

ゴムクローラ式林内作業車による間伐の採算性事前判定システム的确立(1)

工程表の作成と京都府システムの適用

誌名	愛媛県林業試験場研究報告
ISSN	03892875
著者名	余吾,初徳 西泉,敏行
発行元	愛媛県林業試験場
巻/号	13号
巻号補足	
掲載ページ	p. 1-13
発行年月	1992年3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



ゴムクローラ式林内作業車による間伐の 採算性事前判定システムの確立 I

——工程表の作成と京都府システムの適用——

余 吾 初 徳
西 泉 敏 行

I はじめに

地域の林業経営に関する問題として間伐の推進が大きな課題となっている。そこで間伐を推進するため、間伐事業を実行する際、事前に間伐事業の収支見通しや間伐後の成長予測など間伐の経済的情報を間伐実施前に林家に提供できるパソコンレベルで実行可能なシステムを開発することを目的とし、経営的な判断のもとに間伐の推進が図られることを狙いとして、林業試験研究情報調査（国補）で「間伐の採算性事前判定システム」を、森林総合研究所四国支所協力のもとに徳島県・愛媛県・高知県と京都府の公立林業試験研究機関において、実施した。

そこで愛媛県林業試験場では、つぎの4つの研究を行った。

- 1 京都府林試作成の「間伐実施計画策定システム」¹⁾の本県に適用した場合の適合度の検討と、システムの本県に合わせた改変、および使用上の問題点の検討。
- 2 ゴムクローラ式林内作業車を用いた間伐材の搬出工程調査と標準工程表の作成。
- 3 ゴムクローラ式林内作業車で間伐材の搬出を行った場合の、地形情報から木寄せ作業種を予測し、搬出工程を計算するシステム（以下木寄せ工程予測システムと言う）の作成。
- 4 下層間伐後の林分成長量を予測するために、樹高成長曲線と林分密度管理図をもとに、収穫予想表を作成するシステムの作成。

本報告では、このうち1と2について報告する。

II 研究期間

昭和63～平成2年度

III 調査地および調査方法

- 1 京都府林試作成の「間伐実施計画策定システム」の概要

この京都府林試作成の目標計画表を用いたスギ人工林適用の「間伐実施計画策定システム」は、間伐の収益性改善という目的に対して、一定額の間伐収益を確保する、という目標を置く。そのため、収益性の高い立木をも間伐することもやむを得ないものとし、さらに、間伐経費が負担できる場合も考慮し、マイナスの間伐収益目標額の設定も認める。また、優良林分の育成

という目的に対して、不良木はすべて間伐すること、優良木は大径木をできるだけ多く残すこと、の2つを目標にしている。目標達成の優先順位は、

- (1) 第1目標は、間伐収益の確保（マイナスも有）
- (2) 第2目標は、すべての不良木を間伐する。
- (3) 第3目標は、優良木は小径木から順に間伐する。

その他、前提条件として、

- (4) 間伐量は本数間伐率によって定める。
- (5) 高収益目標額に対して過度な間伐材積になることを防ぐため材積間伐率による制限をおく、といった条件のもとで、目標計画表を用いて間伐実施計画を策定する手法を用いている。

2 「間伐実施計画作成システム」の改変

京都府林試より提供されたシステムを運用し、3つの小部分を小改変した。

(1) 出力部の改変

プリンターがなくても運用できるようにするため、出力をプリンターとディスクのうちどちらかに選べるようにした。

(2) 払い等のコスト計算の配列数の改変

伐採率が高い場合配列数が不足するため、この数を増加させた。

(3) 収入コスト計算の配列数の改変

丸太の販売単価が高い場合、整数型配列では、計算値が上限を越えるため、これを単精度型配列に変更した。

IV 結果及び考察

1 京都府林試作成の「間伐実施計画作成システム」の本県での適用例

愛媛県におけるゴムクローラ式林内作業車を用いた間伐事例を調査し、京都府林試作成システムの中で鉄クローラ式林内作業車を用いた間伐収支予測との連合性を検討し、おおむね良好な結果を得た。

(1) 「間伐材実施計画策定システム」の本県での適用例と適合度

京都府林業試験場作成の間伐実施計画策定システムに間伐実行例を2例あてはめ、検討を行った。

① 調査地（表－3－2のNo17）

林分概況は表－1－1～2のとおりである。

伐木・造材はチェーンソーで行い、木寄せは人力・ウインチ併用であるが、人力の項目に入力し、搬出はゴムクローラ式林内作業車を使用した。本県の出材状況より、出材頻度の少ない足場材と4m材14cm以下の単価は0円とした。

また、単価の入力に際して、より現実的な予測を出すために、径11cmまでは市場の市況単価をそのまま使用し、径12cm以上のものについては、次の式で各径級別の単価を補正した。

各径級別の補正単価＝

各径級別の市況単価×（平均実績単価／平均市況単価）

以上の条件により算出された間伐の実施計画（表－１－３）から、計画と実績を比較すると、労務実績で86.5人（89％）、出材実績の本数で1,078本（84％）、材積で83,504m³（103％）、販売金額で1,474,310円（101％）となり、16％以内の違いであり、この調査地についてはほぼ適合していると思われた。

② 調査地（表－３－２のNo14）

当該林分は、スギ・ヒノキの混植林であるために、林分概況表を樹種別に作成し、あえて、スギ用のシステムへのスギ・ヒノキ林へのあてはめを検討した。林分概況は、表－２－１～２－２および表－２－４～２－５のとおりであり、入力条件等は前述の箇所と同じである。

以上の条件により算出された間伐の実施計画は表－２－３、表－２－６のとおりである。

その結果、スギ・ヒノキの合計で計画と実績を比較してみると、労務実績で13.5人（60％）、出材実績の本数で386本（98％）、材積で27.779m³（126％）、販売金額で1,680,027円（96％）となった。

労務について40％の開きが生じたが、他は許容誤差内にあるだろう。

(2) 「間伐材実施計画策定システム」の使用上の留意点

「間伐材実施計画策定システム」使用上の留意事項として次のものが考えられる。

① 確実な立木評価

立木評価の違いが、費用明細及び販売明細に及ぼす影響が大きいいため、的確な立木評価が要求される。

② 林種別単価

林分により材の状況等が異なるため、一律に市場単価を使用することは誤差を生じさせるため、林分の状況に応じた単価補正を行う。

また、現実に行われる採材寸法の単価のみを入力し、その他のものは、単価0円とする。

③ 収益目標額

販売材価が高いと予想される林分については、収益目標額を高めに設定する。

表-1-1 林分概況

対象林分	久万町父野川					ファイル名	F:TITTI3-1.KNB		
林況等	林分面積	標準地面積	樹種	林齢	伐採部位	傾斜度	調査・選木	調査費	選木熟練度
	1.950ha	0.060ha	スギ	35年	0.3m	25°		円	中
伐木・造林	地表条件	伐採道具	剥皮	木寄せ	木寄せ距離	作業人数	林分勾配		
	チェーンソー		無		15m	1人	10°		
搬出	人力	搬出距離	搬出方法	路面状況	路面勾配	キャタトラ	搬出距離	使用料	
		m					500m	5000円	
搬出	デルビス	搬出距離	路面状況	使用料		架線	搬出距離	使用料	
		m		円			m	円	
運搬	乾燥状況	積載重量	運賃	賃金	一般労務	チェーン持ち	諸経費	資材運搬費	その他経費
	生	6 ton	11000円		8000円	11000円		10000円	円
材種別 市場単価	末口径	3m材	4m材	末口径	3m材	4m材	末口径	3m材	4m材
	6cm	0円	0円	12cm	11760円	0円	22cm	20580円	20825円
	7cm	0	0	13cm	19320	0	24cm	20160	20400
	8cm	10400	0	14cm	19320	0	26cm	20160	20400
	9cm	10400	0	16cm	19320	20400			
	10cm	10400	0	18cm	20580	21250			
	11cm	14000	0	20cm	20580	21250	足場材	0円(ノ本)	
市場等	県森連久万山木材市場場								
本数間伐採	不良木最大	優良木最少	優良木最大	材積率最大	収益目標額	250000円	200000円	150000円	
30%	100%	10%	50%	50%	0円	-99999円			

表-1-2 立木本数

(本)

直径 cm	樹高 m	標準地立木本数					林分立木本数											
		A	B	C	D	E	優良木	不良木	計	A	B	C	D	E	優良木	不良木	計	
10	11.0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	33	0	33	33	
12	13.0	0	0	0	1	1	0	2	2	0	0	0	33	33	0	66	66	
14	14.0	0	1	0	2	3	1	5	6	0	33	0	65	98	33	163	196	
16	15.0	0	1	0	2	2	1	4	5	0	33	0	65	65	33	130	163	
18	16.0	0	13	0	3	2	13	5	18	0	423	0	98	65	423	163	586	
20	17.0	0	9	0	2	0	9	2	11	0	293	0	65	0	293	65	358	
22	18.0	0	5	0	2	0	5	2	7	0	163	0	65	0	163	65	228	
24	18.0	0	3	0	1	0	3	1	4	0	98	0	33	0	98	33	131	
26	19.0	0	6	0	0	0	6	0	6	0	195	0	0	0	195	0	195	
28	19.0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	33	0	0	0	33	0	33	
合計		0	39	0	13	9	39	22	61	0	1268	0	423	293	1268	716	1984	

表-1-3

>>>> 間伐実施計画表(久万町父野川) <<<<

収益目標額	250000円	販売総額	1465925円	費用総額	1216094円	収 支	249832円
-------	---------	------	----------	------	----------	-----	---------

費用明細 (円)				販売明細 (本・m・円)			
項 目	数量	単価	金額	一般素材	3 m 材	4 m 材	
				末口径	本数	材積	単価
調査	4.6人	8000	36800	6cm			
選木	6.5人	11000	71500	7			
伐倒	3.2人	8000	25800	8	68	1.306	10400
枝払	人			9	94	2.284	10400
剥皮	5.8人	11000	63800	10	254	7.620	10400
木寄せ	35.4人	8000	283200	11			
人力搬出	人			12	133	5.746	11760
労務	人			13			
デルビス	人			14	306	17.993	19320
使用料	日			16	166	12.749	19320
キャタトラ	42.2人	8000	337600	18	94	9.137	20580
使用料	14.1日	5000	70500	20	84	10.080	20580
架線搬出	人			22			
使用料	日			24	3	0.518	20160
架設撤収	人			26			
運搬	12.0台	11000	132000	小 計	1202	67.432	1184011
市場手数料			117681	素材合計	1285	80.776	1465925
森林組合手数料			67412	足場材			
諸経費			10000	合 計	1285	80.776	1465925
必要労務	97.7人	合計	1216094	出材実績	1078	83.504	1474310
労務実態	86.5人						

表-2-1 林分概況

対象林分	久万町露峰					ファイル名	F:TUYU-H1.KNB		
林況等	林分面積	標準地面積	樹種	林齢	伐採部位	傾斜度	調査・選木	調査費	選木熟練度
	0.3100ha	0.0350ha	ヒノキ	37年	0.3m	20°		円	上
伐木・造林	地表条件	伐採道具	剥皮	木寄せ	木寄せ距離	作業人数	林分勾配		
	中	チェーンソー	無		10m	1人	20°		
搬出	人力	搬出距離	搬出方法	路面状況	路面勾配	キャタトラ	搬出距離	使用料	
		m					260m	5000円	
	デルビス	搬出距離	路面状況	使用料		架線	搬出距離	使用料	
		m		円			m	円	
運搬	乾燥状況	積載重量	運賃	賃金	一般労務	チェーンソー持ち	諸経費	資材運搬費	その他経費
	生	6 ton	11000円		8000円	11000円		10000円	円
材種別 市場単価	末口径	3m材	4m材	末口径	3m材	4m材	末口径	3m材	4m材
	6 cm	0円	0円	12 cm	31710円	0円	22 cm	73235円	129000円
	7 cm	0	0	13 cm	73990	0	24 cm	67950	133300
	8 cm	12500	0	14 cm	73990	0	26 cm	67950	133300
	9 cm	15200	0	16 cm	73990	124700			
	10 cm	12500	0	18 cm	73235	129000			
	11 cm	21000	0	20 cm	73235	129000	足場材	0円(ノ本)	
市場等	県森連久万山木材市場								
本数間伐採	不良木最大	優良木最少	優良木最大	材積率最大	収益目標額	1500000円	1300000円	1200000円	
35 %	100 %	10 %	40 %	50 %		1100000円	-99999円		

表-2-2 立木本数

(本)

直径 cm	樹高 m	標準地立大本数					林分立木本数					優良木 不良木 計		
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	優良木	不良木	計
14	15.0	0	4	0	2	0	4	2	6	0	35	0	18	53
16	16.0	0	4	0	2	0	4	2	6	0	35	0	18	53
18	17.0	0	2	0	2	0	2	2	4	0	18	0	18	36
20	18.0	0	2	0	2	0	2	2	4	0	18	0	18	36
22	18.0	0	5	0	1	1	5	2	7	0	44	0	9	62
24	18.0	0	3	0	0	0	3	0	3	0	27	0	0	27
26	19.0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	9	0	0	9
26	19.0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	9	0	0	9
28	19.0	0	3	0	0	0	3	0	3	0	27	0	0	27
合 計		0	24	0	9	1	24	10	34	0	213	0	80	302

表-1-3

>>>> 間伐実施計画表(久万町露峰) <<<<

収益目標額	1200000円	販売総額	1640805円	費用総額	436541円	収 支	1204263円
-------	----------	------	----------	------	---------	-----	----------

費用明細 (円)				販売明細 (本・m・円)			
項 目	数量	単価	金額	一般素材	3 m 材	4 m 材	
調査				末口径	本数	材積	単価
選木	1.1人	8000	8800	6cm			
伐倒	1.2人	11000	13200	7	8	0.118	0
枝払	0.9人	8000	7200	8	43	0.826	12500
剥皮	人			9	43	1.045	15200
玉切	1.6人	11000	17600	10	53	1.590	12500
木寄せ	7.2人	8000	57600	11			
人力搬出 労務	人			12	64	2.765	31710
デルビス 労務	人			13			
使用料	日			14	53	3.116	73990
キャタトラ 労務	8.2人	8000	65600	16	33	2.534	73990
使用料	2.7日	5000	13500	18			
架線搬出 労務	人			20			
使用料	日			22			
架設撤収	人			24			
運搬	3.3台	11000	36300	26			
市場手数料			131264	小 計	297	11.994	551852
森林組合手数料			75477	素材合計	358	20.437	1640805
諸経費			10000	足場材			
必要労務	20.2人	合計	436541	合 計	358	20.437	1640805

表-2-4 林分概況

対象林分	久万町露峰					ファイル名	F:TUYU-S.KNB		
林況等	林分面積	標準地面積	樹種	林齢	伐採部位	傾斜度	調査・選木	調査費	選木熟練度
	0.0400ha	0.005ha	スギ	37年	0.3m	20°		円	上
伐木・造林	地表条件	伐採道具	剥皮	木寄せ	木寄せ距離	作業人数	林分勾配		
	中	チェーンソー	無		10m	1人	20°		
搬出	人力	搬出距離	搬出方法	路面状況	路面勾配	キャタトラ	搬出距離	使用料	
	デルビス	搬出距離	路面状況	使用料		架線	搬出距離	使用料	
		m		円			m	円	
運搬	乾燥状況	積載重量	運賃	賃金	一般労務	チェーンソー持ち	諸経費	資材運搬費	その他経費
	生	6 ton	11000円		8000円	11000円		10000円	円
材種別 市場単価	末口径	3m材	4m材	末口径	3m材	4m材	末口径	3m材	4m材
	6cm	0円	0円	12cm	14280円	0円	22cm	24990円	262150円
	7cm	0	0	13cm	23460	0	24cm	24480	256800
	8cm	10400	0	14cm	23460	0	26cm	24480	256800
	9cm	10400	0	16cm	23460	256800			
	10cm	10400	0	18cm	24990	267500			
	11cm	14000	0	20cm	24990	267500	足場材	0円(ノ本)	
市場等	県森連久万山木材市売場								
	本数間伐採	不良木最大	優良木最少	優良木最大	材積率最大	収益目標額	100000円	50000円	0円
	35%	100%	10%	50%	50%		-99999円	0円	

表-1-2 立木本数

(本)

直径 cm	樹高 m	標準地立大本数									林分立木本数								
		A	B	C	D	E	優良木	不良木	計	A	B	C	D	E	優良木	不良木	計		
14	15.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
16	16.0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	8	0	0	8	8		
18	17.0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	8	0	0	0	8	0	8		
20	18.0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	8	0	0	0	8	0	8		
22	19.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
24	19.0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	8	0	0	8	8		
26	20.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
28	20.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
合計		0	2	0	2	0	2	2	4	0	16	0	16	0	16	16	32		

表-2-6

>>>> 間伐実施計画表(久万町露峰)

<<<<

収益目標額	0円	販売総額	116942円	費用総額	46446円	収支	70496円
-------	----	------	---------	------	--------	----	--------

費用明細 (円)

販売明細

(本・m³・円)

項 目	数量	単価	金額	一般素材					3 m 材				4 m 材			
				末 口 径	本数	材積	単価	金額	本数	材積	単価	金額				
調 査				6 cm												
選 木	0.5人	8000	4000	7												
伐 倒	0.1人	11000	1100	8	2	0.038	10400	399								
枝 払	0.1人	8000	800	9	9	0.219	10400	2274								
剥 皮	人			10	9	0.270	10400	2808								
玉 切	0.2人	11000	2200	11												
木 寄 せ	0.6人	8000	4800	12	3	0.130	14280	1851								
人力搬出	人			13												
デルビス	人			14	9	0.529	23460	12415								
使用料	日			16	1	0.077	23460	1802	2	0.205	256800	52593				
キャタトラ	0.7人	8000	5600	18					1	0.160	267500	42800				
使用料	0.2日	5000	1000	20												
架線搬出	人			22												
使用料	日			24												
架設撤収	人			26												
運 搬	0.2台	11000	2200	小 計	33	1.263		21549	3	0.365		95393				
市場手数料			9367	素材合計	36	1.627		116942								
森林組合手数料			5379	足 場 材												
諸 経 費			10000	合 計	36	1.627		116942								
必要労務	2.2人	合 計	46446	出材実績	386	27.779		1680027								
労務実態	13.5人															

2 ゴムクローラ型林内作業車を用いた間伐材の搬出工程調査と作業種別標準工程表の作成

(1) 搬出工程調査

愛媛県において一般的に間伐材搬出に利用されているゴムクローラ型林内作業車（0.75～1.2 t積）を用いて間伐材搬出中の民有林において、工程調査を行った（表－3－1～3－2）。

調査林分は、県下17林分で、概況は、

スギ・ヒノキ人工林	20～60年代
間伐面積	0.3～4.2ha
斜面傾斜	15度～35度
林内作業路ha当り密度	130～580m
1 サイクル搬出量	0.69～1.5m ³
木寄せ距離	5～20m
木寄せ・積込み	人力またはウインチ
搬走距離	30～780m
作業組員	1～2名
1 サイクル当り集材時間	25～70分
1 日当りサイクル数	5～14回
一人当り搬出工程	4～8 m ³

であった。

これにより、1 サイクル搬出量は積載量毎にほぼ一定であったので、以下搬出工程は単位材積当りに換算した。

また、標準搬出工程表の作成を試みたが、重要な作業である木寄せ・積込み工程において、木寄せ距離と作業時間に一定の関係が見られなかった。

この原因として、木寄せ・積込作業において、作業能率の異なる作業種を混在させたこと（ウインチと人力）がある。

このため、作業種別の工程調査と分析を、別の1林分で実施した。

表-3-1-1 ゴムクローラ型林内作業車搬出工程集計表

区 分	久 万 町 上 畑 野 川 1	久 万 町 直 畑 2	伊予三島市 富 郷 町 3	宇 和 町 野 田 4	宇 和 町 下 畑 5	伊予三島市 富 郷 町 6	久 万 町 下 畑 野 川 7	久 万 町 上 畑 野 川 8
作 業 準 備	0.50	0.42	0.63	0.83	0.92	0.75	0.83	0.50
作 業 車 移 動	0.77	0.75	0.37	0.25	0.83	0.70	0.58	2.42
木 寄 せ ・ 積 込	9.80	15.63	10.00	7.13	9.63	11.67	5.67	11.78
積 荷 締 り	0.40	0.38	0.50	0.73	0.92	0.58	0.50	0.47
実 車 搬 送	5.20	9.63	3.90	7.37	5.97	1.93	4.50	7.62
荷おろし・土場整理	2.23	3.75	4.47	1.90	2.78	4.40	2.10	2.55
空 車 搬 送	4.43	9.13	3.87	7.20	4.45	1.83	3.97	6.33
余 裕 時 間	1.50	0.75	0.90	1.33	1.50	1.67	1.33	2.83
給 油	0.67	0.50	0.75	0.92	0.83	0.58	0.83	1.42
計	25.50	40.94	25.39	27.66	27.83	24.11	20.31	35.92
1 サイクル搬出量 ^{m³}	0.896	1.290	0.787	0.991	0.753	0.936	0.751	0.883
本 数	14	17	19	17	19	14	11	6
作 業 人 員	2	1.5	1.5	1.3	1.3	1.5	1.5	1
木 寄 せ 距 離 m	14	10	12	10	12	10	6	5
搬 送 距 離 m	142	338	48	256	227	34	112	147
1 日 の 搬 出 回 数	14	9	12	10	12	12	14	10
1 日 の 搬 出 量 ^{m³}	12.544	11.610	9.444	9.910	8.820	11.232	10.514	8.830
1 人 当 該 出 工 程 ^{m³}	6.272	7.740	6.296	7.623	6.784	7.488	7.009	8.830

表-3-2 ゴムクローラ型林内作業車搬出工程集計表

区 分	久 万 町	肱 川 町	野 村 町	久 万 町	富 郷 町	久 万 町	久 万 町	久 万 町	久 万 町
	9	10	11	12	13	14	15	16	17
作 業 準 備									
作 業 車 移 動	2.43	0.37	1.23	0.92	0.78	1.58	0.47	0.53	
木 寄 せ ・ 積 込	12.03	29.80	20.47	13.70	14.17	24.62	12.67	23.77	8.72
積 荷 締 り		1.33	0.73	0.47		0.58	0.58	0.63	1.05
実 車 搬 送	3.20	3.90	5.80	16.03	6.62	10.25	4.42	5.23	29.22
荷おろし・土場整理	5.23	4.17	6.30	1.75	4.33	6.88	3.53	3.90	3.62
空 車 搬 送	2.60	4.33	5.43	14.00	5.05	13.38	3.08	6.17	27.00
余 裕 時 間	1.60	0.57	1.63		1.50	0.25			
給 油		0.63	0.60	1.47	0.50	0.45		0.40	
計	27.09	45.10	42.19	48.34	32.95	57.99	24.75	40.63	69.61
1 サイクル搬出量m³	0.967	1.119	1.054	1.049	0.781	1.052	0.694	1.066	1.516
本 数	11.2	26.2	14.4	11.8	16.2	15.5	12	10	27.6
作 業 員 人	2	2	2	2	2	1	2	2	2
木 寄 せ 距 離 m	10	20	5	10	6	7.5	5	5	5
搬 送 距 離 m	58	236	140	678	110	260	75	165	783
1日の搬出回数	13	8	8.5	7.2	10.3	6.2	13.8	8.6	5.1
1 日 の 搬 出 量 m³	12.571	8.952	8.959	7.553	8.044	6.522	9.570	9.16	7.730
1 人 当 般 出 工 程 m³	6.286	4.476	4.480	3.776	4.022	6.522	4.780	4.58	3.860

(2) 工程調査を実施した調査地の状況と調査方法

林分概況は次のとおりである。

樹種・林齢	スギ28年生
面 積	1.3ha
平均樹高	20m
平均胸高直径	25cm
平均傾斜	20度
地 形	山腹緩斜面～急斜面
作業路面状態	良
作業路線形	棒状
作業状態	中

調査方法は、木寄せ方法別にウインチ・人力別に調査を行い、ウインチについては、上げ荷と下げ荷で材を3～9本木寄せするのに要する時期（玉掛け時間、木寄せ時間、積込み時間、ワイヤー引延ばし時間）を、傾斜角15度、20度、30度、木寄せ距離5m、10m、30mでそれぞれ測定しあわせてその時の材積も測定した。

人力については下げ荷のみで、材を5～12本木寄せするのに要する時間（木寄せ時間、積込み時間）を傾斜角20度、30度、木寄せ距離10m、20m、30mでそれぞれ測定し、あわせて材積も測定した。

(3) 作業種別木寄せ・積込み工程分析

① 木寄せ・積込みの作業種区分

木寄せ・積込み方法を傾斜により、次の4つに区分した。

- ウインチ : 傾斜13度以上の上げ荷
- 自由走行 : 傾斜12～－12度の平坦地
- 人 肩 : 傾斜－13～－22度の下げ荷
- 人力巻落とし: 傾斜－23度以下の下げ荷

② ウインチの木寄せ工程分析

木寄せ工程を、木寄せ距離に関する因子（ウインチ巻込み時間、ワイヤー引き延ばし時間）と関係しない因子（積込み時間、玉掛け時間）の2つに分けて分析した。

その結果、それぞれの工程における距離と時間の関係は、次に示す直線に回帰できた。

なお、Yは、一人当たりm²当りの時間（分）、Xは、木寄せ時間（m）である（以下同様）。

木寄せ工程＝（ウインチ巻き込み工程＋ワイヤー引延ばし工程）×距離＋積込み時間
＋玉掛け時間）

$$\begin{aligned} Y &= 0.9X + 0.45X + 14.8 + 8.9 \\ &= 1.34X + 23.7 \end{aligned} \quad (\text{図－1})$$

③ 自由走行の木寄せ工程分析

自由走行の工程は、搬送工程のロー走行＋ウインチ工程の積込み時間とした（実測例なし）。

$$Y = 0.051X + 14.8 \quad (\text{図－2})$$

④ 人肩の木寄せ工程分析

人肩の工程は、木寄せ距離に関係する因子（荷担ぎ時間＋帰り時間）と距離に関係しない積込み時間の2つに分けて分析した。

木寄せ工程＝（荷担ぎ工程＋帰り工程）×距離＋積込み時間

$$\begin{aligned} Y &= (1.36 + 1.08) X + 0.97 \\ &= 2.44X + 0.97 \end{aligned} \quad (\text{図－3})$$

⑤ 人力巻落し工程分析

人力巻落しの工程は、木寄せ時間積込み時間とも木寄せ距離に関係しなかった。

木寄せ工程＝木寄せ時間＋積込み時間

$$\begin{aligned} Y &= 19.6 + 10.3 \\ &= 29.9 \end{aligned} \quad (\text{図－4})$$

⑥ 搬出調査データとの比較

各工程のグラフを一つにあらわし、17林分の実測値をプロットしたものが、図－5である。

これにより、木寄せ方法と木寄せ距離がわかれば木寄せ工程がわかるようになった。これより、木寄せ距離が5～10mの短距離では人力が効率よく、実測値もほぼ近似式に近い値を示した。

(3) 搬送工程分析

林内作業車の搬送工程を把握するため、17林分の実測値を距離に関係する因子（搬送時間）と関係しない因子（定数）に分けて分析した。その結果搬送工程を、次に示す直線に回帰した。

搬送工程＝（実車走行工程＋空車走行工程）×搬送距離＋定数

ここで、定数＝作業準備＋車移動＋荷縛り＋荷下し＋土場整理＋余裕時間＋給油時間

$$Y = 0.0513X + 8.29$$

この式に実測値の搬送工程時間をプロットし、併せて、別の1林分で調査したロー走行、セカンド走行の工程を記入した図－6より、搬送は主にセカンド走行が使われ、搬送距離が長くなると積載量の大きい作業車が使用されるため、実測値の工程に良いものが見られる一方、短距離では工程の悪い事例がみられた。

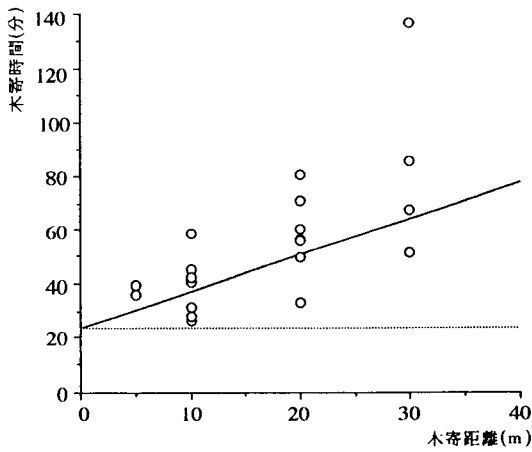


図-1 林内作業車の木寄せ積込み（ウインチ）

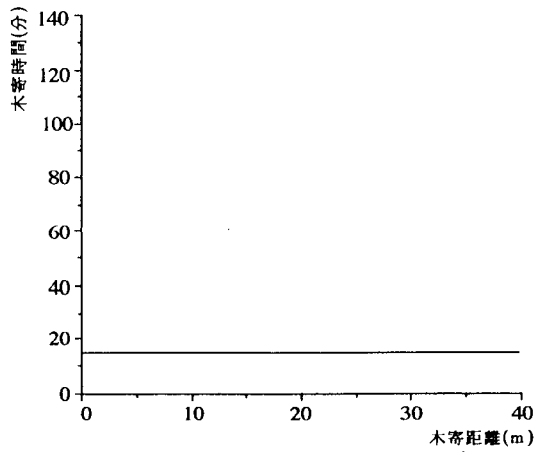


図-2 林内作業車の木寄せ積込み（自由走行）

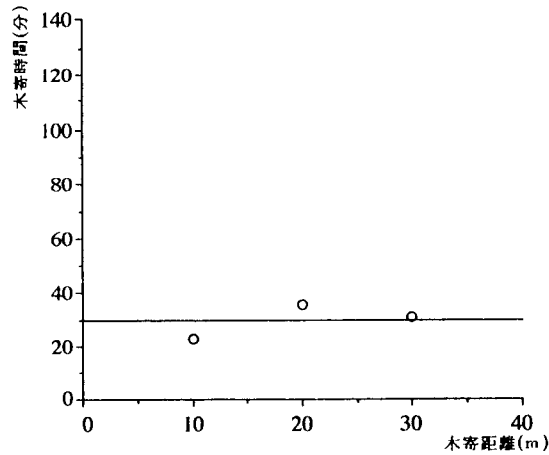


図-3 林内作業車の木寄せ積込み（巻落し）

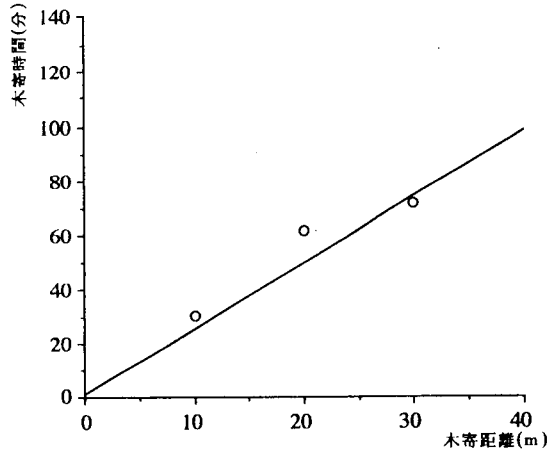


図-2 林内作業車の木寄せ積込み（人肩）

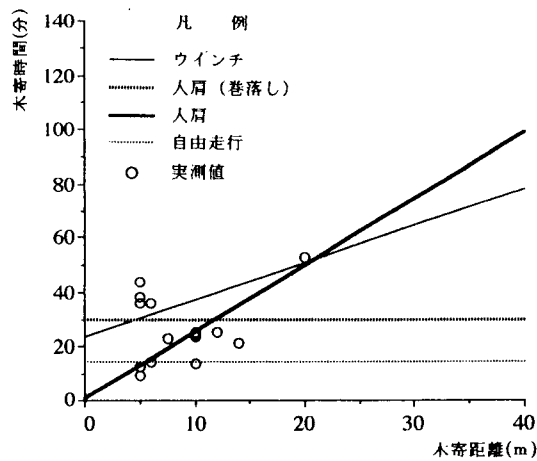


図-5 木寄せ積込みの工程

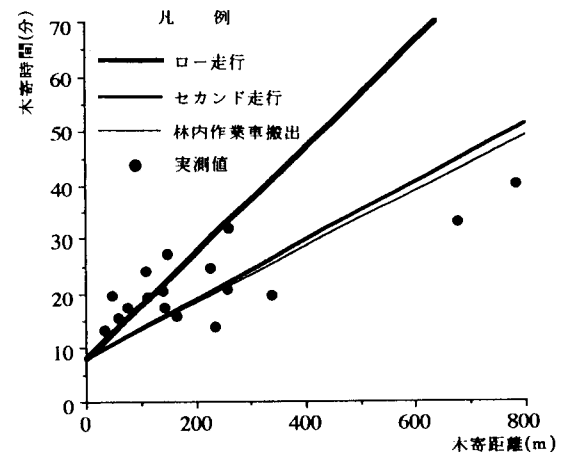


図-6 林内作業車の搬送工程

V おわりに

パソコンを用いた間伐事業の収支予測を目的とし、本試験を実施した。

その結果、京都府作成システムの適用に関しては、種々の問題点もあったが、ゴムローラ型林内作業車を用いた場合には、現実と適合する予測値を得ることができた。しかし、人力木寄せ段階、林内作業車搬送段階での差異がみられたので、今後、各段階での工程の検討が京都システム愛媛システムとも必要であろう。また、このシステムも選木基準などソフト使用者の技術に依存する部分があり、1つの目安として利用しながら、精度向上のためにさらに改良をすすめる必要があるだろう。

また、課題に参加した各県が、プログラムソフトの組み立てや、細部についての情報の入手、意見・情報交換を互いに行う等の交流が行われるようになったことも大きな成果であった。

参考文献

- 1) 京都府林業試験場：パーソナルコンピュータによる「間伐実施計画策定システム」，1988