

GISを利用した機械作業コストの低減方法の開発

担当科名：経営科・資源解析科・道南支場・普及指導員室
 研究期間：平成14年度～18年度 区分：一般試験（国補）

研究目的

間伐コストの削減を図るため、GISを活用した効率的な施業計画の手法を確立し、高性能林業機械を用いた低コストな作業システムを効果的に現地へ適用するための方策を検討する。

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. 機械作業データベースの作成：全道の民有林を対象に、GISを用いて傾斜と地利級をデータベース化する
2. GISによる機械作業適地区区分：1のデータベースを用いて、高性能林業機械による作業難易度を3段階にグレード区分しマップ化する
3. 伐出作業の生産性/コストシミュレーション：各種間伐の現地実証試験とデータ収集を行い事例的にコスト試算する
4. コスト低減手法の提示：3を用いて、最も生産性が高く低コストとなったパターンを提示する

研究成果

1. 機械作業データベースの作成

民有林GISシステム上で使える傾斜・地利級のデータベースを作成した

機械作業によるコストの低減をはかるには？

ハーベスタなどの高性能林業機械が作業可能な森林がどのくらいあるのかをGISで把握する必要

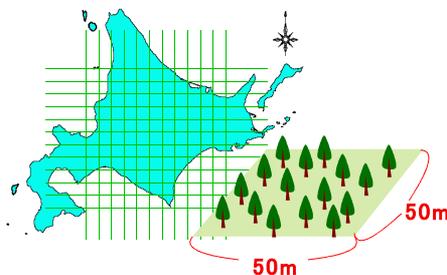


“傾斜”と“地利級（道路からの距離）”の2因子について全道民有林のデータベースを作成

2. GISによる機械作業適地区区分

1のデータベースを元に高性能林業機械による作業難易度マップを作成した（全道の一般民有林の人工林が対象）

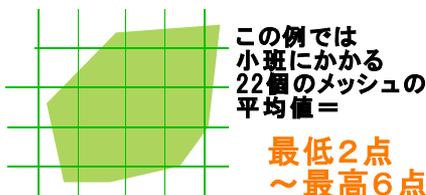
① 北海道を50m×50mのメッシュに分ける



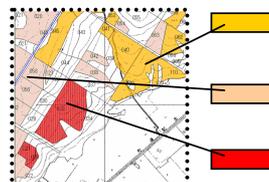
② メッシュの傾斜と地利級に点数を与える
メッシュの平均傾斜 メッシュの地利級



③ 小班にかかるメッシュの点数の平均を出す



④ 小班の平均得点をもとに、機械作業の難易度を3段階に区分する。

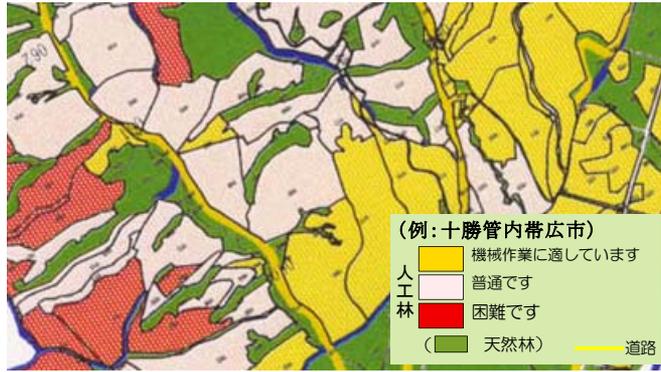


高性能林業機械による作業に最適の条件です
 普通です
 高性能林業機械の使用には検討が必要です

⑤ 作業難易度マップの完成

本マップは、
 ・**団地化による低コスト化をはかるため、団地化できそうな林分を視覚的に把握したい**
 ・**市町村の地域特性を大まかに把握したい**
 などのニーズに対し有効に活用できる

全道の支庁林務課・森づくりセンターにCD配布（H18年12月）



3. 伐出作業の生産性・コストシミュレーション

地域の条件に合わせてコスト試算を行った

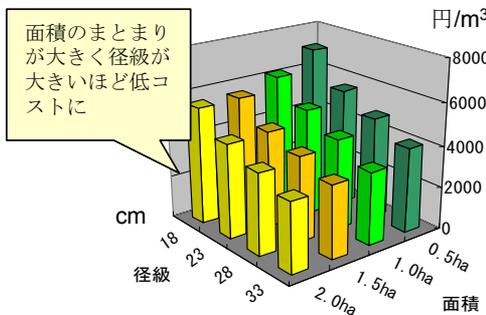


図-1 面積・林齢別出材1m³当たり直接費（試算例）

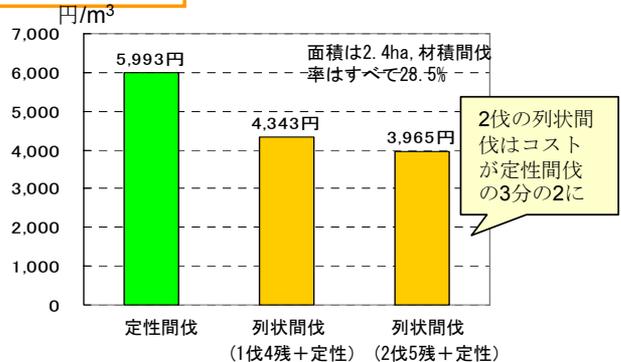


図-2 間伐方法別出材1m³当たり実行経費（試算例）

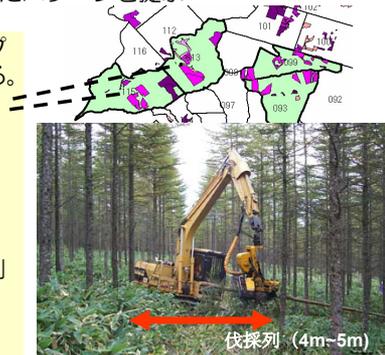
4. コスト低減手法の提示

3の試算結果を元に、高性能林業機械による作業システムで最も低コストであったパターンを提示

事業面積の拡大を図るため、高性能林業機械作業難易度マップより、施業が必要な林分で作業難易度が低いところを抽出する。それを参考に団地化を推進する。



同じ条件であれば、定性間伐よりも列状間伐が生産性が高く、伐採に高性能林業機械を活用することで1割から3割のコスト削減が期待できる。なお、作業能率を上げるためには、伐採列の幅は4mから5mを確保することが望ましい。



研究成果の公表（文献紹介や特許など）

- 対馬俊之（2005）列状間伐やGISを利用した機械化作業コストの低減。森林利用学会誌20：104-105.
- 中川昌彦・濱津潤・齊藤智裕・太田石一（2006）ハーベスタ作業の生産性はどうか推測すればいいの。光珠内季報144
- 中川昌彦（2007）定性間伐と列状間伐におけるハーベスタの生産性の違い。森林利用学会誌 21：299～302.
- 酒井明香、菅野 正人 ほか（2007）列状間伐の普及に向けて—高性能林業機械による作業難易度マップの作成— 日本森林学会北海道支部大会論文集 55：125-127.
- 酒井明香、濱津潤、木幡靖夫（2007）北海道におけるハーベスタとプロセッサの使用実態 北方林業 59：32-35.
- 中川昌彦（2007）定性間伐と列状間伐におけるハーベスタの生産性の違い。光珠内季報 147：1～4.
- Nakagawa,M.,Hamatsu,J.,Saitou,T.,Ishida,H.(2007) Effect of tree size on productivity and time required for work elements in selective thinning by a harvester. International Journal of Forest Engineering, in press.

森林管理総合情報整備提供事業（間伐支援ソフト用データ収集）

担当科名：経営科・道南支場

研究期間：平成17年度～18年度

区分：受託研究（社団法人林業機械化協会）

研究目的

化石燃料の代替エネルギー源として、再生可能でかつ二酸化炭素の排出に関与しない森林資源（森林バイオマス）のエネルギー利用が脚光を浴びている。ここでは、立木・林地残材をはじめとした森林バイオマスの資源量について調査し、それを収集・搬出・運搬する効率的な方法を探る。

研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地と材料

調査地：勇払郡むかわ町一般民有林37林班4小班（カラマツ24年生）

材料：カラマツの素材生産にともなって発生する森林バイオマス（枝条・端材・末木）

使用機械：トラクタ、ハーベスタ、グラブローダ、移動式チッパー、4tトラックなど

調査項目と分析方法

- 20m×20mプロットより生産される製材用カラマツの生産工程をビデオ撮影による時間解析で把握する
- 森林バイオマスの重量・体積・かさ密度を、コア枘・金網もっこ・ロードセル等を用いて把握する
- 4tトラックによる森林バイオマスの運搬試験、移動式チッパーによるチップ化試験を行う

平成18年度の研究成果

森林資源収穫システムに関する調査結果



ロードセル・もっこを用いた重量計測



トラック荷台を用いたかさ（容積）計測



移動式チッパーによるチップ化試験

カラマツ(24年生：立木材積330.8m³/ha)を材積間伐率27%で間伐したときの収穫量は？



用材約90m³/ha

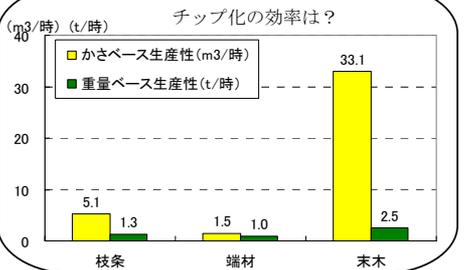


バイオマス約9t/ha
(150m³/ha)

4tトラック25杯分

林道10km・公道20km運搬すると

約31時間



1時間あたりの生産性はおよそ **1tから2.5t**



重量ベースの比率

枝条：端材：末木≒1：1：2
(乾燥重量での比較)

かさベースの比率

枝条：端材：末木≒2：1：17

枝条・末木はチップ、端材はそのままの方が運搬効率が高い

チップ化後のかさの変化



枝条：6割減

端材：3倍増

末木：8割減

研究成果の公表（文献紹介や特許など）

林地残材の低コスト供給システムの検証

担当科名：経営科・普及指導員室・道南支場

研究期間：平成18年度

区分：受託研究（穂別苫小牧森林組合）

研究目的

地球温暖化をはじめとする環境問題が深刻化する中で、再生可能な森林資源（バイオマス）のエネルギー利用、特に主伐・間伐作業の後に林地に未利用のまま放置されている木質資源（＝林地残材）を有効活用することが望まれている。そこで、林地残材を札幌のRDF（Refuse Derived Fuel：ごみ由来の燃料、ここではごみペレット）焼却炉の燃料として用いることを想定し、林地残材を低コストで供給するシステムの検証を行う。

研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地と材料

調査地：勇払郡むかわ町一般民有林（カラマツ50年生・皆伐）、国有林（トドマツ44年生・間伐）ほか
 材料：カラマツ・トドマツの素材生産にともなって発生する林地残材（枝条・端材・末木）
 使用機械：トラクタ、ハーベスタ、グラップルローダ、移動式チッパー、4tトラックなど
 調査用具：コア枅、金網もっこ、ロードセル等

調査項目と分析方法

- 20m×20mプロットより生産される森林バイオマスの重量・体積・かさ密度などを把握する
- 4tトラックによる森林バイオマスの運搬試験を実施し、運搬にかかる経費を産出する
- 移動式チッパーによるチップ化試験を行い、チップの生産効率把握する

研究成果

1. 林地残材の発生量に関する調査



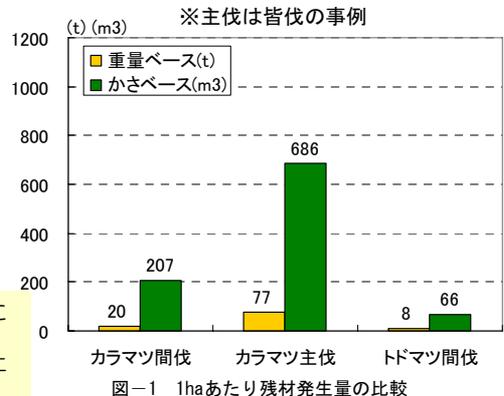
写真-1 間伐後の土場の状況



写真-2 主伐後の土場の状況

林地残材は①林地に残される材（狭義の林地残材）と②山土場に残される材（土場残材）の2つにわかれる。収集コストを考慮し、主伐（ここでは皆伐の事例、以下同様）は①と②、間伐は②の土場残材のみを計測対象とした。結果は図-1のとおりである。

1m³あたりの重量（＝かさ密度）は、枝条：0.07～0.16t/m³、端材：0.25～0.48t/m³となった（生重量、トラック荷台計測）



2. 枝条等のチップ化と運搬に関する調査

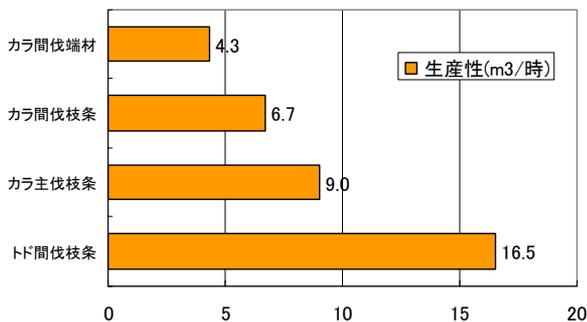


図-2 1時間で生産できるチップ量の比較 (m³/時)

<枝条等のチップ化に関して>

伐採から約3ヶ月後、枝条の葉が落ちた後にチップ化試験を行った。チップ化の効率は林地残材の長さ、径、形状でまったく異なった（図-2）。チップ化により、枝条は4割から6割ほどかさが減った。

カラ主伐端材・トド間伐端材は径が大きすぎるため砕けなかった



写真-3 移動式チッパー（フルカワPC1600）

＜端材の積み込みに関して＞

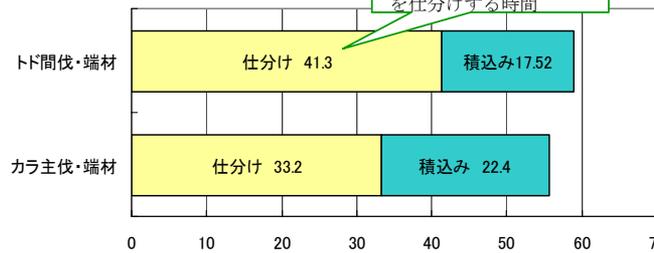


写真-4 グラップルによる積み込み

積み込み前の仕分けに30～40分を要した。また、端材は長さの短いものが多く、グラップルの歯の間を通りぬけやすいため、積み込みの効率は悪かった

図-4 4tトラック荷台への積み込みにかかる時間の比較 (分)

＜4tトラックを用いた運搬に関して＞

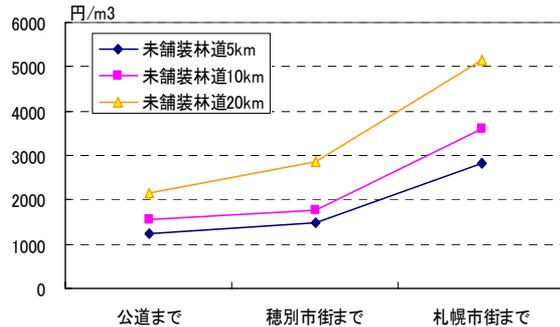


図-5 林地残材1m³あたり運搬費の比較

荷台に「あおり」を付けた4tトラックを用い、路面の平均勾配が12度の林道で運搬試験を行った。一度に積載できる量は約5m³であった。

試験の結果、未舗装林道で平均20km/時、舗装林道で平均34.2km/時、公道は巡回速度で走行可能であった。

なお、走行距離による運搬費の差を試算した(図-5)。運搬費は、総距離のほか、未舗装林道の距離や運転手賃金の算定方法(片道の距離により一日何往復できるか決まるため、距離が長くなるとm³あたり賃金も増加する)により違いがでた。

3. 林地残材のエネルギー利用に向けたコスト試算

山土場で移動式チップパーでチップ化するシステム(現地チップ化システム)と、札幌で固定式チップパーでチップ化するシステム(工場チップ化システム)の比較を行った

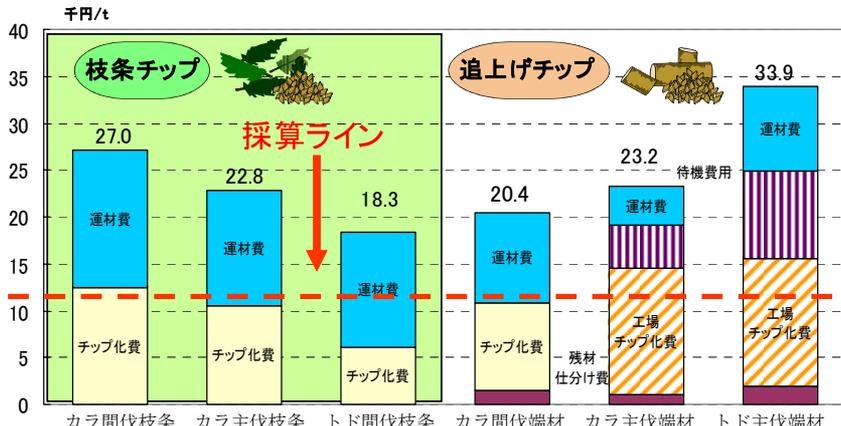


図-6 1tあたりチップ生産と札幌までの運搬にかかるコスト (重機回送費を除く)

試算に用いた数値

- ・残材量は試験地の1haあたり数値を使用した。賃金は1日15,000円とし、時給として試算、端材は仕分け費も計上した。
- ・運搬について、未舗装林道距離は20kmとした。4tトラックで運搬するとし、時間費用は1,726円とした。運転手日当は20,000円とした。
- ・組合所有のチップパーで碎けなかったカラマツ主伐端材とトドマツ間伐端材は、札幌の産廃業者にて処理すると仮定した(トンあたり13,500円)。チップ化待機時間は再積み込みも含め6時間とした。

＜まとめ＞

林地残材は重量(t)あたりで取引されるが、RDF焼却炉の燃料代として許容される価格12,000円/tに対し、今回の試算でそれをクリアできた林地残材はなかった。枝条はチップ化してかさ減らしてもなお、運材費が割高となった。また、札幌の工場でチップ化する場合、処理費用だけで12,000円/tを超えた。結論として、穂別から札幌に林地残材を供給するのは、町内に専用の土場を設置して、より破碎能力の高い移動式チップパーを設置し、集中的に稼働させるなどの工夫をしなければ、費用的に極めて厳しいと思われる。

研究成果の公表 (文献紹介や特許など)

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～19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）

調査地概要：

- ・登別市：斜度11度，植生量4.9kg/m²（ブナガサ）
- ・美瑛町：斜度 9度，植生量0.4kg/m²（クマゲサ，草本）

調査対象機械

- ・地拵え機械：ブラッシュカッター DAH-100（デンジマ社製）

調査方法

- 作業工程調査
ビデオ撮影後、時間解析を行う
- 出来形の計測
作業後の面積を測量する

平成18年度の研究成果

1 地拵え作業機の生産性（緩傾斜地の事例）



地拵え作業機，作業中

生産性調査結果

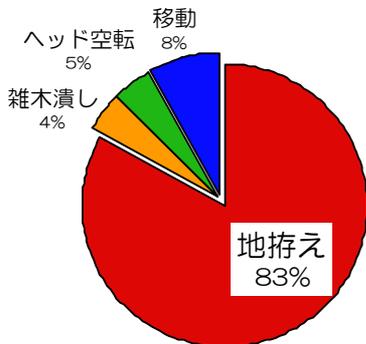
- ・0.067ha/時間（登別市）
- ・0.071ha/時間（美瑛町）

刈払機（0.024 ha/時間）の約3倍の生産性

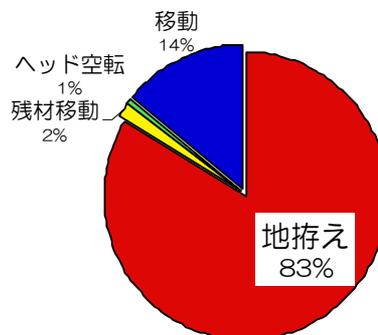


地拵え後

2 作業工程の内訳



登別市



美瑛町

いずれのケースにおいても、主体作業となる地拵え作業に係る工程が8割以上を占める。付帯作業としては、移動が多くを占める。ブラッシュカッター作業工程で特異的な特徴は、「ヘッド空転」である。刈り刃の構造上、刈り払い物が絡みやすく、定期的に高速回転させて取り外す作業が加わる。

研究成果の公表（文献紹介や特許など）

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：育林科

研究期間：平成18年度～21年度

区分：一般試験

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

平成18年度の研究成果

1 雄花の発達阻害要因の解明

ウダイ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結果、葉を食害された個体では、食害を受けていない個体に比べ翌年の雄花生産量が減少する傾向があった。花粉飛散量予測のための着花調査は秋に実施するが、食害の発生状況によっては、調査木が全体の開花状況を反映していない可能性もある。したがって、予測精度向上のためには、葉の食害が発生する5～6月に調査木およびその周辺において葉の食害状況の把握が必要である。

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事前調査とを合わせると、6年間の雄花生産量の年変動が明らかになった（図-1）。道立衛生研究所が調査した2002～2006年の札幌市の花粉飛散量は、カンバ各種の着花指数よりもカンバ類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（図-2）。これにより、札幌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。

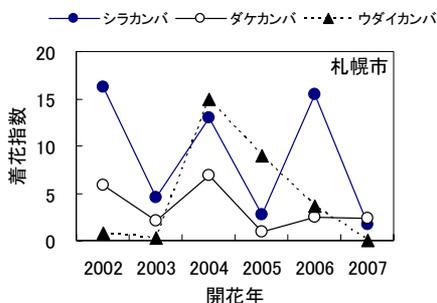


図-1 札幌市のカンバ類の開花状況

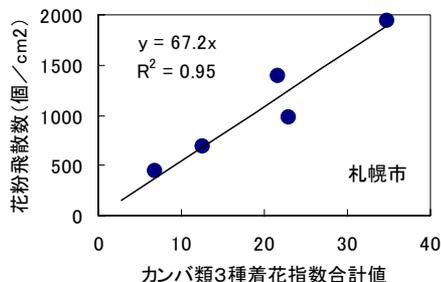


図-2 札幌市のカンバ類の着花指数と花粉飛散量の関係

研究成果の公表（文献紹介や特許など）

- 講演：札幌市美田内科循環器科クリニック主催健康教室（平成18年4月12日）
- 新聞掲載：北海道新聞夕刊（平成18年6月5日）

森林の多面的機能に関わる土壌・生物要因の林相比較

担当科名：育林科・企画指導部主任研究員・流域保全科・森林保護部主任研究員・鳥獣科

研究期間：平成18年度～19年度 区分：森林計画課要望対応

研究目的

「北海道森林づくり基本計画」などにみられるように、森林の多面的機能の発揮を重視した森林整備が指向され、平成18年度試験研究要望においても林相転換のような施業効果について多面的機能の面から評価を求められている。しかし、森林タイプの違いが多面的機能に及ぼす影響について定量的に評価した事例は少なく、各種機能の発揮を目指した森林整備目標の設定は容易ではない。本研究では、森林の持つ多面的機能に関わる土壌および生物的な諸要因について、森林タイプの違いの影響を検討する。

研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地や材料について

気象、地質が均一な光珠内実験林で、斜面方向が同一で林齢40-50年生の下記の5林分で調査した。ルーベンストウヒ産地試験林(41年生)、トドマツ精英樹次代検定林(42年生)、ニホンカラマツ見本林(43年生)、ウダイカンバ産地試験林(人工林)(46年生)、ウダイカンバ保育試験林(二次林)(約40年生)

調査項目や分析方法について

- 1 土壌の理学的性 土壌断面を作成し、A₀層の量、A層の厚さ、A層の構造、A層の堅さ等を調べた。
- 2 生物相 (1) 林分構造 20m×20mの調査区内の毎木調査を行った。
(2) 林床植生 各林分において下層植生の種を同定した。
(3) 哺乳類 捕獲わな（シャーマン式トラップ）及び自動撮影カメラを用いて生息種を調査した。
(4) 昆虫 オサムシ科オサムシ亜科の捕獲に際し、プロピレン・グリコール使用の効果を調べた。
(5) 土壌動物 大型土壌動物（ミミズ等）と小型土壌動物（ダニ等）の種類数と個体数を調べた。

平成18年度の研究成果

林分	A ₀ 層の量 (kg/ha)	A層の厚 さ(cm)	A層の 構造	A層の堅さ (kg/cm ²)	土壌動物 種類数	土壌動物個 体数(匹/m ²)
ウダイカンバ 二次林	11,341	14	塊状	7.3	16	403
ルーベンストウヒ	15,765	7	粒状	3.0	9	89
トドマツ	11,208	12	塊状	4.0	14	236
カラマツ	14,571	7	塊状	4.0	15	515
ウダイカンバ 人工林	7,907	15	塊状	4.5	14	425

ルーベンストウヒ林で、土壌構造が変化する可能性があること、リター食性の大型土壌動物が減少する可能性があること及び土壌動物の種類数が少なくなる可能性があることが示唆された。

林分	本数 (本/ha)	蓄積 (m ³ /ha)	下層植 生種数	優占下 層植生	哺乳類撮 影種数		8月の捕獲数		
					エゾヤチネズミ	ムクゲネズミ	その他		
ウダイカンバ 二次林	2,740	182.5	26	クマイザサ	5	6	7	24	
ルーベンストウヒ	2,500	221.7	30	なし	—	—	—	—	
トドマツ	525	387.6	未調査	サ以外	5	0	9	34	
カラマツ	500	399.1	37	クマイザサ	5	13	0	20	
ウダイカンバ 人工林	415	89.0	22	クマイザサ	6	—	—	—	

過密なルーベンストウヒ林で下層植生が衰退しトドマツ林で下層植生が多様となったと考えられた。

8月の調査では、トドマツ林ではムクゲネズミが、カラマツ林ではエゾヤチネズミが、ウダイカンバ二次林ではエゾヤチネズミとムクゲネズミの両種が捕獲され、今年は林分により生息種に違いがあった。

オサムシ科オサムシ亜科の捕獲に際し、容器のみとプロピレン・グリコールを用いた場合、種構成は捕獲開始後2週間目以降で差がなくなったが、捕獲数は前者が後者の2倍以上であった。容器のみでの死亡率は1週間後0%、2週間後2.5%、3週間後55.1%になった。

研究成果の公表（文献紹介や特許など）

炭素吸収源データ収集システム開発事業

担当科名：育林科・育種科・森林環境部主任研究員・防災林科・流域保全科・
森林保護部・道南支場・道東支場・道北支場

研究期間：平成13年度～18年度 区分：受託研究（（独）森林総合研究所）

研究目的

京都議定書における削減対象ガスである二酸化炭素とメタン、亜酸化窒素に関して、主要な森林における炭素貯留量、メタン、亜酸化窒素の吸収・排出量を測定するとともに、人工林施業の影響を明らかにする。当場は北方系の針葉樹人工林と広葉樹林を対象にバイオマス量、皆伐された人工林の土壤炭素量の経年変化、および土壌によるメタン、亜酸化窒素のフラックス(吸収・排出量)を測定し、吸収源に関する基礎データを収集する。

研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地と材料

- ・バイオマス
 - カラマツ人工林（7林分：芦別市など）
 - トドマツ人工林（9林分：函館市など）
 - アカエゾマツ人工林（12林分：士別市など）
 - エゾマツ人工林（3林分：芦別市など）
 - ハンノキ人工林（2林分：美唄市など）
- ・皆伐後の土壌炭素量変化
 - カラマツ人工林（1林分：芦別市）
- ・メタン・亜酸化窒素
 - トドマツ人工林（2林分：岩見沢市）
 - ヤチダモ林（1林分：月形町）

調査項目と分析方法

- ・バイオマス
 - 1林分当たり4本（ハンノキ林では8本）の立木を伐倒し、幹、枝、葉の乾燥重量を測定した。一部の個体については根の乾燥重量を測定した。
- ・皆伐後の土壌炭素量変化
 - 104地点（平成18年度は20地点）から、深さ別（30cmまで）に土壌を採取し、土壌の炭素含有率を測定した。
- ・メタン・亜酸化窒素
 - 地表面でのガスフラックスを非通気型密閉チャンバー法によって毎月1回測定した。

研究成果

すべて樹種において、幹、枝、葉の乾物重は幹の体積（ $m^3:DBH^2 \times H$ ）とともに増加した（図-1）。とくに幹の乾物重と幹の体積との関係を示す回帰式の当てはまりの程度（ r^2 :決定係数）は0.96～0.98と高く、幹の体積から幹の乾物重を高い精度で予測できることを示している。枝、葉の乾物重は幹に比べてばらつきが大きいものの統計的には有意であり、樹木の乾物重を予測するための有益なデータを提供できたものと考えられる。同様の調査は他の都府県でも実施されており、これらのデータと合わせて、樹種ごとの乾物重（バイオマス量）を高精度に推定するための予測式が構築されるものと思われる。

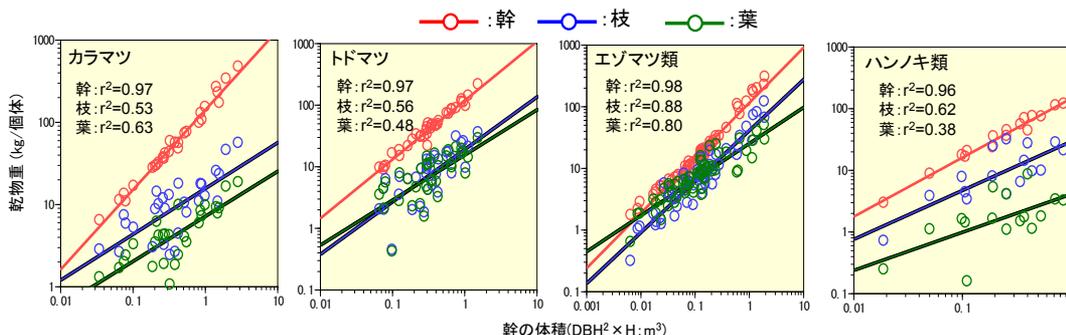


図-1 幹の体積と幹・枝・葉別の乾物重との関係

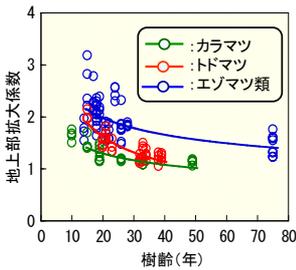


図-2 樹齢と地上部拡大係数との関係

ここの地上部拡大係数は幹の乾物重に対する地上部（幹・枝・葉）の乾物重の比である。

カラマツ、トドマツ、エゾマツ類の地上部拡大係数（幹・枝・葉の乾物重/幹の乾物重）は、樹齢とともに低下した（図-2）。このことは、地上部の乾物重に占める幹の割合が樹齢とともに高くなることを示している。通常の拡大係数は幹材積を基準に個体全体の材積を推定するものであり、樹木の乾物重の推定にも使われてきた。しかし、これまでは樹齢に関係なく、針葉樹、広葉樹ごとにそれぞれの固有値が用いられてきた。今回の結果は、重量ベースの拡大係数を樹種、樹齢に応じて予測するためのモデル構築を検討する上で有効であるものと考えられる。

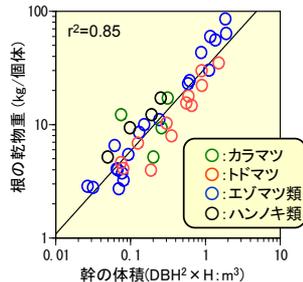


図-3 個体サイズと根の乾物重との関係

すべての樹種を込みにして、根の乾物重と幹の体積との関係を解析した結果、根の乾物重は個体サイズが大きくなるしたがって増加した（図-3）。両者の関係を示す帰直線の当てはまりの程度（ r^2 ：決定係数）は、0.85であった。この結果は、地上部と同様に幹の体積から根の乾物重を高精度に推定できる可能性が高いことを示している。また、幹の体積と根の乾物重の関係が樹種間で異なるかどうかについても、全国から集計されたデータをもとに検討される予定である。

図-4にカラマツ人工林における皆伐後の土壌の炭素貯留量（深さ30cmまで）の経年変化を示す。炭素貯留量は約60tC/haで推移しており、皆伐にともなう炭素貯留量の変化の程度は非常に小さいものと考えられる。

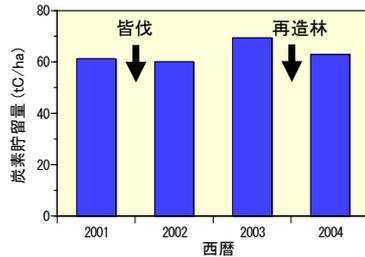


図-4 深さ30cmまでの土壌中の炭素貯留量の経年変化

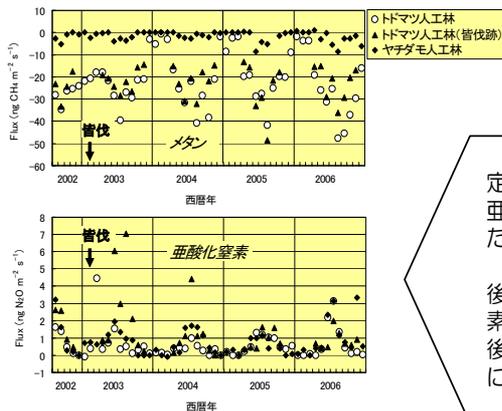


図-5 土壌によるメタンと亜酸化窒素の吸収・排出量の推移

メタンと亜酸化窒素のフラックスの推移を測定した結果、メタンは大気から土壌に吸収され、亜酸化窒素は主に夏季に土壌から大気へ排出された（図-5）。

また、トドマツ人工林の皆伐跡地では、伐採後1～2年目にはメタン吸収量の低下と亜酸化窒素排出量の増加の傾向がみられた。しかし、伐採後3年目には両ガスとも皆伐区と非伐採区との間にフラックスの差はみられなかった。

ガスの吸収・排出量は上向きのフラックスで表しているため、マイナスの値が吸収、プラスの値が排出を示す。各値は5個のチャンパーの平均値を示す。

研究成果の公表（文献紹介や特許など）

- 大野泰之（2003）：炭素吸収源のデータ収集方法と調査事業について、環境生活部エコサイエンスフォーラム
- 大野泰之（2004）：森林はどのくらい炭素を貯留しているのか？、北海道森づくり研究成果発表会
- 森貞和仁ほか（2004）：森林伐採が表層土の炭素貯留に与える影響の推定、第115回日林学術講
- 寺澤和彦ほか（2004）：北海道中央部の人工林5林分におけるメタン・亜酸化窒素の吸収・放出、第115回日林学術講
- 寺澤和彦ほか（2005）：湿地林におけるヤチダモ樹幹からのメタン放出、生物地球化学研究会2005 in Nagoya、（2005年11月5日・名古屋大学）
- 寺澤和彦ほか（2006）：湿地林におけるヤチダモ樹幹からのメタン放出、第117回日本森林学会大会（2006年4月3日・東京農業大学）

採種園における結実予測法の開発

担当科名：育種科

研究期間：平成14年度～18年度

区分：一般試験

研究目的

カラマツ類、トドマツ、アカエゾマツは、年による豊凶の差が大きいため、毎年安定して球果を採取することが難しい。また、結実量は当年の春にならないと分からない。しかし、採種計画は道と林業関係団体が協議の上、前年度に決定され、豊作であっても採種できないことがある。そこで、育種種子の安定供給に寄与することを目的として、気象データや花芽の解剖学的観察から、育種種苗の翌年の結実量を予測する手法を開発する。

研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地と材料

訓子府採種園（カラマツ、アカエゾマツ）
新冠採種園（トドマツ）
中川採種園（グイマツ）

調査項目と分析方法

- ・結実調査
- ・結実調査結果と気象要因の関係
- ・花芽分化過程の解剖学的観察

研究成果

グイマツ （中川採種園）

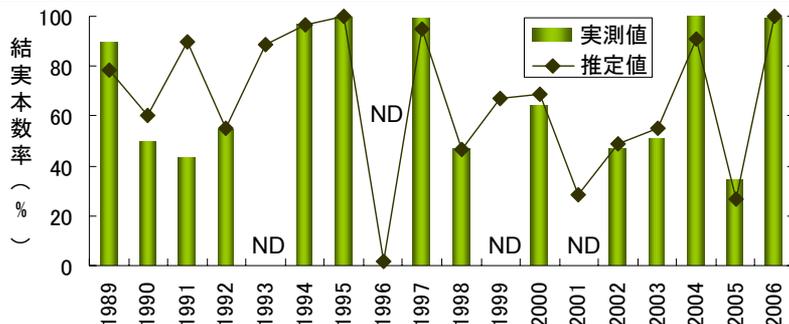


図-1 1989～2006年における結実本数率の実測値と予測値 ND：データなし

1989～2005年の結実データ（結実本数率）と気象要因の解析から、豊凶には結実前年の5月中旬の最低気温がもっとも影響していた。この結果を用いて2006年の結実本数率を予測したところ100%となり、実際は99%だった。

《花芽数からの結実予測法(訓子府採種園)》

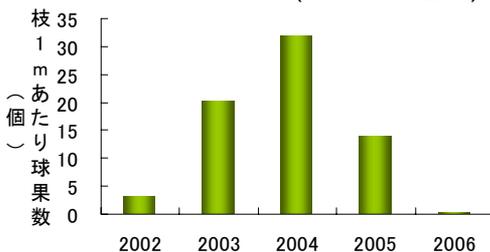


図-2 固定調査木の着果調査結果の年次変動

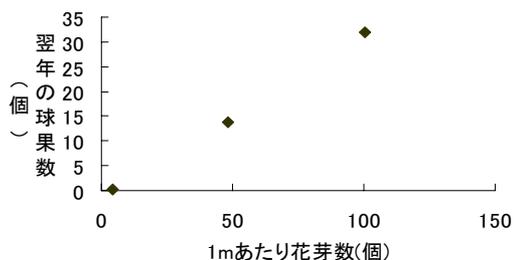


図-3 3年生枝に着生した花芽数と翌年の球果数（固定調査木）の関係（ $r=0.99^{**}$ ）

花芽を7月から9月まで定期的に観察した結果、7月下旬には雌雄の判別が可能であった。花芽の着生部位は、年変動はあるが、雌花は3-5年生枝に多く、雄花は2-4年生枝に多く着生していた。そこで、3年生枝に着生する花芽数と固定調査木との関係を見たところ、有意な相関が認められた。

アカエゾマツ（訓子府採種園）

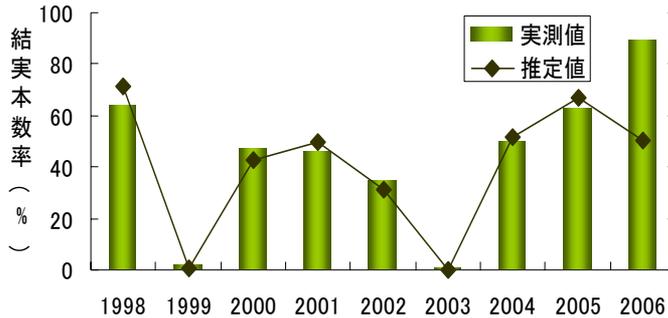


図-4 アカエゾマツにおける結実本数率の予測値と実測値（1998～2006年）

1998～2005年の結実データ（結実本数率）と気象要因の解析から豊凶には結実前年の6月下旬の最低気温がもっとも影響していた。この結果を用いて2006年の結実本数率を予測したところ50%となったが、実際は89%だった。

カラマツ（訓子府採種園）

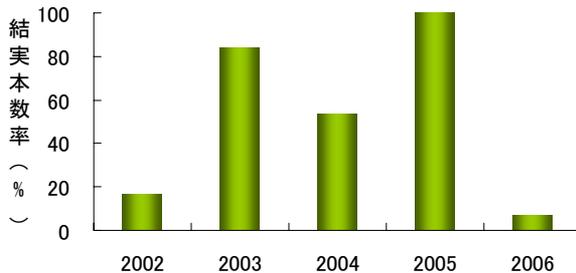


図-5 カラマツにおける結実本数率の年次変異

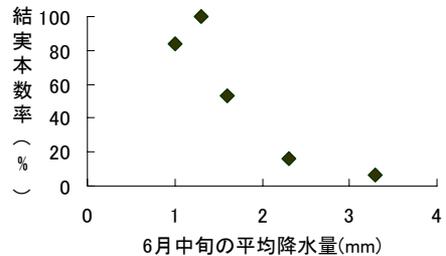


図-6 カラマツの結実本数率と6月中旬の平均降水量の関係

* 結実前年の6月中旬の降水量が少ないほど多く着果していた

トドマツ（新冠採種園）

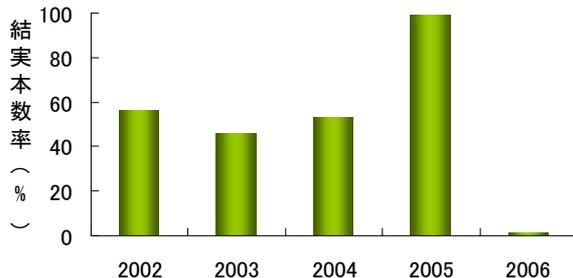


図-7 トドマツにおける結実本数率の年次変異

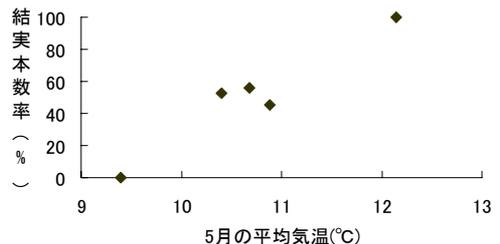


図-8 トドマツの結実本数率と5月の平均気温の関係

* 結実前年の5月の平均気温が高いほど多く着果していた

まとめ

- * いずれの樹種でも春から初夏の気象要因で翌年の豊凶が予測できることが示唆された。
- * グイマツ雑種F1では7月下旬に花芽数を数えることで翌年の豊凶を予測できることが明らかとなった。
- * データを継続的に収集し、精度の向上を図っていく。

研究成果の公表（文献紹介や特許など）

○内山和子ほか(2007) グイマツクローンの着果量に対する光条件と環状剥皮の影響 林業試験場研究報告 第44号