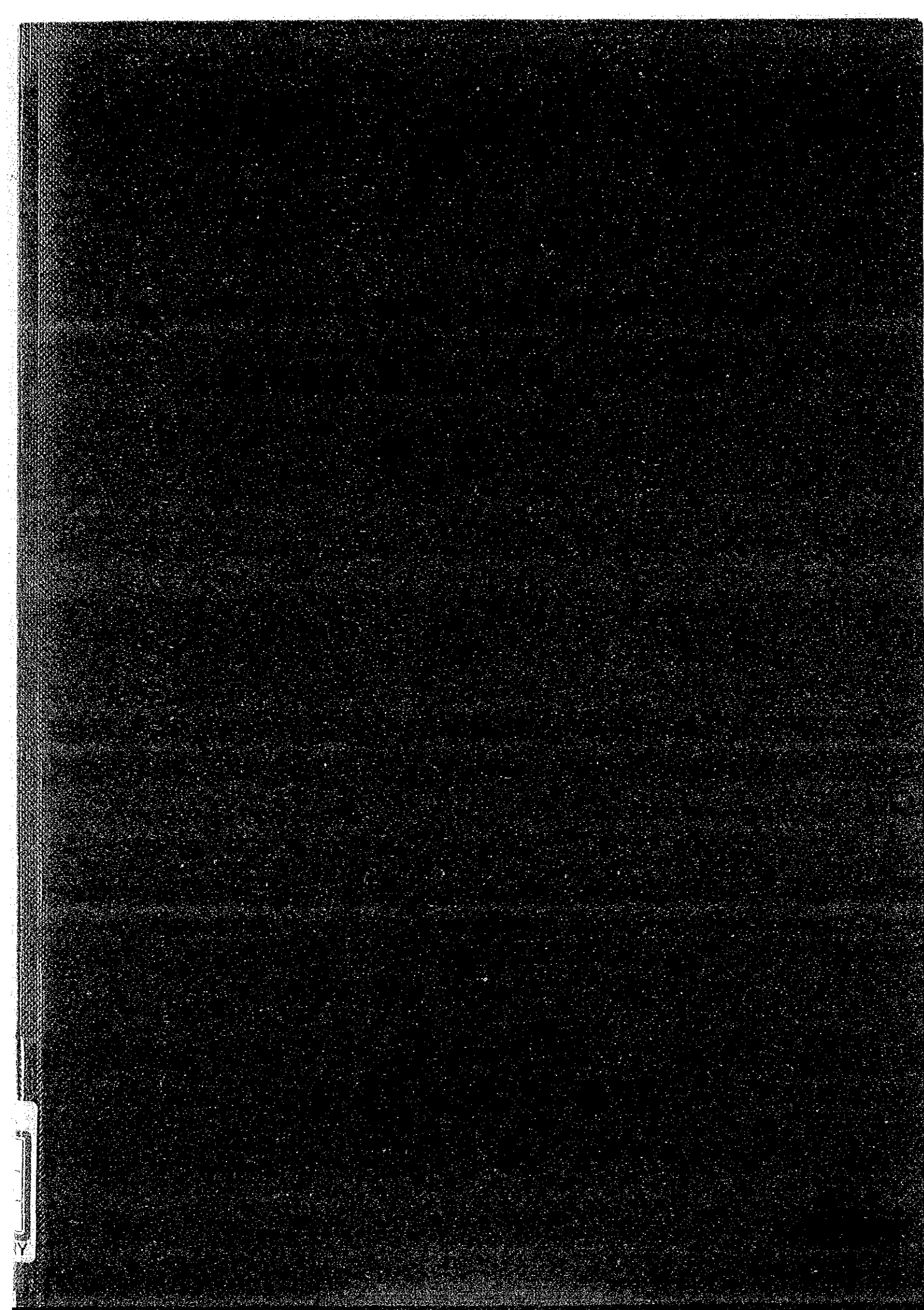




206
88
F07

エクアドル共和国北東部林業資源調査

〈森林施業・開発計画ガイドライン〉

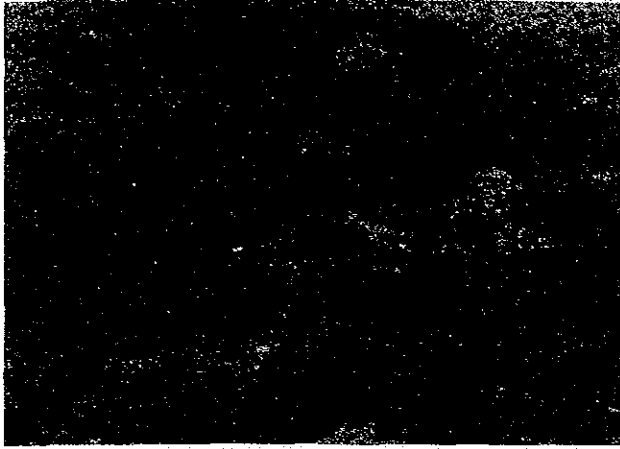
報 告 書

1988年12月

国際協力事業団

国際協力事業団

18975



入植により伐採されてゆく天然林



天然林林内風景



パチャコ、トウモロコシ、陸稲、コーヒーの組み合わせによるアグロフォレストリーの試験（コカの農業試験場にて）



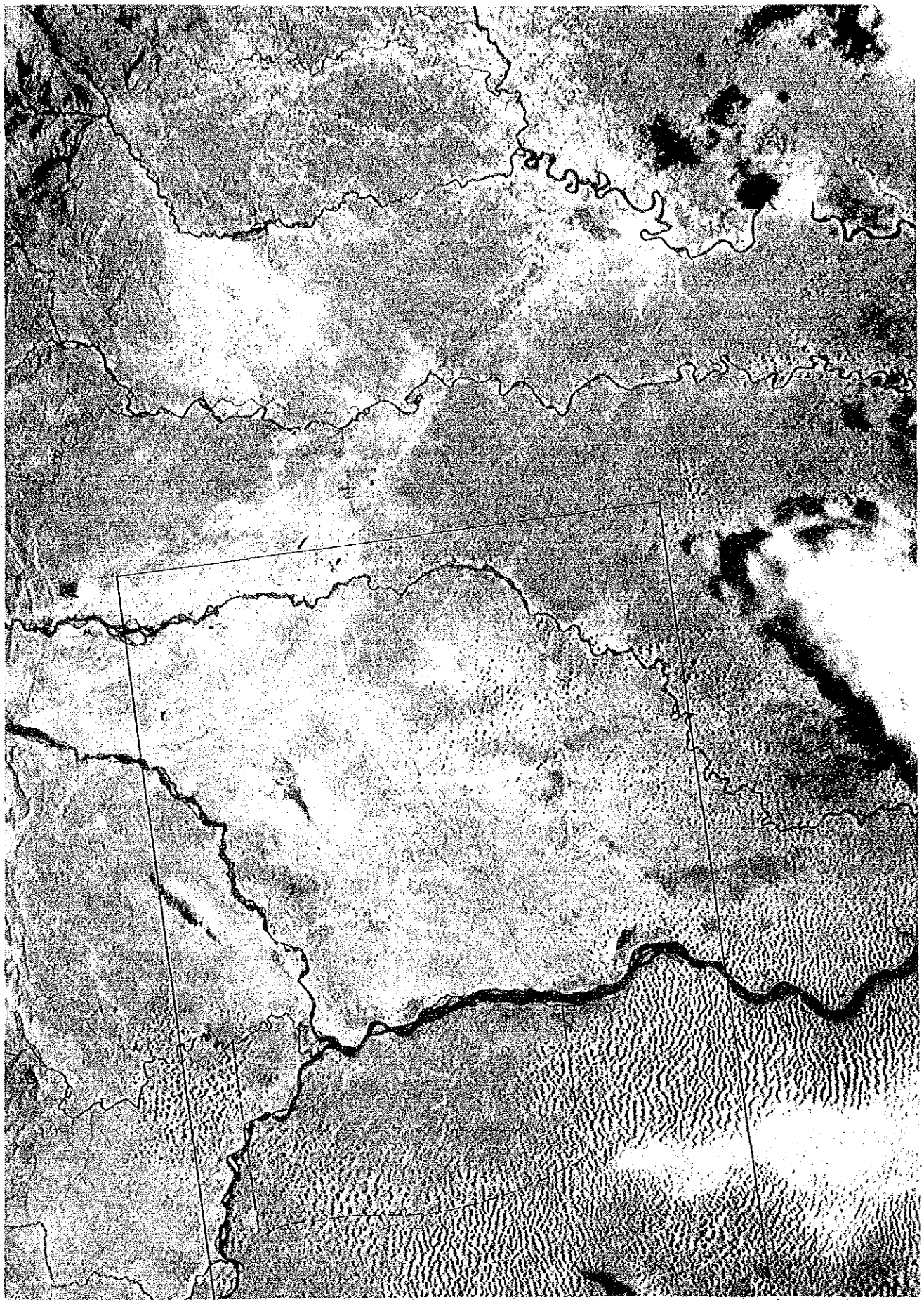
ハカランダ (Jacaranda copaia Aubl.) による人工造林試験（サッチャス地区付近）



現地検証風景



エクアドル農牧省でのドラフト・ファイナル報告説明会



| W 77 00

W 76 30 |

ランドサットによる白黒画像 (1977年10月23日)



調査対象地



インテンシブ・エリア



ランドサットによる赤外カラー画像 (1986年8月23日)

☐ 調査対象地域 ☐ インテンシブ・エリア

序

文

日本国政府は、エクアドル共和国政府の要請に基づき、同国北東部の林業資源調査及び森林施業・開発計画ガイドライン策定に係る開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、1985年7月1日から1988年10月10日まで、エクアドル共和国北東部林業資源調査共同企業体代表、社団法人日本林業技術協会 渡辺宏技術開発部長を総括団長とする調査団を6回にわたり現地に派遣した。

調査団は、エクアドル共和国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査を実施し、帰国後の国内作業、ドラフト・ファイナル・レポートの現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、エクアドル共和国における適正な森林管理に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に貢献することを願うものである。

終りに、本調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

1988年12月

国際協力事業団

総 裁 柳 谷 謙 介

略称, 略語, 用語の説明

区 分	略称, 略語, 用語	正 式 名 称	摘 要
機関名	MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería	農牧省
	DINAF	Dirección Nacional Forestal	森林局 (農牧省の内局)
	IERAC	Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización	農地改革拓殖庁 (農牧省の外局)
	PRONAREG	Programa Nacional de Regionalización Agraria	地域農業計画局 (農牧省の内局)
	INERHI	Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos	水資源庁 (農牧省の外局)
	INCRAE	Instituto Nacional de Colonización de la Región Amazónica Ecuatoriana	アマゾン地域入植庁 (農牧省の外局)
	INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	農業試験場
	CONADE	Consejo Nacional de Desarrollo	国家開発審議会
	IGM	Instituto Geográfico Militar	軍地理院
	CLIRSEN	Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos	リモートセンシング資源探査測量センター
	INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos	国家統計局
	ENDESA	Enchapes Decorativos S.A.	合板会社名
地 名	エクアドル国	República del Ecuador	エクアドル共和国
	キトー市	Ciudad de Quito	エクアドル共和国の首都, 標高 2,818m, 人口約 100万 (1986年現在)
	オリエンテ地方 またはアマゾン地方	Región Oriental (またはRegión Amazónica)	エクアドル東部アマゾン川上流域, 標高2,000 ~ 200m, ナボ, パスタサ, モロナ・サンティアゴおよびサモラ・チンチペの4県からなる。
	ノルオリエンテ地区	Región Nororiental	ナボ県を中心としたエクアドル北東部アマゾン地区
	ラゴ・アグリオ	Lago Agrio (Nueva Loja)	ナボ県北部, ラゴ・アグリオ郡の郡都 今回の調査対象地域最北の町。
	コカ	Puerto Francisco de Orellana (El Coca)	ナボ県中部, オレジャーナ郡の郡都 今回のインテンシブ・エリアの北西部に接し, 調査基地となる。
用 語	S/W	Scope of Work	両国間での作業範囲, 便宜供与などを規定した合意文書。
	調査対象地域 (全域)	Area (total) del Estudio	ナボ県下, 面積 100万haの地域で航空写真撮影, 集成写真図作成等の対象地域。

区 分	略称, 略語, 用語	正 式 名 称	摘 要
用 語	インテンシブ・エリア	Area intensiva	重点地域。上記の調査対象地域内のナボ川、バヤミーノ川およびルミヤク川にはさまれた面積10万haの地域で、詳細な森林資源の把握と森林施業・開発計画の基準策定の地域。
	森林予備調査		インテンシブ・エリア内で行われた森林資源調査において、昭和60年度に実施された予備的な現地調査。
	森林本格調査		森林資源調査において、上記森林予備調査の結果を基に本格的に実施された現地調査
	DAP	Diámetro a la altura del pecho	胸高直径
	細 則	Reglamento	本報告書には森林法、未開墾地および拓殖法を引用しているが法の施行規定を定めたものを細則と訳す。
	入植者	Colonos	新たな土地を求めて入植してきた農民。
	協同組合	Cooperativa	入植者が組織している共同組合でIERAC から土地所有が正式に認められている。
	前協同組合	Precooperativa	上記と同様だがIERAC から土地所有は正式に認められていない。
	先住民	Aborígenes	従来から住んでいる土着民。
	共同体	Comuna	先住民の村落で部族ごとに共同体を組織している。

目 次

序文

略称, 略語, 用語の説明

< 要 約 >

1. 調査の概要	3
2. 土地利用計画ガイドライン	5
3. 国有林森林計画ガイドライン	8
4. 民有林森林計画ガイドライン	12
5. 森林利用計画ガイドライン	16
6. 森林施業・開発計画ガイドライン運用に関する提言	19
7. 森林施業・開発計画ガイドライン作成の基礎調査	19

< 序 論 >

1. 調査の概要	23
1-1 調査の目的	23
1-2 調査の背景	23
1-3 調査の概要	24
2. 調査対象地の概要	28
2-1 調査対象地	28
2-1-1 位置および面積	28
2-1-2 調査対象地選定の背景	31
2-1-3 インテンシブ・エリアの選定	31
2-2 自然条件	32
2-2-1 地 況	32
2-2-2 林況および土地利用	32
2-2-3 気 象	34
2-3 社会経済条件	37
2-3-1 人 口	37
2-3-2 交 通	38
2-3-3 林 業	41
2-3-4 農 業	42

＜本 論＞

第1部 森林施業・開発計画ガイドライン	47
第1章 森林施業・開発計画ガイドラインの基本方針	47
1-1 ガイドラインの性格	47
1-2 ガイドラインの基本方針	47
第2章 土地利用計画ガイドライン	50
2-1 土地所有の実態	50
2-1-1 土地所有の概要	50
2-1-2 国有林設定の法的根拠および経緯	50
2-1-3 土地所有区分	51
2-1-4 土地所有区分別面積	54
2-2 土地利用の現況	59
2-2-1 土地利用区分別面積	59
2-2-2 土地利用の推移	59
2-2-3 土地所有区分別の土地利用の変化	66
2-2-4 土地所有区分別林相・土地利用区分別面積	66
2-3 土地利用計画	68
2-3-1 土地利用区分の方針	68
2-3-2 土地利用区分	68
2-3-3 土地利用区分の方法	69
2-3-4 土地利用区分の結果	72
第3章 国有林森林計画ガイドライン	73
3-1 国有林森林計画ガイドラインの概要	73
3-2 森林区分等	73
3-2-1 林相区分	73
3-2-2 林型区分	73
3-2-3 森林区分および定義	74
3-2-4 森林区分の方法	75
3-2-5 森林区分の結果	77
3-3 森林区画	77
3-3-1 林 班	77
3-3-2 小 班	78

3-4 施業方法	78
3-4-1 施業基準	78
3-4-2 生産林	80
3-4-3 保護林	81
3-4-4 制限林	81
3-5 標準伐採量	82
3-5-1 標準伐採量の意義および方式	82
3-5-2 蓄積および生長量	83
3-5-3 標準伐採量の算定	84
3-6 伐採計画	87
3-6-1 伐採予定量	87
3-6-2 伐採方法	87
3-7 更新計画	91
3-7-1 天然更新	91
3-7-2 人工更新	94
3-7-3 人工林の収穫予想	98
3-8 育苗計画	102
3-8-1 苗畑造成計画	102
3-8-2 育苗方法	102
3-9 搬出計画	106
3-9-1 造 材	106
3-9-2 集 材	106
3-9-3 輸 送	107
3-10 林道計画	108
3-10-1 林道の区分および規格等	108
3-10-2 林道網計画	109
3-11 保全計画	113
3-11-1 森林保護	113
3-11-2 治山・治水	115
第4章 民有林森林計画ガイドライン	116
4-1 民有森林の実態と特質	116
4-2 森林区分	117
4-2-1 森林区分および定義	117
4-2-2 森林区分の方法	119
4-2-3 森林区分の結果	120

4-3 森林区画	121
4-3-1 林 班	121
4-3-2 小 班	121
4-4 施業方法	121
4-4-1 施業基準	121
4-4-2 生産林	124
4-4-3 複合林	125
4-4-4 保護林	125
4-4-5 制限林	126
4-4-6 先住民林	126
4-5 標準伐採量	127
4-5-1 標準伐採量の意義および方式	127
4-5-2 蓄積および生長量	127
4-5-3 標準伐採量の算定	128
4-6 伐採計画	130
4-6-1 伐採予定量	130
4-6-2 伐採方法	131
4-7 更新計画	132
4-7-1 天然更新	132
4-7-2 人工更新	132
4-7-3 人工林の収穫予想	132
4-8 育苗計画	132
4-8-1 苗圃造成計画	132
4-8-2 育苗方法	133
4-9 アグロフォレストリー	133
4-9-1 アグロフォレストリーの概念	133
4-9-2 アグロフォレストリーの施業基準	133
4-9-3 植栽木の生育予想	135
4-10 搬出計画	136
4-11 林道計画	136
4-12 保全計画	136
第5章 森林利用計画ガイドライン	137
5-1 森林開発構想	137
5-2 計画樹立の諸要因	137
5-2-1 木材需給の状況	137

5-2-2	木材の加工と流通	143
5-2-3	造材・輸送の経費	147
5-2-4	労働力	148
5-3	森林利用計画	149
5-3-1	用途別考察	149
5-3-2	木材資源	151
5-3-3	木材利用計画	153
5-4	森林開発の効果と条件	154
5-4-1	森林開発による効果	154
5-4-2	森林開発をもたらす前提条件	155
第6章	森林施業・開発計画ガイドライン運用に関する提言	158
第2部	森林施業・開発計画ガイドライン作成の基礎調査	
第1章	情報管理	162
1-1	メッシュ法	162
1-2	森林管理台帳の作成	162
1-3	土地所有および土地利用	164
1-3-1	土地所有	164
1-3-2	土地利用	164
1-3-3	土地所有区分別土地利用区分別面積	165
1-4	森林資源	167
1-4-1	土地所有区分別・林相・林型別蓄積、立木本数	167
1-5	地形条件	176
1-5-1	地 形	176
1-5-2	斜面方位	177
1-5-3	斜面傾斜	177
1-5-4	起伏量	178
1-5-5	谷密度	179
1-6	地形解析図の作成	181
1-7	森林施業・開発計画図の作成	183
1-8	コンピュータによる情報管理	183
第2章	森林施業基礎調査	194
2-1	林分構造	194
2-1-1	林 相	194
2-1-2	林 型	194

2-1-3 樹 種	196
2-2 天然更新調査	199
2-2-1 調査方法	199
2-2-2 調査結果	200
2-3 土 壤	204
2-3-1 調査方法	204
2-3-2 調査結果	204
2-4 生長量調査	206
2-4-1 調査方法	206
2-4-2 調査結果	207
2-5 人工林の調査	207
第3章 社会経済調査	210
3-1 国家の特徴	210
3-1-1 一般背景	210
3-1-2 自然条件	210
3-1-3 森林資源	212
3-1-4 人 口	213
3-1-5 政治・宗教	217
3-2 経済状況	219
3-2-1 概 況	219
3-2-2 国内総生産 (GDP)	219
3-2-3 産業の現状	222
3-2-4 貿 易	223
3-2-5 経済の見通し	226
3-3 林業・林産業の現状	226
3-3-1 林業行政	226
3-3-2 林産業の動向	230
3-3-3 木材・林産物の貿易	231
3-3-4 伐採状況	233
3-3-5 植林状況	236
3-4 国家開発計画	240
3-5 インフラストラクチャー	240
3-5-1 交 通	240
3-5-2 その他	241
3-6 調査地域の社会経済	242

3-6-1	人 口	242
3-6-2	行政機構	244
3-6-3	ナボ県農牧業の特色	245
3-6-4	ナボ県の林業・林産業	247
3-6-5	インフラストラクチャー	249

＜ 付 録 ＞

1. 調査関係者

1-1	調査団の構成および調査期間	253
1-2	エクアドル国関係者	256

2.	主要参考資料	259
----	--------------	-----

〈要 約〉

<要 約>

1. 調査の概要

1-1 調査の目的

本調査は、調査対象地（100万ha）における航空写真の撮影、土地利用・林相図の作成および、インテンシブ・エリア（10万ha）における基本図の作成、森林資源の調査および森林施業・開発計画のガイドラインの作成を行い、もって同地域の経済、社会の発展に寄与するとともに、アマゾン地域森林開発プログラムの推進に有効な開発計画の標準化に資することを目的とした。

1-2 調査対象地

調査対象地はエクアドル共和国ノルオリエンテ地区、ナボ県下のアンデス山脈の山麓地帯（標高約 500 m）から東側の標高 200m付近までの森林地帯であり、東西80 km（西経76° 25' 37" ～77° 08' 45"），南北 125km（北緯0° 07' 39" ～南緯1° 00' 00"）の長方形区内に含まれる 100万haである。このうち重点とする地域（インテンシブ・エリア）は、北をナボ川、南をルミヤク川、東西を西経76° 42' 00" ～77° 05' 00" によって囲まれ、その面積は約10万haである。このインテンシブ・エリアを対象として森林施業・開発計画ガイドラインを策定した。

1-3 調査対象地の概況

1-3-1 自然条件

調査対象地の自然条件は、以下のとおりである。

(1) 地 況

標 高 …… 300～200m
表層地質 …… 新第三期堆積岩類、洪積世の堆積物
地 形 …… 小起伏の丘陵地、沖積平坦面
水 系 …… アマゾン川支流のナボ川の支流

(2) 林況および土地利用

主に常緑広葉樹林、それとヤシ類の混交する林と、若干の落葉広葉樹の混交する熱帯降雨林である。土地利用は調査対象地域 100万haでは、森林が88%，農地9%，集落0.1%となっている。インテンシブ・エリアでは、森林92%，農地5%，集落0.1%となっている。

(3) 気 象

Köppen の気象区分では、Af（熱帯雨林気候），年平均気温25℃以上で月変化は1℃でほとんどない。

降水量は年間を通じて多く（2,800mm～3,800mm）で雨期と乾期の区別は難しい。

1-3-2 社会条件

(1) 人 口

オリエンテ地方は、国土面積の 1/2だが、人口は全国の3%である。ナボ県の人口

は、115,000人で(1982年)全国の1.4%であり、オリエンテの人口増加率は、6.5%である。

(2) 交 通

キトから調査対象地への道路は、

1. キトーバエサーラゴ・アグリオ (274km)
2. オジンーロレートーコカ (142km)

がある。調査対象地の道路は、石油開発のため作設されたものである。

(3) 林 業

石油資源が発見されて以来、入植のために森林伐採が進み、適正な伐採が行われていない。ナボ県には、17の木工所、12の製材所がある。原木消費量は、木工所製材所合わせて19,000m³である。

(4) 農 業

植え付け面積で、コーヒーが最も多く、続いてアフリカン・パーム、トオモロコシ、バナナ、カカオとなっている。家畜の飼育では、牛が多く、続いて、ブタ、馬となっている。

1-4 森林施業・開発計画ガイドラインの基本方針

この森林施業・開発計画ガイドラインは、インテンシブ・エリアの森林施業・開発計画の基本方向を定め、計画に際しての土地利用の区分、施業方法の選択、木材利用の方法について選択すべき基準を示したものであり、森林施業・開発計画ガイドラインの基本方針を次のように定める。

- (1) 土地利用区分を明確にし、土地利用の高度化を図る。
- (2) 土地所有の実態に基づき、所有形態に適した森林の取り扱い基準を策定する。
- (3) 森林施業区分を明確にし、施業仕組みの標準化を図る。
- (4) 適正な森林施業の推進により、森林資源の維持、培養を図る。
- (5) 更新の確実を期して、積極的に森林資源の造成を図る。
- (6) 水源かん養、土地保全、自然環境の保全形成等森林の公益的機能の維持、助長に努める。
- (7) 開発により伐採する木材資源の適正な活用を図る。
- (8) 農牧畜業等、他の産業との調整を図る。

2. 土地利用計画ガイドライン

2-1 土地所有の実態

土地所有の実態では、調査対象地での土地所有の経緯、国有林設定の法的根拠および経緯を分析し、森林局（D I N A F）の国有林線引図および農地開発拓殖庁（I E R A C）の入植図を基にして、インテンシブ・エリアおよび調査対象地の土地所有区分図を作成するとともに、面積を計測した。

土地所有区分別面積は表-1のとおりである。

2-2 土地利用の現況

森林管理台帳用メッシュ・データから集計した土地利用別面積は、表-2のとおりである。

また、土地利用の推移をリモートセンシング資源探査測量センター（C L I R S E N）のランドサット解析報告書から分析した。これによると、ナボ県全体の森林消失率は、年平均1.4%、調査対象地周辺では3.4%であることが判明した。

2-3 土地利用計画

土地利用の高度化を図る目的で土地利用区分を行った。土地利用区分は、図-1のフローチャートに従って決定した。

これによって土地利用の現況と比較した面積は表-3のとおりである。

表-1 土地所有区分別面積

区分	所 有	記 号	インテンシブ・エリア		全 調 査 地 域	
			ha	%	ha	%
国 有	DINAF (森林資源としての 国有林)	A-1	8,150	8.0	128,675	12.9
	DINAF (自然環境保全地域)	A-2	0	0.0	72,950	7.3
	INIAP (農業試験場施設地)	A-3	1,075	1.1	1,075	0.1
	軍 施 設 地	A-4	625	0.6	625	0.1
民 有	入植者 (IERACにより Cooperativa として正式に 認められた者)	B-1-1	29,675	29.2	266,250	26.6
現在国有だが 将来民有	IERAC (Precooperativaを形成し ているが、正式にまだ認め られていない入植者)	B-1-2	10,700	10.5	42,450	4.2
	IERAC (将来入植に取り込まれて もよい保留地)	B-1-3	27,300	26.8	256,675	25.7
民 有	先 住 民 (Comuna)	B-2	22,075	21.7	186,387	18.6
	企 業 (オイル・パーム)	C-1	0	0.0	18,325	1.8
	企 業 (オイル・パーム以外)	C-2	0	0.0	400	0.1
	居 住 地 域	C-3	0	0.0	2,625	0.2
国 有	そ の 他 (河川・砂洲・湖)	D	2,150	2.1	23,563	2.4
合 計			101,750	100.0	1,000,000	100.0

表-2 土地利用区分別面積

土 地 利 用	インテンシブ・エリア		調 査 対 象 地 域	
	面 積 (ha)	%	面 積 (ha)	%
森 林	93,150	91.5	882,865	88.4
農 地	4,975	4.9	88,213	8.8
樹 木 園	925	0.9	8,264	0.8
集 落	75	0.1	1,089	0.1
石 油 施 設	50	0.1	1,171	0.1
その他 (砂洲, 湿地等)	425	0.4	2,384	0.2
河 川	2,100	2.1	15,420	1.6
湖 沼	50	0.0	594	0.0
合 計	101,750	100.0	1,000,000	100.0

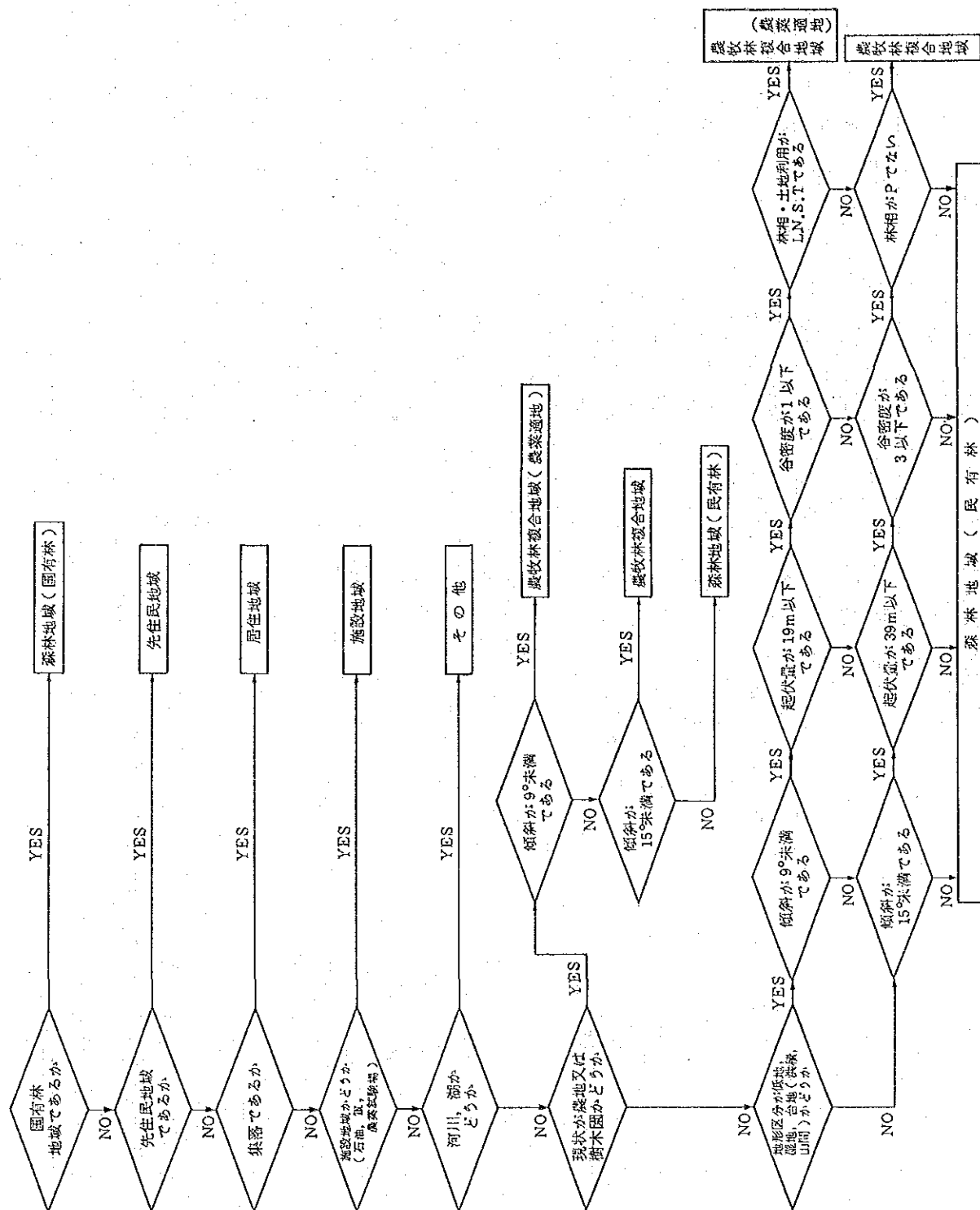


図-1 土地利用区分判定図

表－3 土地利用区分と現況の比較

土 地 利 用	土 地 利 用 区 分		現 況		
	面積(ha)	%	面積(ha)	%	備 考
森林地域（国有林）	8,150	8.0	8,150	8.0	
先 住 民 地 域	22,075	21.7	22,075	21.7	
森林地域（民有林）	44,425	43.7	61,925	60.9	
現 森 林 地 域	43,650	42.9	61,925	60.9	
現 農 業 地 域	775	0.8	0	0.0	
農業・農牧林複合地域	22,825	22.4	5,325	5.2	
現 森 林 地 域	18,275	17.9	0	0.0	
現農業・農牧林複合地域	4,550	4.5	5,325	5.2	
居 住 地 域	75	0.1	75	0.1	
施 設 地 域	1,750	1.7	1,750	1.7	INIAP, 軍, 石油施設
そ の 他	2,450	2.4	2,450	2.4	川, 湖, 砂洲
合 計	101,750	100.0	101,750	100.0	

3. 国有林森林計画ガイドライン

3-1 森林区分

林相区分および林型区分に基づき、森林法に準拠して、次のとおり森林区分を行った。

- (1) 生産林
- (2) 保護林
- (3) 制限林

森林区分の結果、対象森林の森林区分別、林相区分面積は、次のとおりである。

表－4 森林区分別林相区分別面積

林相 区分 森林区分	広葉樹林	広葉樹・ ヤシ混交林	ヤシ林	二次林	伐採跡地	無立木地	計	
	L(ha)	LP(ha)	P(ha)	S(ha)	T(ha)	N(ha)	(ha)	(%)
生 産 林	6,425	—	—	—	—	—	6,425	79
保 護 林	—	—	—	—	—	—	—	—
制 限 林	—	1,725	—	—	—	—	1,725	21
計	6,425	1,725	—	—	—	—	8,150	100

3-2 森林区画

森林の位置を明らかにし、あわせて事業実行の便に供するため、対象森林を区画して林班および小班を設けた。

林班の区画は、人工区画により面積は原則として400haとした。

小班は、林班内の林相・林型区分ごとに設けた。

3-3 施業方法の基準

森林区分別の施業方法の基準を、表-5のとおり定めた。

表-5 施業基準表

森林区分 ()内は 管理台帳 用の記号	林相・林型	面積	樹種	伐採	更新	伐期齢	施業区分 (森林管 理台帳 の記号)
生産林 (1)	L(C ₂ D ₂) L(C ₂ D ₃) L(C ₃ D ₂) L(C ₃ D ₃)	5,475	広葉樹 (人工 植栽 樹種)	択伐 (漸伐) (皆伐)	天然下種 (人工植栽)	60年 胸高直径 (40cm)	1
	L(C ₁ D ₁) L(C ₁ D ₂) L(C ₂ D ₁) L(C ₁ D ₃) L(C ₃ D ₁) S T	950	Chuncho Laurel Aguano ほか 早生樹種	皆伐	人工植栽	25年	2
保護林 (2)	各林型	—	現在樹種	禁伐 (修景伐採)	天然更新 (修景植栽)	—	3
制限林 (3)	LP	1,725	現在樹種	弱度の 択伐	天然更新 必要により 補助作業	胸高直径 (40cm)	4
	P	—	現在樹種	伐採見合 わせ (保全を 考慮した 弱度の 択伐)	天然更新	胸高直径 (40cm)	5
	N	—	現在樹種	禁伐	天然更新	—	6

3-4 標準伐採量

基礎蓄積および生長量を用いて標準伐採量を算定した結果、次のとおりとなる。

標準伐採量 55,000 m^3

うち、制限林 5,000 m^3

3-5 伐採計画

(1) 伐採予定量

標準伐採量に基づき、本計画区域内における1年当たりの伐採予定量を次のとおり定める。

表-6 伐採予定量(年間)

森林区分	作業種	伐 採 予 定 量
生 産 林	択 伐	44,000 m^3
	皆 伐	6,000
保 護 林	禁 伐	—
制 限 林	弱度の択伐	5,000
計	—	55,000

(2) 伐採方法

A. 択伐作業

択伐作業を行う森林は、本地域の森林生産の基盤となる森林であるので、適切な施業の実施によって、生産力の高い森林へ誘導する。

森林ごとの択伐率は、その森林の全体材積の50%以内とする。

B. 弱度の択伐作業

制限林の林相LPおよびPの一部ならびに生産林内の保護樹帯等については、森林の活性化を図り、保全機能を維持増進するとともに、あわせて森林資源の有効利用を図ることを目的として、弱度の択伐を行う。

C. 漸伐作業

下層に有用樹種を主とする稚幼樹、小径木が多く、現在、おおむね更新を完了し、生産林として良好な新生林分の造成が期待できる森林については、漸伐作業により上層木群を伐採し、下層木群の生長促進を図り、生産性の高い森林の造成を行う。

D. 皆伐作業

生産林の広葉樹林で、林型(C₂D₂), (C₂D₃), (C₃D₂), (C₃D₃)グループのうち、有用広葉樹の後継樹が多く、確実な更新の期待できる個所および林型(C₁D₁), (C₁D₂), (C₂D₁), (C₁D₃), (C₃D₁)ならびに二次林、伐採跡地については、皆伐作業により積極的に樹種・林相の改良を図る。

3-6 更新計画

(1) 天然更新

天然林の択伐または漸伐跡地については、上木による天然下種更新を行う。

この場合、生産林で本数密度の低い林型の森林については、努めて天然更新補助作業を行う。

天然更新完了時の期待本数として 1,200本を目標とする。

(2) 人工更新

植栽樹種として、

- ① 自然条件に適合していること。
- ② 生長が早く、健全であること。
- ③ 生産材の利用価値が高いこと。

などの適合性を検討した結果、Chuncho, Laurel, Aguanoほか早生樹種を植栽樹種として選定した。

3-7 育苗計画

森林造成計画に基づき、植栽に必要な苗木を供給することを基本とし、あわせて民有地に植栽する苗木をも生産する。

3-8 搬出計画

造材、集材、輸送について、事例をあげて、現状分析を行い、改良点を掲げた。

3-9 林道計画

(1) 林道の区分および規格

林道は幹線道と支線道の2区分とした。

幹線林道は公道的林道で、支線林道は事業期間のみを目的とした必要最小限の林道である。

幹線林道の規格は次のとおりである。

表-7 林道規格

幅 員	6.0m
有 効 幅 員	4.5m
路 肩	0.75m×2
最 急 勾 配	10%
同上やむをえない所	15%
路 面	細木敷き 30cm
	砂 利 20cm

(2) 林道網計画

幹線道の開設の考え方は次のとおりである。

- ① 国有林では林班界に設ける。
- ② 国有林道と既設道を地域交通の幹線になるように配慮する。
- ③ 民有林では、森林を保全する立場の強い先住民地域は避け、入植者地区または将来入植に取り込まれてよい地区を通過するように計画する。

これにより計画した新設の幹線林道は77kmで、既存道 130kmとあわせて、インテンシブ・エリア内の幹線道路密度は 2.0m/haとなる。

3-10 保全計画

(1) 森林保護

人工林造成を行った場合に予想される被害として、

- ① 森林病虫害
- ② 気象被害
- ③ 森林火災

があり、これらについての対策を講じた。

(2) 治山・治水

現状では、インテンシブ・エリア内には土木工事により森林保全が必要な箇所は存在しない。

4. 民有林森林計画ガイドライン

4-1 森林区分

国有林に準じて、本地域の民有林について次のとおり森林区分を行った。

- ① 生産林
- ② 複合林
- ③ 保護林
- ④ 制限林
- ⑤ 先住民林

森林区分の結果、対象森林の森林区分別、林相区分別面積は、次のとおりである。

表－8 森林区分別林相区分別面積

林相 区分	広葉樹林	広葉樹・ ヤシ混交林	ヤシ林	二次林	伐 採 跡 地	無 立 木 地	計	
森林区分	L (ha)	L P (ha)	P (ha)	S (ha)	T (ha)	N (ha)	(ha)	(%)
生 産 林	40,650	—	—	325	700	—	41,675	50
複 合 林	14,900	1,625	—	950	425	375	18,275	22
保 護 林	—	—	—	—	—	—	—	—
制 限 林	—	1,525	250	—	—	200	1,975	2
先 住 民 林	15,500	3,900	1,475	375	—	225	21,475	26
計	71,050	7,050	1,725	1,650	1,125	800	83,400	100

4－2 森林区画

国有林に準じ人工区画によることとし、林班の面積を原則として 400haとした。
小班は、林班内の林相・林型区分ごとに設けた。

4－3 施業方法の基準

森林区分別の施業方法の基準を、表－9のとおり定めた。

表-9 施業基準表

森林区分 ()は森林 管理台帳 の記号	林相型	面積	樹種	伐採	更新	伐期齢	施業区分 ()は森林管 理台帳の記号
生産林 (A)	L(C ₂ D ₂) L(C ₂ D ₃) L(C ₃ D ₂) L(C ₃ D ₃)	31,150 ^{ha}	広葉樹 (人工植 栽樹種)	択伐 (漸伐) (皆伐)	天然下種 (人工植栽)	60年 胸高直径 (40cm)	A
	L(C ₁ D ₁) L(C ₁ D ₂) L(C ₂ D ₁) L(C ₁ D ₃) L(C ₃ D ₁) S T	10,525	Chuncho Laurel Aguano ほか 早生樹種	皆伐	人工植栽	20~25年	B
複合林 (B)	L LP N S T	18,275	Pachaco Laurel Guayacán ほか 早生樹種	皆伐	人工植栽	15~20年	C
保護林 (C)	各林型	—	現在樹種	禁伐 (修景伐採)	天然更新 (修景植栽)	—	D
制限林 (D)	LP	1,525	現在樹種	弱度の択伐	天然更新, 必要により 補助作業	胸高直径 (40cm)	E
	P	250	現在樹種	伐採見合わせ (保全を考慮 した弱度の 伐)	天然更新	胸高直径 (40cm)	F
	N	200	現在樹種	禁伐	天然更新	—	G
先住民林 (E)	各林型	21,475	特に指定せず				H

4-4 標準伐採量

国有林に準じ、民有林の標準伐採量を算定した結果、次のとおりとなる。

標準伐採量	511,000 m ³
うち制限林	5,000 m ³

4-5 伐採計画

(1) 伐採予定量

標準伐採量に基づき、地域林産業の現況および将来の動向、関連産業等の社会環境および森林所有形態等を勘案して、本計画区域内民有林における1年当たりの伐採予定量を次のとおり定める。

表-10 伐採予定量（年間）

森林区分	作業種	用材（千m ³ ）	薪炭材（千m ³ ）	計（千m ³ ）
生産林	択伐	127	1	128
	皆伐	33	1	34
複合林	皆伐	101	2	103
保護林	禁伐	—	—	—
制限林	弱度の択伐	2	—	2
先住民林	特に指定せず	—	—	—
計	—	263	4	267

注）生産林、複合林の伐採予定量は、前記標準伐採量のうちIERAC保留地（B-1-3）を除いたものである。

(2) 伐採方法

択伐作業の択伐率は、国有林に準じ、その森林の全体材積の50%以内とする。

弱度の択伐作業、漸伐作業については国有林に準じて行う。

皆伐作業については、生産林の広葉樹林のうち林業専用地域として人工林を造成する見込みの地域、および複合地域として農牧畜と複合して経営する地域について実施し、積極的に生産性の向上を図る。

伐採の方法等については、国有林に準ずる。ただし複合林については、アグロフォレストリーに準拠して行う。

4-6 更新計画

(1) 天然更新

国有林に準じて行う。

(2) 人工更新

植栽樹種は、国有林に準じて、Chuncho, Laurel, Aguano ほか早生樹種を選定した。

4-7 育苗計画

国有林に準じて実施する。

4-8 アグロフォレストリー

農牧畜業と林業を複合して経営することを目的として設定した地域である。

入植者に割り当てられた土地を、アグロフォレストリー地域、林業専用地域、自然林地域に区分し、アグロフォレストリー地域の中で農牧地を移動循環して行う。

林床は牧草地8、農耕地2の割合で農牧地とする。牧草地はha当たり牛1頭を目標として放牧する。農耕地は、トウモロコシ、落花生、小豆などのほか、ユカイモ、コーヒー、ココア、かんきつ類、バナナ等を栽培する。

導入樹種は、Pachaco, Laurel, Guayacán, Balsaほか早生樹種とする。

5. 森林利用計画ガイドライン

5-1 森林開発構想

木材資源の利用計画についての基本的な構想は次のとおりである。

- ① 森林施業は、森林資源の保続と各種保全機能の維持助長を前提として、森林の改良を図るべく積極的な施業を行うこと。
- ② 施業によって伐採（生産）される材は、経済的に有効な活用を図ること。
- ③ 森林開発は、国家経済に寄与すると同時に地域の社会、経済の振興に役立つものであること。
- ④ 森林開発計画は、地域の土地利用計画との調整の上に立つものであること。

5-2 計画樹立の諸要因

上記の森林開発構想に基づいて、計画樹立の諸要因として、

(1) 木材需給の状況として

- ① 木材、木製品の生産の状況
- ② 木材消費の状況
- ③ 木材関係輸出入
- ④ 木材需給の見通し

(2) 木材の加工と流通に関して

① 木材加工業の現状

② 木材流通

③ 価 格

(3) 造材、輸送の経費として

① 伐採、集材

② 輸 送

③ 林道開設費

(4) 労働力

について分析した。

5-3 森林利用計画

伐採予定量は、国有林、民有林あわせて年間、322千 m^3 、うち薪炭材を除く用材318千 m^3 と計算された。

これをどのように利用するかということと木材資源の径級別、樹種別の配分率をあわせて分析した結果、次のように計算された。

(1) 製 材 向け 51.2千 m^3 /年

(2) 合 板 " 38.7 "

(3) 家具類 " 19.4 "

(4) チップ " 208.7 "

これをもとに施設計画をたてた。

(1) 製 材

51,200 m^3 の原木供給により4,600 m^3 の板材と9,900 m^3 の製材が生産される。したがってコカに丸太を原木とする製材所を1箇所（規模 4,000 m^3 /年の生産）、粗挽き板を原木とする製材所を2箇所（1,000 m^3 /年）を設ける。グランブヤング、KM14地点、コカ、アウカ付近には、それぞれ50~1,000 m^3 程度の小規模の製材所を設ける。その他は地域外消費にあてる。

(2) 合 板

38,700 m^3 の原木供給から20,900 m^3 の合板が生産される。したがってコカに原木使用量10,000 m^3 /年、製品生産 5,400 m^3 /年程度の合板工場を設ける。その他は地域外消費とする。

(3) 家具類

19,400 m^3 の原木供給がある（家具の製品歩止りは、その種類によって大きく異なる）。施設は製材に同じく地域分散を図り、小~中規模の工場をインテンシブ・エリア内外に適切に配置する。

(4) チップ

208,700 m^3 の原木供給から約20万 m^3 のチップが生産されると予想される。チップは、パルプ化よりもチップ状での輸出を目ざすこととする。

5-4 森林開発の効果と条件

5-4-1 森林開発による効果

木材利用計画に沿って森林利用を行った場合、次のような効果が期待される。

- (1) 木材供給源となる。今後の人口増加に伴う需要量の増大に対処が可能となり、木材供給の地域的アンバランスの改善が図られる。
- (2) 国家財政に寄与する。木材生産量の増加は、木材産業の振興発展をもたらし、国家経済を活性化し、輸出にふりむけられる分により貿易収支の改善に貢献する。
- (3) 地域社会には、森林施業、インフラ整備を通じ、また木材関連産業を設けることにより雇用量が増大し、現金収入の機会発生により地域経済の活性化を促す。

農家においては換金作物の耕作拡大など農業経営の転換をもたらし、農地転用も減り、森林管理上も好ましい姿となる。

- (4) 本地域における開発が成功すれば、同条件下にある他地域に森林開発の気運が醸成され、他地域に対する波及効果を生ずる。

5-4-2 開発をもたらす条件

(1) 国内需要の増大

現状の需供バランスでは、ほとんどの部門で供給過剰である。しかし、国民1人当たりの木材消費量が製材で $0.05\text{ m}^3/\text{年}$ 、合板で $0.005\text{ m}^3/\text{年}$ という数字は低く、この需要を喚起する必要がある。

(2) 輸出の増大・振興

需要面で木製品輸出の増大策が条件となる。

(3) 公共負担による林道の開設

林道は林産物の搬出の他、森林の有する多面的機能の発揮のため、また地域産業の振興と住民の福祉向上のため、公共財、社会資本としての位置づけも大きいことから林道は国による開設が必要である。

しかし、道路が開設されると拓殖を目的とした農民が入り込む可能性があり、適正な入植の誘導と営林営農指導の政策が求められる。

(4) 民有林における施業の促進

伐採予定量の 318 千 m^3 のうちの83%を占める 263 千 m^3 は民有林からのため、所有者によるこの計画の認識とその実行行為が前提となる。民有林に対する計画の説明、技術指導ならびに補助金、融資等の実行確保のための施策が必要である。

(5) 実施計画の作成

本森林利用計画はガイドラインであり、計画の概要および基礎的方向づけを述べたものであり、実行に際しては詳細な実行計画の作成が必要である。

6. 森林施業・開発計画ガイドライン運用に関する提言

- (1) 国の森林・林業に関する施策の整備充実を図ること。
 - a. 森林計画制度の導入について。
 - b. 伐採規整および伐採量の的確な把握について。
- (2) 森林施業に必要な基礎資料類の整備を推進すること。
 - a. 森林施業に関する試験・調査の充実について。
 - b. 人工造林の実施に必要な基礎資料類の整備について。
 - c. その他の基礎資料の整備について。
- (3) 人工造林推進に関する積極的な施策を行うこと。
 - a. 国有林の造林事業の推進について。
 - b. 民間の森林造成に対する助成策について。
 - c. 国または公共の機関による分収造林の実施について。
- (4) 森林の造成技術に関する研究・開発および普及を推進すること。
- (5) アグロフォレストリーの推進に努めること。
- (6) 林道その他の道路の整備に関すること。
- (7) 木材関連産業の振興施策を推進すること。
- (8) 未利用材の利用開発等、木材利用技術の開発を推進すること。
- (9) 土地利用の集約化と総合的な高度利用を推進すること。

7. 森林施業・開発計画ガイドライン作成の基礎調査

昨年まで行ってきた自然条件および社会経済条件の調査結果について、森林施業・開発計画ガイドラインを作成するための基礎調査として取りまとめたものである。

この第1章は情報管理として、土地所有と土地利用、森林資源および地形条件について取りまとめた。取りまとめにはコンピュータを用い、上記のものはすべてメッシュ・データとして整理した。

第2章は森林施業基礎調査として、林分構造、土壌、生長量、人工林の調査について取りまとめた。

第3章は社会経済調査として、国家の特徴、経済状況、林業・林産業の現状、国家開発計画、インフラストラクチャー、調査地域の社会経済について取りまとめた。

〈序 論〉

〈序 論〉

1. 調査の概要

1-1 調査の目的

本調査は、調査対象地（100万ha）における航空写真の撮影、土地利用・林相図の作成および、インテンシブ・エリア（10万ha）における基本図の作成、森林資源の調査および森林施業・開発計画のガイドラインの作成を行い、もって同地域の経済、社会の発展に寄与するとともに、アマゾン地域森林開発プログラムの推進に有効な開発計画の標準化に資することを目的とした。

本報告はこのうち森林施業・開発計画ガイドラインに関するものである。

1-2 調査の背景

エクアドル国は面積約28万km²あり、地理的にシェラ（高地）、コスタ（西部海岸地方）およびオリエンテ（東部アマゾン流域）の3つの区域に区分される。このうちシェラ地方は海拔2,000m以上の中央に位置し、古くから開けており、またコスタ地方も近代になって農業開発や商工業の発達等によって開けてきた。しかし、国土の約半分を占めるオリエンテ地方はアマゾン川上流域に位置し、人口はわずか3%を占めているのにすぎず開発が遅れてきた。

同国における天然林は国土の62%を占め、特殊樹種バルサの世界一の産出国であるなど森林資源に依存する割合は大きく、林業、林産業を通じての同国経済の発展は農業とともに重要な課題となっている。しかしながら、森林資源の状態はきわめて概略的な把握であったり、また調査されていない地域が存在するなど、いまだ不確実な面が多い。特に、東部アマゾン地域は熱帯降雨林に属する豊富な森林資源が存在するにもかかわらず、従来アクセスする道路が全くといってよいほどなかったことから開発が遅れ、未開発の地として放置されてきた。しかし、1960年代同地域に石油資源の埋蔵が発見され、その開発のために道路網が開設されるようになってから、森林資源も急速に脚光をあびるようになった。その保有する森林資源が妥当な方法で利用されることにより、同国の経済、地域住民に与える影響は多大なものがあると推察される。その反面、森林資源の基礎データ、土地利用の計画、森林の管理、経営の計画なしに開発を進めるならば、無秩序な伐採と林地転用が行われ、森林破壊をひきおこし、取り返しのつかないことになる危険性をはらんでいる。森林は土地の保全、水の保全ならびに野生植物および鳥獣の保護の観点からも重要なものであり、保護保全を含めた森林施業の計画が必要となっている。

このような背景によりエクアドル政府は、森林資源の現状を把握し長期的視点から

資源の保続、環境の保全を考慮した森林施業・開発計画を樹立する必要があるとして、1982年7月わが国に対しアマゾン地域のノルオリエンテ地区内の100万haについての林業資源調査を要請してきた。

これに応じて国際協力事業団は、1984年9月～10月にかけて事前・S/W調査団を派遣し、要請の具体的内容、背景、森林資源の賦存状況、開発手法等我が国の協力の可能性についての調査を行い、同国農牧省(MAG)との間にScope of Work (S/W)を締結した。これにより1985年度から本調査が実施されることとなった。

1-3 調査の概要

本調査は以下の作業に大別される。

- (1) 航空写真の撮影
- (2) 集成写真図(モザイク)の作成
- (3) 基本図の作成
- (4) 土地利用・林相図の作成
- (5) 立木材積表の作成
- (6) 森林資源調査
- (7) 森林管理台帳の作成
- (8) 社会経済調査
- (9) 森林施業・開発計画のガイドラインの策定

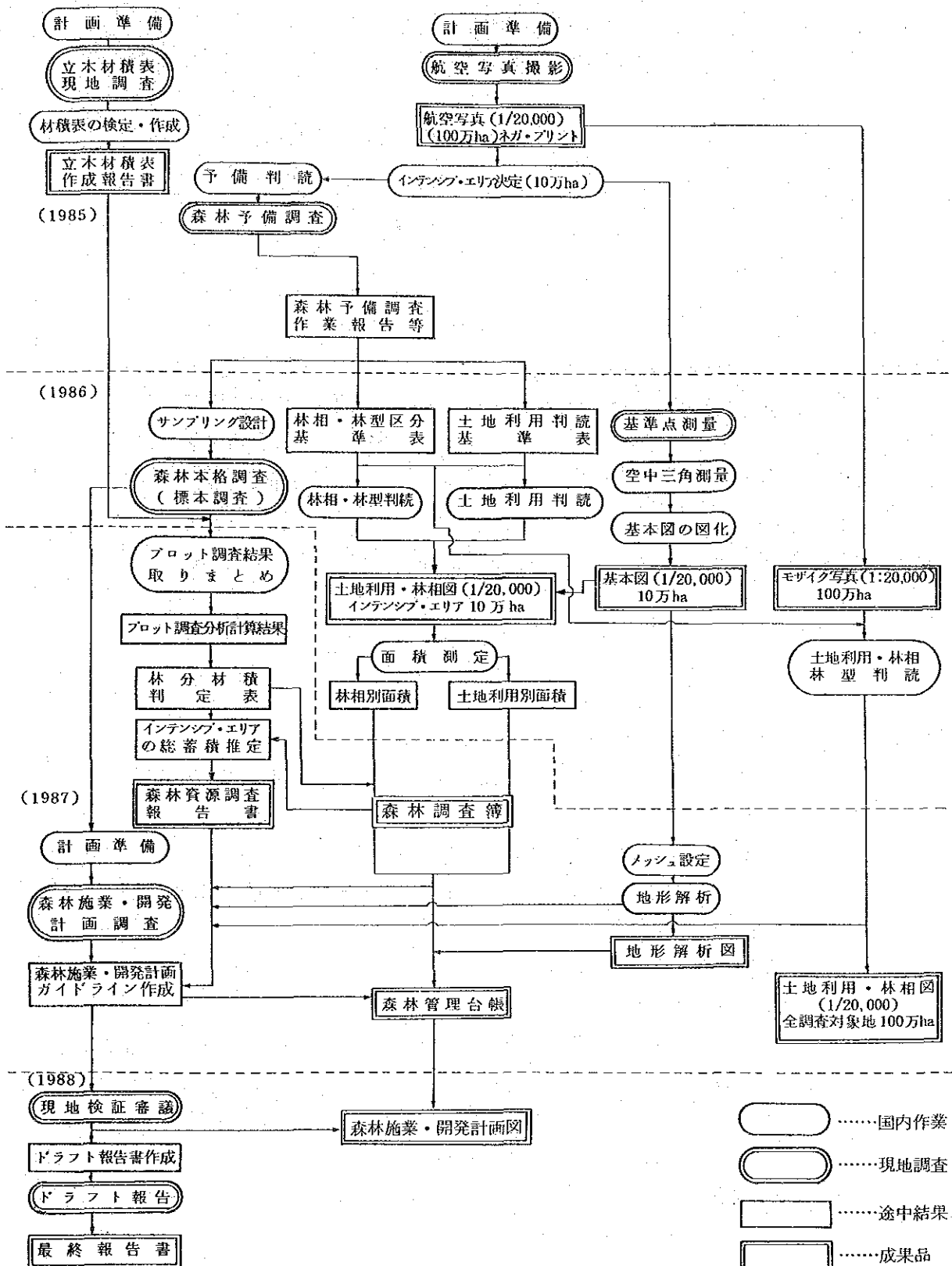


図1-1 調査計画図

これら作業の全体的な流れは図1-1のとおりである。

また、これらに係る年度別の現地調査は、表1-1のとおりである。

表1-1 年度別現地調査概要

年 度 項 目	1985年度	1986年度	1987年度	1988年度
撮影・基本図図化	航空写真撮影			
		基準点測量		
森林資源調査	立木材積表調査			
	森林予備調査			
		森林本格調査		
森林施業・開発 計画調査			森林施業・開発 計画調査	
				現地検証審議
				ドラフト・ファイナルレポート 説明

各作業の概要は次のとおりである。

(1) 航空写真の撮影

撮影縮尺1:20,000で、調査対象地1,000,000ha全域について航空写真の撮影を行った。

航空写真は当初、1985年度（昭和60年度）に調査対象地域100万ha全域を撮影する予定であったが、1985年度は天候不良のため約60万haの撮影に留まった。そのため1986年度に残りの40万haの撮影を行った。なお、この作業はエクアドル国軍地理院（IGM）に委託して行った。

(2) 集成写真図の作成

撮影した航空写真を用いて縮尺1:20,000で調査対象地全域について集成写真図を作成した。

(3) 基本図の作成

空中三角測量に必要な現地基準点測量を行い、この結果を基にインテンシブ・エリア10万haについて縮尺1:20,000で基本図を作成した。

(4) 土地利用・林相図の作成

森林予備調査後決定された林相、林型区分の基準に基づいてインテンシブ・エリア10万haについて基本図上に土地利用の現況、林相・林型を移写し、土地利用・林相図

を作成した。なお、全調査対象地 100万haについての土地利用・林相図は集成写真図上で同様に作成した。

(5) 立木材積表の作成

森林資源調査において、標本林分の単木材積を求めるため立木材積表を作成した。材積表は対象樹種を主要 6 樹種(Chuncho, Guarango, Higuerón, Guapa, Sande, Zapote)とそれ以外の樹種の 2 グループに分け、それぞれについて皮付きと皮無しの幹材積表を作成した。また、全樹種を対象として枝条材積表(皮無し)を作成した。

(6) 森林資源調査

前述の(1)~(5)の諸成果を基に、インテンシブ・エリアの森林資源状況を把握する目的で森林資源調査を行った。2 期にわたる現地作業(森林予備調査および森林本格調査)において、標本プロットによる毎木調査、天然更新調査、土壌調査等を行い、各標本のデータから資源量の推定を行った。また、毎木調査結果を取りまとめた森林調査簿、航空写真判読カードおよび土壌調査結果を取りまとめた土壌調査写真集を作成した。

(7) 森林管理台帳の作成

インテンシブ・エリア10万haにおいて作成した土地利用・林相図および森林資源調査の結果に基づいて森林管理台帳を作成した。森林管理台帳は広面積の地域で、様々な情報をより早く画一的な方法で得るため、メッシュデータとした。

(8) 社会経済調査

森林施業・開発計画のための基礎資料として一般経済動向、林業・林産業、木材市場等についての社会経済調査を行った。

(9) 森林施業・開発計画ガイドラインの策定

上記までの自然的社会的基礎調査を基に、森林施業・開発計画ガイドラインをインテンシブ・エリアを対象に策定した。

2. 調査対象地の概要

2-1 調査対象地

2-1-1 位置および面積

調査対象地はエクアドル共和国ノルオリエンテ地区、ナボ県下のアンデス山脈の山麓地帯から東側の森林地帯であり、（調査地域の標高は 200m から 500m の間）東西 80km（西経 $76^{\circ} 25' 37'' \sim 77^{\circ} 08' 45''$ ）、南北 125km（北緯 $0^{\circ} 07' 39'' \sim$ 南緯 $1^{\circ} 00' 00''$ ）の長方形区内に含まれる 100 万 ha である。航空写真の撮影とモザイク写真をベースにした土地利用・林相図の作成はこの地域について行った。このうち重点とする地域（インテンシブ・エリア）は、北をナボ川、南をルミヤク川、東西を西経 $76^{\circ} 42' 00'' \sim 77^{\circ} 05' 00''$ によって囲まれ、その面積は約 10 万 ha である。このインテンシブ・エリアを対象として、森林施業・開発計画ガイドラインを策定した。エクアドル国概略図を図 2-1 に、また調査対象地域を図 2-2 に示す。

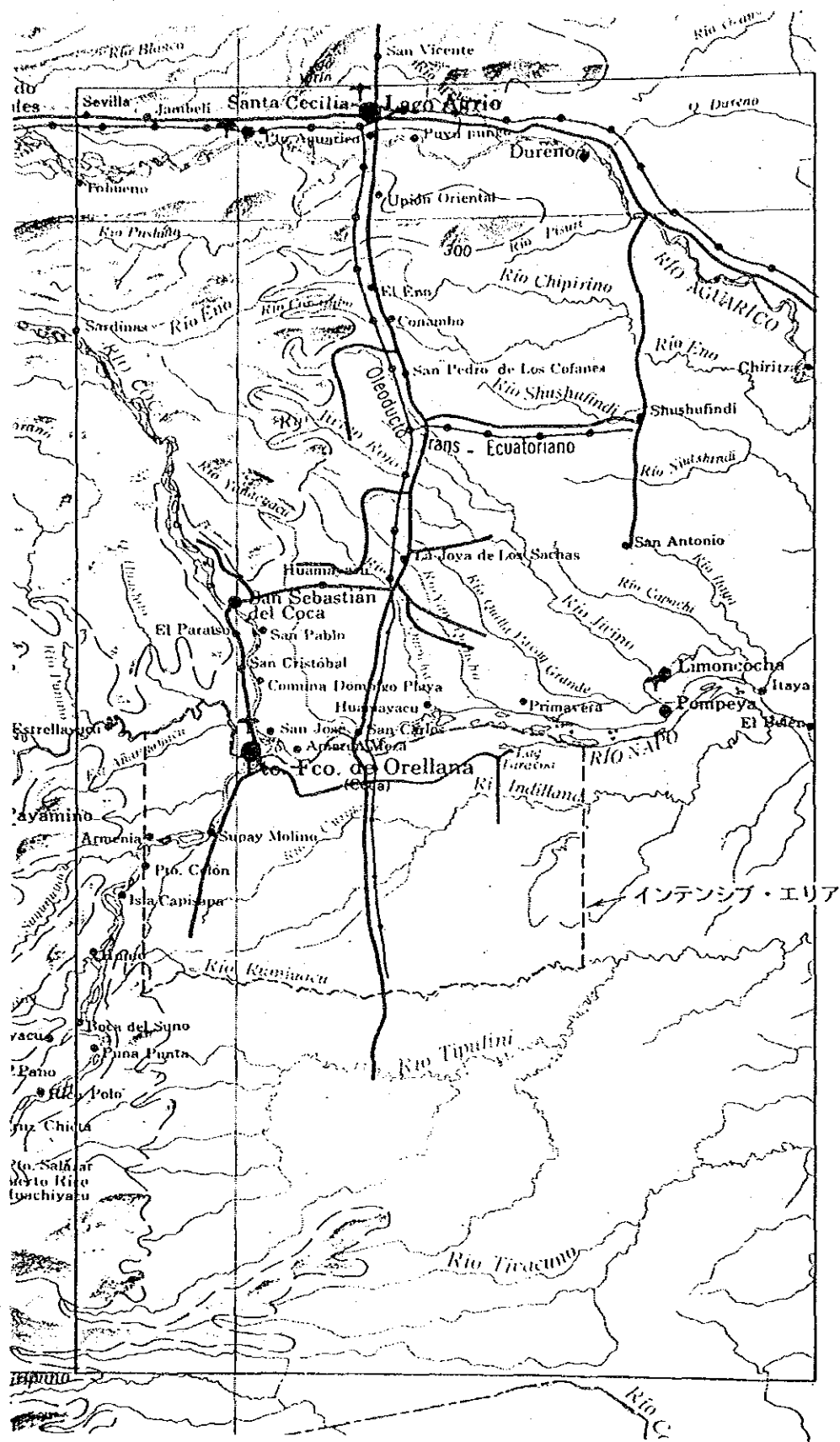


図 2 - 2 調査対象地 (1 : 640, 000)

2-1-2 調査対象地選定の背景

森林局(DINAF)を中心とするエクアドル国政府の林業政策は、前述の地理的区分、すなわち同国のほぼ中央を縦断するアンデス山脈により分けられたシェラ(高地)、コスタ(西部海岸地方)およびオリエンテ(東部アマゾン流域)の3つの地域によってそれぞれ異なっている。

シェラ地方は火山灰土壌で形成されており、盆地・台地等に存在する農耕可能地は古くから開墾され、天然林はきわめて少ない。また、火山灰土壌であることからエロージョンが激しく、深い侵食谷が形成されているところが多い。このためDINAFとしては、国土保全、水源かん養等を目的とした森林造成を最重点課題としている。

西部海岸地方においてはすでにかんりの森林が農牧業のため開墾され、農牧業から安定的収入が確保できる者が多い。このため農牧業のための現存森林への開発圧力は、オリエンテ地方に比べかなり低いものと思われる。しかし、残された農牧業適地に対しては依然として開発圧力が働いているため、この地方においては農牧業開発を森林保全、林業経営等といかに調和のとれたものとするかが課題となっており、特にエスメラルダス県北部における未開発地域については、秩序ある土地利用が必要とされている。

オリエンテ地方はアマゾン川上流域に位置し、平坦または波状丘陵地形を成し、高温多湿の熱帯降雨林が成育し、豊富な森林資源が存在している。

同地方は、従来アクセスする道路が全くといってよいほどなかったことから開発が遅れ、未開の地として放置されてきた。しかし、1960年代に石油資源の埋蔵が発見され、その開発のために道路網が開設されつつある。それに伴い石油開発に関連した人口が流入し、また凶作に苦しむ山岳地方の農民が新たな土地を求めて石油開発道路に沿って入植を始めたことなどから、従来手つかずであった原始林の伐採が進み、一部に無秩序な開発が進行している。

政府はこの地域の石油開発を軸にインフラストラクチャーの整備を図り、生産力の高い立地条件を生かした農業の開発を目ざしているが、これには秩序ある森林開発が不可欠な課題となっており、この林業資源調査の調査対象地選定の有力な背景となっている。

2-1-3 インテンシブ・エリアの選定

インテンシブ・エリアは、人工衛星(ランドサット)画像の判読、航空写真の判読、諸資料の分析、現地における地上踏査および査察飛行の結果を基に、森林予備調査において前述の地域に決定された。なお、この決定に際し、日本-エクアドル両国の合意確認のため、日本側を代表し沼田作業監理団団長および渡辺実施調査団団長とエクアドル側ボンセ森林局長との間に、1986年2月20日、キトにおいてミニッツが結ばれた。

2-2 自然条件

2-2-1 地 況

調査対象地域はアンデス山脈の東部に当たり、山麓の起伏部末端から平坦部に移行する標高 500m 付近から、さらに東部に向かって標高が 300m～200 m で推移する地域である。表層地質は新第三紀堆積岩類および洪積世と沖積世の堆積物で構成されている。

地形は新第三紀堆積岩および洪積世堆積地が侵食を受けた小起伏の丘陵地と、河川の堆積作用による広い沖積平坦面とで構成されている。丘陵地では浸食の及ばない台地面が残っている所や、侵食が強く働いて小沢が入り組み、幅のせまい山頂（丘頂）緩斜面（尾根）を形成している所などが不規則で多様に存在している。

水系はアマゾン川の支流であるナポ川の更なる支流域に属し、主な支流として北から、アグア・リコ川、コカ川、パヤミーノ川等が挙げられる。これらはナポ川に合流した後、アマゾン川本流に合流し、ブラジル国を通して大西洋へと流れている。

2-2-2 林況および土地利用

調査対象地域内の森林は、多数の種からなる常緑および落葉広葉樹とヤシ類の混交する熱帯降雨林となっており、河川沿いには若干の竹類も見られる。

近年、これらの森林は石油開発により建設された道路周辺から奥地へ向かって移住農民や伐採業者により徐々にその林相に変化が現れつつある。すなわち、道路沿いに入植した農民による農地転用のための森林の伐採、伐出業者による合板用大径木の抜き伐り、さらにコカ北西部およびシュシュフィンディ南部にオイルパームの大面積植栽地が造成されるなどによる変化がみられる。また、従来から、先住民による河川沿いの森林の利用も、河川周辺の林相変化をもたらしている。

当調査で実施した土地利用・林相区分の結果によれば、森林が約90%で、残りが農地、樹木園、河川等となっている。

調査対象地域における土地利用現況を表2-1に示す。次に、この調査対象地域内に設けられたインテンシブ・エリア内の土地利用現況を表2-2に示す。

表 2 - 1 土地利用・林相現況（調査対象地域）

(100万ha)

区 分		面 積	
		ha	(%)
森 林	広葉樹林（広葉樹が75%以上）	837,149	} 88.4
	広葉樹・ヤシ混交林	14,757	
	ヤシ林（ヤシが75%以上）	6,307	
	無立木地（含草地）	8,625	
	二次林	10,952	
	伐採跡地	5,076	
森 林	農 地	88,213	8.8
	樹木園（含オイルパームのプランテーション）	8,263	0.8
	集 落	1,089	0.1
	石油施設	1,171	0.1
	その他（砂洲、湿地等）	2,384	0.2
外	河 川	15,420	} 1.6
	湖 沼	594	
合 計		1,000,000	100.0

表 2 - 2 土地利用・林相現況（インテンシブ・エリア）

(10万ha)

区 分		面 積	
		ha	(%)
森 林	広葉樹林（広葉樹が75%以上）	78,425	} 91.5
	広葉樹・ヤシ混交林	9,025	
	ヤシ林（ヤシが75%以上）	2,050	
	無立木地（含草地）	850	
	二次林	1,675	
	伐採跡地	1,125	
森 林	農 地	4,975	4.9
	樹木園（含オイルパームのプランテーション）	925	0.9
	集 落	75	0.1
	石油施設	50	0.1
	その他（砂洲、湿地等）	425	0.4
外	河 川	2,100	} 2.1
	湖 沼	50	
合 計		101,750	100.0

2-2-3 気 象

調査対象地域はKöppenの気候区分によればAf（熱帯雨林気候）に属し、年平均気温は25℃以上で月変化は1℃程度である。降水量は年間を通じて多く、雨季と乾季の区別はむずかしい。また、年度により月別降水量も変化し年間を通じての降水パターンを把握しにくい。これは当地域が、アンデス山脈とアマゾン低地の接触部に位置し、マクロ、ミクロ的な複雑な気象要因の影響を受けているためと思われる。降水量をさらに観察すると、当地域を含むエクアドル・アマゾン地域においては、ノルオリエンテ地区、特にアンデス山脈の山麓に近い所で降水量が最も多く、逆にペルーとの国境へ近づくにつれ降水量は減少する。また、気温については前者では低めで後者では高くなる傾向がある。このことは以下に示す調査対象地域内の町、ラゴ・アグリオとコカの気象データからも裏付けされている。（表2-3および表2-4）

また、図2-3～5にWalterの気候図形を調査対象地内の3つの町について示した。これらの図からもわかるように、乾季のない典型的な熱帯降雨林のパターンを表わしている。

表2-3 ラゴ・アグリオの気象データ

（1978年～1981年の平均）

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
気 温 (℃)	平 均	26.4	26.5	25.6	25.5	25.4	24.5	24.0	24.9	25.5	26.1	26.0	26.2	25.6
	最 高 平 均	31.3	31.6	30.0	30.4	30.3	28.8	28.7	29.2	30.8	31.2	31.2	31.3	30.4
	最 低 平 均	20.4	20.6	20.8	20.7	20.6	20.2	19.4	19.5	18.7	20.3	19.5	19.9	20.1
	最 高 値	35.0	35.0	35.0	34.0	33.6	32.5	36.0	35.0	34.5	34.5	36.0	35.0	36.0
湿 度	最 低 値	17.5	16.5	18.0	18.0	15.5	17.0	12.0	13.5	16.5	17.0	14.5	14.5	12.0
	相 対 (%)	80.3	82.3	90.0	88.0	88.5	88.0	87.8	83.3	82.3	82.0	83.3	83.0	84.9
降 水 量	蒸 気 圧 (mb)	27.3	27.7	27.5	27.4	27.8	26.9	26.0	26.1	26.4	27.3	27.7	27.9	26.2
	総 量 (mm)	193.4	228.9	292.0	402.6	361.9	367.7	274.0	210.3	282.3	283.6	244.9	300.0	3441.6
	24時間最大量 (mm)	88.3	93.8	60.0	102.1	99.2	97.3	81.1	73.2	88.7	100.4	76.9	132.0	132.0
雲 量 *	降 雨 日 (日)	12.3	14.5	19.0	21.0	24.0	22.5	21.5	16.8	17.5	17.7	20.0	18.3	225.1
		4.6	5.5	6.0	5.8	5.8	6.0	6.0	5.5	5.3	5.3	5.3	5.3	5.5

* 雲量の単位は8分の1

☆ ラゴ・アグリオ観測点の位置：北緯00°05'，西経76°59'，海拔350m

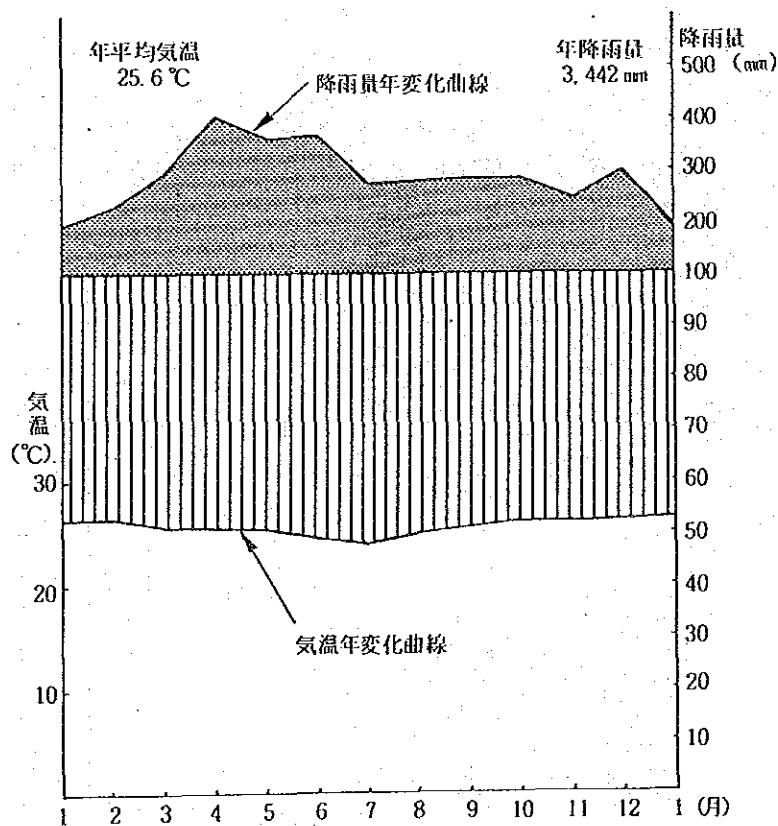
表 2-4 コカの気象データ

(1978年～1981年の平均)

—		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
気	平 均	26.4	25.1	25.1	25.6	25.3	24.7	24.3	26.4	25.6	25.9	25.9	25.9	25.6
	最 高 平 均	31.5	31.0	31.0	30.6	29.9	26.2	28.7	30.5	30.6	30.7	31.0	31.0	30.2
温	最 低 平 均	21.3	20.5	20.9	20.5	20.9	20.9	20.2	20.8	28.2	21.2	21.3	21.5	21.5
	最 高 値	35.4	34.9	36.6	34.3	33.4	32.2	34.0	35.1	34.6	35.2	35.0	34.8	36.6
(℃)	最 低 値	18.9	19.0	19.2	15.7	18.8	19.4	13.2	15.0	16.9	19.4	18.8	19.0	13.2
	相 対 (%)	85.5	86.0	89.0	87.5	90.5	92.5	86.7	89.5	90.5	89.3	89.7	89.7	88.9
湿	蒸 気 圧 (mb)	28.0	27.1	29.2	28.5	29.0	28.7	26.8	29.4	29.3	29.6	29.8	29.8	28.8
降	総 量 (mm)	241.3	257.4	157.7	282.8	238.7	327.3	174.7	184.9	219.2	280.7	294.9	215.5	2875.1
	24時間最大量 (mm)	83.3	118.7	60.5	81.1	73.8	64.2	46.5	96.6	75.0	99.6	139.2	79.4	139.2
	降 雨 日 (日)	13.0	9.5	16.0	17.0	21.0	20.0	20.3	13.5	15.8	19.0	19.7	17.0	201.8
雲	量 *	5.5	5.5	6.0	5.5	6.0	7.0	5.7	6.0	6.0	5.0	5.7	5.7	5.8

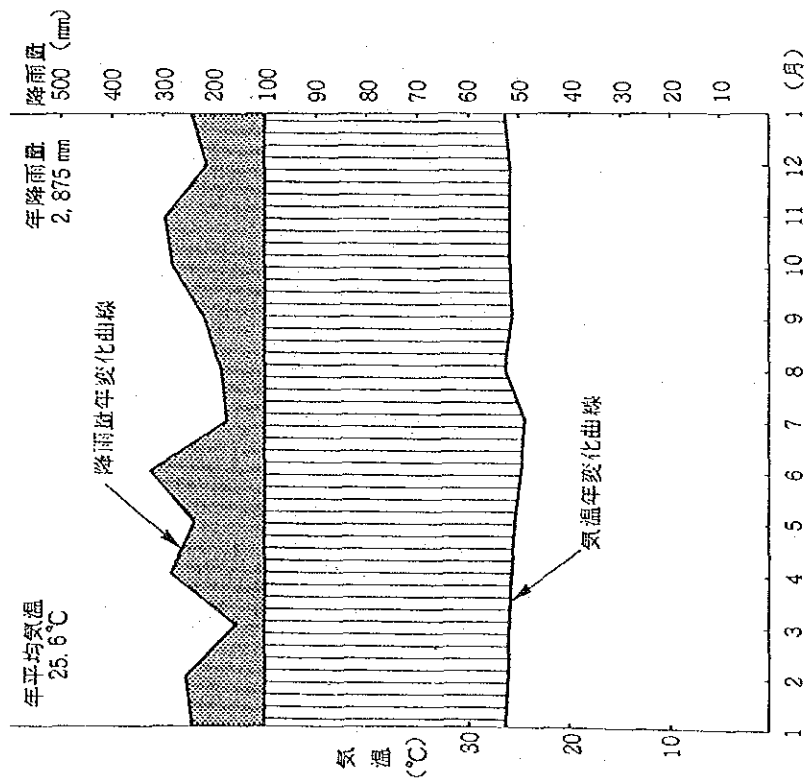
* 雲量の単位は8分の1

☆ コカ観測点の位置：南緯 00°27'，西経 76°57'，海拔 220 m



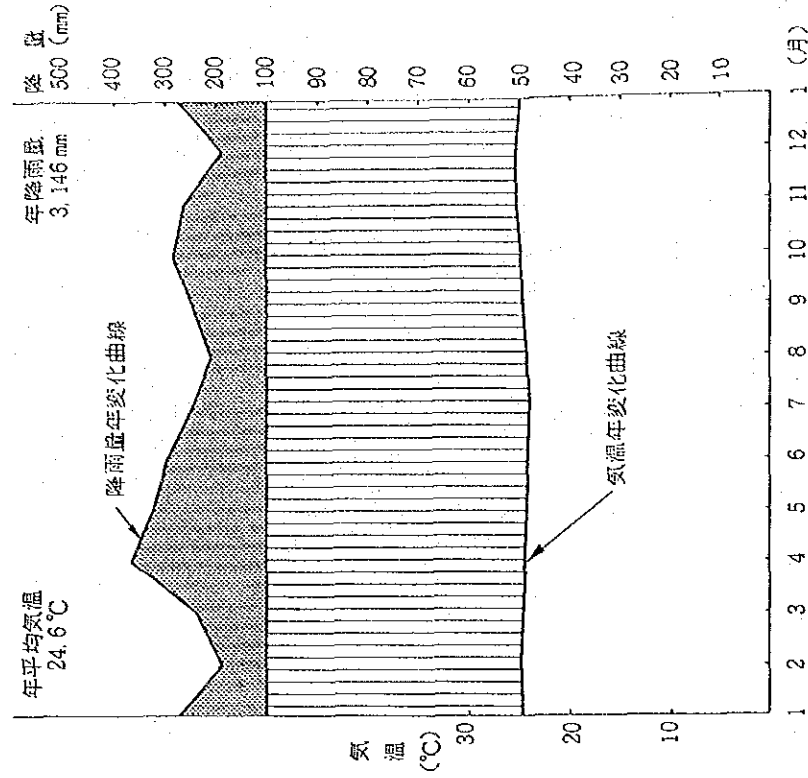
* データは 1978 年～1981 年の平均値

図 2-3 ラゴ・アグリオ (Lago Agrio) の気候図形



*データは1978年～1981年の平均値

図2-4 コカ (Coca) 気候図形



*出典: "El Clima y sus Características en el Ecuador"
Cap. (r) Carlos Blandon Landivar

図2-5 リモンコーチャ (Limoncocha) の気候図形

2-3 社会経済条件

2-3-1 人 口

アマゾン上流域にあたるオリエンテ地方は、政治的にナボ県、パスタサ県、モローナ・サンティアゴ県、サモーラ・チンチベ県の4県に分けられる。地方別、県別人口を表わした表2-5が示すように、このオリエンテ地方は国土面積の約1/2を占めるにもかかわらず、人口は全国のわずか3%を占めるにすぎない。

表2-5 地方別・県別人口

単位：人

県 名	1974 年			1982 年		
	計	都 市	地 方	計	都 市	地 方
	6,503,517	2,698,722	3,804,795	8,060,712	3,968,362	4,092,350
シェラ地方	3,146,565	1,202,796	1,943,769	3,801,839	1,707,022	2,094,817
アスアイ	367,324	117,493	249,831	442,019	169,156	272,863
ボリーバル	144,593	19,044	125,549	145,949	22,757	123,192
カニャール	146,570	19,821	126,749	174,510	28,299	146,211
カルチ	120,957	38,094	82,763	127,779	48,181	79,598
コトパクシ	236,313	32,378	203,935	277,678	42,645	235,033
チンボラソ	304,316	78,171	226,145	316,948	89,224	227,724
インバプーラ	216,027	69,604	146,423	247,287	92,350	154,937
ロハ	342,339	75,732	266,607	360,767	120,654	240,113
ピチンチャ	988,306	658,791	329,515	1,382,125	973,326	408,799
トウングラウヤ	279,920	93,668	186,252	326,777	120,430	206,347
コスタ地方	3,179,446	1,470,591	1,708,855	3,946,801	2,199,296	1,747,505
エル・オロ	262,564	126,407	136,157	334,872	213,970	120,902
エスメラルダス	203,151	72,146	131,005	249,008	118,563	130,445
グアヤス	1,512,333	956,601	555,732	2,038,454	1,399,567	638,887
ロス・リオス	383,432	97,434	285,998	455,869	148,378	307,491
マナビー	817,966	218,003	599,963	868,598	318,818	549,780
オリエンテ地方	173,469	22,979	150,490	263,797	57,551	206,246
モローナ・サンティアゴ (1)	53,325	9,520	43,805	70,217	16,618	53,599
ナボ (2)	62,186	4,260	57,926	115,110	20,011	95,099
パスタサ	23,465	5,361	18,104	31,779	10,327	21,452
サモーラ・チンチベ	34,496	3,838	30,655	46,691	10,595	36,096
ガラバゴス	4,037	2,356	1,681	6,119	4,493	1,626
境界不明地域	—	—	—	42,156	—	42,156

国家統計局国勢調査資料

* (1)：調査の便宜上、サモーラ・チンチベ県の人口も一部含む。

(2)： " パスタサ県の人口も一部含む。

また、表2-6にオリエンテ地方4県の1974年～1982年の8年間の平均人口増加率を示した。

表2-6 オリエンテ4県の人口増加率

県 名	人 口 (人)		
	1974 年	1982 年	増加率(%)
モローナ・サンティアゴ	53,325	70,217	4.0
ナ ボ	62,186	115,110	10.6
パ ス タ サ	23,465	31,779	4.4
サモラ・チンチベ	34,493	46,691	4.4
合 計	173,469	263,797	6.5

2-3-2 交 通

調査対象地への道路網を図2-6に示した。キト～バエサ～ラゴ・アグリオ（274km）のルートは1987年3月の地震で切断されていたが、約1年後には最後に残されていたアグア・リコ川にも新しい橋が架かり、全区間通行可能となった。コカ～ロレート～オジン（142km）は1987年11月に開通したばかりの道路である。

また、調査対象地内（100万ha）の主要道路は図2-7に示した。この地域の道路は、石油開発により延びてきているもので、南下は急速に進んでいる。

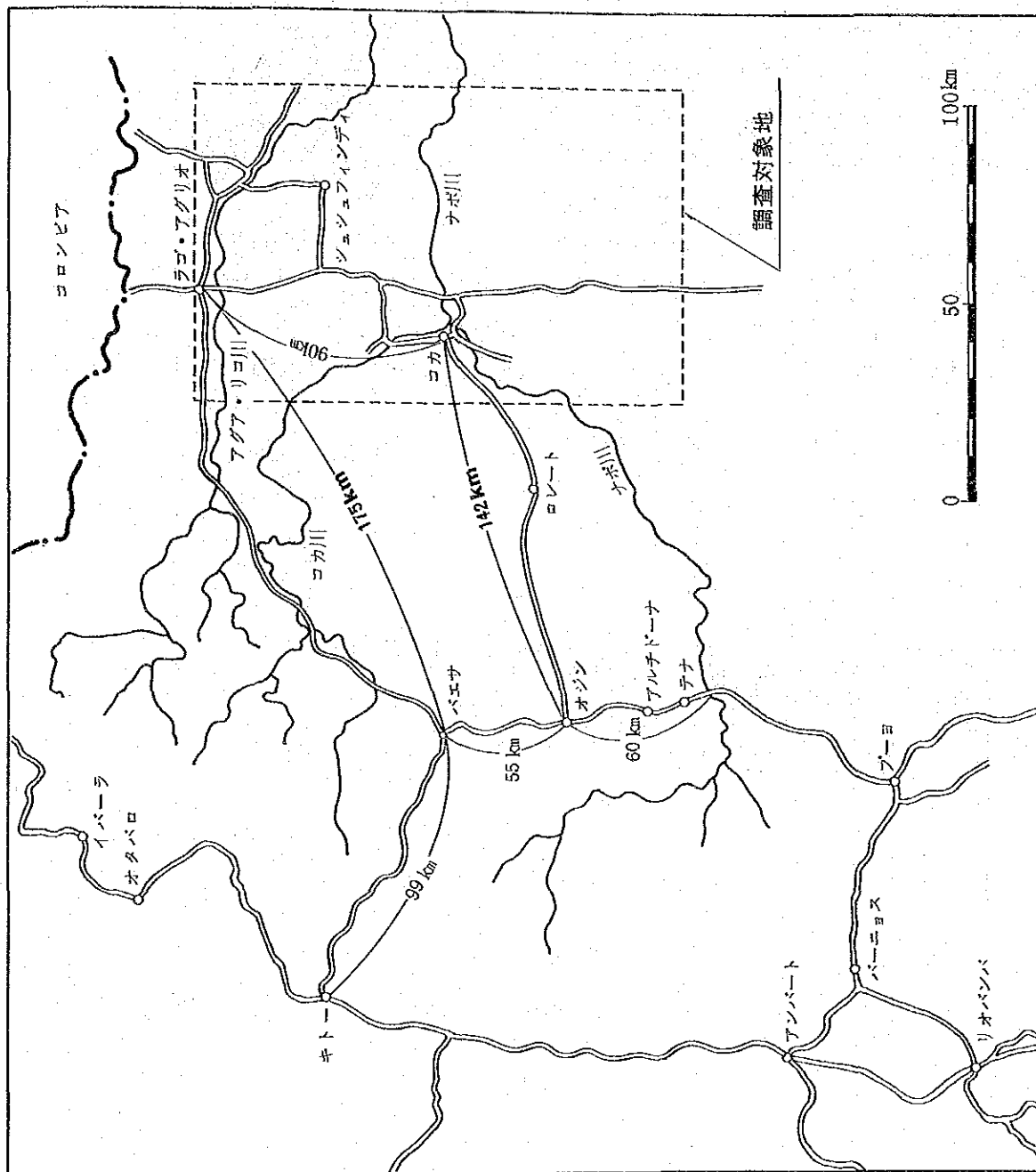


図 2-6 調査対象地への道路網

2-3-3 林 業

ナボ県では、石油資源が発見されてから急速に入植が進んでいる。入植者は農耕のために森林を無秩序に伐採し、また伐出業者により、合板用大径木が抜き伐りされている等適正な森林施業からはほど遠い状況にある。森林の公益的機能に対する住民の意識も高くない。そのため、当地域の環境破壊は大きな問題となってきた。

一方、D I N A Fでは当地域内で伐採事業を行っている合板業者に対し伐採跡地の造林を義務付けているが、当地域での造林実績はまだゼロに等しい。また、同D I N A FはODA（英国の援助機関）とともに、当ノルオリエンテ地区に3つの造林試験地を1978年に設定したが、その後の管理がなされず放置されたままになっている。さらに、同D I N A Fでは米国および西独の援助によりアグロフォレストリーの試験を行っており、試験地もいくつか設定されている。また、民間ベースでは一部の篤農家が、有用樹の苗木生産・植栽を小規模ながら行っており同D I N A Fでも注目している。

伐採された木は、伐採地でチェーンソーでタブラ⁽¹⁾、タブロン⁽²⁾、ピエサ⁽³⁾などに製材されて、周辺の道路に搬出され、製材所、木工所に運ばれる場合が多い。

ナボ県には17の木工所、12の製材所があり（1982年～1983年のMAGによる調査）、そこでの原木消費量と原木価格の一例を表2-7、2-8に表わした。

- ※ (1)タブラ (Tabla) 240cm×28cm×2.5cmの粗挽き板
 (2)タブロン(Tablón) 240cm×28cm×4.5cmの粗挽き板
 (3)ピエサ (Pieza) 240cm×28cm×9.0cmの粗挽き板

表2-7 ナボ県内の木工所・製材所の原木消費量

搬出時の形態	木工所(17)	製材所(12)	計
丸 太	5,945 m ³	7,496 m ³	13,441 m ³
粗挽き製材	2,442 m ³	3,181 m ³	5,623 m ³
計	8,387 m ³	10,677 m ³	19,064 m ³

出典：MAG－木工・製材・木材貯蔵所便覧

表 2 - 8 ナボ県における原木価格例

	樹 種 名	単位：スクレ / タブロン
家具等 の高級材	Guayacán	700
	Bálsamo	"
	Caoba veteadá (マホガニー)	"
	Cedro	650
	Laurel	"
	Caoba penelada	600
その 他 の 一般材	Chuncho	200
	Canelo	"
	Manelillo	"
	Mascarey	"
	Sangre de gallina	"
	Amargo-tora	"
	Bella Maria	"
	Chanulillo	"
	Caymito	"
	Peine de mono	"

*この価格は山元での価格で、工場引渡しの場合は40スクレ増し

2 - 3 - 4 農 業

ナボ県における農作物の植え付け、収穫状況を表2-9にまとめた。植え付け面積ではコーヒーが最も多く、商品作物として栽培されている。他の作物は自家消費用作物としての耕作が主目的であり、余剰分が市場に送られる。

オイル・パームは大資本を必要とする産業規模の大プランテーション栽培がほとんどで、占有面積、収穫量の割には地元へ寄与する割合は大きくない。ジャガイモは山岳地帯の伝統的作物であり、同県の西部で栽培されている。

また、ナボ県の家畜頭数を表2-10に示した。頭数では牛が圧倒的に多い。これらの牛は入植者が放牧しているものが多く、土地所有の主張としての手段でもある。ブタは家の周囲に放して飼うという場合が多い。その他、馬、ラバ、ロバの所有は輸送手段が主な目的である。

表 2-9 主要農作物の植え付け面積および収穫量（1986年）

作 目	面 積（1,000 ha）		収 穫 量 （トン）	収穫量/ha （トン）
	植え付け	収 穫		
米	0.2	0.2	200.7	1.0
バナナ	5.6	4.5	36,909.3	6.6
カカオ	5.0	4.4	873.6	0.2
コーヒー	36.5	36.0	61,165.1	1.7
いんげん豆	0.2	0.2	88.6	0.4
とうもろこし（硬）	7.9	7.6	7,071.0	0.9
とうもろこし（軟）	0.3	0.3	174.2	0.6
オレンジ	0.2	0.1	579.3	2.9
アフリカンパーム	10.0	7.7	105,350.0	10.5
ジャガイモ	0.1	0.1	320.5	3.2
キャッサバ	3.1	3.0	15,120.7	4.9
そ の 他	1.4	1.2	*	*
合 計	70.5	65.3	—	—

* データ不明

出典：MAG

表 2-10 家畜頭数（1986年）

家 畜	頭 数（1,000頭）
牛	134.4
ブ タ	26.6
ヒ ツ ジ	2.1
ヤ ギ	0.5
馬	11.5
ラ バ	3.0
ロ バ	1.5

出典：MAG

〈本 論〉

＜本 論＞

第1部 森林施業・開発計画ガイドライン

第1章 森林施業・開発計画ガイドラインの基本方針

1-1 ガイドラインの性格

この森林施業・開発計画ガイドラインは、対象地であるインテンシブ・エリアの森林施業・開発計画の基本方向を定め、計画に際しての土地利用の区分、施業方法の選択、木材利用の方法についての選択すべき基準を示すものである。

したがってこのガイドラインは、当インテンシブ・エリアの森林施業・開発計画の基本的な部分を示したものであり、具体的な計画の樹立に当たっては、このガイドラインを基本的指針としつつ、より詳細に現地事情を対照し、また社会経済の状況に応じて弾力的な対応を図る必要がある。

また、森林施業・開発を、今回のインテンシブ・エリアに止まらず、同様な条件下にある他のアマゾン地域において意図する際にも、その調査・計画手法における技術的なよりどころとしても活用できるものである。

1-2 ガイドラインの基本方針

1-2-1 基本方針設定の基礎条件

エクアドルの森林は、国土の約62%を占め、自然環境の保全形成を通して社会に寄与し、また木材生産、特にバルサの輸出等を通して国家の産業経済発展に貢献している。しかし一方では、紙・木材製品を多量に輸入し、また国内の紙生産においても木質系パルプはすべて輸入に頼るなど、同国の森林資源の現状に照らしまだ森林資源を十分に活用しているとは言い難い。

本対象地は同国の北東部に位置し、アマゾン地域の一画を占めている。かつて十数年前までは熱帯降雨林に覆われた未開の地であったが、石油資源の開発に伴って首都キトからの連絡道と域内の道路が開設されたことにより、森林は一躍利用可能な資源として価値を生ずることとなり、将来のためその計画的な伐採のもとでの森林開発が望まれることとなった。

一方道路の開設は、当地方の土地利用と所有形態に大きな変化を生ぜしめている。特に、農業入植による農地開拓は、多くの部分において森林の伐採をうながし、その無秩序な伐採開拓は森林の破壊とも言える状態をもたらしている。政府は国全体の調和のとれた国土利用と、人口分散の政策に基づき、専門の機関〔農地改革拓殖庁

(IERAC)〕を設け、関係する機関である森林局(DINAF)、地域農業計画局(PRONAREG)とともに土地の利用と所有の管理にあたっているが、入植圧力はきわめて強く、早急に国有地と民有地およびその予備地を区画し、それぞれの部分で適正な土地利用と森林の利用開発・保全を図るべき必要に迫られている。

森林の状態は、僅少の造林地、二次林、伐採跡地を除いて、きわめて多樹種から構成される天然林であり、地形によって樹種構成、資源状況は異なるが、全体的にみてha当たりの平均蓄積は177m³(胸高直径10cm以上の幹材積のうち商業用樹種の占有率は29%)生長量約7.0m³であり、この資源を基に森林資源の維持、培養を図りつつ木材生産を行いその利用を図ることは十分可能とみられる。

また、一方では森林が有する水源かん養、土地保全、自然環境の保全形成など森林の公益的機能に期待する面も強い。すでにアマゾン地域においてはCUYABENO(動物繁殖保存区)(254,760ha)、YASUNI国立公園地域(679,730ha)の広大な地域が自然環境保全地域に指定されており、特に自然環境の保全が要求される地域である。さらに、当地域にはすでに述べた新規の入植者のほか、古来より自然を相手に生活を営み“コムナ”という共同体を組織している先住民族がおり、この民族の保護、生活の安定向上もまた必要なこととなっている。

この森林施業・開発計画ガイドラインは、以上のような本地域の森林および社会経済上の特質とこれまでの森林資源調査の結果を基礎に、国家の全体計画との整合性を勘案しつつ、森林資源の維持培養、木材等林産物の持続的安定的供給、水源かん養、自然環境の保全形成等、森林の公益機能の維持増進を図り、かつ労働機会の増大等を通じて地域の振興および住民の福祉の増進を図ることを基本理念としている。

1-2-2 基本方針

以上の状況に対処し、森林施業・開発計画ガイドラインの基本方針を次のように定める。

(1) 土地利用区分を明確にし、土地利用の高度化を図る。

土地利用の趨勢に立脚し、国土利用の全体計画との整合性を勘案しつつ、自然条件、社会的・経済的特質に基づいて土地の利用区分を行う。

(2) 土地所有の実態に基づき、所有形態に適した森林の取り扱い基準を策定する。

各種所有形態によって区分される、国有林部分と民有地森林部分についてそれぞれに適した森林の取り扱いの基準を作成する。

(3) 森林施業区分を明確にし、施業仕組みの標準化を図る。

土地利用区分において森林地域とされるところについて、生産林、保護林等の森林区分を行い、それぞれに適した施業仕組み(伐採方法、伐期齢、更新方法等)の標準化を図る。

- (4) 適正な森林施業の推進により、森林資源の維持、培養を図る。

森林資源の現況と生長量を勘案して標準伐採量を定め、国有林については適正な森林施業計画の作成を通じて、民有地森林については適正な森林・林業施策を通じて、森林資源の維持、培養を図る。

- (5) 更新と保全の確実を期して、積極的に森林資源の造成を図る。

人工更新、天然更新の技術的可能性について、既存資料の分析等によって検討し、確実な更新方法により積極的に森林資源の造成を図る。

- (6) 水源かん養、土地保全、自然環境の保全形成等森林の公益的機能の維持、助長に努める。

水源かん養、土砂流出の防止、自然環境の保全、野生動植物の保全にも配慮し、特別な地域として分類された地域の保全と保護を基本とする森林施業の基準を定める。

- (7) 木材資源の適正な活用を図る。

計画的伐採によって生産される木材資源について、製材、合板、パルプ等効果的な用途への利用方法を検討し、資源の適正な活用を図る。

- (8) 農牧畜業等、他の産業との調整を図る。

農牧畜等との複合経営が可能な民有地については、林業との調和のとれた土地管理に導く技術的方策を示す。