

■ 試験研究成果

林業試験場 ▶

炭素吸収量増加を目指した森づくり	4
多時期衛星画像による針葉樹人工林内の林相分類技術の開発	5
シラカンバ人工林の樹高成長量予測手法の開発	6
カラマツ類に対応した初期施業モデルの開発	7
市町村で使える人工林の資源予測ツールの開発	8
UAV及びAI技術による森林資源量把握技術	9
ハーベスタ（伐木造材機械）による丸太測定技術の精度検証	10
野ネズミ被害軽減に向けた取り組み	11
カラマツ類のならたけ病が発生しやすい環境の評価	12
北海道で発生したナラ枯れに対する初期防除体制の構築	13
クリーンラーチ挿し木苗の増産技術の開発	14
遺伝情報を活用したカラマツ類の材の強度的性質の評価	15
トドマツのコンテナ苗の育成期間の短縮化技術の開発	16
カラマツ・トドマツ人工林の風倒害リスク管理技術の構築	17
北海道胆振東部地震の被災地における森林再生に向けた取り組み	18
防風林の減風効果維持と生物多様性保全の両立が可能な管理方法	19
保持林業の実証実験 ― 12年間の成果 ―	20
農山村地域の水道インフラに貢献する森林の水	21
気候変動による溪流生物への影響予測とその対応策	22

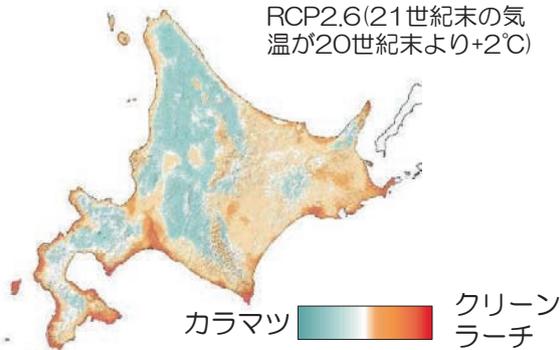
林産試験場 ▶

土木分野でCLTを利用する技術の開発	23
ガスセンサを用いた腐朽判定の検討	24
森町産人工林材を活用した木造公共建築物	25
塗装による難燃薬剤処理木材の屋外耐候性の向上	26
CLTを橋梁用床版として用いる際の生物劣化対策技術の開発	27
エクステリア用木材塗料の耐候性評価方法の開発の取り組み	28
道産トドマツの建築材の価格競争力を高めるためには	29
道産広葉樹中径材の材質試験（ハルニシ、セン、メジロカバ）	30
北海道内の温室効果ガスの削減をサポートする取り組み	31
野生型エノキタケ新品種「雪黄金（ゆきこがね）」の開発	32
AIを活用したシイタケ等級判別装置の研究開発	33
ヤナギ類樹木を活用したきのこ栽培技術	34
道産樹種の特徴を活かした酒樽開発の取り組み	35
木質バイオマス燃焼灰の発生状況と農業資材への活用に向けて	36
乳牛にも役立つ木質粗飼料	37
中大規模建築のための高性能な道産CLTの生産技術の開発	38
カラマツ心去りコアドライの乾燥技術	39
アカエゾマツの面材利用に関する研究	40
AIを活用して木材の特徴を抽出する	41
トドマツコンテナ苗に適した小型・軽量の植栽システム	42
体育館木製床の割れや不具合を防止するために	43

将来の気候変動を見越した、炭素吸収量の高い種苗配置と炭素吸収量への効果を推定しました

炭素吸収量増加を目指した森づくり

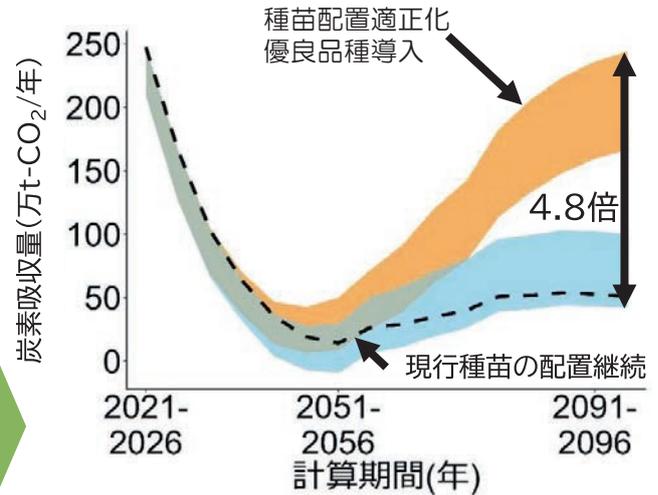
課題名(研究期間) カラマツ類及びトドマツの種苗配置適正化と優良品種導入による炭素吸収量増加効果の評価(2022~2024年度)



- 21世紀末の気候での、クリーンラーチとカラマツの成長量を比較し、1km²単位で見える化しました。よりクリーンラーチの方が高い場所は赤色が濃く、カラマツの方が高い場所は青色が濃くなります。白は両者に差がない場所です。
- トドマツを対象に、炭素吸収量の高い優良個体を7本選抜しました。

項目	幹材積 (m ³)	材密度 (1/mm)	炭素吸収量増加率
選抜個体平均	221%	113%	251%

※数値は改良効果(選抜個体平均/林分平均)を示す。



- トドマツ及びカラマツ類について、炭素吸収量の高い種苗への植え替えや、将来の成長量の変化などを組み込み、二酸化炭素吸収量を予測しました。

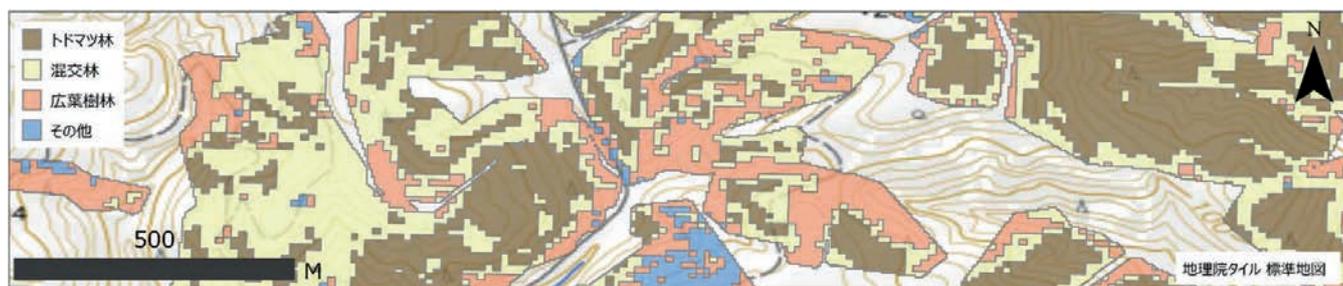
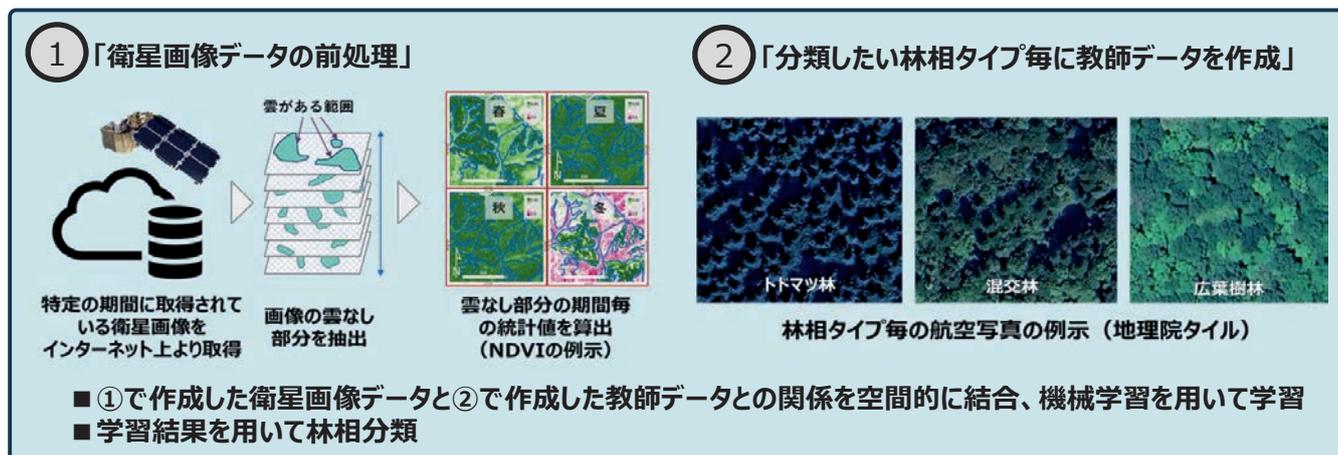
※ クリーンラーチはカラマツとグイマツの雑種F₁のうち、特に初期成長に優れた家系です。

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■カラマツ類及びトドマツ人工林の既存の種苗について、成長量が最大となる適正配置を気候シナリオ毎に示しました。 ■トドマツについて、炭素吸収量が試験地の平均より2.5倍高い優良個体を7本選抜しました。 ■炭素吸収量の高い種苗への植え替えを積極的に行うと、現行種苗を継続するより最大4.8倍炭素吸収量が高くなることが分かりました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■現在流通している種苗の適正配置は林業用種苗需給連絡協議会等で共有し、トドマツ産地別種苗の植栽地域の見直し及びクリーンラーチの特定植栽促進区域の設定に活用されます。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■石塚航ら(2024) 産地別トドマツ苗木の植栽適地を考えるー適地適木の転換へ向けー, 北方森林研究.72 ■滝谷美香ら(2025) カラマツ類人工林地位指数の環境要因による影響と将来気候下での予測, 北方森林研究.73 ■津田高明ら(2025) カラマツ人工林のクリーンラーチへの植え替えを考慮したシナリオに基づく炭素蓄積量の長期予測, 北方森林研究.73 ほか論文3本、普及誌4本
研究担当	林業試験場 森林経営部経営グループ・保護種苗部育種育苗グループ
連携機関	森林総合研究所北海道支所、森林総合研究所林木育種センター北海道育種場、東京大学
特記事項	早期の遺伝的変異の探索と活用について第20回若手農林水産研究者表彰を受賞しました。
備考	

針葉樹人工林内の資源量推定の精緻化に向けリモートセンシング技術を用いて取り組みました

多時期衛星画像による針葉樹人工林内の林相分類技術の開発

課題名(研究期間) 多時期の衛星画像を利用した針葉樹人工林の抽出技術の開発(2019-2021)
多時期衛星画像による針葉樹人工林の成林率把握手法の高度化(2024)ほか



■ 林相分類結果の一部例示

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■多時期の光学衛星画像 (Sentinel-2/ESA) を用いて針葉樹人工林内の林相分類技術の開発を行いました。 ■本技術により、森林簿が示すポリゴンで針葉樹人工林と定義される範囲内において、10 m解像度でどのような林相 (混交林、広葉樹林など) があるかを把握することが可能となりました。 ■針葉樹人工林の資源量推定を広域で精緻化するための基盤データの構築に寄与することが見込まれます。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■大規模山林所有者による森林管理への利用の検討 ■北海道森林づくり施策 (森林計画課R7、R6、R5) への反映
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■蝦名益仁(2023) 衛星画像を使った効率的な針葉樹人工林の把握技術を開発しました!、グリーントピックス.65 ■「令和5年度未来につなぐ森林づくり交流会」、「北海道航空・宇宙カンファレンス2024「ドローンから宇宙まで ~農林水産環境分野におけるリモートセンシングデータの利活用~」」等において普及のための講演を行いました。
研究担当	林業試験場 森林経営部経営グループ
連携機関	北海道水産林務部、三菱マテリアル(株)、当別町
特記事項	
備考	

シラカンバ人工林の樹高成長が予測できるようになりました

シラカンバ人工林の樹高成長予測手法の開発

課題名(研究期間) シラカンバ人工林における上層高予測モデルの作成と径級分布に影響する要因の検討
(2021~2023年度)

【シラカンバ人工林】

全道に約1万9千ha植栽されていますが、施業体系は確立していません。収穫量予測法を構築するため、樹高成長を予測する手法を開発しました。

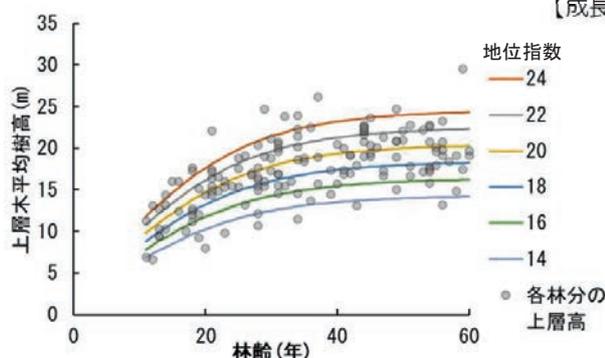
同齢であっても、箇所によって樹高や直径などの成長に違いがあります(写真はどちらも56年生)。



【成長のよい箇所】



【成長があまりよくない箇所】



【地位指数曲線群】

林齢と樹高から、将来の樹高を予測できるようになりました。地位指数は林地の成長の良さを表す指標で、樹高から計算します。



【地位指数の例】

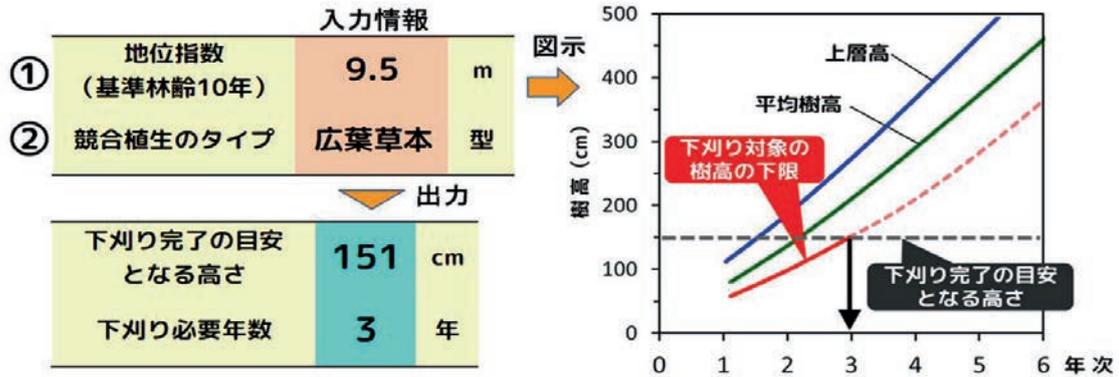
環境条件から将来の樹高(地位指数)を推定できるようになりました。(数値は樹高の実測値から計算した50年生の樹高(地位指数))

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■シラカンバ人工林の収穫予測法の構築を目的として、林分の上層高を予測するためのモデルと径級分布を推定するモデルを作成しました。 ■2年間の直径成長量を測定し、同じ直径でも林齢が大きくなるほど肥大成長量が小さくなることを確認しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■今後は、末口径別丸太本数の推定などの項目を組み合わせることで収穫予測ソフトを作成する予定です。収穫予測ソフトを利用することで様々な間伐を実施したときの収穫量が予測可能になり、用途に応じた施業を実施できるようになります。
成果の公表	
研究担当	林業試験場 森林経営部経営グループ
連携機関	北海道水産林務部森林環境局森林活用課、林務局森林計画課
特記事項	
備考	平成28~30年に「林業普及情報システム化調査」として水産林務部森林環境局森林活用課が調査したデータを使用しました。

成長に優れた苗木を活用して下刈り期間を短くする

カラマツ類に対応した初期施業モデルの開発

課題名(研究期間) 成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発(2018~2022年度)



■下刈り期間を判定するための支援ツール

下刈りに要する期間やそれに必要な植栽木の高さを地位指数や競合植生の種類に応じて判断するためのツールを作成しました。



■パンフレット

育苗期間を短くする方法や下刈りを必要とする植栽木の状態、初期保育コスト、材質などに関する成果を集約したパンフレットを森林総合研究所と共同で作成しました。



成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■クリーンラーチの育苗期間を短縮するための技術を高度化しました。 ■クリーンラーチ向けの樹高成長曲線を新たに構築するとともに、植栽木一植生間の競合関係を定量化し、下刈り完了時期を判断するための支援ツールを構築しました。 ■既存のカラマツ人工林収穫予測ソフトを調整し、クリーンラーチに対応した収穫予測ソフトを作成しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■作成したパンフレットは下記のURLからダウンロードできます。 https://www.hro.or.jp/forest/research/fri/koho/pamph.html
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■北海道立総合研究機構林業試験場・森林総合研究所(2023) クリーンラーチ・カラマツ類の優れた成長を活かす育苗と育林、施業モデル、パンフレット ほか普及誌5本、パンフレット2本
研究担当	林業試験場 経営グループ、林産試験場
連携機関	森林総合研究所、三井物産フォレスト(株)
特記事項	
備考	本研究は農林水産省による戦略的プロジェクト研究推進事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」(2018~2022年度、18064868)により実施しました。

あなたの町の人工林資源の将来をシミュレーションできます

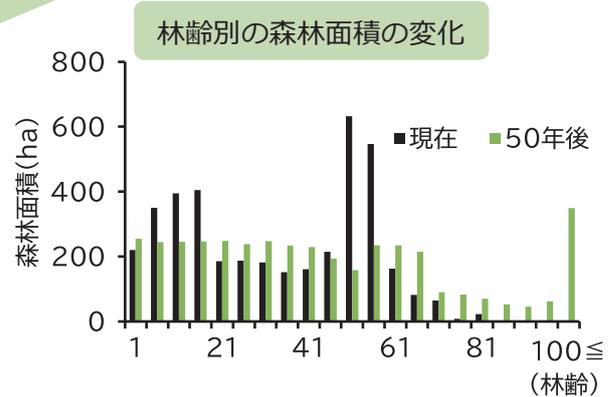
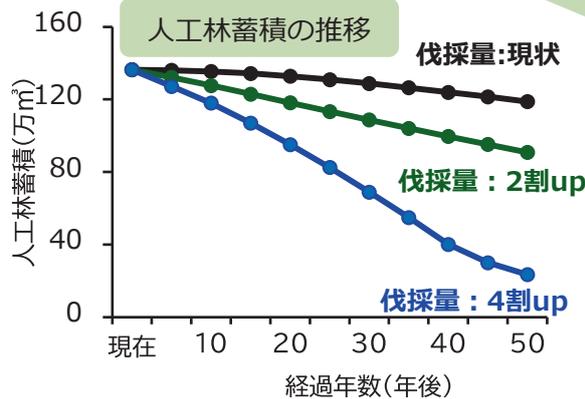
市町村で使える人工林の資源予測ツールの開発

課題名(研究期間) 市町村における人工林資源持続可能性評価ツールの開発(2021~2023年度)

①シミュレーション条件を入力

①対象市町村・樹種	②計算対象の森林面積	③伐採材積の設定	④植栽面積の設定	年齢	面積(ha)	蓄積(m ³)	年齢	面積(ha)	蓄積(m ³)
振興局 市町村	対象樹種 トドマツ	伐採量の入力方法 期間一律	間伐ノ主伐の材積比率 間伐と主伐は同程度で	1			13		
	「個別集計した数値」は こちらに入力	苗木量と植栽本数(主伐 面積以下に制限)	植栽面積の入力方法	2			14		
				3			15		
				4			16		
				5			17		
				6			18		
				7			19		
				8			20		
				9			21		
				10			22		
				11			23		
				12			24		

②結果を出力



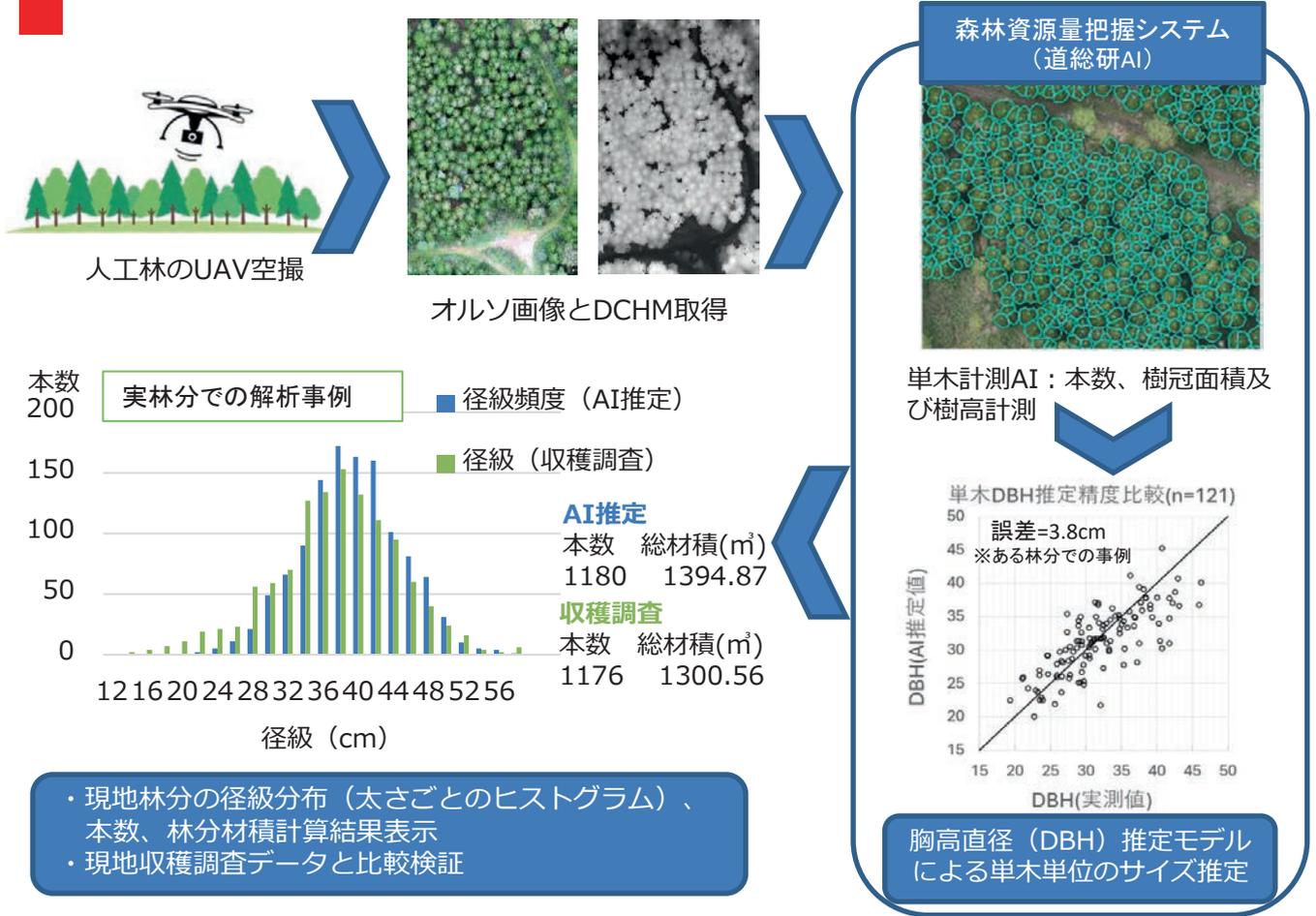
入力条件に応じた蓄積・森林面積の将来を見える化できます

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■カラマツ及びトドマツ人工林を対象に、伐採時期や人工林の成長量を市町村別に明らかにすることで、市町村単位での人工林資源の将来予測を行えるツールを開発しました。 ■本ツールに年間の伐採材積、植林面積、植林本数等をシナリオとして入力することで、様々なシナリオに対応した人工林資源量の推移を見える化できます。 ■市町村以外の方も、所有する森林の面積や蓄積を入力すれば、人工林資源の将来を同じように予測できます。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■人工林の資源管理に関する森林組合等への研修や実務で利用されています。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■令和4年度 森林施業プランナー研修(北海道森林組合連合会主催)
研究担当	林業試験場 森林経営部経営グループ
連携機関	北海道水産林務部林務局森林計画課
特記事項	
備考	どなたでもご利用いただけます(お問い合わせ先:みどりの相談 forestry@hro.or.jp)

UAVによる空撮画像から人工林の資源解析、結果の出力までを一貫して行える技術を開発しました

UAV及びAI技術による森林資源量把握技術

課題名（研究期間） UAVを活用した低コスト森林調査手法の研究（2018～2020年度）



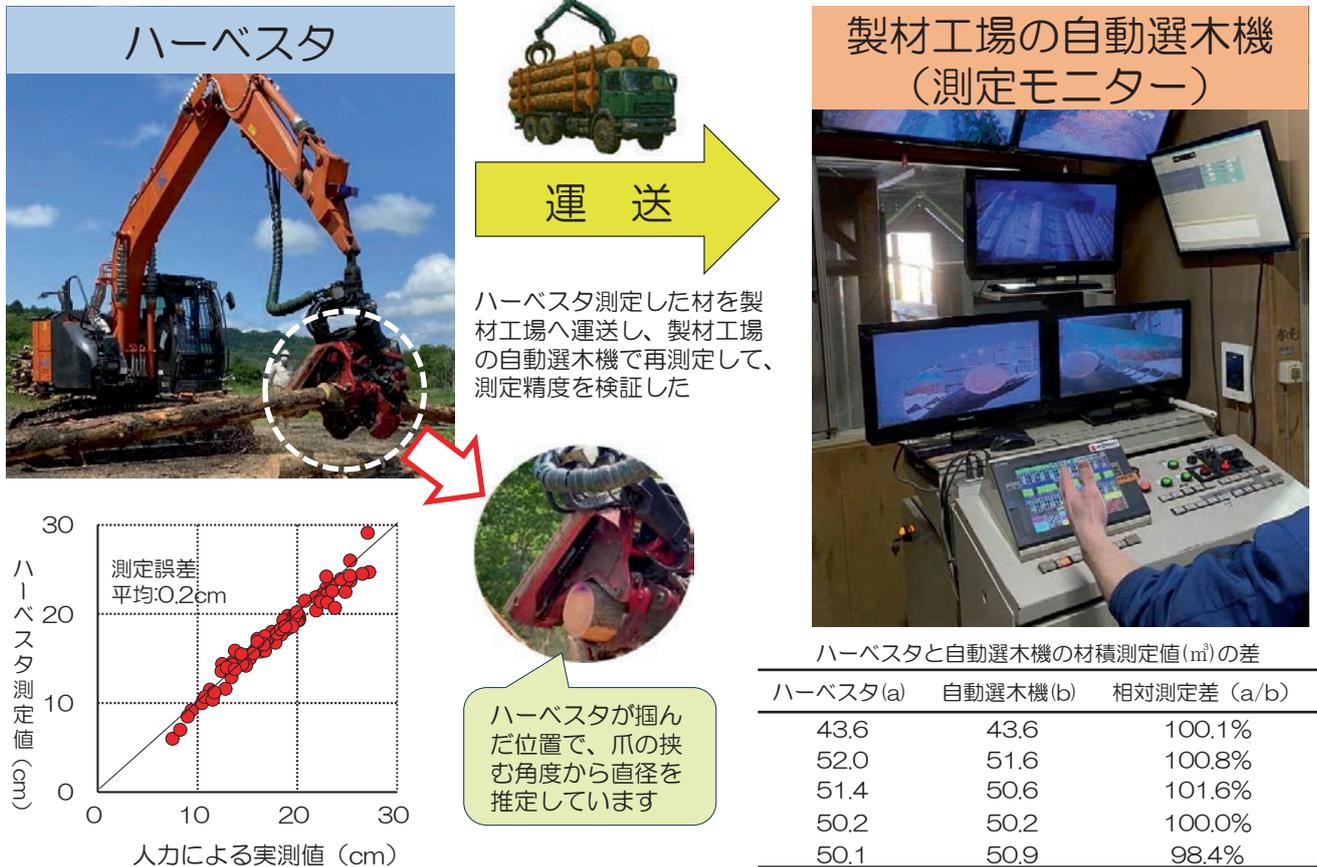
成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■ 針葉樹人工林(トドマツ、カラマツ)のUAV空撮による、歪みのないオルソ画像と林冠高データ(DCHM)から、各立木の樹冠面積と樹高を推定する機械学習モデル(単木計測AI)を開発しました。 ■ このAI推定値(樹冠面積、樹高)から胸高直径(DBH)を推定できる統計モデルを作成しました。 ■ これらの成果を組み合わせ、空撮画像から人工林の資源量を把握する仕組みを作りました(道総研AI)。 ■ 人力による全木毎木調査に対して、最大70%の省力化に成功しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 開発された森林資源量把握システム(道総研AI)を民間企業に技術移転し、有償製品の中で資源解析機能としてリリースされました。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■ 竹内史郎(2019) UAVを活用した森林調査手法, グリーンテクノ情報 Vol.15 No.1 ■ 近藤正一・全慶樹・藤澤怜央・堀武司(2021) 森林空撮画像の深層学習による樹冠領域推定手法の開発, 北海道立総合研究機構工業試験場報告 320 ほか普及誌2本、依頼講演2件
研究担当	林業試験場 道北支場、工業試験場、林業試験場 森林経営部経営グループ
連携機関	北海道水産林務部、全道各森林室、(一財)北海道森林整備公社、十勝広域森林組合、陸別町森林組合、当別町経済部エネルギー推進室、下川町森林商工振興課、(株)コア、(株)H&M、(株)ピーシステム
特記事項	■ 日本経済新聞(2019.12.13)に取り上げられました。
備考	

ハーベスタは高精度で直径・材長および材積の測定が可能です

ハーベスタ（伐木造材機械）による丸太測定技術の精度検証

課題名(研究期間)

ICT技術を活用した原木丸太デジタル情報共有化技術の検討（2020～2022年度）
北欧をモデルにした北海道十勝型林業経営のための実証試験（2022～2024年度）



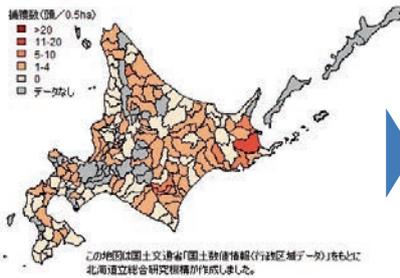
成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■ハーベスタによる造材時の丸太直径測定や材積推定精度について検証しました。 ■丸太直径測定値は人手による実測値と違わぬ精度を持つことを明らかにしました。 ■また、ここから計算された材積の測定値について、丸太受け入れ先になる製材工場の自動選木機による測定値とも遜色が無いことを明らかにしました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■山土場からトラック運送、製材所受入れまで、これまで複数回必要とされてきた人手による検知作業をデジタルデータに置き換えることにより省力化が可能です ■高精度で丸太直径および材積を測定できる機能を木材価格表と連携させることにより、造材時に1本の木から最も価格の高い造材方法を選択することが可能となります。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■渡辺一郎ら(2022) ICT技術を活用した原木丸太デジタル情報化技術の検討, 北方林業73 ■渡辺一郎(2023) ICTハーベスタの測尺精度と活用方法の検討, 北海道スマート林業EXPO2023
研究担当	林業試験場 森林経営部経営グループ、森林研究本部企画調整部企画課
連携機関	北海道水産林務部林務局林業木材課、下川町、芦別市、厚真町、森林総合研究所、(有)大坂林業、(有)サンエイ緑化、(株)渡邊組、(株)フォテック、(株)サトウ、(株)関木材、(株)日立建機、(株)新宮商行、住友建機(株)、KITARINラボ
特記事項	
備考	

エゾヤチネズミによる造林木被害の軽減に向けた取組を行っています

野ネズミ被害軽減に向けた取り組み

課題名(研究期間) 野ネズミ発生予想の精度向上と再造林時に発生する枝条が野ネズミ被害に与える影響の解明(2021~2023年度)
自動リセット式トラップを用いた新たな野ネズミ防除技術の開発(2024~2026年度)

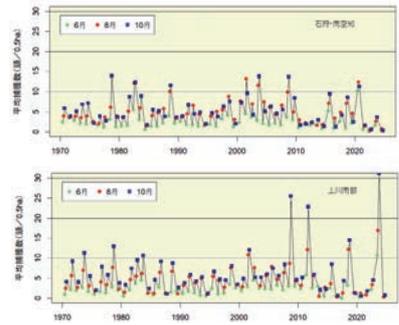
◆エゾヤチネズミ発生予想の改善



エゾヤチネズミの捕獲状況



新たに変更された地域区分



各地域における平均捕獲数の推移

◆野ネズミ発生予察調査の精度向上



予察調査で捕獲された野ネズミ



ミカドネズミ(左)とエゾヤチネズミ(右)の見分け方を解説

◆新たな防除方法の検討



殺そ剤



殺そ剤を用いない新たな防除方法として自動リセット式トラップによる捕殺効果を検証

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> エゾヤチネズミ発生予想の精度向上のため、増減パターンの類似性をもとに地域区分を変更し、予測式の改善を行いました。 予察調査において誤認された種の事例を分析するとともに、研修等を通じて種の見分け方を解説しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> 林業試験場のホームページにおいて、エゾヤチネズミ発生情報を公開しています。 https://www.hro.or.jp/forest/research/fri/database/nezumi.html 各種研修などの機会を活用し、野ネズミの見分け方や被害軽減策についての普及啓発に取り組んでいます。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> 明石信廣・雲野明・中田圭亮(2022) 野ネズミ発生予察調査によるエゾヤチネズミ捕獲数、積雪および殺そ剤散布と植栽木被害の関係。日本森林学会誌.104(4) 南野一博(2022) 「野ねずみ発生予察調査」における誤認事例と見分け方。光珠内季報.205 南野一博(2024) 「野ねずみ発生予察調査」で捕獲された野ネズミの誤認の特徴とエゾヤチネズミとミカドネズミの見分け方。山つくり.529
研究担当	林業試験場 保護種苗部保護グループ
連携機関	北海道水産林務部林務局森林整備課、北空知森林組合
特記事項	
備考	

病気による枯損被害軽減をめざして

カラマツ類のならたけ病が発生しやすい環境の評価

課題名(研究期間)

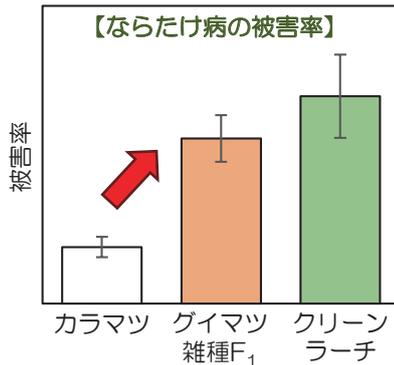
ストレス環境を考慮したカラマツ類の病虫害抵抗性の比較(2020~2022年度)
カラマツ類のならたけ病対策に向けた病原菌の特定と生息密度調査(2023~2024年度)



【ならたけ病】

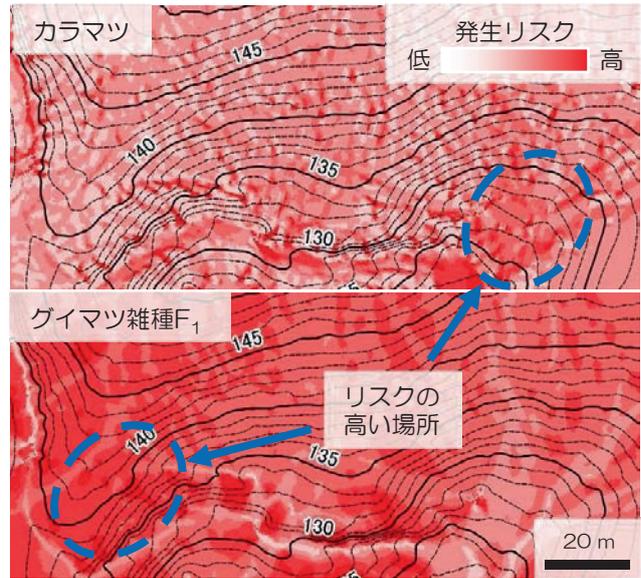
ナラタケ属菌により根株が腐る病気で、若齢木を中心に枯損被害をもたらします。カラマツ類が特に被害を受けやすく、地域によっては成林の障壁となっています。

樹種ごとの被害状況を比較



樹種ごとの被害発生場所を解析

【ならたけ病の発生リスク(同一地点)】



林内でならたけ病が発生しやすい場所はカラマツとグイマツ雑種F₁で異なっていました。

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■カラマツ類でのならたけ病は、カラマツよりもクリーンラーチをはじめとするグイマツ雑種F₁で発生しやすいことが明らかとなりました。 ■ならたけ病が発生しやすい環境は同じカラマツ類でも樹種によって異なっていました。環境をもとに植栽樹種を選ぶことで、被害を軽減できることがわかりました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■ならたけ病の見分け方をまとめ、被害の認知を進めています。 ■講演会や現地指導、関係組織への情報提供などを行い、普及啓発に取り組んでいます。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■和田尚之ら(2025) カラマツおよびグイマツ雑種F₁でのならたけ病被害に与える局所地形の影響評価. 日本森林学会誌.107(8) ■和田尚之ら(2023) カラマツと比較したクリーンラーチ等の病害発生リスク. 光珠内季報.207 ■和田尚之(2023) クリーンラーチでのならたけ病と被害の見分け方. 光珠内季報.209
研究担当	林業試験場 保護種苗部保護グループ
連携機関	北海道大学
特記事項	
備考	

侵入病害虫であるナラ枯れ防除に貢献しました

北海道で発生したナラ枯れに対する初期防除体制の構築

課題名（研究期間） With/Postナラ枯れ時代の広葉樹林管理戦略の構築（2022～2024年度）
くん蒸処理によるカシナガキクイムシの防除効果の検証（2024年度）



カシナガ生息状況



越冬場所の温度



幼虫の越冬状況

被覆内の気温
≥15℃以上



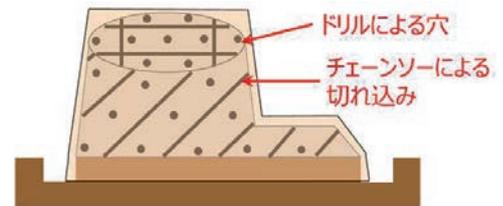
シート被覆中のナラ枯れ木



重点対策エリア（見本）



ナラ枯れ木の分布



【伐倒くん蒸効果の確認】

- ナラ枯れ木をくん蒸処理した結果、本州より寒冷な道南地域でも、処理開始後24時間のシート被覆内の平均気温は15℃以上となり、十分なくん蒸効果を確認
- くん蒸剤がカシナガ幼虫に確実に届くように、切れ込みとドリルによる穴あけを併用することにより、より確実に駆除できることを実証

【重点対策エリア】

- 様々な情報から、被害木を重点的に探索するエリアを決定

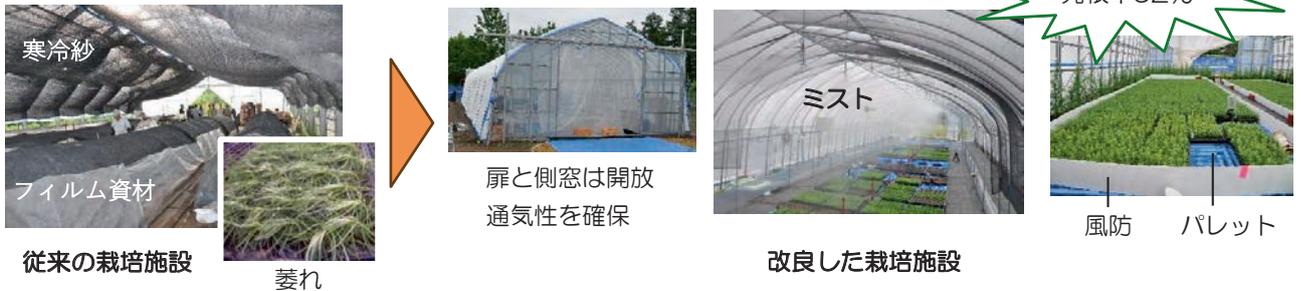
成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■ ①カシナガキクイムシ生息状況調査、②気象データからの越冬可能条件の推定、③前年の被害木位置などから、ナラ枯れ被害重点対策エリアを設定するとともに、被害木探索や被害木処理等の北海道における防除体制構築に貢献しました。 ■ 松前町、福島町における4月下旬以降の伐倒くん蒸処理は、薬剤のガス化に必要な温度条件を満たし、ナラ枯れ対策における有効性が示されました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 本研究の成果は速やかに行政機関に提供し、ナラ枯れ被害拡大防止対策会議等の各種会議や「ナラ枯れ被害木処理マニュアル(令和6年10月発行)」、「北海道ナラ枯れ被害対策基本方針(令和7年3月策定)」の作成に活用されました。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■ 内田葉子ら(2025) 北海道でのナラ枯れ初被害における被害木の特徴。日本森林学会誌,107(1) ■ 大井和佐ら(2025) 北海道におけるナラ枯れ被害木の伐倒くん蒸処理効果。北方森林研究,73 ほか論文2本、普及誌6本
研究担当	林業試験場 保護種苗部保護グループ・道南支場
連携機関	森林総合研究所、北海道水産林務部林務局森林整備課・森林海洋環境局成長産業課・道有林課、渡島総合振興局西部森林室・東部森林室・林務課、檜山振興局森林室・林務課、松前町、福島町、北海道森林管理局、渡島森林管理署、檜山森林管理署、青森県産業技術センター林業研究所、茨城県林業技術センター、群馬県林業試験場、埼玉県寄居林業事務所、大日本除虫菊(株)
特記事項	<ul style="list-style-type: none"> ■ ホームページで「ナラ枯れ被害木処理の手引 - 効果的で適切な処理をするために -」を公開しています。 https://www.hro.or.jp/forest/research/fri/koho/bookshow/narakaretebiki.html
備考	この研究の一部は、生物系特定産業技術研究支援センターの「イノベーション創出強化研究推進事業(体系的番号:JPJ007097)」(課題番号:O4O21C2)を活用しました。

技術普及で苗木の生産量が80万本を突破！

クリーンラーチ挿し木苗の増産技術の開発

課題名(研究期間) クリーンラーチ挿し木苗の得苗率を向上させる育苗管理技術の開発(2019~2022年度)

【挿し木ハウスの開発】



●失敗する原因を解明

1. 飽差 $\ast > 9.2g/m^3$ で萎れが発生
 2. 過度な遮光(光合成の低下、カビ発生)
- ※飽差: 飽和水蒸気圧と水蒸気圧との差

●改良ポイント

- ・ 飽差が $9.2g/m^3$ 以下になるようミストを噴霧(3分間隔で5秒噴霧)
- ・ 遮光率を75%に調整(苗の成長促進、気温・培土温度の抑制)
- ・ 外気を取り入れ気温上昇を緩和、ただし挿し床には風防を設置

【農業用セルトレイを使用した挿し木】



成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■ 適期に挿し付け可能な台木の促成栽培技術を開発するとともに、挿し木の育苗に適した温湿度、光環境を保持できるハウスとその管理手法を開発しました。 ■ 移植ダメージを回避するセルトレイと野菜用移植機を用いた育苗方法を開発しました。 ■ その結果、挿し木から出荷までの得苗率が23%から60%に向上しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 技術を普及することで、クリーンラーチの挿し木苗の年生産本数が研究開始前の13万本(2018年)から84万本(2025年)に増加しました。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■ 立松宏一・今博計(2021) パイプハウス内環境を改善する方法—冬季と夏季のパイプハウス内環境の形成要因を知る—。北海道の林木育種.64(1) ■ 今博計ら(2021) クリーンラーチ挿し木苗の得苗率低下に影響する要因。北海道林業試験場研究報告.59 ■ 今博計・立松宏一(2022) グイマツ雑種F₁における挿し付け後の穂の萎れを引き起こす影響要因。日本森林学会誌.104(3)
研究担当	林業試験場 保護種苗木部育種育苗グループ、北方建築総合研究所
連携機関	
特記事項	
備考	

優れた材強度を有する新品種の開発を加速し、カラマツ材のさらなる価値向上へ！

遺伝情報を活用したカラマツ類の材の強度的性質の評価

課題名(研究期間) ゲノム情報を利用したグイマツ雑種F₁の材強度に関する判定技術の開発(2019~2021年度)
品質改良に向けたクリーンラーチ種苗の遺伝的管理(2022年度)

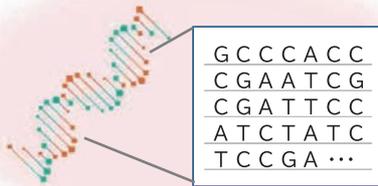


グイマツとカラマツを交雑させた雑種F₁は初期成長や材質特性に優れ、二酸化炭素固定能の高い優良品種も開発されています。さらに材強度に優れた新品種開発のために、遺伝情報の活用が期待されています。



複数の系統を交配させた試験個体を伐採して実測用の材を得ました。

曲げ強度(写真下)など、材の強度的性質を精緻に測定し、個体別の評価を行いました。



DNA

遺伝情報

個体別にDNAを得て、塩基配列とその変異(個体間差)を網羅的に解析しました。取得した遺伝情報から個体識別、両親特定が可能です。



強度的性質の 遺伝的な評価

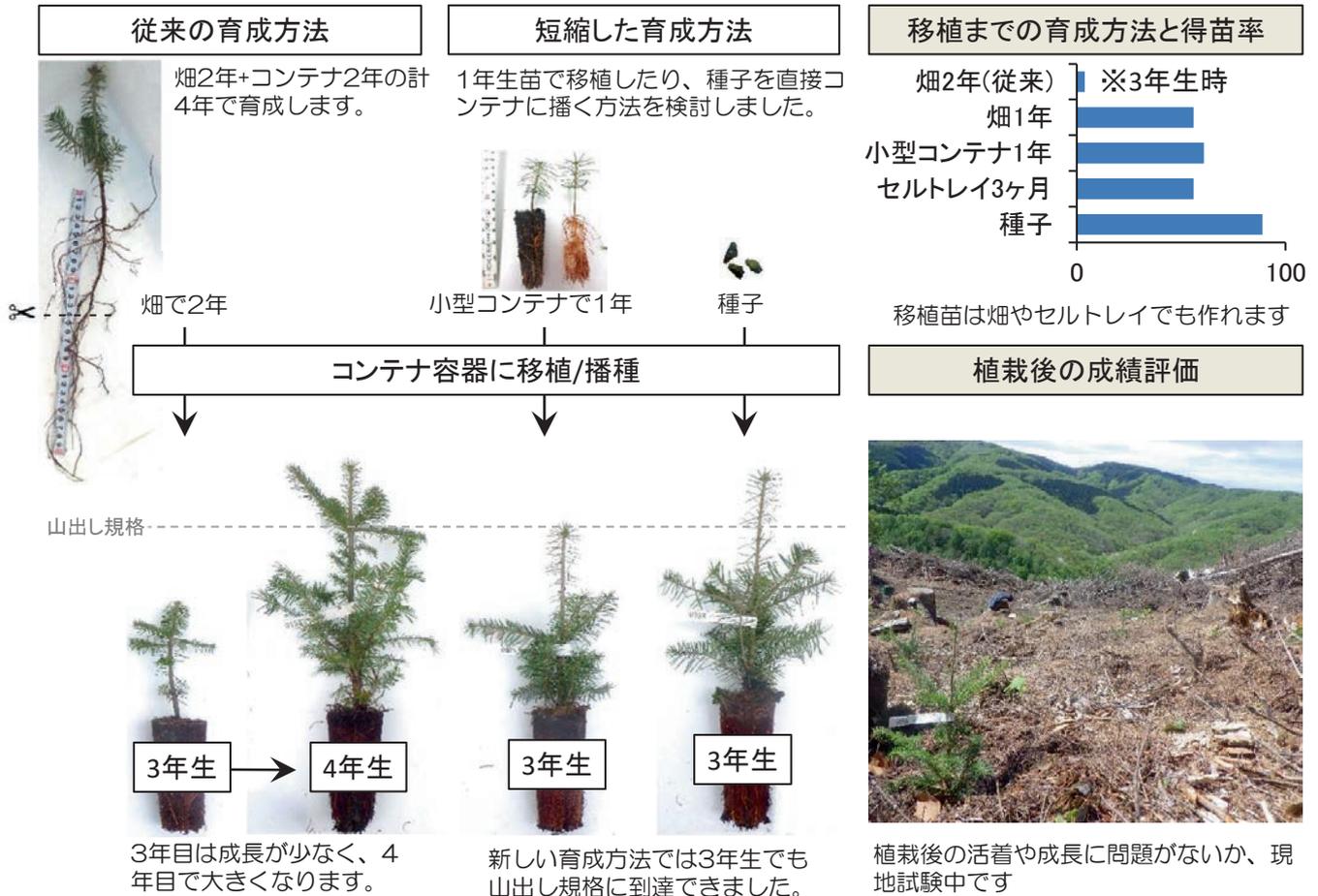
- DNA解析によって得た変異(個体間差)と、実測によって得た材の強度的性質との関連性を紐解き、カラマツ類の材強度を遺伝情報に基づいて予測する技術を開発しました。
- 材強度の改良により高く貢献する親を絞り込みました。

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■主伐期を迎えた次代検定林(遺伝的特性を評価する試験地)を対象に、DNA上の変異情報(塩基配列の個体間差)の網羅的な解析と、主伐材を用いた材強度の実測を行いました。それらの関連性を解析し、カラマツ材強度を遺伝情報に基づいて予測する技術を開発しました。 ■遺伝情報を活用することで、これまでよりもスピーディーに材強度に優れた新品種の候補を選抜することや、有用な親を絞り込むことが可能になりました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■連携機関とともに実証試験を展開しており、本開発技術を用いて評価した子どもを実際に植栽して追跡し、新品種開発を進めています。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■石塚航ら(2022) カラマツ類の材の強度的性質に関わる遺伝的要因, 光珠内季報, 203 ■村上了ら(2022) カラマツ類の材質及び強度的性質, 林産試だより, 2022年6月号 ■石塚航(2022) 森林遺伝育種など普及誌3本
研究担当	林業試験場 保護種苗部 育種育苗グループ、林産試験場 利用部資源・システムグループ
連携機関	住友林業(株) 筑波研究所
特記事項	<ul style="list-style-type: none"> ■本研究成果は、(一社)日本ウッドデザイン協会主催のウッドデザイン賞ソーシャルデザイン部門 2022 奨励賞(審査委員長賞)および日本経済新聞社主催のNIKKEI脱炭素アワード2022研究部門(奨励賞)を受賞しました。
備考	

トドマツのコンテナ苗を通常より1年短い期間で山出し規格に到達させる育成方法を検討しました

トドマツのコンテナ苗の育成期間の短縮化技術の開発

課題名(研究期間) トドマツコンテナ苗の育苗期間短縮に向けた発芽・育苗条件の解明(2020~2023年度)



成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■トドマツのコンテナ苗を3年間で育成できることを明らかにしました。 ■3年間で育成するためには、移植苗をコンテナ容器に移植するタイミングを従来(2年生)より早いタイミング((1年生以内)とすることがポイントです
成果の活用	■苗木生産の効率化に向けた検討を進めています
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■北海道型コンテナ苗協議会(2022.1.31、2025.1.29) ■北海道山林種苗協同組合 種苗生産者講習会(2022.8.5)
研究担当	林業試験場 保護種苗部 育種育苗グループ
連携機関	北海道水産林務部、北海道山林種苗協同組合
特記事項	
備考	

厳しい自然災害に負けない森づくり

カラマツ・トドマツ人工林の風倒害リスク管理技術の構築

課題名(研究期間) カラマツ・トドマツ人工林における風倒害リスク管理技術の構築(2018~2020年度)
風害地形の流体計算による再現に関する研究(2022~2025年度)

■ 森林の耐風性を評価できる理論モデルを作成し、風倒害を低減できる森林施業方法を提示しました

●1 樹木の力学的な抵抗力を実測

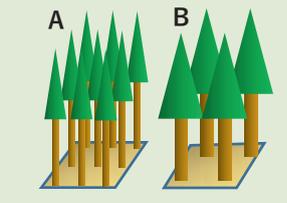


樹木が根返りに耐える力(A引き倒し試験)と、幹折れに耐える力(B曲げ試験)を実測しました。

●2 森林の耐風性評価モデル



どんな森林か
林分密度・胸高直径・樹高



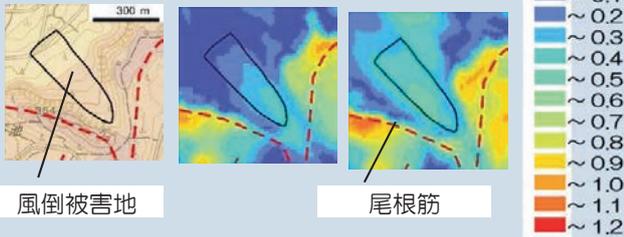
対象とする森林の耐風性(限界風速)を理論的に求め評価するモデルを作成しました。

※森林が耐えられる上限風速

●3 風倒害を低減できる森林施業方法(修正間伐)

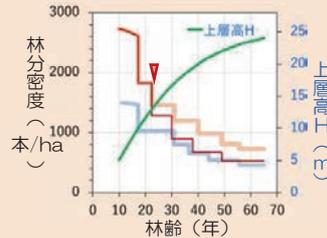
■ 流体計算によって風害地形を再現しました

- ① 地形条件 ② 大気安定 ③ 大気中立

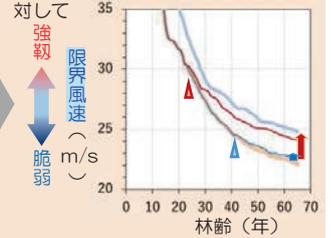


流体計算において、過去の風倒害箇所で風速がより高くなる計算条件を探索しました。

1 修正間伐の方法 | 赤線



2 耐風性が改善 | 赤線



— 2750本/ha 植栽 中庸仕立 従来型 — 2750本/ha 植栽 修正間伐型
— 1500本/ha 植栽 中庸仕立 目標型 — 2750本/ha 植栽 修正間伐型(開始時期遅い)
▽▲修正間伐開始 ↓耐風性の改善効果

トドマツ林(保安林)を例とすると、一般的な植栽密度で植栽したあと、なるべく早期に林分密度を低下させると耐風性を向上させることができます。

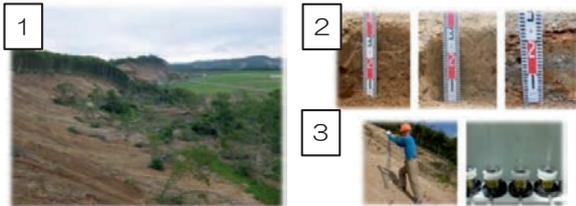
成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■ 風倒害に強い森づくりの指針を作成し、パンフレットにまとめました。 ■ 過去の風倒害箇所を再現できる流体計算の計算条件を探索しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 風倒害に強い森づくりの指針に基づき、風倒害低減を目的とした森林施業に活用できる、森林環境譲与税を利用した補助事業が池田町で新設されました。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■ Abe T, Iwasaki K. (2026). Forestry: An International Journal of Forest Research ■ 阿部友幸(2020) 風倒害に強い森づくりのために。森林研究本部発行パンフレット ほか普及誌4本、依頼講演2件
研究担当	林業試験場 森林環境部環境グループ・道東支場、林産試験場、森林経営部経営グループ
連携機関	池田町、十勝総合振興局森林室、上川総合振興局北部森林室、北海道ニツタ(株)
特記事項	■ 複数メディアで取り上げられました。北海道新聞(2022.3.24)、民有林新聞(2023.3.9)
備考	本研究はJSPS科研費JP22K05755の助成を受けて実施しました。

大規模地震災害からの復旧に向けて

北海道胆振東部地震の被災地における森林再生に向けた取り組み

課題名(研究期間) 北海道胆振東部地震による崩壊斜面における植生回復手法の開発(2019~2021年度)
2018年胆振東部地震により発生した大規模山地災害のメカニズムと復旧方法の解明(2019~2023年度)
胆振東部地震に伴う崩壊地における表土動態が植物の初期遷移に与える影響の解明(2022~2024年度)

被災地の土壌を知る



植栽による森林再生を検討するにあたっては、被災地(裸地斜面)の土壌条件が植栽木の成長に大きく影響することから、土壌条件を把握する調査を行いました。
1: 被災地 2: 土壌断面確認 3: 土壌硬度、透水性調査

被災地の土壌に適した植栽方法を知る



現場の土壌条件に適した植栽樹種や植付け方法を明らかにするため、植栽試験などを行いました。
4: 被災地での植栽試験 5: 採取した現場の火山灰土を用いた、干害対策のための深植え試験

被災地の自然植生回復状況を把握する



斜面に自然侵入した植物の定着には、斜面方位・傾斜角度・表土変化・種子源からの距離・植物の生態特性など、複数の要因が関わることを明らかにしました。

自然回復を妨げる要因を解明する



雨や雪解け水の流れて地表面に溝状の筋ができる雨裂侵食や、表土の水分が凍ってできる霜柱が、植物の定着を妨げる要因となっていることを明らかにしました。

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■被災地(裸地斜面)の土壌条件が、カラマツなどの植栽木に及ぼす影響を評価しました。 ■被災地(裸地斜面)におけるカラマツ植栽木の干害対策として、深植え効果を評価しました。 ■地すべり跡地の斜面に自然侵入した植物の植生回復への貢献度を定量化しました。 ■植物の定着・成長と表土動態・地形条件との関係を解明しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■北海道や自治体が発行する、森林再生のための植栽事業・計画立案に活用されています。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■ 蓮井聡・小倉拓郎・阿部友幸(2024) カラマツ植栽木の初期成長に及ぼす土壌の透水性および硬度の影響—北海道胆振東部地震による地すべりで発生した裸地斜面を対象として—, 日本森林学会誌, 106(8) ■ Hayamizu M & Nakata Y(2023) Geographical Research. ■ 速水将人(2025) 第4部「生態系の復元力と攪乱」啓林館 i版 高校生物基礎 ほか査読付き論文8本、普及誌7本、報告書4本、依頼講演15件
研究担当	林業試験場 森林環境部環境グループ
連携機関	厚真町、北海道水産林務部林務局森林整備課、胆振総合振興局森林室、石川県立大学
特記事項	■北海道新聞道央(空知)版(「地震崩落の森林 再生への道筋」2025.6.12)で紹介されました。
備考	本研究は道からの受託及びJSPS科研費JP19H03000の助成を受けて実施しました。

身近な森林管理の効果と生物多様性保全

防風林の減風効果維持と生物多様性保全の両立が可能な管理方法

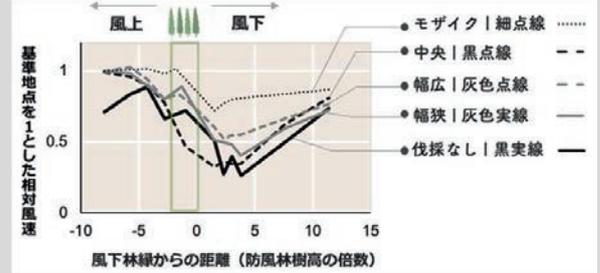
課題名(研究期間) 十勝地域における効果的な内陸防風林更新手法の提案(2017~2019年度)
防風林を活用した絶滅危惧チョウ類アサマシジミ北海道亜種の生息適地の創出(2022~2024年度)

さまざまな効果の定量化・可視化



最新の技術で地温上昇効果や風食防止効果を定量化し、管理者が理解しやすい形で可視化しました。

防風林の更新(伐採)方法の評価・提示



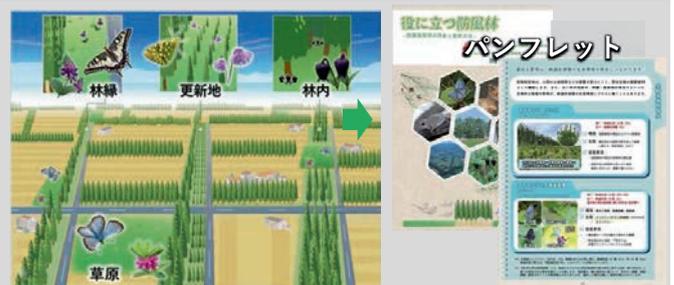
実証試験により、更新のための伐採が減風効果に与える影響を評価し、最適な伐採方法を提示しました。

希少な動植物が生息する防風林の発見



人の手で維持管理されている防風林が、複数の絶滅危惧種の生息地として機能していることを発見しました。

減風効果維持と生物多様性保全の両立手法の提案



古い防風林の減風効果維持に必要な更新(伐採・草刈)が絶滅危惧種を含む生物多様性保全効果に寄与することを解明し、パンフレットで管理方法を普及しました。

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■防風林の地温上昇効果・土壌保全効果・伐採方法ごとの減風効果を定量的に示しました。 ■人工の防風林が国内希少野生動植物の生息場所として機能していることを解明しました。 ■管理の過程で創出される環境が絶滅危惧種を含む生物多様性保全に寄与することを解明しました。 ■生物多様性保全機能を活かした持続的な防風林管理計画の立案や整備推進が可能になりました。
成果の活用	■北海道や自治体が実施する防風林の管理施策や研修資料に活用されています。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■Hayamizu M, et al. (2024) Journal of Insect Conservation ■Iwasaki K. & Hayamizu M, et al. (2024) Computers and Electronics in Agriculture ■Hayamizu M. & Nakahama N. (2022) Ecological Research ■速水将人・岩崎健太(2023) 役に立つ防風林 普及用パンフレット ほか査読あり論文3本、査読なし普及誌12本、報告書2本、依頼講演25件
研究担当	林業試験場 森林環境部環境グループ、十勝農業試験場
連携機関	北海道水産林務部林務局治山課、十勝総合振興局林務課、オホーツク総合振興局、北海道森林管理局空知森林管理署
特記事項	<ul style="list-style-type: none"> ■複数メディアで取り上げられました。 NHK(おはよう日本/2022.10.7)、NHK北海道(ほっとニュース/2022.9.13) 北海道新聞(2022.9.7)、民有林新聞(2022.8.26)、全国農業新聞(2025.2.28) 日本農業新聞(2024.10.7) ほか16件
備考	本研究は(公財)自然保護助成基金「第33期プロ・ナトゥーラ・ファンド助成」を受けて実施しました。

人工林で木材生産と公益的機能の両立をめざす

保持林業の実証実験 —12年間の成果—

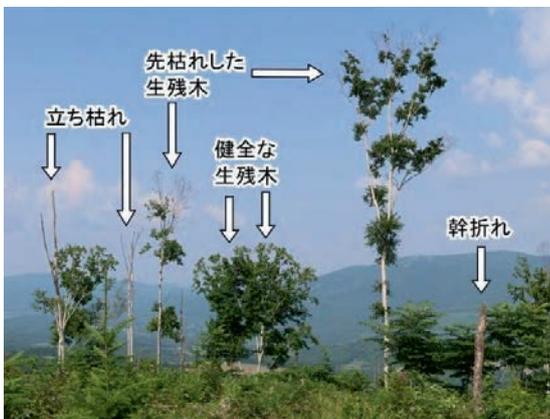
課題名(研究期間) 保残伐の大規模実験による自然共生型森林管理技術の開発(2018~2022年度)

保持林業とは

- 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伐採方法です。北米や北欧をはじめとする世界各地で実証実験が実施されたり、国の法令に取り入れられるなどしています。
- 林業試験場では、2014年、芦別市、赤平市、深川市の道有林において、国内初となる大規模な実証実験を開始し、現在も継続して効果検証を行っています。

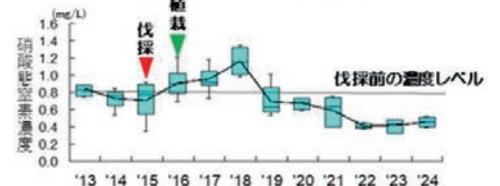
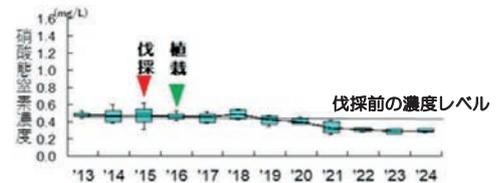
樹種ごとに特徴ある保持木の生残

- 施業後の保持木の生残タイプには、立ち枯れ、根返り、幹折れなど、樹種によって特徴がありました。



伐採前後の水質(硝酸態窒素)の変化

- 水質への影響は、伐採翌年~3年目までは保持木の多寡によって異なりましたが、伐採から4年経過するとの伐採流域でも伐採前の濃度より低くなり、林分の更新によって繁茂した植生による窒素利用が増加したためと考えられます。



成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■森林性の鳥類や昆虫では、少量でも広葉樹を保持する効果が確認されましたが、下層植生の保全に対しては効果が認められないなど、対象とする生物によって好ましい保持方法が異なることがわかりました。 ■溪流水の硝酸態窒素濃度は、大量保持では伐採による変化はなく、他の保持区では伐採4年後から濃度低下が始まり、保持木の成長や下層植生の回復による窒素吸収量の増加によると考えられました。 ■単木の保持木の枯死率は伐採直後に高かったものの、その後は低下しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■講演会、現地視察、自治体からの技術相談など、様々な機会を活用し普及啓発に取り組んでいます。プロジェクトのWebサイト→ https://www.ffpri.go.jp/labs/refresh/index.html
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■Akashi N. et al. (2025) Mortality of retention trees due to blowdown damage in a retention forestry experiment in Hokkaido, northern Japan. Forest Ecology and Management 586: 122697 ■長坂有・長坂晶子(2024) トドマツ人工林小流域における伐採後の保持木量が硝酸態窒素濃度に及ぼす影響. 日本森林学会誌.106 ほか原著論文13本、普及誌9本
研究担当	林業試験場 森林環境部機能グループ・保護種苗木保護グループ・森林経営部経営グループ
連携機関	森林総合研究所、北海道大学、北海道水産林務部森林環境局道有林課、空知総合振興局森林室
特記事項	<ul style="list-style-type: none"> ■保持林業に関する実証実験は、北海道、国立研究開発法人森林研究・整備機構、国立大学法人北海道大学農学部、地方独立行政法人北海道立総合研究機構の協定に基づき実施しています。
備考	本研究はJSPS科研費JP18H04154の助成を受けて実施しました。

人口減少時代に再び注目される地域の自然資源

農山村地域の水道インフラに貢献する森林の水

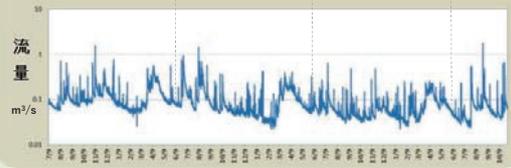
課題名(研究期間) 流域サイズの違いと地下水の寄与を考慮した窒素流出負荷評価方法の検討(2018~2020年度)
水資源の利用・管理支援システム「水資源Navi(地域別)」の開発(2020~2023年度)
持続性の高い地域水供給インフラの運営・再編支援システムの開発(2020~2024年度)

流量観測により森林溪流の流況を把握



■ 年間の水文特性の把握、ならびに各観測点の流域特性から湧水流量を予測するモデルを作成し、「水資源Navi」の基盤情報としました

ある観測点において得られた3年間の流量データ



水資源Navi(地域別)・渓流水のWeb画面



■ モデル地域のひとつである富良野市では、市民対象の講演会等を通じて水資源Naviの意義や活用について解説、紹介しました。



成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■ 渓流水量、水質に対する地下水の寄与が地質タイプによって異なることを明らかにし、森林溪流における湧水流量の推定モデルの構築、窒素流出負荷量の評価等を行いました。 ■ 研究対象地域(空知川流域・常呂川上流域・函館圏域)において森林溪流の湧水流量を広域で推定し、GISデータを活用して「見える化」しました。地下水のデータベース(担当:エネ環地研)と合わせて水資源開発・管理を支援するシステム「水資源Navi(地域別)」を作成しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 講演会での成果紹介や自治体からの技術相談等により普及啓発に取り組んでいます。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■ Iwasaki K, et al. (2024) Thermal imaging survey for characterizing bedrock groundwater discharge: comparison between sedimentary and volcanic catchments. Hydrological Research Letters 18(3) ■ 長坂晶子ら(2024) 湧出地下水からみえる川の特性—湧水マッピング手法の試み—。グリーントピックス68. ほか原著論文2本、普及誌3本、普及講演2件
研究担当	林業試験場 森林環境部機能グループ、北方建築総合研究所、エネルギー・環境・地質研究所
連携機関	富良野市、訓子府町、北海道森林管理局、北海道水産林務部森林海洋環境局道有林課、(一社)さく井協会北海道支部、北海道大学
特記事項	
備考	「水資源Navi」は、現時点では対象市町村向けの限定公開となっています。

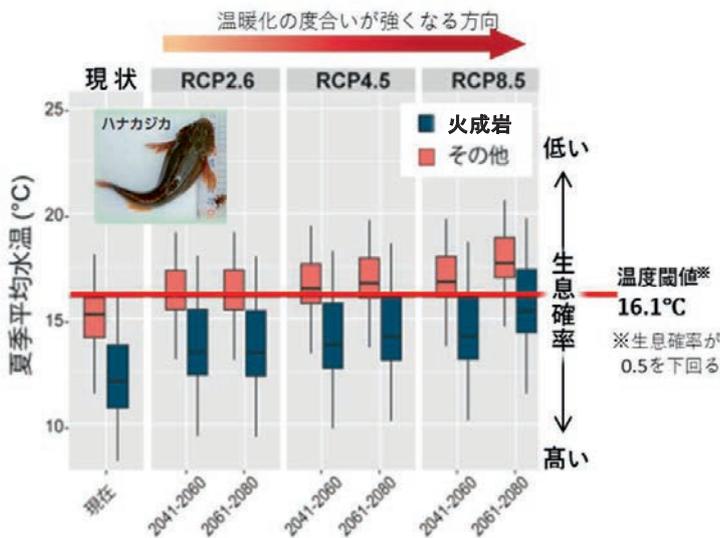
「こっちの水は冷たいぞ」地下水が育む溪流魚の生息環境

気候変動による溪流生物への影響予測とその対応策

課題名(研究期間) 河川横断工作物の改良による森里川海のつながり再生の影響把握(2018~2020年度)
気候変動に伴う河川生態系のリスク評価(2019~2023年度)

温暖化の度合いを変えたシナリオごとに将来水温を予測 ハナカジカの生息温度閾値との対応関係を検討

※ Ishiyama et al. 2023の図を一部改変



- 現状では、火成岩、その他、どちらの地質タイプでもハナカジカが生息可能な冷水環境を維持していますが、火成岩以外の溪流では、最も軽度なRCP2.6シナリオにおいても約半数の生息地が不適になると予測されました。
- 火成岩河川は、冷水性の溪流魚にとってレフュージア(“熱い川”からの避難場)として重要であることが示されました。

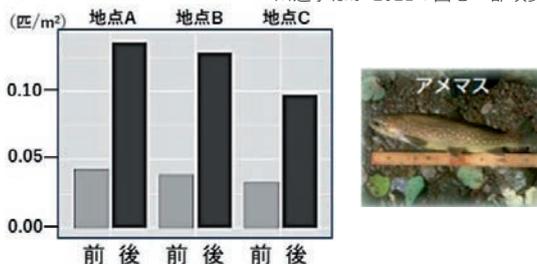
治山ダムの改良工事例 - 堤体の切下げ -



■ 堤体を一部切り欠くことで落差が解消され魚の移動が可能になります。

改良工事前後における ダム上流側のアメマスの密度変化

※速水ほか 2021の図を一部改変



- 治山ダム上下流の連続性を回復させるため魚道設置と堤体切り下げを実施した溪流では、どの地点でもダムの上流側でアメマスの生息密度が大きく増加していました(施工前・施工12年後の調査結果より)。

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■ 夏季平均水温(7-8月)に対し、流域地質が与える影響度は気温に次いで大きく、とくに夏の降水量が少なく冷涼な北海道において流域内の火成岩比率が50%を超えると、その他の河川より夏季平均水温が最大で3°C低いと推定され、冷水環境の維持に貢献していることがわかりました。 ■ 溪流魚の移動に配慮した治山ダム等の改良工事(魚道の設置や堤体の切り下げ)に対する効果を検証したところ、特に遡河性回遊魚のサクラマスやアメマス等の生息密度の増加が確認され、レフュージア(避難場)への移動を可能にする実践的な対応策といえます。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 講演会、現地視察、自治体からの技術相談など、様々な機会を活用し普及啓発に取り組んでいます。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■ 速水将人ら(2021) 北海道の溪流魚を対象とした治山ダムの改良効果の検証: 長期モニタリングによる検証と環境DNAの活用可能性応用生態工学 24 ■ Ishiyama N, et al.(2023) Underlying geology and climate interactively shape climate change refugia in mountain streams. Ecological Monographs, 93 ■ 石山信雄ら(2023) 地下水が育む冷水性魚類の生息環境: 気候変動下でのClimate-change refugiaの重要性. 光珠内季報.209 ほか原著論文3本、普及誌2本、依頼講演2件
研究担当	森林環境部機能グループ・環境グループ、エネルギー・環境・地質研究所、さけます内水面水産試験場
連携機関	北海道大学、国立環境研究所
特記事項	
備考	本研究は、国立環境研究所による地方環境研究所等との共同研究、JSPS科研費JP19H04314、国土交通省・河川技術研究開発制度(石狩・十勝川)を活用して実施しました。

建築用CLTを土木分野に展開し、企業による敷板レンタル事業と防雪柵の実証施工を実現しました！

土木分野でCLTを利用する技術の開発

課題名(研究期間)

土木用CLTの製造・利用技術の開発(2021~2023年度)



【建築部材としてのCLT】

ひき板(ラミナ)を直交させながら積層接着した集成部材であるCLTは、厚みがあり剛性の高い面材として主に中大規模木造建築に用いられています。

■ CLT: 直交集成板
Cross Laminated Timber



【CLT敷板】

敷鉄板に比べると厚みがありますが、一度に3倍の枚数を運べるなどの強みがあります。

【CLT防雪柵】

支柱のスリットへCLTを落とし込むだけなので迅速で安全に施工することができます。



【井桁状CLT】

原料コスト縮減と軽量化により、新たな用途開発が期待されます。

開発した
土木分野の
利用技術

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■含水率20%程度までの天然乾燥ラミナは積層接着に問題がないこと、またポリウレタン系接着剤を用いれば未乾燥ラミナでも接着可能であることを明らかにしました。 ■一部のラミナを削減して格子状に組んだ井桁状CLTを開発しました。 ■工事中敷鉄板の代替としてCLT敷板を開発し、輸送性、防滑性、静音性、遮熱性、断熱性において優れた性能を明らかにしました。 ■施工性や耐久性に優れたCLT防雪柵を開発しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■2025年4月より(株)イトイグループホールディングスおよび(株)CLTmatによりCLT敷板のレンタル事業が開始されました。 ■2023年12月に理研興業(株)がCLT防雪柵を実用化し、中標津町や青森県むつ市などで実証施工されています。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■今井良: CLTを土木分野で活用するための技術開発, 林産試験場だより, 2024年6月号, p.6. ■石原亘, 宮崎淳子, 今井良, 土橋英亮, 高梨隆也, 大橋義徳: 未乾燥および天然乾燥ラミナを用いたCLTの接着性能評価, 第74回日本木材学会大会, 研究発表要旨集, 115-06-0930(2024). 等
研究担当	林産試験場 性能部構造・環境グループ・技術部生産技術グループ・利用部資源・システムグループ
連携機関	(株)イトイグループホールディングス、理研興業(株)、(一社)日本CLT協会
特記事項	■CLT敷板は「CLTmat」としてNETISに登録されました(登録番号:HK-230014-A)。
備考	木材製品の消費拡大対策のうちCLT建築実証支援事業のうちCLT等木質建築部材技術開発・普及事業(2021~2023年度)を活用しました。

腐った木材のにおいをセンサで検出

ガスセンサを用いた腐朽判定の検討

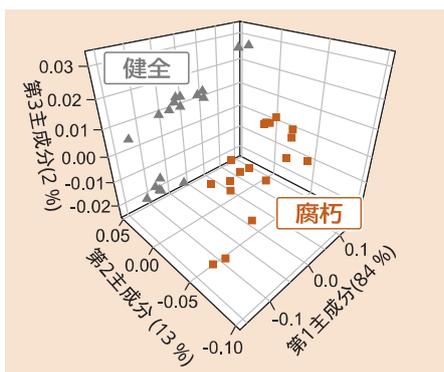
課題名(研究期間) ガスセンサを用いた匂い識別手法による新規腐朽判定方法の実用化に向けた研究(2019～2021年度)
より現実的な環境におけるガスセンサを用いた腐朽判定の検討(2022～2025年度)



ガスセンサを使った匂い測定装置を試作しました。



木造住宅の壁の模型を作製して、内部を腐朽させました。模型内の空気をポンプで取り出し、匂いを測定しました。



- 左のグラフのように、腐朽した模型（腐朽）と腐朽していない模型（健全）の内部の空気の匂いの違いが、試作した匂い測定装置で検出可能なことがわかりました。
- 模型内にグラスウールなどの断熱材を入れた場合でも、腐朽の検出が可能でした。

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■ 壁の中など、観察しにくい場所での木材腐朽を検出するために、半導体式ガスセンサを用いた匂い測定装置を試作し、この装置を使って健全な木材と腐朽した木材の匂いを識別可能であることを明らかにしました。 ■ 木造住宅の壁を模した模型の内部を腐朽させ、模型内部の空気を採取して腐朽を検出できることを明らかにしました。
成果の活用	民間企業に情報提供を行っています。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■ Suzuki, M., Miyauchi, T., Isaji, S. et al. Decay detection of constructional softwoods using machine olfaction. J Wood Sci 67, 62 (2021). ■ Suzuki, M., Miyauchi, T., Isaji, S. et al. Detecting wood rot fungi in walls: a non-destructive approach with an electronic nose. Proceedings IRG Annual Meeting IRG/WP 25-11070 (2025)
研究担当	林産試験場 性能部構造環境グループ・保存グループ
連携機関	産業技術総合研究所
特記事項	<ul style="list-style-type: none"> ■ 日本木材保存協会第40回年次大会ベストポスター賞 ■ 第56回国際木材保存会議(IRG56)横浜大会 section paper選出
備考	本研究はJSPS科研費JP19K06176, JP22K05770の助成を受けて実施しました。

地場の木材を使った木造トラスで保育園を建てました。（地域材を適材適所に活用する）

森町産人工林材を活用した木造公共建築物

課題名(研究期間) 森町産人工林材を用いた平行弦トラスの強度性能（2021年度）など



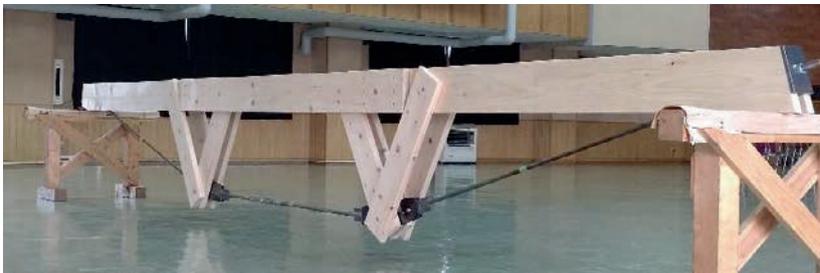
町有林から伐採した人工林材



スギ・トドマツ・カラマツ製材

森町の町有林には高齢級林分が多く、また道内では珍しくスギ・トドマツ・カラマツが植栽されています。これら3樹種の乾燥特性や強度特性を各種実験によって明らかにしました。

3樹種の一般流通材を活用し、かつ特殊な加工や工具を必要とせずに製作することが可能な平行弦トラスを開発しました。



また木材と鋼材を組み合わせたハイブリッドの張弦梁を開発し、強度試験によって性能を明らかにしました。

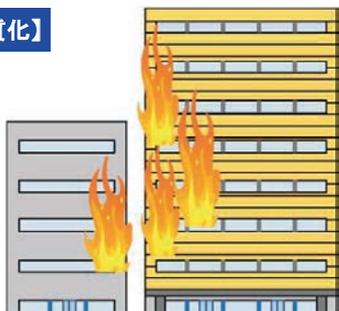
成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■森町の人工林材（スギ、トドマツ、カラマツ）を活用したコンパクトで低コストな木造公共施設「森モデル」の実現のために、3樹種の材質試験を行い、樹種特性を明らかにしました。 ■3樹種の強度特性を踏まえて、平行弦トラス（スパン11m）や木鋼ハイブリッド張弦梁（同9m）、トラス壁（高さ2.7m）を開発し、実大強度試験によって性能を確認しました。 ■地域材を使用することで経済波及効果が輸入材より高いことを明らかにしました。
成果の活用	■森町の保育園（R7竣工）の体育館に平行弦トラスが使用されています。
成果の公表	■戸田正彦・大橋義徳ほか(2023) 森町産人工林材を木造公共建築物で活用するための取組、林産試だより2023年6月 ほか論文2本、普及誌1本
研究担当	林産試験場 性能部構造環境グループ・技術部生産技術グループ・利用部資源システムグループ
連携機関	森町、(株)ハルキ、東京電機大学
特記事項	■日刊木材新聞（2024.1.19）や北海道新聞道南版（2024.3.29）などでトラスや張弦梁の開発経緯や性能について紹介されました。
備考	この研究では、R3～5年度国補助「農山漁村振興交付金（山村活性化対策）」を活用しました。

火災安全性を担保して中高層建築物の外装を木質化するために

塗装による難燃薬剤処理木材の屋外耐候性の向上

課題名(研究期間) 塗装した薬剤処理防火木材の屋外における燃焼抑制作用の劣化挙動の検討(2018~2020年度)

【外装木質化】



中大規模建築物の外装材は、木材の新たな用途として有望ですが、建物の火災拡大が懸念されます。木材の燃焼抑制には、難燃剤の注入処理が有効ですが、屋外では性能が維持されるかが不明です。

【屋外耐候性の評価】

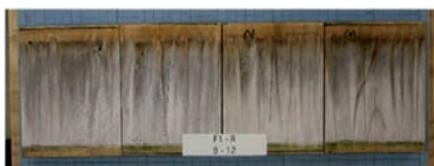


屋外暴露(旭川市)

燃焼試験

塗装による難燃薬剤処理木材の屋外耐候性向上を試みました。試験体は、屋外暴露や促進耐候操作を行った後、燃焼試験で防火性能を評価しました。

【暴露3年経過後】



無塗装



溶剤系フッ素樹脂塗料



溶剤系ポリウレタン樹脂塗料



水性アクリル樹脂塗料

無塗装の難燃薬剤処理木材は暴露期間の経過とともに燃えやすくなり、防火性能が低下しましたが、塗装した場合は少なくとも3年間当初の性能を維持しました。

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■屋外で使用できる難燃薬剤処理木材の開発を目指し、塗装による耐候性向上を検討しました。 ■3年間までの屋外暴露では、塗装により、処理木材の当初の性能が維持されることが分かりました。 ■促進耐候操作の劣化度は、無塗装の処理木材では旭川市の屋外暴露1年間と同程度であることが分かりました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■成果は、経常研究：道産針葉樹を用いた屋外用難燃薬剤処理木材の実大性能評価(R7~8)に活用します。 ■促進劣化操作の結果は、屋外暴露操作の結果との関係を分析し、屋外での耐用年数の推定手法の開発に活用する予定です。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■河原崎政行ほか(2025) 難燃薬剤処理木材の屋外耐候性に与える塗装・設置角度・樹種の影響 その4 暴露3年経過後の残存薬剤固形分量と材内の薬剤分布. 日本建築学会大会発表講演梗概集 防火, pp.185-188 ほか講演梗概集4報
研究担当	林産試験場 性能部保存グループ、工業試験場
連携機関	
特記事項	
備考	屋外暴露は2029年まで10年間継続し、試験体の経年劣化を把握します。今後得られるデータは、一定期間ごとにまとめ、随時公表する予定です。

CLTの土木分野での需要拡大を図るための技術開発

CLTを橋梁用床版として用いる際の生物劣化対策技術の開発

課題名（研究期間） CLT床版の実用化のための防腐・防水技術の開発と防護柵設置方法の検討
(2021~2024年度)

【被覆による防水処理による生物劣化対策】

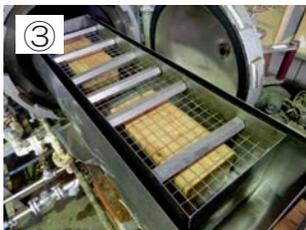
ポリウレタ被覆による防水効果を評価

ポリウレタ被覆CLTを床版に用いた林道橋の改修



ポリウレタ被覆により、高い防水効果が得られることを確認しました。

- ①：ポリウレタ被覆したカラマツCLT試験体
- ②：アスファルト敷設時の熱影響をモデル的に評価した加熱処理
- ③：減圧加圧による吸水試験



研究成果を基に、赤平市の林道橋改修にポリウレタ被覆されたカラマツCLTが床版として使用されました。

- ④、⑤：施工時の様子
- ⑥：供用後の様子

【加圧注入処理による劣化対策】



鉄道用の木まくらぎに用いられている薬剤による加圧注入処理により、CLT全断面に対する高い薬剤浸透が得られることを明らかにしました（スギCLTの場合）。

- ⑦：加圧注入処理直前の実大レベル（厚さ150mm×幅900mm×長さ2000mmのスギCLT試験体）
- ⑧：ナフテン酸銅（油剤）による加圧注入処理後のスギCLT

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■CLTの防腐対策の一つとして水分を遮断することに着目し、ポリウレタ被覆による防水効果を検証した結果、高い防水性能が得られることを明らかにしました。 ■アスファルト敷設時の熱影響をモデル的に評価し、防水性能の低下がほとんど生じないことを確認しました。 ■CLTの防腐対策の一つとして、鉄道用木まくらぎに用いられる薬剤の加圧注入処理を検討し、実験室レベルと実大レベルの両試験体で高い薬剤浸透が得られることを確認しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■ポリウレタで被覆した道産カラマツCLTが、道有林の林道橋の改修に用いられました(赤平市の奥大谷沢線、2023年3月完了)。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■宮内 輝久・伊佐治 信一・宮崎 淳子・高梨 隆也・大橋 義徳・佐々木 貴信(2025) クレオソート油とナフテン酸銅を用いたCLTの製品処理に関する検討. 木材保存,51(3) ■岡本 涼太郎・佐々木 貴信・澤田 圭・大橋 義徳・宮内 輝久・加藤 貴博(2023) CLT床版を用いた林道橋の補修設計と解析. 土木学会論文集,79(28) 22-28003
研究担当	林産試験場 性能部保存グループ
連携機関	北海道大学、秋田大学
特記事項	
備考	この研究はJSPS科研費JP21H01412の助成を受けて実施しました。

塗料の劣化の特徴を引き出すための評価手法を考案しました！

エクステリア用木材塗料の耐候性評価方法の開発の取り組み

課題名(研究期間) 水分負荷を高めた暴露条件下での塗装木材の耐候性評価 (2022~2024年度)



建築物の木質化・木造化では、さまざまな形で木材利用が進められており、美観を維持するためのエクステリア塗装が利用されています。美観の長期維持だけでなく、維持補修に役立てるために、塗膜の劣化傾向を把握することが求められています。

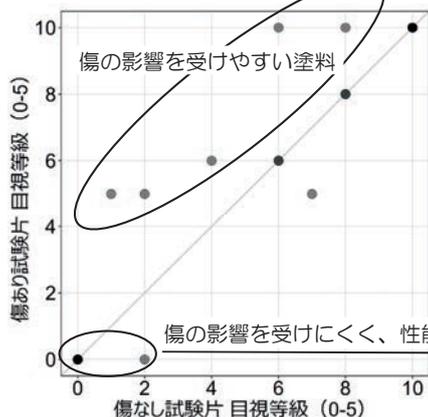
【塗膜の劣化は施工時の影響も受ける】



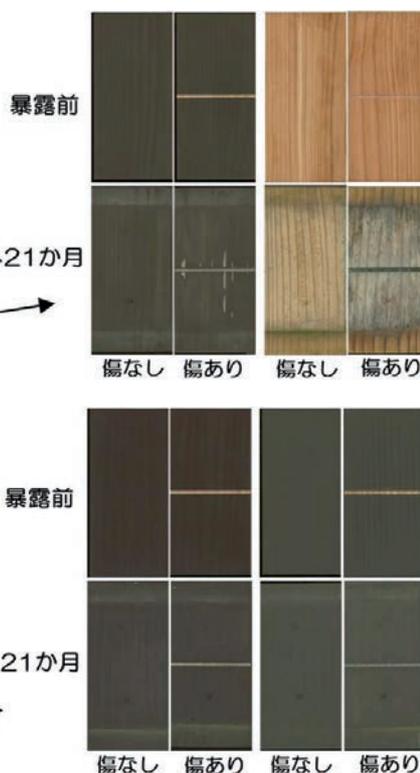
【一般的な暴露試験】
健全な試験体のみを使用している比較



【本研究の試み】
傷を加えた試験体を併用して暴露試験を実施



【屋外暴露21か月後の目視劣化評価】



成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■ 切り込み傷を加えた試験体を併用することで、従来の暴露試験方法では判別できなかった、塗膜にダメージがあるときの性能も同時に把握できることが分かりました。 ■ 切り込み傷の受けやすい塗料と受けにくい塗料の判別が、比較的短期間のうちに把握できることを確認しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 各種木製外構部材の用途に適した塗料を提案するための試験方法として活用していきます。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■ 伊佐治信一、エクステリア用木材塗料の耐候性評価、林産試だより、2025年6月号 ■ 令和7年(2025年)北海道森づくり研究成果発表会
研究担当	林産試験場 性能部保存グループ
連携機関	MEC Industry(株)
特記事項	
備考	

道内プレカット工場の原料の約8割を占める輸入材を道産材で代替していくための生産効率化のポイントを明らかにしました

道産トドマツの建築材の価格競争力を高めるためには

課題名(研究期間)

製材からプレカットまでを行う垂直統合型・垂直連携型事業体の成立条件の解明(2021~2023年度)

従来工場(各工場が独立)



統合型工場

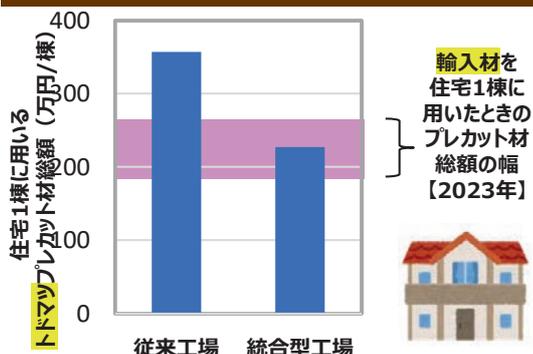
中間土場経由
28tトレーラ併用



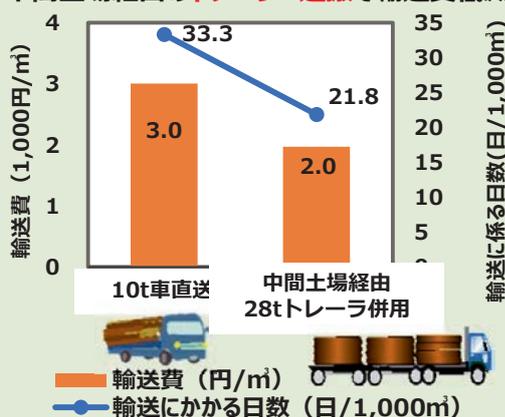
低質丸太
が使える

欠点材
が使える

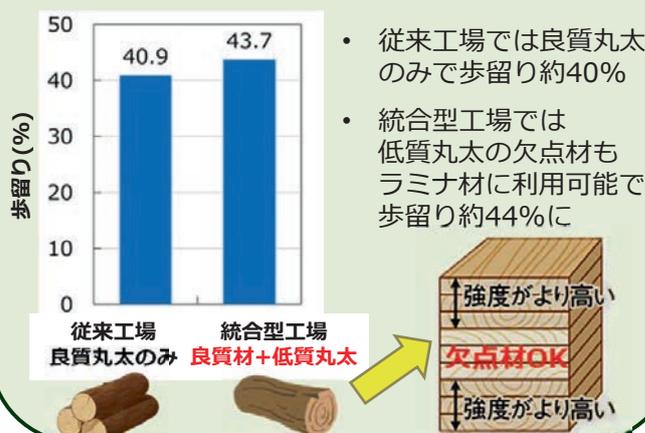
統合型工場にするとトドマツ材は 輸入材と同等の価格帯に!



ポイント1 丸太の直送は運材効率が低い
→中間土場経由の**トレーラー運搬**で**輸送費低減**



ポイント2 丸太・半製品の歩留まりが低い
→**低質丸太**を統合型工場**で活用**



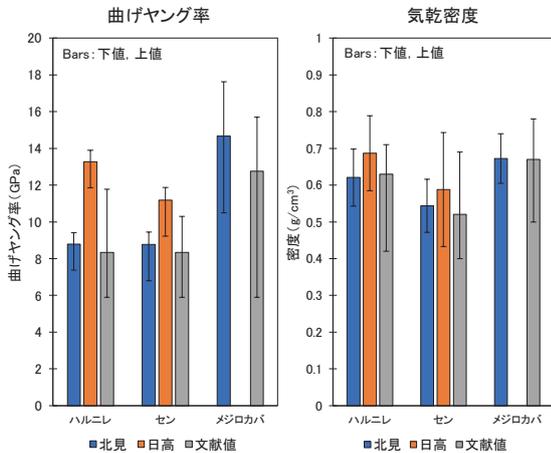
成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■道産トドマツ建築材の製材工場・集成材工場・プレカット工場を統合した「垂直統合型」工場において、年間丸太消費量8万m³で1,000棟の住宅への供給を仮定すると、輸入材に対し価格競争力を持つことを確認しました。 ■道内企業が統合の効果を確認するためのツールを開発しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■道内製材工場における新設・増設の際に本研究で開発したツールが使用されました ■モデル地域となった道南地域において、中間土場を経由したトレーラー運搬が増加しました。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■酒井・田戸岡・古俣(2024) 北海道における中間土場の拡大と流通上の機能〜リードタイム減少効果に着目して 北方森林研究.72 pp17-20 ■酒井・前川・石川・津田・滝谷・古俣(2025) 道産建築材の価格競争力を高める事業条件の解明と中間土場を活用した輸送費の削減効果 林産試だより8月号 pp5
研究担当	林産試験場 利用部資源・システムグループ・生産技術グループ 林業試験場 森林経営部経営グループ・道南支場
連携機関	北海道水産林務部、北海道森林管理局、北海道森林組合連合会、北海道木材産業協同組合連合会、道内製材・集成材工場、機械メーカー、森林総合研究所
特記事項	
備考	

今後活用が見込まれそうな道産広葉樹材を2つの産地で材質試験を実施しました

道産広葉樹中径材の材質試験（ハルニレ，セン，メジロカバ）

課題名(研究期間)

道内広葉樹資源の流通動向調査と製材用途の利用拡大に向けた中径木の材質評価（2022～2023年度）



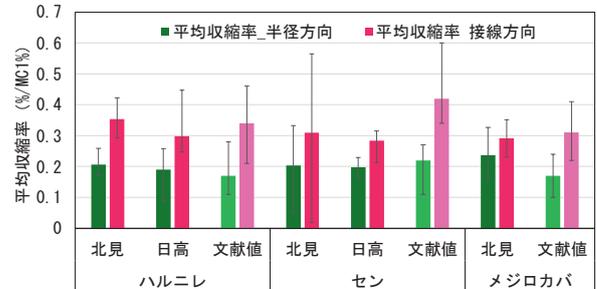
※日高のメジロカバは、サンプルが入手できずデータ欠損

【ヤング率】

- 材の「たわみにくさ」を示すヤング率は文献値と同程度か、高い場合もありました。
- ヤング率は材密度に影響され、今回のサンプルの密度が文献値より高めで、ヤング率も高めでした。

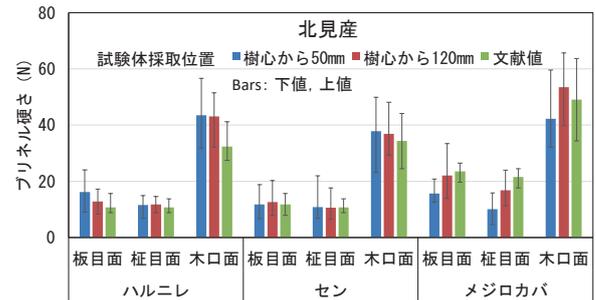
【ブリネル硬さ】

- ブリネル硬さは、値が大きいとキズ・へこみができにくいことを示します。
- 木口面、板目面、柾目面の順でブリネル硬さの値が大きくなっていました。また、多くの試験体で文献値より高い傾向にありました。
- これは、試験体の密度が文献値より高いことが影響していると考えられます。



【収縮率】

- 収縮率が小さいと、乾燥後の製品が含水率の変動による膨潤・収縮、変形が小さくなります。
- 半径方向が文献値に近い一方で、接線方向では文献値と同程度か、それより小さい傾向でした。
- 要因として、樹心に近い箇所では曲率が大きく、年輪に沿った収縮が測定方向に対して若干斜めとなったためと思われます。



成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> 道内広葉樹原木の過去10年の流通動向を追った結果、銘木出材量は減少傾向で一般材の材質仕分けも減退傾向にありました。そこで、今後も出材が見込まれる中径材に着目しました。 バイオマス・チップ用の中径木の原木からサンプルをとり、曲げヤング率、ブリネル硬さ、収縮率を評価しました。中径材であっても文献値（大径材）の性能を下回ることはなく、利用目的に応じて原木を仕分けすれば製材用途の利用拡大ができる可能性が示されました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> 問い合わせのあった家具メーカーなどにデータを示し、製品開発に活用されています。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> (一社)北海道林産技術普及協会 総会講演会 大崎久司(2024) 北海道産広葉樹の材質について—セン・ニレ・メジロカバ—, ウッディエイジ,2024年7月号 酒井明香(2024) 広葉樹を活かすための課題：資源・流通・人材, ウッディエイジ,2024年8月号
研究担当	林産試験場 利用部資源システムグループ
連携機関	
特記事項	
備考	(一社)北海道林産技術普及協会からの受託研究で実施しました。

木質バイオマスのエネルギー利用を推進するための持続可能性・環境性を明らかにしました！

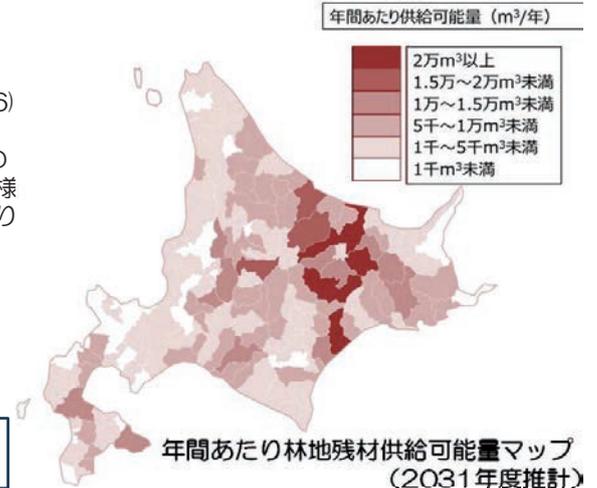
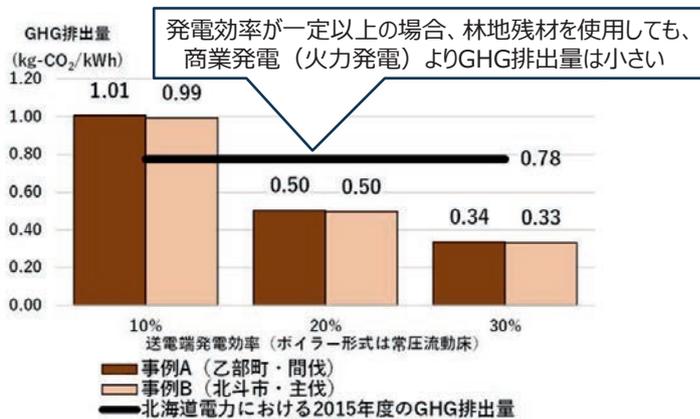
北海道内の温室効果ガスの削減をサポートする取り組み

課題名(研究期間) 日本全国の森林バイオマス利用可能量推計に向けた北海道における林地残材の収穫調査(2021年度)
林地残材を用いたバイオマス発電はどのくらいGHG排出量削減に貢献できるか?(2020~2021年度)

① 林地残材の収穫量は？

- 北海道のカラマツ・トドマツ・アカエゾマツの伐採地(n=46)における林地残材の収穫量を調べました。
- カラマツ全幹集材の事例では林地残材の集荷量は伐採材積の約16%、トドマツ・アカエゾマツ短幹集材の事例では、同様に約10%でした。本州スギと比べ集荷量は少ない傾向にありました。

■経済的に集荷できる林地残材量・全道発生量の推計値 約79万m³ (2031年度の伐採計画に基づく)



② 林地残材を使えば 温室効果ガス(GHG)は削減できるの？

- 林地残材の生産条件や収集パターンにおける温室効果ガス(GHG)排出量を検討しました。
- 発電効率が一定以上の場合、商業発電(火力発電)よりもGHG排出量の優位性があることを確認しました。
- ただし、評価範囲や環境負荷原単位の設定により基準を満たすことができない可能性もあります。

収集パターン別のバイオマス発電と商業発電とのGHG排出量の比較

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■全国版の森林バイオマス利用可能量推計モデルに、北海道の造林樹種を組み込んだ適用を可能にするため、道内造林樹種の伐採にともなう林地残材の収穫量データを収集しました。 ■林業事業者による林地残材を含む燃料用木材の調達にかかるインベントリ調査を実施し、それを燃料とするバイオマス発電の温室効果ガス(GHG)排出量について、ライフサイクルアセスメント(LCA)を用いて推計しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■この成果を基に令和13年度における北海道内の林地残材の市町村別発生量マップが作成され北海道水産林務部HPに公開されています。 ■林地残材を含む木質バイオマスのエネルギー利用(特に発電)に関するGHG排出量の優位性を示す資料として活用が期待されます。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■酒井明香(2023) 人工林針葉樹主伐後の再造林にともなう森林バイオマス集荷可能量の推定, 林産試験場報550 ■前川洋平(2023) 林地残材を含む木材を燃料とするバイオマス発電のGHG, 林産試験場報550.
研究担当	林産試験場 利用部資源・システムグループ
連携機関	宇都宮大学、岩手大学、高知大学ほか
特記事項	
備考	本研究は、(公財)市村清新技术財団 第3回(2020年度)地球環境研究助成およびJSPS科研費JP20K22600の助成を受けて実施しました。

天然の風味・外観が魅力のエノキタケ新品種を栽培してみませんか？

野生型エノキタケ新品種「雪黄金（ゆきこがね）」の開発

課題名(研究期間) 野生型エノキタケの新品種開発（2019～2021年度）

従来品種「えぞ雪の下」

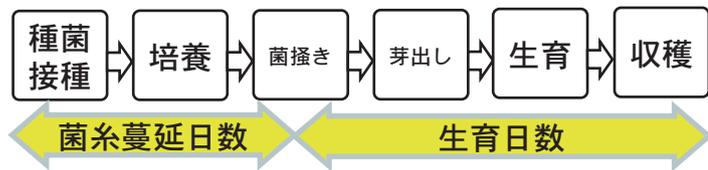


・天然の外観・風味でリピーターに人気「うま味や歯ごたえが良い」
・林産試で開発され、道内で25年以上生産・流通しているが未登録品種

新品種を開発し「雪黄金」として品種登録（第30601号）



野生型エノキタケの栽培工程



従来品種：21日

↓
新品種：19日

従来品種：21日

↓
新品種：19日

従来品種と同様の栽培方法で、栽培日数の短縮が可能
菌掻きすることにより、従来品種よりも芽出しが揃いやすい



シート巻き（左）や袋を使った菌床栽培（右）も可能です。



成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■「雪黄金」は、味や食感を維持しながら栽培日数が1割短縮できるので、従来品種より生産効率が向上しました。 ■生産者での菌掻き（＝発生制御）が可能になり、きのこの発生を揃えやすい品種です。 ■「雪黄金」は、カラマツおが粉のほか、トドマツおが粉やコーンコブを添加した培地を用いても、従来品種に比べて増収が期待できます。
成果の活用	■きのこ生産者において、試験栽培を実施しています。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■宜寿次盛生・米山彰造・齋藤沙弥佳・東智則・檜山亮・津田真由美(2022年) 野生型エノキタケ新品種の開発（第1報）. 林産試験場報.549 ■宜寿次盛生・米山彰造・吉野(齋藤)沙弥佳・東智則・檜山亮・津田真由美(2023年) 野生型エノキタケ新品種の開発（第2報）. 林産試験場報.550
研究担当	林産試験場 利用部微生物グループ、食品加工研究センター
連携機関	
特記事項	■品種登録第30601号（令和6年11月27日）、「雪黄金」は道総研との利用許諾手続をすることで生産・販売が可能です。詳しくはご相談ください。
備考	

きのこ生産現場の人手不足解消のため、AIを用いて自動で選別する装置を開発しました

AIを活用したシイタケ等級判別装置の研究開発

課題名(研究期間)

近未来の社会構造の変化を見据えた力強い北海道食産業の構築(2020~2024年度)

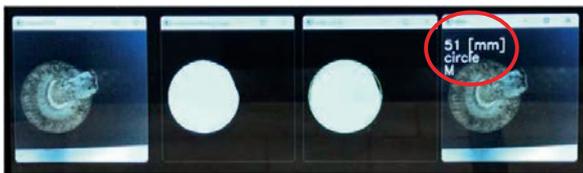


生産現場での選別作業

	傘開き無	傘開き小	傘開き大
円形	A	B	C
変形	C	C	C

シイタケ生産現場では、人の手で選別作業が行われており、省力化に対するニーズが高まっています。傘の開き具合や形状によって等級が定められており、熟練者の目利きに頼っている状況です。

シイタケの等級(例)



元画像



はみ出した軸部分を除去
⇒傘の輪郭のみの画像



サイズ、形状、等級を判定

AIを活用して、シイタケのサイズ、形状、等級を自動判別し、コンベアで輸送しながら等級(A、B、C)ごとに振り分ける装置を試作しました。



装置・ロゴデザイン：道総研ものづくり支援センター

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■AIを活用したシイタケの等級判別に取り組み、クラス分けやデータ拡張、照明の工夫によって、正解率96%を達成しました。 ■シイタケの傘の輪郭のみを抽出することにより、サイズ測定や形状判別が可能となりました。 ■小規模生産施設を想定した、コンパクトなシイタケ等級判別機を試作しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■民間企業への技術移転を進めています。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■「AIによる選別」たべLABO vo.3, p23 ■講演「画像解析・AIを活用した林産試験場の研究事例の紹介」日本木材学会北海道支部 第54回研究会(2024) ■第8回道総研オープンフォーラム(2024)
研究担当	林産試験場 利用部微生物グループ・技術部製品開発グループ、工業試験場ものづくり支援センター
連携機関	非営利活動法人恵生会ひまわりワークハウス、(株)丸巳、(株)テルベ
特記事項	<ul style="list-style-type: none"> ■特許出願中 ■複数のメディアで紹介されました。 <p>日本農業新聞(「AIでシイタケ等級判別 北海道立総合研究機構」2024.2.7) 北海道新聞(「シイタケ等級を自動判別 林産試が開発 熟練者の技術をAIで再現」2024.3.5) NHK旭川放送局(ほっとニュース道北・オホーツク 2024.3.28)</p>
備考	

ヤナギおが粉が、マイタケやアラゲキクラゲの栽培に有用であることを明らかにしました！

ヤナギ類樹木を活用したきのこ栽培技術

課題名(研究期間) ヤナギ類樹木を活用したきのこ栽培技術の適用拡大(2021~2023年度)



ヤナギを主体とする河畔林

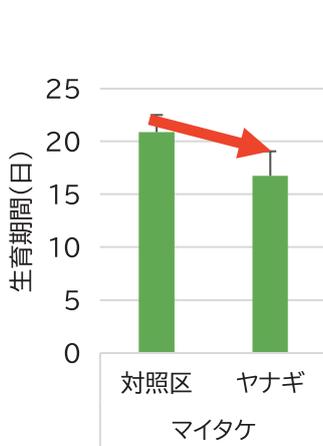


ヤナギおが粉

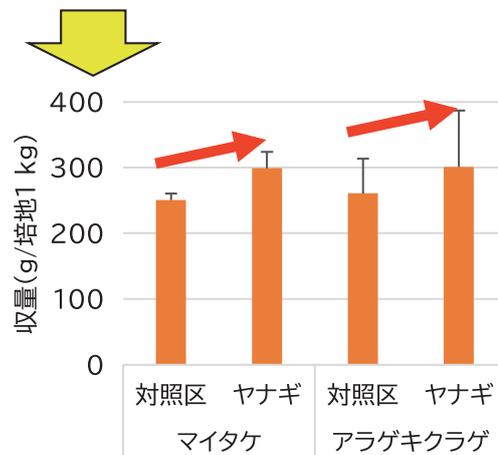


シイタケ栽培の様子

林産試験場では、ヤナギ類のおが粉をシイタケ栽培に用いると、収量や嗜好性が向上することを明らかにしています。本研究では、マイタケやアラゲキクラゲ栽培への効果や、ヤナギの添加方法を検証しました。



生育期間が短縮しました



収量が増加しました



マイタケ



アラゲキクラゲ

※对照区：シラカンバ

※生育期間：菌床作成～種菌接種～培養～発芽操作～収穫のうち、発芽操作から収穫までの間のこと

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■ヤナギおが粉をマイタケやアラゲキクラゲの菌床栽培に用いると、収量や生産効率が向上することを明らかにしました。 ■シイタケについては、ヤナギ樹皮抽出エキスの添加によって増収効果が得られることを明らかにしました。 ■ヤナギおが粉で栽培したマイタケは食味試験で高評価となり、うま味や甘味成分の増加が明らかとなりました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■河畔林ヤナギの有効利用研究会や研修会等を通して成果の普及を進めています。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■原田陽(2023) 河畔林ヤナギのきのこ菌床栽培への利用、林産試だより2023年4月号 ■原田陽(2023) ヤナギ類樹木成分のきのこ菌床栽培への活用、月刊BIOINDUSTRY2024年3月号 ■北村啓(2023) ヤナギ類樹木を活用したきのこ栽培技術の適用拡大、林産試だより2024年7月号
研究担当	林産試験場 利用部微生物グループ、林業試験場、食品加工研究センター
連携機関	北海道大学、秋田県立大学、北海道開発局、寒地土木研究所、北海道建設部
特記事項	<ul style="list-style-type: none"> ■河川管理の一環で伐採されたヤナギ等樹木の利用については、「木材バンク」で公開されている情報を活用することが可能です。
備考	

道産樹種で乾杯！

道産樹種の特徴を活かした酒樽開発の取り組み

課題名(研究期間) 北海道産木材を酒樽に活かすための材質改善技術の開発（2021年度）
ウイスキー品質への貯蔵樽の影響評価と新たな道産樽開発に向けた検討[道総研チャレンジプロジェクト]（2021～2025年度）



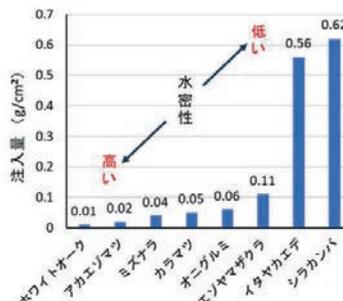
上：香りを分析する装置
(ガスクロマトグラフ質量分析計)

下：漏れにくさを調べる装置
(減圧・加圧注入装置)



香り成分	香り	樹種			
		ミズナラ	オニグルミ	イタヤカエデ	アカエゾマツ
5-メチルフルフラール	キャラメル	+	+	Trace	+
3-カレン	柑橘	Trace	+	+	Trace
D-リモネン	柑橘	N.D.	+	+	Trace
グアヤコール	燻香	+	+	++	+
テルピネオール	柑橘	Trace	N.D.	N.D.	+++
cis-ワイスキールクトン	ココナッツ	++++	N.D.	N.D.	N.D.
2,6-ジメトキシフェノール	黒香	+	+	++	N.D.
オイグノール	スパイス	+	Trace	Trace	Trace
パニリン	パニラ	+++	+++	+++	+++
イソオイグノール	スパイス	+	N.D.	+	+
シリンガアルデヒド	ココナッツ	++++	+++	++++	Trace
コフェエリルアルデヒド	焼き菓子	++	++	+++	+++

+: 含有量の目安, Trace: ごく微量, N.D.: 非検出



【ミズナラに続く有望樹種の探索】

現在、樽材としてミズナラが注目されていますが、他にもまだ知られていない有望樹種がないか、①香り成分、②酒類貯蔵時の漏れにくさ、の観点から探索しました。

【道産樹種の樽材適性を評価】

道産樹種の木部の香り成分と水密性（漏れにくさ）を調べ、
①ミズナラ以外の樹種にも香り成分が含まれ、それぞれ個性がある
②道産針葉樹材は高水密性で、松脂臭の抑制で樽材として使えること等がわかりました。



北海道バレル提供



道央ランバー提供



ミチタル提供



200L ミズナラ 30L ミズナラ 8L アカエゾマツ

【道産樹種を用いた樽製造事業者の支援】

得られた知見を活用し、北海道内では道産樹種を使った樽の製造事業者が増えており、樹種の特徴を活かした新たな用途として期待されています。

【道産樹種を用いた樽の試作】

実際にお酒を貯蔵して各樹種の香りと水密性を実証するため、樽の製造技術を開発し、様々なサイズの樽を試作しました。

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■道産樹種を中心に木部に含まれる香り成分を分析装置や官能試験により評価し、特徴を整理しました。 ■各樹種の水密性を評価し、樽に使える樹種と漏れ止めが必要な樹種に分類しました。 ■容量8L～200Lの樽の製造技術を確立しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■樹種の香りの特徴や水密性などの情報を活用し、道内では複数の樽製造事業者が樽の製造と販売を始めています。 ■道内のウイスキー蒸留所が道産樹種の香りを活かしたウイスキーの開発を進めています。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■日本木材学会北海道支部第53回研究会講演(2023. 6. 26) ■北海道大学農学部第71回時計台サロン講演(2024.12.18) ■日本木材学会第53回木材の化学加工研究会シンポジウム講演(2025.10.30)
研究担当	林産試験場 利用部バイオマスグループ 道総研本部、農業研究本部、食品加工研究センター、林業試験場
連携機関	
特記事項	<ul style="list-style-type: none"> ■林産試験場が開発メンバーとして技術協力した道産コーンウイスキーが、札幌酒精工業(株)より販売されました。 ■林産試験場が技術協力して北海道バレル(株)にて開発された樽が新聞に掲載されました。
備考	

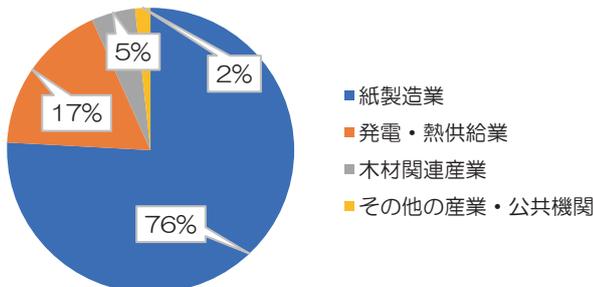
木質バイオマス燃焼灰をたい肥や融雪剤として有効活用

木質バイオマス燃焼灰の発生状況と農業資材への活用に向けて

課題名(研究期間)

木質バイオマスエネルギーの利用拡大に対応する燃焼灰利用の推進に向けた調査(2020~2021年度)
リサイクル技術の開発(2022~2024年度)

道内の燃焼灰推計発生量



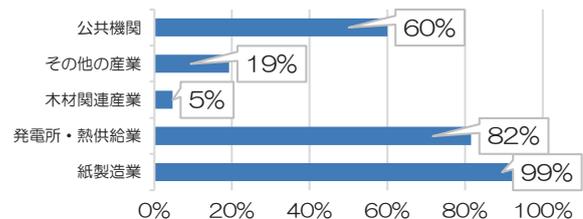
・年間68,760tと推計され、そのうち紙製造業や発電・熱供給業など大規模な施設で9割以上を占めていることが分かりました。

燃焼灰の腐熟促進効果



・たい肥を作る時に燃焼灰を混ぜて、たい肥化を促進させる効果(腐熟促進)を確認しました。
・燃焼灰を混ぜたたい肥については、作物への影響は見られませんでした。

燃焼灰の利用割合



・未利用の燃焼灰は年間6,680t発生していると推計され、木材関連産業など、小規模な施設では利用割合が小さいことが分かりました。

燃焼灰の機械散布



・燃焼灰を粒状にして、ドローンを用いて機械散布を行い、燃焼灰の融雪試験を行いました。
・燃焼灰を適切な大きさの粒に成型することが可能で、機械散布も問題なく行うことができました。また、融雪効果も確認されました。

成果の概要	<p>■道内の木質バイオマス燃焼灰の発生状況と利用方法について調査しました。その結果、道内の木質バイオマス燃焼灰の発生量の推計は年間68,760tそのうち未利用の燃焼灰は年間6,680tと推計されました。</p> <p>■木質バイオマス燃焼灰の利用拡大のため、特にリサイクル事業者の関心が高い、たい肥や、融雪剤などの農業用資材への応用を検討しました。たい肥化では腐熟促進効果が期待され、融雪剤では、適切な粒径に造粒することにより、ドローンなどの機械散布が可能となりました。</p>
成果の活用	<p>■木質バイオマス燃焼灰の発生量については、学術誌等に投稿し、本研究結果の普及に役立てています。</p> <p>■木質バイオマス燃焼灰の利用方法については、様々な団体への技術相談の基礎資料としています。</p>
成果の公表	<p>■折橋・原田・西宮(2023) 木質バイオマスのエネルギー利用に伴う燃焼灰の発生と利用の実態 北海道の事例. 木材学会誌69(2) ほか論文2本、普及誌2本、依頼講演1件</p>
研究担当	林産試験場 利用部バイオマスグループ
連携機関	北海道
特記事項	<p>■日刊木材新聞(「副産物の灰で肥料開発」2023.10.20): 道内木材関係の民間企業で木質バイオマス燃焼灰を肥料として実用化。当場の木質バイオマス燃焼灰に関する知見を活用。</p>
備考	この研究は、北海道の「循環資源利活用促進重点課題研究開発事業」により実施しました。

原料樹種と対象牛種を拡大しました

乳牛にも役立つ木質粗飼料

課題名(研究期間) 木質粗飼料を用いた乾乳牛の過肥対策とその実証(2020~2022年度)

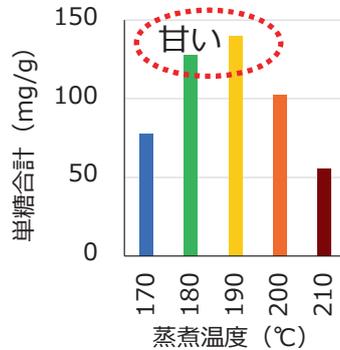
出産を約2か月後に控えた乳牛(乾乳牛、下の写真)は

- ・腹いっぱい食べさせたいが太らせたくない
- ・ミネラルバランスに気を付けたい

というデリケートな飼養管理を必要とします。



主に肉牛用として開発したシラカンバ粗飼料の乾乳牛への適用性を確かめるとともにカラマツ粗飼料を開発。



10cm

- ・牛への給与試験も行いながら最適粒度を決定
- ・ミネラルバランス調整に貢献する低カリウムであることを確認

単糖が多く、甘味のあるカラマツ粗飼料を作る条件を明らかにしました。

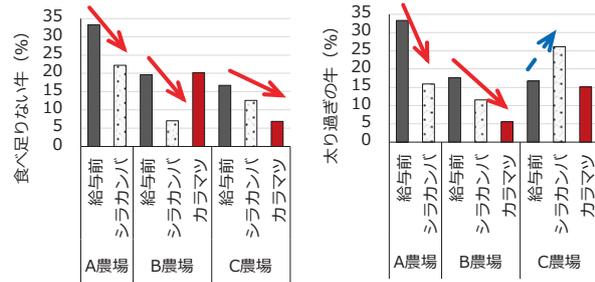


道東の大規模酪農場3軒で半年~1年間の給与実証試験を実施し、よく食べて太り過ぎが抑えられる様子を見出しました。



3農場で概ね好ましい体型の変化
→ 出産後の疾病が減少傾向

道内の共同研究企業が10m³/バッチの装置を2基導入し、2024年は肉牛・乾乳牛用合わせて約3500トンが生産されています。



赤矢印: 好ましい変化
青矢印: 好ましくない変化

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■ 乾乳牛等に向けて高嗜好性のカラマツ粗飼料を新たに開発しました。 ■ 酪農場での給与実証試験において、産後の体調不良が減少傾向になる結果を得ました。 ■ 木質粗飼料製造事業への参入を促すために事業性評価ツールを作成しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■ シラカンバ粗飼料は(株)エース・クリーンで生産され、雪印種苗(株)他数社により北海道・東北で畜産農家150軒以上に販売されています。 ■ 木質粗飼料製造事業参入を検討する企業等に事業性評価ツールを提供しています。 ■ 木質粗飼料により牛由来のメタンガスを抑制するための発展研究を進めています。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■ 研究成果普及資料「乾乳牛に向けた木質粗飼料の適用と開発」 https://www.hro.or.jp/upload/13138/nyugyu.pdf ■ 檜山 亮「木の飼料で乳牛の健康状態向上を」データで見る北海道の食と未来 https://www.hro.or.jp/hro/topics/rensai/data/44.html ■ 檜山 亮「低質材の用途としての木質粗飼料」林産技術セミナー(2024年3月釧路市)
研究担当	林産試験場 利用部バイオマスグループ、酪農試験場
連携機関	帯広畜産大学、(株)エース・クリーン、松原産業(株)、雪印種苗(株)
特記事項	<ul style="list-style-type: none"> ■ 木質粗飼料の研究開発が第66回木材加工技術賞(2021)、木質粗飼料の製品がウッドデザイン2021ソーシャルデザイン部門、事業化した(株)エース・クリーンが第11回ディスカバー農林漁村(むら)の宝 優秀賞 ビジネスイノベーション部門(2025)を受賞しました。
備考	

道産カラマツで日本農林規格（JAS）の最上級の強度・耐久性を持つCLTの生産を可能にしました！

中大規模建築のための高性能な道産CLTの生産技術の開発

課題名(研究期間) 中高層木造ビルを実現する高性能な大型木質パネルの効率的な製造技術と接合技術の開発
(2018~2020年度)



高周波プレス

カラマツは、国産針葉樹材の中でも特に強度が高い樹種ですが、接着がやや難しい一面があります。道産カラマツを使い、高周波プレスを利用して、高強度・高耐久性のCLTを製造する技術を開発しました。また、消費電力量を4割以上削減できる省エネ型の高周波加熱方法も実現しました。



カラマツCLT



使用事例（北森カレッジ）

JAS最上グレードの
強度等級120・使用環境A
を実現！

JASに規定されるCLTの強度等級と使用環境（接着耐久性）

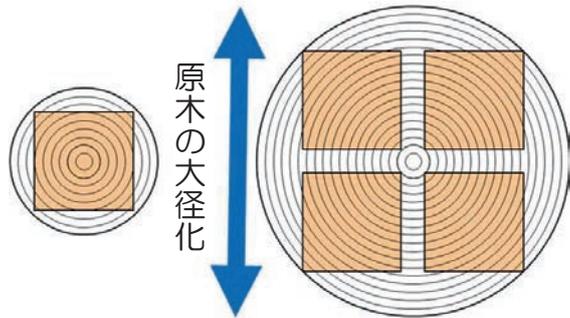
JASの 強度等級	樹種	JASの 使用環境	接着性能		
			耐候性	耐水性	耐火性
120	カラマツ	使用環境A	高	高	高
90	トドマツ	使用環境B	通常	通常	高
60	スギ	使用環境C	通常	通常	—

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■直交集成板のJASの最上級の強度等級（Mx120）および接着耐久性（使用環境A）を持つCLTを道産カラマツで製造できるようになりました。 ■新たに多段ステップの高周波加熱スケジュールを考案し、消費電力量を4割以上削減することができました。
成果の活用	■本技術を活用して高強度・高耐久性のカラマツCLTが(協)オホーツクウッドピアで生産されています。
成果の公表	■宮崎淳子(2025) 木質材料の高周波加熱接着：CLT製造への活用について 林産試だより2025年5月号 ほか普及誌1本、依頼公演1件
研究担当	林産試験場 技術部生産技術グループ・利用部資源システムグループ
連携機関	協同組合オホーツクウッドピア、山本ビニター(株)、(株)オーシカ、北海道プレカットセンター(株)
特記事項	
備考	この研究では、経済産業省戦略的基盤技術高度化支援事業「中高層木造ビルを実現する高性能な大型木質パネルの効率的な製造技術と接合技術の開発」(2018-2020)を活用しました。

大径木から採材できる心去り材の形状変化を少なくするための乾燥条件を明らかにしました

カラマツ心去りコアドライの乾燥技術

課題名(研究期間) カラマツ心去り材の促進評価方法と適正含水率の検討 (2021~2022年度)



心持ち正角材
(コアドライ)
原木の直径18cm~

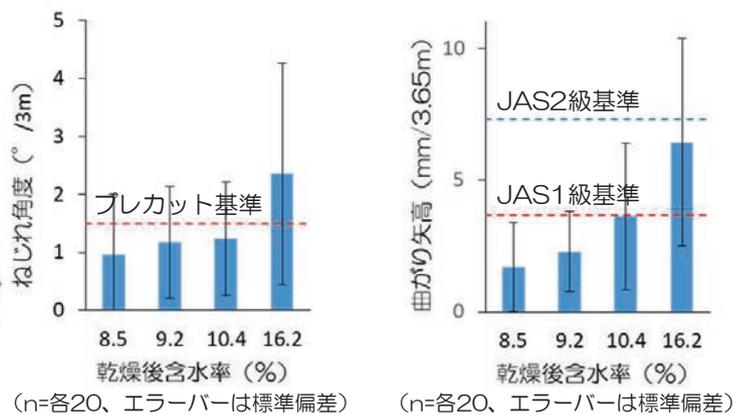
心去り正角材
(四方杵、4本採材)
原木の直径3.6cm~



カラマツ資源の成熟化により大径木から心去り正角材を採材できるようになり、迅速な品質評価方法や安定した品質の製品を製造するための乾燥条件の確立が必要です。



温度の異なる低湿度環境でカラマツ心去り正角材を自由に变形させ、形状変化の差異を比較しました。



乾燥後含水率の異なる心去り正角材を低湿度環境下に静置して形状変化の差異を比較しました。

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■含水率の変化に伴う製材の形状変化を短期間で把握できるようにするため、温度の異なる低湿度環境(常温・50°C・70°C・90°C)における製材の形状変化を比較し、差異がないことを明らかにしました。 ■乾燥後の平均含水率が異なる4組のカラマツ心去り正角材について、冬季の北海道における住宅を想定した低湿度環境での形状変化(ねじれ・曲がり)を比較し、形状変化を少なくするための乾燥後含水率は9%程度と判断しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■90°Cでの形状変化把握は、トドマツ心去り正角材やカラマツ集成材等の形状変化を短期間で把握するために活用しています。 ■コアドライに心去り正角材を加えるため準備中です。
成果の公表	■令和5年北海道森づくり研究成果発表会(2023)
研究担当	林産試験場 技術部生産技術グループ
連携機関	栗山町ドライウッド協同組合、オムニス林産協同組合、丸善木材(株)
特記事項	
備考	

合板や木質ボード利用の有用性を明らかにしました

アカエゾマツの面材利用に関する研究

課題名(研究期間) アカエゾマツ人工林材の単板切削特性と合板利用適性の検討(2019~2021年度)
アカエゾマツ人工林材を用いた木質面材の製造と性能評価(2022~2024年度)

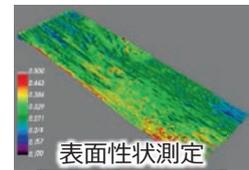
◆枝打ち履歴と欠点の出現状況の関係

- 道内7地域のアカエゾマツ人工林材について、枝打ち履歴と単板の欠点の出現状況を調べました。
- 枝打ちを実施した林分では、枝打ちしていない林分よりも節やヤニつぼの出現割合が低くなる傾向が示されました。



枝打ちなし

枝打ちあり



◆エレメントの製造と品質評価

- 単板の製造条件と表面性状の関係や原木半径方向のヤング係数の分布などを調べました。
- ファイバーの製造条件(蒸煮時間、磨砕盤間隔等)と粒度やかさ密度の関係などを調べました。

◆アカエゾマツによる各種面材の製造

道内のアカエゾマツ人工林材を用いて各種エレメントや木質面材を製造し、性能を評価しました。
いずれも木質ボードの日本産業規格や合板の日本農林規格の基準を十分に満たす性能が得られ、面材利用の有用性が示されました。



成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■アカエゾマツ人工林の枝打ちの履歴と節やヤニつぼなどの欠点の出現状況の関係を調査しました。 ■単板やファイバーなどのエレメントの製造条件が、単板の表面性状やファイバーの形状などの品質に及ぼす影響を明らかにしました。 ■合板や木質ボード類としての基本的性能を把握し、面材利用の有用性を明らかにしました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■行政や普及指導組織などへの講演を通じて、森林施業分野での成果活用を進めています。 ■民間企業に情報提供し、適切な利用法を検討するための基礎資料として活用されています。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■古田直之(2023) アカエゾマツ人工林材の合板利用適性の検討. 公立林業試験研究機関研究成果集 No.20 ■古田直之(2023) アカエゾマツ人工林材の単板品質の評価と合板利用の可能性について. 山づくり令和5年9月号 ■北海道森林管理局林業技術成果発表会で講演(2024) ■林業普及指導員研修で講演(2023、2024)
研究担当	林産試験場 技術部生産技術グループ
連携機関	振興局森林室、道外企業1社、道内企業2社
特記事項	■北海道新聞経済面(2023.1.26)に掲載されました。
備考	

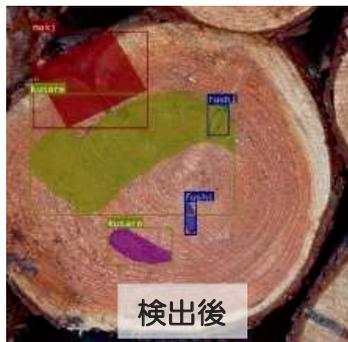
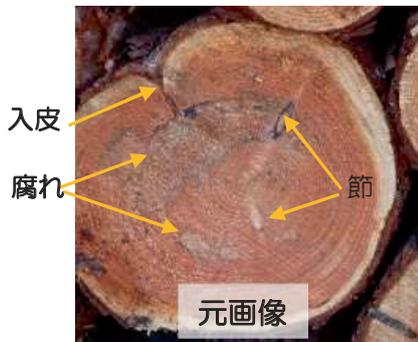
木材の目利きをAIで代替・自動化することに挑戦しました

AIを活用して木材の特徴を抽出する

課題名(研究期間)

AIによる木口面の特徴抽出技術の開発(2022~2023年度)

広葉樹内装材生産におけるAIを活用した選別作業の効率化(2023~2024年度)



【原木木口の欠点検出】

カラマツの伐採現場で収集した、木口に現れる腐れ、入皮、節などの欠点画像をAIに学習させ、自動で検出する技術の開発を行いました。加えて、年輪の自動検出と、強度分布を推定・可視化する技術も開発しました。

※着色箇所がAIの欠点検出結果

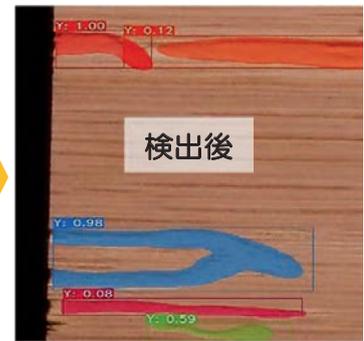
【広葉樹内装材の欠点検出】

広葉樹内装材工場の生産工程を調査し、現場で選別されている主要な欠点を特定しました。これらの欠点を対象として、AIによる自動検出技術の開発を行いました。

欠点名	実証試験時の正解率(%)*
虫食い跡	99.5
節	98.6
削り残し	96.1

※規格外品・良品混在テストでの正解割合

虫食い跡



成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■カラマツ原木の木口画像から、自動で欠点を検出するAIモデルを構築しました。さらに、年輪を高精度に自動検出し、内部の強度分布を推定・可視化する技術を確立しました。 ■広葉樹内装材(ナラ材)の生産において、節や割れなど8種類の欠点を90%以上の正解率で自動検出するAIモデルを構築しました。処理速度も約1.1秒/枚と実用的な水準を得ることができました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■原木の木口情報から材質を加工前に予測することで、要求する品質や強度などに応じた最適な木取りが可能となり、これまで製品としての価値判断が難しかった木材の有効活用や高付加価値化につながります。 ■これまで熟練者の経験に依存していた選別作業をAIが補助・代替することで、人手不足の解消を支援するとともに、客観的な基準での選別による品質の安定化が期待できます。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■橋本裕之(2024) 画像解析・AIを活用した林産試験場の研究事例の紹介。日本木材学会北海道支部第54回研究会,2024年6月 ■橋本裕之・北橋善範・近藤佳秀・須賀雅人(2024) カラマツ原木の木口面画像からの特徴抽出。林産試だより,2024年8月号 ■橋本裕之(2025) カラマツの年輪をAIで検出する。林産試だより,2025年3月号 ■北橋善範・橋本裕之・須賀雅人・近藤佳秀・石川佳生(2025) 広葉樹内装材生産におけるAIを活用した選別作業効率化。林産試だより,2025年7月号 ■北橋善範(2025) 木材産業のスマート化を目指して~デジタル技術を活用した取り組み~。山づくり,2025年1月号
研究担当	林産試験場 技術部製品開発グループ・利用部、工業試験場
連携機関	北海道水産林務部、公立はこだて未来大学、北海道林産技術普及協会
特記事項	
備考	

枝の張ったトドマツコンテナ苗に対応しました。

トドマツコンテナ苗に適した小型・軽量の植栽システム

課題名(研究期間) コンテナ苗植栽機械化のための植栽機構および作業システムの検討(2019~2021年度)
 北欧をモデルにした北海道十勝型機械化林業経営のための実証試験(2023年度)

植栽ユニット

ドリルユニット



ベース車両

コンテナ苗

【植栽システムの開発(2019~2021年度)】



ドリルユニットで植穴を開け、植栽ユニットで植え付けます。

植栽ユニットは、苗を入れる植付爪が左右に開きながら上昇するため、枝が張った苗でも引っ掛かりません。

GPS植付ナビ



【植栽システムの改良(2023年度)】

両ユニットを地表及びベース車両から30cm離して伐根等を避けられるようにしました。

植栽ユニットを簡素化・軽量化しました。

連携機関の民間企業が開発中のGPS植付ナビとのマッチングを確認しました。

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■トドマツコンテナ苗など枝の張った苗を植栽できる植栽機構と硬い土壌でも植穴を穿孔できるドリルを組み合わせた、山林用コンテナ苗植栽システムを開発しました。 ■また、小型の運搬機に植栽システムを搭載して苗間を移動可能な植栽機械を提案しました。 ■上記成果を元に、伐根等の凹凸に対応するほか、植栽機構の簡素化・軽量化を行いました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■開発した植栽システムは、特許を出願中です(特開2024-053768)。 ■民間企業と連携して実用機の開発を進めています。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■近藤佳秀・渡辺一郎・来田和人(2022) 電動ドリルによるトドマツコンテナ苗用植栽穴の穿孔条件. 第133回日本森林学会大会 ■近藤佳秀・渡辺一郎(2024) コンテナ苗植栽機械の開発. 林産試だより.2024年8月号
研究担当	林産試験場 技術部製品開発グループ 林業試験場 森林経営部経営グループ・保護種苗部育種育苗グループ
連携機関	別海町森林組合、(有)大坂林業、森林総合研究所、(株)フォテク、KITARINラボほか
特記事項	
備考	令和5年度「新しい林業」に向けた林業経営育成対策のうち経営モデル実証事業「北欧をモデルにした北海道・十勝型機械化林業経営」の一部として実施しました。

体育館のフローリングが割れる原因と対策を検討しました。

体育館木製床の割れや不具合を防止するために

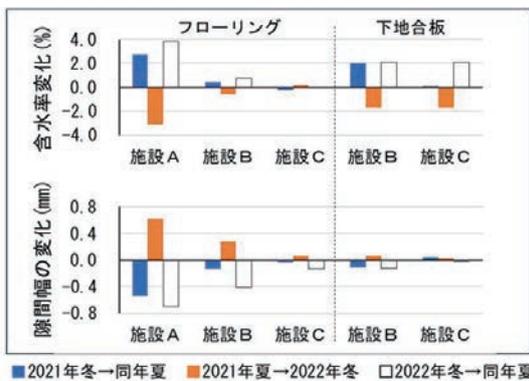
課題名(研究期間) 体育館の木質フローリングに発生する割れの発生抑制・防止策の提案(2020~2022年度)

【体育館の実態調査】

■ 床上・床下温湿度と床材含水率、隙間幅の測定

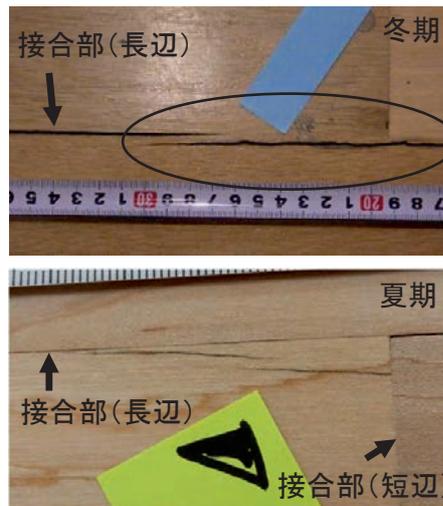
温湿度の変動が施設ごとに異なり、それに応じて床材が膨潤収縮することから、各施設で温湿度を計測・管理することが必要と分かりました。

フローリングと下地合板が異なる伸縮挙動をしていることが確認され、フローリングが下地合板の伸縮挙動の影響を受けることにより、一様ではない複雑な動きを示すと考えられました。



■ フローリングの損傷発生状況の調査

冬季の乾燥収縮に加え、夏季の吸湿膨潤による接合部でのフローリング相互の圧迫が、割れの一因となることが分かりました。



乾燥収縮による割れ

吸湿膨潤によるフローリング接合部での圧迫と割れ

【資料の作成】

体育館床を模した小型床モデルの加湿・乾燥試験の結果と合わせ、体育館床の施工や維持管理における、割れ発生への主な対策を資料にまとめました。

成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■ 体育館床の定期的、継続的な調査とモデル試験から、フローリングの割れの発生原因を検討しました。冬季の乾燥収縮による引張に加え、夏季の吸湿膨潤による接合部での圧縮が、割れの一因となることが分かりました。 ■ 体育館床の施工や維持管理における割れ発生への主な対策をまとめました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 研究成果を取りまとめた資料を作成し、市町村関係部署や体育施設管理者に情報提供しました。 ■ フローリングメーカーや自治体からの技術相談において本研究の成果を活用しています。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■ 高山光子(2023) 体育館のフローリングが割れにいたる原因を調査する。令和5年北海道森づくり研究成果発表会 ■ 高山光子・近藤佳秀(2025) 体育館におけるフローリングの損傷発生要因の検討(第1報) 温湿度と床材の含水率および伸縮挙動。林産試験場報.552 ■ 高山光子・近藤佳秀(2025) 体育館におけるフローリングの損傷発生要因の検討(第2報) 損傷等の発生状況。林産試験場報.552 ほか普及誌3本
研究担当	林産試験場 技術部製品開発グループ
連携機関	松原産業(株)、空知単板工業(株)、旭川市
特記事項	
備考	