

技術開発完了報告

議 題	課題 伐採方法別によるカメラ付きケーブル・グラップル集材の実用化について					開発期間	平成17年度～平成19年度			
開発場所	安芸森林管理署	担当部署	森林技術センター	共同研究 機 関	福本造林有限会社	技術開発 目 標	4	特定区域 内 外	●	
開発目的 (数値目標)	<p>労働力削減による労働生産性の向上と労働安全の確保を図るための集材方法を確立するとともに、併せてケーブル・グラップル集材の普及を図るため、ケーブル・グラップルにカメラを取り付けた改良型機で、伐採方法別による実用化に向けた検証を行い、併せて問題点の把握を行う。</p> <p>数値目標：労働生産性5.0m³/人日（総生産量÷総人役）</p>									
実施経過	<p>※本課題は、平成17年3月4日付16林国業134号により「平成17年度技術開発に係る重点課題」として選定。</p> <p>※カメラ付きケーブル・グラップル集材（以下「カメラ付き集材」と言う）は、平成17年度から平成19年度の3ヶ年間で、6箇所の試験地において実施。</p> <p>平成17年度</p> <p>1. 伐採方法別集材功程調査</p> <p style="margin-left: 20px;">①皆伐区：裏正山民有林（安芸市） 平成17年 4月20日～ 5月19日（20日間）</p> <p style="margin-left: 20px;">②列状間伐区：下久保山31林班（安芸市） 平成17年 7月 4日～ 7月20日（12日間）</p> <p style="margin-left: 20px;">③皆伐区：須川山1017林班（奈半利町） 平成18年 3月24日～ 4月 7日（11日間）</p> <p>2. 問題点等の把握</p> <p>3. 実演会の実施</p> <p style="margin-left: 20px;">①裏正山民有林（安芸市） 平成17年 4月27日（参加者13名）</p> <p style="margin-left: 20px;">②須川山1029林班（奈半利町） 平成17年10月 7日（参加者45名）</p> <p>平成18年度</p> <p>1. 伐採方法別集材功程調査</p> <p style="margin-left: 20px;">①列状間伐区：笹谷山1144林班（北川村） 平成18年 5月15日～ 7月31日（15日間）</p> <p style="margin-left: 20px;">②皆伐区：西俣民有林（徳島県那賀町） 平成19年 2月20日～ 3月20日（15日間）</p> <p>2. 問題点の対応策 画像の乱れの抑制（無線中継機器を設置）。</p> <p>3. 実演会の実施 西俣山民有林（徳島県那賀町） 平成19年 3月19日（参加者30名）</p> <p>平成19年度</p> <p>1. 伐採方法別集材功程調査</p> <p style="margin-left: 20px;">①点状間伐区及び荷掛手による集材区 日ノ地山1141林班（北川村） 平成19年 9月19日～11月15日（20日間）</p> <p>2. 問題点の把握及び対応策の検討</p> <p>3. 取りまとめ</p>									

開発成果等

- ①西俣山試験地は、収穫区域の一部をかり付き集材。荷卸し場所が広く確保できたため、セット人員は少人数の2名の配置ができた。須川山や裏正山と比較すると、集材距離・横取り距離が短いなどの条件に恵まれ、生産性は10.48 m³。残りの区域は普通集材を実施し、生産性は8.93m³でかり付き集材が上回った。
 ※荷掛手と荷卸手がいなくても作業できることから集材作業は、運転手1名で実施可能。
 ※プロセッサと組み合わせた場合、2名で集材、造材ができ、全ての作業を運転席から下りることなく作業可能。
- ②かり付き集材は、この試験区のように、集材面積が広い、集材距離・横取り距離が短い、荷卸し場所が広く確保できる等の条件を整えば、生産性も高く、普通集材に比べ遜色はない。
- ③試験結果として、数値目標の5.0 m³を上回っており、このような条件下であれば、かり付き集材の実用化は図れるものとする。

2. [列状間伐試験区]

調査項目等	設備タイプ	セット人員	集材日数	集材時間 (分/回)	集材回数 (回/日)	集材量 (m ³ /日)	労働生産性 (m ³ /人日)	備考
内容等 (データ)	H型	1～3名	24.250	9	39	22	2.52	
		集材機 グラップル プロセッサ						

国有林の素材請負生産現場2箇所(下久保山31ろ林小班、笹谷山1144い林小班)で実施。

(1) 下久保山試験地 (かり付集材林況等 : 杉、ヒノキ55年生、材積356 m³/ha、スパン480m、平均集材距離282m、平均横取距離77m)

- ①試験地に差し込む林道が無く、民有林から国有林に向け集材線、運材線(1段、2段、3段)を架設。
2段、3段線で試験地を1～3区設定。
- ②集材は、残存木を損傷しない方法としてH型方式で架設。
H型方式で架設すると、設備、撤収の掛かり増しになり、生産性も数値目標5.0 m³に比べ、2.52m³/人日と低くなった。
- ③今回の集材条件では、生産性は低く、かり付き集材は、生産性の観点から見れば更なる検討が必要。

調査項目等	設備タイプ	セット人員	集材日数	集材時間 (分/回)	集材回数 (回/日)	集材量 (m ³ /日)	労働生産性 (m ³ /人日)	備考
内容等 (データ)	H型	1名	13.000	7	51	28	2.79	
		集材機						

(2) 笹谷山試験地 (かり付集材林況等 : 杉主体48年生、材積354 m³/ha、スパン420m、平均集材距離206m、平均横取距離35m)

- ①試験地に差し込む林道が無く、集材線、運材線(1段、2段、3段)を架設。3段目で試験区を設定。
- ②集材は、残存木を損傷しない方法としてH型方式で架設。
H型方式で架設すると、設備、撤収の掛かり増しになり生産性も数値目標5.0 m³に比べ、2.79m³/人日と低くなった。
※笹谷山試験地が下久保山試験地よりも生産性がよいのは、集材、横取距離が近いものによると言える。
- ③今回の集材条件では、生産性は低く、かり付き集材は、生産性の観点から見れば更なる検討が必要。

開発成果等

3. [点状間伐試験区]

国有林の素材請負生産現場1箇所（日ノ地山1141い林小班）で実施。

(1) 日ノ地山試験地（カマ付き集材林況等：主幹53年生、材積349m³/ha、スパン650m、平均集材距離197m、平均横取距離45m）
（普通集材林況等： “ “ “ 650m、 “ 290m、 “ 95m）

調査項目等	設備タイプ	セッティング人員	集材日数	集材時間 (分/回)	集材回数 (回/日)	集材量 (m ³ /日)	労働生産性 (m ³ /人日)	備考
内容等 (データ)	H型	3名	6.750	11	30	21	1.83	
		集材機 ケーブル プロセッサ						
普通集材	—	—	9.875	13	28	23	2.06	

① 林道より、3本の集材線を架設。カマ付き集材区、普通集材区を設定し比較。

② 集材時間について、カマ付き集材の所要時間（11分）は普通集材（13分）に比べると2分少ない結果となった。しかし、カマ付き集材は、吊荷本数において殆ど1本であり、複数の本数を吊る普通集材との集材量を比較すると、低い結果となった。

③ 点状間伐区の生産性は2m³/人日前後とかなり低位であり、このことから、この様な集材条件下では、カマ付き集材の導入は難しいと考える。

1. まとめ

(1) 皆伐区

① 皆伐区では、カマ付き集材は、西俣山試験地のように、集材面積が広い、集材距離・横取り距離が短い、荷卸し場所が広く確保できる等の条件が整えば、生産性も高く、普通集材に比べても生産性は上回る。

② 荷下ろし場が広く、確保できる場合は、セッティング人員も2名の少人数での配置が可能。

③ 普通集材の生産性を、カマ付き集材が上回っていたことや、他の条件の試験地の箇所でも、数値目標の5.0 m³を上回っていることから、上記条件下では、カマ付き集材の実用化は図れるものと考えられる。

(2) 列状間伐区

① 列状間伐区では、集材方法を残存木の損傷を回避するため、H型方式としたため、設備、撤収の掛かり増しとなり、生産性低下の要因となった。

② 今回の試験区の集材条件では、生産性は低く、カマ付き集材は、生産性の観点から見れば更なる検討が必要。

(3) 点状間伐区

① 点状間伐区では、集材方法を残存木の損傷を回避するため、H型方式で設備した。

② 集材時間について、カマ付き集材の所要時間（11分）は普通集材（13分）に比べると2分少ない結果となった。しかし、カマ付き集材は、吊荷本数において殆ど1本であり、複数の本数を吊る普通集材との集材量を比較すると、低い結果となった。

③ 生産性は2 m³/人日前後とかなり低位であり、このことから、この様な集材条件下では、カマ付き集材の導入は難しいと考える。

(4) 問題点として、カマ付き集材のモニター画像は、ケーブル・ケーブルが林内に入ると電波障害が発生し、不鮮明（画像の砂嵐状態）になる場合がある。

電波障害は、林内の立木が障害となることが考えられ、少しでも障害の影響を受けない工夫として、H型集材の一方のケーブル（ジャストII）に無線の中継器を設置し試行してみた。

しかし、結果として、これまでの集材における画像と比較しても、あまり効果は上がらなかった。

（不鮮明（画像の砂嵐状態）な画像は林内に入れば多少は出てくる）。

効果が上がらない理由としては、集材時における本線の揺れやケーブルの移動で、振動やショックがあることから、正常な受信はできないことが考えられる。

開発成果等

(5) かつ付き集材の最大の特徴として、集材作業において、重大災害が発生しやすく「危険箇所」とされている荷掛と荷卸作業において、災害因子の一掃が図れること。

また、出勤人員に左右されることなく少人数でも集材が可能なことなど、効率的な作業ができる上、労働強度の軽減が図れる。

- ① 荷掛手と荷卸手がいなくても作業できる。少人数での作業が可能。
- ② フレックサと組み合わせた場合、2名で集材、造材ができ、全ての作業を運転席から降りることなく作業可能。
- ③ 急傾斜地や雨天等の不安全な条件下でも安全作業が可能。

2. 中間実演会

(1) 意見の収集や普及宣伝を兼ねた実演会（県林業事務所等、森林組合、素材生産請負事業体連絡協議会、民間林業団体等の参加）を実施。実演会等における主な意見は、

- ① 集材機と一体となったリモコンが図れると良い。
- ② ケーブル・ラップルの価格について安価とならないか（林業経営者を取り巻く厳しい状況下）。
- ③ 荷掛手の雇用、安全面を考えれば、画期的等。

(2) 四国林業関係機関での各種会合において途中結果の概要を報告。

3. 考察

今回の試験においては、かつ付き集材は集材距離、横取距離などの集材条件が整わなければ、普通集材の労働生産性を上回らない結果となった。また、列状、点状間伐においては、生産性は低位と考えられ、かつ付き集材の実用化には、今後更に検討を要する。

結果として、かつ付き集材の生産性の良い試験区は、皆伐区、列状間伐区、点状間伐区の順となったが、それぞれの集材条件により、生産性に大きく影響を与え、数値にバラツキが見られ、検証としては十分な結果となっていない。

また、中継器の設置も試行してみたが、十分な検証となっておらず、引き続き調査、技術開発が必要である。

なお、かつ付き集材の最大の利点としては、集材作業において、重大災害が発生しやすい「危険箇所」とされている荷掛と荷卸作業において、災害因子の一掃が図れることであり、今後とも安全面、コスト面からみた総合評価も検証する必要があると考える。

今回の技術開発を進める上で、伐採方法別の生産性向上、実用化に向けた検証を試みたが、生産性向上等を検証する上でのデータが少ないことから、技術開発課題としては完了するものの、引き続き調査を行うことが必要であること、また、共同研究者も引き続き問題点の解決、普及に向けた試行、研究をしたい強い希望もあることから、引き続き調査していく考えである。

なお、今後の調査結果等については、節目節目で委員会において説明していく考えである。

1 ケーブル・グラップル集材観測結果集計

試験地	国民別	伐採方法別	作業期間	設備タイプ	集材日数	所要時間 (分)	集材回数	集材本数	立木材積 (m ³)	素材材積 (m ³)	功 程				
											1日当集材 回数	1回当所要 時間(分)	1回当吊荷 本数	1回当立木 材積(m ³)	1日当集材量 素材材積(m ³)
裏正山	民	皆伐	H17.4~5	E・T	21.250	7,568	711	906	479.88	450.34	33.5	10.64	1.27	0.67	21.19
下久保山	国	列状間伐	H17.7~11	H型	24.250	8,958	954	1,100	661.87	522.44	39.3	9.39	1.15	0.69	21.54
須川山	国	皆伐	H18.3~4	H型	8.875	2,984	525	647	344.51	240.09	59.2	5.68	1.23	0.66	27.05
笹谷山	国	列状間伐	H18.7~8	H型	13.000	4,597	672	743	485.34	371.11	51.7	6.84	1.11	0.72	28.55
西俣山	民	皆伐	H19.2~3	E・T	13.625	4,749	841	873	653.09	618.29	61.7	5.65	1.04	0.78	45.38
日ノ地山	国	点状間伐	H19.9~11	H型	6.750	2,112	200	201	176.09	139.11	29.6	10.56	1.01	0.88	20.61

2 ケーブル・グラップル集材労働生産性集計

試験地	国民別	伐採方法別	作業期間	設備タイプ	生産量 (m ³)	雇 用 量					生産性 m ³ /人	適 用
						伐倒	集材	設備	撤収	計		
裏正山	民	皆伐	H17.4~5	E・T	450.34	9,000	78,000	29,000	16,000	132,000	3.41	撤収せずに移動しているので評定因子表の数値を適用
下久保山	国	列状間伐	H17.7~11	H型	522.44	20,000	68,000	64,000	55,000	207,000	2.52	多段集材であるが、一段目が最終生産箇所と仮定
須川山	国	皆伐	H18.3~4	H型	240.09	8,000	33,000	4,000	2,000	47,000	5.11	設備、撤収人役を生産量により配算
笹谷山	国	列状間伐	H18.7~8	H型	371.11	16,000	15,000	55,000	47,000	133,000	2.79	多段集材であるが、一段目が最終生産箇所と仮定
西俣山	民	皆伐	H19.2~3	E・T	618.29	24,000	30,000	——	5,000	59,000	10.48	設備、撤収人役を生産量により配算
日ノ地山	国	点状間伐	H19.9~11	H型	139.11	7,000	22,000	47,000	——	76,000	1.83	事業実行中であり、撤収人役加算せず

3 普通集材観測結果集計

試験地	国民別	伐採方法別	作業期間	設備タイプ	集材日数	所要時間 (分)	集材回数	集材本数	立木材積 (m ³)	素材材積 (m ³)	功 程				
											1日当集材 回数	1回当所要 時間(分)	1回当吊荷 本数	1回当立木 材積(m ³)	1日当集材量 素材材積(m ³)
裏正山															
下久保山															
須川山															
笹谷山															
西俣山															
日ノ地山	国	点状間伐	H19.9~11	H型	9.875	3,528	278	303	288.12	231.25	28.2	12.69	1.09	1.04	23.42

4 普通集材労働生産性集計

試験地	国民別	伐採方法別	作業期間	設備タイプ	生産量 (m ³)	雇 用 量					生産性 m ³ /人	適 用
						伐倒	集材	設備	撤収	計		
裏正山	民	皆伐	H17.4~5	E・T	——	——	——	——	——	——	——	全量ケーブル・グラップル集材
下久保山	国	列状間伐	H17.7~11	H型	——	——	——	——	——	——	——	作業条件が違うので比較せず
須川山	国	皆伐	H18.3~4	H型	2,178.39	43,000	215,000	49,000	14,000	321,000	6.79	
笹谷山	国	列状間伐	H18.7~8	H型	——	——	——	——	——	——	——	作業条件が違うので比較せず
西俣山	民	皆伐	H19.2~3	E・T	5,786.07	——	——	——	——	648,000	8.93	全体人役の把握しかできていない
日ノ地山	国	点状間伐	H19.9~11	H型	231.25	11,000	43,000	58,000	——	112,000	2.06	事業実行中であり、撤収人役加算せず