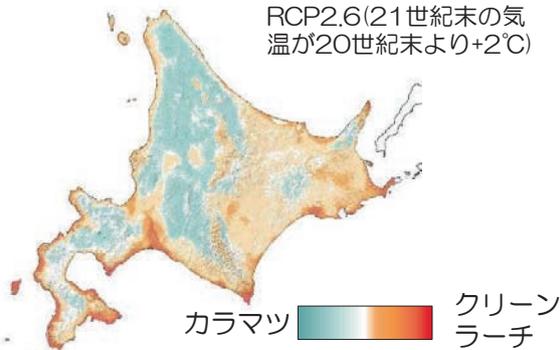


将来の気候変動を見越した、炭素吸収量の高い種苗配置と炭素吸収量への効果を推定しました

炭素吸収量増加を目指した森づくり

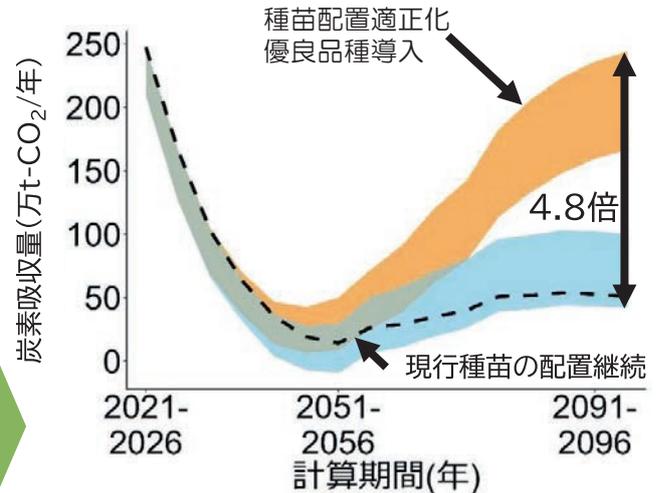
課題名(研究期間) カラマツ類及びトドマツの種苗配置適正化と優良品種導入による炭素吸収量増加効果の評価(2022~2024年度)



- 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。

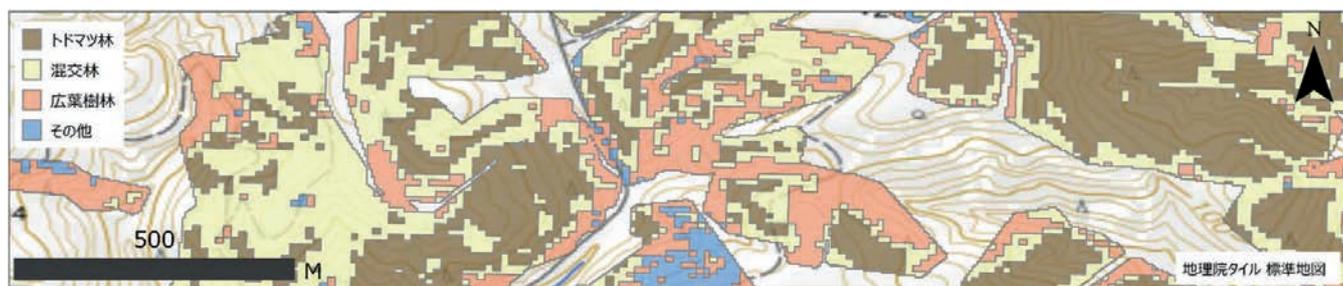
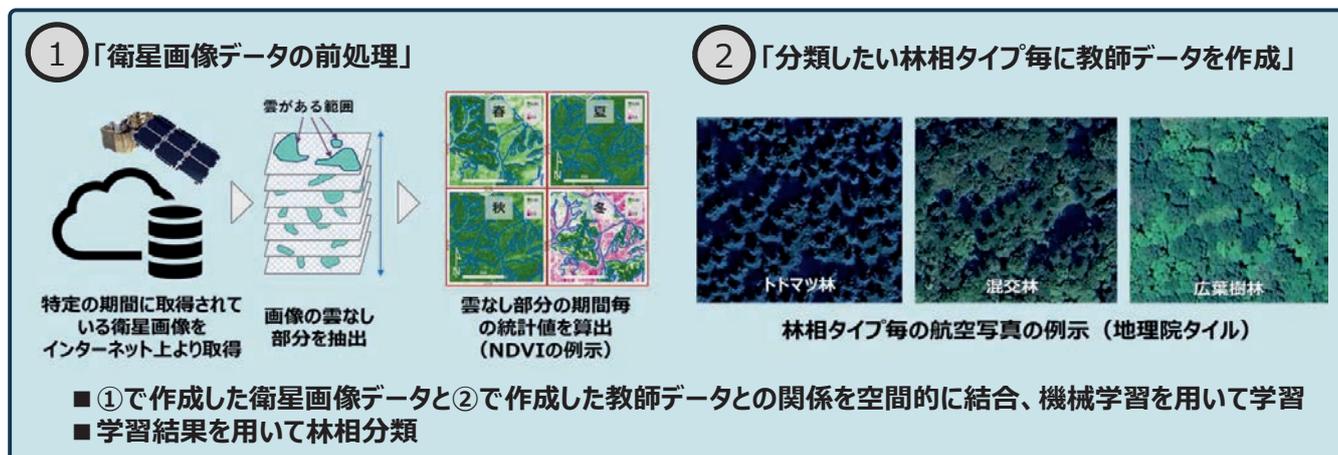
※ クリーンラーチはカラマツとグイマツの雑種F₁のうち、特に初期成長に優れた家系です。

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てー. 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! グリーントップックス.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

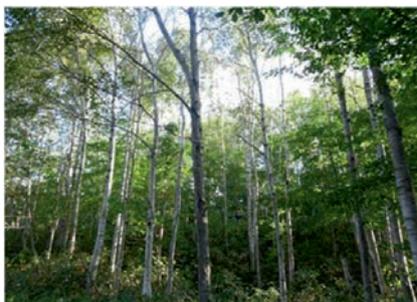
シラカンバ人工林の樹高成長予測手法の開発

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】

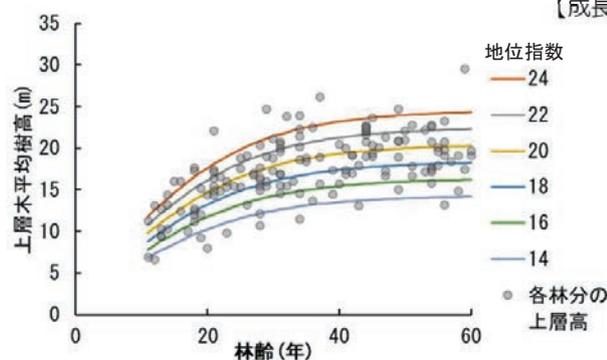
全道に約1万9千ha植栽されていますが、施業体系は確立していません。収穫量予測法を構築するため、樹高成長を予測する手法を開発しました。

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】

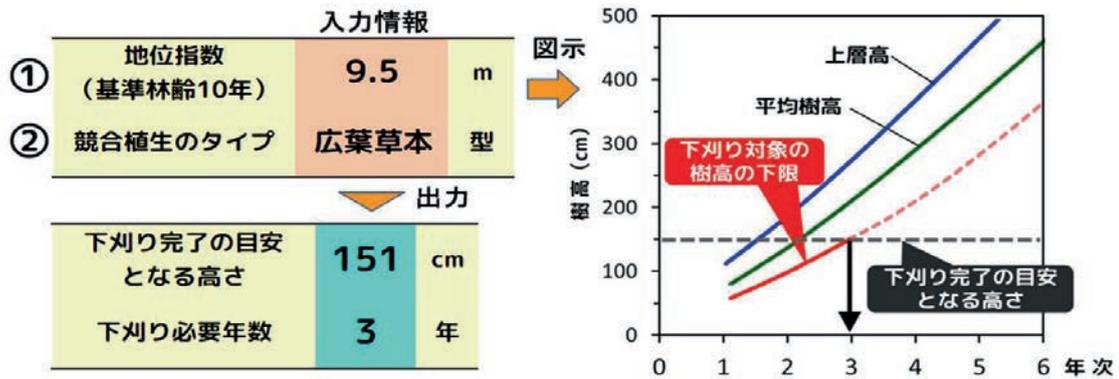
環境条件から将来の樹高(地位指数)を推定できるようになりました。(数値は樹高の実測値から計算した50年生の樹高(地位指数))

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

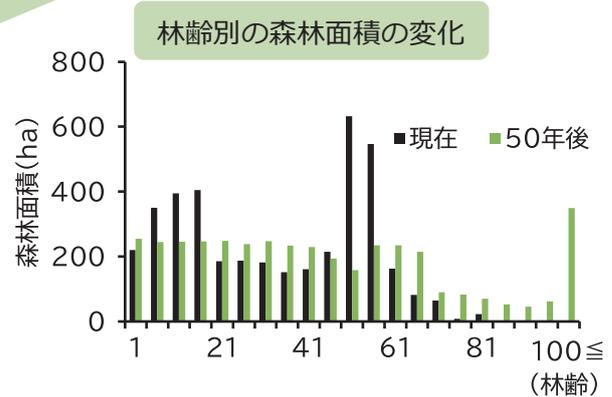
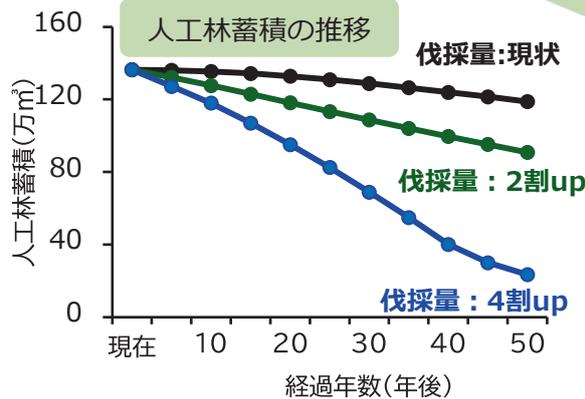
市町村で使える人工林の資源予測ツールの開発

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		地域や樹種、伐採や 再造林の条件を入力	②計算対象の森林面積		「個別集計した数値」は こちらに入力	③伐採材積の設定		所有する森林の 資源量を入力	④植栽面積の設定	
振興局 市町村	対象樹種		年齢別森林面積	実施可能面積率		伐採量の入力方法	間伐ノ主伐の材積比率		植栽面積の入力方法	
	トドマツ		森林調査簿の数値	100%	期間一律	間伐と主伐は同程度で	苗木量と植栽本数(主伐 面積以下に制限)	年齢	面積(ha)	蓄積(m ³)
								1	13	
								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



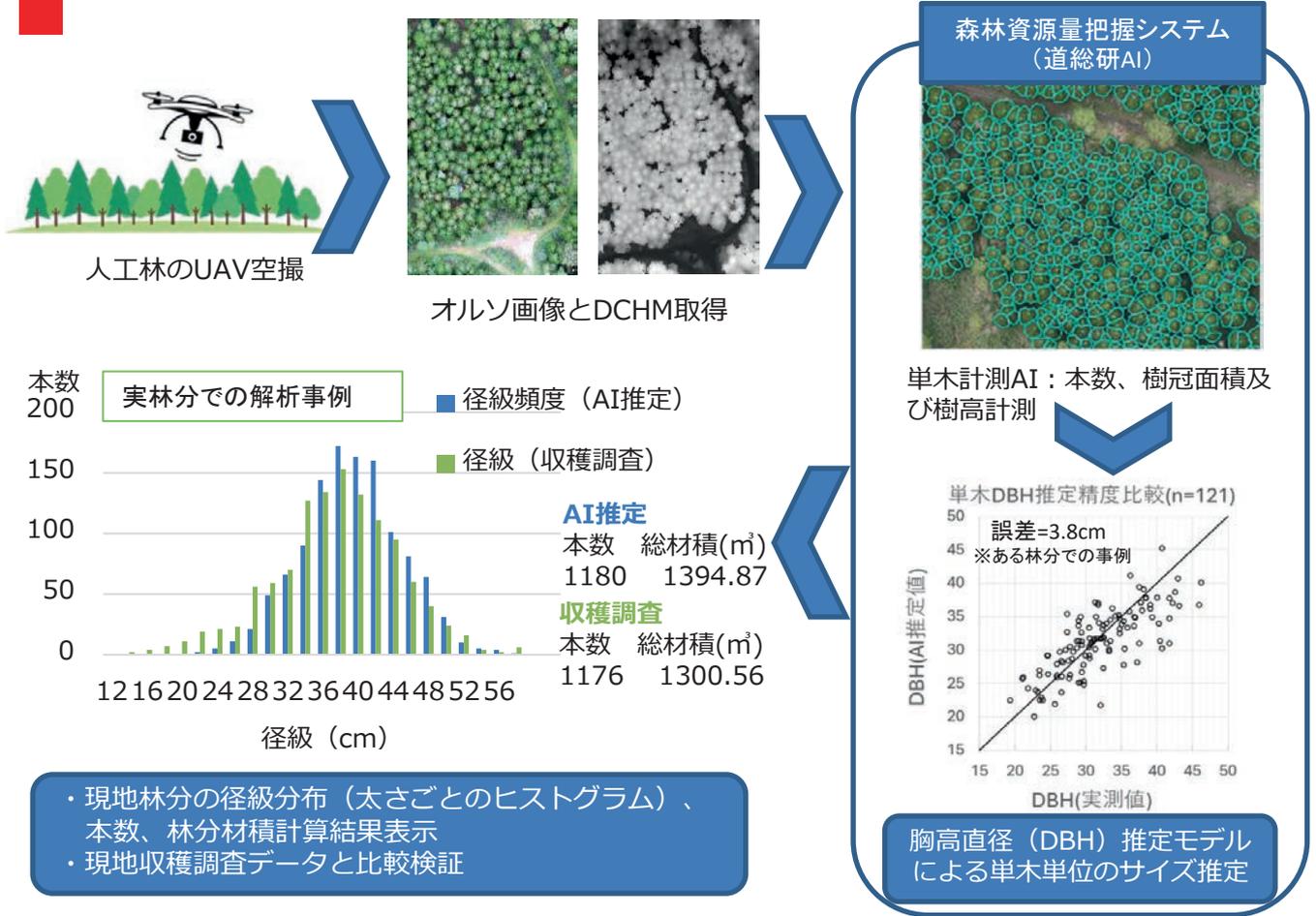
入力条件に応じた蓄積・森林面積の将来を見える化できます

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）



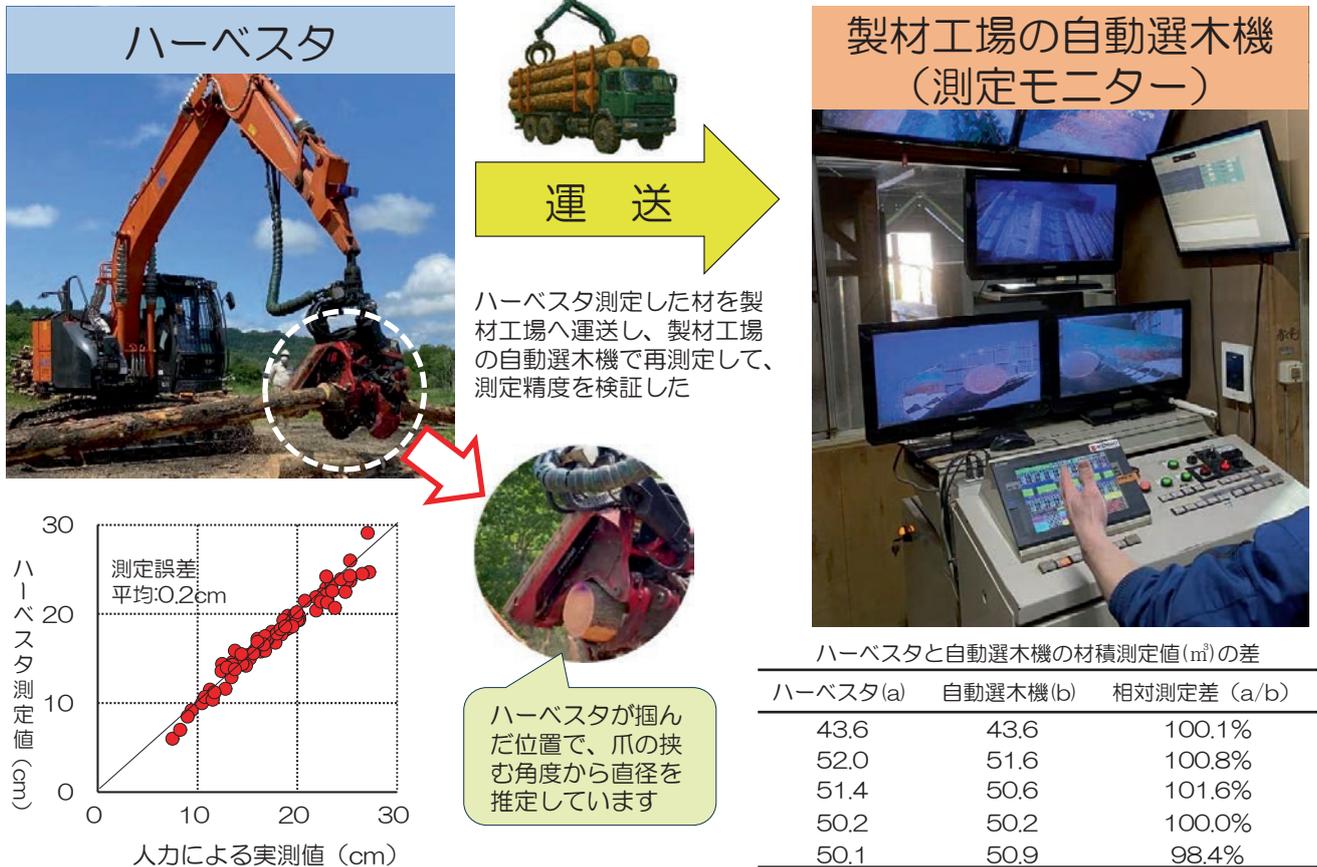
成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■ 針葉樹人工林(トドマツ、カラマツ)のUAV空撮による、歪みのないオルソ画像と林冠高データ(DCHM)から、各立木の樹冠面積と樹高を推定する機械学習モデル(単木計測AI)を開発しました。 ■ このAI推定値(樹冠面積、樹高)から胸高直径(DBH)を推定できる統計モデルを作成しました。 ■ これらの成果を組み合わせ、空撮画像から人工林の資源量を把握する仕組みを作りました(道総研AI)。 ■ 人力による全木毎木調査に対して、最大70%の省力化に成功しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: 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）



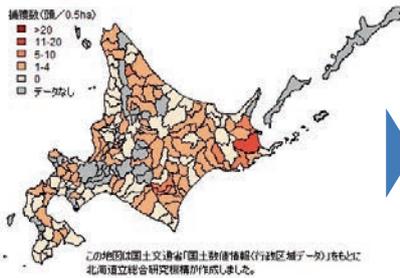
成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■ハーベスタによる造材時の丸太直径測定や材積推定精度について検証しました。 ■丸太直径測定値は人手による実測値と違わぬ精度を持つことを明らかにしました。 ■また、ここから計算された材積の測定値について、丸太受け入れ先になる製材工場の自動選木機による測定値とも遜色が無いことを明らかにしました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■山土場からトラック運送、製材所受入れまで、これまで複数回必要とされてきた人手による検知作業をデジタルデータに置き換えることにより省力化が可能です ■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)

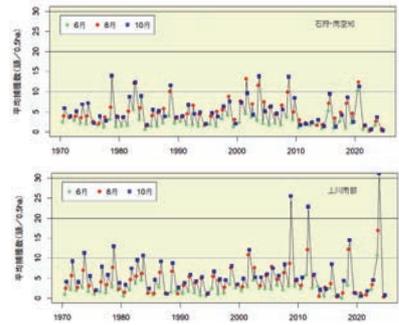
◆エゾヤチネズミ発生予想の改善



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)

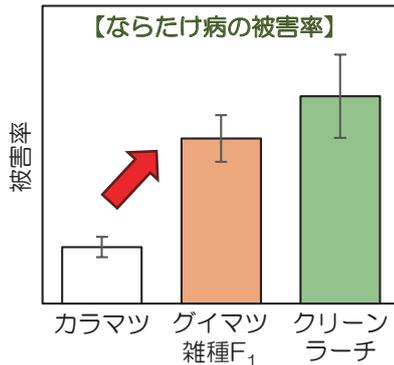
ストレス環境を考慮したカラマツ類の病虫害抵抗性の比較(2020~2022年度)
カラマツ類のならたけ病対策に向けた病原菌の特定と生息密度調査(2023~2024年度)



【ならたけ病】

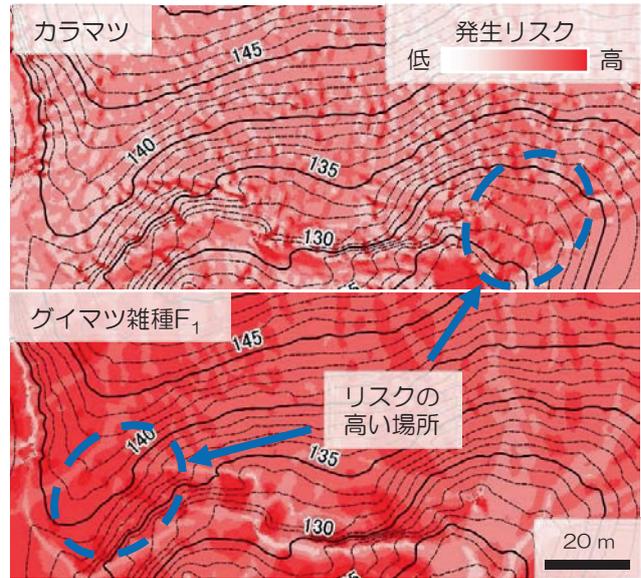
ナラタケ属菌により根株が腐る病気で、若齢木を中心に枯損被害をもたらします。カラマツ類が特に被害を受けやすく、地域によっては成林の障壁となっています。

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



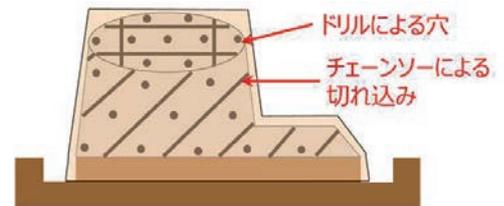
シート被覆中のナラ枯れ木



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

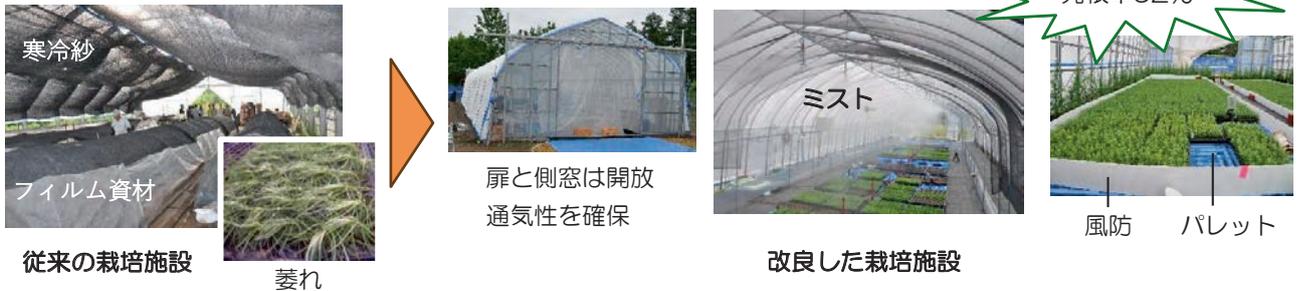
成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■ ①カシナガキクイムシ生息状況調査、②気象データからの越冬可能条件の推定、③前年の被害木位置などから、ナラ枯れ被害重点対策エリアを設定するとともに、被害木探索や被害木処理等の北海道における防除体制構築に貢献しました。 ■ 松前町、福島町における4月下旬以降の伐倒くん蒸処理は、薬剤のガス化に必要な温度条件を満たし、ナラ枯れ対策における有効性が示されました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 本研究の成果は速やかに行政機関に提供し、ナラ枯れ被害拡大防止対策会議等の各種会議や「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 保護種育苗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)

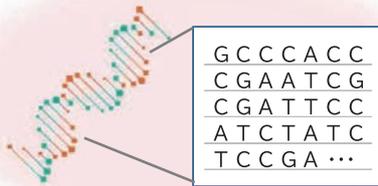


グイマツとカラマツを交雑させた雑種F₁は初期成長や材質特性に優れ、二酸化炭素固定能の高い優良品種も開発されています。さらに材強度に優れた新品種開発のために、遺伝情報の活用が期待されています。



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

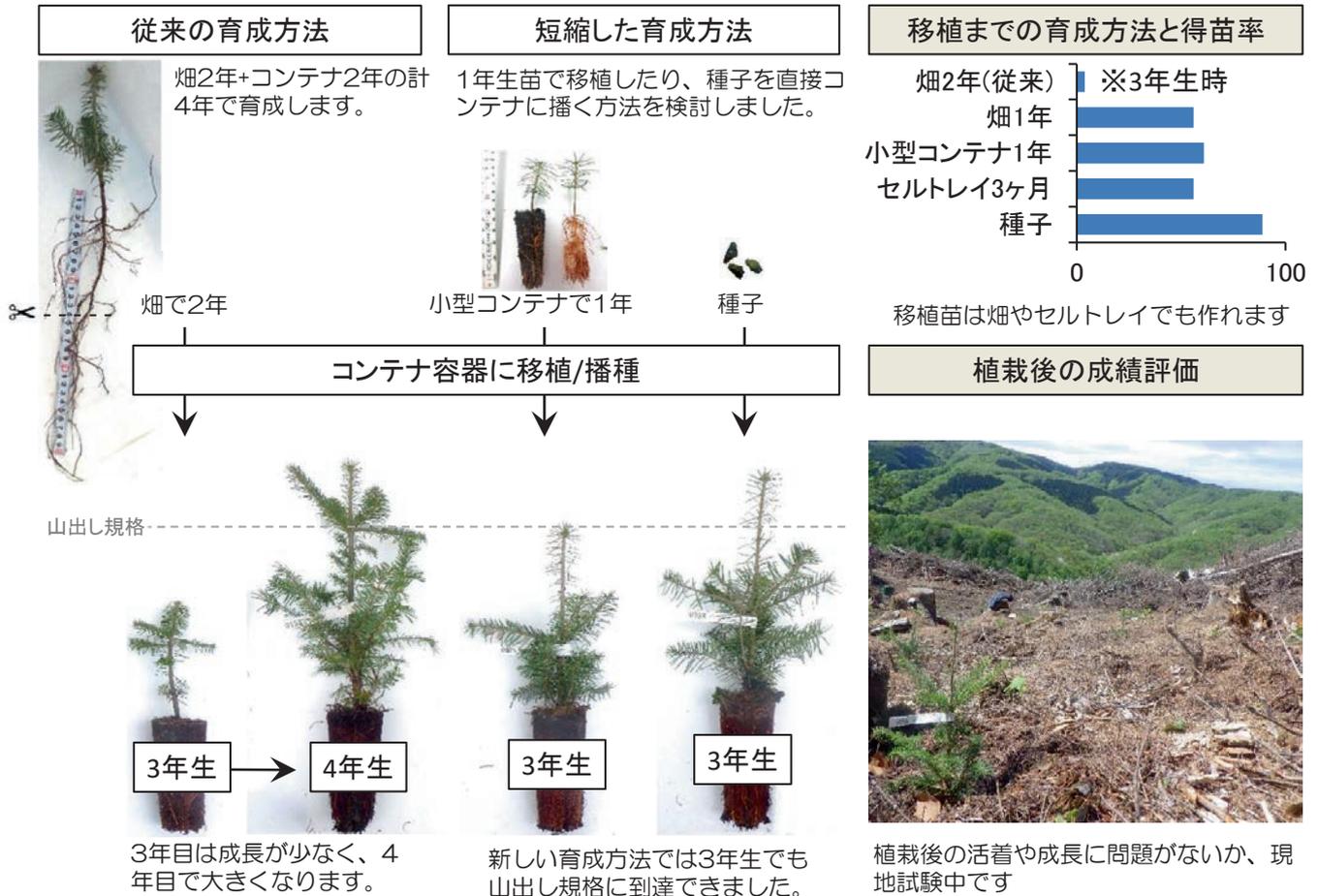
- DNA解析によって得た変異(個体間差)と、実測によって得た材の強度的性質との関連性を紐解き、カラマツ類の材強度を遺伝情報に基づいて予測する技術を開発しました。
- 材強度の改良により高く貢献する親を絞り込みました。

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)

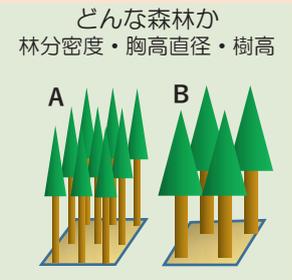
■ 森林の耐風性を評価できる理論モデルを作成し、風倒害を低減できる森林施業方法を提示しました

●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



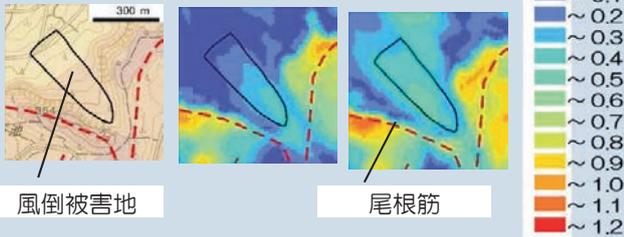
対象とする森林の耐風性(限界風速)を理論的に求め評価するモデルを作成しました。

※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)

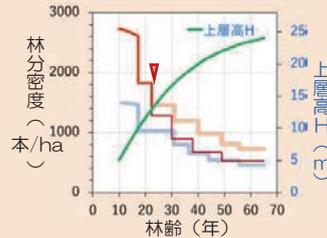
■ 流体計算によって風害地形を再現しました

- ① 地形条件 ② 大気安定 ③ 大気中立

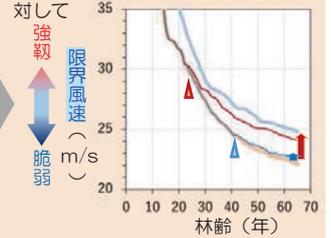


流体計算において、過去の風倒害箇所でも風速がより高くなる計算条件を探索しました。

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。

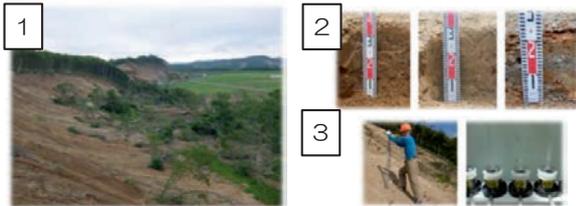
成果の概要	<ul style="list-style-type: none"> ■ 風倒害に強い森づくりの指針を作成し、パンフレットにまとめました。 ■ 過去の風倒害箇所を再現できる流体計算の計算条件を探索しました。
成果の活用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 風倒害に強い森づくりの指針に基づき、風倒害低減を目的とした森林施業に活用できる、森林環境譲与税を利用した補助事業が池田町で新設されました。
成果の公表	<ul style="list-style-type: none"> ■ Abe T, Iwasaki K. (2026). Forestry: 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"> ■北海道や自治体実施する、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

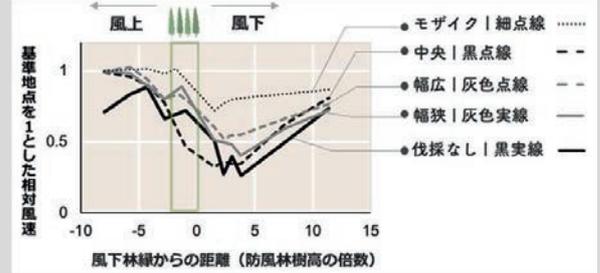
課題名(研究期間) 十勝地域における効果的な内陸防風林更新手法の提案(2017~2019年度)
防風林を活用した絶滅危惧チョウ類アサマシジミ北海道亜種の生息適地の創出(2022~2024年度)

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



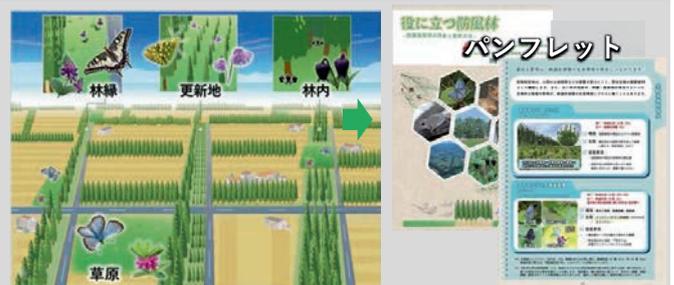
実証試験により、更新のための伐採が減風効果に与える影響を評価し、最適な伐採方法を提示しました。

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—

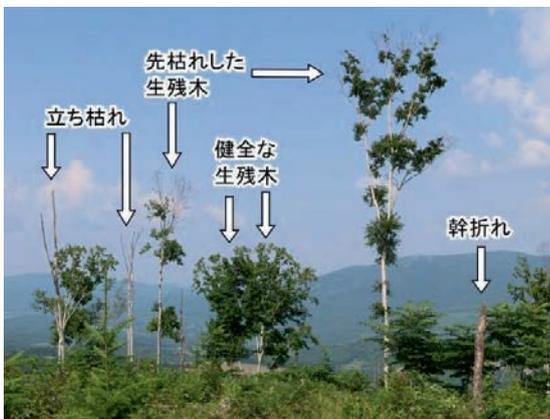
課題名(研究期間) 保残伐の大規模実験による自然共生型森林管理技術の開発(2018~2022年度)

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。

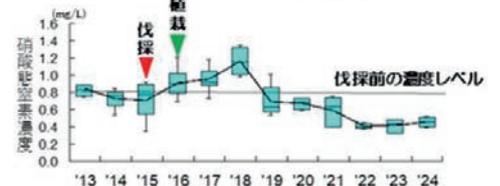
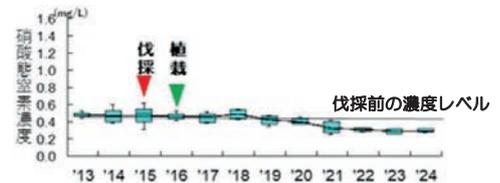
樹種ごとに特徴ある保持木の生残

- 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。 ■渓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。

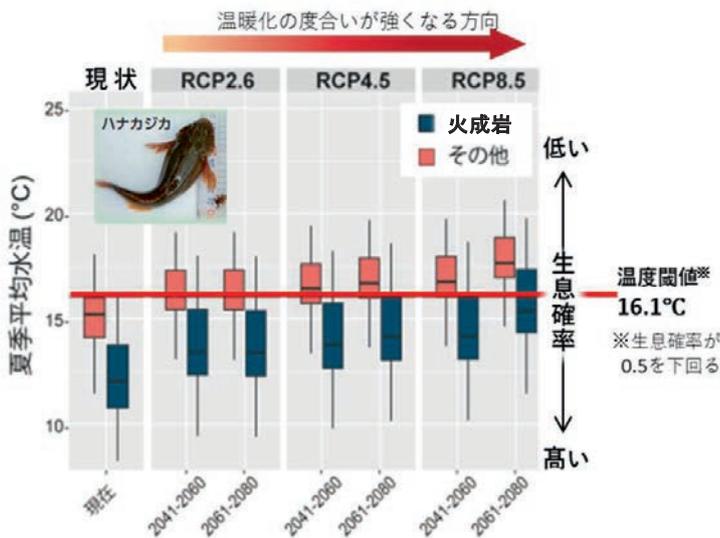
「こっちの水は冷たいぞ」地下水が育む溪流魚の生息環境

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。

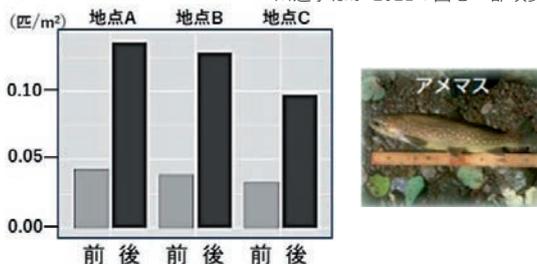
治山ダムの改良工事例 - 堤体の切下げ -



■ 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。