

フィリピン国  
アグノ川流域治水計画調査  
事前調査報告書

平成元年1月

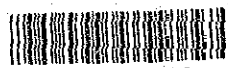
国際協力事業団

開 二

89-013



JICA LIBRARY



1075475(2)

1984



フィリピン国  
アグノ川流域治水計画調査  
事前調査報告書

平成元年1月

国際協力事業団



国際協力事業団

19438

## 序 文

日本国政府は、フィリピン国政府の要請に応え、アグノ川流域治水計画にかかる調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこれを実施することになった。

事業団は、昭和63年12月1日から12月10日まで建設省東北地方建設局河川調査官 福成孝三氏を団長とする6名からなる事前調査団を同国へ派遣し、要請内容の確認、資料収集及び現地踏査を行い、Imprementig Arrangementについて協議のうえ、署名を行った。本報告書はそれらの結果をまとめたものである。

本報告書が、今後の本格調査の立案、検討及び実施に際して参考となることを期待するとともに、今回の調査実施にあたり多大の御協力を頂いたフィリピン国政府、在フィリピン国日本大使館並びに関係各位に対し厚くお礼を申し上げます次第である。

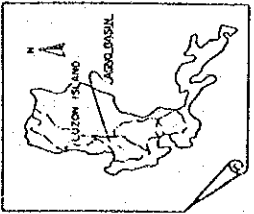
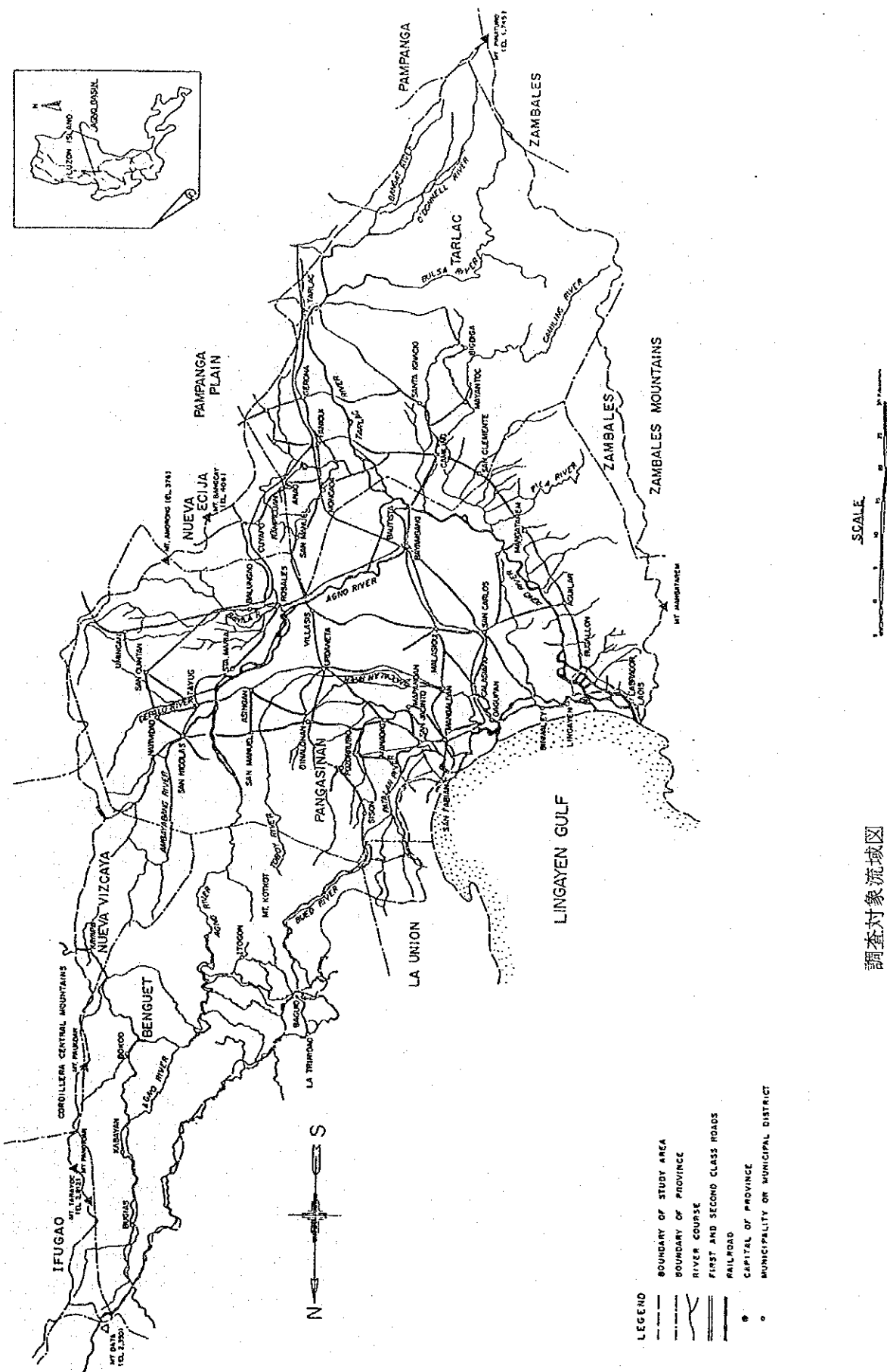
平成元年1月

国際協力事業団

理事 玉光 弘明







IFUGAO

CORDILLERA CENTRAL MOUNTAINS

NUEVA VIZCAYA

BENGUET

LA TRINIDAD

LA UNION

PANGASINAN

PAMPANGA PLAIN

NUEVA ECUIJA

TARLAC

PAMPANGA

ZAMBALES

ZAMBALES MOUNTAINS

LINGAYEN GULF

AGNO RIVER

AGRO RIVER

AGRO RIVER

AGRO RIVER

AGRO RIVER

AGRO RIVER

AGRO RIVER

AGRO RIVER

AGRO RIVER

AGRO RIVER

AGRO RIVER

AGRO RIVER

AGRO RIVER

AGRO RIVER

AGRO RIVER

AGRO RIVER

AGRO RIVER

AGRO RIVER

AGRO RIVER

AGRO RIVER

AGRO RIVER



〈調査写真〉



アグノ川扇状地

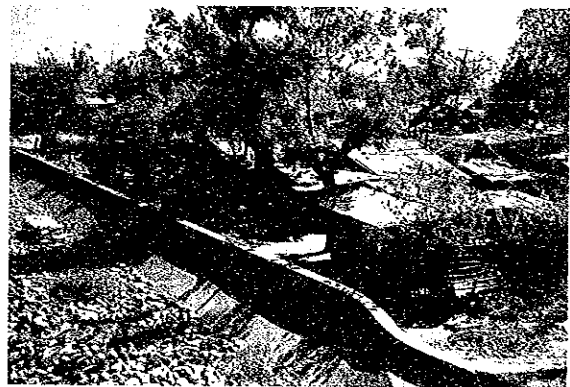


アグノ川下流

左：掘削新河川，右：旧河川



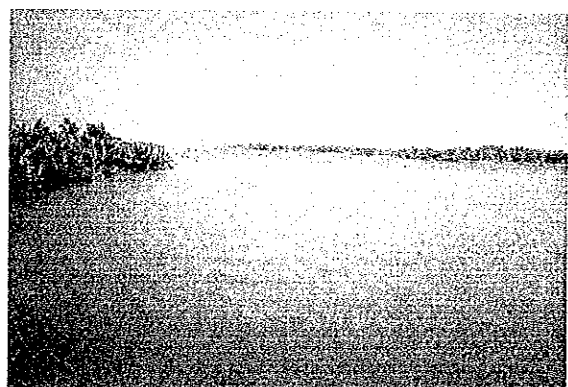
ブエド川扇状地



タルラック川護岸

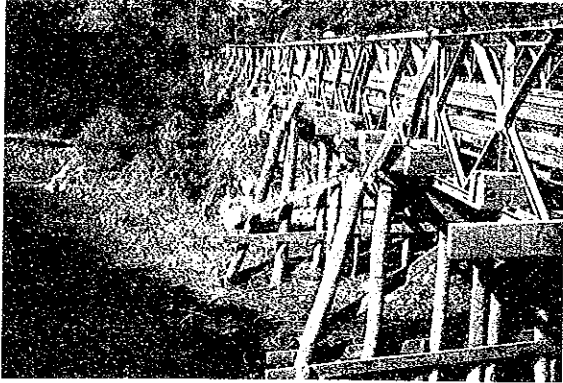


導流堤末端よりスワンプを望む

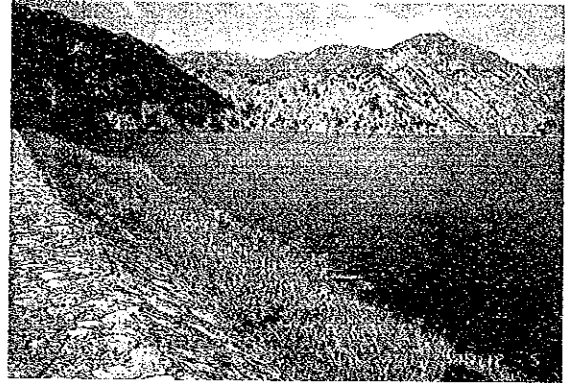


アグノ川下流の橋から河口を望む





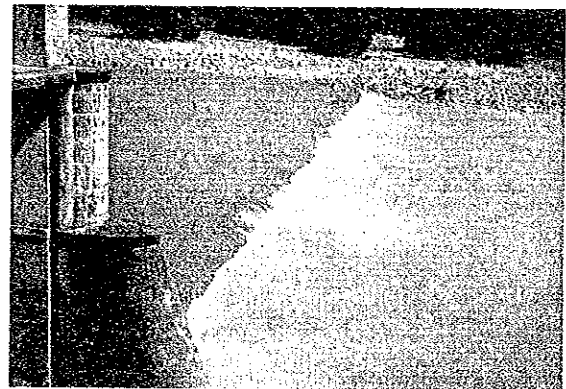
アグノ川下流  
橋梁アバット部流出による仮橋, 左岸



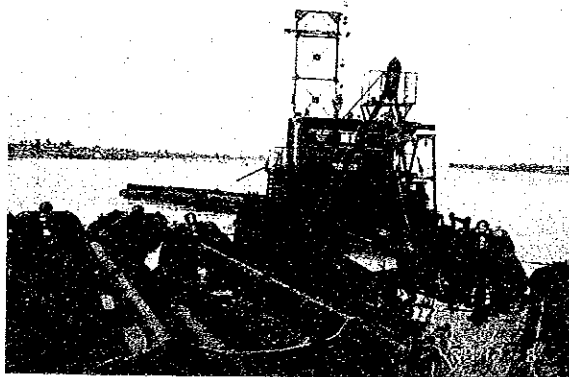
アンボクラウダム



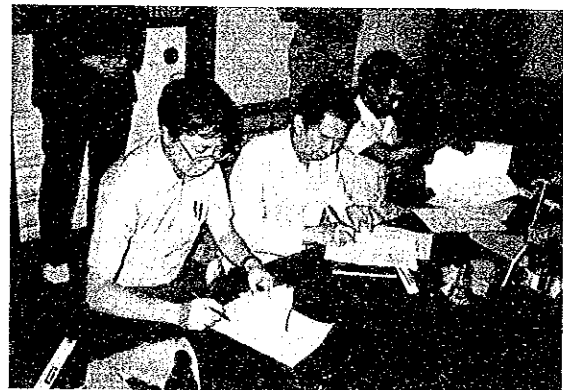
アグノ川 San Roque intake から下流約10  
km 右岸  
1886年に流失後築堤



ADIS 頭首工/土砂吐ゲート



DPWH ドレヅジャー



I/A 署名



# 目 次

序 文

調査対象流域図

写 真

## I 総 論

第1章 序 論 .....3

1-1 事前調査の目的 .....3

1-2 事前調査団の構成 .....3

1-3 相手国受入機関 .....3

1-4 調査行程 .....3

第2章 事前調査結果の概要 .....5

2-1 要請の背景・経緯 .....5

2-2 要請の内容 .....5

2-3 I/A 協議および結果 .....6

## II 各 論

第3章 フィリピン国の治水に関する行政機構 .....11

第4章 調査対象流域の概要 .....15

4-1 対象流域 .....15

4-2 社会的立地条件 .....15

4-3 地形・地質状況 .....24

4-4 気象・水文状況 .....26

4-5 洪水被害状況 .....47

4-6 治水計画 .....59

4-7 治水対策の現状 .....70

4-8 利水施設 .....76

4-9 流域保全 .....80

第5章 本格調査の内容 .....85

5-1	調査の基本方針	85
5-2	調査対象地域および範囲	86
5-3	調査項目および内容	86
5-4	調査工程	95
5-5	報告書	95
5-6	要員計画(案)	96
5-7	必要機材	98
添付資料		103
1.	フィリピン国政府からの技術協力要請書 (TOR)	105
2.	I/A	131
3.	M/M	139
4.	収集資料リスト	143
5.	基礎資料の賦存状況 (気象・水文, 地形・地質, 社会・経済, 関連計画等)	147
6.	面談者リスト	153
7.	参考資料	155
	(1) 航空写真	
	(2) 河川横断測量	
	(3) 河川 (河道) 平面図	
	(4) 地形図等の所轄官庁	
8.	参考文献	157



## 図・表 目 次

表 1—1	調査行程	4
図 3—1	公共事業・道路省組織図	12
図 3—2	公共事業・道路省実施組織図	13
図 3—3	フィリピン気象庁組織図	14
表 4—1	対象流域主要本支川の概略諸元	15
図 4—1	対象流域	16
図 4—2	対象流域に係る行政区域	17
表 4—2	ベンケット, パンガシナン, タルラック各州の人口, 面積, 人口密度	18
表 4—3	パンガシナン州, タルラック州の土地利用状況	19
表 4—4	稲の作付面積および生産高	19
図 4—3	土地利用状況	20
表 4—5	対象流域の鉱山概要	21
図 4—4	対象流域の鉱山位置	22
図 4—5	対象流域の地質概要	25
図 4—6	アグノ川地質横断	27
図 4—7	フィリピン気候区分	28
図 4—8	月気温の変化 (ダグパン市)	29
図 4—9	月別相対湿度の変化 (ダグパン市)	29
表 4—6	平野部の月別気象状況	30
表 4—7	雨量観測所 (その 1)	31
表 4—8	アグノ川流域雨量観測所	32
図 4—10	雨量観測所位置図 (その 1)	33
図 4—11	アグノ川上流域水文観測施設位置図	34
図 4—12	アグノ川上流域雨量観測所資料区分	35
表 4—9	流域年降雨量 (1950~1976年)	36
図 4—13	月別降雨量	37
表 4—10	月平均降雨量	38
表 4—11	月別既往最大日雨量 (mm)	38
表 4—12	降雨強度	40
図 4—14	アグノ川上流域等雨量曲線	41
図 4—15	流量観測所位置	42

表 4-13	流量観測所	43
図 4-16	アグノ川上流域流量観測所資料区分	44
表 4-14	アグノ川洪水予警報流量観測所	44
表 4-15	アンブクラオ地点実測流量	45
表 4-16	ビンガ地点実測流量	45
表 4-17	サンロケダム地点実測流量	46
表 4-18	アグノ川上流域月平均流量	47
図 4-17	氾濫区域 (1935年および1980年洪水)	48
図 4-18	氾濫区域	49
表 4-19	洪水想定被害額 (1959年価格)	50
図 4-19	洪水と洪水被害額の関係 (アグノ川上流域)	51
表 4-20 (その1)	洪水防御施設被害状況 (その1)	
	—堤防および護岸の破堤, 沈下等	52, 53, 54, 55
表 4-20 (その2)	洪水防御施設被害状況 (その2)	
	—洗掘, 水制工の被害状況	56, 57
図 4-20	治水施設被害位置	58
図 4-21	Case 1 計画案	62
図 4-22	Case 2 計画案	63
図 4-23	Case 2 アグノ川放水路案	64
図 4-24	Case 3 計画案	65
図 4-25	Case 3 ポポント調整池	66
図 4-26	ハイドログラフ	67
図 4-27	計画洪水流量	68
図 4-28	アグノ川流域洪水調節概念図	69
表 4-21	公共事業予算および治水対策予算	71
表 4-22	対象流域水系別治水事業費 (1986~1990)	72
表 4-23	治水事業進捗状況	73, 74, 75
表 4-24	アンブクラオダム諸元	77
表 4-25	ビンガダム諸元	78
図 4-29	主要灌漑地区およびダム位置	79
図 4-30	アグノ川上流域 NAPOCOR 管轄区域	81
図 4-31	アンブクラオ貯水池 (アグノ川) の河床縦断形記録	82
図 4-32	ビンガ貯水池堆砂状況	83

図5-1 雨量・水位観測所位置図	88
図5-2 河床材量調査位置図	90
調査の全体フロー	99
アグノ川本支川マスタープラン検討フロー	100
関連河川マスタープラン検討フロー	101



# I 総論



# 第1章 序 論

## 1-1 事前調査の目的

フィリピン国政府の要請に基づき、ルソン島北部のアグノ川流域について治水計画に関するマスタープランを策定し、そのうち緊急計画についてフィージビリティ調査を実施するため、調査の範囲と内容、要請の背景と内容の確認を行うとともに、実施調査のI/Aの協議・署名を目的として事前調査が実施された。現地調査作業の内容は次のとおりである。

- ① 先方政府意向確認
- ② 要請背景・内容確認
- ③ 現地踏査
- ④ 関連資料の確認・収集
- ⑤ I/A, M/M協議, 署名

## 1-2 事前調査団の構成

事前調査団は次の6名から構成された。

担当分野	氏 名	所 属
団長・総括	福 成 孝 三	建設省東北地方建設局河川調査官
治水計画	関 克 己	建設省河川局都市河川室課長補佐
水文・水理	堀 内 宏	北海道開発局河川計画課開発専門官
協力政策	戸 田 和 彦	外務省経済協力局開発協力課
調査企画	安 田 裕	国際協力事業団社会開発協力部開発調査第2課
施設計画	山 川 精 一	(株)アイ・エヌ・エー新土木研究所海外部

## 1-3 相手国受入機関

DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS AND HIGHWAYS (DPWH)

## 1-4 調査行程

事前調査は12月1日から同10日まで10日間の日程で実施された。調査工程を表1-1に示す。

表1-1 調査行程

日順	月日	曜日	行程	交通手段	宿泊地	調査内容
1	12/1	木	(PR-431) 成田→マニラ	航空機	マニラ	移動, 内部打合せ
2	2	金			マニラ	日本大使館, JICA 事務所, DPWH表 敬及び打合せ
3	3	土			マニラ	内部打合せ
4	4	日	マニラ→バギオ	航空機 車 輛	バギオ	移動, バギオ市周辺 踏査
5	5	月	バギオ →アンプクラオ →オルダー ネイター	車 輛	オルダー ネイター	アグノ川上流域, ブ エド川流域, アライ ド川下流域踏査
6	6	火	オルダーネイター →サンマニエル →オルダー ネイター	車 輛	オルダー ネイター	アグノ川中流域, 下 流域踏査, 資料収集
7	7	水	オルダーネイター →タルラック →マニラ		マニラ	ポポイント・スワン プ, タルラック川踏 査, 資料収集
8	8	木			マニラ	DPWHにてI/A, M/M協議, 資料収 集
9	9	金			マニラ	I/A, M/M署名, JICA事務所・日本 大使館報告, 資料収 集
10	10	土	(JL-742) マニラ→成田	航空機		資料整理, 移動



## 第2章 事前調査結果の概要

### 2-1 要請の背景・経緯

アグノ川流域はルソン島北部に位置し、フィリピンで5番目の規模を持つ河川である。流域面積は支流部も含めて7,500km<sup>2</sup>であり、流路長は約275kmである。

流域の年間降雨量は平野部で約2,000mm、山岳部で約4,000mmである。年間雨量の90%は雨期の6カ月間に集中し、しばしば台風の被害も発生する。

対象流域の主な産業は農業であり、温暖、多雨な気候条件から穀倉地帯として古くから発展し人口が集中し、“High Product Area”を形成している。

地形的にはリングエン湾に向って広がる沖積平野が形成されており、低平地であるが故に洪水被害に対する脆弱性を呈するに至っている。そのため、過去何度か大きな洪水の被害が発生している。

洪水対策としては、部分的な築堤等がなされているが、流域全体を網羅した統轄的な治水対策は検討されておらず、マスタープランの策定が要望されている。

このような現状からフィリピン国政府は、日本国にアグノ川流域に係る治水計画についてのマスタープラン策定を要請したものである。

### 2-2 要請の内容

フィリピン国政府より、アグノ川流域治水計画に関する調査協力要請が日本政府に対してなされた。要請内容の要旨は次のとおりである。

#### (1) 目的

- 1) アグノ川および隣接流域全体の治水基本計画（マスタープラン）の策定
- 2) 選定された緊急計画に対するフィージビリティ調査の実施

#### (2) 調査項目

- 1) 関連資料収集
- 2) 現地踏査
- 3) 観測・測量（河川、地形等）
- 4) 洪水被害調査
- 5) 既存施設状況調査
- 6) 洪水防御基本計画（マスタープラン）の策定
- 7) 緊急治水計画（フィージビリティ・スタディ）の策定

#### (3) 実施機関

公共事業道路省 (Department of Public Works and Highways)

(4) 調査工程

約20カ月

2-3 I/A 協議および結果

事前調査団は、携行したI/A(案)に基づいて、12月8日に公共事業道路省(以下DPWHと略称)と協議を行い合意に達したが、時間等の都合により署名は翌日(12月9日)に持ち越されDPWH次官Mr. Encarnacionと事前調査団福成孝三団長との間でI/AおよびI/A協議にかかるミニッツの署名、交換を行った。

基本的な内容については、ほぼ原案どおりで合意がなされたが、主な修正事項、協議事項は次のとおりである。

(1) 調査対象面積

先方要請書では5,700km<sup>2</sup>との記載があったが、支流域を含めて7,500km<sup>2</sup>とすることで合意に達した。アグノ本川右岸リングエン湾側に中小4河川があり、治水計画上、無視できず、総合治水計画策定上調査を実施することが不可欠であると判断される。

(2) 侵食・堆砂について

本項目については、基礎的調査をM/Pレベルで実施することとする。

(3) 調査用機材について

1) 水文・気象用機材

水位計9,雨量計4を日本側で準備する。

設置・維持・管理に要す費用はDPWH側が負担する。

2) 車 輛

四輪駆動車4台を先方は要求

燃料,運転手,維持・管理は先方負担

(4) 灌漑系統のリハビリテーション

先方の要求に対し,堆砂の原因等の基礎的調査を示唆するにとどめる。

(5) 測 量

航空写真撮影

JICAが実施

縦横断測量

本川沿い JICAが実施

支川沿い DPWHが実施

(6) 土質・地質試験

JICA実施

(7) 報告書の提出

DF/R の提出については I/A の原案では調査団派遣と同時に提出し、30日以内にフィリピン側が意見を提出することになっていたが、①十分な報告書の検討の時間が取れない。②コメント時に調査団が不在であり、『一方通行』になってしまう、ことから報告書を予め送付しコメント時に調査団が派遣されることで双方の合意がなされた。

原案

	18	19	20	21	22	23	
STUDY IN PHILIPPINE	≡						
STUDY IN JAPAN	=						
REPORT	▲ DF/R    ◎ COMMENT    ▲ F/R						

改訂

	18	19	20	21	22	23	
STUDY IN PHILIPPINE	≡						
STUDY IN JAPAN	=						
REPORT	▲ DF/R    ◎ COMMENT    ▲ F/R						



## II 各 論



### 第3章 フィリピン国の治水に関する行政機構

フィリピンにおける洪水対策事業の実施は、マニラ首都圏を除き DPWH が管轄している。DPWH 全体の組織図を図3-1に、各部門の詳細を図3-2に示す。また、対象流域の河川は DPWH の出先機関であるアグノ川洪水制御事務所の管轄となっているが、この組織図は収集資料(4)-⑦を参照されたい。

洪水の予警報に関する機関は、フィリピン気象庁 (Philippine Atmospheric Geophysical & Astronomical Services Administration, 以下 PAGASA と略称) にある National Flood Forecasting Office で、既に完成したルソン島のパンパンガ川、アグノ川、ビコール川、カガヤン川の各流域における洪水予警報システムについても所管している。PAGASA の組織は図3-3に示すとおりである。

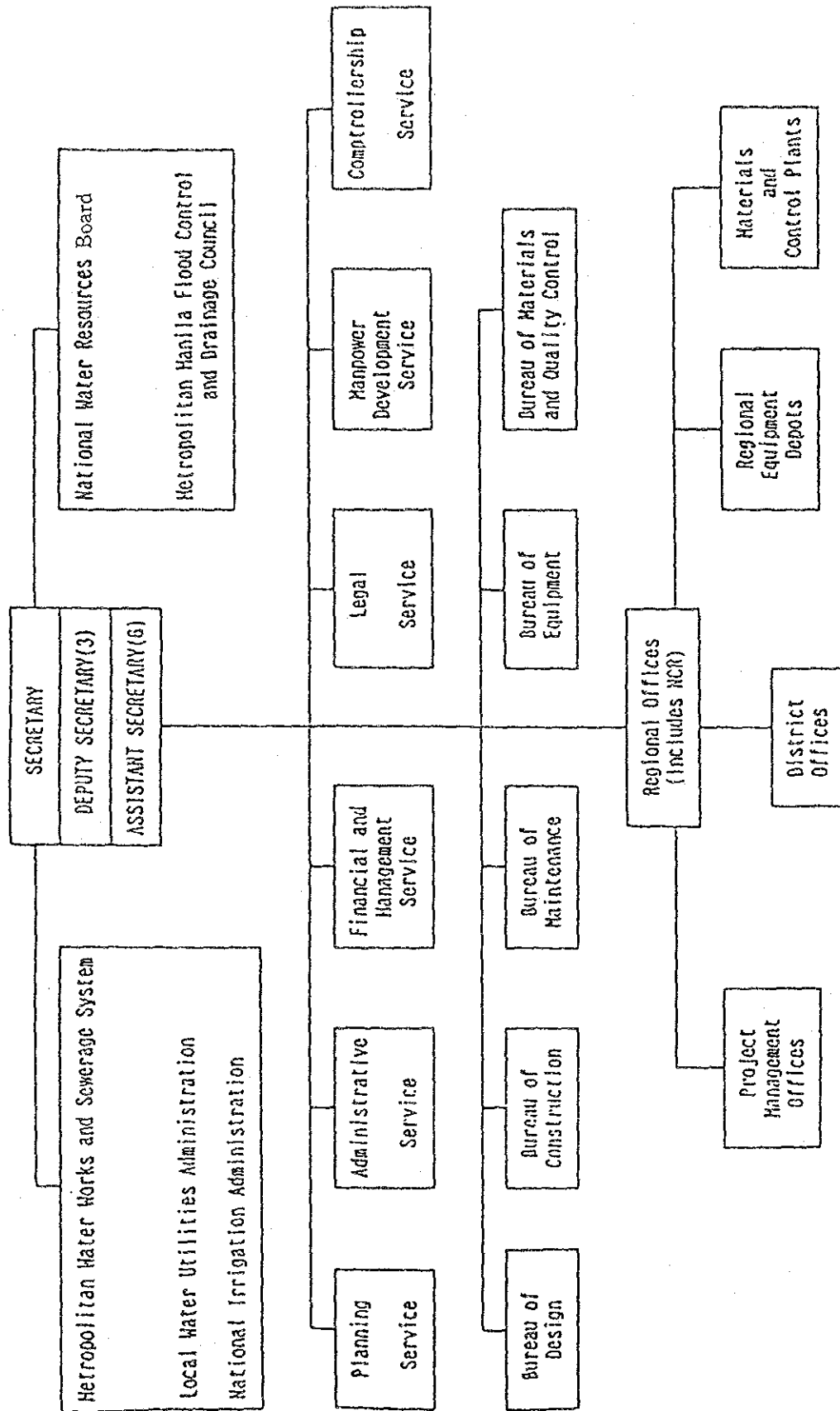


图 3-1 公共事業·道路省組織圖



<p><b>PLANNING SERVICE</b></p> <p>Division:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DEV'T PLANNING</li> <li>• PROJ. EVALUATION</li> <li>• PEO RANING</li> <li>• RESEARCH AND STATISTICS</li> </ul>	<p><b>FINANCIAL AND HGT. SERVICE</b></p> <p>Division:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BUDGET</li> <li>• CASH</li> <li>• PROPERTY AND PROCUREMENT</li> <li>• SYSTEMS AND PROCEDURES</li> </ul>	<p><b>ADMINISTRATIVE SERVICE</b></p> <p>Division:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PERSONNEL TRANSACTIONS</li> <li>• RECORDS</li> <li>• FACILITIES MAINTENANCE</li> <li>• MEDICAL-DENTAL</li> </ul>	<p><b>LEGAL SERVICE</b></p> <p>Division:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• COMPLAINTS AND INVESTIGATIONS</li> <li>• CONTRACT LITIGATION</li> <li>• LEGISLATIVE AFFAIRS AND RESEARCH</li> <li>• RIGHT OF WAY &amp; WATER RIGHTS</li> </ul>	<p><b>MANPOWER DEV'T SERVICE</b></p> <p>Division:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MANPOWER AND CAREER PLNG.</li> <li>• TRAINING</li> <li>• INSTRUTIONAL MATERIALS</li> <li>• LIBRARY</li> </ul>	<p><b>COMPTROLLERSHIP SERVICE</b></p> <p>Division:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ACCOUNTING</li> <li>• PROJ. MONITOR'G</li> <li>• ASSETS SUPPLIES</li> <li>• PROJ. MGT. EVALUATION AND INFORMATION</li> </ul>
<p><b>BUREAU OF DESIGN</b></p> <p>Division:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SURVEYS AND INVESTIGATION</li> <li>• ARCHITECTURAL</li> <li>• HYDRAULIC</li> <li>• STRUCTURAL</li> <li>• TECHNICAL</li> <li>• ELECTRICAL</li> <li>• BRIDGES</li> <li>• HIGHWAYS</li> </ul>	<p><b>BUREAU OF CONSTRUCTION</b></p> <p>Division:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BUILDINGS</li> <li>• BRIDGES</li> <li>• FLOOD CONTROL &amp; DRAINAGE</li> <li>• PORTS &amp; HARBORS</li> <li>• NAT. ROADS &amp; RUNWAYS</li> <li>• WATER SUPPLY</li> <li>• BARANGAY ROADS</li> </ul>	<p><b>BUREAU OF MAINTENANCE</b></p> <p>Division:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BUILDINGS</li> <li>• HIGHWAYS</li> <li>• FLOOD CONTROL &amp; DRAINAGE</li> <li>• WATER SUPPLY</li> </ul>	<p><b>BUREAU OF EQUIPMENT</b></p> <p>Division:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EQPT. ADM.</li> <li>• EQPR. PLANNING</li> <li>• EQPT. UTILIZATION</li> <li>• EQPT. MAINTENANCE</li> <li>• CENTRAL EQPT. &amp; SPARE PARTS</li> <li>• DREDGES &amp; OTHER</li> <li>• FLOATING EQPT.</li> </ul>	<p><b>BUREAU OF MAT'LS &amp; QUAL. CONTROL</b></p> <p>Division:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MAT'LS TESTING &amp; RESEARCH LAB.</li> <li>• GEO-TECHNICAL ENGINEERING</li> <li>• INSPECTORATE</li> <li>• MATERIALS</li> <li>• PRODUCTION MGT.</li> <li>• VITAS PRE-FAB. PLANT</li> </ul>	<p><b>INFRASTRUCTURE COMPUTER CENTER</b></p> <p>Division:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SYSTEMS AND PROGRAMMING</li> <li>• EDP OPERATIONS</li> </ul>

图 3—2 公共事業·道路省實施組織圖

ORGANIZATIONAL CHART 1982  
 P A G A S A  
 PHILIPPINE ATMOSPHERIC  
 GEOPHYSICAL & ASTRONOMICAL  
 SERVICES ADMINISTRATION

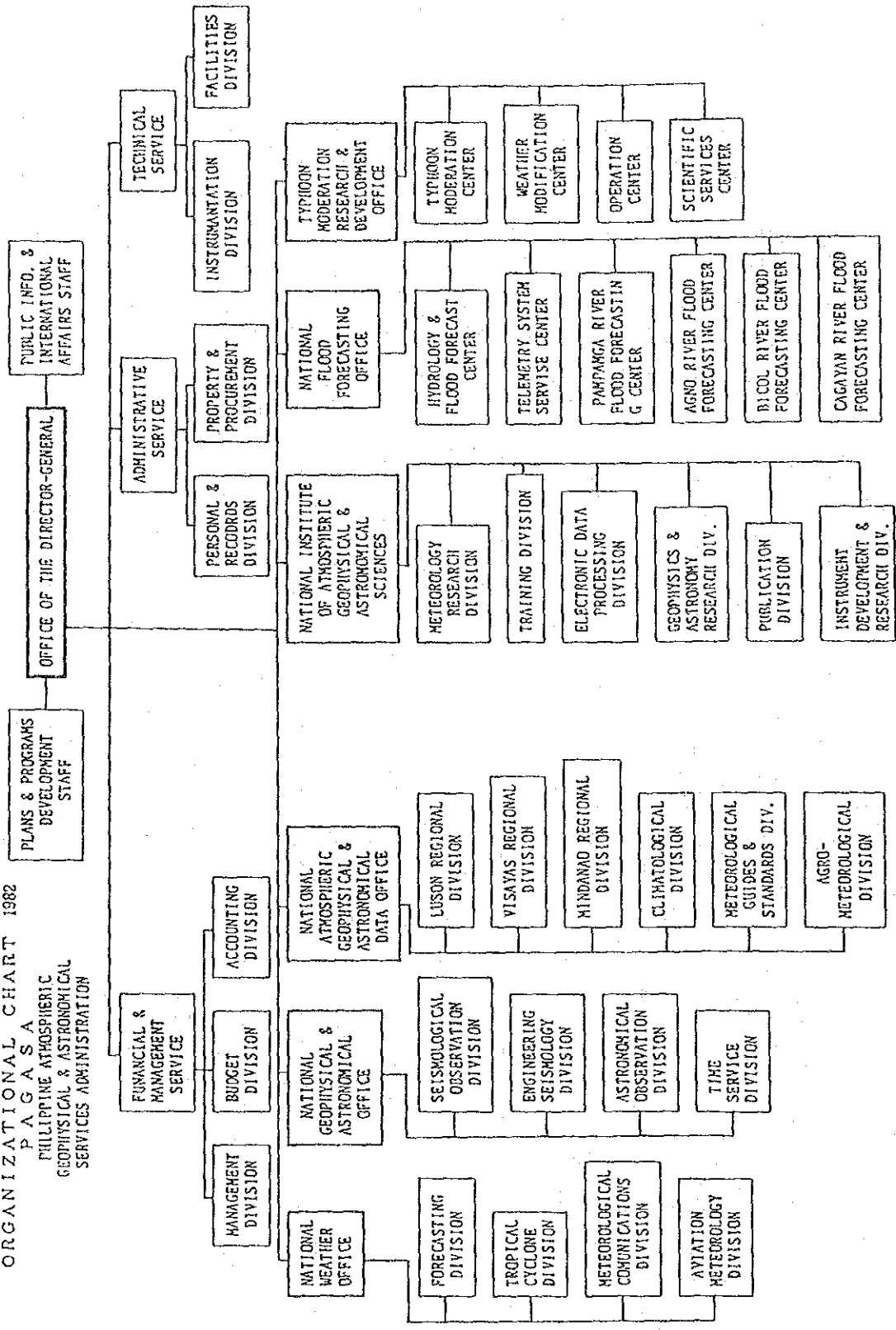


図 3-3 フィリピン気象庁組織図

## 第4章 調査対象流域の概要

### 4-1 対象流域

対象流域は図4-1に示すようにアグノ川流域および北側に隣接したシナコラン川、パタラン川等の流域を含む約7,500km<sup>2</sup>である。このうち、アグノ川は流域面積約5,700km<sup>2</sup>を有し、フィリピン国第5位の主要河川である。また、隣接流域は約1,800km<sup>2</sup>を有しているが、この流域の河川は総称してアライド川と呼ばれているため、特にこの流域を指す場合はアライド川流域とする。

アグノ川の主要支川は、上流よりアンバイオアン川、ヴィラ・デ・パロ川、バニラ川、タルラック川およびカミリング川であり、これらの支川は全て左岸より合流している。最大支川のタルラック川は流域面積1,740km<sup>2</sup>で、アグノ川との合流点付近はポポント・スワンプと呼ばれる自然遊水池が形成されている。

対象流域の主要本支川の流域面積、流路長、平均流路勾配を表4-1に示す。

表4-1 対象流域主要本支川の概略諸元

流域区分	本支川名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	流路長 (km)	平均流路勾配
アグノ川	アグノ川 (全流域)	5,697	206	1/91
	アンバイオアン川	421	39	1/33
	ヴィラ・デ・パロ川	140	30	1/21
	バニラ川	—	—	—
	タルラック川	1,740	93	1/58
	カミリング川	709	60	1/100
アライド川	パタラン-アンガラカン川	366	53	1/53
	シナコラン川	632	65	1/42
	ブエド川	275	40	1/45
	カラメイ-ダグパン川	506	55	1/1,900

### 4-2 社会的立地条件

#### (1) 行政区域

対象流域は、図4-2に示すようにベンケット、ヌエバヴィカヤ、ラユニオン、パンガシナン、ヌエバエンジャ、タルラックおよびザンバレスの7つの州にまたがっているが、主要部分はベンケット、パンガシナン、タルラックの3つの州から成っている。このうち、平野部の殆どを占めるパンガシナン州が洪水被害が最も多い。

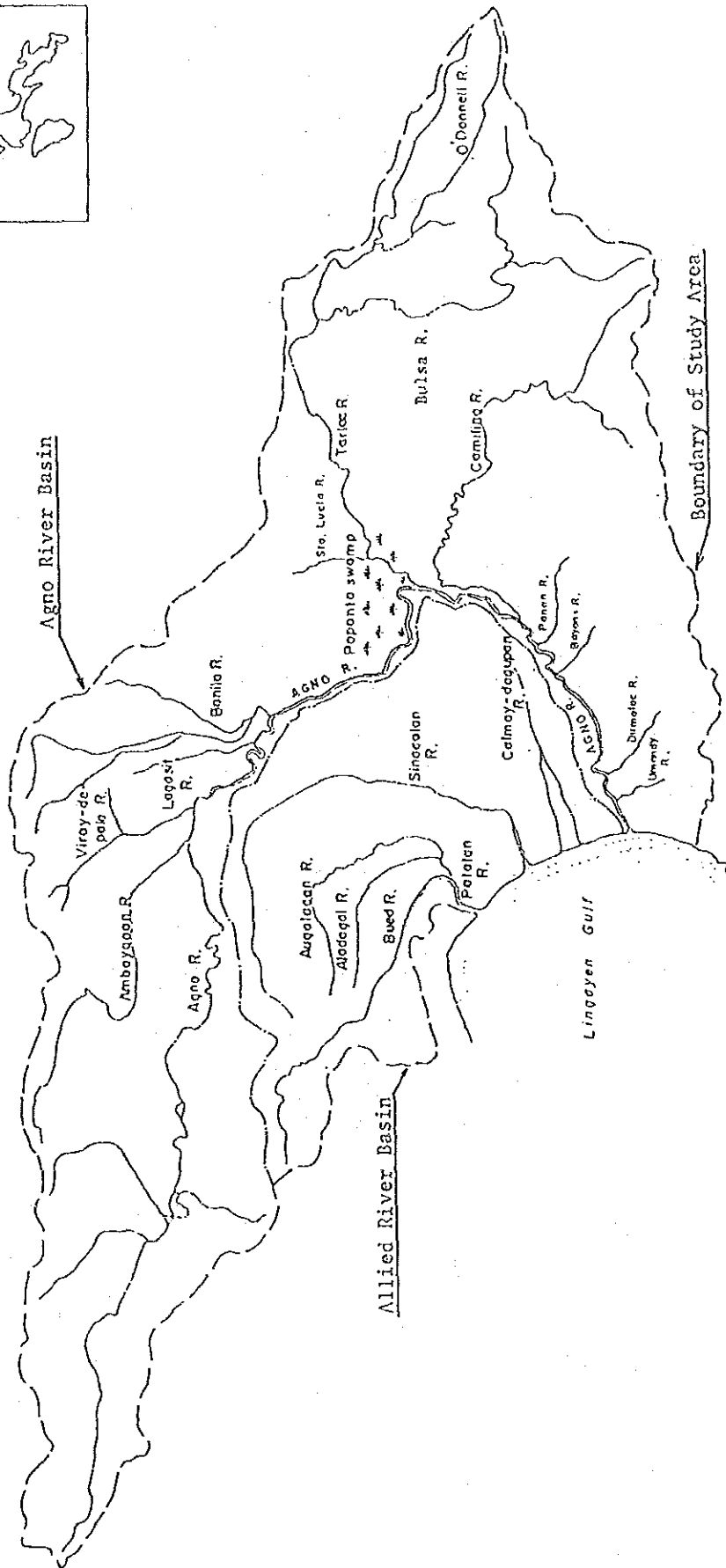
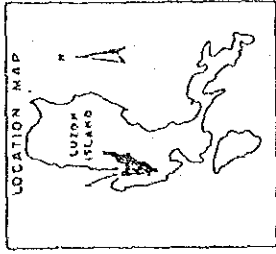


图 4-1 对象流域

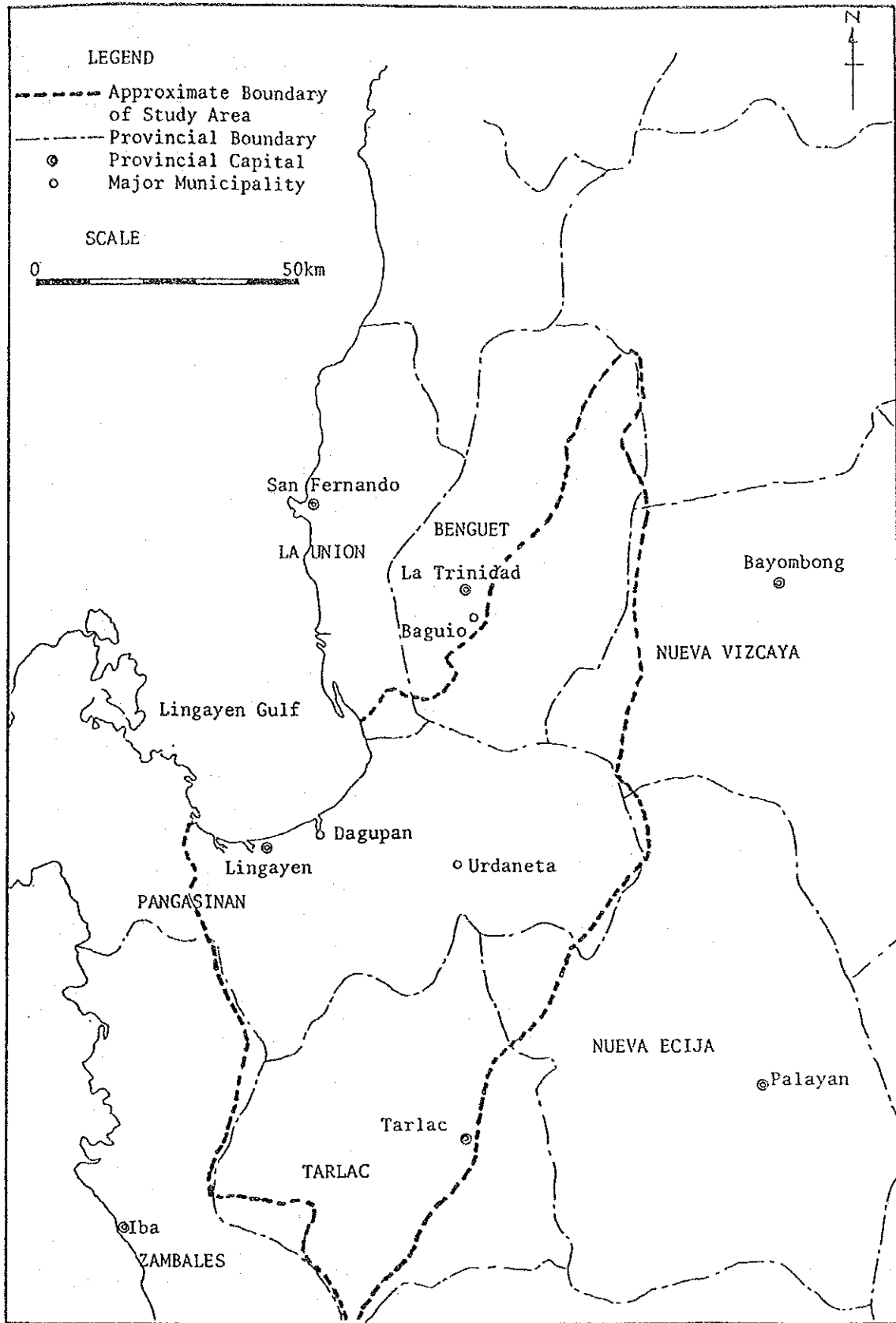


図 4 - 2 対象流域に係る行政区域

## (2) 人口

流域の人口は170万人～200万人と推定されており、住民の90%以上がパンガシナン平野に住んでいると考えられている。特にリングエン湾に近いダグバン、リングエン付近では人口の集中が著しくなっている。各州の人口は Provincial Profile, 統計書などに示されている。若干古い資料であるが、参考のためベンケット、パンガシナン、タルラック各州の1980年5月時点での人口、面積、人口密度を表4-2に示す。

表4-2 ベンケット、パンガシナン、タルラック  
各州の人口、面積、人口密度

州	人口 (10 <sup>3</sup> )	面積 (km <sup>2</sup> )	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )
ベンケット	355	2,655	114
パンガシナン	1,636	5,368	305
タルラック	688	3,053	226
全国	48,098	300,000	160

出典：1983 Philippine Statistical Yearbook

## (3) 土地利用

流域内の土地は主に農林水産業に利用されている。平野部は水田、畑が殆どであるが、リングエン湾に面した地域は養魚池が多い。パンガシナン州およびタルラック州の土地利用状況を表4-3、図4-3に示す。

## (4) 経済および主要産業

対象流域は前述のように複数の州にまたがっているため、流域の経済状況を把握するには詳細な調査が必要となろう。参考文献⑤によれば、1980年時点でのアグノ川流域における人口1人当たりの年平均生産額は2,690ペソと推定されている。

主要産業としては、農漁業が地域経済の約8割を担っているようであるが、ベンケット州バギオ周辺にある鉱業も主要産業の1つとなっている。

### 1) 農業

主要農産物は米、トウモロコシ、ココナッツ、砂糖キビ、ピーナツ、葉タバコ、野菜、根菜類などであるが、バギオ周辺では標高が高いためその気候を利用して高原野菜などを栽培し、マニラなどの都市へ出荷しているようである。

パンガシナン州の統計(1979～1980年)による稲の作付面積およびその生産高を表4-4に示す。

表4—3 パンガシナン州、タルラック州の  
土地利用状況

州名	土地利用形態	面積 (ha)	比率 (%)
パンガシナン	農地(水田, 畑)	223,000	41.5
	住居地区, 河川・水路敷	191,552	35.7
	果樹園	41,651	7.8
	民有林	28,863	5.4
	国公有林	23,265	4.3
	養魚池	11,124	2.1
	灌木林	9,273	1.7
	放牧地	8,192	1.5
	合計	536,920	100.0
タルラック	可耕地, 居住地	180,130	59.0
	林地	45,800	15.0
	その他	79,370	26.0
	合計	305,300	100.0

出典：パンガシナン州/Ministry of Agriculture, Pangashinan, 1977

タルラック州/Provincial Profile, Tarlac

表4—4 稲の作付面積  
および生産高

農地区分	面積 (ha)	生産高 (千トン)
灌漑田	78,155	297
天水田	125,991	403
畑地	10,904	18
二期作	29,823	113
計	244,873	831

注) 生産高は粳米重量





## 2) 漁業

パンガシナン州の1979年の漁獲高42,600トンのうち、養魚池（面積12,570ha-1980年）の生産高は約60%に達しており、近年その開発速度が高まっているようである。一方、海に面していないタルラック州においても小規模ながら654haの養魚池で2,084トン（1978年）の生産高となっている。

## 3) 鉱業

コルディレラ・中央山脈の南部は、フィリピンの最も重要な鉱山地帯となっており、幾つかの銅および金鉱山が分布しているが、鉱山から排出される汚染物質による下流域の水質汚染、細粒物質の水田表面への沈積などの問題がある。これらの問題についてはELC (Electro consult) によるサンロケ多目的ダムのフィージビリティ調査（1979年）で検討され、また JICA でも ELC の調査に基づいて貯水池貯留水および灌漑用水の水質評価、水文解析の見直し調査を実施し、1985年9月にその報告書を取りまとめている。

対象流域に位置する鉱山の位置を図4-4に、また各鉱山の概要を表4-5に示し、各鉱山の状況について次に説明を加える。

### (a) Philex 社の Sto. Tomas II 鉱山

本鉱山は Baguio 市の南方約20km にあり、Baguio 市から良く整備された鉱山道路により達することができる。

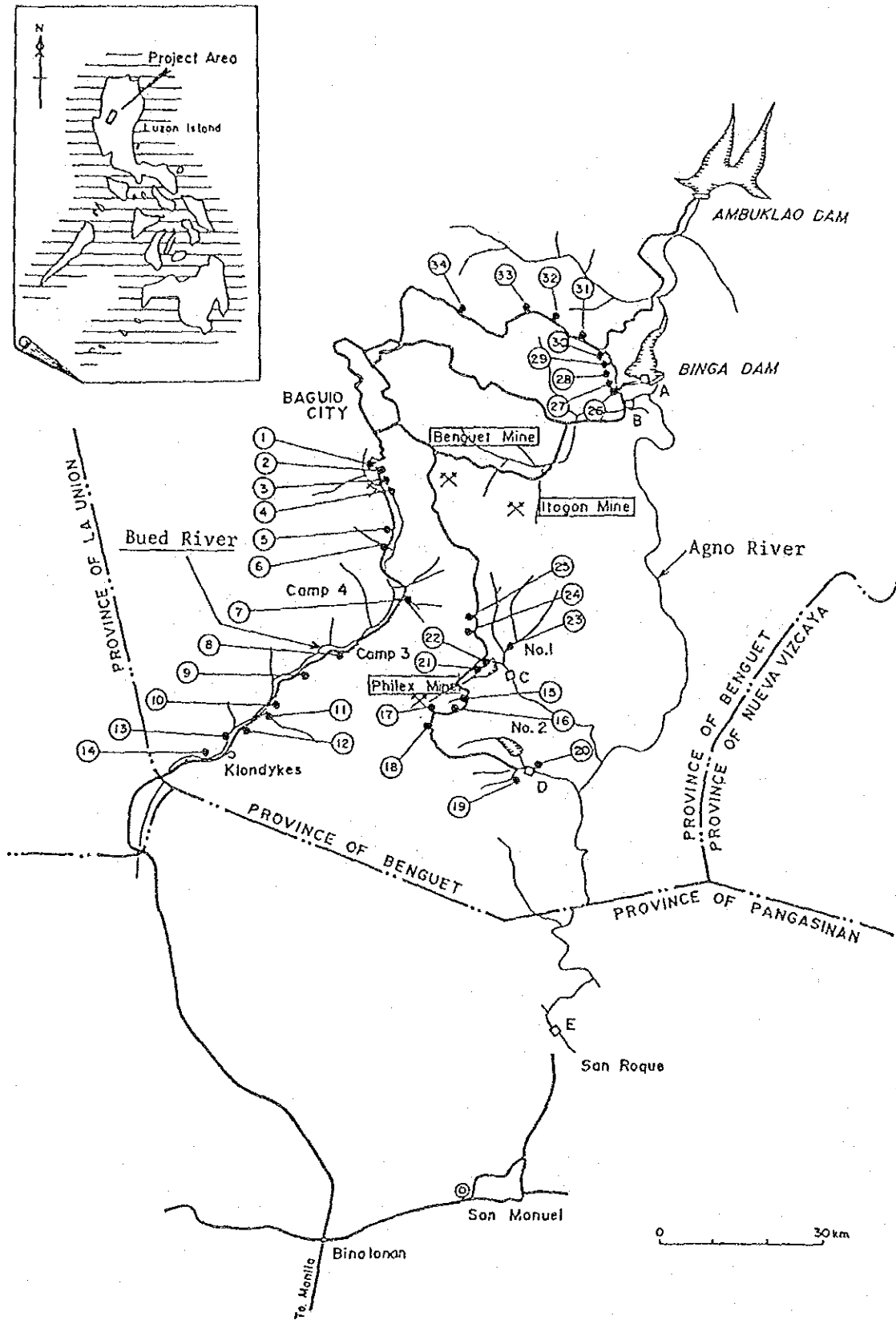
鉱山は1958年に操業開始以来徐々に生産規模を拡大し、現在は27,000t/day の操業を行っている。

Sto. Tomas II 鉱床は、ボーフィリーカッパー型の鉱床で主に黄銅鉱よりなる銅鉱石は、ブロックケービング法によって坑内採掘されている。

表4-5 対象流域の鉱山概要

会社名	鉱山名	主要産出鉱	位置その他
Philex Mining Corp.	Sto. Tomas II	Cu	Tuba Itogon, Benguet
Benguet Corp.	Acupan	Au	Itogon, Benguet
	Antamok	Au	- ditto -
	Baco	Au	- ditto -
	Kelly	Au	- ditto -
Itogon-Suyoc Mines Inc.	Itogon	Au	Itogon, Benguet
Baguio Gold Mining Co.	Sto. Nino	Cu	Tublay, Benguet (closed in 1982)

出典：サンロケ多目的ダム開発計画調査最終報告書，1985年9月，JICA



出典：表 4-5 に同じ

図 4-4 対象流域の鉱山位置

Philex 社の選鉱場は Banget 選鉱場と称され、27,000t/day の規模をもち、浮遊選鉱法により銅精鉱を生産しており、選鉱廃さいは Albian 川に第 1 ダム、Manaa 川に第 2 ダムを設けて収容している。

なお 745m 地並の選鉱場新設計画は中止され、代って 1985 年 9 月までに現選鉱場を 5,000t/day 拡大し、32,000t/day として操業する増産計画が進められている。

(b) Benguet 社の金山

1906 年から Acupan 鉱床、1933 年から Antamok 鉱床の採掘を行っている。また、1980 年には隣接する Atok Big Wedge 社の鉱山を継承し、Baco 鉱床として操業を始めており、さらに 1981 年に新たに Kelly 鉱床の生産を開始した。これらの鉱床はいずれも Baguio 市の東方 Ambalanga 川の流域にあり、Baguio 市から舗装道路が伸びている。

4 鉱床いずれも含金粘土石英脈を坑内採掘しており、鉱石は運搬坑道で運ばれ Balatoc 精錬場で集中的に処理されている。

Balatoc 精錬場は 3,250t/day の規模をもち、青化法により金を生産している。

廃さいは粗粒部分約 30% が坑内充填用に回収され、残りが廃さいダムに収容される。廃さいダムは第 1 次ダムが 1977 年に堆積を終了しており、現在はその直下に設けられた第 2 ダムを使用している。

(c) Itogon—Suyoc 社の Itogon 鉱山

Itogon 鉱山は Benguet 社の Acupan 鉱床の東に接しており、Baguio 市から Itogon を経由する道路によって達することができる。

本鉱山は 1926 年に操業を開始し、近年は 250~300t/day の操業を行ってきたが、1984 年第 4、4 半期から 350t/day に増産された。

含金石英脈を坑内採掘している精錬は、青化法により金を生産しており、廃さいは下流に設けた第 6 沈澱池に収容している。

(d) Baguio Gold 社の Sto, Niño 鉱山

本鉱山は Baguio 市の北東方 Tublay にあり、Baguio 市から Mountain Trail を経由して KM21 に達し、そこから鉱山道路により鉱山に至る。

鉱山は 1972 年に Philex 社の技術陣によって操業が開始され、3,300t/day の操業を行っていたが、1982 年に閉山した。

本鉱山ではボーファイリーカッパー型の銅鉱床を露天掘りし、浮遊選鉱法によって銅精鉱を生産していた。

(出典：表 4—5 に同じ)

#### 4-3 地形・地質状況

##### (1) 地形

対象流域は、前出の調査対象流域図にも示すように北部および北東部をコルディラ・中央山脈に、南東を極めて低い分水嶺（標高50m程度）に、また南西部をザンバレス山脈によって囲まれ、西部においてリングエン湾に面している。

アグノ川は、ルソン島の背梁をなす中央山脈のダタ山（標高2,310m）にその源を発し、深い谷を刻んで南流し、平野部に入るサンロケ地点付近で広い扇状地を形成し、蛇行しながら流路を南西に変える。当流域最大の支流タルラック川との合流点付近では、面積約30km<sup>2</sup>を有するポポント・スワンプと呼ばれる自然遊水池が形成されているが、この付近より本川は流路を北西に転じ、蛇行しながらリングエン湾に注いでいる。タルラック川の源流部は、ザンバレス山脈の東斜面で、ブルサ川、オドンネル川などの小支川がタルラック川となって北流し、アグノ川に合流している。

アライド川流域の河川の源流は、中央山脈西部の山塊であり、このうちブエド川の源流はバギオ付近となっている。山塊の南斜面を流下し、パンガシナン平野を貫流して各河川はリングエン湾に流入しているが、流路の形状はアグノ川と相似形をしているのが特徴である。

各流域の源流部は、概ね急峻な山地と狭い峡谷から成る幼年期の地形を呈し、著しい侵蝕が近年の森林の荒廃によって加速されている状況である。また、下流域のパンガシナン平野は、広い平坦な沖積低地で肥沃なため、フィリピンでも有数の穀倉地帯となっている。

##### (2) 地質

源流部のコルディラ中央山脈は、南北方向の軸を持った主として第三紀層の地層で構成される摺曲山脈である。この第三紀層は、水成凝灰岩、頁岩、礫岩より成る厚い堆積岩層で、石灰岩ガレンズ状に挟在している。山脈の中心部には、白亜紀～古第三紀に水中に噴出堆積したと考えられるスピライト（玄武岩質または輝緑岩質火成岩）、玄武岩、安山岩起源の変成岩と新第三紀に貫入したと考えられている石英閃緑岩、花崗閃緑岩、閃緑岩、安山岩等が分布する。

中央山脈は、サンマニエル付近を通過するフィリピン断層帯によってパンガシナン平野、パンパンガ平野を有するルソン中央平野と仕切られている。図4-5に対象流域の地質概要を示す。

サンマニエル付近の山麓部は、第三紀の砂岩、頁岩、石灰岩等の水成堆積岩で覆われ、アグノ川沿いの扇状地を形成している部分については第四紀の沖積層が乗っている。

アグノ川は、中流部のワワ地点付近から下流部にかけてザンバレス山脈の山裾沿いに

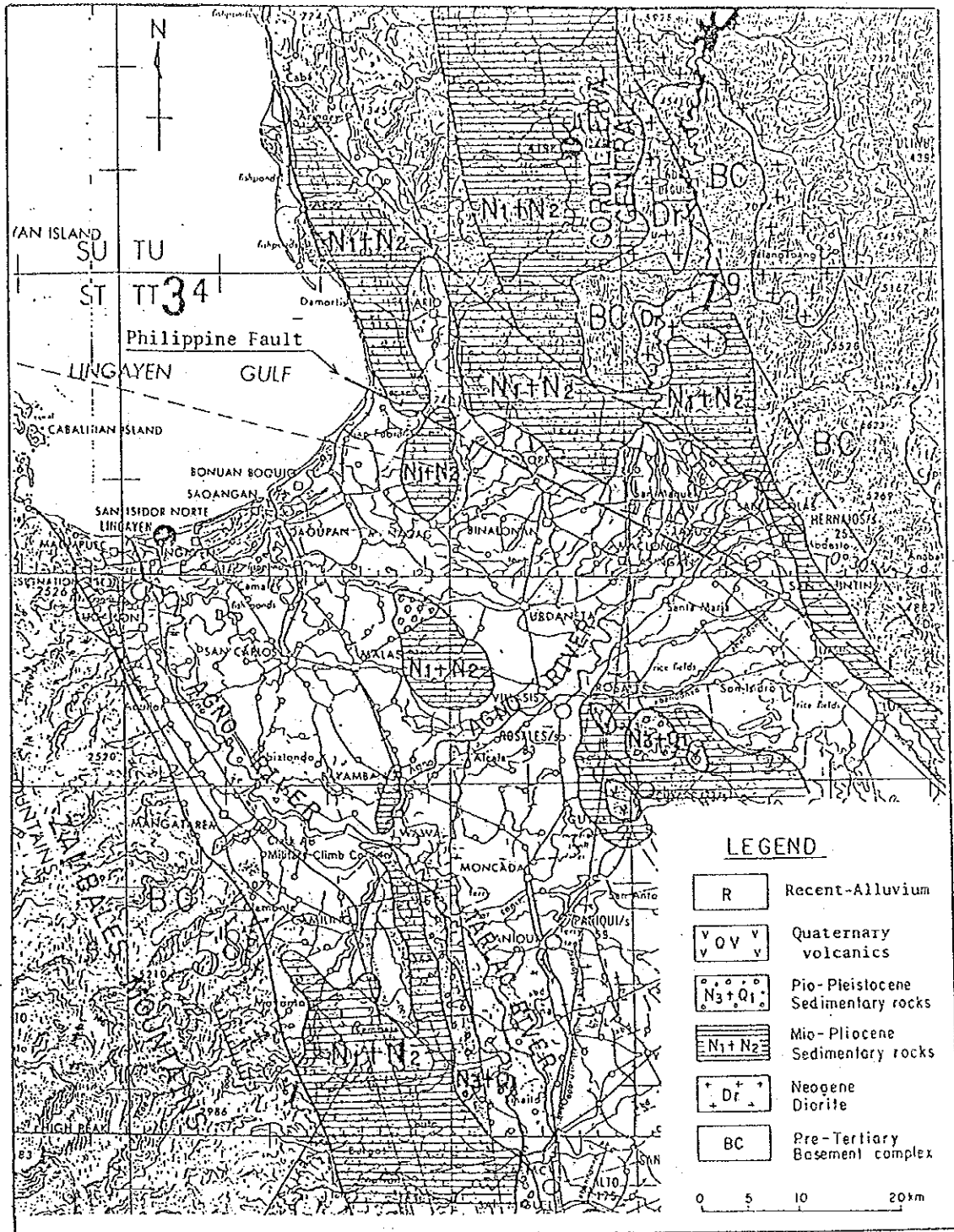


図 4-5 対象流域の地質概要

出典：収集資料(4)-⑰

流路を北西に向けて流れるが、この山裾部から第三紀中新世の堆積岩から成るタルラック層が北に延びており、同層の砂岩と頁岩の互層を開析してアグノ川の流路が形成されている。

パンガシナン平野は、フィリピン地溝帯の上にできた沖積平野で、沖積層の下には新第三紀の堆積岩、火成砕屑岩等の層が続いている。沖積層の厚さは、アグノ川河口部で約200m、中流部で75m、ロサレスやサンミゲル地点では20m程度と推定されている。図4-6にアグノ川河口より約45km上流のワワ地点および約100km上流のサンロケ地点の地質横断図を示す。

#### 4-4 気象・水文状況

##### (1) 気象

フィリピンの気候は、図4-7に示すように4つの気候帯に分類されており、調査対象流域は雨期、乾期の区分が明らかなType Iの気候帯に位置する。この地域の乾期は11～4月、雨期は5～10月で7～10月中には度々台風に襲われている。

平均気温は、山岳部のバギオ市(標高1,500m)で19℃、平野部で27℃前後である。図4-8に平野部ダグパン市における月気温の変化を示すが、雨期の始めと終りの時期に気温が上昇する傾向を示している。また、同市における月別の相対湿度の変化は図4-9に示すように8～9月が最も湿度が高くなっている。

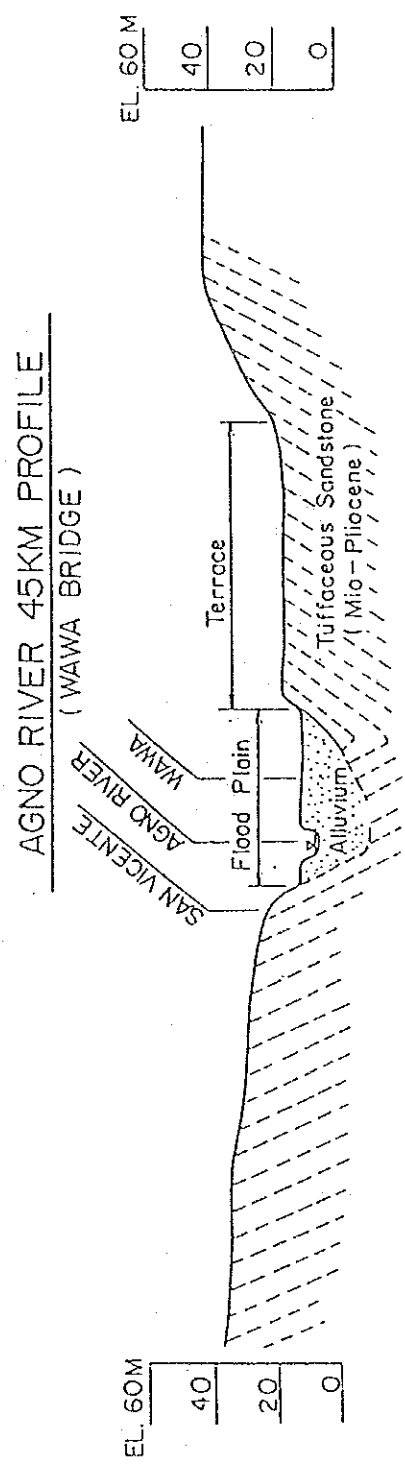
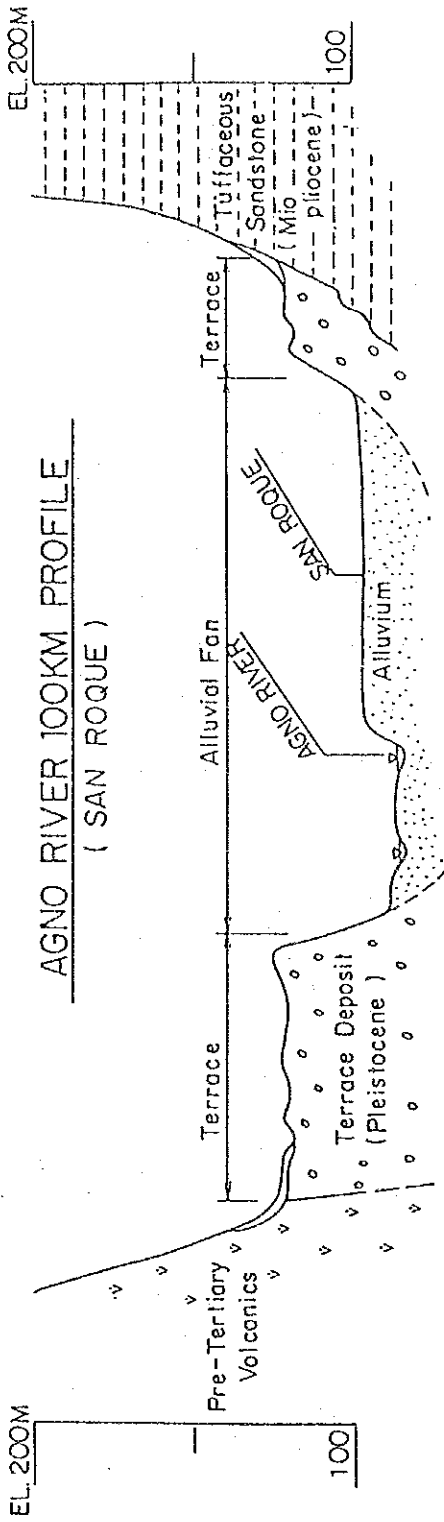
平野部の月別気象状況を表4-6に示す。

##### (2) 雨量

###### 1) 雨量観測所

流域およびその周辺における雨量観測所はPAGASA、NAPOCOR (National Power Corporation)、NIA (National Irrigation Administration) などによって設置されているが、PAGASAの観測所が長期間の記録を有している。また、Baguio市にある観測所は、第2次大戦中の5カ年間(1941～1945年)を除き現在まで約80年も観測が続けられているが、大戦前の資料は断続しており、1949年以降のものが連続性をもっているようである。各観測所の位置、観測期間などについて表4-7～8、図4-10～12に示すが、観測期間は各資料の作成時のものであり、現在まで継続されているものが殆どと考えられる。

アグノ川下流域の灌漑地区には12カ所雨量計が設置されており、1980年頃からの記録がNIAのRegion Iの事務所(Urdaneta, Pangasinan)で入手できる。但し、この資料は灌漑の有効雨量等算出の基礎データとして用いられているため、本格調査時に確認する必要がある。



0 1,000 2,000M

出典：収集資料(4)-①

図 4-6 アグノ川地質横断

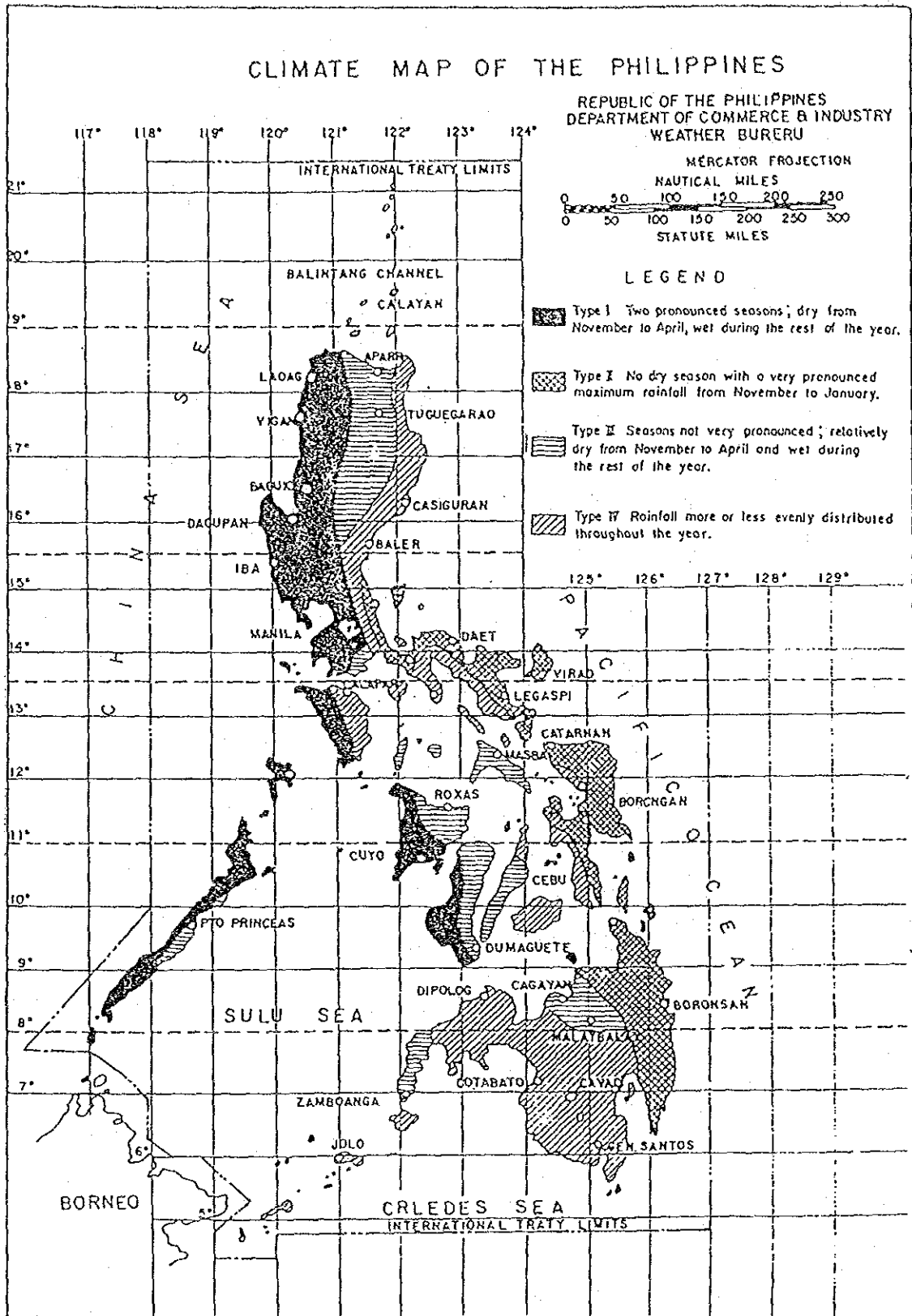
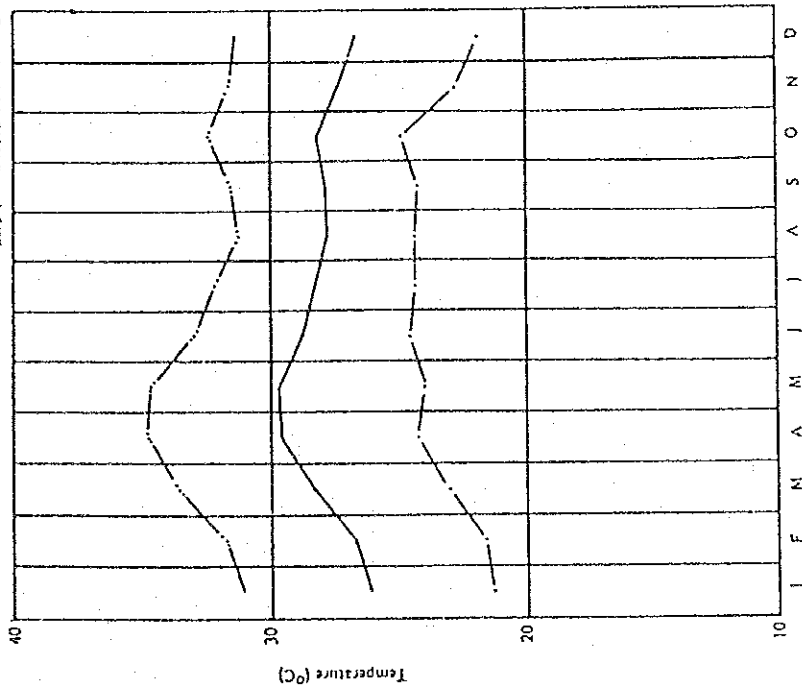


図4-7 フィリピン気候区分



MINIMUM, MEAN, MAXIMUM MONTHLY TEMPERATURE  
AGNO RIVER BASINS

出典：収集資料(3)①

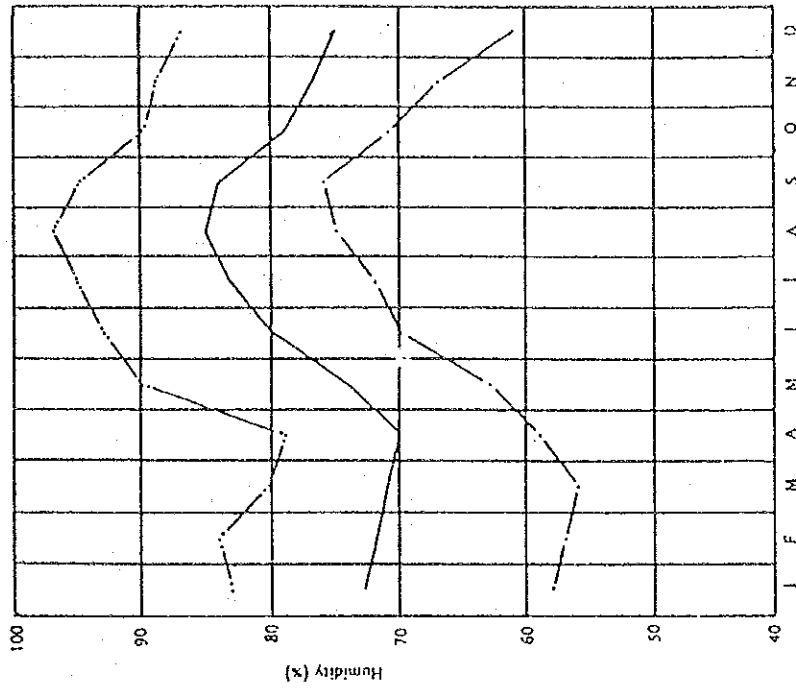


STA: DAGUPAN, PANGASINAN  
PERIOD OF RECORD: 1951 - 1970  
LEGEND:  
..... Minimum  
———— Mean  
- · - · - Maximum

図 4-8 月気温の変化 (ダグパン市)

MINIMUM, MEAN, MAXIMUM  
RELATIVE HUMIDITY (%)  
AGNO RIVER BASINS

出典：収集資料(3)①



STA: DAGUPAN, PANGASINAN  
PERIOD OF RECORD: 1951 - 1970  
LEGEND:  
..... Minimum  
———— Mean  
- · - · - Maximum

図 4-9 月別相対湿度の変化 (ダグパン市)

表 4-6 平野部の月別気象状況

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
<u>Mean Temperature (°C)</u>													
San Miguel (1968 - 1979)	25.1	25.0	27.0	28.6	28.6	28.1	27.4	26.8	27.3	26.6	26.3	25.4	26.9
Baliwag (1970 - 1979)	24.1	25.1	26.2	27.4	27.4	27.7	27.2	26.9	27.0	26.7	26.4	25.5	26.5
Cabanatuan (1976 - 1979)*1	25.9	23.5	27.4	29.3	28.6	28.3	28.2	27.1	27.6	27.7	27.0	26.5	27.3
<u>Mean Maximum Temperature (°C)</u>													
San Miguel (1968 - 1979)	31.0	31.7	33.9	35.3	34.7	33.3	32.1	30.9	31.6	31.7	30.2	30.7	33.3
Baliwag (1970 - 1979)	29.6	29.5	31.9	33.0	32.6	32.1	31.1	29.4	31.2	30.7	30.7	29.7	31.0
<u>Mean Minimum Temperature (°C)</u>													
San Miguel (1968 - 1979)	18.8	19.0	20.3	21.9	23.1	23.2	22.2	23.2	22.6	22.3	21.6	20.2	21.6
Baliwag (1970 - 1979)	19.9	19.7	20.2	21.7	22.8	23.7	23.6	23.2	23.3	22.6	22.2	21.3	22.0
<u>Mean Relative Humidity (%)</u>													
San Miguel (1968 - 1979)*2	83.1	75.4	77.6	71.9	79.2	86.0	87.9	90.7	88.8	86.5	82.5	82.3	82.7
Cabanatuan (1976 - 1979)*1	73.1	67.8	66.1	63.1	76.8	80.4	83.8	88.0	85.6	81.9	77.9	75.6	76.7
<u>Sunshine Hour (hr/day)</u>													
San Miguel (1968 - 1979)	6.2	7.3	7.1	8.3	7.5	5.2	5.1	3.9	4.1	5.6	6.3	6.5	6.1
<u>Mean Wind Speed (km/hr)</u>													
San Miguel (1968 - 1979)	2.7	3.1	3.2	3.1	2.2	2.0	1.7	1.6	1.4	1.7	2.6	3.4	2.4
Cabanatuan (1976 - 1979)*1	4.2	4.8	3.6	3.6	3.9	2.5	2.9	3.3	4.6	3.2	4.6	4.9	3.8
<u>Evaporation (mm/month)</u>													
San Miguel (1968 - 1979)	145.0	152.3	194.1	204.2	170.2	138.2	127.5	112.5	126.9	130.5	131.4	134.5	1,768.1
Baliwag (1970 - 1979)	143.5	141.1	177.6	191.1	171.4	152.2	141.3	133.0	152.4	143.3	133.7	134.3	1,815.0

\*1 Data since 1949 are collected, analysis has not been completed so far.

\*2 Relative Humidity measured at 8:00 A.M.

出典：収集資料(4)①



表4-8 アグノ川流域雨量観測所

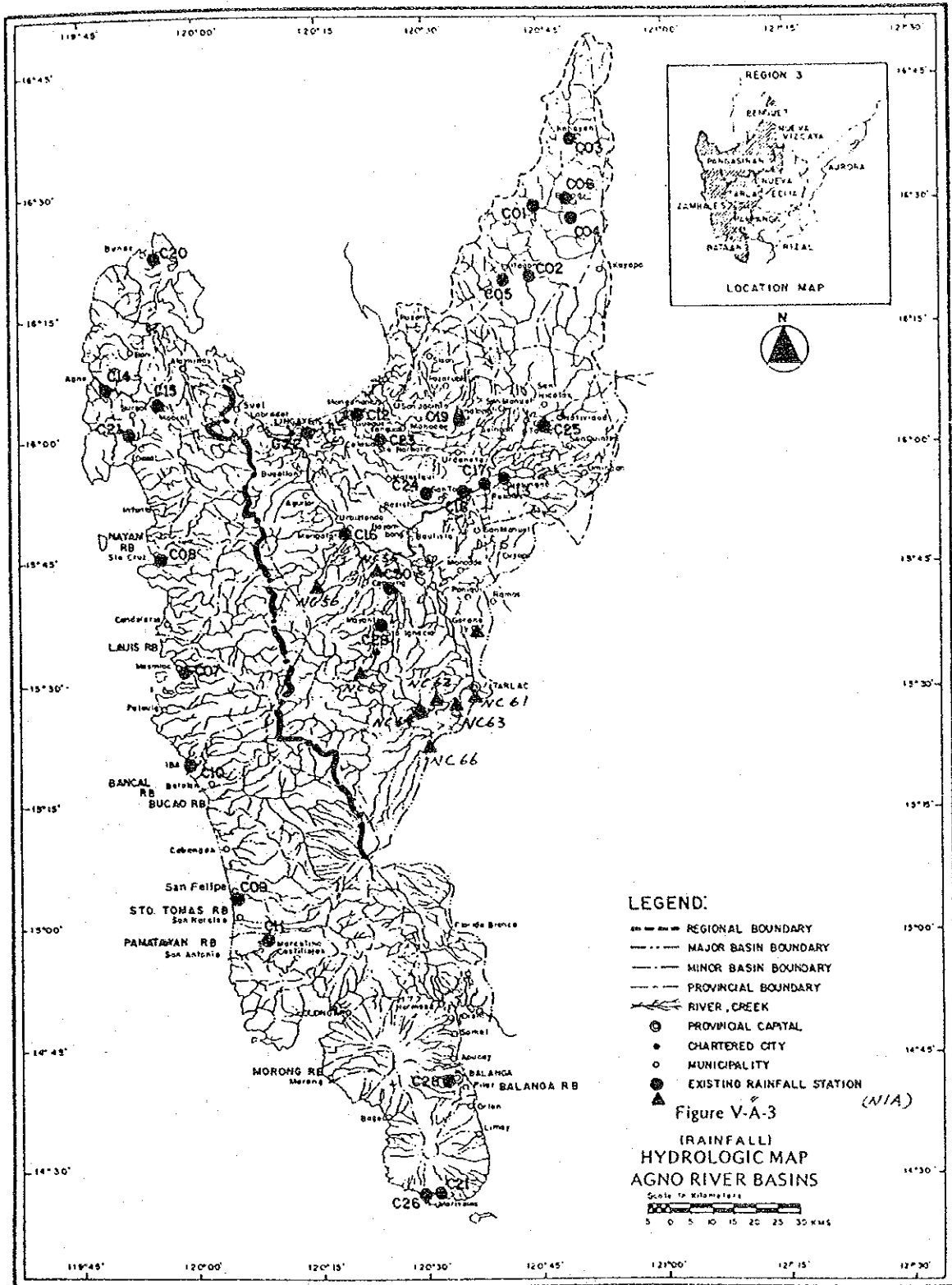
Station	Elevation	Record	Mean Annual Rainfall	Max Annual Rainfall	Min Annual Rainfall
-	m a.s.l.	years	mm (year)	mm (year)	mm (year)
Mt. Data	2 130	1950-1976	3 290	5 272 (1974)	1 580 (1959)
Buguias	1 316	1950-1977	2 247	3 159 (1974)	1 521 (1973)
Adaoy	900	1950-1976	2 517	4 864 (1956)	1 092 (1959)
Palpalan	1 780	1950-1956	6 090	8 009 (1958)	3 731 (1951)
Karao	1 766	1958-1976	2 566	4 768 (1972)	1 647 (1975)
Labej (a)	(1 000)	1970-1974	4 220	7 499 (1972)	1 845 (1973)
Atok (km 50)	2 250	1950-1976	4 494	6 253 (1968)	3 281 (1955)
Tabayo (km 21)	1 700	1950-1977	3 470	5 503 (1972)	2 245 (1955)
Ambuklao	896	1949-1976	2 172	4 336 (1972)	1 016 (1956)
Bobok	1 328	1950-1977	2 584	4 087 (1972)	1 702 (1955)
Binga	586	1957-1976	2 471	4 286 (1972)	1 614 (1957)
Baguio City	1 512	1902-1976	4 117	9 039 (1911)	2 011 (1959)
Balatok	994	1947-1974	3 151	5 263 (1972)	1 720 (1959)
Open Pit (b)	(1 500)	1951-1972	5 818	9 691 (1972)	4 247 (1955)
Main Camp (b)	(1 350)	1951-1972	5 410	8 952 (1972)	3 807 (1955)
San Roque (c)	60	1957-1965	2 360	2 854 (1963)	1 235 (1959)
Dagupan	5	1915-1976	2 391	4 718 (1972)	1 536 (1955)

(a) Five station in Labej Creek Catchment Area

(b) Stations belonging to Philex Mining Co.

(c) Plus the record period from 1910 through 1913

出典：参考文献⑥



出典：収集資料(3)―①

図 4—10 雨量観測所位置図 (その 1)

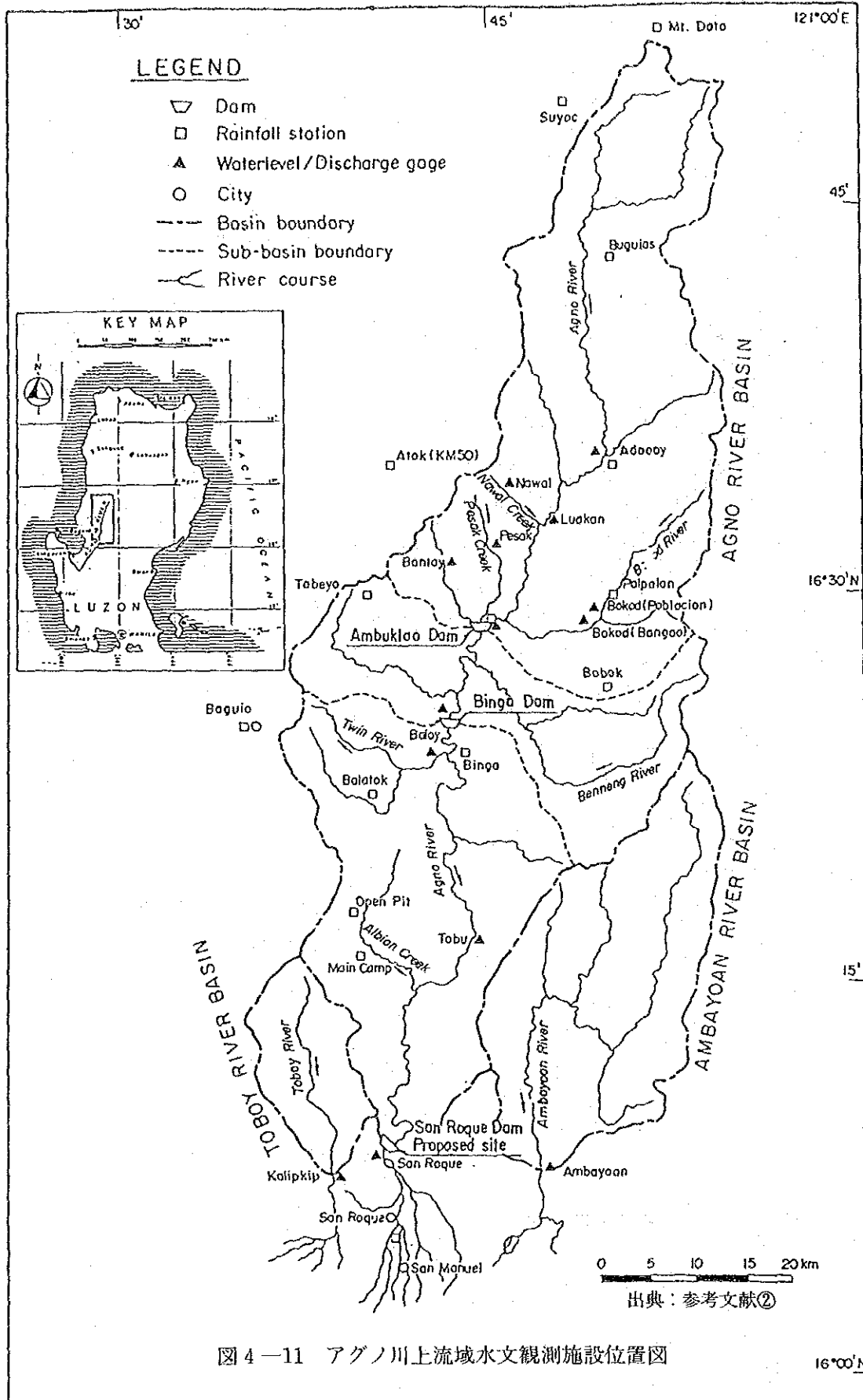


図4-11 アグノ川上流域水文観測施設位置図

出典：参考文献②

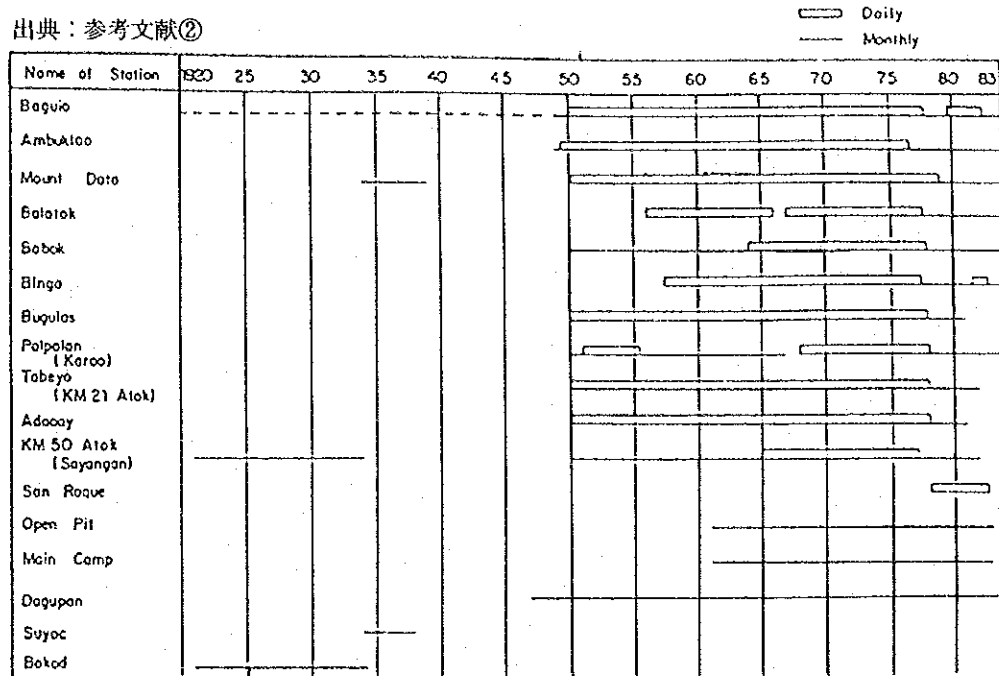


図4-12 アグノ川上流域雨量観測所資料区分

2) 降雨量

(a) 年降雨量

流域およびその周辺における年平均降雨量は山岳部で約4,000mm、平野部で2,000mmとなっている。既往最大降雨量は、Baguio市において1911年に観測された9,038mmである。表4-9に流域内で1950~1976年の間に記録された年降雨量を示す。

(b) 月別降雨量

対象地域は、雨期、乾期の区分がはっきりしており、5月~10月の雨期に年降雨量の約9割が集中する。既往最大月降雨量は1972年7月、Baguio市において4,775mm(年間降雨量7,256mm)が記録されている。図4-13にアンブクラオ・ダム地点(山岳部)およびDagupan市(平野部)における月別降雨量を、また表4-10に各観測所の月平均降雨量を示す。

(c) 日降雨量

フィリピン国内の観測所において記録された月別の既往最大日降雨量を表4-11に示す。これらの値の最大値はBaguio市で1867年10月17日に台風に伴う降雨で979.4mmとなっている。また、5月、6月、9月、11月の各月で最大値を示している。

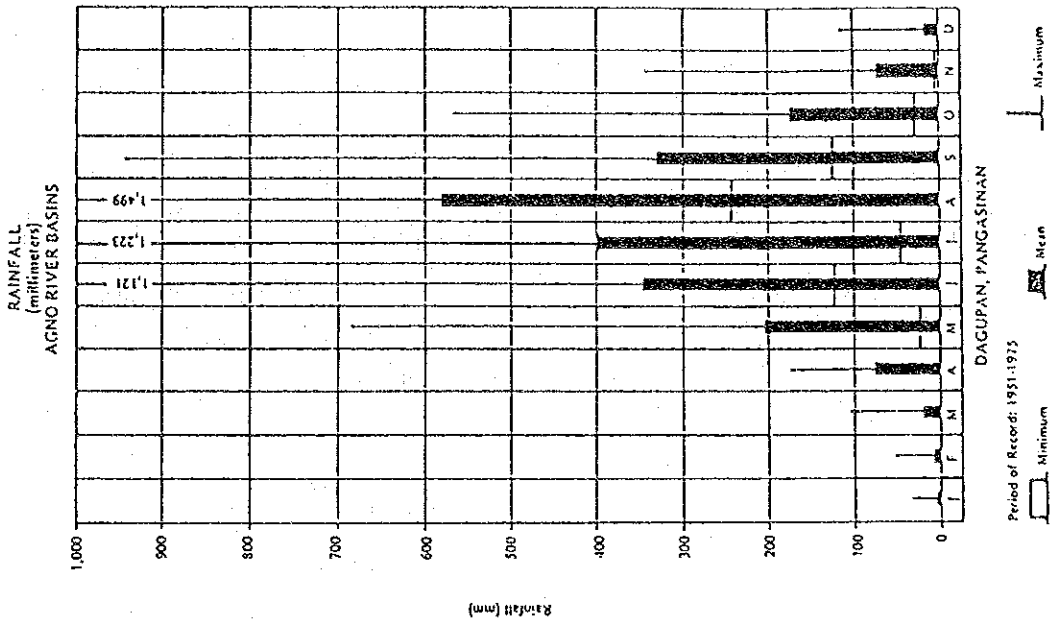
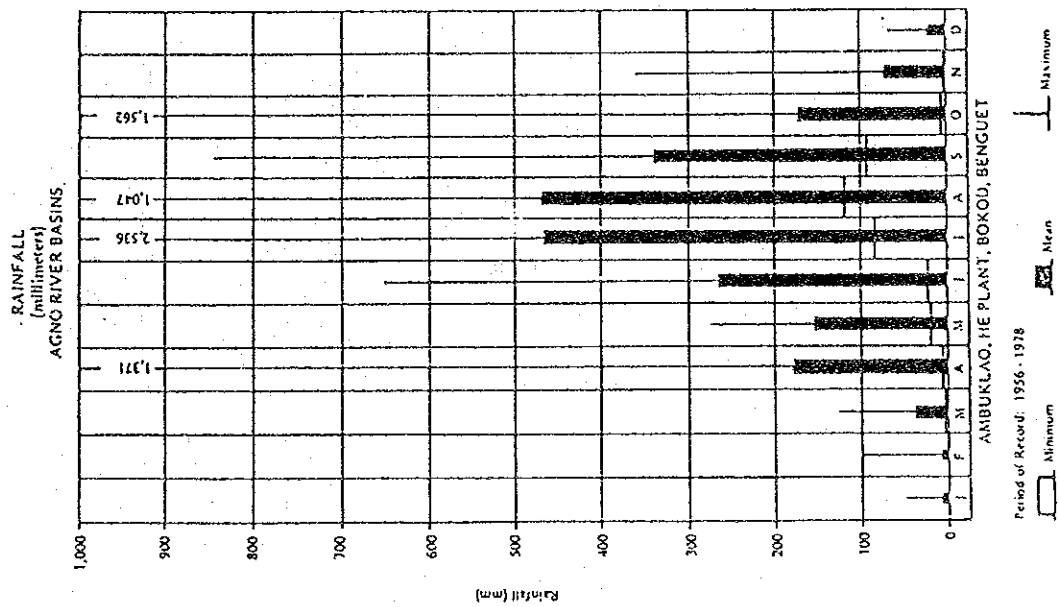
表 4—9 流域年降雨量 (1950~1976年)

Year	SELECTED STATIONS					
	Mt. Data	Adocay	Ambukleo	Eguio	San Roque	Dagupan
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1950	3629	3454	2861	4430	-	2693
1	3304	2747	2230	3697	-	2277
2	3325	2353	1626	2567	-	1785
3	3651	3052	2555	3774	-	2132
4	2646	2170	1710	2523	-	1908
5	2440	1924	1525	2175	-	1535
6	3297	4664	1015	3452	-	2161
7	2833	2165	1616	2951	2240	1930
8	2351	1950	1953	2930	2449	2224
9	1560	1092	1737	2011	1235	1557
1960	2857	2284	3073	3321	2419	2509
1	3145	2161	1632	3428	1606	2440
2	3954	2429	1563	3465	2506	2460
3	3566	2265	1546	3744	2854	2396
4	4525	3058	2283	4463	2450	2767
5	2699	2106	1562	2856	2104	2055
6	3064	2013	2404	3281	-	2317
7	3660	2991	3425	5540	-	2223
8	3881	1436	3111	4931	-	2983
9	3133	3242	1508	3940	-	2342
1970	3407	2281	2263	2855	-	2093
1	3151	2450	2443	3713	-	1887
2	3183	3624	4336	7192	-	4718
3	2995	2092	1942	2607	-	1658
4	5272	3446	3249	6114	-	3349
5	-	1791	1580	2304	-	1697
6	3980	2500	2160	4373	-	2790
Average	3290	2517	2176	3574 (*)	2207	2268 (*)

(\*) The average annual figures of the whole observation periods for Eguio and Dagupan are respectively 4117 and 2381 mm as shown in Table 5/1.

出典：参考文献⑥





出典：収集資料(3)①

図 4-13 月別降雨量

表 4—10 月平均降雨量

Unit: mm

Station	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
Baguio	21	8	33	95	311	447	764	855	597	334	156	32	3,654
Ambuklao	5	7	41	100	207	276	436	478	330	189	88	19	2,177
Bobok	7	8	36	77	242	361	508	544	415	228	134	22	2,582
Mount Dana	24	27	79	197	378	395	622	582	470	362	236	103	3,476
Suyoc	20	46	103	214	486	263	629	696	301	343	232	108	3,440
Buguias	14	6	41	83	204	311	387	516	319	188	125	40	2,334
Adaoy	14	15	49	97	280	282	493	602	484	258	149	39	2,762
Atock	64	51	132	201	485	611	899	1,068	688	365	176	73	4,813
Palpalan	26	38	48	123	380	530	668	937	746	461	261	81	4,298
Bokod	9	13	33	113	215	415	599	530	411	225	110	21	2,694
Tabayo	14	24	59	149	361	446	658	774	595	288	116	30	3,512
Binga	6	5	31	62	268	330	559	488	358	199	91	14	2,411
Balatok	6	10	32	97	258	432	648	710	474	304	108	23	3,102
Open Pit	28	13	55	148	569	764	1,286	1,310	824	598	176	53	5,823
Main Camp	28	12	51	130	505	733	1,174	1,238	860	538	183	42	5,496
San Roque	0	3	11	31	101	165	339	513	315	111	68	0	1,659
Dagupan	6	6	18	77	210	332	496	601	338	163	71	20	2,339

出典：参考文献②

表 4—11 月別既往最大日雨量 (mm)

MONTH	AMOUNT	PLACE	DATE
JAN	123.6	MALAY-RALAY	02'78
FEB	472.9	SORJOAO	12'74
MAR	701.0	CASIGO-RAN	13'71
APR	909.0	MALAY-BALAY	16'79
MAY	605.3	BAGUIO	25'76
LUN	730.2	MALAY-BALAY	15'79
JUL	879.8	BAGUIO	14'11
AUG	829.1	ITBAY-AT	06'72
SEP	799.8	BAGUIO	27'11
OCT	979.4	BAGUIO	17'67
NOV	698.7	BAGUIO	05'80
DEC	739.1	MALAY-BALAY	08'79

出典：収集資料 (3)-③

(d) 降雨強度

Baguio 市、Dagupan 市および Tarlac 市 (Hacienda Luisita, San Miguel) の 3 地点における確率別継続時間降雨強度を表 4-12 に示す。また、等雨量曲線(1966-1975 年) は収集資料(4)-⑧にまとめられているが、アグノ川上流域の等雨量曲線を図 4-14 に示す。

(3) 流量

1) 流量観測所

流量観測所は必要に応じて PAGASA, DPWH, NIA, NAPOCOR 等の機関により設置されている。DPWH で設置された観測所は NWRB (National Water Resources Bureau) に移管されるようである。観測所の位置、観測期間を図 4-15 および表 4-13 に示す。

アグノ川上流域の観測所は NAPOCOR によって主として管理されているが、これらの位置、観測期間を図 4-11 および図 4-16 に示す。また、対象流域内において洪水予警報に用いている流量観測所は表 4-14 に示すように 7 カ所あるが、Banaga 地点 (アグノ川河口部) を除く 6 地点が雨量計を併設している。

各観測所における観測期間は資料作成時点のものであるが、NAPOCOR の観測所を除き殆どが継続されていると考えられる。NAPOCOR の観測所については確認が必要である。

2) 流量

アンブクラオ、ビンガ、サンロケダム地点の実測流量を表 4-15~17 に、また、アグノ川上流域測水所の月平均流量を表 4-18 に示す。既往最大流量はカルメンにおいて 1946 年に記録された  $5,770\text{m}^3/\text{s}$  (流域面積  $3,145\text{km}^2$ ) である。

表 4—12 降雨強度

BAGUJO CITY BASED ON 23 YEARS OF RECORDS		COMPUTED EXTREME VALUES (IN MILLIMETERS) OF PRECIPITATION									
		RETURN PERIOD (YEARS)	5 MINS	10 MINS	15 MINS	30 MINS	60 MINS	2 HRS	3 HRS	6 HRS	12 HRS
2	12.6	21.3	27.4	40.7	55.5	79.7	100.4	156.5	230.5	316.7	
5	16.9	26.6	33.0	48.9	70.5	119.1	158.4	266.6	409.6	522.5	
10	19.7	30.3	36.6	54.4	60.4	145.2	196.8	339.5	528.2	673.7	
15	21.5	32.4	38.7	57.5	85.9	159.9	218.5	380.6	595.2	753.5	
20	22.4	33.8	40.2	59.6	89.8	170.3	233.7	409.4	642.0	809.4	
25	23.3	34.9	41.3	61.3	92.9	178.2	245.4	431.6	678.1	852.4	
50	26.0	38.4	44.8	66.4	102.1	202.7	281.4	500.0	789.3	985.0	
100	28.6	41.8	46.2	71.5	111.5	226.9	317.1	567.8	899.7	1116.5	

BAGUJO CITY BASED ON 23 YEARS OF RECORDS		INTENSITY (IN MILLIMETERS/HOUR) OF COMPUTED EXTREME VALUES									
		RETURN PERIOD (YEARS)	5 MINS	10 MINS	15 MINS	30 MINS	60 MINS	2 HRS	3 HRS	6 HRS	12 HRS
2	151.2	126.6	109.6	81.4	55.5	39.9	33.5	26.1	19.2	13.3	
5	202.8	159.6	132.0	97.8	70.5	59.5	52.8	44.4	34.1	22.2	
10	236.4	181.6	146.4	108.8	80.4	72.6	65.6	56.6	44.0	28.1	
15	255.6	194.9	154.8	115.0	85.9	80.0	72.8	63.4	49.6	31.4	
20	268.8	202.8	160.8	119.2	89.8	85.1	77.9	66.2	53.5	33.7	
25	279.6	209.4	165.2	122.6	92.9	89.1	81.8	71.9	56.5	35.5	
50	312.0	230.4	179.2	132.8	102.1	101.3	93.8	83.3	65.8	41.0	
100	343.2	250.8	192.8	143.0	111.5	113.5	105.7	94.6	75.0	46.5	

DAGUPAN CITY BASED ON 27 YEARS OF RECORDS		COMPUTED EXTREME VALUES (IN MILLIMETERS) OF PRECIPITATION									
		RETURN PERIOD (YEARS)	5 MINS	10 MINS	15 MINS	30 MINS	60 MINS	2 HRS	3 HRS	6 HRS	12 HRS
2	15.7	22.6	30.7	44.6	56.3	73.8	82.5	102.1	139.1	192.6	
5	17.0	27.4	37.3	53.8	69.1	93.2	105.5	144.1	201.2	292.7	
10	19.1	30.5	41.6	59.9	77.6	106.1	120.7	171.6	242.4	359.0	
15	20.4	32.3	44.0	63.3	82.4	113.4	129.2	187.5	265.6	396.4	
20	21.2	33.5	45.7	65.7	85.7	118.4	135.2	198.5	281.8	422.5	
25	21.9	34.5	47.0	67.6	88.3	122.4	139.9	206.9	294.3	442.7	
50	23.9	37.4	51.1	73.2	96.2	134.4	154.1	233.0	332.9	504.8	
100	25.9	40.3	55.1	78.9	104.1	146.4	168.3	258.8	371.1	566.5	

DAGUPAN CITY BASED ON 27 YEARS OF RECORDS		INTENSITY (IN MILLIMETERS/HOUR) OF COMPUTED EXTREME VALUES									
		RETURN PERIOD (YEARS)	5 MINS	10 MINS	15 MINS	30 MINS	60 MINS	2 HRS	3 HRS	6 HRS	12 HRS
2	164.4	135.6	122.8	89.2	56.3	36.9	27.5	17.0	11.6	8.0	
5	204.0	164.4	149.2	107.6	69.1	46.6	35.2	24.0	16.8	12.2	
10	229.2	183.0	166.4	119.8	77.6	53.0	40.2	28.6	20.2	15.0	
15	244.8	193.8	176.0	126.6	82.4	56.7	43.1	31.2	22.1	16.5	
20	254.4	201.0	182.8	131.6	85.7	59.2	45.1	33.1	23.5	17.6	
25	262.8	207.0	188.0	135.2	88.3	61.2	46.6	34.5	24.5	18.4	
50	286.8	224.4	204.4	146.4	96.2	67.2	51.4	38.8	27.7	21.0	
100	310.8	241.8	220.4	157.8	104.1	73.2	56.1	43.1	30.9	23.6	

MACIENDA LUISITA, SAN MIGUEL BASED ON 11 YEARS OF RECORDS		COMPUTED EXTREME VALUES (IN MILLIMETERS) OF PRECIPITATION									
		RETURN PERIOD (YEARS)	5 MINS	10 MINS	15 MINS	30 MINS	60 MINS	2 HRS	3 HRS	6 HRS	12 HRS
2	12.7	18.8	25.2	38.8	52.2	60.0	68.6	83.5	101.3	126.6	
5	16.6	26.5	35.4	52.7	72.0	85.1	96.2	111.5	148.3	198.2	
10	19.2	31.5	42.2	62.0	85.1	101.8	114.5	130.1	179.3	245.5	
15	20.7	34.4	46.0	67.2	92.5	111.2	124.9	140.5	196.9	272.3	
20	21.8	36.4	48.7	70.8	97.7	117.8	132.1	147.9	209.2	291.0	
25	22.6	37.9	50.7	73.6	101.7	122.9	137.7	153.5	218.6	305.4	
50	25.0	42.6	57.1	82.3	114.0	139.5	154.8	170.9	247.7	349.8	
100	27.5	47.3	63.3	90.9	126.2	154.0	171.8	186.2	276.7	393.9	

MACIENDA LUISITA, SAN MIGUEL BASED ON 11 YEARS OF RECORDS		INTENSITY (IN MILLIMETERS/HOUR) OF COMPUTED EXTREME VALUES									
		RETURN PERIOD (YEARS)	5 MINS	10 MINS	15 MINS	30 MINS	60 MINS	2 HRS	3 HRS	6 HRS	12 HRS
2	152.4	112.8	100.8	77.6	52.2	30.0	22.9	13.9	8.4	5.3	
5	199.2	159.0	141.6	105.4	72.0	42.5	32.1	18.6	12.4	8.7	
10	230.4	189.0	168.8	124.0	85.1	50.9	38.2	21.7	14.9	10.2	
15	248.4	206.4	184.0	134.4	92.5	55.6	41.6	23.4	16.4	11.3	
20	261.6	218.4	194.8	141.6	97.7	58.9	44.0	24.7	17.4	12.1	
25	271.2	227.4	202.8	147.2	101.7	61.5	45.9	25.6	18.2	12.7	
50	300.0	255.6	228.4	164.6	114.0	69.3	51.6	28.5	20.6	14.6	
100	330.0	283.8	253.2	181.8	126.2	77.0	57.3	31.4	23.1	16.4	

出典：収集資料(3)—③

**LEGEND**

- Basin boundary
- - - Sub-basin boundary
- River course
- ▽ Dam

(Unit : mm / year)

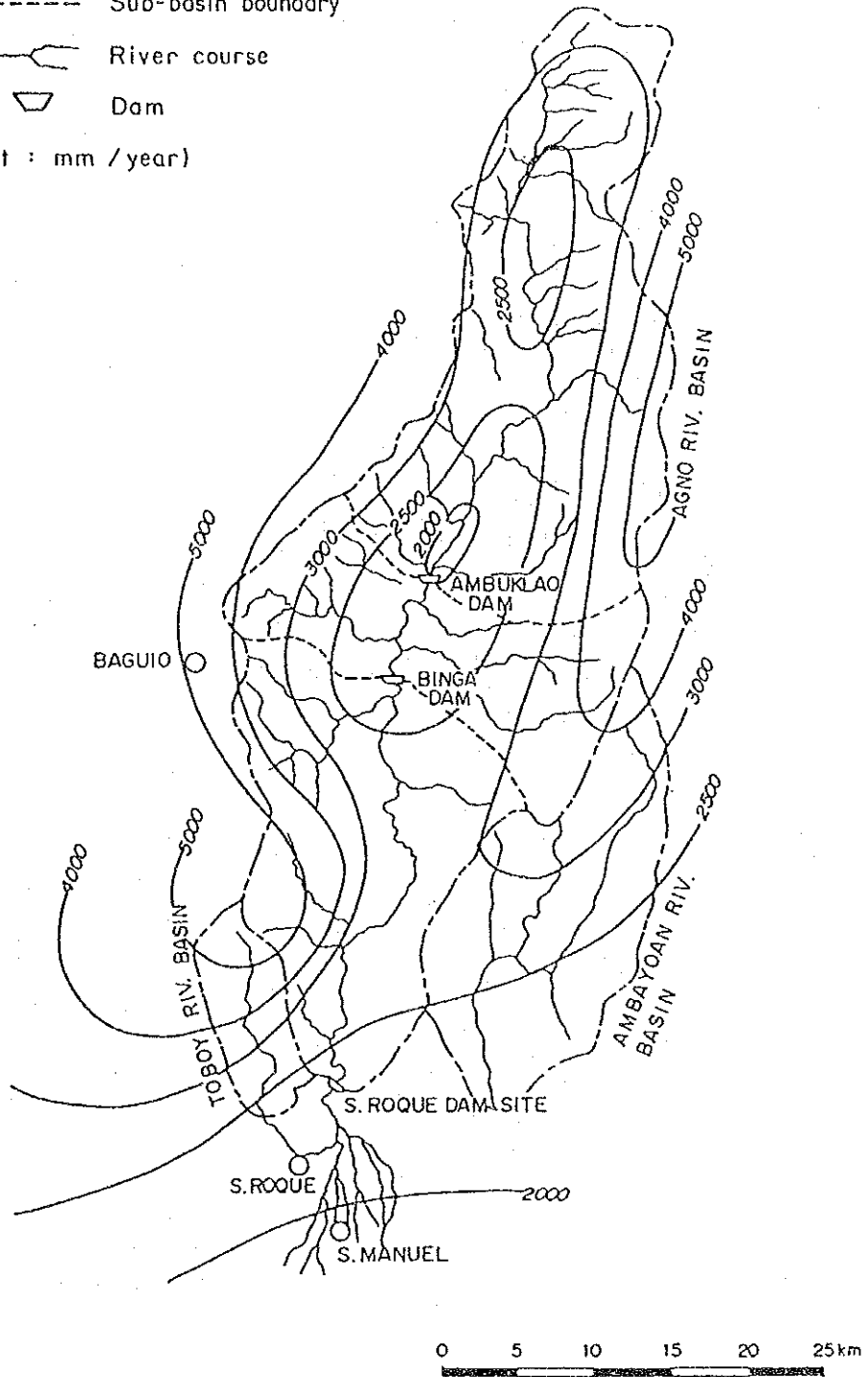


図 4-14 アグノ川上流域等雨量曲線

出典：参考文献②

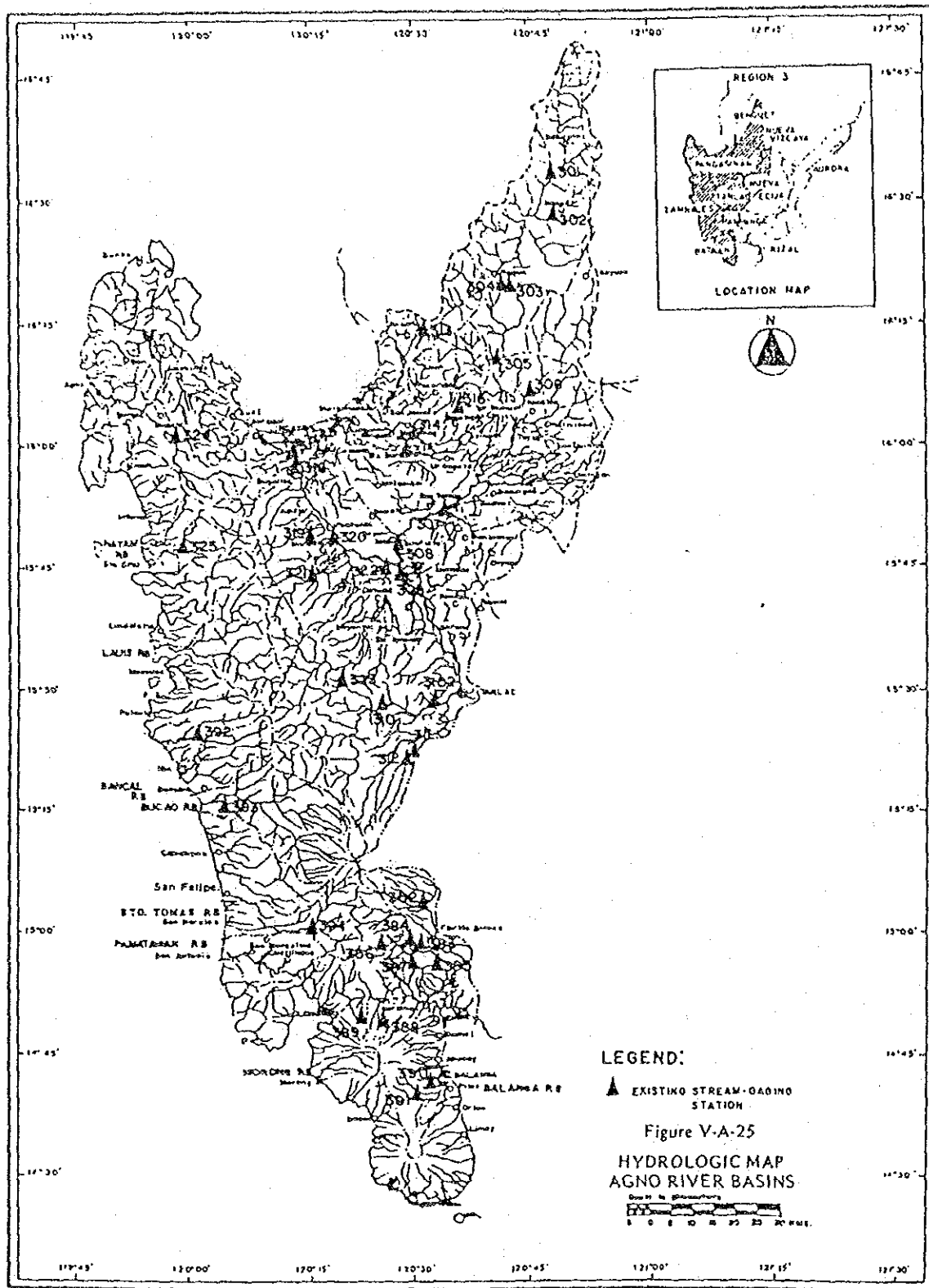


图 4-15 流量観測所位置

出典：収集資料(3)-①

表 4-13 流量観測所

STATION ID	RIVER/LOCATION	RIVER BASIN	COORDINATES		DRAINAGE AREA (SQ. KM.)
			LATITUDE	LONGITUDE	
301	Agno R, Adesay, Kabayan Benguet	Agno	16°35'00"	120°25'00"	246
302	Bokod R, Poblacion, Bokod Benguet	Agno	16°29'00"	120°30'00"	48
303	Twjn R, Baloy, Ilogon, Benguet	Agno	16°23'08"	120°43'22"	87
304	Agno R, Tinongdan, Ilogon Benguet	Agno	16°23'06"	120°43'12"	958
305	Agno R, San Roque, San Manuel, Pangasinan	Agno	16°08'01"	120°41'45"	1225
306	Ambayasan R, Sta. Maria, San Nicolas, Pangasinan	Ambayasan	16°03'10"	122°46'50"	281
307	Agno R, Carmen, Rosita, Pangasinan	Agno	15°53'30"	120°35'30"	2209
308	Agno R, Poblacion, Bayambang Pangasinan	Agno	15°49'03"	120°27'22"	2284
309	Poponto Swamp, Banaang Bayambang, Pangasinan	O'Donnel	15°44'52"	120°27'30"	
310	Bulsa R, Villa Aghay, Tarlac, Tarlac	O'Donnel	15°28'06"	120°26'56"	405
311	O'Donnel R, Palubub, Capas, Tarlac	O'Donnel	15°23'42"	120°30'05"	240
312	Bangol R, Sta. Lucia, Capas, Tarlac	O'Donnel	15°22'10"	120°29'11"	90
313	Burd R, Dungon, Tubo, Benguet	Pasilan	16°14'50"	120°30'50"	141
314	Tagamasing R, San Felipe, Binatongan, Pangasinan	Dagupan	16°02'50"	120°30'40"	53
315	Sinoclan R, Poblacion Norte, Sta. Barbara, Pangasinan	Dagupan	16°00'00"	120°21'20"	180
316	Toboy R, Kalitkip, San Manuel, Pangasinan	Dagupan	16°07'36"	120°38'18"	74
317	Agno R, Basy West, Lingayen, Pangasinan	Agno	16°00'39"	120°12'30"	5646
318	Agno R, Bahaga, Gugailon, Agno, Pangasinan	Agno	15°59'42"	120°13'19"	3564
319	Bayass R, Maples, Agullar Pangasinan	Camiling	15°49'24"	120°15'00"	64
320	Agno R, Borongan, Urbistondo, Pangasinan	Agno	15°49'23"	120°19'32"	5134
321	Piza R (Dumite), Pacat, Mangatarem, Pangasinan	Camiling	15°44'03"	120°15'29"	117
322	Agno R, Wawa, Bayambang, Pangasinan	Agno	15°45'50"	120°26'28"	4196
323	Camiling R, Hambalan, Alayantoc, Tarlac	Camiling	15°32'42"	120°19'48"	142
324	Bulincaguing R, Nibaleo, Mabini, Pangasinan	Balintaguing	16°04'10"	119°57'50"	145
325	Nayon R, Gubguin, Sta. Cruz, Zambales	Nayon	15°48'31"	119°58'48"	128
326	Porac R, Valdez, Florida Blanca, Pampanga	Agno	14°58'55"	120°32'06"	118
327	Porac R, Del Carmen, Florida Blanca, Pampanga	Agno	14°59'34"	120°32'06"	111
328	Gumain Floodway, Sta. Cruz, Lubao, Pampanga	Agno	14°55'00"	120°34'08"	370
329	Gumain R, Pabaniag, Florida Blanca Pampanga	Sta. Tomas	14°59'12"	120°28'18"	128
330	Caulaman R, Pabaniag, Florida Blanca, Pampanga	Agno	14°57'30"	120°28'30"	72
331	Colo R, San Benito, Dinalupihan Bataan	Agno	14°50'50"	120°24'43"	26
332	Bulata R, Bulata, Dinalupihan Bataan	Agno	14°50'54"	120°22'50"	16
333	Pilar R, Nagwaling, Pilar, Bataan	Batangas	14°40'38"	120°33'30"	14
334	Miray Cr, Lahing Duni, Batanga, Bataan	Batangas	14°38'00"	120°31'25"	3
335	Baguig R, Dampay, Palauig, Zambales	Palauig	15°25'52"	120°01'00"	68
336	Bucio R, San Juan, Botolan, Zambales	Bucio	15°16'40"	120°05'10"	615
337	Sta. Tomas R, Dalanawan, San Marcelino, Zambales	Panayawan	14°39'54"	120°15'44"	177
3102	Tarlac R, Tibag, Tarlac, Tarlac	O'Donnel	15°29'55"	120°34'00"	872

註) STATION ID の番号に斜線が入っている観測所は対象流域外

出典：収集資料(3)①

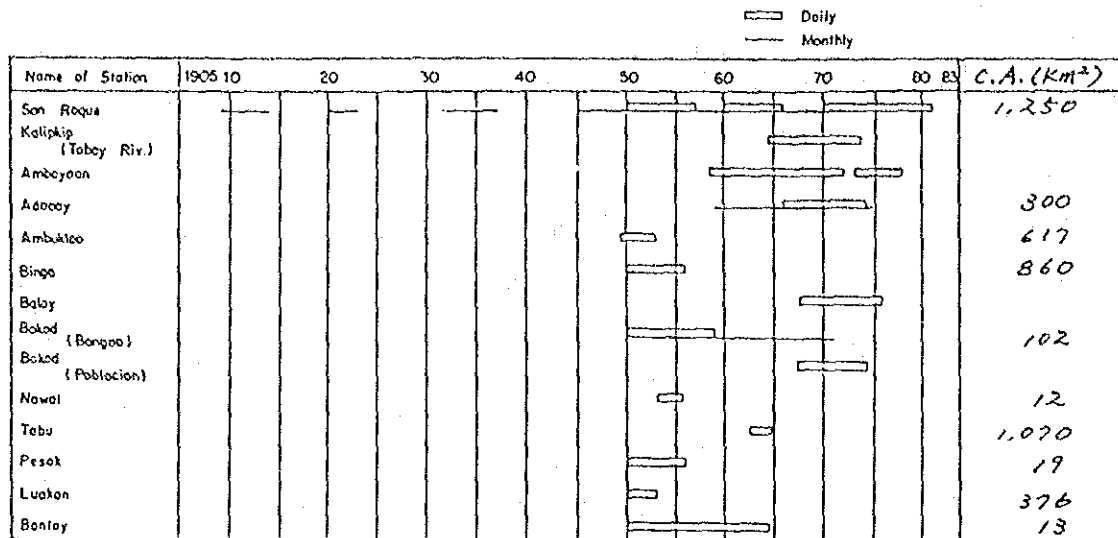


図4-16 アグノ川上流域流量観測所資料区分 出典：参考文献②

表4-14 アグノ川洪水予警報流量観測所

CODE NO.	STATION NAME	LOCATION	TYPE OF GAUGE	DATE COMMENCEMENT OF OBSERVATION (WATERLEVEL)	BASIN AREA (Km <sup>2</sup> )
	BANAGA	LAT. 16°01'50" LONG. 120°12'44"	WELL	MAR. 1982	-
06-253	STA. BARBARA	LAT. 16°00'24" LONG. 120°24'04"	WELL	MAR. 1982	180
	WAWA	LAT. 15°46'18" LONG. 120°26'50"	WELL	MAR. 1982	1,115
	BINGA DAM	LAT. 16°23'21" LONG. 120°43'46"	POLE	MAR. 1982	936
02-072	SAN ROQUE	LAT. 16°07'37" LONG. 120°41'07"	POLE	MAR. 1982	1,225*
	CARMEN	LAT. 15°53'24" LONG. 120°35'34"	POLE	MAR. 1982	3,145*
	TIBAG	LAT. 15°29'14" LONG. 120°34'09"	POLE	MAR. 1982	872

出典：収集資料(3)-①

Note:

\* Drainage area of Binga Dam is included



表4-15 アンブクラオ地点実測流量

OBSERVED MONTHLY AND ANNUAL DISCHARGES AT AMBUKLAO SITE

YEAR	DISCHARGES (m <sup>3</sup> /s) (*)												ANNUAL AVERAGE
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1949	14.4	10.8	11.2	9.7	8.0	17.5	58.0	55.7	81.9	70.9	29.1	36.7	33.7
1950	17.5	10.9	9.7	9.4	23.5	29.0	93.2	196.9	61.8	130.5	25.4	16.5	31.2
1951	12.2	8.5	7.2	7.9	22.9	27.6	93.2	186.9	96.4	41.2	31.4	21.9	46.4
1952	12.6	9.4	9.2	10.0	17.6	25.1	21.3	74.1	74.5	66.5	35.2	22.9	31.3
1953													
1954													
1955													
1956													
1957	5.5	1.3	0.3	3.1	7.5	7.4	37.4	58.9	67.0	48.0	32.0	10.0	22.9
1958	3.9	0.2	4.5	5.6	9.8	34.9	69.9	57.7	85.9	51.4	25.1	12.7	29.7
1959	8.1	5.0	4.5	5.0	8.4	11.7	18.7	72.2	69.5	31.2	29.0	49.1	25.6
1960	15.0	14.8	11.1	11.7	12.2	25.9	29.3	173.1	79.4	61.0	20.4	12.6	36.3
1961	8.5	5.2	9.1	6.1	12.3	30.2	175.6	88.3	98.6	62.0	23.8	12.9	43.8
1962	9.5	5.2	5.9	5.2	7.6	13.9	135.2	96.6	99.7	43.6	32.6	16.6	38.8
1963	8.7	5.6	4.2	4.5	4.1	75.9	73.0	73.9	157.7	39.3	15.7	13.1	39.1
1964	9.5	4.2	2.5	2.5	11.0	41.7	43.4	186.5	105.4	99.2	65.9	56.5	46.9
1965	20.6	10.4	0.2	7.1	15.5	38.7	115.7	32.5	67.6	42.8	20.0	10.8	32.9
1966	7.5	4.9	3.0	3.2	59.3	35.0	46.4	80.0	92.9	24.7	48.3	35.3	36.2
1967	16.7	8.5	8.0	29.7	14.5	101.3	79.1	155.7	113.7	191.8	80.0	20.2	67.1
1968	10.6	5.5	3.2	1.1	7.4	15.3	91.6	194.6	273.6	91.7	16.9	9.0	59.2
1969	6.4	4.1	1.8	2.6	12.0	21.4	117.9	126.1	74.1	57.4	21.0	16.9	37.9
1970	11.5	5.1	5.5	6.4	11.8	43.0	32.7	65.9	110.4	96.6	47.7	49.5	40.1
1971	14.0	10.0	11.4	3.9	9.3	36.2	136.4	143.2	61.1	147.9	39.0	33.0	52.8
1972	22.2	10.5	10.5	7.9	28.0	40.0	492.3	248.7	76.9	31.2	20.6	11.9	82.2
1973	6.2	3.0	1.9	3.5	15.4	17.9	30.4	53.2	53.8	115.8	34.4	18.7	29.1
1974	12.0	7.4	5.5	7.4	6.5	61.9	37.1	173.1	67.7	256.5	167.0	22.9	68.6
1975													
1976													

(\*) Figures from 1949 through 1952 correspond to direct observation at the gauging station, whereas figures from 1957 through 1974 (indicating the effective inflow into the reservoir) have been computed from the reservoir operation data.

出典：参考資料⑥

表4-16 ビンガ地点実測流量

OBSERVED MONTHLY AND ANNUAL DISCHARGE AT BINGA SITE

YEAR	DISCHARGES (m <sup>3</sup> /s) (*)												ANNUAL AVERAGE
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1950	21.1	13.3	12.0	10.9	30.2	34.6	116.0	310.0	83.4	201.0	35.3	23.4	74.2
1951	15.1	9.3	8.5	8.9	29.7	39.5	65.4	243.0	129.0	44.5	37.6	23.3	56.2
1952	14.7	13.1	11.5	16.7	24.0	33.5	28.4	97.4	87.1	66.4	33.9	29.8	38.0
1953	15.9	11.4	9.6	11.7	14.1	112.0	123.0	190.0	90.3	38.2	75.3	41.9	61.2
1954	22.2	14.2	15.0	14.6	13.0	14.8	26.8	75.6	70.0	63.5	67.5	23.5	35.0
1955	17.1	8.3	6.1	12.3	15.3	14.1	21.1	32.7	-	71.1	40.8	16.0	-
1956	14.5	12.0	-	15.1	17.9	-	-	103.0	178.0	33.8	-	42.0	-
1957													
1958													
1959													
1960	11.0	20.5	19.6	24.7	27.1	45.1	44.8	102.0	110.0	76.8	89.2	23.1	45.3
1961	18.7	23.5	18.6	19.2	20.1	27.2	144.0	142.0	133.0	81.1	47.7	22.4	55.6
1962	19.6	20.2	22.9	19.6	25.5	28.4	88.9	140.0	173.0	68.9	33.3	28.8	55.8
1963	28.8	28.4	27.0	23.6	28.3	61.9	83.7	81.8	179.0	66.8	30.3	23.0	55.2
1964	26.1	18.2	17.8	23.9	25.0	40.3	50.5	203.0	147.0	135.0	80.8	72.0	70.9
1965	29.6	27.7	29.9	32.7	33.6	57.9	85.7	87.7	74.0	56.0	26.3	18.3	47.5
1966	20.7	29.0	26.5	26.1	49.7	42.4	68.4	78.4	93.8	41.1	47.5	49.0	50.2
1967	25.2	26.3	30.1	31.5	34.8	73.3	84.5	131.0	132.0	208.0	66.4	35.1	73.2
1968	29.9	26.7	27.3	26.4	36.1	20.5	48.6	233.0	324.0	102.0	25.0	17.9	78.1
1969	20.7	16.2	20.6	22.0	34.5	50.9	56.5	152.0	103.0	80.7	34.5	30.7	51.9
1970	21.2	17.8	20.5	35.3	35.0	73.3	54.5	64.5	83.4	101.0	54.8	57.6	51.4
1971	31.0	36.8	31.4	33.0	27.6	37.6	74.5	83.6	78.5	171.0	64.4	32.0	58.5
1972	38.5	37.6	32.6	30.7	36.3	54.5	81.7	286.0	105.0	62.0	46.8	30.4	70.2
1973	36.8	19.2	11.7	1.6	19.5	29.8	41.0	45.3	63.5	72.4	62.8	39.3	37.2
1974	22.0	23.4	18.5	21.0	24.0	60.6	64.0	141.0	100.0	329.0	196.0	69.5	89.0
1975	33.4	28.0	27.3	30.2	31.2	29.7	47.4	65.4	84.1	73.2	44.4	23.0	43.1
1976													

(\*) Figures from 1950 through 1956 correspond to direct observation while figures representing the effective reservoir water releases since 1960 have been computed by summing the discharges of Bings power plant and the spilled flows.

出典：表4-15に同じ

表4-17 サンロケダム地点実測流量

OBSERVED MONTHLY AND ANNUAL DISCHARGES AT SAN ROQUE SITE

YEAR	DISCHARGES (c/s)												ANNUAL AVERAGE
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1909	43.0	30.0	22.2	30.8	48.5	39.9	172.0	125.0	143.1	455.1	116.1	43.5	103.6
1910	32.3	31.1	27.5	29.9	40.2	74.2	55.0	41.0	191.8	160.0	97.8	62.6	70.7
1911	31.5	21.7	15.1	16.3	35.1	25.5	640.0	529.0	471.0	216.0	61.2	39.9	175.2
1912	25.4	17.9	14.2	12.1	22.5	25.4	52.7	380.7	295.7	191.5	93.0	53.8	99.0
1913	43.8	25.9	20.7	24.5	42.9	52.7	239.0	366.0	473.8	115.0	53.0	(57.9)	126.7
1914-1919													
1920	27.9	22.0	16.7	14.8	21.4	46.0	551.3	116.7	105.8	52.2	55.9	34.0	72.2
1921	23.4	17.9	15.2	11.2	24.4	52.6	75.3	309.8	191.7	93.6	71.3	35.6	76.1
1922	21.1	15.9	13.3	11.3	20.5	28.2	104.1	167.4	221.3	104.0	65.2	42.0	67.9
1923-1931													
1932	29.7	21.0	15.2	12.3	16.1	35.2	67.3	187.0	96.3	82.7	91.5	52.3	52.8
1933	21.1	15.9	13.3	11.3	20.5	22.2	164.1	167.4	221.3	104.3	65.2	42.9	75.0
1934	23.4	17.9	15.2	11.2	24.4	52.6	76.3	309.8	191.7	93.7	71.3	35.6	76.1
1935	37.6	27.3	19.2	17.9	73.7	60.0	158.3	366.2	146.7	113.8	127.2	57.7	99.8
1936	31.9	22.2	17.6	17.4	30.3	32.0	119.4	258.5	203.3	305.0	95.7	133.2	103.3
1937-1945													
1946	44.9	30.8	24.4	24.3	31.0	48.5	222.0	173.4	279.4	127.5	46.3	34.1	90.9
1947	22.3	14.4	14.1	20.5	23.3	126.1	101.5	109.3	171.3	253.0	140.0	140.0	112.1
1948	61.9	30.5	21.5	21.7	22.5	60.2	193.4	296.6	385.3	139.3	55.0	121.9	118.2
1949	31.9	21.1	15.2	13.5	11.9	25.0	97.6	126.5	181.3	165.5	64.0	51.1	67.5
1950	45.7	23.4	18.5	18.5	43.1	49.6	180.8	357.9	171.9	299.7	56.7	104.3	104.3
1951	22.9	16.1	10.6	12.5	34.6	68.0	105.3	326.0	212.0	70.9	53.8	35.1	82.8
1952	21.1	16.0	13.0	18.7	37.4	56.3	49.6	180.7	153.8	139.2	58.2	31.9	85.0
1953	24.5	16.6	13.7	13.4	15.2	148.2	212.2	355.1	184.6	122.0	116.2	56.2	109.0
1954	31.3	19.6	17.0	16.9	19.9	24.1	37.1	145.7	182.0	121.0	143.0	65.4	69.2
1955	26.1	18.6	13.1	13.3	16.1	21.5	46.7	84.3	107.4	61.5	42.0	17.2	40.6
1956	21.9	14.3	12.4	18.1	26.9	24.0	40.9	82.6	170.0	84.2	74.7	54.7	52.1
1957	37.8	27.5	27.0	32.9	29.7	49.3	71.5	106.9	207.2	120.0	74.4	60.9	70.7
1958	43.0	28.0	25.5	23.2	25.2	42.8	69.9	61.1	65.4	44.6	23.5	21.5	39.7
1959	17.4	19.9	22.2	25.6	25.5	31.5	35.9	46.6	84.2	62.2	(50.0)	(46.9)	(39.3)
1960	30.4	21.0	15.4	19.9	29.4	74.8	84.8	444.8	112.9	80.9	27.4	14.8	80.3
1961	25.0	25.2	23.2	22.2	29.3	47.2	164.7	135.4	157.1	106.3	46.1	40.1	66.6
1962	27.1	20.4	29.1	31.5	43.6	36.8	181.2	175.0	243.9	104.8	45.0	45.0	82.4
1963	46.9	39.6	35.2	22.1	22.3	153.7	112.3	131.9	347.6	92.0	36.7	18.6	82.7
1964	17.2	18.8	10.0	24.1	17.1	21.4	55.7	502.1	255.3	282.2	99.5	57.0	114.3
1965	14.1	9.2	13.6	10.1	6.3	33.4	192.6	167.2	129.7	116.4	33.0	16.0	62.2
1966	7.9	8.0	8.1	8.6	229.0	176.0	157.0	179.0	245.0	60.0	54.4	58.5	99.7
1967	(27.0)	(13.4)	52.6	103.1	100.8	132.8	117.0	257.6	201.9	226.2	209.5	83.2	(1127.0)
1968	27.1	14.3	10.3	14.9	18.3	15.7	109.0	360.9	726.0	275.0	60.1	24.9	154.7
1969	21.7	20.4	21.2	10.0	43.0	84.3	214.1	244.8	350.5	188.3	58.2	18.2	104.6
1970	9.1	6.3	6.6	11.9	13.9	108.5	161.8	184.3	201.5	244.3	158.4	121.9	102.4
1971	82.9	85.4	61.8	41.8	53.6	101.4	201.1	282.4	187.9	317.5	68.2	20.6	123.7
1972	25.8	34.9	32.8	29.7	33.4	67.4	1631.0	1193.0	136.9	84.5	33.2	17.4	276.0
1973	35.9	18.4	14.1	7.7	16.4	46.0	51.5	63.9	65.0	157.0	69.9	7.5	44.4
1974	14.9	8.7	8.7	7.0	6.8	11.0	50.1						
1975													
1976	69.1	23.3	45.4	69.7	180.8	165.0	143.2	136.2	131.8	85.5	63.9	46.6	96.9

出典：表4-15に同じ

表4-18 アグノ川上流域月平均流量

Unit: m<sup>3</sup>/s

Station	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
San Roque	32.3	23.9	21.7	23.6	40.1	60.7	142.4	216.1	210.4	145.4	89.3	52.8	88.2
Ambuklao	14.1	9.9	9.1	9.2	18.0	24.8	63.2	129.7	78.7	76.2	29.8	24.4	40.6
Binga	17.8	12.0	10.5	12.6	21.3	39.2	70.4	153.0	92.4	87.2	66.3	26.4	50.8
Ambayoan	5.4	4.1	3.4	3.2	5.9	24.8	32.8	50.3	45.6	35.8	16.4	8.2	19.7
Kalipkip	0.6	0.4	0.3	0.7	1.1	5.3	14.1	13.4	12.7	10.3	3.0	1.4	5.3
Adaoay	8.8	6.2	5.1	4.7	9.0	18.3	47.1	47.8	46.7	33.0	23.5	12.1	21.9
Luakan	8.9	6.5	5.7	5.6	14.9	17.0	37.4	74.3	46.3	44.5	17.9	12.6	24.3
Tabu	39.0	34.5	32.7	28.1	35.8	71.6	90.6	340.9	436.0	95.8	48.9	43.7	108.1
Bangao	2.2	1.6	1.4	1.5	2.2	4.1	7.9	12.4	12.7	8.6	6.5	3.8	5.4
Poblacion	1.9	1.8	1.6	1.9	1.6	2.9	10.2	9.6	7.5	8.3	5.0	2.7	4.6
Nawal	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	1.8	1.3	2.6	4.0	1.0	3.9	0.4	1.3
Pesak	0.3	0.3	0.2	0.2	0.4	2.0	2.8	4.4	3.9	2.2	2.3	0.5	1.6
Bantay	0.6	0.4	0.4	0.6	1.0	2.6	4.1	42.2	4.7	2.1	2.1	0.7	5.1
Baloy	2.1	1.6	1.5	1.6	1.9	2.9	5.9	5.4	4.2	3.6	2.7	2.5	3.0

出典：サンロケ多目的ダム開発計画調査最終報告書，1985年9月，JICA

## 4-5 洪水被害状況

## (1) 既往洪水年

パンガンナン平野は、地形が低平であることから昔から度々、洪水被害を受けてきた。1935年以来、記録されている既往洪水年は次のとおりである。

1935, 1936, 1937, 1938, 1943, 1950, 1952, 1960, 1968, 1972, 1974, 1976, 1978, 1980, 1984, 1985年

これらの既往洪水年のうち、1935年、1972年、1980年が大洪水であった。

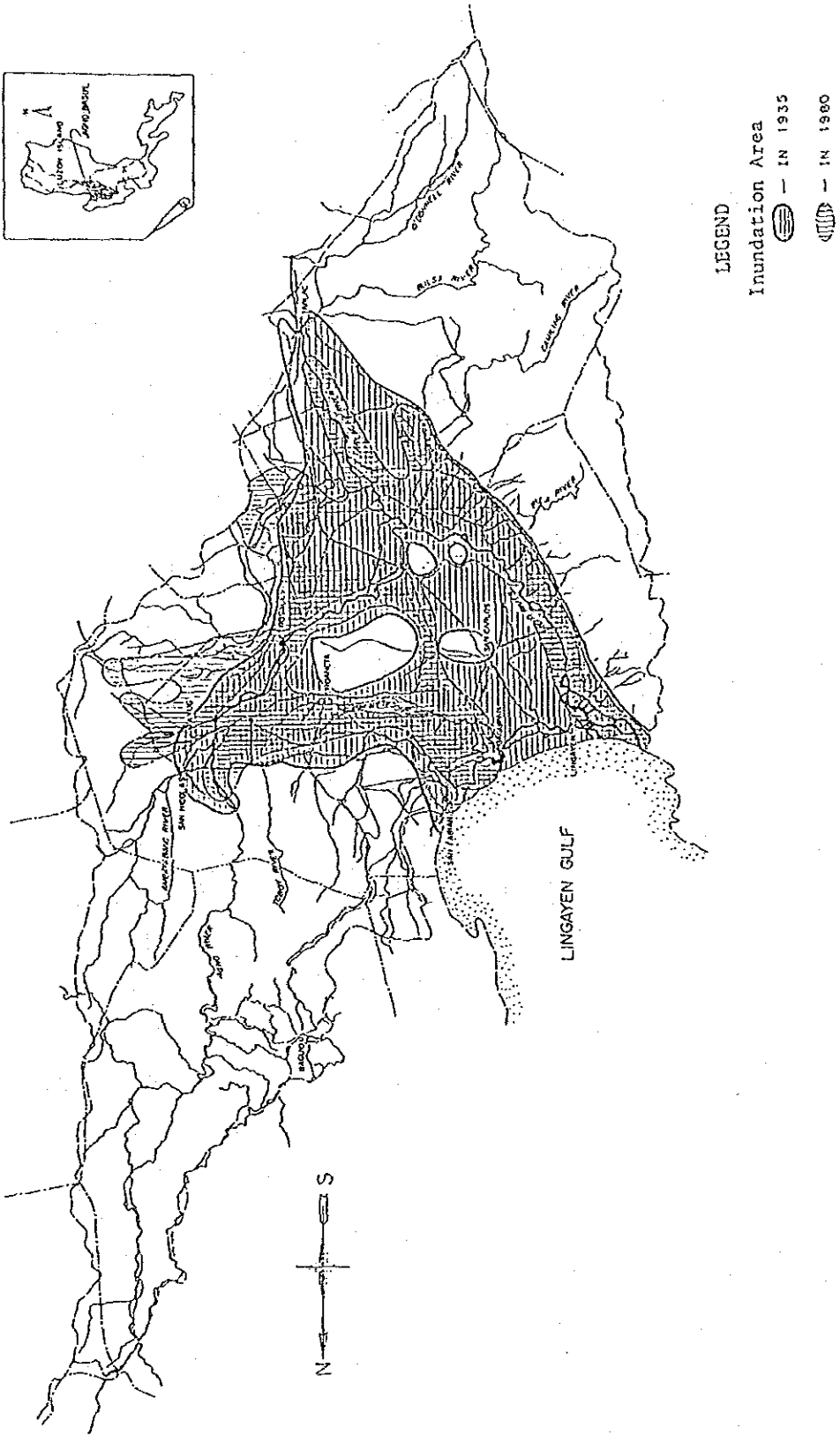
## (2) 氾濫区域

洪水の規模にもよって異なるが、対象流域の氾濫区域は18万ha～20万ha、このうち居住区域が3万ha前後と推定されている。図4-17に1935年および1980年の洪水による氾濫区域を、また図4-18に今回の現地調査時にDPWHより収集した氾濫区域を示す。

## (3) 洪水被害額

公共事業省で1959年にアグノ川流域の既往洪水による被害額を算定しているが、これを表4-19に示す。この被害額は、人命などを除いた洪水による直接、間接的な値であり、直接被害額は資産等に対する物質的被害および治水施設の復旧費、また間接被害額は事業所等の営業停止損失となっている。

年平均被害額も同時に算定されており、アグノ川流域全体で $2.5 \times 10^6$ ペソ（1959年価格）、このうち約17%はアグノ川支流のヴィラ・デ・パロ川およびタルラック川の可耕地で発生するとしている。



SOURCE: BRIEF STUDY REPORT ON SAN ROQUE MULTIPURPOSE PROJECT (1985, MPC)  
 NATIONWIDE FLOOD CONTROL PLANS AND RIVER DREDGING PROGRAM (1982)

図 4-17 氾濫区域 (1935年および1980年洪水)

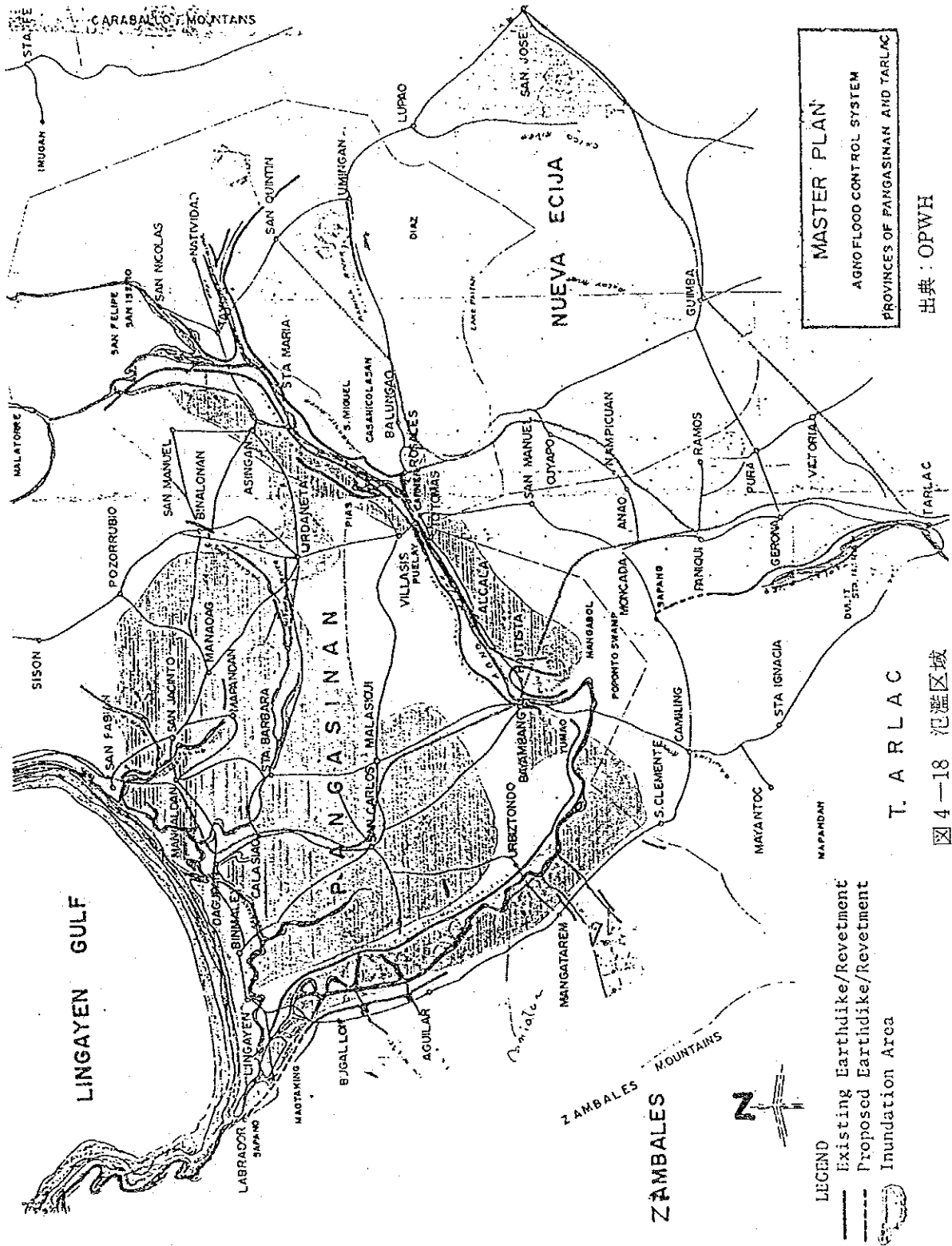


图 4-18 泛滥区域

出典：OPWH

表 4—19 洪水想定被害額  
(1959年価格)

既往洪水		想定被害額 (10 <sup>3</sup> ペソ)	確率年
年	月		
1935	8	12,700	20
1937	8	7,500	9
1947	10	3,000	6
1948	8	1,200	2

1960年～1974年間に於て発生した洪水による年平均被害額は次のように算定されている。

年平均被害額 (1960～1974)

河川名	年平均被害額 (10 <sup>3</sup> ペソ)					
	商業・居住地域	農産物	家畜・漁業	道路、橋梁 等公共施設	間接的損失	合計
アグノ川	73.40	1,714.80	148.20	63.90	63.50	2,063.80
タルラツク川	6.25	269.35	12.65	5.43	5.42	299.10
ヴィラ・デ・パロ川	2.35	104.55	4.15	1.67	5.78	118.50
合計	82.00	2,088.70	165.00	71.00	74.70	2,481.40

出典：Hydrological Data Handbook on the Pampanga River Basin, Philippines Major Floods during 1960—1974, JICA (1977)

ELCによるサンロケ多目的ダム計画の洪水調節計画(1979年3月)では、1959年の公共事業省の洪水被害調査に基づき、河川改修の効果を考慮し、ダム上流域の負担する年平均被害額を $10.8 \times 10^6$ ペソ(1979年当初の価格)と算定し、さらに洪水の大きさと被害額の間接的損失を図4—19に示すように推定している。

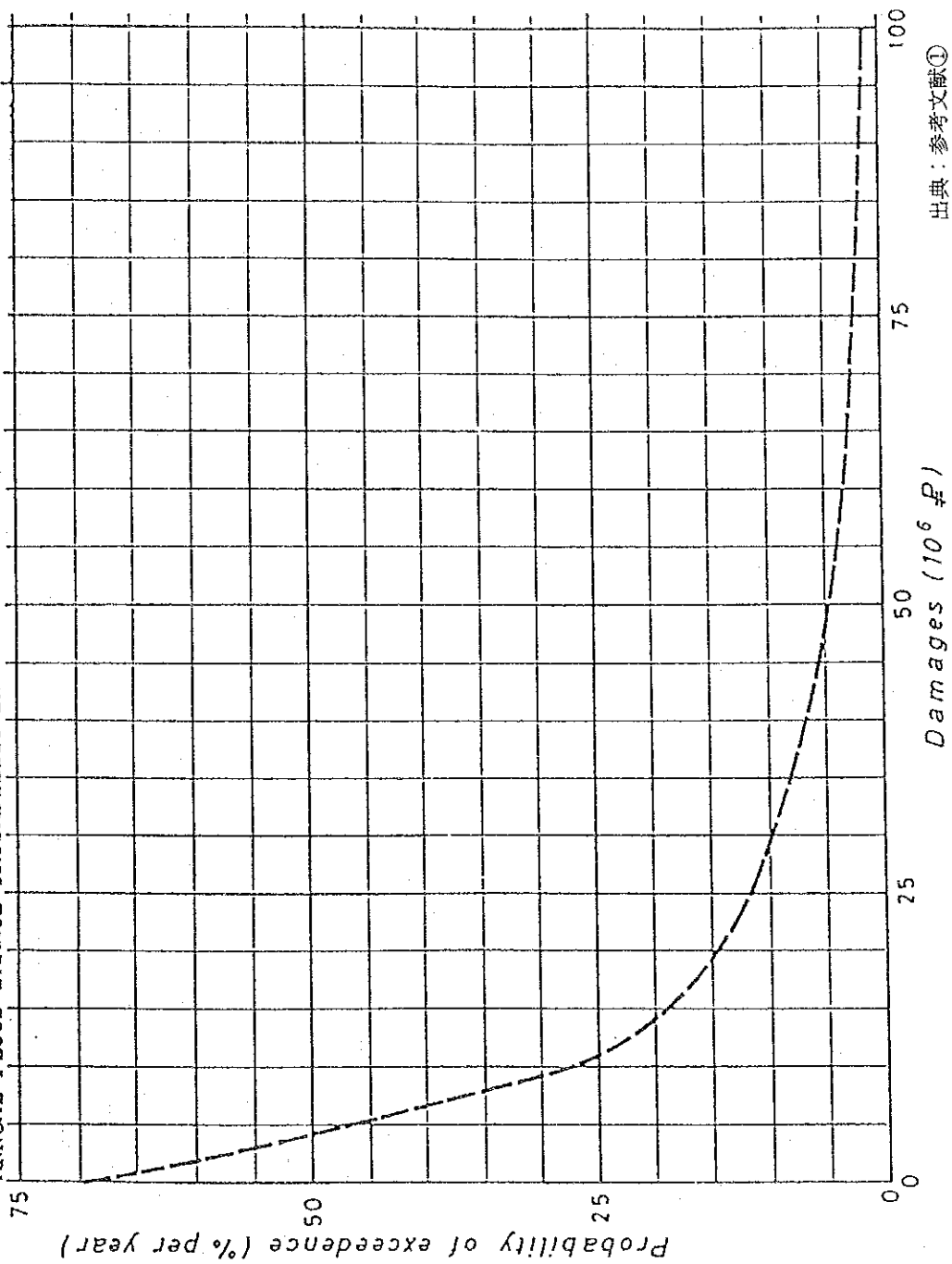
さらに、収集資料(4)—⑰によると、アグノ川流域の洪水による年平均被害額は1981年末価格で $648.6 \times 10^6$ ペソと推定している。

#### (4) 洪水防御施設の被害状況

公共事業省でまとめた洪水防御施設の被害状況(1984～1988年)を表4—20に、また被害位置を図4—20に示す。

現地調査の結果、築堤材料は砂質土が大部分で洪水時の洗掘に対し非常に脆い材料が使用されていること、また堤防法面を保護する護岸工(法覆工、根固工等)が施されていないことが指摘された。水制工については、玉石の空積みによる水制が河道湾曲部、橋梁付近に設けられているが、設置間隔が広く空積みのため崩壊している箇所も多いようである。

SAN ROQUE PROJECT - APPENDIX D  
 ANNUAL FLOOD DAMAGE PROBABILITY IN 1979 RELEVANT TO THE UPPER AGNO RIVER



出典：参考文献①

図4-19 洪水と洪水被害額の関係 (アグノ川上流域)

表4—20 洪水防御施設被害状況（その1）—堤防および護岸の破堤、沈下等

位置記号	測点	延長 (m)	地点名	被害額 (10 <sup>6</sup> )	摘要
A.	アグノ川本川				
①	29+800~30+090	290	Narra, San Manuel, PANGASINAN	2.047	1986. 8/30~9/5 台風“MEDING”
②	29+650~29+800	150	”	1.039	1984. 8/28~8/31 台風“MARING”
③	29+400~29+650	250	”	1.765	1986. 6/22~6/24, 6/28~6/30 台風“KURING, DARING”
④	27+420~29+400	980	Calanutian, San Manuel, PANGASINAN	6.918	1984. 8/28~8/31 台風“MARING”
⑤	26+900~27+420	520	”	3.671	1985. 6/22~6/24, 6/28~6/30 台風“KURING, DARING”
⑥	26+020~26+900	880	”	6.212	1986. 8/28~8/31 台風“MEDING”
⑦	25+540~25+600	60	San Vicerte, San Manuel, PANGASINAN	0.423	1986. 6/22~6/24, 6/28~6/30 台風“KURING, DARING”
⑧	25+180~25+540	360	”	2.541	1984. 8/28~8/30 台風“MARING”
⑨	25+ 50~25+180	130	”	0.917	1986. 6/22~6/24, 6/28~6/30 台風“KURING, DARING”
⑩	24+ 50~25+50	1,000	”	7.060	1986. 7/9~7/11 台風“GADING”
⑪	22+740~25+110	370	Bato, San Manuel, PANGASINAN	2.612	1985. 6/22~6/24, 6/28~6/30 台風“KURING, DARING”
⑫	22+ 20~22+740	720	”	5.033	1986. 7/9~7/11 台風“GADING”
⑬	21+500~21+700	200	Guzon, San Manuel	1.412	”
⑭	21+ 20~21+500	480	”	3.388	”



位置記号	測点	延長 (m)	地点名	被害額 (10 <sup>6</sup> )	摘要
⑮	20+860~21+20	160	"	1.129	1984. 8/28~8/31, 台風 "MARING"
⑯	20+180~20+860	680	"	4.760	1986. 6/22~6/24, 6/28~ 6/30 台風 "KURING, DARING"
⑰	19+380~19+580	200	"	1.400	1984. 8/28~8/31 台風 "MARING"
⑱	17+700~19+000	1,300	Bantog, San Manuel	9.100	1984. 8/28~8/31 台風 "GADING"
⑲	0+000~0+400	400	Caramutan, Villasis, PA- NGASINAN	8.00	"
㉑	2+851~3+20	179	Santo Domingo, Santo Tomas, PANGASINAN	10.645	1984. 8/29~8/31 台風 "MARING"
㉒	3+032~3+106	76	"	—	1985. 6/22~6/24, 6/28~ 6/30 台風 "KURING"
㉓	8+420~8+880	460	San Nicolas, Alcala PAN- GASINAN	9.200	1984. 8/28~8/31 台風 "MARING"
㉔	8+800~9+000	200	"	3.740	1985. 6/22~6/24, 6/28~ 6/30 台風 "KURING, DALING"
㉕	9+000~9+040	40	"	0.800	1986. 8/30~9/5 台風 "MEDING"
㉖	4+100~4+130	30	Nibalew, Bautista PANG- ASINAN	0.300	1986. 7/9~7/11, 8/30~9/5 台風 "GADING, MEDING"
㉗	18+365~18+800	335	Bayambang, PANGASIN- AN	0.100	1984. 8/28~8/31 台風 "MARING"
㉘	0+000~0+110	—	Urbiztondo, PANGASIN- AN	20.000	"
㉙	37+700~38+200	500	Lingayen	12.000	1986. 8/30~9/5 台風 "MEDING"
			Total :	126.255	
B.	アグノ川支流				
㉚	4+200~4+450	250	Bantog, San Quintin, PA- NGASINAN	2.500	1986. 6/30~7/5
㉛	5+020~5+520	500	"	0.500	1986. 8/30~9/5

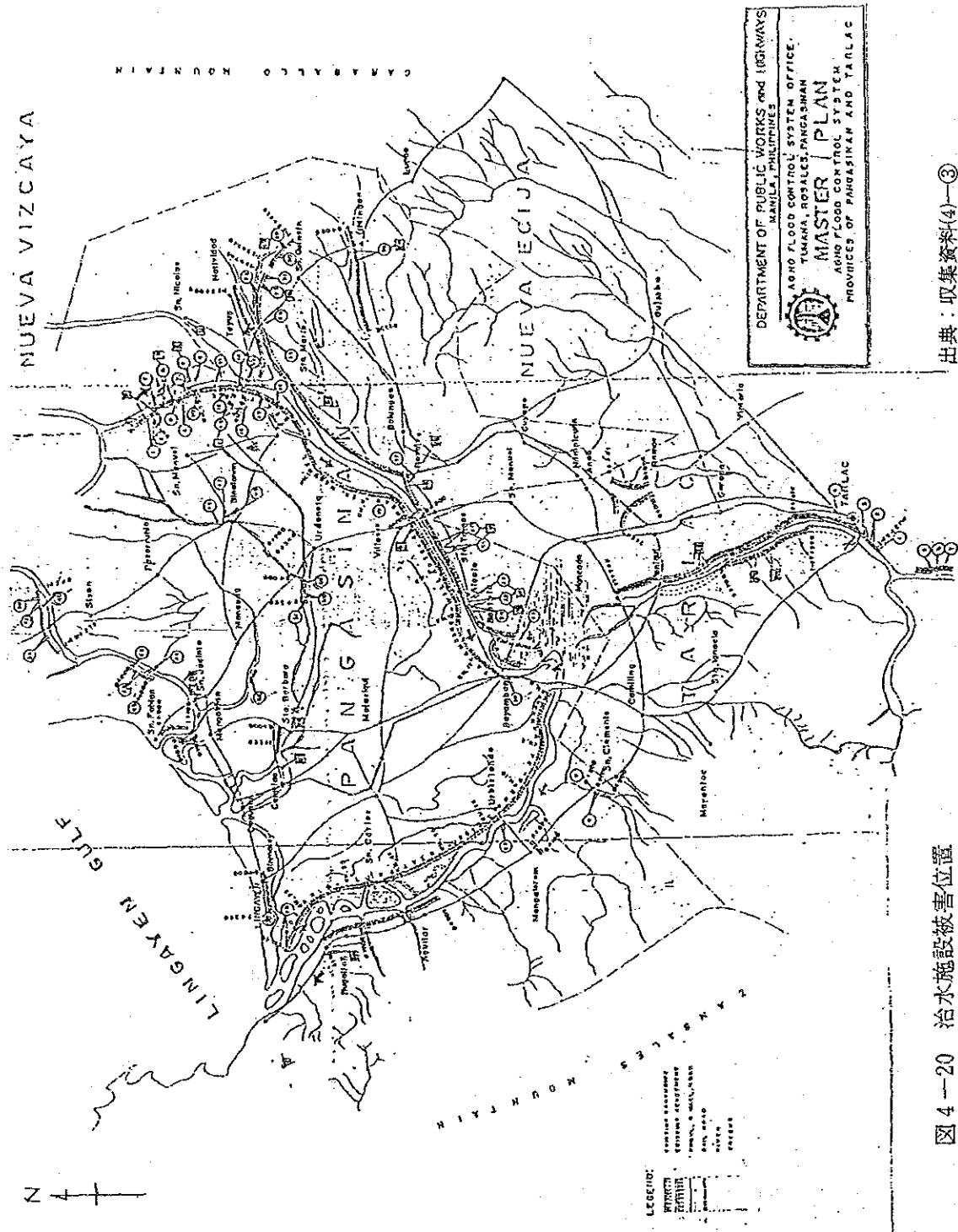
位置記号	測点	延長 (m)	地点名	被害額 (10 <sup>6</sup> )	摘要
㉑	0+200 ~ 0+250	50	Tulin, Natividad PANGASINAN	0.500	"
㉒	-2+400 ~ -2+450	50	"	0.500	"
㉓	-2+600 ~ -2+650	50	"	0.500	"
㉔	4+800 ~ 4+850	50	Masallanes, Tayus, PANGASINAN	0.500	1985. 6/22~6/24, 6/28~6/30 台風 "KURING, DALING"
㉕	5+450 ~ 5+500	50	Masallanes, Tayus, PANGASINAN	0.500	1985. 6/22~6/24, 6/28~6/30 台風 "KURING, DALING"
㉖	2+800 ~ 2+990	190	Mancalabasaan, Umingan, PANGASINAN	3.800	1986. 7/9~7/11, 8/30~9/5 台風 "GADING, MEDING"
㉗	0+000 ~ 0+010	10	Tumana, Rosales, PANGASINAN	—	"
			Total :	14.000	
C.	アライド川流域				
㉘	-0+270 ~ -0+570	300	Esperanza, Sison, PANGASINAN	1.203	1984. 8/28~8/31 台風 "MARING"
㉙	1+674 ~ 1+729	55	"	220	"
㉚	0+330 ~ 1+290	960	"	3.852	1986. 7/9~7/11 台風 "GADING"
㉛	1+290 ~ 1+590	300	"	1.203	1986. 8/30~9/3 台風 "MEDING"
㉜	0+540 ~ 0+781	241	Binday, San Fabian, PANGASINAN	1.511	1984. 8/28~8/31 台風 "MARING"
㉝	0+503 ~ 0+540	37	"	0.231	1985. 6/22~6/24, 6/28~6/30 台風 "KURING, DALING"
㉞	0+781 ~ 1+081	300	"	1.881	1985. 7/9~7/11, 8/30, 9/5 台風 "GADING, MEDING"
㉟	1+081 ~ 1+181	100	"	0.527	1986. 8/30, 9/5 台風 "MEDING"
㊱	0+900 ~ 0+929	29	Santo Nino, Binalonan, PANGASINAN	0.232	1984. 8/28~8/30 台風 "MARING"
㊲	0+969 ~ 1+003	34	"	0.272	1986. 7/9~7/11 台風 "GADING"

位置記号	測点	延長 (m)	地点名	被害額 (10 <sup>6</sup> )	摘要
④⑧	0+520~ 0+604	84	Binalonan, PANGASINAN	0.672	1986. 8/30~9/5 台風 "MEDING"
④⑨	0+149~ 0+159	10	Pinmaludpod, Urdaneta, PANGASINAN	080	1984. 8/28~8/31 台風 "MARING"
⑤⑩	0+270~ 0+290	20	"	100	1986. 7/9~7/11 台風 "GADING"
⑤⑪	0+290~ 0+300	10	"	080	1986. 8/30~9/15 台風 "MEDING"
⑤⑫	0+054~ 0+413	3.51	Pias, Mapandan, PANGASINAN	5.000	
			Total :	17.224	
D.	タルラック川				
①	-2+190~-2+200	10	Carangian, TARLAC	0.100	1985. 6/22~6/24 台風 "KURING"
②	2+154~ 2+190	36	Poblacion, TARLAC	0.360	1985. 6/28~6/30 台風 "DALING"
③	1+180~ 1+200	20	"	0.200	1985. 6/22~6/24 台風 "KURING"
④	2+575~ 2+615	40	Sipong-Calsada Tarlac, TARLAC	2.000	1986. 6/30~7/5 台風 "MEDING"
⑤	2+650~ 3+000	350	Armedia, TARLAC	2.775	1986. 7/9~7/11 台風 "GADING"
⑥	2+600~ 2+650	50	"	0.425	1986. 8/30~9/5 台風 "MEDING"
⑦	3+000~ 3+050	50	"	0.425	
			Total :	6.285	
E.	バクタン川				
⑧	0+000~ 0+022	20	Pitao, San clemente	0.200	1986. 7/9~7/11 台風 "GADING"
⑨	0+022~ 0+044	22	"	0.220	1986. 8/30~9/5 台風 "MEDING"
			Total :	0.420	

表4-20 洪水防御施設被害状況(その2) - 洗掘, 水制工の被害状況

位置記号	測点	延長 (m)	地点名	被害額 (10 <sup>6</sup> )	摘要
I.	洗掘				
A.	アグノ川本川				
△1	20+180~20+480	300	Guzon, Asingan	0.300	1984. 8/28~8/30 台風 "MARING"
B.	アグノ川支流				
△2	2+650~ 5+220	2.570	Magallanes, Tayug	2.370	"
C.	アライド川流域				
△3	0+150~ 0+190	40	Cabatuan, Alaminos	0.080	1986. 6/30~7/5 台風 "MEDING"
			Total :	2.750	
II.	水制工				
A.	アグノ川本川				
①	21+020~21+500	15 UNITS	Guzon, Asingan, PANGASINAN	0.300	1986. 7/9~7/11 台風 "GADING"
②	25+180~25+540	8 "	San Vicente, San Manuel, PANGASINAN	0.200	1984. 8/28~8/31 台風 "MARING"
③	27+420~29+000	48 "	Calanutian, San Manuel, PANGASINAN	1.200	"
④	29+000~31+500	40 "	"	1.000	1986. 7/9~7/11 台風 "GADING"
⑤	6+470~ 7+100	19 "	Santa Maria, PANGASINAN	0.437	"
⑥	-0+100~ 0+400	29 "	Puelay, Villasis, PANGASINAN	0.675	1986. 7/5~7/11 台風 "MEDING, GADING"
⑦	2+820~ 3+200	17 "	Santo Tomas, Santo Domingo, PANGASINAN	0.680	"
⑧	8+320~ 8+600	10	San Nicolas, Alcalá, PANGASINAN	0.400	1986. 7/5~7/11 台風 "MEDING, GADING"
⑨	8+800~ 9+000	8	"	0.320	"
⑩	38+020~ 38+200	4	Lingayen	8.120	"
			Total :	13.392	

位置記号	測点	UNIT	地点名	被害額 (10 <sup>6</sup> )	摘要
B.	<u>アグノ川支流</u>				
11	7+950~ 8+400	10	Casalatan, San Nicolas, PANGASINAN	0.260	1986. 8/30~9/5 台風 "MEDING"
12	-0+200~-0+400	10	Tulin, Natividad, PANG- ASINAN	0.260	"
13	-4+200~-0+800	3	Bantog, San Quintin	0.078	"
14	2+800~ 21+990	10	Mancalabasaan, Umingan, PANGASINAN	0.260	"
15	0+000~ 0+120		Tumana, Rosales, PANG- ASINAN	0.200	1986. 7/9~7/11 台風 "GADING"
16	0+300~ 0+500	5	"	0.200	1986. 8/30~9/5 台風 "MEDING"
17	-0+870~-1+060	18	Pugallon, PANGASINAN	0.456	"
18	0+920~ 1+065		"		1986. 7/9~7/11 台風 "GADING"
			Total :	1.744	
C.	<u>アライド川</u>				
19	0+020~ 0+200	5	San Vicente, San Jacinto, PANGASINAN	0.160	1985. 6/22~6/24 台風 "KURING"
20	0+240~ 0+200	5	"	0.416	1985. 6/28~6/30 台風 "DALING"
21	0+500~ 0+600	13	San Jacinto		1986. 7/9~7/11 台風 "GADING"
22	5+500~ 5+832	35	Tuliao, Santa Babara, PANGASINAN	0.997	"
23	5+260~ 5+420		Talibaew, Santa Babara, PANGASINAN		1986. 7/9~7/11 台風 "GADING"
D.	<u>タルラック川</u>				
24	0+000~-2+400	40			1986. 7/9~7/11 台風 "GADING"
25	2+000~ 4+520			1.280	1986. 8/30~9/5 台風 "MEDING"
26	13+500~ 20+000				"
			Total :	2.855	



出典：収集資料(4)一③

图 4-20 治水施設設置位置

洪水防御施設ではないが、橋梁のアパット部が流失している箇所もあり、交通の障害となっている。

#### 4-6 治水計画

##### (1) 既往計画

対象流域内で策定された近年における治水計画は、多目的ダムに係る治水計画と河道改修（浚渫）に係る治水計画の2つに大別されるが、流域全体の治水基本計画は作成されていない。

多目的ダムに係る治水計画は、アグノ川本川のサンロケ多目的ダムおよびその支川タルラック川上流ブルサ川のバロッグ・バロッグ多目的ダムの2つであるが、前者については計画規模が大きく膨大な建設費が必要なことなどから、過去工事用道路の一部に着手したのみで具体化に至っていない。また、後者はイタリアの融資を受けNIAにより工事用道路などの準備工事が進められている。

##### 1) サンロケ多目的ダム

当ダムの目的は、発電、灌漑、洪水調節および水質改善（鉦津貯留による水質改善）であり、1983年4月のNAPOCORの資料によるダム諸元は次のとおりである。

ダ ム	型式	中央遮水壁型フィルダム
	堤頂標高	EL.307m
	堤高	210m
	堤頂長	1,130m
	堤体積	43.15×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
	洪水吐容量	15,600m <sup>3</sup> /s
発電所	導水路トンネル	φ8.2m×L722m
	水圧鉄管	φ8.2m~4.7m×L574m
	発電機器	立軸フランシス型 3台
	総落差	190m
	有効落差	120~185m
	最大使用水量	306m <sup>3</sup> /s
	設備出力	390MW
	年間発生電力量	1次780GWh, 2次434GWh
送電線		9 km, 230kV, 複線
灌 漑	改良	30,000ha
	新設	40,500ha

合計	70,500ha
建設費 (建中利子含む)	1,200×10 <sup>6</sup> US\$

また、洪水調節は標高290m以上の貯水池容量を見込んでいるようであるが、詳細は参考資料①などを参照されたい。

## 2) バロッグ・バロッグ多目的ダム

当ダムの目的は、灌漑および発電のみで洪水調節のスタディはなされている(収集資料参照)が、貯水池には洪水調節容量は含まれていないようである。ダムの諸元を次に示す。

ダム	型式	ロックフィル
	堤高	113.5m
	堤頂幅	15m
	堤頂長	1,400m
	堤体積	11.8×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
	余水吐容量	3,250m <sup>3</sup> /s
	総貯水容量	625.0×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
発電		11MW×3台
灌漑	主水路長	60km
	付帯水路長	274km
	灌漑面積	39,000ha
建設費		3,200×10 <sup>6</sup> ペソ (イタリアの融資: 85×10 <sup>6</sup> US\$)

河道計画(浚渫)に係る治水計画は、DPWHがOECEの融資を受けて、日本およびフィリピンのコンサルタントが調査したもので1982年にその報告書がまとめられている(収集資料(4)⑭参照)。この報告書によると、次の5つの代替案が提案されている。

### ▷ Case 1 既存河川改修

Case 1-1 既存河川の低水路浚渫、拡幅および護岸工の設置、築堤案)

Case 1-2 Case 1-1に Bayambang 地域の浸水被害を軽減するためポポント・スワンプへの分水路工を加えた案

▷ Case 2 アグノ川中流域の築堤については最小限に止め、アグノ川新放水路を設ける案

▷ Case 3 既存河川改修、ポポント・スワンプ分水路・調整池案

Case 3-1 築堤、河川改修、分水路、横越流式調整池案

Case 3-2 築堤、河川改修、分水路、自然調整池案



Case 3は Case 1-2 案の改修案であり、Case 3-1 はポポント・スワンプのアグノ川本川側および支川タルラック川側に横越流堰を設け、スワンプへの洪水導入、調整を行う案である。各案の概念図を図4-21~25に示す。

(2) ハイドログラフ

サンロケ、バロッグ・バロッグの両ダムで用いられたハイドログラフをまとめ図4-26に示す。

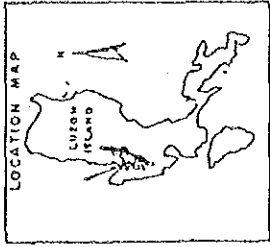
(3) 設計洪水流量

河道の流過能力は収集資料(4)-⑰によると次のように算定されている。但し、( )内は洪水確率年を示す。

アグノ川本川

タルラック川合流点上流部	4,000 ~ 6,000 m <sup>3</sup> /s (堤防余裕高 2 m 見込む)
	(1.7年) (2.8年)
〃 下流部	4,000 ~ 8,000 m <sup>3</sup> /s ( 〃 1.5m 〃 )
	(4.2年) (4.5年)
タルラック川	3,000 ~ 4,000 m <sup>3</sup> /s ( 〃 1.5m 〃 )
	(3.2年) (5.9年)

また、同資料によると設計洪水流量は100年確率の流量を対象とし、ポポント・スワンプの調節効果を考慮すると、アグノ川河口で17,800m<sup>3</sup>/sとしている。対象流域の計画洪水流量を図4-27に、アグノ川本支川の洪水調節概念図を図4-28に示す。



- CASE 1-1 Improvement of existing river
- CASE 1-1 Construction of diking system and channel improvement
- CASE 1-2 Construction of diking system with channel improvement and by-pass through Poponto swamp

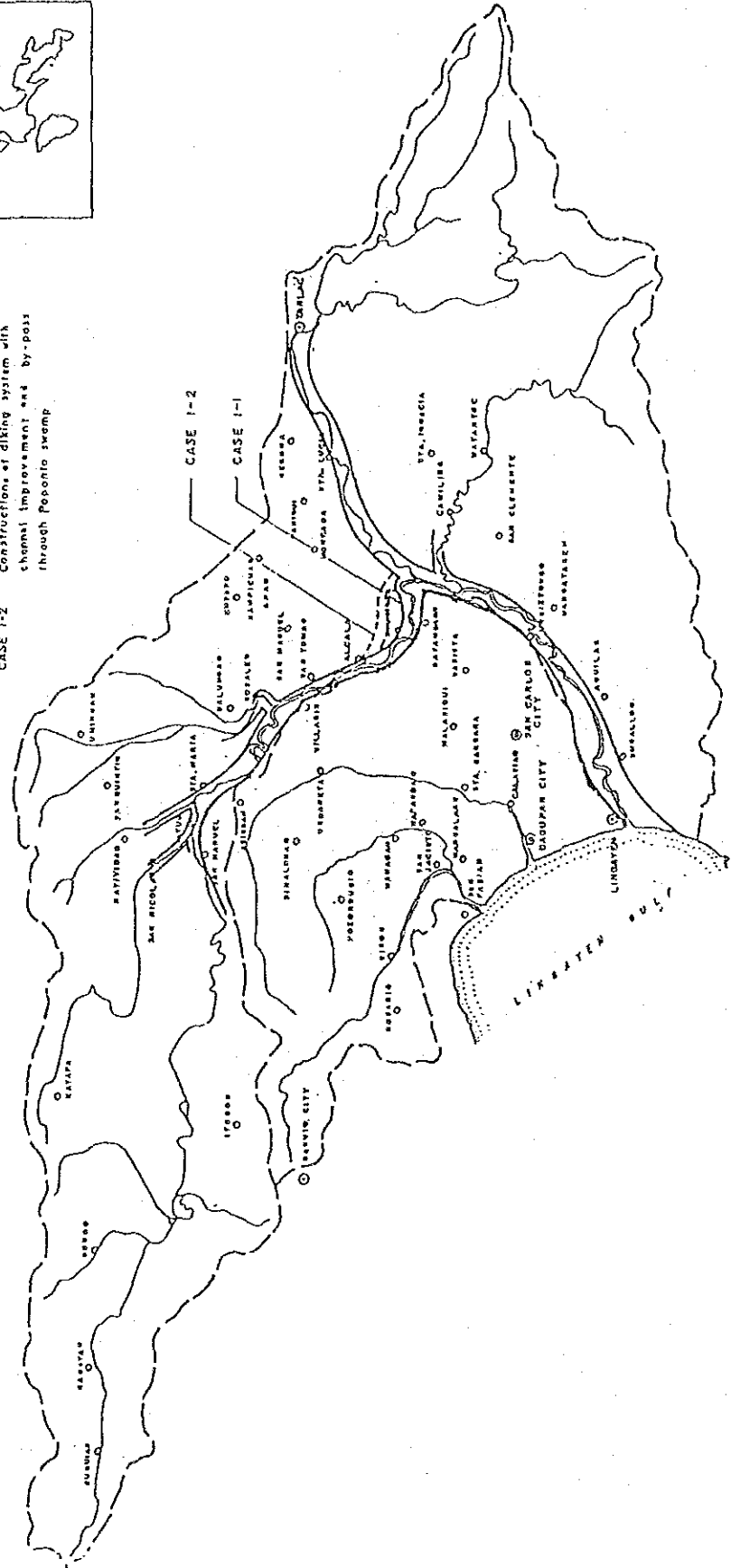
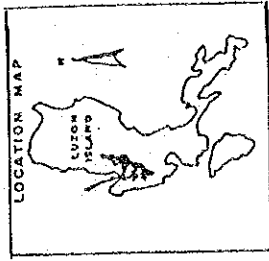


图 4-21 Case 1 計画案



CASE-2  
 Constructions of floodway ( New Agno Floodway )  
 and of diking system along the existing  
 river ( around Bayambang a minor  
 improvement )

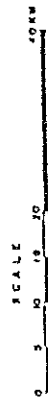
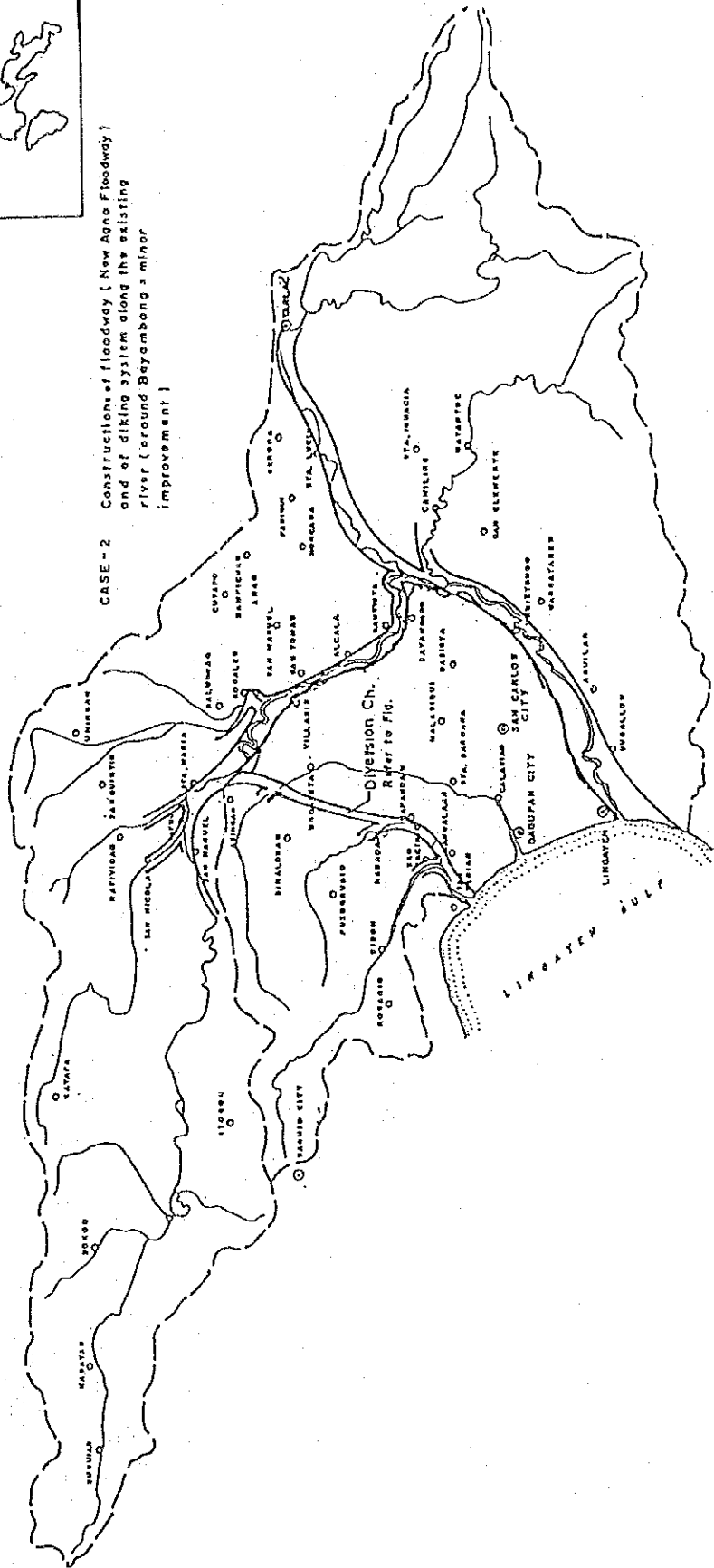


图 4-22 Case 2 计画案

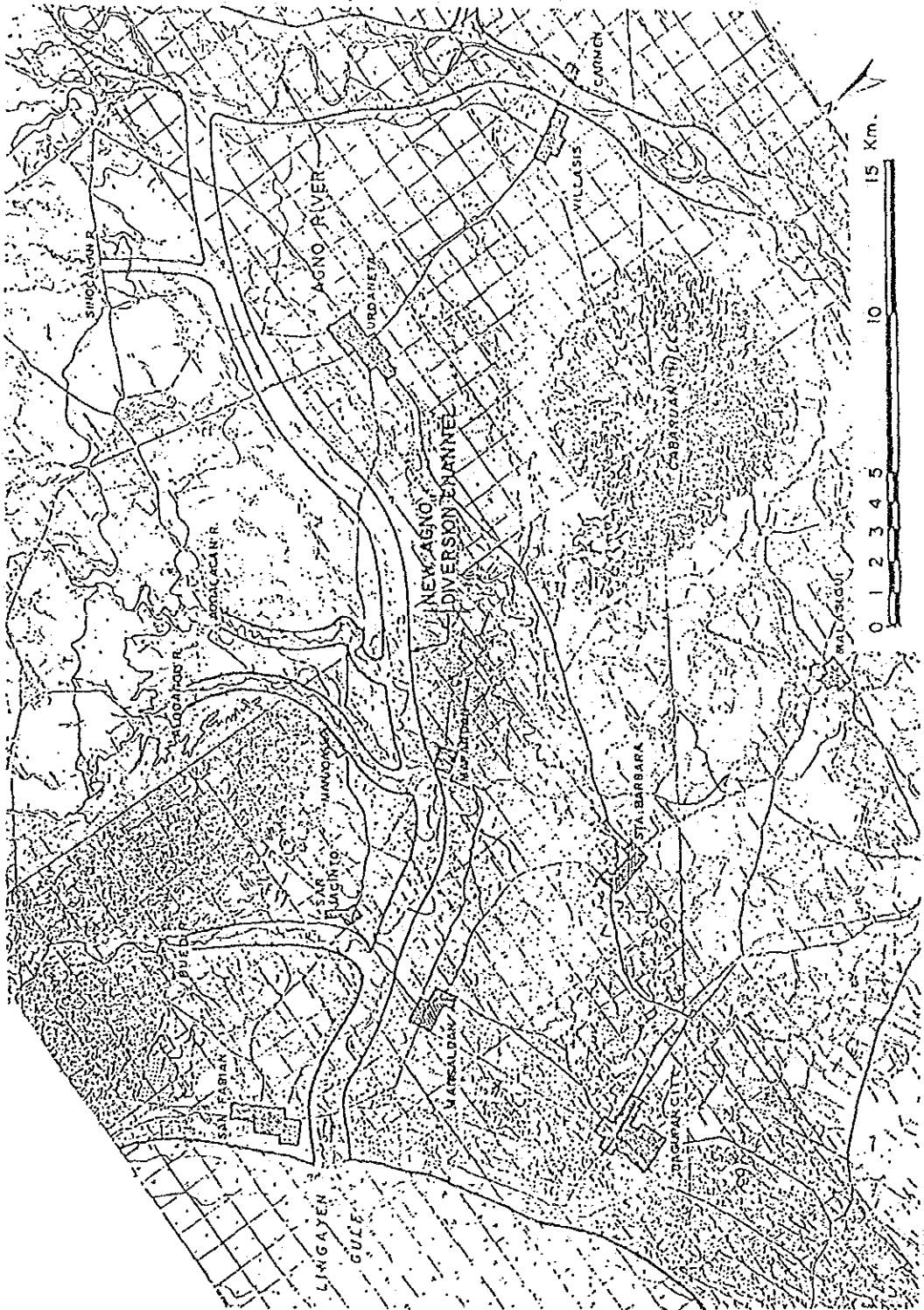
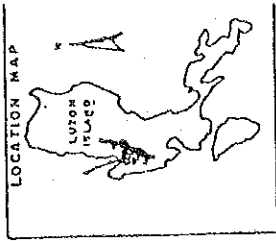


図 4-23 Case 2 アグノ川放水路案



- CASE - 3 Improvement of existing river with by-pass through Poponto swamp.
- CASE-J-1 Construction of diking system and channel improvement and by-pass through Poponto swamp as reservoir (with side overflow dike.)
- CASE-J-2 Construction of diking system with channel improvement and by-pass through Poponto swamp as natural reservoir (without side overflow dike.)

Refer to Fig. 2.2.20

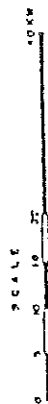
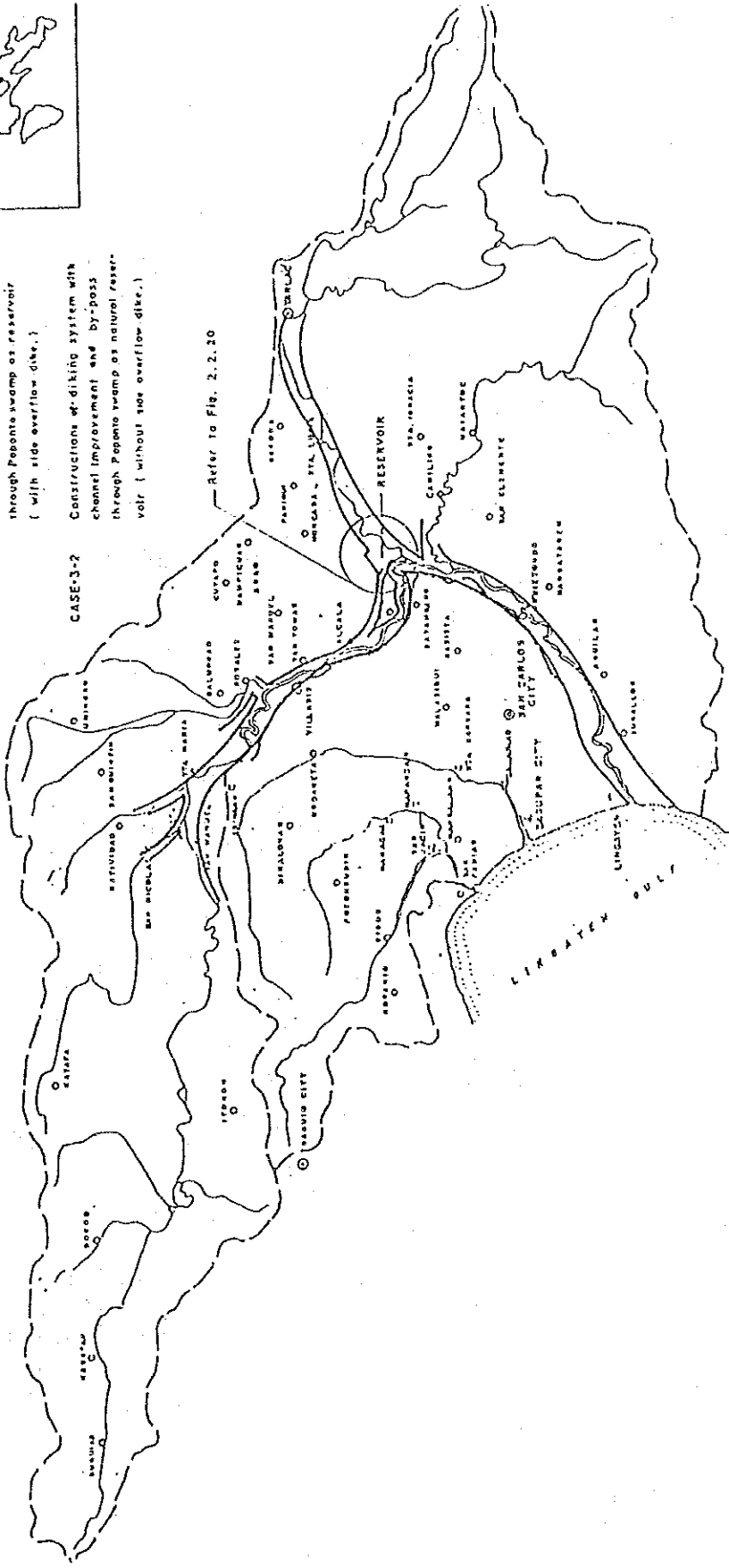


图 4-24 Case 3 計畫案

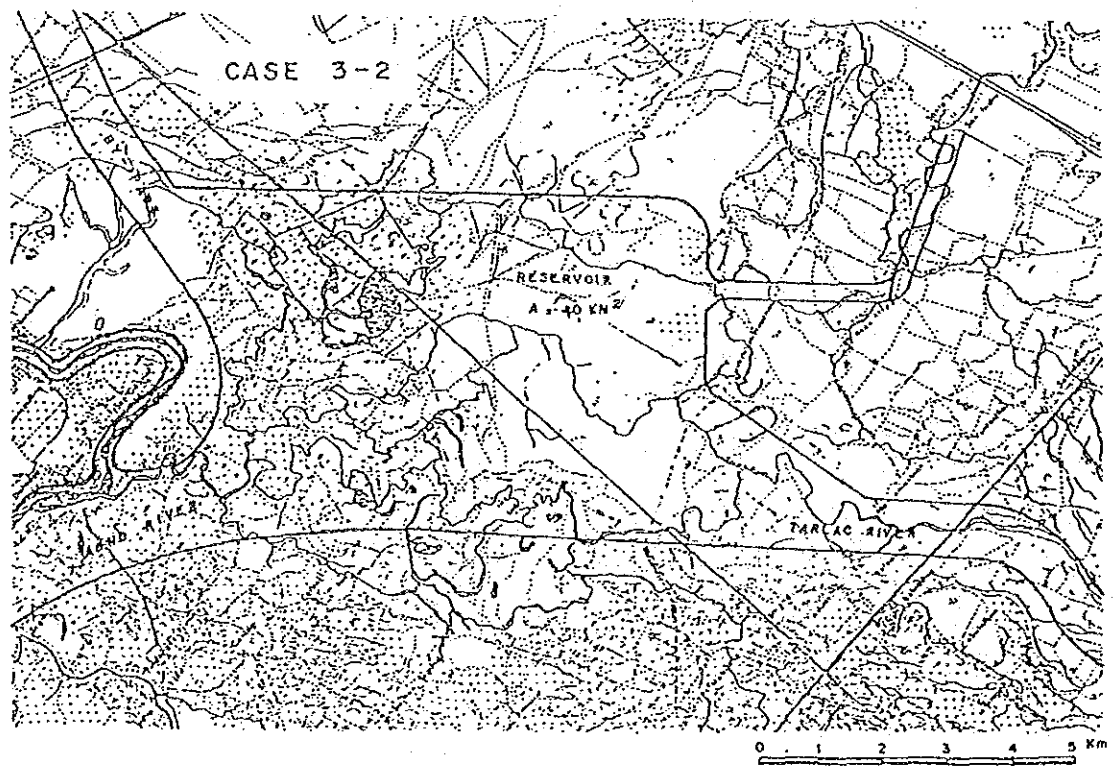
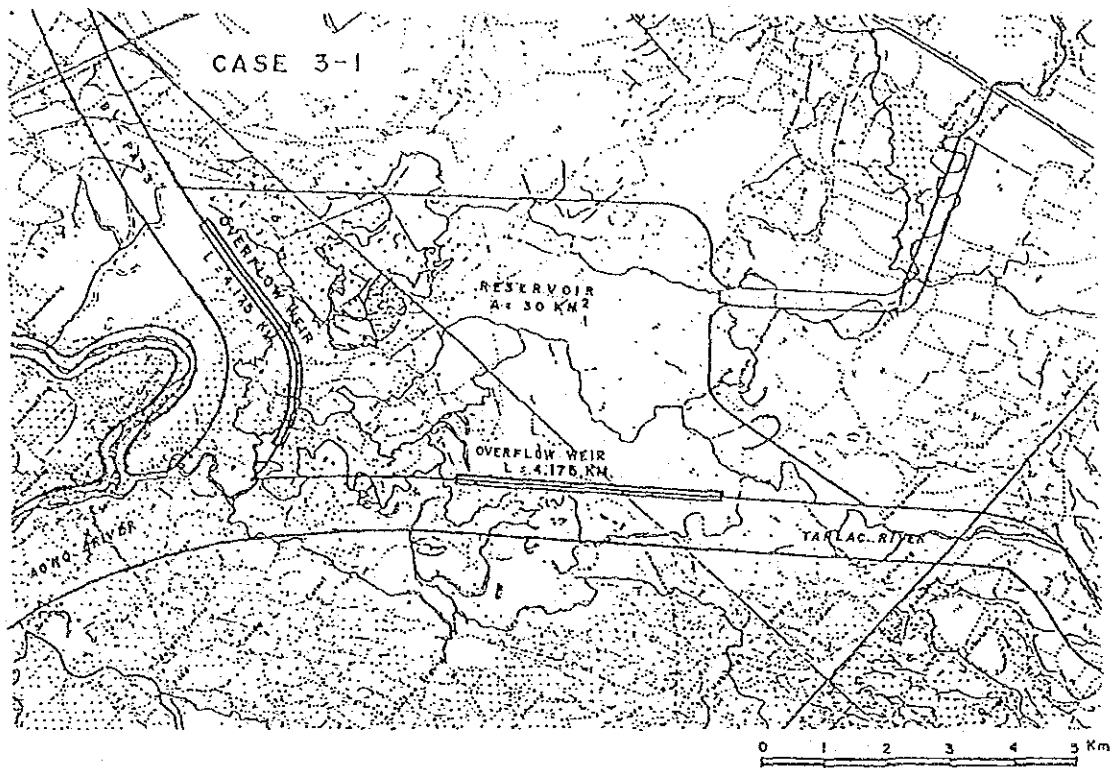
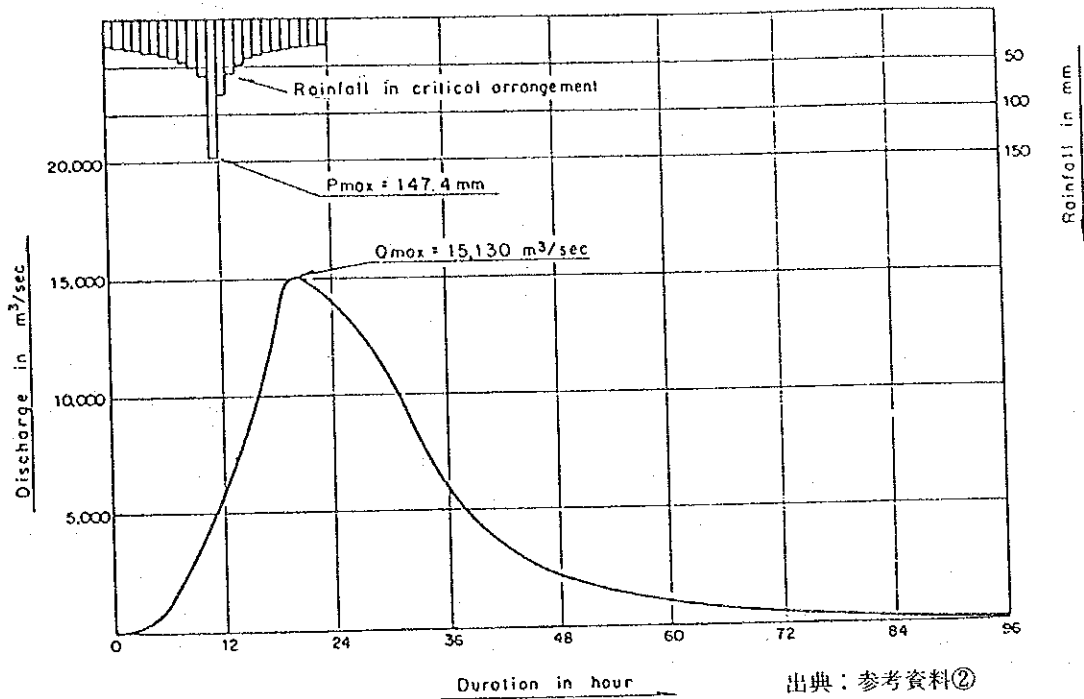


図 4-25 Case 3 ポポント調整池

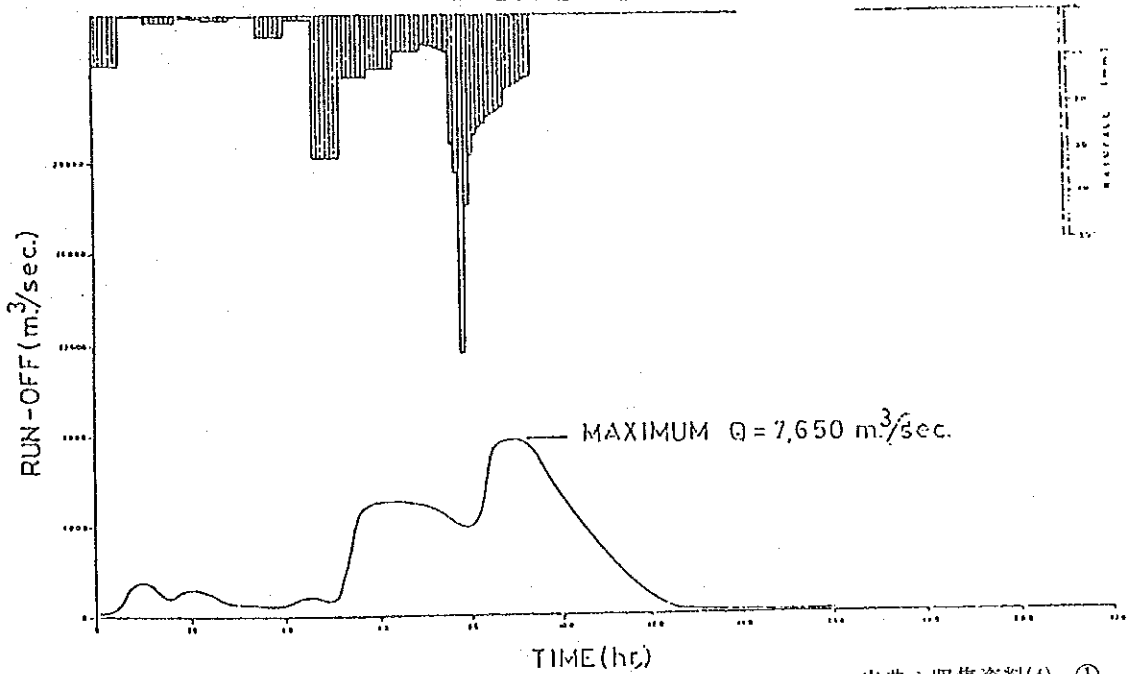
〈サンロケダム〉



100-YR.FLOOD RUN-OFF HYDROGRAPH

〈バロック・バロックダム〉

TARLAC RIVER  
AT LOWER END



出典：収集資料(4)一①

図4-26 ハイドログラフ

(Unit = m<sup>3</sup>/sec.)

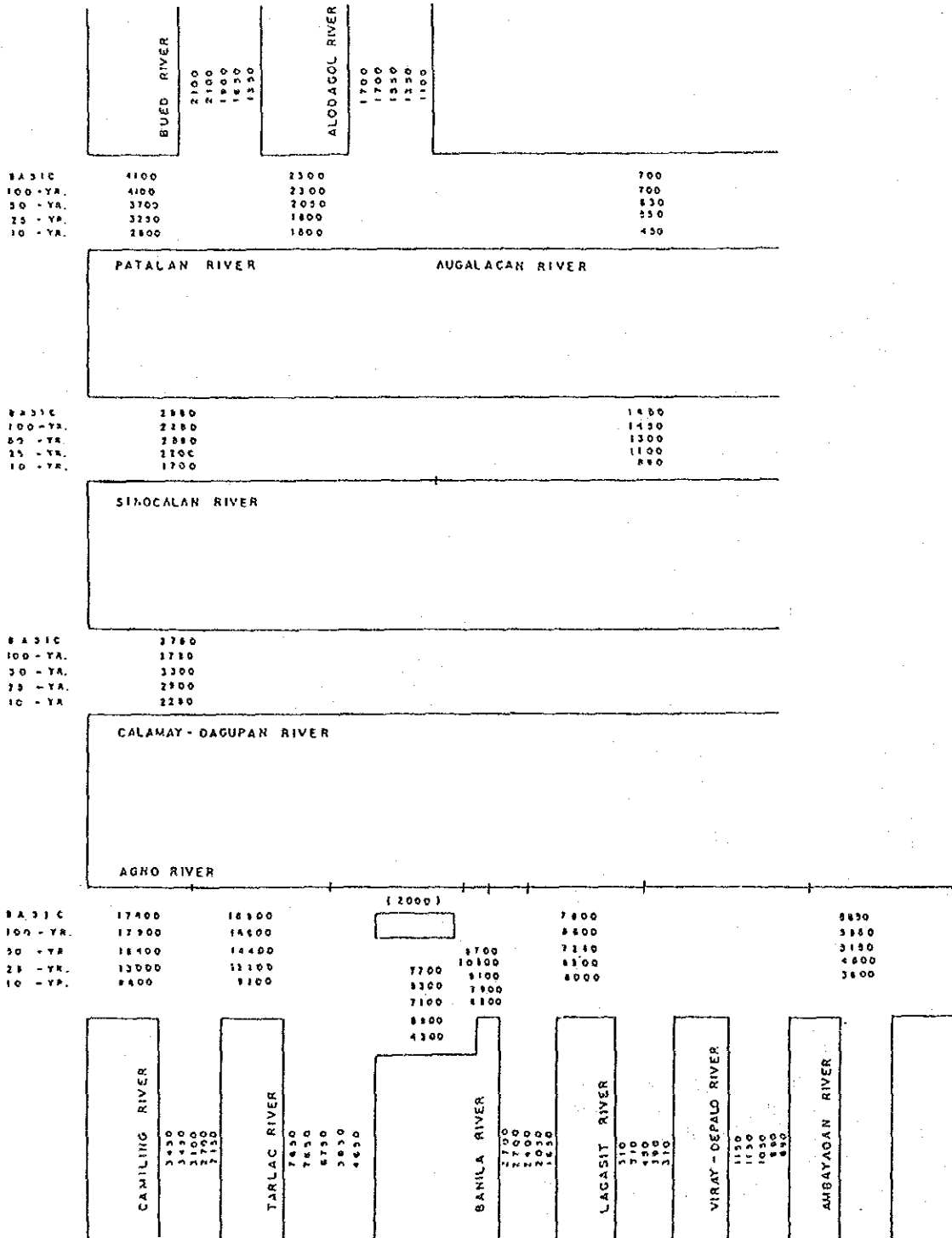
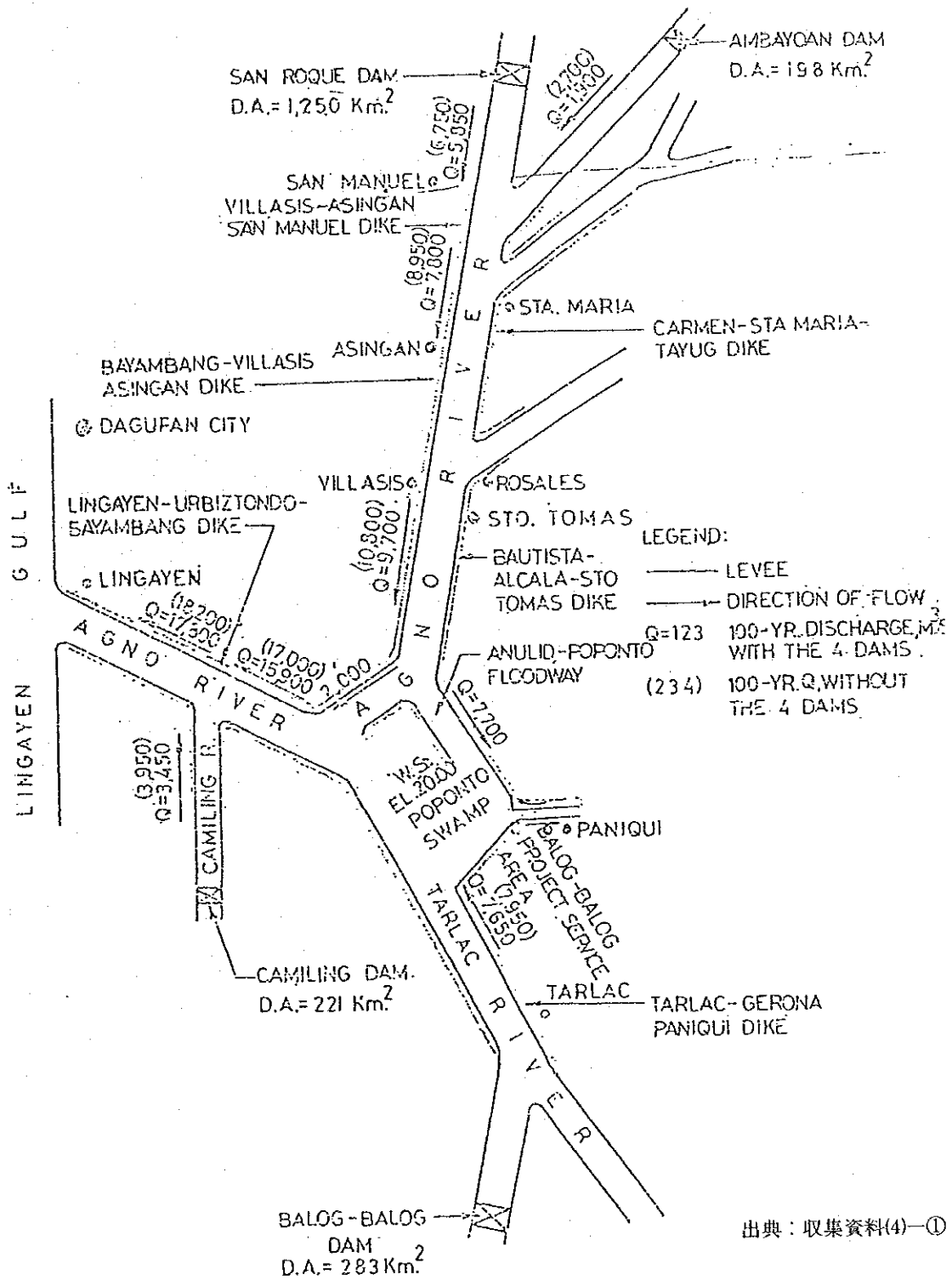


图 4-27 計画洪水流量





出典：収集資料(4)一①

図4-28 アグノ川流域洪水調節概念図

#### 4-7 治水対策の現状

##### (1) 治水事業費

近年8カ年間のDPWHにおける公共事業費および治水事業費を表4-21に示す。この表によると、公共事業費に占める治水事業予算の比率は近年3カ年間で大幅な変化は無いが、予算総額が増加した1987年には前年度の約2倍の予算増加となっている。

対象流域の水系別の事業費および事業内容の5カ年計画(1986-1990年)は収集資料(4)-⑳に詳述されているが、これをまとめ表4-22に示す。

##### (2) 治水事業の進捗状況

アグノ川下流域では、低水路湾曲部には石積による大規模な護岸工が施工されている箇所や、人口密集地域にはコンクリート護岸などが設けられており、治水事業による洪水制御施設が果している役割が大きいことが認められる。しかしながら、対象流域が台風の通過地であり、その地形からフィリピンでも有数の豪雨地域であること、流域内には洪水調節用ダム等は皆無であることなどから、洪水が発生し易く、また被害の受け易い地域である。従って、既往の治水事業は予算などの制約から被害箇所の復旧工事が主体となって実施されてきたと考えられる。表4-23に1988年9月15日時点における対象流域の治水事業の進捗状況を示す。

##### (3) 洪水予警報システム

アグノ川流域の洪水予警報システムは1982年に完成し、流域内のネットワークシステムとして前述の7観測所からサブステーションのロサレスにテレメーターシステムが組みまれており、ロサレス経由で多重通信回線によりPAGASAに通信が送られるとともにDPWHにも送信されるシステムとなっている。

表 4-21 公共事業予算および治水対策予算

YEAR	① TOTAL NATIONWIDE INFRASTRUCTURE PROGRAM	FLOOD CONTROL PROGRAM		
		② NATIONWIDE	③ REGION I	④ AGNO FLOOD CONTROL SYSTEM
1981	¥ 8,017,000,000	¥ 481,000,000 (6.0%) ※ 1	¥ 23,474,000	¥ 10,000,000 (2.1%) ※ 2
1982	12,445,200,000	675,000,000 (5.4%)	66,500,000	10,000,000 (1.5%)
1983	12,913,000,000	694,200,000 (5.4%)	42,930,000	15,000,000 (2.2%)
1984	4,292,500,000	189,700,000 (4.4%)	21,894,000	6,300,000 (3.3%)
1985	3,325,756,000	240,500,000 (7.2%)	31,612,000	12,000,000 (5.0%)
1986	3,819,222,000	479,956,000 (12.6%)	47,749,000	17,500,000 (3.6%)
1987	8,051,216,000	901,596,000 (11.2%)	90,961,000	30,000,000 (3.3%)
1988	9,010,470,000	933,913,000 (10.4%)	—	—

※ 1 ②/① (%)      ※ 2 ④/② (%)

表4-22 対象流域水系別治水事業費(1986~1990)

河川名	事業費(10 <sup>6</sup> ペソ)						摘要
	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	合計	
I. アグノ川	43.95	18.55	17.70	18.20	17.35	115.75	1984年, 8/28~8/31 台風 "MARING"
II. アンバイオアン川	5.50	5.25	5.25	4.75	4.75	25.50	
III. バニラ川	0.80	0.80	0.80	0.45	0.45	3.30	
IV. ヴィラ・デ・パロ川	2.60	2.50	2.50	1.40	1.45	10.45	
V. Totonogen River	1.00	0.50	0.50	0.25	0.50	0.75	
VI. Tagumising River	0.60	1.50	1.50	1.00	1.00	5.60	
VII. プエド川	4.00	3.50	3.50	4.50	4.50	20.00	1984年, 8/28 台風 "MARING"
VIII. Cayanga River	1.50	—	—	1.50	—	3.00	
IX. Mangaldan River	0.90	0.90	0.50	0.50	0.40	3.20	
X. Angalacan River	1.00	0.45	0.45	0.45	0.45	2.80	
XI. Abeloleng River	0.30	0.30	0.30	0.20	0.10	1.20	
XII. Tolong River	0.95	0.45	0.45	0.30	0.25	2.40	
XIII. Marusay River	1.50	0.75	0.75	0.50	0.50	4.00	
XIV. Mitura River	0.75	—	0.50	—	0.50	1.75	
XV. Bogtong River	1.25	0.50	0.50	0.50	1.25	4.00	
XVI. Barachac River	1.40	1.40	0.90	0.90	1.40	6.00	
XVII. Batacan River	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	2.50	
XVIII. Olo River	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	2.00	
XIX. Mangatarem Drainage	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6.00	
XX. Bayaoas River	0.50	0.25	0.25	0.25	0.25	1.50	
XXI. Maasin River	1.00	—	1.00	—	1.00	3.00	
XXII. Kilaongan River	1.00	—	1.00	—	0.50	2.50	
XXIII. Alaminos River	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	5.50	
XXIV. Agno River	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	10.00	
XXV. Pantal River	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	
XXVI. Tarlac River	16.00	9.20	10.00	11.00	11.10	57.30	
合計	93.50	82.80	58.35	52.65	53.70	341.00	

表 4-23 治水事業進捗状況

STATUS OF CY-1988 REGULAR INFRA. PROGRAM  
AS OF SEPTEMBER 15, 1988

I- COMPLETED PROJECTS:

①	Angalacan River Control Project Brgy. Pias & Baloleng, Mapandan, Pangasinan - - - - -	561,880.00
②	Tarlac River Control Project Brgy. Ayson, Malayap and Villa Paz, all of Garona, Tarlac - - - - -	980,100.00
③	Angalacan River Control Project Mansaoag, Pangasinan - - - - -	374,500.00
④	Tarlac River Control Project Brgy. Sinait, Tarlac, Tarlac - - - - -	623,700.00
⑤	Tarlac River Control Project Brgys. Carangian & San Isidro, Tarlac, Tarlac - - - - -	891,000.00
⑥	Tarlac River Control Project Paniqui, Tarlac - - - - -	891,000.00
⑦	Agno River Control Project Urbiztondo, Pangasinan - - - - -	1,404,700.00

II - ON-GOING PROJECTS:

⑧ 1.	Banila River Control Project Umingan, Pangasinan - - - - -	374,590.00	65%
⑨ 2.	Aloragat River Control Project Laoac, Pangasinan - - - - -	374,590.00	15%
⑩ 3.	Bued River Control Project Brgy. Bunday, San Fabian, Pangasinan - - - - -	468,230.00	
⑪ 4.	Ambayaoan River Control Project San Nicolas, Pangasinan - - - - -	655,530.00	80%
⑫ 5.	Tagamusing River Control Project Brgy. Sto. Nino, Celi and Poblacion all of Binalonan, Pangasinan - - - - -	1,404,700.00	65%
⑬ 6.	Bei River Control Project Brgy. Polong, Bugallon, Pangasinan - - - - -	280,941.00	55%
⑭ 7.	Agno River Control Project Brgy. Salinap-Bocbec, San Carlos City - - - - -	470,250.00	
⑮ 8.	Agno River Control Project Brgy. Sanchez, Asingan, Pangasinan - - - - -	468,230.00	35%
⑯ 9.	Tagamusing River Control Project Brgy. Mangasoy, Binalonan, Pangasinan - - - - -	374,590.00	70%
⑰ 10.	Banila River Control Project Balungao, Pangasinan - - - - -	655,530.00	55%

18	11. Agno River Control Project Brgy. Bocboe West, Aguilar, Pangasinan - - - - -	655,530.00	
19	12. Agno River Control Project Brgy. Anulid-Poponto, Bautista, Pangasinan - - - - -	468,230.00	15%
20	13. Abelolong River Control Project San Jacinto, Pangasinan - - - - -	374,590.00	65%
21	14. Olo River Control Project Mangatarem, Pangasinan - - - - -	468,230.00	
22	15. Agno River Control Project Brgy. Puelay, Villasis, Pangasinan - - - - -	468,230.00	
23	16. Tarlac River Control Project Brgy. Pantol, Moccada, Tarlac - - - - -	891,000.00	
24	17. Batacan River Control Project San Clemente, Tarlac - - - - -	267,300.00	
25	18. Agno River Control Project Brgy. Asinan, Bugallon, Pangasinan - - - - -	1,842,940.00	70%
26	19. O'donnell River Control Project Tarlac, Tarlac - - - - -	1,514,700.00	45%
27	20. Agno River Control Project Brgy. Ataynan-Caranglaan, Bayambang, Pangasinan - - - - -	1,872,940.00	25%
28	21. Tolong-Mitura River Control Project Urdaneta, Pangasinan - - - - -	936,470.00	25%
29	22. Agno River Control Project Brgy. Domalandan, Lingayen, Pangasinan - - - - -	1,123,760.00	25%
30	23. Viray-Depalo River Control Project Natividad-Tayug, Section, Pangasinan - - - - -	655,530.00	15%
31	24. Agno River Control Project Sta. Maria, Pangasinan - - - - -	936,470.00	15%
32	25. Agno River Control Project Sto. Tomas, Pangasinan - - - - -	749,180.00	40%
33	26. Agno River Control Project Brgy. Daraway, Bayambang, Pangasinan - - - - -	936,470.00	20%
34	27. Agno River Control Project Brgy. San Nicolas, Alcala, Pangasinan - - - - -	1,685,640.00	25%
35	28. Viray-Depalo River Control Project San Quintin, Pangasinan - - - - -	1,123,760.00	25%

⑩ 29.	Dredging of Pantar River Dagupan City - - - - -	3,000,000.00	65%
⑩ 30.	Dredging of Agno River Brgy. Banaga, Bigallon, Pangasinan - - - - -	1,300,000.00	40%
⑩ 31.	Marusay River Control Project Sta. Barbara-Calasiao, Pangasinan - - - - -	1,404,700.00	20%
⑩ 32.	Bued-Aloragat River Control Project Brgy. Rosario, Pozorubio, Pangasinan - - - - -	374,590.00	5%
⑩ 33.	Agno River Control Project Brgy. Quibaol, Lingayan, Pangasinan - - - - -	1,872,940.00	95%
⑩ 34.	Totonogen River Control Project Brgy. Station District, Rosales, Pangasinan - - -	749,180.00	5%
⑩ 35.	Bued River Control Project Brgy. Esperanza, Eison, Pangasinan - - - - -	749,180.00	
⑩ 36.	Angalacan River Control Project Mangaladan, Pangasinan - - - - -	936,470.00	

II - PROJECTS WHOSE CONTRACT TO BE PREPARED BY THE REGIONAL OFFICE:

⑩ 1.	Agno River Control Project Brgy. Bato-Guzon, Asingan, Pangasinan - - - - -	2,809,407.00	
------	---	--------------	--

注) ○の記号は収集資料(4)―⑤図面参照

#### 4-8 利水施設

##### (1) 水力発電

対象流域には、アグノ川本川にあるアンプクラオ、ビンガの2つのダムがあるのみで、両ダムは発電専用ダムであるため洪水調節容量は有していない。両ダムは、建設後約30年を経過しており、堆砂等の問題を含めた修復計画調査がJICAで実施された(ビンガダム修復計画調査は昭和64年2月完了予定)。

各ダムの諸元を表4-24~25に示す。

##### (2) 灌漑

既存の灌漑施設は、NIAによって管理されている大規模灌漑施設(National Irrigation System)および小規模灌漑施設(Communal Irrigation System)、個人所有による灌漑施設(Private Irrigation System)の3つに区分されるが、これらの施設による灌漑区域は約6万haと推定されている。

流域最大の灌漑区域であるアグノ川灌漑地区(Agno River Irrigation System, ARISと略称)は、アグノ川本川のサンロケ地点付近に頭首工(取水堰)を持ち、右岸側に導水してパンガシナン平野の約2万ha弱の灌漑地区(計画上)を有しているが、用水路内への土砂流入、水田への細粒砂流入・堆積による廃田化などにより、維持・管理面で大きな問題が生じている(収集資料(4)-⑫,⑭,⑯参照)。また、上流のアンプクラオ、ビンガの両発電所でピーク発電を行っており、取水堰との間に逆調整池がないため一定した取水が困難となっている。

既存の灌漑区域および灌漑面積は次のとおりである。

アグノ川灌漑地区	18,509ha
アグノ川下流灌漑地区	9,174ha
アンバイオアン川灌漑地区	3,704ha
アンバイオアンデー・パロ地区	2,000ha
タルラック川灌漑地区	8,769ha
カミリン川灌漑地区	9,176ha
デュモロック川灌漑地区	1,905ha
サンファビアン地区	2,766ha
シノコラン地区	1,544ha
シノコランーアグノ地区	1,366ha

主要灌漑地区の位置を図4-29に示す。



表4-24 アンブクラオダム諸元

1. ダム		4. 取水塔	
ダム高	129m	構造(内径)	7m
堤頂数	452m	天端	EL 695.65m
堤敷数	444m	開口部	8ヶ所
堤高	EL 758m	寸法	2m×8m
型式	中央遮水壁ロックフィル	5. 発電所	
堤体積	6×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	型式	地下式
2. 貯水池		出力	75,000 KW (25,000 KW×3台)
総貯水容量	327×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	水車中心標高	EL 572.65m
有効貯水容量	258×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	バルブ	EL 608.10m
常時満水位	EL 752m	放水位	EL 571.64m
最低水位	EL 694m	6. 導水路トンネル	
余裕高	6m	内径	7.0m
流域面積	686 km <sup>2</sup>	延長	558m
湛水池延長	11km	7. 放水路トンネル	
湛水池幅	1km	内径	5.2m
湛水面積(常時満水位時)	7.5 km <sup>2</sup>	延長	2,200m
3. 洪水吐		8. 経緯	
ゲート門数	8門	着工	1950年
寸法	12.5m×12.5m	竣工	1956年
天端	EL 752m		
型式	テンターゲート		
洪水吐延長	127m		

出典：アンブクラオダム修復計画事前調査報告書，1986年9月，JICA

表4-25 ビンガダム諸元

1. ダム	形式	傾斜遮水壁形ロックフィルダム	
	高さ	107.37m	
	ダム頂標高	586m (海拔)	
	ダム頂長	215m	
	ダム体積		
		ロックフィル	1.55
	フィルター	0.139	〃
	コア	0.188	〃
2. 貯水池	総貯水容量	90 $\times 10^6$ m <sup>3</sup>	
	有効貯水容量	48.2 $\times 10^6$ m <sup>3</sup>	
	最高水位	579.5m (海拔)	
	最低水位	555 m (〃)	
	集水面積	936 km <sup>2</sup>	
	最大流量	838 m <sup>3</sup> /s	
	最小流量	9.8 〃	
3. 洪水吐	形式	ゲート付きシュート型	
	長さ	94.5m	
	ゲート	12.5m $\times$ 12m テンターゲート6門	
	設計洪水量	5,200 m <sup>3</sup> /s	
	ゲート頂標高	575m (海拔)	
	サーチャージ水位	579.5 〃	
4. 発電所	地下式	長さ77.3m 幅14.3m 高さ24.4m	
	発電機床面標高	423m (海拔)	
	水草中心	〃 416.5m (〃)	
5. 水車	形式、製作	立軸フランスス, Riva milano (Italy)	
	定格出力、台数	25MW $\times$ 4	
	定格落差	156m	
	定格回転数	327.3 rpm	
6. 発電機	製作	Oerikon (Switzerland)	
	容量、台数	27.8MVA $\times$ 4	
	力率	0.9	周波数 60HZ
7. 導水路	形式、内径、条数	馬蹄形, 5.6m $\times$ 1条 長さ 760m	
	入口敷高	540m (海拔)	
8. 調圧水槽	形式、差動式、内径	15m 高さ 86m	
9. 水圧管路	形式、内径、条数	円形鑄製 3.66-2.44m $\times$ 4条	
10. 放水路	形式、内径、条数	馬蹄形, 6.0m $\times$ 1条 長さ2,000m	
	出口敷高	410.5m (海拔)	
11. 経緯	調査開始1948年, 着工1956年4月, 竣工1960年5月		

出典：ビンガダム修復計画事前調査報告書，1987年3月，JICA

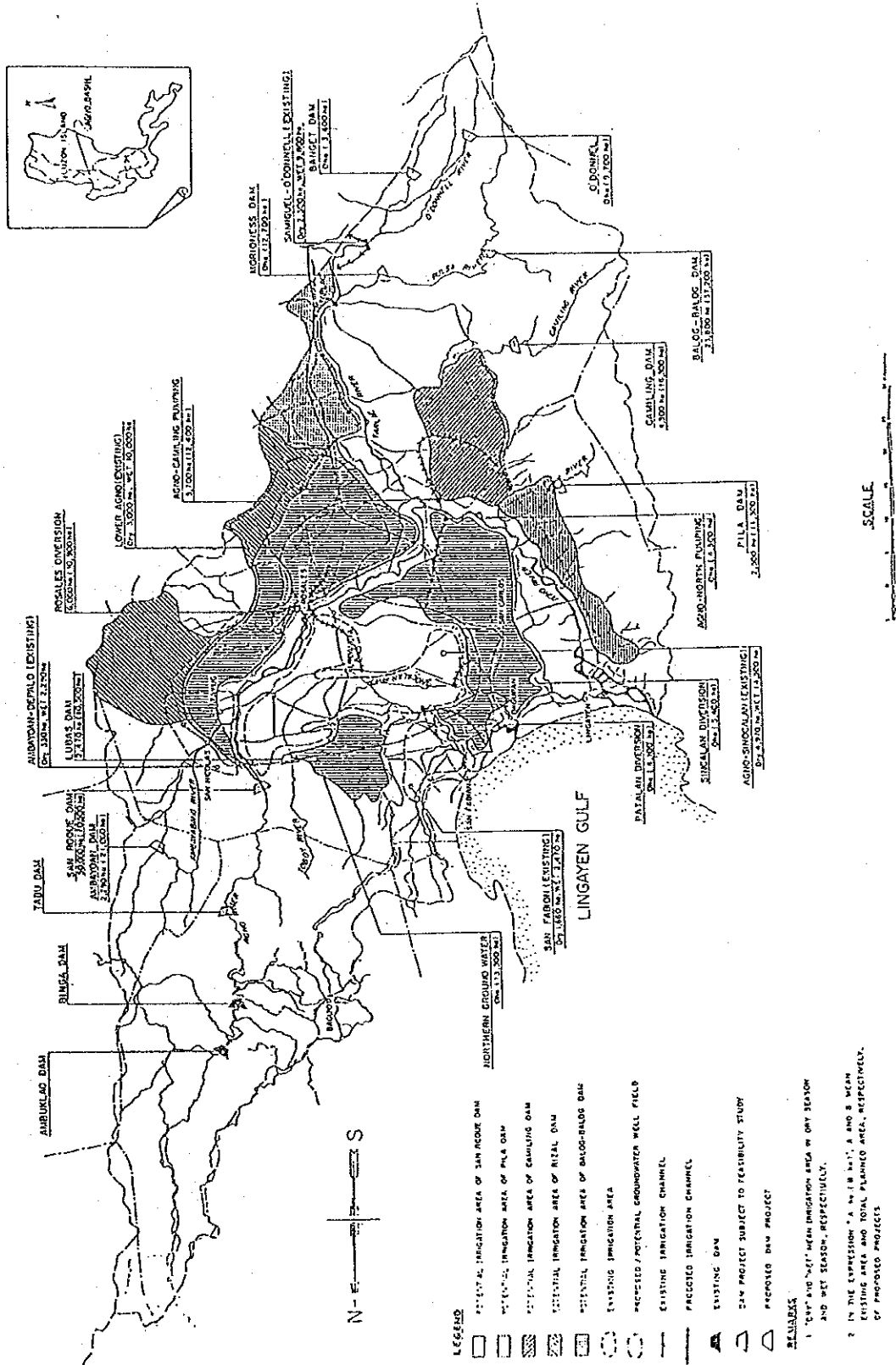


図 4-29 主要灌漑地区およびダム位置