

ホンデュラス国
ユマヤグア県地下水開発計画
事前調査報告書

昭和63年2月

国際協力事業団

ホンデュラス国
コマヤグア県地下水開発計画
事前調査報告書

JICA LIBRARY



1041933[1]

昭和 63 年 2 月

国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日	'88. 4. 6	613
		61.8
登録No.	17424	505

序 文

日本国政府は、ホンデュラス共和国政府の要請に応え、コマヤグア県地下水開発計画にかかる調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこれを実施することになった。

事業団は事業団社会開発協力部開発調査二課長 神田道男を団長とする5名からなる事前調査団を昭和62年10月27日から11月11日まで同国へ派遣した。

調査団は対象となる地域の現況を調査し、引き続き実施する本格調査が円滑かつ効果的に進められるようにホンデュラス共和国政府と十分な協議のうえ、実施細則を締結した。本報告書はそれらの結果を取纏めたものである。

本報告書が今後の本格調査の立案、検討及び実施に際して、参考となることを期待するとともに、今回の調査実施にあたり多大の御協力を頂いたホンデュラス共和国政府、在ホンデュラス共和国日本大使館並びに関係各位に対し厚くお礼を申し上げる次第である。

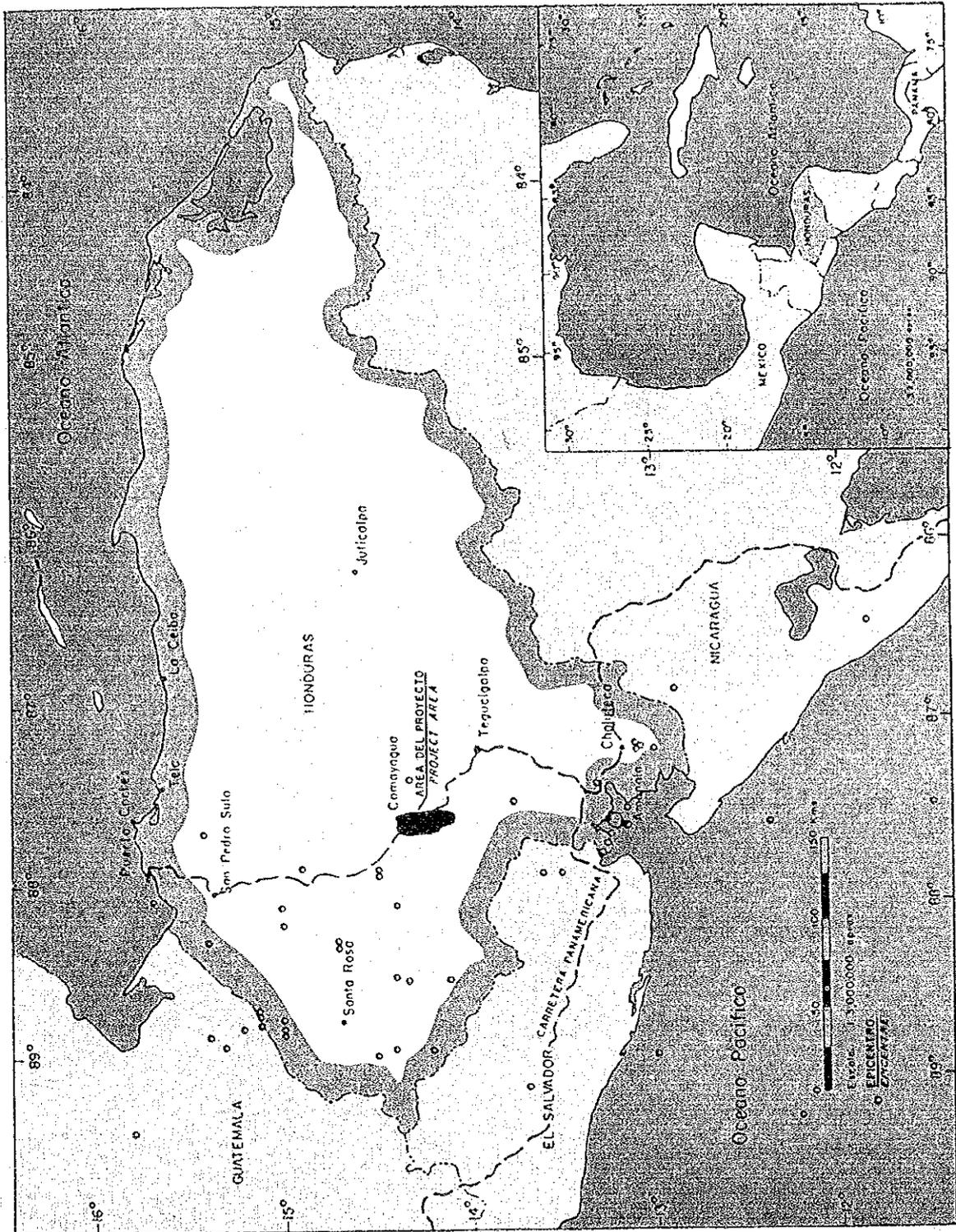
昭和63年 2月

国際協力事業団

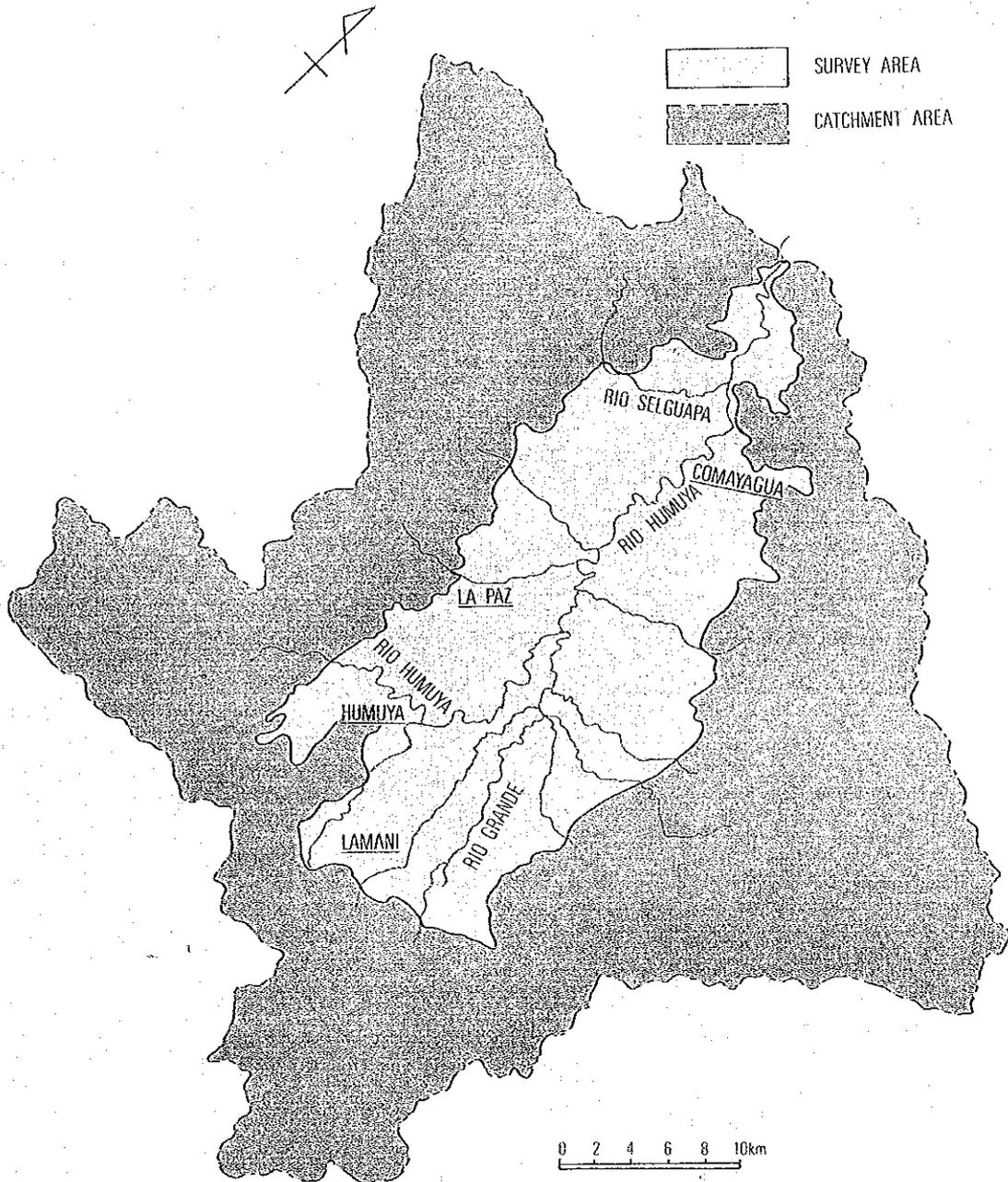
理 事 玉 光 弘 明

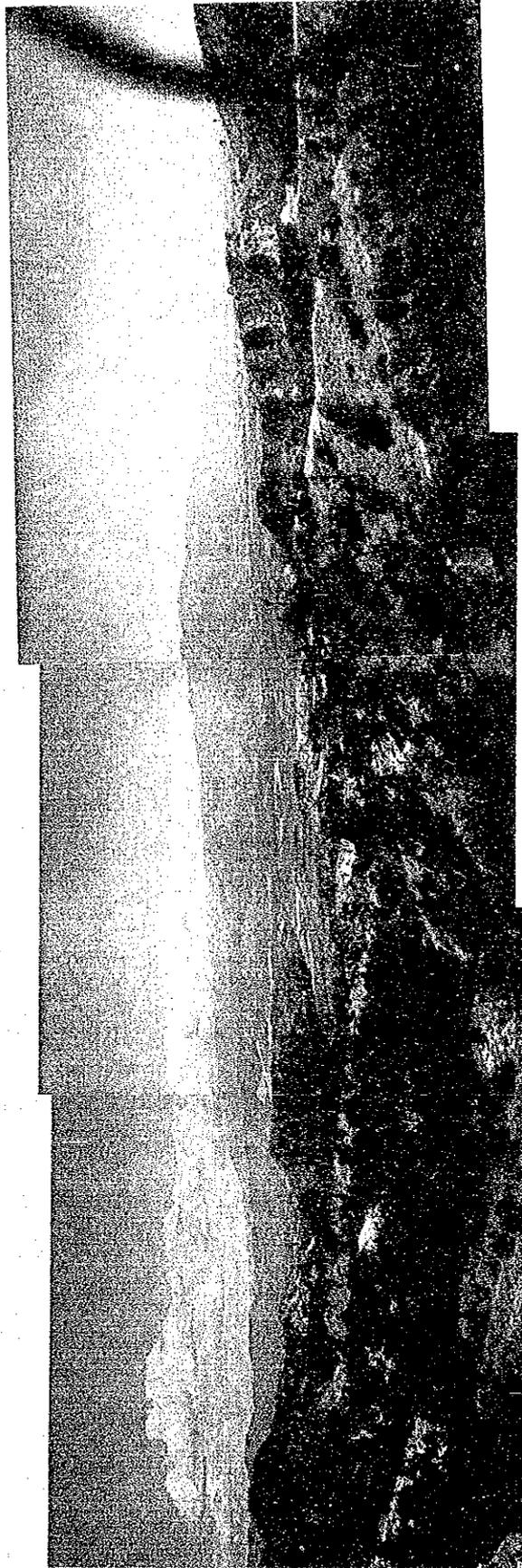
ホンデュラス国主要指標

● 面積	112 km ² (日本の約 0.3 倍) 中南米地域 30 カ国中第 15 位 (中南米地域に含まれる国は (注) 参照)								
● 人口 (1983年)	総人口 4,097 千人 中南米地域 30 カ国中第 15 位								
● 政体 (1986年 3 月現在)	共和制 大統領 ホセ・アスコナ・オイヨ (Jose AZCONA Hoyoy)								
● 人種構成	スペイン系白人とインディオの混血 (91%) ほかにインディオ, 黒人								
● 言語	スペイン語								
● 宗教	大半がカトリック								
● 教育	成人識字率 (1983年): 47% 義務教育は 7~13 歳の 6 年間 就学率 小学校年齢層 (1982年): 99% 中学校年齢層 (1982年): 32% 高等教育 (1982年): 10%								
● 通貨 (1986年 1 月末現在)	レンピラ (1 米ドル = 2.00 レンピラ)								
● 貿易 (1983年)	貿易額 (輸出入総額): 1,459.76 百万米ドル 輸出額 (FOB): 740.77 百万米ドル 主要相手国: 米国, 西ドイツ, 日本, グアテマラ, トリニダッド・トバゴ 輸入額 (CIF): 718.99 百万米ドル 主要相手国: 米国, グアテマラ, 日本, トリニダッド・トバゴ								
● 外貨準備高 (1983年)	120 百万米ドル								
● 対外公的債務残高 (1983年)	1,570 百万米ドル								
● 債務返済比率 (1983年)	対 GNP 比: 4.3% 対輸出比: 14.9%								
● GNP (1983年)	2,740 百万米ドル 中南米地域 30 カ国中第 19 位 一人当たり 670 米ドル 中南米地域 30 カ国中第 25 位								
● 消費者物価指数 (1980 = 100)	<table border="1"> <tr> <td>81</td> <td>82</td> <td>83</td> <td>84</td> </tr> <tr> <td>110.2</td> <td>121.2</td> <td>132.7</td> <td>138.8</td> </tr> </table>	81	82	83	84	110.2	121.2	132.7	138.8
81	82	83	84						
110.2	121.2	132.7	138.8						
● 会計年度	暦年								



(i) MAP OF THE STUDY AREA

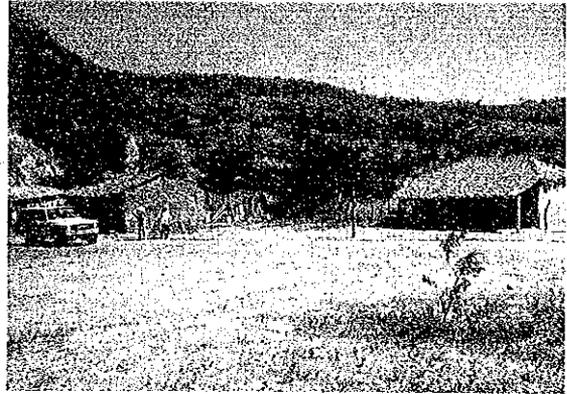




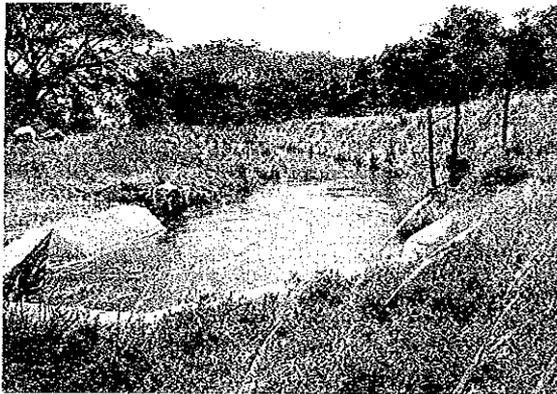
北東側から見たコマヤグア盆地全景



テグシガルパの中心街



調査地区北西部のEl Taladro



Selguapa川頭首工から導入された水路



調査地区北東部の
San Nicolasの標準掘抜井戸



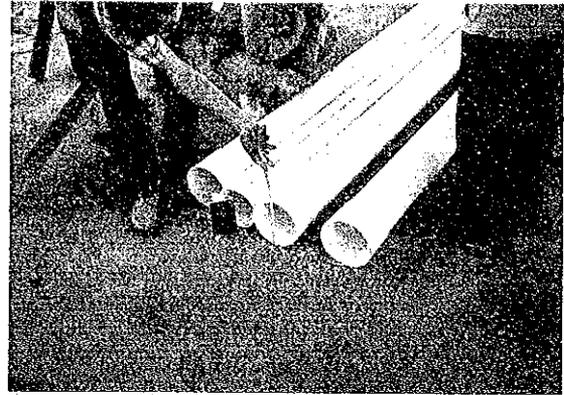
Selguapa川の頭首工



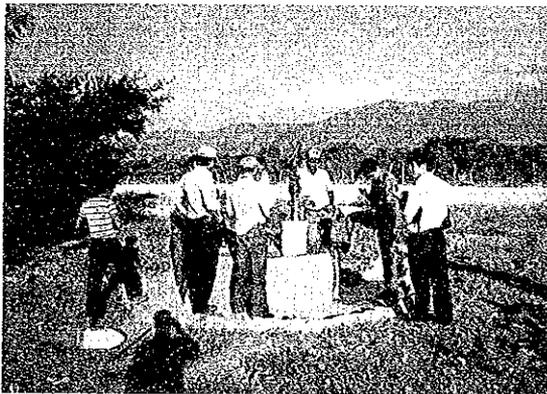
La Pas市の水道用深井戸



San Sebastianの町営水道



φ6" PVC管



調査地区南部
Lamani郊外の標準タイプ掘抜井戸



厚生省でのS/W協議



S/W, M/M調印前の会議



S/W, M/M調印

ホンデュラス国コマヤグア県地下水開発計画調査
事前調査報告書

序文

ホンデュラス国主要指標

地図

写真

目次

(総論)

第一章 序論	1
1. 事前調査の目的	1
2. 事前調査団の構成	1
3. 事前調査の日程	2
第二章 事前調査結果の概要	3
1. 要請の背景・経緯	3
2. 要請の内容	3
3. 実施細則 (S/W) 協議及び結果	4

(各論)

第三章 ホンデュラス国の概観	6
1. 自然条件	6
2. 社会条件	7
第四章 生活用水と衛生の国家10ヵ年計画の概要と進捗状況	12
1. 計画の概要	12
2. 外国援助	13
3. 厚生省の予算	14
4. 第2保健衛生地区における進捗状況	16

第五章 調査対象地域概況	18
1. 概要	18
2. 地形・地質	18
3. 気象・水文	24
4. 地下水	26
5. 給水体制	33
第六章 本格調査の内容	35
1. 調査目的	35
2. 調査の基本方針	35
3. 対象地域	36
4. 調査項目及び内容	36
5. 調査工程	47
6. 報告書作成	49
7. 要員計画	49
8. 必要機材	52
参考資料	55
1. S/W (英文)	57
2. M/M (英文)	67
3. 収集資料リスト	77
4. 面会者リスト	81
5. 「ホ」国関係機関組織図	85
6. ホンデュラス政府の要請書 (T/R)	91
付録	
ホンデュラス共和国第2保健衛生地区衛生改善基本計画 (仮訳)	99

第一章 序 論

1. 事前調査の目的

ホンデュラス国政府の要請に基づき、コマヤグア県の生活用水供給に資する地下水開発計画調査を行うため、実施細則 (Scope of Work : S/W) を協議・署名することを目的として、事前調査団を派遣した。

2. 事前調査団の構成

総括／団長	神田 道男	国際協力事業団社会開発協力部開発調査第二課長
協力政策	青木 真	外務省経済協力局開発協力課
業務調整	松田 篤生	国際協力事業団社会開発協力部開発調査第二課
水文地質	今村 遼平	国際航業株式会社
給水計画	大橋 幹夫	国際航業株式会社

3. 事前調査の日程

日順	月 日	曜日	行 程	調 査 内 容
1	10/27	(火)	東京 (JL062) →ロスアンゼルス (DL1748) →メキシコシティ	
2	10/28	(水)	メキシコシティ (TA211) →テグシガルバ	
3	10/29	(木)	"	在「ホ」日本大使館、厚生省及び経済企画省表敬訪問 JICA事務所と打合せ
4	10/30	(金)	"	S/W協議 (於厚生省)
5	10/31	(土)	"	" (")
6	11/1	(日)	"	資料整理及び団内打合せ
7	11/2	(月)	テグシガルバ⇄コマヤグア	調査内容協議 (於厚生省コマヤグア支局) 地域状況聴取 (於農業開発研修センター)
8	11/3	(火)	テグシガルバ⇄コマヤグア	現地踏査
9	11/4	(水)	テグシガルバ	S/W及びM/M協議 (於厚生省) 水道公社及び水資源局表敬訪問
10	11/5	(木)	"	S/W及びM/M協議 (於厚生省) ボーリング業者実態調査
11	11/6	(金)	"	S/W及びM/M署名 (於厚生大臣室) 大使館及びJICA事務所に報告
12	11/7	(土)	(神田, 青木, 松田) テグシガルバ (SH516) →ヒューストン (CO1099) →ロスアンゼルス (今村, 大橋) テグシガルバ	ボーリング業者実態調査及び補足調査
13	11/8	(日)	(神田, 青木, 松田) ロスアンゼルス (JL061) → (今村, 大橋) テグシガルバ	ボーリング業者実態調査及び補足調査
14	11/9	(月)	(神田, 青木, 松田) (JL061) →東京 (今村, 大橋) テグシガルバ	
15	11/10	(火)	(TA210) →メキシコシティ	
16	11/11	(水)	メキシコシティ (JL011) →東京	

第二章 事前調査結果の概要

1. 要請の背景・経緯

ホンデュラス国は亜熱帯気候に属し、国民の大多数は地方の村落で農業を営んでいる。

地方の村落では生活用水供給に関するインフラストラクチャーは未整備のため、衛生状態が劣悪であり、高い乳幼児死亡率を生じている。

同国は乾燥地帯ではない（年雨量は1,000mm）が、顕著な雨期、乾期の相違を呈しており、乾期には住民の多くが依存している浅井戸は枯渇し、日常生活に重大な影響を及ぼしている。

同国政府は国連の勧告に基づき「生活用水と衛生の国家10年計画」を策定且つ地下水委員会を設置し住民の90%に衛生的な水を供給すべく取組んでいる。

コマヤグア県は「ホ」国の古都コマヤグアを擁し、人口も多く、今後の発展が期待されているが、村落の生活用水供給に関する計画は未策定でありその計画とともに実施が緊要なものとなっている。

このような状況から「ホ」国政府は日本国にコマヤグア県における生活用水の供給に資する地下水開発計画調査を要請越したものである。

2. 要請の内容

ホンデュラス国政府が要請越した本件調査の内容（詳細は別添 T/R 参照）は以下の通りである。

(1) 実施機関

厚生省

(2) 調査地域

コマヤグア県、ラパス県及びインティブカ県

(3) 調査内容

生活用水供給施設設置（地下水による）を目的とした F/S (Feasibility Study) 調査

① 地下水採取の可能性

② プロジェクトのコスト見積り

(4) 調査期間

約9ヵ月

3. S/W 協議及び結果

事前調査団は厚生省 (Ministry of Public Health : MPH) 等との間で、携行した S/W (案) を基に10月30日、11月4日及び11月5日の計3日に亘り S/W に関する協議を行うとともに現地踏査を踏えて、厚生大臣 DR. RUBEN VILLEDA BERMUDEZ と神田団長との間で、11月6日に S/W 及び議事録 (Minutes of Meeting : M/M) の署名を行った。

主な協議内容は以下の通りであるが、基本的に S/W の内容を変更せずに M/M で対処したため、詳細は全て M/M に記した。

(1) 計画対象地域

コマヤグア盆地は図測によれば470km²であるが、略図を添付し当初案の約400km²で該当地域を包含することとした。

(2) 「ホ」側実施機関

厚生省下の技術者が少なく、調査の円滑性に懸念を有したため、関係機関から成る調整委員会及び専門分野を明記したカウンターパートチームの構成を要望したことに対し、厚生省は既存調整委員会を活用するとともに円滑な技術移転を確すべく各専門性を有するカウンターパートチームを構成する旨応えた。

① 調整委員会

厚生省、水道公社、経済企画省、内務省及び天然資源省他必要に応じた機関

② カウンターパートチーム

総括、地質・水文、水収支、水質、電気探査、さく井、給水施設計画

(3) 調査工程

緊急性に鑑み可能な限り早く、乾期に調査を開始することが望ましい旨確認した。

(4) 報告書

各種報告書の有効活用に鑑み、西語版要約を作成することとした。

(5) 「ホ」側便宜供与

① 資機材等の免税措置及び携帯用無線機の使用許可については、「ホ」国内の手続上可能な限り早期に関連詳細を通報する必要性を確認した。

② 先方より軍事基地内への立入許可取付けが困難な旨説明がありこれを了承した。

③ 首都テグシガルパ及び現地コマヤグアに調査作業室が用意されることを確認した。

(6) 必要機材

調査上不可欠であるが、「ホ」側が調達困難な下記機材についてはわが方で調達することとした。

① 四輪駆動車 2台

② 水位計 1式 (必要数)

③ 水質分析装置 1式

(7) その他

厚生省は揚水試験後の仮給水施設の設置を求めるとともに、調査終了後は地域状況に適った給水施設を段階的に設置する必要性を強く要望したことに對し、わが方は調査の効果性に鑑み前者についてはその必要性に応じる旨応えた。

第三章 ホンデュラス国の概観

1. 自然条件

ホンデュラス共和国は中米のほぼ中央、北緯13度～16度32分、西経83度～89度20分に位置し、西はグアテマラとエルサルバドル、東はニカラグアと国境を接しており、北はカリブ海、南は太平洋に面している。面積は11万2,088km²で、わが国の3分の1弱である。

国土の約65%は山岳地帯で、中米のなかでは最も山地が多い。最高標高は2,850mに達し、600～1,500mの高原地帯が中央部から南部にかけて位置し、人口の約70%がこの高原地帯に分布している。しかし、北方から南下しグアテマラを通る環太平洋火山帯は、エルサルバドルを通過してニカラグアへぬけているため、ホンデュラスには全く火山がなく、今のところ中米のなかでは唯一地震の少ない国となっている。ただ、北方のカリブ海沿岸はハリケーンに襲われることがあり、低地部では集中豪雨による水害の発生も多い。

ホンデュラスの東部は広大な低湿地帯からなる未開発の地域で、その地区へ通ずる道路もなく、海路や空路によらざるを得ないいわば“陸の孤島”であるため、人口もきわめて希薄である。この東側のCoco川がニカラグアとの国境となっている。一方、西部はグアテマラと接する山岳地帯であり、ホンデュラスにおけるコーヒーの産地となっている。グアテマラとの国境まで10kmのところにあるCopanの遺跡は、マヤ文化圏の最南端の遺跡として有名である。南部は、首都テグシガルバを流下してきたCholuteca川が太平洋に注ぐFonceca湾に接する地域で、さとうきびやメロンの産地となっている。北部はカリブ海に面する地区で、バナナ・コーヒー・木材等の積出港であるテラ港、ラ・セイバ港、プエルト・コルテス港などがある。北西部はホンデュラスの林業地帯となっている。Chamelecon川がこの地区を北流し、沿岸には低平地が発達している。同川の下流部には、スタンダードフルーツ会社とテラー鉄道会社が、バナナの栽培を行っている。

ホンデュラスの気候は、地勢上大きくみて、(1)内陸部の高原地帯と、(2)南・北両海岸部の2つに大別できる。高原地帯は、標高が高いこともあって年間を通じて日中は30℃をこえることが多いが、平均気温は20～24℃程度で(例えばテグシガルバの場合)、南北の海岸平野部に比べて冷涼でしのぎやすい気候である。湿度が年間を通じて70%前後と比較的高いのは、太平洋とカリブ海にはさまれた土地のためである。一方、海岸地方は年間を通じて高温多湿の熱帯性気候である。例えば、ホンデュラス第二の都市・サンペドロスラーの場合、海拔60mであるが、平均最高気温は39.8℃(4月)、平均最低気温は16℃(1, 2月)、平均24～28℃程度あり、湿度は年間を通じて80%以上と高い。

降雨量は、内陸部高原地帯では1,000～2,000mm、南部の海岸地方では1,700mm内外であるのに対し、北部のカリブ海沿岸は、2,000mm以上と多い。内陸高原地帯では、乾期になると長期

間雨のない日が続くことも多い。

表III-1 代表的2地方の年間気温(1979年)

A) テグシガルバ市地方(山岳地帯の例)

月 別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
温 度 (°C)	最 高	30.8	30.2	34.2	33.8	32.0	29.8	32.2	31.4	31.2	30.8	30.6	28.6
	最 低	11.0	13.2	14.8	14.8	15.8	18.6	17.0	17.0	17.8	14.0	14.8	9.4
	平 均	20.9	21.0	23.0	24.0	24.2	22.7	22.9	22.6	22.5	22.3	20.7	20.1
降 雨 量 (mm)	1.0	2.6	15.5	130.7	68.0	230.6	138.1	121.1	175.9	156.9	142.0	23.5	
湿 度 (%)	68	64	61	63	68	77	73	73	77	76	76	76	

B) サンペドロスーラ市地方(平野の例)

月 別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
温 度 (°C)	最 高	37.6	34.6	38.9	39.8	38.3	37.2	37.8	36.6	34.0	32.3	32.2	30.0
	最 低	16.0	16.0	20.0	21.6	20.9	22.6	21.9	21.5	23.0	23.2	21.6	21.6
	平 均	23.8	23.7	26.1	28.2	28.2	27.4	27.8	27.2	27.1	26.4	24.5	23.5
降 雨 量 (mm)	51.3	88.4	15.0	44.7	66.3	110.0	90.2	165.6	245.6	138.7	257.8	152.1	
湿 度 (%)	89	88	86	82	78	84	86	87	86	88	86	88	

2. 社会条件

2-1 社会・経済状況

中米5カ国(グアテマラ、エルサルバドル、ホンデュラス、ニカラグア、コスタリカ)は、かつて中米連邦共和国を形成した歴史的な経緯もあってまとまり易い素地があったのであろうが、1960年12月13日、ニカラグアのマナグアで、コスタリカを除く4カ国間の「中米経済統合に関する一般条約」(マナグア条約ともいう)の調印により、中米共同市場CACM(The Central American Common Market)を設立した。CACMは1961年6月にグアテマラ、エルサルバドル、ニカラグアの3カ国の批准によって発効し、つづいてホンデュラスが1962年に、コスタリカが1963年に批准して、正式に5カ国で発効した。

このCACMのなかでは、ホンデュラスは最も経済発展が遅れており、このため逆に社会不安は相対的に少なかった。ところが1979年ころから周辺国の影響もあって破壊活動やテロが頻発するようになり、さらに1980年7月中旬、パス・ガルシア准将が暫定大統領に指名さるや、国内各派の政治的対立をひきおこした。1980年4月に制憲議会議員の選挙が行われ、以後、自由党、国民党、革新統一党、キリスト教民主党の4政党からなる立憲民主政治が行われている。

ホンデュラスの経済はモノカルチャー型の経済で、国内生産の大部分は第一次産品（とくにバナナ、コーヒー、綿花、木材）に集中しており、これらが輸出額の70%以上、GDPの30%以上を占める。

ホンデュラス政府は、このような経済構造改善のために産業の多角化に努めてきたが、その結果1960年代の後半から食品工業や木製品、家具製造業などの軽工業に発展がみられた。しかしそれでもGNP25億1,450万ドル、1人当りの国民所得743.5ドル（1982年現在）程度にすぎないし、GDPの31.6%が農林漁業によるといった具合に、第一次産業への依存度がきわめて高い。すなわち国民の約3分の2が農林漁業に従事しており、このことが農業部門の所得水準を、他の業種の平均所得の3分の1以下という、低い状態にしている。国内での工業製品の市場は人口の3分の2を占める農村に求めざるを得ないにもかかわらず、農村所得がこのような状態であるため、十分な有効需要を生み出せずにいるのが現状である。

1976～79年には、輸出と投資に異例の伸びがあったが（年平均実質経済成長率7.5%）、1980年以降は、国境を接する中米2カ国の革命や内乱・テロ活動等の影響によってホンデュラスの政治経済も不安定化し、これが輸出の停滞や投資の減少を招いて、実質経済成長率は次第に低下し、1982年には-0.7%となり、それ以降も低迷がつづいている。

2-2 行政組織

1965年6月公布の憲法によると、ホンデュラスの政体は、共和、民主、代議制であり、三権分立の原則が確立されている。大統領は国民の直接選挙で選出され、任期は6年である。国会は一院制で、国会議員の定数は68名、任期は6年となっている。国会議員の選挙は個人への投票ではなく政党への投票であって、地域別の比例代表制である。なお、議員は住民4万人につき1名の割で選出し、端数が2万人をこえる場合には1名を追加することが選挙法で定められている。

地方行政は、全国が18の県に分けられており、各県知事は中央政府が任命することになっており、このもとで全国で289の市町村の自治権が認められている。各市町村長と市長村役員は、住民の直接選挙によって選出される。

2-3 経済・技術協力の状況

国内資本蓄積の低いホンデュラスでは、経済開発資金を外国、とくに国際金融機関から積極的にとり入れ、主に港湾・道路・水力発電所などのインフラストラクチャー部門や、農村の生活向上、教育、公共福祉のためのプロジェクトなどの社会基盤の整備へと充当している。

国際金融機関としては、世銀、米州開発銀行（IDB）、ベネズエラ投資基金（FIV）などがあり、そのほか米国国際開発局（AID）、国連開発計画（UNDP）、カナダ国際開発局（CIDA）

といった外国援助の融資も、大きな比重を占めている。

DAC諸国・国際機関のODA実績（85年，支出純額，単位：百万ドル）

ODA NET 二国間計 207.72百万ドル

うち日本 18.90百万ドル（2位，シェア 9.10%）

米国	日本	その他
\$ 161.00	\$ 18.90	\$ 27.82
77.5%	9.1%	13.4%

ODA NET 国際機関計 64.87百万ドル

IDB	UNHCR	WFP	その他
\$ 31.75	\$ 11.00	\$ 5.79	\$ 16.33
48.9%	17.0%	8.9%	25.2%

（出所） わが国の政府開発援助 1987

表III-2 国民総生産の推移（単位：100万ドル）

1980年	1981年	1982年
2,206.5	2,339.5	2,514.5

1人当たり国民総生産（単位：ドル）

1980年	1981年	1982年
708.0	731.5	743.5

国内総生産の産業別比率（1982年）

農 業	28%	製 造 業	16%
建 設	5%	運 輸 ・ 通 信	8%
政 府	5%	そ の 他	38%

（ホンデュラス中央銀行による）

表III-3 ホンデュラスの主要開発プロジェクト

プロジェクト	概 要
(1) エル・カホン水力発電所建設	1986年完成の予定。発電所の能力は第1期30万kW、第2期40万kW、第3期60万kW、総資金約3億8,000万ドル、余剰電力はニカラグアとグアテマラへ売る計画
(2) チョルテカ・ダム建設	小規模発電所（6万kW、3万kW）を2カ所建設、灌漑により砂糖きび、メロン、綿花など農作物の収穫を高める。
(3) 新空港建設	テグシガルバ市郊外約50kmのタランガに新空港建設、現在の空港の補修、拡充計画もある。
(4) セメント工場建設	セメント需要急増に対応するため、従来の民間のセメント工場2カ所のほかに半官半民で新セメント工場を建設する。
(5) オランチョ森林開発	豊富な森林資源の開発・活用の促進。次の4つの柱から成っている。①この地域での道路建設、②3カ所の製材工場の設置、③パルプ工場の設置、④カリブ海側での港湾建設、総資金4億ドル
(6) その他	①石油開発、②銅・亜鉛の試掘、③砂糖きびから工業用アルコールを製造する工場の設立

(出所) 通商弘報 S.53年9月14日

わが国の対ホンデュラス二国間ODAは、近年急速に拡充されている。

わが国ODA実績

(支出純額, 単位: 百万ドル)

暦年	贈 与			政府貸付	合 計
	無償資金協力	技術協力	計		
82	1.38 (0.3)	2.70 (0.7)	4.08 (0.5)	2.37 (0.2)	6.45 (0.3)
83	8.69 (1.6)	2.27 (0.5)	10.96 (1.1)	6.13 (0.4)	17.09 (0.7)
84	3.64 (0.7)	3.79 (0.7)	7.42 (0.7)	6.30 (0.5)	13.73 (0.6)
85	7.88 (1.2)	4.11 (0.7)	11.99 (1.0)	6.91 (0.5)	18.90 (0.7)
86	7.45 (0.9)	4.48 (0.5)	11.94 (0.7)	24.25 (1.1)	36.18 (0.9)

(注) () 内はわが国二国間ODA各形態別総計に占める割合 (%)。

(出所) わが国の政府開発援助1987

年度別・形態別実績

(単位:億円)

年 度	有償資金協力	無償資金協力	技 術 協 力
81年度 までの 累 計	78.00億円 アーチダム建設計画(エル・ カホン水力発電計画)⑨ (79年度, 78.00)	10.74億円 食糧増産援助 (75年度, 1.74) 食糧増産援助 (79年度, 3.00) 食糧増産援助 (80年度, 3.00) 食糧増産援助 (81年度, 3.00)	21.49億円 研修員受入 107人 専門家派遣 21人 調査団派遣 176人 協力隊派遣 84人 機材供与 223百万円 開発調査 5件
82年度	なし	16.41億円 災害援助(洪水被害救済) (0.11) 農業開発研修センター建設 計画⑨ (8.00) 食糧増産援助 (3.00) マラリア・テング熱制圧計 画 (5.30)	5.42億円 研修員受入 17人 専門家派遣 4人 調査団派遣 32人 協力隊派遣 18人 機材供与 59百万円 開発調査 2件
83年度	97.27億円 カニヤベラル水力発電所拡 充計画 (27.01) 電気通信拡充計画 (70.26)	13.50億円 農業開発研修センター建設 計画II期⑨ (8.00) 食糧増産援助 (5.00) ホンデュラス歴史人類学研 究所に対する遺跡保存機材 (0.50)	5.37億円 研修員受入 18人 専門家派遣 11人 調査団派遣 29人 協力隊派遣 32人 機材供与 67百万円 プロジェクト技協 1件 開発調査 2件
84年度	なし	15.74億円 食糧増産援助 (6.00) テグシガルバ母子病院医療 機材整備計画⑨ (5.24) マラリア・テング熱抑制計 画 (4.50)	9.61億円 研修員受入 18人 専門家派遣 9人 調査団派遣 45人 協力隊派遣 30人 機材供与 221百万円 プロジェクト技協 1件 開発調査 2件
85年度	96.22億円 全国道路網整備計画 (79.71) チョルテカ川流域整備計画 E/S (16.51)	19.00億円 農村総合開発モデル事業計 画 (8.50) 食糧増産援助 (6.00) マラリア・テング熱抑制計 画 (4.50)	7.86億円 研修員受入 25人 専門家派遣 7人 調査団派遣 15人 協力隊派遣 55人 機材供与 160百万円 プロジェクト技協 1件 開発調査 1件
86年度	なし	16.65億円 農村総合開発モデル事業計 画 (8.26) 食糧増産援助 (6.00) 食糧増産援助 (2.00) ホンデュラス国立自治大学 の視覚機材 (0.39)	6.20億円 研修員受入 20人 専門家派遣 6人 調査団派遣 10人 協力隊派遣 44人 機材供与 71百万円 プロジェクト技協 1件
86年度 までの 累 計	271.49億円	92.04億円	55.96億円 研修員受入 205人 専門家派遣 58人 調査団派遣 307人 協力隊派遣 263人 機材供与 801百万円 プロジェクト技協 1件 開発調査 7件

(注) 1. 「年度」の区分は、有償資金協力は交換公文締結日、無償資金協力及び技術協力は予
算年度による。

2. 「金額」は、有償資金協力及び無償資金協力は交換公文ベース、技術協力はJICA経費
実績ベースによる。

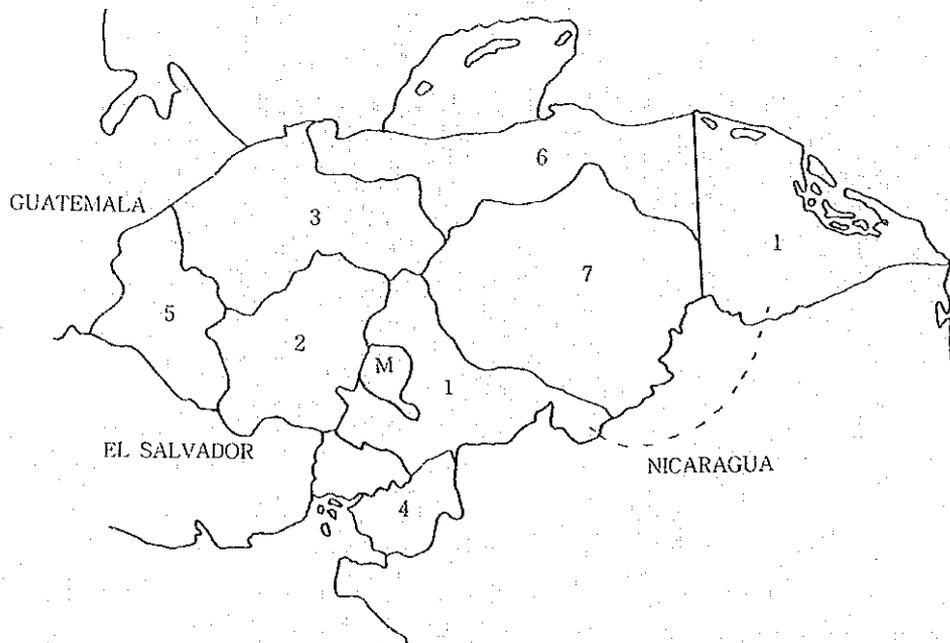
(出所) わが国の政府開発援助1987

第四章 生活用水と衛生の国家10ヵ年計画の概要と進捗状況

1. 計画の概要

ホンデュラス政府は WHO の設定した「国際飲用水供給と衛生の10ヵ年」に対応し「生活用水と衛生の国家10ヵ年計画」を策定し、住民の90%に衛生的な水を供給すべく計画している。このため、厚生省、内務省、経済企画省、水道公社(SANAA)、自治体、銀行等からなる水道委員会(PRASAR)を設置し、国際機関、各国の援助も得て、計画の実現を目指している。

全国は18の県で構成されるが、厚生省ではこれを図IV-1に示すように8つの保健衛生地区に統合している。



図IV-1 保健衛生地区区分

この保健衛生区を単位として、次のレベルからなるシステムをつくっている。8ヵ所の保健衛生地区の下に、全国で250の医療センター (SESAMO)、500の健康センター (SESAR) を設置し、各保健衛生区に配属された普及員が、井戸やトイレの建設・設置、維持管理にあたることになっている。

表IV-1 保健衛生システム

レベル	施設等	内容
レベル6	国立病院	専門病院
レベル5	地方病院	専門医
レベル4	地方医療区	
レベル3	CESAMO (医療センター)	(看護婦+医師)
レベル2	CESAR (村落の健康センター)	(看護婦)
レベル1	コミュニティーリーダー	

本計画の施設は、井戸と便所が主要な内容となっている。井戸とトイレのいずれも標準設計を行い、厚生省の予算及び外国援助資金を活用し、普及員が中心となって村落住民と協議を行いながら計画を実施している。水道については500人以上の村落は上下水道公社(SANAA)が、500人以下は厚生省が指導することとなっている。

全国ベースの計画と実績は表IV-2の通りである。

表IV-2 施設建設計画 (箇所)

	1984	1985	1986	1987	計
井戸	3,001	4,033	3,312	3,312	13,658
水道	29	33	29	29	120
便所	30,265	39,760	36,760	36,760	143,545

2. 外国援助

この衛生基本10ヵ年計画の実現のために、表IV-3に示すように各保健衛生区ごとに、外国の協力を得ている。このうち、USAIDによる協力が先行しており、その協力はI期とII期に分けられている。I期は1,300万レンピラの借款(650万米ドル)であり、第II期は6,000万レンピラの借款の予定であったが、ホンデュラスの財政状況を考慮して2,000万レンピラ(1,000万米ドル)の無償に変更となった。USAIDによる実績と計画は表IV-4の通りである。

表IV-3 各国の援助状況

進捗状況	援助機関
実施中 3地区	3, 5, 6地区 USAID
準備中 2地区	1地区 E C 4地区 西独
未定 3地区	2地区 日本に要請 7, 8地区 未定

表IV-4 USAID実績と計画 (3, 5, 6地区)

内容	I期	II期(計画)
トイレ	85,000	100,000
井戸	2,300	2,500
パイプライン	30	45
井戸改良	600	500
水源改良	150	120
風車	4	—

3. 厚生省の予算

1987年のホンデュラス国の予算は表IV-5の通りである。このうち厚生省の予算は、1億9,436万レンピラ（1レンピラ=0.5 US\$）で全体の10.1%を占めている。

また1987年度の厚生省予算の内訳は表IV-6の通りであり、保健衛生関連予算は1,041万レンピラで、うち表IV-7に示すように基本衛生計画は421万レンピラとなっている。

表IV-5 ホンデュラス 支出予算比較

	1986年 予算	1987年 予算	差 額		1987 (%)
			絶 対 数	比 率 (%)	
立法府	20,915,100.00	23,725,100.00	2,810,000.00	13.4	1.2
司法省	14,000,000.00	21,000,000.00	7,000,000.00	50.0	1.1
電力庁	8,000,000.00	16,000,000.00	8,000,000.00	100.0	0.8
行政府					
大統領府	30,113,358.00	37,301,631.00	7,188,273.00	23.9	1.9
警察庁	15,036,985.00	32,320,800.00	17,283,815.00	114.9	1.7
外務省	16,458,000.00	23,405,300.00	6,947,300.00	42.2	1.2
国防省	135,000,000.00	135,000,000.00	0.00	0.0	7.0
経済省	21,956,000.00	23,008,351.00	1,052,351.00	4.8	1.2
大蔵省	43,550,000.00	41,055,600.00	(2,494,400.00)	-5.7	2.1
教育省	355,003,300.00	376,097,363.00	21,094,063.00	5.9	19.5
厚生省	261,177,100.00	194,360,548.00	(66,816,552.00)	-25.6	10.1
文化省	6,160,000.00	5,971,500.00	(188,500.00)	-3.1	0.3
労働社会保障省	24,525,000.00	24,870,400.00	345,400.00	1.4	1.3
公共事業省	204,463,600.00	182,192,100.00	(22,271,500.00)	-10.9	9.4
天然資源省	113,990,444.00	117,237,438.00	3,246,994.00	2.8	6.1
検察庁	1,564,000.00	1,583,300.00	19,300.00	1.2	0.1
国有財産	549,800,000.00	607,437,900.00	57,637,900.00	10.5	31.4
政府合同サービス	64,300,000.00	69,453,513.00	5,153,513.00	8.0	3.6
合 計	1,886,012,887.00	1,932,020,844.00	46,007,957.00	2.4	100.0

表IV-6 財源別プログラム予算

	プログラム、サブ・プログラム項目	国 家 資 金	外 部 資 金		合 計
			借 込 (02)	贈 与 (03)	
6-01	環境衛生	10,407,040.36	0	0	10,407,040.36
01	基礎衛生	4,210,960.00	0	0	4,210,960.00
02	食料コントロール	1,065,040.00	0	0	1,065,040.00
03	ベクトルコントロール	5,131,040.36	0	0	5,131,040.36
6-02	急病コントロール及び移動診療	35,106,964.28	9,009,940.00	0	44,116,904.28
	移動診療及び栄養補給	32,438,324.28	0	0	32,438,324.28
	RRHIIの改善及び制度の発展	1,775,780.00	0	0	1,775,780.00
	国の緊急及び移動サービス	892,860.00	9,009,940.00	0	9,902,800.00
6-03	医科病院サービス	83,642,154.36	0	0	83,642,154.36
05	中央運営管理	18,210,431.00	0	0	18,210,431.00
1-06	一般サービス	5,024,996.00	0	0	5,024,996.00
2-07	流動資産移動	1,641,164.00	0	0	1,641,164.00
3-04	医療施設建設費	5,473,350.00	2,915,000.00	3,113,508.00	11,501,858.00
4-08	資本移動	8,816,000.00	7,600,000.00	3,400,000.00	19,816,000.00
	合 計	168,322,100.00	19,524,940.00	6,513,508.00	194,360,548.00
	(%)	86.6	10.0	3.4	100.0

表IV-7 特殊目的経費別予算 プログラム環境衛生 1987

項 目	特 殊 目 的 の 経 費	基 本 衛 生	食料コントロール	ベクトルコントロール	合 計
1	個人サービス	1,962,060.	879,000.	2,119,500.	4,960,560.
111	給料と賃金	1,962,060.	879,000.	2,119,500.	4,960,560.
112	手当	0.	0.	0.	0.
2	非個人サービス	553,200.	105,000.	1,129,252.	1,787,452.
230	日用品手当	506,000.	70,000.	1,059,252.	1,635,252.
250	レンタルビル費	7,200.	0.	0.	7,200.
263	保険料	26,000.	15,000.	0.	41,000.
280	修繕費	0.	0.	0.	0.
200	不特定の非個人サービス	14,000.	20,000.	70,000.	104,000.
3	物品費	1,495,700.	81,040.	1,882,288.	3,459,028.
361	燃料費	345,000.	50,000.	400,000.	795,000.
365	医薬品費	0.	0.	150,000.	150,000.
397	備品	0.	0.	25,000.	25,000.
300	不特定の備品	1,150,700.	31,040.	1,307,288.	2,489,028.
4	機械と設備	200,000.	0.	0.	200,000.
	合 計	4,210,960.	1,065,040.	5,131,040.	10,407,040.
	%	40.5	10.2	49.3	100.

4. 第2保健衛生地区における進捗状況

第2保健衛生地区はコマヤグア、ラパス、インティブカ（図IV-2の斜線部）の3県を含んでいる。この地区の大半の住民は、衛生処理をしていない水に頼っており、水に起因する疾病による死亡率（下痢が死亡率の第1原因）も高い。そのため農業の生産性は低くなっている。

第2保健衛生地区の全人口は、284,450人で、そのうち農村部に79.3%が集中している。また2,000人以下の人口セクターが3,220あり、それが衛生状態の悪化と都市への人口流出を防いでいる。また総人口の69.7%が500人以下の人口セクターを構成している。

基本衛生プログラムに基づき、1980～1984年に行われたインフラ工事は次のようになる。

項 目	数 量
便 所	15,793
井 戸	1,036
汚水井戸	6
水 道	76

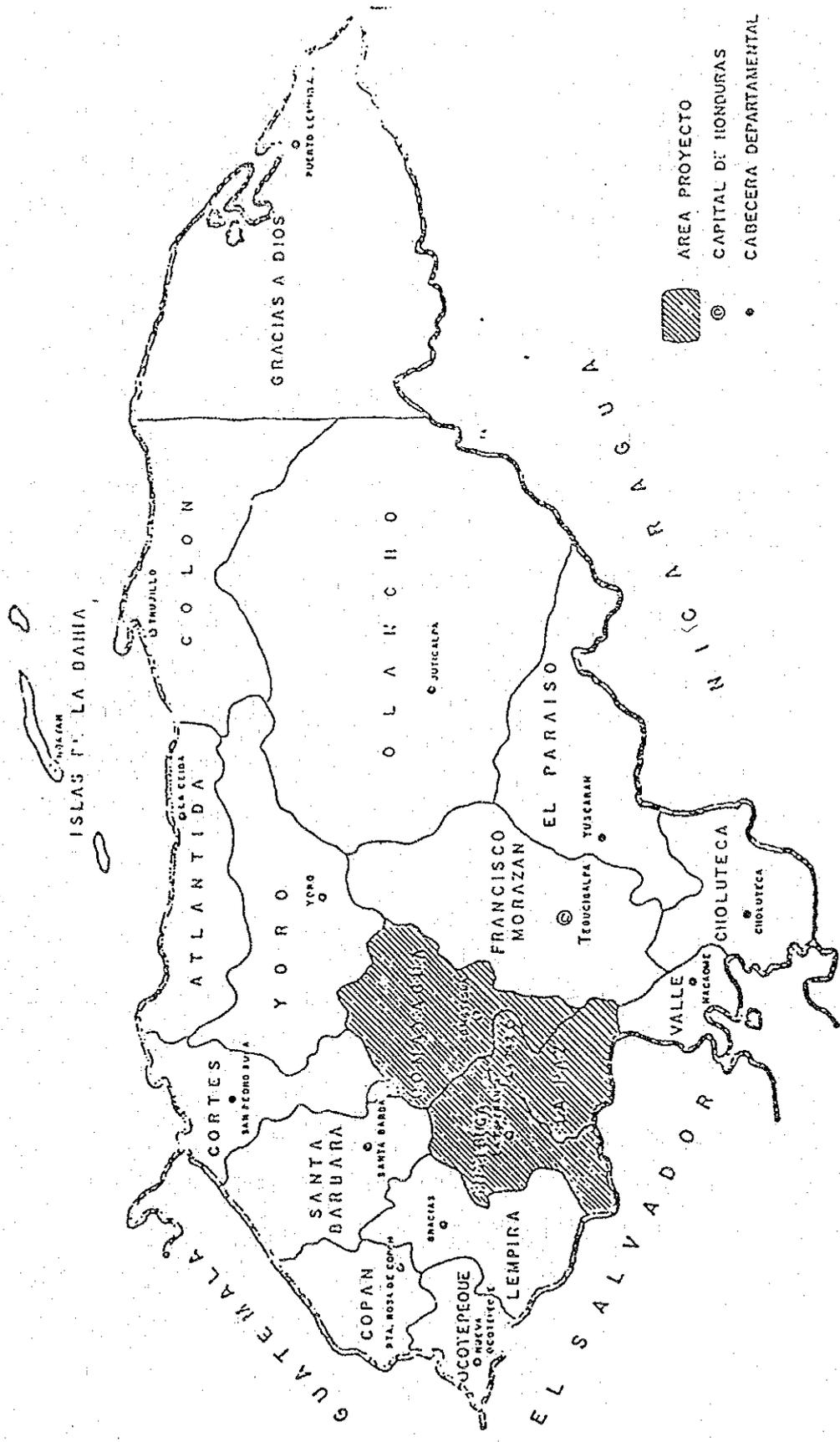
第2保健衛生地区が依存する衛生施設は、下記の通りである。

施 設	数 量
病 院	1
地域病院	1
医療センター	17
村落健康センター	70
合 計	89

第2保健区の衛生スタッフ

スタッフの種類	数
地域技術者	1
プロモーターIII	1
プロモーターII	5
プロモーターIと衛生検査官	24
支援スタッフ	4
計	35

AREA DEL PROYECTO



IV-2

第五章 調査対象地域概況

1. 概要

本調査の対象地域を図V-1のように計画対象地域と調査対象地域に区分した。

計画対象地域は、事前調査期間中の厚生省との協議や現地調査結果などをふまえ、次のような観点からコマヤグア盆地（現地でいう VALLE DE COMAYAGUA）地域約470km²の範囲と定められた。

- (1) 水利用・人口の集中度
- (2) 水の供給に対する地元の要求度
- (3) 厚生省自体の基本的な意向
- (4) 地下水取得の難易度

コマヤグア盆地は、HUMUYA 川の上流域に位置する幅約10~15km、長さ約35~40km、標高550~700mの陥没性の盆地で、四方を急傾斜の山地で境されている。すなわち、N-S性、NW-SE性、NE-SW性等の卓越した断層で切られ、陥没した結果できたものである。陥没の原因はさだかではないが、周辺山地に広く分布する大量の酸性の火山碎屑岩類の噴出・堆積とも深い関係があるものと思われる。

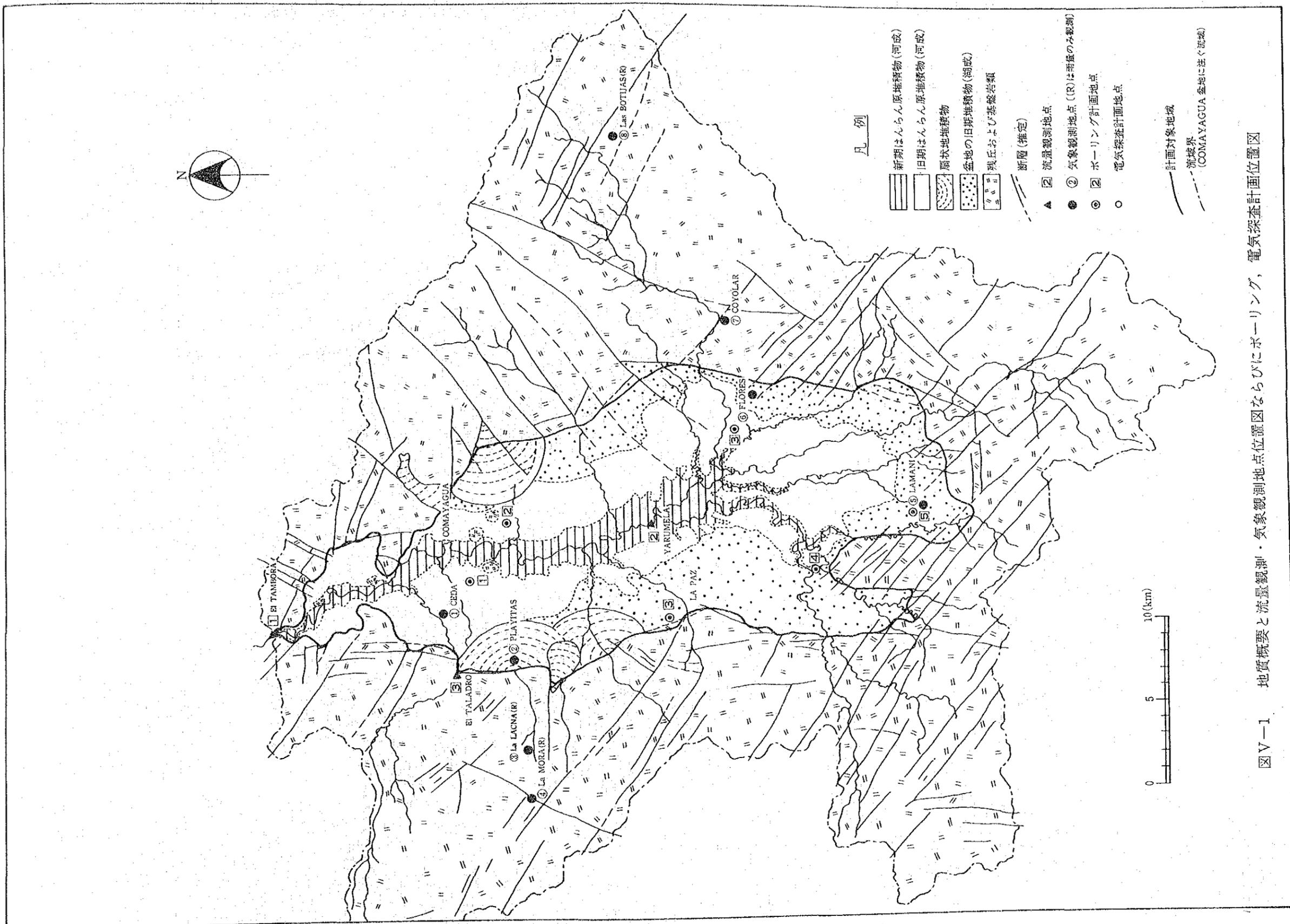
盆地周辺の山岳地帯がほとんど森林として利用されているのに対し、盆地部は、集落のほか、主に牧場や畑に利用されており、そのほか少しの果樹園や水田と基地（パルメローラの米軍基地とCEDA 近くの政府軍基地—No9 Batallon de Infanteria—）などに利用されている。また、ほとんど荒地のまま放置されたところも多い。これは主にかんがい用水の不足に原因するものと思われる。

盆地中央には HUMUYA 川が蛇行しつつ北流し、南部では MOLOA 川・ELCIRUELILO 川・CHOCO 川・GRANDE 川・SAN JOSE 川などが、北部では TUJACA 川・CANQUIGÜE 川・MURA 川・TEPANGUARO 川・SELGUAPA 川などの支川がこれに注ぐ。川沿いは低平な沖積平野をなしているが、低地と山地の間の部分には、盆地形成後に堆積した土砂からなる大小の扇状地が形成されている。

コマヤグア盆地の末端で閉じる流域（Catchment area）は約1,640km²の広さを持ち、この地域が盆地への集水域となる。調査対象地域は、計画対象地域も含め、この集水域の範囲とする。

2. 地形・地質

2-1 地形



図V-1 地質概要と流量観測・気象観測地点位置図ならびにボーリング、電気探査計画位置図

盆地周辺部の山地は600~2,200mの標高をもち、流域境部分には2,000m前後の山地が連なる。山地部では、HUMUYA川・GRANDE川・SELGUAPA川・SAN JOSE川の4支川の流域が大きい。これらの山地は概して急傾斜をなすが、その中に平坦な面が各所に分布する。これら平坦面には、

- (1) 火山碎屑岩類の堆積面のなす面
- (2) 谷のせき止めによって形成された湖成の堆積面
- (3) 大規模な地すべりによる緩斜面

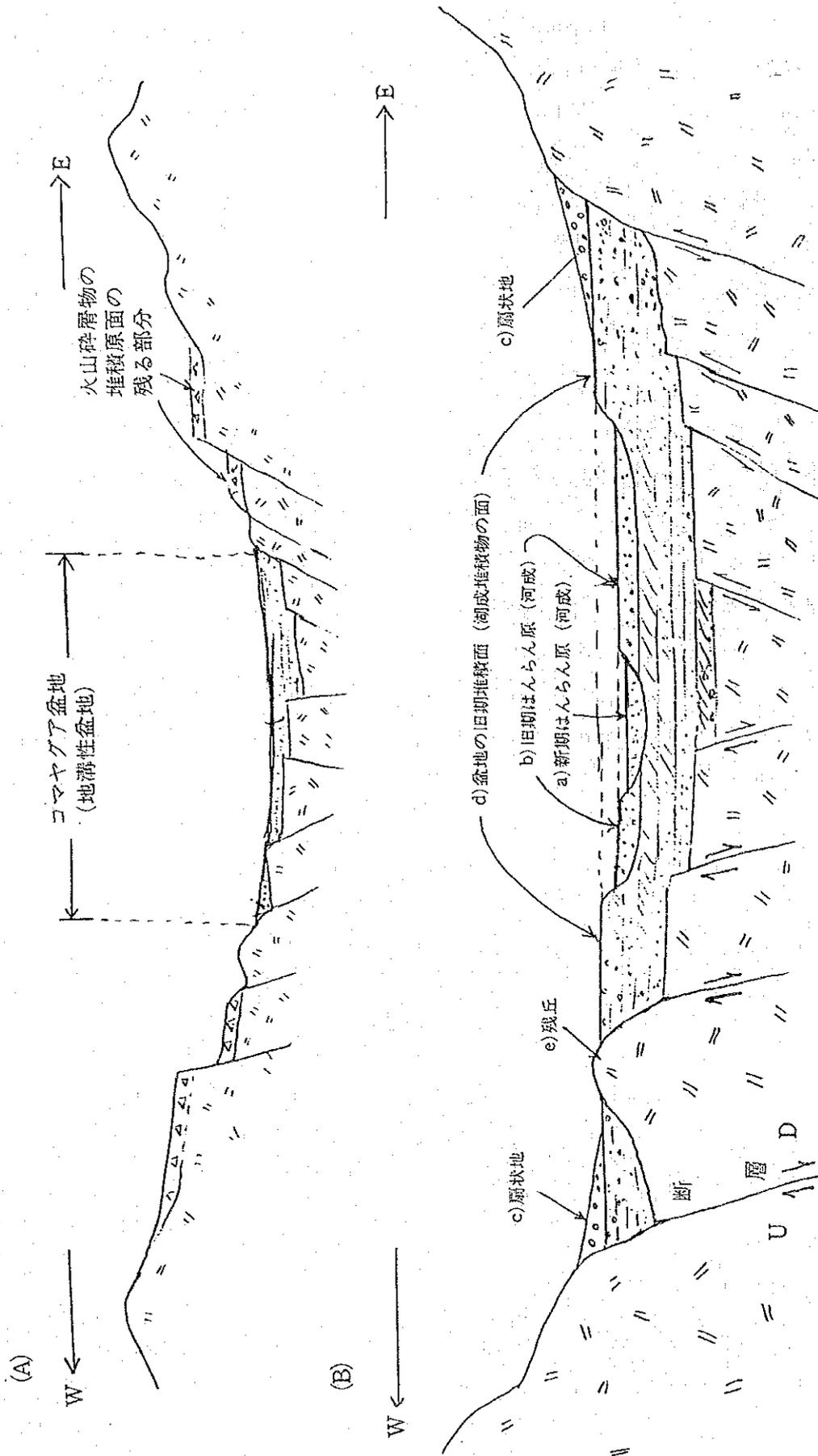
などのタイプがある。このうち(1)は、①標高1,000m前後の面、②標高1,500m前後の面などに分けられるが、これらは断層による陥没の程度差によるものと思われる(図V-2)。

盆地部は一見平坦に見えるが、細かくみると次の5つの地形面に分けられる。

- a) HUMUYA川沿いの狭く平坦な低平地面(新しいはんらん原面)
- b) HUMUYA川を中心に広く広がる平坦面(旧はんらん原面)
- c) 周辺山地と低平地の間にある扇状地面(緩扇状地が多い)
- d) 盆地の主体をなす旧期盆地堆積物(湖成堆積物)のなす面
- e) 盆地の基盤をなす火山碎屑岩類の残丘

このうちc), d)は盆地の周縁部に、e)はa)~d)におおわれて残丘状に断続的に顔を出す。

本調査では、コマヤグア盆地の浅層地下水の賦存状況がこれらa)~e)の地形と密接に関係している点に、十分留意する必要がある。



図V-2 コマヤグア盆地の地形・地質模式図

2-2 地 質

コマヤグア盆地は、主に第四紀洪積世～沖積世の堆積物からなり、そのまわりに基盤岩類からなる山地がある。基盤山地は、盆地の西側部分ではラパス以北、東側部分では CAN-QUIGÜE 川上流域より北側が古く、南側が新しい。

2-2-1 山地部

北部地域の基盤岩類は、古生層の緑色片岩 (CACAGUPA 片岩) や千枚岩等からなり、主にコマヤグアの北西に露出している。これより新しい中生代の堆積岩類も、やはり主としてコマヤグアの北から北西方向 (YOJOA 層群) とラパスの北西方向 (YOJOA 層群と TODOS LOS SANTOS 層群, VALLE DE ANGELES 層群など) に分布している。TODOS LOS SANTOS 層群は、ATIMA 層の厚い層理をもった石灰岩 (セメントの原料に供されている) を主とし、VALLE DE ANGELES 層群 (中生代・白亜紀?) は、泥岩・シルト岩・細粒砂岩及び礫岩などよりなる。コマヤグア東方では、これらの基盤岩類に、花崗閃緑岩やはんれい岩などの塩基性深成岩類の貫入が認められる。

第三紀中期に、珪質の火山岩類 (火山砕屑岩を主とする) からなる、JUTIAPA 層群が厚く堆積した。その堆積物は、溶結もしくは非溶結の凝灰岩や、水成の凝灰岩・砂岩などからなり、厚さは800mに達するものと推定される。この珪質火山岩類は、コマヤグア盆地の周辺山地の約3/4を占めて広く分布しており、コマヤグア盆地を構成する堆積物の主なる供給源となっている。

2-2-2 盆地部

コマヤグア盆地は、地形の項で述べたように、5つの地形面とその構成物からなる。

(1) 基盤岩の残丘

コマヤグア市の南や南西などの小高いもり上りは、基盤岩である JUTIAPA 層群の残丘であり、珪質の火山岩類よりなる。分布は断続的であるが、空中写真などでたんねんに読みとれば、その正確な分布を把握できよう。

(2) 盆地の旧期堆積物

この堆積物はコマヤグア盆地の主体をなすもので、周辺の山地から供給された珪質火山岩類を主な起源とした白色の湖成堆積物からなり、断層活動による地溝形成にもなって堆積していったものと思われる。露頭としては、SAN SEBASTIAN 付近の河岸で認められるほか、盆地の周辺部に幅3～4 km (ただし、かなり不規則である) をもって分布する。粘土やシルト質の部分や砂質の部分为主体とするが、とくに山地との境界付近は湖成三角州状に山側から盆地の中央に向かってやや傾斜をもって分布しており、堆

積物は扇状地性をおびて砂礫質となる。これに対し、盆地中央部は粘土質・シルト質のものが卓越し、厚さは100mを上まわるものと推定される。

この湖成堆積物の厚さや層序が、深層の地下水のあり方と密接に関係してくるものと思われ、これらの正しい把握が今回の調査の大きなポイントとなろう。

(3) 扇状地堆積物

盆地周縁部、とくに SELGUAPA 川西側や CANQUIGÜE 川などには扇状地が分布する。これらの扇状地には古くてかなり開析されているものと、新しく未開析の2タイプがある。扇状地はいずれも砂礫や礫を主体とするが、供給された土砂が珪質火山岩類、とくに凝灰岩や凝灰質堆積物を主体とするため、粘土～シルト質の層を挟むことも多く、その有無は、とくに浅層の地下水取得と密接に関係してくるものと思われる。

(4) 旧期はんらん原（河成）堆積物

湖の消滅末期から消滅後の HUMUYA 川の旧はんらん原をなす堆積物で、砂礫・砂・シルト等からなる。厚さは10m±と推定され、やはり浅層の地下水が賦存している。

(5) 新期はんらん原（河成）堆積物

HUMUYA 川沿いには、現河道のはんらんによる堆積物が数100m～1kmくらいの幅で分布しており、砂・砂礫を主とする。

2-2-3 断層

コマヤグア盆地は、一見するとマクロには N-S 系の断層による地溝性の盆地とみえるが、細かくみると① N-S 系断層と② NW-SE 系、③ NE-SW 系の3系統の断層活動によって形成されたもので、N-S 系断層形成後に、NW-SE 系や NE-SW 系の断層活動が卓越したものようである。とくに、NW-SE 系の断層の発達が著しい。これらの断層の分布と地下水賦存状況との関係を、既存の井戸データなどと照合して明確にすることは大切と思われる。

3. 気象・水文

本調査対象地域を流れる主河川の HUMUYA 川流域には、次の地点で河川流量が観測されている。その位置を、図 V-1 に示す。

- 1) YARUMELA (橋の下流)
 - 2) EI TAMBORA (集落の少し下流)
 - 3) EI TALADRO (集落の少し上流・頭首工のところ) ——HUMUYA 川支川の SELGUAPA 川
- } HUMUYA 川本川

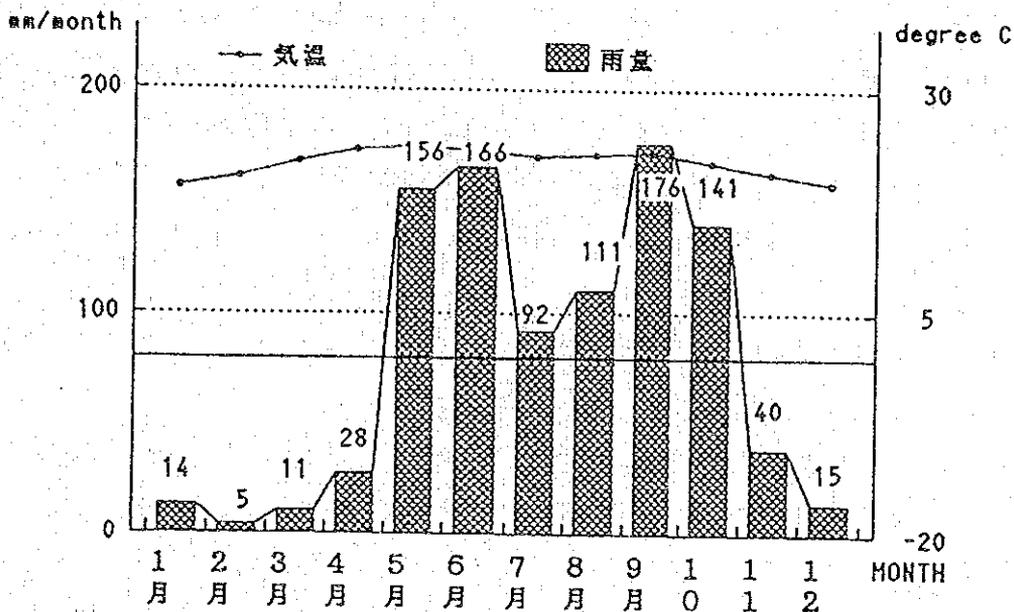
これらの観測結果は、巻末資料に示す。なお、水文・気象の観測は天然資源省の水資源局・

水文課(本局の建物とは別場所にある)が担当しており、最新のデータは現在集計中で、1988年はじめに公表される予定である。

調査地域流域内の気象観測所は次の通りであり、その位置は図V-1に、また観測結果は巻末資料に示す。

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| 1) CEDA 構内 | 5) LA MANI (雨量のみ) |
| 2) PLAYITAS | 6) FLORES |
| 3) LA LACNA (雨量のみ) | 7) COYOLAR |
| 4) LA MORA (雨量のみ) | 8) LAS BOTIJAS (雨量のみ) |

この地域に四季はなく、乾期と雨期に分かれるだけで、11~4月の半年が乾期、5~10月の半年が雨期である。月別の平均気温は、高い雨期で22~23℃、低い乾期で20℃程度であり、年間を通して20~23℃くらいと、温度変化の少ない土地である(図V-3)。



図V-3 調査地域の月別平均気温と降水量 (CEDA 報告書より)

月別の降水量は、乾期では50mm以下(通常14~15mm前後)、雨期には100~180mm程度(通常150mm前後)であり、年間を通して1,000mm前後であり、わが国の平均降水量の60%以下程度とみてよい。山地が比較的粗林で松が多いのも、このような降雨量の少ない気象状況と関係しているものと思われる。

雨期であってもわが国の梅雨時期のようにしとしとと長く降りつづくのではなく、1時間程度強く降ってはからっと雨があがるといった具合に、いわば男性的な降り方が多い。調査対象地域の地質とも関係があるが、コマヤグア盆地では、雨期であっても著しいぬかるみになって車が通れなくなることはなく、ボーリング等の作業は、多少の能率の低下はあるにしても、ほとんど支障なく実施できる。作業員も雨はほとんど気にしないで作業に従事すると

いわれている。

4. 地下水

4-1 既往の地下水調査

この地方で、地下水調査を実施したうえで井戸（浅井戸・深井戸いずれも）を掘削するという方式はとられていないし、また実際にそういう経験もない。ただ、必要性和さく井業者（井戸の掘削業者は多い）の経験と勘にたよって掘っているのが現状である。

一方、掘った井戸のうち、SANAAの深井戸については揚水試験、水質検査、地層状況等の記録がかなり残っている（詳しくは巻末資料参照のこと）。また、イギリス政府によって行われたコマヤグア谷開発プロジェクト（Comayagua valley development project）の「フィジビリティ・スターディー報告書・第6巻「II&III—Soils & Geology」」には、この地区の地下水状況についても若干ふれられており、調査地域の水文地質条件を把握するうえで、参考になろう。このときのホンデュラス側カウンターパートは、天然資源省水資源局が担当した。

4-2 帯水層

この地方の井戸水源の開発には、(1)手押しポンプでの揚水ができるような浅井戸の水源としての浅層地下水（10m前後以浅）と、(2)加圧式の手押しポンプもしくはモーター等による揚水ポンプを使って揚水可能な深層地下水とに分けて、その賦存状況を調査・検討し、揚水計画を策定するのが妥当と考えられる。

4-2-1 浅層地下水

浅層・深層を問わず、コマヤグア盆地における地下水の帯水層は、基本的にはコマヤグア構造盆地をうめて分布している洪積世～沖積世の厚い未固結堆積物である。周辺山地の第三紀以前の火山碎屑岩類や火山性堆積物等のなかにも、全く地下水がないとはいえないが、その分布は断続的・局所的であり、揚水には困難を伴うものと思われる（詳しくは4-2-3参照）。

地形の項で述べたように、コマヤグア盆地部は

- a) HUMUYA川沿いの狭く平坦な低平地（新しいはんらん原面）
- b) HUMUYA川を中心に広く広がる平坦な旧はんらん原面
- c) 周辺山地と低平地の間にある扇状地面（緩扇状地が多い）
- d) 盆地の主体をなす旧期の盆地堆積物（湖成堆積物）のなす面
- e) 盆地の基盤をなす火山碎屑岩類の残丘

などの地形面を構成しており、それぞれに対応する堆積物からなる。このうち a)~d) が、コマヤグア盆地内における有力な帯水層となり得る。

これらの地層のいずれからも浅層の地下水は得られるが、とくに、a)、b)のはんらん層をなす堆積物中と、c)の扇状地の末端部付近で、得やすい。d)の表層部からも得られるが、難透水層となる地層の有無や位置などによって多少変わってくるため、当り外れが著しいと思われる。

a)、b)のはんらん原堆積物中の浅層地下水面の深度は、HUMUYA 川沿いでは河川水面に近い深さとなり、川から離れるほど徐々に浅くなる傾向にある。扇状地末端部では地下水位は3.4m 程度と浅いところが多く、浅層地下水は得やすい(ただし乾期には2 m±水位が下がる)。これに対し、扇頂部(扇状地の頂部すなわち扇の“かなめ”に近いところ)になると非常に深くなり、30m±ないしはそれ以深でない地下水は得られないことが多い。

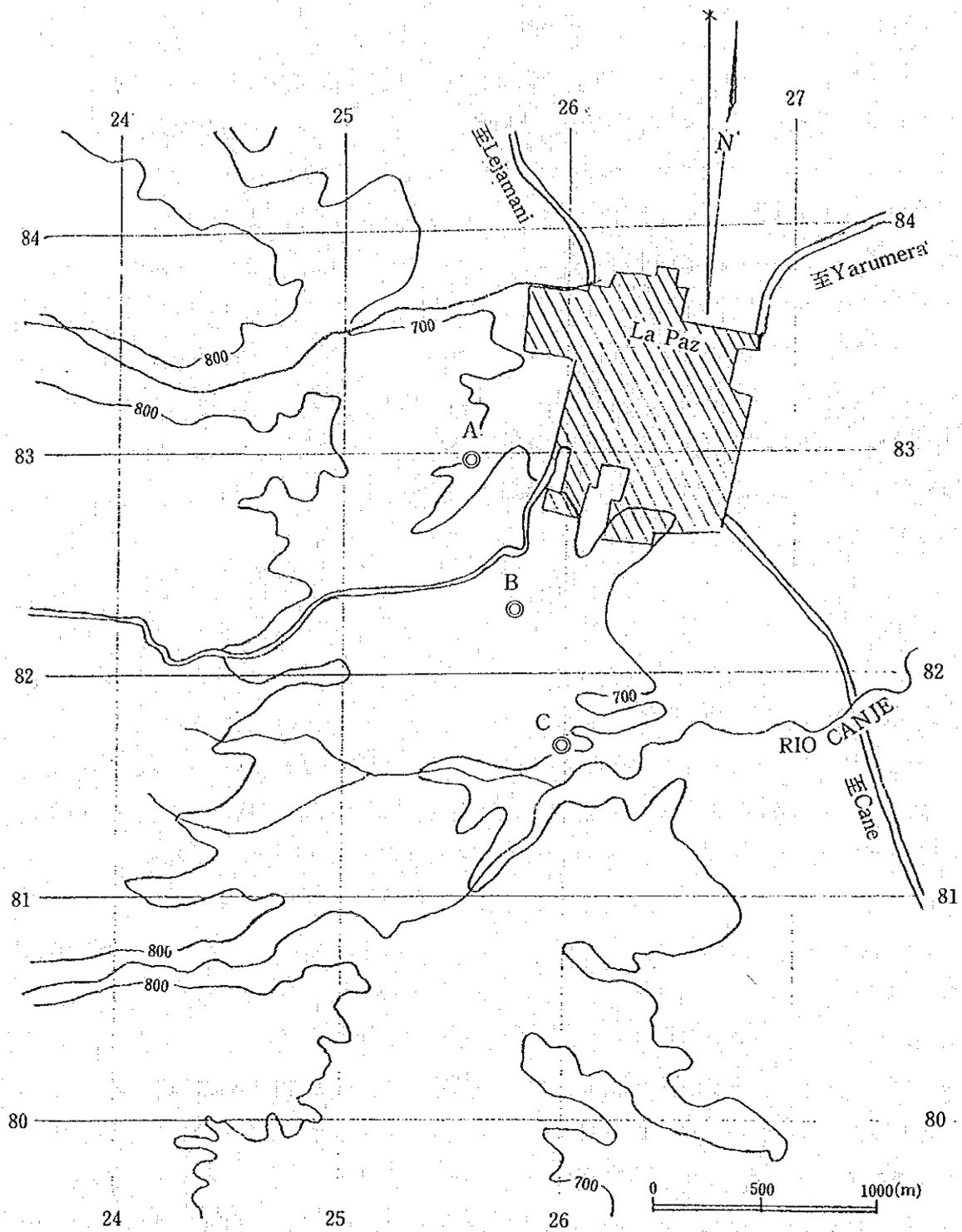
同じ扇状地部で浅層の地下水を得るにしても、(1)帯水層となり得る砂礫層からなる部分と、(2)粘土質ないしシルト質のコンパクトな地層(周辺の凝灰質の火山碎屑岩部からの供給によるものと思われる)からなりそれ自体は帯水層となり得ない部分とがあるので、(2)の部分はどういう広がりをもつかの把握が、扇状地部での浅層地下水取得のキーポイントとなるものと思われる。扇状地末端部であれば、どこでも浅層地下水が得られるということではない。

4-2-2 深層地下水

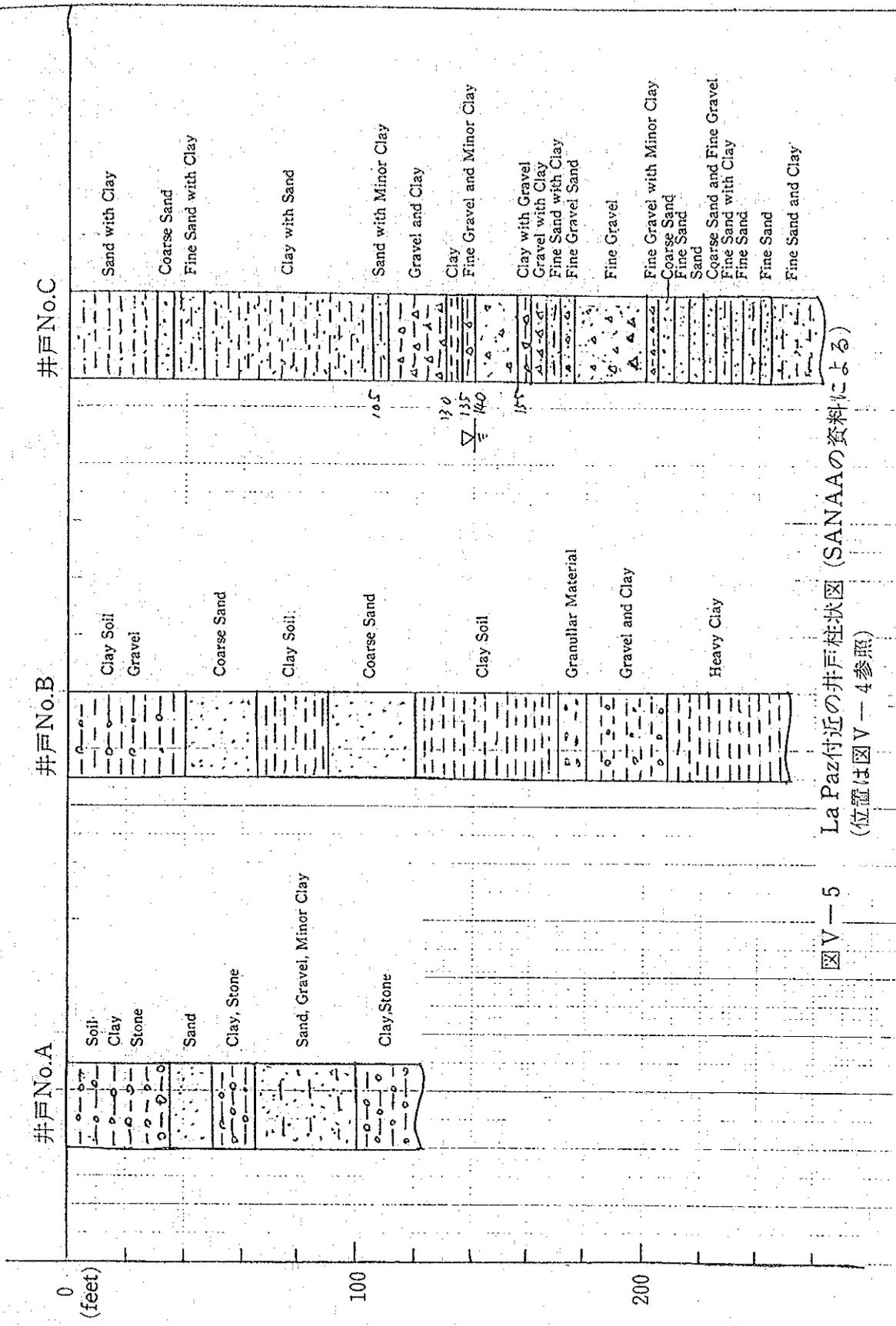
前述したコマヤグア盆地の地形面 d)の主体をなす湖成層中の地下水の多くと、c)の扇頂部の地下水とは、20m 以上の深層地下水となる可能性が大きい。c)の扇頂部の地下水は地形的に深層の形をとるにすぎないが、d)の主体をなす湖成層中の地下水は、その分布からしても、本質的に深層の形をとり、場所によっては被圧しているものと思われる。

コマヤグア盆地の主体をなすのは、盆地の形成(地質構造的な陥没すなわち、地溝の形成——それは単純ではなく、前述のように数多くの断層形成に負うものである)に伴ってできた湖のなかに、まわりの山地の侵食によって生産された土砂が次第に堆積していったものからなる。堆積土砂の多くは砂礫質のものだが、時代によっては(陥没活動がおだやかであった時期か?)粘土質ないしシルト質の地層が広く堆積したこともあるようで、これまでの井戸掘削結果を見ても、これらの粘土質の地層の存在が確認されている。粘土質の地層自体は帯水層にはなりにくい、それが被覆層となって被圧地下水をもたらすことになったり(例えば Lamani の北方3 kmの井戸では、毎分20ガロンが自噴している)、地下水を保つ“器”の役を果たしたりしているようである。

従ってコマヤグア盆地内の深層地下水の取水にさいしては、本層中の砂礫層を主とする帯水層と、このような粘土層の広がりの把握が、キーポイントになるものと思われる。



図V-4 La Pazにおける井戸位置図 (SANAA資料による)



図V-5
La Paz付近の井戸柱状図 (SANAAの資料による)
(位置は図V-4参照)

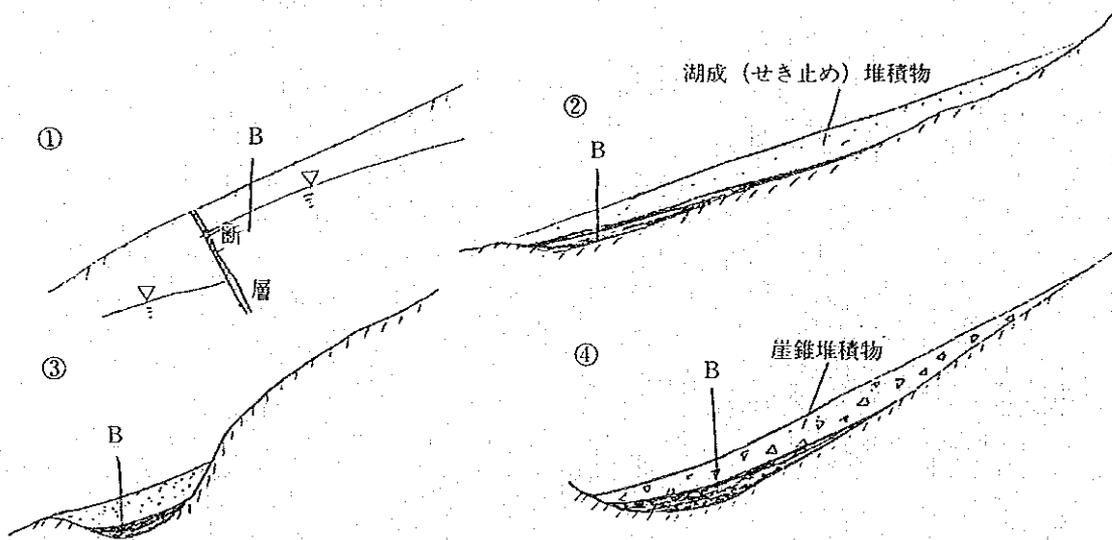
4-2-3 周辺山岳地域における地下水

1. で述べたように、今回のコマヤグア地方における地下水開発は、コマヤグア盆地内に絞って調査検討するというコンセンサスを事前調査の際に得ている。しかしこれは、周辺山地部の地下水開発を全く無視するというのではなく、あくまでも優先順位としてそうしたいという意向と理解した方がよい。現在、周辺山地部の生活用水の大部分は地表水に依存している。しかし、溪流によっては乾期には水枯れをおこし、水を得るために遠方まで出向いているのが現状である。従って山地部の水問題もやはり深刻であることに変わりはない。

このような現状を解消するために、将来、山地部での地下水開発の要請も山地の地元から出て来るものと思われる。しかし、当地域の山地は火山碎屑岩類を主とした、水の貯留されにくい性質の地質構成となっており、山地部での地下水開発には困難を伴うものと予測される。そんななかで、次のような地質条件のところでは、比較的地下水を得やすいものと思われる(図V-6)。

- (1) 粘土化した断層面で地下水がせき止められた部分(図V-6①)、
- (2) 谷部に堆積した湖成(せき止め)堆積物部分(図V-6②)、
- (3) 山腹中途にある小堆積地(図V-6③)、
- (4) 規模の大きい崖錐末端付近(図V-6④)。

こういった点をもう少し明確にして、山地部における将来の地下水開発の方向性を示しておいてやることも大切と思われる。



図V-6 周辺山地部における地下水の賦存の可能性

4-2-4 地下水の水質

調査地域での地下水水質に関する資料は極めて乏しい。井戸掘削時あるいは飲料水の定期検査時においても、細菌、pH、硝酸塩、亜硝酸塩など一部の項目以外は実施しないようである。

事前調査では、いくつかの井戸で電気伝導度の測定を行ったので、これにもとづいて地下水の水質を概観する。

今回の測定結果では、地下水の電気伝導度は230~2,400 $\mu\text{U}/\text{cm}$ であり、日本の一般的な地下水と比較して全体的に高目の値であった。1,000 $\mu\text{U}/\text{cm}$ を越える値は調査地北部のコマヤグア市街、バリオアバホなどでみられ、南部ではやや低い。調査地中央部のエルコキトの井戸は深さ28mの機械ボーリングによる井戸であるが、電気伝導度は420 $\mu\text{U}/\text{cm}$ で、その他の浅井戸と大差がなかった。また、地表水は100 $\mu\text{U}/\text{cm}$ 前後と低い値を示すことから、地下水の高電導度は地表水に由来するものではない。調査地域は周囲を山に囲まれた盆地であることから、地下水系は閉鎖的な条件にあり、浅層地下水も比較的循環が遅いことが高電導度の1つの原因として考えられる。参考とし、表V-1にCEDAの井戸の水質分析結果を示した。これによると HCO_3^- 、 Ca^{++} などが多く、循環速度が遅い地下水であることが推定される。人為的な汚染の指標の一つと考えられる Cl^- 、 SO_4^{--} 、 NO_3^- は比較的低い、 PO_4^{3-} が比較的高いことが注目される。

5. 給水体制

(1) 給水形態

コマヤグア盆地の給水形態は表V-2の4つに大別され、その水源は地表水または地下水にたよっている。

表V-2 コマヤグア盆地の給水形態の現状

給水タイプ	給水人口	管 理	水 源
①SANAA直営水道	数100~数1000人	SANAA	地 表 水 (一部深層地下水)
②市または管理組合水道	数 10~500人程度	市または水道管理組合	地 表 水 (一部深層地下水)
③厚生省浅井戸	数 10~500人程度	厚 生 省	浅層地下水
④その他	—	個人または私企業	もらい水、沢水、 かんがい水路、個人井戸等

① SANAA（水道公社）直営水道による給水

SANAAが水源を開発し、直営で管理を行っている。コマヤグア盆地では、コマヤグア、ラパス、カネの各市街地とヨルメラの一部である。水源は主として地表水であるが、ラパス、ヨルメラでは深井戸によって一部地下水を利用している。

② 市または水道管理組合の水道による給水

市または水道管理組合が給水しているのは、アユテリク、レヤマニ、サンアントニオ、ウムヤ、サンセバスチャン、ラマニの各市街地とエルコキト、フロレスの一部である。これらの水源の大部分は地表水であるが、一部では地下水を利用している。

③ 厚生省の浅井戸による給水

上記の水道によって給水が行われているのは、いわゆる市街地と周辺のごく一部の地域に限られ、市街地周辺の広範な地域は厚生省が掘削または厚生省が資材援助し地元民が掘削した浅井戸によって給水されている。厚生省の浅井戸は、口径1.2m、10~20mの掘り抜き井戸で、標準タイプが作成されている。地下水の揚水は手押しポンプによっている。これらの井戸は、例えばコマヤグア市で約500本、ラパス市で約310本掘削されており、浅井戸1本当りの利用戸数は数戸から数十戸と幅広いが、平均して50~90人で1本の割合と考えられる。

④ その他

工場や病院の一部には専用の井戸を使用しているものもあるが、上記の水道及び厚生省井戸もない所では、付近の河川水、沢水、かんがい水路等の水を利用している。また一部では軍事基地からのもらい水にたよっている。このような地域は調査地周辺の山岳地帯、北西部のエルタラドロ周辺、南部のラマニ周辺などでみられた。

(2) 給水状況と管理

SANAA, 市または管理組合による水道は、浄水施設をもたず簡単な塩素滅菌を実施する程度にとどまっている。給水は各戸給水が原則である。水道施設の管理は定期的に行われ、送水施設のバルブ、送水圧のチェック、調整を行うほか、サンプルを採取し、テグシガルパのSANAAで分析を実施している。水道による給水量は十分ではなく、乾期には水の濁りや断水が頻繁に生じるといわれている。

厚生省の浅井戸は3ヵ月に1回程度、普及員や水質係によって巡回検査されている。チェックの内容は、井戸地上部の状況、井壁・井内の状況、水質などである。水質検査は、細菌類、pH、硝酸、亜硝酸など項目は少なく、かつ分析機器も簡単なものによるため精度に問題がある。そのほか、必要に応じて、井戸・タンク等の清掃、修理が実施される。これらの井戸は乾期に一部で水量不足が生じることはあるものの、現在1人当たり20l/日前後の水量がほぼ確保されている。しかし、井戸1本を数十家族で使用している所もあること、散村（家と家または家と井戸の距離が遠い）であること、手押しポンプで揚水すること、などから現状の施設では、20l/日/人以上の水を給水することは困難な状況にある。厚生省では、これらの水量を1990年迄に50l/日/人以上に引き上げ、かつ、もらい水、かんがい用水にたよっている地区にも井戸給水を実施することを目標としている。

厚生省側が、特に優先度の高い地域としてあげたのは、エルタラデロ、ラスプレイタス、サンニコラス、ロスオバンドス、フロレスの各集落と、カネ市、ウムヤ市、サンセバスチャン市、ラマニ市、サンアントニオ町の各市街地周辺地区である。

調査地域には下水道施設がなく、便所は汚水が地下浸透する形態となっているため、表流水利用の水道、浅井戸とも汚染される危険を含み、保健衛生上大きな問題となっている。今後の給水施設としては、比較的汚染の危険性の少ない深層地下水の取水施設の設置も考慮することが必要であろう。

第六章 本格調査の内容

1. 調査目的

コマヤグア地域における地下水の開発は、第五章の1節で述べたように、当面のところコマヤグア盆地に限定するのが望ましいことが、ホンデュラス政府（厚生省）と事前調査団との協議ならびに現地調査の結果から合意されている。

本格調査は、この対象地域約470km²について、(1)水需給の現状をふまえて、(2)盆地内における地下水の賦存状況ならびにその量を把握し、(3)地下水源開発の基本計画を樹立して、(4)今後続行が期待される地下水開発ならびに給水計画援助に向けての対応方針を明確にするのを目的としている。

さらに、ホンデュラス側が強く要望している本格調査を通じての技術移転も重要な目的の一つである。

2. 調査の基本方針

ホンデュラス国コマヤグア県地下水開発計画調査の事前調査団とホンデュラス国厚生省との間で締結された実施細則（S/W）によれば、本件に関する本格調査の基本方針は次の通りである。

(1) 本調査は、ホンデュラス国コマヤグア県を主とするコマヤグア盆地地区の生活用水に対処するために、この地区における地下水開発の基本計画を策定するものである。

(2) さらに、日本側は、本調査の期間中、ホンデュラスの専門家と協力して作業を進めると同時に、参加するこれら専門家に対し、現地調査業務をつうじて、地下水開発の方法と実際に関する技術移転を行うものとする。

(1)を効果的に実施するために、本調査では基本的には次の点に重点をおいた調査・解析を実施する。

- ① 水文地質的にみた、地下水の賦存状況の把握
- ② 水収支の把握
- ③ 地下水の水質分布と水質変化機構の把握
- ④ 地下水シミュレーションによる水収支と既存井戸への影響予測

現地での資料調査や聞き込み調査結果によると、地下水調査のための機材（電気探査機、自記水位計、現場用水質分析装置、etc.）は、現地では極度に不足しているため、日本から持ち込み、調査にあたるものとする。しかし、揚水井、観測井掘削作業やそれに必要な機材（ケーシング、ストレーナー、etc.）や水中ポンプ等は現地業者の協力を十分におおぐことができる。