

芦生演習林スギ天然林の施業計画に関する基礎資料

〔第 Ⅲ 報〕

伊藤駒太郎 植野勘治 坂本章之助

伐木造材の作業工程について

Komataro ITÔ Kanji UENO and Shonosuke SAKAMOTO

The Fundamental Data for Management Plan of the natural Forest of "SuGi" (*Cryptomeria japonica* D. Don) in the Kyoto University Forest in Ashiu-District

〔Ⅲ〕

On the Efficiency of Woodlogging Operation.

目 次

I 緒 言	29	IV 調 査 結 果	31
II 試 験 地	30	A 伐木作業の工程	32
III 調 査 方 法	30	B 造材作業の工程	38
		V 総 括	39

1 緒 言

本学芦生演習林における直営生産事業または立木売払が、やや大規模に実行されるに至つたのは昭和28年(1953)度よりのことであるが、既往の直営生産事業実行地は地形的、地理的条件において極めて不利な事情にあつたので、伐木造材等に関する詳細な作業工程調査は未だ実施され得なかつたことは遺憾とするところであつた。

一方近来伐木・造材に関する時間研究の報告は極め多数に上るが多くは人工造林地に関するものである。本芦生演習林では後節述べるように多数の広葉樹並に更新に必要な後継稚樹を含む天然林において、胸高直径20cm以上のスギのみを択伐しているのであるから、人工造林地のそれとは特殊な事情にあるものといわねばならない。

他方演習林の方針として将来共直営生産事業は拡大されることに鑑み、芦生演習林に関するこれらの資料を得る必要に迫られたので1957年8月試験地を設定し、1958年5月、6月に調査を実施したのでその結果を報告する次第である。

調査資料数も少なく、標準作業工程を求める資料としては試験地の設定や、調査の方法に不備の点が多く、ためにその取纏めにも遺憾とする点が多いが、差当つて断伐計画の樹立上必要に迫られるので一応ここにその概要を報告することにした。

本調査の取纏めに当り柴田助教授より多くの助言を得たことを特記して謝意を表する次第である。

Ⅱ 試 験 地

試験地は第Ⅱ報3頁のFig. 1に示すように、芦生演習林第14林班内の2ヶ所であつて、伐採作業の従業員飯場より、第1試験地は約1.5Km, 第2試験地は約2Kmのところであり、第1試験地は北面20~25度、第2試験地は北東面30~35度の傾斜地である。

伐採に先立つて1957年8月、胸高直径6cm以上の立木について毎木調査を行いその材積を求めた。また胸高直径6cm以下の稚苗(スギ)については樹高2m以上、1m~2m、1m以下に分けて調査した。以上の調査結果は第1表に示したようで、天然生のスギを主とし、これにブナ、ミズナラなど大径の広葉樹と数本のヒノキを混生する同地方の典型的なスギ天然林である。

第 1 表 試験地の林況 (試験地の面積は両者とも0.5haである)

試験地別	樹種別	伐 採 前 の 林 相						伐 倒 木 ※ 1			
		胸高直径6cm以上		胸高直径6cm以下の稚苗本数				数 量		伐採前に対する %	
		本 数	材 積 m ³	樹 高 2m 以上	樹 高 1m 以上	樹 高 1m以下	計	本 数	材 積	本 数	材 積
第一試験地	スギ	393	118.36	298	163	117	578	147	103.35	37.4	87.3
	ヒノキ	5	0.62	0	0	0	0	1	0.39	20.0	62.9
	広葉樹	49	10.97	0	0	0	0	—	0	0	0
	計	447	129.95	298	163	117	578	148	103.74	33.1	79.8
第二試験地	スギ	363	154.49	198	107	36	341	170	150.93	46.8	99.7
	ヒノキ	1	0.23	0	1	3	4	1	0.23	100.0	100.0
	広葉樹	89	23.94	0	0	0	0	0	0	0	0
	計	453	178.66	198	108	39	345	171	150.16	37.7	84.6

上表に示すように、試験地内には多数のスギ稚樹があり、なおその他に小径の下木を密生している。かかる状態のままにおいて胸高直径20cm以上の天然生のスギだけが伐倒、造材されるのである。

Ⅲ 調 査 の 方 法

1. 作 業 員

本作業工程調査に従事させた杉夫は、本学芦生演習林において平素就業している専業の伐木造材夫である。

試験地内の伐採予定立木には予め調査番号を附し、極印を打つてあるので一見して判別出来る。

* 1 胸高直径20cm以上の針葉樹は全部伐採することにし、広葉樹は伐採の対象にしない。

* 2 材積は別記柴田助教授調製の胸高形数表を用いて計算したものである。

これらの伐木造材夫の年令、経験年数は作業能率に深い関係があると思われるので第2表にそれを示した。

第2表 伐木作業工程調査に従事した杣夫

	姓 名	姓 別	年 令	経験年数	作 業 時 の 健 康 状 態	備 考
第 1 班	O	男	30	5	至 極 健 康	高知県出身
	K	〃	27	5	〃	同 上
	B	〃	20	2	〃	岐阜県出身
第 2 班	T	男	32	10	至 極 健 康	高知県出身
	N ₁	〃	24	3	〃	同 上
	N ₂	〃	22	2	〃	同 上

第1班が前記第1試験地に、第2班が第2試験地の作業に従事したのである。

2 調査期間及び作業時間

伐木作業工程調査は1958年5月16～21日で、うち20日は猛雨のため作業出来なかつた。19日は午後多少しづれたが作業を進めるには支障がなかつた。16～18日と21日は快晴であつた。作業調査期間は都合5日間である。

造材作業の工程調査は伐倒後約1ヶ月をすぎた1958年6月18日より3日間で、作業員は各区共第1日3人、第2～3日は5人であつた。

杣夫は毎日午前6時飯場を出て、約20分で作業場に着、6時30分より作業を開始し、午後6時30分作業を終了、飯場に帰着するのは午後7時頃である。その間9時より15分間と、午後3時より15分間休息する。昼食時間は12時～午後1時であるから、伐木造材に対する実働時間は10時間30分となる。この伐木造材作業は、請負事業としてなされているので、労働時間がこのように延長されるのである。

3 作業に使用した器具

伐採に用いた器具は次のようである。

元切用 斧 1.125Kg (300匁)

枝打用 斧 0.94Kg (250匁)

鋸 白打ガンドウ 刃長 69.7cm (2尺3寸)

4 調査の方法

調査員(植野、坂本)は調査期間中、毎日杣夫とともに往復し、毎日の工程を調査した。

作業工程は、第1試験地(第1班)は毎日の伐倒、枝打及び剥皮の全作業量を1括して調査し、第2試験地(第2班)は各伐倒木毎に伐倒(元伐り)枝打ち、剥皮の3作業に分け、各々の所要時間(分)を求めた。

Ⅳ 調査結果

作業工程は伐倒（根切・枝打・剥皮を含む）と造材の2つに分けて示す。

A. 伐木作業の工程

各伐倒木の直径階別の詳細については附表(1)(2)に示したが、これを要約すると第3表のようである。

第3表 伐木作業の工程 第1班

月 日	杣 夫 3 人 の 毎 日 の 作 業 量					1 日 1 人 当 り の 工 程		
	径級範囲	断面積※ 合 計	樹高範囲	本 数	材 積	本 数	断面積※	材 積
5月16日	22 ~ 46 (cm)	2.30 (m ²)	8.8~21.0 (m)	29	17.56 (m ³)	9.7	0.77 (m ²)	5.85 (m ³)
17	20 ~ 48	2.39	9.5~24.3	29	19.64	9.7	0.80	6.55
18	20 ~ 58	2.48	12.7~24.3	31	26.67	10.3	0.83	8.89
19	22 ~ 46	2.84	11.2~25.3	37	23.93	12.3	0.95	7.98
21	22 ~ 50	1.90	11.0~26.7	22	15.94	7.3	0.63	5.31
全平均	20 ~ 58	2.38	8.8~26.7	29.6	20.74	9.9	0.80	6.92

※断面積合計は胸高断面積の合計である

(b) 第2班

月 日	杣 夫 3 人 の 毎 日 の 作 業 量					1 日 1 人 当 り の 工 程		
	径級範囲	断面積※ 合 計	樹高範囲	本 数	材 積	本 数	断面積※	材 積
5月16日	22 ~ 66 (cm)	4.25 (m ²)	12.0~22.3 (m)	33	34.96 (m ³)	11.0	1.42 (m ²)	11.65 (m ³)
17	20 ~ 64	3.68	10.0~23.0	31	29.83	10.3	1.23	9.94
18	20 ~ 52	3.34	11.0~23.4	34	29.60	11.3	1.11	9.87
19	20 ~ 46	3.12	12.0~23.6	33	25.11	11.0	1.04	8.37
21	20 ~ 48	3.83	10.5~21.4	39	31.66	13.0	1.28	10.55
全平均	20 ~ 66	3.67	10.0~23.6	34	30.23	11.3	1.22	10.08

調査の結果について以下少し分析して考察を加える。

1. 1人1日の伐倒（枝打，剥皮を含む）作業の工程

1人1日当りの作業工程（第3表）より次のことがわかる。

- 第1班は毎日の作業量に大きいムラがあるが第2班はほぼ一定である。
- 第1班は第2班より能率がやや劣る。すなわち，第2班は第1班の，伐採本数で1.21倍，材積において1.46倍の能率を示している。

第1班の伐採工程が第2班のそれに劣ることについて考えるに，作業工程を支配するものは，(1)は伐採木の径級，(2)は作業地の地形等，(3)は使用器具，(4)は従業員の技術であろう。

第1班の伐倒木は，2班のそれよりも径級において低いものが多いにもかかわらず伐採本数も少ない。

地形的には両者大差はないが，1班の伐倒木はクマハギのため地上高くまで腐朽しておるものがあり，伐採高を高くせざるを得ず，そのため足場作りに時間を要したものと考えられる。

- 使用器具は両班ともに全く同様の大きさのものを使用している。これらを総合して考えるに，

(4) 従業員の技能の優劣あるいはチームワーク的な均衡が大きく預っているのではあるまいか？
(第2班は最年長者は10年以上の経験を有する38才のものである)

これを要するに芦生演習林における、スギを主とし広葉樹を混交する天然林において、径20cm以上60cm内外までのスギを択伐する場合には平均1人1日当たり、5月頃では10.6本、8.5m³を伐倒・枝打・剥皮するものであることが知られた。

この作業は請負事業としてなされたもので、実働時間が長くまた杣夫の心理状態からも標準工期と見做すことは出来ないのも、後節第11表(ハ)欄に示したように補正を加える必要があることはいうまでもない。

2 伐倒・枝打・剥皮の各作業別所要時間について

杣夫は1.13Kg(300匁)の手斧と刃渡り69.7cm(2尺3寸)の鋸を用いて伐倒し、伐倒後0.94Kg(250匁)の斧で枝打を行い続いて剥皮を行う。

剥皮は大体梢端部末口径10cm内外の所まで行う。杣夫はまづ予定木の周辺の障害となるものを除去し、倒す方向をきめその方向に斧をもつて根元に切込みを入れ、さらに鋸を用いてこれを伐り倒す。この作業をいま「伐倒」とし、次に伐倒木について直ちに枝打を行い、引き続いて剥皮を行うのである。それらの所要時間は地形や直径、樹高並に技術の功拙によつてちがう。

第2区について、杣夫に終日つききりで毎木につき伐倒、枝打、剥皮作業のために実際に要した時間(分)を毎日3人の作業員について、5日間にわたつて調査した結果を示すと、附表3のようであるが、これから1人1日の平均作業時間を求めると第4表のようになる。

また作業は毎日6時20分現場着、6時30分作業開始、18時30分作業終了。その間12時間のうち2回の休息と昼食の計90分を除外すると実働時間は630分になるので、この実働時間に対する作業種別所要時間の割合をも示した。

第4表 1人1日の作業種別作業時間表
(第2班についての調査)

	1日の作業種別時間(分)					同 100分率 ※				
	伐倒	枝打	剥皮	計	その他	伐倒	枝打	剥付	計	その他
1日	132	160	168	460	170	21.0	25.4	26.7	73.0	27.0
2日	135	148	196	479	151	21.4	23.5	31.1	76.0	24.0
3日	148	153	178	479	151	23.5	24.3	28.3	76.0	24.0
全平均	138	154	181	473	157	22.0	24.4	28.7	75.0	25.0

※100分率は1人1日の実働時間630分に対して計算した。

これによると1日のうち、2時間半前後(150～170分)は伐倒、枝打、及び剥皮作業の実時間ではなく、移動や支障木除去作業などの準備作業や附帯作業または余裕時間数である。1日のうち25%がそれに相当し75%が純作業時間である。

また3作業のうち剥皮が最も多くの時間を要し、次いで枝打で、伐倒時間は最も短いことが知られる。

1) 1本当たりまたは材積m³当りの所要時間

いま1本当たりまたは立木材積でm³当りについてこれらの所要時間を求めると第5表のようである。

第5表 1本当りまたは材積 m^3 当り所要時間 (分)

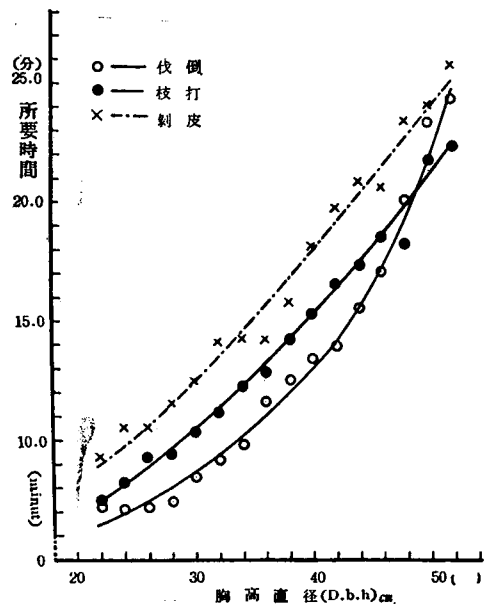
単 位	日 次	伐 倒	枝 打	剥 皮	計	備 考
		分	分	分	分	
立木 一本 当り	第1日	11.65	14.12	14.82	40.59	
	2	13.03	14.35	19.00	46.38	
	3	13.09	13.50	15.68	42.27	
	4	17.18	14.65	16.27	48.09	
	5	8.75	13.35	14.20	36.30	
	1~3	12.71	14.13	16.65	43.49	
	1~5	12.81	14.08	16.08	42.87	
立木材積 m^3 当り	第1日	11.33	13.73	14.42	39.48	
	2	13.54	14.92	19.75	48.21	
	3	15.03	15.51	18.01	48.55	
	4	20.68	17.61	19.58	57.87	
	5	10.76	16.42	17.47	44.65	
	1~3	13.30	14.72	17.39	45.41	
	1~5	14.27	15.64	17.85	47.76	

さて伐倒、枝打、剥皮の作業別に大体の所要時間を見ると伐倒には1本当り約12分乃至13分、枝打に約14分、剥皮には16~17分で1本の全作業は約43分である。

これは立木材積当りに対して計算して見ると、1本当りの所要時間と大体同様であり、 $1m^3$ 当り伐倒には約13分半~14分、枝打には約14~17分、剥皮には約15~19分半で、全作業に45分余りを要する。

2) 胸高直径と所要時間との関係

伐木作業は鋸断断面積と密接な関係があるものと察せらるのでいま胸高直径階別に1本当りの所要時間を求めて見ると第6表及び第2図に示すようになる。



第6表 胸高直径と作業種別の所要時間との関係（1本当たり分）

胸 高 直径階	供 試 本 数	伐 倒		枝 打		剥 皮	
		範 囲	平 均	範 囲	平 均	範 囲	平 均
20	3	5 ~ 8	7.0±1.73	5 ~ 9	7.7±2.14	5 ~ 10	8.0±2.24
22	8	4 ~ 15	7.4±3.59	4 ~ 11	6.6±2.88	5 ~ 15	10.1±3.44
24	8	6 ~ 10	7.3±1.05	5 ~ 12	8.1±2.50	6 ~ 15	9.8±2.66
26	13	4 ~ 9	6.5±1.41	4 ~ 15	10.0±3.16	4 ~ 20	11.8±4.69
28	6	4 ~ 17	7.8±4.77	7 ~ 15	9.8±2.93	6 ~ 14	10.3±1.82
30	6	5 ~ 10	8.0±2.00	5 ~ 13	8.5±3.06	10 ~ 18	12.8±3.29
32	4	7 ~ 11	9.5±1.38	10 ~ 19	12.8±4.07	12 ~ 19	14.5±3.10
34	10	5 ~ 20	10.1±1.84	3 ~ 35	12.3±2.79	4 ~ 28	14.9±7.50
36	7	4 ~ 16	9.9±4.41	3 ~ 19	11.8±5.98	12 ~ 17	13.6±2.30
38	9	9 ~ 13	14.7±14.21	10 ~ 20	14.4±2.60	7 ~ 20	14.2±7.36
40	8	9 ~ 20	13.0±3.89	12 ~ 25	16.5±4.30	11 ~ 29	19.6±4.95
42	8	9 ~ 20	12.5±3.67	10 ~ 25	15.1±5.09	14 ~ 30	20.6±6.93
44	8	8 ~ 25	16.1±6.77	7 ~ 26	18.0±7.05	7 ~ 25	19.0±5.74
46	12	7 ~ 28	18.0±6.71	5 ~ 26	18.8±7.00	12 ~ 40	22.7±8.06
48	10	10 ~ 29	17.0±6.03	12 ~ 27	18.7±5.81	12 ~ 25	20.1±5.09
50	2	20 ~ 30	25.0±7.07	14 ~ 20	7.0±4.24	25 ~ 29	27.0±2.00
52	2	20 ~ 35	27.5±10.60	29 ~ 30	29.5±0.63	25	25
54	1	20	20.0	20	20	25	25
56	2	21 ~ 22	21.5	18 ~ 25	21.5	22 ~ 28	24.0±5.56
66	1	50	50 ※	70※	70	30	30

※ 異常値と思われる。

これらの結果より、各作業ともに小径木においては所要時間が短かいが、直径階が高まるに従って急に所要時間が多くなる。その関係は伐倒（根切り）において最も顕著で拋物線をなし、枝打及び剥皮は比較的直線形をなす。

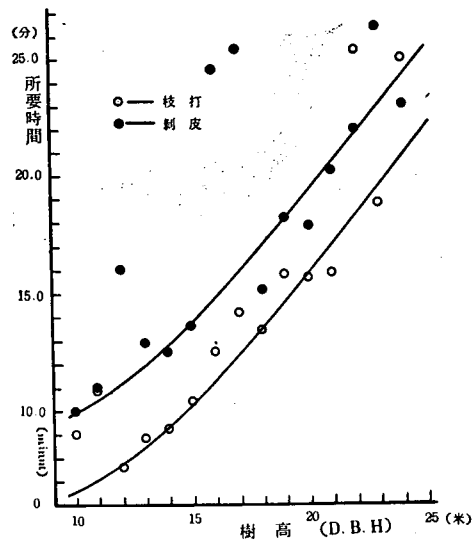
3) 樹高と枝打及び剥皮作業の所要時間との関係

伐材木作業のうちとくに枝打と剥皮作業は胸高直径よりは樹高により密接な関係があると考えられるので、いま樹高階別にこれらの所要時間を求めて見ると第7表及び第3図のようである。

第7表 樹高階別枝打剥皮の所要時間（1本当たり分）

樹高階 (m)	供本 試数	枝 打			剥 皮		
		範 囲	平 均	3ヶの 移動平均	範 囲	平 均	3ヶの 移動平均
10	1	9.0	9.0		10		
11	4	5 ~ 17	10.8	9.1	6 ~ 16	11.0	12.3
12	4	4 ~ 15	7.6	9.1	5 ~ 14	16.0	13.3
13	10	4 ~ 15	8.8	8.5	8 ~ 25	12.9	13.8
14	9	4 ~ 13	9.2	9.5	10 ~ 15	12.5	13.0
15	5	7 ~ 16	10.4	10.7	8 ~ 20	13.6	12.6
16	11	7 ~ 27	12.5	12.3	4 ~ 20	11.7	13.4
17	9	4 ~ 19	14.1	13.3	10 ~ 20	15.0	13.9
18	17	5 ~ 35	13.4	14.4	10 ~ 28	15.1	16.1
19	14	10 ~ 21	15.8	14.9	12 ~ 24	18.2	17.0
20	15	3 ~ 30	15.6	15.1	7 ~ 29	17.8	18.7
21	13	5 ~ 25	15.8	18.9	7 ~ 30	20.2	20.0
22	7	12 ~ 29	24.5	20.0	11 ~ 30	22.0	22.8
23	4	12 ~ 30	18.8	23.1	20 ~ 40	26.3	23.8
24	1	25	25.0		23	23.0	

高樹階別による各種作業別功程



すなわち大体において樹高が高くなるに従つて所要時間が長くなる傾向があるが、剥皮作業は個体によつて著しいちがひがある。

いま樹高と枝打ち及び剥皮に対する所要時間の相関係数を求めて見ると

樹高と枝打時間との間には 0.45

樹高と剥皮時間との間には 0.39

となり、これらの作業能率に関係あるものは、樹高よりも枝のつき具合とか倒れ方などにより、強く左右せらるるものと察せらる。

3 伐倒・枝打・剥皮の所要時間一覧

以上調査の結果はなおさらに多くの検討を要することと思われるが、第2図及び第3図のグラフにより示されるものを胸高直径階別、または樹高階別の平均所要時間として摘録すれば第8表(a), (b)となる。

第8表 グラフ上より求めた胸高直径階別、樹高階別伐木作業の功程表

(a) 胸高直径階別、伐倒、枝打及皮剥作業の
1本当たり所要時間 (分)

作業別 胸高直径階	伐 倒	枝 打	剥 皮
cm			
20	6.15	6.88	8.35
22	6.55	7.50	9.05
24	6.98	8.20	9.80
26	7.50	8.95	10.60
28	8.07	9.70	11.52
30	8.72	10.55	12.52
32	9.45	11.40	13.57
34	10.20	12.25	14.65
36	11.07	13.20	15.75
38	11.98	14.15	16.85
40	13.00	15.20	18.00
42	14.19	16.20	19.12
44	16.66	17.30	20.30
46	17.40	17.45	21.50
48	19.45	19.62	22.90
50	21.95	21.98	23.90
52	24.60	22.20	25.10

(b) 樹高階別、枝打・剥皮 作業の
1本当たり所要時間 (分)

作業別 樹高階	枝 打	剥 皮
m		
10	6.65	9.90
11	7.18	10.50
12	7.84	11.20
13	8.60	11.95
14	9.45	12.80
15	10.40	13.75
16	11.45	14.80
17	12.60	15.90
18	13.75	17.05
19	14.90	18.20
20	16.05	19.35
21	17.27	20.55
22	18.50	21.75
23	19.70	22.99
24	20.97	24.20
25	22.20	25.45

これらよりいま常法により実験式を示せばほぼ次のようになる

Y …所要時間 (分), D …胸高直径

(i) 胸高直径と枝打作業の所要時間

$$-3.904 + 0.487D$$

(ii) 胸高直径と剥皮作業

$$-3.739+0.549D$$

B 造材作業の功程

1 調査の方法

伐倒、枝打、剥皮の作業を終ったものは通常約30日間そのまま林内に放置され適当に乾燥してから造材を行うものであるが、本調査においては、1958年5月16～21日にかけて、伐倒作業を完了し、造材作業は、6月18日より20日にかけて3日間にわたって行つた。

造材は長さ約2m(6尺6寸), 3.03m(10尺), 約4m(13尺2寸)に鋸断せらる。*そこで造材丸太は長さ別にさらに品等を1等より4等の4級に区分して造材工程を調査した。

造材工程は生産丸太の本数と材積で示した。材積は丸太の末口直径(寸), (または, 末口断面積)から日本農林規格により求めた。

作業功程調査は伐倒作業の場合と同様、1.2班に分かれ従業員は各班とも初日は3人、2～3日目は5人を配した。

しかし1班では第3日目の能率が特に悪かつたので、功程の計算から除外した。したがって1班は2日で8人分、2班は3日で小計13人分、1.2班合せて延べ21人分の作業功程を調べたことになる。

なお本調査はその後考えて見ると遺憾の点が多い。その1つは、伐倒丸太1本1本について造材功程を調査しなかつたことである。その2は造材作業を主体作業、附帯作業などの内容にわたって吟味しなかつたことである。これらは後日追補させて頂くことにしてここにはごく大要の調査結果のみしか報告出来ないことを御断りしておきたい。

2 調査結果

1) 造材方法について

本学芦生演習林内の天然スギは殆ど全部にわたって一応クマハギの洗礼をうけていて、それがため地上かなりの高さまで腐朽しているものが多いとされている。このような特殊な事情にあるスギ材の採材方法はどのようになされているかをまづ明かにした。すなわち長さ2m・3m・4mの丸太がどのような割合でとられているかは第9表に示したようである。

第9表 天然スギ材の採材状況(全造材量に対する割合%)

丸太の長さ別		2 m 材	3 m 材	4 m 材
本 数		16.5	13.4	70.1
材 積		17.8	3.0	79.2

* 採材丸太の長さを如何にするかは買受人の考へに委せた。

** 品等区分は農林規格に準拠した。

*** 材積は日本農林規格第9条の規定により計算した材積表による。

すなわち大部分が4m材(13尺2寸)として採材せられ2m材または3m材は少ない。もちろん採材方法は市場の状態と深い関係があると察せらるるが、一応留意すべき実態であろう。

2) 造材丸太本数

第16表〔A〕欄に示したように造材夫は1人1日当り40~74本の丸太を造材することになる。丸太本数は鋸断箇所数と一致するから、それだけの箇所すなわち平均58ヶに近い断面を鋸断することになる。

第10表 造材作業の功程

		作 人 業 員	各 班 毎 日 の 造 材 量			1 日 1 人 当 り の 作 業 量		
			第 1 班	第 2 班	全	第 1 班	第 2 班	全
〔A〕 造材丸太の本数	1日	3	221	158	379	73.7	52.7	63.2
	2日	5	285	268	553	57.0	53.6	55.3
	3日	5	※	199	199	—	39.8	39.8
	全平均		253	208	230.6	65.4	48.7	52.8
〔B〕 造材した丸太の末口断面面積 (m ²)	1日	3	6.925	5.526	12.451	2.308	1.842	2.075
	2日	5	10.853	10.483	21.336	2.171	2.097	2.134
	3日	5	※	9.484	9.484	—	1.897	1.897
	全平均		8.889	8.498	14.424	2.240	1.945	2.035
〔C〕 造材した丸太の材積 (m ³)	1日	3	m ³ 30.590	23.712	54.302	10.197	7.904	9.051
	2日	5	48.095	45.014	93.109	9.619	9.003	9.311
	3日	5	※	38.867	38.867	—	7.773	7.773
	全平均		39.343	35.864	62.093	9.908	8.227	8.712

※ 作業功程計算から除外

3) 鋸断断面積より

丸太材の鋸断能率は、伐倒された材の倒れた位置・地形・障害木の多少によつて著しく左右されることが考えられる。いまそれらを含めて、造材夫は1日にどの位の断面積を鋸断するかについて、丸太の末口直径から計算すると第10表〔B〕欄のようになる

すなわち日によつて多少の差があるが平均して2.04m²を鋸断している。

4) 造材材積

造材功程を材積で示せば第10表〔C〕欄のようになる。これによると造材夫は1日1人当り7.8m³乃至10.2m³を造材することになる。

V 総括

(1) 以上調査の結果より伐木造材の作業功程を要約すると、第11表(i)欄のようで、これより1人1時間当りの作業功程を計算すると(ii)欄のようになる。また調査期間中労務者は毎日12時間作業であった。うち1時間30分は昼食と休憩で作業しない。これより一日8時間作業とすると(iii)欄のようになる。

なお今回の作業工程調査は初夏の日照時間が長く暑からず寒からずの季候条件のよい時期の作業であるから、その時期以外の場合には1日の工程はこれより低下することは考えねばならない。

第11表 伐木造材の工程総括表

	(i) 調査時の作業工程 (1人1日の作業工程)					(ii) 標準作業工程 (8時間労働)					(iii) 1人1時間当りの作業工程				
	伐 木		造 材			伐 木		造 材			伐 木		造 材		
	伐倒 本数	材積	玉切 本数	玉切 断面積	造材 材積	本数	材積	玉切 本数	玉切 断面積	造材 材積	伐倒 本数	材積	玉切 本数	玉切 断面積	造材 材積
		m ³		m ²	m ³		m ³		m ²	m ³		m ³		m ²	m ³
第1班	9.87	6.92	65.4	2.24	9.91	6.10	4.28	40.49	1.39	6.13	0.94	0.66	6.23	0.21	0.94
第2班	11.32	10.08	48.7	1.95	8.23	7.01	6.24	30.15	1.21	5.09	1.08	0.96	4.64	0.19	0.78
全	10.60	8.50	52.8	2.04	8.71	6.56	5.26	32.69	1.26	5.39	1.01	0.81	5.03	0.20	0.83

※ 伐倒は各班共延15人造材は1班延13人、2班延13人の平均値である。

(2) 上記伐倒作業は根切りと枝打と剥皮作業を含むものであるが伐倒のための準備作業(根元の刈払い、障害木の除去)や移動のために1日の作業時間(休憩時間は別)のうち25%が与えられるようである。

伐倒作業そのものは作業時間の約75%であるがそのうち根切りは22%, 枝打は24%, 剥皮は29%である。

根切りあるいは剥皮作業は直径(断面積)と、枝打は樹高と密接な相関関係がある。

胸高直径階別1本当りのこれらの所要時間は第6表にかかげたようになる。

(3) 造材作業の工程は、地形や灌木の叢生状態に支配されるところが大きいと考えられるが、切断のための所要時間は、玉切り丸太の末口断面積と密接な関係があると考えられる。

日日の造材作業量は杣夫の個人差があることは勿論乍ら同一人でも日によつて、かなりの差があるが、初夏の日の長い時では大体丸太本数で53本前後、鋸断々面積で2.04m²、材積8.7m³位と見られる。

この作業量は約12時間労働の場合であるから補正を要することはいうまでもない。

(4) 芦生演習林が現在やつているように、天然林中より直径20cm以上のスギだけを伐採する場合には多少の障害木を生ずることは避けられない。直径20cm以上の伐採予定木に対し、これらの障害木の割合は、林況、地形によつて異なるが、今回の調査では、直径6cm以上のものにおいて、本数で約30%前後*であるが、これらは、何れも小径木であるから材積としては2~3%に過ぎない(第12表参照)

ただし「スギ」「ヒノキ」の本数において20%の障害木を発生することは、これらが天然更新における、後継樹であることを考えると作業の能率のみにはしることは戒しむべき場合があるものと思われる。

第12表 天然林の伐採において生ずる障害木の割合

区	本 数			材 積		
	伐採予定木 本	伐採のための 障害木 本	障害木本数%	伐採予定木 m ³	伐採のための 障害木材積 m ³	障害木材積%
第1区	148	75(45)	50.7(30.4)	103.74	5.57(2.85)	5.4(2.8)
第2区	170	31(20)	18.2(11.8)	151.16	1.40(0.51)	0.9(0.3)
全	318	106(65)	33.3(20.4)	254.80	6.97(3.46)	2.7(1.4)

** スギ、ヒノキ及広葉樹の合計。()はスギ、ヒノキのみ

* 残存後継樹のうち6cm以上のものの本数に対して障害木は1区18%, 2区11.5%にあたる。

Résumé

The time-study on selective cutting of the natural wood of Sugi in Ashiu Instruction Forest was made for 5 days from May 16., and for 3 days from June 19, 1958.

As the results of this study, the following points have been made clear.

1. The efficiency of the logging by a worker per day in May is as follows ;
The numbers of tree: 10. 6, volume : 8. 5 m³

2. It takes about 12-13 minutes to cut, 13-14 minutes to lop, 16-17 minutes to bark, per individual tree.

3. The proportions of the net working hours and the allowed times to the total work hours were 75% and 25% respectively.

4. The numbers and volumes of round timbers logged are 53 and 8.7 m³ per day.

附表 1 胸高直径階別伐木作業の工程表 (第1区)

胸高 直径階	5月16日		5月17日		5月18日		5月19日		5月21日		合 計		備 考
	本数	材 積	本数	材 積	本数	材 積	本数	材 積	本数	材 積	本数	材 積	
cm		m ³		m ³		m ³		m ³		m ³		m ³	
20	0	0	1	0.213	1	0.260	0	0	0	0	2	0.473	
22	2	0.518	1	0.185	0	0	5	1.461	5	1.269	13	3.433	
24	4	1.069	2	0.713	3	1.056	6	2.183	3	1.059	18	6.080	
26	3	1.247	5	1.976	1	0.354	7	3.042	3	1.239	20	7.858	
28	4	1.723	4	1.853	3	1.446	2	1.048	0	0	13	6.070	
30	4	2.003	2	1.199	3	1.607	2	1.147	1	0.631	12	6.587	
32	2	1.348	2	1.276	3	1.900	1	0.575	2	1.318	10	6.417	
34	2	1.330	3	2.332	5	3.833	0	0	1	0.791	11	8.286	
36	2	1.786	2	1.811	1	0.868	5	4.621	0	0	10	9.086	
38	2	1.709	2	1.877	1	1.119	4	4.037	0	1.034	9	9.776	
40	1	1.075	2	2.212	4	4.070	2	1.832	1	0.846	10	10.035	
42	1	1.256	2	2.594	1	1.275	2	2.478	1	1.316	7	8.919	
44	1	1.363	0	0	0	0	0	0	1	1.300	2	2.663	
46	1	1.245	0	0	3	4.517	1	1.507	1	1.491	6	8.760	
48	0	0	1	1.396	1	1.772	0	0	0	0	2	3.168	
50	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3.650	2	3.650	
52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
58	0	0	0	0	1	2.595	0	0	0		1	2.595	
計	本 29	m ³ 17.672	本 29	m ³ 19.637	本 31	m ³ 26.672	本 37	m ³ 23.931	本 22	m ³ 15.944	本 148	m ³ 103.856	

附表2 胸高直径階別伐木作業の工程表 (第2区)

胸高 直径階	5月16日		5月17日		5月18日		5月19日		5月21日		合 計		備考
	本数	材 積	本数	材 積	本数	材 積	本数	材 積	本数	材 積	本数	材 積	
cm		m ³		m ³		m ³		m ³		m ³		m ³	
20	1	0.244	1	0.162	1	0.182	1	0.190	3	0.625	7	1.403	
22	1	0.244	1	0.244	4	0.979	3	0.770	3	0.723	12	2.960	
24	3	0.972	2	0.610	2	0.528	1	0.290	1	0.243	9	2.643	
26	0	0	5	1.737	3	1.103	5	1.870	3	1.181	16	5.891	
28	2	0.922	2	0.716	1	0.495	3	1.597	2	1.005	10	4.735	
30	1	0.540	1	0.581	3	1.583	2	1.072	3	1.609	10	5.385	
32	3	1.817	0	0	0	0	0	0	1	0.691	4	2.508	
34	2	1.476	1	0.729	4	2.965	3	2.274	3	2.283	13	9.727	
36	2	1.668	0	0	0	0	3	2.493	2	1.679	7	5.840	
38	4	3.671	2	1.699	2	2.018	3	2.854	4	4.030	15	14.272	
40	1	1.049	1	1.203	4	4.409	1	1.009	4	4.322	11	11.992	
42	1	1.256	4	4.726	1	1.218	4	4.835	3	3.651	13	15.686	
44	3	3.695	3	3.503	1	1.328	1	1.394	3	3.920	11	13.840	
46	5	6.980	2	3.018	3	4.343	3	4.468	2	2.759	15	21.568	
48	2	2.936	3	4.522	3	4.733	0	0	2	2.934	10	15.125	
50	0	0	1	1.680	1	1.726	0	0	0	0	2	3.406	
52	0	0	1	1.836	1	1.988	0	0	0	0	2	3.824	
54	1	2.033	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.033	
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
64	1	2.478	1	2.869	0	0	0	0	0	0	2	5.347	
66	1	3.218	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.218	
計	33	35.199	31	29.835	34	29.598	33	25.116	39	31.655	170	151.403	

附表3 伐倒・枝打及び剥皮の作業種別所要時間

(毎日3人の所要時間の計)

	作 業 量		作 業 別 所 要 時 間 (分)				備 考
	本 数	材 積	伐 倒	枝 打	剥 皮	計	
		m ³					
第 1 日	33	34.96	396	480	504	1380	
2	31	29.83	404	445	589	1438	
3	34	29.60	445	459	533	1437	
4 *	11	9.14	189	161	179	529	
5 *	20	16.26	175	267	284	726	
第 1～3 日	98	94.39	1245	1384	1624	4255	
1～5 日	129	119.79	1609	1812	2089	5510	

※ 第4日と第5日はStop Watch の故障のため1部の測定に止まった。すなわち全日の作業工程ではない。

附表4 造 材 作 業 の 功 程 表 (第2班)

丸太未口直径	造材丸太の長さ	未口断面	2 m (6 尺 6 寸)						3 m (1 0 尺)						4 m (1 3 尺 2 寸)						毎 日 の 造 材 功 程													
			1本の材積	第1日 本数	第2日 本数	第3日 本数	計 本 数 材 積		1本の材積	第1日 本数	第2日 本数	第3日 本数	計 本 数 材 積		1 本 材 積	第1日 本数	第2日 本数	第3日 本数	計 本 数 材 積		第 一 日			第 二 日			第 三 日			計				
																					本 数	断面積	材 積	本 数	断面積	材 積	本 数	断面積	材 積	本 数	断面積	材 積		
(寸)	(m ²)	(m ³)					(m ³)	(m ³)					(m ³)	(m ³)					(m ³)		(m ²)	(m ³)		(m ²)	(m ³)		(m ²)	(m ³)		(m ²)	(m ³)			
1.5	0.0016																																	
2.0	0.0029						0.011			1	1	2	0.022								1	0.0029	0.011	1	0.0029	0.011	2	0.0058	0.022					
2.5	0.0044	0.011		1		1	0.011	0.017	4	4	1	9	0.153	0.022	1	1		2	0.044	5	0.0220	0.090	6	0.0264	0.101	1	0.0044	0.017	12	0.0528	0.208			
3.0	0.0065	0.017		3	2	5	0.085	0.025	7	8	6	21	0.525	0.033	6	8	4	18	0.594	13	0.0845	0.373	19	0.1235	0.515	12	0.0780	0.316	44	0.2860	1.204			
3.5	0.0088						0.033	4	7	9		20	0.660	0.044	3	10	3	16	0.704	7	0.0616	0.264	17	0.1496	0.671	12	0.1056	0.429	36	0.3168	1.364			
4.0	0.0115						0.044	2	3	7		12	0.528	0.058	7	9	8	24	1.392	9	0.1035	0.494	12	0.1380	0.654	15	0.1725	0.772	36	0.4140	1.920			
4.5	0.0145						0.056	5	2	3		10	0.560	0.075	6	14	4	24	1.800	11	0.1595	0.730	16	0.2320	1.162	7	0.1015	0.468	34	0.4930	2.360			
5.0	0.0179	0.047			2	2	0.094	0.070		3	4	7	0.490	0.092	12	16	6	34	3.128	12	0.2148	1.104	19	0.3401	1.682	12	0.2148	0.926	43	0.7697	3.712			
5.5	0.0219	0.056			2	2	0.112	0.083		1	3	4	0.332	0.111	12	15	9	36	3.996	12	0.2628	1.332	16	0.3504	1.748	14	0.3066	1.360	42	0.9198	4.440			
6.0	0.0260	0.067	3	2	1	6	0.402	0.100			2	2	0.200	0.133	13	15	6	34	4.522	16	0.4160	1.930	17	0.4420	2.129	9	0.2340	1.065	42	1.0920	5.124			
6.5	0.0305	0.078	4	1	2	7	0.546	0.117			1	1	0.117	0.156	12	14	7	33	5.148	16	0.4880	2.184	15	0.4575	2.262	10	0.3050	1.365	41	1.2505	5.811			
7.0	0.0353	0.089			1	1	0.089							0.181	4	11	5	20	3.620	4	0.1412	0.724	11	0.3883	1.991	6	0.2118	0.994	21	0.7413	3.709			
7.5	0.0405	0.103	2	3		5	0.515							0.205	6	13	6	25	5.125	8	0.3240	1.436	16	0.6480	2.974	6	0.2430	1.230	30	1.2150	5.640			
8.0	0.0460	0.117	2	3	3	8	0.936							0.233	3	11	11	25	5.825	5	0.2300	0.933	14	0.6440	2.914	14	0.6440	2.914	33	1.5180	6.761			
8.5	0.0515	0.128	1	2	2	5	0.640							0.264	8	7	9	24	6.336	9	0.4635	2.240	9	0.4635	2.104	11	0.5665	2.632	29	1.4935	6.976			
9.0	0.0581	0.147	3	1	3	7	1.029							0.297	2	14	9	25	7.425	5	0.2905	1.035	15	0.8715	4.305	12	0.6972	3.114	32	1.8592	8.454			
9.5	0.0651	0.167	2	7	1	10	1.670							0.331	3	8	6	17	5.627	5	0.3255	1.327	15	0.9765	3.817	7	0.4557	2.153	27	1.7577	7.297			
10.0	0.0721	0.183		4	1	5	0.915							0.367	2	14	7	23	8.441	2	0.1442	0.734	18	1.2978	5.870	8	0.5768	2.752	28	2.0188	9.356			
10.5	0.0789	0.203		4	2	6	1.218							0.406	5	4	6	15	6.090	5	0.3945	2.030	8	0.6312	2.436	8	0.6312	2.842	21	1.6569	7.308			
11.0	0.0866	0.222	1	7	7	15	3.330							0.445	3	3	4	10	4.450	4	0.3464	1.557	10	0.8660	2.889	11	0.9526	3.334	25	2.1650	7.780			
11.5	0.0951	0.242	1	5	3	9	2.178							0.486	1		1	2	0.972	2	0.1902	0.728	5	0.4755	1.210	4	0.3804	1.212	11	1.0461	3.150			
12.0	0.1035	0.264	4	5	4	13	3.432							0.528	1	2	2	5	2.640	5	0.5175	1.584	7	0.7245	2.376	6	0.6210	2.112	18	1.8630	6.072			
12.5	0.1122	0.286	2			2	0.572							0.573		1	1	2	1.146	2	0.2244	0.572	1	0.1122	0.573	1	0.1122	0.573	4	0.4488	1.718			
13.0	0.1213	0.311	1		3	4	1.244							0.620		1		1	0.620	1	0.1213	0.311	1	0.1213	0.620	3	0.3639	0.933	5	0.6065	1.864			
13.5	0.1301	0.334			1	1	0.334							0.670			1	1	0.670							2	0.2602	1.004	2	0.2602	1.004			
14.0	0.1399													0.720																				
14.5	0.1507													0.773			1	1	0.773							1	0.1507	0.773	1	0.1507	0.773			
15.0	0.1612	0.414			1	1	0.414							0.826			1	1	0.826							2	0.3224	1.240	2	0.3224	1.240			
15.5	0.1720	0.442			1	1	0.442																			1	0.1720	0.442	1	0.1720	0.442			
16.0	0.1825													0.940			1	1	0.940							1	0.1825	0.940	1	0.1825	0.940			
16.5	0.1948																																	
17.0	0.2075	0.472			2	2	0.944																			2	0.4150	0.944	2	0.4150	0.944			
合 計			26	48	44	118	21.152		22	29	37	88	3.587		110	191	118	419	82.854	158	5.5259	23.712	268	10.4827	45.014	199	9.4844	38.867	625	25.4930	107.593			