

II - 2 基礎調査

1. 航空写真の撮影

航空写真撮影作業はスタディ・エリア全域約 280,000haを対象とし縮尺約 1/25,000 の撮影を東西の飛行コースにより実施した。撮影作業はグアテマラ国の民間会社である AEROFOTO社への委託により実施した。

(1) 使用機材

使用機材は次のとおりである。

撮影カメラ Wild RC-5 Aviogon 152.61mmレンズ (スイス製)

撮影航空機 Pilatus Porter (スイス製)

フィルム現像機 Rewinding-typeタンク現像機

密着プリンター Polaroid手動タイプ

引き伸し機 Durst 184

(2) 撮影作業

撮影は1995年2月9日より3月20日までの期間に実施した。

(3) 写真処理

撮影ネガフィルムには撮影コース番号、写真番号、撮影縮尺 (1/25,000)、撮影年月、プロジェクト名 (M.FORESTAL)、実施機関 (JICA) の注記を付した。写真番号については連続した撮影コースごとに西側から東側に向かって01番を基点とする連続番号とした。(表II-8及び巻末資料-9航空写真標定図参照)

表Ⅱ-8 撮影コース別写真枚数

コース番号	写真 (枚)No 西側	写真 (枚)No 東側	写真枚数
L-01	01 (5251)	04 (5254)	4
L-02A	01 (5161)	28 (5134)	28
L-03	01 (5235)	06 (5240)	6
L-04A	01 (5164)	22 (5185)	22
L-04B	01 (5014)	10 (5023)	10
L-05	01 (5071)	44 (5028)	44
L-06A	01 (5083)	34 (5116)	34
L-06B	01 (5526)	10 (5535)	10
L-07A	01 (4923)	30 (4952)	30
L-07B	01 (5271)	16 (5286)	16
L-08A	01 (4918)	08 (4911)	8
L-08B	01 (4979)	23 (4957)	23
L-08C	01 (4772)	15 (4786)	15
L-09A	01 (4898)	09 (4906)	9
L-09B	01 (4985)	23 (5007)	23
L-09C	01 (4817)	13 (4829)	13
L-10A	01 (4884)	15 (4870)	15
L-10B	01 (4865)	18 (4848)	18
L-10C	01 (4836)	05 (4832)	5
L-11A	01 (4740)	22 (4761)	22
L-11B	01 (5514)	10 (5523)	10
L-12A	01 (4727)	15 (4713)	15
L-12B	01 (5508)	10 (5499)	10
L-13A	09 (4730)	01 (4738)	9
L-13B	01 (5452)	15 (5466)	15
L-14A	01 (4681)	16 (4666)	16
L-14B	01 (5448)	06 (5443)	6
L-15	01 (5424)	18 (5441)	18
L-16	01 (4657)	07 (4631)	7
L-17	01 (4627)	05 (4623)	5
合計			466 枚

2. 森林資源調査

(1) 航空写真判読

予備判読及び現地踏査を行いスタディ・エリアの土地利用・林相の現況を把握した結果、土地利用及び林相の判読区分を表Ⅱ-9、林型判読区分を表Ⅱ-10のとおりとした。

表Ⅱ-9 土地利用・林相判読区分

区 分		記号	内 容
森	天然林	針葉樹	NC Pinusを主とした針葉樹林
		広葉樹	NL Quercus等の広葉樹林
		混交林	NM 針葉樹、広葉樹の混交林
林	人工林	R Pinus, Cupressus等の造林地	
	灌木林	V 灌木植生が生立する地域	
	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1	A1 単年作物（トウモロコシ、豆、野菜、牧草地等）で休耕地、農耕放棄地を含む	
	耕地2	A2 永年作物（コーヒー、果樹等）で単年作物との組み合わせを含む	
	市街地	P 家屋、公共施設、工場等を含む用地	
	水部	Lg チクソイダム湛水域等河川、湖沼等の水域	

表Ⅱ-10 林型判読区分

	範 囲	記号
樹 高 階	～9m	H1
	10～19m	H2
	20～29m	H3
	30m～	H4
樹 冠 疎 密 度 階	～24%	D1
	25～49%	D2
	50～74%	D3
	75%～	D4

森林については、既存の林相図を参考に現地踏査による林相の現況確認に基づき航空写真の判読区画を行った。

森林外の土地利用区分については、既存の土地利用現況図に基づいて区画を行った。

(2) 森林の区画

1) 基本図の作成

スタディ・エリア全域について既存の1/50,000の地形図を基に新たに等高線を描

画し基本図を作成した。更に新規に撮影した航空写真により道路を記入した。

2) 林班設定

森林管理計画実行上森林の位置及び林況を明確に把握するために林班を設定した。行政界が1/50,000の地形図上で明確にされていないため、本調査においては表II-11及び図II-8に示す7つの流域に分けその各流域単位ごとに林班を設定した。林班界は稜線、沢線の自然界とした。また林班内の小班は航空写真判読により林相が区画されたものとした。

表II-11 流域ごとの林班設定

流 域 名	含まれる林班数
Panamá	18
Quililá	5
Salamá	25
Xococ	12
Chibalam	7
Chixoy Grande	3
計	88

(3) 森林調査

1) 標本調査

a. 調査の方法

マツ林及びマツ・広葉樹混交林の天然林については、層化無作為抽出法により調査設計を行った。標本数は予備調査で得られた変動係数を基に次式により算出された71個に予備点18個を加えた89個となった。

$$n = \left\{ \frac{t \cdot cv}{E} \right\}^2 \times S = \left\{ \frac{2 \times 0.55}{0.15} \right\}^2 \times 1.3$$

$$= 54 \times 1.3 = 70.2 \approx 71$$

n : 標本数

t : 信頼度係数 (t = 2 : 信頼度95%)

cv : 変動係数

E : 推定誤差率

S : 安全率 (S = 1.3)

この89個の標本を林相別の面積比により振り分け、航空写真上に明記した。

更に広葉樹林に8個、人工林に11個の標本を抽出した。その結果標本総数は、天然林89個(マツ林50個、混交林39個)、広葉樹林8個、人工林11個の計108個となった。

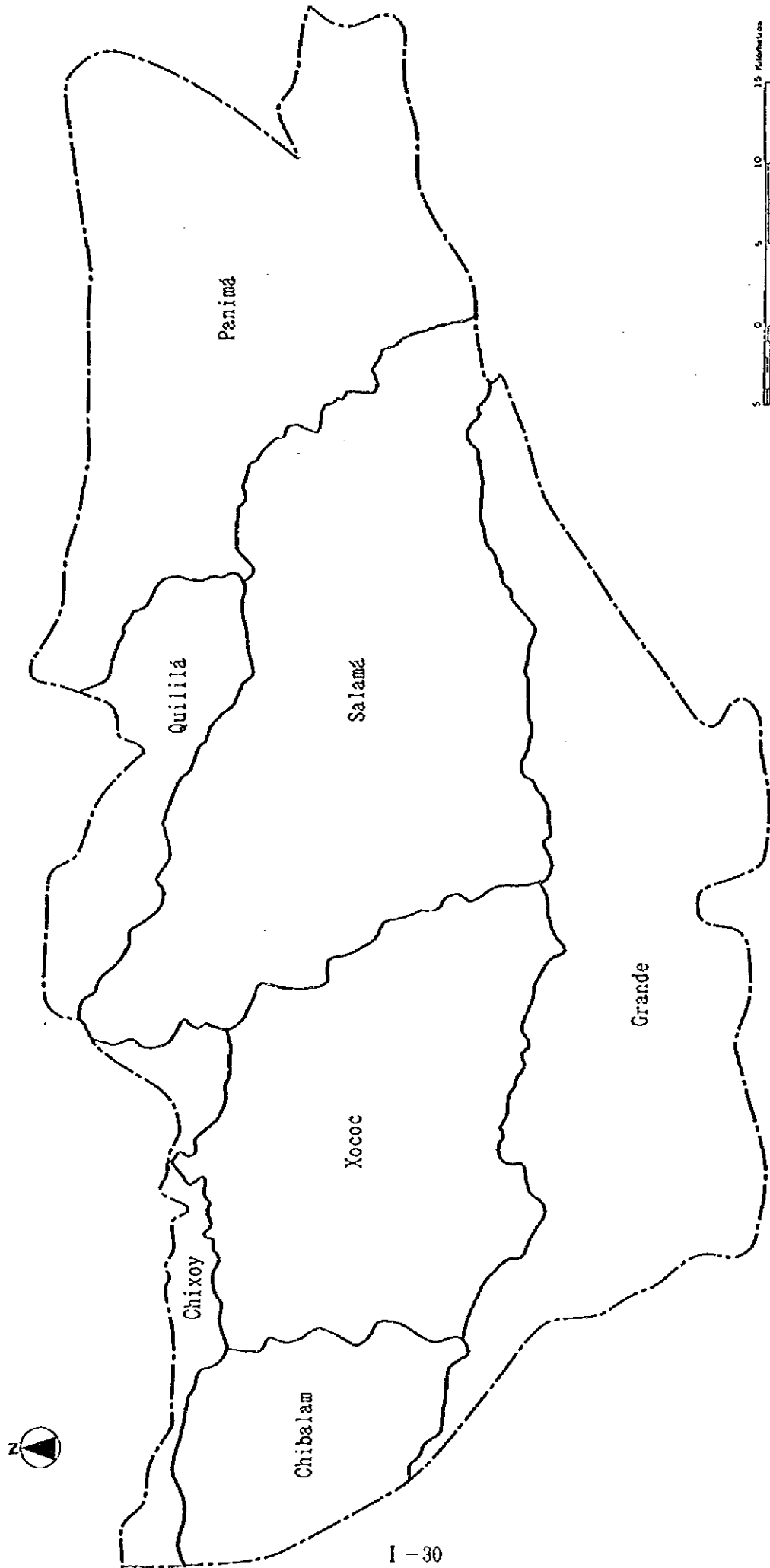


图 II-8 流域区分图

航空写真上に明記された各標本について現地にて 0.1ha (半径 17.85m) の円形プロットを設定し、以下の調査項目に従って調査を行った (巻末の資料-10プロット調査野帳参照)。なお人工林については0.05ha (20m×50m) の方形プロットを用いた。

a) 地 況

- ・ 標高；海拔高をメートル単位で表示
- ・ 地形；山頂部、斜面 (凹、凸)、平坦地、谷等
- ・ 傾斜；プロットの平均傾斜を度数表示
- ・ 方位；プロットの平均方位を 8 方位で表示

b) 林況 (胸高直径10cm以上の毎木)

- ・ 樹種；学名または一般名
- ・ 胸高直径；センチメートル表示で 2 cm 括約
- ・ 全樹高；メートル単位で表示
- ・ 上層木・下層木の別

単木材積の計算には次の材積式を用いた。

表 II - 12 単木材積式

樹 種	全 幹 皮 無 材 積 式
<i>Cupressus lusitanica</i>	$V = 0.0134651922 + 0.0000289134 D^2 H$
<i>Pinus oocarpa</i>	$V = 0.0268287659 + 0.0000287215 D^2 H$
<i>Pinus maximinoi-tecunumanii</i>	$V = -0.0044171177 + 0.0000285570 D^2 H$
<i>Pinus montezumae</i>	$V = -0.0229946375 + 0.0000277515 D^2 H$
<i>Quercus spp.</i>	$V = 0.785 \times D^2 H \times 0.64 \times 10^{-4}$

V：全幹皮無材積 (m³)，D：胸高直径 (cm)，H：全樹高 (m)

b. 林相別集計結果

プロット調査結果は巻末の資料-11に掲げた。

これから林相別に集計を行ったのが表 II - 13である。

針葉樹林では *Pinus oocarpa* の純林がほぼ半分を占め、次いで *Pinus maximinoi* の純林が多く出現した。*Pinus oocarpa* はスタディ・エリアのほぼ全域に分布し、東部では *Pinus maximinoi*、西部では *Pinus montezumae* と混交する場合がある。

広葉樹林は稜線部に主に分布し、*Quercus spp.* を中心に *Liquidambar styraciflua* や *Persea donnel-smithii* (Aguacatillo)、*Byrsonima crassiflora* (Nance)、*Saurauia kegeliana* (Sapotillo) 等がみられた。

なお、*Quercus* spp. 以外の広葉樹については、ほとんどが未利用樹種で主に保護地区に分布しているため今回の調査の対象から除外した。

混交林は*Quercus* spp. と4種類のマツが混交しているが、*Pinus oocarpa* 及び *Pinus maximinoi* との混交が多かった。

人工林の大部分は林齢7年～15年生の幼齢林である。

表II-13 林相別集計表

林相	樹種	木数	N/ha	DBH (cm)	H (m)	V/ha (m ³)
針葉樹林 (NC)	Po	26	329	24.9	15.6	144.9
	Pmx	13	355	28.0	20.5	224.2
	Pt	1	260	30.7	18.4	200.0
	Po-Pmx	8	484	24.5	16.8	224.3
	Po-Pmo	2	345	21.6	12.5	100.4
	計	50	360	25.5	17.0	177.5
広葉樹林	Q-Pmx	8	481	22.9	16.4	287.4
混交林 (NM)	Po-Q	16	344	21.4	12.2	98.9
	Pmx-Q	12	487	22.8	16.7	249.2
	Pt-Q	1	580	20.0	13.8	232.0
	Po-Pmx-Q	9	453	19.8	13.5	127.4
	Po-Pmo-Q	1	190	29.1	12.1	82.0
	計	39	415	21.2	14.2	154.7
人工林 (R)	Po	1	1,060	12.4	6.6	62.0
	Pmx	5	528	16.8	11.3	58.4
	Pt	1	820	16.3	13.7	104.0
	Ci	1	440	24.1	15.8	128.0
	Po-Pmx	1	760	22.6	18.4	240.0
	Ci-Pmx	2	550	21.4	11.1	117.0
	計	11	622	17.9	11.9	96.6

Po : *Pinus oocarpa* , Pmx : *Pinus maximinoi*
 Pt : *Pinus tecunumanii* , Pmo : *Pinus montezumae*
 Q : *Quercus* spp. , Ci : *Cupressus lusitanica*

c. 航空写真林分材積表の作成

スタディ・エリアのマツ林等の蓄積推定のため、標本調査結果を用いて航空写真上で計測・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、この式をもとに航空写真林分材積表を作成した。(巻末資料-12、13、14)

- マツ林

$$\log V = 1.3730 \log H + 0.7185 \log D - 0.9366$$

- *Cupressus lusitanica*

$$\log V = 1.3786 \log H + 0.5846 \log D - 0.6345$$

- *Quercus* spp. / *Liquidambar styraciflua*

$$\log V = 1.2331 \log H + 0.5338 \log D - 0.2763$$

$\left\{ \begin{array}{l} V : \text{林分材積 (m}^3/\text{ha)} \\ H : \text{航空写真計測樹高 (1 m 単位)} \\ D : \text{航空写真上の樹冠疎密度 (5 \% 単位)} \end{array} \right.$

2) 天然更新調査

スタディ・エリアの天然更新状況の把握のために 0.1ha の森林調査プロット内に 0.005ha (半径 3.99m) の天然更新サブプロットを設定し、胸高直径 10cm 未満の更新稚幼樹の本数調査を行った。

調査は表 II-14 に示す稚幼樹の大きさ別に樹種別の本数を数えた。

表 II-14 更新稚幼樹の分け方

区分	樹 高	胸 高 直 径
1	0.3m 未満	—
2	0.3m ~ 1.3m 未満	—
3	1.3m 以上	5 cm 以下 未満
4	1.3m 以上	5 cm ~ 10cm 未満

巻末の資料-15 に調査野帳を示した。

108個の天然更新サブプロットの出現種のうち同定のできたものは樹木で 20科 23属、灌木で 23科 21属、その他 15科 15属であった。このほか未同定の種を含めると合計 116種が出現した。巻末の資料-16 に出現種リストを掲げた。

これらのうち樹木種である *Pinus* spp., *Quercus* spp., *Liquidambar styraciflua* について本数調査を行った。(巻末資料-17 参照)

表 II-15 に林相別稚幼樹出現本数を示した。

この表から、*Pinus* spp. は針葉樹林、混交林に 2,000本/ha 程度出現していることがわかる。

Quercus spp. は広葉樹林 (NL) に 13,000本/ha 程度出現している。

Liquidambar は分布が限られているため今回の調査範囲では出現は少なかった。

表II-15 林相別稚幼樹本数

単位：本数/ha

樹種	大きさ	林相			
		針葉樹 50	広葉樹 8	混交林 39	人工林 11
<i>Pinus</i> spp.	H ≤ 0.3m	2,100	1,025	1,549	527
	0.3m < H < 1.3m	272	0	405	0
	H ≥ 1.3m、D < 5cm	72	0	56	0
	H ≥ 1.3m、5cm < D < 10cm	36	25	31	0
	小計	2,480	1,050	2,041	527
<i>Quercus</i> spp.	H ≤ 0.3m	320	6,625	815	0
	0.3m < H < 1.3m	152	6,025	1,359	55
	H ≥ 1.3m、D < 5cm	48	100	467	0
	H ≥ 1.3m、5cm < D < 10cm	24	25	133	0
	小計	544	12,775	2,774	55
<i>Liquidambar styraciflua</i>	H ≤ 0.3m	0	0	15	0
	0.3m < H < 1.3m	8	0	72	0
	H ≥ 1.3m、D < 5cm	4	0	41	0
	H ≥ 1.3m、5cm < D < 10cm	8	0	26	0
	小計	20	0	154	0
計	H ≤ 0.3m	2,420	7,650	2,379	527
	0.3m < H < 1.3m	432	6,025	1,836	55
	H ≥ 1.3m、D < 5cm	124	100	564	0
	H ≥ 1.3m、5cm < D < 10cm	68	50	190	0
	計	3,044	13,825	4,969	582

3) 成長量調査

森林調査対象木の中から各プロットごとに平均的な直径を持つ標準木を2本ずつ選定し、成長錐により試料を採取した。

巻末の資料-18に成長量調査野帳を示した。

成長錐により試料を採取した標準木は205本で、その内訳は*Pinus oocarpa*が108本、*Pinus maximinoi*が61本、*Pinus tecunumanii*が25本、*Pinus montezumae*が5本、*Cupressus lusitanica*が6本であった。(巻末資料-19参照)

なお*Quercus* spp.等の広葉樹については年輪の判定が困難であったため、今回の成長量調査の対象から除外した。

採取された半径成長のデータから標準木の材積成長率を求めるために、Shneider式から導かれる次の式を用いた。

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

P(%) : 年間成長率

R₁₀ : 最近10年間の半径成長 (cm)

D : 胸高直径 (cm)

個々の標準木のP値と胸高直径の関係式を求め表Ⅱ-16の材積成長率表を作成した。

表Ⅱ-16 材積成長率表

DBH	P (%)	DBH	P (%)	DBH	P (%)	DBH	P (%)
10	8.98	34	3.30	58	1.21	82	0.44
12	8.26	36	3.03	60	1.11	84	0.41
14	7.60	38	2.79	62	1.02	86	0.38
16	6.99	40	2.57	64	0.94	88	0.35
18	6.43	42	2.36	66	0.87	90	0.32
20	5.91	44	2.17	68	0.80	92	0.29
22	5.44	46	2.00	70	0.73	94	0.27
24	5.00	48	1.84	72	0.67	96	0.25
26	4.60	50	1.69	74	0.62	98	0.23
28	4.23	52	1.55	76	0.57	100	0.21
30	3.89	54	1.43	78	0.52		
32	3.58	56	1.32	80	0.48		

DBH : 胸高直径 (cm)、P : 年間材積成長率 (%)
 関係式 : $\log P = -0.1813DBH + 1.1344$

さらに、航空写真上で計測可能な林分平均樹高とP値との関係式を求め林分成長率表を作成した(表Ⅱ-17)。

表Ⅱ-17 林分成長率表

H (m)	P (%)	H (m)	P (%)	H (m)	P (%)
5	8.74	21	3.37	37	1.30
6	8.24	22	3.18	38	1.23
7	7.76	23	2.99	39	1.15
8	7.31	24	2.82	40	1.09
9	6.89	25	2.66	41	1.03
10	6.49	26	2.50	42	0.97
11	6.12	27	2.36	43	0.91
12	5.76	28	2.22	44	0.86
13	5.43	29	2.09	45	0.81
14	5.12	30	1.97	46	0.76
15	4.82	31	1.86	47	0.72
16	4.54	32	1.75	48	0.68
17	4.28	33	1.65	49	0.64
18	4.03	34	1.56	50	0.60
19	3.80	35	1.47		
20	3.58	36	1.38		

H : 林分平均樹高 (m)、P : 年間林分成長率 (%)
 関係式 : $\log P = -0.0259H + 1.0708$

(4) 土壌調査

1) 調査の方法

土壌断面調査及び土壌分類はF A O土壌分類基準 (F A O/Unesco, World Soil Resources Report 66, Soil Map of the World, F A O, 1988) に準拠した。

土色は標準土色帖 (農林水産省農林水産技術会議事務局監修、マンセル方式) を用い、土壌堅密度は山中式硬度計を用いて測定し貫入抵抗 (mm) で表わした。土壌酸度 (pH) は生土に約 1 : 2.5 の脱イオン水 (純水) を加えガラス電極pHメーターで測定した。

土壌断面調査の項目は、層位区分、層位の深さ、土色、土壌有機物、土性、土壌構造、堅密度、水湿状態、石礫量、根系分布のほか、土壌成分溶脱・集積、菌根・菌糸、斑紋・結核、湧水・地下水、グライ化について調査した。(巻末資料-20に土壌調査野帳を示した)

土壌図は 1 / 50,000 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。しかし、Leptosols だけは細区分された分類レベル 2 の土壌単位 (Soil units) により図示した。Leptosols は調査地域内において分布範囲および面積ともにきわめて広く、また土壌単位ごとに土壌特性が著しく異なり土地利用上の制約や土壌の取り扱いに大きな違いがあることが図示単位をレベル 2 にした理由である。

2) 土壌分類

スタディ・エリア内に分布する土壌は、断面形態の特徴から表 II - 18 に示したとおり 8 土壌群、16 土壌単位に分類された。

表II-18 土壤群単位とその形態的特徴

土壤群 / 単位名	主な形態的特徴 ^{1), 2)}
1. Nitosols (NT) 1) Humic Nitosols (NTu) 2) Dystric Nitosols (NTd)	土層深く埴質で帯赤褐色、易風化鉱物を保有、塩基性母材により生成、多くは粘土集積性のB層を有する。 A層は多量の有機物を含有し黒褐色、pHは7.0よりも低い。 有機物の含有少なく、pHは6.5よりも低い。
2. Ferralsols (FR) 1) Humic Ferralsols (FRu) 2) Rhodic Ferralsols (FRr)	赤・赤黄あるいは黄色の土層が深く、オキシックB層を有し、粘土集積はない。 A層・B層または両層とも有機物に富む、pHは6.0よりも低い。 赤～濁った赤色：5YRよりも赤いB層。
3. Cambisols (CM) 1) Eutric Cambisols (CMe) 2) Humic Cambisols (CMu) 3) Dystric Cambisols (CMd) 4) Gleyic Cambisols (CMg)	土層が厚い、粘土集積はない、蛇紋岩母材は埴質、變成岩母材は砂～微砂質、B層は褐色が基調。 黒褐色のA層、pH>7.1 黒褐色のA層、pH>7.0 A層が浅く、pH>6.0 B層以下にグレイまたは鉄斑。
4. Andosols (AN) 1) Umbric Andosols (ANu)	火山灰を母材にした黒色のA層をもつ壤土、NaFによるアロフェン反応顕著。 pHが6.0よりも低い Andosols。
5. Gleysols (GL) 1) Humic Gleysols (GLu) 2) Dystric Gleysols (GLd)	土壤は青灰色または10YRよりも青みの強い色相が基調、B層に鉄斑紋。 A層は黒褐色、B層は青灰色、鉄斑、pH<6.5 A層は暗褐色、B層は青灰色、鉄斑、pH<5.5
6. Leptosols (LP) 1) Lithic Leptosols (LPq) 2) Dystric Leptosols (LPd) 3) Rendzic Leptosols (LPk)	地表から30cm以内には堅い基岩、高い石灰質の母材または、連続した固結層が存在しない土壤。地表から深さ70cm以上の細土分が20%以下の石礫質土壤。 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壤。 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土壤。 黒色のA層を持つ石灰質岩石上の土壤で、40%以上の炭酸カルシウムを含む。pH>7.0。
7. Regosols (RG) 1) Dystric Regosols (RGd)	砂礫質で土層が深い崩積性未熟土、侵食により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。 塩基飽和度が50%以下 (pH<6.0)の未熟土壤。
8. Fluvisols (FL)	主として河川による石礫を含む堆積土で主に農用地。

1) これらの特徴は主としてスタディ・エリア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の資料-21に示した。

3) 土壌分布とその特徴

土壌分布の概要は図Ⅱ-9に示したとおりである。分布する土壌の特徴からスタディ・エリアを次の3地区に大別することができる。

a. 東部地区の土壌

この地区はLa Cebadilla-San Jerónimo-San Antonio El Sitioを結ぶ南北方向の線よりも東側の地域である。出現する主な土壌はNitosols, Cambisols, Andosols, Gleysols及び Leptosolsである。

これらの土壌のうちNitosols, Cambisols, Andosols 及び Rendzic Leptosolsはおおむね良好な土壌条件を有するため全般に林木の成長は良く、これら土壌におけるマツ類の人工造林木の成長も良好である。Gleysolsは根圏が浅く林木の成長は前記4種類の土壌に比べて劣る。Lithic Leptosolsはほとんどが灌木を交えた草生地またはマツ類の疎林になっているが成育は中庸以下であり、一部にユーカリ類 (*Eucalyptus* spp.) の植栽が見られるが成長は良くない。

b. 中西部北半地区の土壌

この地区は北部県境からSan Jerónimo-San Miguel Chicaj-Rabinal-Cubulcoを結ぶ東西線のやや南までの区域である。ここに出現する主な土壌はFerralsols, Leptosols, Regosols 及びFluvisols である。

林木の成長はFerralsolsにおいてはマツ類の成長は良好であるが、土壌が浅くなるのに伴い成長が低下してくる。RegosolsにおいてはB層までの深さが50cm以上であればマツ類は中庸の成長を示す。Leptosols は灌木を交えた草生地である場合 (Lithic Leptosols) と、マツ林またはカシ類 (*Quercus* spp.) を交えたマツ林が成立している場合 (Dystric Leptosols)とがある。草生地である場合は土壌がおおよそ10cm未満で極めて浅く、マツ類、カシ類の成長は期待できない。マツ類が成林している地域のLeptosols は土壌の厚さが約30cmはあり、Regosolsでは風化基岩層を含めて50cm程度の土層がある。草生地に比べて林木の成育に有利な土壌条件を有しマツ類の植栽が可能であるが、中庸以上の成長は期待できない。この土壌群は土層が浅く急傾斜地が多いため、農耕地への転用は急速な土壌流亡と地力低下を招く危険性が極めて高い。Fluvisols はそのほとんどが農耕地として利用されているが、マツ類を植栽した場合には中庸以上の成長が期待できる。

c. 中西部南半地区の土壌

この地区は南部県境からSan Jerónimo-San Miguel Chicaj-Rabinal-Cubulcoを

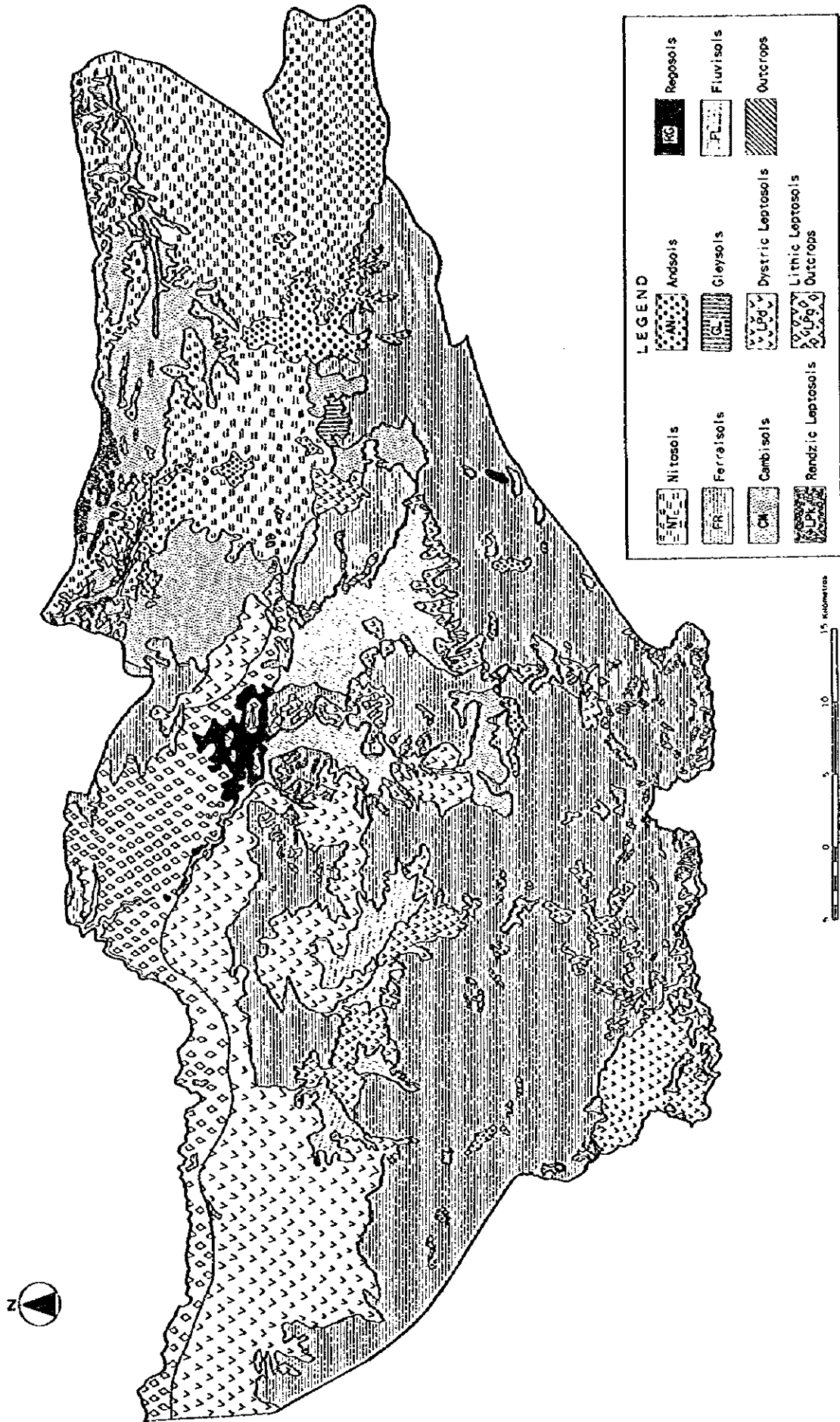


图 II - 9 土壤分布图

結ぶ東西線のやや南までの区域である。ここに出現する主な土壌は Ferralsols, Leptosols, Regosols 及び小面積のCambisols とAndosolsである。

Ferralsolsにおいては50cm以内に基岩層がなければマツ類は中庸以上の成長を示す。Andosols, Cambisols においてはカシ類の天然分布が多くみられ、マツ類、カシ類ともに成長は良好である。Regosols, Leptosols については中西部北半地区とおおむね同様の条件と推定される。

(5) 林相図及び森林調査簿の作成

1) 林相図の作成

航空写真判読により航空写真（縮尺1/25,000）上で判読・区画された土地利用及び林相の区画線を基本図（縮尺1/50,000）上に移写し、清絵を行い林相図を作成した。

なお林相図上には自然界により設定した林班界及び林相界等により設定した小班界とそれぞれの番号を記載した。

2) 森林調査簿の作成

作成された林相図をもとに森林調査簿を作成した。

a. 記載項目

森林調査簿の記載項目は次のとおりである。

- 流域名
- 林班No
- 小班No
- 土地利用……以下の記号で表示
 - F : 天然林、人工林
 - V : 灌木地
 - D : 無立木地
 - A 1 : 単年作物
 - A 2 : 永年作物
 - P : 市街地
 - L g : 水部
- 面積 (ha)
- 施業区分……以下の記号で表示
 - B P : 保護林
 - B C I : 保全林 I

BC II : 保全林 II

BP d : 生産林

A : 農用地

U : 市街地及びその周辺、水部

- 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

- 樹高 (m)

- 樹冠疎密度 (%)

- ha当たり材積 (m³/ha)

- 小班材積 (m³)

- 備考

なお巻末の資料-22に森林調査簿の一部見本を掲げた。

b. 面積の集計

表 II - 19 に流域別土地利用・林相別面積を示す。

表 II - 19 流域別、土地利用・林相別面積 (スタディ・エリア)

単位: ha

流域・期		Chibalám	Chixoy	Grande	Panimá	Quililá	Salaná	Xococ	計
森林	天然針葉樹	5,865.5	1,637.0	9,663.5	3,517.5	3,350.5	13,530.5	11,731.0	49,295.5
	天然広葉樹	1,330.5	306.0	5,264.0	27,069.0	3,794.0	5,510.5	4,644.5	47,918.5
	天然混交林	240.5	140.0	4,296.5	1,061.5	1,450.0	4,703.5	1,572.5	13,461.5
	人工林	0.0	0.0	1,323.0	617.5	9.5	625.5	15.0	2,590.5
	灌木林	404.5	3,837.0	3,686.0	276.5	2,559.0	17,713.0	10,263.5	38,739.5
	無立木地	4,934.0	2,425.0	24,177.0	16,877.5	3,962.0	8,743.5	12,228.0	73,347.0
小計		12,775.0	8,345.0	48,410.0	49,419.5	15,125.0	50,826.5	40,454.5	225,355.5
非森林	耕地 1	6,454.0	285.0	14,931.5	9,890.0	533.0	18,218.0	8,554.0	58,865.5
	耕地 2	0.0	0.0	0.0	1,490.5	0.0	56.0	0.0	1,546.5
	市街地	0.0	0.0	147.5	240.0	0.0	659.5	187.0	1,234.0
	水部	0.0	142.0	0.0	0.0	105.0	161.0	30.5	438.5
	小計	6,454.0	427.0	15,079.0	11,620.5	638.0	19,094.5	8,771.5	62,081.5
合計		19,229.0	8,772.0	63,489.0	61,040.0	15,763.0	69,921.0	49,226.0	287,440.0

c. 蓄積の集計

小班材積の算定には作成されたマツ、*Quercus* spp., *Cupressus lusitanica*の航空写真林分材積表を用いた（巻末の資料-12、13、14）。小班材積を流域別、林相別に集計したのが表Ⅱ-20である。

表Ⅱ-20 流域別、林相別蓄積

単位：m³

流域 \ 林相	針葉樹	広葉樹	混交林	人工林	計
Chibalam	642,621	0	21,377	0	663,998
Chixoy	261,362	0	26,296	0	287,658
Grande	811,121	94,688	527,053	55,097	1,487,959
Panamá	520,958	1,914	152,671	42,113	717,656
Quililá	253,468	12,009	191,900	485	457,862
Salamá	1,402,614	197,438	638,331	50,756	2,289,139
Xococ	1,170,622	104,010	121,061	0	1,395,693
計	5,062,766	410,059	1,678,689	148,451	7,299,965

3. 地域住民意向調査

本調査はグアテマラ国の調査会社「APESA (Asesoría y Promoción Económica, S.A)」に委託して実施した。（巻末資料-23に聴取調査様式、同資料-24に結果集計表を示す）

(1) アンケート調査

調査は聴取表を用いた直接面接によるアンケート方式で行った。調査対象は林地または林地隣接地のアルデアで、対象戸数は原則として各アルデアにつき3戸（3人）で、70アルデア（リストアップされた全アルデア数は115）の計210戸を選定した。

(2) 調査結果

1) 調査対象者のプロフィール

調査対象者数は表Ⅱ-21の通りである。事前に選定した210戸のうち、一部のアルデアが調査を拒否したため、調査を実施できたのは207戸となった。

主たる職業については自作農が44.9%、小作農が16.4%、農業労働者が12.6%で、農業従事者が73.9%を占め、スタディ・エリアの主要な産業活動が農業であることがわかる。

世帯当りの人数は平均4.6人、15歳以下が44.5%と高い割合を示している。また、50.7%が初等教育を受けていない。

表Ⅱ-21 ムニシピオごとの男女別調査対象者数

ムニシピオ	男性	女性	合計
Cubulco	23	1	24
El Chol	14	1	15
Granados	16	5	21
Purulhá	12	3	15
Rabinal	28	2	30
Salamá	50	10	60
San Jerónimo	28	2	30
San Miguel Chicaj	7	5	12
合 計	178	29	207

2) 地域住民の生活条件

水道（簡易水道を含む）の普及率は約50%、公共電力は2割程度しか普及していない。

燃料は65%が薪を使用しており、Purulhá、Salamá、San Jerónimoではガスを利用している割合が他のムニシピオに比べ比較的高い。木炭を使用していると回答した者はなかった。

交通手段は「徒歩」が大部分である。買物は「市場」でしているとした回答が50%あり、車道の未整備とあわせて考えると生産物の販売や消費が地域の「市場」を中心として行われていることがわかる。

年収は Q. 1, 241 (= 215US\$) から Q. 6, 300 (= 1, 100US\$) と幅があるが、グアテマラ国でもっとも平均年収の低い産業部門である農・林・漁業の平均年収 Q. 4, 611と比較しても低い（巻末の資料-8）。

以上のスタディ・エリアの住民の生活条件をまとめると表Ⅱ-22のとおりとなる。

3) 土地所有形態

現在利用している土地の所有形態は自己所有が65.3%を占め、残りは借地、共有地その他となっている。また、自己所有の土地利用内訳をみると、宅地72%、菜園54%、農地21%、牧草地16%、天然林地35%、造林地2%、灌木地8%となっている。

4) 農 業

1戸当りの耕作面積は平均 2.4haで、主要作目はトウモロコシ、フリホール豆、コーヒー、サトウキビである。ムニシピオ別の特徴的作物としては Purulháのコーヒー、Salamá、Rabinal及びSan Jerónimoのフリホール豆、Granadosのサトウキビがある。また、トマトはSalamáとSan Jerónimo、ブロッコリは San Jerónimo が生産の中心地

表Ⅱ-22 地域住民の生活条件

項 目	回答数 (人)	割合 (%)
1. 水供給	235	100.0
水道管	113	48.1
井戸	30	12.8
その他	92	39.1
2. 使用燃料	311	100.0
薪	201	64.6
木炭	-	-
石油	-	-
ガス	19	6.1
その他	91	29.3
3. 電力	216	100.0
INDB(電力公社)	43	19.9
自家発電器	-	-
その他	173	80.1
4. 輸送手段	235	100.0
動物	15	6.4
自転車	14	6.0
オートバイ	2	0.8
自動車	21	8.9
その他	183	77.9
5. 買物場所	284	100.0
市場	142	50.0
小売店	69	24.3
その他	73	25.7

である。トウモロコシおよびフリホール豆はほとんど自家消費用である。

生産量の減少の原因は雨量不足37.8%、土地痩せ16.4%、病虫害 7.6%となっている。また、生産量減少対策としては休耕と肥料使用があげられている。

全対象者の33%が焼き畑を行っており、その目的は不要物の除去(46%)、病虫害駆除(16%)、肥料効果(9%)である。また、94%が「今後も焼畑を行う」と回答している。

5) 牧畜業

家畜は肉牛、乳牛、役牛、馬、豚及び家禽である。肉牛・乳牛の1戸当たり頭数は1.6頭であり、牧畜業はきわめて小規模なものである。スタディ・エリアでは本アンケート調査対象外のフィンカが比較的規模の大きな牧場を所有している。

飼育場所は肉牛・乳牛の場合約40%が天然草地内の放牧で、林内放牧は24%であった。その他の家畜はほとんどが宅地の周辺で飼育されている。

放牧のための火入れに関しては、42人中41人が「火入れを行っていない」と回答している。

6) 森林とその利用状況

森林の利用状況は表Ⅱ-23のとおりである。

表Ⅱ-23 森林の利用状況

利用目的	回答数(人)	割合(%)
丸太生産	11	5.3
製材生産	2	1.0
松脂採取	4	1.9
薪生産	81	39.1
林内放牧	24	11.6
狩猟	15	7.3
食用植物採取	24	11.6
薬草採取	19	9.2
無回答	27	13.0
合計	207	100.0

森林の利用で最も大きな割合を占めているのが薪生産(39.1%)であり、次いで林内放牧(11.6%)となっている。森林を食糧及び薬草の供給源として利用している割合は28.1%に達している。

将来の森林利用形態に関しては、農地あるいは牧草地へ転換して利用する予定があるとの回答がおよそ3分の1を占め、今後も開墾によって森林が減少する可能性が高いといえる。

森林被害の原因については火入れ及び焼き畑(46.9%)、病虫害(49.0%)、放牧(4.1%)があげられている。前記の「農業」の項目で焼き畑を行っている者のほとんどが「今後も焼き畑を行う」と回答していることから、焼き畑や火入れが森林にとっては有害であるという認識が一部にあるものの、農業生産を高めるため今後もそうした方法がとられると予想される。

薪供給に関しては32.5%が将来も充分であると考えている一方で、62.6%が不足するだろうと予測している。

7) 植林に対する意向

植林の経験とそれに対する意向をムニシピオ別にまとめると表Ⅱ-24のとおりとなる。

表Ⅱ-24 植林の経験と植林に対する意向

ムニシピオ	経験有り (人)	将来植林 計画あり (人)	希望するが 困難と予想 (人)	無関心 (人)
Cubulco	22	3	19	2
El Chol	12	2	5	1
Granados	14	2	14	3
Purulhá	10	2	5	16
Rabinal	35	7	16	8
Salamá	42	3	35	18
San Jerónimo	22	5	13	5
San Miguel Chicaj	8	0	12	1
合計	165	24	119	54

過去に果樹の植栽も含め植林の経験があると回答した者の割合は80%ときわめて高い。また、「将来植林を計画しているか」との問いに対して「計画している」(12%)、「植林したいが実際は難しい」(57%)と全体の69%が植林に対して基本的には肯定的である。一方、「将来植林を計画している」者は12%で「植林したいが実際は難しい」と回答した者が半数以上であった。植林が難しい理由は「それだけの土地がない」(15.0%)、「苗木が入手できない」(35.3%)、「適切な技術がない」(3.4%)及びその他となっている。

植林の目的は果物生産(37.8%)、用材生産(25.2%)、薪生産(17.2%)となっており、林業としての植林より植栽後比較的短時間で収穫が得られる果樹栽培の方が好まれている。

過去における森林保護活動への参加に関しては、57.8%が山火事消火や被害木除去などの活動に参加したことがあると回答しており、この数値をみるかぎりでは森林保護への意識がかなり高いと考えられる。

8) 女性の状況

78人の女性に対するインタビュー調査結果は表Ⅱ-25のとおりである。

女性の教育レベルは教育を全く受けていない者が59%、初等教育まで受けている者(中途放棄を含む)が38%、中等以上の教育を受けている者はわずか3%である。男性については46%が教育を受けておらず、初等教育まで受けている者は49%である。また1994年の国勢調査結果によると教育を受けていない者の割合は男性42%に対し女性55%、初等教育まで受けている者の割合は男性49%に対し女性38%となっている。

表Ⅱ-25 女性に対するアンケート調査結果

調査項目	回答数(人)	割合(%)
1. 教育	78	100.0
未就学	46	59.0
初等	30	38.4
中等	1	1.3
高等	1	1.3
2. 日々の活動*	108	100.0
料理および洗濯	76	70.4
水運び	13	12.0
薪採取	6	5.6
家畜の世話	5	4.6
農作業	5	4.6
農産物の販売	3	2.8
3. 家庭外就労希望	78	100.0
希望する	38	48.7
希望しない	27	34.6
無回答	13	16.7

* 複数回答

このように女性は男性に比べ教育機会に恵まれていない傾向にある。

女性の日常活動は「調理及び洗濯」(70.4%)が中心で、これに水運びと薪採取を加えると家事の占める割合が88%に達する。また、家庭内の意思決定への関与率は「子供の教育」が44.4%と高い割合を示している。これらの結果から、「女性が専ら家事と育児を担う」という一般的傾向があるといえる。「家畜の世話」、「農作業」、「農産物の販売」といった家計にかかわる活動への参加は12%であるが、家庭内の意思決定では「家畜の世話」や「農作業」にはほぼ40%が関与しており、家庭内の生産活動に関する決定に女性が大きな役割を果たしていることがわかる。

一方、家庭外で就労を行っている者は11.5%と低いが、就労していない理由のうち「夫が許さない」は10.9%しかおらず、「余分な時間がない」及び「就労機会がない」を合わせて85.5%を占めていることから、女性が従属的意識に縛られているというより、むしろ少なくとも意識の面で女性はかなり自立的であると考えられる。こうした傾向は社会組織への参加に対する回答にも示されている。すなわち、「社会組織へ参加していない」という回答が多かったが、その理由はそうした組織が存在していないからであり、およそ60%が「組織があれば参加したい」と回答している。

スタディ・エリアとくに郡部においては、「男性は外で仕事をし、女性は家で仕事をする」という意識が依然として根強い。そのため女性に教育機会が与えられず、低い教育水準及び識字率が全体として生まれ、これが女性の地位を低くする要因となっ

ている。これに対して都市部では女性の就学率も高く、主に家計を助けるためとはいえ共かせぎという形で社会参加している女性も多い。近年は、郡部においても識字教育などさまざまな運動を通じて女性の地位向上が計られており、もともと家庭内でかなりの発言権を有していた女性に少なくとも意識の面ではなんらかの社会活動に参加しようとの志向性が生まれてきている。

4. 林業・林産業調査

(1) 森林施業

スタディ・エリアの林業・林産業の実態を把握するために関連する資料・情報を収集するとともに、スタディ・エリア内で林業・林産業を営む事業者への聞き取り調査を行った。

1) 伐採

民有林の伐採は森林法の規程に基づき実施される。

Ⅱ-2 営林署管内では病虫害に関する伐採が中心（1995年時点で原則的に商業伐採は許可していない。）であり、Ⅱ-4 営林署管内では商業伐採が主となっている。

1995年の伐採許可の状況はⅡ-2 営林署で14件、45ha、4,015m³でⅡ-4 営林署では44件 398ha、13,830m³であった。

マツの伐期齢は植栽後20～25年程度である。

伐採径に関する規定はないが、Ⅱ-4 営林署では伐採径の目安を *Pinus oocarpa* で40cm以上、*Pinus maximinoi* で50cm以上としている。

伐区の区画は主に地形（傾斜）、林況等により行われており、択伐施業においては1伐区3ha～700haであり、皆伐施業では1伐区25～125haとなっている。

皆伐に関しては各年の伐区を設定し長期にわたり区画皆伐を実施している例がみられる。

択伐施業については低質疎林の例では回帰年を60年とし、択伐率は年3～4%であり比較的高密な林分では択伐率を20%としていた。

年間許容伐採量の算定には一般に以下の式が用いられている。

$$V_p = \frac{V_T}{(T_r \div 2)}$$

V_p = 年間許容伐採量 (m³/年)

V_T = 計画策定時の総蓄積 (m³)

T_r = 伐期齢 (年)

集・運材の方法は伐採箇所から搬出道端または土場までは牛による集材、搬出道及び土場から製材所等へは大型トラックによる運材が一般的である。

伐採事業の実施形態は自営、部分委託、全部委託、立木販売等となっている。委託、立木販売先は業者及び仲介業者である。

2) 更 新

Ⅱ-4 営林署管内では商業伐採跡地の更新は大部分が人工植栽であり、天然更新を行っている森林所有者は少ない。

天然更新施業を実施している例では山火事跡地で稚樹の発生が良好であった箇所を実施している。

森林法によれば商業伐採跡地の再造林は在来種を中心に行う（森林法規則第105条）とされている。

スタディ・エリアにおける造林樹種は *Pinus oocarpa*, *Pinus maximinoi*, *Pinus tecunumanii*, *Ciprés (Cupressus lusitanica)* 等である。

造林地の地拵えのため火入れや刈り払いが行われているが、火入れについては山火事の危険性が高いことから行わない所有者が多い。火入れを行う際には営林署に対して事前の手続きが必要となる（森林法第32条）。

伐採跡地の造林に際して植栽密度はha当たり最低 1,000本に定められている（森林法第54条）。しかし実際には植栽本数（植栽密度）の基準は各営林署が決めており、Ⅱ-4 営林署管内では 2,500本/ha(2×2m) 及び 1,600本/ha(2.5×2.5m) としている。植栽後の枯損率は20%程度である。

商業伐採に伴う造林においては植栽後4年間の保育が義務付けられている。

造林木の樹高成長状況はサン・ヘロニモ国有林周辺の私有地で *Pinus maximinoi* が約80~100cm /年、*Pinus oocarpa* で約40~70cm /年となっている。

3) 育 苗

a. 樹 種

Ⅱ-4 営林署の中央苗畑における最近の主な生産樹種は、針葉樹では *Pinus oocarpa*、*Pinus tecunumanii*、*Pinus montezumae*、*Pinus maximinoi*、*Cupressus lusitanica*、広葉樹では *Cedrela sp.*、*Inga sp.* (Cuje)、*Eugenia sp.*、*Eucalyptus sp.* (ユーカリ)、*Swietenia sp.* (Caoba) 等となっている。

伐採跡地の造林のために森林所有者が行っている育苗樹種は主に *Pinus maximinoi*、*Pinus oocarpa* となっている。

b. 生産量

II - 4 営林署の苗木生産能力は中央苗畑で 150,000本、サン・ヘロニモ国有林内の苗畑で25,000本であり1995年の苗木生産実績は60,000本であった。II - 2 営林署についてはNGO関連プロジェクト用の小規模な苗畑が Cubulco、El Chol、Granadosの3箇所にあり、1995年の実績は15,090本であった。

その他、県内には幾つかの民間の苗畑があり苗木の生産・販売を行っている。ラ・ウニオン製材所 (Industrias Madereras La Unión) の苗畑では、*Pinus maximinoi* を中心に 300,000本を生産しており、これらは個人や団体等に販売されている。

c. 種子の入手

D I G E B O Sの種子銀行(Banco de Semillas Forestales, B A N S E F O R) は国内販売種子シェアの90%以上を占めており、1995年 8月現在で52種類、1,700 kgの種子を保有している。現在同銀行で取り扱っている種子は全て国内の指定母樹より採取した種子である。

同銀行以外にも苗木用種子を販売する民間会社が数社あり、これらも全て国内産の種子を取り扱っている。種子銀行で取り扱う種子の約80%は各営林署の苗畑や D I G E B O Sが実施する各種プロジェクト用であり、残りは民間への販売等に用いられる。営林署と民間を合わせバハ・ヴェラパス県内への出荷量の多い種子は *Pinus maximinoi* であり、次いで *Pinus oocarpa*となっている。

II - 4 営林署で使用する種子の80~90%は種子銀行から入手した種子である。大部分が *Pinus oocarpa*、*Pinus tecunumanii* であるが、一部、*Pinus montezumae* も入手している。残る10~20%の種子は国有林内からの採取であり、主な樹種として *Cupressus lusitanica*(Ciprés)、*Pinus montezumae*、*Pinus maximinoi* 等があげられる。

造林用苗木の生産を行っている森林所有者の大部分は種子銀行等から購入した種子を用いているが、所有林内の母樹より採取を行う所有者もみられる。

d. 育苗作業

II - 4 営林署の中央苗畑ではマツ等の小粒種子については播種床に播きつけを行い、*Cedrela* sp.、*Inga* sp. (Cuje)、*Eugenia* sp.、*Swietenia* sp. (Caoba)等は直接ビニールポットにポット当たり1粒播きつけている。

育苗の作業工程は表II - 26の通りである。

表Ⅱ-26 育苗作業工程

期間	作業項目
11～12月	翌年の育苗計画の立案、材料準備
1月中旬	苗畑準備作業（ビニールポットの土詰め等）
2月上旬	播種床へ種子の播き付け
3月上旬	播種床よりビニールポットへの移植作業
3～7月	養苗期間
7～8月	山出し

マツ類の発芽率は国有林内で採取した種子で85～90%、種子銀行より入手した種子で90～95%である。

発芽に要する日数はマツ(Pinus) 約13～18日、Ciprés約22日、ユーカリ約26日となっている。マツ及びCiprésは発芽後2週間程でポットへ移植される。

ポット用土は国有林内より採取され施肥はあまり行われていない。

育苗中の害虫としてポット用土に混入する根切り虫(Gallina Ciega) と苗木の根元部分を切断する害虫(BI Grillo) がある。

山出し時の苗木高は約10～20cmである。

苗木の生産数量については必要な苗木数より10～20%程度安全率を見込んでいる。

4) 林道

グアテマラ国には林道として規定された道路は存在しない。バハ・ヴェラパス県内では森林所有者が所有地内に道路を開設しており、この道路は木材搬出の他、所有地の管理、所有地内居住者の生活道等として用いられている。

これらの道路の規格は定まっておらず、路線設定については森林の利用や傾斜等を配慮し所有者が経験的に決定している。

補修は人力により壊れた箇所のみの部分補修である。

(2) 林産業

1) 製材

a. 規模

バハ・ヴェラパス県下では1995年8月現在、11の製材所が稼働している（巻末の資料-25）。設備内容としては帯鋸を所有するものが3事業所、丸鋸が7事業所となっている（調査実施は10事業者のみ）。製材歩留りは帯鋸で65～70%、丸鋸で40～65%となっている。

使用原木量は1事業所当たり年間200m³～9,000m³で県下の合計で年間約15,000

mと推定される。

b. 経営実態

8事業所が個人経営、1事業所が会社経営、1事業所が共同体による経営となっている。また、通年経営が7事業所、季節経営が3事業所であった。1～6月の乾期に原木の入荷量が多く、季節経営の事業所はこの時期を中心に事業を行っている。年間の稼働日数は通年経営の事業所で180～300日、季節経営で180～200日となっている。

従業員数は4人～60人程度であり平均10人前後の従業員を抱える事業所が多い。

c. 原木及び販売先

入手原木はほぼ100%マツでバハ・ヴェラパス県材が大部分を占めている。原木の規格は末口直径で15～28cm以上、長さが2.4～6.1mとなっている。原木の調達方法としては仲介業者からの購入が6事業所、仲介業者と森林所有者の両方からの購入が2事業所、自（社）有林からの伐採が2事業所となっている。

製材品の販売先は4事業所が国内市場、4事業所が国内市場と国外市場、2事業所が国外市場となっている。国内の販売先はグアテマラシティが大部分であり、その他 El Rancho、Puerto Barrios等の地方市場や県内の市場にも出荷されている。国外の市場は全てエル・サルバドルとなっている。

d. 端材の利用

端材の大部分は薪として販売されており、その他トマト栽培用の支柱材、農作物出荷用の木箱等に利用されている。また、おが屑は石灰焼製の燃料として用いられる。

e. 技術レベル

大部分の経営者は新たな市場の開拓（特に海外市場）のため最新の製材機械の導入による製材技術の向上を望んでいる。

2) 薪 炭

a. 薪

山村地域における一般的な家庭用の燃料は薪である。山村地域で薪を購入することは稀であり、ほとんどが自己所有地及び共有林から直接採取されている。

森林の伐採時に出る枝条や小径木及び製材時に出る端材の大部分は薪として利用されており、地元や都市部の市場に出荷されている。薪の卸価格は1タレア〔1タレア=1.22m³（実績）〕当たり約40ケツアルとなっている。

b. 木炭

スタディ・エリア南西部の El Chol、Granados周辺を中心に製炭が行われている。製炭方法は伏焼き法で原木は主に *Quercus* spp. が用いられているが、一部マツの伐採残材も利用されている。一般に山村地域において木炭は使用されておらず製品は主に首都の市場に出荷されている。

3) 樹脂

a. 樹脂採取

樹脂採取は El CholとGranadosを中心に行われている。

樹脂採取の方法としてはグアテマラの在来方式とドイツ方式（ドイツの援助機関（GTZ）が普及を試みている方式）の2つがある。

在来的方式は立木の傷みが大きく樹脂の採取後に製材原木としての価値を失ってしまうため、立木の損傷が少ないドイツ方式の普及が望まれている。

樹脂の採集は8～4月に行われており、在来方式で年間に採取木1,000本当たり約2,200～2,700kgの採取量がある。月別の採集量は8～2月が1ヶ月当たり約240kg/1,000本、3、4月が1ヶ月当たり約490kg/1,000本である。ドイツ方式では収量がこれより多少低下するといわれている。

樹脂の採集年数は採集者の技術レベル、採集方法等により左右されるが、一般的には20～30年程度とされる。

採集木の大部分が *Pinus oocarpa* であり、採集木の選定基準は直径20cm以上、また林齢15年生以上とされる。

b. 樹脂採取組織の実態

El Chol、Granadosは全国で最も樹脂採取の盛んな地域であり90年程前より樹脂採取が行われてきている。当地域では樹脂採取を主目的としたアグロフォレストリー生産者協会（Asociación de Productores Agroforestales; 略称APAF）が組織されている。APAFの構成員は約200人であるが、実際に樹脂採取を行っているのは70人程度である。

主な事業は樹脂の集荷（買い取り）・出荷及び病虫被害材を主とした製材業である。

樹脂の山元での買い取り価格は32ガロン（約120ℓ）入りのタンク1本当たり210ケツアル（1996年）となっている。1991年には約108,800リブラ（約50t）の樹脂を出荷している。

1992年の樹脂採取林の面積は約180haであったが病害虫の発生により採取面積は

減少傾向にある。

(3) アグロフォレストリー

1) 関連プロジェクト

バハ・ヴェラパス県下において3つのアグロフォレストリー関連プロジェクトが実施されている。

a. アグロフォレストリープロジェクト(Proyecto Agroforestal)

小規模農民の生活レベルの向上と天然資源の合理的かつ持続的な利用を目指すことを目的とし、DIGEBOS、米国平和部隊及びCAREによりII-4営林署管内のアルデアLas Anonas, El Carmenの2地域で実施されている。

b. 流域管理プロジェクト(Proyecto Micuenca)

国内30流域、6,500の小規模農家を対象に、森林管理と土壌保全に関する技術を通じ天然資源の適切な管理と農業生産性の向上を目的としDIGEBOS、DIGESA、米国平和部隊及びCAREにより実施されている。

バハ・ヴェラパス県内ではII-4営林署管内のChilascó, Santa Cruz, Matanzas, San Isidro, Santa Bárbara, Tasquehuiteの6地域で実施されている。

c. チクソイプロジェクト (Proyecto Chixoy)

チクソイ川上流域 5,494km²の天然資源の管理及び6県32市町村の村落開発を目的とし農牧食糧省が1993年から6年計画で実施するプロジェクトである。

現在70~80のアルデアを対象に農地における土壌保全対策を中心に事業を展開している。

2) 実施事例

a. 植栽樹種

スタディ・エリアでアグロフォレストリーに用いられている樹種名と用途は以下のとおりである。

- | | |
|---|----------------|
| ・Jacaranda(<i>Jacaranda mimosifolia</i>) | →木材、薪、生け垣、庇蔭樹 |
| ・Leucaena(<i>Leucaena</i> spp.) | →飼肥料木、薪 |
| ・Gandul(<i>Cajanus cajan</i>) | →土留、食用、肥料木 |
| ・Guachipiltin(<i>Diphyssa robinoides</i>) | →薪、生け垣、飼肥料木 |
| ・Jocote(<i>Spondias purpurea</i>) | →薪、支柱材、生け垣、飼料木 |
| ・Palo de pito(<i>Erythrina</i> spp.) | →飼料木、食用、防風林 |
| ・Palo de jiote(<i>Bursera simaruba</i>) | →薪、生け垣 |

- Matilisguate(*Tabebuia rosea*) →薪炭、木材
- Ciprés(*Cupressus lusitanica*) →生け垣
- Madre Cacao(*Gliricidia sepium*) →生け垣、庇陰樹
- Casuarina(*Casuarina equisetifolia*) →生け垣、防風林
- Aripín(*Caesalpinia velutina*) →木材、薪、生け垣、肥料木
- Conacaste(*Enterolobium cyclocarpum*) →木材、庇陰樹
- Cuje, Cuxín(*Inga spp.*) →庇陰樹

b. 農耕地における土壌流亡防止

スタディ・エリアは山岳地で平坦地部少なく山腹の急斜地においてもトウモロコシ等の栽培が行われているが、一般的に土壌流亡防止のための工法等は用いられていない。

DIGEBOSはアグロフォレストリープロジェクトやチクソイプロジェクトで、こうした農耕地の土壌流出を防止するために植生筋工(*Gandül*、*Leucaena*)や石積工と植栽(*Leucaena*)の組み合わせによる土留工の普及を行っている。

c. 造林地におけるタウンヤ法

スタディ・エリア内のFinca Chuacúsでは17年間前からタウンヤ法による造林を実施している。タウンヤ法による造林地は植栽樹種を *Pinus maximinoi*、*Pinus oocarpa* とし、植栽木の間でトウモロコシの作付を行っている。

タウンヤ法の進め方としては、私有地周辺の農民を対象に1人につき原則として1haの植林地を無償で貸し与えており、貸与期間は苗木が育つまでの2～3年間である。貸与期間中、農民には地拵え、植林、保育の義務が課せられ、栽培作目(主にトウモロコシ)も指定されている。

d. 林間放牧

私有地、共有地のマツ林では天然の下層植生を利用した牛の林間放牧が行われており、放牧密度はha当たり0.5頭以下であった。

(4) 森林保護

1) 森林被害の実態

スタディ・エリアを含むⅡ営林局はⅢ営林局に次いで2番目に被害の多い地域となっている。

Ⅱ-2営林署管内の虫害は1994年に54件であったが1995年は21件と減少傾向にある。

a. 虫害

主要虫害としてマツを加害する甲虫 (*Dendroctonus* spp.)がある。特に *D. frontalis* は主に *Pinus oocarpa*を加害しⅡ-4 営林署管内のLos Paxtesの Finca Chivacで1993年に 670haの被害があった。

これらの害虫は雨季に発生し、*D. frontalis*の場合は樹木に侵入後1ヶ月程度で枯死に至らしめるといわれている。

スタディ・エリアのマツ林は老齢過熟木が多く、松脂採取、山火事等により樹勢の衰えた樹木が被害を受けやすくなっていると思われる。

b. 山火事

山火事は特に東部のⅡ-4 営林署管内に多い。

発生時期は1~5月で特に3~4月が危険期とされている。

原因は農耕のための火入れからの延焼と、農地を拡大するための意図的なものの2つが主な原因とされている。

c. その他

上記以外にマツを加害するヤドリギ (*Muerdagos: Phoradendron* sp. 他)、サビ菌類 (*Roya: Cronartium* sp.)や、マツ造林木にリスの食害が一部見られたが、上記の虫害や山火事に比べれば被害程度は小さい。

2) 対策

a. 虫害

1994年のⅡ 営林局における虫害対策の実績は次のとおりである。

調査面積 : 139ha

被害本数 : 24,672本

被害地区画 : 15箇所 (18所有者)

伐倒処理 : 7,546m³

虫害対策で重要な点は被害発生源の特定をできるだけ早く行い被害の拡大を未然に防ぐことである。このためには被害地の周辺や山火事跡地等、被害発生の可能性のある箇所を定期的に監視することが必要である。

また、樹勢の衰えた樹木が被害を受けやすいと考えられることから、害虫の侵入に対して抵抗力のある健全な森林を育成することが重要である。

b. 山火事

山火事対策として次の事項が上げられる。

- 森林の区画、境界の明示

- 火入れの管理
- 地域住民への普及、啓蒙
- 危険度の予知
- 防火線の設置
- 可燃物の除去
- アクセス林道の整備
- 消火体制の整備

特に山火事の主な原因が火入れと住民の不注意によるものであることから、火入れ管理及び住民への啓蒙は重要で現在DIGEBOSでも啓蒙活動を進めつつある。

サン・ヘロニモ市有林においては住民によって選出された森林監督官 (Guarda Bosque) が市有林の山火事対策事業 (主に消火活動) を担当している。林業活動を行っているフィンカでは個々の所有者が山火事消火班を組織し消火活動を行っている。

II-3 基本計画

1. 森林管理計画の基本的考え方

グアテマラ国の森林面積は43,754km²で、国土面積(108,889km²)に対し40%となっている。森林面積の減少は年間55,600haと言われており、特にエルペテンとラスベラパセスの3県で減少面積の68%である38,000haを占めている。森林減少の原因としては90%が農地への転用であり、残りが山火事、燃材採取によるものとなっている。

同国の森林のうち森林野生生物総局 (DIGEBOS) が管理する国有地は10ヵ所で、そのうち国有林はスタディ・エリア内にあるサン・ヘロニモ国有林のみで、残り9箇所は国立公園等である。

スタディ・エリアの土地利用の現況は、森林が113,269ha (39%)、灌木地・無立木地が112,131.5ha (39%)、農地が60,412ha (21%)、その他市街地等が1,627.5ha (1%)となっている。

森林の内訳は針葉樹林が49,295.5ha (44%)、広葉樹林が47,918.5ha (42%)、混交林が13,464.5ha (12%)、人工林が2,590.5ha (2%)となっている。

森林は国有林が1,700haで残りは市有林、共有林、私有林である。森林法によれば森林及び森林とすべき土地は登録されなければならないが、現状はDIGEBOSの伐採許可を必要とする森林及び人工林の一部が登録されているに過ぎない。

スタディ・エリアの森林の利用状況は次のとおりである。

- a. 市有地の1部は宅地、耕地、森林として個人的に利用される貸地で、残りの大部分は市有林となっている。市有林については住民であれば薪木採集、放牧は自由に行うことができる。ただし自己家屋建設及び修理用の木材については1家族2本までは伐採利用が可能となっている。
- b. 共有林は共有地（土地所有権が共有）の中の森林で、共有地権者のみが使用権を有している。共有林においては薪木採集、放牧は自由に行える。個人使用の木材は2本までは共有地の住民協議会（Comité）の許可によって利用可能であり、3本以上については更にDIGEBOSの許可が必要となる。
- c. 私有林のうち大規模所有地（フィンカ）は木材生産事業を行っているものでは伐採に際して森林施業計画書を作成し、DIGEBOSの許可を得ることになっている。

このように木材生産事業を行っているフィンカはDIGEBOSの監督により管理されているが、伐採対象地区の伐採量と更新についてのみが管理の対象となっている。
- d. 上記以外の私有林、すなわち小規模所有森林においては個人が薪木採取及び放牧地として利用しており、5年間で100㎡以上の伐採についてはDIGEBOSの許可を必要とする。これらの森林は現実には食糧増産のために農地へ転用されており、スタディ・エリア内においても急傾斜地の森林が土砂流出防止、洪水防止、水源涵養といった公益的機能を考慮されないまま伐採されている。

以上のような土地利用及び森林の状況からスタディ・エリア全域の森林管理計画策定にあたっては、農業、林業としての適正な土地利用を定めることにより森林の無計画な減少を食い止め、更に森林の公益的機能を十分発揮させることが重要である。また、地域住民の生活のための食糧生産も必要不可欠なものであるため、農業的利用に対する方策をも考慮する必要がある。

これらを踏まえ森林管理計画の策定は次のことを基本とする。

- a. 現行の森林法を遵守する。
- b. 森林とすべき地域を明らかにし、その地域については森林整備を行う。
- c. 保護・保全を主目的とした森林地域においては新たな農業的利用は行わない。
- d. 森林とすべき地域内にある農地は地域住民の生計を尊重する取扱いとするものの、土壌保全等を十分考慮する。
- e. 森林とすべき地域の草地、裸地等無立木地は早急に森林回復を図る。

- f. 木材生産を目的とする森林については持続的経営を基本とする。
- g. スタディ・エリアは各河川の水源地帯であるため森林管理計画には水源涵養機能向上を考慮するものとする。
- h. 森林配置を行う際チクソイダムへの土砂流出を軽減するための適正配慮をする。
- i. 指定された各種保護区の森林の保護は十分な配慮をする。
- j. 国有林についてはその役割を明らかにした上で存続を図る。

2. 土地利用計画

(1) 立地区分

土地の利用はその土地の生産性、作業の難易性、生産物の経済性等を考慮しながら適正に行われるべきものであるが、スタディ・エリアにおいては特に個人所有地の場合自己の生計維持を図ることを土地利用の第一目的とする状況にある。

スタディ・エリアの適正な土地利用を明らかにするため、まず自然条件により「農業」及び「林業」の適性度を判定しそれに基づき立地区分を行った。

農業利用のための耕地としての適性度を耕作性と生育性の組合せによって決定した。耕作性の尺度としては耕作作業の難易性と侵食防止度を考え、生育性については農作物の根の生育度と地力維持性を考え、それぞれに決定的な影響を与える傾斜と土壌を判定基準とした。

表Ⅱ-27に耕作性の適性度の基準を、表Ⅱ-28に生育性の適性度の基準を示した。

表Ⅱ-27 耕作性の適性度の基準

傾 斜 (度)	適性度
～ 5	6
6～ 8	5
9～13	4
14～18	3
19～24	2
25～	1

表Ⅱ-28 生育性(農業)の適性度の基準

土 壌 区 分	適性度
Nitosols(NT), Cambisols(CM) Rendzic Leptosols (LPk), Andsols(AN)	4
Ferrasols(FR) Fluvisols(FL)	3
Gleysols(GL), Regosols(RG)	2
Dystric Leptosols(LPd) Lithic Leptosols(LPq)	1

耕作性の適性度基準と生育性の適性度基準により農業の適性度を判定した。

表Ⅱ-29 農業の適性度

適性度	傾斜(度) \ 土壤		生育性			
			4	3	2	1
			(NT, CM, LPk, AN)	(FR, FL)	(GL, RG)	(LPd, LPq)
耕	6	(1~5)	I	II	III	IV
	5	(6~8)	I	II	III	NA
作	4	(9~13)	II	III	III	NA
	3	(14~18)	III	IV	IV	NA
性	4	(19~24)	IV	IV	NA	NA
	2	(25~)	NA	NA	NA	NA

I、II、III、IV……適性度ランク NA……不適性

また、林業利用のための林地としての適性度を育林性と生育性の組合せによって決定した。育林性の尺度としては造林・育林作業の難易性と地力保全度を考え、生育性については根の生育範囲と養水分吸収を考え、それぞれに決定的な影響を与える傾斜と土壤を判定基準とした。

表Ⅱ-30に育林性の適性度の基準を、表Ⅱ-31に生育性の適性度の基準を示した。

表Ⅱ-30 育林性の適性度の基準

傾斜(度)	適性度
~13	5
14~18	4
19~24	3
25~30	2
31~	1

表Ⅱ-31 生育性(林業)の適性度の基準

土壤区分	適性度
Nitrosols(NT), Cambisols(CM) Rendzic Leptosols(LPk), Andsols(AN)	4
Ferrasols(FR) Fluvisols(FL)	3
Gleysols(GL), Regosols(RG)	2
Dystric Leptosols(LPd) Lithic Leptosols(LPq)	1

育林性の適性度基準と生育性の適性度基準により林業の適性度を判定した。

表Ⅱ-32 林業の適性度

適性度	傾斜(度) \ 土壤		生育性			
			4	3	2	1
			(NT, CM, LPk, AN)	(FR, FL)	(GL, RG)	(LPd, LPq)
育	5	(~13)	I	II	III	IV
	4	(14~18)	I	II	III	IV
林	3	(19~24)	II	III	IV	NP
	2	(25~30)	III	IV	IV	NP
性	1	(31~)	IV	NP	NP	NP

I、II、III、IV……適性度ランク NP……不適性

上記「農業」及び「林業」のそれぞれの適性度を合せることにより立地区分を行った。

表Ⅱ-33 立地区分

傾 斜 (度)	土 壤			
	NT, CM, LPk, AN	FR, FL	GL, RG	LPd, LPq
5	AF	FA	F1	F2
6 ~ 8	AF	FA	F1	F3
9 ~ 13	FA	F1	F1	N
14 ~ 18	F1	F2	F2	N
19 ~ 24	F2	F2	F3	N
25 ~ 30	F3	F3	F3	N
31 ~	F4	N	N	N

※傾斜36° 以上は林業においても不適地

立地区分の各区分の農業、林業に対する立地の基準内容は次のとおりである。

区分Ⅰ (AF) ……農業、林業のいずれにも適した土地

区分Ⅱ (FA) ……農業にも適しているが、林業により適している土地

区分Ⅲ (F1) ……農業は可能であるが、林業に適した土地

区分Ⅳ (F2) ……林業に適した土地、ただし、農業利用をする場合には制限が必要

区分Ⅴ (F3) ……林業にしか適さない土地

区分Ⅵ (N) ……農業、林業いずれにも適さない土地

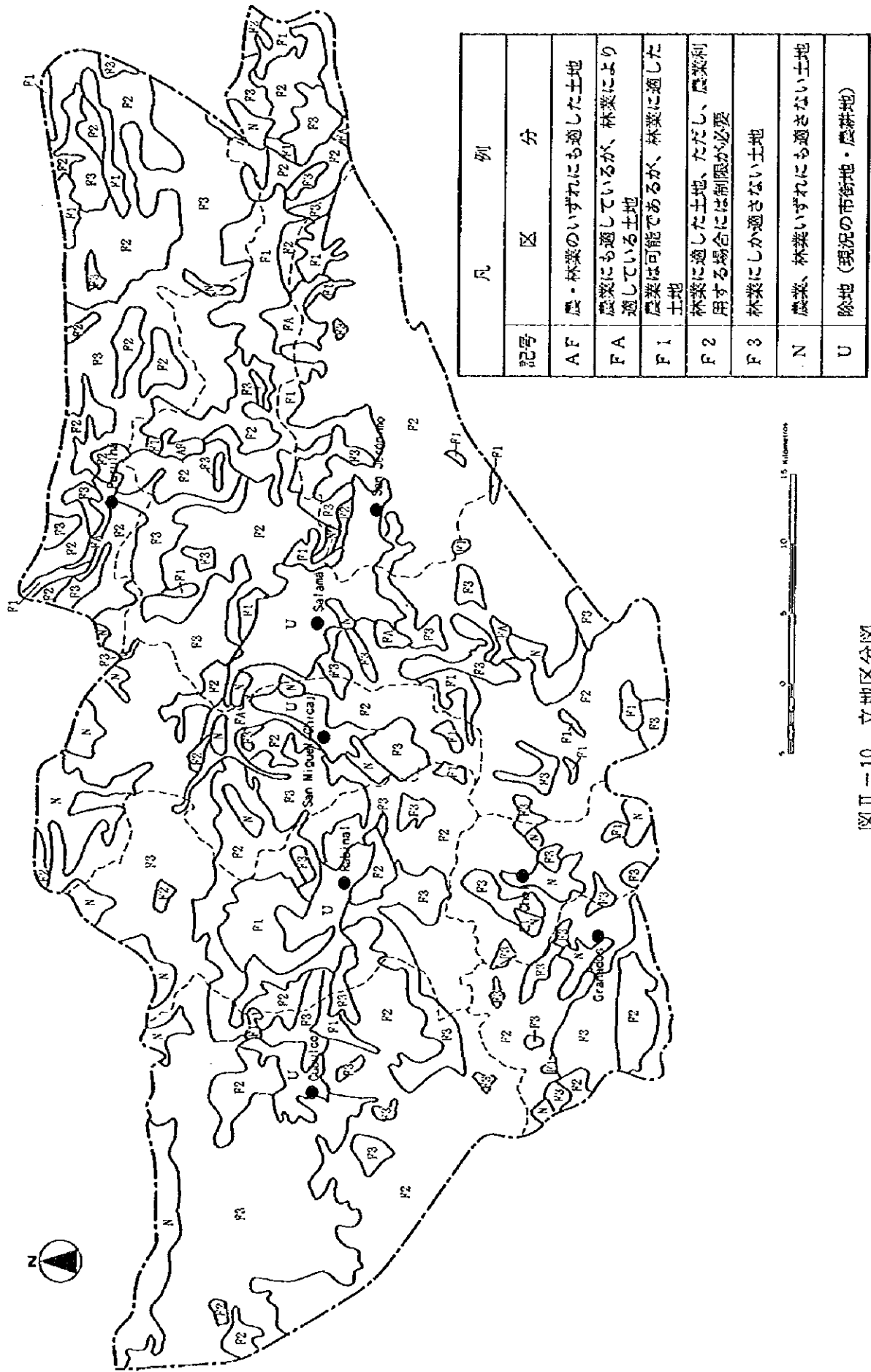
※Salamá-San Jerónimo, San Miguel Chica, Rabinal, Cubulcoの各都市部及びその周辺の平坦部は現況の土地利用のまま市街地または耕地とし、上記立地区分外とする。

図Ⅱ-10にスタディ・エリアの立地区分図を示した。

(2) 土地利用のあり方

自然条件による立地区分に現況の土地利用、社会経済的諸条件を勘案して土地利用のあり方を次のとおりとする。

- a. 立地区分Ⅰ (AF) は農業利用とする。
- b. 立地区分Ⅱ (FA) は林業地とした方が望ましいが、農業にも適しているため経済性から見て有利の場合農業利用とする。
- c. 立地区分Ⅲ (F1) 及びⅣ (F2) は、林業に利用すべき土地であり、現況が森林の場合はそのまま森林とする。現在農業利用されている箇所は住民の食糧生産地として必要であるため現況のままとする。しかし立地区分Ⅳの箇所については傾斜及び土壌群から見て土壌流亡を防ぐことによって、初めて農業生産性の維持が可能であるた



図II-10 立地区区分図

め農業利用の手段については制限を加えるものとする。

- d. 立地区分V (F3) は林業にしか適さない土地であり、現状の土地被覆にかかわらず森林とすることが望ましい。現在住民が耕地としている箇所は、このまま耕地利用が続けば近い将来農業生産性の低下により新たに周辺の森林が農地へ転用されることが予想されるので、この箇所についてはこれ以上の耕地拡大は禁止し、また現耕地については林木主体のアグロフォレストリーシステム等を導入するものとする。
- e. 立地区分VI (N) は傾斜及び土壌群から見て林業にも適さない土地であり現状の植生を維持するものとする。

3. 森林区分

スタディ・エリアは全域が水源地域であり一部がチクソイダムの集水域となっている。農業はスタディ・エリア全域の主要な生業であり農業への土地利用は広範囲にわたって行われている。森林資源としてはマツと*Quercus* spp. があり、このうちマツはⅡ-4 営林署管内においては用材として伐採利用され、*Quercus* spp. は地元消費の薪炭材用として利用されている。Ⅱ-2 営林署管内においては森林所有の規模が比較的小さいことに加え、環境保護の観点から商業伐採は行われておらずマツの虫害木除去のための伐採のみが行われている。

また、スタディ・エリア内にはケツァル鳥自然生態圏全域とラス・ミナス山脈生物圏保護区の一部が含まれており、この保護区においてはいかなる土地利用よりも保護を優先させるものとする。

以上の背景のもとに土地利用計画のあり方による区分を考慮し、森林地域を保護林、保全林Ⅰ、保全林Ⅱ、生産林に区分する。ただし立地区分Ⅰ (AF) は農用地とし、立地区分Ⅱ (FA) は市街地及び耕作地に接しており農業の方が経済的に有利であるため農用地とする。

(1) 保護林

ケツァル鳥自然生態圏及びラス・ミナス山脈生物圏保護区の中心地域である中核地区の森林を保護林とする。

(2) 保全林

土砂流出防止、洪水防止、水源涵養等森林の公益的機能を優先させる地域の森林を保全林とし、下記により保全林Ⅰ、Ⅱに区分する。

- a. ケツァル鳥自然生態圏及びラス・ミナス山脈生物圏保護区の緩衝地帯及び持続的

- 利用地帯の森林は保全林Ⅰとする。
- b. 急傾斜地であり土壌流亡防止による林地保全を必要とする箇所は保全林Ⅰとする。
 - c. 各河川の上流部は水源涵養のための保全林Ⅰとする。
 - d. 土壌区分LPd(Dystric Leptosols)の急傾斜地は土層が浅く、森林の皆伐や農地利用による無立地化は急速な土壌流亡と地力低下を招く危険性が非常に高いため保全林Ⅰとする。
 - e. 土壌区分LPq(Lithic Leptosols)で現況の草地及び灌木地は、土壌流亡と地力低下の結果生じたものであるため保全林Ⅱとする。
 - f. チクソイダム上流のChixoy川流域の山腹斜面はダムへの直接の土砂流入を防止するため保全林Ⅱとする。
 - g. 上記区分以外の立地区分Ⅵは保全林Ⅱとする。

(3) 生産林

上記(1)、(2)以外で除地及び農用地に区分された土地を除く地域は主として木材の生産を行う生産林とする。

図Ⅱ-11にスタディ・エリアの森林区分図を示した。

また、表Ⅱ-34に流域別森林区分別面積を示した。

表Ⅱ-34 流域別・森林区分別面積 (スタディ・エリア)

単位: ha

森林区分 流域	保護林	保全林Ⅰ	保全林Ⅱ	生産林	除地及び農用地	計
Chibalam	0.0	14,001.5	0.0	5,227.5	0.0	19,229.0
Chixoy	0.0	1,615.5	7,014.5	0.0	142.0	8,772.0
Grande	0.0	13,745.5	4,671.5	44,584.0	488.0	63,489.0
Panimá	18,168.5	34,968.0	0.0	7,293.0	610.5	61,040.0
Quililá	554.5	6,198.5	7,602.5	1,302.5	105.0	15,763.0
Salamá	0.0	17,538.0	9,762.0	28,806.5	13,814.5	69,921.0
Xococ	0.0	18,888.0	1,339.5	22,024.5	6,974.0	49,226.0
計	18,723.0	106,955.0	30,390.0	109,238.0	22,134.0	287,440.0

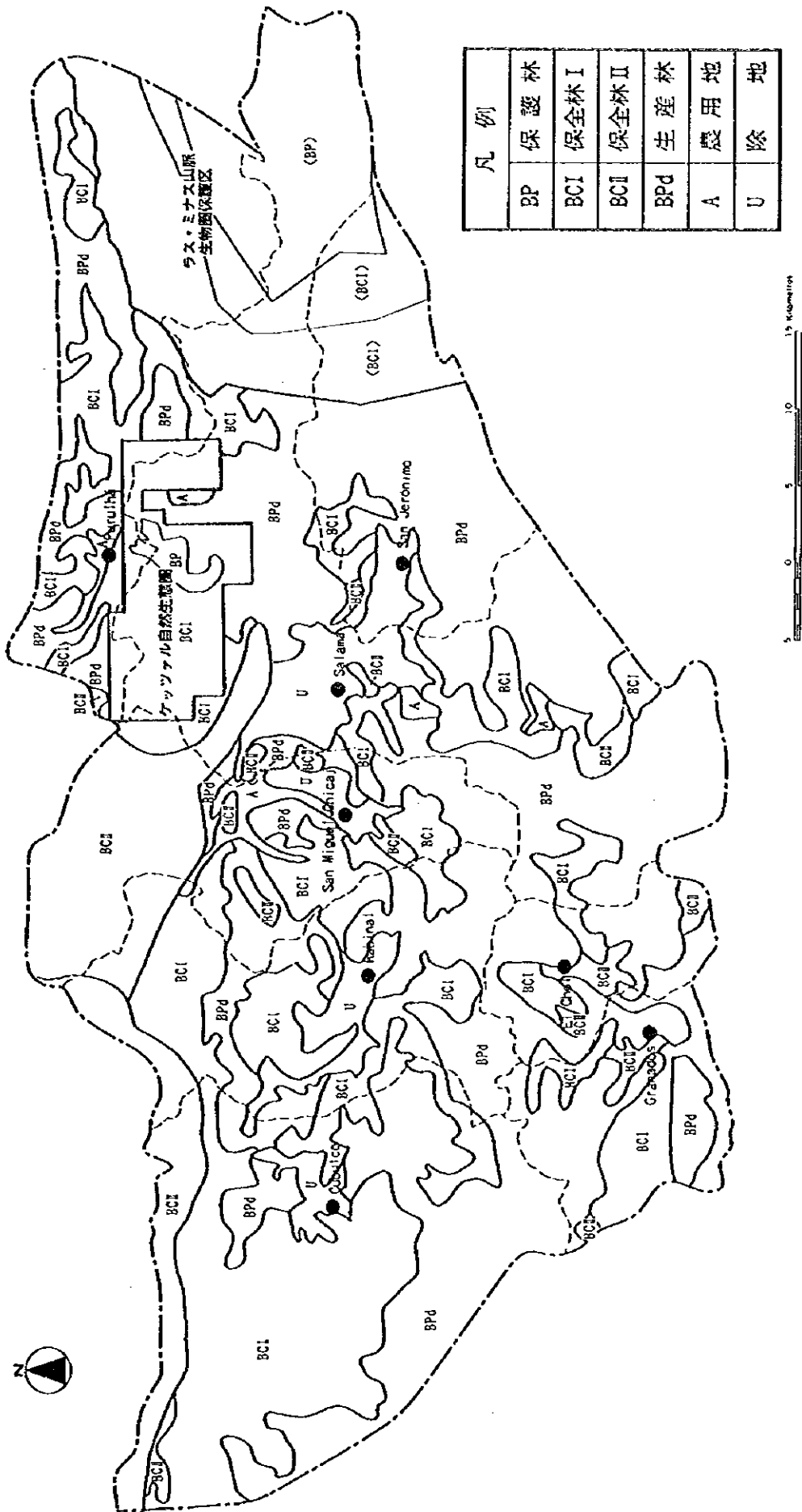


図 II - 11 森林区分図

4. 森林整備の方針

前記3. で区分を行った各森林の整備の方針を次のとおりとする。

(1) 保護林

1) ケッツァル鳥自然生態圏

この自然生態圏の中核地区(1,068.5ha)は現在広葉樹の天然林であり、将来も生態系維持のために広葉樹林とする。

2) ラス・ミナス山脈生物圏保護区

この保護区の中核地区(15,105ha:スタディ・エリア内の部分)は広葉樹主体の天然林であり将来もこの天然林を維持する。農地が拡大する傾向にあるがこれを防止し森林化を図る。

(2) 保全林Ⅰ

1) ケッツァル鳥自然生態圏

緩衝地帯(10,396.5ha)の無立木地においては保護区にある広葉樹の樹種を用いて森林化を図るものとする。

2) ラス・ミナス山脈生物圏保護区

持続的利用地帯(7,218ha:スタディ・エリア内の部分)は森林資源の利用を図りつつ森林として存続させ、森林外への土地利用の変換を行わない。

緩衝地帯(16,908ha:スタディ・エリア内の部分)については現行の土地利用のままでこれ以上の森林の減少を食いとめ、また無立木地においては広葉樹による森林化を図るものとする。

なお、本地域の利用に関しては、DIGEBOS以外にCONAPが承認した同地区の管理計画にも従わなければならない。

3) 水源のための保全林Ⅰは広葉樹林あるいはマツと広葉樹との混交林を目指すものとする。

4) その他の保全林Ⅰにおいては無立木地はマツまたは広葉樹による森林化を図る。

(3) 保全林Ⅱ

1) 現在草地、灌木地となっている保全林Ⅱは現植生を維持し徐々に広葉樹による森林化を図る。

2) チクソイダム上流域斜面の保全林Ⅱは森林化が困難なため現植生のままとする。

3) その他の保全林Ⅱは林木成育条件が悪くかつ更新も困難なため現森林のままとする。

(4) 生産林

- 1) 生産林である天然林は、積極的な持続的経営を目指すために新植更新による人工林化を図る。
 - 2) 現況の草地、裸地等の無立木地や耕作放棄地は造林により早急に生産林化を図る。
- (5) 森林とすべき地域内の農地
- 1) 保護林内の農地は原則として森林にする。しかし地域住民の生計を考慮せざるを得ない場合は現行のままとするが、周辺への環境に十分配慮するものとする。
 - 2) 保全林Ⅰ内の農地は出来れば森林化を目指すものとするが、継続的に農地とする場合は現行のままとし、更に土壌保全対策を行うものとする。
 - 3) 保全林Ⅱ内では農耕を禁止し、自然の遷移にまかせて森林を回復させる。
 - 4) 生産林内ではこれ以上の森林の転用による農地拡大は行わないものとし、現行の農地の生産性保持に役立てる対策をとるものとする。
 - 5) 現況の農地については、傾斜19度以上で将来も農業を継続する場合は、土砂流出防止や農業生産性の維持を図るためにテラス、樹木の植栽等によるアグロフォレストリースystemを導入する。但し、傾斜25度以上は出来る限り森林化を図るようにする。

Ⅱ-4 施業基準

1. 森林区分ごとの施業

区分された森林ごとの施業方法を示す。1,700haを占めている国有林については別途パイロット・フォレストとしての計画を策定するので本章から除く。

(1) 保護林

1) ケッツァル鳥自然生態圏

中核地区は広葉樹天然林であり禁伐とする。

2) ラス・ミナス山脈生物圏保護区

中核地区は禁伐とする。但し倒木、落枝葉等自家用燃材の採集は許可する。

(2) 保全林Ⅰ

1) ケッツァル鳥自然生態圏

緩衝地帯は広範囲にわたって設定してあるが、この中に商業用伐採を行っている所有者の森林（フィンカ）がある。これについては面積を制限する施業を行い、かつ伐区と伐区の間保存林帯を設けるものとする。また中核地区に隣接する森林は伐採禁止とし、マツ林においてはケッツァルのえさとなる広葉樹を植え込むものとする。

2) ラス・ミナス山脈生物圏保護区

持続的利用地帯は現状の土地利用を維持し、森林については択伐、または小面積伐採等生態系に大きな変化を与えないよう施業制限を行う。

緩衝地帯は小規模な土地利用変化や保護区に大きな影響を与えないための施業制限を行う。特に急傾斜地においては伐採を禁止する。

農業地においてはテラス作りやアグロフォレストリーシステムにより土壌流亡を防止する。

- 3) その他の保全林Ⅰは林木成長が良好ではなく、また表土流失が早いために伐採については択伐、群状または帯状皆伐により林地の露出を極力少なくするよう施業制限を行う。伐採後は直ちに造林を行い、マツと広葉樹との混交林へ導く。また平坦地や緩斜地においてはマツの天然更新を試みるものとする。

(3) 保全林Ⅱ

- 1) チクソイダム本流斜面の保全林Ⅱは現在は草地、灌木で、樹木は点生しているのみであり、ここについては農業、林業とも行わず現状のままとする。

- 2) その他の保全林Ⅱは現状の森林のままとし施業を見合わせる。

(4) 生産林

生産林のうち商業用伐採に関しては現在DIGEBOSによる管理が十分行われている。生産林は将来的には人工林を目指すものとし、そのため皆伐・新植による施業を基準とする。ただし、傾斜25°以上の箇所については土壌区分 NT, CM, LPk, AN, FR, FL の箇所は面積制限による皆伐・新植を行い、土壌区分 GL, RG, LPd, LPqの箇所は択伐・植え込みによるものとする。

Ⅱ-2 営林署管内に多い松脂生産林については、松脂生産量の確保と用材・薪炭材としての木材利用を図るために皆伐・新植によるものとする。

保護林、保全林、生産林の中に共有林が存在する。

共有林は共有林所有者あるいは共有林使用権者の中でその利用について制限されている。すなわち共有林については共有林有権者・使用権者のみが利用可能で、燃材採集と放牧は自由であるが個人用としての木材は2本まで伐採利用可能である。いずれの共有林も商業的伐採は行われていない。当分このような取扱いを続ける。

2. 施業基準

(1) 伐採に関すること

1) 標準伐期令

商業用伐採は天然林のマツを対象として行われており伐採時の林齢は様々である。また森林法にも伐期令に関する規程はない。Ⅱ-4 営林署では伐採木の径級として *P. oocarpa* が40cm、*P. maximinoi* が50cmを目安としている。一方択伐の場合は販売を考慮して各森林所有者、伐採業者等がそれぞれ伐採木の径級を決めているのが現状である。

天然林の伐期令については現行どおり伐採業者が定めている伐採木の基準径級 (*P. oocarpa* が40cm、*P. maximinoi* が50cm) とし、人工林においては樹種、地域等による成長状況が大きく異なるが、調査データの分析結果から *P. oocarpa*、*P. montezumae* は60年、*P. maximinoi*、*P. tecunumanii*、*Cupressus lusitanica* は30年を標準とする。しかし、人工林の伐期令に関しては、今後人工林の拡大に伴いデータを蓄積し樹種別、地域別に伐期令を定める必要がある。

2) 伐採方法

商業用伐採については伐採申請時に作成される計画書に基づき、択伐、皆伐のいずれかの方法がとられている。択伐は天然更新を見込んで行うものであるが、実際の天然更新の状況は良好とはいえない。将来の木材生産を考えれば生産林においては皆伐新植とし、保全林については択伐、群状または帯状皆伐等とし、択伐跡地の更新は天然または植え込みによるものとする。

3) 許容伐採量

伐採量は収穫の保続、木材の安定供給、森林状態の維持を図るために規制されるものであり、生産林においては林分の成長量を上限にする許容伐採量の指定が必要となる。

現状は天然林の伐採のみであり、伐採申請時の管理計画においては次式による年間許容伐採量を算出し、計画伐採量としている。

$$V_p = \frac{V_T}{(T_p \div 2)}$$

V_p : 年間許容伐採量 (m³/年)

V_T : 計画策定時の総蓄積 (m³)

T_p : 伐期 (年)

4) 搬出・運材方法

各伐採業者とも伐倒木の搬出には牛を使い運材にはトラックを用いている。林道の整備が不十分であるため伐採事業は乾季のみに限られている。

将来的には人工林が伐期に達すれば集材機の利用を含む技術的な検討を行っておく必要がある。

(2) 造林に関すること

大規模所有森林（フィンカ）においては伐採後造林が義務づけられている。この場合の造林樹種は木材生産用でありマツが主体で一部 *Cupressus* sp. が用いられている。現在は用材用として広葉樹は植栽されていないが、木材利用の多用化を図るために広葉樹の植栽を行う必要がある。広葉樹の候補樹種としては *Matiliguata* (*Tabebuia* sp.), *Conacaste* (*Enterlobium* sp.), *Fresno* (*Fraxinus* sp.), *Cassia* sp., *Caoba* (*Swietenia* sp.), *Grevillea* sp. 等が考えられる。

アグロフォレストリーで林地保全、農地保全用としては *Calliandra* sp. があり、これらは燃材、肥料木、飼料木としても利用可能である。

この地域ではコーヒー栽培が盛んであり、この被陰樹としては *Madre cacao* (*Gliricidia sepium*)、*Cuje* (*Inga* sp.), *Cedro* (*Cedrela* sp.) が適しており、*Cedro* は特に用材としても秀れている。

伐採後に義務づけられている造林を実行する保証として、DIGEBOSに造林保証金を納めることになっている。この制度は森林経営者にとっては経営上大きな負担となっている。

また植付密度については各営林署で決められているのが実態であり、II-4 営林署では 2,500本/haとなっている。森林法には植栽後3年目の最低密度を 1,000本/haと定めている。活着率が60%であれば植栽密度は 1,700本/haで十分であり、2,500本/haという数字は造林経費と造林保証金の負担を大きくしている。

今後造林を推進するためには次のことが考えられる。

- a. 営林署が指定する植栽密度を減らすこと。これにより造林経費及び保証金が減ぜられる。
- b. 保全林IIへの造林については補助金制度を設ける。
- c. 民有林での生産林造成については分収造林の導入を検討する。

(3) 森林の保護に関すること

1) 山火事防止

山火事発生の原因の大部分は農地拡大及び耕作のための火入れとそれによる延焼である。また発生した山火事に対しても消火活動が行われていないのが現状である。

防火対策として次の措置を講ずる。

- a. 森林法の山火事に関する条項を遵守させる。
- b. 広域的な視点から計画した防火線の配置を行う。
- c. 農地及び放牧用草地の周囲には耐火性樹木による防火帯を設置する。
- d. 保護林、大規模所有森林（フィンカ）、共有林に監視塔を設置し、山火事の発見と場所の特定を早期に行う。
- e. 巡視、消火のための林道の整備を行う。
- f. 地域住民への普及・啓蒙を行う。
- g. 地域共同体での消火体制の整備を行う。

2) 虫害対策

マツの害虫 (*Dendroctonus frontalis*) による被害が問題となっており、DIGE BOSではその対策として被害木の伐倒除去、薬剤散布焼却及び蔓延防止のために被害林分周辺の伐採等を推奨しているが被害は発生しつづけている。マツ枯れ被害対策として次の措置を講ずる。

- a. 定期的な監視により、被害発生源の特定を行う。
- b. 被害木の早期発見及び除去を行う。
- c. 上記を効率よく行うためのシステムをつくる。
- d. 害虫に侵されていても目視的には枯れていない木も発生源となるので、これらの伐倒・除去について地域住民の同意が得られるよう啓蒙を行う。
- e. 下刈、除・間伐等保育を十分に行い健全な森林を育成する。

(4) 社会林業に関すること

スタディ・エリアは傾斜地が多く、通常の農業技術のみでは持続的生産が困難となっている。農作物、家畜のための土地生産力を維持向上するため次の方法を導入する。

1) 林地におけるアグロフォレストリー

造林方法の1つとして、皆伐・新植地において植栽木の列間をトウモロコシ、豆類等の栽培のために地域住民に利用させ、その見返りとして植林木の保護をさせる。期間は植栽後3年間とする。

2) 農地におけるアグロフォレストリー

傾斜地の農地を対象とし土砂流出防止及び土壌保全による農業生産性の維持を図る。降雨量が少ない所では雨水を最大限に利用するためテラス方式を採用し、農作物への影響を与えないように矮性樹木をテラスに沿って植栽する。急傾斜においては石積による土留を行い、石積に沿って樹木を植栽する。

(5) 林業基盤の整備に関すること

森林の管理、木材搬出等のための道路は大規模所有森林（フィンカ）内においては各所有者が独自に計画作設している。しかもその使用は伐採事業のある乾季のみであり、事業が終了したあとの道路の維持・管理補修はほとんど行われていない。このため雨季には法面崩壊や路面の損傷が厳しく、流出土砂の生産源ともなっている。

林道は森林の管理経営上必要なものであり、また地域社会経済の発展に貢献するものである。

小規模所有者の森林における林道は数多くの異なる個人所有地を通過するため、その計画に当たっては更に、

- ・森林の公益的機能の保護
- ・森林の経済的機能の向上
- ・地域の既設道路との調整
- ・適切な規格構造の適用
- ・自然条件との適合

を考慮する必要がある。

大規模森林所有者が林業経営のために作設する林道についても公益的機能の保護、自然条件との適合等環境に対する配慮が必要である。

このように公益的要素が大きい民有林の林道はその計画、設計、施工管理をDIGE BOS等国の指導のもとで行われるべきであり、そのため林道に関する法令等の整備が望まれる。

まず第1に、基本的事項として林道の管理及び構造について定めることが必要であり、その項目として次の事項が考えられる。

管理：林道の管理者、管理の義務、林道台帳の整備等

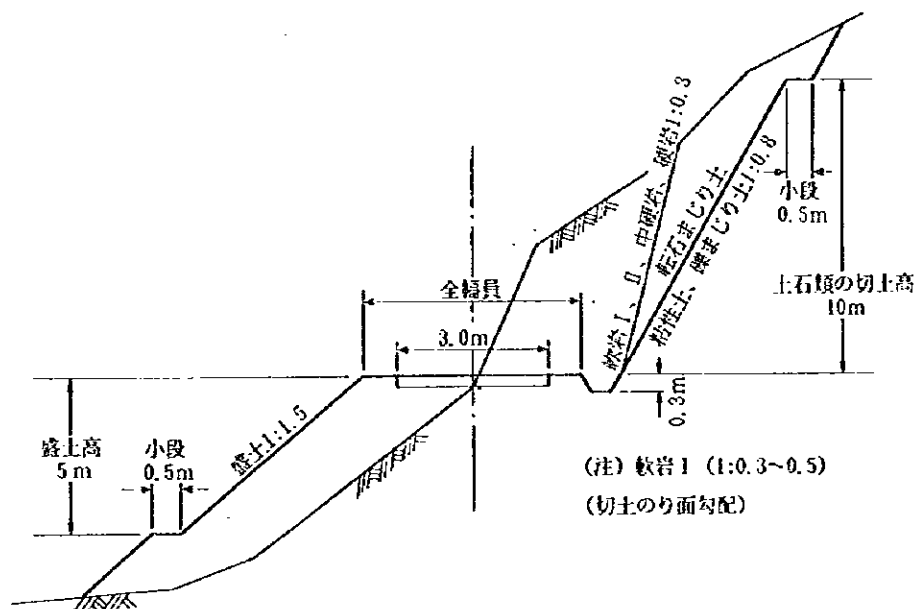
構造：設計速度、幅員、路肩、曲線半径、勾配等

参考までに、自動車用林道の構造を表Ⅱ-35に、土工定規を図Ⅱ-12に示す。林道が沢等を横断する場合は河床路とする。

なお日本においては、基本的事項を定めたものを補完するために「林道事業の調査・設計施工等を実施するために必要な技術上の基本事項を示したもの」及び「必要な技術上の細部事項について具体的な技術手法を示したもの」が整備されている。

表Ⅱ-35 林道の構造

規格	内容
員幅	4~5 m
員幅	0.5~1 m
速度	20~30km/hr
半径	30m
最急勾配	8% 止むを得ない所 10%
配面	3%
砂利道	
1,000mに1ヵ所	



図Ⅱ-12 林道設計の定規図

Ⅱ-5 林産業の振興

1. 木材利用の現状

バハ・ヴェラパス県 287,440haのうち森林(天然林、人工林)と灌木林は 152,008haで県全体の53%を占める。

森林が多い県ではあるが現在商業伐採が行われているのはⅡ-4 営林署管内のみで、特にⅡ-2 営林署管内は自家消費のほか病中害・自然災害の衛生伐等のみになっている。

DIGEBOSが許可した1994年の伐採量はⅡ-2、Ⅱ-4の2 営林署で181,161m³(商業伐採が41,242m³、自家消費等が 139,919m³)であり全国の伐採量の26%となっている。

また、運材許可を得て県外へ販売されたものは52,004m³(丸太27,319m³、薪21,483m³、木炭 382m³、製材 2,820m³)で全国計に占める割合は12%となっている。

同県の製材所は11ヵ所で年間13,781m³の原木を消費している。原木の調達も直営生産の

2ヵ所を除いて森林所有者から直接または中間業者から行っている。

製材時に出る端材は薪、農業用の支柱、木箱等に利用されている。

木炭については、Ⅱ-2 営林署管内で伏焼きにより製造されており、製品は主に首都の市場向けとなっている。

松脂についてはⅡ-2 営林署管内でAPAF等により生産されている。

2. 林産業の振興について

(1) 木材工業

自家林をもつフィンカの直営製材所を除いて一般の製材所には原木が安定して供給されることが必要であり、そのためには小規模土地所有者の森林からの原木の供給を図ることを検討する。小規模森林単位では持続的経営のためのDIGEBOSによる管理が困難になるため、小規模森林を集めた組合組織をつくり一つの施業単位として生産量を一定にすることも一つの方法である。

一方、製材所の設備については10製材所のうち帯鋸を所有するのは3ヵ所だけで大部分は丸鋸のみで製材を行っている。丸鋸は帯鋸に比べ、歩止りが悪く、製材品の品質にバラつきがあり、大径木が挽けない等の欠点がある。また、製品の販路拡充として輸出を志向するためには、新しい製材機の導入により品質向上を図ることが肝要である。

バハ・ヴェラパス県の林業、林産業の発展のためには、現在各地域の点在している製材所を一ヵ所に集め木材工業団地をつくることや、それに関連する小規模木工業を興すことも一つの策として考えられる。

各製材所での製品の種類を変えることによって買い手としては種々の製品の入手が容易となる。また、工場から見れば原木、一次加工品、端材とそれぞれ各工場間の原料供給を効率的に行うことができ、価格、数量的に競争力が高まることが期待できる。

(2) 木炭

住民意向調査によると木炭はほとんど使われていないが、これは今まで木炭を使ったことがないためと考えられる。熱効率及び薪の煙による家事従事者特に女性の健康を考えれば薪から木炭への変換が望ましい。そのために木炭使用の普及を積極的に行うことが必要である。

製炭は現在少量とはいえ行われているが、収炭率の悪い伏焼きによっている。製炭の効率化を図り産業化するため、製炭技術の改良や原木供給のための薪炭林の経営が必要となる。

1) 産業用製炭

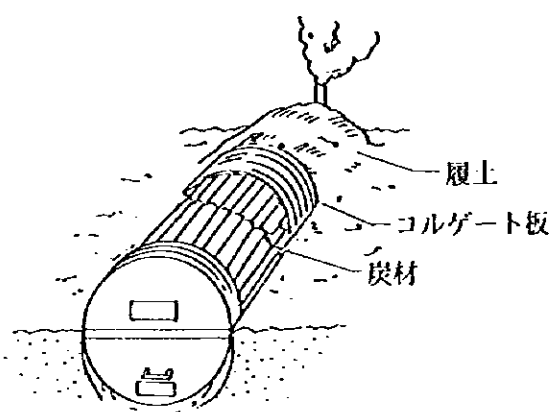
事業用として行うもので、原木入手や製品販売、更に効率の良い製炭窯の設置等、市場性、経済性から山麓に製炭場を置くものとする。山麓での製炭の利点は次のとおりである。

- ・製炭用原木の供給が広い範囲から計画的、安定的に行える。
- ・製品の販路が多様にわたり、かつ消費地の需要状況に応じて供給調整が容易である。
- ・固定式炭窯の使用により、製品の品質向上と収炭率の増加が図れる。
- ・副産物である木酢液の回収ができる。
- ・通年製炭が可能となる。
- ・山火事の危険性がなくなる。

2) 個人用製炭

地域住民が自家用の燃料として製炭を行うものであるが、現状は未だ住民の木炭使用がほとんどない。そのため薪から木炭への変換の普及を森林局や地方行政機関の主導のもとに行う必要がある。普及にあたっては、まず地域のコミュニティーを対象に以下に示す円形移動式炭化炉など簡易製炭窯を用い行うものとする。

次に、製炭普及のための簡易製炭窯の例を示す。



コルゲート板を用いた炭化炉



ステンレス製炭化炉

*参 考

木炭の種類

木炭の種類は炭化法によるものと、炭化の進行度によるものによって次のように分けられる。

① 炭化法による区分

a. 無窯製炭法

平地または窪地に枝条などの原料を積み重ね点火し、炎が上がり出したら次々に枝条をかぶせ、不完全燃焼させながら炭化する方法。収炭率は10%前後である。

b. 堆積製炭法

炭材を敷木の上に横積みまたは縦積みし、上部は雑草や枝条で覆い、さらにその上を土で覆い煙突を立てる。欧米ではマイラー法、日本では伏せ焼き法と呼ばれる。収炭率は15~20%である。

c. 炭窯製炭法

i) 黒炭窯：主として土で作られる。約350~400℃で炭化させ最後に空気の流入を多くし約700℃に昇温させ精練を行い、密閉して消火する。

ii) 円形窯：欧米、南米、東南アジア等にある炭窯でピーハイブ窯ともいう。主として煉瓦で作られ大型のものが多い。

iii) 平炉：コンクリートで平らな窯底を築き、窯底の下に地下煙道を設けて煙突を立て排煙する。樹皮、鋸屑、木片などの廃材の炭化に適す。

iv) 円形移動式炭化炉：鉄あるいはステンレス製の同心円円錐状の炉壁を2つあるいは3つ積み重ね、その上に円錐形のふたを載せた炭化炉。

② 炭化の進行度による区分

a. 低温炭化木材

400~500℃で炭化したもので平炉炭がこれにあたる。

b. 中温炭化木材

600~700℃で炭化したもので黒炭などがこれにあたる。

c. 高温炭化木材

1,000℃前後で炭化したものである。

炭化の進行度による区分

種類	炭化温度	収炭率	容積重	炭素含有率	カロリー	
木炭	低温	400～500℃	34%	0.57 g/cm ³	72%	6,700cal/g
	中温	600～700℃	27%	0.65 g/cm ³	89%	8,010cal/g
	高温	1000℃前後	25%	0.70 g/cm ³	95%	7,640cal/g
木材	—	—	—	50%	5,000cal/g	

(3) 松脂

現在はAPAFの構成員の天然林から採取している。松脂を商品とするためには一定量が継続生産されることが必要である。採取法はグアテマラ在来方式であり、この方式によると立木の損傷が大きく採取後の材は薪炭用としか使えない。採取後の立木が価値の高い用材用となるためには、立木への損傷が少ないドイツ方式の採用を図るべきである。ドイツ方式はグアテマラ方式に比べて収量が低いと言われているが、松脂採取後の立木の利用を加味すればドイツ方式が優利と考えられる。

現行の多くの松脂採取林は疎林が多いので天然林への植え込みや人工林造成により立木密度を高めることによって単位面積当たりの収量をあげる処置をとる。松脂に関しては、木材生産をしない小規模所有者の森林を対象にAPAF同様の組織をつくり産業化することが必要である。

II-6 環境配慮

本計画はスタディ・エリアであるバハ・ヴェラパス県約28万haを対象とした森林管理計画のマスタープランであり、受益者は同県の全人口約155,000人である。計画の実施機関は森林野生生物総局(DIGEBOS)であり、本計画の実施に関係ある環境関連機関には国家環境審議会(CONAMA)、国家保護地域審議会(CONAP)がある。特にバハ・ヴェラパス県にはバハ・ヴェラパス県環境基金(FUNDEMABV)及び、バハ・ヴェラパス県自然保護連合(Defensores de Naturaleza)の2つの機関があり環境保護運動を行っている。

本計画策定にあたっての環境配慮は、環境に影響を与える要因及び影響を受ける環境要素の把握に基づき現地においてスクリーニング及びスコーピングを実施し総合評価を行った。なお、スクリーニング及びスコーピングは林業開発調査に係る環境配慮ガイドライン(JICA)の様式に準拠して行った。

1. 立地環境条件

スタディ・エリアの社会及び自然環境条件、特に留意すべき立地環境条件は表Ⅱ-36～38のとおりである。

表Ⅱ-36 スタディ・エリアの社会環境条件

土地所有	大部分は私有（フィンカが25%を占め、他は小規模所有地） その他共有、公有（市有、国有）
土地利用	森林（39%）、灌木・無立木地（39%）、農地（21%）等
周辺の経済活動	農業が主、その他林業・林産業、牧畜業、商業等
慣行制度 （森林利用権等）	森林利用にはDIGEBOSの許可が必要だが、不法伐採、開墾がある。また住民組織による市有林、共有林、国有林の利用が行われている。
地域住民	小農家が多い。その他借地農、農業労働者等。北部には先住民が多い。
公衆衛生	特記すべき風土病はない。
人口	154,882人、増加率 2.3%、世帯数29,882、郡部人口が全体の8割
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。 県外への労働力の流出あり。

表Ⅱ-37 スタディ・エリアの自然環境条件

気候	年平均気温15～26℃、年降水量 500～4000mm以上の亜熱帯気候
植生	亜熱帯乾燥林～亜熱帯過湿潤林（マツ、 <i>Quercus</i> spp. 他広葉樹、草地、灌木地）
地形・地勢	標高 150～2,960 mの山地帯及び山間の盆地
地質・土壌	雲母片岩を主とした変成岩、石灰岩、蛇紋岩、花崗岩。北西部に浅層土壌が分布。
水文	Grande川、Panimá川、Chixoy川の流域。Chixoy川下流に発電ダムがあり堆砂が問題となっている。
生態系	ケツァル鳥自然生態圏、ラス・ミナス山脈生物圏保護区
貴重な生物種	植物15種、鳥類1種（ケツァル）
その他	急傾斜地への農地拡大により土壌の流亡、地力の低下が危惧される。

表II-38 スタディ・エリアの特に留意すべき立地・環境条件の有無

特に留意すべき立地環境条件	留意すべき立地環境条件の有無	
	スタディ・エリア内	スタディ・エリア外
特別な地域指定		
S1. ワシントン条約該当動植物の生育地	有・ 無 ・不明	有・ 無 ・不明
S2. 二国間渡り鳥等保護条約該当鳥類の生息地	有・ 無 ・不明	有・ 無 ・不明
S3. ラムサール条約該当湿地	有・ 無 ・不明	有・ 無 ・不明
S4. 世界遺産条約の指定地域	有・ 無 ・不明	有・ 無 ・不明
S5. 保安林	有・ 無 ・不明	有・ 無 ・不明
S6. 自然公園	有・ 無 ・不明	有・ 無 ・不明
S7. 保護林・野生生物保護区	①・無・不明	①・無・不明
社会環境		
S8. 先住民・少数部族等居住地	①・無・不明	①・無・不明
S9. 史跡・文化遺産・景勝地がある地域	①・無・不明	①・無・不明
S10. 負の影響大な経済活動がある地域	有・ 無 ・不明	有・ 無 ・不明
自然環境		
S11. 乾燥・半乾燥地域 (サバナ、トゲ林、乾燥熱帯林地域を含む)	①・無・不明	①・無・不明
S12. 季節林地帯	①・無・不明	①・無・不明
S13. 熱帯降雨林地帯	有・ 無 ・不明	有・ 無 ・不明
S14. 熱帯高地林地帯 (コケ林を含む)	①・無・不明	①・無・不明
S15. 湿地帯	有・ 無 ・不明	有・ 無 ・不明
S16. 泥炭地帯	有・ 無 ・不明	有・ 無 ・不明
S17. マングローブ林帯	有・ 無 ・不明	有・ 無 ・不明
S18. 珊瑚礁	有・ 無 ・不明	有・ 無 ・不明
S19. 岩石地・急峻地・受蝕地・荒廃地	①・無・不明	①・無・不明
S20. 閉鎖水域 (湖沼・人造池)	①・無・不明	①・無・不明

これらのうちグアテマラ国の電力の65%を供給するチクソイダムへの堆砂問題は、スタディ・エリア外のチクソイ川上流域にある農地からの土砂流出が主な原因となっている。スタディ・エリアはチクソイ川の支流で流域面積は小さく、また土砂流出量も少ないが、ダムへの堆砂に対する影響を配慮する必要がある。

2. 計画の内容

本計画は土地利用計画に基づく森林区分、伐採、更新、森林保護、社会林業、林道、林産業の振興からなっている。これらの事業の形態及び主要構造物は表Ⅱ-39のとおりである。

表Ⅱ-39 計画の内容

計 画	事 業 の 形 態	主要構造物
土 地 利 用	<ul style="list-style-type: none"> ・保護林、保全林、生産林の設定 ・地形、土壌条件による施業の制限 ・農地拡大の防止 ・生産林内の草地、無立木地、急傾斜地の農地の森林化 	
伐 採	<ul style="list-style-type: none"> ・生産林は皆伐、保全林は択伐 ・集材機の導入 	作業道、山土場架線
更 新	<ul style="list-style-type: none"> ・マツの伐期齢は20～25年 ・広葉樹の導入を図る ・択伐跡地の更新は天然または植え込み 	造林地
森 林 保 護	<ul style="list-style-type: none"> ・防火帯の設置（農地周辺には耐火性樹木の植栽） ・監視塔の設置 ・虫害被害地の伐倒防除 	防火帯 監視塔及びアクセス道路
社 会 林 業	<ul style="list-style-type: none"> ・地域住民による皆伐・新植地におけるタウンヤ法の実施 ・農地へのテラスの導入と樹木の植栽 ・急傾斜地への石積と樹木植栽による土留工の設置 	テラス 土留工
林 道	<ul style="list-style-type: none"> ・低コストの林道網整備 ・林道の維持、修繕 	林道 河床路
林産業の振興	<ul style="list-style-type: none"> ・製材所の集中化→木材工業団地の造成 ・木炭の普及による製炭の振興 ・ドイツ方式による松脂生産技術の普及と産業化 	木材工業団地

3. 現地スクリーニング及びスコーピングの実施

表II-40 現地スクリーニング結果

スクリーニング項目 環境大項目（視点）		評価結果	備考（根拠）
I 社 会 環 境	1. 社会生活 関連住民の住民生活、経済活動、交通、コミュニティー、制度・慣習、等の既存の社会生活に悪影響を及ぼさないか	有・無・不明	生産林地域の一部の農地の森林化による経済活動の基盤転換、森林の非合法的利用の規制強化による住民の反発、土地を持つ者と持たない者の間の軋轢が考えられる。
	2. 保健・衛生 関連住民の保健状況等に影響を及ぼさないか、或は森林関連の疾病にどのような影響を及ぼすか	有・無・不明	林道網整備による交通条件の改善、水源地域の保全により好影響がある。
	3. 史跡・文化遺産・景観等 歴史的、考古学的、景観的、学術的等の特有な価値を有する地域あるいは特別な社会的価値のある地域かどうか	有・無・不明	ケッツァル鳥自然生態園及びラス・ミナス山脈生物圏保護区は、計画上保護林、保全林を設定し、保護を優先させる。
II 自 然 環 境	4. 貴重な生物・生態系地域 貴重な生物・生態系を有する地域かどうか	有・無・不明	2つの保護区の中核地区以外は現行の農業林業活動を認めるが貴重種、固有動植物への影響を極力少なくするために制限を加えた計画とする。
	5. 土壌・土地 土地の荒廃、土壌侵食、土壌汚染等を招かないか	有・無・不明	伐採、林道の開設による一時的な土壌侵食が考えられるが、各事業実施においては保全対策を講ずることにより最少限に抑える。
	6. 水文・大気等 河川、湖沼の表流水、地下水あるいは大気に悪影響を及ぼさないか	有・無・不明	伐採、林道開設による一時的な土砂の流出が考えられるが、各事業実施において、保全対策を講ずることにより下流への影響を少なくする。
	7. 資源、機能の持続性 森林の資源量及び公益的機能の持続性が破壊されないか	有・無・不明	計画的な森林施業の実施により好影響がある。
総合評価		要・不要・保留	

表II-41 スコーピング用マトリックス

環境項目 (大項目) (中項目) (小項目)	評 定							備 考
	開 発 行 為							
	土地 利用	伐 採	更 新	森林 保護	社会 林業	林 道	林 産 業 振 興	
1. 社会生活								
(1) 住民生活								
1. 計画的な移住								
2. 非自発的な移住								
3. 生活様式の変化					P	P	P	地域住民の生活向上
4. 住民間の軋轢		A	P	P	P		P	社会林業等の普及による改善
5. 先住民・少数民族・遊牧民			P	P	P		P	生活の向上
(2) 人口増加								
1. 人口増加								
2. 人口構成の急激な変化								
(3) 住民の経済活動								
1. 経済活動の基礎移転	A				P			土地利用の制限による移転
2. 経済活動の転換・失業							P	収入源、就労機会の増加
3. 所得格差の拡大		A					P	同上
(4) 制度・習慣								
1. 森林利用権の再調整								
2. 組織化等の社会構成の変更	P				P			住民の組織化
3. 既存制度・習慣の改革	P			P	P			森林の不法利用の改善
2. 保健・衛生								
1. 農薬使用量の増加								
2. 風土病の発生								
3. 伝染性疾病の伝播								
4. 残留毒性（農薬）の蓄積								
5. 廃棄物・排泄物の増加								
6. 保健・衛生環境の改善							P	交通条件の改善
3. 史跡・文化遺産・景観等								
1. 史跡・文化遺産の損傷と破壊	C							保護地域の設定
2. 貴重な景観の喪失	C							同上
3. 埋蔵資源への影響								

注) 評定の区分 A: 悪影響（ネガティブ・インパクト）が予想される
 B: 不明
 C: 留意すべきインパクトはないものと考えられる
 P: 好影響（ポジティブ・インパクト）が予想される

表II-41 つづき

環境項目 (大項目) (中項目) (小項目)	評 定							備 考
	開 発 行 為							
	土 地 利 用	伐 採	更 新	森 林 保 護	社 会 林 業	林 道	林 産 業 振 興	
4. 貴重な生物・生態系地域								
1. 植生変化	P	A	P	P		C	A	周辺地域の利用制限、森林回復
2. 貴重種・固有動植物への影響	P	A	P	P				同 上
3. 生物の多様性の低下	P	A	P	P				同 上
4. 有害生物の侵入・繁殖	P			P				同 上
5. 湿地・泥炭地の消滅								
6. 天然林の劣化	P		P					4-1 に同じ
7. 珊瑚礁の破壊								
5. 土壌・土地								
(1) 土壌								
1. 土壌侵食	P	A	P	P	P	A		施業の制限、土壌保全対策
2. 土壌塩類化								
3. 土壌肥沃度の低下	P	A	C	P	P	A		5-(1)-1に同じ
4. 土壌汚染								
(2) 土地								
1. 土地の荒廃(砂漠化含む)	P	A	P	P	P	A		5-(1)-1に同じ
2. 崩壊地の発生	P	A	P	P	P	A		"
3. 防風、防砂、防潮、防火等の機能低下	P	A	P	P	P	A		"
4. 地盤沈下								
6. 水文・水質等								
(1) 水文								
1. 表流水の流況変化	P	A	P		P	A		5-(1)-1に同じ
2. 地下水の流況・水位変化								
3. 渇水・洪水の発生	P	A	P		P	C		5-(1)-1に同じ
4. 土砂の堆積	P	A	P		P	A		"
5. 河床の低下								
6. 舟運への影響								
(2) 水質・水温								
1. 水質の汚染・低下	P				P			
2. 富栄養化								
3. 塩水の侵入								
4. 水温の変化								
(3) 大気								
1. 大気汚染								
2. CO ₂ 発生	P	A	P	P	C			森林回復による効果
3. 微気候変化	P	A	P	P	C			
4. 騒音発生								
7. 森林の資源・機能の持続性								
1. 原料資源としての持続性の断絶	P							
2. 環境保全機能の持続性の断絶	P							

表Ⅱ-42 スコーピング用チェックリスト

環境項目 (大項目) (中項目) (小項目)	環境以外の程度 (○印が該当)					判断の内容
	A	B	C	D	P	
1. 社会生活						
(1) 住民生活						
1. 計画的な移住			○			該当なし
2. 非自発的な移住			○			同上
3. 生活様式の変化					○	住民生活の向上
4. 住民間の軋轢			○			社会林業、林産業振興、普及活動等により緩和
5. 先住民・少数民族・遊牧民			○			生活の向上
(2) 人口問題						
1. 人口増加			○			該当なし
2. 人口構成の急激な変化			○			同上
(3) 住民の経済活動						
1. 経済活動の基礎移転		○				急傾斜地の農地の森林化
2. 経済活動の転換・失業					○	就労機会の増大
3. 所得格差の拡大					○	同上による地域住民の所得増
(4) 制度・習慣						
1. 森林利用権の再調整			○			該当なし
2. 組織化等の社会構成の変更					○	住民の組織化
3. 既存制度・習慣の改革					○	森林の不法利用の改善
2. 保健・衛生						
1. 農業使用量の増加			○			該当なし
2. 風土病の発生			○			同上
3. 伝染性疾病の伝播			○			同上
4. 残留毒性(農業)の蓄積			○			同上
5. 廃棄物・排泄物の増加			○			同上
6. 保健・衛生環境の改善					○	交通条件の改善
3. 史跡・文化遺産・景観等						
1. 史跡・文化遺産の損傷と破壊			○			保護地域の設定
2. 貴重な景観の喪失			○			同上
3. 埋蔵資源への影響			○			該当なし

注) 1. 記号の意味

- A: 重大な悪影響がある
- B: 重大な悪影響があると考えられる
- C: 重大な悪影響はない
- D: 不明
- P: 好影響(ポジティブ・インパクト)がある

表II-42 つづき

環境項目 (大項目) (中項目) (小項目)	環境(以外の)程度 (○印が該当)					判断の内容
	A	B	C	D	P	
4. 貴重な生物・生態系地域						
1. 植生変化					○	周辺地域の利用制限、森林回復により好影響
2. 貴重種・固有動植物への影響					○	同上
3. 生物種の多様性の低下					○	同上
4. 有害生物の侵入・繁殖					○	同上
5. 湿地・泥炭地の消滅			○			該当なし
6. 天然林の劣化			○			4-1 に同じ
7. 珊瑚礁の破壊			○			該当なし
5. 土壌・土地						
(1) 土壌						
1. 土壌侵食					○	森林回復、土壌保全による影響
2. 土壌塩類化			○			該当なし
3. 土壌肥沃度の低下					○	5-(1)-1 に同じ
4. 土壌汚染			○			該当なし
(2) 土地						
1. 土地の荒廃(砂漠化含む)					○	5-(1)-1 に同じ
2. 崩壊地の発生					○	同上
3. 防風、防砂、防潮、防火等の機能低下					○	同上
4. 地盤沈下			○			該当なし
6. 水文・水質等						
(1) 水文						
1. 表流水の流況変化					○	5-(1)-1 に同じ
2. 地下水の流況・水位変化					○	同上
3. 濁水・洪水の発生					○	同上
4. 土砂の堆積					○	同上
5. 河床の低下			○			該当なし
6. 舟運への影響			○			同上
(2) 水質・水温						
1. 水質の汚染・低下					○	5-(1)-1 に同じ
2. 富栄養化			○			該当なし
3. 塩水の侵入			○			同上
4. 水温の変化			○			同上
(3) 大気						
1. 大気汚染			○			該当なし
2. CO ₂ の発生					○	森林回復による好影響
3. 微気候変化					○	同上
4. 騒音発生			○			該当なし
7. 森林の資源・機能の持続性						
1. 原料資源としての持続性の断絶					○	保続林業の推進による好影響
2. 環境保全機能の持続性の断絶					○	保全、保護地域設定による好影響

注は前頁に同じ

4. 総合評価

現地スコーピングの結果をもとに環境影響に関する総合評価を行った。

表Ⅱ-43 総合評価表

環境項目	評価	判定根拠及び配慮事項
住民生活	C	社会林業による農地生産力の維持及び薪炭資源の培養、林業・林産業の振興による収入源及び就労の場の創出並びに木炭の普及による女性の家事労働条件の改善、林道網整備による交通条件の改善により住民生活の向上が期待できる。但し、土地を持つ者と持たない者の間に起こりうる住民間の軋轢を防ぐため、造林におけるクワンヤ法の積極的な導入、松脂生産技術及び製炭技術の普及、森林保護活動への参加を通じた森林の重要性、資源としての価値についての普及・啓蒙活動を推進することが必要である。
住民の経済活動	C	生産林内の一部農地の森林化により経済基盤の移転が予想されるが、社会林業による持続的生産基盤の整備、林業・林産業の振興による収入源及び就労の場の創出により影響は緩和されると考えられる。また、土地を持つ者と持たない者の間に起こりうる所得格差の拡大を防ぐため、住民生活の項で述べた両者に対する普及・啓蒙活動を積極的に進めることが重要である。
制度・習慣	P	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。また、森林施業、松脂生産、製炭、アグロフォレストリー等を通じた住民の組織化が促進される。
保健・衛生	P	林道網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・衛生環境の改善が考えられる。
貴重な生物・生態系地域	P	周辺地域の土地利用は現況のままとするため伐採、農耕等による影響が予想されるが、施業の制限、森林の農地への転用の禁止、無立木地の在来広葉樹による森林化、農地へのアグロフォレストリーの導入等によりむしろ好影響の方が大きい。このためには持続的利用地帯及び緩衝地帯の住民に制限事項を遵守させるため、森林管理体制の強化、普及啓蒙活動の推進が必要となる。
土壌・土地	P	伐採、林道開設により一時的な土壌の流亡が予測されるが、急傾斜地での施業の制限、伐採後の早急な森林回復、林道の維持・管理等により影響は緩和される。むしろ農地へのアグロフォレストリーの導入、保全林地域内の森林回復等により好影響をもたらす。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。
水文・大気等	P	現在問題となっているチクソイダム湛水域への土砂堆積の主な原因はスタディ・エリア以外の上流部の農地からの土砂流出であるが、本計画における保全林の設定、アグロフォレストリーを通じた農地の土壌保全対策、無立木地の森林化等によりスタディ・エリアからの土砂の流出は現在より軽減できると考える。このためには、地域住民に対する普及啓蒙活動が重要である。
森林の資源・機能の持続性	P	生産林地域における持続的林業の推進により原料資源としての持続性を確保し、保護・保全林地域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。

評価の区分

- A：重大な悪影響がある。
- B：重大な悪影響があると考えられる。
- C：重大な悪影響はない。
- D：不明
- P：好影響（ポジティブ・インパクト）がある。