林産試だより

ISSN 1349-3132

CLT実験棟屋根の積雪による変形の測定

年頭のごあいさつ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
ダケカンバを野球のバットに使うには・・・・・・・・・・・・・・ 2
道産きのこの普及活動と
　MAフィルムを用いた展示きのこの品質保持・・・・・・・・・・ 5
行政の窓
　〔「HOKKAIDO WOOD」について〕　・・・・・・・・・・・・・・・ 8
林産試ニュース・北森カレッジニュース　・・・・・・・・・・・・ 9

1
2021

(地独)北海道立総合研究機構
林 産 試 験 場

年頭のごあいさつ

林産試験場長　鈴木道和

2021年を迎え，謹んで皆様に新年のご挨拶を申し上げます。

旧年中は，皆さま方には多大なるご理解ご協力をいただき，心からお礼申し上げます。

昨年は，林産試験場にとりましては創立70周年の記念すべき年となりました。ひとえに，道内の林業・木材産業に携わる方々，北海道庁や市町村，林野庁，国立研究開発法人森林研究・整備機構など皆さまのご支援ご協力の賜物と深く感謝申し上げます。

昨年1月中旬，日本国内において新型コロナウイルスの感染者が初めて報告されてから，間もなく1年となります。2月下旬には全国に先行して北海道独自の緊急事態宣言が，その後，全国規模での緊急事態宣言が発出され，いったん落ち着きを見せたものの，10月中旬以降，再度全国的に感染者数が増加し，いまだ収束を見通せていません。林産試験場の様々な試験研究業務においても，道内各地での調査や打ち合わせといった現場や対面での活動などに影響を及ぼしているとともに，皆さまからの技術支援や視察・見学等の依頼も一部でお断りさせていただくなど，大変ご迷惑をおかけしている状況にあります。

こうした中で，林産試験場の敷地内に建設されたCLT実験棟「Hokkaido CLT Pavilion」が，日本木材青壮年団体連合会主催の第23回木材活用コンクールにおいて優秀賞を，また，木材利用推進中央協議会の令和2年度木材利用優良施設コンクールで審査委員会特別賞を，さらには，2020年度グッドデザイン賞とウッドデザイン賞2020をも受賞するなど，これまでの間，道産カラマツ・トドマツによるCLT（Cross Laminated Timber，直交集成板）建築物の実用化を目指してきた研究に対し，一定の評価をいただいたものと思っております。道内でも，CLTを活用した建築物が徐々にではありますが増えてきています。引き続き，道産材によるCLTが一層普及するよう，生産性向上や接合技術の開発などに向けた研究を進めてまいります。

また，木質バイオマス関係では，シラカンバを原料とした黒毛和牛向けの粗飼料を開発し，輸入粗飼料よりも嗜好性が高く，枝肉の重量を増加させる結果が得られたことから，この研究成果を活用したシラカンバ粗飼料の商業生産が道内で始まりました。さらには，きのこ関係では，アレルギーや設備汚染の原因となる胞子をほとんど作らず，かつ，高機能性を有する成分を多く含むタモギタケの新品種を開発し，種苗登録されるなど，林産試験場では幅広い分野にわたる試験研究に取り組んできたところです。

道内の人工林資源が本格的な利用期を迎えている中，世界的に国連の持続的開発目標であるSDGsの達成に向けた取り組みが活発化しています。これと呼応するように，国内では，木造・木質構造を取り込んだビルなどの開発が増えてきており，まさに都市の木造化が進み始めています。また，昨年10月には，政府が温室効果ガスの排出量を2050年までに実質ゼロにする方針を表明しました。森林だけでなく，二酸化炭素を貯蔵・固定する木材・木製品が果たす役割は今後ますます重要になるものと思われます。

一方で，本道においては人口減少や少子・高齢化が加速し，労働力不足が深刻化しているとともに，ICTやIoT，AIといった急速なデジタル化が進展しており，社会的・経済的・技術的基盤が大きく変化しています。加えて，依然として猛威を振るう新型コロナウイルスが収束した後には，企業活動をはじめ，人々の生活様式や働き方なども大きく変貌すると思われます。林産試験場も，こうした変化に的確に対応していくため，変えるべき点は変え，スピード感をもって諸課題に立ち向かい，本道の林業・木材産業の振興や地域の活性化につなげていく必要があると強く感じております。

2021年はどのような1年となるのでしょうか。無事，新型コロナウイルスのワクチンが普及し，効果のある治療薬が生まれ，世界経済が正常化することを願うばかりです。林産試験場としては，創立からの70年間の財産を糧に，新たな時代に挑戦してまいりますので，本年も変わらぬご支援ご協力を頂きますよう心からお願い申し上げます。

そして，本道の森林・林業・木材産業の一層のご発展を祈念し，新年のご挨拶といたします。

ダケカンバを野球のバットに使うには

性能部　構造・環境グループ　秋津　裕志

■はじめに

国内で使用される野球の木製バットは，アマチュアを含めると年間20万本の需要があるといわれています。しかし，そのほとんどが輸入材で，北米材のシュガーメープルが8～9割を占めています。**図1，2**にバットに使われている樹種の曲げ性能と密度を示します[1,2]。**図**から分かるように，シュガーメープルに近い値を示しており野球のバットへの利用の可能性があります。ダケカンバの野球のバットとしての適性が示されれば，ダケカンバの新たな利用方法として，価値の向上につながり，林業の活性化に貢献できると考えられます。

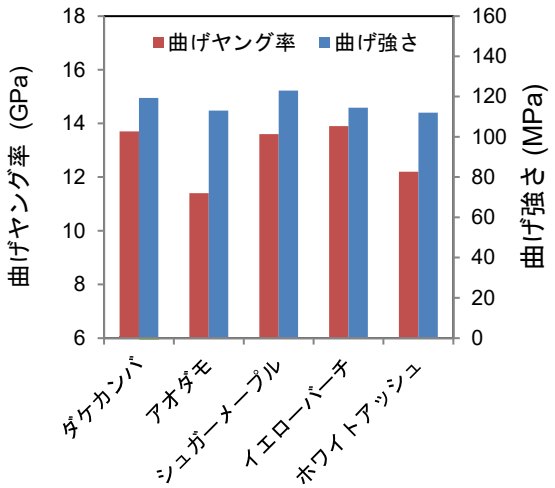


図1　バット用材の曲げ性能

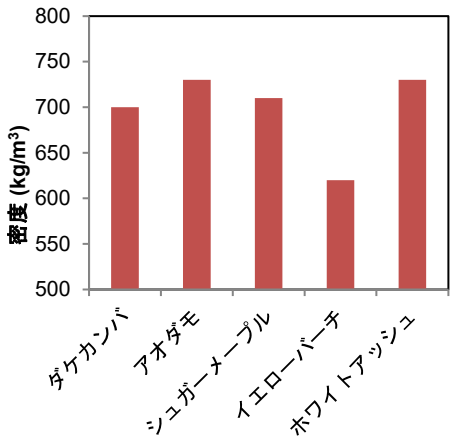


図2　バット用材の密度

米国メジャーリーグ（MLB）においては，木製バットの主原料がホワイトアッシュからシュガーメープルへとシフトしました。それに伴いバットの破壊（MPF，catastrophic multi-piece failures）が増加し問題となりました。そこで2000年代後半に大規模な調査が実施され，散孔材では板目面でボールを打つことから，MPFの発生が木材の板目面の繊維傾斜と関係していることが明らかとなりました[3]。MLBでは安全性を重視し，MPFの原因である繊維傾斜角（SoG，slope of grain）を全数測定するという規定を設けることとなりました[4]。ダケカンバはシュガーメープルと同じ散孔材でMPFへの懸念が生じます。そこで，MPFの原因とされるSoGと強度の関係については衝撃曲げ試験によって検討することとし，ダケカンバ材のバット用材としての適性を，現在使用されている樹種と比較検討しました。

■繊維傾斜角（SoG）と衝撃曲げ強度の関係

ダケカンバのSoGが衝撃曲げ性能にどのような影響を与えるか調べるために，SoGが0º，22.5º，45º，67.5ºと90ºの試験体を用意し，確かめることにしました。0ºと90ºでは強度や密度に差がありすぎて同じ形状では同じ衝撃試験機での評価ができないため，試験体の形状を0º と22.5º では10 mm（半径方向）×7 mm×100 mm，密度485±20 kg/m³，45º，67.5º と90º では15 mm（半径方向）×12mm×100mmで，密度784±40 kg/m³の直方体試験体にしました。

衝撃曲げ強度の測定には，**写真1**に示すスパン60 mmの小型シャルピー式衝撃曲げ試験機を用い，荷重面を木口面かまさ目面，またはその中間としました。荷重値から最大荷重（衝撃曲げ強度）および破断に要したエネルギー（衝撃破壊エネルギー）を求めました。試験体は密度に差があるため，それらを密度で除した比衝撃曲げ強度と比衝撃破壊エネルギーを求めました

写真1　シャルピー式衝撃曲げ試験機

（**図3**，**4**）。これらの計算結果をもとに式（1）のハンキンソン式[6]にフィッティングし係数 n を求めました。

$$f = \frac{PQ}{P\sin^n\theta + Q\cos^n\theta} \qquad (1)$$

ここで，fは衝撃曲げ強度および衝撃破壊エネルギーを，PとQはそれぞれθ=0およびθ=90の強度または破壊エネルギーを示します。繊維方向に対する繊維直交方向の物性の比Q/Pは，比衝撃曲げ強度で0.127，比衝撃破壊エネルギーで0.067となり，係数nは，それぞれ2.37と2.03になりました。Wood handbookに記載されたimpact bendingでは衝撃曲げ破壊エネルギーが使われQ/P=0.05 となっています[4]。本実験でも比衝撃破壊エネルギーでは近い結果が得られ，SoGが大きくなると破壊が脆性的になるため，曲げ破壊エネルギーがより低下すると考えられます。またWood handbookでは曲げ試験でのハンキンソン式の係数はn=2とされています。本実験の結果は幾分大きくなりましたが試験体の形状の違いの影響などが考えられます。また，衝撃破壊エネルギーのSoG=0°の試験体は，繊維傾斜方向に沿わずに繊維を切断する破断面でした。これは，破断面積や細胞レベルでの破断形態の違いが，破断に要する時間や仕事に影響したために，衝撃破壊エネルギーのばらつきとなったと考えられます。

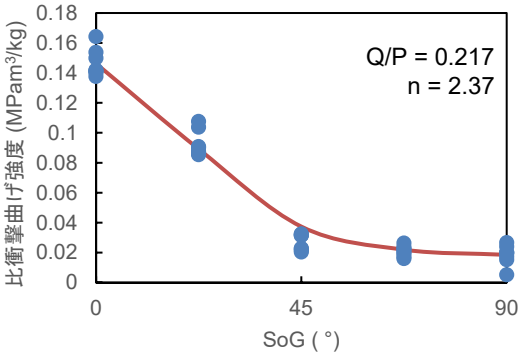


図3　ダケカンバ材のSoGの違いによる比衝撃曲げ強度

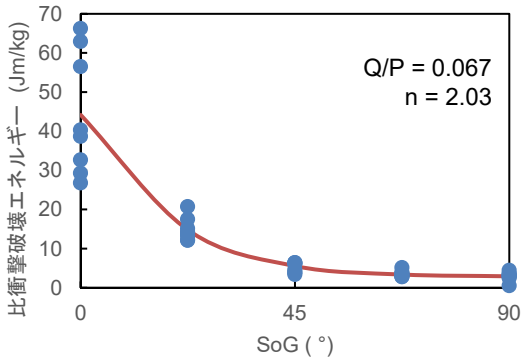


図4　ダケカンバ材のSoGの違いによる比衝撃破壊エネルギー

■バット材の衝撃曲げ強度

ダケカンバの衝撃曲げ性能を，バット用材として使用されているシュガーメープル，ホワイトアッシュ，ヒッコリーと比較しました。バットのグリップを模した直径23mmの円柱形の試験体に加工し，試験体長さを320mmとしました。円柱形の試験体のSoGの測定は，ダケカンバのような散孔材では板目面の測定が困難なため，インクドット法で測定しました[3]。インクドット法は，**図5**の板目面に示すように，インクを滴下して，その滲みで，試験体長軸に沿った基準線から1cmの幅で外れるまでの距離をXcmとし，なす角θを式（2）によって求めました。板目面，まさ目面のSoGをそれぞれ*TaSoG*，*RaSoG*とし式（3）より全体のSoGとなる*TrueSoG*を求めました[5]。得られた結果を**表1**に示します。

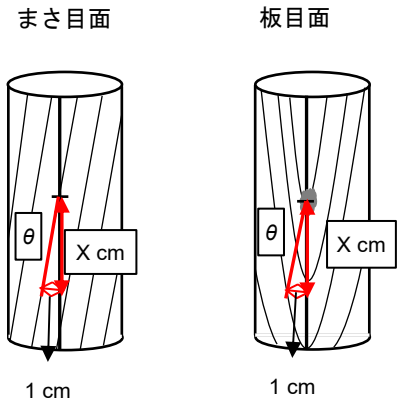


図5　SoGの測定方法　（インクドット法）

表1　衝撃曲げ性能試験に用いた試験体の密度とSoG

樹種	板目面		まさ目面	
	密度 (kg/m³)	True SoG（°）	密度(kg/m³)	True SoG（°）
ダケカンバ	650±57	7.1±3.4	635±55	6.4±3.1
シュガーメープル	706±27	5.3±3.6	705±42	5.5±2.9
ホワイトアッシュ	683±56	3.5±1.7	684±65	4.0±1.9
ヒッコリー	816±79	3.9±1.5	822±74	4.1±1.9

$$\theta = \frac{1}{tan(^1/_X)} \times \frac{180}{\pi} \qquad (2)$$

$$TrueSoG = \sqrt{(TaSoG)^2 + (RaSoG)^2} \qquad (3)$$

衝撃曲げ試験には，大型のシャルピー式衝撃曲げ試験機を用い，荷重面を試験体のまさ目面，板目面でそれぞれ行いました。

樹種間でSoGに違いがあるため，前述のダケカンバで得られた結果からハンキンソン式をもとに式（4）で，θ=0に補正し，樹種間の比衝撃強度と比衝撃破壊エネルギーを比較しました。

$$P = f\left(\frac{sin^n\theta}{^Q/_P} + cos^n\theta\right) \qquad (4)$$

ここでQ/P とn は，前述の測定から得られた値をあてはめ，比衝撃曲げ強度ではQ/P=0.127，n=2.37，比衝撃破壊エネルギーではQ/P=0.067，n=2.03 としました。その結果，**図6**，**7**に示すように，ダケカンバの比衝撃曲げ強度と比衝撃破壊エネルギーは他のバット用材とほぼ同様の値となり，バット用材として十分な強度を有していることが分かりました。

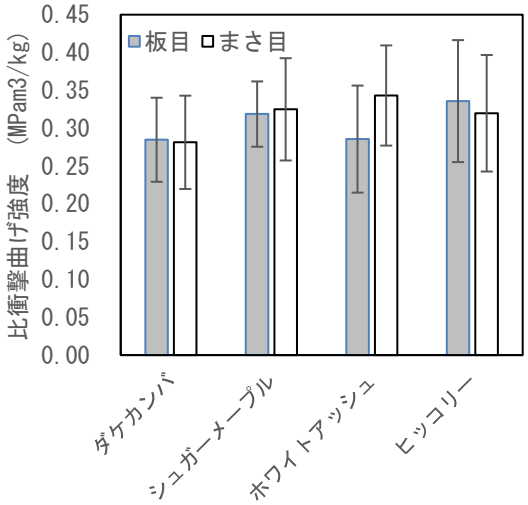


図6　SoG θ=0に補正したときの板目とまさ目の比衝撃曲げ強度

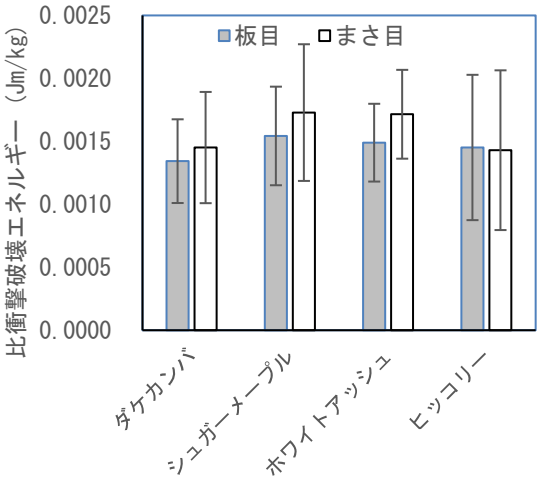


図7　SoG θ=0に補正したときの板目とまさ目の比衝撃破壊エネルギー

■おわりに

ダケカンバが現在使用されているバットの他の樹種と比較して，十分な強度を有していることがわかりました。しかし，バット材として利用していくためには，強度だけでなく，バットに加工して野球選手に実際に使用してもらい，打感などの主観的な評価と耐久性など様々な検討が必要となります。また，安定的にバット用材として供給できなければ普及していきません。今後は，安定的な供給体制の構築とバットとしての実用性能の評価を行う予定です。

■引用文献

1) 武藤吾一，小泉章夫：バット用材としてのアオダモ，ホワイトアッシュおよびシュガーメープルの材質特性，北海道大学演習林研究報告，64（2），pp. 113-122（2007）.

2) 大崎久司，村上　了，秋津裕志：北海道厚真町産カンバ人工林材の材質特性，木材学会誌 65，pp. 189-194 （2019）.

3) Drane, P., Sherwood, J., Colosimo, R., Kretschmann, D. : A study of wood baseball bat breakage, Proc. Eng. 34, pp. 616 – 621（2012）.

4) Hankinson, R.L.: Investigation of crushing strength of spruce at varying angles of grain, Air Service Information Circular 259（1921）.

5) Wood handbook, Forest Products Laboratory, USA, pp. 5-30（2010）.

6) Kretschmann, D.E., Bridwell, J.J., Nelson, T.C.: Effect of changing slope of grain on ash, maple, and yellow birch bending strength, Proceeding of WCTE2010, Trentino, Italy（2010）.

道産きのこの普及活動と MAフィルムを用いた展示きのこの品質保持

利用部　微生物グループ　齋藤　沙弥佳

■はじめに

林産試験場微生物グループでは，道産きのこの利用を拡大するための研究開発を行っており，研究成果の発表や普及活動にあたって栽培したきのこを展示することがあります。その際は生きているきのこを，乾燥や窒息を避けて輸送する必要があるほか，きのこの見頃である収穫適期（1-2日）をイベント当日に合わせる調整技術が必要です。近年の栽培きのこの展示準備にあたり，MA（modified atmosphere；雰囲気調整）フィルムを利用することで，栽培きのこを適切な湿度で保持したり，収穫適期を延長することができることがわかってきました。本稿ではこれらの技術適用事例を，林産試験場における北海道産きのこの普及活動と併せてご紹介します。

■MAフィルムとは

生鮮品は加工品との大きな違いとして，収穫された後も呼吸などの代謝活動を続けています。身近な例として，お店から買ってきたネギやニンジンが，数日後に芽を伸ばしている様子を見たことがあるかもしれません。このような代謝活動は自身の養分を消費するため，品質低下や過熟の一因になることが知られています。

図1　「食べる・たいせつフェスティバル」での展示ブース全景（上）と展示ユキノシタ（下）

そこでこれらの代謝活動を抑制し，鮮度を高く保持できるMAフィルムが開発され，主に流通の現場で利用されています。MAフィルムの表面には適度な通気性・透湿性を与える細孔が空いており，青果物を袋状に密閉することで袋内を徐々に高炭酸ガス・低酸素濃度に調整し、青果物の呼吸量を抑制できるようになっています。またMAフィルムの細孔には過剰な炭酸ガスを適度に逃がすことで、細胞膜の損傷や嫌気呼吸による有機物産生を防止する役割もあります[1)]。

店頭では，葉物野菜やカット野菜のパック資材などにMAフィルムが利用されていますが，今回は約40 L容のMAフィルム製袋を用いて，栽培きのこの包装と輸送を試みました。

■食べる・たいせつフェスティバルとユキノシタ輸送時の防滴効果

当イベントはコープさっぽろが2007年から主催する，「食」「くらし」「環境」などをテーマに消費者と生産者・企業・行政・学校などとの交流を目的とした参加型体験イベントで，2019年度は9月28日，大雪アリーナ（旭川市）において開催されました（2020年度は開催中止）。林産試験場のブースでは，開発中品種の食味試験（食べ比べ）を行うとともに，栽培きのこに馴染みをもってもらうため，栽培したユキノシタ（野生型のエノキタケ）を収穫前のビンの状態で展示しました（**図1**）。

ユキノシタをビニール袋またはMAフィルム袋の2パターンで梱包後に常温で輸送し，計5時間保存したものを比較しました。その結果，ビニール袋梱包ではユキノシタから気化した水分で袋内が曇っていま

図2　ビニール袋（左）とMAフィルム製袋（右）で輸送した後のユキノシタ

したが，MAフィルムで梱包したものは袋に水滴がつかず，きのこの濡れを防止できることがわかりました（**図2**）。

■たべLABOマルシェと6種きのこの長期保存効果

林産試験場は道総研の戦略研究「素材・加工・流通技術の融合による新たな食の市場創成（2015～2019年度）」に参画し，きのこの機能性や特長を利用した加工食品の開発に取り組みました[2]。その一般向け成果発表会である「たべLABOマルシェ」が2019年11月20日，札幌ビューホテル大通公園において開催され，「きのこ研究室」ブースを林産試験場が担当し，本プロジェクトの主な研究成果や品種開発の概要を紹介しました（**図3**上）。

会場が試験場から離れているため展示用きのこをイベント前日から持ち出すスケジュールとなり，長時間の輸送・展示にあたり乾燥対策を講じる必要がありました。ビニール袋で長時間密閉すると内部の二酸化炭素濃度が過剰に上がり形態不良の原因になってしまうため，MAフィルムを梱包材として供試しました。今回はユキノシタ，シイタケ，タモギタケ，トキイロヒラタケ，ブナシメジ，マイタケの6種の栽培きのこをMAフィルムで梱包したのち，一晩冷蔵室での保管を経て会場に搬入しましたが，6種とも良好な形態状態を保ったまま展示することができました（**図3**下）。

中でもマイタケは，収穫適期を過ぎると傘裏の管孔が開き外観も粉を吹いたように変化してしまうため管理が難しいきのこです。過去には展示日より早く収穫適期を迎えてしまったマイタケをビニール袋に包み冷蔵保管を試みましたが，傘の成熟を抑えることはできませんでした。今回はMAフィルムを用いて収穫適期2日前のマイタケをビンごと梱包し，5ºC にて冷蔵保存してみたところ，収穫適期の外観を保ったまま1週間以上保存することができました（**図4**）。保存過程のマイタケを比較すると傘の成熟はわずかに進んでいたことから（**図4**右下小枠），MAフィルム密閉下で冷蔵したマイタケは成熟速度が極端に低下した状態にあったことが推察されます。

図3　「たべLABOマルシェ」の展示ブース（上）と展示された栽培きのこ（下）

図4　MAフィルム製袋にて冷蔵保存したマイタケの経時変化（右下小枠は傘裏の拡大像を示す）

■ビジネスEXPOとマイタケの収穫適期延長効果

北海道の経済活性化や産業振興のためのビジネスチャンスの創出を目指した展示会として“ビジネスEXPO「第34回 北海道 技術・ビジネス交流会」“が2020年11月5～6日，アクセスサッポロにて開催されました。林産試験場からは道総研ブース内においてトドマツ圧縮木材フローリングや道産カラマツを用いた高強度集成材に加えて，マツタケ菌根苗育成技術[3]やマイタケ開発品種「大雪華の舞1号」の健康機能性[4]についての成果を展示しました。

今回の展示準備においても，MAフィルムで梱包した収穫適期直前のマイタケが，冷蔵保存により収穫適期を延長できるか試行しました。その結果，再現性良くビン栽培マイタケが一週間以上にわたり収穫適期の外観を保つことができたことに加え，2.5 kgブロック培地の大型マイタケにも適用できることがわかりました。

また今回の展示対応により，試験や展示に応じてマイタケを不定期に栽培する当試験場におけるMAフィルムの運用メリットも見えてきました。マイタケは長い栽培日数（75日）に対して収穫適期が約1日と短く，収穫適期が±3日ほど変動するマイタケの中から展示日に適期を迎えるものを不足なく確保するため，必要量より多め（約3～4倍）に栽培する必要がありました。収穫適期を一週間延長できる場合は，ほぼ全てのマイタケを展示日まで維持できることから，その中から特に形態が良好なものを選出することができます。そのため，展示可能な期間を拡げるだけでなく，栽培するマイタケ量の節約や，提供するマイタケの品質向上効果も期待できます。これらのマイタケは同イベントのブースに展示されたほか（**図5**），テレビ番組の情報コーナーにて資料映像として利用されました[5]。

■おわりに

MAフィルムは収穫済みの青果品の保存に利用されることが多いなか，培地から収穫される前のきのこの品質維持にも適用できるという貴重な知見を得ることができました。今回は展示対応にかかる技術適用例となりましたが，研究開発などへの活用の場を拡げることができればと思います。

■参考文献など

1) 山下市二：日本食品科学工学会誌，pp. 711-718（1998）.
2) 津田真由美：林産試だより5月号，pp. 2-5（2020）.
3) 宜寿次盛生：林産試だより8月号，pp. 5-6（2020）.
4) 佐藤真由美：林産試だより3月号，pp. 1-4（2019）.
5) Nスタ＜Sunトピ！＞コロナ禍でのインフルエンザ対策（関東圏にて放送），TBS，11月22日，17：30～18：00（2020）.

図5　ビジネスEXPOにて展示されたビン栽培マイタケとブロック栽培マイタケ

行政の窓

「HOKKAIDO WOOD」について

道では，東京オリンピック・パラリンピックを契機として，木材利用に対する機運が高まっている首都圏や，成長の著しいアジア諸国など，道外・海外における道産木材の需要を創出するため，平成30年6月に，道内の木材関係企業や団体，研究機関，道を構成員とした「道産木材製品販路拡大協議会」を設置し，道産木材製品の販路拡大に向けた取組を進めています。

◆新たなブランド「HOKKAIDO WOOD」の立ち上げ

協議会では，道産木材製品を効果的にPRするため，新たなブランド「HOKKAIDO WOOD」を立ち上げました。ロゴマークやキャッチフレーズを使用したパンフレットや関連グッズなどのPRツールを作成して，道内外の展示会やイベントなどでプロモーション活動を進めています。

木の質は、森の質。

（右）ロゴマークと
　　キャッチフレーズ
（中央）リーフレット
（左）パンフレット

HOKKAIDO WOOD

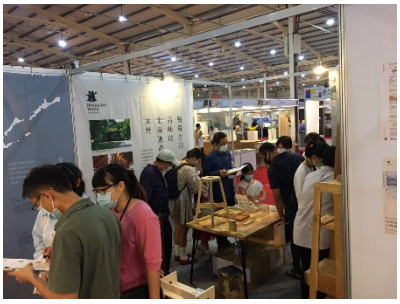
◆国内・海外への販路拡大に向けた取組

令和2年度は，新型コロナウイルス感染症が流行する中，オンラインも活用したプロモーションに取り組みました。

国内向けには，建材専門の大手検索サイト内に「HOKKAIDO WOOD」特設ページを設置し，道産木材製品をPRしています。2月には道産木材製品を紹介するWEBセミナーを開催する予定です。

海外向けには，公式ホームページを多言語対応化したほか，10月には渡航制限の中，台湾で開催された「台湾国際建築インテリア建材展」に，現地スタッフとの連携のもと，オンラインを活用して6社が初出展しました。展示会で繋がった台湾のバイヤーとの商談なども，オンラインで実施しています。

今後も，道産木材製品について「HOKKAIDO WOOD」としてブランド化を図り，販路を拡大しながら，新たな需要の創出につなげていきます。



台湾での展示会出展

★ロゴマークは，協議会の公式ホームページからの使用届出により，道産木材製品を取り扱う企業等が自由に使用することができます！
（令和2年12月現在，65企業等がロゴマークを活用中）
★フェイスブック，インスタグラムでも情報発信中です！

公式HP　Instagram

（北海道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

■林産試験場創立70年誌を発行しました

令和2年（2020年）林産試験場は創立70周年を迎えました。平成12年に創立50年誌を刊行して以来の20年は，林産試験場にとって激動の時代となりました。

【林産試験場創立70年誌】

世界，日本，北海道，そして，林業・林産業を巡る情勢変化の中での林産試験場の運営方法や組織の変遷，研究成果について記録した「林産試験場創立70年誌　2000年代幕開けの20年」を，林産試験場ホームページで公開しました。

■Web版「木になるフェスティバル」にご参加ありがとうございました

昨年9月15日（火）～10月15日（木），（一社）北海道林産技術普及協会および北海道立北の森づくり専門学院との共催で実施しましたWeb版「木になるフェスティバル」は，おかげさまで多くの皆様にご参加いただきました。クイズの景品「きのこストラップ」を手にされた皆様には，ぜひ，末永くご愛用いただけますようよろしくお願いいたします。

【きのこストラップ】

北森カレッジニュース

■木材加工実習の授業が始まりました

12月に入り，雪の多い旭川市ではすっかり山林での実習は落ち着き，代わりに講義と屋内での実習がメインとなっています。

冬季の主な授業の内容は，林業経営，森林GISの操作実習，木材加工，森林被害防除などです。

木材加工実習では，道総研林産試験場職員に講師となっていただき，製材機や木材に実際に触れながら，様々な知識を学んでいます。

これまで川上側の授業が多かったこともあり，学生たちは川下側の内容に興味津々で取り組んでいます。

（北海道立北の森づくり専門学院　舟生憲幸）

【製材実習】

【ヤング係数の計測実習】

林 産 試 だ よ り　　2021年1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3年1月4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