

国際協力事業団

グアテマラ国
農 牧 食 糧 省

グアテマラ国

バハ・ヴェラパス 県森林管理計画調査

ファイナル・レポート

(第Ⅱ巻)

平成9年2月

JICA LIBRARY



J 1138301 (5)

グアテマラ国バハ・ヴェラパス県
森林管理計画調査共同企業体
社団法人日本林業技術協会
株式会社 パスコインターナショナル

農 林

J R

97-05

国際協力事業団

グァテマラ国
農牧食糧省

グァテマラ国

バハ・ヴェラパス 県森林管理計画調査

ファイナル・レポート

(第Ⅱ巻)

平成9年2月

グァテマラ国バハ・ヴェラパス県
森林管理計画調査共同企業体
〔 社団法人 日本林業技術協会 〕
〔 株式会社 パスコインターナショナル 〕



1138301 (5)

本報告書「グアテマラ国バハ・ヴェラパス県森林管理計画調査ファイナル・レポート」は第Ⅰ巻及び第Ⅱ巻に分かれている。

第Ⅰ巻はスタディ・エリア（バハ・ヴェラパス県）の森林管理計画が述べられている。

第Ⅱ巻はパイロット・フォレスト（サン・ヘロニモ国有林）の管理計画について述べられている。

目 次

第 I 卷

序 文

伝達状

要 約	i
1. 調査の背景と目的	i
2. 森林管理計画	i
3. パイロット・フォレスト管理計画	xv
4. 提 言	xxv
第 I 章 調査の概要	I - 1
I - 1 調査の背景と目的	I - 1
1. 調査の背景	I - 1
2. 調査の目的	I - 1
I - 2 調査対象地域	I - 1
I - 3 調査の実施方法	I - 4
第 II 章 森林管理計画	I - 7
II - 1 一般概況	I - 7
1. 自然条件	I - 7
2. 社会経済条件	I - 16
3. 林業・林産業	I - 23
II - 2 基礎調査	I - 26
1. 航空写真の撮影	I - 26
2. 森林資源調査	I - 27
(1) 航空写真判読	I - 27
(2) 森林の区画	I - 28
(3) 森林調査	I - 29

1) 標本調査	I - 29
2) 天然更新調査	I - 33
3) 成長量調査	I - 34
(4) 土壌調査	I - 36
(5) 林相図及び森林調査簿の作成	I - 40
1) 林相図の作成	I - 40
2) 森林調査簿の作成	I - 40
3. 地域住民意向調査	I - 42
(1) アンケート調査	I - 42
(2) 調査結果	I - 42
4. 林業・林産業調査	I - 48
(1) 森林施業	I - 48
(2) 林産業	I - 51
(3) アグロフォレストリー	I - 54
(4) 森林保護	I - 55
II - 3 基本計画	I - 57
1. 森林管理計画の基本的考え方	I - 57
2. 土地利用計画	I - 59
(1) 立地区分	I - 59
(2) 土地利用のあり方	I - 61
3. 森林区分	I - 63
4. 森林整備の方針	I - 66
II - 4 施業基準	I - 67
1. 森林区分ごとの施業	I - 67
2. 施業基準	I - 68
II - 5 林産業の振興	I - 73
II - 6 環境配慮	I - 77
提 言	I - 87
調査団の派遣及び主要面会者	I - 91
巻末資料	I - 99

第Ⅱ巻

第Ⅲ章	パイロット・フォレスト管理計画	Ⅱ-1
Ⅲ-1	サン・ヘロニモ国有林	Ⅱ-1
1.	国有林界	Ⅱ-1
2.	国有林の現状	Ⅱ-1
Ⅲ-2	現況調査の実施と結果	Ⅱ-3
1.	森林資源調査	Ⅱ-3
(1)	森林調査	Ⅱ-3
1)	土地利用・植生及び林相区分	Ⅱ-3
2)	毎木調査	Ⅱ-4
3)	航空写真林分材積表の作成	Ⅱ-6
4)	天然更新調査	Ⅱ-6
5)	成長量調査	Ⅱ-7
(2)	土壌調査	Ⅱ-12
(3)	林相図及び森林調査簿の作成	Ⅱ-18
1)	地形図の作成	Ⅱ-18
2)	林班の設定	Ⅱ-18
3)	林相図の作成	Ⅱ-18
4)	森林調査簿の作成	Ⅱ-20
2.	入り込み者の実態調査	Ⅱ-22
(1)	入り込み者による国有林の利用状況	Ⅱ-22
(2)	入り込み者の生活実態	Ⅱ-23
3.	森林管理及び森林施業実態調査	Ⅱ-23
(1)	森林管理	Ⅱ-23
(2)	森林施業	Ⅱ-24
(3)	アグロフォレストリー	Ⅱ-24
Ⅲ-3	基本方針	Ⅱ-25
1.	計画の基本的考え方	Ⅱ-25
2.	整備目標	Ⅱ-26
Ⅲ-4	森林施業計画	Ⅱ-27
1.	施業方針	Ⅱ-27

2. 施業方法	Ⅱ - 29
(1) 施業計画面積	Ⅱ - 29
(2) 更新樹種	Ⅱ - 29
(3) 伐採	Ⅱ - 31
(4) 更新	Ⅱ - 31
(5) 造林及び育苗	Ⅱ - 32
(6) 林道	Ⅱ - 32
(7) 森林保護	Ⅱ - 33
3. 施業実施の方法	Ⅱ - 34
(1) 施業計画の定期的見直し	Ⅱ - 34
(2) 実施形態	Ⅱ - 34
(3) 資機材	Ⅱ - 35
Ⅲ - 5 社会林業計画	Ⅱ - 36
1. 計画の目的	Ⅱ - 36
2. 対象地	Ⅱ - 36
3. 利用区域別の計画	Ⅱ - 36
Ⅲ - 6 演習林計画	Ⅱ - 40
Ⅲ - 7 環境配慮	Ⅱ - 42
第Ⅳ章 研修・普及計画	Ⅱ - 46
Ⅳ - 1 民有林への普及・訓練	Ⅱ - 46
1. 森林・林業教育機関	Ⅱ - 46
2. 林業技術普及機関	Ⅱ - 46
3. 普及の実態	Ⅱ - 47
Ⅳ - 2 研修、訓練等のニーズ	Ⅱ - 48
Ⅳ - 3 研修計画	Ⅱ - 50
第Ⅴ章 管理体制	Ⅱ - 55
第Ⅵ章 事業評価	Ⅱ - 58
提言	Ⅱ - 81
調査団の派遣及び主要面会者	Ⅱ - 85
巻末資料	Ⅱ - 93

第三章 パイロット・フォレスト管理計画

Ⅲ-1 サン・ヘロニモ国有林

1. 国有林界

パイロット・フォレストとしてのサン・ヘロニモ国有林の境界は、INTA（農地改革庁）の国有林境界図及びDIGEBOSの国有林図並びに本調査において確認された13点の境界標石の位置に基づくものとした。

しかし、DIGEBOS（森林野生生物総局）及びその前身のINAFORの境界管理が十分だったとは言えず、そのために北東部の一部分が地域住居により私有地として長らく使用されている。また南側国有林の一部はFinca Chuacúsが所有地としている区域である。これらの区域の取扱いについてはDIGEBOSにその処理を一任し、本調査においては境界を図Ⅲ-1に示すとおりとし、そのうち斜線部分を保留地とした。

2. 国有林の現状

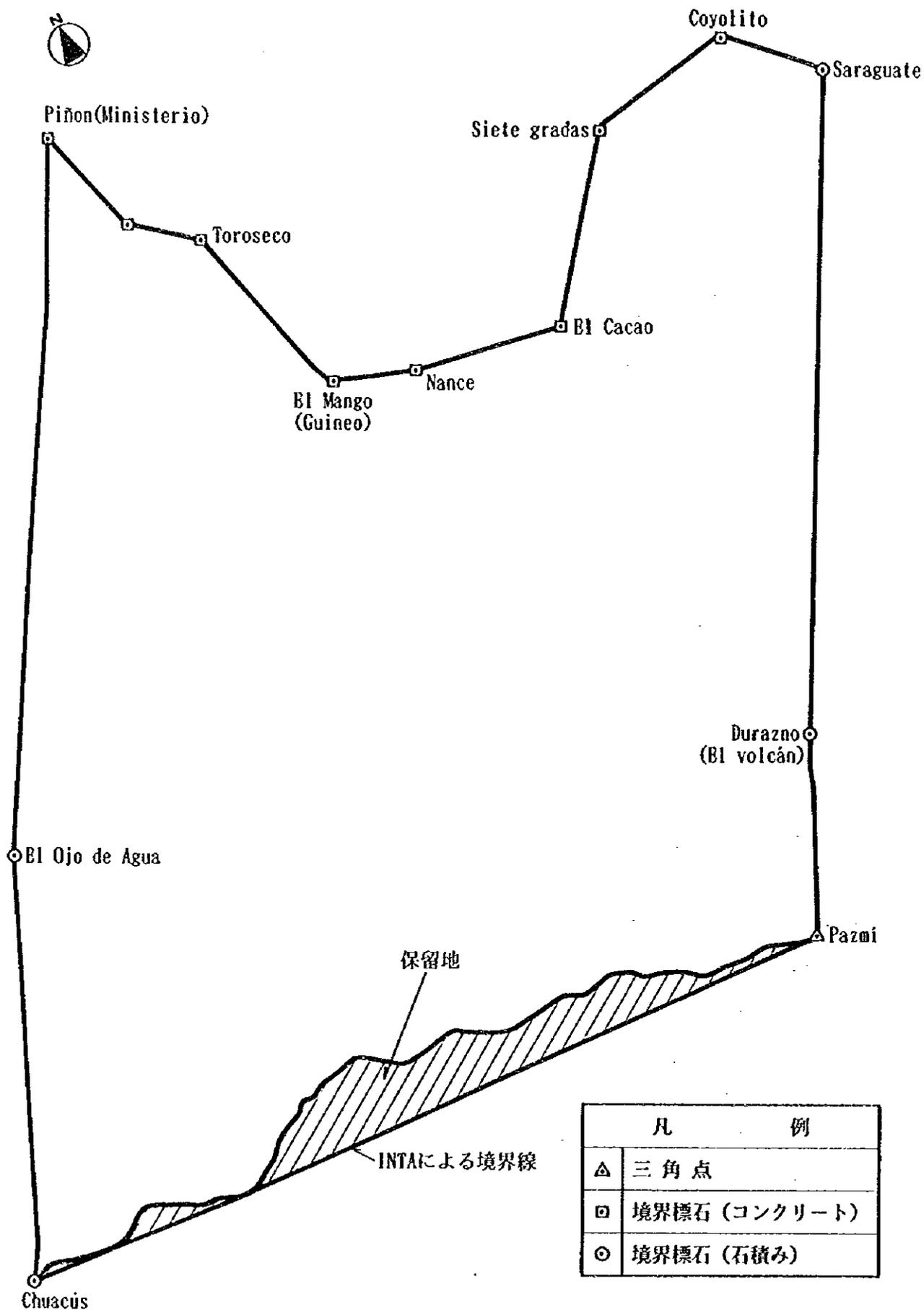
パイロット・フォレストであるサン・ヘロニモ国有林は面積約1,815ha（保留地を含めば1,892ha）で、グアテマラ国でDIGEBOSが管理する唯一の事業用森林である。

当国有林の土地利用現況は、森林地域として森林が1,251ha、灌木・草地在り1,457ha、非森林地域が349ha、除地である道路敷及び施設が9haとなっている。非森林地域の利用は国有林内に入り込み定住化した住民による耕作地、居住地等である。入り込み定住は不法であるが、中には数十年来居住している者もいる。これに対してDIGEBOSとしては入り込み者の国有林外への転出は不可能であり、現状での居住を認めざるを得ないという見解を示している。

また、国有林外の住民の中には、国有林を共有林的に取扱い薪炭材及び自家用材のための不法伐採や放牧など自由に国有林を利用したり、更に製材品の販売のために不法伐採を永年行っているほか、最近では販売目的で不法に製炭を行っている者もいる。

一方国有林事業はDIGEBOSの前身であるINAFOR時代には木材生産、植林、製材の各事業を行っていたが、1988年に現在のDIGEBOS所管になってからの事業としては年間5～6ha（計画数量）の植林を行っているにすぎない。

この少ない事業量のために国有林管理が不十分となり、結果的に地域住民による国有林内での不法土地利用や不法伐採をもたらす原因の1つとなっていると考えられる。



図Ⅲ-1 国有林境界図 (縮尺: 1/28,000)

Ⅲ-2 現況調査の実施と結果

1. 森林資源調査

(1) 森林調査

1) 土地利用・植生及び林相区分

国有林内の土地利用・植生及び林相について航空写真判読と現地との照合を行い、それに基づく区分項目を表Ⅲ-1のとおりとした。また森林については更に林型判読区分項目を表Ⅲ-2のとおりとした。

表Ⅲ-1 土地利用・林相判読区分

区 分		記号	内 容	
森 林	天 然 林	針 葉 樹	NC	<i>Pinus</i> を主とした針葉樹林
		広 葉 樹	NL	<i>Quercus</i> 等の広葉樹林
		混 交 林	NM	針葉樹、広葉樹の混交林
		人 工 林	R	<i>Pinus</i> , <i>Cupressus</i> 等の造林地
		灌 木 林	V	灌木植生が成立する地域
		無立木地	D	伐採跡地、若齢広葉樹再生林、天然草地
非 森 林	耕 地	A	単年作物（トウモロコシ、豆、野菜、牧草地等）で休耕地、耕作放棄地を含む	
	施 設	I	家屋、公共施設、道路等を含む用地	

表Ⅲ-2 林型判読区分

	範 囲	記号
樹 高 階	~9m	H 1
	10~19m	H 2
	20~29m	H 3
	30m~	H 4
樹 冠 疎 密 度 階	~24%	D 1
	25~49%	D 2
	50~74%	D 3
	75%~	D 4

2) 毎木調査

パイロット・フォレストであるサン・ヘロニモ国有林の森林資源の現況を把握するために標準地による毎木調査を行った。(巻末資料-26 プロット調査野帳参照)

林相別の標準地数は表Ⅲ-3のとおりである。

表Ⅲ-3 林相別標準地数

林 相	樹 種	標準地数
針葉樹天然林 (NC)	P o	19
	P m x - P t	14
針広混交天然林 (NM)	P o - Q	1
	P m x - P t - Q - L i	7
人 工 林 (R)	P o	3
	P m x - P t	7
	P m x - P t (※)	19
	P m x - C i	1
	C i	4
計		75

P o : *Pinus oocarpa* P m x : *Pinus maximinoi*
 P t : *Pinus tecunumanii* Q : *Quercus* spp.
 L i : *Liquidambar styraciflua* C i : *Cubressus* sp.
 ※Pmx-Ptの19標準地は、航空写真判読及び現地確認によって人工林としたもの。

a. 標準地の大きさと形

天然林の33標準地及び人工林 Pmx-Ptの19標準地の計52標準地は、0.1ha(半径17.85m)の円形とし、その他の人工林の15標準地は0.05ha(25m×20m)の方形とした。

b. 測定項目

標準地において以下の項目について測定・計測を行った。

a) 地況

- ・地形：山頂部、凸斜面、凹斜面、平衡斜面、平坦地、谷部等の別
- ・標高：海拔高(m)
- ・傾斜：平均傾斜(度)
- ・方位：斜面の方位(8方位)

b) 林況〔DBH(胸高直径)10cm以上の毎木データ〕

- ・樹種
- ・DBH：2cm括約
- ・全樹高(m)：1m単位
- ・上層木・下層木の別

c. 調査結果

パイロット・フォレストの林相は標高約 1,500mを境としそれ以下に分布する *Pinus oocarpa* を主とする森林と、それ以上に分布する *Pinus maximinoi-tecunumanii* を主とする森林に大別される。

Pinus oocarpa は *Quercus* spp. と混交する場合があるが、おおむね純林を形成し、ha当たり本数は 130~170 本、平均蓄積は 150m³/haであった。

Pinus maximinoi-tecunumanii が優占する森林の中には植栽後放置されたと考えられる人工林が含まれるが、これらのha当たりの本数は 180~240 本、平均蓄積は 350m³/haであった。

Pinus maximinoi-tecunumanii は *Quercus* spp. や *Liquidambar styraciflua* とともに混交林を形成する場合がある。この場合の広葉樹の材積混交率は30~60%であった。

人工林の林齢は *Pinus oocarpa* が15~20年生、*P. maximinoi-tecunumanii* が16~38年生、*Cupressus lusitanica* が8~22年生であった。

表Ⅲ-4に林相別集計結果を示した。(巻末資料-27 毎木調査結果一覧表参照)

表Ⅲ-4 林相別集計表

林相	種数	上層木				下層木				計		
		N/ha (本)	DBH (cm)	H	V/ha (cm ³)	N/ha (本)	DBH (cm)	H	V/ha (cm ³)	N/ha (本)	V/ha (cm ³)	
針葉樹林 (NC)	Po	19	169	33.4	20.3	132	156	15.9	10.4	20	325	152
	Pmx-Pt	14	179	43.0	27.0	287	122	22.7	15.5	51	301	338
混交林 (NM)	Po-Q	1	130	38.3	21.0	127	120	22.3	10.8	39	250	166
	Pmx-Pt-Q	7	207	34.6	23.0	255	299	18.6	13.7	91	506	346
人工林 (R)	Po	3	873	15.9	13.4	124	247	11.9	10.0	17	1,120	141
	Pmx-Pt	7	520	26.8	22.7	264	211	17.8	16.6	48	731	312
	Pmx-Pt※	19	242	38.5	27.3	297	236	20.7	15.2	72	478	369
	Ci	4	790	17.8	15.9	160	75	13.1	11.5	6	865	166
	Pmx-Ci	1	820	22.7	20.8	270	260	16.5	15.7	35	1,080	305

N/ha: 立木本数、DBH: 胸高直径、H: 樹高、V/ha: ha当り材積

※ 造林の記録はないが人工林と判断されたもの。

Po: *Pinus oocarpa*,

Pmx: *Pinus maximinoi*, Pt: *Pinus tecunumanii*

Q: *Quercus* spp.

Ci: *Cupressus lusitanica*

3) 航空写真林分材積表の作成

パイロット・フォレストの各林相ごとに航空写真林分材積表を作成し蓄積推定を行った。

毎木調査結果を用いて航空写真上で判読可能な樹高と樹冠疎密度を因子とした林分材積式を求めた。

表Ⅲ-5 航空写真林分材積式

樹種	材積式	n	cc	E(%)
<i>Cupressus lusitanica</i>	$\log V = 1.3786 \log H + 0.5846 \log D - 0.6345$	5	0.95	9.7
<i>Pinus maximinoi-tecunumanii</i>	$\log V = 1.3828 \log H + 0.8097 \log D - 1.0385$	49	0.77	21.0
<i>Pinus oocarpa</i>	$\log V = 1.2667 \log H + 0.4575 \log D - 0.3291$	46	0.69	34.8
<i>Quercus spp.</i> , <i>Liquidambar</i>	$\log V = 1.2331 \log H + 0.5338 \log D - 0.2768$	45	0.93	35.0

n : 標本数、cc : 重相関係数、E : 標準誤差率
 V : 林分材積 (m³/ha)、H : 航空写真判読樹高 (m) : 1 m単位
 D : 航空写真上の樹冠疎密度 (%) : 5 %単位

求められた4つの式をもとに航空写真林分材積表を作成した(巻末資料-28~31参照)。

4) 天然更新調査

a. 調査の方法

天然林の標準地(0.1ha)の中心部に円形で面積0.005ha(半径3.99m)の天然更新調査区を設定し、*Pinus spp.*、*Quercus spp.*、*Liquidambar styraciflua*のDBH10cm未満の更新稚幼樹について表Ⅲ-6に示した大きさ区分別の本数調査を行った。(巻末資料-32 天然更新調査野帳参照)

表Ⅲ-6 更新稚幼樹の大きさ区分

区分	樹高	DBH
1	0.3m未満	—
2	0.3m~1.3m未満	—
3	1.3m以上	5cm未満
4	1.3m以上	5cm~10cm未満

b. 調査結果

調査を実施した天然林の調査区数は*Pinus oocarpa*林(上層木が*P. oocarpa*)が20、*Pinus maximinoi-tecunumanii*林(上層木が*P. maximinoi-tecunumanii*)が

21の計41であった。

Pinus oocarpa 林の20調査区のうち *Pinus*の更新があった調査区は17 (85%)、*Pinus maximinoi-tecunumanii* 林の21調査区のうち *Pinus*の更新があった調査区は12 (57%) であった。

表Ⅲ-7に林相別本数集計結果を示した。(巻末資料-33 天然更新調査結果参照)

なお、*Quercus spp.* の更新していた調査区は24個 (全調査区の59%) で、更新のあった調査区の平均本数は 600本/haであった。*Liquidambar styraciflua* の更新していた調査区は7個 (全調査区の17%) で、更新のあった調査区の平均本数は 1,028本/haであった。

表Ⅲ-7 林相別稚幼樹木数 単位 (本数/ha)

樹種	稚幼樹の大きさ区分	<i>Pinus oocarpa</i> 林		<i>Pinus maximinoi-tecunumanii</i> 林	
		<i>Pinus</i> 出現調査区(17)	全調査区(20)	<i>Pinus</i> 出現調査区(12)	全調査区(21)
<i>Pinus spp.</i>	1	659	560	833	476
	2	318	270	667	381
	3	117	100	150	86
	4	141	120	0	0
	計	1,235	1,050	1,650	943
<i>Quercus spp.</i>	1	12	10	217	124
	2	70	60	467	266
	3	59	50	283	162
	4	0	0	33	19
	計	141	120	1,000	571
<i>Liquidambar styraciflua</i>	1	0	0	17	9
	2	0	0	383	219
	3	0	0	83	48
	4	0	0	117	67
	計	0	0	600	343

また、*Cupressus lusitanica*の人工林(9及び19年生)の2標準地において同種の更新がみられた。これらの更新稚樹の大きさはいずれも樹高 0.3m以下で本数は 16,000~25,000本/haであった。

5) 成長量調査

a. 材積成長率

標準地ごとに毎木調査対象木の中から試料木を2本ずつ選定し、成長錐により幹材の中心までの試料を採取した。(巻末資料-34 成長量調査野帳及び巻末資料-35 成長量調査結果参照)

採取された試料の半径成長のデータから各標準木の材積成長率を Schneider式から導かれる次式によって求めた。

$$P (\%) = \frac{40R_{10}}{D}$$

P (%) : 年間成長率

R₁₀ : 最近10年間の半径成長 (cm)

D : DBH (cm)

各標準木のDBHとP値の関係式を求めたのが表Ⅲ-8である。

表Ⅲ-8 DBHとP値の関係式

樹 種	関 係 式	標本数	相関係数	標準誤差率 (%)
<i>Cupressus lusitanica</i>	$\log P = -0.0036D + 1.0054$	8	0.22	17.2
<i>Pinus maximinoi</i> <i>-tecunumanii</i>	$\log P = -0.0120D + 1.0773$	98	0.46	44.2
<i>Pinus oocarpa</i>	$\log P = -0.0216D + 1.1281$	46	0.76	63.2

P : 年間成長率 (%) D : DBH (cm)

この表からDBHを因子とした材積成長率表を作成した (表Ⅲ-9)。

表Ⅲ-9 材積成長率表

D(cm)	P(%)		
	Ci	Pmx/Pt	Po
10	9.33	9.06	8.16
12	9.18	8.57	7.39
14	9.03	8.11	6.69
16	8.88	7.67	6.05
18	8.73	7.26	5.48
20	8.59	6.87	4.96
22	8.45	6.50	4.49
24	8.32	6.15	4.07
26	8.18	5.82	3.68
28	8.05	5.50	3.33
30	7.92	5.21	3.02
32	7.79	4.93	2.73
34	7.66	4.66	2.47
36	7.54	4.41	2.24
38	7.41	4.17	2.02
40	7.29	3.95	1.83
42	7.17	3.73	1.66
44	7.06	3.53	1.50
46	6.94	3.34	1.36
48	6.83	3.16	1.23
50	6.72	2.99	1.11
52	6.61	2.83	1.01
54	6.50	2.68	0.91
56	6.39	2.53	0.83
58	6.29	2.40	0.75
60	6.19	2.27	0.68
62	6.09	2.15	0.61
64	5.99	2.03	0.55
66	5.89	1.92	0.50
68	5.79	1.82	0.45
70	5.70	1.72	0.41
72	5.61	1.63	0.37
74	5.52	1.54	0.34
76	5.43	1.46	0.31
78	5.34	1.38	0.28
80	5.25	1.30	0.25
82	5.17	1.23	0.23
84	5.08	1.17	0.20
86	5.00	1.10	0.19
88	4.92	1.04	0.17
90	4.84	0.99	0.15
92	4.76	0.93	0.14
94	4.68	0.88	0.12
96	4.61	0.84	0.11
98	4.53	0.79	0.10
100	4.46	0.75	0.09

(注) アミカケ部分はデータの範囲を示す。

Ci : *Cupressus lusitanica*

Pmx : *Pinus maximinoi*

Pt : *Pinus tecunmanii*

Po : *Pinus oocarpa*

P(%) : 年間成長率

D(cm) : DBH

b. 林分材積成長率

次に毎木調査結果から各標準地の材積平均木の直径を求め、この直径に表Ⅲ-9を適用して林分成長率とした。

求められた個々の標準地の林分成長率と航空写真判読により計測された樹高との関係式を求めた(表Ⅲ-10)。

表Ⅲ-10 樹高と林分成長率の関係式

樹種	関係式	標本数	相関係数	標準誤差率(%)
<i>Cupressus lusitanica</i>	$\log P = -0.0038H + 1.0068$	4	0.96	1.3
<i>Pinus maximinoi</i> <i>-tecunumanii</i>	$\log P = -0.0213H + 1.1868$	48	0.69	17.3
<i>Pinus oocarpa</i>	$\log P = -0.2876H + 1.0312$	23	0.72	29.7

P : 林分成長率 (%) H : 航空写真判読樹高 (m) : 1 m単位

これらの関係式から表Ⅲ-11に示す林分成長率表を作成した。

表Ⅲ-11 林分成長率表

H(m)	P(%)		
	Ci	Pmx-t	Po
5	9.72	12.03	7.72
6	9.64	11.46	7.22
7	9.55	10.91	6.76
8	9.47	10.39	6.33
9	9.38	9.89	5.92
10	9.30	9.42	5.54
11	9.22	8.97	5.19
12	9.14	8.54	4.85
13	9.06	8.13	4.54
14	8.98	7.74	4.25
15	8.90	7.37	3.98
16	8.82	7.02	3.72
17	8.75	6.68	3.49
18	8.67	6.36	3.26
19	8.60	6.06	3.05
20	8.52	5.77	2.86
21	8.45	5.49	2.67
22	8.37	5.23	2.50
23	8.30	4.98	2.34
24	8.23	4.74	2.19
25	8.15	4.51	2.05
26	8.08	4.30	1.92
27	8.01	4.09	1.80
28	7.94	3.90	1.68
29	7.87	3.71	1.57
30	7.80	3.53	1.47
31	7.73	3.36	1.38
32	7.67	3.20	1.29
33	7.60	3.05	1.21
34	7.53	2.90	1.13
35	7.47	2.77	1.06
36	7.40	2.63	0.99
37	7.34	2.51	0.93
38	7.27	2.39	0.87
39	7.21	2.27	0.81
40	7.15	2.16	0.76

(注) アミカケ部分はデータの範囲を示す。

P(%) : 年間成長率

H(m) : 航空写真判読樹高 (m) : 1m単位

Ci : *Cupressus lusitanica*

Pmx-t : *Pinus maximinoi-tecunumanii*

Po : *Pinus oocarpa*

(2) 土壌調査

1) 土壌調査の方法

土壌調査の方法はスタディ・エリアの調査と同様である。(巻末資料-36 土壌調査野帳参照)

土壌図は1/5,000の地形図を用い、土壌群(Major soil groupings)を図示単位として作成した。

2) 土壌分類

調査地域内に分布する土壌は断面形態の特徴から表Ⅲ-12に示したとおり、6土壌群、13土壌単位(Soil units)に分類された。

3) 土壌の分布・性質とその特徴

パイロット・フォレストは絹雲母片岩または雲母片岩の変成岩を基岩とする海拔高約1,000~1,900 mの山地である。海拔1,500m以下の地域は開析が進み、急斜面を伴った深いV字谷が発達し浸食地形を形成している。海拔1,500m以上の地域には開析が及ばない古い地形面が保存されているため谷はあまり発達せず比較的緩やかな起伏の緩傾斜地が分布し、その大部分は火山灰によって覆われ安定した地形を示している。また海拔1,500m以上の地域においては雲霧が発生しやすく乾季においても雲霧による林内雨がしばしばもたらされるため、1,500m以下の強い乾燥地域に比べ林内は湿潤な水湿環境が保たれている。なおパイロット・フォレスト内には緩傾斜地を中心に森林を開墾した耕作地や無計画な森林伐採(不法伐採)による荒廃林地があり、これが土壌浸食を著しく進行させている。

a. 高海拔地域(1,500~1,900m)

全般に傾斜が緩やかで急峻な尾根や谷は特に発達せず、赤色風化が進んだ変成岩によって構成された古い地形面が保存されている。火山灰が保存されている斜面にはAndosolsが優先的に分布し、尾根上などで既に火山灰が流亡した場所においては赤~赤黄色のPerralsolsが分布している。また流亡した土壌が再堆積した所や土壌の堆積状態が不安定で移動しやすい斜面上にはCambisolsが分布している。

a) Andosols (AN)

高海拔地域において最も広い範囲に分布する土壌である。この土壌は傾斜25度未満の安定した地形面に分布する一次堆積の火山灰母材の土壌と凹形斜面や谷底緩斜面に分布する二次堆積の土壌とがある。一次堆積のAndosolsはシルト~ローム質でA層、B層中に砂や石礫をほとんど含んでおらず、二次堆積のAndosolsは

表Ⅲ-12 土壤単位とその形態的特徴

土 壤 単 位 名	主 な 形 態 的 特 徴 ¹⁾ ²⁾
<p>1. Andosols (AN)</p> <p>1) Haplic Andosols (ANh)</p> <p>2) Umbic Andosols (ANu)</p> <p>3) Mollic Andosols (ANm)</p>	<p>火山灰を母材にした黒色または淡色のA層をもつ土壌、NaF によるアロフェン反応顕著。</p> <p>淡色のA層をもつAndosols。</p> <p>黒～黒褐色のA層をもつAndosols。</p> <p>黒～黒褐色の軟らかな団粒構造のA層をもつAndosols。</p>
<p>2. Ferralsols (FR)</p> <p>1) Haplic Ferralsols (FRh)</p> <p>2) Rhodic Ferralsols (FRr)</p> <p>3) Humic Ferralsols (FRu)</p>	<p>赤・赤黄あるいは黄色の土層が深く、フェラリックB層を有し、粘土集積はない。</p> <p>淡色のA層をもつFerralsols。</p> <p>赤～濁った赤色：5YR よりも赤いB層をもつFerralsols。</p> <p>A層・B層または両層とも有機物に富み黒褐色～暗褐色を呈するFerralsols。</p>
<p>3. Cambisols (CM)</p> <p>1) Dystric Cambisols (CMd)</p> <p>2) Humic Cambisols (CMu)</p> <p>3) Chromic Cambisols (CMx)</p>	<p>土層が厚く、粘土集積はない。A層は暗褐色～褐色、B層は褐色～黄褐色が基調。</p> <p>淡色のA層が浅く、pH<6.0 の Cambisols。</p> <p>黒褐～暗褐色のA層、暗褐色のB層、pH<6.5 の Cambisols。</p> <p>B層が 7.5YRよりも赤みが強い Cambisols。</p>
<p>4. Leptosols (LP)</p> <p>1) Dystric Leptosols (LPd)</p> <p>2) Lithic Leptosols (LPq)</p>	<p>地表から30cm以内に堅い基岩、または、連続した固結層が存在する土壌。地表から深さ70cmまでの細土分が20%以下の石礫質土壌。</p> <p>淡色のA層、塩基飽和度50%以下、地表から10cm以内に堅い岩石層や固結層が存在しないLeptosols、A層およびB層の一部まで流失した残積性未熟土および半固結砂質堆積物を母材とした未熟土が主。</p> <p>地表から10cm以内に堅い岩石層、固結層が存在する極めて浅い土層の Leptosols。</p>
<p>5. Pluvisols (PL)</p>	<p>主として河川による石礫を含む堆積土で、主に農用地。</p>
<p>6. Anthrosols (AT)</p>	<p>主として林地の耕作地転換に伴う変化で、層序攪乱、表土移動・流失、施肥による化学的変化などがある人工改変土。</p>

1)：これらの特徴は主としてパイロット・フォレストの土壤調査の結果を要約したものである
 2)：土壤断面調査の結果は巻末資料-37に示した

現在の分布場所へ移動堆積する過程において火山灰以外の材料が混入して砂や石礫を混入していることが多い。

この地域内に分布するAndosolsは、断面形態の性状から Haplic Andosols、Mollic Andosols、Umbric Andosols の3種類が認められた。これらの中で林地に最も広く分布するのはUmbric Andosols であり、Mollic Andosols は有機物の分解が極めて良好な場所にごく小面積単位で認められる。Haplic Andosols は耕作跡地や人為影響が加えられた林地等に分布し、有機物に富んだ表層が一旦失われた状態で安定化したため表層の有機物含有量が少なく淡色を示している。

これら3種類のAndosolsのC層はいずれも変成岩類の風化物であるがC層までの土層の厚さは70cm以上ある。土壤生産力が高くほとんどの造林樹種の植栽が可能である。しかし*Cupressus lusitanica*の造林地では造林木の成長は良好であるが、樹幹にねじれや湾曲が多く発生し形質がやや劣っている。また風倒木が比較的多い。土壤断面で観察する限り植栽木の根系は地表から約40cm以内に極めて多量の細小根が発達しているが、5mm以上の太さの根系はほとんど見当たらなかった。同樹種の人工造林においては土壤条件（適地）について更に検討する必要がある。

b) Ferralsols (FR)

高海拔地域におけるFerralsolsは主として急峻な尾根または急傾斜の凸形斜面に分布する。古い地形面では斜面が安定して浸食の影響が少ないことから、土層が厚く表層にかなり多量の有機物が集積されたHumic Ferralsolsが分布している。急峻な尾根上など地表が不安定な場所では表層に有機物の集積は見られず、土層もやや浅いHaplic Ferralsols が分布する。これら2種類のFerralsolsはいずれも変成岩風化物を母材にした残積性土壤であるため砂質埴土で堅密に堆積する傾向があるが、林木の根系の成育を阻害するほど堅くはない。C層下部は風化変成岩と接している。土壤の深さは概ね70cm以上あり、*Pinus spp.*、*Quercus spp.* の良好な成長が期待できる。

c) Cambisols (CM)

Cambisols は主として絹雲母片岩、雲母片岩など片岩類の風化物を母材にした斜面下部の崩積土と山腹の匍行土である。匍行性のCambisols は崩積性の土壤に比べてA層が浅く、小～中形の石礫の混入はA層のみである。B層以下は変成岩起源の残積性土壤でA層よりもやや埴質で堅密に堆積している。A層が極めて腐植質の Humic Cambisolsと腐植質が少なく埴基飽和度の低い Dystric Cambisols

とが認められる。

Cambisols は生産力が高い土壌であり中でも崩積性の Humic Cambisolsは最も生産力が高く、匍行性のHumic Cambisols はAndosolsとおよそ同程度であり、想定されるほとんどの造林樹種の植栽に最も適した土壌である。ただし*Cupressus lusitanica*の人工造林についてはAndosolsの場合と同様な検討が必要であろう。Dystric Cambisols については有効土層（A層+B層）が60cm以上あれば*Pinus* spp.、*Quercus* spp. は中庸以上の成長が期待できる。なおこの地域におけるマツ類の植栽にあたっては現存のマツ林の優占種である *Pinus maximinoides*を中心に選択するのが妥当である。

b. 低海拔地域(1,000~1,500m)

急峻な尾根とV字谷が発達した浸食地形を示す山地である。全般に土壌が浅く、基岩または岩石が露出している所も少なくない。一部の山腹緩斜面と谷底緩斜面以外には火山灰はみられない。変成岩類の風化物を母材にしたFerralsolsがほぼ全域に、ついで尾根筋や区域北部の平坦地に接する斜面の広い範囲にLeptosols が、また谷筋や山腹の凹形斜面を中心にCambisols が分布している。

a) Ferralsols (FR)

Ferralsolsは火山灰が降下堆積する以前からこの地域全域に分布し、火山灰降下後は一旦火山灰に覆われたが、緩斜面以外の火山灰が流失した後ふたたび地表に現れたものと推定される。断面形態の特徴から Haplic Ferralsols、Rhodic Ferralsols、Humic Ferralsolsの3種類に細区分される。

Haplic Ferralsols はA層の一部が流失したり地表が不安定な尾根からやや下部までの斜面に出現する土層がやや浅い土壌である。

Rhodic Ferralsols は凸形または平衡斜面の広い範囲に分布する土壌である。

Humic Ferralsolsは標高 1,500m付近の浸食の影響が少ない斜面や山腹の凹形斜面に分布する。

これらの土壌の中で生産力が高いのはHumic Ferralsolsで、*Pinus* spp.、*Quercus* spp. とともに中庸～やや良好な成育が、Rhodic Ferralsols では地表から50cm以内に基岩層がなければ中庸の成育がそれぞれ期待できる。Haplic Ferralsolsは前二者に比べ生産力がかなり劣るので、木材生産よりも環境保全林的な施業を考慮すべきである。Ferralsolsには*Pinus* spp.、*Quercus* spp. 以外にも *Cupressus lusitanica* の植栽が可能で、形質の優れた林分の育成が期待される。

b) Leptosols (LP)

この土壌はFerralsolsが侵食によりA層またはB層、時にはC層の一部までも失った、いわゆる受蝕土である。森林の粗放な取り扱い、山火事、耕作などの人為的影響が推定される土壌である。地表から10cm以内に基岩または岩石層が存在するLithic Leptosolsと地表から10cm以内には岩石層や固結層などはないが、土壌は埴質で堅く、比較的大形の岩石が介在し土層が浅い Dystric Leptosolsとがある。Lithic Leptosolsの分布地域は貧弱な灌木類の疎生地または草生地になっており、森林造成は極めて困難な場所である。Dystric Leptosols は尾根筋を中心に分布し、わずかに*Quercus* spp. を交えた*Pinus oocarpa*の疎林になっている。*Pinus* spp.・*Quercus* spp.ともに成長は著しく劣るが、*Cupressus lusitanica*を含めて植栽は可能である。この土壌の森林生産的利用価値は極めて低いものであるが、集落や農業生産地に近接した位置に分布するのでこれを保全することは極めて重要である。Leptosols はあらゆるインパクトに対して緩衝容量が小さく脆弱な土壌である。急激な変化を避け、緩やかな環境保全的施業をおこなうことが必要である。

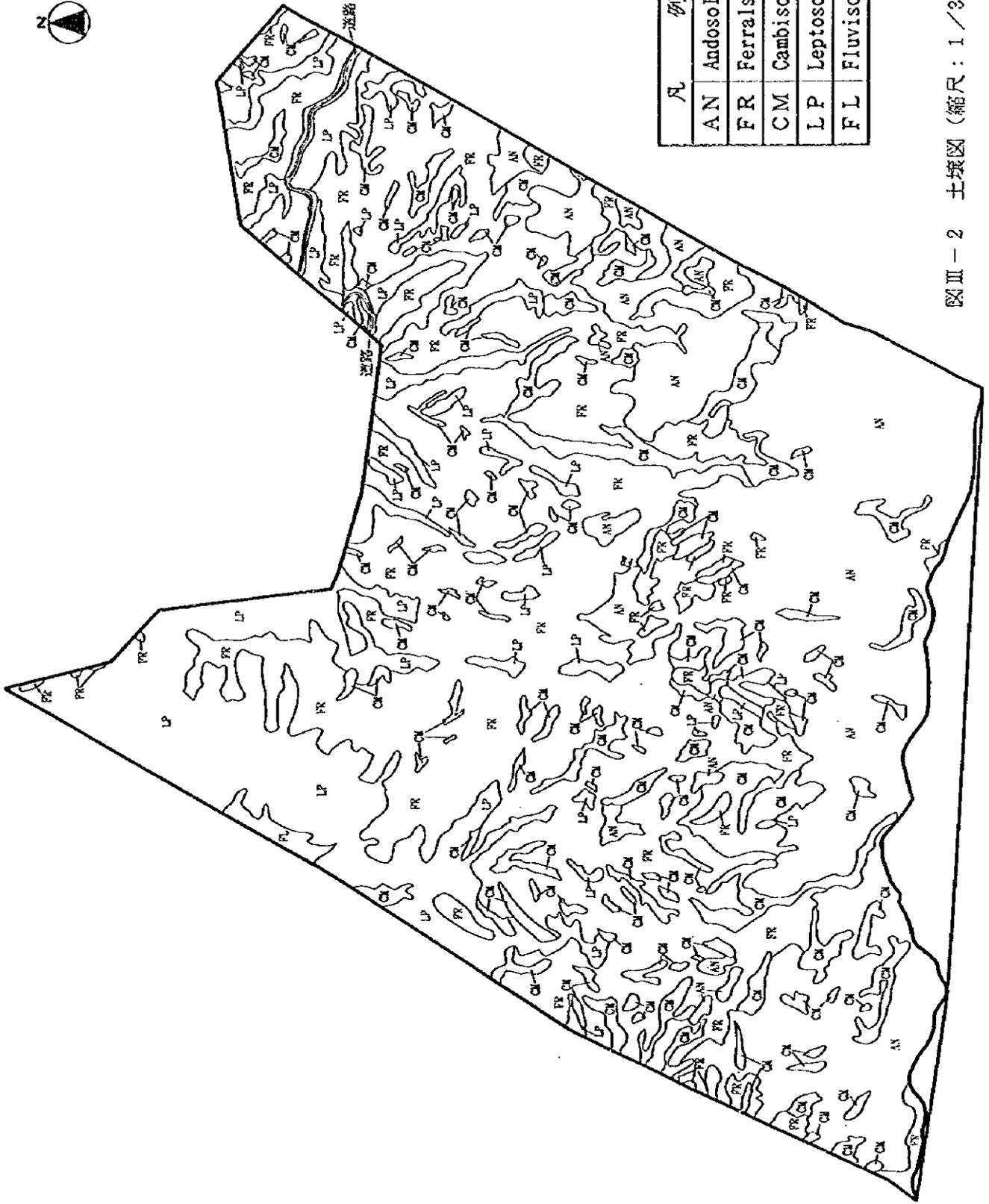
c) Cambisols (CM)

ほとんどは沢筋や凹形斜面に堆積した崩積土または匍行土である。A層が比較的深く腐植の含有量が多いHumic Cambisols とA層の発達が不十分で土層が浅く腐植の量も少ないDystric Cambisols とがある。Humic Cambisols は主として地域内上流部の谷に面した斜面下部や比較的緩傾斜の凹形斜面に分布する。Dystric Cambisols は浸食が進んだ下流域まで分布し、Humic Cambisols とほぼ同様な地形でやや急斜面まで出現する。土壌の生産力はHumic Cambisols が低海拔地域で最も高く、両土壌ともに砂質で堆積が軟らかく、*Pinus* spp.、*Quercus* spp.の植栽適地で良好な成長が期待できる。

c. Anthrosols (AT)

Anthrosolsは耕耘、有機物施用、土壌移動、盛土などの人為影響により原土壌が変化したものである。高海拔地域のAndosols分布域にある耕作地の土壌は耕耘による層序の攪乱、表層土の移動・流失、施肥による化学的性質の変化などがみられる。土壌変化により生産力は低下しているが現状程度の変化であればあらゆる樹種の植栽が可能であり、ほとんどの場所で中庸～それ以上の成長が期待できる。

以上の結果をもとに図Ⅲ-2に示す土壌図を作成した。



凡	例
AN	Andosols
FR	Ferralsols
CM	Cambisols
LP	Leptosols
FL	Fluvisols

图 III - 2 土壤图 (缩尺: 1/30,900)

(3) 林相図及び森林調査簿の作成

1) 地形図の作成

パイロット・フォレストの縮尺1/5,000の地形図作成のために地上測量及び地形図化をグアテマラ国のAEROMAPAS社に委託して実施した。

地上測量においては多角測量及び水準測量を実施し、航空写真上の標定点の平面と高さの座標地を決定した。

地形図化作業は新規に撮影した8枚の航空写真と地上測量の成果を用い、2級図化機(Wild Aviograph B8-S)により縮尺1/5,000、等高線間隔5mで観測描画した。

2) 林班の設定

国有林の管理及び事業のために必要となる林班の設定作業を行った。林班は原則として半永久的に固定するものであるため林班界として稜線、沢線等の自然界を用いた。

設定された1～6までの6個の各林班の面積は表Ⅲ-13のとおりである。また林班位置は図Ⅲ-3に示す。

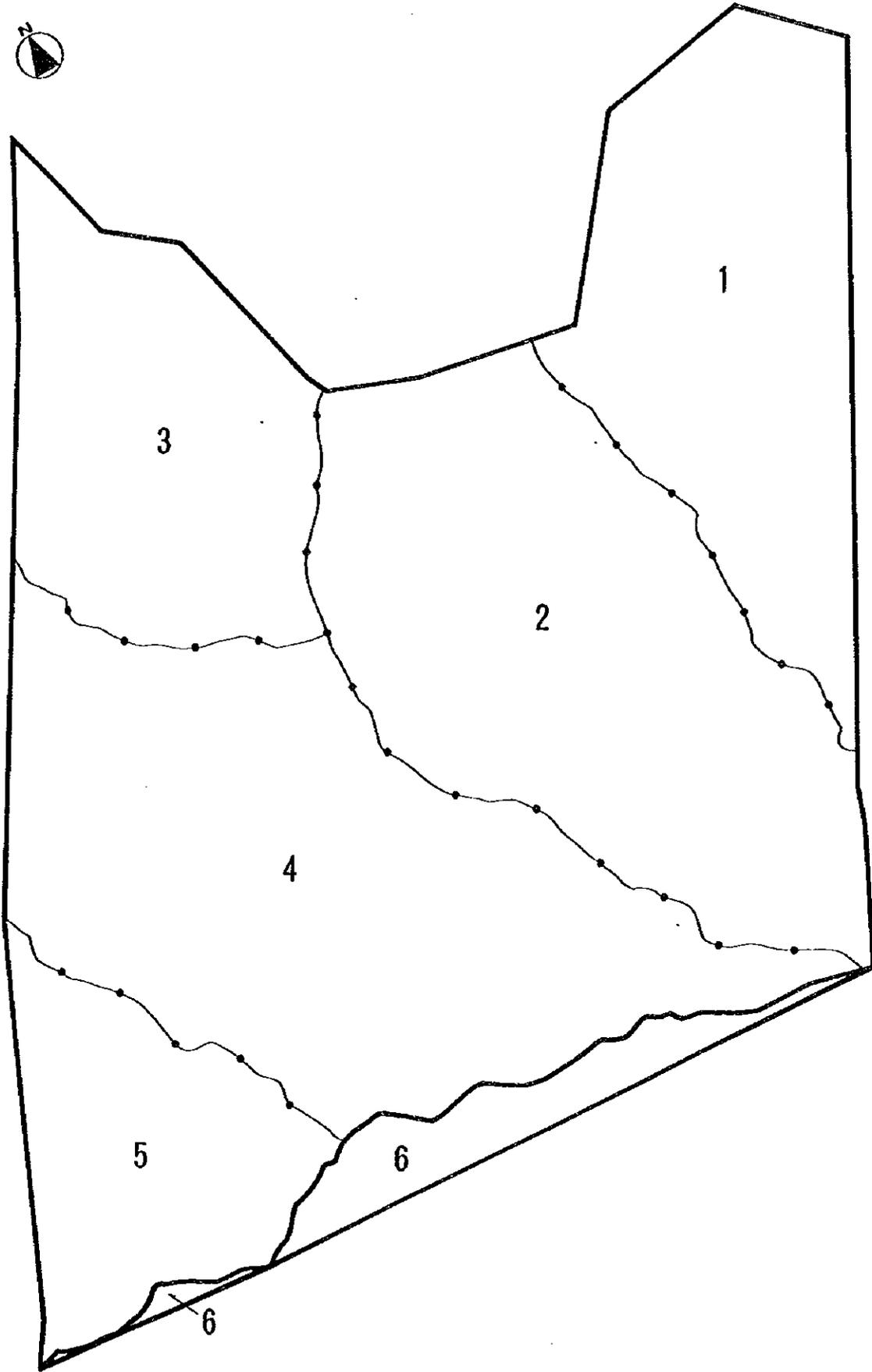
表Ⅲ-13 林班別面積

林班番号	面積 (ha)
1	339
2	480
3	257
4	553
5	186
小計	1,815
6※	77
合計	1,892

※保留地

3) 林相図の作成

航空写真判読結果を地形図(縮尺1/5,000)に移写し林相図を作成した。林相図による土地利用・植生及び林相別の面積は表Ⅲ-14のとおりである。



圖Ⅲ-3 林班位置圖 (縮尺: 1/28,000)

表Ⅲ-14 土地利用・植生及び林相別面積

(単位：ha)

林 班		1	2	3	4	5	6	計
林相項目								
森 林	NC	221	211	73	252	90	1	848
	NL	10	50	69	26	0	21	176
	NM	13	12	36	39	0	8	108
	R	29	63	0	31	26	18	167
	V	10	0	0	52	0	0	62
	D	11	9	79	37	8	14	158
	小計	294	345	257	437	124	62	1,519
非 森 林	A	38	133	0	116	62	15	364
	I	7	2	0	0	0	0	9
	小計	45	135	0	116	62	15	373
合 計	339	480	257	553	186	77	1,892	

土地利用・植生及び林相の記号は表Ⅲ-1 土地利用・林相判読区分参照

4) 森林調査簿の作成

林相図による森林状況及び森林調査結果をとりまとめて森林調査簿を作成した（巻末資料-38 森林調査簿参照）。

a. 記載項目

森林調査簿の記載項目は次のとおりである。

- 林班No
- 林相区画No
- 土地利用・植生区分……以下の記号で表示
 - F：森林
 - A：耕地
 - I：施設
- 面積（ha）
- 標高（m）
- 方位：8方位
- 傾斜（度）
- 林相……以下の記号で表示
 - NC：針葉樹天然林
 - NL：広葉樹天然林
 - NM：混交天然林

R : 人工林

V : 灌木林

D : 無立木地

- 樹高 (m)

- 樹冠疎密度 (%)

- 樹種……以下の記号で表示

Po : *Pinus oocarpa*

Pmx : *Pinus maximinoi*

Pt : *Pinus tecunumanii*

Ci : *Cupressus lusitanica*

Q : *Quercus* spp.

Li : *Liquidambar styracifla*

- 林齢 (年)

- 混交歩合 (%)

- ha当たり材積 (m³/ha)

- 材積 (m³)

- 成長率 (%)

- 年成長量 (m³)

- 備考

b. 蓄積の集計

林相区画ごとの材積の算定には作成された *Pinus oocarpa*, *Pinus maximinoi*-*tecunumanii*, *Cupressus lusitanica*, *Quercus* spp. の航空写真林分材積表を用いた (巻末資料-28~31 航空写真林分材積表参照)。

算定された材積を林班別、樹種別に集計したのが表Ⅲ-15である。

表Ⅲ-15 パイロット・フォレストの林班別、樹種別蓄積

単位: m³

林班	合計	針葉樹計	マツ計	Po	Pmx-t	Ci	Q/Li
1	36,447	33,423	33,363	26,354	7,009	60	3,024
2	63,216	53,026	52,220	23,346	28,874	806	10,190
3	20,955	10,615	10,615	10,615	0	0	10,340
4	71,605	64,722	64,450	16,155	48,295	272	6,883
5	17,701	17,701	17,173	704	16,469	528	0
6	11,847	3,259	3,259	0	3,259	0	8,588
合計	221,771	182,746	181,080	77,174	103,906	1,666	39,025

c. 成長量の集計

林相区画ごとの年成長量の算定には前述の表Ⅲ-11林分成長率表を用いた。
算定された成長量を林班別、樹種別に集計したのが表Ⅲ-16である。

表Ⅲ-16 パイロット・フォレストの林班別、樹種別成長量

単位：m³/年

林 班	合 計	針葉樹計	マ ツ 計	P o	Pmx-t	C i
1	1,078	1,078	1,073	758	315	5
2	1,835	1,835	1,768	614	1,154	67
3	322	322	322	322	0	0
4	2,342	2,342	2,319	401	1,918	23
5	664	664	617	20	597	47
6	122	122	122	0	122	0
合 計	6,363	6,363	6,221	2,115	4,106	142

2. 入り込み者の実態調査

サン・ヘロニモ国有林内及び周辺の住民に対し直接インタビューによる聞き取り調査を行った。（巻末資料-39に調査様式、巻末資料-40に詳細調査結果を示す）

(1) 入り込み者による国有林の利用状況

サン・ヘロニモ国有林にはその内部と周辺に集落が存在しており、これらの集落の住民は国有林をさまざまな形で利用している。

利用についてはアルデアBl Duraznoに設置されている「生活改善委員会(Cmité de Promejoramiento)」の管理の下に行われている。この委員会は同アルデアのセクトール (Sector) I、Sector II、Sector III（通称Guajak）、Aguacateの4地区及びアルデア Sibabaj の入り込み者で構成されている。全体の居住戸数はBl Duraznoが67戸、（内訳はSector Iが25戸、Sector IIが15戸、Sector IIIが24戸、Aguacateが3戸）及び Sibabaj が14戸の計81戸である。

国有林での所有権または利用権は法的に認められていないが、これらの入り込み者のほとんどはすでに親の代から国有林内に居住しており、国有林を居住、耕作および牧畜用に利用する一方、自家用としての薪の採取や家屋建設・補修用木材の伐採などで森林を利用している。

国有林に隣接するアルデアLas Anonasの住民の多くは耕作地や牧草地として国有林を利用しており、また国有林内の立木の伐採による薪または製材品の生産によって生計をたてている者もいる。無論これらの行為は法的に認められていないが、住民がこれにより生活の糧を得ている状況を考慮して、II-4 営林署では米国平和部隊及びNGOの

CAREと協力してLas Anonasの住民との間でアグロフォレストリープロジェクトに関する協定書を取り交わし、「アグロフォレストリー委員会 (Comité Agroforestal)」を組織し不法伐採等森林の非合法的利用の減少を図ろうとしている。

(2) 入り込み者の生活実態

調査結果によると、Bl Durazno及び Sibabajの国有林内居住者戸数は81戸であり人口は486人と推計できる。

経済的側面をみると国有林居住者の経済基盤は国有林内にある耕作地や牧草地を利用した農業・牧畜業であるがその規模は小さい。農業の基幹作物はトウモロコシやフリホールマメでありほとんどが自家消費用である。重要な換金作物であるトマトは全体の70%が作付しているが、その買付け価格の変動が著しいという問題を抱えている。したがって農業だけで家計を支えるのが困難であり、農業労働者として働いたり、必要な時に家畜を売却して収入不足を補う者が多い。Las Anonasの住民の場合は国有林での違法伐採による木材の販売収入がある。

生活面ではほとんどの家に簡易水道が整備されており、一部で乾季に不足するところはあるが余り不自由を感じていない。電力はなく電力施設整備が居住者の最大要望事項となっている。現在Bl Duraznoで保健所の建設が行われている。道路については大部分は国有林内に点在する耕作地や牧草地および集落を結んで縦横にはしる歩行専用の道である。車両通行可能な道路は限られており、農産物や人の輸送には困難が伴うため居住者の間では道路整備を望む声も大きい。

森林については居住者は自己家屋の建築修理用に国有林内の木材を利用したり、燃料や照明のため薪やオコテを採取している。また、周辺住民により販売目的のための製材及び製炭が不法に行われている。こうした意味で森林は現に居住者の生活にとって重要な役割を果たしている。しかし、農業生産増大という目前の利益を手に入れるために耕作地面積の拡大を望む居住者も多く、このまま放置すれば林地の農地への転換が進むことは必至である。

3. 森林管理及び森林施業実態調査

(1) 森林管理

国有林を管理するII-4営林署は、San Jerónimo市にあり、2.8haの敷地内に事務所、修理工場、資材置場、中央苗畑(約1,000㎡)等がある。また、国有林内には国有林苗畑(約500㎡)がある。

国有林の管理は『サン・ヘロニモの森林管理と製材プロジェクト(Manejo de Bosque y Aserradero San Jerónimo)』により実施されている。このプロジェクトは国有林内の天然林及び人工林の回復及び持続的な管理を行い、地域の経済活動に寄与することを目的としている。

国有林を管理するⅡ－４営林署では毎年作成される国有林管理月別実施計画に基づき活動を実施している（巻末資料－４１ １９９５年度の月別実施計画参照）。

国有林管理に携わるⅡ－４営林署の人員配置は担当技術者１名、現地職員５名である。

国有林の周囲には境界を示す石標が設置されているが、周辺民有地との境界が明確化されていないため隣接する私有地の越境利用（Finca Chuacús）や周辺住民の不法伐採及び不法耕作が現在でも続いている。

(2) 森林施業

1) 育 苗

国有林内の苗畑で生産される苗木は国有林内の造林が主目的であり、一部、販売及び他のプロジェクトにも用いられている。主な生産樹種はpinus spp.、Cupressus lusitanicaであり、1995年の生産実績は18,000本である。

2) 植 林

植林前作業としての地拵えは刈り払いによるもので火入れは行っていない。

植栽密度はPinus spp., Cupressus lusitanica共に 2,500本/haである。

下草刈りは、植林後1回で苗木の周囲のみを刈払い耕耘する坪刈り・耕耘法を用いている。

植栽個所は基本的に無立木地であるが、この無立木地は国有林内居住者による休耕地や放牧地となっており植林できない場合もある。（巻末資料－４２ 造林実績参照）

3) 保 育

枝打ち、間伐等の施業について、DIGEBOS独自による明確な施業基準はなく、資金不足、労働力不足等のため適正な管理が行われているとはいえない。

国有林内には高密度林分が目立ち保育管理の遅れが懸念される。

(3) アグロフォレストリー

国有林西側に位置するアルデアLas Anonas内のカセリオLas Anonas, Chileo, Saguésitaの3地区においてアグロフォレストリープロジェクトが実施されている。

実施内容はそれぞれの地区のモデル農家における生け垣林、土留工、堆肥利用等の普及に加え、国有林内において植林活動や天然更新補助のための林床の刈払い等が行われ

ている。

国有林内における植林活動は8年前より実施されており、*Cupressus lusitanica*を中心として約7haが植林されている。天然更新補助のための林床の刈払いは2年前より各カセリオ単位で実施されており、実施面積はLas Anonas 1.43ha, Chileo 8.58ha, Saguesita 11.44ha となっている。

こうした国有林内での住民の活動についてDIGEBOSと住民との間で見解に違いがみられる。DIGEBOS側は特に不法伐採の著しいアルデアLas Anonasの住民が作業をボランティア的に実施しているものと理解しているのに対し、Las Anonas側の住民は植林及び天然更新補助作業の実施により将来的に成林した森林はその利用が認められると理解している。

1994年にII-4 営林署とLas Anonasの住民との間で国有林の利用に関する協定書が取り交わされており、これがLas Anonasの住民の活動根拠となっている（DIGEBOS側ではこの協定については法的根拠に基づくものではなくその有効性を認めていない）。

III-3 基本方針

1. 計画の基本的考え方

サン・ヘロニモ国有林の現状は前述したように入り込み者の定住化や周辺住民による不法な利用が堂々に行われ現時点では国有林としての形は存在するが、国有林としての本来の役割は何ら発揮されていない。

しかし、DIGEBOSはこのような国有林の現状を認識した結果、国有林の存続を図ることが肝要であり、そのため国有林として次のような役割を考えている。その1つは、サン・ヘロニモ国有林を森林施業の実践及び研修・訓練の場とし、これらを通じて政府の林業関係職員の資質の向上と民有林行政への積極的な活用を図ること。2つめは国としての試験・研究を当国有林で行うことである。

このDIGEBOSの意向を受けて当管理計画では国有林としての存続を図るため国有林の役割を踏まえた管理計画を策定し、それに基づいて整備を行うものとする。

サン・ヘロニモ国有林の管理計画策定に当たっては次の基本的な考え方によるものとする。

- (1) 森林施業及び研修・訓練のためのパイロット・フォレストとする。
- (2) 入り込み者の現状の居住を認めその労働力を積極的に活用することによって国有林事業と入り込み者との共存を図る。

- (3) 森林地域と非森林地域（入り込み者による利用地）との区画を明確にする。
- (4) 森林地域には国有林事業のための施業林と、展示・試験研究のための演習林を設定する。
- (5) 森林施業のための計画は環境保全、林地保全に十分配慮し、森林の持続的利用を図るものとする。
- (6) 非森林地域については入り込み者が適正な土地利用管理計画に基づく利用を行うものとする。
- (7) 研修は施業計画に基づく事業に組み入れて実施する。
- (8) 施業目的に応じた展示林を整備造成する。
- (9) 除伐材、枝条、間伐・主伐の端材の一部は地域住民の不法な伐採を防止するため燃料、牧柵等のために無償で払い下げる。
- (10) 国有林事業収入は国有林経営（森林施業計画、社会林業計画、演習林計画）と研修事業実施に充当することを最優先とする。

2. 整備目標

森林は再生可能な天然資源としての木材生産機能と水源涵養・洪水防止・土砂流出防止等の公益的機能を持っており、サン・ヘロニモ国有林もこの2つの機能を十分発揮させることが重要である。パイロット・フォレストとしての同国有林の管理計画は、前述の基本的考え方に基づき森林地域における森林施業計画と演習林計画、非森林地域における社会林業計画から成るものとする。

森林施業計画は持続的経営による木材生産と環境・林地保全のための国有林の事業計画とする。

演習林計画は森林施業のための展示林、見本林及び試験・研究用データ収集林の整備計画とする。

社会林業計画は土砂流出の起因となっている農業的利用地における土砂流出防止と、住民が利用する農地の持続的生産を図るための計画とする。

それぞれの計画対象面積は表Ⅲ-17のとおりであり、計画による施業区分は図Ⅲ-4及び付図 施業区分図のとおりである。（巻末資料-43に施業区分に基づく計画面積及び巻末資料-44に計画実行簿を示した。）

これらの計画対象地のほかに南側に保留地 76.59haがある。この保留地は現在 Finca Chuacús が所有地としており、そのうち 17.51haはマツの造林地、30.01haは天然林、

表Ⅲ-17 計画対象面積

単位：ha

計 画 名	林 班					計
	1	2	3	4	5	
森林施業 (生産林)	156.26	228.25	163.17	382.63	96.38	1,026.69
“ (保全林)	116.88	97.47	68.78	42.71	19.14	344.98
演習林	10.25	10.88	0	5.00	0	26.13
社会林業 (シルボアグリカルチャー)	37.82	133.25	0	116.40	62.57	350.04
“ (シルボパストラル)	11.06	9.01	24.75	5.94	8.07	58.83
除 地	7.20	1.39	0	0	0	8.59
計	339.47	480.25	256.70	552.68	186.16	1,815.26

13.92haは無立木地で、15.15haは住民による農地となっている。この国有林地である保留地については分収造林方式による取扱いが考えられる。具体的には、

- (1) 保留地はDIGEBOSへ返還する。
- (2) 造林地は国有林地となるが造林者はFinca Chuacúsであり、Finca Chuacúsは造林木の成林までの保育・管理を行うものとする。
- (3) 造林地所有者であるDIGEBOSと造林者であるFinca Chuacúsは造林木の収穫・販売による収益を分収するものとする。

更に西側の5林班の27(林相区画番号)の造林地はDIGEBOSの計画によるものではないが、Las Anonasの住民による下刈りや枝打ちが行われている。この造林地については将来の造林木の取扱いについて早急に地域住民との間に、例えば分収育林方式による契約を取り交わすなどの手段が必要である。

Ⅲ-4 森林施業計画

森林地域における国有林事業の木材生産のための生産林と環境保全・林地保全のための保全林についての計画である。

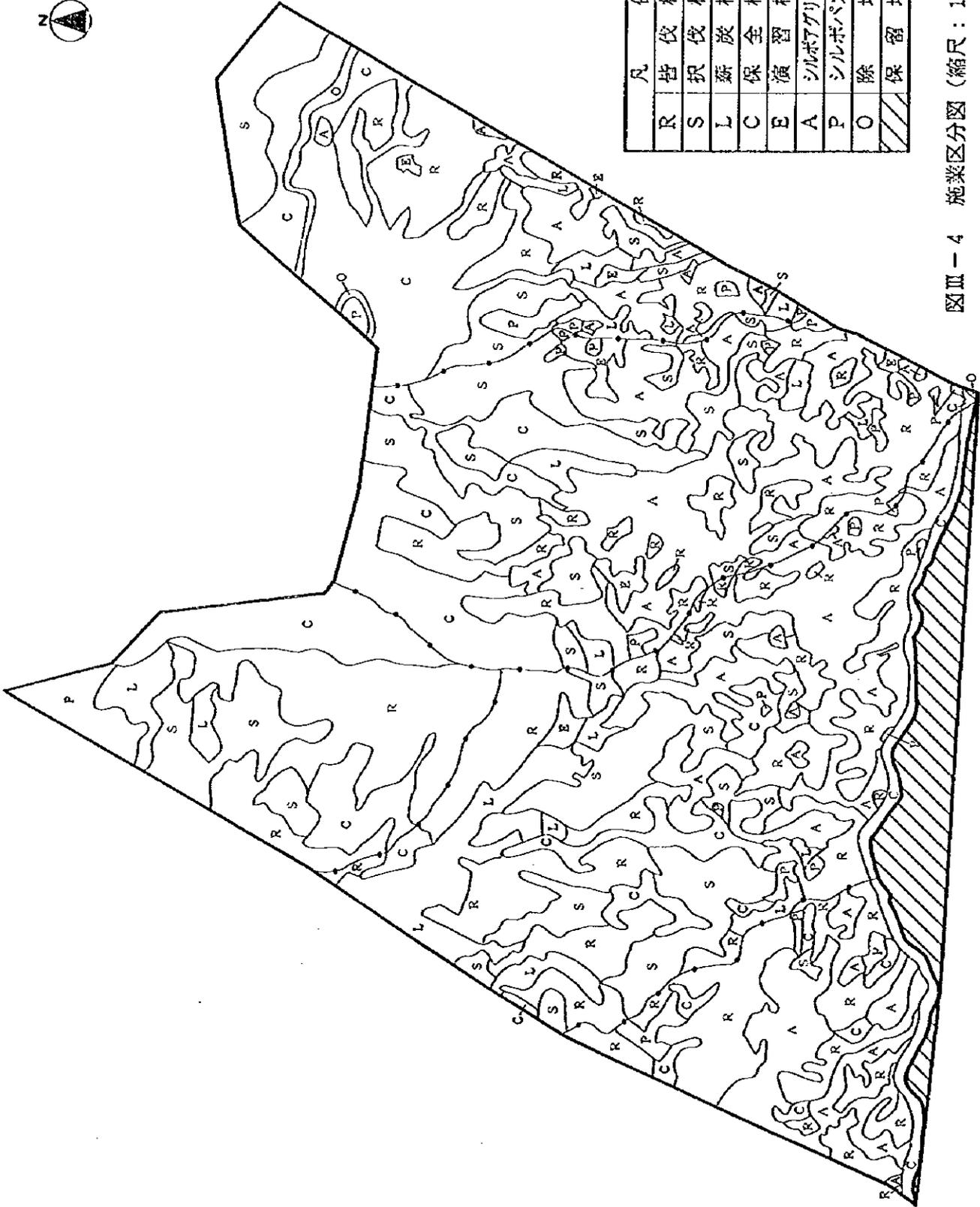
本計画は保続経営を目指した事業実行計画であり、かつ民有林への規範となるものとする。

1. 施業方針

生産林及び保全林の施業方針は次のとおりとする。

(1) 生産林

- 1) 用材生産のための樹種はPinusを主としCupressus, Quercusを補足的に用いる。
- 2) 用材生産林における皆伐新植は造林、育林、伐採等の作業の実施及び伐採後後の地力保全と土砂流出防止の観点から、傾斜30°以下に制限し、傾斜31°~34°では伐



図III-4 施業区分図 (縮尺: 1/30,900)

採は択伐で更新は植え込みによるものとする。

- 3) *Pinus*の皆伐の伐期令は*Pinus oocarpa*は60年、*Pinus maximinoi*, *Pinus tecunumanii*は30年とし、択伐対象木のDBHは40~50cm (*Pinus oocarpa*は樹齢60年、*Pinus maximinoi*, *Pinus tecunumanii*は30年)以上とする。
- 4) 現存の*Cupressus*の不成績造林地については、*Cupressus*の不適地と考えられるため樹種転換を図ることとし今後その適地を検討する。
- 5) *Cupressus*の皆伐の伐期令は30年とし、択伐対象木のDBHは40cm(樹齢約30年)以上とする。
- 6) *Cupressus*は境界線への植栽、防風林造成としての利用を行う。
- 7) *Quercus*は原則として薪炭材生産を目的とし萌芽更新を行う。伐期令は20~30年とするが、用材として利用する場合は径級20cm以上の択伐を行う。
- 8) 皆伐新植地には極力タウンヤ法を採り入れ、地域住民の協力による森林造成を進める。

(2) 保全林

保全林は環境保全、林地保全、水源保全等の目的で次のような箇所に設定し、原則として伐採を行わない。

- 1) 国有林の南側に位置する稜線部分は環境保全のために稜線から幅50mを保護林帯として残すものとする。
- 2) 国道17号線に面する斜面は崩壊防止のための保全林とする。
- 3) 傾斜35°以上の箇所は土砂流出、山腹崩壊防止のための保全林とする。
- 4) 沢沿の荒廃しやすい土地は溪流荒廃防止と水源保全のために広葉樹を植栽し保全林とする。
- 5) 住民が利用している非森林地域の境界を明確にするとともに、森林の減少を防ぐために境界部分に広葉樹を植栽しこれを保全林とする。

2. 施業方法

(1) 施業計画面積

森林施業計画の対象となる生産林と保全林の施業林ごとの面積は表Ⅲ-18のとおりである。

(2) 更新樹種

更新樹種は当国有林の構成樹種及び成育状況から判断して次のとおりとする。

表Ⅲ-18 施業計画面積

単位：ha

施業林の種類		林班	1	2	3	4	5	計
		生産林	皆伐用材林	<i>P. oocarpa</i>	78.73	51.85	103.15	110.84
<i>P. maximinoi</i> <i>P. tecunumanii</i>	9.69			70.85	0	98.98	84.39	263.91
択伐用材林	<i>P. oocarpa</i>		44.30	70.60	42.72	42.74	0	200.36
	<i>P. maximinoi</i> <i>P. tecunumanii</i>		10.01	19.70	0	66.12	3.80	99.63
薪炭林			13.53	15.25	17.30	63.95	0	110.03
小計			156.26	228.25	163.17	382.63	96.38	1,026.69
保全林		116.88	97.47	68.78	42.71	19.14	344.98	
計		273.14	325.72	231.95	425.34	115.52	1,371.67	

1) *Pinus*

用材林の新植及び植込みに用いる。標高により適応種が異なるため標高に合った樹種を採用する。

標高 1,500m以下には*Pinus oocarpa*

“ 1,500m以上には*Pinus maximinoi*, *Pinus tecunumanii*

2) *Cupressus*

用材林の新植及び境界用の植栽に用いる。但し、用材林への導入については適地を検討した上で行うものとする。

3) *Quercus*

薪炭用萌芽林、保全林に用いる。

4) *Liquidambar*

山脚堆積地、沢筋に天然更新しているものは保全林とする。薪炭用として利用可能であるが将来の用材利用の検討も行う。

現時点での用材林用の樹種は*Pinus* を主体としているが将来的には広葉樹の導入を図ることが必要となる。候補樹種としては *Swietenia* sp.、*Cedrela* sp.、*Tabebuia* sp.、*Fraxinus* sp.、*Euterlobium* sp.、*Grevillea* sp.、*Inga* sp. 等が考えられる。

事業用生産林にこれらの樹種を用いるためには試験造林によって確認することとし、その計画はⅢ-6の演習林計画に基づくものとする。

薪炭用材としては *Grevillea* sp.、*Cassia* sp.、*Calliandra* sp.、*Liquidambar styraciflua* 等がある。

(3) 伐採

伐採は生産林（皆伐用材林、択伐用材林、薪炭林）を対象とするが、生産林は保続生産を遵守し、そのための伐採面積及び伐採量は表Ⅲ-19のとおりとする。

表Ⅲ-19 伐採面積及び伐採量

林種	対象面積 (ha)	施業面積 (ha)	年間伐採面積 (ha)	伐期 (年)	第1輪伐期		第2輪伐期以降		
					ha当り材積 (m ³)	年間伐採量 (m ³)	ha当り材積 (m ³)	年間伐採量 (m ³)	
皆伐用材林	Po	352.76	305.00	5.0	60	143	715	210	1,050
	Pmx-t	263.91	248.00	8.0	30	314	2,512	390	3,120
択伐用材林	Po	200.36	183.00	3.0	60	143	429	210	630
	Pmx-t	99.63	93.00	3.0	30	314	942	390	1,170
薪炭林	Quercus 他	110.03	100.00	4.0	25	135	540	135	540
計		1,026.69	929.00	23.0			5,138		6,510

Po : *Pinus oocarpa*、Pmx-t ; *Pinus maximinoi-tecunumanii*
 ※第1輪伐期 ; Poは60年、Pmx-t は30年

- 1) 皆伐の場合1伐区の大きさは環境及び残存林分への影響を考慮し4haを上限とする。
- 2) 択伐の場合群状または帯状択伐とし対象面積の30%を伐採する。すなわち、1区画を3haとしその1/3の1haを伐採することになる。
P. oocarpa の場合1区画を20年ごとに伐採することとし、毎年3区画を対象とするため1×3=3haが年間伐採面積となる。
P. maximinoi-tecunumanii の場合1区画を10年ごとに伐採することとし、年間に3区画を対象とするため1×3=3haが毎年の伐採面積となる。
- 3) 皆伐、択伐ともに林班1、2のブロック、林班3、4、5のブロックに分け、年間の伐採面積を各ブロックに振り分けるものとする。
- 4) 第1輪伐期は現存林分を対象とした伐採となるが、第2輪伐期以降は皆伐新植、択伐植込みによる整備された林分が対象となる。
- 5) 薪炭林については現在生立している*Quercus spp.* を25年伐期で皆伐・萌芽更新を4回くり返すものとする。
- 6) 年間伐採面積に従い各年伐区を決め収穫調査を行う。

(4) 更新

- 1) 更新は伐採年の翌年とし更新面積は伐採面積に同じとする。更新方法は原則として皆伐用材林は新植、択伐用材林は植え込みとする。ただし択伐林は群状または帯状方式によるため天然下種更新の可能性についての試験を行うものとする。

2) 3林班の無立木地(45.72ha)、4林班の灌木地(40.75ha)及び無立木地(30.63ha)は保続施業に組み込まれているため、伐採後の更新とは別に事業開始後5年間で用材林または薪炭林への造成を図る。

3) 薪炭林は皆伐萌芽更新とする。薪炭林地となっている3林班の17.30ha及び4林班の29.75haは現況が無立木地であるが、事業開始後5年間で薪炭林を造成する。樹種としては*Quercus* spp.のほか*Grevillea* sp. *Liquidambar styraciflua*, *Cassia* sp. *Calliandra* sp.等を用いる。

(5) 造林及び育苗

造林の植栽本数は次のとおりとする。

1) 新植地でタウン方法を採用する箇所は1,250本/ha(4m×2m)を基準とし、必要に応じて830本/ha(4m×3m)とする。

新植のみの場合は1,100本/ha(3m×3m)とする。

2) 植え込み地は1,110本/ha(3m×3m)を基準とする。

3) 薪炭林として造成する場合は1,110本/ha(3m×3m)を基準とする。

用材林の年間造林面積に応じた必要苗木本数及び補植本数に基づく年間の苗木生産本数の基準は表Ⅲ-20のとおりである。

表Ⅲ-20 年間苗木生産本数(用材林)

林種	年間造林面積 (ha)	ha当たり植栽 本数(本/ha)	生産本数	
			更新1回目	2回目以降
皆伐用材林	13	1,250	25,390	30,470
択伐用材林	6	1,110	10,410	12,490
計	19	—	35,800	42,960

この表において、更新1回目とは事業開始後最初の造林のことであり、更新2回目から前年度の造林地の補植本数を見込んである。

なお、苗木本数の算定には得苗率(80%)、山出し時の苗木損傷による歩止り(80%)及び補植率(20%)を見込んだ。

現在無立木地、灌木地で用材林、薪炭林造成を必要とする箇所への造林に必要な苗木本数は表Ⅲ-21のとおりである。

(6) 林道

木材生産、造林、保育等の事業及び国有林管理を目的とした林道の整備を行う。

国有林内には国道から南東にある三角点PazmiのGUATELの電話中継所までの道路(GUATELが建設したもの)があるほか、INAFORが生産事業のために建設

表Ⅲ-21 草地・灌木地への造林に必要な苗木生産本数

林種	樹種	造林対象面積(ha)	ha当たり植栽本数	生産本数
用材林	<i>P. oocarpa</i>	30	1,110	62,440
	<i>P. maximinoi</i> <i>-tecunumanii</i>	32	1,110	66,600
薪炭林	<i>Quercus</i> 他	40	1,110	83,250

した林道がある。いずれも現在は地域住民の生活道となっている。

本林道計画では国道からのアクセスはG U A T E Lの道路を使用するものとし、G U A T E L道路からのアクセスはI N A F O Rの林道の改修を行い、この林道から各林班へは新設によって林道を延長する。

また、新設、改修を行う林道は幹線としての機能を有するものであり、事業用の作業道は必要に応じて幹線林道に接続して開設する。

林道延長は次のとおりである（付図 林道計画図参照）。

表Ⅲ-22 林道延長

林班	面積 (ha)	延長(m)			密度 m/ha
		改修	新設	計	
1	339	2,919	4,838	7,757	22.9
2	480	5,178	9,449	14,627	30.5
3	257	0	3,665	3,665	14.3
4	553	739	17,752	18,491	33.4
5	186	0	5,339	5,339	28.7
計	1,815	8,836	41,043	49,189	27.5

(7) 森林保護

1) 山火事対策

国有林での山火事対策として次のことを行う。

a. 防火線の設定

国有林外からの火災の延焼防止のために国有林周囲を伐開し巾3mの防火線を作成する。また、境界石の周囲及び境界線上には*Cupressus lusitanica*を植栽し、防火線により国有林界の明示も図る。

b. 望楼の設置

国有林内及び国有林外を監視できるように望楼を一基設置する。なおチクソイプロジェクトで望楼の設置が計画されているためこれを組入れるものとする。

c. 耐火樹帯の造成

国有林内の農業的利用地との境に耐火樹による防火帯を造成し、農耕のための火入れの延焼防止と農地の拡大を防止し森林区域の確定を図る。

耐火樹の植栽は境界に沿って2列植えとし植栽間隔は2mとする。

d. 住民への啓蒙

国有林居住者及び国有林外居住者に対して山火事防止のための啓蒙を行う。

2) 病火害

マツを加害するキクイムシの対策として次のことを行う。

a. 組織的な監視

国有林全域について、定期的に被害木の有無を確認する。

b. 被害地の調査・区画

確認された被害地について詳細な調査を行い要防除地の区画を行う。

c. 処置

区画された要防除地の立木を伐倒し林外に搬出し極力利用する。搬出が困難な場合所定の処置をして林内に放置する。

d. モニタリング

処置後の林分の再調査を行い被害の再発を防止する。

3. 施業実施の方法

(1) 施業計画の定期的見直し

本森林施業計画は国有林の事業実行の指針となるものであるが、社会経済情勢の変化や森林の推移等に応じて定期的に見直しを行う必要がある。見直しは10年以内に行うことが望ましい。

また、事業計画は事業開始の前年に第1分期の5年間について毎年の実施計画を作成し、5年目に翌年からの第2分期の5年間について実施計画を作成するものとする。

(2) 実施形態

各事業の実施形態は次のとおりとする。

1) 伐採

原則として直営生産とする。

各年の伐区において収獲調査を行い伐採木のマーキング及び伐根に刻印を打つ。

特に択伐林においては群状または帯状となるため明確にマーキングを行う。

伐倒後玉切りされた丸太は山土場に集積し、寸検、番号付け、刻印打ちを行う。

2) 集 材

原則として直営で行う。

ホイールタイプのスキッター（トラクターも可）、または牛によるものとする。急傾斜でスキッターや牛による集材が困難な箇所では集材機の導入を検討する。

3) 運 材

運材トラック所有者への請負によるものとする。

4) 育 苗

国有林内及び営林署の苗畑での直営生産とする。

5) 造 林

直営によるものとする。皆伐新植地には積極的にタウンヤ法を採り入れ、下刈り費の軽減及び地域住民の農作業収穫量の増加による住民との共存を図る。

タウンヤ法の適用においては原則として1家族1haとし3年間使用させるものとする。皆伐新植地は年間13haあるため39世帯が参加可能となる。

6) 林 道

新設及びINAFOR当時に作設された林道の改修は請負による。その後の維持管理は直営とする。

7) 保 育

下刈り、除伐、枝打ち、間伐等の保育はすべて直営とする。

なお、一部の作業を研修の実習によって行う。

(3) 資機材

直営事業のため当面必要となる主要な資機材を次のとおりとする。

- ・スキッター（トラクター）：ホイールタイプ
- ・チェーンソー
- ・ショベルカー（ホイールタイプ）
- ・バックホー（クローラータイプ）
- ・ブルドーザー（クローラータイプ）
- ・ダンプトラック
- ・トラック
- ・ログローダー（ホイールタイプ）
- ・ソイルミキサー（ポット用土用）

施設については研修計画の中で整備するものとする。

Ⅲ－５ 社会林業計画

1. 計画の目的

1～5 林班の 1,815haの国有林内には 350haの耕地と 144haの無立木地が国有林内外の地域住民により利用されている。

今後国有林地内の地域住民による農業的土地利用の範囲の明確化と固定化が図られることにより、国有林内での耕作地からの土壌流出を防止し、薪、木材等の採取等国有林の利用を制限することになる。

そのため、現状の利用形態を継続しつつ、土地の有効活用を図る方法として社会林業を踏まえたシルボアグリカルチャー計画を策定するものである。

本計画は、国有林内居住者及び国有林を利用する周辺集落の住民による林地の農地への転用及び不法伐採の禁止と、保続生産型の農業へと移行することにより生活の安定を図ること、並びに国有林内の農牧利用地を社会林業のモデル地とすることにより、県下における研修、普及の拠点とすることを目的とする。

2. 対象地

本計画の対象地は、1～5 林班の国有林内で利用されている耕作地(350ha) 及び草地(59ha)とする。

利用形態の違いにより対象地を次の3つの利用区域とした。

耕作地：現況で畑地として利用されている区域。

草地：牛の放牧用に牧草地として利用されている区域（休耕地でも放牧が主となっているものは含まれる）。

居住地周辺：居住地周辺の小規模な範囲でコーヒーや果樹栽培等が行われている区域。

3. 利用区域別の計画

上記の3つの利用区域についてそれぞれ計画の概要を示した。

(1) 耕作地

1) 土留工整備 (Barreras)

トウモロコシを中心とした耕作地でその大部分は傾斜地である。土壌流出防止が行なわれている耕作地は少なく、これが耕作地の生産力を減少させる原因の一つとなっている。そのため農地の保続生産を目指した土壌保全対策として耕作地内に木本や構造物等により土留工を設置する。

土留工の種類としては木本筋工と溝工、石積工と樹木植栽があり、これらの工種から耕作地の状況に応じた適切なものを採用する。

植生筋工の候補樹種としては *Leucaena* (*Leucaena* spp.)、*Gandul* (*Cajanus cajan*) があげられる。

石積工と組合せて植栽する樹木は土壌流出防止機能に加え、薪の採取、飼肥料木等用途に応じた樹種を選択する。

候補樹種としては、*Aripin* (*Caesalpinia velutina*)、*Casuarina* (*Casuarina equisetifolia*)、*Ciprés* (*Cupressus lusitanica*)、*Conacaste* (*Enterolobium cyclocarpum*)、*Cuje* (*Inga* spp.)、*Guachipilin* (*Diphysa robinoides*)、*Jacaranda* (*Jacaranda mimosifolia*)、*Jacote* (*Spondias purpurea*)、*Leucacna* (*Leucacna* spp.)、*Madrecacao* (*Gliricidia sepium*)、*Matilisquate* (*Tabebuia rosea*)、*Palo de jiote* (*Bursera simaruba*)、*Palo de pito* (*Erythrina* spp.)、*Timboque* (*Tecoma stans*)、*Aliso* (*Alnus* spp.) 等があげられる。

耕作地における傾斜別の適応工種は次のとおりである。

a. 傾斜 8° 以下

木本筋工を用いる。

b. 傾斜 9° ~24°

木本筋工と溝工及び石積工と樹木植栽の組合せを用いる。ただし、石積工は耕作地周辺で石の入手可能な箇所について設置する。

c. 傾斜 25° 以上

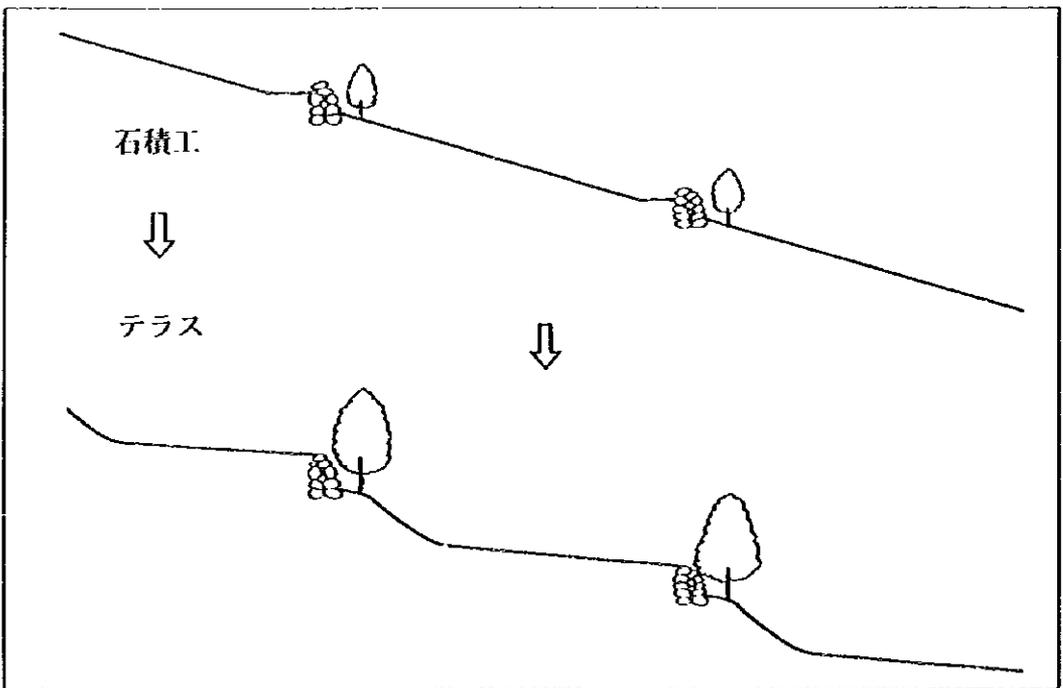
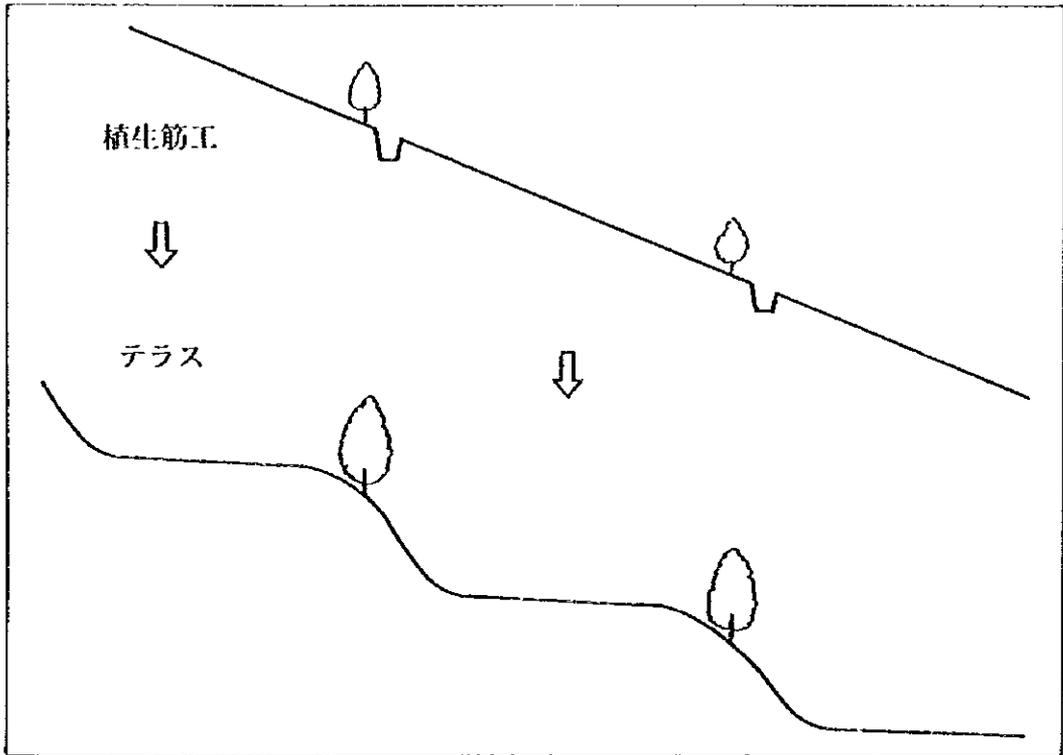
原則的に耕作地としては利用しない。現在耕作を行っている箇所については薪・用材用の樹種や果樹等の植栽を行い林地として利用する。

土壌流出防止のための工法としてテラスが最も効果が高いと考えられる。しかし多大な労働力を必要とすること、整備後に一時的に収量が落ちることなどから、本計画では当初の整備でテラスの設置は行わず、植生筋工及び石積工の導入により徐々にテラス形態の耕作地へと移行することとする。図Ⅲ-6に植生筋工及び石積工よりテラスへ移行するイメージを示した。

2) 生け垣林整備

国有林内で採取されていた薪やその他林産物を各耕作地内で供給させるため、耕作地を効率的に活用する方法として生け垣林の整備を行うこととする。

生け垣林の整備により期待される利点は次のとおりである。



図Ⅲ-5 植生筋工及び石積工からテラス形態への移行

- ・耕作地境界の明確化
- ・家畜の侵入防止
- ・土壌流亡防止
- ・防風効果
- ・薪材としての利用
- ・飼料・緑肥としての利用（マメ科樹木等）
- ・窒素の固定（マメ科樹木等）

生け垣林の候補樹種は前述の石積工と組合せる植栽候補樹種より選定する。

3) 土地生産力の増進

土留工等の土壌保全対策に加え、土地生産力を維持、回復するため以下の対策を講じる。

a. 肥料木の利用

マメ科等の窒素固定樹種を利用することにより葉部の肥料としての利用を含めた土壌生産力の向上を図る。

b. 緑肥の利用

休閑期にマメ科の牧草等の窒素固定植物を播種し、耕作前に鋤き込むことにより土壌生産力の向上を図る。

マメ科の牧草は深根・多根性であるため土壌流亡の防止効果や土壌の団粒化促進の効果が期待できる。

c. 堆肥の利用

大部分の農家が牛や鶏等の家畜の飼育を行っているため家畜糞、肥料木の枝葉、林床の落葉や草本等による堆肥を施用し、土壌構造の改善による土壌生産力の向上を図る。

d. 輪作の実施

国有林内の耕作地で主に生産されているトウモロコシ、フリホールマメは比較的連作障害を起こしにくい作物とされている。しかし、長期間の単一作物の生産は土壌微量要素の減少や特定の微生物の増加を招き収獲量の減少や病虫害の発生の原因となる。そのため作目のローテーション、放牧利用との組合せ等により連作障害を防ぐ対策を施すこととする。

(2) 草地

国有林内に在住する各農家の所有する家畜（主に乳牛、肉牛等）の頭数は平均5～6

頭程度と小規模なものであるが、草地の有効利用を図るためにシルボパストラルシステムを導入する。

シルボパストラルシステムにおいては飼料木であり燃料材としても利用できる木本と牧草を組み合わせ、周囲には生け垣林を配置する。シルボパストラルシステム導入による利点は次のとおりである。

- ・放牧地境界の確定
- ・飼料木（マメ科樹木の葉部）としての利用
- ・窒素固定による土壌施肥効果→牧草の生産力増進
- ・林産物の供給

1) 木本の植栽

上木として飼料木及び肥料木となる木本を植栽する。

候補樹種としては、Leucaena(*Leucaena* spp.)、Madrecacao(*Gliricidia sepium*)、Guachipilín (*Diphysa robinoides*)、Jocote(*Spondias purpurea*)、Palo de pito (*Erythrina*, spp.) Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) 等があげられる。

放牧は牧区によるパドック方式を用いることとし、樹木の生育期間中は家畜を他の牧区に移し植栽木を保護する必要がある。

2) 牧草の改良

現況の天然牧草のみでは質、量ともに家畜の健全な飼育が期待できない場合には、牧草の人工播種を行うこととする。

(3) 居住地周辺

居住地周辺では主に自家用の野菜栽培、コーヒー及び果樹の植栽が行われており（家庭農園）一部の農産物は現金収入源となっている。

これらの家庭農園については面積的に大規模な生産は困難であるが、居住地に近い利点を活かしきめ細かな管理による付加価値の高い農産物の生産を行う。

栽培種としてはアボガド(*Aguacate*)、モモ(*Durazno*)、オレンジ(*Naranja*)、コーヒー(*Café*)、パッションフルーツ(*Granadillo*)、バナナ(*Banana*)等があげられる。

III-6 演習林計画

演習林は森林施業実施の展示林、採種林、見本林、試験林から成りそれぞれの目的に応じた演習林としての整備を図る。

演習林面積は 26.13haとする。各林班ごとの林相別面積は表 III-23のとおりである。

表Ⅲ-23 演習林面積の内訳

単位：ha

林 班	面 積	林 相 区 分 別 内 訳			
		Po/Po-Ci	Pmx/Pt/Pmx-t Pmx-Ci/Pt-Ci	Q	Ci
1	10.25	5.00	5.00	0.25	—
2	10.88	9.00	—	—	1.88
4	5.00	—	—	5.00	—
計	26.13	14.00	5.00	5.25	1.88

Po: *Pinus oocarpa*Pmx: *Pinus maximinoi*Pt: *Pinus tecunumanii*Ci: *Cupressus lusitanica*

(1) 展示林

展示林は主としてG U E T E L道路の周辺に設置する。

1) *Pinus*、*Cupressus* 保育展示林

間伐、枝打等必要な保育を実施したもので既存の人工林を対象に整備する。

2) *Pinus* 大径木生産林

既存の天然林を大径木生産林として整備する。

3) *Pinus* の樹種別比較林

P. oocarpa、*P. maximinoi*、*P. tecunumanii*の3樹種についての成長比較林で生育分布境界付近(1,400～1,500m)に造成する。

4) *Pinus* の植栽密度別比較林

Pinus 3樹種それぞれについて植栽密度の違いによる比較林を造成する。植栽密度は833本/ha(4m×3m)、1,111本/ha(3m×3m)、1,250本/ha(4m×2m)とする。

5) *Quercus* 薪炭林

Quercus の薪炭林としての施業林で既存の *Quercus* 林を整備する。

(2) 採種林

当面の採種林として国有林の造林樹種である *Pinus*、*Cupressus* の種子採集用の林分を設定する。*Pinus* については設定された採種林分において大径木の中で形質良好なものから種子を採集し、その種子による造林地を造成する。この造林地を将来の採種林として整備する。

Cupressus については既存の造林地の中から採種林とするものを選定し、形質良好なものを残しそれ以外は伐倒し採種林として整備する。

(3) 見本林

Quercus 以外で国有林に導入する広葉樹の見本林を造成する。

(4) 試験林

森林施業に係るデータ収集のための試験林としては特に造成せず、生産林、展示林、保全林をデータ収集のための試験林として用いる。

(5) 研修演習林

研修は事業実施中で行うため研修用の演習林としては造成しない。ただし、事業で対応出来ない科目、例えば松脂採集等については研修の実習用及びデータ収集のための演習林を設置するものとする。

Ⅲ-7 環境配慮

パイロット・フォレスト管理計画はサン・ヘロニモ国有林約 1,800haを対象とした事業計画であり、計画実施機関は森林野生生物総局 (DIGEBOS) である。

本事業計画は森林施業、演習林、社会林業、研修の各計画から成り、計画策定に当たっては各計画の事業内容によって影響を受ける環境項目に対する配慮事項を十分に考慮し反映させたものである。

なお計画内容に研修を入れたが、これは国有林内に設置が予定されている国有林管理・運営のための事務所等施設が研修用施設と併用されるためである。

1. 立地環境条件

パイロット・フォレストの社会及び自然環境条件は表Ⅲ-24、25のとおりである。

表Ⅲ-24 パイロット・フォレストの社会環境条件

土地所有	国有
土地利用	森林（69％）、灌木・無立木地（12％）、農地ほか（19％）
周辺の経済活動	農業が主、その他林業・林産業、商業等
慣行制度 (森林利用権等)	国有林内の居住は違法だが70年以上の占有によりDIGEBOSは居住を認めている。森林利用にはDIGEBOSの許可が必要だが、不法伐採、開墾がある。また住民組織(BI Durazno の生活改善委員会、Las Anonasのアグロフォレストリー委員会)による国有林の利用が行われている。
地域住民	自作農が多い。その他農業労働者、政府機関職員等。自作農の半数以上は農業労働者として生計を補う。
公衆衛生	特記すべき風土病はない。
人口	486人、世帯数81、世帯平均6人
その他	道路等のインフラが未整備。薪が重要なエネルギー源。

表Ⅲ-25 パイロット・フォレストの自然環境条件

気候	年平均気温21.1℃、年降水量 916mm (San Jerónimo測候所)
植生	マツ (<i>Pinus oocarpa</i> 、 <i>P. maximinoi</i> 、 <i>P. tecunumanii</i>)、 <i>Quercus</i> spp. 他広葉樹、草地、灌木地
地形・地勢	標高 1,000~1,900 mの山地帯。南部は比較的緩傾斜、北部は急傾斜地。
地質・土壌	雲母片岩を主とした変成岩。北部急傾地の土壌は浅い。
水文	主に3つの流域。地域住民の水源地。
生態系	特になし
貴重な生物種	特になし
その他	急傾斜地の農地の土壌の流亡、地力の低下が危惧される。

2. 計画の内容

本計画の事業内容及び主要構造物は表Ⅲ-26のとおりである。

表Ⅲ-26 計画の内容

計画		事業の内容	主要構造物
森林 施業	伐採	<ul style="list-style-type: none"> ・ 傾斜30度以下は皆伐、30～34° は択伐 ・ 皆伐の伐区面積は4ha以下 ・ 択伐は群状または帯状で、1伐区3haの30%を伐採 ・ 年伐採面積は23ha 	作業道、山土場、架線
	更新	<ul style="list-style-type: none"> ・ 更新期間（伐期）は、 Pinus oocarpa:60年 P. maximinoi-tecunumanii: 30年 Quercus (薪炭林):25年 ・ 更新は伐採の翌年とし、更新面積は伐採面積に同じ ・ 皆伐用材林はタウンヤ法による新植 ・ 択伐用材林は植え込みか天然更新の検討 ・ 薪炭林は皆伐萌芽更新 ・ 無立木地、灌木地への造林(164ha) ・ 将来広葉樹の導入を図る 	苗畑（生産能力約6万本）、造林地
	保全林	<ul style="list-style-type: none"> ・ 保全林は原則禁伐 ・ 保護樹帯の設定（南側稜線部：幅50m） ・ 破壊防止、景観維持のための保全林（国道17号線沿い） ・ 土砂流出、山腹崩壊防止保全林（傾斜35°以上の箇所） ・ 溪流荒廃防止、水源保全林（沢沿いに広葉樹植栽） 	保護樹帯、各種保全林
	林道	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新設41km、改修 8.8km ・ 林道密度は27.5m/ha 	林道
	森林保護	<ul style="list-style-type: none"> ・ 防火線の設定（国有林の周囲：幅3m） ・ 望楼の設置（1基） ・ 耐火樹帯の造成（耕作地と森林の境界部） 	防火線、望楼、耐火樹帯
演習林	<ul style="list-style-type: none"> ・ 演習林面積は26ha ・ 展示林、採種林、見本林、試験林の設置 	演習林	
社会林業	<ul style="list-style-type: none"> ・ 耕作地への土留工、生け垣林の設置 ・ 肥料木、緑肥、堆肥の利用と輪作の実施 ・ 草地へのシルボパストラルシステムの導入 	土留工、生け垣林、混牧林	
研修	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研修項目は森林管理、林産業、村落開発、環境 ・ 林業技術者、農民を対象 ・ 研修場所はⅡ-4 営林署及びサン・ヘロニモ国有林 ・ 研修施設の整備 	研修施設（事務所、作業所、機材倉庫、堆肥舎等）	

3. 環境配慮事項

本計画では表Ⅲ-27に示す環境配慮事項を考慮し計画を策定した。

表Ⅲ-27 環境配慮事項

環境項目	配慮事項
住民生活	<ul style="list-style-type: none"> ・社会林業による農地生産力の維持、向上及び森林施業の実施による収入源及び就労の場の創出により住民生活の向上が期待できる。 ・地域の重要なエネルギー源である薪を用材生産の過程で産出される端材によりまかなう。
住民の経済活動	<ul style="list-style-type: none"> ・自作農の半数以上が農業労働者として生計を捕っている現状に対し、伐採、造林事業等の実施により域無い雇用が創出される。 ・造林におけるタウンヤ法の導入により39世帯が新たな経済基盤を得ることができる。 ・シルボパストラルシステムの導入等社会林業の推進により土地の有効利用及び生産物の多様化が図られる。
制度・習慣	<ul style="list-style-type: none"> ・森林地域を区画し適正な土地利用を実施することにより、非合法的な開墾、不法伐採等が改善される。 ・森林施業、社会林業、研修等への住民の参加により森林、林業の重要性、資源としての価値についての啓蒙及び住民の組織化が促進される。
保健・衛生	<ul style="list-style-type: none"> ・林道整備による交通条件の改善、水源地域の保全による安全な生活用水の恒常的確保により地域住民の保健・衛生環境の改善を図る。
景観	<ul style="list-style-type: none"> ・国道17号沿いの山腹斜面に保全林を設置し、伐採を禁止することにより崩壊防止、景観の維持を図る。
土壌・土地	<ul style="list-style-type: none"> ・伐採による一時的な土壌の流亡に対し、傾斜による伐採の制限、伐区面積の制限、伐採後の早急な森林回復等の配慮を行った。 ・林道開設による一時的な土壌の流亡に対し、合理的な路網の選定、既存林道の活用、定期的な林道の維持・管理等の配慮を行った。 ・伐採、林道開設にあたっては制限事項を徹底させるため、監督・指導を十分に行う必要がある。 ・農地への土壌保全対策として土留工、生け垣林の設置を計画した。 ・急傾斜（35°以上）で土壌の浅い箇所には土砂流出、山腹崩壊防止のための保全林を設定し、伐採を禁止した。
水文・大気等	<ul style="list-style-type: none"> ・水源地の保全等のため南側稜線部に保護樹帯を設定し、伐採を禁止した。 ・沢沿いの荒廃の恐れのある箇所には溪流荒廃の防止、水源保全のため広葉樹を植栽することにより溪流の保全に配慮した。 ・伐採に際しては伐区の分散を図ることにより水源への影響を緩和する。
森林の資源・機能の持続性	<ul style="list-style-type: none"> ・生産林地域における保続的林業の推進により原料資源としての持続性を確保できるものとする。 ・保全林における制限事項の遵守・徹底により環境保全機能の持続性を確保できるものとする。

第IV章 研修・普及計画

IV-1 民有林への普及・訓練

1. 森林・林業教育機関

大学はグアテマラシティに3校ある。国立サン・カルロス大学 (Universidad de San Carlos de Guatemala)にはテクニコ(Técnico)養成課程(3年間)である「林業及び森林管理コース」とインヘニエーロ(Ingeniero)養成課程(6年)である「再生可能な天然資源コース」及び「林学コース」、私立デルバイエ大学 (Universidad del Valle)には6年のインヘニエーロ(林学)養成課程、私立ランディバル大学 (Universidad Landívar)にインヘニエーロ(農学)課程と「天然資源の修士コース」(1995年新設)がある。

これらのコースにおける林学関係の教科内容は土壌分類、樹木学、水土保持、森林管理、土地利用計画などである。

高校レベルではグアテマラ県に3年制の国立中央農業学校 (Escuela Nacional Central de Agricultura: ENCA)があり、ここでは林業、農業、畜産分野のペリート(Perito)を養成している。

中学校レベルでは3年制の国立農業学校が全国に4校あり、農業全般教科の中で林業1単位が教育されている。

2. 林業技術普及機関

(1) DIGEBOS (森林野生生物総局)

森林法第93条によれば特別森林基金が林業の研究・普及(30%)、林業の振興(20%)、アグロフォレストリー教育(20%)に使用されるとしているが実際には運用されていない。

DIGEBOSの組織図に普及課はあるが現在、専任の担当者および予算配布はなく、組織的、計画的な普及、研修活動は行われていない。

バハ・ヴェラパス県を管轄するII-2営林署及びII-4営林署においては、地域住民の要請や各種プロジェクトの実施上必要性が生じた場合に育苗、植林、マツの害虫防除、アグロフォレストリー等について普及を行っている。II-4営林署では1994年に40~45件の要請があり、そのうち35件について普及を実施した。

現在、フィンランド国の技術援助による中米地域林業プロジェクト(PROCAFO

R : Proyecto Regional Forestal para Centroamérica)がDIGEBOSをカウンターパートとして実施されており、ここで普及用の各種テキストをとりまとめている。

(2) INTECAP (生産技術研究所 : Instituto Técnico de Capacitación y Productividad)

INTECAPは、1972年制定の法律 (Ley Orgánica Decreto No17-72) によって設置され、国内産業の生産技術の研修と普及を任務とする研修所である。

本部はグアテマラシティにあり各県に19の支部及び出張所が置かれている。

研修部門は1次、2次、3次産業に分けられ、森林・林業部門は1次産業の農業関係に含まれている。研修は原則的に要請に基づいて行われ、林業関係の要請内容は地域住民からは苗畑、植林、保育、竹加工、学校からは植林、フィンカからは土壤保全、政府関係機関からは森林火災防止などとなっている。

バハ・ヴェラパス県ではSalamáにINTECAPの支部があり、県全域を対象として主にアルデア単位の要請に基づいて研修を実施している。研修はすべてINTECAP 独自のマニュアルを用いている。INTECAPの活動は全産業分野にわたっているため林業分野に重点を置いた普及に多くを期待することは難しい。

(3) DIGESA (農業総局)

DIGESAは各県の主要地域に農業普及所(Agencia de Extensión Agrícola) を置いている。バハ・ヴェラパス県では45箇所にも普及所があり、その中の1つであるSalamáの普及所では小～中規模農家を対象に父親向けに農業技術、母親向けに縫製や料理等の家庭内教育、9～20才の子弟向けにクラブ活動の普及を行っている。

また、DIGESAでは農業普及の一環としてINTECAPのマニュアルを用いて植林に関する普及も行っている。普及に際して各アルデアのリーダー格の人間を普及補助員として地域住民との調整等を行わせている。

DIGESAの研修普及の重点は農業であり林業への技術技術普及に大きく期待することは難しい。

3. 普及の実態

(1) 普及員

DIGEBOSの中央組織及び第Ⅱ営林局には普及担当者は配置されていないが、営林署においては実施されるプロジェクトに応じて非常勤技術者としての普及員を配置している。

普及員の技術レベルは、原則として国立中央農業学校卒業資格のペリート(Perito)、農林業関係大学3年コース卒業資格のテクニコ、同大学6年コース卒業資格のインヘニエーロの3水準となっている。営林署の技術職員の多くはペリート及びテクニコでありインヘニエーロは極めて少ない。

(2) 施設、資機材

DIGEBOSの本部には常設の研修施設はなく、また研修用資機材もまとめて整備されていない。しかし本部内の各部にはビデオ装置、パソコン、オーバ・ヘッド・プロジェクター、スライド・プロジェクター等の主要な資機材がありこれらを研修に利用している。

しかし、営林局にはこれらの資機材は整備されていない。

(3) 教材、カリキュラム

DIGEBOSでは組織的、計画的な研修と普及を実施していないため教材、カリキュラム等は整備されておらず、研修、普及の必要性が生じた時に適宜用意するという仕組みになっている。

INTECAPでは教材を受講者の実費負担で配布しており、コースごとに現場技術者向き、中堅技術者向き、管理職向きに分けられている。

林業関係の教材で使用頻度の高いものに植林マニュアルがあり、このマニュアルはSalamáにあるDIGESAの農業普及所の研修用にも使用されている。

(4) NGOとの連携

バハ・ヴェラパス県において、DIGEBOSは、CARE(Cooperativa Americana de Remesas al Exterior)と共同で実施しているアグロフォレストリープロジェクト(Proyecto Agroforestal)や小流域管理プロジェクト(Proyecto Micuenca)のなかで地域住民に対する普及活動を行っている。

IV-2 研修、訓練等のニーズ

DIGEBOS、バハ・ヴェラパス県内の大規模(フィンカ)森林所有者、共有林代表者、アグロフォレストリープロジェクトおよび小流域管理プロジェクトの普及員(Promotor)、サン・ヘロニモ国有林内居住者を対象にした森林・林業に関する研修、訓練等のニーズ調査の結果は次のとおりである(表IV-1参照)。

森林管理部門では育苗、植林、間伐、林産業部門では収穫、伐採、流通、村落開発部門では傾斜地耕作や土壌保全、農畜林複合経営、流域管理プロジェクトや共有林管理では技

術普及の方法、環境部門では森林の役割と効用に関する要望があった。

このほかにDIGEBOSから地域住民に対する森林法の目的と内容及びDIGEBOSの役割についての普及広報活動の要望があった。

また、DIGEBOSが実施する研修の項目について森林伐採許可申請中のフィンカ関係者を対象に要望調査を行った結果、森林所有者および管理人を対象とした研修では森林経営を筆頭に植林、間伐、森林保護、作業員に対しては植林を筆頭に育苗、伐採、森林保護、アグロフォレストリーに関する要望が強かった（表Ⅳ-2参照）。

表Ⅳ-1 研修ニーズ調査結果

聴取先 研修項目	DIGEBOS			フィンカ 4か所	共有林 管理者 3人	アグロ フォ レス トリー ・ ア グ リ ク ル ト リ ー 外	流域管 理 外 3人	国有林 地内農 民 4人	件数 合計
	中央	Ⅱ-2	Ⅱ-4						
A. 森林行政									
1. 森林法の解説	○								1
2. DIGEBOSの役割	○								1
B. 森林管理									
1. 森林管理全般	○		○	○	○○	○	○○	○	9
2. 苗畑と育苗技術	○	○	○	○○○○	○	○	○○		11
3. 植林	○		○	○○○	○	○	○○		9
4. 間伐・除伐・択伐	○			○○	○○	○	○○		8
5. 保育	○								1
6. マツ害虫駆除				○		○			2
7. 山火事防止				○○					2
8. 森林収獲調査法			○						1
9. マツ種子採取法				○			○		2
10. 有用樹種見本林			○	○					2
11. 間伐見本林			○	○					2
C. 林産業									
1. 伐採・流通		○	○	○○	○	○	○		7
2. 製材技術の向上				○○		○			3
3. マツ脂採取法改善						○			1
4. 森林副産物	○								1
D. 村落開発									
1. アグロフォレストリー、土壌保全		○				○○		○○○	6
2. 農・畜・林業の複合経営	○				○	○	○○		5
3. 農民の組織化		○			○		○○		4
E. 環境									
1. 森林の役割と効用	○						○	○	3
2. 森林の持続的管理	○								1
3. 水源林の保全	○								1
4. 森林生態系				○					1

表IV-2 研修に対するフィンカの意向調査結果（7人回答）

研 修 課 題	森林所有者/管理人 として参加したい (人)	フィンカに働く作業員 に参加させたい (人)
森 林 経 営	6	1
森 林 植 間	3	5
森 林 間 伐	5	6
森 林 採 伐	5	3
森 林 保 護	4	5
森 林 道 材	5	4
森 林 製 材	1	3
アグロフォレストリー	1	3
	3	4

IV-3 研修計画

普及の実態及びバハ・ヴェラパス県内における研修等ニーズを踏まえて森林・林業に関する研修、訓練、普及指導の方針を次のとおりとする。

1. 研修プログラム

研修・訓練・普及の科目は行政、森林管理、林産業、村落開発、環境の5科目とし、科目ごとの教科数は行政1項目、森林管理7項目、林産業3項目、村落開発7項目、環境2項目とする（表IV-3参照）。

研修日数は3～4日で学習30%、実習70%の時間割とし実技の習得を重要視する。ただし機械を扱う科目については1日延長をするものとする。

研修対象者は技術の普及が担える林業技術者と技術の実践者である農民の両者とする。

実習は森林施業計画に基づく事業実施の中に組入れて行うため、各科目の研修実施時期は森林施業計画に合わせるものとする。

研修場所は主としてII-4 営林署およびサン・ヘロニモ国有林とする。なお、必要に応じて県内各地の現場を利用する。

研修講師には原則としてDIGEBOS職員を充当するが、不足する場合は国の内外を問わず各専門家に依頼する。

2. 教材、標本類

教材としては、テキスト、スライド、OHP、ビデオなどがある。テキストはDIGEBOSの研修担当部が準備、作成するが、既にグアテマラ国の各研修で使用されあるいは参考とされているホンデュラス国のESNACIFOR（国立森林科学学校

表IV-3 研修・訓練・普及指導等の計画内容

研修・訓練・普及科目	対象	定員(人)	日数
A)行政 1. 森林法の解説及びDIGEBOSの役割	技、民	15	2
B)森林管理 1. 森林管理全般 2. 苗畑における育苗技術 3. 植林技術 4. 間伐技術 5. 病虫害の予防管理 6. 森林火災に対する技術 7. 収穫調査法	技 技、民 技、民 技、民 技、民 技、民 技、民	15 15 15 15 15 15 15	3 3~4 3~4 3~4 3~4 3~4 3~4
C)林産業 1. 伐採システム及び技術 2. チェンソーの利用技術 3. 製材技術の向上	技、民 技、民 技、民	15 15 15	3~4 3~4 3~5
D)村落開発 1. アグロフォレストリー、土壌保全 2. 農畜林業の複合経営 3. 農民の組織化 4. 種子の採取技術 5. マツ樹脂採取技術の改善 6. 手作業による製材 7. 森林副産物の栽培と利用	技、民 技、民 技、民 技、民 技、民 技、民 技、民	15 15 15 15 15 15 15	3~4 3~4 2~3 2~3 3~4 3~4 2~3
E)環境 1. 森林の役割と効用 2. 水源林の保全	技、民 技、民	15 15	2~3 2~3

注 対象の技：林業技術者
民：農民及び一般

:Escuela Nacional de Ciencias Forestales) のテキスト、INTECAPのマニュアル、DIGESAの農業普及所のテキスト等に準じたテキストを作成することとする。また本調査で作成した森林施業手引書をテキストとする。研修はスライド、OHP、ビデオ等の視聴覚資器材を併用して行うものとする。例えばビデオでは技術の訓練状態、適用場面、成果などが活々と写し出されるので、山火事対策等の研修では消火活動等をビデオに収録すれば有力な教材となる。

標本類では、森林・林業の有用植物、病虫害、木材組織、木工製品などをはじめ土地生産力を判定するための土壌断面なども、担当講師の判断によって用意することとする。

3. 施設、資機材

上記の研修プログラムの推進にあたっては研修施設、資機材を下記により整備するものとする。

(1) 施設

研修施設はⅡ-4 営林署敷地内に本部事務所及び関連施設、サン・ヘロニモ国有林内には実習のための設備を設置する。本部事務所と一部の施設については営林署の経常事業用と兼ねるものとする。

a. Ⅱ-4 営林署敷地内

- a) 本部事務所 1棟 450㎡ 現営林署と兼ねる。
- b) 研修室 1棟 96㎡ 講義室と標本室からなる。
- c) 作業所 1棟 108㎡ 雨天作業が可能なものとする。
- d) 機材倉庫 1棟 20㎡
- e) 車庫 1棟 72㎡ 屋根付きとする。
- f) 修理工場 1棟 72㎡
- g) 製材所 1棟 80㎡ 屋根付きとする。
- h) 宿泊所 1棟 130㎡
- i) 苗圃 1箇所 1000㎡

b. サン・ヘロニモ国有林内

- a) 苗畑事務所 1棟 100㎡ 事務所と研修室とからなる
- b) 作業所 1棟 108㎡ 雨天作業が可能なものとする。
- c) 機材倉庫 1棟 20㎡
- d) 堆肥舎 1棟 10㎡
- e) 苗圃 1箇所 1000㎡ 国有林事業用と兼ねる。
- f) 山火事監視塔 1基

(2) 資機材

スライド・プロジェクター	3台
オーバヘッド・プロジェクター	3台
ビデオ装置	2台
パソコン	1台
コピー機	2台
実体顕微鏡	3台

ポケットコンパス	10台
測量補助器具	10組
測高器	10台
チェンソー	10台
製材施設 (丸鋸、帯鋸、軌道、送材車、目立て機等)	1式
山火事消火用機材 (ジェットシューター、熊手、火消し棒、ヘルメット、スコップ、クワ等)	10組
ソイルミキサー	1台(ポット用土用)
ブッシュカッター	5台

(3) 車 輜

スキッター(トラクター)	1台(ホイールタイプ)
ショベル	1台(")
バックホー	1台(クローラタイプ)
ブルドーザー	1台(")
ログローダー	1台(ホイールタイプ)
4輪駆動車	6台
小型トラック(2t)	3台
ピックアップ	5台(4輪駆動)
マイクロバス	2台
トラック(4t)	1台(4輪駆動)
ダンプトラック(4t)	1台(4輪駆動)
タンク車(山火事消火用)	1台

4. 研修実施方針

森林及び林業技術の研修・普及の実施については次によるものとする。

(I) 普及指導職員の配置

D I G E B O S のⅡ-2、Ⅱ-4 両営林署に専任職員を配置する。さらに、この担当職員の指揮下に共有林においては共有林地権者の中にリーダーを置き、一般の農民においてはグループごとの農民リーダーを指名し、これらを通じて地域の森林・林業の実態に即した普及指導の充実に努める。

(2) 研修体制の拡充

研修による技術の普及指導の対象は森林所有者および林業に携わる現場の農民に置かれるが、その研修・普及指導の効果をあげるためには、今までも技術普及の役割りを有形、無形に果たしている県内の林業技術者および林業指導者の一そうの資質の向上を図ることが重要である。

このため、現場における自己研修を基本としつつ、地域の林業技術者および農民リーダー、さらには技術習得に熱心な農民を対象に職場内研修、集合研修を計画的、効果的に行う。実施に当たっては対象者の資質、要望に応じそれぞれの内容に応じたカリキュラムの編成を行う。

なお、研修体制をより充実するためにはDIGEBOS及び現場のⅡ-4営林署において有識者による研修企画委員会を設置し、研修体制、研修プログラム、研修施設などに関して絶えず見直しと評価を行うことが必要である。

第V章 管理体制

V-1 林業行政

1. 組織形態

グアテマラ国の森林・林業に関する政策決定機関は農牧食糧省（MAGA）である。森林野生生物総局（DIGEBOS）はその関連下部部局の1つであり、森林・林業に関する政策実施機関として位置づけられている。

DIGEBOSは全国に8つの営林局(Región)を配置しており、それぞれの営林局が管轄区域内に営林署(Sub-Región)を持っている。

スタディ・エリアのあるバハ・ヴェラパス県はDIGEBOSの第II営林局管内にあるII-2営林署（在 Rabinal）及びII-4営林署（在 San Jerónimo）が管轄している。

2. 業務内容

DIGEBOSの主な業務は国有林の管理・運営、民有林の指導・監督及び森林に関連する地域振興プロジェクトの実施等である。

II-2営林署は民有林のみ、II-4営林署は国有林と民有林についての管理業務を行っている。管理は森林法に基づくものであり、特に民有林については伐採に係る許認可及びそれに伴う関連事業の指導・監督を行っている。

3. 民有林に対する監督・指導業務

(1) 森林の伐採利用に関する制度

a. 自家消費

郡部において、自家消費のため木材及びその他の木質生産物を燃料用として一家族あたり年間20㎡まで、柵や杭または建築材として同10㎡までの伐採利用が認められている（森林法規則第84条）。

b. 商業伐採

10ha以下の森林所有者で5年間に100㎡までの伐採利用を行う者は、伐採許可申請書の提出が必要となる（森林法規則第68条）。

上記以外の場合、所有者には所有面積や伐採量に関係なく伐採利用に際して以下の点が義務付けられている（森林法第47～51, 55条）。

- ・伐採許可申請書の提出
- ・森林施業計画書の提出
- ・林業技術者の雇用
- ・造林保証金の支払い

c. 病虫被害に係る伐採（森林法第56条、森林法規則第43条）

所有林内において病害虫による森林被害が見つかった場合、所有者は被害防除のため伐採許可の申請書を提出する。

伐採跡地の造林義務は生ずるが造林保証金の支払義務はない。

d. 伐採利用に伴う造林義務（森林法第54条、森林法規則第104条）

皆伐の場合は伐採面積と同面積の造林が、択伐の場合は150㎡の伐採に対し1haの造林が義務付けられている。

商業伐採の場合は所管の営林署（局）により承認された森林施業計画に従い造林・保育を実施し、4年目の活着率が75%以上であった場合に造林義務完了となる。造林保証金は造林義務完了後に返却される。

e. 伐採利用に伴う税制（森林法第94条）

伐採許可を受けた者は収穫した材価(DIGEPOSにより半年ごとに公示)の10%を特別森林基金に納めなければならない。

(2) 林業助成制度（森林法第85, 89条）

国が認めた森林関連プロジェクトを実施する者は、投資額に相当する所得税及び自動車税を50%までの範囲において4年間免除される。

V-2 営林署の管理体制

II-4 営林署の現行業務は民有林の監督指導及びNGO等が実施するプロジェクトへの技術指導である。今後それに加え、本調査により策定された管理計画の実施が加わる。策定されたパイロット・フォレスト管理計画は森林施業等の事業計画と研修・普及計画から成っており、両計画とも国有林を対象としたものである。

現在国有林はII-4 営林署が管轄しているため、上記計画の実施に当ってII-4 営林署の組織の拡充を図るものとする。

(1) 国有林部門

国有林においては森林施業計画、社会林業計画、演習林計画による事業実施を行うものであり、各分野に技術者を配置する。また、森林施業、演習林においては直営となる

ためそれに必要な作業員の確保を行う。

必要な分野は次のとおりである。

- 国有林管理 —— 国有林全体の管理、計画立案、調査、森林保護
- 事業 —— 生産、造林、苗畑、林道、販売
- 演習林 —— 演習林の造成、維持、管理
- 社会林業 —— シルボアグリカルチャー、シルボパストラル、普及
- 総務 —— 事務、経理、労務、事業費等管理

(2) 民有林部門

現在の業務は民有林の伐採及び関連事業の許認可及びNGOへの技術的支援が主たるものである。

本調査においてスタディ・エリア全域に対する森林管理計画のマスタープランが策定された。これにより全域にわたっての森林区分と、そのための森林整備方針及び森林施業基準が決められている。バハ・ヴェラバス県の森林資源の維持、自然環境保全、持続的農業の推進、土砂流出防止を図るためにマスタープランの実行は必要不可欠であり、この計画実施のため人員の追加配置が必要である。

必要な分野は次のとおりである。

- 森林管理 —— 伐採及び関連事業の許認可、森林区域の登録及び管理、森林保護
- 調査 —— 森林施業計画書の審査、伐採及び造林監査
- 指導 —— NGO等プロジェクトの技術指導、地域住民への普及、啓蒙

(3) 研修部門

研修計画に従い研修の実施を行うが、講師は事業所内のDIGEBOS技術者とするため専任の講師は置かない。研修は常設のため管理及び企画にかかる職員を配置するものとする。

必要な分野は次のとおりである。

- 管理 —— 施設、資機材の管理、研修運営
- 企画 —— 研修計画
- 総務 —— 事務、経理

第VI章 事業評価

VI-1 事業評価の実施

パイロット・フォレスト管理計画について財務分析と経済分析を行った。財務分析は当該管理事業が実施された場合個別のプロジェクトとしての財務収益性をプロジェクト・オーナーの立場から分析するもので、他方、経済分析は当該事業の実施が国民経済的な観点からみて資源の適正配分になうかどうかを評価するものである。ただし、今回の事業評価はあくまでもマスタープランに対するプレ・フィージビリティ調査なので、実際のプロジェクト実施にあたっては実施計画に基づいたフィージビリティ調査を行う必要がある。当該管理計画に基づく事業は恒久的に継続実施すべきなので、本来事業期間を限定することはできない。しかし、事業評価にあたっては伐採収入の主要源である*Pinus oocarpa*の1輪伐期が60年であり、事業開始後61年目以降は持続的管理が安定的に実施されると考えられることから60年を事業評価対象期間とした。

本事業評価ではパイロット・フォレスト管理計画に基づく下記の事業を評価対象とした。

a. 伐採事業

伐採事業は伐木造材作業（末木処理及び玉切りを含む）と集材作業をDIGEBOSの直営で行い、運材は業者に委託する。伐採木はDIGEBOS直営の製材所で製材のうえ製品として販売する。これに付随して派生する二次製品も販売する。

b. 造林事業

造林事業も原則としDIGEBOSの直営で行うが、皆伐跡地の造林についてはタウンヤ法を適用し地域住民との共存を図る。造林は皆伐及び択伐跡地についてその翌年に植栽する。また、この他に現在放置されている天然草地についても用材林用及び薪炭林用に事業初年度から5年目までに新植造林を実施する。なお、造林事業の一環として下刈りを造林翌年に2回、3年目及び4年目に各1回実施する。また、保育（除伐、つる刈り、枝打ち）は造林後5年目及び10年目に行う。

c. 林道整備事業

国有林内の道路環境を整備するために既設の道路を改修するとともに林道を新設する。

d. 森林保護事業

森林保護事業では森林火災及び病虫害対策として監視塔を建設し、新たに森林監視要員としてテクニコを4名配置する。また、国有林周囲を伐開して防火線を設け、国有林

内の耕作地との境界には耐火樹帯を設ける。

e. 社会林業事業

耕作地に土留工を整備する一方で、耕作地周囲に生け垣林を設ける。また、シルボパストラルの一環として現在の草地に飼料木を植栽し牧草をまいて人工草地を設ける。

f. 研修普及事業

Ⅱ-4 営林署敷地内及び国有林内に研修普及施設を建設し必要資機材及び車両を整備する。また、苗畑をⅡ-4 営林署敷地内及びセン・ヘロニモ国有林内にそれぞれ1箇所ずつ設ける。

VI-2 財務分析

財務分析ではパイロット・フォレスト管理計画に則して各事業コンポーネントについてそのキャッシュ・イン・フロー（収入）とキャッシュ・アウト・フロー（費用）を算定し、その差であるネット・キャッシュ・フローを現在価値ベースで求め、そこからプロジェクト全費用に対する財務内部収益率（Financial Internal Rate of Return on Total Project Cost=F. I. R. R.）を求めた。

1. キャッシュ・インフロー

予定事業の中で収入が得られるのは伐採事業における製材済みの用材、二次製品及び薪炭材の販売であり、今回のプロジェクト全費用に対する財務分析では税引き前販売収入をキャッシュ・インフローとする。

用材原木は60%（製材歩留り）を製材品、10%をトマト栽培支柱、10%を野菜運搬用木箱として販売する。残り20%は住民用薪材として無償配布する。また、薪炭林から算出する薪は製品として販売する。

(1) 年間収入

a. 用材の年間販売収入

用材の年間販売収入は次式で算出する：

$$\text{用材年間販売収入} = \text{年間伐採量} \times \text{製材歩留まり} \times \text{用材販売価格} / 1,000\text{BF}$$

ここで年間伐採量は1,000ボードフィート(BF)=2.36m³で1,000BF 単位に換算したものをを用いる。用材販売価格はバハ・ヴェラパス県内の製材所聞き取り調査の結果 Q.1,600～Q.1,800/1,000BF であったので本分析では Q.1,600/1,000BF を用いた。

- a) 皆伐による用材年間販売収入 (1年目から30年目)
- | | |
|---|------------------|
| <i>Pinus oocarpa</i> | : Q. 290, 847 |
| <u><i>Pinus maximinoi + tecunumanii</i></u> | : Q. 1, 021, 831 |
| 計 | : Q. 1, 312, 678 |
- b) 皆伐による用材年間販売収入 (31年目から60年目) (*Pinus maximinoi + tecunumanii* の1輪伐期は30年のため31年目以降はha当たり蓄積が増加)
- | | |
|---|------------------|
| <i>Pinus oocarpa</i> | : Q. 290, 847 |
| <u><i>Pinus maximinoi + tecunumanii</i></u> | : Q. 1, 269, 153 |
| 計 | : Q. 1, 560, 000 |
- c) 択伐による用材年間販売収入 (1年目から30年目)
- | | |
|---|---------------|
| <i>Pinus oocarpa</i> | : Q. 174, 508 |
| <u><i>Pinus maximinoi + tecunumanii</i></u> | : Q. 383, 186 |
| 計 | : Q. 557, 694 |
- d) 択伐による用材年間販売収入 (31年目から60年目)
- | | |
|---|---------------|
| <i>Pinus oocarpa</i> | : Q. 174, 508 |
| <u><i>Pinus maximinoi + tecunumanii</i></u> | : Q. 475, 932 |
| 計 | : Q. 650, 440 |

b. 二次製品販売収入

a) トマト栽培支柱の年間販売収入

トマト栽培支柱材はQ. 270/1, 000BFとして年間販売収入を次式により算出する。

トマト支柱年間販売収入 = 年間伐採量 × 0.1 ÷ 2.36m² × Q. 270

1年目から30年目 : Q. 52, 604

31年目から60年目 : Q. 62, 169

b) 野菜運搬用木箱の年間販売収入

野菜運搬木箱は Q. 7/箱で1箱に3.4BF 必要なことから年間販売収入を次式により算出する。

野菜運搬木箱年間販売収入 = 年間伐採量 × 0.1 ÷ 2.36m² × 1, 000BF ÷ 3.4BF × Q. 7

1年目から30年目 : Q. 401, 122

31年目から60年目 : Q. 474, 053

c. 薪炭林からの薪の年間販売収入

薪炭林からの薪年間販売収入は薪1タレア (=1.22m³ (実積)) Q. 40として次式に

より算出する。

$$\text{薪年間販売収入} = \text{年間伐採量} \div 1.22 \text{ m}^3 \times \text{Q. } 40$$

$$\text{薪炭材販売} \quad : \text{Q. } 17,705$$

(2) キャッシュ・イン・フロー一覧

上記の年間収入を評価対象期間60年にわたってまとめると表VI-1のキャッシュ・インフロー一覧の通りとなる。

2. キャッシュ・アウトフロー

予定される事業ごとの費用を算定して事業費用を求めその合計金額の17%を一般管理費として計上する。また、管理部門の人員強化としてテクニコIIクラスの技術者を国有林管理5名、民有林管理3名、研修事業管理3名の合計11名雇用することが計画されており、この人件費も事業費用とは別に計上する。したがって事業費用と一般管理費、管理部門人件費をあわせて財務分析におけるキャッシュ・アウトフローとする。

(1) 管理部門人件費

テクニコIIクラスの技術者の年間給与は Q. 7,920なので11名の総額は年間Q. 87,120となりこれを事業初年度から計上する。

(2) 事業費

a. 伐採事業：

伐採は、伐木造材作業（伐倒、玉切りを含む）と集材作業をDIGEBOS直営で行い、運材を民間業者に委託して行う。伐木造材作業及び集材作業の年間費用は年間伐採量を1組日当たりの伐採量で割りこれに1組日の単位労賃を乗じて算出する。伐木造材作業の工程は1組（チェーンソーマン1人+補助1人）で6m³/組日とし、集材工程はトラクターを利用し1組（オペレータ1人+補助1人）で20m³/組日とする。また、伐木造材作業及び集材作業の1組日当たりの労賃はQ. 24+Q. 26=Q. 50とする。一方、運材は年間伐採量を1,000BP単位に換算したのち、これにQ. 125/1,000BP (2.36m³) を乗じて算出する。

a) 伐木造材作業年間費用

(a) 皆伐（1年目から30年目）

$$\text{Pinus oocarpa} \quad (715 \text{ m}^3 \div 6 \text{ m}^3 \times \text{Q. } 50 = \text{Q. } 5,958) \quad : \text{Q. } 5,958$$

$$\text{Pinus maximinoides + tecunumanii} (2,512 \text{ m}^3 \div 6 \text{ m}^3 \times \text{Q. } 50 = \text{Q. } 20,933) : \text{Q. } 20,933$$

$$\text{計} \quad : \text{Q. } 26,891$$

表VI-1 キャッシュ・インフロー一覧(単位:Q.)

年次	皆伐用材販売		択伐用材販売		二次製品販売		薪販売	キャッシュ・インフロー 総計
	Pinus oocarpa	Pinus tec oocarpa	Pinus oocarpa	Pinus max Pinus tec	トマト栽培 支柱	野菜運搬 箱		
1	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
2	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
3	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
4	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
5	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
6	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
7	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
8	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
9	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
10	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
11	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
12	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
13	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
14	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
15	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
16	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
17	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
18	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
19	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
20	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
21	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
22	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
23	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
24	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
25	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
26	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
27	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
28	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
29	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
30	290,847	1,021,831	174,508	383,186	52,604	401,122	17,705	2,341,803
31	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
32	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
33	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
34	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
35	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
36	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
37	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
38	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
39	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
40	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
41	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
42	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
43	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
44	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
45	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
46	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
47	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
48	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
49	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
50	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
51	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
52	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
53	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
54	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
55	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
56	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
57	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
58	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
59	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367
60	290,847	1,269,153	174,508	475,932	62,169	474,053	17,705	2,764,367

(b) 皆伐 (31年目から60年目)

<i>Pinus oocarpa</i>	$(715\text{m}^3 \div 6\text{m}^3 \times \text{Q. } 50 = \text{Q. } 5,958)$: Q. 5,958
<i>Pinus maximinoi + tecunumanii</i>	$(3,120\text{m}^3 \div 6\text{m}^3 \times \text{Q. } 50 = \text{Q. } 26,000)$: Q. 26,000
計		: Q. 31,958

(c) 択伐 (1年目から30年目)

<i>Pinus oocarpa</i>	$(429\text{m}^3 \div 6\text{m}^3 \times \text{Q. } 50 = \text{Q. } 3,575)$: Q. 3,575
<i>Pinus maximinoi + tecunumanii</i>	$(942\text{m}^3 \div 6\text{m}^3 \times \text{Q. } 50 = \text{Q. } 7,850)$: Q. 7,850
計		: Q. 11,425

(d) 択伐 (31年目から60年目)

<i>Pinus oocarpa</i>	$(429\text{m}^3 \div 6\text{m}^3 \times \text{Q. } 50 = \text{Q. } 3,575)$: Q. 3,575
<i>Pinus maximinoi + tecunumanii</i>	$(1,170\text{m}^3 \div 6\text{m}^3 \times \text{Q. } 50 = \text{Q. } 9,750)$: Q. 9,750
計		: Q. 13,325

(e) 薪炭林 (1年目から60年目)

$540\text{m}^3 \div 6\text{m}^3 \times \text{Q. } 50 =$	Q. 4,500	: Q. 4,500
---	----------	------------

b) 集材年間費用

(a) 皆伐 (1年目から30年目)

<i>Pinus oocarpa</i>	$(715\text{m}^3 \div 20\text{m}^3 \times \text{Q. } 50 = \text{Q. } 1,786)$: Q. 1,786
<i>Pinus maximinoi + tecunumanii</i>	$(2,512\text{m}^3 \div 20\text{m}^3 \times \text{Q. } 50 = \text{Q. } 6,280)$: Q. 6,280
計		: Q. 8,066

(b) 皆伐 (31年目から60年目)

<i>Pinus oocarpa</i>	$(715\text{m}^3 \div 20\text{m}^3 \times \text{Q. } 50 = \text{Q. } 1,786)$: Q. 1,786
<i>Pinus maximinoi + tecunumanii</i>	$(3,120\text{m}^3 \div 20\text{m}^3 \times \text{Q. } 50 = \text{Q. } 7,800)$: Q. 7,800
計		: Q. 9,586

(c) 択伐 (1年目から30年目)

<i>Pinus oocarpa</i>	$(429\text{m}^3 \div 20\text{m}^3 \times \text{Q. } 50 = \text{Q. } 1,073)$: Q. 1,073
<i>Pinus maximinoi + tecunumanii</i>	$(942\text{m}^3 \div 20\text{m}^3 \times \text{Q. } 50 = \text{Q. } 2,355)$: Q. 2,355
計		: Q. 3,428

(d) 択伐 (31年目から60年目)

<i>Pinus oocarpa</i>	$(429\text{m}^3 \div 20\text{m}^3 \times \text{Q. } 50 = \text{Q. } 1,073)$: Q. 1,073
<i>Pinus maximinoi + tecunumanii</i>	$(1,170\text{m}^3 \div 20\text{m}^3 \times \text{Q. } 50 = \text{Q. } 2,925)$: Q. 2,925
計		: Q. 3,998

c) 薪作り（小割り、積上げ）（1年目から60年目）

工程は0.87m³/人日とした。したがって、年間費用は、

$$540 \text{ m}^3 \div 0.87 \text{ m}^3/\text{人日} \times \text{Q.} 26 = \text{Q.} 16,138 \text{ となる。} \quad : \text{Q.} 16,138$$

d) 運材年間費用

$$\text{—用材（1—30年目）} (4,598 \text{ m}^3 \div 2.36 \text{ m}^3 \times \text{Q.} 125 = 243,538) \quad : \text{Q.} 243,538$$

$$\text{—用材（31—60年目）} (5,434 \text{ m}^3 \div 2.36 \text{ m}^3 \times \text{Q.} 125 = 287,817) \quad : \text{Q.} 287,817$$

$$\text{—薪（1—60年目）} (540 \text{ m}^3 \times \text{Q.} 20 = \text{Q.} 10,800) * \quad : \text{Q.} 10,800$$

*薪の運材費用は1 m³当たりQ. 20

運材の年間費用は1—30年目がQ. 254,338、31—60年目がQ. 298,617となる。

b. 造林事業

造林事業については植栽（地拵え+植付）、下刈り+つぼ耕うん、補植、保育の各作業ごとに1ヘクタール当たりの人工数を算定し、これに1日当たりの労賃を乗じてha当たりの造林費用を算出し、これに年間造林面積を乗じて年間造林費用を求める。造林には伐採跡地造林と現在の無立木地、灌木地に植栽する用材林用及び薪炭林用新植造林とがある。伐採跡地造林は伐採の翌年に行い、用材林用新植地については予定面積の62haのうち最初の3年間に12haづつ、また、4年目と5年目に13haを造林する。また、薪炭用新植地については毎年8haづつ5年間にわたって造林する。植栽密度は皆伐地が1,250本/ha、択伐地及び用材林用ならびに薪炭林用新植地が1,110本/haとする。また、皆伐地ではクウンヤ法を適用する。

なお、人工数詳細は巻末資料-45に添付する。

表VI-2 年間造林費用

ha当たり人工数	単価/ha(Q.)	年間造林面積(ha)	年間造林費用(Q.)	備考
造林:				事業2年目より計上
1,110本/ha:29人日	$Q.26 \times 29 = 754$	6	4,524	択伐地
1,110本/ha:29人日	$Q.26 \times 29 = 754$	8	6,032	薪炭林新植地(1-5年目)
1,110本/ha:29人日	$Q.26 \times 29 = 754$	12	9,048	用材林新植地(1-3年目)
	$Q.26 \times 29 = 754$	13	9,802	用材林新植地(4-5年目)
1,250本/ha:31人日	$Q.26 \times 31 = 806$	13	10,478	皆伐地
下刈り+つぼ耕うん: 造林2年目:				事業3年目より計上(新植地は事業2年目より計上)
1,110本/ha:22人日	$Q.26 \times 22 = 572$	6	3,432	択伐地
1,110本/ha:22人日	$Q.26 \times 22 = 572$	8	4,576	薪炭林新植地
1,110本/ha:22人日	$Q.26 \times 22 = 572$	12	6,864	用材林新植地
	$Q.26 \times 22 = 572$	13	7,436	用材林新植地
1,250本/ha:0人日	$Q.26 \times 0 = 0$	13	0	皆伐地
3年目:				
1,110本/ha:8人日	$Q.26 \times 8 = 208$	6	1,248	択伐地
1,110本/ha:8人日	$Q.26 \times 8 = 208$	8	1,664	薪炭林新植地
1,110本/ha:8人日	$Q.26 \times 8 = 208$	12	2,496	用材林新植地
	$Q.26 \times 8 = 208$	13	2,704	用材林新植地
1,250本/ha:0人日	$Q.26 \times 0 = 0$	13	0	皆伐地
4年目:				
1,110本/ha:8人日	$Q.26 \times 8 = 208$	6	1,248	択伐地
1,110本/ha:8人日	$Q.26 \times 8 = 208$	8	1,664	薪炭林新植地
1,110本/ha:8人日	$Q.26 \times 8 = 208$	12	2,496	用材林新植地
	$Q.26 \times 8 = 208$	13	2,704	用材林新植地
1,250本/ha:0人日	$Q.26 \times 0 = 0$	13	0	皆伐地
保育:				造林後5、10年目に計上
1,110本/ha:7人日	$Q.26 \times 7 = 182$	6	1,092	択伐地
1,110本/ha:7人日	$Q.26 \times 7 = 182$	8	1,456	薪炭林新植地
1,110本/ha:7人日	$Q.26 \times 7 = 182$	12	2,184	用材林新植地
	$Q.26 \times 7 = 182$	13	2,366	用材林新植地
1,250本/ha:7人日	$Q.26 \times 7 = 182$	13	2,366	皆伐地
補植:				
1,110本/ha:4人日	$Q.26 \times 4 = 104$	6	624	択伐地
1,110本/ha:4人日	$Q.26 \times 4 = 104$	8	832	薪炭林新植地
1,110本/ha:4人日	$Q.26 \times 4 = 104$	12	1,248	用材林新植地(1-3年目)
	$Q.26 \times 4 = 104$	13	1,352	用材林新植地(4-5年目)
1,250本/ha:4人日	$Q.26 \times 4 = 104$	13	1,352	皆伐地

また、造林、耐火樹帯増設、飼料木植栽にかかわる苗木生産の年間費用は苗木1本当たりの単価×苗木年間生産本数で算出する。苗木1本当たりの単価はQ. 0.30/本とする。

表VI-3 年間苗木生産費用

林種	苗木単価(Q.)	年間生産本数	年間生産費用(Q.)	備考
皆伐用材林: 造林1年目	0.30	25,390	7,617	補植分を含む
造林2年目以降	0.30	30,470	9,141	
択伐用材林: 造林1年目	0.30	10,410	3,123	補植分を含む
造林2年目以降	0.30	12,490	3,747	
用材林新植: 造林1-2-3年目	0.30	24,972	7,492	事業1-5年目に計上
造林4-5年目	0.30	27,053	8,116	
薪炭林新植: 造林1-2-3-4-5年目	0.30	16,648	4,994	
耐火樹帯	0.30	940	282	2-60目に計上
生け垣林	0.30	65,800	19,740	初年度に計上
飼料木	0.30	63,700	19,110	初年度に計上

c. 道整備事業費用

国有林内の林道整備事業は新設で1km当たりQ. 200,000を、改修で1km当たりQ. 80,000を単価として新設及び改修の総延長を乗じて費用を算出する。事業初年度に改修の8.8kmと新設の11kmを計上し、新設の残り30kmは事業年度6-11年目に計上する。

表VI-4 林道整備費用

区分	単価/km	総延長(km)	金額(Q.)	備考
新設	Q. 200,000	11.0	2,200,000	初年度計上
		6.0	1,200,000	事業6-11年目に計上
改修	Q. 80,000	8.8	704,000	初年度計上

d. 森林保護事業

a) 森林監視：山火事及び病虫害監視のためⅡ-4 営林署にテクニコIクラスを4名雇用する。テクニコIクラスの年間給与はQ. 7,200 とすると年間総額はQ. 28,800となる。

b) 森林火災防止：

監視塔建設：建設費用Q. 40,000.00 / 1基（事業初年度に計上）

消火機材：表VI-5のとおり。

表VI-5 消火機材

品目	単価(Q.)	数量	総額(Q.)
ジェットシューター（5ガロン）	300	10	3,000
火叩き棒	100	10	1,000
レーキ（12歯）	32	10	320
クワ	28	10	280
シャベル	28	10	280
ヘルメット	40	10	400
タンク車	500,000	1	500,000
合計			505,280

上記機材価格はグアテマラ国での現地調達価格である。消火機材費用合計は事業初年度に計上する。

c) 防火線伐開：国有林周囲のみ伐開する。国有林周囲延長は22.6kmで作業工程は3m×1,000m/10人日とする。したがって、防火線伐開費用はQ. 5,876でこれは初年度に計上する。

d) 耐火樹帯：造林地内の農地との境界に耐火樹帯を設ける。植栽工程を200穴/人日（穴掘り）、56本/人日（運搬植栽）とし、年間600本植栽するとして耐火樹帯の年間植栽費用はQ. 364となる。

e. 社会林業事業費用

社会林業事業は基本的に地域住民自身が実施するので費用計上しない。ただし、生け垣林植栽及びシルボパストラルの飼料木植栽と人工草地造成については初年度に苗木生産費用及び配布する牧草代を費用計上する。苗木生産費用は生け垣林用がQ. 19,740、飼料木用がQ. 19,110の合計Q. 38,850で、牧草費用としては牧草の播種

量を1ha当たり30kgとし、種子の単価をQ.21/kgとすると $Q.21 \times 30\text{kg}/\text{ha} \times 65\text{ha} = Q.40,950$ となる。したがって初年度に計上する社会林業事業費用はQ.79,800となる。

f. 研修事業

研修事業に関連して建設する施設、必要な資機材及び車両にかかわる費用のうち施設建設費は日本国内の市場価格を参考としてグアテマラでの調達価格としたものである。研修事業の費用合計は、Q.15,712,000となり、これは事業初年度に計上する。費用内訳は表VI-6～8のとおりである。

表VI-6 施設建設費用

設置場所	施設	単価 (Q.)	数量	総額 (Q.)
II-4 営林署敷地内	事務所	3,389,000	1棟	3,389,000
	研修室	361,000	1棟	361,000
	作業所	183,000	1棟	183,000
	機材倉庫	68,000	1棟	68,000
	車庫	194,000	1棟	194,000
	修理工場	364,000	1棟	364,000
	製材所	222,000	1棟	222,000
	宿泊所	494,000	1棟	494,000
	苗圃	78,000	1箇所	78,000
	小計			5,353,000
サン・ヘロニモ国有林内	苗畑事務所	378,000	1棟	378,000
	苗圃	78,000	1箇所	78,000
	作業所	183,000	1棟	183,000
	機材倉庫	68,000	1棟	68,000
	堆肥舎	33,000	1棟	33,000
	小計			740,000
合計			6,093,000	

表VI-7 資機材

資 機 材	数 量	総額(Q.)	備 考
スライド・プロジェクタ	3	25,000	
オーバーヘッド・プロジェクタ	3	33,000	
ビデオ装置	2	22,000	
実体顕微鏡	3	25,000	
ポケットコンパス	10	46,000	
測量補助器具	10	33,000	
測高器	10	61,000	
丸鋸、帯鋸、軌道、目立て機	各1式	1,167,000	送材車付き
スキッダー(トラクター)	1	528,000	ホイールタイプ
ショベル	1	561,000	ホイールタイプ
バックホー	1	1,081,000	クローラータイプ
ブルドーザー	1	1,361,000	クローラータイプ
ログローダー	1	667,000	ホイールタイプ
ソイルミキサー	1	333,000	苗畑用
ブッシュカッター	5	22,000	
コピー機	2	82,000	
パソコン	1	60,000	
チェーンソー	10	28,000	
合 計		6,136,000	

表VI-8 車 両

車 両	数 量	総額(Q.)	備 考
4輪駆動車	6	1,233,000	
小型トラック(2t)	3	513,000	
ピックアップトラック	5	722,000	4輪駆動
マイクロバス	2	333,000	
ダンプトラック(4t)	1	333,000	4輪駆動
トラック(4t)	1	347,000	4輪駆動
合 計		3,483,000	

(3) キャッシュ・アウトフロー一覧

上記の年間事業費用と一般管理費（費用の17%）及び管理部門人件費を評価対象期間60年にわたってまとめると表VI-9のキャッシュ・アウトフロー一覧のとおりとなる（巻末資料-46 財務分析費用一覧 参照）。

3. 財務評価

算出されたキャッシュ・インフローとキャッシュ・アウトフローからその差額であるネット・キャッシュ・フローを求め、さらに現在価値ベースのネット・キャッシュ・フローを用いて財務内部収益率を求めると表VI-10の財務分析表のとおりとなる。

これによると事業期間を60年とした財務内部収益率は7.14%となった。この7.14%は事業に必要な資金をすべて金利が発生しないベースで調達した場合に、60年間で7.14%の収益が得られ累積収支が黒字に転換するのは事業開始後17年目ということになる。

また、必要資金全額を固定金利7.14%で借入れた場合元本と金利のすべてを返済するのに60年を要し、61年目から初めて収益がでることになる。

グアテマラにおける現在の市中銀行貸し出し金利は年利24%であり、本事業をこれらの民間銀行から資金を調達して実施することはできない。本事業はまったく収益性が望めない事業ではないが、プロジェクト・オーナーの観点から見ればたとえ初期投資をまかなうだけの資金的余裕のあったとしても、収益を生むまでにかかなりの時間を要することを考慮すれば、こうした事業に民間企業が単独で投資することは難しいと考えられる。

表VI-9 キャッシュ・アウトフロー一覧(単位:Q.)

年次	伐採事業	造林事業	事業費用		社会林業事業	研修事業	事業費用合計	一般管理費(17%)	管理部門人件費	キャッシュ・アウトフロー総合計
			林道整備事業	森林保護事業						
1	324,786	27,560	2,904,000	579,956	79,800	15,712,000	19,628,102	3,336,777	87,120	23,051,999
2	324,786	67,104	0	29,164			421,054	71,579	87,120	579,753
3	324,786	78,820	0	29,164			432,770	73,571	87,120	593,461
4	324,786	85,612	0	29,164			439,562	74,726	87,120	601,408
5	324,786	91,176	0	29,164			445,126	75,671	87,120	607,917
6	324,786	65,898	1,200,000	29,164			1,619,848	275,374	87,120	1,982,342
7	324,786	51,910	1,200,000	29,164			1,605,860	272,996	87,120	1,965,976
8	324,786	47,724	1,200,000	29,164			1,601,674	272,285	87,120	1,961,079
9	324,786	43,356	1,200,000	29,164			1,597,306	271,542	87,120	1,955,968
10	324,786	43,174	1,200,000	29,164			1,597,124	271,511	87,120	1,955,755
11	324,786	46,632		29,164			400,582	68,099	87,120	555,801
12	324,786	46,632		29,164			400,582	68,099	87,120	555,801
13	324,786	46,814		29,164			400,764	68,130	87,120	556,014
14	324,786	46,814		29,164			400,764	68,130	87,120	556,014
15	324,786	42,992		29,164			396,942	67,480	87,120	551,542
16	324,786	42,992		29,164			396,942	67,480	87,120	551,542
17	324,786	42,992		29,164			396,942	67,480	87,120	551,542
18	324,786	42,992		29,164			396,942	67,480	87,120	551,542
19	324,786	42,992		29,164			396,942	67,480	87,120	551,542
20	324,786	42,992		29,164			396,942	67,480	87,120	551,542
21	324,786	42,992		29,164			396,942	67,480	87,120	551,542
22	324,786	42,992		29,164			396,942	67,480	87,120	551,542
23	324,786	42,992		29,164			396,942	67,480	87,120	551,542
24	324,786	42,992		29,164			396,942	67,480	87,120	551,542
25	324,786	42,992		29,164			396,942	67,480	87,120	551,542
26	324,786	42,992		29,164			396,942	67,480	87,120	551,542
27	324,786	42,992		29,164			396,942	67,480	87,120	551,542
28	324,786	42,992		29,164			396,942	67,480	87,120	551,542
29	324,786	42,992		29,164			396,942	67,480	87,120	551,542
30	324,786	42,992		29,164			396,942	67,480	87,120	551,542
31	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
32	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
33	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
34	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
35	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
36	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
37	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
38	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
39	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
40	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
41	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
42	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
43	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
44	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
45	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
46	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
47	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
48	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
49	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
50	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
51	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
52	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
53	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
54	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
55	378,122	42,992		29,164			450,278	76,547	87,120	613,945
56	378,122	39,534		29,164			446,820	75,959	87,120	609,899
57	378,122	39,534		29,164			446,820	75,959	87,120	609,899
58	378,122	39,534		29,164			446,820	75,959	87,120	609,899
59	378,122	36,102		29,164			443,388	75,376	87,120	605,884
60	378,122	34,854		29,164			442,140	75,164	87,120	604,424

表VI-10 財務分析表 (单位:Q.)

年次	財務分析表			FIRR	60年 30年	7.14% 5.47%
	Cash- In-Flow	Cash- Out-Flow	Net Cash Flow			
1	2,341,803	23,051,999	-20,710,196		15年	-1.88%
2	2,341,803	579,753	1,762,050		16年	-0.65%
3	2,341,803	593,461	1,748,342		17年	0.36%
4	2,341,803	601,408	1,740,395			
5	2,341,803	607,917	1,733,886			
6	2,341,803	1,982,342	359,461			
7	2,341,803	1,965,976	375,827			
8	2,341,803	1,961,079	380,724			
9	2,341,803	1,955,968	385,835			
10	2,341,803	1,955,755	386,048			
11	2,341,803	555,801	1,786,002			
12	2,341,803	555,801	1,786,002			
13	2,341,803	556,014	1,785,789			
14	2,341,803	556,014	1,785,789			
15	2,341,803	551,542	1,790,261			
16	2,341,803	551,542	1,790,261			
17	2,341,803	551,542	1,790,261			
18	2,341,803	551,542	1,790,261			
19	2,341,803	551,542	1,790,261			
20	2,341,803	551,542	1,790,261			
21	2,341,803	551,542	1,790,261			
22	2,341,803	551,542	1,790,261			
23	2,341,803	551,542	1,790,261			
24	2,341,803	551,542	1,790,261			
25	2,341,803	551,542	1,790,261			
26	2,341,803	551,542	1,790,261			
27	2,341,803	551,542	1,790,261			
28	2,341,803	551,542	1,790,261			
29	2,341,803	551,542	1,790,261			
30	2,341,803	551,542	1,790,261			
31	2,764,367	613,945	2,150,422			
32	2,764,367	613,945	2,150,422			
33	2,764,367	613,945	2,150,422			
34	2,764,367	613,945	2,150,422			
35	2,764,367	613,945	2,150,422			
36	2,764,367	613,945	2,150,422			
37	2,764,367	613,945	2,150,422			
38	2,764,367	613,945	2,150,422			
39	2,764,367	613,945	2,150,422			
40	2,764,367	613,945	2,150,422			
41	2,764,367	613,945	2,150,422			
42	2,764,367	613,945	2,150,422			
43	2,764,367	613,945	2,150,422			
44	2,764,367	613,945	2,150,422			
45	2,764,367	613,945	2,150,422			
46	2,764,367	613,945	2,150,422			
47	2,764,367	613,945	2,150,422			
48	2,764,367	613,945	2,150,422			
49	2,764,367	613,945	2,150,422			
50	2,764,367	613,945	2,150,422			
51	2,764,367	613,945	2,150,422			
52	2,764,367	613,945	2,150,422			
53	2,764,367	613,945	2,150,422			
54	2,764,367	613,945	2,150,422			
55	2,764,367	613,945	2,150,422			
56	2,764,367	609,899	2,154,468			
57	2,764,367	609,899	2,154,468			
58	2,764,367	609,899	2,154,468			
59	2,764,367	605,884	2,158,483			
60	2,764,367	604,424	2,159,943			

VI-3 経済分析

経済分析では当該管理計画が実施される場合(With Project)と実施されない場合(Without Project)とを比較してベネフィットを算定し、ベネフィットと調整後のコストとの差引きフローを現在価値ベースで求め、そこから経済内部収益率(Economic Internal Rate of Return=E. I. R. R.) を求めた。

1. ベネフィット

予定事業が計画どおりに実施される場合(With Project)と実施されない場合(Without Project) を比較してベネフィット項目をあげその金額を算定する。

(1) 木材製品国内供給増

本事業が実施された場合、用材及び木材二次製品の国内供給量が増加するのでこの増分をベネフィットとする。現在のところDIGEBOS直営ではまったく木材製品生産事業が実施されていないことから、本事業実施により見込まれる木材製品の生産高がそのままベネフィットとなる。したがって、この金額は財務分析におけるキャッシュ・インフローと同額となる。

(2) 薪無償配布

用材生産の過程で派生した端材の一部(伐採量の20%)を地域住民用に無償配布するが、これをベネフィットとして計上する。年間ベネフィット額は薪の販売価格を用いて次式により求める。

$$\text{年間薪配布便益} = \text{年間伐採量} \times 0.2 \div 1.22 \text{ m}^3 \times \text{Q. } 40$$

したがって、薪配布による年間ベネフィット額は以下の通りとなる。

$$\text{-- 1年目から30年目: } (715+2512+429+942) \text{ m}^3 \times 0.2 \div 1.22 \text{ m}^3 \times \text{Q. } 40 = \text{Q. } 30,151$$

$$\text{-- 31年目から60年目: } (715+3120+429+1170) \text{ m}^3 \times 0.2 \div 1.22 \text{ m}^3 \times \text{Q. } 40 = \text{Q. } 35,633$$

(3) タウンヤ法適用地域の農産物生産増分

皆伐地域では伐採翌年の造林年から3年間にわたってタウンヤ法が適用される。したがって、当該地域で事業実施により実施されない場合は得られなかった農業生産物が得られることになり、そこでこの生産増分をベネフィットとする。ここではタウンヤ法が適用されている期間に基幹作物であるトウモロコシを作付けしその収穫量を販売金額に換算してベネフィットを算定する。4m間隔で列状に植栽される造林木の間に80cm間隔で3列にわたってトウモロコシを作付けすると仮定した場合、面積としては1haの60%に作付けすることになる。アンケート調査の結果から当該地域のトウモロコシ収量は

875kg/haで、価格はQ.40/キントル (=46kg)であることから、年間ベネフィットは事業2年目及び60年目がQ.5,938、3年目及び59年目がQ.11,876、4年目から58年目までがQ.17,814となる。

以上のベネフィットをまとめると表VI-11のベネフィット一覧のとおりとなる。

2. コスト

経済分析におけるコスト算定では財務分析で用いたデータを基礎とするが、これに調整を加える必要がある。本事業評価では調整に必要なデータすべてを入手できなかったため、入手できたデータの範囲で可能な限りの調整を行なうものとする。調整項目は以下の通りである。

(1) 労賃の潜在価格化

伐採事業、造林事業、森林保護事業など財務分析において人工数をベースに費用を算定した項目で、未熟練労働者の日当に潜在賃金を用いる。本経済分析では地域住民アンケート調査結果を基礎に潜在日当をQ.13.7とした。

(2) 輸入関税のコストからの削除

輸入財にかかる輸入関税は国民経済的にみれば事業とは直接関係なく単に国庫に転入するものなのでこれをコストから削除する。ただし、本分析では以下のとおり輸入関税率が判明している機材（1%）、建機（1%）、トラック（5%）、乗用車及びバス（10%）等の輸入財についてのみ関税分を削除する。なお、付加価値税などの費用性租税公課は移転項目として削除しない。

(3) 管理部門人件費の削除

財務分析において費用項目に計上した管理部門の人件費については、本来これらの人員は本事業の実施の有無にかかわらず配置すべき人員であることから本経済分析では原則としてコストとして計上しない。ただし、研修事業管理要員としての3名については、研修事業が本事業の主要コンポーネントであることからコストとして計上する。これに要する年間コストはQ.23,760である。

上記3点の調整を行なった後のコストをまとめると表VI-13の経済分析コスト一覧のとおりである（巻末資料-47 経済分析コスト一覧 参照）

表VI-11 経済分析ベネフィット一覧(単位:Q.)

年次	ベネフィット		タウンヤ法農 産物増分	ベネフィット 総計
	木材製品 国内供給増	薪配布		
1	2,341,803	30,151	0	2,371,954
2	2,341,803	30,151	5,938	2,377,892
3	2,341,803	30,151	11,876	2,383,830
4	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
5	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
6	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
7	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
8	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
9	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
10	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
11	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
12	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
13	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
14	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
15	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
16	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
17	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
18	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
19	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
20	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
21	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
22	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
23	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
24	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
25	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
26	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
27	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
28	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
29	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
30	2,341,803	30,151	17,814	2,389,768
31	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
32	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
33	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
34	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
35	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
36	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
37	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
38	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
39	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
40	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
41	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
42	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
43	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
44	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
45	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
46	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
47	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
48	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
49	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
50	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
51	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
52	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
53	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
54	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
55	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
56	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
57	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
58	2,764,367	35,633	17,814	2,817,814
59	2,764,367	35,633	11,876	2,811,876
60	2,764,367	35,633	5,938	2,805,938

表VI-12 輸入関税

品目	関税率	合計価格(Q.)	調整合計価格(Q.)
パーソナル・コンピュータ	1 %	60,000	59,000
コピー機	1 %	82,000	81,000
ピックアップ・トラック (4WD)	10 %	722,000	650,000
4輪駆動車	10 %	1,233,000	1,110,000
マイクロバス	10 %	333,000	300,000
トラック (4t)	5 %	347,000	330,000
小型トラック (2t)	5 %	513,000	487,000
ダンプトラック	5 %	333,000	316,000
スキッター	1 %	528,000	523,000
ショベル	1 %	561,000	555,000
バックホー	1 %	1,081,000	1,070,000
ブルドーザー	1 %	1,361,000	1,348,000
ログレーダー	1 %	667,000	660,000
ソイルミキサー	1 %	333,000	330,000
ブッシュカッター	1 %	22,000	21,800

3. 経済評価

(1) 定量的評価

本経済分析ではまず本事業の実施により得られるベネフィットとそれに要するコストを算出し、その差引フローから経済内部収益率を求めた。その結果、表VI-14の経済分析表にみるとおり経済内部収益率は7.93%となった。経済内部収益率は財務内部収益率と違って基準金利との比較で評価するのではなく、当該国の資本の機会費用 (Opportunity Cost of Capital)、すなわち、当該国の投資候補プロジェクトを産業分野別にE. I. R. R. の高い順に並べ資金配分を行なった時に最後に配分をうけたプロジェクトの経済内部収益率と比較して、当該プロジェクトを投資対象候補にすべきかどうかを相対的に判断するための指標である。実際のところ、グアテマラ国の経済運営全体にかかわるそのようなデータを入手することはできなかったため、本経済評価では本事業実施による経済内部収益率の算出だけを行った。

(2) 定性的評価

経済分析ではベネフィットをいかに算定するかが大きな課題ではあるがベネフィット

表VI-13 経済分析コスト一覧(単位:Q.)

年次	伐採事業	造林事業	林道整備 事業	事業コスト			事業費用 合計	一般管理 費(17%)	研修事業 管理委員 人件費	コスト 総計
				森林保護 事業	社会林業 事業	研修事業				
1	313,971	20,426	2,904,000	577,176	79,800	15,374,000	19,269,373	3,275,793	87,120	22,632,286
2	313,971	46,475	0	29,164			389,610	66,234	23,760	479,604
3	313,971	53,674	0	29,164			396,809	67,458	23,760	488,027
4	313,971	57,555	0	29,164			400,690	68,117	23,760	492,567
5	313,971	60,491	0	29,164			403,626	68,616	23,760	496,002
6	313,971	40,978	1,200,000	29,164			1,584,113	269,299	23,760	1,877,172
7	313,971	33,612	1,200,000	29,164			1,576,747	268,047	23,760	1,868,554
8	313,971	31,398	1,200,000	29,164			1,574,533	267,671	23,760	1,865,964
9	313,971	29,088	1,200,000	29,164			1,572,223	267,278	23,760	1,863,261
10	313,971	28,892	1,200,000	29,164			1,572,127	267,262	23,760	1,863,149
11	313,971	30,816		29,164			373,951	63,572	23,760	461,283
12	313,971	30,816		29,164			373,951	63,572	23,760	461,283
13	313,971	30,912		29,164			374,047	63,588	23,760	461,395
14	313,971	30,912		29,164			374,047	63,588	23,760	461,395
15	313,971	28,896		29,164			372,031	63,245	23,760	459,036
16	313,971	28,896		29,164			372,031	63,245	23,760	459,036
17	313,971	28,896		29,164			372,031	63,245	23,760	459,036
18	313,971	28,896		29,164			372,031	63,245	23,760	459,036
19	313,971	28,896		29,164			372,031	63,245	23,760	459,036
20	313,971	28,896		29,164			372,031	63,245	23,760	459,036
21	313,971	28,896		29,164			372,031	63,245	23,760	459,036
22	313,971	28,896		29,164			372,031	63,245	23,760	459,036
23	313,971	28,896		29,164			372,031	63,245	23,760	459,036
24	313,971	28,896		29,164			372,031	63,245	23,760	459,036
25	313,971	28,896		29,164			372,031	63,245	23,760	459,036
26	313,971	28,896		29,164			372,031	63,245	23,760	459,036
27	313,971	28,896		29,164			372,031	63,245	23,760	459,036
28	313,971	28,896		29,164			372,031	63,245	23,760	459,036
29	313,971	28,896		29,164			372,031	63,245	23,760	459,036
30	313,971	28,896		29,164			372,031	63,245	23,760	459,036
31	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
32	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
33	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
34	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
35	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
36	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
37	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
38	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
39	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
40	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
41	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
42	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
43	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
44	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
45	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
46	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
47	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
48	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
49	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
50	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
51	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
52	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
53	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
54	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
55	365,072	28,896		29,164			423,132	71,932	23,760	518,824
56	365,072	27,072		29,164			421,308	71,622	23,760	516,690
57	365,072	27,072		29,164			421,308	71,622	23,760	516,690
58	365,072	27,072		29,164			421,308	71,622	23,760	516,690
59	365,072	25,266		29,164			419,502	71,315	23,760	514,577
60	365,072	24,606		29,164			418,842	71,203	23,760	513,805

表VI-14 経済分析表 (単位: Q.)

年次	経済分析表		ベネフィット ・コスト 差引フロー	EIRR	60年	7.93%
	ベネフィット 総計	コスト 総計				
1	2,371,954	22,632,286	-20,260,332			
2	2,377,892	479,604	1,898,288			
3	2,383,830	488,027	1,895,803			
4	2,389,768	492,567	1,897,201			
5	2,389,768	496,002	1,893,766			
6	2,389,768	1,877,172	512,596			
7	2,389,768	1,868,554	521,214			
8	2,389,768	1,865,964	523,804			
9	2,389,768	1,863,261	526,507			
10	2,389,768	1,863,149	526,619			
11	2,389,768	461,283	1,928,485			
12	2,389,768	461,283	1,928,485			
13	2,389,768	461,395	1,928,373			
14	2,389,768	461,395	1,928,373			
15	2,389,768	459,036	1,930,732			
16	2,389,768	459,036	1,930,732			
17	2,389,768	459,036	1,930,732			
18	2,389,768	459,036	1,930,732			
19	2,389,768	459,036	1,930,732			
20	2,389,768	459,036	1,930,732			
21	2,389,768	459,036	1,930,732			
22	2,389,768	459,036	1,930,732			
23	2,389,768	459,036	1,930,732			
24	2,389,768	459,036	1,930,732			
25	2,389,768	459,036	1,930,732			
26	2,389,768	459,036	1,930,732			
27	2,389,768	459,036	1,930,732			
28	2,389,768	459,036	1,930,732			
29	2,389,768	459,036	1,930,732			
30	2,389,768	459,036	1,930,732			
31	2,817,814	518,824	2,298,990			
32	2,817,814	518,824	2,298,990			
33	2,817,814	518,824	2,298,990			
34	2,817,814	518,824	2,298,990			
35	2,817,814	518,824	2,298,990			
36	2,817,814	518,824	2,298,990			
37	2,817,814	518,824	2,298,990			
38	2,817,814	518,824	2,298,990			
39	2,817,814	518,824	2,298,990			
40	2,817,814	518,824	2,298,990			
41	2,817,814	518,824	2,298,990			
42	2,817,814	518,824	2,298,990			
43	2,817,814	518,824	2,298,990			
44	2,817,814	518,824	2,298,990			
45	2,817,814	518,824	2,298,990			
46	2,817,814	518,824	2,298,990			
47	2,817,814	518,824	2,298,990			
48	2,817,814	518,824	2,298,990			
49	2,817,814	518,824	2,298,990			
50	2,817,814	518,824	2,298,990			
51	2,817,814	518,824	2,298,990			
52	2,817,814	518,824	2,298,990			
53	2,817,814	518,824	2,298,990			
54	2,817,814	518,824	2,298,990			
55	2,817,814	518,824	2,298,990			
56	2,817,814	516,690	2,301,124			
57	2,817,814	516,690	2,301,124			
58	2,817,814	516,690	2,301,124			
59	2,811,876	514,577	2,297,299			
60	2,805,938	513,805	2,292,133			

すべてを数量化できるとはかぎらない。ここでは本事業を実施した場合の定量的分析で明示できなかったベネフィットを以下に示す。

a. 地域住民の雇用創出効果

本事業では伐採、造林などの事業に地域住民を臨時的に雇用することが想定されている。したがって地域住民の雇用が臨時的にせよ創出されることとなり、地域住民にとっては確かにベネフィットとなる。単純に考えればWith Projectで得られる日当Q.26とWithout Projectで得られるQ.13.7の差額が所得配分上の増分となるが、コスト算定において潜在賃金を用いたことですのでその増分は考慮してあると考えられるので経済分析でのベネフィットには計上していない。

また、国有林入り込み者を重点的に雇用することにより不法伐採が減少することが期待される。

b. 林道利用

林道の改修及び新設は基本的に国有林管理のためであるが、これらの道が入り込み者の生活道路としても使用されることは当然予想されることであり、とくにけがや病気などの緊急事態には緊急車両の通過も容易となる。

c. 森林消失面積の減少

森林保護事業により森林の山火事や病虫害による消失のリスクを減少させることができる。消失した場合はそれを回復するのに多大の費用がかかることから、ベネフィットと考えることが可能であるが、年間平均消失面積などの計量化に必要なデータがないため算定できなかった。

d. 社会林業による耕作地での土壌流亡と土地生産力減少の防止

耕作地に土留め工などを導入することにより耕作地からの土壌流亡が防止され、それが長期的にみれば土地生産力の減少を防止するだけでなくむしろ向上させることが考えられる。このベネフィットは作付け農産物の収量の変化で計量化できるが、当該地域でその基礎データの集積がなく本事業評価ではこのベネフィットは定量的に評価しなかった。

また、シルボパストラルの導入により入り込み者の国有林に対する協力態勢が生まれることが期待される。

e. 研修・普及効果

本事業で予定されている研修事業を通じて、DIGEBOSほか地方自治体職員の技術水準の向上が見込まれるだけでなく、地域住民への普及活動によって森林の役割

とその活用についての地域住民の理解も向上すると考えられる。また、演習林、展示林等から得られる情報は林業研究機関を持たない当国にとって極めて有益となる。しかし、こうした教育効果は数量化できなかつた。

VI-4 総合評価

グアテマラにおける市中銀行の貸出し金利が年利24%、プライム・レートでも20%であることから、財務内部収益率が7.14%と推定される本事業についてこれらの市中銀行から必要資金を借入れることは不可能である。また、17年目にやっと黒字転換するような事業を財務収益の確保だけを目的として実施することは難しい。したがってこうした事業の場合、低利の公的資金を導入して公的事业として実施することを考えることも必要である。ただし、その場合でも本事業について推定した7.93%の経済内部収益率を他のプロジェクトの経済内部収益率と比較しながら、国全体の資源の最適配分にかなうものなのかどうかを厳密に検討する必要がある。

しかし、最終的には以上の定量的分析結果を大きなウェイトを占める判断材料としながらも、計量化できなかったベネフィットを十分考慮にいれて事業実施の可否を判断すべきである。対象となるサン・ヘロニモ国有林がグアテマラで残された唯一の事業用国有林であること、本事業は財務的にもまったく収益性が見込めない事業ではないこと、当該国有林の適切な管理が他の民有林管理にも好ましい影響を与えること、更に公益的機能を有する森林が整備されることなどを考え合わせると、グアテマラの森林の将来にとって本計画に基づく事業実施の必要性はきわめて大きいと考えられる。

本事業評価とくに経済分析では入手データの限界から必ずしも十分な分析ができているとはいえない。したがって、実際の事業実施にあたっては本マスタープランをベースにした実施計画を作成し、それに則して改めてフィージビリティ調査を行なう必要がある。