

ヒノキ林の風致間伐の実行に伴う 森林育成と経営上の問題

—— 信州大学農学部構内ヒノキ林を事例として ——

伊藤精悟・馬場多久男*・島崎洋路**

信州大学農学部 造園学研究室・*森林植物学研究室・**演習林研究室

那須野好春・清水昭行・唐木義人

遠藤巳喜雄・小椋壽男・蟹沢喜平

信州大学農学部附属演習林

はじめに

平成5年2月、信州大学農学部構内演習林のヒノキ林において風致的間伐を実行した。間伐時期にきているヒノキ林において、通常の間伐、風致間伐での専門教官の選定と学生の選定の3方法によって残存木、伐採木を選定し¹⁾²⁾³⁾、演習林技官と技能補によって伐出作業を行った。この実行の結果は森林の成長・推移とともに明らかになるので、伐採以前の林木の配置及び林床の植生分布、残存木の選定、この実行結果と伐採作業の影響の実態を明らかにするものである。さらに、収穫された木材収入をもとに風致施業における経済的可能性を検討した。通常の間伐と風致間伐を対比的に実行した結果、将来予測される森林構造によって、両者の森林育成の成否を考察した。

馬場多久男と伊藤精悟が風致間伐の計画を行い、事前、事後における調査を行った。唐木義人以下演習林技官、技能補の6人の技術者が伐採、木材搬出の実行作業を行った。また、演習林業務第二係で公売を行い、木材売却を行った。島崎洋路が木材収穫に関する収入の計算を行った。

1 間伐実行前のヒノキ林の状態と実行後の残存木の配置

構内演習林の森林調査⁴⁾では1～15林班、合計面積14.63haで、アカマツを主にカラマツ、ヒノキ、サワラ、スギ、コナラの多様な森林がある。林齢は30～60年生、時に70年生となっている。人工林で間伐の実行もこれまで行われているが、一定の期間で間伐の実行が必要となっている。今回の風致間伐の実行は、間伐時期にきた4林班は小班と5林班は小班を対象にしたもので、4林班は小班内にAヒノキ林の間伐木選定区（各60本の高木の範囲）を、5林班は小班にB、C、Dヒノキ林の間伐木選定区を設定して行った。図-1にその位置を示しておく。4林班は小班は森林現況⁴⁾によれば、50年生のヒノキ、サワラの上層に70年生のカラマツと60年生の天然アカマツが混交した森林で平均樹高約20mであり、樹冠は重なり、林内は暗く、立ち枯れ木が生じ、林床植物に見るように苔か、裸地の状態であった。ha当たりの材積は440立方メートルである。5林班は小班は45年生のヒノキに50年生の天然アカマツが

混交した森林で平均樹高18~19mである。ha当たりの材積は380立方米である。以下、設定したA~Dの間伐木選定区の上層木と林床の間伐前の状態と残存木の配置計画について述べていくことにする。各間伐選定区を以後、A、B、C、Dヒノキ林ということにする。

(1) Aヒノキ林の上層木と林床植物の状態

Aヒノキ林の毎木調査の結果は表-1にある。60本の樹木の内、48本がヒノキ、サワラ4本、カラマツ6本、アカマツ2本である。ここでは林業技術者10人の選定の中から³⁾従来の間伐方法として最も思い切った伐採を計画した案を採用した。そこで残存木24本、伐採木36本の選定となる。上層木のアカマツ カラマツを残存させ、ヒノキとサワラを思い切って伐採している。伐採前の樹冠投影図と立体視図を図-2に、伐採後の樹冠投影図と立体視図を図-3に示している。立体視図は樹冠投影図に南北10m×東西40mの方形枠を被せて行っている。立木の位置は10m×30mの枠内とすれば、立木密度は枠内に29本あり、ha当たり968本となる。これが伐採後14本が残存し、ha当たり403本となる。伐採後北東の方向に向かって写真-1を撮影した。

Aヒノキ林の相観による林床の植物分布は図-4に示しており、各群落毎に2m×2mまたは1m×1mの方形枠を当てて植物組成の調査を行った。この結果は表-2に示している。各調査枠ごとに伐採実行後撮影した写真-2~6を示している。伐採実行前の選定計画にも撮影を行ったが、伐採直後ではあまり変化がないものと考え、今回は省略する。今後、急速に分布範囲や群落の植物組成の変化が予想されるので、継続的な調査を計画している。これはB、C、Dのヒノキ林においても同様である。

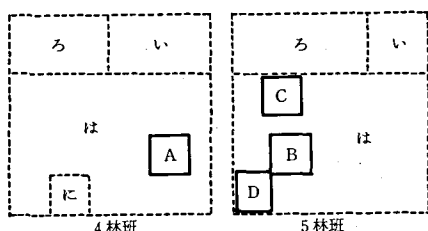
(2) Bヒノキ林の上層木と林床植物の状態

Bヒノキ林の毎木調査の結果は表-3にある。60本の樹木の内、42本がヒノキ、サワラ14本、アカマツ3本、コナラ1本である。ここでは馬場・伊藤による風致間伐の伐採を計画した案で実行した。そこで残存木23本、伐採木37本の選定となる。点在する高木のアカマツを残存させ、ヒノキとサワラを思い切って伐採している。伐採前の樹冠投影図と立体視図を図-5に、伐採後の樹冠投影図と立体視図を図-6に示している。立体視図は樹冠投影図に南北10m×東西35mの方形枠を被せて行っている。立木の位置は10m×25mの枠内とすれば、立木密度は枠内に32本あり、ha当たり1276本となる。これが伐採後13本が残存し、ha当たり489本となる。伐採後北東の方向に向かって写真-7を撮影した。

ヒノキ林の相観による林床の植物分布は図-7に示しており、各群落毎に2m×2mまたは1m×1mの方形枠を当てて植物組成の調査を行った。この結果は表-4に示している。各調査枠ごとに伐採実行後撮影した写真-8~13を示している。

(3) Cヒノキ林の上層木と林床植物の状態

Cヒノキ林の毎木調査の結果は表-5にある。60本の樹木の内、43本がヒノキ、サワラ11本、アカマツ6本である。ここでも馬場・伊藤による風致間伐の伐採を計画した案で実行した。そこで残存木24本、伐採木36本の選定となる。上層木のアカマツを残存させ、ヒノキとサワラを思い切って伐採している。伐採前の樹冠投影図と立体視図を図-8に、伐採後の樹冠投影図と立体視図を図-9に示している。立体視図は樹冠投影図に南北10m×東西35mの方形枠を被せて行っている。立木の位置は10m×25mの枠内とすれば、立木密度は枠内に30本あり、ha当たり1200本となる。これが伐採後12本が残存し、ha当たり480本となる。伐



図一1 間伐木選定区A, B, C, Dヒノキ林の位置

採後北東の方向に向かって写真一14を撮影した。

ヒノキ林の相観による林床の植物分布は図一10に示しており、各群落毎に2 m×2 mまたは1 m×1 mの方形枠を当てて植物組成の調査を行った。この結果は表一6に示している。各調査枠ごとに伐採実行後撮影した写真一15～17を示している。

(4) Dヒノキ林の上層木と林床植物の状態

Dヒノキ林の毎木調査の結果は表一7にある。

60本の樹木の内、39本がヒノキ、サワラ18本、アカマツ3本である。ここでは学生の集計による風致間伐の伐採を計画した案で実行した。そこで残存木27本、伐採木33本の選定となる。点在する高木のアカマツを残存させ、ヒノキとサワラも残存させて伐採している。伐採前の樹冠投影図と立体視図を図一11に、伐採後の樹冠投影図と立体視図を図一12に示している。立体視図は樹冠投影図に南北10m×東西35mの方形枠を被せて行っている。立木の位置は10 m×25mの枠内とすれば、立木密度は枠内に21本あり、ha 当たり845本となる。これが伐採後13本が残存し、ha 当たり451本となる。伐採後北東の方向に向かって写真一18を撮影した。

ヒノキ林の相観による林床の植物分布は図一13に示しており、各群落毎に2 m×2 mまたは1 m×1 mの方形枠を当てて植物組成の調査を行った。この結果は表一8に示している。各調査枠ごとに伐採実行後撮影した写真一19～20を示している。

(5) 対象地の林床群落植物組成

Aヒノキ林で5か所、Bヒノキ林で6か所、Cヒノキ林で3か所、Dヒノキ林で2か所のそれぞれ植生型の異なるプロットを設定し、表一9のように調査したが、対象地は連続したヒノキ林内であり、16箇所のプロット全体では10の植生型が見出され、ケチジミザサ型、シダ型は、A, B, CあるいはB, C, Dの3つの森林に共通して見出された。また、コケ型、ケチジミザサーコケ型はA, Bの森林に共通して見られた。ソヨゴ型、腐食型はAヒノキ林のみに、ツルリンドウ型とヒカゲノカズラ型はBヒノキ林のみに見られ、ウルシ型はCヒノキ林のみに、ヒノキーソヨゴ型はDヒノキ林のみに見出される。こうした微妙な林床植生型の相違は林床の明るさと関連していると考えられ、間伐の実行によって林床が明るくなれば、急速に植生型がいずれかにかたよってることが考えられる。

植物の組成から見れば、16箇所のプロットの全てにウルシが見られ、また、13箇所のプロットにウワミズザクラが見られ、半数以上のプロットに見られる種類は、アオハダ、コナラ、レンゲツツジであり、3分の1以上のプロットに見られる種類は、エゴノキ、ガマズミ、ケチジミザサ、コシアブラ、ソヨゴ、ナラインダ、ヤマガシユウである。林内が暗くなることで成育した種類と、以前の林内が明るい時期に成育した種類の残存が考えられるが、間伐の実行で林内が明るくなり、明るい時期に生育した種類は復活し、また、暗い林床のもとで一旦、成育した種類の成育が一層促進されることが考えられる。暗い林床のみ成育していた種類は一時期は衰退し、林冠がうっ閉し、林床が暗くなって復活してくるものと考えられる。ウルシ、ウワミズザクラ、アオハダ、コナラ、エゴノキ、ガマズミ、コシアブラの木本は現存木が成育し、数年後の森林の中層木となることが予想される。

表-1 Aヒノキ林の伐採木の選定

番号	樹種	胸高直径	樹高	枝下高	備考	伐採	番号	樹種	胸高直径	樹高	枝下高	備考	伐採
		cm	m	m					cm	m	m		
1	アカマツ	56	22.0	14.0		○	31	ヒノキ	16	17.0	12.0		伐採
2	ヒノキ	14	16.5	10.0	枯	伐採	32	ヒノキ	28	18.0	12.0		○
3	ヒノキ	18	15.5	11.0		○	33	ヒノキ	14	15.0	10.0		伐採
4	カラマツ	38	22.0	14.5		伐採	34	ヒノキ	20	14.0	11.0		伐採
5	ヒノキ	18	15.0	12.0	枯	伐採	35	カラマツ	34	20.0	14.0		○
6	ヒノキ	20	12.0	6.0	枯	伐採	36	ヒノキ	24	18.5	13.0		伐採
7	ヒノキ	18	17.0	11.5		伐採	37	ヒノキ	20	10.5	9.5	枯	伐採
8	ヒノキ	12	14.5	10.0		伐採	38	ヒノキ	26	18.5	12.0		○
9	ヒノキ	20	18.5	13.0		○	39	ヒノキ	22	17.0	12.0		○
10	ヒノキ	18	18.0	11.0		伐採	40	ヒノキ	18	17.5	12.5		伐採
11	カラマツ	34	21.0	15.0		○	41	ヒノキ	22	15.0	12.0		伐採
12	ヒノキ	28	19.0	12.0		○	42	カラマツ	42	21.0	14.0		○
13	ヒノキ	24	18.0	12.0		○	43	ヒノキ	20	16.0	11.0		伐採
14	ヒノキ	32	19.5	13.0		○	44	ヒノキ	16	15.0	13.0		伐採
15	ヒノキ	22	18.5	13.0		伐採	45	ヒノキ	14	16.5	12.0		伐採
16	ヒノキ	18	13.0	10.0	枯	伐採	46	ヒノキ	18	18.0	12.0		伐採
17	ヒノキ	16	11.0	10.5	枯	伐採	47	ヒノキ	14	16.0	11.0		伐採
18	ヒノキ	26	19.0	13.0		○	48	ヒノキ	20	18.0	13.0		○
19	サワラ	20	20.5	14.0		伐採	49	サワラ	18	15.5	10.0		伐採
20	ヒノキ	24	20.0	14.0		○	50	ヒノキ	24	14.0	10.0		伐採
21	ヒノキ	14	18.0	13.0		伐採	51	ヒノキ	16	15.0	11.0		伐採
22	サワラ	22	20.5	14.0		○	52	カラマツ	36	21.0	12.0		伐採
23	カラマツ	38	21.5	14.0		○	53	ヒノキ	24	18.0	10.0		○
24	ヒノキ	18	15.0	11.0		伐採	54	ヒノキ	28	21.0	14.0		○
25	アカマツ	56	21.5	14.5		○	55	ヒノキ	24	19.5	12.5		○
26	ヒノキ	18	14.0	10.0		伐採	56	サワラ	18	21.0	15.0		○
27	ヒノキ	14	16.0	12.0		伐採	57	ヒノキ	14	15.0	11.0		伐採
28	ヒノキ	24	17.0	12.0		○	58	ヒノキ	20	16.0	10.0		伐採
29	ヒノキ	18	16.5	13.0		伐採	59	ヒノキ	26	17.0	11.0		伐採
30	ヒノキ	24	18.0	13.0		○	60	ヒノキ	24	18.0	11.0		○

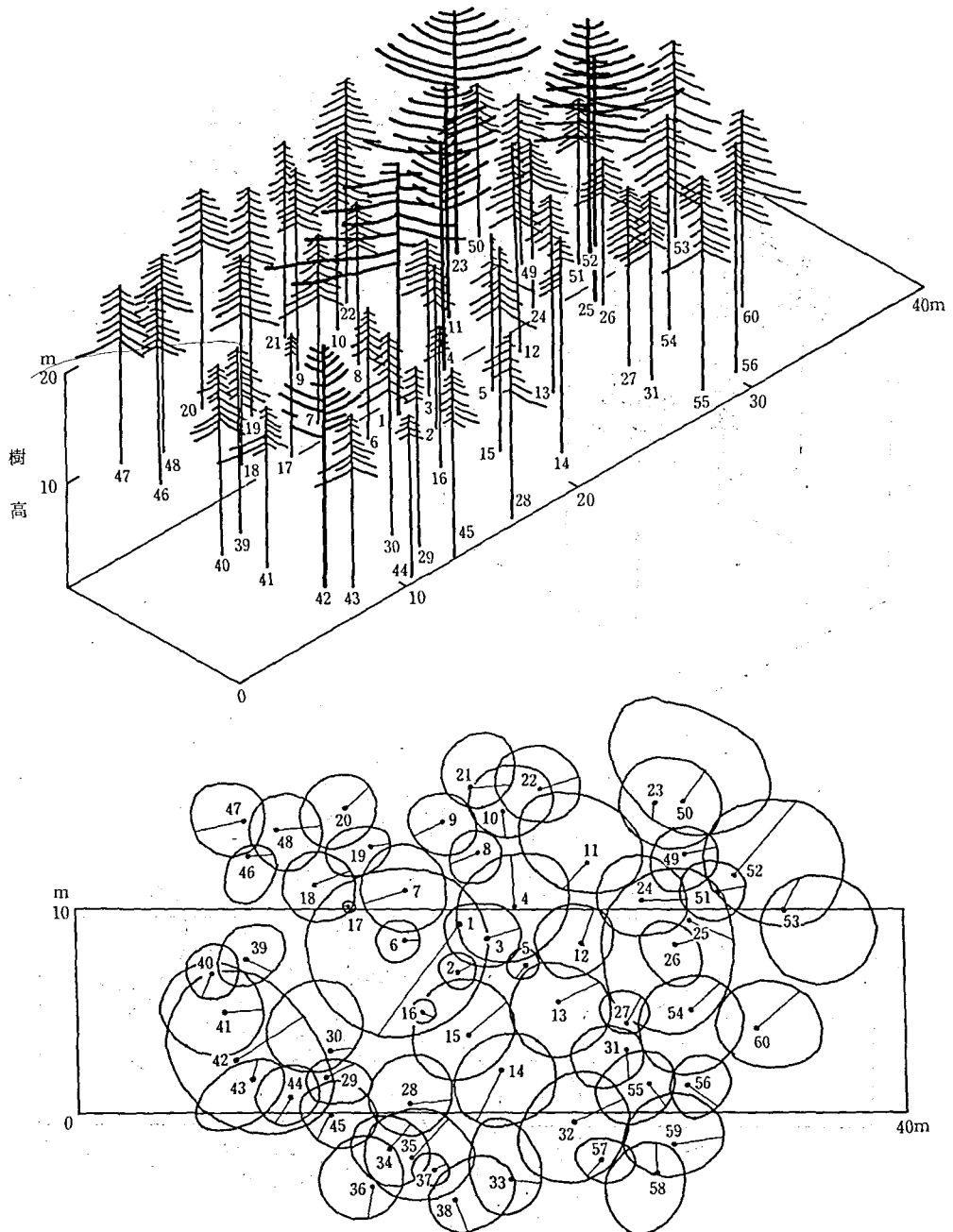


図-2 A ヒノキ林の伐採前の樹冠投影図と立体視図

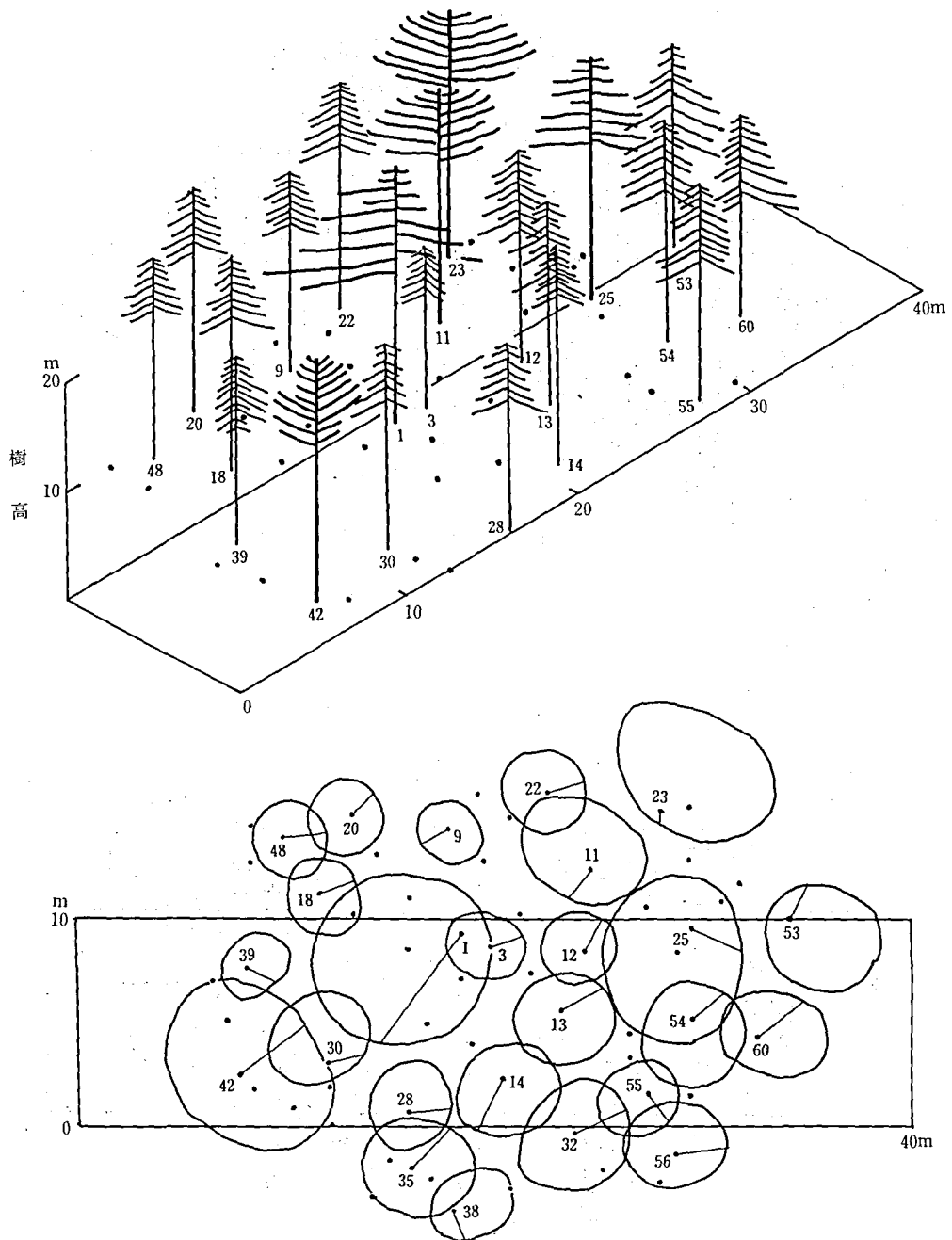


図-3 Aヒノキ林の伐採後の樹冠投影図と立体視図



写真-1 Aヒノキ林の伐採後にアカマツ
(No.1)を北東方向に向かって撮影

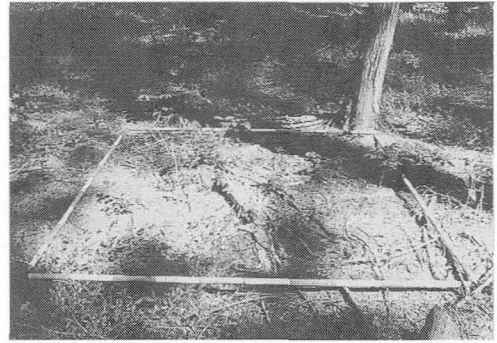


写真-2 Aヒノキ林 コケ型

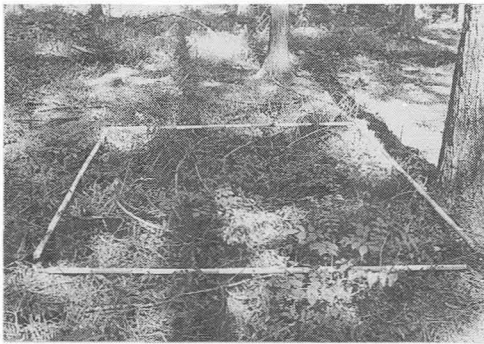


写真-3 Aヒノキ林 ケチヂミザサーコケ型

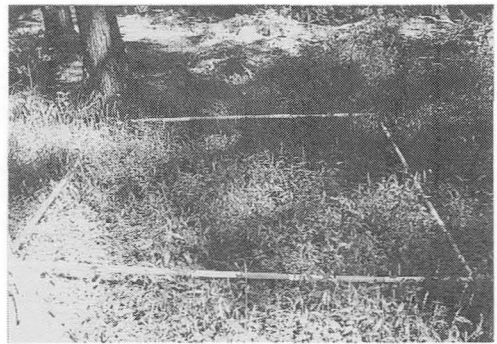


写真-4 Aヒノキ林 ケチヂミザサ型

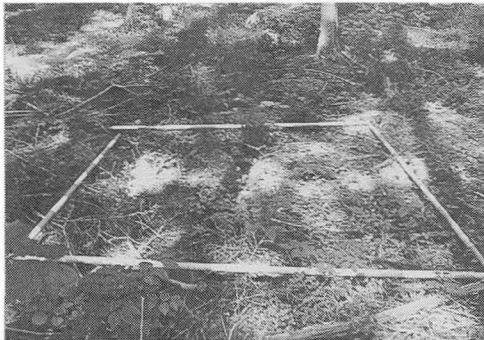


写真-5 Aヒノキ林 ソヨゴ型

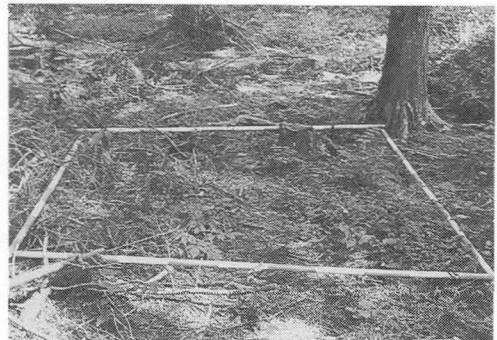


写真-6 Aヒノキ林 腐蝕型

表-2 Aヒノキ林の林床植物

植物型	コケ型 70%	ケチヂミザサコケ 60% 型	ケチヂミザサ型 80%	ソヨゴ型 60%	腐植型
植物名	本 cm	本 cm	本 cm	本 cm	本 cm
イチイ	1 5				
イヌツゲ		2 10			
ウワミズザクラ	2 5~10	1 15		1 15	1 80
エゴノキ	1 50				
オニツルウメモドキ		1 10			*
カスミザクラ		1 10			1 10
コシアブラ	1 5			1 10	
ソヨゴ			1 5		
マサキ					1 25
レンゲツツジ					6 30
ヤマウルシ	28 5~80	17 5~70	6 5~70	6 10~70	20 5~90
ヤマガシユウ	1 5		2 10		1 10
周辺植生*	アオツラフジ イタチハギ コナラ コブシ コミネカエデ ホオノキ ヘビノネゴザ ミヤマザクラ ミヤマアオダモ ワラビ				*

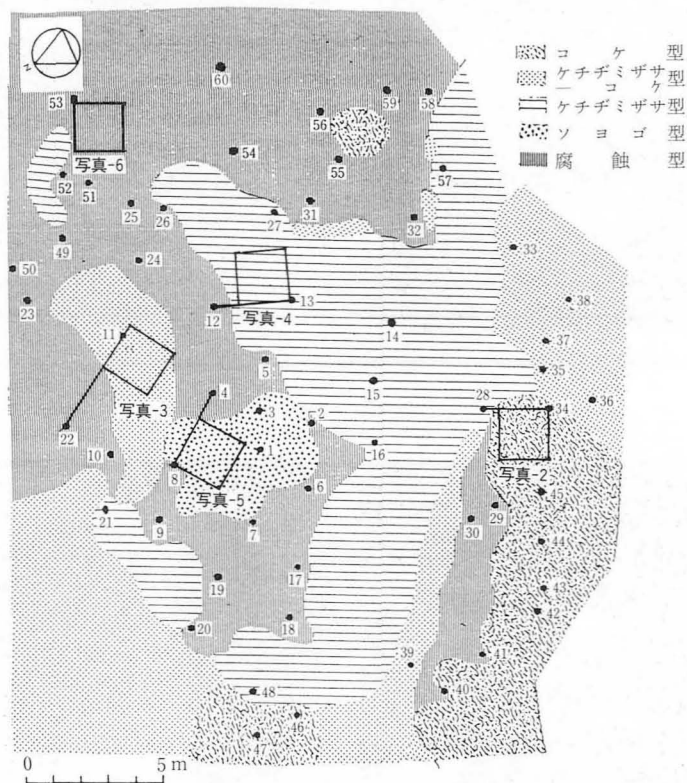


図-4 Aヒノキ林の相観による林床の植物分布

表-3 B ヒノキ林の伐採木の選定

番号	樹種	胸高直径	樹高	枝下高	備考	伐採	判定	選定順番	番号	樹種	胸高直径	樹高	枝下高	備考	伐採	判定	選定順番
1	アカマツ	60	19.0	13.0		○	A	No1	31	ヒノキ	10	13.0	9.0		伐採	D	19
2	ヒノキ	10	12.0	8.0	枯	伐採	D	48	32	サワラ	28	17.0	10.0		○	A	18
3	ヒノキ	22	15.0	8.0		伐採	E	47	33	サワラ	20	16.5	9.5		伐採	E	23
4	ヒノキ	14	13.0	8.5		伐採	D	50	34	ヒノキ	18	15.0	9.0		○	D	27
5	ヒノキ	22	16.5	9.0	枯	伐採	E	49	35	サワラ	8	9.5	7.0	枯	伐採	枯	
6	サワラ	16	15.0	8.0		伐採	E	51	36	ヒノキ	32	17.5	9.0		伐採	E	29
7	サワラ	12	11.5	7.5	枯	伐採	枯		37	ヒノキ	20	16.0	9.0		伐採	A	28
8	ヒノキ	20	15.5	8.5		伐採	C	10	38	サワラ	16	11.5	7.0		○	D	26
9	ヒノキ	24	15.5	10.0		○	B	9	39	アカマツ	56	19.0	11.0		○	A	25
10	ヒノキ	18	14.9	8.9		伐採	E	16	40	ヒノキ	12	13.5	9.0		伐採	D	24
11	ヒノキ	12	13.9	9.2		伐採	D	15	41	サワラ	8	8.0	3.0	枯	伐採	枯	
12	ヒノキ	22	14.9	9.0		○	A	14	42	ヒノキ	20	14.5	9.0		○	C	22
13	ヒノキ	14	13.9	9.9		伐採	E	11	43	ヒノキ	22	15.5	10.0		伐採	E	21
14	ヒノキ	26	16.0	7.0		○	C	12	44	ヒノキ	18	14.5	10.0		○	A	40
15	ヒノキ	10	9.9	7.9	枯	伐採	枯		45	ヒノキ	18	14.5	10.0		○	A	39
16	ヒノキ	14	13.5	8.5		伐採	D		46	ヒノキ	16	14.0	11.0		伐採	E	42
17	ヒノキ	22	16.0	8.0		伐採	E	20	47	ヒノキ	20	16.0	11.5		伐採	E	43
18	サワラ	8	11.5	8.0	枯	伐採	D 枯	31	48	ヒノキ	14	14.5	8.5		○	A	41
19	ヒノキ	14	12.5	8.5		伐採	D	32	49	ヒノキ	20	16.0	10.0		○	D	45
20	ヒノキ	14	14.5	9.0		○	D	33	50	ヒノキ	24	16.0	11.0		○	C	46
21	サワラ	8	13.0	9.0	枯	伐採	D 枯	34	51	ヒノキ	26	16.0	11.0		○	A	44
22	アカマツ	45	18.0	12.5		伐採	E	2	52	サワラ	28	16.7	9.7		伐採	E	13
23	ヒノキ	16	13.5	8.0	枯	伐採	枯		53	ヒノキ	22	16.0	9.7		○	C	17
24	ヒノキ	22	17.5	9.0		○	A	35	54	ヒノキ	24	15.6	9.6		伐採	E	5
25	ヒノキ	18	14.0	8.0		○	C	38	55	ヒノキ	14	14.0	9.6		伐採	E	4
26	ヒノキ	14	14.5	8.0		○	C	37	56	コナラ	22	16.0	8.4		○	A	3
27	ヒノキ	14	14.0	8.0		○	C	36	57	サワラ	12	11.6	9.6	枯	伐採	枯	
28	サワラ	16	14.0	7.0		伐採	E	53	58	サワラ	16	14.5	10.1		伐採	E	6
29	ヒノキ	18	15.5	8.5		伐採	E	54	59	ヒノキ	28	17.2	10.6		伐採	A	8
30	ヒノキ	22	16.5	9.0		○	A	52	60	サワラ	30	17.5	10.5		伐採	E	7

注：判定における A は主木，B は次主木，C は暫立木，D は従立木，E は伐採。1988年11月5日に選定作業を行った。

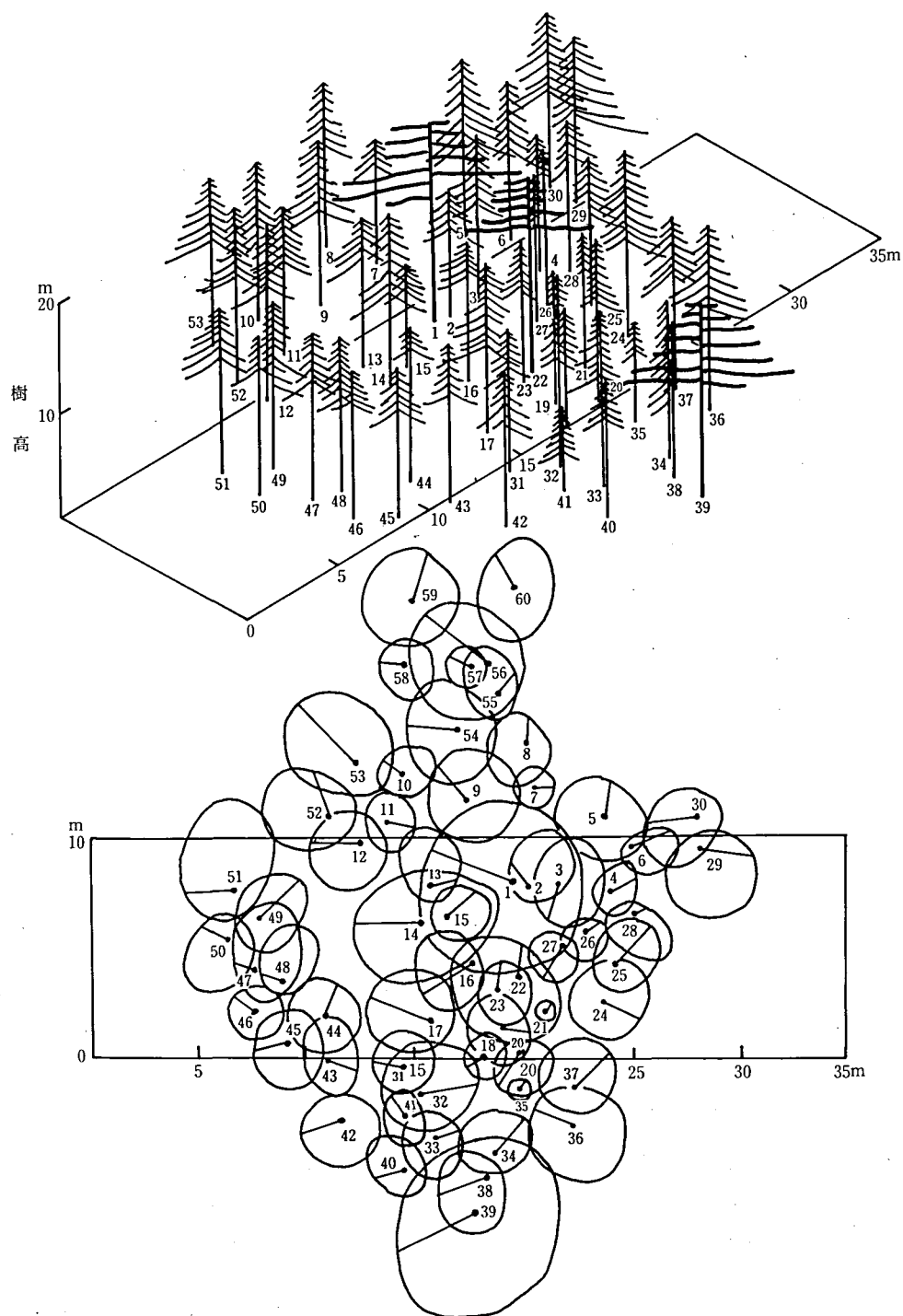
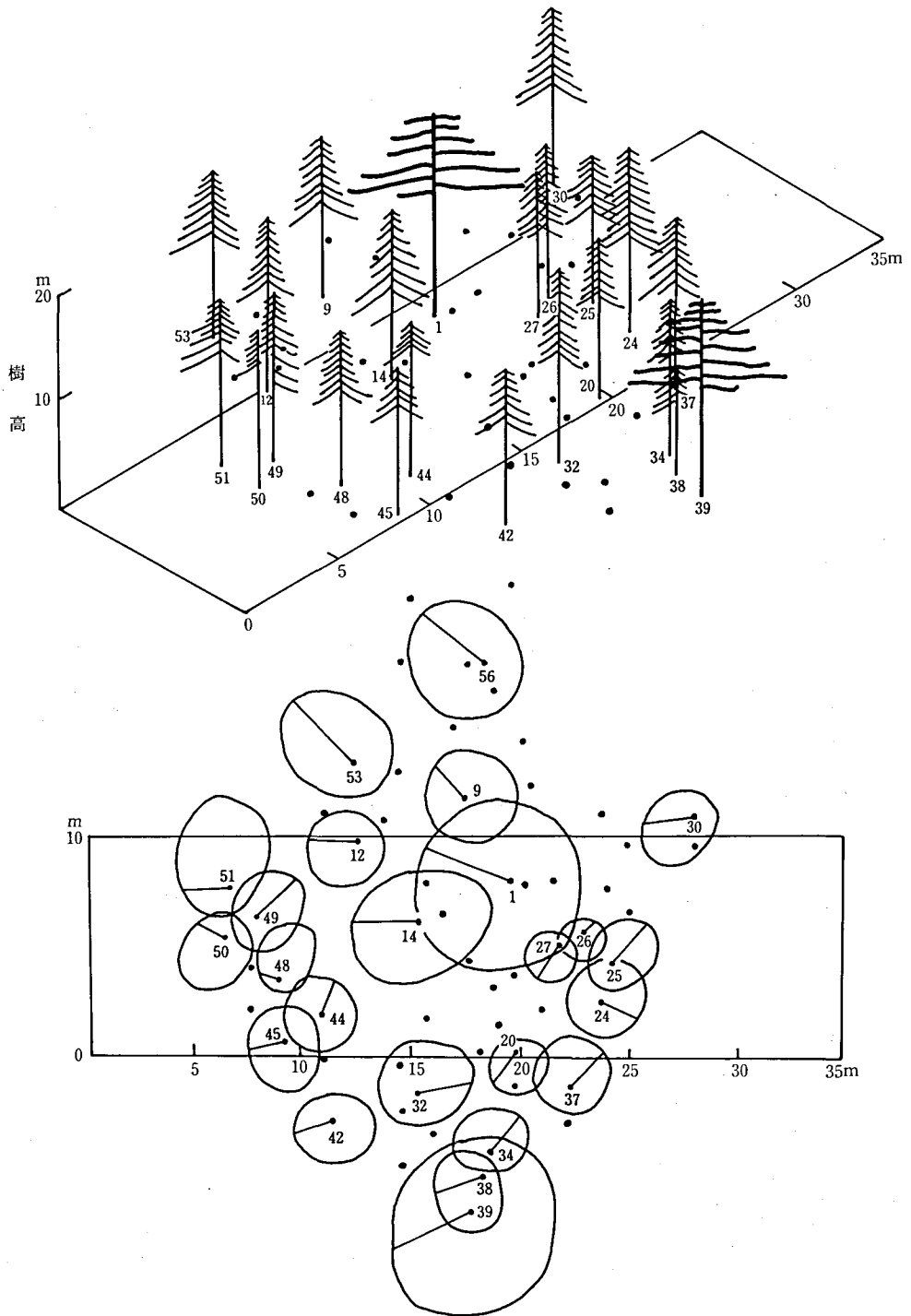


図-5 B ヒノキ林の伐採前の樹冠投影図と立体視図



図一六 B ヒノキ林の伐採後の樹冠投影図と立体視図



写真-7 Bヒノキ林の伐採後にアカマツ
(No.1)を北東方向に向かって撮影

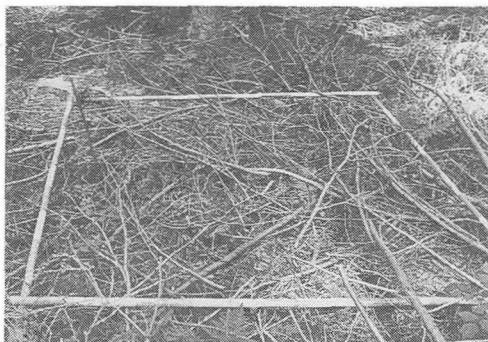


写真-8 Bヒノキ林 コケ型

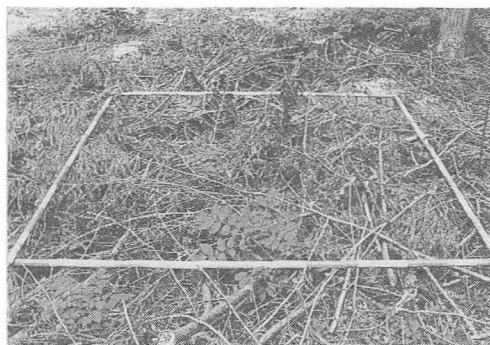


写真-9 Bヒノキ林 ケチヂミザサーコケ型

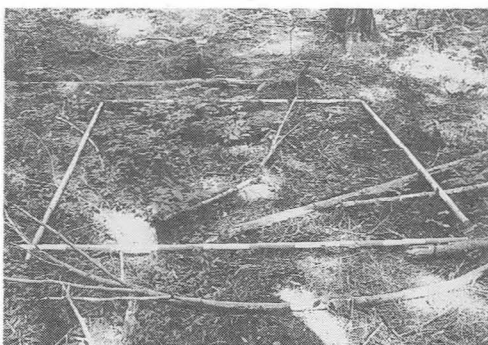


写真-10 Bヒノキ林 ケチヂミザサ型



写真-11 Bヒノキ林 ツルリンドウ型

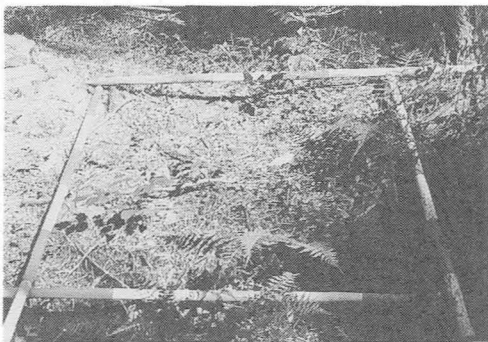


写真-12 Bヒノキ林 ヒカゲノカズラ型



写真-13 B ヒノキ林 シダ型

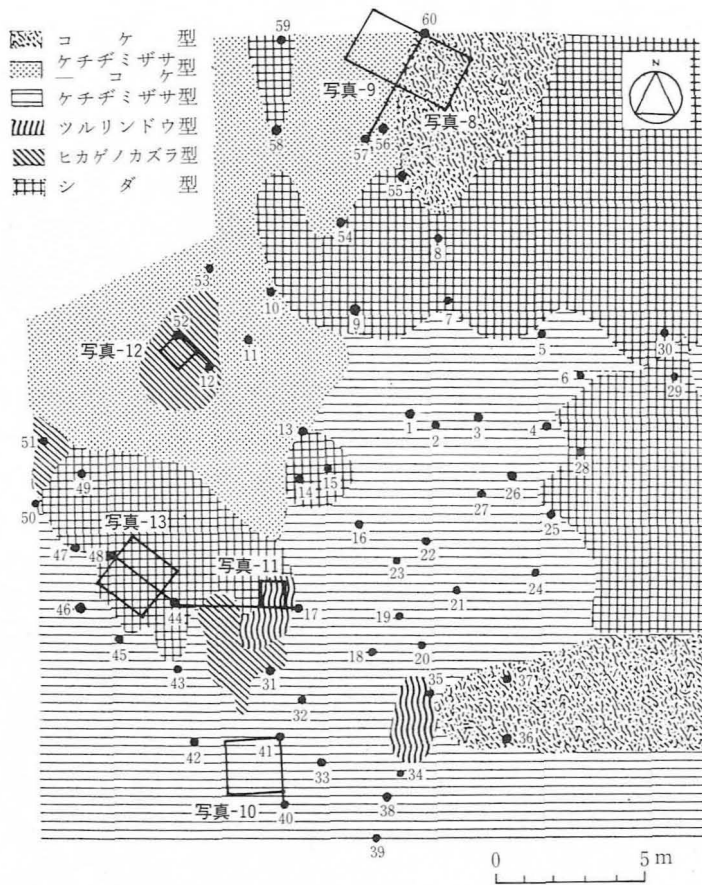
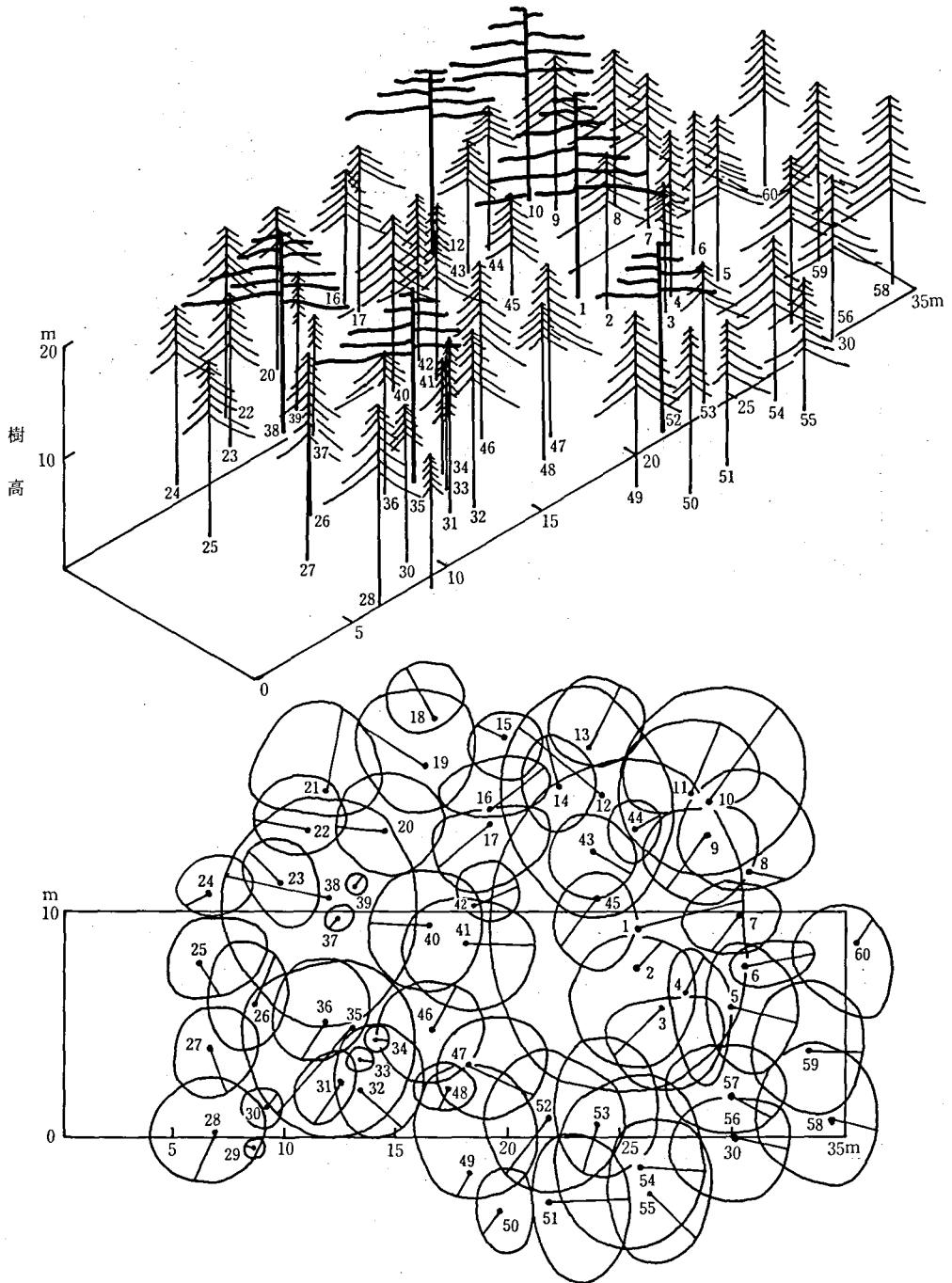


図-7 B ヒノキ林の相観による林床の植物分布

表-4 B ヒノキ林の林床植物

植物型 植物名	コケ型 60% 本 cm	ケチヂミザサ型 20~70% 本 cm	ケチヂミザサ型 30% 本 cm	ツルリンドウ型 60% 本 cm	ヒカゲノカズラ型 70% 本 cm	シダ型 60% 本 cm
アオツブラフジ					1 5	
アオハダ	2 5~300			1 5	*	2 5~90
アマチャヅル			1 5			
イチヤクソウ			2 5			
イヌザクラ			1 70		*	
イヌツゲ		1 5				1 25
イボタノキ			1 3		*	
ウリハダカエデ			1 120			2 10
ウメモドキ						1 5
ウワズザクラ				1 5	*	
エドヒガン				1 5		
オニツルウメモドキ	1 10					
ガマズミ		2 5~110	1 100	1 5		
ケチヂミザサ	14(+・1)10		5%	17(+・2)10	40(1・2)10	21(+・2)10
コケ						35%
コシアブラ	*	2 5				1 150
コナラ		2 30		*	*	*
コブシ	1 10					
サルマメ	5 5~10	5 5~10	1 3			7 5
シモツケ				1 5		2 40
スイカズラ	1 10		1 3		2 5	1 5
ズミ			1 10			
ソヨゴ						1 5
ツリガネニンジン						1 50
ツルリンドウ		10(+・2) 3	(+・1)	(+・2)		3(3・3) 5
ニガイチゴ			2 20		*	*
ニシキギ			4 15		*	*
ヌルデ						1 20
ノガリヤス			1 5			
ノブドウ			1 5			
ヒカゲノカズラ				(+・1)		
ヒノキ			4 5~30		*	
マメガキ						1 100
ヤマウグイスカグラ			2 30~140			
リュウブ	2 3			*	*	*
レンゲツツジ		3 60	3 10	*	*	2 10
ヤマウルシ	7 5~180	7 5~240	11 5~130	4 5~100	1 3	10 5~180
ヤマツツジ						1 5
周辺植生 *	イヌザンショウ * クマヤナギ * コミネカエデ * ミズメ * ナライシダ * ホオノキ * ヘビノネゴザ * エゴノキ * サワラ * ノリウツギ * ヤマグワ *	ワラビ * タラノキ * シモツケ *	ミズヒキ * ノイバラ *	マメガキ * ミヤマザクラ * オンダ *	サラサドウダン * ク リ *	ヘクソカズラ * アカソ * ヤマガシユウ *

() 内は被度・群度を示す。



図一八 C ヒノキ林の伐採前の樹冠投影図と立体視図

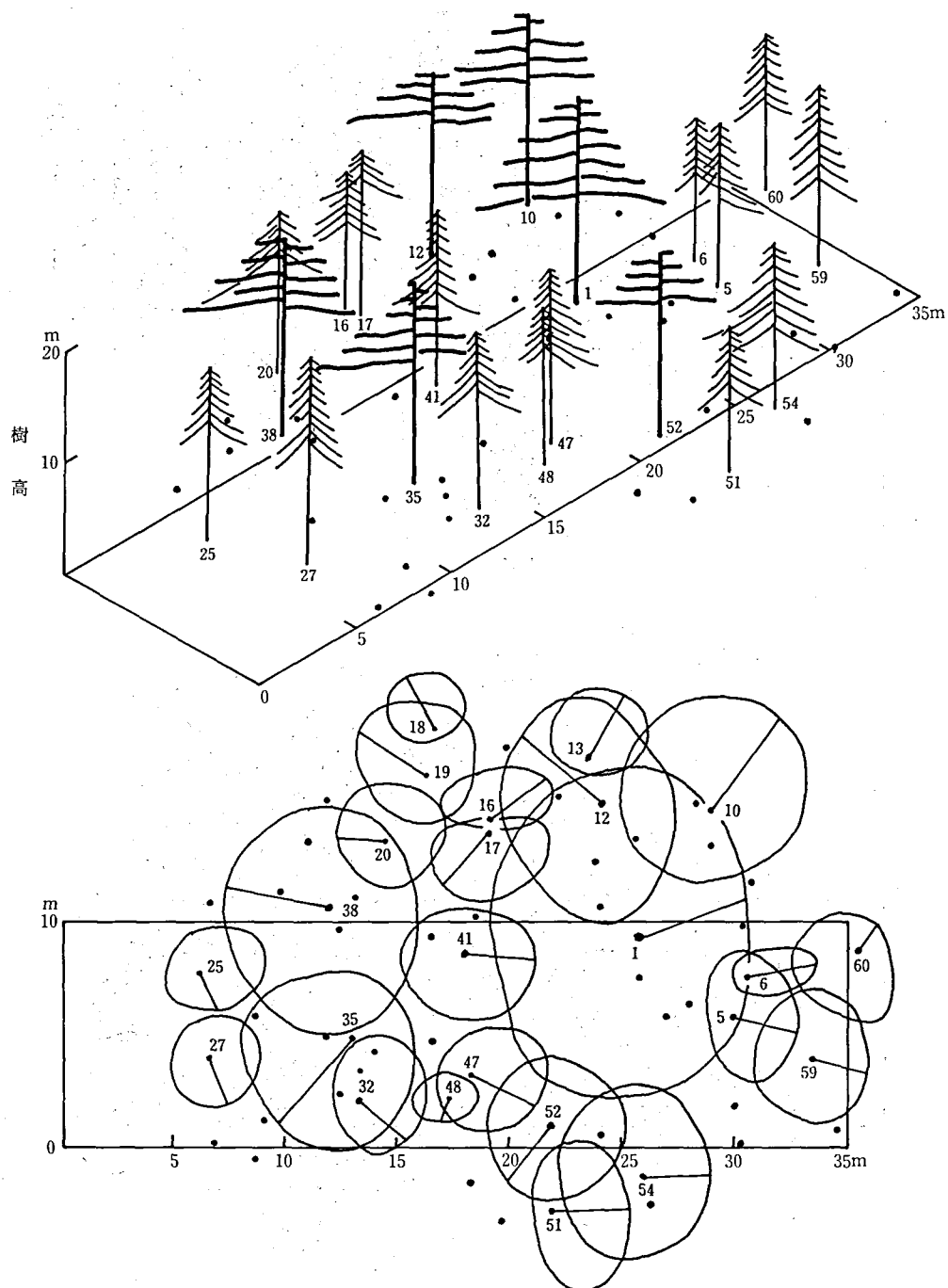


図-9 C ヒノキ林の伐採後の樹冠投影図と立体視図

表一五 C ヒノキ林の伐採木の選定

番号	樹 種	胸高 直径	樹高	枝下 高	備考	伐採	番号	樹 種	胸高 直径	樹高	枝下 高	備考	伐採
1	アカマツ	cm 63	m 18.0	m 9.0		○ 451	31	サワラ	cm 16	m 16.0	m 11.0		伐採
2	ヒノキ	21	14.0	8.0		伐採	32	ヒノキ	24	16.0	11.0		○ 482
3	ヒノキ	18	12.0	8.0		伐採	33	サワラ	13	12.0	8.0		伐採
4	ヒノキ	18	15.0	7.5		伐採	34	ヒノキ	10	10.0	—	枯	伐採
5	ヒノキ	20	15.0	7.5		○ 455	35	アカマツ	47	18.0	11.0		○ 485
6	ヒノキ	16	13.0	7.0		○ 456	36	サワラ	21	13.0	9.0		伐採
7	ヒノキ	16	14.0	7.0		伐採	37	ヒノキ	14	11.0	—	枯	伐採
8	ヒノキ	24	14.0	7.0		伐採	38	アカマツ	48	18.0	12.0		○ 488
9	サワラ	22	14.0	8.0		伐採	39	ヒノキ	13	—	—	枯	伐採
10	アカマツ	47	17.0	11.0		○ 460	40	ヒノキ	27	16.0	6.0		伐採
11	ヒノキ	17	14.0	8.0		伐採	41	ヒノキ	29	16.0	8.0		○ 491
12	アカマツ	47	16.0	12.0		○ 462	42	サワラ	16	15.0	6.0		伐採
13	ヒノキ	14	12.0	7.0		○ 463	43	ヒノキ	12	12.0	8.0		伐採
14	ヒノキ	15	13.0	8.0		伐採	44	ヒノキ	13	13.0	10.0		伐採
15	サワラ	18	15.0	11.0		伐採	45	ヒノキ	10	9.0	4.0		伐採
16	ヒノキ	16	12.0	7.0		○ 466	46	ヒノキ	21	16.0	8.0		伐採
17	ヒノキ	21	15.0	12.0		○ 467	47	サワラ	24	16.0	9.0		○ 497
18	サワラ	16	14.0	10.0		○ 468	48	サワラ	13	14.0	11.0		○ 498
19	ヒノキ	25	15.0	8.0		○ 469	49	ヒノキ	22	16.0	8.0		伐採
20	ヒノキ	22	15.0	10.0		○ 470	50	ヒノキ	16	15.0	9.0		伐採
21	ヒノキ	22	14.0	10.5		伐採	51	ヒノキ	22	13.0	7.0		○ 501
22	ヒノキ	26	17.0	12.0		伐採	52	アカマツ	37	17.0	12.0		○ 502
23	ヒノキ	16	14.0	8.0		伐採	53	ヒノキ	20	13.0	9.0		伐採
24	ヒノキ	24	16.0	11.5		伐採	54	ヒノキ	25	15.0	7.0		○ 504
25	ヒノキ	26	16.0	10.5		○ 175	55	サワラ	16	12.0	3.0		伐採
26	ヒノキ	21	15.0	10.0		伐採	56	ヒノキ	24	15.0	7.0		伐採
27	ヒノキ	27	17.0	11.0		○ 477	57	ヒノキ	20	15.0	8.0		伐採
28	ヒノキ	28	18.0	11.0		伐採	58	ヒノキ	32	17.0	8.0		伐採
29	サワラ	12	12.0	—	枯	伐採	59	ヒノキ	22	16.0	7.5		○ 509
30	ヒノキ	14	14.0	11.0		伐採	60	ヒノキ	17	14.0	8.0		○ 510

注：伐採，○番号は残存木の現地ナンバー。



写真-14 Cヒノキ林の伐採後にアカマツ
(No.1) を北東方向に向かって撮影

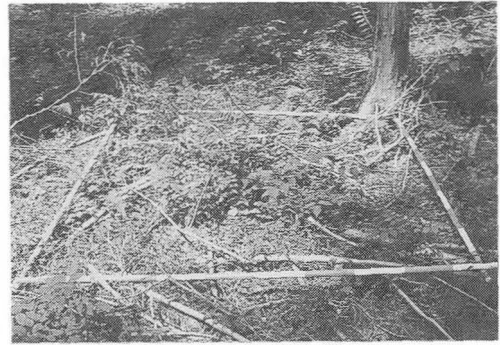


写真-15 Cヒノキ林ケチヂミザサ型

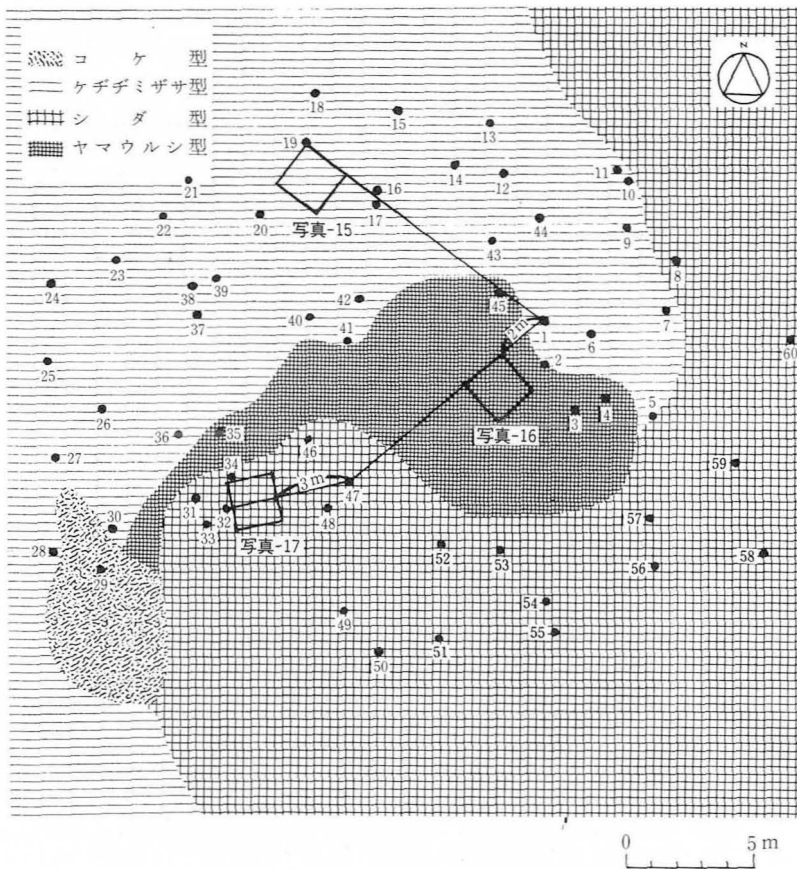


図-10 Cヒノキ林の相観による林床の植物分布



写真-16 C ヒノキ林 ヤマウルシ型

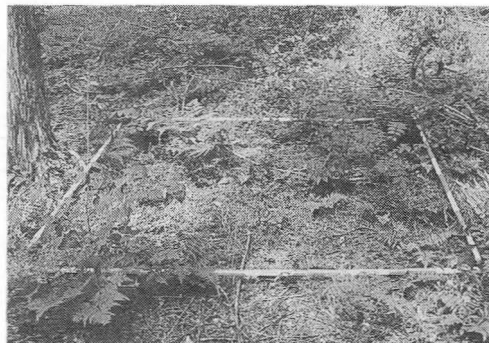


写真-17 C ヒノキ林 シダ型

表-6 C ヒノキ林の林床植物

植物名	植物型	ケチヂミザサ % 本 cm	型	ヤマウルシ % 本 cm	型	シダ型 % 本 cm	
アオハダ			*	+	3 4~5	*	
アオツツラフジ			*			+	1 25
ウミズザクラ			*			25	4 20~170
ウリカエデ		+	1 6				
エドヒガン			*	+	1 6		
オニツルウメモドキ		+	1 40				
オンダ						20	2 45
ガマズミ		1	2 40			16	10 20~200
クマワラビ						15	20 10~25
ケチヂミザサ		15	20	+	7 2~5	+	1 6
コケ		2		+	1 12	3	
コナラ				+	1 16		*
コナスビ		+	1 2				
シッポゴケ		10				+	
シンガシラ		4	1 7				
ソヨゴ		+	2 4			*	*
ツルリンドウ		1	5 5				
トラノオンダ						+	2 6~10
ナライシダ		2	1 33			6	1 50
ヘクソカズラ		4	10~30				
ヘビノネゴザ		5	7 18				
ミツバアケビ		+	2 7				
リョウブ		1	2 20~30				
ヤマウルシ		10	18 7~30	3	6 8~17	1	4 5~20
ヤマガシユウ				+	1 3		*
周辺植生	*	イヌツゲ	*	ツリバナ	*	カスミザクラ	250 *
		ノイバラ	*	コシアブラ	500 *	スイカズラ	*
		タラノキ	*	コブシ	130 *	ナルコユリ	*
		サワフタギ	*	ホオノキ	300 *		
		レンゲツツジ	*	イチイ	*		
		ウメモドキ	*	オンダ	*		
		マンネンスギ	*	クマヤナギ	*		
				エゴノキ	*		180 *
				マサキ	*		*

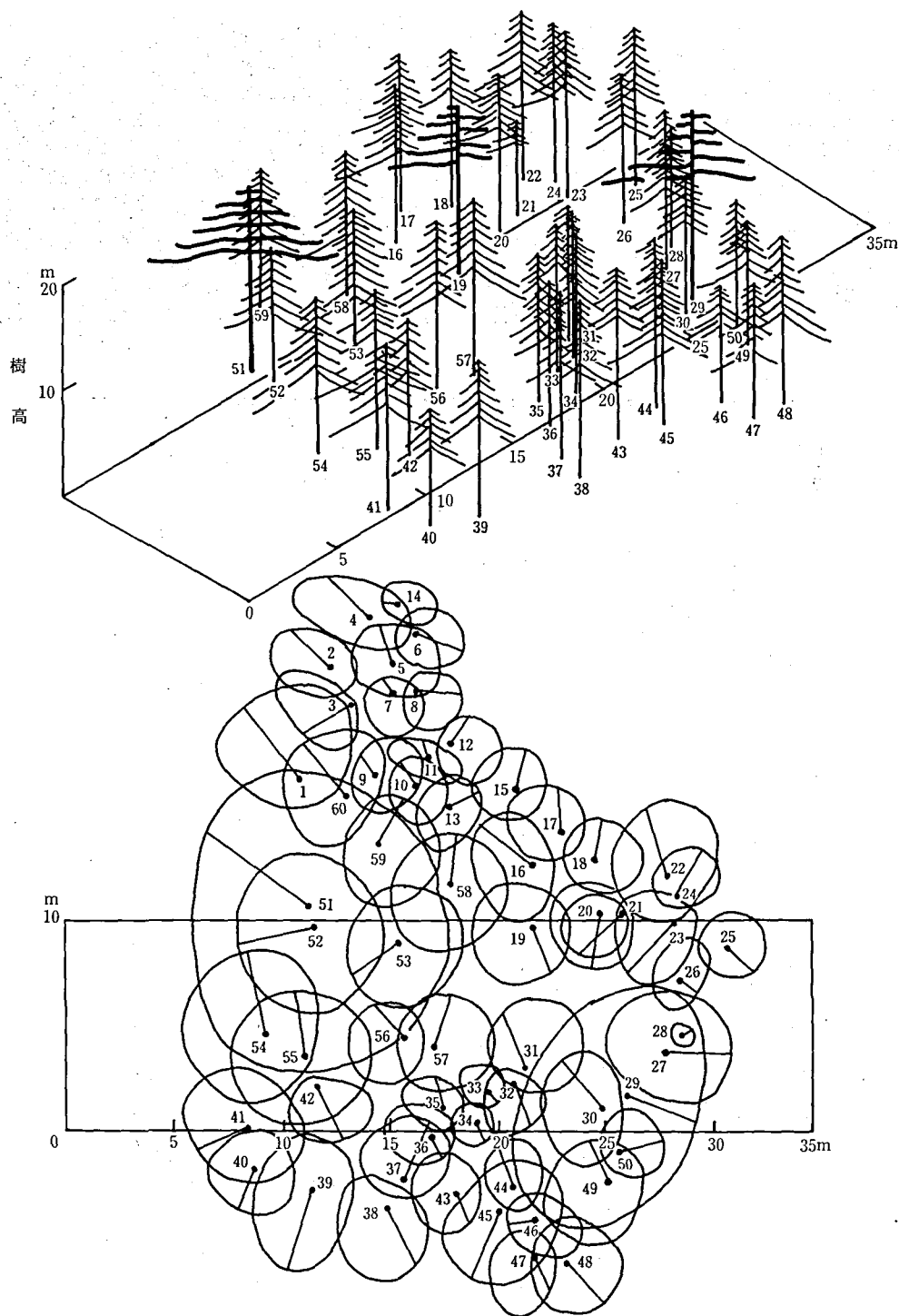


図-11 D ヒノキ林の伐採前の樹冠投影図と立体視図

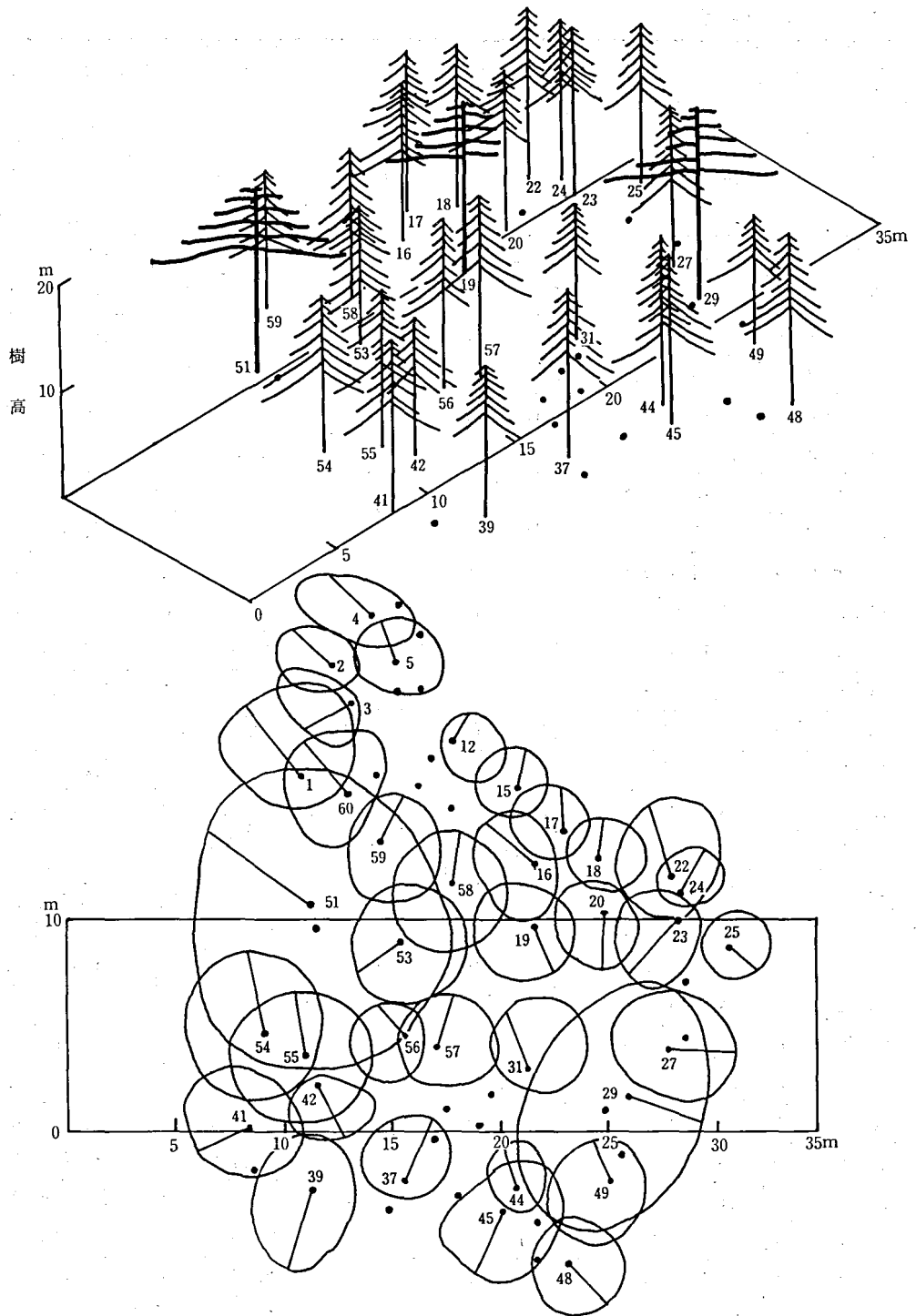


図-12 D ヒノキ林の伐採後の樹冠投影図と立体視図

表一7 Dヒノキ林の伐採木の選定

番号	樹種	胸高直径	樹高	枝下高	備考	伐採	判定	番号	樹種	胸高直径	樹高	枝下高	備考	伐採	判定
		cm	m	m						cm	m	m			
1	サワラ	31	16.0	8.2		○ 511	I	31	ヒノキ	20	14.0	7.5		○ 541	IV*
2	サワラ	24	15.0	9.2		○ 512	I	32	ヒノキ	17	14.0	7.1		伐採	VI
3	サワラ	17	12.0	6.8		○ 513	IV	33	ヒノキ	15	14.0	9.6		伐採	V
4	ヒノキ	28	16.0	9.8		○ 514	IV	34	ヒノキ	14	14.5	9.8		伐採	VI
5	サワラ	30	17.0	10.4		○ 515	I	35	ヒノキ	12	14.0	7.1		伐採	VII
6	ヒノキ	19	15.0	8.5		伐採	VI	36	ヒノキ	14	14.0	8.4		伐採	VI
7	ヒノキ	19	15.0	9.9		伐採	VII	37	ヒノキ	22	16.0	7.6		伐採	II
8	ヒノキ	17	14.0	8.0		伐採	VI	38	ヒノキ	25	17.0	8.2		伐採	VII
9	ヒノキ	23	16.0	9.8		伐採	IV*	39	ヒノキ	25	15.0	7.3		○ 549	I
10	サワラ	26	16.0	8.8		伐採	I	40	ヒノキ	14	11.0	6.9		伐採	VII
11	ヒノキ	12	11.0	7.4		伐採	VII	41	ヒノキ	25	16.0	8.6		伐採	I
12	サワラ	18	14.0	7.8		○ 522	II	42	ヒノキ	18	13.0	7.4		○	VII
13	サワラ	17	11.0	7.2		伐採	VI	43	ヒノキ	22	16.0	10.6		伐採	VI
14	ヒノキ	15	15.0	9.7		伐採	VI	44	サワラ	22	16.0	10.3		○ 554	IV*
15	ヒノキ	17	13.0	8.8		○ 525	II	45	ヒノキ	29	16.0	8.3		○ 555	I
16	ヒノキ	22	15.0	7.5		○ 526	IV	46	サワラ	11	11.0	5.5		伐採	VII
17	ヒノキ	23	15.0	9.0		○ 527	IV	47	サワラ	20	13.0	6.1		伐採	VI
18	ヒノキ	23	15.0	9.7		○ 528	I	48	サワラ	29	16.0	7.7		○ 558	I
19	アカマツ	30	16.0	11.0		○ 529	I	49	ヒノキ	21	12.0	7.4		○ 559	IV*
20	ヒノキ	21	15.0	8.9		○ 530	II	50	サワラ	13	12.0	8.1		伐採	VII
21	ヒノキ	12	9.0	7.2		○	VII	51	アカマツ	57	17.0	11.4		○ 561	I
22	ヒノキ	26	16.0	8.8		○ 532	II	52	ヒノキ	18	13.0	6.7		伐採	VII
23	ヒノキ	25	16.0	9.6		○ 533	II	53	サワラ	25	13.0	3.9		○ 563	I
24	ヒノキ	21	15.0	8.8		○ 534	IV	54	ヒノキ	28	15.0	7.4		○ 564	I
25	ヒノキ	21	15.0	8.4		○ 535	IV*	55	ヒノキ	31	15.0	7.4		○ 565	II
26	ヒノキ	15	14.0	8.0		伐採	VI	56	サワラ	21	16.0	7.9		○ 566	IV
27	サワラ	25	15.0	6.8		伐採	II	57	サワラ	31	17.0	8.7		伐採	II
28	ヒノキ	11	—	—	枯	○	II	58	サワラ	21	14.0	5.4		○ 568	I
29	アカマツ	65	18.0	11.0		○ 637	I	59	サワラ	17	13.0	6.3		○ 569	IV*
30	ヒノキ	16	13.0	7.0		伐採	VII	60	ヒノキ	28	15.0	9.8		伐採	II

(注) I ○が30以上 II ○が20以上 III ○10以上×10以下 VII×が30以上 VI ×が20以上
V ○10以下×10以上 IV ○10△10×10 IV* ○10以下で伐採×10以下で残存

表一 8 D ヒノキ林の林床植物

植物名	植物型	ヒノキーソヨゴ型 % 本 cm	シダ型 % 本 cm
アオハダ			+ 1 12 25 1 250
イッポンワラビ			3 2 35~40
イヌザクラ	15 1 155 20 1 170		20 1 190 枯死 2 300
ウリカエデ	+ 3 5		
ウワミズザクラ	25 1 230 1 160		+ 1 20 250*
エゴノキ	+ 1 10		
オシダ			50 7 40~90
サワラ			1 1 50 150*
ソヨゴ	6 23		
ツリバナ	+ 1 22		
ナライシダ			25 11 30
ヒカゲノスゲ			+ 1 5
ヒノキ	60 1 145 1 165		*
ヘビノネゴザ			+ 2 10
ミネカエデ	1 1 25		
ヤマウルシ	1 1 110 2 1 60 2 18 10~20		1 2 5~45
ヤマアジサイ			+ 2 8
ヤマイヌワラビ			6 5 20~30
周辺植生	*	ガマズミ * アオツヅラフジ * ニガイチゴ * キツタ * コシアブラ 400* ヤマウコギ * コナラ * カスミザクラ100* レンゲツツジ * サンショウ 100* ニシキギ * イチイ *	ハリガネシダ * ヒトツバカエデ 250* ノリウツギ 250* シンガシラ *



写真一 18 D ヒノキ林の伐採後にアカマツ (No.29) を北東方向に向かって撮影

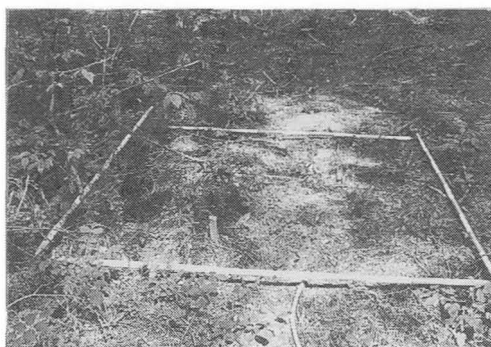


写真-19 D ヒノキ林 ヒノキ-ソヨゴ型



写真-20 D ヒノキ林 シダ型

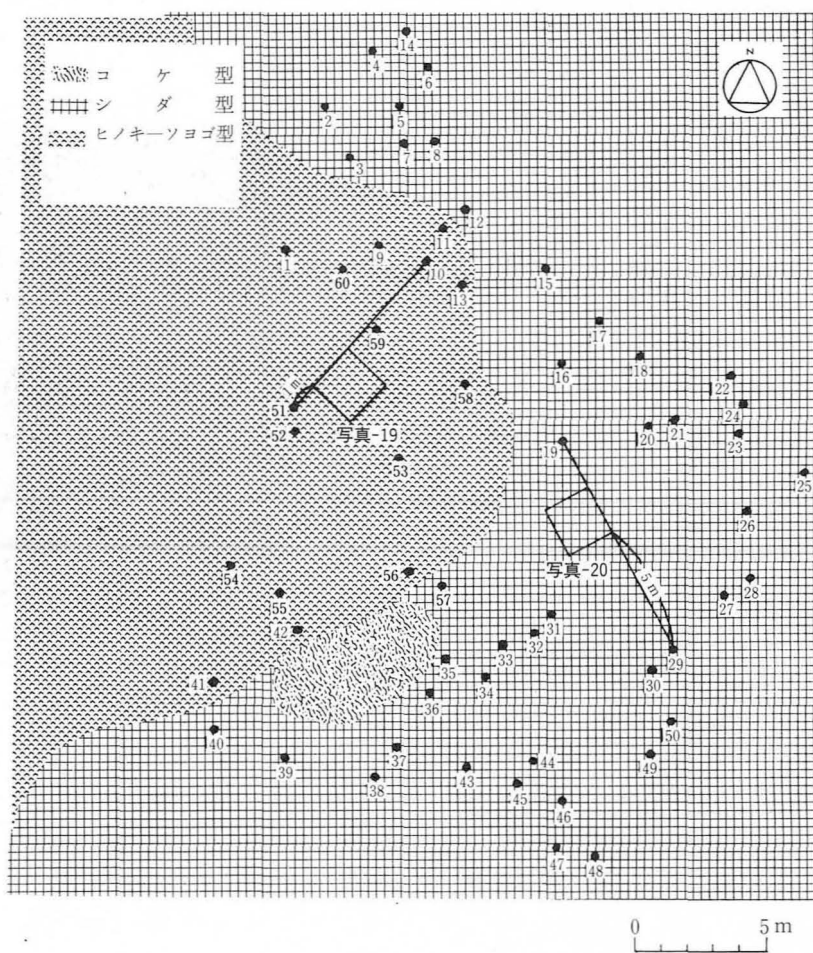


図-13 D ヒノキ林の相観による林床の植物分布

種 類	調査地点												出現 地点数
	A	B			C			D					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2		
オツヅラフジ			*			5	*	3	*				5
オハダ				1		4	*	6	*	2	*	2	8
マチャヅル						3							
イチイ	1	*	*					*	*				5
ソップワラビ											2		1
チヤクソウ						3							1
イヌザクラ						3	*				1	2	4
イヌツゲ	2				2		6	*					4
イボタノキ						3	*						2
リカエデ								1		1			2
ワリハダカエデ						3							1
メモドキ							6	*					2
ワミズザクラ	1	2	*	4	5		4	*	6	*	3	1	13
エゴノキ	1					*	*	*	*	*	1		7
エドヒガン						4		*	2				4
ナシダ						*			3		2		4
ナニツルウメモドキ	*	2		*	1				1				5
カスミザクラ	2		5						*	*			4
ヤマズミ					2	3	4		1	3	*		6
マワラビ										3			1
チヂミザサ					1		4	5	6	1	2	3	7
コケ						3		6	1	2	3		5
コシアブラ	1		4	*	2			6	*	*			7
コナラ		*	*	*	2	*	*	*	2	*	*		9
コブシ		*		1					*				3
コナスビ							1						1
ナワラ					*	*	*			1	*		5
ナルマメ					1	2	3		6				4
シンガンシラ							1			*			2
ソップゴケ								1	3				2
ソモツケ					*	4	6						3
スイカズラ			1	3	5	6		*					5
ズミ					3								1
ソヨゴ	*	3					6	1	*	*	1		7
ツリガネニンジン						6							1
ツルリンドウ				2	3	4	6	1					5
ツリバナ								*		1			2
トラノオシダ									3				1
ナライシダ		*	*				1	3	*				6
ニガイチゴ				3	*	*		*	*				3
ニシキギ				3	*	*		*	*				3
ヌルデ						6							1
ノガリヤス				3									1
ノブドウ				3									1
ヒカゲノカズラ					4								1
ヒカゲスゲ											2		1
ヒノキ				3	*					1	*		4
ヘビノネゴザ		*	*				1						5
ハクソカズラ						*	1						2
マサキ			5					*	*				3
マメガキ													

注：各植物型の数字は合計種数

2 間伐実行における作業

(1) 伐採木の選定とマーキング

伐採木の選定はA～Dのヒノキ林毎に60本の毎木に1～60本の番号をつけ、1～60の番号の入った表に伐採、残存の表示を行った。学生の選定のDヒノキ林ではこの表の集計を行い、一定の基準で集団としての残存、伐採の判定を行った。どのヒノキ林においても最も目立つ大木の番号を1として出発しており、馬場・伊藤の選定は1番の木を残すことから出発して周囲に選定を広げていった。選定の順番の相違も選定に影響を与えていると考えられる。

伐採の実行時点で伐採木にテープを巻いてマーキングした。

(2) 伐採・枝払い

間伐木の伐採は残存木の間に伐倒しなくてはならないために、高度の技術的熟練を要する。演習林の技術者は残存木の枝に損傷を与えることはほとんどないが、林床、低木に全く被害をもたらないことは不可能である。伐採直後には低木類に損傷を与え、低木の成長を期待していた物が失われた場合もある。林床は冬に伐採が行われたので、雪を被るか、草本類は地上部分が枯れ、地面が凍結していたりで、伐採による損傷はほとんど無かったと考えられる。

伐採木の枝を払う作業は林内で行われる場合と林外に引き出して行われる場合があるが、今回は林内で行われた。遠くから目立たない程度に払った枝を小さく刻んでおり、分解を早めることも行われているが、林床植物の上に被さり、小さな植物には影響を与えることになった。

低木類の損傷も時間の問題で林内が明るくなると、成長が早まり、年数もかからず回復することが考えられ、演習林技術者の中には切って萌芽させた方が低木類の回復には良いと言っている人もいる。

(3) 搬出と造材

搬出と造材は演習林技官らによって行われた。伐倒、枝払いされた材は、林内作業車（イワフジロキングトラクターT-10 A）により最寄りに設けられた林内土場まで、全幹集材した後、集中的に造材することを原則とした（一部、搬出の便宜上、林内造材された後、集材されたものもある。）

造材はできるだけ付加価値を高めるよう配慮して行われた。その基準はおおむね次の手順によった。

1) ヒノキ及びサワラ

- (1) 元玉通直材 6 m で末口16～20cm 通し柱材
- (2) 元玉に限らず、通直材 3 m, 末口14～20cm 3 m柱材
- (3) (1)及び(2)に該当しない通直材は 4 m材を原則とし、
末口22cm以上、4 m材あるいは 3 m材 大径 3～4 m材
末口14cm未満、4 mあるいは 3 m材 小径 3～4 m材
- (4) 通直 3 m材に満たない曲がり材は、2 m材とする。

2) アカマツ及びカラマツ

表-10 伐採前A B C D ヒノキ林の林木集計表

森林	推 面 積 ha	樹 種 別 本 数					計 本	最小・ 最大 d 直径cm	最小・ 最大 h 樹高m	合 計 体積 v. m³
		ヒノキ	サワラ	アカマツ	カラマツ	コナラ				
A	0.062	48(6)	4	2	6	-	60(6)	12~56	14~22	24.03
B	0.047	42(4)	14(6)	3	-	1	60(10)	8~60	13~19	17.12
C	0.050	43(3)	11(1)	6	-	-	60(4)	10~62	10~18	19.99
D	0.071	39(1)	18	3	-	-	60(1)	10~64	11~18	19.36
計	0.230	172 (14)	47 (7)	14	6	1	240 (21)			80.50

注：() 内の数字は枯死木本数。表-11も同様。

表-11 A B C D ヒノキ林の間伐による残存森林の状態

森林	伐 採 本数 n 本	伐 採 体積 v m³	最小・ 最大 d 直径cm	最小・ 最大 h 樹高m	残 存 本数 n 本	残 存 体積 v m³	最小・ 最大 d 直径cm	最小・ 最大 h 樹高m
A	35(6)	6.43	12~40	14~21	25	17.60	18~56	16~22
B	37(10)	7.23	10~44	13~18	23	9.89	14~60	14~19
C	36(4)	6.98	10~32	10~18	24	13.01	12~62	12~18
D	28(1)	5.43	10~30	11~17	32	13.93	12~64	12~18
計	136 (21)	26.07			104	54.43		

表-12 A B C D ヒノキ林の間伐による立木密度の変化

森 林	伐採以前		伐 採		残 存		間伐率 %	材積率 %
	本 本/ha	体 積 m³/ha	本 本/ha	体 積 m³/ha	本 本/ha	体 積 m³/ha		
A	968	388	565	104	403	284	58	27
B	1276	364	787	154	489	210	62	42
C	1200	400	720	140	480	260	60	35
D	845	273	394	76	451	196	47	28

- (1) 通直材は、4 m材あるいは3 m材とする。
- (2) 通直3 m材に満たない曲がり材は、2 m材とする。

3 間伐による木材収益

(1) 間伐実績

A~D間伐木選定区毎の毎木とりまとめ野帳から求めた間伐実績並びに間伐前後の林分構成の内訳は集計表(表-10)、残存森林の状態(表-11)のとおりである。

なお、各選定区の面積が測定されていないので、各区での方形枠内の生立本数と全体本数

表—13 Aヒノキ林伐採木の公売内訳

径級 cm	カラマツ	サワラ	ヒノキ	樹高 h	伐 採 前			伐 採			伐 採 後		
					n	g	v	n	g	v	n	g	v
12			1-1	14	1		0.08	1		0.08			
14			7-7*1	15	6		0.72	6		0.72			
16			4-4*1	16	3		0.48	3		0.48			
18		2-1	10-9*2	16	10	0.2545	1.90	8	0.1608	1.52	2	0.0402	1.52
20		1-1	7-5*2	16	6	0.1885	1.44	4	0.1257	0.96	2	0.0628	0.96
22		1	3-2	17	4	0.1521	1.24	2	0.0760	0.62	2	0.0760	0.62
24			9-2	18	9	0.4072	3.51	2	0.0905	0.78	7	0.3167	0.78
26			3-1	18	3	0.1593	1.35	1	0.0531	0.45	2	0.1062	0.45
28			3	19	3	0.1847	1.62				3	0.1847	1.62
30													
32			1	19	1	0.0804	0.69				1	0.0804	0.69
34	2			20	2	0.1816	1.62				2	0.1816	1.62
36	1-1			21	1	0.1018	0.95	1			-		
38	1			21	1	0.1134	1.05				1	0.1134	1.05
40	1-1			21	1	0.1257	1.15	1			-		
42	1アカマツ			21	1	0.1385	1.25				1	0.1385	1.25
56	2			22	2	0.4926	4.98				2	0.4926	4.98
計	6-2	4-2	48-31 *6		54 *6		24.03	29 *6		6.43	25		

売り払い実績	n v		f 利用率		素材	単価	売り払い金額
カラマツ	2	2.10	×	0.65	= 1.365	×	1.46万円/m ³ = 1.99万円
サワラ	2	0.38	×	0.70	= 0.266	×	1.53 = 0.41
ヒノキ	25	3.95	×	0.70	= 2.765	×	2.24 = 6.19
		1.28	×	0.70	= 0.896	×	2.24 = 2.01
計	29	7.68		0.689	5.292	2.003	10.60

注：- 伐採木，* 枯死木—材積に計上せず。

n本数，g断面積合計，v材積合計。表—14，15，16も同様。

の比から推定した区画面積により，間伐前後の1ha当たりの本数，体積を割り出し，表—12に取りまとめ，間伐の成果と比較してみた。

- 1) 間伐前，845～1276本/haとばらつきが大幅であった生立本数は，今回の間伐により，403～489本/haへとばらつきの幅が縮小された。
- 2) 間伐率は，本数率で47～62%，材積率で27～42%に及ぶ，かなり強度な密度調節が実行されたが，いずれの区画も1ha当たり400～500本の健全な残存木が確保されており，これら上木群は今後20年間程度，放置しても満足な成長が期待される。

風致間伐はB，C区，通常間伐はA区，学生の間伐はD区で，B，C区はやや過密，A，D区はこれに比べて疎であったが，伐採後の残存木の生立本数で各区のばらつきが縮小した

表-14 Bヒノキ林伐採木の公売内訳

径級 cm	アカマツ	サワラ	ヒノキ	樹高 h	伐 採 前			伐 採			伐 採 後		
					n	g	v	n	g	v	n	g	v
8		4-4*4											
10			3-3*2	13	1	0.0079	0.06	1	0.0079	0.06			
12		2-2*2	2-2	14	2	0.0226	0.17	2	0.0226	0.17			
14			9-5	14	9	0.1385	1.03	5	0.0770	0.57	4	0.0616	0.46
16		4-3	2-2*1	15	5	0.1005	0.75	4	0.0804	0.60	1	0.0201	0.15
18			6-2	15	6	0.1527	1.08	2	0.0509	0.36	4	0.1018	0.72
20		1-1	5-3	16	6	0.1885	1.44	4	0.1257	0.96	2	0.0628	0.48
22	1コナラ		8-4*1	16	8	0.3041	2.24	3	0.1140	0.84	5	0.1901	1.40
24			3-1	16	3	0.1357	0.99	1	0.0452	0.33	2	0.0905	0.66
26			2	17	2	0.1062	0.84				2	0.1062	0.84
28		2-1	1-1	17	3	0.1847	1.44	2	0.1232	0.96	1	0.0616	0.48
30		1-1		18	1	0.0707	0.58	1	0.0707	0.58	-		
32			1-1	18	1	0.0804	0.65	1	0.0804	0.65	-		
44	1-1			18	1	0.1521	1.15	1	0.1521	1.15	-		
56	1			19	1	0.2463	2.19				1	0.2463	2.19
60	1			19	1	0.2827	2.51				1	0.2827	2.51
計	3-1	14-12	42-24 *4		50 *10		17.12	27 *10		7.23	23		

売り払い実績	n	v	f	利用率	素材	単価	売り払い金額
アカマツ	1	1.15	×	0.70	= 0.805	×	0.55万円/m ³ = 0.44万円
サワラ	6	1.75	×	0.70	= 1.225	×	1.53 = 1.87
ヒノキ	20	4.33	×	0.70	= 3.031	×	2.24 = 6.79
計	27	7.23		0.70	5.061	1.80	9.10

注：- 伐採木，* 枯死木—材積に計上せず。

ことは過密なB、C区で、より過度の間伐率を取ったことになる。通常間伐では樹冠の均等な配置の密度調整がなされ、林木の成長の持続期間が延長される。結果的に風致間伐が通常間伐と同じ密度になったことは、林木の成長の持続期間が延長の効果としては同一ということになる。しかし、今回の風致間伐の目的は、一時的な成長期間の延長ではなく、永久的な森林の持続であり、林業的には択伐林型への移行、及び、ヒノキ一斉林の解消、特に広葉樹の混入、更新木の育成と多面的であった。にも関わらず、通常間伐と同様の間伐収入が得られたこと、過密な林分により過度の間伐を行うことが可能であったことなどの利点も加わったと言える。

(2) 間伐木の公売実績

今回の間伐材は各選定区毎に仕分けず、一括公売に付されたが、各区毎の伐採木の本数、径級、樹高を勘案して、表13～16の下段に示すような試算により、公売内訳と整合させて求めた公売実績は表-17のとおりである。

表-15 Cヒノキ林伐採木の公売内訳

径級 cm	アカマツ サワラ ヒノキ			樹高 h	伐 採 前			伐 採			伐 採 後		
					n	g	v	n	g	v	n	g	v
10			2-2*1	10	1	0.0079	0.04	1	0.0079	0.04	-		
12		3-2*1	3-3*1	12	4	0.0452	0.29	3	0.0339	0.22	1	0.0113	0.07
14			4-3*1	13	3	0.0462	0.32	2	0.0308	0.21	1	0.0154	0.11
16		4-3	7-4	14	11	0.2212	1.56	7	0.1407	0.99	4	0.0804	0.57
18		1-1	2-2	14	3	0.0763	0.52	3	0.0763	0.52	-		
20		1-1	7-5	15	8	0.2513	1.76	6	0.1885	1.32	2	0.0628	0.44
22		1-1	5-2	15	6	0.2281	1.56	3	0.1140	0.78	3	0.1140	0.78
24		1	6-3	16	7	0.3167	2.31	3	0.1357	0.99	4	0.1810	1.32
26			4-2	16	4	0.2124	1.56	2	0.1062	0.78	2	0.1062	0.78
28			2-1	17	2	0.1232	0.96	1	0.0616	0.48	1	0.0616	0.48
30													
32			1-1	18	1	0.0804	0.65	1	0.0804	0.65	-		
36	1			18	1	0.1018	0.81				1	0.1018	0.81
46	3			18	3	0.4986	3.75				3	0.4986	3.75
48	1			18	1	0.1810	1.34				1	0.1810	1.34
62	1			18	1	0.3019	2.56				1	0.3019	2.56
計	6	11-8 *1	43-28 *3		56 *4		19.99	32 *4		6.98	24		
売り払い実績													
					n	v	f 利用率	素材	単価	売り払い金額			
サワラ					7	1.14	×	0.70	=	0.798	×	1.53	= 1.22
ヒノキ					25	5.84	×	0.70	=	4.088	×	2.24	= 9.16
計					36	6.98		0.70		4.886		2.12	10.38

注：- 伐採木，* 枯死木一材積に計上せず。

一方、伐採、搬出にかかった労力を費用に計算した場合に、公売実績の収入に対して支出が見合ったのかと言えば、全体で約38万円の公売実績に対して、収入から支出を引いた差額が問題である。仮に1日1万円とすれば、延べ38日人で差額が0となる。労賃を増額すれば、収入に見合う労力はより日数が少なくなる。様々な作業工程を考えれば、延べ38日以上となることは確かであり、利益という点からは相当のマイナスとなる。しかし、必要な森林の密度調節を行い得たという点では、収入によって、支出をある程度、補完できたことになる。

(3) 今後の森林収益の見込み

残存林分の蓄積量、200~280m³/ha、生立本数400~490本/haより、推定して今後の材積成長率は2%余りが期待される。したがって、

$$200/\text{ha} \times 1.02^{20} \approx 300\text{m}^3/\text{ha} \text{より、}$$

20年後には、300~400m³/ha、樹高22~25m、平均直径30~40cmの蓄積を保存するヒノキ主体の林分に仕立てられよう。

20年後に1.5倍の蓄積量となり、この成長がそのまま20年間持続すれば、40年後には

表-16 Dヒノキ林伐採木の公売内訳

径級 cm	アカマツ	サワラ	ヒノキ	樹高 h	伐 採 前			伐 採			伐 採 後		
					n	g	v	n	g	v	n	g	v
10		1-1	1-1*1	11	1	0.0079	0.05	1	0.0079	0.05	-		
12		1-1	3-2	12	4	0.0452	0.29	3	0.0339	0.22	1	0.0113	0.07
14			6-6	13	6	0.0924	0.63	6	0.0924	0.63	-		
16		3-1	4-3	14	7	0.1407	0.99	4	0.0804	0.57	3	0.0603	0.43
18		1	4-3	14	5	0.1272	0.87	3	0.0763	0.52	2	0.0509	0.35
20		3-1	5	15	8	0.2513	1.76	1	0.0314	0.22	7	0.2119	1.54
22		1	6-3	16	7	0.2661	1.96	3	0.1140	0.84	4	0.1521	1.12
24		3-1	4-2	16	7	0.3167	2.31	3	0.1357	0.99	4	0.1810	1.32
26		1-1	1	16	2	0.1062	0.78	1	0.0531	0.39	1	0.0531	0.39
28		1	4-1	16	5	0.3079	2.25	1	0.0616	0.45	4	0.2463	1.80
30	1	3-1	1	17	5	0.3534	2.75	1	0.0707	0.55	4	0.2827	2.20
56	1			17	1	0.2463	1.99				1	0.2463	1.99
64	1			18	1	0.3217	2.73				1	0.3217	2.73
計	3	18-7	39-21 *1		59 *1		19.36	27 *1		5.43	32		

売り払い実績	n	v	f 利用率	素材	単価	売り払い金額
サワラ	7	1.75	× 0.70	= 1.225	× 1.53	= 1.87
ヒノキ	21	3.68	× 0.70	= 2.576	× 2.24	= 5.77
計	29	5.43	0.70	3.801	2.01	7.64

注：- 伐採木，* 枯死木—材積に計上せず。

表-17 ABCDヒノキ林の木
材公売による収入見積り

森林	素 材 体積 v m ³	単 価 万円 /m ³	実 績 総 額 万円
A	5.292	2.00	10.60
B	5.061	1.80	9.10
C	4.886	2.12	10.38
D	3.801	2.01	7.64
計	19.040	平均 1.98	37.72

450~600m³/haとなり、現在の2倍の蓄積量となる。一方、20年後に30%の間伐を行うと蓄積量は現在量に戻ってしまう。そして、収入と支出も前述の通りとすれば、いつまでも、支出のみ繰り返されたことになる。できれば、20年後の間伐の必要もなく、40年後まで成長が持続することが望ましい。通常間伐における樹冠の均質化は、人為的な密度調節として間伐手入りを不可欠とすることになる。この点、林齢の長期化には、間伐を行うにしても樹冠の不均質を作り、自然な密度調節を期待した方が有利と判断される。また、通常間伐による均質な密度調節は、林木の成長限界により、最終的には皆伐をせざるを得ず、森林の断続的変化が生じる。さらに、植林とその手入れ、密度調節と主伐が

繰り返されることになる。この点で、風致間伐の場合は、長伐期の択伐施業で、大径木の伐採で収入を得ながら、手入れのための支出を減少させることができると考えられる。

4 風致間伐と通常間伐における森林構造の 変化と森林経営上の予測

風致間伐と通常間伐を対比して行った今回の実行は、実行の直接的結果として、森林構造の変化、作業内容、作業による林床への影響、収穫された木材の公売実績が得られた。しかし、この実行における森林成長への影響、及び、今後の間伐、収穫作業などの必要性、及び、そこから得られる収入と支出の経済効果の判断は、時間を置いた次の調査と森林手入れの実行を行う段階で明らかになることである。現在、判断できる点は、間伐の目的とした効果どうりの状態が生じるとして、以下の予測ができるということである。

通常間伐を行った森林は、間伐技術としてはほぼ確実な森林成長の予測が可能であろう。しかし、20年後までできる予測も、40年後に該当するかは問題である。ともかく、均質な密度調節で、再び、上層木による林冠がうっ閉していくであろう。その間、林床が明るい間に下層木の広葉樹の成長が促進され、二段林的な状態となることが考えられる。しかし、生立本数で30%の間伐率では上層木による林冠のうっ閉は相当、早い期間で完成することが考えられる。林冠のうっ閉から、上層の成長が抑制されはじめ、また、下層木の成長も抑制するようになり、間伐の必要が生じる時期が来ると考えられる。

風致間伐を行った森林は、多少、過密ではあったといえ、40%前後の間伐率であり、通常間伐に比べて、うっ閉の時期は延長されるだろう。また、不均質な密度調節は林冠の上層、下層の重なりや、空隙部分などの変化を作り出すので、上層木のうっ閉時期は一層延長され、あるいは、自然調節により間伐の必要が無くなることが期待され、また、下層木の繁茂が一層、促進、持続し、次代の森林への更新樹として成長していくことも期待される。木材の収穫としては、数十年先に上層木が老大木として択伐的に伐採されることによって得られ、同時にその伐採されて生じた空隙に下層木の繁茂と更新木の成育が期待され、森林が維持されていくことが予想される。

以上の期待どうりに森林が成長するかどうかを今後、検証していかなければならないが、まず、1年後の林床の変化を調査することが必要である。次に数年後の下層木の成育状態と上層木林冠のうっ閉状態の調査が必要となり、その後、通常間伐を行った森林の上層木のうっ閉した時期、おそらく10数年後に上層、下層の樹木の成長が抑制され始めたかを調査することが必要である。今後、こうした計画のもとで、調査を進め、結果を得ようと考えている。

風致間伐の風致的効果であるが、間伐直後で、しかも空隙を大きく空け、林床に枯れ枝が被さり、荒廃した状態が出現した。通常間伐の方が空隙が大きく空かなかった分だけ、荒廃状態は少ないといえる。林冠の上層、下層の重なり、空隙に差し込む陽光、低い下枝の個々の樹冠、下層木の繁茂、林床の明暗による植生変化の多様さといった風致間伐の期待する効果は恐らく数年後に下層木の成長から生じてくると考えられる。

今回の風致間伐の反省として、間伐を計画してから5年間の時期があったことである。この期間に過密な林分で、下層木の枯死が増加し、また、林床の稚樹の成育が抑制され、変化したことである。たった、5年間の期間でそんなに急激に変化していくものとは想像できなかった。やはり、こうした変化を予測し、林冠が過密になる以前のより早い時期に的確な間伐を実行する必要があったと考えられる。過密による枯死の進行は自然間引きではあるが、

森林育成の選択肢を限定することになったのである。

参 考 文 献

- 1) 日本緑化センター：森林アメニティ実現技術の方向，1989・3.
- 2) 伊藤精悟・馬場多久男：人工林の風致間伐のための残存木と伐採木の選定に関する考察，造園雑誌52巻5号，1989・5.
- 3) 馬場多久男・伊藤精悟：人工林の風致間伐の現場技術における検討，信州大学農学部演習林報告，第26号，1989・10.
- 4) 島崎洋路：構内演習林林況調査表，1990年4月1日現在.

**The Problems of Management and Forest Cultivation
Involved in The Scenic Thinning of *Chamaecyparis obtusa* Forests
—Case study in the *Chamaecyparis obtusa* Forest
in the Campus of the Faculty of Agriculture, Shinshu University—**

By Seigo ITO, Takuo BABA* and Yoji SHIMAZAKI**

Laboratory of Landscape Architecture, *Laboratory of Forest Plants,

**Laboratory of University Forest, Fac. Agric., Shinshu Univ.

By Yoshiharu NASUNO, Akiyuki SHIMIZU, Yoshito KARAKI

Mikio ENDO, Toshio OGURA, Kihei KANISAWA

University Forests, Fac. Agric., Shinshu Univ.

Summary

In the *Chamaecyparis obtusa* forest of Shinshu University, Agriculture department, using scenic thinning and ordinary thinning, the students chose residual trees and trees to be cut and have studied and reported the differences of the residual trees in relation to forest growth aims. Accordingly in Feb. 1993 the thinning was done. The trees cut and sold and income earned. The forest growth aims of thinning scenic forest being the same as regular thinning, the cultivation is also the same. If it is possible to earn from thinning scenic forests, even if that is not their purpose, it is possible to combine timber production as well. On the other hand, by choosing trees to be cut, the structure and differences in future forest growth can be estimated and therefore produce a difference in the income of future forests.

The *Chamaecyparis obtusa* forest chosen is about 50 years old and has been divided into four groups of 60 trees for comparison. From the difference in thinning, a slight difference in income can be seen in each area, but if looked at from a tree-density point, there is almost no difference arising from different methods and an average day's wage would be more outlay, in comparison, to income. In future it can be assumed that the next thinning will be in 15 years and if the same thinning method is used, it can be supposed there would be double the current loss. Therefore even if there is no income, the smaller outlay would be better.

The difference in thinning would produce a disparity in residual forest structure. In regular thinning, work to keep tree crowns equal and thinning or felling are necessary. On the other hand, in scenic thinning the complexity of forest structure, undergrowth and the growth of saplings, are taken into account, as well as natural density control expected, therefore almost no cultivating labor is needed. Furthermore, with the long-term continuation of forests, the growth of large trees grow old and need replacing, they can be removed individually, producing a high income.