

技術開発完了報告

秋田営林局

課題名		人工林立木用の枝払機開発			
指示・自主区分	林野庁指示	開発期間	自 昭和62年 至 平成 元年	担当	作業部会
目 標	伐倒を実行する人工林立木に適用できる枝払機を開発し、作業能率の向上、肉体的負担の軽減、作業の安全確保を図る。				
	1 使用機械の検討	①操作性	②適用できる径級範囲		
	2 作業条件の検討	③作業の能率性	④安全性		
	3 成果の取りまとめ				
	4 作業方法の確立				
系 吉	現在開発中の市販枝打機の枝払機への活用は、適用可能な対象立木が極めて少ないことから効率的な使用とならず、また大径木等に適した機種に改良するためには多大の開発経費が必要とされ、更に機械の重量も増すことから機械の運搬、取付け時等の安全作業の確保が困難となる。			技術開発経費内訳	
				<人工> 千円	
				物件費 -	
				役務費 -	
				人件費 -	
				基 職 < >	
				その他 < >	
				合計 -	
果					
開発経過と調査内容					
昭和62年度（設定初年度）					
1 使用機械の選定 地元の秋田マツカラ-K Kが取り扱っている枝打機のうちから適用径級の大きい「U K 510」を使用した。					
2 実行結果 (1) 実施時期 昭和63年 3月15日 (2) 場所 秋田営林署管内 財の神国有林 210林班 へ小班 (3) 対象木 72年生スギ主伐木、胸高径20cm台の立木を対象 (4) 機械操作 秋田マツカラ-K K (5) 実験結果 実験対象木を15本予定したが、開始早々枝の切断能力不足による上昇停止、途中降下など油圧制御枝分けセンサーにトラブルが多く、数本の実験で中止したため、目的とする実験結果を得ることができなかった。					

昭和63年度	
1 使用機械の選定	前年度使用の「U K 510」枝払機の油圧制御装置が改良されたことからこれを使用した。
2 実行結果	(1) 実施時期 63年12月22日 (2) 場所 秋田営林署管内 男鹿山国有林 94林班な小班 (3) 機械操作 秋田マツカラ-K K (4) 実験結果 間伐材（林齢31年生）にもかかわらず、依然としてセンサーが枝につかえるなどのトラブルが多く発生しており、切断不能立木が15本中 4本あった。
平成元年度（最終年度）	
1 使用機械の選定	他機種との比較検討のため、従前同様地元秋田マツカラ-K Kの「えだうちやまびこ AB230-R」を使用した。
2 実行結果	(1) 実施時期 元年10月25日 (2) 場所 秋田営林署 管内男鹿山国有林 86林班と2小班 (3) 機械操作 秋田マツカラ-K K (4) 実験結果 林齢74年生の主伐木のため枝が太く硬いことから1～2回で切断できない場合が多く見受けられた。
昭和63年度・平成元年度比較及び実行結果の考察	
(1) 適用できる径級範囲に限られることから、当局管内の主伐木の大半は該当しないため機械の効率的な使用（作業の能率性の確保）にはならない。	
(2) 機械の改良、パワーアップには多大の経費が掛かるとされ、また機械の重量も増すことから機械の操作性、安全性に問題が生ずる。	
現地における枝払い実験状況 別添写真のとおり	
評価及び普及指導	
結果欄に記載のとおり、市販枝打機を枝払専用機に改良することは事実上不可能なことから、当局管内の生産事業に枝払専用機を導入することは困難と考えられる。	

I 年度別実験結果

1 昭和62年度分について

完了報告の「開発経過と調査内容欄」に記載のとおり、使用機械の「UK 510」の油圧制御枝分けセンサーにトラブルが多く、1本も枝払いを完全に実行できなかったものがないため目的とするデータが得られなかった。この原因としては林齢が72年生の主伐木であったため枝が太く硬かったこと、不整形木があったこと等が考えられる。仕様機種の様子はS63記載と同様である。

2 昭和63年度分について

実験対象林分はスギ間伐木(31年生)とし、樹幹径も16~28cmと機械の適用径に近い木を選んで実験した。

(1) 使用機種の様

- ① 名称「枝打ロボット佐助」 ② 型式「UK 510」 ③ 重量 28.5kg ④ 出力 最大2.3PS
⑤ 排気量 51.6CC ⑥ 適用径 8~26cm

(2) 実験結果

下表のとおり

人工林立木用の枝払機開発実験結果(昭和63年度)

スギ間伐木(31年生)

調査項目等	実験木NO	スギ間伐木(31年生)															平均 (11本分)
		NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5	NO.6	NO.7	NO.8	NO.9	NO.10	NO.11	NO.12	NO.13	NO.14	NO.15	
材	機械取付け樹幹径 (cm)	18	(22)	22	16	28	22	20	(24)	(26)	26	20	18	20	(18)	20	21
	胸高直径 (cm)	18	(22)	22	16	26	22	20	(24)	(24)	24	20	18	20	(18)	20	21
形	枝払いした幹の長 (m)	3	(3)	4	3	5	5	4	(4)	(4)	3	5	4	5	(3)	3	4
状	枝払後の枝下高 (m)	11	(3)	10	11	14	11	14	(7)	(7)	17	15	13	15	(8)	16	13
	切断枝径 (cm)	1.5		~		5.0											
所要時間	取付所要時間 (分・秒)	2.36		1.20	0.11	0.25	0.25	0.35			0.55	0.50	0.37	0.30		0.35	0.49
	取外し所要時間 (分・秒)	2.13		0.45	0.27	0.22	0.45	1.05			0.40	0.34	1.10	0.45		0.35	0.51
	移動時間 (分・秒)	1.00		1.04	1.10	1.00	1.18	1.00			1.00	1.00	1.03	0.55		1.00	1.03
	上昇速度 (分・秒)	5.43		4.26	4.54	5.59	3.56	5.19			6.25	6.00	6.15	5.00		6.00	5.27
	下降速度 (分・秒)	0.28		0.25	0.18	0.30	0.36	0.41			1.55	0.20	1.00	3.00		0.45	0.54
	1本当り所要時間 (分・秒)	12.00		8.00	7.00	8.16	7.00	8.40			10.55	8.44	10.05	10.10		8.55	9.04
トラブルの原因	トラブル回数		失敗	①			②		失敗	失敗		①	①		失敗		
	センサーが枝につかえる		○	○					○	○							
	脱輪する																
	センサーに車枝がからみ停止																
	枝払機本体に枯枝を巻き込む						○					○					
	バーが幹にくいこむ																
	バーが切断枝等に挟まれる																
	ソーチェンがバーから外れる														○		
	エンジンストップ						○										
下降用ヒモが切れる												○					
下降用ヒモが短い																	

(3) 考察

① 不整形木(偏平, 曲り木, 凹凸木等), 車枝, 硬い枝等の木は, ほとんどトラブルが発生している。
(失敗木の原因)

NO. 2木 径22.5cmと24cmの楕円形であるため, 3m上昇しただけでストップした。

NO. 8木 7m上昇したところで太い枝を切断できずストップした。

NO. 9木 7m上昇したところで幹の表面が凹凸となっており上昇できずストップした。

NO. 14木 8m上昇したところで幹の表面が凹凸となっておりソーチェンが外れた。

② 機械の重量(28.5kg)があるので, 機械取付けは二人掛りで行なった。

③ 伐倒時における方向の狂い, 材の損傷は無枝払いに較べて特に変りは認められない。

④ 元年度は他機種で実験する必要がある。

3 平成元年度分について

前年度実行結果と対比するため、同じく地元の秋田マッカー社で取扱っている「えだうちやまびこ」を使用した。実験対象林分はスギ主伐木(74年生)とし、樹幹径も前年度とほぼ同様に18~28cmの範囲のものを選定した。

(1) 使用機種の様

- ① 名称「えだうちやまびこ」 ② 型式「AB230-R」 ③ 重量 23.0kg ④ 出力 最大2.3PS
 ⑤ 排気量 51.6CC ⑥ 適用径 7~23cm

(2) 実験結果

下表のとおり

人工林立木用の枝払機開発実験結果(平成元年度)

スギ主伐木(74年生)

調査項目等	調査木NO															平均 (12本分)	
	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5	NO.6	NO.7	NO.8	NO.9	NO.10	NO.11	NO.12	NO.13	NO.14	NO.15		
機械取付け樹幹径 (cm)	18	(22)	26	22	22	20	24	22	26	24	28	26	26	(16)	(22)	24	
材の胸高直径 (cm)	18	(22)	26	22	20	20	24	22	24	24	26	26	26	(16)	(22)	23	
枝払いした幹の長 (m)	5	(4)	5	5	4	6	9	8	6	6	4	5	5	(5)	(7)	6	
枝払後の枝下高 (m)	10	(16)	14	15	15	16	15	16	18	17	17	17	20	(7)	(15)	16	
形状	切断枝径 (cm)	1.5 ~ 6.0															
所要時間	取付所要時間 (分・秒)	0.15		0.25	0.10	0.23	0.13	0.15	0.12	0.13	0.20	0.15	0.12	0.10			0.15
	取外し所要時間 (分・秒)	0.10		0.15	0.20	0.10	0.05	0.10	0.11	0.09	0.12	0.10	0.14	0.10			0.11
	移動時間 (分・秒)	0.10		0.15	0.18	0.12	0.10	0.14	0.12	0.10	0.16	0.11	0.12	0.19			0.13
	上昇速度 (分・秒)	4.30		10.38	9.27	11.45	7.48	8.36	6.10	9.45	11.21	8.15	14.25	10.05			9.24
	下降速度 (分・秒)	1.05		1.02	1.17	1.26	1.38	1.20	1.27	2.04	1.52	2.04	2.13	2.15			1.39
	1本当り所要時間 (分・秒)	6.10		12.35	11.32	13.56	9.54	10.35	8.12	12.21	14.01	10.55	17.16	12.59			11.42
トラブルの原因	トラブル回数	①	失敗	③		①					①			①	失敗	失敗	
	センサーが枝につかえる					○											
	脱輪する														○		
	センサーに車枝がからみ停止			○													
	枝払機本体に枯枝を巻き込む																
	バーが幹にくいこむ	○	○	○							○					○	
	バーが切断枝等に挟まれる			○													
	ソーチェーンがバーから外れる																
	エンジンストップ																
	下降用ヒモが切れる																
下降用ヒモが短い													○				

(3) 考察

① 幹径26cm上、枝径5cm上のはほとんどが切断不能と考えられ、それ以外のものでも切断に4~5回、再三上下動を繰返す場合が多くあった。

(失敗木の原因)

NO.2木 最初の枝(径5cm)が切断できずやり直しし、その後機械に枝かからまった。

NO.14木 最初の枝(径6cm)を4~5回で切断、7mの箇所脱輪した。

NO.15木 四角張った木のため4m上昇したところでスリップを繰返し、上昇できずとりやめた。

② 機械の重量(22.0kg)は「UK510」の重量(28.5kg)よりは軽いですが、機械取付けは二人掛りで行なった。

II 昭和63年度と平成元年度実験結果の対比について

実験結果の対比内容は下表のとおりとなっているが、分析結果等は次のとおりである。

- 1 63年度を100とした場合、1本当り枝払い所要時間では平成元年度は126であり、切断時間（上昇+下降時間）のみの対比では180と更に時間が多く掛っている。
- 2 平成元年度の実験木の中には切断対象枝数が100個を超えるものもあった。
- 3 平成元年度の失敗木が少ないのは、実験対象木からできるだけ不整形木等を除外し、また功程を度外視して実験したためである。
- 4 手工具推定時間は作業者の経験に基づく推定時間を聞き取りしたものである。

昭和63年度・平成元年度実験結果対比表

年度	使用機種	実験木内容					実行内訳			枝払い所要時間(分・秒)					手工具推定 所要時間 (D)	比率 (%) (D)/(C)		
		伐採 種	林齢	本数	径級範囲 (cm)	枝径範囲 (cm)	実行 本数	失敗 本数	実行 率%	取付け	取外し	移動	上昇	下降			一本当り (C)	
(A)	S63	UK510	間	31	15	16 ~ 26	1.5 ~ 5.0	11	4	73	0.49	0.51	1.03	5.27	0.54	9.04	4.00	44
(B)	H 1	AB230-R	主	74	15	18 ~ 28	1.5 ~ 6.0	12	3	80	0.15	0.11	0.13	9.24	1.39	11.42	4.00	35
(%) 比較	(B)/(A)										31	22	13	175	257	126		

III 課題設定目的に照して

- 1 機械の操作性 今回の実験地は林道に近接し緩斜地で小本数を対象に実験したが、今回使用した機械の重量は20kgを超えているため取り付けに2人を要し、より軽量化が絶対条件である。
- 2 適用できる径級範囲 今回実験に使用した機種は適用径は26cmまでが限度であり、当局管内のスギ主伐木の大半は本機械では処理できない。機械のパワーアップを図るとすれば現在の機械を根本的に変えなければならないとし、開発に多大の経費が見込まれ、更に重量を増すことになり、前記(1)の軽量化が絶対条件に相反する。一例をあげると「UK510」の場合、改良前の機械重量「KN-439」が21kg、「KR-500」が23kgのものが改良後は28.5kgと増えているのを見てもわかる。
- 3 作業の能率性 若齢間伐木であっても不整形木（樹幹が偏平、曲り、凹凸、車枝状等の多枝など）、太枝等のある立木は切断不能であり、まして現在伐採対象となっている主伐木は大径木が多くあり、枝打実施木が少ないため枝数が多く、枝径も太く、硬い枝の立木が多いため、市販枝打機で処理できる本数は極めて少ないことから機械の効率的な使用が期待できない。今回は能率性を度外視して実施したため枝の切断時間（上昇速度）に多くの時間を要した。今回の実験木を手工具で実施した場合は4分程度と推定され、比較すると市販枝打機は手工具の30~40%程度の低い功程となることが予想される。
- 4 安全性 遠隔操作により実行することから切断枝の落下場所から離れることができるなど安全の確保は大きいですが、機械重量があるので機械の取り付け等の面で新たな不安全作業がでてくるのが想定される。
- 5 結論 以上の結果から当局のスギ主伐木に適合する機械の改良は困難と考えられる。したがって更に機種を変えて実験を重ねても好結果は期待できないと考えられる。

IV 現地実験状況

別添写真のとおり

枝払機による実験状況

実行年月日 平成元年10月25日
場 所 秋田営林署 男鹿山国有林
86林班と2小班
使用機種 「えだうちやまびこ A B230-R」



実験に使用した「A B230」
の取付け完了状況



太く硬い枝を切断した状況



切断できずに上昇停止した
状況



2～3回程度昇降を繰り返しながら切断している状況



割合スムーズに切断した状況



トラブルで途中停止し降下の際ヒモが短かくポールを使っている状況