

# 低コスト林業のための技術指針

元成2年3月

徳島県  
香川県  
愛媛県  
高知県

# 目 次

## 複層林とシイタケほだ場の光環境

<b>I 林内の光環境</b> .....	1
1. 林内の光とその性質 .....	1
2. 光環境の測定 .....	1
3. 測定の時期 .....	2
(1) 複層林 .....	2
(2) シイタケほだ場 .....	2
<b>II 複層林</b> .....	2
1. 複層林とは .....	2
2. 複層林の得失 .....	4
(1) 利点 .....	4
(2) 欠点 .....	4
3. 庇陰下における林木の成長 .....	5
(1) 生存限界の照度 .....	5
(2) 相対照度と下木の成長 .....	5
(3) スギ精英樹の耐陰性 .....	7
(4) 庇陰下における下刈りの要否 .....	7
4. 相対照度の判定 .....	8
5. 相対照度の調節 .....	10
(1) 間伐 .....	10
(2) 枝打ち .....	12
<b>III シイタケほだ場</b> .....	12
1. ほだ場の条件 .....	12
2. ほだ場の光環境 .....	12
3. 相対照度の経年変化 .....	13
4. スギ、ヒノキ林のほだ場としての光環境の管理 .....	15
5. ほだ場の明るさの判定 .....	15
<b>IV 林床の活用</b> .....	19
1. ハラン (生け花) .....	19
2. センリョウ (切り花) .....	19
3. ミョウガ (食用) .....	19
4. ミツマタ (製紙原料) .....	19
5. オウレン (薬用) .....	19
<b>引用文献</b> .....	20

下刈り省力技術指針

I	技術指針作成にあたって	21
II	再造林地における雑草木の種類化と下刈りの有無による遷移	21
	1. 雑草木の種類化	21
	2. 下刈りの有無による雑草木の遷移	24
	(1) 下刈りを実行した場合	29
	(2) 下刈りを実行しない場合	29
III	雑草木群落の特性と植栽木の生長等に及ぼす影響	31
	1. 雑草木群落における生産構造と照度特性	31
	2. 雑草木群落が植栽木に及ぼす影響	33
	(1) 雑草木群落内における植栽木の生長	33
	(2) 雑草木に覆れることによる影響	34
	(3) 植栽木に悪影響を及ぼす代表的な植生とその特性	35
IV	小面積伐区と大苗による下刈り省力の事例	38
	1. 施業の特長及び方針等	39
	(1) 立地条件	39
	(2) 施業の特長及び方針	39
	2. 木製ポット大苗と小面積伐区による下刈り省力のねらい	39
	(1) 木製ポット大苗	39
	(2) 小面積伐区	41
	3. 下刈り省力の実例	42
	(1) 短冊型伐区の日照抑制	42
	(2) 相対照度と雑草木及び植栽木の生長	43
	(3) 無下刈り区における雑草木と植栽木の経年変化	48
V	下刈り省力の指針	50
	1. 小面積伐区による更新の留意事項等	50
	(1) 搬出が容易であること	50
	(2) 伐区の設定方法	50
	(3) 複層林施業との比較	50
	2. 大苗の植栽	51
	(1) 大苗の形質等	51
	(2) 大苗の運搬	51
	3. 下刈り省力のための管理方法及び留意事項	51
	(1) 1年生広葉草本の全刈りを避ける	51
	(2) 下刈りを必要とする雑草木の高さと実施方法	51
	(3) 除伐、ツル切り	52

参考・引用文献	52
林内作業車と集材	
I はじめに	59
II コスト低減の基本的な考え方	59
1. 作業仕組みの合理化	59
2. 合理的作業仕組みのフローチャート	59
III 搬出方法の選択	60
IV 搬出方法に対する適応条件と労働生産性	61
V 主な搬出用機械器具（間伐用）	66
VI 林内作業車の工期と作業仕組みの改善点	68
1. 路網密度と集材範囲および林内集材業仕組み	68
2. 林内作業車の一般的な工期	69
3. 林内作業車と他の器具との利用判別方法	69
4. 林内作業車による作業仕組みの改善方法	72
VII 林内作業車使用マニュアル	73
1. 林内作業車を適当とする作業条件等	73
2. 林内作業車搬出路の作設	73
3. 林内作業車の作業	74
VIII 林内作業車による生産コスト試算マニュアル	77
IX 徳島県における林内作業車の工期事例	81
1. 事例のとりまとめと考察	81
2. 上勝町における具体的事例報告（参考）	83
間伐材の搬出方法について	
I はじめに	89
II 本県における間伐の実情について	89
III 搬出方法の種類	91
IV 搬出方法の選び方	91
V 人力搬出	95
VI シュラーによる搬出	96
1. 木寄器具の種類と仕様	96
2. 基本的な架設（スーパーシュラーの例）	96
3. スーパーシュラーによる間伐材の搬出（事例）	99
VII 林内作業車による搬出	102
1. 林業における機械化の目的	102

2. 林業機械化の困難性	103
3. ミニパワーショベルによる作業路の開設と林内作業車による間伐材の搬出（事例）	104
<b>Ⅷ 伐木造材並びに作業別木材の搬出に要する人工数等について</b>	<b>107</b>
1. 伐木造材作業人工数	107
2. 人力木寄せ作業人工数	108
3. 集材機作業人工数	109
4. 小型林内作業車（ホイールタイプ）作業人工数	110
5. 小型林内作業車（クローラタイプ）作業人工数	111
6. リモコンウィンチ作業人工数	112
7. 懸垂式モノレール作業人工数	113
8. 樹種別重量表	114
参考・引用文献	114

## 複層林とシイタケほだ場の光環境

愛 媛 県

## 複層林とシイタケほだ場の光環境

### I 林内の光環境

#### 1. 林内の光とその性質

林木の生長やシイタケの発生に関する環境因子の中で不可欠なのは、光・温度・水である。

自然条件下では、光は太陽の放射によって地球に照射される。

森林に照射される光は、直射光と散光にわけられ、これを合わせたものを全光とよぶ。晴天やうす曇りの時は全光が照射され、雲が厚く、太陽の位置がわからないような時は、散光のみが照射される。

林床までとどく光を図-1に示す。

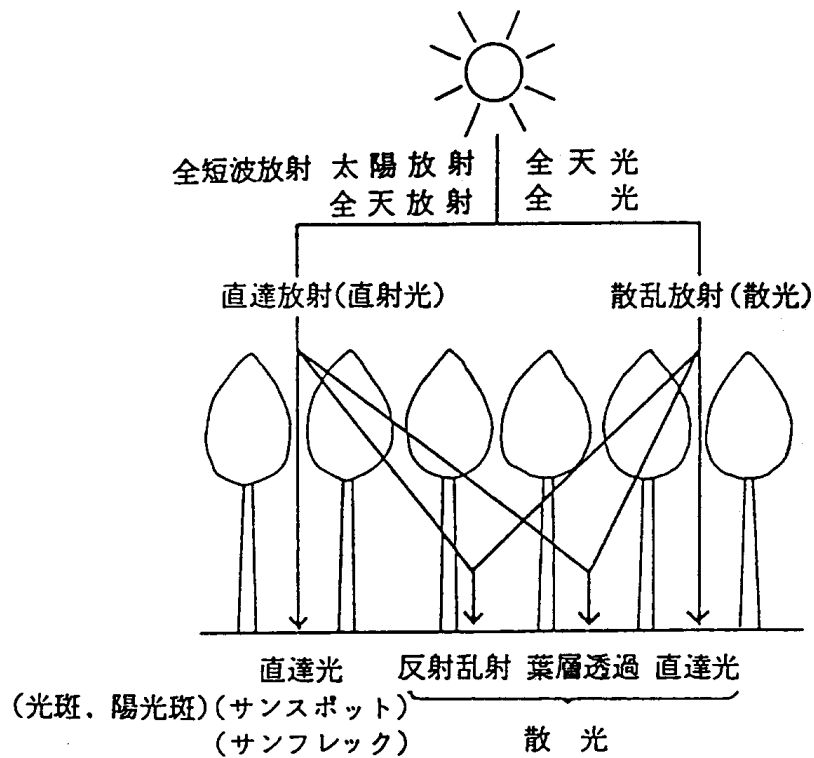


図-1 林内の光とその名称

#### 2. 光環境の測定

光の量を表わすには、明るさとエネルギーの量の2種類があり、通常は明るさを使う。

明るさを照度といい、ルクス(lux)という単位で表し、測定には照度計を用いる。

林内の明るさを表すには、相対照度で表す。

全光の量は、季節や天候によって毎日異なるので、裸地の照度に対する林内の照度の割合(%)で示す。

$$\text{相対照度 (\%)} = \frac{I \text{ (庇陰下の照度)}}{I_0 \text{ (光をさえぎる物のない所の照度)}} \times 100$$

### 3. 測定の時期

#### (1) 複層林

下木の光合成に大きく影響する光を測るには、成長のおう盛な初夏が良い。夏至に近い頃の正午に近い時間に全光条件下（物の陰が確認できる状態）で測る。

#### (2) シイタケほだ場

原基形成時期の10～11月か、春子の発生時期の2～3月の正午に近い時間（10～14時）に全光条件下で行う。

## II 複層林

### 1. 複層林とは

人工更新による皆伐単純林施業の場合は樹冠の高さが、ほぼそろった一つの樹冠層から形成される単層林（一斉林）ができる。

これに対して、樹冠層が2つあるものを二段林、3つ以上あるものを層の数によって三段林、四段林あるいは多段林とよぶ。

樹冠層が連続しているものを連続層林とよび、これらを総称して複層林という。

複層林は二段林型のものが多く、これは時間的な樹冠層の重複期間の長短によって図-2のように分けられる。

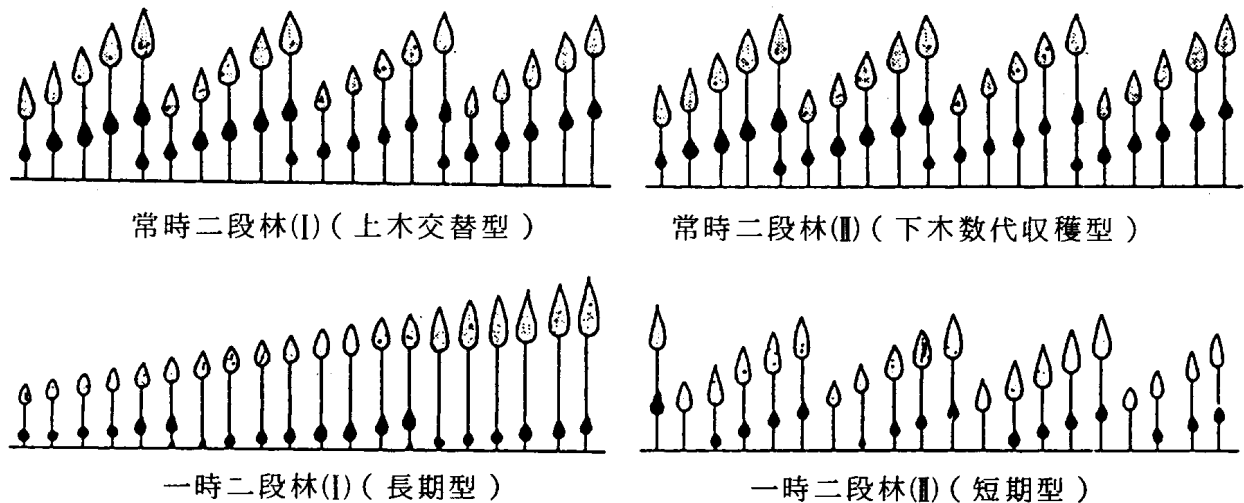


図-2 樹冠層の重複期間の長短による二段林の区分

人工林について、単層林と複層林の育成過程を伐採方法と更新方法との関連でみると図-3のようになる。



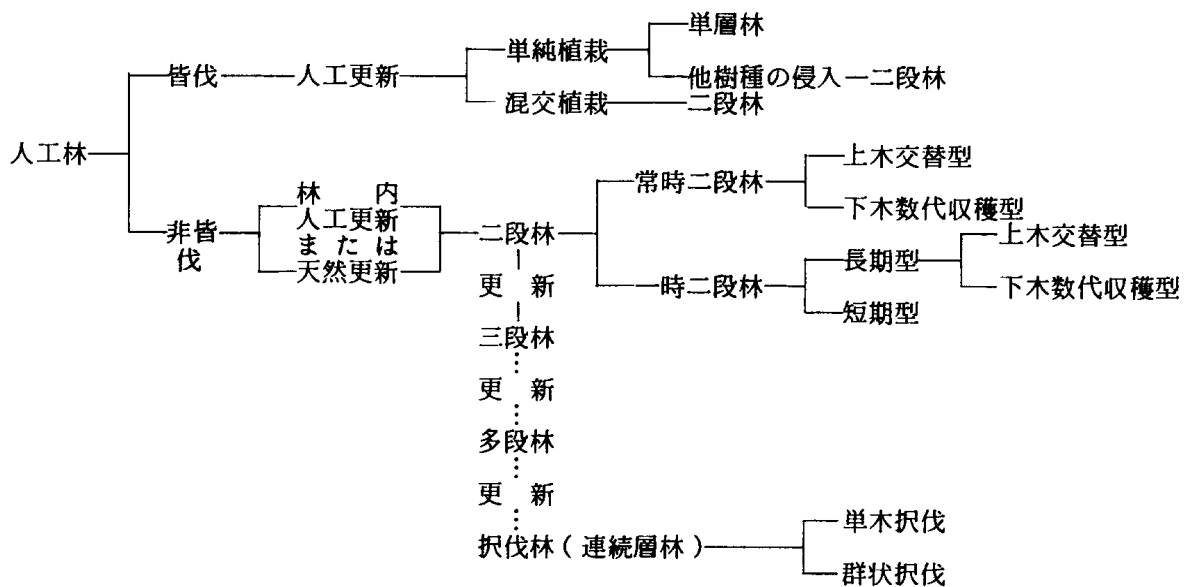


図-3 伐採・更新方法と複層林

## 2. 複層林の得失

### (1) 利点

- ① 皆伐に伴う、表層土壌の流亡を防ぐ。(地力維持・水源かん養機能の向上)
- ② 日陰なので作業がしやすい。
- ③ 植栽や下刈りの省力化が図れる。
- ④ 収穫の間隔を短くでき、保続性が高くなる。
- ⑤ 労務配分が平準化できる。
- ⑥ 良質材の生産が可能。
- ⑦ 幼齢林で寒害を受けやすい所では、それを回避する更新法となる。
- ⑧ 表層型山崩れの生じやすい所では、それを軽減できる。
- ⑨ 雪圧害を軽減できる。
- ⑩ 景観上裸地の目立つのを避けたい時に有効。

### (2) 欠点

- ① 下木を傷めないように伐出するのに手間がかかり、コストが高くなる。損傷の例を表-1に示す。
- ② 下木は形状比(樹高に対する胸高直径の割合)が高くなり、冠雪害を受けやすくなる。
- ③ 最下木の樹高が高くなって、管理が不十分であると、下層植物が貧弱になり、かえって地力維持や水源かん養の機能を低下させる。

表-1 久万地方二段林の上木の伐採に伴う下木の損傷(安藤 1975)

区 分		K O - III		K O - V		K O - VII			
		伐 採 後		伐 採 後		伐 採 後		伐 採 搬 出 後	
健 全 木		124本	85.5%	121本	81.3%	97本	74.6%	82本	63.0%
A		11	7.6	15	10.0	23	17.7	30	23.1
B		6	4.1	7	4.7	6	4.6	7	5.4
C		4	2.8	6	4.0	4	3.1	11	8.5
計		145	100.0	149	100.0	130	100.0	130	100.0
一 九 七 四 年 八 月	健 全 木	139	95.9	124	83.3	117本		90.0%	
	除 伐 木	0	0	5	3.3	6		4.5	
	枯 損 ・ 消 失	6	4.1	20	13.4	7		5.4	
	計	145	100.0	149	100.0	130		100.0	

K O - III (1971)、K O - V (1973)は上木間伐(本数間伐率40%)、K O - VII (1972)は上木皆伐

A: 軽度の枝折れ、梢端折れ、剥皮、幹曲りなどで回復の見込みのあるもの。

B: 中度の枝折れ、梢端折れ、剥皮、幹曲り、傾倒などで回復の見込みはあるが、欠点を生ずると思われるもの。

C: 強度の幹折れ、剥皮、傾倒、倒状などで回復の見込みのないもの。

### 3. 庇陰下における林木の成長

#### (1) 生存限界の照度

林内に植栽された稚樹は上層木がうっ閉し、相対照度が低下するとやがて光補償点に達する。

これ以下になると呼吸量か光合成量を上まわり、呼吸で消費できる物質が樹体にある間は生存するが、それを使い果たすと枯死する。

一般には、スギ・ヒノキの生存限界の相対照度は5%位であり、ヒノキは水分過剰(梅雨時の異常多雨)と低照度がかさなると枯損が助長される陰湿害があり、1.5%以上必要という説もある。

#### (2) 相対照度と下木の成長

下木は、皆伐施業にくらべて光が少ない条件下にあるので成長が抑制される。

表-2は樹高と直径成長の抑制率を示したものである。

表-2 林内植栽木の相対照度と樹高および直径生長の抑制率  
(河原の式から計算)

相対照度 (%)	スギの生長抑制率		ヒノキの生長抑制率	
	樹高 (%)	直径 (%)	樹高 (%)	直径 (%)
10	39	27	47	34
20	59	43	67	53
30	71	54	78	66
40	79	62	84	75
50	84	67	89	82
60	89	72	92	87
70	92	76	95	91

この表からもわかるとおり、直径成長の方が抑えられるので下木は形状比が高くなる。

図-4、5にスギとヒノキの下木と単層林の形状比を示す。

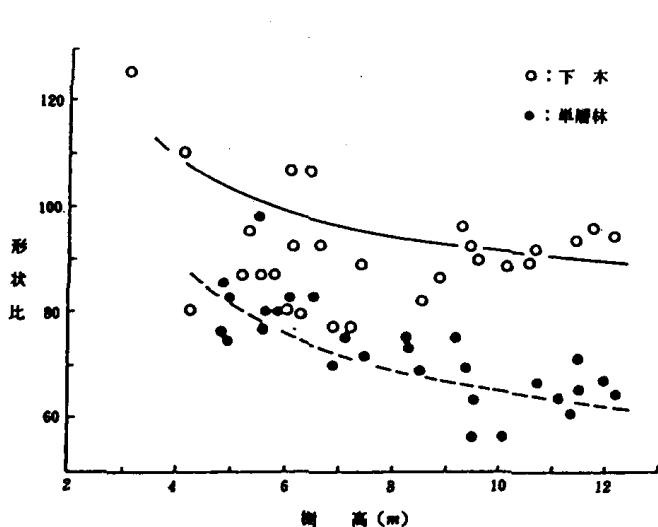


図-4 スギの形状比(安藤1981)

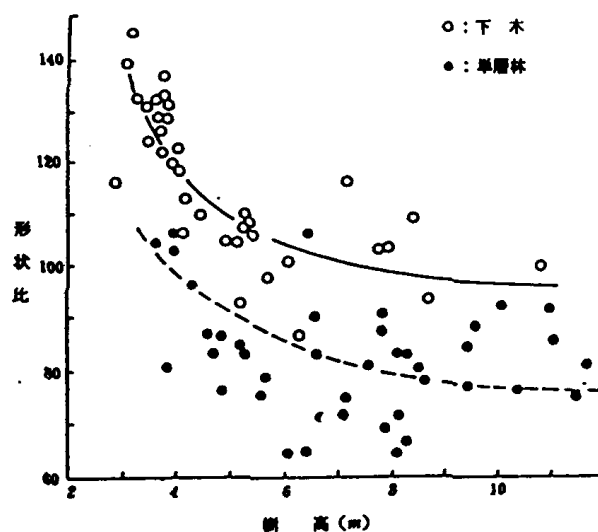


図-5 ヒノキの形状比(安藤1981)

形状比と冠雪害の関係は、スギの場合 100 をこえると全く危険、90 をこえるときわめて危険、60 以下なら安全といわれている。

複層林の下木が、単層林にくらべて冠雪害に対してきわめて危険であることが理解できる。

### (3) スギ精英樹の耐陰性

複層林内の植栽に使う苗木は耐陰性(照度が低くなくても生長差のあまりないもの)の強い品種・系統のものが良い。

林業試験場四国支場で相対照度5%のヒノキ壮齡林において3年間観察された結果を表-3に示す。

この表で、枯損率が高かった品種は避けた方がよい。

表-3 四国産スギ精英樹クローン等の耐陰性(安藤 1984)

枯 損 率 (%)	ク ロ ー ン ・ 系 統 名
0	*安芸104、*土佐1、*安芸8、*幡多8、北宇和6、周桑19 中村3、三好10、幡多2、宇摩3
1~10	*魚梁瀬115、川崎2、ヒズモスギ、周桑16、土佐3、高岡7、 安芸(民)10、安芸(民)7
11~20	周桑17、那賀37、三好5、那賀7、周桑14
21~50	窪川2、周桑1、海部8、上浮穴5、上浮穴1、川崎5、新居2 川崎4、吾川4、周桑15、周桑10、川崎3、大正3、馬路2、那 賀19、那賀42、三好2、喜多1、海部3、三好3、大正1
51~80	三好9、勝浦3、須崎3、周桑20、海部16、土佐1、影山1、須 崎2、野根1、安芸(民)3、幡多10、大栃1
81~100	周桑7、高岡17、三好4、温泉1、高岡6、土佐2、奈半利2、 周桑4、仲多度2

\* 精英樹オープン種子による実生苗

(4) 庇陰下における下刈りの要否

利点の一つとして下刈りの省力については、愛媛県林試の測定例を表-4に、ヒノキ壮齡林での相対照度と林床の植生の状態の例を表-5に示す。

表-4 相対照度と下刈工期(得居 1983)

調 査 区	平 均 相 対 照 度 (%)				下 刈 工 程 (ha 当 り)					
	55年 11月19日	56年 10月26日	57年 10月13日	58年 10月28日	56年		57年		58年	
					延時間	人役	延時間	人役	延時間	人役
強度間伐区	33.0	34.3	34.7	31.0	1,309 <sup>分</sup>	2.9 <sup>人</sup>	1,236 <sup>分</sup>	2.8 <sup>人</sup>	1,745 <sup>分</sup>	3.9 <sup>人</sup>
中庸度区	27.0	24.8	25.0	19.2	1,127	2.5	1,091	2.4	1,600	3.6
弱度間伐区	24.0	21.8	22.7	15.3	(764)	(1.7)	(727)	(1.6)	(1,200)	(2.7)
対 照 区 ( 裸 地 )	—	—	—	100.0	—	—	—	—	4,196	9.3

(注) 下刈工期は1人1日当り実働時間を7時間30分として換算。( )内は事業上では下刈り不用。

55年度は下刈り不要のため工期調査を実施していない。対照区は58年度のみ調査。中庸度間伐区はいずれの年も部分刈りでよかった。

表-5 林床植生と相対照度：安藤「複層林施業の要点(1979)」より作成

相 対 照 度	林 床 植 生 の 状 態
2%以下	ほとんど発生しない。
5～10%	発達するが下刈りを要しない。
20～30%	かなり発達する。場所によっては下刈りが必要となる。
40～50%	陽性の雑草木が繁茂し、下刈りが必要。

#### 4. 相対照度の判定

複層林施業の場合、下木の光環境の調節は上木の間伐か枝打ちで行う。

これらの施業を行った後、希望する相対照度から得られたかどうかを判断するには、1の(2)でのべた照度計で測定すれば良いが、正確に測定するには2名の人員と照度計2台、トランシーバー1組が必要であり、一般的でない。

相対照度の指標としては、次のものがある。

##### ① 全天空写真

林床から魚眼レンズで林冠を撮影し、開空度をみるものであり、その林冠量をよく表わしている。複層林の上層木についてこれを目視で判定するには、やや難があり、後述するシイタケほだ場の判定に用いる。

上木ヒノキ(玉川町)の例を写真1～3に示す。

##### ② 指標植物

照度との関連は高いが、その照度が長く保たれないと判定できないという欠点がある。

##### ③ 収量比数(Ry)

収量比数と林内の相対照度の相関関係はあるもののばらつきがある。そのばらつきは斜面方位の違いが要因となっている。これを厳密に各要因毎に整理しても収量比数自体の精度もあり、相対照度が天候・傾斜、測定器の違いなどに影響を受けることも考えあわせると、一つの線で近似しても実用としては許容できる。

写真-1

ヒノキ38年生

平均樹高 16m

$Ry = 0.69$

相対照度 = 29.3%



写真-2

ヒノキ55年生

平均樹高 20 m

$R_y = 0.54$

相対照度 = 38.6%



写真-3

ヒノキ78年生

平均樹高 26 m

$R_y = 0.61$

相対照度 = 36.5%



## 5. 相対照度の調節

### (i) 間伐

間伐を行って照度を調節するには、表-6をめやすにすると良い。

前述したように斜面の方位、傾斜によって異なり、南面より北面が低く南面では傾斜が急になるほど照度は高くなり、北面では逆に低くなる。

表-6 間伐後の収量比数と相対照度(%)

$R_y$	スギ			ヒノキ		
	最低値	最高値	平均	最低値	最高値	平均
0.4	35	75	55	32	77	55
0.5	25	68	47	19	68	44
0.6	17	60	38	12	59	36
0.7	12	53	33	8	48	27
0.8	7	40	23	6	35	21

スギ：安藤(1983)、ヒノキ：上中ほか(1983)

間伐後の照度の変化を上木が、スギの74年生で調べた光環境の変化を図-5に示す。

二段林（上木スギ・ヒノキ）の間伐後の径年変化は次のようになる。

- ① 間伐直後に著しく、次第にその割合は小さくなる。
- ② 間伐をくり返すと、あとの間伐ほどゆるやかになる。

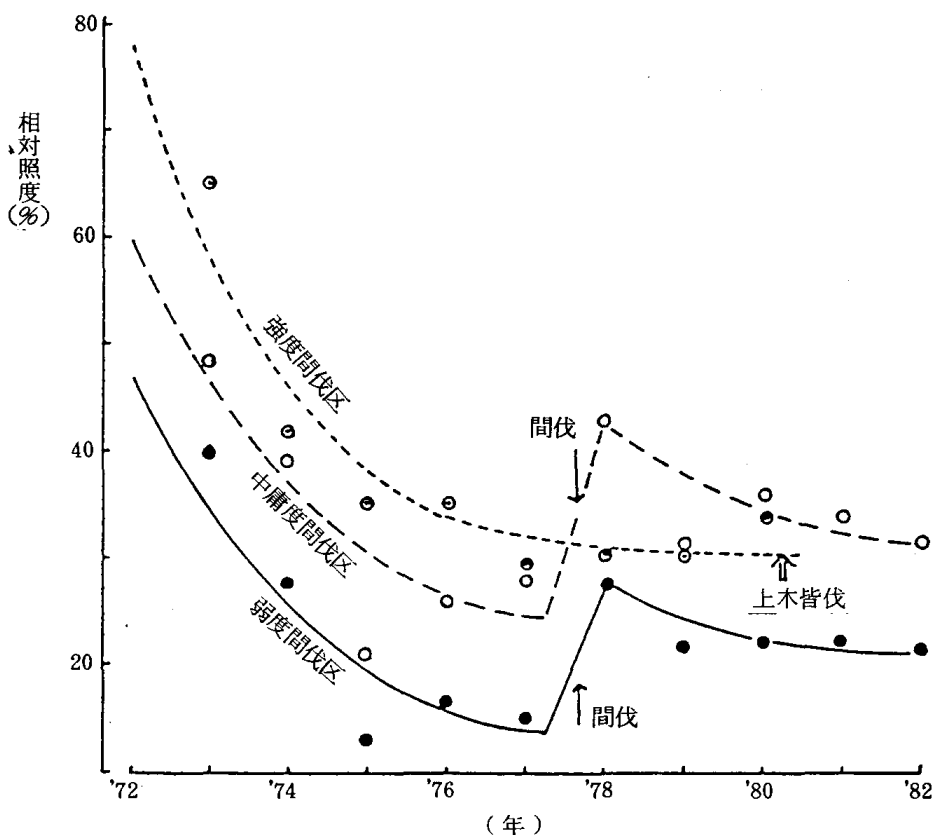


図-5 スギ林の間伐後の林内相対照度の経年変化（安藤ほか1983に加筆）

- ③ スギの方が低下が大きい。
- ④ 上木の林齢が若いほど、地位が高いほど低下が大きい。
- ⑤ 過密林や疎開した林分より、中程度の閉鎖した林分の低下が大きい。

間伐後どれくらいたつと照度が低下するかを図-6に示す。

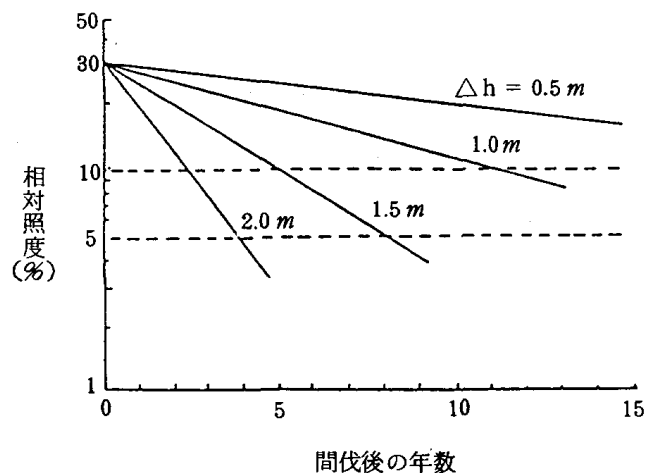


図-6 間伐後の林内相対照度の経年変化モデル  
 $\Delta h$  : 5年間の樹高生長（河原、1988）

## (2) 枝打ち

枝打ちを行うほど樹冠長が小さくなり、相対照度も高くなる。

枝打ちは材の変色の問題があるので、光環境の調節には間伐で対応する方が良い。

上木をどうしても枝打ちしたい場合は、樹冠下部の成長が悪くなった枝隆の小さくなった枝だけに行う方が良い。

## Ⅲ シイタケほだ場

### 1. ほだ場の条件

- 風当りの少ない場所……強い風は乾燥をまねきシイタケの成長をさまたげる。
- 東南か南向きのゆるやかな斜面……春子の発生には最高気温7℃以上が必要。
- 排水が良く、やや湿度の高い所……排水が悪いと芽切りが悪い。シイタケの成長には湿度が必要。
- 庇陰度が70～80%の常緑広葉樹林か、常緑樹と落葉樹の混交林……雨水の落下が平均的で温度条件が良い。
- 水が得られ、道路に近い……シイタケ発生には水分が必要で、必要な時には供給しなければならない。

### 2. ほだ場の光環境

シイタケのほだ場として光環境が良好なアカマツ林が、マツクイムシの被害で減少したことにより、スギ、ヒノキ林を使用することが多くなった。

アカマツ林の良好なほだ場の全天空写真を写真－4に示す。

シイタケの発生と成長には、温度・湿度が重要な因子である。その温度と光環境の関連を図－7に示す。

このようにほだ場として利用するスギ・ヒノキ林では、適切な光環境のコントロールが必要であり、南向きの明るいほだ場であれば、暗いものにくらべ最高気温が高くなり、冬～早春の低温期に良質なシイタケを分散的に発生させることもできる。

写真－4

アカマツ林（下層に  
広葉樹有）

照度 = 21%





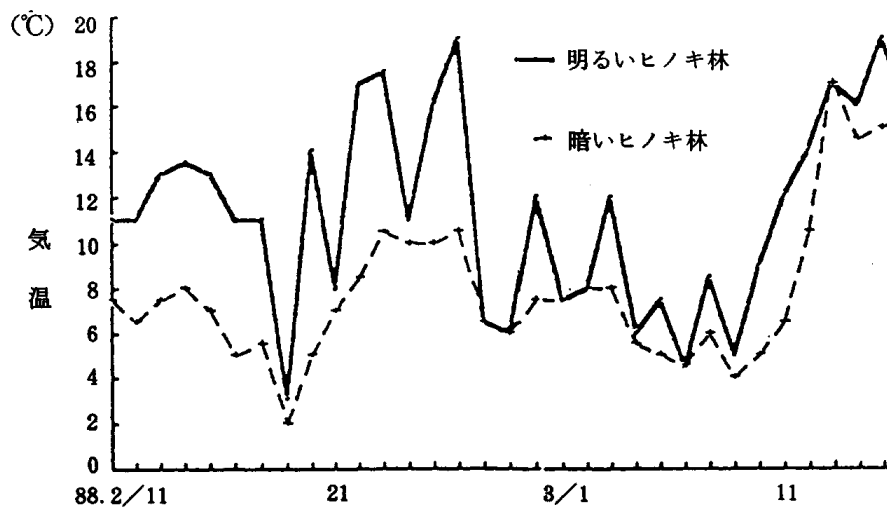


図-7 ほだ場の明るさと日最高気温の関係

庇陰度（真上を見上げて枝や葉が空を履っている割合）70～80%のスギ・ヒノキ林内の相対照度は10～25%位であり、この状態がほだ場として良好な明るさといえる。

相対照度35%以上になると、高温障害により、シイタケ菌が死滅することがあるので、極端に明るくすることは避けるべきである。

### 3. 相対照度の経年変化

スギ・ヒノキの若～壮齢林では、相対照度の低下が早く、間伐や枝打ちによって明るくしても2年後には暗い林になる。スギよりヒノキがその傾向が強い。ヒノキを例にとり、写真5～7にその様子を示す。

写真-5

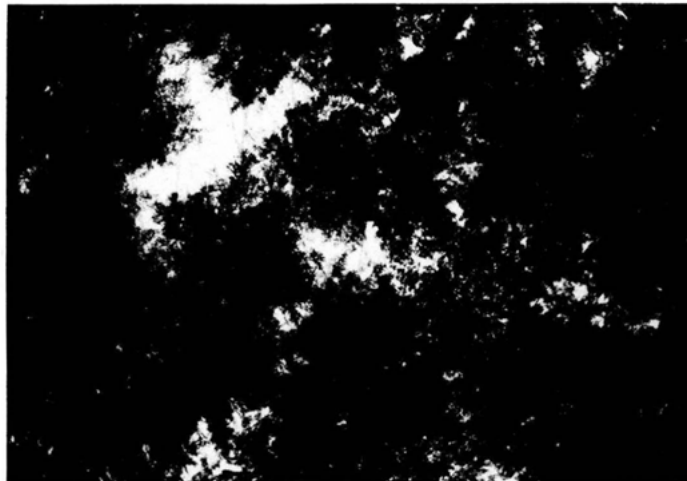
ヒノキ9年生間伐直後

(61年)

照度 = 16%



写真－6  
同上1年後  
(62年)  
照度 = 6%



写真－7  
2年経過(63年)  
照度 = 2%



#### 4. スギ・ヒノキ林のほだ場としての光環境と管理

前述したとおり、ほだ場を適正な明るさに整えても、良好な状態は2年程度しか続かない。

一方シイタケは、最初の2年間でほだ木一代の発生量の6～7割程度発生する。

これらを考え合せ、新しいほだ木を搬入する前に、そのほだ場の明るさの調整のための間伐や枝打ちを行うと良い。

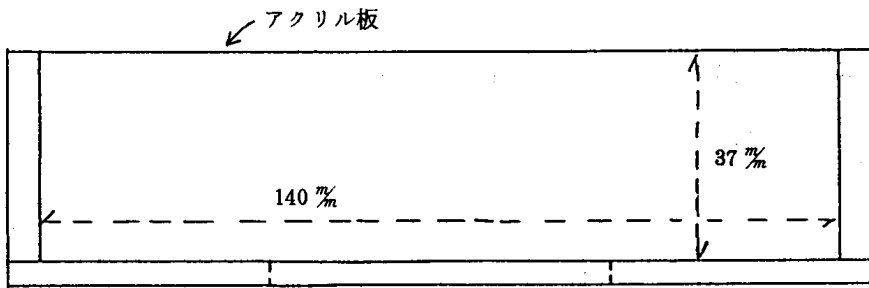
#### 5. ほだ場の明るさの判定

相対照度の判定は、IIの4で述べたとおり、正確に測定する方法は一般的ではない。ここでは、その手段として全天空写真をとりあげる。

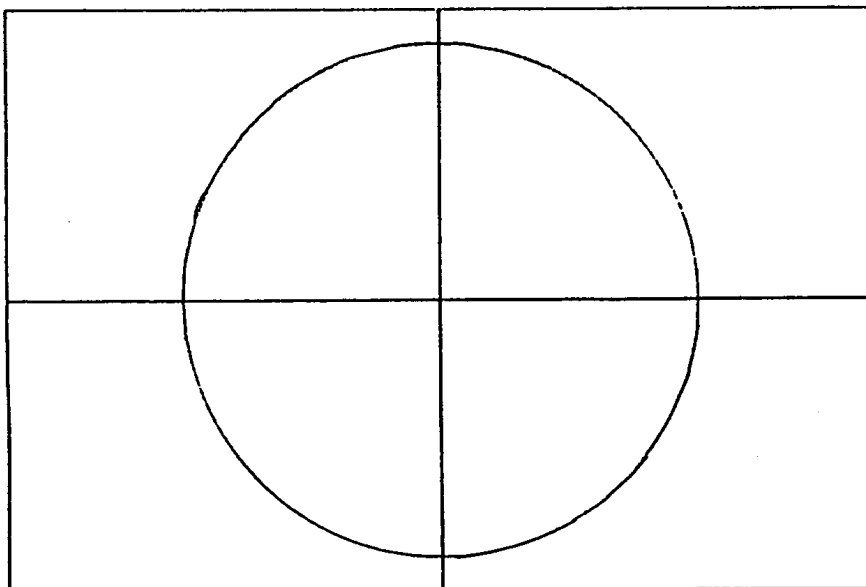
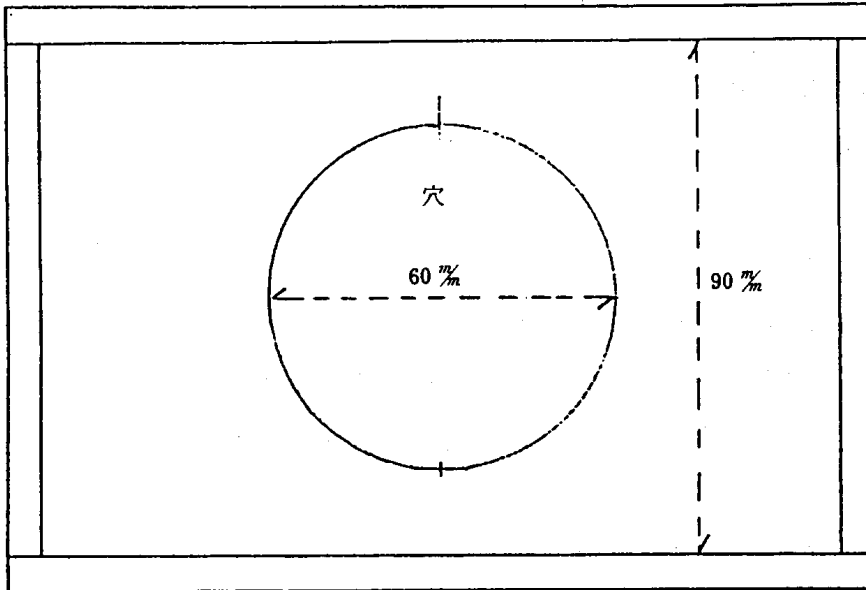
全天空写真とは、対角魚眼レンズ( $f = 17m/m$ )を用い、林内で真上を撮影したものである。写真1から7までは、この方法によって撮影したものである。

この全天空写真を撮影し、その時の相対照度を測定しておけば、明るさの判定に使うことができる。

実際には、この魚眼レンズの画角(長辺方向 $120^\circ$ 、短辺方向 $82^\circ$ )と同じように、林内で真上を見上げるため、図-8のような、近似的な「魚眼画角ファインダー」を作り、図-9の判定カードで判定すれば良い。



外枠は木製

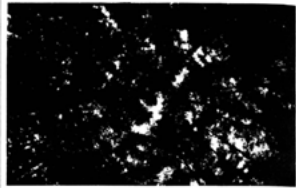
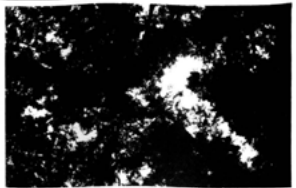

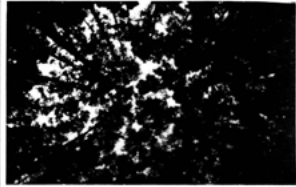
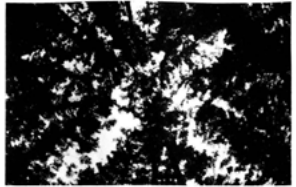

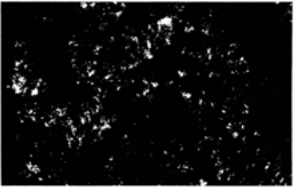
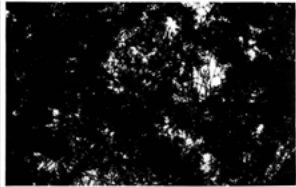








アクリル板  
 図のように油  
 性マジックで  
 線を描く

図-8 魚角画角ファインダーの作り方

〔内法 140×90×37 mm、底板の穴の径 60 mm〕

図 - 9 全天空写真による相対照度の判定カード

樹種・林齢	N = 1%、 S = 2.5%	N = 2.5%、 S = 5%	N = 5%、 S = 10%	N = 10%、 S = 20%
スギ 20 年 生 以 下				
スギ 21 と 35 年 生				
ヒノキ 20 年 生 以 下				
ヒノキ 21 と 35 年 生				

(注) N = 北向きの斜面、S = 南向きの斜面

## IV 林床の活用

木材生産はその期間が長く、その間の所得確保が問題となる。

林地を立体的に活用し、林内で短期間に収穫の可能なものを栽培できれば理想的である。

植物は光を必須条件として生育するものが多いが、林内で成長可能なものを次にあげる。これらの栽培は、その販路や規格等をよく研究した後着手する方が良い。

### 1. ハラン（生け花）

相対照度 20~30%の半日陰が適地。

スギ・ヒノキ 10年生以上の林内で可能。

### 2. センリョウ（切り花）

スギの10~15年生の肥沃な林内が適している。

### 3. ミヨウガ（食用）

スギ15~40年生の適湿、適温の林地。

### 4. ミツマタ（製紙原料）

スギ・ヒノキの生育に適する肥沃地を好む。日光の直射をきらう。

## 5. オウレン（薬用）

スギ 15～20 年生の林内が適地。収穫まで 10～15 年位かかる。

### 引用文献

1. 藤森 隆郎：複層林の生態と取り扱い、林業科学技術振興所（1989）  
図－1 を P17、図－6 を P56 より
2. 安藤 貴：複層林施業の要点、林業科学技術振興所（1985）  
図－2 を P 3、図－3 を P 4、図－4・5 を P53 より。表－1 を P17、表－2 を P52、  
表－3 を P55、表－5 を P58、表－6 を P78 より
3. 得居 修：複層林造成試験、愛媛県林業試験場業務成績報告書 14～15（1983）  
表－4 を P14 より
4. 豊田 信行：ほだ場として利用するスギ・ヒノキの光環境、愛媛県農林試験場だより No.44 21～  
22（1989）  
図－7 を P22 より

### 参考文献

1. 竹内 郁雄：複層林の林内照度管理法、四国情報No.3、1～2（1990）
2. 吉富 清志：シイタケ栽培の理論と実際、農村文化社（1986）
3. 日本きのこセンター：シイタケ栽培の技術と経営、家の光協会（1986）
4. 林業特産技術研究会：山村を生かすデザイン集、創文社（1986）

## 下刈り省力技術指針

高 知 県

## 下刈り省力技術指針

### I 技術指針作成にあたって

下刈りは植れ付けた苗木と競争関係にある雑草木を刈り払って、苗木の生長を助けるために行う作業であるが、林種転換による拡大造林地では前生樹の根株から萌芽した雑木の繁茂が著しく、下刈りは、植え付けから数年間は必須の作業でしかも大変重労働である。

しかし、再造林地では拡大造林地に比べ広葉樹の根株自体が小さくかつ少ないので下刈り省力の可能性が高く、さらに林地によれば省略することも考えられる。

今後は再造林の増加が見込まれるので、育林部門での所要労働の約半分を占める下刈りの省力化を図り、林業経営の安定に結びつけていくことの検討が必要である。

### II 再造林地における雑草木の類型化と下刈りの有無による遷移

#### 1. 雑草木の類型化

温暖多雨の気候に恵まれたわが国の森林は多種多様な植生によって構成され、人工造林地を伐採し新たに植栽された再造林地においても、下層植生の根株からの萌芽や近隣地からの侵入種などによって、下刈りの対象となる雑草木も多種類にわたり、その出現の仕方も複雑である。

したがって、これらの雑草木と下刈りとの関連を述べるには、その生育特性から類型化させて考える必要があり、高知県の大半を占める暖温帯の人工造林地によく見られる雑草木を、次の9つの生育型に類型化する。（谷本 1979 による）

##### (1) ベニバナボロギク型（a型）

キク科を中心とした1年生または多年生の広葉草本。

典型的な陽性植物で、伐採跡地など裸地状態の林地に、主に風によって運ばれた種子が5月頃一斉に発芽伸長し、一面を覆うことが多い。

伸長は早く、発芽後1～2か月で1 m前後に達するが、地上部は冬には枯れる。

(代表植生)

ダンドボロギク、ベニバナボロギク、ヤクシソウ、ヒメムカシヨモギ、オトコエシ、ヒヨドリバナ、タケニグサ、ヤマニガナ、オオアレチノギク

##### (2) ススキ型（b型）

イネ科、カヤツリグサ科など、垂直葉を持ち草丈が大きくなる多年生草本。

種子から発芽後数年たつと養分貯蔵器官である地下茎がよく発達し、初期生長も早く刈り払いに対する再生力も強い。

草丈は2 mにも達するが、一般に陽性で、被陰下での生育はあまりよくない。

(代表植生)

ススキ

### (3) クマイチゴ型 (c型)

地下茎が地表面近くを長く横に這い、ところどころから新芽を出して繁殖する。

地下茎からの新芽は長枝型が多く、枯れずに1～2年後に側枝を出すものが多い。草丈は2 m前後で、あまり高くはならない。

(代表植生)

クマイチゴ、ナガバノモミジイチゴなどのキイチゴ類 (ウラジロ、コシダ、ワラビなどのシダ類、スズタケ、ミヤコザサなどのササ類も含める)

### (4) ウツギ型 (d型)

クマイチゴ型のような地下茎はなく、長枝型の大型地上茎がひとつの根株から伸び、1～2年目に側枝を出す。

ひとつの根株から数本の茎を出すため、樹冠は球形となりやすく、林縁部や比較的明るい林内の下層植生となる低木類。

(代表植生)

コガクウツギ、ヤブウツギなどのウツギ類、ヤブムラサキ、ガマズミ、キブシコウゾ

### (5) アカメガシワ型 (e型)

陽性の木本で、埋土種子、あるいは鳥などによって運ばれた種子によって、新たに造林地に侵入する。

羽形状の葉と長い葉柄を持ち、明るい条件のもとでは初期生長が極めて良い。

発芽をして1～2年後に3～5本のまばらな太い枝を出す。十分に日光が当たると、そのまま幹とともに枝も生長を続け樹冠は傘型となる。しかし、他の樹種によって被覆されると、枝のなかで一番光条件の有利な枝が主幹状に伸長し他の枝は枯れるか生長が停止することが多い。

不定芽は、伐られたり、幹折がないかぎり根元や幹の途中から生長することは少なく、ウツギ型よりも上層に樹冠を展開する。

樹高生長は地位の影響を大きく受ける。

(代表植生)

アカメガシワ、カラスザンショウ、イヌザンショウ、ヌルデ、ヤマハゼ、タラノキ、コウゾ、イイギリ

### (6) エゴノキ (f型)

高木性の落葉樹で、前生樹の伐り株から萌芽する。萌芽による再生力は旺盛で一つの伐り株からの萌芽数は1～数十本になる。

(代表植生)

エゴノキ、カナクギノキ、ミズキ、ヤマザクラ、コナラ、クリ

### (7) アカガシ型 (g型)

高木性の常緑樹で、エゴノキ型の樹種より葉が厚く耐陰性も強い。したがって両者が共存する群落では、耐陰性の比較的弱いエゴノキ型が衰退し、アカガシ型の木本に変わる。



(代表植生)

アカガシ、アラカシなどのカシ類、シイノキ、タブノキ、ヤブニッケイ、クロモジ、シロダモ、ヒサカキ、ソヨゴ

(8) ツタ型 (h型)

ツル性植物。

造林初期には地表を這った状態で生育しているが、造林木や他の雑草木が高くなるにつれ、これらを支持木としてよじ登ったり、からみついて生長する。

(代表植生)

ツタ、クズ、サルトリイバラ、ノブドウ、マタタビ、ヤマノイモ、キクバドコロ、イワガラミ、ボタンヅル、ヘクソカズラ、カラスウリ、テイカカズラ

(9) チジミザサ型 (i型)

安定した林内に生育する典型的な林床植物。

(代表植生)

チジミザサ、シシガシラなどのシダ植物、その他の草本

## 2. 下刈りの有無による雑草木の遷移

新しい造林地では、前生樹を伐採した後に、萌芽再生種や新たな侵入種がほぼ同時期に発生し生長を始めるが、やがて立地条件や環境の変化、生育特性の違い等から、比較的短い年月で種の交替が起きてくる。

下刈りの方法によっても大きく差異が生じることが認められており、高知営林局窪川営林署管内森ケ内国有林における若い造林地の調査事例を、表-1～表-3に示す。

表-1 下刈り方法別の現存量(谷本 1979)

(g/m<sup>2</sup>)

種名	生育型	処 理 方 法		
		全 刈	筋 刈	放 置
ヤマシロギク	a	3.0	5.8	1.4
ヒヨドリバナほか 3種	a	1.6	3.5	0.1
スズ	b	205.1	101.2	32.1
ナガバノモミジイチゴ	c	5.9	51.9	19.0
クマイチゴ	c	1.6	1.5	8.7
ヒメバライチゴ	c	2.3	6.2	+
ワラビ	c	1.4	0.4	-
ヤブムラサキ	d	2.0	6.5	122.9
キブシ	d	13.6	38.4	92.3
クサギ	d	-	29.3	-
リョウウ	d	8.9	-	-
ガクウツギほか 5種	d	2.1	0.1	0.1
カラスザンシヨウ	e	-	-	205.8
ゴズ	e	5.6	4.9	94.6
アカメガシ	e	18.1	87.1	18.3
イヌザンシヨウ	e	16.2	51.4	42.3
イヌル	e	20.0	34.0	2.0
ヤマダマラホグ	e	8.2	0.5	0.9
オナクギノ	e	0.5	0.9	+
アカオハノ	f	4.0	62.8	106.0
アエ	f	-	-	35.4
エクマノミズ	f	7.4	-	16.4
ウラジロガ	f	-	+	-
ヒサカガ	g	-	44.1	370.1
ヒサガ	g	85.6	146.7	62.3
イサガ	g	20.5	7.6	90.9
ハサキ	g	-	85.8	7.6
ササキ	g	-	17.5	7.4
サシ	g	-	0.3	-
サルトリイバラ	h	2.4	-	19.3
ヘクソカズ	h	7.5	1.0	1.4
ヤマノイモほか 9種	h	9.7	9.8	11.3
チヂミザサほか 7種	i	0.1	3.4	0.9
種数		45	54	40

- (注) 1. 現存量は乾燥重量。  
 2. スギ5年目造林地、刈払区は年1回、合計4回の刈払いを実行。  
 3. 筋刈区は斜面上下それぞれ1mを刈払い。  
 4. 5.0 g/m<sup>2</sup>未満の種は同じ生育型にまとめた。

表-2 積算優占度と重量比による組成表(谷本 1979)

植物名	生育型	積算優占度					重量比				
		当年生	1年生	2年生	3年生	4年生	当年生	1年生	2年生	3年生	4年生
ベニバナボロギク	a	100.0	60.8	29.7	18.8	15.51	65.3	35.7	—	—	—
ヒサカキ	g	80.6	44.8	57.2	59.8	79.7	100.0	55.1	15.8	41.0	75.7
アカメガシワ	e	51.6	29.1	23.5	74.3	29.3	—	—	—	42.1	—
ヤブニッケイ	g	43.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ヤクシソウ	a	33.3	84.6	17.6	18.9	—	—	29.1	—	—	—
ダンドボロギク	a	30.8	17.6	—	—	—	61.3	—	—	—	—
カラスザンショウ	e	22.4	—	27.6	—	—	—	—	—	—	—
ナガシモジイゴ	c	19.1	37.4	74.5	—	52.4	—	—	16.6	—	25.4
ハイノキ	g	18.9	—	—	—	16.4	22.4	—	—	—	—
ススキ	b	17.6	75.8	78.1	76.6	100.0	—	100.0	—	100.0	100.0
サルトリイバラ	h	15.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
オダラ	e	15.0	—	—	16.0	—	—	—	—	—	—
ヤブムラサキ	d	15.0	51.8	—	—	25.4	—	—	—	—	15.0
コンテリキ	d	—	44.7	72.3	25.5	20.2	—	68.4	—	—	—
ヒメムカシヨモギ	a	—	36.6	41.6	—	—	—	17.7	—	—	—
シンガシラ	i	—	21.7	—	—	18.5	—	36.3	—	—	—
クマイチゴ	c	—	20.3	31.1	—	—	—	—	—	—	—
ヘクソカズラ	h	—	16.8	—	—	—	—	—	—	—	—
イヌシダ	i	—	16.4	—	—	—	—	—	—	—	—
キッコウハグマ	i	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
キブシ	d	—	—	60.9	—	15.5	—	—	100.0	—	—
ヒメバライチゴ	c	—	—	52.9	19.3	—	—	—	—	—	—
リョウブ	d	—	—	50.4	—	—	—	—	—	—	—
チジミササ	i	—	—	41.3	—	—	—	—	—	—	—
エゴノキ	f	—	—	33.5	—	23.5	—	—	—	—	—
クサギ	d	—	—	33.2	—	—	—	—	—	—	—
ヤマグワ	e	—	—	30.1	—	—	—	—	—	—	—
コアカソ	d	—	—	29.8	—	—	—	—	—	—	—
シキミ	g	—	—	23.9	—	—	—	—	—	—	27.4
ビナンカズラ	h	—	—	23.8	—	—	—	—	—	—	—
カナクキノキ	f	—	—	23.2	—	—	—	—	—	—	—
ミツバヒヨドリバナ	a	—	—	21.8	—	—	—	—	—	—	—
イイギリ	e	—	—	18.5	—	—	—	—	—	—	—
ミズキ	f	—	—	15.6	—	—	—	—	—	—	—
ウドカズラ	h	—	—	—	33.3	—	—	—	—	—	—
ツタウルシ	h	—	—	—	28.3	29.5	—	—	—	—	—
アオガシ	g	—	—	—	24.5	—	—	—	—	29.3	17.9
スルデ	e	—	—	—	22.0	15.3	—	—	—	—	—
ウラジロガシ	g	—	—	—	21.2	—	—	—	—	—	—
タカサギシオンダ	i	—	—	—	—	28.8	—	—	—	—	—
サカキ	g	—	—	—	—	18.2	—	—	—	—	26.0
総種数		32	58	65	35	50					

(注)

1. 調査地の概要

プロット	方位	傾斜	地形	土層	備考
当年生区	N 60°E	30°	斜面	Bc	下層なし
1年生区	N 18°W	32°	斜面	Bc(d)	1年目より
2年生区	N	35°	斜面	Bc(d)	下層なし
3年生区	S 45°E	30°	斜面	Bc	下層なし
4年生区	N	30°	斜面	Bc(d)	下層なし

各10ヶ所の標本わく抽出調査

2. 積算優占度

種ごとに密度、被度、高さ、頻度を測定し、第1位種の数値を100としたときの各種の相対値を求め、4者の相対値の平均値を積算優占度とした。

3. 重量比

乾物重量が最大となる種を100とした場合の各種の乾物重量比(15%以下は省略)

表-3 スギ1~10年生の林地の雑草木群落における

生育型別葉重の垂直分布 ( $g/m^2$ ) (谷本 1982)

林 齢		1 年 生 下 刈							3 年 生 下 刈								
生 育 型 Growth form*	ベロ バナギ ボク	ス スキ	ク マイチゴ	ウ ツギ	ア カメガシワ	エ ゴノキ	ア カガシ	チ ヂミザサ	ベロ バナギ ボク	ス スキ	ク マイチゴ	ウ ツギ	ア カメガシワ	エ ゴノキ	ア カガシ	ツ タ	チ ヂミザサ
	a	b	c	d	e	f	g	h	a	b	c	d	e	f	g	h	i
種 数		3	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1
地 上 高 (cm)	0~20	13.6	5.2	6.7	—	1.0	0.4	62.7	3.6	1.2	7.5	—	—	—	—	2.1	11.3
	20~40	1.6	24.3	6.7	4.5	—	—	24.0	—	—	15.4	3.1	4.2	—	4.6	13.2	—
	40~60	1.9	16.5	—	6.8	—	—	21.1	—	—	19.2	7.5	5.3	—	2.6	5.4	—
	60~80	8.0	—	—	8.1	—	—	—	—	—	26.9	—	4.5	0.6	4.0	7.2	—
	80~100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23.1	—	0.4	—	1.6	5.2	—
	100~120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.3	—	—	—	—	7.7	—
	120~140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.1	—	—	—	—	—	—

林 齢		5 年 生 下 刈						5 年 生 無 下 刈								
生 育 型 Growth form*	ス スキ	ウ ツギ	ア カメガシワ	エ ゴノキ	ア カガシ	ツ タ	チ ヂミザサ	ベロ バナギ ボク	ス スキ	ク マイチゴ	ウ ツギ	ア カメガシワ	エ ゴノキ	ア カガシ	ツ タ	チ ヂミザサ
	b	d	e	f	g	h	i	a	b	c	d	e	f	g	h	i
種 数		1	1	2	1	9	1	1	1	2	4	3	1	8	4	3
地 上 高 (cm)	0~20	—	0.6	—	—	12.8	0.1	0.1	—	—	—	—	—	—	—	24.9
	20~40	—	—	0.7	—	59.6	—	—	3.2	—	17.6	—	—	—	—	30.5
	40~60	0.9	—	—	0.7	89.4	—	—	—	24.5	10.2	15.3	—	—	—	—
	60~80	3.6	—	—	0.5	112.0	—	—	—	8.5	9.6	11.1	—	—	—	—
	80~100	13.4	—	1.0	2.4	86.0	—	—	—	—	14.8	33.0	—	4.5	11.8	2.5
	100~120	7.1	—	1.4	2.0	34.2	—	—	—	—	11.3	28.6	—	2.8	5.3	1.2
	120~140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15.2	24.4	—	4.1	18.2	1.2
	140~160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.4	7.3	—	21.4	23.8	6.0
	160~180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.2	19.5	—	26.0	32.5	2.1
	180~200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.1	2.4	8.2	25.1	—
	200~220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.5	8.2	10.6	34.1	—
	220~240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.2	—	13.1	35.5	0.0
	240~260	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.4	14.0	0.8
	260~280	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.0	25.0	—
	280~300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18.2	—
	300~320	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.0	—

林 齢		10 年 生				
生 育 型		ウ	ア カ メ ガ シ ワ	ア カ ガ シ ワ	ツ	チ ヂ ミ ザ サ
		ツ	d	e	g	h
		ギ			タ	サ
		d	e	g	h	i
種 数		5	2	3	2	3
地 上 高 (m)	0 ~ 50	15.6	0.1	19.2	1.4	17.1
	50 ~ 100	9.2	—	72.2	2.4	—
	100 ~ 150	13.3	—	92.1	2.5	—
	150 ~ 200	—	—	225.0	13.8	—
	200 ~ 250	—	—	110.0	0.1	—

(注)

10年生は4年生まで年1  
回の下刈以後放置

表-1の下刈り方法別の雑草木の現存量をみると、全刈区ではススキの現存量が極めて多いのに対して、放置区ではススキに替りd型からg型に及ぶ多種類の木本類の現存量が多くなっている。なお、筋刈区はそのほぼ中間の値となっている。

次に、表-2から下刈が実行されたときの雑草木の変遷をみると、当年生及び1年生ではベニバナボロギク、ヤクシソウなどの1~多年生の広葉草本の優占度が高くなっているが、2年生以降はススキの優占度が高くなっている。

さらに、表-3から雑草木の生育型別葉量の垂直分布の経年変化をみれば、1年生ではベニバナボロギク型、3年生ではススキ型、下刈り区の5年生ではススキ型のほかにエゴノキ型やアカガシ型などの木本が多くなり上層を占めている。

5年生無下刈り区はススキは少なく、替って木本類が上層を占めており、ツタ型も多くなっている。

10年生になると常緑で耐陰性の強いアカガシ型が主体になっている。

なお、若い造林地における雑草木の変遷についての調査事例は、この外にも佐倉・沼田(1976、1980)等から報告されているが、生育型からみればほぼ同じ傾向を示している。

人工造林地における雑草木は、立地条件、下刈りの方法、植栽木との競合による影響等により様々に変化し、これを経時的、定量的に表すことは困難であるが、多くの調査報告から、下刈りの有無により雑草木は一般的次にような遷移パターンをたどることが明らかにされている。

#### (1) 下刈りを実行した場合 (表-4)

ア 1年目は、裸地状態の林地を風によって運ばれたベニバナボロギク型の1年生草本(ベニバナボロギク、ダンドボロギク等)が占有する。これとともに前生樹の伐根からの萌芽による木本類および1次侵入木と言われるアカメガシワ型の陽性木本も疎らに発生伸長する。

- イ 2年目は、植栽木およびその他の雑草木の影響を受け陽性の1年生の草本は少なくなり、替って越年生のベニバナボロギク型草本（ヤクシソウ、ヒメムカシヨモギ等）が優占種となる。
- ウ 3年目になると、広葉の草本類は照度の低下により急激に少なくなり、替ってススキと陽性の木本が優占種となる。特に、ススキは下刈りに対する再生力が木本類に比べ優れているので、ススキが優占種となる場合が多い。
- エ ススキは垂直葉を持つため群落内部は比較的明るく、木本類は刈り払われても常に萌芽を繰り返している。その根株の生長につれて5年目を過ぎる頃からは木本類の萌芽生長がススキの草高を上回り始め現存量も多くなるが、下刈りが実行され続けるかぎり、ススキは衰退しない。
- オ 7～8年目頃になると、植栽木の樹冠がススキの上層に展開するようになり、陽性のススキは衰退する。

ススキに替り木本類、その中でも耐陰性の強い常緑のアカガシ型が優占種となり、またこれらの木本類や植栽木にからみついてツタ型の植生も増加するようになる。

したがってこれより以降は下刈りが終了し、除伐やつる伐りに替る。

(2) 下刈りを実行しない場合（表-5）

- ア 1年目は（1）のオと同じくベニバナボロギク型の草本が主体となる。
- イ 2年目からは、ベニバナボロギク型の草本は減少し、木本類とススキが混生するが、南向き斜面など日光が良く当たる場所以外ではススキが優占種とはならない。
- ウ 4～5年目頃になると、木本類がススキを押し始め、5～7年目にはアカガシ型の木本類が優占種となる。

表-4 下刈りを実行した林地の雑草木の遷移

経年		1年目(植栽時)	2年目	3～5年目	7年目～	
植生(群落)		1年生草本 (ベニバナボロギク型群落)	越年生草本 (ススキ・木本群落)	多年生草本 (ススキ群落)	陽性木本 (木本群落)	耐陰性木本 (木本群落)
各生育型の出現状況	ベニバナボロギク型	◎	◎	○	—	—
	ススキ型	△	○	◎	○	△
	クマイチゴ型	△	△	○	○	△
	ウツギ型	△	○	◎	◎	○
	アカメガシワ型	○	○	○	◎	△
	エゴノキ型	—	—	○	◎	○
	アカガシ型	○	○	○	◎	◎
	ツタ型	△	△	△	○	○
チチミザサ型	△	△	△	△	△	

◎：優占度が高いもの ○：優占度が中位のもの △：優占度が低いもの —：ほとんど出現しないもの

表-5 下刈りを実行しない林地の雑草木の遷移

経年	1年目(植栽時)	2年目~4年目	5年目~	7年目~	
植生(群落)	1年生草本(ベニバナボロギク型群落) →	ススキ・陽性木本(ススキ・木本群落) →	陽性木本・耐陰性木本(木本群落) →	耐陰性木本	
各生育型の出現状況	ベニバナボロギク型	◎	△	—	—
	ススキ型	△	◎	△	△
	クマイチゴ型	△	○	○	△
	ウツギ型	○	◎	○	○
	アカメガシワ型	○	◎	○	△
	エゴノキ型	△	○	◎	○
	アカガシ型	△	○	◎	◎
	ツタ型	△	○	○	○
チヂミザサ型	△	△	△	△	

◎：優占度が高いもの ○：優占度が中位のもの △：優占度が低いもの —：ほとんど出現しないもの

### III 雑草木群落の特性と植栽木の生長等に及ぼす影響

#### 1. 雑草木群落における生産構造と照度特性

雑草木群落内部における照度は、それを構成する植物の種類や構造によって差異が生じる。下刈りを省力する場合、雑草木の中で植栽木が生育するので、群落の構造とそれに伴う内部の照度特性を周知しておくことが必要である。

次に代表的な植物群落および混合群落における生産構造と相対照度の垂直分布を図-1及び図-2に示し、その特性を述べる。

##### ① アラカシ群落

最多葉層は群落高の中ほどにあり、上層から最多葉層までの葉重の増加はゆるやかであるが、これより下層になると葉量はほとんど認められない。

最多葉層より下層になると相対照度は極めて低く、アラカシ群落での光の透過量は良くない。

##### ② ススキ群落

最多葉層はアラカシ群落より上部にあるが、葉が垂直葉であるため光の透過も良く、相対照度の減少もゆるやかである。

##### ③ ベニバナボロギク群落

葉量は高さによる違いがあまりなく平均しているので、相対照度の減少も比較的ゆるやかである。

ただし、この群落は十分発達すると葉群が上層に集中するので、生産構造及び相対照度の減少もアラカシ群落にやや似通ってくる。

##### ④ ススキと木本の混合群落

混合群落は、それぞれ主体をなす種の純群落の特性が強く現われている。

図-1 各群落の生産構造と相対照度の垂直分布(谷本 1982)

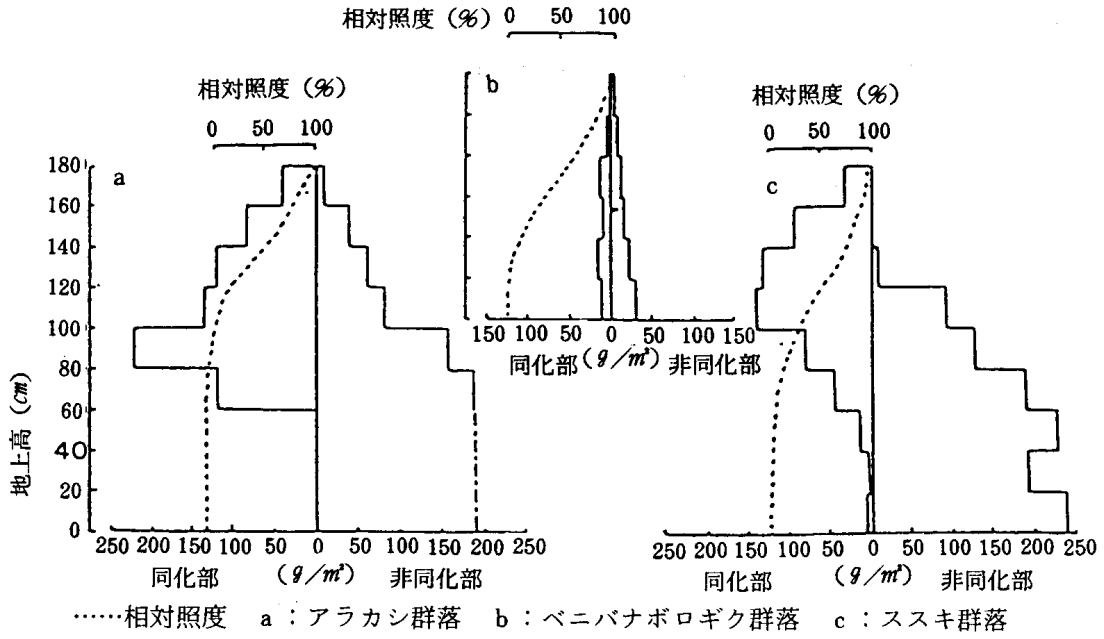
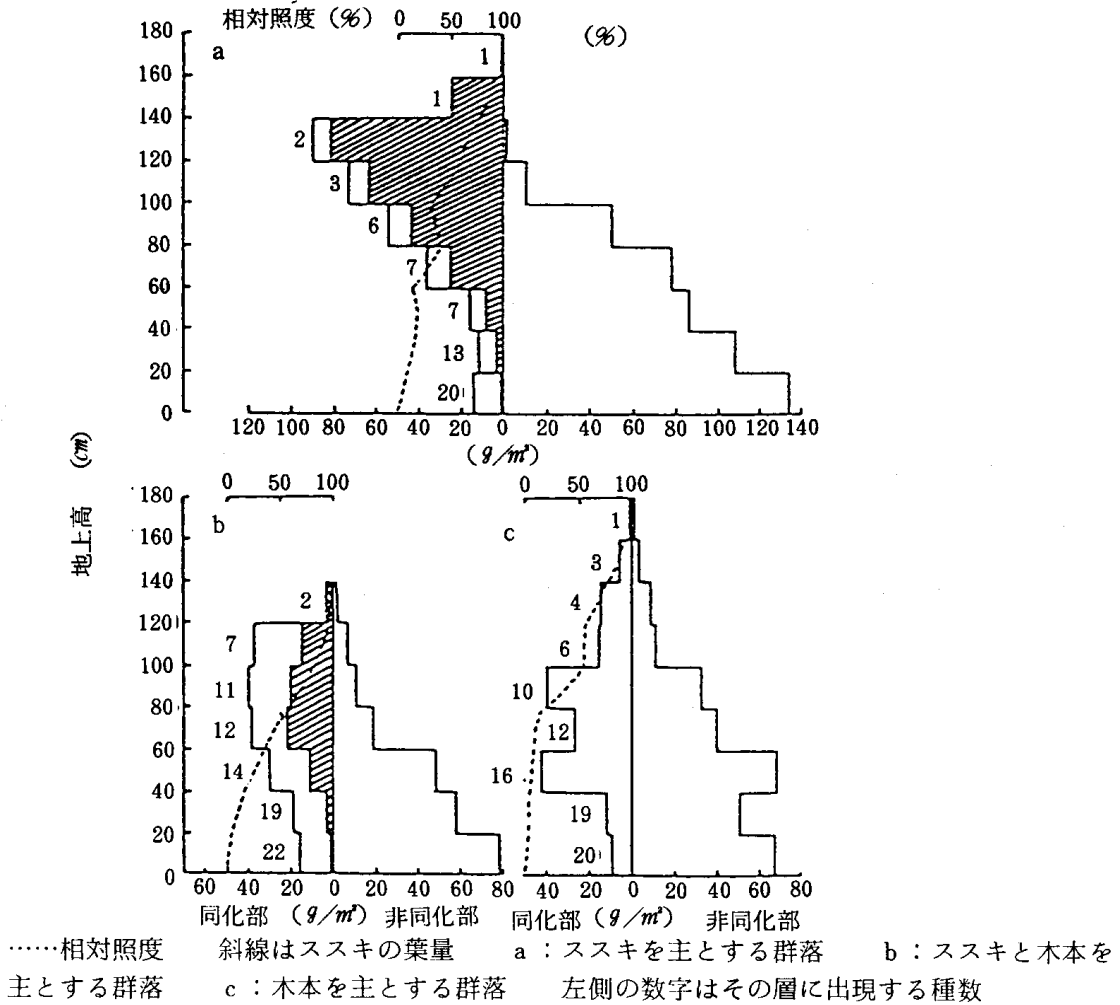


図-2 混合群落の生産構造と相対照度の垂直分布(谷本 1982)





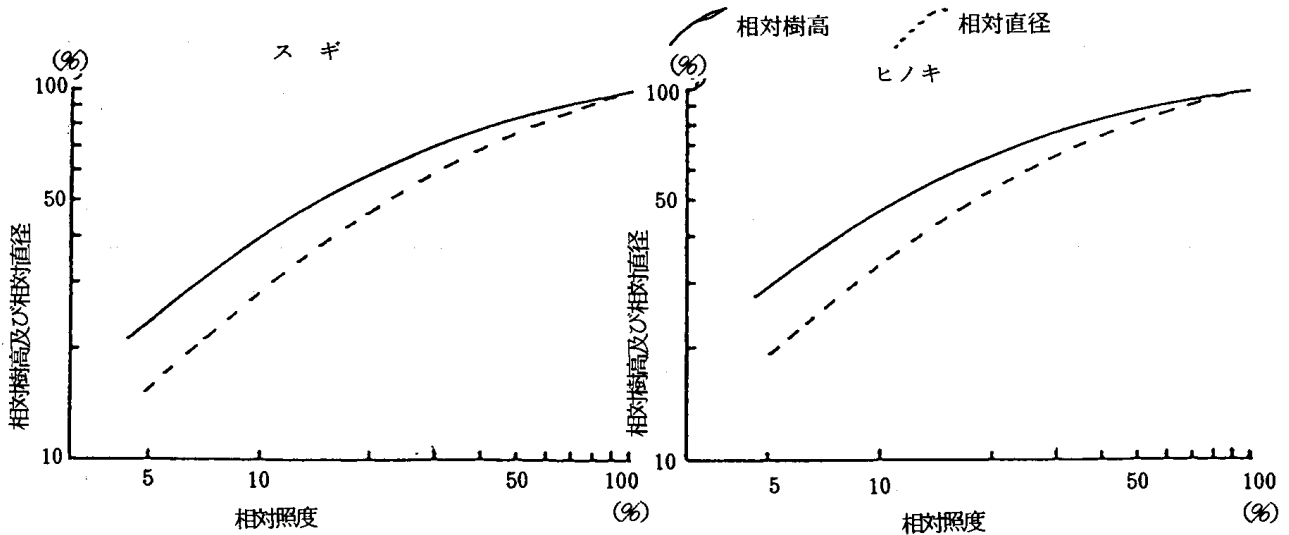
## 2. 雑草木群落が生栽木に及ぼす影響

### (1) 雑草木群落内における植栽木の生長

#### ア 相対照度と植栽木の生長

日照量の減少に対するスギ幼齢木の生長割合は、複層林の調査によると図-3のとおりである。

図-3 相対照度と相対樹高及び相対直径の関係(河原1983)



#### イ スギの樹高と雑草木群落高が同じとした場合のスギの生長

スギ及び雑草木は季節の移り変わりの中で、それぞれ異なった生長を続けているが、ここで、両者の高さが一定と仮定した場合のスギの生長割合を検討する。最初に、代表的な3つの群落内における相対照度の垂直分布を、群落高を100として表すと図-4のとおりとなる。

次に、樹冠が等葉重になるように4等分し、各葉層の中央部における相対照度を図-4から求め、つづいて図-3より相対照度に対応したスギの生長割合を求めると、表-6のとおりとなる。

図-4 雑草木群落の相対地上高に対する相対照度の垂直分布(谷本1983)

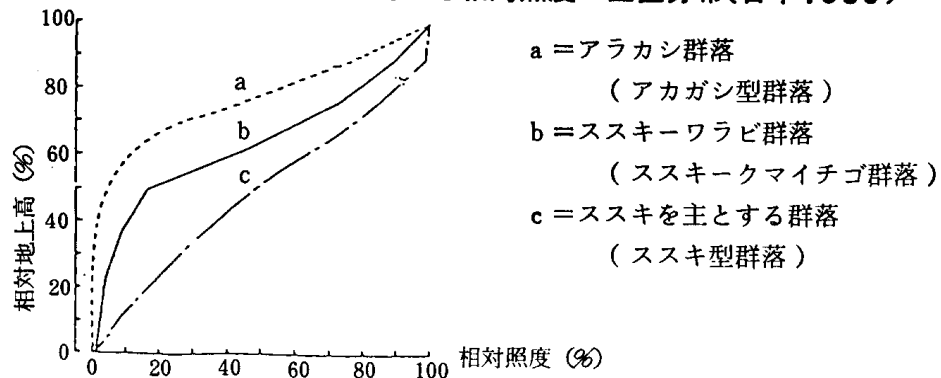


表-6 全光条件下でのスギ・ヒノキの樹高生長に対する雑草木群落モデル内でのスギ・ヒノキの生長割合(谷本 1983より改編)

群落モデル		a			b			c		
		相対照度 (%)	生長割合(%)		相対照度 (%)	生長割合(%)		相対照度 (%)	生長割合(%)	
			スギ	ヒノキ		スギ	ヒノキ		スギ	ヒノキ
葉層区分	第1葉層	75	94	96	88	96	98	97	98	100
	第2葉層	13	47	55	48	83	88	67	91	94
	第3葉層	2	11	14	9	37	45	34	63	81
	第4葉層	1	1	8	2	11	14	10	39	47
生長割合計			153	173		227	245		291	322
全光下に対する割合(%)			38	43		57	61		73	81

(注) 1. 群落モデルは図-4に同じ

ウ スギ・ヒノキが良好な生長をするための樹冠の位置

表-6から、概ね80%以上の良好な生長割合を確保するためには、スギの樹冠がアカガシ型群落で1/2、ススキークマイチゴ型群落で1/4群落高を抜き出ている必要があり、ススキ型群落では群落高と同じ高さでも良いことがわかる。

(2) 雑草木に覆れることによる影響

ア “むれ”現象

雑草木の繁茂による照度の低下や多湿によりこの現象が引き起こされる。これが起きると、植栽木は下枝が刈れ上がり、衰弱してやがて枯死する。急傾斜地や多湿な箇所が発生しやすいが、刈り取った雑草類を植栽木に覆いかぶせるなど、処理のまずさによっても発生する。

イ 機械的な影響

雑草木の中でも、草本類は植栽木を圧する力が弱く連年生長を伴わないので植栽初期におけるこの影響は比較的少ないが、やがて木本類が増加し、植栽木に覆いかぶさると、植栽木の梢端部や針葉などの折損、表皮のはがれといった機械的損傷を受ける。また雑草木の側圧を受けて幹の曲がりなども発生する。

なお、前章表-1の調査箇所における雑草木によるスギの梢端部の被害状況は表-7のとおりである。

表-7 雑草木によるスギの梢端部の被害

被害の程度	処 理 方 法		
	全 刈 区	筋 刈 区	放 置 区
顕 著	0( 0 )	12( 19.0)	44( 83.0)
軽 微	0( 0 )	6( 9.5)	0( 0 )
な し	60(100.0)	45( 21.5)	9( 17.0)
計	60(100.0)	63(100.0)	53(100.0)

( ) : 百分率

(3) 植栽木に悪影響を及ぼす代表的な植生とその特性

ア ススキ

ススキの形態と生長推移は図-5のとおりである。群落内部は前述したとおりかなり明るく、照度的にはあまり問題はないが、根株を発達させるので植栽木の根の発育を阻害し、水分を奪うなどの影響を及ぼす。また、十分発育すると側圧が大きくなり幹曲がりを起こさせる。

イ クズ



複層林内でのクズの発生



植栽年より雑草木の全刈りを実施したため、クズの発生が見られる(池川町有林、林内相対照度70%)

造林地に侵入するツル性植物の中で最も生長が良く、一度蔓延らすと大変な労力を費やして除去しなければならなくなる。

ただし、クズは典型的な陽性植物で、その発生は図-6のとおり照度に大きく左右され、相対照度が概ね60%を超えると発生量が急激に多くなっている。また、クズの生長も表-8のとおり照度と関係があり、相対照度が概ね20%を超えると発育が良くなっている。

ウ クマイチゴ

キイチゴ類やサンショウなどの有刺植物は植栽木に表皮のはがれ、梢端部の折損といった機械的な損傷を与えるが、中でもクマイチゴは刺が堅いうえに鋭く密生しており、植栽木の枝葉部分だけでなく、幹にまで深い損傷を与える。損傷の程度がひどくなると、材の変色を発生させることもある。



植栽年から2年刈り以後放置した林分クズが発生し、植栽木を覆っている。

(山本森林近接の民有林)



クマイチゴ 植栽木に表皮のはがれ、梢端部の折損等甚大な被害を与える  
(本文参照)

図-5 ススキの形態と生長推移(熊本営林局 1978)

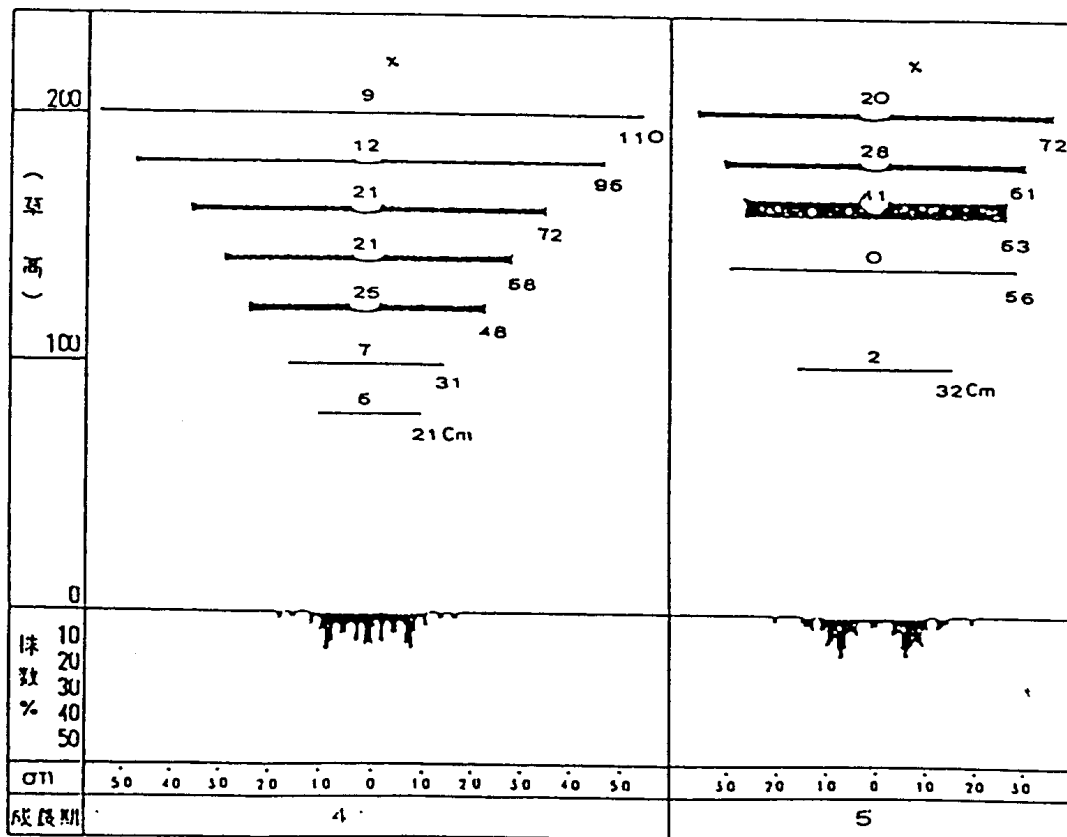
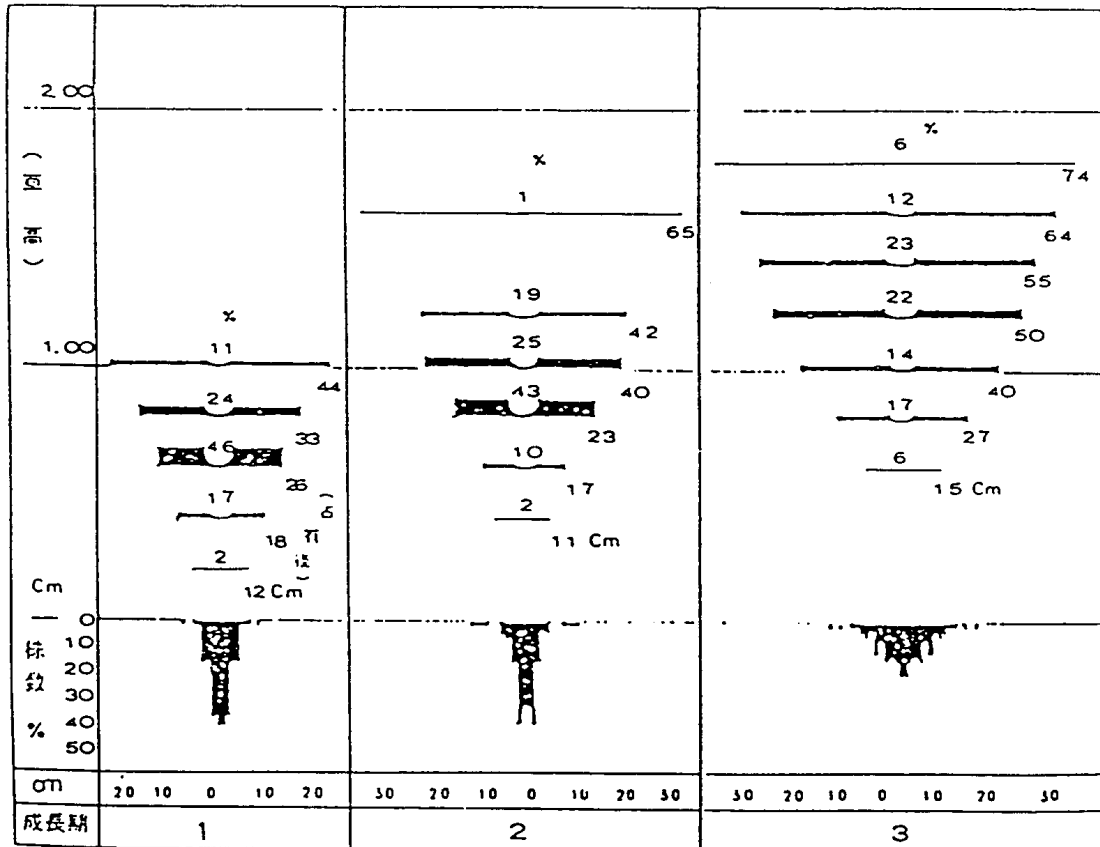


図-6 相対照度とクズの自然発生量(熊本営林局 1978)

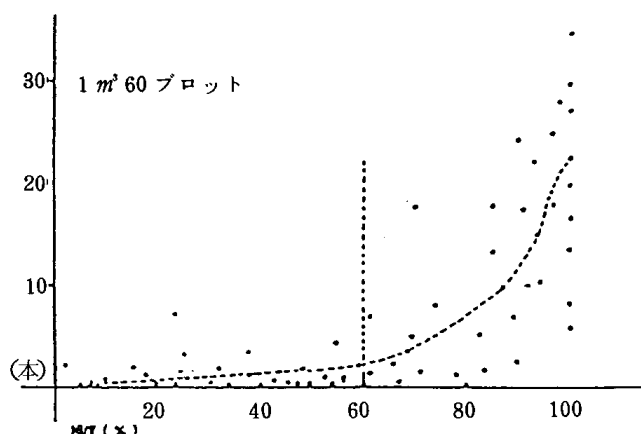


表-8 照度の実生クズの生長(熊本営林局 1978)

プロットの相対照度	クズ 1 本当り重量	重 量 比	備 考
1.0%区	0.04 kg	6.9%	2月25日播種、7月25日重量測定、1プロット当り20本平均
11.2	0.06	10.3	
21.0	0.17	29.3	
35.0	0.30	51.7	
51.0	0.34	58.6	
60.0	0.37	63.8	
83.0	0.48	82.8	
100.0	0.58	100.0	

#### IV 小面積伐区と大苗による下刈り省力の事例

下刈りの省力のためには植栽木の生長促進と雑草木の生長抑制が大変重要なポイントになる。前章では下刈りの有無による雑草木の遷移過程を述べたが、最初に植栽木と競合するのはベニバナボロギク型の広葉草本類で、これを刈り取るとさらに草丈が高いススキ繁殖力が旺盛となり、また、陽性木本類の生長をも早めることが明らかとなっている。したがって、ベニバナボロギク型草本類を刈り取るか否かでこれ以後の下刈り労力に大きく影響を及ぼすことが容易に推察される。

ここで、木製ポット大苗による密植と小面積伐区による日照抑制を行って雑草木の繁茂を抑え、下刈りの省力を実行している高知県大豊町山本森林KKの事例を紹介する。

##### 1. 施業の特長及び方針

###### (1) 立地条件

標高は 250m~1,100m、年間雨量約 2,500mm で気候は暖温帯に属する。積雪は年に数回で、積雪量は 20~30cm 程度。

## (2) 施業の特長及び方針

- ア 面積は約 400ha あり、スギ、ヒノキの 60 年生以上の高齢級林分が多い林内路網密度は、ha 当たり約 55m と高い。
- イ 大面積皆伐による一斉更新を避け、短冊型伐区、単型二段林伐区、肋骨型伐区等の方針による小面積更新を実行している。
- ウ 自家製の木製ポット大苗（3年生、苗高 0.8~1.0m）によるスギ3本、ヒノキ3本交互植えとし、ha 当たり 6,000 本の密植である。ポット苗のため浅植えが可能で、1人1日当たり 400 本を植栽している。（県平均約 150 本）
- エ 下刈りは原則として5年間は実行しないが、雑草木の繁茂状態や植栽木の生育状態を見て、必要とあれば随時軽度の筋刈り、ツル切りなどを行っており、この場合でも ha 当たり 5~8 人程度で、多くても 10 人以内で済んでいる。
- オ 植栽後5年を経過した頃から第1回目の除伐を行うが、ホオノキ、ケヤキ、サクラなどの有用広葉樹は残し、以後 20~25 年間は針広混交林としてそのまま放置する。こうして林分を高密度に保つことにより、枝が小さく細長い樹型の林木を育てる。
- カ その後は、弱度の間伐を繰り返しながら徐々に通常の密度管理に移行させ、長伐期優良大径材生産をめざす。

## 2. 木製ポット大苗と小面積伐区による下刈り省力のねらい

### (1) 木製ポット大苗

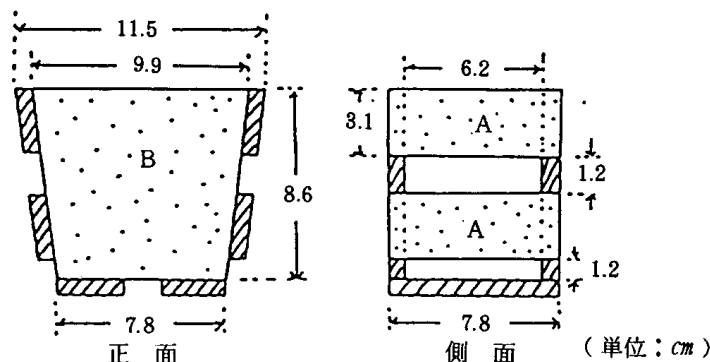
#### ア 木製ポットの特長及び利点

ポットによる育苗を行う場合、育てようとする苗とポットの大きさを考慮する必要があるが、山本森林では、0.8m~1.0mの大苗を育てるために、図-7に示すようなポットを使用しており、これの特長及び利点は次のとおりである。

- ① 防腐処理を施しているため耐用年数が7年程であり、ジフィーポットより長い。
- ② 通気と排水を良くし根系の発育を促すため、両側面に 1.2cm のすき間を平行に2箇所、また底面に 1.6cm のすき間をそれぞれ設けている。
- ③ ポリポットに比べ底面が広いので風などで倒れることが少ない。
- ④ 側面が逆台形であるため、2つのポットが接したときに下部で 3.7cm のすき間ができ、根が隣のポットに侵入するのを防いでいる。
- ⑤ このポットを、63cm×38cm(高さ9cm)の育苗箱に、3×7個並べて苗を育てるが、このときの密度は 1m<sup>2</sup>当たり約90本で、ヒヨロ高苗を育てるために密仕立てとしている。  
なお山出しは、苗を育苗箱に入れたまま運べるので便利である。
- ⑥ 苗の需給調整ができ無駄にならない。また活着が良いため、植え付け作業の通年化が図られる。

- ⑦ 育苗経費は通常の苗より 1.5 倍ほど高いが、植栽速度、活着率、その後の下刈りの省力等を勘案すれば、造林のトータルコストを下げるのに大いに有効である。

図-7 木製ポット(山本森林)



イ ポット大苗植栽のねらい

- ① 最初に広葉草本類との競合に勝つ

雑草木との競合に勝つためには、植栽木の樹高生長をできるだけ早めることが必要であり、大苗を植栽すれば有利に進めることができる。

伐採地を最初に占有するのはベニバナボロギク型の広葉草本類であるが、この型の植生は草丈が 1 m 程度であり、0.8~1.0m の大苗を植栽することにより、これをほとんど刈り払わないようにする。

さらに、ベニバナボロギク型の広葉草本類は、植栽木を圧する力が弱く木本と異なり連年成長をしないため、これを刈らないことによりススキなどの陽性植生の生長を抑えるだけでなく、大苗の支柱としての役割も果たしている。

- ② 活着を良くし、樹高生長を早める。

従来の大苗は、枝葉部分が大きく掘取りの際根が切断されるため、活着が悪いうえに植栽年の成長も良くないが、ポット苗は根が傷まず浅植えが可能であり、またヒヨロ高苗のため枝葉部分が小さいので活着が良く、さらに植栽年からの生長も早い。

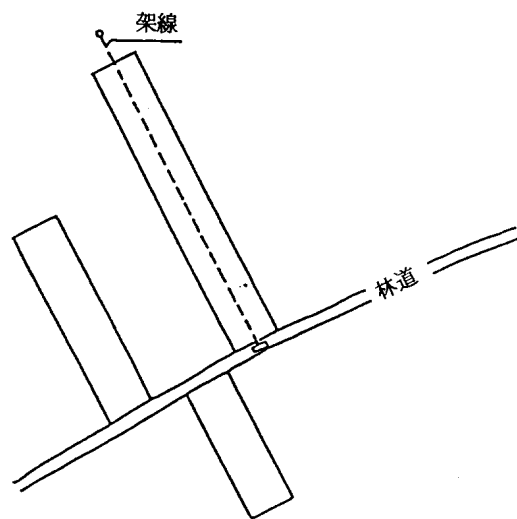
(2) 小面積伐区

スギ、ヒノキは幼齢時には少々日照が弱くても生育するため、小面積の伐区による日照抑制を行い、陽性の草本類の繁茂を迎える。

特に、ベニバナボロギク型の草本の伸生長を抑制し、大苗と相乗効果により、下刈りを省力させることが最大のねらいである。

なお、伐区の設定方法は、図-8 のとおりである。

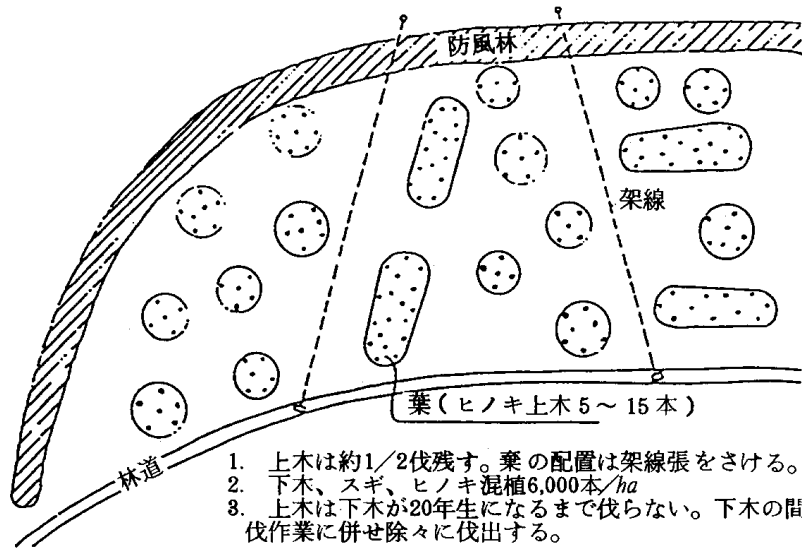
図-8 小面積伐区の設定(山本森林の例)



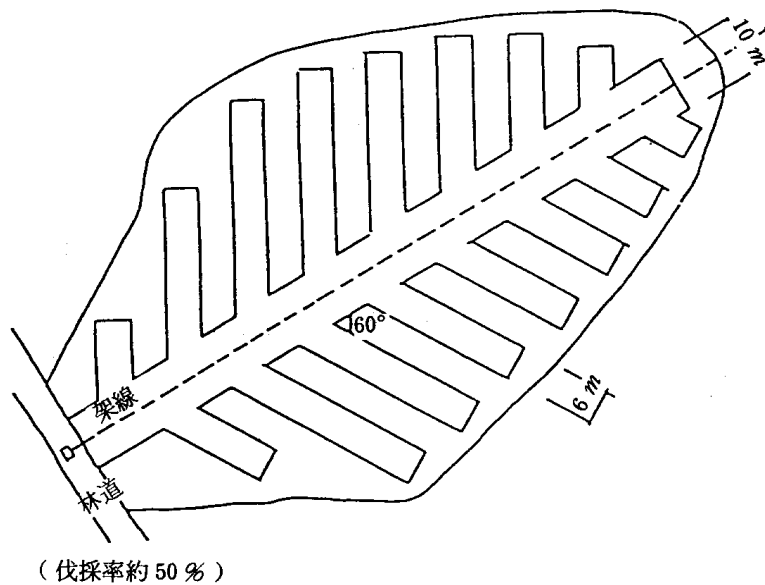
(伐区幅は両側の樹高)

(1) 短冊型伐区





(2) 単型2段林



(3) 肋骨型伐区

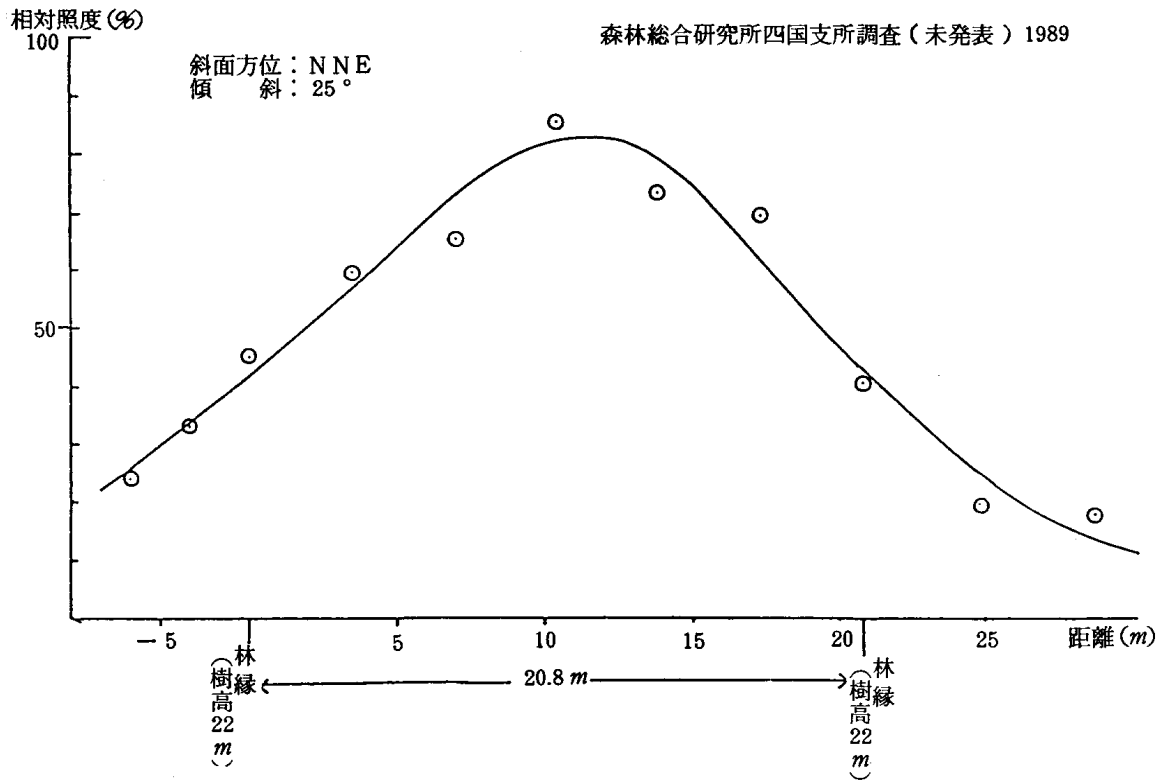
### 3. 下刈り省力の実例

#### (1) 短冊型伐区の日照抑制

日照抑制量は伐区の型、方位、傾斜、残存木の樹高や密度等によって大きく異なるが、最も単純な短冊型伐区において相対照度の測定を行った結果は図-9のとおりである。

一見、日光が十分照射していると思われる中央部においても、相対照度は80%程度に抑成されており、中央部から林縁に近づくにしたがって順次照度が低下することがわかる。

図-9 短冊型伐区の相対照度分布（積算値による相対照度）



(2) 相対照度と雑草木および植栽木の生長

図-9の測定箇所において、相対照度別に雑草木と植栽木の植栽2年目8月の生長状態を示せば表-9のとおりである。

また、相対照度別に雑草木の量を示せば図-10のとおりである。

これらの図表から、概ね次のことが判断される。

- ① 照度によって雑草木と植栽木の伸生長は同じ程度上下し、植栽木の雑草木による被覆もほぼ同じ状態になる。即ち、日照抑制効果は両者に同様に作用している。
- ② 照度が高くなると、図-10のとおり雑草木量も増え、中でも、表-9を観ると、クマイチゴ型（c型）やアカメガシワ型（e型）の陽性木本の生長が良くなっている。



短冊状伐区による更新地  
(山本森林2年生)



短冊状伐区による更新地  
(山本森林5年生)



表-9 スギ、ヒノキ造林地における雑草木の生育型別出現数の垂直分布と植栽木の樹高(山本森林2年生:1989森林総合研究所四国支所調査:未発表)

相対照度(%)		10~20%										20~30%											
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	スギ	ヒノキ	a	b	c	d	e	f	g	h	i	スギ	ヒノキ
種数		1	1	2	3	2	1	2	2	4			2	1	1	3	5	1	2	3	4		
地 上 高 (m)	0~40	1	1	4	4	6	1	2	2			2	1	5	12	7	1	4	3				
	40~60				2							1		2	5	1	1	2	—				
	60~80				1							1		1	3	1	—	—			68		
	80~100				1							1			2						94		
	100~120				1							1			1						116		
	120~140				1										—						112		
	140~160				1																128		
	160~180																						
180~200																							

相対照度(%)		30~40%										50~60%											
生育型		a	b	c	d	e	f	g	h	i	ス	ヒ	a	b	c	d	e	f	g	h	i	ス	ヒ
種数		2	1	1	6	5	1	3	4	1	ギ	ノ	5	0	2	5	4	1	1	1	2	ギ	ノ
地	0~40	3	1	6	15	9	1	5	5					7	3	17	5	1	1	1			
	40~60	2		3	9	2		2						7	2	12	3						
	60~80	1		1	4	1		1						4	2	8	2						
	80~100	1			3			1						3	2	5	2						
上高(m)	100~120				2									2	1	4	1						
	120~140													2		4							
	140~160													2		3							
	160~180													1		1							
	180~200													1		1							
	200~220																						
	220~240																						

Vertical annotations for 30~40%: 74 (up), 98 (circle), 121 (up), 138 (circle), 152 (down), 184 (down)

Vertical annotations for 50~60%: 124 (up), 157 (circle), 177 (down), 無 (none)

相対照度(%)		60~70%										70~80%											
生育型		a	b	c	d	e	f	g	h	i	ス	ヒ	a	b	c	d	e	f	g	h	i	ス	ヒ
種数		1	0	2	4	2	1	2	3	5	ギ	ノ	1	0	2	5	5	0	2	4	2	ギ	ノ
地	0~40	4		3	12	4	1	3	3					1		6	23	9		2	4		
	40~60	3		3	10	3	1	2						1		6	14	9		2			
	60~80	3		3	6	1	1	1								5	12	6		2			
	80~100				2	3	1	1	1							4	9	5		1			
上高(m)	100~120				2	2										1	3	4		1			
	120~140				2	1										1	1	2					
	140~160				1	1										1	1	1					
	160~180				1											1		1					
	180~200				—																		
	200~220																						
	220~240																						

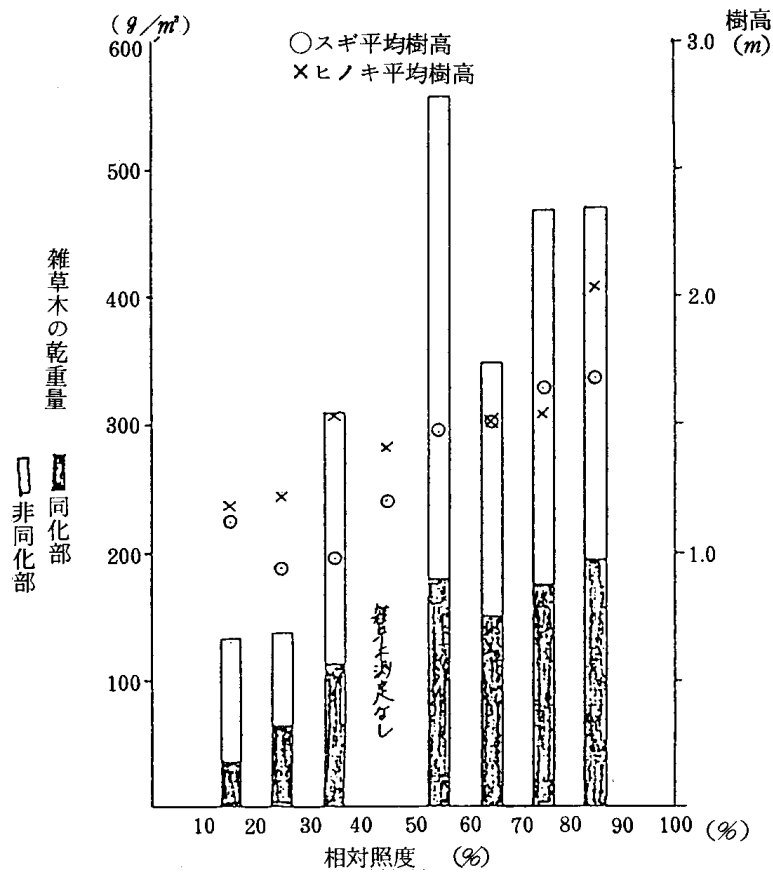
Vertical annotations for 60~70%: 135 (up), 138 (up), 151 (circle), 167 (down), 160 (down)

Vertical annotations for 70~80%: 114 (up), 130 (up), 154 (circle), 162 (circle), 210 (down), 210 (down)

相対照度(%)		80~90%										
生育型		a	b	c	d	e	f	g	h	i	スギ	ヒノキ
種類		1	1	1	5	5	1	2	3	2		
地	0~40	2	2	9	15	7	1	4	4			
	40~60			9	12	6	1	4	1			
	60~80			9	10	3	1	3	1			
	80~100			7	4	2		2	1			
上	100~120			4	1	1			1			
	120~140			4		1						
高	140~160			3		1						
	160~180											
	180~200									192	200	
	200~220										208	
(m)	220~240											

(注) 1. 1 m<sup>2</sup>当り出現数で調査箇所の  
 平均値(小数点以下四捨五入、0.5未満は一とした)。  
 2. スギ、ヒノキ cm  
 ○内は平均値  
 (以下表-10、表-11も同じ)

図-10 短冊状伐区における相対照度と雑草木の量及び植栽木の樹高



なお、参考までにこの調査地における各生育型別の主な植生を挙げると、次のとおりである。

a型：タケニグサ、オトコエシ、ヒヨドリバナ（1年生草本はほとんど消滅している。）

b型：ススキ

c型：クマイチゴ、ナガバノモミイチゴ

d型：コガクウツギ、ヤブムラサキ、コウゾ、ヤブウツギ、コウヤボウキ

e型：アカメガシワ、カラムスザンショウ、タラノキ、ヌルデ、イイギリ

f型：コバノトネリコ

g型：ヒサカキ、クロモジ、ソヨゴ

h型：サルトリイバラ、ヘクソカズラ、イワガラミ、テイカカズラ（クズの発生はない。）

i型：ハウチャクソウ、ヤマホトトギス、シシガシラ、チヂミザサ

(3) 無下刈り区における雑草木と植栽木の経年変化

小面積伐区の3年生および5年生の無下刈り区における、相対照度別の雑草木と植栽木との生長を表-10および表-11に示す。

照度と雑草木及び植栽木の高さの関係は、(2)と同じ傾向を示している。植栽木は照度により生長の差こそあるものの順調な生長を続けており、5年生にもなると下刈りを必要とする時期は脱していると考えられる。

表-10 スギ、ヒノキ造林地における雑草木の生育型別出現数の垂直分布と植栽木の樹高  
(山本森林3年生:1989森林総合研究所四国支所調査:未発表)

相対照度(%)		20~30%										スギ	ヒノキ
		生育型	a	b	c	d	e	f	g	h	i		
種	数	1	0	1	3	1	2	2	1	3			
地	0~40	1		4	11	2	3	4	2				
	40~60	—		3	10	1	2	3	1				
	60~80	—		3	8	1	1	2	1				
	80~100	—		2	6	1	1	2	1				
上	100~120	—		1	4	—	—	1	—				
	120~140	—		1	2	—	—	1	—		124	120	
	140~160	—		—	1	—	—	—	—				
	160~180	—		—	—	—	—	—	—				
高	180~200	—		—	—	—	—	—	—			158	
	200~220	—		—	—	—	—	—	—		217		
	220~240	—		—	—	—	—	—	—				
	240~260	—		—	—	—	—	—	—				
(m)	260~280	—		—	—	—	—	—	—				
	280~300	—		—	—	—	—	—	—				
	300~320	—		—	—	—	—	—	—		320		
	320~340	—		—	—	—	—	—	—				
	360~	—		—	—	—	—	—	—				

表-11 スギ、ヒノキ造林地における雑草木の生育型別出現数の垂直分布と植栽木の樹高  
(山本森林5年生:1989森林総合研究所四国支所調査:未発表)

相対照度(%)		10~20%										20~30%										30~40%													
生育型		a	b	c	d	e	f	g	h	i	スギ	ヒノキ	a	b	c	d	e	f	g	h	i	スギ	ヒノキ	a	b	c	d	e	f	g	h	i	スギ	ヒノキ	
種	数	0	1	1	3	2	2	2	1	2	ギ	キ	1	1	2	2	1	1	1	1	4	ギ	キ	1	1	2	2	2	1	2	1	7	ギ	キ	
地	0~40	-	1	6	2	2	4	1					1	-	4	9	1	1	4	2					1	1	2	6	2	1	3	2			
	40~60	-	1	3	1	1	2						-	8	9	1	1	3	1						1	1	1	5	1	1	3	2			
	60~80	-	1	3	1	-	1						-	2	8	1	1	3	1						1	1	1	4	1	1	3	1			
	80~100	-	1	2	1		1						-	2	6	1	-	3	1						1	1	3	1	1	3	1				
	上	100~120	-		1	1		1				112		-	2	4	1	-	2	1					1	1	2	1	1	2	1				
		120~140	-		1	1		1				137		-	2	3	1	-	2	1					1	-	2	1	1	2	-				
		140~160			-	1		1						-	1	2	1		1	-			158		1		1	1	-	2	-				
		160~180												-	1	1	1		1	-					1		-	1		2					
		180~200												-	-	1	1		1	-					1		-	1		-					
		高	200~220												-	-	-	1		-						-									
220~240														-	-	-	-	1		-					-										235
240~260														-	-	-	-	-	1						-										245
260~280														-	-	-	-	-	-						-										272
280~300														-	-	-	-	-	-						-										355
300~320													-	-	-	-	-	-						-										370	
320~340																																			
360~																																			

## V 下刈り省力の指針

造林地に侵入する雑草木の種類は多岐にわたり、その現われ方も立地条件などによって異なっており、その推移も雑草木相互が複雑に影響し合い一様でない。

したがって、画一的な下刈りの省力技術の確立といったものは困難であるが、これまで述べてきたように施業の方法による雑草木の遷移には一応の傾向性がみられており、このことを十分念頭に入れたうえで既往の技術をうまく応用すれば下刈りを省力することが可能である。

なお、実施に当たっては、現地をよく観察し柔軟に対応しなければならない。

### 1. 小面積伐区による更新の留意事項等

#### (1) 搬出が容易であること

小面積伐区による日照抑制は、雑草木の繁茂を抑える方法として山本森林の実例にもあるように大変効果的である。

ただし、1箇所当たりの伐出材積が少なくなるので、従来の架線集材では必然的に搬出コストが高くなる。したがって、この方式を実行する場合には道路網が整備されていることが最大の要件であり、そのうえに架設、撤収にあまりコストのかからない集材方式を組合せる必要がある。

#### (2) 伐区の設定方法

伐区の設定は、林道との関連から伐出を容易にすることを基本とすることは言うまでもない。また、伐採幅は、地形や傾斜、方位等によって日照量も異なってくるので、画一的には決められ



ないが、樹高とほぼ同じ長さを目安として設定する。

### (3) 複層林施業との比較

下刈り省力の方法として複層林施業が有効であるが、複層林施業では上木伐採時に下木を損傷する危険性が高くなる。これに対して小面積伐区による更新は、伐採時に下木を損傷する怖れはほとんどなく、搬出も容易である。さらに照度調整のための伐採等の必要がないなど、複層林施業の利点を持ちながら、実施においてはこれ以上の容易さがある。

## 2. 大苗の植栽

### (1) 大苗の形質等

ポット大苗による下刈りの省力効果については前章で述べたとおりであり、ポット大苗の植栽が最良の手段であるが、通常の裸苗を植栽する場合にも、根系がよく発達した大苗を使用し、できれば土着き苗が好ましい。

苗高は、植栽初期に占有率が高くなるベニバナボロギク型草本やススキの最多葉層を抜き出ている必要があり、表-3の1年生における葉量の垂直分布から概ね60cm以上とする。

なお、3年生の初めには1 m以上の生長を確保する必要がある。

### (2) 大苗の運搬

大苗を使用する場合、運搬に労力がかかるので、作業道等運搬手段が確保されていなければならない。伐出時の架線の利用も一法である。

## 3. 下刈り省力のための管理方法および留意事項

### (1) 1年生広葉草本の全刈りを避ける。

再三述べてきたように、ベニバナボロギク型の1年生広葉草本類を刈り取らないことが下刈り省力の重要なポイントである。しかしながら、植栽木が厚く覆われると“むれ”を生じることがあるが、この場合においても軽く周辺を刈り払う程度とする。

### (2) 下刈りを必要とする雑草木の高さと実施方法

第3章2の(1)で述べた植栽木が良好な生長をするための樹冠の位置を判定基準とすると、通常の雑草木では群落高の1/2程度樹冠が抜き出ているならば下刈りは必要ないことになる。

ただし、側圧が激しい場合及び梢端部に触れるものがあれば、植栽木の形質を悪化させるので、この部分を除去する必要がある。

木本類の軽度の除去に際しては、冬期に実行することにより作業の軽減を図ることもできる。

#### ア クズ

造林地の大敵クズの発生および生長は、前述のとおり照度によって大きく影響される。したがって、小面積伐区や全刈りを避けることにより地表面への日照量を制限し、クズの発生を十分抑えることができる。ただし、一度発生すると雑草木や植栽木をよじ登り上方に展開するので早期に除去しなければならない。

2年生までの早い時期には根の発育が十分でないので、抜き取り法や地際から切断しての

埋め込み法で比較的簡単に除去することができる。

#### イ クマイチゴ

有刺植物のなかで植栽木に致命的な機械損傷を与えるので、早期に根際から刈り取ること。

#### (3) 除伐、ツル切り

下刈りを省力すると木本類が繁茂し、植栽後5年ごろから植栽木と競合が激しくなるので除伐を実施する必要がある。また、ツル性植物も上方に展開し始めるので併せてツル切りも行う。

この場合も、植栽木の良好な生育を妨げるものを対象とする。

#### 参考・引用文献

1. 谷本丈夫：スギ幼齢造林地の雑草木の群落構造 第83回日林講（1972）
2. 佐倉諒夫・沼田真：ヒノキ幼齢造林地の群落とその遷移 日本林学会誌第58巻（1976）
3. 熊本営林局：造林の初期管理における省力技術の体系化（1978）
4. 谷本丈夫：造林地における下刈、除伐、つる切りの役割 遺伝第33巻11号（1979）
5. 谷本丈夫：林業における雑草木の防除に関する研究の展開（Ⅰ） 雑草研究第25巻第2号（1980）
6. 谷本丈夫：林業における雑草木の防除に関する研究の展開（Ⅱ） 雑草研究第25巻第3号（1980）
7. 佐倉諒夫・沼田真：スギ幼齢造林地の群落とその遷移（Ⅰ） 日本林学会誌第62巻（1980）
8. 谷本丈夫：初期生長におけるスギと広葉樹の競争に関する研究 林業試験場研究報告314号（1981）
9. 谷本丈夫：林業における雑草木防除の考え方 今月の農薬（1981.7月） 科学工業日報社
10. 佐倉諒夫ほか：下刈回数がちがいによるスギ人工幼齢林の雑草群落の動態 93回日林論（1982）
11. 谷本丈夫：造林地における下刈、除伐、つる切りに関する基礎的研究（第1報）  
林業試験場研究報告320号（1982）
12. 谷本丈夫：造林地における下刈、除伐、つる切りに関する基礎的研究（第2報）  
林業試験場研究報告324号（1983）
13. 農林水産省林業試験場複層林施業班：人工林の複層林施業に関する研究（Ⅲ）  
林業試験場研究報告323号（1983）
14. 山本仁・山本速水・小野田法彦：省力低コスト林業で国際競争に勝つ 林経協月報 Na297(1986)
15. 山本仁：自然植生を活かした低コスト林業 林業技術 no.535（1986）日本林業技術協会
16. 山本仁・林寛ほか：下刈りの経済学その3事例編 林業技術 no.535（1987）日本林業技術協会
17. 山本仁：スギ・ヒノキと自然植生の共存 国有林野事業に関する技術開発研究発表集（1987）高知  
営林局
18. 山本仁：自然植生を生かした省力林業 林業・林産業活性化のための身近な最新技術事例集（1988）  
日本林業調査会
19. 佐倉諒夫：スギ、ヒノキ人工造林地における雑草木群落の動態 昭和63年度科学研究費補助金研  
究成果報告書（1988）
20. 蜂屋欽二：これからの育林技術の課題 山本（1989.5）大日本山林会