

酸性雨モニタリング（土壌・植生）調査

担当G：森林資源部経営G

共同研究機関：環境科学研究センター、中央農業試験場

協力機関：北海道環境生活部

委託元：環境省

研究期間：平成25年度～27年度 区分：道受託研究

研究目的

本調査は、環境省の「越境大気汚染・酸性雨長期モニタリング計画」に基づき、日本の代表的な森林における土壌及び森林のベースラインデータの確立及び酸性雨による生態系への影響を早期に把握するため、森林モニタリング（樹木衰退度調査・森林総合調査）および土壌モニタリングを実施することを目的とする。

研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地や材料について

酸性雨モニタリング（土壌・植生）調査地は知床国立公園および支笏洞爺国立公園内に設定された特定調査プロット（各地点とも林分数1、土壌プロット数2、植生プロット数1）。

調査項目や分析方法について

酸性雨モニタリング調査（土壌・植生）
（1. 樹木衰退度調査 2. 森林総合調査 3. 土壌モニタリング）

研究成果

知床国立公園および支笏洞爺国立公園に設定された特定調査プロット（表-1、図-1）において下記の調査を実施した。結果は北海道環境生活部を通じて環境省に報告された。

1. 樹木衰退度調査（林業試験場）
知床国立公園および支笏洞爺国立公園のプロット内にある、それぞれ約20本の観察木について、直径・樹高を測定し、衰退度を記録した。
2. 森林総合調査（林業試験場）
支笏洞爺国立公園のプロット内にある直径5cm以上の木の直径・樹高を測定するとともに、下層植生を調査した。
3. 土壌モニタリング（環境科学研究センター、中央農業試験場）
支笏洞爺国立公園のプロット内で土壌を採取し、水分含量、pH、交換性塩基、交換酸度、有効陽イオン交換容量、交換性AlおよびHについて分析を行った。

表-1 調査地点の概要

	知床	支笏洞爺
市区町村	斜里町	札幌市南区
標高(m)	約350	約830
土壌種	褐色森林土	暗色系褐色森林土
林相	天然林	天然林
優占樹種	トドマツ	ダケカンバ
樹木本数(本/ha)	333	230



図-1 支笏洞爺国立公園内の特定調査プロットの林相

研究成果の公表（文献紹介や特許など）

なし

年輪解析によるウダイカンバ衰退パターンの抽出と衰退の発生に及ぼす食葉性昆虫の影響

担当G：森林資源部経営G

共同研究機関：北海道大学、岩手大学

研究期間：平成23年度～25年度

区分：公募型研究

研究目的

近年、道央地域のウダイカンバ二次林を中心に、食葉性昆虫であるクスサン（ヤママユ科の蛾）の幼虫の大発生が複数年にわたり続き、食害が終息した後に樹冠部の枝が部分的に枯損したり、個体が死亡したりする被害（衰退）が顕在化している状況である。本課題では、ウダイカンバの食害履歴やサイズ、食害以前の成長履歴が衰退の程度に与える影響を解明し、健全なウダイカンバが衰退・枯死にいたる過程を明らかにすることを目的とする。

研究方法(調査地概要や調査方法)

調査地について等

- 道有林：空知管理区36-14林小班
観察用のウダイカンバ（46個体）
胸高直径：24-45cm（樹齢約90年）

調査方法等

- 食害による失業率と枝枯れの割合を指標とした衰退状況調査
- 年輪解析による年輪幅の測定

研究成果

1. 個体レベルの食害状況、および衰退状況

- 食害後の枝葉の応答は食害の程度によって異なり、著しく失葉した場合、食害から約1ヶ月後に二次展葉する個体が多かった（図1）。
- 顕著な衰退（枝枯れ）は2009年に発生し、観察木の15%が重度の衰退であった（図2）。
- その後、2011年までに観察木の24%が死亡した（図2）。

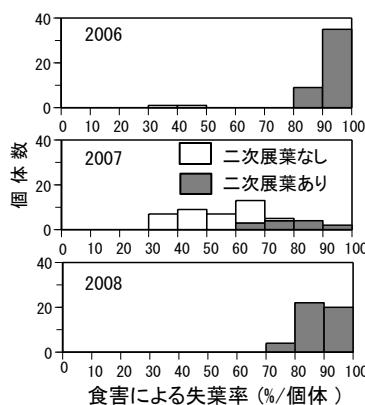


図1 食害程度別の本数分布
食害の程度、二次展葉の有無は各年の7月下旬、8月中旬に調査

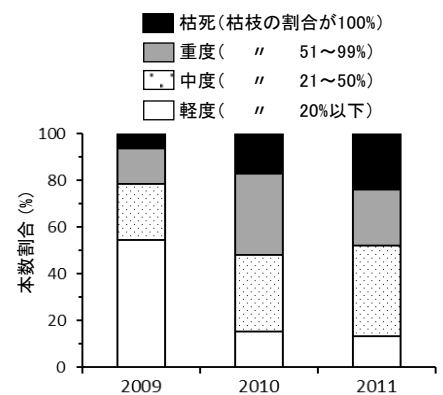


図2 衰退程度別の本数割合の経年変化

2. 衰退・枯死にいたる過程

- 20年前から肥大成長量が小さく、激しい食害を受けた個体ほど、重度の衰退になりやすかった（図3）。
- その後の枯死率は、衰退の程度が大きくなるに従って急激に増加した（図4）。
- 長期間の低成長と激しい食害が健全なウダイカンバを重度の衰退・枯死へと至らしめた。

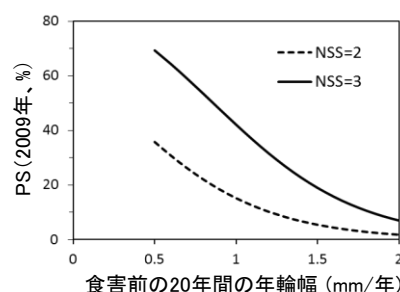


図3 食害以前の20年間の年輪幅、3年間に二次展葉した回数(NSS)と重度の衰退木となる確率(PS)との関係

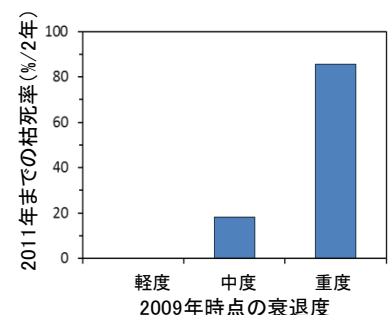


図4 衰退程度別の枯死率

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

- 大野泰之(2013) 広葉樹資源の現状や拡大造林、ウダイカンバ大径材生産について. 日本木材学会北海道支部第44回研究会(口頭発表)

トドマツ人工林資源の持続的・安定的利用を目指した 新たな施業指針の確立

担当グループ：森林資源部経営G・保護G、道東支場

協力機関：千葉大学、北海道水産林務部森林環境局道有林課

研究期間：平成23年度～25年度 区分：重点研究

研究目的

道内人工林資源には齢構成に偏りがあるため、伐期齢の長期化や育林コストの削減など、持続的に木材が供給できる資源管理の方策が検討されている。しかし、現在のトドマツ人工林の施業指針は、高齢林分のデータが十分ではない時期に作成されており長伐期施業に十分対応していない。また、最近では間伐コスト削減のために植栽本数が減少する傾向にあるが、低密度植栽には対処できていない。さらに、トドマツ人工林において長伐期施業を実施した場合、根株腐朽などを原因とした材質低下をもたらす懸念もある。そこで本研究では、長伐期化など多様な施業方法や根株腐朽被害を考慮した、資源の高度利用を可能にするトドマツ人工林施業指針を提示する。

研究方法(調査地概要や調査方法)

調査地等

- 多様な施業に対応可能な収穫予測手法の開発
全道トドマツ人工林データ（1860林分）
- 根株腐朽被害の影響調査
全道の224林分13288本の伐根調査データ
調査地：道有林十勝管内

調査方法等

- 多様な施業に対応可能な収穫予測手法の開発
任意の地点の地位指数を予測するため、気象条件、地形、土壌条件などから、モデル式を構築
- 根株腐朽被害の影響調査
伐根調査データ解析。供試木159本の腐朽被害程度および生育状況の観察
- 上記結果の組み込みによる収穫予測ソフトの改定および施業指針の作成

研究成果

1. 多様な施業に対応可能な収穫予測手法の開発

- トドマツ人工林の新しい樹高成長曲線は、リチャーズ関数（※1）により説明された（図-1）。
- 地位指数（※2）は、気温、土壌、表層地質、および傾斜により影響を受けることが明らかとなった。結果より地位指数マップを作成した（図-2）。
- 上記結果と林分成長予測モデルを統合し、収穫予測ソフトの改訂を行った（図-3）。

※1リチャーズ関数：非線形の成長曲線の一つ。柔軟な成長曲線を近似できる。

※2地位指数：林分の生産力を示す指数。優勢木の平均樹高（上層高）を基に求めることが多い。

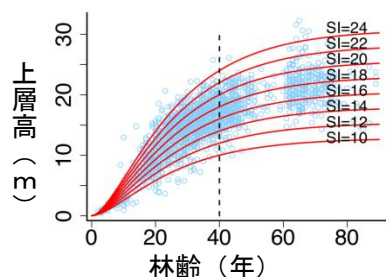


図-1 新しい地位指数曲線

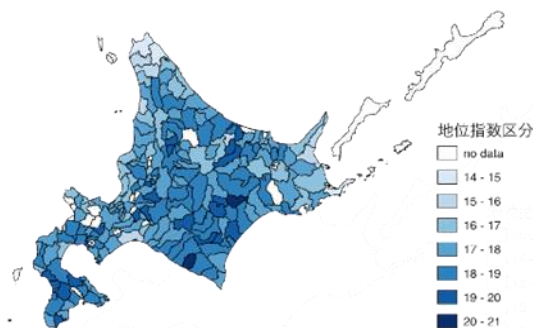
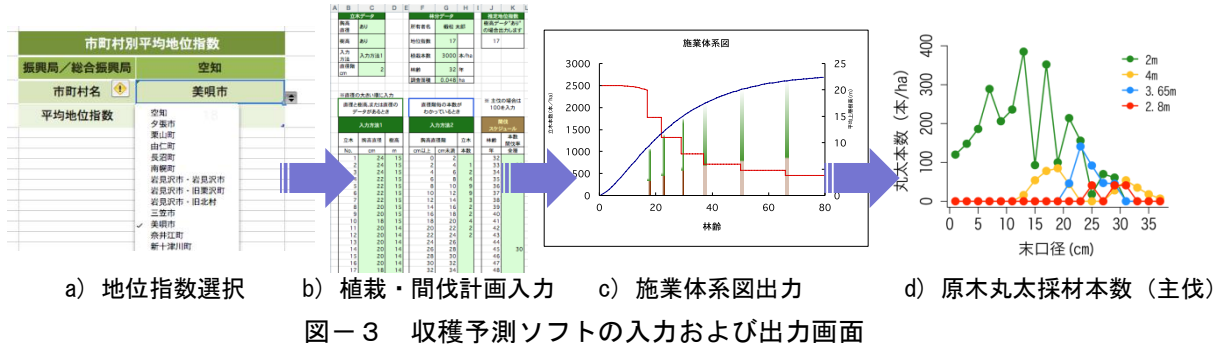


図-2 環境要因より推定した地位区分



2. 根株腐朽被害の影響調査

- ・トドマツ人工林224林分232地点の調査データを解析し、道内民有林の被害状況を把握した。調査伐根13,288本のうち3,493本（26.3%）に根株腐朽被害が発生し、それら被害の約3割が損傷由来であることを明らかにした。
- ・伐採面の腐朽直径と、林齢や腐朽高との関係を明らかにし、腐朽による材積損失の試算を可能にした（図-4、5）。
- ・根株腐朽の発生確率を予測するモデルでは、林齢と地形が変数として選択された。また、根際損傷木が発生しやすい地形条件がわかったことから、それらの場所では特に施業時に損傷が発生しないよう注意する必要があることが明らかとなった。
- ・全道的な被害状況を把握し、被害発生予測式を作成した。

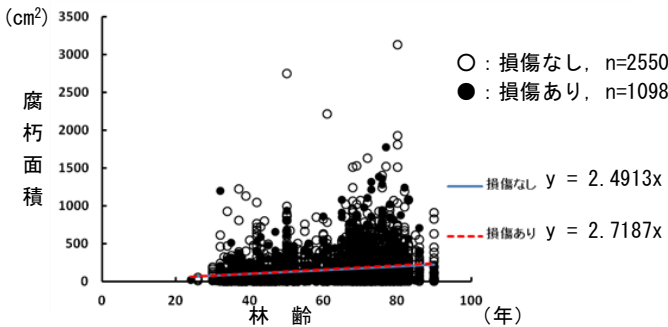


図-4 伐根の腐朽面積（個体毎，腐朽木のみ）*
* 腐朽木のみ。1本の伐根上に複数の腐朽があった場合は、損傷なし、あり別にそれらを合算している

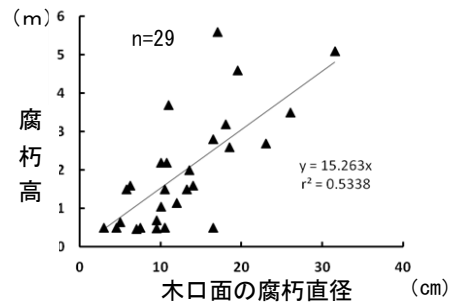


図-5 伐採面の腐朽直径と腐朽高との関係
腐朽直径の約15倍（腐朽直径10cmなら地上高1.5m）まで腐朽する

3. トドマツ人工林資源の新しい施業指針の作成

- ・収穫予測ソフトおよび腐朽被害の影響調査結果を踏まえ、新しい施業指針を作成した。

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

- ・徳田佐和子（2012）北海道における針葉樹の腐朽被害の現状と課題。平成24年度第1回樹木医実践技術講座Cテキスト：1-5
 - ・徳田佐和子・小野寺賢介（2012）森林保護：根株心腐病菌マツノネクチタケとトドマツ。北方林業 765:374-378
 - ・滝谷美香（2013）カラマツ・トドマツ人工林施業の低コスト化へ向けた植栽、育林方法。第62回北方森林学会大会シンポジウム
 - ・滝谷美香（2014）トドマツ人工林の地位指数曲線の改訂。林業試験場研報 51:7-11
- その他、普及誌3件、書籍分担執筆1件、技術指導1件

林分状況に応じたカラマツ人工林単木管理手法の提案

担当G：森林資源部経営G、道南支場

協力機関：北海道水産林務部森林環境局森林活用課美唄普及指導員室

研究期間：平成25年度～26年度

区分：經常研究

研究目的

カラマツ人工林における長伐期施業の導入手法の一つとして、単木に着目した施業方法が期待されているが、林分状況や育成目標に対応した単木管理の手法に関する知見は限られている。そこで、樹冠長など樹冠の発達程度を指標とし、カラマツの育成目標の設定方法や効率的な育成方法（間伐方法）など、林分状況に応じて単木管理を行うための手法を提示する。

研究方法(調査地概要や調査方法)

多地点調査：24林分（29-50年生）
 成長量調査：道有林網走東部管理区95-54林小班
 林齢：52年、林分密度：526本/ha
 材積：616m³/ha

多地点調査：20m×20mプロットの毎木調査
 測定項目：胸高直径、樹高、枝下高
 成長量調査：100m×50mプロットの毎木調査
 測定項目：胸高直径

研究成果

1. 成長ポテンシャルの指標としての樹冠長*

- 樹齢にかかわらず、樹冠長が大きくなるほど、単木の胸高直径が大きくなる傾向が認められた（図1）。

↓
 樹冠長が成長ポテンシャルの簡便な指標として有効性が確認された。

*樹冠長：樹高から枝下高を差し引いた長さ

2. 単木の肥大成長量

- 胸高直径の大きい個体ほど年平均の肥大成長量が大きい傾向が認められるが、ばらつきが大きい（図2）。
- 局所的な競争効果を強く受けている個体ほど、肥大成長が抑制され、競争効果によって成長のばらつきが生じていた（図3）。

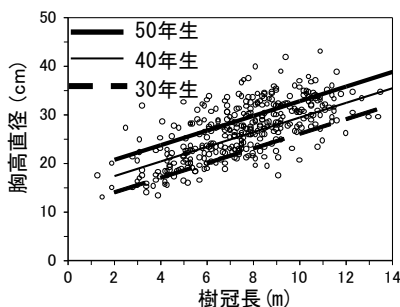


図1 単木レベルの樹冠長と胸高直径との関係
 図中の線は予測式からの推定値

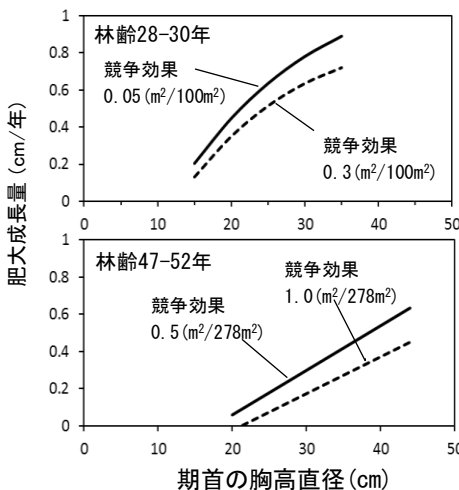


図3 局所的競争効果の程度別の胸高直径と肥大成長量の関係（成長式による推定）

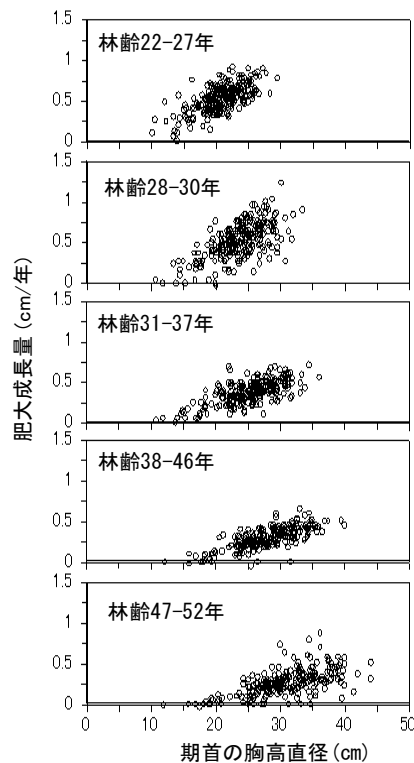


図2 胸高直径と直径成長量の関係
 期首：各生育期間のはじまりの時期

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

なし

カラマツ類を用いた短伐期・低コスト林業システムの開発

担当G：森林資源部経営G、道南支場、道東支場

共同研究機関：住友林業フォレストサービス株式会社

研究期間：平成21年度～25年度 区分：一般共同研究

研究目的

高い育林コストだけでなく長い伐期は、森林所有者の造林意欲の減退や採算性を低下させる。また、現在のカラマツの主要用途においては必ずしも大径木は必要なく、伐期齢を短縮しても植栽本数を減らすことで現在の用途を満たす径級の木材を生産できる可能性がある。さらに、現在ではカラマツとグイマツの雑種F₁に低密度植栽に適した優良品種が登場している。本課題では、短伐期・低コスト林業に適したカラマツ類の増殖方法及び造林方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)

調査地や材料

- 増殖方法の検討（新居浜市、美咲市、紋別市）
グイマツ雑種F₁さし木苗
- 造林方法の検討（東神楽町）
カラマツ類密度試験林（2010年植栽、3品種、密度3段階）、天然更新試験林（2009年設定）

調査方法

- 増殖方法の検討
さし付け時期、灌水方法、コンテナ容器を変えた苗木の苗長、根元径、発根数、根長
- 造林方法の検討
植栽木の樹高・植生高、更新稚幼樹の樹高・本数

研究成果

1. 短伐期・低コスト林業に適したカラマツ類の増殖方法の検討

- さし木育成トンネル内が高温になる低地でも温度感知式灌水機を利用することでさし木可能であり、また良好な成長が確認された（図-1）。
- さし木床の用土のセル（小分割区画）間で水分移動のないコンテナポットでも、さし付け時の環境を適切にコントロールすることで、さし付け2年目の生存率、苗長、根元径が同一試験地（高地・低地）内で比べると水分移動のあるペーパーポットと比べてもそんな色ないことを明らかにした（図-2）。

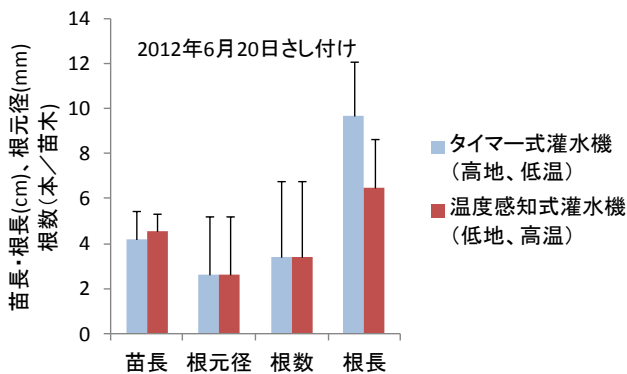


図-1 新居浜市におけるさし付け苗木の1年目の成績
高地(900m)は低地でさし付け、8月2日に高地に移動した。

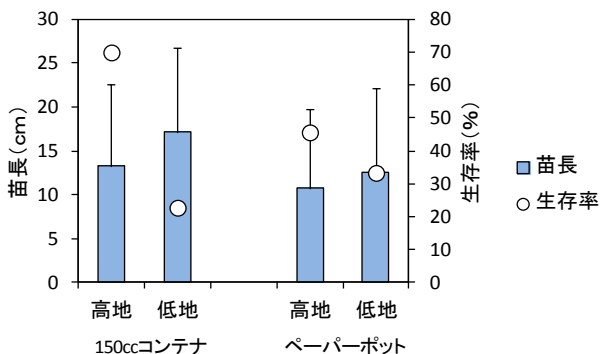


図-2 2012年新居浜でさし付けた苗木の2013年美咲市で床替え1生育期後の成績
横軸は、2012年のさし付け条件。

2. 短伐期・低コスト林業に適したカラマツ類の造林方法の検討

・カラマツ類3品種（クリーンラーチ、グイマツ雑種F₁、カラマツ）の植栽密度を変えた試験林（500・1000・2000本/ha）の4年間の樹高成長は、密度間に差がなかったが品種間では差があった。初期成長の旺盛なクリーンラーチ（CL）を用いると、グイマツ雑種F₁（GL）やカラマツ（L）よりも下刈り実施年数の短縮が可能なることを明らかにした（図-3、写真-1）。

カラマツは植栽当初、食葉性昆虫の被害を受け、野ネズミ害以外のリスクも示唆されたため、低密度植栽においては害虫・野ネズミ被害の防除を検討する必要がある。

ヘキサチューブの設置は植栽当初、樹高成長促進に効果があったが、植栽木がチューブの高さ（140cm）を超えてからは無設置区との差が減少した（図-4）。

・天然更新試験林における稚樹密度は母樹からの距離の影響を受けており（図-5）、カラマツの天然更新の成否には、母樹からの距離も関係する可能性が考えられた。

・これらの結果と既存の雑種F₁密度試験林の調査結果をもとに、短伐期・低コスト林業に適した維持管理指針を作成した。

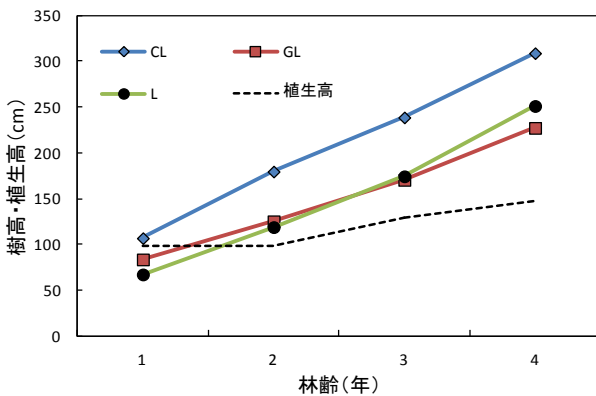


図-3 植栽木の成長と植生高の推移
CLは植栽2年目（秋）で樹高が植生高の約2倍になっている。



写真-1 成長の良好なクリーンラーチ（4年目、下刈り前）

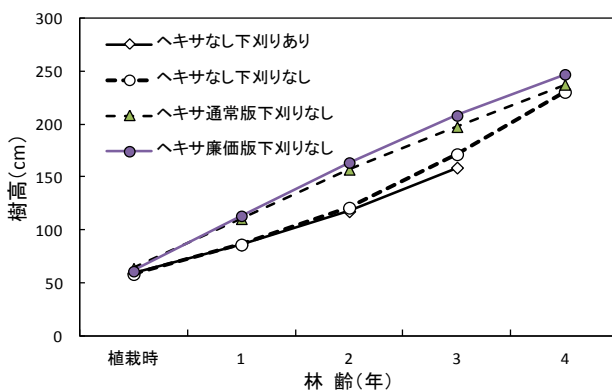


図-4 ヘキサチューブ試験林の樹高成長経過
4年目のヘキサなし下刈りありは図-3のGLと同じ処理のため、調査を省いた。

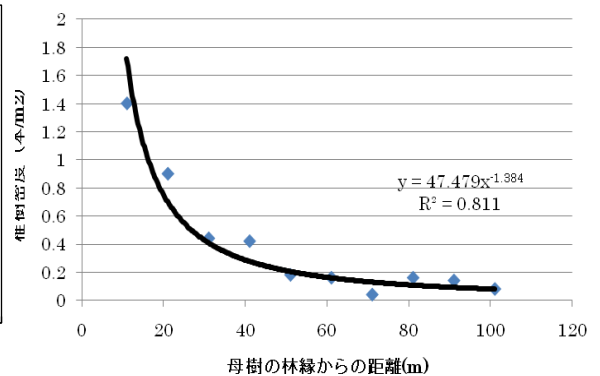


図-5 母樹の林縁からの距離とカラマツ稚樹の密度（2011年）

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

なし

収益性及び資源構成に基づく 林業経営シミュレーションモデルの開発

担当G：森林資源部経営G、道南支場

協力機関：厚真町

研究期間：平成25年度～27年度

区分：経常研究

研究目的

林業経営における収益性の安定化を図る方策として、複数林分の団地化(作業時期の一括化)を前提とした集約化施業の導入や路網整備による施業コストの低減が期待されており、収益性及び資源構成の安定化に向けた団地設定及び伐採計画の最適化を図る必要がある。そこで、本研究では、厚真町のカラマツ人工林を事例地とし、林業経営の安定化に向けた経営シミュレーションモデル(プロトタイプ)の開発を目的とする。

研究方法(調査地概要や調査方法)

調査地及び材料

- ①成長量調査：44林分（40-60年生）
- ②路網調査：厚真町有林（幌内地区）の過去に作設された作業道（以下、旧作業道）

多地点調査：20m×20mプロットの毎木調査

測定項目：胸高直径、樹高、枝下高

路網調査：GPSによる旧作業道の現地踏査

測定項目：路線長、路線位置、路幅

研究成果

1. カラマツ人工林の成長量予測

- 地形情報(傾斜等)及び気象情報(年平均風速等)から地位(林分成長量の指標値)の予測式を作成したところ、年平均風速、最大積雪深、地上開度、起伏量、縦断曲率の5つの要因の影響を受けていた。
- 予測値は実測値とよく一致し(図1)、厚真町の地位は12.2~33.5の範囲にあった。

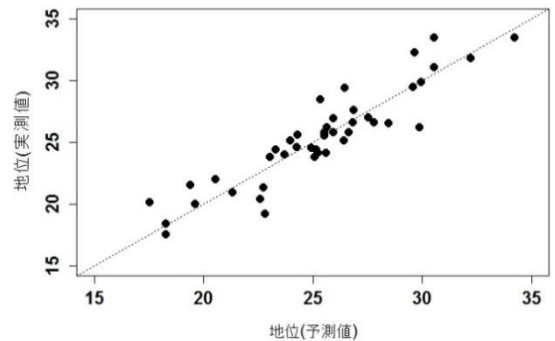


図1 地位の予測値と実測値の相関性
図中の点線は、予測値と実測値が一致する線

2. 旧作業道の路網状況

- 厚真町有林（幌内地区）内の旧作業道は、延長約18.8km存在した(公道のみ：2.2km)(図2)。路幅は概ね3mであった。
- 旧作業道を含めた路網密度は84.3m/ha(公道のみ：10.1m/ha)となり、旧作業道の活用によりコスト低減の可能性が示された。

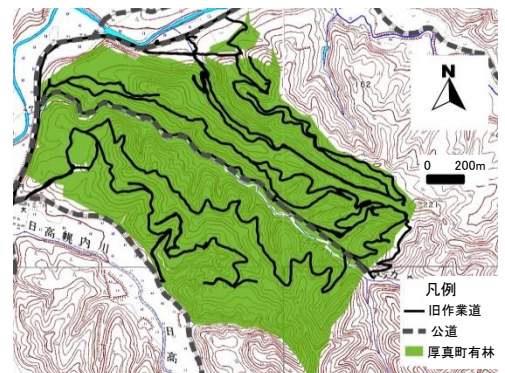


図2 旧作業道の路網配置状況

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

なし

ITにより低コストに人工林材から内装材を製造する 生産・加工システムの開発

担当G：森林資源部経営G

共同研究機関：林産試験場（主管）、工業試験場、森林総合研究所北海道支所、DIC(株)、
北海道水産林務部森林環境局森林活用課美唄普及指導員室

研究期間：平成23年度～25年度 区分：公募型研究

研究目的

ITの活用により、人工林材の意匠性を高めるとともに、低コストで効率的な林業・木材産業一体の生産・加工システムを開発して内装材へ活用することで、資源の充実、自給率向上、建築物の木造化推進を図ることを目的とする。林産試験場は中課題「内装材の生産技術の開発」中の小課題「人工林材の内装材利用に向けた施業技術の開発」を担当し、カラマツおよびシラカンバ人工林材について森林施業や森林害虫が内装材としての要求品質に及ぼす影響を評価し、内装材生産に向けた施業技術を開発する。

研究方法(調査地概要や調査方法)

調査地や材料について

カラマツの節発生や枝の枯損、食葉性害虫による影響については岩見沢市、新得町、置戸町等、シラカンバ人工林材のビスフレック発生については名寄市、美幌町等で野外調査・試料採取を行った。

調査項目や分析方法について

①カラマツ（樹高、胸高直径、枝打ち強度、後生枝発生本数）、②食葉性害虫（カラマツハラアカハバチによる失葉率と林齢、樹高）、③シラカンバ（ビスフレック数と採取部位）について分析した。

研究成果

1. カラマツの植栽密度が枝の形態および節の発生に与える影響

カラマツの11年生低密度植栽林分（岩見沢市内；1168本/ha；平均樹高9m）に地上高4mまでの強度枝打ちを行っても、後生枝発生数の増加や、将来の枯死などにより、死節形成が促進される可能性は低いことが示された（図-1）。本枝打ち実験や成長シミュレーションの結果、低密度植栽林分（1000本/ha）において若齢時に強度の枝打ちを1回行った場合、従来施業（2500本/ha、枝打ち2mまでと4mまでの2回）に比べ無節材生産量が1.5倍に増加した。また間伐回数が減少したことから枝打ち・間伐などの育林費が全体で3割削減可能なことが明らかになった。

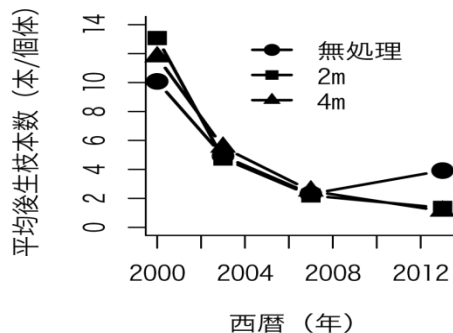


図-1 枝打ち処理後の後生枝数の推移（岩見沢市内民有林）

枝打ち後12年が経過し、枝打ち直後に発生した後生枝は殆ど消滅している。2013年に無処理区で増加しているのは、枯死木により樹冠が疎開した影響

2. カラマツハラアカハバチによる枝枯損への影響

カラマツハラアカハバチ大発生、中発生、収束傾向の地域で被害発生パターンを分析した結果、樹高10m以下の若齢林では被害が小さく枯枝を増加させる可能性は低いことが示唆された（図-2）。

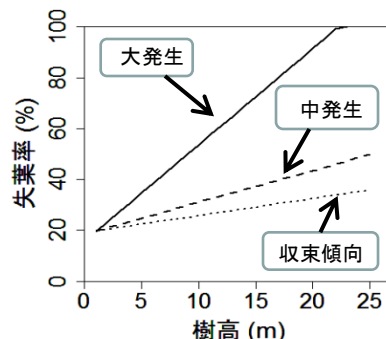


図-2 ハバチによる失葉率と樹高との関係
大発生でも、樹高10m以下では平均的な失葉率は50%以下であった。

3. シラカンバ人工林におけるピスフレックの発生実態

シラカンバについては、美唄・士別・名寄・美幌でピスフレック発生実態を明らかにした。ピスフレック密度（全体）は、ハエとガの食害習性の違いにより樹幹上部と地際近くで高くなり、地上高1m以上、髄からの距離6cm以上で最も低くなるのが分かった（図-3）。以上の研究結果から、ピスフレックの樹幹内変動の基本的傾向が把握され、付加価値の高い内装用途材の適切な採材位置を示したことから、内装材生産に反映できるデータが得られた。

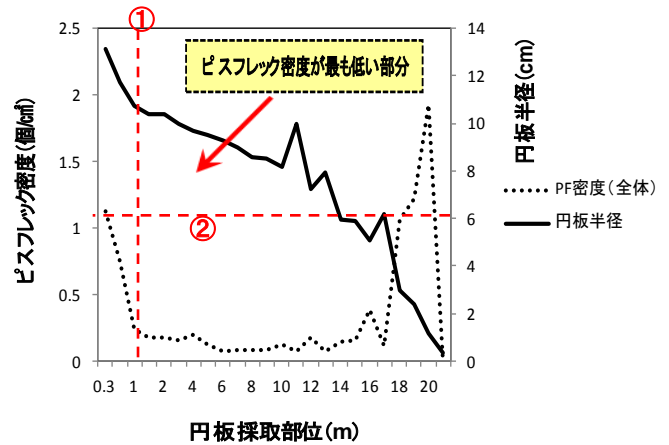


図-3 ピスフレック密度の樹幹内変動（美幌）
①と②の破線、円板半径を示す実線で囲まれた部分が樹幹中でピスフレック密度が最も低い部位になる。

4. 成果の活用

本課題の研究成果の一部はすでに「ジャパンホームショー」（平成25年10月23～25日に東京ビッグサイトで開催。参加者数1000人）に出展し、パンフレット「北海道の人工林材を内装材料として活用促進するために！」を400部配布した（図-4、5）。パンフレットでは、「節を減らす・活かす生産技術」、「節の印象をとらえる技術」、「節を補う加工技術」の3点について本課題の成果を紹介した。この中の、「節を減らす・活かす生産技術」の章において林試担当の成果（カラマツの強度枝打ちによる節の低減）が一般に公開されている。また、普及冊子「人工林材を内装材として活用促進するために」の配布を通じて、今後、さらに活用を図る。



図-4 ジャパンホームショーの出展ブースと見学者の様子（東京ビッグサイト）

図-5 パンフレット「北海道の人工林材を内装材料として活用促進するために！」

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

- ・道総研（林産試・林試・工試）・森林総研・DIC（株）・道水産林務部（2013）北海道の人工林材を内装材料として活用促進するために！、東京ビッグサイト（10/23—25開催）、東京、4PP.
- ・道総研（林産試・林試・工試）・森林総研・DIC（株）・道水産林務部（2014）人工林材を内装材として活用促進するために、旭川、14PP.
- ・石濱宣夫・八坂通泰・大野泰之・滝谷美香・小野寺賢介（2013）シラカンバ人工林におけるピスフレックの発生実態—美唄市の44年生林分での事例—、北森研61、77-80.
- ・石濱宣夫・八坂通泰・大野泰之・滝谷美香・小野寺賢介（2013）道央地方の44年生シラカンバ造林木におけるピスフレックの樹幹内分布、第124回日本森林学会（ポスター発表、盛岡）.
- ・石濱宣夫・八坂通泰・大野泰之・滝谷美香・福地 稔・小野寺賢介・安久津久・大崎久司（2014）シラカンバ人工林におけるピスフレックの発生実態—士別市の35年生林分での事例—、北森研62、69-72.
- ・大崎久司・安久津久・石濱宣夫（2014）道産広葉樹資源の育成に向けたシラカンバ人工林の材質—成長量、単板上のピスフレックについて—、第64回日本木材学会（ポスター発表、松山）.

カラマツ類の効率的な着花促進法の検討

担当G：森林資源部経営G、道北支場

協力機関：北海道オホーツク総合振興局東部森林室

研究期間：平成22年度～26年度 区分：経常研究

研究

「クリーンラーチ」をはじめとしたグイマツ雑種F₁は成長が早く幹の通直性にも優れているため、植栽希望者が急増しているが、F₁の種子は慢性的な不足状態に陥っており、需要量を満たす十分な量の苗木を供給できない状態にある。また、カラマツ育種種子も不足している。その大きな要因としてグイマツとカラマツの豊凶とその不一致があり、種子が十分に採取できないことがある。そこで、本課題ではカラマツ類の種子を継続して事業的に生産するための、スコアリングを用いた効率的な結実促進処理方法を検討することを目的とする。

研究方法(調査地概要や調査方法)

調査地や材料について

調査地：訓子府採種園、中川採種園

調査木：グイマツ大型母樹

グイマツ小型母樹

カラマツ大型母樹

調査項目や分析方法について

枝もしくは幹にスコアリング*処理を行い、翌年着花数を調査する。

*スコアリング：ナイフ等でらせん状に形成層まで傷をつけること

研究成果

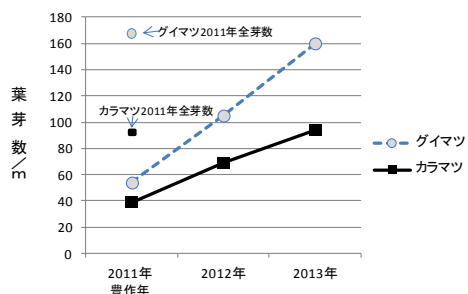


図-1 中川採種園における豊作後のグイマツとカラマツの葉芽数の回復経過
全芽数は、葉芽数と花芽数の合計

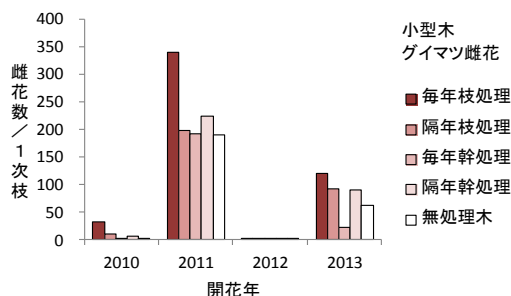


図-2 訓子府採種園におけるグイマツ小型母樹のスコアリング処理試験結果 (雌花)
隔年処理実施年：2009年（開花2010年）、2011年（開花2012）

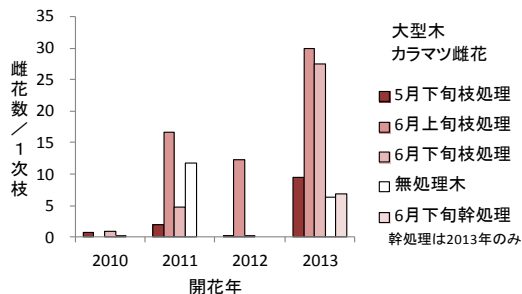


図-3 訓子府採種園におけるカラマツ大型母樹のスコアリング処理試験結果 (雌花)

開花した芽は枯れるため、豊作年には芽の数が著しく減少し、豊作前年の状態まで回復するのに2年間を要していた（図-1）。このことは、次の豊作まで2年以上を要することを示唆している。グイマツで処理部位や実施年を変えてスコアリング処理を実施したところ、毎年枝処理で最も効果が認められ、無処理木に比べて1次枝当たり豊作年で1.8倍、並作年で2.0倍の雌花が開花した（図-2）。

カラマツで処理時期を変えてスコアリング処理を毎年実施したところ、6月上旬枝処理に雌花数を増加させる効果があった（図-3）。

研究成果の公表

黒丸亮・内山和子・今博計・来田和人（2011） カラマツ類の結実と日射量の関係。 第60回北方森林学会大会ポスター発表

北海道に適したコンテナ苗木生産技術の開発

担当G：森林資源部経営G

協力機関：北海道水産林務部林務局森林整備課保護種苗G、水産林務部森林環境局道有林課道有林整備G、水産林務部森林環境局森林活用課林業普及G、森林総合研究所・林業研究工学領域機械技術研究室

研究期間：平成25年度～27年度 区分：経常研究

研究

コンテナ苗木は土をつけたまま植栽することから、根系の発達に優れ植栽後の活着がよいこと、植栽時期を選ばず作業を平準化できること、初期成長が良く下刈コストが減少すること、植栽工期が高く植栽コストが減少することが期待されているが、検証データは十分ではない。道内では2011年秋から国有林でコンテナ苗木植栽の取り組みが開始されたが、コンテナ苗木の生産技術自体が未確立な現状にある。そのため、北海道や道苗組、傘下の苗木生産者からは北海道に適したコンテナ苗木生産技術の開発が求められている。

研究方法(調査地概要や調査方法)

- 対象樹種 カラマツ
- 種子の精選、発芽促進
試験項目：種子の精選(水・アルコール選)、発芽促進(冷温湿層・薬剤処理)

- コンテナ苗木育成
試験項目：播種時期、施肥量
- 植栽試験
場所：美深町、訓子府町 時期：春、夏、秋

研究成果

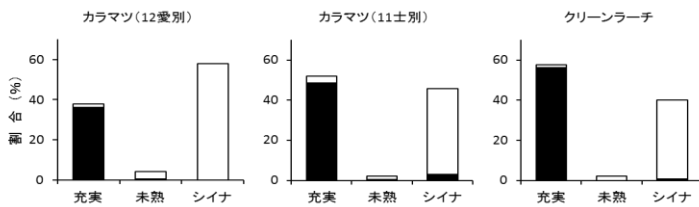


図-1 充実・未熟・シイナ種子の割合とそれらの沈下・浮遊の割合
沈下と浮遊は濃度99.5%のエタノール選での結果

濃度99.5%のエタノールでは充実種子の94.0~97.3%が沈み、沈んだ種子の93.1~98.7%が充実種子だった(図-1)。しかし、エタノール浸漬による発芽阻害の影響が一部の種子ロットで見られた。

4月19日播種コンテナ苗で生存率が高かった(図-2)。一方、3月19日播種コンテナ苗で成長が最も良かったが生存率が低く、地上部に比べて地下部が小さいことが関係していると考えられた。

春植栽した1年生コンテナ苗は、2年生コンテナより成長、生残がよく、2年生裸苗と生存率が同等以上であった(図-3)。夏植栽は試験地によって結果が異なった。

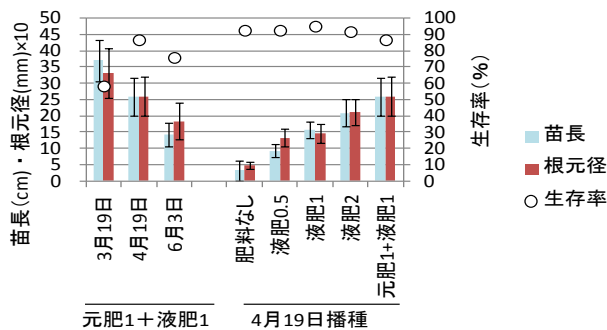


図-2 コンテナに直接播種した1年生カラマツコンテナ苗の成長と生存率
容量120cc、サイドスリット付きのコンテナを使用

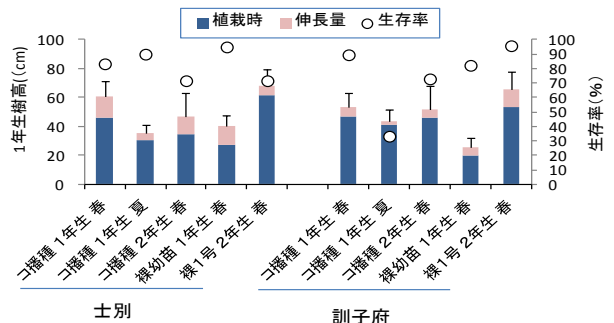


図-3 士別試験地と訓子府試験地におけるカラマツコンテナ苗植栽試験の結果
「コ」はコンテナ苗、「裸」は裸苗、「播種」はコンテナに直接播種した苗を表す

研究成果の公表

- 今博計・来田和人(2014) カラマツとグリーンラーチ(グイマツ×カラマツ雑種F1)のエタノール種子精選および発芽に及ぼすエタノール浸漬の影響. 日本森林学会誌(印刷中)
- 来田和人、今博計、黒丸亮(2014) 播種による1年生カラマツコンテナ苗木生産方法の開発. 第125回日本森林学会大会

森林及び林業分野における温暖化緩和技術の開発

担当G：森林資源部経営G、道北支場

共同研究機関：森林総合研究所

研究期間：平成22年度～26年度

区分：公募型研究

研究

森林総合研究所が2009年に開発した森林炭素循環モデルに基づき森林炭素・窒素循環モデルや森林資源の広域評価手法など、モデルの精緻化と適用の拡大を行い、森林・林業・木材生産による炭素量変化の将来予測とその地理的分布を表す新たな統合モデルを開発し、温暖化緩和をもたらす森林・林業・木材利用の最適な施策を提案する手法を開発する。北海道では炭素固定能の高いグイマツ雑種F₁品種「クリーンラーチ」の林分成長、生理生態特性の環境適応性を明らかにするとともに、さし木による大量苗木生産技術を確認し、二酸化炭素削減機能向上の効果を予測する。

研究方法(調査地概要や調査方法)

調査地、材料等

グイマツ雑種F₁（クリーンラーチ）試験地9か所
クリーンラーチ、カラマツ、グイマツポット苗木

調査方法等

成長量調査および収穫予測モデルの作成
樹高階別に光合成を測定

研究成果

試験地データから構築した成長量モデルを使って、2050年における40年生クリーンラーチ林分の炭素貯蔵量を温暖化シナリオA1Bに基づき予測したところ、2001年に比べてほとんどの地点で増加し、カラマツ主産地の道東で20%以上の増加が見込まれた（図-1）。クリーンラーチの光合成の能力は、林冠下部の暗い場所や林冠中間部に位置する葉でカラマツよりも高く、この要因として、クリーンラーチの方が気孔コンダクタンス、光合成窒素利用効率などが高いことが考えられた（図-2）。

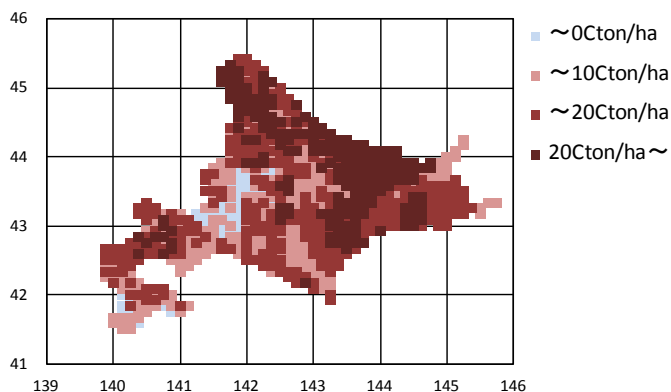


図-1 温暖化シナリオA1Bによる2050年におけるクリーンラーチ40年生林分の炭素貯蔵量の増減量
A1Bとは、IPCC第4次報告書において想定されたシナリオの一つで、2000年に比べて2100年に全世界の平均気温が2.8℃上がるとされている

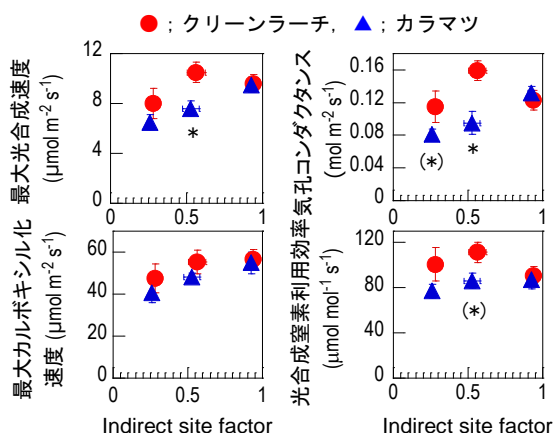


図-2 クリーンラーチ成木とカラマツ成木におけるIndirect site factorと主要生理生態特性パラメータの関係（平均値±標準誤差）
Indirect site factorは全天空写真から解析し、散乱光成分の相対光強度を表す
：P < 0.05、()：P < 0.10

研究成果の公表

原山尚徳・大野泰之・来田和人・章・韓慶民・宇都木玄（2014）カラマツ類ポット苗における光合成特性の季節変化。第61回日本生態学会大会ポスター発表