

生物多様性を考慮した防風林の機能高度化技術の開発

担当科名：道東支場（共同機関：帯広畜産大学）
研究期間：平成16年度～17年度 区分：重点領域

研究目的

十勝平野の防風林は、農地を風害から守るだけではなく、農村景観を構成する重要な要素となっている。平成14年、台風21号によって、十勝管内では防風保安林の総面積の1/3に及びる区域に甚大な被害が発生した。カラマツ林を中心に、根返りなどの風倒被害が目立ったが、郷土樹種であるカシウ林や天然林には、台風による被害がほとんど見られず、樹種による耐風性の違いの解明や、耐風性を考慮した管理技術の開発が必要とされている。今後、十勝の防風保安林は、昭和初期に植栽されたカラマツ林分から順に更新時期を迎えるため、次世代の防風林の姿を検討しなければならない時期に差し掛かっている。そこで本研究では、カラマツ防風林の耐風性を検討し、樹種の転換を含めた防風林の耐風性の向上と、機能高度化技術の開発を行なう。

研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地や材料
中札内村，更別村の防風保安林

調査項目や分析方法
方法 20m×20mプロットの林分調査（胸高直径，樹高など），自動撮影カメラによる小動物の調査，数量化Ⅰ類による要因解析

研究成果

耐風性に関する研究調査

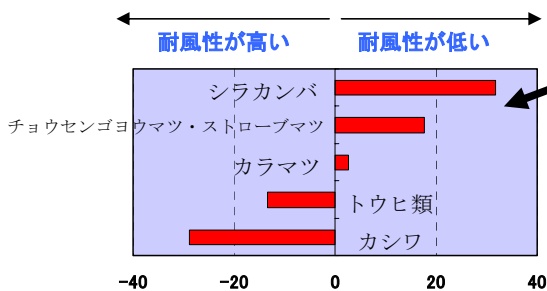


図-1 樹種による耐風性（風害）の差違

要因解析の主な結果

1. カシウは耐風性が高く、シラカンバ、チョウセンゴヨウマツ、ストロブマツは耐風性が低い。
2. 林帯の延長方向は、台風時の卓越風向（南西）に垂直な林帯では、被害が大きくなる傾向があった。
3. 林分の構成としては、風上にカシウ林があると、被害は抑制される傾向にあった。



写真-1 被害が目立ったストロブマツ林の例



写真-2 幹曲がり根返りしたシラカンバ林

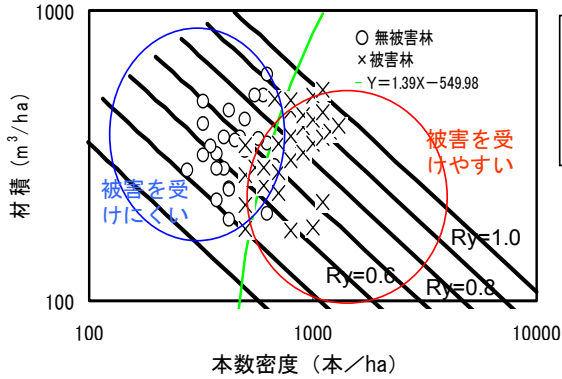


図-2 カラマツ無被害林と被害林の比較

無被害林（25林分）および被害林（31林分）の比較からは、被害林と無被害林の2つのグループにおいて、平均材積に差がなく、無被害林における平均本数密度が低かったことがわかった。



カラマツ林の耐風性を高めるには？

適正な密度管理をおこなって、「被害を受けにくい範囲」に管理することが重要。

Ry：収量比数（林分の混み具合を示し、値が高いほど込んだ状態を表している。）

生物多様性に関する研究調査



写真-3 自動撮影カメラで撮影したキタキツネ
〔キタキツネとコウモリ類は、林の種類（樹種）に限らず防風林を通過移動のために利用〕



写真-4 自動撮影カメラで撮影したエゾリス
〔えさ場として、カシワ防風林を利用〕

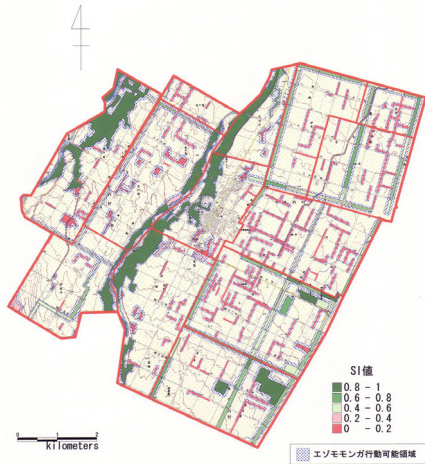


図-3 エゾモンガ行動可能領域(中札内村北部)

エゾモンガの行動範囲を広げるには？



エゾモンガの行動範囲を狭めないためには、防風林を連結して、連続性を作ることが重要。

〔SI値が高いほどエゾモンガの利用頻度が高く回廊機能が高い。〕

図および写真については、引用等の著作権法上認められた行為を除き、林業試験場の許可無く引用、転写及び複製はできない

研究成果の公表（文献紹介や特許など）

豪雨による山地災害実態の解明と流域保全技術の開発

担当科名：防災林科・資源解析科・流域保全科（共同機関：地質研究所）
研究期間：平成17年度～18年度 区分：重点領域

研究目的

平成15年の台風10号の日高での豪雨災害に代表されるように、山腹崩壊や河畔林からの大量の流木の発生が災害を大きくすることが知られている。被害を最小限に抑えるためには、山腹崩壊や河畔林からの流木の発生をいかに抑えるかが重要である。そこで、上記被災地を対象にして山腹崩壊に影響を及ぼす地形、地質、施設、森林などの要因の解析、河畔林からの流木発生状況の調査、および河畔林の流木捕捉機能の評価を行うことにより、豪雨による山地災害を軽減する流域保全技術を開発する。

研究方法（調査地概要や調査方法）

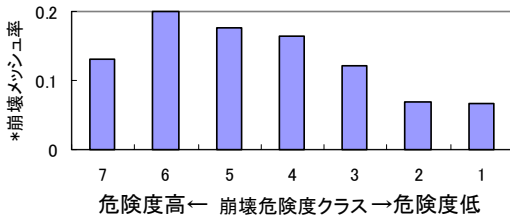
調査地

門別町と新冠町を流れる厚別川流域
(288km²)

調査方法

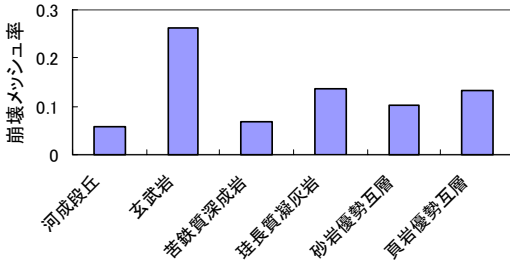
空中写真および現地調査による山腹崩壊、河畔林流出実態の把握。現地調査および既存データによる地質、地形、林相、施設などの把握。

平成17年度の研究成果

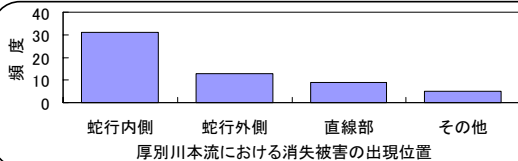


崩壊多発地のウエンテシカン地区では崩壊危険度（傾斜と集水面積から求められる崩壊しやすさの指数）が高くなるほど崩壊が多くなる傾向があった。

*崩壊メッシュ率＝崩壊地を含むメッシュ数/全メッシュ数（メッシュは10m×10m）



ウエンテシカン地区では地質区分別では、広い面積を占める珪長質凝灰岩、砂岩優勢互層、頁岩～頁岩互層の間では、崩壊の多さは変わらない傾向が見られた。



- ・低い段丘面にあり、蛇行の内側にある河畔林で被害が大きい傾向が見られた（左図）。
- ・堆積した流木の再移動は、1年半の観察期間中には見られなかった。

研究成果の公表（文献紹介や特許など）

- 佐藤創・長坂 有・浅井達弘・寺澤和彦（2006）2003年台風10号災害における厚別川流域の流木の堆積量と組成。砂防学会誌 58。
- 山田健四・長坂 有・佐藤 創・対馬俊之・阿部友幸（2006）2003年台風10号災害における厚別川流域の河畔林における被害状況と流木発生・捕捉量の定量化。砂防学会誌 59。

樹木根系を活用した斜面安定解析ソフトの高度化

担当科名：防災林科（共同機関：北海道技術コンサルタント）
研究期間：平成16年度～18年度 区分：民間共同

研究目的

従来の斜面安定解析法による施設計画では、施設の配置密度が高いため、樹木は工事の障害としてほとんど伐採対象とされてきた。樹木根系の効果を斜面安定解析に組み込むことが出来れば、施設密度の低下と森林の保全が図れるはずである。本研究では土壌物理性からの根系分布の予測法の開発、および原位置せん断試験による根系の崩壊抑止力のより正確な評価を行うことにより、樹木根系を活用した斜面安定解析法を開発することを目的とする。

研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地

調査地：光珠内実験林外国産ハンノキ類植栽地、歌志内文殊の急傾斜地崩壊危険区域の落葉広葉樹林

調査項目

根系の掘り取り分布調査、根系の引き抜き抵抗力測定、土質力学的調査、原位置せん断試験

平成17年度の研究成果

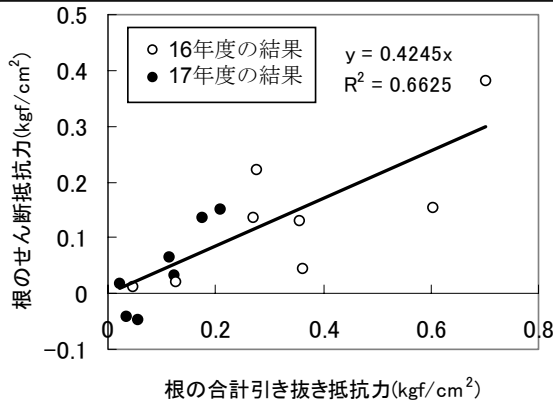


図-1 原位置せん断試験における根の引き抜き抵抗力とせん断抵抗力の関係

光珠内実験林外国産ハンノキ類植栽地で根系を含む土塊にせん断箱をかぶせ、せん断抵抗力を測定した。単根の引き抜き抵抗力の測定も併せて行った。両者の関係は16年度に行った結果と有意差がなかったため、併合し回帰直線を求めた。従来は引き抜き抵抗力はせん断抵抗力にほぼ等しいとされてきたが、それに修正を迫る結果となった。

表-1 落葉広葉樹林（歌志内市）での斜面安全率の算定結果

用いた根系抵抗力	樹木なし	根系・荷重を考慮
引き抜き抵抗力	1.00	1.06
せん断抵抗力	1.00	1.02

ミスナラの優占する落葉広葉樹林で、斜面の安全率を求めた。樹木があることにより安全率が上昇したが、引き抜き抵抗力が崩壊抵抗力とした場合は0.06の増加であったが、せん断抵抗力を崩壊抵抗力とした場合は0.02の増加であった。

研究成果の公表（文献紹介や特許など）

○神原孝義・大谷健一・佐藤 創・鳥田宏行（2005）原位置せん断試験による根系抵抗力の評価。平成17年度砂防学会発表会概要集：58-59。

カラマツ間伐材を用いた雪害対策・緑化用構造物の開発

担当科名：道東支場（共同機関：林産試験場・北方建築総合研究所・
（独）防災科学技術研究所・（株）北都物産・（株）理研興業）

研究期間：平成16年度～18年度 区分：外部資金（農林水産研究高度化事業）

研究目的

北海道には広大なカラマツ林が存在しており、森林の公益的機能や健全性を高めるための施業により産出する間伐材を含めたカラマツ材の有効な利用方法が求められている。一方、北海道は寒冷多雪な地域であるため、雪害（吹雪・雪崩による交通障害など）に対応した環境整備が必要とされている。そこで本研究では、間伐材の需要喚起を視野に入れ、吹雪による雪害を軽減するための木製防雪柵及び緑化による雪害軽減効果を目的とした緑化用雪崩緩和柵の開発をおこなう。

研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地や材料

野外観測：北海道新得町
風洞実験：防災科学技術研究所

調査項目や分析方法

野外観測：試験施工を実施し、風速分布、積雪分布、吹雪量分布を測定。
風洞実験：1/25、1/50のモデルを用いて、風速分布、積雪分布を測定し、可視化をおこなった。

平成17年度の研究成果

風洞実験から

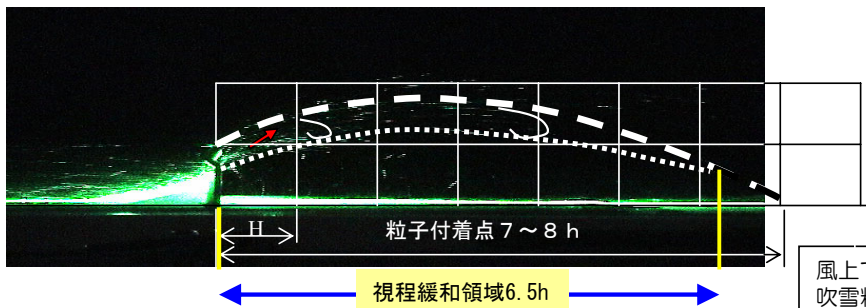


図-1 モデル風洞実験（レーザー光による可視化縮尺1/50）

風上で舞い上げられた吹雪粒子が、柵の風下約7～8倍に付着。視程緩和領域は0～6.5hと予測される。

野外観測から



写真-1 試験施工地での可視化調査

柵を乗り越えた気流は、柵形状の工夫により、柵から遠く離れた風下に下降している。

したがって、道路への浮遊粒子（舞い上がった雪粒子）の進入は抑制され、視程の緩和効果が期待できる。

図および写真については、引用等の著作権法上認められた行為を除き、林産試験場の許可無く引用、転写及び複製はできない

研究成果の公表（文献紹介や特許など）

- 大廣智則・白濱芳朗・鳥田宏行（2004）木製高性能防雪柵の性能評価に関する基礎研究。第20回寒地技術シンポジウム寒地技術論文・報告集：767-772。
- 大廣智則・鳥田宏行・堤 拓哉・佐藤 威・西村浩一・根本征樹・白濱芳朗（2005）木製高性能防雪柵の風洞実験による性能評価。第21回寒地技術シンポジウム寒地技術論文・報告集：106-111。
- 堤 拓哉・鳥田宏行・大廣智則・春木郷志・野田康信（2005）植栽木保護用木製防風・防雪柵の開発に関する研究 その1 風洞実験による検討。第21回寒地技術シンポジウム寒地技術論文・報告集：92-97。

リモートセンシング及びGISを活用した資源・環境評価と産業応用に関する研究

担当科名：資源解析科・育林科（共同機関：環境科学研究センター・地質研究所・農業試験場・水産試験場）

研究期間：平成14年度～17年度 区分：一般試験（研究開発調整費）

研究目的

北海道の環境や資源をマクロに評価するためには、GISやリモートセンシングなどによる面的な分布情報が必須だが、それらは個々の分野や特定の地域で論じられており、全体的な変化や相互の関連を解析するには至っていない。そこで、リモートセンシングおよびGISを活用して、自然環境や土地利用に関する様々なデータベースを共同して作成し、北海道の自然環境や資源管理のあり方をマクロな視点から総合的に評価できる情報基盤を構築する。本道の豊かな自然環境と調和した効率的な産業支援、環境を重視した資源管理、安全の確保、効果的な環境保全をめざす。

林業試験場は、森林資源に関するデータベースを整備構築するため、衛星画像による林相分類、森林に関するGISデータの整備、森林資源を予測するモデルの検討、森林の機能区分手法の検討を行う。

研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地や材料

- 道有林岩見沢管理区240林班のトドマツ人工林
- 苫小牧市周辺、王子製紙社有林での風倒被害地

調査項目や分析方法

- リモートセンシング技術を用いた中、高分解能衛星画像による教師付き分類
- GISによる地形情報等の数値化と集計

研究成果

1. 森林・林業の基礎データベースの作成

森林・林業に関するGISデータベース（表-1）を整備し、本研究での各種解析に応用した。

高分解能衛星（IKONOS）を用い5条植栽されたトドマツのおき幅（8m）にウダイカンバが侵入した林分のトドマツ密度を把握した。2002年5月7日のデータからパン-シャープン画像を作成しフォルスカラー表示したところ、広葉樹の開葉前であり常緑のトドマツが濃く表示された。この画像を分類し、小班を細区分したポリゴンを重ねあわせトドマツのセル数を計算し、密度を3区分表示したところ、同じ小班内でのトドマツ密度の高低を把握することができた（図-1）。この手法により、森林の取り扱いを判断する基礎資料が得られ、高分解能衛星は森林資源の把握に有望と判断された。

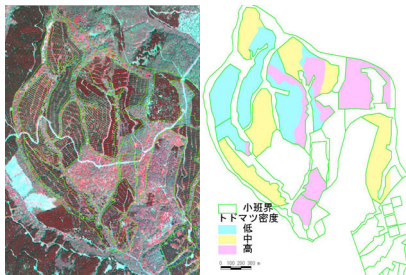


図-1 IKONOS画像フォルスカラー表示(左)とトドマツ密度区分結果(右)

区分結果は水色=低、黄色=中、ピンク=高

表-1 これまでに整備したデータベース

カテゴリ	名称	形式
森林	一般民有林林小班	シェープファイル(A)
	道有林林小班	シェープファイル(A)
	国有林	シェープファイル(A)
	保安林	シェープファイル(A)
	民有林林道	シェープファイル(L)
	現存植生	シェープファイル(A)
	カラマツ地位指数	グリッド
地形	1/20万 地勢図	tif 画像とワールドファイル
	1/2.5万 地形図	tif 画像とワールドファイル
	1/2.5万 地形図	シェープファイル(L)
	50mメッシュ標高	グリッド
	50mメッシュ傾斜	グリッド
	10mメッシュ標高	シェープファイル(P)
	表層地質図	シェープファイル(A)
	土壌	シェープファイル(A)
	地すべり地形	シェープファイル(A)
不安定斜面	グリッド	

注) シェープファイル(A)=ポリゴン、(L)=ライン、(P)=ポイント

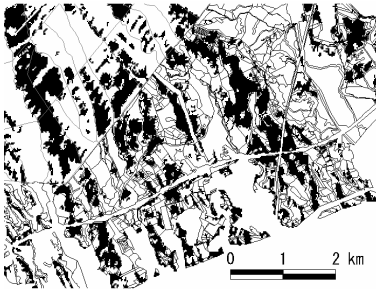


図-2 風倒被害の分類結果
黒が風倒被害地を示す

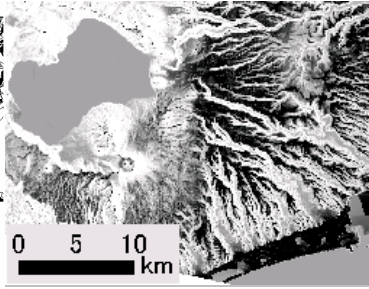


図-3 風倒害ハザードマップ
黒いほど風倒被害を受けやすい

NDVI（植生指数）と全バンドでの教師付き分類による風倒被害面積は被害報告面積とほぼ等しく、一斉倒壊箇所の把握手法として十分な精度だった（図-2）。要因解析の結果、主風向と一致する南西向き斜面や露出度の大きい尾根等の開放地の森林がより風倒害を受けやすかった。地形要因からハザードマップを作成したところ、被害地の分布とよく一致した（図-3）。

2. 森林資源推定モデルの検討

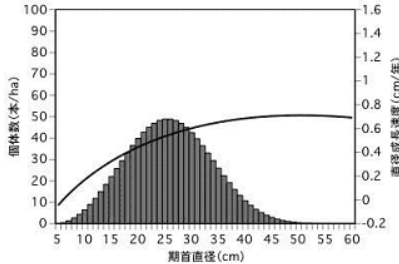


図-4 径級分布別直径成長速度の推定例

一般化線形モデルを用いた直径成長速度の予測については、回帰式で説明される直径成長速度の分散は58%で、精度的に十分だった（図-4）。ロジステックモデルによる枯死率予測については、期首直径、1方向的相互作用、2方向的相互作用を表現する量、気候的乾湿度が有意な影響を与える項として選択された。これらからさまざまな径級をもつ林分での直径速度と個体死亡率の予測値を算出できた。

3. 新たな機能区分手法の開発

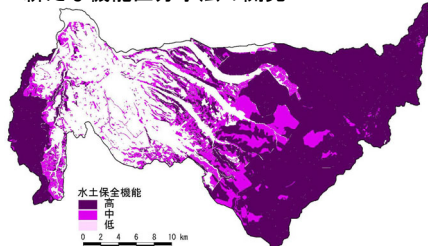


図-5 美瑛町の土壌保全機能区分
濃い色ほど土壌保全機能が高い

標高、傾斜、斜面型、斜面の安定性の4因子を用いた水土保全機能の評価を試みた。各因子は50mメッシュ標高値と表層崩壊危険度を示すSHALSTABを用い計算した。標高200m以上、傾斜20度以上、凹型斜面（平面曲率 ≤ 0.4 ）、不安定斜面（ $\log(a/T) \leq 2.5$ 、 a は有効降水量、 T は土壌の透水性）に該当するセルに得点1、それ以外は0を与えた。各因子の土壌保全機能に果たす役割の重さが同じとして、各因子の得点の積算値を作り、小班ごとに平均値を求め、該当小班の得点とした。全小班が面積的に按分されるよう高、中、低で3区分した（図-5）。比較的簡便な因子を用い客観的に土壌保全機能の高いと思われる箇所を抽出することができた。

4. 森林資源管理のための森林資源把握手法

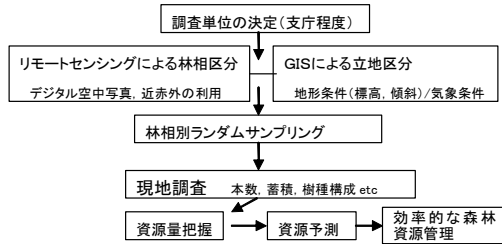


図-6 リモセン、GISを応用した森林資源把握

リモートセンシングとGISを応用した森林資源管理のための資源量把握手法を検討した（図-6）。リモセンによる林相分類を基本とし、空中写真のデジタル化、近赤外面像の利用、オルソ化、高分解能衛星画像等を用いて分類する。また、GIS上の情報、例えば地形や気象条件などを分類時に加味する。林相別にサンプリング調査を行い資源量を把握するとともに、資源予測を行い、施業の計画立案を支援する。コスト面等解決すべき課題は多いが、新たな森林資源管理が可能になると考えられる。

研究成果の公表（文献紹介や特許など）

- 共同研究報告書
- リモートセンシングによる森林風倒被害解析報告書—2004年台風18号による被害調査—、北海道森林災害リモートセンシング研究会、2005。

カラマツ人工林材の品質向上に向けた生産管理技術の検討

担当科名：育林科（共同機関：林産試験場・(株)住友林業）

研究期間：平成17年度～18年度 区分：民間共研

研究目的

これまでのカラマツ人工林施業は、なるべく早く大きな材を生産することに重点がおかれ、その際、材質についてはそれほど考慮されてこなかった。しかし、近年、材質のよいカラマツ材生産の要望が寄せられている。住友林業紋別事務所では、出材される材の材質が林分ごとに大きく異なることが問題となっている。そのため構造用材としての基準強度を充たした材を安定供給するために、林分ごとの材質のバラツキを把握し、要因を明らかにし、人工林材の品質向上に向けた生産管理技術を検討する。

研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地と材料

調査地：林齢50年前後のカラマツ人工林
試料：製材強度の異なる林分（強度区・弱度区、各2林分）から各5本を選択

調査項目と分析方法

1. 樹幹解析による成長解析
2. 材強度と材質の評価

平成17年度の研究成果

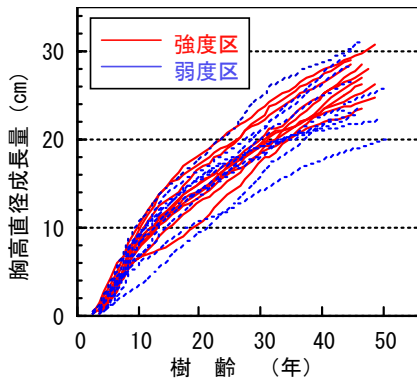


図-1 強度区分ごとにみた直径成長量の比較

胸高直径成長量について、製材強度の異なる林分（強度区・弱度区）について比較した（図-1）。
林分間（強度区・弱度区）での成長量には差がみられなかったが、個体間では成長量に差がみられた。

年輪幅と材の強度の関係を調べるため、平均連年成長量と動的ヤング係数の関係を示した（図-2）。

林分間（強度区・弱度区）の差はみられなかったが、個体間では連年成長量が大きいほどヤング率が下がる傾向がみられた。ただし、相関は低かった（ $r=0.47$ ）

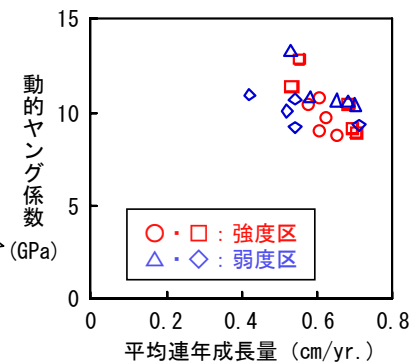


図-2 平均連年成長量と動的ヤング係数の関係

研究成果の公表（文献紹介や特許など）

二酸化炭素固定能の高いカラマツ類の品種開発

担当科名：林業経営部主任研究員・育種科（共同機関：林産試験場）
研究期間：平成15年度～17年度 区分：重点領域

研究目的

北海道の森林の炭素吸収効率を高めるための方策として、炭素固定能の高いカラマツ類の品種開発を行う。炭素固定能は単位時間あたりの成長量が多く、かつ材の密度が高いものほど優れている。材密度の変異は一般に晩材部よりも早材部の方が大きい。このため、単位時間当たりの成長量が多く、かつ早材部の密度が高いもの、あるいは晩材率の高い家系・親木を明らかにし、その効果を検討する。

研究方法（調査地概要や調査方法）

材料

グイマツ雑種F₁次代検定林3箇所(1974年春造成、29年生、訓子府町、新冠町、美唄市)の人工交配によるグイマツ雑種F₁家系等の間伐材調査方法

材の密度：デンストメトリー法*

成長量：林齢31年の毎木調査

*試料を軟X線撮影し、現像写真の濃淡から材密度を測定する方法で、材密度の年輪内分布の変化を調べることができる。

調査内容

材の密度 ①個体内部位による変異、②樹幹と枝のちがいが、③デンストメトリー法による密度と容積密度数の関係

成長量 ④樹体の器官別配分率のちがいが、⑤競争効果の影響、⑥材積と材質の関係

二酸化炭素固定能の評価 ⑦優良家系・親木の評価、⑧用材生産のための施業体系における効果の推定

研究成果

材の密度

材密度の評価方法の信頼性に関する基礎的調査の結果、①試料採取部位（地上高1.8m）に関しては、樹幹を評価する上で安定した値が得られることを確認した。また、②樹幹と枝の材密度のちがいは枝基部を除き、枝の方が2割程度高い値となった。枝基部の値が高いのは、あて材の影響と考えられた。

一方、③炭素固定量を求めるために必要な容積密度数はデンストメトリー法で測定した材密度から次式で換算できた。 $\text{容積密度数}(\text{g}/\text{m}^3) = 0.4348 * \text{材密度}(\text{g}/\text{m}^3) + 0.231$ ($r^2 = 0.6026$)

容積密度数と密度：原理的には単位体積あたりの重さであるが、木材は湿度に応じて体積が変化するため、測定時の条件によって用語が使い分けられている。容積密度数は、生材体積に対する全乾重量で、浮力法で測定する。デンストメトリー法で測定する材密度は気乾体積に対する気乾重量で、材を天日乾燥させたときの状態で測定し、容積密度の値とは、相関関係がある。あて材：木材の欠点の一つで、針葉樹では細胞が圧縮された結果として木材の狂いの原因となる。また、密度は高くなる。

成長量

④器官別のバイオマスを測定した結果、樹体全体の量は、樹幹量の1.7倍としたこれまでの方法が適合した。⑤家系による競争効果の影響について検討した結果、その影響は少ないと考えられた(図-1)。⑥用材としての利用を前提として、家系別の樹幹材積と材密度の関係を検討した結果(図-2)、全体としては弱い負の関係はあるものの、多くの家系はカラマツよりも材の密度は上回っていた。

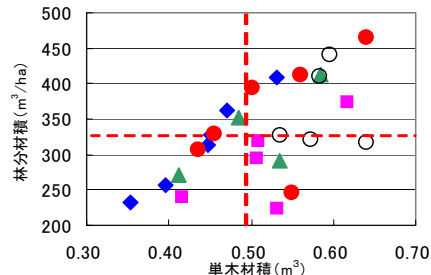


図-1 種子親別にみたグイマツ雑種F₁の単木材積と林分材積の関係

図中の破線は、グイマツ雑種F₁全家系平均値を表す。

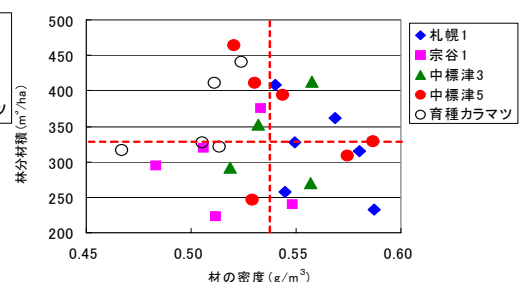


図-2 種子親別にみたグイマツ雑種F₁の材密度と林分材積の関係

図中の破線は、グイマツ雑種F₁全家系平均値を表す。

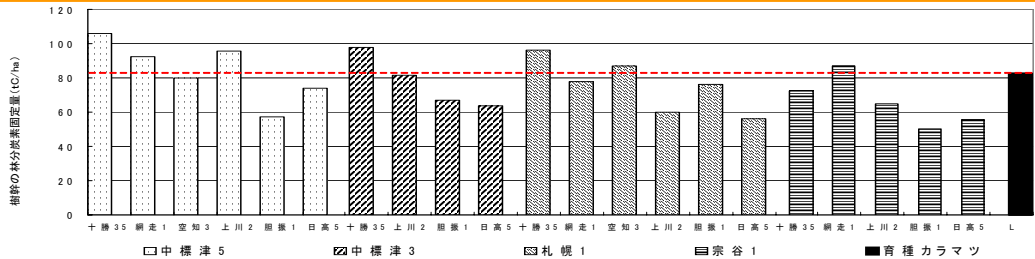


図-3 家系別に見た、グイマツ雑種F₁の樹幹の林分炭素固定量(最小自乗法による3検定林(31年生)の総合評価) 横軸上段は、花粉親、下段(凡例)は種子親を表す。

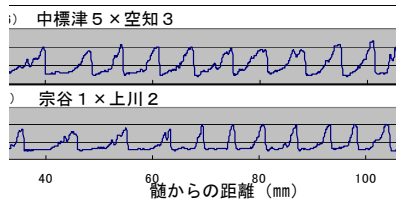


図-4 グイマツ雑種F₁における年輪内密度の変動例 (上:材密度の高い家系の例,下:材密度の低い家系の例)

**単一クローン母樹採種園:カラマツ採種園に単一のグイマツクローンを種子親として列状に植え込んだ採種園で、従来の複数クローンをランダムに植えた混植採種園よりも雑種率の高い種子が生産できる。

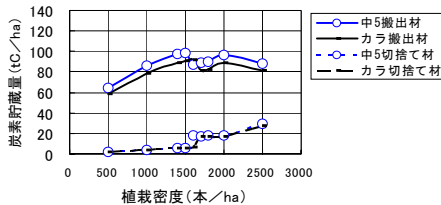


図-5 地位指数22における植栽密度と炭素貯蔵量の関係

表-1 中標津5号を種子親としたグイマツ雑種F₁種苗を用いたときの地位指数別の最大炭素固定量と植栽密度

地位指数	18	20	22	24	26
a) 植栽密度(本/ha)	1,600	1,600	1,500	1,500	1,600
b) 収穫炭素量(t C/ha)	65.7	85.1	98.0	113.2	135.5
c) 収穫材積(m ³ /ha)	280.1	362.5	417.5	482.5	577.5
d) 林地残炭素量(t C/ha)	6.8	6.3	5.8	5.7	6.0
e) 林地残材(m ³ /ha)	28.8	26.9	24.6	24.4	25.6
f) 収穫率(b/(b+d)*100)	90.7	93.1	94.4	95.2	95.8
g) 相対量*	115.5	120.3	106.5	108.0	109.0

*: 育種カラマツの収穫を100としたときの相対値

試算の条件
 伐期: 40年,
 間伐基準: 収量比0.7,
 地位指数: 18-26,
 植栽密度: 500-2500本/ha,
 切捨ての基準: 胸高直径14cm

二酸化炭素固定能の評価

⑦優良家系・種子親の選抜

家系別炭素固定量(図-3)をみると、最も高い値を示したのは中標津5×十勝35(106.1tC/ha)、種子親では中標津5(90.7tC/ha)、花粉親では十勝5(93.2tC/ha)となり、育種カラマツの値を100とすると、それぞれ、29.9,13ポイント上回った。分散分析の結果でも、種子親、花粉親の効果は統計的に有意であった。なお、材密度の高い家系の中には、明らかに早材部の密度が高いものが確認された(図-4,上段)。一方、種苗の生産方法としては、中標津5を種子親とした単一クローン母樹採種園**と幼苗からのさし木増殖を組み合わせた方式が実用的と考えられた。

⑧用材生産のための施業体系における効果の推定

種子親を中標津5号とした採種園産種苗を用いたときの樹幹の炭素固定量と収穫量を地位指数、植栽密度別に試算した。その結果、搬出できる炭素固定量、材積の最大値は、地位指数が上がるにつれて、それぞれ65.7-135.5tC/ha、280.1-577.5m³/haとなった。またその際の植栽密度は地位指数に係わらず1500-1600本/haであり、収穫率は9割以上となった(図-5には地位指数22のときの植栽密度別の炭素固定量を示した)。また、育種カラマツでの収穫を100とすると、地位指数によって7~20ポイント上回った(表-1)。

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

- 藤本高明・根井三貴・安久津 久(2003)グイマツ雑種F₁における密度の遺伝パラメーターの樹齢変化に伴う変動。林産試験場報 16(2):6-10.
- 藤本高明・安久津 久・来田和人・内山和子・黒丸 亮・小田一幸(2005)グイマツ雑種F₁における未成熟材から成熟材への移行期の遺伝的変異。木材学会誌 51:85-91.
- Fujimoto T., Akutsu H., Kita K., Uchiyama K., Kuromaru M., Oda K. (2006) Age trends of genetic parameters of spiral grain in hybrid larch F₁ and implications for efficiency of early selection. J. of Wood (in press)
- Fujimoto T., Kita K., Uchiyama K., Kuromaru M., Akutsu H., Oda K. (2006) Age trends in the genetic parameters of wood density and the relationship with growth rates in hybrid larch(Larix gmelinii var. japonica × L. kaempferi) F₁. J. of For. Res. (in press)
- Fujimoto T., Akutsu H., Nei M., Kita K., Kuromaru M., Oda K. (2006) Genetic variation in wood stiffness and strength properties of hybrid larch. J. of Forest Res. (submitted)
- 来田和人(2005)グイマツ雑種F₁のブランドさし木苗による用材生産戦略。山林 7月号:30-38.
- 黒丸 亮(2005)儲かる林業への挑戦-グイマツ雑種F₁のブランドさし木苗による用材生産戦略-。北方林業 57:42-45.
- 根井三貴・藤本高明・安久津 久・来田和人(2005) グイマツ雑種F₁の幹曲がりやヤング係数の家系間差。日林北支論 53:12-14.
- 根井三貴・安久津 久・藤本高明・土橋英亮(2005)グイマツ雑種F₁の乾燥特性と強度性能。林産試験場報 19:1-6.
- 根井三貴・安久津 久・藤本高明(2006)グイマツ雑種F₁の美大材の強度性能。日林北支論 54:24-26.

樹木植栽による石炭灰堆積地の環境修復技術開発

担当科名：管理技術科（共同機関：(株)北海道電力総合研究所・(株)北電興業）
研究期間：平成14年度～18年度 区分：民間共研

研究目的

本研究では、アルカリ性を呈し、微粉状の形状により堅密に締め固まりやすい石炭灰堆積地において、周辺環境と調和した樹林を早期に造成する技術を開発することを目的とする。また、本試験を通して、樹木導入が生物相および土壌環境に及ぼす効果についても評価する。更に、緑化後の土地を地域の資源として有効活用する手段として、近年機能性などが着目されている北方系の小果樹類の導入適性についても併せて評価する。

研究方法（調査地概要や調査方法）

試験地：北海道電力(株)奈井江火力発電所
(空知郡奈井江町)
材料：北海道に自生する木本類15種
新たな導入樹種としての小果樹
その他

試験項目
①石炭灰堆積地の植栽に適した樹種と植栽技術
②土層改良法の検討
③新導入樹種としての小果樹の検討
④樹木植栽による環境変化の把握

平成17年度の研究成果

①石炭灰堆積地の植栽に適した樹種と植栽技術（図-1）

各樹種の樹高成長は、植栽時以来良好な生育を続けるもの、当初は伸び悩んだが生育が好転してきたもの、明瞭な成長傾向を示さずなかなか生育が好転しないものなど、樹種毎の成長の傾向が分かれてきた。

②土層改良法の検討（表-1）

処理の違う客土など4つの土層改良法に対する各樹種の適性が明らかになってきた。

③新導入樹種としての小果樹の検討

前年までの組織培養で得られたアロニア・メラノカルバ及びヒポポファエを植栽した。

④樹木植栽による環境変化の把握

植生調査により、調査地における出現種数は増加傾向にあるが、新たな木本類の出現は殆ど無かった。また、牧草類等、特定の種への優占度が高まった。

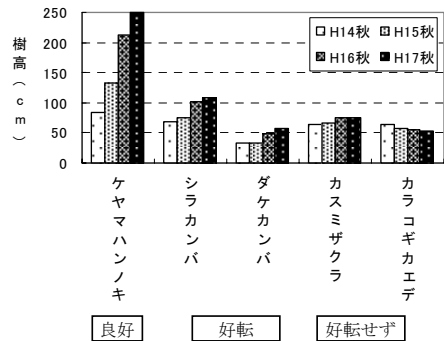


図-1 適合樹種選定区における樹高の推移

表-1 土層改良の効果

樹種	土層改良処理に対する反応
シラカンバ	全ての処理区で効果がある
ケヤマハンノキ	効果はあるが、処理区間で差がある
イヌエンジュ	効果はあるが、処理区間で差がある
アカエゾマツ	処理の有無に拘わらず生育が不良
ヒポポファエ	処理法により効果がある

研究成果の公表（文献紹介や特許など）

○平成14年度から平成16年度まで各年で共同研究報告書
○平成17年度共同研究報告書

海浜環境の再生を目指したミティゲーション手法の開発

担当科名：管理技術科・保健機能科・道北支場

(共同機関：環境科学研究センター・地質研究所・石狩海浜植物保護センター)

研究期間：平成15年度～17年度 区分：重点領域

研究目的

荒廃した海浜にもともと生育していた植生を復元し、良好な景観を再生するために、自然植生は残っているが過利用による損傷が大きい石狩市と、砂利採取によって大きな改変を受けた幌延町の海浜をモデル試験地として設定し、両地域の利用実態、地形的特徴、海浜植生の生態、復元手法を検討する。

研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地：石狩市海岸と幌延町海岸に設置
 石狩市海岸：石狩川河口～新川河口、砂浜海浜、レジャー等過度の利用による荒廃地
 幌延町海岸：天塩川河口以北、利尻礼文サロベツ国立公園内、砂利採取による荒廃地

試験方法
 アンケートによる意識調査、飛来塩分調査、鳥類生息調査、海浜植物の増殖ならびに植栽試験

研究成果

- 利用状況調査（保健機能科）
 石狩市海岸でアンケート調査を実施した。
 利用者は海岸地域の施設整備状況から3グループに分類された。
 住民は高い比率で砂浜の自然や景観とともに、利用者が集中することによる渋滞、治安悪化など生活に直接的に関わる事柄に関して問題視していた。
 幌延町海岸では、海浜景観に対する来訪者の意識調査を行なった。
 道北日本海岸地域の魅力向上には「自然回復」を重視する回答が約半数を占めた。
 景観の満足度には「明るさ」、「自然性」、「スケール感」などの景観要素が強く影響していた。
- 海浜植物の繁殖様式と生育適地の解明（環境科学研究センター・石狩海浜植物保護センター・道北支場）
 木本植物の生育限界を知るために、幌延町海岸で綿糸トラップを用いて飛来塩分調査を実施した。
 飛来塩分量は海岸からの距離に応じて指数関数的に低下していた。
 飛来塩分量は砂丘などの微地形の影響も受けていた（図-1-①、②）。
 砂利採取跡地は開放された平坦地のため、塩分量の低下が少なく、樹木の生育限界に近い値であった。
 天然海海岸林に生育している樹種のとりまとめを行った結果、日本海中北部沿岸はカシワ、ミズナラ、イタヤカエデなどが広く分布していた。
 海岸林の生育を妨げる要因には、気象・土壌条件があり、気象条件としては強い海風に運ばれる飛来塩分が、土壌条件としては砂丘未熟土壌や泥炭土壌などがあつた。

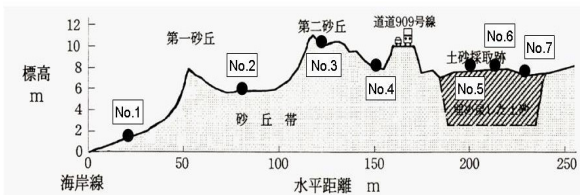


図-1-① 幌延町海岸における飛来塩分測定箇所

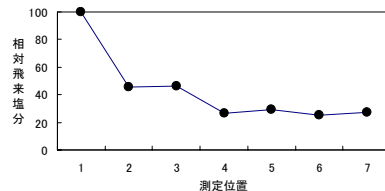


図-1-② 幌延町海岸における測定箇所別飛来塩分量

・海浜生態系調査（道北支場）

幌延町海岸において、海岸草原、砂利採取跡、ナラ林の3つの異なる植生に調査地を設置し、繁殖期に鳥類調査を行った。

個体数の多い種を指標とすると、海岸から広がる海岸草原ではシマセンニュウ、ノビタキ、ノゴマ、オオジュリン、ナラ林にはアオシ、エゾセンニュウ、コサメビタキ、シジュウカラであった。

砂利採取跡の植生回復不十分な草原では、ヒバリが代表的な指標種となり鳥の繁殖数は少なかった。海岸草原と砂利採取跡地における環境利用状況を調査した。

ノゴマを含む8種の鳥類について、重要な環境条件の抽出を行った。（例 ノゴマは砂地や裸地を避け、草丈や低木が比較的高い場所を利用）

・海浜植物の導入試験（管理技術科・道北支場）

海浜植物の発芽、生育状況を知るために苗畑における増殖試験を実施した。

海浜植物の発芽苗の葉形を草本13種、木本10種で、苗の成長量、発芽後開花に要する年数を草本11種、木本10種で明らかにした。

植生を土壌ごとブロック状に採取し、地下茎伸長量調査を行った。

地下茎で増殖可能な植物には、ハマニンニク、スゲ類、ハマヒルガオ、ヒロハクサフジがあった。

ハマニンニク地下茎は移植した年に50~120cm、3生育期間経過すると180~270cm伸びた。

土壌ブロックは単独ではなく、集団で移植すると地下茎の伸長量が約2倍となった。

幌延町荒廃海浜において、人為的な地形を作って草本植物13種、木本植物4種を使用して植栽、播種試験を実施した（写真-1）。

草本植物は種類によって生育に適した植栽位置に違いがあったが（図-2）、木本植物は4樹種とも斜面や盛土上で成長が良かった。

播種試験ではコウボウムギの発芽率が極端に悪かったが、他の種は4~20%であった。日射や強風による土壌や種子の乾燥を防ぐために、1年で枯れる牧草との混播試験を実施した。

発芽率は草本植物では高くなったが、木本植物では変化は見られなかった。（図-3）。

・復元手法の検討（植生について）

荒廃海浜では、人為的に地形を作って植物を導入すると、各植物にとって成長が良好となる立地条件を作れることがわかった。

導入植物は苗畑において種子または地下茎から増殖できることが確かめられた。

荒廃海浜に草本海浜植物を播種する場合は、1年で枯れる牧草を混播すると発芽率が高くなることが確かめられた。



写真-1 荒廃海浜に人為的に作った盛土

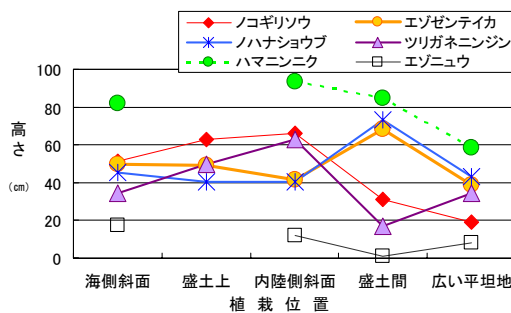


図-2 植栽後2生育期経過した草本植物の高さ

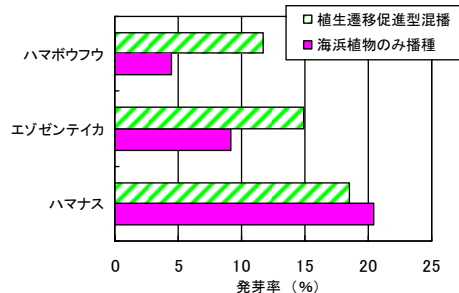


図-3 播種方法別海浜植物の発芽率

研究成果の公表（文献紹介や特許など）

- 海浜環境の再生を目指したミティゲーション手法の開発（平成15年度報告書）
- 海浜環境の再生を目指したミティゲーション手法の開発（平成16年度報告書）
- 海浜再生技術マニュアル（仮称）