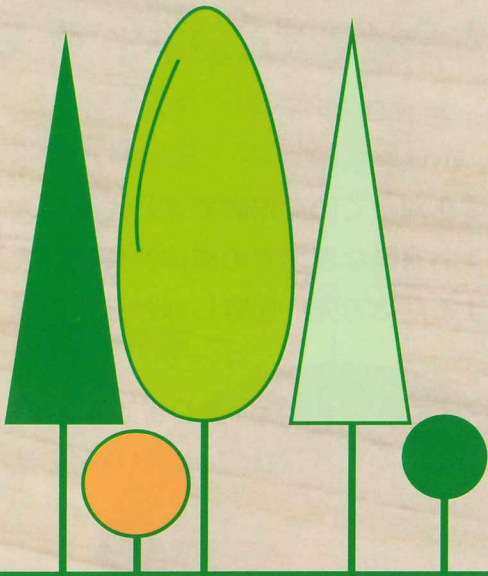




森研 情報



ラジコン草刈機での下刈り作業

2025.3 No.52

◆ ◆ ラジコン草刈機による下刈り作業の労働負荷軽減と効率化 ◆ ◆

1. はじめに

下刈り作業は、真夏の炎天下に植栽木の成長を阻害する下草を刈っていく作業です。面積の大小に関係なく肩掛け式草刈機（写真 1）で行うのが一般的です。過酷な環境での肉体的負担が大きいほか、夏草に埋もれた植栽木を間違えて切らないようにするため刃先に注意しながら作業を進める必要もあるため、精神的にも消耗します。

下刈り作業は幼齢木育成のため、新規植栽して3～6年間は毎年実施する必要があります。また、大面積での人力作業となることから、初期保育コストの7割を占めるのが現状で、労働負荷の低減、効率化によるコスト面での改善も求められています。

2. ラジコン草刈機を使用した下刈り作業

河川堤防の草刈りなどでは、「ラジコン草刈機」（写真 2）が使用されることが増えてきました。ラジコン草刈機は無線による遠隔操作で草刈りを行う機械のことで、林業の下刈り作業においても、適切な機械を選定し適切な操縦に適した林地で行えば、下刈りへの導入が可能です。

1) ラジコン草刈機を使用した下刈り作業の利点



写真 1 肩掛け式草刈機での下刈り作業



写真 2 ラジコン草刈機での下刈り作業

ラジコン草刈機を導入することにより、作業者が重い機械を背負い、斜面で下草を刈り払う作業から解放されます。草勢のある作業地でもハンマーナイフなどによる強力な草刈り能力により、効率的な作業が可能になり相当の労働負荷改善が見込まれます。

また、ラジコン草刈機と一定の距離を保って遠隔操作することで、下刈り作業に付き物のハチやヘビ等の被害から作業者を護ることも期待できます。

2) ラジコン草刈機を使用した下刈り作業の課題

ラジコン草刈機は重量があり（200～400 kg）、履帯走行する機械が多いことから、「小回り、精密さ」という点で従来の肩掛け式草刈機での人力作業に劣ります。特に草に埋もれた苗木を刈り出すような細やかな作業には向きません。

傾斜 30 度を超える斜面登坂能力を持つ機種も多くありますが、伐根や林地残材による柵などの障害物を乗り越えることはあまり得意ではありません。下刈り作業ではそれらの障害物を回避しながら作業する必要があり、作業効率が低下します。

3) ラジコン草刈機の利点を生かした下刈り作業の改善

ラジコン草刈機は「小回り、精密さ」に劣る点がありますが、障害物のない場所では肩掛け式草刈機での人力作業に比べ、「3 倍以上」の効率で作業が可能です。この利点を生かし、ラジコン草刈機で可能な限り下刈りを実施し、細かな作業が必要な植栽木周りの刈払いは肩掛け式草刈機で人力仕上げをする「ハイブリッド方式」での試験を行いました。

その結果、肩掛け式草刈機での全面人力作業と比較して、全体効率としては「7%程度」改善し、肩掛け式草刈機を用いた作業時間は「66%削減」と、労働負荷の大幅な改善が可能であることが分かりました。

3. 新しい技術の導入による造林、下刈り作業の抜本的改善

ラジコン草刈機は単に肩掛け式草刈機の代替として導入するだけでは、十分にその能力を発揮する事が出来ません。労働負荷軽減と効率化をさらに推し進めるには、スマート化や新しい造林技術の開発、導入が必要になります。

1) ラジコン草刈機の目視外操作、自動運行による遠隔操作の導入

ラジコン草刈機は作業者が機体より 5 ～ 10m 離れた位置から直接目視で操作し、付かず離れず作業しますが、これでは炎天下での作業と言う意味で肩掛け式草刈機の作業と変わりません。

これを改善するため、ラジコン草刈機に遠隔操作カメラ（写真 3）や自動運行システムを搭載することで、遠隔地（100 ～ 500m 離れた場所）の日陰や涼しい車内から作業者がラジコン草刈機を操作、運行でき、作業負荷低減を達成する方法を模索しています。



写真 3 遠隔操作カメラ搭載ラジコン草刈機

2) クラッシャー地拵えによる林地障害物除去（植栽地の平滑化）

ラジコン草刈機の運用では、植栽地障害物（伐根、林地残材による棚など）の存在が作業効率を大きく低下させることから、クラッシャー地拵え機（写真 4）などで、植栽地障害物を粉碎、除去することで植栽地を平滑化し、ラジコン草刈機を効率的に運用できる環境を整えることを検討しています。

植栽地の平滑化は、ラジコン草刈機の移動だけでなく、人や作業物資の移動も容易にすることから造林作業全体の効率化にもつながります。



写真 4 クラッシャー地拵え機（ラジコン式）

◆◆ 伐倒した木材のデジタル測定 ◆◆

1. スマート林業をめざして

近年の林業ではスマート林業を推進しており、様々なシーンでデジタル化が進んでいます。ドローンやスマートフォン、専用機器などの導入により、森林資源の調査や周囲測量などについて効率的な作業が可能になっています。

この数年、スマートフォンの進化が著しく、システム・オン・チップ（SOC）などの高速化はもちろん、ジャイロセンサーをはじめとした各種センサーを用いた長さ測定などが可能となってきました。さらに、一部のスマートフォンでは、LiDar センサーと呼ばれるレーザーセンサーを用いた、対象物までの距離、形状などを測定することが可能です。現在ではこれらの技術を用いて樹木の直径や樹高などが測定できるようになり、測定のためのアプリも開発されるようになりました。

今回は、材木の直径を測定し、材積を計算できるアプリの精度を検証し、業務への利用可能性について検討しましたので、紹介します。

2. 測定方法

利用するアプリは、iPhone13 以降の Pro モデルに対応しています。iPhone12 以降の Pro モデルには、LiDar センサーが搭載されています。LiDar センサーはレーザーを用いて、物体までの距離を正確に測定するセンサーで、本来は VR 技術のために搭載されました。このアプリでは、LiDar センサーが測定できる空間認識技術を用いて、桧積みされた木材の木口を認識し、直径を測定することにより材積を計算しています。このデータ処理を行うためには、より高速な SOC を使用している iPhone13 以降のモデルが必要です。このアプリにより得られた材積と今までの手検知で測定した材積を比較しました。

1) 木材市場での手検知とアプリの比較

① LiDar センサーによる木口の検出

アプリで検出した木口の径の検出結果を図 1 に示しました。ほぼ全ての木口の位置と径を検出できていました。

② 測定結果と測定時間の比較

アプリと手検知での材積と測定時間の比較を表 1 に示しました。アプリでは、誤差 10% 前後、1 割の測定時間で出来ることが分かりました。



図 1 LiDar センサーによる木口の位置と径の検出

2) 山土場での比較

山土場で測定したアプリと手検知での比較について、木口径の結果を図 2 に、桧ごとの材積での結果を図 3 に示しました。

図 2 の結果から、木口径の測定ではほぼ 10% 程度の誤差で検出できていることが確認されました。また図 3 により、桧ごとの材積について

表 1 アプリと手検知での材積 (m³)
及び測定時間 (分) の比較

桧番号	本数	材積			測定時間		
		手検知	アプリ	誤差 (%)	手検知	アプリ	効率
1	60	9.6	9	-6.25	22.3	2.2	0.10
2	95	27.4	25.2	-8.03	32.2	4.1	0.13
3	148	34.7	31.8	-8.36	52.4	5.8	0.11

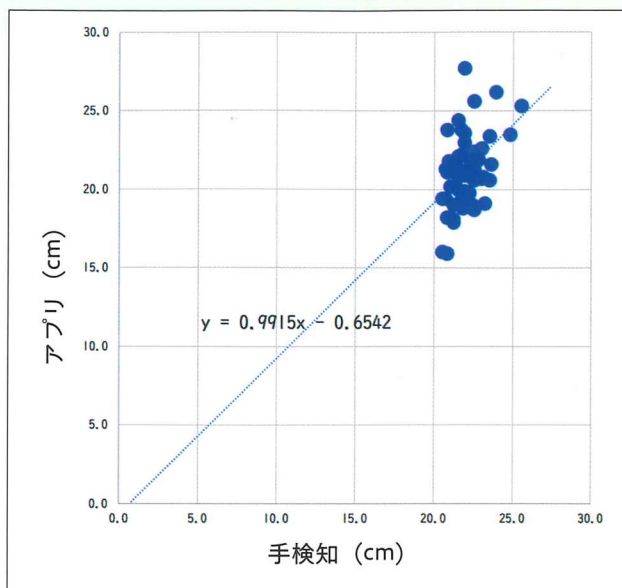


図2 アプリと手検知の比較（木口径）

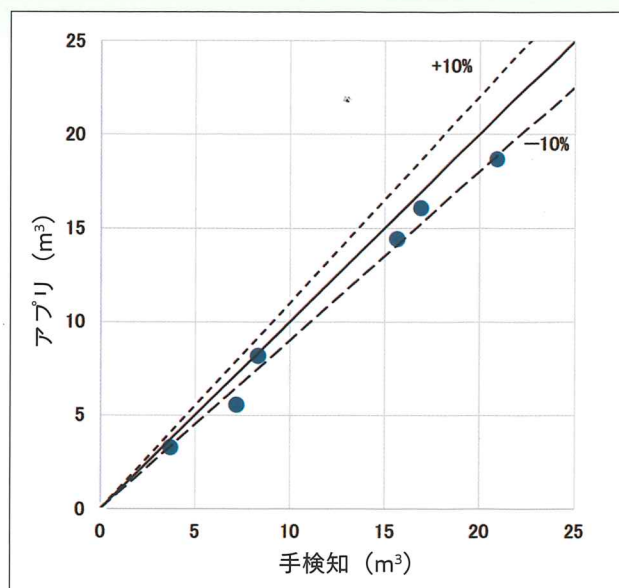


図3 アプリと手検知の比較（桧材積）

も誤差 10%の範囲内で測定できていることが分かりました。

3. アプリ使用上の注意

アプリで検出した円（図1の赤い部分）と実際の木口の大きさに、大きな差が出る場合がありますが、この場合には赤い部分をタップすることにより再検出されますので、確認しながら検収作業を行うことが可能です。この現象は、検出面に対して、LiDar センサーが斜めに当たっていると起こることが多いようです。これを避けるため、垂直に iPhone を構える必要があります。

また、木口に伐採・玉切りした際の「バリ」があると、水平面である木口として認識できないことがありました。なるべく木口面は綺麗にした方が、検出結果は正確になります。

誤認識を少なくするため、桧積みの高さは手が届く範囲にすること、桧積みの木口面がなるべく揃うように桧積みをすることが必要です。積んである各材木の木口面の位置が 15cm 程度以内では検出が出来ましたので、この範囲に収めるよう桧積みを行ってください。

4. まとめ

手検知と比較して、効率的な検収が行えることから、今後このようなシステムが普及してくるものと考えられます。iPhone の Pro モデルを購入する必要がありますが、手検知にかかる時間、人件費等を考慮すると、多少の注意点はありますが有用なシステムであると考えられます。

◆◆ 少花粉ヒノキ種子の増産を目指して ◆◆

1. はじめに

スギ・ヒノキ花粉症は春季のアレルギー疾患で、その患者数は年々増加しており、大きな社会問題となっています。森林・林業面からのスギ・ヒノキ花粉症対策の1つとして、花粉の少ないスギ・ヒノキが選抜され、スギでは、人工交配採種園や閉鎖系温室内交配園の実用化がはかられています。一方、ヒノキでの閉鎖系温室内交配園等の交配管理については、実用化に向けて解決を必要とする問題がまだあります。そこで、ヒノキ少花粉品種採種木からの高品質栽培の確立を目的として、農業用収穫コンテナを用いた根域抑制栽培による、採種木の育成管理等について取り組みました。

2. 技術開発の概要

根域抑制栽培の効果を評価するため、15年間根域抑制栽培により育成している少花粉ヒノキ採種木で、ジベレリン処理した個体の球果および種子生産量を調査しました。対照として、同時期に造成された少花粉ヒノキミニチュア採種園でジベレリン処理した個体での球果および種子生産量を調査し、比較しました。また、どちらの採種木においても、樹体サイズ（樹高、樹冠幅）を測定しました。さらに、球果を通して種子の胚を吸汁し、種子の発芽率低下を招くカメムシを防除するため、もみネット（サイズ 45cm×65cm、目合い 1mm）を使用し、もみネット内に侵入したカメムシの有無を秋期に調査しました。

ミニチュア採種園（2.5×2.5m の植栽間隔）では、樹高は平均 2.5（2.2～3.1）m、樹冠幅は平均 2.8（2.3～3.2）m で、枝が交差し園内が暗くなった部分は樹形誘導を実施しました（写真 1）。一方、根域抑制採種木（1.8×0.9m の植栽間隔）では、枝が交差するようなことはありませんでした（写真 2）。

ミニチュア採種木では、カメムシの混入は一定数認められましたが、根域抑制採種木では混入が非常に少ないでした（図 1）。



写真 1 ミニチュア採種園採種木の育成状況



写真 2 根域抑制栽培採種木の育成状況

根域抑制栽培採種木 1 本当たりの球果生産数は 603 個、種子生産量は 16g でした。また、ミニチュア採種園採種木 1 本当たりの球果生産数は 627 個、種子生産量は 23g で、根域抑制栽培採種木は、ミニチュア採種園採種木の 7 割程度の種子生産が可能でした（表 1、2）。根域抑制

栽培より生産された種子について、充実種子選別装置で発芽能力を備え充実していると判定された種子と発芽能力のない不稔と判別された種子に選別を行いました。充実していると判定された種子の発芽率は72%でした。根域抑制栽培で生産された種子は小型でしたが、十分な発芽力を有していました。

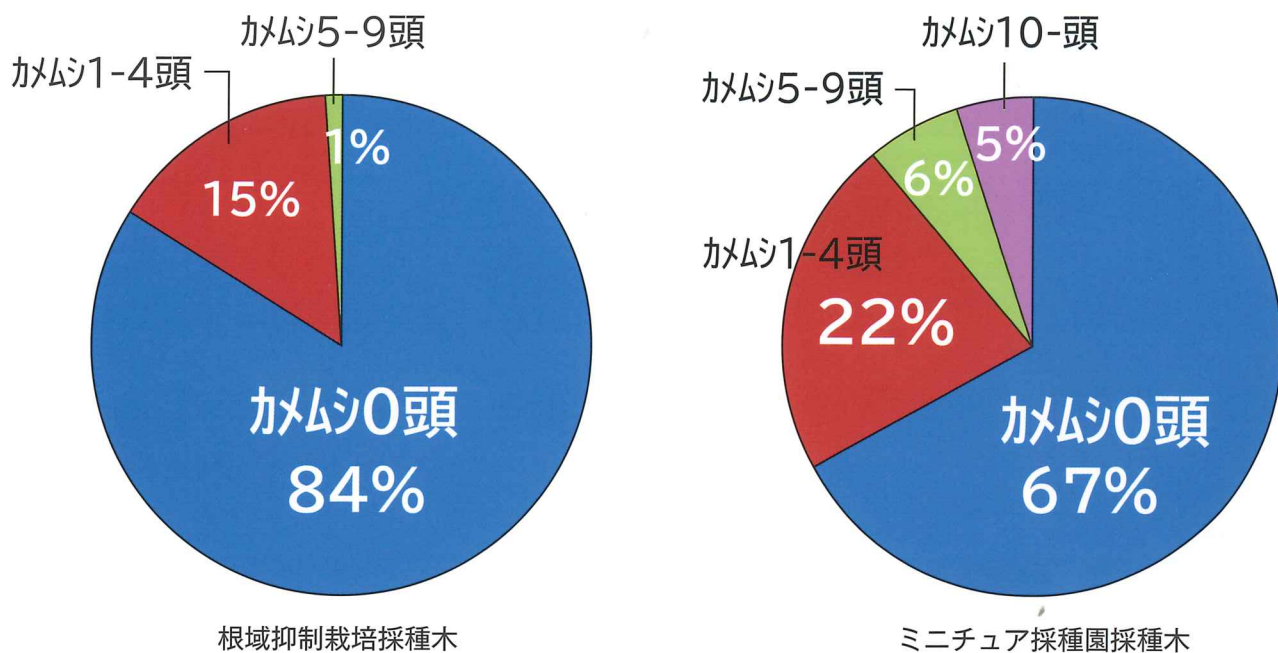


図1 吸汁害防止もみネット内に侵入したカメムシ数

表1 根域抑制栽培採種木の種子生産

品種	球果数	未熟球果数	球果生重	種子重
塩谷1号	616.0	139.0	289.7	13.6
西川15号	1194.9	150.8	511.9	29.1
東京4号	1068.6	72.1	442.2	24.3
中10号	395.2	61.4	161.9	13.1
鯉沢4号	325.9	43.1	131.9	10.6
上松10号	311.3	21.4	149.0	13.9
王滝103号	299.5	8.6	106.3	9.7
益田5号	558.6	113.4	256.2	15.4
小坂1号	837.4	188.3	240.4	9.6
富士6号	341.9	38.9	135.6	12.3
大井6号	579.4	131.6	218.9	20.4
北設楽7号	1009.3	164.1	297.9	29.2
新城2号	309.3	79.6	90.3	8.2
平均	603.6	93.3	233.2	16.1

表2 ミニチュア採種園採種木の種子生産

品種	球果数	未熟球果数	球果生重	種子重
塩谷1号	238.5	19.2	170.4	17.8
西川15号	166.5	20.0	110.5	7.2
東京4号				
中10号	461.4	40.0	344.1	18.2
鯉沢4号	699.8	14.7	474.5	34.8
上松10号	171.9	3.4	131.1	12.8
王滝103号	375.9	11.8	333.4	22.9
益田5号	1927.2	90.0	1416.0	38.4
小坂1号	137.8	0.0	116.8	7.4
富士6号	668.2	22.7	446.7	33.7
大井6号	2031.1	128.9	982.2	35.2
北設楽7号	335.2	9.8	191.2	19.8
新城2号	345.7	2.3	185.3	18.8
鬼涙4号	594.0	30.8	342.5	31.6
平均	627.2	30.3	403.4	23.0

3. おわりに

農業用収穫コンテナを用いたヒノキ少花粉品種採種木の根域抑制栽培による種子生産が見込めるようになりました。今回開発されたヒノキ少花粉品種の種子生産技術の成果を現在実施している事業に活用するために、更なる技術開発を行う予定です。

(生産科 西川浩己)

出前講座のお知らせ

森林、木材や林業のことで知りたいこと、学びたいことがありましたら、「出前講座」を利用してみませんか。森林や木材の良さなどのお話や、自然観察、きのこ・山菜教室、木工工作、林業体験などの講座を、お住まいの地域まで出前いたします。豊富なメニューから生涯学習、森林環境教育・木育などにぴったりの講座が見つかります。子供から大人まで、楽しく学べる「出前講座」です。みなさまも無料「出前講座」をぜひご利用下さい。

詳しくは「森の教室」までお問い合わせ下さい。

森林・林業に関するお問い合わせはこちらまで

おもな業務の内容	問い合わせ先
樹木種子、苗木養成、保育や施業方法、バイオテクノロジー技術に関すること	生産科
きのこ、山菜の栽培方法、木竹炭の利用方法等に関すること	
樹木の病害、虫害に関すること	
森林生態、生物多様性の保全に関すること	環境科
獣害、水源涵養機能、緑化に関すること	
木材特性、木材加工、木質材料に関すること	資源利用科
林業機械、森林計画、森林 GIS、木質バイオマスの利用に関すること	
林業機械、森林作業道、林業架線等に関わる研修・普及に関すること	研修・普及科

■■■■■■■■■■ ご利用をお待ちしています ■■■■■■■■■■

毎月、各種イベントを開催しています。くわしくは電話でおたずね下さい。

シミックハヶ岳薬用植物園



北杜市小淵沢町上笹尾 3332-3
 見学時間 (5～10月) AM 9:30～PM 5:00
 (11～4月) AM 9:30～PM 4:00
 (ただし、入園は閉園時間の30分前まで)
 ※閉園日 (5～10月) 月曜日
 (月曜日が祝日の場合はその翌日)
 (11～4月) 土・日曜日・祝日
 (12月29日～1月3日)
 電話 0551-36-4200
<https://yatsu-garden.sakura.ne.jp/>

森の教室



南巨摩郡富士川町 (森林総合研究所に隣接)
 開館時間 AM 9:00～PM 5:00
 (ただし、入館はPM 4:30まで)
 ※休館日 月曜日及び祝日の翌日
 12月29日～1月3日
 電話 0556-22-8111
<http://yamanashi-bunka.or.jp/pwm/topmorino.html>

編集発行 山梨県森林総合研究所

〒400-0502 山梨県南巨摩郡富士川町最勝寺 2290-1
 TEL 0556-22-8001 FAX 0556-22-8002
<https://www.pref.yamanashi.jp/shinsouken/index.html>
 E-mail: shinsouken@pref.yamanashi.lg.jp
 発行 令和7年3月
 印刷 株式会社 フジカワ紙版 (印刷部)



研究所 HP



研究所 FB



この印刷紙には、山梨の森林認証材も利用活用されていますので、森林環境保護・水質保全等の支援に役立てられます。