

# 雄花観察によるカンバ類の花粉飛散量予測技術の確立

担当科名：林業経営部主任研究員，育林科

研究期間：平成18年度～21年度 区分：一般試験研究

## 研究目的

近年，道内ではシラカバ花粉症が急増している。シラカバ花粉症の原因となるカンバ類花粉の飛散量は年変動が大きく，花粉症の効果的な予防や治療のためには，飛散量の予測が欠かせない。花粉予報において，先進的な取り組みが行われているスギ花粉では，気象要因と雄花観察による予測が併用されており，飛散量の予測に貢献している。カンバ類花粉については，気象要因による予測は行われているが，より確実な予測を行うためには，雄花観察による花粉飛散量予測手法を確立する必要がある。

## 研究方法（調査地概要や調査方法）

### 調査地や材料について

美唄市，札幌市，旭川市，帯広市，函館市  
シラカンバ，ダケカンバ，ウダイカンバ

### 調査項目や分析方法について

- 1 雄花の発達阻害要因の解明
- 2 花粉飛散量に及ぼすカンバ3種の影響評価

## 平成20年度の研究成果

### 1 雄花の発達阻害要因の解明

ダケカンバの雄花生産に及ぼす鱗翅目幼虫の葉の食害の影響について調べた。調査は美唄市，札幌市などの天然林において実施した。その結果，シラカンバやウダイカンバとは異なり，葉の食害と翌年の雄花生産量には負の関係はみられなかった。

### 2 花粉飛散量に及ぼすカンバ3種の影響評価

札幌，旭川，帯広，函館において，カンバ類3種の落葉期に着花調査を実施し，雄花生産量の指標として各種の着花指数（枝当たりの雄花序数）を調べた。今年度の調査とこれまでの調査とを合わせると，8年間のカンバ類3種の雄花生産量の変動が明らかになった。道立衛生研究所が調査した2002～2008年の函館市の花粉飛散量は，カンバ類3種の着花指数合計値との間に高い正の相関関係が認められた。これにより，函館市においては秋のカンバ類3種の着花調査によって，翌春の花粉飛散量が予測できる可能性が示唆された。

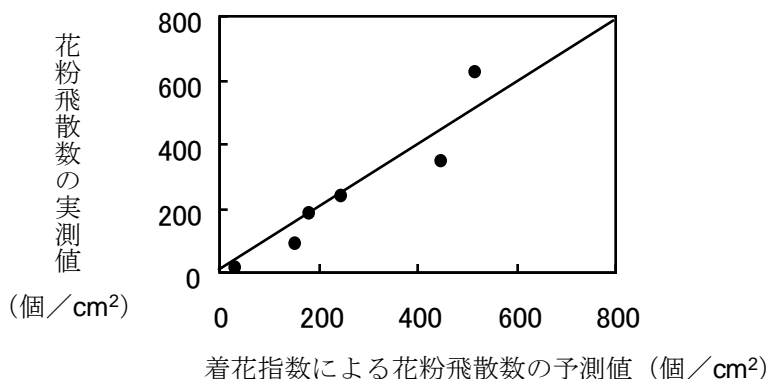


図-1 函館市のカンバ類の着花指数と花粉飛散数の関係

## 研究成果の公表（文献紹介や特許など）

○雄花の観察によってシラカバ花粉の飛散数を予測する，グリーントピックスNo.40(2009)。

# 育林作業システム実用化実証調査

担当科名：経営科

研究期間：平成18年度～21年度

区分：水産林務部計上（林業木材課）

## 研究目的

地拵え機、下刈り機、植え付け機などの育林機械のうち、これまでの調査・研究から、現地での適用が可能であるという結果が得られ、かつ実際に導入されている地拵え機について、実地調査を行い、現在、伐出機械に比べ導入が遅れている地拵え機械の普及に資する。

## 研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地概要：

- ・当別町（道民の森）
- ・牧場跡地における機械地拵えの事例を調査した調査対象機械
- ・写真-1：畠山式バケットレーキ（ベースはピラニアバケット）
- ・写真-2：ブッシュチョッパー（有）アグリ-ト-宮崎

調査方法

- 作業工程調査  
ビデオ撮影後、時間解析
- 地拵え効果  
SH型簡易土壌貫入試験により土壌硬度を測定

## 平成20年度の研究成果

### 1 地拵え機械と作業工程



写真-1 畠山式バケットレーキ



作業後の状態

レーキ地拵え後、牧草のルートネットと土塊を粉碎する。  
しかし、この直後では植栽できず、降雨などによって土を締まってからの方が良い



写真-2 ブッシュチョッパー



作業後の状態

### 2 地拵え作業の効果

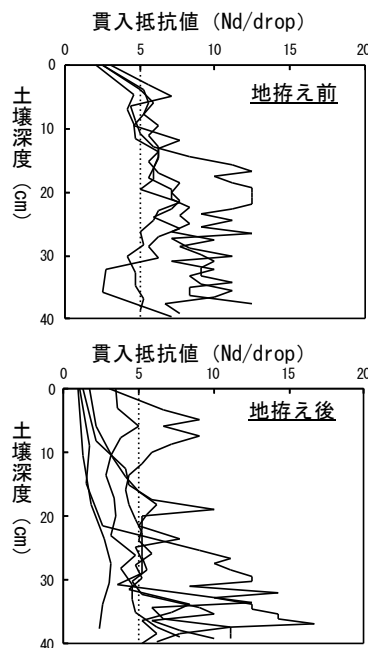


図-1 地拵え前後における深さ別土壌物理性の変化  
(上：地拵え前、下：地拵え後)

\* 点線は貫入抵抗値5のラインを示す。

地拵え機械それぞれの作業工程値は、畠山式バケットレーキ（写真-1）0.53 ha/日、ブッシュチョッパー（写真-2）は0.42 ha/日。2台併せたシステム作業工程値は0.24 ha/日となった。

地拵え前に存在した貫入抵抗値 $8.5 \pm 2.4$ を示した緊密層（15～25cm）は、地拵え作業後 $4.9 \pm 2.0$ に約40%軽減させることが出来た。牧場跡地の土壌改良の第1ステップである通気性を改善させることができた。植栽木の成長に与える影響については今後の課題である。

## 研究成果の公表（文献紹介や特許など）

○渡辺一郎ほか（2009）牧場跡地の機械地拵え作業の事例。第57回日本森林学会北海道支部大会論文集。139-141.

# 木質バイオマス資源活用促進事業 （林地残材の効率的な集荷システムづくりモデル事業）

担当科名：経営科

研究期間：平成20～21年度 区分：水産林務部計上（林業木材課）

## 研究目的

再生可能な森林資源として木質バイオマスが注目を集めている一方で、最も賦存量の多い「林地残材」（＝林地に未利用のまま放置されている木質資源）は、集荷にコストがかかるために利用率が低く留まっている。そこで、林地残材の用途を、燃料用に加え、より付加価値の高い製紙原料やボード原料として利用することも視野に、効率的な集荷システムについて検証を行う。

## 研究方法（調査地概要や調査方法）

樹種：カラマツ、トドマツ、アカエゾマツ  
材料：主伐・間伐で発生する枝条や端材など  
使用機械：ハーベスタ、グラブローダ、土そり、キャリアダンプ、移動式チップパー等  
測定用具：コア枞、ロードセル等

### 調査項目と分析方法

- 1haあたり林地残材発生量を把握し用途を検討する
- 土そりやキャリアダンプ等で効率的な集荷試験を実施し、山土場で残材加工（剥皮やチップ化）を行う。
- 販売用途ごとに生産性やコストを把握する

## 研究成果

### 1. 林地残材の発生量に関する調査

＜付加価値の高い新たな用途の検討＞

- ① アカエゾマツの切捨て間伐材を集荷し、ボード用チップを生産する試験を行ったところ、生チップ換算で約100t/haの生産が可能だった(写真-1)。
- ② トドマツの間伐で発生した林地残材の樹皮を剥いて切削し、製紙用チップを生産する試験を行った。剥皮機や製紙用チップパー機の制約から、製紙用チップに加工できたのは全残材量の7%(0.45t/ha)にとどまった(写真-2)。



写真-1 アカエゾマツボード用チップ  
(枝条除外・50mmスクリーン)



写真-2 トドマツ製紙用チップ  
(樹皮除外・約3cm×3cm)

### 2. 用途に合わせた効率的な集荷システムの検討

燃料用チップ向け残材の集荷に、用材の集材に用いる「土そり」を使用したシステムを検討した。今回供試した土そりは1回あたり最大4.5t(18m<sup>3</sup>)の残材を積載可能で、その量は11tキャリアダンプの積載量に匹敵した。土そりは制作費が100万円以下と安く、集荷コストはキャリアダンプより15%安い約1800円/tとなった(図-1)。

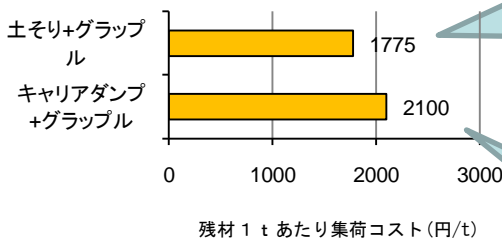
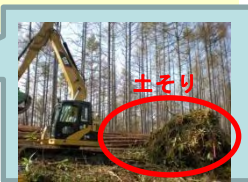


図-1 土そりとキャリアダンプの残材集荷コスト比較



### 3. コストシミュレーション

＜残材チップ生産コスト＞運搬費除く

- ・燃料用チップ（カラマツ皆伐） 3500円～5000円/t
- ・燃料用チップ（トドマツ間伐） 3800円～6700円/t
- ・製紙用チップ（トドマツ間伐） 生産量がごく少量のため試算せず
- ・ボード用チップ(アカエゾマツ切捨て間伐) 24000円～33000円/t

従来の価格と比較して最大3割低コストだが、全国流通価格(燃料用チップ約2500円/t、ボード用チップ約5000円/t)に比較し高価で、更なる検討が必要。

## 研究成果の公表（文献紹介や特許など）

- 酒井明香・渡辺一郎（2008）林地残材のエネルギー利用に向けた収集・チップ化システムの検討ーアカエゾマツ初回間伐の事例ー第57回日本林学会北海道支部論文集、203-205。
- 酒井明香（2008）林地残材の流通にむけた作業システムを考える。北方林業.60(8)。

## 低コスト作業システム構築事業のための実証試験

担当科名：経営科・資源解析科・普及指導員

研究期間：平成19年度～21年度

区分：受託研究（日本林業技士会）

### 研究目的

森林の多面的な機能発揮のための森林施業の推進や、木材の安定供給体制の整備を中心とする林業および木材産業の構造改革が求められている中、コスト削減を図ることが不可欠となっている。特に、高性能林業機械の性能を引き出し、その機動性を高めるためには、機械の規格・性能などを考慮した作業システムが重要となる。

そのため、低コスト路網と高性能林業機械を組み合わせた低コスト・高効率な作業システムの構築のための作業システムモデルを実証調査し、北海道に適合した作業システムを明らかにする。

### 研究方法（調査地概要や調査方法）

●調査地：名寄市風連町  
・カラマツ34年生（691本/ha, 271m<sup>3</sup>/ha, 平均直径21.6cm, 平均樹高21.9m）  
・間伐：定性間伐, 39%  
・採材種：2m, 3m  
・供試機：ロングリーチハーベスタ, フォワーダ, グラップルローダ

●調査方法  
・路網の作設（190m/ha）  
・毎木調査  
・ビデオによる作業工程調査  
・出材量調査

### 平成20年度の研究成果



図-1 調査地の地形と作業路  
・伐区内平均傾斜：14.5度  
・作業路延長：624m

・使用機械の種類  
ハーベスタ CAT312C/KET0150  
フォワーダ イワジ U6A  
グラップルローダ コマツPC120/GS90LJ



写真-1 作設された作業路

●実証試験のポイント：  
フォワーダへの積込み作業の生産性アップ  
●結果：標準型と比べ、  
①積込み工程にグラップルローダを加えることにより生産性を向上できた  
→積込み強化型。  
②ハーベスタによる採材作業をフォワーダ荷台上で行うことにより、さらに生産性を向上させることが出来た  
→連携作業型。  
●以上の結果より、通常は積込み強化型を採用し、集材距離が短い、出材量が少ない等の条件が揃った場合に、連携作業型を採用するのが良いと考えられた。

\*作業時間は1日6時間として計算している。

(1) 標準型（2人） システム生産性 2.3m<sup>3</sup>/時（13.8m<sup>3</sup>/日）

ロングリーチハーベスタ 7.1m<sup>3</sup>/時  
（伐倒・枝払い・玉切り・路肩集積）

フォワーダ 3.4m<sup>3</sup>/時  
（積込み・運搬・巻立て）

(2) 積込み強化型（2人） システム生産性 2.7m<sup>3</sup>/時（16.4m<sup>3</sup>/日）

ロングリーチハーベスタ 6.8m<sup>3</sup>/時  
（伐倒・枝払い・玉切り・路上集積）

グラップルローダ フォワーダ  
（積込み） 4.6m<sup>3</sup>/時（運搬・巻立て）

(3) 連携作業型（2人） システム生産性 5.3m<sup>3</sup>/時（31.9m<sup>3</sup>/日）

ロングリーチハーベスタ（6.0m<sup>3</sup>/時）  
（伐倒・枝払い・玉切り・フォワーダ荷台集積）

フォワーダ グラップルローダ  
（集材）5.3（m<sup>3</sup>/時） （巻立て）49.2（m<sup>3</sup>/時）



写真-2 連携作業型

### 研究成果の公表（文献紹介や特許など）

- 第119回日本森林学会（2008）
- 第120回日本森林学会（2009）
- UFRO All-D3-Conference：Pathway to Environmentally Sound Technologies for Natural Resource Use（2008）
- 第57回日本森林学会北海道支部大会（2008）
- 平成20年度北の国・森林づくり技術交流発表会（2009）
- 土そりを使って集材する、グリーントピックスVol.40（2009）
- 平成20年度林業機械化推進シンポジウム（2009）

# 低コスト育林高度化事業

担当科名：経営科

研究期間：平成20年度～21年度

区分：受託（林業機械化協会）

## 研究目的

大型地拵え機械による地拵え作業の効率化について明らかにするとともに、この機械を用いたことによる、植栽、下刈り作業への影響などについて明らかにする。

## 研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地：美瑛町，登別市

調査対象機械

- ・ Denis Cimaf 社製  
ブラッシュカッター-DAH-100
- ・ 刈幅：1105mm，刃数：11枚
- ・ 必要バケット容量：0.5～0.7m<sup>3</sup>



調査方法

- 作業工程調査  
地拵え面積と時間の調査
- 単位面積当たりのコスト試算  
年間経費の聞き取り調査

## 平成20年度の研究成果

### 1 ブラッシュカッターの作業工程

表-1 ブラッシュカッターによる地拵え作業工程（実測値）

地拵え作業機	調査地	面積 (ha)	作業工程 (ha/日)
ブラッシュカッター	美瑛町①	0.172	0.426
DAH-100	美瑛町②	0.268	0.439
(ベース:CAT-320D)	美瑛町③	0.319	0.534
ブラッシュカッター	登別市①	0.085	0.401
DAH-100	登別市②	0.107	0.410
(ベース:CAT-320C)			

平均値は0.442 ha/日（0.074 ha/時）となった（これには付帯時間が含まれていない）。

### 2 単位面積当たりの地拵え経費の計算

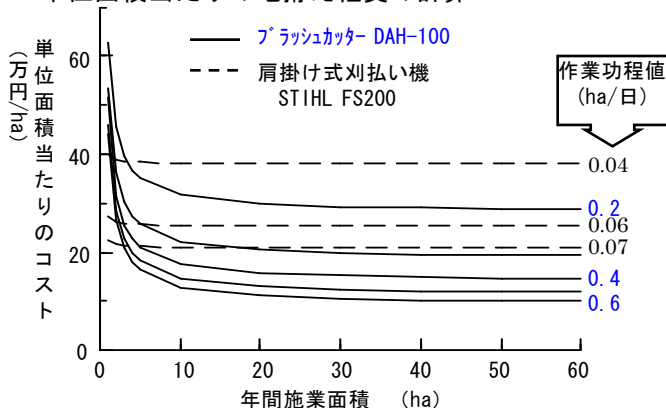


図-2 ブラッシュカッターおよび肩掛け式刈払い機によるha当たりの地拵え作業コストと年間地拵え作業面積との関係

\* 作業時間は1日6時間として計算している。

美瑛町で行われた地拵え作業の例

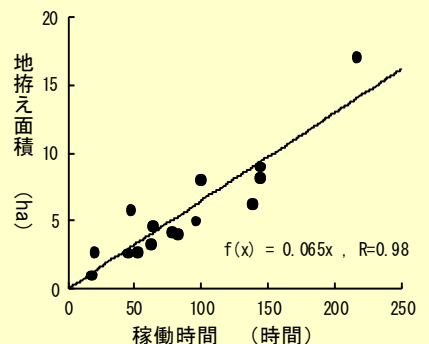


図-1 稼働時間と地拵え面積の関係（美瑛町，2008年度日報データより）

・地拵え面積と稼働時間について高い正の相関が認められ、作業工程値は0.390 ha/日（0.065 ha/時）と計算された。実測値に比べ12%程低くなった（付帯時間や突発的事故など込み）。

・単位面積あたりの地拵え経費は、年間作業面積20haを越えるとほぼ一定となった。

・多くの地域で実施されている肩掛け式刈払い機（STIHL FS200）との比較では、ブラッシュカッターの作業工程値が0.3 ha/6hr(日?)の時、肩掛け式刈払い機の作業工程値としては高い方の0.07 ha/日と同等なコストとなった。

## 研究成果の公表（文献紹介や特許など）

# 低コスト化のための人工林施業システムの確立

担当科名：育林科・育種科・道東支場

研究期間：平成19年度～21年度

区分：一般試験研究

## 研究目的

道内の主要な人工林であるトドマツ人工林を対象とし、立地条件や植栽密度に適した保育作業（下刈り、除伐など）について検討するとともに、様々な立地および施業における林分成長および施業コストが評価可能なシステムを作成し、立地条件（地位、搬出距離など）や生産目標（間伐収穫量、主伐収穫量など）に応じた効率的な施業システム（植栽密度、間伐回数など）について提示する。

## 研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地や材料について

- ・トドマツ人工林280林分の施業履歴データ。
- ・全道2,000点以上のトドマツ人工林成長量測定データ
- ・全道5か所の検定林の生残・成長データ

調査項目や分析方法について

- ・ササ下刈り年数を一般化線型モデルで解析。
- ・全道1,300点以上のデータから、地位指数曲線を改訂。
- ・地域別、苗木産地別の生残率を調査。

## 平成20年度の研究成果

### 1. 立地条件・植栽密度に適した保育作業の検討

道有林内のトドマツ人工林280林分を対象に、下刈り年数について一般化線型モデルで分析した結果、積雪量が多く、傾斜が急な場所等で下刈り年数が長くなることが示された。検定林における生残・成長データから、同じ地域産の苗木を使用したときの生存率は70%以上を見込めるが、地域外の苗木を使用した場合、地域によっては生存率が54%に低下し、成林が危ぶまれることが明らかとなった。

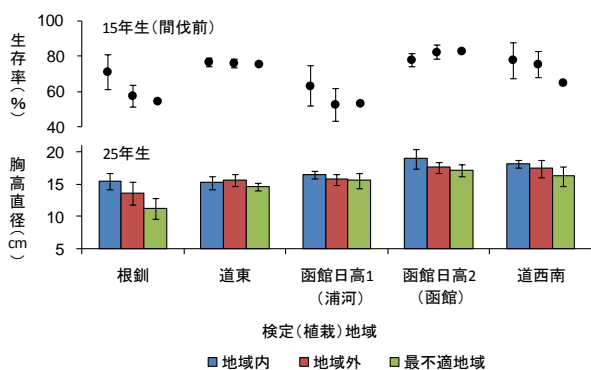


図 地域内から選抜したトドマツと地域外から選抜したトドマツの検定地域別15年生時の生存率と25年生時の胸高直径(地域外には最不適地域を含む)  
地域は苗木需給区分の5地域(函館日高、道西南、道央、道東、根釧)  
最不適地域は根釧が道西南産、道東が道央産、その他の地域が根釧産である

### 2. 人工林収益性評価モデルの作成

2,000点以上のデータをもとに、高齢級での予測精度を高めたトドマツ人工林の地位指数曲線の改訂を行った。高齢級のデータが加わったことにより、従来の地位指数曲線(破線)に比べて頭打ちの傾向が明瞭となった。

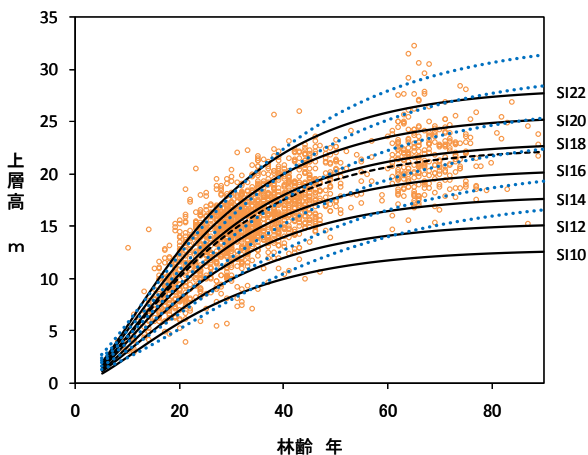


図 新(黒実線)・旧(青破線)地位指数曲線の比較  
黒破線は新地位指数曲線のガイドカーブ

## 研究成果の公表（文献紹介や特許など）

# 林業再生モデル事業

担当科名：育林科，経営科

研究期間：平成19年度～21年度

区分：水産林務部計上（林業木材課）

## 研究目的

北海道林業の再生を図るため、人工林資源（トドマツ・カラマツ）が充実し意欲的な取り組みがなされている流域をモデル地域に選定し、適正な森林資源の管理を推進するための森林資源に関する調査・分析を行うとともに、施業方法や作業工程の最適化による低コスト施業システム構築のための実証研究を行う。

## 研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地や材料について

- ・森林資源情報の調査・解析  
上川北部，網走東部・西部，十勝の540林分
- ・低コスト施業システムの構築  
上川北部，網走東部，十勝の5林分

調査項目や分析方法について

- ・森林資源情報の調査・解析  
出材形質と林分環境の関係解析
- ・低コスト施業システムの構築  
「伐採一地拵え一体型施業」の功程調査

## 平成20年度の研究成果

### 1. 森林資源情報の調査・解析

表 H19, 20年度の地域別調査地点数

地域	カラマツ		トドマツ		その他		合計	
	H19	H20	H19	H20	H19	H20	H19	H20
上川北部	34	43	14	9	0	0	48	52
網走西部	8	0	17	20	1	0	26	20
網走東部	82	93	9	4	2	1	93	98
十勝	336	335	4	6	3	1	343	342
留萌・胆振	-	4	-	22	-	2	-	28
合計	460	475	44	60	6	4	510	540

2年間で1050林分の伐採現場データを収集した。

### 2 低コスト作業システムの開発

伐採前にササを粗刈り（先行地拵え）する一事例を解析したところ、造材コスト低減に効果がみられ、造材および地拵えの総経費比較においても低コスト化が図られる可能性が示された。

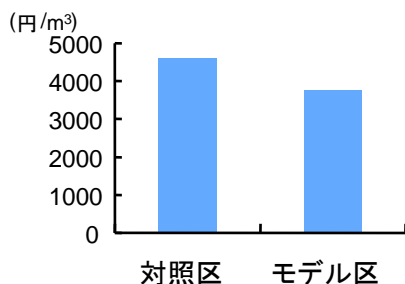


図-2 伐採前粗刈りの造材コストへの影響  
（伐採前粗刈りはモデル区のみで実施）

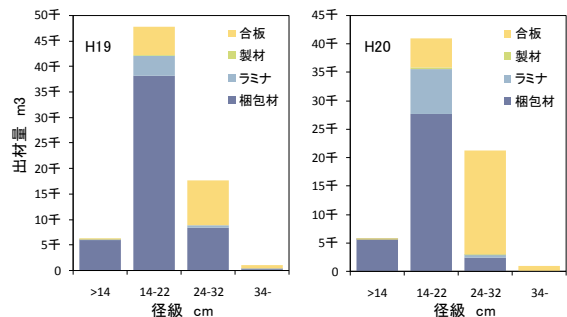


図-1 H19, 20年度の十勝カラマツ径級別出材内訳  
H20年度は19年度に比べ、十勝，網走東部のカラマツで、特に中径材でラミナや合板用途の出材が増加し、梱包材が減少する傾向が見られた。

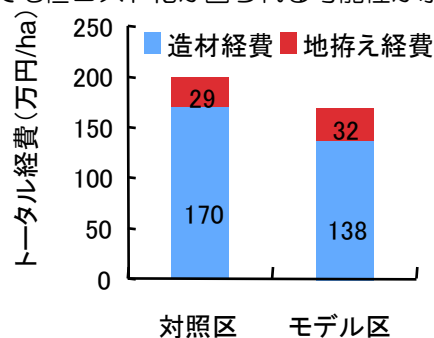


図-3 造材・地拵え総経費の比較  
（伐採前粗刈りは地拵え経費に算入）

## 研究成果の公表（文献紹介や特許など）

## 間伐が必要な人工林の簡易判定方法の開発

担当科名：育林科・普及指導員室・林業経営部主任研究員

研究期間：平成20年度

区分：受託（北海道造林協会）

### 研究目的

北海道では、戦後の拡大造林期に人工林が大々的に造成されたが、これらは現在要間伐期にあるにもかかわらず、間伐が進んでいない状況にある。間伐を推進するためには、まず当該林分において間伐が必要かどうかを判断する必要がある。しかし、間伐の必要性を判断するための林分調査ではコンパスや樹高を測定する器具を使用する必要があり、また林分の混みぐあいの客観的な基準となる収量比数を求めるためには両対数軸のグラフから情報を読み取らなければならない、一般の森林所有者にとっては難しい。そこで、現地で「間伐が必要かどうか」の判定ができる簡易な調査・判定方法を開発する。

### 研究方法（調査地概要や調査方法）

調査項目や分析方法について

#### 1. 林分調査方法の検討

簡易な林分調査方法として、半径8mの円形プロットと6m×33.3mの帯状プロットによる調査を候補とする。半径8mの円形プロットでは、ある地点から8m以内の樹木について、胸高直径または幹周りの長さを測定する。6m×33.3mの帯状プロットでは、ある地点から巻尺を33.3m伸ばし、巻尺の両側で3mの棒にかかる木について、胸高直径または幹周りの長さを測定する。

これらの簡易な林分調査方法と、現在行われている標準的な林分調査方法（コンパス測量による正方形プロット）について、調査に要する時間と精度の比較を行う。また、調査面積と間伐の必要性についての確かな判定ができる割合の関係について解析する。

#### 2. 林分調査票の作製

簡易な林分調査方法において用いる林分調査票を作製する。

#### 3. 間伐の必要性の判定表の作成

簡易な林分調査方法の結果から間伐の必要性を簡単に判定するための表を作製する。

### 研究成果

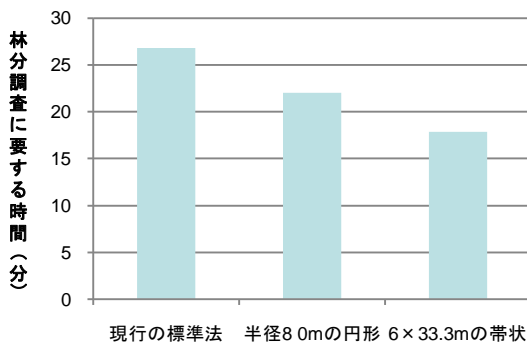


図-1 各方法の調査に要する時間の比較

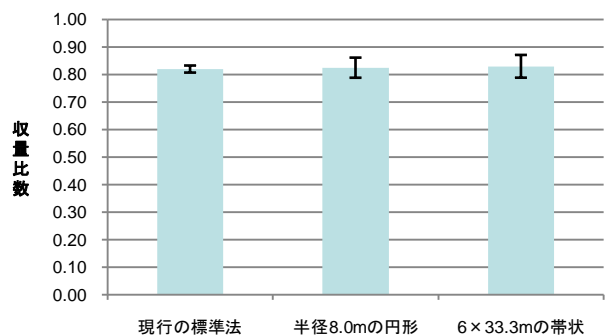


図-2 各調査方法により求めた収量比数の例。平均（ $n=10$ ）と標準偏差を示す

調査に要する時間は、現行の標準法で最も長かった。調査時間が最も短かったのは、6×33.3mの帯状プロットであった。

半径8.0mの円形プロットや6×33.3mの帯状プロットによる調査の精度は、現行の標準法に比べ若干劣るが、間伐の必要性の判定上は大きな問題にはならないと考えられた。

以上の結果から、帯状プロットによる林分調査を、間伐が必要な人工林の簡易判定法の林分調査方法として選定した。これらの結果をとりまとめ、具体的な調査方法や林分調査票、間伐の必要性を簡単に判定するための表を添付した報告書を作成し、委託機関に報告した。

### 研究成果の公表（文献紹介や特許など）



# グイマツ雑種F<sub>1</sub>ブランド苗生産のための採種園の維持管理技術の体系化

担当科名：育種科

研究期間：平成19年度～21年度

区分：一般試験研究

## 研究目的

グイマツ雑種F<sub>1</sub>ブランド苗生産のための新しい方法として、定植後10年未満の小さな母樹（樹高5m程度）に着果した少量の種子をさし木増殖と組み合わせて普及する方法が考えられている。小さな母樹からの種子生産では、従来の採種園と比べて母樹の管理がしやすく、小規模集約型の管理を行うことによって新品種の計画的生産・早期普及が可能となり、それらのブランド化が促進される。そこで、グイマツ雑種F<sub>1</sub>ブランド苗生産のための小型母樹を対象とした採種園の維持・管理技術を体系化し、手引き書を作成することを目的とする。

## 研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地および材料

訓子府採種園（2クローン）

美唄集植所（4クローン）

低密度植栽実証林（5箇所）

調査項目や分析方法

1. 結実促進法の検討
2. 結実促進処理の種子の品質への影響
3. 植栽後の成績の検討

## 平成20年度の研究成果

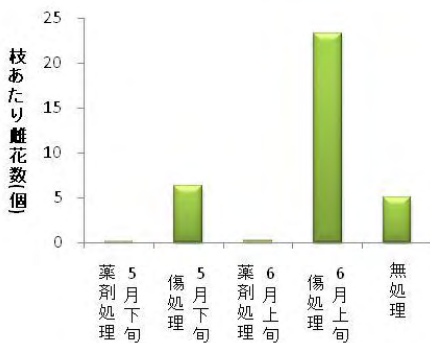


図-1 処理別にみた球果数

傷処理：らせん状に傷を付ける。一般にスコアリングと呼ぶ。

訓子府採種園において、薬剤散布と傷処理を5月下旬と6月上旬の2回に分けて処理したところ、5月下旬および6月上旬の傷処理で球果数が多かったが、統計的な差はなかった。

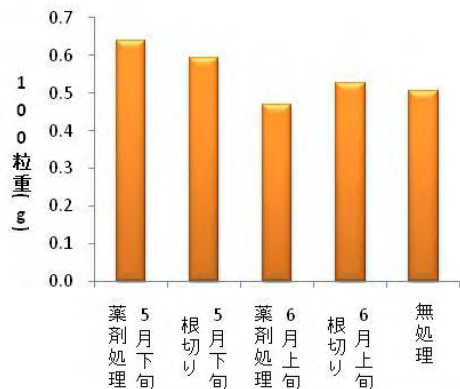


図-2 処理別にみた種子の100粒重(g)

美唄の当場構内において、薬剤散布と根切り処理を5月下旬と6月上旬の2回に分けて処理を行い、採取種子の重量を調べたところ、いずれも無処理とは差がなく、結実促進処理を行っても種子の品質には影響は認められなかった。

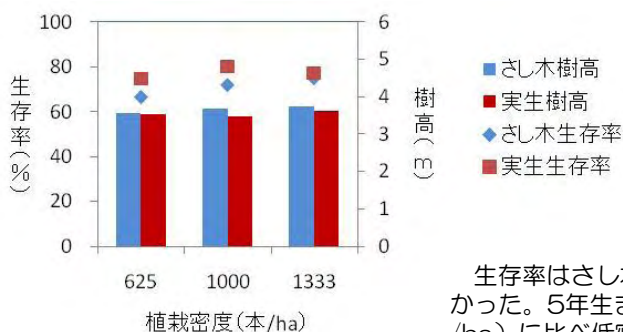


図-3 5年生時における樹高と生存率

生存率はさし木より実生の方が6%高かったが、樹高には違いはなかった。5年生までの造成・育林経費は通常の植栽密度（1900本/ha）に比べ低密度区で64%に減少していた。

## 研究成果の公表（文献紹介や特許など）