



ISSN 0913-2430

道総研

# 光珠内季報

ハルニレ

ミヤママタタビ (雄株)

- ・ 林業試験場が令和5年度に取り組む試験研究のあらまし

サルナシ (雄株)

- ・ 特集「令和5年 北海道森づくり研究成果発表会」

ベニイタヤ

サルナシ (雌株)

地方独立行政法人

北海道立総合研究機構

森林研究本部 林業試験場

NO. 207

2023. 7

イタヤカエデ

## 目 次

1	林業試験場が令和5年度（2023年度）に取り組む試験研究のあらまし	1
2	令和5年北海道森づくり研究成果発表会について	8
	・下刈りスケジュールを立案するための支援ツールを作りました	
	－クリーンラーチ編－	9
	・トドマツ人工林の成長量予測モデルの開発	10
	・クリーンラーチ挿し木苗の増産技術の開発	11
	・カラマツ人工林の大量枯死と衰退要因	12
	・野ねずみ発生予察調査で確認された野ネズミの誤認事例	13
	・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	15
	・新設採種園におけるクリーンラーチ種子の評価：2022年産種子の品質	17
	・薬剤散布によるカラマツ伸長停止方法	18
	・伐採後の森林に生息・生育する生物に対する保持林業の効果	20
	・保持林業の導入による溪流生態系への影響緩和	
	－伐採前後のモニタリング結果より－	22
	・伐採前後の森林溪流の水量・水質の変化から見る保持林業の評価	23

## 林業試験場が令和5年度（2023年度）に取り組む試験研究のあらまし

### 研究方針

近年、2050年までのカーボンニュートラルを目指す動きに代表されるように、持続可能な社会の実現に向けた機運が国際的に高まっており、森林が重要な役割を果たすことが期待されています。我が国でも、令和3年6月に「森林・林業基本計画」が改定され、森林を適正に管理し、林業・木材産業の持続性を高めながら成長発展させることで2050年カーボンニュートラルも見据えた豊かな社会経済の実現を目指しています。

また、道内では令和4年3月に「北海道森林づくり基本計画」が改定され、百年先を見据えた森林づくりに関する施策推進が定められました。このなかで示された7項目の重点的な取り組みのうち、「ゼロカーボン北海道の実現に向けた活力ある森林づくり」「広葉樹資源の育成・有効利用」「道産トドマツ建築材の安定供給体制の強化」「スマート林業による効率的な施業の推進」の4項目については関連する研究開発へのニーズが高まっています。

このような状況を踏まえて、林業試験場では、地方独立行政法人北海道立総合研究機構（以下、道総研）が策定する第3期中期計画に基づき、以下の2つの推進方向、6つの項目に沿って研究を進めています。

#### ◎森林資源の循環利用による林業及び木材産業の健全な発展

- ①森林資源の適切な管理と木材の生産・流通の効率化のための研究開発
- ②再生可能エネルギーなどの利活用と安定供給のための技術開発

#### ◎森林の多面的機能の持続的な発揮

- ③森林の多面的機能の発揮と樹木・特用林産物の活用のための研究開発
- ④地域・集落を維持・活性化するための地域システムの研究開発
- ⑤災害発生後の応急対策及び復興対策手法の開発
- ⑥災害の被害軽減と防災対策手法の開発

令和5年度（2023年度）は6月1日現在で35課題について研究を進め、技術の開発等に取り組んでいきます。

### 主な研究

#### ◎森林資源の循環利用による林業及び木材産業の健全な発展

##### ①森林資源の適切な管理と木材の生産・流通の効率化のための研究開発

- (1) トドマツにおける水食い材の発生要因の探索と育種的手法による心材含水率の改善程度の評価(令和5～6年度)

北海道の主要造林樹種であるトドマツには、通常よりも心材含水率が高くなる「水食い材」が発生するという木材利用上の欠点が知られています。しかし、まだその発生要因には定説がないのが現状です。そこで、遺伝的特性の評価が可能な次代検定林において、微地形を反映した土壌条件調査により心材含水率に寄与する要因を立地環境と遺伝の両方から探索します。また、育種的手法によってどのくらい心材含水率への改良が見込めるのか明らかにします。

- (2) グイマツ雑種F<sub>1</sub>の充実種子の増産に向けた施肥技術の開発(令和5～7年度)

クリーンラーチを含むグイマツ雑種F<sub>1</sub>（以下、グイマツ雑種F<sub>1</sub>）は森林所有者からの需要が高いものの種子生産量が少なく苗木が不足しており、不稔種子の割合が60～80%と高いことが種子不足の一因と

なっています。この研究では、グイマツ雑種 $F_1$ の充実種子の生産量を増やすため、アミノ酸やペプチドを配合した高機能性肥料資材の葉面散布が光合成活性に与える効果を明らかにします。その知見とともに雌性配偶体の発達に適した肥料の種類、濃度、施用期間などの条件を特定し、あわせて高木化した採種園でも施用できる散布手法を検証し、最終的に発芽率を60%以上に向上させる施肥管理技術を確立します。

### (3) 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（令和4～6年度）

森林の炭素吸収量増加が望まれる中、北海道の人工林の約8割を占めるカラマツ類及びトドマツは主伐期を迎えており、主伐後の再造林においてより炭素吸収量の高い森林づくりを進める時期にきています。炭素吸収量の高い森林づくりには、再造林時に将来の気候に対応した種苗の適正配置により成長量を増加させること、および炭素吸収量に優れる品種を導入することが有効です。この研究では、カラマツ類及びトドマツ人工林を対象に、将来の気候での種苗の適正配置の解明と炭素吸収量に秀でた品種が開発されたカラマツ類に加えてトドマツでの炭素吸収量に優れる品種の選抜を行います。そして各種苗の配置適正化と優良品種導入による炭素吸収量の増加効果を長期シミュレーションによって明らかにします。

### (4) 下刈り省力化に向けたトドマツと雑草木との競合状態の評価（令和5～7年度）

下刈り作業の省力化が喫緊の課題となっているなか、①下刈り要否の判断基準の検討、②機械化に適した列間刈りの有効性の評価を行う必要があります。これらの課題を解決するファーストステップとして、この研究では、無下刈り区、列間刈り区<sup>\*</sup>、および全刈りもしくは筋刈り区を設定し、北海道の主要造林樹種であるトドマツを対象に、植栽木の成長量と雑草木との競合状態（雑草木からの被覆の程度）との関係を明らかにします。また、列間刈りによる側方疎開にともなう植栽木への光環境改善効果を明らかにします。 ※ 列間刈り：植栽した苗木の列間に刈り幅および残し幅（通常は刈り幅の列間より広い）を筋状に設ける「筋刈り」と異なり、苗木の列間は全て刈り払い、苗木の周囲および苗間に雑草木が残る下刈り方法。

### (5) 単木計測 AI 技術と GLAS-LiDAR 計測技術による森林資源量推定システムの実用化（令和5～7年度）

本格的な利用期を迎えた針葉樹人工林の持続可能な利用に不可欠な森林資源調査について、林業従事者の減少や高齢化に対応した作業の効率化・軽労化と取得データの高精度化に向けて、道総研が開発した、UAV 空撮画像から樹冠領域の判別と面積・樹高の計測を同時に行う単木計測 AI 技術による森林資源量推定手法を活用し、①道内森林域で不足している高精度 DEM の取得技術開発、②道総研 AI の対応樹種の拡張と推定精度向上、③民間企業での実証試験により実用化を図ります。

### (6) 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（令和3～5年度）

2013年頃からネズミの捕獲数が全般的に減少するのに伴い、現行の予測式では予測にずれが生じるようになってきました。また、再造林に伴い生じる伐採木の枝条は造林地内に集積され、ネズミの生息場所になっている懸念があります。この研究では、近年のネズミ発生数の変動に基づいた新たな予測式を開発するとともに、ネズミ識別の誤判定を少なくし、発生予想の精度向上を目指します。あわせて、再造林時に発生する枝条集積地が野ネズミ被害に与える影響を明らかにします。

### (7) カラマツ類の食葉性昆虫の樹種選好性と食葉害抵抗性の評価（令和5～7年度）

北海道ではグイマツ雑種 $F_1$ やクリーンラーチなどのカラマツ類の再造林が進められていますが、食葉性昆虫の大発生がたびたび生じています。失葉被害による枯死リスクを軽減させるため、各樹種がどの程度被害を受けるのか、成長や生存にどう影響するのか把握することが重要です。この研究では、カラマツ類における食葉性昆虫の樹種選好性を明らかにするとともに、虫害抵抗性を飼育試験、失葉実験、防御物質の測定から評価し、将来の虫害発生予測や被害軽減策に必要なデータを蓄積します。

**(8) 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 (令和5~6年度)**

クリーンラーチ植栽の急増が見込まれる一方で、ならたけ病による枯損が懸念されています。クリーンラーチの植栽を成功させるためには、ならたけ病対策として①カラマツ類でのならたけ病の病原菌特定、②病原菌の生息密度の把握、③カラマツ類間の感受性比較、④被害軽減策の開発を順次進めていく必要があります。この研究では、まず、①と②を実施して潜在的にならたけ病感染リスクの高い林分を推定し、ならたけ病の被害軽減策の開発へとつなげます。

**②再生可能エネルギーなどの利活用と安定供給のための技術開発****(9) 地域特性に応じた再生可能エネルギー供給と省エネルギー技術の社会実装 (令和元~5年度)**

当別町では、木質バイオマス熱利用事業化計画を策定し、今後整備される複合用途建築物において、木質バイオマス燃料の活用を検討しています。町の総面積の約62%を占める森林をバイオマス資源として活用するためには、森林の資源状況についてのより詳細な調査や、町内で燃料を供給する体制の構築を通じて、木材バイオマスの利用を活性化する必要があります。この研究では、木質バイオマス利用のための先進的な技術・手法の実証、導入施設におけるバイオマスエネルギーの利用技術の高度化により、木質バイオマスの利用拡大のための政策立案に必要な課題を解決するとともに、その導入プロセスを構築します。

**◎森林の多面的機能の持続的な発揮****③森林の多面的機能の発揮と樹木・特用林産物の活用のための研究開発****(10) 出水攪乱に対する生物応答の事例集積と攪乱力評価手法の適用・開発 (令和5年度)**

現在、国土強靱化計画の中でも重要視されている「グリーンインフラの推進に伴う社会の強靱性の向上」に必要な不可欠な情報として、気候変動下における治水と河川生態系保全の両立に効果的な河川管理に資する知見が求められています。この研究では、河川生態系の出水攪乱への抵抗力や回復力がどのような条件(気候、地形など)によって左右されているかを全国スケールでの大規模モニタリングによって明らかにすることにより、出水攪乱の影響を広域かつ簡易に評価できる手法を提案します。

**(11) アジサイ属ノリウツギのクローン増殖技術の開発 (令和4年~6年度)**

ノリウツギの用途は、観賞用や化粧品、和紙の原料など多岐に渡ります。それぞれの用途を目的とした系統(品種)を育成し、早期に普及させるためには、短期間で大量にクローンを生産する技術が必要です。この研究ではノリウツギの短期大量増殖を実現する組織培養法の開発を行ないます。

**④地域・集落を維持・活性化するための地域システムの研究開発****(12) 水資源の利用・管理支援システム「水資源Navi(地域別)」の開発 (令和2~5年度)**

人口減少が続く中、地方の水道インフラ事業は既存設備の維持管理が立ち行かなくなるなど問題を抱えています。そこで、大規模な上水施設に頼るのではなく、水源を分散・再構築し、管路総延長のダウンサイジングも図るなど地域で自律的に管理できる小規模水道が再評価されるようになってきました。その際、代替水源をどこに求めたらよいかなど、水資源の利用・管理を支援するシステムが不可欠になってきます。そこで林業試験場では、エネルギー・環境・地質研究所主管の研究プロジェクトに参画し、水資源の利用・管理を支援するシステム「水資源Navi(地域別)」の開発に取り組むことになりました。この研究では、小規模水源としてこれまでも利用されてきた森林流域において、水量・水質形成に関わる要因を明らかにし水資源Naviに反映させる手法を開発します。

### ⑤災害発生後の応急対策及び復興対策手法の開発

#### (13) 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（令和4～8年度）

胆振東部地震により大規模かつ複数の林地崩壊が発生し、厚真町を中心として森林再生・早期復旧が望まれています。しかし、植物の侵入・定着、成長・生残の基盤となる表土は不安定であり、崩壊地によって地形・環境条件が異なるため、時間の経過とともに植物の生育環境に大きなばらつきが生じます。この研究では、崩壊地の表土動態と残存植生が植物の定着・成長・生残に与える影響を明らかにすることにより、生育基盤の変化・空間的ばらつきを伴う崩壊斜面における植物の自然回復の初期遷移過程を解明します。

### ⑥災害の被害軽減と防災対策手法の開発

#### (14) 防風林を活用した絶滅危惧チョウ類アサマジミ北海道亜種の生息適地の創出（令和4～6年度）

北海道の防風林周辺に生息する小型のチョウで「国内希少野生動植物種」に指定されているアサマジミ北海道亜種を対象として、食草のナンテンハギの分布や当該亜種の生息適地の環境条件の把握および適切な防風林の伐採・植替時期や草刈りの回数などの管理手法を提案します。これにより防風林の減風機能維持と絶滅危惧種の保全を両立させた森林管理方法の確立を目指します。

### 戦略研究・重点研究の推進

道総研では、北海道からの交付金により、戦略研究、重点研究および各研究本部の特性に基づき実施する経常研究に取り組んでいます。

戦略研究は、道の重要な施策等に関わる分野横断的な研究を企業、大学、国の研究機関等や道総研内の緊密な連携の下に実施するものです。道総研全体では、中期計画の重点領域（食産業、エネルギー、地域）に対応した3課題を実施しており、林業試験場はそのうちの2課題について、他機関と協力しながら取り組んでいます。

重点研究は、事業化、実用化につながる研究や緊急性が高い研究を企業、大学、国の研究機関等や道総研内の緊密な連携の下に実施するものです。林業試験場では他機関との共同研究も含め、5課題に取り組んでいます。

#### ◎戦略研究

課 題 名	代表および主な共同研究機関
地域特性に応じた再生可能エネルギー供給と省エネルギー技術の社会実装	道総研 ○エネルギー・環境・地質研究所、産業技術環境研究本部、建築研究本部、森林研究本部
持続可能な農村集落の維持・向上と新たな産業振興に向けた対策手法の確立（林業試験場課題名：持続性の高い地域水インフラの運営・再編支援システムの開発）	道総研 ○中央農業試験場、農業研究本部、産業技術環境研究本部、建築研究本部、森林研究本部

○：代表研究機関

#### ◎重点研究

課 題 名	代表および主な共同研究機関
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	道総研 ○林産試験場、林業試験場

課 題 名	代表および主な共同研究機関
グイマツ雑種 F <sub>1</sub> の充実種子の増産に向けた施肥技術の開発	道総研 ○林業試験場, 岡山大学
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	道総研 ○林業試験場, 森林総合研究所北海道支所, 林木育種センター, 東京大学
単木計測 AI 技術と CLAS-LiDAR 計測技術による森林資源量推定システムの実用化	道総研 ○林業試験場, 工業試験場, 北海道大学, (株) コア
水資源の利用・管理支援システム「水資源Navi (地域別)」の開発	道総研 ○エネルギー・環境・地質研究所, 北方建築総合研究所, 林業試験場

○ : 代表研究機関

### 外部資金系研究の推進

林業試験場では、道からの交付金による研究課題のほかに、多様な外部資金を受けて研究を実施しています。民間企業等からの要望により共同で研究を実施する一般共同研究、民間からの委託および国や道の施策ニーズに基づく道からの委託により実施する受託研究・道受託研究、公募による競争的外部資金を活用した公募型研究などに積極的に取り組んでいます。

#### ◎受託研究

課 題 名	委託元
クリーンラーチ挿し木の生産技術の普及促進策と挿し床での肥培管理技術の開発	北海道山林種苗協同組合
路網整備候補林分の抽出手法の検討	中川町
石炭露天掘り跡地を低コストで樹林化するための植栽方法の検討	空知炭礦 (株)

#### ◎公募型研究

課 題 名	公募制度	代表研究機関
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	令和5年度「新しい林業」経営モデル実証事業	(有) 大坂林業
風害地形の流体計算による再現に関する研究	日本学術振興会 科学研究費助成事業	道総研 林業試験場
ニホンジカによる植生への現在の影響は深刻なのか？過去数千年の個体群動態からの検証	日本学術振興会 科学研究費助成事業	森林総合研究所
北海道のカラマツで急増する大量枯死の原因解明－病害虫と衰弱要因の特定－	日本学術振興会 科学研究費助成事業	道総研 林業試験場
With / Post ナラ枯れ時代の広葉樹林管理戦略の構築	イノベーション創出強化研究推進事業	森林総合研究所
気候変動下における流域森林の目標像の解明：治水と河川生態系保全の両立をめざして	日本学術振興会 科学研究費助成事業	道総研 林業試験場
気候変動に伴う河川生態系のリスク評価：統計モデルとメソコスム実験の融合	日本学術振興会 科学研究費助成事業	北海道大学

課 題 名	公募制度	代表研究機関
出水攪乱に対する生物応答の事例集積と攪乱力評価手法の適用・開発	(公益) リバーフロント研究所 令和3年度河川生態学術研究会	愛媛大学
森林性鳥類の渡りルートの追跡・モデル開発 —夜間照明と気候変動の影響評価・予測—	日本学術振興会 科学研究費助成事業	森林総合研究所
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	日本学術振興会 科学研究費助成事業	石川県立大学
防風林を活用した絶滅危惧チョウ類アサマジミ北海道亜種の生息適地の創出	プロ・ナトゥーラ・ファンド助成事業	道総研 林業試験場



令和5年度(2023年度)林業試験場研究課題一覧

令和5年(2023年)6月1日現在(新規:10, 継続:25, 合計35)

研究推進項目		研究課題名 (※網掛け太字は今年度から実施の課題)	研究期間	研究制度	担当G	
大項目	小項目					
森林資源の循環利用による林業及び木材産業の健全な発展	森林資源の適切な管理と木材の生産・流通の効率化のための研究開発	中間土場を活用した広葉樹低質材の新たなサプライチェーンの検証(主管:林産試験場)	23~25	経常	森林経営部長	
		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	21~23	重点	経営G	
		トドマツにおける水食い材の発生要因の探索と育種的手法による心材含水率の改善程度の評価	23~24	経常	経営G	
		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	20~23	経常	育種育苗G	
		グイマツ雑種F1の充実種子の増産に向けた施肥技術の開発	23~25	重点	道北支場	
		クリーンラーチ挿し木の生産技術の普及促進策と挿し床での肥培管理技術の開発	23	受託	育種育苗G	
		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	22~24	重点	経営G	
		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	21~23	経常	経営G	
		下刈り省力化に向けたトドマツと雑草木との競合状態の評価	23~25	経常	経営G	
		路網整備候補林分の抽出手法の検討	22~24	受託	保護種苗部長	
		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(主管:(有)大坂林業)	22~23	公募型	経営G	
		単木計測AI技術とCLAS-LiDAR計測技術による森林資源量推定システムの実用化	23~25	重点	道北支場	
		衛星画像を用いた北海道全域の天然林資源情報把握手法の開発	22~25	経常	経営G	
		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	21~23	経常	経営G	
		森林の多面的機能の評価におけるLiDARデータの利用可能性の検証	22~25	経常	機能G	
		風害地形の流体計算による再現に関する研究	22~25	公募型	環境G	
		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	21~23	経常	保護G	
		二ホンジカによる植生への現在の影響は深刻なのか?過去数千年の個体群動態からの検証(主管:森林総合研究所)	21~24	公募型	保護種苗部長	
		北海道のカラマツで急増する大量枯死の原因解明-病害虫と衰弱要因の特定-	20~23	公募型	道南支場長	
	カラマツ類の食葉性昆虫の樹種選好性と食葉害抵抗性の評価	23~25	経常	保護G		
	With / Postナラ枯れ時代の広葉樹林管理戦略の構築(主管:森林総合研究所)	22~24	公募型	保護G		
	カラマツ類のさらだけ病対策に向けた病原菌の特定と生息密度調査	23~24	経常	保護G		
	再生可能エネルギーなどの利活用と安定供給のための技術開発	地域特性に応じた再生可能エネルギー供給と省エネルギー技術の社会実装(主管:エネ環地研)	19~23	戦略	経営G	
森林の多面的機能の持続的な発揮	森林の多面的機能の発揮と樹木・特用林産物の活用のための研究開発	気候変動下における流域森林の目標像の解明:治水と河川生態系保全の両立をめざして	22~25	公募型	機能G	
		気候変動に伴う河川生態系のリスク評価:統計モデルとメソコスム実験の融合(主管:北海道大学)	19~23	公募型	機能G	
		出水攪乱に対する生物応答の事例集積と攪乱力評価手法の適用・開発(主管:愛媛大学)	23	公募型	機能G	
		森林性鳥類の渡りルートの追跡・モデル開発-夜間照明と気候変動の影響評価・予測-	23~27	公募型	保護G	
		アジサイ属ノリウツギのクローン増殖技術の開発	22~24	経常	道北支場長	
		マツタケ菌根苗安定生産技術の開発	21~24	経常	育種育苗G	
	持続性の高い地域水インフラの運営・再編支援システムの開発 (【戦略研究】「持続可能な農村集落の維持・向上と新たな産業振興に向けた対策手法の確立」)(主管:エネ環地研)	地域・集落を維持・活性化するための地域システムの研究開発	水資源の利用・管理支援システム「水資源Navi(地域別)」の開発(主管:エネ環地研)	20~24	戦略	機能G
		20~23	重点	機能G		
		災害発生後の応急対策及び復興対策手法の開発	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	22~26	経常	環境G
		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(主管:石川県立大学)	19~23	公募型	環境G	
災害の被害軽減と防災対策手法の開発	防風林を活用した絶滅危惧種チョウ類アサマジミ北海道亜種の生息適地の創出	22~24	公募型	環境G		
	石炭露天掘り跡地を低コストで樹林化するための植栽方法の検討	21~24	受託	環境G		

課題数

研究制度	戦略研究	重点研究	経常研究	道受託研究	一般共同研究	公募型研究	受託研究	職員奨励研究	合計
課題数	2	5	14	0	0	11	3	0	35

## 令和5年北海道森づくり研究成果発表会について

企画調整部普及グループ 主査（普及）原田 明彦

道総研森林研究本部（林業試験場・林産試験場）では、森林整備や木材利用に関する研究成果、技術、活動事例をわかりやすく紹介し、本道における森づくりや木材利用に関する知識を深め、技術の向上を図ることを目的として、北海道水産林務部と連携して北海道森づくり研究成果発表会を毎年開催しております。

昨年に引き続き本年も令和5年6月1日（木）から令和5年6月30日（金）まで、公開期間限定のWeb配信で研究成果を紹介しました。

発表会では、一般の部では国・道の行政機関及び国の研究機関から、口頭発表4件、ポスター発表2件の計6件、道総研森林研究本部の部では、3つのテーマ「1 森林資源の循環利用のために～林業技術～」，「2 森林資源の循環利用のために～木材利用技術～」，「3 森の役割と森からの恵み」に沿って口頭発表8件、ポスター発表16件の計24件、全体として30件の発表を行いました。

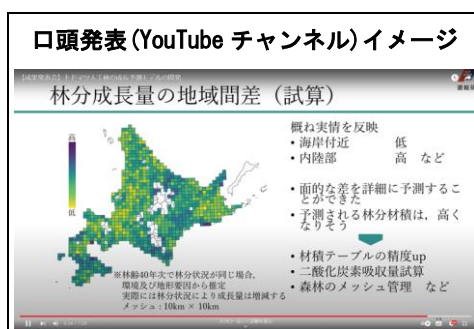
開催方法は、口頭発表については、より多くの皆様にご覧いただき、研究成果の普及と新たな研究ニーズの把握に繋げることを目的として開設したYouTubeチャンネルを活用し、道総研森林研究本部の研究概要を示したダイジェスト版動画とあわせて紹介しました。ポスター発表についてはホームページで公開しました。

林業試験場から紹介した口頭発表課題は次の3件です。

- 下刈りスケジュールを立案するための支援ツールを作りましたークリーンラーチ編ー
- トドマツ人工林の成長量予測モデルの開発
- クリーンラーチ挿し木苗の増産技術の開発

また、ポスター発表課題は次の8件です。

- カラマツ人工林の大量枯死と衰退要因
- 野ねずみ発生予察調査で確認された野ネズミの誤認事例
- 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
- 新設採種園におけるクリーンラーチ種子の評価：2022年産種子の品質
- 薬剤散布によるカラマツ伸長停止方法
- 伐採後の森林に生息・生育する生物に対する保持林業の効果
- 保持林業の導入による溪流生態系への影響緩和ー伐採後のモニタリング結果よりー
- 伐採前後の森林溪流の水量・水質の変化から見る保持林業の評価



本号では、上記全11件の課題を掲載しますので、ぜひご一読ください。



# 下刈りスケジュールを立案するための支援ツールを 作りましたークリーンラーチ編ー

道総研

林業試験場 森林経営部 大野泰之

## 研究の背景・目的

植栽後のクリーンラーチの樹高成長量はカラマツに比べて大きい  
ため（図1）、カラマツよりも短い期間で下刈りを完了できる  
可能性があります。しかし、クリーンラーチ造林地に対応した施  
業体系はありません。そこで、クリーンラーチ向けに下刈りスケ  
ジュールを立案するための支援ツールを構築することとしました。

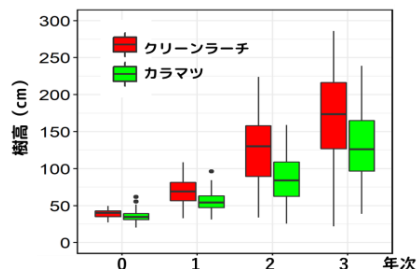


図1 クリーンラーチ、カラマツ混植  
試験地における樹高の推移  
(浦幌町)

## 研究の内容・成果

### 支援ツールの作成に用いた情報

I・II 齢級造林地を中心に多地点調査（図2）を行い、支援ツールの構築に必要な情報の整備：①ク  
リーンラーチの地位指数曲線群（基準年次：10年、図3）の作成、②競合植生のタイプ分類（参考、図  
4）を行うとともに、植栽木と植生との競合関係を解析し、支援ツールに反映しました。

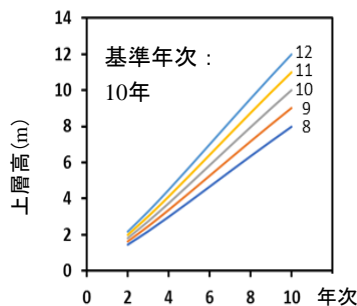
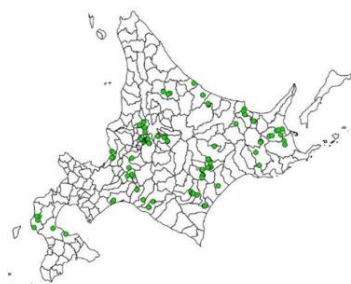


図2 調査を行った造林地の位置

図3 クリーンラーチの地位指数曲線群

図4 フキが繁茂した造林地

## 支援ツールの概要

支援ツールでは地位指数や競合植生のタイプなどを入力すると、上層高や平均樹高、下刈り対象木の  
下限の樹高の推移が図示されるとともに、「下刈り完了の目安となる高さ」、「下刈り必要年数」が出  
力されます（図5）。そのため、地位指数や競合植生タイプに応じて下刈りスケジュールを立案するこ  
とができます。このツールは「クリーンラーチ人工林収穫予測ソフト」に組み込まれており、下記の  
URLからダウンロードが可能ですのでご利用ください。

(<https://www.hro.or.jp/list/forest/research/fri/keiei/syukakuyosoku/cleanlarchyosoku.html>)

地位指数 (基準林齢10年)	9.5	m
競合植生のタイプ	混交	型
出力		
下刈り完了の目安 となる高さ	151	cm
下刈り必要年数	3	年

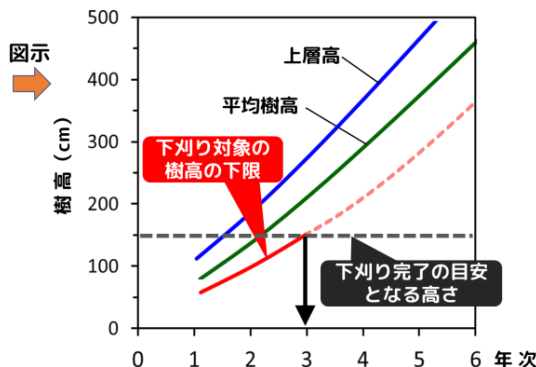


図5 支援ツールの画面  
(Microsoft社のEXCELで動作)

## 今後の展開

クリーンラーチの適地（地位指数）判定手法の開発に向けた研究に展開します。



# トマツ人工林の成長量予測モデルの開発

林業試験場 森林経営部 経営グループ 滝谷美香・渡辺一郎・津田高明  
内山和子・角田悠生・蝦名益仁  
森林経営部 大野泰之、 企画調整部 山田健四

## 研究の背景・目的

1. 地域森林計画で使われている林分材積テーブル※は、45年以上前に作成されたものが利用されています（図1）。  
→ 高齢級林分（実情）に対応していない可能性が高い。  
→ 予測精度の改善による林分材積テーブル更新が必要
2. 上記林分生長量は、林齢と林分材積との関係から推定されたものであり、成長量そのものが扱われているわけではありません。  
→ 繰り返し調査データ（図2）と環境要因※から地域的な成長量の違いを把握し、メッシュ単位の材積成長予測を試みました。

### ※林分材積テーブル

各市町村について、林齢による林分材積の成長を6段階程度に区分したもの

### ※環境要因

林齢、期首林分材積、海岸線からの距離、地上開度、雨量指数、最高気温、積雪深 など

## 【使用した林分調査データ概要】

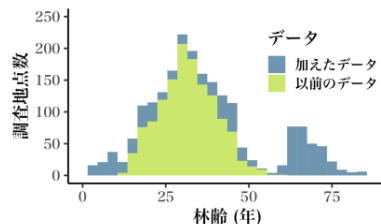


図1 単年調査林分の林齢による分布

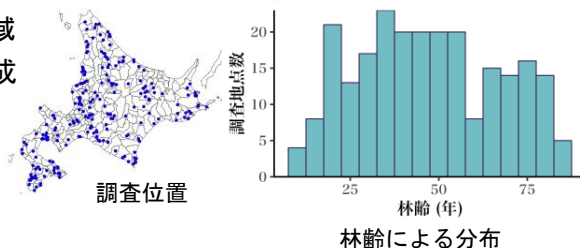


図2 繰り返し調査林分  
道水産林務部林務局森林計画課主管調査  
(2010～2014年)

## 研究の内容・成果

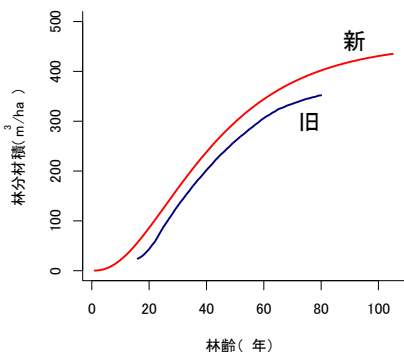


図3 高齢級データにより改善された林分材積の  
年変化（新）と旧版との比較

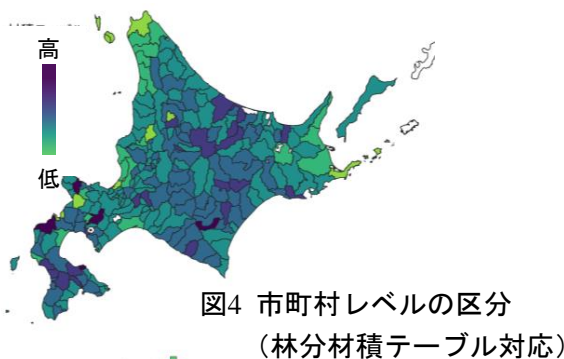


図4 市町村レベルの区分  
(林分材積テーブル対応)

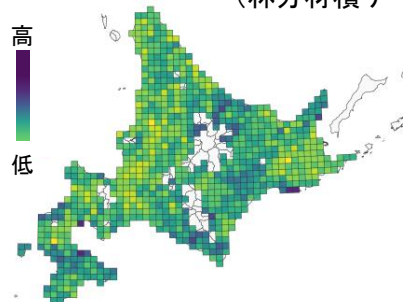


図5 繰り返しデータと環境要因による解析結果から  
試算した40年次当年の成長量予測（10km  
メッシュ；標高700m以下について表示）

地図：国土数値情報（行政区画データ；基準年2000年）（国土交通省）  
[https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N03-v3\\_1.html](https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N03-v3_1.html)  
を基に道総研林業試験場加工修正

- ・ 高齢級の林分材積予測値が改善され（図3）、市町村による区分を更新しました（図4）。
- ・ より詳細な当年の成長量が、林分状況や地形、気象条件などにより予測可能となりました（図5）。

## 今後の展開

- ・ 地域森林計画などに使用される、材積テーブルの更なる精度向上を目指します。
- ・ 森林の二酸化炭素吸収量等の試算にも応用可能な技術開発へと展開します。





# クリーンラーチ挿し木苗の増産技術の開発

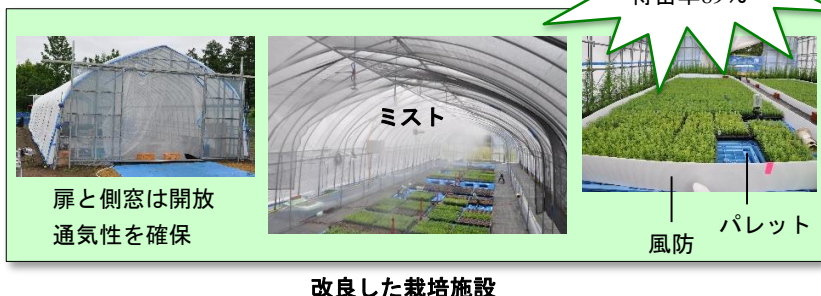
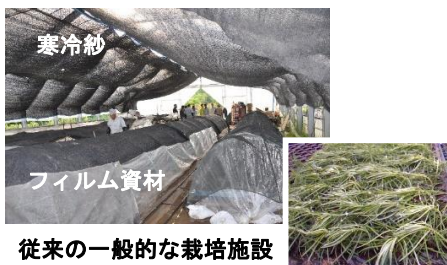
林業試験場 保護種苗部 育種育苗グループ 今 博計

## 研究の背景・目的

クリーンラーチの苗木生産は、種子生産量が少ないため、挿し木により生産されていますが、挿し木ハウスでの栽培管理の難しさや、発根した幼苗の移植後の成績の悪さが原因で、得苗率が20~30%、生産本数が15万本に低迷していました（2018年時点）。本研究では、挿し木苗生産の成績を向上させるため、林業試験場は北方建築総合研究所と共同で、温熱環境を改善する挿し木ハウスの開発、農業用セルトレイを使用した新たな育苗体系の開発を行ってきました。

## 研究の内容・成果

### 1 温熱環境を改善する挿し木ハウスの提案と管理手法の開発



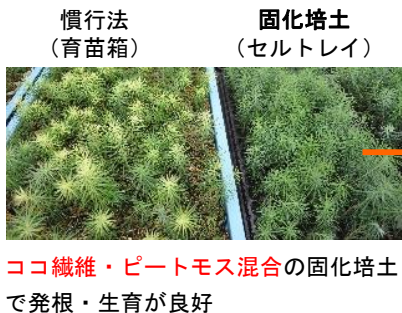
#### ●失敗する原因を解明

1. 飽差※ $>9.2g/m^3$ 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（5秒/3分間）
- ・ 遮光率を75%に調整（苗の成長、気温・培土温度から決定）
- ・ 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

### 2 農業用セルトレイを使用した新たな育苗体系の開発



野菜用移植機が利用可能



土付きのため移植ダメージ緩和  
野菜用移植機の利用により作業も軽労化



育成2年目の得苗率70~80%



これらの成果の普及により、得苗率が55%、生産本数が52万本まで向上しました（2022年時点）。

## 今後の展開

- ・ 得苗率の向上で苗木本数のさらなる増加、生産規模の拡大、新規生産者の参入が期待されます。
- ・ 道水産林務部主催の「クリーンラーチ挿し木技術向上研修会」で成果の普及を行います。



# カラマツ人工林の大量枯死と衰退要因

林業試験場 道南支場 徳田佐和子  
 保護種苗部 保護グループ 和田尚之・小野寺賢介・新田紀敏・石濱宣夫・内田葉子

## 研究の背景・目的

北海道では、道東地域を中心にカラマツが急激に衰弱し、大量枯死する事例が報告されています。これらの被害はキクイムシ被害とされてきましたが、真の枯死原因は特定されていません。本研究では、カラマツ衰退・枯死の直接的な原因を明らかにするために、被害地内外のカラマツ個体の健全度と枯損につながる病虫害（カラマツヤツバキクイムシ、ならたけ病など）の有無等を調査しました。



## 研究の内容・成果

### 1. 毎木調査 (13林分)

- 各林分の枯死率は0~69.5%でした。
- 道東地域以外でも大量枯死被害が発生していました。
- カラマツ枯死木で確認された主要な病虫害は、カラマツヤツバキクイムシとならたけ病でした。
- ならたけ病感染率は被害多発地の道東で高く、本病が生立木を衰弱させていることが示唆されました。
- ならたけ病、キクイムシ穿孔の両被害を同時に受けたカラマツは枯死することがわかりました。



所在	枯死率 (%)	生立木の内訳 (%)				枯死木の内訳 (%)			
		無被害	キクイムシのみ	ならたけ病のみ	両被害発生	無被害	キクイムシのみ	ならたけ病のみ	両被害発生
道東	0~15.7 (7.7)	5.9~100 (34.3)	0~8.9 (1.3)	0~94.1 (64.4)	0 (0)	0~66.7 (24.2)	0~75 (35.0)	25~50 (40.8)	
空知・上川	0~69.5 (24.3)	54.9~86.2 (70.4)	0 (0)	13.8~44.9 (29.6)	0 (0)	0~100 (31.9)	0~60 (23.9)	0~11.1 (3.7)	0~75 (40.5)

※ ( ) 内は各林分の平均値から算出した地域毎の平均値

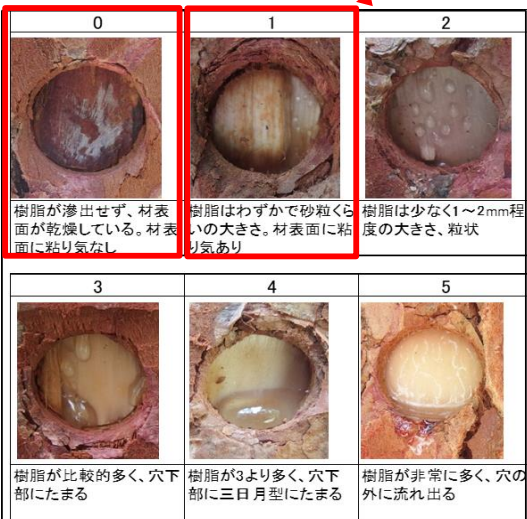
上富良野町の68年生林分で枯死率69.5%

道東でならたけ病の感染率が高い

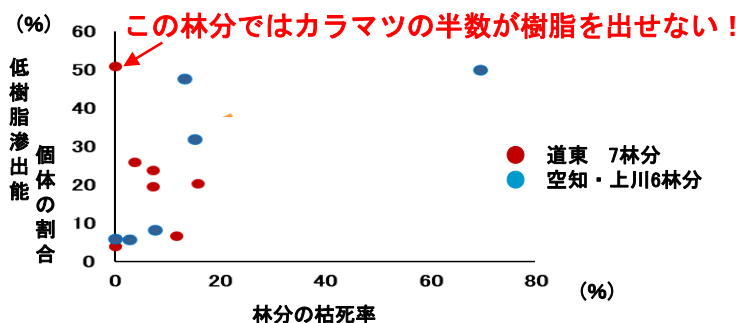
両被害が重なると枯死

### 2. カラマツの樹脂滲出能

樹脂滲出能レベル0は樹脂をまったく出せず、レベル1は滲出能が極めて低い状態



健全なカラマツは、キクイムシが穿孔しようとしても樹脂（ヤニ）を出して追い出します。しかし、今回の調査からは、林分の枯死率は高くないものの、樹脂滲出能が低い個体が多い場合があることが明らかとなりました。



※ 径12mmのポンチで穴を開け、1昼夜後に観察

※ 低樹脂滲出能個体の割合=滲出能0および1の個体数の合計/生立木数

## 今後の展開

本研究からは、カラマツの衰弱・枯死原因としてならたけ病の重要性が示唆されました。樹脂滲出能が低い個体は、急激な大量枯死の前兆かもしれません。複合要因による森林衰退の危険予測と被害軽減にむけた研究をすすめていきます。 ※ 本研究は科学研究費補助金 (20K06129) による研究助成を受けて実施しました





# 野ねずみ発生予察調査で確認された野ネズミの誤認事例

道総研

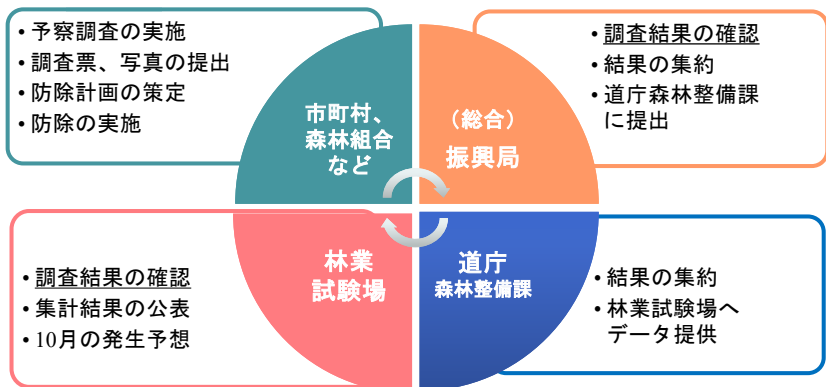
林業試験場 保護種苗部 保護グループ 南野一博

## 研究の背景

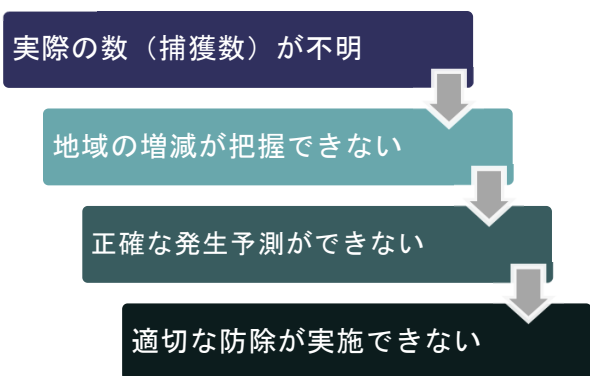
道有林や一般民有林を対象とした「野ねずみ発生予察調査」（以下、予察調査）は、樹木を加害するエゾヤチネズミの発生を早期に把握し、被害を未然に防ぐことを目的に実施されており、この調査結果を基にエゾヤチネズミ発生予想や防除計画の策定・防除の実施が行われています。

しかし、2013年8月以降、予察調査の結果とともに捕獲個体の写真が添付されるようになると、エゾヤチネズミの判別を誤って報告している事例があることがわかってきました。

### 「野ねずみ発生予察調査」の実施体制

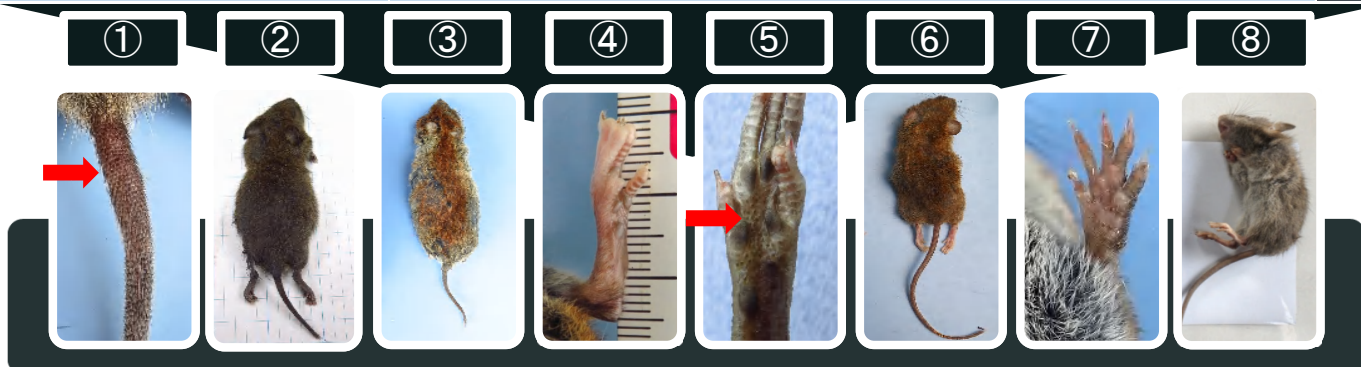


### エゾヤチネズミの判別を誤ると



### 「野ねずみ発生予察調査」で捕獲される野ネズミ類とその特徴

種類		特徴	
野 ネ ズ ミ	ヤチネズミ類		
	エゾヤチネズミ	樹木を加害する。尾の鱗環がはっきりみえる	①
	ムクゲネズミ	樹木を加害する。背は一様に黒褐色。エゾヤチネズミに含める	②
	ミカドネズミ	背中央に赤茶色の縦帯。被害を与えない。道北、道東に多い	③
	アカネズミ類		
	エゾアカネズミ	背は赤褐色で腹は白色。後足長は25mm以上	④
カラフトアカネズミ	後足長は21-24mm。背は黄暗褐色。足裏に顆粒状の突起	⑤	
ヒメネズミ	後足長は20mm以下。尾は胴体よりも長い	⑥	
トガリネズミ類		モグラの仲間。前足の指は5本	⑦
その他		家ネズミ（ドブネズミ、ハツカネズミ）など	⑧



野ネズミの見分け方についての詳細は、下記の文献をご参照ください。

## 研究の内容・成果

2022年6月、8月、10月に道有林を除く一般民有林315地点で実施された野ねずみ発生予察調査を対象に報告された野ネズミの種類と写真を照合し、どのような誤認があるのかを調べました。

### 野ネズミ3種の報告数と判定結果

報告数		実際のネズミ			
		エゾヤチネズミ	エゾアカネズミ	ヒメネズミ	その他
エゾヤチネズミ	749	<b>711</b>	9	16	13
エゾアカネズミ	987	2	<b>751</b>	234	0
ヒメネズミ	441	1	9	<b>414</b>	17
その他	42	12	16	14	
計	2219	<b>726</b>	<b>785</b>	<b>678</b>	30

エゾヤチネズミとして報告された749頭のなかに、エゾアカネズミが9頭、ヒメネズミが16頭などエゾヤチネズミ以外のネズミ（トガリネズミを含む）が38頭含まれていました。また、エゾアカネズミやヒメネズミなど他のネズミとして報告されたものにはエゾヤチネズミが15頭含まれており、実際のエゾヤチネズミは726頭でした。

また、エゾアカネズミは987頭と報告されていましたが、実際にエゾアカネズミだったのは785頭、ヒメネズミは441頭の報告に対し、実際は678頭でした。

### 野ネズミ3種の判別の評価

種類	正解率(%)* <sup>1</sup>	適合率(%)* <sup>2</sup>	再現率(%)* <sup>3</sup>
	Accuracy	Precision	Recall
エゾヤチネズミ	93.1	94.9	97.9
エゾアカネズミ	73.7	76.2	95.7
ヒメネズミ	58.6	93.9	61.1

\*1正解率：総数（報告数と他のネズミに誤認された数）のうち正しく判別され報告されていたネズミの割合

\*2適合率：報告されたネズミのうち実際にそのネズミだった割合

\*3再現率：実際のネズミのうち正しく判別されていたネズミの割合



エゾヤチネズミは、エゾアカネズミやヒメネズミよりも正解率が高く、正しく判別されていました。エゾヤチネズミの判別の評価をみると、再現率が高く、適合率はそれよりも低いことから、エゾヤチネズミを他のネズミと間違えるよりも、他のネズミをエゾヤチネズミとすることが多いことがわかりました。

一方、ヒメネズミは、他のネズミと比べて正解率や再現率が低く、ヒメネズミを判別できる人が少ないことがわかりました。このことから、予察調査の精度を向上させるには、ヒメネズミの特徴を把握し、正しく判別出来るようになることが重要と考えられました。

## 今後の展開

- ・調査員や（総合）振興局に対して、誤認されやすい種や見分け方について普及していきます。
- ・予察調査と発生予想の精度向上により、的確な防除の実施が期待されます。

参考文献 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





# 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

林業試験場 保護種苗部 保護グループ 和田尚之・小野寺賢介・石濱宣夫・内田葉子・新田紀敏  
道南支場 徳田佐和子  
森林経営部 経営グループ 大野泰之・滝谷美香・蝦名益仁

## 研究の背景・目的

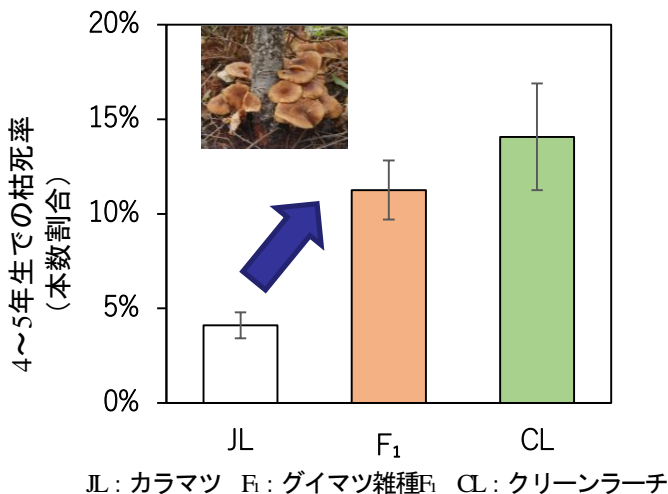
クリーンラーチやグイマツ雑種F<sub>1</sub>はネズミ害に強く成長が良いため、近年植栽が増えてきています。一方で、クリーンラーチなどは病害のリスクがどの程度あるのか分かっていません。過去には先枯病でカラマツ造林が失敗したこともあり、植栽が本格化する前に病害耐性を把握する必要があります。そこで、植栽地での両樹種の病害状況をカラマツと比較し、注意すべき病害があるのか調査しました。

## 研究の内容・成果

カラマツ若齢林で発生しやすい、ならたけ病とカラマツ落葉病の被害状況を各樹種で比較しました。グラフは代表的な各1林分の結果ですが、他の場所でも樹種間の傾向は同じような結果となっています。各病気については、次のページで詳しく記載していますので、参考にしてください。

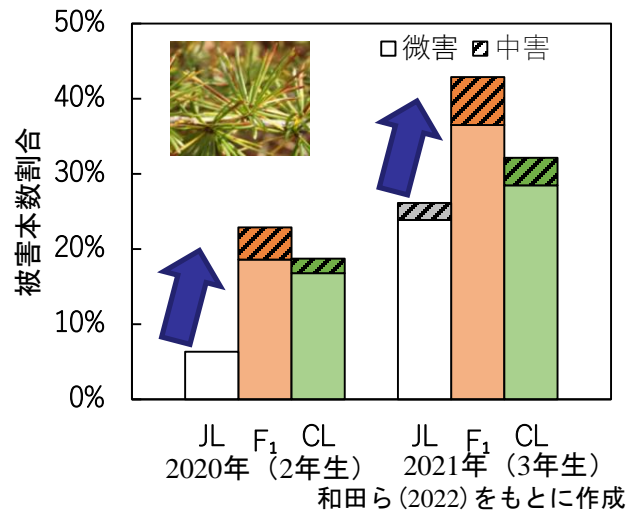
	ならたけ病	カラマツ落葉病
感染の影響	枯れる 成長の低下も	枯れない 成長の低下
被害発生年	枯損：3～10年生 成長低下：10年生～	どの林齢でも発生 7～20年生で顕著

ならたけ病（林分A）



これは激害地での結果ですが、クリーンラーチやグイマツ雑種F<sub>1</sub>はカラマツよりも枯死木が多く発生し、1年で1割以上の枯死がありました。

カラマツ落葉病（林分B）



被害程度は年によって異なりますが、カラマツよりもクリーンラーチやグイマツ雑種F<sub>1</sub>で被害木が多く発生していました。

## 今後の展開

今回の調査から、クリーンラーチやグイマツ雑種F<sub>1</sub>は一部の病害にかかりやすい可能性が示されました。両樹種ともカラマツに比べて極端に弱い結果ではないので過度な心配は必要ありませんが、周辺林分ではならたけ病やカラマツ落葉病がひどい場合は各病害のリスクを考慮して植栽する必要があります。ならたけ病は植栽木が枯れてしまうため、被害軽減に向けた取り組みが重要であり、安心してカラマツ類の造林ができるよう、発生環境の特定や被害抑制につながる研究を進めていきます。

**病害リスクを抑えるには、病気を知ることが大切です。**

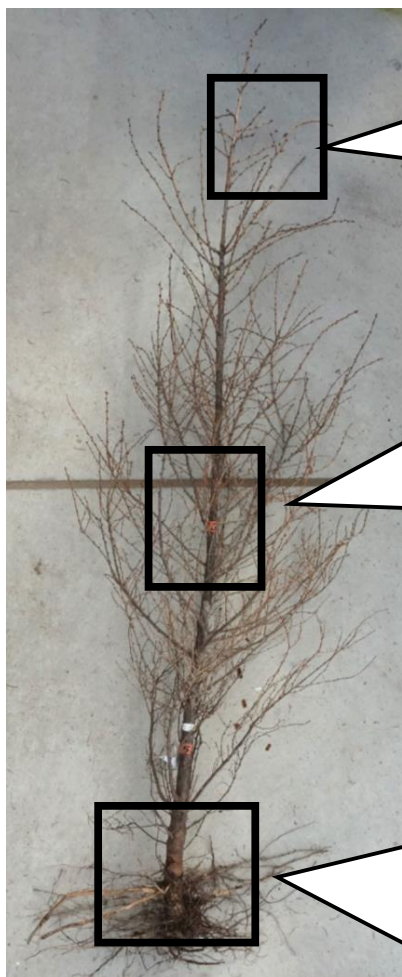
**次ページに各病害の特徴をまとめていますので、病気が発生していないか確認してみてください。**

参考文献：和田尚之ら（2022）クリーンラーチにおけるカラマツ落葉病の発生状況と生理状態．北方森林研究70：69-72.

## このような症状はならたけ病・カラマツ落葉病のサインです。

### ならたけ病

外傷なくまるごと枯れる



枝葉



新しい枝のしおれ



若齢での異常着花

幹



ヤニの流出

ならたけ病は様々な枯れ方をするので外見からは判断が難しいですが、地際の樹皮を剥いだ時に白色菌糸膜があればならたけ病の可能性が高いです。3～10年生の林分で発生しやすく、枯損が林内でパッチ上に広がっていくなどの特徴もあります。

地際部



樹皮の下に白色の菌糸膜  
※キノコ臭がすることもあります

**これがあればならたけ病です!!**



キノコの発生



根状菌糸束（黒色エナメル質）

ならたけ病は根が腐る病気ですので、水が吸えなくなって乾燥害とよく似た枯れ方をすることがあります。ならたけ病は植栽直後の林分では発生しにくい一方、乾燥害は植栽後間もない林分で発生しやすいです。3～10年生の植栽地で枯れ木が出た場合は、地際の樹皮を剥いでならたけ病を確認することをお勧めします。

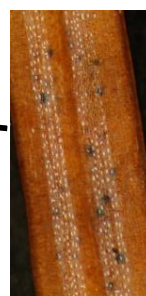
### カラマツ落葉病



被害木の外観



感染葉に形成された褐変した病斑



褐変部をよく観察すると黒粒点状の菌核が見えることがあります

カラマツ落葉病は8月頃から短枝葉を中心に早期落葉が起きる病気で、5～7月に雨や霧の多い地域（湿度が高い林分）で発生しやすいです。被害は7～20年生くらいの林分で激化しやすいです。長枝の葉が残るので遠目にはカラマツハラアカハバチの被害のようにも見えますが、ハバチと異なり、枯れ葉が枝に残っていたり、地面に堆積しています。





# 新設採種園におけるクリーンラーチ種子の評価 ：2022年産種子の品質

道総研

法人本部 研究事業部 石塚 航

(株)住友林業 筑波研究所 楠 和隆、紋別森林事業所 堀 隆博

## 研究の背景

### 優良なクリーンラーチ種子の安定供給に向けて！

- ・優良な造林用種苗の安定供給に向けて、種子の生産を担う採種園の積極的な整備が進められています。
- ・グイマツ雑種F<sub>1</sub>の1つで、成長・材質特性に優れ二酸化炭素固定能が高い**クリーンラーチ**は、国や道のほかに、民間事業者による採種園（民間採種園）が道内各地に造成されました（47.47 ha ※2023年4月現在）。
- ・早くも着果し始めた新設の民間採種園1ヶ所（紋別市）をモデルケースとし、**生産初期段階における採種園でどのような種子が得られるか**、2022年産種子の量・サイズや発芽能力、遺伝的構成を調べました。

## 研究の内容

- 調査は造成後4年が経過した**住友紋別採種園**で行いました（4.19 ha；図1）。対照は25年程経過した道有訓子府採種園としました（図2）。
- 2022年8月、クリーンラーチの母樹として指定されるグイマツ精英樹‘中標津5号’（図3）より球果全量を試験採取しました（図4）。
- 生産初期段階における種子生産量、種子重、発芽率のほか、DNA分析を行うことで（図5）、雑種率、親構成を明らかにしました。



図1 住友紋別採種園の様子（2022年8月）



図2 対照の道有訓子府採種園の様子（2017年8月撮影、調査は2022年8月）



図3 着果グイマツ（2022年8月）

図4 採取球果（2022年8月）

## 成果の概要

（参照：表1）

### □ 種子はどれだけとれたの？

全量で273 g（種子数としては約4万7千粒）でした。1 haあたり65 g、着果母樹あたり1.7 g（球果数としては5.6個）とまだ少量でした。

### □ 稚樹から採るので、種子サイズは小さいの？

いいえ。100粒重は平均0.59 gで、これは25年程経つ道有採種園で得られた種子と遜色ありません。球果サイズについても十分でした。

### □ 種子の発芽能力（稔性）はどうだったの？

中身を判別し診断した充実率は58%で、道有採種園並みの値でした。発芽試験で得られた発芽率は56%で、その大多数が13日目までに発芽しており、充実に至った種子はみな健全に発芽すると言えました。

### □ 想定通りに雑種となっていたの？

はい。雑種率は95%と、道有採種園並みかそれ以上の高い割合で雑種（クリーンラーチ）が生産されていました。検出された花粉親に極端な偏りはみられませんでした※。※採種園に植栽したカラマツ系統以外も花粉親として検出されており、採種園外からの花粉混入も一定数ありました。

### □ 2022年産種子の講評

まだ少量ながら、生産種子の**品質（サイズ、発芽能力、遺伝的構成）に懸念点はなく、優良種苗として積極的な活用に期待がもてます。**

表1 住友紋別採種園と対照採種園におけるクリーンラーチ種子の諸形質

住友紋別採種園	生産球果数		種子重	採種園	球果重	種子重	充実率	発芽率	13日目発芽割合	雑種率	検出父親数
	(個)	(g)	(g)								
(全体)	951	1,011	273.4	住友紋別	1.20	0.59	58.46	56.16	89.9	95	16
(haあたり)	227	241	65.3		±0.13	±0.03	±9.36	±8.34	±9.50		
(母樹あたり)*	5.6	6.1	1.7								
				(対照)	0.93	0.55	60.65	34.31	95.7	89	10
				道有訓子府	±0.14	±0.05	±9.89	±8.68	±5.14		

\*着果個体割合＝64.2% (265本中170本)



図5 DNA分析へと供する発芽苗

## 展開

- ✓ 民間採種園産クリーンラーチ種苗の普及に際し、その根拠情報として活用が可能です。
- ✓ 種子生産性の向上、遺伝的特性の改良に向けた育種研究にさらに取り組んでいきます。

謝辞：DNA分析にあたっては森林総合研究所・内山憲太郎氏に協力をいただきました。



# 薬剤散布によるカラマツ伸長停止方法

道総研

林業試験場 保護種苗部 育種育苗グループ 成田あゆ・今博計

## 研究の背景・目的

- 秋植栽は雪解けが遅い多雪地域や、土壌凍結が起こりにくい沿岸地域を中心に行われてきました（図1）。
- 主伐・再造林期を迎えた一方、造林作業者は不足しています。春植栽だけでは作業が完了できないという声も聞かれ、秋植栽への関心が高まっています。
- カラマツは9月まで伸長しつづけるため、秋植栽向け苗木の出荷は10月以降となります。積雪までの短い期間に集中して植栽する必要があります。
- 本研究では秋植栽の時期の前倒しに向け、薬剤散布によってカラマツの伸長を早く停止させられるか検討しました。

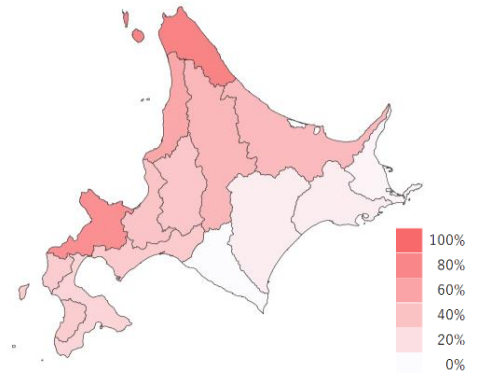


図1 カラマツ新規造林の秋植栽割合（令和2年度，民有林，面積比）  
造林事業竣工調書より作成

## 研究の内容・成果

4月にカラマツ1年生苗を林業試験場構内の圃場（美唄市）に移植し、7月下旬から9月上旬にかけて4回、以下の処理を行いました（表1）。苗木25本を1m<sup>2</sup>の区画に植え、処理ごとに2区画ずつ試験しました。

表1 処理と内容

処理	薬剤と処理方法
対照	水のみ
エテホン剤 <sup>1</sup> 処理	エテホン濃度50ppmに希釈し、20ml/本を噴霧器で葉面散布
亜リン酸Ca剤 <sup>2</sup> 処理	亜リン酸濃度300ppmに希釈し、20ml/本をじょうろで土壌灌水
組み合わせ処理	エテホン剤処理と亜リン酸Ca剤処理の両方

<sup>1</sup>エチレン（落葉促進などの作用を持つ植物ホルモン）を植物体内で発生させる物質を含んだ農薬です  
<sup>2</sup>チッ素の吸収を抑制し、伸長を止める効果があるとされている資材です

### ①伸長量

主軸の長さを7-18日おきに調べました。エテホン剤、亜リン酸Ca剤を散布した区では伸長量が2-3 cm減少しました（表2、図2）が、分散分析の結果では統計的に有意とは言えませんでした。また、組み合わせの効果も見られませんでした。

表2 処理と苗木の伸長量

処理	本数	前年高 (cm)	伸長量 (cm)
対照	50	14.8 ± 2.4	40.3 ± 12.0
エテホン剤	49	14.2 ± 2.4	38.2 ± 10.5
亜リン酸Ca剤	48	14.5 ± 2.6	37.1 ± 9.7
組み合わせ	50	14.2 ± 2.7	35.5 ± 9.4

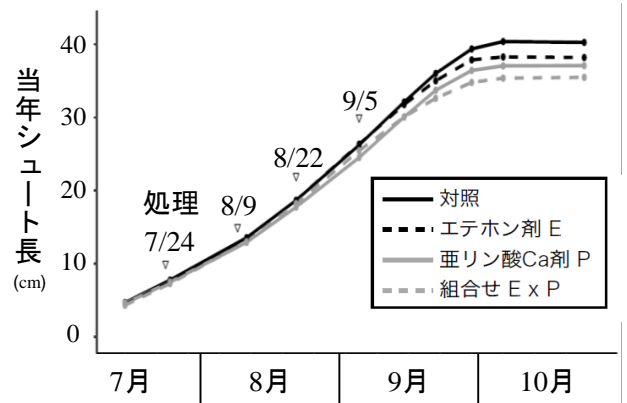


図2 処理日と苗木の伸長量



## ②伸長停止時期

9月15日から11月3日まで、4-13日おきに頂芽形成の有無を記録しました。頂芽形成の判定は目視で行い、主軸先端部にクリーム色の若い鱗片の集まりが確認出来た日を形成日としました(図3)。

頂芽形成は最も早い個体で9月15日、最も遅い個体で10月27日に確認されました(図4)。すべての苗木で頂芽が形成された日は、対照区と比較してエテホン処理区で14日早まりました。

頂芽形成の早まりと散布処理の関係性を検討するためコックス比例ハザード回帰分析を行ったところ、エテホン処理区では有意 ( $p < 0.05$ ) に早く頂芽を形成していました。

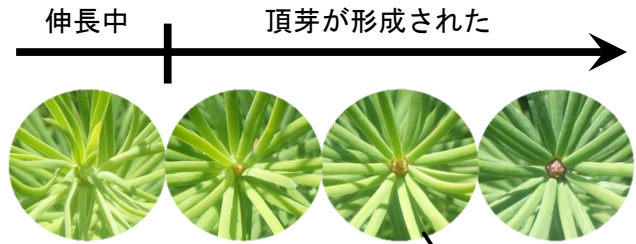


図3 カラマツの頂芽(上)と苗木(下)

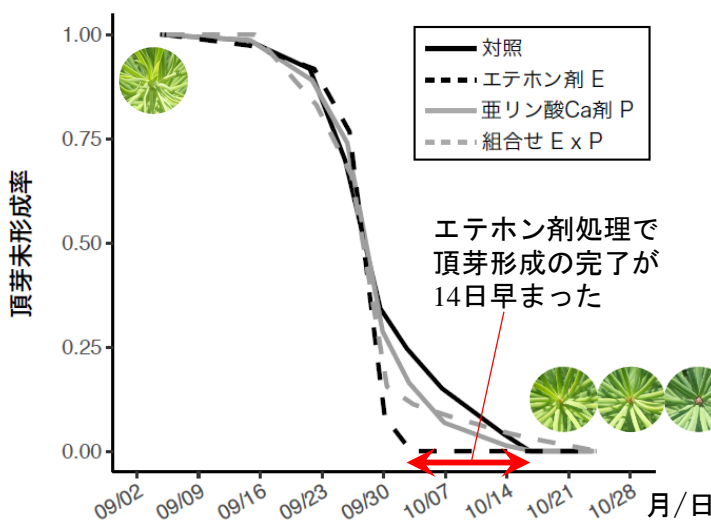


図4 頂芽を形成していない苗木の割合

### まとめ

カラマツ苗木の伸長を早く停止させる目的で、2種類の薬剤(エテホン剤、亜リン酸Ca剤)を散布しました。いずれの薬剤も伸長量をやや減少させましたが、有意ではありませんでした。頂芽が形成される確率はエテホン剤処理によって有意に高まり、伸長停止を約2週間早めることができました。

### 今後の展開

- 伸長停止を早めることで、秋植栽向けの苗木の出荷および植栽作業の着手を早期化できると考えられます。現状では10月から11月の2ヶ月間に集中している植栽作業を2週間早められれば、労務の分散につながると見られます。
- 2023年現在ではエテホン剤を造林用苗木生産に使用することはできません(農薬取締法)。本技術を実用化するためには、まず、効果と安全性について十分なデータを蓄積する必要があります。
- カラマツの伸長抑制、頂芽形成促進は苗木生産者だけでなく造林事業者においてもメリットがあります。導入コストが低く取り組みやすい、葉面散布や土壌灌水で処理できる抑制技術の開発が求められており、効果と安全性を両立するために更なる検討が必要です。

参考：成田 あゆ・今 博計. 薬剤散布によるカラマツ伸長抑制方法の検討. 北海道の林木育種 65(2)：21-25

## 保持林業とは

「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により、皆伐では失われる老齢木、大径木等を将来的に確保し、多様な生物の生息地としての機能等を維持する森林管理をいいます。

保持林業のもとで行う伐採、植栽、保持等の一連の具体的施業を「保持林施業」※と呼びます（柿澤ほか 2018）。

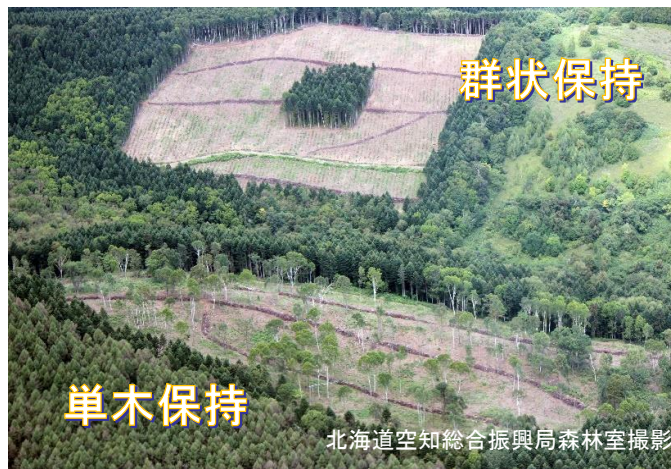
北米や北欧をはじめ、世界各地で実証実験が行われたり、国の法令に取り入れられたりして、広まりつつあります。

林業試験場では、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、森林研究・整備機構森林総合研究所北海道支所、北海道大学農学部とともに、芦別市、赤平市、深川市の道有林において、2014年から日本で初めての保持林業の大規模実験を開始しました。

これまでの調査研究から、さまざまな生物に対する保持林業の効果をまとめました。

※これまで「保残伐施業」と称していましたが、伐採時に一部を種子木として次の伐期まで残す「保残木作業」との混同を懸念する意見があったことなどから、今後は「保持林業」「保持林施業」を用いることとなりました。

柿澤宏昭・山浦悠一・栗山浩一 [編] (2018) 保持林業 木を伐りながら生き物を守る. 築地書館



## 実験区の設定

2013年から2015年に、47～61年生のトドマツ人工林と周辺の天然林を対象に、8通りの実験区を設定しました。

伐採前調査の翌年に伐採と地拵えを行い、その翌年にトドマツを植栽するとともに、伐採後調査を継続しています。



	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	
第1セット	実験区設定	伐採 地拵え	植栽			伐採後調査を継続
	伐採前調査		伐採後調査			
第2セット	実験区設定		伐採 地拵え	植栽		伐採後調査を継続
		伐採前調査		伐採後調査		
第3セット		実験区設定		伐採 地拵え	植栽	伐採後調査を継続
			伐採前調査		伐採後調査	

第1セット単木大量保持区 2022年5月



## 保持林業の効果

樹木を残す方法として、伐採しない区域を残す群状保持と区域全体に林冠木を残す単木保持があり、対象とする生物によって、有効な保持方法が異なります。

伐採や地拵えによって大きな影響を受ける下層植生を保全するには、施業を行わない林分を残すことが望まれます。一方、わずかな面積の群状保持では行動範囲の大きな鳥類などには効果がありません。多様な生物に配慮するには、両方を組み合わせて多様な環境を残す必要があります。

多数の広葉樹を保持すると、伐採後に植栽したトドマツの成長に影響が生じる可能性があり、さらに調査を継続していきます。

対象	群状保持の効果	単木保持の効果
高木性広葉樹	△ 保持の範囲に広葉樹が生育していれば保持される	○ 多様な侵入広葉樹があれば、それを保持できる
下層植生 Akashi (2023)	○ 面積は少ないが、伐採前に近い群集が残る	× 伐採や地拵えで地表が攪乱されれば、皆伐地とほとんど違いがない
外生菌根菌 Obase et al. (2022)	○ 面積は少ないが、伐採前の種の保全に有効	○ 伐採前とは種組成が変わるが、皆伐に比べ高い多様性を維持できる
鳥類 Yamaura et al. (2023)	× 森林性鳥類の生息地としての効果はほとんどない	○ 少量でも広葉樹を保持すると、森林性鳥類が皆伐に比べ大きく増加する
コウモリ類 Teshima et al. (2022)	— (調査対象外)	○ 中量～大量保持によって、林内環境を好む種数が増加
昆虫：地表性オサムシ類 Yamanaka et al. (2021)	○ 面積は少ないが、伐採前に近い群集が残る	○ 保持する広葉樹が多いほど、森林性の種が増加する
昆虫：腐肉食性甲虫 (シテムシ科、コガネムシ類) Ueda et al. (2022)	× 皆伐地とほとんど違いがない	○ 保持する広葉樹が多いほど、森林性の種が増加する
昆虫：腐肉食性甲虫 (オサムシ科) 上田ほか (2022)	△ 調査地によって傾向が異なり、さらに検討が必要	○ 保持する広葉樹が多いほど、森林性の種が増加する

文献をご覧になりたい方は、林業試験場までお知らせください。

Akashi, N. (2023) Responses of understory vascular plant communities up to 6 years after retention harvesting in planted *Abies sachalinensis* forests. *Forest Ecology and Management*, **538**, 120991.

Obase, K., Yamanaka, S., Yamanaka, T., Ozaki, K. (2022) Short-term effects of retention forestry on the diversity of root-associated ectomycorrhizal fungi in Sakhalin fir plantations, Hokkaido, Japan. *Forest Ecology and Management*, **523**, 120501. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120501>

Teshima, N., Kawamura, K., Akasaka, T., Yamanaka, S., & Nakamura, F. (2022) The response of bats to dispersed retention of broad-leaved trees in harvested conifer plantations in Hokkaido, northern Japan. *Forest Ecology and Management*, **519**, 120300. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120300>

Ueda, A., Itô, H., Sato, S. (2022) Effects of dispersed and aggregated retention - cuttings and differently sized clear - cuttings in conifer plantations on necrophagous silphid and dung beetle assemblages. *Journal of Insect Conservation*, **26**, 283–298. <https://doi.org/10.1007/s10841-022-00386-3>

上田明良・伊藤宏樹・佐藤重穂 (2022) オサムシ科甲虫群集への針葉樹人工林の単木・群状保残伐および小面積皆伐の効果. *日本森林学会誌*, **104**, 309-320. <https://doi.org/10.4005/jjfs.104.309>

Yamanaka, S., Yamaura, Y., Sayama, K., Sato, S., Ozaki, K. (2021) Effects of dispersed broadleaved and aggregated conifer tree retention on ground beetles in conifer plantations. *Forest Ecology and Management*, **489**, 119073. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119073>

Yamaura, Y., Unno, A., Royle, J. A. (2023) Sharing land via keystone structure: Retaining naturally regenerated trees may efficiently benefit birds in plantations. *Ecological Applications*, **33**, e2802. <https://doi.org/10.1002/eap.2802>



本プロジェクトは、北海道・国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所北海道支所、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森林研究本部林業試験場が共同で実施しています。

本研究は三井物産環境基金研究助成 (R12-G2-225, R15-0025) 及び科研費基盤研究A (JP25252030, JP18H04154) の助成を受けて実施しました。



# 保持林業の導入による溪流生態系への影響緩和 —伐採前後のモニタリング結果より—

道総研 林業試験場 森林環境部 機能グループ 長坂晶子・長坂 有

## 林分の伐採は水辺に影響するだろうか？



### 影響を受けると予想される水辺環境



- 溪流の生物にとって、底質を構成する落ち葉や細粒有機物（落ち葉の分解物）は餌環境を、河床の砂礫構成は棲み処の環境を表します。
- 本研究では、水生生物の生活の場である川底・すなわち底質環境が、伐採や集材など林業活動の影響を直接かつ、いち早く受けると予想し、伐採前後の底質環境と水生生物相の調査を実施しました。
- 調査流域は、立木をすべて伐採する皆伐区、保持木（広葉樹）の本数密度を変えて設定した（少・中・大量）保持伐採区、非伐採のトドマツ人工林区を設定し、伐採前・伐採当年・伐採1年後・2年後・4年後までの結果を報告します。

### まとめと今後の展開

- 水生生物相は全体で4グループに区分され、小流域ごとの環境特性を反映していました。
- 伐採前後で底質環境・水生生物相が大きく変化したのは皆伐流域のみでした。皆伐流域では伐採後、礫間の堆積物が激減し、水量増加によって河床の攪乱が激しくなったためと考えられました。
- 皆伐流域以外の流域では、伐採前後で生物相の変化はほとんど抽出されず、水質変化（濁りや窒素濃度）の影響も受けていないことが確認されました。
- 今回の実証実験により、保持林業は、主伐時の激変緩和措置となる可能性が示唆されました。

### 調査対象流域の概要

処理区名	平均傾斜 (%)	平均標高 (m)	伐採時(2015年)の状況	
			皆伐面積 (ha)	面積伐採率 (%)
皆伐	18	316	7.3	67%
少量 10本/ha	16	290	7.1	70%
中量 50本/ha	11	485	7.0	88%
大量 100本/ha	18	425	7.9	87%
非伐採1	17	313	-	-
非伐採2	15	478	-	-

### 伐採前後の底質・水環境の変化

処理区名	底質				渓流水質・水温		
	粗粒有機物 (落ち葉)	細粒有機物 (分解物)	粗砂	細砂	濁り	硝酸態窒素	水温
皆伐	減少	減少	↓	↓	増加-減少	減少	→
少量	→	→	→	→	→	→	→
中量	→	→	→	→	→	→	→
大量	→	→	→	→	→	→	→
非伐採1	→	→	→	→	→	→	→
非伐採2	→	→	→	→	→	→	→

### どうやって調べる？

①金網で作った箱を埋設し「疑似河床」をつくります。



②1か月後、引き上げます。



③プランクトンネットで濾して持ち帰ります。



### 水生生物相は4グループに区分

#### ● グループ1

エゾヨコエビ  
ムラサキトビケラ

どの流域にも生息  
→対象地域の普遍種



#### ● グループ2

コカゲロウ属  
オヨギミズ  
ガガンボ科

「掘潜型」優占  
→土砂堆積に強い？



#### ● グループ3

シロイリトビケラ  
オナシカワゲラ科  
イシユイリトビケラ属

「ほふく型」優占  
→河床間隙が豊富  
→流速が速い

#### ● グループ4

マダラカゲロウ属  
エグリトビケラ科  
トビイロカゲロウ属

「細粒有機物食」  
→「こし餡」のような細粒有機物が多い

### 伐採前後における水生生物相のグループ構成の変化

	皆伐	少量保持	中量保持	大量保持	非伐採1	非伐採2
伐採前	グループ2	グループ2	グループ3	グループ3	グループ1	グループ4
伐採年	1 堆積物が洗い流され環境が激変	2	3	3	1	4
1年後	1	2	3	3	1	4
2年後	1	2	3	3	1	4
4年後	3 変化あり	2	3	3	2	4

大きな変化なし



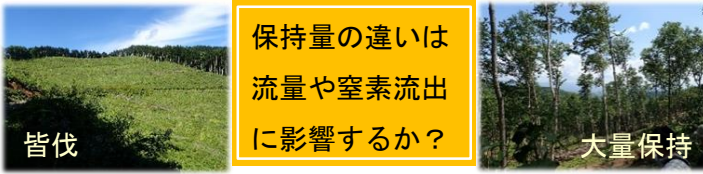


# 伐採前後の森林溪流の水量・水質の変化から見る 保持林業の評価

道総研 林業試験場 森林環境部 機能グループ 長坂 有・長坂 晶子

## 流域単位で保持伐の効果を調べる

樹木は水・養分を消費する生きもの



保持量の違いは  
流量や窒素流出  
に影響するか？



保持効果とは直接の関係は低そうだが林業活動のひとつとして水土保全上、影響評価は必要

### 調査対象流域の概要

	皆伐	中量保持	大量保持	非伐採
流域面積 (ha)	10.9	8.0	9.1	5.4
平均標高 (m)	316	484	425	478
平均傾斜 (°)	18.3	11.5	18.1	14.6
林 齢	54	50	55	49
伐採面積 (ha)	7.3	7.0	7.9	0.0
面積伐採率 (%)	67%	88%	87%	0%
総収穫材積 (m <sup>3</sup> )	2595	2507	1935	0
haあたり収穫材積 (m <sup>3</sup> /ha)	354	356	244	0



### 調査項目



伐採前からの変化量を  
非伐採流域 (対照区) と比較

#### ● 水量

降った雨の量に対して  
どれだけ流出したか

$$\text{流出率} = \frac{\text{流出高 (mm)}}{\text{年降水量 (mm)}}$$

#### ● 渓流水質

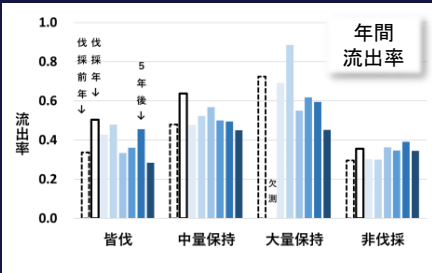
単位面積あたりどのくらい  
硝酸態窒素 負荷を発生させたか

$$\text{比負荷量} = \frac{\text{負荷量 (g/day)}}{\text{流域面積 (ha)}}$$

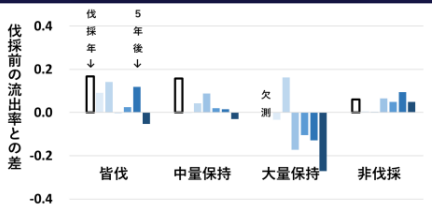
濁りに出水時の採水観測  
出水時にどのくらい濃い濁りを発生させたか

## 伐採前後の水量・水質の変化

### 流出率

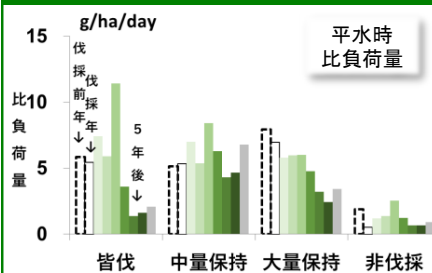


#### 伐採前後の変化量 (伐採前を0とする)

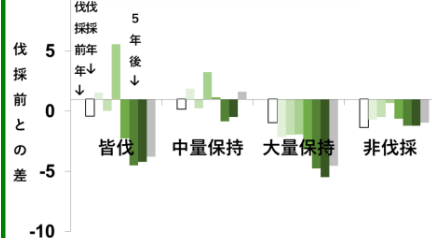


伐採区では保持量にかかわらず伐採年に流出率が増加したが、その後は減少し、大量保持区では伐採3年後以降、伐採前よりも1割以上減少

### 窒素

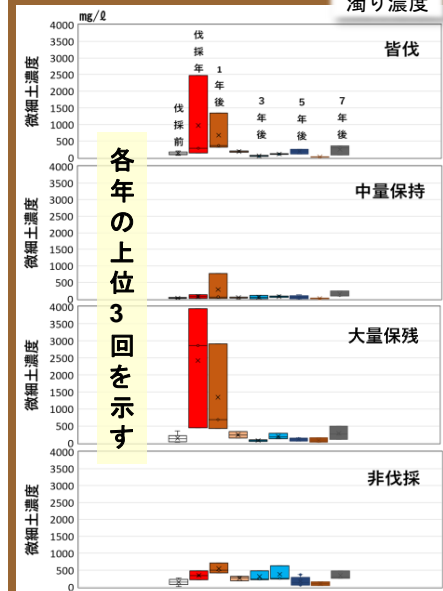


#### 伐採前後の変化量 (伐採前を0とする)



伐採3年後に皆伐区、中量保持区で増加したが、4年後以降いずれの伐採区も減少し、皆伐、大量保持区では減少傾向が顕著

### 濁り



各年の上位  
3回を示す

保持の有無・程度と濁りの量には対応がない  
皆伐・大量保持では、伐採翌年に台風による大雨で  
沢を横断する集材路等の影響により濁りが発生

---

## 光珠内季報 NO. 207

発行年月 令和5年7月

編 集 林業試験場刊行物編集委員会

発 行 地方独立行政法人北海道立総合研究機構

森林研究本部 林業試験場

〒079-0198

北海道美唄市光珠内町東山

TEL (0126) 63-4164 FAX (0126) 63-4166

URL <https://www.hro.or.jp/list/forest/research/fri/index.html>

---