

ホンデュラス国  
コヨラルダムかんがい復旧計画  
事前調査報告書

平成元年10月

国際協力事業団



75167  
JICA LIBRARY



1080041151



ホンデュラス国  
コヨラルダムかんがい復旧計画  
事前調査報告書

平成元年10月

国際協力事業団

国際協力事業団

20561

## 序

## 文

ホンデュラス国西部のコマヤグア盆地に位置するコヨラルダムは、堤高60m、堤長128m、堤頂幅6m、基礎幅44m、集水面積192km<sup>2</sup>、有効貯水量1,360千m<sup>3</sup>の石積みコンクリート重力式ダムであり、サンホセ川を通じて下流のフローレス地区にかんがい用水を供給することを目的として1956年～1965年にかけて二期に分かれ建設された。しかしながら同ダムは堤体構造が基本的に石積みで、表層部のみコンクリート遮水という強度上の問題を有し、1980年のコマヤグア地震により既に一部に亀裂・漏水が生じていること、及び左岸に設置された余水吐の構造上、地質上の問題が指摘されていること等のためダムの貯水位を制限せざるを得ず、フローレス地区のかんがい用水不足が深刻となっている。

これらを踏まえホンデュラス国政府はコヨラルダムの安全確保を目的とした復旧対策を図ると共に、下流受益地への安定したかんがい用水供給を確保するためのフィージビリティ・スタディにかかる技術協力を我が国に対し要請したものであり、これに対し日本国政府は国際協力事業団を通じ、(財)日本農業土木総合研究所調査研究第一部長 山村 宗仁氏を団長とする事前調査団を平成元年4月3日より15日まで13日間にわたり派遣し、現地踏査及び先方関係機関との協議を行った。

本報告は上記事前調査結果をとりまとめたものであり、今後のコヨラルダムかんがい復旧計画調査のための基礎資料として関係者に広く活用されることを願う次第である。

最後に、事前調査実施に際して御支援と御協力を賜った関係各位に対し、ここに深甚なる謝意を表するものである。

平成元年10月

国際協力事業団

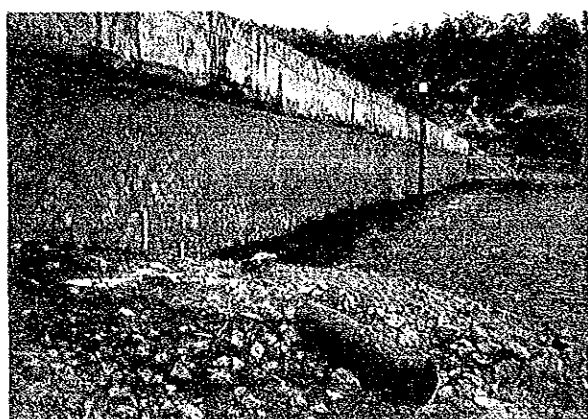
理事 田口俊郎







コヨラルダム全景



堤体上流側左岸よりみた堤体部の状況。  
亀裂及び漏水のため貯水位は標高802mに  
制限されている。



コヨラルダム余水吐全景。



余水吐左岸地山の崩落状況。直下に断層が  
確認されている

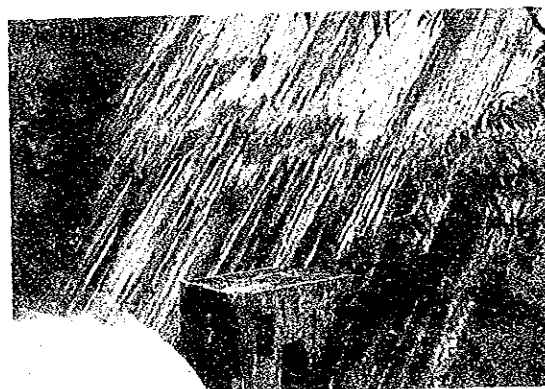




余水吐呑口部の状況。設計洪水量が $188\text{ m}^3/\text{s}$   
( $1/25$ 年確率)であり通水能力の不足が指摘  
されている。

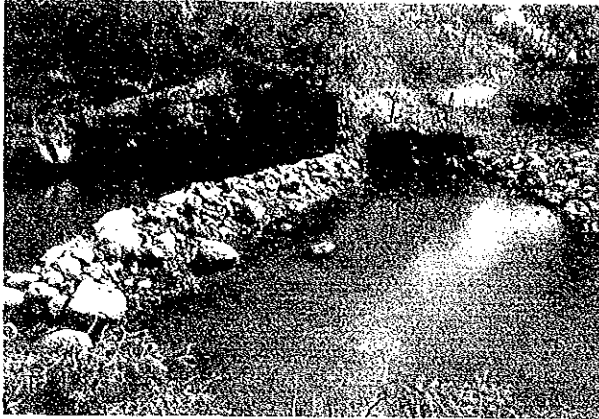


ハウエルバンガーバルブ(口径 $700\text{ mm}$ )から  
の放流状況(上、左、下)。満水位にて $Q=$   
 $1.44\text{ m}^3/\text{s}$ の放流能力がある。あわせて堤体  
下流面の状況が観察できる。



放流施設上部までが第1期(1956~57年)、  
それ以上が第2期(1964~65年)として  
施工された。打継面が明瞭に視認される。



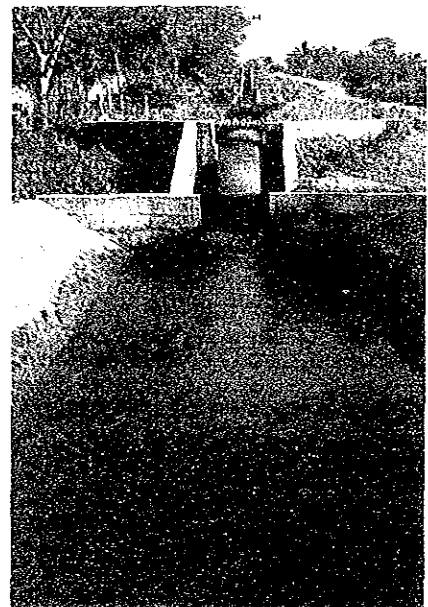


サンホセ川に設置されたフローレス地区取水工。左岸取水された用水はSector 1へ、またこの地点より200m上流の右岸取水はSector 2へそれぞれ供給される。玉石を積み上げただけであり洪水の度に流亡、修復するため、現在KR II援助にて改修・恒久化が計画されている。

取水工下流の導水路。  
昨年KR II援助により一部ライニングが行われた。  
左奥はサイホン呑口及びトランジション。



フローレス地区幹線用水路に設置された水路橋(上)及び連続落差工(右)の状況。



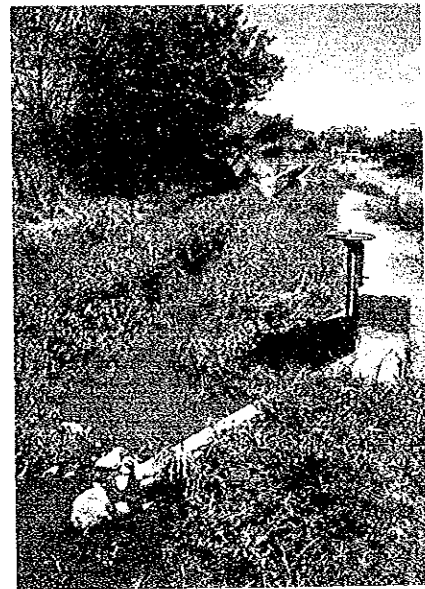




フローレス地区におけるトウモロコシ(上)及びトマト(右)の栽培状況。



セルグアバ地区へのかんがいを目的としてセルグアバ川に設置されている頭首工。

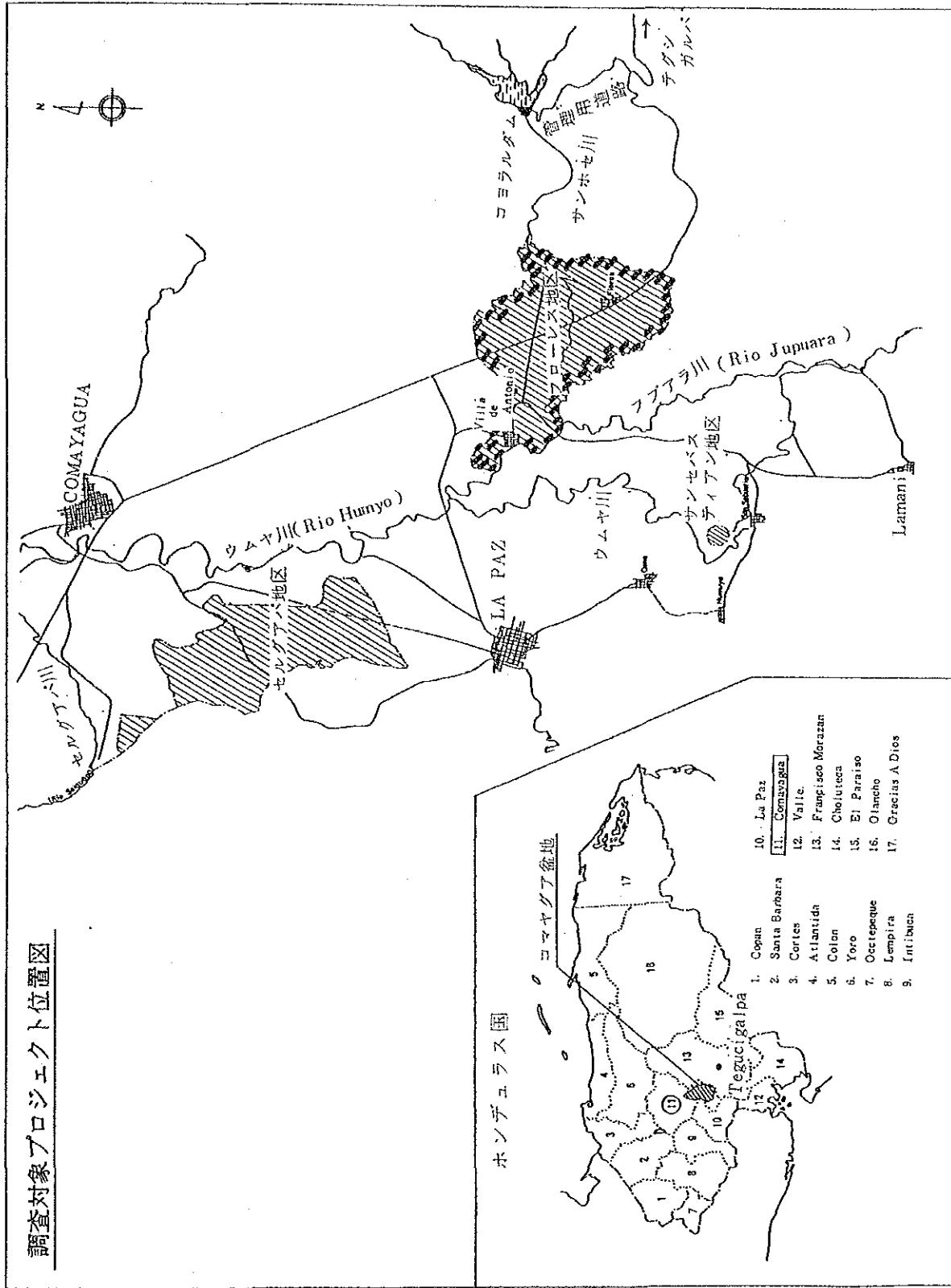


セルグアバ地区幹線水路の状況(上、左)。フローレス地区と同じく維持管理等の不備から土砂の堆積、草の繁茂がみられまた漏水も多い。





調査対象プロジェクト位置図





# 目 次

序 文  
写 真  
調査対象地区位置図

## 第1章 調査団とその目的

1. 調査の目的	1
2. 調査団の構成及び調査日程	1
3. 調査団の訪問先及び面会者	2
4. S/W協議の経緯及び内容	3

## 第2章 調査の要約及び提言

1. コヨラルダムの現況及び復旧計画	7
2. フローレスかんがい区の現況及び整備計画	9
3. 調査対象地域における農業の現況と留意事項	11
4. 既存資料の状況	12

## 第3章 調査対象地域の現況

1. コマヤグア盆地の概況	15
2. コマヤグア盆地の地形	16
3. コマヤグア盆地の地質	18
4. 農業の現況	20
5. フローレスかんがい区の概要	26
6. その他周辺かんがい区の概要	31
7. KRⅡ（食糧増産援助）によるかんがい施設改修計画	32
8. コヨラルダムの現況	34

## 第4章 本格調査実施上の基本方針及び留意事項

1. 営農計画	45
2. かんがい排水計画	45
3. コヨラルダム復旧整備計画	47

## 付属資料

1. 締結文書（S/W、M/M - 英文及び西文）	55
2. 水文関係資料（コンサルタントレポート）	84
3. その他気象水文関係資料	94
4. コヨラルダム安定解析資料	102
5. 既存資料一覧	107
6. コヨラルダム関連調査一覧	110
7. 水資源局機構図	114
8. 1：20,000既存空中写真例（コヨラルダム地点）	115



## 第 1 章 調査団とその目的



## 1. 調査の目的

ホンデュラス国政府の要請に基づき、同国コマヤグア県コマヤグア盆地南東部に位置するコヨラルダム及び同ダム受益地であるフローレス地区かんがい施設の改善・復旧計画にかかるフィージビリティ調査を実施するためのS/W協議及び署名を目的として派遣された。

## 2. 調査団の構成及び調査日程

### 1) 調査団の構成

団長／総括	山 村 宗 仁	日本農業土木総合研究所 調査研究第一部長
地 質	宮 島 吉 雄	中国四国農政局資源課 地 質 官
農 業	横 田 一 利	関東農政局蚕糸園芸課 課 長 補 佐
かんがい排水	中 澤 克 彦	構造改善局開発課 干拓第一係長
調査企画	榎 見 秀	国際協力事業団 農林水産技術課

### 2) 調査日程

日 順	月 日	曜 日	調 査 日 程	宿 泊 地	調 査 内 容
1	4 月 3 日	月	移 動	メキシコ	JL-012 成 田 → メキシコ
2	4 日	火	"	テグシガルバ	TX-971 メキシコ → テグシガルバ
3	5 日	水	表敬・打合せ	"	天然資源省及び経済企画 省表敬, JICA 打合せ
4	6 日	木	移 動	コマヤグア	水資源局打合せ・協議 テグシガルバ → コマヤグア
5	7 日	金	踏 査	"	現 地 踏 査
6	8 日	土	移 動	テグシガルバ	現 地 踏 査 コマヤグア → テグシガルバ

日順	月 日	曜日	調査日程	宿泊地	調査内容
7	4月 9日	日	団内打合せ	テグシガルバ	資料収集・団内打合せ
8	10日	月	協 議	"	S/W協議・資料収集
9	11日	火	" S/W署名	"	" S/W署名(天然資源省次官)
10	12日	水	M/M署名 報 告	"	M/M署名(水資源局長) JICA、大使館帰国報告
11	13日	木	移 動	メキシコ	TX-970 テグシガルバ → メキシコ
12	14日	金	"	-	JL-011 メキシコ
13	15日	土	"	-	成 田

### 3. 調査団の訪問先及び面会者

#### 1) 天然資源省 (Secretaria de Recursos Naturales)

Jose Montenegro Barahona 次 官  
Miguel Nolasco 計 画 局 長  
Marco Aurelio 計 画 局  
Sixto Arturo Osorio "

#### 2) 経済企画省 (SECPLAN)

Ramon Serena 国際協力局長  
Guadalupe Hung 国際協力局

#### 3) 水資源局 (Dirección General de Recursos Hídricos)

Mario Maresma 局 長  
Jaime Lanza Fernandez 次 長  
Pompilio Tinoco 計 画 部 長  
Leslie Burgos de Flores かん排プロジェクト課長  
Alba Luz de Hernandez かん排課長  
Josue Vigil かん排課長代理  
Jose Antonio Valle 維持管理課長



Casta Alicia de Nolasco	計 画 課
4) 在ホンデュラス日本国大使館	
渡 辺 透	参 事 官
中 村 敏 郎	二等書記官
5) JICAホンデュラス事務所	
高 橋 臣 夫	所 長
6) JICA派遣専門家(水資源局配属)	
増 淵 克 己	
7) CEDA(農業開発研修センター)	
村 尾 重 信	リ ー ダ ー
徳 留 徳 男	農 業 機 械
島 田 輝 男	栽 培
加 藤 親 吾	かんがい排水
堀 井 次 雄	”
大 原 克 之	栽培・コーディネーション

#### 4. S/W協議の経緯及び内容

##### 1) S/W協議に至る経緯

コヨラルダムは1965年に完成(第Ⅰ期33m:1956~1957年、第Ⅱ期27m:1964~1965年に分割して施工)した石積みコンクリートダムであり、堤高60m、堤長128m、堤頂幅6m、基礎幅44m、集水面積192km<sup>2</sup>、有効貯水量1,136万m<sup>3</sup>となっている。建設後既に30年以上が経過していることから通常の経年変化による老朽化が進んでいるうえに、堤体構造が基本的に石積みであるという強度上の問題を有していること、1980年のコマヤグア地震により既に一部に亀裂が発生し漏水していること、及び左岸に設置した余水吐の構造上・地質上の問題が指摘されていること等により、堤体自体の安全性を確保すると共に下流受益地への安定したかんがい用水供給を図ることが急務となっている。

以上をふまえ、ホンデュラス政府は日本政府に対し1988年3月及び11月に総額13億円にのぼるコヨラルダム緊急復旧対策事業にかかる無償資金協力要請を、また別途10月にはコヨラルダムの貯水量増(嵩上げ)を含む、コマヤグア盆地全体のかんがい整備計画策定にかかる技術協力要請を行っているが、このうちコヨラルダム緊急復旧事業については1985年にホンデュラス国政府がカナダのLAVALIN INTERNATIONAL社に発注・作成した計画が基礎となっている。

S/W協議開始に当たって調査団よりコヨラルダム復旧にかかるホンデュラス側の意向を

確認したところ、緊急対策事業としては LAVALIN 社の作成した計画内容で特に異論は無くこれに従って日本の無償援助により対策を講じると共に、ダムの嵩上げを含むより長期的なダムの改修とそれによって生じる貯水量の増を活用したコマヤグア盆地全体のかんがい整備計画の見直しを開発調査として実施してほしいとの説明であった。

これに対し当方より①ダムの緊急復旧計画及び中・長期的改修計画は堤体強度、地質、下流受益地農業開発計画等を含め一体的・総合的により詳細な調査が必要であり緊急復旧のみを現段階で実施するのは適当ではない（LAVALIN では緊急復旧計画のみを対象としている。）②フローレス地区以外へのかんがい用水供給の必要性は認められるも、そもそもコヨラルダムの嵩上げによる貯水量増が技術的に可能かどうかを先ず検討すべきであり、ホンデュラス側が要望しているコマヤグア盆地全域を対象としたかんがい整備計画の策定は今回の調査とは区別して次のステップとして扱うべきである。③既に提出のあった無償資金協力要請については本件調査結果をふまえて検討されるべきである旨説明し、先方の了解を得た。

この結果、本件調査対象としては基本的にコヨラルダム復旧計画及び同ダム受益地であるフローレス地区のかんがい整備改善計画の策定である旨合意された（但し、後述するようにホンデュラス側としてはダム復旧に伴う嵩上げ等でフローレス地区以外への用水供給の可能性が生じるような場合には、この点についても適切な検討・提言を本件調査においてとりまとめて欲しい旨要望している）。

## 2) S/W協議

上記合意に基づき署名された S/W の当方原案との主な変更点は次のとおり。

- ① フローレス地区の整備改善計画対象としてはかんがい計画と共に適切な排水計画及び農道計画を含めて欲しい旨要望があり、これを了承追記した。
- ② 先方の強い要望により、当方で作成した英文 S/W に加え、西語 S/W を翻訳作成し、双方に署名したことから S/W 末尾に N. TRANSLATION (TRADUCCION) として、英文が正文である旨記載した。

## 3) M/M記載事項

- ① 調査は基本的にコヨラルダムの復旧及びフローレス地区かんがい整備・改善を対象とするが、かんがい用水供給量に余裕が見込まれる場合は、フローレス以外の隣接地区をも調査対象地区として含めること、及びこの場合フローレスと同レベルの調査（F/S レベル）は困難としても、できるだけその精度を高いものにして欲しい旨要望があった。

調査団としては現況のコヨラルダムの安全性確保を最優先に検討すべきであると判断しており、そもそも嵩上げ等による貯水量拡大が技術的に可能かどうかは現時点で全く不明であることから、上記要望をとりあえず M/M に記述するにとどめた。

今後、本格調査を進める中で先方と協議しつつ上記取扱いを詰めていく必要がある。

- ② 報告書についてはホンデュラス政府内（特に直接のカウンターパート機関である水資源局）に英語を充分理解するスタッフが少ないことから次のとおり西語レポートについても併せて作成されるよう要望があった。

これについては調査内容が先方スタッフに充分理解され、かつ現場レベルのできるだけ多くの関係者にスタディ結果が活用されるという観点から前向きに対応すべきであると判断される。

a) インセプションレポート

英文及び西文を合冊にて20部

b) プロGRESSレポート

英文及び西文要訳を合冊にて20部

c) インテリムレポート

メインレポートについては英文・西文各20部、但しアネックスは英文のみ。

d) ドラフトファイナルレポート

メインレポートについては英文10部、西文20部、但しアネックスは英文のみ。

e) ファイナルレポート

メインレポートは英文20部、西文30部、但しアネックスは英文のみ。

なおドラフトファイナルレポートにかかる先方コメントは西語にて提出される。

- ③ 現地調査用車輦について、基本的には先方が提供するよう努めるが、予算上の制約により日本側より1台分の手当てがなされるよう要望があった。

また運転手については先方が提供するがテグシガルバ以外への出張にかかる日当・宿泊費及び車輦の燃料費については日本側より提供して欲しいとの要望があった。

- ④ 現地補足調査についても基本的に先方が行うこととなっているが予算的制約により日本側にて費用が手当てされるよう要望があった。この点については必要な補足調査の具体的内容（ボーリング、地形図々化 etc.）をふまえて検討することとする。

- ⑤ 本件調査終了後はできるだけ速やかに事業実施のための資金協力が日本政府より得られるよう強い要望がなされた。我が方としては本格調査の進捗を見ながら無償資金協力の経済協力の可能性につき充分検討を行うことが望まれる。

- ⑥ カウンターパート研修員の受け入れについて強い要望があり、できれば今年中にも実現してほしいとのことであった。



## 第 2 章 調査の要約及び提言



## 1. コヨラルダムの現況及び復旧計画

### 1-1 コヨラルダム諸元

施工 1956～57年下部33m 1964～65年上部27m  
型式 重力式コンクリートダム 天端標高 EL.809m 満水標高 EL.807m  
流域面積 192km<sup>2</sup>  
堤長 128m 堤高 60m 余水吐通水可能流量188m<sup>3</sup>/sec(1/25年確率)  
貯水量 1,260万m<sup>3</sup> 放流設備 ハウエルバンガーバルブφ700m/m  
EL.744mに設置

### 1-2 コヨラルダム現況

- ① 重力式コンクリートダムというより、むしろ巨石モルタル填充ダム
- ② 1980年の地震により上流部2ヶ所にクラックが発生しその一ヶ所から漏水(7～10ℓ/sec程度)がみられる。そのため、管理水位をEL.802mまで低下させている。
- ③ 築堤後約30年を経過していることから、かなり老朽化が進行。
- ④ 余水吐については設計洪水量が188m<sup>3</sup>/sと計画の1/10程度の能力しかなく、また地形上の制約から落差40mの急流部を有し、放流時には大きな負圧の発生が懸念される。また、直下に断層が確認される。

### 1-3 基礎地盤

- ① 第三紀の火砕流堆積物(熔結凝灰岩)から成る。  
EL.760±～EL.800 60°～70°の急傾斜、柱状節理が発達している。  
EL.800～ 右岸 約30°の緩勾配、やや熔結度弱し。  
左岸 約20°の " "  
EL.810～ 余水吐呑口部は約40°の傾斜で尾根に接続し、また余水吐急流部は70°～80°の急崖となっている。  
断層 ほぼEWの方向で余水吐を斜めに横断している。
- ② 熔結凝灰岩は風化の程度も弱く60m級重力式コンクリートダムの基礎としてはCM～CH級岩盤で支持力は十分といえる。
- ③ 断層破碎帯は軟質で、余水吐及び左岸地山の安定に影響があるとみられる。
- ④ 最も荷重条件の厳しい下流側堤体下部の基礎地質、ダム軸方向の透水性、基礎のせん断強度、余水吐下部の断層処理等に問題があり、地形勾配が下流下がりとなって復旧・嵩上げいずれの場合にもその処理が問題となる。

#### 1-4 復旧案

	堤体補強	漏水防止
1) 堤体復旧案(常時及び地震時)は次のとおり		
① 旧堤体への間詰グラウトの実施	○	◎
② 下流側への新堤体コンクリートの打設	◎	△
③ ダム軸下流側に連続止水壁の設置	△	◎
④ 上流部補強コンクリート打設	○	○
⑤ アースアンカー工法	○	△

#### 2) 堤体嵩上げの検討

- ① 現在の貯水量 1,260 万  $m^3$  では 1,100 ha のかんがいが限度である。
- ② 地元(フローレスかんがい区以外を含む)の要望が強い。
- ③ ダム構造上可能な限りの嵩上げを検討する。左岸余水吐の構造、右岸地山の状況を勘案すれば嵩上げは 5 m 程度が限度かと判断される。5 m 嵩上げすれば 250 万  $m^3$  ~ 350 万  $m^3$  程度の新規貯水量が見込めるであろう。

#### 3) 余水吐の復旧

- ① 設計洪水量の見直し  
1/200 確率洪水量への対応(1/100 確率洪水量  $\times$  1.2)
- ② 余水吐の線形修正
- ③ 余水吐の新設  
コンクリートダムであるから堤体をオーバーフローさせ、左岸既設の余水吐とあわせ設計洪水量を流下させる方法が最も合理的である。
- ④ 袖部カーテングラウトの実施

#### 1-5 復旧計画策定上の留意事項

##### 1) 設計段階

- ① 旧堤体内の内部応力検討
- ② 新旧コンクリートの付着性検討
- ③ コンクリート打設に伴う熱応力検討

##### 2) 施工段階

- ① 旧堤体直下流の基礎掘削
- ② 新旧コンクリートの打継面処理
- ③ コンクリート取壊し
- ④ 基礎処理
- ⑤ 施工計画



## 1-6 今後必要とみられる調査

### 1) 地質調査

#### ① 地質踏査

- ② 地質ボーリング
- |       |                       |
|-------|-----------------------|
| ダム軸沿い | 90 m × 3ヶ所、60 m × 3ヶ所 |
| 下流両岸  | 60 m × 2ヶ所            |
| 下流河床部 | 60 m × 1ヶ所            |

#### ③ 横坑調査

左岸1坑 25 m、セソ断テスト5ヶ所

#### ④ 岩石テスト

ボーリングコアを活用、岩種毎に3～5個程度

### 2) 堤体調査

#### ① 弾性波探査(地質調査ボーリングを利用)

#### ② ボーリング調査(地質調査ボーリングを利用)

#### ③ 浸透性調査(地質調査ボーリングを利用)

### 3) ダム周辺部環境調査

#### ① 気候

#### ② 降水量

#### ③ 貯水池の水位・水温変動

#### ④ ダムの滞砂状況と周辺部の地すべり状況等

### 4) その他

#### ① 取付道路復旧

#### ② 仮設工事計画

## 2. フローレスかんがい区の現況及び整備計画

### 2-1 地区の概況

サン・ホセ(San Jose)川に建設されているコヨラルダム(Presa el Coyoral)を水源とするかんがい区であり、受益面積2,428haは左岸側に広がる耕地(Sector I)と右岸側に広がる耕地(Sector II)とに分かれ、ダム下流3.5km地点にSector IIの取水口(右岸取水  $Q=1.50 m^3/s$ )、その下流200mのところにSector Iの取水口(左岸取水  $Q=1.50 m^3/s$ )がある。1956年建設当時は自然取水方式であったが、近年の河床低下と水量不足から現地河川敷にある玉石を積み上げて堰上げし、取水口に導水せざるを得なくなっている。このため、本年(1989年)両取水口にコンクリート製固定堰( $L=30m$ )がKR IIにより建設される予定である。

フローレス地区の用水路は、土水路が主体で幹線・支線とも落差工が多く設置されている。

管理運営はコヨラルダム及び幹線・支線水路とも天然資源省水資源局の国営直轄管理と

なっている。

## 2-2 用水路の状況

- 土水路 台形断面で草が繁茂し土砂が堆積しているため断面狭小となっている。  
また漏水が多い。(法勾配約1割、敷幅約5~6m)
- 舗装 部分的に厚さ7cmの現場打三面張りコンクリートとなっている。
- 落差工 多数有り、コンクリート構造、落差高0.80~1.50m  
法崩壊、前後の土水路の洗掘が著しい。
- サイホン 溪流河川横断、コンクリート管直径1.0~1.20m、延長20~30m
- 水路橋 現場打コンクリート 延長50m程度
- 分水工 幹線→支線 円形手動巻き上げ式で漏水が多い。  
支線→圃場 コンクリート管 ゲートなし。

### 数 量

区 分	Sector I ( m )	Sector II ( m )
幹線用水路	6,438	6,112
支線用水路(合計)	17,659	10,092

## 2-3 水管理方式

雨期末期にアンケート調査が行われ11月~5月(乾期)における地区全体の水使用計画が策定され、これに基づいて水管理が行われる。具体的には、農民が、かんがい面積、必要水量(0.7ha当り1,200m<sup>3</sup>/1回 3レンピラ)、栽培作物等を記入した申し込み用紙を管理事務所へ提出し、これを受けてダムの放流、水管理人(8人)によるゲート管理がなされている。

※かんがい方式 水田：湛水 畑：うね間かんがい

## 2-4 フローレスかんがい区にかかる問題点

現地調査を踏まえフローレス地区かんがい復旧計画策定にかかる問題点を列記すると次のとおり。

- ① 水管理のための農民組織がない。  
上流優先取水の考えが強く下流は農民賦役による維持管理に積極的であるが、上流はむしろ消極的である。
- ② 施設管理のための経費支出がない。
- ③ 支線水路から圃場への分水工はコンクリート管のみで、分水量を調節するゲートがない。
- ④ 分水量の測定方法が不明確である。
- ⑤ 1956年完成の用水路等施設関係図面が存在しない。

⑥ 牛・馬の水飲場が特定されないため、牛馬が水路へ進入する際の盛土部分の崩壊が見受けられる。

⑦ 割石の練積みが多いが亀裂が多く漏水がみられる。

## 2-5 かんがい排水整備計画にかかる留意事項

取水工の統合を含めた地区内かんがい施設の抜本的見直しを行い効率的な水利用を図る必要がある。

### 1) 地区内整備方針

#### ① 取水口の改修

現在2カ所で右岸、左岸それぞれに取水しているが、堰を統合し効率的に取水する必要がある。

#### ② 幹線用水路の改修

- ・ 上水路をコンクリート三面張り（張石練積）とする。
- ・ 特に落差工下流部護岸工の設置
- ・ サイホン工、落差工上流部の余水吐（地形的に可能なもの）の設置
- ・ 分水量調節ゲートの設置
- ・ 牛・馬の水呑み場の設置

#### ③ 水管理体制の整備（農民組織の設立等）

- ・ 農民自身による効率的な水管理の実施
- ・ 維持管理（泥上げ、雑草刈取り等）の実施
- ・ ローテーション方式の確立

### 2) KR IIとの調整の必要性

フローレス地区のほかセルグアバ地区、サン・セバスティアン地区を含め、コマヤグア盆地においてKR II 予算（食糧増産援助）を活用して、頭首工、幹線用水路と農業水利施設の整備が1988年から3カ年計画で進められているため、今回の開発調査においてはこれら相互の調整を十分図って計画を策定する必要がある。

## 3. 調査対象地域における農業の現況と留意事項

### 3-1 農業の現況

フローレス地区を含むコマヤグア盆地は比較的肥沃な土壌と潤沢な水供給を利用して、穀類、野菜、果実の生産が行われている。

かんがい地区は年2～3回の作付けが可能であるが、非かんがい地区は雨期のみ栽培となっている。なお、かんがいはうね間かんがいが多い。

施肥、防除などは一部の農家でしか実施されておらず、作物の収量、品質の水準はかなり低いとみられる。

技術指導については、普及所、農業関係企業、金融機関等で行っているが十分な効果はあがっていないようである。

農産物の需給、価格動向等の情報不足や作付け指導の不十分さから無秩序な作物の栽培によって、市場価格が不安定になり農業収入の不安定化につながっている。

流通体制が未整備のため、中間業者の権限が相対的に強く、農民収入が低く抑えられる傾向がある。

米国系企業が進出しており、アメリカ向けの果実を栽培しているほか、トマト加工施設などもある。

### 3-2 農業開発計画にかかる留意事項

#### 1) 営農技術指導の強化

収量、品質の向上、土壌、気象、水利条件等に合致した作物の選定と作付体系の確立、肥培管理、防除体系、収穫、調製貯蔵方法の確立等を検討する。

#### 2) 農業生産組織の育成

水管理や需要動向に即した作物の栽培を合理的に行うため、一定のまとまりをもった集団的な生産組織が不可欠であり、これの育成について検討する。

#### 3) 流通体制の整備

生産組織の育成と併せて、一元的な集出荷体制の整備等についても検討する必要がある。

## 4. 既存資料の状況

### ① 地形図等

地形図(コヨラルダム周辺) 1/200, 1/500

地質図(コヨラルダムサイト) 1/200

地区周辺地形図 1/50,000

### ② 施工図面等

ダムの築造年(1956~57, 1964~65)が比較的新しいにもかかわらず残っていない。

### ③ 地質調査資料

1985年カナダのコンサルタントが堤体部にボーリングを行っており、それに関する資料(コア、柱状図)があり、コアはダムサイトの管理事務所横の倉庫に保管されている。

### ④ 気象水文データ

気象水文データについては1963年から現在まで気温、湿度、蒸発量、降水量が観測されている。ただし1970年以前については欠測が多い。

ダムの流入、流出量については、貯水池の水位から推定するしかないとみられる。

⑤ 漏水量

左岸上部からの漏水量については1982年以降三角堰を設けて測定されているが、データは断片的である。



### 第 3 章 調査対象地域の現況





## 1. コマヤグア盆地の概況

本件対象地域を含むコマヤグア盆地は、首都テグシガルパの北西約65 km、サンベドロスーラ南東約150 kmに位置し、この2大都市を結ぶ幹線道路が地区中央を南から北へと通過している。標高は、ほぼ600 mから700 mで平均気温が24.4度、最低気温14度、最高気温35度（4月）である。地形的には、盆地を形成し土壌は石灰質であるが、あらゆる作物栽培に適している。

年間降水量は、1943年から70年の平均が828.8 mmと少なく11月から4月までの乾期の降水量はわずか77 mmに過ぎない。

コマヤグア盆地に居住する人口は約10万人であり、うち農業人口75%、工業6%、商業3%、サービス業9%と農業に従事する人口の割合が極めて高い。

農地面積は、約28,000 haでこのうち耕作畑は7割にあたる約20,000 haに達している。土地所有形態は個人有地80%、国有地20%であり一農家当り農地面積は約12 haであるものの、大部分（約8割）の農家は農地所有面積10 ha以下となっている。

農作物は多種にわたり、主なものは米、とうもろこし、ソルガム、豆類、ネギ類、トマト、スイカ、キャツサバ、タバコ、マンゴー、パパイヤ、コーヒー等で国内消費の他に輸出もされており、またトマトケチャップ等の食品加工工場も稼働している。

表3-1 年平均降水量 (1943~70年:mm)

月	1	2	3	4	5	6
降水量	7.0	4.6	5.1	32.1	101.6	131.2
月	7	8	9	10	11	12
降水量	91.4	121.6	162.3	143.7	22.6	5.6

表3-2 コマヤグア盆地内農地面積の内訳

種 類	面 積 ( h a )	割 合 ( % )
一 年 畑	7,471.1	25.9
永 年 畑	879.8	3.1
休 耕 地	1,125.6	4.1
林 地	1,286.4	4.6
果 樹 園	1,357.3	4.8
牧草地(自然)	5,435.7	19.2
” (耕地)	10,566.8	37.3
そ の 他	264.6	1.0
計	28,387.3	100.0

## 2. コマヤグア盆地の地形

コマヤグア地域は、ホンジュラス国南西部に位置する幅10～15 km、長さ35～40 km、標高550～700 mの盆地である。この盆地は、太平洋側のフオンセカ湾からカリブ海側のホンデュラス湾にはぼ南北方向に伸びる「ホンジュラス陥没帯」の中央部にあたり、陥没性の盆地と言われる。

盆地の中央部をウムヤ川が北流し、周辺を標高1,000～2,200 mの山地が囲んでいる。山地には、いくつかの定高性の平坦面が認められるが、これらは、火砕流や熔岩流の堆積面であるものが多いように見受けられる。

盆地内もいくつかの面に区分されるが、JICAが実施した「コマヤグア県地下水開発基本計画事前調査報告書」によれば、5つの地形面に区分されている。

- 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砕屑岩類の残丘

この区分は、地形図と一部の空中写真解析、現地踏査の結果からみて、ほぼ妥当なものと言えよう。

これらの面のうち、c)やd)のある部分には、生成当初とは異った方向に傾斜しているものがあり、比較的新しい時代の構造運動の影響を受けているものと推測される。



### 3. コマヤグア盆地の地質

コマヤグア盆地には、第四紀の堆積物が広く分布し、その下位や周辺の山地には、古生層、中生層、第三紀層及び貫入岩類が分布する。

盆地周辺の山地のうち、北部～北西部には古生層や中生層が分布する。古生層は、片岩、特に緑色片岩を主とする変成岩類である（Cacaguapa 片岩）。

中生層は、下位から Todos Santos 累層、Yojoa 層群、及び Valle de Angeles 層群に区分されている。Todos Santos 累層は、礫岩、砂岩、頁岩からなり、Yojoa 層群は更に下位から Cantarranas, Hama, Atima 及び Quare の累層に区分される海成の石灰岩類を主とする地層群であり、Valle de Angeles 層群は、礫岩、砂岩、泥岩などからなる。これらのうち Valle de Angeles 層群は、ラパス北西方の山地にも分布する。コマヤグア東方山地の中～古生層に、はんれい岩や花崗閃緑岩が貫入している。

東部から南部、更に西部にかけての山地には、主として流紋岩質の火山岩類からなる第三紀層が分布する。第三紀層は下位から Matagalpa 累層と Jutiapa 層群に区分されている。Matagalpa 累層は玄武岩～安山岩、熔岩と同質の火砕物からなるが、その分布は限られ、ラパス北西部の山地に見られる程度である。

Jutiapa 層群は、この地域で最も分布の広い堆積物で、主として流紋岩質の火砕流堆積物、水成の凝灰岩、砂岩などからなり、その層厚は 800 m にもなると言われている。

盆地の主部には第四紀層が分布するが、地形面の区分に対応した①盆地旧期堆積物、②扇状地堆積物、③旧期氾濫原堆積物、④新时期氾濫原堆積物に区分される。

このうち盆地旧期堆積物は盆地の主体をなすもので、湖成層であり、白色の粘土～シルトを主体とするが、山地との境付近では粗粒となる。国道沿いの露頭では断層によって切られているのが観察される。層厚は 100 m 以上ともみられる。

扇状地堆積物は、Humuya 川左岸、特に Selguapa 川や Tepanguara 川の山地からの出口付近に扇状地地形を呈して分布する。地形面の解析状況からみて、新旧に区分可能である。主として砂礫からなる。

旧期氾濫原堆積物は Humuya 川の旧氾濫原を構成する堆積物で、砂礫を主体とする。層厚は 10 m 前後である。

新时期氾濫原堆積物は Humuya 沿いに分布する現河道の氾濫による堆積物で砂礫を主とする。

コマヤグア盆地の周辺には N-S 系、NW-SE 系及び NE-SW 系の断層、線構造が発達し、これらによって盆地の輪郭が決められている。特に N-S 系、NW-SE 系の発達が著しいが、NW-SE 系が新しい。

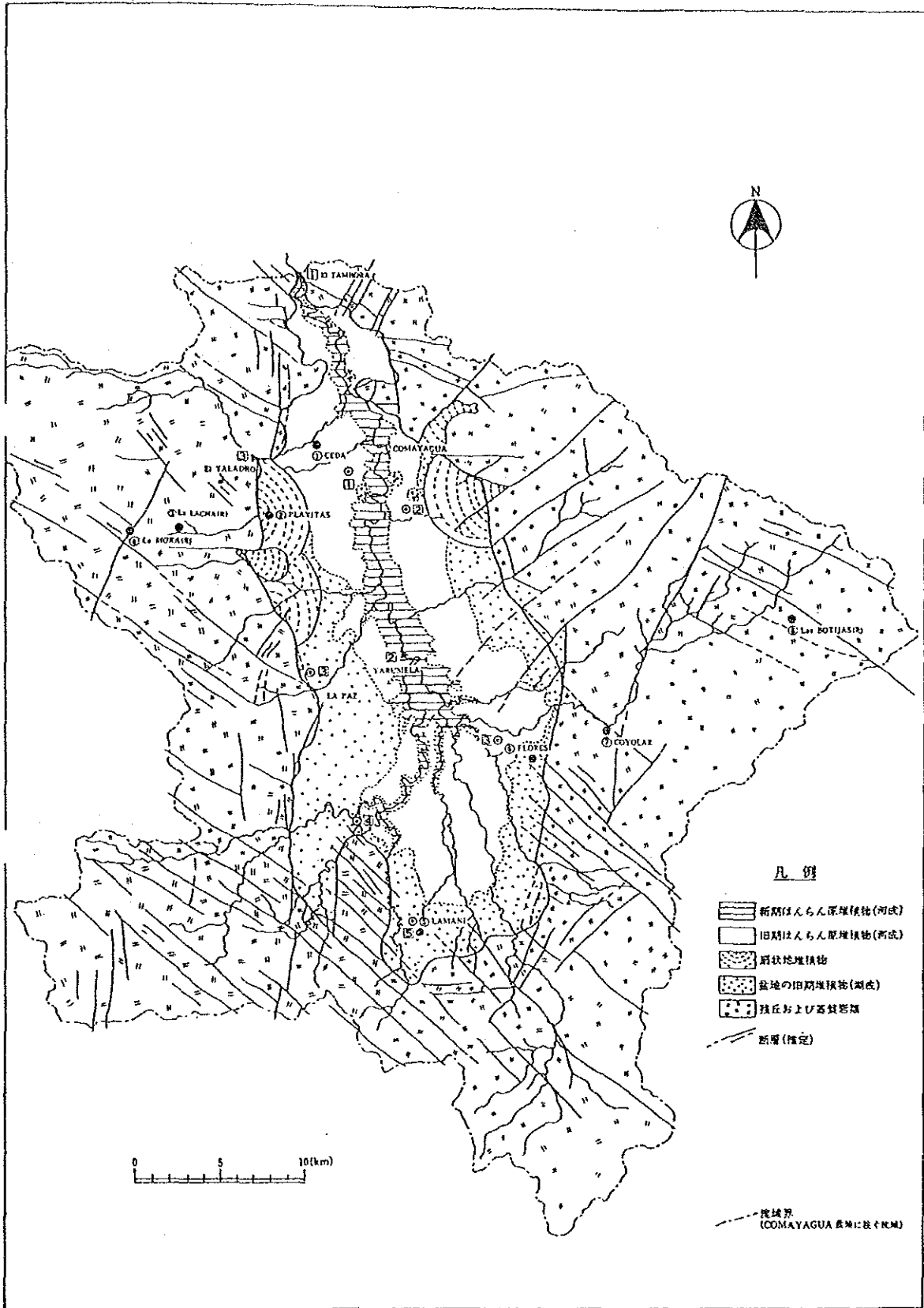


図3-2 コマヤグア盆地地質概要図

(JICAコマヤグア県地下水開発計画事前調査報告書より転載)

## 4. 農業の現況

### 4-1 ホンデュラスにおける農業の現況

#### 1) 経済に占める地位

ホンデュラス国における国内総生産に占める農林水産業の割合は、近年30%前後で推移しており、依然として当国経済にとって重要な産業に位置付けられている。また、農林水産業の成長率は、工業、製造業、サービス部門に比較して順調に推移している。

農業就業人口は依然として高く、総就業人口の約5割を占めており、低所得就業者のブールのような役割を果たしている。

総輸出額に占める農林産品の割合は7~8割と極めて高く、主要な外貨獲得産品となっている。

このように、ホンデュラスにおける農林水産業は経済の最大の基盤となっており、その発展は、国民生活及び政治経済の安定に重要な役割を果たすものである。

#### 2) 農業構造

ホンデュラスにおける農林水産業の就業人口は1987年には総就業人口119万人の52%(62万人)を占めている。

当国の農業は、大土地所有(ラティフンディオ)によるバナナ、コーヒー等の輸出商品作物生産と、農民の大部分を占める小・零細農(ミニフィンディオ)による食用基本作物(とうもろこし、豆類、米、ソルガム等)の自給的生産という二重構造的な特徴をもっている。

また、土地所有の不均衡も著しく、1974年のセンサスによれば数の上では約2%にも満たない大農場(100ha以上)が総農地面積の半分近くを占有しているのに対し、全農場の約80%を占める小・零細農場(10ha以下)の占有面積は5分の1にも満たないという典型的な大土地所有構造を呈している。

#### 3) 営農の状況

##### (1) 土地利用

山林を含めた農業関連の総利用面積は約263万haである。このうち作物栽培に利用されているのは58万haにすぎず、全耕地面積の約28%にあたる。

近年の土地利用状況は明らかでないが、利用可能な農業適地がかなり広範に存在するものと思われ、かんがい施設や農道の整備などによって、今後の耕地拡大の可能性は大きいと考えられる。

表 3 - 2 土地利用状況 ( 1 9 7 3 / 7 4 年 )

区 分	面 積	%	備 考
総 利 用 面 積	2 6 3 万ha	100	
農 耕 地	2 0 7	79	} 58万ha ( 22%)
┌ 単年生作物	3 7	14	
└ 永年生作物	2 1	8	
休 閑 地	1 4	5	
┌ 自然草地	4 7	18	
└ 人工草地	8 8	34	
山 林	5 3	20	
そ の 他	3	1	

(2) 主要農作物の生産

ホンデュラスの農業生産の大きな特徴は、バナナ、コーヒーを中心とする輸出用商品作物が農業総生産額の60～70%を占め、これが、大規模なプランテーションや中農層によって生産されているのに対し、国民一般、特に貧困層の主食であるとうもろこしや豆類などのいわゆる基本穀物は大部分が小・零細農によって生産されていることである。主な農作物の生産状況は次のとおり。

① バナナ

生産量の90%前後は輸出に向けられ総輸出額の30～40%を占め同国経済上からみても最も重要な産品である。

産地はカリブ海沿岸地域で約100万トンの生産量があるが、その大部分は米国系企業によるプランテーションで生産されている。

政府は、ホンデュラスバナナ公社(COHBANA)を設置し、バナナの生産振興流通、輸出の調整などを実施しているが、米国系企業の力が強く、その活動は総体的に弱いようである。

② コーヒー

コーヒーもバナナと同様、輸出を目的として生産されており、生産量の70～90%が輸出され、総輸出額の30%前後を占めている。

主産地は中央部の山岳地帯であるが、各地域で広く栽培されている。コーヒーはバナナの大企業によるプランテーション栽培に比べ、その栽培が労働集約的なこともあって、中小農家による生産が多く、約10万トンの生産量がある。

政府は外貨獲得のため、コーヒー生産の拡大を図っており、生産量は増加してい

るが、国際的な需給関係によって価格の変動が激しい。

③ その他の商品作物

バナナ、コーヒーのほか、輸出を目的として、さとうきび、綿花、たばこ、オイルパームなどが栽培されている。

さとうきびは約290万トンの生産があり、国内のいくつかの精糖工場で加工され、そのうち50%以上が輸出されている。

綿花も8千トン程度生産されているが、国際市場の不安定性から生産量は増減をくり返している。

たばこは約5千トンの生産があるが、コパン県に集中している。

オイルパームは高温多湿なところに適しているため、カリブ海沿岸地帯で栽培されている。約12万トンの生産量であるが今後生産量が増大する見込みである。

そのほかの商品作物としては、パイナップル、メロン、柑橘類、カカオ、トマト、すいか、カンヌー、ゴマなどがあげられるが、政府としても、外貨獲得商品の生産振興に力を注いでいる。

④ 基本穀物

国民一般の主食となるとうもろこし、豆類(フリホール)、米、ソルガムの4作物が基本穀物とよばれ、これらは農家の自給用と国内市場向けに生産されている。

基本穀物の大部分が小・零細農場で生産されていることから、政府は、食糧自給の確保と零細・小農の生活向上を図るため、最低保証価格を設けるなどの諸対策を講じているものの、最低保証価格の価格水準が低すぎることや、生産指導対策の不十分さから期待されるような効果は上らず、基本穀物の生産は停滞しており、不足分は輸入に依存しているような状況である。

輸出商品作物の生産振興もさることながら、国民一般の主食である基本穀物の生産拡大が重要な課題である。

表3-3 基本穀物の生産量

品 目	収穫面積 千ha	単 収 ト/ha	生産量 千トン
とうもろこし	309	1.49	387
フリホール	51	0.60	44
米	22	2.13	63
ソルガム	51	0.91	37



⑤ 畜産物

ホンジュラスで生産される畜産物は、牛肉、豚肉、馬肉、らば・るば肉、山羊・羊肉、鶏肉、牛乳などがある。

牛肉の生産が一番多く、輸出産品の一つとなっており、生産量の約50%が輸出に回されているようである。

肉牛生産は放牧によって全国的に行われている。

4-2 コヤマグア盆地における農業の現況

コヤマグア盆地では比較的肥沃な土壌と潤沢な水資源を利用した作物栽培が行われホンジュラスにおける重要な農業地域のひとつとなっている。

1) コヤマグア盆地の概況

コヤマグア盆地の人口は約10万人で、農家人口はそのうち約75%を占め、農業依存度の極めて高い地域である。

また、ここは最優先で農業生産拡大を図るべき地域として位置づけられており畜産センター、農業研究センター、野菜研究センターなどが設置され、農業振興が積極的に図られている。

農地面積は約28,000 haで、一農家当たりの農地面積は約12 haとなっており、約80%の農家は10 ha以下の小農である。

表3-4 コヤマグア盆地の土地利用

区 分	面 積	割 合
単年生作物	7,471 <sup>ha</sup>	26.3%
永年生作物	880	3.1
休 閑 地	1,126	4.0
果 樹 園	1,357	4.8
自 然 草 地	5,435	19.1
人 工 草 地	10,567	37.2
林 地	1,286	4.5
そ の 地	265	1.0
計	28,387	100.0

単年生作物栽培面積が約7,500 haあり、様々な作物が栽培され、国内消費のほか、一部輸出にもまわされている。

なお、日本からの援助で1985年に設立されたCEDA（農業開発研修センター）では、日本から派遣された専門家（かんがい、栽培、農業機械等）による技術指導が行われ、その修了者のうちコヤマグア地域ですでに42人の技術者が現地で活躍してい

るとのことであった。

表3-5 コマヤグア盆地の主な単年生作物

作物名	栽培面積	生産量
とうもろこし	4,200 <sup>ha</sup>	3,450 <sup>トン</sup>
トマト	1,285	16,740
ソルガム	1,428	1,062
フリホール豆	1,067	523
たまねぎ	180	665
タバコ	14	35
キャッサバ	98	463
すいか	25	355
計	8,297	...

(注) 面積、生産量と延べ数量

2) フローレス地区の概況

フローレス地区には2,800戸の農家があり農家人口は16,000人である。

このうちコヨラムダムの水管理との関係で、地区の水管理事務所に登録されている農家は約1,500戸となっている。

フローレス地区の現在のかんがい受益地は約1,100 haであるが、KRⅡによる水路改修計画によれば、1,845 haのかんがい受益地の目標面積をもっており、ダム改修と合すれば、かんがい受益面積はかなり増大する見込みである。

表3-6 フローレス地区の単年生作物(かんがい受益地)

作物名	栽培面積	単収	生産量
とうもろこし	372 <sup>ha</sup>	2.02 <sup>トン/ha</sup>	752 <sup>トン</sup>
フリホール豆	67	0.66	44
米	272	3.65	992
ソルガム	8	1.00	8
トマト	66	30.41	2,007
ピーマン	7	15.28	107
きゅうり	33	54.42	1,796
タバコ	33	1.52	50
たまねぎ	6	15.00	90
すいか	23	23.43	539
計	888	.....	.....

### 3) 農業の特徴

#### (1) 生産

穀類、野菜、果樹ともほとんどの作物が作付可能とみられる。

農作物の収量の水準はかなり低く、米を例にとれば、CEDAではha当たり10トンの収量に対し、フローレス地区では2～3トン程度であった。

たい肥などの有機物の投入はほとんどないようで、施肥、防除なども一部の農家でしか実施されていない。

一部ではあるが焼畑農業（山林を焼いた後、耕さずにとりもろこし、豆などをまき、3～4年間収穫した後放置し、次の山に移っていく方式）が行われていた。

かんがい受益地では、米、トマト、とりもろこしなどの2期作が行われ、たまねぎなどは3期作の例もあった。一方、かんがいのない多くの農家は雨期にとりもろこしなどを栽培するものの、乾期には特に栽培が行われていない状況である。

かんがいは通常うね間かんがい（畑）で、水稻は湛水方式である。

#### (2) 流通、加工

需給と無関係に作物が栽培されているため、市場価格の変動が激しく、農業収入の不安定をひきおこしている。

流通体制が未整備のため、中間業者（仲買人）による買ったたきや青田買いも多く、農業収入が十分得られていない。

基本穀物（とりもろこし、米、ソルガム、豆類）には政府の最低保証価格が設けられているが、政府への販売は手続きの煩雑さなどから敬遠される傾向にあり仲買業者に売るケースが多いことから価格保証制度があまり機能していない。

またコマヤグアにはいくつかの農業関連工場があり、2年前に設置された米国系のアグロインターナショナルは、米国向け果実の輸出を行うため低温倉庫を所有している。そのほか、トマト加工場、とりもろこし製粉工場、レモン箱詰工場などがある。

市中に出回っている野菜、果実等の品質（サイズ、熟度、外観等）水準はかなり低く、北米向けの輸出をねらっているものの、近隣諸国に比べて競争力はかなり弱い。

#### (3) 技術指導

地域事務所に普及員が配置されているが、農民数に対して普及員の絶対数が少ないこと、指導水準が低いこと、受ける側の農民の習得水準が低いこと等から十分な効果はあがっていないようである。

指導内容は、肥培管理、展示圃の設置、新品種の導入、水管理などである。

普及員のはかに、融資を確実に返済させるための金融機関による技術指導や、一般栽培では品質が悪いため、農業関係企業自らが技術指導を行っているケースもある。

## 5. フローレスかんがい区の概要

### 5-1 地区の概要

本地区はコマヤグア盆地のほぼ中央東部に位置し、サン・ホセ（San Jose）川の両岸に広がる標高620～670mの比較的起伏の緩やかな農業地帯で、計画かんがい面積は2,428haとなっている。この地区はサン・ホセ川の上流に建設されているコヨラルダム（Presa el Coyoral）を水源とし、左岸側に広がる耕地（Sector I）と右岸側に広がる耕地（Sector II）とに分かれており、ダム下流約3.5km地点にSector IIの取水口（右岸取水）、その下流200mのところにはSector Iの取水口（左岸取水）がある。1956年建設当時は自然取水方式であったが、最近の河床低下と水量不足から現地にある玉石を積み上げて堰を設置し、取水口に導水せざるを得なくなっている。このため、本年（1989年）両取水口に取水を容易にするため固定堰がKR IIにより建設される予定である。

フローレス地区の用水路は、土水路が主体で幹線支線とも落差工が多くなっている。管理主体はコヨラルダム及び幹線水路とも天然資源省水資源局の国営直轄管理である。

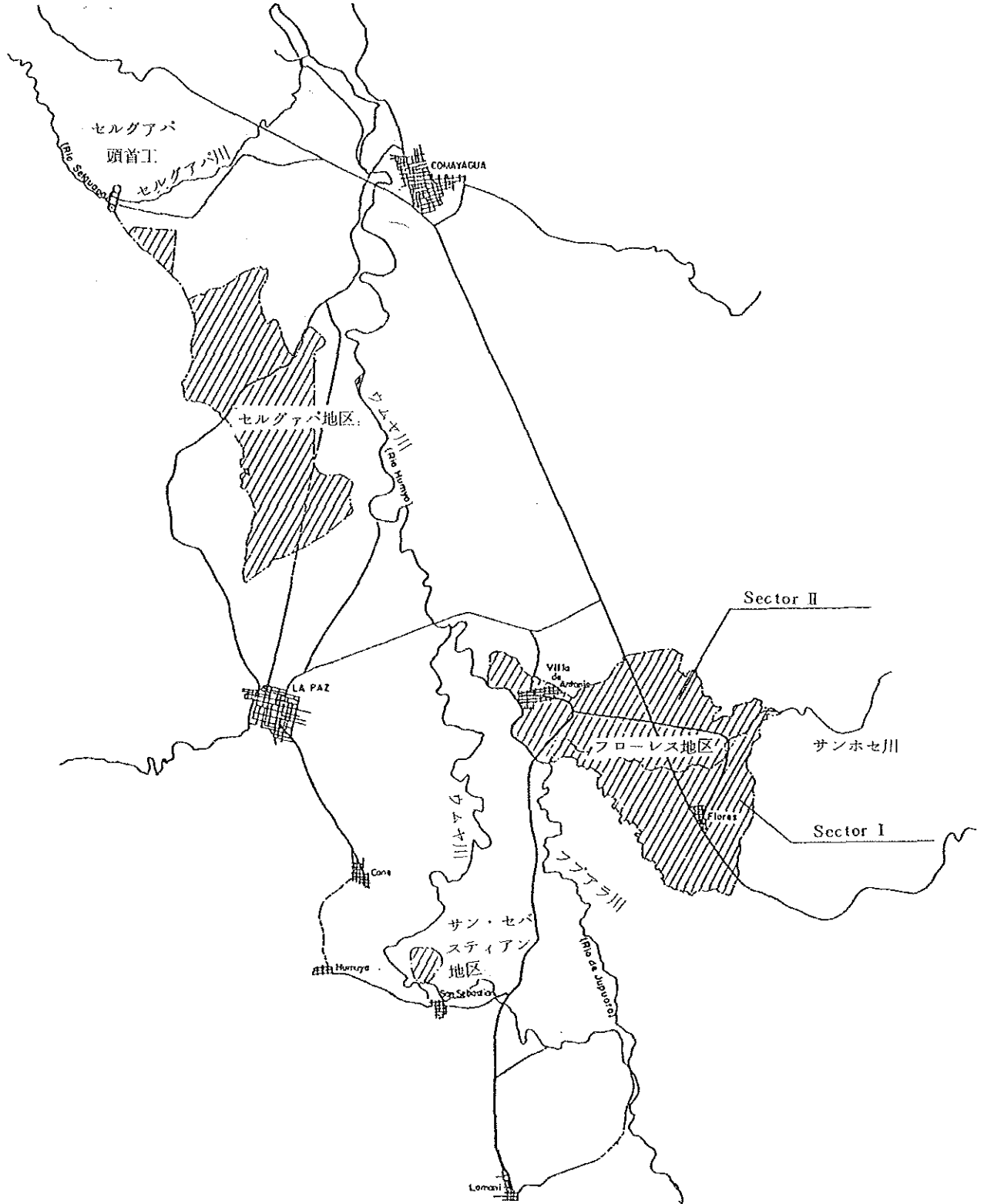
この地区の土壌は、砂壤土であり温度をよく吸収し、作土が深く、水の浸透性が大きい。上層は、うす茶色で10数センチの厚みがある。その下層は同じ色でやや濃くネズミ色がかっており、粒は上層と比べ細かく粘りけがあり20数センチの厚みがある。さらにその下は砂礫の層となっている。

### 5-2 かんがい施設の概況

フローレス地区のかんがい施設の概況は次のとおりである。

- 1) 受益面積 2,428 ha（当初計画）
- 2) 計画取水量  
Sector I 1.50 m<sup>3</sup> / sec  
Sector II "
- 3) 1987年取水実績（1986.1.1～1987.5.15）
  - ① かんがい面積 延べ1,338 ha ネット950 ha
  - ② 使用水量 11,000 千m<sup>3</sup>
  - ③ 対象作物 米、トマト、キュウリ、とうもろこし、ソルガム  
さとうきび、パパイヤ、豆類、スイカ、ネギ類
- 4) 主要施設
  - ① 取水 2カ所（左岸右岸各1ヶ所）、玉石配置、洪水時流亡のため毎年修復の必要あり。  
川幅約30m、堰上げ高0.80～1.20m
  - ② 取水門 手動スルースゲート2連
  - ③ 用水路  
土水路 台形断面で草が繁茂し土砂が堆積しているため断面狭小となつて

図3-3 コマヤグア盆地既存かんがい地区位置図(今回現地踏査分)



いる。また漏水が多い。(法勾配約1割、敷幅0.5m、上幅約5~6m)

舗装 部分的に厚さ7cmの現場打三面張りコンクリートとなっている。

- ④ 落差工 多数有り、コンクリート構造、落差高0.80~1.50m  
法崩壊、前後の土水路の洗掘著しい。
- ⑤ サイホン 溪流河川横断、コンクリート管直径1.0~1.20m、延長20~30m
- ⑥ 水路橋 現場打コンクリート 延長50m
- ⑦ 分水工 幹線→支線 円形手動巻き上げ式で漏水が多い。  
支線→圃場 コンクリート管 ゲートなし  
落差工の落ち口でせき板により水位を確保しつつ、その手前の分水工から取水するパターンが多い。

⑧ 数量

区 分	Sector I (m)	Sector II (m)
幹線用水路	6,438	6,112
支線 # (合計)	17,659	10,092
1号支線用水路	2,481	835
2号 #	1,124	4,873
3号 #	380	301
4号 #	2,660	2,797
4号A #	2,481	-
5号 #	2,480	2,286
6号 #	6,053	-

5-3 水管理方式

本地区の水管理方式は他のセルグアバ地区、サン・セバスティアン地区と同じ方式をとっており、その概要は次のとおりである。

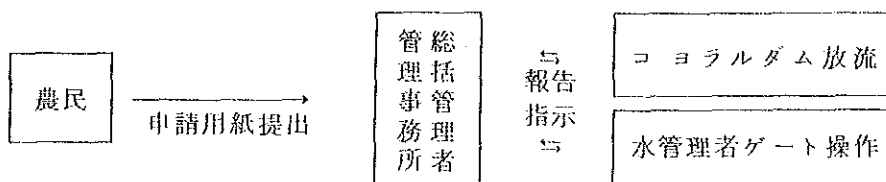
1) 管理主体 天然資源省水資源局国営直轄管理維持管理課

2) 水管理者の配置 (単位:人, 月給375LPS/人)

区 分	フローレス	セルグアバ	サン・セバスティアン
コヨラルダム	1	-	-
Sector I、II	4×2	8	3
総括管理者	1	1	1
計	10	9	4

### 3) 水使用申請方法

雨期の終わりにアンケート調査により11～5月(乾期)の地区全体の水使用計画が策定されこれに基づいてその年の貯水量の計画的配分が行われる。



申請用紙の記入内容

- ① 使用者名(700～800農家)
- ② 場所、分水工名
- ③ 時間、日時
- ④ 面積(かんがい可能面積1,100ha:聞き取り値)
- ⑤ 必要水量
- ⑥ 栽培作物の計画

### 4) 水使用料の徴収

- ① 水使用料は0.7ha当り1,200m<sup>3</sup>/1回 3レンピラ(1ドル=2レンピラ)を徴収しており、申し込み水量について水管理人が開閉操作を行い圃場に配水する。
- ② 徴収期間は乾期の11月1日から翌年の5月15日までの195日間である。その他の期間は雨期のため使用料の徴収はしない。
- ③ 徴収された水使用量は一括国に納入され、改めて管理費が政府予算として計上されている。その内容は人件費が大部分であり施設改修費はほとんど含まれていない。また農民の賦役による水路清掃・補修などのルール化されたものはない。

なお、コマヤグア盆地全体(かんがい計画面積約4,700ha)のかんがい施設維持管理費(国直轄施設管理)は105千レンピラであるが、そのほとんどが土砂上げのため作業員の賃金となっている。

- ④ 水管理者は前記のとおり10人(フローレス地区)であるが、本地区の管理事務所はフローレス地区を中心とする周辺地域を含んだ営農指導(モデル農場の建設、新品種の導入等)の拠点となっている。一方、CEDA(農業開発研修センター)が、1984年から設置され、かんがい排水施設の維持管理、営農指導の研修を全国ベース(上級、中級、初級の3コース)で進めており、コマヤグア盆地の関係者も延べ42名受講(1988年3月現在)しており地域の農業振興の担い手として活躍している。

#### 5) かんがい方式

水田：湛水

畑：うね間かんがい

#### 5-4 農業用水不足の原因

フローレス地区はかんがい用水源としてはホンデュラス国で唯一のコヨラルダムを持ち、他地区に比べて比較的農業用水に恵まれているとはいえ、農業用水はやはり不足しており希望する農地に水を十分配水出来ない状況にある。この原因として次のようなことが指摘される。

- ① 用水路が土水路であるため地下への浸透量が多く、かつ盛土部分からの漏水が多い。
- ② 分水工のスルースゲートの水密性が悪く漏水しており、またパイプまわりからの漏水、不必要地区への止水の施設が備わっていない。
- ③ 落差工部分が洗掘崩壊し、サイホンからも漏水している。
- ④ 水路内に草が繁茂しかつ土砂が堆積しているため通水断面が不足している。
- ⑤ 栽培作物の変化に伴う必要水量の増大が生じている。
- ⑥ 牛、馬の水飲み場としても使用されるため盛土部分から崩壊し、越水している。
- ⑦ 盗水がある。
- ⑧ 使用水量は申し込み順でローテーションを考えないことから下流まで農業用水が到達しない。

#### 5-5 かんがい計画策定にかかる問題点について

事前調査を踏まえてフローレス地区のかんがい復旧計画を策定するにあたっての問題点を列記すると次のとおりである。

- ① 水管理のため農民組織がない。即ち、現時点では上流優先取水の考えが強く下流は農民賦役による維持管理に積極的であるが、上流は消極的である。
- ② 施設管理のための経費支出がない。
- ③ 支線水路から圃場への分水工はコンクリート管のみで、分水量を調節するゲートがない。
- ④ 分水量の測定方法が不明確である。
- ⑤ 1956年完成の用水路等施設の図面が存在しない。
- ⑥ 牛・馬の水飲み場が特定されないため、牛馬が水路へ進出する際の盛土部分の崩壊が見受けられる。
- ⑦ 割石の練積みが多いが亀裂が多く漏れがみられる。



## 6. その他周辺かんがい区の概要

### 6-1 セルグアパ地区の現況

本地区はコマヤグア盆地の北西部に位置し、計画かんがい面積は2,400 ha（KRⅡの報告書によれば受益面積3,348 ha、受益農家数650戸）となっている。

水源はセルグアバ川に設置されている頭首工であり、地形が山地から盆地に開ける地点に建設されている。頭首工は、固定堰、土砂吐、取水口から成っており、固定堰の高さは約2 mで長さは40 m程度、土砂吐は長さ4 mでテントゲート式となっている。

頭首工は川が左へカーブする曲線終端に位置し、取水口はその外側右岸側にミオ筋にあわせて設けられている。

幹線用水路は等高線に沿って南へ2.10 km延びており、支線用水路（総延長19.5 Km）がこれに直交するかたちで盆地中央へ延びている。

用水路の形状は、法が約1割の台形水路で部分的にコンクリート製の板（1.00×0.40×0.05～8）によって法長1.2 m程度まで護岸されているが、ほとんど土水路の状況である。計画取水量は1.5 m<sup>3</sup>/secであるが、実際は1.0 m<sup>3</sup>/secしか取水できずかつ雑草の繁茂や土砂の堆積で計画通りの通水が困難となっている。

また、この幹線用水路に沿って人家が立ち、これら人々の生活用水としても広く活用されている。

水利施設の管理は、フローレス地区と同様国の直轄管理となっている。水路構造上の問題も同様であるが、セルグアパ地区は農業用ダムを持っておらず河川の表流水を取水していることから農業用水の安定確保上かなり問題があり水路末端まで用水が十分いきわたっていない状況である。

### 6-2 サン・セバ스티アン地区の現況

本地区はコマヤグア盆地の南部に位置し計画かんがい面積は247 ha（90農家）となっており小規模である。

水源は、jupuara川から0.25 m<sup>3</sup>/secを取水しており、幹線用水路8,161 m支線用水路3,888 mとなっている。

取水地点は川幅が40 m程度で取水口が設けられており、フローレス地区と同様玉石を積み上げ取水口に導水している。

本地区も1989年のKRⅡ予算で固定堰を設置する予定とのことであった。

施設の管理及び水利用方式は、他地区と同様国直轄管理となっている。

7. KRⅡ（食糧増産援助）によるかんがい施設改修計画

7-1 かんがい施設改修の概要

3年計画でKRⅡの予算を活用して、コマヤグア盆地のかんがい施設改修、維持補修を実施しており、その概要は次のとおりである。

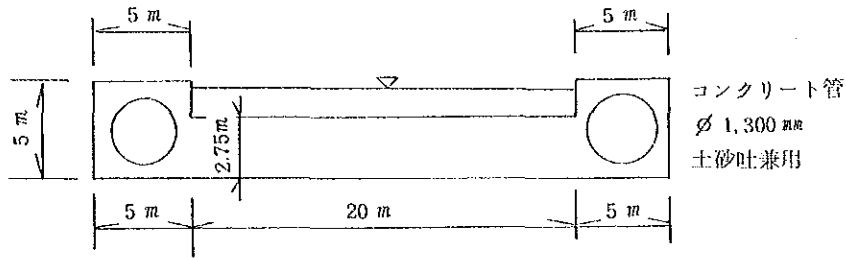
① 第1期（1988年）全体額30万レンピラ（65円/レンピラとして1,950万円）

- ・ フローレス地区の取水工（2ヶ所）の改修、道路整備、幹線水路の補修、泥上げ等維持管理

表3-7 第1期（1987-1988）改修計画工事内訳

工 事 内 容	数 量	金 額（LPS）
幹線水路の改修（フローレス）	13,113m	16,765
土砂上げ（フローレス）	29,361m	5,940
（セルグアバ）	40,477m	8,190
（サン・セバスティアン）	12,049m	4,930
施設復旧：落差工	106カ所	
サイホン工	1カ所	
施設改修：水路工（ライニング）	2,992m	
頭首工	2カ所	
新規建設：蛇籠工	2カ所	
（フローレス）		計 220,508
施設復旧：落差工	10カ所	
施設改修：水路工（ライニング）	478m	
頭首工	1カ所	
（サン・セバスティアン）		計 40,411
除草（フローレス）	42,474m	2,210
（セルグアバ）	40,477m	2,210
（サン・セバスティアン）	12,049m	620
工事雑費・管理費用等		3,316
		合計 302,500

図 3 - 4 頭首工改修概要図



なお頭首工の改修では、仮回し水路として現況河川の脇が掘削してあり、かんがい用水を利用しない雨期に工事を実施することとなっている。

② 第2期(1989年)全体額35万レンピラ(65円/レンピラとして2,275万円)

1) フローレス地区・維持補修、3万レンピラ

2) セルグアバ地区・頭首工下流部に沈砂池の設置

管理用道路の補修

用水路の護岸、計21万レンピラ

3) サン・セバスティアン地区・頭首工の新設、用水路の改修

計11万レンピラ

(現状は頭首工がなく石を積んだだけのもので河川水を堰上げして取水しており、頭首工が完成すれば、 $0.5 \text{ m}^3 / \text{sec} \sim 1.0 \text{ m}^3 / \text{sec}$  まで取水量の増大が可能と考えられる。)

③ 第3期(1990年)全体額40万レンピラ(予定)

地区、場所、整備の内容は確定していないが、コマヤグア盆地内のかんがい地区の維持補修に活用されることが予定されている。

7-2 施設の整備と維持管理

このKRⅡによる施設改修は、地区内の水利構造物が老朽化しており災害発生の可能性が高いこと、土水路であることから漏水量が多いこと、堆砂等で流水断面が阻害され溢水し、用水が受益地まで到達しないこと等の現況を改善することを目的としている。

地元担当者の説明でも1988年施工による土砂取り除き、土水路の三面張工等の施工でかんがい面積が350ha増加したとのことである。

なお、水資源局技術者によれば、この整備改修によりフローレス地区においては、450→1,500ha、セルグアバ地区においては、700→1,500ha、サン・セバスティアン地区においては、100→180haと実かんがい面積の増加が期待できるとのであった。更にフローレス地区及びサンセバスティアン地区の頭首工改修を実施すれば、取水量の増大及び安定供給が図れる。

なおセルグアバ地区では、特に幹線用水路に堆砂が多く流下断面をせばめ、かんがい面

積を制限していたが、CEDAの重機を活用し、KRⅡ予算で土砂上げがなされその解消が進められている。

表 3 - 8 1年間に要する水路の維持管理費用

項 目	延 長 (m)	金 額 (LPS)
改修 (フローレス)	1 3,113	1 6,765
土砂上げ		
(フローレス)	2 9,361	5,940
(セルダアバ)	4 0,477	8,190
(サン・セバステイアン)	1 2,049	2,430
運土		
(フローレス)	4 2,474	2,210
(セルダアバ)	4 0,477	2,210
(サン・セバステイアン)	1 2,049	620
		計 3 8,265

## 8. コヨラルダムの現況

### 8-1 コヨラルダムの概要

本ダムは、コヤマグア盆地フローレス地区にかんがい用水を供給するため、盆地の中心を北流するHUMUYA川の支線SAN JOSE川に建設された巨石による重力式コンクリートダムである。このダムは2回に分けて築造されており、1956～57年に高さ33mまで、更に1964～65年に27mのかさ上げが行われ、その後余水吐が建設されて現在の姿となっている。余水吐と交差するかたちで確認されている断層及びダム本体又は基礎及び袖部地山からと考えられる漏水による危険性からホンデュラス政府はその復旧のための各種調査の必要性を認識し、英、イスラエル、ドイツ等の各会社に発注しこれを実施している。これらの中で最も新しいものとして、1984年9月から1ケ年をかけてカナダのコンサルタント会社が行った調査があり、この中で、第1段階としてダム本体の安定化及び漏水の低減等を目的とした緊急復旧工事計画を策定、第2段階としてかさ上げあるいはダムの新設及び余水吐の追加工事により不足しているかんがい用水、発電用水及び上水を確保することが可能であるとされている。

## コヨラルダム諸元

形 式	重力式コンクリートダム
流域面積	1 9 2 km <sup>2</sup>
提 長	1 2 8 m
提 高	6 0 m
貯水量	1, 2 6 0 万 m <sup>3</sup>
天端標高	E L. 8 0 9 m
満水面標高	E L. 8 0 7 m
余水吐通水可能流量	1 8 8 m <sup>3</sup> / sec ( 1 / 2 5 年確率 )
放流設備	ハウエルバンガーバルブ φ 7 0 0 m / m ( E L. 7 7 4 m ) ( 満水状態にて Q = 1. 4 4 m <sup>3</sup> / sec の放流能力 )

## 8 - 2 コヨルダムの現況 ( 現地踏査結果 )

今回現地踏査により把握したコヨラルダムの現況、漏水等の概要は次のとおりである。

### 1) ダム外面

クレスト部はモルタルによって粗石が敷きつめられており、表面は完成後約 2 4 年が経過しているものの、それほど風化していない。ダム上流面、モルタル継目にクラックが 2 ヶ所 ( 右岸取付部からおよそ 8 6 m、9 5 m の地点 ) 縦に入っていることが上流湖岸から目視でき、8 6 m 地点でのクラックは、クレスト上面においても確認できる。また、上流面モルタルの上塗が風波によるものかはがれ落ちているが、下流面下端については放流バルブから放水中であり、その状態を確認できなかった。

### 2) 漏 水

#### ① [ 左岸 ]

アバットメント E L. 7 9 8 m あたり ( 右岸取付部から 9 5 m、これは上流面のクラック箇所と一致する ) から大量の漏水がある。

1 9 8 0 年の地震により提体に亀裂が入り、その亀裂からの漏水と考えられる。その後 1 9 8 4 年以降現在の漏水量に増加したようであるが、ここ数年はコンスタントのことである。

水資源局では貯水位を上昇させると漏水量が増加すること、提体自体が危険であることから貯水位を制限している。すなわち、満水位は E L. 8 0 7 m であるが、最高水位を放流管より 2 8 m ( E L. 8 0 2 m ) の所で管理しているとのことであった。

現地調査の時点では貯水位 E L. 8 0 2. 2 m であり、漏水部分は草木の繁茂により直接確認ができなかったが、ダムの下流に設定された三角堰で測定したところ、ダムの貯水位が低く管理されていることもあり約 8 ℓ / sec であった。

昨年末、C E D Aの技術者が測定した時点では、水位がほぼ満水位（約10 cm 余水吐からオーバーフロー）でその際の漏水量が約 70 ℓ / secであったとのことであり、水資源局では、水位を低く維持し、ダム安全性を確保したい意向ではあるが、地元農民には水が必要であること、かつ、放流バルブの開閉以外水位の管理ができないことから時期によっては管理方針を無視した結果となっている。

左岸下流においても漏水カ所があるとのことであったが確認はできなかった。なお1982年の暫定的な測定によればE L. 800 mを境目に漏水量は大幅に増加し、（E L. 800 m : 10 ~ 15 ℓ / sec、E L. 805 m : 50 ~ 60 ℓ / sec）逆にE L. 790 mでは1 ℓ / sec以下となることが確認されている。

## ② 〔右岸〕

ダム本体下流下端より数十m下流地点の岩盤の亀裂、3ヶ所からの漏水が目視できた。ただし、漏水量はわずかである。

## ③ 〔本体〕

第1期工事と第2期工事の継目E L. 783 mあたりから漏水した痕跡がある。ただし量はわずかである。

## 3) 余水吐

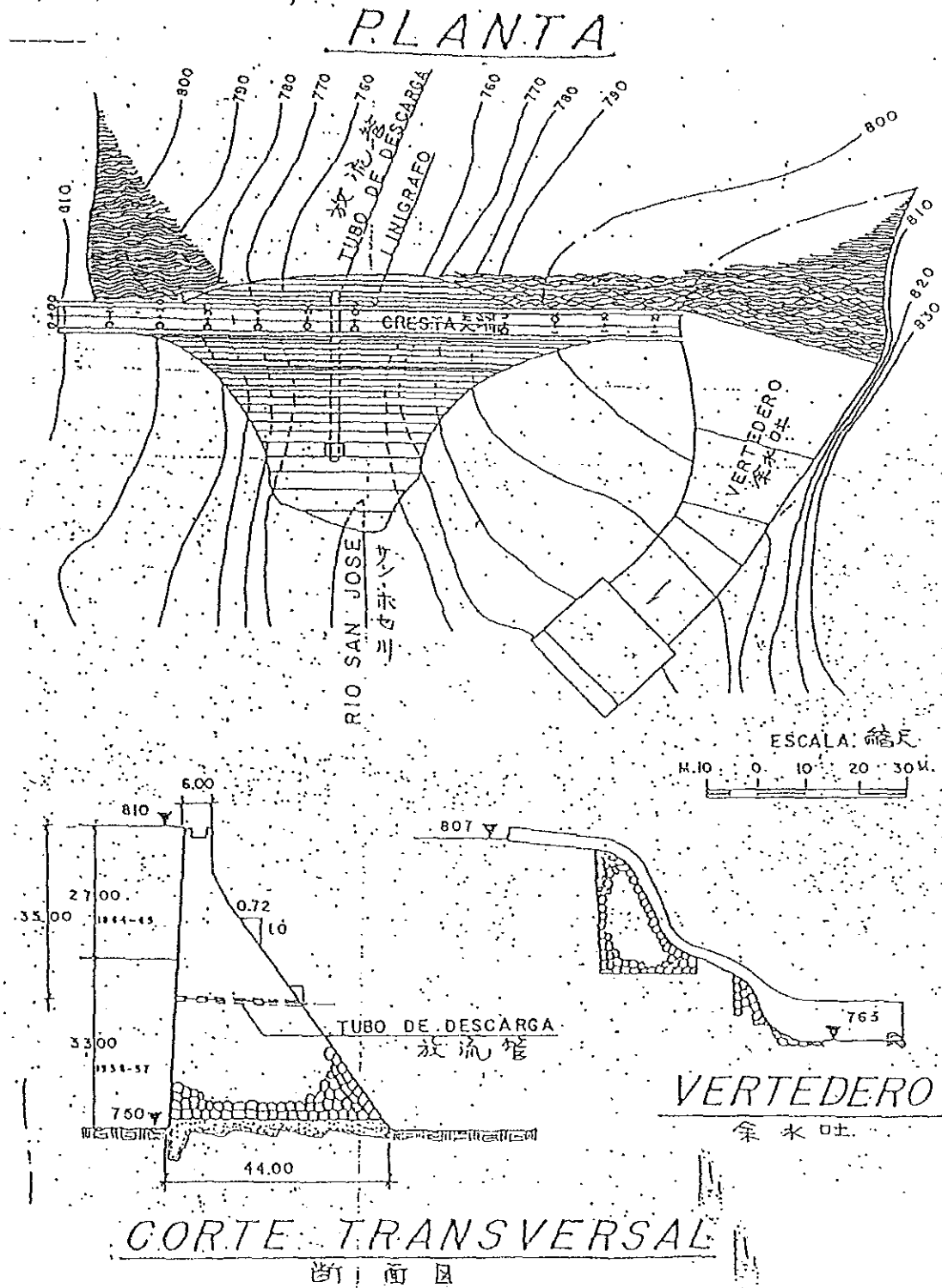
コンクリートで作られておりエプロンの導流壁の高さは2.3 m程度である。静水池に達するまで急勾配なところが2ヶ所あり、上部の急勾配のところから漏水がみうけられた。余水吐地山（左岸）の岩はほぼ垂直に立っており、導流壁と岩の間は越流等により、かなり崩落がみられる。

## 4) 工事写真

水資源局に1964年～65年の二度目の嵩上げ工事の際の記録とみられる写真集が保存されている。これをみる限りにおいて以下の事項が推察される。

- ① コヨラルダムは巨石コンクリートダムというより石積みモルタル填充ダムである。ダムの中心部に石を積み上げコンクリート（モルタル）を流し込んで、2～3 m先行させ、ダム表面部のみ石積みを施工したとみられる。
- ② 仮廻し水路は設置せず、ある高さまでは流域からの河川流入量がほとんどない乾期に一気に仕上げ、もしくは干拓事業の潮止工事の要領で貯水をしながら積み上げられたものであろう。（岩着部の工事はかなり無理をしているのではないかと推測される。）
- ③ ある高さまで工事が進むとE L. 774 mに放流バルブを設置し（おそらく雨期までには完成）、その後は雨期の流入量を放流しながら、天端まで施工したものとみられるが、バルブの容量不足から何回かは、天端を越流したことも考えられる。
- ④ 余水吐については、流入部（エプロン）の工事を先行し、その工事が完了している

図 3 - 5 コヨラルダム全体図



写真が残っている。堤体用の巨石を左岸地山から採取したためか、節理にそって大規模に滑落しており、それを埋める形で、現在の急流部のコンクリートが打設されている。現在の余水吐の線形が不自然であるのはこのためとみられる。

(参考)

直角三角堰の流量公式

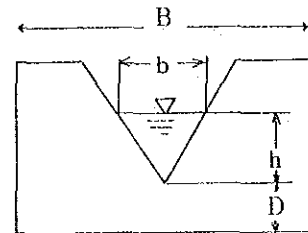
$$Q = C \cdot h^{\frac{5}{2}}$$

$$C = 1.354 + \frac{0.004}{h} + \left(0.14 + \frac{0.2}{\sqrt{D}}\right) \left(\frac{h}{B} - 0.09\right)^2$$

$$\left( \begin{array}{l} 0.5 \leq B \leq 1.2 \text{ m} \\ 0.1 \leq D \leq 0.75 \text{ m} \\ 0.07 \leq h \leq 0.26 \text{ m} \quad \text{ただし } h \leq B/3 \end{array} \right)$$

$$b = 25 \text{ cm} \rightarrow Q = 7.6 \text{ } \ell / \text{s}$$

$$b = 60 \text{ cm} \rightarrow Q = 68.3 \text{ } \ell / \text{s}$$



### 8-3 コヨラルダムサイトの地形

ダムサイトはコマヤグア盆地南東部の山地、サンホセ川の中流部に位置する。サンホセ川はウヤム川の支流であるが、盆地東部の支流の中では最も流域が大きく接谷面図(幅1 kmの尾根を取り去った場合)でも、周囲の谷より深く、ダム建設に適した河川である。

ダムサイトは、図3-6に示すように河床幅約20 mで河床(EL約760 m)から、EL. 800 m付近までは60°~70°の急傾斜を示し、これより上位の右岸側は約30°の傾斜で尾根に続き、左岸は約20°の勾配から余水吐の呑口付近ではほぼ平坦となり、更に山際から上位の斜面は約40°の傾斜で続くが、余水吐斜流部に接する山腹は70°~80°の急崖となって尾根に続く。EL約900 mの尾根部は、ほぼ平坦となっている。

ダムサイト左岸には、ダム本体と余水吐の間に基盤岩からなる小丘があり、左岸地山との間は凹部となっていて、余水吐斜流部として利用されている。ここを通過して断層が存在するので、この凹部はもともと自然の侵食作用によって形成されたものとも考えられるが、ダムの築堤材料としての粗石を採掘した跡とも考えられ、成因的に不明なところがある。

ダムサイトより下流約500 mは谷幅も狭く、V字形~U字形の峡谷となっている。

ダムサイト直上流から谷は2つに分れ、貯水池として良好な谷地形となっている。

貯水池に接する斜面には、地すべり性の崩壊地形とみられる形状を示すところも認められる。

ダムサイト周辺の線構造や特徴的な地形の概要を図3-7に示す。



図 3-6 ダム軸沿いの断面図

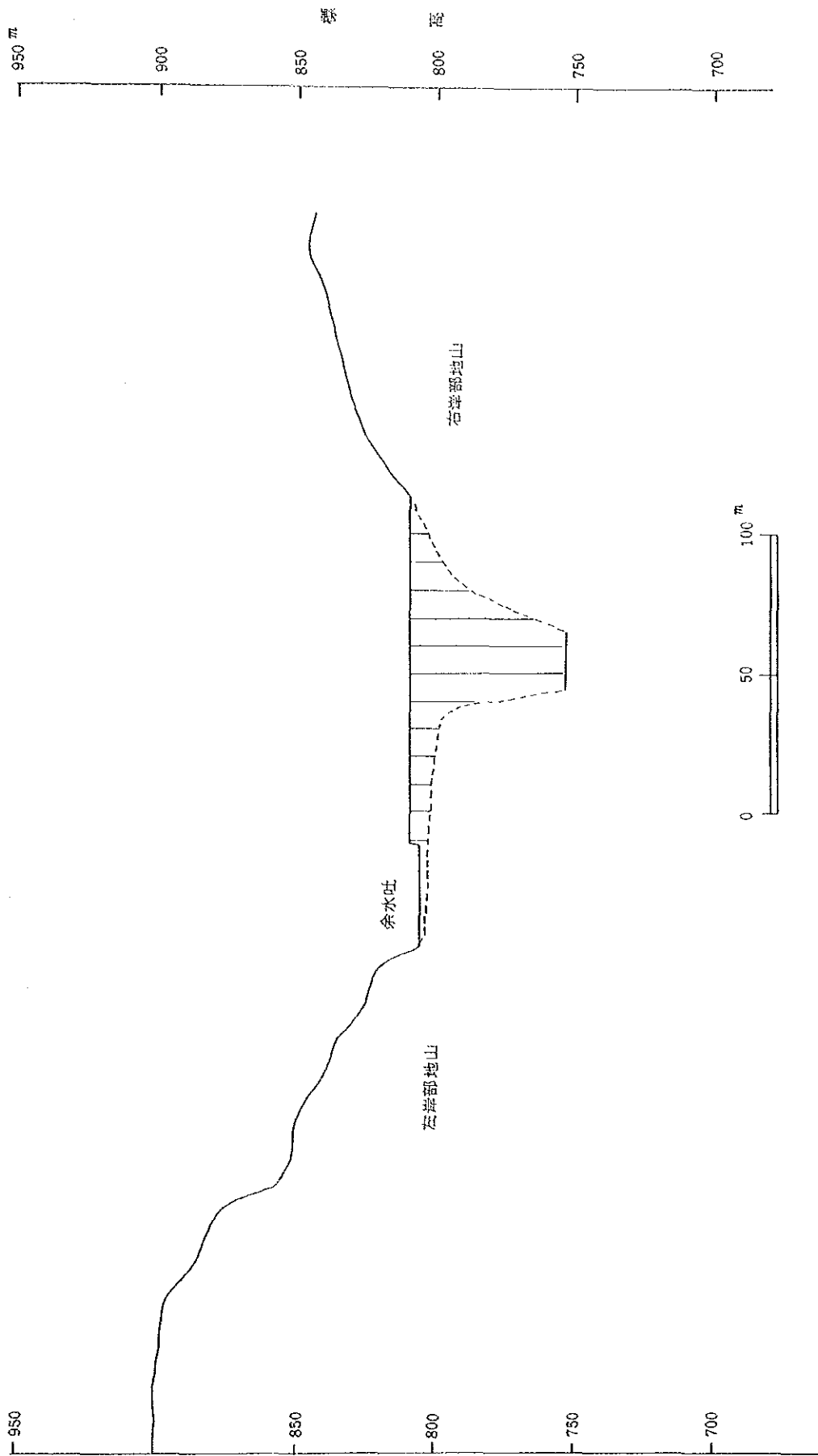
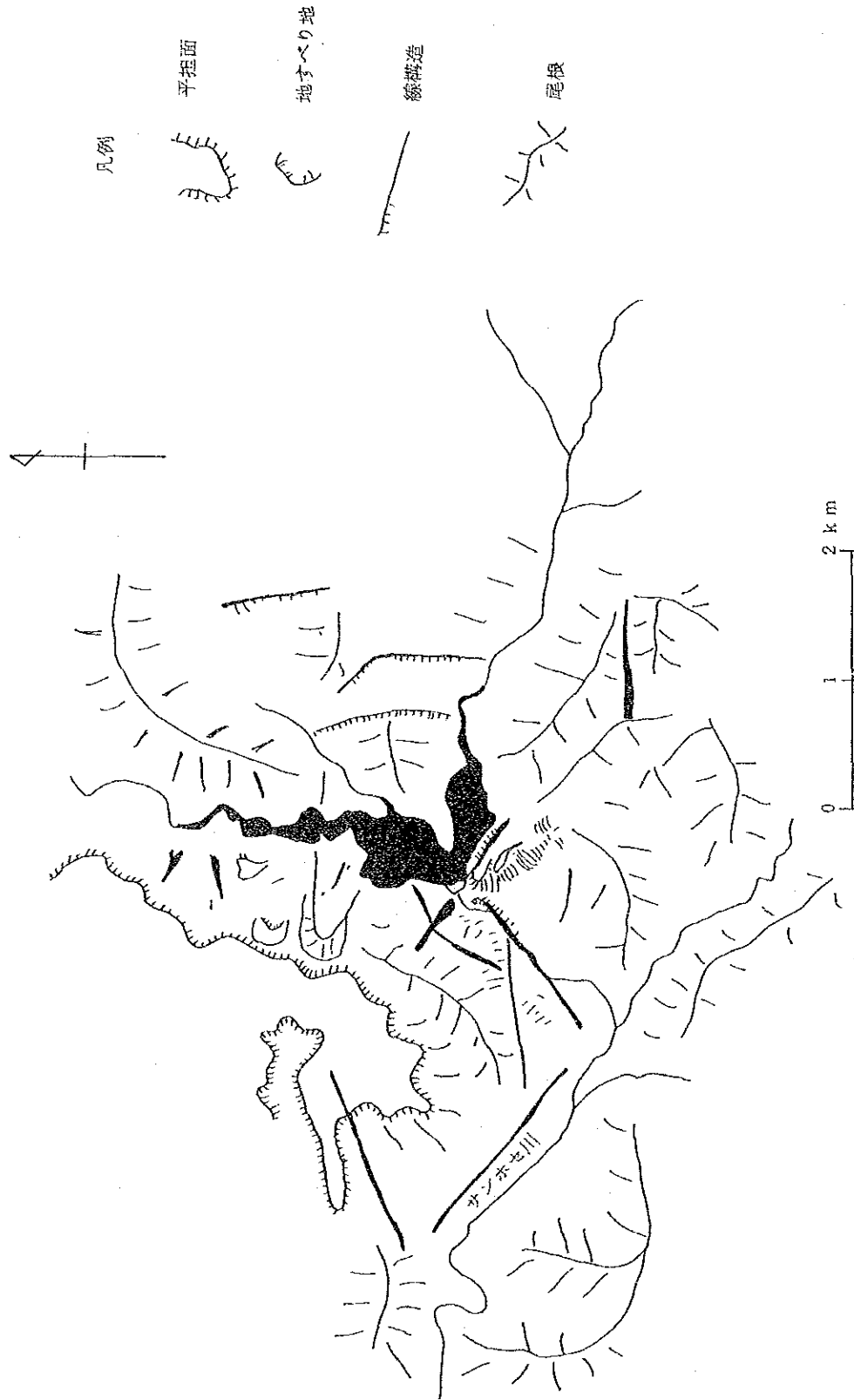


図 3-7 コヨラルダムサイト地形概要図



## 8-4 コヨラルダムの基礎地盤

### 1) 地質概要

ダムサイトとその周辺は、Jutiapa 層群に属する第三紀の火砕流堆積物からなり、一部に旧河床堆積物や崖錐堆積物（第四紀）が分布する。火砕流堆積物は熔結凝灰岩であり、熔結の状況からみて数枚のクーリングユニットからなるとみられるが、確認はできなかった。みかけの節理の分布状況は図3-8のとおりである。

軽石レンズの配列面はほぼ  $N 40^{\circ} E 15^{\circ} S$  程度であり、弱い板状節理面にはほぼ一致する。柱状節理は、 $NS 90^{\circ} \sim 65^{\circ} E$ 、 $N 60^{\circ} W 90^{\circ} \sim 65^{\circ} N$  のものが多い。

### 2) ダムサイトの地形地質

ダムサイトは河床（E.L. 760m±）から E.L. 800m 付近まで  $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$  の急傾斜を示し、柱状節理の発達した熔結凝灰岩が露出している。これより上位の右岸側は、約  $30^{\circ}$  の傾斜となり熔結度のやや低い熔結凝灰岩が分布する。左岸の800m 付近より上部は約  $20^{\circ}$  の緩勾配から更に余水吐の呑口付近でほぼ平坦になり、やや熔結の弱い熔結凝灰岩が分布する。

余水吐呑口の山際から上部にかけて斜面は、約  $40^{\circ}$  の傾斜で尾根に続くが、斜流部に接する付近は、柱状節理の発達する熔結凝灰岩からなる急崖（ $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$  の傾斜）となっている。

余水吐呑口の山寄りの斜面には、径10～50cmの円礫を主とする旧河床堆積物が分布し、その下位に断層破砕帯（各礫状～粘土化）がみられる。

断層の方向はほぼEW方向で、余水吐を斜めに横断し、右岸下流に伸びていると推定される。傾斜は  $70^{\circ} N$  程度とみられる。

### 3) 基礎岩盤の工学的性質

コヨラルダムの基礎岩盤を構成する熔結凝灰岩は、風化の程度も弱く、CM～CH級（田中治夫の分類）の岩盤であり、60m級の重力式コンクリートダムの支持基盤としては一応十分であると言える。

構造的にも熔結面と、それに関連した節理面が  $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$  の下流傾斜であり、特に支障はない。しかし左岸余水吐呑口付近に分布する断層破砕帯は軟質であり、余水吐の安定や、左岸地山の安定に影響を及ぼすとも考えられる。

基礎岩盤内の地下水流動は亀裂系に支配されていると言え（漏水の状況から）、透水性ルジオン位で評価されるべきものである。ほぼ垂直の節理系が発達し、間隔も数10cmであるため、ボーリング位置によっては、節理に交わる度合いが小さくなり、ルジオン値が低目に出ることも考えられる。節理面にはセオライトなどの填充物はなく、グラウチングについて特に問題はないと考えられる。

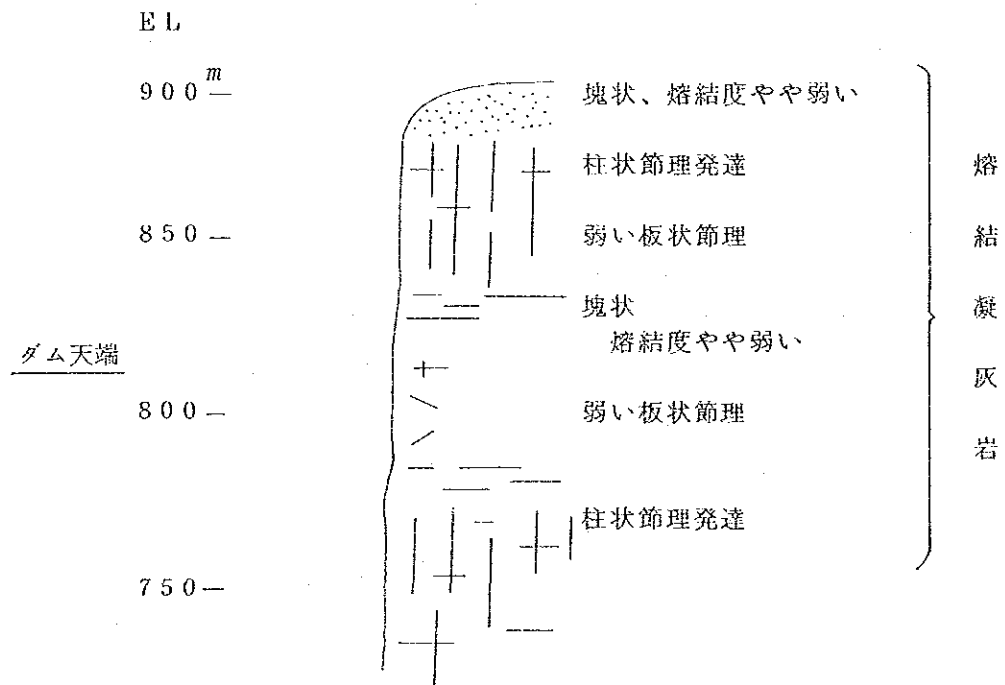
4) 地質からみた問題

コヨラルダムの基礎岩盤は一応60m級ダムの基礎として十分であると言えるが、

- ① 最も荷重条件の厳しい下流測堤体下部の基礎地質が明らかではない。
- ② ダム軸方向の透水性の分布が明らかではない。
- ③ 基礎のせん断強度に関する実証データがない。
- ④ 余水吐下部を横断する断層をどう取り扱うか。
- ⑤ 図3-9に示すように下流部の地形勾配が極端な下流下りとなっており、復旧または嵩上げを行うに際しその処理に十分な留意が必要である。

といった種々の課題が残されている。

図3-8 コヨラルダム周辺模式柱状図



## 8-5 既存復旧計画調査報告書(LAVAILIN-GATESA)の概要

- 緊急復旧処理として次の提案を行っている。

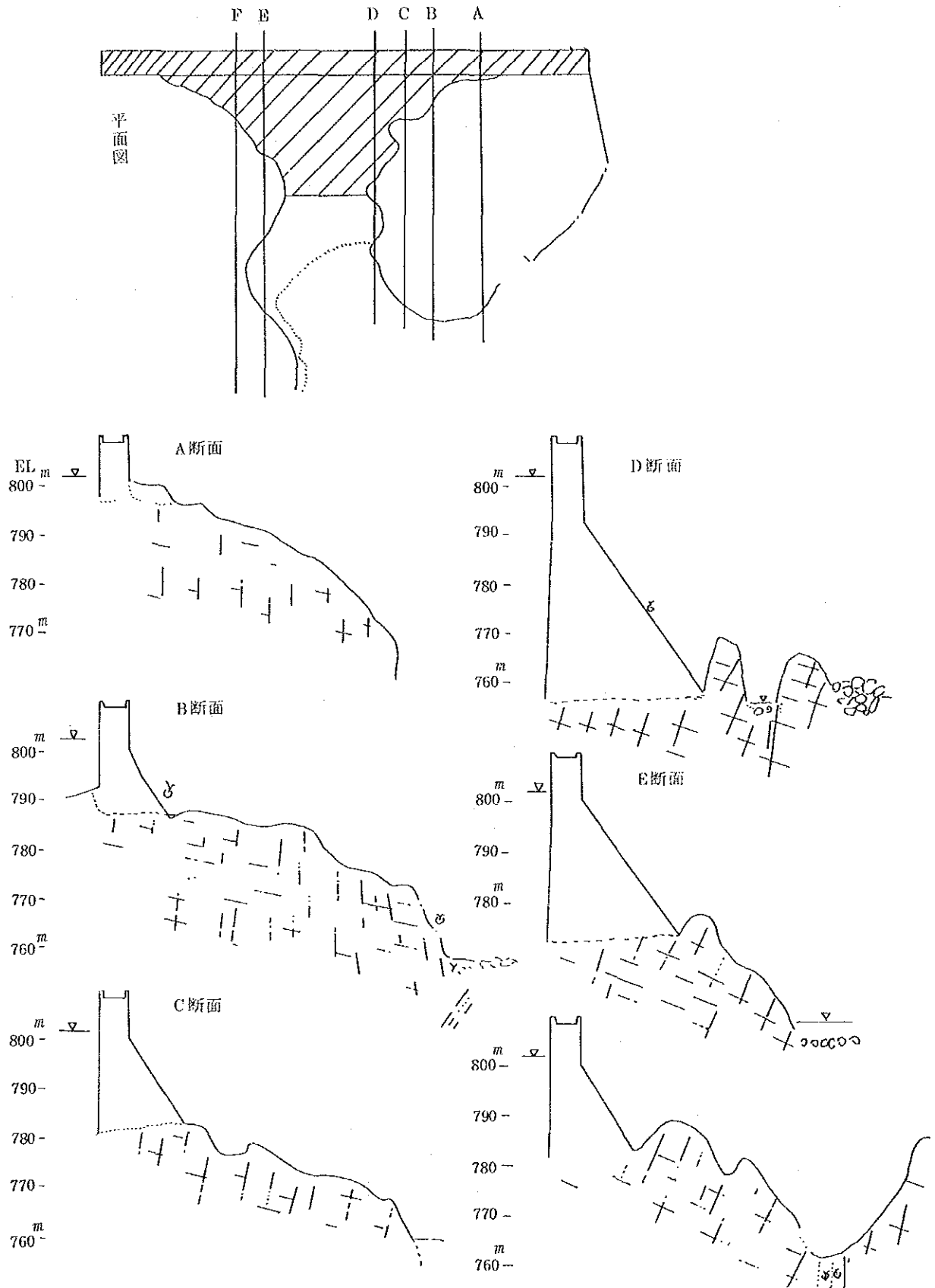
### [ダム本体]

- a. クレストの改造
  - ・ クレスト両側の胸壁の除去
  - ・ クレスト表面の石積の除去
  - ・ コンクリート製床版の建設
- b. プレテンション式アンカー
  - ・ ハイテンションアンカーボルト：直径35mmの高張力鋼
  - ・ クレスト上から上流側より1.0m及び1.5mのところに2列、基礎に最低でも10mは食いこませる。
- c. 上流面の処理
  - ・ セメントでの防水処理      表面のひび割れをモルタルで覆う
  - ・ 珪藻粘土粉の使用      水中で分散してクラックや孔に入り込む
- d. 下流面の処理
  - ・ 鉄筋コンクリートでの補強
- e. ダム本体及び地山へのグラウト
- f. 放流バルブの調整

### [洪水吐]

- a. 鉄筋コンクリート等による、導流壁、静水池の補強
  - b. プレテンション式アンカーによる導流壁の補強
  - c. 減圧孔の施工
- 更に完全復旧もしくは水量を増加させるための嵩上げ案を含む工法の検討を行っている。

図 3-9 コヨラルダム横断面



## 第4章 本格調査実施上の基本方針及び留意事項





## 1. 営農計画

### 1) 営農技術指導の強化

農業全体のレベルアップを図るためには、栽培技術の普及指導が不可欠である。

土壌条件、気象条件、水利条件等立地条件に合致した作物の選定、作付体系、肥培管理、防除体系、収穫調製貯蔵方法の確立並びに普及指導体制の整備強化が必要であり、更に、C E D A（農業開発研修センター）との有機的な活動の強化が望まれる。

### 2) 農業生産組織の育成

作物の栽培条件に比較的恵まれているため無秩序な作物の作付けが行われ、市場価格の乱高下、農業収入の不安定化を招いている。

また、肥培管理、防除体系並びに水管理の面からも無秩序な作付けは好ましくない。

これらの点から、農業生産組織を育成し、その中で水の効率的利用に基づいた集団的な作物の作付体系等を確立する必要がある。

### 3) 流通体制の整備

基本穀物を除く農産物の流通体制は全くの未整備の状態、大・中農はマーケットまで直接トラック輸送を行っているが、小・零細農は、産地の仲買人による買ったたき等でますます収入が減少するという状況である。

このような状況を改善するため、生産組織の育成と併せて、産地に集出荷施設を設けるなどの方法により一元的な集出荷体系を考える必要がある。この際にも、一定の集出荷単位が必要であるので需要動向を十分は握するとともに、それに即した作物の選定、栽培時期等を集団的に実施する必要がある。

### 4) 土地の有効利用

かんがい受益地に散在する大農所有のものと思われる放牧地は、平坦地で農作物の整産には極めて条件のいいものが多い。農地の有効利用並びに農産物の生産増大の観点から、土地所有制度との関係もあるが、これらの有効利用について検討する必要がある。

## 2. かんがい排水計画

フローレスかんがい区を中心とする頭首工の統合を含めた地区内かんがい施設の抜本的見直しを行い効率的な水利用を図る必要がある。

### 1) 地区内整備方針

#### ① 頭首工の改修

現在2カ所で右岸、左岸それぞれ取水しているが、堰を統合し効率的に取水する必要がある。

#### ② 幹線用水路の改修

・土水路をコンクリート三面張り（張石練積）とする。

- ・特に落差工下流部護岸工の設置
- ・サイホン工、落差工上流部の余水吐（地形的に可能なもの）の設置
- ・分水量調節ゲートの設置
- ・牛・馬の水呑み場の設置

③ 農道の改修

現在、砂利舗装も十分になされていない状況にあるが、作付体系、流通経路などを考慮のうえ、集落間を結ぶものをはじめ通行量の多いものから順次砂利舗装等を行う必要がある。

④ 農地整備

長期的視点から、営農機械の導入状況、水管理の利便性を検討の上順次区画の形状、末端用水路の整備を行う必要がある。

⑤ 排水改良

扇状地扇端付近で湧水のある箇所、地形条件から自然状態で排水が行われにくい箇所等雨期において湿害の発生しやすい地域については、必要に応じ暗渠、排水路の整備を行う必要がある。

⑥ 水管理の充実

水管理のための農民組織の設立

- ・農民自身による効率的な水管理の実施
- ・維持管理の実施……泥上げ、雑草刈取り
- ・ローテーション方式の確立

2) KR IIとの調整の必要性

フローレス地区のみでなくセルグアパ地区、サン・セバスティアン地区を含め、コマヤグア盆地においてKR II予算（食糧増産援助）を活用して、頭首工、幹線用水路と農業水利施設の整備が1988年から3カ年計画で進められているが、今回の開発調査において地域の整備計画を検討する場合、これと十分調整を図って実施する必要がある。

また今後、必要と考えられる調査は以下のとおり。

- ① 地形図 既存資料を活用しつつフローレス地区を中心に、用水路の延長、既存路線のチェックを行う。
- ② 水路路線測量 幹線水路のみ 1/100 12.5km程度
- ③ 流量観測 河川 3カ所×6回（同時観測）低水解析、流況再現  
水路 2カ所×3回（同時観測）漏水量の把握
- ④ 末端圃場の水管理実態調査 2カ所  
営農状況に適応しつつ合理的な水管理システムを計画するため。

### 3. コヨラルダム復旧整備計画

#### 1) コヨラルダム復旧構想

ダム改修計画は、今後更に現地調査を実施した結果に基づき検討する必要があるが、現地調査を踏まえたコヨラルダムの復旧改修計画概要を示すと次のとおりである。

##### ① 現ダム（現堤体）への間詰グラウトの実施案

ダム本体からかなりの漏水がみられることから堤体内に間詰グラウトを実施する。

##### ② 下流側への新堤体コンクリート打設案

現堤体の評価とあわせ、地震時（ $K=0.12 \text{ g/sec}^2$  程度か）にも安定することを考慮し、下流側にコンクリートを新たに打設する。

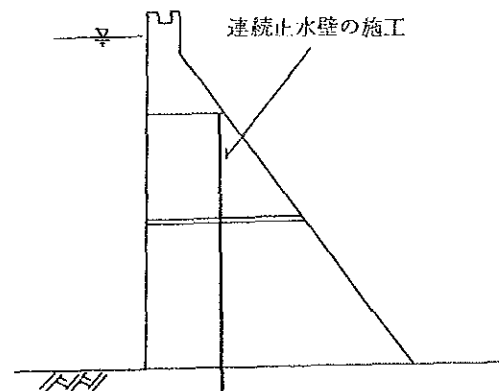
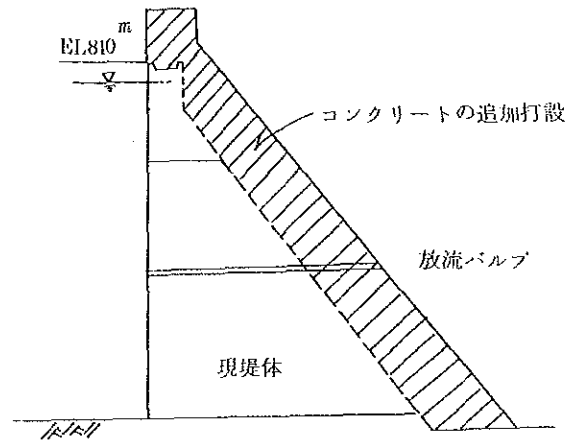
又、現在の余水吐は25年に1回の洪水量を排除する能力しかなく、かつ、急流部が垂直に近く、放流時に負圧が発生して振動がおこり、堤体に悪影響を及ぼしていることから、カナダの報告書では新たに右岸側に余水吐を設置することが提言されているが、現ダムの安定のために下流側に新たな堤体で補強すると考えれば、ダム天端に越流式余水吐を設け、追加の余水吐として活用すれば懸案事項の解決にもなる。ただし現在の放流バルブの位置との関連を検討する必要がある。

##### ③ ダム軸下流側に連続止水壁を設置する案

現堤体が石造りであることから、連続壁の施工を行なうとしても、かなり慎重に施工する必要があり、十分な検討が必要である。なお、十分に調査設計を実施して工事を施工するとしても、連続壁で分離された上流部ブロックが独立し、厚みが薄くなることから、その安定上できる限り下流側に設置する必要がある。

##### ④ 上流部補強コンクリート案

上流部貯水池部分の水を除去できれば新たにコンクリートを上下流部に打設し、現堤体内部にグラウトをするのが最適と考えられる。しかしながら現状では放流バルブ（EL



774 m)までしか水位を下げられず、このELより下部の貯水を除去することは困難とみられる。

仮にポンプ等で強制排水が可能としても工事の期間中ダムとして活用しつつ実施することが求められるのであれば、依然として上流側コンクリート打設は施工に困難性が伴うといわざるを得ない。

#### ⑤ アースアンカー工法案

カナダの報告書によるとハイテンションアンカーボルト(φ35mmの高張力鋼)によりクレスト上から上流側より1.0m及び1.5mのところ2列、千鳥配置で基礎に10m埋めこむ計画となっている。

これは、既設堤体上流側に引張ケーブルを挿入し、基礎岩盤と堤体と緊結し、合力作用線を上流側に変位させ、新たな水圧に抵抗させて嵩上げする方法であるが、我が国においては、ダム改修、補強をする場合、一時的な補強工事として部分的に実施された例はあるものの恒久対策として施工されたものはない。

### 2) ダム堤体嵩上げの検討

現在のダムの貯水量1,260万 $m^3$ では1,100haのかんがい限度とみられるが、地元からの要望に基づきかんがい面積を増加すること、雨期に降る雨を十分に貯水する観点から、ダムの嵩上げの検討もあわせて実施することが求められている。現地で地質状況を概観する限りにおいては、現状のダムの安定性検討を踏まえて、更に嵩上げを検討する余地はあるがその際、安全性についての確認を十分慎重に行う必要があり、仮に可能であったとしても左岸余水吐の構造及び右岸の地山の状況から判断して嵩上げの高さは5m程度が限界ともみられる。

#### ① 5m嵩上げした場合の増加貯水量の概算

貯水面積 57.5 ha

嵩上げ高さ 5 m

貯水量増加 290万 $m^3$ (57.5 ha  $\times$  10<sup>4</sup>  $\times$  5 m)

(H-Qカーブからは350万 $m^3$ 程度)

新規かんがい面積 250 ha (290万 $m^3$  / 1.15万 $m^3$  / ha  $\cdot$  年)

② 通常畑かん水量は1ℓ / ha  $\cdot$  secであり、かんがい期間を6ヶ月としてかんがい用水量は15.5千 $m^3$  / ha  $\cdot$  年となるが、フローレス地区の場合1,260万 $m^3$ の貯水量で1,100haのかんがいしていることから11.5千 $m^3$  / ha  $\cdot$  年となっている。また、1988年の貯水状況は通常12月から乾期となるが、1月までダムに流入量が有ったことから、比較的十分な用水量が確保された模様である。

### 3) 余水吐改修計画

(1) コヨラルダムの余水吐について、次の問題が指摘される。

① 設計洪水量が小さい。

コヨラルダムの流域面積は192 km<sup>2</sup>であるにもかかわらず、現在の余水吐規模は、25年確率洪水量188 m<sup>3</sup>/sを排除する能力しか持っていない。

カナダの報告書によると、クリーガーの公式で2,440 m<sup>3</sup>/sと算定されており、計画の1/10の能力しか有しないこととなる。

$$\text{クリーガー公式} \quad Q = C A^{0.386} (0.936 A^{-0.048} - 1)$$

$$A = 192 \text{ km}^2$$

C = 地表別の係数

② 余水吐の線形修正が必要である。

現況余水吐の線形をみると地形上の制約から40 mの落差を平均勾配45°で落下する構造となっており、かつ平面的にベルマウス形でカーブしている。更に左肩部に崩壊があり大被害の可能性がある。また余水吐の直下を断層が走っていることから、カナダの報告書では、現余水吐の修復を緊急に行ない、更にダム嵩上げの際、新たに右岸に余水吐を設けることを提案している。

③ 導流壁が低いため、越流洗掘されており、壁面の補強や左岸地山の保護などの改修が必要である。

④ 余水吐急流部から漏水が見られた。

ダム本体と同様、1980年の地震により発生したか否かは不明であるが、余水吐急流部からもかなりの漏水が見られた。ダム貯水池から余水吐地山を経由して浸透しているものと見られ、当時のグラウト記録等がないことから、ダム堤体と同様詳細調査をする必要がある。

(2) 復旧改修案

① 設計洪水量の見直し

今回の調査において、コヨラルダムの設計洪水量を見直すこととし、適正な数値を算定する必要がある。

このためには、流量観測が必要となるが、サンホセ川にはなく、コマヤグア盆地を貫流するウムヤ川のはぼ中央(HIGUERAS)で水資源局が測定しており、かつCEDAでもセルグアバ川の頭首工上流で1985年から測定している。降水量のデータもコマヤグア盆地内で現在5地点観測されており、これらの資料をもとに設計洪水量を算定し、ダムの安定を図る必要がある。

② 余水吐の線形修正について

余水吐が急勾配であるため、洪水流下の際、急流部で負圧が生じ振動が発生、堤体に悪影響を及ぼしているが現地の地形形状から、線形を修正することは極めて困難とみられる。

従って、全体改修計画に基づき緊急措置として洪水時の余水吐の負圧対策（例えばエアールのおくりこみ）や急傾斜部分をアースアンカー等で固定、壁面の補強等応急措置を講ずる必要がある。

### ③ 新規余水吐の検討

右岸側に新たに洪水吐を設ける案については、現地の地形から見ると、掘削量が膨大なものとなり、工事費の面から制約があると考えられるので、技術面及び経費の両面から検討する必要がある。

また、今回コヨラルダムの復旧とあわせ、コンクリートダムであることを有効に活用し、ダム堤体上に越流式余水吐を設け、左岸側の現余水吐の改修とあわせ、①の設計洪水量を排除できる能力を持たせることも検討に備える。

### ④ 袖部カーテングラウトの実施

余水吐急流部から漏水が見られることからダム堤体グラウトの実施にあわせて両岸部、特に余水吐流入部にカーテングラウトを実施する。

## 4) 設計上の留意事項

嵩上げの如何にかかわらず、堤体を補強する場合その施工は貯水状態で実施することとなり、設計上の留意事項として次の点が指摘される。

### ① 現堤体内部応力の検討

#### a 貯水状態での内部応力の検討

応力の条件としては水位の変動（地震は考えないとしても）があり、背後にコンクリートを打設する場合、コンクリートが硬化する際、新コンクリートの中の応力が伝播し、新旧コンクリートの間で不連続な応力状態となる。この際、引張力が生じることも考えられるので施工中の応力解析を行う必要がある。

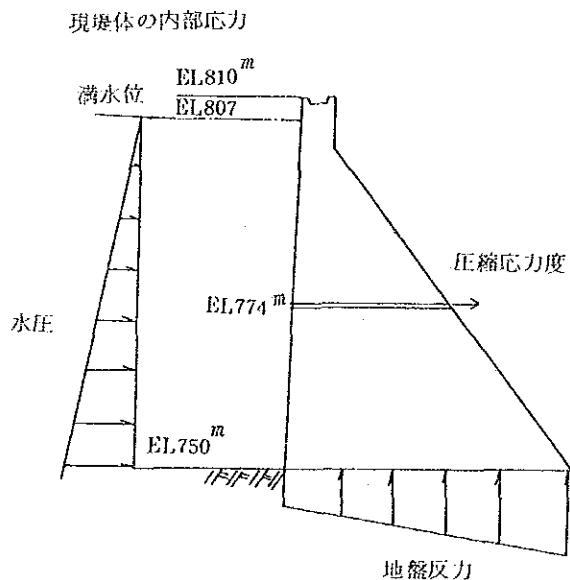
#### b 新たな荷重の増加に対して、基礎岩

盤と堤体との間で鉛直方向の引張応力が生じることも考えられ、かつ堤体内部での状況を含め現堤体において、許容圧縮応力を越えないか等の検討を行う必要がある。

### ② 新旧コンクリートの付着性

補強のみ又は嵩上げ工事であっても、ダムの安定は新旧コンクリートが一体となっはじめて可能であり、両コンクリート面で十分な付着力を持たせる必要がある。

#### a チッピングの施工



## b セン断金物による補強

### ③ コンクリート打設に伴う熱応力について

新コンクリート打設により、内部に発生した熱が放熱され、冷却していくにしたがって、新コンクリートは収縮しようとする。この際、旧コンクリートによって拘束されるため内部に引張応力が発生し、クラックが入る危険性がある。

また逆に旧コンクリートの打設面に沿って圧縮応力が入るため、その検討も必要である。またその反作用として既設ダムは下流側にたわむことから、上流面に引張応力が発生すると考えられる。

このため、熱応力の検討を行い必要に応じてリフト計画、パイプクーリング、低発熱コンクリート等の対策を講じる必要がある。

以上、ダムの設計に際して、新旧堤体は打継面で一体化されているということが条件であり、打継面の処理方法、新コンクリートの冷却過程、繰り返し外荷重を受けたときの挙動は明確でないことから十分な検討を要する。

## 5) 施工上の留意事項

現堤体下流部に新たなコンクリートを打設する場合の留意事項は基本的には新たにダムを新築する場合と同様であるが、現堤体が存在することから次のことに留意を要する。

### ① 基礎の掘削

基礎掘削を現堤体直下流で実施するためには、応力が作用している岩盤の掘削となることから堤体に影響を及ぼさないような施工が必要である。またダム堤体の近くは、火薬類の使用を禁止し、手堀りで仕上げる方法が一般的である。

### ② 新旧コンクリートの打継面処理

剛体理論での設計となるが、このためには新旧堤体が一体となって外力に抵抗する必要がある。新旧コンクリートの打継面処理は丁寧に施工する必要がある。

### ③ コンクリートの打壊し

新旧コンクリートの付着面が弱点とならないよう、現コンクリートのはつりは入念にする必要がある。またこれは止水のためにも有効な対策である。打継面に漏水が進入すると、打継面に水圧が作用し設計条件が異なることとなるため注意が必要である。

### ④ 基礎処理

水深が増加する場合、カーテングラウトを新たに追加する必要があると考えられるが、既設のダムの天端からボーリングすると無駄が多いことから、その必要性を十分検討する必要がある。

### ⑤ 施工計画

コヨラルダムはフローレス地区110haのかんがいを現在実施しており、農業用水ダムとして機能を持たしつつ工事を施工する必要がある。かつ、放流バルブ(ハウエルバン

ガーバルブ (φ700 m/m) のみの流水処理となり、バルブ設置の E.L. 774 m 以下の水は処理困難である。

工事期間中もダムの機能を維持しつつ工事を実施するためには、かなりの制約があることから綿密な施工計画を詰め、工事の安全と工程の確保を行う必要がある。

できる限り水位を下げ、かつ水位変動が少なくするような施工が、堤体の内部応力を小さくする上からも望ましい。

## 6) その他関連工事

### ① 取付道路

#### a 現況

幹線道路 (テグシカルパ〜サンベドロスーラを結ぶ国道) から約 6 km のダム進入道路がコヨラルダム建設の際設けられており、現在でも利用されている。

しかし、道路幅はおおむね 5 m 程度であるものの、敷砂利等の維持補修がなされていないことから雨期の流水で洗掘され、かなりの悪路である。

かつ、ダム周辺部において、余水吐下部の断層の延長と思われる地点で地滑りを生じ、道路が寸断されており、標高 E.L. 860 m 付近からダムサイトへは木製の仮設階段を降りることとなる。

#### b 復旧案

サンホセ川に沿って下流の取水口地点から、ダムサイトまで道路を建設することは容易でなく、現在ある取付道路を改修して、工事用道路として活用するのが一番経済的であると考えられる。ダム周辺部での道路の滑りに対しては、貯水池側に若干の余裕があることから現在の滑り崖部の岩石を強制的に落下させ、道路の基盤とし、工事用道路としてつかえる可能性があるかどうか、他のルートを選定とあわせ検討する。

### ② 仮設計画

コヨラルダムの復旧もしくは嵩上げ工事を実施する際の大きな課題のひとつは工事用道路等の仮設計画である。

工事用道路については現在の管理用道路を改修することによりダムサイト (天端標高付近) までは利用できると考えられるが、左岸地山を利用してダム直下の E.L. 740 m 付近まで工事用道路を建設することは不可能である。

又、現ダムの天端を利用して右岸にわたり、右岸地山に新たに工事用道路を建設することも考えられなくはないが、重機械の走行などの新たな荷重にダム堤体が持ちこたえられるかという問題がある。

このため、施工機械や資材の運搬のための工事用道路計画のみならず、用地等の現地の条件を十分把握し、仮設計画を樹立する必要がある。



7) コヨラルダム堤体等にかかる調査

(1) コヨラルダム築堤後30年を経過しかなり老朽化が進んでおり、復旧計画を樹立する場合、堤体について次の調査を行う必要がある。

① 弾性波探査

現堤体の弾性的性質を総合的に検討する

② ボーリング工

カナダのコンサルが実施した堤体ボーリング工(5カ所)のコアが管理事務所横の倉庫に管理されているが、基礎地質の調査ボーリングを活用し次の調査を行う。

- a 強度、弾性係数、単位重量の把握
- b 施工継目の調査
- c 2段階施工の実施状況の把握

③ 今後必要な地質調査量(図4-1)

前述の課題検討に必要なデータを収集するため下記の調査が必要とみられる。

- a 地質調査 一式
  - b ダム軸沿いの地質ボーリング  
90m×3本(口径66mm)  
60m×3本
  - c 下流両岸中腹の地質ボーリング  
60m×2本
  - d 下流河床部の地質ボーリング  
60m×1本
  - e 横坑調査  
左岸1坑 長さ25m  
セン断テスト3~5ヶ所
  - f ボーリングコアを利用した岩石テスト  
代表的な岩種毎に3~5個程度
- コア採取、ルジオンテスト  
孔内水平載荷テスト  
ボアホールカメラによる  
孔壁観察を含む
- (右岸にも実施したいが、地形条件から困難と判断されるため、左岸で代表させる。)

④ 堤体の浸透性

- a 全体的な浸透性の把握
- b 左岸部堤体からの漏水調査  
漏水量、堤体の亀裂及び貯水池の水位との関係

2) その他ダム周辺部にかかる関連調査は次の通り。

① 気温

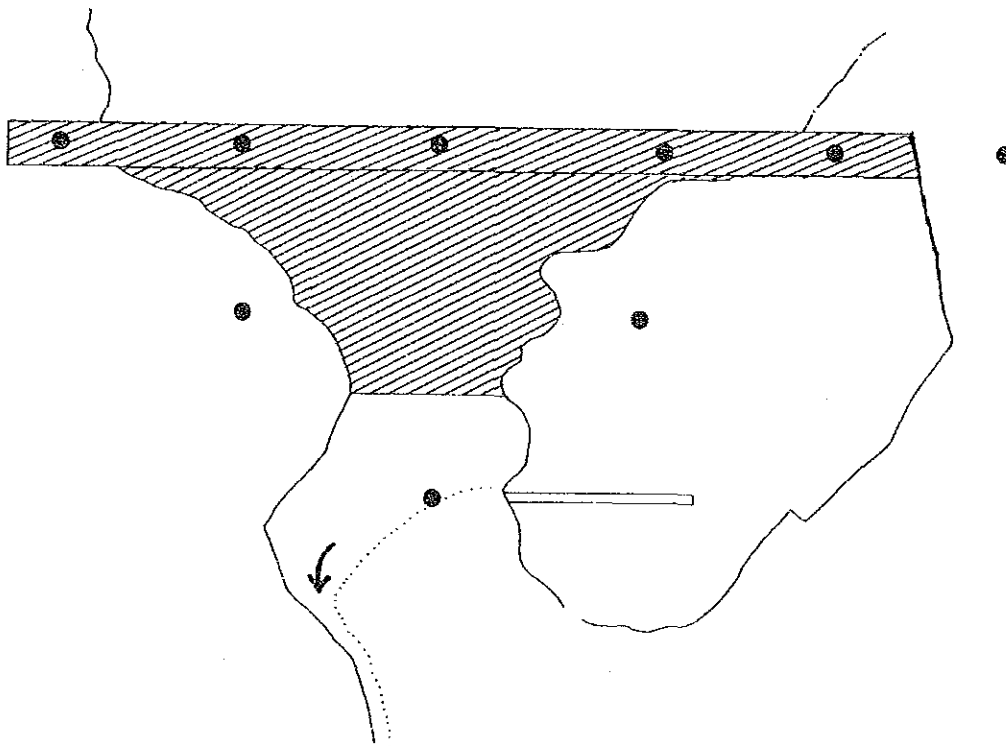
新旧コンクリートの温度応力解析のため

② 降水量

流出量、年間流入可能量及びフローレス地区のサンホセ川下流地域の農業用水との権  
利関係調査のため

- ③ 貯水池の水位変動  
施工中の堤体応力の解析のため
- ④ 貯水池水温（年間）  
新旧コンクリートの温度応力解析のため
- ⑤ ダム滞砂状況と周辺部の地すべり状況の把握

図 4-1 コヨラルダムサイトボーリング調査地点位置図



## 付 属 資 料

1. 締結文書
2. 水文関係資料（コンサルタントレポート）
3. その他気象水文関係資料
4. コヨラルダム安定解析資料
5. 既存資料一覧
6. コヨラルダム関連調査一覧



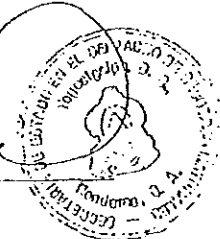
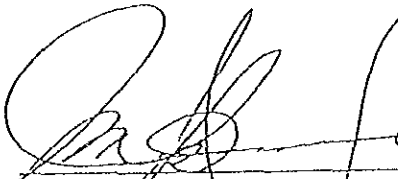
1. 締結文書

1-1 S/W (英文)

SCOPE OF WORK FOR  
THE FEASIBILITY STUDY ON  
REHABILITATION OF COYOLAR DAM AND IRRIGATION IMPROVEMENT PROJECT  
IN COMAYAGUA VALLEY IN THE  
REPUBLIC OF HONDURAS

AGREED UPON  
BETWEEN  
MINISTRY OF NATURAL RESOURCES  
AND  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TEGUCIGALPA, APRIL 11, 1989



JOSE MONTENEGRO BARAHONA  
VICE-MINISTER  
MINISTRY OF NATURAL RESOURCES



MUNEHITO YAMAMURA  
LEADER  
PRELIMINARY SURVEY TEAM,  
JAPAN INTERNATIONAL  
COOPERATION AGENCY

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Republic of Honduras (hereinafter referred to as "the Government of Honduras"), the Government of Japan has decided to conduct the Feasibility Study on Rehabilitation of Coyolar Dam and Irrigation Improvement Project (hereinafter referred to as "the Study."), in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of technical cooperation programmes of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned of the Government of Honduras.

The present document sets forth the scope of work with regard to the Study.

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the Study is to conduct feasibility study in order to formulate rehabilitation plan of Coyolar Dam and improvement plan of Flores Irrigation System.

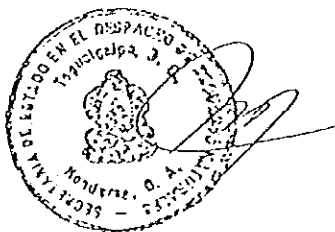
III. OUTLINE OF THE STUDY

1. Study Area

The Study covers San Jose river basin, Flores irrigation district and their adjoining areas in Comayagua Valley.

2. Scope of the Study

The Study consists of the following two phases, and work plans in each phase are as follows.



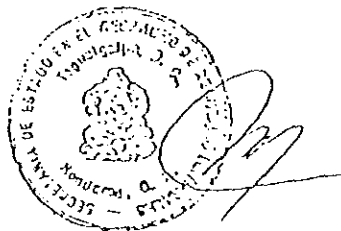
A handwritten signature in black ink, appearing to be "M. J.", located to the right of the official seal.

2-1 Works in Phase I

- (1) Collection of data and information on,
  - (a) Topography
  - (b) Meteorology
  - (c) Hydrology
  - (d) Geology
  - (e) Soil and Land use
  - (f) Land holding and Tenure conditions
  - (g) Irrigation and Drainage facilities
  - (h) Farming method and Agricultural production
  - (i) Agro-economy and Marketing
  - (j) Farmers' organization and Supporting services
  - (k) Rural infrastructure
  - (l) Construction materials and thier cost
  - (m) Others
- (2) Field survey on the item mentioned in (1)
- (3) Review of existing studies on:
  - (a) Rehabilitation of Coyolar Dam
  - (b) Irrigation Development in Comayagua Valley
  - (c) Others
- (4) Formulation of basic plan for the Study

2-2 Works in Phase II

- (1) Supplementary survey on the item mentioned in 2-1, (1)
- (2) Formulation of rehabilitation plan of Coyolar Dam
  - (a) Rehabilitation plan
  - (b) Suitable operation method of rehabilitation works



- (3) Formulation of improvement plan of Flores irrigation and drainage systems
  - (a) Improvement of intake work(s)
  - (b) Improvement of irrigation and drainage Canal network
  - (c) Land consolidation
  - (d) Farm road
  - (e) Water management
  - (f) Cropping pattern and Farming method
  - (g) Agricultural supporting services
  - (h) Others
- (4) Implementation schedule of the Project
- (5) Operation and maintenance of Coyolar Dam and Irrigation system.
- (6) Estimation of the project cost and benefits
- (7) Project evaluation
- (8) Recommendation

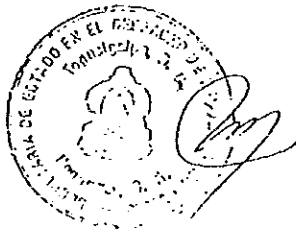
IV. STUDY SCHEDULE

The study will be executed in accordance with the attached tentative work schedule.

V. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Honduras.

- (1) Inception Report  
Twenty (20) copies at the commencement of Phase I study.
- (2) Progress Report I  
Twenty (20) copies at the end of works in Honduras of Phase I.

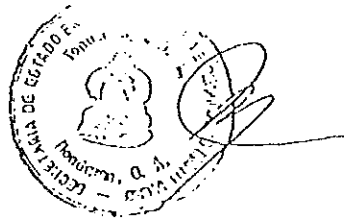




- (3) Interim Report  
Twenty (20) copies at the commencement of Phase II.
- (4) Progress Report II  
Twenty (20) copies at the end of works in Honduras of Phase II.
- (5) Draft Final Report  
Twenty (20) copies at the end Works in Japan of Phase II.  
The Government of Honduras provides JICA with its comments on the Draft Final Report through the Embassy of Japan within one (1) month after the receipt of the Draft Final Report.
- (6) Final Report  
Fifty (50) copies within two (2) months after the receipt of the comments on the Draft Final Report.

VI. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF HONDURAS

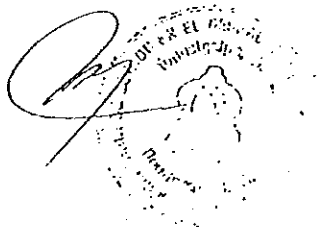
1. To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Honduras shall take necessary measures:
  - (1) To secure the safety of the Japanese study team.
  - (2) To permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in Honduras for the duration of their assignment therein, and exempt them for alien registration requirements and consular fees.
  - (3) To exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties, and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into Honduras for the conduct of the Study.



A handwritten signature in black ink, appearing to be "M.Y.", is located to the right of the official seal.

- (4) To exempt the members of the Japanese study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emolument or allowances paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study.
- (5) To provide necessary facilities to the Japanese study team for remittance as well as utilization of funds introduced into Honduras from Japan in connection with the implementation of the Study.
- (6) To secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study.
- (7) To secure permission for the Japanese study team to take all data and documents (including aerial-photographs and maps) related to the Study out of Honduras to Japan.
- (8) To provide medical services as needed.  
Its expenses will be chargeable on members of the Japanese study team.

2. The Government of Honduras shall bear claims, if any arises against the members of the Japanese study team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or wilful misconduct on the part of the members of the Japanese study team.

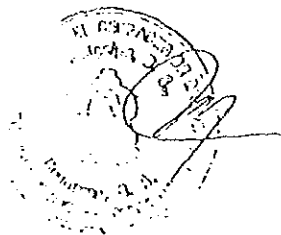


3. La Secretaría de Recursos Naturales (hereinafter referred to as "LA SECRETARIA") shall act as counterpart agency to the Japanese study team and also as coordinating body in relation to other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.
4. "LA SECRETARIA" shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the following in cooperation with other agencies concerned;
  - (1) Available data and information related to the Study,
  - (2) Additional survey related to the Study, if necessary,
  - (3) Counterpart personnel
  - (4) Suitable office with necessary equipment in Tegucigalpa and the Study area,
  - (5) Appropriate number of vehicles with drivers, and
  - (6) Credentials or identification cards to the members of the study team.

VII. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

1. To dispatch, at its own expenses, study team to Honduras,
2. To pursue technology transfer to the Honduras counterpart personnel in the course of the Study,



A handwritten signature in black ink, consisting of stylized initials and a long horizontal stroke.

VIII. CONSULTATION

JICA and "LA SECRETARIA" will consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

IX. TRANSLATION

The Scope of Work is made both in English and in Spanish. In case of any discrepancy of translation arises between two languages, the English version shall prevail.

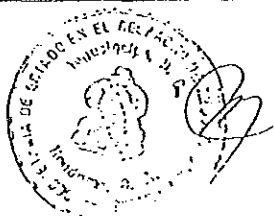


APPENDIX

TENTATIVE WORK SCHEDULE

DESCRIPTION	MONTH														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I - Works in Honduras	[Gantt bar from month 1 to 2]														
II - Works in Japan	[Gantt bar from month 1 to 2]														
III - Explanation of DF/R	[Gantt bar from month 1 to 2]														
IV - Reports	IC/R							IT/R	PR/R (II)		DF/R				F/R
				Phase I					Phase II						

Note IC/R : Inception Report PR/R(I) : Progress Report I IT/R : Interim Report  
 PR/R(II) : Progress Report II DF/R : Draft Final Report F/R : Final Report



MINUTES OF MEETING ON THE  
SCOPE OF WORK FOR THE

FEASIBILITY STUDY ON REHABILITATION OF COYOLAR  
DAM AND IRRIGATION IMPROVEMENT PROJECT IN  
COMAYAGUA VALLEY, IN THE REPUBLIC OF HONDURAS

BETWEEN  
GENERAL DIRECTORATE OF WATER RESOURCES  
AND  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TEGUCIGALPA F.M. APRIL 12, 1989



*Mario A. Maresma*  
MARIO A. MARESMA  
GENERAL DIRECTOR  
GENERAL DIRECTORATE  
OF WATER RESOURCES

MUNEHITO YAMAMURA  
LEADER  
PRELIMINARY SURVEY TEAM  
JAPAN INTERNATIONAL  
COOPERATION AGENCY

The Preliminary Survey Team for the "Feasibility Study on Rehabilitation of Coyolar Dam and Irrigation Improvement Project in Comayagua Valley, in the Republic of Honduras" had a series of discussions related to the Study, with officials from the General Directorate of Water Resources (DGRH), from April 5 until April 12, 1989. This document is a summarized conclusion of the discussions mentioned above:

1. The study will consider basically the rehabilitation of Coyolar Dam and improvement plan of Flores Irrigation District; nevertheless DGRH requested JICA Preliminary Survey Team to include other adjoining districts of Flores Irrigation District, if there were enough water to irrigate these districts.

Also DGRH expressed to JICA the interest on obtaining, as detailed as possible, the studies on such adjoining districts.

2. DGRH requested JICA, to prepare and submit the study reports as follows:

- a) *Inception Report*

Twenty (20) copies; each copy is combined with both English and Spanish.

- b) *Progress Reports*

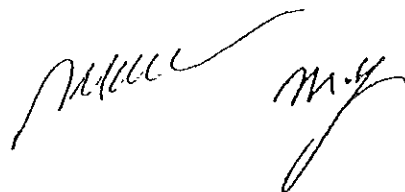
Twenty (20) copies; each copy is combined with both English and a summarized version in Spanish.

- c) *Interim Report*

Twenty (20) copies of the main report in English and twenty (20) copies in Spanish; the annexes will be only written in English.

- d) *Draft Final Report*

Ten (10) copies of the main report in English and twenty (20) copies in Spanish; the annexes will be only written in English.

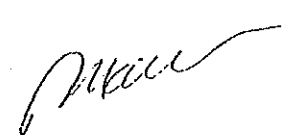

Two handwritten signatures in black ink. The first signature is a cursive name, possibly 'M. G.', and the second is a more stylized signature, possibly 'M. G.'.

Furthermore, DGRH expressed that the comments on the draft final report will be provided in Spanish.

3. With respect to numeral 4 (5) of clause VI, DGRH requested JICA preliminary survey team to provide, at its own expense, a vehicle for the Study, due to budget limitations; nevertheless DGRH will make efforts to provide the required vehicles to implement the Study.

Related to the drivers, DGRH confirmed to provide the drivers needed by the Japanese study team; also DGRH expressed to the JICA preliminary survey team, the desire of obtaining the necessary daily allowances for the drivers and fuel expenses, from the Japanese study team.

4. With respect to numeral 4 (2), of Clause VI, DGRH requested to the JICA preliminary survey team to carry out, at its own expense, additional surveys related to the Study, due to budget limitations; nevertheless DGRH will make efforts to implement these surveys at its own expense.
5. DGRH expressed a great interest in obtaining financial cooperation after the conclusion of the Study, for the implementation of the Project by the Honduran Government.
6. DEGRH expressed the desire of being invited by JICA, in order to obtain technical training related to the Study, for the Honduran counterparts.



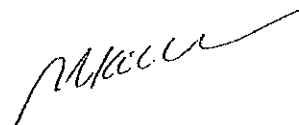
PARTICIPANT LIST OF THE MEETING

HONDURAS TEAM

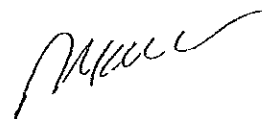
<u>NAME</u>	<u>POSITION</u>	<u>ASSIGNMENT</u>
Jaime Lanza Fernández	Deputy Director of Water Resources	Leader
Pompilio Tinoco	Chief of Planning Department. DGRH	Coordinator
Leslie Burgos de Flores	Chief of the Irrigation and Drainage Plan Project. DGRH	Planning, Hidrology Translation
Alba Luz Hernández	Chief of Irrigation and Drainage Department. DGRH	Irrigation and Drainage
Josué Vigil	Irrigation and Drainage Department. DGRH	Irrigation and Drainage
José Antonio Valle	Chief of Operation and Maintenance Department	Agriculture
Sixto Antonio Osorio	Project Department. Directorate of Planning. DPS	Planning

JAPANESE TEAM

<u>NAME</u>	<u>POSITION</u>	<u>ASSIGNMENT</u>
Munehito Yamamura	Director, First Research & Investigation Dept., Japanese Institute of Irrigation & Drainage	Leader
Kichio Miyajima	Senior Geologist. Resource Div. Chuugoku Shikoku Regional Agricultural Administration Bureau Ministry of Agriculture Forestry and Fisheries (MAFF)	Geology



Kazutoshi Yokota	Deputy Director, Sericulture & Horticulture Div., Kanto Regional Agricultural Administration Bureau MAFF	Agriculture
Katsuhiko Nakazawa	Irrigation Engineer, Development Dept., Agricultural Structure Improvement Bureau, MAFF	Irrigation Drainage
Akihide Enoki	Staff, Technical Affairs Div. Agriculture, Forestry & Fisheries Planning & Survey Dept. JICA	Coordinator
Katsumi Masubushi	JICA Technical Advisor in the General Directorate of Water Resources in the Republic of Honduras	Advisor




ALCANCE DEL TRABAJO DEL  
"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL PROYECTO DE REHABILITACION  
DE LA PRESA EL COYOLAR Y MEJORAMIENTO DEL RIEGO EN EL  
VALLE DE COMAYAGUA, REPUBLICA DE HONDURAS"

ACORDADO ENTRE


LA SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES

Y

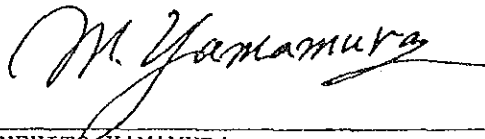
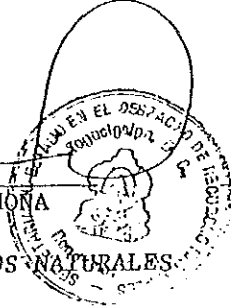
LA AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL

JAPON - JICA

TEGUCIGALPA, 11 DE ABRIL DE 1989



JOSE MONTENEGRO BARAHONA  
VICE-MINISTRO  
SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES



MUNEHITO YAMAMURA  
JEFE MISION ESTUDIO PRELIMINAR  
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL  
DEL JAPON - JICA

## I. INTRODUCCION

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Honduras, (de aquí en adelante llamado "GOBIERNO DE HONDURAS") el Gobierno del Japón ha decidido realizar el "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL PROYECTO DE REHABILITACION DE LA PRESA EL COYOLAR Y MEJORAMIENTO DEL RIEGO EN EL VALLE DE COMAYAGUA", de aquí en adelante llamado "EL ESTUDIO"), de acuerdo a las leyes y regulaciones vigentes en Japón.

Asímismo, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (de aquí en adelante llamada JICA), Agencia oficial responsable de la ejecución de programas de cooperación técnica del Gobierno del Japón, realizará "EL ESTUDIO" con la estrecha cooperación de las autoridades correspondientes, del "GOBIERNO DE HONDURAS".

El presente documento establece el alcance del trabajo del Estudio de Factibilidad.

## II. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo de "EL ESTUDIO" es realizar el Estudio de Factibilidad para formular el Plan de Rehabilitación de la Presa El Coyolar y el Plan de Mejoramiento del Distrito de Riego Flores.

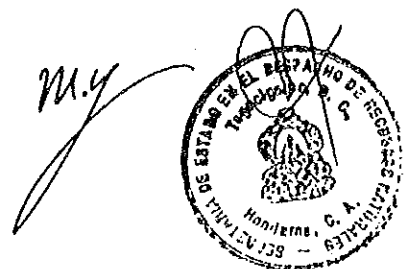
## III. ESQUEMA DEL ESTUDIO

### 1. Area del Estudio

"EL ESTUDIO" comprende la cuenca del río San José, el Distrito de Riego Flores y sus áreas aledañas en el Valle de Comayagua.

### 2. Alcance del Estudio

"EL ESTUDIO" consiste de dos etapas, los planes de trabajo de cada etapa se detallan a continuación:



## 2.1 Etapa I

- (1) Recopilación de datos e información en:
  - a) Topografía
  - b) Meteorología
  - c) Hidrología
  - d) Geología
  - e) Uso de la tierra y suelos
  - f) Propiedad de la tierra y condiciones de tenencia
  - g) Infraestructura de riego y drenaje
  - h) Métodos y producción agrícola
  - i) Agroecología y mercadeo
  - j) Organización de los agricultores y servicios de apoyo
  - k) Infraestructura Rural
  - l) Materiales de construcción y su costo
  - m) Otros
- (2) Investigaciones de campo en los aspectos mencionado en el inciso (1)
- (3) Revisión de Estudios existentes sobre:
  - a) Rehabilitación de la Presa El Coyolar
  - b) Desarrollo del Riego en el Valle de Comayagua
  - c) Otros
- (4) Formulación del Plan Básico, de "EL ESTUDIO"



## 2.2 Etapa II

- (1) Investigación adicional en el Item mencionado en 2-1.1
- (2) Formulación del plan de rehabilitación de la presa El Coyolar.
  - a) Plan de rehabilitación
  - b) Método de operación adecuado de los trabajos de rehabilitación.
- (3) Formulación del plan de mejoramiento del sistema de riego y drenaje de Flores.
  - a) Mejora de la obra de toma
  - b) Mejora de la red de canales de riego y drenaje
  - c) Adecuación de tierras
  - d) Caminos de fincas
  - e) Manejo del agua
  - f) Patrones de cultivo y métodos de laboreo
  - g) Servicios de apoyo agrícola
  - h) Otros
- (4) Programa de ejecución del proyecto
- (5) Operación y mantenimiento de la presa El Coyolar y del sistema de riego
- (6) Estimación de los costos y beneficios del proyecto
- (7) Evaluación del proyecto
- (8) Recomendaciones



IV. PROGRAMA DE TRABAJO

"EL ESTUDIO" se ejecutará de acuerdo con el programa tentativo de trabajo adjunto.

V. INFORMES

JICA preparará y someterá los siguientes informes en inglés al "GOBIERNO DE HONDURAS"

1. Informe inicial

Veinte (20) copias, al inicio del estudio, en la Etapa I.

2. Informe de avance I

Veinte (20) copias al final de los trabajos de la Etapa I, en Honduras.

3. Informe intermedio

Veinte (20) copias al inicio de la Etapa II del estudio.

4. Informe de avance II

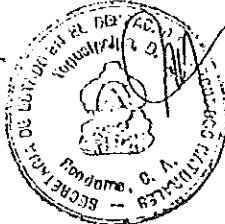
Veinte (20) copias al final de los trabajos de la Etapa II, en Honduras.

5. Borrador del informe final

Veinte (20) copias al final del trabajo de la Etapa II, en Japón.

El Gobierno de Honduras proporcionará a JICA, sus comentarios sobre el borrador del informe final, a través de la Embajada del Japón, en el término de un (1) mes después de recibido el borrador del informe final.

*M. G.*



SECRETARÍA DE ECONOMÍA  
HONDURAS  
REPUBLICA DE HONDURAS

6. Informe final

Cincuenta (50) copias en el término de los dos (2) meses después de haber recibido los comentarios sobre el borrador del informe final.

VI. COMPROMISOS DEL GOBIERNO DE HONDURAS

1. Para facilitar la realización óptima de "EL ESTUDIO" el "GOBIERNO DE HONDURAS" tomará las medidas necesarias para:

- (1) Garantizar la seguridad de grupo de estudio japonés.
- (2) Permitir a los miembros del grupo de estudio japonés ingresar, salir y permanecer en Honduras, durante la realización de un trabajo, eximiéndolos de los trámites de residencia e impuestos consulares.
- (3) Eximir a los miembros del grupo de estudio japonés, de impuestos, obligaciones y cualquier otro cargo sobre el equipo, maquinaria y otros materiales traídos a Honduras, para ejecutar "EL ESTUDIO".
- (4) Eximir a los miembros del grupo de estudio japonés del impuesto sobre la renta y cargos de cualquier tipo, sobre o en relación con el salario o viáticos pagados a ellos, por sus servicios, relacionados con la ejecución de "EL ESTUDIO".
- (5) Facilitar al grupo de estudio japonés, el envío así como el uso de los fondos introducidos a Honduras provenientes del Japón, en relación con la ejecución de "EL ESTUDIO".




- (6) Asegurar el permiso del ingreso a propiedades privadas o áreas restringidas, para realizar "EL ESTUDIO".
- (7) Conceder el permiso, al grupo de estudio japonés, para llevar al Japón todos los datos y documentos (incluyendo fotografías aéreas y mapas) relacionadas con "EL ESTUDIO".
- (8) Facilitar servicios médicos según sea necesario. Los gastos se cargarán a los miembros del grupo de estudio japonés.
2. "El GOBIERNO DE HONDURAS" se responsabilizará de las demandas que surjan en contra de los miembros del grupo de estudio japonés, como resultado de, durante, o relacionadas con sus obligaciones en la ejecución de "EL ESTUDIO" excepto cuando tales demandas surjan de una conducta negligente o deliberada por parte de los miembros del grupo de estudio japonés.
3. La Secretaría de Recursos Naturales, (que de aquí en adelante se denominará "LA SECRETARÍA") actuará como institución contraparte del grupo de estudio japonés, así como ente coordinador con otras organizaciones gubernamentales y no gubernamentales relacionadas, con el propósito de la ejecución óptima de "EL ESTUDIO".
4. "LA SECRETARIA", a su propio costo y en cooperación con otras instituciones relacionadas, proporcionará al grupo de estudio japonés lo siguiente:

*M. G.*



1. Datos e información disponibles, atingente al estudio
2. Investigaciones adicionales relacionadas al estudio, si fuese necesario.
3. Personal de contraparte
4. Oficinas adecuadas, con el equipo necesario, en Tegucigalpa y en el área de estudio.
5. Un número adecuado de vehículos con motoristas, y
6. Credenciales o tarjetas de identificación, a los miembros del grupo de estudio japonés.

#### VII. COMPROMISO DE JICA

Para la ejecución del estudio, JICA tomará las siguientes medidas:

1. Enviar, a su propio costo, el grupo de estudio japonés a Honduras.
2. Proporcionar la transferencia de tecnología al personal de contraparte hondureño, durante "EL ESTUDIO".

#### VIII. CONSULTAS

JICA y "LA SECRETARIA" se reunirán para discutir, decidir o planificar, con respecto a cualquier asunto que pueda surgir de, o en relación con "EL ESTUDIO".

#### IX. TRADUCCION

El alcance del trabajo está hecho en inglés y en español; en caso de que alguna discrepancia de traducción surja entre las dos lenguas, la versión en inglés prevalecerá.



Apéndice

Programa tentativo de trabajo

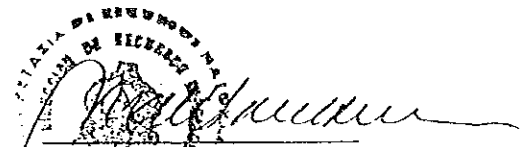
DESCRIPCION	MESES														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I . Trabajos en Honduras															
II . Trabajos en Japón															
III . Explicación del DF/R															
IV . Informes															

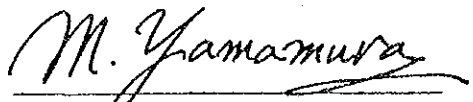
Nota IC/R : Informe inicial PR/R(I) : Informe de Avance I IT/R : Informe intermedio  
 PR/R(II) : Informe de Avance II DF/R : Borrador del Informe F/R : Informe final



MINUTA DE LA REUNION  
PARA  
EL ALCANCE DE TRABAJO  
DEL  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
PARA EL  
PROYECTO DE LA REHABILITACION DE LA PRESA  
EL COYOLAR Y MEJORAMIENTO DEL RIEGO  
EN EL VALLE DE COMAYAGUA  
EN  
LA REPUBLICA DE HONDURAS  
ENTRE LA  
DIRECCION GENERAL DE RECURSOS HIDRICOS  
Y LA  
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

Tegucigalpa, 12 de abril de 1989

  
MARIO A. MARESMA  
DIRECTOR GENERAL  
DIRECCION GENERAL DE  
RECURSOS HIDRICOS

  
MUNEHITO YAMAMURA  
JEFE  
MISION DEL ESTUDIO PRELIMINAR  
AGENCIA DE COOPERACION  
INTERNACIONAL DEL JAPON

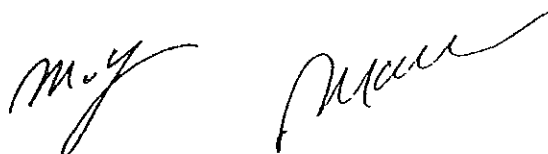
La Misión de Estudio Preliminar para el Estudio de Factibilidad para el Proyecto de la Rehabilitación de la Presa El Coyolar y Mejoramiento del Riego en el Valle de Comayagua, en la República de Honduras, ha tenido una serie de discusiones sobre el mencionado estudio con los funcionarios de la Dirección General de Recursos Hídricos (DGRH), del 5 al 12 de abril de 1989. El siguiente es el resumen de la conclusión de las discusiones mencionadas.

1. El presente estudio contemplará básicamente la Rehabilitación de la Presa El Coyolar y el plan de mejoramiento del Distrito de Riego de Flores; sin embargo, la DGRH solicitó a la Misión de JICA incluir los distritos aledaños a Flores, si hubiese suficiente agua para estos distritos.

También la DGRH expresó su deseo a la Misión de JICA que los estudios de los distritos aledaños, lleguen a un nivel lo más detallado posible.

2. La DGRH solicitó a la Misión de JICA que los informes del estudio sean presentados en la siguiente forma.

- a) INFORME INICIAL, veinte (20) copias, cada copia contiene una versión en inglés y una en español.
- b) INFORME DE AVANCE, veinte (20) copias, cada copia contiene una versión en inglés y una en español resumida.
- c) INFORME INTERMEDIO, el volumen principal tendrá veinte (20) copias en inglés y veinte (20) copias en español, sus anexos serán todos en inglés.
- d) BORRADOR DEL INFORME FINAL, del volumen principal serán diez (10) copias en inglés y veinte (20) copias en español; sus



anexos serán todos en inglés

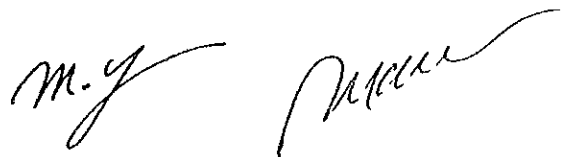
- e) INFORME FINAL, del volumen principal serán veinte (20) copias en inglés y treinta (30) copias en español; sus anexos serán todos en inglés.

Además, la DGRH manifestó que los comentarios sobre el borrador del informe final serán presentados en español.

- 3. Con respecto al numeral 4, (5) de la cláusula VI, la DGRH solicitó a la Misión de JICA disponer por su parte de un vehículo para " El Estudio ", debido a la limitación presupuestaria; sin embargo, la DGRH hará el esfuerzo para suministrar los vehículos necesarios para " El Estudio ".

En cuanto a los motoristas de los vehículos, la DGRH confirmó proporcionar los motoristas necesarios al grupo de estudio Japonés; por otro lado expresó a la Misión de JICA su deseo de, que los viáticos de los motoristas y los gastos de combustibles sean proporcionados por el grupo de estudio Japonés.

- 4. Con respecto al numeral 4, (2) de la cláusula VI, la DGRH solicitó a la Misión de JICA, cubrir los costos para la realización de las investigaciones adicionales relacionadas al estudio, debido a la limitación presupuestaria; sin embargo, la DGRH hará esfuerzos para la ejecución de estas bajo su responsabilidad.
- 5. La DGRH expresó gran interés de que después de finalizar " El Estudio ", el Gobierno de Honduras pueda recibir la cooperación financiera para la ejecución de las obras correspondientes.



6. La DGRH expresó el deseo de ser invitado por JICA, para obtener capacitación técnica relacionada con " El Estudio ", para contrapartes hondureños.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "M. J. ...". The signature is written in a cursive style with a long horizontal stroke at the end.

LISTADO DE LOS PARTICIPANTES A LAS REUNIONES

GOBIERNO DE HONDURAS

NOMBRE	CARGO	FUNCION
- JAIME LANZA FERNANDEZ	SUB-DIRECTOR DE RECURSOS HIDRICOS	JEFE
- POMPILIO TINOCO	JEFE DEPARTAMENTO DE PLANIFICACION DGRH.	COORDINADOR
- LESLIE BURGOS DE FLORES	JEFE DEL PROYECTO PLAN NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE. DGRH.	PLANIFICACION, HIDROLOGIA Y TRADUCCION
- ALBA LUZ DE HERNANDEZ	JEFE DEL DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE. DGRH	RIEGO Y DRENAJE
- JOSUE VIGIL	SUB-JEFE DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE. DGRH	RIEGO Y DRENAJE
- JOSE ANTONIO VALLE	JEFE DEPARTAMENTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO. DGRH	AGRICULTURA
- SIXTO ANTONIO OSORIO	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS, DIRECCION DE PLANIFICACION SECTORIAL	PLANIFICACION



GOBIERNO DEL JAPON

NOMBRE	CARGO	FUNCION
- MUNEHITO YAMAMURA	DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION INSTITUTO JAPONES DE RIEGO Y DRENAJE	JEFE
- KICHIO MIYAJIMA	GEOLOGO. DIVISION DE RECURSOS. MINISTERIO DE AGRICULTURA, BOSQUES Y PESCA	GEOLOGIA
- KAZUTOSHI YOKOTA	SUB DIRECTOR. DIVISION DE HORTICULTURA MINISTERIO DE AGRICULTURA BOSQUES Y PESCA	AGRICULTURA
- KATSUHIKO NAKAZAWA	INGENIERO DE RIEGO DEPARTAMENTO DE DESARROLLO MINISTERIO DE AGRICULTURA, BOSQUES Y PESCA	RIEGO Y DRENAJE
- AKIHIDE ENOKI	MIEMBRO DE LA DIVISION DE ASUNTOS TECNICOS. DEPARTAMENTO DE PLANIFICACION E INVESTIGACION . JICA	COORDINADOR
- KATSUMI MASUBUCHI	ASESOR TECNICO DE JICA EN LA DIRECCION DE RECURSOS HIDRICOS, HONDURAS.	ASESOR



## 2. 水文関係資料(コンサルタントレポート)

カナダのコンサルタントレポート(VOL. 2 Informe de Hidrología)によれば、コヨラルダム流域で図5-1に示す3地点(El Coyolar, Las Botijas, El Horno)の雨量データ(表5-1、2、3)が整備されている。(但し現在も継続して観測が行われているのは、El Coyolarのみ)

低水解析については、表5-4に流出量を示すデータがあるものの、その算出方法について不明な点が多い。

高水解析については、表5-5に6時間、24時間最大雨量が年毎に整備されており図5-2、3に示すとおり単位図法により6時間雨量に対する洪水流量の再現が試みられている。  
( $Q_{max} = 2,000 \text{ m}^3 / \text{sec}$ )

一方、「Informe Hidrológico del Comayagua」によれば、上記に関連してコマヤグア盆地全体の流出率を表5-6に示すように算出している。 $e$ (流出率) = 0.21~0.30であり本調査においても参考になるものとみられる。

また、「Evaluación de la Cuenca Hidrográfica del Río San José hasta la Presa」には、統計期間は短いものの(1955~1959)コヨラルダム地点とみられる年別、月別の最高、最低、平均流量のデータ(表5-7、8)がある。

図5-1 コヨラルダム流域及び雨量観測地点位置図

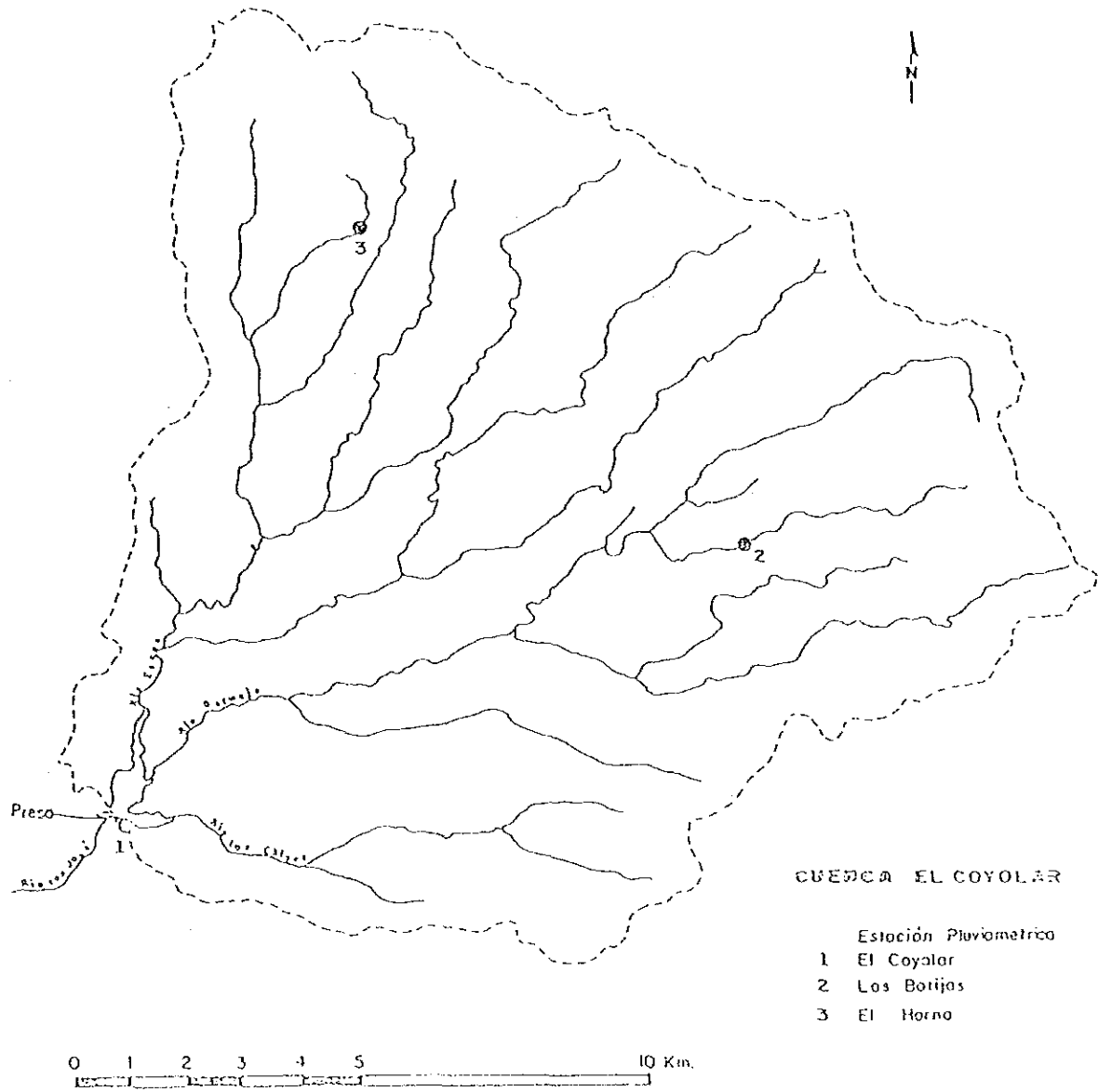


図5-2 気象・流量観測位置図

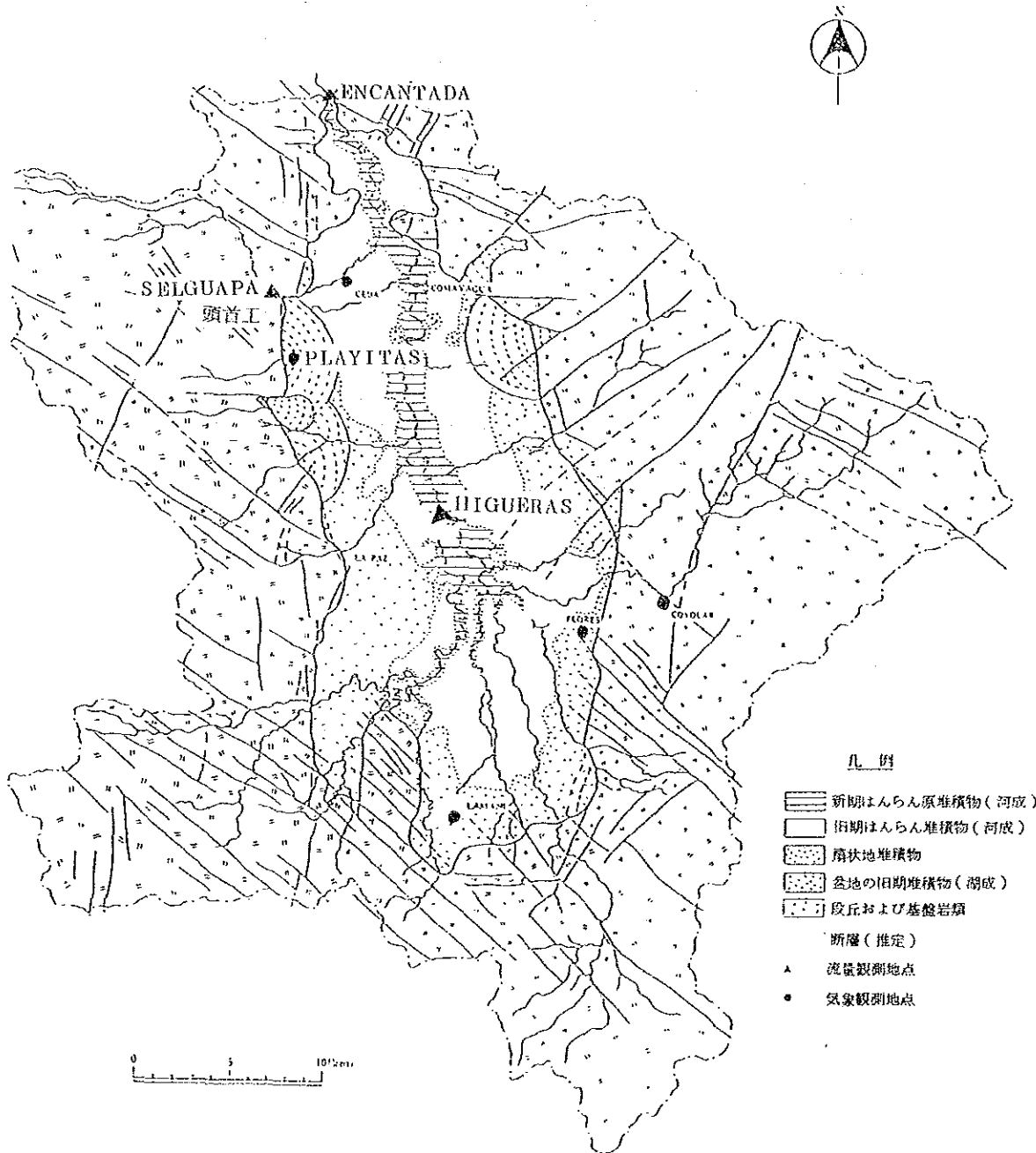


表 5-1 EL COYOLAR 観測所月別降水データ

ESTACION EL COYOLAR

PRECIPITACION MENSUAL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1967	4.0	12.3	26.5	131.2	48.4	136.7	23.0	28.7	120.8	116.8	44.1	6.0	704.5
1968	0.0	3.1	3.2	36.2	171.5	263.7	34.1	101.6	161.1	178.8	51.8	16.2	1021.3
1969	10.4	8.2	22.0	30.5	223.2	380.9	90.1	296.4	298.7	(142.0)	(38.2)	(11.9)	(1552.5)
1970	0.0	1.2	0.0	78.4	45.5	123.3	179.2	183.2	246.3	188.0	15.1	15.3	1075.5
1971	0.0	20.2	1.9	33.2	152.3	54.9	41.6	239.8	130.4	167.4	109.9	11.8	963.4
1972	0.5	0.7	0.7	15.0	64.6	120.9	24.6	42.1	72.5	91.2	6.0	1.7	440.5
1973	0.0	0.0	0.0	59.4	186.3	140.5	60.6	121.6	134.8	183.0	24.0	5.8	916.0
1974	1.7	3.6	5.5	5.1	294.0	139.0	30.5	80.0	295.5	110.2	19.2	4.9	989.2
1975	11.7	0.5	0.0	5.0	111.1	85.3	73.2	37.2	370.6	262.6	131.4	2.5	1091.1
1976	1.6	0.3	0.0	57.1	97.7	505.6	31.2	52.2	82.7	219.9	12.9	7.3	1068.5
1977	0.0	1.6	0.0	46.0	263.5	121.4	13.4	53.6	167.4	37.9	45.0	(11.9)	( 761.7)
1978	(3.1)	2.3	18.0	34.0	145.8	123.6	64.6	52.5	169.4	127.1	38.2	31.9	( 810.5)
1979	0.1	4.2	22.6	121.5	80.6	182.2	126.1	84.4	150.8	191.4	14.1	12.6	990.6
1980	7.9	0.5	0.5	20.2	118.1	249.3	130.3	109.2	200.6	77.9	21.3	20.8	956.6
1981	0.5	44.9	26.1	4.5	83.5	309.9	58.9	242.3	142.6	125.7	7.9	24.6	1071.4
1982	8.5	10.3	4.1	55.9	187.2	157.1	29.4	26.3	108.8	52.2	32.5	4.5	676.8
1983	3.2	11.2	1.0	50.8	32.2	254.5	52.5	88.0	186.0	105.1	79.1	11.9	976.3
	3.1	7.4	7.8	46.1	135.6	197.0	62.9	108.2	178.8	139.8	40.6	11.9	939.2

表 5-2 EL HORNO 観測所月別降水データ

ESTACION EL HORNO													
PRECIPITACION MENSUAL (mm)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1969											187.1	12.0	
1970	22.7	2.5	0.0	47.9	99.8	106.7	138.7	182.3	328.2	214.2	22.4	10.9	1176.3
1971	0.9	7.1	3.2	1.5	103.2	44.1	113.2	205.8	161.0	230.8	85.4	17.5	937.7
1972	5.6	10.1	0.0	100.1	82.3	100.3	26.4	31.5	102.7	126.2	22.3	4.1	611.6
1973	1.8	2.5	(0.9)	59.4	147.9	157.5	96.7	186.2	132.7	226.5	51.2	16.5	1079.8
1974	7.7	16.4	0.5	1.4	172.8	180.5	73.6	117.1	292.2	189.0	32.3	21.1	1104.6
	7.7	7.7	0.9	42.1	121.2	117.8	89.7	144.6	203.4	197.3	42.7	14.0	989.2

表 5-3 LAS BOTIJAS 観測所月別降水データ

ESTACION LAS BOTIJAS													
PRECIPITACION MENSUAL (mm)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1972	28.0	22.3	3.5	46.2	179.9	126.1	73.3	111.7	188.1	206.4	77.8	35.0	1098.3
1973	19.6	2.2	0.0	69.3	155.0	109.6	146.8	67.8	103.0	420.0	103.1	57.6	1254.0
1974	151.1	2.6	5.8	7.0	106.0	31.4	49.8	131.4	143.1	212.0	66.7	97.4	1004.3
1975	137.0	7.5	0.0	2.4	99.5	72.1	10.0	82.7	90.2	129.0	74.9	31.4	736.7
1976	69.0	31.1	0.0	39.8	123.0	439.4	10.3	17.5	18.3	102.3	58.5	200.2	1109.4
1977	0.0	0.0	12.7	54.0	492.6	328.5	256.1	51.7	120.8	87.9	78.2	64.1	1546.6
1978	69.9	0.0	32.5	89.6	(206.4)	73.3	113.1	114.0	87.4	114.4	121.1	86.2	(1107.9)
1979	70.2	56.9	53.3	155.0	120.4	309.3	191.3	177.6	270.8	136.9	90.6	92.4	1724.7
1980	43.6	0.0	0.0	13.4	287.3	116.4	118.6	150.5	(138.6)	178.5	83.0	39.6	(1169.5)
1981	0.0	113.2	50.0	69.9	260.1	307.7	76.4	235.6	120.9	124.2	38.9	38.5	1435.4
1982	50.6	18.2	0.0	0.0	239.7	44.8	76.6	66.5	243.2	76.1	55.7	56.5	927.9
	58.1	23.1	14.3	49.7	206.4	178.1	102.0	109.7	138.6	162.5	77.1	72.6	1192.2

表5-4 SANTA CLARA, LAS HIGUERAS, LA ENCANTADA 地点  
における流出量データ

ESCORRENTIA ANUAL EN SANTA CLARA, LAS HIGUERAS Y LA ENCANTADA

Area de drenaje para: Santa Clara : 55.2 Km<sup>2</sup>  
 Las Higueras : 1147 Km<sup>2</sup>  
 La Encantada : 2078 Km<sup>2</sup>

	SANTA CLARA		LAS HIGUERAS		LA ENCANTADA		Precipitación en El Coyolar (mm)
	Qy	Escorrentía (mm)	Qy	Escorrentía (mm)	Qy	Escorrentía (mm)	
1967/68	0.72	411	4.0	110	7.86	119	573
1968/69			14.6	401	27.3	414	1050
1969/70			27.8	764	41.0	622	1561
1970/71			13.0	357	24.9	378	1051
1971/72			9.2	253	15.1	229	926
1972/73			5.5	151	(11.8)	179	483
1973/74			9.7	267	15.9	241	873
1974/75			10.5	289	20.6	313	992
1975/76			(13.4)	368	23.1	351	1135
1976/77			12.7	349	23.7	360	1057
1977/78		577	5.5	152	10.3	156	773
1978/79		486	5.7	157	12.6	191	902
1979/80			10.5	289	18.1	275	871
1980/81	1.64	937	9.87	271	19.6	297	1003
1981/82					20.6	313	1074
1982/83					12.0	182	664
3A~4A				298	19.03	289	937

Los valores en paréntesis se han ajustado por correlación.

表 5 - 5 EL COYOLAR 地点年別最大雨量データ ( 6 時間及び 24 時間 )

ESTACION EL COYOLAR

PRECIPITACION OBSERVADA MAXIMA ANUAL (mm)

AÑO	DURACION HORAS	
	6	24
1967		44.4
1968		59.0
1969		93.0
1970	49.1	49.9
1971	31.4	46.1
1972	57.0	65.6
1973	54.4	57.0
1974	100.7	100.7
1975	39.0	68.5
1976	58.3	59.4
1977	70.0	102.9
1978	35.6	35.6
1979	77.3	78.6
1980	61.9	65.3
1981	50.3	51.5
1982	59.2	62.2
1983	73.9	74.0
1984	53.5	53.5
Promedio	58.11	64.84
Desviación estándar	17.63	18.94
	0.946	0.767



Fig 5-2

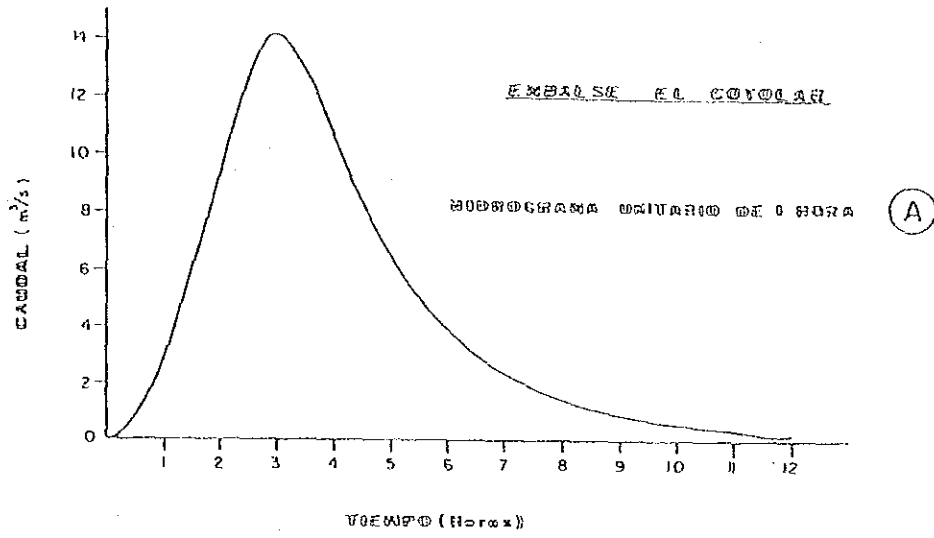


Fig 5-3

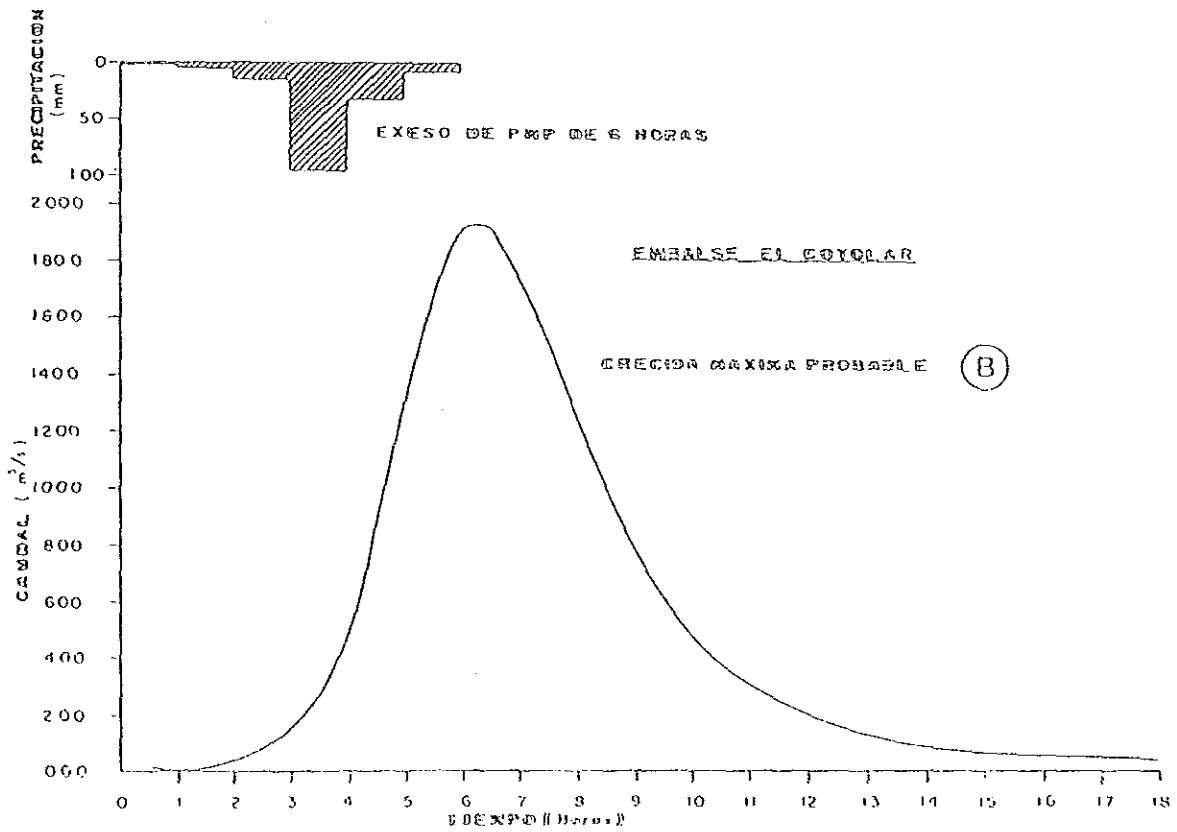


表 5 - 6

ESTACION	A	Qm	Qr	E	PPm	e
Las Higueras	1093	10.27	9.40	296	1328	0.22
La Encantada	1933	19.96	10.33	326	1285	0.25
Guacamaya	2740	35.33	12.69	407	1356	0.30
Piedra Parada	3674	37.38	10.17	321	1512	0.21

A = Area de drenaje hasta la estación donde se toman los datos, en Km<sup>2</sup>. (流域面積)

Qm = Caudal medio anual, en M<sup>3</sup>/seg. se obtiene de sumar los caudales medios anuales y dividirlos entre el número de años de registro. (流量)

Qr = Rendimiento, en LTS/SEG/KM<sup>2</sup>, resulta de multiplicar el Qm x 100 Lts que tiene un metro cúbico y el resultado se divide entre A. (単位面積当り流量)

E = Escorrentía, en mm, no es más que la reducción de Qm de M<sup>3</sup>/seg a mm, ó sea, multiplicamos el Qm por el número de segundos que tiene el año y luego dividimos entre el A, expresada en M<sup>2</sup> el resultado nos dará en metros y, este lo multiplicamos por 1000 mm que tiene un metro y obtenemos el valor.

PPm = Precipitación media anual, en milímetros, se obtiene del mapa anual de isoyetas. (降水量)

e = Coeficiente de escorrentía, es la relación de la escorrentía (E) entre la precipitación (PPm).

Tomando como ejemplo la estación La Encantada.

DATOS: (流出率)

$$A = 1933 \text{ Km}^2$$

$$Qm = 19.96 \text{ M}^3/\text{seg}$$

$$PPm = 1285 \text{ mm}$$

$$Qr = \frac{Qm \times 1000}{A} = \frac{19.96 \times 1000}{1933} = 10.33 \text{ LTS/seg/Km}^2$$

$$E = \frac{Qm \times 365 \times 24 \times 3600}{A \text{ (en M}^2\text{)}} = \frac{19.96 \times 365 \times 86400}{1933 \times 10^6} = 0.326 \text{ m} = 326 \text{ mm}$$

$$e = \frac{E}{PPm} = \frac{326}{1285} = 0.25$$

表 5-7 コヨラルダム流域年別平均流量 (  $m^3/sec$  )

Cuadro No.3 Promedio anual de los caudales en  $m^3/sec.$  en la cuenca del Coyolar para el periodo 1955-1959.

Años	Máximo	Medio	Mínimo
1955	15.88	1.483	0.275
1956	26.46	2.710	1.180
1957	26.66	2.546	0.880
1958	28.29	3.310	0.160
1959	33.63	1.414	0.084
Total	129.12	11.463	2.579
Promedio	10.76	2.293	0.215

表 5-8 コヨラルダム流域月別平均流量 (  $m^3/sec$  )

Cuadro No.4 Promedio mensual de los caudales en  $m^3/sec.$  en la cuenca del Coyolar para el periodo 1955-1959

Meses	Máximo	Medio	Mínimo
Enero	2,028	1.152	0.611
Febrero	1,857	1.093	0.573
Marzo	0,988	0.768	0.464
Abril	1.023	0.706	0.430
Mayo	8.956	1.620	0.496
Junio	16.255	4.753	1.338
Julio	7.222	0.400	5.337
Agosto	6.657	2.384	1.189
Septiembre	10.787	2.949	2.272
Octubre	18.028	5.294	1.779
Noviembre	3.699	2.262	1.613
Diciembre	2.233	1.431	0.888