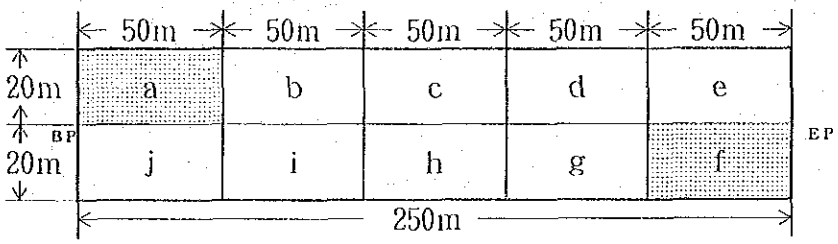
3－1－3　森林調査

モデルエリア（50,752ha）内の高木林（Ba1, Ba2, Ba3)について、胸高直径10cm以上の利用材積（皮無し）を推定するために、次のような調査および取りまとめを行った（詳細はインテリム・レポート参照）。

(1)　プロット調査の実施

1）プロットの面積および形状

プロットは全ての胸高直径階の立木が無作為に偏りなく含まれ、かつ効率的に調査ができるように40m×250m（1ha）の帯状プロットとした（図3－1参照)。



・ＢＰ　……　プロット起点
・ＥＰ　……　プロット終点
・ａ、ｆ　……　精密調査ブロック（胸高直径10cm以上の立木の測定）
・ｂ～ｅ、ｇ～ｉ　……　胸高直径60cm以上の立木の測定

図3－1　森林調査プロットの形状

2）プロット調査の項目

調査項目は次のとおりである。

○樹 種 名；学名および地方名

○胸高直径；・板根なし、または板根高1m以下は地上高 1.3mの直径（2cm括約）

・板根高1m以上は板根高＋ 0.3mの直径（2cm括約）

○板 根 高；10cm括約

○利 用 高；第1力枝（枝下高）までの高さ（m括約）

○全 樹 高；梢端までの高さ（m括約）

○形　　質；1＝樹幹が通直で欠点のないもの

2＝1と3の中庸なもの

3＝樹幹に曲がり、ねじれ、腐れ、こぶ等が多いもの

○そ の 他；折損、枯死等の注記

3）プロット数

高木林をBa1, Ba2, Ba3 の３つに層化して、胸高直径60cm以上の立木の利用材積を信頼度95%で推定することとしてプロット数を決定した。

プロット調査の実施過程で必要プロット数の計算を行った結果、信頼度95%、誤差率15%を目標精度とする場合には、36点のプロットが必要であることとなり、Ba１に５点、Ba２に17点、Ba３に14点の合計36点の調査を行った。

(3) 調査の結果

高木林内の36プロットの調査結果は表３－３のとおりである。また、調査で出現した樹種は、一般名が同定できたものが 115種であった。樹種はＣＤＦの基準にしたがって表３－４のとおり等級区分したが１等級12樹種のうち８樹種、２等級17樹種のうち５樹種、３等級は63樹種のうち37樹種を記録した。

優占樹種については、利用材積優占比率の上位50種を表３－５に、各プロットでの樹種別の胸高断面積比率を巻末資料に示した。

表3－3　プロット調査結果一覧表

プロット No.	林相記号	利用材積(m3)		立木本数(本)		平均樹高(m) 10cm≦DBH		平均DBH (cm)
		10cm≦DBH	60cm≦DBH	10cm≦DBH	60cm≦DBH	利用高	全樹高	10cm≦DBH
5	Ba1	182.48	69.23	361	16	9.5	15.5	25.3
7	Ba1	192.35	90.15	429	14	10.5	17.2	22.4
10	Ba1	209.80	140.35	409	24	8.6	13.3	22.7
15	Ba1	204.48	126.58	403	18	8.4	12.8	23.1
33	Ba1	175.92	64.77	427	12	10.7	15.2	21.1
Ba1平均		193.01	98.22	406	17	9.5	14.8	22.9
6	Ba2	165.54	54.69	414	19	8.2	13.6	24.8
8	Ba2	210.36	64.51	480	10	13.6	20.6	21.5
12	Ba2	182.21	48.46	575	15	6.4	10.9	24.0
14	Ba2	165.05	85.95	320	20	8.5	13.2	24.8
17	Ba2	159.90	76.75	464	19	8.3	13.0	20.3
18	Ba2	210.15	38.60	526	11	12.1	18.3	22.3
20	Ba2	127.38	59.03	408	13	8.9	14.4	19.9
23	Ba2	117.56	51.91	491	11	7.8	13.2	18.5
26	Ba2	127.63	24.63	592	7	8.9	14.0	18.3
28	Ba2	134.33	41.33	446	6	8.6	13.6	19.6
29	Ba2	167.10	34.80	426	6	10.3	15.8	21.9
30	Ba2	166.79	24.19	435	5	11.7	16.7	22.4
31	Ba2	150.69	65.79	410	10	8.7	13.4	20.4
35	Ba2	167.69	24.29	441	6	10.4	15.6	23.2
36	Ba2	163.95	73.20	375	10	9.4	14.7	21.5
37	Ba2	130.33	41.68	452	12	8.7	14.7	20.3
38	Ba2	126.57	51.07	242	12	9.2	16.1	24.9
Ba2平均		157.25	50.64	441	11	9.4	14.8	21.7
4	Ba3	182.98	16.53	440	5	10.2	16.1	23.7
9	Ba3	166.23	74.83	517	22	8.0	13.5	22.1
13	Ba3	170.00	48.85	443	8	7.9	12.3	23.0
16	Ba3	139.10	38.45	549	9	7.0	12.1	20.3
19	Ba3	129.86	35.96	431	6	10.4	15.8	19.3
21	Ba3	112.91	42.11	357	12	8.7	13.5	20.4
22	Ba3	115.97	37.87	452	12	8.9	14.8	20.0
24	Ba3	122.56	18.41	502	2	8.5	14.6	20.1
25	Ba3	177.53	29.13	561	6	9.5	14.7	20.3
27	Ba3	142.81	14.81	609	4	11.1	16.9	18.5
32	Ba3	105.89	38.84	444	9	7.6	11.6	18.7
34	Ba3	197.04	25.99	443	8	10.1	14.9	23.4
39	Ba3	111.66	12.46	586	6	6.1	11.7	21.0
40	Ba3	41.70	8.65	259	4	6.3	11.2	18.9
Ba3平均		136.87	31.64	471	8	8.6	13.8	20.7
36プロットの平均		154.29	49.86	448	11	9.1	14.4	21.5

表3－4　樹種別の等級

第 1 級		第 2 級	
Jacarandá	○	Quebracho blanco	○●
Morado-moradillo	●	Amarillo	○●
Mara	○●	Ochoó	
Almendrillo	○●	Palma negra	○
Gabún-Sangre de toro	○	Palo blanco	●
Picana negra	●	Pino de monte	
Tajibo	○●	Quebracho colorado	
Palo María	○	Tipa blanca y colorada	
Cedro	○●	Verdolago amarillo, blanco y negro	○●
Guayacán		Coquino	
Nogal		Papayón	
Roble, soriocó, tumi	○●	Tarara	●
		Tejeyeque	
		Zipapote	
		Yesquero	
		Copaibo	○
		Jichitiruqui	
		第 3 級	
Ajipa-blanquillo	○	Coco	
Ajunau		Cachichira	○
Aliso	○	Camururu	○
Algarrobo		Caripe	○
Amargo		Colomero	○
Balsa	○	Cuta	○
Coloradillo	○	Cosorio	○
Cuchi		Cabeza de mono	○
Curupaú-cebu		Chiriguano	
Guayabochi	○	Chile	
Momoqui		Gabió	
Masaranduba		Isigo	○
Mora		Jorori	○
Negrillo		Laguno	
Soto		Lanza-lanza	
Tusequi	○	Leche-leche	○
Achachairú	○	Mururé	○
Ajo-ajo	○	Mapajo	○
Ambaibo	○	Maní	
Bi		Nui	○
Serebó	○	Ozotocozo	
Pacay	○	Plumero	○●
Piraquina	○	Sama	○
Pirijchu		Sumuqué	○
Paquió	○	Sucupira	
Paraiso de monte		Sapuraqui	○
Peloto		Toco-oreja de mono	○
Perotó	○	Toborochi	○
Quechu	○	Tarumá	○
Lúcumu	○	Tamarindo	
Sauce negro y blanco		Zapallo	
Sirari	○		
第 4 級		第 5 級	
そ の 他	●	ヤ シ 類	●

注）○印は標準地調査で出現した樹種
　　●印は製材輸出実績のある樹種

表3－5 高木林(Ba1～Ba3)の全36プロットでの利用材積による優占樹種（上位50種）

No.	樹種コード	樹種名	等級	利用材積(m3) 直径階1	直径階2	直径階3	直径階4	全直径階	%	立木本数(本) 直径階1	直径階2	直径階3	直径階4	全直径階	%
1	13 01 01	Ochoo	2	18.35	64.90	105.31	540.78	729.34	13.1	75	40	35	64	214	1.3
2	10 02 01	Verdolago	2	79.75	168.25	78.06	43.29	369.35	6.6	325	110	28	9	472	2.9
3	21 08 01	Nui	3	221.10	45.10	3.51	0.00	269.71	4.9	1195	35	1	0	1231	7.6
4	19 01 01	Coloradillo	3	221.30	29.90	3.13	0.00	254.33	4.6	1225	30	2	0	1257	7.8
5	20 04 01	Cedrillo	4	11.30	51.80	75.44	74.57	213.11	3.8	40	40	23	14	117	0.7
6	21 06 02	Bibosi	4	18.25	23.55	39.22	115.39	196.41	3.5	70	20	17	25	132	0.8
7	28 04 01	Asai	5	184.95	0.00	0.00	0.00	184.95	3.3	1110	0	0	0	1110	6.9
8	05 01 01	Mapajo	3	18.60	51.80	31.16	73.69	175.25	3.2	55	30	12	9	106	0.7
9	02 01 04	Gabetillo	4	56.00	87.00	16.76	4.54	164.30	3.0	290	70	6	1	367	2.3
10	13 02 01	Leche Leche	3	54.25	88.60	18.83	0.00	161.68	2.9	140	50	6	0	196	1.2
11	01 04 01	Piraquina	3	77.05	60.15	6.37	0.00	143.57	2.6	370	30	2	0	402	2.5
12	28 02 01	Chonta	5	135.70	0.00	0.59	0.00	136.29	2.5	1620	0	1	0	1621	10.1
13	15 01 01	Palo Maria	1	5.80	24.45	25.62	76.97	132.84	2.4	20	15	8	8	51	0.3
14	23 01 01	Sangre de Toro	1	114.30	14.90	0.00	0.00	129.20	2.3	620	10	0	0	630	3.9
15	00 00 14	Chamame	4	41.90	24.75	18.15	38.00	122.80	2.2	190	20	6	7	223	1.4
16	05 04 01	Peroto	3	89.50	27.20	0.00	5.41	122.11	2.2	315	20	0	1	336	2.1
17	20 02 01	Guapi	4	80.20	9.05	5.08	8.56	102.89	1.9	710	5	2	1	718	4.5
18	00 00 31	Patuchaqui	4	30.05	52.65	19.25	0.00	101.95	1.8	75	35	8	0	118	0.7
19	17 08 01	Pacay	3	78.15	11.70	0.00	0.00	89.85	1.6	430	15	0	0	445	2.8
20	21 01 01	Quechu	3	33.05	46.50	8.60	0.00	88.15	1.6	85	35	2	0	122	0.8
21	00 00 29	Pamuqui	4	83.00	0.00	0.00	0.00	83.00	1.5	315	0	0	0	315	2.0
22	28 07 01	Motacu	5	62.95	18.70	0.00	0.00	81.65	1.5	255	35	0	0	290	1.8
23	00 00 33	Sapuraqui	3	77.65	0.00	0.00	0.00	77.65	1.4	515	0	0	0	515	3.2
24	21 03 01	Ambaibo	3	65.25	6.10	4.97	0.00	76.32	1.4	310	5	1	0	316	2.0
25	20 03 01	Mara	1	12.45	14.25	21.87	16.89	65.46	1.2	40	10	7	2	59	0.4
26	12 01 01	Cachichira	3	0.80	26.15	22.06	14.98	63.99	1.2	10	20	12	4	46	0.3
27	16 03 01	Ojoso	4	56.55	3.25	1.73	0.00	61.53	1.1	420	5	1	0	426	2.6
28	10 01 01	Blanquillo	3	52.95	5.40	0.00	0.00	58.35	1.1	535	5	0	0	540	3.4
29	20 01 01	Cedro	1	2.10	18.25	19.20	11.53	51.08	0.9	20	15	6	2	43	0.3
30	17 08 02	Punero	4	37.35	0.00	0.00	8.00	45.35	0.8	210	0	0	2	212	1.3
31	17 10 01	Sirari	3	3.85	18.10	11.56	7.95	41.46	0.7	30	15	4	1	50	0.3
32	01 01 01	Chirimoya	4	15.50	20.60	4.65	0.00	40.75	0.7	40	15	1	0	56	0.3
33	08 01 01	Isigo	3	33.05	2.30	0.00	0.00	35.35	0.6	355	5	0	0	360	2.2
34	17 01 01	Caricari	4	15.85	14.45	3.55	1.22	35.07	0.6	45	10	1	1	57	0.4
35	34 01 01	Chicle	3	11.15	16.70	4.59	0.00	32.44	0.6	60	15	2	0	77	0.5
36	00 00 22	Laurel	4	25.95	6.00	0.00	0.00	31.95	0.6	145	5	0	0	150	0.9
37	12 01 02	Urcusillo	4	13.25	14.45	0.00	3.28	30.98	0.6	20	10	0	1	31	0.2
38	17 14 01	Almendrillo	1	0.00	25.90	0.00	4.51	30.41	0.5	0	15	0	1	16	0.1
39	29 01 01	Ajo Ajo	3	16.90	0.00	10.28	0.00	27.18	0.5	50	0	3	0	53	0.3
40	31 01 01	Palo Diablo	4	24.85	0.00	0.00	0.00	24.85	0.4	270	0	0	0	270	1.7
41	00 00 32	Resino	4	13.15	10.65	0.00	0.00	23.80	0.4	60	10	0	0	70	0.4
42	32 02 02	Guayabochi	3	5.75	0.00	1.94	15.98	23.67	0.4	10	0	1	2	13	0.1
43	28 05 01	Pachiuba	5	21.95	0.00	0.00	0.00	21.95	0.4	195	0	0	0	195	1.2
44	15 02 03	Achachairu	3	14.65	7.10	0.00	0.00	21.75	0.4	55	5	0	0	60	0.4
45	00 00 07	Babaina	4	20.60	0.00	0.00	0.00	20.60	0.4	175	0	0	0	175	1.1
46	04 01 01	Tajibo	1	10.00	0.00	4.73	3.73	18.46	0.3	25	0	2	1	28	0.2
47	21 05 01	Matapalo	4	3.65	0.00	3.29	10.84	17.78	0.3	20	0	2	1	23	0.1
48	15 02 01	Camururu	3	17.25	0.00	0.00	0.00	17.25	0.3	95	0	0	0	95	0.6
49	21 01 02	Murure	3	11.25	0.00	5.77	0.00	17.02	0.3	55	0	2	0	57	0.4
50	17 06 02	Cosorio	3	3.10	13.60	0.00	0.00	16.70	0.3	10	10	0	0	20	0.1
		その他		238.85	94.3	37.22	102.25	472.62	8.5	1525	80	12	16	1633	10.1
		合計		2541.15	1218.50	612.49	1182.36	5554.50	100.0	14830	900	216	173	16119	100.0

注）直径階　1：10≦DBH＜40，2：40≦DBH＜60，3：60≦DBH＜80，4：80≦DBH

(4) 材積表の作成

当調査に適用する材積表を作成するために、伐倒およびペンタプリズム等により樹幹を測定し、利用材積を計算した後、回帰分析により利用材積式を求めた。測定したサンプル木は、伐倒によるものが31本、ペンタプリズム等により測定したものが 114本である。この調査によって、以下の利用材積式を求め、材積表を作成した（材積表、材積表作成調査の方法はインテリム・レポート参照）。

$$\log V = 2.05334 \times \log D + 0.83153 \times \log H - 4.21206$$

V ：皮無し利用材積（㎥）

D ：胸高直径（cm）

H ：利用高（m）

また、材積表作成調査の実施時に、調査の一環として今後における未利用樹種の利用開発に資するための資料として、材鑑の採取を行った。

3－1－4　林相図の作成

航空写真で林相を判読した結果を地形図上に移写し林相図を作成した。林相図を基に林相ごとの面積測定を行った結果は表3－6のとおりである。

表3－6　モデルエリア内の林相別面積

林相区分			記号	面積（ha）	モデルエリア内での割合（%）	森林又は非森林での割合（%）
森林	高木林	密生林	Ba1	3,108.87	6.1	6.7
		疎生林	Ba2	24,667.29	48.7	53.4
		散生林	Ba3	14,603.80	28.8	31.5
	中木林		Bm	106.31	0.2	0.2
	低木林		Bb	326.20	0.6	0.7
	Cecropia林	密生林	Bc1	921.51	1.8	2.0
		散生林	Bc2	1,165.43	2.3	2.5
	ヤシ・広葉樹混交林		P	631.30	1.2	1.4
	灌木林		Vp	756.06	1.5	1.6
	計			46,286.77	91.2	100.0
非森林	草原		Sh	4,260.80	8.4	95.4
	水域	河川	R	74.43	0.1	1.7
		湖沼	Ch	9.62	0.0	0.2
	その他の施設等	製材工場	A	30.22	0.1	0.7
		苗畑	Vf	1.00	0.0	0.0
		滑走路	Pi	8.27	0.0	0.2
		道路敷	C	80.89	0.2	1.8
	計			4,467.84	8.8	100.0
合計				50,752.00	100.0	—

3－1－5　森林資源量の推定

プロットごとの利用材積および林相ごとの面積測定結果からモデルエリアの高木林についての森林資源量を推定した（森林プロット調査を取りまとめた結果はインテリム・レポート参照）。

推定結果は表3－7のとおりである。

表3－7　層化抽出法による材積推定の基礎計算

	10cm≦DBH				60cm≦DBH			
	Ba1	Ba2	Ba3	Ba1 ～ Ba3の合計	Ba1	Ba2	Ba3	Ba1 ～ Ba3の合計
Ni（層別面積）（ha）	3,108.87	24,667.29	14,603.80	42,379.96	3,108.87	24,667.29	14,603.80	42,379.96
Wi（層面積率）（%）	7.3	58.2	34.5	100.0	7.3	58.2	34.5	100.0
ni（プロット数）	5	17	14	36	5	17	14	36
Σxi（材積計）（㎥）	965.03	2,673.23	1,916.24	5,554.50	491.08	860.88	442.89	1,794.85
Σxi^2（㎥）	187,073.43	432,662.03	283,601.08	903,336.54	52,835.59	49,180.96	18,058.93	120,075.47
$\bar{x}i$（層別平均値）（㎥）	193.01	157.25	136.87		98.22	50.64	31.64	
Si^2（各層の標本分散）	204.21	768.73	1,639.78		1,150.92	349.12	311.39	
si	14.29	27.73	40.49		33.93	18.68	17.65	
$\bar{x}i \cdot Wi$	14.09	91.52	47.22	$\bar{x}$=152.83（総平均）	7.17	29.47	10.92	$\bar{x}$=47.56（総平均）
$S^2\bar{x}i$（総平均の分散）	0.22	15.30	13.91	$S^2\bar{x}$=29.43	1.24	6.95	2.64	$S^2\bar{x}$=10.83
$S\bar{x}i$（総平均の標準偏差）				$S\bar{x}$=5.42（$\bar{x}$の分散の推定量）				$S\bar{x}$=3.29（$\bar{x}$の分散の推定量）

① 10cm≦ＤＢＨの場合

母集団平均の推定値$\overline{x}$＝152.83

総平均の分散$S^2\ \overline{x}$は

$$S^2\ \overline{x}=\frac{1}{N^2}\Sigma\ \{Ni\ (Ni-ni)\cdot\frac{Si^2}{ni}\}$$

$$=0.22+\ 15.30+\ 13.91=29.43$$

総平均の標準偏差　$S\overline{x}=\sqrt{S\overline{x}^2}=\sqrt{29.43}=5.42$

総平均の信頼区間　$\overline{x}\pm td\cdot S\overline{x}$

ただし母平均ｕについての信頼区間は95％の信頼度で、有効自由度feは

$$fe\fallingdotseq\frac{\{\Sigma\frac{(Wi^2\ Si^2)}{ni}\}^2}{\Sigma\frac{Wi^4\ Si^4}{ni^2\ (ni-1)}}=29.32$$

これよりfeを29とする。

よって信頼区間は$\overline{x}\pm t_{(29,\ 0.05)}\cdot S\overline{x}=152.83\pm\ 2.045\times5.42$

$=152.83\pm11.08$

∴141.75～163.91㎥/ha

誤差率ｅは、　$e=\frac{t_{(29,\ 0.05)}\ S\overline{x}}{\overline{x}}\times100=\frac{11.08}{152.83}\times100=7.25\%$

よって、胸高直径10cm以上の立木の利用材積（皮無し）については、95％の信頼度で誤差率7.25％で求めることができた。

② 60cm≦ＤＢＨの場合

母集団平均の推定値$\overline{x}$＝47.56 より

総平均の分散$S\overline{x}^2$ は

$$S\overline{x}^2=\frac{1}{N^2}\Sigma\ \{Ni\ (Ni-ni)\cdot\frac{Si^2}{ni}\}$$

$$=1.24+6.95+2.64=10.83$$

総平均の標準偏差　$S\overline{x}=\sqrt{S\overline{x}^2}=\sqrt{10.83}=3.29$

総平均の信頼区間　$\overline{x}\pm td\cdot S\overline{x}$

ただし母平均ｕについての信頼区間は95％の信頼度で、有効自由度feは

$$fe\fallingdotseq\frac{\{\Sigma\frac{(Wi^2\ Si^2)}{ni}\}^2}{\Sigma\frac{Wi^4\ Si^4}{ni^2\ (ni-1)}}=29.79$$

これよりfeを29とする。

よって信頼区間は$\overline{x} \pm t_{(20,0.05)} \cdot S\overline{x} = 47.56 \pm 2.045 \times 3.29$

$= 47.56 \pm 6.73$

$\therefore$ 40.83～ 54.29㎥/ha

誤差率eは、 $e = \dfrac{t_{(20,0.05)}\ S\overline{x}}{\overline{x}} \times 100 = \dfrac{6.73}{47.56} \times 100 = 14.15\%$

よって胸高直径60cm以上の立木の利用材積（皮無し）については、95%の信頼度で誤差率 14.15%で求めることができた。

以上の結果から、モデルエリアの高木林の総資源量は次のとおりである。

	胸高直径10cm以上の立木	胸高直径60cm以上の立木
利用材積（千㎥）	6,007～6,946	1,730～2,301

注）1．高木林の総面積＝42,379.96ha
　　2．信頼度95%の精度

3－1－6　森林調査簿の作成

林小班毎（4－1－4　森林区画の項参照）の林相または土地利用・植生別面積、林地区分（4－1－5　林地区分等の項参照）、標高、土壌、利用材積等を記載した森林調査簿を作成した。利用材積については、高木林での森林調査の結果から計算した林相毎のha当たり利用材積（胸高直径10cm以上の立木）の平均値（Ba1:193.01㎥、Ba2: 157.25㎥、Ba3:136.87㎥）を森林面積に乗じて算出した。この結果、利用材積の合計は 6,477,550㎥となった。

3－2　土壌調査

モデルエリアについて土壌調査を行い、出現する土壌の種類・性状および分布状況を明らかにした。また、その結果をまとめて土壌図（縮尺１／20,000）を作成した。

3－2－1　調査の方法

土壌区分、種類、特徴等を把握するために土壌断面調査と、この調査を補完するための簡易試孔調査を行った。

(1)　土壌断面調査

土壌断面調査地点は植生・林相を主に、微地形や航空写真の色調なども考慮して選定した。

各断面ごとに層位区分、層位の深さ、推移状況、土色、土性、構造、石礫、根系の分布等を調査し、土壌調査野帳に記録した。断面観察・記載はＦＡＯのガイドライン（Guía para la Descripción de Perfiles de Suelo, FAO, 1977）に準拠して行った。

その他、日本の林野土壌調査方法に準拠した以下の項目について観察・測定を行った。

○腐　植

○堅密度（山中式土壌硬度計により測定し、mmで示した。）

○水湿状態

○ｐＨ（土壌酸度測定器による簡易測定）

なお、土性区分は国際法を採用し、孔隙とｐＨは必要に応じて観察、測定を行うとともに調査地付近の植生の観察も行った。

(2)　簡易試孔調査

簡易試孔調査は土壌分布の違いが予想される所と断面調査地の密度の粗い所で行い、主に土層の特徴などを調査した。

(3)　土壌区分

この調査では、モデルエリアでの林業生産の不適地、施業実行の際の留意点等を知ることを目的とした。そのため、主に土壌の断面上の形態の違いを、特徴層位または特徴的な性質としてとらえ、これらの異同により検索を行う方法によることとし、ＦＡＯ－Unesco方式の図示単位を用いて土壌区分を行った。

3－2－2　調査の結果

(1)　土壌の特性と分類

モデルエリアの土壌の特徴は以下のとおりである。

○土　　層：深い。石礫はない。

○A_0　層：落葉層（L）の厚さ約3㎝以下、腐葉層（F）と腐植層（H）の区別は難しく、厚さは約2㎝以下。草原にはA_0層がない。腐植の分解は速いものと推測される。

○土　　性：母材の堆積のしかたにより砂土～重埴土まである。

○土　　色：一般に褐色系統（黄褐～赤褐色）で、新しい土層は黄褐色系統、古い土層は赤褐色系統であると推測される。

○構　造　：主に亜角塊状。塊状やカベ状の場合もある。

○堅密度　：一般に軟～やや堅であるが、乾いた場合や埴質の場合はすこぶる堅となる。

○結合度（ｺﾝｼｽﾃﾝｽ）　：一般に“極めて砕易”から“砕易”で乾いた場合“軟”から“わずかに固い”。可塑性の小さいもろい土壌であるともいえる。

○ｐＨ　　：ｐＨ 4.8～6.8 。ｐＨ６前後(5.5～6.5)の値が多い。上層ほどｐＨ値が大きくなっている。蒸発散量が多いためか、A_0 層の分解による塩基の富化が下層への溶脱より強いためと推測される。

モデルエリアに出現した土壌は、８種類であり、表３－８に土壌単位ごとの特徴を示した。

なお、出現土壌の形態的特徴とその検索過程等については、インテリム・レポートに詳述した。

<u>分類上の問題点</u>

1）ArgillicＢ層は広義に定義を解釈し、以前の上位層が流亡し、新しい堆積物が再堆積したAcrisolsまたは粘土含量の変化の少ないNitosolsに近いものと考えた。

2）塩基飽和度の判定は、“Un Mapa de Sistemas de Tierras(Misión Britanica en Agricultura Tropical, 1973)”のデータを用いて行った。本調査のｐＨの測定値からは塩基飽和度が50％以上の層位を持つことも考えられる。

表3－8　出現土壌の特徴と分布

土壌の区分と特徴				出現位置		予想出現傾向
区分		細区分		林相および土地利用・植生区分	土地利用・植生区分以外の要素	
土壌単位	主な特徴	土壌単位	主な特徴			
Fluvisols	未熟土壌（最近の沖積堆積物を母材）	Dystric Fluvisols	土性は全体的に粗い。土層は深く、根系は下層まで発達している。	Ba2, Ba3, Vb	・Bosques del Norte社の製材工場敷地に接して流れる小河川の自然堤防部 ・ウンドゥモ川の自然堤防部	・ウンドゥモ川沿い ・左記の小河川沿い ・旧河道沿いの低木群
Cambisols	特徴層位が発達する段階までは土壌生成が進行していない若い土壌	Ferralic Cambisols	顕著な特徴を持たない土壌。下層は砂質。根系は下層まで発達していることが多い。	Ba1, Ba3, P	・三日月湖（沼）の周囲	・モデルエリアの南部？
		Gleyic Cambisols	地表下50cm以深に水成的性質を持つ。その他顕著な特徴を持たない。	Shp		・Shp で蟻塚の多いところ
Gleysols	水成的性質を地表下50cm以内に持ち、その他主な特徴のない土壌	Humic Gleysols	表層が暗色で地表下50cm以内に水成的性質を持つ。	Shp	・航空写真の色調は関係ない	Shp
		Dystric Gleysols	地表下50cm以内に水成的性質を持つが、その他顕著な特徴がない。一般に土性が細かく、下層に埴土を持つ。	Ba2, Ba3, Bb, P, Shn, Shp		・モデルエリアの南東部のShp ・モデルエリアの南西部の写真色調が濃いShp ・Bmとその周囲（特にBa3） ・湖沼やShn の周囲のBm, Bb, P, Vb, Bc ・Ba2, Ba3 で疎開地の多いところ
		Plinthic Gleysols	地表下50cm以内に水成的性質を持ちプリンサイトを持つ。下層に埴土を持つ。表層の根系は発達している。	Bb, Shp	・Shp で灌木の多少に関係ない	・モデルエリアの南西部のBb, Shp
Nitosols または Acrisols	弱い粘土集積の傾向を持つ土壌。塩基飽和度は低い。	Dystric Nitosols 或はOrthic Acrisols	粘土皮膜が認められる下層（Argillic B層）を持つが、その他顕著な特徴がない。砂やシルトの含量が高いことが多いが、下層は埴土。根系は下層まで発達している。	Ba1, Ba2, Ba3		・モデルエリアの南部から中央部の高木林
Ferralsols	三二酸化物に富んだ土壌	Xanthic Ferralsols	全体に埴質で、黄色味の強いOxic B層を持つ。根系は下層まで発達している。	Ba1, Ba2, Ba3		・モデルエリアの北部南部の高木林

※林相図および土地利用・植生図の区分記号。

(2) 土壌分布状況

モデルエリアは、ベニ川流域に属し、主に河成堆積物による土壌である。土壌の種類・性質の違いは、微細な上、不規則な土壌分布を示した。地形等の環境因子が微妙に変化しており、さらに、小水路が複雑に流れ、林内に現旧河道が多数存在し、その堆積物の影響が植生との関係を複雑にしているためである。

このため、本調査では、土性、土色、緊密度、根系等により再区分を行い、８種類の土壌単位を５種類の土壌複合区（混在単位）に区分し、分布を検討した。

これらの土壌複合区の特性は表３－９に、その分布パターンを図３－３、図３－４に示した。

１）土壌複合区ＪＢ

主にウンドゥモ川や Bosques del Norte社の製材工場敷地に接して流れる小河川沿いおよび同工場敷地の西側の三日月湖や切れた水路周辺に多く分布する。その他同工場敷地の北部から南東方向にまとまって分布する。ウンドゥモ川沿いを除いて高木林となっている。

２）土壌複合区ＡＮ

主にモデルエリア中央部の高木林に分布する。北部では、土壌複合区Ｆと交互に分布する。この土壌複合区が分布するところは水路の密度が低く、存在する水路の水系模様は平行状または分岐の少ない樹枝状となる傾向にある（かつての凸面であった所であると予想される）。

３）土壌複合区Ｆ

主にモデルエリア東部の高木林に分布する。土壌複合区ＡＮと交互に分布する傾向にある。この土壌複合区が分布する所は、水路密度が高く、水系模様は平行流下・分岐状または分岐の多い樹枝状となる傾向にある（かつての凹面であった所であると予想される）。

４）土壌複合区ＧＤ

主にウンドゥモ川沿いの低地およびモデルエリア南部に分布する。高木林以外の植生となっているが、南部は草原に接する高木林にも分布する。中央部の高木林内には、斑状に分布している。

５）土壌複合区ＧＰ

モデルエリアの南西部イクシアマスに近い所に分布する。低木林または草原となっており、その面積は小さい。

表3－9　土壌複合区の特性

土壌複合区	土壌区分		分布			土壌の特性				
	混在単位	包含単位	微地形	母材	植生（注1）	土性（注2）	土色	排水状態／堅密度（注3）	根系	その他
JB	Dystric Fluvisols. Ferralic Cambisols	Dystric Gleysols	ウンドゥモ川やその支流の自然堤防部、旧河道跡等（最近の河成地表面）	新しい堆積物（細粒質）	Ba、Bc、P Vb	下層が細粒質。（表～中層 粗粒質：新しい 中～細粒質：古い）	黄褐色系統	排水状態は良好。GDに接するところは、下層の排水状態が悪くなる。	下層まで発達する。	層位の発達が弱い。
AN	Dystric Nitosols Orthic Acrisols	Ferralic Cambisols	水路密度が低い。水路模様が平行状または樹枝状分岐が少ない。（かつての凸面）	第四紀堆積物	Ba	表層：中粒質 下層：細粒質	表～中層：黄褐色系統. 下層：赤褐色系統	排水状態は一般に良好だが下層が"すこぶる堅"の場合悪くなる。	下層まで発達する。	粘土集積の傾向（Argillic B層）を持つ。
F	Xanthic Ferralsols	Ferralic Cambisols	水路密度が高い。水路模様が平行流下・分岐状または樹枝状分岐が多い。（かつての凹面）	第四紀堆積物	Ba	全体的に中・細粒質。特に中または下層細粒質。	黄褐色系統。下層に赤褐色系統を持つ場合もある。	排水状態は一般に良好だが、中～下層が"すこぶる堅"となる場合悪くなる。	下層まで発達する。	塩質のB層（Oxic B層）を持つ。
GD	Dystric Gleysols	Humic Gleysols. Gleyic Cambisols	ウンドゥモ川やその支流の後背低地。微凹地（微低地）	新しい堆積物または第四紀堆積物	Bc、Bm、P Bb、Vb Shn、Shp（一部Baにも）	全体的に中・細粒質	（表層は灰白色系統）	排水状態悪い。中・下層"すこぶる堅"。	下層まで根系は発達しない。	水成的特性（グライ層など）を持つ（特に表層）。
GP	Plinthic Gleysols	Dystric Gleysols	モデルエリアの南西部（緩波状地接縁部）	第四紀堆積物	Bb、Shp	土性は様々。	（表層の灰白色味は弱い）	下層の排水状態悪いが、"すこぶる堅"となることはない。	表層の根系は発達しているが下層まで発達しない。	下層に弱いプリンサイトを持つ。

注1：植生記号は、土地利用・植生図の区分記号である。
注2：土性区分を次の3種に分類した。
　　粗粒質：砂壌土、壌質砂土、砂土
　　中粒質：砂質埴土、埴壌土、シルト質埴壌土、砂質埴壌土、壌土、シルト質壌土
　　細粒質：重埴土、軽埴土、シルト質埴土
注3：排水状態は、斑紋およびMn結核の有無により相対的に判定した。
　　堅密度は次の区分を用いた。

山中式土壌硬度計の示度による
森林土壌の堅密度区分（真下、1973）

堅密度区分	硬度計の指標目盛（示度）範囲（mm）
しょう軟	0～8
	9～13
やや堅	14～17
堅	18～21
すこぶる堅	22～25
固結	26～

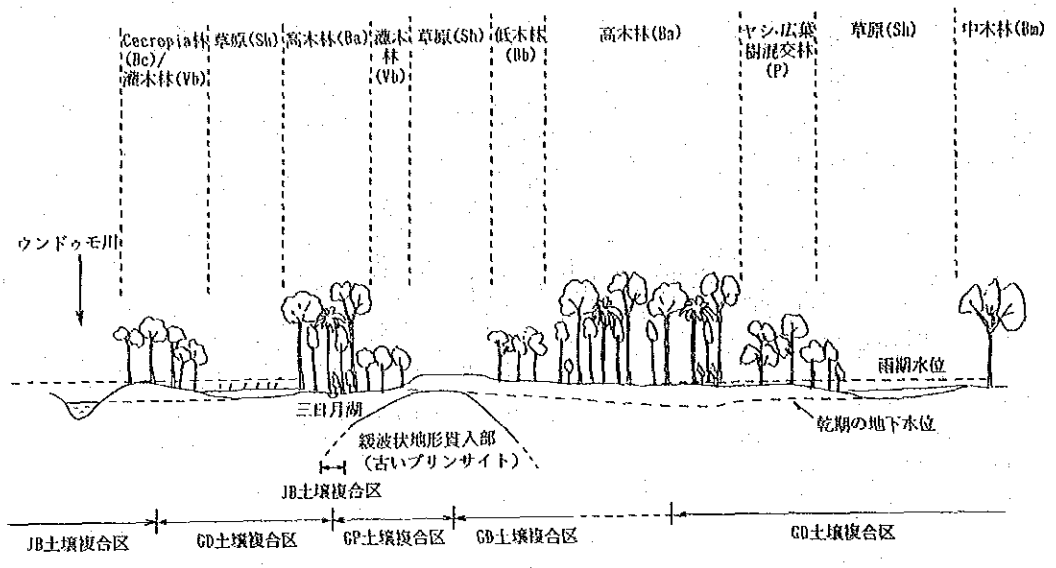


図３－２　モデルエリアの土壌複合区と植生タイプとの関係模式図

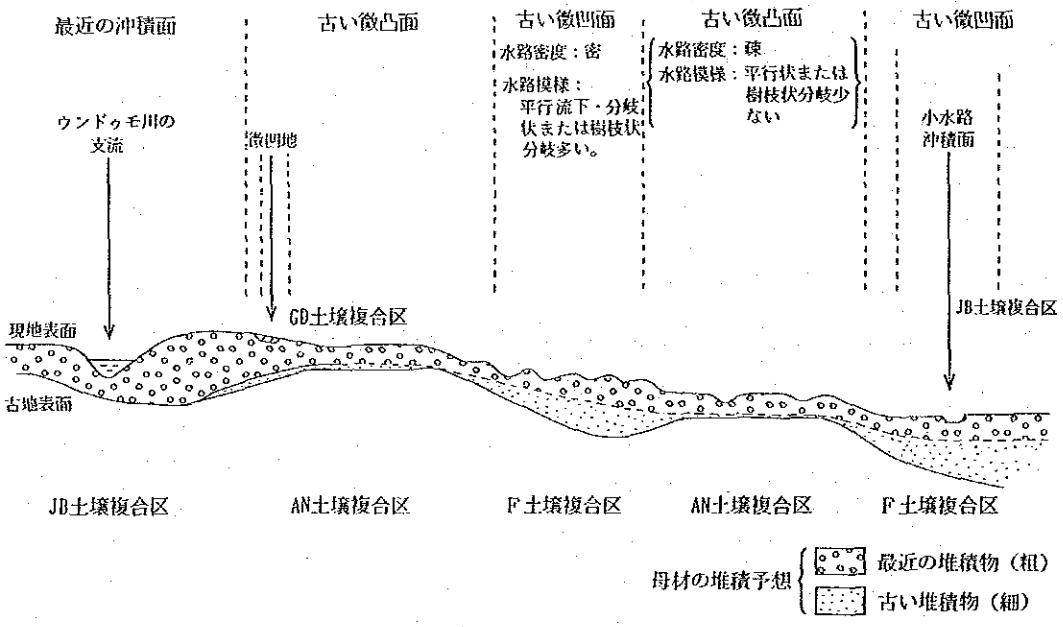


図３－３　モデルエリアの高木林における土壌複合区と微地形との関係模式図

(3) 土壌生産力

一般に湿潤熱帯～亜熱帯地方は植物の生長を制限する因子が少ないので、本調査では土壌の生産力を以下の二者により検討した。

a．砂分、特に養分給源である有色鉱物を含むほど生産力が高い（熱帯～亜熱帯地方では、土壌生成の時間が長いほど、溶脱の度合が大きくなり、化学性などから植物の生育に不適となる）。

b．プリンサイト、グライ層、極端な粘土集積層を持たないか、あっても深い所ほど生産力が高い（植物、特に根の伸長を制限する層が浅い所ほど植物の生育に不適となる）。

1）土壌複合区ＡＮ

古い土壌のグループであるが、根系の発達はよく、排水状態も一般に良好である。埴質の層はあるが、深い所にあるため問題は少ない。

高木林に出現し、地下水や湛水の影響の可能性が小さいため、土壌複合区ＪＢよりもよいと考えられる。モデルエリアの中で、林業生産の可能性が最も高い。

2）土壌複合区Ｆ

土壌複合区ＡＮ同様古い土壌のグループであるが、根系の発達はよく、排水状態も一般に良好である。埴質の層が中層を中心に存在するため、制限因子となることも予想される。ＡＮと同様、高木林であり、ＡＮと同様の取扱いをすることができる。

3）土壌複合区ＪＢ

このグループは、若い土壌であり、根系も下層まで発達し、生産を阻害する要因は少ないものと思われる。ただし、河川や小水路沿いでは、Gleysolsが出現することが予想されるので注意を要する。

4）土壌複合区ＧＰ

地下水の影響はあるが、その程度は弱く、土壌複合区ＧＤより制限因子は弱い。下層の排水状態は悪いが、プリンサイト層は“すこぶる堅”とならない。根系の発達は表層にかぎられており、生産力は低い。

林木の生育は難しいため、林業生産の可能性は低い。

5）土壌複合区ＧＤ

中・下層が“すこぶる堅”で表面水グライタイプである。水の浸透が中・下層

により制限されるため、湛水の影響が大きい。

水成的性質の著しいこのグループは、年間のうちかなりの時間、地下水や湛水の影響を受けており、植物の生育は制限されているため林業生産は難しい。

上記のとおり土壌生産力により５土壌複合区に区分したが、Mara, Cedro の生育密度も低くこれらの生育分布と土壌区分との関係ははっきり解明できなかった。

３－２－３　土壌図の作成

調査結果から明らかになった土壌（土壌複合区）と微地形・植生との関係を参考に、航空写真、土地利用・植生図等を用いて土壌の分布界線を推定し土壌図を作成した。さらに、土壌図の適合性を簡易試孔調査による補足調査を行ってチェックし、分布界線の確認を行った（土壌図参照）。

3－3　土地利用・植生調査

3－3－1　土地利用の概況

土地利用調査は、モデルエリア内と周辺について航空写真の判読、地上踏査および住民からの聴き取りで行った。

モデルエリアおよび周辺は、全体的に森林で占められており、モデルエリアのほぼ中央には Bosques del Norte社の製材工場、南東部には San Francisco社の製材工場がある。

北西部のウンドゥモ川の両岸に広がっている湿性の草原、Cecropia林等にはアクセス道もなく未利用の状態である。

南西部および南東部の草原は、雨期にはシーズナルな湿地の草原になるが、上記の２つの製材工場とイクシアマスを結ぶ運材道路もあることから粗放な放牧地として利用されている。

モデルエリア内には農家および耕作地は存在しない。また、モデルエリアの周辺には放牧している農家が数戸点在し、住居付近の森林内で小面積を焼畑により耕作しているにすぎない（土地利用・植生図参照）。

表３－10　土地利用の概況

土地利用種	概　　況
森　　林	高木林、中木林、低木林、Cecropia林、ヤシ・広葉樹混交林、灌木林。
草　　原	天然の湿性草原で、火入れを行って放牧地として利用している草原と未利用の草原がある。
焼畑耕作地および家庭菜園	主に、米、トウモロコシ、バナナ、ユカ（キャッサバ）、サトウキビ等を栽培。モデルエリア内には存在しない。
居　住　地	周辺に数世帯の放牧農家があるが、モデルエリア内には存在しない。
製材工場敷地	モデルエリア内に San Francisco社と Bosques del Norte社の２製材工場と関連施設（原木および製材集積場、廃材鋸屑放棄・焼却場、事務所、従業員宿舎・食堂、苗畑等）がある。
道　　路	イクシアマスと製材工場を結ぶ幹線林道およびその他の支線林道がある。全て未舗装。
滑　走　路	小型機用の滑走路。
水　　域	ウンドゥモ川および森林内外の小河川と湖沼地が主なもの。

3－3－2　植生調査

モデルエリア内の植生の種類、分布状況等を把握するために、植生調査を行った。

調査箇所は、森林内に45プロット、草原内に7プロットの合計52箇所である。森林内の45プロットのうち、40プロットは森林資源調査のためのプロット内に設定し、また草原内の7プロットのうち、6プロットは非放牧地に、1プロットは放牧地内に設定した。プロットの大きさは、森林内では20m×15m、草原内では5m×5mとした。

また、これらの植生調査プロットの分布が少ないウンドゥモ川の周辺に6ヵ所の植生観察地点を設定し、植生の概況観察を行った。

植生調査プロットおよび植生観察地点の位置は土地利用・植生図に示した。

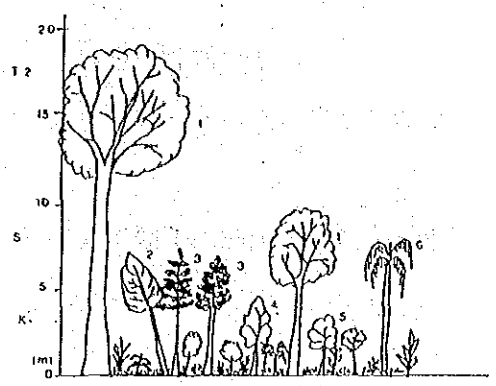
調査結果は樹高3m以上の樹木（樹高10m以上のヤシ類を含む）は 227種、その他の下層植物（草本、3m以下の灌木、10m以下のヤシ類、ササ・竹類、木性および草本性蔓植物）は 155種を記録した。

出現頻度の高かった代表的な下層植物種は、森林（プロット調査をしたのはＢａ１、Ｂａ２、Ｂａ３、Ｂｂ、Ｐ）では、Atarisi hoja menuda(*Phylodium sp. ?*) Bejuco palo（学名不明）、Caña agria (*Costus argenteus*) Marayaú(*Bactris sp.*) Matico (*Piper angustifolium*) Atarisi hoja larga (*Polisuichium aculeatum ?*) Patujusillo(*Heliconia sp.*) 草原（放牧地、放牧地以外にかかわらず）ではCola de caballo(*Equisetum pyramidae*) Chivero(学名不明) Gramalote(*Paspalum sp.*) 等である。

また、多層を構成するプロットの代表的な植生断面は図3－4に示した。

なお、本調査の結果および確認した植物名のリストは巻末に取りまとめた。

①プロットNo.1　林相：Bb

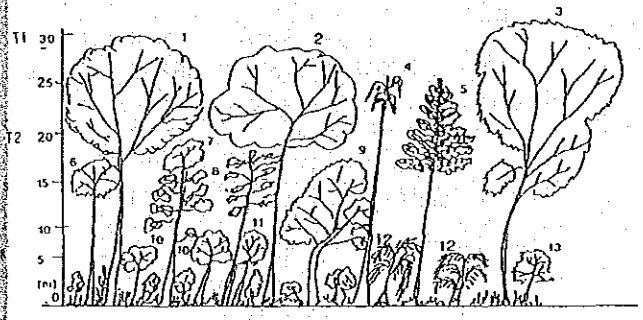


1= Palo maría
2= Aliso
3= Piraquina
4= Arraigan
5= Tinta tinta
6= Asaí
K Tinta tinta
Chirisanango
Nihua
Atarisis

②プロットNo.3　林相：P

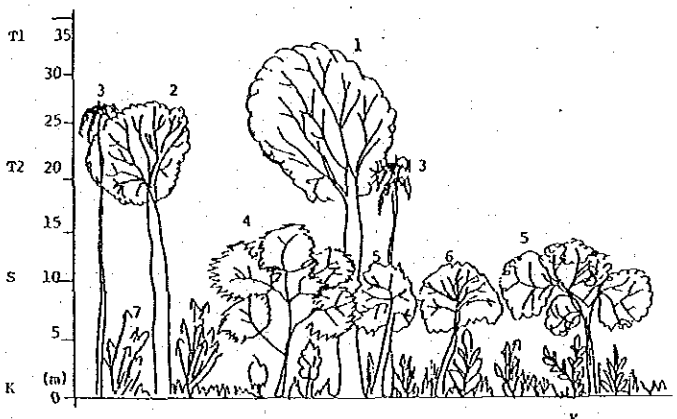
1= Palo maría
2= Asaí
3= Motacú
4= Chaaquillo
5= Aliso
6= Guayabochi
7= Aliso amarillo
8= Pacaí
9= Chonta loro
10= Isigo
K
Platanillo
Boca de sábalo
Atarisis

③プロットNo.5　林相：Ba1



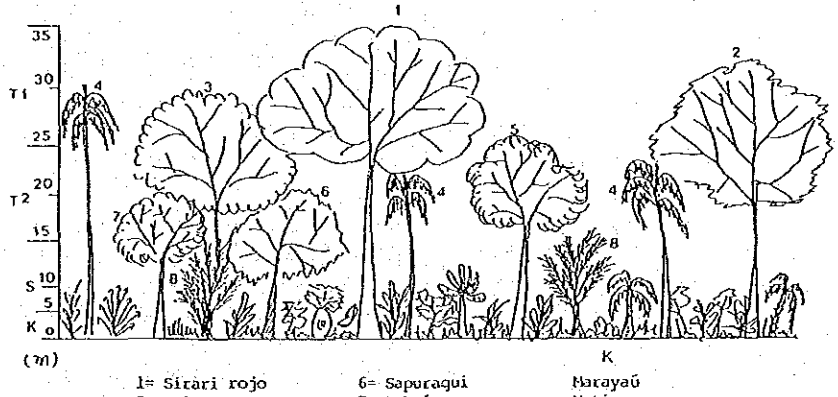
1= Ochoó
2= Mapajo
3= Ojé(bibosi)
4= Asaí
5= Piraquinq
6= Sauco
7= Chocolate
8= Negrillo
9= Trompillo
10= Nuí
11= Ajo ajo
12= Chonta loro
13= Pacaí
K : Marayaú-Dajaja
Bejucos (Mara)
Caña agria

④プロットNo.9　林相：Ba2



1= Ochoó
2= Peloto
3= Asaí
4= Sangre de toro
5= Trompillo
6= Pacaí
7= Marayaú
K
Tres tapas
Patujusillo
Atarisis
Bejucos
(Almendrillo)

⑤プロットNo.26　林相：Ba3



1= Sirari rojo
2= Caicoma
3= Pacaí
4= Asaí
5= Chocolatillo
6= Sapuraqui
7= Babaina
8= Majo
K
Marayaú
Matico
Patujusillo
Atarisis
Pacaí

図３－４　代表的植生断面図

3－3－3　土地利用・植生図の作成

土地利用・植生図は土地利用概況調査、森林調査等の結果を基に航空写真の判読を行い、それを地形図に移写して作成した（各調査プロットおよび観察点での出現種、優占種については巻末の樹種別胸高断面積比率、植生調査結果および植生観察野帳を参照）。

土地利用・植生図における土地利用・植生区分は表3－11、土地利用・植生区分ごとの面積は表3－12のとおりである。また、土地利用・植生の航空写真の判読基準は林相判読基準（3－1－2参照）と同様である。

表3－11　土地利用・植生区分

土地利用・植生区分			記号	摘　　要
森林	高木林		Ba	高木（約26m以上）の樹冠被度が10%以上の森林。
	中木林		Bm	高木（約26m以上）の樹冠被度が10%未満で、中木（平均樹高16～25m）が優占する森林、モデルエリアでは、湿地周辺にMatapalo(Fisus spp.)が優占する森林が多く分布する。
	低木林		Bb	低木（樹高5～15m程度）が優占する森林。陽樹のPalo mariaの20m前後の中木が点在する。
	Cecropia林		Bc	Ambaibo（Cecropia spp.）が優占する森林。平均樹高は10～25m程度で、立木密度が高い所では、一斉林を形成する場合が多い。
	ヤシ・広葉樹混交林		P	立木の本数比率でヤシ類が25%程度以上混交する森林でヤシ類以外の広葉樹は20m以下の中低木が多い。
	灌木林		Vb	灌木（平均樹高5m以下）が密生する場所。
非森林	草原	非放牧地	Shn	林木の被度が10%未満で、放牧や耕作が行われていない天然の湿性草原。主にウンドゥモ川周辺に分布する。
		放牧地	Shp	林木の被度が10%未満で、火入れにより主に肉牛の放牧が行われている湿性草原。モデルエリア南部に分布している。
	水域	河川	R	ウンドゥモ川等の河川。
		湖沼	Ch	三日月湖等。
	その他の施設等	製材工場	A	San Francisco社およびBosques del Norte社。
		苗畑	Vf	San Francisco社製材工場付属の苗畑。
		滑走路	Pi	San Francisco社の軽飛行機用滑走路。
		道路敷　幹線林道	Cp	製材工場へのアクセス道。
		道路敷　支線林道	Cs	幹線林道以外の道路。

表３－12　モデルエリア内の土地利用・植生区分別面積

土地利用・植生区分			記号	面積（ha）	モデルエリア内での割合（%）	森林又は非森林での割合（%）
森林	高木林		Ba	42,379.96	83.6	91.6
	中木林		Bm	106.31	0.2	0.2
	低木林		Bb	326.20	0.6	0.7
	Cecropia林		Bc	2,086.94	4.1	4.5
	ヤシ・広葉樹混交林		P	631.30	1.2	1.4
	灌木林		Vp	756.06	1.5	1.6
	計			46,286.77	91.2	100.0
非森林	草原	非放牧地	Shn	1,485.76	2.9	33.3
		放牧地	Shp	2,775.04	5.5	62.1
	水域	河川	R	74.43	0.1	1.7
		湖沼	Ch	9.62	0.0	0.2
	その他の施設等	製材工場	A	30.22	0.1	0.7
		苗畑	Vf	1.00	0.0	0.0
		滑走路	Pi	8.27	0.0	0.2
		道路敷　幹線	Cp	28.80	0.1	0.6
		道路敷　支線	Cs	52.09	0.1	1.2
	計			4,465.23	8.8	100.0
合計				50,752.00	100.0	—

注）幹線道路⇨イクシアマス～製材工場間
　　支線道路⇨幹線道路以外の道路

3－4　貴重生物種調査

森林管理計画を策定するに際し、野生動植物の保護についても十分配慮する必要がある。そのため、モデルエリア内に生育・生息する動植物、特に国際条約あるいはボリヴィア国内法で保護対象となっている動植物種（動物では特に脊椎動物）の生育・生息状況およびそれらの貴重生物種に影響を与える要因を明らかにするため、貴重生物種調査を行った。

調査結果の概要は以下のとおりである（詳細はインテリム・レポート参照）。

3－4－1　貴重植物種

① 調査の方法

貴重植物種調査は植生調査と同時に実施したほか、森林調査、地域住民の生活調査および地上踏査の結果も参考とした。

② 調査結果

当調査では、「絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引きに関する条約」（"CITES;Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora"）の附属書ⅠおよびⅡに含まれる種を貴重種、IUCN（国際自然保護連合）指定種を重要種とした。

調査で確認した貴重種・重要種のリストは表3－13に示した。

表3－13　モデルエリアで確認した貴重・重要植物種

植　物　種	CITES付属書の区分	IUCNによる指定
CACTACEAE サボテン科 Cactaceae sp.(属、種は不明) Phyllocactus sp.	ⅠまたはⅡ Ⅱ	(?)
CYATHEACEAE ヘゴ科 Cyatheaceae sp.(属、種は不明)	Ⅱ	(?)
ORCHIDACEAE ラン科 Orchidaceae sp.(属、種は不明) Vanilla sp.	ⅠまたはⅡ Ⅱ	(?)
ANACARDIACEAE ウルシ科 Astronium urundeuva		○

注）IUCNの指定はボリヴィア国の保護データセンター（Centro de Datos para la Conservación;略称CDC)の資料を参考とした。

3－4－2　貴重動物種

(1)　調査の方法

動物相の現地調査は、脊椎動物相の把握とその生息地の区分を主な目的として次の3つの方法で行った。

1）観察調査：姿の確認（直接観察）、泥道などに残された足跡の観察、狩猟捕獲動物の観察（毛皮・頭骨などの同定）、および鳴き声による確認（鳥類・霊長類）。

2）捕獲調査：直接観察が困難な小型哺乳類（ゲッシ目、翼手目など）、小型鳥類、両生・ハ虫類、および魚類については、捕獲観察により種の同定を行った。

3）聴き取り調査：調査地周辺住民から生息種と野生動物の捕獲・利用状況に関する聴き取り調査を行った。

(2)　調査結果

現地調査で生息を確認した種および文献資料から調査地域に生息することが確実と考えられた種のうち、ワシントン条約（CITES)、国際自然保護連合（IUCN）の絶滅に瀕する動物リスト（レッドデータブック）掲載種、およびボリヴィア国内法(D.S.16605、D.S.11251 、D.S.08063)で保護対象とされている種・分類群のリストを表3－15に示した。なお、ワシントン条約付属書Ⅰ類掲載種として、国際取引きがきびしく制限されている種を貴重種、その他の種を重要種としてここでは区別した。表3－15にもとづき、調査地域に生息、あるいは生息する可能性が高い貴重種と重要種の種類数・分類群数をスコア数として表3－14に示した。

表3－14　調査地域に生息する、あるいは生息する可能性が高い貴重・重要動物種スコア数

綱	貴重種	重要種	計
哺乳類	8	17	25
鳥　類	5	5	10
爬虫類	1	5	6
計	14	27	41

注）1）目、科など上位分類群での指定も1件としてスコア数として示した。

2）1分類群に含まれる種が複数であってもスコア数は1とした。

表3－15　貴重・重要動物種リスト

MAMIFEROS:	哺乳類	1	2	3
Primates:	霊長目			
Aotus trivirgatus	ヨザル	II		
Callicebus moloch *	ティティ	II		
Alouatta seniculus	アカホエザル	II		
Cebus albifrons *	シロガオオマキザル	II		
Cebus apella	フサオマキザル	II		
Saimiri sciureus	リスザル	II		
Ateles paniscus	クロクモザル	II	V	
Saguinus fuscicollis	セマダラタマリン	II		
Xenarthra:	貧歯目			
Myrmecophaga tridactyla	オオアリクイ	II	V	O
Tamandua tetradactyla	ミナミコアリクイ	II		O
Bradypus variegatus	ミツユビナマケモノ	II		O
Priodontes maximus	オオアルマジロ	I	V	
Carnivora:	食肉目			
Chrysocyon brachyurus *	タラガミオオカミ	II	V	O
Speothos venaticus	ヤブイヌ	I	V	O
Lutra longicaudis *	オナガカワウソ	I		O
Pteronura brasiliensis *	オオカワウソ	I	V	O
Felis concolor	ピューマ	II		O
Felis pardallis	オセロット	II	V	O
Felis wiedii	マーゲィ	II	V	O
Felis yagouaroundi	ジャガランディ	II	I	O
Panthera onca	ジャガー	II	I	O
Perissodactyla:				
Tapirus terrestris	アメリカバク	II	V	O
Artiodactyla:				
Odocoileus dichotomus	アメリカヌマジカ	I	V	O
Tayassu tajacu	クビワペッカリー	II		O
Tayassu pecari *	クチジロペッカリー	II		
AVES:	鳥　類			
Tinamidae:	シギダチョウ科			
Rhynchotus rufescens	アカバネシギダチョウ科	II		
Ciconidae:	コウノトリ科			
Jabiru mycteria	ズグロハゲコウ	I		
Accipitridae: **	タカ科			
Harpia harpyja	オオギワシ	I		

(表3－15続き)

AVES:	鳥　類	1	2	3
Cracidae:	ホウカンチョウ科			
Mitu tuberosa	チャバラホウカンチョウ	I		O
Pipile pipile	ナキシャクケイ	I		O
Psittacidae:	インコ科			
Ara macao	コンゴインコ	I		O
Ara ararauna	ルリコンゴインコ	II		O
Ara chloroptera	ベニコンゴインコ	II		O
Amazona farinosa	ムジボウシインコ	II		O
Trochilidae ****	ハチドリ科	II		
REPTILES:	爬虫類			
Testudines:	カメ目			
Testudinidae:	リクガメ科			
Geochelone carbonaria	アマカシガメ	II		
Chelidae:	ヘビクビガメ科			
Podocnemis unifilis *	オオヨコクビガメ	II		O
Crocodylia: +	ワニ目			
Alligatoridae:	アリゲータ科			
Melanosuchus niger *	クロカイマン	I	E	O
Caiman yacare	メガネカイマン	II	I	O
Squamata:	有鱗目			
Sauria: Teiidae	トカゲ亜目：テグトカゲ科			
Tupinambis cf. teguixin	ゴールデンコグー	II		
Serpentes: Boidae ++	ヘビ亜目：ボア科			

貴重種・重要種注釈表（表３－15）

カテゴリー区分リスト

１： CITES（ワシントン条約）付属書区分

２：国際自然保護連合（IUCN）レッドデータブック区分

３：ボリヴィア国内法による保護対象種（D.S. 16605、D.S. 11251、D.S. 08063による）

国際自然保護連合（IUCN）レッドデータカテゴリー区分

Ｅ：絶滅危具種。絶滅の危険があり、生息規定要因が続くなら生存困難な分類群。

Ｖ：危急種。原因となっている要因が作用し続けた場合、その分類群が“Ｅ”ランクへ将来移ることが考えられる分類群。

Ｒ：希少種。現在は“Ｅ”、“Ｖ”ランクではないがその危険のある分類群。

Ｉ：上述の３つのカテゴリーのいづれかであると見なされるが、情報が不足しているため適正に判断できない分類群。

Ｋ：上述のいずれかのカテゴリーに属するであろうと考えられているが、情報がないため明確に決定できない分類群。

＊　現地調査では確認できなかったが、ラ・パス州北部での生息報告がある種

＊＊　　タカ目（Falconiformes)全種CITES 付属書Ⅱ類

＊＊＊　　オウム目（Psittaciformes）全種CITES 付属書Ⅱ類

＊＊＊＊　　ハチドリ科（Trochilidae)全種CITES 付属書Ⅱ類

＋　　ワニ目（Crocodylia）全種CITES 付属書Ⅱ類

＋＋　　ボア科（Boidae）全種CITES 付属書Ⅱ類

第４章　森林管理計画

４－１　計画策定のための基本事項

４－１－１　調査対象地域の位置付け

本調査対象地域は、アマゾン川上流の標高約 200mの亜熱帯湿潤林地域に位置し、国際的にも優良材として評価が高いMara(Swietenia macrophylla) 、Cedro(Cedrela spp.) 等の大径木が賦存している。これらの木材は製材等加工品として輸出もされており、今後もボリヴィア国経済の発展の一翼を担うべく期待されている。

一方、本調査対象地域は、「絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約」（ＣＩＴＥＳ：Convention on International Trade in Endangered Species of wild Fauna and Flora)等で国際的に保護が必要とされる生物、特に動物（詳細はインテリム・レポート参照）が多く生息している地域でもある。

現地では、すでにコンセッション取得会社により伐採と製材事業が行われているが、野生動物調査によると随所で多種類の動物の生息が確認できたことから考えても、生態系の維持および野生生物の保護・管理に配慮した森林施業を行えば、生産行為と保護は相入れないものではないと思考される。したがって、本調査地域を“多目的利用の森林”(注)として取り扱うものとする。

（注）“多目的利用の森林”－ボリヴィア国森林法第９条ｅ）項で「生産、保護、レクリエーション、動物群の保護、環境の保護および研究の機能を組み合わせた目的をもつ森林」と謳われている。

４－１－２　計画策定の基本方針

上記の調査対象地域の位置付けを考慮して、計画策定の基本方針を次のとおりとした。

① ボリヴィア国森林法に基づいた計画とする。

② 森林管理計画は、森林資源の保続・培養を図り、野生生物の保護を図るものとする。

③ 対象地域を森林資源の保続・培養を図りながら林業生産を行う生産地帯と野生生物および河畔等の保護を図る保護地帯に区分する。

④ 生産地帯の中で木材生産を行う生産林は高木林に限定し、単木択伐方式の施業を行う。

⑤ 森林資源の保続・培養を図るため、伐採跡地等への植栽と伐採対象林への植え込みを行う。

⑥ 保護地帯は自然の推移にまかせ、将来にわたって手を加えない。

⑦ 現在放牧地として使用されている草原は放牧地とする。

⑧ 計画には、野生動植物の保護対策の項を設け、計画策定および実行上の留意点を示し、さらに環境影響予備評価を行い、環境に配慮した計画とする。

⑨ 上記の方針に基づき、保護地帯は自然の状態で保存し、生産林については単木択伐と天然更新を補助する程度の植栽による天然林施業を行い、自然の状態に近い森林生態系の維持および森林資源の保続・培養を目標とする。

4－1－3 計画期間

森林管理計画策定の対象地（モデルエリア）50,752haは、San Francisco 社(S.F.社）とBosques del Norte 社（B.N.社）の両社のコンセッションでカバーされており、両社ともコンセッションの許可期間は中期の10年間（短期は3年、長期は20年）、1社の年間伐採量は10,000㎥に規制されている。

上記と本調査における森林資源調査結果（詳細インテリム・レポート参照）および伐採、育苗、造林等の各種事業規模並びに森林資源の賦存量の推移すなわち、すでに伐採許容胸高直径に達しているものの材積と、今後伐採許容胸高直径に達するに要する年数およびその材積を検討した結果、伐採のローテーションは第1回目は10ヵ年、第2回目は第1回ローテーション終了後、10年経過後が適当であると判断されることから、本計画期間は10カ年とした。なお、計画期間の10ヵ年以降でも、植栽に係る保育および試験区の調査等の作業は継続して行う必要がある。

4－1－4 森林区画

(1) 事業区の設定

本計画の対象地であるモデルエリアは東西 19.52km、南北26kmの長方形の50,752haである（以下、モデルエリアを計画区と呼ぶ）。

本計画の計画期間および事業計画量等を検討した結果、本計画区の場合は事業実行の利便と管理運営面から、計画区をほぼ南北に2等分した約 2.5万haを1事業区として設定するのが適切であると判断した。この結果事業区の設定は図4－1に示したとおりである。

(2) 林　　班

森林管理計画の実施に際し、森林の位置を明らかにし、あわせて事業実行の利便に供するために、森林を固定的な区画である林班に分ける必要がある。

林班の区画は、一般的には尾根、沢等の地形因子によって区分するが、本計画区は地形が平坦であり、地物が少ないことからメッシュ（1km×1km）区分線と河川、林道との組合せで行い、1林班の大きさは 500ha～1,000 haを目途に区画した。

林班の表示は、アラビア数字を用いて一連の番号を付けるのが便利であるので、本計画においてもこれを用いた。

(3) 小　　班

林班内において、森林の状況や利用目的を異にし事業実行上、区分して取扱うことが適当な区域について、小班を設けた。なお、小班は事業実行の結果により分割、統合が行われるものである。

小班の表示は1林班を通して、生産林地はアルファベットの大文字を用い、除地（施設、苗畑、林道等の敷地および保護地帯ならびに放牧地等の木材生産の用に供しない土地）はアルファベットの小文字を用いて一連の記号を付けて表示した。

森林区画の結果、事業区ごとの林班、小班数は表4－1に、事業区、林班区画は図4－1に示すとおりである。

上記の林小班ごとの現況は、別冊の森林調査簿に取りまとめた。

表4－1　事業区別林小班数

（箇所）

区　　分	第Ⅰ事業区	第Ⅱ事業区	計
林　　班	30	29	59
小　　班	177	202	379

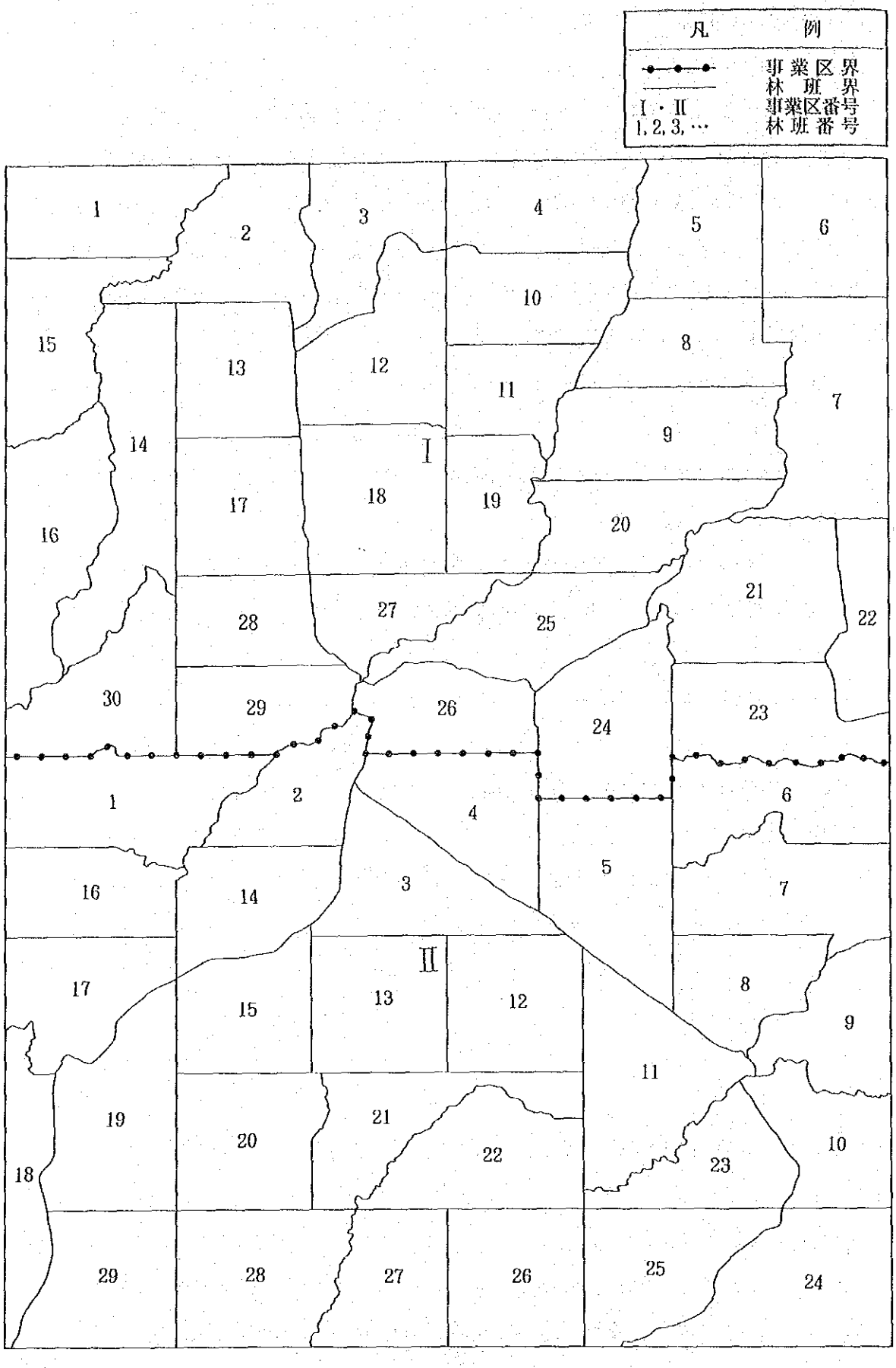


図４－１　事業区界および林班界

4－1－5　林地区分等

本計画の対象区域（面積50,752ha）の林地区分等は、計画策定の基本方針に基づき以下のとおり区分した。

(1) 生産地帯

① 生産林地

伐採（択伐）・植栽の対象地は、高木林（密生林－Ba 1、疎生林－Ba 2、散生林－Ba 3）とした。但し、高木林のうち草原に囲まれた小面積のもの、飛地にあるものおよび河畔林に含まれるものは除外した。なお今後の計画のためにデータの集積を図る試験区を生産林地内に設定した（4－4試験区の設定の項参照）。

② 施設地区

第Ⅰ事業区にあるB.N.社の製材工場と第Ⅱ事業区にあるS.F.社の製材工場および滑走路を施設地区とした。なお、本計画の管理・運営棟もこの施設地区内に設けた。

③ 苗　畑

年次別の植栽および植え込み計画の実施に必要な苗木を生産する苗畑を設けた。苗畑は、現在B.N.社（第Ⅰ事業区）およびS.F.社（第Ⅱ事業区）で設けている苗畑を整備して使用する。

④ 林　道

イクシアマスからS.F.社およびB.N.社の製材工場に至る道路は幅員10mの幹線林道、幹線林道から枝分れする林道は幅員6mの支線林道、作業および管理のための幅員3mの林道は、作業・巡回林道とした。

(2) 保護地帯

① 保護林地

中木林、低木林（Bb）、Cecropia林（密生林－Bp 1、疎生林－Bp 2）、ヤシ・広葉樹混交林（P）、灌木林（Vb）、草原は全体的に過湿地に分布しており、また土壌生産力が低いと判断されることおよび自然の生態系を保ち野生生物の保護を図る必要があることから、現状のままで保護林として保残した。

ただし後述の河畔林および放牧地に含まれるものは除く。

② 河畔林地

河川、沼沢地の保全および野生生物の保護のために、現況の土地利用・植生にかかわらずその両側に片側 100mの河畔林地を設けた。

(3) 放牧地

現在放牧地として使用している草原のうち、河畔林として保護する所以外は、計画においても放牧地とした。

なお、本計画区を含めて、シーズナルに湛水する草原では長年に亘り放牧のための火入れが行われているが、林縁の一部に火入れによる被害が散見される程度であった。延焼までには至っていないので、特に防火樹帯あるいは防火線の設定は行わない。

しかし、地域住民への森林火災に対する啓蒙および火入れ前の林縁部の刈払いの励行等で森林火災防止のための対策を講じておく必要がある。

(4) 廃線林道

廃線林道には植栽を行うが、植栽実施後に生産林、保護林、河畔林等に編入する。

表4－2　林地区分ごとの面積

(ha)

	林地区分	第Ⅰ事業区	第Ⅱ事業区	全計画区
生産地帯	生産林	20,737.02	18,015.10	38,752.12
	Ba1	538.81	2,226.93	2,765.74
	Ba2	12,439.76	10,404.63	22,844.39
	Ba3	7,758.45	5,383.54	13,141.99
	施設地区	40.49	44.73	85.22
	苗畑	0.66	1.00	1.66
	林道	47.17	61.28	108.45
	(延長距離；m)	(111,360)	(121,560)	(232,920)
	幹線	1.14	26.49	27.63
	(延長距離；m)	(1,140)	(26,490)	(27,630)
	支線	25.94	12.54	38.48
	(延長距離；m)	(43,240)	(20,900)	(64,140)
	作業・巡回	20.09	22.25	42.34
	(延長距離；m)	(66,980)	(74,170)	(141,150)
保護地帯	保護林	2,536.52	1,966.35	4,502.87
	河畔林	2,257.03	2,295.53	4,552.56
放牧地		0.64	2,735.74	2,736.38
廃線林道		11.59	1.15	12.74
合計		25,631.12	25,120.88	50,752.00

4－1－6　伐採対象樹種の選定

本計画区はB.N.社およびS.F.社の２社のコンセッションエリアに含まれる。

両社とも現在、伐採対象としている樹種は、MaraとCedro であるが、今後、樹種の利用開発が図られ、また材価によっては伐採対象樹種の増も有り得ると考えられる。しかし本計画区においては、生産事業を行う一方、野生生物の保護および自然生態系の維持を図る必要があることから、伐採対象樹種は、市場性、コスト面のみではなく、択伐率、生育状況等からも検討して決定することとした。

そこで本計画区では計画期間内の伐採量を現在伐採対象となっているMara, Cedro の他に伐採許容量を択伐率10％注）以内になるよう伐採対象樹種を選定することとした。その方法は次のとおりである。

注）各国における、すぐれた天然林の天然林施業基準である単木択伐（択伐率は現在蓄積の10％以内）を適用した。

(1)　輸出実績からの検討

表２－13に示したとおり、木材加工品の輸出実績ではMara、Roble の２樹種で全体の輸出額の90％以上を占めている。今後他の樹種の需要の増加もあり得るが、本計画ではＣＤＦの「ボリヴィア森林法の規定」での第１～３級の樹種のうち輸出実績のある樹種から選定することとした。

森林調査で出現した樹種のうち輸出実績のある第１～３級樹種は、Mara、Cedro のほか次の６樹種である。

第１級

Roble

Almendrillo

Tajibo

第２級

Amarillo

Ochoó

Verdolago

(2)　生育状況からの検討

森林調査の結果(1)で選定した６樹種およびMara、Cedro の高木林（ Ba1、 Ba2、Ba3)における直径階別立木本数は表４－３のとおりである。また樹種ごとに定めら

れている伐採許容胸高直径[注)]は表４－４のとおりである。これらの資料から種の保存および商業的可能性を考慮すると、生育が疎らな Almendrillo、Roble ならびに伐採可能な立木が無い、あるいは極めて少ない Amarillo 、Tajiboは伐採の対象とはなり得ない。したがって生育状況からはMara、 Cedroおよび Ochoó、Verdolago の４樹種が伐採対象となり得る。

注）「ＣＤＦに対する森林調査の実施申請および結果提出の条件」で定めている。

表４－３　第１段階選定８樹種の胸高直径階別ha当たり本数（本）

樹　種	林相	胸高直径階（注）								
		1	2	3	4	5	6	7	8	計
Mara	Ba 1	1.0	0	0	1.0	0	0.2	0	0.2	2.4
	Ba 2	1.2	0	0.3	0	0	0.1	0.1	0.1	1.8
	Ba 3	0.4	0	0.4	0.4	0	0.1	0.1	0	1.4
Almendrillo	Ba 1									
	Ba 2									
	Ba 3	0	0	0	0.4	0.7	0	0	0	1.1
Tajibo	Ba 1	0	1.0	0	0	0	0	0	0	1.0
	Ba 2	0	0.3	0	0	0	0	0	0.1	0.4
	Ba 3	0	0.7	0.4	0	0	0.1	0.1	0	1.3
Cedro	Ba 1	0	0	0	1.0	0	0.2	0.2	0.2	1.6
	Ba 2	0.6	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.9
	Ba 3	0.7	0	0	0.4	0.4	0.1	0	0	1.6
Roble	Ba 1									
	Ba 2									
	Ba 3	0	0.4	0.4	0	0	0	0	0	0.8
Amarillo	Ba 1									
	Ba 2	0.6	0.3	0	0	0	0	0	0	0.9
	Ba 3	1.1	0	0	0	0	0	0	0	1.1
Ochoó	Ba 1	2.0	0	1.0	0	1.0	0.4	0.4	3.6	8.4
	Ba 2	0.9	0	0.9	0.6	0.6	0.7	0.6	2.1	6.4
	Ba 3	0.4	0.7	1.1	0.4	0.7	0.4	0.3	0.7	4.7
Verdolago	Ba 1	0	1.0	1.0	1.0	2.0	0.4	0.4	0.6	6.4
	Ba 2	5.0	2.6	1.8	0.9	1.8	0.5	0.4	0.2	13.2
	Ba 3	4.6	3.6	2.9	1.1	2.5	0.3	0.4	0.2	15.6

注）胸高直径階
1 ：10cm≦DBH<20cm，　2 ：20cm≦DBH<30cm，　3 ：30cm≦DBH<40cm
4 ：40cm≦DBH<50cm，　5 ：50cm≦DBH<60cm，　6 ：60cm≦DBH<70cm
7 ：70cm≦DBH<80cm，　8 ：80cm≦DBH

表４－４　湿潤林における伐採許容胸高直径

		cm
Mara	Swietenia macrophylla	80
Ochoó	Hura crepitans	80
Almendrillo	Taralea spp.	60
Cedro	Cedrela spp.	60
Laurel	Ocotea y Nectandra spp.	60
Mururé	Brosinum spp.	60
Palo María	Calophylum brasiliense	60
Sangre de toro	Virola subifera	50
Tajibo	Tabebuia spp.	40
Otras especies		50

(3)　択伐率等からの検討

表４－６はha当たりの伐採許容胸高直径以上の利用材積を樹種別、林相別に示したものである。伐採許容胸高直径に達したMara、Cedro および(1)、(2)で選定したOchoó 、Verdolago の４樹種を伐採すると択伐率は表４－５のとおりとなる。

表４－５　択伐率の計算

（単位：㎥）

林相	Mara	Cedro	Ochoó	Verdolago	合　計①	択伐率　注)(%)
Ba1	1.29	3.24	36.95	9.52	51.00	26.42
Ba2	0.61	0.72	16.57	3.69	21.59	13.73
Ba3	0	0.16	5.32	6.23	11.71	8.56

注）択伐率＝（①÷林相別の全樹種の平均利用材積）×100

４樹種を伐採対象とすると、Ba1 および Ba2で10%を超えることとなることから、表２－13に示した輸出実績の価格面および表４－３の生育状況からみて、Ochoó を選定から除外し、最終的に以下の３樹種を本計画における伐採対象樹種とした。

・Mara

・Cedro

・Verdolago

表4－6 直径階別立木本数および利用材積

樹種	林相	直径階別本数 木/ha									直径階別利用材積 m³/ha									備考
		1	2	3	4	5	6	7	8	計	1	2	3	4	5	6	7	8	計	
Ochoó	Ba1	2.0		1.0		1.0	0.4	0.4	3.6	8.4	0.26		0.50		2.26	0.87	1.55	36.95	42.38	直径階
	Ba2	0.9		0.9	0.6	0.6	0.7	0.6	2.1	6.4	0.05		0.26	0.88	0.93	1.62	2.22	16.57	22.53	1. 10≦DBH<20
	Ba3	0.4	0.7	1.1	0.4	0.7	0.4	0.3	0.7	4.7	0.02	0.14	0.50	0.68	0.95	0.79	1.21	5.32	9.61	2. 20≦DBH<30
Verdolago	Ba1		1.0	1.0	1.0	2.0	0.4	0.4	0.6	6.4		0.21	0.36	1.01	3.78	1.33	0.90	3.51	11.09	3. 30≦DBH<40
	Ba2	5.0	2.6	1.8	0.9	1.8	0.5	0.4	0.2	13.2	0.36	0.52	1.17	1.17	3.53	1.06	1.27	0.83	9.90	4. 40≦DBH<50
	Ba3	4.6	3.6	2.9	1.1	2.5	0.3	0.4	0.2	15.6	0.38	0.89	1.74	1.16	3.44	0.56	1.40	0.83	10.40	5. 50≦DBH<60
Mara	Ba1	1.0			1.0		0.2		0.2	2.4	0.04			1.54		0.55		1.29	3.42	6. 60≦DBH<70
	Ba2	1.2		0.3			0.1	0.1	0.1	1.8	0.16		0.19			0.34	0.26	0.61	1.56	7. 70≦DBH<80
	Ba3	0.4		0.4	0.4		0.1	0.1		1.4	0.05		0.40	0.47		0.43	0.22		1.56	8. 80≦DBH
Cedro	Ba1				1.0		0.2	0.2	0.2	1.6				1.65		0.82	0.79	1.63	4.89	
	Ba2	0.6					0.1	0.1	0.1	0.9	0.04					0.14	0.38	0.20	0.77	
	Ba3	0.7			0.4	0.4	0.1			1.6	0.10			0.51	0.20	0.16			0.97	

表4－7 伐採対象樹種の林相別ha当たり伐採材積

(単位：m³/ha)

	Ba1					Ba2					Ba3				
	50～59	60～69	70～79	80～	計	50～59	60～69	70～79	80～	計	50～59	60～69	70～79	80～	計
Mara	－	－	－	1.29 (0.2)	1.29 (0.2)	－	－	－	0.61 (0.1)	0.61 (0.1)	－	－	－	0	0
Cedro	－	0.82 (0.2)	0.79 (0.2)	1.63 (0.2)	3.24 (0.6)	－	0.14 (0.1)	0.38 (0.1)	0.20 (0.1)	0.72 (0.3)	－	0.16 (0.1)	0	0	0.16 (0.1)
Verdolago	3.78 (0.2)	1.33 (0.4)	0.90 (0.4)	3.51 (0.6)	9.52 (3.4)	3.53 (1.8)	1.06 (0.5)	1.27 (0.4)	0.83 (0.2)	6.69 (2.9)	3.44 (2.5)	0.56 (0.3)	1.40 (0.4)	0.83 (0.2)	6.23 (3.4)
合計	3.78 (0.2)	2.15 (0.6)	1.69 (0.6)	6.43 (1.0)	14.05 (4.2)	3.53 (1.8)	1.20 (0.6)	1.65 (0.5)	1.64 (0.4)	8.02 (3.3)	3.44 (2.5)	0.72 (0.4)	1.40 (0.4)	0.83 (0.2)	6.39 (3.5)
全利用材積に対する%	7.28					5.10					4.67				
全利用材積 (m³)	193.01					157.25					136.87				

注）（　）はha当たりの本数であるが、伐採に当ってはm³を優先し、本数は目安とする。

4－1－7 植　　栽

(1) 植栽の対象地

伐採対象樹種はMara, Cedro, Verdolagoに限定し、単木択伐方式で行うが、表4－6の直径階別の分布をみるとMaraとCedro はまばらな分布であり、天然更新のみでは、資源の培養と保続生産にあまり期待がもてないと思われる。そこで本計画では伐採跡への植栽および伐採対象地（生産林）への植え込みにより、人為的に資源の更新を助けることとする。

また、廃線林道へも植栽し、価値の高い森林への回復を図る。

この他、試験区内でも植栽し、データの収集を行う。

(2) 植栽樹種の選定

本計画は、“多目的利用の森林”を目指すことは既に述べたとおりであるが、計画の策定に当たっては、生態系の維持が図られ、また森林資源の培養と保続が図られる計画であることを基本方針としている。以上のことから、植栽対象樹種は、4－1－6(1)で選定した6樹種とMara、Cedro の8樹種のうち、天然更新に期待され得ると思われる Verdolagoと Ochoóを除いた次の6樹種とする。

伐採対象樹種は伐採許容胸高直径以上のMara, Cedro, Verdolagoの3樹種としたが、Verdolago はほぼ全直径階にわたって分布しており、伐採跡も天然更新に期待できると思われることから、伐採跡への植栽と植え込みにはMaraとCedro 、試験区および廃線林道跡にはMara, Cedro, Tajibo, Amarillo, Almendrillo, Roble の6樹種を表4－8のように植栽する計画とした。

表4－8　植栽対象樹種

樹　　種	伐採跡	伐採対象地への植え込み	廃線林道跡	試験区
Mara	○	○	○	○
Cedro	○	○	○	○
Tajibo			○	○
Amarillo			○	○
Almendrillo			○	○
Roble			○	○

(3) 植栽本数

1）伐採跡への植栽

活着率、虫害、自然枯死等を考慮し、伐採木1本に対し3ないし5本植栽し、その後、生育状況を見計らって整理伐を行い、最終的には伐採時の本数を保残する。ただし本数計算では3本植栽を基準とした。

伐採樹種	植栽樹種		伐採跡への植栽本数			備　考
			Ｂａ1	Ｂａ2	Ｂａ3	
Mara	Mara	植栽本数	0.6本/ha	0.3本/ha		植栽本数は、伐採本数の3倍とし、成育状況を見計って整理伐を行い、伐採時の本数を保残する。
		整理伐後の保残本数	0.2本/ha	0.1本/ha		
Cedro	Cedro	植栽本数	1.8本/ha	0.9本/ha	0.3本/ha	
		整理伐後の保残本数	0.6本/ha	0.3本/ha	0.1本/ha	
Verdolago	Mara	植栽本数	10.2本/ha	8.7本/ha	10.2本/ha	
		整理伐後の保残本数	3.4本/ha	2.9本/ha	3.4本/ha	

2）伐採対象地への植え込み

現在の直径階別本数分布から検討し、Mara, Cedro ともに伐期にはha当たり1本の残存を期待した本数を植栽。

植栽樹種	Ｂａ1	Ｂａ2	Ｂａ3	備　考
Mara	5本／ha	12本／ha	4本／ha	本／haは現在の直径階分布からみて伐期には最低1本／haの残存を期待した本数である。
Cedro	4本／ha	6本／ha	7本／ha	

3）廃線林道への植栽

6樹種を4m×3m間隔で混植。

植栽樹種	幹線林道	支線林道
Mara Cedro Tajibo Amarillo Almendrillo Roble	道路幅に3mの間隔3本植。道路延長に4m間隔。混植。	道路幅に3mの間隔2本植。道路延長に4m間隔。混植。

4）試験区

上記①、②の植栽の他に次の4樹種をそれぞれha当たり5本ずつ植栽する。試験区はBa1、Ba2、Ba3の各々に1ha×5カ所設定する。

植栽樹種	Ba1	Ba2	Ba3
Tajibo	5本／ha	5本／ha	5本／ha
Amarillo	5本／ha	5本／ha	5本／ha
Almendrillo	5本／ha	5本／ha	5本／ha
Roble	5本／ha	5本／ha	5本／ha

4－1－8　収穫量の予測

計画期間とした10年間で収穫できるのは、現在、伐採許容胸高直径に達しているものと、計画期間内に伐採許容胸高直径に達するものである。

収穫量（利用材積）は、現在、伐採許容胸高直径に達しているものは、その利用材積を10年間で伐採することとし、計画期間内に、伐採許容胸高直径に達するものは各直径階の中央値を森林資源調査のデータを基に推定した樹齢と胸高直径の関係および胸高直径と利用材積の関係（図4－2、3）にあてはめて数値を求め、これを5ヵ年間に等分して（6年次からの収穫となる）、年次別の収穫量とした。なお、計画期間内に、伐採許容胸高直径に達するものの単木の利用材積は、すでに伐採許容胸高直径に達しているものと同じ利用材積に達するものとしたほか、ha当たりの本数は、最高でも現在、伐採許容胸高直径に達している本数にしかならないと仮定して算出することとした。

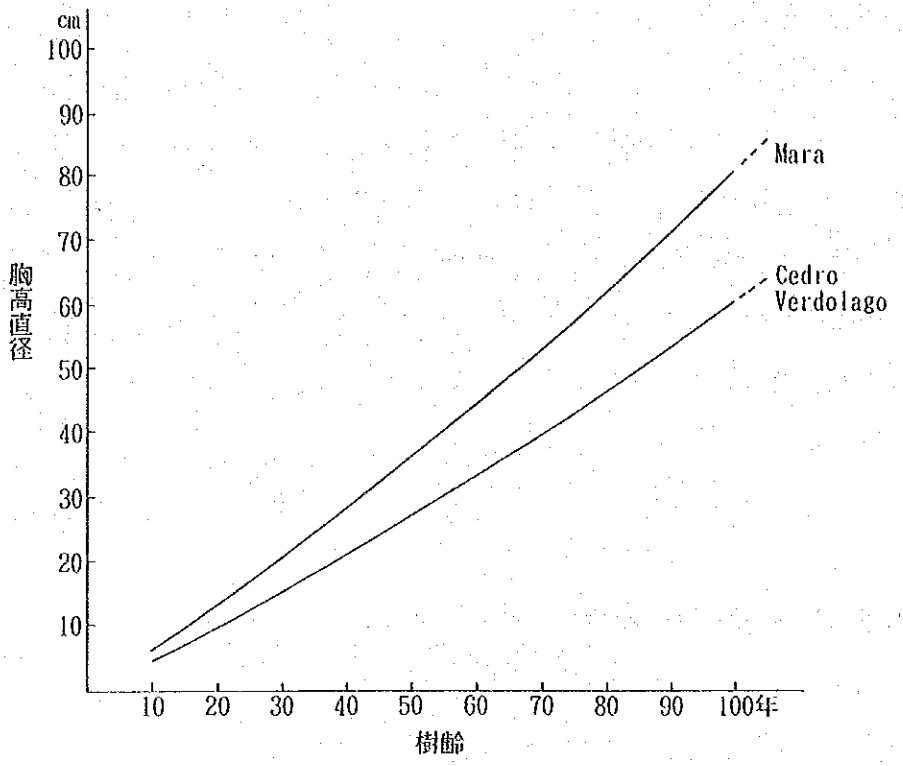


図４－２　伐採対象樹種の樹齢と胸高直径の関係

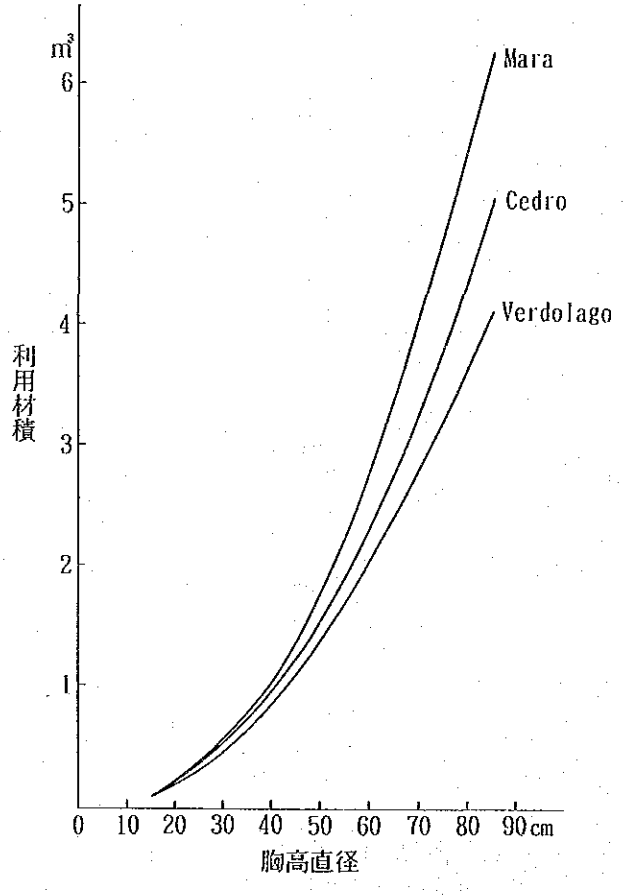


図４－３　伐採対象樹種の胸高直径と利用材積の関係

4－1－9　林道の配置

現在、イクシアマスからS.F.社およびB.N.社の製材工場に至る道路は幹線林道とし、幹線林道から枝分れする林道は支線林道とした。また、幹線林道および支線林道から枝分れする作業・巡回林道も計画した。

本計画では、林道は運材が主目的であり、その他の作業での利用は少なく、一般の交通路としての利用も無い。よって運材の便を考慮し生産林内全域に平均的に配置するが、現状の施業を参考に集材距離を1～1.5kmとし、自然保護および作設経費を考慮して既設林道を極力計画に取り入れることとした。

4－2　事業別計画

4－2－1　伐採計画

(1)　伐採量

年次別伐採量は、森林資源調査結果を基に以下により算出した。

1）既に伐採許容胸高直径に達しているものは、伐採対象3樹種の総利用材積を10ヵ年に均等配分したものを年間伐採量の基準量とする。

a．第Ⅰ事業区

林相	①ha当たりの伐採量（㎥／ha）	②伐採対象面積（ha）	伐採量（①×②）（㎥）
Ba 1	14.05	538.81	7,570.28
Ba 2	8.02	12,439.76	99,766.88
Ba 3	6.39	7,758.45	49,576.50
合計		20,737.02	156,913.66

基準年間伐採量　156,913.66㎥／10年＝15,691.36㎥≒15,700㎥

b．第Ⅱ事業区

林相	①ha当たりの伐採量（㎥／ha）	②伐採対象面積（ha）	伐採量（①×②）（㎥）
Ba 1	14.05	2,226.93	31,288.37
Ba 2	8.02	10,404.63	83,445.13
Ba 3	6.39	5,383.54	34,400.82
合計		18,015.10	149,134.32

基準年間伐採量　149,134.32㎥／10年＝14,913.43㎥≒14,900㎥

2）計画作成後に伐採許容胸高直径に達するものは、計画期間の10年以内に伐採可能となる胸高直径階の立木を伐採計画に算入する。

a．胸高直径階（10㎝間隔）別にその中間値の立木が、あと何年で伐採許容胸高直径に達するかを、樹齢と胸高直径の関係（図4－2参照）から推定し、伐採時の利用材積は、胸高直径と利用材積の関係（図4－3参照）から決定した。

ただし、10年以内に伐採許容胸高直径に生長すると推定される樹種別のha当たり立木本数は、多くても既に伐採許容胸高直径に達しているものの本数またはそれ以下にしか残存しないとした。

この結果、伐採量算出基礎数値は表４－９のとおりとなった。

表４－９　伐採量算出基礎数値

樹　種	林相	胸高直径階（　）内は中間値　（cm）	許容胸高直径に達する年数	ha当たり本　数	m³／本
Mara	Ba 2	70≦DBH＜80 (75)	5	0.1	5.50
	Ba 3	〃	5	0.1	5.50
Cedro	Ba 3	50≦DBH＜60 (55)	6	0.1	2.34
Verdolago	Ba 1	40≦DBH＜50 (45)	5	1.0	1.40
	Ba 2	〃	5	0.9	1.40
	Ba 3	〃	5	1.1	1.40

b．伐採対象３樹種の総利用材積は、伐採量算出基礎数値を基に算出し、それを６年次から10年次の５ヵ年で伐採するものとする。年次別の伐採は、既に伐採許容胸高直径に達しているものの年次別伐採区（林班別）の伐採順序に準ずるものとする。

ⓐ 第Ⅰ事業区

林相	①ha当たりの伐採量（㎥／ha）	②伐採対象面積（ha）	伐採量（①×②）（㎥）
Ba 1	1.40	538.81	754.33
Ba 2	1.81	12,439.76	22,515.97
Ba 3	2.32	7,758.45	17,999.60
合計		20,737.02	41,269.90

5年間の伐採量≒41,300㎥

ⓑ 第Ⅱ事業区

林相	①ha当たりの伐採量（㎥／ha）	②伐採対象面積（ha）	伐採量（①×②）（㎥）
Ba 1	1.40	2,226.93	3,177.70
Ba 2	1.81	10,404.63	18,832.38
Ba 3	2.32	5,383.54	12,489.81
合計		18,015.10	34,439.89

5年間の伐採量≒34,400㎥

(2) 伐採区

年次別の伐採計画量および林道の造成、補修、維持・管理の効率性並びに伐採、集・運材、製材等の事業の一連の流れを考慮して、年次別の伐採区を設定した。

年次別伐採区ごとの面積は表4－10、11に、伐採材積は表4－12、13、14に示すとおりである。

10年間での総伐採量はⅠ事業区 198,210㎥、Ⅱ事業区 183,603㎥、合計381,813㎥である。

なお表4－15、16、17は森林資源量調査結果から、年次別伐採量に相当する本数を示したものであるが、本計画の策定に当たっては伐採を材積率で10%以下に計画することを前提とした。したがって伐採本数は伐採の目安とするものである。

(3) 伐採作業

伐採区のどの部分から伐採、搬出するかについては、天候（降雨）を考慮に入れて決める必要がある。すなわち、林道、林床がともに乾燥した状態にある時は、林道より離れている箇所で作業を行い、降雨後のやや不良の状態の時は、林道に近い箇所で作業を行うように留意する。

したがって、作業は天候の状況、林道・林床の状態に対応できるように、前もって伐採班（チェンソー別）、搬出班（トラクター別）を伐採区の図上に割り当てておくことが望ましい。

なお、伐採と搬出は一連の作業であるので、チェンソーの能力を20㎥／台・日、トラクター60㎥／台・日とすると、チエンソー３台とトラクター１台の組み合わせのチーム編成となる。

表4－10　第1事業区の年次別伐採対象面積

（単位；ha）

年次	林班	既に伐採許容胸高直径に達したもの				計画後に伐採許容胸高直径に達するもの			
		Ba1	Ba2	Ba3	計	Ba1	Ba2	Ba3	計
1	26		240.00	412.03	652.03				
	24	15.09	562.92	313.04	891.05				
	25	68.51	242.46	236.39	547.36				
	計	83.60	1,045.38	961.46	2,090.44				
2	25		219.93		219.93				
	23		78.27	656.57	734.84				
	22		156.91	242.80	399.71				
	21		459.45	410.08	869.53				
	計		914.56	1,309.45	2,224.01				
3	21			74.31	74.31				
	20	27.92	310.02	303.40	641.34				
	9	261.16	463.06	225.79	950.01				
	8		6.01	241.32	247.33				
	計	289.08	779.09	844.82	1,912.99				
4	8	25.23	461.70		486.93				
	7		1,065.84	6.39	1,072.23				
	6		336.88	55.44	392.32				
	計	25.23	1,864.42	61.83	1,951.48				
5	6		434.52		434.52				
	5		508.91	209.06	717.97				
	29		115.76	580.72	696.48				
	30		33.37	142.73	176.10				
	28			135.60	135.60				
	計		1,092.56	1,068.11	2,160.67				
6	28		332.51	144.38	476.89				
	27		324.28	209.50	533.78				
	18		757.25	239.58	996.83				
	19			89.11	89.11				
	26						240.00	412.03	652.03
	24					15.09	562.92	313.04	891.05
	25					68.51	462.39	236.39	767.29
	23						78.27	656.57	734.84
	22						156.91	242.80	399.71
	21						459.45	484.39	943.84
	計		1,414.04	682.57	2,096.61	83.60	1,959.94	2,345.22	4,388.76
7	19	54.64	162.32	285.80	502.75				
	17		321.95	442.05	764.00				
	11	7.02	161.34	370.70	539.06				
	10		119.03	263.50	382.53				
	20					27.92	310.02	303.40	641.34
	9					261.16	463.06	225.79	950.01
	8					25.23	467.71	241.32	734.26
	7						1,065.84	6.39	1,072.23
	6						771.40	55.44	826.84
	計	61.66	764.64	1,362.05	2,188.35	314.31	3,078.03	832.34	4,224.68
8	10		394.56		394.56				
	4	72.06	667.37	82.38	821.81				
	12		695.56	10.69	706.25				
	5						508.91	209.06	717.97
	29						115.76	580.72	696.48
	30						33.37	142.73	176.10
	28						332.51	279.98	612.49
	27						324.28	209.50	533.78
	18						757.25	239.58	996.83
	19					54.64	162.32	374.91	591.87
	計	72.06	1,757.49	93.07	1,922.62	54.64	2,234.40	2,036.48	4,325.52
9	12			248.79	248.79		695.56	259.48	955.04
	3		544.45	247.08	791.53				
	13		500.68	314.30	814.98				
	14		163.70	25.34	189.04		163.70	25.34	189.04
	2		83.35		83.35				
	17						321.95	442.05	764.00
	11					7.02	161.34	370.70	539.06
	10						513.59	263.50	777.09
	4					72.06	667.37	82.38	821.81
	計		1,292.18	835.51	2,127.69	79.08	2,523.51	1,443.45	4,046.04
10	2		394.25	221.96	616.21		477.60	221.96	699.56
	1		753.81	34.51	788.32		753.81	34.51	788.32
	15		319.24	157.66	476.90		319.24	157.66	476.90
	16	7.18	48.10	125.45	180.73	7.18	48.10	125.45	180.73
	3						544.45	247.08	791.53
	13						500.68	314.30	814.98
	計	7.18	1,515.40	539.58	2,062.16	7.18	2,643.88	1,100.96	3,752.02
合	計	538.81	12,439.76	7,758.45	20,737.02	538.81	12,439.76	7,758.45	20,737.02

表4－11　第Ⅱ事業区の年次別伐採対象面積

（単位；ha）

年次	林班	既に伐採許容胸高直径に達したもの				計画後に伐採許容胸高直径に達するもの			
		Ba1	Ba2	Ba3	計	Ba1	Ba2	Ba3	計
1	23		325.37	119.11	444.48				
	10		90.47	228.26	318.73				
	9	76.10	294.66	239.30	610.06				
	8	148.32	170.47	142.77	461.56				
	計	224.42	880.97	729.44	1,834.83				
2	8		125.85		125.85				
	11		381.24	153.76	535.00				
	7	24.72	496.27	315.49	836.48				
	6		341.86	116.63	458.49				
	計	24.72	1,345.22	585.88	1,955.82				
3	6			192.05	192.05				
	5		453.36	530.64	984.00				
	12	288.17	321.31		609.48				
	計	288.17	774.67	722.69	1,785.53				
4	12		10.14	231.63	241.77				
	4		524.25	325.79	850.04				
	3	48.81	674.48	146.62	869.91				
	計	48.81	1,208.87	704.04	1,961.72				
5	3			38.44	38.44				
	13	265.08	568.97		834.05				
	2		478.17	83.99	562.16				
	14	127.68	22.57		150.25				
	計	392.76	1,069.71	122.43	1,584.90				
6	14		606.73		606.73				
	15	383.62	311.46	37.19	732.27				
	1		235.44		235.44				
	23						325.37	119.11	444.48
	10						90.47	228.26	318.73
	9					76.10	294.66	239.30	610.06
	8					148.32	296.32	142.77	587.41
	11						381.24	153.76	535.00
	7					24.72	496.27	315.49	836.48
	6						341.86	308.68	650.54
	計	383.62	1,153.63	37.19	1,574.44	249.14	2,226.19	1,507.37	3,982.70
7	1		133.23	417.36	550.59				
	16	101.22	253.92	223.60	578.74				
	17	162.73	243.21	182.48	588.42				
	19	60.78			60.78				
	5						453.36	530.64	984.00
	12					288.17	331.45	231.63	851.25
	4						524.25	325.79	850.04
	3					48.81	674.48	185.06	908.35
	計	324.73	630.36	823.44	1,778.53	336.98	1,983.54	1,273.12	3,593.64
8	19	96.49	326.35	280.93	703.77				
	18	10.21	58.59	42.52	111.32				
	29	37.66	319.63	243.58	600.87				
	20	210.64	119.14		329.78				
	13					265.08	568.97		834.05
	2						478.17	83.99	562.16
	14					127.68	629.30		756.98
	15					383.62	311.46	37.19	732.27
	1						368.67	417.36	786.03
	計	355.00	823.71	567.03	1,745.74	776.38	2,356.57	538.54	3,671.49
9	20		155.30	241.71	397.10	210.64	274.53	241.71	726.88
	28		609.33	373.14	982.47				
	21	184.70	149.21	117.89	451.80				
	27		34.01		34.01				
	16					101.22	253.92	223.60	578.74
	17					162.73	243.21	182.48	588.42
	19					157.27	326.35	280.93	764.55
	18					10.21	58.59	42.52	111.32
	29					37.66	319.63	243.58	600.87
	計	184.70	947.94	732.74	1,865.38	679.73	1,434.14	1,214.82	3,328.69
10	27		552.73	131.01	683.74		586.74	131.01	717.75
	22		331.51	14.72	346.23		331.51	14.72	346.23
	26		444.08	212.93	657.01		444.08	212.93	657.01
	25		241.23		241.23		241.23		241.23
	28						609.33	373.14	982.47
	21					184.70	149.21	117.89	451.80
	計		1,569.55	358.66	1,928.21	184.70	2,362.10	849.69	3,396.49
合	計	2,226.93	10,404.63	5,383.54	18,015.10	2,226.93	10,404.63	5,383.54	18,015.10

表4－12　年次別・樹種別の伐採材積（総合）

（単位；㎥）

年次	Ⅰ事業区				Ⅱ事業区				合計			
	Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計
1	744	1,178	13,780	15,702	827	1,479	12,574	14,880	1,571	2,657	26,354	30,582
2	558	868	14,276	15,702	854	1,142	12,884	14,880	1,412	2,010	27,160	30,582
3	847	1,630	13,225	15,702	845	1,607	12,428	14,880	1,692	3,237	25,653	30,582
4	1,170	1,434	13,098	15,702	800	1,141	12,939	14,880	1,970	2,575	26,037	30,582
5	667	957	13,963	15,587	1,160	2,062	11,658	14,880	1,827	3,019	25,621	30,467
6	3,231	1,674	19,912	24,817	3,256	2,432	17,077	22,765	6,487	4,106	36,989	47,582
7	2,696	1,164	19,788	23,648	2,593	1,935	17,371	21,899	5,289	3,099	37,159	45,547
8	3,513	1,991	19,052	24,556	2,553	1,961	17,307	21,821	6,066	3,952	36,359	46,377
9	2,970	1,402	19,364	23,736	2,297	1,683	17,347	21,327	5,267	3,085	36,711	45,063
10	2,993	1,459	18,606	23,058	2,723	1,387	17,281	21,391	5,716	2,846	35,887	44,449
合計	19,389	13,757	165,064	198,210	17,908	16,829	148,866	183,603	37,297	30,586	313,930	381,813

表4－13　第Ⅰ事業区の年次別伐採材積

(単位；m³)

年次	林班	既に伐採許容胸高直径に達したもの													計画後に伐採許容胸高直径に達するもの												合計
		Ba1				Ba2				Ba3				小計	Ba1				Ba2				Ba3				小計	
		Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計		Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計		
1	26					146	173	1,606	1,925		66	2,567	2,633	4,558														4,558
	24	19	49	144	212	343	405	3,766	4,514		50	1,950	2,000	6,726														6,726
	25	88	222	652	962	148	175	1,622	1,945		38	1,473	1,511	4,418														4,418
	計	107	271	796	1,174	637	753	6,994	8,384		154	5,990	6,144	15,702														15,702
2	25					134	158	1,472	1,764					1,764														1,764
	23					48	56	524	628		105	4,090	4,195	4,823														4,823
	22					96	113	1,050	1,259		39	1,512	1,551	2,810														2,810
	21					280	331	3,074	3,685		66	2,554	2,620	6,305														6,305
	計					558	658	6,120	7,336		210	8,156	8,366	15,702														15,702
3	21										12	463	475	475														475
	20	36	90	266	392	189	223	2,074	2,486		48	1,890	1,938	4,816														4,816
	9	337	846	2,486	3,669	282	333	3,097	3,712		36	1,406	1,442	8,823														8,823
	8					3	4	40	47		38	1,503	1,541	1,588														1,588
	計	373	936	2,752	4,061	474	560	5,211	6,245		134	5,262	5,396	15,702														15,702
4	8	33	82	240	355	281	332	3,089	3,702					4,057														4,057
	7					650	767	7,130	8,547		1	40	41	8,588														8,588
	6					206	243	2,254	2,703		9	345	354	3,057														3,057
	計	33	82	240	355	1,137	1,342	12,473	14,952		10	385	395	15,702														15,702
5	6					265	313	2,907	3,485					3,485														3,485
	5					311	366	3,405	4,082		33	1,302	1,335	5,417														5,417
	29					71	83	774	928		93	3,618	3,711	4,639														4,639
	30					20	24	223	267		23	889	912	1,179														1,179
	28										22	845	867	867														867
	計					667	786	7,309	8,762		171	6,654	6,825	15,587														15,587
6	28					203	239	2,225	2,667		23	899	922	3,589														3,589
	27					198	233	2,170	2,601		34	1,305	1,339	3,940														3,940
	18					462	545	5,066	6,073		38	1,493	1,531	7,604														7,604
	19										14	555	569	569														569
	26																		132		302	434	227	96	635	958	1,392	1,392
	24																21	21	310		709	1,019	172	73	482	727	1,767	1,767
	25																96	96	254		583	837	130	55	364	549	1,482	1,482
	23																		43		99	142	361	154	1,011	1,526	1,668	1,668
	22																		86		198	284	134	57	374	565	849	849
	21																		253		579	832	266	113	746	1,125	1,957	1,957
	計					863	1,017	9,461	11,341		109	4,252	4,361	15,702			117	117	1,078		2,470	3,548	1,290	548	3,612	5,450	9,115	24,817
7	19	70	177	520	767	99	117	1,086	1,302		46	1,781	1,827	3,896														3,896
	17					196	232	2,154	2,582		71	2,751	2,825	5,407														5,407
	11	9	23	67	99	98	116	1,079	1,293		59	2,309	2,368	3,760														3,760
	10					73	86	796	955		42	1,642	1,684	2,639														2,639
	20																39	39	171		391	562	167	71	467	705	1,306	1,306
	9																366	366	255		583	838	124	53	348	525	1,729	1,729
	8																35	35	257		589	846	133	56	372	561	1,442	1,442
	7																		586		1,343	1,929	4	2	10	16	1,945	1,945
	6																		424		972	1,396	30	13	85	128	1,524	1,524
	計	79	200	587	866	466	551	5,115	6,132		218	8,486	8,704	15,702			440	440	1,693		3,878	5,571	458	195	1,282	1,935	7,946	23,648
8	10					241	284	2,640	3,165					3,165														3,165
	4	93	233	686	1,012	407	481	4,465	5,353		13	513	526	6,891														6,891
	12					424	501	4,653	5,578		2	66	68	5,646														5,646
	5																		280		641	921	115	49	322	486	1,407	1,407
	29																		64		146	210	319	136	894	1,349	1,559	1,559
	30																		18		42	60	79	33	220	332	392	392
	28																		183		419	602	154	66	431	651	1,253	1,253
	27																		178		409	587	115	49	323	487	1,074	1,074
	18																		416		954	1,370	132	56	369	557	1,927	1,927
	19																77	77	89		205	294	206	88	577	871	1,242	1,242
	計	93	233	686	1,012	1,072	1,266	11,758	14,096		15	579	594	15,702			77	77	1,228		2,816	4,044	1,120	477	3,136	4,733	8,854	24,556
9	12										40	1,550	1,590	1,590					383		876	1,259	143	61	400	604	1,863	3,453
	3					332	392	3,642	4,366		40	1,539	1,579	5,945														5,945
	13					305	360	3,350	4,015		50	1,958	2,008	6,023														6,023
	14					100	118	1,095	1,313		4	158	162	1,475					90		206	296	14	6	39	59	355	1,830
	2					51	60	558	669					669														669
	17																		177		406	583	243	103	681	1,027	1,610	1,610
	11																10	10	89		203	292	204	87	571	862	1,164	1,164
	10																		282		647	929	145	62	406	613	1,542	1,542
	4																101	101	367		841	1,208	45	19	127	191	1,500	1,500
	計					788	930	8,645	10,363		134	5,205	5,339	15,702			111	111	1,388		3,179	4,567	794	338	2,224	3,356	8,034	23,736
10	2					240	284	2,637	3,161		36	1,383	1,419	4,580					263		602	865	122	52	342	516	1,381	5,961
	1					460	543	5,043	6,046		6	215	221	6,267					415		950	1,365	19	8	53	80	1,445	7,712
	15					195	230	2,136	2,561		25	982	1,007	3,568					176		402	578	87	37	243	367	945	4,513
	16	9	23	68	100	29	34	322	385		20	782	802	1,287			10	10	26		61	87	69	29	193	291	388	1,675
	3																		299		686	985	136	58	381	575	1,560	1,560
	13																		275		631	906	173	74	484	731	1,637	1,637
	計	9	23	68	100	924	1,091	10,138	12,153		87	3,362	3,449	15,702			10	10	1,454		3,332	4,786	606	258	1,696	2,560	7,356	23,058
合計		694	1,745	5,129	7,568	7,586	8,954	83,224	99,764		1,242	48,331	49,573	156,905			755	755	6,841		15,675	22,516	4,268	1,816	11,950	18,034	41,305	198,210

表4－14　第Ⅱ事業区の年次別伐採材積

(単位；㎥)

年次	林班	既に伐採許容胸高直径に達したもの													計画後に伐採許容胸高直径に達するもの													合計
		Ba1				Ba2				Ba3				小計	Ba1				Ba2				Ba3				小計	
		Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計		Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計		
1	23					199	234	2,177	2,610		19	742	761	3,371														3,371
	10					55	65	605	725		37	1,422	1,459	2,184														2,814
	9	98	247	724	1,069	180	212	1,971	2,363		38	1,491	1,529	4,961														4,961
	8	191	481	1,412	2,084	104	123	1,141	1,368		23	885	912	4,364														4,364
	計	289	728	2,136	3,153	538	634	5,894	7,066		117	4,544	4,661	14,880														14,880
2	8					77	91	842	1,010					1,010														1,010
	11					233	274	2,551	3,058		25	958	983	4,041														4,041
	7	32	80	235	347	303	357	3,320	3,980		50	1,965	2,015	6,342														6,342
	6					209	246	2,287	2,742		19	726	745	3,487														3,487
	計	32	80	235	347	822	968	9,000	10,790		94	3,648	3,743	14,880														14,880
3	6										31	1,196	1,227	1,227														1,227
	5					277	326	3,033	3,636		85	3,306	3,391	7,027														7,027
	12	372	934	2,743	4,049	196	231	2,150	2,577					6,626														6,626
	計	372	934	2,743	4,049	473	557	5,183	6,213		116	4,502	4,618	14,880														14,880
4	12					6	7	68	81		37	1,443	1,480	1,561														1,561
	4					320	377	3,507	4,204		52	2,030	2,082	6,286														6,286
	3	63	158	465	686	411	486	4,512	5,409		24	914	938	7,033														7,033
	計	63	158	465	686	737	870	8,087	9,694		113	4,387	4,500	14,880														14,880
5	3										6	239	245	245														245
	13	342	859	2,524	3,725	347	410	3,806	4,563					8,288														8,288
	2					292	344	3,199	3,835		13	523	536	4,371														4,371
	14	165	414	1,216	1,795	14	16	151	181					1,976														1,976
	計	507	1,273	3,740	5,520	653	770	7,156	8,579		19	762	781	14,880														14,880
6	14					370	437	4,059	4,866					4,866														4,866
	15	495	1,243	3,652	5,390	190	224	2,083	2,497		6	232	238	8,125														8,125
	1					144	170	1,575	1,889					1,889														1,889
	23																		179		410	589	66	28	183	277	866	866
	10																		50		114	164	126	53	352	531	695	695
	9																107	107	162		371	533	132	56	369	557	1,197	1,197
	8																208	208	163		373	536	79	33	220	332	1,076	1,076
	11																		210		480	690	85	36	237	358	1,048	1,048
	7																35	35	273		625	898	174	74	486	734	1,667	1,667
	6																		188		431	619	170	72	475	717	1,336	1,336
	計	495	1,243	3,652	5,390	704	831	7,717	9,252		6	232	238	14,880			350	350	1,225		2,884	4,029	832	352	2,322	3,506	7,885	22,765
7	1					81	96	891	1,068		67	2,600	2,667	3,735														3,735
	16	131	328	964	1,423	155	183	1,699	2,037		36	1,393	1,429	4,889														4,889
	17	210	527	1,549	2,286	148	175	1,627	1,950		29	1,137	1,166	5,402														5,402
	19	78	197	579	854									854														854
	5																		249		571	820	292	124	817	1,233	2,053	2,053
	12																403	403	182		418	600	127	54	357	538	1,541	1,541
	4																		288		661	949	179	76	502	757	1,706	1,706
	3																68	68	371		850	1,221	102	43	285	430	1,719	1,719
	計	419	1,052	3,092	4,563	384	454	4,217	5,055		132	5,130	5,262	14,880			471	471	1,090		2,500	3,590	700	297	1,961	2,958	7,019	21,899
8	19	124	313	919	1,356	199	235	2,183	2,617		45	1,750	1,795	5,768														5,768
	18	13	33	97	143	36	42	392	470		7	265	272	885														885
	29	49	122	359	530	195	230	2,138	2,563		39	1,517	1,556	4,649														4,649
	20	272	682	2,005	2,959	73	86	797	956					3,915														3,915
	13																371	371	313		717	1,030					1,401	1,401
	2																		263		602	865	46	20	129	195	1,060	1,060
	14																179	179	346		793	1,139					1,318	1,318
	15																537	537	171		392	563	20	9	57	86	1,186	1,186
	1																		203		465	668	230	98	643	971	1,639	1,639
	計	458	1,150	3,380	4,988	503	593	5,510	6,606		91	3,532	3,623	15,217			1,087	1,087	1,296		2,969	4,265	296	127	829	1,252	6,604	21,821
9	20					95	112	1,040	1,247		39	1,506	1,545	2,792			295	295	151		346	497	133	57	372	562	1,354	4,146
	28					372	439	4,076	4,887		60	2,325	2,385	7,272														7,272
	21	238	598	1,758	2,594	91	107	998	1,196		19	734	753	4,543														4,543
	27					21	24	228	273					273														273
	16																142	142	140		320	460	123	52	344	519	1,121	1,121
	17																228	228	134		306	440	100	43	281	424	1,092	1,092
	19																220	220	179		411	590	155	66	433	654	1,464	1,464
	18																14	14	32		74	106	23	10	65	98	218	218
	29																53	53	176		403	579	134	57	375	566	1,198	1,198
	計	238	598	1,758	2,594	579	682	6,342	7,603		118	4,565	4,683	14,880			952	952	812		1,860	2,672	668	285	1,870	2,823	6,447	21,327
10	27					337	398	3,698	4,433		21	816	837	5,270					323		739	1,062	72	31	202	305	1,367	6,637
	22					202	239	2,218	2,659		2	92	94	2,753					182		418	600	8	3	23	34	634	3,387
	26					271	320	2,971	3,562		34	1,326	1,360	4,922					244		560	804	117	50	328	495	1,299	6,221
	25					147	174	1,614	1,935					1,935					133		304	437					437	2,372
	28																		335		768	1,103	205	87	575	867	1,970	1,970
	21																259	259	82		188	270	65	28	182	275	804	804
	計					957	1,131	10,501	12,589		57	2,234	2,291	14,880			259	259	1,299		2,977	4,276	467	199	1,310	1,976	6,511	21,391
合	計	2,873	7,216	21,201	31,290	6,350	7,490	69,607	83,447		863	33,537	34,400	149,137			3,119	3,119	5,722		13,110	18,832	2,963	1,260	8,292	12,515	34,466	183,603

表4－15　年次別・樹種別の伐採本数（総合）

（単位；本）

年次	I 事業区				II 事業区				合計			
	Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計
1	121	460	6,584	7,165	133	472	5,798	6,403	254	932	12,382	13,568
2	92	405	7,104	7,601	140	478	5,978	6,596	232	883	13,082	14,197
3	136	492	6,115	6,743	135	477	5,684	6,296	271	969	11,799	13,039
4	192	582	5,703	6,477	130	462	6,066	6,658	322	1,044	11,769	13,135
5	109	435	6,800	7,344	186	569	4,854	5,609	295	1,004	11,654	12,953
6	1,195	726	10,848	12,769	567	731	8,687	9,985	1,762	1,457	19,535	22,754
7	480	487	11,058	12,025	452	594	9,253	10,299	932	1,081	20,311	22,324
8	616	782	9,965	11,363	444	571	9,014	10,029	1,060	1,353	18,979	21,392
9	428	589	9,616	10,633	399	589	9,216	10,204	827	1,178	18,832	20,837
10	526	622	9,890	11,038	474	589	8,985	10,048	1,000	1,211	18,875	21,086
合計	3,895	5,580	83,683	93,158	3,060	5,532	73,535	82,127	6,949	11,103	157,139	175,285

表4－16　第Ⅰ事業区の年次別伐採本数

（単位；本）

年次	林班	既に伐採許容胸高直径に達したもの												小計	計画後に伐採許容胸高直径に達するもの												小計	合計
		Ba1				Ba2				Ba3					Ba1				Ba2				Ba3					
		Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計		Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計		
1	26					24	72	696	792		41	1,401	1,442	2,234														2,234
	24	3	9	51	63	56	169	1,632	1,857		31	1,064	1,095	3,015														3,015
	25	14	41	233	288	24	73	703	800		24	804	828	1,916														1,916
	計	17	50	284	351	104	314	3,031	3,449		96	3,269	3,365	7,165														7,165
2	25					22	66	638	726					726														726
	23					8	23	227	258		66	2,232	2,298	2,556														2,556
	22					16	47	455	518		24	826	850	1,368														1,368
	21					46	138	1,332	1,516		41	1,394	1,435	2,951														2,951
	計					92	274	2,652	3,018		131	4,452	4,583	7,601														7,601
3	21										7	253	260	260														260
	20	6	17	95	118	31	93	899	1,023		30	1,032	1,062	2,203														2,203
	9	52	157	888	1,097	46	139	1,343	1,528		23	768	791	3,416														3,416
	8					1	2	17	20		24	820	844	864														864
	計	58	174	983	1,215	78	234	2,259	2,571		84	2,873	2,957	6,743														6,743
4	8	5	15	86	106	46	139	1,339	1,524					1,630														1,630
	7					107	320	3,091	3,518		1	22	23	3,541														3,541
	6					34	101	977	1,112		6	188	194	1,306														1,306
	計	5	15	86	106	187	560	5,407	6,154		7	210	217	6,477														6,477
5	6					43	130	1,260	1,433					1,433														1,433
	5					51	153	1,476	1,680		21	711	732	2,412														2,412
	29					12	35	336	383		58	1,974	2,032	2,415														2,415
	30					3	10	97	110		14	485	499	609														609
	28										14	461	475	475														475
	計					109	328	3,169	3,606		107	3,631	3,738	7,344														7,344
6	28					33	100	964	1,097		14	491	505	1,602														1,602
	27					32	97	940	1,069		21	712	733	1,802														1,802
	18					76	227	2,196	2,499		24	815	839	3,338														3,338
	19										9	303	312	312														312
	26																		24		216	240	41	41	453	535	775	775
	24																15	15	56		507	563	31	31	344	406	984	984
	25																69	69	46		416	462	24	24	260	308	839	839
	23																		78		70	148	66	66	722	854	1,002	1,002
	22																		157		141	298	24	24	267	315	613	613
	21																		459		414	873	48	48	533	629	1,502	1,502
	計					141	424	4,100	4,665		68	2,321	2,389	7,054			84	84	820		1,764	2,584	234	234	2,579	3,047	5,715	12,769
7	19	11	33	186	230	16	49	471	536		29	972	1,001	1,767														1,767
	17					32	97	934	1,063		44	1,503	1,547	2,610														2,610
	11	1	4	24	29	16	48	468	532		37	1,260	1,297	1,858														1,858
	10					12	36	345	393		26	896	922	1,315														1,315
	20																28	28	31		279	310	30	30	334	394	732	732
	9																261	261	46		417	463	23	23	248	294	1,018	1,018
	8																25	25	47		421	468	24	24	265	313	806	806
	7																		107		959	1,066	1	1	7	9	1,075	1,075
	6																		77		694	771	6	6	61	73	844	844
	計	12	37	210	259	76	230	2,218	2,524		136	4,631	4,767	7,550			314	314	308		2,770	3,078	84	84	915	1,083	4,475	12,025
8	10					39	118	1,144	1,301					1,301														1,301
	4	14	43	245	302	67	200	1,935	2,202		8	280	288	2,792														2,792
	12					70	209	2,017	2,296		1	36	37	2,333														2,333
	5																		51		458	509	21	21	230	272	781	781
	29																		12		104	116	58	58	639	755	871	871
	30																		3		30	33	14	14	157	185	218	218
	28																		33		299	332	28	28	310	366	698	698
	27																		32		292	324	21	21	230	272	596	596
	18																		76		682	758	24	24	264	312	1,070	1,070
	19																55	55	16		146	162	37	37	412	486	703	703
	計	14	43	245	302	176	527	5,096	5,799		9	316	325	6,426			55	55	223		2,011	2,234	203	203	2,242	2,648	4,937	11,363
9	12										25	846	871	871														871
	3					54	163	1,579	1,796		25	840	865	2,661														2,661
	13					50	150	1,452	1,652		31	1,069	1,100	2,752														2,752
	14					16	49	475	540		3	86	89	629					16		147	163	3	3	28	34	197	826
	2					8	25	242	275					275														275
	17																		32		290	322	44	44	486	574	896	896
	11																7	7	16		145	161	37	37	408	482	650	650
	10																		51		462	513	26	26	290	342	855	855
	4																72	72	67		601	668	8	8	91	107	847	847
	計					128	387	3,748	4,263		84	2,841	2,925	7,188			79	79	182		1,645	1,827	118	118	1,303	1,539	3,445	10,633
10	2					39	118	1,143	1,300		22	755	777	2,077					48		430	478	22	22	244	288	766	2,843
	1					75	226	2,186	2,487		3	117	120	2,607					75		678	753	3	3	78	84	837	3,444
	15					32	96	926	1,054		16	536	552	1,606					32		287	319	16	16	173	205	524	2,130
	16	1	4	24	29	5	14	139	158		13	427	440	627			7	7	5		43	48	13	13	138	164	219	846
	3																		54		490	544	25	25	272	322	866	866
	13																		50		451	501	31	31	346	408	909	909
	計	1	4	24	29	151	454	4,394	4,999		54	1,835	1,889	6,917			7	7	264		2,379	2,643	110	110	1,251	1,471	4,121	11,038
合計		107	323	1,832	2,262	1,242	3,732	36,074	41,048		776	26,379	27,155	70,465			539	539	1,797		10,569	12,366	749	749	8,290	9,788	22,693	93,158

表4－17　第Ⅱ事業区の年次別伐採本数

（単位；本）

年次	林班	既に伐採許容胸高直径に達したもの													計画後に伐採許容胸高直径に達するもの													合計
		Ba1				Ba2				Ba3				小計	Ba1				Ba2				Ba3				小計	
		Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計		Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計	Mara	Cedro	Verdolago	計		
1	23					33	98	944	1,075		12	405	417	1,492														1,492
	10					9	27	262	298		23	776	799	1,097														1,097
	9	15	46	259	320	29	88	855	972		24	814	838	2,130														2,130
	8	30	89	504	623	17	51	494	562		14	485	499	1,684														1,684
	計	45	135	763	943	88	264	2,555	2,907		73	2,480	2,553	6,403														6,403
2	8					13	38	365	416					416														416
	11					38	114	1,106	1,258		15	523	538	1,796														1,796
	7	5	15	84	104	50	149	1,439	1,638		32	1,073	1,105	2,847														2,847
	6					34	103	991	1,128		12	397	409	1,537														1,537
	計	5	15	84	104	135	404	3,901	4,440		59	1,993	2,052	6,596														6,596
3	6										19	653	672	672														672
	5					45	136	1,315	1,496		53	1,804	1,857	3,353														3,353
	12	58	173	980	1,211	32	96	932	1,060					2,271														2,271
	計	58	173	980	1,211	77	232	2,247	2,556		72	2,457	2,529	6,296														6,296
4	12					1	3	29	33		23	788	811	844														844
	4					52	157	1,520	1,729		33	1,108	1,141	2,870														2,870
	3	10	29	166	205	67	202	1,956	2,225		15	499	514	2,944														2,944
	計	10	29	166	205	120	362	3,505	3,987		71	2,395	2,466	6,658														6,658
5	3										4	131	135	135														135
	13	53	159	901	1,113	57	171	1,650	1,878					2,991														2,991
	2					48	143	1,387	1,578		8	286	294	1,872														1,872
	14	26	77	434	537	2	7	65	74					611														611
	計	79	236	1,335	1,650	107	321	3,102	3,530		12	417	429	5,609														5,609
6	14					61	182	1,760	2,003					2,003														2,003
	15	77	230	1,304	1,611	31	93	903	1,027		4	126	130	2,768														2,768
	1					24	71	683	778					778														778
	23																		33		293	326	12	12	131	155	481	481
	10																		9		81	90	23	23	251	297	387	387
	9																76	76	29		265	294	24	24	263	311	681	681
	8																148	148	30		267	297	14	14	157	185	630	630
	11																		38		343	381	15	15	169	199	580	580
	7																25	25	50		447	497	32	32	347	411	933	933
	6																		34		308	342	31	31	340	402	744	744
	計	77	230	1,304	1,611	116	346	3,346	3,808		4	126	130	5,549			249	249	223		2,004	2,227	151	151	1,658	1,960	4,436	9,985
7	1					13	40	386	439		42	1,419	1,461	1,900														1,900
	16	20	61	344	425	25	76	736	837		22	760	782	2,044														2,044
	17	33	98	553	684	24	73	705	802		18	620	638	2,124														2,124
	19	12	36	207	255									255														255
	5																		45		408	453	53	53	584	690	1,143	1,143
	12																288	288	33		298	331	23	23	255	301	920	920
	4																		52		472	524	33	33	358	424	948	948
	3																49	49	67		607	674	19	19	204	242	965	965
	計	65	195	1,104	1,364	62	189	1,827	2,078		82	2,799	2,881	6,323			337	337	197		1,785	1,982	128	128	1,401	1,657	3,976	10,299
8	19	19	58	328	405	33	98	946	1,077		28	955	983	2,465														2,465
	18	2	6	35	43	6	18	170	194		4	145	149	386														386
	29	8	23	128	159	32	96	927	1,055		24	828	852	2,066														2,066
	20	42	126	716	884	12	36	346	394					1,278														1,278
	13																265	265	57		512	569					834	834
	2																		48		430	478	8	8	93	109	587	587
	14																128	128	63		566	629					757	757
	15																384	384	31		280	311	4	4	41	49	744	744
	1																		37		332	369	42	42	459	543	912	912
	計	71	213	1,207	1,491	83	248	2,389	2,720		56	1,928	1,984	6,195			777	777	236		2,120	2,356	54	54	593	701	3,834	10,029
9	20					16	47	451	514		24	822	846	1,360			210	210	27		247	274	24	24	266	314	798	2,158
	28					61	183	1,767	2,011		37	1,269	1,306	3,317														3,317
	21	37	111	628	776	15	45	433	493		12	401	413	1,682														1,682
	27					3	10	99	112					112														112
	16																101	101	25		229	254	22	22	246	290	645	645
	17																163	163	24		219	243	18	18	201	237	643	643
	19																157	157	33		294	327	28	28	309	365	849	849
	18																10	10	6		53	59	4	4	47	55	124	124
	29																38	38	32		288	320	24	24	268	316	674	674
	計	37	111	628	776	95	285	2,750	3,130		73	2,492	2,565	6,471			679	679	147		1,330	1,477	120	120	1,337	1,577	3,733	10,204
10	27					55	166	1,603	1,824		13	445	458	2,282					59		528	587	13	13	144	170	757	3,039
	22					31	99	961	1,091		1	50	51	1,142					33		298	331	1	1	16	18	349	1,491
	26					44	133	1,288	1,465		21	724	745	2,210					44		400	444	21	21	234	276	720	2,930
	25					24	72	670	766					766					24		217	241					241	1,007
	28																		61		548	609	37	37	410	484	1,093	1,093
	21																185	185	15		134	149	12	12	130	154	488	488
	計					154	470	4,522	5,146		35	1,219	1,254	6,400			185	185	236		2,125	2,361	84	84	934	1,102	3,648	10,048
合	計	447	1,337	7,571	9,355	1,037	3,121	30,144	34,302		537	18,306	18,843	62,500			2,227	2,227	1,039		9,364	10,403	537	537	5,923	6,997	19,627	82,127

4－2－2　植栽計画

(1)　植栽対象地

4－1－7(1)の項で述べた植栽の基本的考え方にしたがって、植栽対象地は表4－18のとおりとした。

表4－18　植栽対象地

植栽対象地	目　的　等
伐　採　跡	資源の保続・培養を図るための植栽
伐採対象地（生産林）全域	資源の保続・培養を図るため、生態系に影響を及ぼさないと思われる程度での植え込み
廃線林道	有用樹種を植栽し、森林への回復を図る
試　験　区	主に更新についてのデータの集積のための植栽

(2)　植栽樹種と本数

植栽樹種、植栽本数については4－1－7(2)、(3)の項で述べたとおりである。

年次別植栽本数の計算は4－1－7(3)を基に、伐採跡地への植栽は年次別伐採本数（表4－15、16、17参照）を、伐採対象林地への植え込みは年次別伐採面積（表4－10、11参照）の数値を用いて行った。また、廃線林道跡への植栽本数は、年次別の伐採対象林班に含まれる廃線林道延長（表4－19）を基に行った。試験区は4－4試験区の設定のとおり、各事業区ともBa1、Ba2、Ba3にそれぞれ1ha×5箇所で、合計30ha設定する。試験区への植栽は伐採対象林地への植え込みの際に同時に行う。

これを基に年次別、樹種別の植栽計画を取りまとめたのが表4－20、21、22である。

計画期間の10年間での植栽の最多は、Ⅰ事業区6年次の72,085本、Ⅱ事業区10年次の62,509本、最小はⅠ事業区3年次の47,024本、Ⅱ事業区5年次の40,963本である。

表4－19　事業区別廃線計画林道

（単位：m）

Ⅰ事業区				Ⅱ事業区			
林班	小班	幹線林道	支線林道	林班	小班	幹線林道	支線林道
3	e		3,330	10	k－1	320	
4	c		430		k－2	600	
〃	d		230	25	i－1	230	
5	e－1		2,700				
8	f－1		1,570				
10	c－1		1,070				
12	b－1		200				
18	c－1		270				
20	d－1		200				
21	f－1		270				
〃	f－2		170				
23	f－1		130				
25	g		570				
26	c－1		430				
	c－2		300				
	c－3		730				
	e		2,700				
27	c－1		1,370				
計			16,670			1,150	

注）廃線林道は、植栽の対象地となる。

表4－20　年次別・樹種別の植栽本数（総合）

（単位；本）

年次	Ⅰ事業区							Ⅱ事業区							合計
	Mara	Cedro	Tojibo	Amarillo	Almendrillo	Roble	計	Mara	Cedro	Tojibo	Amarillo	Almendrillo	Roble	計	
1	37.317	15.110	468	468	468	468	54.299	32.520	12.830	190	190	190	90	46.100	100.399
2	37.845	15.916	46	46	46	46	53.945	36.964	13.704					50.668	104.613
3	33.073	13.367	146	146	146	146	47.024	31.085	11.890					42.975	89.999
4	40.432	13.466					53.898	36.155	13.763					49.918	103.816
5	38.334	15.561	225	225	225	225	54.795	30.410	10.553					40.963	95.758
6	55.963	15.578	136	136	136	136	72.085	43.673	10.909					54.582	126.667
7	49.634	15.920	89	89	89	89	65.910	41.597	12.627					54.224	120.134
8	53.637	13.901	71	71	71	71	67.822	42.301	12.047					54.348	122.170
9	49.255	15.646	277	277	277	277	66.009	43.669	13.322					56.991	123.000
10	51.628	14.764					66.392	48.675	13.722	28	28	28	28	62.509	128.901
合計	447.118	149.229	1.458	1.458	1.458	1.458	602.179	387.049	125.357	218	218	218	218	513.278	1.115.457

表4－21　年次別・樹種別の植栽本数（第Ⅰ事業区）

（単位；本）

年次	林班	Mara 伐採跡	Mara 補植	Mara 廃線林道 幹線	Mara 廃線林道 支線	Mara 計	Cedro 伐採跡	Cedro 補植	Cedro 廃線林道 幹線	Cedro 廃線林道 支線	Cedro 計	Tajibo 廃線林道 幹線	Tajibo 廃線林道 支線	Tajibo 試験区	Tajibo 計	Amarillo 廃線林道 幹線	Amarillo 廃線林道 支線	Amarillo 試験区	Amarillo 計	Almendrillo 廃線林道 幹線	Almendrillo 廃線林道 支線	Almendrillo 試験区	Almendrillo 計	Roble 廃線林道 幹線	Roble 廃線林道 支線	Roble 試験区	Roble 計	合計	備考
1	26	6,363	4,528		346	11,237	339	4,324		346	5,009		346	15	361		346	15	361		346	15	361		346	15	361	17,690	試験区3ヵ所
	24	8,418	8,082			16,500	627	5,629			6,256																	22,756	
	25	5,334	4,199		47	9,580	414	3,384		47	3,845		47	60	107		47	60	107		47	60	107		47	60	107	13,853	試験区12ヵ所
	計	20,115	16,809		393	37,317	1,380	13,337		393	15,110		393	62	468		393	62	468		393	62	468		393	62	468	54,299	
2	25	1,980	2,639			4,619	198	1,320			1,518																	6,137	
	23	7,401	3,565		10	10,976	267	5,066		10	5,343		10		10		10		10		10		10		10		10	16,359	
	22	3,891	2,854			6,745	213	2,641			2,854																	9,599	
	21	8,316	7,154		36	15,505	537	5,628		36	6,201		36		36		36		36		36		36		36		36	21,850	
	計	21,588	16,211		46	37,845	1,215	14,655		46	15,916		46		46		46		46		46		46		46		46	53,945	
3	21	759	297			1,056	21	520			541																	1,597	
	20	6,189	5,074		16	11,279	420	4,096		16	4,532		16		16		16		16		16		16		16		16	15,875	
	9	9,291	7,766			17,057	957	5,404			6,361																	23,418	
	8	2,514	1,037		130	3,681	78	1,725		130	1,933		130		130		130		130		130		130		130		130	6,134	
	計	18,753	14,174		146	33,073	1,476	11,745		146	13,367		146		146		146		146		146		146		146		146	47,024	
4	8	4,428	5,666			10,094	482	2,871			3,333																	13,427	
	7	9,660	12,816			22,476	963	6,440			7,403																	29,879	
	6	3,597	4,265			7,862	321	2,409			2,730																	10,592	
	計	17,685	22,747			40,432	1,746	11,720			13,466																	53,898	
5	6	3,909	5,214			9,123	390	2,607			2,997																	12,120	
	5	6,714	6,943		225	13,882	522	4,516		225	5,263		225		225		225		225		225		225		225		225	20,045	
	29	6,966	3,712			10,678	279	4,760			5,039																	15,717	
	30	1,755	971			2,726	72	1,199			1,271																	3,997	
	28	1,383	542			1,925	42	949			991																	2,916	
	計	20,727	17,382		225	38,334	1,305	14,031		225	15,561		225		225		225		225		225		225		225		225	54,795	
6	28	4,464	4,568			9,032	342	3,006			3,348																	12,380	
	27	5,052	4,729		114	9,895	354	3,413		114	3,881		114		114		114		114		114		114		114		114	14,232	
	18	9,261	10,045		22	19,328	753	6,221		22	6,996		22		22		22		22		22		22		22		22	26,412	
	19	909	356			1,265	27	624			651																	1,916	
	26	2,202				2,202	123				123																	2,325	
	24	2,859				2,859	93				93																	2,952	
	25	2,445				2,445	72				72																	2,517	
	23	2,808				2,808	198				198																	3,006	
	22	1,767				1,767	72				72																	1,839	
	21	4,362				4,362	144				144																	4,506	
	計	36,129	19,698		136	55,963	2,178	13,264		136	15,578		136		136		136		136		136		136		136		136	72,085	
7	19	4,968	3,364			8,332	333	3,194			3,527																	11,859	
	17	7,407	5,631			13,038	423	5,026			5,449																	18,487	
	11	5,307	3,454			8,761	267	3,591			3,858																	12,619	
	10	3,759	2,482		89	6,330	186	2,559		89	2,834		89		89		89		89		89		89		89		89	9,520	
	20	2,106				2,106	90				90																	2,196	
	9	2,985				2,985	69				69																	3,054	
	8	2,346				2,346	72				72																	2,418	
	7	3,222				3,222	3				3																	3,225	
	6	2,514				2,514	18				18																	2,532	
	計	34,614	14,931		89	49,634	1,461	14,370		89	15,920		89		89		89		89		89		89		89		89	65,910	
8	10	3,549	4,735			8,284	354	2,367			2,721																	11,005	
	4	7,623	8,698		55	16,376	753	4,869		55	5,677		55		55		55		55		55		55		55		55	22,273	
	12	6,369	8,390		16	14,775	630	4,248		16	4,894		16		16		16		16		16		16		16		16	19,733	
	5	2,280				2,280	63				63																	2,343	
	29	2,439				2,439	174				174																	2,613	
	30	612				612	42				42																	654	
	28	2,010				2,010	84				84																	2,094	
	27	1,725				1,725	63				63																	1,788	
	18	3,138				3,138	72				72																	3,210	
	19	1,998				1,998	111				111																	2,109	
	計	31,743	21,823		71	53,637	2,346	11,484		71	13,901		71		71		71		71		71		71		71		71	67,822	
9	12	2,538	995			3,533	75	1,742			1,817																	5,350	
	3	7,419	7,521		277	15,217	564	4,997		277	5,838		277		277		277		277		277		277		277		277	22,163	
	13	7,713	7,265			14,978	543	5,204			5,747																	20,725	
	14	2,313	2,065			4,378	165	1,159			1,324																	5,702	
	2	750	1,000			1,750	75	500			575																	2,325	
	17	2,556				2,556	132				132																	2,688	
	11	1,839				1,839	111				111																	1,950	
	10	2,487				2,487	78				78																	2,565	
	4	2,517				2,517	24				24																	2,541	
	計	30,132	18,846		277	49,255	1,767	13,602		277	15,646		277		277		277		277		277		277		277		277	66,009	
10	2	8,043	5,619			13,662	486	3,920			4,406																	18,068	
	1	9,636	9,184			18,820	696	4,765			5,461																	24,281	
	15	6,006	4,462			10,468	384	3,019			3,403																	13,871	
	16	2,406	1,115			3,521	132	1,194			1,326																	4,847	
	3	2,523				2,523	75				75																	2,598	
	13	2,634				2,634	93				93																	2,727	
	計	31,248	20,380			51,628	1,866	12,898			14,764																	66,392	
合計		262,734	183,001		1,383	447,118	16,740	131,106		1,383	149,229		1,363	75	1,458		1,383	75	1,458		1,383	75	1,458		1,383	75	1,458	602,179	

表4－22　年次別・樹種別の植栽本数（第Ⅱ事業区）

（単位：本）

年次	林班	Mara					Cedro					Tajibo				Amarillo				Almendrillo				Roble				合計	備考
		伐採跡	補植	廃線林道 幹線	廃線林道 支線	計	伐採跡	補植	廃線林道 幹線	廃線林道 支線	計	廃線林道 幹線	廃線林道 支線	試験区	計	廃線林道 幹線	廃線林道 支線	試験区	計	廃線林道 幹線	廃線林道 支線	試験区	計	廃線林道 幹線	廃線林道 支線	試験区	計		
1	23	4,146	4,380			8,526	330	2,786			3,116																	11,642	
	10	3,141	1,999	115		5,255	150	2,141	115		2,406	115			115	115			115	115			115	115			115	8,121	
	9	5,916	4,874			10,790	474	3,747			4,221			60	60			60	60			60	60			60	60	15,251	試験区12ヵ所
	8	4,590	3,359			7,949	462	2,615			3,077			15	15			15	15			15	15			15	15	11,086	試験区3ヵ所
	計	17,793	14,612	115		32,520	1,416	11,289	115		12,820	115		75	190	115		75	190	115		75	190	115		75	190	46,100	
2	8	1,134	1,510			2,644	114	755			869																	3,513	
	11	5,001	5,190			10,191	387	3,363			3,750																	13,941	
	7	7,953	7,341			15,294	588	5,285			5,873																	21,167	
	6	4,266	4,569			8,835	345	2,867			3,212																	12,047	
	計	18,354	18,610			36,964	1,434	12,270			13,704																	50,668	
3	6	1,959	768			2,727	57	1,344			1,401																	4,128	
	5	9,492	7,563			17,055	567	6,434			7,001																	24,056	
	12	6,006	5,297			11,303	807	2,681			3,488																	14,791	
	計	17,457	13,628			31,085	1,431	10,459			11,890																	42,975	
4	12	2,454	1,049			3,503	78	1,682			1,760																	5,263	
	4	8,040	7,594			15,634	570	5,427			5,997																	21,631	
	3	8,094	8,924			17,018	738	5,268			6,006																	23,024	
	計	18,588	17,567			36,155	1,386	12,377			13,763																	49,918	
5	3	393	154			547	12	269			281																	828	
	13	7,983	8,153			16,136	990	4,474			5,464																	21,600	
	2	5,163	6,074			11,237	453	3,457			3,910																	15,147	
	14	1,581	909			2,490	252	646			898																	3,388	
	計	15,120	15,290			30,410	1,707	8,846			10,553																	40,963	
6	14	5,463	7,281			12,744	546	3,640			4,186																	16,930	
	15	7,323	5,805			13,128	981	3,663			4,644																	17,772	
	1	2,121	2,825			4,964	213	1,413			1,626																	6,572	
	23	1,407				1,407	36				36																	1,443	
	10	1,092				1,092	69				69																	1,161	
	9	1,971				1,971	72				72																	2,043	
	8	1,848				1,848	42				42																	1,890	
	11	1,695				1,695	45				45																	1,740	
	7	2,703				2,703	96				96																	2,799	
	6	2,139				2,139	93				93																	2,232	
	計	27,762	15,911			43,673	2,193	8,716			10,909																	54,582	
7	1	5,454	3,268			8,722	246	3,721			3,967																	12,689	
	16	5,655	4,447			10,102	477	3,494			3,971																	14,073	
	17	5,805	4,463			10,268	567	3,387			3,954																	14,222	
	19	657	304			961	108	243			351																	1,312	
	5	3,270				3,270	159				159																	3,429	
	12	2,691				2,691	69				69																	2,760	
	4	2,745				2,745	99				99																	2,844	
	3	2,838				2,838	57				57																	2,895	
	計	29,115	12,482			41,597	1,782	10,845			12,627																	54,224	
8	19	6,843	5,522			12,365	552	4,311			4,863																	17,228	
	18	1,074	924			1,998	84	691			775																	2,773	
	29	5,769	4,998			10,767	429	3,774			4,203																	14,970	
	20	3,348	2,483			5,831	486	1,558			2,044																	7,875	
	13	2,502				2,502																						2,502	
	2	1,737				1,737	24				24																	1,761	
	14	2,271				2,271																						2,271	
	15	2,220				2,220	12				12																	2,232	
	1	2,610				2,610	126				126																	2,736	
	計	28,374	13,927			42,301	1,713	10,334			12,047																	54,348	
9	20	6,189	2,832			9,021	285	2,624			2,909																	11,930	
	28	9,291	8,805			18,096	660	6,268			6,928																	25,024	
	21	4,542	3,187			7,729	504	2,459			2,963																	10,692	
	27	306				306	30	204			234																	540	
	16	1,869				1,869	66				66																	1,935	
	17	1,875				1,875	54				54																	1,929	
	19	2,463				2,463	84				84																	2,547	
	18	360				360	12				12																	372	
	29	1,950				1,950	72				72																	2,022	
	計	28,845	14,824			43,669	1,767	11,555			13,322																	56,991	
10	27	8,541	7,157			15,698	576	4,233			4,809																	20,507	
	22	4,170	4,037			8,207	303	2,092			2,395																	10,602	
	26	8,265	6,181			14,446	525	4,155			4,680																	19,126	
	25	2,805	2,895	28		5,728	216	1,447	28		1,691	28			28	28			28	28			28	28			28	7,531	
	28	3,168				3,168	111				111																	3,279	
	21	1,428				1,428	36				36																	1,464	
	計	28,377	20,270	28		48,675	1,767	11,927	28		13,722	28			28	28			28	28			28	28			28	62,509	
合計		229,785	157,121	143		387,049	16,596	108,618	143		125,357	143		75	218	143		75	218	143		75	218	143		75	218	513,278	

(3) 植付けの方法

1) 伐採跡への植栽

伐採跡への植栽は、伐採時または伐採対象地への植え込み作業時に行う。ただし、植え込み作業と同時に行う場合は、伐採時に目印を付け、さらに伐採箇所の位置を記録に残すなどして確実に植栽する。

植栽に際しての雑草や下層木の刈り払い等は必要に応じて行う。

2) 伐採対象地への植え込み

伐採対象地への植え込みは Ba1、 Ba2、 Ba3でそれぞれha当たり9本（Mara 5本、Cedro 4本）、18本（Mara12本、Cedro 6本）、11本（Mara 4本、Cedro 7本）であるが、これらを万遍に植え込むこととする。

植付け作業に際しては、植付穴周囲の雑草および生長に必要な光を確保するために胸高直径5cm位までの下層の雑草木の刈り払いを行う。

3) 廃線林道への植栽

植栽は道路幅に3m間隔で道路延長方向に4mおきに植栽する。廃線林道は表層土壌が無く踏みかためられているので、化学的にも物理的にも植栽木の生育条件が悪い。植栽は廃線後すぐには行わず、草本等の一次植生が地表を覆った後に行い、植付けに際しても植付穴を大きめにし根系が成長できるようにする。

4) 試験区への植栽

試験区の設定の項を参照。

(4) 保育作業

1) 下刈り

雑草木が植栽木の成長を阻害すると判断される時期に下刈りを行う。下刈りは植栽木が他の雑草木より優勢になる時期まで行う必要がある。

2) つる切り

本計画区は亜熱帯湿潤林に位置し、つる植物の生育が旺盛であるのでつる切りを実施する。

(5) 植付け箇所での留意点

モデルエリアの標高は約 180m～ 220mで、マクロ的には南西部が高く、北部と北東部にかけて低くなっている。

河川は、B.N.社製材工場の敷地に接して流れる川とS.F.社製材工場の敷地に接して流れる川が比較的大きい川（幅3m～5m）であるが、これらの川は微凹地の湿

地化した所も通過しており、また沼地化した旧河道（三日月湖）や小さい湿地なども分布していることから、水系が不明のものが多い。

10～11月頃から３～４月頃にわたる雨期には河川が氾濫し、また一時期には全域にわたって湛水（モデルエリア北東部の洪水痕跡は地上50～80cmであった）する所である。

図４－４、５、６はモデルエリア内の微地形の状態を示したものである。図の±０地点を基点として、その変化を示したが隣接する左右の地点より低い所は、すべて水路（幅約 0.5～ 2.5m）となっている所で、網目状に走っている。そこには植生がほとんど見られないことから、植栽しても生育は期待できないと思考される。したがって植栽に当たっては、これらの水路は絶対に避け、凸部を選んで植栽することが肝要である。

また、表層が灰色味がかっている場合は、点状に分布するグライ土壌である可能性が高いので他の場所に植栽する。

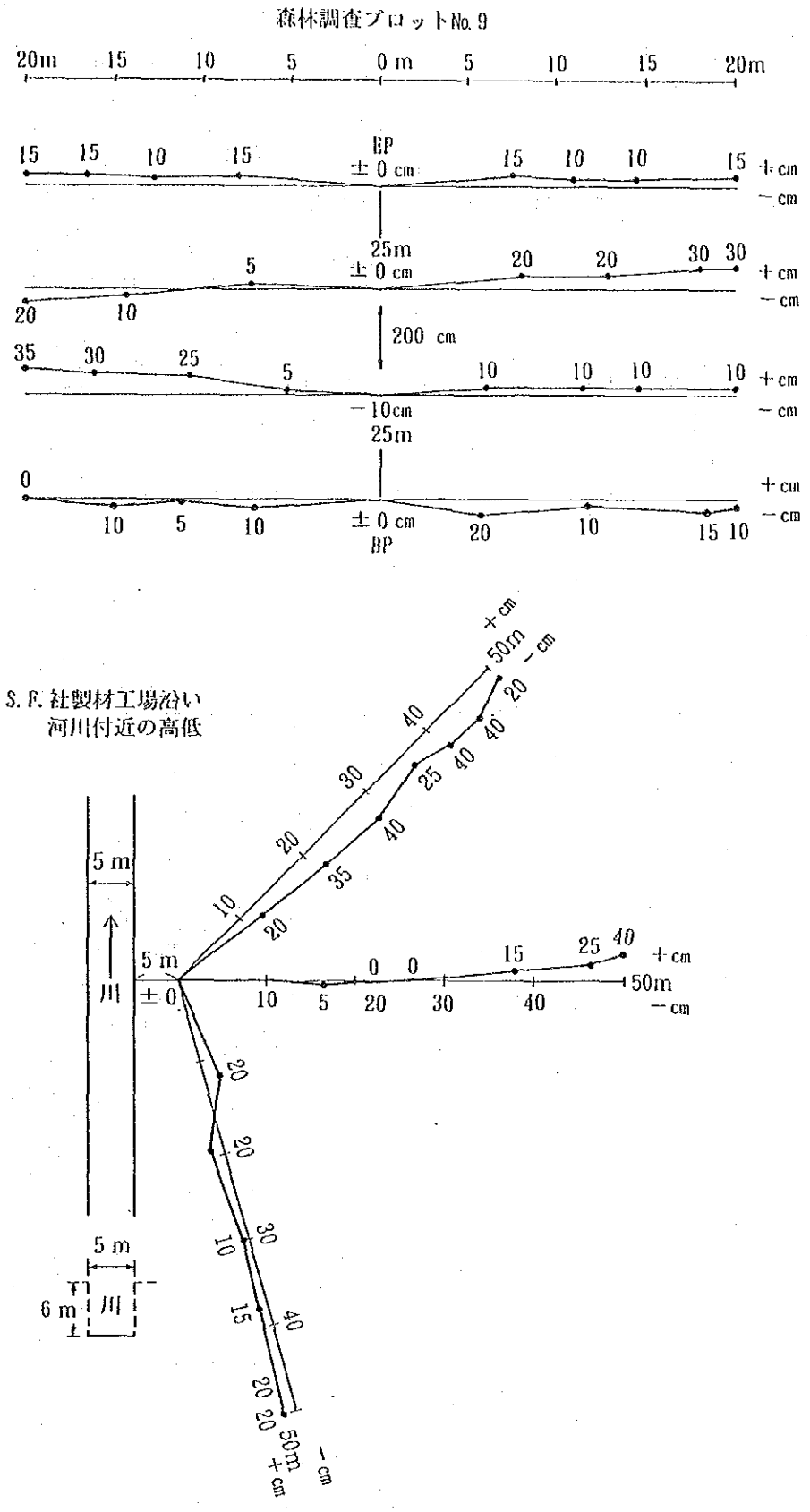


図4－4　モデルエリアの微地形(1)

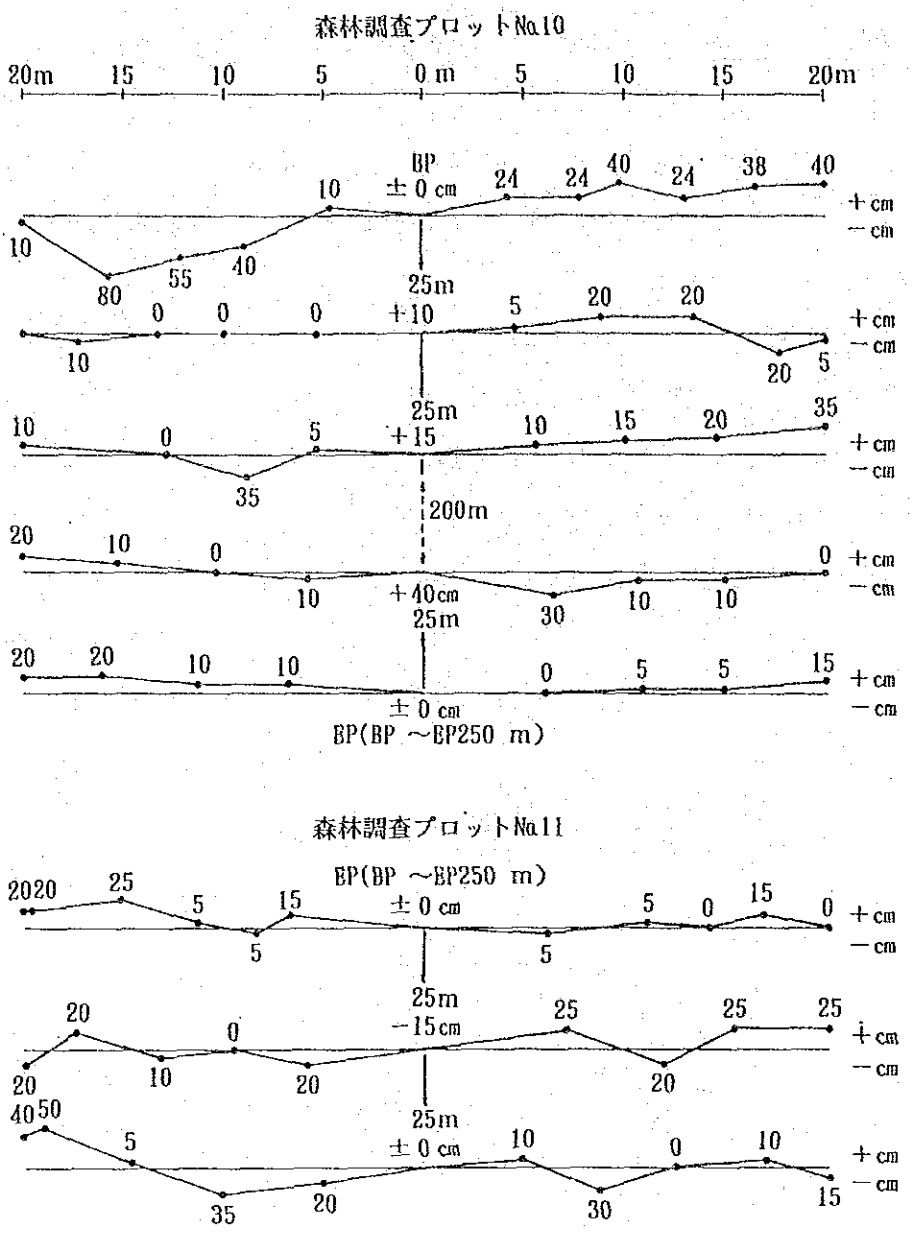


図4－5　モデルエリアの微地形(2)

サンフランシスコ製材工場に向う森林－草地移行地帯

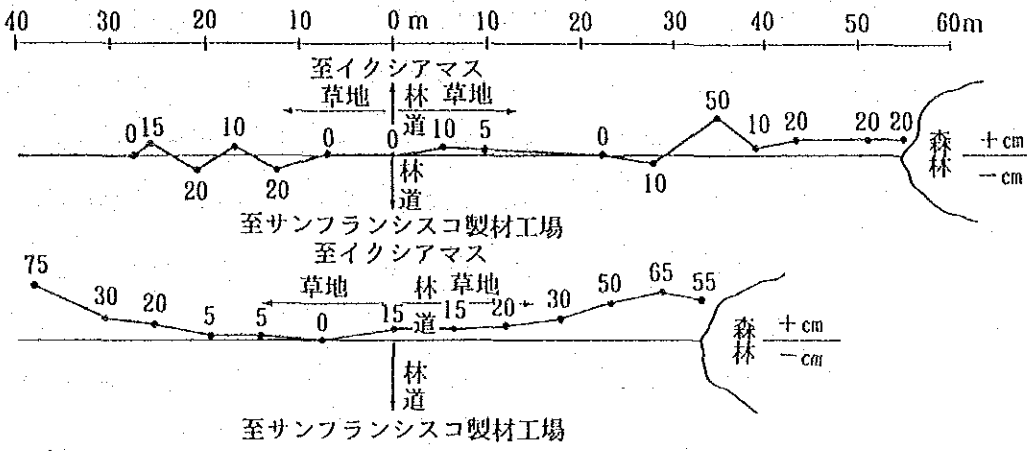


図４－６　モデルエリアの微地形(3)

4－2－3　苗木生産計画

調査対象地域内には、S.F.社の付属苗畑（約1ha）とB.N.社の付属苗畑2ヵ所（約1ha、0.08ha）があるほか、イクシアマスの南方約8.5kmの地点にラ・パス州開発公社（CORDEPAZ）の苗畑（約2ha）がある。いずれの苗畑事業も緒についたばかりでデータの蓄積はないが、苗木生産計画は、これらの苗畑での聴取および類似地域での資料を参考とした。

(1)　育苗樹種

植栽樹種の選定の項（4－1－7(2)）で述べたように、伐採跡地への植栽および植え込み樹種はMara、Cedro の2樹種、廃線林道跡および試験区にはMara、Cedro、Tajibo、Amarillo、Almendrillo 、Roble の6樹種を植栽する計画とした。したがって、これらを育苗樹種とする。

(2)　育苗本数

育苗本数は、枯損、徒長、病虫害等により山出しのできない苗および植栽後の枯損の補植用苗を見込んで植栽本数の20％増とした（表4－23）。

年次別生産本数の最多は、Ⅰ事業区6年次の86,502本、Ⅱ事業区10年次の75,012本で最小はⅠ事業区の3年次の56,428本、Ⅱ事業区5年次の49,156本である。

表４－23　年次別樹種別苗木生産計画

（単位：本）

年次	Ⅰ事業区							Ⅱ事業区							合計
	Mara	Cedro	Tajibo	Amarillo	Almendrillo	Roble	計	Mara	Cedro	Tajibo	Amarillo	Almendrillo	Roble	計	
1	44,780	18,132	562	562	562	562	65,160	39,024	15,384	228	228	228	228	55,320	120,480
2	45,414	19,099	55	55	55	55	64,733	44,357	16,445					60,802	125,535
3	39,688	16,040	175	175	175	175	56,428	37,302	14,268					51,570	107,998
4	48,518	16,159					64,677	43,386	16,516					59,902	124,579
5	46,001	18,673	270	270	270	270	65,754	36,492	12,664					49,156	114,910
6	67,156	18,694	163	163	163	163	86,502	52,408	13,091					65,499	152,001
7	59,561	19,104	107	107	107	107	79,093	49,916	15,152					65,068	144,161
8	64,364	16,681	85	85	85	85	81,385	50,761	14,456					65,217	146,602
9	59,106	18,775	332	332	332	332	79,209	52,403	15,986					68,389	147,598
10	61,954	17,717					79,671	58,410	16,466	34	34	34	34	75,012	154,683
合計	536,542	179,074	1,749	1,749	1,749	1,749	722,612	464,459	150,428	262	262	262	262	615,935	1,338,547

(3) 苗畑の位置

苗畑用地の選定に当たっては、主として以下の要件を満たす必要がある。すなわち、

・植栽する場所と生態的条件が一致すること。

・地形は比較的に平坦であり、土壌が肥沃であること。

・乾期でも灌水用の水の確保が容易であること。

・植栽箇所に近いこと。

・計画的な労力が得られること。

以上の要件を総合的に検討した結果、現在あるB.N.社の付属苗畑（約0.08ha）およびS.F.社の付属苗畑（約1ha）を整備して使用し、Ⅰ事業区に必要な苗木はB.N.社の付属苗畑、Ⅱ事業区に必要な苗木はS.F.社の付属苗畑で生産するのが適当であると判断した。

(4) 苗畑の規模と面積

ボリヴィアでは裸根苗の生産～植栽の実績および経験が乏しいこと、全般的にポット育苗が普及しており植栽経験もあり、活着率も高いこと等から、全樹種ともポット（ビニール製、直径8㎝）育苗によって苗木を生産する計画とした。

苗畑の規模は、年次計画の中で苗木生産本数の最も多い年次（Ⅰ事業区6年次・86,502本、Ⅱ事業区10年次・75,012本）を基に必要とする苗畑面積を示したのが表4－24である。

表4－24　苗畑面積

事業区 / 種別	Ⅰ	Ⅱ	備考
最多苗木生産本数	86,501本	75,012本	植栽本数の20%増
ポット育苗床	612㎡	528㎡	・ポット直径8㎝、年1回転 ・育苗床・1ﾌﾞﾛｯｸ 6m×0.8m,750本 ・予備苗畑10%を見込んだ面積
付帯施設用地	6,000㎡	6,000㎡	・作業場、倉庫、休憩所、車庫、圃場内道路（幅員3m）等
合計	6,612㎡	6,528㎡	

(5) 育苗方法等

1）育苗作業の手順

本計画では、苗木の安定的供給、活着率等から検討して全ての樹種をポット苗として生産する計画とした。通常の育苗作業手順は図４－７に示した。

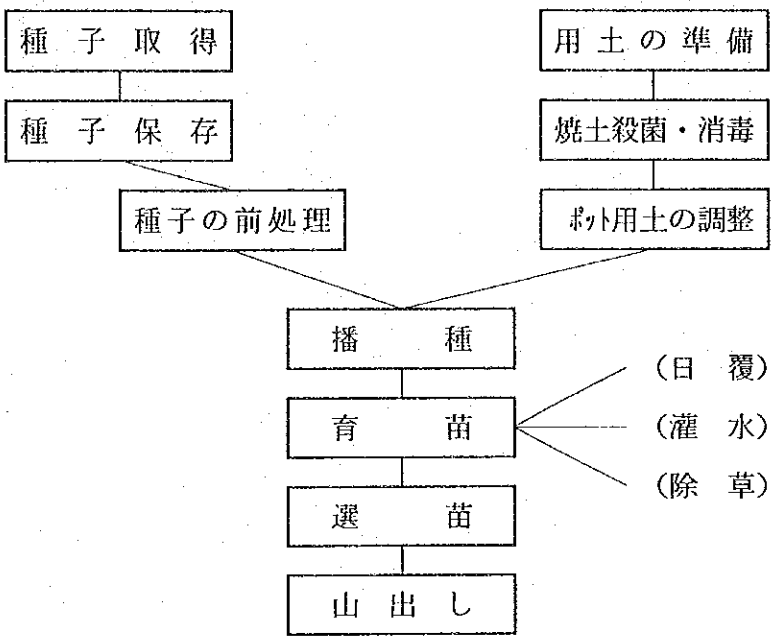


図４－７　育苗作業手順

2）種子の確保

必要とする種子は、計画地および周辺で採取できるほか、サンタ・クルスのＣＤＦおよび熱帯農業研究センター（ＣＩＡＴ；Centro de Investigacion de Agricultura Tropical）で入手できる。

苗畑での聴取によるとMaraの発芽率は採取後の１ヵ月で80％、２ヵ月で70％、３ヵ月で40％である。種子を入手する際には、発芽率を調査し、必要な苗木本数が確保できるよう注意する。

3）病虫害対策

本計画では植栽方法、野生生物保護、経費等の見地から山出し後の防除は行わない。よって、健全な苗木の生産と山出しの時の選苗が重要である。

播種をする前にはマホガニーマダラメイガ等の害虫がついていないか注意し、ポット用土は焼土殺菌等の処置を行う。これらの処置を行っても病虫害が発生し

た場合には被害を受けた苗の除去・焼却や薬剤散布等の対策が必要となる。マホガニーマダラメイガの害では、食害を受けた部分を切除すれば萌芽により山出し可能な苗木となる場合が多い。

現在のところ病害の発生はないが、虫害としては、育苗中に蟻とマホガニーマダラメイガ（Hypsipyla sp.）の害、山出し後では、マホガニーマダラメイガの害が発生している。

4）ポット育苗

ポットに用いる土は林地の表土を利用する。これに肥料、砂等を加え、攪拌して用土とする。

ポットは直径8㎝、深さ15㎝のビニール製のものを用いる。

山出し苗の標準を苗高50㎝とすると、育苗期間は6ヵ月間程度が必要である。その期間中は日覆・灌水、除草等を行う。特に灌水は乾期や晴天日には1日に1～2回実行するが、成育状況を観察し、過湿状態にならぬよう留意する。

5）選苗と山出し

病虫害を受けた苗木や徒長した苗木を選別し、これらを除外して山出し苗とする。徒長苗木や小さい苗木は植え込み用や次年の植栽用とする。

山出し苗木は乾燥と損傷を防ぐため、苗木箱に入れて造林地へ運搬する。

4－2－4　林道計画

林道計画の策定に当たって、以下の事項を基本方針とした。

① 既存の林道を極力、計画に取り入れる。

② 林道の種類は、幹線林道、支線林道、作業・巡回林道の3種とし、連結を図る。

③ 集材距離は、1～1.5 kmを目安に、運材の利便を考慮した林道網とする。

④ 本計画区域外への連結も考慮する。

(1) 林道網

基本方針を基に作成した林道網は、図4－8に示した（詳細は森林管理計画図を参照）。また、事業区別の林道延長は表4－25のとおりである。

総延長はⅠ事業区 111,360m、Ⅱ事業区 121,560mであるが、Ⅱ事業区にはイクシアマス方向からⅠ事業区に至る幹線林道17,860mが含まれている。

(2) 林道の構造

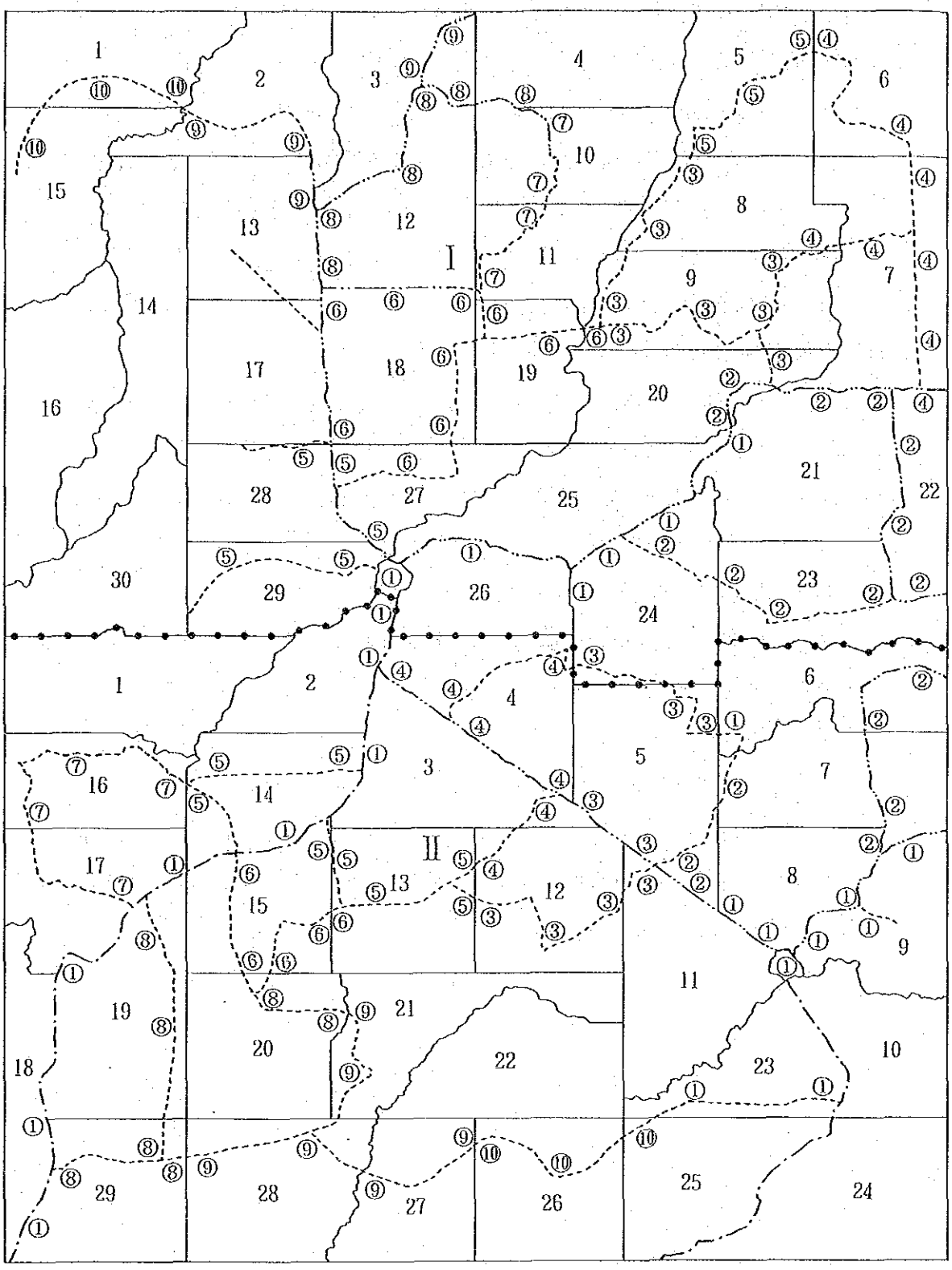
林道の構造は、既設林道の現況および運材車両のキャパシティー、土壌条件等を考慮し、表4－26の構造とした。

(3) 土工定規図

土工定規図は図4－9に示したとおりである。

(4) 年次別計画

年次別に必要な林道延長は表4－27に示したとおりであり、伐採および植栽計画の進行状況と調整して計画した。



凡		例	
-·—·-	幹線林道	—•—•—	事業区界
-··—··-	支線林道	———	林班区界
- - - - - -	作業・巡回林道	Ⅰ，Ⅱ	事業区番号
①②……	作設年次	1, 2, 3, …	林班番号

図4－8　林道計画路線

表4－25　事業区別林道計画

（単位：m）

林班	第Ⅰ事業区 幹線林道 既設	第Ⅰ事業区 幹線林道 新設	第Ⅰ事業区 支線林道 既設	第Ⅰ事業区 支線林道 新設	第Ⅰ事業区 作業・巡回林道 既設	第Ⅰ事業区 作業・巡回林道 新設	第Ⅰ事業区 計 既設	第Ⅰ事業区 計 新設	林班	第Ⅱ事業区 幹線林道 既設	第Ⅱ事業区 幹線林道 新設	第Ⅱ事業区 支線林道 既設	第Ⅱ事業区 支線林道 新設	第Ⅱ事業区 作業・巡回林道 既設	第Ⅱ事業区 作業・巡回林道 新設	第Ⅱ事業区 計 既設	第Ⅱ事業区 計 新設
1						3,000		3,000	1								
2			830			3,000	830	3,000	2			30				30	
3			2,850				2,850		3	3,340		4,950			1,260	8,290	1,260
4									4	640					3,800	640	3,800
5					570	3,430	570	3,430	5						4,400		4,400
6						3,870		3,870	6			2,980			880	2,980	880
7						6,470		6,470	7			2,680			1,170	2,680	1,170
8					3,030	600	3,030	600	8								
9					1,700	7,580	1,700	7,580	9			4,980			1,230	4,980	1,230
10			2,580			1,300	2,580	1,300	10	3,390						3,390	
11						3,030		3,030	11			4,750			1,100	4,750	1,100
12			6,830				6,830		12			530			5,400	530	5,400
13						1,540		1,540	13						4,630		4,630
14									14						5,530		5,530
15						1,640		1,640	15	3,420					6,000	3,420	6,000
16									16						5,410		5,410
17						1,630		1,630	17						3,070		3,070
18			6,130			3,130	6,130	3,130	18								
19						3,030		3,030	19	7,180					4,790	7,180	4,790
20			1,870			800	1,870	800	20						3,030		3,030
21			4,380				4,380		21						2,730		2,730
22			5,800				5,800		22								
23			1,070			4,100	1,070	4,100	23						4,000		4,000
24			3,950			4,260	3,950	4,260	24	5,240						5,240	
25									25						600		600
26	1,140		4,050				5,190		26						3,760		3,760
27			2,900			3,270	2,900	3,270	27						2,830		2,830
28						1,340		1,340	28						4,630		4,630
29						4,660		4,660	29	3,280					3,920	3,280	3,920
30									30								
合計	1,140		43,240		5,300	61,680	49,680	61,680		26,490		20,900			74,170	47,390	74,170

表4－26　林道の構造

項　　目	構　　造
道路敷	幹線林道10m、支線林道6m、作業・巡回林道3m。（空中で道路を横断している樹冠を有する樹木は適宜保残する。）
幅　員	幹線林道6m、支線林道4m、作業・巡回林道3m。
設計速度および曲線半径	設計速度　V＝30km／hr 最小曲線半径　R＝40m （セミトレーラー想定　R＝0.03575 V^2＝32.18）
縦断勾配 横断勾配	最急勾配5％ 幹線および支線林道3％。作業・巡回林道2％
排水施設	河川等への流路や遊水池を適宜設置する。
待避所	適宜設置する。
橋梁等	橋梁は木橋および浮橋（ウンドゥモ川）、明渠および暗渠は適宜設置する。

注1）地形は大部分平坦地である。舗装および敷砂利、路肩保護等のコンクリート工作物は施工しない。
注2）降雨後の路面の乾燥を図るため、一般には道路上をおおう樹冠を有する樹木は伐倒するが、本計画では、樹上生活の動物の移動を考慮して保残する。

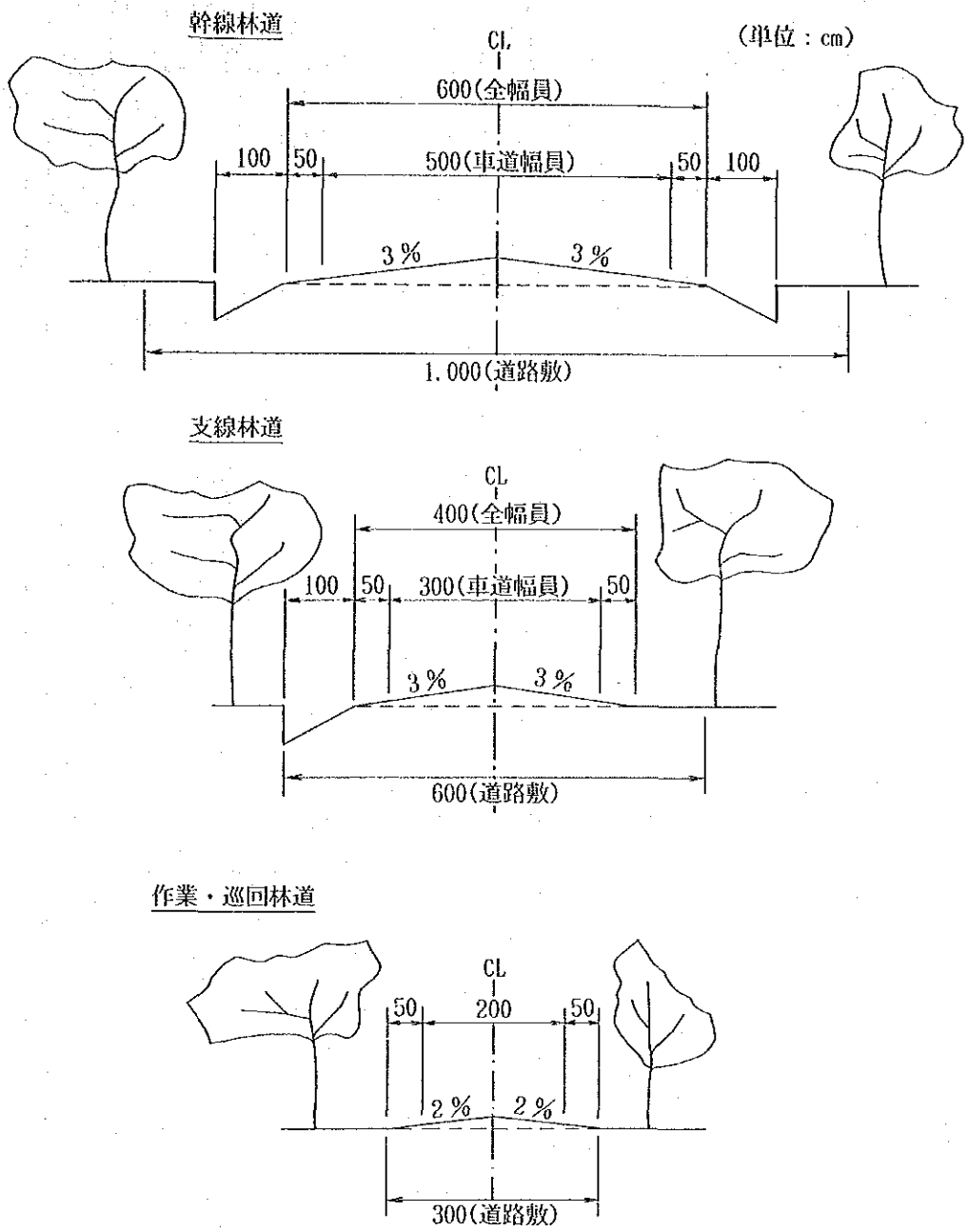


図4－9　林道土工定規図（S＝1／100）

表4－27　年次別林道延長(1)

第Ⅰ事業区(1)　　（単位：m）

年度	林班	幹線林道 既設	幹線林道 新設	支線林道 既設	支線林道 新設	作業・巡回林道 既設	作業・巡回林道 新設
1	21			1,900			
	24			3,950			2,680
	26	1,140		4,050			
	小計	1,140	0	9,900	0	0	2,680
2	20			1,870			
	21			2,480			
	22			4,600			
	23			1,070			4,100
	小計	0	0	10,020	0	0	4,100
3	8					3,030	
	9					1,700	7,180
	20						800
	24						1,580
	小計	0	0	0	0	4,730	9,560
4	6						3,870
	7						6,470
	8						600
	22			1,200			
	小計	0	0	1,200	0	0	10,940
5	5					570	3,430
	17						550
	18			100			
	27			2,900			
	28						1,340
	29						4,660
	小計	0	0	3,000	0	570	9,980
6	9						400
	11						120
	18			6,030			3,130
	19						3,030
	27						3,270
	小計	0	0	6,030	0	0	9,950
7	10			1,140			1,300
	11						2,910
	小計	0	0	1,140	0	0	4,210

表4－27　年次別林道延長(2)

第Ⅰ事業区(2)　　(単位：m)

年度	林班	幹線林道 既設	幹線林道 新設	支線林道 既設	支線林道 新設	作業・巡回林道 既設	作業・巡回林道 新設
8	10			1,440			
	12			6,830			
	小計	0	0	8,270	0	0	0
9	2			830			3,000
	3			2,850			
	13						1,540
	17						1,080
	小計	0	0	3,680	0	0	5,620
10	1						3,000
	15						1,640
	小計	0	0	0	0	0	4,640
	合計	1,140	0	43,240	0	5,300	61,680

表4－27　年次別林道延長(3)

第II事業区　　（単位：m）

年度	林班	幹線林道 既設	幹線林道 新設	支線林道 既設	支線林道 新設	作業・巡回林道 既設	作業・巡回林道 新設
1	2			30			
	3	3,340					
	4	640					
	9			4,980			1,230
	10	3,390					
	11			2,250			
	15	3,420					
	19	7,180					
	23						4,000
	24	5,240					
	29	3,280					
	小計	26,490	0	7,260	0	0	5,230
2	5						2,100
	6			2,980			880
	7			2,680			1,170
	11			1,700			
	小計	0	0	7,360	0	0	4,150
3	3			820			
	5						2,300
	11			800			1,100
	12			530			4,260
	小計	0	0	2,150	0	0	7,660
4	3			4,130			1,260
	4						3,800
	12						1,140
	小計	0	0	4,130	0	0	6,200
5	13						4,430
	14						5,530
	15						980
	小計	0	0	0	0	0	10,940
6	13						200
	15						5,020
	20						580
	小計	0	0	0	0	0	5,800
7	16						5,410
	17						3,070
	小計	0	0	0	0	0	8,480

表4－27　年次別林道延長(4)

第Ⅱ事業区　　（単位：m）

年度	林班	幹線林道		支線林道		作業・巡回林道	
		既設	新設	既設	新設	既設	新設
8	19						4,790
	20						2,450
	29						3,920
	小計	0	0	0	0	0	11,160
9	21						2,730
	27						2,830
	28						4,630
	小計	0	0	0	0	0	10,190
10	25						600
	26						3,760
	小計	0	0	0	0	0	4,360
	合計	26,490	0	20,900	0	0	74,170

4－2－5　集・運材計画

林道計画で述べたとおり、集材距離は最高1～1.5 kmを目安に林道網を設置した。

林道の作設は伐採、集・運材作業に先行して行われるべきものであり、集・運材は最短距離をとることを原則として行わなければならない。

本計画内では、伐採木はトラクターで集材し、山土場（林道沿い）に集積した原木をトラックで製材工場の土場まで運び、製材・天然乾燥後に、トラックで運送する経路をとることになる。これらは一連の作業の流れであり、使用する機材のコンビネーションが大事である。

使用機材は、原木の大きさ（直径、長さ等）、土壌条件、道路条件、集・運材の距離等の他、メーカーの部品供給等の難易などから選定する。

4－2－6　森林保護計画

森林開発にともなって、常に焼畑農民対策が問われることであるが、調査対象地域には、S.F.社およびB.N.社の製材工場関係者のほか、草原での放牧に係る数軒の住民が生活しているのみである。

調査対象地域に近い集落として、調査対象地域の西南端から西方に直線で約15kmの地点にイクシアマス（人口約 1,500人、入植1721年）がある。

周辺では森林を伐倒して焼畑等を造成しているのが見られるが、近在にはまだ焼畑等の対象とされ得る森林が見られる。また、調査対象地域は全域が平坦地であるが、10～11月頃から3～4月頃にかけての雨期の一時期は全域にわたって湛水し、S.F.社およびB.N.社の両社とも雨期中は操業（製材および伐採事業）を中止せざるを得ない立地条件にある。このような現状および立地条件から、今後調査対象地域での焼畑地の造成があるとしても極めて限定されたものと思われる。

放牧に際しては、火入れを行っているが、森林への延焼は林縁の一部で散見された程度であり、自然鎮火していることから、特に防火樹帯あるいは防火線を造成する必要はないと思考される。しかし草原への火入れに際しては、林縁近くの草刈りの励行および常日頃から森林火災防止の啓蒙活動等を行う必要がある。

4－2－7　管理・運営組織

本計画区はS.F.社、B.N.社の2社のコンセッションでカバーされており、両社とも伐採および製材事業を行っているほか、付帯施設として苗畑を造成し、育苗および一部で植栽も行っている。

林業開発センター（ＣＤＦ）は、これらの事業体に対して指導・監督等の行政面で関わっている。したがって管理・運営組織を計画するに当たっては、これらの実情を踏まえ、また、ＣＤＦがこれらの事業実行体との連携が図られるように、本計画に関するＣＤＦの管理・運営組織について計画することとした。

(1)　管理・運営組織

管理・運営組織は、指揮命令系統の単純化と要員および経費の節減を図るために、できるだけ簡素な形態とする必要があり、次のとおり計画した。

1）ＣＤＦ　ラ・パス支局長の下に、新たにイクシアマス森林管理事務所（仮称、以下「事務所」という）を置く。

2）事務所の位置は、Ⅰ事業区ではB.N.社の製材工場敷地内、Ⅱ事業区ではS.F.社の製材工場の敷地内に置く。

(2)　事務所の組織

1）事務所長

事務所長は、ＣＤＦ・パス支局長の指揮を受け、事務所に関する業務を総括する。

2）管理係

事務所に関する土地および境界の管理・経理・建物・器材・その他事務所に係る財産の保守・管理・労務管理。その他、他の係に属さない事項に関する業務を行う。

3）造林係

事業実行体の事業計画作成および照査、育苗および植栽、森林の保全、病虫害防除の指導、監督および助言。試験区の調査、分析。その他事務所長の必要と認める事項の業務を行う。

4）利用係

事業実行体の林産物の収穫および加工、林道の作設および維持・管理の指導・監督・助言。その他事務所長の必要と認める事項に関する業務を行う。

5）森林巡視・啓蒙係

森林火災防止、野生動植物の保護、地域振興および広報、啓蒙活動。その他事務所長の必要と認める事項に関する業務を行う。

6）アシスタント

事務所長の指揮を受け、事務所に関する各業務の補助を行う。

以上の考え方に基づき、管理・運営組織を示したのが図4－10である。

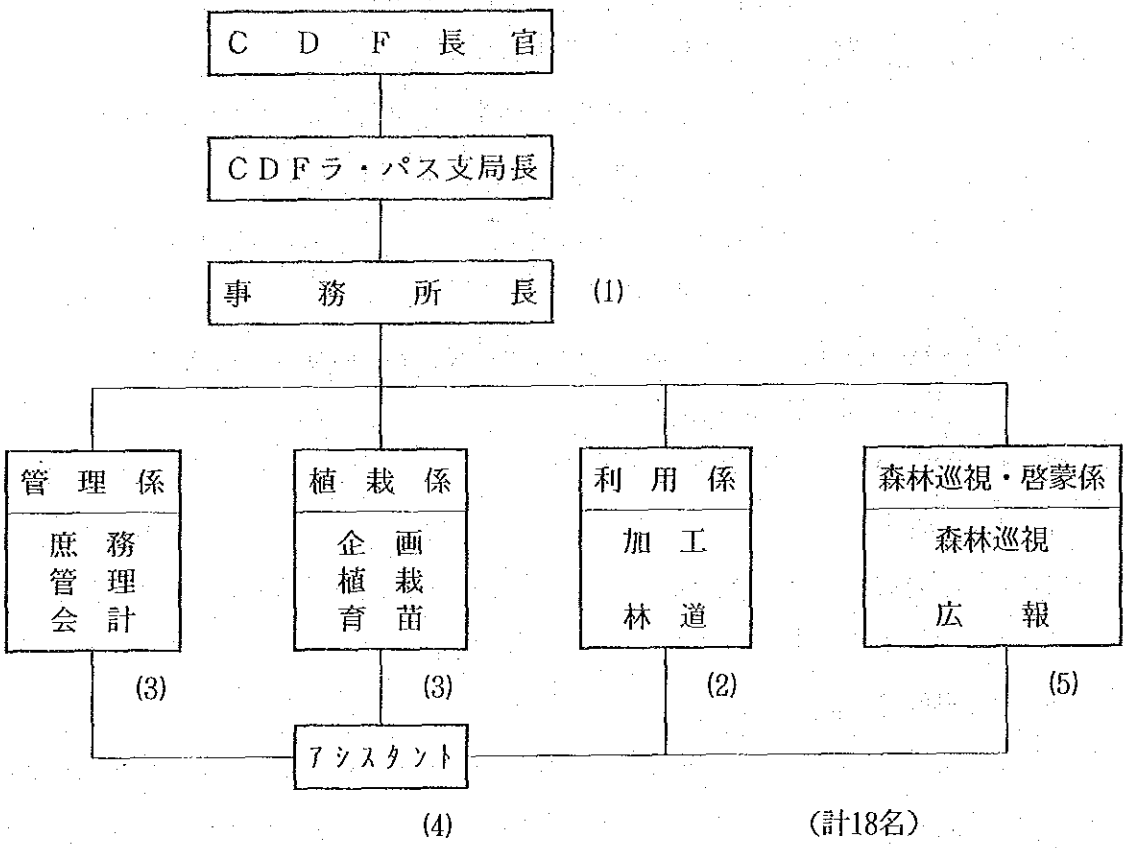


図4－10　管理・運営組織図

4－3　野生動植物の保護対策

本計画区はＣＩＴＥＳ、ＩＵＣＮおよびボリヴィア国内法で保護対象としている動植物が生息、生育しているところである（３－４貴重生物種調査の項参照）。

森林管理計画は、森林資源の保続・培養を図りながら林業生産を行う一方、これらの動植物の保護が図り得るものであることを基本に策定することとした。

本森林管理計画は、マスタープランの段階のものであり、個々の事業についての実施細目の計画までには及んでいない。しかし、現地調査の結果等を踏まえて、各事業計画の策定に当たり、野生動植物の保護対策として考慮した事項および計画の実施に当たって留意すべき主な事項をあげると以下のとおりである。

① 計画区を生産地帯と保護地帯に区分した。

② 高木林の一部を含む保護地帯は林業生産の対象外地とし、将来にわたって林業生産は行わず、野生生物の保護を図る。また、河川および沼沢地に片側 100m の河畔林を設定し、エロージョンの防止を図るとともに、動物の生息地の保残を図った。

③ 伐採対象樹種はMara、Cedro 、Verdolago の３樹種とした。伐採方法は、保護地区や極相の状態にある天然林等において、生態系の維持が図られるとされる単木択伐とし、択伐率を現在蓄積の10%以内（高木密生林 7.3%、高木疎生林 5.1 %、高木散生林 4.7%）を計画期間内の伐採量とした。

④ 伐採後の天然更新だけでは資源の保続・培養が期待できないと考えられるMara と Cedroは伐採跡に植栽する計画としたほか、更新を補助する植え込み計画も盛り込んで、保続培養を図った。

⑤ 林道は、極力現存の林道を計画に組入れた。また、沼沢地等は極力避けた路線計画とした。

⑥ 林道が河川等を横断する箇所には、橋梁、明渠あるいは暗渠を施工して、水系の維持を図るとともに、水生動物の移動ができるようにする。

⑦ 樹上生活の動物が移動できるようにするため、林道の作設に当たっては、空中で道路を横断している樹冠を有する樹木は適宜、保残する。

⑧ マホガニーマダラメイガ等の病虫害防除は苗畑内に限定し、必要に応じて薬剤を使用するが、使用に際しては、器具等を洗う時の薬剤の河川への流入がないよう留意する。

⑨ 現地では、主に食用を目的しとているがオオアルマジロ、クロクモザル、アメ