

IV-5 収穫予想表

IV-5-1 収穫予想表の作成方法

Ⅲ-2-6で単木の樹高、胸高直径、胸高断面積、幹材積の成長量の予想を行ったので、収穫予想表の作成に当たってこれを使用する。ここではha当りの本数密度について検討を行う。

〈相対幹距の計算〉

現実の密度分布についてはⅢ-2-6-3で述べた通りであるが、(図Ⅲ-18, Ⅲ-19), 密度管理が収穫予想で重要な因子となるため、さらに基本的な検討を行う。現状の相対幹距指数を計算してみる。この指数は、ha当りの平均立木間距離と平均樹高の比を表わしたもので、次の式で計算される。

$$S_r = \frac{100^2}{\bar{H} N} \quad \begin{array}{ll} S_r : \text{相対幹距} & \bar{H} : \text{平均樹高 (m)} \\ N : \text{ha当り立木本数 (本数密度)} \end{array}$$

図Ⅳ-3と図Ⅳ-4は、ユーカリ類とマツ類の平均樹高と本数密度の分布で、ユーカリ類では、 $S_r = 11.00 \sim 16.92$ 、マツ類では $S_r = 12.60 \sim 24.86$ の範囲にある。一般的に10~20にあると言われる。この現状の分布から健全な成長状態にするべく描いた相対幹距曲線が図Ⅳ-5及びⅣ-6である。

〈本数密度の計算〉

前述の図から立木本数を計算したものが表Ⅳ-5-1と表Ⅳ-5-2である。これらの数値を図にしたものが図Ⅳ-8, Ⅳ-9, Ⅳ-10である。ポプラ類は、ユーカリ類の $3 \times 3 \text{ m}$ を近似させた。

IV-5-2 収穫予想表

Ⅲ-2-6で予想した単木の成長量に前述の本数密度を掛けha当りの収穫予想値を計算したものが、表Ⅳ-5-3, Ⅳ-5-4及びⅣ-5-5である。

IV-5-3 他の調査データとの比較

単木についての樹高、胸高直径、幹材積の成長予想曲線に先に行われた紙・パルプ調査のデータを加えて比較してみた。(図Ⅳ-10から図Ⅳ-18)。その結果は、いずれの曲線でもI等地(I), II等地(II)の曲線の範囲内にあり、2つの調査結果は近似していると判断される。

IV-5-4 諸外国の成長量の例

平均成長量は林令や植栽本数により異なるが、収集した資料により比較してみると次のとおりである。

(Eucalyptus)

国	BRAZIL	BRAZIL	P N G	URUGUAY (今回調査)	
地 域	エスピリト・サント	サンパウロ	ホスキンス	地 位 (I)	地 位 (II)
平均成長量 ($\text{m}^3/\text{ha} \cdot \text{年}$)	28~32~37	25	15 ~ 30	24	21 ~ 23
伐期令 (年)	6	6	6 ~ 7	10	12 ~ 14
樹 種	grandis	grandis	deglupta	grandis saligna	grandis saligna

(Pinus)

国	パラグアイ	チ リ	ウルグアイ (今回調査)	
地 域	エンカルシオン	コンセプション	地 位 (I)	地 位 (II)
平均成長量 ($\text{m}^3/\text{ha} \cdot \text{年}$)	22	24	20	15
伐期令 (年)	25	25	25	25
樹 種	taeda	ragiata	taeda Elliottii	taeda Elliottii

表IV-5-1 ha当りの立木本数の計算 (Eucalyptus) $N = 10000 \times 10000 / (H \times H \times Sr \times Sr)$

林 齢	地 位			地 位		
	相 対 幹 距 S r (m)	平 均 樹 高 H (m)	立 木 本 数 N (/ha)	相 対 幹 距 S r (m)	平 均 樹 高 H (m)	立 木 本 数 N (/ha)
2	59.5	5.6	901	78.0	3.5	1,342
4	28.0	12.7	791	35.0	8.4	1,157
6	18.5	20.4	702	23.0	13.5	1,037
8	15.5	25.6	635	17.5	18.7	934
10	14.0	29.1	603	14.5	23.0	899
12	13.0	32.0	578	13.0	26.5	843
14	12.3	34.3	562	12.2	29.2	788
16	11.8	36.0	554	12.1	31.4	693
18	11.5	37.5	538	12.0	33.0	638

表IV-5-2 ha当りの立木本数の計算 (Pinus) $N = 10000 \times 10000 / (H \times H \times Sr \times Sr)$

林 齢	地 位			地 位		
	相 対 幹 距 S r (m)	平 均 樹 高 H (m)	立 木 本 数 N (/ha)	相 対 幹 距 S r (m)	平 均 樹 高 H (m)	立 木 本 数 N (/ha)
2	107.4	2.9	1,031	131.5	2.1	1,311
4	54.1	6.0	949	73.0	4.1	1,116
6	35.1	19.6	881	50.0	6.4	977
8	28.4	12.3	820	39.0	18.5	910
10	24.5	14.6	782	33.0	10.4	849
12	22.1	16.5	752	28.6	12.3	808
14	20.3	18.2	733	25.5	14.1	774
16	18.8	19.8	722	23.2	15.8	744
18	17.6	21.2	718	21.4	17.4	721
20	16.9	22.2	715	20.0	18.9	700
22	16.0	23.5	712	18.8	20.4	680
24	15.4	24.4	710	17.7	21.7	678
25	15.1	24.9	707	17.2	22.4	674

表IV-5-3 収獲予想表 (Eucalyptus)
(皮なし)

ha当り

地位	林齢	主 林					副 林					合 計				
		平 均		本 数	胸高断面積	幹 材 積	連年成長量	平均成長量	本 数	本数比率	幹 材 積	本 数	本 数	幹 材 積	連年成長量	平均成長量
		胸高直径	樹 高													
I	2	3.6 cm	5.6 m	901	1.6 m ²	4.5 m ³	2.3 m ³	2.3 m ³				901		4.5 m ³	2.3 m ³	2.3 m ³
	4	8.3	12.7	791	5.0	23.7	6.6	5.9	110	0.12	0.5	901		24.3	9.9	6.1
	6	13.5	20.4	702	9.6	73.7	12.5	12.3	89	0.11	2.7	791		76.4	26.1	12.7
	8	18.2	25.6	635	14.9	146.1	12.1	18.3	67	0.10	7.0	702		153.1	38.4	19.1
	10	21.6	29.1	603	21.1	235.0	11.1	23.5	33	0.05	7.5	635		242.5	44.7	24.2
	12	24.1	32.0	578	25.1	294.7	6.0	24.6	25	0.04	9.6	603		304.3	30.9	25.4
	14	25.9	34.3	562	28.2	354.0	4.9	25.3	16	0.03	8.2	578		362.1	28.9	25.9
	16	27.3	36.0	554	30.9	404.5	3.6	25.3	8	0.01	4.8	562		409.4	23.6	25.6
	18	28.4	37.5	538	32.4	446.3	2.6	24.8	16	0.03	12.0	554		458.3	24.5	25.5
	2	2.5	3.5	1,342	1.1	1.3	0.7	0.7				1,342		1.3	0.7	0.7
II	4	5.1	8.4	1,157	3.0	11.6	5.1	2.9	135	0.14	0.2	1,342		11.8	5.2	2.9
	6	8.3	13.5	1,037	5.8	41.5	7.5	6.9	120	0.10	1.2	1,157		42.7	15.5	7.1
	8	11.8	18.7	934	10.4	93.4	8.6	11.7	103	0.10	4.1	1,037		97.5	27.4	12.2
	10	15.3	23.0	899	15.7	170.8	9.7	17.1	35	0.04	3.5	934		174.3	38.4	17.4
	12	18.3	26.5	843	20.3	244.4	7.4	20.4	57	0.06	10.7	899		255.1	40.4	21.3
	14	20.5	29.2	788	23.9	315.2	5.9	22.5	55	0.06	15.8	843		331.0	38.0	23.6
	16	22.3	31.4	693	25.1	353.3	2.7	22.1	95	0.12	38.1	788		391.4	30.2	24.5
	18	23.8	33.0	638	27.0	408.1	3.4	22.7	55	0.08	28.1	693		436.2	22.4	24.2

表IV-5-4 收穫予想表 (P i n u s)
(皮なし)

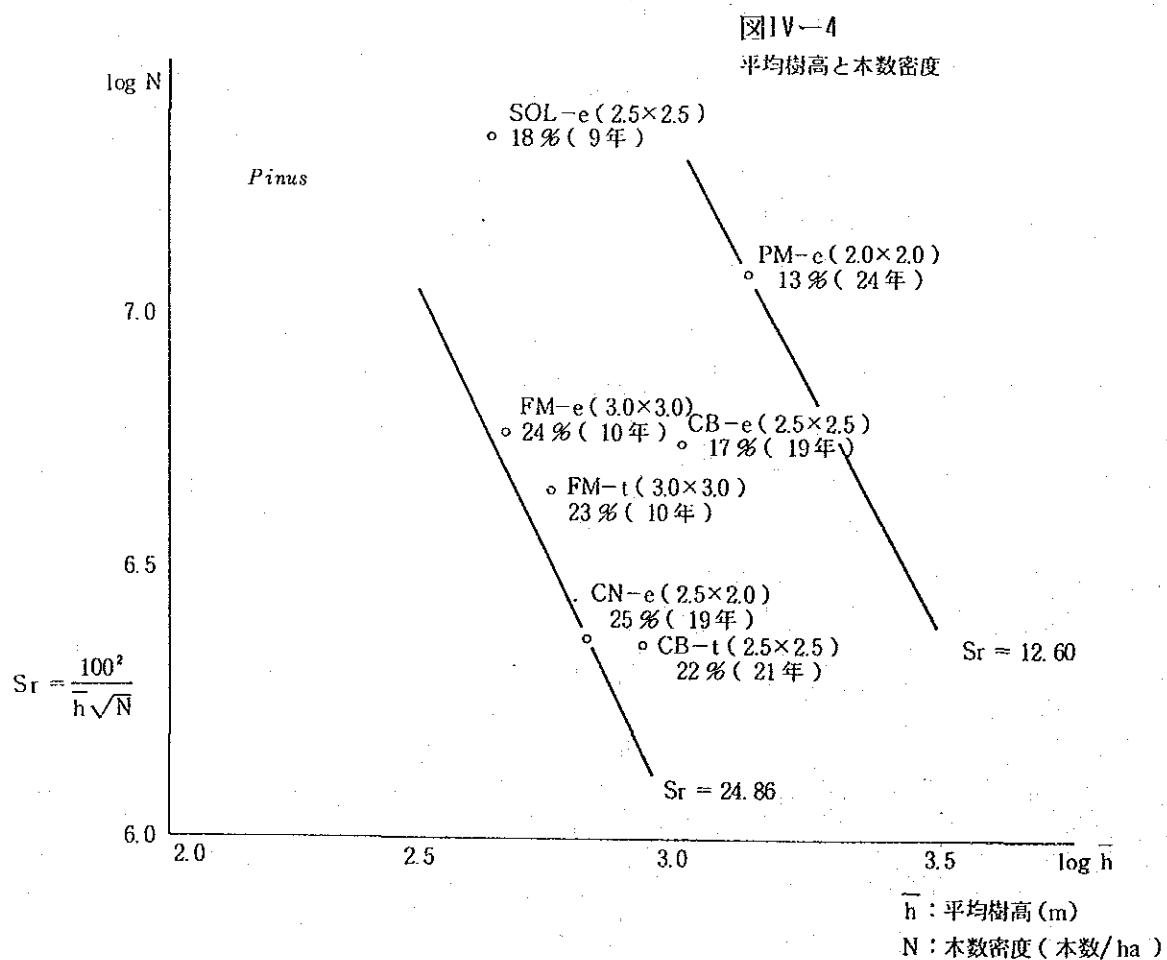
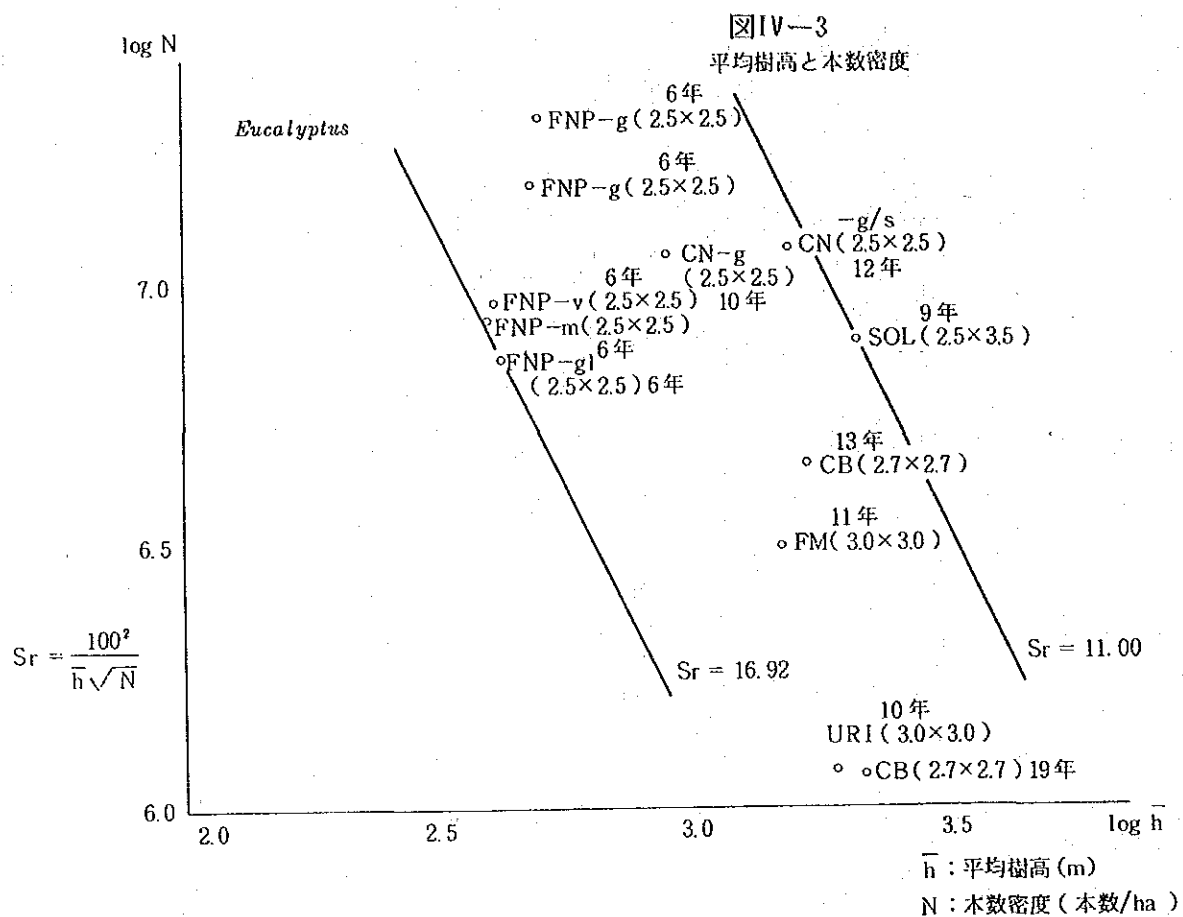
ha当り

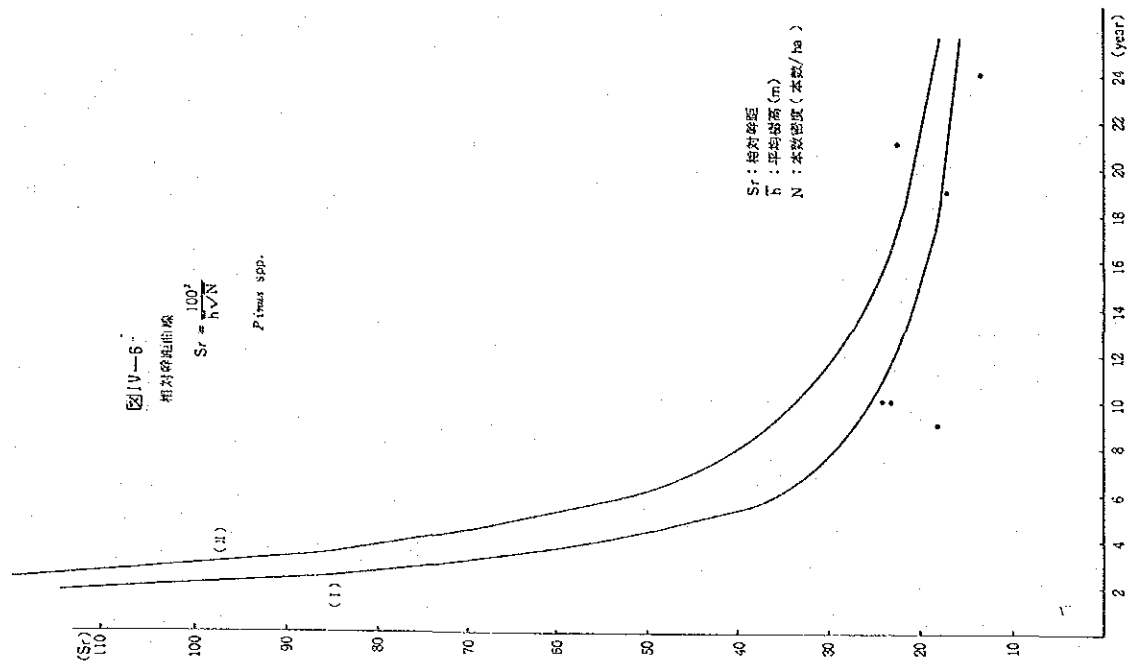
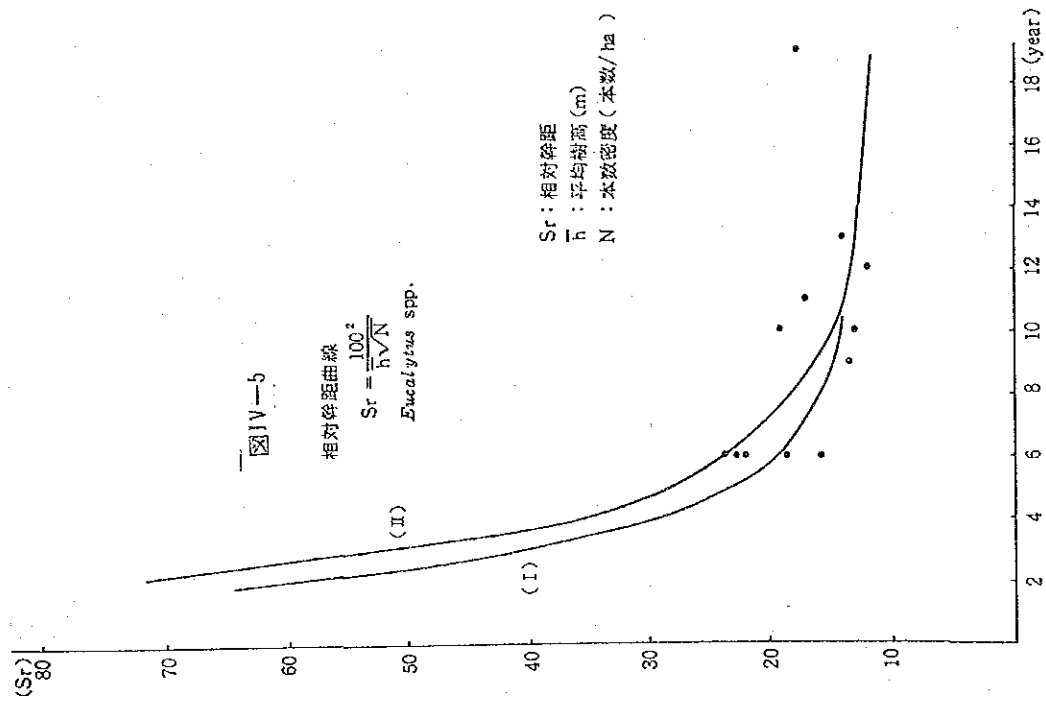
地位	林齡	主			林			木			副			木			副			合		計
		均		本	數	胸高斷面積	幹材積	連年成長量	平均成長量	本	數	本數比率	幹材積	本	數	幹材積	連年成長量	平均成長量				
		胸高直徑	樹高																			
I	2	2.2	2.9	1,031	0.8	4.1	2.1	2.1					1,031	4.1	2.1	2.1			2.1	2.1	2.1	
	4	7.6	6.0	949	4.5	19.0	7.4	4.7	82		0.08	0.3		1,031	19.3	7.6	4.8			19.3	4.8	
	6	13.3	9.6	881	12.2	52.8	16.9	8.8	68		0.07	1.4		949	54.2	17.5	9.0			54.2	9.0	
	8	17.6	12.3	820	21.9	106.5	26.8	13.3	61		0.07	3.7		881	110.2	28.0	13.8			110.2	13.8	
	10	20.3	14.6	782	28.2	154.1	28.8	16.4	38		0.05	4.9		820	169.1	29.4	16.9			169.1	16.9	
	12	22.9	16.5	752	32.6	225.6	30.7	18.8	30		0.04	6.2		782	231.8	31.4	19.3			231.8	19.3	
	14	24.4	18.2	733	34.9	271.1	22.7	19.4	19		0.03	5.8		752	276.9	22.5	19.8			276.9	19.8	
	16	25.5	19.8	722	37.1	310.3	19.6	19.4	11		0.01	4.0		733	314.4	18.7	19.6			314.4	19.6	
	18	26.3	21.2	718	39.4	352.0	20.8	19.6	3		0.00	1.5		722	353.4	19.5	19.6			353.4	19.6	
	20	27.2	22.2	715	41.6	400.2	24.1	20.0	4		0.01	1.8		718	402.0	24.3	20.1			402.0	20.1	
	22	27.8	23.5	712	43.2	434.2	17.0	19.7	3		0.00	1.6		715	435.8	16.9	19.8			435.8	19.8	
	24	28.4	24.4	710	45.3	468.7	17.2	19.5	2		0.00	1.0		712	469.7	16.9	19.6			469.7	19.6	
	25	28.6	24.9	707	45.4	488.1	9.7	19.5	3		0.00	1.8		710	489.9	10.1	19.6			489.9	19.6	
II	2	1.9	2.1	1,311	0.4	0.1	0.1	0.1					1311	0.1			0.1				0.1	
	4	4.2	4.1	1,116	2.2	11.2	5.5	2.8	195		0.15	0.0		1311	11.2	5.5	2.8				2.8	
	6	7.7	6.4	977	5.8	19.5	4.2	3.3	140		0.13	1.4		1116	20.9	4.9	3.5				3.5	
	8	10.9	8.5	910	9.6	45.5	13.0	5.7	67		0.07	1.3		977	46.8	13.0	5.9				5.9	
	10	13.8	10.4	849	12.8	76.4	15.5	7.6	61		0.07	3.0		910	79.5	16.3	7.9				7.9	
	12	16.2	12.3	808	16.8	121.2	22.4	10.1	41		0.05	3.7		849	124.9	22.7	10.4				10.4	
	14	18.3	14.1	774	21.4	162.4	20.6	11.6	35		0.04	5.2		808	167.6	21.4	12.0				12.0	
	16	20.0	15.8	744	24.7	208.4	23.0	13.0	29		0.04	6.2		774	214.5	23.5	13.4				13.4	
	18	21.5	17.4	721	27.7	252.4	22.0	14.0	23		0.03	6.4		744	258.9	22.2	14.4				14.4	
	20	22.7	18.9	700	29.8	293.9	20.8	14.7	21		0.03	7.5		721	301.4	21.3	15.1				15.1	
	22	23.5	20.4	680	30.9	326.3	16.2	14.8	20		0.03	8.4		700	334.7	16.7	15.2				15.2	
	24	24.1	21.7	678	32.3	366.0	19.9	15.3	2		0.00	1.0		680	367.0	16.1	15.3				15.3	
	25	24.4	22.5	674	32.5	384.0	9.0	15.4	4		0.01	2.3		678	386.2	9.6	15.4				15.4	

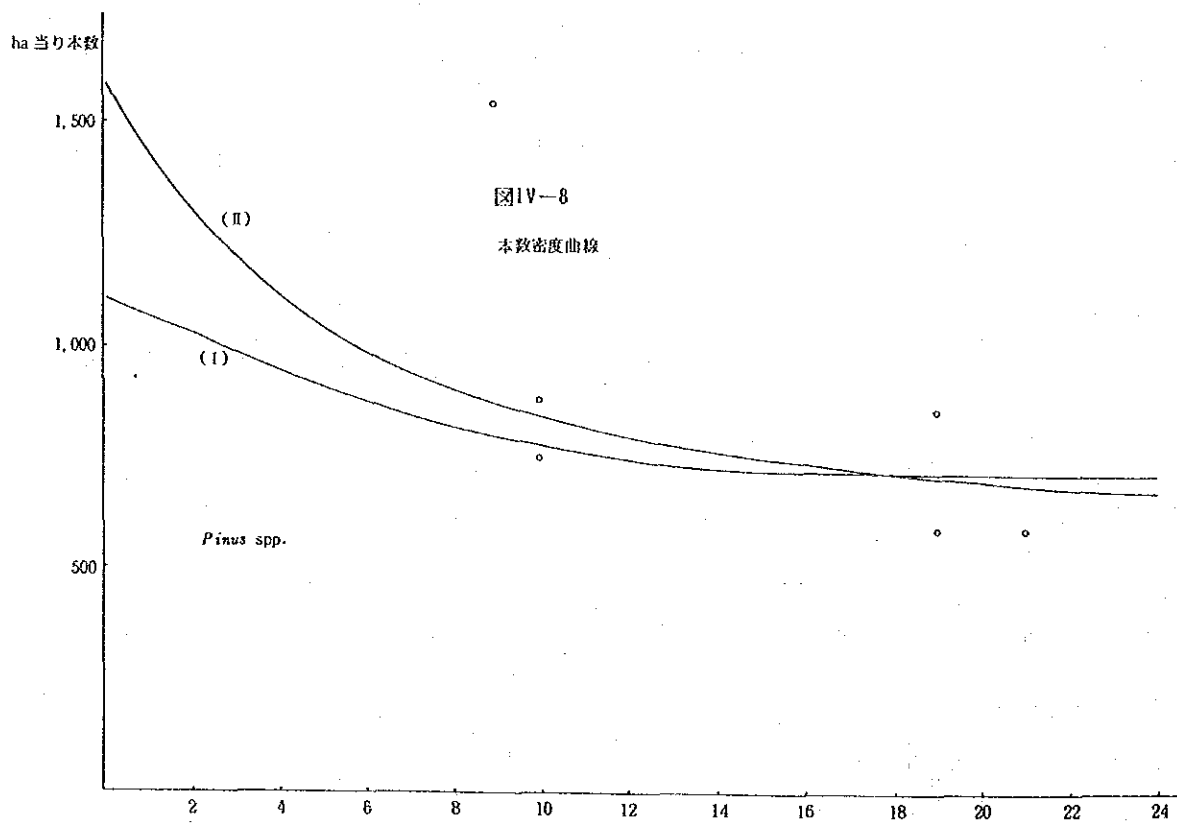
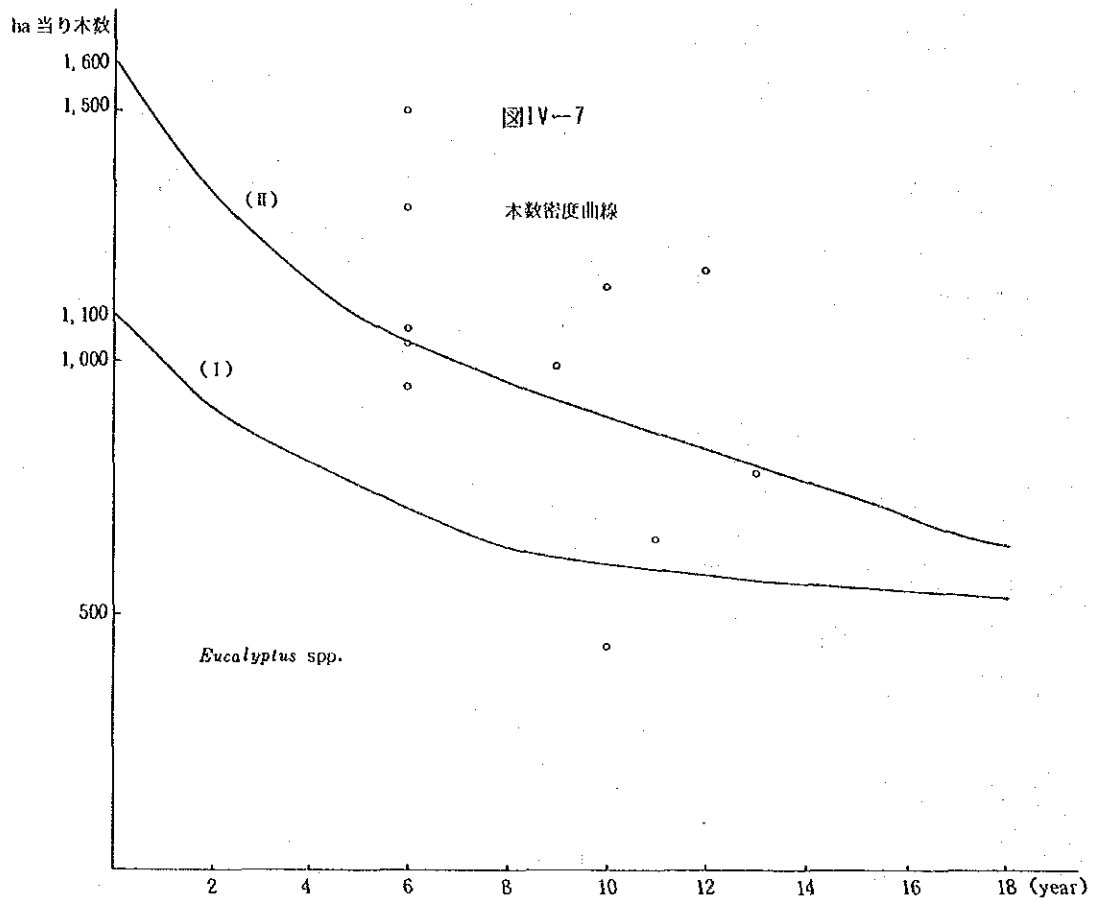
表IV-5-5 収獲予想表 (P o p u l u s)
(段なし)

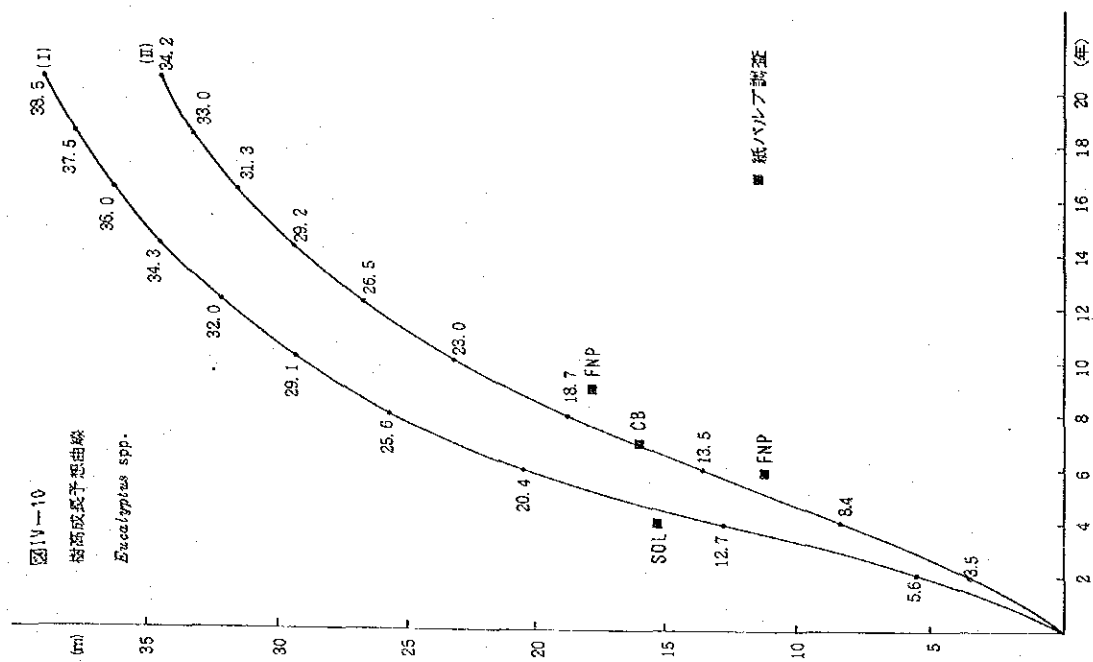
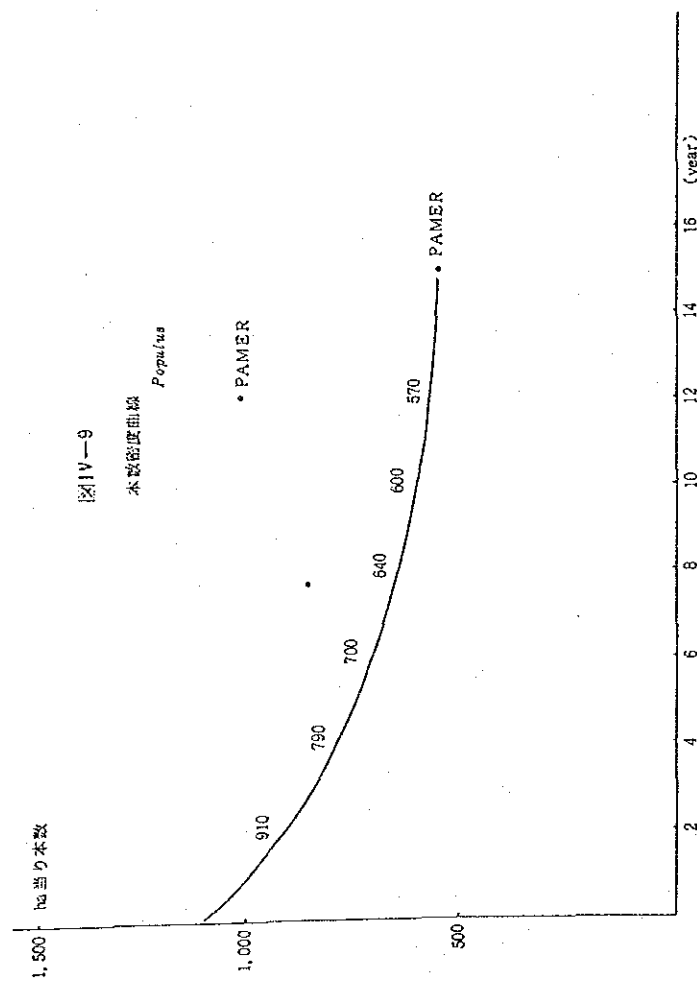
ha当り

地位	林齢	主 林 木										副 林 木				合 計	
		平 均		本 数	胸高断面積	幹 材 積	連年成長量	平均成長量	本 数	本数比率	幹 材 積	本 数	本 数	幹 材 積	連年成長量	平均成長量	
		胸高直径	高														
I	2	4.8 cm	7.2 m	910	1.8 m ²	4.6 m ³	2.3 m ³	2.3 m ³				910		4.6 m ³	2.3 m ³	2.3 m ³	
	4	8.7	12.5	790	4.3	23.7	10.7	5.9	120	0.13	0.6	910		24.3	9.9	6.1	
	6	12.4	16.2	700	8.4	56.0	22.6	9.3	90	0.11	2.7	790		58.7	17.2	9.8	
	8	15.3	19.2	640	11.5	97.9	37.6	12.2	60	0.09	4.8	700		102.7	22.0	12.8	
	10	17.8	21.7	600	13.2	150.0	56.2	15.0	40	0.06	6.1	640		156.1	26.7	15.6	
	12	20.1	23.4	470	15.0	145.7	44.8	12.1	130	0.22	32.5	600		178.2	11.0	14.9	



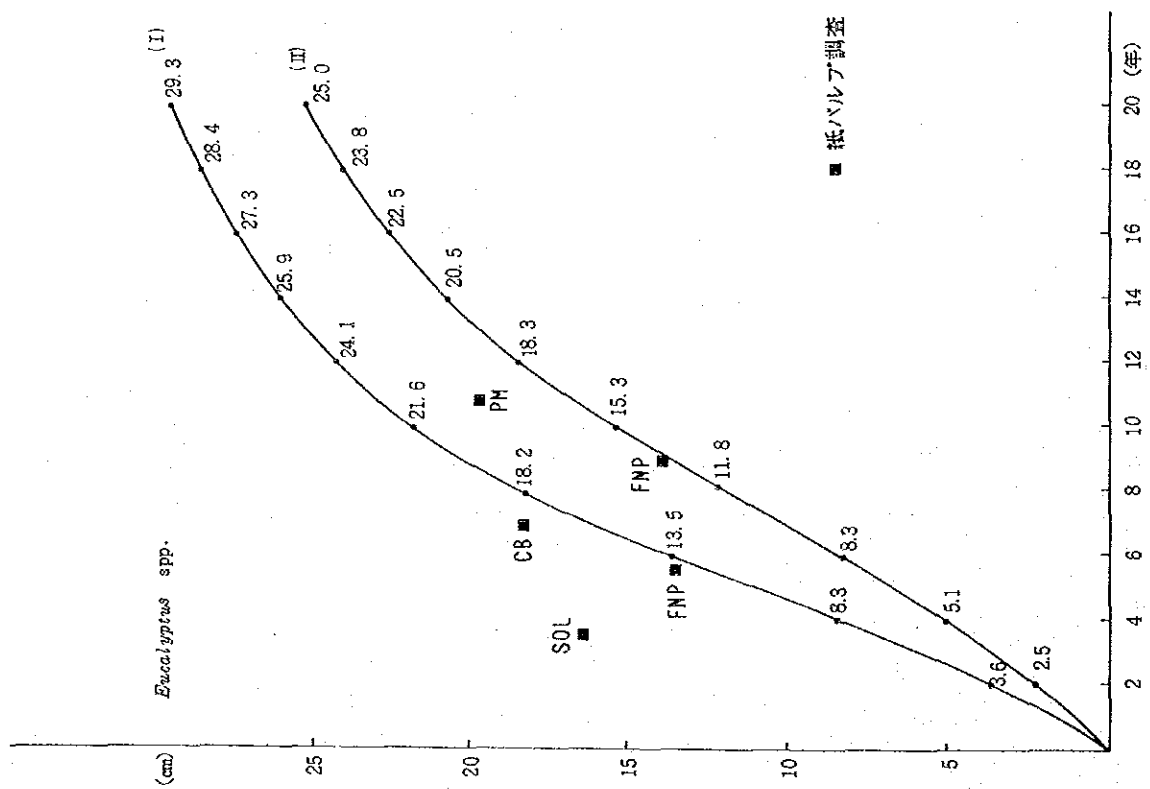






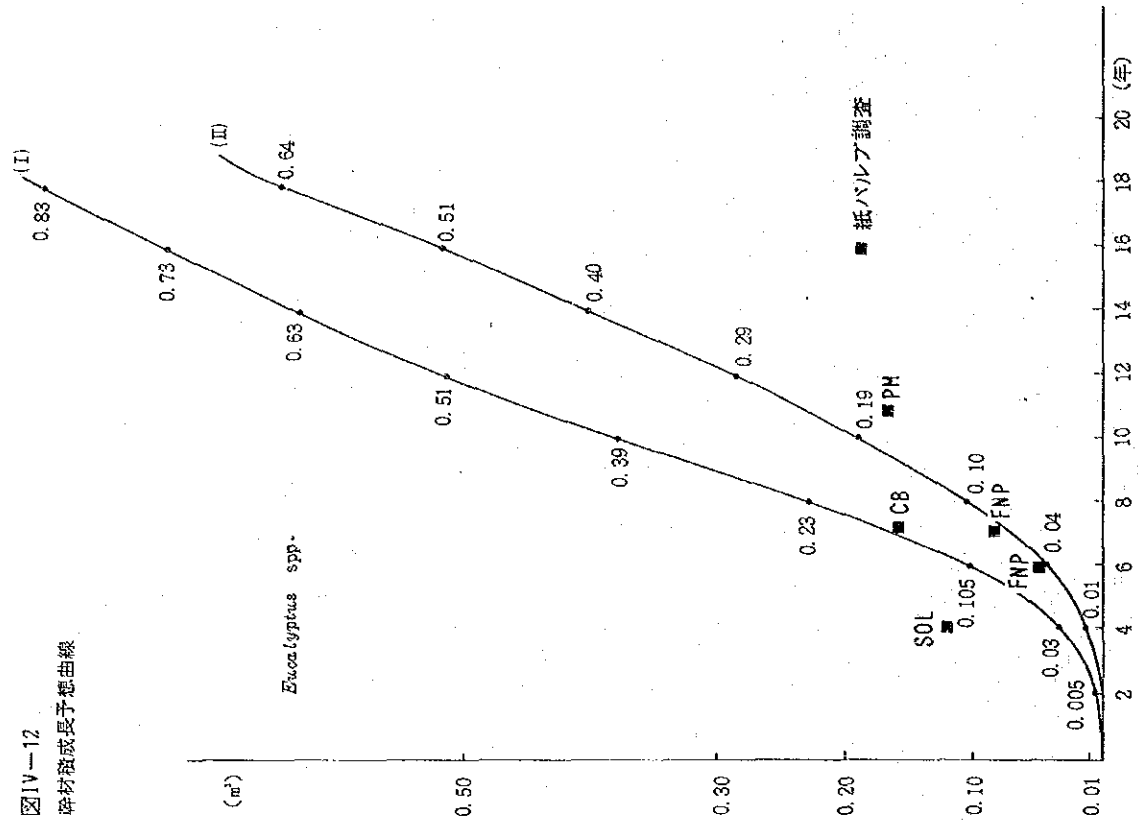
図IV-11

直径成長予想曲線

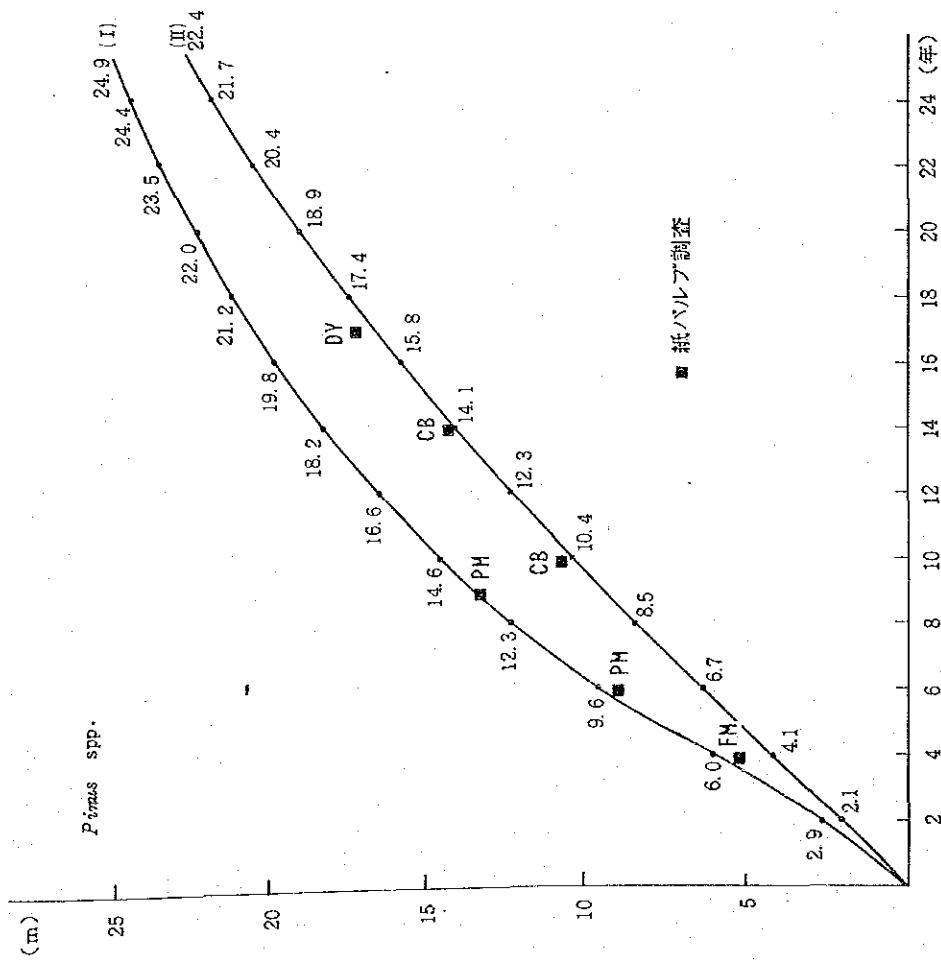


図IV-12

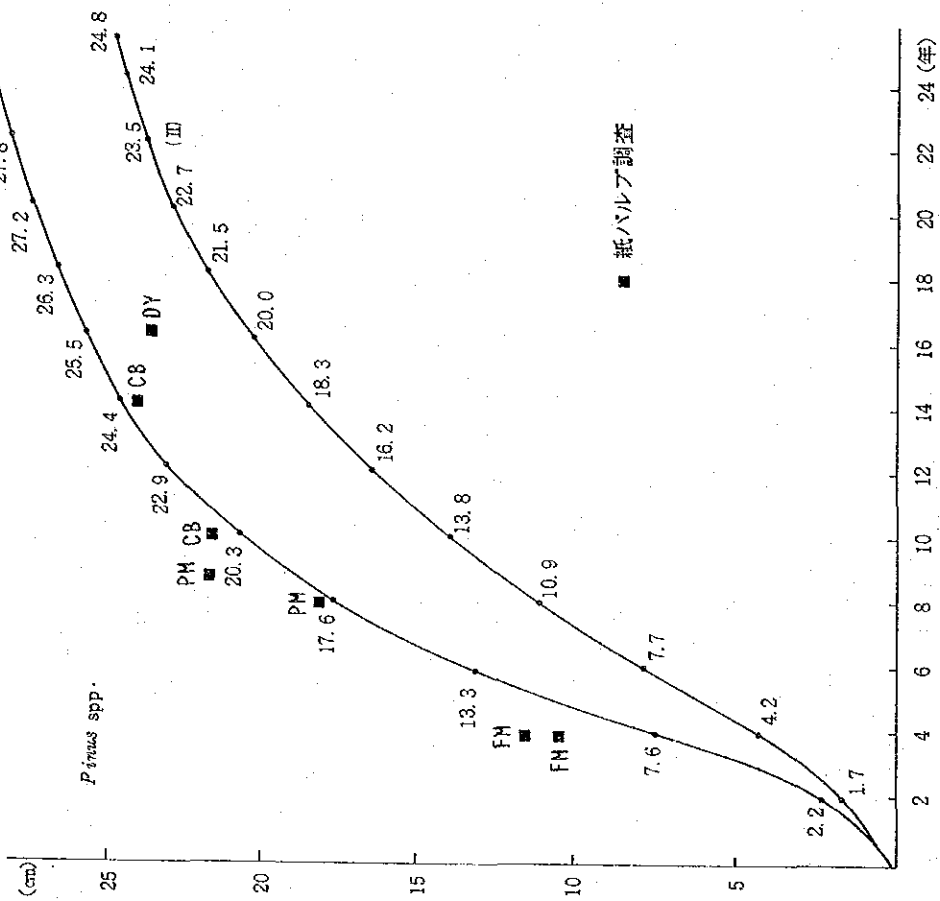
碎材成長予想曲線



図IV-13
樹高成長予想曲線

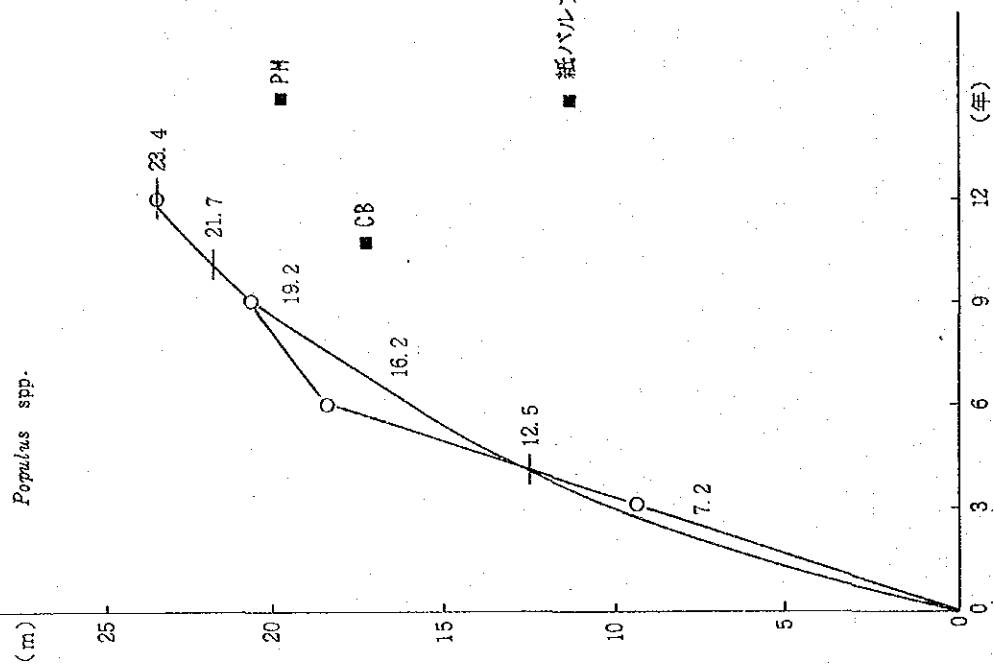


図IV-14
直径成長予想曲線



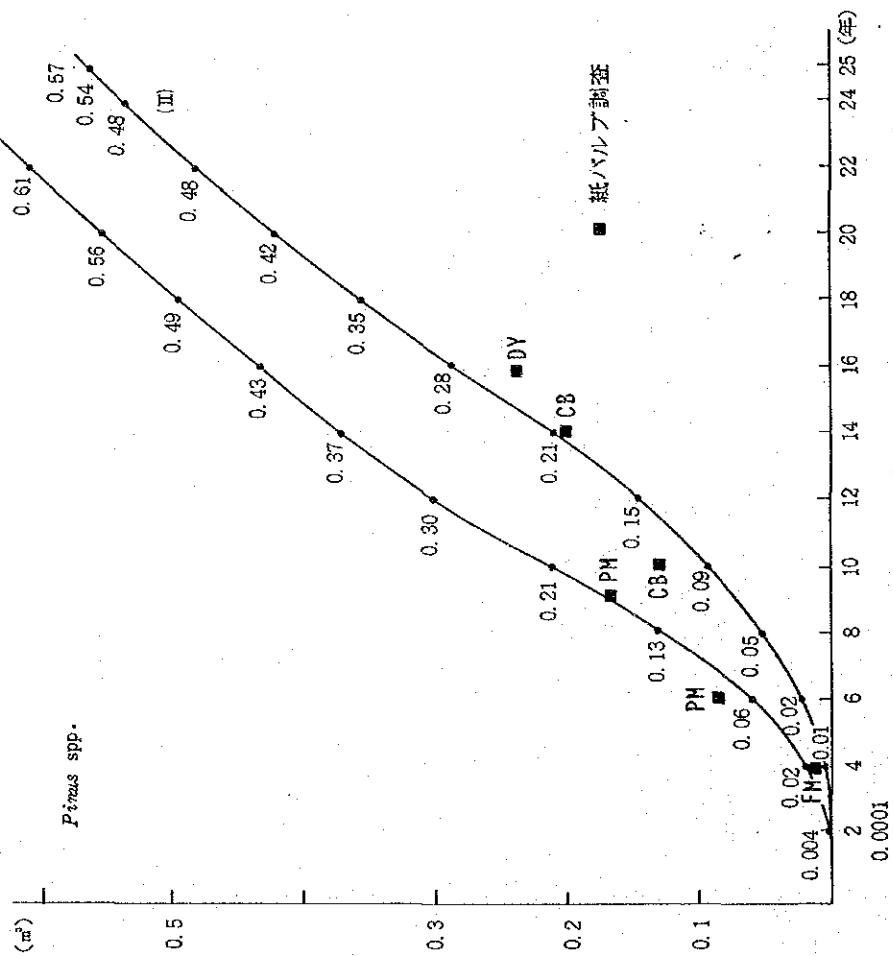
図IV-16

樹高成長予想曲線



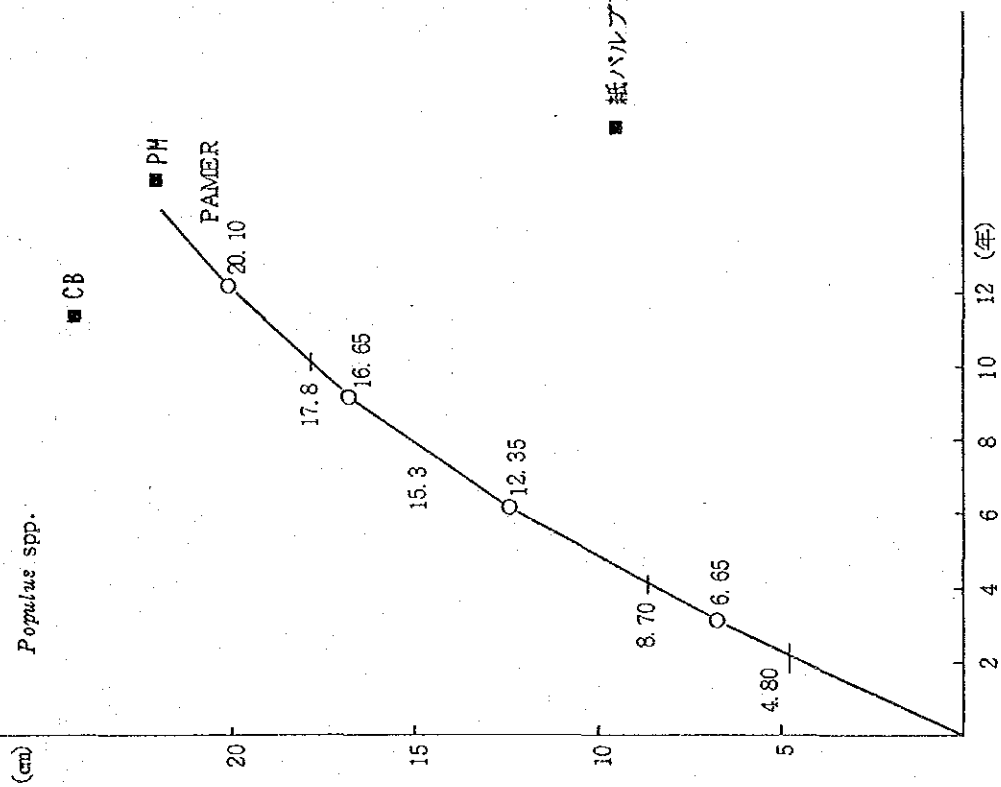
図IV-15

幹材積成長予想曲線



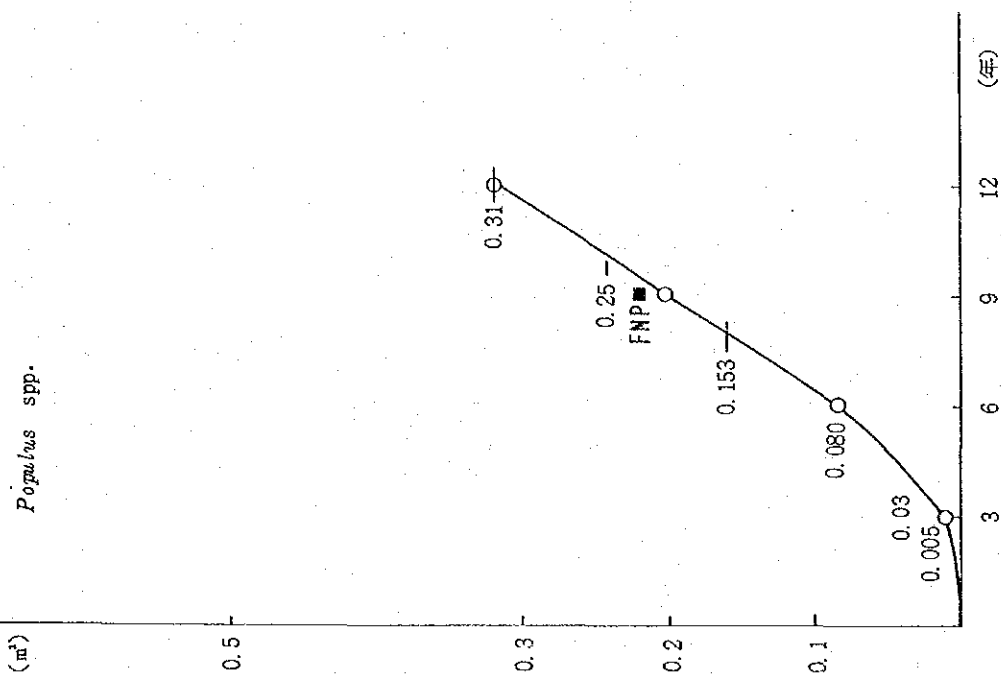
図IV-17

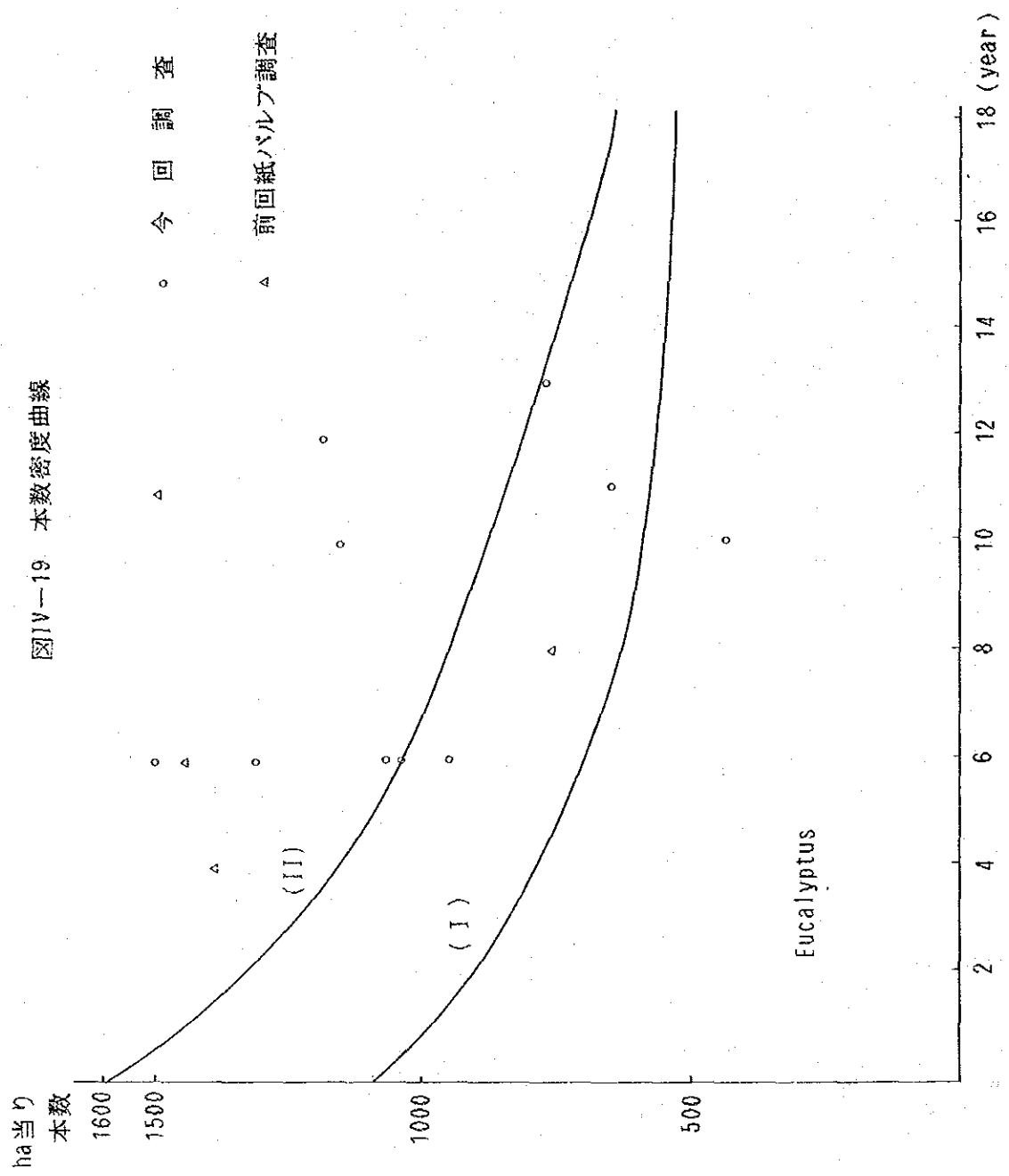
直径成長予想曲線



図IV-18

幹材積成長予想曲線





IV-6 森林施業法

造林奨励地域第7, 第8, 第9地域における収益林の森林施業法をそれぞれの経済的社会的条件に応じて作成する。

IV-6-1 第7地域

本地域は、土壌条件が林木の生長に良く林業経営に適しているが、マーケット・アクセスが悪いという特徴がある。

木材の主要マーケットMONTEVIDEO, PAYSANDU へはそれぞれ 500km, 450kmの遠距離にありパルプ材等の低品質材ではほとんどが運賃に食われてしまう現状にある。

しかしながら、MONTEVIDEO, PAYSANDU, RIO NEGRO の各県及びBRAZILのRIO GRANDE DO SUL 州を結ぶ鉄道はウルグアイの幹線であり付加価値の高い優良材の生産を指向すれば将来林業地帯として発展する可能性は大きい。

以上の見地から収穫量増大、優良材生産による立木販売価格の上昇ならびに造林、伐出費の低減を指標としてマツ類の長伐期皆伐用材林施業及びユーカリ類の中林作業を実施する。

a. マツ類皆伐用材林施業

集約な枝打ち間伐等の保育作業により、節の少ない大径の合板用材、建材、家具向けの製材用材等付加価値の高い優良材の生産を行う。

枝打ちは2～3番玉までの優良材の生産を目途に行う。

(i) 樹種

Pinus Elliottii, P. taeda

(ii) 作業種

皆伐用材林施業

植付	1600本		
枝打	第1回4～6年	800本	樹高の40%
	第2回11～13年	600本	樹高の50%
間伐	7～9年	33%	
	15～17年	33%	
主伐	25年		

(iii) 伐期令

25年

経済的に有利な伐期平均成長量最大に達する林齢及び直径成長を勘案して25年とした。

(iv) その他

タクアレombo・グランデ川、及びタクアレombo・チコ川上流で鉄道に近い地利級の良い土地に造林し、極力運材コストの低減をはかる。

b. ユーカリ類中林作業

この施業は、上木により大径の合板用材、製材用材、電柱等の優良材を生産し下木によりパルプ用材、燃材の小径材を生産する。

(i) 樹種 Eucalyptus grandis, E. saligna

(ii) 作業種

中林作業

植付 1,600本

第一回主伐(10年) ha当り保残木を 100~150 本残し伐採

(萌芽更新)

第二回主伐(20年)

第1回主伐により萌芽更新したなかから第2回保

(萌芽更新)

残木を選定。第1回保残木の伐期を30年とする場

合は第2回の保残木選定は行わない。

第三回主伐(30年)

(iii) 伐期齢

主伐 10年 (保残木は20~30年)

下木については、経済的に有利な伐期平均成長量最大に達する直前の林齢とした。

(iv) その他

砂質土壌は、燐酸供給量が少ないので、短伐期のユーカリ類については、植付年、萌芽更新年に施肥を行う作業体系の実験を行う必要がある。

IV-6-2 第7地域

本地域の木材の生産力は比較的高いが、マーケット・アクセスが悪くインフラストラクチャーが未整備であり、過疎地域で労働力も少なく、経済的な木材生産は他地域に比べ困難である。

しかしながら、この地域はウルグアイの重要河川であるネグロ川の本流及び支流の流域にあり、土壌侵食・流亡、水源かん養、洪水防止等森林の公益的機能発揮を要求されるところである。

したがって、本地域については、主として土壌侵食、流亡を防止することを目的とし、防風林、家畜避難林、産業用材林等を兼ねた森林を牧野に造成する。(30年間で当地域の面積の10%の造林を目標とする。)

(i) 樹種

Pinus Elliottii

Eucalyptus grandis, E. saligna,

E. tereticornis, E. Botryoides, E. rostrata,

なお、土壌のエロージョンの著しいところでは、その防止を目的として植栽する下木の樹種につき検討する。

(ii) 作業種

常に森林を保持するよう択伐システムを採用する。

(iii) 伐期齢

原則として長伐期とし市場の動向等を考慮し適宜選択する。

IV-6-3 第9地域

第9地域は、木材生産力は第7地区に比してやや劣るが、広大な林業適地がPAYSAN DU県を中心に広がると共に工業の立地条件が極めて良好でありかつ輸出を中心とするマーケットを有している。

したがって、将来立地が期待される紙パルプを中心とし、製材、合板、ファイバーボード、パーティクルボード、製函、木材防腐工場等からなる総合的な木材産業に対して、産業用原木及び工業用燃材を大量かつ安定的に供給することを目的として、中的な大規模造林地を造成する。

a. マツ類皆伐用材林施業

第7地域と同じ

b. ユーカリ類皆伐用材林施業

パルプ用材の大量生産を主目的とし、短伐期施業を行う。

一部の地利の悪い地域では、合板、製材用材、電柱用材の生産も兼ねた中林作業を行う。

(i) 樹種

Eucalyptus grandis, E. saligna

パルプ収率が高く霜害に強い E. globulus ssp. maidenii 及び E. viminalis の導入を今後検討する必要がある。

(ii) 作業種

皆伐林作業

植付 1,600本

第一回主伐(10年)

(萌芽更新)

第二回主伐 (20年)

(萌芽更新)

第三回主伐 (30年)

(iii) 伐期齡

経済的に有利な伐期平均成長量最大の前の林齡とする。

地位 I 10年

地位 II 12年

IV-6-4 保護林の施業法

ここでは、森林の公益機能を期待するための森林の造成法について述べる。林種の分類からみると、保護林 (Protector) であり、その期待する機能は、土壌侵食防止、水源かん養、洪水調節、風致休養などである。

森林の公益機能を期待する施業では、家畜の林内放牧は原則として禁止することが望ましい。

(a) 水源かん養林、洪水調節林

水源かん養と洪水調節の両機能を発揮させるためには、浸透性と保水性に富む土壌層と、基底流量を確保できるような、表層土壌構造を持たせるための森林の造成が必要である。

水源かん養の面からみてのぞましい森林とは、その地方の降雨条件によっても異なるが、一般的には降水遮断能、蒸散能ができるだけ低いこと、林地浸透能や土壌貯水能が高いことが必要である。

また、洪水調節面からみてのぞましい森林とは、降雨遮断能 (樹冠のほか下層植生、落葉地被物も含む) 蒸散能、林地浸透能の高いものであって、これらの働きによって直接流出量を制御しなければならない。

次に、これらの森林の配備位置は、水源かん養のためには、標高の高い、河川の上流域に存在することが効果的であり、また洪水調節のためには、直接流出のもとになる表面流出や中間流出の多く発生する部分や、洪水が到達し被害を与える下流の保全価値の高い局所などとなっている。

このような森林を造成する具体的な場所、規模等については、現地に於る流域管理に関する基礎的な資料を得たうえでなければ決定することができない。そのために必要な研究体勢の整備が必要となる。

(b) 風 致 林

URUGUAY では、すでに海岸地帯の *P. pinaster* の造林により、海岸の保全と風致をかねた森林の造成に成功しており、第 8 地域では、この域内に存在する湖水周辺

の森林造成が重要である。

その配備は湖水の汀線から、300～500mの幅で带状に森林を造成する。この森林を配備することによって、上部地帯からの土砂の流入防止と、同時に湖水を含めた全体の景観を維持し、国民休養の場を提供する。

(c) 河畔林の造成

全般的には、国内の多くの河川には、天然林が河畔林として残存して、土砂の流失、河岸の崩壊などの防止に効果をあげている。しかし、8地域の湖水および砂丘地帯の河川の周辺には、河畔林の発達が悪く、すでに増水などによる侵食地、崩壊箇所を随所にみることができる。このようなところには早急に森林を造成し、これらの被害を防止しなければならない。そのためにブラジルでは次のような基準が法制化されている。

河川またはあらゆる流水の沿岸では

- ① 幅が10m以下の河川の場合は、最低5mの幅の森林を両岸に保存する。
- ② 対岸までの距離が10～200m迄の河川の場合は、河幅の半分に等しい幅の森林を両岸に保存する。
- ③ 幅200mを越える全ての河川の場合は、100m幅の森林を両岸に保存する。

となっており、森林およびその他の植生を含めて保安林とみなし永久に保存することになっている。

(d) 樹 種

これらの保護林の早期造成のためには、

Pinus spp. Eucalyptus saligna, E. tereticornis, E. camaldulensis

が効果的であるが、これらの単純一斉林では効果が少ないので、下木の植栽樹種について検討する必要がある。

(e) 施 業 法

公益機能を期待する森林の施業法は、基本的に共通部分が多いので、一括して述べることにする。

林型は単純一斉をさけ、多樹種の混交による多層林とする。要するに天然林に近い林型とする。

林況は、下層植生を豊富にして、地被物を厚く堆積させるようにつとめる。そのためには、上層林冠の過密をさけ、太陽光を下層にも達するようにするとともに、下層や林縁部に、さきにあげた樹種のなかから低木類を選んで、従属種とするのがよい。

更新はできるだけ带状または小面積の皆伐方式とし、萌芽などによる天然更新の施業をとることが望ましい。

伐期は、林地浸透能や土壌貯水能を増強させるような根量の多い、根域の深い樹種を選びながら、腐朽根跡や地中生物の活動孔を多くするように、林床の攪乱をさけるために、長伐期施業とする。

以上述べたことは、各種公益機能林としての一般的な方法を述べたものであり、ウルグアイでの実験、観測の結果でないので、現地での林地と草地の水土保持機能の比較、草地牧野内の保全林の配備法などについて適応試験を行う必要がある。

また、今回の調査では、林型で単純一斉林である場合には、その森林の樹種が、Pinus spp.でもEucalyptus spp.であっても、僅かな傾斜地で土壌侵食が起きている現象を随所にみることができた。前述の林型と施業法との関連で、今後の検討が望まれる。

IV-7 造林樹種の造林及び利用特性

IV-7-1 マツ類

Pinus spp.で現在造林されているのは P. Elliottii と P. taeda の2種である。

表IV-7-1 Pinus spp. の造林利用特性

学 名 記 載	Pinus Elliottii	Pinus taeda
自 生 地 域	アメリカ東南部フロリダ州メキシコ湾岸	アメリカ東南部ニュージャージー州よりテキサス州まで、テネシー州よりフロリダ州まで分布する。
降 雨 型	年間一定降雨量型	年間一定降雨量型
年 降 雨 量	1,100mm~1,650mm	920mm~1,550mm
乾 季	な し	な し
温 度	最高平均気温 26℃~28℃ 最低平均気温 9℃~17℃	最高平均気温 24℃~26℃ 最低平均気温 2℃~15℃
樹 高		20~30~55m
種 の 特 徴	常緑高木、葉は長く、多くは3葉	常緑高木、樹形は広円錐形 樹皮は灰色又は常黄色—赤褐色 葉は3葉で細長、強剛鮮緑色 長さ12~15~25cm
材 質	材は辺材は淡黄白色、心材は黄褐色	材は辺材は黄色か白色、心材は褐色 比重0.57 平均繊維長3.10mm
木 材 利 用	建築用、合板、パルプ、紙	建築材、車輛用材、枕木、箱材、合板、パルプ、紙
造林の将来性	用材、パルプ材としての用途も確立し、また長伐期大径材の生産により合板としての需要もある。造林法は定着し、とくに大きな病虫害もないのでウルグアイでは有望樹種である。	上記のように多用途の需要があり、その面では有望でかつ造林法も確立している。ただ、ウルグアイでは虫害の多発の危険性があるので保育に注意が必要。
発 芽 率	45~70%	50~60%
粒 数	30粒/gr	35粒/gr
気 候 適 応 性	亜熱帯から暖帯の温暖な気候、年平均気温は18℃から22℃の範囲、年降雨量は1,300mmぐらいが最適	暖帯から温帯高温部の気候で、年平均気温は13℃から20℃の範囲。年降雨量は1,000mm以上が最適
土 壌 適 応 性	適潤で通気性のよい砂土または砂壤土がよい。植土又は重植土は透水性悪く根の生長を阻害する。	適潤性土壌、湿気ある砂質地を好みときには湿砂地、沼沢地などにも生育している。
伐 期	木材の用途によって異なるが胸高直径30cmを目途にすると、25年ぐらいが適当である。	Elliottii と同じ理由により25年を適当とする。
栄養体生殖	さし木、つぎ木、とり木などによる増殖が可能である。	さし木、つぎ木により増殖できる。
年平均生長量	樹 高 144cm 直 径 2.64cm	樹 高 179cm 直 径 3.04cm
材 積 表	原産地アメリカで整備されている	アメリカで整備されている
病 虫 害	ゾウムシ類の被害も発生する。	穿孔性害虫の被害が発生することあり。

IV-7-2 ユーカリ類

ユーカリ類のうち、とくにウルグアイに於て、今後とも有望と思われる4樹種について造林ならびに利用上の特性を表IV-7-2にかかげた。

表IV-7-2 *Eucalyptus* spp. の造林・利用特性

No. 1

学 名 記 載	<i>E. grandis</i>	<i>E. saligna</i>	<i>E. globulus</i> ssp. <i>globulus</i>	<i>E. globulus</i> ssp. <i>maidenii</i>
オーストラリア名	Flooded gum		Tasmania blue gum	Maiden's gum
自 生 地 域	オーストラリア東部中央沿岸地方 ニューサウスウェールズ州北部沿岸地方 クイーンズランド州南部沿岸地方	オーストラリア東部中央沿岸地方 ニューサウスウェールズ州北部沿岸地方 クイーンズランド州南部沿岸地方	オーストラリア、タスマニア島	オーストラリア東部のニューサウスウェールズ州、ならびにビクトリア州北東部
水 平 分 布	南緯26度～32度	南緯23度～35度	南緯38.5度～43.5度	南緯34度～39度
垂 直 分 布	0～300m、ただしQueenslandの北部地方では750～1200mに達することがある。	0～300m、水平分布の北限地帯ではさらに上限が上がる。	0～330m	230～915m
降 雨 型	夏季降雨型	夏季降雨型	冬季降雨型	冬季降雨型
年 降 雨 量	1,000～1,750mm	635～765mm	500～1,500mm	750～1,500mm
乾 季	3ヶ月程度	3ヶ月	3ヶ月以上	3ヶ月以上
温 度	最高平均温度 29℃～32℃ 最低平均気温 5℃～6℃	最高平均温度 30℃～33℃ 最低平均温度 1℃～7℃	最高平均温度 18℃～23℃ 最低平均温度 4℃	最高平均温度 21℃～25℃ 最低平均温度 5℃
樹 高	45～55m	40～50m	45～55m、まれに80m	60～70m
樹 皮 型	淡灰色の繊維状樹皮	灰白色の繊維状樹皮でむける傾向にある。	灰青色で荒い、根元付近の樹皮は耐久性があり脱落しない。	樹皮の表面はなめらか細長く樹皮がはげる。
幼 葉	互生、細長く鎌形を呈する。	互生、わずかに鎌形	対生、座葉	対性、座葉、長方形で横長卵型
成 葉	互生、楕円形、わずかに鎌形	楕円形、わずかに鎌形	互生で葉柄あり、鎌形皮針形、円形などあり下垂する。	
木 材 利 用	薪、木炭、パルプ、紙、家屋の建設材、その他一般用材	薪、木炭、パルプ、紙	軽構造材：杭、箱、パルプ、繊維板原料、合板、 重構造材：橋、杭、枕木、車両	<i>globulus</i> にほぼ同じ利用法
造林の将来性	すでに広範囲にわたって植栽されている。大規模一斉造林が世界中で定着し、急速に進展しつつある。 <i>E. grandis</i> と <i>E. saligna</i> の混交大規模造林がブラジルで実施されている。	造林樹種としては、一般用材のほか、エネルギー代替の薪材としての利用のため効果がある。	造林樹種として有望である。広くパルプ原料として利用するためオーストラリア以外で、世界中に大規模に植栽された最初の樹種（家畜が葉を食用としない。）	造林樹種としては、 <i>B. nitens</i> と同様有望である。ブラジルでは <i>E. globulus</i> ssp. <i>globulus</i> より良好である。

表IV-7-2 Eucalyptus spp. の造林・利用特性

No. 2

学 名 記 載	E. grandis	E. saligna	E. globulus ssp. globulus	E. globulus ssp. maidenii
外国の成績	南アフリカ：27万5千ha (1885～1973) アンゴラ、ジンバブエ、東アフリカ、インド（ケララ州）、ブラジル、アルゼンチン、ウルガイ ウルガイは南アフリカからGENOTYPEを導入した。（霜に対する耐候性高い）		1973年までに世界中で80万ha以上植栽された。 ポルトガル：約24万ha スペイン：約20万ha で世界各国に導入された年 ポルトガル—1829, チリ—1823, 南アフリカ—1828, ウルガイ—1850, U. S. A.—1853, ペルー—1860, インド—1843, 南インド—1863	植栽面積の No. 1 イタリア, スペイン No. 2 ブルンディ, タンザニア, ケニア, 南アフリカ No. 3 ブラジル（大規模に造林されている。）
粒 数 / g r	632粒		70粒	
造林の可能性と 特 徴	造林初期に下刈をすれば、樹冠が厚くなる。（ウガンダ、クアズルの例） 植栽後4～5年で開花し種子が入手できる。 萌芽は一般的に良好であるが、10年以上経過した造林地では萌芽は困難となる。（ウガンダ）	造林上の特性、取扱いなどはE. grandis に類似する。	侵食防止に広く植栽されており、根張りが良い。	
気 候 適 応 性	湿潤な亜熱帯。 年降雨量 800mm以上が必要、1000mm以上が最適。高温多湿条件では病虫害が発生する。インドでは降雨量 800～2000mmに植栽		真夏月の最高平均気温 18～23℃ 真冬月の最低平均気温 4℃。 霜日数 0～5日。 年降雨量 500～1500mm	最高平均気温 21～25℃ 最低平均気温 5℃ 霜日数 20～120日
土 壌 適 応 性	土層が深ければ砂質土壌でも良い。比較的幅広い土壌適性を示す。排水のよい深層土壌が良好な生長を示す。	透水性が良く、軟質で層の厚い土壌。	広範囲な土壌適性が認められている。 土層が浅く、排水の悪い塩基性の高い土壌には不適応を示す。	土壌適性は広いが岩石の多い浅い土壌、硬い粘度質土壌は不適。
植栽後の評価	一般的に全世界の熱帯亜熱帯地域で評価が高い、ブラジルではE. grandis に類似しているE. saligna が60万ha以上植栽されている。	E. grandis に類似する。	花が華美であり、庭園樹としての評価が高い。（樹形がよく、緑灰色に青味がかかった葉が観賞用に良好）	
輪 伐 期	ウガンダ：8年周期 ブラジル：6～10年が一般的（萌芽更新成功） ザンビア：8年周期（工業用造林）2年目と5年目に間伐		ポルトガル、スペイン パルプ材、燃材： 8～12年 用材、杭木等： 10～15年 U. S. A.（カリフォルニア） エチオピア 燃 材：5～7年 ペルー 燃材、杭木：8年	

表IV-7-2 Eucalyptus spp. の造林・利用特性

No. 3

学 名 記 載	E. grandis	E. saligna	E. globulus ssp. globulus	E. globulus ssp. maidenii
自 然 交 雑	E. grandis × E. saligna (自然交配, 人工交配 等) E. grandis × E. tereti- cornis, (ルアンダ, ジンバウエ, ザンビ ア) 材質は両親の中間 であるが, 耐乾性は E. grandis より高い。			
栄 養 体 生 殖	つぎ木は不適合を示す。 さし木については技術 開発済み。			
生 長 特 性	良好な立地に植栽すれ ば生長量が一番良く, 当初の10年間の樹高生 長は2~3 m/年であ る。		深層砂質壤土で一番林 木生長が良い。	
年 平 均 成 長 量	オーストラリア: 22 m ³ /年/ha アルゼンチン: 50 m ³ /年/ha (14年目) ウガンダ: 14~25 m ³ /年/ha (サバンナ) 17~45 m ³ /年/ha (森林帯) 南アフリカ: 25~35 m ³ /年/ha ジンバブエ: 7~30 m ³ /年/ha (Rainfed) ザンビア: 28 m ³ /年/ha (Copperbelt)		インド (植栽後10年目) 立地 総材積 実材積 年/ha SC-1 52.6 m ³ 32.9 m ³ SC-2 38.2 m ³ 23.9 m ³ SC-3 24.1 m ³ 15.1 m ³	
材 積 表	ブラジルでは立地別, 植栽間隔別の材積表が ある。 南アフリカ, ザンビア, ウガンダは収穫未完成。 実材積21 m ³ /年/ha (普通林) 32 m ³ /年/ ha (萌芽林)			

IV-7-3 ポプラ類

ポプラ類は種類も多く、また交配もしやすいので雑種が多い。分布はヨーロッパ～アジア、北米大陸の南北にわたっている。さし木で容易に増殖できることから、古くから大陸間の交流も盛んであった。

ウルグアイには、アメリカクロポプラ (*Populus deltoides*) が導入されたとされているが、現在造林されている品種は、これとヨーロッパクロポプラ (*P. nigra*) の交雑種である。この交雑種は、ユウロアメリカナポプラ (*P. x euroamericana*) と言われ、多くの雑種がある。そのなかから *P. x euoramericana* I-214 と A.63/51, A.74D が造林の対象樹種となっている。

したがって、ここでは *P. x euroamericana* についてその造林・利用特性を述べることにする。

(a) 自生地域

P. deltoides はアメリカの五大湖沿岸、ミシシッピー川、セントローレンス河の各流域、メキシコ湾岸諸州と中央東部に広く分布し、また *P. nigra* はヨーロッパ全域、アルジェリア、モロッコ、中央アジアとなっている。

(b) 降雨型、年降雨量

年降雨量の最低は600～800mmで夏季降雨型が望ましい。

(c) 樹 高

最も肥沃な土地で、よく管理された造林地では、32～38mの樹高になる。

(d) 種の特徴

生長が早く、比較的耐病性がある。

(e) 材 質

白色軽軟材で、比重は0.45～0.47、繊維長は0.9～1.3mmである。

(f) 木材利用

燃材、一般用材、パルプ、合板、包装材料、マッチ軸木などに利用され、また立木では、緑蔭樹、風致林などとして利用される。なお胸高直径別の用途の割合は表IV-7-3のとおりである。

表IV-7-3 ポプラ林の胸高直径(地上1.3m)別の用途割合

単位：％

胸高直径 (cm)	ベニヤ用	製 材 用	パルプ用	燃 材	計
20 ～ 25	0	37.5	60.0	2.5	100.0
26 ～ 30	18.5	57.5	20.5	3.5	100.0
31 ～ 35	12.0	43.0	13.5	1.5	100.0
36 ～ 40	46.0	40.0	12.5	1.5	100.0
41 ～ 45	47.0	40.0	11.5	1.5	100.0
46 ～ 50	46.0	40.0	12.5	1.5	100.0

(g) 造林の将来性

すでに世界各国で広範に植栽され、とくに生長が早いことからパルプ材としての需要が見込まれる。

(h) 気候適応性

適潤な暖帯、温帯で年最低降雨量600mm以上が必要で、1,000mm以上が最適である。しかしあまりに高温多湿では病虫害にかかり易いことがある。また寒温帯では凍害により枯死することがある。

(i) 土壌適応性

適潤で通気性、排水性が良く、肥沃で深い土壌が要求される。土性は砂壤土～壤土が良く、洪積土も良い。地下水位は60～160cmの範囲にあり、pHは6～8の微アルカリが最適である。pH4.5では石灰を施用するなど、土壌改良が必要になる。養分要求量が大きいので、肥沃な石灰含量の大きい土壌も好ましい。

(j) 病虫害

ポプラ類の病虫害は葉、幹、根などに多く発生するが、とくに病害では、マルゾニナ菌による落葉病、湿地に多く発生する木材腐朽菌による心腐れ、虫害では、カミキリムシ類など穿孔性害虫に注意する必要がある。

(k) 伐期

経営目的によって異なるが、一般的には、胸高直径が10年生で20cm、15年先で28cm、20年生で39cmとなるので、これを目安とする。

(l) 自然交雑

ヨーロッパに導入された P. deltoides がそのところの P. nigra と自然交雑によってできた品種から選抜によって優良個体を固定したクローンである。

(m) 栄養体生殖

自然交雑による雑種から選抜されたものは、さし木によって増殖されたものであり、この技術は確立されている。

(n) 生長特性

最も肥沃な土地で、集約な間伐など良く管理された造林地での樹高生長は、最初の20年間の平均は1.4m/年、20～25年で1.3m、25～30年で1.2m/年となっている。(5 m×5 m 400本/ha)

IV-8 造林作業体系と作業基準

IV-8-1 造林作業体系

計画作成の基本方針(IV-2)で述べたとおり、第7、第9地域においては、産業用材の生産を目的として人工林の集中化、大規模化をはかり、下記のような集約な造林作業体系により造林コストの低減、収穫量の増大、良質材の生産を行うこととする。

(1) 適正品種の選抜育成(表IV-8-1)

多収穫品種、パルプ適正品種、病虫害抵抗性品種等の選抜育成を行うとともに、採種園、採穂園を造成し、これら優良品種の種子及びクローンの普及をはかる。

林木育種は早急に推進をはかるべき事業であるが、米国ではPinus Elliottiiについて一世代で17%の収穫量の増加という育種効果が期待できるとしており、又ブラジルではユーカリ類について大きな育種効果を上げている。

(2) 育苗作業体系(表IV-8-2)

大規模苗畑を造成し、主要な作業である苗床作り、ポット土壤詰、薬剤散布、灌水等の機械化をはかる。

(3) 植栽作業体系(表IV-8-3)

平坦な砂質土壌の牧野での造林が主体であり、極力工程の単純化をはかるとともに、作業の機械化を行うこととし、例えば印付、植穴掘、苗木の運搬と配布、植付を同時に行う機械(ブラジルで使用されている。)等の導入と改良をはかる。

(4) 保育作業(表IV-8-4)

マツ類については、枝打ち、間伐等保育作業の集約化をはかる。

ユーカリ類については萌芽整理の集約化をはかる。

(5) 施肥

第7、第9地域は、砂質土壌で磷酸等の土壌養分が少ないことから短伐期のユーカリ類については植付時、萌芽更新時に施肥を行い、成長量の増大、伐期の短縮をはかることを検討する必要がある。

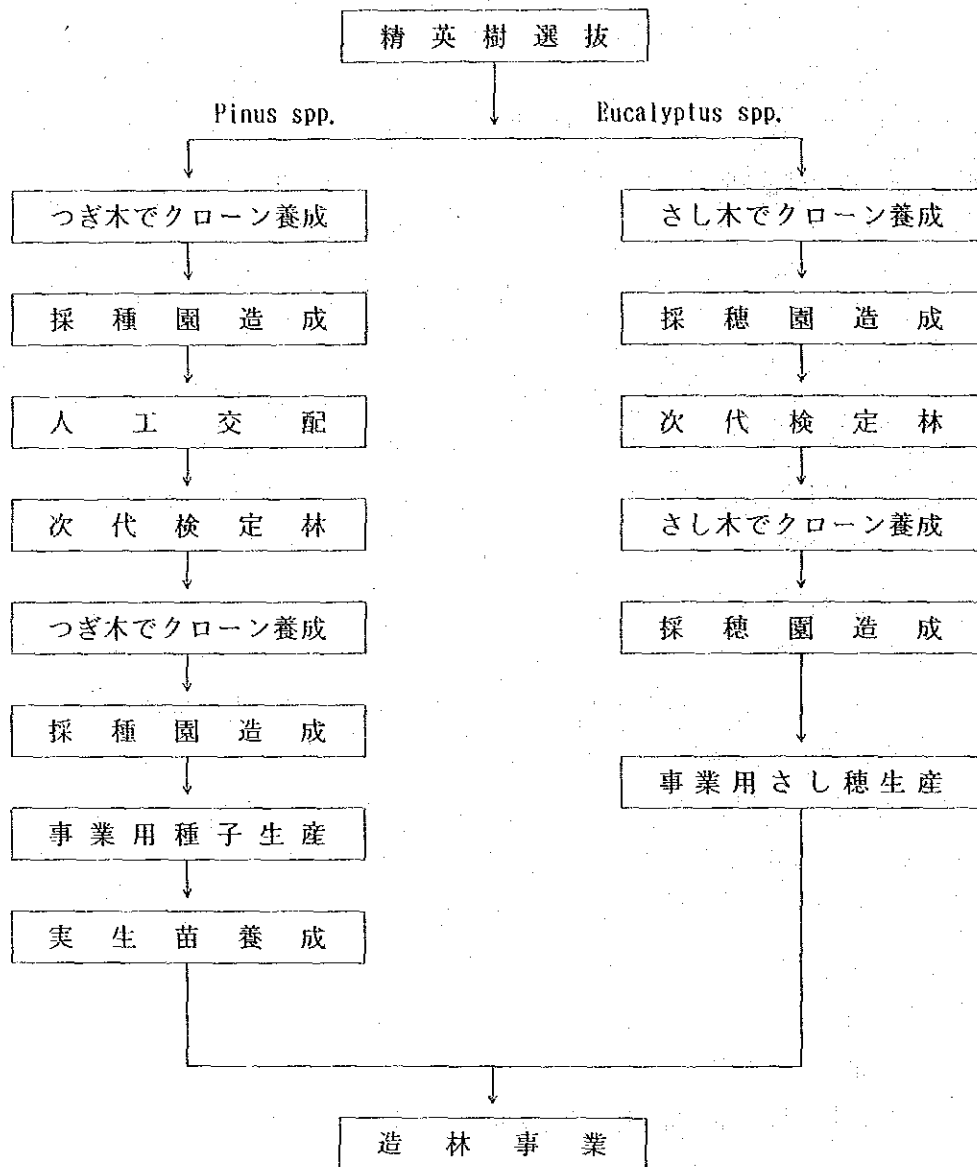
以上が、造林作業体系の概要であるが、ブラジルでは造林予定地に前生樹が多く植付け前の地拵えに経費がかかり、造林コストが割高になるのに対し、ウルグアイでは前生樹が少く植付後の下草も少いので、地拵え植付、下刈のプロセスが単純化され効率もかなり高い。

IV-8-2 作業基準

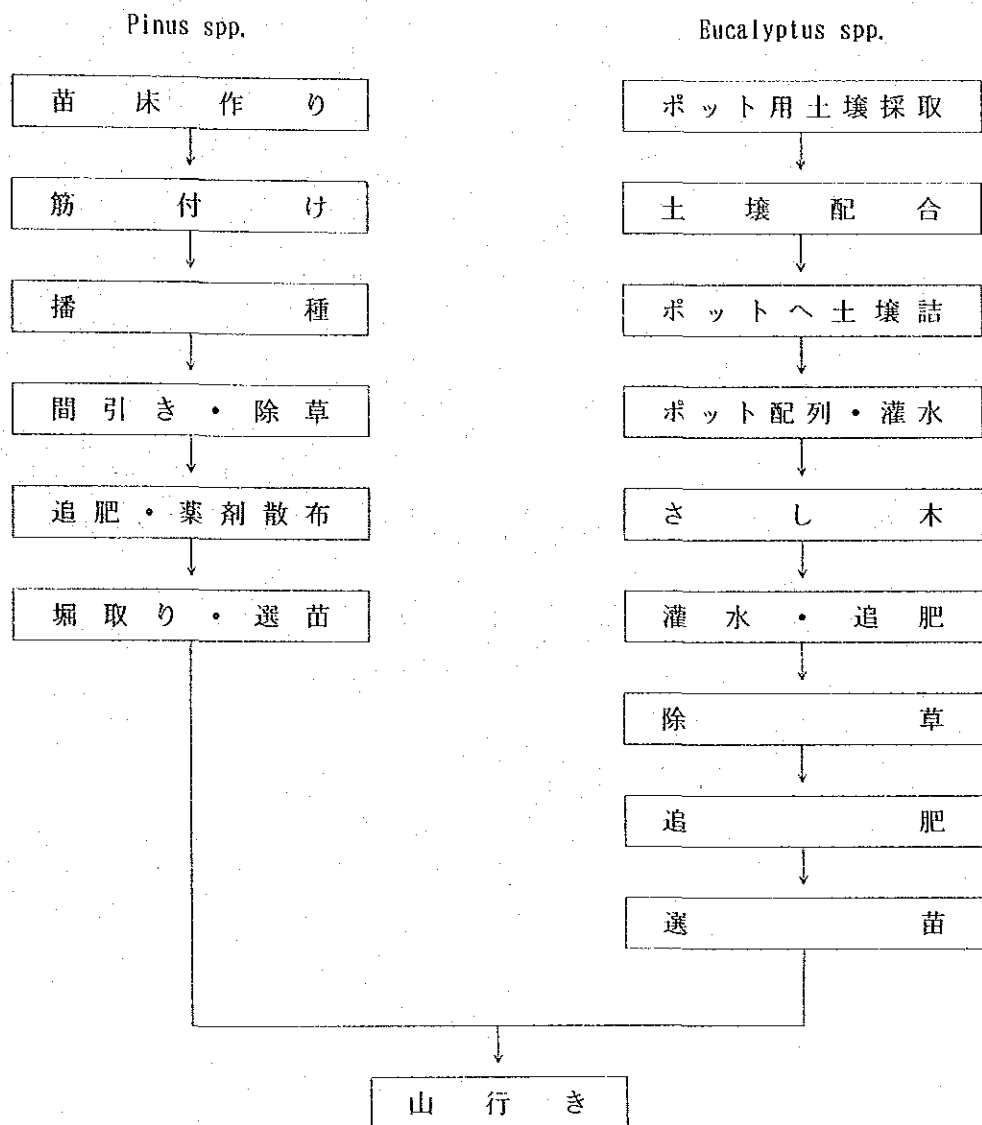
IV-8-1の作業体系の個別の作業の基準を表IV-8-5～表IV-8-8に示す。

造林地の大規模化、集中化により各種作業につき極力機械化を進める。

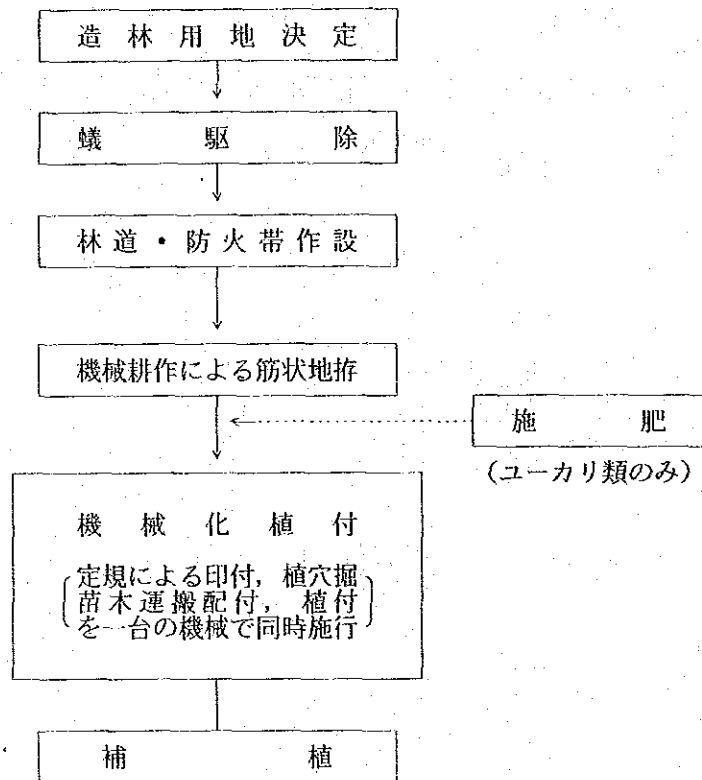
表Ⅳ-8-1 種子管理作業体系
(適正品種の選定)



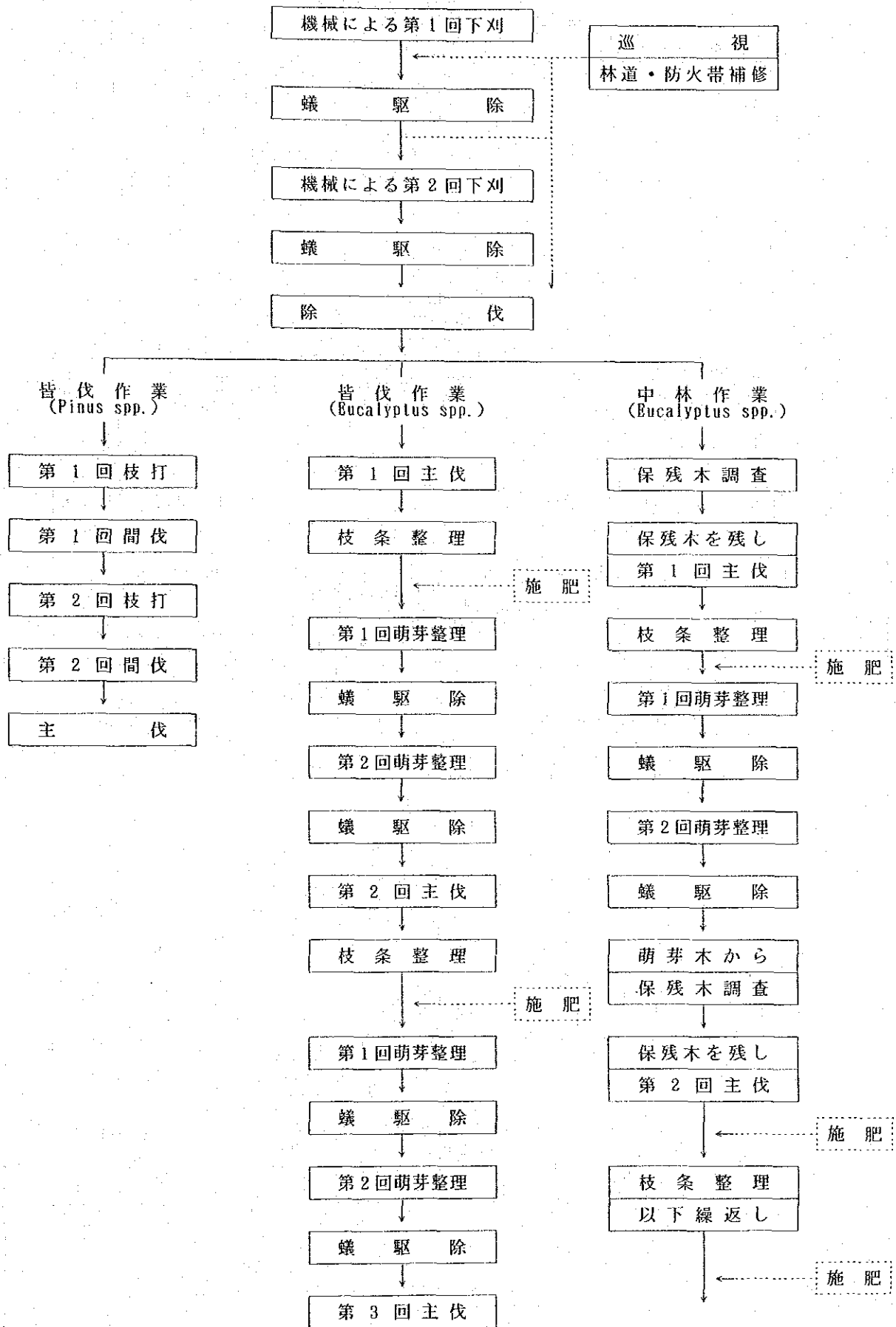
表IV-8-2 育苗作業体系



表Ⅳ-8-3 植栽作業体系
(各樹種共通)



表IV-8-4 保 育 作 業 体 系



表IV 8-5 種子管理作業基準

(各樹種共通)

作業種	作業名	作業内容	使用機器等
種子管理	精英樹選抜	造林地で林縁や道路ぞいを除いた林内で、周囲木と比較して格段に大きい個体。その個体が、周囲のどの林木より材積が30%以上大きいこと。クローネ幅が大きいこと、枝が細く枯れ上りやすいこと。幹に曲りその他の欠点がないこと。病虫害の被害のないこと。相当量の種子をつけていること。などを基準に選抜する。	人 力
Pinus spp.			
	つぎ木でクローン養成	精英樹から採取したつぎ穂を使用して、あらかじめ用意した台木につぎ木する。手法は従来の基準による。	人 力
	採種園造成	管理、保護に便利な場所で、土壌が深く肥沃なところ、病虫害のおそれのないところなどで、同じ属の樹種の林分から500m以上隔離されていること。 クローネの数は最小で9クローン以上を必要とする。800本/ha植栽とし、各クローネが均等に混植されること。	人 力 一部機械
	人工交配	次代検定のため、クローン間の交配を人工的に行う。	人 力
	次代検定林	人工交配によって得られた種子から苗木を養成し、次伐検定林を造成する。	人 力 一部機械
	つぎ木でクローン養成	次代検定林から、さらに優秀な個体を選び、つぎ穂を採取してつぎ木苗を養成する。	人 力
	採種園造成	養成された苗木を使用して、事業用採種園を造成する。採種園の条件は前と同じ。	人 力 一部機械
	事業用種子生産	各クローン間の自然交配により生産された種子を使用して事業用の苗木を養成する。	
Eucalyptus spp.			
	さし木でクローン養成	精英樹から採取したさし穂を使用して、ビニールハウス内でさし木苗を養成する。	人 力 ビニールハウス
	採種園造成	管理・保護に便利なところ、土壌が肥沃で病虫害の発生のおそれのないところなどを条件とする。クローネ数は多いほど良い。植栽本数 600本/haとする。	人 力 一部機械
	次代検定林	採種園から採取したさし穂により、さし木苗を養成し、次伐検定林を造成する。	
	さし木でクローン養成	次代検定林のなかからさらに優秀な個体を選抜してさし穂を採取し、さし木苗を養成する。	人 力 ビニールハウス
	採種園造成	養成されたさし木苗により、前と同じ要領で、事業用の採種園を造成する。	
	事業用さし穂生産	健全な枝を選びさし穂を採取し、事業用さし木苗を生産する。	人 力 ビニールハウス

表IV 8-6 育苗作業基準 (1)

Pinus spp.

作業種	作業名	作業内容	使用機器等
苗畑	苗床作り	全面耕耘された苗畑に、幅1.0~1.2m、歩道幅30cmの苗床を、ホイトラクターに床作機を付けて、播種床を作る。 このとき基肥としてN. P. K. (15, 15, 15)を施す。	ホイトラクター 床作機
	筋付け	1本の床に7本の筋を等間隔に長辺方向に筋を付ける。	人 力
	点播	赤く着色された種子を、筋に添って、方形に4~5粒を方形に点播する。	人 力
	間引き・除草	1点に1本ずつ優良苗を残し、他は雑草とともに除去する。	人 力
	追肥・薬剤散布	苗木の高さ5cmぐらいのとき、尿素肥料をひとつまみずつ苗木の近くに散布する。また、殺菌剤、殺虫剤を状況に応じ散布する。	人 力
	掘取・選苗	苗木掘取機をホイトラクターに付けて、直根を切りながら掘起し、生長不良、形状不良苗を除去する。	ホイトラクター 掘取機
	山行き	50本1把として仮植、後に4,000本1箱とし、底に水を入れ山行きとする従来の手法による。	人 力
	ポット用土壌採取	ポット用土として、床土、黒色土を採集し、被覆材料を準備する。	人 力
	土壌配合	土壌混合機に、床土、黒色土、肥料を入れ、混合しポット用土を作る。	小型ミキサー
	ポットへ土壌詰	土詰機により、個々のポットの用土を入れる。ポットの大きさは径9~10cm、長さ11~15cm、ポリエチレン製。	土 詰 機
	ポット配列・灌水	土壌を詰込んだポットを、幅1~1.2m、長さ25~50mの苗床に配列する。配列後スプリンクラーでポットが充分湿るまで灌水する。	人 力 スプリンクラー
	さし木	発根促進剤（ホルモン）をさし穂に使用し、ビニールハウス内でさし木を実施する。	人 力
	灌水・追肥	ポットの乾燥の状況により、必要に応じ適宜灌水する。また、苗木の生長に応じ、追肥する。この時の苗木の大きさは5~6cm（4~5ヶ月経過）	スプリンクラー 人 力
	除草	随時雑草を除去する。	人 力
	追肥	苗木の生長に応じ、必要なら再度実施する。	人 力
	選苗	生長不良、形質不良苗木を除去する。	人 力
	山行き	幅30cm×長40cmの箱に、50~60ポットを入れ、山行きの準備をする。	人 力

(各樹種共通)

—350—

表Ⅳ8-8 保 育 作 業 基 準

1. 第1回下刈から除伐まで各樹種共通とする。

作 業 種	作 業 名	作 業 内 容	使用機器等
保 育	第 1 回 下 刈	植栽当年は、苗木が活着した後に、他の雑草木の繁茂状態を見ながら、必要に応じ下刈を行う。下刈はホイルトラクターにハローを付けて列間の除草を行うが、苗間は人力により行う。	ホイルトラクター +ハロー 人 力
	蟻 駆 除	蟻駆除の専任者により、巣を発見したらアオドリ5%, MIREX(粒状)などにより駆除する。	人 力 薬 剤
	第 2 回 下 刈	植栽の翌年の下刈りの実施は、雑草木の繁茂の状況と、植栽木の生長との相関で判断する。実施の方法は、前年と同じ。	ホイルトラクター +ハロー 人 力
	蟻 駆 除	前回と同様に行う。	人 力・薬 剤
	除 伐	目的樹種以外の林木、および植栽木で形質の著しく悪いものを除去する。	人 力 チェーンソー

2. 除伐以後の Pinus spp. 皆伐作業

作 業 種	作 業 名	作 業 内 容	使用機器等
保 育	第 1 回 枝 打	林齢4～6年、樹高が5mに達した時に、形質の良い800本につき、樹高の40%まで枝打。	人 力
	第 1 回 間 伐	林齢7～9年のとき、保育を兼ねた間伐を実施する。本数は33%を目安とする。	チェーンソー
	第 2 回 枝 打	林齢11～13年のとき、さきに枝打ちしたもののなかから、さらに形質の良いもの600本を選び枝打ちを行う。	人 力
	第 2 回 間 伐	第2回間伐、林齢15～17年のとき、第1回目の枝打ちだけ実施した200本を含めて、さらに33%の間伐を行う。	チェーンソー
(伐 採)	(主 伐)	伐期25年、主伐	チェーンソー

3. 除伐以後の Eucalyptus spp. 皆伐作業

作 業 種	作 業 名	作 業 内 容	使用機器等
(伐 採)	(主 伐)	林齢10年で第1回主伐。	チェーンソー
保 育	枝 条 整 理	主伐木の枝条、未木を伐根の周辺から取除き株列間に筋状に集積する。	人 力
	第 1 回 萌 芽 整 理	主伐の親株からは、多数の萌芽がみられているので、そのなかから、形質の良いもの3～4本を残し、他の萌芽を除去する。	人 力

3. 除伐以後の Eucalyptus spp. 皆伐作業

作業種	作業名	作業内容	使用機器等
保 育	蟻 駆 除	蟻駆除は前回に同じ。	人 力
	第 2 回 萌 芽 整 理	主伐の翌年に第2回目の萌芽整理を行う。形質が良く樹高の高い優占木を1~2本残し、他を除去する。	人 力
(伐 採)	(主 伐)	林齢10年で第2回主伐を行う。 このあとさらに萌芽更新を1回繰返した後、親株を更新するため、新たに苗木の植栽を行う。	チェーンソー

4. 除伐以後の Eucalyptus spp. の中林作業

作業種	作業名	作業内容	使用機器等
保 育	保 残 木 調 査	主伐の前に、中林作業として保残すべき林木の調査を行う。保残木は形質・生長ともに良好なものをha当り100~150本残す。	
(伐 採)	(保 残 木 を 残 し) (第 1 回 主 伐)	林齢10年で、保残木以外の林木を皆伐する。	チェーンソー
保 育	保 育	枝条整理、蟻駆除、萌芽整理等の保育は他の例と同じ。	
	保 残 木 調 査	第1回主伐により成林した萌芽更新木のなかから、次の保残木とすべき林木を調査する。最初の保残木を30年伐期齢とした場合は、この調査は不必要となる。	人 力
(伐 採)	(保 残 木 を 残 し) (第 2 回 主 伐)	第2回目の保残木を残し、最初の保残木と、萌芽更新木を伐採収穫する。	チェーンソー

IV-8-3 造林の経済性の検討

III-2-4-7で現行の造林作業体系による造林コスト及び立木原価について分析をしたが、ここでは前章で述べた新しい造林作業体系及び作業基準によった場合の造林コスト、立木生産原価を算出し収穫量及び立木販売価格との関連で造林の経済性を検討する。

(1) 造林コスト

新しい造林作業体系では、苗木配布、植穴堀、植付けを同時に行うブラジルで開発されたトラクタのアタッチメントを使用することとした。これにより植付前の地拵えのためのPloughing、苗木配布、植穴堀及び植付けの行程は著しく向上するため、全体としてha当り造林コストは現行方式と較べユーカリ類については13.51US、マツ類については、1.79US安くなった。

表-IV-8-9「造林の経済性（総括表）」の①造林コストの欄は、ウルグアイの新造林作業体系によるマツ類とユーカリ類の造林コスト及びブラジルのユーカリ類の造林コストはブラジルのサンパウロ及びエスピリット・サント州のそれに比して安くなっている。しかしながらブラジルの造林コストには180~210ドルの施肥に要するコストを含んでおり、ウルグアイの施肥を含む造林コストと対比するとブラジルは伐期も短いこともありそれ程割高ではない。

なお造林コストは、マツ類については25年の伐期までの経費であり、ユーカリ類については3伐期（ウルグアイの場合10年×3伐期=30、ブラジルの場合6年×3伐期=18年）までの経費である。

(2) 伐期令、伐期平均成長量、及び収穫量は表-IV-8-9の②、③、④に示されるとおりであり、ブラジルのユーカリ類はウルグアイのそれに比して伐期令は短く、伐期平均成長量が高い。

これは、ブラジルでは、気候、土地条件にもよるが、施肥技術、品種改良等が進んでいるためである。

なお、ウルグアイの伐期平均成長量と収穫量は、今回の調査で作成した収穫予想表の数値を用いた。又、ユーカリ類の施肥を行う造林作業体系の場合は施肥効果についての実験データがないので無施肥の場合と同一の数値を用いた。

(3) 立木販売価格

現在の工場渡し原木価格より運賃、伐出費を差し引いて算出した。良質材が少ないため、比較的低価格である。

(4) 立木生産原価

土地代、造林コスト、収穫量より原価計算の利率を12%として立木のm³当り生産原価を計算すると、表中の⑥のとおりであり、マツ類はユーカリ類より4~7ドル高くな

っている。ウルグアイのユーカリ類の生産原価をブラジルのそれと比較すると無施肥の場合、Ⅰ等地においては収穫量はやや低いが造林コストが安いので立木生産原価も安くなっているが、Ⅱ等地の場合はブラジルの生産原価より高くなっている。

次に、立木生産原価を⑤の立木販売価格と比較すると、マツ類、ユーカリ類共にマーケットに近いPAYSANDUのⅠ等地のみが採算に合うことを示している。

(5) 内部収益率

土地代、造林コスト、収穫量及び立木販売価格より内部収益率を算出すると表中の⑦のとおりであり、ユーカリ類の方がマツ類より1～2%高くなっている。

国際金利水準は現在約9%であるので、価格変動予備費等を考慮した金利は11～12%程度と考えられる。

これを基準とすると、マツ類、ユーカリ類共にPAYSANDUのⅠ等地を除き不採算となる。(ただし、ユーカリ類は採算点に近い。)

このことは現時点の造林コスト、収穫量、立木販売価格を前提とした場合、造林は経済的に不採算な場合が多く、造林者に対する政府の補助金や減税による助成措置が必要であることを示唆している。

将来、造林マニュアルの改善、品種改良等による収穫量の増加と造林コストの低減、良質材生産、伐出費の低減、立木の利用率の向上等による立木販売価格の上昇があれば内部収益率は向上すると考えられる。

樹種別、造林作業体系別に造林コストと収穫量(又は立木販売価格)の変数として内部収益率の変化を示したのが、表-Ⅳ-8-10、表-Ⅳ-8-11、表-Ⅳ-8-12及び図Ⅳ-19～図Ⅳ-23である。

採算収益率を11～12%として各樹種の採算性を検討すると、造林コストの低減、収穫量の増大等があってもマツ類、ユーカリ類共にRIVERAのⅡ等地はなかなか採算にのり難いことがわかる。

いづれにしろ、内部収益の変化を示す数値は、今後造林、伐出コスト等の低減や収穫量、立木販売価格、利用率等の向上の目標値を与えてくれるものである。

(6) 損益分岐点

m³当りの立木生産原価と立木販売価格を対比し造林コスト又は収穫量を変数として損益分岐点を求めると図-Ⅳ-24、図-Ⅳ-25のとおりであり、ここでもRIVERAのⅡ等地の場合は採算にのり難いことを示している。

表IV-8-9 造林の経済性(総括表)

区 分	単 位	ウ ル グ ア イ マ ツ	ウ ル グ ア イ ユ-カリ(無施肥)	ウ ル グ ア イ ユ-カリ(施肥)	サ ン パ ウ ロ ユ-カリ	エ ス リ ャ ト・サ ント ユ-カリ (No.1.)	エ ス リ ャ ト・サ ント ユ-カリ (No.2.)		
① 造林コスト	植 付 保 育	212 328	227 515	298 654	525 403	644 440	608 965		
	計	540	742	952	928	1,084	1,573		
②伐 期	年	25	10	10	6	6	6		
③ 伐 期 平均成長量	I 等 地 m ³ /ha ・年	19.6	24.2	24.2	25	28~32	37		
	II 等 地	15.4	17.4	17.4					
④ 収 穫 量	I 等 地 m ³ /ha	490	242	242	150	168~192	222		
	II 等 地	386	174	174					
⑤ 立 木 販売価格	RIVERA Fm /m ³	7.5	5.9	5.9					
	PAYSANDU	10.6	8.5	8.5					
⑥ 立 木 生産原価	I 等 地 Fm /m ³	10.4	6.4	7.5	7.2	7.3~8.3	8.2		
	II 等 地	16.8	8.9	10.4					
⑦ 内部収益率	I RIVERA	10.3	11.0	9.5					
	II PAYSANDU	7.7	8.0	6.5					
	I	12.8	14.6	13.1					
	II	9.7	11.3	9.9					

注 1. 伐期平均成長量と収穫量は全幹材積である。

2. 立木生産原価・内部収益率の算出に当たって、立木利用率は、マツ類80%、ユ-カリ類85%とした。

表 I-8-11 ユーカリ類造林の経済性(その1. 無施肥の造林作業体系)

区 分	単 位	ウ ル グ ア イ ユ ー カ リ					サ ン パ ウ ロ ユ ー カ リ	イ ス リ ャ ト ・ サ ント ユ ー カ リ (No.1)	イ ス リ ャ ト ・ サ ント ユ ー カ リ (No.2)
① 造林コスト	植 付 保 育								
	計	ドル /ha							
② 伐 期		年							
③ 伐 期 平均成長量	I 等 地	m ³ /ha・年	24.2				25	28~32	37
	II 等 地		17.4						
④ 収 穫 量	I 等 地	m ³ /ha	242				150	168~192	222
	II 等 地		174						
⑤ 立 木 販売価格	RIVERA	円 /m ³	5.9	造林コスト (20% down)	造林コスト (20% up)	収穫量又は 立木価格 (20% up)	" (40% up)	" (20% down)	
	PAYSANDU		8.5						
⑥ 立 木 生産原価	I 等 地	円 /m ³	6.4	5.1	7.7	5.4	4.6	8.0	
	II 等 地		8.9	7.1	10.7	7.4	6.4	11.2	
⑦ 内部収益率	I RIVERA		11.0	12.2	9.9	12.8	14.3	8.9	
	II PAYSANDU		8.0	9.2	6.9	9.6	11.1	6.1	
	I	%	14.6	15.8	13.5	16.4	18.1	12.4	
	II		11.3	12.5	10.3	13.1	14.6	9.3	

表 I-8-12 ユーカリ類造林の経済性(その2. 施肥を含む造林作業体系)

区	分	単位	ウルグア ユーカリ		サンパウロ ユーカリ	エスピリト・サント ユーカリ (No. 1)	エスピリト・サント ユーカリ (No. 2)		
① 造林コスト	植付		298		525	644	608		
	保育	ドル	654		403	440	965		
	計	ドル/ha	952		928	1,084	1,573		
②伐期		年	10		6	6	6		
③ 伐期 平均成長率	I 等地	m ³ /ha	24.2						
	II 等地	m ³ /ha・年	17.4		25	28~32	37		
④ 収穫量	I 等地	m ³ /ha	242						
	II 等地	m ³ /ha	174		150	168~192	222		
⑤ 立木 販売価格	RIVERA	Fl	5.9	〔 収穫量又は 立木価格 10% up 〕	〔 " 20% up 〕				
	PAYSANDU	Fl	8.5						
⑥ 立木 生産原価	I 等地	Fl	7.5	6.8	6.2				
	II 等地	Fl	10.4	9.5	8.7	7.2	7.3~8.3	8.2	
⑦ 内部収益率	I		9.5	10.4	11.3				
	RIVERA		6.5	7.4	8.2				
	II	%							
	PAYSANDU		13.1	14.0	14.9				
	I		9.9	10.8	11.6				
	II								

表IV-8-13 マツ類立木生産原価(地位I等地)

Year	Land cost (US\$)	Planting cost (US\$/ha)	Total (US\$/ha)	Expecting y-volume (m ³ /ha)	Coefficient of d-value (12%/year)	Disc'ted value (US\$/ha)	Disc'ted y-volume (m ³ /ha)	Remaning land valu (US\$/ha)
0	250	211.79	461.79		1.00000	461.79	0.00	
1		31.62	31.62		0.89286	28.23	0.00	
2		8.62	8.62		0.79719	6.87	0.00	
3		5.22	5.22		0.71178	3.72	0.00	
4		5.22	5.22		0.63552	3.32	0.00	
5		16.56	16.56		0.56743	9.40	0.00	
6		5.22	5.22		0.50663	2.64	0.00	
7		5.22	5.22		0.45235	3.36	0.00	
8		95.65	95.65	55.20	0.40388	38.63	22.29	
9		5.22	5.22		0.36061	1.88	0.00	
10		5.22	5.22		0.32197	1.68	0.00	
11		5.22	5.22		0.28748	1.50	0.00	
12		5.22	5.22		0.25668	4.25	0.00	
13		16.56	16.56		0.22917	1.20	0.00	
14		5.22	5.22		0.20462	1.07	0.00	
15		5.22	5.22		0.18270	0.95	0.00	
16		65.77	65.77	122.40	0.16312	10.73	19.97	
17		5.22	5.22		0.14564	0.76	0.00	
18		5.22	5.22		0.13004	0.68	0.00	
19		5.22	5.22		0.11611	0.61	0.00	
20		5.22	5.22		0.10367	0.54	0.00	
21		5.22	5.22		0.09256	0.48	0.00	
22		5.22	5.22		0.08264	0.43	0.00	
23		5.22	5.22		0.07379	0.39	0.00	
24		5.22	5.22		0.06588	0.34	0.00	
25				214.40	0.05882	0.00	12.61	14.71
26					0.05252	0.00	0.00	
27					0.04689	0.00	0.00	
28					0.04187	0.00	0.00	
29					0.03738	0.00	0.00	
30					0.03338	0.00	0.00	
Total	250	540.53	790.53	392.00		584.45	54.87	14.71
Stumpage cost (US\$/m ³)								10.41

Discount Rate: 12%
Land cost: US\$200/ha/0.8=US\$250/ha
Number of planted trees: 1600 seedlings/ha
Expecting yield volume: $69 \times 0.80 = 55.20 \text{ m}^3(8y)$, $153 \times 0.80 = 122.40 \text{ m}^3(16y)$, $268 \times 0.80 = 214.4 \text{ m}^3(25y)$

表IV-8-14 マツ類立木生産原価(地位Ⅱ等地)

Year	Land cost (US\$)	Planting cost (US\$/ha)	Total (US\$/ha)	Expecting y-volume (m ³ /ha)	Coeffici't of d-value (12%/year)	Disc'ted value (US\$/ha)	Disc'ted y-volume (m ³ /ha)	Remaning land valu (US\$/ha)
0	250	211.79	461.79		1.00000	461.79	0.00	
1		31.62	31.62		0.89286	28.23	0.00	
2		8.62	8.62		0.79719	6.87	0.00	
3		5.22	5.22		0.71178	3.72	0.00	
4		5.22	5.22		0.63532	3.32	0.00	
5		16.56	16.56		0.56743	9.40	0.00	
6		5.22	5.22		0.50663	2.64	0.00	
7		5.22	5.22		0.45235	3.36	0.00	
8		95.65	95.65	21.60	0.40388	38.63	8.72	
9		5.22	5.22		0.36061	1.88	0.00	
10		5.22	5.22		0.32197	1.68	0.00	
11		5.22	5.22		0.28748	1.50	0.00	
12		16.56	16.56		0.25668	4.25	0.00	
13		5.22	5.22		0.22917	1.20	0.00	
14		5.22	5.22		0.20462	1.07	0.00	
15		5.22	5.22		0.18270	0.95	0.00	
16		65.77	65.77	80.00	0.16312	10.73	13.05	
17		5.22	5.22		0.14564	0.76	0.00	
18		5.22	5.22		0.13004	0.68	0.00	
19		5.22	5.22		0.11611	0.61	0.00	
20		5.22	5.22		0.10367	0.54	0.00	
21		5.22	5.22		0.09256	0.48	0.00	
22		5.22	5.22		0.08264	0.43	0.00	
23		5.22	5.22		0.07379	0.39	0.00	
24		5.22	5.22		0.06588	0.34	0.00	
25				207.20	0.05882	0.00	12.19	14.71
26					0.05252	0.00	0.00	
27					0.04689	0.00	0.00	
28					0.04187	0.00	0.00	
29					0.03738	0.00	0.00	
30					0.03338	0.00	0.00	
Total	250	540.53	790.53	308.80		584.45	33.96	14.71
Stampage cost								16.78

Discount Rate: 12%
Land cost: US\$200/ha/0.8=US\$250/ha.
Number of planted trees: 1600 seedlings/ha
Expecting yield volume: $27 \times 0.80 = 21.60 \text{ m}^3 (8y)$, $100 \times 0.80 = 80.00 \text{ m}^3 (16y)$, $259 \times 0.80 = 207.20 (25y)$

表IV-8-15 ユーカリ類立木生産原価(地位I等地)

Year	Land cost (US\$)	Planting cost (US\$/ha)	Total (US\$/ha)	Expecting y-volume (m ³ /ha)	Coeffici't of d-value (12%/year)	Disc'ted value (US\$/ha)	Disc'ted y-volume (m ³ /ha)	Remaning land valu (US\$/ha)
0	250	227.87	477.87		1.00000	477.87	0.00	
1		31.62	31.62		0.89286	28.23	0.00	
2		8.62	8.62		0.79719	6.87	0.00	
3		5.22	5.22		0.71178	3.72	0.00	
4		5.22	5.22		0.63552	3.32	0.00	
5		5.22	5.22		0.56743	2.96	0.00	
6		5.22	5.22		0.50663	2.64	0.00	
7		5.22	5.22		0.45235	2.36	0.00	
8		5.22	5.22		0.40388	2.11	0.00	
9		5.22	5.22		0.36061	1.88	0.00	
10		150.99	150.99	206.13	0.32197	48.61	66.37	
11		22.54	22.54		0.28748	6.48	0.00	
12		8.62	8.62		0.25668	2.21	0.00	
13		5.22	5.22		0.22917	1.20	0.00	
14		5.22	5.22		0.20462	1.07	0.00	
15		5.22	5.22		0.18270	0.95	0.00	
16		5.22	5.22		0.16312	0.85	0.00	
17		5.22	5.22		0.14564	0.76	0.00	
18		5.22	5.22		0.13004	0.68	0.00	
19		5.22	5.22		0.11611	0.61	0.00	
20		150.99	150.99	206.13	0.10367	15.65	21.37	
21		22.54	22.54		0.09256	2.09	0.00	
22		8.64	8.64		0.08264	0.71	0.00	
23		5.22	5.22		0.07379	0.39	0.00	
24		5.22	5.22		0.06588	0.34	0.00	
25		5.22	5.22		0.05882	0.31	0.00	
26		5.22	5.22		0.05252	0.27	0.00	
27		5.22	5.22		0.04689	0.24	0.00	
28		5.22	5.22		0.04187	0.22	0.00	
29		5.22	5.22		0.03738	0.20	0.00	
30		5.22	5.22	206.13	0.03338	0.00	6.88	8.34
Total	250	742.05	992.05	618.38		615.81	94.62	8.34
Stumpage cost (US\$/m ³)								6.42

Discount Rate: 12%
Land cost: US\$200/ha/0.8=US\$250/ha
Number of planted trees: 1600 seedlings/ha
Expecting yield volume: 242.5×0.85=206.125m³

表IV-8-16 ユーカリ類立木生産原価(地位Ⅱ等地)

Year	Land cost (US\$)	Planting cost (US\$/ha)	Total (US\$/ha)	Expecting y-volume (m ³ /ha)	Coeffici't of d-value (12%/year)	Disc'ted value (US\$/ha)	Disc'ted y-volume (m ³ /ha)	Remaning land valu (US\$/ha)
0	250	227.87	477.87		1.00000	477.87	0.00	
1		31.62	31.62		0.89286	28.23	0.00	
2		8.62	8.62		0.79719	6.87	0.00	
3		5.22	5.22		0.71178	3.72	0.00	
4		5.22	5.22		0.63552	3.32	0.00	
5		5.22	5.22		0.56743	2.96	0.00	
6		5.22	5.22		0.50663	2.64	0.00	
7		5.22	5.22		0.45235	2.36	0.00	
8		5.22	5.22		0.40388	2.11	0.00	
9		5.22	5.22		0.36061	1.88	0.00	
10		150.99	150.99	148.16	0.32197	48.61	47.70	
11		22.54	22.54		0.28748	6.48	0.00	
12		8.62	8.62		0.25668	2.21	0.00	
13		5.22	5.22		0.22917	1.20	0.00	
14		5.22	5.22		0.20462	1.07	0.00	
15		5.22	5.22		0.18270	0.95	0.00	
16		5.22	5.22		0.16312	0.85	0.00	
17		5.22	5.22		0.14564	0.76	0.00	
18		5.22	5.22		0.13004	0.68	0.00	
19		5.22	5.22		0.11611	0.61	0.00	
20		150.99	150.99	148.16	0.10367	15.65	15.36	
21		22.54	22.54		0.09256	2.09	0.00	
22		8.64	8.64		0.08264	0.71	0.00	
23		5.22	5.22		0.07379	0.39	0.00	
24		5.22	5.22		0.06588	0.34	0.00	
25		5.22	5.22		0.05882	0.31	0.00	
26		5.22	5.22		0.05252	0.27	0.00	
27		5.22	5.22		0.04639	0.24	0.00	
28		5.22	5.22		0.04187	0.22	0.00	
29		5.22	5.22		0.03738	0.20	0.00	
30		5.22	5.22	148.16	0.03338	0.00	4.95	8.34
Total	250	742.05	992.05	444.47		615.81	68.01	8.34
Stumpage cost (US\$/m ³)								8.93

Discount Rate: 12%
Land cost: US\$200/ha/0.8=US\$250/ha
Number of planted trees: 1600 seedlings/ha
Expecting yield volume: 174.3×0.85=148.155 m³

表IV-8-17 ユーカリ類 (サンパウロ) 立木原価計算表

Discounted value of planted Eucalyptus (Sao Paulo -Brazil)

Year	Land cost (US\$)	Planting cost (US\$/ha)	Total (US\$/ha)	Expecting y-volume (m ³ /ha)	Coeffici't of d-value (12%/year)	Disc'ted value (US\$/ha)	Disc'ted y-volume (m ³ /ha)	Remaning land valu (US\$/ha)
0	250	525.31	775.31		1.00000	775.31	0.00	
1		49.94	49.94		0.89286	44.59	0.00	
2		12.85	12.85		0.79719	10.24	0.00	
3		12.85	12.85		0.71178	9.14	0.00	
4		12.85	12.85		0.63552	8.16	0.00	
5		41.10	41.10	127.50	0.56743	23.32	72.35	
6		44.06	44.06		0.50663	22.32	0.00	
7		12.85	12.85		0.45235	5.81	0.00	
8		12.85	12.85		0.40388	5.19	0.00	
9		12.85	12.85		0.36061	4.63	0.00	
10		12.85	12.85		0.32197	4.14	0.00	
11		41.10	41.10	127.50	0.28748	11.82	36.65	
12		44.06	44.06		0.25668	11.31	0.00	
13		12.85	12.85		0.22917	2.94	0.00	
14		12.85	12.85		0.20462	2.63	0.00	
15		12.85	12.85		0.18270	2.35	0.00	
16		12.85	12.85		0.16312	2.10	0.00	
17		41.10	41.10	127.50	0.14564	5.99	18.57	36.41
Total	250	927.99	1,177.99	382.50		951.99	127.57	36.41
Stumpage cost (US\$/m ³)								
								7.18

Discount Rate: 12%
Land cost: US\$200/ha/0.8=US\$250/ha
Number of planted trees: 1667 seedlings/ha
Expecting yield volume: 150 × 0.85 = 127.50 m³

表IV-8-18 ユーカリ類 (エスピリット・サント・その1-1) 立木原価計算表

Discounted value of planted Eucalyptus

Year	Land cost (US\$)	Planting cost (US\$/ha)	Total (US\$/ha)	Expecting y-volume (m ³ /ha)	Coefficient of d-value (12%/year)	Disc'ted value (US\$/ha)	Disc'ted y-volume (m ³ /ha)	Remaning land value (US\$/ha)
0	214.83		214.83		1.00000	214.83	0.00	
1		644.40	644.40		0.89286	575.36	0.00	
2		44.12	44.12		0.79719	35.17	0.00	
3		33.48	33.48		0.71173	23.83	0.00	
4		26.79	26.79		0.63552	17.03	0.00	
5		16.39	16.39		0.56743	9.30	0.00	
6		8.09	8.09		0.50663	4.10	0.00	
7		31.37	31.37	163.20	0.45235	14.19	73.82	
8		102.84	102.84		0.40388	41.54	0.00	
9		4.37	4.37		0.36061	1.58	0.00	
10		4.37	4.37		0.32197	1.41	0.00	
11		4.37	4.37		0.28748	1.26	0.00	
12		8.09	8.09		0.25668	2.08	0.00	
13		31.37	31.37	163.20	0.22917	7.19	37.40	
14		102.84	102.84		0.20462	21.04	0.00	
15		4.37	4.37		0.18270	0.80	0.00	
16		4.37	4.37		0.16312	0.71	0.00	
17		4.37	4.37		0.14564	0.64	0.00	
18		8.09	8.09		0.13004	1.05	0.00	
19				163.20	0.11611	0.00	18.95	24.94
20					0.10367	0.00	0.00	
21					0.09256	0.00	0.00	
22					0.08264	0.00	0.00	
23					0.07379	0.00	0.00	
24					0.06588	0.00	0.00	
25					0.05882	0.00	0.00	
26					0.05252	0.00	0.00	
27					0.04689	0.00	0.00	
28					0.04187	0.00	0.00	
29					0.03738	0.00	0.00	
30					0.03338	0.00	0.00	
Total	214.83	1084.09	1298.92	489.60		873.09	130.17	24.94
Stumpage cost (US\$/m ³)								7.28

Discount Rate: 12%

Number of planted trees: 1667 seedlings/ha
Expecting yield volume: 192 × 0.85 = 163.20 m³

表IV-8-19 ユーカリ類 (エスピリット・サント・その1-2) 立木原価計算表

Discounted value of planted Eucalyptus

Year	Land cost (US\$)	Planting cost (US\$/ha)	Total (US\$/ha)	Expecting y-volume (m ³ /ha)	Coefficient of d-value (12%/year)	Disc'ted value (US\$/ha)	Disc'ted y-volume (m ³ /ha)	Remaining land value (US\$/ha)
0	214.83		214.83		1.00000	214.83	0.00	
1		644.40	644.40		0.89286	575.36	0.00	
2		44.12	44.12		0.79719	35.17	0.00	
3		33.48	33.48		0.71178	23.83	0.00	
4		26.79	26.79		0.63552	17.03	0.00	
5		16.39	16.39		0.56743	9.30	0.00	
6		8.09	8.09		0.50663	4.10	0.00	
7		31.37	31.37	142.8	0.45235	14.19	64.60	
8		102.84	102.84		0.40388	41.54	0.00	
9		4.37	4.37		0.36061	1.58	0.00	
10		4.37	4.37		0.32197	1.41	0.00	
11		4.37	4.37		0.28748	1.26	0.00	
12		8.09	8.09		0.25668	2.08	0.00	
13		31.37	31.37	142.8	0.22917	7.19	32.73	
14		102.84	102.84		0.20462	21.04	0.00	
15		4.37	4.37		0.18270	0.80	0.00	
16		4.37	4.37		0.16312	0.71	0.00	
17		4.37	4.37		0.14564	0.64	0.00	
18		8.09	8.09		0.13004	1.05	0.00	
19				142.8	0.11611	0.00	16.58	24.94
20					0.10367	0.00	0.00	
21					0.09256	0.00	0.00	
22					0.08264	0.00	0.00	
23					0.07379	0.00	0.00	
24					0.06588	0.00	0.00	
25					0.05882	0.00	0.00	
26					0.05252	0.00	0.00	
27					0.04689	0.00	0.00	
28					0.04187	0.00	0.00	
29					0.03738	0.00	0.00	
30					0.03338	0.00	0.00	
Total	214.83	1084.09	1298.92	428.4		973.09	113.90	24.94
Stumpage cost (US\$/m ³)								8.32

Discount Rate: 12%

Number of planted trees: 1667 seedlings/ha
Expecting yield volume: 168 × 0.85 = 142.80 m³

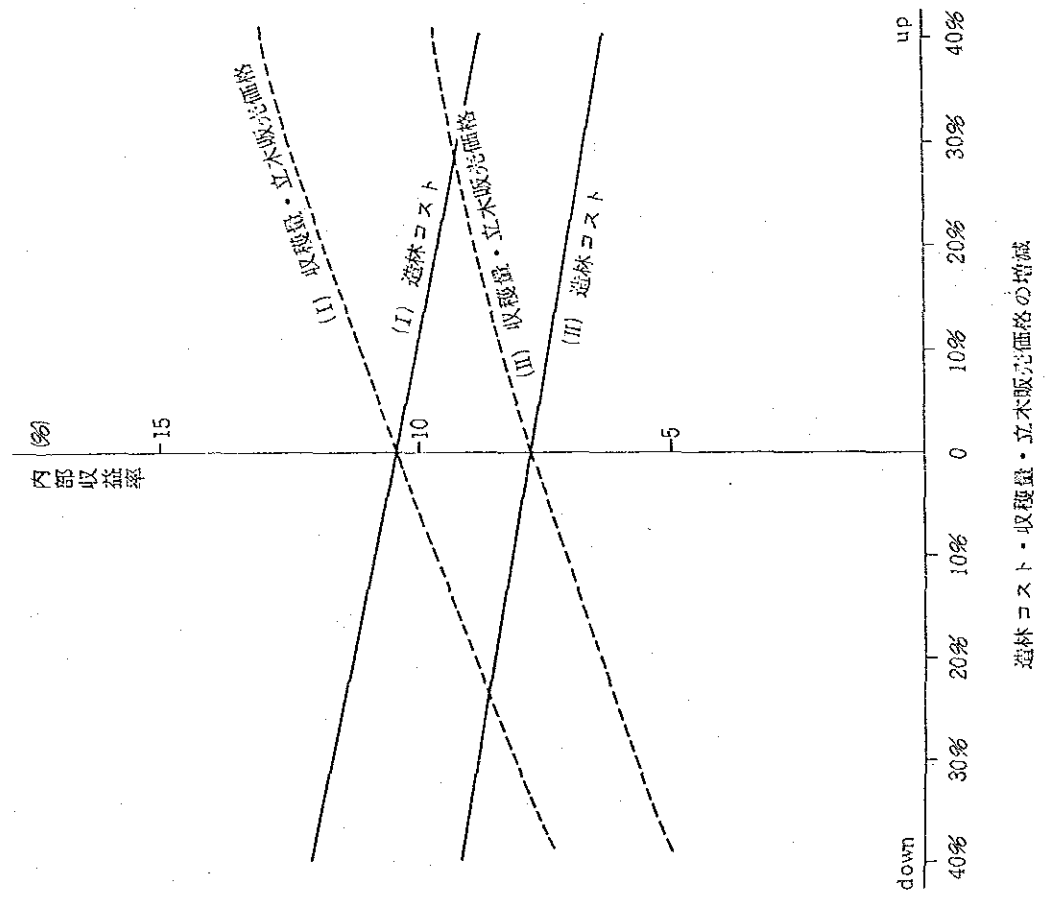
表IV-8-21 ユーカリ類 (エスピリット・サント・その2) 立木生産原価計算表

Discounted value of planted Eucalyptus

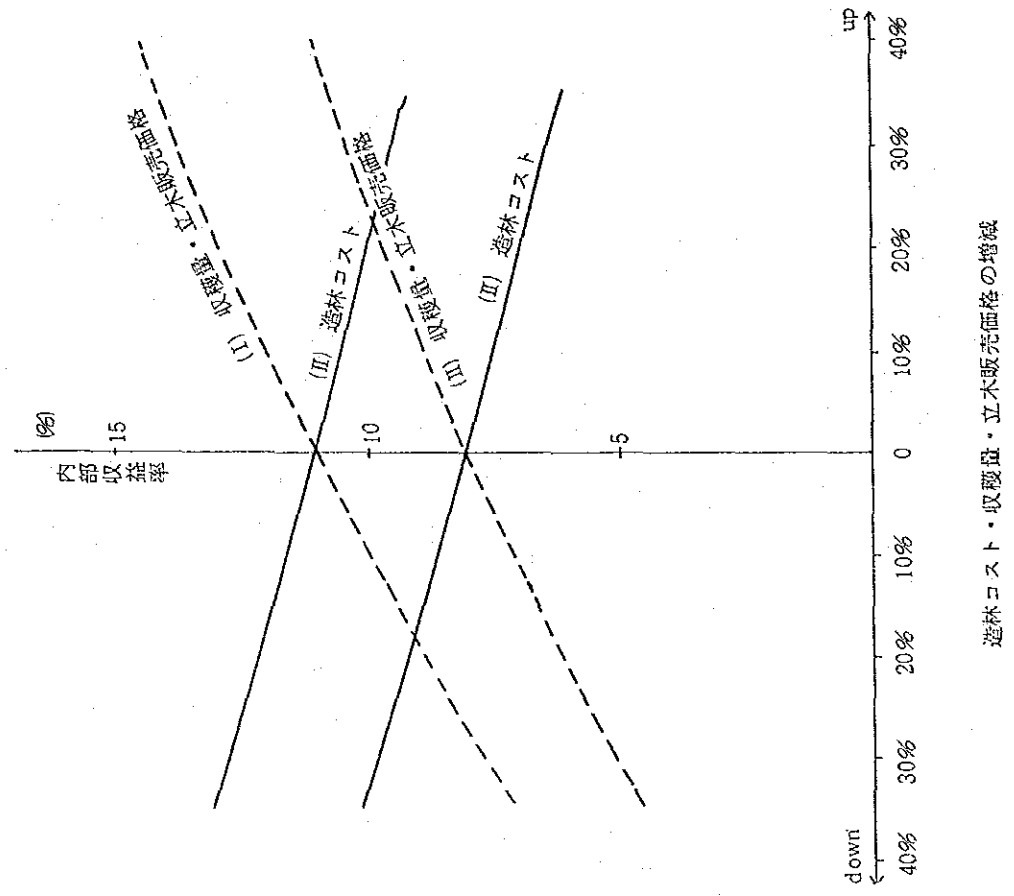
Year	Land cost (US\$)	Planting cost (US\$/ha)	Total (US\$/ha)	Expecting y-volume (m ³ /ha)	Coefficient of d-value (12%/year)	Discounted value (US\$/ha)	Discounted y-volume (m ³ /ha)	Remaining land value (US\$/ha)
0	214.83		214.83		1.00000	214.83	0.00	
1		608.40	608.40		0.89286	543.21	0.00	
2		216.00	216.00		0.79719	172.19	0.00	
3		184.00	184.00		0.71178	130.97	0.00	
4		45.00	45.00		0.63552	28.60	0.00	
5		22.00	22.00		0.56743	12.48	0.00	
6		22.00	22.00		0.50663	11.15	0.00	
7		128.00	128.00	188.70	0.45235	57.90	85.36	
8		22.00	22.00		0.40388	8.89	0.00	
9		22.00	22.00		0.36061	7.93	0.00	
10		22.00	22.00		0.32197	7.08	0.00	
11		22.00	22.00		0.28748	6.32	0.00	
12		22.00	22.00		0.25668	5.65	0.00	
13		128.00	128.00	188.70	0.22917	29.33	43.25	
14		22.00	22.00		0.20462	4.50	0.00	
15		22.00	22.00		0.18270	4.02	0.00	
16		22.00	22.00		0.16312	3.59	0.00	
17		22.00	22.00		0.14564	3.20	0.00	
18		22.00	22.00		0.13004	2.86	0.00	
19				188.70	0.11611	0.00	21.91	24.94
20					0.10367	0.00	0.00	
21					0.09256	0.00	0.00	
22					0.08264	0.00	0.00	
23					0.07379	0.00	0.00	
24					0.06588	0.00	0.00	
25					0.05882	0.00	0.00	
26					0.05252	0.00	0.00	
27					0.04689	0.00	0.00	
28					0.04187	0.00	0.00	
29					0.03738	0.00	0.00	
30					0.03338	0.00	0.00	
Total	214.83	1573.40	1788.23	566.10		1254.72	150.51	24.94
Stumpage cost (US\$/m ³)								8.17

Discount Rate: 12%
 Planting cost for 1st year=US\$531+387×20%(Replant)=608.4
 Harvesting Volume=37/y×6y×85%=188.7m³

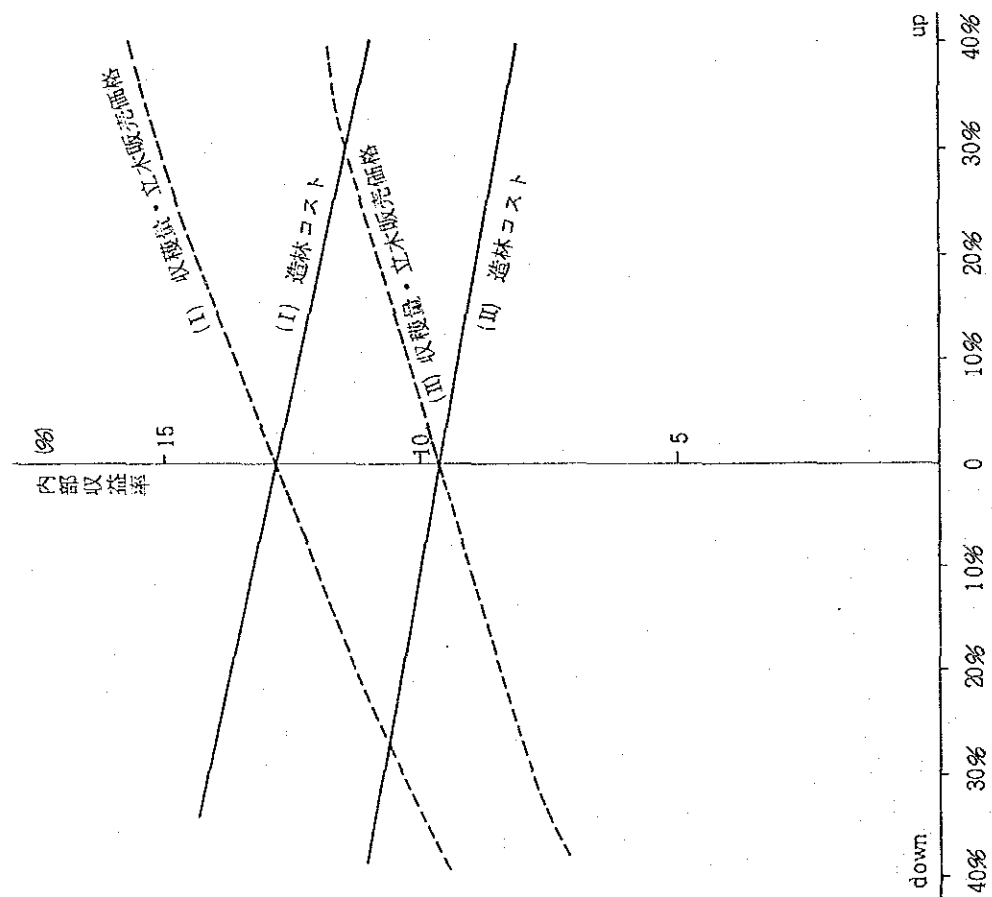
図IV-19 マツ造林の内部収益率 (RIVERA-I, II)



図IV-21 ユーカリ造林の内部収益率 (RIVERA-I, II)

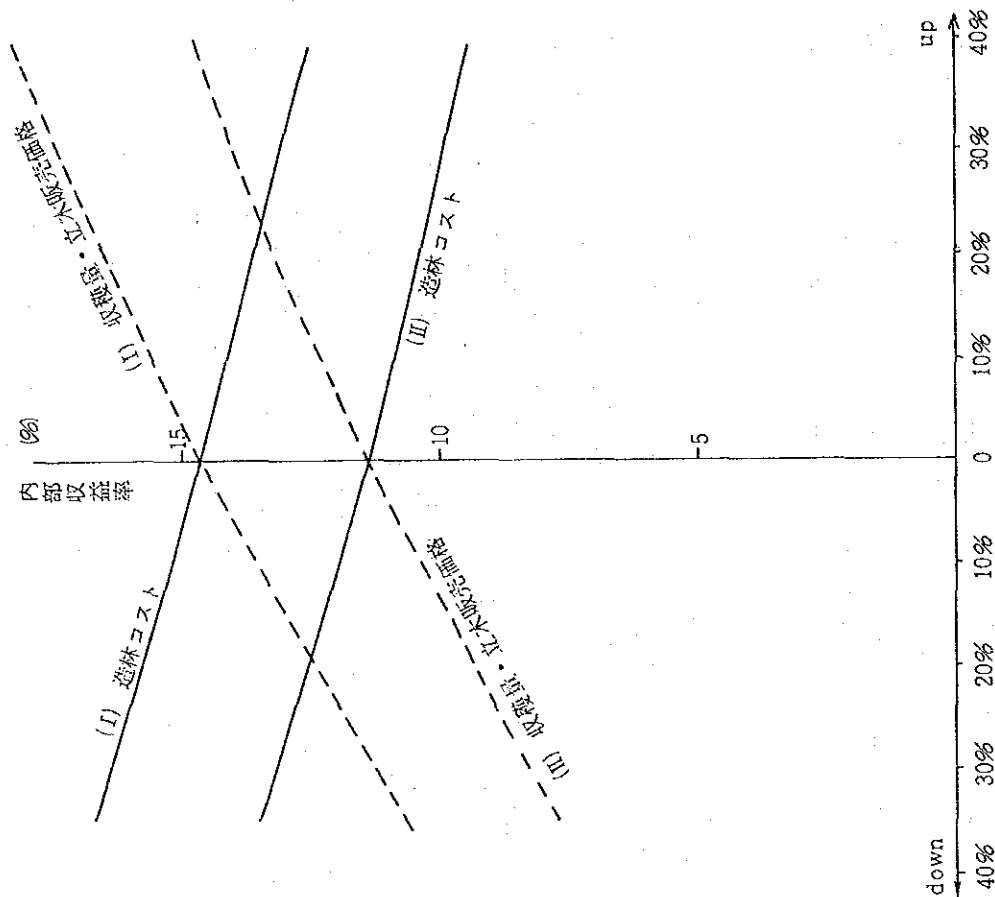


図Ⅳ-20 マツ造林の内部収益率 (PAYSANDU-I, II)



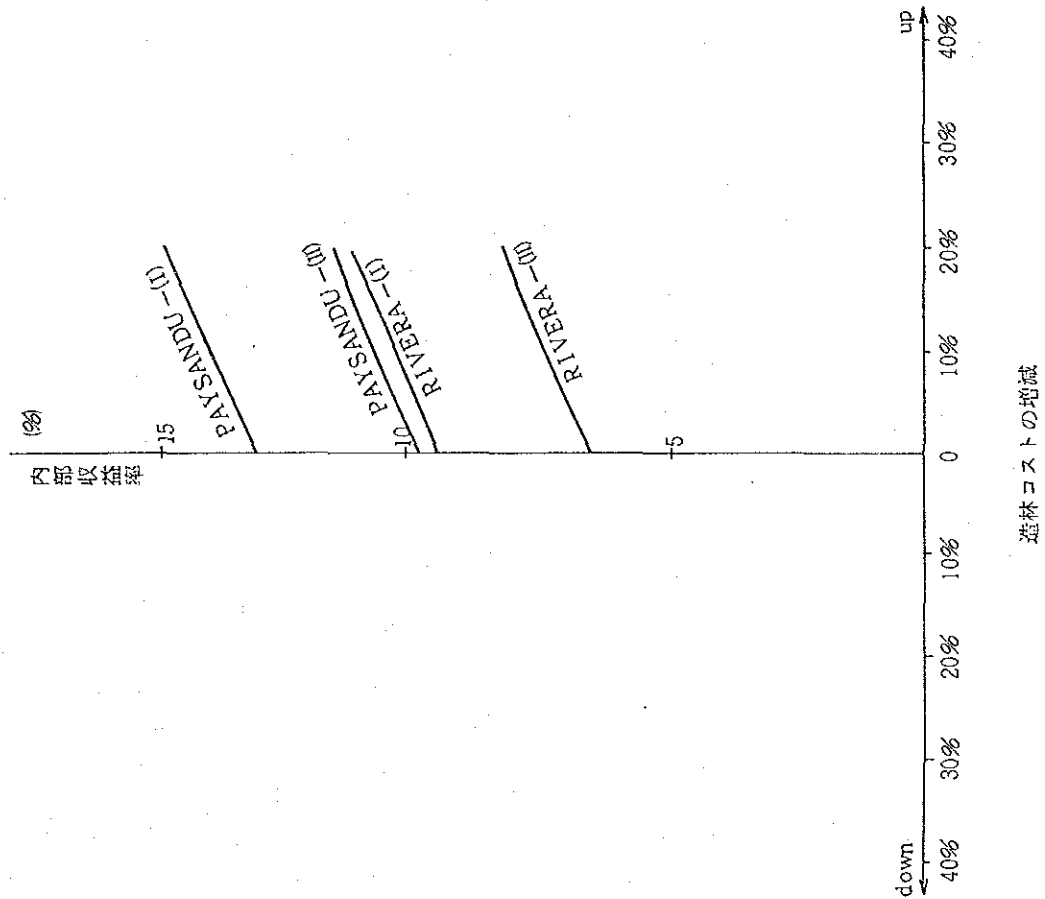
造林コスト・収穫量・立木販売価格の増減

図Ⅳ-22 ユーカリ造林の内部収益率 (PAYSANDU-I, II)

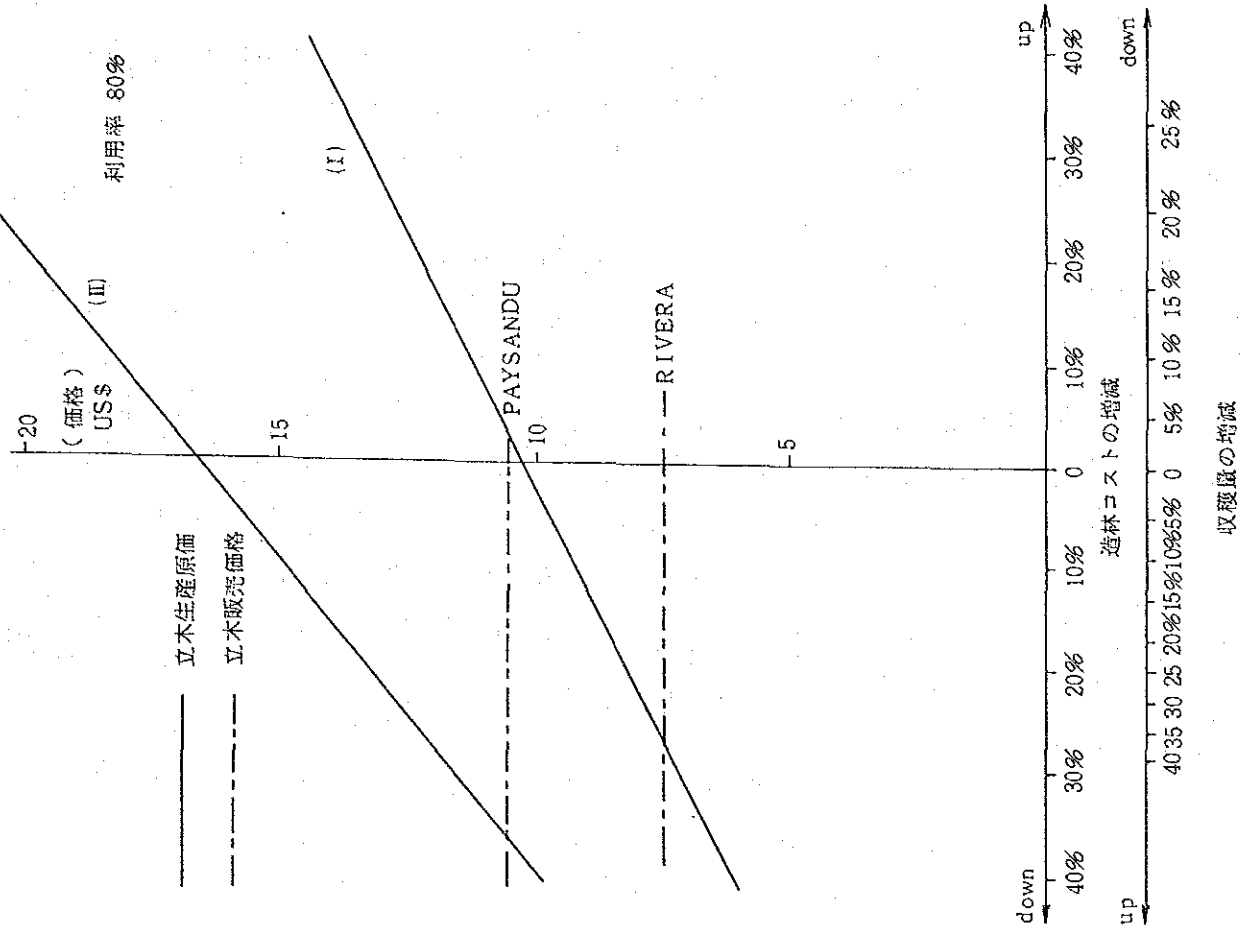


造林コスト・収穫量・立木販売価格の増減

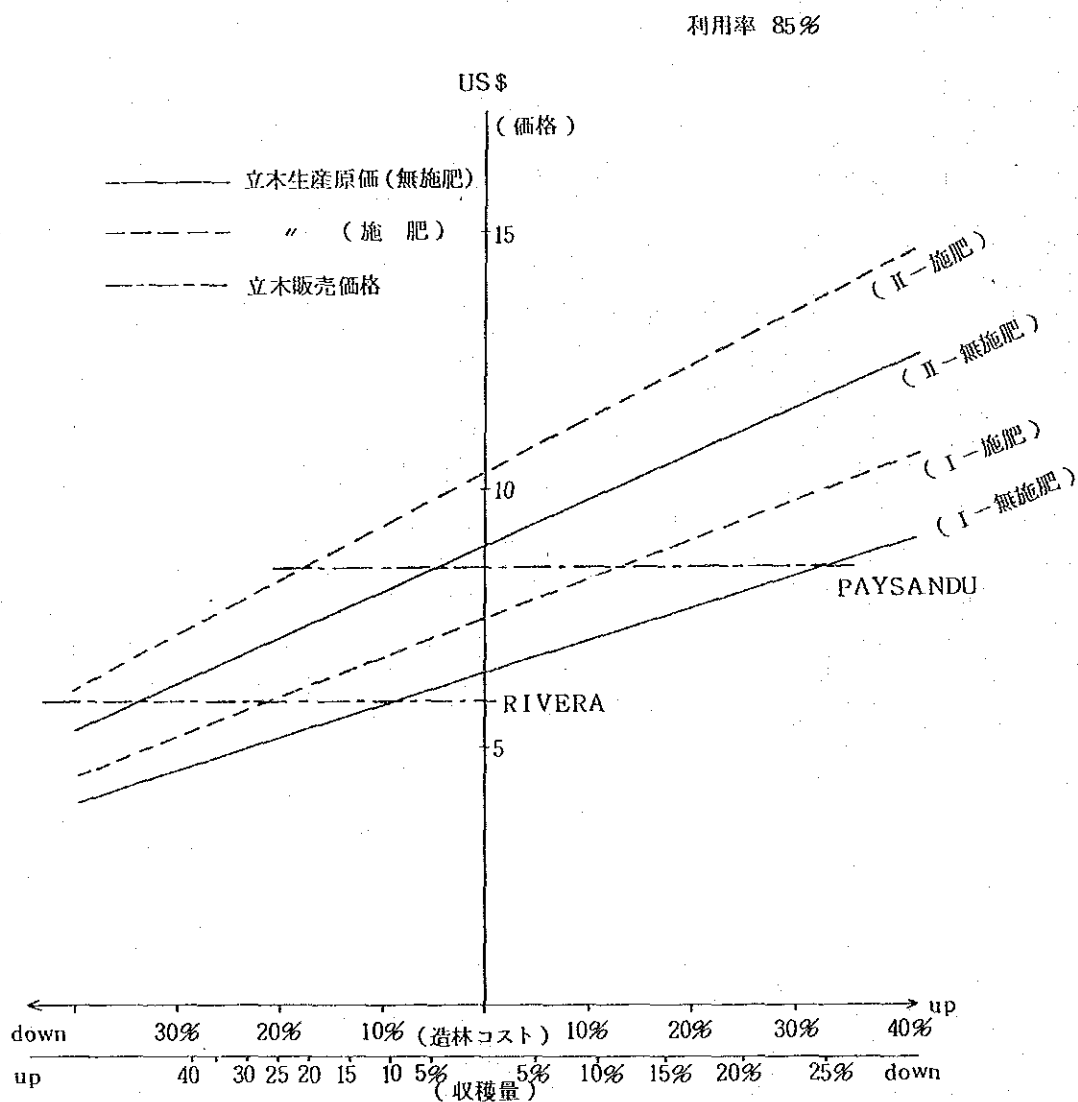
図IV-23 ユーカリ造林の内部収益率（施肥）



図IV-24 マツ造林の経済性損益分岐点（ウルグアイ）



図IV-25 ユーカリ造林の経済性損益分岐点（ウルグアイ）



IV-9 長期造林計画

IV-9-1 計画作成の方針

- (1) IV-4-3-2で述べた、ウルグアイにおける将来の木材需要見通し（表-IV-4-10）に対応して、木材を継続的に供給し得る人工林蓄積を造成すること、及び土壌侵食・流亡・洪水の防止等の国土保全を目的として、30年間の長期造林計画を作成する。
- (2) 主要造林樹種はマツ類、ユーカリ類とするが、次の理由により、ユーカリ類の造林を優先する。
 - (i) 木材需要は、計画期間の初期10年間に急速に増加し、その後は増加が鈍化することが予測されるので、初期に伐期の短いユーカリ類の造林を集中する必要がある。
 - (ii) 木材需要は、用途別にはパルプ用材、特にユーカリ類の晒クラフトパルプ用の原木並びに燃材の大巾な需要増加が予測される。
 - (iii) ウルグアイの人工林、特に産業用材林の蓄積growing stock が極めて少ない現状にあり、その造成を早急にはかる必要があるので、生長が早く短伐期のユーカリ類の造林を先行する必要がある。
 - (iv) ユーカリ類は、マツ類に比して経済的に見て資本回収期間が短く、内部収益率も高い。
- (3) 伐期の長いマツ類は、ユーカリ類による蓄積造成後に需要動向を見ながら造林を行う。
- (4) 目的別地域別の造林計画は、次のとおりとする。
 - (i) 産業用材及び工業用燃材生産 …………… 第7、第9土壌地域、特に第9土壌地域において集中的に行う。
 - (ii) 燃 材 …………… 第2土壌地域その他において行う。
 - (iii) 国土保全を目的とする保護林造成 …… 第07及び第8土壌地域において集中的に行う。
- (5) 第07及び第8土壌地域に造成される保護林からの木材生産は当該計画期間中は考えない。
- (6) 天然林は禁伐とし木材生産は行わない。

IV-9-2 必要造林面積算出の手順

- (1) 県別土壌区分別面積の把握。
- (2) 第7・第9土壌地域における現存人工林の樹種別面積の把握。
- (3) 第7・第9土壌地域の地域別樹種別人工林目標面積の設定。
- (4) 計画期間は30年間とし、当初10年間は各年、残りの20年間は5年毎に計画を作成する。
- (5) 総需要量のうちの国内需要量に占る燃材需要は80%とし、その50%は第2土壌地域その他において供給する。
- (6) 上記以外の木材需要については、基本的には第7及び第9土壌地域から供給する。
- (7) 造林奨励地域の第8地域は、先に述べた理由により主に保護林の造林を行い、木材生産のための造林は小規模に行う。本地域は地域面積の約10%の39千haを行うこととする。
- (8) 第07土壌地域の人工保護林並びに天然林からの木材供給は、本計画期間については考えない

IV-9-3 県別土壌地域別の面積（表-IV-3-1）

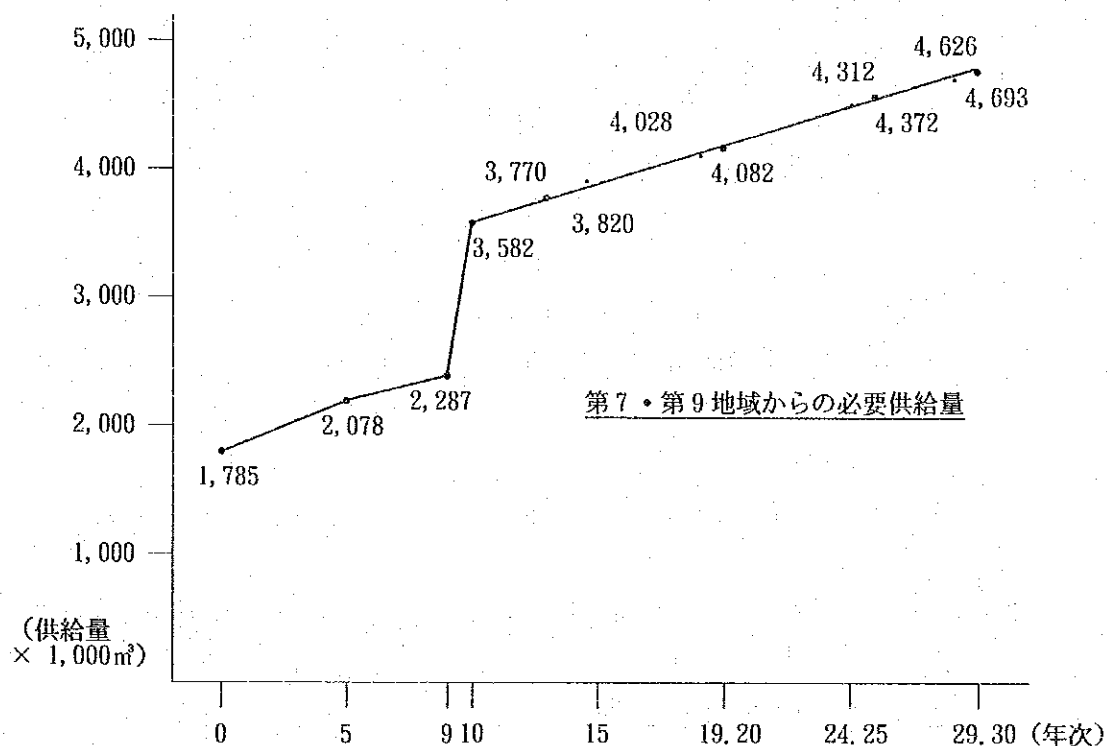
第7土壌地域の多い県はRIVERA及びTACUAREMBO、第8土壌地域のそれはTACUAREMBOの南部、DURAZNO およびCERRO LARGO、第9土壌地域のそれはPAYSANDU、RIO NEGRO 及びSORIANOの各県である。

産業用材林の造林は、第7、第9土壌地域の多い各県において集中的に行う。

IV-9-4 第7・第9土壌地域の長期造林計画

IV-9-4-1 第7・第9土壌地域からの必要供給量

IV-9-2の算出手順に従い第7・第9土壌地域からの必要供給量は算出すると次のとおりである。



IV-9-4-2 第7・第9土壌地域の現存人工林面積

表-IV-9-1

(1,000ha)

地 域	ユーカリ類	マ ツ 類	計	地域全面積
第7地域 9	21.2	7.0	28.2	433
	33.1	10.0	43.1	715
計	54.3	17.0	71.3	1,148

第7土壌地域は、RIVERA, TACUAREMBOの各県、第9土壌地域はPAYSANDU, RIO NEGRO, SORIANO の各県とした。

IV-9-4-3 第7・第9土壌地域における地域別樹種別人工林面積の目標

30年後の第7, 第9土壌地域における必要供給量は、4,693千m³であるが、この数値を両地域の伐期平均生長量(17.12m³/ha・年)で除すと271千haとなる。

この数値を樹種別の木材需要、地域別の市場性等を考慮して、地域別、樹種別に割りふり、30年後の人工林目標面積を次のとおり設定した。

表IV-9-2

第7, 第9地域における地域別樹種別人工林面積の目標

1,000ha

地 域	7 地 域			9 地 域			計		
樹 種	E	P	小計	E	P	小計	E	P	小計
拡大造林	7	36	43	127	30	157	134	66	200
現存林分	21	7	28	33	10	43	54	17	71
計	28	43	71	160	40	200	188	83	271
地域全面積	433			715			1,148		

E: ユーカリ P: マツ類

IV-9-4-4 第7・第9土壌地域の長期造林計画(表IV-9-3, 表IV-9-4)

IV-9-4-3の地域別樹種別人工林面積の目標と, 各分期ごとの必要供給量に基づき30年間にわたる必要造林面積を算出した。

伐期はユーカリ類10年, マツ類25年とし, 早期の資源充実を目的としたユーカリ類の造林を先行させ, マツ類は毎年2,800ha造林を行うこととした。

第7・第9土壌地域合計で年間造林面積は再造林を含めおよそ21千ha~28千haとなる。

IV-9-4-5 第7・第9土壌地域における人工林面積, 成長量, 収穫量の推移

(表IV-9-5)

各分期における必要供給量に基づき各年の必要造林面積を算出しそれを集積したため, 30年後の人工林面積はIV-9-4-3で述べた人工林目標面積より53千ha超加した。

計画期間0年の人工林面積, 蓄積, 連年成長量は, それぞれ71千ha, 9,675千 m^3 , 1,956千 m^3 であったが, 30年後にはそれぞれ面積324千ha, 蓄積35,511千 m^3 , 連年成長量6,545千 m^3 となる。

又, 30年後の森林構成は, 表-9-6のとおりで地域別面積は第7地域85.7千ha, 第9地域238.6千ha, 樹種構成はユーカリ類78%, マツ類22%となる。

IV-9-5 第7, 第9土壌地域以外の長期造林計画

IV-9-5-1 第8土壌地域の造林計画(表IV-9-3)

地域面積(TACUAREMBO, DURAZNO, CERRO LARGO県の合計)の約10%の39千haを30年間に均等に(1,300ha/年)造林することとした。

IV-9-5-2 第07土壌地域の造林計画(表IV-9-3)

第07地域の総面積86千haのうち30千haの現存人工林を差し引いた56千haを30年間に均等に(1,900ha/年)造林することとした。

IV-9-5-3 第2地域その他の造林計画(表IV-9-3)

燃料材需要の50%(総需要のうちの国内需要の40%に相当する)を第2地域その他から

供給する。そのうち、0年(1986年)以降の燃料需要の増加分は第2地域における拡大造林により供給することとする。

IV-9-6 全国造林計画

IV-9-6-1 全国造林面積(表IV-9-3)

IV-9-4-4, IV-9-5-1, IV-9-5-2及びIV-9-5-3の造林計画を合計すると、表IV-9-3の合計欄のとおりとなり、当初10年間における全国の年間造林面積は再造林を含めおよそ33千ha~38千haとなる。

IV-9-6-2 必要労働量(表IV-9-7)

全国及び第7, 9地域の必要労働量は別表のとおりであり、0年~9年間について見ると、全国で年間529千人日~951千人日であり、年間労働日数を200日とすると、年間2,600人~4,800人の雇用となる。

IV-9-6-3 必要造林費(表IV-9-7)

各分期(五年間)ごとのおおよその造林費は、再造林を含め全国で40,066千ドル~59,964千ドルである。年平均約8,000千ドル~12,000千ドルである。

IV-9-6-4 必要苗木本数(表IV-9-7)

必要苗木本数はユーカリ類、マツ類別に表IV-9-7に示される。

IV-9-6-5 全国の30年後の人工林面積(表IV-9-8)

30年後の全国の人工林面積は、表IV-9-8のとおりであり、現在の人工林面積200千haが拡大造林により420千ha増加して620千haとなる。

表Ⅳ-9-3 年次別・地域別・樹種別造林面積(総計552)

(1,000ha)

地域	樹種	年次	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0-9	10-14	15-19	20-24	25-29	合計
7	E.	再造林	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	54.0	95.7	103.0	102.7	110.0	465.4
		拡大造林	13.2	13.5	13.7	14.0	14.3	14.6	14.9	15.2	15.5	15.8	144.7	13.0	12.0	22.5	5.8	198.0
		小計	18.6	18.9	19.1	19.4	19.7	20.0	20.3	20.6	20.9	21.2	198.7	108.7	115.0	125.2	115.8	663.4
	P.	再造林	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	6.0	3.0	3.0	3.0	14.0	29.0
		拡大造林	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	22.0	11.0	11.0	11.0	—	55.0
9	計	再造林	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	60.0	98.7	106.0	105.7	124.0	494.4
		拡大造林	15.4	15.7	15.9	16.2	16.5	16.8	17.1	17.4	17.7	18.0	166.7	24.0	23.0	33.5	5.8	253.0
		小計	21.4	21.7	21.9	22.2	22.5	22.8	23.1	23.4	23.7	24.0	226.7	122.7	129.0	139.2	129.8	747.4
	E.	再造林	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	8.0	4.0	4.0	4.0	4.0	24.0
		拡大造林	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	8.0	4.0	4.0	4.0	4.0	24.0
07	計	再造林	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	8.0	4.0	4.0	4.0	4.0	24.0
		拡大造林	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	8.0	4.0	4.0	4.0	4.0	24.0
		小計	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	16.0	8.0	8.0	8.0	8.0	48.0
	E.	再造林	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	6.0	3.0	3.0	3.0	3.0	18.0
		拡大造林	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	13.0	6.5	6.5	6.5	6.5	38.0
2 その他	計	再造林	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	19.0	9.5	9.5	9.5	8.5	56.0
		拡大造林	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	67.0	47.0	52.5	58.6	65.4	290.5
		小計	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	86.0	56.5	62.0	68.1	73.9	346.5
	E.	再造林	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.3	32.5	11.6	12.9	10.9	4.1	72.0
		拡大造林	9.0	9.2	9.4	9.6	9.8	10.0	10.3	10.5	10.7	11.0	98.5	58.6	65.4	69.5	69.5	362.5
合計	計	再造林	33.6	34.1	34.5	35.0	35.5	36.0	36.6	37.1	37.6	38.2	358.2	197.3	210.4	224.7	214.3	1,204.9
		拡大造林	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	121.0	142.7	155.5	161.3	175.4	755.9
		小計	45.7	46.2	46.6	47.1	47.6	48.1	48.7	49.2	49.7	50.3	479.2	340.0	365.9	386.0	389.7	1,960.8
	E.	再造林	16.9	17.4	17.8	18.3	18.8	19.3	19.9	20.4	20.9	21.5	191.1	31.6	31.9	40.4	18.9	312.0
		拡大造林	29.0	29.5	29.9	30.4	30.9	31.4	32.0	32.5	33.0	33.6	312.2	174.3	187.4	201.7	192.3	1,067.9
樹種別 再掲	P.	再造林	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	6.0	3.0	3.0	3.0	14.0	29.0
		拡大造林	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	40.0	20.0	20.0	20.0	8.0	108.0
		小計	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	46.0	23.0	23.0	23.0	22.0	137.0
	E.	再造林	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	127.0	145.7	158.5	164.3	189.4	784.9
		拡大造林	20.9	21.4	21.8	22.3	22.8	23.3	23.9	24.4	24.9	25.5	231.2	51.6	51.9	60.4	24.9	420.0

表Ⅳ-9-4. 年次別造林計画 (0年次-14年次)

地区		樹種	年次	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	E.	再造林		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
		拡大造林		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
		小計		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9
																		(2.9)
	P.	再造林		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
		拡大造林		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
		小計		1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
9	E.	再造林		3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	16.5	16.8	17.0	17.3	17.6
		拡大造林		13.2	13.5	13.7	14.0	14.3	14.6	14.9	15.2	15.5	15.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
		小計		16.5	16.8	17.0	17.3	17.6	17.9	18.2	18.5	18.8	19.1	17.5	17.8	18.0	18.3	18.6
																		(182.7)
	P.	再造林		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
		拡大造林		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
		小計		1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
合 計	E.	再造林		5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	18.6	18.9	19.1	19.4	19.7
		拡大造林		13.2	13.5	13.7	14.0	14.3	14.6	14.9	15.2	15.5	15.8	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
		小計		18.6	18.9	19.1	19.4	19.7	20.0	20.3	20.6	20.9	21.2	21.0	21.4	21.7	22.1	22.5
	P.	再造林		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
		拡大造林		2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
		小計		2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
8	E.	拡大造林		0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
	P.	"		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
07	E.	"		6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
	P.	"		1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
2	E.	再造林		6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	9.0	9.2	9.4	9.6	9.8
その他	E.	拡大造林		2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.3	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4
	P.	再造林		6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	9.0	9.2	9.4	9.6	9.8
8,07,2	E.	拡大造林		3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	5.0	5.2	5.4	5.7	3.6	3.7	3.7	3.8	3.8
その他	小計			10.4	10.6	10.8	11.0	11.2	11.4	11.7	11.9	12.1	12.4	12.6	12.9	13.1	13.4	13.6
合 計	P.	拡大造林		1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8

年度別造林面積（15年度～29年度）

地区	樹種	年次	年次																	つづき	(1,000ha)	
			15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29					
7	E.	再造林	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
		拡大造林	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		小計	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	P.	再造林	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
拡大造林		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
小計		1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	
8	E.	再造林	17.9	18.2	18.5	18.8	19.1	17.5	17.8	18.0	18.3	18.6	18.9	19.2	19.5	19.8	20.1	20.4	20.7	21.0	21.3	21.6
		拡大造林	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.9	1.0	1.0	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4
		小計	18.9	19.2	19.5	19.8	20.1	19.5	19.8	20.0	20.3	20.6	19.8	20.2	20.7	21.0	21.3	21.6	21.9	22.2	22.5	22.8
	P.	再造林	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
拡大造林		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
小計		1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	
合 計	E.	再造林	20.0	20.3	20.6	20.9	21.2	20.0	20.3	20.5	20.8	21.1	21.4	21.7	22.0	22.3	22.6	22.9	23.2	23.5	23.8	24.1
		拡大造林	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0.9	1.0	1.0	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4
		小計	22.4	22.7	23.0	23.3	23.6	24.5	24.8	25.0	25.3	25.6	22.3	22.7	23.2	23.6	24.0	24.3	24.6	24.9	25.2	25.5
	P.	再造林	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
拡大造林		2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
小計		2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	
8	E.	拡大造林	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		〃	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
		〃	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
	P.	〃	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
その他		再造林	10.0	10.3	10.5	10.7	11.0	11.2	11.5	11.7	12.0	12.2	12.5	12.8	13.1	13.4	13.6	13.9	14.2	14.5	14.8	15.1
		拡大造林	2.5	2.5	2.6	2.7	2.8	2.7	2.4	2.2	1.9	1.7	1.4	1.1	0.8	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
	再造林	10.0	10.3	10.5	10.7	11.0	11.2	11.5	11.7	12.0	12.2	12.5	12.8	13.1	13.4	13.6	13.9	14.2	14.5	14.8	15.1	
8.07.2 その他 合 計	E.	拡大造林	3.9	3.9	4.0	4.1	4.0	4.1	3.8	3.6	3.3	3.1	2.8	2.5	2.2	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2
		小計	13.9	14.2	14.5	14.8	15.0	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3
		拡大造林	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
	P.	〃	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3

表Ⅳ-9-5 第7. 9 地域における面積・蓄積・連年成長量推移

地域	樹種	令級	0			4			9			14			19			24			29		
			面積 1000ha	蓄積 1000m ³	連年 成長量 1000m ³	面積 1000ha	蓄積 1000m ³	連年 成長量 1000m ³	面積 1000ha	蓄積 1000m ³	連年 成長量 1000m ³	面積 1000ha	蓄積 1000m ³	連年 成長量 1000m ³	面積 1000ha	蓄積 1000m ³	連年 成長量 1000m ³	面積 1000ha	蓄積 1000m ³	連年 成長量 1000m ³	面積 1000ha	蓄積 1000m ³	連年 成長量 1000m ³
7 地域	E.	I	4.0	58	17	10.5	151	44	10.5	151	44	18.5	286	78	17.5	252	74	25.0	380	105	12.5	180	76
		II	17.2	2,633	660	10.7	1,638	411	10.7	1,638	411	10.7	1,638	411	18.7	2,863	718	23.7	3,628	910	36.2	5,542	1,390
		小計	21.2	2,691	677	21.2	1,789	455	21.2	1,789	455	29.2	1,924	489	36.2	3,115	792	48.7	3,988	1,015	48.7	5,722	1,466
		I	2.0	23	10	7.0	82	34	7.0	82	34	7.0	82	34	7.0	82	34	7.0	82	34	7.0	82	34
		II	2.0	220	56	2.0	220	56	7.0	771	196	7.0	771	196	7.0	771	196	7.0	771	196	7.0	771	196
	P.	III	1.0	254	27	2.0	509	54	2.0	509	54	7.0	1,781	189	7.0	1,781	189	7.0	1,781	189	7.0	1,781	189
		IV	1.0	353	20	1.0	353	20	2.0	707	39	2.0	707	39	7.0	2,474	137	7.0	2,474	137	7.0	2,474	137
		V	1.0	453	17	1.0	453	17	1.0	453	17	2.0	906	34	3.0	1,358	51	9.0	4,075	152	9.0	4,075	152
		小計	7.0	1,303	130	13.0	1,617	181	19.0	2,322	340	25.0	4,247	492	31.0	6,466	607	37.0	9,183	708	37.0	9,183	708
		計	28.2	3,994	807	34.2	3,406	636	40.2	4,311	795	54.2	8,151	981	67.2	9,581	1,399	85.7	13,171	1,723	85.2	14,905	2,174
9 地域	E.	I	4.2	44	19	85.2	892	386	92.5	968	419	90.2	944	409	97.5	1,021	442	100.2	1,049	454	103.3	1,082	468
		II	28.9	3,646	957	16.6	526	138	85.3	10,676	2,803	92.6	11,590	3,043	90.3	11,302	2,988	97.6	12,216	3,208	100.3	12,555	3,297
		計	33.1	3,690	976	101.8	1,418	524	177.8	11,644	3,222	182.8	12,534	3,452	187.8	12,323	3,410	197.8	13,265	3,662	203.6	13,637	3,765
		I	2.0	17	8	7.0	61	27	7.0	61	27	7.0	61	27	7.0	61	27	7.0	61	27	7.0	61	27
		II	2.0	157	41	2.0	157	41	7.0	550	144	7.0	550	144	7.0	550	144	7.0	550	144	7.0	550	144
	P.	III	2.0	401	49	2.0	401	49	2.0	401	49	7.0	1,402	172	7.0	1,402	172	7.0	1,402	172	7.0	1,402	172
		IV	2.0	612	42	2.0	612	42	2.0	612	42	2.0	612	42	7.0	2,143	146	7.0	2,143	146	7.0	2,143	146
		V	2.0	804	33	2.0	804	33	2.0	804	33	2.0	804	33	2.0	804	33	7.0	2,813	117	7.0	2,813	117
		小計	10.0	1,991	173	15.0	2,035	192	20.0	2,428	235	25.0	3,429	418	30.0	4,960	522	35.0	6,969	606	35.0	6,969	606
		計	43.1	5,681	1,149	116.8	3,453	716	197.8	14,072	3,517	207.8	15,963	3,870	217.8	17,283	3,932	232.8	20,234	4,268	232.8	20,234	4,268
7. 9 地域合計			71.3	9,675	1,956	151.0	6,859	1,352	288.0	18,383	4,312	282.0	22,114	4,851	349.9	26,864	5,331	318.5	33,405	5,991	324.3	35,511	6,545
標準伐採量			1,469				1,469		4,215			4,306			4,321			5,400			5,525		
			1,236				1,236		1,236			3,768			4,034			4,029			5,114		
			1,785				2,117		2,326			3,820			4,028			4,312			4,626		

表IV-9-6 第7, 9地域の30年後の森林構成
(1,000ha)

地域	樹種	目標面積	計面積	差	E. P. 比率
7地域	E	(28.0)	48.7	20.7	57 %
	P	(43.0)	37.0	△ 6.0	43
	小計	(71.0)	85.7	△ 14.7	100
9地域	E	(160.0)	203.6	43.6	85
	P	(40.0)	35.0	△ 5.0	15
	小計	(200.0)	238.6	△ 38.6	100
計	E	(188.0)	252.3	64.3	78
	P	(83.0)	72.0	△ 11.0	22
	小計	(271.0)	324.3	△ 53.3	100

注 目標面積は、表IV-9-2の面積

表IV-9-7 必要労働量・造林費・必要苗木本数

		年														次	
		年														次	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0-9	10-14	15-19	20-24	25-29	合計
必要労働量 (1,000人日)	全 国	529	656	696	721	747	780	807	834	923	951	7,644	5,652	6,269	6,713	6,827	33,105
	7・9地区	279	358	383	397	412	432	447	463	517	532	4,221	3,539	3,881	4,106	4,113	19,855
造林費 (US\$1,000)	全 国	4,698	5,471	5,758	5,998	6,242	6,535	6,808	7,064	7,682	7,963	64,219	20,809	20,296	22,051	13,768	141,143
	7・9地区	1,954	2,355	2,464	2,530	2,596	2,669	2,735	2,801	2,921	2,987	26,012	30,120	35,424	37,913	43,564	173,033
		6,652	7,826	8,222	8,528	8,838	9,204	9,543	9,865	10,603	10,950	90,231	50,929	55,720	59,964	57,332	314,176
苗木 必要本数 (1,000本)	全 国	4,416	5,112	5,352	5,540	5,734	5,960	6,157	6,335	6,807	7,008	58,441	30,421	32,740	36,227	33,687	191,516
	7・9地区																
苗木 必要本数 (1,000本)	全 国	29,744	30,624	31,328	32,208	33,088	33,968	35,024	35,904	36,784	37,840	336,512	55,616	56,144	71,104	29,744	549,120
	7・9地区	8,096	8,096	8,096	8,096	8,096	8,096	8,096	8,096	8,096	8,096	30,960	40,480	40,480	40,480	38,720	241,120
		23,232	23,760	24,112	24,640	25,168	25,696	26,244	26,752	27,280	27,808	254,672	22,880	21,120	39,600	10,208	348,480
苗木 必要本数 (1,000本)	全 国	4,928	4,928	4,928	4,928	4,928	4,928	4,928	4,928	4,928	4,928	49,280	24,640	24,640	24,640	24,640	147,840
	7・9地区																

表Ⅳ－９－８ 全国の30年後の人工林面積 (1,000ha)

地 域	現存人工林面積	拡大造林面積 (再造林面積)	30年後の人工林面積
7, 9	71 (10ha以上)	253 (494)	324
8	8 (10ha以上)	39 (0)	47
07	30	56 (0)	86
2 その他	91	72 (291)	163
計	200	420 (785)	620

- 注1. 現存人工林面積のうち、第7, 9地域及び第8地域のものは面積規模10ha以上の人工林であり、これら地域における10ha未満の人工林は「その他」に含まれる。
2. 造林面積欄の()内の再造林面積は外数であり、()外は純粹の拡大造林面積である。

Ⅳ－１０ 木材利用のガイド・ライン

樹種別径級別木材利用のガイド・ライン、木材規格、木材炭化、木材ガス化木材の糖化・発酵について述べる。

Ⅳ－１０－１

樹種別径級別木材利用のガイド・ラインの作成

ウルグアイにおいてすでに利用されている樹種について、樹種別用途の現状についてはⅢ－５－２の木材利用において取りまとめたが、現在のところ植付けして年が浅くまだ利用できるところまで生長していない樹種をも含めて、木材の効率的総合利用の見地から、樹種別径級別木材利用のガイド・ラインを作ると次の通りである。

表IV—10—1

木材利用基準

① 赤ユーカリ類 (Eucalyptus tereticornis, E. camaldulensis)

Φ 35cm以上	:	合板
Φ 35—25cm	:	製材 (建材, 家具, 床)
Φ 25—20cm	:	製材 (牧棚)
Φ 20—15cm	:	牧柱
Φ 15—10cm	:	木炭
Φ 8cm以上	:	燃材

② ローズユーカリ類 (E. grandis, E. saligna)

Φ 30cm以上	:	合板
Φ 30—25cm	:	製材 (建材, 家具)
Φ 25—20cm	:	製材 (牧棚)
Φ 20—15cm	:	製材 (箱), 牧柱
Φ 15—10cm	:	木炭
Φ 8cm以上	:	燃材
Φ 15cm以上	:	電柱 足場丸太

③ 白ユーカリ類 (E. globulus, E. globulus ssp. maidenii, E. viminalis)

Φ 30cm以上	:	合板
Φ 30—25cm	:	製材 (建材, 家具)
Φ 25—20cm	:	製材 (牧棚)
Φ 20—15cm	:	製材 (箱), 牧柱
Φ 15—10cm	:	木炭
Φ 8cm以上	:	パルプ, 燃材
Φ 8—25cm	:	ファイバー・ボード

④ マツ類 (Pinus taeda, P. Elliottii)

- Φ 30cm以上 : 合板
- Φ 30—25cm : 製材 (建材, 家具, セメント枠)
- Φ 25—20cm : 製材 (パレット用)
- Φ 20—15cm : 箱
- Φ 8cm以上 : パルプ

⑤ Pinus pinaster

- Φ 30cm以上 : 合板
- Φ 30—25cm : 製材 (建材, 家具)
- Φ 25—18cm : 製材 (セメント枠)

⑥ ポプラ類

- Φ 30cm以上 : 合板
- Φ 30—20cm : 製材 (建材, 家具)
- Φ 20—15cm : 製材 (箱)
- Φ 8cm以上 : パルプ
- Φ 8—18cm : パーティクル・ボード

⑦ ヤナギ類

- Φ 20cm以上 : 製材 (建材, 家具)
- Φ 20—15cm : 製材 (箱)
- Φ 8—18cm : パーティクル・ボード

⑧ センダン(Paraiso)

- Φ15^{cm}以上 : 製材 (建材, 家具, 床材)

⑨ イトスギ(Cipres)

- Φ20^{cm}以上 : 製材 (建材, 家具)

⑩ トネリコ(Fresnos)

- Φ20^{cm}以上 : 製材 (建材, 家具)

さらに用途別に特に留意すべき点を挙げると次の通りである。

工業用燃材

① 工業用燃材はユーカリ類で含水率30%（湿量基準）以下とする。

② 直接燃焼用燃材の標準寸法

丸太：長さ 1.2^m，直径0.25^m

丸太：長さ 1.8^m，直径0.15^m（レンガ工場）

ピース：長さ 0.4^m，直径0.15^m

チップ：30^{mm}×40^{mm}

③ ガス化燃焼用燃材の標準寸法

丸太：長さ 0.4^m，直径0.15^m

ピース：長さ 0.4^m，直径0.15^m

④ ユーカリ類の水分と発熱量の関係

水分 (%)	発熱量 (Kcal/Kg)
40	2,400
30	2,900
0	4,396

パルプ用原木

① 晒クラフト・パルプ(BKP)用原木：現在Eucalyptus globulus（比重0.51）が使われているがEucalyptus globulus ssp. maidenii（比重0.56）が成木に達したならば、パルプ収率向上のため後者に切り替える。

② 末晒クラフト・パルプ (UKP)用原木：Pinus taeda ならびにP. Elliottii

③ セミケミカル・パルプ (SCP)用原木：ポプラ類

④ メカニカル・パルプ (MP) 用原木：Pinus taeda ならびにP. Elliottii

パルプ用原木

① パーティクル・ボード用原木の長さ：2.2^m

② ファイバー・ボード用原木の長さ：最大55cm

③ 合板ロータリの幅：1.7^m，2.4^m，ならびに 2.6^m

製材用原木の長さ

① コンクリート型枠用：3.3^m

② 建材・家具用：2.4^m

③ パレット用：2.2^m

原木輸送距離の限界

① 製材用	: 100Km
② 合板	: 300Km
③ パーティクル・ボード用	: 300Km
④ ファイバー・ボード用	: 100Km
⑤ パルプ用	: 150Km
⑥ 燃材用	: 75Km

IV-10-2 木材製品規格の検討

ウルグアイには規格委員会があって木材製品規格の制定にあたっているが現在のところ牧柱、牧柵の規格があるだけで製材品にも、合板、パーティクル・ボードについても未だ検討中とのことである。特にウルグアイ・アルゼンチン通商経済協定の発足により製材品がアルゼンチンに向け輸出される模様である。この場合製品規格を制定して品質管理を厳格に行わないとクレームの発生をうみ輸出ができなくなる恐れがある。そのためには特に製材品の寸法、含水率等の品質を管理し、品質を保証するために国で定めた製品規格が是非必要である。製品規格を定めるためには必要な試験機が民間の会社にないので、森林局内部に設置するか又は現在輸出品の検査を担当しているウルグアイ技術研究所とプロジェクト・チームを作って木材製品特に輸出用製材品の規格を早急に制定する必要がある。

IV-10-3 木材炭化

木炭の燃材分野におけるシェヤーの大きさは全エネルギーの 0.1%で堆積製炭法で行われており、品質も低い、このため森林局ではユーカリを原料とする木炭製造について詳しい研究を行い、その結果を発表する一方、ウルグアイ労働大学林業学校と協力し、築窯製炭法の普及に努めている。ブラジルのようにユーカリ類からの木炭が製鉄工場で炭素源として使用されるような大きな市場がないため、生産技術においても、品質においても立ち遅れていることは理解できるが、今一段の努力と向上が要望される。なお木炭の工業ならびに家庭を含む全消費量は約9,000tといわれている。

IV-10-4 木材ガス化によるメタノール製造

木材のエネルギーとしての利用状況において、木材ガス化の方式には次の3種があることを述べた。

- (1) 空気によるガス化
- (2) 酸素によるガス化
- (3) 間接加熱によるガス化

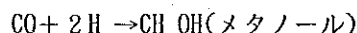
(1)は木炭の直接燃焼に比べ、過剰空気率が小さく、燃焼効率がよいので、ウルグアイでもすでに工場のボイラー用として少なくとも10工場以上で使用されており、今後ますます普及する形勢にある。このように木材をガス化すると同時に燃焼する場合は空気によるガス化が最も簡単で適切な方法である。従ってこの分野での説明はこれ以上を要しない。

次に、木材をガス化し、これからメタノールを製造する場合について、上記3種のガス化方式について比較してみよう。

メタノールなどの液体燃料を目的とした中位発熱量ガスを製造する場合、空気によるガス化は生成ガス中に大量の窒素(40—60%)が混入するので不適當である。

次に、酸素を用いる場合には、中位発熱量ガスの製造は可能であるが、高価な酸素製造プラントが必要で経済的でない。

これに対し間接加熱による方式(二塔式流動層炉)は酸素製造プラントを用いなくて、中位発熱量ガスを製造することができる上に、この方法ではメタノール合成用ガスとして適した組成のガスを製造することが可能である。即ちメタノールを合成するためには、分解ガスからえられるCOとH₂の混合ガスを触媒の存在で次式によって反応を進めることになる。



これから分るようにCOに対し2倍のH₂が必要であるが、えられた分解ガスではCOの方がH₂より多く、両者を適切な割合にするためH₂を補給することが必要で、このため、分解ガス中に含まれるCH₄を次式に従ってH₂の比率を修正するか、メタンまたは天然ガスを投入して分解しH₂量を増加させる等いろいろの方法が検討されている。



いずれにしても、この点がメタノール合成を左右する開発技術の一つである。ガス化方式とガスの組成については前述の表Ⅲ-5-13を参照されたい。

この点に着目しEC諸国では間接加熱方式によるガス化炉の開発がさかんに行われている。次に、ブラジルのサンパウロ・エネルギー会社(CESP)では、木材から直接合成ガスを生産する技術は未だ確立されていないので、先ずユーカリ類を木炭に変え、これから合成ガスを製造しメタノールを製造することを検討し発表している。これは、表-

IV-10-2に示す通りで、2,000t/日メタノールを生産するために7,200m³のユーカリ類が必要であると述べている。

以上のように木材をガス化し、これからメタノールを商業的に生産するためにはさらに技術の開発が必要である。

表-IV-10-2 ユーカリ類からメタノールを生産する材料バランス

投入財:	
木材 (Eucalyptus)	7,200m ³ /日
又は	
木炭	2,240 t/日
電力	60MW
水	2.8m ³ /秒
生産物:	
メタノール	2,000 t/日
副産物:	
灰	1.44 t/時
窒素	15,000 Nm ³ /時=9.4t/時
炭酸ガス	66,400 Nm ³ /時=130.4t/時

(出所) CESP(Compénhie Energétique eu Saopoule)

次に、我が国のバイオマス研究グループによって試算された木材ガス化によるメタノール生産システムについて紹介する。

〔二塔式流動層法により生産システム〕

(1) システムの概念設計

- ① 生産規模：メタノール1,000t／日
- ② 原木：カリビヤ松8,000t／日（水分50％）
- ③ 行程：
 - i チップ受け入れ
 - ii チップ乾燥（水分30％）
 - iii 熱分解ガス化（二塔式流動層炉）
 - iv ガス改質（サイクリック式）
 - v 塩素分除去
 - vi 硫黄分除去
 - vii 二酸化炭素調整
 - viii メタノール合成
 - ix メタノール精製

④プラント建設場所：特定せず

(2) 設備建設費

- | | | |
|-------------|---|-------|
| ① 熱分解ガス化設備 | : | 288億円 |
| ② 改質設備 | : | 91億円 |
| ③ ガス精製設備 | : | 37億円 |
| ④ メタノール合成設備 | : | 145億円 |
| ⑤ 付帯設備 | : | 124億円 |
| 合 計 | | 685億円 |

(3) 製造原価試算条件

- | | | |
|-------------|---|--------------|
| ① 年間稼働率 | : | 8,000 時間／年 |
| ② プロジェクトライフ | : | 15年 |
| ③ 木材価格 | : | X円／t（水分50％） |
| ④ 電力 | : | 3 円／KWH |
| ⑤ 直接労務費 | : | 中進国における労務費 |
| ⑥ 資本回収費 | : | （利子付き減価償却費） |
| ⑦ 設備費 | : | 1981年日本国内ベース |
| ⑧ 利子率 | : | 8.6 % |

- ⑨ 資本回収期間 : 15年
- ⑩ 保全費 : 設備費の3%/年
- ⑪ 税・保険費 : 設備費の3%/年
- ⑫ インフレーション : 考慮せず

(4) メタノール製造原価

① 直接費	円/t
i 木材原料費	7,84X
ii 薬品費	2,518
iii ユーティリティ費	6,262
iv 労務費	872
② 間接費	
i 資本回収費	24,866
ii 保全費	6,160
iii 税・保険費	6,160
メタノール製造原価	$46,838 + 7.84X$

因みに、現在1us\$ 約160円であり、また約160ペソ（ウルグアイ）でもあるので、円とペソは等価であると仮定する。またウルグアイにおける木材価格を2,000 ペソ/tと仮定すると、

$$\begin{aligned}
 \text{メタノール製造原価} &= 46,838 + 7.84 \times 2,000 \\
 &= 46,838 + 15,680 \\
 &= 62,518 \text{ ペソ/t}
 \end{aligned}$$

メタノール製造原価62,518ペソ/tは約390us\$/tである。米国のメタノール輸出価格はFOB 約150us\$/tであるので米国からウルグアイまでの海上運賃を50us\$/t とすればCIF MONTVIDEOで約200us\$となり、これと木材ガス化によるメタノール製造原価約390us\$を比較すると、非常に高いことが分る。

上記の二塔流動層炉による木材の熱分解ガスの組成は

H	: 19.4mol%
CO	: 35.5mol%
CO ₂	: 23.0mol%
炭化水素	: 19.1mol%
N	: 2.9mol%

で、多量の炭化水素を含み、H 量がCO量に比べてメタノール合成ガスとして非常に少

ないため、ガス改質設備を必要とし、設備費が高くなっている。この点を改善するため同研究グループは触媒ガス化法について基礎的実験を行い、下記に述べるようにメタノール生産に適した組成の合成ガスの製造の可能性を認めた。

〔触媒ガス化法による合成ガスの製造実験〕

(1) 実験条件

反応炉	:	流動床炉
触媒	:	Ni/Al ₂ O ₃
分解温度	:	700℃

(2) 生成ガス組成

H ₂	:	56.9mol%
CO	:	25.3mol%
CO ₂	:	17.3mol%
CH ₄	:	0.3mol%

本法を二塔式流動法に比較すると次の通りである。

- ① 含有する炭化水素が極めて少量である。
- ② H₂ がCOの2倍以上（モル比）である。

従って、次のような利点が考えられる。

- ① ガス改質工程が不要となる。
- ② 木材のガス化率が高くなるので原料木材量が少なくなる。

これらのことによってメタノール製造原価を相当低減することができる。しかし、まだ基礎的実験段階にあるので、実用的に装置の開発に関する多くの技術的問題が残っているが、木材ガス化によるメタノール製造原価の低下に寄与する大きな課題であるので、今後の進展状況に注目しなければならない。

IV-10-5 糖化・発酵によるエタノール製造

石油価格の高騰に伴って、燃料用エタノールが農作物から発酵法で生産され実用化されている。その原料はサトウキビ、糖蜜などの糖質とトウモロコシ、いも類などのデンプン質に限られている。しかし、木材などの繊維素からのエタノール生産とまだ経済ベースの技術に達していない。

セルローズ系資源からエタノールを製造するためには、まず糖化を行わなければならない。木材の糖化については古くから酸糖化法が知られているが、これは強酸、高温、高圧が必要で装置的にかなり厳しい条件が要求されるだけでなく、生成したグルコースの過分解がおこり、微生物の生育阻害物質や糖化に利用できない物質が生成するなど糖化液を発酵原料とするには不利な点が多い。

そこで、近年セルローズ系物質を酵素糖化しようという試みが研究されている。しかし、このためには、セルローズの結晶性を下げ、リグニンを除くなどの前処理が必要である。さらに酵素糖化法は酸糖化法に比べて反応が遅く大量の酵素を必要とする欠点があり、今後実用化のためには、さらに強力な酵素生産菌の発見、酵素生産菌株の改良育種、培養条件の検討などによる力価の向上などが重要な課題である。また、セルローズの酵素糖化液の中にはセルローズなどのセロオリゴ糖が含まれる場合が多いが、これらの糖は一般に微生物によって糖化されにくく、単糖生成力の優れたセルラーゼ系が望まれる。その他、ヘミセルローズ分解には強力なヘミセルラーゼ系の存在もかかせない。

このようにセルローズ系資源を経済的に酵素糖化するには今後解決されなければならない多くの問題がある。

今後の問題点を整理すると次の通りである

- ① 有効でかつ経済的な前処理法の開発
- ② セルラーゼ系酵素の活性化
- ③ 糖化方法の開発
- ④ 糖化液の利用—発酵性面の検索、育種改良

等であり、現在はまだ基礎的ならびにベンチ・スケールによる研究開発段階である。

日本においても1980年からバイオマス研究グループが組織され、セルローズ資源（稲わら、麦わら、バガス、木材チップ等）から燃料用アルコールを製造するトータル・システムを開発するため、前処理、セルラーゼ生産、酵素糖化、発酵、分離、回収および廃液処理などの要素技術の研究が行われている。

(1) 前処理

- ① 稲わらやバガスには機械的粉碎—アルカリ処理が最も効果的である。
- ② 木材については広葉樹に電子線照射—アルカリ処理、針葉樹には電子線照射—塩素処理—アルカリ処理が有効である。

(2) 酵素生産

Trichoderma reeseiの菌株改良により優良変異株をえた。

(3) 糖化

連続反応器，高温糖化法，糖分濃縮法ならびに酵素回収プロセスを検討し有用な知見をえた。

(4) 発酵

フラッシュ発酵に固定加酵母技術を組合わせ安定してエタノールが連続生産できることを認めた。

(5) 分離・濃縮

省エネルギー的なエタノールの脱水法と浸透膜法を検討し，エタノールと水の分離特性のよい膜について知見をえた。

(6) 廃液処理

アルコール蒸留廃液を生物処理が有効であることが分かった。

順次開発される要素技術を組み合わせ，効率のよいエタノール生産トータル・システムを目ざして，1983年から4年間でセルロース分解発酵総合ベンチプラント（能力：原料 720kg／日，エタノール 200 ℓ／日生産）の建設が進められている。

IV-11 木材産業の改善策

ウルグアイにおける木材産業を近代化し、輸入代替ないし輸出産業として育成するためには、下記事項が必須条件と考えられる。

- (a) 造林奨励地域、特に第7および第9地域に原木供給のための人工林を集中的に造成し、第9地域を中心として紙パルプ、製材、合板、ファイバー・ボード、パーティクル・ボード、製函、防腐処理工場等を総合的に立地させ育成する。
- (b) 木材産業の設置は、人工林資源の造成状況に合わせて徐々に行う。
- (c) 輸出品のマーケティング・リサーチ、木材規格の制定、加工技術の開発と訓練を積極的に進める。
- (d) インフラストラクチャー（港湾、幹線道路、鉄道）の整備、エネルギーの確保、機械類、化学薬品等の原材料の調達の効果な指導をはかる。
- (e) a～dに必要な木材工業の設立、造林、インフラストラクチャー整備、機械類等の調達に必要な資金額と金融に関する計画を作成する必要がある。

IV-11-1 製材

ウルグアイにおける製材工場は略々人口の分布に応じて全国的に分散している。これは製材工場がその地域で必要とする製品、即ち牧柱、牧柵、建材、家具、箱等を生産する地域産業であることを意味している。しかし、この他にRIVERAならびにPAYSANDUIにはその地域の原木を製材し、製品の大部分を輸出あるいはMONTEVIDEOに輸送し販売する大規模製材工場がある。そのなかには、Caja Bancaria やFYMNSAのように自社で造林し、原木から製品まで一貫生産を行っているものもあり、これらは近年発生した新しいタイプの製材工場である。このようにウルグアイには地域的製材工場と大規模製材工場の2つのタイプがあることを先ず指摘しておきたい。

(1) 品質の保証

製品品質の保証は生産者と消費者の信頼関係を確立し、両者の利益につながる最も重要な課題である。製材品については次のことを実施する必要がある。

(a) 製材品規格

製材品の規格については調査したところ、現在牧柱、牧柵については規格が制定されているが、その他については検討中である。

特に板、角材の寸法、含水率、強度、寸法安定度等は建材、家具、セメント型枠、パレット、箱等用途に応じて規格を制定する必要がある。

(b) 規格表示

規格を制定してもそれが実際に実施され、生産者と消費者との信頼関係を確立するためには、製品規格に合格していることを示すラベルの使用が必要で、このための規格標

示制度が検討されなければならない。

(c) 指定工場制

製材工場における品質管理状況を公的な基準でチェックし、製品の品質が規格に合格し、規格標示が適正に行われている製材工場を優秀製材工場として指定し、その信用をたかめるのみならず、その助成にあたっては何らかの便宜を与えることを検討する。

(2) 大規模製材工場の育成

前述のように近年発生した大規模製材工場が原木生産－製材－輸送－販売にわたる総合化を指向した合理的事業体系であり、この育成を図る必要がある。このタイプの製材工場は、製材品の輸出を行う場合大きな役割りを果たすることになるだろう。

(3) 需要の開拓

製材品の住宅ならびに工業製品における需要開拓のため、新製品の開発、宣伝、技術指導等の面で政府の助成が必要であろう。

(4) 輸出体制の整備

CAUCE によりアルゼンチンへの製材品の輸出の可能性もたかまっており、品質の向上、コストの合理化と併行して、輸出規格の制定と輸出検査による品質保証体制を整備することを急がねばならない。

IV-11-2 パネル産業

ウルグアイの合板工業は原木面において制約があって、他の発展途上国にみられるように輸出産業に成長する可能性は極めて小さい。

一方、パーティクル・ボードならびにファイバー・ボードも国内需要を充当する規格のもので、合板を含めウルグアイのパネル産業は国内産業である。しかし、No.9 地域における総合的木材産業の一環として近代的工場を設置し、輸出を指向するため以下のことが必要である。

(1) 品質の保証

合板、パーティクル・ボードおよびファイバー・ボードにおいては各社それぞれに品質分類に近い品質規格しかない。従って、製材品と同様、国家的品質規格と品質標示が必要である。指定工場制については関係の工場数も少なく必要はないと思われる。

(2) 原木の確保

合板、パーティクル・ボードならびにファイバー・ボードの各工場がMONTEVIDEOに集中しており、可能な限り原木を経済的に購入する必要がある。このためには、原木品質、原木輸送距離ならびに輸送方法が大きな問題となる。特に大径木が必要な合板工場にとってこの点が重要である。このためには、合板、パーティクル・ボード、ファイバー・ボード工場は、パネル工業会として、造林業者、輸送業者ならびに政府関係当局とパネ

ル用原本確保計画を長期的見通しの上に立って作成する必要がある。

(3) 需要の開拓

国内市場における需要の開拓のため、合板、パーティクル・ボードならびにファイバー・ボードにおいてそれぞれに各用途に適した製品の開発のため、二次加工業者との連携が必要である。このための企画運営はパネル工業会が政府関係当局の後援のもとに行うことが望ましい。

IV-1.1-3 紙パルプ産業

先に述べたようにウルグアイは新聞用紙、晒ならびに未晒の針葉樹パルプ(NBKP, NUKP)と一部の特種紙を除き、大部分の紙・板紙およびパルプを国内で生産するようになった。一方、上質印刷筆記用紙の生産の約半分が輸出され、段ボール原紙の略々半分が輸出品の梱包材料として使用されている。このことは、ウルグアイの紙パルプ産業が輸入代替期を脱し、輸出産業にまで成長したことを示している。このような歴史的段階においてとるべき方策について述べる。

(1) 輸出の促進

輸出を促進すべき製品は、上質印刷筆記用紙と段ボール原紙および晒クラフト・パルプである。

(a) 上質印刷筆記用紙は、年間約 8,000t アルゼンチンを中心に輸出されている。印刷筆記用紙の生産工場がBUENOS AIRESに極めて近い位置にある上に、小ロットの輸出にも小まめに対応した結果であって、今後とも情報機器の発達によって要求される品質が確保されるならば、輸出はさらに増加することが期待される。

(b) 段ボール原紙

輸出梱包材料が木箱から段ボールに転換されたため、急激に段ボール原紙の需要が増加した。しかし、現在ウルグアイの段ボール箱が耐水性が低いため、柑橘類の輸出には全面的に使用されているが、肉、魚の輸出にはまだ一部しか使用されていない。このため、耐水性段ボール箱の開発が急がれている。従ってこの点が解決されれば、段ボール原紙の需要はさらに拡大されよう。

(2) 輸入の代替

ウルグアイの輸入している新聞用紙と針葉樹晒クラフトパルプNBKPならびに未晒クラフトパルプNUKPの輸入代替の可能性について考えてみると次の通りである。

(a) 新聞用紙

年間約10,000t を輸入しているが、これは商業的生産規模に達しないので、将来も輸入されることになるだろう。

(b) NBKP

年間約4,000tを輸入しているが、新聞用紙同様商業的生産規模に達しないので、将来とも輸入されるだろう。

(3) NUKP

国内でNUKPは生産されているが、その不足分を年間約 3,000t 輸入されている。これは段ボール原紙の原料であって将来国内で生産される可能性がある。

(3) 輸出向けパルプ・プロジェクト

世界市場において将来とも印刷筆記用紙の原料である晒クラフト・パルプ(BKP)は大きい需要がある。なかでも、ユーカリ類からのLBKPが極めて優位性を有することは前述の通りである。ウルグアイ政府の要請によりJICAが行った輸出向けのパルプ工場建設可能性調査の結果は次の通りである。

- (1) ウルグアイは輸出向けパルプ工場に必要な港湾、道路、鉄道等のインフラストラクチャーが整備されており、水資源にも恵まれている。
- (2) 現存する森林資源は少ないけれども、造林樹種としてパルプ用材に適するユーカリ類とマツ類の早成樹種があり、その上立地条件のよい場所に広大な造林適地がある。
- (3) 製品においてはマツ類からのNBKP、ユーカリ類からのLBKPを各50%生産する場合とユーカリ類からのLBKPを 100%生産する場合を比較すると、ユーカリ類からのLBKP 100%の方がはるかに財務的に有利である。
- (4) このためには年間約 1,200,000 m³のユーカリ類の原木が必要であり、約60,000haの造林が行われねばならない。
- (5) パルプ工場立地としてはFRAY BENTOS が最も有利である。
- (6) 生産されるパルプの全量を輸出することにより、ウルグアイの総輸出額の約9%を増加できる。

この調査結果に対しウルグアイ政府は強い関心を示しており、同国にとって極めて重要な意義を持つプロジェクトであるので引き続き熱心に検討すべき課題である。

IV-12 森林の経済的機能評価

IV-12-1 木材供給機能

本造林計画の実施により木材生産量は年 3,000千 m^3 より30年後には約 2.3倍の 7,000千 m^3 へと約 4,000千 m^3 増加する。

この生産量の増加は、森林所有者の所得を形成するのみでなく、運輸関係にも需要を産みだすとともに、木材関連産業の振興にもつながる。

運輸部門では、国鉄の利用度が極めて低く遊休化に近い状態である。この造林計画は、木材の輸送について運賃の安い鉄道の利用を前提にしている。このため、造林の拡大にともなう経済効果として、運賃を含んだ工場土場における丸太販売額を用いて評価することとする。

4,000千 m^3 の増加分のうち約3割をパルプ材、約7割を燃材とし、それぞれの工場渡し価格を乗ずると約50億ペソとなる。

これらの木材は、さらに関連産業により消費されることとなる。木材生産量はおよそ 2.3倍の増加が見込まれている。このうち燃材の弾性値は経済成長とともに低下し、産業用材のそれよりは低くなる。この結果、産業用材に対する需要は、2.4倍以上の増加が予想される。

1984年における木材・木製品、紙パルプ産業の粗付加価値はそれぞれ

木材・木製品 62227万ペソ

家具 15274万ペソ

紙パルプ 278004万ペソ

であり、あわせて約35億6千万ペソである。これが少なく見積もっても 2.4倍で増加するとすれば、85億4千万ペソの粗付加価値を産出する。

IV-12-2 雇用機会の創設

この造林計画により造林部門だけで最初の10年間に年 529千人日～ 951千人日の雇用が発生する。これは1人が年間 200日従業するとすれば、2,600～ 4,800人に相当する。

これらの雇用は、就業機会の減少している地方におけるものであるため、国民経済的に大きな意味を持つ。

このほかにⅡ章の工業統計によれば、現時点で木製品部門で 1,900人、紙パルプ部門で 3,000人が従事している。原材料としての木材の消費量が大きくなった場合には資本集約的になり、労働力のウェイトは低下するが、年率1%で労働生産性が向上すると仮定すると 1.8倍の雇用増を生み出すとみられる。

IV-12-3 林業以外の土地産業との経済効果比較

ウルグアイの土地利用の大部分を占める粗放な放牧は土地生産性が極めて低い。1972年から1984/1985年の平均を見てもヘクタールあたり 702ペソにしか達しない。また変動が非常に大きいため、経営規模の小さい経営などでは、離農の原因ともなる。

次に、畑作部門の小麦の土地生産性は、ha当り収穫量15,683ペソに対して生産費が10,394ペソかかり、所得は5,289ペソとなっている。

造林事業の場合、木材供給の増加により価格が低下しないとすれば、地位が高く12%の金利でも採算に合う造林地では、haあたり約 2,000ペソの純収入がある。ただし、これは長期の平均であり、造林事業の当初には資金負担が非常に大きく、純収入はマイナスが続くことに注意しなければならない。

IV-13 森林の公益的機能評価

IV-13-1 水資源確保機能

サルトグランデダムの建設に伴うダム周辺地域の造林計画によると、森林のうち保護林の役割として以下のものが示されている。

まず、表面流を減少させ、浸透量を増やし、また水量を平準化する機能を強めることにより洪水のリスクを減らし、乾期の水量を増加させる機能である。

石灰質の土壌では、その根系により土壌を厚くする。森林は、他の植生に比べ地層を破碎して土壌を形成する能力が高い。

これに加えて、風を弱め温度変化を緩和する働きもある。ウルグアイでは、風食による砂丘の侵食が大きく、この対策は重要である。

最も良好な浸透は、人手の入っていない天然林に見られる。表層土と林床が重要なためである。

浸透量は森林の密度が増えるにしたがって、増加する。

人工林の浸透能は、林齢の上昇と共に増加する。米国でも天然林のそれについて同様の結果が得られている。

ネグロ川流域の三つのダムによりウルグアイは、1億2千万ドル分の石油に相当する電力を生産している。電力は、利用可能な落差と水量による。自然の流量は変動が大きい。ネグロ川水系の場合、平均は17.2Km³であるが、記録に残る最大流出量は47.8Km³に達する。

発電等の利用を考えた場合、この流量がなるべく平準化されて有効放流の割合を増やし、無効放流を減少させることが望ましい。ガブリエルテラでは、有効放流の割合は52%である。

流出量を平準化させるためには、表面流出を減少させ、地下水として流下する流量を増やすことが必要である。この機能は、集水域の土壌の浸透能によるところが大きい。ウルグアイでは森林におけるこの方面の調査は行われていない。日本の事例では、地被状態により浸透能は以下のように変化する。

地被状態	最終浸透能(mm/hr)
17年生カラマツ林地	54-94
10年生カラマツ林地	20-36
クローバ畑	23-67
裸地畑	18-39

これによれば浸透能は良好な林地と裸地では35-55mm/hr程度の差があることが判る。さらに、降雨パターンを勘案して地下水として貯留される量は日本における調査によ

れば、 $600-3000\text{ m}^3/\text{ha}$ の分布をする。ここで $1000\text{ m}^3/\text{ha}$ の貯留量の改善があるとする
と約25万haの計画造林面積では2億5千万 m^3/ha の貯留量となる。

この貯留量は、現在のネグロ河水系の利用されている流量の3%に当たるものである。
これは先ほどの石油に換算すると360万ドルに当たるものである。

IV-13-2 土砂流出防止機能

前節のサルトグランデダムに関する調査においては、森林は表面流を減少させ、浸透
量を増加させることから、エロージョンを抑える機能を持つとして、土壌タイプ別に具
体的な造林計画を樹立している。

ウルグアイでは、エロージョンの激しい地域や荒廃地の割合の高い地域がある。これ
らの地域では、対エロージョンの機能を考慮した施業が重要である。

この機能を発揮させるために、樹種毎の特性が調査されている。これによると、マツ
類は、一般的に樹冠遮断の作用が強いがその中では、Pinus radiata が Pinus Elliottii
よりもその作用が強いとしている。

ユーカリ類の水によるエロージョンを抑止する作用は、マツ類程ではない。その腐植
の量がすくなく、樹幹や林冠の間隔からの雨滴や表面流に対する保護が弱いからである。

ユーカリ類の森林は、地表近くの根が露出することによりエロージョンを抑止するこ
とがある。

又、ユーカリ類の森林は、マツ類の森林より火災の危険を少なくする。

土壌の流出は大きく分けると二つの影響をもたらす。一つは農地の生産性を低下させ
農業所得を減ずることである。もうひとつは、流出した土砂が河床や人造湖に堆積して
治水上の問題を引き起こすとともに、利用可能な発電などのための利水量を減らすこと
である。

ウルグアイでは地力の低下は大きな問題となっているが、この原因は農法に帰らせら
れることが多く、森林と比較されることはほとんど無い。ただ天然林の土壌保全の能力
の高いことはよく知られている。

治水上の影響は、災害の統計が無いため数量的に把握できない。ダムによる利水に対
する影響は、堆砂量により推計することが出来る。

リンコンデルボネテダムは16年間で1億4千万 m^3 の堆砂があった。これは年あたりダ
ム容量の0.1%に当たるものである。これをさきほど同様の石油換算によれば1万ド
ルとなるが、流域面積に対して、植林面積が少ないため、その効果は更に小さいもの
となる。地形の関係から、侵食、流送量は少ないためと考えられる。

IV-13-3 自然環境造成機能

ウルグアイは牧畜の国であり、天然林はその多くが河沿いに存在している。水資源はそこに由来している。それ以外には、岩石だらけの山地や、牧場、耕作地に散在している。

ウルグアイに残っている天然林は、計量化は困難であるが、多くの機能を持っている。動物相の避難場所となったり、土壌を豊にし、雑草の草原が際限なく広がることへの防壁となり、また家畜の風避けとなっている。

そもそもこれらの森林は、ウルグアイの牧畜の進展と共に次々と伐採されてきた。とくに代替燃料の供給が急減した第二次大戦や近年のオイルショックにおいても燃料の供給に貢献している。

これらの森林を保護するためには、保留地や保護地の計画立案並びに設置、伐採の規制最少径級や更新方法の決定、在来樹種による更新、在来樹種と外来樹種との混植などの検討が必要である。

又、天然林への伐採の圧力を減少させるための、早生樹種による人工林の造成が必要である。

人工林に対する研究や普及体制に較べて天然林に対するそれは十分とは言えないが、森林面積のすくないウルグアイにより天然林にたいする施業法の研究は重要である。

IV-13-4 農業牧畜業への貢献機能

森林の農業に対する役割のうち大きいものは、牧畜のための、風避け、日除けの森林と、もう一つは、牧場の柵の材料の提供である。

この国の牧畜は、全体として非常に粗放なものであり、繁殖も自然任せのことが多い。

ウルグアイでは、冬季に南から非常に冷たい風が吹く。このため時により、幼齢の羊が凍死することがある。また低温により体力を消耗することから、生産される羊毛の量も減るとともに、体重が減少し出荷の時期が1年遅れるため、牧畜の経営上大きな問題点である。

この対策として、放牧経営では、北方に向かって開いたUまたはV字型の森林を造成している。典型的なものでは、3列の低木層の後ろ側に、5列の高木層が植栽される。全体の大きさは、100mX100m 程度である。

一方、日除け林は、夏の日光を避けるために設営される。北からの乾燥した風のためもあり、家畜は、日陰を必要とするが、天然林がすくないウルグアイでは、人工的に造成する必要がある。

日除け林は、広さが4分の1 ha程度でありこれが牧場 250haにつき一箇所必要とされている。

これらの森林は家畜を保護すると同時に、農家に牧柵の材料や燃料を提供する。

ウルグアイは全国的に放牧に供せられている土地が多いが、その全てに堅固な牧柵を設定することが、法律に定められている。この牧柵には直径10—15cmのユーカリ類の丸太を利用する。

森林局の推計によれば、1,600 万haの農地面積に対して、20万Kmの牧柵が必要となる。牧柵は10数mおきの支柱とそのあいだの角材より構成されている。支柱の耐用年数を40年、角材のそれを20年とすると、年当たり約30,000m³の消費量となる。

IV-14 造林推進体制の整備

IV-14-1 造林計画の実施

造林奨励地域は、農牧畜の生産性が低く、肉牛、羊の粗放な放牧が行われているが、土地所有は大規模所有者のほか、植民局より土地分譲を受け入植した農牧畜家等中小の土地所有者が多数存在している。

一方、土地の移動については、農牧生産力が低く過疎地であるため、土地の価格はha当たり 250ドルと比較的安い。

このような地域の造林の担い手として、次の三者が考えられる。

- a. 大土地所有者による造林（大規模）
- b. 紙パルプ会社等会社法人による造林（大規模）
- c. 中小農牧畜家による造林（農畜林複合経営）

政府は生産力の低い北部地帯において、中小農家を保護育成する施策をとってきた。今後大土地所有者、会社法人による大規模造林の推進をはかると同時に、中小農家による造林の推進をはかる必要がある。

隣国のアルゼンチンでは、会社等による造林のみでは造林面積の拡大が期待できないとして、1977年より中小の造林者に対する助成としてTax Credits Systemによる減税措置を実施している。

又、ブラジルでもREPEMIR PROGRAMにより同様の助成を行っている。

なお、造林者は山火事の防止、苗木の生産購入等の生産活動を協同して行う必要があることから、今後森林組合の設立について検討する必要がある。

IV-14-2 税制金融等の助成策

(I) 南米諸国においては造林のIncentivoとして多くの国が不動産税、相続税、譲渡税、土地税等の免税を行っているが、比較的土地生産力が低く農牧に適さない土地の価格は安いことなどもあって、大きな助成効果がないといわれており、造林を推進するためにはさらに効果のあるIncentivoの導入が要請される。効果的なIncentivoとして南米諸国で行われているものは、次のとおりである。

- (i) 所得納税額からの造林投資額の控除 (Tax Credits System)
- (ii) 補助金
- (iii) 融資

これらの強力なIncentivoについては、ウルグアイ、ブラジル、アルゼンチンでは、Tax Credits System、チリでは補助金の助成が行われている。ウルグアイでは1975年よりTax Credits Systemによる助成が行われたものの、残念ながら1979年に中止されたため、造林面積が激減した経緯がある。

ちなみに、チリではラジアタマツ Pinus radiata の人工林面積 967千haのうち1974

～1983年間に造林されたものが 644千haであり、ブラジルについては、5,572千haの人工林面積のうち 2,273千haは1979～1984年間に造林されたものである。

- (2) ウルグアイでは、現在改正森林法案が国会に提出され審議中であるが、木材生産の増加及び国土保全の見地から造林事業を国家利益とし、減税制度と補助金制度の二つの効果的なIncentivoが提案されている。

本マスタープランの造林計画を推進するためには、次の理由から上記二つの効果的な助成制度の確立が強くのぞまれる。

- (i) 林業は、林木の特性から生産期間が長く資本の回収も他の産業に比して長期間となるなど投資に困難性があるので、少なくとも毎年一定の収穫量（成長量）を継続的に生産し得る蓄積growing stockが造成されるまでは、収益林についても効果的なIncentivoが必要である。
 - (ii) ウルグアイにおける現在の造林コスト及び収穫量では、内部収益率は、マーケット・アクセスの良いPAYSANOU県の地位Ⅰ等地以外は不採算であり、林木育種、造林マニュアルの改良等によるコストの低減又は収穫量の増大により、内部収益率が向上するまでは効果的なIncentivoが必要である。
 - (iii) 水源かん養、土壌保全等公益的機能の発揮を主目的とし、成林後も伐採規制を受ける保護林については、その公共性から見て収益林より高率のIncentivoを与える必要があると考えられる。
- (3) 上記二つの助成制度の運用に当たっては、下記事項について具体的な検討を行うことがのぞましい。
- (i) 第2土壌地域は、燃材供給のための造林が緊急に必要であり、造林奨励地域に指定する。
 - (ii) 第8土壌地域は、国土保全を主目的として造林を行うものであるため、保護林と同一の助成措置を行う。
 - (iii) 保護林の造林に対しては、収益林より高率の助成を行う。
 - (iv) 地域別（第7、第9地域別）、地位別（Ⅰ等地、Ⅱ等地別）、樹種別（マツ類、ユーカリ類、ポプラ・ヤナギ類別、例えばマツ類はユーカリ類に比し伐期も長く内部収益率も低い。）に助成率及び予算配布に差をつける。
 - (v) 助成対象経費

- ① 苗木生産費
- ② 植付費及び保育費
- ③ 採種園、採穂園造成費
- ④ 試験研究費（機械器具の開発改良を含む）

(4) 国家造林計画とIncentivo

現在審議中のウルグアイの森林法改正案では、5ヶ年の国家造林計画を作成し、それにもとづいて毎年年度計画を作成することとなっている。

南米諸国では、いずれの国も造林計画を実現するため、Incentivoを運用しており、ブラジルでは減税された資金を政府に集めそれを造林計画の地域、樹種別プライオリティにより分配しており、近年中南部の造林がほぼ成熟したこともあって、東北部への資金の配分を多くしている。又、減税額も東北部と西部は25%、その他は17.5%と差をつけている。

アルゼンチンでも同様の運用を行っており、造林計画に基づいて地域、樹種別のプライオリティを付している。

このように、効果的なIncentivoの運用に当たっては、地域別、樹種別のプライオリティはもとより収益林、保護林別、実行体別（会社か中小造林者か）のプライオリティを付することについて検討する必要があると考えられる。

- (5) 木材産業、特に国産材を利用する中小の木材工業については、機械類の輸入税の免税等の措置が従来より行われてきたが、今後中南米においては、機械類及び原材料（化学薬品等）の輸入及びインフラストラクチャーの整備いかんが木材産業の発展の鍵をにぎっているといわれており、第7及び第9地域等における木材産業に対してはその助成措置の強化が望まれる。

- (6) ブラジルでは、Incentivo プロジェクトにおける造林費の1%を試験研究費に使用することが義務づけられており、大学等との共同研究により現場における育種、造林マニュアルの改良等に効果を上げているが、成長量の増大、造林コストの低減は早急に解決を要する課題であるので、この制度の採用について検討する価値があると考えられる。

IV-14-3 第7、第9地域の林業、木材産業長期計画の作成

造林奨励地域の第7、第9地域における造林、伐採、加工工場の建設、インフラストラクチャー（輸送を含む）、水・エネルギー等の整備並びにこれらに必要な投資額と金融に関する長期計画を作成し、各部門の調和ある発展をはかる必要がある。

IV-14-4 需要予測と市場開拓

木材製品需要に関する国内需要の予測を用途別に行うとともに、中南米及び世界の木材製品市場の動向を把握する必要がある。

今後、森林資源の増加とともに、紙パルプ、特にLBKPと印刷筆記用紙及び段ボールの海外市場の開発が重要となり、定期的な市場調査、サンプルの送付、販売使節団などによる製品のPRや製品の品等規格化の促進等が必要である。

又、国内市場の開拓についても、木製家具の普及、木造建築マニュアルの研究と普

及など需要開拓のための努力が必要である。

IV-14-5 木材産業の近代化

ウルグアイでは木材産業の近代化が特におくれている現状にあるので、BUENOS AIRES市場への輸出が考えられる第9地域において木材資源の充実とともに、加工工場の近代化大型化をはかる必要がある。

又、木材製品規格、輸出製品規格の制定を行う必要がある。

IV-14-6 林木育種事業の推進

林木育種事業は、将来のウルグアイの造林にとって極めて重要であるので、大学、民間企業を含む関係機関と共同して国により組織的に実施する必要がある。

IV-14-7 技術開発

技術開発は、マスタープラン実行のキーポイントであり、凡てに先行して行うべきもので、その早急な推進が必要であるが、重点研究項目は次のとおりである。

- a. 森林調査法
- b. 林地生産力調査—林地土壌調査法と林地肥培
- c. 林木育種—導入育種、選抜育種、創成育種
- d. 造林マニュアルの改良
- e. 収穫表の作成
- f. 農畜林複合経営
- g. 山火事防止及び病虫害防除
- h. 保護林の施業法—土壌の保全、水源かん養
- i. 林業用機械器具の開発改良
- j. 木材加工
- k. 材質試験

上記のうち特にb, c, d, jに関する試験研究の推進は緊要である。

試験研究は、大学、他の政府機関及び民間とも共同して行う必要があるが、上記のように広範囲にわたり、かつ緊急を要するので、将来的には森林局に林業研究センターの設立が必要である。

IV-14-8 技術普及

開発された技術の普及を効果的に行うため、造林奨励地域の第7, 8, 9地域に技術普及センターを設けることがのぞましい。

技術普及センターにおいては、各種技術の展示林、モデル苗畑、採種園、採穂園、外国樹種見本園等を設け、効果的な技術の普及指導をはかるとともに、森林局のブランチとして各種技術の現地適用化試験の実施並びに中級技術者の養成のための技術及び技能訓練を行う。

Ⅳ－１４－９ 人材養成

主として造林，伐出，製材技術，山火事防止等の分野における中級技術者の養成をはかると同時に，林業技術者の養成をはかる。

Ⅳ－１４－１０ 林業に関する行政機構の強化

下記部門の強化がのぞましい。

- a. 企画，調査部門
- b. 技術普及部門

