

農林省  
農政課

No. 2

ドミニカ共和国

アグリポ(エルポソ)地域農業開発計画調査

プログレスレポート

昭和55年12月

国際協力事業団

80-76  
農政課



JICA LIBRARY



1067672[4]

18097



ド ミ ニ カ 共 和 国

アグリポ(エルポソ)地域農業開発計画調査

プロGRESSレポート

昭和55年12月

国 際 協 力 事 業 団

国際協力事業団

18037

## ま え が き

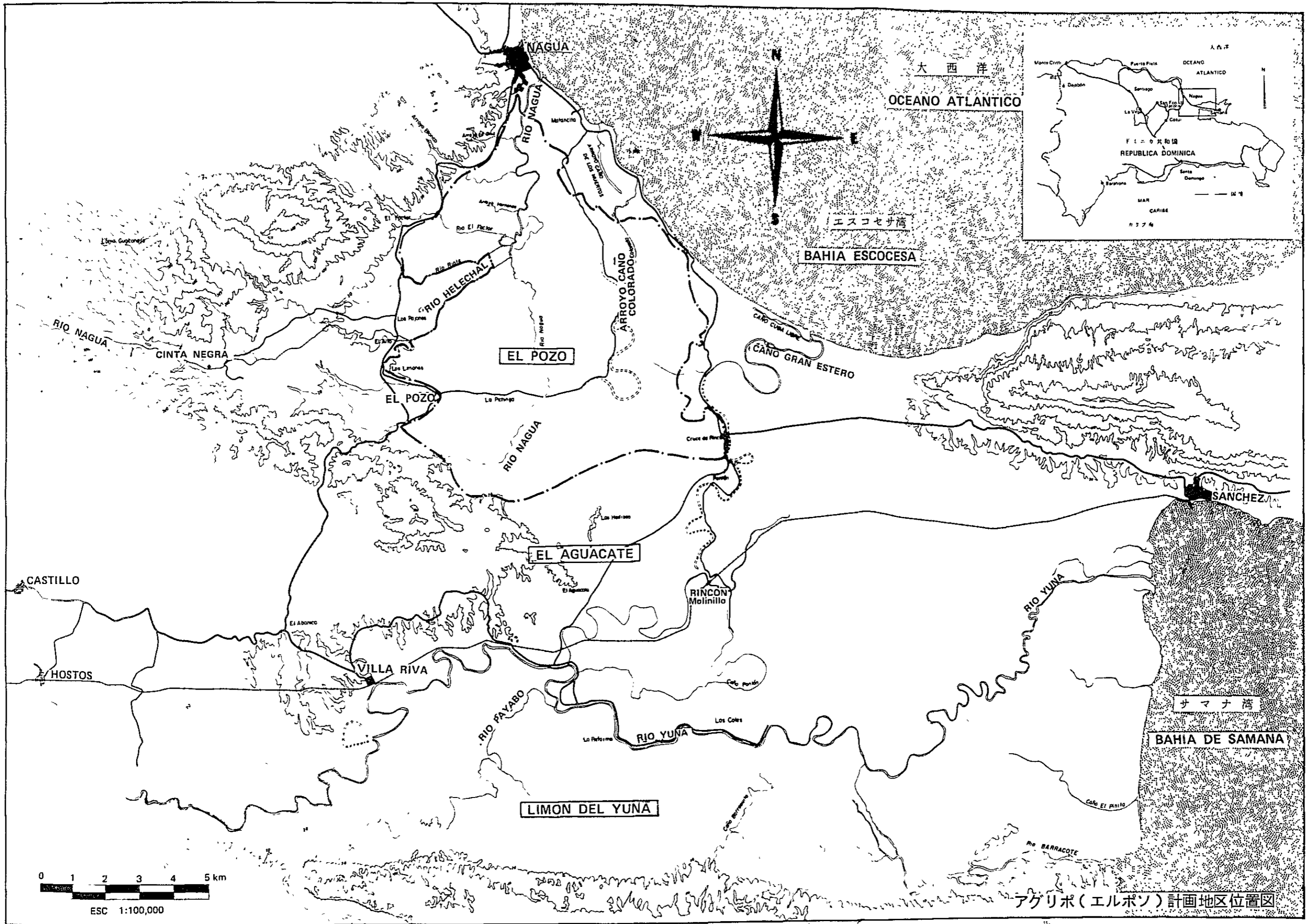
本報告書は、ドミニカ共和国の北東部、María Trinidad Sánchez 州の AGLIPO 農業開発地域（面積 21,770 ha）のうち、EL Pozo de Nagua 地区（面積 10,100 ha）の農業開発計画の基本構想について、とりまとめ報告するものである。なお、AGLIPO 地域とは、“Aguacate”、“Limón del Yuna”、“EL Pozo”を併せた入植計画地域の総称である。

日本国政府はドミニカ共和国政府の要請に応じて、AGLIPO (El Pozo) 地域農業開発計画調査を 1980、1981 年度の 2 ケ年で実施することになった。

この決定に従って、国際協力事業団は谷畑実を団長とする 6 名からなるチームをドミニカ共和国に派遣し、両国政府によって合意された業務内容 (S/W) に基づき第 1 次調査を実施した。

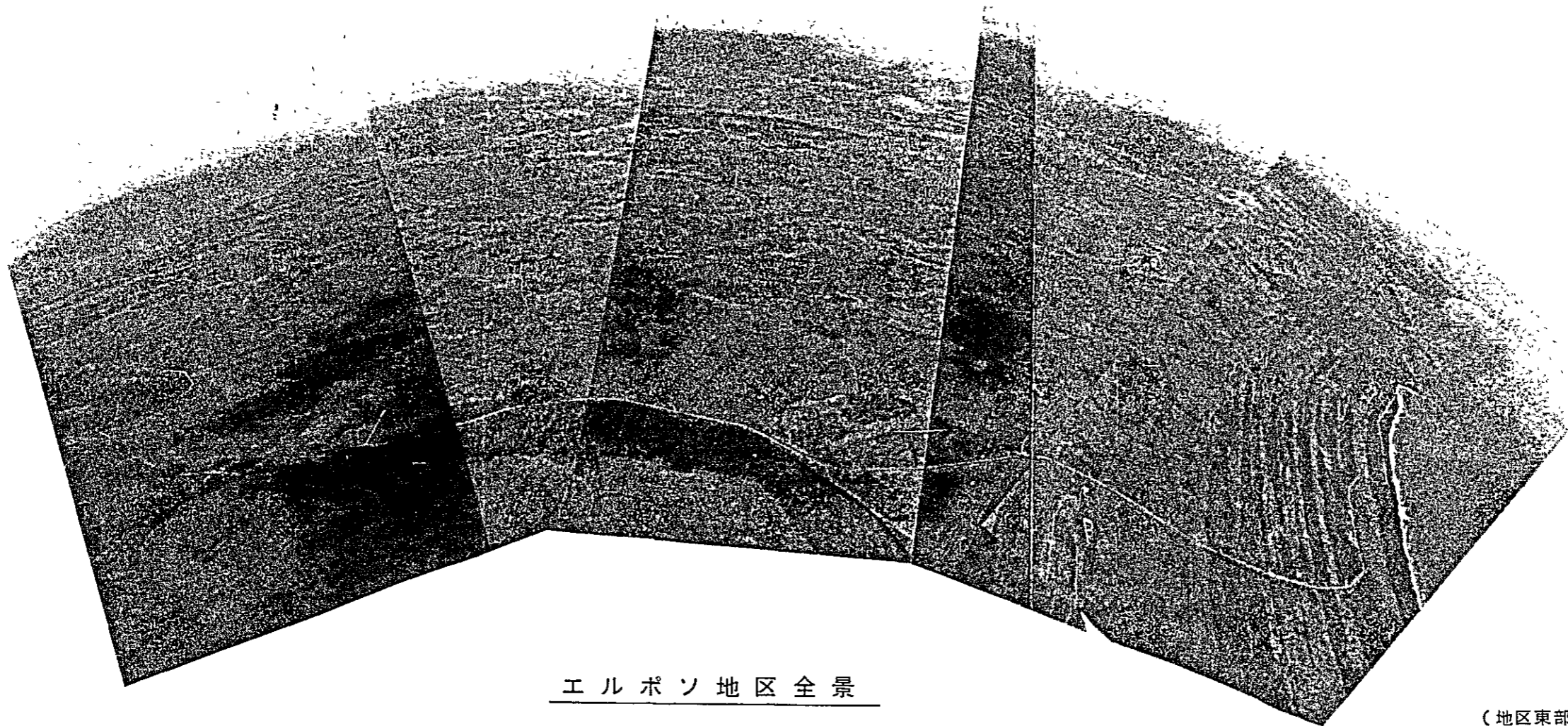
調査団は、1980.8.3～10.16 の約 2.5 ケ月間計画地区を中心に情報・資料の収集と現地調査を行なった。調査はドミニカ共和国政府の十分な協力を受け順調に行なわれた。

このプログレスレポート（1980 年度）は 2 ケ年調査の初年度として、第 1 次調査で収集した基礎的な資料、情報を検討し、本地区の農業開発計画の基本構想について、とりまとめたものである。



アグリポ(エルポソ)計画地区位置図





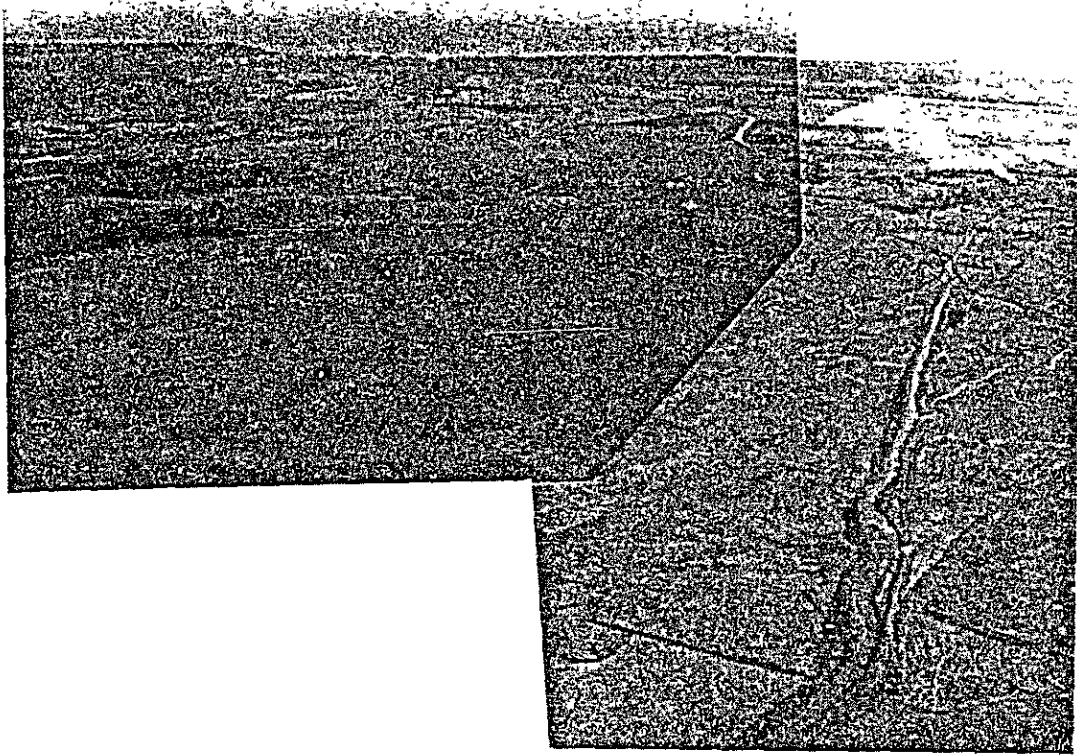
エルポソ地区全景

(地区東部上空より)

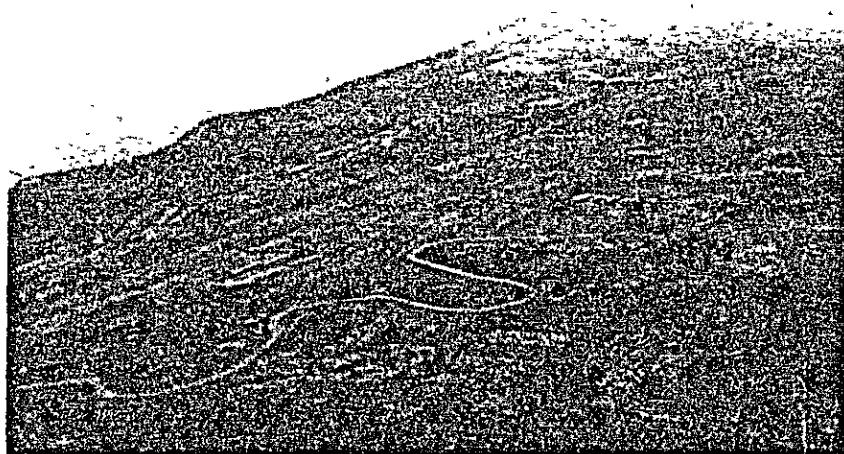


(Nagua 市街上空より)

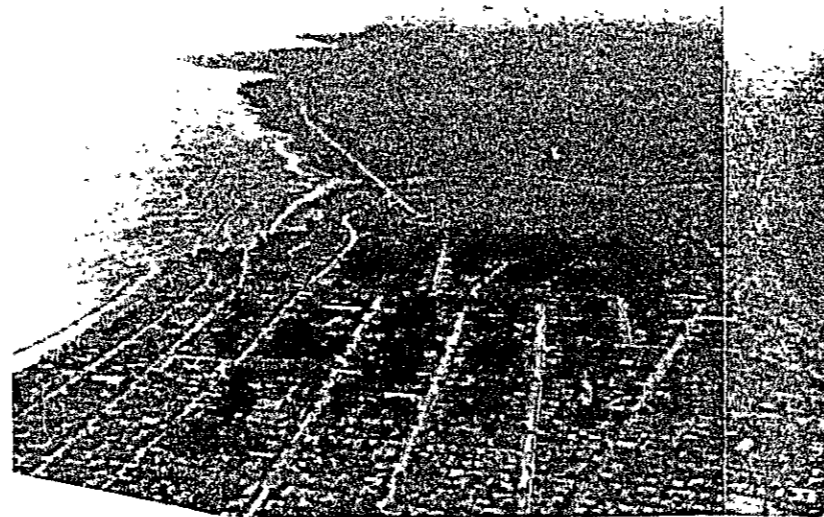




Helechal 川及び Nagua 河



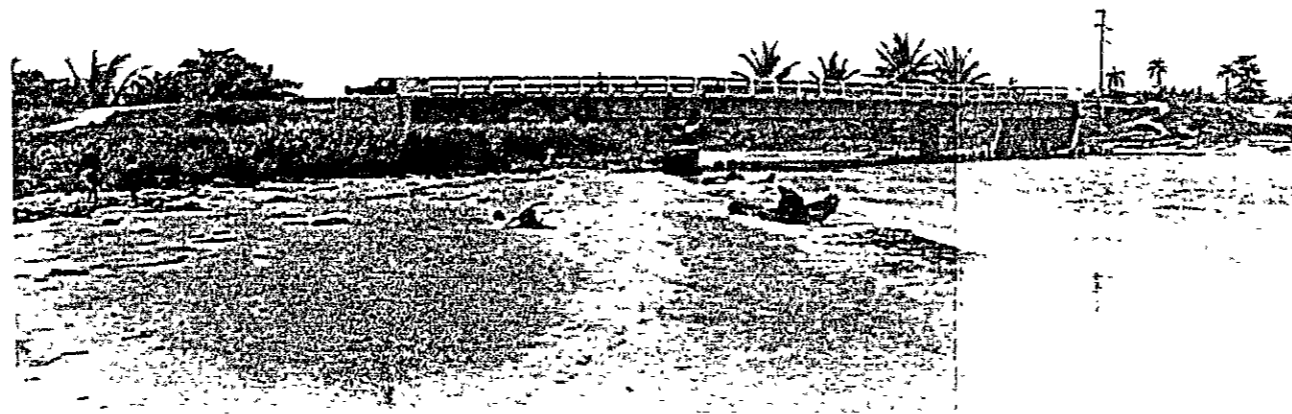
蛇行する Nagua 川（下流部）



( Nagua 市街上空より )

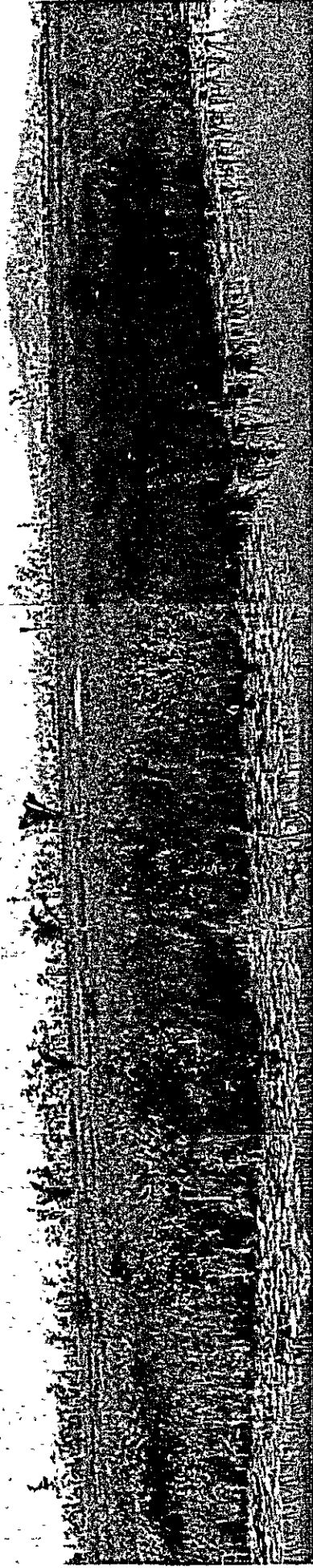


( 河口部堆砂状況 )



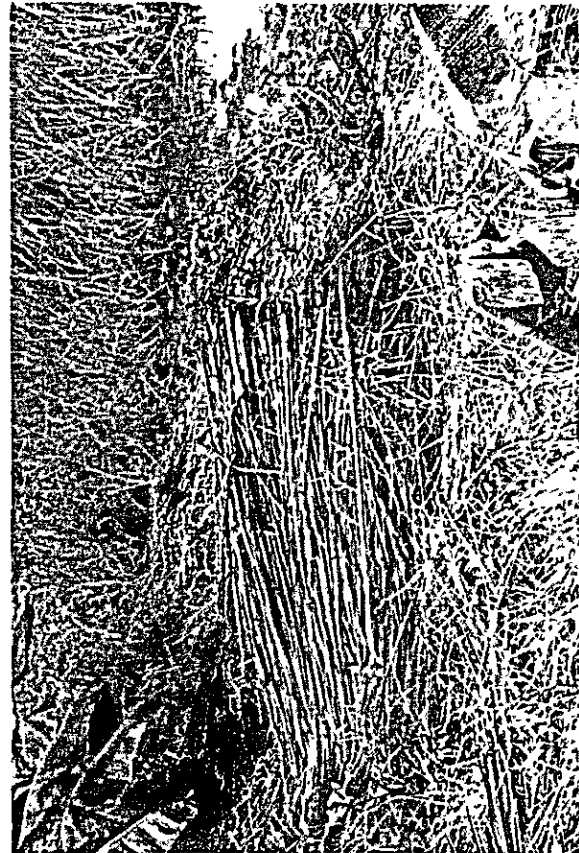
Nagua 川 河 口 部





水路及び湿地 (Matancita - Aguacate間)

VII



苗 - 切って使う - (La Pichingaにて)



水路掘削状況 (La Ceja del Joboにて)



# 目 次

ま え が き .....	1
要 約 .....	1
第1章 序 論 .....	1 - 1
1 - 1 調査団派遣の経緯 .....	1 - 1
1 - 2 業務内容 .....	1 - 1
第2章 計画地域の現況 .....	2 - 1
2 - 1 計画地域の立地条件 .....	2 - 1
2 - 1 - 1 位置・地形 .....	2 - 1
2 - 1 - 2 気 候 .....	2 - 1
2 - 1 - 3 土 壌 .....	2 - 1
2 - 1 - 4 水 資 源 .....	2 - 1
2 - 1 - 5 交 通 .....	2 - 2
2 - 1 - 6 人 口 .....	2 - 2
2 - 1 - 7 教 育 .....	2 - 2
2 - 1 - 8 保健・衛生 .....	2 - 2
2 - 1 - 9 水道・下水施設 .....	2 - 3
2 - 1 - 10 電気・ガス・通信 .....	2 - 3
2 - 1 - 11 政府の出先機関 .....	2 - 3
2 - 2 水 系 .....	2 - 4
2 - 2 - 1 流域概況 .....	2 - 4
2 - 2 - 2 用水系統 .....	2 - 5
2 - 2 - 3 排水系統 .....	2 - 7
2 - 3 水 文 .....	2 - 12
2 - 3 - 1 降 水 量 .....	2 - 12
2 - 3 - 2 水位・流量 .....	2 - 13
2 - 3 - 3 潮 位 .....	2 - 16
2 - 3 - 4 水 質 .....	2 - 17
2 - 3 - 5 かんがい計画 .....	2 - 18
2 - 3 - 6 排水計画 .....	2 - 23



2-4 土 壤 .....	2-43
2-4-1 土壤型の分類 .....	2-43
2-4-2 考 察 .....	2-43
2-4-3 土壤の透水性 .....	2-46
2-4-4 土壤の地耐力 .....	2-47
2-5 土地利用 .....	2-51
2-5-1 Sector 及び土地利用区分 .....	2-51
2-5-2 水田の分布 .....	2-52
2-5-3 利用状況 .....	2-52
2-5-4 土地利用の変遷 .....	2-52
2-5-5 考 察 .....	2-53
2-6 地区内外の農業 .....	2-56
2-6-1 農 業 生 産 .....	2-56
2-6-2 農 家 経 済 .....	2-61
2-6-3 農産物の流通機構 .....	2-62
2-6-4 協同組合組織 .....	2-64
2-6-5 入 植 専 業 .....	2-65
2-7 類似プロジェクト .....	2-67
第3章 計画の基本構想 .....	3-1
3-1 策定の方針 .....	3-1
3-2 基本構想案 .....	3-1
3-2-1 農 業 計 画 .....	3-1
3-2-2 かんがい計画 .....	3-2
3-2-3 排 水 計 画 .....	3-7
3-2-4 実施機関及び管理組織の整備計画 .....	3-7
付 属 資 料 .....	A-1

## 表 の リ ス ト

表 2 - 3 - 1	日雨量資料一覧表 .....	2-25
表 2 - 3 - 2	Nagua 川流域平均確率雨量 .....	2-26
表 2 - 3 - 3	流量総括表 .....	2-27
表 2 - 4 - 1	土壌分布 .....	2-44
表 2 - 4 - 2	土壌の透水係数 .....	2-46
表 2 - 5 - 1	土地利用現況 .....	2-52
表 2 - 6 - 1	ドミニカ共和国の入植状況 .....	2-66

## 図 の リ ス ト

図 2 - 2 - 1	Nagua 川流域図 .....	2 - 9
図 2 - 2 - 2	Nagua 川縦断図 .....	2-10
図 2 - 2 - 3	用水系統図 .....	2-11
図 2 - 3 - 1	水文資料位置図 .....	2-28
図 2 - 3 - 2	月平均降雨量 .....	2-29
図 2 - 3 - 3	水位-流量曲線 — Cinta Negra — .....	2-30
図 2 - 3 - 4	— “ — — El Alto, El Pozo .....	2-31
図 2 - 3 - 5	Nagua 川河口と水位計設置点の水位変動 .....	2-32
図 2 - 3 - 6	Playa Diamanteにおける潮位実測値と Puerto Plata, Samaná にお ける潮位予報値 .....	2-33
図 2 - 3 - 7	米の作物係数 .....	2-34
図 2 - 3 - 8	水の消費量 .....	2-35
図 2 - 3 - 9	かんがい面積とピーク不足用水量 .....	2-36
図 2 - 3 - 10	かんがい面積と不足用水量の積算値 .....	2-37
図 2 - 3 - 11	渇水量の確率 .....	2-38
図 2 - 3 - 12	確率流出量 確率 1/10 .....	2-39
図 2 - 3 - 13	— “ — 確率 1/50 .....	2-40
図 2 - 3 - 14	Nagua 川外潮位曲線 .....	2-41
図 2 - 3 - 15	湛水位及び湛水時間 確率 1/10 .....	2-42
図 2 - 3 - 16	— “ — 確率 1/50 .....	2-42

図 2 - 4 - 1	土壌調査位置図	.....	2-48
図 2 - 4 - 2	土 壌 図	.....	2-49
図 2 - 4 - 3	コーンペネトロメーターによる地盤支持力調査位置図	.....	2-50
図 2 - 5 - 1	セクター区分図	.....	2-54
図 2 - 5 - 2	土地利用現況図	.....	2-55
図 2 - 6 - 1	降雨量と作付体系	.....	2-57
図 2 - 6 - 2	Naguaにおける米の流通機構	.....	2-63
図 2 - 6 - 3	Naguaにおける協同組合組織図	.....	2-64
図 3 - 2 - 1	開発構想図 案 1.	.....	3 - 4
図 3 - 2 - 2	開発構想図 案 2.	.....	3 - 5
図 3 - 2 - 3	開発構想図 案 3	.....	3 - 6

## 略語及び単位

- IAD - Instituto Agrario Dominicano (農地庁)
- INDRHI - Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (水利庁)
- INESPRE - Instituto Nacional de Estabilización de Precios (物価安定庁)
- SEA - Secretaría de Estado de Agricultura (農業省)
- B.A. - Banco Agrícola (農業銀行)
- SEOPEC - Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicación  
(公共事業・通信省)
- SESPAS - Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social  
(厚生・社会福祉省)
- SEDEFIR - Secretaría de Estado de Deporte, Educación Física y Recreación  
(スポーツ・体育・娯楽省)
- INAPA - Instituto Nacional de Agua Potable y Alcantarillado  
(水道・下水道庁)
- C.D.E. - Corporación Dominicana de Electricidad (ドミニカ電力公社)
- IDSS - Instituto Dominicano de Seguros Sociales (社会保険庁)
- CEDIA - Centro de Investigaciones Arroceras (稲作中央試験場)
- RD\$ - República Dominicana Peso (RD\$1 = US\$1)
- mm - milímetro
- cm - centímetro
- m - metro
- km - kilómetro (1,000 m)
- kg - kilogramo
- t - tonerada (1,000 kg)
- m<sup>2</sup> - metro cuadrado
- km<sup>2</sup> - kilómetro cuadrado (1,000,000 m<sup>2</sup>)
- ha - hectárea (10,000 m<sup>2</sup>)
- ta - taréa (629 m<sup>2</sup>)
- m<sup>3</sup> - metro cúbico
- m<sup>3</sup>/sec - metro cúbico por segundo

•

# 要 約



## 要 約

### 1-1 概論

この農業開発計画基本構想は AGLIPO 地域における El Pozo 地区の農業の振興を図ることを目的として次の構想を策定する。

#### 1. かんがい計画

水稻 2 期作を可能にするために、地区内で不足するかんがい用水を Nagua 川及び Yuna 川流域に求め、地区内の用水網及び道路網等、農業生産基盤施設を整備し、稲作生産の安定、増加をはかる。

#### 2. 排水計画

NAGUA 河の河口部に導流堤及び防潮樋門を計画し、河口閉塞を防ぎ、地区内の常時水位を低下させ、低湿地帯の改良、開発を可能にするとともに、常時は調整池として河川水を、かんがい用水に利用し、あわせて、洪水時の湛水被害の軽減をはかる。

#### 3. 実施機関及び管理組織の整備計画

本計画で期待する開発効果を十分に上げるために計画の実施及び施設の維持管理にあたる機関、並びに農業技術に関する知識の普及及び効率的な稲作農業を推進する組織を整備する。

### 1-2 計画地区の現況

#### 1. 位置

計画地区はドミニカ共和国の北東部、Maria Trinidad Sanchez 州の州都 Nagua 市に属している。

Nagua 市は首都の Santo Domingo より 180 Km の位置にあり、大西洋岸の主要都市である。

#### 2. 土地利用

計画地区の土地利用は農用地が大半を占め、その内訳を示すと次のようになり、約 3,000 ha の未利用土地がある。

稲作地	5,200 ha
牧草地	400
樹園地	1,200
山林原野	2,600
その他	700
計	10,100 ha



### 3. 土壌

計画地区に分布する土壌は地下水土壌型と、植物土壌型であり、そのうち地下水土壌型に属するものが大部分である。土壌分布の内訳は次に示すとおりである。

区 分		面 積 (ha)
地 下 水 土 壌 型	有機質土壌	
	泥炭土	1,083
	黒泥土	1,801
	小計	2,884
	無機質土壌	
	低湿地土	4,761
	灰色低地土	718
	褐色低地土	1,664
	小計	7,143
	計	10,027
植物土壌型		
	褐色林地土	73
合計		10,100

### 4 気候

気候は熱帯降雨林気候地帯に属し、年間の降雨量は平均約2,000mmとなっている。降雨分布は月別により変動しその山は5月と11・12月に、谷は2～4月と6～9月になっている。月間平均気温は24℃～27℃の間となっており、年間平均気温は25.7℃である。

### 5. 人口

Nagua 市の人口は約69,000人と推定され住民の多くは農業に従事している。

過去10年間の年平均の人口増加率は国全体の35%に較べ半分以下の1.4%となっている。この主な原因は首都等の他地域への流出とされている。

Nagua 地区の入植世帯数は1962年以降に4,116世帯となっているが、現在はかなり減少し2,675世帯となっている。計画地区の人口は約23,000人で、人口構成は10才以下の占める率が45%と高く、これは将来の労働力の高いポテンシャルと雇用機会の創出の重要性を示している。

### 6 農業

計画地区の主要農産物は水稻であり、気候上は2期作が可能であるが一部のかんがい地区を除いては用水不足等の理由により2期作を実施している水田は僅かである。

作付体系は用水量の不足及び用水施設の未整備により、降雨条件が作付を左右する大きな要因となっており、一期作目が3月4月植付けで8月9月収穫、二期作目が8月9月植付けで1月2月収穫となっている。

水稻の品種は、一般的な傾向としてかんがい水田では改良種であるJuma系及びタニオカ種が栽培され、天水田は在来種であるMingoro及びIngles種である。

本地区ではK不足の田が多く見られ年間を通して降雨があることも加って、イモチ病や紋枯病の発生が多い。

稲の平均収量(1976~79年)は収穫面積等り $1.0 \sim 3.1 \text{ t/ha}$ 、作付面積当り $0.9 \sim 2.2 \text{ t/ha}$ となっている。又作付面積に対する収穫面積の割合は7677年が93及び95%であるが、78年は50%、79年は70%となっている。

#### 7. かんがい

計画地区の水田は5,200haあり、そのうち、かんがい面積は、2,000ha、天水田3,200haとなっている。水収支(1/10確率)から検討すると地区内で水稻二期作の可能なかんがい面積は僅か200haであり、本地区の水不足は極めて深刻である。

また現況の取水施設についてみると、基幹的な取水堰が1979年のハリケーンによって被害を受け、これが応急処置程度で利用されたり、ポンプも故障が多く十分に機能を果たしていない。更に全体的に取水施設が不足しているために利用可能用水量が無効放流されている。

#### 8. 排水

計画地区の排水系統はNagua川及びCaño Gran Esteroの2系統に区分される。地区内の最低田面標高は0.4mで平均満潮位にほぼ等しく又、Nagua川の河口閉塞、排水路断面及び排水路網の不足等によって標高約1m以下の水田は常時湿地状態にあり、洪水時には容易に湛水する。政府の排水改良の目的で排水路が時々掘削されているが、洪水による堆積土砂及び雑草の繁茂によって、大部分の排水路はその機能を十分に果たしていない。

又Yuna川からの氾濫水がCaño Gran Esteroの水系に流入し、低平地の洪水被害を助長している。

従って常時排水及び洪水時排水対策は、地区の開発には不可欠になっている。

### 1-3 計画概要

#### 1. 農業計画

水稻2期作の作付体系は気候条件、品種及び現行の栽培技術等を検討し一期作目の

植付けを1～2月、収穫を6、7月とし、二期作目は植付けを一期作の収穫直後に行ない、収穫を11、12月となるようにする。

然しこの作付体系では二期作目の収穫時期が11、12月と多雨月に当るので、これを避けるために、より短日性の品種の開発導入が望まれる。

水田等の土地利用は、かんがい計画案によってそれぞれ異なり、各案に対するものは次のとおりである。

単位：ha

地 目		現 況	案 1	案 2	案 3
農 用 地	水 田	5,200	5,200	7,000	8,000
	牧 草 地	400	400	—	—
	樹 園 地	1,200	1,200	500	500
	小 計	6,800	6,800	7,500	8,500
山 林 原 野		2,600	2,300	200	200
そ の 他		700	1,000	2,400	1,400
合 計		10,100	10,100	10,100	10,100

注：その他は用排水路・道路の敷地及び調整池等

## 2 かんがい事業

水稻2期作農業を適用するために地区の不足用水量（1/10確率）をNagua川及びYuna川流域の水源地に求め、かつNagua川下流に調整池を設けて、かんがい用水の効率化を図るものとする。

用水源対策と排水改良対策を総合的に検討し、本地区内のかんがい計画を次の3案に整理した。

案	内 容	地区内かんがい面積	主 要 施 設	計 画 上 の 問 題 点
1	水源はNagua川の自己流域とし、かんがい面積は現況以上に増やさないもの	ha 5,200	ダム：高さ 45m 貯水量 1,500万m <sup>3</sup> 取水堰：1m×30m 防潮樋門：25m×20m×3門 調整池：700万m <sup>3</sup>	開発面積が現況程度に限定されること
2	水源はNagua川の自己流域とし、地区内を最大限に、開発するもの	ha 約7,000	ダム：高さ 45m 貯水量 1,500万m <sup>3</sup> 取水堰：1m×30m 防潮樋門：25m×20m×3門 調整池：2,000万m <sup>3</sup>	現況の水田の内約1,000haが調整池し、地目変換すること 調整池の掘削を含むこと
3	水源をYuna川にも求め、地区内を最大限に、開発するもの	ha 約8,000	ポンプ：φ1,000×4台 (Q=8m <sup>3</sup> /s) 取水堰：1m×30m 防潮樋門：25m×20m×3門 調整池：200万m <sup>3</sup>	他流域からの取水を伴う計画であること

尚、前記の水資源対策に合せて既存の取水施設、用排水路及び道路の活用を図りながら、これらの整備を行なり。

### 3. 排水計画

本地区の排水計画は、Nagua 河口の防潮樋門及び地区内の排水路網を整備し、地区内の常時水位を 0.3 m 程度に保ち、最低田面 ( 0.4 m ) は排水路浚渫土を客土し 0.60m 程度まで高め低湿地の改良を図る。

又幹線排水路の開削及び導流堤の設置によって洪水時の排水能力を高め確率 1/10 洪水に対し最低田面 ( 0.6 m ) から 30 cm 以上の湛水を 1 ~ 2 日以内とする。

本計画による主要施設は次のとおりである。

- ・ Nagua 河口防潮樋門：高さ 25 m、スパン 20.0 m 3 門
- ・ “ 導流堤 ：高さ 20 m、長さ 200.0 m

### 4. 実施機関及び管理組織の整備計画

計画で期待する開発効果を十分に上げるためには、計画の実施、施設の維持管理にあたる機関を計画する。同機関は計画の実施に関するすべての責任を持つとともに、計画実施に関する他の政府機関及び地方行政機関の業務との調整を計る役割を持つものとする。

又、地区の農業振興を目標において、この地区の開発拠点、新しい農業技術の導入、営農知識の普及をはかり効率的な稲作農業を可能にする組織の整備が必要である。



# 第1章 序 論



## 第1章 序 論

### 1-1 調査団派遣経緯

AGLIPO 農業開発地域（面積 21,770ha）はドミニカ共和国の北東部を占めている Maria Trinidad Sanchez 州に属し、Yuna 河（流域面積 5,630km<sup>2</sup>）の最下流に位置する平坦部で進められている稲作営農を中心とした入植地区である。

El Pozo 地区は、AGLIPO 農業開発地域を構成している 3 地区（Aguacate, Limon del Yuna 及び El Pozo）の中では最も広い面積を有し、又最も海岸に近い低平部にあたり、排水・用水条件に恵まれず、3 地区の中では最も悪い条件下にある。

本地区では、1962年以來入植事業が進められているが、悪条件にはばまれ、開発は進まず、地区の農業生産は低調であって、住民の生活水準は極めて低い状態にあり、現在のままでは今後とも地区の開発は遅々として進捗しないのではないかと危ぶまれている。

日本国政府はドミニカ共和国政府の要請に応じて、AGLIPO（El Pozo）地域農業開発調査を 1980、1981年度の 2 ケ年で実施することになった。

この決定に従って国際協力事業団は専門家 6 名（団長：谷畑 実）を 1980 8 3～10. 16 の約 2.5 ヶ月間、ドミニカ共和国に派遣して、両国政府によって合意された業務内容（s/w）に基づき第 1 次調査を実施した。

### 1-2 業務内容

本年度の調査の目的は 2 ケ年調査の初年度として、主に本地区内外の農業開発計画立案に関する基礎的な資料・情報の収集・検討して、本地区の農業開発計画の基本構想を立案することにある。本年度調査の内容は次の通りである。

- (1) 農業開発計画立案に関する基礎的な資料・情報（水文・水系・土壌・土地利用・農業及び農業経済）に関する調査
- (2) 基礎的資料・情報を検討し、地区の現況について把握して、El Pozo 地区の農業開発基本構想の策定
- (3) 水系図、土壌図及び土地利用図の作成





## 第 2 章 計画地域の現況



## 2 計画地域の現況

### 2-1 計画地域の立地条件

#### 2-1-1 位置・地形

当プロジェクト計画地区は、ドミニカ共和国の北東部、María Trinidad Sánchez 州、Nagua 市に属し、北緯 19°00'～19°30' 西経 69°30'～70°00' の位置にある。Cibao Oriental 地域の中心にあり、西は Septentrional 山脈の支脈、北及び北東は大西洋、南及び南東は Yuna 川の三角州と境界を接し、東西約 12 Km、南北約 14 Km の地区面積 10,100ha の平坦な地域で、中心を Nagua 川が流れている。首都の Santo Domingo より 180km の位置にある。

#### 2-1-2 気候

この地区はケッペンの気候区分によれば、熱帯降雨林気候地帯に属する。年間降雨量は 2,000 mm 近くとなり、国内で最も雨の多い地域の 1 つである。月別に見ると、11月、12月、5月の順に多く降り、比較的少ない月としては、2～4月と6～9月となっている。気温は、1年を通じて高く、最高気温は1月より12月まですべての月にわたり 30℃を越える。月間平均気温は 24℃より 27℃の間となっており、年間平均気温は 25.7℃である。最低気温は 10℃以下になったことはない。

#### 2-1-3 土壌

本地区の土壌は一般に地下水位が高く、下層部にグライ層を有する地下水土壤型が大部分を占める。この土壌と性質が異なるココヤシ林の林地土が東海岸に沿って帯状に分布するが、この土壌も比較的地下水位は高い。

地区の西部の主として Nagua 川の左岸地帯には塩基性の土壌もあり、これは母材が石灰岩で、土壌としてはかなり粘質である。

#### 2-1-4 水資源

エルボン地区に水を供給する水源としては、Nagua 川及び Yuna 川がある。Nagua 川は Lomo De Quita Espuela 山系の標高 942 m の山にその源を発し、大西洋に流く延長約 48 Km、流域面積約 250 Km<sup>2</sup> の川である。

この Nagua 川は河口閉塞を起こしており、河口に至り下流では遊水池となっているのが現状である。Yuna 川は Yaque del Norte 川（延長約 240 Km、流域面積約 6,800 Km<sup>2</sup>）に次ぐドミニカ共和国第 2 の河川で、延長約 200 Km、流域面積 5,300 Km<sup>2</sup> を有する。

これらの川は、地区の現在及び将来の灌漑・生活用水の需要に十分応じるだけの水量は保有している。これらの水系が現在直面している問題は、洪水の危険性である。Nagua川では河口閉塞を解消する事が必要となる。Yuna川流域では現在Hatilloダムが82年の完成を目指して建設中であり、これの竣工により洪水問題は軽減されるであろう。

#### 2-1-5 交通

NaguaよりSan Francisco de Macorisを経由してSanto Domingoに通じる舗装された一級道路があり、所要時間は約3時間半である。又、Villa Riva, Cotuiを経由してSanto Domingoへ距離が短いルートがあるが、現在は一部未舗装である。未舗装であったNagua市内の道路は、舗装工事が進められている。

鉄道、空路、航路でNaguaと他の都市を結ぶ交通網は今のところ開けていない。NaguaよりSanto Domingoへ定期バスが毎日運行されている。他の都市に行く手段として、乗合タクシーが多く利用されている。

El Pozo地区内の移動手段としては、共同利用小型トラック、馬、バイク等が利用されているが、徒歩で居住地より農場へ移動している人も多く、農作業の能率低下の原因の一つになっている。

#### 2-1-6 人口

El Pozoの所属するNagua市の人口は69,000人と予想され、過去10年の年間増加率は14%で、これは国全体の35%を大きく下回る。この原因は、この地域より他の地域、例えば、Santo Domingo, Santiagoのような大都市、あるいは外国（主にアメリカ合衆国）へ流出する割合が多いためである。

人口構成は、完全なピラミッド型であり、特にEl Pozoでは10才以下の幼児が45%を占めている。これは現在の貧困問題及び将来の雇用問題に関連する重要な問題である。

#### 2-1-7 教育

Nagua市内には16の中高等学校及び1つの大学の分校がある。El Pozo地区には6つの小学校があるがその就学率はわずか22%であり、国全体の62%と比較して極めて低水準にある。

住民の貧困、教育意欲の低さも然る事ながら、校舎、教室、教師の不足も大きなネックとなっている。この地区の文盲率は約50%程度に達するといわれている。

#### 2-1-8 保健・衛生

Nagua 市全体では 2 ケ所の病院、9 ケ所の診療所、7 ケ所の医院がある。El Pozo 地区には、1 ケ所の診療所があるが、医者の駐在は不定期である。

水道もあまり完備してなく、下水は勿論ない状況で、衛生環境施設は十分でない。

#### 2-1-9 水道・下水施設

Nagua 市の浄水場には、ポンプが 2 基 ( 1,700 ガロン/分、800 ガロン/分 ) あり、2 本の幹線により塩素を投入して水を送り出している。水道管は古く、またフィルター装置もよく稼動していない状況であるので飲料水としての水質は良くない。

El Pozo 地区には独立した水道があり、4 インチのポンプにより、El Helechal 川より取水している。この水道の恩恵を受けているのは 40 % の住宅のみであり、他は川、井戸、用水路の水を利用している。

Nagua 市街地においてさえ、下水施設は全くなく、道路の両端が下水道となっているのが現状である。

#### 2-1-10 電気・ガス・通信

El Pozo 地区では電気が通っている家は 13 % に過ぎず、残りの 87 % はろうそく、ランプ等が利用されている。

ガスはプロパンが利用されているが、燃料としては木炭も多く利用されている。

Nagua より Santo Domingo 等遠隔地は直通電話で連絡できる。

IAD 等の役所の事務所には直接通信できる無線施設が備え付けられている。この地区では、電報がまだ通信手段として重要な役割を果たしている。テレックスを設備しているところは Nagua にはない。

#### 2-1-11 政府の出先機関

Nagua は、Cabrera、Rio San Juan とともに Maria Trinidad Sanchez 州を構成している。Nagua には州庁及び市役所があるが、政策の立案・統計等の実務作業は中央官庁の地方支所・事務所が行っている。Nagua には、次の主要政府機関の地方支所・事務所がある。

- a. 農業省 ( SEA )
- b. 農地庁 ( IAD )
- c. 水利庁 ( INDRHI )
- d. 価格統制庁 ( INESPRES )
- e. 農業銀行 ( B.A. )

- f. 公共事業・通信省 (SEOPC)
- g. 厚生・社会福祉省 (SEPPAS)
- h. 教育省 (SEE)
- i. スポーツ・娯楽省 (SEDEFIR)
- j. 水道・下水道庁 (INAPA)
- k. ドミニカ電力公社 (C.D.E.)
- l. 社会保障庁 (IDSS)

## 2-2 水系

流域分割は主として1/5万地形図を基に行ない、下流の低平地部については1/1万地形図と現地踏査によって行った。

用排水系統については、流路と主要構造物の調査を行った。

### 2-2-1 流域概況

計画対象地区はNagua川流域とその他の流域とに分割される。

Nagua川は、その源をLomo De Quita Espuela山系の標高942mの山に発し、約25Km山間地帯を東方へ流下し、山地と平地の境Cinta Negraに至り、これより約2Km下流地点でHelechal川に流路を変更した後、約12Km下流でNagua川に合流し、これより流路を北方へ変え、約9Km流下して大西洋へ注ぐ、流路延長約48Km、流域面積250km<sup>2</sup>の河川である。以前は、Nagua川本川はEl Pozo集落付近を迂回していたのであるが、Helechal川へ流路変更することによって、流路延長が約8Km短縮されたことになる。河床勾配は山地部上流が約1/100で、平地の近くにくると約1/250となり、平地部に出てHelechal川に入ると約1/500となる。

当該流域内にはNagua, Helechal両河川の他にRiote川Factor川及びいくつかの小川があり、これらがNagua川に流入している。

次に、Nagua川流域外のその他の流域についてみると、当該流域の幹線排水路はCaño Coloradoであるが、山域流域がなく、かんがいも天水に依っている地区がほとんどであるため、水の動きは雨の降った時に限られ、当該流域の環境は極めて悪い。

洪水時には、Nagua川及びその南に位置するYuna川がしばしば氾濫し、それらの氾濫は渾然一体となって、本川河口以外にも両河川間にあるいくつかの水路を介して外洋に排水されている。地区の農業開発計画の樹立にあたって、Nagua川とともにYuna川の流況の把握は極めて重要といわねばならない。

## 2-2-2 用水系統

用水系統調査として下記の調査を行なった。

- (i) 取水施設の位置と構造
- (ii) 幹支線用水路の路線と断面
- (iii) 主要な分水施設の位置と構造
- (iv) かんがい用水の過不足状況

### 1) 用水系統 (図 2.2.3 参照)

Nagua 川流域内水田面積約 6,200ha (計画地区内約5,200ha、地区外約 1,000ha)のうち、かんがい施設を有する面積は約3,000haであり、残りの約3,200haは天水田である。水源は主としてNagua 川及び Helechal川であり 堰とポンプによって取水されており、用水系統は大きく5ブロックに分けられる。

#### (i) Aブロック

主な水源はNagua川で、石を積んだだけの原始的な堰(付属資料2.2.1)によって取水し、約3Km下流のNagua川沿いに展開する約680haの水田にかんがいはしている。この他にφ100mm程度のポンプが2台あり、Helechal川とBブロックの幹線用水路から取水している。

なお、Aブロックは計画地区外に属する。

#### (ii) Bブロック

このブロックは、Nagua川とHelechal川にはさまれ、Los Limonesよりこれら両河川の合流点に至るまでの地域で、約1,680ha(計画地区内約1,500ha、地区外180ha)の水田面積を擁する。

主要な水源はHelechal川で、堰(付属資料2.2.2)によって取水した後幹線用水路(Canal El Pino)を約3Km流下した点で最初の分水(付属資料2.2.3)が行われ、これより次々と分水施設によって用水は細分され、全般的に用水が行きわたるよう配慮されている。しかし、この堰だけで全体の用水をまかなうのは困難であり、この他にNagua川に堰(付属資料2.2.1)を設置してAブロックからの残水を取水している。また、1980年にはHelechal川(道路より約600m下流)にφ300mmのポンプが設置された。これだけの施設でも地区の下流の方までは十分に用水が届かないので、農民は個人でポンプを購入し、Helechal川より取水している。

なお、Helechal川の堰は、当初コンクリートの固定堰であったものが、1979年の洪水によって災害を受け、現在は蛇カゴを積んで応急処置している。また、1980年に設置されたポンプもたびたび故障を起し、十分能力を発揮していない。



(iii) Cブロック

Nagua 川の右岸に位置し、主として Nagua 川より取水す  $\phi 200\text{mm}$  のポンプによってかんがいされている地区で、約 200 ha の水田がある。このポンプは 1976 年に設置されたもので、これも B ブロックのポンプ同様に故障を繰り返している。ポンプ設置以前は、山地からの流出水によってかんがいていた。

(iv) Dブロック

このブロックは、Helechal 川と Nagua 川を結ぶ線と基幹道路に囲まれた地域で約 710 ha (プロジェクト地区内約 600 ha、地区外 140 ha) の水田面積を擁する。

主な水源は、Nagua 川支川の Riote 川、Factor 川及びいくつかの小川である。Factor 川には小さなコンクリート堰があり、現在 Arroyo Blanco においても INDRHI によって同様の堰が建設中である。この他、Nagua 川沿いの低平地では Nagua 川から自然取水したり、山地からの流出水が十分に届かない Helechal 川沿いでは、個人用の小型ポンプや木杭を打ち込んだ簡易堰によって取水している。

(v) Eブロック

このブロックは Nagua 川右岸の低平地に展開する地区で、約 2,900 ha の水田面積を擁する。

このブロックは山地流域を持たず、常時水の流れているかんがい水路もないため、主としてかんがい水は天水に依っており、わずか Nagua 川下流域の低平地の水田が Nagua 川より自然取水している程度である。

2) 用水上の問題点

本調査によって明らかとなった用水上の問題点を整理すると下記のようになる。

(i) 用水量の不足

Nagua 川の流域面積は  $250\text{Km}^2$  であり、内訳は山地流域  $150\text{Km}^2$ 、平地流域  $100\text{Km}^2$  となっている。洪水流量は  $q = 0.8\text{m}^3/\text{s} \times 100\text{Km}^2$  程度と想定されるので、恒常的な取水可能量は  $Q = 1.2\text{m}^3/\text{s}$  ( $\approx 104,000\text{m}^3/\text{day}$ ) となり、この用水量でかんがい可能な面積は 1,000~1,500 ha である。現況の流域内水田面積約 6,000 ha は、かんがい可能面積を大きく上回っているため、用水量の不足は明らかである。

(ii) かんがい施設の不備と不足

a. 取水堰

Helechal 川の取水堰は最も基幹的な施設といえるが、これが 1979 年のハリケーンによって災害を受け、現在は蛇カゴを積んで応急処置をしている。こ

のままでは小規模の洪水によっても再度被災する可能性があり、本格的に改修する必要があると思われる。

#### b) ポンプ

IADのポンプがNagua川とHelechal川に1台ずつ設置されているが、いずれも故障が多く、必要時にその機能を果たしていない。この原因として、起動用バッテリーを購入できないという経済的なものもあるが、吸込管の潜没深さが不十分で空気を吸うとか、河床と吸込管があまりに接近しているために小石や砂まで一諸に吸込むというようなことがあり、建設費を節約した割には維持管理に多大の労力を費している。

#### c) 取水施設不足

水路は用排兼用水路となっているため、下流の方では水路の水位が田面以下となり、取水するためにはポンプが必要である。Nagua川やHelechal川の水位も田面より低く、ポンプなしでは取水が困難である。個人でポンプを購入できる農家は、現在これらの用水を利用しているが、全体的には取水施設（特にポンプ）が不足しているために、利用可能量が無効放流されている。

### 2-2-3 排水系統

排水系統調査として下記の調査を行なった。

- (i) 排水路及び河川の路線と断面
- (ii) 橋梁などの主要構造物
- (iii) 河口部の縦横断測量
- (iv) 洪水状況

#### 1) 洪水の概要

Nagua川流域においては、1979年8月30日から9月3日にかけてハリケーンに襲われ、未曾有の洪水被害を経験した。

Cinta Negraの付近の左岸では堤防を約2m越える水位を記録し、住宅が流失している。山地からの流出水は平地への移行部であふれ、この水が扇状に広がり、平地部からの流出水を合わせてNagua川からCaño Gran Esteroに至る約15kmの間に拡散していった。聞き取りによると、上流側のEl Pozo付近でも、下流のEl Aguacate付近でもほぼ一様に最大洪水深は約0.8mであったとっており、以上の状況を裏付けている。しかし、洪水時間は上流1～2日、下流2～3日となっている。

#### 2) 河道断面（付属資料224～7）

前記の洪水の様子は河道断面からも裏付けられる。

山地部においては断面は下流にくるに従い大きくなり、La Bajadaでは深さ $H \approx 2\text{ m}$ 、巾 $B \approx 40\text{ m}$ となっているのに対し、Cinta Negraでは $H \approx 3\text{ m}$ 、 $B \approx 50\text{ m}$ となっている。これが平地部になると河床勾配が緩くなるにもかかわらず、河道断面は小さくなっていくのである。川巾は、Helechal川の取水堰付近から水位標設置点付近にかけてが $30\text{ m}$ 、標高 $5\text{ m}$ 付近で $20\text{ m}$ 、Nagua川との合流点になると $4\text{ m}$ まで縮小し、河川というよりは水路という方がふさわしいものになる。しかし、Nagua川とHelechal川の合流後は次第に河道断面が大きくなり、河としての様相を整え、河口付近では $H \approx 6\text{ m}$ 、 $B \approx 50\text{ m}$ となっている。

なお、河川が道路を横断するところの断面は上下流の断面より広げられており、洪水に対する配慮がされている。

### 3) 河口部の状況

地区内の排水の外洋への出口は、次の5カ所がある(付属資料2.2.9~1.2)

Rio Nagua

Caño Matancita

Caño Muertos

Caño Colorado

Caño Gran Estero

このうち、常時河口が開いているのはNagua川とCaño G. Esteroである。

Caño G. Esteroから出る水は、主としてEl Aguacate、Rincon Molinillos付近からの排水である。Caño Coloradoは、潮位の高いときは波に洗われ河口が開くこともあるが、Caño MatancitaとCaño Muertosは閉じたままであり、地区内の排水状況が悪いときには河口部を掘削して排水している。

### 4) 感潮区間

Nagua川の感潮区間は河口より約 $10\text{ km}$ と想定される(図2.2.2)

### 5) 排水上の問題点

本調査によって明らかとなった排水上の問題点を整理すると下記のようになる。

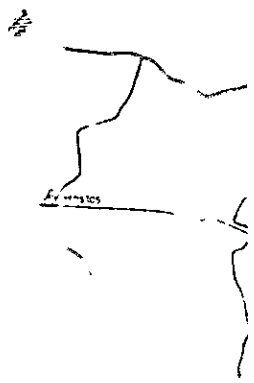
- (i) 河道断面不足により低平地は全般的に洪水する。
- (ii) 低平地において、排水改良のために河川に接続する排水路を時々掘削しているが、これが洪水があるとすぐに埋没してその機能を果たさなくなる。
- (iii) 河口部の閉塞が排水不良の原因となっている。
- (iv) Yuna川からの氾濫水が、低平地の被害を助長する要因となっている。

Vertical text along the left margin, possibly a page number or reference code.

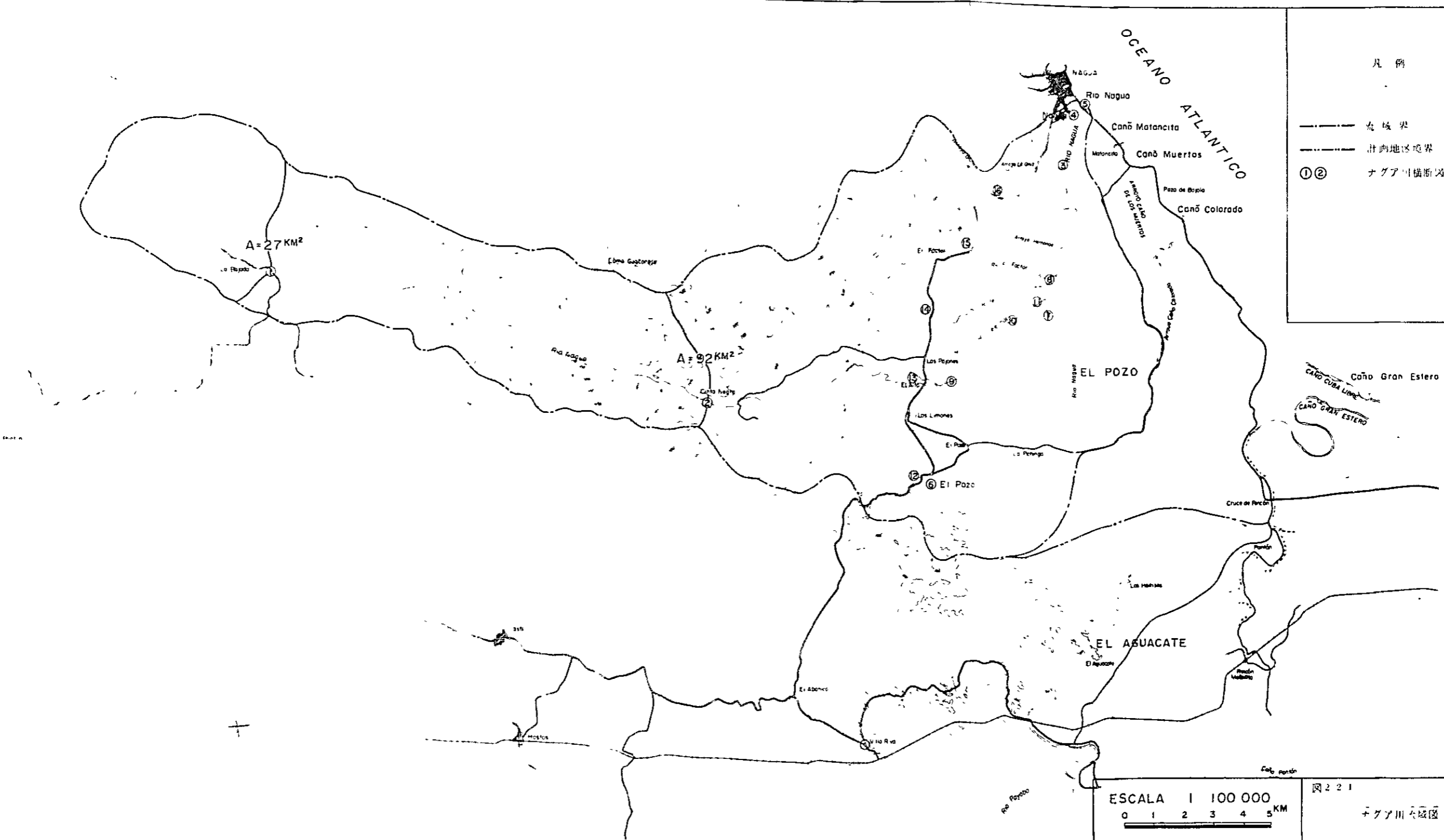


Small text label located below the main map area.

A small cross symbol (+) located in the lower central part of the page.



Small text label 'Rio Nagua' located near the sketch of the river network.



凡例

- 流域界
- 計画地区境界
- ①② ナグア川横断面位置

ESCALA 1:100,000  
0 1 2 3 4 5 KM

図 221  
ナグア川流域図

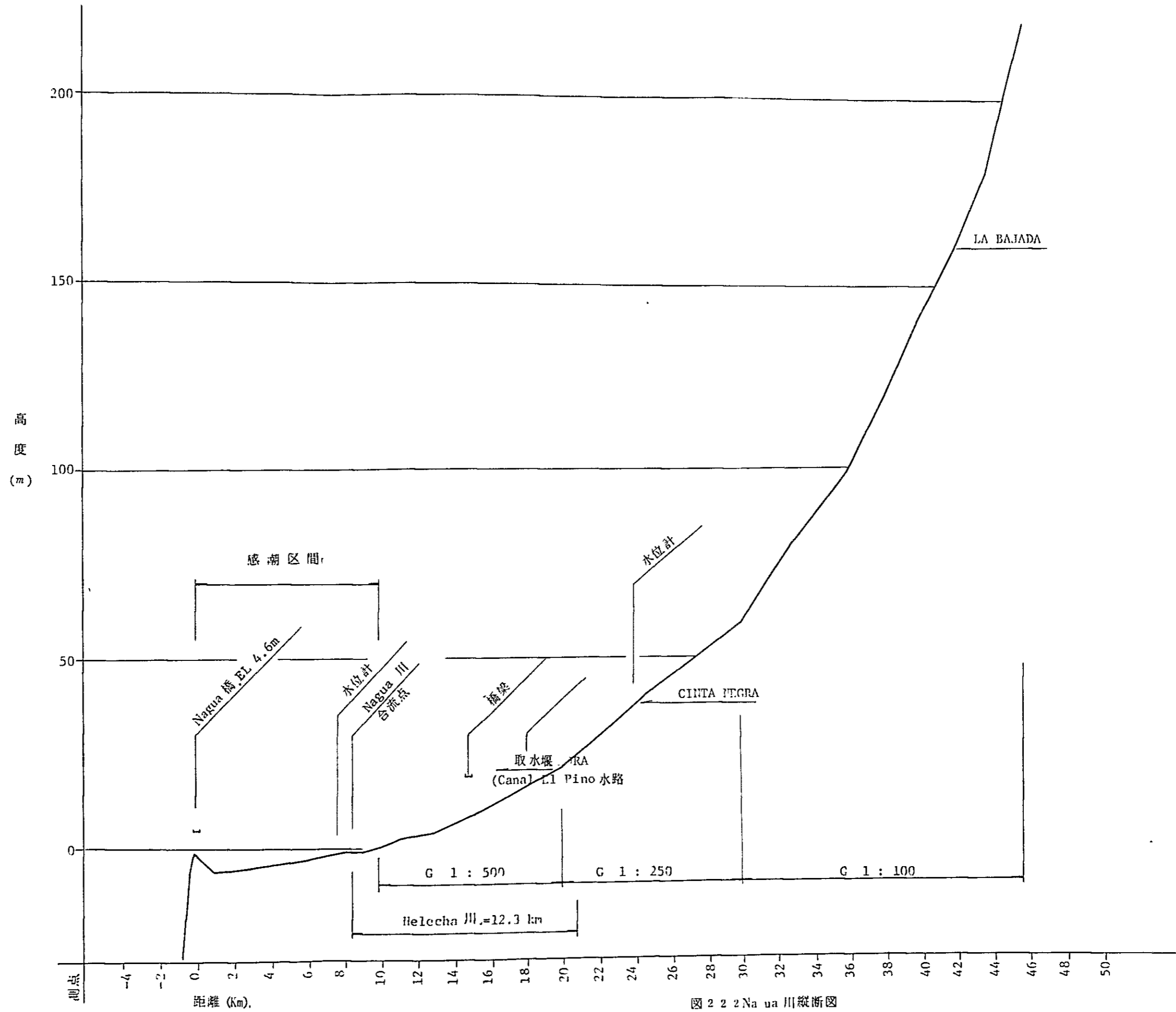
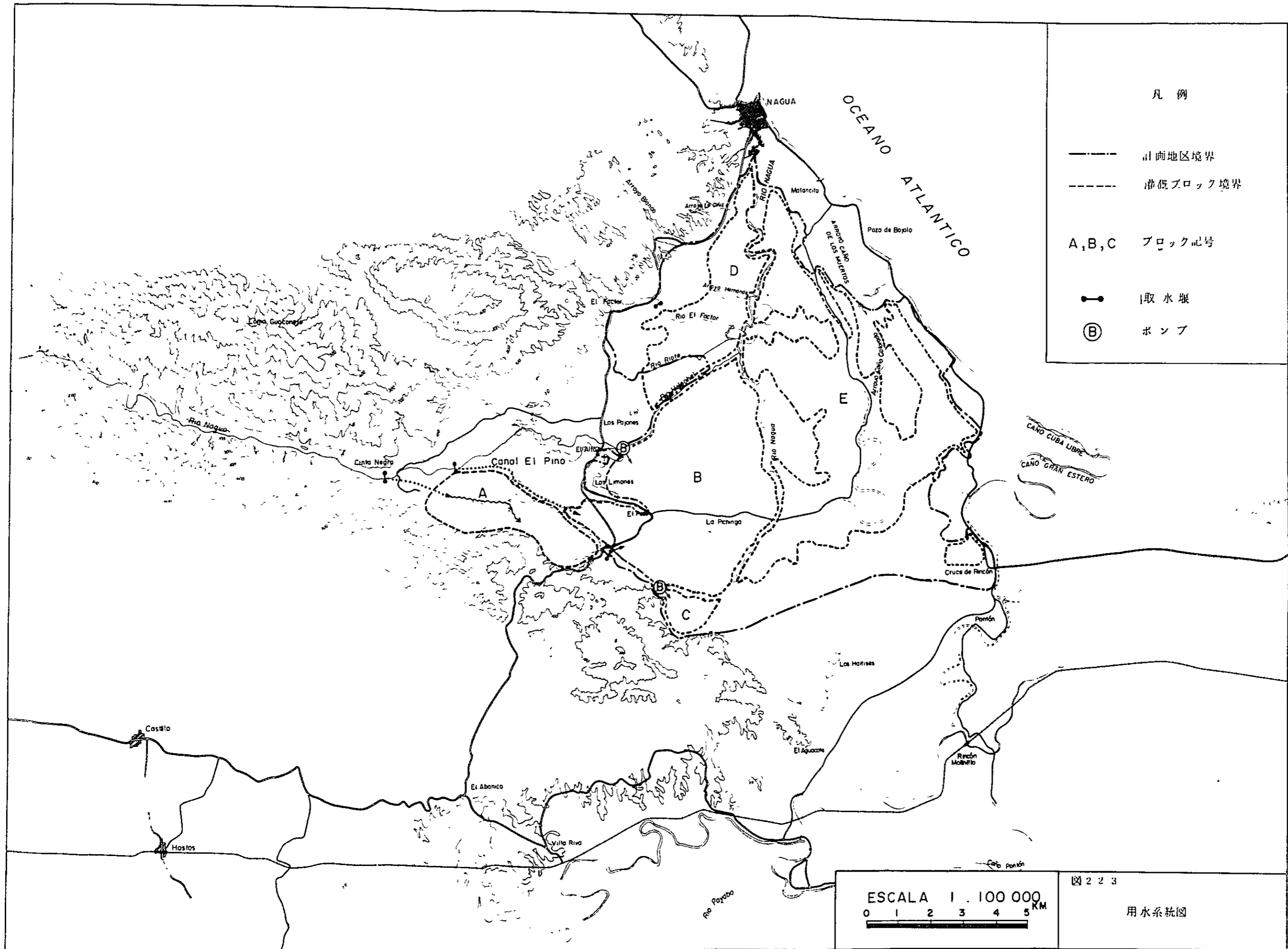


図 2 2 2 Nagua 川縦断面図



凡例

- - - - - 計画地区境界  
 - - - - - 灌漑ブロック境界  
 A, B, C ブロック記号  
 —●— 取水堰  
 (B) ポンプ

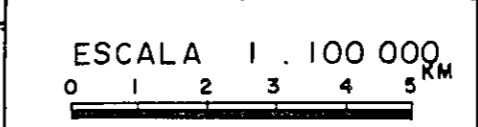


図 2 2 3

用水系統図





## 2-3 水 文

既存資料の収集を中心に行なったが、これらの不備、不足を補うために実測も行なった。また、かんがい・排水については基本構想を立案するために概略の解析を行なった。

水文資料に関する観測所位置は図 2.3.1 に示すとおりである。

### 2-3-1 降雨量

Nagua 川流域に最も近い雨量観測所は Mata Larga, Nagua, Villa Riva 及び Jengibres の 4 観測所である。この内流域内にあるのは Nagua だけで、他はいずれも流域外にあり、しかも各観測所間の距離が 20~40 km も離れているという問題点がある。

#### i) 観測期間 (表 2.3.1)

4 観測所の内最も観測期間が長いのは Mata Larga の 44 年であり、最も短いのが Jengibres の 10 年となっている。また、Nagua は 33 年、Villa Riva は 30 年である。

#### ii) 各観測所の相関 (表 2.3.1)

最近 10 カ年間の日雨量について、欠測期間の長い Mata Larga を除いた Nagua, Villa Riva 及び Jengibres の 3 観測所の相関をみると次のようになり、相関係数は低くなっている。

	Nagua	Villa Riva	Jengibres
Nagua	10	0.369	0.360
Villa Riva	0.369	10	0.204
Jengibres	0.360	0.204	10

#### iii) 月平均・年平均降雨量 (図 2.3.2、付属資料 2.3.1)

各観測所の観測期間が同一ではないので単純には比較できないが、資料のある全期間について月平均及び年平均降雨量を求めた。

年平均降雨量は、Mata Larga と他の 3 カ所とでは大きな違いがあり、前者 1,440 mm に対し、後者は 2,000~2,200 mm となっている。

月別の降雨量分布は各観測所ともほぼ同じような形をしており、5 月と 11、12 月に山があり、2~4 月と 6~9 月が谷となっている。

#### iv) 確率雨量 (表 2.3.2)

各観測所の年最大降雨量について確率計算を行ない、これにテーゼン法で切った各観測所の支配面積率を乗じて Nagua 川流域における 1~3 日連続雨量の平均確率雨量を求めた。Jengibres のように観測期間が短いという問題点があるが、計算結

果は他の観測所と同じような関係を示しているので大きな問題はないと判断した。

1979年のハリケーンの時の日降雨量 Mata Larga 210mm、Jengibres 252mmはそれぞれ60年及び40年確率に相当する。

## 2-3-2 水位・流量

水位・流量についての資料は、観測期間が短いために未だ備っていない。

### 1) 観測位置名と観測内容及び観測期間

#### (1) Nagua 川水系

Nagua 川水系における各観測所の観測内容と期間は次のとおりである。

観測位置	観測内容	観測期間
Nagua	自記水位計による水位測定 (1時間間隔の観測)	1980年4月8日以降
El Alto	1日2回の水位測定 月1~2回の流量測定	1980年4月11日以降
Cinta Negra	同上	1980年9月3日以降

#### (2) Yuna 川

計画地区の近くでは、Villa Riva と El Limon に水位・流量の資料がある。Villa Riva では1956年より水位と流量の観測を開始し、1978年に終えている。El Limon では1969年より観測を開始し、途中1980年の4月に施設を更新して継続中である。現在は、自記水位計によって1時間ごとの水位が記録され、別に算定された水位-流量関係式より流量が求められている。

これら2地点の流域面積は次のとおり。

Villa Riva - 4.581 Km<sup>2</sup>

El Limon - 5.049 Km<sup>2</sup>

### 2) Nagua 川における水位・流量

#### (i) 水位 流量曲線の推定

流量測定資料数が少なく、かつ流量測定時の流量が少ない方に偏しているために、実測資料のみから水位-流量曲線を作成することは不可能である。

そこで、水位-流量曲線は小流量と大流量に分け、小流量は実測値の回帰式により、大流量はマニング公式によりそれぞれ推定した。(図2.3.3~4、付属資料2.3.3)

#### (ii) Nagua 川河口と水位計設置地点の水位変動

Nagua 川河口において、9月9~10日、9月22~23日の二回にわたって24時間の水位観測を行なった。この結果と約7.7 Km上流の自記水位測定記録を対

比させた(図 2.3.5)。

前者は無降雨日が続き、流況が安定している時の水位変動、後者は大雨があった直後で河川流量が増加している時の水位変動を示している。変動巾は、前者の場合が河口部 2.9 cm、水位計地点 2.8 cm、後者の場合が河口部 1.3 cm、水位計地点 1.1 cm となっており、河口部と水位計地点の水位変動はほぼ同じである。次に流況の安定している時の前者について上下流の水位変動のズレをみると、水位が最高になるところは上下流一致しているが、最低になるところでは約 30 分のズレがみられる。

### (3) 基底流出量の推定

無降雨日が続いていた 9 月 5 日の Cinta Negra における流量は  $Q = 0.75 \text{ m}^3/\text{s}$  である。この値をこの地点の流域面積  $A = 9.2 \text{ km}^2$  で割ると  $q = 0.0082 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$  を得る。これより、Nagua 川流域からの基底流出量を  $q = 0.8 \text{ m}^3/\text{s}/100 \text{ km}^2$  と推定する。

### (4) 洪水量の推定

1975 年のハリケーンの時の La Bajada と Cinta Negra における洪水量を聞き取りによる洪水位及び河川形状を基に Manning 公式によって計算し、上流の La Bajada では洪水量  $Q = 420 \text{ m}^3/\text{s}$ 、比流量で  $q = 15.6 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$  と、下流の Cinta Negra では  $Q = 970 \text{ m}^3/\text{s}$ 、 $q = 10.5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$  と推定した。

	La Bajada	Cinta Negra
流 積 $A (\text{m}^2)$	105	230
潤 辺 $P (\text{m})$	44	52
径 深 $R (\text{m}) (R^{2/3})$	239 (179)	442 (270)
勾 配 $I (I^{1/2})$	1/100 (0.100)	1/250 (0.063)
粗度係数 $n$	0.045	0.040
流 速 $V (\text{m}/\text{s})$	4.0	4.2
流 量 $Q (\text{m}^3/\text{s})$	420	970
流域面積 ( $\text{km}^2$ )	27	92
比 流 量 $q (\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2)$	15.6	10.5

### (5) 降雨量と流出量

降雨量と流出量の並行観測資料があるのは 5～7 月の 3 カ月である。これらの資料を用いて降雨量と流出量の関係を推定する。

#### (i) 平均降雨量

El Alto と El Pozo の水位・流量観測所より上流の流域についての月平均降雨量は次のようになる。

年月	地点 Mata Larga	Jengibres	Villa Riva	Nagub	平均
1980年5月	2400	2536	4974	241.7	3186
6月	1439	899	1904	602	1222
7月	843	2026	284.7	1252	1920
計					632.8

各観測所の支配面積と支配率

Mata Larga	228 Km <sup>2</sup>	16.8 %
Jengibres	488	36.5
Villa Riva	380	28.5
Nagua	243	18.2
計	1335	1000

(ii) 流出量

(i)で推定した水位-流量曲線より、El AltoとEl Pozoにおける月間流出量は次のようになる(付属資料234参照)。

年月	El Alto		El Pozo		計	
	$\Sigma Q (m^3/s)$	$\Sigma D (mm)$	$\Sigma Q (m^3/s)$	$\Sigma D (mm)$	$\Sigma Q (m^3/s)$	$\Sigma D (mm)$
1980年5月	60631	392	6763	44	67394	436
6月	21216	137	6136	40	27352	177
7月	10506	66	2770	1.8	13276	86
計	92333	597	15190	99	107543	699

(iii) 降雨量と流出量

上記の2地点における流出量の降雨量に占める割合は次のようになる。

年月	項目	$\Sigma R$	$\Sigma D$	$\Sigma D / \Sigma R$
1980年5月		3186	436	0.137
6月		1222	177	0.145
7月		1920	86	0.045
計		6328	699	0.110

この流域からの流出口としては、上記の2地点の他にCanal El PinoとEl Pozoの観測地点直上流の取水路がある。これら2地点からの流出量を平均 $Q = 1 m^3/s$ と仮定すると、全流出量は約 $\Sigma Q = 90 m^3/s$ 加算され、 $\Sigma D / \Sigma R = 0.22$ となる。

#### (V) 直接流出率と蒸発散量

流出量は直接流出量と基底流出量に分離できる。5～7月の3カ月間における基底流出高は $\Sigma D_1 = 74 \text{ mm}$  ( $\approx 0.8 \times 92$ ) となり、この値の降雨量に占める値は0.12となる。従って、直接流出率は $f = 0.1$ 前後と推定される。

以上のことから降雨量を分解すると次のようになる。

$$\begin{aligned} \text{降雨量 } \Sigma R &= 633 \text{ mm} \\ \text{基底流出量 } \Sigma D_1 &= 74 \text{ mm} \\ \text{直接 " } \Sigma D_2 &= 65 \text{ mm} \\ \text{蒸発散量 } \Sigma E &= 494 \text{ mm} \quad (54 \text{ mm/day}) \end{aligned}$$

### 3) Yuna 川の流量

#### (1) 流況

Villa Riva 地点における23年間の流量を整理し、次の流量を得た(表2.3.3、付属資料2.3.6参照)。表には欠測が多くあるので、El Limonとの相関を取って補っている。

$$\begin{aligned} \text{滔水量} &: 178 \text{ m}^3/\text{s} \quad (= 0.39 \text{ m}^3/\text{s}/100 \text{ Km}^2) \\ \text{低水量} &: 325 \quad " \quad (= 0.71 \quad " \quad ) \\ \text{平水量} &: 543 \quad " \quad (= 1.19 \quad " \quad ) \\ \text{豊水量} &: 90.3 \quad " \quad (= 1.97 \quad " \quad ) \end{aligned}$$

#### (2) Yuna 川流域における水収支

Villa Riva 点における23年間の流量とYuna 川流域における5つの雨量観測所の年平均降雨量を処理すると、年間の水収支として次式が成り立つ(付属資料2.3.7参照)。

$$\begin{aligned} P &= E + (D_1 + D_2) \\ 1964 &= 1421 + (221 + 322) \\ &(\text{基底流出量を } q = 0.7 \text{ m}^3/\text{s}/100 \text{ Km}^2 \text{ とした}) \end{aligned}$$

全流出率は0.28で、直接流出率は0.16となっている。また、蒸発散量は1日平均3.9mmとなっている。

### 2-3-3 潮位

潮位に関する資料としてPuerto PlataとSamanaにおける潮位予報値を入手できた。これは、農務省気象局がアメリカの作成した計算表に基づいて、干満の時刻と潮位を計算し、予報値として発表しているもので、実測資料ではない。

この予報値の信頼性をみるために、Nagua 川の河口部とPlaya Diamanteにおいて潮位の24時間観測を行なった(図2.3.6)。



塩水濃度と関係の深い電気伝導度を指標として塩水の影響を示すと付属資料 2.3.8 のとおりである。水深 50 cm までをみると④地点まで電気伝導度は 7.0 ~ 40.0 m $\mu$ /cm と高いが、⑤を過ぎると 0.8 ~ 1.2 m $\mu$ /cm となっている。又水深 1 ~ 2 m は⑦まで 46 ~ 54 m $\mu$ /cm を示し、水深 2 m 以上は 55 ~ 67 m $\mu$ /cm となり、塩水の影響が強く出ている。

電気伝導度が水深 50 cm の 0.8 m $\mu$ /cm から 1 m の 52.7 m $\mu$ /cm と極端に変化する⑦で詳しくチェックした所、水深 75 cm で 0.9 m $\mu$ /cm、85 cm で 49.5 m $\mu$ /cm となり、水深約 80 cm が境界となっている。

水位計設置点の川の水深は 1.0 m でその電気伝導度は 23 m $\mu$ /cm と低く塩水が見られないので、塩水の影響範囲を水深約 1 m の所が続いている水位計より下流部の川底付近の電気伝導度を測定した所、85 m 下流で 35.6 m $\mu$ /cm、75 m 下流で 5.2 m $\mu$ /cm、50 m 下流で 2.3 m $\mu$ /cm となり、水位計より約 60 m 位まで塩水の影響を受けて(塩水が上ってきている)ことが分った。

尚、使用した測定器は「堀場水質チェッカー U-7」で、現場の水中で測定を行なった。

## 2-3-5 かんがい計画

### 1) 消費水量の計算

Nagua 川流域についての水田消費水量の実測資料がないので、気象的要素から計算式によって求めた。

#### 1) 蒸発散量 (ET)

蒸発散量 (ET) は、基礎作物蒸散量 (EoT) に作物係数 (Kc) を乗じて求める。

EoT は、Penman と Blaney-Criddle の方式によって計算し、この平均値を採用した。

方式 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Penman	371	411	513	540	588	586	585	571	525	464	389	352
Blaney - Criddle	486	506	532	561	587	605	601	586	563	532	502	481
平均値	429	459	523	551	588	596	593	579	544	498	446	417

作物係数 (Kc) は図 2.3.7 に示すとおりである。

## II) その他の用水量

蒸発散量の他に地下浸透量とシロカキ用水量を考慮した。

地下浸透量 : 1 mm/day

シロカキ用水量 : 1 期作 100 mm、2 期作 50 mm

(この違いは、1 期作は 2 期作終了後 1 ~ 2 カ月の間をおいて始まるのに対し、2 期作は 1 期作終了後直ちに行われることによる)

## III) 消費水量の計算

以上の条件を元に、半月単位の消費水量を計算したものが図 2.3.8 である。

### 2) 水収支計算

かんがい用水の不足水量を知り、水源計画に資するために最近 10 カ年の降雨量を使用し、10 年間の水収支計算を行なった。かんがい面積については 5,000、7,000、9,000 ha の 3 ケースを設定した。

水収支計算の条件は次の通りである。

#### a) 有効雨量 ( 付属資料 2.3.1.4 )

日雨量 50 mm までを有効雨量とし、これ以上の雨量は無効雨量とする。

雨量は水田地帯を代表する Nagua の値を採用した。

#### b) 圃場レベルにおけるかんがい効率

かんがい効率は、下記の損失 30 % を計上し、70 % とした。

圃場におけるかんがい損失 : 25 %

水路の分水管理損失 : 5 %

#### c) 反覆利用水

粗用水量から純用水量を差し引いたものの 50 % は反覆利用されるものとした。

#### d) 河川流出量

山地流域 (  $A = 150 \text{ km}^2$  ) からの流出量はかんがい用水として利用できる。河川流出量は基底流出量と直接流出量を加えたものである。

基底流出量 :  $Q_1 = 0.8A$

直接 " :  $Q_2 = f r A$

直接流出率は  $f = 0.15$  とし、雨量は Nagua , Villa Riva 及び

Jengibres の 3 観測所のテーセン分割したものを採用した ( 付属資料 2.3.1.5 ) 。

#### e) ダム流域

ダムを計画するとしたときの場所は Cinta Negra とし、流域面積は  $A = 92 \text{ km}^2$  とした。



f) Nagua 川への還元水

圃場にかんがいされた用水量（有効雨量含む）の内蒸発散量として消費されたものの以外のほとんどの用水はNagua 川に還元される。Nagua 川に調整池としての機能を持たせる場合、還元水の内30%は有効に利用できるものとした。

水収支計算の結果、各年の最大不足用水量は次のようになった。（付属資料 2. 3.15 参照）

最大不足用水量 (17)m<sup>3</sup>/s, (20)×1,000m<sup>3</sup>

面積 年	A=9,000 ha		A=7,000 ha		A=5,000 ha	
	(17)	(20)	(17)	(20)	(17)	(20)
1970	750	40,720	555	29,290	359	18,540
1971	617	68,880	4.45	41,100	2.74	15,620
1972	556	30,600	387	12,500	218	4,150
1973	726	49,200	537	31,170	348	13,140
1974	612	54,050	440	32,190	268	13,180
1975	760	76,090	564	51,310	369	26,610
1976	615	69,750	448	45,900	282	22,050
1977	666	66,210	480	39,110	305	13,190
1978	461	42,610	316	22,240	1.74	9,750
1979	695	22,520	508	15,410	322	8,310
1/10 確率 <sup>※</sup>	780	70,000	570	50,000	380	27,000

（※図2310）

また、Nagua 川の自己流域でかんがい可能な面積は約1,200 haである。1,200 haの内訳は次のとおりである。

Nagua 川本川流域 -880ha	[	計画地区内	20 ha
		" 外	860 ha
Nagua 川支川流域 -320ha	[	計画地区内	180 ha
		" 外	140 ha

3) 水源対策

水源対策は、不足用水をNagua 川流域だけで賅なう場合と Yana 川流域を含めて考える場合とでは異なってくる。計画地区について考えられる水源対策の案は次のように整理される。

なお、ここでは確率1/10を基準にして検討する。

水源対策案

案	内 容	ダ ム	調 整 池	Yuna川取水
A	Nagua 川単独流域	○	-	-
B	"	○	○	-
C	"	-	○	-
D	Yuna 川流域含む	-	-	○
E	"	-	○	○

水収支計算の踏えて次に各案の概要を説明する。

A案：Cinta Negra 地点にダムを造る案

水収支計算より明らかのようにダム流域面積が小さいために十分な貯水容量を確保できず、かんがい可能面積は約4,000ha、このときの必要貯水容量は約1,500万 $m^3$ と推定される。

B案：上流にはダムを造り、ダムでの不足分を賄うだけの調整池をNagua 川下流部に設ける案

調整池の面積として約1,000haが費やされるので、かんがい面積は全体で約8,000haとなる。このときの調整池容量は約2,000万 $m^3$ である。

C案：Nagua 川下流部に調整池を造る案

調整池面積約2,000ha、調整池容量4,000万 $m^3$ となり、かんがい面積は約7,000haとなる。

D案：Yuna 川から不足水量の全量を取水する案

Yuna 川から取水する場合は、取水可能量が問題となる。Villa Riva地点における確率1/10 濁水量は約10  $m^3/s$ である(図2.3.1.1参照)。この内El Aguacate 地区への給水量1  $m^3/s$ を考慮すると、取水可能量は約8  $m^3/s$ となる。取水地点より計画地区までの送水損失を20%とすると、実質的な給水量は6.4  $m^3/s$ となり、かんがい面積は約7,000haになる。

しかし、排水計画との兼合からNagua 川河口部に防潮樋門を設置するとすれば、この案は次のE案と同じものになる。

なお、Yuna 川からの取水方式は、取水地点の濁水位が受益地の標高より約10m低いためにポンプ取水に依らざるを得ない。

E案：Yuna 川から取水する他に調整池を利用する案

大きな不足水量が生じるのは年間を通じてみると極めて短い期間に限られている。一時的な不足水量であれば、調整池を利用することにより、取水施設規模を小さくすることが可能である。

大きな不足用水が連続して発生した1970年と1975年について、取水規模と調整池規模との関係をみると次のようになる。

取水規模と調整池規模

1970年			1975年		
実際に生じる不足水量	取水量を60 $m^3/s$ としたときの不足水量	取水量を64 $m^3/s$ としたときの不足水量	実際に生じる不足水量	取水量を60 $m^3/s$ としたときの不足水量	取水量を64 $m^3/s$ としたときの不足水量
597 $m^3/s$	-	-	5.82	-	-
624	0.24 $m^3/s$	-	5.18	-	-
750	1.50	1.10	7.60	1.60	1.20
681	0.81	0.41	6.29	0.29	-
計	255	-	計	1.89	1.20
調整池規模	330 万 $m^3$	200 万 $m^3$	調整池規模	245 万 $m^3$	155 万 $m^3$

これよりYuna川からの取水量は64  $m^3/s$ とし、調整池の規模は200万 $m^3$ とする。この調整池規模は、計画地区内の排水整備の一環として生み出される程度のものである。

#### 考 察

A案は、現況の地区内水田面積5,200 haの内、安定してかんがいでいる面積が約3,000 haであることを示しているので、残りの約2,200 haは不安定な状態のままである。また、新規開田も無理である。

B、C案は約1,000～2,000 haもの大規模な調整池を造る案である。調整池はNagua川下流部の低平地を選んで計画されることになるが、これらの土地においては現在すでに水田としての利用が進んでいるので、調整池として利用できる面積は1,000 ha程度が限度と考えられる。従って、C案は現実的には実現不可能な案と判断される。

D、E案は防潮樋門の有無によって区別される。排水改良計画の一環として防潮樋門が設置されるとすれば、河川の淡水化を図り、調整池として利用することが可能となる。さらに、最下流に調整池を設けることによって、Nagua川に還元されてくる用水の利用も可能となる。この調整池と還元水によってかんがい面積は約2,000 ha増加する。

なお、水源対策としては上記の他にNagua川流域からの流出水を効率よく利用できるようにHelechaj川の堰の改修も行なう。

## 2-3-6 排水計画

### 1) 排水対策

排水対策は常時と洪水時に分けられる。

#### i) 常時の対策

地区内の最低田面高 0.4 m は平均満潮位にほぼ等しいものである。このために常時排水不良状態を呈しているのであるが、この対策として次の二つのことが考えられる。

##### a 潮位の影響を取り除くこと

河口部に防潮樋門を設置することによって地区内河川の水位を 30 cm (平均潮位 5 cm + 25 cm) 程度に保つ。

##### b 低位部水田への客土

排水路の整備・改良に伴って生じる掘削土を標高の低い水田に客土して、最低田面標高を 0.6 m 程度にする。このための土量は約 200 万  $m^3$  である。

以上の二つの対策によって、常に最低田面標高を排水路の水位より約 30 cm 程度上に保つことが可能となる。

#### ii) 洪水時の対策

洪水時の対策として次の二つのことを行ない、確率 1/10 の洪水時において許容湛水位以上の湛水時間が 1~2 日になるようにする。

##### a 幹線排水路の新設

Nagua 川と首都を結ぶ道路より上流域の氾濫水のひきを早めるために、Nagua 川と Helechal 川の間新たに幹線排水路を新設する。

##### b Nagua 川河口の改良

Nagua 川河口の改良を行ない、洪水量の排水能力を高める。このために、標高 - 2 m 位のところまでは導流突堤を施工し、河口閉塞の原因を除去する。

## 2) 確率流出量の計算

### i) 排水流域面積

洪水時には、計画地区内の全流出量を Nagua 川から排水する計画として、排水流域面積を 300  $Km^2$  とした。

Aguacate 地区からの流出量が計画地区内に流入するが、これは Caño Gran Estero から排水されるものと仮定した。

### ii) 時間雨量

Nagua 川流域近辺で時間雨量の観測資料が入手できたのは、Mata Larga だけである。従って、時間雨量は Mata Larga の資料を引伸ばすこととし、算

料としては、最近では最大級の被害を受けた1979年のハリケーンの時の数値を採用した。

最大時間雨量は、確率1/10で $R = 36 \text{ mm}$ 、確率1/50で $R = 52 \text{ mm}$ となる(図2.3.12~13)。

### III) 確率流出量の計算

Nagua川流域については十分な流量がないので、単位図法によって、三日間連続雨量を与え、流出量の計算を行なった(図2.3.12~13)。ピーク流出量は確率1/10で $Q = 884 \text{ m}^3/\text{s}$ 、確率1/50で $Q = 1,292 \text{ m}^3/\text{s}$ となった。

## 3) 洪水計算

確率1/10の洪水時に許容湛水位0.9m(最低田面高0.6m+0.3m)以上の洪水時間が1~2日になるような防潮樋門の諸元を求めた。

### i) 外潮位曲線

洪水が多く、潮位も高くなる11月頃の上下弦平均潮位として図2.3.14に示すものを推定した。

### ii) 防潮樋門の位置

現在のNagua川河口部の橋梁に位置を合わせ、道路としての路線は、現況と変えないものとした。

### iii) 敷高

現況の河床高に合わせ、 $EL - 1.5 \text{ m}$ とした。

### IV) 断面

樋門の巾を変化させながら洪水計算を行ない、上記の条件を満たす巾6.0mを求めた。このとき、最大湛水位は1.11m、許容湛水位を越える時間は30時間となる(図2.3.15)。

また、樋門の巾を6.0mとして確率1/50の計算を行なうと最大湛水位1.52m、許容湛水位以上の時間515時間を得る(図2.3.16)。

表 2.3 1 日雨量資料一覧表

	MATA LARGA	NAGUA	VILLA RIVA	JENGI- BRES		MATA LARGA	NAGUA	VILLA RIVA	JENGI- BRES
1931	○				1956	○	○	○	
1932	○				1957	○	○	○	
1933	○				1958	○	○	○	
1934	○				1959	○	△	○	
1935	△ <sup>1</sup>				1960	○	○	○	
1936	○				1961	○	○	○	
1937	○				1962	○	○	○	
1938	○				1963	○	○	○	
1939	○		○		1964	○	○	○	
1940	△ <sup>1</sup>		○		1965	△ <sup>12</sup>	○	○	
1941	○		-		1966	△ <sup>1 2</sup> <sub>11 12</sub>	○	○	
1942	○		-		1967	○	○	○	
1943	○	△ <sup>1 2 3</sup>	-		1968	○	○	○	
1944	○	△ <sup>12</sup>	-		1969	○	○	○	
1945	○	-	-		1970	○	○	○	○
1946	○	-	-		1971	-	○	○	○
1947	○	-	-		1972	-	○	○	△ <sup>10</sup> <sub>11</sub>
1948	○	-	-		1973	-	○	○	○
1949	○	○	-		1974	-	○	△ <sup>2</sup>	△ <sup>7-9</sup>
1950	○	○	-		1975	-	○	-	○
1951	○	○	-		1976	-	○	○	○
1952	○	○	-		1977	△ <sup>7 8 9</sup> <sub>12</sub>	○	○	○
1953	○	○	△ <sup>1-5</sup>		1978	○	○	○	△ <sup>6</sup>
1954	○	○	○		1979	○	○	-	○
1955	○	○	○		1980	○	○	○	○

※<sub>1</sub> : MATA LARGAとSAN FCO,MACORISは同一地点として扱っている。

○ : 欠測なし

△ : 欠測の月あり、数字は欠測月を示す。

- : 欠測

表 2 3 2 Nagua 川流域の平均確率降雨量

確率	日 雨 量					2 日 連 続 雨 量 (mm)					3 日 連 続 雨 量 (mm)				
	MATA LARGA	NAGUA	VILLA RIVA	JENGIB-RES	PROM	MATA LARGA	NAGUA	VILLA RIVA	JENGIB-RES	PROM	MATA LARGA	NAGUA	VILLA RIVA	JENGIB-RES	PROM
1/2	83.16	113.26	95.63	74.50	101.13	108.19	131.73	118.30	125.62	126.25	120.47	150.74	135.54	157.86	146.56
1/5	117.88	167.13	124.74	118.15	146.93	152.93	202.65	161.83	190.90	188.65	173.08	187.55	189.84	228.93	193.65
1/10	142.86	202.68	142.91	158.08	178.91	186.18	253.92	194.19	236.97	234.06	214.56	287.45	228.48	277.62	268.51
1/30	183.26	256.31	169.14	236.79	230.14	241.27	337.16	247.94	313.79	308.22	286.81	378.36	290.42	353.29	349.73
1/50	202.75	280.87	180.76	280.73	254.89	268.35	377.44	274.39	351.17	344.26	323.67	421.90	320.11	388.74	388.67
1/100	230.17	314.23	196.20	348.85	289.88	306.89	434.19	312.07	404.03	395.18	377.42	482.82	361.68	437.61	443.21
1/200	254.0	350.0	214.0	427.56	328.15	347.61	493.51	351.92	459.48	448.56	435.70	546.02	404.83	487.55	499.87

各観測所の支配面積と支配率

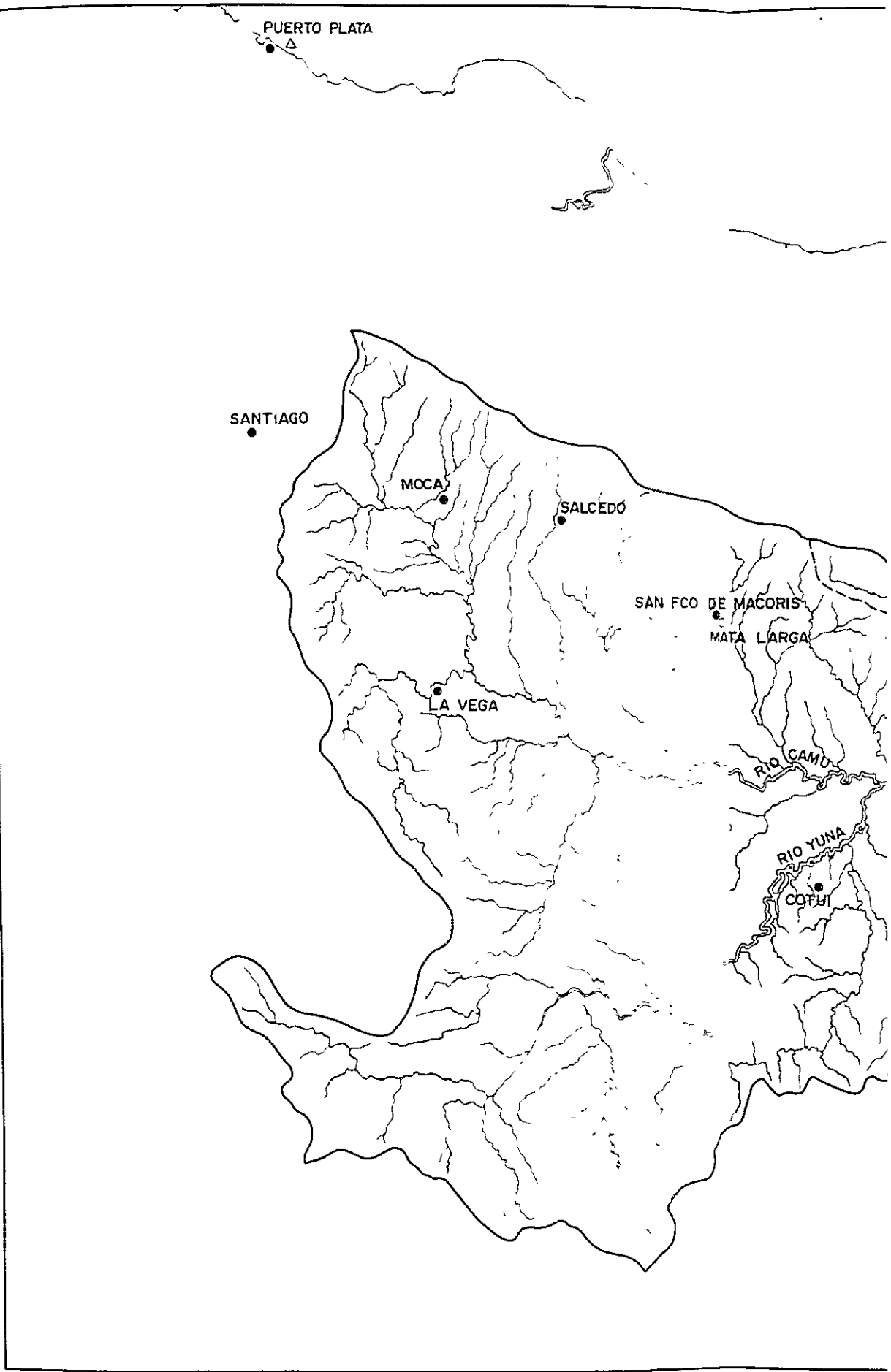
	面積	支配率
MATA LARGA	22.8	0.076
NAGUA	168.3	0.561
VILLA RIVA	60.1	0.200
JENGIBRES	48.8	0.163
TOTAL	300.0	1.000

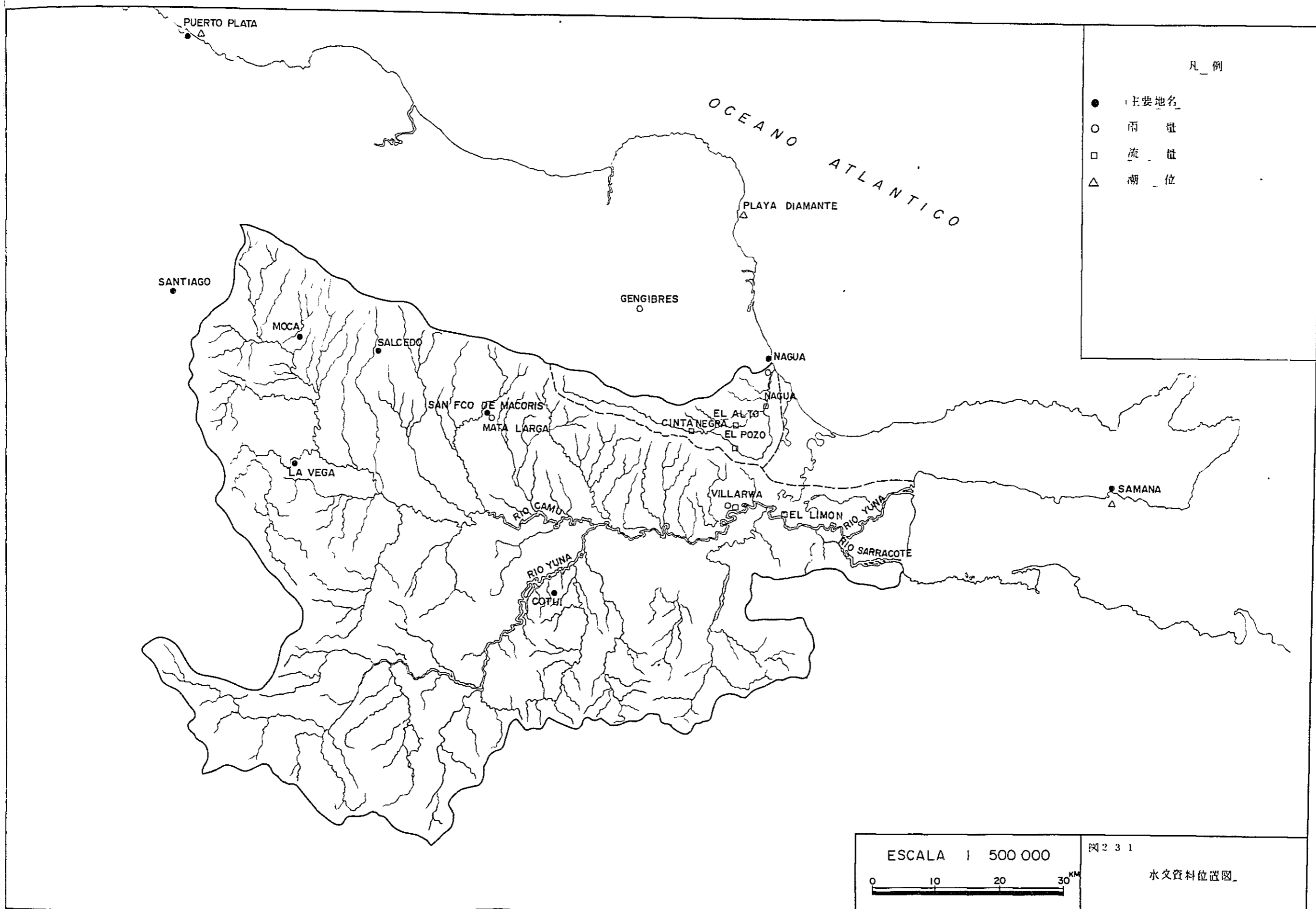
表 2.3.3 流量測定資料

ANO	$m^3 / \text{sec}$				
	GASTOS DE AGUAS EN ESTIAJES	GASTOS DE AGUAS BAJAS	GASTOS DE AGUAS ORDINARIAS	GASTOS DE DIAS NOVENTA Y CINCO	GASTOS MAXIMOS
1956	-	-	55.3	97.1	598.5
1957	20.2	25.4	34.7	62.5	519.9
1958	10.5	28.7	59.3	134.3	829.5
1959	10.2	27.8	37.0	53.0	285.4
1960	-	-	61.3	100.3	418.3
1961	29.5	45.9	76.6	111.5	895.2
1962	-	-	56.5	107.8	439.8
1963	-	-	79.9	143.8	758.8
1964	13.7	35.3	52.4	85.0	542.5
1965	-	-	76.6	118.8	893.6
1966	-	-	85.6	131.9	501.3
1967	-	-	-	-	-
1968	-	-	19.5	34.8	417.3
1969	17.1	31.5	47.3	83.0	360.3
1970	-	-	71.9	122.2	435.4
1971	30.8	42.3	55.4	77.7	441.6
1972	26.0	43.5	62.4	92.2	446.6
1973	10.0	21.8	38.8	54.4	231.8
1974	23.4	37.6	54.8	74.6	296.4
1975	11.3	18.2	23.8	51.7	439.3
1976	18.4	30.2	42.5	61.7	319.9
1977	4.0	18.9	30.4	57.9	459.9
1978	19.2	27.0	38.7	70.4	490.5
1979	22.9	52.7	87.5	150.4	391.8
PROM	17.8	32.5	54.3	90.3	-



Vertical text on the left margin, likely a page number or reference code.





凡\_例

- 主要地名
- 雨 量
- 流 量
- △ 潮 位

ESCALA 1 500 000



圖 2 3 1

水文資料位置圖



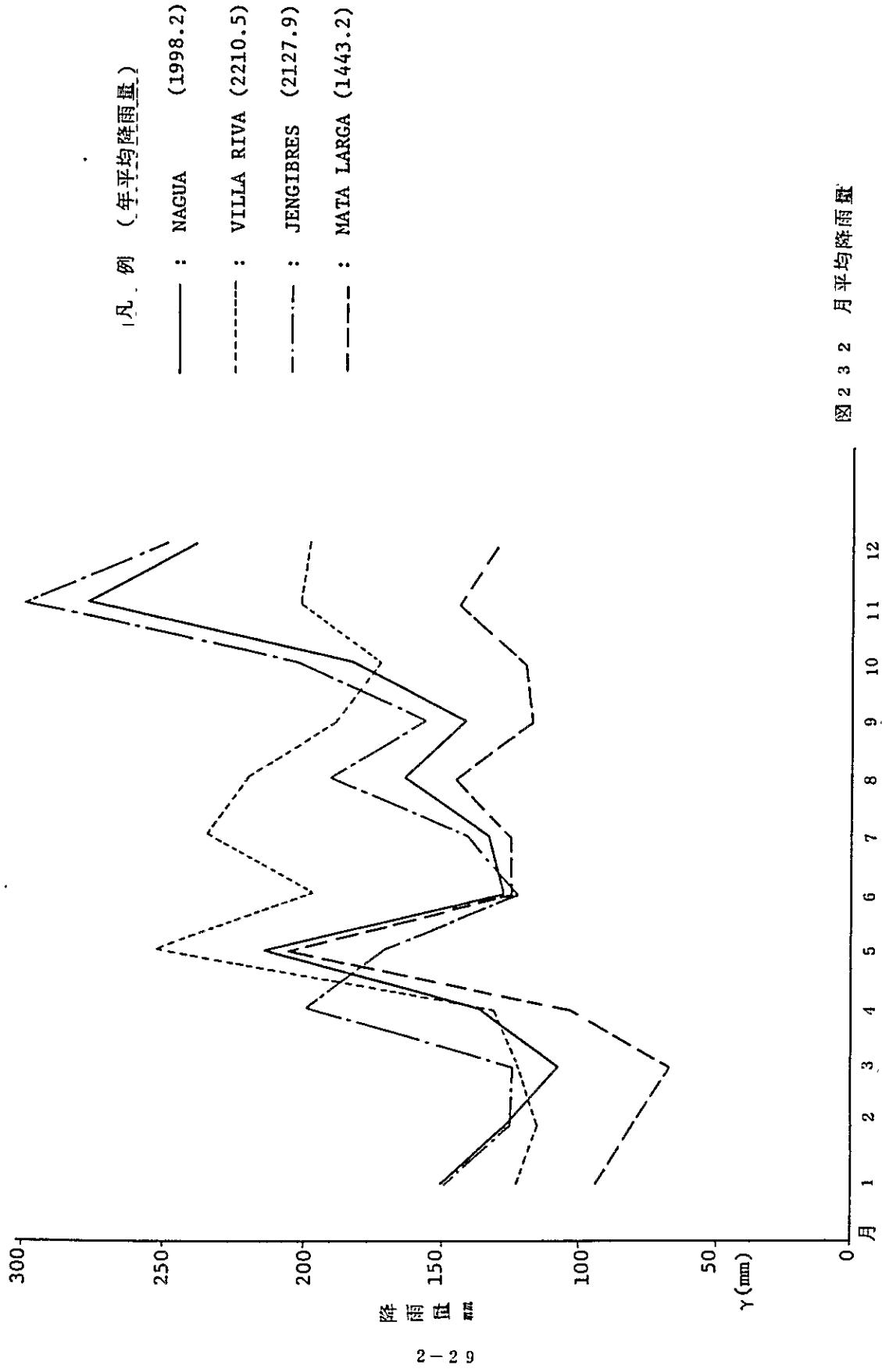


图 2 3 2 月 平 均 降 雨 量

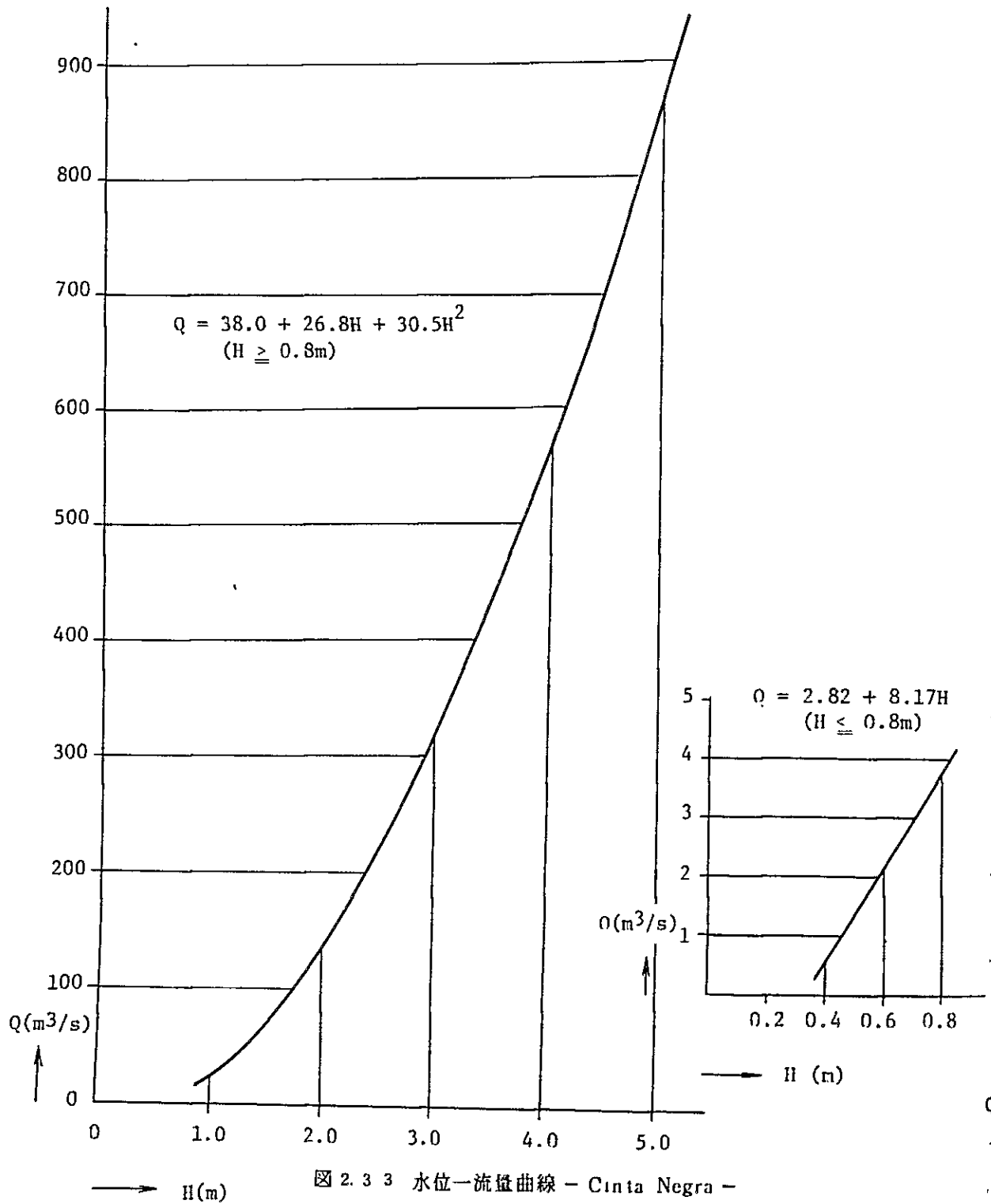


图 2.3.3 水位—流量曲线 - Cinta Negra -

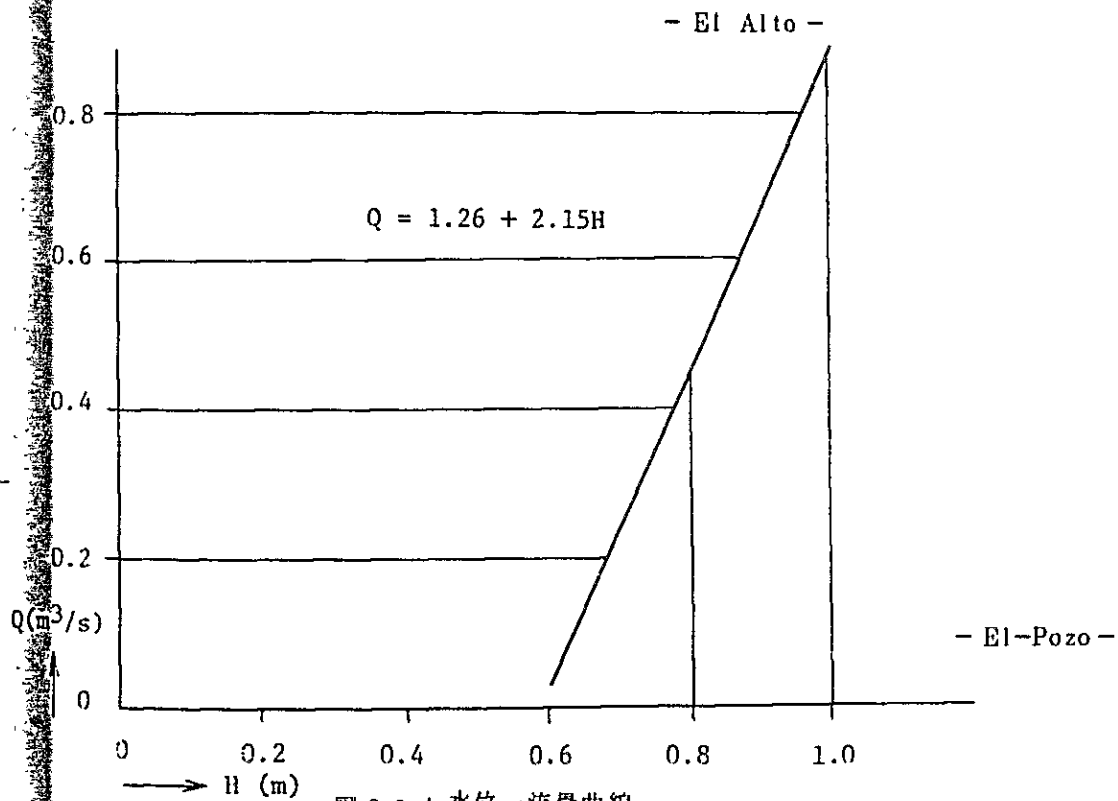
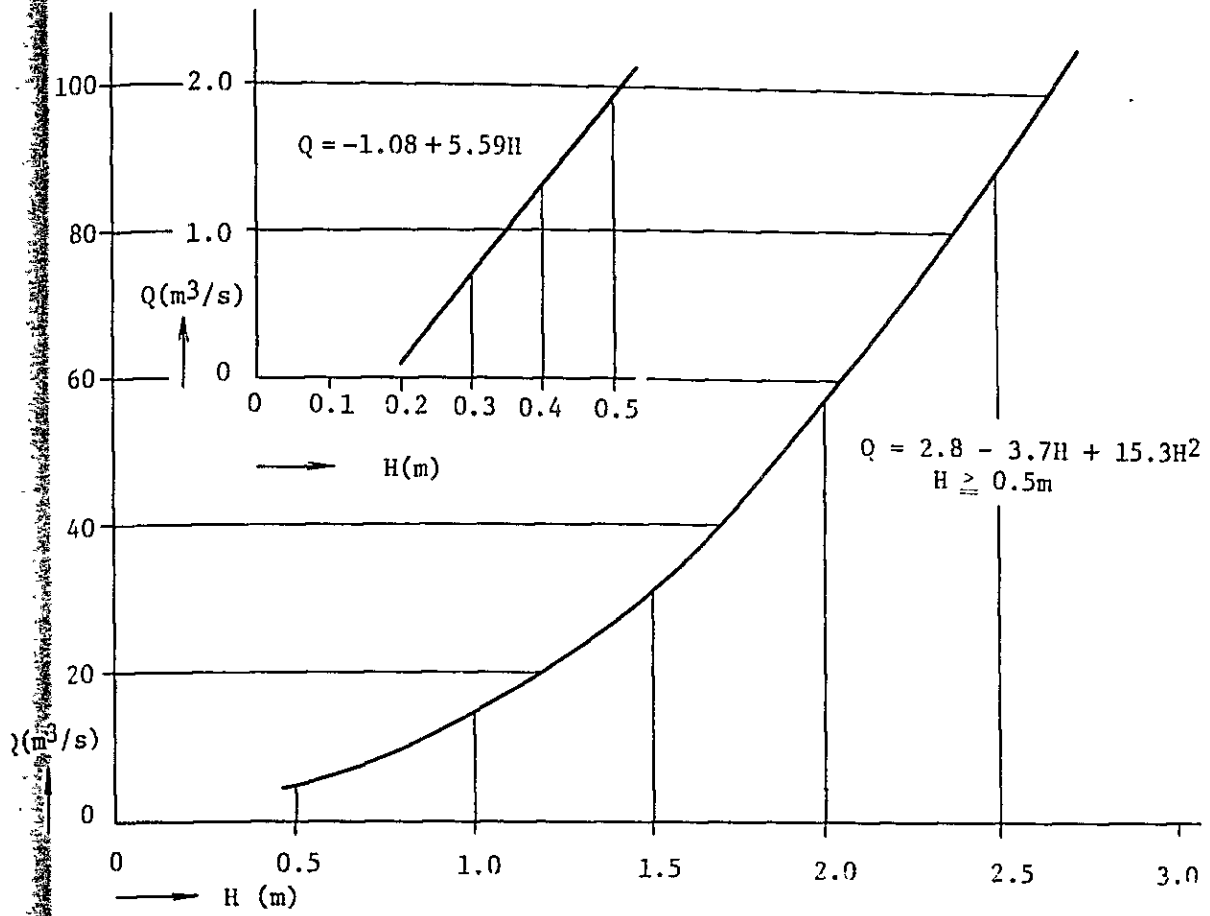
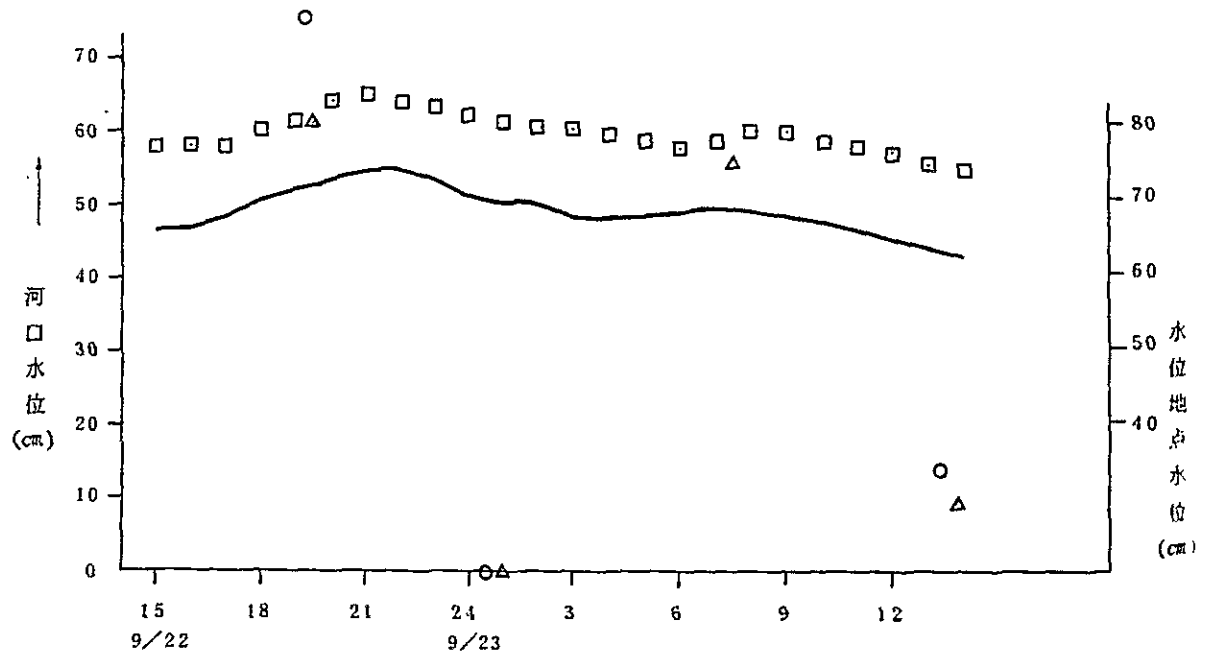
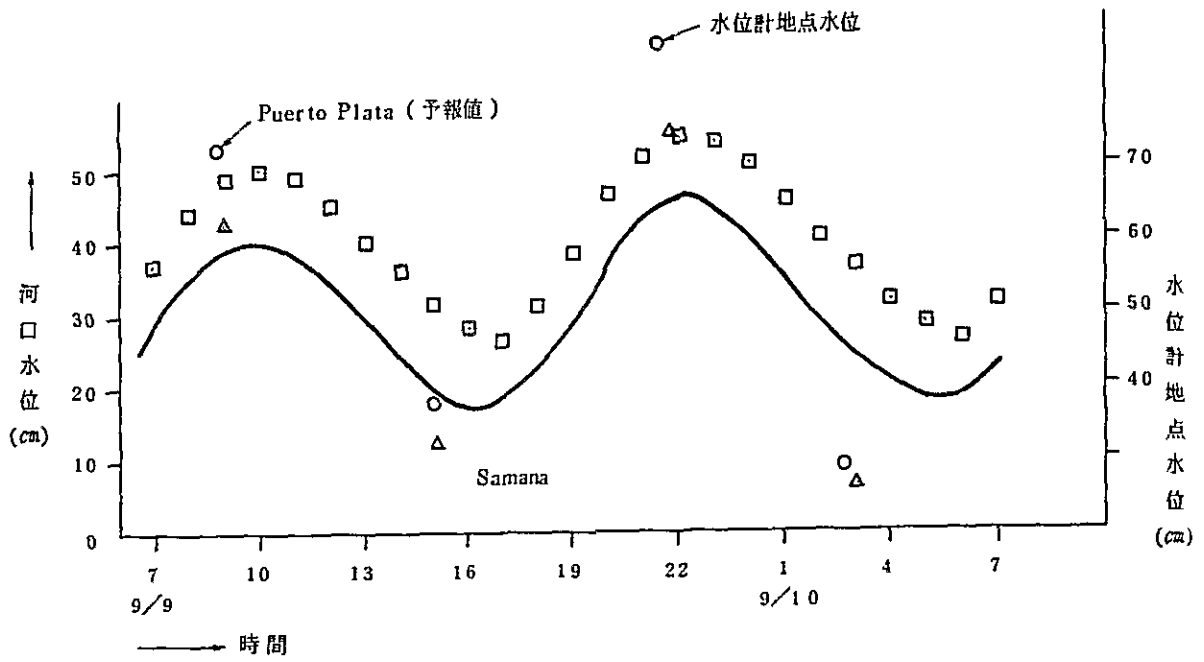
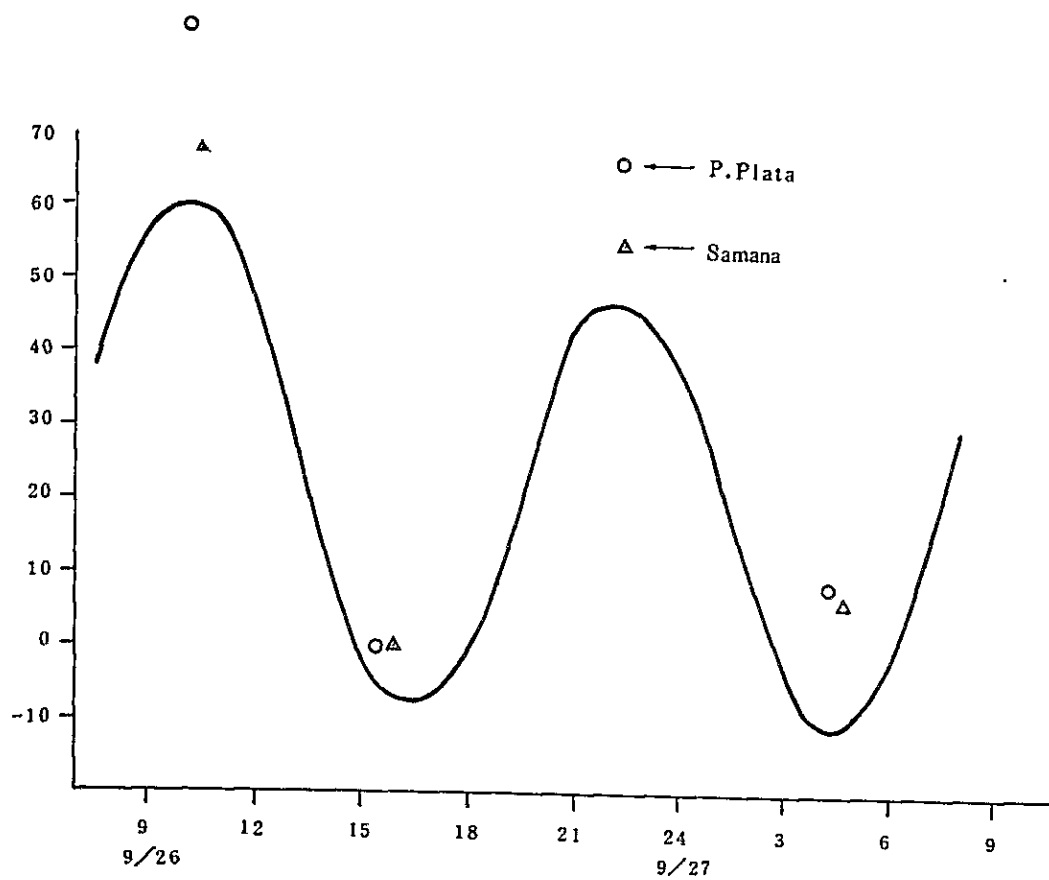


图 2. 3. 4. 水位—流量曲线

図 2.3.5 Nagua 川河口と水位計設置地点の水位変動





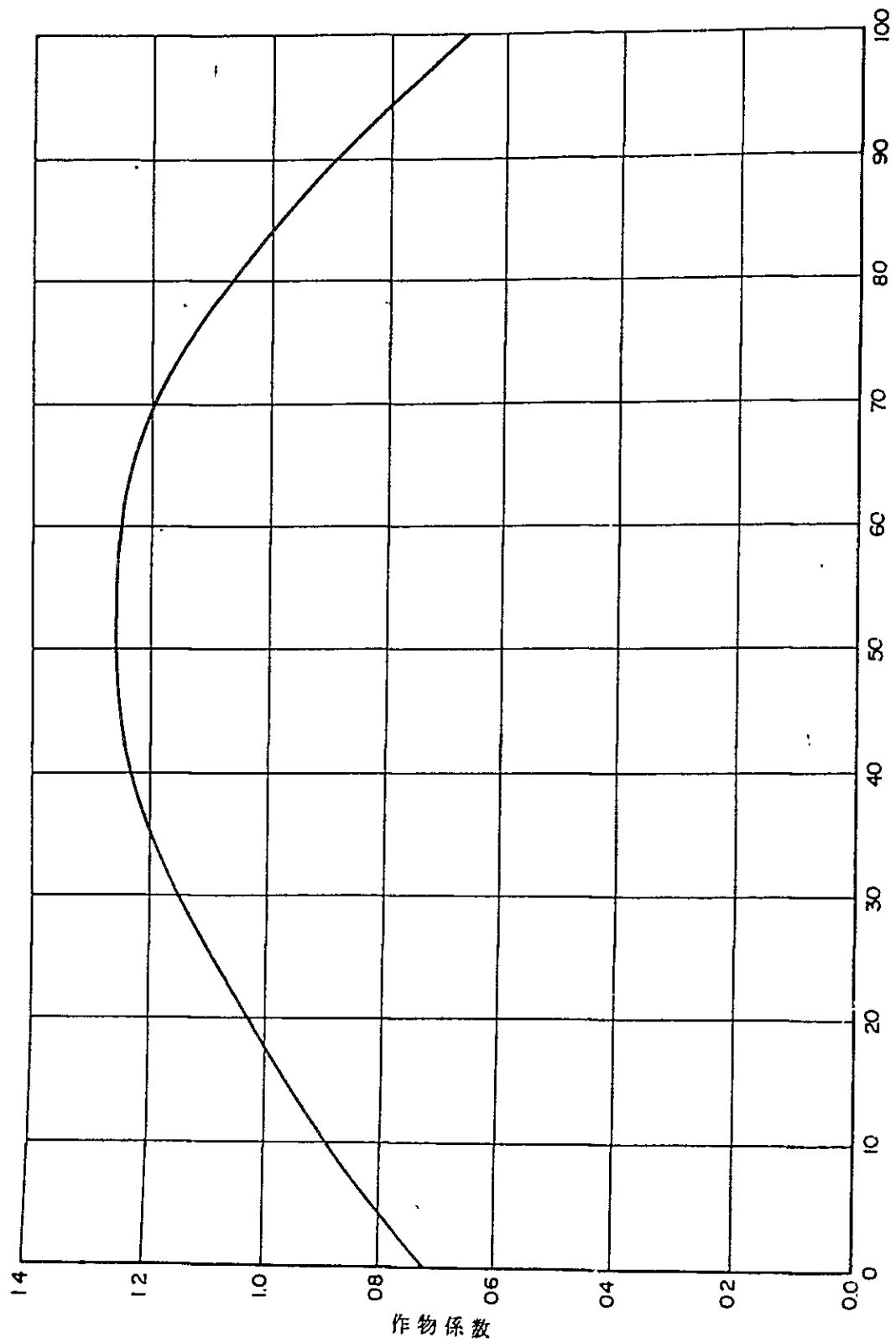
潮位実況 (1979年予報値)  
(cm)

項目		地点	PUERTO PLATA	SAMANA
平均潮位	1月		16	20
	2月		13	13
	3月		14	14
	4月		18	17
	5月		21	19
	6月		22	19
	7月		24	22
	8月		31	27
	9月		37	30
	10月		39	32
	11月		36	29
	12月		26	22
年平均			25	22
朔望満潮位			686	555
"干"			-142	-102
上下弦満潮位			566	475
"干"			-59	39
最高満潮位			884	701
最低干"			-354	274

$$\text{平均潮位} = \frac{\text{満潮位} + \text{干潮位}}{2}$$

図 2.36 Playa Diamanteにおける潮位実測値と  
Puerto Plata、Samanaにおける潮位予報値





生育段階 : n (%)  
 図 2.3.7 米の作物係数曲線図

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
耕作形態												
(1) (一期作目)	0.81 0.96 0.81	1.09 1.19 0.96 1.09 0.81 0.96	1.25 1.26 1.19 1.25 1.09 1.19	1.23 1.14 1.26 1.23 1.25 1.26	0.99 0.79 1.14 0.99 1.23 1.14	0.99 0.79 1.23 1.14 1.26 1.23	1.14 0.99 1.14 0.99 1.14 0.99	0.79 0.79 0.79				
(2) 平均 Kc	0.81 0.89	0.95 1.01	1.12 1.20	1.23 1.22	1.16 1.04	0.97 0.89	0.79					
(3) 蒸発数量	66.5 66.5	64.3 64.3	81.1 81.1	82.7 82.7	91.1 91.1	89.4 89.4	91.9					
(4) = (2) x (3) (mm)	53.9 59.2	61.1 64.9	90.8 97.3	101.7 100.9	105.7 94.7	86.7 79.6	72.6					
(5) 浸透量 (mm)	15.5 15.5	14.0 14.0	15.5 15.5	15.0 15.0	15.5 15.5	15.0 15.0	15.5					
(6) Intensidad	1/8 3/8	5/8 7/8	1 1	1 1	1 7/8	5/8 3/8	1/8					
(7) 代かき用水量 (mm)	12.5 12.5	12.5 12.5										25.0 25.0
(8) = ((4)+(5))x(6)+(7) (mm)	21.2 40.5	59.4 81.5	106.3 112.8	116.7 115.9	121.2 96.4	63.6 35.5	11.0					25.0 25.0
(9) 二期作目												
(10) 蒸発数量												
(11) = (9) x (10) (mm)												
(12) 浸透量 (mm)												
(13) Intensidad												
(14) Pre-irrigation (mm)												
(15) = ((11)+(12))x(13)+(14) (mm)												
(16) = (8) + (15) (mm)	21.2 40.5	59.4 81.5	106.3 112.8	116.7 115.9	121.2 96.4	87.0 83.5	87.8 107.3	116.0 123.1	115.4 114.6	104.6 83.8	49.9 27.9	33.3 25.0

図 2 3 8 水の消費量

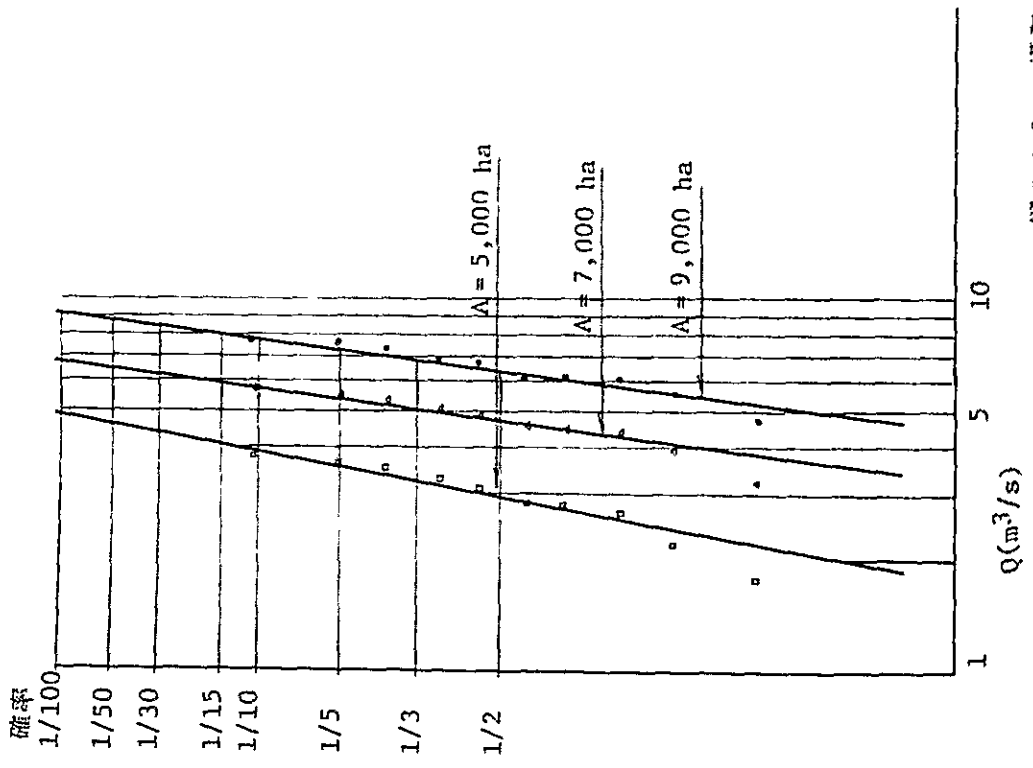
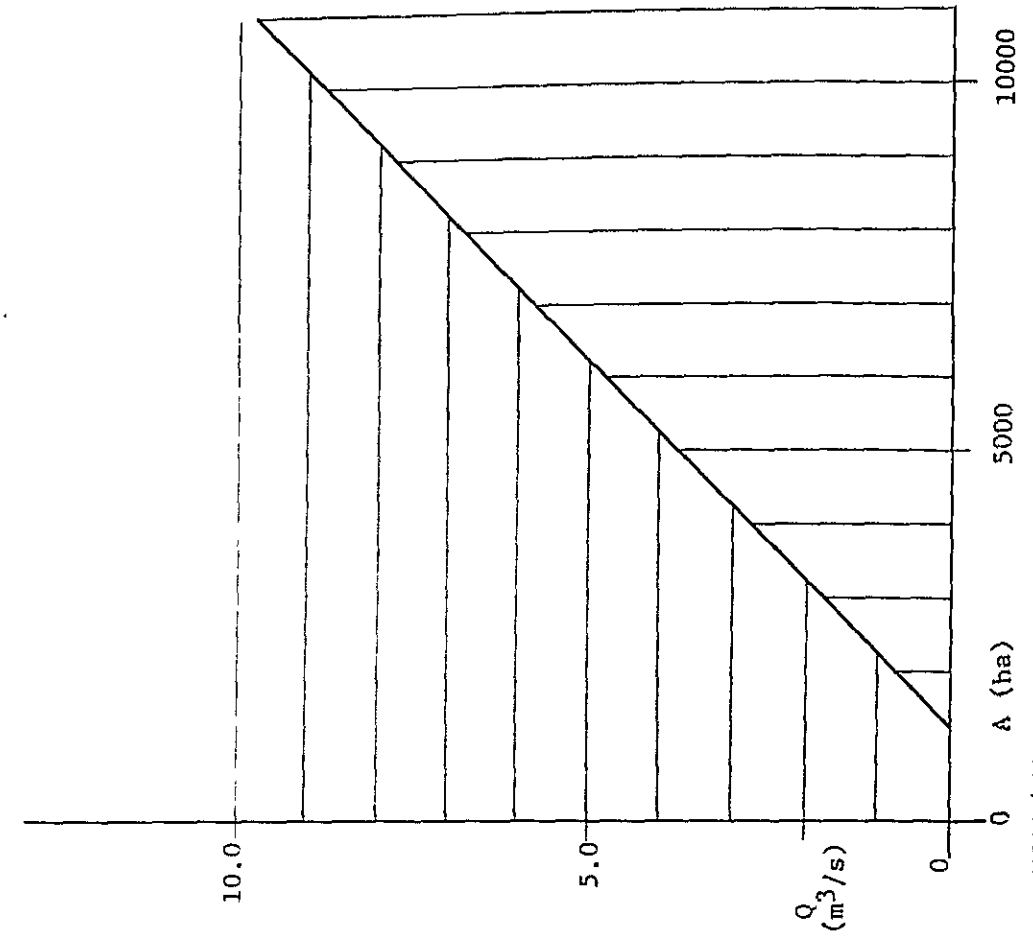


図 2 3 9 灌溉面積とピーク不足用水量

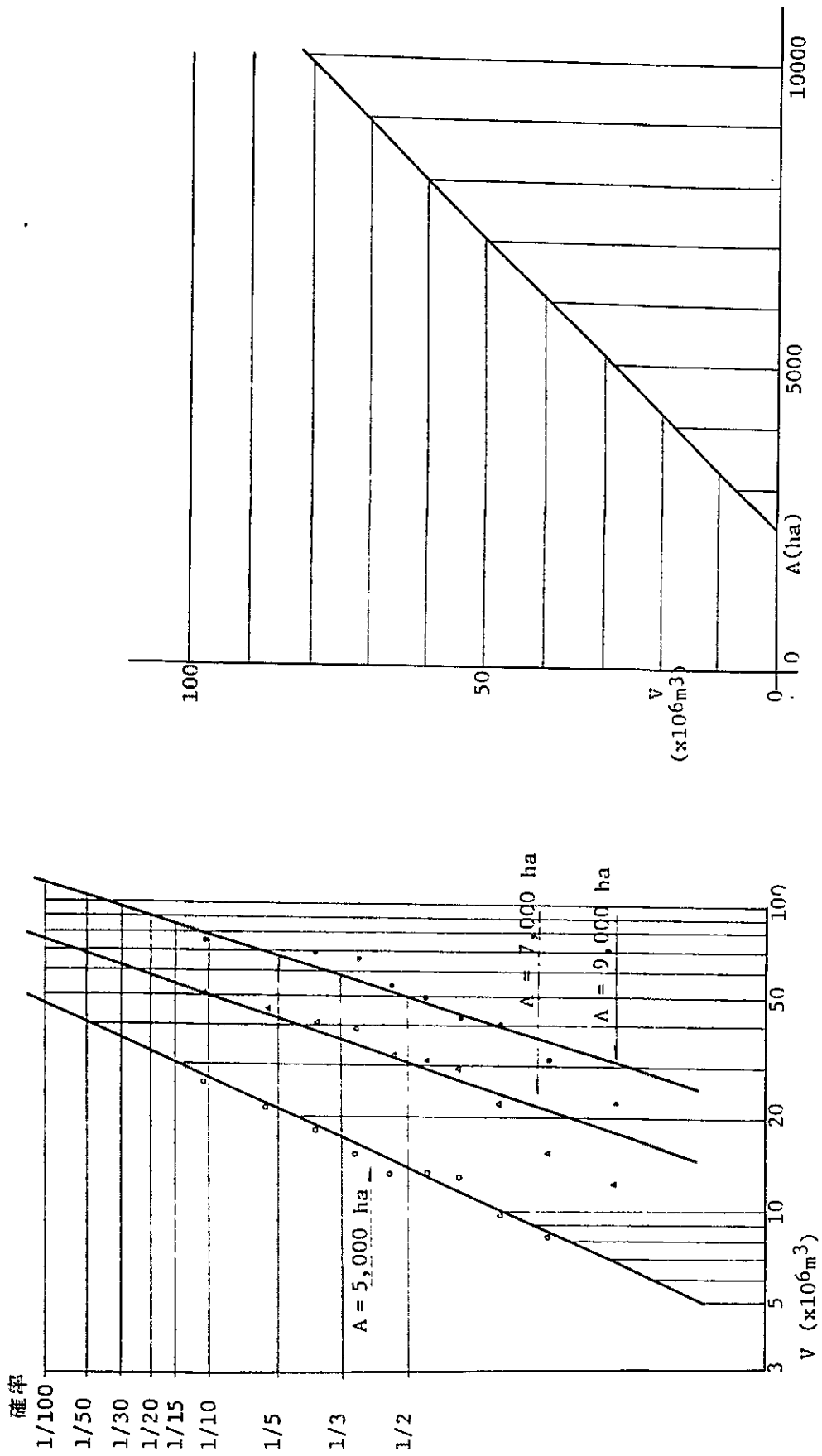
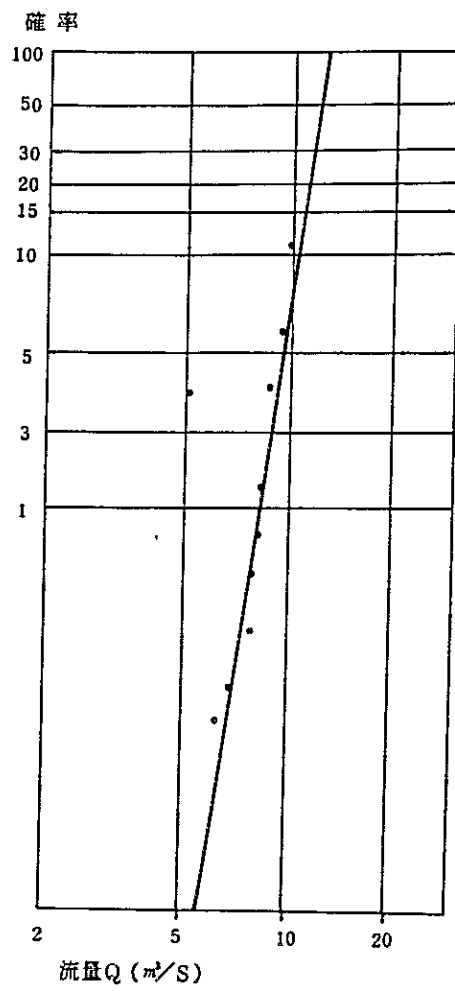


図 2.3 10 灌溉面積と不足水量の積算値

図 2.3.1.1 湯水量の確率



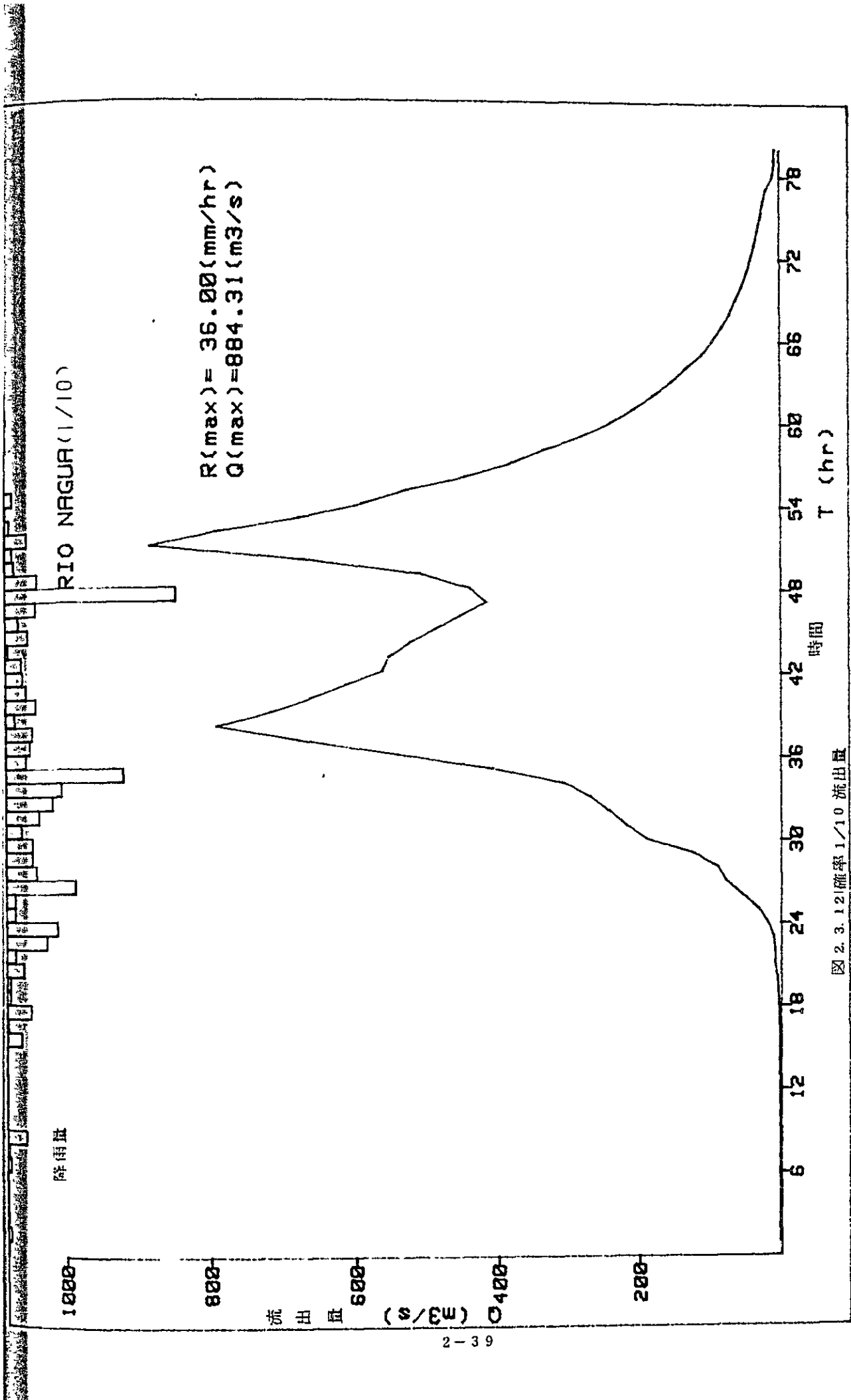
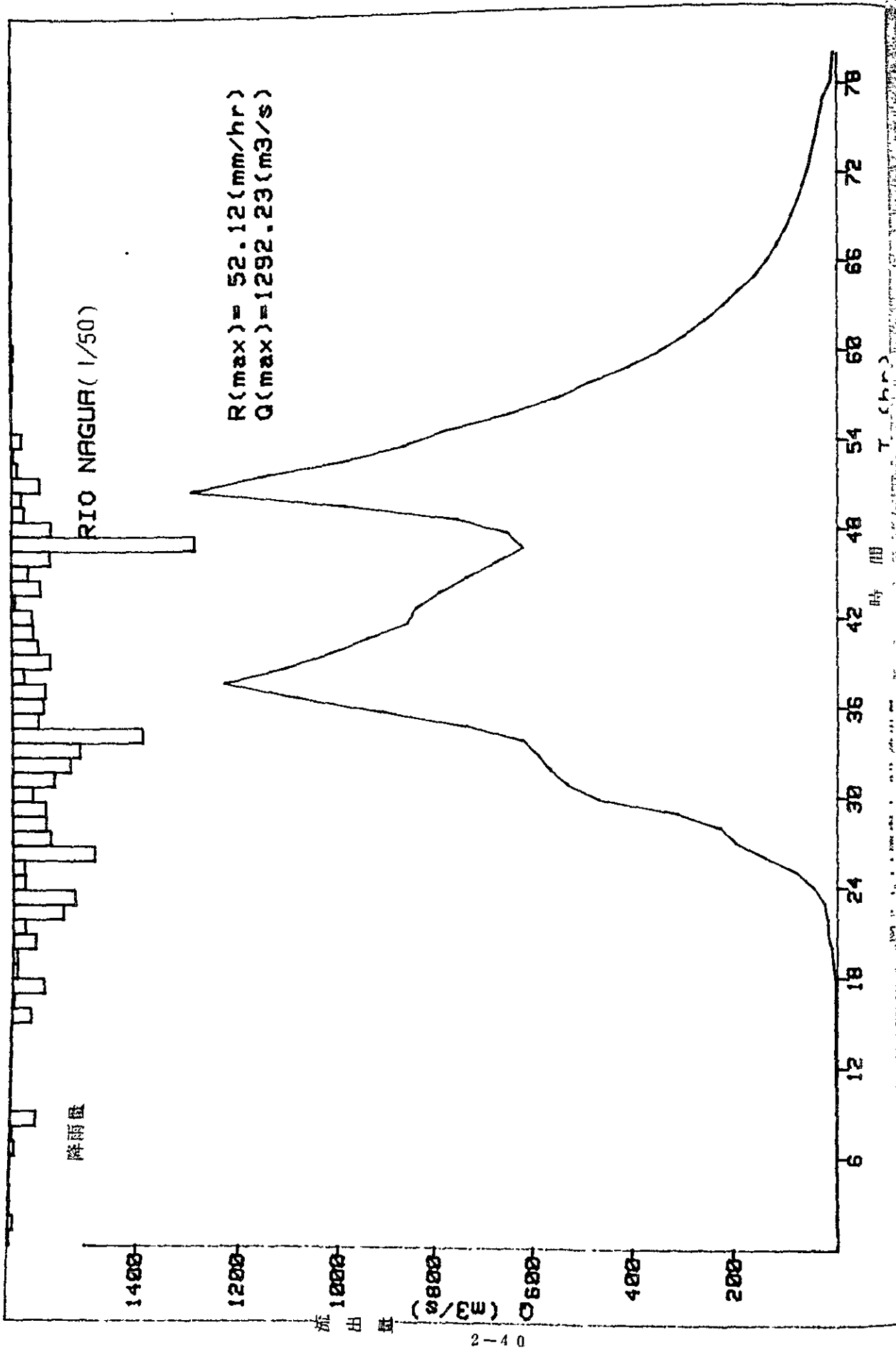


圖 2.3.12 匯率 1/10 流出量



RIO NAGUA

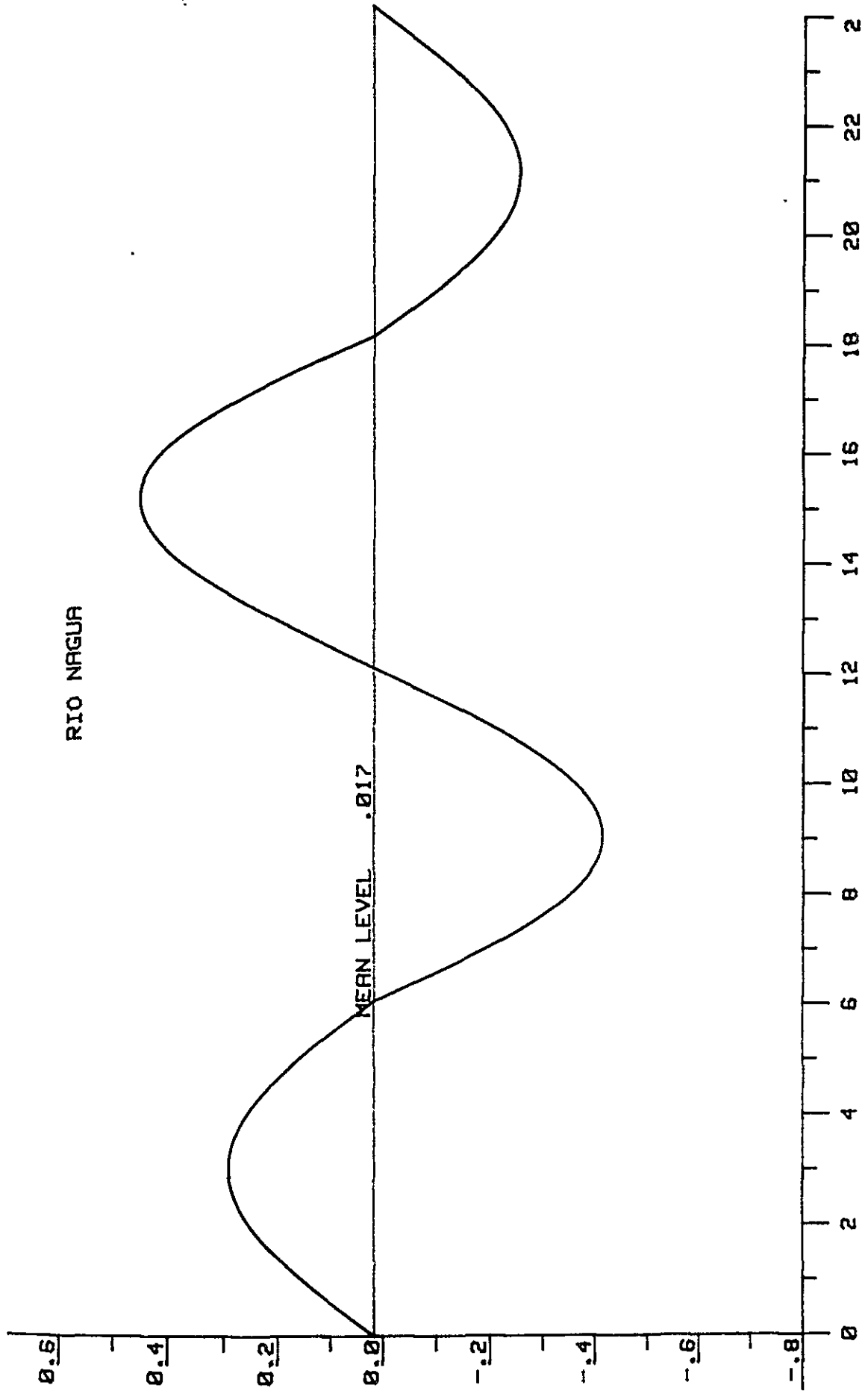


图 2.3.14 外潮位曲线图



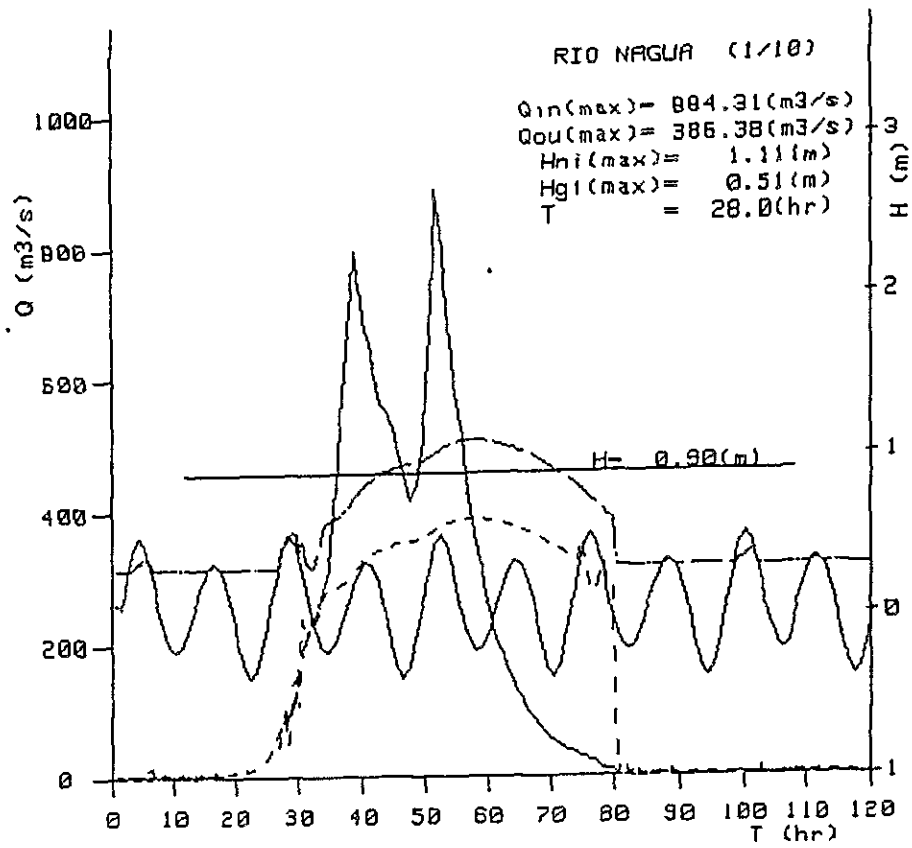


図 2 3 1 5 湛水位及び洪水時間 確率 1/10

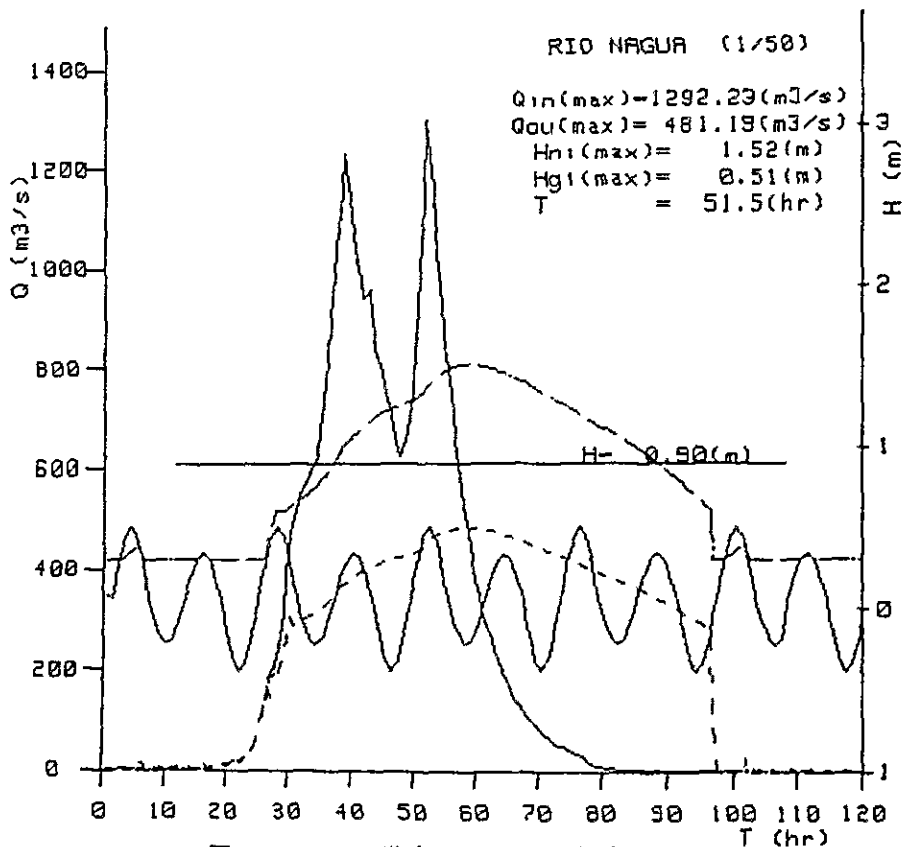


図 2 3 1 6 湛水位及び洪水時間 確率 1/50