

# 芦生演習林における天然林単木択伐作業について

## 1. 素材業者の実績について

芝 正己・酒井 徹朗・山本 俊明

### はじめに

当演習林には、裏日本系スギを主体に、ブナ、ナラ、トチなどの広葉樹を混交した天然林が多く存在し、その生態的特徴においては貴重な森林である。しかしながら地上権設定であるために、これらの天然林を伐採して収益をあげなければならない。従来は、経済性を主体とした皆伐方式が採られて来たが、森林生態系破壊、林地崩壊、森林美喪失等の諸弊害を誘因する危険性のあるこの方式にかわって、きめ細かい作業により森林のもつ天然力を十分に活用した多面的施業方法として、単木択伐のような非皆伐方式が試みられている。

本報告は、既存状況下での天然林施業における伐出生産事業の作業体系および経営経済的動向を、1素材業者の請負方式による伐出作業の実行例から、総合的に検討を加えたものである。

### I 調査地の概況

対象林分は、京都大学農学部附属芦生演習林第20林班地蔵峠スギ、広葉樹混交天然林地域(J地域)および同林班枕谷スギ人工林地域(M地域)で、J地域はスギを主体に、ブナ、ナラ、ミズメ、カエデ等の混交林で、面積 9.41 ha、蓄積 2,328.06 m<sup>3</sup>、立木本数 3,519本、ha 当り蓄積247.40 m<sup>3</sup>/ha、立木本数374本/ha、これに対して本数で12.6% (443本)、材積で23.5% (546.73 m<sup>3</sup>) の伐採が加えられた。林況調査結果によると、下草植生「中」、下刈状況「無」、作業足場「中」と評価されている。地況については、方眼法に基づく地形計測に従うと、傾斜指数：58.34%、起伏量指数：230.68 m、谷密度：16.56個/km<sup>2</sup>、起伏量および谷密度指数：61.27となり、地形指数：59.07が示される。これは地形区分中の「急」に属する。

M地域はスギ人工林で、面積 5.31 ha、蓄積 572.73 m<sup>3</sup>、立木本数 3,072本、ha 当り蓄積 107.86m<sup>3</sup>/ha、立木本数579本/ha、これに対して本数で、14.0% (430本)、材積で 25.0% (143.18 m<sup>3</sup>) の伐採が加えられた。下草植生、下刈状況、作業足場等はJ地域に較べて良く、地況については、傾斜指数：5.60%、起伏量指数：112.00 m、谷密度：3.54個/km<sup>2</sup>、起伏量および谷密度指数：15.17となり、地形指数：7.99が示され、地形区分における「緩」に属す。

このように、J地域の地況林況は、伐出作業にとっては極めて不利である。地形分類による集運材作業方式選定基準に従うと、J地域では、中距離架線方式、比較的作業条件の良好なM地域では、トラック集材方式が可能とされている。両地域の林況地況および地形分類一作業方式については、表一1、2、3に示す。

### II 作業概況

作業は、Y素材業者専従のK作業班(通常7人編成)により伐木造材(普通伐木造材)～集積地運

表-1 伐採地および伐採概況

対象地域	面積 (ha)	蓄積 (m³)	立木本数 (本)	伐採対象木		伐採率		伐採材積 (m³)	出材材積 (m³)	出材率 (%)	
				平均胸高直径 (cm)	平均単木材積 (m³)	本数伐採率 (%)	材積伐採率 (%)				
											スギ
J地域	9.41	2,328.06	3,519	スギ	34.4	0.89	12.6	23.5	針葉樹 215.74	針葉樹 139.75	針葉樹 64.0
				ブナ	34.7	1.15					
				ナラ	57.5	3.14					
				ミズメ	47.9	3.04					
				カエデ	31.0	0.68					
				シデ	21.2	0.30					
				トチ	40.0	1.60					
ホオノキ	26.0	0.39	合計	546.73	合計	488.20	合計	89.0			
M地域	5.31	572.73	3,072	スギ	26.0	平均樹高 (m) 15.5	14.0	25.0	針葉樹 143.18	針葉樹 106.61	針葉樹 74.0

表-2 伐採地地況

対象地域	傾斜指数	起伏量指数	谷密度	起伏量および谷密度指数	地形指数
J地域	58.34%	230.68m	16.56個/km²	61.27	59.07
M地域	5.60%	112.00m	3.54個/km²	15.17	7.99

搬までの一連の功程で行なわれ、K作業班は全作業期間中、演習林内ケヤキ峠飯場に寄宿した。賃金支払い方法は、出来高制（集積地到着時点で石当り支払い）で、トラック、チェーンソー、機械燃料以外は、貸与されている。M地域での作業終了後、J地域の作業にかかり、伐木造材作業が先行的に単独作業で遂行され、作業進行と共に他作業も平行して行なわれた。集運材作業では大小2台の集材機が使用され、山腹および林道上散在木を、1段あるいは2段に既設架線下の林道上仮設土場に集積した。

表-3 地形分類と作業方式

地形クラス	I 緩	II 中	III 急	IV 急峻
地形指数	0~19	20~39	40~69	>70
集運材方式	トラック	トラクタ	中距離架線	長距離架線

索張は、大型集材機では Endless Tyler System で、平均 Span 150~160 m、平均集材距離50~150 m、M、J 両地域で5回の架設撤収が行なわれた。集材機用トラックに積載されている小型集材機

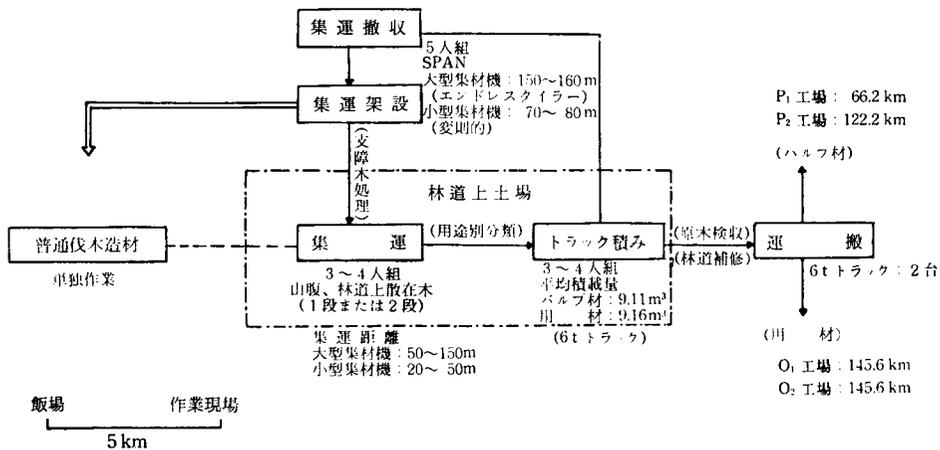


図-1 伐出作業工程

は、状況に応じて変則的に利用され、平均 Span 70~80 m, 平均集材距離 20~50 m, M, J 両地域で5回の架設撤収が行代なわれた。トラック積み作業は、これらの集材機を使用して土場で、用途別に積載され、同時にK作業班リーダーによる原木検収が行なわれた。運搬には、6 tトラック2台が使用された用途別に4ヶ所の集積地までの輸送を行なった。長距離輸送(66.2~145.6 km)のために、原則的に各車1日1往復の輸送となった。

伐出作業工程、輸送経路、投下機械・機材資産価については、図-1、表-4、5に示す。

表-4 輸 送 経 路

用 途	パ ル プ 材		用 材	
集 積 地	P <sub>1</sub> 余呉工場	P <sub>2</sub> 屋飯工場	O <sub>1</sub> 大三林業	O <sub>2</sub> 小林三之助
所 在 地	滋賀県伊香郡	岐阜県大垣市	岐阜県岐阜市	岐阜県岐阜市
輸 送 距 離	66.2 km	122.2 km	145.6 km	145.6 km
道 路 種	国・県道37.4 km 村・林道28.8 km	// 93.4 km // 28.8 km	// 116.8 km // 28.8 km	// 116.8 km // 28.8 km
積荷走行時間	2.375 hour	3.775 hour	4.360 hour	4.360 hour
空荷走行時間	1.708 hour	2.828 hour	3.296 hour	3.296 hour
往復走行時間	4.083 hour	6.603 hour	7.656 hour	7.656 hour

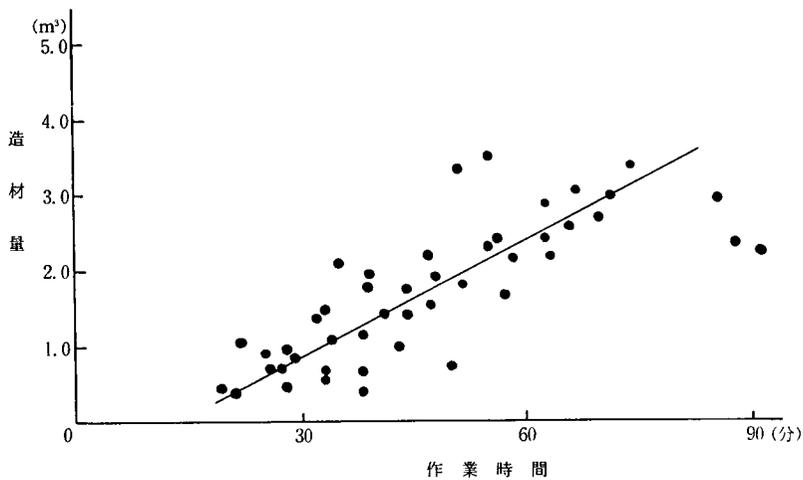
表-5 投下機械・機材資産価

品 名	数 量	購入単価	購入費合計	償却年数	現在資産価	償却率
		(円)	(円)		(円)	
集材機 岩手Y-28	1台	1,100,000	1,100,000	6年	236,988	0.319
ノーツベースエンジン付	//	650,000	650,000	6年	485,442	0.319
集材機用自動車	//	20,000	20,000	消耗品		
スナッチ 8インチ	3丁	8,900	26,700	//		
// 6インチ	13丁	6,500	84,500	//		
// 5インチ	20丁	5,900	118,000	//		
主 索 18m/m	500m	260	130,000	//		
ワイヤ 14m/m	200m	160	32,000	//		
// 10m/m	2,000m	96	192,000	//		
ヨリモドキ	2丁	11,000	22,000	//		
シヤックル	3丁	600	1,800	//		
キャレットジ	1丁	127,000	127,000	10年	93,915	0.206
ロージング	1丁	30,000	30,000	消耗品		
支持機	4丁	60,000	240,000	//		
発電機	1台	90,000	90,000	6年	9,019	0.319
搬 器	4丁	19,900	79,600	消耗品		
バッテリー	1個	20,800	20,800	//		
ワイヤ 6 m/m	1,000m	80	80,000	//		
// 8 m/m	1,000m	89	89,000	//		
ワイヤクリップ	5丁	300	1,500	//		
チェーンソー 041AVE 7HP	1台	165,000	165,000	3年	14,933	0.536
// ハニー 3.5HP	1台	145,000	145,000	3年	8,016	0.536

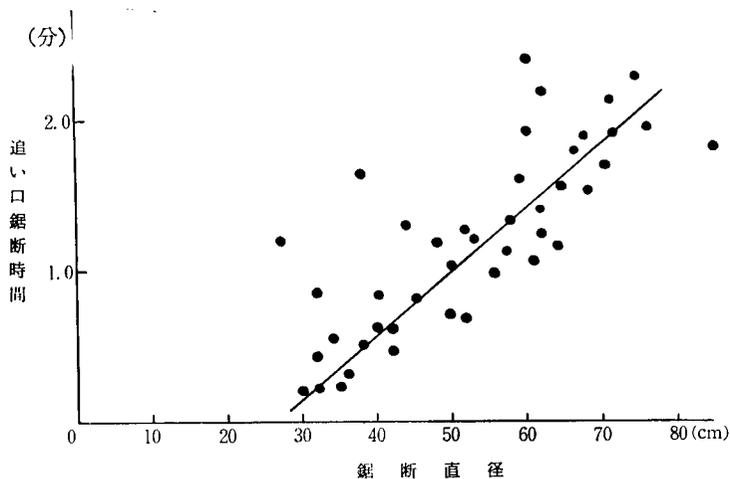
### Ⅲ 結果と考察

1 チェンソー単独伐木造材作業の作業性についてみると、作業時間と造材量においては図一2に示すように全体的バラツキは大きいですが、両者の関係は相対的に直線に近似することができる。鋸断直径と鋸断時間、受け口鋸断時間、追い口鋸断時間についてみると、図一3、4、5に示すように、鋸断直径と鋸断時間はかなり良い直線的相関がみられる。受け口鋸断時間に対して追い口鋸断時間のバラツキが顕著であり、これは両者の作業パターンの違いによるものと思われる。

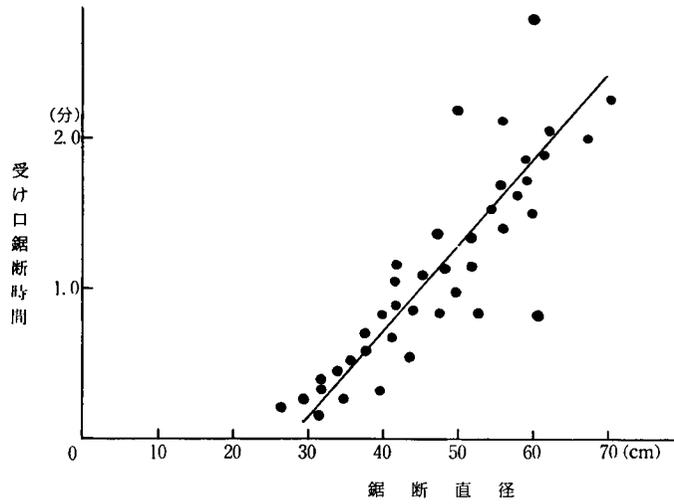
次に鋸断面積というディメンジョンをとると図一6、7、8に示すように鋸断面積と鋸断時間には、バラツキがみられるがほぼ直線に近似される。ここでも受代口鋸断時間に対して追い口鋸断時間のデータのバラツキが著しい。特にいずれのディメンジョンの場合も、大径木ほどバラツキが大きくなるようである。



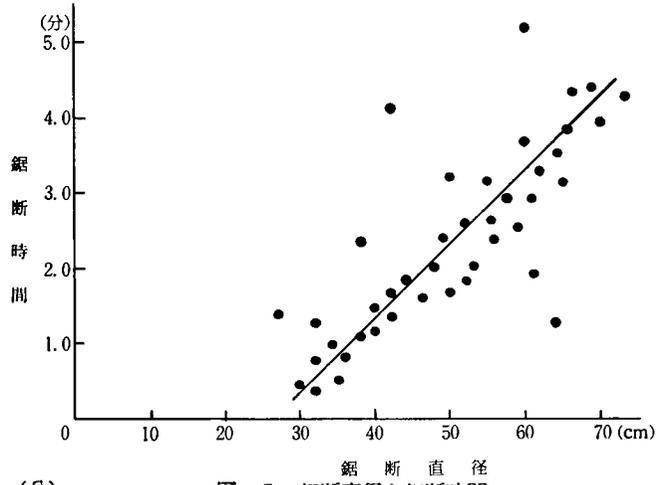
図一2 作業時間と造材量



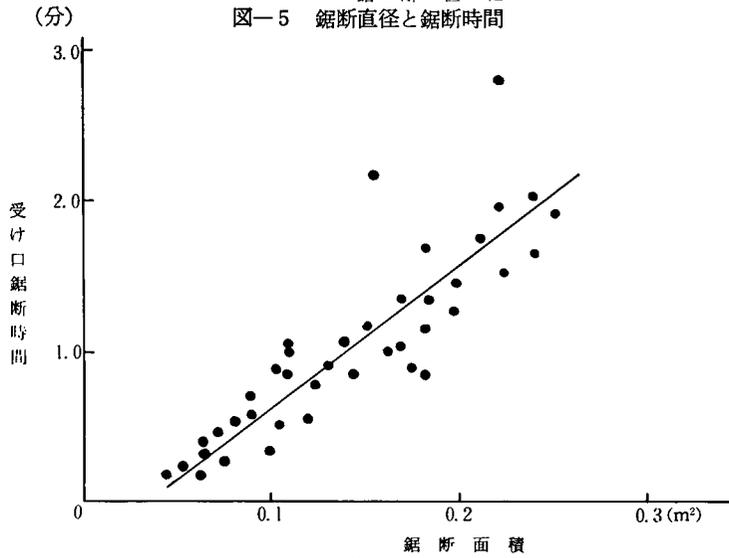
図一3 鋸断直径と追い口鋸断時間



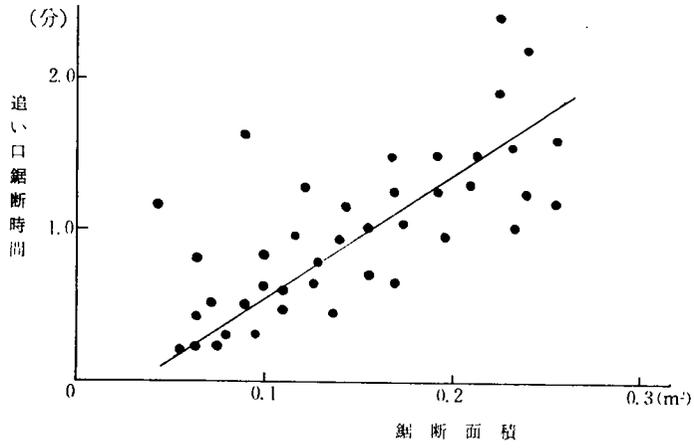
図一四 鋸断直径と受け口鋸断時間



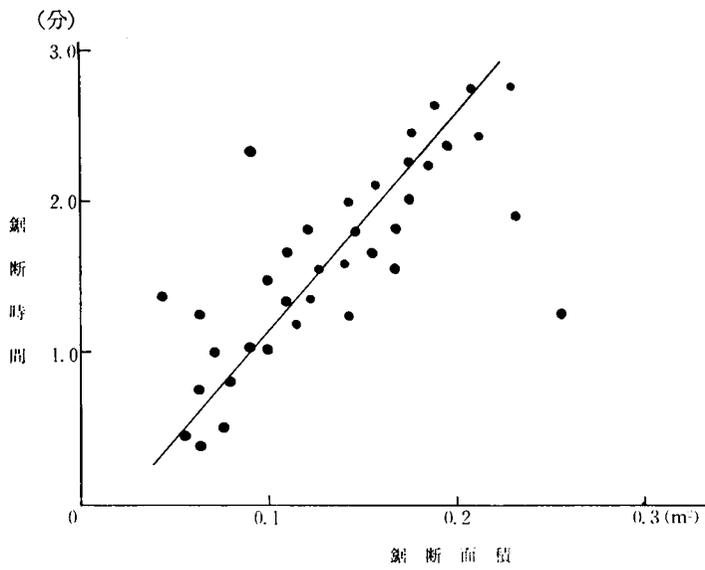
図一五 鋸断直径と鋸断時間



図一六 鋸断面積と受け口鋸断時間



図一七 鋸断面積と追い口鋸断時間



図一八 鋸断面積と鋸断時間

2 伐出作業における各作業別標準工期は、表一六に示すようになった。

表一六 作業別標準工程

	伐木造材	集 運		トラック積み		集運架設撤収	運 搬
J 地域		大型集材機	小型集材機	大型集材機	小型取材機	9.5	9.5
勤務時間 (時間)	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	大型集材機 10.35(時間)	距離 66.2 km
1日当り出来高 (m <sup>3</sup> /日)	16.92	24.08	21.99	40.83	38.89	5人	積載量 9.11 m <sup>3</sup>
単位材積当り所要時間 (時間/m <sup>3</sup> )	0.56	0.40	0.43	0.23	0.24	スパン	所要時間 5.58(時間)
単位時間当り出来高 (m <sup>3</sup> /時間)	1.78	2.53	2.32	4.30	4.06	150~160 m	距離 122.2 km
M 地域						小型集材機 5.17(時間)	積載量 9.11 m <sup>3</sup>
1日当り出来高 (m <sup>3</sup> /日)	19.11	27.87	25.77	39.74	37.79	5人	所要時間 8.10(時間)
単位材積当り所要時間 (時間/m <sup>3</sup> )	0.50	0.34	0.37	0.24	0.25	スパン	距離 145.6 km
単位時間当り出来高 (m <sup>3</sup> /時間)	2.01	2.93	2.71	4.18	3.98	70~80 m	積載量 9.16 m <sup>3</sup>
		集運平均距離 大型集材機：50~100 m 小型集材機：20~50 m 所要人員 3~4人		トラック積み標準木 針葉樹 平均末口直径： 16~24 cm 平均材長：3~4 m 広葉樹 平均末口直径： 26~36 cm 平均材長：2.1 m 所要人員 3~4人			所要時間 9.34(時間)

3 各作業別所要日数、延人員、占有率は表一七に示すようになった。

表一七 作業別所要日数、延人員、占有率

対象地域	伐木造材	集 運	集運架設撤収	トラック積み	運 搬	雑作業	合 計
M 地域	8.5(日)	4.3(日)	2.2(日)	2.8(日)	6.0(日)	5.0(日)	28.8(日)
	29.5(%)	14.9(%)	7.6(%)	9.7(%)	21.0(%)	17.3(%)	100.0(%)
	8.5(人)	10.7(人)	10.7(人)	10.0(人)	12.0(人)	25.0(人)	77.1(人)
	11.0(%)	13.9(%)	14.1(%)	12.9(%)	15.6(%)	32.5(%)	100.0(%)
J 地域	28.6(日)	19.3(日)	5.4(日)	12.8(日)	28.0(日)	2.0(日)	96.1(日)
	29.8(%)	20.1(%)	5.6(%)	13.3(%)	29.2(%)	2.0(%)	100.0(%)
	28.6(人)	48.9(人)	26.8(人)	45.7(人)	56.0(人)	10.0(人)	216.0(人)
	13.3(%)	22.6(%)	12.4(%)	21.2(%)	25.9(%)	4.6(%)	100.0(%)

4 伐出作業における経済性について

#### A 生産費

K作業は伐出材に関係なく一律に、1,148円/m<sup>3</sup>が支払れる。各作業については、伐木造材：4,308円/m<sup>3</sup>、集運・トラック積み：3,590円/m<sup>3</sup>、運搬：3,590円/m<sup>3</sup>配分となっている。これに諸経費を加味して、各作業別生産費を算定すると表一八に示すようになった。

表一 8 作業別生産費

伐木造材費	集運・トラック積み費	運 搬 費	投下機械・機材費
3,022,711(円)	2,202,504(円)	2,225,232(円)	291,188(円)

## B 素材販売価格

Y素材業者による伐出材造材仕様および林野庁木材市況月報より、当該地素材市場価を推定し、第20林班M・J両域林分調査結果、トラック積み作業時の原木検収表から、各規格材別占有率および出材量を求め、出材総販売価を算定する。表一9に造材仕様および素材価を示す。

表一 9 造材仕様および素材価

樹種	末口直径	材 長	単位材積当り素材価 (円/m³)	用 途
	(cm)			
ス	6~8	4.0	22,000~27,000	タル木
	9~11	4.0	24,691~30,864	母屋, 根太
	13~20	3.0	30,000~33,000	柱
	14~20	6.0	37,000	柱
	20~	4.0	11,000~50,000	桁, 板, 造作材
ギ	—	—	6,900	パルプ材
広葉樹	9~16	2.1	11,500	パルプ材
	18~28	2.1	10,700	枕木
	30~	2.1	22,500	用材

表一10に規格材別占有率、出材量、出材総販売価を示す。

表一10 規格材別占有率、出材量、出材総販売価

樹種	末口直径 (cm)	材長 (m)	占有率 (%)		単位材積 当り素材価 (円/m³)	出材量 (m³)		出材総素材価 (円)	
			M地域	J地域		M地域	J地域	M地域	J地域
ス	6~8	4.0	2.7	2.7	22,000~27,000	2.873	3.766	63,206~ 77,574	82,852~ 101,682
	9~11	4.0	6.5	6.5	24,691~30,864	6.903	9.049	170,442~ 213,054	223,429~ 279,288
	13~20	3.0	32.6	32.6	30,000~33,000	37.745	45.610	1,133,850~1,247,235	1,368,300~1,505,130
	14~20	6.0	0.0	0.0	37,000	0.000	0.000	0	0
	20~	4.0	37.0	37.0	11,000~50,000	39.450	51.713	433,950~1,972,500	568,843~2,585,650
ギ	—	—	21.0	21.0	6,900	22.593	29.191	155,892	204,344
	合 計		100.0	100.0		106.614	139.753	1,957,340~3,666,252	2,447,768~4,676,094
広葉樹	9~16	2.1		62.3	11,500		217.149		2,497,214
	18~28	2.1		22.9	10,700		79.978		855,746
	30~	2.1		14.8	22,500		51.818		1,165,905
	合 計			100.0			348.945		4,518,865

## C Y素材業者への経済効果

Y素材業者は今回の伐出産事業費として、K作業班への出来高賃金：E, 作業機および資材経費：

$F$ , 落札価:  $G$ , 業務運営経費:  $H$ , を投下し, 素材販売収入:  $D$ , を得た。従ってこの生産事業による利潤:  $X$ , 利潤率:  $\bar{X}$ , は次式で示される。

$$X = D - (E + F + G + H)$$

$$\bar{X} = \frac{X}{E + F + G + H} \times 100$$

$G$  以外の既知, 推定値より  $X$ ,  $\bar{X}$  を算定すると,

$E$ : 出来高賃金 6,850,373 (円)

$F$ : 作業機および資材経費 291,188 (円)

$G$ : 落札価  $g$  (円)

$H$ : 業務運営経費 400,000 (円)

$D$ : 素材販売収入 12,861,211~8,923,973 (円)

$$1,382,412 - g \leq X \leq 5,319,650 - g$$

$$\frac{100(1,382,412 - g)}{7,541,561 + g} \leq \bar{X} \leq \frac{100(5,319,650 - g)}{7,541,561 + g}$$

$X > 0$  の場合,  $Y$  素材業者はこの生産事業において, 経済的効果が得られる。しかしながら,  $X < 0$  の場合は, 経済的効果は望めない。これは生産材商品価低廉, 伐出経費多負担等がその原因と考えられるであろう。

今回の天然林単木択伐作業に対して展開された,  $Y$  素材業者の伐出作業技術体系は, 特殊な作業機あるいは機材等の, 生産手段を使用して形成されたものではなく, 作業班の高度な技術的労作に依存する部分に, 顕著にみられた。したがって, 無経済効果が生ずるとすれば, 伐出経費多負担によるよりも, むしろ出材量の減少, クマハギによる針葉樹生産材商品低廉等の原因に帰する可能性が大きいと思われる。最大の経済効果を得るためには, 商品価の最も高い生産材を最少の伐出経費で生産することが必要で, そのためには更新, 保有技術の向上と平行して, 生産手段技術改良による合理的伐出作業体系の確立が必要となるだろう。

## あ と が き

この報告書をまとめるに際して, 全面的な協力をいただいた, 八橋林業株式会社のみなさまに心から謝意を表し, また資料の調査, 検討にあたり適切な指導, 有益な助言をいただいた鳥取大学神崎康一教授, 京都大学沼田邦彦助手, 農学部附属演習林牧瀬明弘技官に深く敬意を表する。

## 参 考 文 献

- 1) 上飯坂実: 森林利用学序説, 53~102, 1975
- 2) 全国木材協同組合連合会: 木材市況月報, 324, 1977
- 3) 十条製紙株式会社山林部: 山林作業の研究, No. 8, 1959
- 4) 林業教育研究会: 伐出作業, 2~255, 1971
- 5) 林業実習研究会: 林業実習ハンドブック, 513~556, 1974
- 6) 林野庁: 林業統計要覧, 105~149, 1970
- 7) 和田茂彦・山本俊明・藤井禧雄他: 芦生演習林基本計画, 1972
- 8) 沼田邦彦: チェンソーによる伐木造材作業工程調査と伐木造材作業工程理論式の検討(卒論), 1967
- 9) 芝 正己・山本俊明: 天然林単木択伐作業における事例的研究, 第89回日林講, 1978
- 10) 芝 正己・後藤純一・山本俊明: 天然林単木択伐作業における伐木造材作業に関する一考察, 第89回日林講, 1978