

# 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

美幌市，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

## 研究成果

### 1 雄花の発達阻害要因の解明

シラカンバ、ウダイカンバ、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。調査は美幌市、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では葉の食害率と雄花生産量に負の相関が見られたがダケカンバではみられなかった。したがって、食害の発生状況によっては気象や雄花観察による花粉飛散量の予測精度を低下させる可能性があることがわかった。

### 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）を調べた結果、カンバ類3種の雄花生産量の変動が明らかになった（図-1）。道立衛生研究所が調査した札幌、旭川、帯広、函館の花粉飛散量は、これらカンバ類3種の着花指数によって説明可能であった（図-2）。

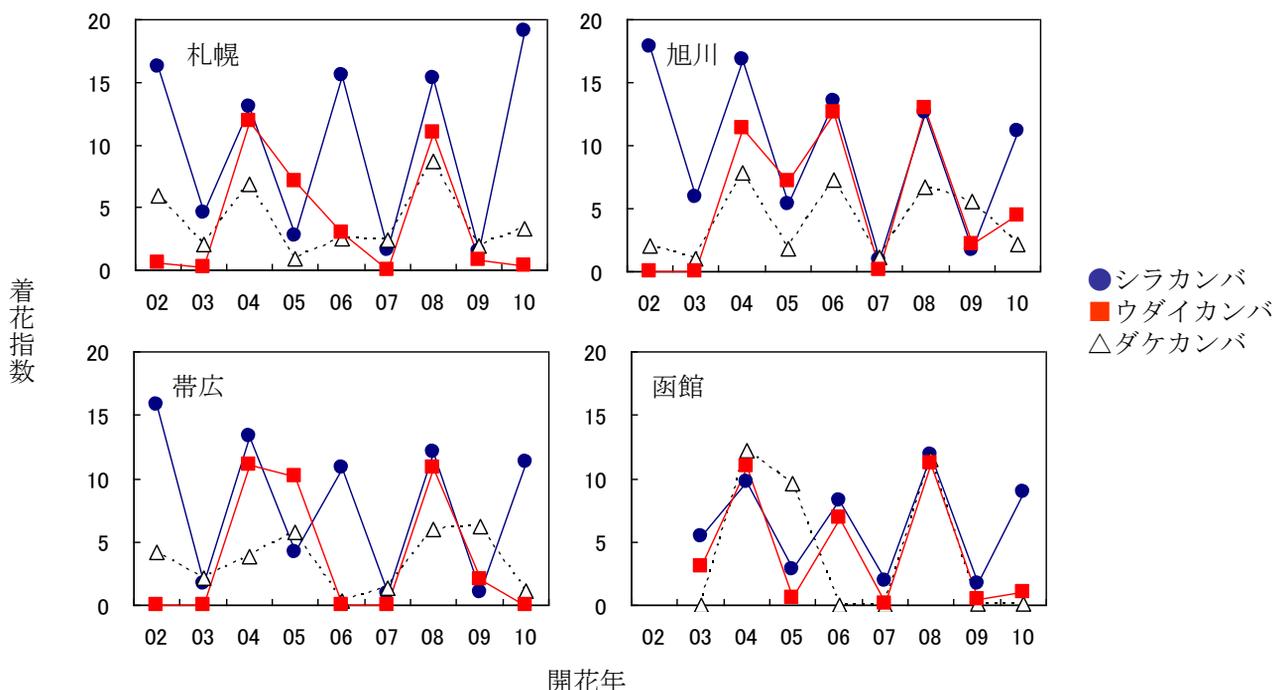
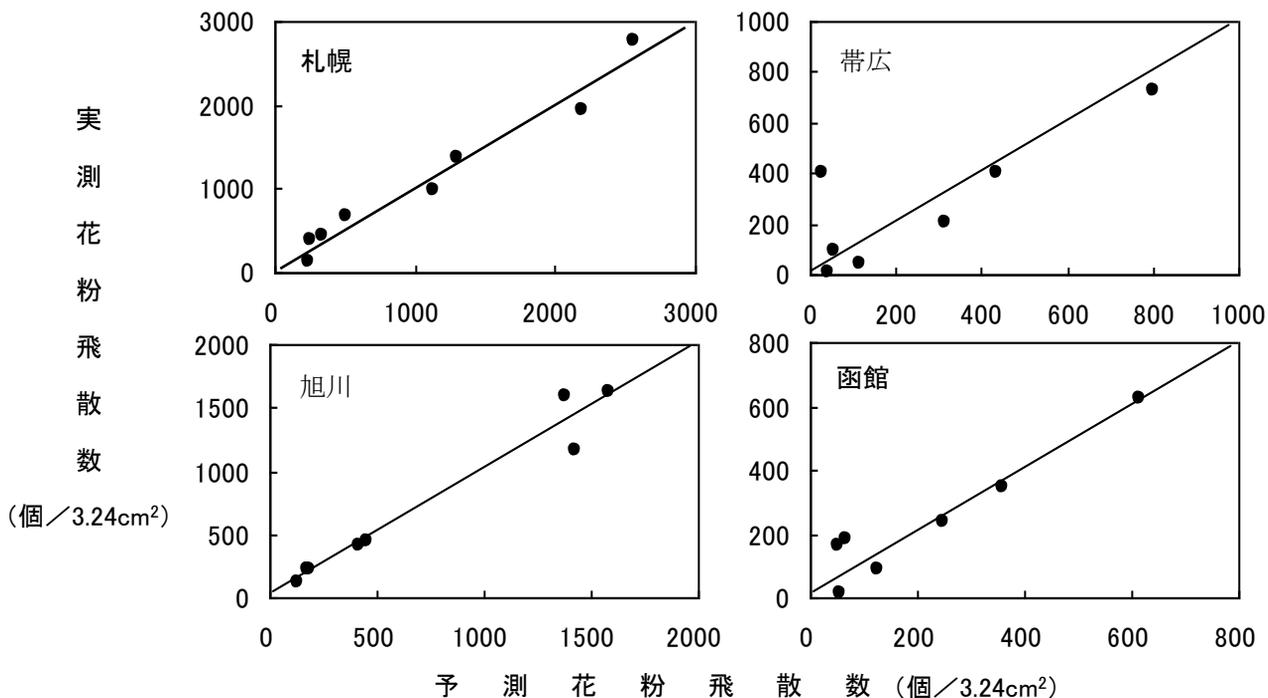


図-1 着花指数の経年変化

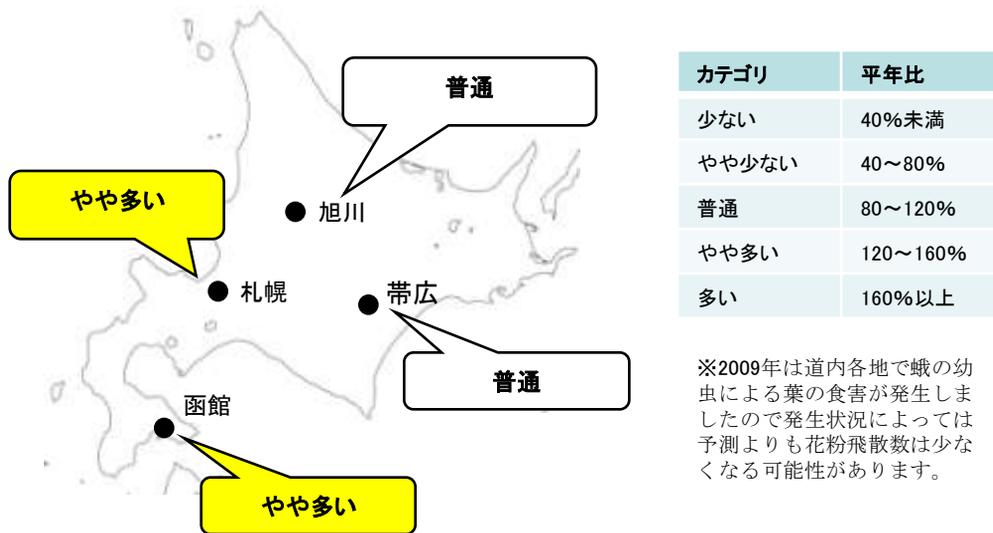


図－2 花粉飛散数の予測値と実測値の関係

### 3 雄花観察による花粉飛散量予測手法の確立

札幌、旭川、帯広、函館においてシラカバ花粉症対策として調査されているカバノキ属樹木の花粉飛散数を予測するためには、シラカンバ、ダケカンバ、ウダイカンバ3種の着花指数を落葉期に調査すれば良いことが明らかになった。調査は各都市の周辺で、シラカンバは緑化樹もしくは天然木、ダケカンバ・ウダイカンバは天然木を対象にする。さらに5から8月に各地域で葉の食害状況についても把握する。本課題により確立した花粉飛散量予測技術を活用し、道立衛生研究所や気象協会北海道支社等と連携し、ホームページやマスコミ等を通じ花粉飛散量に関する予報を提供している（図－3）。

### 2010年北海道シラカバ花粉予報



図－3 林業試験場HPで試験的に公開している北海道シラカバ花粉予報

## 研究成果の公表（文献紹介や特許など）

- 八坂通泰（2009）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
- 八坂通泰（2009）雄花の観察によるシラカバ花粉飛散数予測、光珠内季報No.156:1-6.
- Yasaka, M et al.（2009）Prediction of birch airborne pollen counts by examining male catkin numbers in Hokkaido, northern Japan. Aerobiologica 25:111-117.
- 林業試験場HP：「北海道シラカバ花粉予報」、北海道新聞（平成18年6月5日）

# 育林作業システム実用化実証試験

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

## 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）

### 調査対象

・刈り払い型地拵え機  
 ブラッシュカッター（デニマ7 DAH-100）  
 ロータリークラッシャー（イワジ M-85）  
 ブッシュチョッパーヘッド（アグリパートナー宮崎 BC195）

### 調査方法

○作業工期調査  
 ビデオ撮影後、作業時間分析  
 ○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

## 研究成果

### 1 刈り払い型地拵え作業機の生産性

表-1 地拵え機械（刈り払い型）の作業工期

機種名	ブラッシュカッター （デニマ7/DAH-100）		ロータリークラッシャー （イワジ/M-85）	ブッシュチョッパーヘッド （アグリパートナー宮崎/BC-195）
調査地	登別市	美瑛町	大空町	新十津川町
主な植生	チシマザサ （2.0m）	クマイザサ （0.9m）	クマイザサ （0.7m）	クマイザサ （2.0m）
斜度	15°	25°	0°	0°
工期値（ha/日・人）	0.408	0.438	0.378	0.425

刈り払い型の地拵え機械について、ブラッシュカッター、ロータリークラッシャー、ブッシュチョッパーヘッドについて工期調査を行った結果、機種、地形、植生など条件は異なるが、およそ0.3～0.4ha/日・人程度の作業工期が期待出来ることが分かった。

この刈り払い型地拵え方法は、特にササなど草丈の高い植生が繁茂する場所で有効である。



ブラッシュカッター



ロータリークラッシャー



ブッシュチョッパーヘッド

## 2 刈り払い型地拵え作業機のメリット、デメリット

### ○メリット

- ・作業効率の向上：肩掛け式刈り払い機（0.07ha/日）よりも高い作業工期
- ・作業の安全性の確保（地拵え作業で最も多い蜂刺され災害からの解放）

### ○デメリット

- ・刈り払い物の堆積（植栽作業で刈り払い物を除ける作業が増える）
- ・作業コスト（年間作業面積が一定面積（約10ha）以上確保しないとコスト高になる）



刈り払い前



刈り払い後

## 3 牧場跡地のように土壌内に耕盤層がある場所での大型機械による地拵え事例

採草地など過去に牧場として使用されていた場所に植林する例が出てきているが、このような場所は、トラクタなど重機が繰り返し走行した結果、耕盤層と呼ばれる不透水性の土壌層が形成されるため、樹木の生育には不適な場合が多い。土壌貫入試験の結果（図-1）、深さ10～30cmの位置に耕盤層が確認された。

この事例では、約50cmの鉤爪を取り付けたバケットによりレーキ地拵えを行い、その後、仕上げとしてブッシュチョッパーヘッドで起こされたルートネットを破碎した結果、耕盤層の破碎に成功した。土壌貫入試験の結果（図-1）でも、深さ20cm前後の貫入抵抗値が樹木の根系発達障害の基準である5を下回ったことが分かった。

翌年の様子を見たとこ、地拵えを行った場所では水たまりが形成されず、排水性を高める効果が確認された。詳細については「研究成果の公表」にある文献を参照されたい。



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ほうが良い



ブッシュチョッパーヘッド



作業後の状態

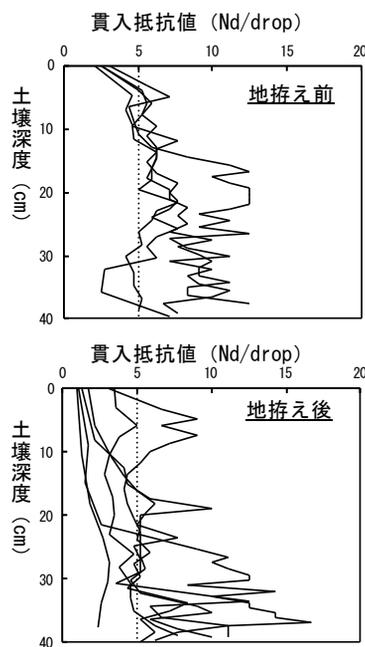


図-1 地拵え前後における深さ別土壌物理性の変化（上：地拵え前、下：地拵え後）

\* 点線は貫入抵抗値5のラインを示す。

## 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,日林北支論,57,139-141

# 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（日本森林技術協会）

## 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、北海道に適した作業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：名寄市，名寄市（風連町）  
対象林分：カラマツ人工林  
作業方法：林内作業，路上作業  
作業機械：ハーベスタ，フォワーダ，  
グラップルローダ

調査方法

- ・毎木調査，間伐木の識別
- ・出材量の測定
- ・工程および作業機械ごとの生産性の測定
- ・ビデオによる作業要素分析

## 研究成果

### 1 H19～20年度の取り組み

- ・低密路網で林内短幹集積型（土そり集搬型）  
ロングリーチハーベスタとグラップルローダ＋土そりによる作業システム
- ・高密路網で路上短幹集積型  
ロングリーチハーベスタ，フォワーダ，グラップルローダによる作業システム
- ・林内作業のみ，および路上作業中心の作業システムについては開発できた
- ・中傾斜地への対応，路網との最適な組み合わせが課題として残った。



土そり集搬

### 2 H21年度の取り組み

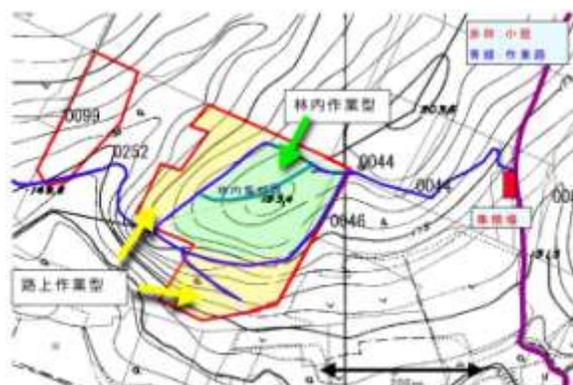
・「緩傾斜地」だけではなく「中傾斜地」にも対応でき，路網を積極的に活用する作業システムを開発した。

#### （1）緩傾斜地

・ハーベスタが林内作業を行うことを前提に作業路を低密度に設定した（林内作業型区域）。さらに，林内で玉切りまでする場合（林内短幹集積型）と林内では伐倒・枝払いのみの場合（林内全幹集積型）に分けた。林内短幹集積型では，林内の短幹材をグラップルローダで作業路まで引き出してフォワーダへ積み込んだ。林内全幹集積型では，林内の全幹材をグラップルローダで引き出した後，作業路上でハーベスタが玉切りし，グラップルローダで玉切りした短幹材をフォワーダへ積み込んだ。

#### （2）中傾斜地

・作業路上で作業を行うことを前提に作業路を高密度に設定した（路上作業型区域）。ここでは，伐倒と木寄せ作業を連携作業で行った。チェーンソーで伐倒後，グラップルローダ付属のウィンチで林内から全木材を作業路まで引き出した。作業路脇に集積された全木材をハーベスタで枝払い，玉切りして作業路上へ集積した。そして，作業路上の短幹材をグラップルローダでフォワーダへ積み込んだ。



試験地の概要（路網と作業型）

名寄市風連町（一般民有林），面積：3.2ha樹種  
と林齢：カラマツ36年生  
立木密度：1013本/ha  
平均直径：20.2cm，平均樹高：24.9m  
伐区内傾斜：0～25度  
作業路網密度：150m/ha  
間伐方法：列状＋定性，間伐率：30%  
採材仕様：2.2m，2.4m，2.7m，3.3m

### 3 試験に使用した作業機械

・グラップルローダには、中傾斜地での木寄せに対応するため、ウィンチを搭載した。



ハーベスタ : Valmet 350



フォワーダ : MST-1500



ウィンチ付きグラップルローダ : MSE45-LGM-W

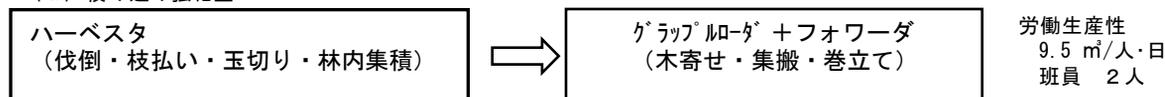
### 4 ハーベスタ、フォワーダ、グラップルローダによる短幹材造材作業システム

3年間 (H19~21年度) の試験結果を基に、ハーベスタ、フォワーダ、グラップルローダの3台の機械セットによる様々な条件に対応できる作業システムを開発した。

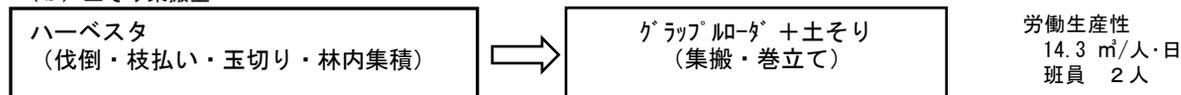
これらの作業システムにより、10 (m<sup>3</sup>/人・日) 前後の労働生産性を目標とできるシステムを構築できた。フォワーダなど搬出に係る機械の改良、開発により、生産性はさらに高まると考えられる。

#### (1) 林内短幹集積型

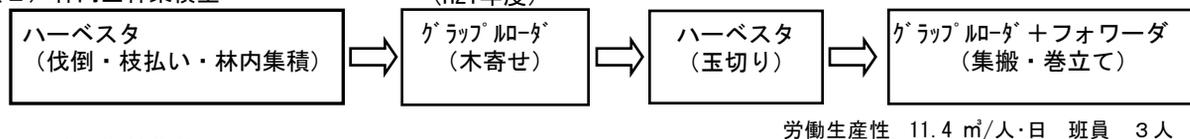
##### (a) 積み込み強化型



##### (b) 土そり集搬型

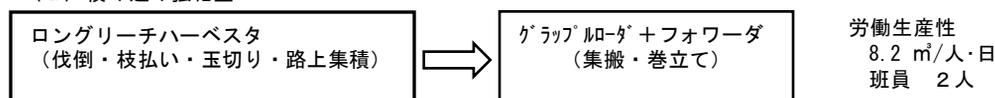


#### (2) 林内全幹集積型

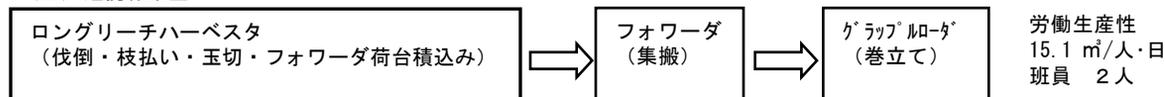


#### (3) 路上短幹集積型

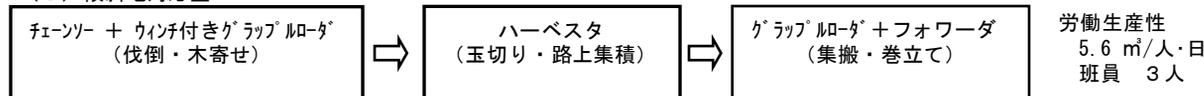
##### (a) 積み込み強化型



##### (b) 連携作業型



##### (c) 傾斜地対応型



\*注：これらの労働生産性は今回の試験で得られた値を提示した。

## 研究成果の公表 (文献紹介や特許など)

- 渡辺一郎ほか (2008) グラップルローダと鉄そりによる短幹集材 第119回日本森林学会学術講演集 P1e11
- Olchiro, WATANABE, etc (2008) Short-wood forwarding system by a grapple loader with a steel sleigh, UFRO All-D3-Conference : Pathway to Environmentally Sound Technologies for Natural Resource Use -Abstracts of presentation- 19
- 対馬俊之ほか (2009) ハーベスタ・フォワーダシステムの効率化 (1) 第120回日本森林学会学術講演集 E14
- 渡辺一郎ほか (2009) ハーベスタ・フォワーダシステムの効率化 (2) 第120回日本森林学会学術講演集 E15
- 渡辺一郎 (2009) 土そりとグラップルローダによる集材 光珠内季報 155 12-16
- 対馬俊之ほか (2009) 作業路を活用したハーベスタ・フォワーダによる間伐作業事例 光珠内季報 154 10-15
- 木幡晴夫ほか (2009) ロングリーチハーベスタによる間伐作業事例 日林北支論 57 109-111
- 渡辺一郎 (2009) 低コスト作業システム構築に向けて 平成20年度北の国・森林づくり技術交流発表集 104-108

## 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～22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，京極町 植栽樹種：カラマツ1号苗

植栽前の地拵え方法

- ・ブラッシュカッター（DAH-100）：刈り払い
- ・レーキ+ブラッシュカッター（DAH-100）：枝条整理，刈り払い
- ・レーキ+刈り払い機：枝条整理，刈り払い
- ・バケット：地剥ぎ

調査方法

○植栽工期調査

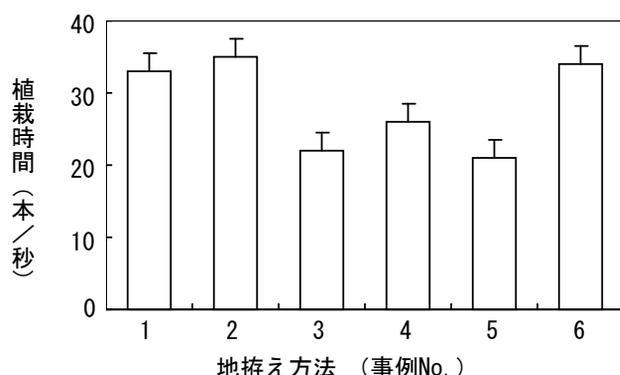
- ・苗木1本当たりの植栽速度
- ・植栽工程の要素分析（移動，ぼさ除け，穴掘り，植栽）

### 平成21年度の研究成果

#### 1 地拵え方法と植栽作業条件

事例No.	地拵え方法 (作業機械)	傾斜	地拵え 時期	植栽 時期	植栽苗列間 苗間 列間	作業員 人数
1	ブラッシュカッター	10～25度	前年8月	5月	1.5m 4.0m	5人
2	ブラッシュカッター	10～15度	前年8月	5月	1.5m 4.0m	4人
3	レーキ+ブラッシュカッター	10～20度	当年10月	11月	1.5m 3.0m	5人
4	レーキ+刈り払い機	10～20度	当年10月	11月	1.5m 3.0m	5人
5	レーキ	10～20度	当年5月	5月	1.95m 2.5m	6人
6	バケット	0～5度	前年8月	5月	1.5m 3.0m	5人

#### 2 地拵え方法と植栽速度



大型機械による地拵え作業が植栽工期にどれくらい影響を与えるのかについて調査した。

その結果、ブラッシュカッターやバケットによる地拵えに比較し、レーキ地拵えを行った事例の方がより速く植栽作業が行えることが明らかとなった。

要素作業分析からは、ブラッシュカッター地拵えでは、地表を覆っている刈り払い物（通称”ぼさ”）を除ける作業が他の地拵え方法よりも多く時間をかける傾向が認められ、これが作業工期を下げている原因と考えられた。

今後、地拵えから植栽までのコスト分析を行い、大型機械を用いた低コスト育林作業システムの構築を検討する予定である。

### 研究成果の公表（文献紹介や特許など）

# 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）

調査地や材料について

樹種：カラマツ、トドマツ、アカエゾマツ等  
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、グラップルローダ、土そり、キャリアダンプ、移動式チップパー等  
測定用具：コア枅、ロードセル等

調査項目や分析方法について

- 1haあたり林地残材発生量を把握し用途を検討する
- 土そりや脱着式コンテナ車等で効率的な集荷試験を実施し、山土場もしくは工場(需要先)にて残材加工(チップ化等)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

表－1 林地残材の利用目的に合わせた集荷量

試験地番号	①京極	②むかわ	③津別	④稚内	⑤由仁	⑥津別
樹種	カラマツ①	カラマツ②	カラマツ③	トドマツ	アカエゾマツ	ヨーロッパトウヒ
伐採方法	皆伐	皆伐	間伐	間伐	未利用間伐	間伐
林齢 (年)	51	53-55	22	48	30	43-45
haあたり蓄積 (m <sup>3</sup> /ha)	270	254	97	120	224	311
間伐方法	—	—	定性	列状	列状	定性
材積間伐率 (%)	100	100	23	20	33	26
集荷対象	端材・枝条	端材	端材	端材・枝条	全幹材	端材
林地残材集荷量 t/ha	42.4	36.3	10	6.4	101.7	7.5
湿潤含水率 (%)	44	42	45	45	64	40
利用目的	チップボイラー	ボード・敷料	ペレット	製紙・堆肥	ボード	ペレット

(販売時の加工状態)



・発生した全林地残材のうち、利用目的(用途)に合わせて集荷対象を絞り、集荷・運搬を経て利用施設前で集荷量を計測した(表-1)

### 2. 用途に合わせた効率的な集荷方法の検討

(枝条・端材集荷システム)

・枝条・端材を集荷対象とする場合は**全木集材**し、土場に残材を集めたのちに現地でチップ化するシステム(＝**現地チップ化システム**)が基本となる(図-1)。これは、枝条のかさ密度(1m<sup>3</sup>あたりの重量)が0.1～0.2t/m<sup>3</sup>と小さいため、チップ化してから運搬する方が効率的なためである。試験地①④⑤(表-1参照)がこのシステムで実施された。最も効率的に集荷・チップ化できた試験地①では、50km先の工場着までのコストが**5600円/t**となり本事業の最安値となった



図－1 枝条・端材集荷システムの例

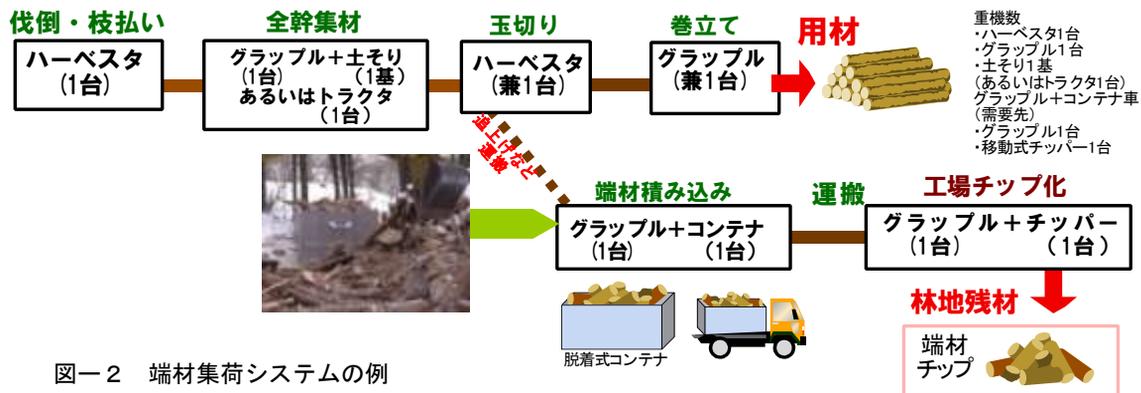


図-2 端材集荷システムの例

(端材集荷システム)

・端材のみを集荷対象とする場合は**全幹集材**し、そのまま需要先に運搬しチップ化するシステム(=**工場チップ化システム**)が基本となる(図-2)。これは通常、端材のかさ密度(0.4~0.8t/m<sup>3</sup>)が大きく、素材のまま運搬の方が効率的なためである。試験地②③⑥がこのシステムで実施された。最も効率的に集荷・チップ化できた試験地②では、工場着後チップ化までのコストが**9500円/t(暫定値)**となった。なお、**端材のチップ化効率は枝条の1/2~1/4**と悪いので、枝条の割合の高い図-1のシステムよりも割高になりやすいが、チップの質はこちらの方が高いので、販売単価も高い傾向にあった。

表-2 各残材集荷モデルの特色と実証結果

試験地	集荷システムの工夫した点	結果	備考
①京極	用材の集材・残材集荷の両方に「土そり」を使用	◎	用材・残材ともに運搬効率が上がる
②むかわ	端材運搬に脱着式コンテナ車を使用→重機の空き時間の有効利用	(試験中)	
③津別	長材のまま運材し工場前にて玉切り→残材集荷工程を短縮	×	残材集荷は効率的だがパルプ率が上がる
④稚内	山土場に剥皮機・製紙用チップパーを搬入しチップ化	×	機械費が高価
⑤由仁	山土場に鉄板製のチップヤードを作成しチップへの土砂混入を回避	△	土砂混入防止に効果あるが設置費が高価
⑥津別	工場までの端材運搬に荷台をコンパネで囲った運材車を使用	△	大量に運べるがダンプアップできない

林地残材の利用にあたり、ボトルネックとされるのが「**林内から土場への収集**」「**土場での仕分け**」「**運搬車両への積み込み・荷下ろし**」「**異物の混入**」であり、各試験地でそのいずれかに考慮した集荷システムを実施した(表-2)。残念ながら、効率化と低コスト化を同時に満たす集荷システムは数少なかった。

### 3. コストシミュレーション

工場着までの1tあたりコストは5600円~13000円となった(表-2)。試験地①②③では実際の販売価格がコストを上回った。

表-2 試験地6カ所の林地残材加工品(完成品)と工場着まで1tあたりコスト試算結果

	作業システム	完成品	工場着までの1tあたりコスト(運搬距離50km)
①京極	現地チップ化	チップボイラー用ピンチップ	5,600円
②むかわ	現地チップ化	ボード用ピンチップ	9,500円
	工場チップ化	ボード用ピンチップ・数量用シェービング	(現在試験中)
③津別	工場チップ化	ペレット用ピンチップ	6,600円
④稚内	現地チップ化	製紙用切削チップ	(生産量がごくわずかのため試算せず)
	現地チップ化	堆肥用ピンチップ	9,500円
⑤由仁	現地チップ化	ボード用ピンチップ	13,000円
⑥津別	工場チップ化	ペレット用ピンチップ	9,300円

## 研究成果の公表(文献紹介や特許など)

- 酒井明香ほか(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(2)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大会
- 酒井明香ほか(2009)「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(3)ー土そりを使用したカラマツ主伐の事例ー」第58回日本林学会北海道支部大会
- 酒井明香(2009)林地残材の集荷・チップ化システムの現状と課題。光珠内季報 No.156:12-18.

# 間伐が必要な人工林の簡易判定方法の現地実証調査

担当科名：育林科・普及指導員室  
研究期間：平成21年度

区分：受託（北海道造林協会）

## 研究目的

人工林において間伐が必要となる時期は、樹種、林齢、疎密度などにより異なるため、一般の森林所有者が間伐の必要性を判断することは難しいが、平成20年度の受託研究により、一般の森林所有者が間伐の必要性を現地で簡易に判定できる方法が開発された。この方法について、森林所有者や普及指導員と試行して現地で適用できるかどうかを検証する。その後、本方法の普及のためのパンフレットの原案を作成する。

## 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. 調査方法の現地実証

間伐が必要な人工林の簡易判定方法について、上川支庁管内の6林分、十勝支庁管内の4林分、網走支庁管内の5林分で普及指導員や造林協会役員と試行し、調査にかかる時間を測定するとともに、調査方法についてわからない点がないかの聞き取りを行った。また、釧路支庁管内では造林協会の会員に簡易判定法を実施してもらい、調査方法についてわからない点がないかの聞き取りを行った。

### 2. 判定方法の現地実証

調査方法の現地実証後、調査の参加者に間伐の必要性を簡単に判定できる判定表について試行してもらい、判定にかかる時間を測定するとともに、わからない点がないかの聞き取りを行った。

## 研究成果

現地実証調査に参画した全ての参加者が調査および間伐の要不要の判定を行うことができたため、この調査方法は現地において適用可能であると判断した。間伐の要不要を現行の標準調査法と同じように判定できた割合は、プロットを6×20mとした場合は80%、6×33.3mとした場合は85%であった。

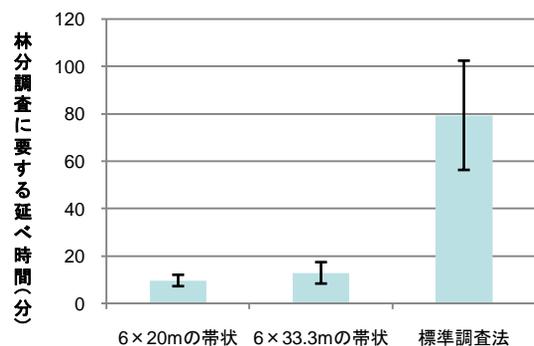


図-1 各方法の調査に要する時間の比較（平均と標準偏差を示す）

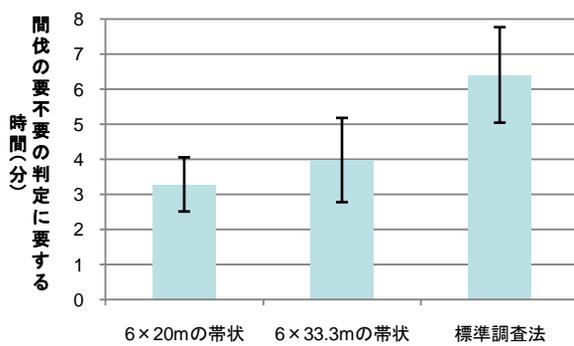


図-2 各方法により間伐の要不要の判定に要する時間の比較（平均と標準偏差を示す）

調査や間伐の要不要の判定に要する時間は、簡易判定法では現行の標準法より大幅に短縮された。簡易判定法の中では、6×33.3mと6×20mで大差はなかったことから、調査はより高い精度の結果が期待できる6×33.3mの帯状プロットで行うことが適切と判断した。

これらの結果をとりまとめて報告書を作成するとともに、具体的な調査方法が記載されているパンフレットや調査野帳の原案を作成し、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）

# 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・西部，十勝等1,050林分
- ・低コスト施業システムの構築  
網走支庁、十勝支庁、上川支庁、上川北部森づくりセンターの各管内

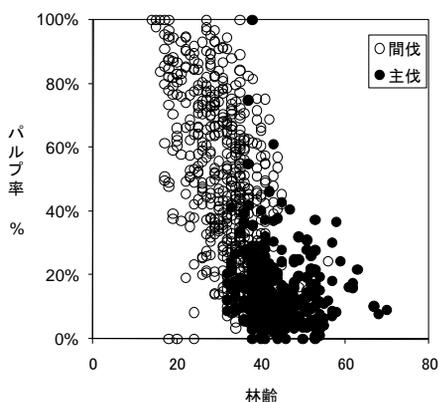
調査項目や分析方法について

- ・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  
「伐採一地搾え一体型施業」の日報の解析

## 研究成果

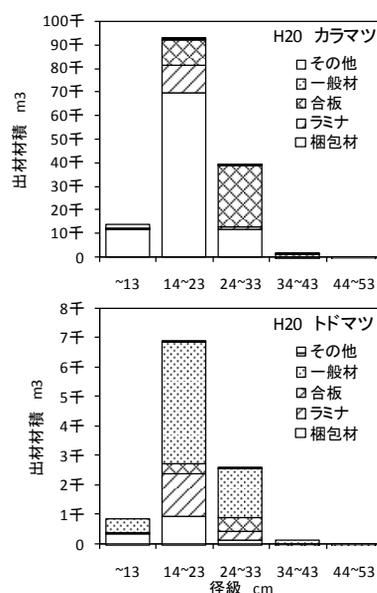
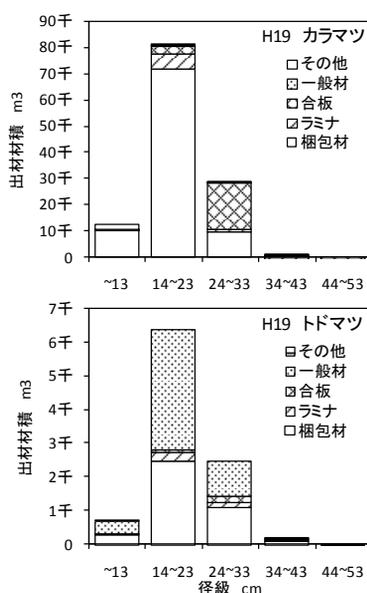
地域別・樹種別調査箇所数

地域	カラマツ				トドマツ				その他		合計	
	H19 (主伐)	H20 (主伐)	H19 (主伐)	H20 (主伐)	H19	H20	H19	H20	H19	H20		
上川北部	34 (12)	43 (15)	14 (8)	9 (3)	0	0	48	52				
網走西部	8 (6)	0 (0)	17 (13)	20 (15)	1	0	26	20				
網走東部	82 (69)	93 (78)	9 (6)	4 (2)	2	1	93	98				
十勝	336 (83)	335 (109)	4 (0)	6 (0)	3	1	343	342				
留萌・胆振	-	4 (0)	-	22 (0)	-	2	-	28				
合計	460 (170)	475 (202)	44 (27)	61 (20)	6	4	510	540				



カラマツのパルプ率（H19～20）

※パルプ率は間伐で高く，林齢に従って減少する。



用材の用途別内訳

※H20年はカラ・トドともに，細い径級でも，合板が増加

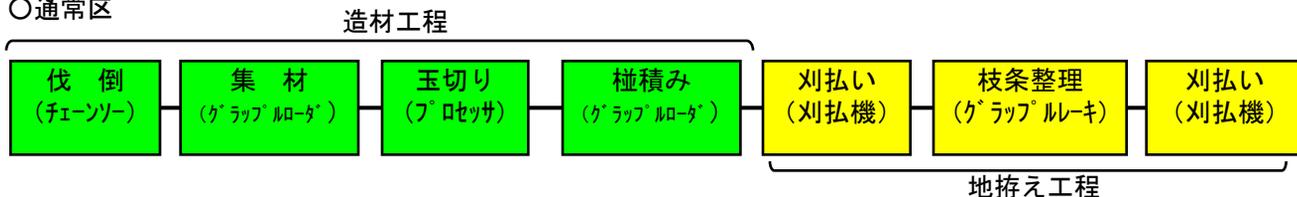
低コスト施業システムの構築

・実施された10事例のうち、代表的な事例について紹介する。

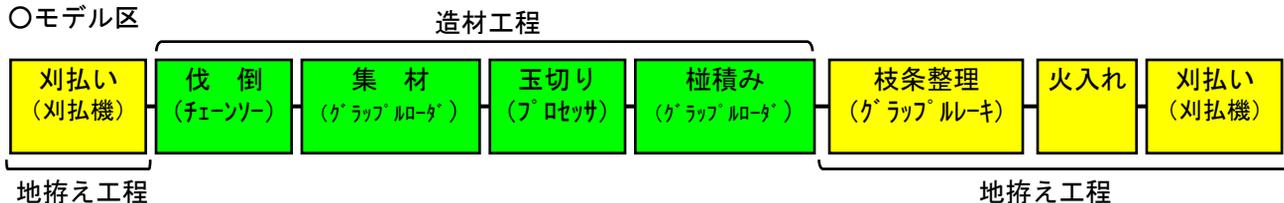
○造材前に下層植生を刈り払う(事前地拵え)

ササ丈が高く、ササの密度が濃い場合に有効。

○通常区

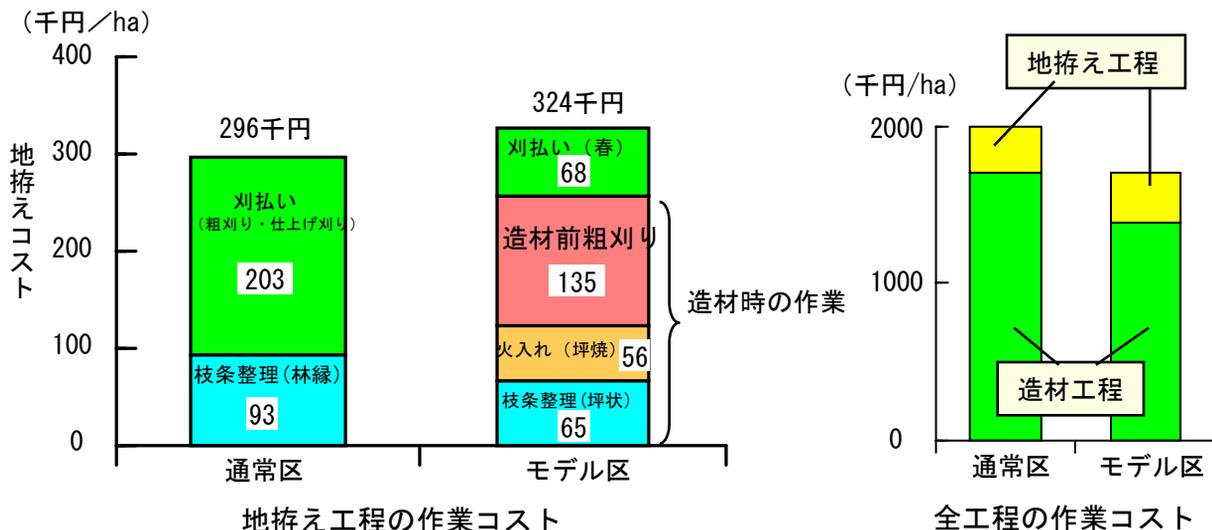


○モデル区



伐倒前の刈払いは、伐倒生産性を通常区12.3m<sup>3</sup>/時からモデル区19.3m<sup>3</sup>/時と大幅に生産性を向上させることができ、造材工程の生産性の向上に効果的であった。

作業コストについて



\* 枝条整理・・・火入れを行う時は林内に坪状に枝条を集積できるが、通常は林縁に集積する。

林分の下層に丈の高いササが密生している場所においては、伐倒前に刈り払い機などで下層植生を除去することにより、造材工程の生産性の向上が期待でき、結果として、造材から地拵えまでの作業の低コスト化が図られ、造材作業と同時に地拵え作業もほぼ終わることが明らかになった。

研究成果の公表 (文献紹介や特許など)

## カラマツ伐期延長促進事業

担当科名：育林科

研究期間：平成21年度～22年度 区分：水産林務部計上（林業木材課）

### 研究目的

カラマツの資源構成は、現状ではⅧ齢級（40年生）をピークとし、Ⅷ齢級（35年生）以下が少ない不均衡な状態にある。近年、道産材需要の高まりによりカラマツの皆伐面積が増加し、再生林が追いつかない状況となっており、カラマツ資源の保続に懸念が生じている。このため、一般民有林におけるカラマツの伐期延長を促進することにより、カラマツの皆伐時期を分散し、森林の公益的機能の急激な低下を防ぐとともに、資源構成の平準化や木材の安定供給に資する。

### 研究方法（調査地概要や調査方法）

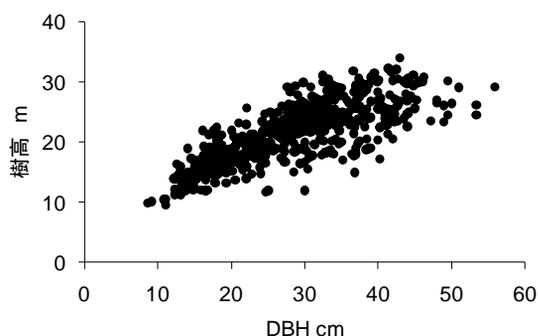
調査地や材料について

大径材を中心に600本以上の立木、4,000以上の断面測定データを全道から収集

調査項目や分析方法について

一般化線形混合モデルを用いて、相対幹曲線に基づきカラマツの樹幹形状を決定。

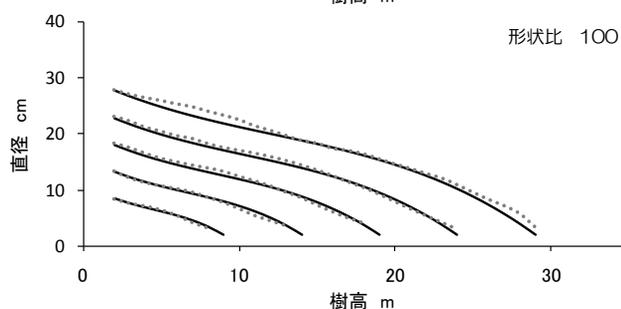
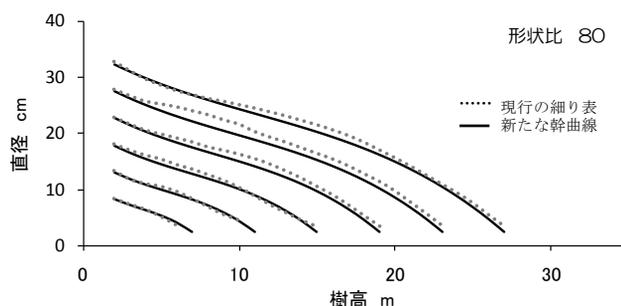
### 平成21年度の研究成果



個体データのサイズ分布

※600本以上の立木、4,000以上の断面測定データを用いて、最大胸高直径56cm、樹高34mまでに対応する新たなカラマツ細り表を作成した。

※新たな細り表の樹幹形状は、サイズの大きい個体において現行のものに比べて若干梢殺（うらごけ）となる傾向があった



現行の細り表と新たな幹曲線の比較

### 研究成果の公表（文献紹介や特許など）

○山田健四ほか（2010）大径材に対応した北海道カラマツ細り表の作成。日林北支論58

# 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。

## 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、傾斜が急な場所で下刈り年数が長くなることが示され、適切な下刈り期間の設定により下刈り経費が低下できる可能性が示された。

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。このため、植栽本数減少による低コスト化には、地域産苗木の使用が不可欠である。

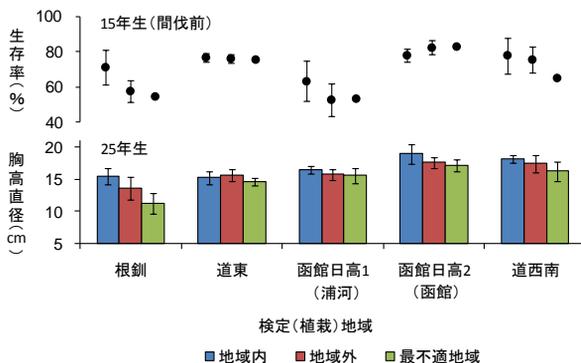


図 地域内から選抜したトドマツと地域外から選抜したトドマツの検定地域別15年生時の生存率と25年生時の胸高直径(地域外には最不適地域を含む)  
地域は苗木供給区分の5地域(函館日高, 道西南, 道央, 道東, 根釧)  
最不適地域は根釧が道西南産, 道東が道央産, その他の地域が根釧産である

### 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。

林分成長量をモデル化したところ、従来の予測に比べて高い林分成長量が得られることが示された。

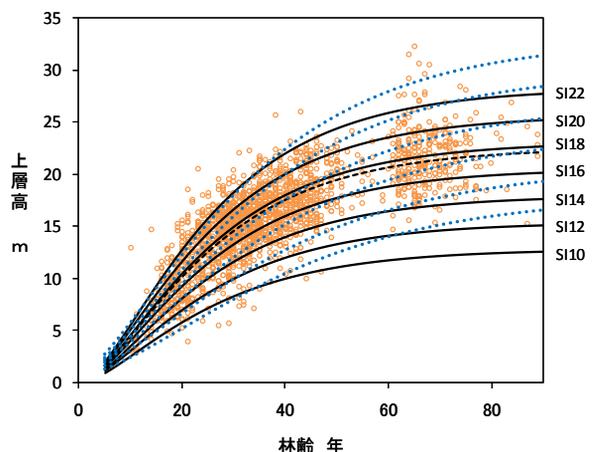
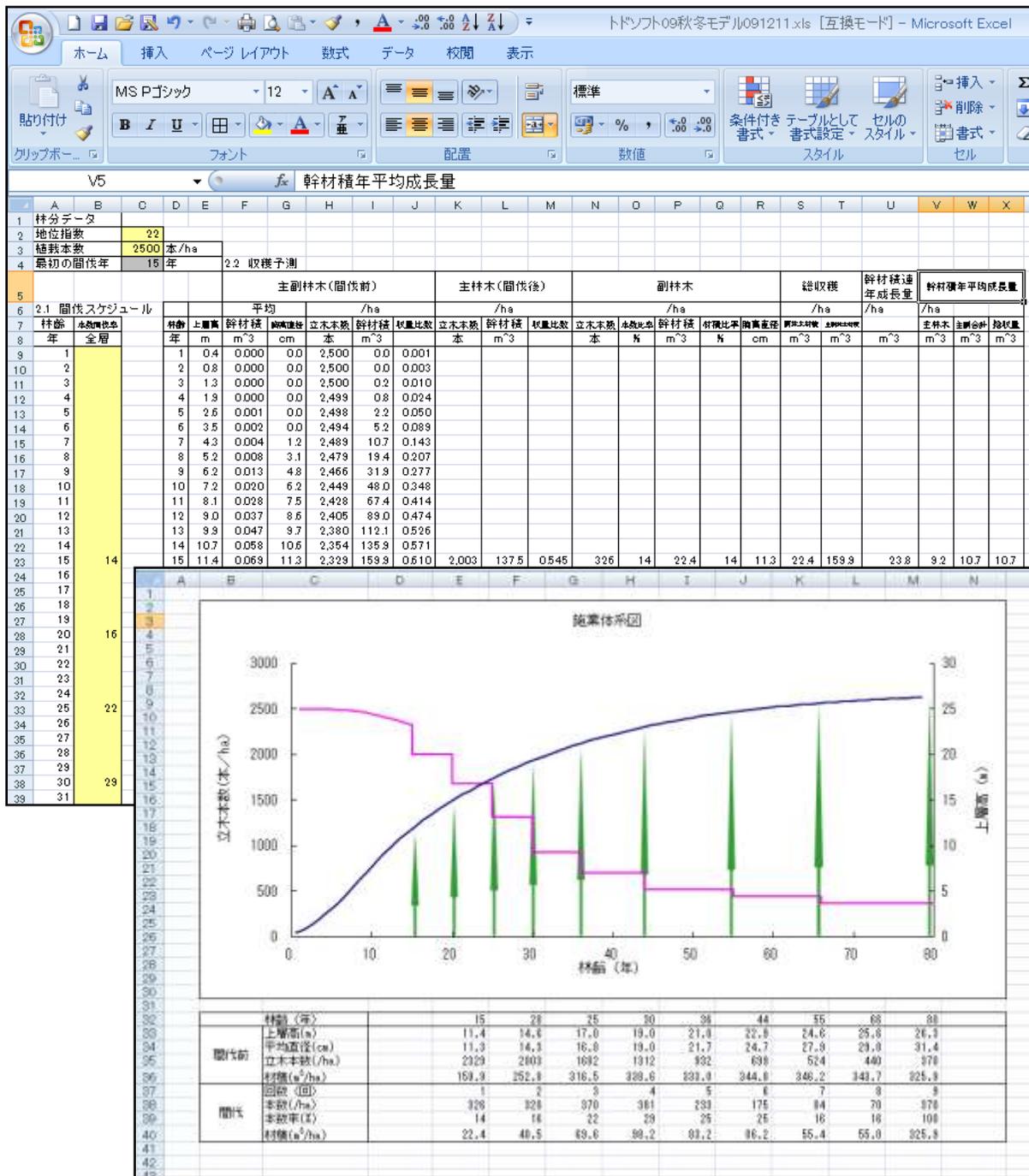


図 新(黒実線)・旧(青破線)地位指数曲線の比較  
黒破線は新地位指数曲線のガイドカーブ

### 3. 低コスト人工林施業システムの提示

トドマツの地位と植栽密度から、間伐に応じて柔軟に林分の成長を予測でき、育林コストの試算が可能なソフトウェアのプロトタイプを開発した。



## 研究成果の公表（文献紹介や特許など）

○来田和人ほか（2010）30年生トドマツ次代検定林の成長と間伐材積の産地間変異，121日林講

# グイマツ雑種F1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）

調査地や材料について

美唄集植所

訓子府採種園（小型母樹採種園）

低密度植栽実証林（津別、土別、忠類、美幌、由仁）

調査項目や分析方法について

1. 結実量および種子の品質調査

2. 断幹の影響調査

3. 結実促進法の検証

4. 植栽後の成績の検証

## 研究成果

### 1. 結実量および種子の品質調査

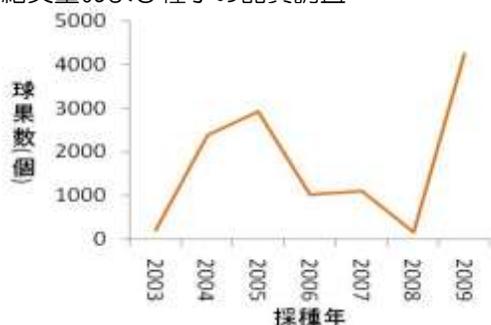


図-1 着果数の年次変異

訓子府採種園内の小型母樹採種園における採種は2000年に開始し、2002年以降は毎年採種している。

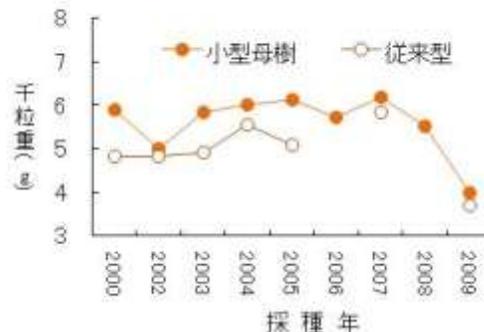


図-2 種子1000粒重の推移

全ての年において小型母樹採種園産種子のほうが従来型採種園産種子よりも重かった。

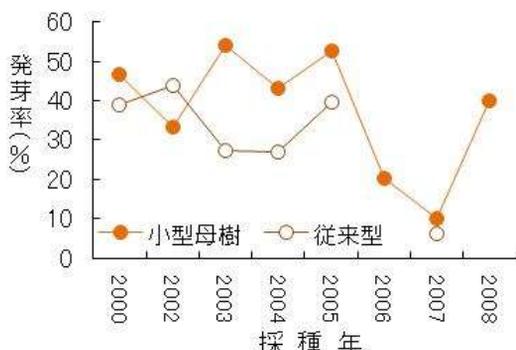


図-3 発芽率の推移

2002年以外は単一クローン母樹採種園産種子のほうが高かった。

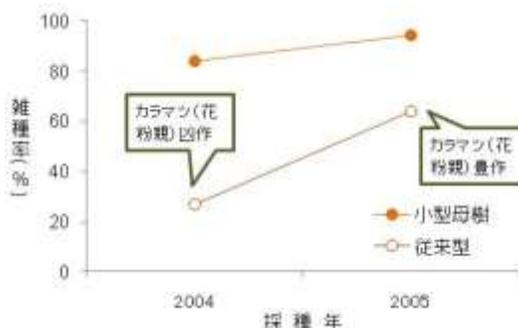


図-4 雑種率の推移

カラマツの豊凶に関わらず単一クローン母樹採種園産種子のほうが高く安定していた。

## 2.断幹の影響調査

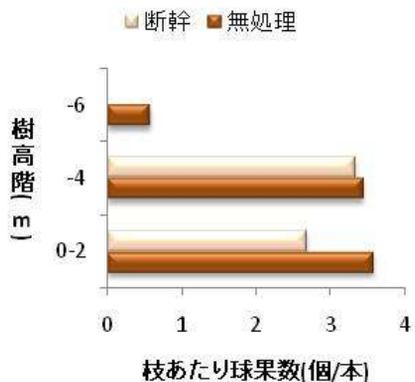


図-5 樹高階ごとにみた処理別球果数

訓子府採種園において、4m高で断幹処理を行ったものと無処理の樹高階ごとの球果数を比較したが断幹の影響は認められなかった。

## 4.植栽後の成績の検証

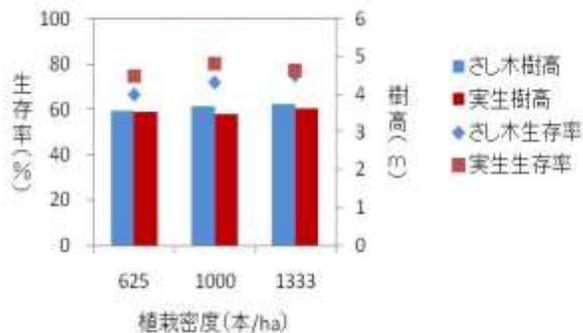


図-8 5年生時における樹高と生存率

生存率はさし木より実生の方が4%高かったが、樹高には違いはなかった。また、6年生までに要した経費は、1000本/ha以下では通常の植栽密度(1900本/ha)に比べ3~4割少なかった。

## 3.結実促進法の検討

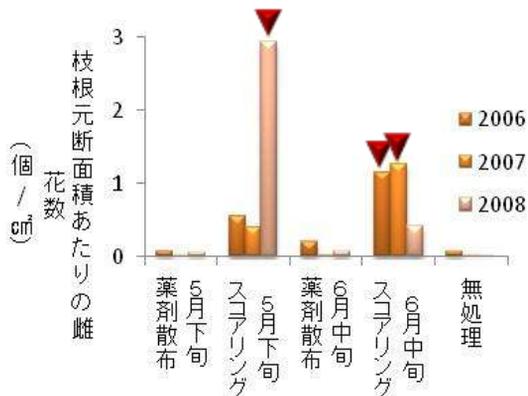


図-6 処理別にみた雌花数

スコアリング(枝にナイフ等でらせん状に傷をつける)処理により着花量は増加したが、着花量が最も多かった処理時期は年により異なる

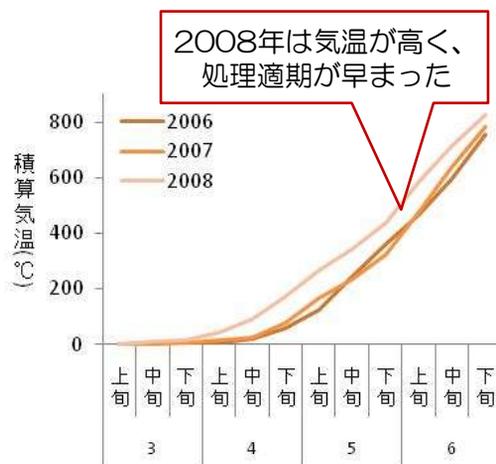


図-7 4~6月の積算気温(1°C)

スコアリング処理には適期があり、気温により年変動する可能性が示唆された。

## 研究成果の公表 (文献紹介や特許など)

OKita K., et al. (2007) Verification of the morphological distinction method of hybrid larch seedling by DNA marker, "LARIX 2007: International Symposium of the IUFRO Working Group (Larch Breeding and Genetic Resources)

○来田和人ほか(2008) グイマツ雑種F1のさし木と実生苗木による低密度植栽, 日林講119

○内山和子(2009) クリーンラーチのタネをたくさん採るために, 光珠内季報No.157:1-3

○来田和人ほか(2010) さし木苗木と実生苗木を植栽したグイマツ雑種F1低密度植栽実証林における幼齢期の成長と造林コスト 北林試研報No.47:1-13