価試験（試行）』を実施しました！（9月3日）

林業従事者の安全性向上と社会的・経済的地位の向上に寄与することを目的として、林業技能検定制度を導入しようと同関係者により準備が行われています。

本格実施に向けて、試行試験が全国各地で実施されており、北海道地区は昨年に続き2回目の試行試験が北森カレッジで実施されました。

試験は、1級、2級、3級に分かれ学科試験と実技試験が行われ、当学院からは2年生12名が、3級の試験に臨みました。

受験者は、普段と違う環境でチェーンソー操作を行い、かなり緊張していた様子でした。



【林業技能評価試験（試行）の様子】



【林業技能評価試験（試行）の様子】

（北海道立北の森づくり専門学院 那須 貴洋）

林産試だより

2023年10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 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構  
森林研究本部 林産試験場  
URL：<http://www.hro.or.jp/fpri.html>

令和5年10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