

## 第2章 計画地区の現況



## 第2章 計画地区の現況

### 2.1 計画地区の概況

調査地区（以後計画地区という）は、アンデス山脈を形成する山脈の一つである東部山脈上の台地に4地区に分かれて分布している。これらの計画地区の地区名及び所在地は下記の表 2.1.1（計画地区の名称と所在地）に示すとおりである。

表 2.1.1 計画地区の名称と所在地

地 区 名	所 在 地
サンペドロ・デ・イグアケ地区	ボヤカ県 チキサ
サンタ・ソフィア地区	ボヤカ県 サンタ・ソフィア
カケサ地区	クンディナマルカ県 カケサ
チバクイ地区	クンディナマルカ県 チバクイ

サンペドロ・デ・イグアケ地区及びサンタ・ソフィア地区は首都ボゴタ市の北東約 150 km にあるボヤカ県のビジャ・デ・レイバ町の東 37km（カクタ 経由）及び北西15kmに位置している。カケサ地区及びチバクイ地区は共にクンディナマルカ県内にあり、ボゴタ市の南東約 44 km、及び南西約60kmに位置している。

これらの地区は、コロンビア国政府による傾斜地域の農業開発プログラムに沿い、地元農家から申請された地区の中から HIMATによって選定されたものである。

各地区の範囲は巻頭の一般平面図および表 2.1.4（計画地区の範囲）に示すとおりで、それらの各地区の面積は

サンペドロ・デ・イグアケ	：	3,690 ha (内耕地 1,184 ha)
サンタ・ソフィア	：	3,880 ha (内耕地 360 ha)
カケサ	：	1,150 ha (内耕地 589 ha)
チバクイ	：	1,235 ha (内耕地 347 ha)
計		9,955 ha (内耕地 2,480 ha)

である。

各計画地区は、いずれも傾斜度  $11^{\circ} \sim 20^{\circ}$  の傾斜地であり、標高は1,200m～3,100mの範囲にある（計画一般平面図及び表 2.1.5 計画地区の位置および標高参照）。これらの計画地区内には大きい河川は無いが、多くの小溪流（queburada と呼ばれている）がある。

年間平均降雨量は 750～1,120 mmであり、コロンビア国でも雨の少ない地域に属している。又、年間平均気温は  $13 \sim 20^{\circ}\text{C}$  であり、気温の月較差は比較的少ない。気候は温暖、又は冷涼に区分される。

コロンビア国の行政区分は、Departamento（県）、Municipio（市、町に相当）、Vereda（村、集落に相当）に分かれており、（表 2.1.6 計画地区の行政区分参照）各計画地区の所属するムニシピオの人口は下記の表 2.1.2（関連するムニシピオの人口）に示すとおりである。

表 2.1.2 関連するムニシピオの人口

ムニシピオ	人 口 (人)		人口密度	
	1973	1983	1985	(人 / km <sup>2</sup> )
サキ(サハド・ロ・テ・イ・ア)	-	4,589	-	36 ('83)
サタ・ソフィ	3,868	5,192	3,401	47 ('85)
カサ	14,178	14,178	16,505	150 ('85)
パケイ	4,613	5,952	4,303	34 ('85)

注) 出典 '83 : Caja Agraria  
'85 : Censo '85

計画地区には堆積岩の風化物を母材とする土壌が多いが、一部には火山灰を母材とする土壌も存在している。いずれの土壌も透水性は良く、また弱酸性を示している。

標高が比較的低く地理的条件、水利条件の良い所では大農が、標高が高く地理的条件、水利条件の良くない地域では小農が、農業を営んでいる。主たる作物は、とうもろこし等の自家消費作物とじゃがいも、野菜等の販売用作物である。

生産資機材、生産物、の搬入搬出は、首都ボゴタからの舗装された幹線道路から分岐した道路（非舗装）が地区へ通じており、特に支障は見られない（表 2.1.8 参照）。しかし、各地区とも地区内では傾斜が強い事もあり、余り利用されない道路ではかなり侵食を受けている所もある。

教育施設は、小学校が各村(vereda)に設置されているし、中学校も各ムニシピオに設置されている他、サンタ・ソフィア地区には国立の農学校がある。

医療体制はサンタ・ソフィア地区に診療所が一カ所あるのみで、その他の地区では10日に一回程度巡回してくる巡回医師に依存している。

電気は計画地区の農家が散在しているにも拘わらず、殆ど全ての農家に給電されているが、上下水道は一部の市街地を除いて未整備である。

計画地区周辺にある政府関係機関、農業関係機関の主なものは ICA、農業金庫および FEDECAFE であり、その所在地は下記の表 2.1.3（農業関係機関出張所所在地）に示すとおりである。

表 2.1.3 農業関係機関出張所所在地

	ICA	農業金庫	FEDECAFE
サンパト"ロ"テ"・ イ"ア"カ	ツ川	ツ川、ビ"シ"ャ"テ"レイ"カ	--
サンタ"ソ"フィ"ア	--	ツ川	--
カ"ケ"サ	カ"サ	カ"サ	--
チ"ハ"ク"イ	--	フ"サ"カ"スカ"、ク"マ"カ	フ"サ"カ"スカ"

表 2.1.4 計画地区の範囲

地 区 名	範 囲
サンペドロ・デ・イグアケ (San Pedro de Iguaque)	カサ地区、コルトナル地区、シヤクランテ地区 パチシス地区、モンテ地区 セントロ地区(溪流シエテ流域のみ。但し、南は 溪流シエカブイと溪流カサの 合流点と溪流カサを結ぶ線まで)
サンタソフィア (Santa Sofia)	カコタ地区(溪流ピトラスの流域のみ) グアケ上部地区、グアケ下部地区 アグアテロ上部地区、アグアテロ下部地区 アグアテロ・アリア地区、アグアテロ・アハメ地区 カニシヤス地区 トラスス及びコラス地区(但し、西方高位部は 標高2,700mまで)
カサ (Caqueza)	ピロテブラコ地区(ウチ高地南西の地域) シヤス地区、ピロテレスグアト地区 カサ地区(溪流カサ流域まで)
カバクイ (Tibacuy)	カサ地区、ラ・カクタ地区 セントロ地区(溪流カサの左岸流域のみ) カサ地区( ) カニシヤス地区(溪流カサ流域、国道カサ ニア - カバクイ線の山手流域のみ 但し、西方の高位部は標 高2,000mまで)

(注) 地区の名称 (Vereda名) については表 2.1.7参照

表 2.1.5 計画地区の位置及び標高

地区名	所在地県名	経緯度	標高 (m)
サンペドロ・デ・イプア	ボヤカ	5° 36'N、73° 30'W	2,800 ~3,100
サンタ・ソフィア	ボヤカ	5° 44'N、73° 35'W	2,200 ~2,400
カケサ	クンティナマルカ	4° 25'N、73° 56'W	1,600 ~2,100
パルクイ	クンティナマルカ	4° 20'N、73° 25'W	1,200 ~1,800

表 2.1.6 計画地区の行政区分

地区名	Departamento	Municipio	Vereda
サンペドロ・デ・イプア	ボヤカ	チキサ	カリサル、コレビートル、モンテ、セントロ ジヤノ・グランテ、パティシエス
サンタ・ソフィア	ボヤカ	サンタ・ソフィア	ソコタ、グアトケ・アリハ グアトケ・アリハ、アグテロ・アリハ アグテロ・アリハ、トリニダス トウラスノ・コロラトス
カケサ	クンティナマルカ	カケサ	ヒロン・テ・ブランコ ヒロン・テ・レスクアルト エル・カサノ、モジナス
パルクイ	クンティナマルカ	パルクイ	サン・ホセ、ラ・ボクタ・ダ セントロ、チスカ

表 2.1.7 各計画地区への道路状況

地区名	幹線道路	分岐点	分岐点から地区までの距離	舗装状況	最寄り都市への距離
サントロ・ テ・イグア	ツ川 ~ ヒジヤ・テ・レイ	クイ	約 19 km	未舗装	ツ川 へ約 34 km
サタ・ソイ	//	ヒジヤ・ テ・レイ	約 15 km	未舗装	ツ川 へ約 48 km
カサ	ホコタ ~ カサ	カサ 川 橋梁	約 4 km	未舗装	カサ へ約 8 km
チクイ	ホコタ ~ フカスカ	シカニア	約 10 km	シカニア 保 養所迄舗装	フカスカ へ 約 11 km



## 2.2 気象・水文

### 2.2.1 気象概況

計画地区は、いずれもアンデスの東部山脈上に位置し、気象的には次の表 2.2.1 (計画地区の標高と気候) に示すようにサンベドロ・デ・イグアケとサンタ・ソフィアは、冷涼地帯に、又カケサとチバクイは温暖地帯に属す。

表 2.2.1 計画地区の標高と気候

地区名	標高 (m)	分類
サンベドロ・デ・イグアケ	2,800 ~ 3,100	冷涼, 寒冷 (Frio, Muyfrio)
サンタ・ソフィア	2,200 ~ 2,400	冷涼 (Frio)
カケサ	1,600 ~ 2,100	温暖, 冷涼 (Medio, Frio)
チバクイ	1,200 ~ 1,800	温暖 (Medio)

#### (1) 気象観測所

計画地区の内、北部のボヤカ県に位置するサンベドロ・デ・イグアケ地区及びサンタ・ソフィア地区の周辺には12ヶ所の気象観測所がある。又、南部のクンディナマルカ県に位置するカケサ地区の周辺には5ヶ所の観測所があり、チバクイ地区では、地区内にFEDECAFEが管理する観測所がある。これらの観測所の位置は、図 2.2.4~ 2.2.6 (気象観測所位置図) に示されている。又、調査によって得られた資料は付属書 A (表 A.1.1 各観測所における観測項目と記録期間) に記載したとおりである。

これらのデータを検討した結果、各地区の計画立案には下記の表 2.2.2 (計画に使用した観測所記録) に示す観測所のデータを使用することにした。

表 2.2.2 計画に使用した観測所記録

	サンパドロー・デ・イグアケ	サンタ・ソフィア	カケサ	チバクイ
気温	UPTC	ビジヤ・デ・レイバ	HIMAT資料	チバクイ
湿度	ビジヤ・デ・レイバ	ビジヤ・デ・レイバ	ビジヤ・デ・レイバ	ビジヤ・デ・レイバ
蒸発量	サンパドロー・デ・イグアケ	サンタ・ソフィア	ビジヤ・デ・レイバ	ビジヤ・デ・レイバ
風速	ビジヤ・デ・レイバ	サンタ・ソフィア	ビジヤ・デ・レイバ	ビジヤ・デ・レイバ
日照時間	ビジヤ・デ・レイバ	ビジヤ・デ・レイバ	チカサ・ラカサ	チバクイ
降雨	サンタ・ソフィア	サンタ・ソフィア	カケサ	チバクイ

(2) 気温

計画地区の気温は、標高に左右されるところが大きく、サンパドロー・デ・イグアケ地区及びサンタ・ソフィア地区での月平均気温は12℃～14℃、カケサ地区及びチバクイ地区の月平均気温は19℃～20℃である。各地区共 6月～8月が低く、又 2月～4月及び10月～12月が高い傾向にある(図 2.2.1 計画地区の気象、及び付属書 A 表 A.1.2 各地区の気温 参照)。

(3) 湿度

各地区の月平均湿度は 69%～88% である。カケサ地区を除く 3地区は 7月～9月に最低となるが、カケサ地区では逆にこの時期に高い(図 2.2.1 計画地区の気象 参照)。

(4) 蒸発量および日照時間

ビジヤ・デ・レイバの観測所(サンパドロー・デ・イグアケ地区及びサンタ・ソフィア地区の近傍に位置する)のデータによれば、蒸発量は 3.0～4.3 mm/dayと推定される(図 2.2.1 計画地区の気象 参照)。

各地区の月平均日照時間は、2 hr/day～6 hr/day である。月平均日照時間の変化は、図 2.2.3 (月平均日照時間)に見られるように、最高は 1月、最低はカケサ地区を除く 3地区は、4月と10月に、カケサ地区では、6月に起こる。

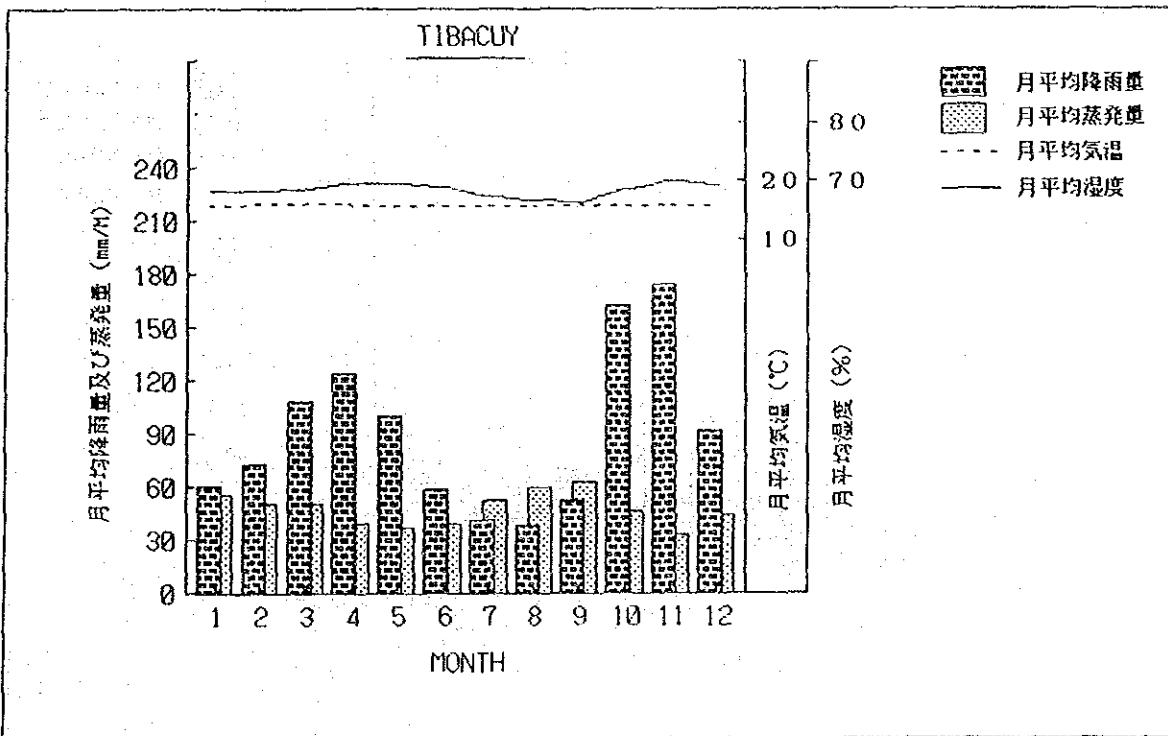
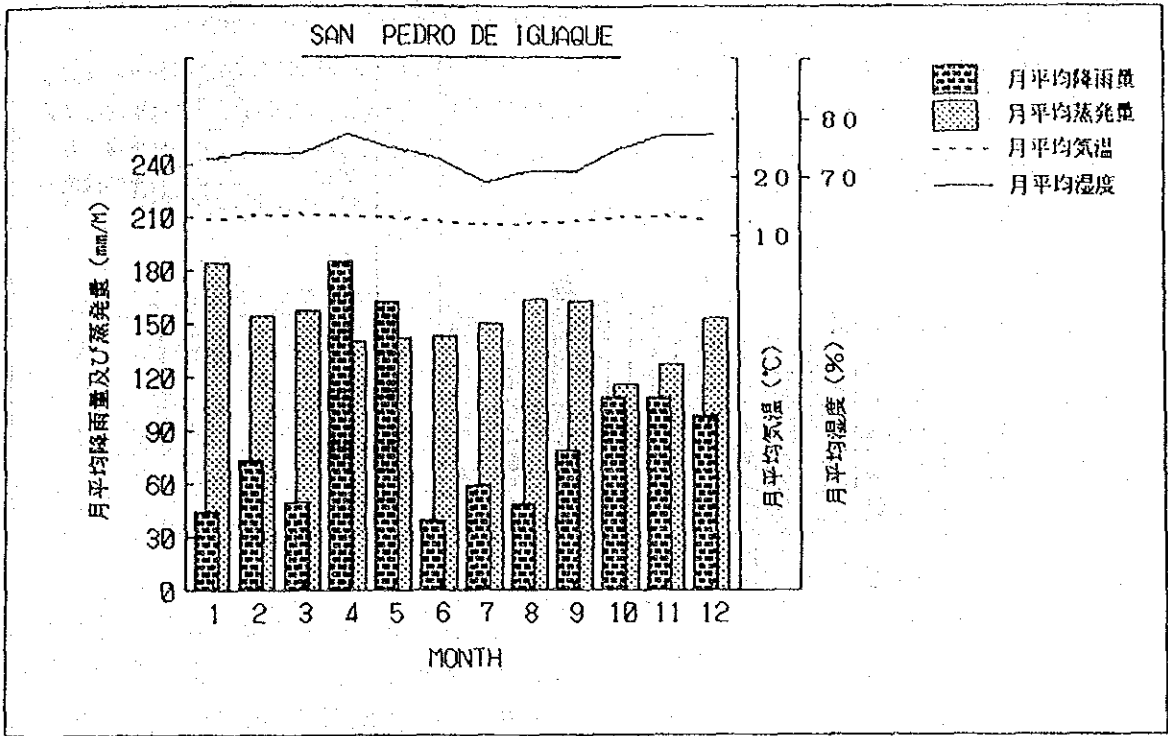


図 2.2.1 (1) 計画地区の気象

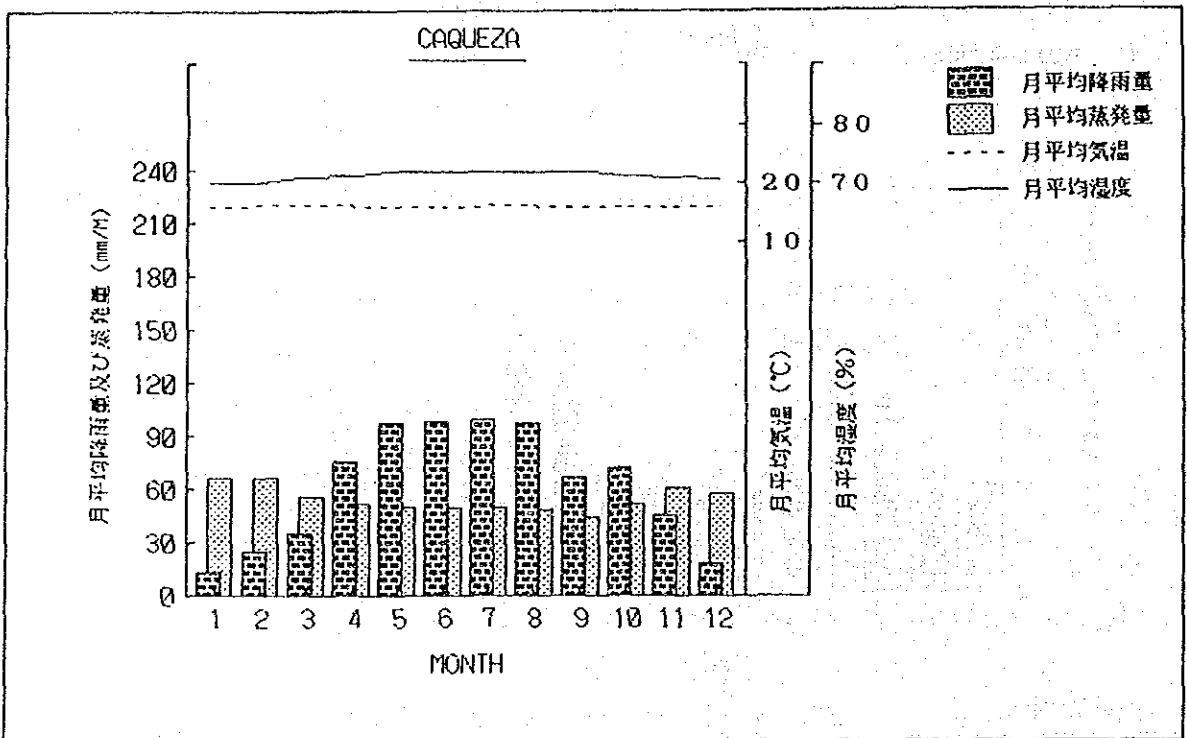
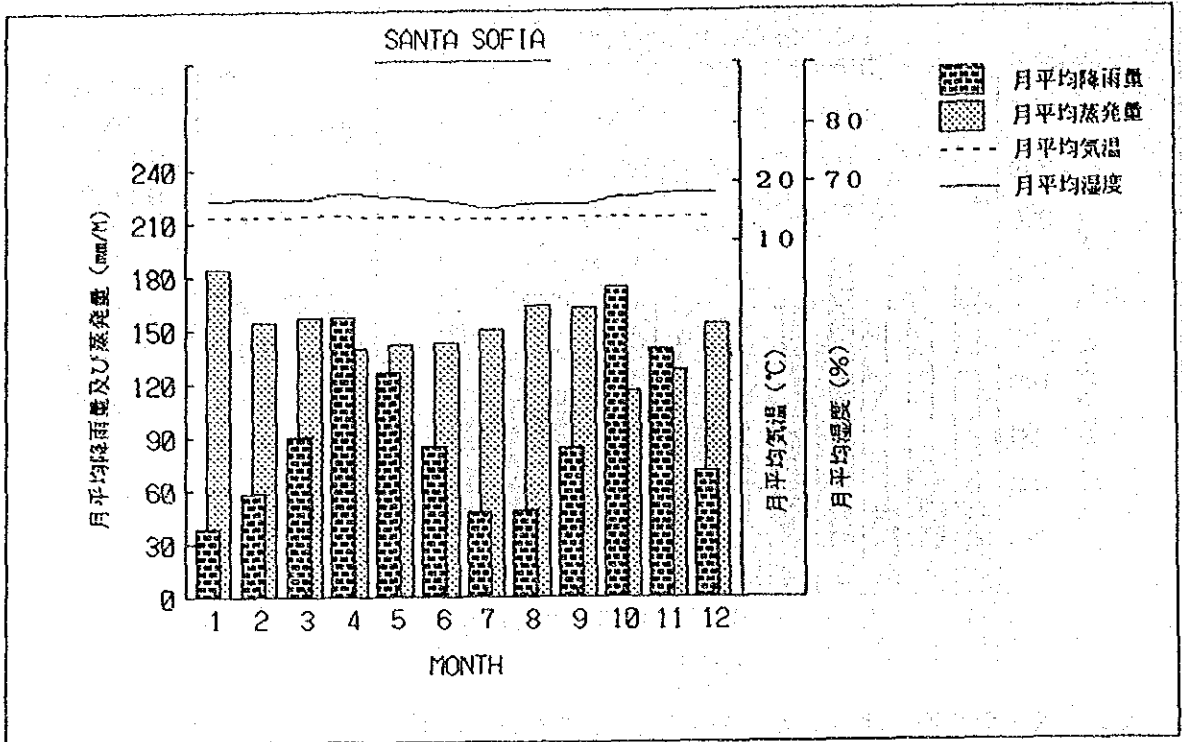


図 2.2.1 (2) 計画地区の気象

## (5) 降雨

計画地区の平均年間雨量の平均は、750 mm ～ 1,120 mm を示すが、年間での変化は、東部山脈の西斜面に位置するサンパドロ・デ・イグアケ地区、サンタ・ソフィア地区及びチバクイ地区においては図 2.2.1 (計画地区の気象) に示すように 4月～5月及び10月～11月の雨期にピークが発生し (2山型)、東部山脈の東側にあるカケサ地区では、6月にピークとなる (1山型)。

## (6) 特殊気象

### 1) 渇水年における降雨量

各地区の確率 (非超過) 雨量は以下の表 2.2.3 (各地区の確率雨量) に示すとおりで、サンパドロ・デ・イグアケ、サンタ・ソフィアおよびチバクイの降雨量は平年 (1/2 確率) で年間 1,000～1,100 mm、渇水年 (1/5 確率) で 900 mm 前後である。一方カケサでは夫々 760 mm および 680 mm と推定される。

(図 2.2.2 年降雨量の確率分布曲線 参照)

表 2.2.3 各地区の確率雨量

観測地点	非超過確率雨量 (mm)	
	1/2	1/5
サンパドロ・デ・イグアケ	1,020	890
サンタ・ソフィア	1,120	980
カケサ	760	680
チバクイ	1,070	960

(注) サンパドロ・デ・イグアケの1966年～1980年間の雨量は欠測となっているので、サンタ・ソフィアの記録から推定の上、確率計算を行った。

## 2) 渇水期の降雨量

渇水年の乾期における観測地点別月間降雨量は表 2.2.4 (観測地点別月間降雨量) に示すとおりで、何れの地区も乾期にほとんど雨の降らない月が発生している。

表 2.2.4 観測地点別月間降雨量 (渇水年)

観測 地点		最小 1位 mm/ 発生年	2 位 mm/ 発生年	3 位 mm/ 発生年	観測期間
サンパトロー	前期	0.0('83.1)	5.6('83.2)	20.0('81.1)	'81 ~ '84
テ・イクアカ	後期	3.2('83.9)	9.0('83.8)	10.2('84.6)	'81 ~ '84
サンタソフィ	前期	0.0('73.2)	3.0('83.1)	5.0('75.1)	'66 ~ '83
	後期	2.0('69.7)	3.0('76.7)	3.0('82.8)	'66 ~ '83
カケサ	通年	0.0('57.1)	0.0('77.1)	0.0('81.1)	'57, '70 ~ '84
パルカイ	前期	5.8('75.1)	10.4('77.2)	12.7('66.1)	'56 ~ '79
	後期	4.0('76.7)	7.3('65.6)	7.3('69.7)	'56 ~ '79

(付属書 A 表 A.1.7 月別降雨量 参照)

### 3) 連続旱天日数

連続旱天日数の発生状況は表 2.2.5 (連続旱天日数) に示すとおりで、サンタ・ソフィアおよびチバクイでは約30日、カケサでは約50日に及ぶことがある。  
 なお、サンベドロ・デ・イグアケについては、長期の記録がない。サンタ・ソフィアに近いことからサンタ・ソフィアの記録に類似しているものと想定される。

表 2.2.5 連続旱天日数

観測地点 (観測期間)	最大 1位 日/起生年月日	2位 日/起生年月日	3位 日/起生年月日
サンタ・ソフィア ( '66 ~ '83)	32日 '83 1/2 ~ 2/2	31日 '79 7/12 ~ 8/12	31日 '81 3/12 ~ 4/11
カケサ ( '70 ~ '84)	52日 '80 12/2 ~ 2/16	51日 '76 12/19 ~ '77 2/6	48日 '78 12/9 ~ '79 1/25
チバクイ ( '62 ~ '81)	48日 '76 7/2 ~ 8/18	29日 '74 12/4 ~ '75 1/1	27日 '76 12/23 ~ '77 1/18

(注) 1 mm未満の降雨は無降雨とみなした。

上記の記録は乾期のものであるが、チバクイでのコーヒー栽培にあたっては、開花期前(4月、5月、10月、11月)の降雨分布が生産に影響する。その間の連続旱天日数は下記のとおりであり、10日以上におよんでいることからコーヒーに対するかんがいの効果は十分期待出来る。

最大 1位 : 19日 (1975 4/4 ~ 4/22)  
 2位 : 15日 (1977 4/7 ~ 4/21)  
 3位 : 13日 (1980 11/19 ~ 10/31)

## 2.2.2 水 文

### (1) 地区近傍河川の流量

本計画地区周辺には下記に示す 3河川に水位観測所（図 2.2.4～ 2.2.6 観測所位置図 参照）が設置されている他は地区内の諸溪流には水位観測所が無い。

モニキラ川	； 流域面積	1,116 km <sup>2</sup>
ウネ川	； 流域面積	165 km <sup>2</sup>
スピア川	； 流域面積	156 km <sup>2</sup>

水位観測所のあるモニキラ、ウネ、スピアの各主要河川では、流量観測が行われており、それらの流況は下記のとおりである。

月平均流量	モニキラ川	ウネ川	スピア川
最大 (m <sup>3</sup> /s)	55.1	17.7	11.5
最小 (m <sup>3</sup> /s)	1.3	0.2	0.1
平均 (m <sup>3</sup> /s)	11.7	4.7	3.1

(注) 観測期間は下記のとおりである。

モニキラ川 : 1975 ~ 1984

ウネ川 : 1966 ~ 1984

スピア川 : 1972 ~ 1984

(付属書 A 表 A.2.1～ A.2.3 月別流量記録 参照)

なお年間の流量変化の状況は図 2.2.7 (平均比流量および平均最小流量) に示すとおりで降雨分布と同様、アンデス東部山脈の西斜面にあるモニキラ川及びスピア川では豊水期、渇水期がそれぞれ年に 2回発生し、東側斜面にあるウネ川では豊水期、渇水期はそれぞれ 1回発生する。



## (2) 地区内の溪流と流域の状況

各地区内にはいくつかの小溪流が流れている。各溪流の状況は表 2.2.6 (地区溪流の状況) に示すとおりである。サンタ・ソフィアおよびサンペドロ・デ・イグアケ地区の溪流はモニキラ川に合流する。カケサ地区の溪流はカケサ川に合流しており又、チバクイ地区の溪流はチョチヨ川に合流する(図 2.2.4~6 観測所位置図 参照)。

表 2.2.6 地区内溪流の状況

地区名	溪流	延長(km)	平均勾配(%)	流域面積(km <sup>2</sup> )
サンペドロ・ デ・イグアケ	ジェルバブエ	4.5	6.0	9.4
	カケサ	6.5	5.2	10.9
	ソビタ	4.4	13.9	7.7
サンタ・ソフィア	パロチロ	4.3	16.9	3.9
	ベンカラ	4.7	17.4	3.3
	ラクス	4.7	14.5	2.7
	カコ	5.5	17.4	5.8
	グアケ	3.0	13.8	16.6
カケサ	ネラ	4.1	18.3	3.3
チバクイ	チンチ	4.8	18.9	8.3
	ボサ	3.3	23.1	4.6

## (3) 各溪流の流量観測

地区内の小河川については、1986年 6月~ 8月に亘り流量観測が実施された。その結果は附属書 A 図 A.2.3および A.2.4 (サンタ・ソフィアとジェルバブエナでの降雨と流量記録) に示すとおりで、掲水量は以下の表 2.2.7 (地区内溪流の推定掲水量) に示すとおりと推定される。

表 2.2.7 地区内溪流の推定濁水量

地区名	溪流	流量(1/s)	流域面積 (km <sup>2</sup> )	1km <sup>2</sup> 当り流量 (1/s/km <sup>2</sup> )
サンペドロ・ デ・イグアケ	シエルパソ	6.0	2.94	2.04
ソタソフィア	ラカス	2.0	0.83	2.4
	カド	3.0	1.05	2.9
	ハロネカ	1.0	1.0	1.0
	グアトケ	4.0	0.65	6.2

(4) 各溪流の利用可能量の推定

計画地区内の各溪流についての長期間にわたる流量観測記録は皆無のため、調査地域近傍で流量観測が続けられている河川の記録、HIMAT で実施された溪流での観測値及び降雨記録を使い各地区の溪流の流量を推定することにした。

推定の方法については付属書 A.2.2 (流出解析) に記述するとおりである。すなわちサンペドロ・デ・イグアケとソタソフィアの溪流については調査期間中に行なわれた流量及び降雨の実測値により重相関流出モデルを作成し、降雨記録から流出量を推定した。又カケサおよびチバケイ地区の溪流については、最寄のウネ川 (流域 165km<sup>2</sup>) 及びスピア川 (流域 156km<sup>2</sup>) の流量記録 (比流量) から推定した。推定された地区別濁水量及び10ヶ年の平均水量を示せば下記表 2.2.8 (地区別推定濁水量及び平水量) のとおりである。

表 2.2.8 地区推定別濁水量及び平水量

(単位：l/sec/ km<sup>2</sup>)

地区名	区分	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	適 要
サハト <sup>ノ</sup> ・ <sup>ノ</sup> テ	濁水	2.0	2.3	2.3	2.9	2.6	2.3	2.0	2.0	2.3	3.6	3.3	2.3	10ヶ年
	平均	2.2	3.0	3.1	4.0	3.8	3.2	2.7	2.5	3.1	4.4	3.8	2.9	月最小
サウ <sup>ノ</sup> ・ <sup>ノ</sup> ソ	濁水	2.4	3.4	4.4	7.4	7.4	4.4	3.4	3.4	5.4	13.4	11.4	5.4	10ヶ年
	平均	4.6	9.3	9.7	16.4	14.9	10.3	7.6	5.7	9.7	18.9	15.3	8.8	月最小
カケサ	濁水	0.6	0.6	0.9	3.1	3.5	9.9	8.5	7.7	3.1	1.8	4.3	2.4	19ヶ年
	平均	4.0	3.9	5.1	11.1	17.2	24.2	22.6	20.3	15.0	13.5	12.1	7.4	月最小
サ <sup>ノ</sup> ・ <sup>ノ</sup> ク	濁水	2.7	2.0	2.9	9.7	6.1	5.8	2.6	1.7	1.3	6.4	12.1	11.8	13ヶ年
	平均	16.1	18.0	18.9	29.3	29.2	15.6	8.3	6.0	12.3	23.5	32.9	25.2	月最小

(付属書 A表 A.2.6,A.2.7,A.2.9及びA.2.10 流域 1 Km 当り月別流量 参照)

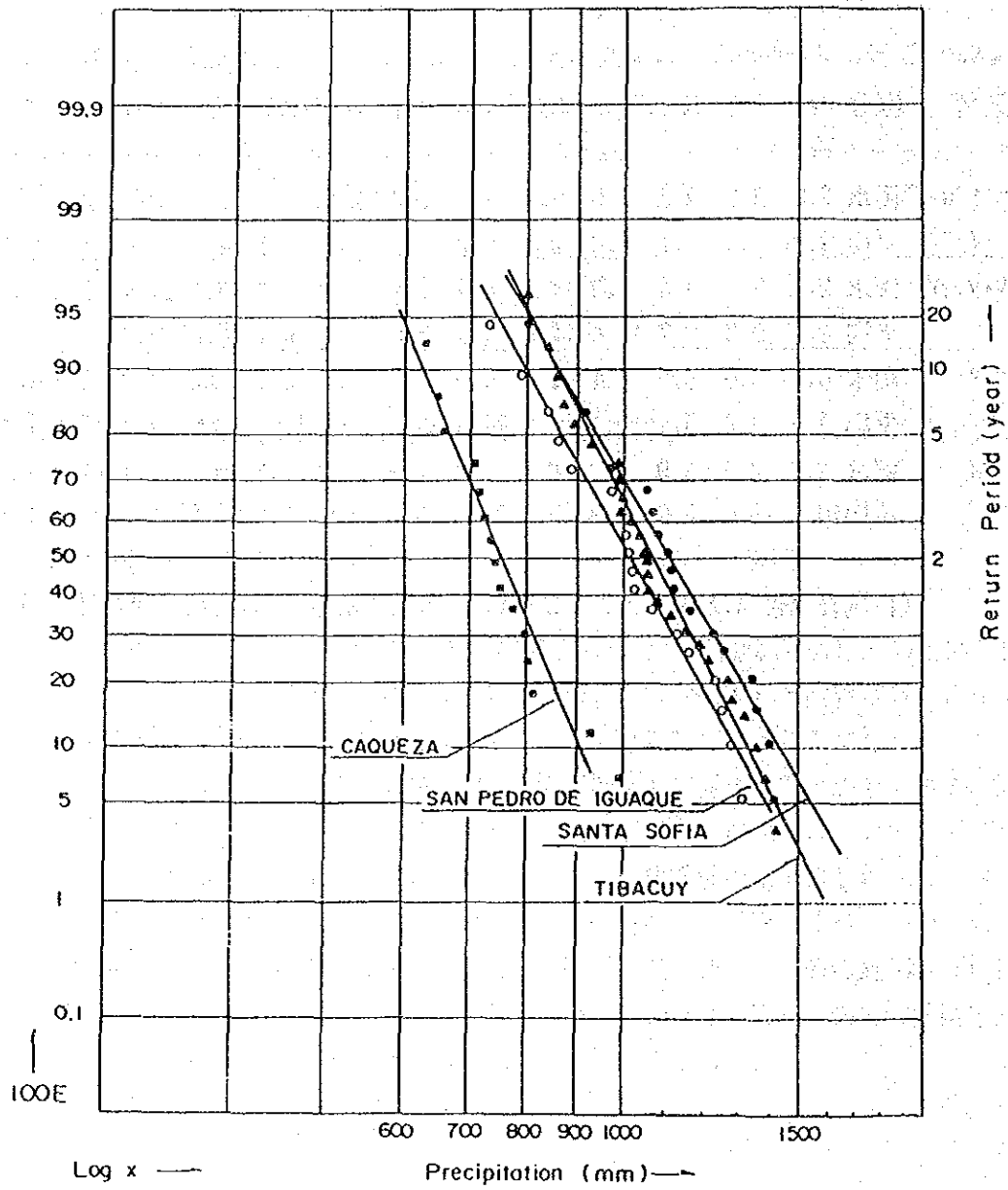


図 2.2.2 年降雨量の確率分布曲線

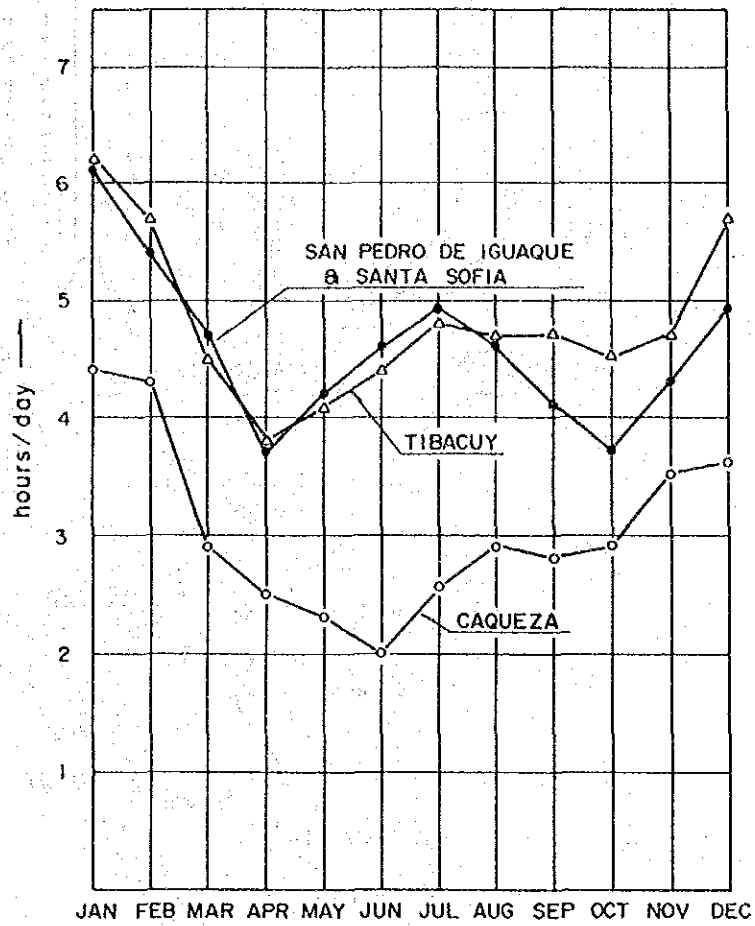


图 2.2.3 月平均日照時間

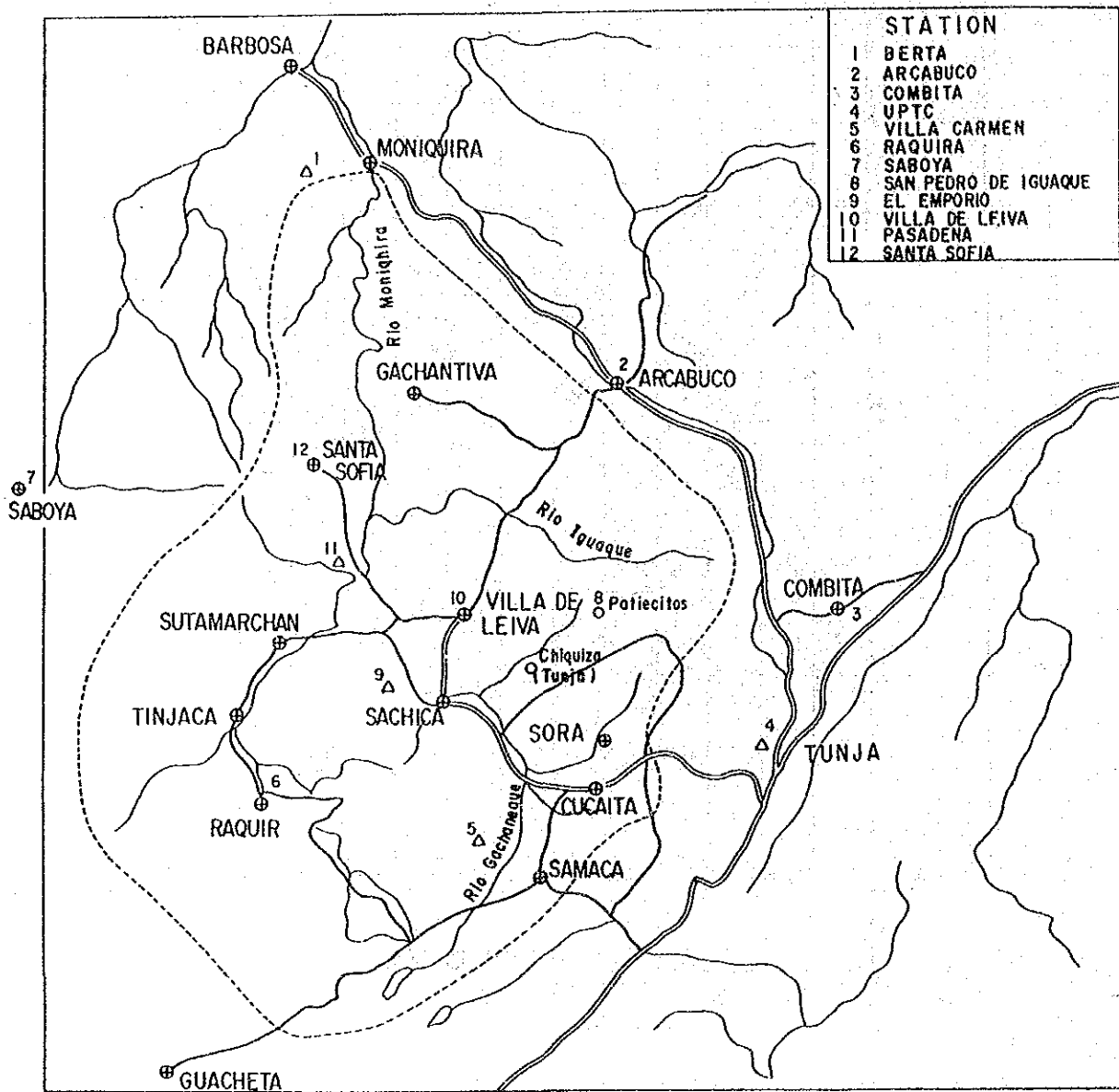


図 2.2.4 サンタ・ソフィア、サンペドロ・デ・イグアケ地区周辺気象観測所位置図

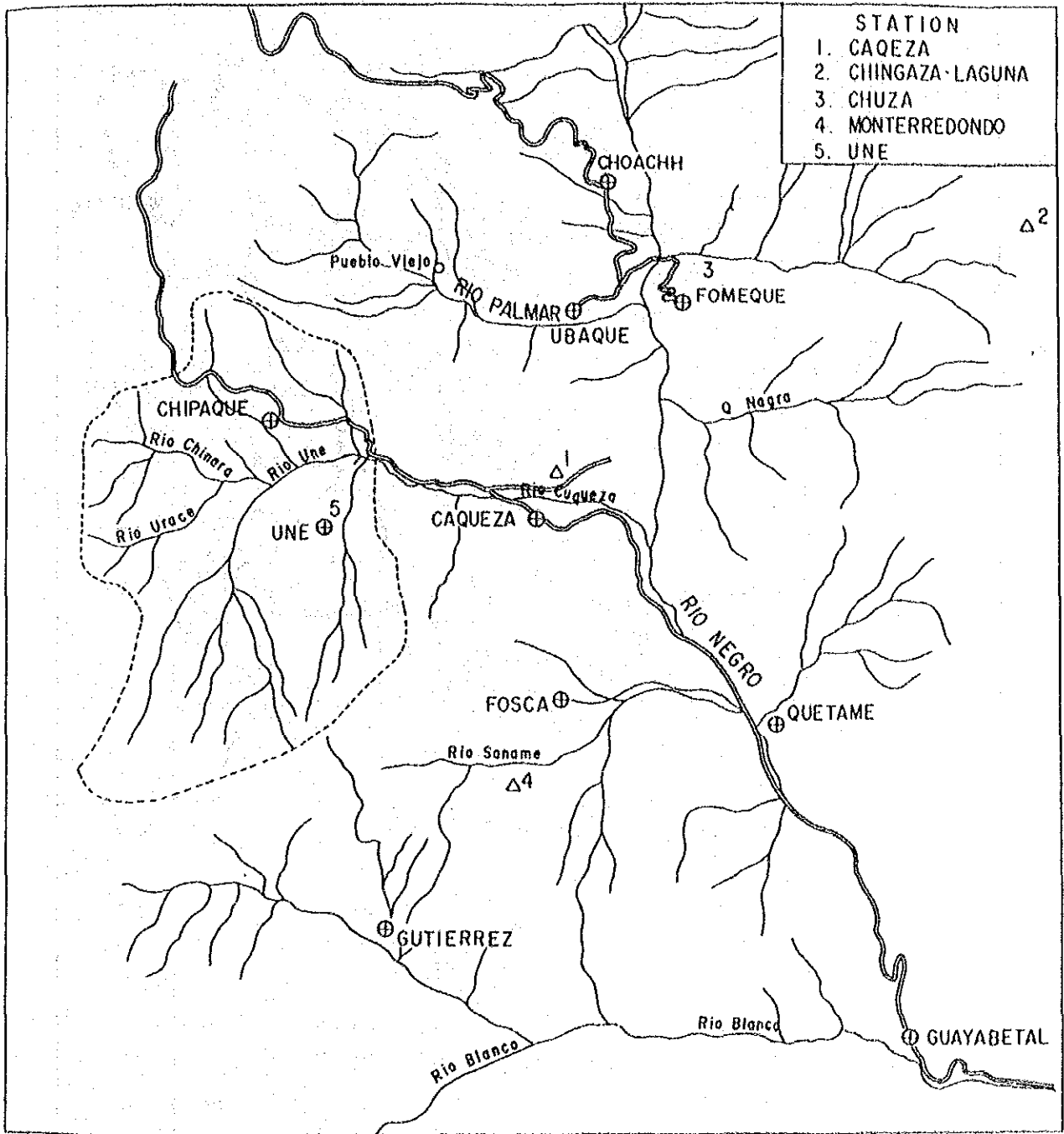


图 2.2.5 考列地区周边气象观测所位置图

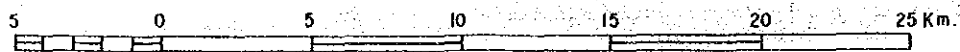
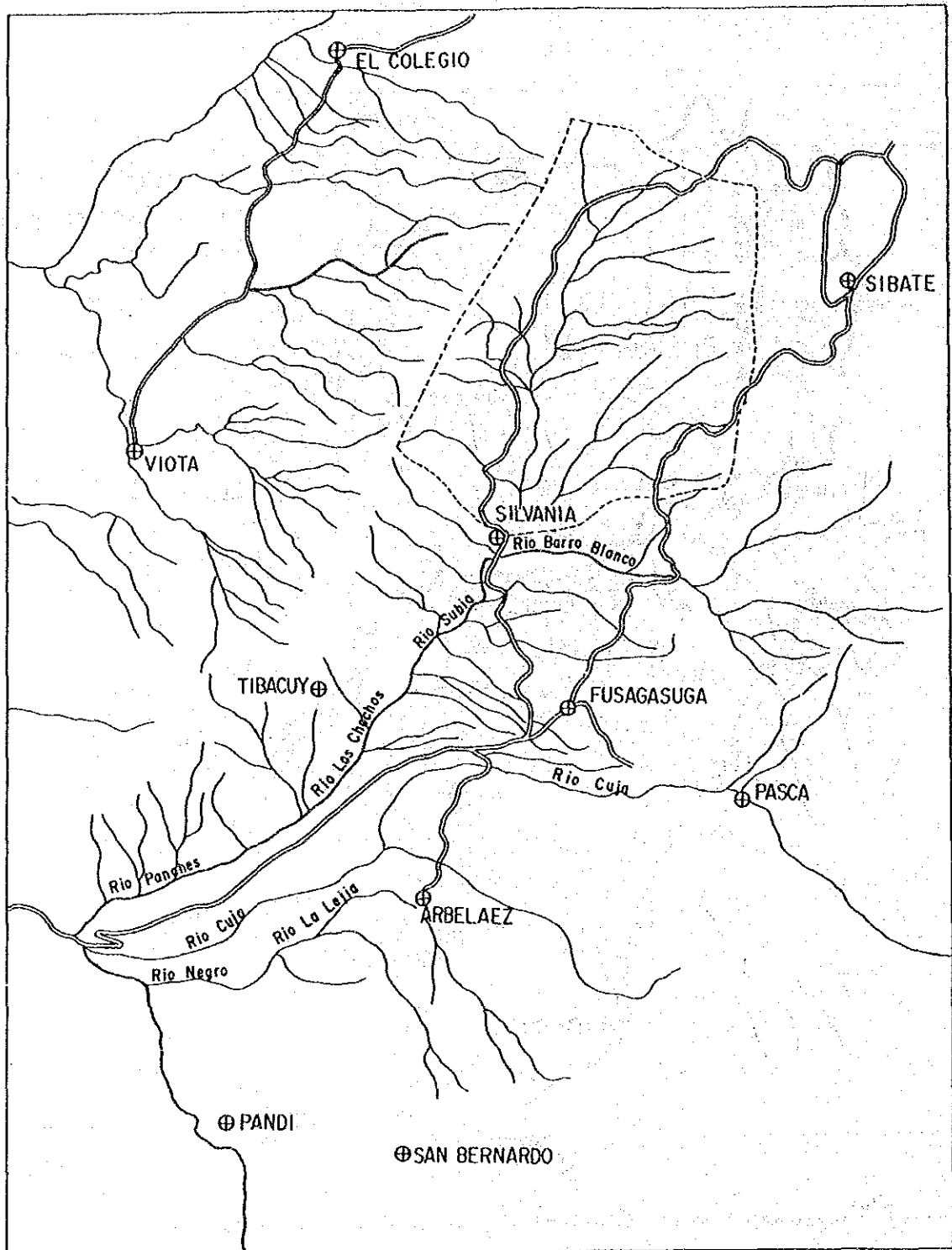


図 2.2.6 カウカ地区周辺気象観測所位置図



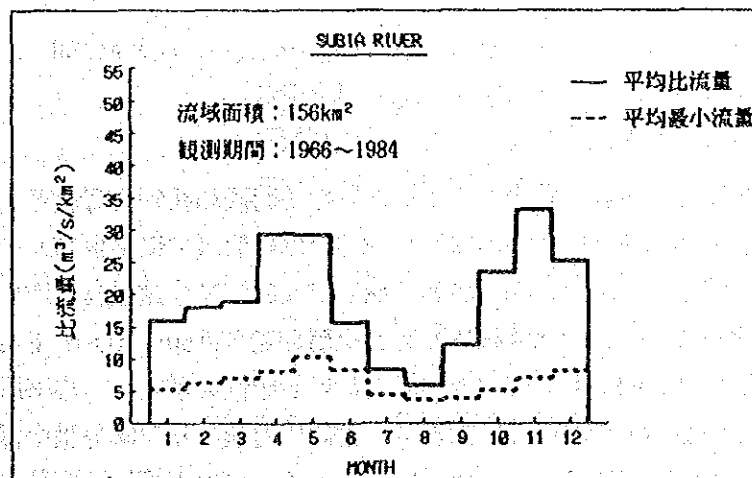
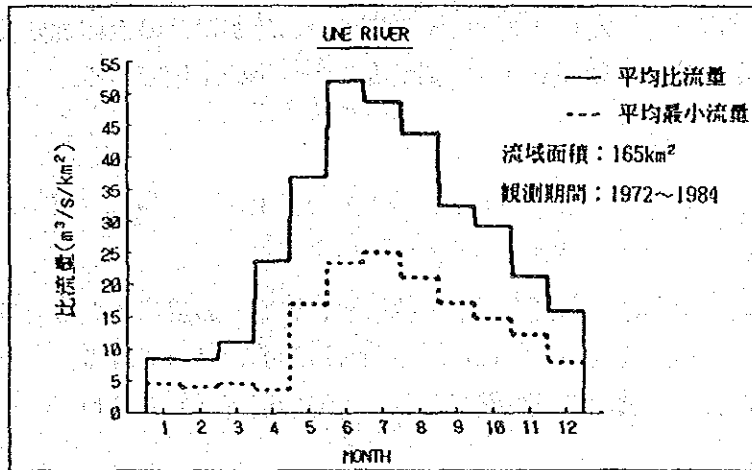
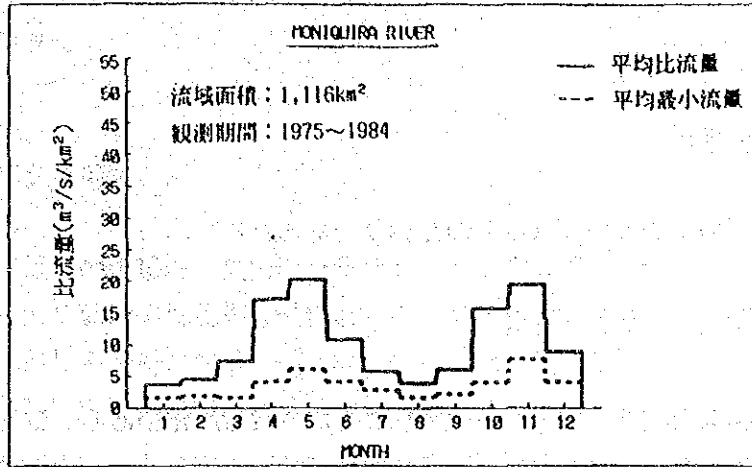


図 2.2.7 計画地区近傍河川の平均比流量および平均最小流量

## 2.3 土 壤

### 2.3.1 各地区土壤の概要

各計画地区の土壤の概要は以下のとおりである。

#### (1) サンベドロ・デ・イグアケ地区

地区の主要な土壤は、粘土層や砂層をともなう頁岩風化物あるいはその再堆積物を母材とする土壤（Association CABRERA：CB）である。土性は中粒質ないし細粒質で、透水性は良好であり、土層の深さは平坦地では100cm以上と厚く、傾斜地では30～50cmと薄くなる。

表土の化学性は、pHが3.9～5.1と酸性ないし弱酸性を示す。塩基置換容量が非常に高く保肥力は大きい、溶脱作用のため塩基などの土壤養分は少ない。腐植、全窒素、リン酸分は多い。肥沃度は中～小の土壤である。

#### (2) サンタ・ソフィア地区

地区の主要な土壤は、堆積岩（主に粘板岩、頁岩）の風化物あるいはその再堆積物を母材とする土壤（Association SAN ISIDRO：SI）である。土性は中粒質ないし細粒質で、透水性は良好であり、土層の深さはおおむね50～100cmの範囲にある。

表土の化学性は、pHが4.6～6.5と酸性ないし弱酸性を示す。塩基置換容量は非常に高く保肥力は大きい、土壤養分の塩基類は溶脱されていて少ない。腐植、全窒素は高いがリン酸分は欠乏している。肥沃度は中～小の土壤である。

#### (3) カケサ地区

本地区の主要な土壤は、粘土・シルトからなる斜面堆積物を母材とする土壤（Association GIRON DE RESGUARDO：GR）と堆積岩（主に粘板岩）の風化物を母材とする土壤（Association LLANO LARGO：LO）に分類される。前者は細粒質な土性からなり、透水性は良好で、土層の深さは50～100cmである。

表土の化学性は、pH5.8～6.7と弱酸性ないし中性を示す。塩基置換容量や塩基類が高く保肥力・土壤養分に富んでいる。腐植・リン酸分は中程度である。肥沃度は中～大の土壤である。傾斜度によって5つの土壤相に細分される。後者は中粒質な土性で、急傾斜地に分布するため土層は薄く30～50cmである。

表土はpH5.3 と弱酸性を示し、保肥力・土壤養分は少なく、肥沃度の小さい土壤である。

#### (4) チバクイ地区

本地区の土壤は、火山灰を母材とする土壤（Consociation EL CAPRICO）、粘板岩や砂岩の風化物を母材とする土壤（Association EL PLAN）、粘土質な斜面堆積物を母材とする土壤（Consociation LA PORTADA, LA GRANJA, INCORA, BALSILLAS）に分類される。

これらの土壤（Association）の特色は下記のとおりである。

EL CAPRICO (CP) :土性は粗粒質で透水性は良好で、土層の深さは80cm前後である。 pH5.7 と弱酸性を示し、腐植が多く保肥力も大きい。塩基やリン酸分は非常に乏しい。肥沃度は小さい土壤である。

EL PLAN (PL) :土性は細粒質であるが、透水性は良好である。土層の深さは50cm前後である。 pH4.7 と酸性を示す。腐植に富み保肥力が大きい。また塩基飽和度も比較的高い。肥沃度は中程度の土壤である。

LA PROTADA (LP) :土性は細粒質であるが、透水性は良好である。土層の深さは40~80cmである。 pH5.3 と弱酸性を示す。腐植に富み保肥力が高く、塩基は中程度で塩基飽和度も比較的高い。肥沃度は中程度の土壤である。

LA GRANJA (GN) :土性は細粒質であり、透水性は比較的良好である。土層の深さは60cm前後である。 pH5.9 と弱酸性を示す。腐植に富み保肥力も大きく、塩基や塩基飽和度も高い。肥沃度の高い土壤である。

INCORA (IN) :土性は細粒質であり、透水性も比較的良好である。土層の深さは100 cm以上ある。 pH6.0 と弱酸性を示す。腐植は少ないが保肥力も大きい。また、塩基や塩基飽和度も高い。肥沃度の高い土壤である。

BALSILLAS (BL) :土性は細粒質であるが透水性は良好である。土層の深さは50~100cmである。pH5.8と弱酸性を示す。腐植が少なく保肥力も中程度であるが、塩基飽和度は良好な状態にある。肥沃度は中程度の土壌である。

### 2.3.2 土壌区分

上記各地区の土壌コロンビア国政府機関で採用している基準傾斜度、エロージョンの程度、露岩の有無により区分した結果は、表2.3.1 (土壌区分面積)及び附属書B 図 2.1 (土壌区分図) に示すとおりである。

サンパドロ・デ・イグアケ地区では、傾斜条件の良い土壌(傾斜 1~12%)は 1,900 ha (51%)、土壌優良度中以上(2.3)の土壌は 530 ha (15%)であり、露岩をとまなう土壌はみられない。

サンタ・ソフィア地区では、傾斜条件の良い土壌(傾斜 7~12%)は、1,865 ha (48%)、土壌優良度中以上(2.4)の土壌は 480 ha (12%)であり、露岩をとまなう土壌は 340 ha (9%)である。

カケサ地区では、斜面堆積物からなる土壌(GR)が大部分を占める。そのうち、傾斜条件の良い土壌(傾斜 7~12%)は 515 ha (45%)、土壌優良度中以上(2)の土壌は 115 ha (10%)であり、露岩をとまなう土壌はみられない。

チバイ地区では、火山灰を母材とする土壌(CP)は 160 ha (13%)、堆積岩の風化物を母材とする土壌(PL)は 275 ha (22%)、斜面堆積物を母材とする土壌(LP,GN,IN,BL)は 800 ha (65%)である。また、傾斜条件の良い土壌(7~12%)は 615 ha (50%)、土壌優良度中以上(2)の土壌は 495 ha (40%)であり、露岩はほとんどの土壌にみられる。

表 2.3.1 土壤区分別面積 (ha)

サンパドロー・デ・イグアケ		サンタ・ソフィア		カケサ		チバクイ	
土壤区分	面積	土壤区分	面積	土壤区分	面積	土壤区分	面積
CBab	305	Slc	240	GRc	190	CPcdp	160
CBbc	910	Slbc	640	GRcd	325	PLcd1p	190
CBc	85	Slcd	445	GRde	420	PLef1p	85
CBcd	600	Slcd1	200	GRE	65	LPcd1p	215
CBde	480	Slcd1p	340	GRef2	115	GNbc1p	40
CBe	120	Slde	855	LOef1	35	LNc1p	10
CBef	610	Slde2	90			BLd1p	40
CBef1	50	Sl ef	680			BLef2p	495
CBef2	220	Sl ef2	230				
CBef3	310	Sl ef4	160				
計	3,690	計	3,880	計	1,150	計	1,235

注：添字 a~f：傾斜度(%) 添字 1~4：侵食度 添字 p：露岩・転石

a - 1	1 - 弱
b - 3	2 - 中
c - 7	3 - 強
d - 12	4 - 極強
e - 25	
f - 50	

### 2.3.3 土地分級

土地分級は、合衆国土地保全局の基準に準じ土性、土層の深さ、pHおよび地形（傾斜、エロージョン）等を分級因子として実施した。分級基準及び各級位は、表 2.3.2（土地分級基準）に示すとおりである。

各計画地区の分級別面積および土地分級図は表 2.3.3（地区別土地分級）と附属書B 図 B.2.3（土地分級図）に示すとおりであり、農耕適地はサンパドロー・デ・イグアケ 64%、サンタ・ソフィア 62%、カケサ 81%、チバクイ 53%である。いずれも 3乃至 4級位に属しており、作物が栽培上余り恵まれた土地ではない。

表 2.3.2 土地分級基準

Item	Class1	Class2	Class3	Class4	Class5	Class6	Class7	Class8
1.SOIL								
Soil Txture	L-Lic	L-Lic	CL-HC	CL-HC	CL-HC	CL-HC	CL-HC	CL-HC
Depth of Soil (cm)	>150	>120	> 90	> 60	> 60	> 60	> 30	> 30
pH	5.5~	5.0~	4.5~	4.5~	4.0~	4.0~	4.0~	4.0~
	7.0	7.0	7.5	7.5	8.0	8.0	8.0	8.0
2.TOPOGRAPHY								
Slope(%)	1-3	3-7	3-7-12	7-12 -25	7-12 -25	12-25 -50	25-50 ~	25-50 ~
Erosion	Non	Non	Non or Light	Non or Light	Non or Light	Lingt or Moderate	Moderate or Strong	Strong

- 注： Class 1 : 作物栽培に最適  
 Class 2 : 作物栽培に適している  
 Class 3 : 作物栽培がなんとか出来る  
 Class 4 : 作物栽培上制限をうける  
 Class 5 : 侵食の害はうけないが各地目として利用するに当って除去困難な制限因子がある。  
 Class 6-8 : 作物栽培に不適

表 2.3.3 地区別土地分級

単位 : ha(%)

地区 級位	サハト <sup>0</sup> ・ テ <sup>0</sup> ・イ <sup>0</sup> ア <sup>0</sup>	サタソ <sup>0</sup> イ <sup>0</sup>	カサ	カ <sup>0</sup> ク <sup>0</sup> イ	計
<b>農耕適地</b>					
Class 1					
Class 2					
Class 3	1,300(35)	880(23)	190(16)	50( 4)	2,420(24)
Class 4	1,080(29)	1,500(39)	745(65)	605(49)	3,930(39)
小計	2,380(64)	2,380(62)	935(81)	655(53)	6,350(63)
<b>農耕不適地</b>					
Class 6	780(21)	1,020(26)	100( 9)	85( 7)	1,985(20)
Class 7	220( 6)	320( 8)	115(10)	495(40)	1,150(12)
Class 8	310( 9)	160( 4)			470( 5)
小計	1,310(36)	1,500(38)	215(19)	580(47)	3,605(37)
合計	3,690(100)	3,880(100)	1,150(100)	1,235(100)	9,955(100)

表 2.3.4 流域別既耕地の土地分級区分

地域名	流域名	耕地 ( ha )			計
		級位3	級位4	級位6	
サントロ・テ ・ウアケ	カリサ	108	92	—	200
	ジェルバブエナ	114	46	—	160
	ソビタ	87	33	—	120
	高位部	371	333	—	704
	小計	680	504	—	1,184
サタソフィ	パネグロ	33	20	—	53
	カメ	77	41	—	118
	ララ	56	36	—	92
	ピトラス	4	44	—	48
	カリジヨス	9	40	—	49
	小計	179	181	—	360
カケサ	カメ	34	290	—	324
	ブラカ	35	75	—	110
	カメ	5	150	—	155
	小計	74	515	—	589
カケイ	サ・セ(コヒー園)	5(25)	38(147)	—(65)	43(237)
	ホサ(コヒー園)	—	—(67)	—	—(67)
	小計	5 (25)	38 (214)	— (65)	43 (304)
合	計	938 (25)	1,238 (214)	— (65)	2,176 (304)

- (注):1) カリサルにはママリタ流域を、ジェルバブエナにはロス・ロプレス流域を、ソアピタにはラ・ピラとモジェタ流域を含む。また、高位部は標高3,100m以上の三地域である。
- 2) パネグロにはバンガラとポリバール流域を、カメロにはラ・クルスとタンボール流域を含む。
- 3) カルメンにはカベジャニアとセヤイ流域を含む。



## 2.4 土地利用および道路の状況

### 2.4.1 現況土地利用状況

#### (1) 土地利用概況

計画地区およびその周辺地域は、零細農家の非常に多い地域である。主としてとうもろこし等の自給作物、じゃがいも、野菜等の商品作物が栽培されているが、その栽培地域は各地区ともおおむね高位部の比較的土壌条件ならびに水利条件の悪い所に集中しており、低位部の比較的平坦な土壌条件のよい地域では、大農(Latifundio)の所有地となっている。

空中写真と現地踏査によって明かにされた土地利用状況は、表 2.4.1 (現況土地利用区分) 及び図 2.4.1~図 2.4.4 (土地利用図) に示す通りである。各地区共草地の占める割合が大きく(20%~47%)、耕地の占める割合の大きいのは、カケサ(51%)とサンパドロ・デ・イグアケ(32%)である。なお、チバクイはコーヒー園が25%を占めている。

表 2.4.1 現況土地利用区分

単位：ha(%)

区分	サンパドロ・デ・イグアケ	サン・ソリア	カケサ	チバクイ	計
耕地	1,184(32)	360(9)	589(51)	43(3)	2,176
草地	741(20)	1,833(47)	294(26)	333(27)	3,201
林地	1,071(29)	1,318(34)	220(19)	195(16)	2,804
荒地	580(16)	250(7)	- (-)	325(26)*	1,155
コーヒー園	- (-)	- (-)	- (-)	304(25)	304
その他	114(3)	119(3)	47(4)	35(3)	315
合計	3,690(100)	3,880(100)	1,150(100)	1,235(100)	9,955

(注) その他には、道、水路、宅地を含む

\* : 散在する小面積の耕地を含む

## (2) 地区別土地利用状況

### 1) サン・ペドロ・デ・イグアケ地区

本地区は、標高3,000mを越えるロマ・アルタやクチジャ・ラス・クルセスの傾斜地および波状起伏地に耕地、草地のほとんどが散在している。また、地区の南部にはエロージョンを受けた土地が広がっている。溪流沿いの急傾斜地は林地として残されている。

地区のほぼ中央を流下するジェルバブエナ下流の比較的平坦な地域は、水利条件に恵まれているものの、そのほとんどは大農によって所有されている。

### 2) サンタ・ソフィア地区

本地区は、標高約2,500mを境として、低位部は、地区内を流下する溪流の周辺の侵食をうけた地域を除いて、耕地と草地が広がっている。

一方、標高2,500mより高位部は斜面が比較的急勾配となり、牧畜業を中心とした草地帯であり、畑地がわずかに点在するのみである。又、この地域の西部では、クルーバの栽培が行われている。

### 3) カケサ地区

本地区は、土地利用の面で標高2,100mをこえるアルト・ラ・ビルヘンの高原とそれに続く起伏の大きい傾斜地とに区分される。アルト・ラ・ビルヘンの高原は牧畜業を中心とした農業が営まれ、草地が多い。一方、傾斜地は、テラス状の小台地を利用して、とうもろこし、野菜等の作物が零細農家によって栽培されている。

### 4) チバクイ地区

本地区では、標高により土地利用が比較的是っきりしている。すなわち、標高1,800m以上は草地として、標高1,500mから1,800mにかけてはコーヒー園として利用され、標高1,500m以下では小規模な耕地や、草地を含む荒地が広がっている。

## 2.4.2 地区内の道路状況

### 1) サンベドロ・デ・イグアケ地区

サンベドロ・デ・イグアケ地区と近傍の都市との交通は、幹線道路ツンハ〜ビジャ・デ・レイバ線（舗装）の中間にあるクカイトより、直接又はチキサ経由の道路（未舗装）が利用される。（表 2.1.7 各計画地区への道路状況 参照）

地区内の道路としては、地区の外周を取り巻く環状道とそれを短絡する幾つかの道路がある。未舗装であるが小型車両の通行は可能である。

### 2) サンタ・ソフィア地区

サンタ・ソフィア地区は、ビジャ・デ・レイバ〜サンタ・ソフィア〜モニキラ線（未舗装）が、ほぼ地区の中央部を南地に横断している（未舗装）。

地区内の道路としては、南部ではサンタ・ソフィア地区の市街地を中心に放射状に道路が延びている。中でもサンタ・ソフィア〜モニキラ線は地区内の幹線道としての役割を果たしており、北部ではこの道路に各支線道が接続している。これらの道は未舗装であるが車両の通行は可能である。

### 3) カケサ地区

カケサ地区は幹線道ボゴタ〜カケサ線（舗装）がカケサ川を越える橋梁のためとから分岐するアクセスにより幹線道と結ばれている。この道路は地区内を縦断し地区の最高位部アルト・ラ・ビルヘンを越え、地区北側のウバケに通じている。この道路は地区内の幹線道であり、地区内の等高線沿いに設けられている幾つかの支線道は総てこの道路に接続している。

これらはいずれも未舗装であるが車両の通行は可能である。

### 4) チバクイ地区

チバクイ地区の中央部をシルバニア〜チバクイ線が横断している。この道路（未舗装）はシルバニアにて幹線道ボゴタ〜フサガスカ線（舗装）に接続してい

る。 地区内の道路はシルバニア～チバクイ線から分岐し、山手及び下位部に延びている。 シルバニア～チバクイ線と地区内のチバクイ（プエストサルド）～サン・ホセ線は車両の通行は可能であるが、地区内の道路は一部を除き車両の通行は不可能である。

各地区とも地区内の道路は出来るだけ等高線沿いに路線が選定されているが、等高線に直角方向にある道路では降雨に際し道路が流路と化し、エロージョンで道路の機能が失われているカ所が見受けられる（サンタ・ソフィア市街地より東に向かう農道及び北西に向かう道路の市街地からの出口部、チバクイ地区の FE-DECAFE事務所～サン・ホセ線等）。

# SAN PEDRO DE IGUAQUE

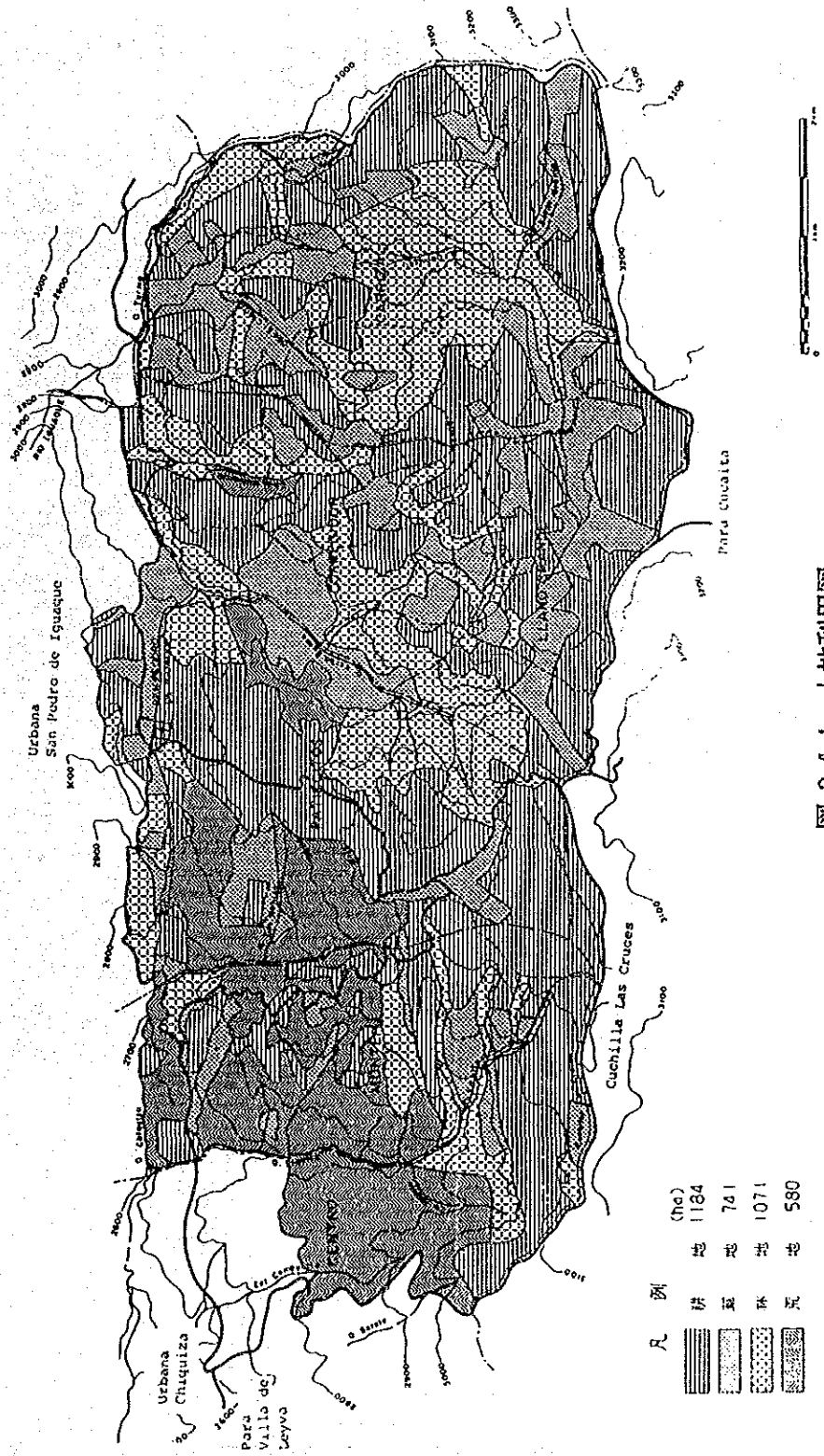


图 2.4.1 土地利用图

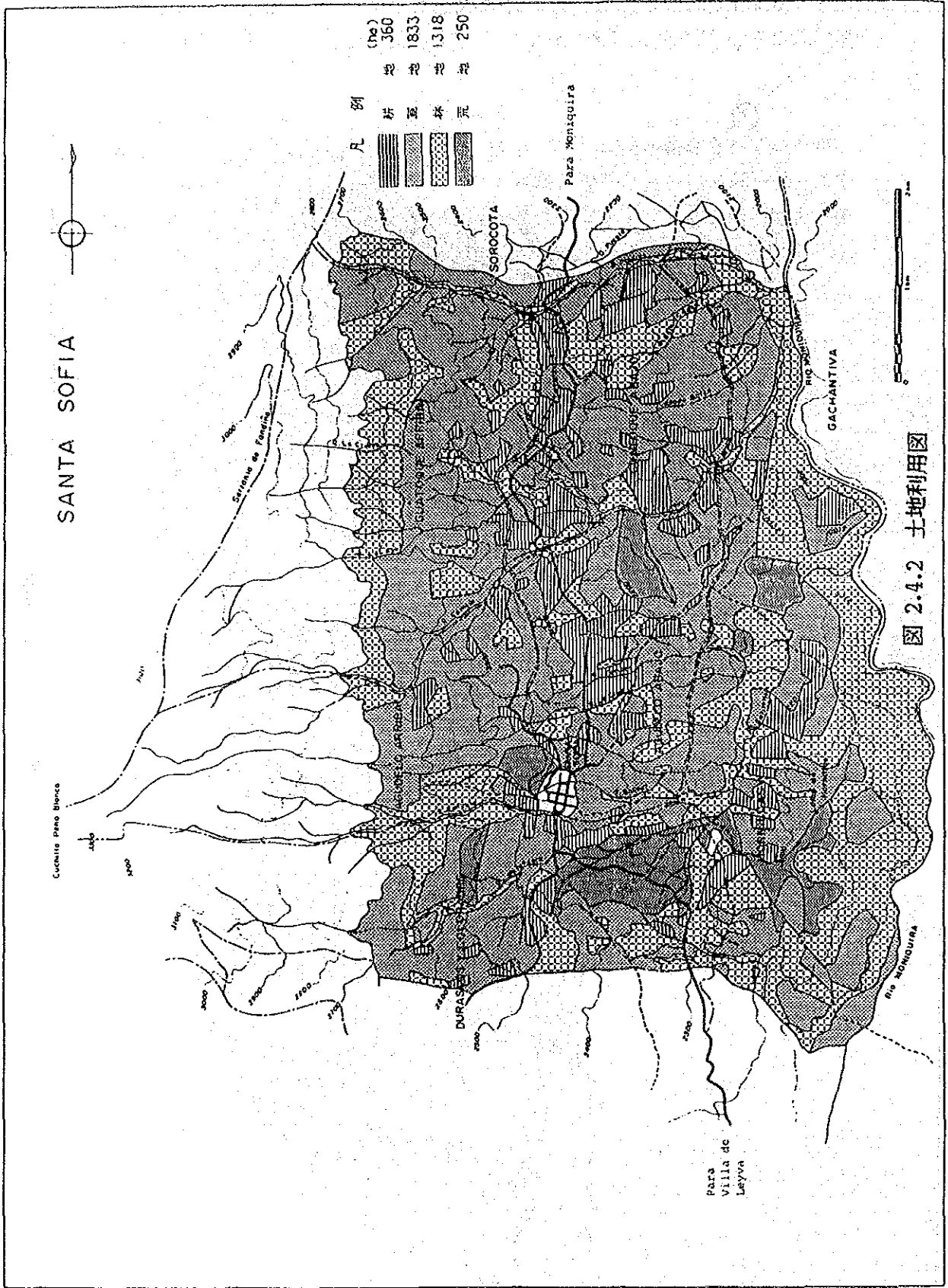


图 2.4.2 土地利用图

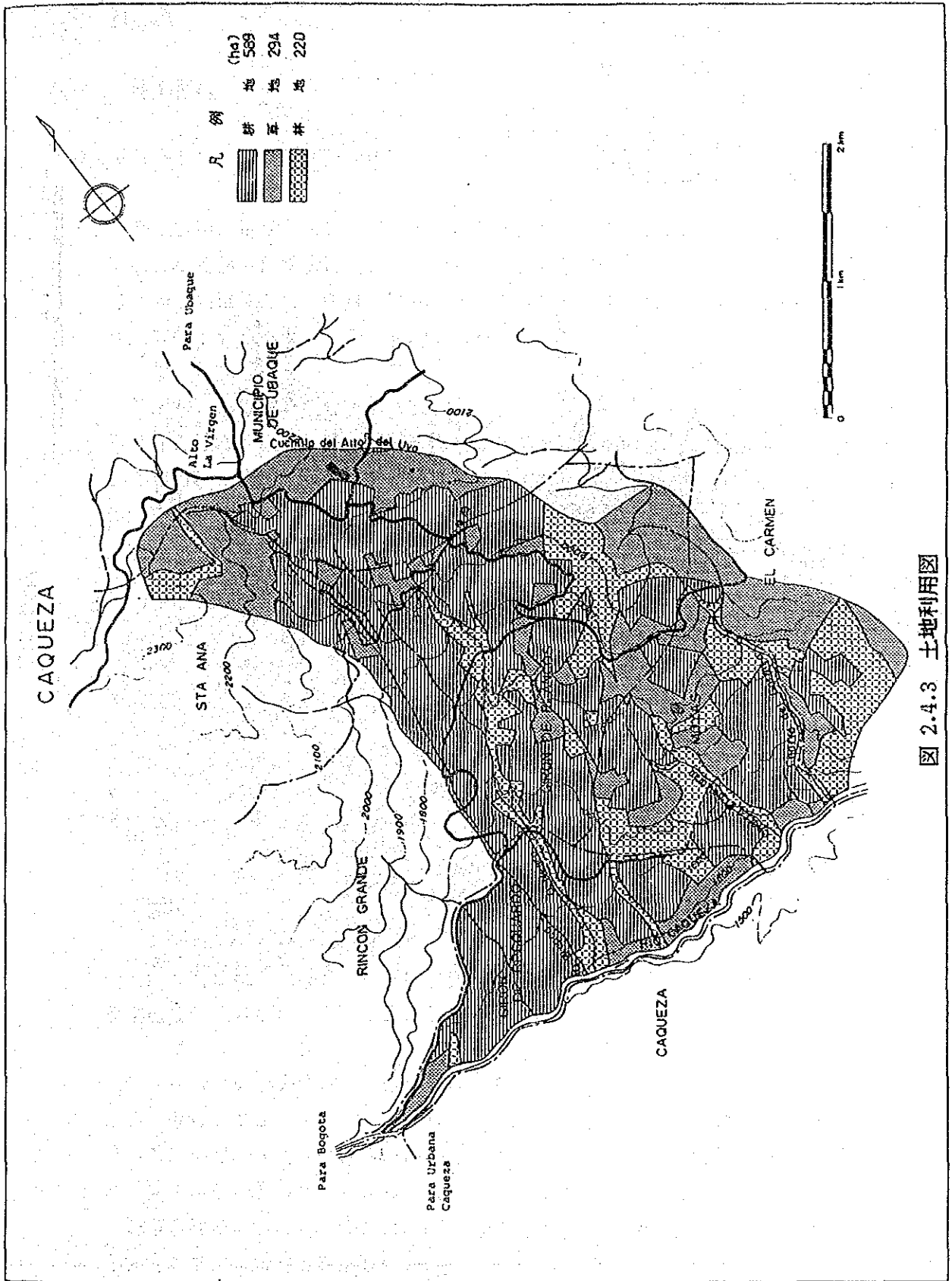


图 2.4.3 土地利用图

TIBACUY

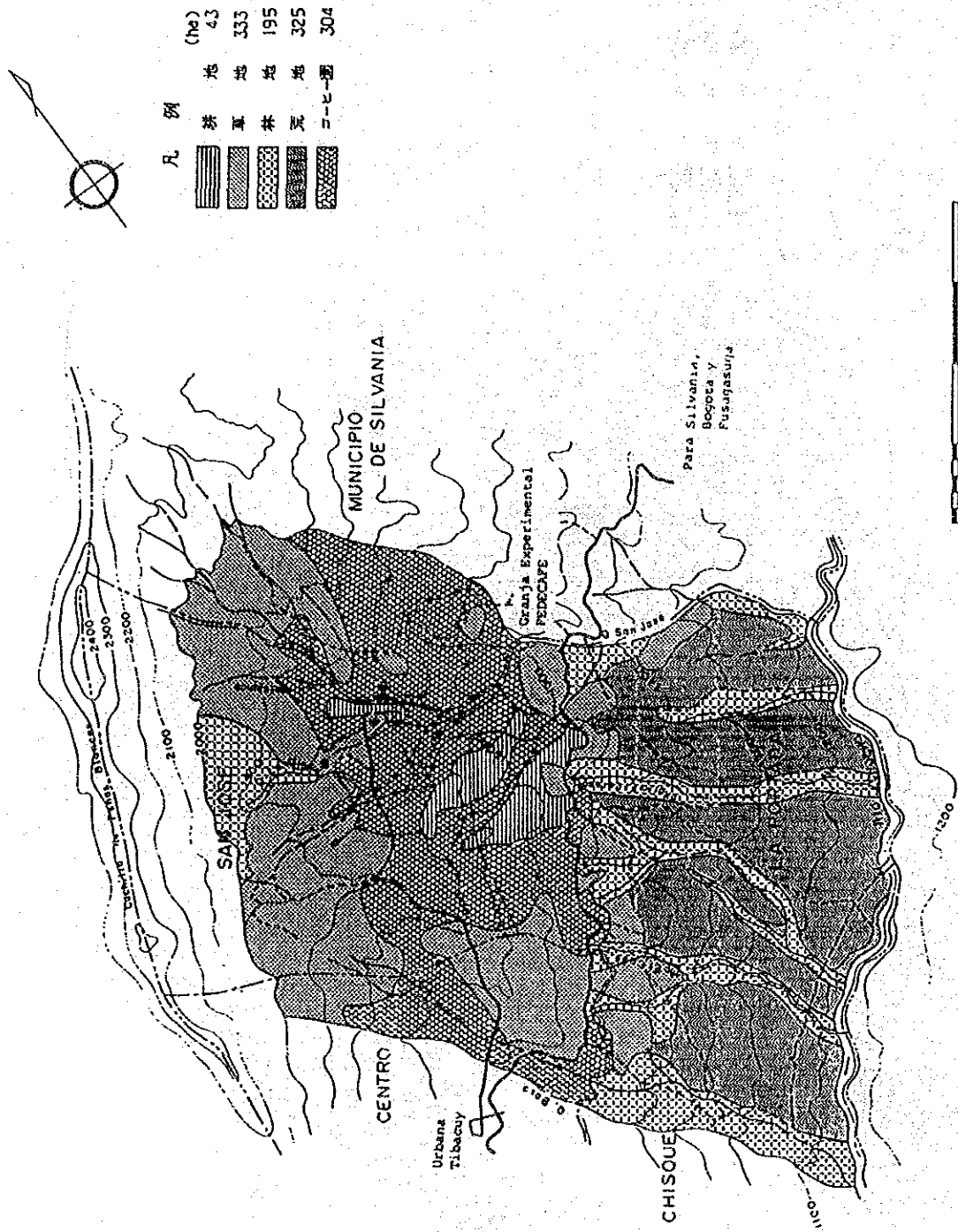


图 2.4.4 土地利用图



## 2.5 営農

### 2.5.1 農業概況

#### (1) サンペドロ・デ・イグアケ地区

当地区は、従来からじゃがいもの生産地として知られ、販売用作物としてじゃがいもと小麦が、自給食糧用としてとうもろこしが栽培されている。

じゃがいもは、12～1月に播種、6～7月収穫、あるいは6～7月播種、12～1月収穫というパターンが一般的である。

じゃがいもは重要な販売用作物であり、その作付への関心が高いが、その多くは年2作の連作となり、連作障害が出ていることから他の有利な作物の導入が検討されている。現地農家の期待は特に野菜類であるが、乾期の水不足によってそれらの作付が制約されている。

牧畜も行われている。その主体は牛、羊であり、草地に周年放・繋牧して飼育されている。豚を含めいずれも自給用がおもである。

#### (2) サンタ・ソフィア地区

当地区は西部に向かって標高が高く2,700mのところ迄農業が営まれている。

標高2,500m以上の地域は、クルーバ、じゃがいも、牧畜の複合経営であり、クルーバが最もウエイトの高い販売用作物である。じゃがいも、小麦も販売用作物として栽培されている。とうもろこしは主として自家食糧用として栽培されている。

クルーバは、住居近辺に栽培され、草地は外縁部にある。家畜は牛を中心に3～5頭飼育されているが、在来種と乳用種の交雑種である。周辺草地や作物収穫跡地に放・繋牧され、牛乳は主として自家消費用である。

標高が低い東部の北側は南側に比べて土壌もよく、当地区の中では比較的生産力の高い地域である。とうもろこし、マンジョカは、主に自家消費用として、じゃがいも、小麦、さとうきび、いんげんまめ、えんどう等は主に販売用として栽培され、又すもも、ドラスノ、なし、りんごなど果樹のほか、僅かではあるがコーヒーの栽培も行われている。牧畜は西部と同様、牛が中心で粗放な草地を利用して飼育されており、自給的色彩が強い。

東部の南側はエロージョンにより、荒廃した土地が多く、上記2地域に比べると土壌の保水力が小さく乾期の乾燥は深刻である。現在、自給用にとうもろこし、マンジョカが、又販売用作物としてじゃがいも、小麦、さとうきび、いんげんまめ、えんどう、玉ねぎ等が栽培されている。

当地域では草地も少く牧畜のウェイトは低い。この様なことから、かんがい施設の整備による作物の安定生産、新規作物の導入などに対する期待が強い。

### (3) カケサ地区

4つの計画地区の中では年間降雨量が最も少なく(年平均750mm)農家の経営規模も零細である。

作付面積ではとうもろこしの占める割合が大きいが、自給用であり野菜類が現金収入の中心をなしている。野菜の主なものは玉ねぎ、トマト、いんげんまめ、どじょういんげん、かぼちゃである。とうもろこしと、いんげんまめ、かぼちゃを混作する例が多い。作付は殆どが4~12月の雨期に行われ年1作である。1~3月の乾期には殆どの畑は作付が行われない。

地区内に小規模な沢・湧水があり、水利条件にめぐまれている農家では雨期に干天が続く時に小規模なかんがいをやっているが、乾期には水不足のためかんがいは不可能であり、作付パターンは他の農家と変らない。

草地は少なく牧畜のウェイトは、極めて低い。畑の片隅あるいは境界にGuatemala Grass, Elefante Grass等の長大牧草を小規模に作付けるとか、作物残渣を利用して1~2頭の牛を飼育している農家が多い。

### (4) チバクイ地区

当地区は、4つの計画地区の中では最も標高が低く気温に恵まれているため、古くからコーヒーの栽培が行われているほか、熱帯性の果樹を含め多くの種類の作物が栽培されている。

コーヒーは比較的土壌水分の多い凹部に栽培されている。1戸当り栽培面積は1ha前後である。しかし、その管理は極めて粗放である。

当地区では最近、コーヒーの国際価額が高くなったことからコーヒー栽培への関心がたかまり、古木の更新、新品種の導入が行われつつあるが、現在のところ同国

の他のコーヒー生産地に比べると生産性は低い。

野菜類はトマト、どじょういんげん、えんどうが主体である。果樹については料理用バナナ、グアバ、パパイヤ、オレンジ、グアナバナ、トマト・デ・アルボル等小規模ながら種類が多い。

野菜類は乾期以外年間を通じて作付けられる。当地区の農家は全般的に商業的意識が強く、市場への関心が高いが乾期の水不足のため作期が規制される。

牧畜は、地区の高地部と低地部においてそのウエイトが高く、高地では草地を主体とした粗放な牧畜、低地では、乳牛生産に重点をおいた牧畜が行われている。

## 2.5.2 農家の営農状況

計画地区の農業は小規模零細農家によって営まれている。

調査結果による平均的農家の営農事例を示すと表 2.5.1 (平均的農家の営農事例) に示すとおりで、サンベドロ・デ・イグアケの例では、耕地面積 3.3 ha のうち 2 ha を畑、1 ha を草地として利用しており、畑作の主なものはじゃがいも、小麦、とうもろこしである。

サンタ・ソフィアの例では、耕地面積 7.1 ha で他の地区より大きいのが草地の占める割合が大きく (5 ha)、畑は 1.9 ha である。

栽培作物の種類は比較的多く、とうもろこし、さとうきび、じゃがいも、まんじょか、野菜類である。

その他計画地区より高位部ではクレーバを販売用の主な作物として栽培している農家がある。

カケサの例では、零細規模の農家が多いのが特色で平均的農家の耕地面積は 1.3 ha、草地は少なく (0.2 ha)、ほとんど畑で野菜類およびとうもろこしを主に栽培している。雨期が年 1 回ということもあり、1 年 1 作である。

チバクイの例では、耕地面積 6.7 ha のうち、草地が 4.3 ha、コーヒー 1.3 ha、畑 0.6 ha で、販売用作物としてはコーヒーが主であり、畑作では野菜類 (トマト、豆類) である。

表 2.5.1 平均的農家の営農事例

地区名		サントロ・ロ・テ ・ウ・ア	サント・ソ・イ	カサ	サ・ウ
項目					
家族数 (農業従事者数)		6 (4)	6 (3)	6 (3)	4 (3)
耕 地 (ha)	畑	2.0	1.9	1.1	0.6
	草地	1.0	5.0	0.2	4.3
	果樹園	-	0.1	-	0.3
	コーヒー	-	-	-	1.3
	その他	0.3	0.1	0.0	0.2
	計	3.3	7.1	1.3	6.7
栽 培 面 積 (ha)	じゃがいも	1.2	0.4	-	0.0
	とうもろこし	0.5	0.6	0.5	0.1
	小麦	0.5	0.1	0.0	-
	野菜類	0.0	0.2	0.6	0.6
	マンジョカ	-	0.3	0.0	0.1
	さとうきび	-	0.5	0.0	0.2
	計	2.2	2.1	1.1	1.0
家 畜 (頭)	牛 (内子牛)	4 (2)	8 (4)	2 (1)	5 (3)
	羊	7	2	2	-
	豚	2	2	-	-
主な販売用作物		じゃがいも 小麦	さとうきび じゃがいも 小麦 いんげん豆 えんどう 玉ねぎ 果樹類	いんげんまめ 玉ねぎ、トマト かぼちゃ どじょう いんげん えんどう	コーヒー どじょう いんげん 果樹類、トマト いんげん豆 えんどう

### 2.5.3 作物及び栽培状況

#### (1) 作物

計画地区およびその周辺部で栽培されている作物は、自給用と販売用作物に区分される。地区別の主な栽培作物は表 2.5.2 (現況栽培作物) に示すとおりである。

表 2.5.2 現況栽培作物

	サンパデロ・ デ・イグアケ	サンタ・ ソフィア	カケサ	チバクイ
販売用作物	じゃがいも、 小麦	じゃがいも、 小麦、野菜、 クルーバ	野菜、(玉ねぎ、 トマト、豆等)	コーヒー、 野菜、
自給作物	とうもろこし、	とうもろこし、 マンジョカ	とうもろこし、 マンジョカ	とうもろこし マンジョカ

#### (2) 栽培状況

##### 1) 自給食糧作物

とうもろこし、マンジョカが主である。

a) とうもろこし： 殆どが在来種であり、種子の更新は殆どなく改良種の導入は見られない。作期は寒冷な気象になるほど長く、イグアケ地区では11~13ヶ月、サンタ・ソフィア地区では、9~11ヶ月、カケサ地区では7~8ヶ月を要している。

一般に乾期を避けて雨期のはじめに播種され、その後は収穫迄人力による除草が1回行われる程度であり、管理は粗放である。

b) マンジョカ： イグアケ地区を除いて殆どの地区で栽培されているが、耕地条件のあまり良くないところに粗放な栽培が行われている。

## 2) 販売用作物

寒冷な気象条件であるサンパドロ・デ・イグアケ、サンタ・ソフィア地区の高標高地域は、じゃがいもが中心であり、小麦がこれにつぐ。やや温暖な気象条件にあるサンタ・ソフィア地区の一部（主として地区の東南部）カケサ、チバクイ地区では豆類、野菜類である。

- a) じゃがいも : 品種はParda Pastusa が主であるが、殆ど品種の更新は見られない。イグアケ地区では最もウエイトの高い販売用作物であるが、改良種の導入については、一部の農家でその気運が見られる程度である。

植付は乾期である 1～2月に行われ、6～7月に収穫。引続いて再び植付するというパターンである。乾期に植付けることから、萌芽迄の日数遅延、萌芽の不揃いが、その後の生育の不揃い、作柄の不安定の要因となっている。管理は、人力による除草が 2回、病虫害防除が 2回程度行われるに過ぎない。

- b) 小麦 : 在来種が主体であり種子の更新は殆ど行われていない。播種は雨期のはじめに行われ、その管理は粗放で除草も行われない。収穫期が雨期にかかり、収穫が遅延するケースが見られる。

- c) 豆類 : 豆類の中でいんげんまめを作付ける地区が多い。とくにカケサ地区では耕地面積が零細であるところから、とうもろこしと混作する例が多い。

いんげんまめの品種は雑多な在来種が混在し種子の更新は行われていない。次いで、えんどうの作付が多いが、比較的温暖な地区（サンタ・ソフィアの一部とカケサ地区）に作付られている。現在のところ、作付規模が零細であるチバクイ、カケサ、サンタ・ソフィアの一部では、どじょういんげんの作付への期待が大きい。乾期を避けての作付となるため、販売の有利性が発現されていない。他の豆類と比して改良種の導入、病虫害防除回数も多い。ただ、農業散布にあたり薬効を同じくする薬剤を混合して散布する例が見られ改善の余地がある。

- d) 玉ねぎ : チキサ地区ではかんがい施設の整備により、玉ねぎの作付が拡大した例があるところから、かんがい施設への期待が高いが、現在のところ乾期を避けざるをえず、作付は制約されている。ICAを中心とした試験も多く行われ改善技術の導入がはかられているものの、旱天時の用水不足により生育が抑制されている。
- e) トマト : チバクイ、カケサ地区では重要な販売用作物として作付が行われているが、乾期を避けての作付である。雨期のはじめから小面積を何段階かに分けて定植し、比較的集約的な栽培が行われている。特に病虫害防除のための薬剤散布の回数は多く、10数回散布されている例がある。しかし、この場合、薬効を同じくする薬剤を混合して散布していることが多い。
- f) コーヒー : コーヒーはチバクイ地区で栽培されている。古くからコーヒー栽培が行われているものの、樹種の更新は最近になって始まった程度で、古木が多く、施肥、病虫害等に対する管理は極めて粗放である。

#### 2.5.4 作付体系と作物収量

##### (1) 作付体系

現地調査によって明らかにされた各作物の作付体系は、図 2.5.1 (現況作付パターン) のとおりである。

(2) 作物収量

農業生産調査によって明かとなった計画地域の各作物の単位面積当り収量は、表 2.5.3 (作物収量) に示すとおりである。この表には農務省統計による国、ボヤカ県およびクデナマルカ県の平均収量を併記したが、単位面積当り収量は、じゃがいもと小麦が少々低い他は概ね同一水準である。

表 2.5.3 作物収量 (現況)

		じゃがいも	とうもろこし	小麦	玉ねぎ	いんげん まめ	どじょう いんげん	トマト
調査結果	1)	13	1.4	1.3	13	0.7	9	16
国平均収量	2)	15	1.5	1.4	—	0.7	—	—
ボヤカ県収量	2)	14.5	1.2	2	—	0.7	—	—
クデナマルカ県収量	2)	14	1.4	1.7	—	0.8	—	—

注: 1) 農家調査及びICA, Caja Agraria 調査結果  
2) 農務省統計(1985)による

一般に気象条件と地形土地条件が生産性を大きく左右するが、計画地区近傍の篤農家や、試験場の成績(附属書C表 C.2.1 試験場での調査結果)から見て、かんがい施設の整備、農業技術指導、営農資金の充足等により、計画地区での生産性の向上は十分期待出来るものと思われる。

因みに Caja de Coedito Agrario によると、改善された技術体系のもとの収量は次のとおりである

	ton/ha
じゃがいも	19
とうもろこし	2.5
小麦	2.3
玉ねぎ	20
いんげんまめ	1.3



### (3) 農業生産上の問題点

計画地区の農業生産をとりまく諸条件のうち共通した特徴としては、

- a) 複雑な傾斜地
- b) 1～3, 7～8月の旱天(本文2.2.1(6)3)項参照)
- c) 標高2,500m以上の地域での冷涼気象(年平均気温17℃以下)
- d) 酸性もしくは弱酸性の壤土、保水力の低い砂壤土の分布
- e) 圧倒的多数を占める5ha以下の零細農
- f) 流通システムの不備、遠隔地への輸送の必要性があげられる。

このような状況下で営まれる農業の低生産性についてはすでに述べたとおりであるが、これらを集約すると、以下(表 2.5.4 農業生産上の問題点)のとおりである。

表 2.5.4 農業生産上の問題点

気象条件	降雨	年平均雨量が750～1130mmである上に、乾期、雨期が明確である。又、乾期には、渓流水が枯渇し、播種、作付期が限定される。
	気温	全般的に高標高(1,200～3,100m)である事から、年平均気温は12～19℃と低く、作物の成長は遅い。
地形・土地条件	地形	地区の平均傾斜は7%～20%と急傾斜であり、労働生産性を制約している。又農地は侵食され易い。
	土地利用条件	現耕地以外は、隙の混入が多い土地や急傾斜地に草地が展開し、地形条件と合わせ、新規耕地の拡大を阻害している。
農業技術指導		ICA, Caja Agraria, FEDECAFE等を中心に技術指導が行われているが、末端農家までの浸透は十分でない。 品種の更新、肥料、農業の利用、草地管理、家畜飼育管理技術等に改善すべき課題が多い。
営農資金		小規模零細農家が大半であり、営農資金の蓄積は少なく、集約的営農への転換が困難である。

## 2.5.5 畜産

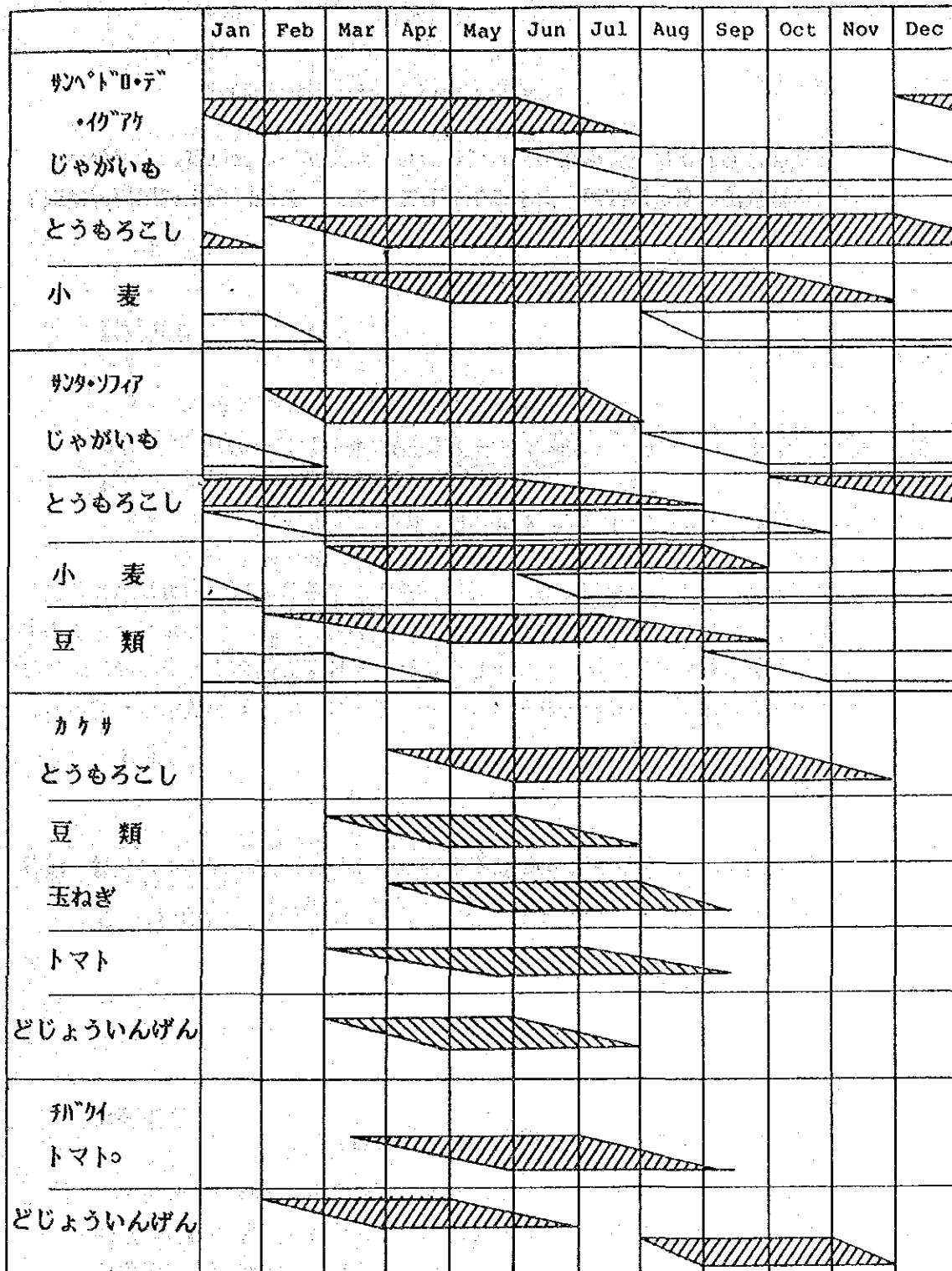
### (1) 草地

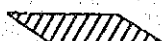

プロジェクト地区全体を通じて草地面積は、3,201ha におよび、地区全面積の32%に当たっている（サンベドロ・デ・イグアケ地区の20%からサンタ・ソフィア地区の47%）。

Kikuyu grassが主体のこれらの草地は、隙が点在したり、急傾斜の土地が多く、牧養力も1頭/haと低い。

### (2) 牧畜業

牧畜は各地区とも自給的、資産的性格が強く、積極的な経営はなされていない。牛を主体に牧畜が行われている。牛は在来種と、normandoの交雑種であり、乳・肉・役兼用として飼育され、年間を通じ草地に放牧されている。乳量は、1,000kg/頭/年、400kg 増体に約30ヶ月を要し、生産性は高くない。



 ----- Principal Period  
 ----- Occasion Period

図・2.5.1 現況作付パターン

## 2.6 水 利 用

### 2.6.1 水利用概況

各地区とも農業は主に雨期の天水に依存し、かんがい施設はほとんどない。飲料水は溪流、泉、浅井戸、雨水に依存している。各地区の水利用現況は以下のとおりである

### 2.6.2 地区別水利用

#### (1) サンベドロ・デ・イグアケ地区

##### 1) 農業用水

全ての農地は天水依存である。地区内を流下する3溪流の内カリサル及びジェルバブエナの水の一部は家畜用に利用されている。またジェルバブエナの上流では養魚が行われている。ソアピタには、本地区に隣接するチキサ地区及びサチカへの取水工があり、それぞれ 5 l/s、および 6 l/s が取水されている。

##### 2) 飲料水

地区内の農家（約750 戸）のおよそ60%は、水槽に雨水を溜めるか又は、浅井戸によっている。他は溪流から管路（P.V.C管）で導水している。

#### (2) サンタ・ソフィア地区

##### 1) 農業用水

全て天水依存であり、溪流利用及び貯水施設はない。

##### 2) 飲料水

サンタ・ソフィア市街地の上水道用として、エル・モラル、パロネグロ及びラ・クルスの上流部に小規模取水堰が設けられ取水されているが、農家は雨水を貯水槽に貯え、又一部では溪流水を導水している。

INDERENAの承認を得て取水している既得水利権は下記のとおりである。

ラ・カ	:	全取水量	4.50 l/s
カド	:	〃	0.50 l/s
エル・モラ	:	〃	6.38 l/s
ハンガラ	:	〃	6.00 l/s

### (3) カケサ地区

#### 1) 農業用水

全て天水依存で農業を営んでいる。浅井戸(15m)が、1本あり、手押しポンプにて周辺1.0haに臨時の補給水用として利用されていたが、現在はポンプがこわれており使用されていない。

他に、地区の上位部～中位部(EL1,800m～2,100m)に小規模溜池(4ヶ所)があり(推定貯水量 NO.1 :3,000m<sup>3</sup>, NO.2 :1,000m<sup>3</sup>, NO.3 :900m<sup>3</sup>, NO.4 :300m<sup>3</sup>)家畜用として使われている。

ごく一部の農家では、雨期に干天が続く場合に溪流の水を取水し、撒水かんがいを行っている。

#### 2) 飲料水

大半の農家は雨水の貯水及び溪流水を水源としている。中位部東側の湿地周辺では、湧水を利用しているものもある。又、INDERENAの承認を得てネグラから2.4 l/sの取水が行われている。

### (4) チバクイ地区

#### 1) 農業用水

主に天水依存である。サン・ホセの上位部に4ヶ所の溜池があり(推定貯水量 NO.1 :1,000 m<sup>3</sup>, NO.2 :200m<sup>3</sup>, NO.3 :300m<sup>3</sup>, NO.4 :300m<sup>3</sup>)、この内、1,000m<sup>3</sup>の規模のものは周辺の4.0 haにかんがい用水源として利用されているが、施工不良による漏水がある。他の小溜池は主に家畜用水、周辺農家の飲雑用水にも利用されている。

ボサ中流部には簡易な取水堰があり一部の農家が乾期のかんがいに利用している。

## 2) 飲料水

サン・ホセの水は支流を含む各所で取水されている。取水量は INERENAの承認をえているだけで 10.3 l/s である。 その代表的なものは、サン・ホセの中流部で取水しコーヒー栽培農家（159戸）に給水している簡易水道の施設（コンクリート堰、高さ0.5m、巾5.0m）である。 その他の農家は雨水を貯水槽に溜めるか、又は渓流水を飲料水に利用している。

なお、サン・ホセの水はコーヒー豆の洗浄にも使用されており、その排水は有機物を含み細菌で汚染されているため、無処理での飲用は好ましくない。

## 2.7 農業経済

### 2.7.1 土地所有

土地台帳によれば 93 % の農家が 2 筆以下で（うち 78 % の農家が 1 筆）、土地を分散して所有している農家は極めて少ない。

土地所有状況は、表 2.7.1（土地所有規模別農家数）に示した様に 10ha 以下の土地所有者は全体の 92 % に及んでいるが、その面積は全体の 55 % を占めているにすぎない。イグアケ地区及びチバクイ地区では他の 2 地区に比べ大規模な土地所有者が多く、それらの土地は、主に牧畜経営に使われている。

小規模および零細農家と見なすことが出来る 10ha 以下の農家の平均土地所有面積は、サンベドロ・デ・イグアケ地区では、3.0ha，サンタ・ソフィア地区では 2.4 ha，カサケ地区では 1.4ha，チバクイ地区では 2.0ha となる。（附属書 C 表 C.4.1 土地所有規模別農家数 参照）

土地の耕作状況（自・小作）については計画地区のほとんどの畑作地は、自作農によって耕作されている。計画地区が所在する各ムニシピオにおける総畑面積に対する自作地面積の割合は以下のとおりである。

ムニシピオ	%
チキサ	100
サンタ・ソフィア	90
カケサ	79
チバクイ	88

### 2.7.2 農産物の流通

#### (1) 生産量

本計画地区において生産される農産物は、自家消費分となるトウモロコシ及び一部の野菜を除いて、大部分が本計画地区外の消費地へ出荷される。

計画地区及びその近傍における主なる農産物の生産量は概ね表 2.7.2（計画地区および近傍における農産物の生産量）に示すとおりと推定される。

表 2.7.1 土地所有規模別農家数

単位：農家戸数

	土 地 所 有 規 模 (ha)										合 計
	0~1.0	1.1~2.0	2.1~3.0	3.1~5.0	5.1~7.5	7.6~10.0	10.1~20.0	20.1~50.0	50.1~		
戸数	193	177	118	136	101	53	88	38	17	921	
(%)	(21)	(19)	(13)	(15)	(11)	(6)	(9)	(4)	(2)	(100)	
平均	683	474	272	328	170	79	78	28	3	2,116	
(%)	(32)	(22)	(13)	(16)	(8)	(4)	(4)	(1)	(0)	(100)	
カキ	430	138	83	52	27	8	22	3	0	763	
(%)	(56)	(18)	(11)	(7)	(4)	(1)	(3)	(1)	(0)	(100)	
非カキ	184	86	48	65	28	12	33	14	4	474	
(%)	(39)	(18)	(10)	(14)	(6)	(2)	(7)	(3)	(1)	(100)	
合 計	1,490	875	521	581	326	152	221	84	24	4,274	
(%)	(35)	(20)	(12)	(13)	(8)	(4)	(5)	(2)	(1)	(100)	

注) ( ) 内は調査対象地区毎の総農家戸数に対する割合



表 2.7.2 計画地区および近傍における農産物の生産量 (単位：ト)

作物	サンパドロ・デ・イグアケ	サンタ・ソフィア	カケサ	チバクイ	計
じゃがいも	1,356	780	-	52	2,188
とうもろこし	53	67	334	11	456
玉ねぎ	-	-	532	-	532
トマト	-	-	646	135	781
どじょういんげん	-	-	342	104	446
えんどう	-	65	230	18	313

(2) 流通経路

計画地区で生産される農産物の出荷先は表 2.7.3 (農産物の出荷先) に示すとおりで中でも代表的市場は首都ボゴタである。

表 2.7.3 農産物の出荷先

地区名	市場
サンパドロ・デ・イグアケ	ボゴタ、ツンハ、ブラマンガ
サンタ・ソフィア	ボゴタ、ツンバ、モニキュラ、チキンキラ
カケサ	ボゴタ、カケサ、ビジャビセニシオ
チバクイ	ボゴタ、フサガスカ、ヒラルドット、イバゲ

出典：Farm Economic Survey.

本計画地区及び周辺地域の農産物の流通経路は、DRI (Fondo de Desarrollo Rural Integrado: 地域総合開発基金) によると、ボカヤ県の県都である Tunja (ツンハ) 周辺では地区内で仲売人が集荷し、近傍都市の卸売業者に渡し、小売業者を経て消費者に渡し、クンディナマルカ県のチバクイに隣接しているムニシピオ・フサガスガを中心とする地域では仲売人、卸売業者、小売業者を経る場合の他、仲売人から直接小売業者に渡るケースもある。(附属書C 図 C.5.1、C.5.2 参照)

なお、現地調査の結果では本計画地内の場合上記のような流通経路とは別に、農民自身の手でバス・ジープ或いはトラック等の交通手段を利用し近隣の市場へ出荷する場合もある。

### (3) 農産物の価格

ボゴタ食糧公社 (CORABASTOS) によるボゴタにおける1986年6月の主要農産物平均価格は下記のとおりである (附属書 C表 C.3.1 CORABASTOS による卸売価格参照)。農産物卸売価格は季節により大きく変動している。

過去5年間について見ると例えばじゃがいもは5月には年間平均価額の140%に達し、1月には75%まで下落している。同様にいんげんまめでは6月に140%、1~3月は80%、玉ねぎは8月に150%、4月には70%となっており市場価格が出荷量に影響されることが明確に表れている。(附属書C 図 C.5.5 参照)

	じゃがいも	いんげん	えんどう	玉ねぎ	トマト
1986年 6月					
卸売価格(ペソ/kg)	31	288	152	42	47

### (4) 生産資材

農家が肥料・農薬・種子等の生産資材を購入する際 Caja Agraria (農業金庫) の資材担当部局である Provision Agricola を利用することが多い。Provision Agricolaは各地の Caja Agraria に併設されている。Provision Agricolaで取り扱われている生産資材の価格は Caja Agraria で決められた国内統一価格であり、その種類も豊富である。一方、生産資材専門の小売店も数多くあり、生産資材の購入は容易である。

なお、Caja Agrariaで取り扱われている主な資材の小売価格は附属書C 表 C.3.4 (生産資材の価格) に示すとおりである。

### (5) 加工及び貯蔵施設

チバクイ地区のコーヒー栽培農家を除くと、ほとんどの農家はじゃがいも又は野菜を主とした農業を営んでいる。一般農家は加工及び貯蔵施設を所有しておらず、農産物は収穫後貯蔵されることなく市場へ出荷されている。

一方、チバクイ地区のコーヒー栽培農家は農家個々に乾燥場及び小型の Pulper (皮むき機) を備えており、農家段階で水洗果肉除去、乾燥を行っている。

### 2.7.3 生産費

計画地区で生産されている主要農産物の生産費は表 2.7.4（農産物の生産量）のとおりである。

表 2.7.4 農産物の生産費

単位：1,000<sup>円</sup>/ha

作物	サトウ・ジャガイモ	サトウ・ソライ	カサ	サトウ
じゃがいも	140	143	-	143
とうもろこし	18	-	-	-
小麦	20	21	-	-
玉ねぎ	-	-	110	-
トマト	-	-	161	158
えんどう	-	84	85	85
いんげん	-	44	44	43
コーヒー	-	-	-	22

注) 農家家族労働力は含まない

### 2.7.4 農家経済

#### (1) 農作業のための労働力

計画地区においては、傾斜地といった特殊事情もあり農作業は人力および畜力によらざるを得ない。一方、これらの地区では雨期と乾期が明確に分かれており、乾期には水不足の為、農家では作物の作付が出来ず、余剰労働力が増加する。

各地区の標準農家（表 2.5.1 平均的農家1戸当り営農状況 参照）につき月別の農作業稼働状況を推定すれば、図 2.7.1（月別労力）に示すとおりで月別稼働率は、

サトウ・ジャガイモ	：	20 ～ 55 %
サトウ・ソライ	：	25 ～ 40 %
カサ	：	20 ～ 50 %
サトウ	：	30 ～ 60 %

である。（附属書 C 4.4 必要労働力 参照）

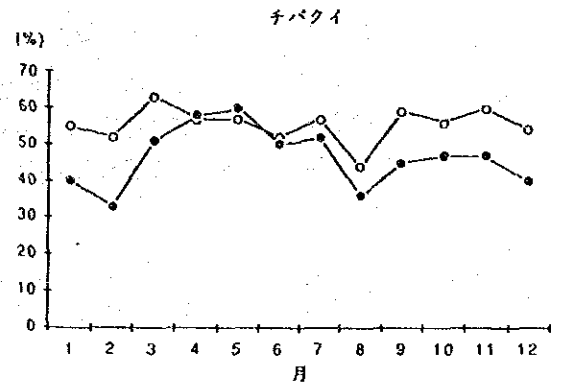
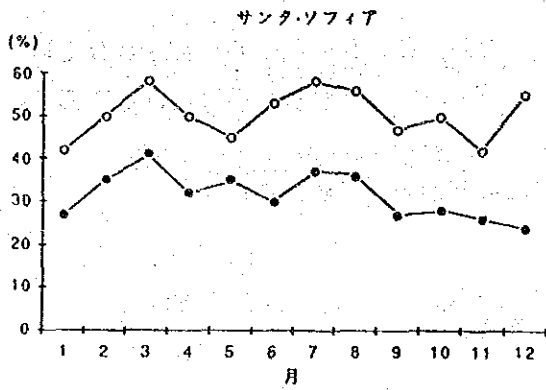
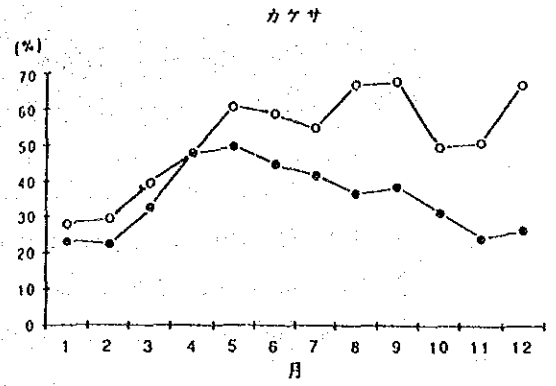
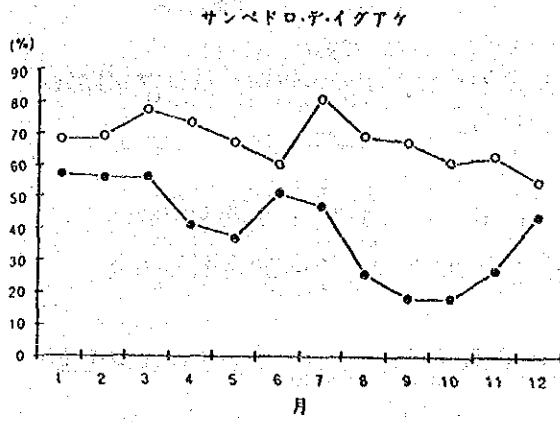
(2) 所得

想定した平均的経営規模の農家の現況経営収支を試算した結果は、表 2.7.5 (農家の経営収支) に示すとおりで純収入は、チバクイでは約20,000 へソ/年、その他の地区では 4,000~7,000 へソ/年と推定される。チバクイの農家が他の地区より収益が大きいのは立地条件に恵まれ、コーヒー、野菜等の収益性のよい作物を主として栽培しているためである。

表 2.7.5 農家の経営収支

単位：1,000へソ

	サハド・ロ・テ ・ウ・ア	サタ・ソ・イ	カク	チバクイ
I 粗収入	426	272	303	340
a. 農業	316	122	303	340
b. 畜産およびその他	110	150	-	-
II 支出	420	268	296	320
a. 農業投資	210	65	93	80
b. 生計費	210	203	203	240
III 純収入	6	4	7	20



○- 計画が実施される場合  
●- 計画が実施されない場合

図 2.7.1 月別労働力

## 2.8 農業関連機関

### 2.8.1 農業支援組織

本計画地区の農業に対する支援は、以下の組織を中心に技術者及び農村開発、農業金融等の各分野で幅広く実施されている。

- a) ICA (Instituto Colombia Agropecuario) コロンビア農業研究局
- b) DRI (Fondo de Desarrollo Rural Integrado) 地域総合開発基金
- c) Caja Agraria 農業金庫
- e) FEDECAFE (Federacion Nacional de Cafeteros) コーヒー生産者連合会

#### (1) 普及体制

コロンビア国内の一般農家に対する技術普及業務はICAを中心に実施されている。また、コーヒー栽培農家に対しては特にFEDECAFEが普及指導を行っており、ICAの普及業務の管轄外になっている場合が多い。

本計画地区における普及体制については以下のように要約される。

- ICA -

ICAの活動業務は以下のように整理できる。

- a) 品種試験及び栽培試験
- b) 改良品種の普及
- c) 栽培改善技術の普及
- d) DRIの農村開発プログラムに係る技術面からの支援

一般的にICAの普及員は各自4～5ムニシピオを担当しており、1～2ヶ月毎に各地を巡回しながら農民グループ、又は各農家に対し普及活動を実施している。

普及業務に係るICAの具体的な活動は以下のごとくである。

- a) 情報伝達手段(ラジオ及び新聞、パンフレット等)を利用した様々な農業関連情報の普及
- b) クレジットの融資計画

- c) 衛生及び病虫害防除のキャンペーン
- d) 現場における栽培技術のガイダンス

本計画地区内である、イグアケ、カケサ地区が属するムニシピオ・チキサ及びカケサはICAの活動対象地区となっているが、サンタ・ソフィア及びチバクイ地区の属するムニシピオ・サンタ・ソフィア及びチバクイは現在対象地区となっていない。その理由は、ICAの普及指導がDRIの対象地区に対し重点的に実施されているためである。但し、ムニシピオ・サンタ・ソフィアは来年よりICAの活動対象地区に組み込まれることになっている。又、ムニシピオ・チバクイについては、農家の大半がコーヒー栽培を行っていることから普及指導はFEDECAFEに依存している。

尚、ICAに対して農民から要請があれば上記対象地区にかかわらず、普及指導を実施している。また、特定害虫に係る防除運動及び不規則の普及活動は何れの地区に対しても行っている。

#### - DRI -

DRIは農村工業及び基盤整備、組合の組織化等農村部の生活向上を目的とした業務活動を行っている。現在、本計画地区の中で、チキサ及びカケサがDRIの業務対象地区となっている。

#### - FEDECAFE -

FEDECAFEは、コーヒー栽培農家（チバクイ）を中心に下記の様な普及活動を行っている。

- a) 苗の無料配布
- b) 巡回技術指導（栽培/施肥等）
- c) マニュアル作成

## (2) 農業金融

本計画地区内の農家に対する融資業務は主にCaja Agraria及びFEDECAFEによって実施されている。

各ムニシピオの農家に対するCaja Agrariaからの融資状況は附属書C表C.6.2（融資条件）に示される通りで、普通畑作物に対しては、融資期間1年以内 金利 年率 18 ~ 23 %、永年作では1~4年、18 ~ 29 %である。チキサ、サンタ・ソフィアの農村部におけるCaja Agrariaへの加入者は、1983年現在 60 % を越えているが、カケサ及びチバクイでは、その割合は 40 % 台ある。

なお、チバクイでは、FEDECAFEがコーヒー栽培農家に対して融資を行っており、その条件は短期（1年以内）で金利年率 22 ~ 24 %、長期（6カ年）で 20 ~ 22 % であり、農家の経営に寄与している。（附属書 C 表 C.6.3 FEDECAFE の融資条件 参照）

## 2.8.2 農民組織

本計画地区内には、現在下記の3組合が設立されているが、概して地区内の農民の組織化は進んでいない。

### (1) Cooperativa Agropecuaria Multiactiva de San Pedro de Iguaque

取扱い品目： ジャガイモ

地 区： ボヤカ県，ムニシピオ・チキサ

目 的： 流通経路の改善

ジャガイモ生産者農家の生活向上

流通経費の削減

概 要： 1981年、上記の目的の達成のため上記組合がムニシピオ・チキサのベレダセントロに組合員数21名で設立された。

現在、組合員数 126名で、関係するベレダの数は7ベレダに及んでいる。通常、出荷の際仲買業者が買い取りに来る。

### (2) Cooperativa Multiactiva de Santa Sofia y Sutamarchan

取扱い品目： クルーバ

地 区： ボヤカ県，ムニシピオ・サンタ・ソフィア，スタマルチャン

目 的： 仲買業者の排除

クルーバの生産向上

概 要： 1976年、クルーバの出荷組合として設立された。現在、約80名の組合員が登録されている。クルーバを組合員からだけでなく、一般のクルーバ農家からも買い取り、ボゴダ市内のスーパーマーケットへ出荷している。



(3) Cooperativa de Produccion y Mercadeo de Oriente Ltda.

取扱い品目： 野菜（たまねぎ，トマト，ピーマン等）

地 区： クンディナマルカ県，ムニシピオ・カケサ

目 的： 良質野菜の大消費地への安定供給

概 要： 1981年、ボゴタ市への良質野菜の出荷、特に大手スーパーマーケットへの産地直送を目指して設立された。現在、組合員数は38名（10ベレダ）である。設立当初より、流通網の未整備により需要に見合った農産物の供給体制が整わず、現在DRIの指導の下で組合運営の改善が行われている。

## 2.9 計画地区の問題点と開発の必要性

計画地区の自然環境の特色を列挙すれば表 2.9.1 (計画地区の特色) に示すとおりで大要は次のとおりである。

- 標高が高い。
- 急傾斜地である。
- 土壌が稍酸性
- 気温が冷涼である。
- 日照時間が少ない。
- 雨期と乾期が明瞭に区分されている。

このような環境のもとで、農家は営農上色々な問題を抱えているが、4地区に共通した問題として指摘される点は以下のとおりである。

- 高冷と日照時間の不足から、作物の生育期間が長い(特にとうもろこし)
- 急傾斜のため耕土流亡の慮がある。
- 地形の関係で農作業の機械化は困難である。
- 乾期には長期に亘り無降雨状態が続く。  
従って、この期間の作物栽培はかんがい施設を持たない限り、不可能である。
- このため、農産物の価格が季節により大きく変動する。
- 又、この期間(乾期)には労働力に余剰が生じる。

以上の他、

- サンバドロ・デ・イグアケ地区では地区が幹線道路から離れているため、農産物出荷の面で他の地区に比べ不利である。
- チバクイ地区では、コーヒーが栽培されているが、コーヒーは国際価格の変動が激しい。更に、コロンビア国の他のコーヒー産地に比べ自然条件に恵まれていないこともあり、価格変動の影響を農家が諸に受けることになる。

以上の様な厳しい環境は、農業以外の産業をもたない本計画地域、特に小規模な農家(計画地区での経営規模10ha以下の農家は全農家の約90%を占めている)の経済を圧迫しており、その対策は急がれている。

対策として優先され、又可能性のあるものとして、“かんがい施設の整備による乾期の用水確保”が挙げられる。これにより乾期のかんがいによる、農作物作付率の増加が計られる他、渇水年にも安定した生産を確保することが出来、又乾期における就農機会の増加も期待される。

表 2.9.1 計画地区の特色

項 目	地区名	サハト <sup>ロ</sup> テ <sup>イ</sup> ク <sup>ア</sup>	サ <sup>タ</sup> ・ソ <sup>イ</sup> イ	カケサ	チハ <sup>ク</sup> イ
位 置 (ホゴ <sup>タ</sup> からの 距離)		135 Km	165 Km	44 Km	60 Km
標 高 および 気 候		2800~3100 ■ 寒冷~冷涼	2200~2400 ■ 冷 涼	1600~2100 ■ 温 暖	1200~1800 ■ 温 暖
降雨分布		雨期・乾期が 夫々年に2回 起る	同 左	雨期・乾期が 各1回起る	雨期・乾期が 夫々年に2回 起る
地 形		波状の丘陵地	同 左	凹面の 一方勾配	同 左
溪流と受益地の関係		距離3.5Km  標高差極小	距離 1Km  標高差大	距離 0.3 ~ 0.5Km 標高差大	同 左
水源水量		極めて少い 溜池適地あり	比較的多い	極めて少い 溜池適地あり	比較的多い
経営面積		約 3 ha 内 畑 約 2 ha	約 7 ha 内 畑 約 2 ha	1 ~ 1.5 ha 内 畑 約 1 ha	約 7 ha 内 畑 0.6 ha
主要作物 (除自給用)		じゃがいも	じゃがいも クルーバ 豆類	野菜 とうもろこし 豆類	コーヒー 野菜 豆類
幹線道路からの距離		19 Km	幹線道路が 地区内を通る	4 Km	幹線道路が 地区内を通る



### 第3章 開発計画



## 第3章 開発計画

### 3.1 計画の基本方針

計画立案に当り、本計画の目的から下記の点を重視することとした。

- 早期実現可能な規模の計画とする。
- 国産資材の使用、農家労働力の活用を計ると共に建設コストが安価となる計画とする。
- 出来る限り計画地区内の多くの農家（特に零細農家）に水を配分するようにする。
- 乾期の用水を確保するためには、溜池を建設することが好ましいが、地形上の制約（急勾配等）が多い地域なので技術的、経済的妥当性を十分に検討する。  
又、ポンプは維持管理費が高さむことから計画には採用しないこととする。
- カケサ地区の水源としてはバルマル川の水を利用する案が考えられるが、従来からの水利権に絡む問題もあり当計画では見送ることとする。

なお各計画地区は、計画の枠組みを決める要素即ち標高、気象、営農形態、経済立地条件、水源水量、水源と受益地との位置関係等（表 2.9.1 計画地区の特色参照）の面で夫々特色を持っていることから、各地区を夫々の特色を持ったモデル計画として位置づけ、今後進められる同国の傾斜地かんがい計画に資にすることとする。

#### (1) サンベドロ・デ・イグアケ地区

- 高標高、冷涼地帯（一部は寒冷地帯）で経済的立地条件は少々不利（幹線道路からの距離は19kmで勾配の急な所が多い）
- 水源の水量が少ない。又、水源と受益地の距離が大きく（3~4 m）、標高差が小さい。
- カリサルとジェルバブエナ水系では溜池の新設が可能。

## (2) サンタ・ソフィア地区

- 高標高、冷涼地帯である。
- 水源の水量が比較的多く、水源と受益地の距離は短く、標高差が大きい。
- バロネグロ水系を除き溜池適地がない。

## (3) カゲサ地区

- 気候は温暖である。
- 農家の経営規模が極めて小さい（平均約 1.3 ha/1 戸）
- 乾期、雨期は年間各1回で乾期の期間が長く（東部山脈東斜面の特色）、乾期には溪流が枯渇する。

## (4) チバクイ地区

- 気候は温暖である。
- コーヒーを主体とする営農地域である。

### 3.2 かんがい計画

#### 3.2.1 計画かんがい面積

##### (1) 計画立案に当たりの検討手順

かんがい計画を立案するに当り計画地区での利用可能な水資源が少ないことや水源となる溪流の流量が季節により大きく変動することから、

- 水資源を出来るだけ有効に利用すること。
- 施設の建設費を出来るだけ安くすること

の二点を最重視して、計画かんがい面積を決めることとし、次に述べる三つの段階に分けて検討した。

即ち、作業の第一段階では、

- 自然流下方式でかんがい可能な耕地
  - かんがい施設建設費が ha 当り 1,500<sup>万円</sup> 以下となる団地
- を選定した。



第三段階では、作付体系による用水量の季節変化が水源となる溪流の流況と相似していればいるほど溜池（可能な場合）や導水施設の建設費が安くなり経済的となる。従って、上記用水量の季節変化の状態が溪流の流況に相似しており、便益が大きく農家の営農面でも問題のない作付体系を採用するための検討を行った。

第三段階では、水文上の確率基準年により計画を樹てることも一案であるが、頻度の少ない渇水年を対象としてかんがい施設を計画すると施設費が嵩み不経済になることから、計画の経済性をより明確にする為、本計画では長期（過去10カ年）に亘り用水の過不足を検討し、その間の期待出来る便益が最大となる様、かんがい面積を試算により求めることとした。

この検討は本節(3) 3) に記述されているが、検討の前提となる作付体系、用水量、用水系統、施設規模、便益等については地区毎に異なることから各地区別に別途項を改めて述べることとした。

## (2) 導水施設の可能性とかんがい面積

本計画地区では、2.4 土地利用の項において記載したとおり、コーヒー園を含め約 2,500 ha の土地が耕地として利用されている。

一方、かんがいに利用出来る水量は限られており、水系によってはその流域内にある現況の耕地全てに対し、用水を供給することが出来ない。

この様なことから、かんがい対象地区を限定するための第一段階として下記によりかんがい対象面積を選定した。

- 現況が耕地又はコーヒー園である地域
- 耕地が水源（溪流）より下位部にあり、自然流下方式で導水が可能な地域、及び溜池等の水源施設、導水路の施設が経済的に設置出来る地域
- 耕地がある程度集合している地域（3ha 以上）

なお、各地区別について述べると以下のとおりである。

### サンベドロ・デ・イグアケ地区

現況の耕地面積は1,184 haであるが、

- 標高3,100m以上の地帯にある耕地 704haは各溪流（水源）より上位部にあり、溜池、ポンプ等の水源施設の建設費が高み経済的に導水出来ない。
- ケブラダ・ソアピタの下流に 120haの耕地があるが、同溪流の濁水月平均流量が 12 l/s であるのに対し、現在チキサおよびサチカへ 11.0 l/s の水が取水されており、余剰水がない。
- ケブラダ・ロス・ロプレス流域内には 46ha の耕地があるが、利用出来る溪流の水量が極めて少ない。
- その他、散在している耕地計 21ha は導水路が長くなり経済的でない。

この様な理由から上記の耕地計 891haを除いた 293haをかんがい計画検討の対象とする。

#### サンタ・ソフィア地区

現況の耕地面積は 360haであるが、

- ケブラダ・サリトリジヨスの右岸台地に散在する耕地 49ha は、計画地区アグデロ・アバホ)の対岸にあり、溜池、ポンプ等の水源施設の建設経費が高むため、経済性に乏しい。
- その他、散在しているの耕地計 72ha は導水路が長くなり経済的に不利となる。

以上から上記の耕地計 121haを除いた 239haをかんがい計画検討の対象とする。

#### カケサ地区

現況の耕地面積は 589haであるが、

- 標高 2,000m 以上には 124 ha の耕地があり何れも水源となる溪流より高い所にあるので、溜池掛り12ha以外の耕地 112haは自然流下方式による導水が不可能である。
- 地区東部チヨロ・エル・カベジャニアの東側には 41ha の耕地があるが同溪流は流域が小さく、乾期には流水が枯渇し利用できない。

- ケブラダ・ブランカの最上流部には 19ha の耕地があるが、河川の流量が少なく、また溜池の設置可能な適地もない。

以上から上記の耕地 172haを除いた 417haをかんがい計画検討の対象とする。

### チバクイ地区

現況の耕地面積はコーヒー園を含め 347 ha であるが、

- 標高1,800m以上にある 24 haのコーヒー園は、経済的に導水出来ない。
- ケブラダ・ボサの流域には 70 haのコーヒー園があるが、渓流水が飲雑用水に使用されており利用可能な水がない。

以上から上記 94 haを除くと 253 ha がかんがい計画検討の対象なる。但し、当地区にはコーヒー連盟の農場が含まれており、同農場がパイロット地区にあてられることから、特例として草地 5 ha が畑に転換されるので、かんがい計画検討の対象面積を 258 ha とする。

以上を総括すれば、表 3.2.1 (かんがい対象面積) のとおりで、4地区合わせて 1,202 ha となる。

表 3.2.1 かんがい対象面積

地 区 名	現況耕地 面積(ha)	かんがい対象 面 積 (ha)	摘 要
サンパト・ロ・テ・ウ・アケ	1,184	293	
サンタ・ソフィ	360	239	
カサ	589	417	
チバクイ	347	253	(内 コーヒー畑 210ha)
計	2,476	1,202	

(注) かんがい対象面積とは自然流下方式で導水可能な耕地である。但し、用水が保証されてはいない(計画面積ではない 表 3.15 参照)。

### (3) 水源の流況とかんがい面積

#### 1) 選定基準

計画地区のかんがい面積を決定するための第二、第三段階として次の選定基準によることとした。

- 投資効率( 便益/経費) も大切であるが、地区全体で便益が最大となる案を優先させる。
- 乾期の作付増( 乾期の雇用機会の増大) を優先するが、利用出来る水の状態で止むを得ない時は、生産増( 便益増) を重視した案を採用することとする。

#### 2) 作付体系

計画地区の立地条件をはじめ農業をとりまく諸々の環境から、営農上各地区別に2つのタイプ(AおよびBタイプ)の作付体系が提案される。

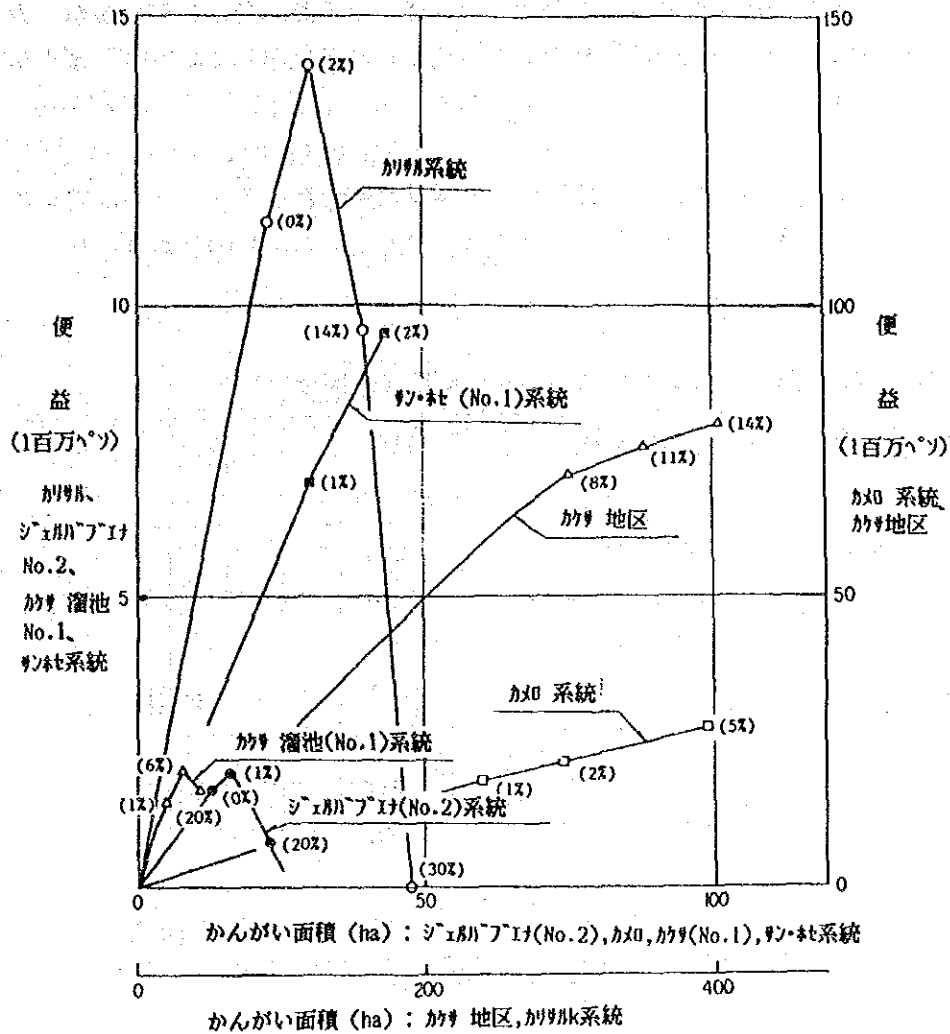
このことについては本報告書 3.4( 営農) で記述されるが、同節に記述した

とおり、サンベドロ・デ・イグアケ、サンタ・ソフィアおよびチバクイの各地区は乾期( 1,2,7,8 月) にかんがいを行ない、それによる増収を期待する作付体系の方が経済的であるのに対し、カケサでは乾期が年に1度で長期に亘る( 12月~3 月) こともあり、これを克服する様な対策は経済的ではないことから、カケサ地区では雨期の用水補給に重点を置いた計画を採用することとした。

即ち、本計画でのかんがい対象とする作付体系を図 3.4.1 に示すとおりとした。

#### 3) かんがい面積と用水の充足度

かんがい面積を確定するために、各地区の代表的な用水系統について、1974~1983( 以後、過去10ヶ年間と称する) に亘り、かんがい面積、用水の供給可能量、不足水量と減収状況を比較検討した。その結果は図 3.2.1( かんがい面積と便益との関係) に示すとおりである。



注 ( ) 内数字は、減収率 (10ヶ年平均) を示す。

図 3.2.1 かんがい面積と便益との関係

例えば、カリサル系統について見ると、かんがい面積90haの場合、用水不足は発生しないが便益は総額で 11.4百万円となり、かんがい面積を120 haにした場合、用水不足が生じ、減収率は 2%で便益の総額は 14.2 百万円となる。しかし、更に、かんがい面積を増やし155 haとした場合には、用水不足による減収率は14%で便益の総額は9.5 百万円となり120 haの場合より少なくなる。

以上からカリサル系統では計画かんがい面積を120ha とするのが最適といえる。

カケサについてみると、かんがい面積を 300 ha から350 haへ、更に403 haへと増やした場合、減収率は 8%から11%、更に14%と増大するが、便益の総額は夫々 71.0 百万円、75.7百万円、79.9百万円となる。

更にかんがい面積を増やした方が便益が大きくなる傾向を示しているが、カケサ地区では、用水系統内にこれ以上の耕地がないので 403 ha を計画かんがい面積とする。

上記の検討結果から各用水系統について便益が最大となるケースを採用することとすると、表 3.2.2 (代表水系におけるかんがい面積) のとおりとなる。

表 3.2.2 代表水系におけるかんがい面積 (最適規模)

地区名	用水系統	かんがい面積 (ha)	摘要
サンパドロ・デ・イグアケ	カリサ	120	
	ジェルバブエナ No.2	16	
マタソフィア	カド	74	全面積
カサ	ネグラ、ブランカ	403	全面積
	溜池 No.1	8	
バウケ	サン・ホセ No.1	43	全面積

上記かんがい面積と便益の関係を求めるに当り用水不足と減収の関係については下記 (用水不足と減収との関係) によった。算定方法については、サンパドロ・デ・イグアケのカリサルについての例を附属書 D.5 (用水不足と減収についての検討) に記載した。

また、この検討ではサンパドロ・デ・イグアケのカリサル水系及びジェルバブエナ (No.2) 水系では総貯水容量 40,000 m<sup>3</sup> および 13,500 m<sup>3</sup> の溜池が、カケサ地区では、No.1. 10,000 m<sup>3</sup>, No.2. 4,000 m<sup>3</sup> の溜池が夫々設置されることを前提としている。これら溜池に関する検討は本報告書 3.2.2 (サンパドロ・デ・イグアケ地区)、3.2.4 (カケサ地区) のかんがい計画の項に記述されている。

## 用水不足と減収との関係

用水不足と減収の割合については、FAO マニュアル (No.33)に準拠し、本計画で提案されている作付作物の種類を考慮の上、図 3.2.2のとおり生育時期別に用水不足と減収の割合を定めた。

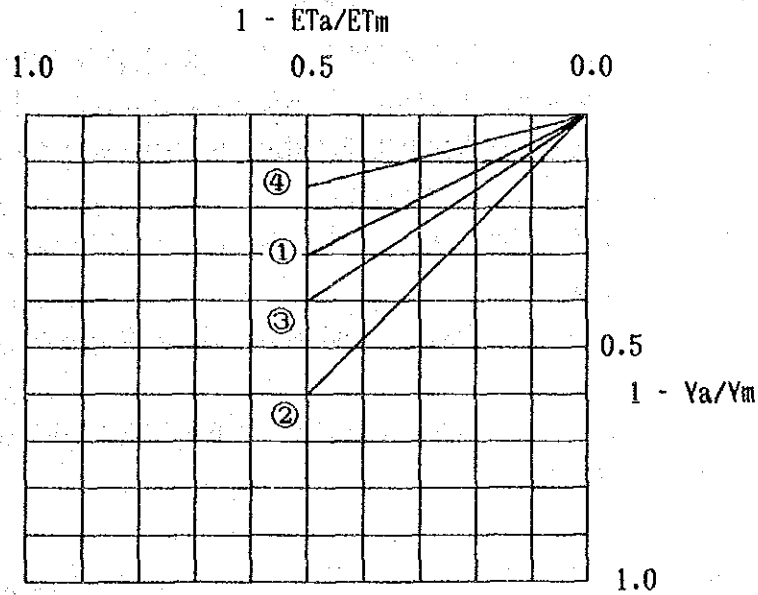


図 3.2.2 用水不足と減収の関係

注 ① : 播種・生育期

② : 開花期

③ : 成熟期

④ : 登熟期

ETa: かんがいされた量

ETm: 最大かんすい量

Ya : 実質収量

Ym : 最大収量

適用範囲は  $1 - ETa/ETm < 0.5$  とする

Ym : 最大収量の評価額

サトウキビ (作付体系Aタイプ) 467,000 円/ha

サトウキビ (作付体系Bタイプ) 636,000 円/ha

サトウキビ (作付体系Cタイプ) 669,000 円/ha

サトウキビ (作付体系Dタイプ) 761,000 円/ha

#### 4) 計画かんがい面積

各計画地区の代表的な用水系統でのかんがい面積（最適規模）の決定方法については前項に記載したがその他の用水系統については下記によった。

- サンベドロ・デ・イグアケのジェルバブエNo.1  
用水をジェルバブエナ川の標高2987m（流域面積2,341 km<sup>2</sup>）地点で取水し、26 ha をかんがいのする場合、附属書 D 表.D.3.(2)（水収支計算書）に見られるとおり、過去10カ年間に用水不足は生じないことから更にかんがい面積を増やすことが考えられる。  
併しながら耕地が標高の高いところにあるためこれ以上かんがい面積を増やすことができない。  
以上からジェルバブエナNo.1. の計画かんがい面積を26 ha と決定した。
- サンタ・ソフィア地区の他の系統では、各取水地点での流域面積に対するかんがい面積の比率が、

ピエドラス系統	: 19 %
ラ・ラハ 系統	: 24 %
バロネグロ系統	: 16 %

である。 カメロ系統の試算結果（流域面積に対するかんがい面積の比率27%）から見て各系統とも全耕地をかんがい対象とするのが得策であると判断される。

- カケサ地区の溜池掛りは、No.1の溜池の検討結果からして No.2 と No.3 の溜池掛りを 4ha、 No.4 溜池掛りを 2haとする。

以上から計画かんがい面積を全体で1076haとし、各用水系統別計画かんがい面積を次の表 3.2.3（用水系統別かんがい面積）のとおり定めた。



表 3.2.3 用水系統別かんがい面積

地区名	用水系統名	かんがい対象面積 (ha)	計画かんがい 面積 (ha)	摘 要	
サハドゥロ・ テイクアケ	カリサ	182	120	溜池 40,000 m <sup>3</sup>	
	ジエハフイ(No.1)	41	26	取水堰 2カ所	
	ジエハフイ(No.2)	70	16	溜池 13,500 m <sup>3</sup>	
計		293	162		
サタソワイ	ヒートルス	55	55		
	ラ・ラハ	72	72		
	カヌ	46	46		
	カヌ(ハ°イット)	28	28		
	ハ°ロネ	38	38		
計		239	239		
カサ	ネラフ・フランカ	403	403	取水堰 5カ所	
	溜池 No.1	8	8	溜池 10,000 m <sup>3</sup>	
	溜池 No.2,3	4	4	” 4,000 ”	
	溜池 No.4	2	2		
計		417	417		
カクイ	サ・杜 No.1	コヒ-	200	200	取水堰 3カ所
		普通畑	43	43	
		小計	243	243	
	サ・杜 No.2 (ハ°イット)	コヒ-	10	10	
		普通畑			5(草地の転換)
計		253	258		
合計		1,202	1,076		

### 3.2.2 サンパドロ・デ・イグアケ地区

#### (1) 純用水量

##### 1) 蒸発散量

作物の蒸発散量(ETP)は、2.2 (気象)に記載した計画地区の気象条件のもとでペンマン法により算定した。その結果は、次の通りである。

Jan. : 2.7 mm/day	Jul. : 3.3 mm/day
Feb. : 2.9 //	Aug. : 3.2 //
May. : 3.2 //	Sep. : 3.1 //
Apr. : 3.0 //	Oct. : 2.9 //
May. : 3.1 //	Nov. : 2.6 //
Jun. : 3.1 //	Dec. : 2.4 //

(付属書 A 1.9 及びD 表 D.1.(1)蒸発散量参照)

##### 2) 作物消費水量

計画地区の立地条件を勘案し、提案された作付体系(本報告書 3.4.2 作付体系参照)に基づき、上記 1) の蒸発散量を適用して月別の消費水量を求めた。

計算に当たっての前提条件は次の通りである。

- 各作物に対するかんがい期間は、付属書 D図 D.1に示す通りとした。
- 作物係数は、FAO マニュアル No.24 に準拠した。
- 作物係数を定めるに当り、かんがいの間断日数は、7日とした。

以上により求めた作物消費水量は、表 3.2.4の通りである。

表 3.2.4 リバト・ロ・テイ・アケ 地区の月別作物消費水量

月	消費水量		月	消費水量	
	(mm/日)	(mm/月)		(mm/日)	(mm/月)
Jan.	2.4	75.6	Jul.	2.7	83.8
Feb.	2.3	63.4	Aug.	2.3	69.1
Mar.	2.3	71.3	Sep.	2.3	67.8
Apr.	2.4	72.0	Oct.	2.4	73.7
May.	2.6	88.1	Nov.	2.4	71.8
Jun.	3.0	88.9	Dec.	2.1	64.9

### 3) 純用水量

前記作物消費水量より計画地区の純用水量を算定した。算定に当っては次に述べる事項を前提とした。

- 作付体系は、本報告書 3.4.2 作付体系で検討を加えたとおり本計画地区では、Aタイプを適用する。
- 有効雨量は、有効根群域内の土壌の全容易利用可能水分量（TRAM値、44mm）を限度に、降雨日に土壌中に保有し得る量を有効とした。

以上により、過去10ヶ年間の月別純用水量を求めた結果は、附属書D表 D.2純用水量計算書に示す通りで、最大は1982年 6月の 42.3mm/月であり、10ヶ年月別平均では最大が 1月の 29.2mm/月となる。

### (2) 用水系統

計画地区内においてかんがいの水源に利用出来る溪流は、カリサルとジェルバブエナの2つの溪流である。

耕地の分布状況と溪流の状態（位置、縦断形状、流況）からカリサルにあっては、標高3,100m（流域面積 5.6km<sup>2</sup>）地点で取水し、下流両岸に展開する耕地（120 ha）に導水することとする。なお上流の標高3,160m（流域面積 3.1km<sup>2</sup>）には溜池が築造されるものとする（後述（5）溜池計画参照）。

又ジェルバブエナにあっては、一つは標高2,990m附近（流域面積 2.34 km<sup>2</sup>）で取水し、左岸下流部の耕地（26ha）に導水する系統（No.1）、他の一つは更に上流の標高3,170m（流域面積 0.61 km<sup>2</sup>）に小規模ではあるが溜池適地があり（後述

(5)溜池計画参照)、この地点から左岸の標高3,000 ~3,100mのところにあるパティシエントスの耕地(16ha)に導水する系統(No.2)の二つの系統が提案される。  
(計画一般平面図および附属書D、図D.3(1)用水系統図参照)

なお当地区の地形の特色としては、何れの系統にあっても取水地点と受益地の距離が長く(3 ~4 km)、標高差が小さい。従って、幹線導水路の工事費が高まないようにする為には水路の構造は、開渠方式とせざるを得ない。

### (3) 粗用水量

用水系統および導水施設の構造(大部分が開渠)を配慮し、搬送効率を含むかんがい効率を80%とし、粗用水量を算定した結果は次の通りである。

月平均最大粗用水量は、1982年6月に起り、

カリサル系統(120 ha)	:	24.5 l/s
ジェルバブエナNo.1系統(26ha)	:	5.3 l/s
ジェルバブエナNo.2系統(16ha)	:	3.3 l/s

又、用水系統別年間の粗用水量は次の通りとなる。

カリサル	:	338,000 ~487,000 m <sup>3</sup> /年
ジェルバブエナNo.1	:	73,000 ~105,000 "
" Na.2	:	45,000 ~ 65,000 "

(附属書D、表 D.3 (1)~(3) 水収支計算書参照)

### (4) 取水地点における利用可能水量

前項(2)で記述した各用水系統毎に、月別の利用可能水量を算定した。

当計画地区の流況(1km<sup>2</sup>当りの月別流出量)は、本報告書2.2.2(4)(各溪流の利用可能水量の推定)に述べたとおりであり、これより各取水地点での過去10ヶ年間の流量を推定すると、表3.2.5(系統別利用可能水量)のとおりとなる。

表 3.2.5 カンパト・ロ・テ・ウ・ア地区の系統別利用可能水量

用水系統名	取水地点での流域面積 (km <sup>2</sup> )	流出量 (m <sup>3</sup> /年)	月別流量(l/s)
カリサル	5.6	505,000~637,000	11.2~30.2
内溜池地点	3.1	279,000~352,000	6.2~16.7
ジェルバブエナ			
Na 1	2.34	211,000~266,000	4.7~12.6
Na 2	0.60	54,000~ 68,000	1.2~ 3.2

(附属書D 表 D.3 (1),(2),(3)水収支計算書参照)

なお、当地区では溪流の水を家畜用に一部取水している所があるが、INDERENAに登録済みの既得水利権はない。

#### (5) 水収支

かんがい粗用水量と利用可能水量に基づき、過去10ヶ年に亘り各用水系統別に需給状況を検討した結果は、附属書D 表 D.3に記載した通りであり、

- カリサル系統にあっては、年間 21,000 ~81,000 m<sup>3</sup> (必要水量の 5~ 17%) 不足となる。
- ジェルバブエナNa 1系統では不足が生じない。
- ジェルバブエナNa 2系統では年間 5,000~19,000 m<sup>3</sup> (必要水量の 9~ 29%) 不足する。

なお、ジェルバブエナNa 2系統では、溜池を計画することにより上記の用水不足を緩和する。(次項(6)参照)

#### (6) 溜池計画

##### 1) カリサル溜池

上述の水収支の検討結果から見て、用水不足の発生状況は次のとおりである。

74年12月～75年 1月	:	不足量	約48,000m <sup>3</sup>
76年 5月～76年 9月	:	〃	約66,000m <sup>3</sup>
77年12月～78年 1月	:	〃	約46,000m <sup>3</sup>
79年12月～80年 1月	:	〃	約36,000m <sup>3</sup>

この様なことから貯水量66,000m<sup>3</sup>程度の溜池を設置するのが好ましいが、カリサル溜池の場合、渇水年には豊水期にこれだけの水を溜めることが出来ない。

従って、溜池の容量は過去10ヶ年のうち7ヶ年は年二回の雨期の末期に満水出来る容量(40,000m<sup>3</sup>)とすることにした。

なお、カルサルの場合溜池が取水地点より上流にあり、取水地点での水の過不足に即応して、溜池からの放流量をコントロールする必要があり、溜池の運用はきめ細かに実施される必要がある。

なお、溜池地点での水深と貯水容量の関係は附属書D 図 D.6(溜池計画図)に示すとおりであり、水深2.5mで40,000m<sup>3</sup>の貯水が可能となる。

この様なことからカリサル溜池の容量(正味)を40,000m<sup>3</sup>とすることにした。

## 2) ジェルバブエナ(No.2)溜池

当溜池は規模が小さい(流域が0.6km<sup>2</sup>)ことや、受益地にも比較的近いことから受益地の管網と直接パイプラインで結ぶ事が水管理の上で好ましいと考えられる。

この様なことから当溜池では、かんがいを使用しない時期の水は総て貯溜することが操作上可能である。

1974年以降10ヶ年間で降雨の少なかった1976年、1977年に着目し、かんがい面積を16haとして水収支を行った結果、貯水池の容量は貯溜可能量の制約から13,500m<sup>3</sup>が限度で、容量をこれ以上大きくしても水は溜まらない。この場合1977年 3月～6月の間に9,800m<sup>3</sup>の用水が不足するが、他の年には用水不足が生じない。この様なことから溜池容量の限界は約13,500m<sup>3</sup> である。

一方、地形の面から見て附属書D 図 D.6示すとおり、水深 2.2m で総貯水量13,500m<sup>3</sup>の貯水が可能である。

以上から、ジェルバブエナの溜池の容量は13,500m<sup>3</sup>とすることにした。

## (7) 施設計画

### 1) 溜池

前述したカリサルおよびジェルバブエナの溜池は、築堤地点の地形、地質から見てフィルタイプ（土堰堤）が適当であり、盛土材も付近の山腹から採取可能である。調査の段階で溜池敷の概略測量を実施したが、その結果は附属書D 図 D.6に示すとおりである。

これにより前述(5) で検討した貯水量を確保するための堤塘の規模を次のとおり決定した。

ー カリサル溜池	堤体 高さ : 4 m
	延長 : 85 m
	形式 : 前刃金式フィルダム
	貯水容量 : 40,000m <sup>3</sup>
	満水面積 : 24,000m <sup>2</sup>
ー ジェルバブエナ (No.2)	堤体 高さ : 2.5 m
	延長 : 100 m
	形式 : 均一型フィルダム
	貯水容量 : 13,500m <sup>3</sup>
	満水面積 : 10,500m <sup>2</sup>

### 2) 取水堰および幹線導水路

取水堰の位置選定に当っては受益地との距離、および落差ならびに溪流の流況と川床の状況を考慮した。

幹線導水路については、カリサル系統とジェルバブエナNo.1系統は、延長が長く、かつ落差が小さいことから原則として開渠とし、ジェルバブエナNo.2系統の幹線導水路はパイプラインとした。

各用水系統毎の取水堰および幹線導水路の構造、ならびに規模は表 3.2.6（取水堰および幹線導水路概要表）のとおりである。

表 3.2.6 カンパト・ロ・テ・イグア地区の取水堰および幹線導水路概要表

地区名	用水系統	取水堰		幹線導水路	
		計画取水量 (l/s)	構造・規模 (m)	構造・規模	延長 (m)
カンパト・ロ・テ	カリサル		固定式	石張開渠	4,000
			H = 2	PVC 4"	800
イグア			L = 4	PVC 2"	750
	ジエカブ・イナ	5.3	No.1 固定式	石張開渠	2,470
			H = 2.1	PVC 4"	1,250
			L = 3.5		
			No.2 固定式		
			H = 2		
			L = 3		
	ジエカブ・イナ	3.3	溜池	PVC 2,1/2"	1,650
	No.2		V = 13,500m <sup>3</sup>		

### 3) ファームボンド

1日のうち水源からかんがい地区への供給水量と、かんがい地区内でのかんがい使用水量との間に生じる水量の時間的不均衡を調整するため、各用水系統内にかくつかのファームボンド（タンク）を設置することとする。

ファームボンドの位置および規模は、受益地の地形、耕地の分布状況、および末端施設の管理の面を考慮して次に示す表 3.2.7（ファームボンドの規模）の通りとした。なお、容量の決定に当たってはかんがい用水が最も多く必要とされる時期のスプリンクラーの1日当り運転時間を原則として1日当り18時間とした。

（詳細は Volume IVパイロット地区の予備設計参照）



表 3.2.7 サンペドロ・デ・イグアケ地区のファームボンドの規模

地区名	用水系統	容量 (m <sup>3</sup> )	カ所数	摘要
サンペドロ・デ・イグアケ	カリサル	130 ~ 180	8	
	ジェルバブエナ No 1	39 ~ 63	5	Volume IV 予備設計参照
	ジェルバブエナ No 2	13,500	1	溜池利用

(附属書 D 図 D.3 かんがい用水系統図参照)

#### 4) 配水組織

各末端用水系統毎にかんがいのローテーションブロックが設置され、輪番かんがいを行うものとし、配水組織容量を決定した。なお、検討に当たっては、以下の項目を考慮した。

- 組織容量は、作付体系を考慮に入れた作物消費水量の最大値とする。
- 計画間断日数は、各地区の土壌と栽培作物の根群域、及び最大日消費水量を考慮し、当地区では7日とした。
- 用水が最も多く必要とされる時期の散水時間は18時間/日とした。

(詳細についてはVolumeIVパイロット地区の予備設計書参照)

なお、サンペドロ・デ・イグアケ地区は、ジェルバブエナNo 1系統を除き耕地の全面積にかんがいするだけの水量が確保出来ないことから、水配分につき次の3案が考えられる。

- i) 水源に近い耕地を対象とする案
- ii) 各農家の現況耕地へ夫々配分する案
- iii) 地区内を縦断する地区内幹線沿いにかんがい耕地を集める案  
(草地を畑に転換すると共に一部農家間の耕作権の交換を行なう。)

- i) の案は工事費が一番安価となるが、農家間で耕地の交換（耕作権）が伴わない限り水配分に不公平が生じる。
- ii) の案は比較的公平な水配分が出来るが、工事費が高む。
- iii) の案は上記2案の中間的なものである。

これらの案についての工事費を比較すると、表 3.2.8（工事費の比較）のとおりとなる。本計画ではiii)案により工事費を積算したがこれについては、該当する水系の水利組合内において今後協議される必要がある。

表 3.2.8 砂ハットロ・テ・イ地区工事費比較表

[単位 1,000<sup>6</sup>円/ha ]

用水系統	i) 案	ii) 案	iii) 案
カリサ川	165	204	166
ジェカブ川No.2	296	419	342

#### 5) 圃場内かんがい施設

圃場でのかんがい方法は、水資源の有効利用をはかること、傾斜地であるために自然圧が利用出来ることから、普通畑ではスプリンクラーによるかんがいが有利である。スプリンクラー施設としては現地で行ったベーシックインタークレートの値が181.464mm/hrといった大きな値となっているが、栽培作物の種類ならびに土壌侵食への配慮の他、十分な自然水圧が得難い場所が多いことからスプリンクラーセットの型式は、低回転、全円型、低圧（ノズル圧 1.0圧～1.5Kg/cm、散水強度1.83 mm/ 時間）を採用することにした。

なお、ローテーションブロックの面積はスプリンクラー1セット（スプリンクラー2個）の散水面積0.08ha、1日2回移動、7日間断として1.12 ha とすることにす。