

令和5年度「新しい林業」に向けた林業経営育成対策
のうち経営モデル実証事業
「伐採・植栽・楽下刈一貫システム」構築事業
事業成果報告書

代表経営体：都城森林組合
経営体：耳川広域森林組合

代表支援機関：宮崎県林業技術センター
支援機関：豊田通商(株)エネルギーソリューション開発部
支援機関：豊田通商(株)産業機械&テクノロジー事業部

令和6年3月

目 次

I 実証事業の概要	ページ
1 事業の名称	1
2 取組の背景	1
3 実証のテーマ	1
4 実証団体の構成	2
5 林業経営体、支援機関、実証事業関係者関連図	2
6 実証事業の概要	
実施場所（位置図、写真等）	2～3
事業区分毎の計画内容	3～4
工程表 その他	4
7 実証事業の目標	4
II 実証事業の実行結果及び課題	
1 令和4年度の実施結果	5～7
2 令和5年度の実施結果	
① 協議会、現地検討会の開催経過	8～12
② 令和5年度の実行結果及び取組の評価と課題	13～22
3 実証事業の総括	23～24
4 今後の展開	

I 実証事業の概要

1 事業の名称

「伐採・植栽・楽下刈一貫システム」構築事業

2 取組の背景

① 都城森林組合

都城森林組合の1か所当たりの皆伐面積が約0.2haであるため、集約化に取り組んでいるが不在村地主の増加などで集約化に大変な労力を要している。

また、再造林率は宮崎県平均を大きく下回る40%前後と推定されており、現状のままだと全国一ともいえる国産材製材工場群も消滅する危機にある。

このため、当組合は、十数年前から再造林率の向上に向けてスギコンテナ苗の生産を開始し、令和4年度は約50万本出荷できるまでに至った。これにより、年間通しての再造林が可能となった。しかしながら、再造林面積を2倍に増やし、下刈を6年生まで行おうとすると、下刈面積は6倍になり、再造林したが下刈ができないという最悪の状況に陥る。

このため、小規模主伐地のコストの削減と造林・保育コストの削減・省力化・軽作業化、就労環境の改善が不可欠となっている。

② 耳川広域森林組合

耳川広域森林組合は、全国一ともいえるスギ資源量を抱えているとともに、再造林率も約90%と高く循環型林業が確立されている。しかしながら、今後は皆伐地が奥地化するとともに、人口減少・高齢化に伴い現場従業員数の現状維持が厳しい状況にある。

一方、管内のほとんどが激しい鹿害を受けていることから、鹿防護柵を設置しないと成林できない状況にある。

また、この流域の資源を目当てに、木質バイオマス発電所の新設工事が始まっている。

このため、奥地主伐地の短尺材等のバイオマス資源の搬出・運送コストの削減や中・急傾斜地の造林・保育コストの削減・省力化・軽作業化、就労環境の改善が不可欠となっている。

3 実証のテーマ

伐ったら直ぐにコンテナ苗を植えて、防草シートやマルチャーで楽下刈りを！

4 実証団体の構成

代表経営体：都城森林組合

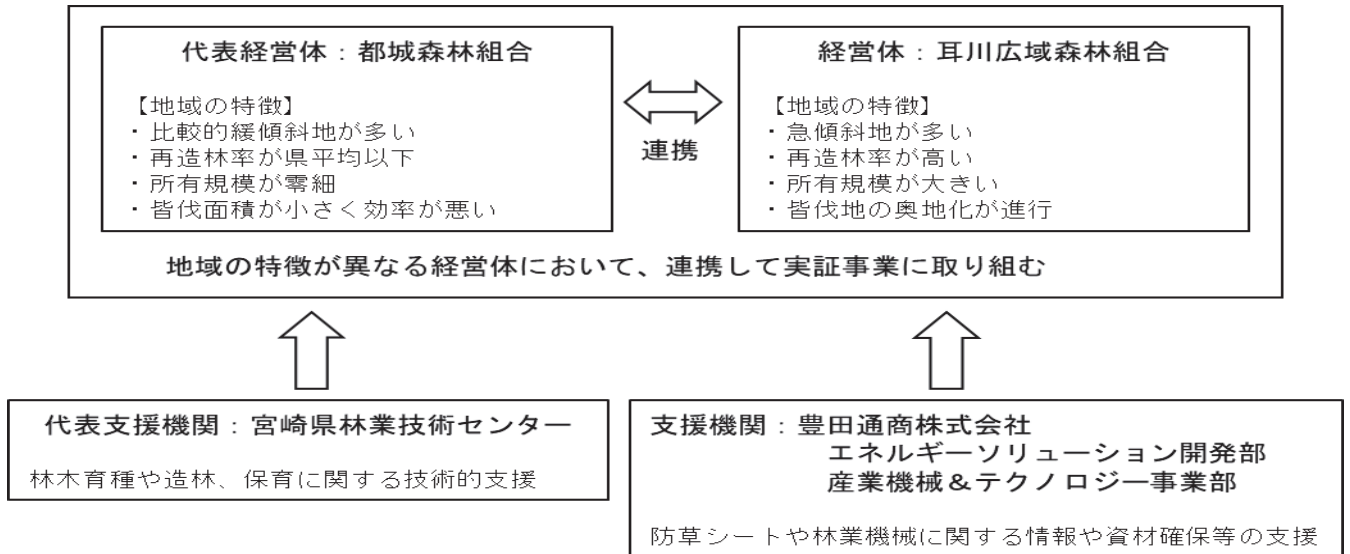
経営体：耳川広域森林組合

代表支援機関：宮崎県林業技術センター

支援機関：豊田通商(株)エネルギーソリューション開発部

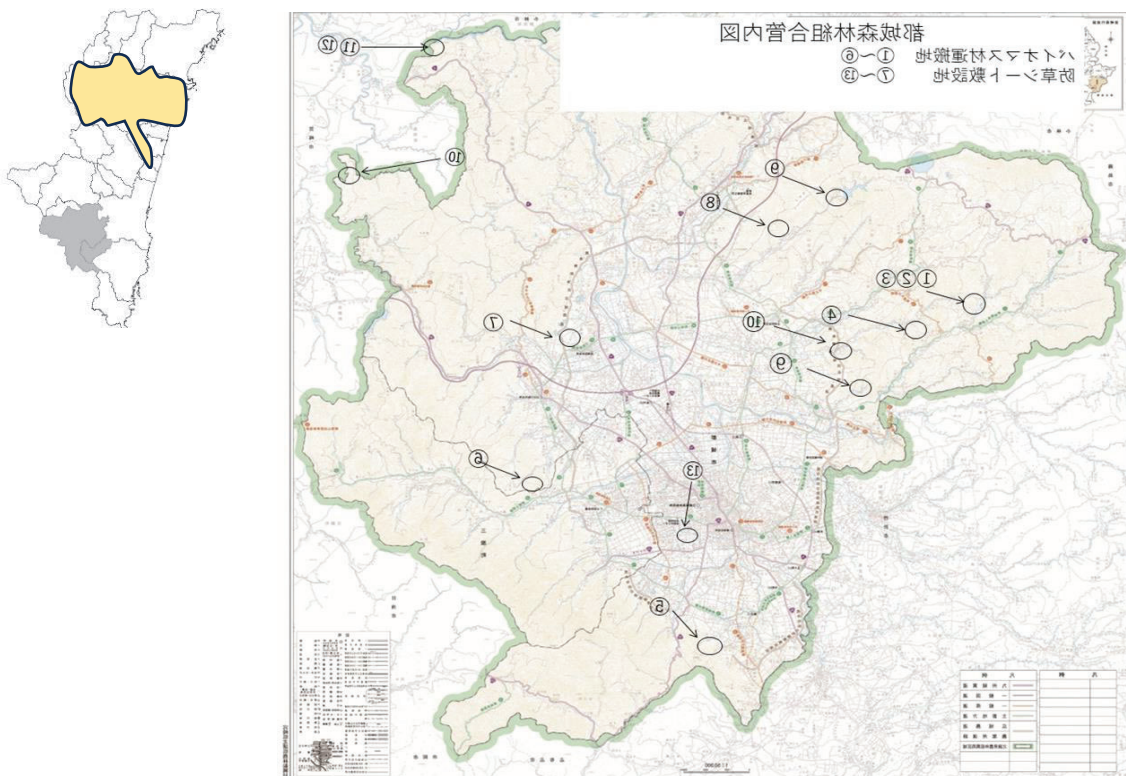
支援機関：豊田通商(株)産業機械&テクノロジー事業部

5 林業経営体、支援機関、実証事業関係者関連図

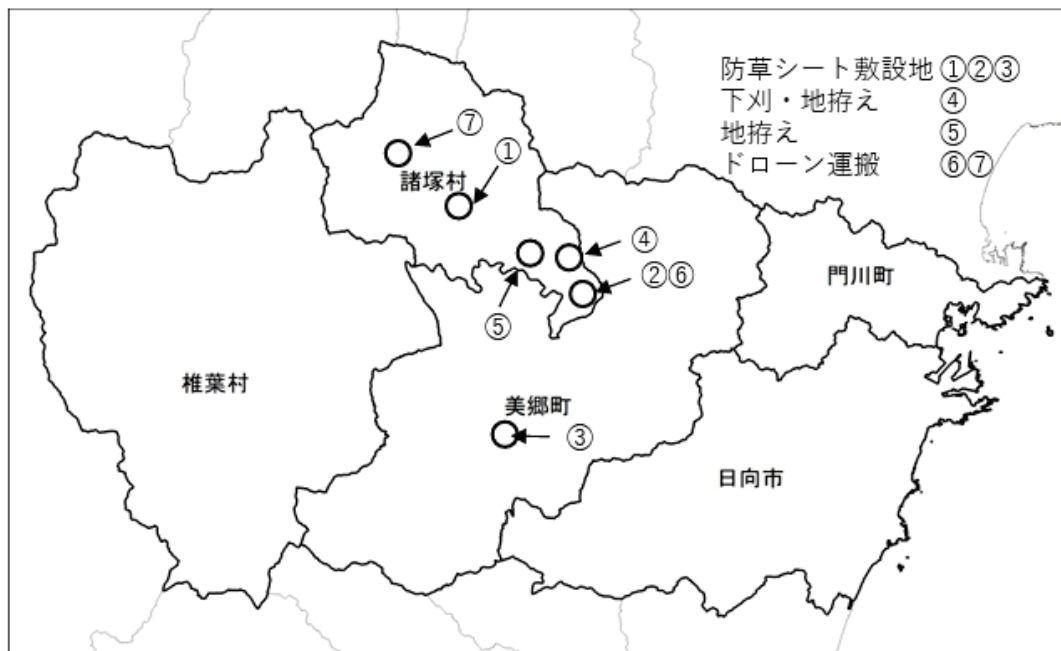


6 実証事業の概要

(1) 都城森林組合管内図及び実施場所



(2) 耳川広域森林組合管内図及び実施場所



(2) 事業区分毎の計画内容・工程表

① 都城森林組合

- i オビスギ群の中でも初期成長の早い特定母樹を植栽し、下刈を4年生で終えることを目指す。
- ii 主伐地の短尺材の収集・中出し・運送によって、地拵経費の5%減と短尺材等による植栽除地面積の10%削減を目指す。
- iii 小規模皆伐地における中出しコストの300円/m³の削減、マルチャーによる地拵経費の20%減と植栽除地面積の10%削減、低価格防草シート敷設による人工数の70%減、マルチャー・ブッシュチョッパーによる下刈経費の30%減及び人工数の60%減を目指す。
- iv 4t4WD ダンプを丸太運搬用に改良した吉野エディションに、短尺材や未利用バーク、コンテナ苗も運搬できるよう追加改良した4t4WD ダンプ（自称 都城エディション）と風呂敷型フレコンバックによって、短尺材の積込・中出しコストの20%減、都城エディションによるコンテナ苗の運搬コストの20%減、都城エディションによる森林作業道の路盤材や道下斜面の防草材として敷設し未利用バークの新規用途開発と路網補修コストの20%削減を目指す。

② 耳川広域森林組合

- i 主伐地の短尺材の収集・中出し・運送によって、地拵経費の5%減と短尺材等による植栽除地面積の10%削減を目指す。
- ii 低価格防草シート敷設により人工数の70%減を目指す。
- iii 都城エディションと風呂敷型フレコンバックによって、短尺材の積込・中出しコストの20%減、都城エディションによるコンテナ苗の運搬コストの30%減、都

城エディションによる森林作業道等の路盤材として敷設し未利用バークの新規用途開発と路網補修コストの20%削減を目指す。

7 実証事業の目標

実施項目	事業内容		目標
1 単尺材の収集・運搬に係る経費	箱型4t・4WDダンプ(自称都城エディション)及び8t箱車並びに短尺材詰込用風呂敷型フレコンバックによる短尺材の輸送運賃・地拵の低コスト化	都城	搬出経費5%減
			植栽除地面積10%減
		耳川	搬出経費5%減
			植栽除地面積10%減
2 都城エディションでの中出し経費	都城エディションによる中出しの低コスト化	都城	300円/m ³ 削減
3 都城エディションによる路盤等へのバーク散布に係る経費	未利用バークの路盤材や作業道の下部斜面防草資材としての活用及び敷砂利費用等の低コスト化	都城	路網補修費20%減
4 機械地拵に係る経費及び機械下刈を可能とする植付方法の実証	①マルチャー地拵による低コスト化	都城	地拵経費20%減
			植栽除地面積10%削減
	③都城エディションによる苗木運搬の低コスト化	都城	運搬経費20%減
		耳川	運搬経費30%減
5 下刈省力化・軽作業化に係る経費	①傾斜度20度未満のマルチャー及びブッシュチョッパーでの下刈による低コスト・軽作業化(既植栽地)	都城	下刈り経費30%減
			人工数60%減
	②傾斜度20度以上の防草シート敷設による低コスト及び軽作業化	都城	人工数70%減
		耳川	人工数70%減

II 実証事業の実行結果及び課題

1 令和4年度の実施結果

令和4年度「新しい林業」に向けた経営モデル実証事業スケジュール表

単位：千円

事業明細		第2四半期		第3四半期			第4四半期		
		8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1 主伐に係る事業				495	1,700	1,707			
①短尺材の収集・運搬	都城								
	耳川								
②都城エディションによる中出し	都城								
	耳川								
うちレンタル費				495	214	214			
2 再造林に係る事業		0	2,640	1,703	1,500	1,500	1,782	1,443	
①パーク散布	都城								
②0.45マルチャー地拵	都城								
③0.3マルチャー地拵	都城								
	耳川								
④機械下刈用植付マーキング	都城								
	耳川								
⑤都城エディションによる苗木運搬	都城								
	耳川								
⑥0.3マルチャーによる下刈	都城								
	耳川								
⑦防草シート敷設	都城								
	耳川								
うちレンタル費			1,140	203			282		
2 事業費通費		670	470	500	610	700	620	890	
①協議会運営費		580	290	90	200	290	120	290	
うち技術者給		180	90	90		90		90	
うち旅費		400	200		200	200	120	200	
うち委託費									
②課題検証・整理費		90	180	410	410	410	500	600	
うち技術者給		90	180	90	90	90	180	180	
うち委託費								100	
合計 上段：助成金（ ）書き		(670)	(2,500)	(2,000)	(2,000)	(2,500)	(1,500)	(2,233)	
下段：事業費		670	3,110	2,698	3,810	3,907	2,402	2,333	0

① 協議会、現地検討会の開催経過

6回開催

② 検証委員会

2回開催

③ 短尺材の収集・中出し

【実績】

都城：運搬量約120m³、積込・中出し3,200円/m³、植栽除地5～10%

耳川：運搬量約180m³、積込・中出し3,700円/ha、植栽除地5～10%

【成果】都城森林組合では、従来の積込・小運搬3,500円/m³に対して9%減、植栽除地5%減

④ 都城エディションによる中出し

【実績】中出し経費 1,186円/m³

【成果】従来の中出し経費 1,654円/m³に対して28%減

⑤ 都城エディションによる作業道等へのバーク散布

【実績】路網補修費 55 円/m

【成果】

- 従来の路網補修費 962 円/mに対して 94%減
- 路盤補修に使用できることを証明できた
- 散布したバークによる災害発生の危険性はほぼあり得ないことが分かった

⑥ 機械地拵や機械下刈を可能とする植付け方法の実証

ア 0.45 及び 0.3 によるマルチャー地拵

【実績】地拵面積約 7 ha、地拵経費 70,000 円/ha～175,000 円/ha、除地面積 0.05ha～0.1ha の減

※伐採後 3 年以上経過した箇所は除いた

【成果】

- 従来の地拵経費 160,000 円/ha～224,000 円/ha に対し 56%～22%減
- 緩傾斜地では使用できることが証明できた
- 植栽未済地でもかなりの割合で地拵できることと、コストも削減できることが分かった

イ マルチャー下刈りのためのマーキング

【実績】①全面積マルチャー下刈 1 か所（縦方向、横方向にマルチャーが移動）
②道路の上下 6 m を縦筋刈り 2 か所

【成果】① 2 ha、② 3 ha にマーキング実施

ウ 都城エディションによるコンテナ苗運搬

【実績】都城：運搬苗木 50,000 本、運搬経費 330 円/ha の減

耳川：台風により道路網が大きな被害を受けたため中止

【成果】

- 従来の運搬経費 5,898 円/ha に対して 94%減
- 計画どおり運搬時間短縮により植栽時間が増えた
- 100ha 植栽した場合の運送時間は、 $1.43 \text{ 回} \times 2\text{h} \div 8\text{h} \times 100\text{ha} \div 36 \text{ 日}$ となり、一人 1 日当たり植栽本数が 200 本であれば、7,200 本植栽でき ha 当たり 2,000 本植栽だと 3.6ha 植えることができる
- 10t 車が入れない箇所にも運べた

⑦ 下刈省力化・軽作業化

ア マルチャー下刈による低コスト・軽作業化

【実績】下刈面積 5 ha、下刈経費 70,000 円/ha～175,000 円/ha

人工数 2 人/ha～5 人/ha

【成果】180,000 円/ha に対して 3%～61%減、人工数は従来の平均 10

人/ha に対して 20%～50 減

- 緩傾斜地では使用できることが証明できた
- 急傾斜地でも路網沿いは筋刈りができることが分かった
- 路網の法面などでも使用できることが分かった

○従来の下刈経費

イ 防草シート敷設による低コスト・軽作業化

【実 績】

都城：

- ① 中傾斜地（標準の植栽幅） 1 か所、人工数 17 人/ha
- ② 中傾斜地（コーヒー豆麻幅） 1 か所、人工数 17 人/ha
- ③ 急傾斜地（コーヒー豆麻幅） 2 か所、人工数 18 人/ha

耳川：

- ① 35 度以上急傾斜地（標準の植栽幅） 1 箇所、人工数 19 人/ha

【評 価】 従来の下刈人工数 5 4 人/ha（6 回下刈）に対して平均 68%減

機械下刈・防草シートの敷設の費用と人区数

6 年間全刈

単位：ha

6 年間下刈した場合の 所有者負担額	標準事業費		下刈期間		事業費		人区数	
	180,000	円	6	年	1,458,000	円	60.0	人

パターン 1

木綿 1.5m×1.5m タール含侵 2,000 本植 5 年下刈無し 1 年筋刈	作業種等		単価		枚数、人数等		事業費		人区数	
	シート代		505	円	2,000	枚	1,010,000	円		
	敷設人件費		10,000	円	16	人	160,000	円	16.0	人
	筋刈 1 回		180,000	円	面積率 30%, 1 回		54,000	円	3.0	人
	計						1,224,000	円	19.0	人

パターン 2

コーヒー豆麻シート 1.2m× 1.5m タール含侵 2,000 本植 5 年下刈無し 1 年筋刈	作業種等		単価		枚数、人数等		事業費		人区数	
	シート代		295	円	2,000	枚	590,000	円		
	敷設人件費		10,000	円	16	人	160,000	円	16.0	人
	筋刈 1 回		180,000	円	面積率 30%, 1 回		54,000	円	3.0	人
	計						804,000	円	19.0	人

2 令和5年度の実施結果

令和5年度「新しい林業」に向けた経営モデル実証事業進捗状況表

事業の名称：伐採・植栽・楽下刈一貫システム構築事業												
事業明細	事業費	第1四半期			第2四半期			第3四半期			第4四半期	
		5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
都城エディション購入	自力		←→									
一輪クローラリース	都城市補助								←→	←→	←→	←→
1 主伐に係る事業												
①都城エディションによる中出し	都城		←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→
2 再造林に係る事業												
①一輪クローラに苗木運搬	都城								←→	←→	←→	←→
②防草シート耐久、忌避効果実証												
ア シート購入	都城 耳川		←→	←→								
イ シート敷設	都城 耳川							←→	←→	←→	←→	←→
③マルチャー地拵	都城					←→	←→					
④マルチャー下刈	都城				←→	←→	←→					
⑤大型ドローンによる防草シートとコンテナ苗運搬	耳川									←→	←→	←→
⑥軽トラック多段式ラック7によるコンテナ苗運搬	都城									←→	←→	←→
2 事務関連費												
①協議会運営費			第1回				第2回				第3回	
②課題検証・整理費											検証委員会	

① 協議会、現地検討会の開催経過

○第1回協議会

開催日：令和5年5月11日（木）

場 所：都城森林組合

内 容：

- ア 今年度の事業内容及び共同体の役割分担確認
- イ 事業スケジュール
- ウ 旅費、事業費等の支払方法
- エ その他

現地検討

- ア マルチャー下刈の実証
- イ 前年度防草シート敷設地の状況確認

主な質疑

- ・胡椒シート＋木タールのシカ忌避効果実証地の設定方法は、多くの要因を熟慮して実証地と設定方法を決める必要がある
- ・ドローンを日向市から都城市に運び実証するのは大変なので、耳川広域森林組合管内で実施して欲しい
- ・都城森林組合が防草シートを設置した採穂園の成長の差異を見出すのは、品種や立地条件が異なるので、難しい



○第2回協議会

開催日：令和5年10月11日（水）

場 所：耳川広域森林組合

内 容：

- ア 令和5年度事業の進捗状況
- イ 残事業の執行計画
- ウ 実証報告書及び各種雑誌への記事掲載等

現地検討

- ア 耳川広域森林組合コンテナ苗生産施設
- イ 耳川広域森林組合採穂園（防草シート敷設地）
- ウ スパイス麻シート敷設体験

主な質疑

- ・Q シカへの忌避効果が実証できた場合、保育期間のシカネットは不要になるか。
A 耳川広域森林組合管内では、一番玉は用材にすることはあきらめているので、不要になるかもしれない
- ・4年で下刈を上げたら、現在の除伐の実施林齢を見直しが必要である
- ・耳川広域森林組合の地利条件に合った苗木運搬の軽作業化を考えていきたい



○第3回協議会

開催日：令和6年2月9日（金）

場 所：都城森林組合

内 容：

ア 林業機械化協会が作成中のプロモーションビデオについて（試写）

イ 執行見込額について

ウ 成果報告書と検証委員会の開催について

主な質疑

- ・来年度以降も追跡調査は無料で実施することになるが、耳川広域森林組合からも都城森林組合に報告すること
- ・プロモーションビデオは、豊田通商の会社内でも見てもらうようにする



○ 実証委員会

開催日：令和6年2月20日（火）

場 所：都城森林組合

内 容：

ア 林業機械化協会が作成中のプロモーションビデオ（試写）

イ 2月26日の成果報告会資料（パワーポイント）

ウ 検証事項

- ・都城エディションについて
- ・コンテナ苗規格・大苗・採穂園整備について
- ・防草シートについて
- ・苗木運搬車・ドローンについて
- ・マルチャーについて
- ・次年度以降の追跡調査について

【主な質疑】

- ・ 成果発表会のパワーポイントは、実証項目とその資料が分かる順番にすべき
- ・ 防草シートの敷設地の写真等は誤解がないように注釈等が必要
- ・ 胡椒麻袋＋木タールは面白い。追跡踏査が必要だ
- ・ 県児湯２号とエリートツリーは樹形が全然違う。幹の大きさと枝葉の付き方が圧倒的に県児湯２号がよい
- ・ 大苗植栽と植栽本数は現在の林業の最大話題であり、一輪クローラは大苗植栽のネック解消になる。35°まで登れるのであればドローンより良いのでは
- ・ 都城エディションとフォワーダの搬出コストは、都城エディションの方が購入価格が安く、走行スピードが速く、低燃費なのでこの数値以上のコスト削減になるはずだ
- ・ 追跡調査については、宮崎大学の演習林でも実施する。他の箇所の追跡調査も協力できればと考えている

【検証委員】

宮崎大学 伊藤教授

宮崎県北諸県農林振興局林務課 太田原課長

九州森林管理局森林技術・支援センター 白濱所長

宮崎県林業労働機械化センター 長友専務



○現地検討会

実施日：令和6年2月9日（金）

場 所：都城市下水流山林

内 容：

- ア 0.3 及び 0.45 マルチャーによる地拵、下刈
- イ ニ輪クローラ（300kg 搭載）及び一輪クローラ（60kg 搭載）による苗木運搬
- ウ 防草シート敷設体験
- エ 都城エディション（箱付き 4 t 4WD ダンプ）による中出し

一輪クローラの説明



林業関係者ら約110人が関心を示していた。
林野庁によると、同事業

都城森組 林業経営効率化探る 実証事業の現地検討会

都城市の都城森林組合（柳田力男組合長）は9日、林野庁に採択された経営モデル実証事業の現地検討会を同市下水流町の山林で行った。作業効率化を図る器具や防草シート敷設の実演があり、県内外の林業関係者ら約110人が関心を示していた。

苗を植えて、防草シートやマルチャーで楽下刈りを「をテーマに作業システム構築に取り組んでいる。検討会は4カ所で実施。マルチャーという器具を重機のアームに付けて行う地ごしらえ（苗木植栽前などの整地）は、切り株や枝木などを次々と粉砕。都城森組特注の「都城エディション」という木材中出し用4WD4tトラックは、斜面を難なく上がった。下刈りの手間を減らす防草シート実演には参加者が「取り入れたい」と見入っていた。同森組・林業経営モデル実証事業部の竹下忠利顧問（65）は「取り組みは省力化や燃費効率化につながり、林業振興のためにどんどん普及してほしい」と話していた。（三輪誠）

2 令和5年度の実行結果及び取組の評価と課題

① 都城エディションによる中出し

ア 短尺材

【実績】

○都城エディションを自力で購入し、中出しを実行

○都城森林組合の中出し材積：約2,000 m^3 （用材も含む）

○耳川広域森林組合中出し材積：0

※昨年の台風で被災した作業道等の補修に追われているため、今年度は実施しなかった

【成果】都城森林組合では、従来の積込・小運搬3,500円/ m^3 に対して9%減、植栽除地5%減

※削減前のコストは、軽油高騰前の単価で積算していたので、実際の削減率はこれ以上である

【問題点・改善点】

○短尺材の購入価格が4千円/ m^3 と想定より安く、都城森林組合は従業員への m^3 当たり支払い単価を4千円に設定していたため、現場従業員に不人気であった

○短尺材を含むバイオマス材の搬出労務単価を4,500円程度に引き上げることが必要

○他の地域にあるバイオマス発電所と同等の6,500円で購入するように働きかけることが不可欠



イ 用材の中出し

【実績】中出し経費 1,186円/ m^3

都城森林組合の中出し材積：約2,000 m^3 （短尺材も含む）

【成果】従来の中出し経費 1,654円/ m^3 （軽油高騰前）に対して28%減道路勾配40%まで登れることを実証できた

【問題点・改善点】

- 雨の日などは、チェーン装着や落下バーク等での路盤補修が必要
- 都城エディションで運搬できる伐出路の標準規格（4 tトラックとフォワーダの中間程度）の策定と林産班への普及が不可欠

【標準規格案】

- 全幅員2.2 m、最大勾配40%、最小曲線半径4 m
- 都城エディション用の伐出路の規格制定が必要
- 砂地や湿地でも走行できるバギーのようなタイプのタイヤ製造をメーカーに働きかけることが必要



② 一輪クローラによる苗木運搬

【実績】コンテナ苗：約20,000本／総期間
広葉樹大苗：330本／1か所・1日

【成果】

- カタログのとおり傾斜35°程度までは運搬できた
- サイドリガーが付いているため予想以上に安全であった
- 大苗も無難に運搬できた。



【問題点・改善点】

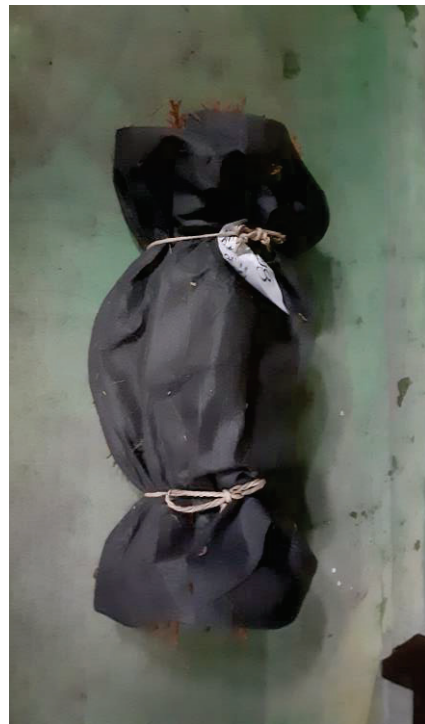
- 穴掘り機は改良が必要。植え付け後の苗の踏み固め機能が無い
- クローラ幅を広げ、クローラにスパイクを装着することで、クローラを転圧機（草を踏みつぶす）として使えるようになれば、下刈機代わりに使えるかもしれない
- コモで100本梱包されたコンテナ苗は、分けないと運びにくく20本程度毎に植え付け場所近くに小運搬することもできないので、梱包からメッシュ袋に入れる方法に見直すことも必要である。
- ※コモで梱包されていると根の張りなどが見えないため、不良苗を植える原因にもなっている

メッシュ袋40本入



- ・根の張り方が見える
- ・根周りが見える
- ・曲がりが見える

コモ袋100本梱包



- ・根が見えない
- ・根周りが見えない
- ・真っすぐかわからない

③ 防草シート耐久、忌避効果実証

【実績】①木タール高濃度コーヒー麻シート敷設 3か所、2ha

②胡椒麻袋+木タール含浸によるシカ等忌避効果試験7か所 1. 2ha

【評価】

- 敷設人数及び人工数は令和4年度と同じ、従来の下刈人工数54人/ha（6回下刈）に対して平均68%減
- これまで木タールを含浸したシートの耐用年数は、経過観察中だが耐用年数は

延びると思われる

※敷設後2年以上の経過地がないため、データを取得できていないが、目視では腐植は遅くなっている

- これまでのシカ等の忌避剤は、カラシや木酢液等を水溶解したものを散布（効果期間が4か月程）するのに対し、今回のシートは油性の木タールを工業用アルコールで溶解し含浸することから、胡椒もシートに附着したままであるため、効果期間は確実に伸びる。

【問題点・改善点】

- 防草シートの耐用年数だけに着目していたため、敷設地と非敷設地の対照区を設定していなかったことから、ウサギ等に対する忌避効果とマルチング効果（地面温度上昇による成長促進）を検証できなかった
- 県内外での試験のための敷設地が少しずつであるが増えているものの、効果を実証できる件数には至っていない
- 木タール含浸後に十分に乾かしていなかったため、現場従業員の作業負担が大きかった
- 木タールを含浸したシートは匂いがきついため、遠方に送る際はトラックチャーター便になる

マルチング効果とは

植物が植えてある地表面を、わらで覆うことを「敷きわら」、枯れ草で覆う場合は「敷き草」という。マルチングを行うことで、地面の温度を調節したり、雑草が生えるのを防いだり、病虫害を予防したり、土が固くなるのを防いだり、たくさんの効果が得られる。

木タール含浸胡椒麻シート敷設地

（敷設している苗としていない苗の食害を比較できる試験地）



非敷設



防草シート価格表(令和6年1月)

消費税抜き

	品名	規格	組合販売価格	防腐・防草加工	在庫有り
1	コーヒー豆麻袋製シート (ブラジルから輸入した袋)	約1. 2m×0. 6m	3枚で1セット 245円/枚	注文加工 左記価格+50円 高濃度タールは+10円	在庫有り
2	コーヒー豆麻袋製シート (ブラジル以外)	約1. 2m×0. 6m	2枚で1セット 245円/枚	注文加工 左記価格+50円 高濃度タールは+10円	在庫有り
3	スパイス豆麻袋製シート	約1. 2m×0. 6m	2枚で1セット 295円/枚	注文加工 左記価格+50円 高濃度タールは+10円	在庫有り
3	防草用木綿及び麻シート (中央に15cm切込み有)	1. 5m×1. 5m	455円/枚	注文加工 左記価格+50円	在庫僅か

※1 ブラジルから輸入されるコーヒー豆が入っている麻袋は、その他の国の麻袋より軽いので、3枚で1セットです。

※2 耐用年数は、防腐・防草加工していない場合は約3年です。ただし、シートの上に草や土を置くと早く劣化することがあります。

※3 防腐・防草加工とは、麻・木綿に木タールと木酢液を含浸させたものです。耐用年数は約5年です。

※4 グランドカバー状に横に繁茂する植物の造林地以外は、苗木が見えないほどに草が繁っても、造林木が枯れるのは僅かです。1年間は辛抱して観察することをお勧めします。

④マルチャー地拵

【実績】地拵面積：約15ha、内 補助対象4ha
地拵経費：70,000円/ha～175,000円/ha
積算根拠：35,000円/日×2日=70,000円/ha
(重機償却費+人件費+燃料費)
除地面積：0.05ha～0.1haの減
※伐採後3年以上経過した箇所は除いた
急傾斜地での地拵



【成果】

- 組合職員がマルチャーの性能を理解し、積極的に使用するようになった
- 傾斜35°程度までは、重機が通れる路を作ると作業ができることが分かった
- 粉碎した枝葉などが下草の生育を迎えるマルチング効果があることは経験上分かった
- マルチング効果が2年有効となれば、下刈コストを大幅に低減できる
※令和4年度の実行箇所（一夏経過）では、部分刈を少しすればよいところがほとんどであった
※完全無下刈ではなく、部分刈でも相当なコスト削減と人工数の削減になる
※防草シート敷設地と同様、下層植生によって効果は変動する
- 作業道・伐出路の補修もかなりできることが分かった
- 伐採後3年以上再生林されなかった箇所も、人力より低コストで地拵ができることが分かった
- 建設業からの転職者の雇用が容易になる

【問題点・改善点】

- 作業効率を高めるためには、重機運搬を少なくし稼働時間を長くできるよう1か月程

度の作業計画を作成し、実行することが重要

○皆伐終了後に速やかに地拵することが作業効率を高めるためには不可欠であるが、その情報共有体制が整っていない

○操作技術が高いオペレーターの養成が重要

伐採後2年経過し笹・竹が繁茂した場所



⑤マルチャー下刈

【実績】下刈面積5ha、下刈経費70,000円/ha～175,000円/ha
人工数2人/ha～5人/ha

【成果】

○従来の下刈経費180,000円/haに対して3%～61%減、人工数は従来の平均10人/haに対して20%～50減

○暖傾斜地では使用できることが証明できた

○急傾斜地でも路網沿いは筋刈りができることが分かった

○路網の法面などでも使用できることが分かった

【問題点・改善点】

○既植栽地の下刈は、組合職員が森林所有者から植栽木を伐ったとのクレームが来るのを恐れて及び腰になった

○当初から路網沿いの筋刈りの取り組むべきであった

○操作技術が高いオペレーターの養成が重要

マルチャーでの全面積下刈



路網からのマルチャー下刈



⑥ ドローンによるシカ防止ネット・コンテナ苗の同時運搬

【実績】① 運搬量

ア シカネット：4人で@1,400m/日

イ コンテナ苗：4人で@1,200本/日

② 経費

ア 人件費 16,500円×4人=66,000円

イ ドローン費 83,000円/日

計 149,000円

③ 1m、1本当たりの単価：57円/本・m

【成果】

- 同時運搬することによって、ドローン移動費、設置費、飛行計画策定等が1回で済むことから経費を半減できる。
- 重いシカネットとコンテナ苗の人力運搬が不要となるため、大幅に労働強度を下げることができる
- コスト削減率は実証できなかったが、現場従業員の労働強度軽減とスマート林業を実施しているとのモチベーションの向上、新規参入者の増大には貢献できる

【問題点・改善点】

- 大型ドローンは購入費が高く機体保険料等の維持管理費も毎年100万円程度必要であるため、初期投資とランニングコストが高い
- 作業が天候に大きく左右されるため、実施計画の作成が難しい
- 林業においては作業現場が遠方になるので、特にバッテリーの使用時間延長の改良が不可欠

○操作技術が高いオペレーターの養成が重要

ドローン運搬一連作業

離陸



運搬



引き離し



コスト計算方法の困難性

- ①飛行距離が異なり、高度差もあるため、コスト比較のためには事例を多く集めることが不可欠。
- ②都城森林組合の場合は、林内運搬車が通れる路があり、耳川広域森林組合はスイングヤダ集材が主体のため路がないことから、コスト計算する因子が異なり、人力運搬とのコスト比較はできなかった。
- ③耳川広域森林組合の人力運搬コストも、運搬距離や傾斜度が異なるため比較できない。
- ④都城森林組合の林内運搬車でのシカ防止ネットの設置コストは以下のとおりであり、ドローン運搬とほぼ同額である。

ア 運搬量 1人で400m/日

イ 経 費

a 人件費 16,500円×1人=16,500円

b 林内運搬車損料等 8,000円/日

計 24,500円

ウ 1m当たり経費 24,500円/400m=61円

⑥ コンテナ苗の軽トラック用での運搬

【実 績】 苗木が40本入るメッシュ袋:約10,000本

苗木が100本入るコモ:0本

【成 果】 メッシュ袋は、積み込みが効率的で苗の損傷も少なかった

【問題点・改善点】

○長年梱包に使われてきたコモは、1束が100本であるため多段ラックへの荷重が大きく載せられなかった

- コモ梱包だと苗木の根の状態が見えないので、苗木の良否の見える化も目的として、コモ梱包に慣れている苗木生産者にメッシュ袋への転換を促したが、従来方法を変えるには時間を要する

3 実証事業の総括

- ① 都城エディションによる短尺材の収集・小運搬及び②都城エディションによる小運搬
 - 想定どおりの成果を得ることができた
 - 現場従業員に対して短尺材収集の作業システム導入指導が不可欠
 - 素材供給者が団結して、作業員に収集運搬に見合った給与を支給できる価格になるようバイオマス発電所への働きかけが不可欠
 - 都城エディションが通れるための規格の新設及び路網開設方法の普及が不可欠
 - 落下バークを路盤材に使用することで、雨上がりでもある程度運搬できる可能性が見い出せた

4 マルチャーによる地拵

- 2年経過して組合職員、現場従業員がマルチャーの機能を理解した
- 想定以上の勾配（道路勾配35°程度）の所でも操作できることが分かったことから、急傾斜地が多い耳川広域森林組合でも使用できる可能性が出てきた
- 林業だけでなく、電線周りや道路の法面の危険木等の除去にも使える可能性が出てきた
- ② マルチャーによる下刈
 - 全面積刈りの場合は、マルチャーが通れる幅を確保することが最低条件である
 - 路網からの筋刈りは想定以上にできることが分かった
 - マルチャーだけでなく0.2クラスの重機でも下刈ができることが分かった
- ③ 防草シート敷設
 - 5年間改良を重ねてきたことから、ある程度使用できることを見出すことができた
 - 全国展開のための効果を実証するためには、下層植生や立地条件による効果変動を実証するための試験地の数が少なすぎる
 - 木タール含浸付き胡椒麻シートは、防草効果と忌避効果が実証できれば、シカ防除ネットに代替できることもあり得る

防草シートの現時点での評価等

1 防草シートの耐久性

① 腐食

腐食のスピードは、敷設地の地面湿度及び雨水の滞留の有無が最大の要因であることが、他の事業での敷設地（田を採穂園として整備）を含めて判明した。

②強度劣化強度は、腐食の進行と正比例している。シート留めの竹串が

大きいと串を刺した穴から破れが広がる。

③耐用年数

低湿度の箇所は、3年間は腐食しない可能性があることが判明した。

2 防草効果

- ① セイダカアワダチソウのような縦に伸びる植物は、スギ苗の樹冠を超えて間接的に被圧してもほとんど成長に影響がないことが分かった
- ② 熊笹やアカメガシワのような灌木もシートで生育空間を確保できれば、ほとんど成長に影響がないことが分かった
- ③ クズなど蔓性の植物や横方向に伸びる下層植物があるところは、シートも含めて全体に広がることから、シートの上を這って行くため、防草効果が発揮できないことが分かった
- ④ 植栽本数やシート間の距離による、防草効果の優劣は現時点では判明できなかった
- ⑤ 現時点での結論としては、蔓性やグランドカバー状に広がる下層植生以外のところは、シートの防草効果は十分に期待できる

3 シートのマルチング効果及び食害忌避効果

- ① 他の事業や他県のシート敷設地においても、地面温度上昇により伸びが早い所があるが、明確な効果データは取得できていない
- ② ノウサギによる芯の切断やシカ害は見当たらなかったが、明確な根拠データとして示すまでには至っていない

4 結論と今後の施業

- ① 二夏下刈をしなかったが、枯損木はほとんどなかったため、防草効果は期待した結果に近い状態にある
- ② 不明確であるが、マルチング効果で樹高と根周りの成長が早ければ、下刈の必要性の有無の一つの判断基準として樹高が2.5mまで樹齢4年で成長する所も出てくる
- ③ シートが完全に腐食していないところは、三夏目も下刈が不要となる
- ④ 四夏目の下刈の要否は、三夏過ぎに判断することになる

5 その他

- ① マルチング効果や食害忌避効果を検証するためには、追加の試験地の設定が必要である。
- ② 樹高成長はスギの品種でも異なることから、追加の試験地の設定が必要である。
- ③ 全国に普及・拡大するためには、下層植生や気象条件が異なる場所で、国や地方公共団体の研究機関等において、対照区を設けた実験をしてもらい、検証することが不可欠である。

④ 一輪クローラでの苗木運搬

○カタログどおりの勾配まで運搬できた

○改良すると下刈機代わりにも使用できる可能性がある

4 今後の展開

① 都城エディションによる短尺材の収集・小運搬及び都城エディションによる小運搬

○フォワーダが入荷まで3年かかる現状の中で、メーカーと共同で価格も安く燃費や機動性が高いことをアピールし、普及を図る。

○フォワーダより非常に低燃費の都城エディションは、地球温暖化防止のための化石燃料削減に寄与することから、環境保全をアピールした営業も可能である。

○作業路は元々4トントラックが走行できることを前提に道路の規格を決めていた。

このため、宮崎県林業労働機械化センターと宮崎県治山林道協会に、都城エディションが走行できるための規格の見直しと利用に関する研修会を実施するよう働きかける。

② マルチャーによる地拵

○都城森林組合では、既に性能等が認知されているが、他の森林組合や素材生産業者、リース会社等に導入を働きかける。

○電力会社の送電線網の維持管理費は、全国で年間9兆円程度と言われているが、最近では高所作業車で電線にかかる枝葉を払うだけでなく、根元から伐採し停電を未然に防ぐようにしている。根元からの伐採はグラップルソーが大半であるが、非常に効率が悪い。このため、マルチャーでの粉碎を働きかけ、目につく場所でマルチャーを操作することで、普及を早める。

○イタリアでは、警察や消防署などにもマルチャーがあることから、災害発生時の風倒木の撤去、路網の早期復旧等にも役立っているとのこと。マルチャーを使っている林業従事者の高い技術力をアピールして、警察等への導入働きかけができれば全国展開も早まると考えられる。

※消防署職員に対してチェーンソー操作方法を研修している森林組合もある。

○宮崎県では、宮崎県森林組合連合会と九州電力送配電（株）宮崎支社とで、災害時の停電早期復旧の協定を締結している。また、各森林組合は管内にある営業所と同じ協定を締結している。

平成31年の台風による大規模風倒木発生時においては、都城森林組合はフェラバンチャーザウルスで送電線復旧の専門会社の数倍の距離を補修したことがあり、今年度の現地検討会には送電線復旧の会社も参加しており、非常に興味を示している。このため、各組合がマルチャーを導入し、送電線沿いの風倒木、危険木の撤去に乗り出す新たなビジネスチャンスになる可能性があると考えている。

③ マルチャーによる下刈

○まずは、路網からの筋刈りを普及し、その後に全刈のためのマーキングを指導して

全刈に取り組む。

○マルチャーだけでなく0.2クラスの重機での下刈（押しつぶし）も試験する。

④ 防草シート敷設

○防草だけでなく、ウサギやシカ等への忌避効果、マルチング効果（地面温度上昇による成長促進）を公的機関でも試験してもらい、学術的な検証データを公開する。もし、期待された効果が発揮できない場合は、さらに改良等を加える。

○木タール含浸付き胡椒麻シートの追跡調査を継続し、その成果を検証しながら、普及・拡大に努める。

⑤ 一輪クローラでの苗木運搬

○令和6年度に購入し、データを収集してその効果を検証し、普及・拡大する。

○一輪クローラ導入に併せて苗木を見える化（メッシュ袋に梱包）し、不良苗の運搬と植栽を回避するとともに、植え枯れ率の低下にも反映させる。

○下刈機代わりにも使用できるように改良できるか茨城県森林組合連合会等と協議検討する。

○消防団も減少・高齢化していることから、消防ホースの運搬にも利用が可能と思われる。特に山火事の場合は人力で斜面をホース運搬するのは大変であり、軽作業化して早期消火に繋がられる可能性がある。

○コンテナ苗運搬方法を、例えば

幅員 4 m	幅員 2 m	伐出路	路なし
都城エディション	→ 軽トラック	→ 2輪クローラ	→ 一輪クローラ

のように体系化し、省力化・軽作業化することも可能である。