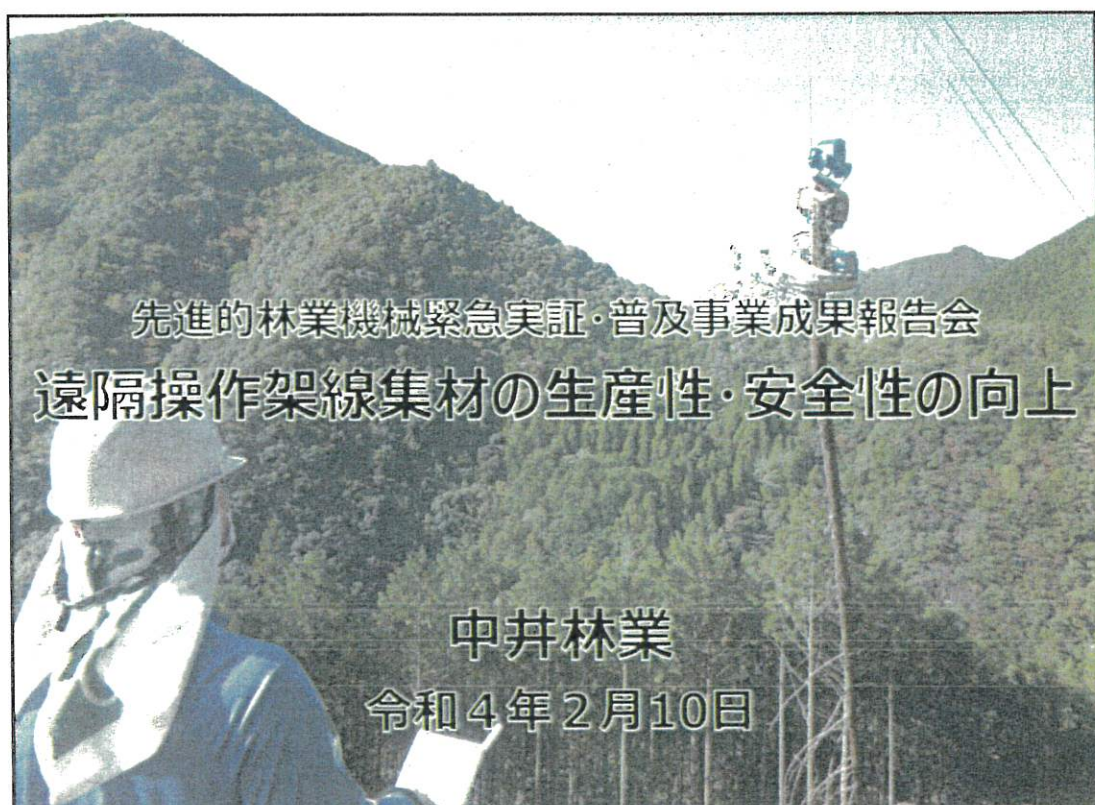


(第1部) 先進的林業機械
緊急実証・普及事業

成果発表会
(その2)

一般社団法人 林業機械化協会



背景と目的

『和歌山県の森林』

県の総面積の77%

森林面積の70%以上が35度以上の急峻地

古くから架線集材による素材生産が活発

背景と目的

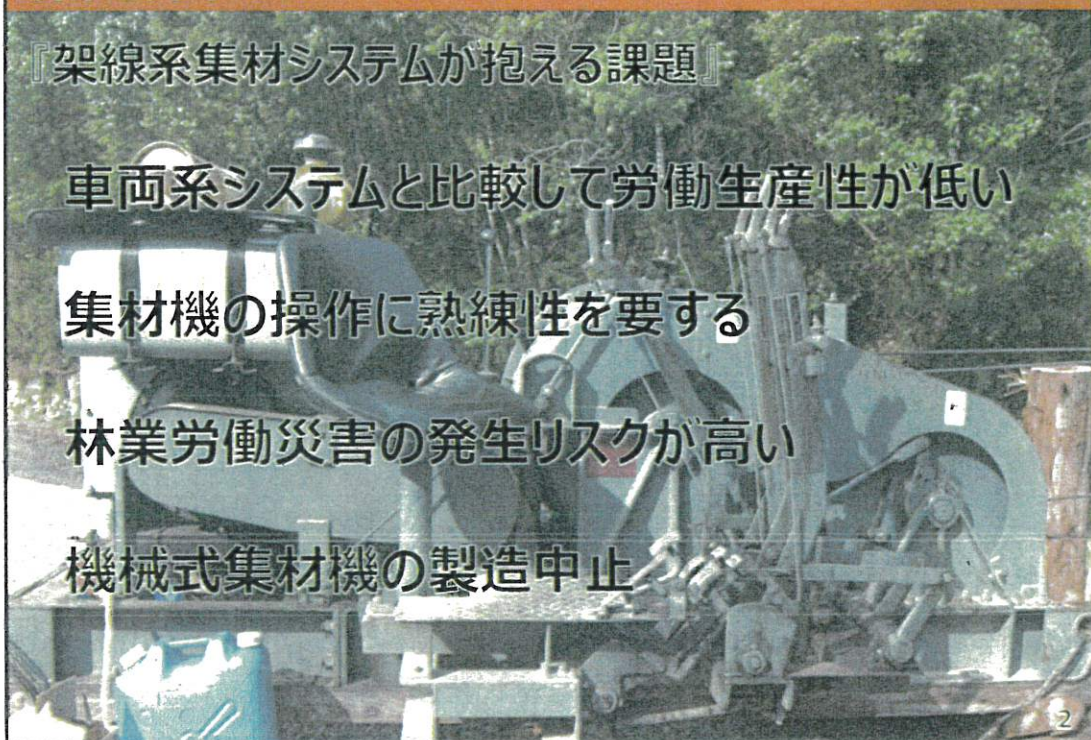
『架線系集材システムが抱える課題』

車両系システムと比較して労働生産性が低い

集材機の操作に熟練性を要する

林業労働災害の発生リスクが高い

機械式集材機の製造中止

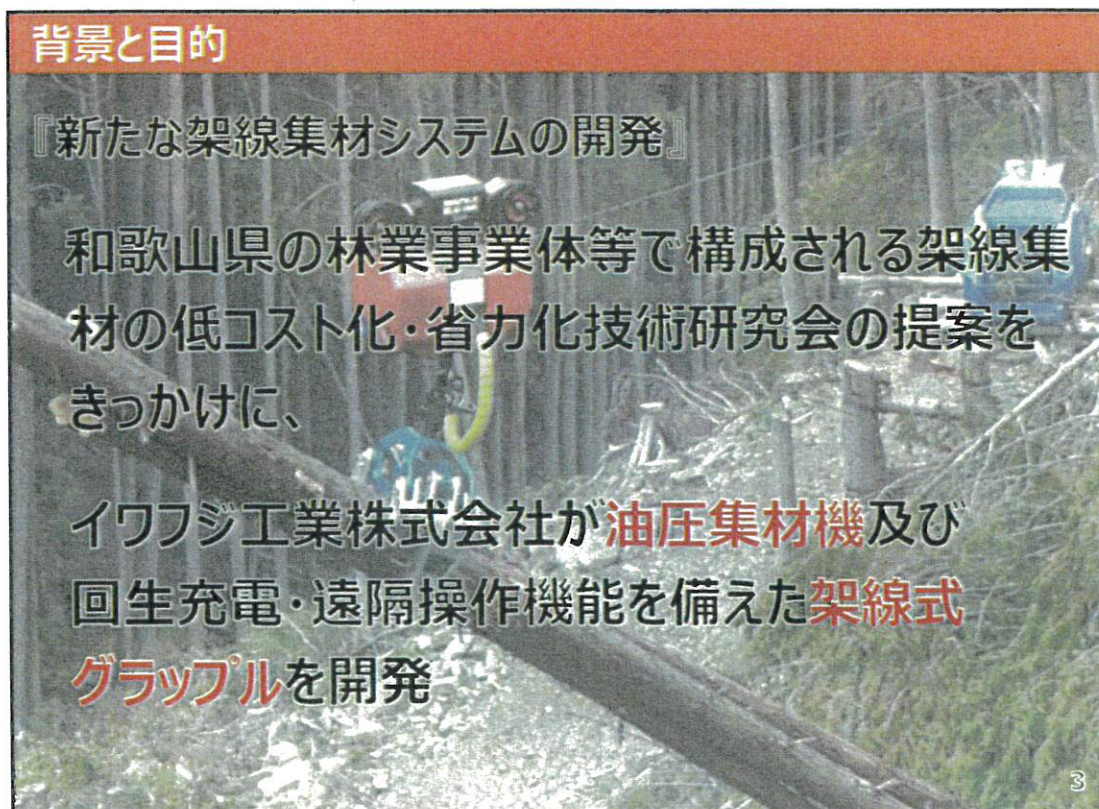


背景と目的

『新たな架線集材システムの開発』

和歌山県の林業事業体等で構成される架線集材の低コスト化・省力化技術研究会の提案をきっかけに、

イワフジ工業株式会社が**油圧集材機**及び
回生充電・遠隔操作機能を備えた**架線式**
グラップルを開発



背景と目的

『新たな架線集材システムの特徴』

荷掛けから荷下ろしまでを遠隔操作で実施

集材作業が1名で可能

労働負荷の軽減

労働災害の抑制

従来方式（機械式）

荷掛け（1人）



集材（1人）



荷下し（1人）



新たな架線集材システム

荷掛け

集材

荷下し

1人



4

背景と目的

『現場への本格導入に向けた課題』

荷掛け場から集材機が見通せないような現場
における通信方法や現場状況把握

誤作動や不具合発生時におけるオペレーター
への周知方法



新たな架線集材システムの改良と検証を実施

5

事業地の概要

事業地	和歌山県田辺市中辺路町野中地内
伐採面積	約2ha（皆伐）
平均斜度	35度
樹種	スギ・ヒノキ
林齢	50～60年生
集材方法	エンドレスタイラー方式による架線集材 主索延長337m・横取り距離片側 約50m
路網	林道・森林作業道
その他	保安林（伐採許可面積4ha）

6

事業地の概要



7

新たな架線集材システムの改良 【集材時の通信向上】



無線中継器



無線中継器取付状況

架線式グラップルと油圧集材機の両方を見通すキャレージに無線中継器を設置

中継器ボックスはポリカーボネート製（防水・防振）

地形条件によって、集材機と架線式グラップルの遠隔操作に必要な通信信号が遮断される可能性をなくし、広範囲からの操作が可能

8

新たな架線集材システムの改良 【集材機の運転状況把握】



油圧集材機 (YR-302E)

MASPRO製
モニタ&ワイヤレスHDカメラセット
無線伝送による監視
(伝送距離約300m)

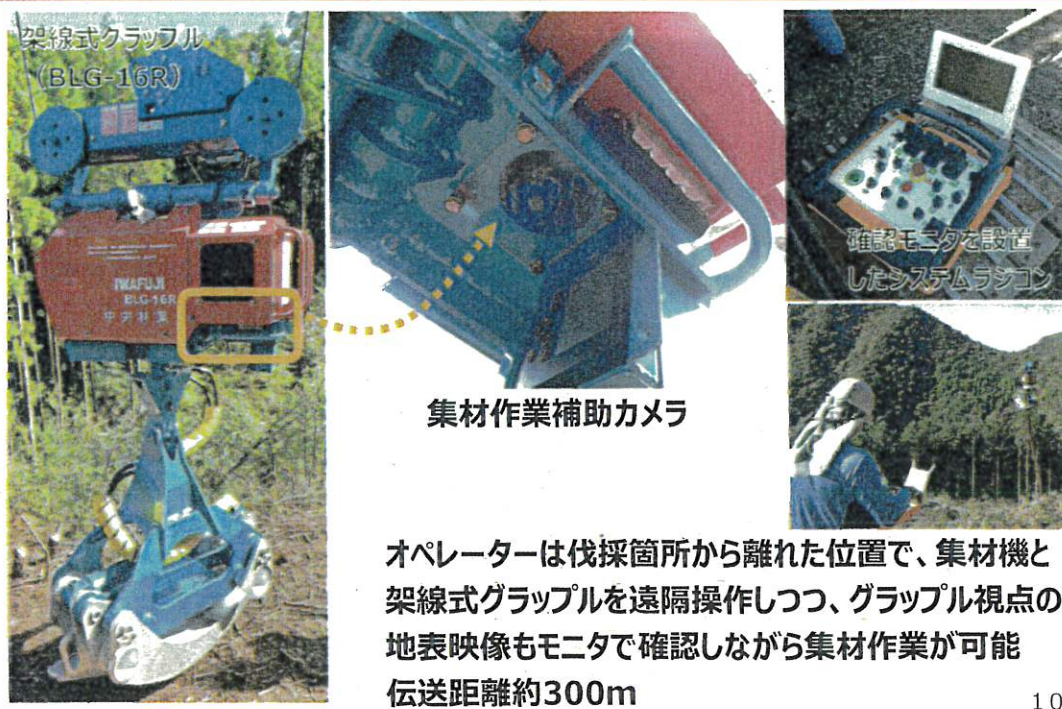


集材機のドラム状態を
キャビンの中から監視



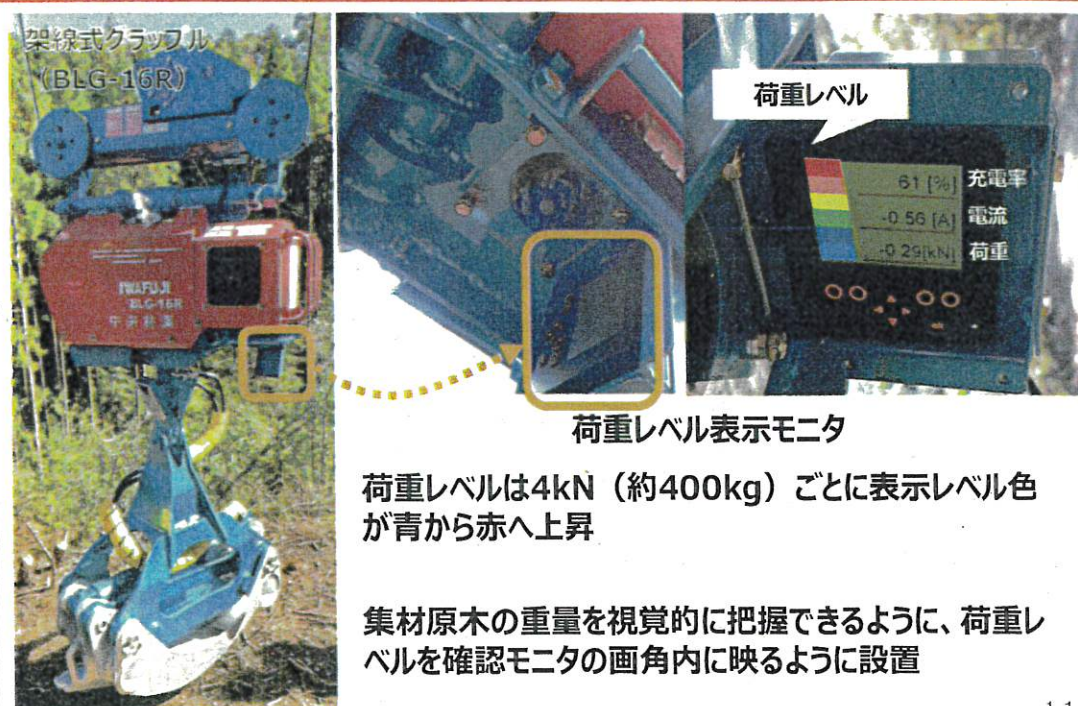
9

新たな架線集材システムの改良 【集材状況の把握】



10

新たな架線集材システムの改良 【集材状況の把握】



11

新たな架線集材システムの改良【集材作業の安全対策】

荷重や操作の不具合等を音声やLED点滅でオペレータに周知

種類	状態	音声警報器	LED
荷重検知	エンドレス／リフチングの正転／逆転操作中、2kN以上を検知	アナウンス 2kN（約200kg）ごとに変化 例「2（に）」「10（じゅう）」←20kN（約2000kg）	
充電率（SOC）	ELL／LEL／HBLレバー中立＆発電していない状態を10秒経過後 充電率 30%以下	アナウンス 5%ごとに変化 例「充電」「5」「10」←充電率50% アナウンス「バッテリーを充電してください」	赤点滅
起動	電源ON時	メロディ音＆アナウンス 「ピンポン」「安全を確認後、運転してください」	
動作中	ELLレバーの正転／逆転操作時	メロディ音「ブルブル」	
緊張防止	単独操作設定時のELLレバーの正転／逆転、LFLレバーの正転操作時（振動モーター動作時）	アナウンス「作業モードを確認してください」	
自動電源オフ	充電していない＆充電率30%未満＆システムラジコン未受信10分経過	アナウンス「まもなく」「自動」「終了します」	
バッテリーエラー	バッテリーエラー時	アナウンス「バッテリー」「エラーです」	赤点滅
未受信検知	システムラジコン未受信時	アナウンス「電波が届かなくなりました」	

12

新たな架線集材システムの改良【集材作業の安全対策】

不用意な索の緊張が起こる場面

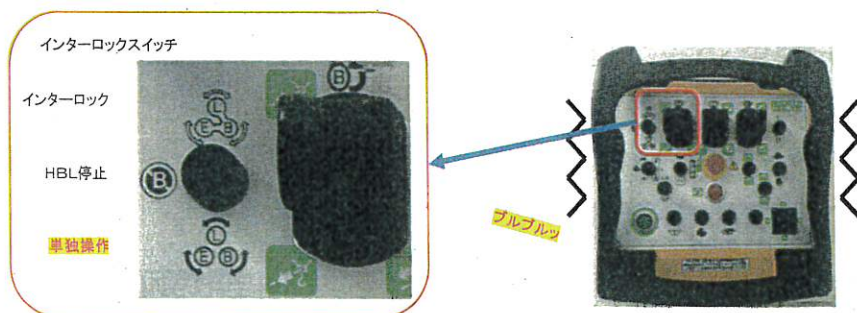
荷掛け時：3ドラム単独操作で位置を決めてグラップルで材を掴む



巻上げ時：HBLをインターロックに切換えずにLFLを巻上げ

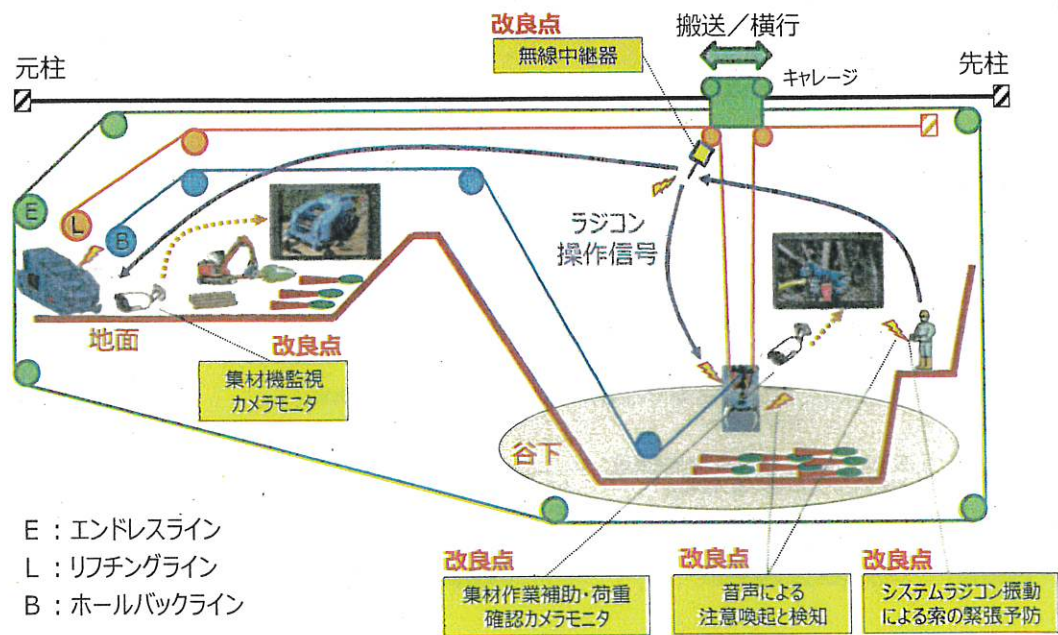
予防対策

インターロック切換え操作をせずに単独操作で巻上げや横行を行ったとき、注意喚起のため操作レバーの振動で知らせる。グラップルは音声により周知



13

新たな架線集材システムの改良【架線集材システム図】



14

新たな架線集材システムの検証

1 生産性への影響について

改良後の架線集材システムについて、通常の搬器（人力）による集材方法及び改良前の架線集材システムと比較。

2 安全性の向上について

見学会等普及啓発を通じた林業関係者へのアンケート調査

3 コスト面の分析について

新たな架線集材システム導入によるコスト等の評価

15

新たな架線集材システムの検証【生産性への影響】

集材条件及び機械の組合せ

集材機	搬器	作業員数 (人)	横取り距離 (m)	走行距離 (m)	1サイクルあたり 集材本数 (本)
油圧式	通常搬器	3	20	115~138	1
			45	190	1
			45	190	2
	架線式GP (改良前)	1	20	115~138	1
			45	170	1
			45	170	2
	架線式GP (改良後)	1	20	115~138	1
			45	170	1
			45	170	2

16

新たな架線集材システムの検証【生産性への影響】

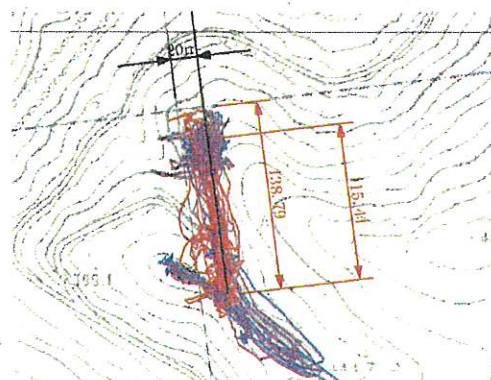
横取り範囲約20m・1サイクル集材本数1本

	1サイクルあたりの平均時間 (秒)		
	通常の搬器	架線式GP (改良前)	架線式GP (改良後)
距離	115-138m	115-138m	115-138m
索上げ	8	5	7
空走行	72	67	50
索下げ	22	33	18
荷掛け	75	25	44
荷上げ	48	36	31
実走行	83	67	68
荷下げ	14	9	10
荷外し	18	7	7
計	340	249	235

1サイクルあたりの平均集材材積：0.24m³

1日あたりの集材サイクル数 (試算)		
通常の搬器	架線式GP (改良前)	架線式GP (改良後)
32	43	46

※架線集材の実働時間は3時間/日と想定



—：架線式グラブGPS軌跡

17

新たな架線集材システムの検証【生産性への影響】

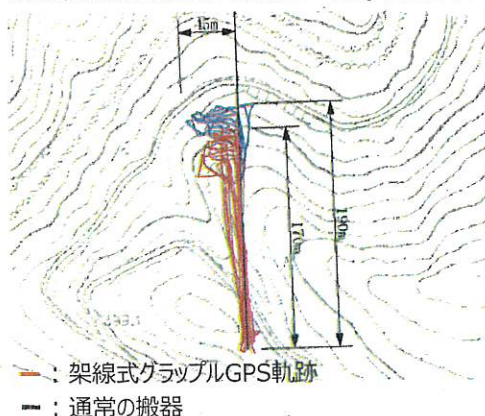
横取り範囲約45m・1サイクル集材本数1本

	1サイクルあたりの平均時間（秒）		
	通常の搬器	架線式GP (改良前)	架線式GP (改良後)
距離	190m	170m	170m
索上げ	10	8	8
空走行	83	82	78
索下げ	46	42	53
荷掛け	44	21	23
荷上げ	77	50	41
実走行	80	81	80
荷下げ	11	11	11
荷外し	19	17	10
計	370	312	304

1サイクルあたりの平均集材材積：0.51m³

1日あたりの集材サイクル数（試算）		
通常の搬器	架線式GP (改良前)	架線式GP (改良後)
29	35	36

※架線集材の実働時間は3時間/日と想定



18

新たな架線集材システムの検証【生産性への影響】

横取り範囲約45m・1サイクル集材本数2本

	1サイクルあたりの平均時間（秒）		
	通常の搬器	架線式GP (改良前)	架線式GP (改良後)
距離	190m	170m	170m
索上げ	10	9	8
空走行	74	81	71
索下げ	49	35	38
荷掛け	71	56	81
荷上げ	94	52	56
実走行	74	82	74
荷下げ	15	26	9
荷外し	31	13	12
計	418	354	349

1サイクルあたりの平均集材材積：0.93m³

1日あたりの集材サイクル数（試算）		
通常の搬器	架線式GP (改良前)	架線式GP (改良後)
26	31	31

※架線集材の実働時間は3時間/日と想定



19

新たな架線集材システムの検証【生産性への影響】

横取り 範囲 (m)	走行 距離 (m)	1サイクル あたり集材 材本数 (本)	搬器	作業 員数 (人)	平均 集材材積 (m ³)	1日あたり集材 サイクル数 (回)	生産性 (m ³ /日)	労働生産性 (m ³ /人日)
20	115-138	1	通常搬器	3	0.24	32	7.68	2.56
			架線式GP (改良前)	1		43	10.32	10.32
			架線式GP (改良後)	1		46	11.04	11.04
45	170-190	1	通常搬器	3	0.51	29	14.79	4.93
			架線式GP (改良前)	1		35	17.65	17.65
			架線式GP (改良後)	1		36	18.12	18.12
45	170-190	2	通常搬器	3	0.93	26	24.00	8.00
			架線式GP (改良前)	1		31	28.37	28.37
			架線式GP (改良後)	1		31	28.53	28.53

生産性への影響について

従来方法と比較すると生産性が約1.3倍、労働生産性は約3.9倍向上
改良前と比較すると1サイクルの操作時間は短縮されたが顕著な差異はなかった

新たな架線集材システムの検証【安全性の向上】

普及啓発に向けた現地見学会の開催

先進的林業機械実証・普及事業（林野庁補助事業）
新たな架線集材システム見学会

開催日時：令和3年12月17日（金）13:30～15:30
開催場所：田辺市中近町近富地内（中井林業園地内）
集合場所：13:00までにエコーコープ近富西野古さくらまつり集合
研修内容：
○新たな架線集材システムの説明
○先進的林業機械実証・普及事業によるシステム改良点
○架線式GPによる架線集材システムによる集材作業
○参加者による新たな架線集材システムの操作体験

主 催：中井林業
協 力：イフツエ東近富会社
架線集材の効率化・省力化
技術研究会
和歌山県林業振興課
西牟婁郡柳井林業課
事務局：和歌山県森林組合連合会

研修費等：
（1）研修費（参加費）は無料。研修費は、研修費の納入を要する。研修費の納入は、研修費の納入を要する。
（2）研修費の納入は、研修費の納入を要する。研修費の納入は、研修費の納入を要する。
（3）研修費の納入は、研修費の納入を要する。研修費の納入は、研修費の納入を要する。

研修の参加申込書に必要事項をご記入いただき、FAXまたはメールで参加申し込みいただきますようお願いいたします。

↓ ↓ ↓ ↓ ↓

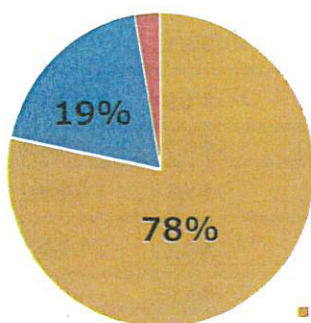


県内、大阪府、兵庫県、奈良県、滋賀県、三重県の関係者約80名が参加

新たな架線集材システムの検証【安全性の向上】

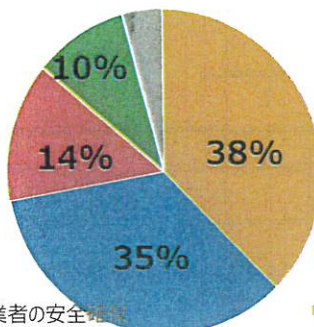
アンケート調査結果

安全性の向上効果



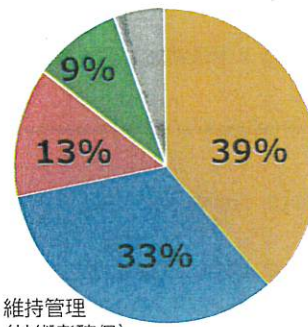
■ 良 ■ やや良 ■ 普

期待以上の効果



■ 作業者の安全確保
■ 人員不足の解消
■ 生産性の向上
■ 担い手対策
■ その他

普及に向けた課題



■ 費用・維持管理
■ 人材（技術者確保）
■ 地形条件への適応
■ 機械性能の向上
■ その他

安全性の向上について

参加者の9割以上が安全性の向上効果が高いと回答

林業関係者は生産性向上効果以上に安全性向上への期待が高い

新たな架線集材システムの検証【コスト面の分析】

現場条件

作業システム	林分状況
伐採方法：皆伐 伐木：チェーンソー 集材：架線集材 造材：プロセッサ 運材：グラブでトラックに直接積み込み	樹種：スギ・ヒノキ（50-60年生） 面積：4.00ha 傾斜：平均35度 材積：1,500m ³

機械費用等 ※油圧集材機・架線式グラブ価格は改良機器費込み

		機械式集材機	油圧式集材機	架線式グラブ	プロセッサ	グラブ	チェーンソー	架線資材費等
減価償却費	価格	円 4,200,000	24,150,000	5,660,000	13,750,000	10,000,000	153,000	3,100,000
	償却年数	年 6	8	5	5	5	3	2
	残存価格率	% 10	14	10	14	14	10	
	年計画稼働日数	日/年 150	180	180	170	200	120	200
修繕費		円/日 3,857	14,423	5,660	13,912	8,600	383	7,750
	年実稼働日数	日/年 150	150	150	150	150	120	
	日あたり稼働時間	時間/日 3	3	3	6	6	6	
	稼働時間当たり係数	0.00042	0.000196	0.000384	0.00896	0.00896	0.001697	
燃料費		円/日 806	142	65	7,392	5,376	156	
		円/日 3,583	3,583	0	7,165	2,878	322	
費用合計	円/日	7,835	18,148	5,725	28,469	16,854	860	7,750

16,000円/日の差

新たな架線集材システムの検証【コスト面の分析】

従来の架線集材システム（機械式集材機）による経費

経費	労務経費					機械経費			
	工程	作業区分	日数	単価 (円)	金額 (円)	機械区分	日数	単価 (円)	金額 (円)
直接経費	伐採	作業員 1	10	14,000	140,000	チェンソー	80	860	68,800
		作業員 2	10	14,000	140,000	架線資材費等	100	7,750	775,000
		作業員 3	60	14,000	840,000	機械式集材機	100	7,835	783,500
		小計	80		1,120,000	林業機械	40	45,323	1,812,920
	集材	集材機オペレータ	100	14,000	1,400,000	プロセッサ グラブ		28,469	
		先山(荷掛手)	100	14,000	1,400,000			16,854	
		土場(荷外手)	100	14,000	1,400,000				
		小計	300		4,200,000				
		架設	14	42,000	588,000				
		撤去	7	42,000	294,000				
		小計	21		882,000				
	造材 巻立	機械オペレータ	40	14,000	560,000				
		小計	40		560,000				
直接経費計					6,762,000				3,440,220
間接経費	労災保険(商工会) 年間保険料：240,000円					機械運搬経費	× 2 回		180,000
						集材機	25,000 (8tトラック)		
							15,000 (4tトラック)		
						プロセッサ	25,000 (8tトラック)		
						グラブ	25,000 (8tトラック)		
間接経費計					96,000				180,000
合計					6,858,000				3,620,220
総合計									10,478,220

新たな架線集材システムの検証【コスト面の分析】

新たな架線集材システム（油圧集材機＋架線式グラブ）による経費

経費	労務経費					機械経費			
	工程	作業区分	日数	単価 (円)	金額 (円)	機械区分	日数	単価 (円)	金額 (円)
直接経費	伐採	作業員 1	10	14,000	140,000	チェンソー	80	860	68,800
		作業員 2	10	14,000	140,000	架線資材費等	77	7,750	596,750
		作業員 3	60	14,000	840,000	油圧式集材機＋架線式GP	77	23,873	1,838,221
		小計	80		1,120,000	林業機械	40	45,323	1,812,920
	集材	集材機オペレータ	77	14,000	1,078,000	プロセッサ グラブ		28,469	
		先山(荷掛手)	0	14,000	0			16,854	
		土場(荷外手)	0	14,000	0				
		小計	77		1,078,000				
		架設	14	42,000	588,000				
		撤去	7	42,000	294,000				
		小計	21		882,000				
	造材 巻立	機械オペレータ	40	14,000	560,000				
		小計	40		560,000				
直接経費計					3,640,000				4,316,691
間接経費	労災保険(商工会) 年間保険料：240,000円					機械運搬経費	× 2 回		180,000
						集材機	25,000 (8tトラック)		
							15,000 (4tトラック)		
						プロセッサ	25,000 (8tトラック)		
						グラブ	25,000 (8tトラック)		
間接経費計					96,000				180,000
合計					3,736,000				4,496,691
総合計									8,232,691

従来と比較して220万円のコスト削減

新たな架線集材システムの検証【コスト面の分析】

1mあたりの 縮減コスト	従来の架線集材システム生産コスト		円	10,478,220
	新たな架線集材システム生産コスト		円	8,232,691
	素材生産量		m ³	1,500
			円/m ³	1,497
1年あたりの 機械導入コスト	油圧集材機	価格	円	24,150,000
		耐用年数	年	8
	架線式グラブ	価格	円	5,660,000
		耐用年数	年	5
			円/年	4,150,750

※油圧集材機・架線式グラブ価格は改良機器費込み

コスト面の分析について

生産コストは1m³あたり約1,500円縮減

年間2,700m³以上の素材生産を行えば、1.0以上の費用対効果

今後に向けた課題

・長距離架線集材への対応について

長距離架線の現場における無線中継器を利用した機械操作や、集材補助カメラ・モニタの通信状況の確認と検討

⇒システムラジコン2台による2オペ作業や、特注のカメラ・モニタ設置等も現場
条件次第では必要

・操作技術者の育成・確保について

新たな架線集材システムの特徴（操作性・安全性）を広く普及し、機械導入を促進させ、技術者の確保に繋げる

⇒今後も定期的な研修会等の開催により、操作技術者の育成・確保に向けた
取組を推進



