





革新的造林モデル事例集











林野庁

森林を将来にわたって維持・発展させていくためには、 森林づくりのための造林が確実に行われることが重要です。 しかしながら造林の現場では、

効率的な施業の実施や労働環境の改善などの取組が必ずしも十分でなく、 コストの削減や担い手の確保が難しいといった状況があります。

このような中、林野庁においては「新たな森林づくりコンクール2021」

(全国林業普及協会主催・林野庁委託)を開催し、 森林づくりに関する先進的な取組を全国から広く募集するとともに、 森林づくりに関する優れた取組について 現地調査を実施するなど、多くの事例を収集しました。

本事例集は、このような取組を中心に、 挑戦的なものも含め幅広く掲載したものです。 より多くの方々に本事例集に触れていただき、 現場での実践にご活用いただければ幸いです。 また、巻末には、森林整備に関する情報入手に役立てられるよう、 リンク集も掲載しております。

本事例集により、 新たな森林づくりのための再造林がさらに進むことを 期待しております。

> 2022年3月 林野庁 整備課



革新的造林モデル現地調査事例編

地表被覆作物としてのワラビの植栽による低コスト育林 … 7 山形県森林研究研修センター

ワイヤーメッシュを使ったシカ被害等防除用「単木柵」 … 14 群馬県環境森林部 林業試験場

林業資材運搬型ドローンの開発・運用と労働環境改善 … 20 株式会社中川(和歌山県)

早生樹造林 (コウヨウザン・センダン) と経営改善 … 30 鳥取県東部森林組合

電動穴掘り機械による植付作業の省力化 … 38 熊本県森林組合連合会・株式会社アクティオ

建設用重機による下刈り作業の省力化とそれに対応した造林地の造成 … 42 久大林産株式会社(大分県)

バイオマス生産のためのコウヨウザン造林の低コスト化 … 50 三好産業株式会社(鹿児島県)

新たな森林づくりコンクール事例編

早生樹苗木生産

コウヨウザン造林推進のための苗木生産技術の開発 X (本野) と い 57 一般財団法人 広島県森林整備・農業振興財団

一枚別凶法人 以齿宗称外登哺 長未饭哭

挿し木苗生産省力化

スギコンテナ苗の生産効率向上と採穂園造成の省力化等 … 59 都城スギコンテナ苗等生産部会(宮崎県)

- 二字仙

苗木の効率的な運搬のためのコンテナ苗ラックの開発 … 61 茨城県林業種苗協同組合

—貫作業

自社での一貫型作業システムによる再造林推進 X 金装置 い 63 株式会社迫田興産 (鹿児島県)

コンテナ苗の林内搬入のための技術導入 … 65

宇川木材・清水木材・浦田木材・伸和産業・播磨屋林業・石央森林組合(島根県)

ドローン運搬

ドローンによる林業用資材(苗木等)の運搬 ··· 67 阿蘇森林組合(熊本県)

ドローン運搬

ドローンによる苗木運搬技術の導入 … 69

大子町および町内林業経営体6社等(茨城県)

ドローン運搬

ドローンによる苗木運搬技術の導入 … 71

森林組合おわせ(三重県)

低コスト造林のための技術の導入 … 73 埼玉県中央部森林組合 獣害対策 植生保護柵(獣害防止柵)「パタサク」の導入・改良・普及 … 75 正和商事株式会社・タキロンシーアイシビル株式会社・ 北はりま森林組合・サントリーホールディングス株式会社 獣害対策 耐獣害低コスト造林技術の開発 … 77 長畑 敏(岡山県) 機械化·無人化 造林・育林作業の機械化・無人化 … 79 岐阜県立森林文化アカデミー 新規性のある優れた経営の取り組み 主伐後の再造林~保育 10年保証制度 *** 81 南佐久中部森林組合(長野県) ドローン補助申請 造林事業に係る現地調査DX 1 金板 L … 83 大分県森林組合連合会 ドローン補助申請 造林地におけるドローンの活用について … 85 有限会社エフ・ジー(秋田県) 森林整備事業の申請・検査の効率化のためのドローンの活用 … 87 富山県西部森林組合・富山県高岡農林振興センター ドローン森林調査 森林資源の見える化サービスの開発 … 89 九州林産株式会社・九州電力株式会社・九電ビジネスソリューションズ株式会社(QBS) ドローン森林調査 植栽木位置情報の取得技術の確立およびGISデータ化 … 91 九州林産株式会社 アプリによる下刈り進捗管理 無料のGISと登山用アプリを用いた下刈りの進捗管理 … 93 伊藤良太(秋田県) 森林経営管理制度 森林環境譲与税を活用した地域協議会の運営 … 95 公益社団法人 徳島森林づくり推進機構 森林経営管理制度 森林経営管理制度を活用した新たな取り組み … 97 有限会社森林スマイル企画(埼玉県) 木場作(副収入) 主伐後の焼畑作物を活用した森林所有者負担のない再造林 … 99

穴掘り機

温海町森林組合(山形県)

広葉樹資源を活かした経営改善の取り組み … 101

広葉樹活用·更新

富山県西部森林組合

異分野連携

異分野連携

地域材を使用したウイスキー樽づくり連携 … 105 株式会社島田木材(富山県)

異分野連携

異業種企業や一般顧客との連携による植林の取り組み ~ MODRINAE(戻り苗)~ … 107 株式会社ソマノベース(和歌山県)

女性参入促進

若い女性にも選ばれる企業を目指して … 109 高原林産企業組合(栃木県)

労働条件改善

We are GREEN WORKERS! ··· 111 裁 株式会社 GREEN FORESTERS / 青葉組

7 | 学働冬仕心主

> 労使一体となった労働安全衛生の取り組み(労働条件の改善) · · · 113 北信州森林組合(長野県)

労働冬件改善

労働条件の改善および雇用の安定化に向けた取り組み … 115 東部林業株式会社(佐賀県)

爾天対策

造林から林産までの一体制施業による雇用改善の取り組み … 117 中村市森林組合(高知県)

車業休制

創意と工夫で持続可能な社会づくりに貢献 · · · 119 株式会社戸川木材(岡山県)

造林参入

苗木生産から森林整備まで … 121 コムラ苗樹株式会社(熊本県)

あとがき … 123

森林づくりの新たな技術資料リンク集 … 124

革新的造林モデル現地調査事例編

地表被覆作物としてのワラビの 植栽による低コスト育林

山形県森林研究研修センター

Point

再造林時にワラビを混植し、その地表被覆効果で雑草木が抑制され、下刈りが軽減されるほか、ワラビの収益で黒字経営も期待できる取り組み。

1 概要

ワラビは地表の被覆力が強く、ワラビが繁茂すると他の雑草木がほとんど見られなくなります。これを利用し、スギなどの再造林において被覆作物(カバークロップ)としてワラビを植栽することで、下刈りの軽減を図る取り組みです。ワラビの植栽にあたって、苗や肥料が必要となりますが、ワラビの収穫・販売をすることにより、ha 当たり約30万円/年の純収益も期待できます。

2 ワラビの地表被覆の特徴

ワラビによる地表被覆の特徴を長所と短所 に分けて整理すると以下のようになります。

長所

- ・ワラビの早い被覆力で他の雑草木を抑制で き、下刈り回数を減らせる
- ・収穫したワラビの販売収益により再造林経 費の圧縮が可能
- ・ワラビの植栽(ポット苗)は誰でも簡単にで きる

短所

- ・日当たり良好で排水が良いなど実施場所が 限られる
- ・ワラビポット苗の入手が困難



【写真1】ワラビの地表被覆を導入したスギ再造林地 雑草木がワラビによって抑制されています

- ・植栽2~3年目にスギがワラビに被圧される場合にはワラビの下刈りが必要となる
- ・収穫に労力が必要になるため、大面積には向 かない
- ・食材としてのワラビの需要がある地域でな ければ、収益を見込みにくい

3 ワラビの植栽

(1) 適地の選定

ワラビは、水分の多い土壌を嫌うことから、排水が良いところ、日当たりが良好な適地を選ぶことが最も重要なポイントとなります。この条件以外の場所で植えても上手くいきません。

また、7月初旬に全刈りすることで、他の雑草木は弱りますが、ワラビは弱ることはなくワラビのみが繁茂することにつながります。

(2) ワラビポット苗

ワラビは、種根による植栽の場合、活着率が非常に悪いことが課題でしたが、ワラビのポット苗化(写真 2)により種根の欠点が解決され、ワラビの植栽が容易になっています。この際、ワラビの中でも収穫量や繁茂力がある程度見込める系統のものを選定します。なお、もともとワラビが生えている造林地では、そのワラビを活用することもできます。

ワラビポット苗の植え方は、移植ベラで穴を掘り、緩効性肥料を入れ、穴に苗を入れて 覆土するだけです。深植え、浅植えのどちらでも可能です。再造林地などでの植栽後の灌水は現実的ではないので、入梅中に植栽することが適切です(図1)。



【写真2】ワラビポット苗



【図1】ワラビポット苗の植え方

4 スギ再造林地での ワラビによる 地表被覆効果

山形県内の3カ所の試験地で、スギを 2,000 ~ 3,000 本 /ha で方形状に植栽し、その対角線の交点にワラビを植栽したところ、2年目にはほぼワラビで被覆され、雑草木の出現が見られず地表被覆効果が認められています (写真3)。場所によっては一時的にワラビがスギを被圧するケースもありましたが、ワラビの高さが1~1.5 mにとどまる一方、スギの樹高は4年目に 250~ 300cmに達するため、ワラビの高さを抜け出します (写真4)。

試験地によっては、2~3年目のワラビに



【写真3】ワラビによる地表被覆2年目(鶴岡市) スギ、ワラビ双方の生長が良く、スギがワラビをやや 超えている状況

被圧されるケースもあり、適宜下刈りを施す ことが必要となります(図2)。

また、スギとワラビの混植地では、スギの

生育が極めて良好になることも明らかになっています。これはワラビへの施肥が影響していると考えられます(写真5)。

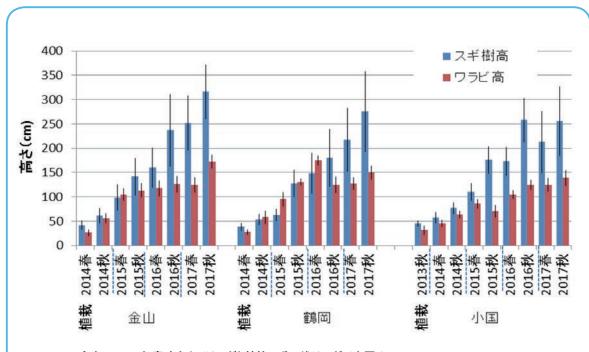


【写真4】5年目(鶴岡市)の状況

4年目にはスギの樹高が完全にワラビを超え下刈りは不要。5年目には写真のとおり、ワラビは徐々に衰退していきます



【写真5】ワラビの地表被覆内でのスギの生育状況 プロット内のスギの生育が極めて良好で、ワラビへの 施肥の影響が考えられます



- ・金山 2015 年春時点まではスギと拮抗。その後はスギが上回る。 2016 年で下刈り終了。
- ・鶴岡 2016 年までワラビがスギを被圧。生育が遅れているスギあり。下刈り継続。
- ・小国 毎年下刈りをしたため、ワラビとの競合なく成長。 2015年、2016年の冬に雪害による幹折れ、斜立木が多く、平均樹高が低下。

【図2】 混植後のスギとワラビの高さの推移

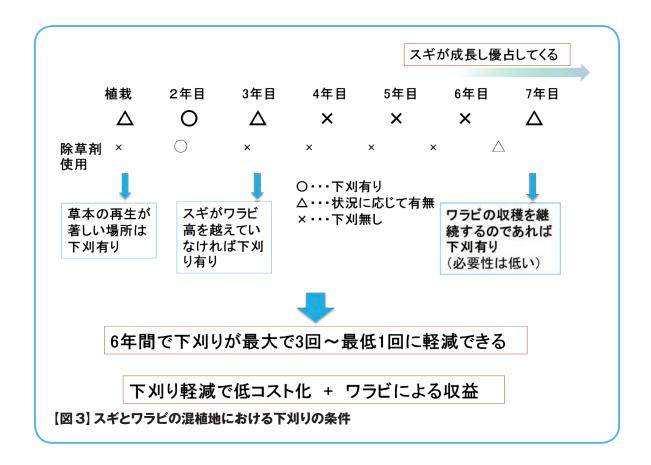
5 下刈り回数低減の 可能性

ワラビが植栽地を完全に被覆するまで2年かかるため、雑草木が多い場所では、1年目の下刈りが必要になります。また2年目は、ワラビを含めて雑草木を下刈りする必要があります。さらに3年目は、スギがワラビの背丈を下回る場合、または灌木の侵入が確認された場合のみ下刈りが必要となります。4年

目以降は、スギがワラビの高さを超えている ため、下刈りは不要となります(図3)。

このようにワラビの下刈りが必要となります。また、ワラビは嵩張るため、下刈り労力が必要ですが、積極的に収穫を行えば軽減されます。

山形県では通常6年程度下刈りを実施していますが、ワラビの植栽地では下刈り回数は最も多くても3回、最も少ない場合は1回で済ませることが可能になります。



「ワラビ導入による 再造林経費

(1)ワラビ植栽経費

ワラビの植栽本数 2,000 株 /ha での経費は、 苗作りに 8 万円 (40 円 / 株)、定植に 3 万 3,000 円、施肥に 5 万 3,600 円、合計 16 万 6,600 円 /ha 必要です。また、ワラビを栽培 している間は、施肥・管理のため 5 万 3,600 円 / 年が必要となります。

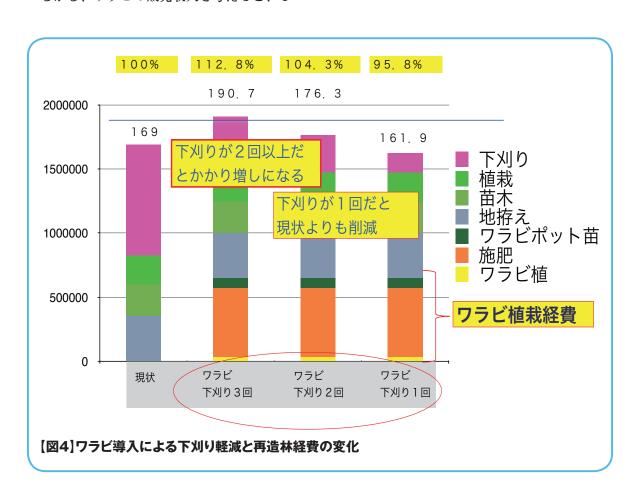
(2)下刈り回数による経費の比較

上記を含めた再造林の経費を従来の再造林 経費と比較すると、従来を100%として下刈 り3回の時は113%、2回の時は104%、1 回の時が96%となり、下刈りを2回以上行 うと経費だけでみればかかり増しとなります (図4)。

(3)ワラビ販売収益による 経費の圧縮

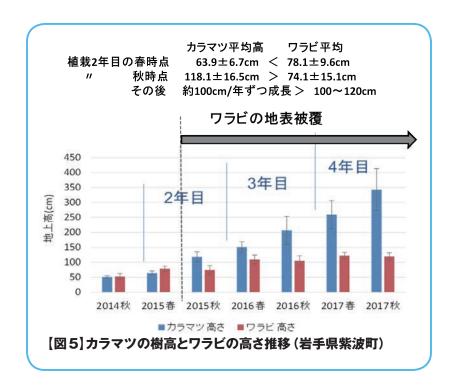
しかし、ワラビの販売収入を考えると、1

haから2tの収穫が見込まれ、販売単価を安く見積もっても400円/kgとすると、植栽・収穫・施肥経費を差し引いても純収益として約30万円/ha・年となり、再造林経費全体で黒字化も可能となります(表1)。



【表1】ワラビ販売収益による経費圧縮

	経費 (万円)	ワラビ販売収益 (万円/年)	経費の圧縮 (経費 - 収益)	
現状	169	0	169	下刈り3回目でも 現状と比較して経費が 圧縮できている
ワラビ下刈り 3回	190.7	30	160.7	
ワラビ下刈り 2回	176.3	30	146.3	
ワラビ下刈り 1回	161.9	30	131.9	





【写真6】ワラビの地表被覆を導入したカラマツ再造林地(岩手県紫波町) スギと同様の効果が確認されました



【写真7】シカ高密度地域でのワラビの生育状況 シカによる大きな食害は確認されませんでした

7 カラマツ再造林地 でのワラビによる 地表被覆効果

岩手県紫波町では、カラマツの再造林地で も地表被覆の効果が確認されています(図5、 写真6)。

8 シカの食害の検証

全国で深刻化しているシカの食害について、シカ高密度地域で検証したところ、シカはワラビを避ける傾向があり、ワラビを維持できることが確認されています(写真7)。

9 普及に向けての課題

(1) ワラビポット苗の確保

本技術を普及するにあたり課題となっているのがワラビポット苗の確保です。春先には 全国からワラビポット苗の問い合わせがあり



【写真8】 ワラビを商品にする選別作業

ますが、苗の確保が十分にはできないのが実態です。植栽者が自らワラビポット苗を生産することもできますが、ワラビポット苗の需要に対応していくためには、苗の供給体制を作ることが急務となります。

そのため、山形県森林研究研修センターでは山形県内および岩手県の一部の樹苗生産者向けにワラビポット苗の生産研修会を開催し、技術の普及に努めています。今後は、ワラビ生産を先行的に進めている農家や観光農園と連携し、ワラビポット苗生産を強化していく方法が考えられます。

(2) ワラビの収穫

ワラビの収穫可能な期間は、地域によって 異なりますが、初霜から逆算して 120 日間と いわれています。山形県の山菜としてのワラ ビ収穫時期は、一般的に5月の中下旬~6月 末までとなっています。この時期に1~2日 おきに集中して収穫するため労働力の確保が 必要となります。

また、ワラビの収穫がなされていない造林 地では、旺盛なワラビに覆われてスギが確認 しにくく、下刈りの労力が余計にかかること が指摘されています。そのため本技術を導入 するにあたり、ワラビ収穫を前提とした面積 や立地、収穫のための労力の確保など事前に



【写真9】山形県の産直施設でのワラビの販売風景

考慮しておくことが重要です。

(3) 山菜としてのワラビの商品化

ワラビを商品として販売するには、山菜としてのワラビの需要があることが前提となります。また、収穫したワラビは、大きさを25~30cmで揃え、1kg東にするなど手間をかけることで、通常、販売単価400円/kgを700円/kgで販売することが可能です。なお、不揃いのものや葉が開いたものは、バラ売りでの販売や塩蔵に利用しています。

ワラビの商品価値を高めるためには、手間 をかけてブランド強化を行うことが重要です。

事例情報入手先

山形県森林研究研修センター

₹ 991-0041

山形県寒河江市大字寒河江丙 2707

TEL: 0237-84-4301 FAX: 0237-86-9377

URL: 山形県森林研究研修センター

(https://www.pref.yamagata.jp/sangyo

/nourinsuisangyou/ringyo/142003/

index.html)

ワイヤーメッシュを使った シカ被害等防除用「単木柵」

群馬県環境森林部 林業試験場

「単木柵」とは、市販のワイヤーメッシュ(鉄筋を網のように縦横に組んで シカ被害等の防除用の柵として使用します。

1 概要

「単木柵」は、ホームセンターなどで建設 資材として販売されているワイヤーメッシュ (大きさ縦 100cm×横 200cm、線径 2.6mm、網 目 10cm角、重さ 1.6 ~ 1.7kg) を丸めて円筒 形にしたもの(高さ100cm、内径約60cm)で、 これを苗木に被せることで、シカ被害等を防 除する柵として使います。単木柵内の下草は、 防草シートを併用することで抑制できます。



【写真1】単木柵

スギやヒノキの場合は真っすぐに伸びて行くので、被 害はほとんどなく、単木柵が有効です

2 特徵

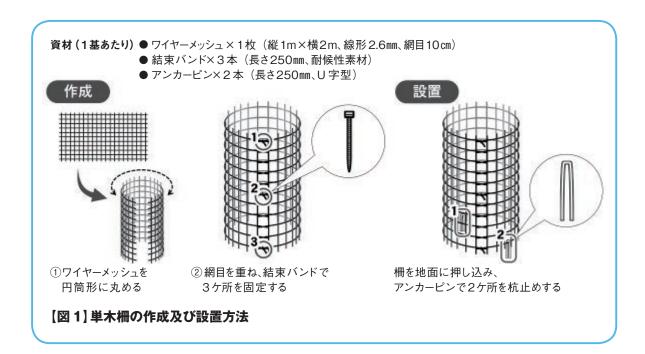
単木柵の特徴を長所と短所に分けて整理す ると以下のようになります。

長所

- ・市販の安価な資材で作成できる
- ・専門の知識・技術がなくても作成・設置が できる
- ・さまざまなシカ被害(食害、樹皮剥ぎ、角 擦り) の防除効果がある
- ・金属製であり耐久性が高い
- ・嵩上げやウサギ対策など、現地にあわせた 機能の追加調整が可能
- ・成長阻害が発生しにくい
- ・単木ごとに設置するため、破損時のリスク 分散が図れる

短所

- ・作成後は嵩張るため、現地での作成・設置 作業が必要
- ・1 基当たり約1.6kgと重く、運搬条件の悪 い現場には不向き
- ・急傾斜地では倒柵等の可能性があるため不 向き



3 作成及び設置方法

(1)作成方法

2人1組でワイヤーメッシュの両端の網目 10cm部分が重なるように円筒形に丸め、3カ 所を結束バント(長さ250mm、耐候性素材) で固定して作成します。(図1)

(2)設置方法

苗木が中心となるように単木柵を被せ、柵の下部を足で踏んで、地面に食いこませます。 その後、U字型のアンカーピン(長さ250mm)で2カ所地面に固定します。

4 単木柵の効果

(1)シカ被害に対する効果

(樹頂部の食害)

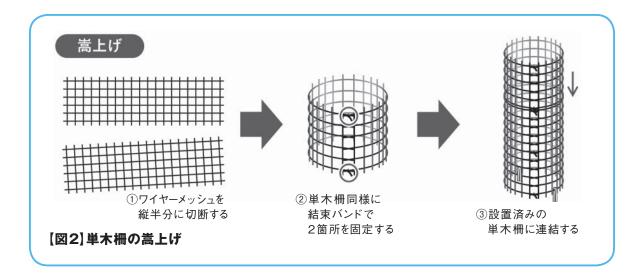
単木柵の設置効果を調査した結果、過半数の試験地ではシカ被害はなく、防除効果が確認されました。一方、特にシカの生息密度が

高いところでは、樹頂部 75cm~ 130cmで被害 を受けることがありましたが、柵の高さを 150cmに嵩上げすることで被害が防除できる ことが確認されました。

市販のワイヤーメッシュで作る単木柵の高さは100cmであるため、もう1つ単木柵を積み上げることで200cmの単木柵となります。200cmで使用することも可能ですが、ボルト



【写真2】150cmに嵩上げされた単木柵



カッターなどによりワイヤーメッシュを縦 50cm×横 200cmになるよう半分に切断し、単木柵と同様に円筒形に丸めて、高さ 100cmの 単木柵に連結させ結束バンドで 2 カ所固定す



【写真3】結束バンドで固定された嵩上げ部分



【写真4】広葉樹の場合、 苗木の主軸が単木柵の中心にくるように紐で調整 スギやヒノキの場合は真っ直ぐ伸びていくので、被害 はほとんどなく、単木柵が有効です。

ることで、高さ150cmとなり、頂部食害を効率的かつ資材コストを抑えて防除できます。

(側部枝葉の食害)

単木柵の内側 10cm程度まではシカの鼻先が入るので、その部分の枝・葉が食害にあうことがあります。このため、苗木の主軸をまっ直ぐにすることが大切であり、広葉樹の場合は麻紐で十字になるようにくくり(写真4)、主軸が単木柵の中央に来るように調整する必要があります。ただし、このようにし



【写真5】単木柵の中でまっ直ぐ伸びるスギ

ても、主軸が単木柵の外に出て被害が生じて しまう場合もあります。

(樹皮剥ぎと角擦りの被害)

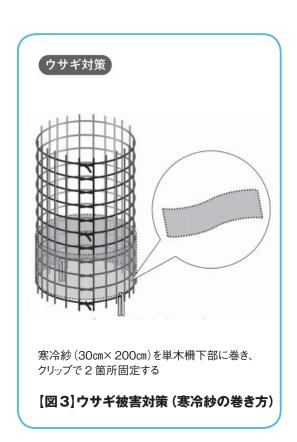
平均樹高約2mで樹皮剥ぎや角擦りの被 害が発生した試験地でも、単木柵を使用した 苗木は被害をまったく受けなかったことから、 単木柵は樹皮剥ぎや角擦りにも有効です。

(2) ウサギ被害に対する効果

ワイヤーメッシュの網目は10cm角であり、 ウサギの生息地では苗木が被害を受ける可能 性があります。

このため、ウサギ被害のある場所において、 寒冷紗(ポリエステル製、白色、遮光率約 22%、厚さ 0.24mm)を 200cm× 30cmにカット して単木柵の下部に巻き、クリップで 2 カ所 固定したところ、被害を受けないことが確認 されました。

ウサギ被害が予想される場合は単木柵設置 時に寒冷紗を巻いておくことが有効です。





(3) 資材による成長阻害

ワイヤーメッシュは、網目が10cm角と大きいことから、単木柵内の苗木の成長環境は外部環境と変わりません。そのため、成長阻害はないと考えられます。

5 設置条件

これまでのワイヤーメッシュの設置記録からみて、傾斜 20 度までは倒柵・破損がありませんでした。

ワイヤーメッシュの網目が10cmと大きいため、積雪地でも、勾配のない平坦地では雪の影響はほとんど受けません。しかし、傾斜地で雪圧を受けると柵が変形する場合があります。

単木柵は単木ごとに設置するため、高密度 植栽の場合は手間やコストがかかることから、 低密度植栽の現場に向いていると言えます。

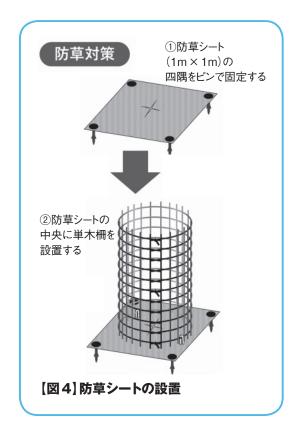
6 防草シートの設置

単木柵は、構造上、設置後の除草が難しいため、下草が繁茂する現場では単木柵の設置の前に防草シートを設置します。

防草シートは1m×1mの大きさで、まん中に苗木が通るように穴を空けて地面に被せ、四隅をシートピンで留めます(図4)。

防草シートの素材は、ポリプロピレン製の不織布(厚さ 0.5mm)が優れていますが、強度とコストのバランスから、ササ類が突き破ることの少ない、ポリプロピレン製の高密度のもの(厚さ 0.3mm 商品名:高密度防草シートなど)が適当です。

単木柵の効果を発揮させるためには、初期 設置をしっかり行うことが重要です。防草 シートが適切に張られていないと、単木柵の 下部が下草により浮き上がって倒柵するなど 単木柵の効果が低下する可能性があります。 シートを張る前に下草を確実に刈り取って





【写真7】防草シートにより抑制された単木柵内のササ

シートを地面に密着させるとともに、シート が地面から剥がれないように、返し付きの シートピンで固定します。

防草シートを張る場所の植生(ササなど)によっては、防草シートを有効に機能させる ために、表土の剥ぎ取りを行った方がよい場 合もあります。

また、除草シートの苗木を通す穴が大きい場合、ササや下草が穴を通って苗木の根元から生える場合があるため、苗木を通す穴はなるべく小さくしておくことがポイントです。

この作業を丁寧に行うことで、防草シートにより下草が抑えられ、また、柵外の植生による苗木への被圧も柵により抑えられることから、その後の管理の手間を少なくすることができます。

7 単木柵等の設置コスト

(1)単木柵のコスト

単木柵の設置コストは、2020 (令和 2) 年 時点で1基当たり540円です。このうち、資 材費は427円です。寒冷紗も付ける場合は合 計682円(うち、寒冷紗資材費65円)です。

(2) 防草シートのコスト

ポリプロピレン製の高密度の防草シートを

使用して、2,000 枚を設置した場合、資材費が30万円、人件費が25万1,000円で、合計55万1,000円かかるため、1枚当たり経費は約276円です。

(3) 合計コスト

以上のことから、単木柵に寒冷紗と防草シートを併用した設置コストは1基当たり約960円(2019(令和元)年時点、税込)となります。

8 単木柵加工機

安全面や作業効率を向上させるため、単木 柵加工機を開発しました。この加工機を用い ると、単木柵を1人で作ることができます。 また、作成に要する時間を大幅に短くできる ため、1基当たりの作成時間は手作業の場合



【写真8】加工機により単木柵を作成しているところ



【写真9】できあがった単木柵

の3割程度となります。さらに、結束バンド を使用せず円筒形に形成できるため、資材コ ストも削減できます。

円筒形となった単木柵は嵩が増して現地へ 多数運ぶことは難しいため、現地でワイヤー メッシュを単木柵に加工することが適切です。 このため、加工機は電力などの動力不要の構 造(人力)となっています。なお、加工機は、 トラックの荷台からワイヤーメッシュをスラ イドさせて加工できる高さとなっています。

9 留意事項

屋外使用の場合、ワイヤーメッシュの耐用 年数は14年間程度であるため、単木柵もそ の程度の期間利用できると推測されます。

このため、ほかの単木保護資材と同様、保育間伐を行う場合は柵の撤去が必要となります。また、防草シート(カタログ記載値で耐用年数4~5年)もいずれ撤去が必要となる可能性があります。このため、適切かつ簡易な撤去方法の技術開発も検討しています。

事例情報入手先

群馬県環境森林部 林業試験場

〒 370-3503

群馬県北群馬郡榛東村新井 2935

TEL: 027-373-2300 FAX: 027-373-1036 URL: 群馬県林業試験場 (https://www.pref.

gunma.jp/07/p13710024.html)



単木柵解説動画

(https://www.youtube.com/watch?v=S4z2_HqkPFs)

林業資材運搬型ドローンの 開発・運用と労働環境改善

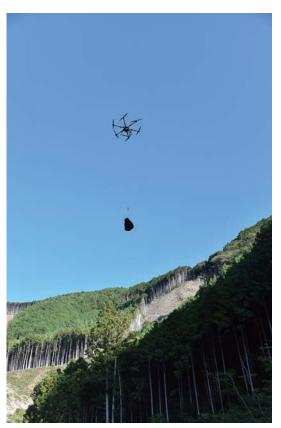
株式会社 中川(和歌山県)

Point

育林業に特化した会社を立ち上げ、資材運搬時の労働災害防止を図るため、 林業資材運搬型ドローンを開発・運用し、同時に作業効率を飛躍的に向上。 労働環境の改善を図ることで林業従事者を増やしつつ、 新たな林業ビジネスの可能性を開拓。

1 林業資材運搬型 ドローン開発の目的

株式会社中川(以下、㈱中川)は2016 (平成28)年に「木を伐らない林業」をコンセプトに起業し、当初3名だった従業員は現在社員26名、アルバイト6名の32名体制と



【写真1】林業資材運搬型ドローン 『いたきそ』による苗木運搬

なり、森林経営計画面積は約3,980ha (2022 (令和4) 年3月時点) となっています。

植栽作業には、作業現場への苗木や防護柵 資材の運搬が伴います。そのため、それらの 作業経験の乏しい従業員を中心に腰痛等の労 働災害がドローン導入前に6件発生しました。

そこで、従業員の肉体的疲労の軽減、労働 災害防止と作業の効率化を目的に、苗木や防 護柵資材を運搬できる林業用の大型ドローン の開発に着手し、2019(令和元)年に林業資 材運搬型ドローン『いたきそ』を上道キカイ (株)と(株)中川で共同開発しました(写真1)。

2 林業資材運搬型 ドローン『いたきそ』 の特徴

『いたきそ』の主な特徴は以下の3つとなります。

①6枚羽根による高い安定走行

『いたきそ』の開発にあたり苗木 (100 本/束:約15kg)、防護柵資材 (ネット1巻50m:約10kg、ポール10本/束:約10kg)を安定的に飛ばし、運ぶことを前提に、軽バン・軽トラでの搬送を考慮して、8枚羽根以上の大型化を目指さずに、あえて6枚羽根で設計しています (写真2、写真3)。

② 運搬可能な最大重量は25kg

これまでの『いたきそ』の実証データを基に、航空局からは自重を含めて 44kgまでの飛行の許可を得ていますが、『いたきそ』の重量はバッテリー込みで 19kgであるため、44kgから自重の 19kgを差し引いた 25kgまでが運搬可能となっています。ただし、安全かつ安定的な運搬を考慮して、1回の飛行当たり15kg程度の荷物運搬で運用しています。

③2オペレーションシステムによる 安全な飛行

荷出側と荷受側それぞれにオペレーターを 配置することで、互いにドローンや作業状況 を確認しながら、安全かつ効率的な作業が行 える2オペレーションを採用しています(後 述)。



【写真2】6枚羽根で設計している『いたきそ』



【写真3】軽バンでの運搬

軽バンでの搬送を前提に『いたきそ』を設計。軽バンには、『いたきそ』本体以外にコントローラー、無線機、充電器、発電機など必要機材がコンパクトに収められている

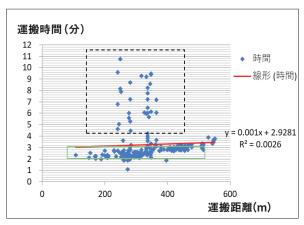
3 『いたきそ』の 作業性能

(1) 運搬距離・運搬時間

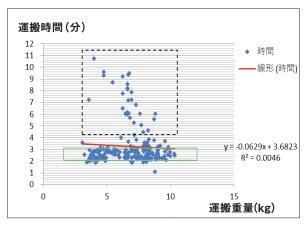
『いたきそ』による運搬時間が①運搬距離 や②運搬重量に応じてどのように変化するか を把握するため、それぞれの相関関係を調査 しました。その結果を図1、図2に示します。

図1、2に記した緑色の長方形の枠内に注目すると、運搬距離・運搬重量に関わらず、運搬時間は2~3分と一定です。実際の使用現場では、運搬距離300~400mが最も多く、400m以内であれば運搬時間は2~3分と安定しています。

なお、図1および図2に記した点線枠内の



【図1】運搬距離と運搬時間の相関



【図2】運搬重量と運搬時間の相関

フライトデータは、風速5m/s以上の強風時など外部環境の影響による待機時間を含めた運搬時間を示しています。『いたきそ』は風速10m/s、雨量12mm/hの中でも飛ばせる設計になっており、強風による待機など外部環境による影響を受けた場合でも、安定した運搬が可能です。

(2)連続飛行時間

『いたきそ』のフライトデータを基に運搬 距離別に連続飛行時間をとりまとめ、平均時間を算出したものが表1です。13~15分の連続飛行が可能であることから、バッテリー交換は基本的に15分毎としていますが、実際の運用ではバッテリー残量から適宜判断して、柔軟に対応しています。

【表1】運搬距離別の連続飛行平均時間

運搬距離	1回あたりの 平均運搬重量	往復飛行 平均時間	連続飛行 平均時間	
100m以上 200m未満	9.7 kg /回	01分57秒	14分59秒	
200m以上 300m未満	11.1 kg / 回	02分59秒	13分51秒	
300m以上 400m未満	10.4 kg /回	02分48秒	13分33秒	
400m ~410m	9.7 kg /回	02分42秒	15分03秒	

(3)1時間当たりの苗木運搬本数

2020(令和2)年2月から3月に実施した『いたきそ』による苗木運搬のフライトデータを基に、1時間当たりの苗木運搬本数を算出したところ(表2)、1時間あたりの苗木運搬数は約2,100本となりました。ドローン運搬では、オペレーター含め5人1班で実施していることから、これを1人当たりで換算すると1時間で420本/人、重量に換算して約40kg運搬したことになり、5人で実働6

時間とした場合(運搬以外の作業時間は含まない)、苗木運搬本数は約1万2,600本(植栽面積3~5ha相当分)となります。

人力の場合、1人で200本を背負って急斜面を往復して運搬していたことを考えると、ドローン運搬は作業効率を大幅に高めるだけではなく、現場従業員に安全性の向上、作業負担の軽減が図られたといえます。

【表2】1時間当たりの苗木運搬本数

調査日	苗木本数	運搬時間	1時間あたりの 苗木運搬本数	
2月12日	5,250 本	140分	2,258 本	
2月14日	1,500 本	42分	2,145 本	
2月21日	6,750 本	179分	2,295 本	
3月11日	2,120 本	66分	1,929 本	
平均	3,905 本	107分	2,157 本	

(4)1時間当たりの 防護柵資材運搬数量

2020(令和2)年3月に実施した『いたき そ』による防護柵資材運搬のフライトデータ は表3のとおりです。1時間で防護柵212m分、4~5時間で1,000m分の資材運搬が可能であり、ドローン運搬によって、現場従業員に対する作業負担を大幅に軽減できます。

【表3】1時間当たり防護柵資材運搬数量

調査日	ネット	支柱	杭	総重量	運搬 時間
3月13日	20巻	260本	800本	600.5kg	283分
1時間あたりの 運搬資材数量			212m		

※ 1,000m 分の防護柵資材

4 ドローン 運用システム

(1) 航空法とドローン

ドローン(バッテリー含む機体重量 200g 以上)は航空法で規制されており、飛行エリ アについては、飛行禁止エリア、申請が必要 な飛行エリア、申請が不要な飛行エリアと3 つあり、事前申請が必要な飛行エリアの場合 は、航空局に飛行申請を行っています。

飛行については、「目視外での飛行」「夜間での飛行」「第三者の人・物件より30m未満の距離での飛行」「催し場所での飛行」「危険物輸送」「物件投下」の行為が航空法で禁止されています。なお、「目視外での飛行」については、条件を満たして申請を行えば可能ですが、㈱中川では、リスクなどを考慮して目視外飛行は採用していません。また、航空法で引火性液体などを含む「危険物輸送」が禁止されているため、㈱中川ではガソリンやチェーンオイル等をドローンで運搬することは厳禁としています。

(2)ドローンの 2オペレーションシステム

上記を踏まえて(株)中川では、目視による独自の2オペレーションシステムを採用しています。2オペレーションシステムでは、コントローラーを持ったオペレーターを荷出側(土場側)と荷受側(山側)のそれぞれに1名ずつと、資材の設置や荷下ろしなど周りの作業を行うサポーターを、荷出側(土場側)と荷受側(山側)のそれぞれに1名ずつ、加えて荷出側にのみバッテリーの充電・交換、データ取得やメンテナンスなどドローンの管理を受け持つサポーター1名を配置する5名体制を取っています(図3、写真4、写真

5)。

オペレーターはコントローラーとドローンのみに集中し、それ以外の作業についてはサポーターが対応します(写真 4、写真 5)。オペレーターは風速計を持ち、変化する風速にも常に配慮しながらドローン飛行を常時判断しています。たとえば山側で風速 10m/sを超えると簡易無線機で土場側に指示を出してドローンの飛行を止める指示を出します。



【図3】荷出側と荷受側それぞれに操縦者を置くことで、 互いにドローンや作業状況を確認しながら安全かつ 効率的に作業が行える2オペレーションシステムを採用



【写真4】 土場側から防護柵資材を運搬する『いたきそ』 写真左がオペレーター、右はサポーター

なお、全員が簡易無線機を携帯し、常に情報 の共有を図っています。

ドローン運搬時の指揮権については、第一 指揮者が土場側のオペレーター、第二指揮者 が山側のオペレーター、第三指揮者が土場側 サポーター、第四指揮者が山側サポーターと しています。



【写真5】バッテリー充電・交換などの ドローンの管理を受け持つサポーター 2台の発電機を並列運転でバッテリーの充電を行う



【写真6】『いたきそ』のコントローラー バッテリーの電圧が表示され余裕を持ったバッテリー の交換を行っている

(3)ドローン運搬に係る 使用機械と費用

使用する機械

(株)中川では、『いたきそ』を2台所有しており、現在使用している『いたきそ』は2号機で、1号機は故障や破損に備えての予備機としています(写真7)。



【写真7】『いたきそ』 予備機と創業者の中川雅也 初代『いたきそ』を予備機としている

周辺機器としては、5つのバッテリーを使用し、管理のため1番から5番まで通し番号を振っており、順番に充電して交換しながら使用しています。15分に1回の交換で残量が50%の状態で充電を行っています。これにより連続フライトを可能にしています。また、発電機を2台使用し(写真8)、5つのバッテリー充電に対応しています。『いたきそ』本体購入時にバッテリー1台が付属することから、4つのバッテリーを別途購入する必要があります。このほか風速計2台、簡易無線機5台が必要です。

機械の費用

『いたきそ』の開発費は1,300万円ほどですが、想定される実売価格は750万円程度と見



【写真8】2台の発電機

込まれています。このほか上記の周辺機器を 含めるとトータルで900万円程度の費用がか かります。

(4)ドローンの管理

(株)中川では、社員26名中24名がドローンのオペレーターとなっています。また、業務でドローンを円滑に運用するため、さまざまなルールを設けています。

ドローンを使用する場合は、バッテリー充電や必要機材の積み込みの関係から、最低2日前までに事務所のカレンダーに記入をすることになっています。

使用にあたっては、ドローン点検簿・飛行 記録簿の記載を行います(写真9)。これは 航空局への許可申請の際にも根拠となる重要 な資料となります。

また、ドローン運搬作業従事者名簿も記し、

従業員の出勤状況を把握するための記録としています。

積み込みのチェックシートには、誰が積み 込み準備をしたのか、終了時に荷物を下ろす 際に全部あるのかをチェックします。その際、 現場で感じた違和感や汚れ、部品交換が必要 なのかどうか、それによって明日のフライト を中止すべきかなどを備考欄に記入し、必要 な情報伝達ができるよう配慮しています(写 真 10)。

また軽バンには、『いたきそ』や周辺機器の操作マニュアル、航空局からの無人飛行の承諾書(写真 11)、軽バンへの収納方法などのマニュアル等(写真 12)が一式携行されており、誰もが現場で困らずに対応できるように配慮されています。



【写真9】ドローン点検簿・飛行記録簿



【写真10】 積み込みチェックシート



【写真11】『いたきそ』 飛行マニュアルと 航空機の飛行にかかわる申請書



【写真12】軽バンへの詰め込みのためのマニュアル

5 オペレーター養成

ドローンオペレーターとして航空局に承認してもらうためには、10 時間以上のフライト経験、離発着、水平移動、8の字運行など基本操作技術の習得を満たすことが必要です。そこで㈱中川では、10 時間以上のフライトや必要な技能をクリアするために、最初にファントムなどの小型のドローンを業務の中で練習させ、次に防護柵のネットの巡視業務を1回1時間のフライトで10回実施させています。

また、法令を座学で半日から1日自主的に 受講させています。これは外部から講師を呼 んで自社で座学を実施しています。

その後に、『いたきそ』のオペレーターと して養成するために、現場でオペレーターの サポーターを $5\sim 10$ 回経験させてノウハウ を学び、徐々にオペレーターを経験させなが ら、オペレーターとして活躍できるようにという過程を踏んでいます。座学で1日、小型ドローンで10時間、『いたきそ』で10時間程度の操作を経験して、オペレーターとして実践の場に立てるようにしています。

6 林業資材運搬型 ドローン導入に あたっての留意事項

恒常的な稼働

林業資材運搬型ドローンは非常に高額であることから、購入したにもかかわらず使用しないということは避けるべきです。特にドローンを半年から1年程度放置してしまうと、埃の付着や内蔵コンピュータのアップデートが滞ったりすることにより、動作に悪影響が出ることも考えられ、場合によっては重大な故障の原因になる可能性があります。

またドローンオペレーターの確保については、業務内や研修会を通じてオペレーターの養成が必要となるだけではなく、せっかく操作技術を習得したオペレーターであっても、長期間ドローンを触れていないと操作感覚が鈍り、作業効率が大きく落ちることが懸念されます。そのため、少なくとも月に1回はドローンを飛ばす機会を確保することが大切です。

その対策として、(株)中川では、素材生産業者との連携を通じて、造林・育林作業でドローンを使用しない時期に、素材生産現場での架線集材の架設等に必要な機材の運搬を協力するなど、オペレーターの感覚も維持できるように取り組みを進めています。この取り組みは、地域の林業全体の効率改善にもつながることが期待されています。さらに今後は、地域の災害時のドローン利用にも参画することで、ドローンのさらなる活用の幅を広げて

いく予定です。

導入の目安

ここで林業資材運搬型ドローンの購入の可 否判断の目安について検討します。ドローン および周辺機器の導入には、前述したとおり 900万円程度かかります。仮に減価償却年数 を3年とすると年間300万円となり、さらに 毎年維持管理費として約100万円、オペレー ター育成のための講習費用を約50万円とす ると、年間450万円程度の出費となります。

一方、ドローン業者に運搬作業を依頼すると1回30万円程度かかり、仮に年間15回依頼すれば450万円になります。このことから㈱中川では、利用回数年間20回以上、または植栽面積年間30ha以上であれば自前で購入する意味があると判断しています。

人材育成の継続

ドローン運搬を継続していくにあたり、安全作業および管理体制の構築は不可欠です。 そのためにはドローンオペレーターの育成が重要となります。その1つとして航空法に準拠したコンプライアンスに対応することが求められますが、航空法については毎年更新されることから、毎年の研修が必要になります。

そこで㈱中川では、ドローンの管理技術や航空法に長けた会社と顧問契約を締結して、毎年、顧問会社から講師を派遣してもらい、社内で研修を実施し、コンプライアンスへの対応とドローンの操作技術を学んでいます。今後このような研修等の仕組みをどのように構築していけるかが、ドローン運搬の普及にも大きく関わってくるといえます。

7『いたきそ』 導入の効果

『いたきそ』 導入の効果として以下の3つが挙げられます。

①植栽作業の効率性の向上

従来は、重い資材を毎日背負って急傾斜の 作業現場へ何往復も運ぶ必要があり、運搬に 多大な時間を割かれ植栽作業に十分な時間を かけることができませんでしたが、ドローン による運搬ではるかに短時間で荷物の運搬が 完了し、体力を植栽に集中することが可能に なりました。

②作業の安全性の向上

植栽作業のために重い資材を運搬する機会が大幅に減少し、植栽作業に起因する腰痛などの労働災害がなくなりました。

③従業員同士のコミュニケーションを取る 機会の増加

従業員のほとんどがドローンオペレーターであり、休憩時間などでドローン技術などについて従業員同士で情報交換や教えあう機会が増加し、オペレーターの能力向上にもつながっています。また、従業員の多くが自ら小型ドローンを購入し、自ら技術研鑽に努めるとともに、自発的に業務の中に取り入れ、たとえば下刈り前の灌木等の繁茂状況の確認や事業の完了写真撮影にも活用しています。

8 労働環境の改善

(株) 中川では、林業労働人口が減少する中、 林業を職種として選ぶ人を増やすために、従 来の林業にはなかった働き方の改革を通じて 労働環境の改善を進めてきました。

この考え方は、実力主義である一方で、働く人が安全で、毎日楽しく、仕事以外の趣味や家族との時間を優先することを重視するもので、その視点に立って働き方改革を進めてきました。

その経営改革の取り組み内容については以 下の通りです。

(1)日給制による月給制の導入

(株) 中川では、従業員が自分のペースで働けるようにするため、月給制ではなく日給制を採用しています。日給制により今月はお金が必要になる、今月はあまり働きたくないといった各自の事情に合わせて自由に勤務日数を設定できます。また有給休暇を併用することで多く休んだ月でも給料の平準化が可能になっています。

(2)フレックスタイム制6時間勤務

勤務時間は6時間に設定していますが、フレックスタイムを採用しているため、仮に「今日は午後に用事があるから早朝から午前中までの6時間働こう」という働き方も可能です。実際、ほとんどの従業員は昼過ぎには勤務を終えているので午後は自分の趣味や家族との時間に割くことができます。また、できるだけ多く出勤したい従業員が1週間に6日出勤した場合でも36時間労働なので、法定労働時間の40時間を超えることはありません。

(3)作業班リーダーによる 班員の給与査定

(株) 中川では、給与の査定は作業班リーダー(班長) に一任しています。作業班を毎日マネジメントしている班長が、作業員のスキルや頑張りを把握していることと、現場責任者である班長が会社の経営状況等を共有していることから、経営者目線での評価が可能になっています。また給料改定を2カ月に1回行うことで、頑張りや成長が給料に反映されやすくなっています。

(4)給与明細のオープン化

作業班リーダーによって決められた給与は 全従業員に公開しています。これにより、誰 と同じレベルになればどのくらいの給与がも らえるのかが明らかになり、スキルアップす るための目指すべき人物像も明確となります。 また、給与査定の公平性の担保にもつながり ます。

(5) 当日の欠勤連絡を承認

(株) 中川では、急な子どもの病気や、体調の関係から働く気が湧かない等の理由での当日の欠勤連絡を承認しています。理由としては、家族を優先した働き方を重視していることと、働きたくないときに無理に働くと事故や作業効率の低下につながることがあるためです。

また、当日欠勤に対応できる理由としては、 日給制を導入していることと、造林の仕事は 2名以上いれば作業がこなせるということが 挙げられます。また会社と従業員との信頼関 係が構築され、各自が責任を持って業務に取 り組むことから、これまでに納期に支障をき たしたことはありません。

(6)柔軟な雨天等対策

(株) 中川では、全員が現場で育林作業を担 う現場技能者であり、あえて専門の事務員を 置いていません。そこで雨天時など現場に出 られない際には、森林施業プランナーの資格 を持った者を中心に事務作業を行っています。 また、事務所近くの耕作放棄地を利用してコ ンテナ苗を10万本生産しており(写真14)、 そのコンテナ苗生産業務も行います。

(7) 社内起業の奨励および ヘッドハンティング制度

(株)中川は起業後5年が経過し、従業員数も大幅に増えています。しかし、このまま従業員を急速に増やし続けることに限界があり、社員30名を上限とすることとしています。そのため、社内から起業する者を育成し独立を促すことで、育林業を担う人材を広げていこうとしています。

そこで、社内で起業を希望する場合、社内から2名までをヘッドハンティングして3名で独立することを認める「ヘッドハンティング制度」を設け、積極的な起業を促しています。また、起業に向けての経営指導も社内で行っています。



【写真14】自社でのコンテナ苗生産

事例情報入手先

株式会社 中川

〒 646-0023 和歌山県田辺市文里 2-32-7

TEL: 0739-33-9850 FAX: 0739-33-9851

URL: https://nakagawa-forestry.com

早生樹造林 (コウヨウザン・センダン)と経営改善

鳥取県東部森林組合

Point

早生樹造林(コウヨウザン・センダン)による 低コスト化と販路拡大および経営改善による人財確保の取り組み

1 森林組合が 早生樹造林に 取り組む理由

鳥取県東部森林組合(以下、「組合」)では、 早生樹造林について、①組合員の将来の資産 形成・収益につながること、②組合にとって も将来の林産事業の確保につながることなど から積極的に取り組んでいます。

早生樹の樹種については、組合員の理解の 得られやすさを考慮して、①スギやヒノキよ りも短期間で収穫が可能であって収益も期待 でき、②林業で最も厳しい作業である下刈り 作業の期間短縮ができることを念頭に、施業 対象地の条件に合わせて、クヌギやカラマツ、 コウヨウザン、センダンとしています。

その中でも、センダンは非常に成長が早く、20年~30年で収穫できることから造林コストの削減や収穫期間の短縮が期待でき、家具用材や内装材としての用途があることから経済的にも有利です。また、コウヨウザンはセンダン同様に非常に成長が早く、造林コストの削減や収穫期間の短縮が期待でき、集成材・合板用材としての用途があることから従来より植えられてきたスギに対して経済的にもメリットが大きいと考えられます。

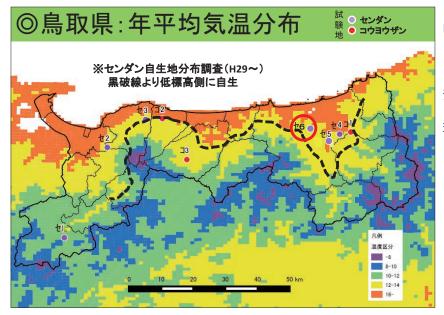
県内ではセンダンおよびコウヨウザンの造 林実績がないため、県のモデル事業を利用し、 鳥取県林業試験場と植栽実証試験を実施して おり、その結果を踏まえながら普及をしてい く予定です。

なお、実証実験の実施にあたっては、実行 経費と国・県・市町からの補助金との差額 (組合員負担額)を組合が独自に助成してお り、組合員の負担はありません。

2 センダン造林

(1)鳥取県内のセンダン自生分布

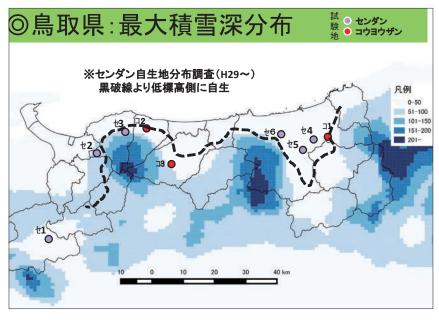
センダンは西日本に多く見られ、温暖な地を好むとされています。鳥取県は、全域が豪雪地帯となっていますが、鳥取県林業試験場によるセンダン自生地分布調査(図1、図2)では、鳥取県内の標高の低い温暖な海側に自生が確認され、ほとんどが最大積雪深分布50cm以下のエリアと重なっています。



【図1】 鳥取県内センダン 自生分布図(年平均気温分布)

※国土交通省「国土数値情報」 を用いて鳥取県林業試験場にて QGISで作成

資料:鳥取県林業試験場「セン ダン及びコウヨウザンの成長調 査」



【図2】鳥取県内センダン 自生分布図(最大積雪深分布)

※国土交通省「国土数値情報」 を用いて鳥取県林業試験場にて QGISで作成

資料:鳥取県林業試験場「セン ダン及びコウヨウザンの成長調 査」

(2)センダン造林地の概要

組合では、鳥取市内の荒廃農地(水田跡地)でセンダンの植栽を実施しました(図1中のセ6)。植栽は、3.3 m間隔の1,000本/haで、2020(令和2)年6月に0.53ha、2021(令和3)年5月に0.70haを実施しました。また、成長を比較するためにセンダンの間にクヌギも植栽しました。

植栽後の施業内容としては、幹の通直性確

保や枝分かれ防止のために、植栽から1年目と2年目のそれぞれ春と夏に「芽かき作業」を計4回行います。その後、30年伐期の間に2~3回の間伐を予定しています。

水田跡地に植栽する理由として、①土壌・水分条件が良いこと、②手間のかかる「芽かき作業」が平坦地で容易に実施できること、③材の搬出にも有利なことが挙げられます。ただし、水田には地表から80cm程度の深さに水漏れを防ぐ硬盤が敷設されており、これ

が根腐れの要因となるため、植栽前に排水対 策としてバックホウにより5mピッチで硬盤 の破壊処理をしています。

植栽密度については、先進地の熊本県では 400 本/ha 植えとなっていますが、今回の



【写真1】センダン植栽試験地(鳥取市瀬田蔵) 3.3m 間隔の 1,000 本/ha 植えで、その間にクヌギ を植栽している。



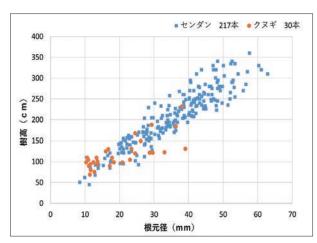
【写真2】芽かき作業による通直性の確保 赤丸の部分が芽かき作業した箇所

施行地では1,000 本/ha 植えとしています。これは、今回植栽したセンダンの苗が県内由来のものであり、熊本県のように選抜した品種の種ではないことから、個体差が大きいと予想したことと、積雪によるリスクを考慮したことによります。今後は芽かきの手間を抑えコスト削減を図るため最終的には700本/ha 植えにしていく予定です。

(3)センダンの成長の状況

2020(令和2)年6月に植栽したセンダンとクヌギについて、2021(令和3)年10月に林業試験場が樹高と根元径を調査したところ(図3)、樹高は、センダンが50~350cmとかなりのバラツキが見られるものの平均は208cmで、クヌギの119cmに対して約1.7倍となっています。また根元径については、センダンが平均約36mmに対してクヌギは約20mmとなっており、センダンがクヌギに対して約1.8倍となっています。

成長の悪かったセンダンについて調べたところ、日陰になる場所で日照時間が少ないことが影響したこと、排水不良の場所で土壌が固くなり活着不良を起こしたことが考えられます。



【図3】センダンとクヌギの成長比較

資料:鳥取県林業試験場「センダン及びコウヨウザン の成長調査」

(4)センダンの販売価格等

組合では、センダンの伐期を30年とし、家具用材や内装材の用途として主伐時の単価を2万円/㎡と見込んでおり、最終的に経費を差し引いて200~300万円/haの利益を期待しています。

一方、市場開拓を見据え、2018(平成30)

年度から、センダンを使った家具の製作に取り組んでいる「福岡・大川家具工業会」とセンダンの苗木植樹イベントを実施しており、組合からも大川家具工業会の展示会に出向きセンダンを使った家具などを見学するなど、センダン市場の開拓に向けた取り組みをスタートさせています。



【写真4】福岡・大川家具工業会とセンダンの苗木を植樹

(5)センダン造林地確保のポイント

組合では、センダンの植栽対象地を荒廃農地にしていますが、荒廃農地に植栽するにあたっては農地転用の手続きが必要となる場合があることから、再生利用困難な荒廃農地を活用することについて組合から農業委員会に相談しました。その結果、再生利用困難な荒廃農地は非農地判断とすることが可能であることを確認し、センダンの植栽に理解を得られた荒廃農地の所有者に対して、組合が非農地判断に関する書類の作成を支援し、所有者には大きな負担をかけさせることなく、さらに補助金や組合助成により所有者には負担金なしでセンダ

ン造林を行うことも可能になっています。

(6) 普及に向けた検討

組合のセンダン造林地ではシカによる食害が発生していることから、周囲には防鹿ネットを設置しています。

温暖地を好むセンダンは積雪に対しては弱く、鳥取県内でも山間地で積雪による枝折れが発生して9割以上が枯れた事例が報告されています。鳥取県内では標高200m以上でのセンダンの造林は避けた方がよいと考えられます。

また凍害により初期の段階でセンダンの先端から枯れ下がる現象が報告されていますが、枯れた箇所を剪定(切り戻し)し、そこから成長が始まり数年で樹高7m、根元径20cm

に成長した例もあります。

以上のことを踏まえ、特に雪害のおそれの ある地域についてはセンダンの導入を避ける とともに、凍害のおそれのある地域において も慎重な判断を要します。

3 コウヨウザン造林

(1)コウヨウザン造林地の概要

組合では、独自に「松くい虫被害跡地整備 事業」を行っており、松くい虫被害によりマ ツが枯損して長期間放置され低位な広葉樹林 が繁茂した事業地に、成長が早く集成材・合 板用材として利用が見込めるコウヨウザンな どの苗木を植えています。事業対象地は、苗 木の運搬や将来の搬出も考えて、面的な集積 や地利条件の良い箇所を選定しています。

同事業により 2018 (平成 30) 年 12 月に鳥 取市国府町内でコウヨウザン 2,000 本/ha 植えを 0.38ha、2,500 本/ha 植えを 0.41ha 行 いました。苗木はポット苗を使用しています。



【写真5】コウヨウザン造林地(鳥取市国府町内) コウヨウザン 2,000 本/ha 植えと 2,500 本/ha 植 えの 2 つのパターンを検証

(2) コウヨウザンの成長の状況

コウヨウザンの造林地において、鳥取県林 業試験場が4つのプロットを設定してコウヨ ウザンの成長を調査したところ(図4)、植 栽後3年で2.5~3.5 m程度に成長していま す(写真6、図5)。また3成長期経過後の 生存率は92%となっており、問題なく活着 し成長も概ね順調であることが確認されてい ます。

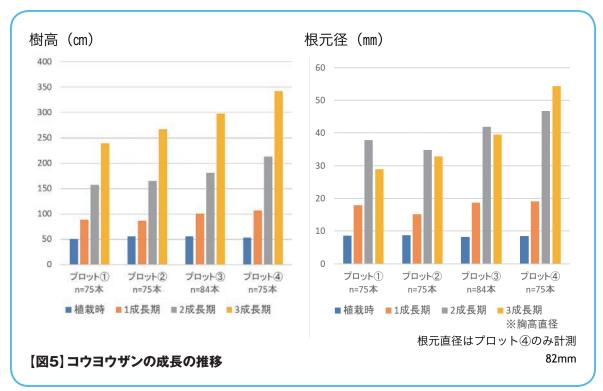


【図4】鳥取県林業試験場による コウヨウザン植栽試験地での4つのプロット

資料:鳥取県林業試験場「センダン及びコウヨウザン の成長調査」



【写真6】植栽後3年目で3m程度に成長したコウヨウザン 4m近くに成長したコウヨウザンも見られる



資料:鳥取県林業試験場「センダン及びコウヨウザンの成長調査」

(3)コウヨウザンのコスト削減と販売先

組合では、コウヨウザンの植栽密度を2,000 ~ 2,500 本/ha に、また、下刈り回数を2回程度としていますが、これまでの状況とコスト削減を踏まえ、これからは2,000 本/haにしていく予定です。

伐期は30年とし、販路として集成材、合板向けを想定し、市場価格を15,000円/㎡と見込んでおります。

なお、鳥取県では2022(令和4)年度から コウヨウザンを造林補助事業の対象樹種とす ることから、今後一層の造林面積拡大を図っ ていくこととしています。

(4)普及に向けた検討

組合のコウヨウザンの造林地は6カ所ありますが、10cmマス目の「防鹿柵」を植栽前に設置していることもあり、シカの食害は現在

のところ1割に満たない程度で済んでいます。



【写真7】シカによる食害を受けたコウヨウザン



【写真8】防鹿柵の設置状況 ノウサギ対策の場合、マス目 5cmのものを設置する

鳥取県内では2020(令和2)年の秋に植栽された他のコウヨウザン造林地において、地内の植栽木の9割でノウサギによる食害を受けたという事例も報告されています。ノウサギ対策として、ツリーシェルターの導入も考えられますが、鳥取県内は全域豪雪地帯となっており、ツリーシェルターの使用が難しく、またコストもかかり増しとなります。よって、低コスト造林を目的としてコウヨウザンを植える場合は地域の実情に合わせて十分に検討することが必要です。

組合のコウヨウザン施行地においては、ノウサギの食害は深刻ではありませんが、今後新たにコウヨウザンを植林する際には、ノウサギが侵入できない5cmマス目の防護柵を設置することとしています。ただしコスト高になるところが課題となります。

4 労働環境の改善

組合では、事業を進める上で必要となる技能員を確保・育成していくためには、就労環境や待遇の改善を図りながら、「魅力のある職場づくり」を継続的に進めていくことが重要であるとの考えから、さまざまな対策を進めているところです。

(1)下刈り作業の労働環境改善

下刈り作業の際には、勤務時間を通常の8時~16時30分(実働7時間)から、5時~正午(実働6時間)に変更しています。実働時間は減りますが日当は変更していません。

また、近年の猛暑の対策として、熱中症を 予防するため、暑さ指数計を携行し、暑さ指 数が31以上の場合に作業を中止するように しています。この他にも、スポーツドリンク や経口補水液などを全員に支給しています。 なお、猛暑対策の1つとして、空調服も支給 しています。

(2) 造林班の待遇改善

組合では、技能員に日給月給・出来高給併 用制を採用しています。林産事業では高性能 林業機械を駆使することにより作業効率を上 げることができますが、造林事業では人力作 業が中心であり、作業効率を上げることが困 難であることから、林産班と造林班で出来高 給に大きな差が出る実態がありました。これ に対して、造林班からは「猛暑の中で下刈り 作業しているのに報われない。これではモチ ベーションが上がらない」などの声を聞くこ とがありました。

これを踏まえ、林産班と造林班に対し、 「造林事業では作業効率を上げることは非常 に困難であること」「造林事業は将来の林産 事業につながる重要な事業であること」「お 互いに班異動することもあること」などから、 出来高給の一部をプールして造林班を中心に 再配分することで技能員の理解を得たうえで、 組合利益からも上乗せを行って出来高給を支 給しています。

これにより、造林班と林産班との出来高給の差は大きく縮減されました。そして、技能員の平均年収の向上にもつながりました。2015(平成27)年の平均年収は約330万円でしたが、2020(令和2)年度は約400万円に増加しており、目標としては500万円を目指しています。

(3)退職金の充実

組合では技能員が安心して働き、定年が迎えられるよう、組合独自で技能員退職金支給制度を設けています。2019(令和元)年8月には、支給額の増加を含めた制度の改正を行いました。これにより、例えば35年間勤務

し、定年退職をする場合には、組合退職金および林業退職金共済、共済年金を合わせて、約1,200万円の退職金が支給されることになります。

以上の暑さ対策と出来高給の調整、平均年 収の向上、退職金支給制度の充実により、造 林班、林産班ともにモチベーションの向上や 技能員と組合との信頼関係が一層強くなって きたことを実感しています。

(4)優秀な人財確保のための 組合独自の奨学金制度

優秀な人財を確保するため、林業大学校(県内・県外および1年制・2年制は不問、組合への就業が条件)で森林・林業に関する必要な知識の習得等を行い、即戦力として期待される若者に対して、安心して研修に専念できるよう、組合独自で奨学金(月額3万円)を支給する制度を2020(令和2)年度に創設しました。2021(令和3)年度は、にちなん中国山地林業アカデミーの学生2名に給付しました。

事例情報入手先

鳥取県東部森林組合

〒 680-0947

鳥取県鳥取市湖山町西 1-328-2

TEL: 0857-28-5751 FAX: 0857-28-9180 URL: http://www.toubushinrin.com

電動穴掘り機械による 植付作業の省力化

熊本県森林組合連合会・株式会社アクティオ

労働力負荷軽減を目指し、担い手不足解消のための Point コンテナ苗植付用電動穴掘り機械を開発

1 概要

市販の電動ドリルにオーガ(ドリルのよう な形状をした地面に穴をあけるもの)とトリ ガー (機械を始動させるための装置) を組み 合せ、コンテナ苗の植穴掘りを人力でなく電 動で行う機械(電動穴掘り機械、商品名 「植穴名人」)を開発しました。

2 電動穴掘り機械 (商品名「植穴名人」) のメリット

従来のコンテナ苗の植穴掘りは、鍬やディ ブル等の機具を使用して人力で行っていまし た。しかし、労働負荷が大きく疲労により作 業効率が低下するため、作業を機械化するこ とで、この問題の解消が期待されます。

また、穴掘り作業の機械化により、これま で現場作業員の経験や感覚で行われていた穴 の径や深さ等を標準化することができ、植栽 後に樹木が安定して活着することが期待でき ます。

3 電動穴掘り機械の

電動穴掘り機械の構造は、ハンドル部と電 動ドリル部、オーガ部の3つに分かれます (写真1)。ハンドル部は両手で握られるよう T字型のハンドルとなっており、また起動 のためのトリガーがついております。このハ ンドル部に市販の電動ドリルを取り付けてお り、電動ドリルの先端に特注のオーガを取り 付ける構造になっております。

起動の際は、ハンドルを両手で握り、オー ガの先端を地面に押し付け、トリガーを引く ことで、穴を掘ることができます。地面に押 し付けるだけで穴が掘れるため、力の弱い女 性や子ども、初心者でも穴を掘ることが可能 です。また、だれが使っても同じ形状や深さ の穴を掘ることが可能です。

オーガは汎用性を持たせるために付け替え 可能となっており、2021 (令和3) 年現在は、 植穴の径に応じて、直径 50mm (150cc キャビ ティコンテナ用)のものと、60mm (300cc キャ ビティコンテナ用)のものがあります(写真 2)



【写真1】電動穴掘り機械「植穴名人」)

上部がハンドル部分。ハンドル中央から出ている軸に 電動ドリルが付けられ、ドリルにはオーガが装着され ている。ハンドル部分のトリガーの操作により、電動 ドリルの起動等を行う。



【写真2】オーガの種類

オーガの径は ϕ 50mm(写真上)と ϕ 60mm(写真下)の2種類があり、コンテナ苗の150mlと300mlに対応

【表1】植穴名人の仕様

製品名	植穴名人18V (充電式ハンドリングドライバドリル)				
軸トルク	60N-M	回転数	低速0~ 500rpm	チャック 能力	13mm
バッテリ	リチウムイオン電池 18V・6.0Ah、 充電時間1時間				
1充電当たりの 作業量目安	200本(土壌条件により増減)				
質量	3.9kg (バッテリ、オーガ含まず)				
本体寸法(mm)	ハンドル巾 360×全長 600 (オーガ刃先まで 900)				
その他	ブラシレスモーター防塵・防滴仕様APT 両手保持ハンドルトリガー SW 付				

4 作業能率等の 検証結果

電動穴掘り機械と従来器具(鍬あるいはディプル等、写真3)による穴掘りを、平均傾斜、土壌の硬軟等が異なる条件の6カ所で実施しました。



【写真3】左から、鍬、ショベル、スペード、ディブル (宮城苗組式)

(1)検証結果

熊本県森連が2020(令和2)年2月に県内

6カ所で実施した検証の現場条件と、作業員 1名が1時間あたりに植栽した本数をまとめ たものが表2となります。

【表2】電動穴掘り機械と従来器具による穴掘り検証

検証	条件			植穴名人	従来機具	作業能率	
快祉	伐採前	平均傾斜	土壌	検証体制	*	*	IF未化华
1	スギ林	26°	硬い	1名	108 本	119 本	-9.2%
2	クヌギ林	6°	軟らかい	2名1組	88 本	80 本	10%
3	スギ林	11°	軟らかい	1名	95 本	106 本	-10.4%
4	竹林	18°	軟らかい	2名1組	34 本	37 本	-9.5%
(E)	ヒノキ林	28°	硬い(尾根側)	1名	94 本	132 本	-28.8%
(5)	レノイ4 か 20	軟らかい	1.45	159 本	157 本	1.3%	
6	スギ林	26°	軟らかい	1名	173 本	_	

※1人当たりの1時間の作業量に換算

まとめ (平均)	硬い土壌	101 本	126 本	-19.8%
	軟らかい土壌	110 本	95 本	15.8%

(2) 電動穴掘り機械 (商品名「植穴名人」) に 適した使用条件

表2内のまとめから、軟らかい土壌の場所で、2名1組で作業を行う場合、従来器具よりも作業効率が約16%上がる結果となりました。

一方で硬い土壌で使用した場合は、作業能率が約20%下がることがわかりました。これは、電動穴掘り機械の掘る力(トルク)が一定であることから、硬い土壌では時間がかかってしまうためです。

5 現地検討会での 使用者の感想

現地検討会の参加者が現場で使用したところ、以下の感想がありました。

- ・軟らかい土壌では、電動穴掘り機械の方が従 来器具より穴掘り速度が速い。
- ・1人で作業をすると、従来器具より重量のあ

る電動穴掘り機械(本体、電池、オーガを含む 総重 量約4.5kg)と苗の双方を持って移動し なけ ればならず、負担が大きくなるため、1 人が 穴を掘り、他のもう1人が植栽をする という 2人1組の作業方法により効率が上 がる。

- ・硬い土壌(岩など障害物があるところ)では、 掘りやすい場所を探す必要があり、また、 掘った穴の中に土が戻ることが多く、従来器 具、特に鍬が掘りやすく能率のよいものと なった。
- ・硬い土壌でも集材路跡など地盤が押し固められているようなところ(岩などの障害物はない)では、電動穴掘り機械の方が掘りやすく疲れにくい。
- ・傾斜による違いはなかったが、急傾斜で踏ん 張りの効かないところでは、電動穴掘り機械 の作業姿勢では堀りにくいため、鍬の方がよ い。
- ・電動穴掘り機械は初心者に適しており、植樹 イベントで活用してみたい。
- ・シカ柵の支柱設置の穴掘りにも使える可能 性があるのではないか。



【写真4】 電動穴掘り機械を縦に構えたところ



【写真5】電動穴掘り機械によって掘られた植え穴

6 課題

電動穴掘り機械のオーガ部分は特注となっており、現在の受注生産量ですと価格が課題となります。今後の普及促進のため、価格を下げるための見直しを実施していきます。

事例情報入手先

〒 861-8041 熊本市東区戸島 2-3-35

熊本県森林組合連合会

TEL: 096-285-8688 FAX: 096-285-8651

建設用重機による下刈り作業の 省力化とそれに対応した造林地の造成

久大林産株式会社(大分県)

Point

建設用重機のアタッチメント式草刈機械を用いた 下刈りによる作業の省力化・軽労化の実証と、 それに対応した造林地の造成の取り組み

1 概要

造林・育林作業の省力化・軽労化を図ることを目的に、汎用性の高い建設用重機に複数タイプのアタッチメント式草刈機械を装着し、条件の異なる試験地で機械下刈りの省力化効果の実証試験を行いました。その結果、公共



【写真1】建設用重機にアタッチメント式草刈り機械を装着



【図1】 機械作業に対応したモデル造林地 (黄色部分は重機の走路)

造林事業の下刈り歩掛かり (7.6 人日/ha) に対して一定の省力効果 (5.4 ~ 6.3 人日/ha) を確認しました。

一方で重機の走路確保や誤伐防止に向けた 課題も見えたため、重機による機械下刈りを 前提としたモデル造林地を造成し、併せて別 のアタッチメントで実証試験を行ったところ、 2.2~2.9人日/haという結果が得られまし た。

2 建設用重機を下刈り 作業に使う理由

建設用重機を下刈り作業に使う理由は以下 のとおりです。

- ①重機のアームで刈り払いが可能な範囲を広くとれ、かつ、重機そのものの走行範囲は小さく、これまで農業用草刈り機械等で課題が指摘されていた伐根等による走行障害の影響を受けにくい。
- ②汎用性の高い建設用重機をベースマシンに 使用するため、素材生産業者で広く使用さ れているバックホウのアタッチメントを取 り替えるだけで下刈りが可能となり、造林 労働力不足の課題に対して、素材生産業者 の参入を促すことが期待できる。
- ③モデル林での機械下刈り作業では、人力下 刈り歩掛かり 7.6 人日/ha に対して、2.2

~ 2.9 人日/ha と作業の省力化・軽労化が 期待できるほか、刈払い機のキックバック、 ハチやダニの被害防止など、労働安全面で も効果が期待できます。さらに、林業機械 のベースマシンとしてコンマ2 (0.2㎡) ク ラス以上の油圧ショベルキャビン仕様であ り、炎天下の中でもエアコンが効いたコッ クピットの中での作業が可能です。

3 重機を用いた 機械下刈り実証試験

久大林産の社有林において、2種類の建設 用重機 (3t: コンマ1 (0.1 m)) クラス、4.5t:コンマ2 (0.2 m) クラス)に2種類のア タッチメント (粉砕式、回転刃) を組み合わ せた機械下刈りの実証試験を実施しました (表1、図2)。

- 粉砕式草刈機(クサカルゴン)

• 型式: KS-30

• 製造元:(株)タグチ工業

• 寸法:全長1,040mm、全幅660mm

• 質量:300kg

• ハンマーナイフ方式





- 回転刃草刈機(ブッシュマン) -

• 型式: KF-40

• 製造元:(株)松本製作所

• 寸法:全長840mm、全幅660mm

• 質量:170kg

・ナイフ回転方式





【図2】粉砕式草刈機と回転刃草刈機の様子(2019年)

【表1】ベースマシンとアタッチメントの組み合わせ(2019年)

	アタッチメント	ベースマシン	寸法
1	粉砕式草刈機	SK30SR	全幅=1,550mm
	(クサカルゴン)	0.1㎡クラス	アーム作業半径=4.840mm
2	粉砕式草刈機	SK45SR	全幅=1,960mm
	(クサカルゴン)	0.2㎡クラス	アーム作業半径=5,850mm
3	回転刃草刈機	SK45SR	全幅=1,960mm
	(ブッシュマン)	0.2㎡クラス	アーム作業半径=5,850mm

スギ1年生の植栽地に3つの長方形プロット(200㎡)を設定して、それぞれの下刈りの所要時間を計測し、必要人工数を算出しました(表2)。その結果、ha あたり人工が5.4

~ 6.3 人日/ha となり、公共造林事業の標準歩掛かりである 7.6 人日/ha と比較すると 17~29%の省力化が確認されました。

【表2】機械下刈り実証試験の結果(2019年)

	①粉砕式草刈機	②粉砕式草刈機	③回転刃草刈機
	(クサカルゴン)	(クサカルゴン)	(ブッシュマン)
ベースマシン	0.1m³	0.2m³	0.2m³
現地条件	スギ1年生	スギ1年生	スギ1年生
	(傾斜 10°)	(傾斜 20°)	(傾斜 20°)
	植栽木高さ約 0.7 m	植栽木高さ約 0.7 m	植栽木高さ約 0.7 m
ha当たり人工	6.3 人日/ha	5.4 人日/ha	5.7 人日 / ha

4 機械下刈りの課題

実証試験を通じて、機械下刈りを実現させるための2つの課題が明らかになりました。

走行性の確保

切株の高さが15cmを超えるとクローラで乗り越えることが困難になるため、試験プロットでは、走行の支障となりそうな切株について事前にチェーンソーで切り直しを行いました。この処理には平均2分40秒/本を要しました。また、乗り越えられない木くず等については、人力での除去が必要となります。さらに、実証試験では植栽木の高さが70cm程度であったことから、クローラで踏まないように跨いで回避することが可能したが、樹高が高くなれば跨いでの回避は困難になります。

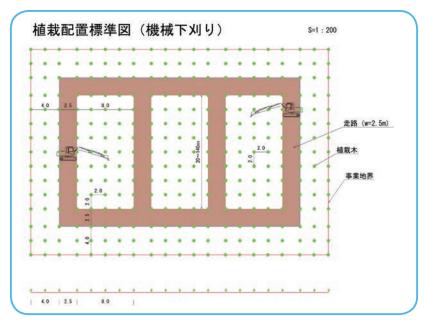
誤伐防止のための措置

下草が繁茂すると、オペレータが植栽木を 目視で認識することが困難となることから、 刈払機よりも誤伐のリスクが高まることが考 えられます。実証試験では植栽木にあらかじ め目印を付けて対応しましたが、誤伐を確実 に防げるものではありません。

5 機械の走行に 合わせた 植栽配置の見直し

4の課題を克服するために、あらかじめ機械が走行しやすいように植栽配置を見直すこととし、実証試験の結果や重機の全幅・作業半径を考慮した新たな植栽配置を考案しました(図3)。

近年、大分県で普及している 2,000 本/ha 植栽では、通常 2.23m× 2.23m の正方形植えがなされますが、4.5t(コンマ 2 (0.2㎡))クラスの重機がこの苗間を走行することは困難です。このため、重機の走路となる部分の植栽間隔を 2.5m に広げ、それ以外の部分を 2.0m に縮めます。また、重機の作業半径が 5.85m であるため、走路の端から片側 4.0m は届くと想定して 8m 間隔で走路(植栽間隔 2.5m)を配置しました。



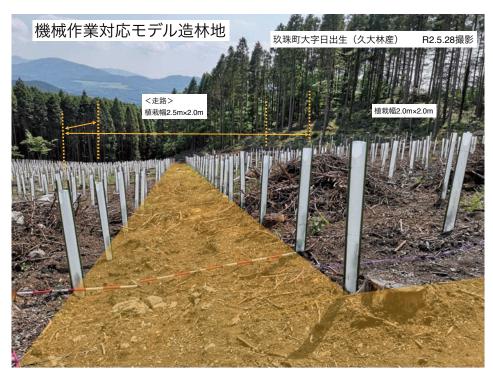
【図3】考案した新たな植栽配置

6 機械作業対応モデル 造林地の造成

(2020(令和2)年4月~5月植栽)

伐採後の社有林で図3の植栽配置を実践しました(図4)。シカ食害対策は、植栽木の

位置を明示する目的も兼ねて単木保護資材と しました。この造林地は、機械下刈りにとど まらず、将来的には遠隔式伐倒作業車を活用 した列状間伐なども視野に入れた「機械作業 対応モデル造林地」と名付けました。



【図4】機械作業対応モデル造林地

7 機械作業対応モデル造林地における 機械下刈り実証試験

(2021(令和3)年9月1日実施)

機械作業対応モデル造林地において、植栽から1年4カ月経過後に機械下刈り実証試験を行いました。採用したアタッチメントは前回とは異なる草刈機(図5)であり、ベースマシンとの組合せは表3のとおりとしました。400㎡の長方形プロットを3つ並べて設定し、

それぞれの下刈り所要時間から必要人工を算出しました(写真2、表4)。その結果、人工は2.2~2.9人日/haとなり、公共造林事業の標準歩掛かり7.6人日/haと比較して62~71%の省力化が確認されました。

R3 実証試験

①回転刃草刈機 (ソーハード)

• 型式: HS-55

• 製造元: SLANETREAC

• 寸法:直径55cm

• 質量:75kg

②バリカン型草刈機(ヘッジカッター)

• 型式: HC-150

• 製造元: SLANETREAC

• 寸法:刈り幅150cm

• 質量:70kg

③バリカン型草刈機 (ヘッジカッター)

• チルトローテーターを装着

• 360°旋回+左右40°チルト











【図5】使用したアタッチメント(2021年)

【表3】 ベースマシンとアタッチメントの組み合わせ(2021年)

	アタッチメント	ベースマシン	寸法
1	回転刃草刈機	SK45SR	全幅=1,960mm
	(HS-55)	0.2㎡クラス	アーム作業半径=5,850mm
2	バリカン型草刈機	SK30SR	全幅=1,550mm
	(HC-150)	0.1㎡クラス	アーム作業半径=4.840mm
3	バリカン型草刈機 チルト付き (HC-150) (ROTOTILT R1)	SK45SR 0.2㎡クラス	全幅=1,960mm アーム作業半径=5,850mm



【写真2】実証実験の様子(2021年)

【表4】機械下刈り実証実験の結果(2021年)

	①回転刃草刈機 (ソーハード) HS-55	②バリカン型草刈機 (ヘッジカッター) HC-150	③バリカン型草刈機 +チルトローテーター (ヘッジカッター) HC-150
ベースマシン	0.2m³	0.1m³	0.2m³
現地条件	スギ2年生 (傾斜5°) 単木保護資材	スギ2年生 (傾斜5°) 単木保護資材	スギ1年生 (傾斜5~10°) 単木保護資材
ha当たり人工	2.2 人日/ha	2.7 人日/ha	2.9 人日/ha
仕上がり	\triangle	Δ	0

8 コスト比較

コストの比較について、前提条件として、図3の植栽配置により植栽を行い、走路部分の切株は伐採時点から低くしておくか、逆に切株が隠れるほど枝条を寄せるような地拵えをするなどの環境整備を行いました。こうした条件の下、年間稼働日数100日とした場合の下刈りコストは13万4.467円/haとなり、

大分県の公共造林事業の標準単価 21 万 910 円/haと比較すると 36% のコスト削減につ ながると試算しました。

また、重機の使用が前提となることから、 多くの小規模な造林現場を対象とすると回送 費が嵩むことになります。重機の回送費も考 慮した損益分岐点は、年間稼働日数 40 日以 上(面積にして 14ha 以上)の現場確保が 1 つの目安になると考えられます。

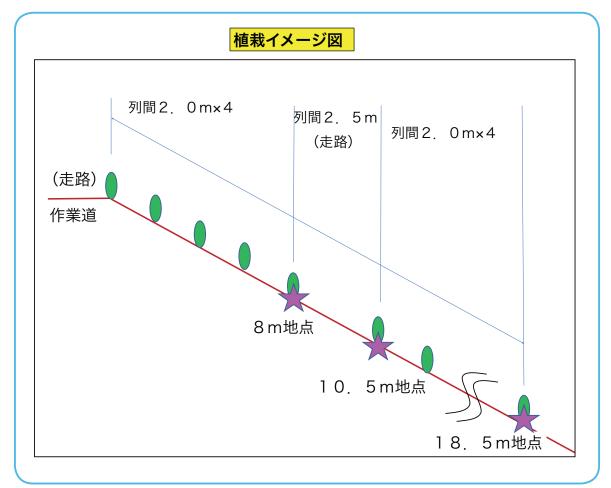
9 本技術の普及に 向けた実証試験の 取り組み

(2021(令和3)年4月)

6のモデル造林地は、傾斜が5~20度の 緩傾斜地という恵まれた環境でしたが、植栽 列の設定にはコンパス測量や巻き尺を使った 準備作業等が必要となり、手間が掛かり過ぎ たことが課題になりました。この技術を普及 するためには、現地条件に合わせた応用が求 められることから、最初のモデル造林地とは 異なる条件で2つ目のモデル造林地の造成を 行いました。

対象地は傾斜 20 度程度あり、既に搬出のためのフォワーダ道が多く設置されていることから、図 6 のようにフォワーダ道から斜距離で 8 m、10.5 m、18.5 m 地点に目印を付けておき、傾斜に対して植栽列を横方向に設定しました。重機の走路となる列間 2.5 m のエリアは図7のとおりです。

この造林地では、2022(令和4)年度に機械下刈り実証試験を計画しています。これまでは傾斜20度までとなっていましたが、20度以上の傾斜現場での導入を目指して検証を続けていく予定です。



【図6】考案した植栽配置の応用(2021年)



【図7】考案した植栽配置の応用(2021年)

10 留意事項

機械下刈りを行う場合でも、苗木周りについては手作業では、苗木の誤伐を防ぐために 処理することが必要となります。

また、雨天時、重機の滑りを避けるために、 走路に枝条を引き込むことで滑りを防ぐこと ができます。

本技術が適応できる現場の傾斜は、実証試験を踏まえ、基本的には20度以下の緩傾斜の造林地での普及に適しています。それ以上の急傾斜地については今後の実証試験結果が待たれます。

事例情報入手先

大分県農林水産部林務管理課林業普及指導班 〒870-8501

大分市大手町 3-1-1 (県庁舎本館 8 階)

TEL: 097(506)3828 FAX: 097(506)1765

バイオマス生産のための コウヨウザン造林の低コスト化

三好産業株式会社(鹿児島県)

Point バイオマス燃料生産に適した、短伐期、萌芽更新が可能なコウョウザン造林の低コスト化の取り組み

1 概要

三好産業株式会社では再生可能エネルギー の固定価格買取制度 (FIT) 終了後における 木質バイオマス発電の継続のため、短伐期か つ萌芽更新が可能なコウヨウザンによるバイ オマス生産・供給を目指し、造林の低コスト 化に向けた取り組みを行っています。

2 バイオマス生産向け コウヨウザン造林の メリット

コウヨウザン造林のメリットは、①成長が よいこと、②萌芽更新が可能なことです。

①の観点からは、短伐期施業が可能である ことから、早期収穫と造林・育林コストの早 期回収ができるほか、下刈り回数の削減によ る低コスト化も可能です。

②の観点からは、再造林コスト(地拵え、 苗木代)が抑えられます。また、根系が維持 されることによる公益的機能発揮の持続化も 期待されます。

また、コウヨウザンは日本において江戸時 代から植林実績があり、日本の気候に適した ものであることもコウヨウザン造林に取り組 んだ理由のひとつです。

なお、コウヨウザン林分では落葉落枝等に

より一般的な造林樹種であるスギ・ヒノキの 林分と比べて高い表土保全効果があることが 推察されると、広島県および高知大学の研究 ※で示されています。

※「コウヨウザン人工林における表十移動量| 日本森林学会誌 2018 年 5 号

3 苗木生産と植付け

実生苗を生産するための種子は中国から大 量に輸入可能であり、中国江西省の林業試験 場から広島県の種苗業者を通じて購入してい ます。このような大量の種子の調達ができる こともコウヨウザンのメリットです。

コウヨウザンの苗木生産についてはヒノキ の生産方法と変わりません。実生苗はバラつ きがあることから、今後、成長・形質に優れ



【写真1】植栽後2年の植栽地を 上空から撮影 (2,700 本/ha)

たものが選抜され、同様の性質を有する挿し 木苗の普及を期待しています。

コウヨウザンの裸苗とコンテナ苗はともに活着が良好です。しかし、コウヨウザンは高温・乾燥に弱いため、3~4月の春植えでは遅過ぎます。実際にこのタイミングで植え付けを行った際には、6割の苗で地上部が枯れました。

このため、植え付けは、秋植(裸・コンテナ)や梅雨植(コンテナ)が適当です。特に梅雨植(コンテナ)は閑散期による労務の平準化にも適しています。

高さ $60 \sim 70$ cm の苗を秋植え(12 月上旬) したものは、 2 年目で 2 mを超えています (写真 3)。なお、植付本数は、収穫量を考え て、ha 当たり $2,500 \sim 2,700$ 本としています。



【写真2】写真1の地上での植栽地の状況

4 造林箇所

コウヨウザンは乾燥に弱く、水分を必要としますが、同じ植栽地の頂上部と山裾部でも水分状況が異なるためか、成長は明らかに異なります(写真4、5)。このため、土壌の水分が多い山裾部が造林箇所として適していると言えます。



【写真3】写真2の植栽木(植栽後2年)の生育状況



【写真4】植栽後2年半の植栽地 (1,500 本/ha 植え)の 山裾部の状況



【写真5】写真4と同じ植栽地の頂上部の状況

5 下刈り

今回の施業地では当初、初回の夏(成長期)は雑草木が少ないため下刈りを省略し、その後苗木が2mを超えた場合に下刈りを終えるという考えでいましたが、初回の夏で雑草木が2mを超えるような場所もあり、苗木が蒸れて成長が遅れることがわかりました。また、そのまま放置していた場合、2回目の夏には4mとなる雑草木があるため、初回と2回目の夏に下刈りを行いました。

これにより、苗木の初期成長において雑草木の成長を抑えることなどができ、2年目には2mを超える植栽木もあることから、3回目の夏は下刈りの必要がなくなります。

6 ドローンによる 苗木運搬

人力では8時間30分かかる3,500本の苗木運搬をドローンで行うことにより4時間40分程度で運び上げることができました。ドローン運搬は作業員の労力削減に高い効果を発揮します。一方、ドローンは雨天の場合には使えないことや機材が高価であるなど、課題もあります。



【写真6】ドローンによる苗木運搬 (1回あたりコンテナ苗50本)

7 獣害対策

本地域では、シカ・ノウサギの被害防止のため基本的にネットを設置しますが、造林前にノウサギがネット内に棲みつくと効果がないため、伐採後できるだけ早く地拵え、ネット設置を行います。なお、この時は一貫作業が最適です。

ネットはノウサギが入れない網目5cmの強化繊維などの強靭なものを用意します。なお、ノウサギの被害は地上部60~70cmの幹径が15mm程度にまで成長すればほぼなくなります。

伐採後、ノウサギが棲みつく前にネットを 張れない場合には、単木保護資材を使用する 必要があります。今回の植栽地では、生分解 性の単木保護資材 (ウッドガード GP、ウッドポールシェルター) の2種類を使っています。単木保護資材の場合は、植栽本数が多いとネットよりもコストが高くなるため、注意が必要です。

なお、ネットの場合、防護だけでは被害が 抑えられないことがあるため、捕獲も必要と 考えており、捕獲方法の検討を行っています。



【写真7】 ノウサギによる被害(地上 60cm)



【写真9】単木保護資材(ツリーシェルター)を使った 植栽地(1,500本/本)



【写真8】ノウサギ対策のための 網目5㎝の強化繊維を使ったネット

8 植付本数と間伐

植付本数は収穫量を考えて、目標 2,500 ~ 2,700 本/ha としています(苗木の調達状況によっては、2,000 本/ha となる場合もあります)。20 年程度で主伐ができるため、間伐を行わず、皆伐により収穫できることを期待していますが、保安林の場合は指定施業要件により伐期が定められているため、その場合は、指定の伐期までの間に、必要に応じて間伐を行うこととなります。

9 コストと収穫量

林野庁資料※による 3,000 本/ha 植栽、下刈り5回の場合のコストは、180万円/ha とされていますが、コウヨウザンは、林野庁資料をもとに 2,000 本/ha 植栽、下刈り2回で試算した場合のコストが121万円/ha となり、従来の造林コストの 61%となります。さらに、機械地拵えや中苗植栽により下刈りが1回で済む場合は 86万円/ha となり、従来の造林コストの 48%となります(コウヨウザン造林のコストには獣害対策費用は含まれていません)。

一方、コウヨウザン伐期が20年程度とした場合、林分材積は400~450㎡/haを想定しています。また、萌芽更新により、その後30年程度で同じ林分材積が期待されることから、合計50年間で850㎡/haの収穫が見込まれます。これはスギ伐期50年の場合の収穫の約2.7倍となります。この収穫量は特にバイオマス生産の観点からは非常にメリットが大きいと考えています。

また、上記の試算は、森林所有者が再造林 しない最大の理由として挙げている「将来の 収益で造林費が賄えない」という状況を変え る可能性があることから、再造林率を上げる ことが期待できます。

※「林政審議会資料6(令和2年10月12日)」

10 課題

8で記述したとおり、保安林では植栽木の 伐期が定められていることから、短伐期の施 業は困難となっています。コウヨウザンのよ うな早生樹に限らず、特定母樹も含めた成長 に優れた樹木のメリットが活かせない状況に あります。このため、このような樹木のメ リットが活かされるような保安林の制度の運 用の見直しが期待されます。

萌芽更新が可能なクヌギの場合は20年となっており、コウヨウザンも20年で萌芽更新が可能なことから、このような考え方でコウヨウザンも20年伐期として頂くことも考えられると思います。

11 参考

試験的に取り組んだ造林地で、ノウサギの 被害も回避できて成長した7年後のコウヨウ ザンの状況は以下のとおりです。



【写真10】植栽後7年の成長の状況 (樹高6.5m、胸高直径14cm)



【写真11】写真10の植栽地遠望

事例情報入手先

三好産業株式会社

〒890-0043 鹿児島県鹿児島市鷹師2-4-6

TEL: 099-251-5315 FAX: 099-251-5317

URL: https://miyoshi-sg.co.jp/

新たな森林づくり コンクール事例編



苗木関係 早生樹苗木生産

コウヨウザン造林推進のための 苗木生産技術の開発

一般財団法人 広島県森林整備·農業振興財団

目的

広島県では、県内へのコウヨウザン造林を推進するため、森林環境保全直接支援事業の対象樹種として「コウヨウザン」を申請し、2016(平成28)年1月に都道府県で初めて承認されました。これに対応して、2017(平成29)年から、当財団と県樹苗農業協同組合が共同で「農林水産業みらいプロジェクト」を活用し、コウヨウザン苗木生産とモデル林造成を行いました。

取組内容

当財団においては、①コウヨウザンの種子・穂木の安定調達のための採種園・採穂園(0.5ha、県内・国内穂木活用)の造成、中国からの種子輸入ルートの確立、②山行苗木の安定供給体制の構築のため「コウヨウザンコンテナ苗生産マニュアル」の作成、③植林・育成技術の研究・普及のため、モデル林の造成(耕作放棄地を含む県内3カ所、合計15ha)、台湾研究機関(台湾林業試験

所)との共同研究活動(MOU 締結)を実施しました。

特に②の「コウヨウザンコンテナ苗生産マニュアル」(http://mirai.hsnz.jp/blog/wp-content/uploads/2020/01/container-nae.pdf) は、技術蓄積の少ないコウヨウザンのコンテナ苗生産技術にかかわる県の研究成果について取りまとめたもので、育苗管理方法、病害虫の防除方法などについて具体的に記述しており、県内のコンテナ苗栽培者への技術支援に活用されています。

新規性

国内での初めての取り組みとして、コウヨウザンの大規模なコンテナ苗生産、モデル林造成、採種・採穂園整備を実施しました。

また、コウヨウザンのコンテナ苗生産に特化したマニュアル作成 にも初めて取り組みました。





コウヨウザンコンテナ苗生産 マニュアル



コウヨウザンのモデル林の造成。 スギの約2倍の成長が期待できる



育苗施設内でのコウヨウザンコンテナ苗

効果

技術面

コウヨウザンは、スギの2倍程度の成長を示すとともに、ヒノキに近い強度を持ち、萌芽更新 も可能です(森林総合研究所林木育種センターや広島県林業技術センター等の研究で検証済み)。

経済面

コウヨウザンの造林を進めることで、資源循環サイクルの短縮や再造林経費の削減が期待できます。

普及状況

県内のコウヨウザンの造林は、2016(平成 28) \sim 2020(令和2) 年度の 5 年間で 39ha、2021(令和3) 年度(予定) は 10ha となっています。

苗木供給は、東北から九州までを対象に 2018 (平成 30) ~ 2020 (令和 2) 年の 3 年間で 4.4 万本、 2021 (令和 3) 年度の予定で 5.1 万本となっています。コンテナ苗につきましては販売もしておりますので、必要な方は当財団までご相談ください。

課題等

山林に植栽した苗木に、ノウサギによる食害が発生しています。

この対策として広島県および当財団で、忌避剤や防護資材の効果試験を継続して行っています。

連絡先等

(住 所) 〒730-0051 広島市中区大手町4-2-16

(担当部署等) 総務部

(電話番号等) TEL:082-541-6175 FAX:082-541-5177

(U R L) https://hsnz.jp/

スギコンテナ苗の生産効率向上と 採穂園造成の省力化等

都城スギコンテナ苗等生産部会(宮崎県)

目的

都城森林組合では再造林推進のため、特定母樹の採穂園整備によるスギコンテナ苗の生産拡大を目指しています。苗木生産者が1社しかない現状において新規生産者を育成するため、生産者である副組合長を部会長として、都城スギコンテナ苗等生産部会を設立しました。新規生産者(会員)に対して、まずは山採りによるコンテナ苗生産から取り組み、併せて採穂園整備を進めていく際に、①穂木は山採りのため、採穂に労力を要し重労働であること、②生産ハウスの近くの遊休農地に新

たに採穂園を造成するにあたり年3回は草刈りが必要なため、草刈りの省力化が不可欠であること、③スギ特定母樹の苗木の供給のための大面積の母樹園の整備が急がれること、の3点の課題解決に取り組む必要がありました。そこで、本部会長の指導の下で各課題に対して対策を進めました。

取組内容

- ・穂木の山採りを軽作業化、効率化するため に、耕耘機と小型運搬車、移動式コンベア を活用しました。
- ・挿し穂済みコンテナ苗および出荷コンテナ 苗のビニールハウスへの出し入れに移動式 コンベアを活用することにより省力化を行 いました。
- ・遊休農地を特定母樹採穂園として整備する にあたって、木綿シート敷設(未敷設地は ハンマーモア(通常の横回転の草刈機))を 導入することで草刈りの省力化、軽作業化 を行いました。
- ・スギ特定母樹の苗木の供給のため、精英樹 だけの採穂園の整備を行いました。



木綿のシートを設置



ハンマーモアによる草刈り作業

新規性

- ・採穂を行う前に、山採りする林地も斜面に適した縦回転の耕耘機の一種であるハンマーナイフ管 理機で下刈りし、作業軽減を図りました。
- ・移動式コンベアを使用して穂木の運搬を省力化・軽作業化し、挿し穂までの時間が短縮できたことで穂木の乾燥時間を軽減しました。
- ・遊休農地での採穂園造成にあたり、木綿シートを敷設またはハンマーモアで草刈りを行うことに、 人力による草刈りに比べ大幅に省力化しました。
- ・採穂園の植栽本数を1,600本/haとしたことで軽トラックが走行可能となり、穂木の運搬作業の省力化・迅速化が可能となりました。
- ・特定母樹(精英樹)だけを選定して母樹園を整備したことで、成長が特に優れたスギ(在来系統と比較して1.5倍以上の材積)の造林が可能となりました。

効果

技術面

- ・採穂や穂木運搬の省力化・軽作業化で、穂木のバラツキが減り、穂の枯死率も低下しました。
- ・均質化した穂木の使用量が増えたことで、新規生産者全員の得苗率が80%以上となりました。
- ・想定伐期25年から30年生程度のスギ人工林の植栽に見通しが立ちました。

経済面

- ・1人・日当たり採穂数が増え、採穂経費を軽減でき、かつ、均質な穂木が増えたことで穂木の処理作業も省力化でき生産効率が向上しました。また、得苗率が80%以上になったことで、想定以上の利益を確保することができました。
- ・すべての会員が、2020 (令和2)年度の挿し付け目標本数を達成でき、創業赤字を回避できました。
- ・約5年間は収入がない採穂園の造成を省力化したことで、初期投資を大幅に削減できました。

課題等

- ・木綿防草シートは、1.5 m×1.5 mサイズで1枚当たり500円(消費税込み)程度と高いが、年3回の下刈り経費と比較すると大幅なコストダウンであることを生産者に説得できるかが重要となります。
- ・当部会は、森林組合が保有するコンベア、ハンマーナイフ管理機、ハンマーモア等を借り受けることができましたが、他の地域でも借り受けできるかが課題となります。

連絡先等

(住 所) 〒885-0055 宮崎県都城市早鈴町5085

(担当部署等) 事務局(都城森林組合 林業再生・環境税推進室)

(電話番号等) TEL:0986-23-8787 FAX:0986-23-8019

(U R L) 都城森林組合 Facebook (https://www.facebook.com/miyakoshinkumi)

苗木の効率的な運搬のための コンテナ苗ラックの開発

茨城県林業種苗協同組合

目的

コンテナ苗は、苗畑から植栽地まで、根鉢が崩れないように梱包・運搬する必要があり、従来の 裸苗に比べ、資材費や手間等の負担がかかっていました。このため、林業普及指導員の指導の下、 当組合や笠間広域森林組合が連携し、苗木運搬の効率化や作業負担の軽減に寄与するコンテナ苗 ラックを開発しました。

取組内容

開発したコンテナ苗ラックの仕様は以下の通りです。

- ・丈夫な鉄骨構造、約90kg、3段棚で苗木の積載本数は約3,000本
- ・フォークリフト等により積込可能で、軽トラックに1台、1.5tトラックに2台積載可能



開発したコンテナ苗ラック



フォークリフト等によりトラックへの積み込みが可能

新規性

これまでのコンテナ苗の主な運搬方法は、根鉢保護が不十分なグリーンネットや、資材費・処分 費がかかる段ボール箱でした。開発したコンテナ苗ラックでは、根鉢保護とともに、機械による積 み込みや積み替えを可能とし、また、積載本数も向上させることにより、運搬作業が大幅に効率化 し、コストの縮減が図られました。



1.5t トラックに2台積載が可能



フォワーダで植栽地まで運搬が可能

効果

開発したコンテナ苗ラックによる根鉢保護や運搬効率の向上、作業の機械化により、コンテナ苗の安全な配送およびリードタイムの短縮、積載本数の増加、積み込み・荷下ろし・小運搬作業の軽減、段ボール箱処理の削減等が図られました。

このことから、このコンテナ苗ラックにより、苗木生産にかかるコストの軽減が図られ、併せて 今後の再造林拡大に伴うコンテナ苗の供給確保に寄与することが期待されます。

普及の状況

2019 (令和元) 年度に開発し、梱包・積み込み・運搬・現場搬入までの一連の工程にかかる作業性・時間の検証を行いました。2021 (令和3) 年現在、森林組合等の林業事業体を中心に PR を実施しています。

コンテナ苗ラックを有効に活用するには、まとまった植栽面積や路網の整備とともに、一貫作業 システムの導入が重要であり、現在、林業普及指導員がその普及に努めています。

課題等

コンテナ苗ラックを有効に活用するため、使用実績の情報収集に努め、コストの検証とともに、 規模別等の条件に応じた最適な苗木運搬方法のマニュアル化を検討しています。

連絡先等

(住 所) 〒310-0011 茨城県水戸市三の丸1-3-2

(電話番号等) TEL:029-221-4506 FAX:029-221-4544

(E - m a i I) i-byoso@ec3.technowave.ne.jp



植栽関係 一貫作業

自社での一貫型作業システムによる 再造林推進

株式会社迫田興産(鹿児島県)

目的

近年、皆伐後の再造林が適切に実施されていない事例がみられ課題となってますが、その原因としては、収穫期を迎えた森林の主伐面積が拡大しているのに対し、労働力の不足や地域的な苗木の供給不足、再造林にかかる多額の費用などが挙げられます。そこで苗木生産、再造林、間伐、主伐を自社で行うことにより、再造林費用を抑制し、再造林を推進することに取り組みました。

取組内容

一貫型作業システムを行うために、民有林を集約して木材生産にかかる経費の削減を行い、森林 所有者の収入を増やし、低コストで再造林を行います。これにより、森林所有者の造林への関心を 高めます。

新規性

- ・苗木不足による苗木の調達が困難な状況が続いたため、2019(令和元)年度から自社でスギ・コウヨウザンのコンテナ苗木生産を開始し、2021(令和3)年現在約10万本の苗を生産しています。
- ・新たな作業員の増員が困難なため、海外製8輪駆動ハーベスタ(ポンセ社製の「フォックス」)を 導入し、主に伐倒、造材作業を行うことで、6~7㎡/人・日から17~18㎡/人・日へと生産



全国的にも珍しい海外製8輪駆動ハーベスタ(ポンセ社製の「フォックス」)を導入している



一貫型作業システム導入による重機による地拵え作業



自社でスギ・コウヨウザンのコンテナ苗を生産

性が向上しました。

また、伐倒作業の大半を機械で行うため、伐倒作業時の労働災害の発生を抑制しつつ、5~6 人で行っていた作業を2~3名で行うことができ、労務費を削減することができました。

- ・一貫型作業システムによる提案を通じて民有林約 20ha を集約化しました。計画的かつ効率の高い施業が可能になり、森林所有者への還元額が増加しました。
- ・コンテナ苗の植栽効率を上げるため背負い式穴掘り機を導入しました。これにより、穴を掘る作業時間が短縮され、1日の植栽本数が3人で600本から1,200本ほどに増加しコスト削減につながりました。

効果

経営面

一貫型作業システムにより、計画的に皆伐・再造林を行うことができ、再造林にかかる苗木不足 や労働力の問題を解決し、年間を通して事業を効率的に行うことができました。

森林整備の促進面

民有林の集約化や施業効率化を行い、木材生産コストを削減することで森林所有者への還元額が 上がりました。また、再造林コストを下げたため、森林への関心が高まり再造林の意欲促進につな がりました。

課題等

初期投資に多額の運転資金がかかり、また、運用システムを定着化させることに、さまざまな工 夫や努力を要します。

連絡先等

(住 所) 〒895-2505 鹿児島県伊佐市大口目丸133-1

(担当部署等) 森林経営計画課

(電話番号等) TEL:0995-23-0907 FAX:0995-28-0908

(U R L) http://www.sakoda-kousan.com

コンテナ苗の林内搬入のための 技術導入

宇川木材·清水木材·浦田木材·伸和産業·播磨屋林業·石央森林組合(島根県)

目的

宇川木材、清水木材、浦田木材、伸和産業、播磨屋林業および石央森林組合との間において、森林経営管理法における「経営管理実施権の設定を受ける民間事業者」への選定を目的に、主伐と再造林の連携を行う誓約書を 2017 (平成 29) 年度に交わしました。

この中で、相互の連携を強化し、主伐の促進と伐採跡地の確実な更新による循環型林業を推進するためにコンテナ苗の林内搬入をスタートしました(2021(令和3)年現在の協定締結:8社)。

取組内容

伐採と植栽を連続して行う一貫作業において、コンテナ苗の林内搬入を伐採者が丸太搬出用機械を使って行っています。これまでに5つの事業体が7箇所の施業地で26,820本のコンテナ苗を搬入しました。

新規性

一貫作業システムが開始されるまで、伐採者と造林者が共同して施業提案や施業地の管理を行う ことはありませんでした。2021(令和3)年現在では林業架線やフォワーダを使用して林内への苗



フォワーダによる苗木運搬(宇川木材)



架線による苗木の運搬(浦田木材)



コンテナ苗生産(石央森林組合、右は林業普及指導員)

木搬入(再造林へのサポート)を行っています。これにより、伐採事業者が植えることへ関わるようになりました。

効果

技術面

人力による林内搬入に比べ作業効率が上がりました。

経営面

伐採事業者と森林組合が共同で作業することにより森林所有者へのイメージアップにつながっています。

また、造林事業者の減少に伴い、機械化が進まない再造林事業への労働力の強化には限界がありましたが、伐採事業者による機械対応(機械地拵え・コンテナ苗搬入)により、限られた人員の中で効果的な事業実施が可能となりました。

普及活動の取組(普及組織との連携等)

林業普及指導員の指導により一貫作業に取り組んだ結果、2021(令和3)年現在では冒頭に記載の5事業体が積極的にこの取り組みを理解し、再造林に協力をしています。併せて、一貫作業システムによる再造林で必須となるコンテナ苗の供給については、石央森林組合が林業普及指導員の指導を受け、コンテナ苗生産を担うことで対応が可能となっています。

課題等

伐採事業者のタイトなスケジュールに対応したコンテナ苗の出荷が課題です。

連絡先等

(住 所) 〒697-0121 島根県浜田市金城町下来原1561-7

(担当部署等) 石央森林組合 事業課

(電話番号等) TEL:0855-42-2400 FAX:0855-42-2403

(U R L) http://www.sekio-fc.org

ドローンによる 林業用資材(苗木等)の運搬

阿蘇森林組合(熊本県)

目的

林業用資材(苗木等)の運搬を機械化することで、①作業工程の効率化・低コスト化による森林 所有者の再造林経費の負担を軽減するとともに、②労働負荷の軽減により、体格や体力に関係なく 老若男女が働ける職場環境を作り、森林整備の担い手の継続的な確保につなげていくことを目指し ています。

取組内容

従来、人力で担いで運んでいた苗木や鹿ネットをドローンで運搬することにより、植栽の効率性を高め、コストダウンを図ります。また、人力運搬中の滑落による事故の減少や、肉体的疲労を和らげることにつなげます。

新規性

ドローンによる林業用資材の運搬はスマート林業へと つながるものであり、架線集材の効率化にも応用できま す。阿蘇森林組合では県内でも先駆けて、森林管理用ド ローンの導入やコンテナ苗の活用、特定母樹(エリート ツリー含む)や早生樹(センダン)の推進などを進めて きており、ドローンによる資材運搬も総合的な観点で取 り組んでいます。



ドローン操作研修会風景

効果

技術面

当組合では、本所および5つの支所の造林担当者がドローンチーム(スマート林業チーム10名)を結成し、うち4名が民間団体が実施するドローン検定試験3級を取得しました。このメンバーを中心として運搬操作のみならずドローンによる森林管理や情報取得の技術を向上させています。ドローンによる運搬に関しては、購入先からの指導で操作研修を行い、それを動画に保存し操作訓練会を独自で開催しています。また、資材運搬用のロープには強度のあるトラロープを使用し、固定しにくい資材の運搬には60cm×50cmの市販の袋等も利用しています。

経済面

ドローンによるコンテナ苗木運搬検証結果

	労働生産性	コスト
従来手法	1,184本 / 人日	17.79円 / 本
ドローンによる運搬	1,980本 / 人日	12.42円 / 本

従来手法と比較し、ドローンに よる運搬では、① 労働生産性が 67%向上し、②コストが 30%削減できました。

初期の段階での実証試験であるため不慣れな点が多々ある中ではありますが、ドローンによる運搬が労働生産性およびコスト面で優位な結果となっています。

普及の状況

ドローンによる運搬作業は6月から9月頃までは休止となるため、その期間を利用し、職員、森 林整備員のドローンの基礎操作に関する研修会を開催するとともに、林業大学校や担い手研修会の 講師としてドローンの操作方法を講義しました。

課題等

新技術について(ソフト面)

- ・運搬計画を作成し、実証実験を行い、データを取得することによって、損益分岐点に影響する要因を探り出します。また、人力で運搬する場合とドローンで運搬する場合の消費エネルギーが計測できれば、肉体的負担軽減が数値化できると思います。
- ・人件費はコストに大きく影響するため、人件費を最小限にするための操作訓練を行い、マニュアル を作成します。

機械器具等(ハード面)

- ・本体が雨に弱い(漏電し、制御不能となる)ため、現行機種では雨の日に全く作業できず、作業計画が立てづらいという問題があり、今後の技術革新に期待しております。
- ・バッテリーの稼働時間が短い(15分程度)ため頻繁にバッテリー交換が必要となります。
- ・本体価格が高いです。

その他(別の用途で使用できないか)

- ・治山事業で、種子吹付等での活用を検討中です。
- ・架線集材用のリードロープを牽引できないか検討中です。
- ・本機種にアタッチメントを装着し、広葉樹造林のための種子散布ができないか検討中です。

連絡先等

(住 所) 〒869-2224 熊本県阿蘇市蔵原885-1

(担当部署等) 森林整備第2課

(電話番号等) TEL:0967-34-0335 FAX:0967-34-0467

(E - m a i I) s-naragino@aso-forest.or.jp

ドローンによる苗木運搬技術の導入

大子町および町内林業経営体6社等(茨城県)

目的

大子町の主産業である林業の振興のため、大子町若手林業従事者勉強会で最先端技術等の活用について検討を行い、苗木運搬用ドローンの導入により、植栽現場の労務負荷軽減や低コスト化等を図ることとしました。

取組内容

町が苗木運搬用ドローン(株式会社マゼックスの森飛2オペ型)を 2021 (令和3) 年9月に導入し、導入効果の実証試験や操作技術を身につけるための研修を実施しました。

2022 (令和4) 年度の植栽から林業経営体への貸し出しを予定しています。

新規性

ドローンによる苗木運搬の植栽は、茨城県内では初の試みであり、また、町・林業経営体等が協同で事業実証試験を行う試みも県内では貴重な場となっております。

また、林業経営体ではなく自治体がドローンを購入し、林業経営体へ貸し出す仕組みは全国でも 先駆けた取り組みであると思います。



ドローンの操作研修風景



現地実証試験風景

効果

技術面

高低差 80 m、距離 100 m (作業道 350m)、平均傾斜 35 度の現場で行った実証試験では、100本の苗木を運搬するのにドローンでは平均 3 分 54 秒、人力では平均 15 分 3 秒であり、人力の場合と比較すると、時間効率でおよそ 4 倍の効果がありました。また、苗木運搬の労力が軽減されました。

経済面

運搬にかかる時間短縮により、1日当たりの植栽本数の増加が見込め、ひいては植栽にかかる費用の低コスト化が図られます。

町がドローンを貸出するため、林業経営体にとっては賃借料のみでドローンの利用が可能となり、新技術導入へのハードルが下がりました。

普及活動の取組(普及組織との連携等)

若手林業従事者勉強会として意見交換や実証試験を行うとともに、ドローンの操作研修を大子町、町内の林業経営体6社および茨城県大子林業指導所の連携にて実施しました。

町内林業経営体においてドローン操作を行える者が 2 名から 20 名に増加しました。2021(令和3)年度は、秋植えの現場約5ha 分の苗木の運搬を試験的に行いました。

2022(令和4)年度の植栽からドローンの貸出を開始します。

課題等

課題は、一般的なドローンと比べ、バッテリー等の管理が難しいことです。その対応として、町が、バッテリー管理等の取扱マニュアルを作成する予定です。

連絡先等

(住 所) 〒319-3526 茨城県久慈郡大子町大子866

(担当部署等) 大子町役場農林課

(電話番号等) TEL:0295-76-8110 FAX:0295-72-1968

(U R L) https://www.town.daigo.ibaraki.jp/

ドローンによる 苗木運搬技術の導入

森林組合おわせ(三重県)

目的

三重県尾鷲・紀北地域は、急峻な山岳地系を有し、日本有数の多雨地域です。また、古くから商 品生産を目的とした人工造林が行われていた林業地でもあり、近年では FSC 認証を取得して持続 的な森林経営をさらに進めております。

一方で、林業従事者の減少や高齢化が進んでおり、各施業の省力化が課題であるため、植栽時の 作業員の省力化および事故防止を目的として、大型ドローンによる苗木および食害防護資材の運搬 を実施しました。



作業員による荷かけ状況



ドローンによる苗木運搬



荷下ろし状況



植栽用苗木(コウヨウザンコンテナ苗)

取組内容

上道キカイ株式会社が開発した大型ドローン(UKN 3)により、植栽用苗木(ヒノキポット苗990 本、コウヨウザンコンテナ苗960 本)および獣害防護柵(363m)を運搬しました。

新規性

大型ドローンを使用した植栽用資材運搬は、これまでにも複数回実施していましたが、人力運搬 との比較は今回が初めての事例です。

効果

技術面

人力運搬により植栽作業を実施する場合、作業員は 20kg 程度の資材を運搬するのが一般的ですが、ドローン運搬を実施した場合は作業員が資材を運搬する必要がないため、労務負荷が大きく軽減されました。

経営面

近接した施行地で、ドローン運搬と人力運搬にかかる歩掛を算出しました。その結果、ドローン 運搬 15.55 人日 /ha、人力運搬 15.1 人日 /ha となり、期待された省力化は総合的に見ると実現で きませんでした。

ただし、今回のドローン運搬の人工については、ドローン運搬作業の下準備や作業員の配置調整に要したものが大きく、ドローン運搬を実施していくにつれ効率化が期待できることから、将来的にはコスト削減が見込まれます。

普及活動の取組(普及組織との連携等)

ドローン運搬実施当日に、みえ森林・林業アカデミーの研修を受け入れ、ドローンの操縦体験等を行いました。

課題等

ドローンによる省力化においては、人力運搬よりもドローン運搬が有利となる植栽面積の大小や 苗木運搬距離等の諸条件を整理する必要があります。

また、植栽にあたる作業員のスケジュール管理や人員配置を行うとともに、苗木の保存期限が比較的長いコンテナ苗を選定する必要があります。

連絡先等

(住 所) 〒519-3408 三重県北牟婁郡紀北町便ノ山200

(電話番号等) TEL:0597-32-0275 FAX:0597-33-0028

(U R L) http://www.owase.or.jp/home/

低コスト造林のための技術の導入

埼玉県中央部森林組合

目的

当組合は、「健全な山づくり、組合員のための山づく り | を経営目標に掲げ、2016 (平成 28) 年には SGEC 森林認証を取得し、計画的かつ科学的知見に基づく持続 可能な森林経営を目指しています。皆伐にあたっては採 材にこだわり、林内作業用車両での運材が可能な路網を 整備し、搬出コストの削減・販路の開拓に努めるなど、 森林所有者になるべく多く還元できるよう努めています。

その一環として、再造林やその後の保育にかかる費用 を含めたトータルコストを低減することを目的に、 2017 (平成 29) 年より再造林コストの削減・作業性の 向上につながる技術の開発に取り組んでいます。

取組内容

当組合では、低コスト造林を実施するために、森林 3D 計測システムの導入、一貫作業の実施、コンテナ苗 の自主生産、バッテリー式電動ドリルを用いたコンテナ 苗用植付機の導入を行いました。

新規性

現況調査・材積計測等では、最新の森林 3D 計測シス テムを導入しました。このシステムの導入にあたっては、 開発メーカーと協力して、その使いやすさを検証しまし た。

また、一貫作業ではコンテナ苗の自主生産を含めた皆 伐から再造林までの施業を実施しています。さらにコン テナ苗用植付機のドリル刃を独自開発しました。

効果

技術面

従来のやり方では、現地踏査や植生調査を行うために、



森林 3D 計測システムによる はい積材積計測の様子



植付機による作業の様子



ドリル刃

何度も現地に足を運ぶ必要があったところを、森林3D 計測システムでは簡単にデータ蓄積ができ、また、立木 段階での在庫管理も可能となりました。

コンテナ苗の植え付けは、従来の唐鍬による作業では 作業員の熟練度が苗の活着に影響を及ぼしていましたが、 バッテリー式電動ドリルを用いたコンテナ苗用植付機で は、新規就労者でも比較的安定して活着させることが可 能となっています。さらに携帯性も良好であるため、作 業効率の向上だけでなく、労働環境の改善にもつながっ ています。

自主生産されたコンテナ苗

経済面

最新の植付機によるコンテナ苗の植栽については、土 壌など作業環境にもよりますが、従来の方法と比較して作業効率が約2倍となりました。

また、コンテナ苗を自主生産することにより、他の生産者から購入する場合のリスクである供給 時期や量、質に左右されることなどについて回避できるとともに、苗木の調達費等も含めたトータ ルコストの低減が期待できます。

普及の状況

ドリル刃を独自開発した植付機にて、埼玉県神川町大字矢納地区などで、コンテナ苗を約 10ha 植栽しました。

また、2022(令和 4)年度は自主生産しているコンテナ苗を埼玉県神川町大字上阿久原地区などで、約 6.5ha 植栽する予定です。

課題等

苗木が小さいほど植栽後に他の植生に被圧されやすくなりますが、逆に大苗では運搬・植栽時の 労力が大きくなります。このことについて、コンテナ苗の自主生産に取り組むことで、苗木を生産 する側と植栽する側の双方の視点を大切にしています。例えば、植栽する側からすると苗木の重量 を少しでも減らしたいので、生産する側として資材や配合割合を変えて培土の軽量化を図る試みを 行っています。

植え付け技術の向上により、効率的な造林が可能となってきましたが、異常気象が続く昨今、植え付け時期の見極めが困難です。また、コンテナ苗は気象だけでなく土質によっても活着率や生育に差が出る可能性があることから、現在植栽後の経過の観察・検証を進めています。

連絡先等

(住 所) 〒369-1203 埼玉県大里郡寄居町寄居1587-1

(担当部署等) 埼玉県寄居林業事務所 林業支援担当

(電話番号等) TEL:048-581-0123 FAX:048-581-0792

(U R L) https://www.pref.saitama.lg.jp/soshiki/b0923/index.html

植生保護柵(獣害防止柵) 「パタサク」の導入・改良・普及

正和商事株式会社・タキロンシーアイシビル株式会社 北はりま森林組合・サントリーホールディングス株式会社

目的

現代においてシカの食害対策・植生保護は森林の保全にとって重要課題で、そのためには植生保 護柵の設置が重要です。植生保護柵の中でもこの「パタサク」には運搬や設置の点で様々な利点が あります。「パタサク」は本来平地用でしたが、山地での活用を目指し、「正和商事」「タキロン シーアイシビル|「北はりま森林組合」「サントリーホールディングス」が協働して、まずは「サン トリー天然水の森」(※)に試験的に導入され、その後、改良を繰り返し、各地での本格的な普及 に取り組んでいます。

※「サントリー天然水の森」とは、サントリーが自社製品に使われる地下水(天然水)の保全・ 涵養のため、自社工場の水源涵養域にて森林整備・生物多様性向上に取り組んでいる森林で す。2021(令和3) 年現在 15 都府県 21 カ所、約1万 2,000ha の規模で展開しております。

取組内容

「パタサク」とは、樹脂被覆鉄線製の特殊な植牛保護柵(獣害防止柵)であり、軽量性、施工性、 耐久性に優れています。また、倒木等による損壊時にも応急補修・本格補修も簡易で、補修時の追 加資材もあまりいらない特長があります。



10m (1梱包) 17kgのため 1 人で運ぶことができる

また、景観配慮カラー(ダーク ブラウン)を採用することで、自 然環境に溶け込みやすいという性 質もあります。

新規性

従来の金属柵製品では重量が ネックとなり、運搬や現場設置の 困難さが指摘されていましたが、 「パタサク」の特長である「打ち 込み支柱」「折り畳み柵」等の資 材は軽量で、しかも現場での施工 性も極めて良好であることが山地



巻きぐせがないため10mをすぐに設置できる



地上50cm以下は5cm目合い、 50cm以上は10cm目合いで、嵩上げも可能

でも実証されています。また、その軽量性を活かし、「正和商事」の専用ドローンによる現地への 運搬も可能になりました。

効果

技術面

「正和商事」「タキロンシーアイシビル」「北はりま森林組合」が「サントリー天然水の森」を試験フィールドにして協働で生み出した山地向けの施工方法で設置すれば、施工速度が従来の金属柵より早く、作業要員数も少なく済みます。また、その技術者養成期間も、従来型金属柵より短いので、設置技術者の育成が容易になります。

経営面

柵の設置費用・補修費用(維持費)の削減につながっています。

普及活動の取組

本来は平地用であった本製品を山地利用に転用すべく、各地の「サントリー天然水の森」を試験フィールドとすることで、主に「正和商事」「タキロンシーアイシビル」「北はりま森林組合」が、設置方法や資材の改良、副資材の導入を続けています。また、「サントリー天然水の森」を技術講習会事業を実施するための設置技術の研修フィールドにもすることで、各地の林業事業体での「パタサク」の普及を推進しています。

課題等

施工性向上のための資材や設置方法のさらなる改良、ドローン運搬のさらなる進化が課題です。 また、この技術のさらなる普及を目指した技術講習会事業をさらに拡大し、受講生がさらにまた孫 弟子受講生を育て、水平展開していくことを目指しています。

連絡先等

(住 所) 〒541-0045 大阪市中央区道修町1-3-4

(担当部署等) 正和商事株式会社 大阪営業部

(電話番号等) TEL:06-6203-4541(代表) FAX:06-6203-4347

(U R L) http://seiwashoji.net

耐獣害低コスト造林技術の開発

長畑 敏(岡山県)

目的

近年、大雨等災害の激甚化により、中山間地において、人工林内の樹木が倒伏した後、小ギャッ プが生じる例がみられます。早期に森林を回復するためには、植林することが望ましいのですが、 一方で中山間地ではシカの増加により食害も深刻になっています。

現状ではシカ柵設置によりシカを遮断して植林する方法が一般的に行われていますが、柵の管理 は難しくシカが侵入して食害にあう例もあり、さらに小ギャップ地(0.1ha 以下)を対象とした場 合、柵設置は単位面積当たりのコストがかかりすぎて現実的ではありません。

そこで、森林の小面積風倒被害地に対し、生態系を利用した獣害対策を行い、低コストな造林手 法を開発することを目的に取り組みました。

取組内容

2017 (平成 29) 年の台風 21 号で風倒被害が発生し た美作市東谷のヒノキ人工林内で、風倒木を整理後3年 半放置しました。その後、カヤ・ササ等によりやぶ化した 山林に極小区画を坪刈りして、コナラ・クヌギを植林し、 低コストでシカの食害回避可能な造林を試行しました。

樹種選定にあたっては、当該地がもともと針葉樹人工 林で風倒被害を受けた場所であり、将来的にも同様の被 害にあう可能性もあることから、比較的短期間で成長し キノコのホダ木や薪として活用することが期待できるコ ナラ・クヌギとしました。

植林方法は、カヤ・ササ・アセビ等でやぶ化し、シカ から視覚的に遮断できるとみなせる領域(小ギャップ) で、半径 0.5 m程度を坪刈りし、日照を確保した状態 でコナラとクヌギ苗を植え付けました。

植林密度は、通直な柱材を採ることを目的とせず、周 囲からの実生の成木も許容できるよう 400 本 /ha とい う疎植で実施しました。

・やぶ化した小ギャップ面積:0.045ha

・植林樹種:コナラ、クヌギ

・植林密度:400 本 /ha



2017 (平成 29) 年風倒被害直後の山林



3年半放置後やぶ化した山林



クヌギの植林

新規性

生態系を利用した耐シカ害造林研究としては、これまでシキミやアセビなどの忌避植物を利用した試行例やウラジロ群生地の物理的遮断による植林施業例がみられます。一方で筆者はシカの生態として、ササやカヤ等は嗜好植種であっても、高密度で背高くやぶ化した場合は、侵入しなくなる現象を観察していました。ここでは小面積の人工林倒木発生地を数年間放置し、あえてやぶ化させることにより視覚的かつ物理的にシカの侵入を阻止できる遮断領域を形成し、その中で極小面積の坪刈りにより有用樹を植林し、育成する新しい造林方法を試みました。

効果

技術面

シカ柵の場合、柵が壊れてシカが侵入した際、植栽木が全滅するおそれがありますが、やぶ化という生態系を利用した個々の植林木の物理的遮断を利用することで、全滅被害を避けることができます。さらに、今後予想される自然災害に対し、速やかに森林化を進めることで土石流などの大規模な被害を抑止する効果も期待できます。

経済面

シカ柵の設置には材料費や設置等に多大なコストが生じ、また維持管理にもコストが発生しますが、本方法では、施業地がやぶ化することを待って植林するため、植林時の坪刈り工数のみがコストとなります。また、自然災害により発生する山林内の小ギャップに有用樹木を植林し育林することで山林の価値を高めることができ、山林所有者の山林経営への関心を呼び戻すことにつながります。

普及の状況

- ・2021 (令和3)年春に現施業地にコナラ、クヌギを植林。7月に初回の坪刈りを実施し、植林木の 育成状況を観察
- ・植林木の生育状況により2022 (令和4)年春に補植を計画
- ・被陰回避のため数年間下刈り(坪刈り)を実施

課題等

- ・シカの侵入を防ぐことが可能なやぶを早期に形成させる方法の開発
- ・短期間でシカの食害を逃れられる当施業地に適した早生有用樹種の選定

連絡先等

(住 所) 〒707-0201 岡山県美作市梶並59-1

(E - m a i I) nagahata.mimasaka@outlook.jp

造林・育林作業の機械化・無人化

岐阜県立森林文化アカデミー

目的

木材生産の現場は高性能林業機械の普及で 省力化が進んでいますが、造林・育林作業の 多くは人力で行われています。そこで、労働 強度の軽減や労働災害の発生防止、作業の効 率化を図るため、2020(令和2)年度に岐阜 県で造林・育林作業の機械化・無人化に取り 組みました。



地拵えの機械化

森林内で機械の走行を可能にするため、高 所無人掘削機で根株を粉砕するアタッチメン トの選定を行いました。高所無人掘削機とは ワイヤーで吊り下げて高所や急斜面などでの 危険な作業に対応できる建設機械です。建設 現場では実用化されており、リモコンによる 遠隔操作でオペレーターが機械に搭乗しない ため、安全が確保されています。林業現場は 急斜面で凹凸も多いため、この高所無人掘削 機をベースとしました。

造林(植栽作業)の機械化

苗木等の資材を運搬する荷台および苗木の 植穴を掘る器具の開発をしました。

下刈りの機械化

森林内での走行能力、作業能力に優れたリ モコン草刈機の選定をしました。また、高密 路網と建設機械の組み合わせで下刈りを行う にあたり、作業能力の優れた下刈りアタッチ メントの選定をしました。



高所無人掘削機+根株ドリル



開発した荷台と植穴掘り器具



リモコン草刈機



■ 詳細は、岐阜県における 林業用無人化技術の開発の 動画をご覧ください (https://youtu.be/ZozkXb2d pc)

新規性

造林・育林作業の機械化に取り組んでいる事例は少なく、かつ無人化(リモコン操作)を加えた 検討は全国初の取り組みです。

効果

技術面

2021(令和3)年度の試算で、地拵えから造林・下刈りまでの作業効率は人力作業と比較して約 2倍に向上しました。

経済面

造林・育林作業の機械化は、作業の効率化以上に労働強度の軽減と労働災害の発生防止に有効で す。林業の3K(キツイ、汚い、危険)のイメージを払拭し、林業を魅力ある職場として、新規就 業者の確保および林業従事者の減少に歯止めをかける対策として大きな効果が期待できます。

普及の状況

2021 (令和3)年に動画(岐阜県における林業用無人化技術の開発)を公開し、県内市町村、 林業関係者等へ周知しました。また、岐阜県で「造林・育林作業の機械化全国シンポジウム」を開 催し、その後、その様子の動画を公開しました。



■ | ☆ ■ 詳細は、造林・育林作業の 機械化シンポジウムの 動画をご覧ください。

https://youtu.be/a9CcoP0mJ-M

地拵え・造林作業の機械化に向けた現地見学会、リモコン草刈機の傾斜地における走行能力試験 (現地見学会) を開催しました。

2022(令和4)年度以降は地拵え・下刈り機械の研修会等を開催し、普及を図る予定です。

課題等

高所無人掘削機は高額なため、導入を進めることが難しいのが課題です。岐阜県で選定したリモ コン草刈機はまだ開発中であり、完成を待って導入等の支援を行う予定です。

連絡先等

所) 〒501-3714 岐阜県美濃市曽代88 (住

(担当部署等) 森林技術開発・支援センター スマート林業推進係

(電話番号等) TEL:0575-35-2535 FAX:0575-35-2529

(U R L) https://www.forest.ac.jp/



経営支援関係 新規性のある優れた経営の取り組み

主伐後の再造林~保育10年保証制度

南佐久中部森林組合(長野県)

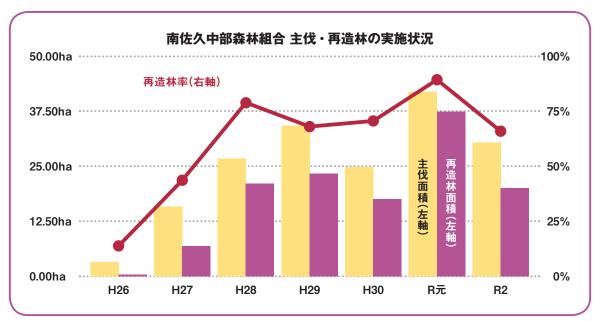
目的

当地域は、良質なカラマツの産地として知られており、県内外からの多くの需要があります。先人の努力によって植えられたカラマツ林の多くが成熟期を迎え、事業の主体は搬出間伐から主伐へと移行しつつあります。しかし、長引く木材価格の低迷によって、森林所有者の再造林への意欲が低下していることから、今後いかにして主伐後の再造林を推進し、カラマツ林業を持続的に発展させることができるかという点が課題でした。そこで、当組合では2014(平成26)年度の主伐開始に合わせて、再造林の課題を解決するための検討を重ねてきました。

取組内容

主伐で得られた収入から 21 万円 /ha を森林所有者に負担してもらうことにより、地拵え、植栽 (2,500 本 /ha)、下刈り 5 回、除伐までの 10 年間の施業を当組合が責任をもって行います。そして、10 年生の山に育てて森林所有者に引き渡すという制度をつくりました。

10年間の総事業費は約200万円/haであり、国、県の造林補助金7割、町村の補助金2割、残りの約1割となる21万円/haを森林所有者の負担額に設定しました。総事業費の設定をできる限り低く抑えるとともに、賃金の上昇や造林補助金の変動リスクおよび補植は組合が負うこととし、獣害や自然災害がない限り、森林所有者は一定額で済む契約にすることで再造林のハードルを低く設定しています。



※平成28年度から「主伐後の10年保育保証制度」での再造林を開始。

新規性

将来の収益で造林費用を賄えないと森林所有者が考えていることが、再造林の進まない主な要因です。また、各年契約で下刈りや除伐を実施し、その都度費用を支払うことは、森林所有者が負担を感じることになるため、施業が継続できずに頓挫することも危惧されます。

そこでこれらの問題を解消し、確実な森林 の育成を可能にしたのが「主伐後の再造林~



カラマツ再造林地 3年生

10年保証制度」です。10年という長期間にわたる各施業を、当初に定めた金額で森林組合が請け負う制度は他に例がなく、新規性の高い制度です。

効果

経営面

本制度は、事業地の確保という点で、組合経営にもメリットがあります。本制度は再造林から 10 年生まで育てる施業を請け負うものですが、10 年以降の施業も長期契約を締結して施業を受託 する予定です。森林組合にとっても、次の主伐まで将来に渡って事業地を確保できることがメリットとなります。

森林整備の促進面

本制度を創設したことで、当組合の再造林の割合は確実に増加しています。再造林を行うことで森林整備の促進や木材産業の振興が図られ、さらには雇用の創出や定住など地域の活性化にもつながります。

また、本制度で再造林を行った森林所有者からの口コミにより、再造林に関心のなかった森林所 有者が本制度での造林を希望するなど、森林整備や林業経営に対する関心も高まっています。

課題等

長期間を一定額で請け負うことは当組合にとって経営上のリスクでもあり、補助金の変動や賃金の上昇に対応できない点が課題です。しかし、主伐後のカラマツ再造林地を拡大させて事業量を確保することは、より長期の視点に立てば組合経営の安定につながるものと考えています。

連絡先等

(住 所) 〒384-1102 長野県南佐久郡小海町大字千代里3166-1

(担当部署等) 南佐久中部森林組合参事 新津清秀

(電話番号等) TEL:0267-92-2070 FAX:0267-92-2075

(U R L) https://www.centralforest.jp/



経営支援関係ドローン補助申請

造林事業に係る現地調査DX

大分県森林組合連合会

目的

ドローンを使った現地調査の手法の導入により、森林組合職員の減少による業務負担を軽減する ことを目的としました。

取組内容

- ①ドローン測量が従来のコンパス測量やGPS測量と比較して「造林補助金申請書類に添付する施業 図作成」に適合する精度を有しているか実験・検証を行いました。
- ② ①の精度が従来手法と遜色がない、またはそれ以上であることが認められたことから、「ドローンによる施業図作成マニュアル」を独自に作成しました。
- ③ 「造林補助金申請書類に添付する施業図作成」にドローンを使用したい旨の要望を大分県に行い、 関係職員の理解が得られました。
- ④ 当会が作成した②のマニュアルを元に造林検査用に大分県が「ドローンによる造林事業地確認ガイドライン」を作成しました。
- ⑤ 測量結果の施業図を作成するにあたっては高いPCスキルが必要であったため、より簡単に測量結果の施業図を作成できるよう、愛媛県の(株)ジツタにドローン測量に特化した施業図作成ソフトの制作を依頼し、サンプルデータの提供、必要な精度のレクチャー等の協力を行いました。施業図作成ソフトは大分県だけに止まらず、全国で販売されており、測量結果の施業図作成が容易になりました。

新規性

2016(平成 28)年8月頃にドローンを購入した時点ではドローンの認知度が低く、ドローンを使った写真測量で図面を作成し、面積等のデータが得られること自体が知られていませんでした。そのため、林業業界内にノウハウを持った者がおらず、1からノウハウを築いていきました。

上記の取組内容の③により、 2018(平成30)年10月1日時



GPS、コンパス、ドローンによる測量結果比較

点で「造林補助金申請書類に添付する施業図 作成」が完成しました。この作成にドローン の使用が認められたのは大分県だけでした。

効果

技術面

GPS とコンパス、ドローンによる3種類 測量結果を比較したところ、ドローンによる 測量精度が従来手法と遜色のないことが認め られました。

経営面

肉体的な負担の大きい従来の測量手法に対し、ドローンを使った測量はスマートな作業工程で汗ひとつ流さずに作業が完了することから、作業負担の軽減とともに新技術(ドローン)により"カッコ良く""ラクに"業務にあたることができ、魅力ある職場づくりに貢献できました。また、大分県庁のマニュアルが作成されたことで、県職員が現地で行う造林検査の負担軽減にも役立っています。



GPS、コンパス、ドローンの3種類の測定方法を試行

人役比較

作業種	現地作業	内業	合計	必要人数	必要人数 人役換算 (8時間/日)
コンパス	40分	45分	1時間 25分	2	0.35
ドローン	5分	21時間 55分	22時間	1	2.75
GPS	25分	25分	48分	1	0.1

注:ドローンの内業時間は PC の処理時間であり、 操作者は数回クリックするだけ作業時間

普及活動の取組(普及組織との連携等)

- ・佐賀県議団に紹介
- ・研修会の開催(大分県職員向け、森林組合職員向け、認定事業体向け)
- ・林野庁ほか、県外視察受け入れ
- ・GISフォーラムで大分県職員が発表、ほか多数。

課題等

本取り組みの森林組合への普及がまだ十分には進んではいません。130万円を超えるドローンの導入費用が森林組合の負担となることや、ドローンを墜落させるリスク(事故顛末書等の作成にかかる心理的負担を含む)が重荷となり、導入を妨げています(ドローン導入実績: 県内 13 森林組合中 6 組合)。

連絡先等

(住 所) 〒870-0846 大分県大分市花園 2-6-51

(担当部署等) 森林整備指導課

(電話番号等) TEL:097-545-3500 FAX:097-543-2491

(U R L) https://oita-moriren.jp/

経営支援関係ドローン補助申請

造林地における ドローンの活用について

有限会社 エフ・ジー(秋田県)

目的

2020(令和2)年度より森林整備事業の申請や検査にリモートセンシング等のデータを活用で きるようになりました。現地測量等をドローンで得られたデータに替えることができれば申請業務 の省力化につながります。また、施工地の測量結果等の情報を一元管理し、効率的な活用ができる ようになります。そこで、「令和2年度先進的造林技術推進事業」を活用し、ドローン測量を活用 した造林補助申請に向けた実証を

行いました。

取組内容

カラマツ植栽地 (2.72ha) にお いて、DJI 社製 Mavic2pro (ドロー ン)と Pix4D 社 製 Pix4Dmapper (ソフトウェア) を活用し、施行 地のオルソ画像を作成しました。 これを元に面積を計測し、秋田県 の森林 GIS と連携できるデータ により補助申請を行いました。

オルソ画像と施行区域

新規性

秋田県ではドローンで現場の状 況確認等を実施している事業体は あるものの、実際に造林補助申請 書類の作成まで行った事例はなく、 初めての取り組みとなっています。 今後、より多くの関係者に認知さ れ、実行してもらえるようノウハ ウをお伝えしていければと考えて います。



上図の拡大画像

効果

技術面

- ・従来のレーザコンパス測量等では2名以上の人手が必要で、時間と労力がかかる作業でしたが、ドローンを用いることにより1人で作業ができ、山を歩き回る必要がなくなりました。また、事務所であらかじめ作成したフライトプランにより自動航行で撮影を行うため、現場での難しい操作も不要となります。
- ・施工地の面積測量から申請データの作成までに要する時間が、従来のレーザコンパス使用と比べて約3割の作業時間となりました。特に現地での測量に要する時間は1/8に削減されました。

経営面

時間と労力の面からコスト削減につながっています。

普及活動の取組

- ・今後導入する事業体等の参考となるよう、報告書をとりまとめました。
- ・事業体の若手職員向けの研修会等において事例紹介を行っています。
- ・秋田県森林組合連合会主催のフォレストリーダー研修会(令和3年10月)や、地域振興局森づくり推進課の林業普及指導員を通じて紹介を行っています。
- ・秋田県内の森林・林業・木材産業の月刊情報誌「秋田の森林(もり)づくり」令和3年1・2月号に掲載されました。
- ・秋田県森林組合連合会主催の森林整備担当者会議で紹介されました(令和3年2月)。
- ・秋田県林業研究研修センター主催の無人小型航空機研修会で紹介されました(令和3年9月)。

課題等

- ・ドローン本体やオルソ画像処理ソフトへの初期投資が必要となります。また、投資額に見合った活用が可能かどうか、導入にあたり見極める必要があります(例:間伐地での使用の可能性など)。
- ・ドローン操縦技術や画像処理のための知識等の習得のための費用と時間の捻出が必要になります。
- ・オルソ画像を作成するための画像を撮影できるフライト技術が求められます。
- ・多様なドローン機種とソフトをどのように組み合わせて使いこなすかなど、一連のパッケージ化が必要となります。

連絡先等

(住 所) 〒010-8570 秋田県秋田市山王4-1-1

(担当部署等) 秋田県農林水産部林業木材産業課間伐・造林班

(電話番号等) TEL:018-860-1917 FAX:018-860-3828

経営支援関係ドローン補助申請

森林整備事業の申請・検査の 効率化のためのドローンの活用

富山県西部森林組合・ 富山県高岡農林振興センター

目的

富山県高岡農林振興センター管内では、現在、年間 200 件程度の森林整備事業の補助申請箇所があり、検査業務を担当する県職員や施行管理・補助申請業務を担当する森林組合職員の人数が限られる中、これら業務の効率化が課題となっていました。また、現在、富山県では森林情報の共有に向けたクラウド化の整備を進めており、森林整備事業の補助申請のデータ(施行箇所など)についてもクラウドへ蓄積していくことが考えられます。こうしたことから、2020(令和2)年度にドローンを活用した森林整備事業の申請・検査に向けた取り組みを行いました。

取組内容

【富山県西部森林組合の実施内容】

- ①今回の取り組みに必要となる機器等を購入
 - ・ドローン: Mavic 2 Pro (DJI)約31万円(バッテリー等込み、税込み)
 - ・オルソ画像作成ソフト: Agisoft PhotoScan Professional 版(約54万円、税込み)
- ②主伐跡地でのスギ再造林の施行地においてドローン空撮を実施(施行面積:1.38ha)
- ③ドローン空撮画像からオルソ画像を作成後、QGIS へ取り込み、施行範囲を確認し面積を測定 ※従来の測量方法との比較を行うため、同箇所において GNSS による測量も実施
- ④③を基に富山県へ実績報告書を提出

【県の実施内容】

- ⑤実績報告書に基づき検査を実施
 - ・植栽面積はGIS上で検査
 - ・植付け状況や植栽間隔は現 地で検査

新規性

2020(令和2)年度に富山県造 林事業実施要領並びに富山県造林事 業検査内規を一部改正し、オルソ画 像による補助申請・検査を可能とし



オルソ画像を使用した検査の様子

たところですが、今回の取り組みは県内で初めての事例となります。

効果

技術面

施行面積測量にかかる人工を計測したところ、従来測量(GNSS)が 16.5 人・h 要したのに対し、ドローンによる測量が 9.5 人・h と 6 割程度の人工で実施できたことから、施行管理に割く人工が削減できることが明らかになりました。

経営面

森林組合にとっては、補助申請時に作成したオルソ画像を自身が持つ造林台帳と連携させることで、受託している森林管理や森林所有者への対応にも応用できることが期待できます。

一方、県にとっては、森林組合から提出されたオルソ画像を検査に使用するだけではなく、森林 クラウドにデータを蓄積することで詳細な施業履歴情報の整備につながり、クラウド利用者に対 し、より有益な情報提供が可能になることが期待できます。

普及活動の取組(普及組織との連携等)

- ・2021 (令和3)年度、同施行地で下刈りを実施し、ドローンによる測量および森林整備事業の補助申請を実施しました。
- ・同施行地近くにおいて、2021 (令和3)年11月に林業事業体を対象に森林内でのドローン空撮操作の研修を開催するなど、県内への幅広い普及に協力しています(「森林測量・森林内での高度な操縦研修」(ブルーイノベーション株式会社))。
- ・富山県西部森林組合では、ドローン操作や画像のオルソ化について富山県森林研究所と連携し、技術の向上に努めています。また、QGISの操作については富山県高岡農林振興センター林業普及指導員と連携し、技術の向上に努めています。

課題等

- ・ドローン空撮のスケジュールが天候に左右されます。
- ・撮影高度が高い(70 m程度)と植栽した苗木を判別しづらく、逆に撮影高度が低い(20 m程度)と写真の枚数が多くなりオルソ化処理に時間を要するため、検査手法とそれに対応した撮影高度の選択について検討が必要です。
- ・苗木の植付状況や植栽間隔については現地で検査を行ったため、検査時間の大幅な短縮にはつながりませんでした。GIS上での検査で確認できないか、引き続き検討が必要です。

連絡先等

(住 所) 〒933-0806 富山県高岡市赤祖父211

(担当部署等) 富山県高岡農林振興センター 森林整備課 林政・普及班

(電話番号等) TEL:0766-26-8454 (直通) FAX:0766-26-8466

(U R L) http://forest-toyama.jp/(富山県西部森林組合HP)

経営支援関係ドローン森林調査

森林資源の 見える化サービスの開発

九州林産株式会社・九州電力株式会社・ 九電ビジネスソリューションズ株式会社(QBS)

目的

従来、多くの労力を要していた森林調査を省力化することで、林業のスマート化を図り、森林経営管理制度の運用支援や、適切な森林経営による林業の活性化および土砂災害のリスク低減などに寄与することを目的に、2020(令和2)年2月から森林資源の見える化サービスの開発を開始しました。

取組内容

森林資源の見える化サービスは、ドローンによる 3D 測量データについて、AI を使って分析し、 森林資源を可視化するものです。

高精度なレーザー測量と AI 技術により、森林の地形や境界を地図上に表示するほか、樹木の本数や直径などを正確に把握することが可能となります。



森林資源の見える化サービスによりスマート林業を支援

新規性

本サービスでは、高性能なレーザー計測機器を搭載したドローンによる森林撮影により、精度の 高い測量・分析が可能です。

また、3D 点群データを独自の AI 技術により解析することで、立木の本数や樹高、樹種などの森林情報とともに、細い作業道が見えるレベルでの地形データを取得することができます。更に解析した結果をユーザーのニーズに応じて可視化することも可能です。

効果

技術面

従来の森林資源調査(毎木調査等)は、作業環境も厳しい中で行っており、調査員の負担や危険が伴います。しかし、本サービスでは、10ha 当たり 30 分程ドローンを飛ばし、AI 分析を行うだけで、従来の情報以上の可視化を行うことができます。

このように作業環境の改善や森林資源量の可視化をすることで、利用者のニーズに応じた採算性の判断が容易になります。また、より詳細で正確な 3D データと最新の AI 技術を活用したことにより、単木レベルでの高精度な分析が可能となりました。

経済面

従来の森林資源調査(毎木調査)と比較して、現地調査の労力は約1割程度にまで軽減されます。また、高い精度の単木解析結果や樹木配置図、地形データ等を GIS 上で可視化できることで、 材積量の分析・算出から森林整備計画や施業計画の立案までのトータルコストの面でも、本サービスに優位性があります。

普及活動の取組

- ・複数の自治体と連携し、実証事業を実施
- ・2020 (令和2)年9月に本サービス開始に関するプレス発表を実施

課題等

- ・自治体提案の際、イニシャルコスト面での採用見送りが多いため、ユーザーのニーズに合わせた メニュー設定などの検討が必要です。
- ・スギと比較してヒノキの単木解析の精度が低いため、現在、実証事業においてヒノキの解析精度向 上への取り組みを実施中です。

連絡先等

(住 所) 〒879-5104 大分県由布市湯布院町中川815-1

(担当部署等) 九州林産株式会社 林業部 森林資源グループ

(電話番号等) TEL:0977-84-2326 FAX:0977-84-3163

(U R L) https://www.q-rin.co.jp/information/archives/23

経営支援関係ドローン森林調査

植栽木位置情報の取得技術の確立 およびGISデータ化

九州林産株式会社

目的

林業界の課題である造林作業員の確保や労働負荷軽減および作業の効率化を図るため、下刈りにおける植栽木の誤伐防止システムや下刈り機械の自動化を目的とし、植栽木の位置情報を取得する技術の確立および GIS データ化について、2020(令和2)年度に試行実施しました。

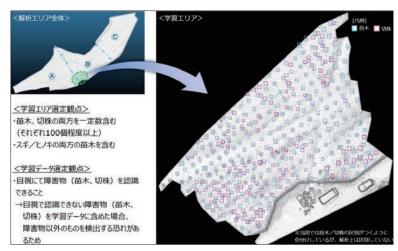
なお、この取り組みは、大分県の「令和2年度 再造林・保育施業機械化実装支援事業」で採択されたものです。

取組内容

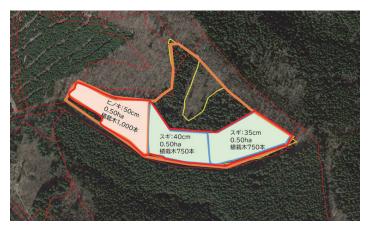
- ・レーザードローンおよび AI 解析を活用して植栽木や支障物(切株・岩)の位置情報の取得技術を確立しました。
- ・下刈りの機械化・自動化作業に向け、上述で取得した植栽木および支障物の配置、地形情報をGIS データ化し、植栽木配置図(支障物含む)および電子データを作成しました。

新規性

- ・GIS上で植栽位置情報(支障物含む)の表示が可能となりました。
- ・上述の位置情報の取得により、造林用機械を使用して、苗木を誤伐することなく下刈りを行うことが可能となりました。



解析エリアと学習エリア選定観点



植栽位置情報

効果

技術面

- ・植栽木や支障物(切株・岩)の位置情報を1本(1個)ずつ、人力で光波測量を用いて取得するのは現実的ではなく、ドローンを活用することで、安全かつ短時間で取得することができます。
- ・九州電力株式会社のレーザードローンで取得した3次元点群データをもとに、九電ビジネスソ リューションズ株式会社のAI技術(教師データを作成・活用)を用いた森林資源解析を行い、位置情報の精度向上を図ることができます。

経済面

・今回の技術は、今後の下刈り作業の機械化・自動化に資するものであり、作業の効率化によるコスト低減が期待できます。

普及活動の取組

今回の技術は、植栽木の詳細な位置情報を基にした単木管理(間伐の本数管理等)による森林経営にも適用可能であり、下刈りだけでなく主伐・間伐作業の自動化(ハーベスタ等)にもつながる見込みがあります。

課題等

今後、下刈り作業の機械化・自動化に向けた検討を更に進めるためには、林業の機械化に先進的 に取り組んでいる事業体との連携が重要となります。

連絡先等

(住 所) 〒879-5104 大分県由布市湯布院町中川815-1

(担当部署等) 九州林産株式会社 林業部 森林経営グループ

(電話番号等) TEL:0977-84-3161 FAX:0977-84-3163

(U R L) http://www.q-rin.co.jp

経営支援関係 アプリによる下刈り進捗管理

無料のGISと登山用アプリを用いた 下刈りの進捗管理

伊藤 良太(秋田県)

目的

下刈り等の育林作業を行う際、その日の作業量は各々の主観的な判断で把握されるため、日々の進捗管理や作業完了時期の見通しを立てることが困難でした。

そこで、客観的なデータに基づいた判断が 必要だと考え、登山用アプリのトラックログ (歩いた軌跡) 機能の活用を始めました。

さらに、そのデータを進捗管理に役立てる ために GIS 上で編集・管理を行う取り組み を 2021(令和 3)年、夏の下刈りから導入 しました。

取組内容

無料で使用できるGIS ソフト「QGIS」※1と 登山用アプリ「ジオグラフィカ(Geographica)」 ※2 を使用した、下刈り作業の進捗管理手法 を開発しました。

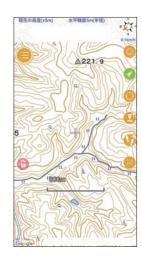
日々の作業量をジオグラフィカで保存し、 QGIS で編集・管理を行います。

%1 QGIS

誰もが自由に無料で使える GIS ソフトウエアで、 Windows や Mac で利用可能でありメニュー等ほとん どの項目が日本語化されています。

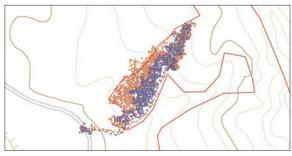
※2ジオグラフィカ

スマートフォンにダウンロードして、オフライン環境でも使える「キャッシュ型オフライン GPS アプリ」で、一度表示させた地図は自動でアプリ内に保存され、山奥や海上など携帯圏外のエリアでもネットワークや他の機器に依存せずに、単体で地図表示と GPS ナビゲーションを実現できる無料のソフトです。

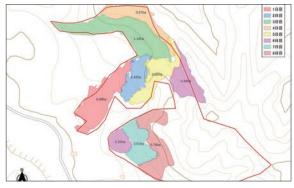


*次の3点の背景地図 に地理院タイルの標準 地図を使用しています

スマートフォンを ハンディ GPS として 活用できる ジオグラフィカの画面



ジオグラフィカで日々の作業量を記録し、 QGIS で管理・編集します



日ごとのデータを重ねていき、進捗管理に活用します この図面を毎日の作業後に作成・配付し、進捗状況の 共有を行っています

新規性

新規性としては、「登山用アプリ」と「GIS」の組み合わせを林業分野の作業進捗管理で行った 点が挙げられます。

また、各自が持つスマートフォンに記録ができるため、これまでよく使われてきた高価なハンディGPSを人数分購入する必要もありません。

効果

技術面

作業終了後に毎回データを集計し図面を更新・配布することで、日々の進捗状況をメンバー全員で共有できるようになりました。

具体的な面積を把握できるので、生産性(ha/人日)向上へのモチベーションも維持しやすく、 日々小さな改善を重ねて、最終的に生産性を約30%向上させることができました。

経営面

作業終了の見通しを立てることで残りの作業日数がわかるため、休日の取得がしやすくなりました。

普及活動の取組

下刈り・除伐等を行っている個人事業主や林業事業体へ、アプリや GIS の使用方法を説明することで普及を進めています。

また「note」(URL:https://note.com/r_itou/)というウェブサイトに使い方を説明した記事を投稿して普及に取り組んでいます。

課題

データの送受信や QGIS での操作に毎日時間が取られることが課題です。

解決策として「Dropbox」等のクラウドサービスを活用したデータのやり取りや、可能な範囲で QGIS での作業を自動化することを目指しています。

連絡先等

(U R L) https://note.com/r itou/

経営支援関係 森林経営管理制度

森林環境譲与税を活用した 地域協議会の運営

公益社団法人徳島森林づくり推進機構

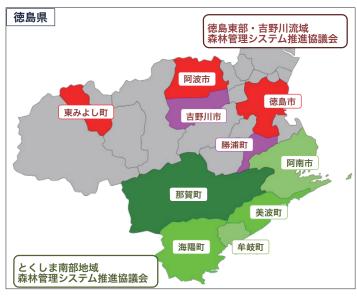
目的

森林経営管理法の施行により、市町村で行うこととなった森林管理システムの共通の事務を「森林管理システム推進協議会事務局」(徳島県の関係市町および県等からなる協議会)に一元化し、地域の適正な森林管理や森林吸収源対策の推進および山地災害等の予防を推進することとしました。

2019 (令和元) 年8月に「とくしま南部地域森林管理システム推進協議会 (阿南市・那賀町・美波町・牟岐町・海陽町および県等)」を設立し、同年10月に「徳島東部・吉野川流域森林管理システム推進協議会 (徳島市・阿波市・吉野川市・勝浦町・東みよし町および県等)」を設立した。

取組内容

- ・協議会運営事業:森林情報収集、 制度の周知、意向調査等の実施
- ・森林境界明確化事業: 県内の大部分が私有林であり、所有者不明森林の増加を防ぐために実施
- ・森林整備事業:経営管理権集積 計画の作成、保育間伐の実施



徳島県内の地域協議会の位置図



制度説明会の開催(2020(令和2)年2月12日)

新規性

- ・制度の総合窓口となるハローフォレストの設置(県内3カ所)
- ・5年間で全森林所有者へ意向調査の実施を計画
- ・森林経営管理支援システムにより、森林情報や森林所有者情報を一元管理

効果

技術面

「とくしま南部地域森林管理システム推進協議会」2020(令和2)年末事業実績 意向調査 4,607 件(25%)、境界明確化 368ha、保育間伐 275ha 「徳島東部・吉野川流域森林管理システム推進協議会」2020(令和2)年末事業実績 意向調査 3,271 件(22%)、境界明確化 31ha、保育間伐 11ha

経営面

- ・意向調査票等の印刷物や、ホームページ・管理システム等を協議会で一括して作成
- ・事業の設計管理等を協議会の統一基準で実施することによる事務作業や経費の大幅な削減

普及活動の取組(普及組織との連携等)

制度説明会および個別相談会を次のとおり開催しました。

- ・南部地域:開催回数9回参加者数888組(399組)
- ·徳島東部·吉野川地域:開催回数3回 参加者数422組(179組)

※()は個別相談会参加者数、親子等で参加した場合代表者のみ受付を行ったため組で表記

課題等

- ・意向調査の回答は今後集約され、市町に委託を希望している森林所有者が多い地域の集約化をさらに進めます。また、経営管理実施権配分計画を作成し、搬出間伐・主伐等の木材生産による資源循環を目指します。
- ・ハローフォレストには森林所有者から高齢化・不在村化・相続等多岐にわたる膨大な山の経営管理 に関する相談が寄せられていますが、それらの問題を解決するまでの十分な対応ができておらず、 市町の行政相談を活用する等、協議会員・林業事業体等の連携による取り組みが必要となっていま す。

連絡先等

(住 所) 〒771-0134 徳島県徳島市川内町平石住吉209-5 徳島健康科学総合センター 2F

(担当部署等) 森林経営課

(電話番号等) TEL:088-679-4103 FAX:088-679-4104

経営支援関係 森林経営管理制度

森林経営管理制度を活用した 新たな取り組み

有限会社森林スマイル企画(埼玉県)

目的

当初は、下刈りや除伐、切り捨て間伐など保育中心の事業を行っていましたが、近年、高性能林 業機械の導入や搬出間伐による素材生産を開始し、新たな事業展開を模索してきました。

2019 (令和元) 年度から森林経営管理制度が開始され、埼玉県秩父地域の市町で経営管理権が 設定されたことを受け、この制度を活用した地域の森林整備の取り組みを開始しました。

取組内容

当社は、これまでに職員が森林施業プランナーを取得するとともに、2018(平成30)年11月16日、「秩父地域森林林業活性化協議会集約化分科会」設立と同時にメンバーとして参加してきました。

今回の取り組みにあたり、2019(令和元)年 10 月 21 日に埼玉県の「意欲と能力のある林業経営体」に登録(3森林組合、4 民間林業事業体、計7事業体のうちの1 つ)し、2020(令和2)年9月 18 日に小鹿野町般若地内の「経営管理実施権配分計画」の公募に応募し、選定委員会を経て、「経営管理実施権」を取得しました。

2021(令和3)年9月22日に同配分計画地において「森林経営計画」の認定を受け、県の森林循環利用促進事業を活用し、森林整備に着手しました。

森林作業道の開設は県の作業道作設指針に基づき、搬出間伐後の巡視や次回搬出間伐時に利用可能となるよう線形の決定や作設を丁寧に進めています。

具体的には、なるべくグラップルとウインチで搬出できるよう森林作業道を配置しています。急



住民説明会



森林作業道の作設

峻な地形の多い秩父地域ではどう しても森林作業道を通せない箇所 もあり、このような箇所はスイン グヤーダなど他の搬出方法を検討 します。これにより間伐木を搬出 し、すべての森林所有者に利益を 還元する計画を進めています。

新規性

埼玉県における「意欲と能力の ある林業経営体」の第1期で登録 を行い、県内で2番目に「経営管 理実施権」を取得しました。また、



ウインチによる集材

「経営管理実施権」に基づく森林整備に県内で初めて着手しています。

効果

経営面

秩父地域の「経営管理実施権」は概ね 15 年の期間で設定されており、自社で管理できる森林整備箇所をストックすることにより、人材と資金の手当てがつくときに効率的に森林整備を実施できる体制の構築に向けて、一歩を踏み出しました。

森林整備の促進面

この取り組みをきっかけに、埼玉県秩父農林振興センターの森林総合監理士の指導のもと、当社 として初めて「森林経営計画」を作成しました。

特に、森林組合以外の民間林業事業体でも「経営管理実施権」に基づく森林整備を実践できることを体現し、他の民間林業事業体の手本として森林経営管理制度の先駆けとなっています。

課題等

境界確認、"災害が起こらない"森林作業道の線形決定、森林所有者への説明など効率的な事前 準備について、埼玉県秩父農林振興センターの森林総合監理士の指導の下、ノウハウを身につけて いるところです。

連絡先等

(住 所) 〒368-0101 埼玉県秩父郡小鹿野町下小鹿野1881

(電話番号等) TEL:0494-75-4222 FAX:0494-26-5203

(U R L) http://www.sin-smile.com/

経営支援関係 木場作(副収入)

主伐後の焼畑作物を活用した森林所有者負担のない再造林

温海町森林組合(山形県)

目的

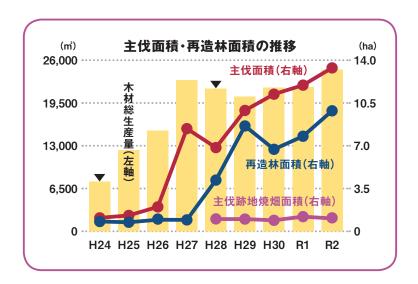
民有人工林の大半が利用期に達してきた一方、若齢林が減少し公的機関等の保育事業に依存する 森林組合経営に危機感を抱きました。そのため人工林資源の活用を軸とする新たな経営方針を掲げ、 2012(平成 24)年度から車両系の高性能林業機械を導入し、搬出間伐を主とした本格的な提案型 集約化施業を開始しました。

さらに 2016 (平成 28) 年度から主伐・再造林を含めた施業提案により人工林の若返りを図ることとしました。その手法として、主伐跡地を活用し、温海地域に江戸時代から続く焼畑の伝統野菜「あつみかぶ」を栽培し、その販売利益をその後の再造林等の経費に充当する持続可能な森林づくりに取り組みました。

取組内容

植栽やその後の下刈りに伴う費用の森林所有者負担が再造林推進の妨げとなっていることから、 当組合では主伐の跡地の一部を1ha程度借り受け、焼畑をして「あつみかぶ」栽培に利用し、そ の販売利益を再造林等の経費に充当することで森林所有者負担の軽減に取り組んでいます。

焼畑作業の山焼き・播種は例年8月下旬頃に行い、収穫は10月中旬から12月下旬頃の降雪時まで続き、再造林は収穫が残る11月末前後の年内に実施します。焼畑利用によって地拵えが不要となったほか、植え付けの作業能率が向上し、さらに初期下刈りの省力化を図ることも可能になり





収穫時の「あつみかぶ」と再造林で 植栽されたスギ苗

ました。

新規性

地域内では、国産材価格が高騰した 1980(昭和 55)年頃まで、森林所有者等が主伐跡地を 0.1ha 未満の小規模な焼畑で「あつみかぶ」栽培に利用し、その後に植林する慣習があったものの、 材価の下落とともに焼畑利用後の再造林は徐々に行われなくなりました。

こうした背景を踏まえ、当組合は主伐跡地の焼畑利用で収益を得て、齢級構成の若返りを図る再造林のため、焼畑での「あつみかぶ」栽培から植林を行う慣習を約30年ぶりに直営で復活させ、新たな主伐・再造林の温海モデル「資源の循環利用」として定着させました。なお、主伐跡地で林産物以外の収益も得る森林づくりは全国にあまり例がないと思われます。

効果

経営面

1 ha 当たりの収穫・収益は、初年度の 2016(平成 28)年では約8t・185 万 5,000 円であったものの、3年目から栽培技術や販路開拓の成果が現れ、2020(令和2)年度では約16t・475 万 3,000 円と、収益が 2.5 倍超にまで増加するなど再造林等の経費圧縮が実現しています。

さらに、主伐施業の増加による木材生産量の増大で森林所有者の林業所得とともに森林組合の売上げも増加し、組合経営の安定につながっています。

森林整備の促進面

2016 (平成 28) 年度から主伐・再造林の施業を提案し進めてきた結果、木材生産量は 2020 (令和2) 年度で約 2.5 万㎡に増大し、施業面積も増え、その後の下刈り面積も増加の一途にあります。

また、焼畑あつみかぶ栽培の一連の作業には、毎年延べ400人・日程度を雇用するなど、地域の新たな雇用創出にも寄与しています。

課題等

焼畑の山焼きは、お盆過ぎの一時期に限られることから、年1カ所1ha 程度が限度です。

近年の異常気象で猛暑や雨の日が続く中、山焼きと播種作業はこうした状況に対応していく必要があります。また、主伐・再造林の推進により下刈り面積が増加することから、その労務対策も今後の課題となっています。

連絡先等

(住 所) 〒999-7123 山形県鶴岡市大岩川字木揚場8番地

(担当部署等) 事業課

(電話番号等) TEL:0235-43-2313 FAX:0235-43-2317

(U R L) http://www.shinrin-atsumi.or.jp

経営支援関係 広葉樹活用・更新

広葉樹資源を活かした 経営改善の取り組み

富山県西部森林組合

目的

当森林組合の管内の民有林面積 7 万 4,000ha のうち 59%が天然林であり、特に里山地帯はコナラ林が多くを占めています。コナラ林は燃料革命後利用されず高齢化が進み、資源の有効利用と更新が課題となっていました。そのため、コナラ材は重要な地域資源であることを再認識し、1996(平成 8) 年より利用の取り組み

を進めています。

取組内容

森林環境保全直接支援事業(天 然林広葉樹更新伐)によりコナラ を伐採し、森林組合がコナラ材で 「きのこ菌床栽培用オガ粉・チッ プ」を製造し、県内外へ出荷して います。※

また、コナラ材は薪材に適していることから薪ストーブ用の薪も 製造・販売しています。

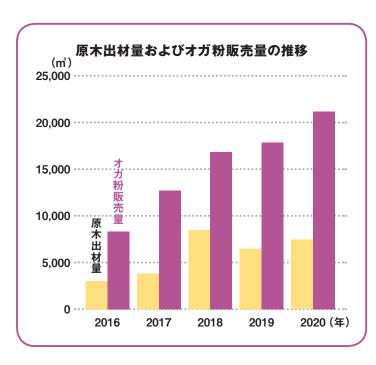
更新伐跡地については、天然更 新または植栽等により更新を進め、 次世代の資源造成に取り組んでい ます。

新規性

森林整備の効率的な推進に必要となる集約化施業団地の形成において、人工林の間伐や路網整備に併せて天然林広葉樹の更新伐の計画を森林所有者に提案し、出材量の増大を進めています。これによ



オガ粉工場全景



% 2018 (平成 30) \sim 2020 (令和 2) 年平均:原木出材量 7,400㎡、オガ粉製品販売量 18,600㎡

り、それまで未利用であった広葉樹資源から利益を生み出すとともに、森林所有者に還元できる広 葉樹循環利用システムを構築することができました。

効果

経営面

オガ粉製造を始めた当初は経営上苦慮しましたが、2017(平成29)年度にチップ製造機を導入し、需要先のニーズに対応した2種類の製品づくりを進めた結果、2018(平成30)年度以降の取扱高は1億円を超え、以後順調に推移しています。

2020 (令和2) 年度事業総収益17億7,800万円のうち、オガ粉収益は1億5,200万円 (8.5%) であり、当組合の黒字経営の主要事業となっています。特に2020 (令和2年) 度はコロナ禍の影響でスギ原木価格の低下等により販売部門の経営が厳しい中、更新伐により従業員の安定雇用が確保されるなど、森林組合の安定経営につながりました。

森林整備の促進面

森林所有者への利益還元により、森林所有者の森林整備に対する意欲向上につながっています。 また、この取り組みを通して、コナラ以外の有用広葉樹の出材、有利販売の可能性が見いだされま した。



更新伐研修



更新技術研修

さらに、県が進める野生動物との棲み分け をめざした、明るい里山の再生につながると 考えています。

課題等

更新伐跡地は萌芽更新が困難であり、植栽を主体に進めていますが、効率的な施業方法 の確立が必要であると考えています。

その対応として、更新方法については県の 研究機関および普及機関の指導を受けるとと もに、独自に更新状況の継続調査を進めてい るところです。

連絡先等

(住 所) 〒939-1732

富山県南砺市荒木1230

(担当部署等) 業務部企画課

(電話番号等) TEL:0763-52-0670

FAX:0763-55-6533

(U R L) http://www.

forest-toyama.jp



組織関係 異分野連携

林福連携苗木生産支援事業 (スギ挿し木用穂木生産)

障害福祉サービス事業所 樹の実園(大分県)

目的

2020(令和2)年度現在、杵築市内の苗木生産業者は2農園であり、いずれも高齢化や後継者・ 労働力不足が喫緊の課題となっていました。一方で障害福祉サービス事業所は、利用者の計画的な 労務確保が課題となっていました。そこで杵築市が両者の仲介役となり、林業用苗木生産において 特に労働力が不足する林内での穂木採取作業について、挿し木用穂木の確保と障害福祉サービス事 業所の新たな労務確保を目的として林福連携の取り組みを開始しました。

取組内容

障害福祉サービス事業所の利用者が、採穂可能な市有林で安全性を確保しつつ挿し木用穂木(荒穂)を採取し、下枝や不要部を取り除いて、苗畑に挿せる状態(整穂)まで仕上げて、市内苗木生産者に納品し買取をしてもらいます。

採穂作業期間は、春期は3月~5月上旬、秋期は9月中旬~11月上旬となっています。

新規性

- ・林業関係(山林での作業)の労務未経験の障害福祉サービス事業所が林業に関心を持ち、林内での作業に可能性を見出すことで林福連携を図ることができました。
- ・市担当者の指導により、穂木生産の作業時に発生する不要枝葉を活用して杉玉を作成し、カフェや個人向けに販売を開始しました。

効果

経営面

苗木生産者は山採り作業が軽減されたことに加えて、障害福祉サービス事業所にとっては利用者の計画的な労務確保が図られました。



障害福祉サービス事業所指導員と利用者による採穂作業



下枝や不要部を取り除く整穂作業風景

実績と計画は以下の通りです。

2020 (令和2) 年度実績: 1万1,200本(秋期のみ)

2021 (令和3) 年度実績: 4万1,900 本

2022(令和4)年度計画:6万本

森林整備の促進面

- ・林業(苗木生産)への理解が深まるとともに、苗木生産に関わる利用者の手当を加算するなど利用者の工賃向上につながりました。
- ・採穂作業を足掛かりに、障害福祉サービス事業所が2021 (令和3)年に苗木生産者講習を受講し、 生産者登録を行いました。さらに、将来的に苗木生産まで計画するなど、意欲的に林業に取り組み 始めています。
- ・現状は苗木生産が主であり直接的な林業従事者の育成とは言えませんが、これまで無関心であった林業への理解を深め、苗木生産者として担い手育成(林福連携)につながりました。

課題等

- ・採穂箇所の確保計画: 当面は当市市有林で採穂可能ですが、将来を見こし県営林等への協力を依頼 しています。
- ・苗木生産者へのステップアップ(生産技術):技術指導は市内の苗木生産者が全面的に協力しています。
- ・苗木生産時の設備費:これまで耕作経験がない事業所のため農機具等が不足しています。
- ・苗木生産以外の林業労務への取組:利用者の能力等を考慮し今後検討していきます。

連絡先等

(住 所) 〒873-0001 大分県杵築市大字杵築377番地1

(担当部署等) 杵築市役所農林水産課 林業係

(電話番号等) TEL:0978-62-1809 FAX:0978-66-1033

(E - m a i I) katsuya-nagano@city.kitsuki.lg.jp

地域材を使用した ウイスキー樽づくり連携

株式会社島田木材(富山県)

目的

薪炭林は、戦後のエネルギー革命による化石燃料化に伴い利用されなくなり、適切な更新がされず径が大きくなったミズナラが多くなっています。更に富山県では、2002(平成 14)年からカシノナガキクイムシの被害が発生し、ミズナラが枯死する区域が拡大していきました。

このため、現存するミズナラを適正に利活用することでミズナラ株の更新を図り、森林の持つ公益的機能を維持して大地の保水力を高めるとともに、そこで育まれた良質な水とミズナラ材のウイスキー樽により、美味しいウイスキーづくりを進めました。

取組内容

自社所有等の広葉樹林(ミズナラ等)の森林病害虫の被害防止とミズナラ林の更新を行うため、 異業種である酒造業と連携し、県産ミズナラ材をウイスキー樽の鏡板に使用しています。具体的に は、樽にミズナラ材を使用することにより、ウイスキーの香り等の付加価値向上と、地元木材加工 業の雇用安定化、更に地元材の利用を促進する取り組みを 2017 (平成 29) 年から実施しています。



ミズナラ林更新のためにウイスキー樽として利用



地域の木工業のプロフェッショナルと協同し ミズナラ材の新たな使途を開拓



適切な更新がされず径が大きくなったミズナラ林

新規性

酒造業界との連携により、井波彫刻など地域で培われた木材加工技術を有する職人たちと協同し、 ミズナラ材の新たな使途を開拓することが可能となりました。

効果

経営面

ウイスキー樽の鏡板使用量は出材量が少ないものの、ミズナラ材は比較的高価で取り引きされます。

鏡板加工を地域の木材加工業者に発注することにより、雇用の安定にも結び付いています。

森林整備の促進面

出材量は限られていますが、異業種との連携により広葉樹林の更新を着実に進めることができています。

課題等

自社所有のミズナラ林は、急峻な地形が多いことから、出材のための森林作業道開設や運材等が 課題となっています。

連絡先等

(住 所) 〒932-0231 富山県南砺市山見1755

(電話番号等) TEL:0763-82-0124 FAX:0763-82-0927

(U R L) https://shimamoku.co.jp/barrel

異業種企業や一般顧客との連携による植林の取り組み~MODRINAE(戻り苗)~

株式会社ソマノベース(和歌山県)

目的

(株) ソマノベースでは、紀伊半島大水害による被災を経験した当社代表の奥川の、「水害をなくすこと」が地元のためになるとの考えを実現するため、健全な森林づくりによる土砂災害リスクの軽減を目指しました。森林は皆伐後に再造林されない場合、土砂災害のリスクが高まりますが、近年、全国での人工造林面積は主伐面積の3~4割程度に留まっている現状であり、当社ではこの課題に取り組む必要があると考えました。また、当社は、20 代から 30 代のメンバーで構成され、デザイナーやプログラマーなど林業界外で活躍する者もいることから、林業が遠い存在に感じられていることも1つの課題であると考えていました。

こうしたことから、林業従事者人口が減る中で造林面積を増やし、災害リスクの低い森林づくりをするために、他産業や一般の人々など多くの人を巻き込んでこの課題を解決していく必要性から、本プロジェクトを開始しました。

取組内容

当社では、「どんぐり」「土」「自社デザインの和歌山産の木鉢」をセットにした苗(ウバメガシ) 育成キットを販売しています。このキットには木鉢の中にコンテナが入っており、どんぐりが成長 するとコンテナ苗として育つようになっています。約2年間苗木を観葉植物として育成してもらっ た後、当社に苗木を返送してもらい、回収した苗木を山に植林します。苗木を返送してもらった顧



「どんぐり」「土」「自社デザインの和歌山産の木鉢」を セットにした苗 (ウバメガシ) 育成キット



MODRINAE(戻り苗)の仕組み

客には同じ地域から採れた木材を使った木材製品を購入することができるよう準備を進めており、 林業の循環を体験してもらうという製品兼サービスを提供しています。

新規性

苗木は主に苗木業者が生産しています。しかし、県内では苗木需要の増加等でウバメガシの苗木不足が起こっています。また一般の人にとってどんぐりは身近なものですが、将来、木になるという実感のない人も多いことから、本製品では、苗木を業者が生産するのではなく、購入者が育成するという仕組みとし、2年間の育成期間を通して木に愛着を持てるように工夫しました。

また育成した後に植林ツアーの実施も計画しており、山への愛着につながり、企業や一般消費者 までどのような方でも気軽に山づくりに参加することができます。購入・育成・植林・木材製品返 礼品の受け取りといった一連の体験により、森林と人々との生活の結びつきや循環を感じられる体 験価値の提供が、これまでにない新規性であると考えています。

効果

経営面

1万円という価格で MODRINAE を購入していただき、顧客に苗木の生産まで行ってもらえるため、育苗コストが削減できました。今期 2021 年 11 月~ 2022 年 1 月は約 300 個販売することができ、来期はすでに大型のご注文をいただいています。こけしや漆の生産を行う地域など、県外の自治体や団体から同仕組みでの展開の問い合わせも多く、今後は苗木の本数や樹種の拡大も見込んでいます。

森林整備の促進面

林業の関係人口の増加に貢献することができました。本プロジェクトに関わる一人ひとりが植林に携わることができ、森林づくりの小さな担い手となりました。本プロジェクトが継続・拡大していくことで、今後さらなる関係人口の創出・森林づくりの担い手の増加が期待できます。

林業界だけで森林づくりに向き合うのではなく、異分野のさまざまな人を巻き込んだシステムの 構築により、今後の森林づくりのさらなる促進が期待できるとともに、本製品の購入者が増えるに つれ、植栽面積も広がり、防災につながることを期待しています。

また、和歌山県の特産である紀州備長炭の原木であるウバメガシの苗木の生産が追いついていないという地域課題の解決にもつながります。

課題等

現在、多くのお問い合わせをいただいています。製造や発送などの体制を見直し、より多くの方にお届けできるようなオペレーションの改善を図っています。

連絡先等

(住 所) 〒646-0023 和歌山県田辺市文里2-24-5

(担当部署等) MODRINAE担当 (電話番号等) TEL:080-1528-1207

(U R L) https://modrinae.myshopify.com

若い女性にも 選ばれる企業を目指して

高原林産企業組合(栃木県)

目的

当組合では、今後さらなる女性の参画が林業に必要となることを踏まえ、女性が笑顔で働ける職場、就職先として選んでもらえる職場づくりに取り組んでおり、2021(令和3)年現在3名の女性職員(ワーカー)を雇用しています。

取組内容

女性職員の採用を積極的に進めるため、2021(令和3)年度から、女性職員だけの素材生産班「ガールズユニット」を結成しました。当ユニットはロングリーチグラップルソーやプロセッサを使いこなすなど、機械化推進にも取り組んでいます。

また、月給制を取り入れ、日曜日と第2、3土曜日を休日とすることで高い定着率を実現しています。

新規性

今後採用する女性ワーカーは、このユニットと共に仕事をすることとしており、林業への不安の 軽減を図っています。また、福利厚生をより充実したものとするため、生理休暇に加え、新型コロ ナワクチン接種休暇を新設しました。



3名の女性ワーカー



チェーンソーによる伐倒



ガールズユニットの作業風景。プロセッサによる造材



ガールズユニットの作業風景。フォワーダによる集材

効果

経営面

女性が参入すると、必ず課題となるのがトイレ問題ですが、ガールズユニットではこの問題が結果的に「問題」ではなくなり、女性特有の設備投資の経費節減につながっています。

森林整備の促進面

女性職員に負けまいとしてか、男性職員も一層元気に仕事をしており、その効果は大きなものとなっています。また、地元の高校からほぼ毎年新規採用しており、若者の他地域への流出防止にも 貢献しています。

課題等

若者から選ばれる企業を目指して林業界で広がりつつある月給制を採用し、さらには有給休暇や時間外手当も設けたことにより、それを持続させるだけの収入の確保が課題になっています。ここは経営者の腕の見せどころと覚悟しています。

連絡先等

(住 所) 〒329-2514 栃木県矢坂市長井2046

(電話番号等) TEL:0287-43-3791 FAX:0287-43-3793

(E-mail) s1211@apricot.ocn.ne.jp

We are GREEN WORKERS!

株式会社 GREEN FORESTERS / 青葉組

目的

「造林なんて先がない」「若い人がやる仕事じゃない」といった声を聞く一方、実際に作業してみると、自然の中で働くからこそ得られる何ものにも代えがたい気持ちのいい瞬間があります。それならあえて造林専門でやってみよう、というのが始まりです。どうやったら自由に気持ちよく造林仕事ができるか、その一点に集中して既存の枠組みにとらわれず挑戦しています。

取組内容

地方でのサステナブルな生活とキャリアを実現する「自由な働き方」を最重要テーマとして位置づけ、人材の雇用、定着、生産性向上を実現する制度を構築しています。造林業は「造林業務に最適化されていない労働環境」に課題があると考えています。森で働きたい若者が魅力的に感じられる労働環境を磨き整えています。

新規性

コンセプトを「現場にいる森づくりの職人一人ひとりが、無理なく定年まで仕事に取り組める仕組み」とおき、 以下6つの働き方を構築しています。

- ①勤務日は班(4~5人で構成)で自由に設定できるようにしており、現在は3日勤務1日休暇というスケジュールが基本となっています。さらに、個々人が適宜休みを取得できるよう、当日朝までに連絡すれば理由を問わず自由に休むことができます。
- ②勤務時間は午前中で終わることをベースとしています。おおよそ、夏は5:00~11:00、冬は7:00~13:00が目安で、天候などを加味しながら班ごとに自律的に行動しています。
- ③日給制を採用しており、個々人の能力を定量(1日あたりの植栽本数など)・定性(数字に表れないチームへの貢献度)の両面で評価する体制を構築しています。班員は成果による昇給を明確に知ることができ、かつ日給額の見直しを2カ月に1度行うことで、成長が迅速に報酬に反映されます。



管理アプリを導入し スマホから報告する体制を確立



班員の4割が女性。 体力が少ない人でも活躍しやすい環境

- ④出勤日の計画や現場での勤務開始・終了時間、作業の段取りなどは全て現場を担う班長に一任しています。天気や現場状況、班員の体調に応じて、柔軟に現場判断ができる体制を整えています。
- ⑤スマホアプリなどを活用し、現場での成果を見える化することで正当な評価を実現しています。 勤怠・業務成果の管理アプリを導入し、スマホから報告する体制を確立し、自宅から現場へ直行 直帰ができる体制を構築しています。
- ⑥作業現場毎の予算と実績、各個人の成果などを月に1度、班員全員で共有し、チームの状況を数字で把握することで、チーム意識とプロフェッショナル意識の醸成を促しています。さらに月に1度は勉強会も開催しており、作業について積極的に議論ができる環境もつくっています。

効果

経営面

- ①業界内では若手の採用が難しい中で、当社は6カ月で5名かつ平均約35歳の採用に成功し、その後も多数の応募を頂いております。特に移住を伴う転職者が多く、1ターンが2名、Uターンが2名。また、林業未経験者は3名です。2022(令和4)年1月の時点で、さらに2名が入社、4月には3名の入社を予定しております。
- ②給与は、未経験者でも早い人では入社時から6カ月時点で1.5倍程度まで日給額が上がっており、成長を正当に評価しています。全社員平均では、入社後4カ月で約20%ほど給与がアップしています。
- ③未経験者も含めて給与がアップしているのは、スキルアップし現場で成果を出すことができるようになっているためです。成果に応じた日給額の設計、成長の可視化、2カ月に1度の給与の見直しの良いサイクルができ、未経験者のスムーズな立ち上がりを実現しています。
- ④ 班員の5人中2名が女性です。造林は、体力面で負担が大きい作業ですが、短期集中の労働時間を設定することで、体力が少ない人も活躍しやすい環境としています。また、怪我をせず働くことが重要であること、そのために体調管理は徹底することを重視しつつ、体調に問題がある時は無理をして出勤しないことも大切であることを周知しており、自分の体調を周囲に相談しやすい環境となっていることも定着につながっています。

課題等

車両が通れない場所までの苗木の運搬作業などの重労働作業を軽減すべく、資材運搬ドローンの活用や電動運搬車の開発などにチャレンジしています。

連絡先等

(住 所) 本社:〒102-0093 東京都千代田区平河町2-5-3 5F

栃木団:〒324-0051 栃木県大田原市山の手2-21-3

群馬団: 〒370-1301 群馬県高崎市新町1765-1-2103

茨城団:2022年4月設立予定

(担当部署等) みどり荘(総務部・岩田) (電話番号等) TEL:080-4371-9640

(U R L) https://greenforesters.jp/ (E-mail) info@greenforesters.jp

労使一体となった労働安全衛生の 取り組み(労働条件の改善)

北信州森林組合(長野県)

目的

2015 (平成 27) 年度に全国素材生産業協同組合連合会が行った安全診断で、当組合では安全衛生委員の労働者側委員選任の適切化などについて指摘されました。また、2017 (平成 29) 年には森林組合に職員労働組合が設立されました。そして、2018 (平成 30) 年には中野労働基準監督署から安全管理体制と労働者の安全衛生意識高揚のための活動の充実などについて指導されたことから、これらをきっかけとして下記に取り組みました。

- ・労働者の参加による新たな安全衛生管理体制(「安全衛生委員会」)の発足
- ・労働者の安全衛生意識改善(各種講習会、安全マニュアル等の作成ほか)
- ・労働衛生活動の充実(各種健診、労働衛生環境整備)

取組内容

・安全衛生委員会:労働安全衛生法に則り、これまでの安全管理体制に、産業医、衛生管理者を加え、 労働組合が推薦する委員(半数以上)で組織し、労使一体となった安全衛生委員会を作りました。



安全衛生委員会の安全パトロール



年 1 回の産業医による巡視



リスクアセスメント講習会の開催



現場に入る前に安全作業マニュアルで読合せ

・安全衛生意識改善: 内部講習会を行うとともに、安全衛生委員会で安全作業マニュアルを作成し、 労働者に周知して現場開始ごとに再確認しています。また、労働者委員(同僚)が指導することによ り意識改善を図っています。

新規性

林業界(民間)では、労働組合を設立して、産業医・衛生管理者を選任し、積極的に職場巡視や健康診断、安全衛生委員会の定期的開催などを実施している例があまり聞かれないのが実情です。 当組合では、労働組合推薦員が半数以上加わることで上意下達でない労使一体となった安全衛生活動を行っています。

効果

経営面

安全衛生委員会の開催や提案事項の実現など、安全衛生にかかる経費は増加しています。しかし、当組合では、設立から 20 年間で休業 4 日以上の労働災害が 44 件発生し、延べ休業日数は 2,000 日を超えています。これに伴う生産額(売上)の損失は、1 億円を超えると推計されます。 労働災害による休業が収益に直結するという経験を通じて、当組合では、安全衛生にかかる経費は 健全経営のための先行投資と捉えています。

2019 (令和元) 年度決算までは、大きな損失が続いていましたが、2020 (令和2) 年度はコロナ禍の中でわずかですが黒字となりました。2021 (令和3) 年度も順調に推移しており、取り組みの効果が少しずつ現れていると考えています。

森林整備の促進面

この取り組みにより、労働者の意識改革が始まり、労働者も安心感と一体感を持ち始めているのではないかと感じています。また、そうしたことが労働者の定着につながっていると思います。

現場技能職員については、地元高校からの新卒採用が続いており、最近では、2020(令和 2) 年春に 1 名、2021(令和 3)年春に 1 名あり、2022(令和 4)年春も 1 名が内定しています。学 校からの信頼も厚いと自負しています。

課題等

- ・ヒヤリハットの報告が、なかなか現場から出てこない
- ・絆創膏程度の負傷でも医師の診察を受けることもあり、ゼロ災の達成は難しい(反面、小さな災害 も把握できている)
- ・歩合制ではなく月給制(固定給)でありなかなか自己研鑽が進まない
- ・管理する側の職員の安全衛生知識の一層の向上が必要

連絡先等

(住 所) 〒383-0061 長野県中野市大字壁田938-1

(電話番号等) TEL:0269-38-0371 FAX:0269-23-5350

(U R L) https://www.jforest-kitashinshu.or.jp/

労働条件の改善および 雇用の安定化に向けた取り組み

東部林業株式会社(佐賀県)

目的

当社では 10 数年前から高性能林業機械を導入し、生産コストを意識した作業を行ってきましたが、徐々に作業効率が上がらなくなり頭打ちとなりました。このため、7年程前から現場作業の効率化が進むよう賃金・給与体系を改善してきました。その結果、現場作業員のモチベーションが上がるとともに、雇用の安定化につながりました。

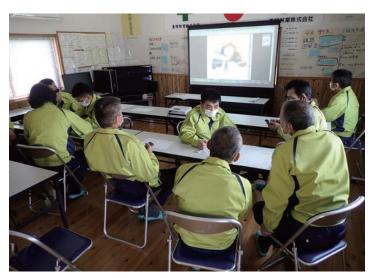
取組内容

現場作業員に生産性を公表し、利益を賞与で還元するなどの制度を導入したところ、現場作業員の意識が変わり、現場作業員自身が効率化を考えながら問題意識を持って取り組むようになりました。

その結果、作業効率が上がるようになり、ひいては収益も増えることで経営も安定し、さらに福利厚生を充実することで、雇用の安定化につながりました。

新規性

現場作業員に対して積極的に月給制を導入し、通年雇用はもちろん、有給休暇の導入や先進地の 視察研修、労働安全衛生研修など福利厚生等を充実させています。また、現場作業員のほとんどが



現場作業効率化等打合せ



現場作業員安全研修(リスクアセスメント)

フォレストリーダーの資格を取得しています。この結果、現場作業員の満足度が高くなり、離職率 が低くなっています。

効果

経営面

- ・作業効率の改善とともに収益も増すことで、経営の安定化につながっています。
- ・収益をそのまま内部留保せずに、現場作業員に賞与として還元しています。
- ・経営の継続性の観点からも、事業量の通年確保と、作業の機械化および労働安全衛生を第一とした 上での作業効率化を図り、経営陣と現場作業員の両輪で経営努力をしています。

雇用面等

全国的に林業従事者数が減少している中、雇用の継続・安定化は重要課題であることから、労働 条件(賃金、福利厚生等)を改善し、現場作業員の意見を参考にしながら、やりがいのある職場づ くりに努めました。

生産性を意識するあまりに労働災害につながることのないよう、労働災害の未然防止の徹底を 図っており、ゼロ災害が4年継続しています。

また、隣県で森林が被災した際には、ボランティアで流木の除去等の復旧作業をするなど、社会 貢献活動も実施しています。

課題等

高校新卒者を採用し、会社としても大事に育てていますが、林業以外の仕事を知らず、どうしても他の仕事が良く見えてしまうためか、必ずしも十分には定着につなげることができていません。こうしたことから、林業の魅力や貢献度をしっかり伝えるとともに、完全週休2日制を導入する

連絡先等

(住 所) 〒840-0214 佐賀県佐賀市大和町大字川上2878-1

(電話番号等) TEL:0952-62-6238 FAX:0952-62-6248

など一層の検討が必要であると考えています。

造林から林産までの 一体制施業による雇用改善の取組

中村市森林組合(高知県)

目的

2008(平成20)年、悪天候時に出勤日数が減ることによる収入減について当時の現場技術者から相談があったことをきっかけに、現場技術者の収入の安定を図るため、天候等に合わせて臨機応変に多様な事業に対応できる体制を構築しました。

取組内容

当組合では地拵え作業から林産、森林作業道開設までを 16 人 1 班体制で施業しており、事業の内容・進捗状況によって人員の調整を行っています。これを実現するためには、スペシャリストを固定して配置するのではなく、全員が造林から林産までの全ての作業に精通したオールラウンダーのゼネラリストとなることが求められるため、日々の業務を通じて人材育成に取り組んでいます。



16人1班全員で取り組む地拵え作業



林産事業にも全員で対応



林産事業に欠かせない森林作業道開設にも対応している

新規性

多くの森林組合が造林班・林産班という班分けを行っている中、1班で全ての業務を対応することにより、天候等の状況に合わせて適宜、必要な業務に班を上げて集中的に取り組むことができ、 天候に左右されない安定的な雇用につながっています。

効果

経営面

人手が余剰になる業務が出てきた時、人手が必要な他の業務へ余剰人員を回すことにより、人件 費の削減につながっています。

また、悪天候時に林産の業務が減っても、その間に造林の業務を進めることで、森林組合の経営 の安定にもつながっています。

さらに、多様な業務を担える人材として全員を育成していくことで、現場技術者の技術力の全体 的な底上げにもつながると同時に、技術の継承が円滑に進められています。

雇用面

他の森林組合との体制の違いに興味を持ってくれる就業希望者が多く、林業大学校生のインターンシップ者も増加しており、最終的に新規採用にもつながっています。

課題等

事業の最大の費用は人件費です。これを収支の面から最小限に抑え、またマンパワーを最大限に 発揮するためには、従来の班体制からより細かな現場管理が必要になります。

各事業担当者が現場管理者と打ち合わせを行い、各事業担当者同士で人の過不足が発生していないか、進捗状況はどうか等を報告・連絡・相談し合い、現場調整する必要があります。

連絡先等

(住 所) 〒787-0009 高知県四万十市佐岡415-5

(電話番号等) TEL:0880-34-2233 FAX:0880-34-2235

創意と工夫で持続可能な 社会づくりに貢献

株式会社戸川木材(岡山県)

目的

パルプ用広葉樹生産から、針葉樹素材生産、 木質バイオマス発電所向け未利用材チップ生 産へと、地域林業・木材産業の変化を的確に 捉え、経営理念の「創意と工夫」で対応を 行っています。

取組内容

- ①高性能林業機械導入による針葉樹素材生産
- ・2005 (平成17)年、フェラーバンチャザウ ルスロボを活用した高密路網(184m/ha) による1伐2残の列状間伐を推進し、生産 性6.3㎡/人日、生産コスト9,000円/㎡を 達成しました。
- ・2006 (平成18)年、集材効率を上げるため、 スーパーロングリーチグラップルを作製し、 作業半径2倍、面積で4倍の範囲の集材が可 能となり集材コストを削減しました。
- ・2007 (平成19)年、仕分け作業や検知業務 の合理化を図るため、国内初となるマーキン グ仕様ハーベスタを導入し、オペレーターが 造材時に材の仕分け、木口に識別色をつける ことで仕分け作業を効率化しました。また、 納材先の出荷材積の把握が容易になり、山土 間から製材工場への直送による流通コスト の削減と有利販売を実現しました。
- ②未利用材チップ生産
- ・2014 (平成26)年からは、移動式大型チッ パー導入による木質バイオマス発電燃料の



スーパーロングリーチグラップルによる集材



移動式大型チッパーによる未利用材チップの製造



現場を止めないための自社の整備工場

供給を開始し、2021 (令和3)年現在、1,700t/月のチップを生産しています。

③整備工場の稼働

・2019 (令和元)年には、約50台保有する林業機械の整備を目的に専属整備士が常駐する整備工場 を設置しました。

④担い手対策

- ・若い社員を雇用するため、2006 (平成18)年より月給制を導入しました。
- ・女性現場社員の積極的な採用(2名)を行っています。
- ・2022 (令和4)年4月から、完全週休2日制を実施しています。

新規性

地域の森林資源や木材産業の変化にいち早く対応するため、現状の課題解決に向けた新しい林業 機械や作業システムの導入・開発に取り組み、地域の素材生産の中核を担っています。

効果

経営面

- ・高密路網を活用した高性能林業機械による列状間伐により、機械導入以前と比較して、3倍の生産 性と生産コストの6割削減を達成しました。
- ・2021 (令和2)年度時点の、年間素材生産量は4万4,000㎡であり、このうち約半量を自社でチップ加工しています。

雇用面等

- ・月給制を導入しています。
- ・現在は現場作業職員24名のうち、約7割が20~30歳代ですが、60歳定年の後、70歳まで継続 雇用できるよう就業規則を整備しています。
- ・女性現場社員の積極的な採用により、2021 (令和3)年現在2名が現場で働いています。
- ・SGEC 認証の取得やおかやまアダプト(地域の河川・海岸の清掃美化活動を通じて美しいまちづくりを目指すプログラム)の活動団体としての認定を受けています。2021 (令和3)年5月には SDGs宣言を行い、持続可能な社会の実現に向けた活動を実践しています。また、健活宣言も行い、 社員の健康維持に努めています。

課題等

地域の林業事業体では、若年労働者の雇用が課題となっていることから、他の事業体や自治体と連携した林業担い手対策協議会では、採用促進のパンフレットやホームページ作成などに取り組んでいます。また PR 動画の制作も手掛けています。

連絡先等

(住 所) 〒719-3701 岡山県新見市哲西町矢田3569-1

(電話番号等) TEL:0867-94-2808 FAX:0867-94-2858

(U R L) https://togawa-timber.co.jp/

苗木生産から森林整備まで

コムラ苗樹株式会社(熊本県)

目的

当社は、1918(大正7)年の創業以来、ヒノキ、スギの苗木生産を続け、2021(令和3)年現在、熊本県内の約5割のシェアを占める年間約150万本の山林苗木を生産しています。一方で、顧客である山林現場を支える作業班の高齢化や人員減少が進む中、植栽する人がいないと林業の未来がないと考え、都会を目指した若者が地域に帰ってくる基盤となることを目的に2015(平成27)年に新たに造林事業体を立ち上げました。

取組内容

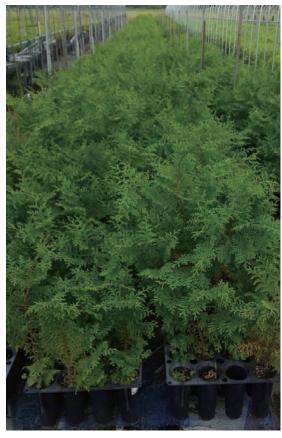
年間約 150 万本の苗木生産のうち、再造林コストの縮減対策として導入されたマルチキャビティコンテナ苗の生産にいち早く取り組み、試行錯誤から独自の管理等の技術研鑽により年間約50 万本を出荷するに至り、熊本県のコンテナ苗の普及に貢献しています。



コンテナ苗増産に向け、新たな施設を建設中



スギのマルチキャビティコンテナ苗の生産



ヒノキのマルチキャビティコンテナ苗の生産

また、林業の担い手、特に造林保育等を担う従事者不足という実情に対して、地方での 就職を希望するU・Iターン者や地元の若者 の雇用の受け皿として、造林事業部門を立ち 上げ、地域の森林づくりを担う役割を果たし ています。

新規性

林業事業体が苗木生産を始めることは全国 的にも多くの事例がありますが、山林を持た ない苗木生産者が森林整備を始めることは全 国でも珍しい取り組みです。

若者の雇用・定着を図るため、子育て世代 に配慮した就業時間を設定することで、家族 との時間を大切にする社風が育成されました。

効果

経営面

苗木、造林事業部門ともに年間雇用が確立

され、通年で安定して仕事の受注が可能となりました。また、これまで勘に頼っていた苗木の需要 予測が、森林組合と連携することにより計画生産が可能となりました。

森林整備の促進面

森林組合から苗木植栽地の適性や植栽時期の相談を受けることで、無理のない植栽が可能となったことから、当社では毎年約 40ha の植栽と 120ha の下刈りを実施しています。

課題等

お盆や正月、日曜日以外の休日の設定が、第3土曜日と天候による休みとなっているため、今後 は祝日の休みや、週休2日制の導入等を検討しており、働く仲間と家族の幸せを第一に、今後さら に取り組んでいきます。

連絡先等

(住 所) 〒868-0095 熊本県球磨郡相良村柳瀬96-2

(電話番号等) TEL:0966-23-4068 FAX:0966-35-7820

(U R L) https://www.komura-seedlings.jp/



地方で働きたいU・Iターン者の 雇用の受け皿となっている



本事例集を作成するに当たり、森林づくりに関する優れた取組について 現地調査を実施するとともに、「新たな森林づくりコンクール2021」を開催し、 全国から多くの応募をいただきました。

応募いただきました方々を始め、 応募への呼びかけにご協力いただきました皆様方に感謝するとともに、 特にコンクール開催にあたり審査・評価のご協力をいただきました 以下の方々には厚く御礼申し上げます。

有馬純隆(三好産業(株)代表取締役)

重永英年(森林総合研究所植物生態研究領域領域長)

嶋沢和幸(鳥取県東部森林組合代表理事組合長)

中川雅也((株)中川)

楢崎達也(フォレストメディアワークス(株) CEO)

[五十音順、敬称略]

森林つくり 新たな技術資料

森林づくりに関係する新たな技術の資料のリンク集です。 ご興味のある分野の資料を探す際にご活用ください。

森林・林業の再生:再造林コストの削減に向けて ー低コスト化のための5つのポイントー

(森林総合研究所九州支所、2012年11月)

https://www.ffpri.affrc.go.jp/kys/research/kankou/series/index.html 再造林の低コスト化するためのポイントを5つに整理したもの。



低コスト再造林の実用化に向けた研究成果集

(森林総合研究所、2013年3月)

https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/3rd-chuukiseika7.html

低コスト再造林のための一貫作業システムや苗木生産、

下刈り回数の削減により、35%程度コスト削減できることを整理した研究成果集。



栽

ここまでやれる再造林の低コスト化 一東北地域の挑戦ー (森林総合研究所東北支所、2016年2月)

https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/3rd-chuukiseika33.html

多雪地帯で低コスト再造林を実施するための方法を コンテナ苗や一貫作業など4つのポイントに整理した研究成果。



近畿・中国四国の省力化再造林事例集

(森林総合研究所 四国支所、2015年3月)

http://www.ffpri.affrc.go.jp/skk/kenkyushokai/kannkoubutu/sonota.html

近畿・中国四国地方の大苗やコンテナ苗の植栽、

低密度植栽や下刈り省力など20ほどの事例を失敗例含めて整理したもの。



緩中傾斜地を対象とした伐採造林一貫システムの手引き (森林総合研究所北海道支所、2016年2月)

https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/3rd-chuukiseika35.html 林地傾斜20度以下の緩中傾斜地での一貫作業システムについて 具体的な方法をまとめたもの。



コンテナ苗を活用した主伐・再造林技術の新たな展開 〜実証研究の現場から〜(森林総合研究所、2016年3月)

https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/3rd-chuukiseika37.html コンテナ苗を用いた一貫作業がどれくらい林業の効率化や低コスト化に結びつくのか検証し、まとめたもの。



低コスト造林技術の導入に向けて(林野庁、2018年3月)

https://www.rinya.maff.go.jp/j/kanbatu/kanbatu/attach/pdf/teikosuto-8.pdf

低コスト造林技術(一貫作業システム)に関するノウハウや留意事項、 全国の実施事例を整理したもの。



早生樹利用による森林整備手法ガイドライン

(林野庁、2020年2月)

栽

https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sinrin_seibi/attach/pdf/houkoku-1.pdf

センダンとコウヨウザンの植栽技術についてのガイドライン。



スギ・ヒノキ・カラマツにおける低密度植栽のための技術指針(林野庁、2021年2月)

https://www.rinya.maff.go.jp/j/kanbatu/houkokusho/attach/pdf/houkoku-5.pdf

低密度植栽導入時における技術指針や生育状況・育林に関する情報を掲載。



低密度植栽技術導入のための事例集

(林野庁、2021年2月)

https://www.rinya.maff.go.jp/j/kanbatu/houkokusho/attach/pdf/houkoku-8.pdf

全国の低密度植栽技術の事例集。



パンフレット「低密度植栽で低コストで効率的な 再造林を目指す! | (林野庁、2021年2月)

https://www.rinya.maff.go.jp/j/kanbatu/houkokusho/attach/pdf/houkoku-7.pdf

低密度植栽における初期(植栽後5年程度まで)の植栽木の生育状況や初期保育コストなどについて要点を簡潔に取りまとめたパンフレット。



低コスト再造林に役立つ"下刈り省略手法"アラカルト (森林総合研究所東北支所、2019年3月)

https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/4th-chuukiseika22.html

下刈り省略手法の実証事例と各手法を適用する場合の 注意点などをまとめたもの。



間伐遅れの過密林分のための強度間伐施業のポイント (森林総合研究所四国支所、2010年7月)

https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/2nd-chuukiseika12.html 長期間放置されていた森林を一時に強度間伐を進めていく上でのポイントを示したもの。



間伐

列状間伐のすすめ(福井県列状間伐実践マニュアル) (福井県、2016年3月)

https://www.pref.fukui.lg.jp/doc/green-c/sikennkennkyuu_d/fil/retujyou.pdf

架線系システムの一つであるスイングヤーダを基本とした列状間伐マニュアル。



列状間伐の手引き~民有林における列状間伐の 普及にむけて~(林野庁、2019年3月)

https://www.rinya.maff.go.jp/j/kanbatu/houkokusho/attach/pdf/houkoku-3.pdf

路網や高性能林業機械との組み合わせにより

間伐を効率的に進める有効な手法である「列状間伐」の手引き。



獣害対学

新たなシカ管理に向けて

(森林総合研究所、2014年2月)

https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/ 3rd-chuukiseika12.html

シカの獣害対策を取りまとめたもの。



西日本の若齢造林地におけるシカ被害対策選択のポイント ~防鹿柵・単木保護・大苗植栽~

(森林総合研究所 九州支所、2021年3月)

https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/4th-chuukiseika40.html 九州・四国地域の若齢造林地でのシカ被害対策に関する 研究成果を取りまとめたもの。



図解 架線作業者のための中間サポート架設の手引き

(森林総合研究所発行、2014年10月)

https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/3rd-chuukiseika20.html

架線作業者がタワーヤーダの中間サポートを架設する際の架線手順と注意点、 作業ポイントをまとめたもの。



パンフレット「造林のためのドローン活用事例集」 (林野庁、2021年3月)

https://www.rinya.maff.go.jp/j/kanbatu/houkokusho/attach/pdf/ houkoku-11.pdf

ドローンを活用した低コスト・省力的な苗木運搬等に関する造林技術の事例集。



高性能林業機械の優良事例の紹介 (林野庁)

https://www.rinya.maff.go.jp/j/kaihatu/kikai/index.html 全国の高性能林業機械の優良事例を紹介したホームページ。



広葉樹林化ハンドブック2010

-人工林を広葉樹林へと誘導するために--

(森林総合研究所 四国支所、2010年12月発行、2012年3月改訂)

https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/2nd-chuukiseika22.html

広実樹林化の適地の判定法や天然更新の可能性を判定する方法を解説したもの。



広葉樹林化ハンドブック2012

-人工林を広葉樹林へと誘導するために―

(森林総合研究所 四国支所、2012年3月)

https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/3rd-chuukiseika1.html 広葉樹林化の考え方や施業法を解説したもの。



中山間地で広葉樹林を循環利用するためのハンドブック (森林総合研究所 関西支所、2019年2月)

https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/4th-chuukiseika16.html 広葉樹を有効な資源として利用するために考慮すべき点、 必要な技術を解説したハンドブック。



森林づくりの新たな技術(林野庁)

https://www.rinya.maff.go.jp/j/kanbatu/houkokusho/houkoku.html

林野庁、森林総合研究所や各都道府県が行った低密度植栽や 早生樹活用などの森林づくりの新たな技術に関する調査報告書や パンフレットなどの資料をまとめたホームページ。



革新的造林モデル事例集

(発行) 2022 (令和4)年3月 林野庁 (作成)一般社団法人 全国林業改良普及協会