

人工林の保残伐がもたらす生態系サービスを大規模実証実験で明らかにする

担当G：森林環境部機能G、森林資源部保護G

共同研究機関：(国研) 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

研究期間：平成25年度～29年度 区分：公募型研究

研究目的

近年、木材生産と生物多様性の両立をめざす森林管理法として、保残伐* (retention harvesting) が世界的に導入されており、これは生態系サービス(生態系が人間にもたらす利益、公益的機能など)を損なわないように森林を管理することを目標としている。日本では1,000万haの人工林が主伐期を迎え、国産材の有効活用を図るために、このような伐採方法の開発が必要になっており、北海道ではトドマツ人工林の伐採、管理手法が求められている。そこで、トドマツ人工林で保残伐実験を行い、伐採前後5年間の生態系サービス(具体的には水土保持、虫害抑制、山菜の供給)の変化を明らかにする。

*本研究では保残方法として、トドマツ林内に混生する広葉樹を残したり、トドマツを群状に残すなどの施業を行う。

研究方法(調査地概要や調査方法)

調査地：道有林空知管理区241～249林班
トドマツ人工林、天然生広葉樹林小流域
(流域面積10ha前後)
伐採方法：皆伐、広葉樹少量(10本/ha)保残、
中量(50本/ha)保残、大量(100本/ha)保残

保残伐施業前後の調査項目
1. 水土保持サービス：水量、水質、底生動物相
2. 虫害抑制サービス：害虫の天敵生息状況
3. 山菜供給サービス：山菜の現存量変化

研究成果

1. 水土保持サービス

伐採前後の水流率(年流出量/年降水量)を比較したところ、伐採年は、保残量に関わらず1.5～1.8倍増加した。伐採1年後、皆伐流域では増加したままであったが、中量、大量保残流域では低下した(図1)。

各流域の年間窒素流出量を算出し、伐採前後の変化を比較した。保残量に関わらず、伐採年は流出量が2.5～3.1倍となったが、大量保残流域では翌年に変化量が低下した(図2)。

2. 虫害抑制サービス

粘土製のダミーモムシ(疑似餌)を使い鳥類の捕食効果を調べたが、捕食率と保残方法との明確な関係は見られなかった(図3)。

3. 山菜供給サービス

直径1cm以上のタラノキ、ウドは天然林には出現しなかった。伐採により増加も確認されたが、保残量との関係よりも、伐採前の現存状況が影響していた。

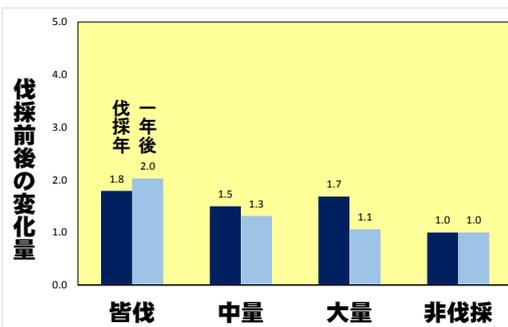


図1 各流域における水流率の変化 (非伐採流域の変化を1とする)

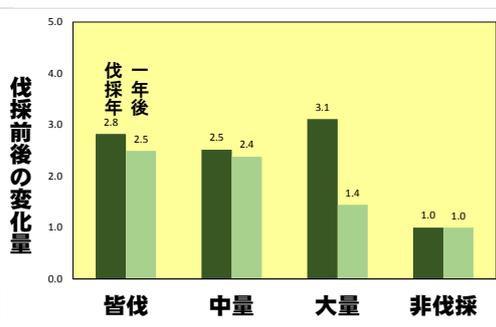


図2 伐採前後の窒素流出量変化 (非伐採流域の変化を1とする)

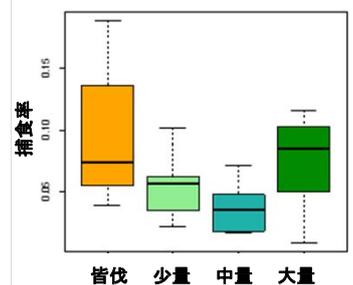


図3 鳥類によるダミーモムシ捕食率の比較

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

長坂晶子ら(2013) 北方森林学会大会、長坂晶子ら(2015) 日本森林学会大会、長坂 有ら(2015) 北方森林研究63、長坂 有ら(2016) 日本森林学会大会、長坂 有ら(2016) 北方森林学会大会、Ozaki et al. (2016) IUFRO Meeting、長坂晶子ら(2017) 日本生態学会大会、速水ら(2017) 日本生態学会大会、長坂 有ら(2017) 日本森林学会大会、速水ら(2017) 日本森林学会大会、尾崎ら(2017) 日本森林学会大会、長坂 有ら(2018) 第65回日本生態学会大会、Yamaura et al (2018) Bulletin of Forestry and Forest Products Research Institute 17

北海道太平洋沿岸の海霧を考慮した 気候的乾湿度に対する海浜樹木の環境応答

担当G：森林環境部環境G

協力機関、研究機関：(国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

研究期間：平成26年度～29年度 区分：公募型研究

研究目的

本研究では、気候変動に対する樹木の応答能力についての基礎的データを得るため、北海道太平洋沿岸に特徴的な海霧を考慮に入れた、地理的スケールにおける気候的乾湿度に対する海浜生カシワの生理学的な応答様式を明らかにすることを目的とする。

研究方法

- ◆地域気象の観測：北海道沿岸部に気象観測装置を設置して気候的乾湿度を推定(石狩・天塩・浜頓別・白糠・大樹・新ひだか・伊達・長万部・江差)
- ◆カシワの生理生態学的特性の調査：葉の蒸散速度、炭素安定同位体比、クロロフィル量等の測定
- ◆土壌の蒸散量の推定：石狩と白糠に土壌水分計を設置し、土壌水分動態をモニタリング
- ◆湿地周辺の土壌水分環境の調査：湿性気候における過湿地土壌の蒸散量を推定(長万部)

研究成果

カシワ海岸林9カ所(天塩、浜頓別、白糠、新ひだか、長万部、江差、石狩、伊達、大樹)において気象観測を行い、Penman-Monteith式から地表の蒸発散能 λE を推定した。また、最寄りの気象台のデータから、霧日数などを引用して、気象データ間の相関分析を行った。このうち、霧日数は平均気温との間に有意な負の相関が認められ、 λE に影響していることが明らかになった(図2)。植物におけるストレス指標となる炭素安定同位体比 $\delta^{13}C$ およびクロロフィルaとbの比(Chl a/b)について、 λE を固定効果、調査地と調査年をランダム効果とした一般化線形混合モデルGLMM分析を行ったところ、 λE は $\delta^{13}C$ の場合に負の効果を、Chl a/bの場合は正の効果をもつことが認められた(図2、3)。この結果により、海霧の発生によって葉の蒸散速度が抑制され、集光能力を高めていることが示唆された。石狩と白糠でカシワ葉の蒸散速度を測定したところ、霧日数の多い白糠での測定値は常に石狩での測定値より低かった(図4)。

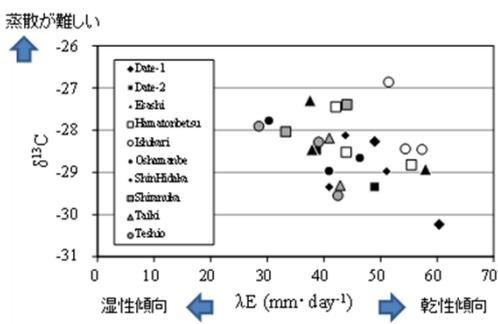
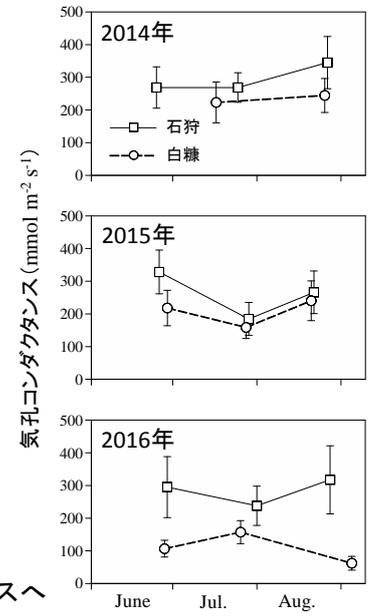
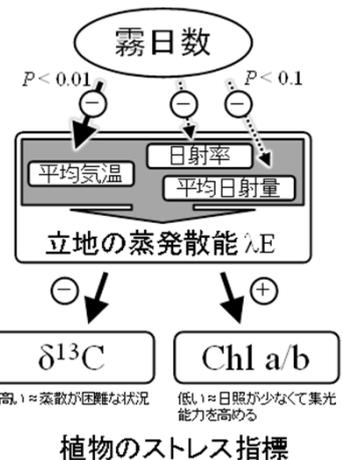


図2 霧日数が植物の水ストレスへ与える影響の流れ
+は正の関係、-は負の関係を表す

図4 石狩・白糠におけるカシワ葉の気孔コンダクタンス(各10個体)

図3 $\delta^{13}C$ と蒸発散能 λE の関係についてのGLMMによる予測値。

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

・岩崎ほか(2016)海岸林学会誌15(2): 37-41.

グイマツ海岸林の密度管理および地位指数曲線の作成

担当G：森林環境部環境G、道南支場

協力機関、研究機関：北海道水産林務部林務局治山課、各総合振興局・振興局林務課

研究期間：平成27年度～29年度 区分：経常研究

研究目的

北海道に広く見られるグイマツ海岸林の造成・維持管理指針を提示するため、林齢が異なるグイマツ林の毎木調査を行い、密度管理図および、地位指数曲線を作成する。また、林分構造と枝の枯上がり高との関係を調査し、適正密度と防災機能のパラメータの一つとなる樹冠長の関係を評価する。

研究方法(調査地概要や調査方法)

林齢が異なるグイマツ林を対象として毎木調査を行い、密度管理図および地位指数曲線を作成する。
調査地：全道のグイマツ海岸林（林齢10～84年生、84データ）

密度管理図作成のための基本調査、および地位指数曲線作成のための樹幹解析（24林分の上層木）
方法：植栽枡面積に応じたプロット内の毎木調査
測定項目：胸高直径、樹高、枝下高

研究成果

1. 密度管理図作成のための毎木調査

全道のグイマツ海岸林データから密度管理図を作成し、密度管理案を提示した（図1）。各林分の生枝下高を説明する要因として、上層高Hと林分密度N、林分材積V、その交互作用を想定した一般化線形モデルGLMによるモデル選択の結果、HとN、V、H×Nの交互作用項がベスト・モデル（Model 1）として選択されたが、簡易版としてのHとN、H×Nによる予測モデル（Model 2）も使用可能である（図2）。

2. 地位指数曲線の作成

樹幹解析による時系列データ（24林分）から、林齢-上層高関係のガイドカーブを求めた。この曲線を基に林齢20年生を基準とする地位指数曲線群を作成した（図3）。地位指数は汀線からの距離で変わり、同じ距離で比較すると太平洋側>オホーツク海側>日本海側の順で大きかった（図4）。

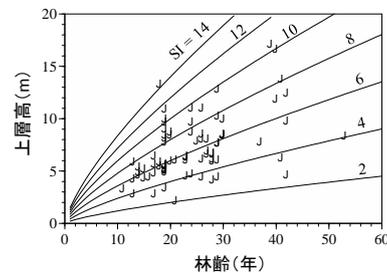
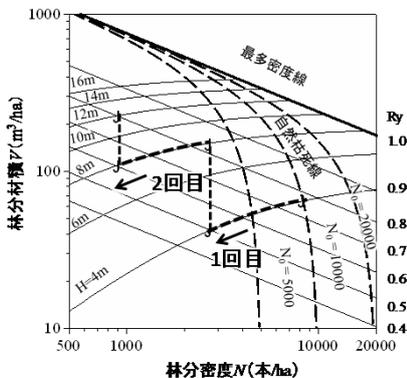


図3 グイマツ海岸林の地位指数曲線。

図1 グイマツ海岸林用の林分密度管理図。原植密度1万本/haの場合の密度管理案を示す（●と太破線）

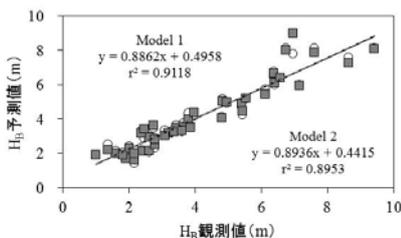


図2 枝の枯れ上がり高 (H_B) の観測値と予測値の関係。

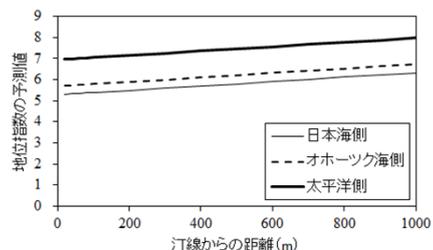


図4 グイマツ海岸林の地位指数に影響を与える要因。

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

・真坂ら（2016）北方森林学会、ポスター発表

・真坂・阿部（2017）2017年森づくり成果発表会、ポスター発表

海岸防災林の力学的モデルと成長モデルを 組み合わせた津波抵抗性の評価

担当G：道南支場

研究期間：平成27年度～30年度

区分：公募型研究

研究目的

海岸林が防潮機能を高度に発揮するには、まず津波に対して頑強な林であり、かつどのような管理計画を立案すれば、それが実現するのかを明らかにする必要がある。そこで本研究では、林の津波に対する力学モデルと成長モデルを組み合わせ、管理計画の違いが成長過程における津波抵抗性に与える影響を明らかにし、津波抵抗性の高い海岸林を構築するための管理計画に資することを目的とする。

研究方法

クロマツ林における施業が樹幹内曲げ応力分布に与える影響

方法：幹折れ位置の推定を行うため、樹幹内曲げ応力分布を評価した。

施業が津波抵抗性に与える影響

方法：施業の違いによる津波抵抗性の変化を検討した。

研究成果

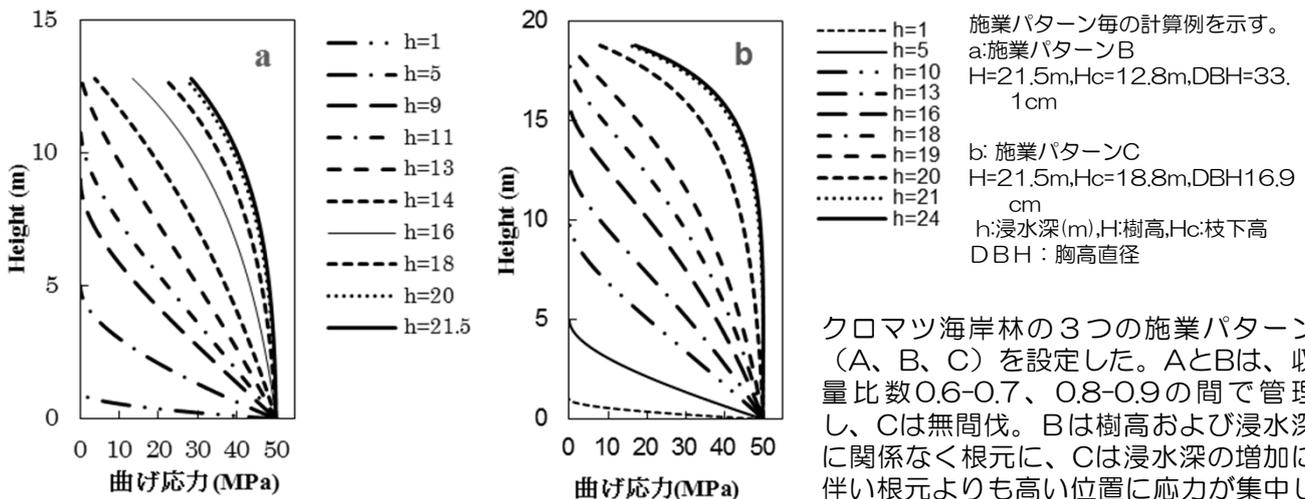


図1 樹幹内の曲げ応力分布の計算結果例

クロマツ海岸林の3つの施業パターン(A, B, C)を設定した。AとBは、収量比数0.6-0.7、0.8-0.9の間で管理し、Cは無間伐。Bは樹高および浸水深に関係なく根元に、Cは浸水深の増加に伴い根元よりも高い位置に応力が集中した。

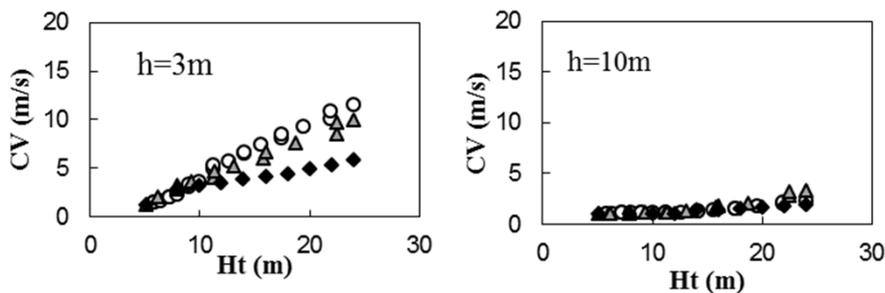


図-2. 限界流速と林分成長の関係

○：A、▲：B、◆：C、CV：限界流速（被害が発生するときの流速、津波に対する抵抗性の指標）、Ht:上層高(m)

施業により、津波抵抗性に差異が生じるが、津波が一定レベルの高さを超えると、施業による効果が消失する事が示唆された。

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

第66回北方森林学会、第129回日本森林学会大会

GISを活用した森林機能評価および区分手法の開発

担当G：森林環境部機能G・森林資源部経営G

研究期間：平成27年度～29年度 区分：経常研究

研究目的

目的 森林の多面的機能のうち、木材等生産機能、生物多様性保全機能、水源涵養機能について評価手法を開発するとともに、GISを利用した森林機能区分の表示システムを開発する。

研究方法(調査地概要や調査方法)

調査地等について

調査地：道央地域

使用データ：森林調査簿、地形データ等

調査項目

1. 木材生産機能維持増進林分の評価手法の開発
2. 生物多様性保全および水源涵養機能の評価方法の開発
3. 森林機能区分の表示手法の開発

研究成果

1. 木材生産機能維持増進林分の評価手法の開発

トドマツ、カラマツ、スギ(道南地域)について地位指数推定式を作成し、地位を小班単位で推定する手法を検討した。表層土壌、地質、平均傾斜度、方位、露出度、気候的乾湿度が地位指数に対して影響を与えていた。

美唄市一般民有林を対象に地位指数(カラマツ)の評価に加え、傾斜と林道敷設状況から機械作業適地区分を行い、木材生産機能の評価手法を検討した(図-1)。

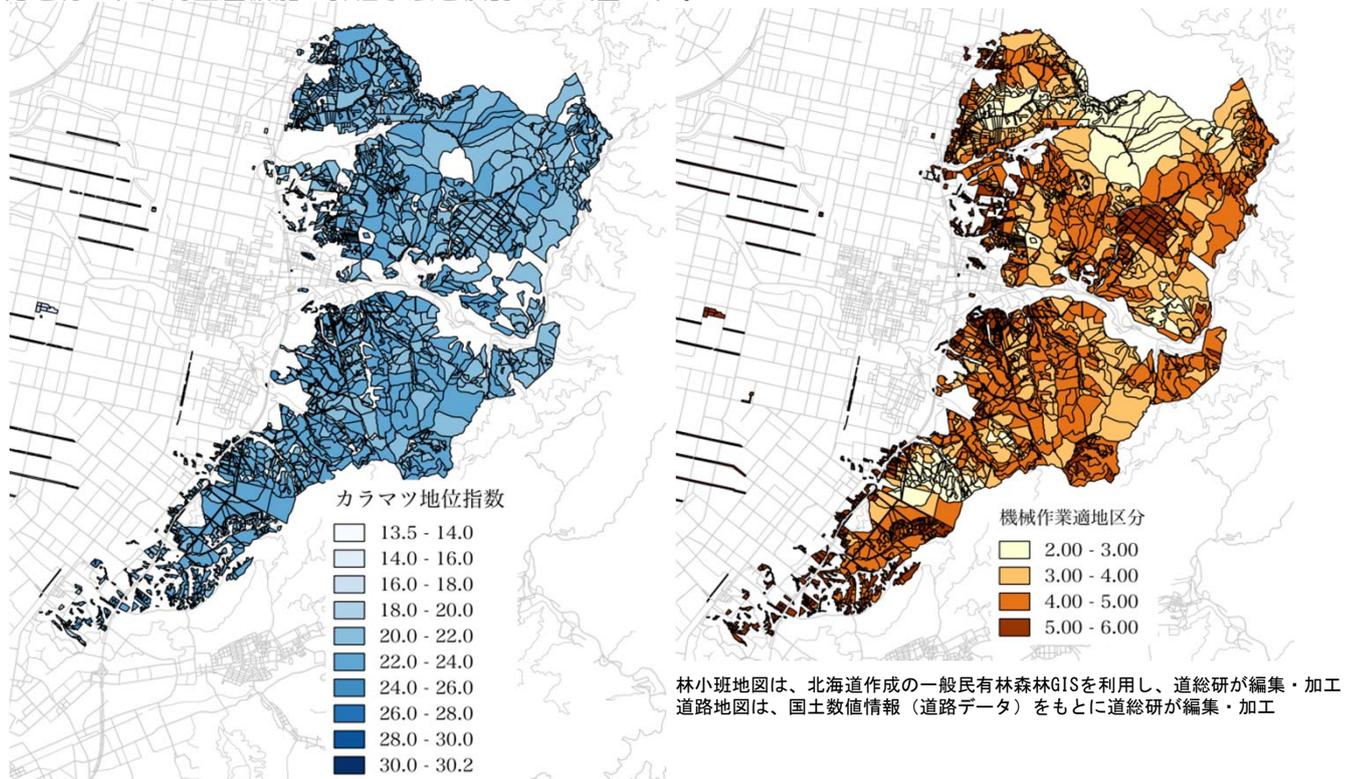


図-1 美唄市一般民有林におけるカラマツの地位指数評価(左)と機械作業適地評価(右)

美唄市民有林の平均地位指数は21であった。地位指数の高低と、機械作業の適地区分の高低を重ね合わせることで、成長の良い小班での機械作業を効率的に計画するために活用できる。

2. 生物多様性保全および水源涵養機能の評価方法の開発

生物多様性保全機能について、標高、傾斜、林冠閉鎖度、針葉樹と広葉樹の混交率、ササの種類から、小班単位で林床植生の多様度を推定するモデルを試作するとともにGIS上での表示形式を検討した(図-2)。

水源涵養機能については、「森林の機能別調査実施要領(昭和52年林野庁通達)」ならびに「北海道森林機能評価基準(<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/srk/hyouka/standard/index.htm>)」の評価方法により空知管内民有林の水土保全機能を評価し、GIS上での表示形式を検討した(図-3)。

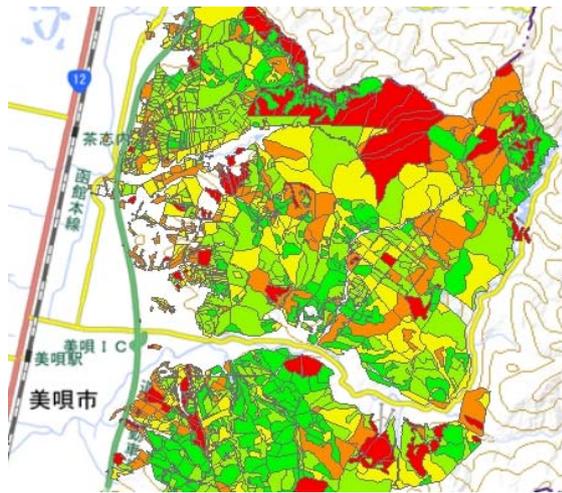


図-2 美幌市民有林における下層植生の多様度予測結果
標高、傾斜、疎密度、針広混交率、ササの種類等のGISデータを使用して小班毎の値を算出した。緑色が種数が多い小班、黄色一橙一赤に向かうにつれ少ないと予測された小班を表す。

林小班地図は、北海道作成の一般民有林森林GISを利用し、道総研が編集・加工
道路地図は、国土数値情報（道路データ）をもとに道総研が編集・加工

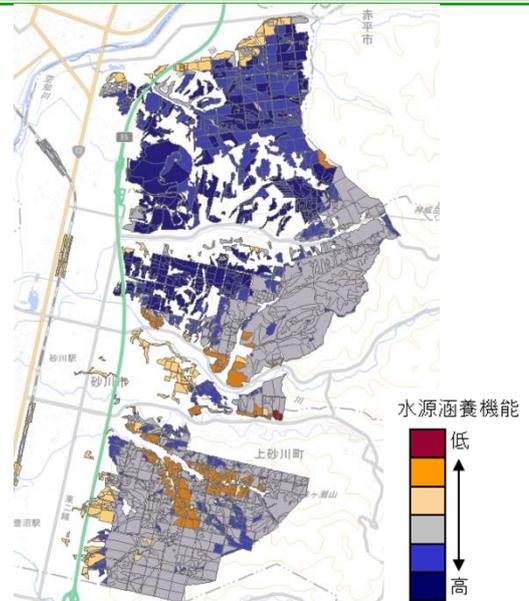


図-3 砂川市民有林における水源涵養機能の評価結果
「森林の機能別調査実施要領（昭和52年林野庁通達）」により評価したもの。

3. 森林機能区分の表示手法の開発

空知地域森林計画説明会（平成29年度に地域森林計画樹立年）において1）、2）の成果に基づく機能評価方法について紹介し、市町村の担当者にアンケートを実施し、24市町村から回答を得た。

GISの導入実態については、自治体により使用状況に温度差があった（図-4）。すべての自治体から、現行の「森林の区分」について現時点では見直しの予定がないと回答されたが、機能評価については「今後活用したい」と希望する自治体が半数近くにのぼった（図-5）。どんなツールとして提供してほしいか尋ねたところ、専門家が作成した「マップ」としての提供を希望する自治体が多く（図-6）、GISの導入状況や習熟度に左右されず使用できるためと考えられた。一方、GISを活用している自治体からは自力で評価を実施する「ソフト」の希望もあり、GISの普及段階に応じた成果の提供形態を検討する必要がある。



図-4 空知管内市町村の「GIS」導入状況。 図-5 機能評価の活用に関する希望。 図-6 機能評価の出力方法についての希望。

引用等の著作権法上認められた行為を除き、林業試験場の許可なく引用、転載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)

八坂通泰(2018) 北海道の天然林における林冠層およびササが林床植物の多様性に与える影響—構造方程式モデリングによる分析—北林試研報55: 1-12.

カシワ海岸林の密度管理図の作成と天然林構造を 目標とした管理手法の検討

担当G：森林環境部環境G

協力機関：北海道水産林務部林務局治山課、各総合振興局・振興局林務課

研究期間：平成28年度～30年度 区分：経常研究

研究目的

本研究では北海道のカシワ海岸林の造成・維持管理の指針を提示するため、カシワ海岸林の密度管理図および地位指数曲線を作成する。海岸林管理者が排水工など適切な改良工事の導入を図れるように、地位指数によって生育環境を評価できるようにする。また、人工林を高齡天然林のもつ構造へ誘導する密度管理手法*を検討する。

※「天然林のもつ構造へ誘導する密度管理手法」を検討する理由：

海岸防災林としての最適な林分構造は現段階においては未知であり、次善の誘導目標として天然林の構造が適切と考えられたため。

林分としての防災機能を向上させるには林冠を鬱閉させる必要があるが、これには本数密度が高い方が有利である。しかし個々の樹木の健全性を向上させるには幹を太くして頑丈にし、かつ樹冠を大きくさせなければならないが、これには本数密度が低い方が有利となる。このように林分としての防災機能と個々の樹木の健全性の同時追求は二律背反となり、両者をバランスする最適な林分構造は研究段階にあり未知である。この段階で密度管理の目標を設定するならば、飛来塩分や強風、濃霧（低温、日照不足、過湿が付随）などに耐え、長期間安定して森林状態を維持してきた実績のあるカシワ天然林の構造が手本の一つとして有望と考えられた。

研究方法(調査地概要や調査方法)

調査地：留萌・オホーツク・檜山・十勝管内の
カシワ海岸防災林
(人工林75箇所、天然林11箇所)

方法：①約10×20m方形区の毎木調査 ②樹幹解析
測定項目：①胸高直径、樹高、枝下高
②円盤採取、年輪幅・数の計測(7個体)

研究成果

H30年度は、データを取り増した上で、密度管理図と地位指数曲線を用いた密度管理手法の検討を行う。

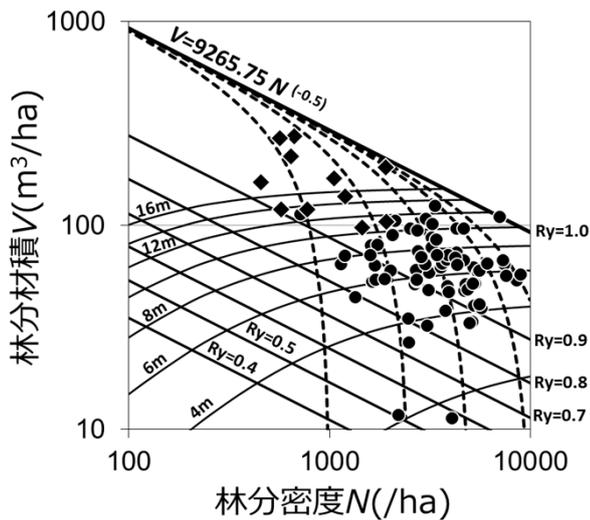


図1 カシワの密度管理図(暫定版)
カシワ海岸人工林データ(●)で作成
◆：カシワ海岸天然林

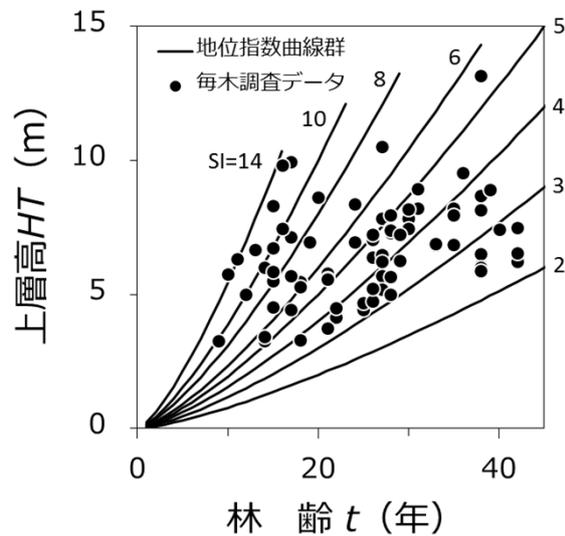


図2 カシワの地位指数曲線群(暫定版)
基準林齢は20年生とした

「引用等の著作権法上認められた行為を除き、林業試験場の許可なく引用、転載及び複製はできない」

林内機械作業による土壌・植生への攪乱とその持続性の解明

担当G：森林環境部環境G

共同研究機関：（国研）森林研究・整備機構 森林総合研究所（主管）

研究期間：平成28年度～31年度 区分：公募型研究

研究目的

林業作業用車両の走行インパクトの持続性と、土質や植生相の異なる地域への適用について焦点をあて、車両機械の走行による土壌締固めからの回復過程の詳細を解明し、侵入した非森林性植物種が増加を続けるかを検証する。林業試験場では、従来の研究では捉えられなかった走行後1～4年間同一作業道の経年変化を追う試験地1と作設時期が異なる作業道で比較する試験地2における土壌締固めからの回復過程を解明する。

研究方法(調査地概要や調査方法)

調査地1：2016年、2017年に作設された各作業路
 調査地2：2012～2015年に間伐が行われたトドマツ人工林において毎年作設された森林作業道（4区間）

調査方法等
 道路作設後の経過年数による土壌物理性（硬度）の回復過程を評価する
 測定方法：動的コーン貫入試験器
 測定項目：Nc値（土壌硬度指標）※

※Nc値：5kgのおもりを高さ50cmから自由落下させたときに、先端のコーンが土中に10cm挿入されるまでの打撃回数

研究成果

継続調査
 を行う
 試験地1

- 2016年作設作業路：緩勾配区間では、深さ0.1mまでのNc値が5未満の地点が7箇所中5箇所であったが、すべての地点で0.1～0.2mの層でNc値が5以上となった（図-1）。一方、急勾配区間では、すべての地点で深さ0.1mまでのNc値が5未満であったが、0.1～0.2mの層でNc値が5以上となった。
- 2017年作設作業路：深さ0.1mまでのNc値は、すべての地点で作設前後ともに5未満の範囲であった。深さ0.1m以深のNc値は、作設前後で顕著な差がなかった。

作設年が異なる
 試験地2

- 作業道のNc中央値は、1年経過でH24作設区間を除いて値が同じか減少した（表-1）が、対照区間の値（表-1括弧の数値）と比較すると、各作設区間におけるNc中央値は高い値であり、まだ回復しきっていない。
- H25作設区間のNc中央値は、他の区間の値より高かった。一方、H25作設区間の対照区間の値が他の対照区間の値より高いことから、H25作設区間ではもとの地盤の硬さが異なっていた。

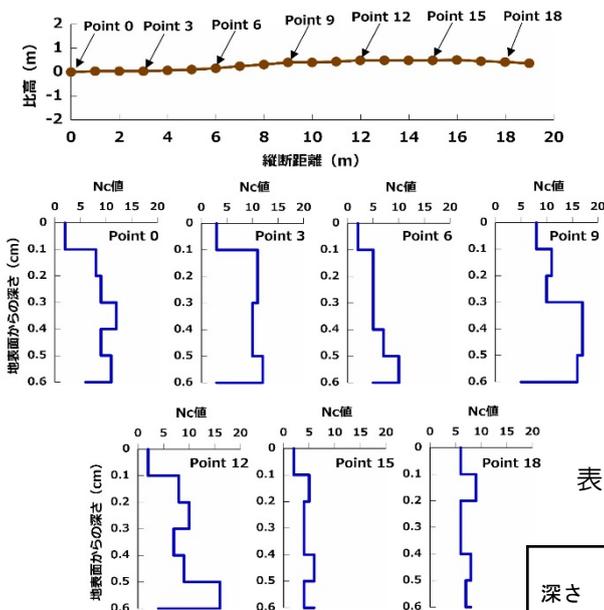


図-1 2016年作業路作設試験地における貫入試験結果

表-1 作設年が異なる作業道におけるNc値（中央値）の深さ別にみた年変化 括弧内は対照区間のNc値 *N=7

深さ	H24作設区間		H25作設区間		H26作設区間		H27作設区間	
	H28調査	H29調査	H28調査	H29調査	H28調査	H29調査	H28調査	H29調査
0.1m	2	2 (1)	8	6(1)	3	2(1)	4(1)	3(1)
0.2m	5	5(2.5)	12	12(5)	9	5(2)	8(2)	6(3)
0.3m	6	6 (3)	8	7(7)	10	6(3)	10(3)	8(3)

量的・質的研究アプローチによる知的障がい者のための森林教育活動に関する研究

担当G：道東支場

協力機関・研究機関：道内の知的障がい者施設・特別支援学校

研究期間：平成28年度～30年度 区分：公募型研究

研究目的

目的

森林教育活動の構成要素と評価の関係性・重度者の活動への参加状況・森林での活動によるストレス低減効果の視座に基づく分析・評価から地域資源としての森林の活用策について提言を行う。

研究方法(調査地概要や調査方法)

調査地

当麻町・夕張市ほか

調査方法

- 障がい者を対象とした森林教育活動の実践
- 施設職員による活動評価(アンケート調査)
- 重い障がいを持つ人たちの行動観察

研究成果

1) 森林での活動を構成する諸要素と活動への評価の関係性の検討(H28～30年度)

施設職員が森林活動の評価で重視する「活動の雰囲気」「重度者の参加」の基準と活動構成要素との関連性を、これまでの7条件(内容・場所・参加形態・移動・要求動作・器材・動植物)に安全管理・準備・時間・活動目的・降雨の5条件を加えた12の条件とした(総事例数100:数量化I類を適用)。その結果、活動の雰囲気では「場所」「参加形態」「器材」「安全管理」「時間」「活動目的」、重度者の参加では上記に加えて、「要求動作」「動植物」「準備」「時間」「降雨」への配慮が求められることが示唆された(図1)。

2) 施設状況に応じた森林活動の試行と評価(H28～30年度)

活動評価に係るアンケート調査の自由記載の内容に形態素解析・主成分分析を適用して得られた結果より、ゲーム・体験型活動と散策型活動への意見(特に重度者のための改善に関するもの)を抽出・例示した。その結果、重度者の参加への配慮事項は散策型の活動では「時間」「体力」「天候」「散策路の状態」「運営」の状況との関連が強く、ゲームや体験型では「時間」「興味・理解」「安全」「実施環境」との関連が強いことがわかった(表1)。

3) 森林活動のストレス低減効果の検討(H28～30年度)

被験者の心拍間隔から自律神経の状態(リラックス・ストレス)を測定する器機を用いて、被験者16名を対象に活動前後のストレス状況の測定を行った。その結果、9名の被験者にストレス緩和の状況が認められた。

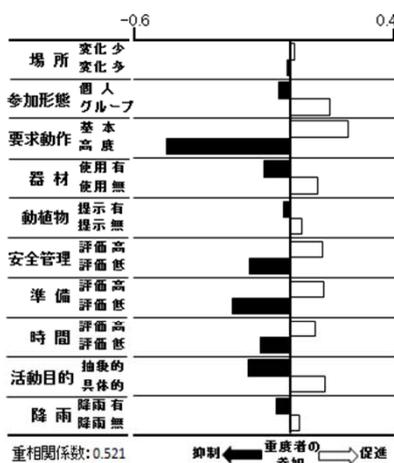


図1 重度者への配慮と活動構成要素

表1 重度者への配慮事項(散策・ゲーム活動)

	散策型の活動	ゲーム・体験型の活動
時間	<ul style="list-style-type: none"> ○時間の余裕があればもう少し散れ合いを楽しみた ○不要な待ち時間のため落ち着かない利用者がいる ○散策で疲れてくる人たちが遅く待つ時間が長かった 	<ul style="list-style-type: none"> ○順番がまわってこないでなかなか参加できない ○待ち時間が長く過ぎてしまっている人がいた ○待ち時間が長く待っている間に不安定になる人がいた
体力	<ul style="list-style-type: none"> ○肥満の利用者がいて歩かざるができない ○グループ内でも多くペースがバラバラで疲れてしまおう ○参加者に体力のない方、足腰の弱い方が多い 	<ul style="list-style-type: none"> ○重い利用者さんは器機で遊んでいた内容に興味がない ○器機の障害を持った方でも簡単に楽しめる内容・プログラム ○真中を飛ばさせるプログラム
天候	<ul style="list-style-type: none"> ○寒かったので振れている人は防寒対策が必要 ○暑さで途中で引き返す人もいた 	<ul style="list-style-type: none"> ○興味 ○若干の器機の利用には興味を持っていない人がいた ○理解 ○教育・器機の目的理解 ○器機と器機の関係が利用者には結びつきづらい ○なかなか作品が出来上がらず、成果がわかりづらい ○真中を飛ばさせるプログラム
散策路の状態	<ul style="list-style-type: none"> ○道端の雑草がなく広げられた場所があった ○前日に降雨があり足場が悪い状況であった ○散策は楽しいが身体障害のある人には大変な活動 	<ul style="list-style-type: none"> ○安全 ○寒さや火を扱うことでの安全確保
運営	<ul style="list-style-type: none"> ○スタッフの配慮不足で転倒してしまつた ○突然の予定変更などは障害者にとって対応が難しい ○ヒゲや襟などがあるのも関わらず森に入るのはどう考えるか悩むところ 	<ul style="list-style-type: none"> ○実施環境 ○人数も多くなり賑やかな環境で苦手な人には大変

十勝地域における効果的な内陸防風林更新手法の提案

担当G：森林環境部環境G・道東支場

協力機関：北海道水産林務部林務局治山課、十勝総合振興局林務課、十勝農業試験場

研究期間：平成29年度～31年度 区分：経常研究

研究目的

十勝地域では各地で防風林の更新事業が進められており、効果的な防風林更新手法の提案が求められている。本課題では、防風林更新時に実施される部分皆伐について、伐採面積および皆伐区の配置が減風効果および残存林帯への風の吹き込みに及ぼす影響を明らかにする。また、残存林帯が植栽木に及ぼす影響と、景観的に評価の高い防風林植栽樹種を明らかにする。以上の結果を基に、伐採面積・風況への影響・植栽環境への影響の3点から見て効果的な防風林の伐採手法および良好な成長と景観が期待できる防風林植栽手法を提案する。

研究方法(調査地概要や調査方法)

主な調査地

防風林更新試験地（士幌町）
 ✓カラマツ防風林に、伐採手法の異なる4つの処理区と、伐採を実施しない無処理区を設定
 ✓伐採後の林帯において、6樹種（カラマツ・アカエゾマツ・シラカンバ・ヤチダモ・ミズナラ・カシワ）の植栽試験を実施

調査手法

- ① 風速観測（防風林更新試験地）
- ② 植栽木の生育調査・残存林帯の林分調査・微気象観測（防風林更新試験地+更新後10年以内の防風林複数林分）
- ③ 景観構成要素の把握・写真撮影・視覚的評価実験（樹種の異なる成林した防風林）

研究成果

① 防風林更新試験地での風速観測

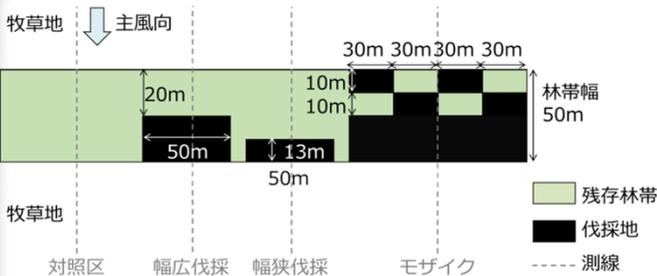
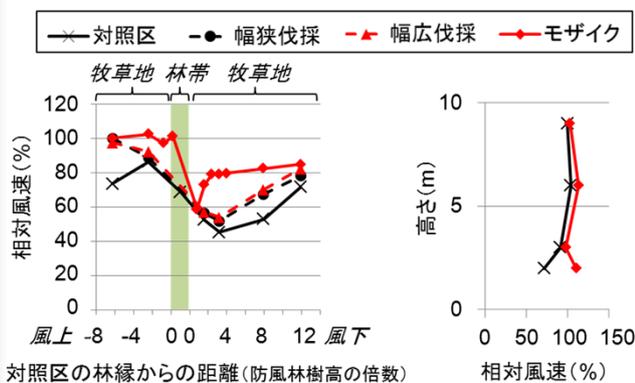


図1. 防風林更新試験地の概要

(a) 防風林前後の風速水平分布 (b) 残存林帯内の風速鉛直分布



減風効果：
 対照区 > 幅狭伐採
 ≧ 幅広伐採 > モザイク

高さ3～9mでは、
 対照区とモザイクの差
 ほとんどなし

図2. 防風林前後の風速分布と残存林帯内への風の吹き込み

② 植栽試験

活着率：カラマツ75%、シラカンバ80%
 アカエゾマツ88%、カシワ92%
 ミズナラ97%、ヤチダモ100%
 次年度以降、植栽木の成長を比較する。

③ 景観的に評価の高い防風林植栽樹種の解明

シーニックバイウェイ北海道 十勝平野・山麓ルートを車で走行して動画を撮影し、10秒ごとに景観構成要素を抽出した結果、4つの走行区間で異なる景観的特色が認められた。

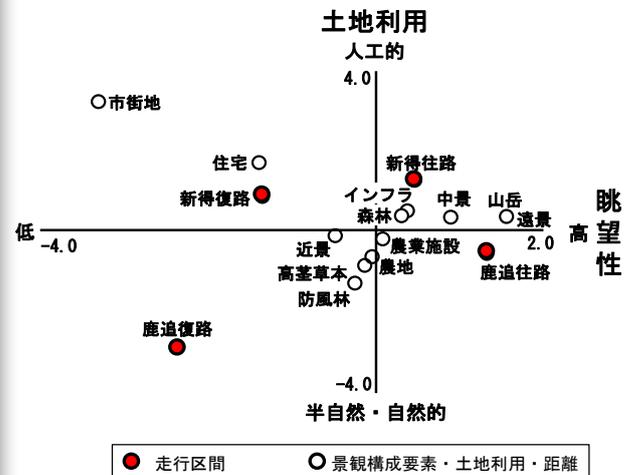


図3. 数量化Ⅲ類を用いた各対象地の景観的特色の類型化

「引用等の著作権法上認められた行為を除き、林業試験場の許可なく引用、転載及び複製はできない」

防雪林に対する除伐・枝打ちが吹雪捕捉機能に及ぼす影響

担当G：森林環境部環境G・道東支場・道南支場

協力機関：JR帯広保線所、国立研究開発法人防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター
新庄雪氷環境実験所、(株)雪研スノーイーターズ

研究期間：平成29年度～31年度 区分：経常研究

研究目的

防雪林が造成された後、除伐によって吹雪捕捉機能が低減することが心配され、管理が遅れる傾向がある。また、針葉樹では沈降圧による枝抜けが生じるため、病虫害が心配され、「裾枝打ち」作業が推奨されている。しかし、実際に枝抜け跡からの腐朽があるのか、また除伐や枝打ちによって吹雪捕捉機能が低減するのか調査された事例がない。そこで、本研究では、除伐時期に達した防雪林に対する除伐、および枝打ちが吹雪捕捉機能に及ぼす影響を定量的に評価し、防雪林の保育管理に向けた基礎データを提供することを目的とする。

研究方法(調査地概要や調査方法)

① 除伐・枝打ちの吹雪捕捉機能への影響調査

調査地：新得町内の鉄道防雪林
方法：無処理区、除伐+枝打ち区、枝打ち区を設定し、冬季間、各区の前後に形成された堆雪丘の断面形状を測定

② 枝抜け跡の腐朽状況の調査

調査地：道内の主要な防雪林
方法：枝抜け跡の巻き込み状況を目視等で調査し、除伐処理等で伐採された木を対象に枝抜け跡位置の断面から腐朽状況を確認

③ 模型林を用いた風洞実験

方法：風洞装置内に模型林を設置し、吹雪に模した顆粒の堆積状況を調査

研究成果

① 除伐・枝打ちの吹雪捕捉機能への影響

2018年1月時点で、風下側の約10m地点に約3mの高さの堆雪丘のピークが生じたが、枝打ち処理によりピークが風下側後背の約20m地点に移動した。除伐+枝打ち処理により、ピークはさらに後ろに移動した(図1)。

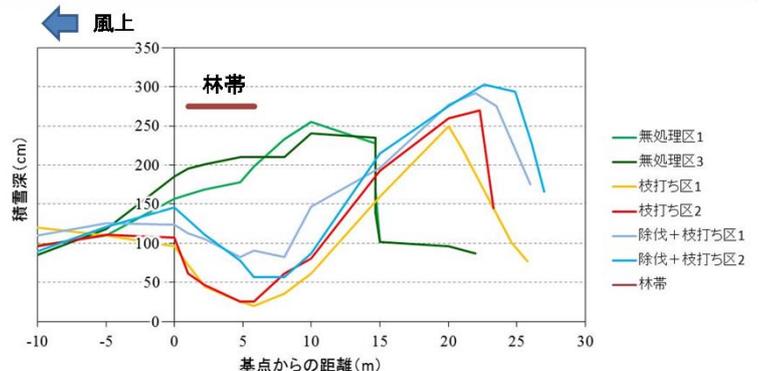


図1 2018年1月25日における堆雪丘の形成状況

② 枝抜け跡の腐朽状況の調査

新得町内の鉄道防雪林で除伐された個体について調査した結果、枝抜け痕のある樹木10本中10本で腐朽や腐朽と思われる変色が見られ、うち6本では樹幹中央部にまで腐朽または変色が進行していた。

③ 模型林を用いた風洞実験

4パターンの模型林形を用いて実験した結果、枝打ちなし+苗間5cmでは林帯背後に堆雪丘が形成されなかったものの、枝打ちありの場合と枝打ちなし+苗間10cmでは林帯背後に堆雪丘が形成された(図2)。

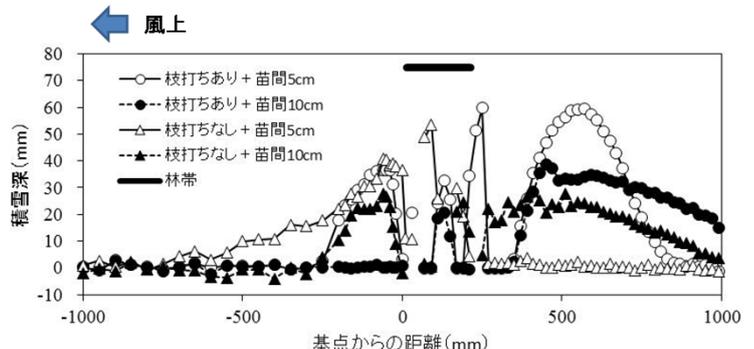


図2 風洞実験における模型林型前後の堆雪丘の形成状況

「引用等の著作権法上認められた行為を除き、林業試験場の許可なく引用、転載及び複製はできない」

津波による最大リスク評価手法の開発と 防災対策の実証的展開

担当G：森林環境部環境G

共同研究機関（協力機関）：北方建築総合研究所（主管）、地質研究所、北海道大学大学院・文学研究科、埼玉大学大学院・理工学研究科（東北大学、北海道総務部危機対策課）

研究期間：平成29年度～31年度 区分：重点研究

研究目的

北海道における津波による死傷リスクを低減するため、積雪寒冷や暗夜条件などによる最大リスク評価手法並びに都市・地域の人口や土地利用の経年変化を考慮した津波防災対策効果の評価手法を開発する。また、津波防災対策の実施を支援するために防災対策案を定量的に評価するために防災対策案を定量的に評価する手法を開発し、具体の市町村で津波避難計画や津波防災地域づくり計画を作成するなどにより実証的に展開する。

研究方法

調査地：釧路市音別町音別の海岸防災林
林帯幅：100m、林帯延長：1200m
植栽樹種：グイマツ、カシワ、ドロノキ
植栽年：1988、1989年
使用データ：クロマツ海岸林についての計算にはクロマツ密度管理図に基づいた施業体系図を使用

調査方法：16.7m×100m帯状区の毎木調査
数値計算：音別については現況と2018年から開始の減勢盛土、減勢堀の工事後のL2津波（汀線波高20m）に対する津波波力減衰効果を非線形長波方程式により計算。クロマツ林については施業体系図に基づいて波力減衰効果の時系列変化を計算。

研究成果

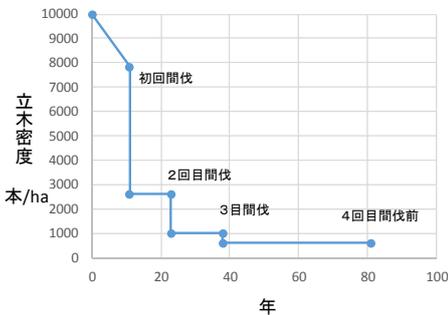


図1 クロマツ海岸林の施業体系図（地位指数12）

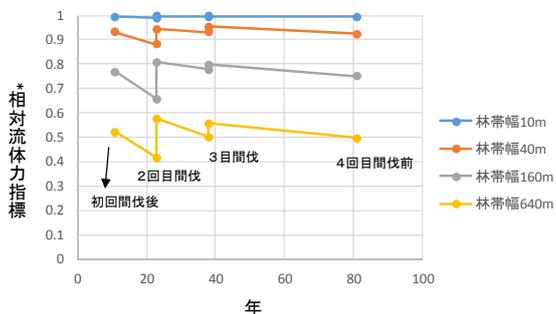


図2 施業体系図に沿った林帯背後における相対流体力指標*

* 林帯なしの流体力指標（水深×流速²で表される流れの勢いの指標）に対する林帯ありの流体力指標の比

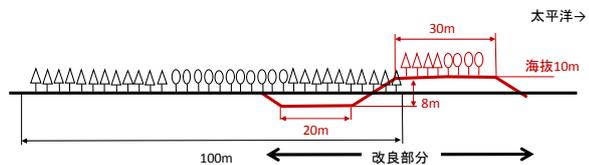


図3 音別町の海岸防災林の改良工事断面図（黒が現況、赤が改良後）

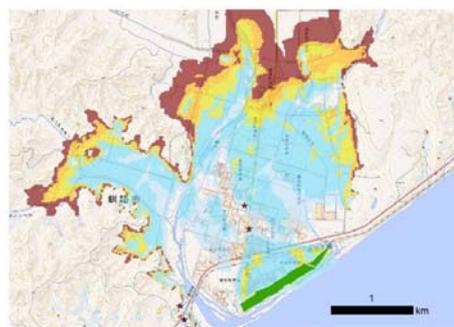


図4 音別町における改良工事による流体力減衰率（現況の最大流体力指標に対する改良工事後の同指標の減衰分の百分率）

「引用等の著作権法上認められた行為を除き、林業試験場の許可なく引用、転載及び複製はできない」

図1、2で海岸林の波力減衰機能の時間変化を明らかにした。図3、4で海岸林改良による波力減衰効果を示した。

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

・Tanaka, T. et al(2017) Estimation of tsunami force reduction and the breaking mode of coastal trees applicable to coastal forest management as a bioshield. Proceedings of the 37th IAHR World Congress : 5968-5976