

木寄せ作業の機械化に関する研究

誌名	愛媛県林業試験場研究報告
ISSN	03892875
著者名	西泉,敏行
発行元	愛媛県林業試験場
巻/号	7号
巻号補足	
掲載ページ	p. 43-62
発行年月	1982年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



木寄せ作業の機械化に関する研究

西 泉 敏 行

I はじめに

現在行なわれている集材方法においては、木寄せ作業の占める比率は大きく、しかもそのほとんどが、人力により行なわれているのが現状である。このネックとなっている木寄せ作業を最も合理的に実行できるよう機械の開発改良を行うと共に作業方法の改善を図り、合理的な木寄せ作業の確立を図ろうとするものである。

なお、この課題は、国補メニュー試験として実施したものである。調査にあたりご指導ご援助を頂いた機械メーカー、商社、試験地の提供をいただいた森林所有者、三島出張所、大洲出張所、御荘出張所の林業課の各位に厚くお礼申し上げます。

II 試験期間

昭和53年度～昭和55年度

III 試験実施場所

伊予三島市富郷町寒川山

喜多郡肱川町大字大谷

南宇和郡城辺町大字山出

IV 試験方法

1 リモコンウインチの性能試験

(1) 供試機種の様

南星リモコンウインチ RC-05

1) エンジン

富士重工ECO7-2B型 ガソリンエンジン(混合比25:1) 2.2PS / 1,600rpm

最大3.3PS / 2,000rpm

2) ドラム

平ドラム1個 取り付用割りエンドレスドラム1個

3) ワイヤロープ

6×19% 5mm 巻代70m…直引き用

6 × 19 % 6 mm 巻代 200 m…エンドレス用

4) 無線装置

2 ch 市民バンド (送信器, 受信器)

5) 付属器具

木寄せ用キャップ, スナチブロック, バイスチャック等

6) 本機重量

全装備 (ワイヤーロープ, 燃料含む) 45 kg

(2) けん引力の測定

内藤工業株式会社 シメラー 3 号張力計 (計測 500 kg) を使用して, 直引き, エンドレス引き最大張力を測定する。

(3) 速度の測定

直引き, エンドレス引きの速度の測定は, 距離 10 m の測定地を設定し, ストップウォッチで 10 回繰返し時間を測定, 平均速度を求める。

2 リモコンウインチ木寄せ作業実績調査

間伐林分の試験地を選定し, 作業条件, 作業能率, 作業経費等について調査する。

(1) 作業条件調査

試験地の, 林況, 地況, 施業法, 作業員の構成, 使用機械器具等について基礎調査をする。

(2) 作業実績調査

1) 直引き方式による木寄せ作業方法

巻きドラムに直接ワイヤーロープ (6 × 19 % 5 mm) を, ガイドブロックを通して間伐材全幹, また, 玉切りしたものを引き上げ, 引き下げ木寄せをする。

2) エンドレス方式による木寄せ作業方法

ウインチのドラムに割りエンドレスドラムを取り付け, ワイヤーロープ (6 × 19 % 6 mm) をエンドレスにして平行に引き延ばし, バイスチャックに荷掛けワイヤーロープを固定し, エンドレス索を動かして, 間伐材全幹, また, 玉切りしたものを引き上げ, 引き下げ木寄せをする。

3) エンドレス方式による横取り木寄せ作業方法

エンドレス索に取り付けた, バイスチャックに横取り用ワイヤーロープを固定し, ガイドブロックを通し間伐材に取り付け, エンドレス索を動かして横取り索を引張り, 間伐材をエンドレス索の近くまで引き寄せる。

3 人力木寄せ作業実績調査

人肩運搬及び立て返し方法で木寄せする。

4 工期調査

(1) リモコンウインチによる木寄せ作業1サイクル当り時間等工期調査

(2) 人力木寄せ工期調査

5 操作性, 安全性の調査

無線器の操作技術, 機械の安全性等を調査する。

6 木寄せ作業経済性調査

人力木寄せとの経済性を比較検討する。

V 試験結果と考察

1 性能試験結果

(1) けん引力の測定

1) 最大直引力 475 kg

2) 最大エンドレス引力 450 kg

(ただし, 大人2人の力で張り上げたものである)

(2) 速度の測定

1) 直引き速度 23.7 m/分

2) エンドレス引き速度 24.4 m/分

2 リモコンウインチ木寄せ作業実績調査

(1) 作業条件調査

53年度の試験地は, 標高約760 mで, ヒノキ25年生の人工林を調査として設定した。

1本当り平均立木材積は0.106 m³, 傾斜は10度から27度平均20度の緩傾斜地で, 間伐面積は約1 haその内木寄せ面積0.30 ha, 1回目の間伐である。間伐率は, 本数率30% (材積率28%) 木寄せ距離は, 直引, エンドレス方式とも50 m以内で設定した。

54年度の試験地は, 標高約480 mでヒノキ21年生の人工林を調査区として設定した。

1本当り平均立木材積は0.081 m³, 傾斜は約10度から35度平均25度で, 間伐面積0.47 haその内木寄せ面積0.30 ha, 1回目の間伐である。間伐率は, 本数率20% (材積率15%) で木寄せ距離は, 直引きが45 m以内, エンドレス方式が80 m以内で設定した。

55年度の試験地は, 標高約780 m, スギ, ヒノキ38年生の林分で調査地を設定した。

1本当り平均立木材積は0.475 m³で, 傾斜は約16度から28度平均21度の緩傾斜地で,

間伐面積は2.50ha, その内木寄せ面積0.94ha, 1回目の間伐である。間伐率はスギが本数率26.7% (材積率20.4%) で木寄せ距離は, 直引きで101m以内, 人力木寄せ20m以内で試験地を設定した。

表-1は, 53年度から55年度試験地の木寄せ作業条件調査の概要をとりまとめたものである。

表-1 木寄せ作業条件調査表

調 査 年 度			5 3	5 4	5 5
所 在 地			伊予三島市富郷町	肱 川 町	城 辺 町
調 査 地	実 行 期 間		5 / 1 0 ～ 5 / 1 7	4 / 7 ～ 4 / 1 0	3 / 1 6 ～ 3 / 1 9
	林 況	樹 種 ・ 樹 令	ヒノキ, 2 5 年生	ヒノキ, 2 1 年生	スギ, ヒノキ 3 8 年生
		胸高直径・樹高	1 4 c m , 1 3 m	1 2 c m , 1 3 m	2 6 c m , 1 8 m
		H A 当り蓄積	2 1 0 m ³	2 3 4 m ³	5 3 4 m ³
	地 況	傾 斜 の 範 囲	2 0 ° / 1 0 ° ～ 2 7 °	2 5 ° / 1 0 ° ～ 3 5 °	2 1 ° / 1 6 ° ～ 2 8 °
	面 積	木 寄 面 積	0.3 0 ha	0.3 0 ha	0.9 4 ha
施 業 法	伐採方法		間 伐	1 回 目	1 回 目
	伐 採 率	本 数 率	3 0 %	2 0 %	2 6.7 %
		材 積 率	2 8 %	1 5 %	2 0.4 %
	伐 採 の 形 状		普 通	普 通	普 通
伐 採 木 の 状 態		全幹, 普通	全 幹	普 通	
作 業 員 の 構 成	木 寄 作 業 人 員		2 人	2 人	2 人
	副 作 業	架 設 人 工	0.4 人	0.4 人	0.4 人
		撤 去 人 工	0.1 人	0.1 人	0.2 人
		張 替 人 工	0.1 人	0.1 人	0.2 人
		計	0.6 人	0.6 人	0.8 人
使 用 機 械 器 具			南星リモコンウインチ	同 左	同 左

(2) 作業実績調査

1) 直引き方式による木寄せ作業調査

木寄せ作業は巻きドラムに直接ワイヤーロープ(6×19%5mm)を巻き滑車を通して間伐材を引き寄せる方法とし, 傾斜は10度から35度の上りや下り勾配の現場で作業員2人で実施した。1人は送信器操作と, 木寄せ土場での荷おろし, 荷かけ地点間のワイヤーロープの移動を行い, 他の1人は, 林内で荷作り, 荷かけ作業を行なう。木寄せ範囲は, 70m以内(ドラムに5mmのワイヤーロープが70m巻ける)で, 1回の木寄せ本数はキャップの内径が250mmの場合大径のものは1本, 小径のものは5本程度木寄せができる。(最近キャップの内径350mmのものができている)したがって玉切りした材よりも枝払いをした全幹材で, 木寄せをした方が効率的である。特に直引き方式では, 作業中に数回索の

引張り方向替えのため機械の方向替え、ガイドブロック取り付けによる方向替えを行う必要があり、また、ワイヤーロープを人力で引き上げ、引き下げをしなければならないため、作業員の疲労が激しい。

間伐材の木寄せ（直引き方式）で図-1から図-4の方法で作業した。作業実績調査は表-2から表-5の調査項目について、各サイクルごとに調査したものである。

図-1 昭和53年度直引方式木寄せ地区略図

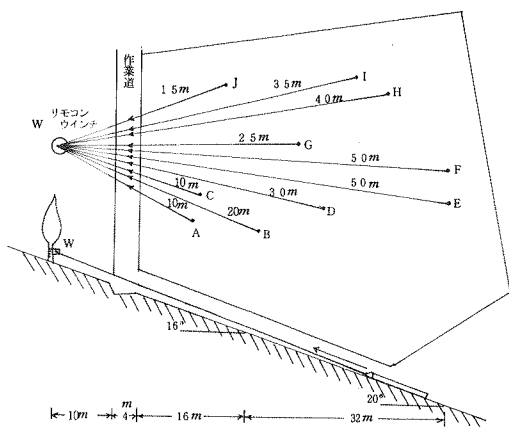


図-2 昭和54年度直引方式木寄せ地区略図

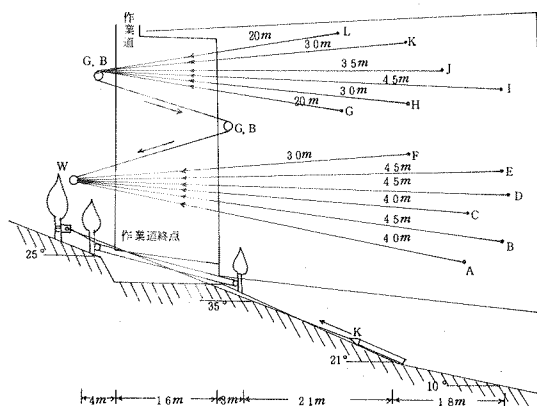


図-3 昭和55年度直引方式木寄せ地区略図（調査区Ⅰ）

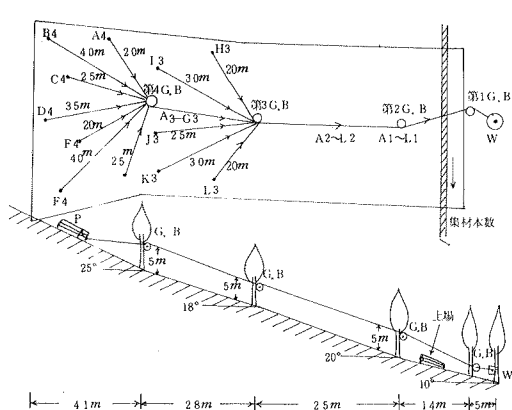
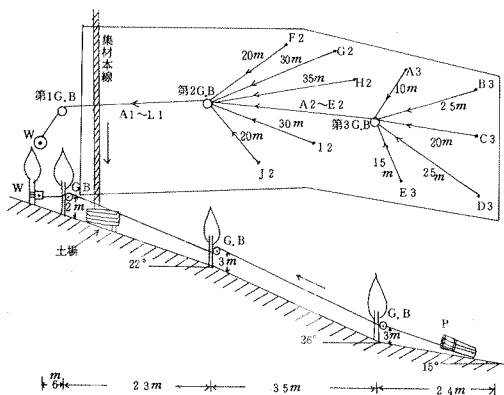


図-4 昭和55年度直引方式木寄せ地区略図（調査区Ⅱ）



(昭和53年度試験地)

表-2 作業実績調査表(直引方式)

木寄 回数	組人数	伐倒木			木寄地区			作業時間				木寄数			林地林木の損傷			機械性能		備考	
		伐倒 方向	倒高 cm	枝散 点	条樹冠の 残存	位置	距離	傾斜	荷かけ	木寄 運行	荷おし 方向	素引 戻し	計	本数	材積	重量	残存木	林地 かく乱	材損傷		ロープ 不整巻
1	2	谷側	7	点	2.8m	A ↗	10m	16度	50秒	25秒	45秒	20秒	140秒	1本	12m	90kg	1本	有り	0	有り	なし
2	"	"	6	"	"	B ↗	20	16	75	52	30	43	200	2	8	80	0	0	0	"	"
3	"	"	8	"	"	C ↗	10	18	30	27	40	23	120	1	11	65	0	0	0	"	"
4	"	"	7	"	"	D ↑	30	20	52	75	35	56	218	7	6	70	0	有り	0	"	"
	"	—	—	—	—	引張 方向替	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	"	"	10	"	"	E ↑	50	20	37	125	31	98	291	1	10	85	0	有り	0	"	"
6	"	"	7	"	"	F ↑	50	20	25	130	37	107	299	1	12	115	0	有り	0	"	"
7	"	"	8	"	"	G ↑	25	17	43	63	46	46	198	1	13	75	1	0	0	"	"
	"	—	—	—	—	引張 方向替	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	"	"	6	"	"	H ↘	40	18	68	96	43	71	278	2	8	80	0	有り	0	"	"
9	"	"	4	"	"	I ↘	35	20	55	87	37	65	244	1	11	90	0	0	0	"	"
10	"	"	10	"	"	J ↘	15	18	79	38	42	23	182	1	13	190	1	有り	0	"	"

表-3

作業実績調査表(直引方式)

(昭和54年度試験地)

木寄 回数	組人数	伐倒			木 倒木 散在	枝葉 の冠 の大き さ	木寄地 区			作 業 時 間				木 寄 数 量			林地林木の損傷		機 械 性 能	備 考		
		伐倒 方向	伐根高	枝倒			位置	距離	傾斜	荷かけ	木寄 運 行	荷おし	索引 戻し	計	本数	材種	重 量	残存木			林地内 かく乱	材損傷
1	2人	↑	10 cm	疎	3.5 m	A	↑	40 m	21度	51秒	102秒	42秒	76秒	271秒	2本	8 m	86 kg	0本	小	0	有	なし
2	"	↑	15	"	2.1	B	↑	45	21	65	113	53	90	321	5	6-8	103	0	小	0	"	"
	—	—	—	—	—	引張 方向替	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	"	↑	20	"	2.6	C	↑	40	21	42	101	35	83	261	2	8	87	0	中	0	"	"
4	"	↑	11	"	2.8	D	↑	45	21	52	115	31	87	285	4	6-8	55	1	小	0	"	"
	—	—	—	—	—	引張 方向替	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	"	↑	16	"	2.3	E	↑	45	21	45	114	26	96	281	3	8	108	1	小	0	"	"
6	"	↑	14	"	2.2	F	↑	30	21	36	76	29	71	212	4	6-7	55	0	小	0	"	"
	—	—	—	—	—	G取 付方向替	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	"	↑	16	"	3.1	G	↑	20	21	51	50	21	49	169	2	8	59	0	小	0	"	"
8	"	↑	17	"	2.6	H	↑	30	21	75	74	11	70	230	3	7-8	83	0	小	0	"	"
9	"	↑	20	"	2.9	I	↑	45	21	52	112	31	92	287	3	4-6	90	0	小	0	"	"
10	"	↑	14	"	3.2	J	↑	35	21	63	88	26	75	252	3	6-7	118	0	小	0	"	"
11	"	↑	12	"	2.5	K	↑	30	21	50	73	32	67	222	4	6-8	86	0	小	0	"	"
12	"	↑	11	"	2.7	L	↑	20	21	46	62	21	45	174	3	6-8	132	0	小	0	"	"

(昭和55年度試験地)

表-4-1(1) 作業実績調査表

調査区 I

木寄 回数	組人数	伐倒		倒木		木寄地区			作業時間			木寄数			林地林木の損傷		機械性能		備考			
		伐倒 方向	伐倒 高さ	枝条 散在	樹冠の 大きさ	位置	距離	傾斜	荷かけ	木寄 運行列	木寄 荷おし 行	木寄 引き戻し	計	本数	材積 m ³	重量 kg	残存木 本	林地内 かく乱		材損傷	ロープ 不整巻	ロープ 損傷
1	2人	↓	17cm	中	3.9m	A4↓	20m	10度	63秒	72秒	26秒	43秒	204秒	6本	0.247	220kg	1	中	なし	有り	なし	切株にかかると誘導の要あり
2	"	↘	12	"	3.2	B4↓	40	21	51	125	32	82	290	5	0.306	271	1	"	"	"	"	切株にかかると誘導の要あり
3	"	↓	16	"	3.9	C4↓	25	22	48	64	36	51	199	5	0.266	237		"	"	"	"	切株にかかると誘導の要あり
4	"	↙	15	"	4.5	D4↓	35	21	50	126	31	75	282	4	0.406	361	2	"	"	"	"	立木にかかると誘導の要あり
5	"	↘	13	"	4.2	E4↓	20	18	29	52	23	39	143	3	0.347	309		"	"	"	"	立木にかかると誘導の要あり
6	"	↓	17	"	3.8	F4↘	40	25	45	132	36	86	299	4	0.299	266	2	"	"	"	"	立木にかかると誘導の要あり
7	"	↓	18	"	4.1	G4↘	25	23	55	92	27	55	229	5	0.196	174	1	"	"	"	"	切株にかかると誘導の要あり
						張替																
8	"	↓	10	"	4.3	H3↘	20	20	72	59	37	38	206	6	0.165	147		中	なし	有り	なし	立木にかかると誘導の要あり
9	"	↓	20	"	2.9	I3↓	30	22	65	116	25	62	268	5	0.268	239	1	"	"	"	"	立木にかかると誘導の要あり
10	"	↓	23	"	3.4	J3↓	25	19	52	63	29	53	197	4	0.396	352	1	"	"	"	"	立木にかかると誘導の要あり
11	"	↘	17	"	4.3	K3↘	30	21	48	102	35	59	244	4	0.481	428		"	"	"	"	切株にかかると誘導の要あり
12	"	↘	12	"	4.4	L3↘	30	23	60	76	28	62	226	5	0.306	272	1	"	"	"	"	切株にかかると誘導の要あり
13	"					A3↘	28	18	31	46	25	36	138					"	"	"	"	
14	"					B3↓	28	18	29	47	21	38	135					"	"	"	"	
15	"					C3↓	28	18	32	45	26	35	138					"	"	"	"	

(昭和55年度試験地)

作業実績調査表

表-4-(2)

木寄 回数	組人数	伐倒			木 倒木 枝散 在	木寄地区			作業時間			木寄数量		林地林木の損傷			機械性能	備考	
		伐倒 方向	伐倒高 cm	位 置		距離	傾斜	荷かけ 秒	木寄 通行	木寄 ろし	引き 戻し	計	本数	材積 m³	重量 kg	残存木			林地内 かく乱
16	2人			D ₃ ↓	28 m	18度	25秒	44秒	26秒	37秒	132秒	本		kg	本	中	なし	有	なし
17	"			E ₃ ↓	28	18	31	46	17	35	129				本	"	"	"	"
18	"			F ₃ ↓	28	18	26	45	23	32	126					"	"	"	"
19	"			G ₃ ↓	28	18	25	48	22	40	135					"	"	"	"
				張替															
20	"			A ₂ ↓	25	20	17	63	18	50	148					"	"	"	"
21	"			B ₂ ↓	25	20	21	64	17	51	153					"	"	"	"
22	"			C ₂ ↓	25	20	25	61	15	55	156					"	"	"	"
23	"			D ₂ ↓	25	20	33	60	21	54	168					"	"	"	"
24	"			E ₂ ↓	25	20	31	59	18	53	161					"	"	"	"
25	"			F ₂ ↓	25	20	35	62	26	52	175					"	"	"	"
26	"			G ₂ ↓	25	20	32	65	21	51	169					"	"	"	"
27	"			H ₂ ↓	25	20	28	61	19	49	157					"	"	"	"
28	"			I ₂ ↓	25	20	32	67	19	47	165					"	"	"	"
29	"			J ₂ ↓	25	20	25	63	16	52	156					"	"	"	"
30	"			K ₂ ↓	25	20	35	66	21	53	175					"	"	"	"

(昭和55年度試験地)

表-4-③ 作業実績調査表

木寄 回数	組人数	伐倒木			木寄地区			作業時間			木寄数量			林地林木の損傷			機械性能		備考	
		伐方	伐例	枝散	位置	距離	傾斜	荷かけ	木寄運行	木寄おし戻し	索引し	計	本数	材積	重量	残存木	林地内かく乱	材損傷		ロープ不整
31	2人				L 2 ↓	25m	20度	34秒	63秒	19秒	51秒	167秒	本	m ³	kg	本	中	なし	有り	なし
—					張替	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	"				A 1 ↓	8	10	26	20	28	16	90					"	"	"	"
33	"				B 1 ↓	8	10	35	22	22	17	96					"	"	"	"
34	"				C 1 ↓	8	10	27	21	16	19	83					"	"	"	"
35	"				D 1 ↓	8	10	38	21	17	16	92					"	"	"	"
36	"				E 1 ↓	8	10	26	23	25	18	92					"	"	"	"
37	"				F 1 ↓	8	10	42	20	21	20	103					"	"	"	"
38	"				G 1 ↓	8	10	22	19	18	19	78					"	"	"	"
39	"				H 1 ↓	8	10	24	25	19	17	85					"	"	"	"
40	"				I 1 ↓	8	10	21	24	17	15	77					"	"	"	"
41	"				J 1 ↓	8	10	26	24	25	16	91					"	"	"	"
42	"				K 1 ↓	8	10	35	23	18	17	93					"	"	"	"
43	"				L 1 ↓	8	10	25	21	21	19	86					"	"	"	"
計						932		1,532	2,417	1,002	1,785	6,736	56	3,683	3,277	9				
平均						78		128	201	83	149	561	4.7	0.307	273	0.75				

(昭和55年度試験地)

作業実績調査表

表-5-1(1)

調査区II

木寄 回数	組人数	伐倒		倒木		木寄地 区			作 業 時 間				木 寄 数 量			林 地 林 木 の 損 傷			機 械 性 能		備 考		
		伐倒 方向	伐根高	枝散	条在	樹冠の 大きさ	位置	距 離	傾 斜	荷かけ	木運 行	荷おし ろし	戻し	計	本数	材 種	重 量	残存木	林地内 かく乱	材損傷		ロープ 不整巻	ロープ 損 傷
1	2人	↘	16cm	中	3.2m	A 3↖	10m	15度	64秒	36秒	38秒	18秒	156秒	4本	0.196	175kg	1本	中	なし	有	なし	なし	根株にかかると 誘導の要あり
2	"	↓	13	"	3.6	B 3↖	25	15	78	64	37	45	224	5	0.236	210		"	"	"	"	"	
3	"	↓	10	"	3.5	C 3↑	20	15	60	51	32	40	183	4	0.195	174		"	"	"	"	"	
4	"	↓	13	"	3.6	D 3↗	25	15	82	63	36	46	227	4	0.123	109		"	"	"	"	"	
5	"	↓	15	"	3.7	E 3↗	15	13	98	52	38	27	215	5	0.268	239	1	"	"	"	"	"	根株にかかると 誘導の要あり
							張 替																
6	"						A 2↑	30	26	42	75	36	58	211					"	"	"	"	
7	"						B 2↑	30	26	45	76	29	57	207					"	"	"	"	
8	"						C 2↑	30	26	45	74	35	55	209					"	"	"	"	
9	"						D 2↑	30	26	32	77	28	56	193					"	"	"	"	
10	"						E 2↑	30	26	45	79	36	54	214					"	"	"	"	
11	"	↓	15	"	3.1	F 2↖	20	21	70	61	42	40	213	6	0.192	170	1	"	"	"	"	"	根株にかかると 誘導の要あり
12	"	↘	17	"	3.7	G 2↖	30	25	65	76	50	61	252	5	0.228	203		"	"	"	"	"	
13	"	↘	12	"	3.9	H 2↑	35	26	81	89	32	72	274	5	0.133	118		"	"	"	"	"	
14	"	↓	16	"	2.8	I 2↑	30	25	78	75	62	59	274	5	0.191	170		"	"	"	"	"	
15	"	↓	19	"	3.3	J 2↗	20	23	94	70	73	42	279	5	0.233	207	1	"	"	"	"	"	根株にかかると 誘導の要あり

(昭和55年度試験地)

表-5-(2) 作業実績調査表

木寄 回数	組人数	伐倒			木寄地			作業時間			木寄数量			林地林木の損傷		機械性能	備考
		伐倒 方向	伐根高 cm	枝散 在	木寄 位置	距離 m	傾斜 度	木寄 荷かけ 秒	木寄 荷おろし 秒	索引 戻し 秒	本数	材積 m ³	重量 kg	残存木 本	材損傷 材損傷		
					張替						本			本			
16	2				A1↑	20	22	49	51	36	40	176			なし	有り	なし
17	"				B1↑	20	22	41	50	33	38	162			"	"	"
18	"				C1↑	20	22	44	55	37	41	177			"	"	"
19	"				D1↑	20	22	45	56	31	37	169			"	"	"
20	"				E1↑	20	22	33	52	29	40	154			"	"	"
21	"				F1↑	20	22	42	54	45	38	179			"	"	"
22	"				G1↑	20	22	41	56	25	42	164			"	"	"
23	"				H1↑	20	22	39	51	27	36	153			"	"	"
24	"				I1↑	20	22	45	49	32	41	167			"	"	"
25	"				J1↑	20	22	38	47	26	43	154			"	"	"
計	"					580		1,396	1,539	925	1,126	4,986		48	1,995	1,755	4
平均						58		140	154	92	113	499		4.8	0.200	178	0.4

2) エンドレス方式による木寄せ作業調査

ウインチのドラムに割りエンドレスドラムを取り付け、ワイヤーロープ（ $6 \times 19 \phi 6\text{mm}$ ）をエンドレスして、林内へ直線上に平行して引き延ばす。木寄せ距離は 100m 以内にとり、バイスチャックに荷かけワイヤーを固定して、エンドレス索を動かして間伐材を引き寄せる。一方の返り索を利用して空キャップを送る。作業員は2人、1人は前者と同じで、他の1名は林内で荷作り、荷かけ作業を行う。返り索を利用して空キャップを送るため作業員の疲労は少なく効率的である。

間伐材の木寄せ（エンドレス方式）で図-5から図-6の方法で作業した。作業実績調査は表-6から表-7の調査項目について、各サイクルごとに調査したものである。

図-5 昭和53年度エンドレス方式木寄せ地区略図

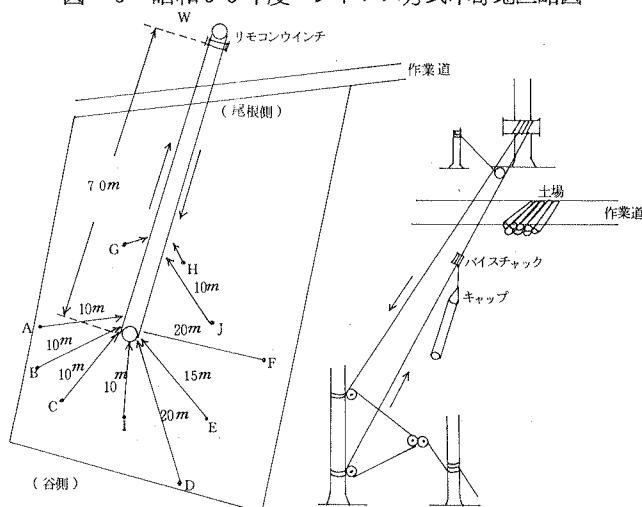
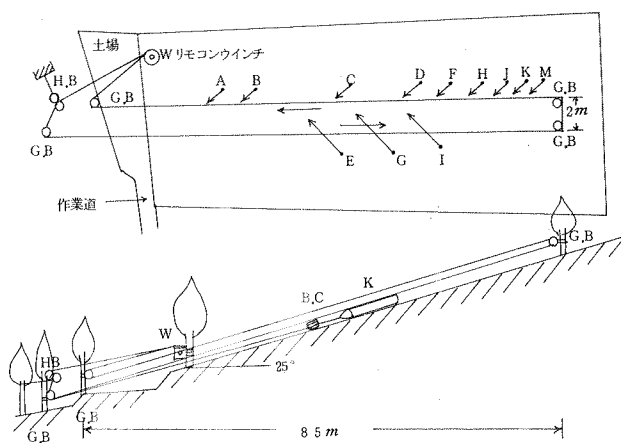


図-6 昭和54年度エンドレス方式木寄せ地区略図



(昭和53年度試験地)

表-6 作業実績調査表(エントレス方式)

本寄 回数	組人数	伐倒		木 倒木 枝散 在	木 倒木 枝散の 大きさ	本寄地区			作業時間			本寄数			林地基本の損傷			機械性能	備考			
		伐倒 方向	倒向			位置	距離	傾斜	荷かけ	木寄 運 行	木寄 ろし 戻し	計	本数	材積	重量	残存木	林地 かく乱			材損傷	ロープ 不整 損傷	ロープ 損傷
1	2人	谷側		6cm	2.3m	A →	10m	0度	95秒	27秒	30秒	25秒	177秒	2本 2	4m 6	70kg	1本	0	0	なし	なし	
2	"					A' ↑	50	17	45	125	75	110	355	"	"	"	0	有り	0	"	"	
3	"	"	"	8	2.6	B ↗	10	5	115	30	35	26	206	2 3	4 6	75	1	0	0	"	"	
4	"					B' ↑	50	17	52	115	85	101	353	"	"	"	0	有り	0	"	"	
5	"	"	"	5	2.8	C ↑	10	10	98	25	33	23	179	3 1	3 6	110	0	0	0	"	"	
6	"					C' ↑	50	17	65	130	70	115	380	"	"	"	0	有り	0	"	"	
7	"	"	"	7	3.2	D ↑	20	15	130	53	40	46	269	3	6	145	1	有り	0	"	"	伐根
8	"					D' ↑	50	17	35	129	105	120	389	"	"	"	0	有り	0	"	"	
9	"	"	"	10	3.0	E ↖	15	15	125	38	32	25	220	1 2	3 4	105	0	0	0	"	"	
10	"					E' ↑	50	17	42	131	97	126	396	"	"	"	0	有り	0	"	"	伐根
11	"	"	"	8	2.7	F ↖	20	13	70	52	30	46	198	3 1	3 5	85	0	有り	0	"	"	
12	"					F' ↑	50	17	30	122	40	115	307	"	"	"	0	有り	0	"	"	
13	"	"	"	6	2.8	G' ↑	40	17	51	98	55	81	285	1	11	120	0	有り	0	"	"	
14	"	"	"	10	3.6	H' ↑	40	17	50	105	67	78	300	1	12	190	0	有り	0	"	"	
15	"	"	"	9	3.0	I ↑	10	12	62	27	31	21	141	2	9	130	0	0	0	"	"	
16	"					I' ↑	50	17	45	126	76	114	361	"	"	"	0	有り	0	"	"	伐根
17	"	"	"	12	4.2	J ↖	10	10	95	27	35	20	177	1	12	240	0	有り	0	"	"	
18	"					J' ↑	40	17	47	98	66	85	296	"	"	"	0	有り	0	"	"	伐根

表-7 作業実績調査表(エンドレス方式)

(昭和54年度試験地)

本寄 回数	組人数	伐倒木		木寄地区			作業時間			本寄数			林地林木の損傷			機械性能		備考		
		伐倒 方向	伐倒高 15 cm	枝散在	条樹冠の 大きさ	位置	距離	傾斜	荷かけ	木寄 運	荷おろし 時間	計	本数	材種	重量	残存木	林地内 かく乱		材損傷	ロープ 不整巻
1	2人	↑		疎	2.7 m	A ↓	25 m	25 度	69 秒	48 秒	21 秒	138 秒	2 本	8-9 m	127 kg	0 本	中	0	なし	なし
2	"	↑	16	"	2.6	B ↓	30	25	52	57	12	121	2	8-10	95	0	"	0	"	"
3	"	↑	10	"	3.2	C ↓	40	25	52	76	15	143	1	9	78	0	"	0	"	"
4	"	↑	13	"	3.1	D ↓	50	25	122	95	15	232	4	7-9	159	0	"	0	"	"
5	"	↑	12	"	2.9	E ↓	50	25	125	96	10	231	3	9-11	208	0	"	0	"	"
6	"	↑	16	"	2.6	F ↓	55	25	156	104	16	276	4	9-10	87	0	"	0	"	"
7	"	↑	18	"	2.4	G ↓	55	25	196	107	15	318	4	6-8	66	0	"	0	"	"
8	"	↑	13	"	2.7	H ↓	60	25	126	117	17	260	3	9-12	261	0	"	0	"	"
9	"	↑	21	"	2.5	I ↓	60	25	271	115	15	401	6	6-8	202	0	"	0	"	"
10	"	↑	14	"	3.2	J ↓	65	25	127	123	16	266	3	8-10	174	0	"	0	"	"
11	"	↑	17	"	2.5	K ↓	70	25	104	133	18	255	2	9-10	206	0	"	0	"	"
12	"	↑	16	"	3.3	L ↓	75	25	300	143	25	468	7	6-12	278	0	"	0	"	"
13	"	↑	20	"	2.8	M ↓	80	25	170	152	16	338	4	8-10	195	0	"	0	"	"

3) エンドレス方式による横取り木寄せ作業

横取りはエンジンの逆回転ができないから、エンドレス索の移動は一方通行であり、横取り距離が長くなれば、バイスチャックの取付け位置が比例して長くなり、バイスチャックの取り外し作業に苦勞する。エンドレス索の左右30m範囲内の木寄せが最適と思われる。

3 人力木寄せ作業実績調査

作業は、人肩運搬及び立て返して木寄せをする下げ荷作業である。傾斜は5度から25度で作業員2人、人肩運搬は10mから20mの範囲内の丸太材を小谷方向に横がけに運搬し小谷に集材して、小谷上を立て返し作業方法を繰り返しながら、集材架線下(土場)まで木寄せを行なった。造林木の長さは2mから3m、単材積0.011m³から0.079m³の太さの材である。

4 功程調査

(1) リモコンウインチによる木寄せ作業1サイクル当り時間等功程調査

表一8のとおり、全幹木直引き方式の木寄せ距離は28mから35mで1サイクル当りの時間は5分17秒から7分14秒で、木寄せ量は0.086m³から0.094m³、エンドレス方式の木寄せ距離は47mから55mで1サイクル当りの時間は5分19秒から7分30秒で、木寄せ量は0.164m³から0.172m³でエンドレス方式が約1.9倍程度効率的であり、またエンドレス方式で造材木(玉切り材の長さ3m)の木寄せ距離は64m、1サイクル当りの時間は10分31秒で、木寄せ量は0.099m³で、エンドレス方式で全幹木の木寄せ距離47m、1サイクル当り時間7分30秒、木寄せ量は0.172m³、エンドレス方式で造林木よりも全幹材の木寄せ方法が約1.7倍程度効率的である。

エンドレスの架設作業は3人で約1時間程度で簡単に架設できるのでこの方法が最も適している。

(2) 人力木寄せ功程調査

表一9のとおり人力木寄せは距離により差が大きい。リモコンウインチと人力木寄せの功程の結果は、リモコンウインチでは木寄せ距離58mで1.8倍、78mで3.4倍と距離が長くなるほど効率がよい。ただし100m以内が限度である。

表-8 リモコンウインチ木寄せ作業 1 サイクル当り作業時間等功程調査表

調査年度		昭和53年度試験				昭和54年度試験				昭和55年度試験			
区分		ヒノキ25年生間伐				ヒノキ21年生間伐				スギ、ヒノキ38年生間伐			
		木寄材(全幹)		(造材木)		木寄材(全幹)		(造材木)		木寄材(スギ造材木)		木寄材(ヒノキ造材木)	
		直引方式時間	エンドレス方式時間	直引方式時間	エンドレス方式時間	直引方式時間	エンドレス方式時間	直引方式時間	エンドレス方式時間	直引方式時間	エンドレス方式時間	直引方式時間	エンドレス方式時間
荷かけ		分:51秒	1分:28秒	2分:30秒	2分:30秒	分:52秒	2分:24秒	分:14秒	2分:08秒	2分:20秒			
木寄運	行	1:12	2:00	2:43	2:43	1:30	1:45	39	3:21	2:34			
荷おろし		39	1:22	1:52	1:52	30	16	09	1:23	1:32			
索引戻し		55	1:40	2:26	2:26	1:15	-	33	2:29	1:53			
余裕時間		3:37	1:00	1:00	1:00	1:10	54	55	2:00	2:00			
計		7:14	7:30	10:31	10:31	5:17	5:19	2:30	11:21	10:19			
1 サイクル木寄量		1~2本 0.094m ³	1~2本 0.172m ³	3~5本 0.099m ³	3~5本 0.099m ³	2~5本 0.086m ³	1~7本 0.164m ³	1~2本 0.107m ³	3~6本 0.307m ³	4~6本 0.200m ³			
1 日 功 程		63本 4.606m ³	57本 8.256m ³	129本 3.366m ³	129本 3.366m ³	218本 5.859m ³	230本 11.104m ³	168本 15.408m ³	150本 9.824m ³	168本 7.000m ³			
作 業 人 員		2人	2人	2人	2人	2人	2人	3人	2人	2人			
1人1日当り功程		2.303m ³	4.128m ³	1.683m ³	1.683m ³	2.929m ³	5.552m ³	5.136m ³	4.912m ³	3.500m ³			
木 寄 距 離		28.5m	47.5m	64.2m	64.2m	35m	55m	20m	78m	58m			
1 日 木 寄 回 数		49回	48回	34回	34回	68回	67回	126回	32回	35回			

表－9 人力による木寄せ功程表 昭和55年度試験

木寄せ距離別		2 0 m	5 8 m	7 8 m
区分				
1人1時間当り	本 数	2 5本	8.6 本	6.4 本
	材 積	0.9 4 5 m ³	0.3 2 6 m ³	0.2 4 1 9 m ³
1 人 1 日 当 り	本 数	1 5 0本	5 1.6本	3 8.4 本
	材 積	5.6 7 0 m ³	1.9 5 6 m ³	1.4 5 2 m ³

5 操作性, 安全性の調査

操作性について, このウインチは平ドラム1個とエンジン1個とより構成されており, 無線受信器を取り付け遠心クラッチを介してドラムを回転させる。また, 逆転防止装置も無線で制御する。送信器は作業員が持ち, 受信器はウインチに装着する。送信器を操作し電波を発してウインチの回転の増減, 停止を行なう。運転操作は, アクセル操作レバーと, ラチェット操作レバーの二つで初心者も簡単に操作することができる。

安全性については, 間伐材を地引きするため落下の危険は少なく, また, 機械から離れた場所で操作ができるため安全である。

6 木寄せ作業経済性調査

表－10のとおり間伐材(スギ38年生)54m³の木寄せ経費, 機械木寄せと人力木寄せの比較検討を行った。その結果リモコンウインチでは総経費146,918円(1m³当り経費2,721円), 人力作業では260,330円(1m³当り経費4,821円)でリモコンウインチによる木寄せの方が1m³当り2,100円安価である。

表-10 木寄せ作業経済性調査

ア	木寄せ機の購入価格		750,000円
イ	機械費	ブロック16,980円 ワイヤーロープ12,540円 台付ロープ684円 荷掛ロープ2,280円	32,484円
ウ	賃金	10人×7,000円	70,000円
エ	木寄せ機の架設撤去費	0.8人×7,000円	5,600円
オ	総搬出材積		54 m ³
カ	燃料費 (混合油 25:1)	9ℓ×155円	1,395円
キ	1日当りの功程 (1時間当り功程×実働時間)	0.670 m ³ ×6時間	4,020 m ³
ク	m ³ 当り単価	$\frac{\text{賃金}+\text{燃料費}+1\text{日当り機械償却費}+\text{整理修理工費}}{1\text{日当りの功程}} + \text{機械費}$	$\frac{10,516\text{円}}{4,026\text{m}^3} + 5\text{円}$
ケ	1日当り機械償却費	木寄せ機価格×0.9× $\frac{\text{運転時間}(6\text{H})}{\text{耐用時間}(3,500\text{H})}$	1,157円
コ	整理修理工費	木寄せ機価格×0.75× $\frac{\text{運転時間}(6\text{H})}{\text{耐用時間}(3,500\text{H})}$	964円
サ	機材費	$\frac{\text{購入価格}}{\text{耐用数量}}$ ワイヤーロープ $\frac{15,504\text{円}}{3,800\text{m}} = 4\text{円}$ ブロック類 $\frac{16,980\text{円}}{12,000\text{m}^3} = 1\text{円}$	5円
シ	木寄せ作業の総経費	総搬出材積×m ³ 当り単価+木寄せ材の架設撤去費	146,918円
対 照	人力作業	総搬出材積54 m ³ × $\frac{\text{賃金}1\text{日単価}7,000\text{円}}{1\text{日当り功程}1,452\text{m}^3}$	260,330円

Ⅶ む す び

昭和53年度から55年度の3ケ年間に亘り、リモコンウインチの性能試験、木寄せ作業実績調査、功程調査、操作性、安全性調査及び人力木寄せ作業の実績調査、木寄せ作業経済性調査等を間伐林分現地で試験した結果を述べてきたが、作業実施上から、木寄せ功程は伐倒方向による影響が大きく、引き寄せ方向に伐倒するのが理想的である。引き寄せ作業は登り方向か降り方向がよく、等高線上の引寄せ作業（傾斜地）は木材が転び、立木に損傷をあたえることが多く技術的にむづかしい。特に引き上げ作業がもっともよい。また、造林木（玉切り材）よりも全幹材の木寄せ作業の方が効率的である。

今回の試験地で立木の損傷率は約5%程度であり、直引き方式でキャップを使用しない方が多い。エンドレス方式による木寄せの場合は林地内に直線部が必要でそのため支障木を伐倒しなければならないことがあるので木寄せ搬出路を考慮して間伐木を選定する必要がある。

リモコンウインチによる木寄せ作業は

- ① 軽量で1人で背負い運搬することができること。
- ② リモコン操作により1人でも作業ができ操作も簡単であること。
- ③ 架設が簡単であること。直引き方式、エンドレス方式、エンドレス横取りなど、色々な索張り方法ができること。
- ④ 特殊な技術や、資格は不要であること等の点が長所である。

短所としては、直引き方式の場合

- ① ウインチからのワイヤーロープの引き出しが重いこと。
- ② ウインチのワイヤーロープが乱巻きになること等の問題がある。従って本機を傾斜地に設置する場合、一方に傾き乱巻きになるから、水平な場所を選びフリートアングルを確実にとる必要がある。また、サーボは湿気に弱く、夜露、雨等に当たるとウインチが使用不能になるおそれがある。
- ③ 現場近くで他に集材作業をしている場合は、リモコンウインチが混線して停止しない場合があるから十分注意すること。

なお、この試験は三事業所において行なったが、当初、器具等の不具合あるいは作業員の不馴れ等もあって、十分なデーターとは言えないが、今後、実際に導入使用にあつては、使用場所等それぞれの条件に従って工夫をこらし、より安全に効率よく使用され、本機が簡易な集材機として、林業労働者の方々に喜ばれる機械になることを期待するものである。