

伐倒前枝払い先行のシステム化について

(枝払い作業の機械化と省力化をめざして)

奈良井・事業課機械係 笠井俊彦

要 旨

伐倒前の枝払い作業による作業方法の検討の目的で、枝払機（枝打ロボット439）の導入試用を、豊川国有林80は林小班、ヒノキ人工林（林令66年）において行った。

実験結果は、樹幹に対して枝払いのできた位置（機械の上昇高）により、上、中、下に判定したところ、上40本（36%）、中8本（7%）、下64本（57%）であった。下と判定された主な原因は、太径枝に対するチェンソーの鋸断能力の不足による。改善のためエンジンの乗せ替えを行い、2.1ps から3.3ps へ出力増大を行い実験中である。

は じ め に

製品生産事業における作業仕組は、立木の伐倒から最終巻立までの生産過程において、現地の諸条件を勘案して、最も合理的な作業方法を組み合わせて実行するものであり、このシステムには、一定の流れがある。

この流れの出発点にあたる作業である、立木の伐倒にともなう枝条、末木の処理作業は、その他の作業工程に比較して所要時間が多いので、次工程である集材作業との連携に直接影響することはもちろん、伐出作業全工程の流れ、または進捗を左右する大きな原因の一つになっている。

また、この枝払い作業は、従事する作業者の労力消費率が高くなり、とくにチェンソー使用による振動障害防止対策として、使用時間（被ばく時間）の短縮、使用回数（使用頻度）の軽減などの諸施策を推進するうえで、これを阻害する要因となっている。

1 発想動機と実験目標

最近、造林木の枝打ち作業の機械化を目的として、「枝打ちロボット439」という小型林内作業用機械が開発され、民有林を主に使用されている事例がある。

この機械を、生産現場に導入して、従来、伐倒後でなければ枝払い作業ができないとしてきた作業方法にかえて、伐倒前に立木の枝払いを先行させることにより、前述の隘路解消を図り、「作業仕組の見直し」という改善課題に対する一策とする目的で長野営林局（主管課、作業課）から、本年度、当署奈良井製品事業所で導入試用することについて指定を受けた。そこで、当署では署内および生産現場までの理解、協力体制の中でプロジェクトチームを中心に取り組んできた。

II 実験の経過

1. 「枝打ちロボット439」の仕様

表-1

諸元	2サイクル 41cc (2.1ps)		上昇速度	1分間	2.8 m
エンジン出力	リコイルスタータ		チェーン給油	半自動	
始動方式	遠心クラッチ		動力伝達装置	チェーン	
伝導方式	混合油 (20:1)		減速機	ウォームギヤ	
燃料	1ℓ当り 約40本		下降方式	自重による手動方式	
燃料消費量	22 kg		車輪	ゴム車輪スベリ止ワイヤ巻	
重量	枝打ち可能立木の胸高直径		8 cm ~ 25 cm		
定格	枝打ち可能枝直径		スギ	35 cm	ヒノキ 3 cm

2. 対象林分の概要

- (1) 場所 磐川国有林80は林小班
- (2) 樹種 ヒノキ人工林
- (3) 林齢 66年
- (4) 傾斜 23度

(5) 成林構成 胸高直径 $\frac{21}{12-32}$ cm 樹高 $\frac{18}{10-21}$ m

3. 供試木の調査

当年度製品事業実行中の伐区内で、采伐倒個所に50m×50mの実験区域を設定し、区域内全立木112本を供試木とした。

4. 実験上、最も重要な因子となる枝の発生状態についての調査結果は、次のとおりである。

(1) 枝の発生数

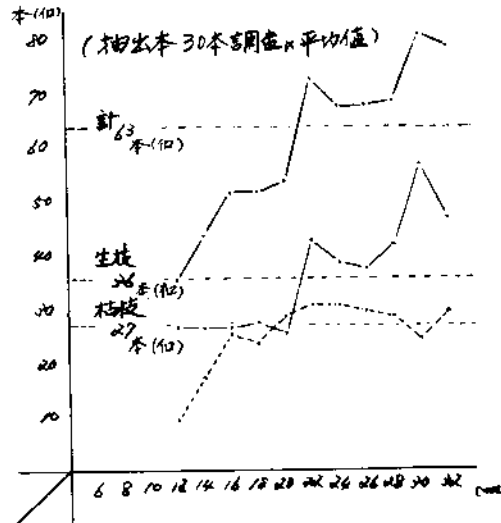


図-1 枝発生の平均本(個)数

表-2 枝数実測集計表 (供試木112本中から30本を無作為に抽出して調査した)

胸高直径	割当本数	実測値										計	平均				
12	1	計35	枯生	9											35	9	
				26											26	26	
14	1	43	17											43	17		
			26											26	26		
16	1	51	25											51	25		
			26											26	26		
18	3	44	27	27	20									154	74		
			17	35	48	28									28	51	
20	3	45	25	31	28									158	84		
			20	32	50	22									22	53	
22	3	50	31	25	33									215	89		
			29	73	48	82	49									74	72
24	6	62	30	20	21	42	32	68	32	75	43					402	177
			32	51	31	61	40	43	36	43					225	67	
26	6	58	25	30	25	31	30	69	30	68	31					401	172
			33	67	37	59	34	80	49	39	37					229	67
28	4	55	24	18	33	35						273	110				
			31	62	44	81	48	75	40						163	68	
30	1	80	24									80	24				
			56									56	24				
32	1	75	29									78	29				
			46									46	27				
計	30											1,890	810	1,080	63		

(2) 枝の太さ

表-3 枝の太さ集計表 (直径階毎に1本ずつ抽出して実測)

胸高直径	枝径										計		
	区分	1 cm	2	3	4	5	6	7	8	9			
12 cm	生枝	8	8	4	3	2						9	
	枯枝			5	5							26	
14	"	9	7	4	7	3	3						17
	"			7	3								26
16	"	7	10	10	7	4	3	1					25
	"			5	3	1						26	
18	"		6	6	5	9	7					27	
	"		3	3	4	4						17	
20	"		6	7	9	9						31	
	"		3	8	10	8	3					22	
22	"		4	4	6	4	3					25	
	"		7	9	12	11	5	4				48	
24	"		6	4	4	13	8	1				32	
	"		4	4	7	9	6	5	1			36	
26	"		4	4	5	11	3	2				25	
	"		4	2	3	3	11	8	2	1		34	
28	"		4	4	7	11	9	4				35	
	"		2	1	3	3	10	13	6	2		40	
30	"		5	5	8	4	2	2				24	
	"		1	2	10	15	20	6	2			56	
32	"		3	4	2	3	17	3				29	
	"		2	2	12	12	15	3	2			46	
計	"	24	51	56	62	78	53	30	18	7		279	
	"			45	54	61	62	65				387	

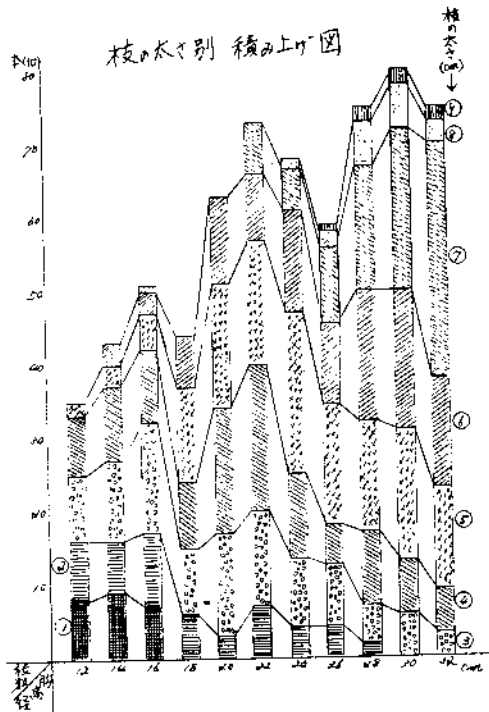


図-2 枝の太さ別積み上げ図

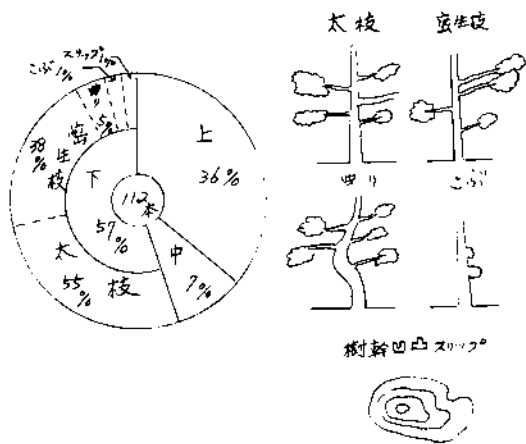


図-3 満足度グラフ

III 実験結果

「枝打ちロボット439」による作業効果について、機械の上昇高による判定基準を定めて実施したところ、表-3および図-3のような結果を得た。

表-4 実験結果集計表

胸高直径	本数	満足判定基準							
		上	中	下				スリップ	
				計	太枝	密生枝	曲木		くぶけ
12cm	2	1	1						
14	4	2		2		2			
16	11	9		2		1	1		
18	10	2	1	7	5	2			
20	15	7		9	6	4			
22	28	10	3	15	7	6	1	1	
24	21	5	2	14	9	4			1
26	17	4	1	12	6	5	1		
28	1			1	1				
30	1			1	1				
32	1			1	1				
計	112	40	8	64	35	24	3	1	1

IV 考察

「枝打ちロボット439」は、II-1、仕様のとおり、小型林内作業機械で、いわゆる保育期間中の幼齢木の枝打ち作業に使用する目的で製作したものである。従って対象とする立木は、胸高直径、枝の太さなどで一定の範囲があり、今回の伐期齢に達した立木での実験は、この機械の有する性能に対し、要求過剰の部分があった。とくに太径枝に対するチェーンソー鋸断能力の不足によるトラブルが大部分を占めることが明らかとなったので、機体構造、構成部品等について検討した。その結果、原動機を交換することとし、標準装備である2.1馬力エンジンを3.3馬力エンジンと乗せ替えてパワーアップを図り、現在実験中である。

おわりに

今回の実験は、「枝打ちロボット439」を主に進めてきた。機械自体の操作、作業方法については、とくに問題点はなかったものの、機体の一部改良等で試行錯誤があり、多少の時間を費やしたため、当初の発想である「伐前枝払作業」のシステム化までの位置付けをするためには、なお検討を重ねる必要がある。

しかし、これからの製品生産事業は、その対象林分が天然林から人工林へ移行し、取扱量も増加することは明らかである。従って作業方法も従来の天然林型から、逐次変換する必要がある。

また、チェーンソー使用の人体に及ぼす諸影響の改善が急務となっている現在、その直接の因果関係で大きなウェイトを占める枝払い作業の機械化、省力化をめざして、更に検討を加え、実用化の道を開くことに努めたい。