

森林施業における省力に関する研究 (その1)

— 枝条散布方式の地拵による省力について —

平成元年度～平成3年度 (単県)

井戸 泉 榑原 弘修
戸田 奇余 熊川 忠芳
竹内 英男 大内山道男[※]

要 旨

皆伐跡地での棚積み方式による地拵地と、枝条を林地全面に散布した地拵地での育林段階初期における各作業の工期を比較した。地拵・植栽・下刈 (植栽2年目) の各作業のうちで差が認められたのは植栽の工期で、棚積み方式による地拵地が優れていた。地拵については、棚積み方式による地拵地の方が省力的傾向を示していたが、差は認められなかった。また下刈については、植栽2年目だけではどちらとも言えない結果となった。

I. はじめに

林業を取り巻く環境は、材価・外材・労働力のいずれを取り上げても厳しいものばかりである。

中でも労働力はその絶対数が減少し、しかも高齢化が一段と進んでいる状況では、コスト低減も含めて省力を図るのは急務である。

林業の経費は総じて育林経費と生産経費の二つに大きく分けることができ、今報告では育林経費について取り上げることとし、地拵およびそれに続く初期の育林作業の工期を検討した。

II. 方 法

調査は、東加茂郡足助町大字怒田沢・怒田沢県有林地内で行った。80年生ヒノキ林を1989年(平成元年)秋に伐採した箇所に試験地を設けた。皆伐一斉造林を行う場合に、一般的な地拵方法である棚積み法を採用した場合と、枝条等を造林地全面に散布する地拵方法を採用した場合の作業量の比較とその後の育林作業 (植栽・下刈) に要する

作業量を比較するため、枝条量・地拵作業時間・苗木植え付け時間・下草量・苗木の成長量を測定した。

1. 試験地の概要

現地は表-1、図-1のとおり、標高740m付近の、西向き斜面の上部に位置し、全体としてはやや凹地形であるが、個々の試験区としてはほぼ平衡斜面である。試験区の形状は等高線方向を長辺としたほぼ方形をなし、各区の大きさは374～553㎡である。

2. 枝条量の測定

試験地において図-1のように設定した試験区を一辺の長さ1mの格子に区画し、各交点における枝条の堆積深を測桿を用いて5cm括約で測定した。なお、試験区の境界線上の枝条はその後の作業を考慮して予め各々の試験区に振り分け、境界線上では枝条の堆積は殆どないものとした。また実際の測定に際し測定地点で枝条が周囲に比較して突出している箇所が見られた

※現 設楽事務所林務課

が、そのような突出した箇所を差し引いた数値を堆積深とした。

枝条量の計算は、土工量を算出する際に用いる方法（四角柱体法）を準用して求めた。即ち、各隣あった4つの格子点とその水平投影面で構成される四角柱体の体積Vは次式で求められる。表-2から、枝条の単位面積当りの平均枝条量は斜面の上部の試験区ほど多くなる傾向を示している。このことは、この試験地で一つの独立した伐採区画を成しており、また立木は通常山側へ倒す伐倒方法を考えれば、妥当なものと思われる。

<枝条量の計算式>

$$V = A \times \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4}$$

但し、A：底面の面積
h1~h4：交点の高さ

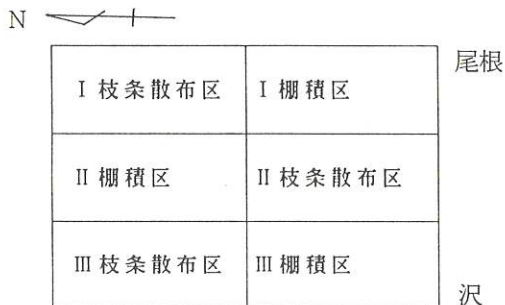


図-1 試験区の配置

表-1 試験地の概要

区 分	面 積	斜 面	
		勾 配	形 状
I	枝条散布区	11	やや凸
	棚積区	12	〃
II	枝条散布区	20	平 衡
	棚積区	21	〃
III	枝条散布区	19	〃
	棚積区	22	〃

表-2 各試験区の枝条堆積量

区 分	面 積	枝条量 総 量	1 m ² 当りの枝条量			
			平 均	最 高	標 準 偏 差	
I	m ²	m ³	m ³	m ³	m ³	
	枝条散布区	470.9	60.4	0.13	0.64	0.13
	棚積区	553.2	83.6	0.15	0.70	0.17
II	枝条散布区	434.3	39.8	0.09	0.55	0.10
	棚積区	381.7	42.1	0.11	0.63	0.13
III	枝条散布区	426.3	31.0	0.07	0.45	0.08
	棚積区	374.4	46.4	0.12	0.54	0.11

3. 地拵作業時間の測定('90.3.22)

作業の開始から終了までに含まれる作業種を実労務・補助労務・休息の三要素に大別し、前二者の合計時間を以て地拵に要した時間数とした。なお実労務は枝条の細断・移動・集積およ

び散布作業、補助労務は給油・目立て等の機械器具の整備作業とした。作業は各ブロック（I・II・III）内では同じ作業員（2～3名）が作業を担当したが、ブロック間では異なっている。

なお実際の作業は地元の森林組合の作業員が

従事したが、年齢はおよそ60～70歳、経験年数は30～35年であった。使用した器具はチェーンソーと鉋が主体で、枝条は60～80cmの長さに切断した。

4. 植栽作業時間の測定('90.4.19)

地拵作業時間の測定の場合と同様に、作業の開始から終了までに含まれる作業種を実労務・補助労務・休息の三要素に大別し、前二者の合計時間を以て植栽に要した時間数とした。なお、実労務とは植穴掘り・植え付けおよび次の植え付け箇所への移動とし、補助労務には苗木の補充のための移動とした。作業は各ブロック（Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ）内では同じ作業員が担当したが、ブロック間では異なっている。苗木は3年生45cm上のヒノキ苗を使用した。

5. 下刈時間の測定('91.8.29)

各区毎に、刈払機を用いた下刈に要する時間を作業着手から完了までの時間として計測した。作業員が試験区の所定の位置に付いてから計測を開始し、終了するまでの実作業時間をストップウォッチを用い秒単位で測定した。実際の計測では機械のトラブルも無く、給油の必要もない比較的短時間で終了したため休息も取らなかった。なお実際の作業は地元の森林組合の作業員が実施した。

6. 下草量の測定('91.8.29)

下刈着手前に、あらかじめ2×2m大の方形の調査枠を各区に1箇所設けて刈り取り、下草の生重量をバネ秤を用いて測定した。計測は木本・草本（含むシダ類）・つる性植物に区分して行い、10グラム括約とした。主要植生は表-3のとおりである。なおササ類は見られなかった。

雑草木の高さは、主要植生に大差がないにもかかわらず、斜面上部の枝条量の多い試験区となるⅠ、Ⅱのどちらのブロックにおいても枝条散布区の方が抑制傾向が見られた。一方、斜面

下部の枝条量の少ないⅢのブロックでは、逆の結果となった。このため、有意水準5%では雑草木の高さに関する両者の間に差は認められなかった。

次に、雑草木の生重量についても枝条散布区の方が少ない傾向となっているが、これについても有意水準5%では両者の間に差は認められなかった。

Ⅲ. 結果と考察

1. 地拵工程の比較

図-2、附表-1より、いずれのブロックにおいても、単位作業量（1㎡の枝条量）に対する地拵時間は、枝条散布区の方が棚積み区より多く消費される結果となった。その割合は11～28%増の数値であったが、有意水準5%では、両者間には工程の差は認められなかった。

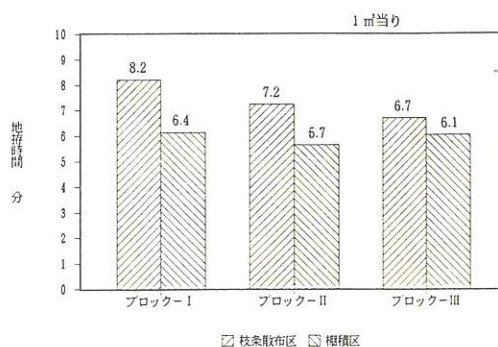


図-2：各試験区の地拵時間

2. 植栽工程の比較

図-3、附表-2より、地拵と同様に、いずれのブロックにおいても、枝条散布区の方が単位作業量（苗木1本の植栽）当りの時間をより多く消費する結果となった。またその割合は9～17%増となった。これは地表面に散布された枝条により、穴掘、歩行等の作業性が阻害されたための結果と思われるが、予期されたことである。なお、有意水準5%で両者間には工程の

差が認められた。

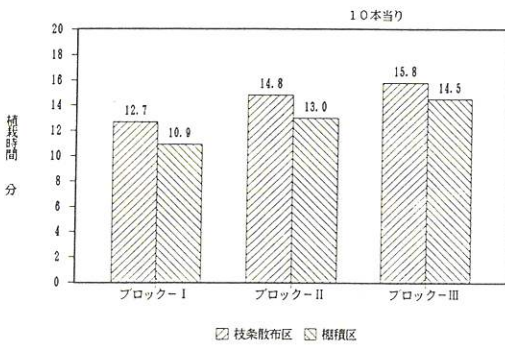


図-3: 各試験区の植栽時間

3. 下刈工程の比較

下刈時間を単位面積(1ha)当りに換算してまとめたのが図-4である。附表-3より、下刈時間、下草量とも、データにかなりのばらつきがみられ明瞭な傾向は見いだされなかった。

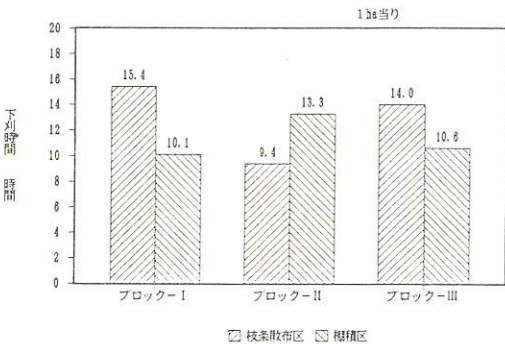


図-4: 各試験区の下刈時間

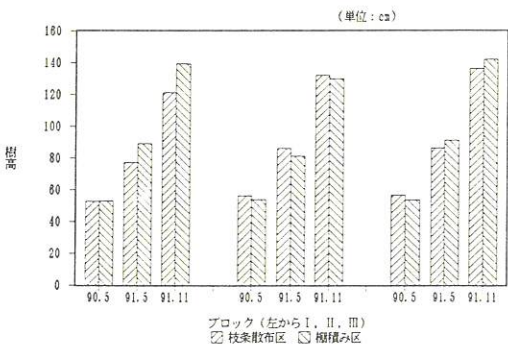


図-5: 各試験区の樹高の推移

4. その他

植栽木の樹高の経年変化を各試験区毎に示したのが図-5、附表-4である。地拵方法の相違による樹高成長の有意差は認められなかったが、傾向としては柵積み区の方が幾分優っているように思われた。

次に、植栽2年以内に見られた障害の中で、枯死・梢端部の障害(欠落、枯死)・兎の食害の3項目について示したのが、図-6である。いずれの障害においても枝条散布区の方が少ない結果となった。

IV. おわりに

地拵方法の相違によって、地拵を含めてその後の植栽、下刈といった初期の育林作業について、その工程を中心テーマとして見てきたが、植栽の工程を除いては特に明瞭な差異は認められなかった。図-7は前述の各作業の単位作業量当りの時間を各ブロック毎に累積して比較したものである。地拵から植栽後2年間の作業量の総和を見る限りにおいては、柵積み区の方が省力的な傾向を示してはいる。しかし、下刈時間の計測結果がかなり不安定であることと、育林作業全体の中で下刈の経費が約40%を占めると言われている現状での、単年度だけの下刈時間の計測結果から地拵方法の相違による省力の可能性を論議するには不十分と思われる。各試験区の枝条量が同等ではなく、また枝条の分布が均一でなかったことも影響したと思われる。さらに、実際の作業にあたって作業員がこの枝条散布作業に不慣れであったこと、極力手間を省く当初の目的からずれて作業が必要以上に緻密になり過ぎた点、育林の中の一連の作業として進められる作業に異種の作業(柵積地拵を想定した箇所)に枝条散布による地拵を持ち込んだ点など、反省すべき点が痛感される。また、植栽木の成長に対する影響を考察するについても、今しばらくの時間が必要であることが痛感された。

V. 参考文献

- 1) 小林繁男: 皆伐後, 枝条散布が植生・土壌・土壌動物へ与える影響, 林業技術566: 12~15, 1989
 2) 紙野伸二: 日本林業の展望(11), 林業生産に

おけるコスト低減方策を探る一造育林過程編

(1), 山林, 1989.1.1~19

- 3) 紙野伸二: 日本林業の展望(12), 林業生産におけるコスト低減方策を探る一造育林過程編(2), 山林, 1989.2.1~26

表-3 各試験区の主要植生 ('91.8.29)

区 分	植 生		
	木 本	草 本	
I	枝条散布区	ニカ'イ'チ'コ' フユイ'チ'コ' リョウ'フ' ムラサキシキブ' ウルシ	タ'ント'ホ'ロキ'ク' ヘ'ニハ'ナホ'ロキ'ク' ワラビ' チシ'ミサ'サ ヨウシュヤマコ'ホ'ウ
	棚積区	クマイ'チ'コ' タラ'ノ'キ' ニカ'イ'チ'コ' ウメ'モ'ト'キ' シロ'モ'シ'	タ'ント'ホ'ロキ'ク' ヘ'ニハ'ナホ'ロキ'ク' ヨウシュヤマコ'ホ'ウ ヒメ'ム'カ'シ'ヨ'モ'キ'
II	枝条散布区	ニカ'イ'チ'コ' モミ'シ'イ'チ'コ' ウルシ' ヒサ'カ'キ' ムラサキシキブ'	タ'ント'ホ'ロキ'ク' ヘ'ニハ'ナホ'ロキ'ク' シタ'類
	棚積区	ニカ'イ'チ'コ' シロ'モ'シ' ウルシ' ムラサキシキブ'	タ'ント'ホ'ロキ'ク' ヘ'ニハ'ナホ'ロキ'ク' シタ'類
III	枝条散布区	ムラサキシキブ' タラ'ノ'キ' クマイ'チ'コ' ウルシ' ニカ'イ'チ'コ' モミ'シ'イ'チ'コ'	タ'ント'ホ'ロキ'ク' ヘ'ニハ'ナホ'ロキ'ク' (*)
	棚積区	ニカ'イ'チ'コ' モミ'シ'イ'チ'コ' ムラサキシキブ' ウルシ' タラ'ノ'キ' ヒサ'カ'キ'	ススキ' シタ'類 (**)

(植生)のツル類について

- *ツルウメト'キ' ツルリント'ウ
 **テイカガツ'ラ

表-4 雑草木の量 ('91.8.29)

区 分	雑 草 木 の 生 重 量				雑 草 木 の 高 さ		
	合計	木本	草本	ツル	木 本	草 本	
I	枝条散布区	5,320 ^g	4,380 ^g	940 ^g		120/200 ^[cm]	80/140 ^[cm]
	棚積区	7,080	2,620	4,460		150/240	150/250
II	枝条散布区	2,600	2,520	80		100/220	50/100
	棚積区	3,390	3,270	120		120/220	60/220
III	枝条散布区	2,580	2,010	390	180	120/200	60/120
	棚積区	5,420	4,160	1,110	150	100/220	40/180

*雑草木の生重量は4m²当りの数値

*雑草木の高さ(平均の高さ[cm]/最高の高さ[cm])

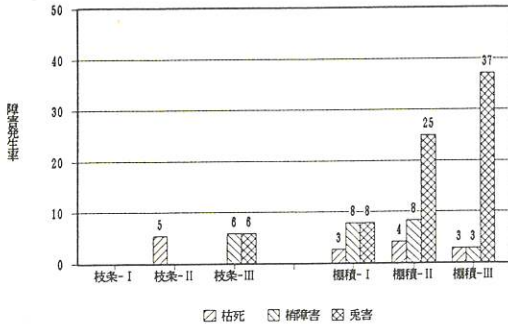


図-6: 植栽2年以内の各種障害

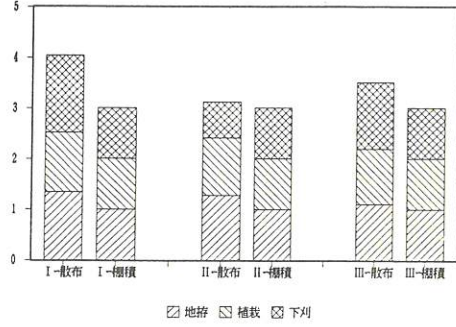


図-7: 地拵から植栽2年以後までの作業量比較(各ブロックの棚積区の作業量を1として)

附表-1 各試験区の地拵時間

区	分	面積	枝条量	地拵時間		功 程 (棚積を1として)
				全体	1 m ³ 当	
I	枝条散布区	470.9 m ²	60.4 m ³	495 分	8.20 分	1.28
	棚積区	553.2	83.6	536	6.41	1.00
II	枝条散布区	434.3	39.8	288	7.24	1.28
	棚積区	381.7	42.1	238	5.65	1.00
III	枝条散布区	426.3	31.0	208	6.71	1.11
	棚積区	374.4	46.4	281	6.05	1.00

附表-2 各試験区の植栽時間

区	分	面積	植栽本数	植栽時間		功 程 (棚積を1として)
				全体	1本当り	
I	枝条散布区	470.9 m ²	161 本	206 分	1.28 分	1.17
	棚積区	553.2	167	182	1.09	1.00
II	枝条散布区	434.3	174	258	1.48	1.14
	棚積区	381.7	151	196	1.30	1.00
III	枝条散布区	426.3	170	268	1.58	1.09
	棚積区	374.4	150	218	1.45	1.00

附表-3 各試験区の下刈時間

区 分	面 積	下刈時間	1ha 当り		功 程 (棚積を) 1として	下草1ト ン 当り 下刈時間	功 程 (棚積を) 1として	
			下刈時間	下草量				
	m ²	秒	時間	ton		時間		
I	枝条散布区	470.9	2,618	15.4	13.3	1.52	1.16	2.04
	棚積区	553.2	2,014	10.1	17.7	1.00	0.57	1.00
II	枝条散布区	434.3	1,470	9.4	6.5	0.71	1.45	0.93
	棚積区	381.7	1,822	13.3	8.5	1.00	1.56	1.00
III	枝条散布区	426.3	2,142	14.0	6.5	1.32	2.15	2.76
	棚積区	374.4	1,424	10.6	13.6	1.00	0.78	1.00

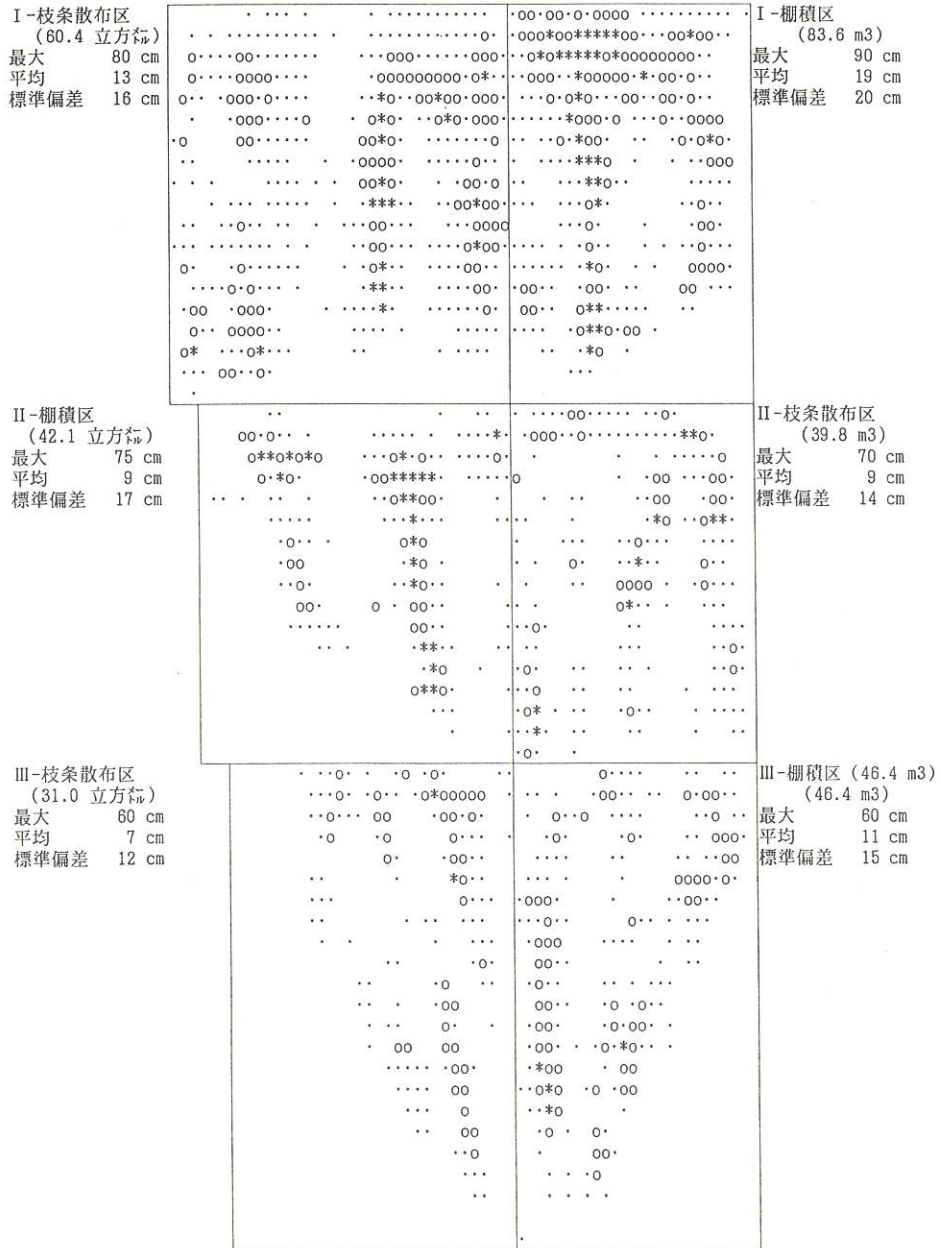
※下草量は生重量で表示

附表-4 植栽木の成長

区 分		樹 高			根元径		枝 幅		
		'90.5	'91.5	'91.11	'91.5	'91.11	'90.5	'91.5	'91.11
		cm	cm	cm	mm	mm	cm	cm	cm
I	枝条散布区	52.7	77.4	121.2	11	16	-	56	73
	棚 積 区	53.0	89.1	139.5	12	19	-	68	91
II	枝条散布区	56.5	86.1	132.2	13	19	-	62	87
	棚 積 区	53.9	81.3	130.0	12	17	-	58	84
III	枝条散布区	56.5	86.2	136.3	13	19	-	60	88
	棚 積 区	53.7	91.2	142.2	12	18	-	62	89

*枝幅……東西・南北二方向の平均値

附图-1: 枝条の分布状況



凡例:
null: $X < 5$
.: $5 \leq X < 30$
o: $30 \leq X < 55$
*: $55 \leq X$

附图-1: 枝条の分布状況