

フィリピン共和国

**AGNO川、BICOL川、CAGAYAN川における
洪水予警報システムの総合計画設立のための調査**

PROGRESS REPORT II

昭和52年 3月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1045813E11

118
61.7
SDF

フィリピン共和国

AGNO川、BICOL川、CAGAYAN川における
洪水予警報システムの総合計画設立のための調査

PROGRESS REPORT II

昭和52年 3月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'87. 2. 12	118
		61.7
登録 No.	08272	SDF

目 次

	頁
I 概 説	1
§ - 1 プロジェクトの背景及び目的	1
§ - 2 調 査 の 目 的	2
§ - 3 調 査 団 の 構 成	3
§ - 4 調 査 の 経 過	4
§ - 5 謝 辞	5
II 結 論 及 び 勧 告	6
III 水 文 ・ 気 象 的 特 徴	16
§ - 1 Agno 川	16
1. 地 形	16
2. 気 候	16
3. 降 雨	17
4. 洪水と高潮	17
5. 治水事業	17
6. 水文観測所の状況	18
§ - 2 Bicol 川	19
1. 地 形	19
2. 気 候	19
3. 降 雨	19
4. 洪水と高潮	20
5. 治水事業	20
6. 水文観測所の状況	20
§ - 3 Cagayan 川	21
1. 地 形	21
2. 気 候	21
3. 降 雨	21
4. 洪水と高潮	21
5. 治水事業	22
6. 水文観測所の状況	22
IV 社 会 ・ 経 済 的 特 徴	23
§ - 1 Agno 川	23
1. 人 口	23

	頁
2. 産 業	24
3. 交 通	25
4. 洪水被害	25
5. 開発計画	27
6. 洪水予報対象地区	27
§ - 2 Bicol 川	33
1. 人 口	33
2. 産 業	33
3. 交 通	35
4. 洪水被害	35
5. 開発計画	37
6. 洪水予報対象地区	37
§ - 3 Cagayan 川	43
1. 人 口	43
2. 産 業	44
3. 交 通	45
4. 洪水被害	46
5. 開発計画	46
6. 洪水予報対象地区	46
V 洪水予報	53
§ - 1 Agno 川	53
1. 水位および雨量	53
2. 洪水到達時間	58
3. 流域分割	58
4. テレメータ-観測所の設定	59
5. 洪水追跡モデル	59
6. 高潮モデル	62
7. 洪水予報の手法	63
8. 計算モデルの検証	67
§ - 2 Bicol 川	77
1. 水位および雨量	77
2. 洪水到達時間	81
3. 流域分割	81
4. テレメータ-観測所の設定	81

	頁
5. 洪水追跡モデル	82
6. 高潮モデル	85
7. 洪水予報の手法	85
8. 計算モデルの検証	87
§ - 3 Cagayan 川	96
1. 水位および雨量	96
2. 洪水到達時間	100
3. 流域分割	100
4. テレメータ観測所の設定	100
5. 洪水追跡モデル	103
6. 高潮モデル	103
7. 洪水予報の手法	103
8. 計算モデルの検証	104
VI 電気通信システム	108
§ - 1 提案の概要	108
§ - 2 提案システムの検討	109
1. Agno 川水系	109
2. Bicol 川水系	116
3. Cagayan 川水系	120
§ - 3 通信回線の設計	123
1. テレメータ通信回線	123
2. 多重通信回線	133
3. 短波によるバックアップ通信回線	137
4. VHF通信回線	137
VII 観測施設及び電気通信施設の設計	140
§ - 1 観測施設の設計	140
1. 施設	140
2. 観測機器	142
§ - 2 電気通信施設の設計	155
1. 局舎, アンテナ及び鉄塔	155
2. 使用機器	164
VIII 運営と管理	175
§ - 1 水文観測施設	175
1. 水文観測施設の保守	175

	頁
2. 流量調査	175
3. 観測資料の整理	175
§ - 2 通信システムの保守体制	175
§ - 3 技術指導	177
1. 技術指導員の派遣	177
2. 技術者研修	177
3. 予警報連絡システム	177
§ - 4 新しい組織の整備	177
IX 費用積算	180
§ - 1 実施スケジュール	180
§ - 2 事業費積算	183
§ - 3 施設費用	188
§ - 4 技術指導費用	198
§ - 5 運営管理費用	206
X プロジェクトの効果	207
§ - 1 想定被害	207
§ - 2 プロジェクトの妥当性	210

I 概 説

§ 1. プロジェクトの背景及び目的

フィリピン諸島は、その位置する所がユーラシア大陸の東縁に近く、又、緯度 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ N付近であるため、モンスーンおよび、台風の影響を真正面に受けている。そして、モンスーンや台風に伴う豪雨がもたらす洪水や、強風がもたらす高潮は、毎年のようにこの島々を襲っている。特にルソン島は、人口が過密で産業も発達しているため、一旦、洪水や高潮が襲来すると、それによる人命、財産の損失、社会活動のマヒは、はかりしれないものがある。

フィリピン政府は、治水事業に営々として取組んで来ているが、まだまだ完成の域に達していない。しかも、治水事業には、そもそも「完成」という事はないとも言える。何故なら、ある想定した洪水を安全に流下するような河道を完成したとしても、自然の力はその規模を上回る洪水をもたらすからである。

ここに、洪水予警報を実施する意義が存在するのである。即ち、治水工事が未完成の時には、事業の中心となり、完成後はその目的をより一層、確実なものとし、かつ、非常時に備えるものとして、洪水予警報システムの意義があるのである。

フィリピン政府は、つとに、この予警報システムの意義を認識し、国連台風委員会(Typhoon Committee, ESCAP)及び日本政府の協力のもとにCentral Luzonの最重要河川の一つであるPAMPANGA川において、洪水予警報システムを1978年に完成させたのである。PAMPANGAシステムは、特に1976年5月の大出水において、その効果を遺憾なく発揮し、多数の人命財産を災害から救ったのは、記憶に新しい所である。この教訓をふまえて、フィリピン政府は、洪水予警報システムをCentral LuzonのAguon川、南部LuzonのBicol川、北部LuzonのCagayan川の三川に拡張する計画に対する協力を日本政府に要請した。日本政府は、これを受けてフィリピン国洪水予警報システム調査団を派遣し、feasibility studyにあたらせたのである。

§ 2. 調査の目的

調査の目的は、Pampanga川において活躍している洪水予警報システムを、ルソン島の他の三川、Agno、Bicol、Cagayanにextendする計画について、feasibility studyを実施することである。調査の内容は次のようなものである。

関係者との討論

資料の収集、整理

現場踏査（流域及びテレメータ-観測所、サブセンタ-予定地等）気象及び水文特性の調査

社会経済的特性の調査及び、Target Areaの検討

予報モデルの作成、観測所網の作成

電波伝搬テストおよび基礎データの収集と解析

土木施設、電気通信施設の予備設計

システムの運営と管理計画の作成

事業費の概算

システム建設及び、要員訓練計画の提案

§ 3. 調査団の構成

調査団は、次の二つに大別される。

第一次調査団

第二次調査団

第一次、第二次調査団の構成は、次の通りである。

団 長	川 合 恒 孝	建設省河川局河川計画課調査官
河川専門家	山 口 一 弘*	建設省河川局河川治水課補佐
"	児 玉 文 雄*	建設省関東地方建設局 利根川ダム統合管理事務所長
"	石 井 弓 夫*	(株)建設技術研究所技術第3部長
"	蛭 間 豊 春**	(株)建設技術研究所技術第3部次長
"	橋 本 健	建設省土木研究所水文研究室研究員
"	葛 城 幸一郎	建設省近畿地方建設局淀川ダム統合 管理事務所広域水管理課長
気象専門家	官 沢 清 治*	気象庁 主任予報官
電気通信専門家	津 村 修*	建設省大臣官房電気通信室長
"	高 山 一 彦**	建設省大臣官房電気通信室専門官
"	清 水 満**	建設省大臣官房電気通信室技官
"	小 村 正 道	建設省関東地方建設局電気通信課係長
"	菅 収 治**	(社)建設電気技術協会
"	中 川 善 治**	"
社会経済専門家	石 井 讓 治	(株)建設技術研究所開発研究室次長
コーディネータ	岡 崎 有 二	国際協力事業団社会開発協力部開発調査課

注； * は第一次調査団団員

** は第二次 "

§ 4. 調査の経過

第一次調査は、このプロジェクトの全体像を把握するために、フィリピン現地で行われた。期間は、1976年11月18日より同12月17日までである。第二次は、1977年1月31日より、3月5日まで、主として観測所の選定及び、電波伝搬試験を行なった。国内作業は、第一次調査団帰国後の、1976年12月より開始され、1977年3月終了した。

当 Progress Report II (Draft Final Report) は、これまでの調査の結果を取りまとめたものである。この他、1976年12月に、Interim Report 1977年2月に Progress Report I がフィリピン政府に提出されている。なお、Final Report はフィリピン政府による当レポートの検討後2ヶ月以内に提出される。

§ 5. 謝 辞

調査団一同は、本調査の実施に当って、種々お世話いただいた関係の諸官に対し厚い感謝の意を表する。

とくに、適切な助言、資料の提供等で配慮をわずらわしたつぎの機関をはじめ、関係各機関

Department of National Defense (D.N.D.)

Typhoon Committee Secretariat (T.C.S.)

National Economic Development Authority (N.E.D.A.)

Bureau of Public Works (B.P.W.)

Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration (P.A.G.A.S.A.)

また、調査の実施に当って、種々御協力いただいたつぎの諸官をはじめ関係の諸官

Dr. S.N. Sen, Chief T.C.S.

Mr. J.E. Sas M. Sunge Director, infrastructure staff N.E.D.A.

Mr. D. Anolin, Director B.P.W

Dr. R.L. Kintanar Administrator P.A.G.A.S.A.

さらに調査団に直接協力された

Mr. E.B. Reyes, chief, Surface Water Branch (B.P.W)

Mr. Z.C. Macaraig, Weather Service Coordinator (P.A.G.A.S.A.)

を長とする counter part の方々に対して深甚なる謝意を表したい。

Ⅱ 結論および勧告

調査団はフィリピン国における水文気象調査，社会経済調査，電波伝搬調査，関係者との討論および日本国内における作業に基づき次のような提案および勧告を行うものである。

§ 1. (洪水予報対象地区)

人口，家屋の分布，土地利用状況，予想される洪水被害等の社会経済的特徴および流域の地形，降雨流出，洪水の来襲頻度数等の水文気象的特徴を考慮して，調査団は，次の地区を洪水予警報システムの洪水予報対象地区として提案する。

(1) Agno 川

Dagupan, Lingayen, Bugallon, Sta, Barbara, Bayambang, Carmen, Rosales 等の都市を含む Pangasinan 平野一帯。

Tarlac, Gerona, Panigui, Moncada を含む Tarlac 州の中心都市。

(2) Bicol 川

Bato 湖から Baao 湖に至る中流部の氾濫原。

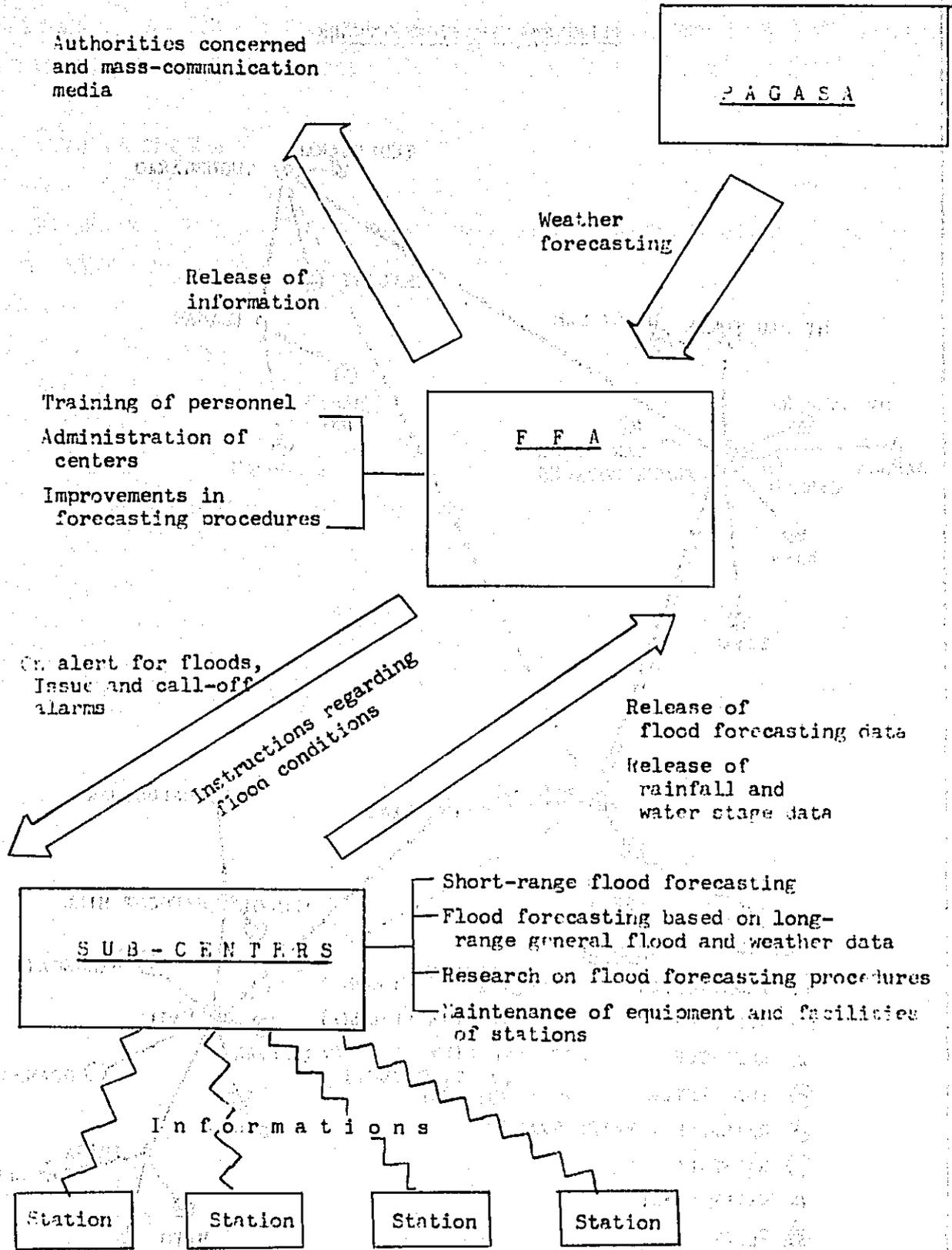
Naga 市より河口に至る下流の氾濫原。

(3) Cagayan 川

Ilagan より Tumauni に至る中流域の氾濫原。

Tuguegarao より河口 Apari に至る下流の氾濫原。

FUNCTIONS OF FFA AND SUB-CENTERS



§ 2. (観測通信網)

このプロジェクトの目的を達成するためつぎのような観測、通信網を設置する。

- (1) Agno 川 : ◦ テレメータ観測所 (Telemetering Stations) 7ヶ所 (近い将来1ヶ所増設)
(Binga Dam, Sta. Barbara, Sanrogue, Carmen, Wawa, Tibag, Bañaga)
◦ 中継所 (Repeater Stations) 1ヶ所 (Sto Tomas)
◦ 監視制御所 (Sub Center) 1ヶ所 (Carmen, Rosales)
- (2) Bicol 川 : ◦ テレメータ観測所 (Telemetering Stations) 9ヶ所
(Napolidan, Sipocot, Barongay, Camaligan, Ocampo, Ombao, Buhi, Bato, Ligao)
◦ 中継所 (Repeater Stations) 2ヶ所 (Sipocot Hill, Iriga)
◦ 監視制御所 (Sub Center) 1ヶ所 (Camaligan, Naga)
- (3) Cagayan 川 : ◦ テレメータ観測所 (Telemetering Stations) 4ヶ所
(Tuguegarao, Tumauni, Maris Dam, Dalibubun)
◦ 中継所 (Repeater Stations) 1ヶ所 (Ilagan)
◦ 監視制御所 (Sub Center) 1ヶ所 (Tuguegarao)

将来、この流域については種々の開発計画が予定されており、流域がさらに発展することが予想される。その段階ではより正確な予報が必要となるので下流域と Chico 川流域にも、テレメータ観測所の追加調査を行ない、追加設置することが必要となるであろう。

- (4) Manila 近郊の Deliman と Tanay に送受信所 (Relay Stations) を2ヶ所設け、監視制御所 (Sub Center) と、洪水予報センター (Flood Forecasting Center) との連絡に当らせる。連絡は多重通信回線によるがバックアップ用に短波によるシングルサイドバンド (S.S.B.) 電話を設ける。

§ 3. (監視制御所の機能および組織)

監視制御所の役割はつぎのようなものである。

- (1) テレメータ観測所より送られてくる雨量、水位観測資料を集め、洪水予報センター (F.F.C.) に送り出す。
- (2) 収集した水文観測資料を用いて短期間の洪水予測を行ない、これを洪水予報センター (F.F.C.) に連絡する。
- (3) 気象および洪水についての長期の予報概況を洪水予報センター (F.F.C.) より受け、これを洪水予測に取り入れる。
- (4) 予測手法を改良するための研究を行う。

(5) 観測所の機器および施設を維持管理する。

各監視制御所に水文技術者として上級技術者 (Supervising) 1 名と技工 (Technician) 1 名, 電気通信技術者として上級技術者 (Supervising) 1 名, 技術者 (Qualified) 2 名, および電気 (Technician) 2 名を配置する。したがって, 水文技術者 2 名, 電気通信技術者 5 名, 合計 7 名となる。

§ 4. (洪水予報センターの組織と役割り)

洪水予報センターの役割はつぎのようなものである。

- (1) 監視制御所から短期間の洪水予測を受け, これを検討する。
- (2) 監視制御所の情報と PAGASA (気象庁) の気象予報とから洪水の長期にわたる概況を予測する。この概況を各サブセンターに送る。
- (3) 監視制御所に洪水警戒体制を発令あるいは解除の指示を行う。
- (4) 洪水の現況と予想される状況を関係機関に広報連絡する。
- (5) 予測手法を改良するための研究を行う。
- (6) 監視制御所の常時の活動 (観測所の維持管理, 予測手法の研究) を監督する。
- (7) 要員の訓練を実施する。

洪水予報センター (F.F.C) には水文技術者として技師長 (Chief) 1 名と, 上級技術者 (Supervising) 4 名, 電気通信技術者として技師長 (Chief) 1 名, 上級技術者 (Supervising) 1 名, 技術者 (Qualified) 2 名, および電気 (Technician) 2 名を配置する。

したがって, 水文技術者 5 名, 電気通信技術者 6 名, 合計 11 名となる。

§ 5. 要員の準備

システムの円滑な運営のためつぎのような要員が必要である。

- (1) システム発足前に, 監視制御所に水文技術者 8 名 (各 SC 2 名, FFC 2 名) と電気通信技術者 11 名 (各 SC 2 名, FFC 5 名, なお Pampanga 川の要員を含む) を配置する。この分野での経験を持つ要員を配置するのが望ましいのは勿論である。
- (2) 上述の要員の他に水文技術者 3 名 (FFC), 電気通信技術者 15 名を教育訓練の期間中 (2 ヶ年を予定) に配置する。したがって, システム運用開始時の要員は水文技術者 11 名, 電気通信技術者 26 名, 合計 37 名となる。ただし, 電気通信技術者には Pampanga 川の要員も含まれる。
- (3) 水文学, 電気通信技術を習得するための要員を選抜し, 洪水予警報に高度な技術経験を有する機関に派遣し, 研修を受けさせる。
- (4) 工事完成に伴ない, コンサルタントによる要員の教育訓練を行う。

§ 6. 実施工程

本システムの実施工程はつぎの2ケースについて検討する。

ケース(I)では、各流域のテレメータ観測所網、監視制御所(S.C)と洪水予報センター(F.F.C.)との連絡の多重通信回線、短波によるS.S.B電話網より成る全システムを同時着工する。機器設置に伴い2年間は、コンサルタントによる技術指導を受ける。したがって、システムの完全な運用開始は工事着手約2年半後である。

ケース(II)では、段階的に着工し3年間で3河川(Agno川, Bicol川, Cagayan川)のサブシステムを完成する。

各々のサブシステム機器設置に伴い2年間は、コンサルタントによる技術指導が必要である。したがって、全システムの完全な運用開始は工事着手約5年後である。

実施スケジュールについて調査団は前述のような2つのケースを検討した。ケース(I)は、フィリピン政府の緊急施策としての要請に応えるものである。このケースは一見工期が短かく効果も上るようであるが、Pampanga川の経験に鑑みると、組織の整備、熟練した要員の配置に大きな困難が予想される。しかもシステムの運用について経験の無いまま実務に配置しなければならないのである。したがって、このスケジュールによる時は、この困難を克服するため、フィリピン政府による特に大きな努力が必要である。これに対し、ケース(II)は、時間がかかるが、むしろ着実なスケジュールであり、組織の整備、人員の訓練、配置も割台円滑にゆくとと思われる。

§ 7. 事業費積算

費用は建設費(土木施設、電気通信施設)、技術指導、訓練費、建設期間中の維持運営費よりなる。

		建設コスト		(経済コスト)	
Case I	外貨	US\$	6,094,000	(US\$	6,068,000)
	内貨	₱	2,783,000	(₱	2,783,000)
	合計	US\$	6,470,000	(US\$	6,445,000)
(換算値 US\$ = ₱ 7.39)					
Case II	外貨	US\$	7,194,000	(US\$	6,556,000)
	内貨	₱	2,955,000	(₱	2,783,000)
	合計	US\$	7,600,000	(US\$	6,933,000)

注1) 洪水予報センター(F.F.C.)及び傍受所(Monitor Stations)の必要なスペースについては、フィリピン政府によって早急に調達する必要がある。

2) 建設コストには、年率10%の物価上昇を見込んであるが経済コストには見込んでいない。

Case 1 事業費 (3 サブシステムの同時着工方式)

	Foreign Currency	Local Currency
Civil works	1,019 × 10 ³ US\$	2,262 × 10 ³ ₪
Telecommunication	3,131	-
Technical Services	989	-
Operation and Maintenance	125	68
Contingency	830	453
Total	6,094	2,788

6,470 × 10³ US\$

Case 2 事業費 (3 サブシステムの段階的着工方式)

(priority : 1. Agno system 2. Bicol system 3. Cagayan system)

	Foreign Currency	Local Currency
Civil works	1,102 × 10 ³ US\$	2,401 × 10 ³ ₪
Telecommunication	3,384	
Technical services	1,674	
Operation and Maintenance	136	72
Contingency	898	482
Total	7,194	2,955

7,600 × 10³ US\$

Schedule of Implementation

Case I

Item \ Year	1	2	3	4	5
Manufacture of Telecommunication Equipments	6M				
Settlement of Equipments	2M				
Civil work	8M				
Training	24M				

Case II

Item \ Year	1	2	3	4	5
Agno system	30M				
Manufacture of Telecommunication Equipments	6M				
Settlement of Equipments	2M				
Civil work	6M				
Training	24M				
Bicol system		30M			
Construction		8M			
Training		24M			
Cagayan system			30M		
Construction			8M		
Training			24M		

§ 8. 効 果

洪水予警報システムの効果は、教育プロジェクトや保健プロジェクトのケースと同様に定量的な評価がしにくいいため、経済的分折を適用することがむずかしい。しかし、実際には、下表に示されるように、人命、財産は毎年、洪水によって大きな損失を受けている。この被害を軽減させることに洪水警報システムは大きな効果を発揮するであろう。

即ち、洪水予警報システムは、適切な時期に正確な情報を流すことにより水防、救援活動の効果的実施を可能とし、災害防止、公共福祉の増進に重要な役割を果たす。とくに人命に関しては洪水時の危険に対してこのシステムは大きな役割を果たすであろう。さらに開発計画を促進させ、個人および公共資産を増加させる等の間接的效果、ならびに勤労意欲の向上等を期待することができる。しかも、システム完成までに要する時間、費用は治水工事に比し、はるかに小さな費用で一定の効果を上げられるという点にこのプロジェクトの特徴がある。

想定最大被害額

河川流域	計画対象予定地域	居住人口	資産額	被害額
Agno 川	1,540 Km ²	500 × 10 ³	1,888 × 10 ⁶ 円	531 × 10 ⁶ 円
Bicol 川	570	200	553	143
Cagayan 川	1,420	180	581	139
合 計	3,530	880	3,022	813
			× 10 ⁶ US\$	× 10 ⁶ US\$
			411	111

§ 9. 新組織の提言

新しく拡大された洪水予警報システムを有効に機能させるためには組織の運営に当るべき多数の経験を積んだ技術者を必要とし、さらに多額の費用を要することが予想される。

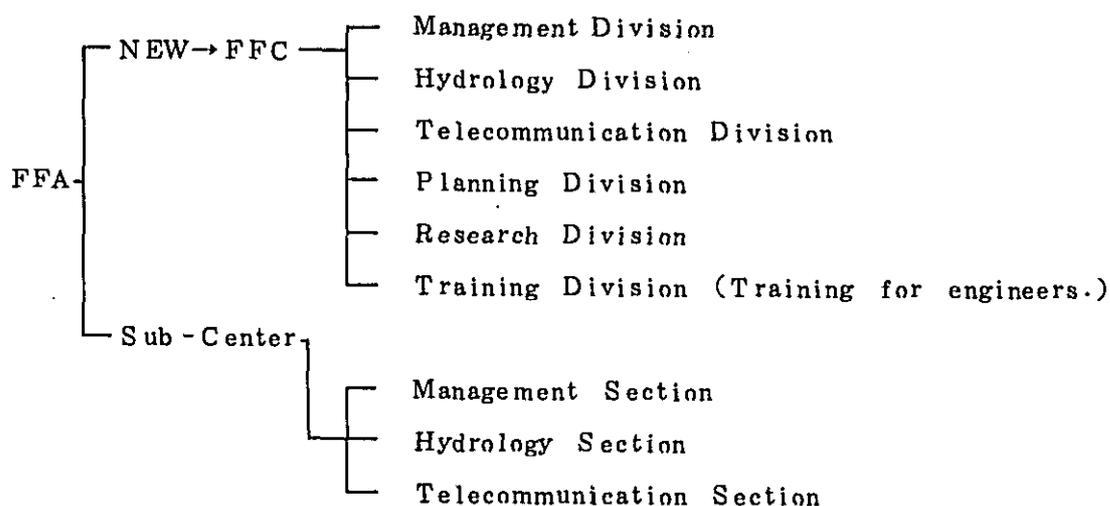
しかしこの拡大されたシステムを運営して行く上で現在の FFC は次のような問題点を有しているから、これらの問題点を解決せずには新システムの円滑な運営はむずかしいであろう。

- (1) 現在の組織の洪水予報センター (F.F.C) は独自の要員、予算を持っていない。このため、システムの運営に必要な要員、予算の確保がむずかしい。
- (2) 新しい要員を短期間に大量に確保し、あるいは他組織より移籍させることは困難である。
- (3) 現在の組織では拡大されたシステムにおいて集中的組織的活動がむずかしい。
- (4) 要員の待遇改善がむずかしい。このため経験を積んだ要員が他の組織へ流出しがちである。
- (5) 研究、計画部門がないため予報精度の向上、予警報の他河川への拡張がむずかしい。

これらの問題を解決するため、調査団は、新しい組織として、洪水予報局 (Flood

Forecasting Authority; F.F.A)の設置を提案するものである。この洪水予報局(F.F.A)は政府機構の一部として位置づけられ、独自の要員、予算を持つものでなければならない。

しかし、この新組織は調査団としての提案であるから、その実施は行政機構上の問題としてフィリピン政府において検討されるべきであろう。



§ 10. 補足的勧告

- (1) 前述のような新しい組織が整備された時には、従来の洪水予報センター(F.F.C)の要員、資機材は洪水予報局(F.F.A.)に移管されることとなる。
- (2) 新しいシステムに組み入れを予定している水文観測所については、この建設あるいは復旧を可及的速やかに行ない信頼できる観測値を得るようにすべきである。
- (3) 現在の技術水準においては、定量的な降雨予測を行うべきである。この一手段としてPAGASAの気象レーダーを有効に活用することも考えられる。
- (4) 予測の精度と能率を向上するため、将来コンピューターを導入すべきである。

Ⅲ 水文気象的特徴

§ 1. Agno 川

1. 地 形

Agno 川は、drainage area 5,646 Km² (河口の Baay West, Lingayen Stn.) を持ち、Cagayan 川、Pampanga 川に次ぐ Luzon 島第 3 の大河である。流域の半分は山地で、特に本川 Agno 川の水源は、Benguet Province の 2,000 m 級の山地である。

主要な支川は、中流部 Bayambang で、左より合流する Tarlac 川 (Poponto Swamp を含み、流域面積約 1,900 Km²) である。Tarlac 川は、Tarlac Province の山地にある Mount Pinatubo (標高 1,745 m) を水源としている。

山地を出た Agno 川は、広大な扇状地と、その下流のデルタを形成し、Lingayen 湾に注いでいる。この扇状地とデルタは、Pangasinan 平野と呼ばれ、Pampanga 平野と並んで、古くから開発が進み、Central Luzon の穀倉地帯となっている。

Agno 川の河道は、約 200 Km あるが、そのうち 90 Km は山地に属している。山地部河道は、深い峡谷をなし、その平均河床勾配は約 $1/50$ 、平野部河道は $1/1,000$ の平均河床勾配を持っている。

Tarlac 川が本川に合流する Bayambang 付近には、面積約 25 Km² の Poponto Swamp があり、本川への合流を自然調節している。

Pangasinan 平野の中心部は、Dagupan, St. Barbara 一帯である。この平野は、もともと、Agno 川の氾濫によって形成されたのであるが、その後の河道の変遷、河川改修事業の結果、本川とは切離され、洪水は、旧派川河道である Dagupan 川によって排除されている。

2. 気 候

フィリピン諸島の気温の変動は、比較的小さいので、気候区分は、乾季、雨季の有無によって行なわれる。

これにより、次のような 4 種の気候帯が定められている。

タイプ 1. はっきりした乾季 (11 月～4 月) と、雨季 (5 月～10 月) があるもの。

タイプ 2. はっきりした乾季は無いが、11 月から 1 月の雨季があるもの。

タイプ 3. はっきりした雨季が無く、1～3 ヶ月続く弱い乾季があるもの。

タイプ 4. はっきりした乾季や、雨季も無いもの。

Agno 川流域の気候は、タイプ 1 に属する。これを決定づけているのは、流域の周囲をとりかこむ、2,000 m 級の山脈と、モンスーン及び台風である。

洪水をもたらすのは、モンスーンによる豪雨と、年平均 4 回襲来する大型台風である。

気温についてみると、Dagupanの月平均気温は、最高が、8月の29℃、最低が1月の26℃であって、温度差は比較的小さい。年平均湿度は、低地で75%、山地で85%となっている。

3. 降 雨

この流域の乾季は、11月～4月で、雨季は5月～10月となっている。年雨量は、Agno上流の4,000mmからTanlac付近の2,000mmまで変化している。このように大きな変化をする原因は、季節風によって、もたらされる降雨が山岳の影響を受けるためである。洪水をもたらす豪雨の記録は、Agno川上流に近いBaguio市で、1911年8月、月雨量3,462mm同年7月、24時間雨量1,168mmという大きなものがある。

最近では、1972年と1976年に豪雨があり、大きな災害をもたらしている。

4. 洪水と高潮

Agno川の洪水は、山地部が大きいという地形的特性のため降雨があってから数時間で平野に到達し、さらに、河口までは、約1日で到達する。したがって、洪水のハイドログラフはかなりシャープな形となっている。

近年最大の出水は、1976年5月にあったが、観測所が流失したため測定不能であった。なお、BPW(Bureau of Public Works)の計画によると、本川の中流部のWawaで、Bayambang(drainage area 4,196Km²)で、100年確率洪水は10,000m³/secであり、また、National Power Cooperation(NPC)の計画によると、Binga Damのspillway計画洪水流量は5,770m³/sec(damage area 936Km²)となっている。

高潮についてみると、本川が流入するLingayen Gulfの形状からして、ある程度のものが予想されるが、Bicol川河口のSan Miguel湾におけるものよりは小さいと考えられる。

洪水の氾濫については、先述のようにPangasinan平野は、河川の氾濫によって形成されたものであるだけに、しばしば氾濫を生じ、特に、1976年5月の出水は、前年の最大のもので、Pangasinan平野一帯は、Tarlac州も含み完全に水没してしまい、その被害は、はかりしれないものがあった。

5. 治水事業

Agno川の治水事業は、B.P.W(Bureau of Public Works)が中心となって担当して来ているが、その主な計画は堤防と放水路である。Pangasinan平野は、主として本川右岸一帯に広がるので、右岸dykeは、最も重要な構造物である。さらに、Tarlac市よりPoponto Swampに至るTarlac川右岸堤防も、Agno右岸堤に劣らず重要なも

のである。これらの堤防は、現在70～80%が完成している。

Agno及び、Tarlac左岸堤については、まだまだ無堤地区が多く、目下盛んに施工が進められている。

中流部のAgnoとTarlac合流点には、Poponto Swampがあり、Tarlac川からの合流量を大きく調節している。最近、Agno本川よりのピーク流量 $3,000\text{ m}^3/\text{sec}$ を、このSwampに導入するAlcara Flood wayが完成し、Bayambang下流の洪水を大きく低減させるものと期待されている。

Dagupan川流域の治水事業については、この川が本質的に内水河川であるため、それほど進んでいるとは言えない。将来は、排水の樋門や、ポンプ場stationも必要になるものと思われる。

他の水理構造物としては、本川上流にNPCに属するAmbuklao Damと、Binga Damという二つの高さ100 m級のダムがある他、San Roque, San Manuelには、National Irrigation Administration (NIA)に属するAgno Irrigation Systemの取水ダムがある。また、Tarlac川のTarlacにも、やはりNIAの灌漑用取水ダムがある。

6. 水文観測所の状況

水位流量観測所は、主としてB.P.W. (Bureau of Public Works)に属していて、Agno川本川10ヶ所、Tarlac川1ヶ所の他、Dagupan川に3ヶ所の観測所がある。これらの観測所では、感潮区間にあるものを除き、流量観測も行われている。水位観測は、朝、昼、夕の、1日3回行われているが、洪水時には、その他に毎時の観測を行なっている。自記水位計を持つ所も多いが、1972年の出水や、1976年の出水によって、観測所が破壊されたため、すべて量水標によっているのが現状である。しかも、San Roque, San Manuel 観測所は半ば破壊され、また、Tibag, Tarlac 観測所は、放棄されている。観測データは、B.P.W. (Bureau of Public Works) 本部に集められている。

気象観測所として、Dagupan Synoptic Station, PAGASAがあるので、主要気象要素は、すべて観測されている他、雨量観測所は、Agno Basin, Dagupan Basinを合わせ、22ヶ所の多数にのぼる。この他、N.I.A (National Irrigation Administration), N.P.C. (National Power Cooperation)も独自の観測所網を持っている。観測回数は、Synoptic Stationなどの例外を除き、すべて1日1回となっている。雨量観測所は、水位流量のそれに比べ、欠測は少ない。資料はSynoptic Stationを通じてPAGASA本部に集められている。

§ 2. Bicol 川

1. 地 形

Bicol 川は、Luzon 島最南端の、Province of Camarine Sur と Albay を流域とする流域面積 2,717 Km² (河口の Cuyapi Libmanan Stn.) の中河川である。

流域は、大半が平坦な沖積地、又は、火山堆積物より成る低い台地で、東側を、2,000 m 級の火山を中心とする山岳で、西側を、低い山地で限られている。水源は、Luzon 第一の名山とされる Mayon Volcano (標高 2,421 m) であるが、流出した水は、一旦、Lake Bato, Baao, Buhí にて調節を受けた後 Bicol 河道に入る。主要な支川は、河口より 8 Km の地点で、左より合流する Sipocot 川である。この川の地形は、本川と異なり、殆んどが山地より成っている。

水源の山地に降った雨は、山腹の急斜面や溪流を流下し、直ちに、平野に出、著しい蛇行を行ないつつ、Sipocot 川を合せ、San Miguel 湾に注いでいる。

Bicol 川の勾配は、著しく小さく、Lake Bato は河口より約 70 Km 上流に位置するにもかかわらず、その最低水位は、僅か MSL 5.0 m にすぎない。これを水面勾配にすると、 $1/14,000$ となっている。

一方、Sipocot 川は Napolidan から本川合流点まで約 25 Km で、100 m の落差があり、勾配は $1/250$ にも達する。

Sipocot 合流以降の Bicol 川河道は、河巾が急に大きくなり、河口では、1,000 m 以上に達する。

Bicol 川は、このように緩流であるため、tide は Naga 市 (河口より約 35 Km) より、さらに上流まで達している。

Bicol 川の地形を大別すると、Sipocot 流域を含む周辺の山地、Lake Bato 上流の火山灰の堆積した平地、Naga 市より河口に至る低平な湿地帯とに分けられよう。

2. 気 候

この流域の気候は、先述のタイプ 2 に属する。これは、東北方向に開いた地形と、モンスーン、サイクロンによって決められている。

11 月から 2 月の東北モンスーンは、流域に大きく作用するが、貿易風は、山脈によって、さえぎられる。西南方向には、低い山しかないので、西南モンスーンにも、やや影響される。サイクロンは、年平均 2 回襲来する。

気温は、年平均 27°C で、場所による差が少ない。湿度の平均は、Naga 市で 85% となっている。

3. 降 雨

この流域には、乾季というものがない。豪雨は、10 月から 12 月に生起することが多

い。その原因は主として、風向と、地形との関係による。年平均雨量は、流域西南部の 2,000 mm から、北西部の 3,600 mm に変化する。

洪水をもたらす豪雨は、Naga の月雨量最大が 2,900 mm となっている。最近の豪雨は、1975 年 12 月と、1976 年 12 月にあった。

4. 洪水と高潮

山地への降雨は、直ちに平野に達するが、そこからは、低平な地形と大きな潮のため、非常に緩やかに河口に達する。最近の出水は、1975 年 12 月、1976 年 12 月に起こったが、Bicol 平野の全域が水没し、その被害は、莫大なものであった。

この流域の氾濫を一層激しくしているものに、San Miguel 湾に生ずる高潮がある。San Miguel 湾はその形状が特に、高潮を生じやすいものとなっている上、強力な台風が、流域付近を通過することが多い。

高潮の大きさは、2.5 m ~ 3 m 程度と推定されている。San Miguel 湾の満潮位は、MSL 1.5 m 程度なので、天体潮に高潮が加わると、高潮位は、MSL 4 m にも達することになる。

5. 治水事業

Bicol 川の河川工事は、BRBDP (Bicol River Basin Development Programme) が基本計画を立て、BPW が実施をしているが、これまでの所、Naga 市付近において、蛇行を修正する捷水路 # 3 を施工中であるにすぎない。しかし、将来の計画として、下流部における dyke system, Lake Bato から直接 Ragay 湾へ排水する分水路、Sipocot 川上流のダムなど野心的なものがある。

他の構造物としては、NIA が施工した Lalo River Irrigation System を始めとする灌漑網の整備が上げられる。

6. 水文観測所の状況

水位流量観測所は、主として、BPW に属しており、その数は、27ヶ所に達し、大半の観測所では流量観測も行なっている。水位観測は、朝、夕、2回又は、昼も加え3回行なわれているが、洪水時には、毎時の観測を行なっている。自記水位計を持つ所も多いが、Mobulo, Naga を除き、すべて故障しているため量水標により観測している。

気象観測は、Pili Synoptic Station PAGASA で主要気象要素をすべて観測している。PAGASA を中心とする雨量観測所は、流域内に 14ヶ所あり、原則として日雨量を測定している。

水文気象観測所の数は、流域面積の大きさに比して多いが、これは、流域の殆んどが開発されていることによるものと思われる。

§ 3. Cagayan 川

1. 地 形

Cagayan 川は、流域面積 27,580 Km² (河口の Apari 観測所) を持つ Luzon 島最大の河川である。

本川は、Luzon 島最北部に位置し、北流して、Babuyan 海峡に注いでいる。流域は、東、南、西、三方を 2,000 m 級の山脈に囲まれ、河道は、中央よりやや東寄りに位置している。Cagayan Valley は、比較的平坦であるが、所々の狭搾部によって、Ilagan 周辺、Tuguegarao 周辺、河口 Apari 周辺と、分かれている。

主要な支川は、Alcara 下流、河口より 55 Km 地点で左岸より合流する Chico 川と、河口より 200 Km の Ilagan で右岸より合流する Ilagan、河口より 230 Km の Naguilian で左岸より合流する Magat 川が上げられる。特に、Chico 川と Magat 川は、大きな流域面積を持ち、両川で全流域の 1/8 を占めているほどである。

本川河道長は、約 400 Km あるが、そのうち 120 Km は山地で、谷底平野の部分は、約 300 Km である。この平地における平均河床勾配は、河口～Naguilian 230 Km 間で、1/8,000 という緩さである。河道は、Cagayan Valley の氾濫原の中を著しく蛇行しながら流下している。

下流部や、河口には、一部湿地や沼地が存在している。

2. 気 候

この流域の気候は、はっきりした雨季というものがなく、短い乾季のあるタイプ 3 に属している。

気候は、三方を取巻く、高い山地と、年平均 4 回来襲するサイクロンと貿易風、モンスーンによって支配されている。

中流 Tuguegarao の年平均気温は 26.6 °C で、月間の変動は少ない。湿度は、平均 80 % で、これもあまり変動しない。

3. 降 雨

降雨から見ると、12月から4月が乾季で、5月～11月が雨季となっている。年平均雨量は、流域北部の Alcara 付近で 1,000 mm、東南の山岳地帯で、3,000 mm となっているが、やや少ない。洪水をもたらす豪雨を見ると、1906年11月に、Tuguegarao の月雨量 1,316 mm が最大であった。なお、この際の 24 時間雨量は、最大 318 mm であった。

4. 洪水と高潮

流域面積が大きいこと、Valley の勾配が極めて緩いこと、数ヶ所の狭搾部で調節を受けること、河道が蛇行していることが、原因となって、本川の洪水は、非常にゆっくりと下流に到達する。

本川筋の観測所では、流量観測が行なわれていないので、既往洪水の流量は、不明であるが、洪水時の水位は、常時より10 m以上も上昇することがある。なお、BPWの計画によると、本川の100年確率洪水は、上流部のPangal (drainage area 4,244 km²) で、約11,000 m³/secである。このため、Valleyは、しばしば洪水氾濫被害を受け、氾濫面積は、最大2,080 km²に達すると想定されている。

高潮については、これまでの所大きな被害のあったという記録がなく、また、本川の流入するBabuyan海峡の形状からしても、それほど大きなものは生起しないと考えられる。

5. 治水事業

Cagayan川の治水事業は、BPWが中心となって担当して来ているが、現在までの所、まだ、具体化した計画はない。したがって、河道は、自然河川のままになっているといえよう。この川は、水資源の利用の面で進んでおり、左支川Magat川には、Maris DamがNIAの手により完成しており、広大な農地に灌漑している他、多数の灌漑計画がある。

これらの、development projectが完成すると、当然の結果として治水施設に対する要求も強くなってくるものと思われる。

6. 水文観測所の状況

水位流量観測所は、主としてBPWに属していて、Cagayan川本川に9ヶ所、Chico川に2ヶ所、Magat川に2ヶ所、Ilagan川に1ヶ所存在しているが、これは、流域面積の大きさに比べ少な過ぎるようである。これらの観測所では、一般に、水位のみを観測しており、観測回数は、1日2～3回量水標を読んでいる。洪水時には、特別に毎時の観測を行なっている。

これらのdataは、BPW本部に集められている。

気象観測所として、Tuguegarao Synoptic Station PAGASAがあり、ここで主要気象要素が観測されている他、PAGASAを中心とする雨量観測所は、26ヶ所あるが、放棄されているものも多く、流域面積の大きさに比べ数が少ないと思われる。

降雨のデータは、synoptic stationを通じて、PAGASA本部に集められている。

IV 社会経済的特徴

§ 1. Agno 川

本川の流域は、Mountain Benguet, Pangasinan, Tarlac の4つのProvince に包含されており、行政面積にして、13,118 Km² の地域である。

1. 人 口

流域の人口は、約2,302千人、人口密度は、約146.3人/Km²と、かなり高い地域である。

人口5万人以上の都市は、Baguio, Benguet 84.5千人 Dagupan, Pangasinan 84.3千人, Bayambang, Pangasinan 56.4千人, Tarlac・Tarlac の135.1千人の8都市である。

Agno River Basin: Summary of Population Statistics

Population Province	Population 1970 Census	Pop. Increase (1960 - 70) (%)	Pop. Density (per sq.km)	Pop. Projection 1975	Pop. Distribu- tion (%)		Literacy Rate (%) 1970
					Urban	Rural	
Province Total/Ave	2,302,513	26.6	146.3	2,609,203	18.01	81.99	78.73
Mountain	93,112	8.4	44.4	105,259	3.59	96.41	61.55
Benguet	263,550	43.5	99.3	309,656	31.84	68.16	79.87
Pangasinan	1,386,143	23.3	258.2	1,547,604	19.90	80.10	86.03
Tarlac	559,708	31.2	183.3	646,684	16.70	83.30	87.45

Source: Bureau of the Census and Statistics

Cities and Towns with 50,000 or More Inhabitants

Cities and Towns	Population 1970	Cities and Towns	Population 1970
Baguio, Benguet	84,538	Urdaneta, Pangasinan	58,690
San Carlos, Pangasinan	84,333	Bayambang, Pangasinan	56,415
Dagupan, Pangasinan	83,582	Lingayen, Pangasinan	56,096
Malasiqui, Pangasinan	61,423	Tarlac, Tarlac	135,128

Per 1970 Population Census

2. 産 業

産業は、Mountain, Benguet. 各 province を中心とする山間部では、Trinidad Valley の沖積地から周辺の高麗部で生産される中緯度作物（キャベツ、トマト、ニンジン、カリフラワー etc.）が、フィリピン第1の作物生産である。また、林材業は、Luzon 第1の生産比であり、全国第2の生産量である。さらに、採鉱石業は、顕著に営まれており、特に、Benguet Province では金精錬を中心とする鉱業が最も重要な産業となっている。一方、Pangasinan 平野を中心とする平野部では、パレイ（Palay: rough rice）、サトウキビ（Sugar cane）、タバコ（Tobacco）、家畜（Livestock）、家禽（Poultry）等を中心とする農業及び、Lingayen, Dagupan の下流部における Fishpond Production が盛んである。その他、銅、セメント、製塩を中心とする鉱工業が盛んである。

Economic Information

Name of Province	Mountain	Benguet	Pangasina	Tarlac
Area (ha)	209,733	259,938	536,817	305,345
Income (FY1972-73)	₱1,063,812	₱2,978,411	₱6,027,620	₱4,735,300
Industry	Agriculture Logging & Forestry Mining & Quarrying Manufacturing	Agriculture Logging & Forestry Mining & Quarrying	Agriculture Logging & Forestry Fishing Mining	Agriculture Logging & Forestry
Crope	Cabbage Tomatoes Carrots Cauliflower Strawberries etc.	Cabbage Tomatoes Carrots Cauliflower Strawberries etc.	Palay (rough rice) Tobacco Coconut Sugarcane Livestock Poultry etc	Palay (rough rice) Sugar Poultry Goats etc

Number of Establishments in Agno River Basin
by Major Industry Division

Province	Total Number of Establishments	Manufacturing	Wholesale and Retail Trade Restaurants and Hotels	Transport, Storage and Communication	Community, Social and Personal Services	Other Economic Activities
Mountain	773	118	583	29	31	12
Benguet	5,722	448	4,507	96	490	181
Pangasina	20,561	2,307	12,397	3,934	1,610	313
Tarlac	9,980	941	6,068	2,087	704	180

3. 交通

Agno川流域を構成する交通網は、鉄道、道路が中心となっている。道路としては、当地域と域外を結ぶ幹線道路、地域間の主要地点を結ぶ準幹線道路、および、生活道路がある。幹線道路のうち最も重要なものは、国道3号、13号、11号である。

これらの道路は、Manilaと、当地域を結ぶとともに、特に国道3号線は、Pangasinan平野の中央部を南北に縦断し、主要都市間を連結し、これにクロスして13号、17号が地域間道路としての役割りも果している。

1975年に観測された主要地点の交通量を幹線道路でみると、少ない所で1,000～1,500台/日であり、Benguet Provinceの都市部(Baguio, Taba, Camp1付近)では、5,000台/日を超えている。その他、Pangasinan Provinceの都市部(Asingan, Sto Tomas, Tarlac付近)の6,000台/日をはじめとして、その他の都市(Sta Barbara, Dagupan, Lingayam付近)では、3,000～4,000台/日を超えている所もある。

鉄道はManilaからDagupan間がフィリピンで最初に開発され、現在ではManilaを基点として、北部線がSanferunand unionまで開発されており、この地域にとって重要な交通機関となっている。

以上のように、当地は、鉄道、道路等の交通の要となっており、Highwayを中心とする幹線道路及び、鉄道が発達しており、数ヶ所で主要な氾濫原と交差している。

4. 洪水被害

Agno川流域における過去の年間平均洪水被害額は、\$ 6.0 Millionで、洪水被害面積は1,720 Km²に直している。過去10年間(1966～1975)における主要な台風、熱帯低気圧等による洪水被害額は、次のとおりである。

Existing Highway Kilometerages
(As of June 30, 1972)

Name of Province	Mountain			Benguet			
	Rank	National	Provincial Municipal and City	Total	National	Provincial Municipal and City	Total
Item							
Earth		44.03	114.19	158.22	13.71	422.89	435.60
Macadam		131.98	169.34	301.32	72.81	385.19	458.00
Low type bit		34.37	6.88	41.25	155.76	209.22	364.98
High type bit		—	—	—	45.19	40.68	86.87
Concrete		—	—	—	18.43	1.05	19.48
Misc. & Comb.		—	—	—	—	—	—
Total		210.38	290.41	500.79	305.90	1,059.03	1,364.93

Source: Department of Public Highways

Name of Province	Pangasinan			Tarlac			
	Rank	National	Provincial Municipal and City	Total	National	Provincial Municipal and City	Total
Item							
Earth		28.28	297.80	326.08	8.59	110.43	119.02
Macadam		159.44	784.64	944.08	7.82	344.20	352.02
Low type bit		63.74	147.63	211.37	37.70	183.31	221.01
High type bit		129.55	92.10	221.65	36.48	—	36.48
Concrete		93.59	2.61	96.20	76.39	6.69	83.08
Misc. & Comb.		—	425.82	425.82	—	—	—
Total		474.60	1,750.60	2,225.70	166.98	644.63	811.61

Source: Department of Public Highways

Flood Information

Year	Name of Cyclone	Date	Damages	Rainfall
1966	Klaring	May 11 ~ 22	₱ 430,000	Baguio 286.8 mm
1967	Trimg	Oct. 14 ~ 18	₱1,773,800	Baguio 1,215.7 mm
1967	Welming	Nov. 1 ~ 5	₱ 170,000	Baguio 96.1 mm
1968	Huaning	Aug. 17 ~ 20	₱ 400,000	Nagupan 114.4 mm
1969	Elang	July 24 ~ 27	₱2,000,000	Baguio 545.7 mm
1973	Luming	Oct. 2 ~ 9	₱6,300,000	Nagupan 34.6 mm

Source of basic data: Bureau of Public Works
Philippine Atmospheric Geophysical and
Astronomical Service Administration

5. 開発計画

現在、Agno川流域の開発を推進するため、フィリピン政府は道路計画、河川改修計画等にかなり力を入れており、開発が営々と進められている。

Regional Projects

- A. Manila North Road , Rosario - Lacag Section
- B. Second Luzon Highway Package Project
- C. Tarlac - Sta Rosa Road
- D. Rosario - Baguio Road
and
bawang - Baguio Road
- E. Paniqui - Camiling - Wawa - Bayambang Road
- F. Agno and Tarlac River Control Projects . pangasinan, Tarlac
- G. Rehabilitation of National and Commercial Irrigation Systems
and Installation of Irrigation Pumps within Disaster Areas

6. 洪水予報対象地区

Agno川流域における対象地域としては、人口、家屋の分布土地利用ないし、土地の生産性、それらの地域的な集中性等から来る投資に対する経済効果、ならびに流域の地形特性、気象、水文特性、洪水の来襲頻度および、現在までの観測結果に基づく、今後の洪水予報の確実性を考慮して今回の計画予定地域は、次の1~2地区を選定する。

- (1) 主要都市、Dagupan, Lingayen, Bugallon, Sta Barbaba, Bayambang, Rosales等を包含するPangasinan平野全域
- (2) 主要都市、Tarlac, Gerona, Ponigui, Moncada等を包含するTarlac

Province の中央部一帯。

つぎに、洪水予報対象地区内の主要な資産について、統計資料にもとづいて推定すると、一般資産ならびに公共資産は以下のような結果を得る。

6 - 1 一般資産

(1) 建築構造物

Number of private building construction	Floor area (x10 ³ m ²)	Value (x10 ³ ₪)
900	470	70,000

Source of basic data: National Census and Statistics Office

(2) 家財備品

Number of families (x10 ³)	Annual family income (₪)	Value of household (x10 ³ ₪)
100	5,190	519,000

Source of basic data: National Census and Statistics Office

注) 家財備品として年一世帯当りの所得額と同等の資産額を有するものと仮定する。

(3) 鉱業

Value of metallics (10 ³ ₪)	Value of non-metallics (10 ³ ₪)	Total value (x10 ³ ₪)
3,000	12,000	15,000

Source of basic data: Bureau of Mines

(4) 製造業

Firms	Employment	Value of fixed asset (x10 ³ ₪)	Value of production (x10 ³ ₪)
50	2,600	10,000	140,000

Source of basic data: National Census and Statistics Office

(5) 商業

	Number of establishments	Employment	Total gross receipts (x10 ³ ₪)
Wholesale gross receipts	170	1,700	77,000
Retail gross receipts	7,400	23,000	119,000
Total	7,570	24,700	196,000

Source of basic data: National census and Statistics Office

(6) 養 漁 場

Area (ha)	Production (ton)	Value ($\times 10^3$ ₱)
9,200	8,000	61,000

Source of basic data: Fisheries Statistics of the Philippines

(7) 農 作 物

	Area (ha)	Production ($\times 10^3$ ton)	Value ($\times 10^3$ ₱)
Palay	57,000	41,000	92,000
Corn	3,000	2,000	5,000
Sugarcane	4,000	23,000	13,000
Tobacco	1,000	1,000	3,000
Coconut	2,000	2,000	3,000
Abaca	-	-	-
Other	7,000	70,000	62,000
Total	74,000	139,000	178,000

Source of basic data: National Food and Agriculture Council

(8) 家 畜・家 禽

	Number	Value ($\times 10^3$ ₱)
Carabao	84,000	35,000
Cattle	32,000	12,000
Swine	115,000	10,000
Horses	4,000	1,000
Goats	42,000	1,000
Chicken	606,000	2,000
Ducks	-	-
Total	883,000	61,000

Source of basic data: Bureau of Agricultural Economics

一般資産額小計: $1,240,000 \times 10^3$ ₱ ($169,000 \times 10^3$ US\$).

6 - 2 公 共 資 産

(9) 道 路 お よ び 鉄 道 再 建 諸 費

National road kilometerages	Railway kilometerages	Reconstruction value ($\times 10^3$ ₱)
370	60	572,000

Source of basic data: Department of Public Highways, Philippine National Railways

(10) 学校再建設費

Number of private schools	Number of public schools	Reconstruction value (x10 ³ ₪)
100	900	71,000

Source of basic data: Department of Education and Culture,
Educational Statistics,
Bureau of Public works.

(11) 運輸業

Traffic volume	Average of fare (₪)	Value (x10 ³ ₪)
50,000 cars	100	5,000

Source of basic data: Department of Public Highways
National Census and Statistics Office

注) 運輸については営業車1台当りの平均運輸収入を資産額として仮定する。

公共資産額小計: 648,000 × 10³ ₪ (88,000 US\$)

6 - 3 総資産額

	(x10 ³ ₪)
(1) General Property	1,240,000
(2) Public Property	648,000
(3) Total (x10 ³ ₪)	1,888,000
Total (x10 ³ US\$)	257,000

注)

- 1) 洪水予報対象地区内の資産の算定にあたっては、provinceおよびregionの統計値を人口比、または面積比で求めた。
- 2) 生産量、および資産額(生産額)の1976年度の数値は、消費者物価の伸び率、生産量の伸び率等を参考にして求めた。
- 3) ドル換算にあたっては1.0 \$ = 7.89 ₪を用いた。

Fig. 4-1 TARGET AREA
 — AG NO RIVER BASIN—

LEGEND

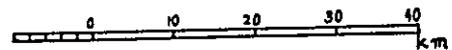
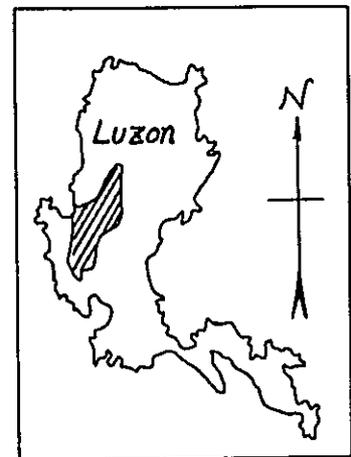
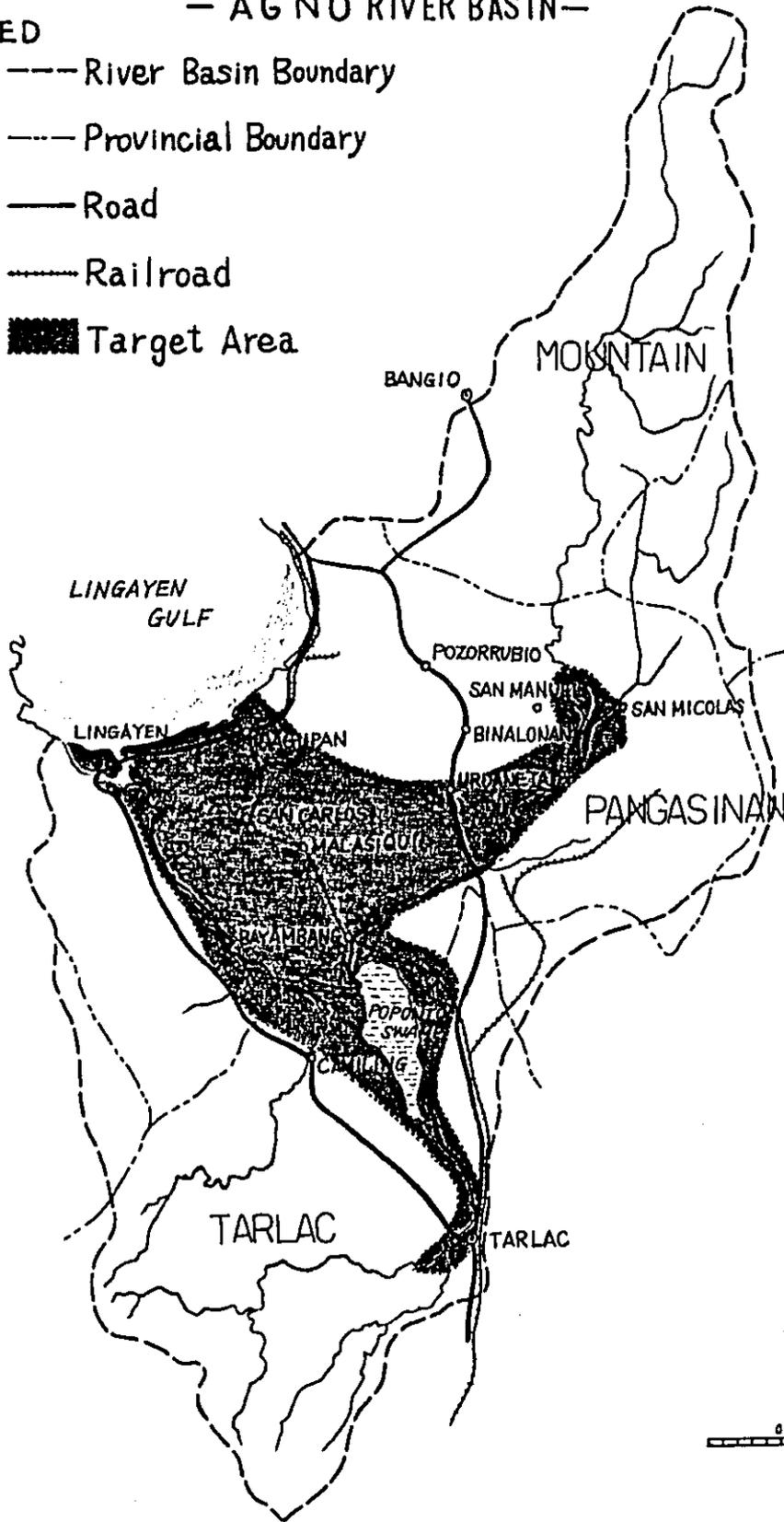
--- River Basin Boundary

--- Provincial Boundary

— Road

--- Railroad

Target Area



§ 2. Bicol 川

本川の流域は、Camarines Norte, Camarines Sur, Albay の3つのProvince に包含されており、行政面積にして9,980 Km² の地域である。

1. 人 口

流域の人口は、約1,884千人、人口密度は、約189人/Km² とマニラ地区について高い地域である。

人口5万人以上の都市は、Legaspi, Albay. 84.1千人, Naga, Camarines Sur 79.8千人, Iriga, Camarines Sur 77.4千人, Libmanan, Camarines Sur 62.8千人, Ligao, Albay 56.8千人等、7都市である。

Bicol River Basin: Summary of Population Statistics

Population Province	Population 1970 Census	Pop. Increase (1960-70) (%)	Pop. Density (per sq.km)	Pop. Projection 1975	Pop. Distribu- tion (%)		Literacy Rate (%) 1970
					Urban	Rural	
Province Total/Ave	1,884,624	28.7	189.3	2,057,153	20.30	79.70	88.97
Camarines Norte	262,207	39.4	124.1	303,337	25.98	74.02	92.22
Camarines Sur	948,436	15.7	180.0	994,626	21.08	78.92	87.68
Albay	673,981	30.9	264.0	759,190	13.86	86.14	87.02

Source: Bureau of the Census and Statistics

Cities and Towns with 50,000 or More Inhabitants

Cities and Towns	Population 1970	Cities and Towns	Population 1970
Legaspi, Albay	84,090	Tabaco, Albay	60,572
Naga, Camarines Sur	79,846	Daraga-Loocin, Albay	58,335
Iriga, Camarines Sur	77,382	Ligao, Albay	56,765
Libmanan, Camarines Sur	62,762		

per 1970 population census

2. 産 業

産業は、主として農業が盛んで、Bicol 平野を中心としてパレイ (palay), トウモロコシ (corn), キャベツ (vegetable), ルートクロブス (rootcrops) 等が栽培さ

れ、この地方の穀倉地帯を形成しており、また、家畜 (livestock)、家禽 (poultry) 等も盛んである。その他、丸太材、製材を中心とする林材業、Nagacity・Calobang等の漁港を中心とする沿岸漁業、漁業生産物 (貝類、海草、海綿 etc.) Fishpond Production等の漁業および、鉄、ヤシ油 (coconut oil) の生産を中心とする鉱業、化学工業も盛んである。

Economic Information

Name of Province	Camarines Norte	Camarines Sur	Albay
Area (ha)	211,249	526,682	255,257
Income (FY1972-73)	₱1,644,805	₱4,411,522	₱5,140,204
Industry	Agriculture Logging & Forestry Fishing Mining	Agriculture Logging & Forestry Fishing Mining & Quarrying	Agriculture Logging & Forestry Fishing
Crope	Palay, Corn Abaca, Banana Coconut, etc	Palay, Coconut Abaca, Banana Livestock, Poultry, etc	Palay, Corn, Vegetable, Root- crops, Coconuts, Abaca, etc

Number of Establishments in Bicol River Basin by Major Industry Division

Province	Total Number of Establishments	Manufacturing	Wholesale and Retail Trade Restaurants and Hotels	Transport Storage and Communication	Community Social and Personal Services	Other Economic Activities
Camarines Norte	3,807	431	2,820	106	372	78
Camarines Sur	13,425	1,494	9,727	1,150	802	252
Albay	10,533	1,623	6,992	1,028	706	184

3. 交 通

Bicol 川流域を構成している交通網は、主として鉄道、道路が中心となっている。道路としては、当地域と域外を結ぶ幹線道路、地域内の主要地点を結ぶ準幹線道路および住民の日常生活に寄与している生活道路からなっている。このうち最も重要と思われる道路は、当地域では国道1号線で、この道路は北方（主としてManila）と結ぶとともに、地域の中央部をほぼBicol Valley沿いに南北に縦断し、主要都市間を連結し、地域道路としての役割りも果している。1975年に観測された主要地点の交通量を、主要な幹線道路でみると、少ない所で、200台/日～400台/日であり、Albay Provinceの都市部（Legazpi, Ligao, Oas, Polangui 付近）では、2,000～3,800台/日を超える所もあり、Camarines Sur Provinceの都市部（Iriga, Pili, Naga, Nubua 付近）では800～2,400台/日を記録している。また、道路以外では、鉄道がManilaからLegasupiまで開設されており、南部線として重要な交通手段となっている。これら、Life lineである鉄道、国道は、いずれも、ほぼBicol Valleyに沿って走っており、数ヶ所で主要な氾濫原と交差している。

4. 洪水被害

Bicol 川流域における過去の年間平均洪水被害額は、 $\text{P} 3.0$ Millionで、洪水被害面積は580 Km² に達している。過去10年間（1966～1975）における主な台風熱帯低気圧等による洪水被害額は、次のとおりである。

Flood Information

Year	Name of cyclone	Date	Damages	Rainfall
1967	Welming	Nov 1 - 5	$\text{P} 18,000,000$	Daet Com. Norte 175.5 mm
1973	Luming	Oct 2 - 9	$\text{P} 3,200,000$	Daet Com. Norte 200.1 mm

Source: Bureau of Public Works, Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration

注) 1975年12月及1976年12月の被害は集計されていない。

Existing Highway Kilometerages
(As of June 30, 1972)

Name of Province Rank Item	Camarines Norte			Camarines Sur		
	National	Provincial Municipal and City	Total	National	Provincial Municipal and City	Total
Earth	—	14.58	14.58	10.00	622.27	632.27
Macadam	57.03	489.63	546.66	75.70	723.50	799.20
Low type bit	51.20	64.07	115.27	135.62	191.74	327.36
High type bit	20.27	79.78	100.05	71.63	21.91	93.54
Concrete	59.05	5.60	64.65	32.35	14.06	46.41
Misc. & Comb.	—	—	—	—	—	—
Total	187.55	653.66	841.21	325.30	1,573.48	1,898.78

Source: Department of Public Highways

Name of Province Rank Item	Albay		
	National	Provincial Municipal and City	Total
Earth	63.4	319.23	383.57
Macadam	111.69	395.06	506.75
Low type bit	102.60	140.79	243.39
High type bit	97.53	78.38	175.91
Concrete	20.31	1.98	22.29
Misc. & Comb.	13.37	—	13.37
Total	409.84	935.44	1,345.28

Source: Department of Public Highways

5. 開発計画

現在、Bicol 地域の開発を進めるため、フィリピン政府は“Bicol River Basin Development Program” を設立しており、当地域における農業発展、そのための利水開発、floodcontrol 等の計画を検討しており、開発の Potentiality はかなり高い。

Regional Projects

- A. Quirino Highway
- B. Legaspi Airport (Package of 5 Airport Projects)
- C. Port of Tabaco (Package of 4 Port Projects)
- D. Southern Luzon Electrification Project, Stages IV & V
- E. Tiwi Geothermal Pilot Plant (2-10 MW)

6. 洪水予報対象地区

Bicol 川流域における地域は、人口、土地利用ないし、土地の生産性、それらの地域的な経済社会特性、ならびに、流域の地形特性、気象、水文特性、洪水の来襲頻度、および現在までの観測結果に基づく今後の洪水予警報の確実性を考慮して、今回の計画予定地域は、次の 1～2 地区を選定する。

- 1. Lake Baao から Lake Bato に至る流域の中央区域
- 2. Naga 市周辺から河口に至る沖積平野

つぎに、洪水予報対象地区内の主要な資産について、統計資料にもとづいて推定すると一般資産、ならびに公共資産は以下のような結果を得る。

6-1 一般資産

(1) 建築構造物

Number of private building construction	Floor area ($\times 10^3 \text{ m}^2$)	Value ($\times 10^3 \text{ ₱}$)
900	470	70,000

Source of basic data: National Census and Statistics Office

(2) 家財備品

Number of families ($\times 10^3$)	Annual family income (₱)	Value of household ($\times 10^3 \text{ ₱}$)
50	3,180	159,000

Source of basic data: National Census and Statistics Office

注) 家財備品として年一世帯当りの所得額と同等の資産額を有するものと仮定する。

(3) 製造業

Firms	Employment	Value of fixed asset ($\times 10^3 \text{ ₱}$)	Value of production ($\times 10^3 \text{ ₱}$)
25	1,100	3,000	21,000

Source of basic data: National Census and Statistics Office

(4) 商業

	Number of establishments	Employment	Total gross receipts ($\times 10^3 \text{ ₱}$)
Wholesale gross receipts	50	400	18,000
Retail gross receipts	1,300	4,000	17,000
Total	1,350	4,400	35,000

Source of basic data: National Census and Statistics Office

(5) 養漁場

Area (ha)	Production (ton)	Value ($\times 10^3 \text{ ₱}$)
3,800	800	4,000

Source of basic data: Fisheries Statistics of the Philippines

(6) 農作物

	Area (ha)	Production ($\times 10^3 \text{ ton}$)	Value ($\times 10^3 \text{ ₱}$)
Palay	30,000	46,000	27,000
Corn	6,000	5,000	2,000
Sugarcane	-	-	-
Tabbaco	-	-	-
Coconut	8,000	4,000	5,000
Abaca	4,000	4,000	9,000
Other	9,000	19,000	9,000
Total	57,000	78,000	52,000

Source of basic data: National Food and Agriculture Council

(7) 家畜家禽

	Number	Value ($\times 10^3$ ₱)
Carabao	19,000	8,000
Cattle	3,000	1,000
Swine	34,000	3,000
Horses	-	-
Goats	-	-
Chicken	303,000	1,000
Ducks	-	-
Total	359,000	13,000

Source of basic data: Bureau of Agricultural Economics

一般資産額小計 : $301,000 \times 10^3$ ₱ ($41,000 \times 10^3$ US\$).

6-2 公共資産

(8) 道路および鉄道再建設費

National road kilometerages	Railway kilometerage	Reconstruction value ($\times 10^3$ ₱)
90	50	231,000

Source of basic data: Department of Public Highways
Philippine National Railways

(9) 学校再建設費

Number of private schools	Number of public schools	Reconstruction value ($\times 10^3$ ₱)
20	250	19,000

Source of basic data: Department of Education and Culture
Educational Statistics
Bureau of Public Works

(10) 運輸業

Traffic volume	Average of fare (₱)	Value ($\times 10^3$ ₱)
20,000 Cars	100	20,000

Source of basic data: Department of Public Highway
National Census and Statistics Office

注) 運輸については営業車1台当りの平均運輸収入を資産額として仮定する。

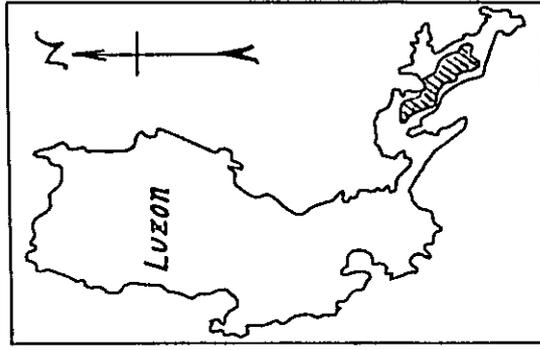
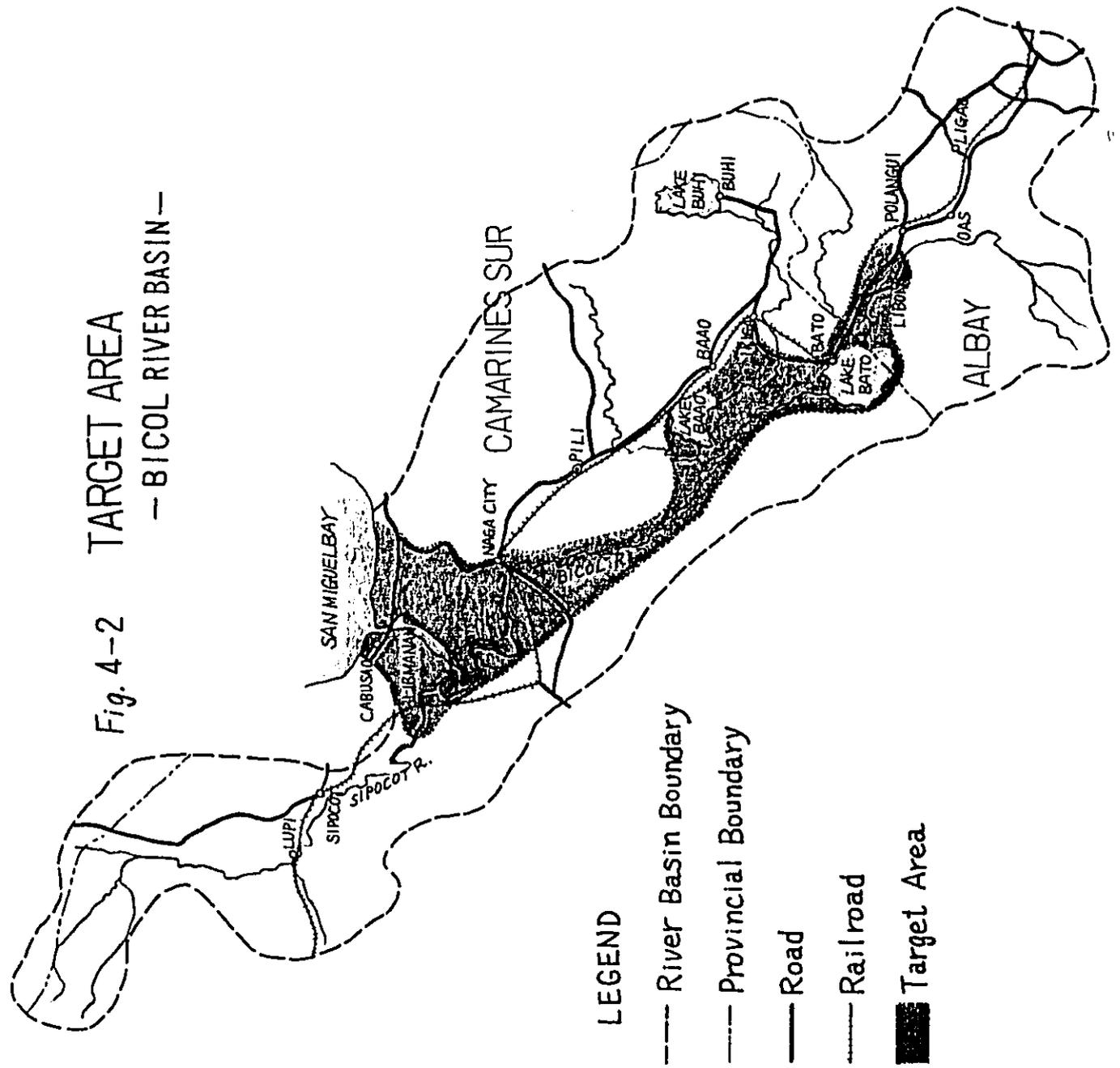
公共資産額小計: $252,000 \times 10^3$ ₱ ($34,000 \times 10^3$ US\$)

6 - 3 総資産額

	(x10 ³ ₪)
(1) General property	301,000
(2) Public property	252,000
(3) Total (x10 ³ ₪)	553,000
Total (x10 ³ US\$)	75,000

- 注) 1) 洪水予報対象地区内の資産の算定にあたっては， Province, region の統計値を人口比または面積比で求めた。
- 2) 生産量，および資産額（生産額）の1976年度の数值は，消費者物価の伸び率，生産量の伸び率等を参考にし，て求めた。
- 3) ドル換算にあたっては，1.0 \$ = 7.89 ₪を用いた。

Fig. 4-2 TARGET AREA
 — BICOL RIVER BASIN —



§ 3. Cagayan 川

本川の流域は、Cagayan, Isabela, Nueva Vizcaya, Benguet, Ifugao, Mountain, Kalinga Apayao の7つのProvinceに包含されており、行政面積にして約30,000 Km²の地域である。

1. 人 口

流域の人口は、約2,037千人で、人口密度は約50人/Km²と他の流域に比べて人口密度の低い地域である。

人口5万人以上の都市は、Ilagan, Isabela 62.1千人、Tuguegarao, Cagayan 52.9千人の2都市にすぎない。

Cagayan River Basin: Summary Population Statistics

Province	Population 1970 Census	Pop. Increase (1960 - 69) (%)	Pop. Density (per sq. km)	Pop. Projection 1975	Pop. Distribu- tion (%)		Literacy Rate (%) 1970
					Urban	Rural	
Province Total/Ave	2,036,723	37.4	51.0	2,377,808	14.35	85.65	72.18
Cagayan	581,237	30.5	64.6	659,316	14.58	85.42	80.75
Kalinga Apayao	136,249	52.2	19.3	156,584	8.08	91.92	70.47
Isabela	648,123	46.6	60.8	768,727	13.39	86.61	81.91
Nueva Vizcaya	221,965	60.7	31.9	274,868	23.19	76.81	80.14
Ifugao	92,487	20.4	36.7	103,398	5.79	94.21	50.62
Mountain	93,112	8.4	44.4	105,259	3.59	96.41	61.55
Benguet	263,550	43.5	99.3	309,656	31.84	68.16	79.87

Source: Bureau of the Census and Statistics.

Cities and Towns With 50,000 or More

Cities and Towns	Population 1970
Ilagan, Isabela	62,118
Tuguegarao, Cagayan	52,956

Per 1970 Population Census

2. 産 業

産業は、主として農業であるが、耕地の大半は、未開であり、耕地のごく限られた部分が耕作され、主にパレイ (palay)、トウモロコシ (corn)、ネイテブタバコ (native tobacco)、果物 (fruits) 等が生産されている。その他、木材を中心とする林業が盛んであり、特に、丸太の生産は、Luzon では第 2 の生産高となっている。また、沿岸漁業と、Fishpond production が行なわれている。

Economic Information

Name of Province	Cagayan	Ifugao	Isabela	Nueva Vizcaya
Area (ha)	900,267	251,673	1,066,456	696,107
Income (FY1972-73)	₱8,058,248	₱ 971,600	₱9,122,962	₱1,395,627
Industry	Agriculture Logging & Forestry	Agriculture Fishing Mining	Agriculture Logging & Forestry Fishing	Agriculture Logging & Forestry
Crope	Palay, Corn Legumes, Rootcrops, Vegetables Fruits, Tobacco, Sugarcane, Caraboos, Hogs, etc	Rootcrops Corn, Vegetable, Fruits, Coconuts, Sugarcane, etc	Palay, Corn Tobacco, Fruits, Mango Peanuts, Tomatoes, Vegetables, Coconuts, Sugarcane, etc	Palay, Mango, Pomelo, Jackfruit, Vegetable, Potatoes, Maguey, etc

Number of Establishments in Cagayan River Basin by Major Industry Division

Province	Total Number of Establish- ments	Manufac- turing	Wholesale and Retail Trade Res- taurants and Hotels	Transport Storage and Com- munication	Community Social and Personal Services	Other Economic Activi- ties
Cagayan	9,133	1,549	4,519	2,457	460	148
Ifugao	-	-	-	-	-	-
Isabela	5,578	748	3,583	583	556	108
Nueva Vizcaya	3,110	307	1,820	607	259	117

3. 交 通

Cagayan川流域を構成する交通網は、道路が中心となっている。道路としては、当地域と域外を結ぶ幹線道路、地域間の主要地点を結ぶ準幹線道路、および村落間あるいは、村落と地方中心地とを結ぶ住民の日常生活に寄与している生活道路に分けられる。幹線道路のうち最も重要な日比友好道路である。

この道路は、南方（主としてManila）と当地域を結ぶとともに、地域の中央部を南北に縦断し、主要都市間を連結し、地域間道路としての役割りも果している。

Life lineである日比友好道路は、ほぼCagayan Valleyに沿って走っており、数ヶ所で主要な氾濫原と交差している。

Existing Highway Kilometerages
(As of June 30, 1972)

Name of Province	Cagayan			Ifugao			
	Rank	National	Provincial Municipal and City	Total	National	Provincial Municipal and City	Total
Earth		6.00	240.46	246.46	99.82	138.01	237.83
Macadam		355.18	658.23	1,013.41	163.42	84.78	248.20
Low type bit		11.31	51.36	62.67	18.72	1.80	20.52
High type bit		49.16	45.75	94.91		—	—
Concrete		63.40	0.08	63.48	0.97	—	0.97
Misc. & Comb.		—	—	—	—	—	—
Total		485.05	995.88	1,480.93	282.93	224.59	507.52

Source: Department of Public Highways

Name of Province	Isabela			Nueva Vizcaya			
	Rank	National	Provincial Municipal and City	Total	National	Provincial Municipal and City	Total
Earth			546.30	546.30	141.20	95.96	237.16
Macadam		189.92	1,191.22	1,381.14	176.71	208.54	385.25
Low type bit		26.88	17.56	44.44	20.63	7.75	28.38
High type bit		31.66	21.37	53.03	7.78	0.60	8.38
Concrete		44.63	—	44.63	46.53	0.20	46.73
Misc. & Comb.		—	—	—	70.36	—	70.36
Total		293.09	1,776.45	2,069.54	463.21	313.05	776.26

Source: Department of Public Highways

4. 洪水被害

Cagayan 川流域における過去の年間平均洪水被害額は ₱ 2.7 Million で、洪水被害面積は、570 Km² に達している。過去10年間(1966~1975)における主要な、台風、熱帯低気圧等による洪水被害額は、次のとおりである。

Flood Information

Year	Name of Cyclone	Date	Damages	Rainfall
1966	Klaring	May 11 - 22	₱ 1,400,000	Raxas City 310.7 mm
1967	Trining	Oct 14 - 18	₱10,000,000	Aparri 273.1 mm
1968	Huaning	Aug 17 - 20	₱ 200,000	Tuguegarao 178.7 mm
1968	Nitang	Sep 24 - 29	₱ 150,000	Aparri 241.3 mm
1969	Elang	Jul 24 - 27	₱ 350,000	Cagayan 222.5 mm
1970	Pitang	Sep 8 - 12	₱ 8,700,000	Tuguegarao 22.2 mm
1973	Luming	Oct 2 - 9	₱ 1,200,000	Tuguegarao 199.3 mm

Source: Bureau of Public Works, Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration.

5. 開発計画

流域開発の Potentiality は高く、フィリピン政府としても力を入れており、一部では、現に開発が営々と進められている。

Regional Projects

- A. Magat River Multi-Purpose Project (Irrigation Phase)
- B. Cagayan Valley Electrification Project
- C. Matino River Project
- D. Magat River Project (Power Phase)

6. 洪水予報対象地区

Cagayan 川流域における対象地域は人口、家屋の分布、土地利用、ないし、土地の生産性、ならびに流域の地形特性、気象、水文特性、洪水の来襲頻度等を考慮して今回の計画地域は、次の1~2地区を選定する。

1. Tuguegarao 市から Aparri に至る河川沿い下流部
2. Ilagan から Tumauni の河道周辺の低平地

つぎに洪水予報対象地区内の主要な資産について、統計資料にもとづいて推定すると、一般資産ならびに公共資産は以下のような結果を得る。

6 - 1 一般資産

(1) 建築構造物

Number of private building construction	Floor area (x10 ³ 坪)	Value (x10 ³ 坪)
100	40	4,000

Source of basic data: National Census and Statistics Office

(2) 家財備品

Number of families (x10 ³ 戸)	Annual family income (坪)	Value of household (x10 ³ 坪)
40	2,230	89,000

Source of basic data: National Census and Statistics Office

注) 家財備品として年一世帯当りの所得額と同等の資産額を有するものと仮定

(3) 製造業

Firms	Employment	Value of fixed asset (x10 ³ 坪)	Value of production (x10 ³ 坪)
20	800	1,000	13,000

Source of basic data: National Census and Statistics Office

(4) 商業

	Number of establishments	Employment	Total gross receipts (x10 ³ 坪)
Wholesale gross receipts	30	300	17,000
Retail gross receipts	1,700	5,000	24,000
Total	1,730	5,300	41,000

Source of basic data: National Census and Statistics Office

(5) 養漁場

Area (ha)	Production (ton)	Value (x10 ³ 坪)
500	100	1,000

Source of basic data: Fisheries Statistics of the Philippines.

(6) 農作物

	Area (ha)	Production (x10 ³ p)	Value (x10 ³ p)
Palay	71,000	101,000	58,000
Corn	63,000	43,000	19,000
Sugarcane	-	-	-
Tabbaco	6,000	5,000	9,000
Coconut	-	-	-
Abaca	-	-	-
Other	2,000	19,000	26,000
Total	142,000	168,000	112,000

Source of basic data: National Food and Agriculture Council

(7) 家畜, 家禽

	Number	Value (x10 ³ p)
Carabao	41,000	17,000
Cattle	5,000	2,000
Swine	46,000	4,000
Horses	4,000	1,000
Goats	-	-
Chicken	303,000	1,000
Ducks	-	-
Total	399,000	25,000

Source of basic data: Bureau of Agricultural Economics

一般資産小計: 285,000 x 10³ p (39,000 x 10³ US\$)

6-2 公共資産

(8) 道路および鉄道再建設費

National road kilometerages	Railway kilometerages	Reconstruction value (x10 ³ p)
220	-	275,000

Source of basic data: Department of Public Highways
Philippines National Railways

(9) 学校再建設費

Number of private schools	Number of public schools	Reconstruction value (x10 ³ p)
30	250	20,000

Source of basic data: Department of Education and Culture
Educational Statistics
Bureau of Public Works

(10) 運輸業

Traffic volume	Average of fare	Value ($\times 10^3$ ₪)
10,000 cars	100	1,000

Source of basic data: Department of Public Highway
National Census and Statistics Office

注) 運輸については営業車1台当りの平均運輸収入を資産額として仮定する。

公共資産額小計: $285,000 \times 10^3$ ₪ ($39,000 \times 10^3$ US\$)

6-3 総資産額

	($\times 10^3$ ₪)
(1) General property	285,000
(2) Public property	296,000
(3) Total ($\times 10^3$ ₪)	581,000
Total ($\times 10^3$ US\$)	79,000

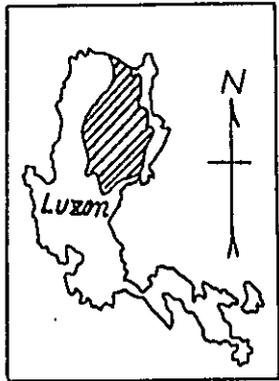
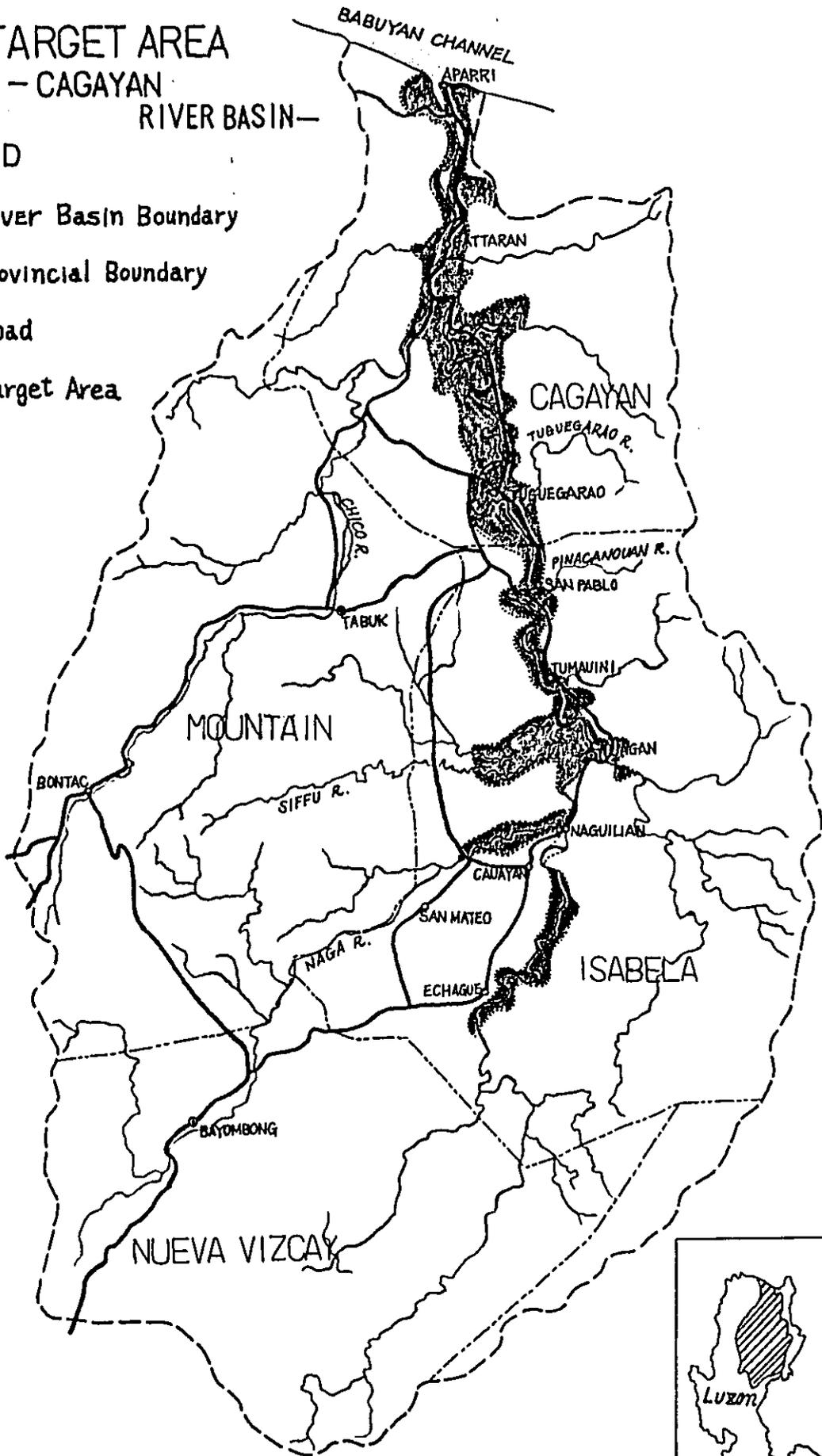
注)

- 1) 洪水予報対象地区内の資産の算定にあたっては、R province および region の統計値を人口比または面積比で求めた。
- 2) 生産量および資産額(生産額)1976年度の数値は、消費者物価の伸び率、生産量の伸び率等を参考にして求めた。
- 3) ドル換算にあたっては、1.0 \$ = 7.89 ₪を用いた。

Fig.4-3 TARGET AREA
 - CAGAYAN RIVER BASIN -

LEGEND

- River Basin Boundary
- - - Provincial Boundary
- Road
- Target Area



V 洪水予報

決定された予報地域に対して洪水予警報を行なうに必要な水文観測所位置および予警報地点を決定する。このうち伝達される水文情報から洪水を予測する手法を検討し、さらに既往の洪水資料を用いて洪水予測手法の妥当性および洪水予測精度をチェックする。

なお、既往の洪水資料が日単位であることから、洪水予測手法および洪水予測精度の解析は日単位でおこなった。洪水予警報システム設置後は洪水の情報が時間単位で入手可能となることから、時間単位で洪水予測を必要とする河川については時間単位の洪水資料による洪水予測手法のチェックが行なわなければならない。

§ 1. Agno 川

1. 水位および雨量

1-1 既設水文観測所

Agno 川流域における重要な水位・雨量観測所は Fig 5-1 に示すように流域全体に配置されている。雨量観測所のうちその殆んどは観測開始が 1974~1975 年である。水位観測所のうち Tibac 観測所は 1969 年洪水により流失し、その後観測はおこなわれていない。

1-2 降雨資料

最近 10 ケ年間 (1967~1976 年) において Agno 川流域内に洪水をもたらしたと思われる降雨について資料を収集整理した。

収集整理した降雨資料および降雨波形図を別冊に記載した。

1-3 水位資料

降雨資料の検討結果より、Agno 川における主要洪水を選出する。

なお、Agno 川の水位観測所として次の地点を選出した。

Binga Dam
San Roque,
Carmen, Rosales
Tibag,
Wawa,
Bañaga

さらに、Agno 川右岸は、Agno 川の改修に伴って内水域地区となり、主要都市である Dagupan の洪水防除のため、Sta Barbara 地点についても選出した。

なお Bañaga には実測資料がないので Baay-West の資料を採用した。

各水位観測所の水位資料および水位波形を別冊に記載した。Table-5-2 は各

水位観測所の各年最高水位である。

Fig. 5-1 LOCATION MAP OF RAINFALL AND WATER-STAGEGAGING STATIONS IN AGNO RIVER BASIN

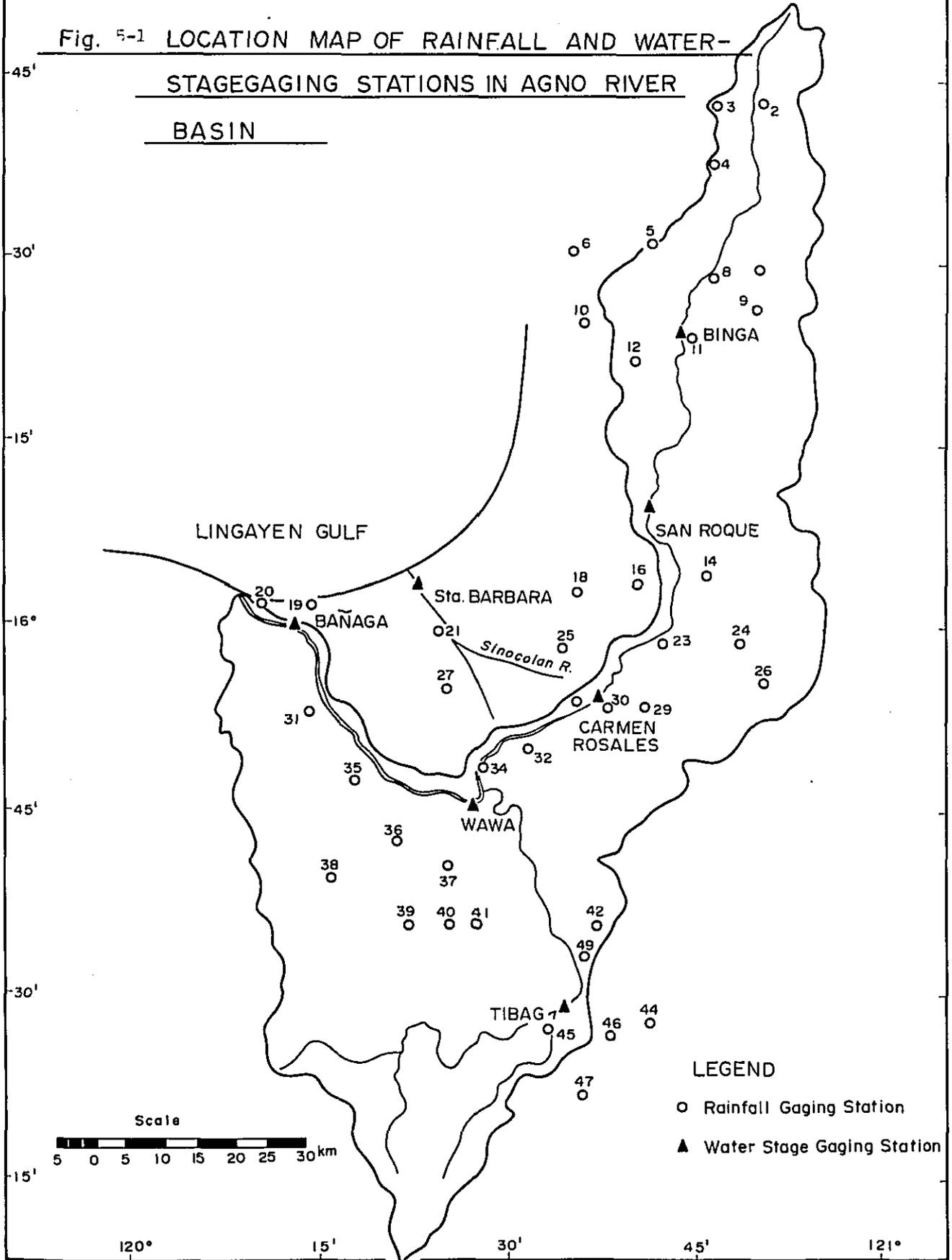


Table Location of Rainfall Gaging Station

Table-5.1 Agno River Basin

No	Name of Stations	Location		Elevation in meters	Type of Ins	Date Established	Managed by	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
		Latitude	Longitude															
1	Mt. Data, Mankayan, Benguet	16°52'00"	120°47'00"	2134	OG	Jan. 1966	CM											
2	Buguaes, Agno river, Benguet	16°43'20"	120°49'40"	1400	OG	1950	CM											
3	Km. 50, Benguet	16°43'00"	120°46'00"	2287	OG	Jan. 1968	CM											
4	Adsoyo, Kabayan, Benguet	16°38'10"	120°45'40"	860	OG	1950	CM											
5	Tubeyo, Atok, Benguet	16°31'30"	120°41'00"	1540	OG	1950	CM											
6	Sayabgan, Atok, Benguet	16°31'20"	120°34'20"	580	OG	1971	CM											
7	Karao, Bokod, Benguet	16°29'40"	120°49'40"	900	OG	1971	CM											
8	Ambuklao, Bukud, Benguet	16°28'50"	120°45'40"	740	OG	1949	CM											
9	Bobok gauge #5, Benguet	16°26'30"	120°49'30"	360	OG	1950	CM											
10	Barugo City, Benguet	16°26'30"	120°49'30"	1501	RG/OG	1902-39;1947	MGSD											
11	BITGA HE-plant, Itogon, Benguet	16°24'00"	120°44'00"	583	OG	1957	CM											
12	Balaroc Mines, Itogon, Benguet	16°22'00"	120°39'00"	720	OG	1947	CM											
13	Agno, Pangasinan	16°07'00"	119°48'50"	20	OG	1972	CM											
14	San Nicolas, Pangasinan	16°04'00"	120°45'45"		RG/OG	Spet. 1974	HM											
15	Mabini, Pangasinan	16°04'10"	119°56'30"	20	OG	1947	CM											
16	San Manuel, Pangasinan	16°04'00"	120°40'00"		RG/OG	July, 1974	CM											
17	Dagupan City, Pangasinan	16°03'00"	120°20'00"	2	RG/OG	1902-39;1947	MGSD											
18	Binalonan, Pangasinan	16°03'00"	120°35'20"	37	OG	1972	CM											
19	Matalava, Pangasinan	16°02'00"	120°14'00"	2	RG/OG	Feb. 1971	HM											
20	Labrador, Pangasinan	16°01'42"	120°08'30"		RG/OG	July, 1974	HM											
21	Sta. Barbara, Pangasinan	15°59'47"	120°24'14"	17	RG/OG	July, 1974	HM											
22	Dasol, Pangasinan	15°59'30"	119°52'48"		RG/OG	Dec. 1974	HM											
23	Sta. Maria, Pangasinan	15°59'11"	120°42'13"		RG/OG	July, 1974	HM											
24	San Quintin, Pangasinan	15°59'00"	120°48'38"	95	RG/OG	July, 1974	HM											
25	Urdaneta, Pangasinan	15°58'30"	120°34'10"	24	RG/OG	July, 1974	HM											
26	Umingan, Pangasinan	15°55'37"	120°50'13"	128	PG/OG	July, 1974	HM											
27	Malasique, Pangasinan	15°55'17"	120°24'43"	45	RG/OG	July, 1974	HM											
28	Villasis, Pangasinan	15°54'15"	120°35'05"	21	RG/OG	July, 1974	HM											
29	Balungao, Pangasinan	15°54'00"	120°40'20"	50	OG	1971	CM											
30	Rosales, Pangasinan	15°53'36"	120°37'42"	27	RG/OG	Apr. 1969	HM											
31	Aguilar, Pangasinan	15°53'22"	120°14'15"		RG/OG	July, 1974	HM											
32	Alcala, Pangasinan	15°50'40"	120°31'22"	19	RG/OG	July, 1974	HM											
33	Intanta, Pangasinan	15°49'36"	119°54'18"		RG/OG	Dec. 1974	HM											
34	Bayambang, Pangasinan	15°48'42"	120°27'08"	13	RG/OG	July, 1974	HM											
35	Hagataram, Pangasinan	15°47'30"	120°17'30"		RG/OG	July, 1974	HM											
36	Cataguidangan, San Clemente	15°43'00"	120°21'00"		RG/OG	Jan. 1975	HM-NIA											
37	Surgui Ist Camiling, Tarlae	15°41'00"	120°25'00"		RG/OG	May, 1970	HM											
38	Auoling, Camiling, Tarlae	15°40'00"	120°15'30"		RG/OG	Jan. 1975	HM-NIA											
39	Mayantoc, Tarlae	15°36'20"	120°21'50"	50	OG	1974	CM											
40	Canamangan, Sta. Ignacia, Tarlae	15°36'00"	120°25'00"		PG/OG	Jan. 1975	HM-NIA											
41	Nambalan, Mayantoc, Tarlae	15°36'00"	120°27'00"		RG/OG	Jan. 1975	HM-NIA											
42	Matapitap, Cerona, Tarlae	15°36'00"	120°37'00"		RG/OG	Jan. 1975	HM-NIA											
43	San Jaunto, Victoria, Tarlae	15°33'00"	120°36'00"		RG/OG	Jan. 1975	HM-NIA											
44	Amicae, Tarlae	15°28'00"	120°41'00"		RG/OG	Jan. 1975	HM-NIA											
45	Carangian Damite, Tarlae	15°27'30"	120°33'00"		RG/OG	Jan. 1975	HM-NIA											

Legend

○ : Collected data
X : No data

Table 5-2 MAXIMUM WATER GAGE HEIGHT

The Agno River Basin

Unit: (m)
() Discharge(m³/s)

Sta- tion Year	BINGA DAM	SAN ROQUE	CARMEN ROSALES	WAWA	BAÑAGA (BAAY-WEST)	TIBAC	STA. BARBARA	BAYANBANG
1966		(3694) May 20 7.99	(2404) May 20 26.60	—	Sept. 13 3.24	(481) Sept. 27 2.88	(153) May 21 5.33	(840) May 21 16.25
67		(1182) Oct. 18	(3855) Oct. 17 27.60	Oct. 19 13.00	Aug. 19 3.20	(499) July 30 2.76	(154) Oct. 18 5.34	(1229) Oct. 18 16.85
68		(4350) Sep. 29 8.40	(2764) Sep. 28 26.48	Aug. 31 15.38	Aug. 31 3.36	(29) June 6 1.46	(156) Aug. 5.40	(1251) Aug. 29 16.88
69		(2158) July 29 7.30	(1658) July 28 25.33	Aug. 7 13.51	Aug. 8 2.93	—	(148) Aug. 6 5.20	(521) Aug. 7 15.50
70		(550) Oct. 15 5.90	(1545) Sep. 12 25.18	Sep. 2 12.95	Sep. 11 2.84	—	(133) Sep. 12 5.36	(649) Sep. 12 75.85
71		(863) Aug. 14 6.99	(2307) Oct. 11 26.17	—	July 3.20	—	(131) July 21 5.30	(772) Oct. 11 16.12
72		(1611) July 18 9.19	(3413) July 29 27.25	July 19 15.78	July 17 3.98	—	(135) July 19 5.44	(2425) July 19 18.29
73		(455) Oct. 8 5.79	(1270) Oct. 8 24.80	Oct. 17 11.77	Aug. 27 2.98	—	(137) Oct. 9 5.48	(460) Oct. 9 18.29
74		(390) July 23 5.60	(2436) Oct. 17 26.33	Oct. 18 15.59	Aug. 17 3.80	—	(125) Oct. 20 5.14	(1929) Oct. 29 12.50
75			695 Sep. 18 23.90	Oct. 24 16.77	Aug. 17 2.96			(31) Jan. 17 12.86
76		(June)	(May 25 26.99)	(May 26 14.22)				(May)

2. 洪水到達時間

流水の平均流速から洪水の移動速度を算定して、河道区間の洪水到達時間を推定すると下表になる。

洪水到達時間

河道区間	距離	勾配	洪水移動速度	洪水到達時間
Binga Dam～ San Roque	50 Km	$\frac{1}{100}$	5.0 m/s	3 hr
San Roque～ Carmen	50	$\frac{1}{600}$	3.0	5
Carmen～ Wawa	45	$\frac{1}{3,500}$	1.5	8
Tibac～Wawa	50	$\frac{1}{1,500}$	1.3	11
Wawa～Banaga	70	$\frac{1}{20,000}$	1.0	19

3. 流域分割

3-1 流域分割

Agno川流域における入口、家屋分布、土地利用ないし、土地の生産性、それらの地域的な集中性を勘案して、ブロックを定めなければならない。

流域の地形特性、気象水文特性、洪水の来襲頻度および、現在までの水文観測結果にもとずく、今後の洪水予報の確実性等を考慮して、計画の予報地域を次の4ブロックとした。

- ・ San Roque 下流の Agno 川左岸地域
- ・ Tibag 下流 Tarlac 川の地域
- ・ Wawa 下流 Lingayan 地域
- ・ Dugupan 地域

3-2 洪水予報地点

上記の地域に対し、予報する地点は次のとおりである。

- ・ San Roque,
- ・ Carmen, Rosales
- ・ Tibag,
- ・ Wawa,
- ・ Sta Barbara

4. テレメータ-観測所の設定

洪水予報をおこなうために情報を収集する地点は、次表に示す地点である。

なお、流量観測所については、平常時、および、洪水時の流量観測をおこなって、H～Q曲線図を作成し、入力された水位から流量に変換する。

Agno River Basin: List of Gaging Station

No.	Station	Location of Station	River Basin	Remarks
1.	Binga Dam	Downstream of Binga Dam: around the office	Agno R.	Newly constructed Rainfall, water level
2.	San Roque	Right Abutment of Agno Irrigation System Intake	Agno R.	Newly constructed Rainfall, water level, discharge
3.	Carmen	On the right bank of the Plaridal Bridge	Agno R.	Newly constructed Rainfall, water level, discharge
4.	Wawa	On the right bank of the Bridge under construction	Agno R.	Newly constructed Rainfall, water level, discharge
5.	Tibag	On the right bank of Bridge	Tarlac R.	Newly constructed Rainfall, water level, discharge
6.	Sta. Barbara	On the left bank of Maramiba Bridge	Sinocolan R.	Newly constructed Rainfall, water level, discharge
7.	Bañaga	On the left bank of Padilla Bridge	Agno R.	Newly constructed Rainfall, water level,
8.	Bamban	On the hill near Bamban overhead Bridge	Tarlac R.	in future

5. 洪水追跡モデル

前記の流域分割の結果をもとに洪水予報のための洪水追跡モデルを検討した。

Agno川の洪水予報は流量による予報が主体となるため、図-5-3の如くタンク・モデル法による洪水追跡モデルを作成した。

Fig. LOCATION MAP OF TELEMETERING STATION IN AGNO RIVER BASIN

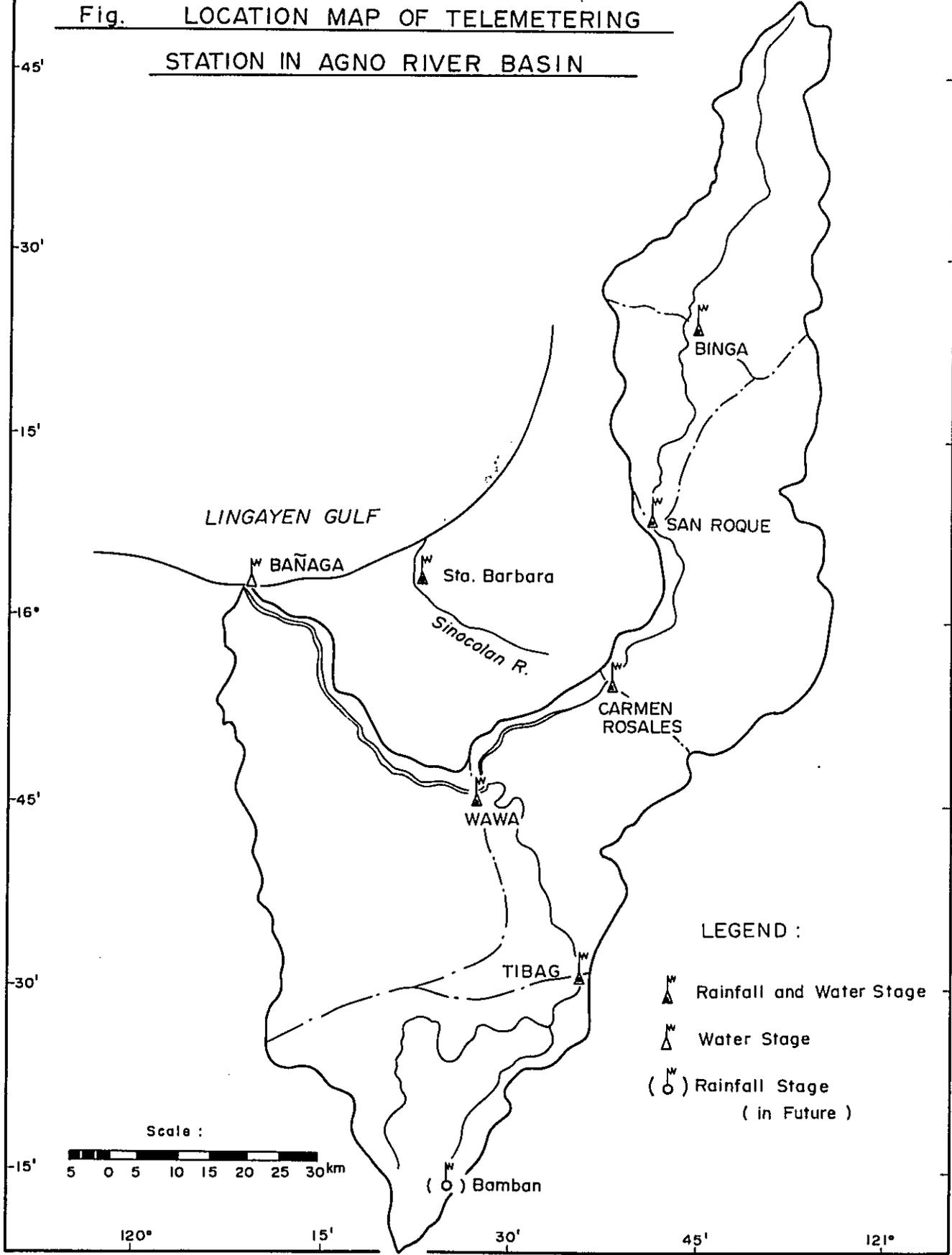
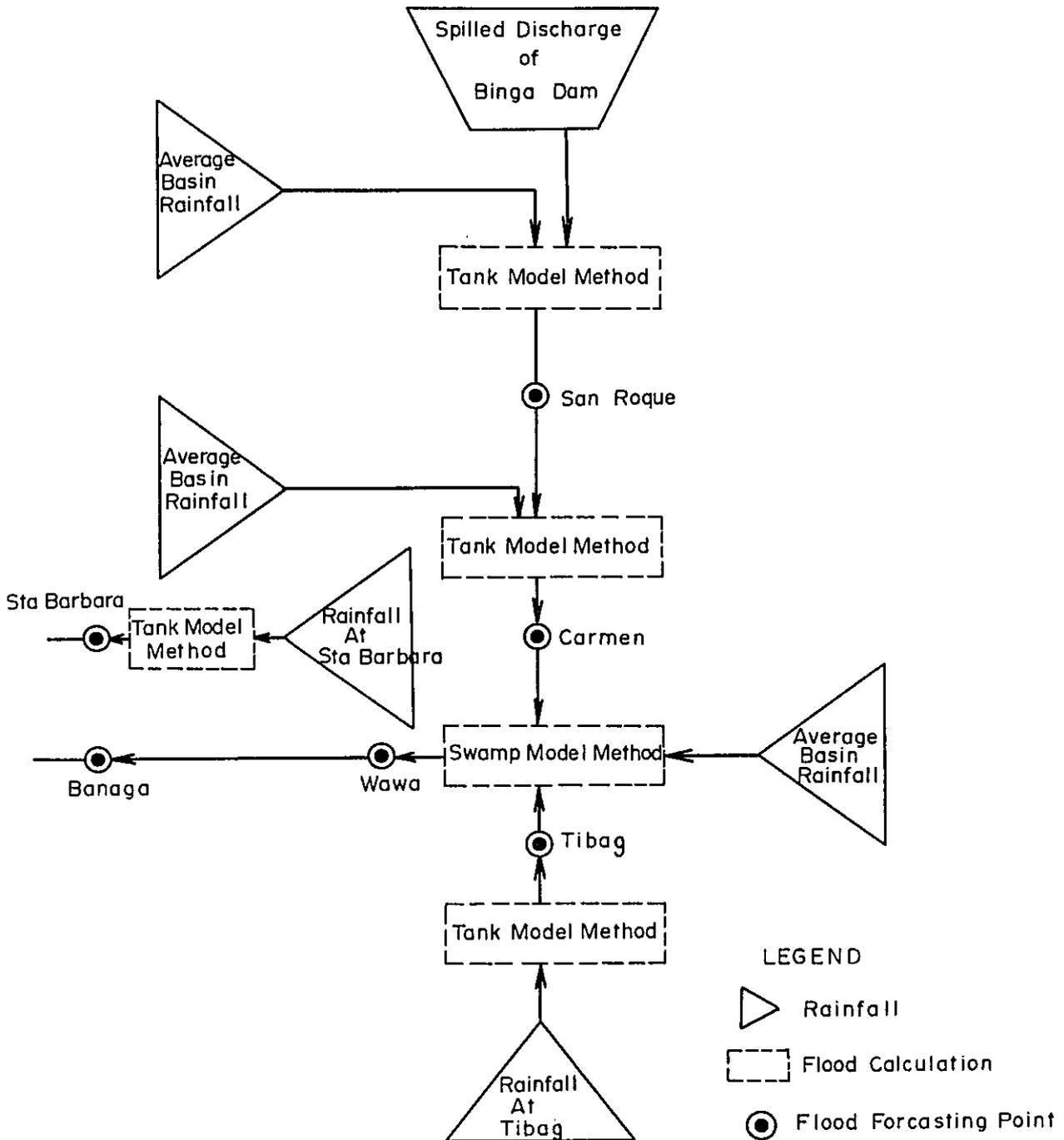


Fig. 5-3 FLOOD FORECASTING MODEL
THE AGNO RIVER BASIN

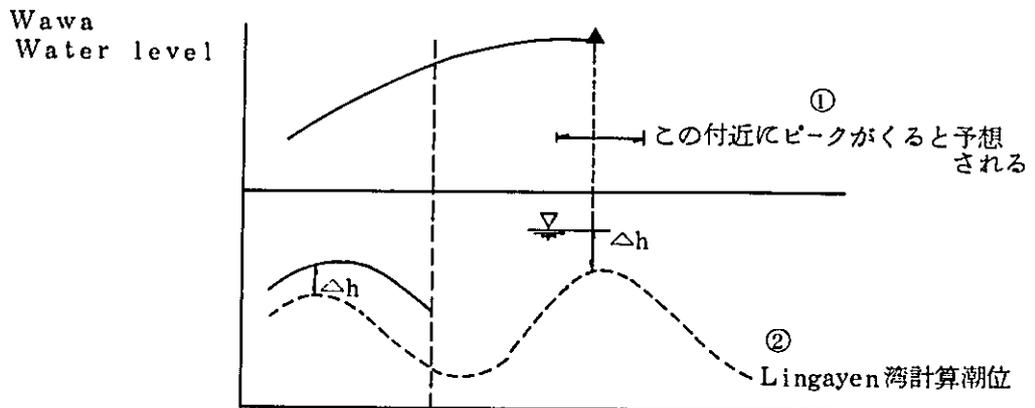


6. 高潮モデル

Bañagaの予測は、出水時におけるものと、高潮予測の2法から検討される。

(1) 出水時

Bañaga水位は、河川水の影響をうけるので、Lingayen湾の計算潮位と、かなりの差が生じよう。従って、実測水位との差によって補正する。



(2) 高潮時

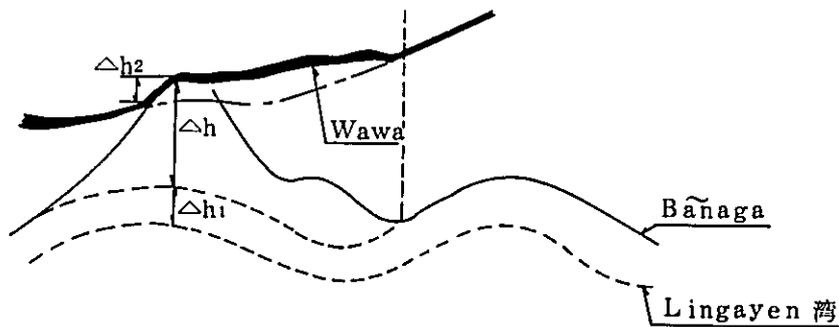
Lingayen 潮における高潮の計算式を

$$\Delta h = a (1,013 - P) + b \cdot V^2$$

P : 気圧 (mb)

V : 風速 (m / s)

- 1) 台風進路, 最大風速, 最低気圧の予測
既往資料より予測
- 2) 最大偏差の予測



Δh_2 : 出水により高くなる水位

Δh : 偏差

Δh_2 : Bãñaga と Wawa との水位差

Δh_2 : (Wawa W.L) - (Bãñaga W.L)

但し、 Δh_2 が - となる場合には、逆流現象となっているので、Wawa の水位予測には、 Δh_2 を加味して検討する。

但し、最大風速、最低気圧は、Dagupan 測候所、あるいは、F.F.C. が近くの観測所で入手した値を利用する。

7. 洪水予報の手法

7-1 San Roque 地点

(1) 流域平均雨量

Binga ダム雨量 (R_1) と San Roque 雨量 (R_2) の算術平均法とする。

$$R = R_1 + R_2$$

(2) Binga ダム放流量

なお Binga ダム放流量を下式により放流高 (R_{Bd}) に変換する。

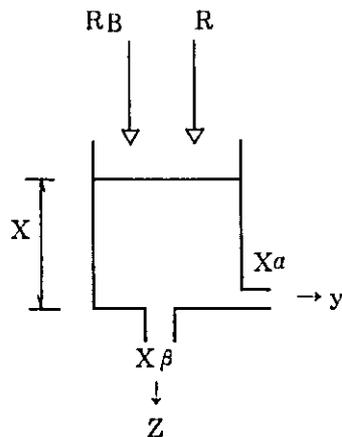
$$R_{Bd} = \frac{Q_{Bd} \times 86.4}{A_s}$$

ここに Q_{Bd} : Binga ダム放流量 (m^3/s)

A_s : Binga ダム ~ San Roque 間の流域面積

1225 - 986 - 289 km^2

(3) Tank Model method (タンクモデル法)



Tank Model method の説明として、左図のような一般のモデルを考えると、雨量 ($R + R_{Bd}$) $_n$ 、貯留高 X_n 、流出高 Y_n 、浸透高 Z_n とすれば貯留高 X_n の a 倍が、流出高 Y_n 、 β 倍が浸透高 Z_n である。

$$\text{流出高 } Y_n = a \cdot X_n$$

$$\text{浸透高 } Z_n = \beta \cdot X_n$$

$$\text{流出量 } Q_n = Y_n \times A_s / 86.4$$

貯留高 X_n から流出高 Y_n 、浸透高 Z_n を差し引いた残りが、残高 $X_{n'}$ になる。

$$X_{n'} = X_n - Y_n - Z_n$$

この残高 $X_{n'}$ に、時点 $(n+1)$ における雨量 $(R+R_{Bd})_{n+1}$ が加わって、時点 $(n+1)$ における貯留高 X_{n+1} になる。

$$X_{n+1} = X_{n'} + (R+R_{Bd})_{n+1}$$

なお、タンクモデル法においては、河道における洪水到達時間が、入っていないので計算された流出高（計算時点）を、後ろにずらして、予報を実施する。洪水到達時間は、実測結果より推定する。

(4) 定数解析および実測値との整合

定数解析は、実測結果より、 a 、 β を決定する。但し、予測中における実測値との整合は、計算流量と実測流量の比から修正係数 F を算出し、流域平均雨量に乘じる。

7-2 Carmen 地点

(1) 流域平均雨量

San Roque 雨量 (R_1) と Carmen 雨量 (R_2) の算術平均法により、流域平均雨量 (R) を算定する。

$$R = \frac{R_1 + R_2}{2}$$

(2) San Roque 流出高

San Roque 地点流量 (Q_{sd}) を下式により流出高 (R_{sd}) に変換する。

$$R_{sd} = \frac{Q_{sd} \times 86.4}{A_c}$$

ここに A_c : San Roque ~ Carmen 間の流域面積 2,209 (Km^2)

(3) タンクモデル法

計算方法は、San Roque 地点と同様であろう。

$$Q_n = \frac{Y_n \times A_c}{86.4}$$

Y_n ; San Roque 地点の流出高

(4) 定数解析および実測値との整合

San Roque と同様である。

7-3 Tibag 地点

(1) 流域平均雨量(日雨量)

Tibag (R1) の雨量を代表させる。但し、将来 Bamban の観測所が建設された場合は、その算術平均とする。

(2) タンクモデル法

San Roque, と同様である。

$$Q_n = Y_n \times A_4 / 86.4$$

A₄ : Tibag, 地点の流域面積 (Km²) 872 Km²

(3) 定数解析および、実測値との整合

San Roque, と同様

7-4 Wawa 地点

(1) 流域平均雨量(日雨量)

Tibag, 雨量 (R₁) と, Carmen 雨量 (R₂), および Wawa, 雨量 (R₃) の算術平均とする。

$$R = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3} \text{ (mm/day)}$$

(2) 残流域流出量 (Q_Z)

$$Q_Z = R \times A_4 / 86.4 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

A₄ : 残流域面積 (Km²)

$$4,196 - 872 - 2,209 = 1,115 \text{ Km}^2$$

(3) 流入量 (Q)

Q_T : Tibag, 流出量 (m³/s)

Q_C : Carmen, 流出量 (m³/s)

Q_Z : 残流域流出量 (m³/s)

(4) 洪水調節計算

一般に

I_n : 時刻 n における流入量 (m³/s)

O_n : " 流出量 (m³/s)

V_n : " 総貯留量 (m³)

Δt : 時刻 n と時刻 $n+1$ との時間差 (sec)

$$(\text{平均流入量})\Delta t = (\text{平均流出量})\times\Delta t + (\Delta t \text{の前後の貯留量差})$$

であるから、 Δt 間の I 、 O の変化が直線的であると仮定しても大した誤差がない程度に Δt を短くすれば、

$$\left(\frac{I_n + I_{n+1}}{2}\right) \cdot \Delta t = \left(\frac{O_n + O_{n+1}}{2}\right) \Delta t + (V_{n+1} - V_n)$$

ここで、 I_n 、 I_{n+1} は、既知であるから

$$\frac{I_n + I_{n+1}}{2} = I(n, n+1)$$

$$\begin{aligned} I(n, n+1)\Delta t - O_n \cdot \Delta t + \left(V_n + \frac{O_n}{2} \cdot \Delta t\right) \\ = \left(V_{n+1} + \frac{O_{n+1}}{2} \cdot \Delta t\right) \end{aligned}$$

となり、

$$\phi = V + \frac{O}{2} \cdot \Delta t, \quad \phi = O\Delta t \quad \text{として計算する。}$$

ここで、 O_n の値は、

$$O = C \times \sqrt{2g\Delta h} \times B \quad \text{で計算し、}$$

Δh : 水位差 (m)

B : 河川巾 (m)

C : 流量係数

水位に換算する場合は、計算流量 (O) と、実測水位 (H) より、

$$O = AH^2 + BH + C \quad \text{なるモデル式により、最小自乗法で算出しておく。}$$

7-5 Sta. Barbara 地点

(1) 流域平均雨量

Sta. Barbara 雨量 (R) を代表させる。

(2) 流入量

$$Q = R \times A_5 / 86.4 \quad (m^3/s)$$

A_5 : Daguban 川流域面積 (Km^2) 180 Km^2

(3) 洪水調節計算

Wawa の方法と同様とする。

但し、放流量 (O) は、次式より推定する。

$$O = C \cdot \sqrt{2g(H_1 - H_2)} \quad H_1 = H_{1n-1} + \Delta h$$
$$\Delta h = Q / A \times 10^6$$

H₁ : 洪水地区水位 W.L.

A : Dagupan 川洪水面積 (km²)

H₂ : Lingayan 湾の計算潮位

しかし、下流潮位の影響が無視でき、かつ流量観測が可能な場合には、タンクモデル法を採用する必要があるかもしれない。

8. 計算モデルの検証

8-1 Bãnaga 地点における高潮モデルの検証

最近の著名台風時における Dagupan 市の最高風速、最低気圧と Bãnaga 地点月平均水位を比較した結果、高潮の生起は認められなかった。

Bãnaga テレメータ観測所設置後においては時間単位による水位資料によって精度の良い解析が必要であろう。

なお、Bãnaga 地点の水位としては既設近傍観測所である Baay-west の資料を打用した。

Fig. 4-1 WIND VELOCITY, ATMOSPHERIC PRESSURE AND WATER STAGE
Barongay (1)

○ --- Wind velocity
● --- Atmospheric pressure
△ --- Water stage

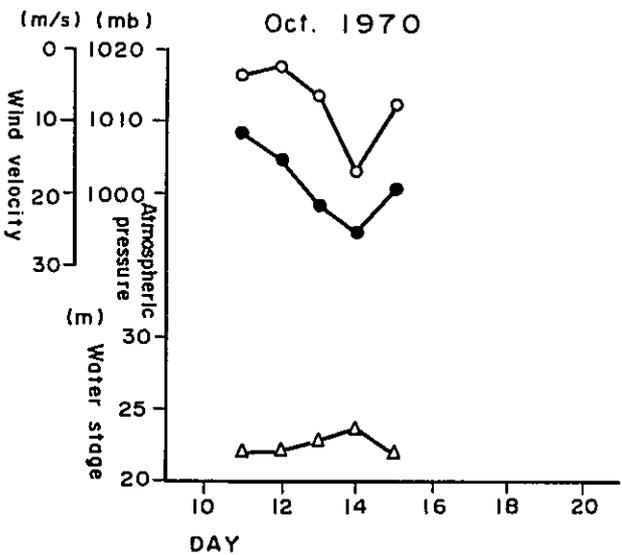
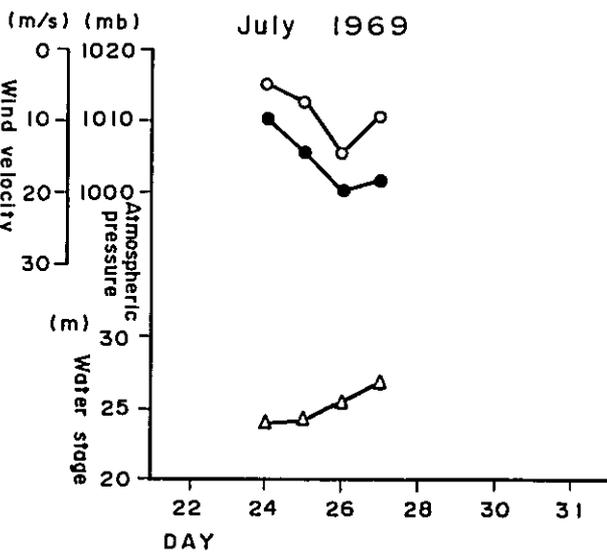
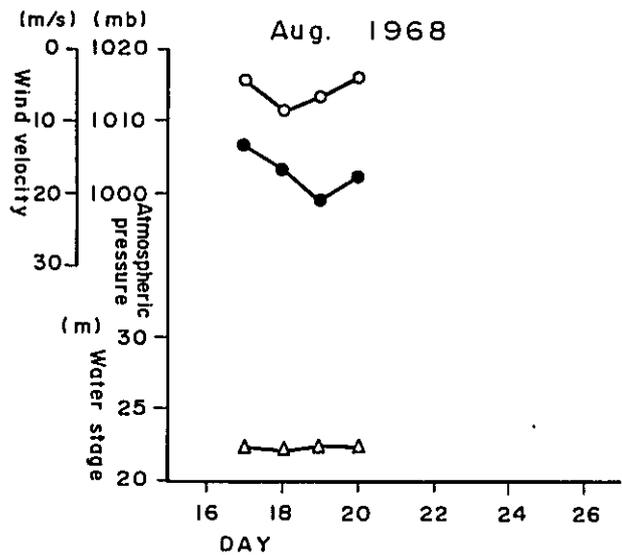
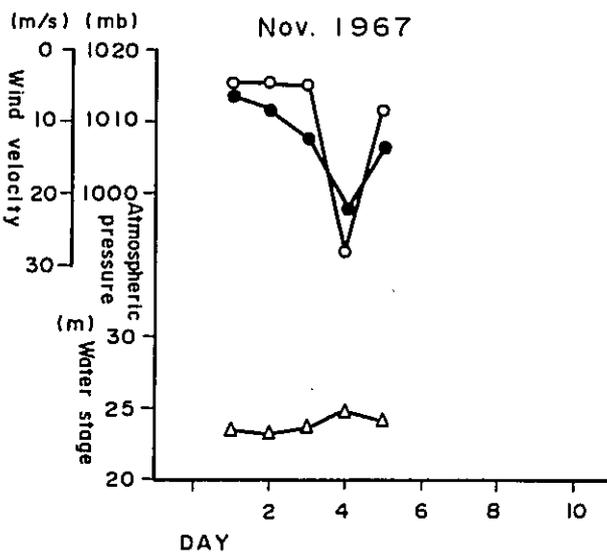
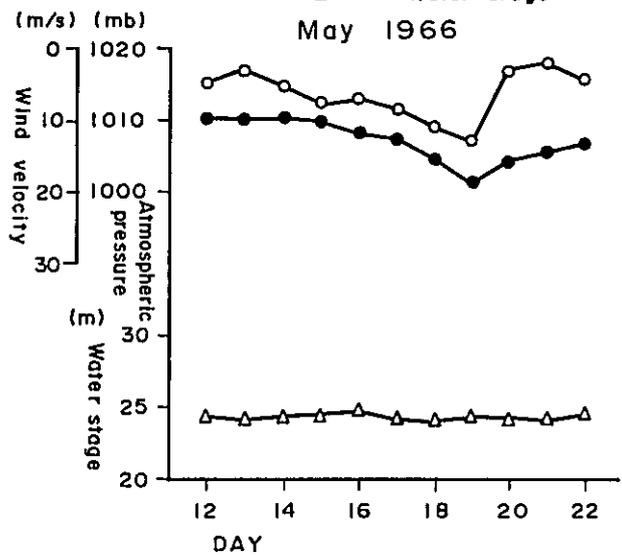
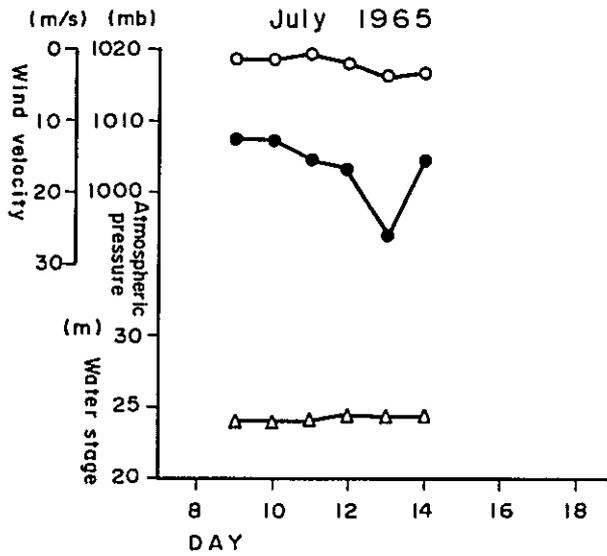
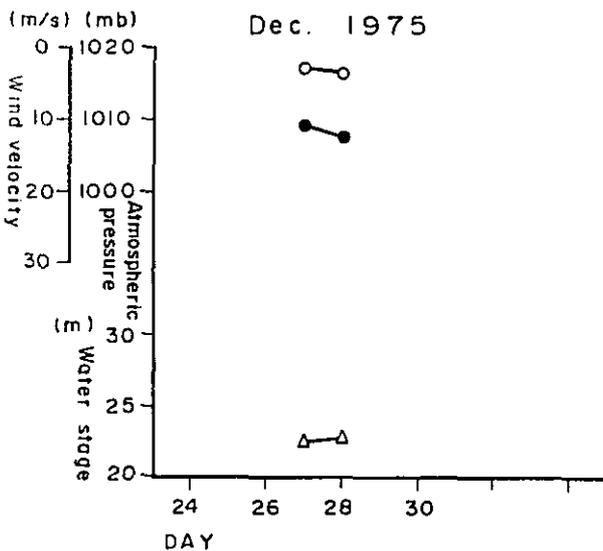
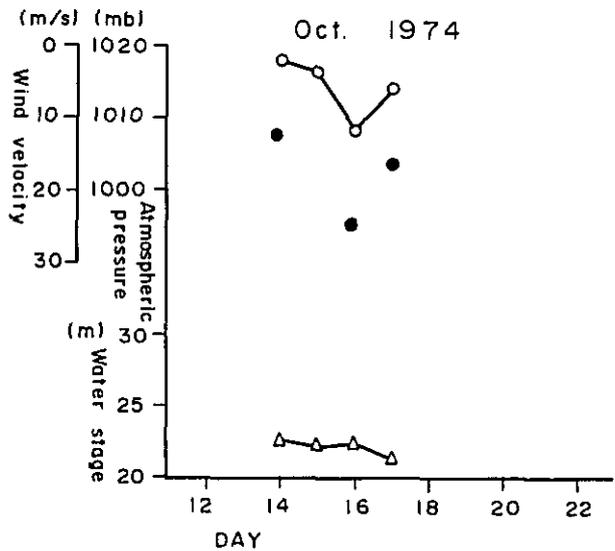
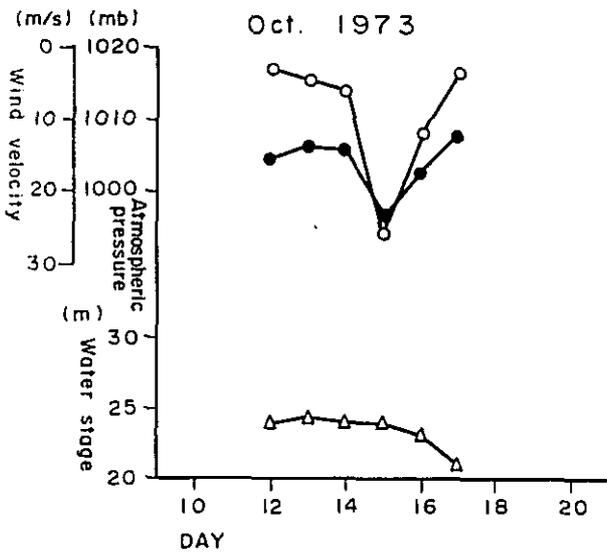
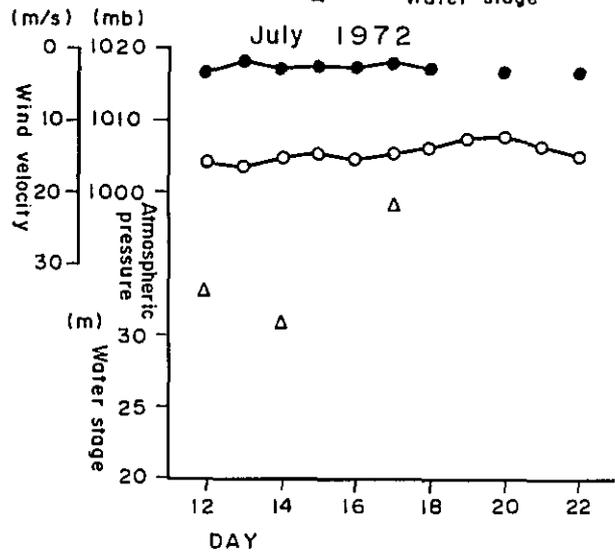
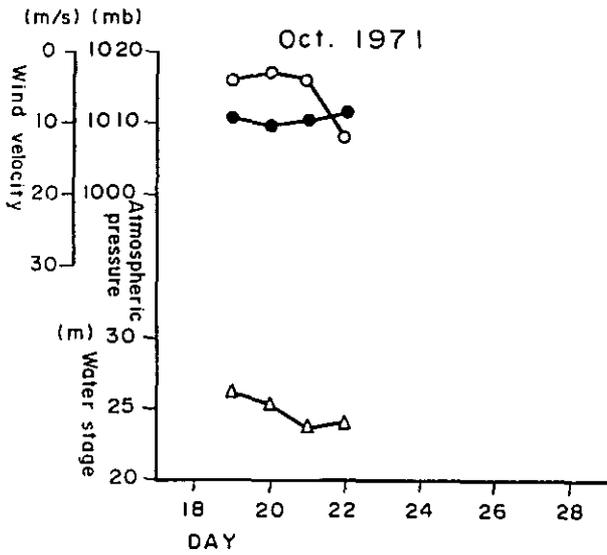


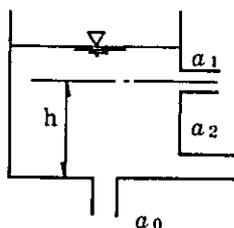
Fig. - : WIND VELOCITY, ATMOSPHERIC PRESSURE AND WATER STAGE
Barongay (2)

○ --- Wind velocity
● --- Atmospheric pressure
△ --- Water stage



8-2 タンクモデル解析

既往洪水資料によるタンクモデル法の定数は、下記の通りである。この定数による検証計算結果を次図に示す。



予報地点のタンクモデル定数

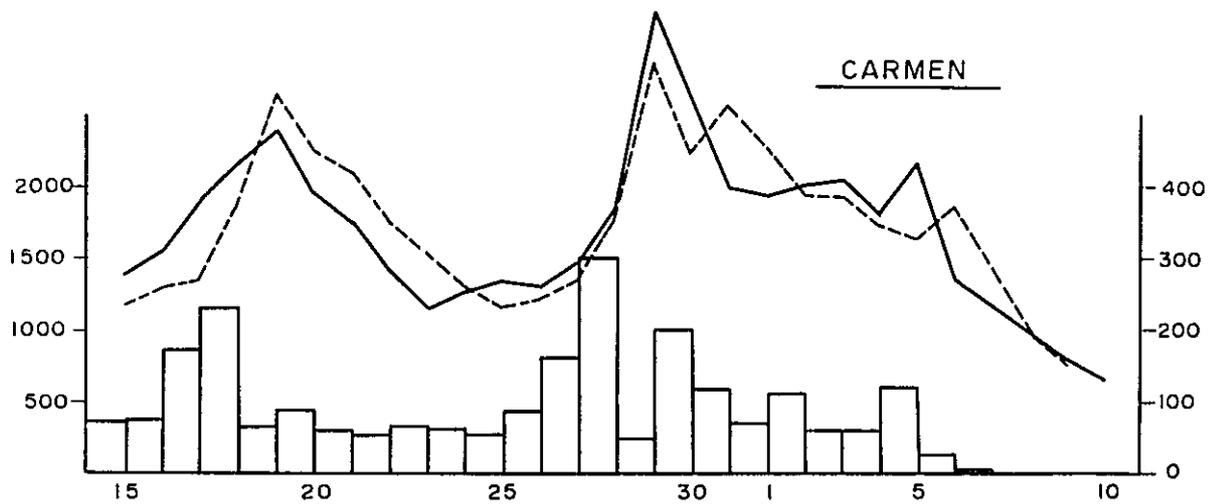
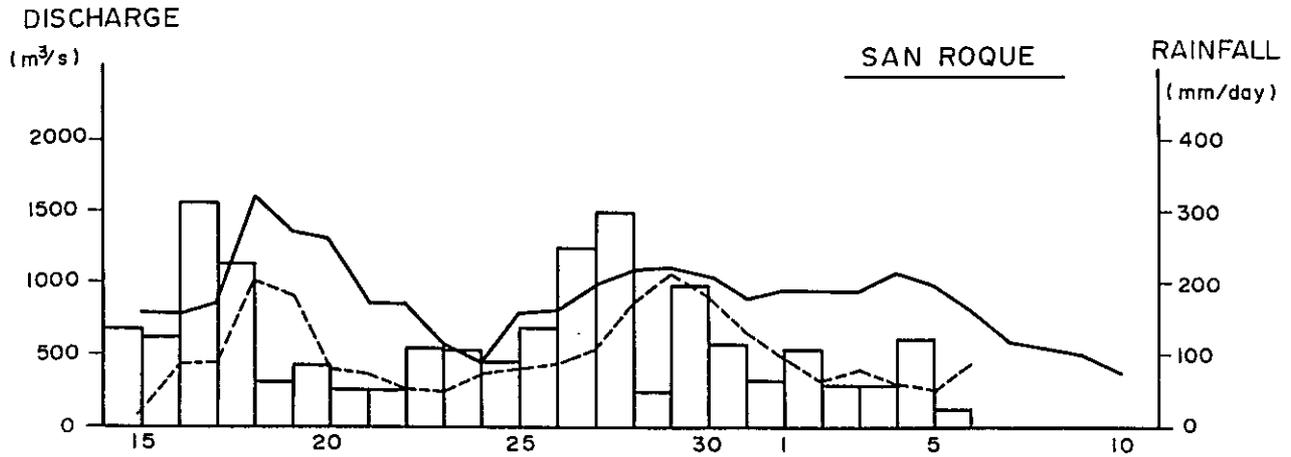
予報地点	a_0	a_1	a_2	h	摘要
San Roque	0.0	0.50	0.10	50	
Carmen	0.05	0.30	0.10	70	
Tibac	-	-	-	-	流量雨量資料不備のため解析不可能
Sta Barbara	-	-	-	-	同上

8-3 水位相関による解析

タンクモデルの検証のための十分な雨量資料および流量資料が得られなかったため、水位相関法による洪水予測計算をおこなった。図5-6~8は各水位観測所の水位相関図を示したもので、図5-9~10はこの相関図から水位波形を推定したものである。

Fig. 1-4 OBSERVED AND CALCULATED RUNOFF AT AGNORIVER
 (TANK MODEL METHOD)

July Aug 1972



— OBSERVED
 - - - CALCULATED

Fig. 5-4 CORRELATION BETWEEN GAGE HEIGHTS
AT BINGA DAM AND SANROQUE

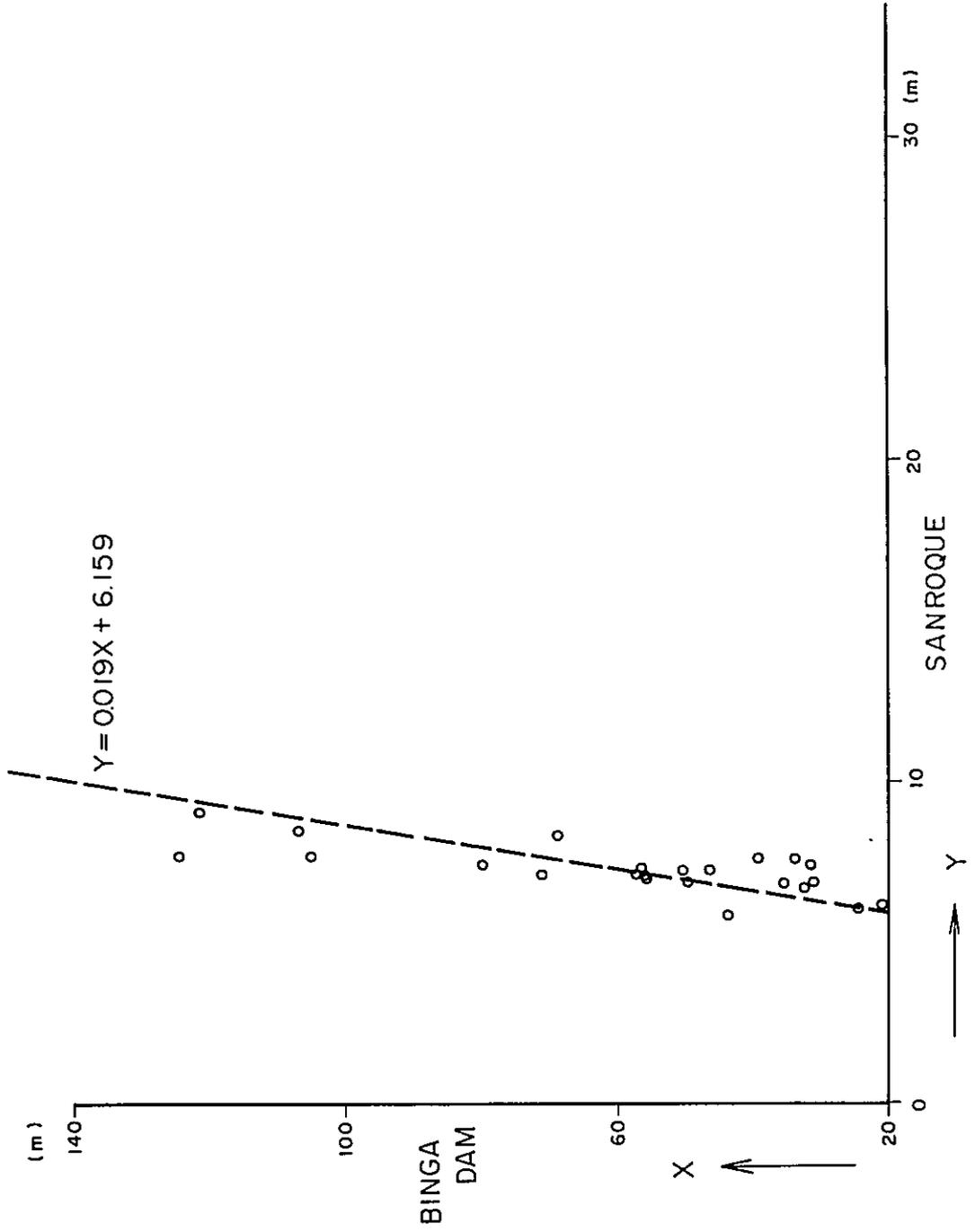


Fig. 5-7 CORRELATION BETWEEN GAGE HEIGHTS
AT SANROQUE AND CARMEN

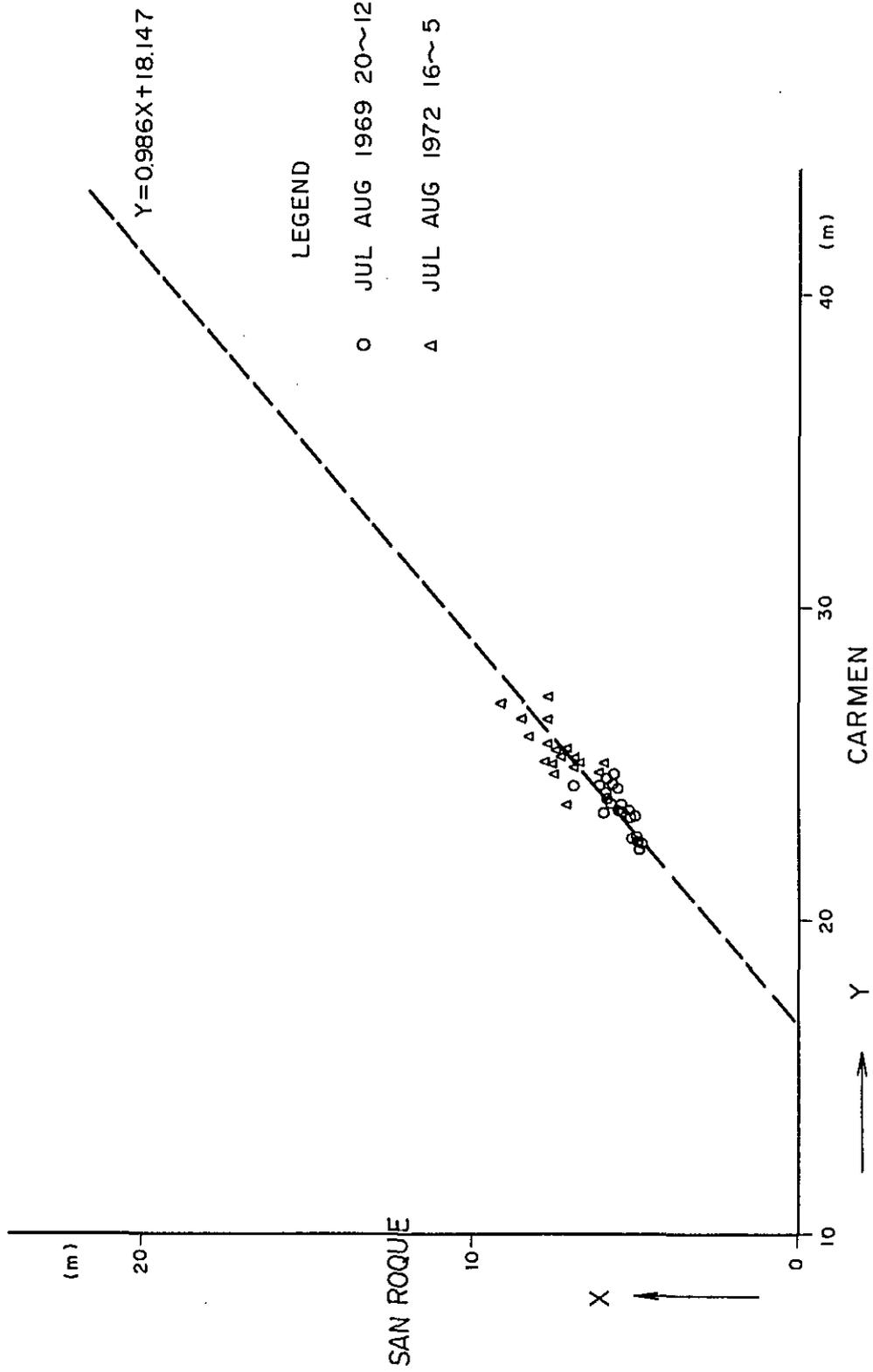


Fig. 5-8 CORRELATION BETWEEN GAGE HEIGHTS
AT CARMEN AND WAWA

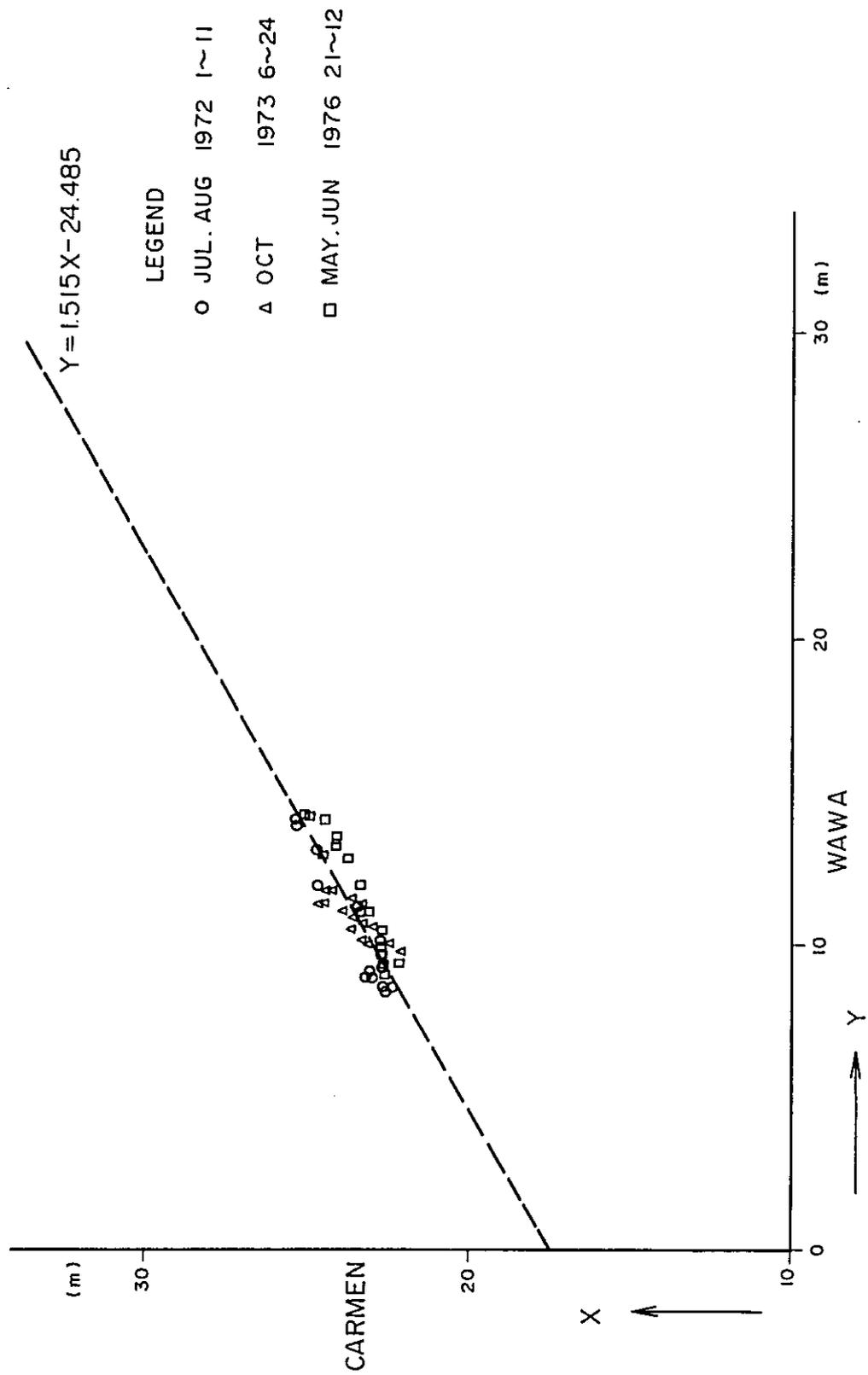


Fig. 1. OBSERVED AND CALCULATED WATER GAGE HEIGHT
(CORRELATION METHOD)

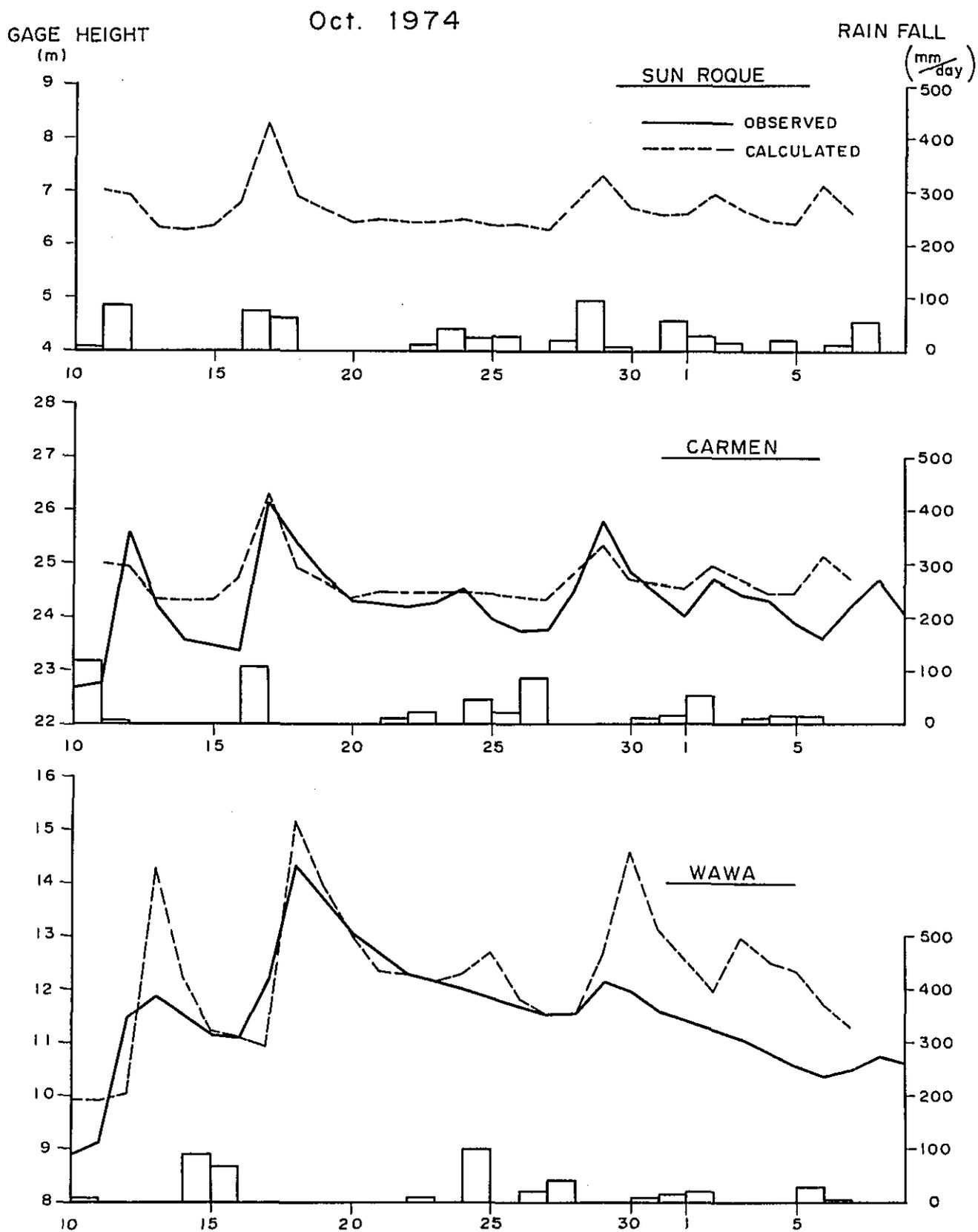
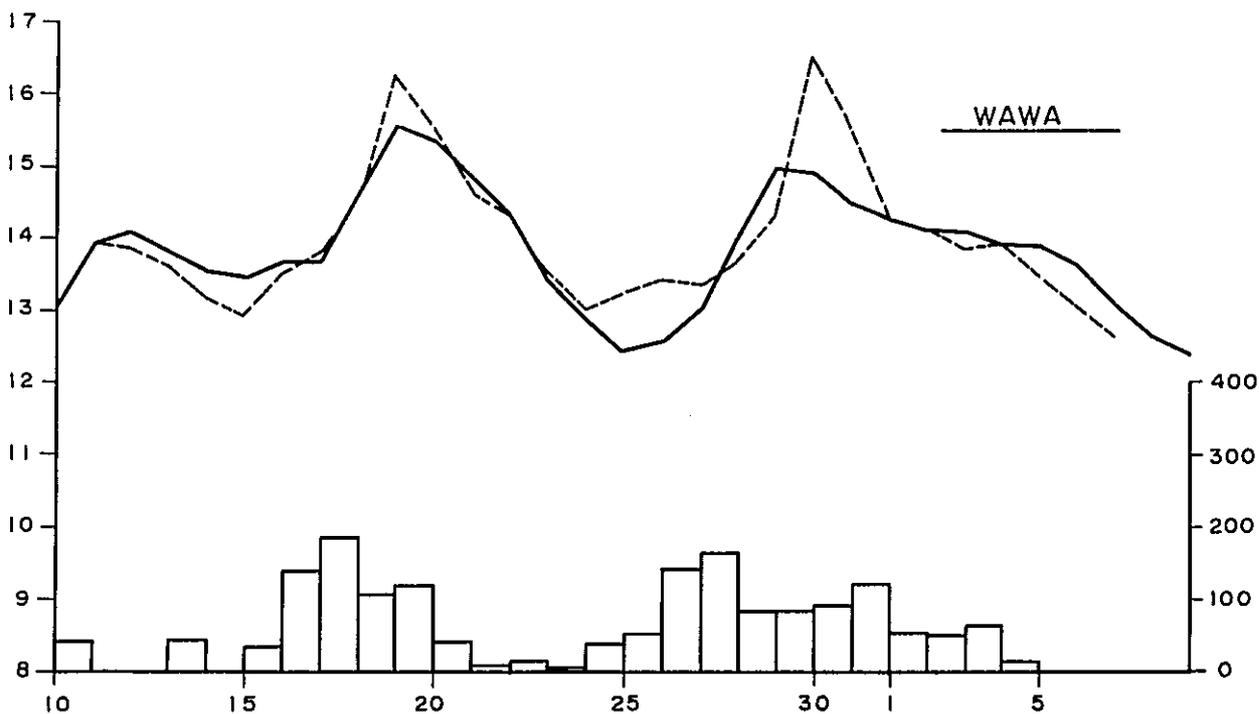
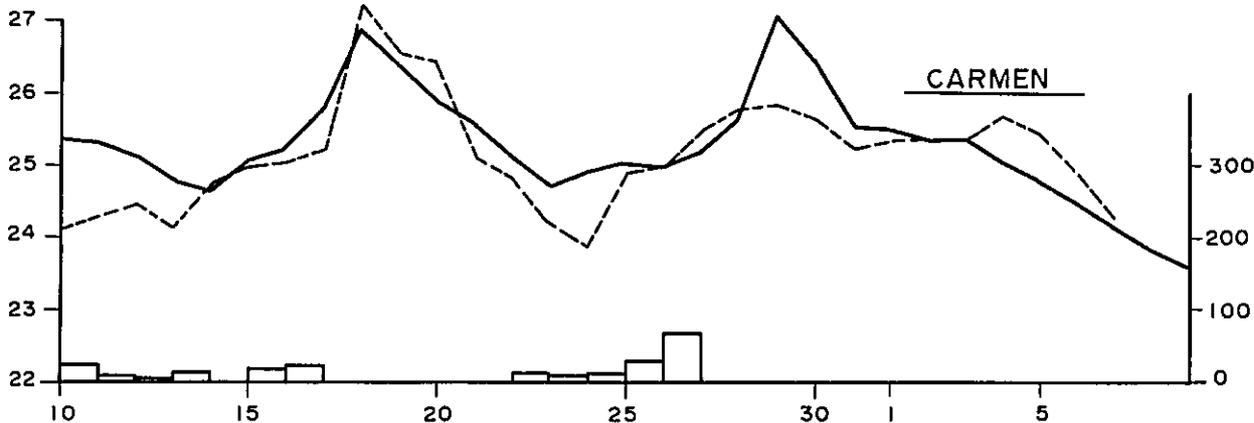
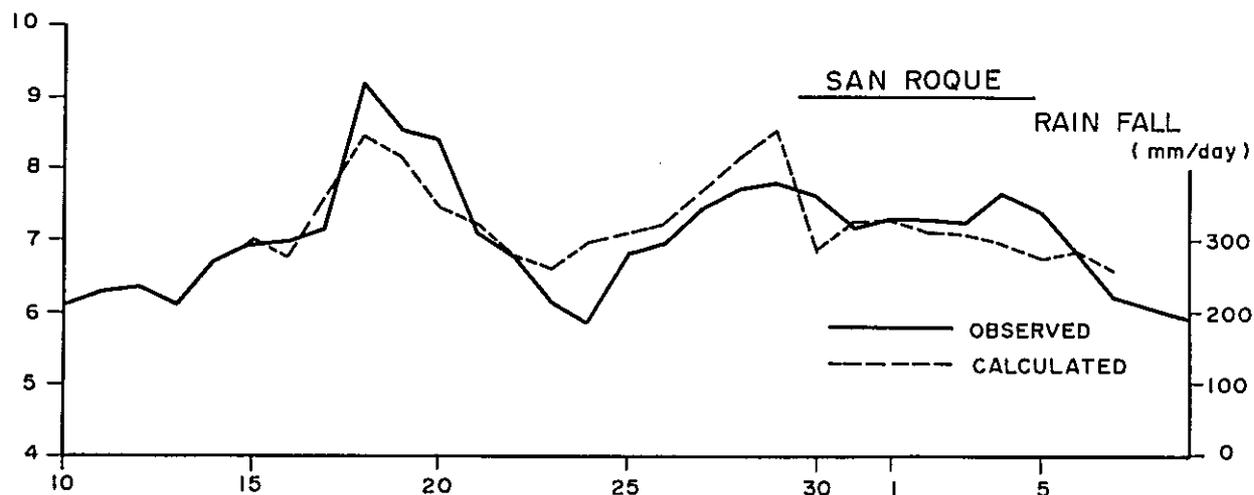


Fig. -17 OBSERVED AND CALCULATED WATER GAGE HEIGHT
(CORRELATION METHOD)

GAGE HEIGHT
(m)

Jul., Aug 1972



§ 2. Bicol 川

1. 水位および雨量

1 - 1 既設水文観測所

Bicol 川流域における主要な水位，雨量観測所は Fig 5-11 に示すように流域全体に配置されているが，雨量観測所のうちそのうちの殆んどは観測開始が1975年以後である。

1 - 2 雨量資料

最近10ヶ年間（1967～1976年）においてBicol 川流域内に洪水をもたらしたと思われる降雨について資料で収集整理する。

収集整理した降雨資料および降雨波形図を別冊に記載した。

1 - 3 水位資料

下記に示す水位観測所について主要主水の水位資料を収集整理した。

Bato

Ombao

Camaligan

Sipocot

Barongay

各水位観測所の水位資料および水位波形と別冊に記載した。Table 5-4は各水位観測所の各年最高水位である。

Fig. 11. LOCATION MAP OF RAINFALL AND WATERSTAGE GAGING STATION IN BICOL RIVER BASIN

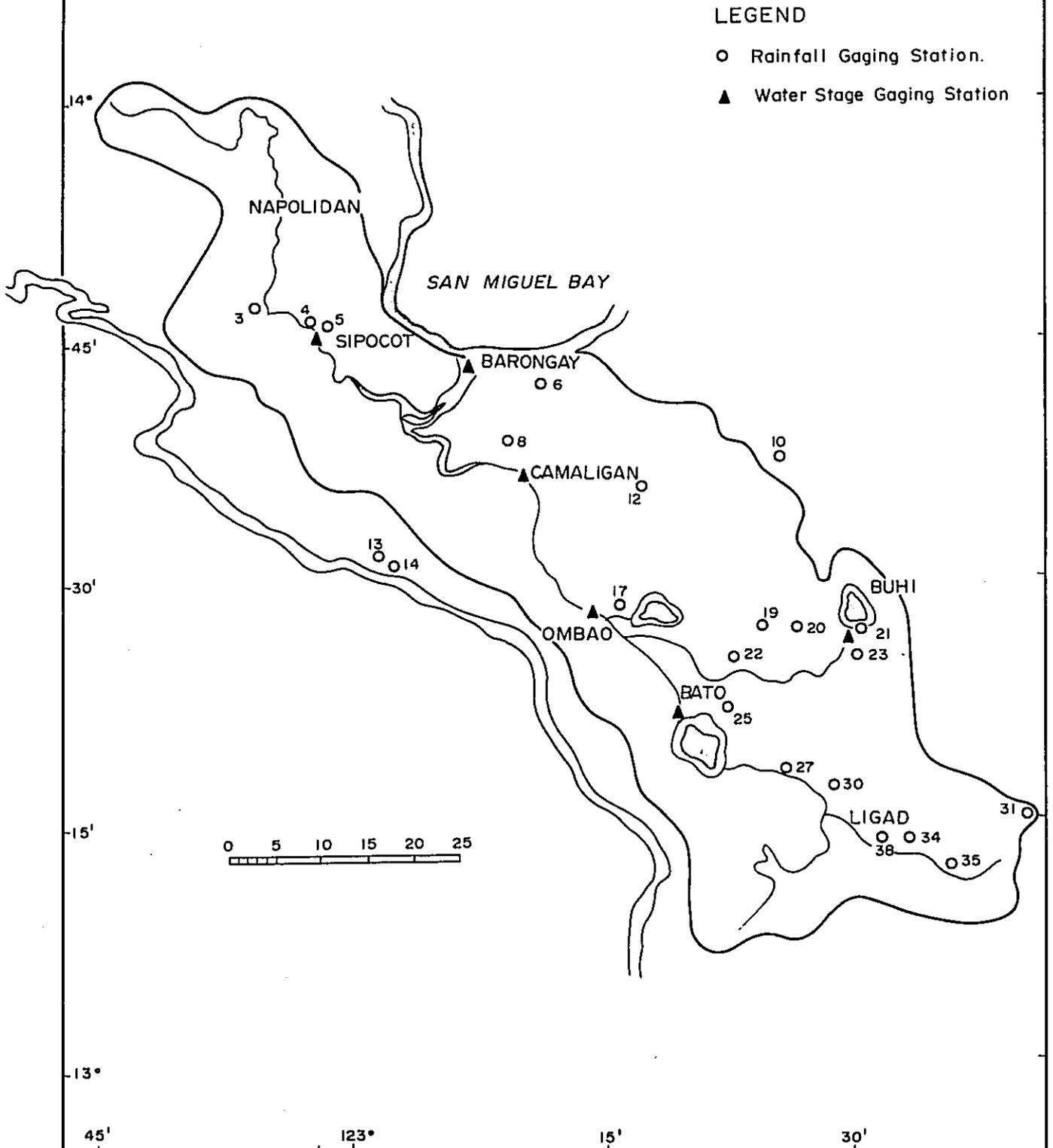


Table 5-3 Location of Rainfall Gaging Station

Bicol River Basin

No.	Name of Stations	Location		Type of Ins	Date Established	Managed by	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
		Latitude	Longitude														
1	Daet, Camarines, Norte	14°08'00"	122°59'00"	4	1948	MGSD											
2	Caraoan, Camarines, Sur	13°47'20"	123°52'00"	10	1972	CM											
3	Mapolidan, Lupi, Cam. Sur	13°47'12"	122°55'00"		May, 1976	HM-NIA											
4	Sipocot, Cam. Sur	13°46'10"	122°58'30"	18	1969	CM											
5	Impig, Sipocot, Cam. Sur	13°46'00"	122°59'00"		May, 1976	HM-NIA											
6	Inarhian, Calabanga, Cam. Sur	13°42'30"	123°12'00"		June, 1976	HM-NIA											
7	San Juan, Libmanan, Cam. Sur	13°41'42"	123°03'00"		Sept., 1976	HM-NIA											
8	Baras, Canaman, Cam. Sur	13°38'48"	123°10'00"		May, 1976	HM-NIA											
9	Tigson, Camarines, Sur	13°38'00"	123°30'06"		May, 1976	HM-NIA											
10	Consocep, Ocampo, Cam. Sur	13°37'42"	123°25'30"	200	May, 1976	HM-NIA											
11	NIA Compound Naga City	13°37'30"	123°11'00"		May, 1976	HM-NIA											
12	(CSAC)Pili, Camarines, Sur	13°36'00"	123°18'00"		Aug., 1976	AM											
13	Pasacao, Camarines, Sur	13°31'30"	123°02'20"	15	1969	CM											
14	Caraoan, Pasacao	13°31'00"	123°03'00"		May, 1976	HM-NIA											
15	Joroan, Tawi, Albay	13°29'30"	123°37'00"	14	1947	CM											
16	Maglabong, Tawi, Albay	13°28'30"	123°39'20"	52	1971	CM											
17	San Ramon, Bula, Cam. Sur	13°28'12"	123°16'18"		May, 1976	HM-NIA											
18	Pop. Tawi, Albay	13°27'30"	123°40'30"	5	1971	CM											
19	Mt. Iriga, Iriga City	13°27'00"	123°25'00"		Sept., 1976	HM-NIA											
20	Sta. Cruz, Baco, Cam. Sur	13°27'00"	123°27'00"	11	1969	CM											
21	San Francisco, Buhi, Cam. Sur	13°26'42"	123°31'00"		May, 1976	HM-NIA											
22	Barit, Iriga City	13°25'00"	123°23'00"	100	May, 1976	HM-NIA											
23	Buhi Camarines Sur	13°25'00"	123°30'50"	10	1950	CM											
24	Parapoto, Malinao, Albay	13°24'00"	123°42'00"		Dec., 1971	AM											
25	Bato, Camarines, Sur	13°22'20"	123°22'40"	15	1972	CM											
26	Tabaco, Albay	13°21'30"	123°43'40"	8	1971	CM											
27	Central Libon, Albay	13°18'00"	123°26'20"	13	1972	CM											
28	Pop. Bacacay, Albay	13°17'40"	123°47'20"	4	1971	CM											
29	Cabasan, Bacacay, Albay	13°17'40"	123°47'20"	4	1971	CM											
30	Agus, Polangui, Albay	13°17'24"	123°29'00"		May, 1976	HM-NIA											
31	Mayon Rest House, Albay	13°15'00"	123°41'00"		1971	CM											
32	Sto. Domingo (Libon), Albay	13°14'10"	123°46'30"	15	1947	CM											
33	Pio, Duran, Albay	13°14'00"	123°32'00"		1960	CM											
34	Alliang, Ligao, Albay	13°14'00"	123°33'00"		May, 1976	HM-NIA											
35	Guinobatan, Albay	13°12'00"	123°36'00"	80	1947	CM											
36	Pantao, Libon, Albay	13°11'40"	123°26'00"	5	1972	CM											
37	Rapu-Rapu, Albay	13°11'10"	124°07'20"	5	1972	CM											
38	Villa Hermosa, Albay	13°11'10"	124°07'40"	5	1971	CM											
39	Malama, Ligao, Albay	13°09'00"	123°27'40"	99	1971	CM											
40	Legaspi City, Albay	13°08'00"	123°44'00"	19	1949	MGSD											
41	Gogon Pawa, Marito, Albay	13°07'20"	123°52'00"	60	1947	CM											
42	BLM, Jovellar, Albay	13°04'20"	123°36'00"	10	1972	CM											

Legend
 () : Collected data
 X : No data

Table 5-4 MAXIMUM WATER GAGE HEIGHT

The Bicol River Basin

Unit: (m)
() Discharge (m³/s)

Sta- lion Year	OMBAO	NAGA	SIPOCOT	CUYAPI	BATO
1966					
67					
68	(287) Sep.27 6.02		(418) Jan.2 4.51	Nov.21 3.16	Sep.30 7.50
69	(142) Dec.15 4.67	Jan.1 4.53	Nov.19 4.04	Nov.9 3.05	Dec.14 7.55
70	(701) Oct.14 8.92	Oct.14 6.39	Jan.4 2.26	Dec.29 3.10	Oct.14 16.14
71	(549) Dec.29 7.88	May 27 5.20	Jan.10 2.14	Feb.25 3.16	July16 7.99
72	(412) Jan.12 6.94			Mar.17 3.09	Jan.11 8.88
73	(442) Oct.17 7.15				Oct.17 9.21
74	(581) Jan.10 8.10		July20 2.93		Jan.12 8.37
75	(283) Oct.29 5.99	Aug.20 2.60	Dec.29 9.54		Dec.28
76					

2. 洪水到達時間

流水の平均流速から洪水の移動速度を算定し、河道区間の洪水到達時間を推定した。下表に示す。

洪水到達時間

河道区間	距離	勾配	洪水移動速度	洪水到達時間
Bato ~ Ombao	17 Km	$\frac{1}{18000}$	0.4 m/s	12 hrs
Ombao ~ Camaligan	20	$\frac{1}{7000}$	0.6	9
Camaligan ~ Barongay	30	$\frac{1}{38000}$	0.3	28
Sipocot ~ Barongay	28	$\frac{1}{8000}$	0.6	13

3. 流域分割

3-1 流域分割

Bicol川の洪水予報対象地域を考慮して、Fig 5-12に示す流域分割をおこなった。

3-2 洪水予報地点

予報地点は次のとおりである。

Bato

Ombao

Camaligan

Sipocot

なお、San Miguel湾の高潮予報には、Barongayにおいて高潮の観測がおこなわれる。

4. テレメーター観測所の設定

Bicol川の洪水予報のためのテレメーター観測所は、次表のとおりである。

Bicol River Basin: List of Gaging Station

No.	Station	Location of Station	River Basin	Remarks
1.	Ligao	In the center of Ligao town	Bicol R.	Newly constructed Rainfall
2.	Bato	At the side of Lake Bato Pobulacion Bato	Bicol R.	Newly constructed Rainfall, water level
3.	Buhi	At the side of Lake Buhi Pobulacion Buhi	Bicol R.	Newly constructed Rainfall, water level,
4.	Ombao	On the right of bank of Bicol River	Bicol R.	Newly constructed Rainfall, water level, discharge
5.	Ocampo	In the Town Hall of Ocampo	Bicol R.	Newly constructed Rainfall
6.	Camaligan	In the office of Bicol Flood Control	Bicol R.	Newly constructed Rainfall, water level, discharge
7.	Barongay	On the right bank of Bicol River Barongang Dario	Bicol R.	Newly constructed water level
8.	Sipocot	On the left bank of Sipocot River	Sipocot R.	Newly constructed Rainfall, water level, discharge
9.	Napolidan	Next to highway Napolidan Village	Sipocot R.	Newly constructed Rainfall

5. 洪水追跡モデル

洪水予報のための流域分割の結果をもとに、Bicol川の洪水予測モデルを作成すると次図に示すとおりである。

Fig. 1. LOCATION MAP OF TELEMETERING STATION
BICOL RIVER BASIN

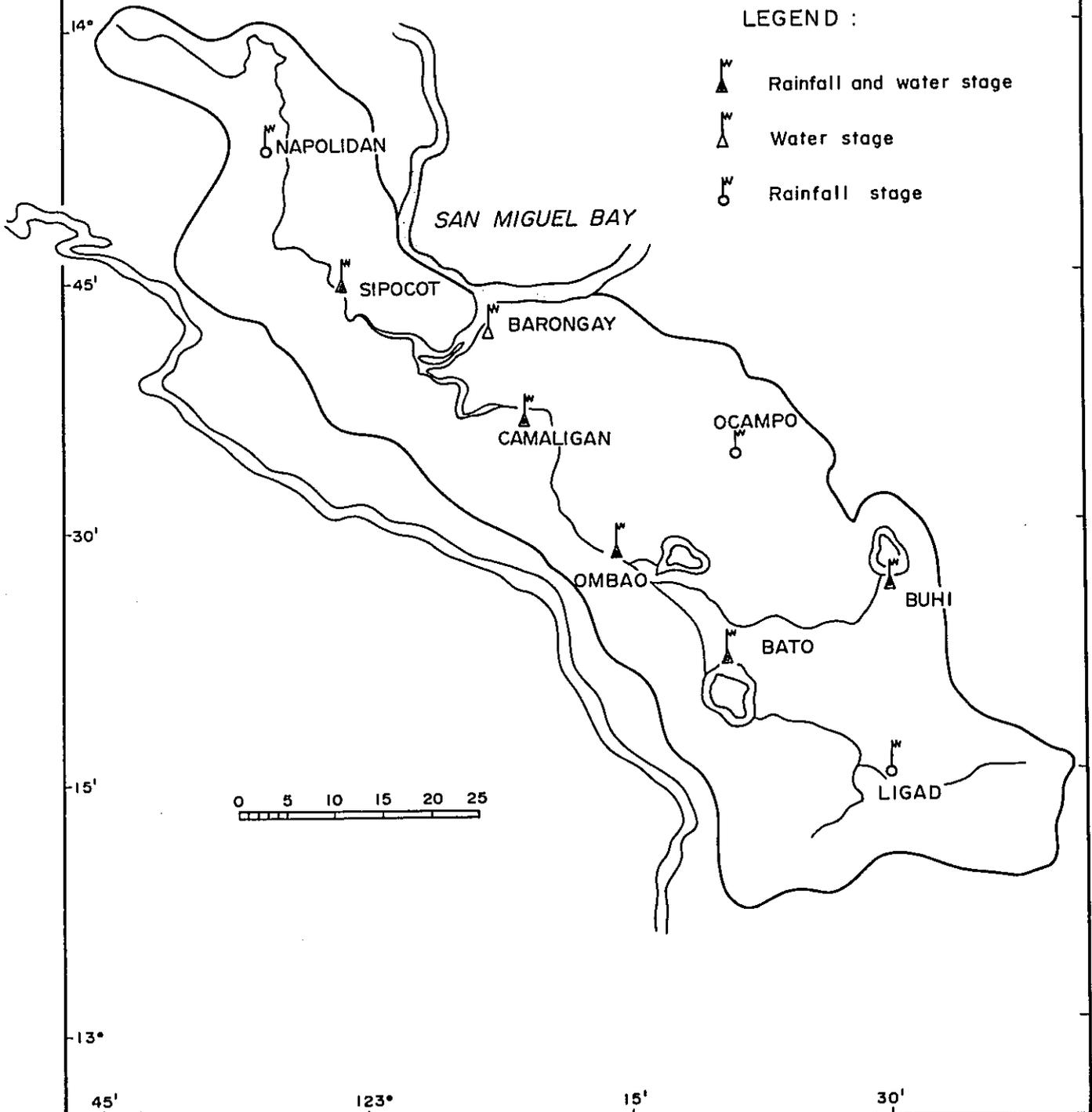
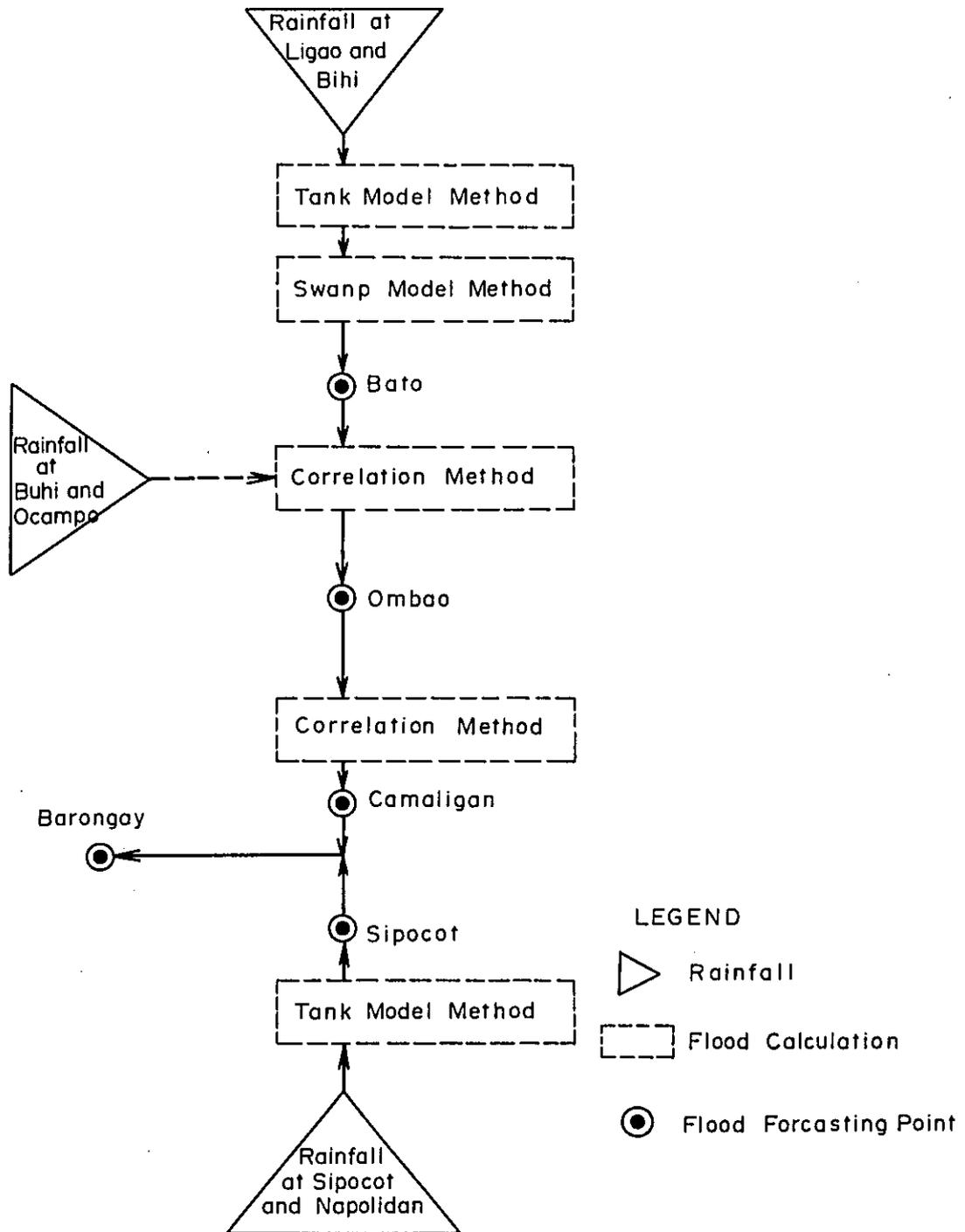


Fig. 1.10 FLOOD FORECASTING MODEL
BICOL RIVER BASIN



6. 高潮モデル

6-1 Barongay 地点

Barongay 地点の高潮の予測は, Agno 川の Bañaga の場合と同様とする。

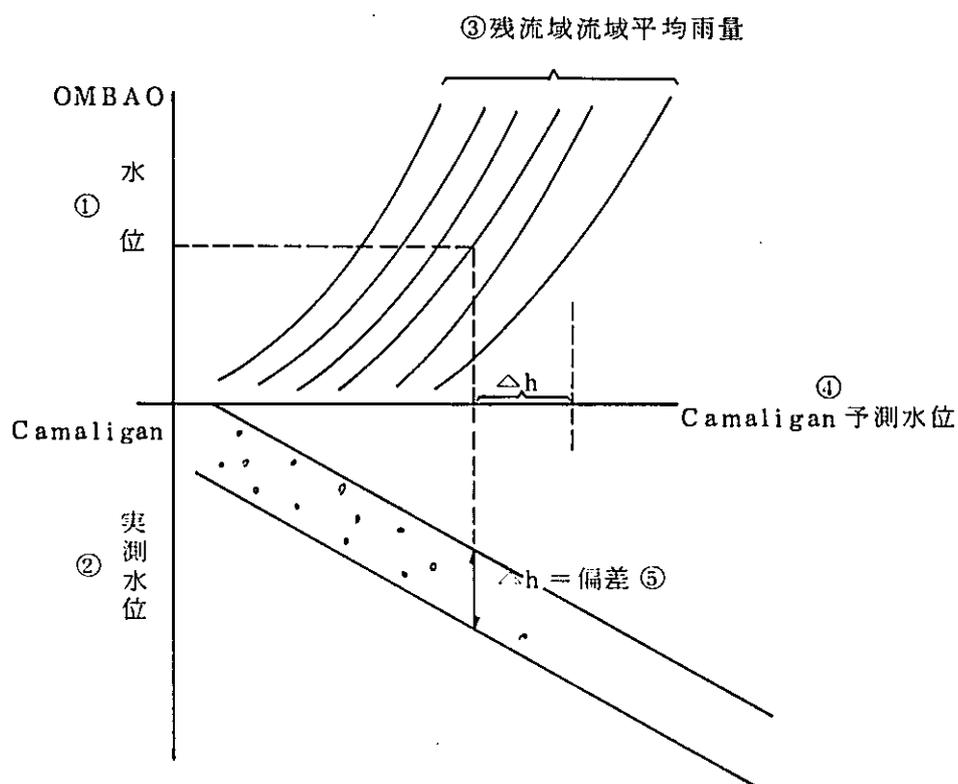
6-2 Camaligan, 地点

(1) 残流域平均雨量

Ombao, (R1) と Camaligan, (R2) の雨量の算術平均とする。

$$R = \frac{R_1 + R_2}{2}$$

(2) Ombao, 水位と残流域雨量より Camaligan の水位相関



高潮時には, その偏差を加味した予測水位を決定する。

7. 洪水予報の手法

7-1 Bato 地点

(1) 流域平均雨量

Ligao 雨量 (R1) と Bato 雨量 (R2) の算術平均とする。

$$R = \frac{R_1 + R_2}{2}$$

(2) Bato 湖流入量

タンクモデル法により Bato 湖への流入量を算定する。

$$Q_B = \frac{Y \times A_B}{86.4}$$

A_B ; Bato 地点流域面積 (km^2)

(3) Bato 湖水位

下式により流入量による水位上昇量 (ΔH) を算定し、前時点の水位 (H_{n-1}) に加算する。

$$\Delta H = \frac{Q_B \times 86.4}{A_L}$$

H_n ; $H_{n-1} + \Delta H$

A_L ; Bato 湖水面積 (km^2)

H_{n-1}, H_n ; 前日及当日の湖水位 (m)

以後、湖流入量の無い場合の湖水位算定式は下式による。

$$\Delta MH = 0.035H - 0.151$$

ΔMH ; Bato 湖水位低下量 (m)

H ; Bato 湖水位 (m)

7-2 Ombao 地点

Bato 地点から Ombao 地点までの洪水到達時間を考慮した水位相関式により算定する。

$$H_O = H_B + a$$

H_O ; Ombao point 水位 (m)

H_B ; Travelling time を考慮した Bato point 水位 (m)

a ; 定数

流量に換算する場合には計算水位 (H_O) と実測水位 (Q_O) より

$$Q_O = AH^2 + BH + C$$

なるモデル式により最小自乗法で算定しておく。

7-3 Camaligan 地点

Ombao 地点と同様の方法とする。

$$H_c = H_o + b$$

H_c ; Camaligan 地点水位 (m)

H_o ; 洪水到達時間を考慮した Ombao 地点水位 (m)

7 - 4 Sipocot 地点

タンクモデル法による。

流域平均量は、Napolidan 雨量 (R₁) と Sipocot 雨量 (R₂) の算定平均とする。

$$R = \frac{R_1 + R_2}{2}$$

8. 計算モデルの検証

8 - 1 Barongay 地点における高潮計算

(1) 台風時における気象資料

Daet 地点における既往著名台風時の風速、気圧の資料を収集整理し、別冊に記載した。

なお Barongay の資料としては近傍の既設観測所である Cuyapi の資料を代用した。

(2) 潮位偏差

Legaspi 港における天体潮および Barongay 地点における日平均水位から偏差を推算した。

Fig 5-15 は風速、気圧と偏差の関係を示したものであるが両者の間にはある程度関係がみられるが、比較する資料が日単位であることから定量的解析をおこなうにはいたらなかった。今後 Barongay 地点にテレメータ観測所を設置することにより時間単位の資料が得られるから、蓄貯された時間単位資料により詳細な検討が必要であろう。

Fig. 14-1 WIND VELOCITY, ATMOSPHERIC PRESSURE AND WATER STAGE
Cuyapi (1)

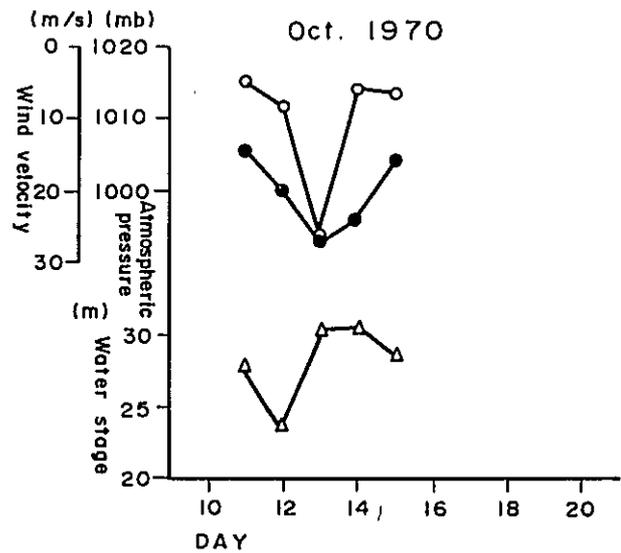
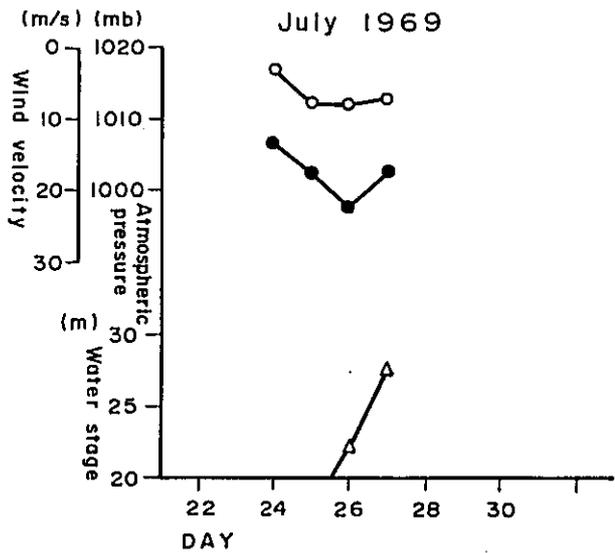
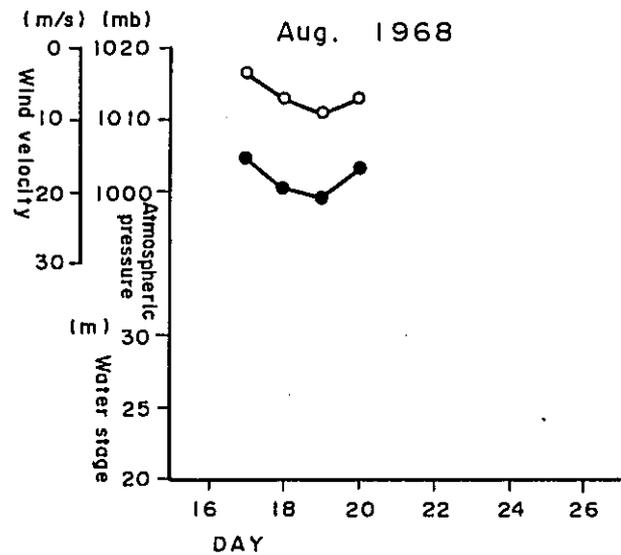
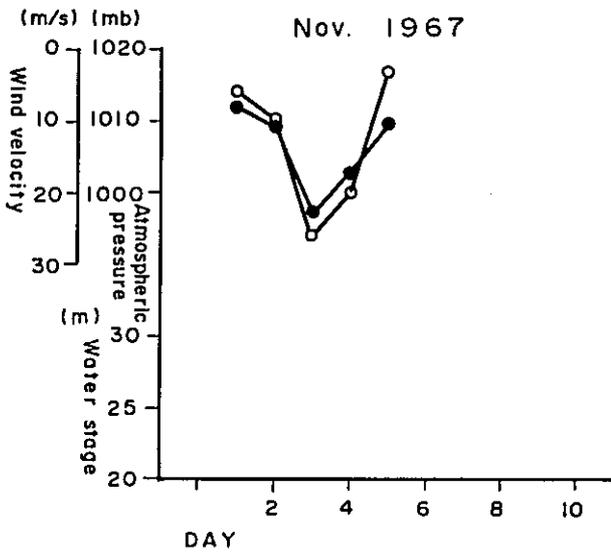
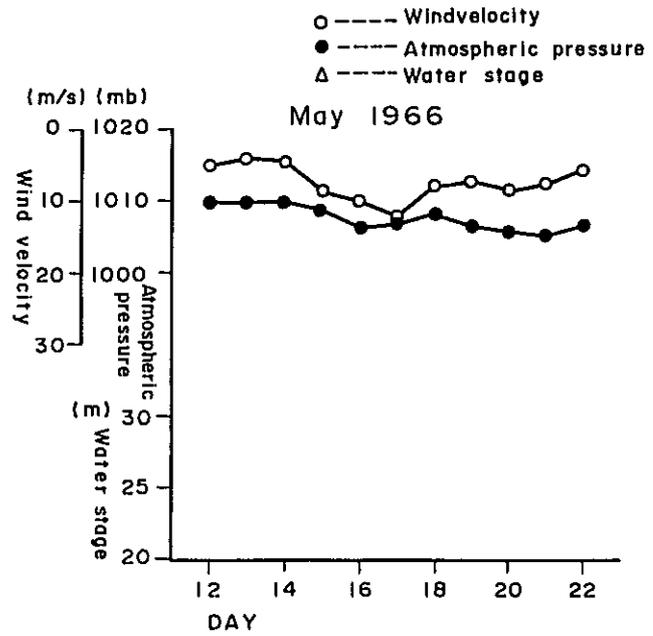
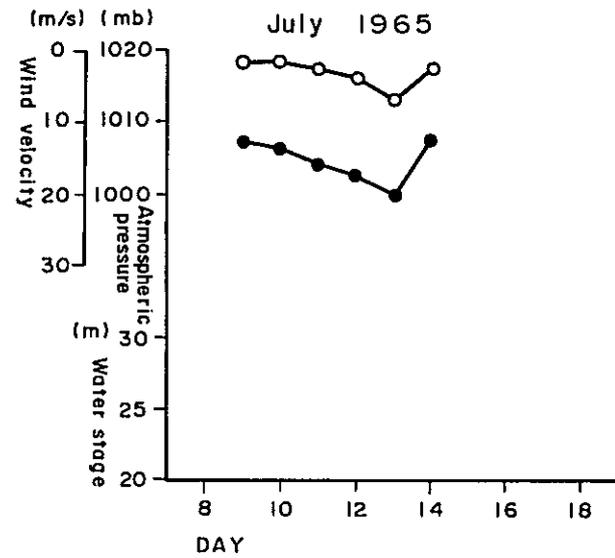


Fig. 1. WIND VELOCITY, ATMOSPHERIC PRESSURE AND WATER STAGE
Cuyapi (2)

○ --- Wind velocity
● --- Atmospheric pressure
△ --- Water stage

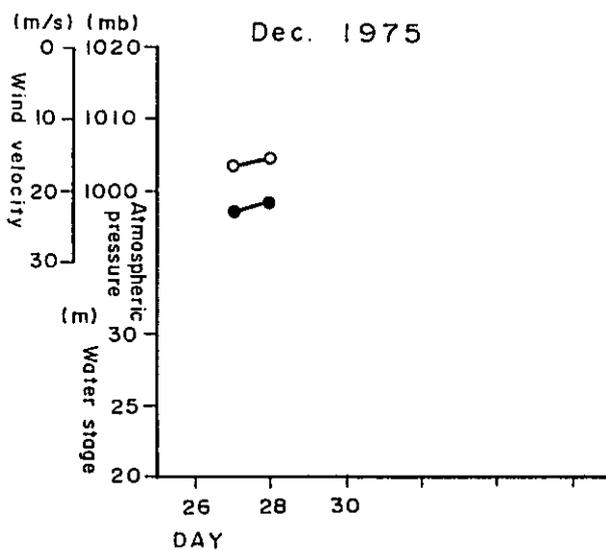
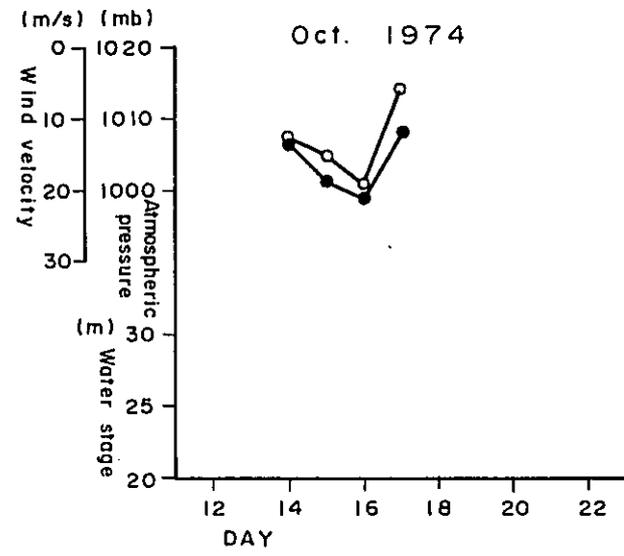
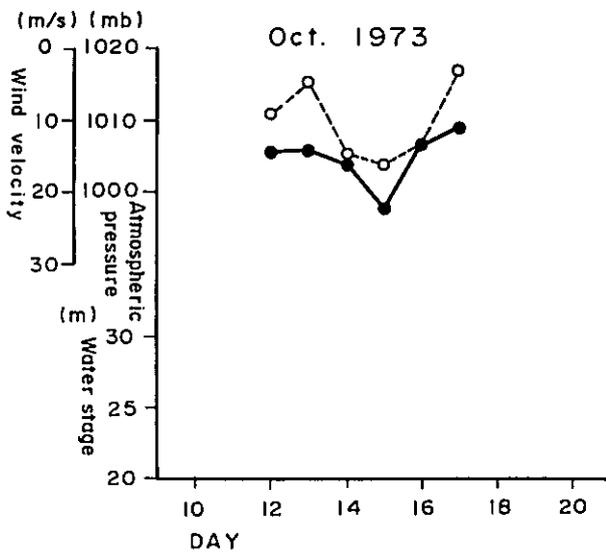
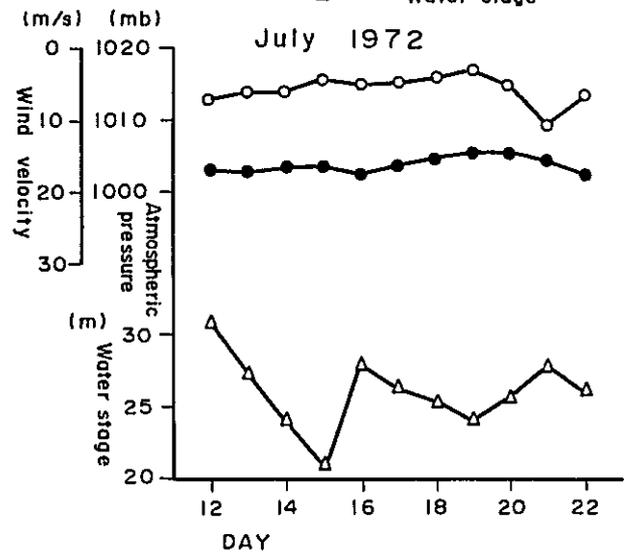
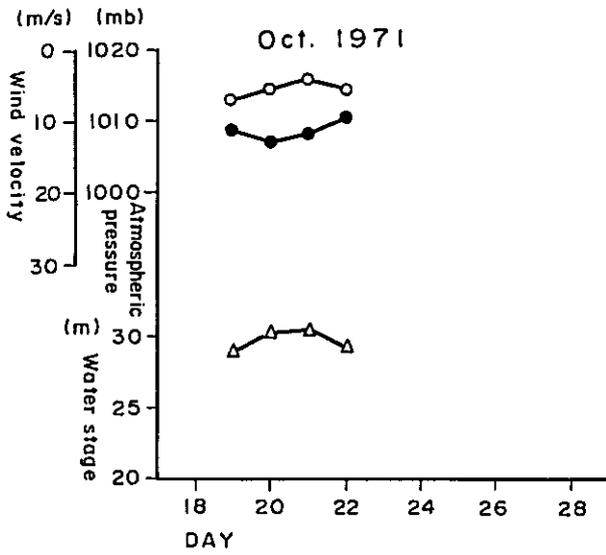
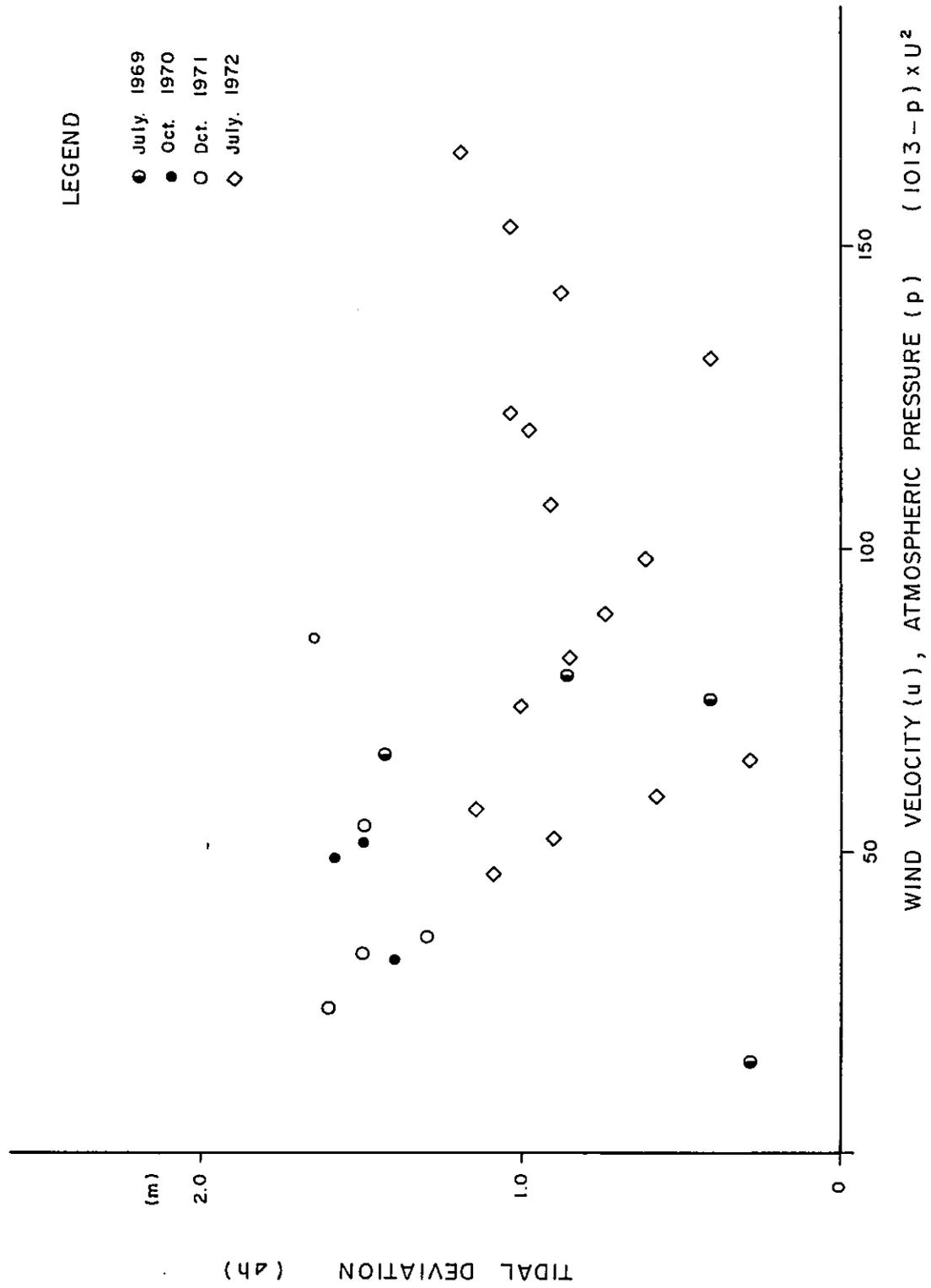


Fig. 1-5 WIND VELOCITY, ATMOSPHERIC PRESSURE AND TIDAL DEVIATION

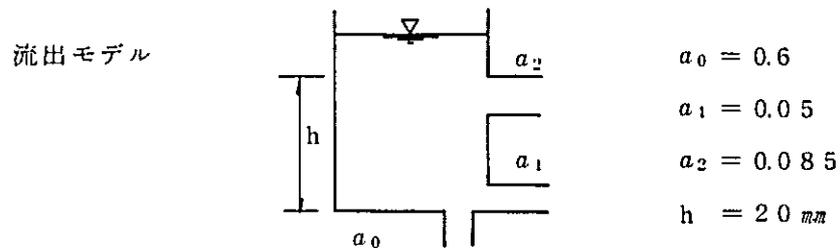


8 - 2 計算モデルの検証

洪水予報地点と計算手法との対応を下表に示す。

Flood Forecasting Point	Flood Forecasting method
Bato	Tank Modelと湖の減水モデルの併用
Ombao	Batoにおける水位との相関式
Camaligan	Ombaoにおける水位との相関式
Sipocot	Tank Model

(1) Bato 地点



湖水位の減水モデル

$$\Delta H = 0.035 H - 0.151$$

ΔH : 湖水位の減水量 (m)

H : 湖位 (m)

(2) Ombao 地点

$$H_2 = 1.22 H_1 - 3.8 \quad \text{相関係数 : } 0.970$$

H_2 : Ombao における水位 (m)

H_1 : Bato における前日の水位 (m)

(3) Camaligan 地点

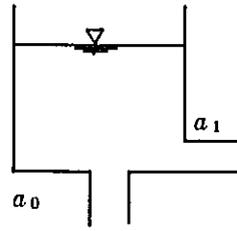
$$H_2 = 0.596 H_1 + 0.1 \quad \text{相関係数 : } 0.828$$

H_2 : Camaligan における水位 (m)

H_1 : Ombao における前日の水位 (m)

(4) Sipocot 地点

流出モデル



$$a_0 = 0.01$$

$$a_1 = 0.025$$

Fig 5-16 CORRELATION AMONG WATER LEVELS AT BATO, OMBAO AND CAMALIGAN

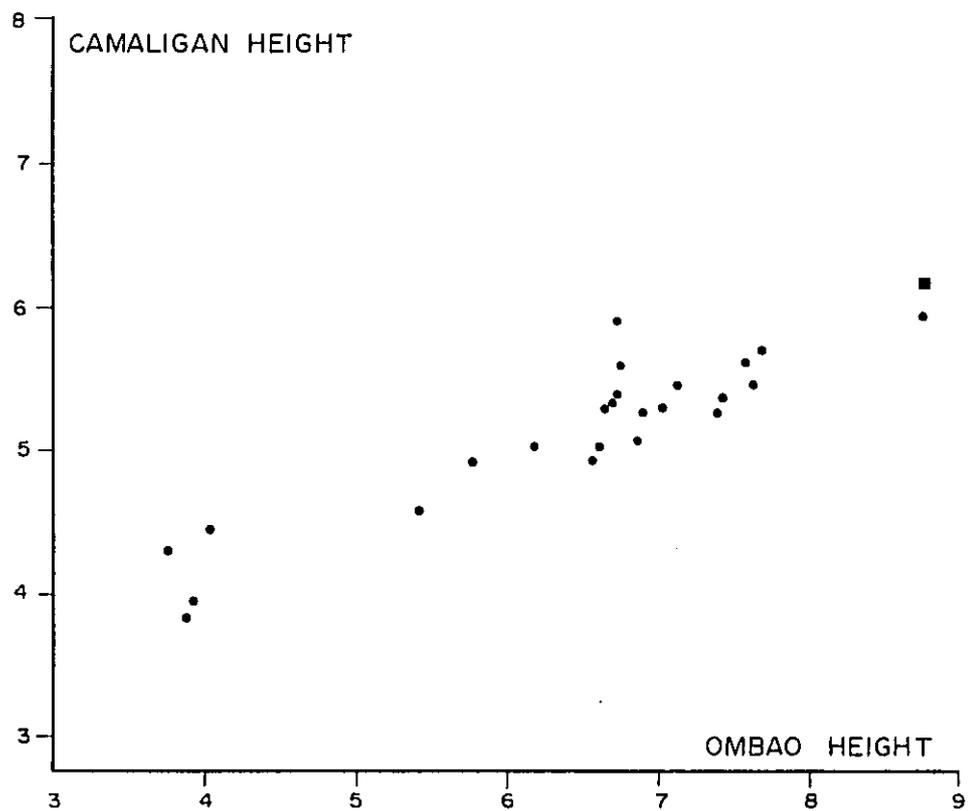
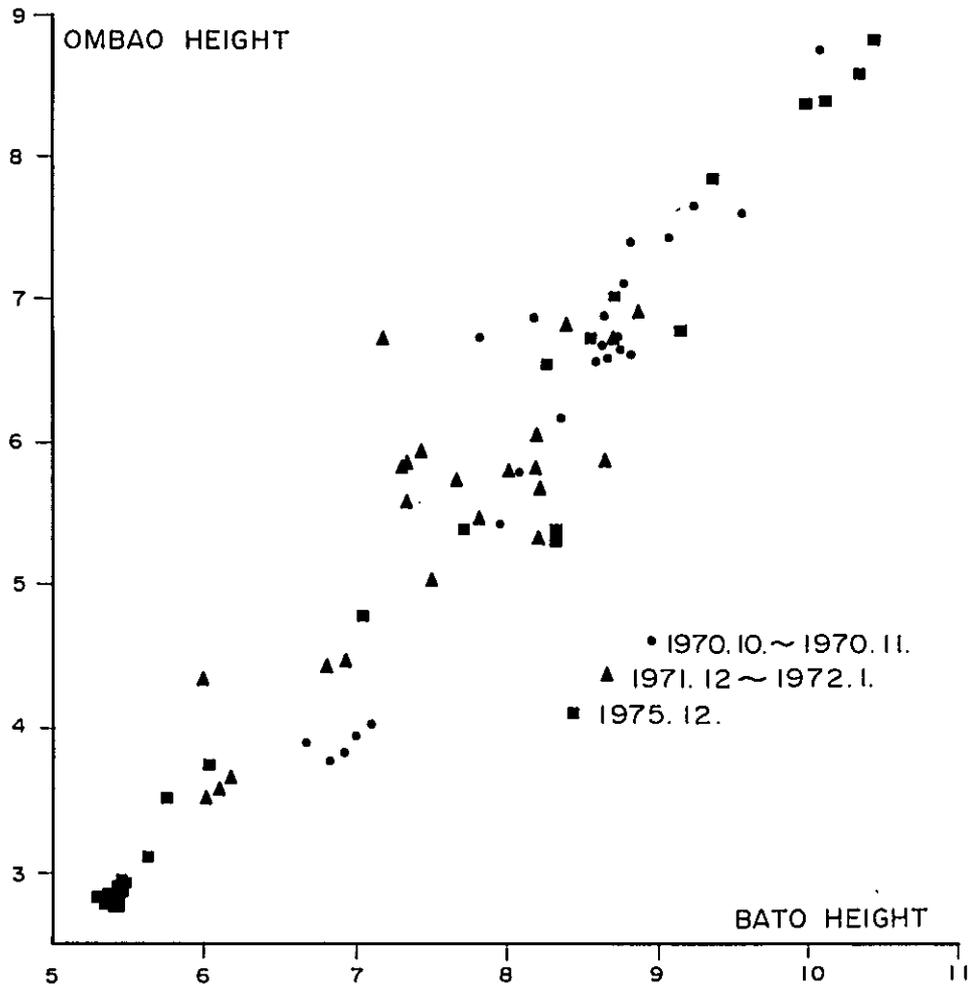


Fig. 5-17 OBSERVED AND CALCULATED WATER GAGE HEIGHT
 BICOL RIVER BASIN (1)
 Oct. 1970

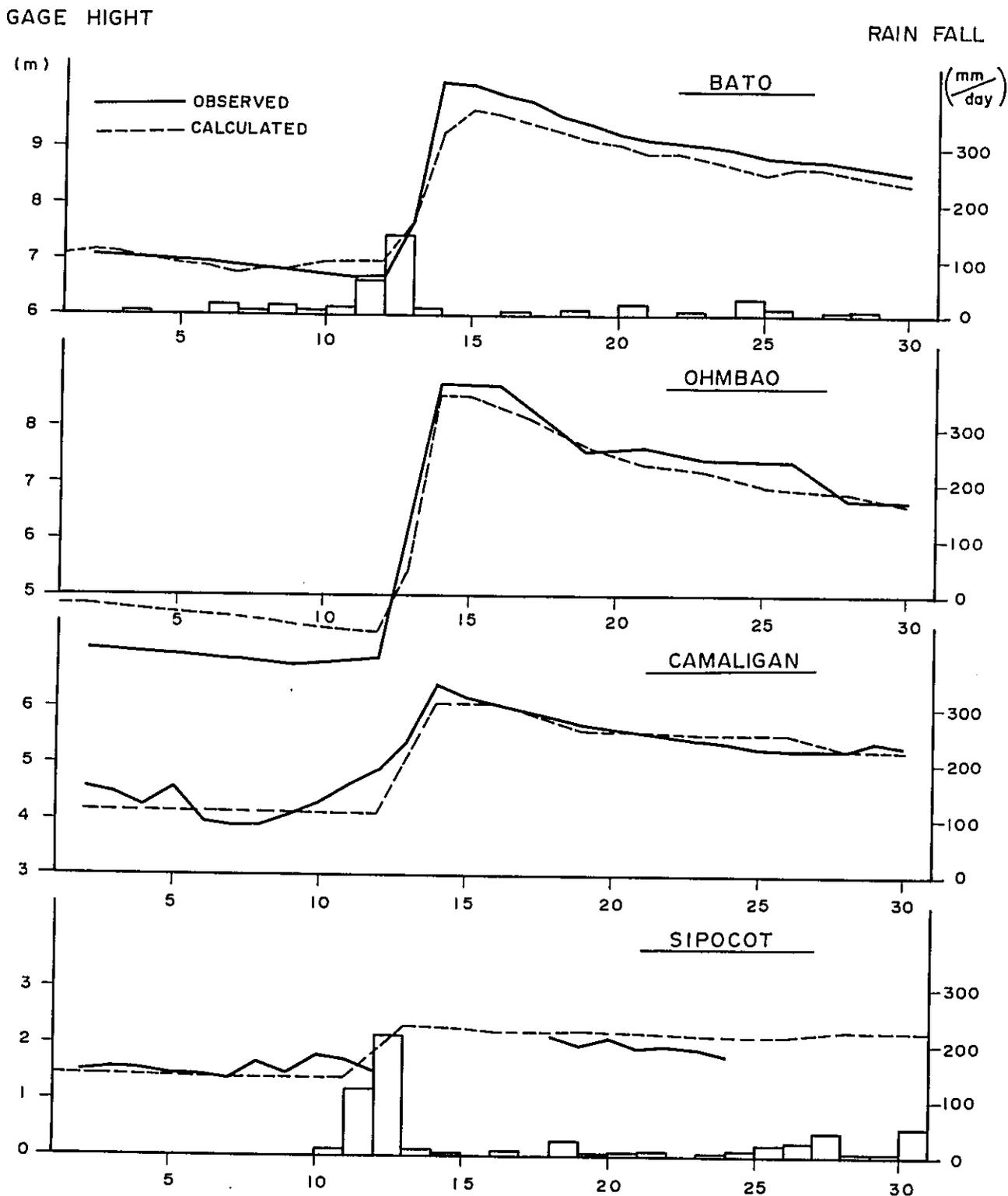
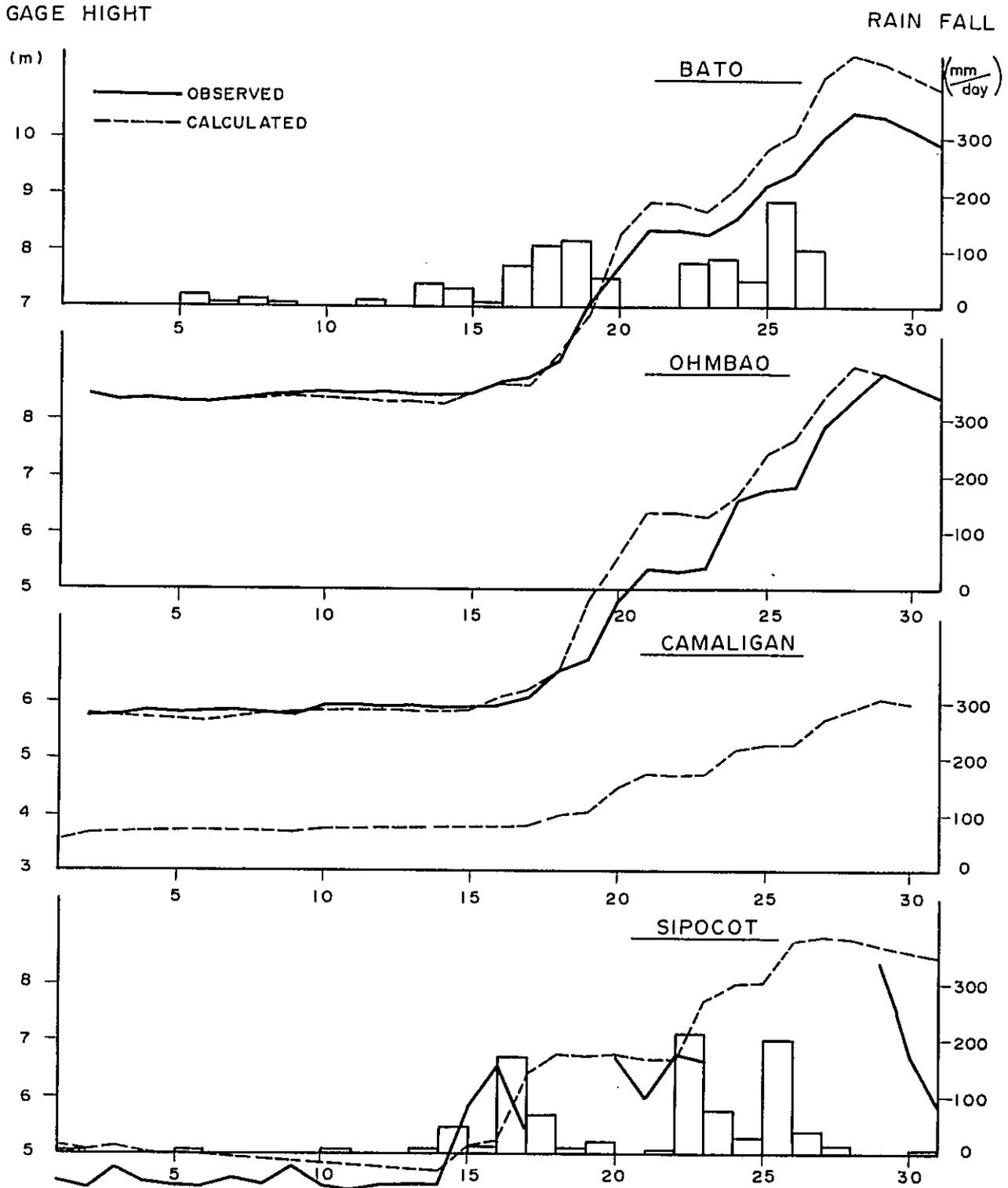


Fig. 5-18 OBSERVED AND CALCULATED WATER GAGE HEIGHT
BICOL RIVER BASIN (2)

Dec. 1975



§ 3. Cagayan 川

1. 水位および雨量

1 - 1 既設水文観測所

Cagayan 川における主要な水位，雨量観測所は Fig 5-19 に示すように流域全体に配置されている。雨量観測所は，比較的早くから観測開始されている。

1 - 2 降雨資料

最近 10 ケ年間において Cagayan 川流域内に洪水をもたらしたと思われる降雨について資料を収集整理した。

収集整理された降雨資料および降雨波形図を別冊に記載した。

1 - 3 水位資料

Cagayan 川における過去の主要洪水の水位資料を収集整理し，水位波形とともに別冊に記載した。

Table 5 - 6 は各年最高水位を記載したものである。

Fig. 1.1 LOCATION MAP OF RAINFALL AND WATERSTAGE GAGING STATION IN CAGAYAN RIVER BASIN

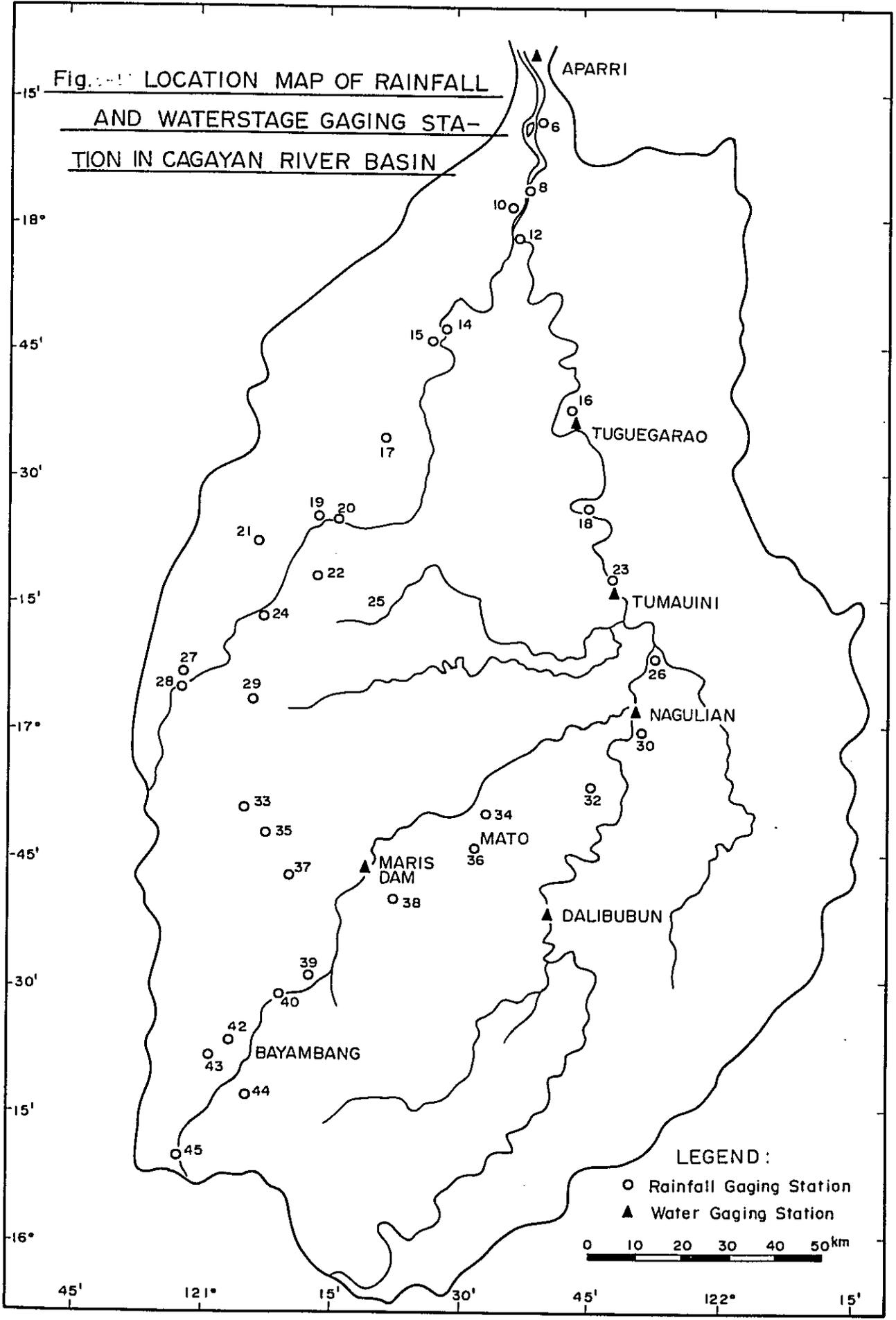


Table 5-5 Location of Rainfall Gaging Station

Cagayan River Basin

No.	Name of Stations	Location			Type of Ins	Date Established	Managed by	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
		Latitude	Longitude	Elevation														
1	Sanchez Miro, Cagayan	18°34'00"	121°13'00"		RG/OG	May, 1976	HM											
2	Bagao, Pamplona, Cagayan	18°27'40"	121°21'00"	5	OG	1973	CM											
3	Ballesferos, Cagayan	18°24'36"	121°30'42"		RG/OG	May, 1976	HM											
4	Apparri, Cagayan	18°22'00"	121°38'00"	4	RG/OG	1902-39; 1947	MGSD								X			
5	Mataguisi, Pudtol, Kalinga-Apayao	18°13'00"	121°22'00"		OG	1971	CM											
6	Lal-lo, Cagayan	18°12'00"	121°39'40"	7	OG	1973	CM											
7	Baliwanan, Kabuyao, Kalinga-Apayao	18°08'10"	121°08'00"	320	OG	1969	CM											
8	Gattaran, Cagayan	18°03'42"	121°38'24"	10	RG/OG	May, 1976	HM											
9	Kabugao, Kabugao, Kalinga-Apayao	18°01'30"	121°11'00"	120	OG	1948	CM											
10	Agumetan, Lasam, Cagayan	18°01'30"	121°37'10"	10	OG	1947	CM											
11	Mt. Polis Pass, Banawe, Ifugao	17°58'00"	121°01'30"	1900	OG	1963	CM											
12	Massiping, Alcala, Cagayan	17°58'00"	121°37'40"	10	OG	1948-71	CM	Δ										
13	Lenneng, Kabugao, Kalinga-Apayao	17°55'20"	121°12'40"	231	OG	1969	CM											
14	Plat, Cagayan	17°47'36"	121°28'36"	40	RG/OG	May, 1976	HM											
15	Capumifan, Tauro, Cagayan	17°45'50"	121°27'30"	35	OG	1947	CM											
16	Tuguegarao, Cagayan	17°37'00"	121°44'00"	24	RG/OG	1903-39; 1947	MGSD											
17	Pinukup, Kalinga-Apayao	17°34'40"	121°22'00"	120	OG	1971	CM											
18	Cabagan, Isabela	17°25'42"	121°45'48"	20	RG/OG	May, 1976	HM											
19	Tomlangan, Tabuk, Kalinga-Apayao	17°25'00"	121°14'00"		OG	1974	CM											
20	Maneng, Tabuk, Kalinga-Apayao	17°24'40"	121°16'00"	360	OG	1947	CM											
21	Latauan, Lubuangan, Kalinga-Apayao	17°22'00"	121°07'00"	740	OG	1963	CM											
22	Sulipulla, Tarudan, Kalinga-Apayao	17°18'00"	121°14'10"	500	OG	1963	CM											
23	Tumauni, Isabela	17°16'42"	121°48'12"		RG/OG	May, 1976	HM											
24	Basao, Tinglayan, Kalinga-Apayao	17°13'30"	121°07'20"	800	OG	1963	CM											
25	Calanasan, Bayog, Kalinga-Apayao	17°13'30"	121°19'00"		OG	1968-70	CM											
26	Ilagan, Isabela	17°08'00"	121°53'10"	40	OG	1925-39; 1949	CM											
27	Bangan-an, Sataza, Mt. Province	17°07'00"	120°58'00"		OG	1963; 1960	CM											
28	Sontoc, Mt. Province	17°05'00"	120°58'00"		OG	1950	CM											
29	Barling, Mt. Province	17°03'30"	121°06'20"		OG	1963	CM											
30	Reina Mercedes, Isabela	16°59'30"	121°51'00"		RG/OG	May, 1976	HM											
31	Bauko, Mt. Province	16°57'00"	121°52'00"		OG	1963	CM											
32	Nunnungan, Canyan, Isabela	16°53'00"	121°45'00"		RG/OG	Dec. 1974	HM-NIA											
33	Mamuditan, Lagawe, Ifugao	16°51'10"	121°05'10"	900	OG	1969	CM											
34	Sinamar, San Mateo, Isabela	16°50'00"	121°33'00"		RG/OG	Dec. 1974	HM-NIA											
35	Lagawe, Lagawe, Ifugao	16°48'00"	121°07'20"	470	OG	1970	CM											
36	Ranitag, Ramon, Isabela	16°46'00"	121°32'00"		RG/OG	Dec. 1974	HM-NIA											
37	Mayom, Lamut, Ifugao	16°43'20"	121°10'20"	320	OG	1971	CM											
38	Magat (Ref. Prof.) Diadi, N.V.	16°40'00"	121°22'00"	243	OG	Jan. 1966	CM											
39	Solano, Nueva Viscaya	16°31'10"	121°11'50"	225	OG	1967	CM											
40	Balbalan, Saleseg, Kalinga-Apayao	16°31'00"	121°50'00"		OG	1948	CM											
41	Bayosong, Nueva Viscaya	16°29'00"	121°09'00"	270	RG/OG	March, 1976	HM											
42	Barat, Bambang, Nueva Viscaya	16°23'20"	121°03'20"	310	OG	1969	CM											
43	Salinas (Ref. Prof.) Bampang, N.V.	16°22'30"	121°01'00"	610	OG	Jan. 1968	CM											
44	Dupat, Nueva Viscaya	16°17'10"	121°05'20"	364	OG	1968	CM											
45	Consuelo, Sta. Fe, Nueva Viscaya	16°10'00"	120°57'00"	550	OG	1948	CM											

Legend

○: Collected data

X: No data

Table 5-6 MAXIMUM WATER GAGE HEIGHT

Cagayan River Basin

Unit: (m)
() Discharge(m³/s)

Station Year	DARIBUBUN (PANGAL)	MARIS DAM	TUMAUNI (NAGULUAN)	TUGUECARAO	APARRI
1966	(7735) Nov.22 15.55				Nov.14 0.92
67	(7848) Nov.4 17.50				June28 0.94
68	(4258) Nov.30 9.75		(2838) Nov.30 7.7	Dec.1 17.50	July26 1.08
69	(1302) Nov.24 6.00		(2182) Nov.26 6.78	Nov.27 18.03	Nov.28 1.15
70	(7503) Sep.12 12.50		(7899) Oct.14 13.83	Oct.16 21.95	Aug.10 1.99
71	(4511) Nov.16 10.00		(9692) Oct.12 15.90	Dec.2 20.97	Mar.22 1.77
72	(2233) Nov.7 7.25		(1879) Nov.7 6.84	July19 18.37	Jan.14 7.21
73	(5032) Oct.15 10.75			Nov.22 15.20	(June)
74	June11 (4511) 16.00				
75					
76					

2. 洪水到達時間

流水の平均流速から洪水の移動速度を算定して、河道区間の洪水到達時間を推定すると下表となる。

洪水到達時間

河道区間	距離	勾配	洪水移動速度	洪水到達時間
Dalibubun ~ Tumauini	90 Km	$\frac{1}{1,000}$	5.4 m/s	5 hr
Tumauini ~ Tuguegarao	50	$\frac{1}{3,500}$	3.4	4
Tuguegarao ~ aparri	110	$\frac{1}{6,500}$	2.0	15

3. 流域分割

3-1 流域分割

Cagayan 流域を、Dalibubun 地点下流より河口 (Aparri) まで考慮して、次図に示すように4ブロックに分割した。

3-2 洪水予測地点

決定された洪水予報対象地域および流域分割から洪水予測地点を下記に定める。

Dalibubun

Maris Dam

Tumauini

Tuguegarao

の4地点である。

4. テレメータ-観測所の設定

洪水予報をおこなうためのテレメータ-観測所は次表に示す地点を選出した。

なお将来Cagayan 川下流地点およびChico 川流域にもテレメータ-観測所を設置することが必要となるだろう。

Dalibubun 観測所は過去B.P.WがPangal 観測所として水位観測をおこなっていた地点である。

Cagayan River Basin: List of Gaging Station

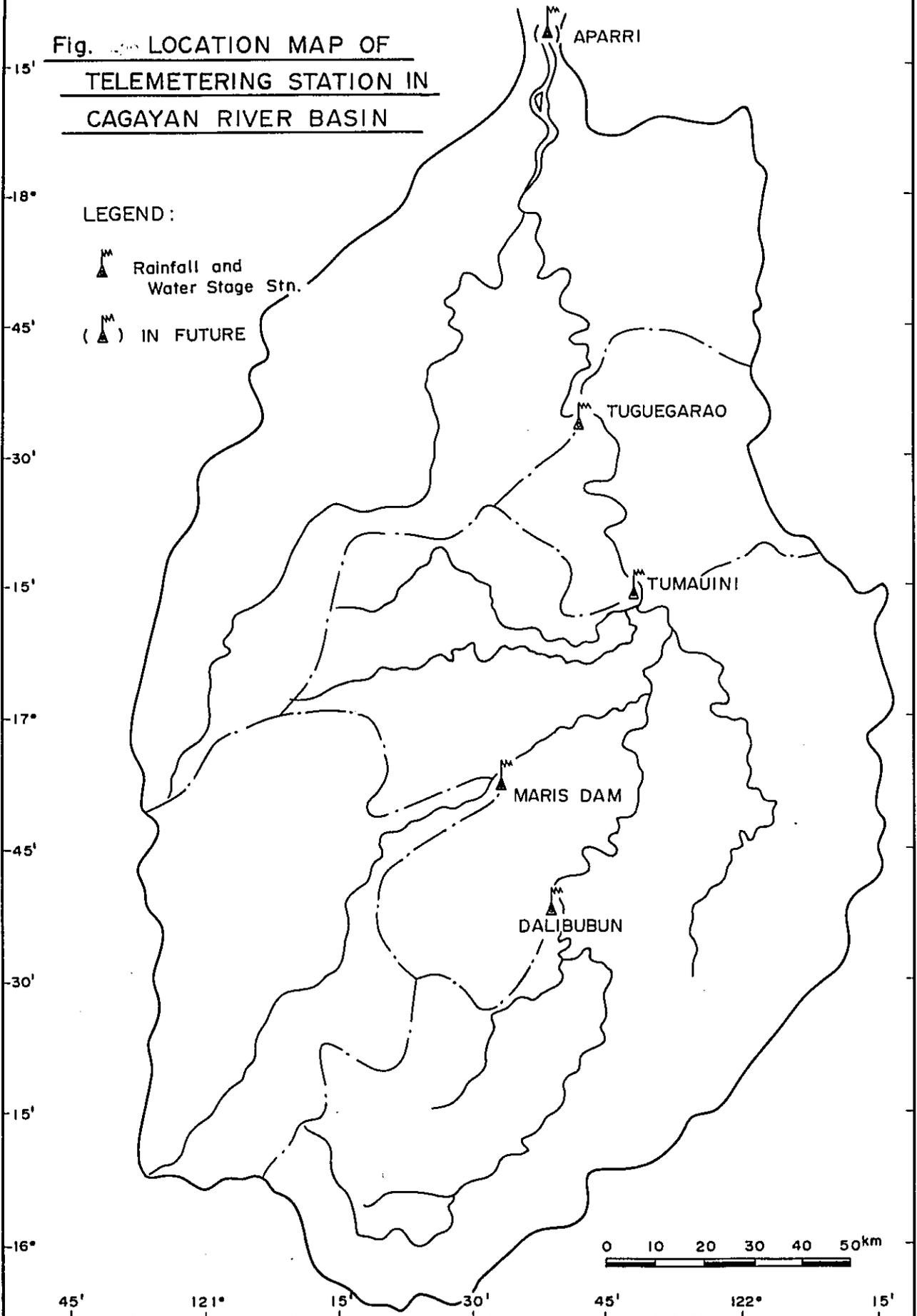
No.	Station	Location of Station	River Basin	Remarks
1	Dalibubun	Make use of Pangal Station (belonging to B.P.W.). Left Bank	Cagayan R.	Newly constructed Rainfall, water level
2	Maris Dam	Make use of existing hydrological station downstream from Maris Dam. Right Bank	Magat R.	"
3	Tumauini	Within Tumauini Town. Right Bank	Cagayan R.	"
4	Tuguegarao	Bandon Bridge. Right Bank	Cagayan R.	"

**Fig. 1. LOCATION MAP OF
TELEMETERING STATION IN
CAGAYAN RIVER BASIN**

LEGEND:

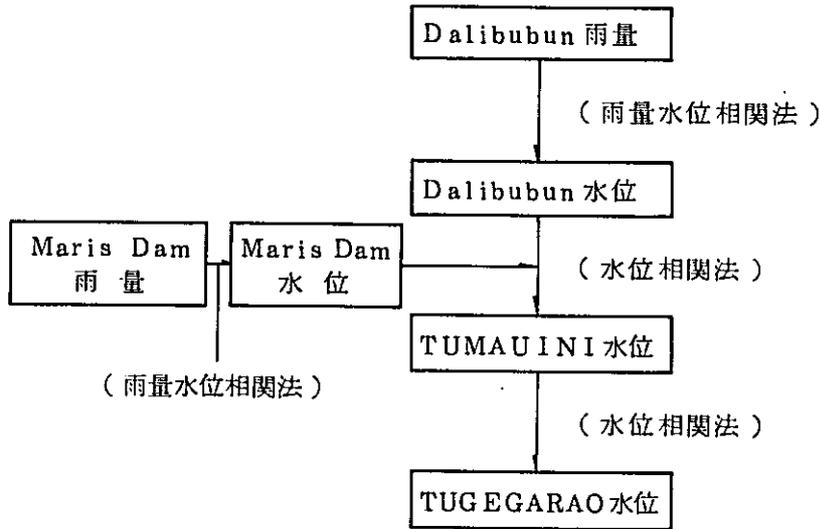
 Rainfall and
Water Stage Stn.

 () IN FUTURE



5. 洪水追跡モデル

Cagayan 川流域の洪水予測地点を考慮して、次図の如く洪水追跡モデルを作成した。



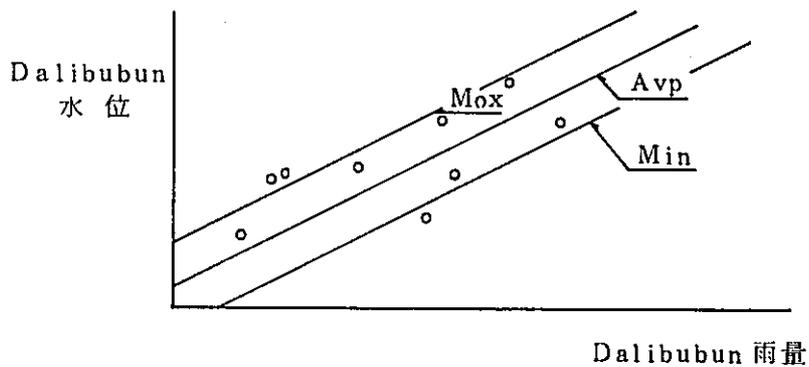
6. 高潮モデル

Cagayan 川流域において、高潮は無視できると考えられるので、検討はおこなわない。

7. 洪水予報の手法

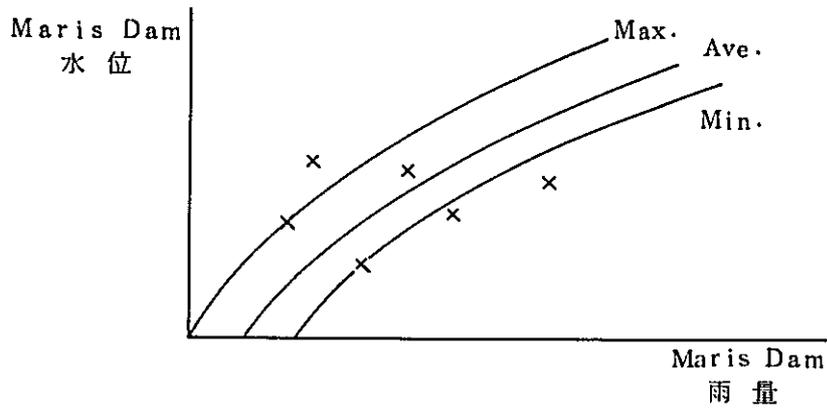
7-1 Dalibubun 地点

Dalibubun 地点における雨量および水位との相関により予測する。



7-2 Marisダム地点

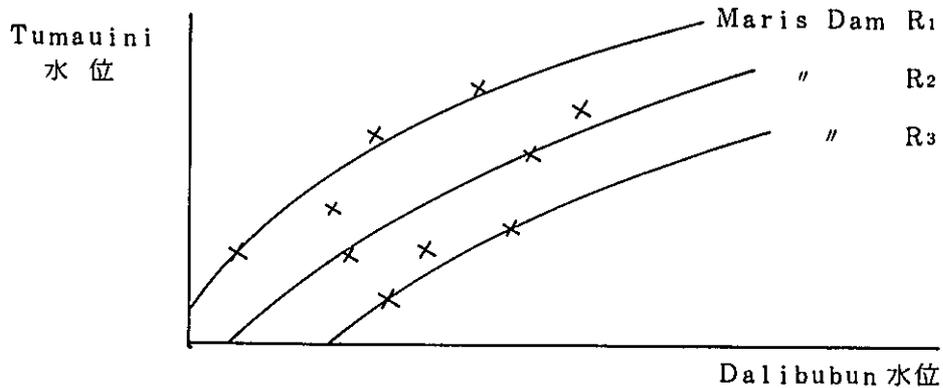
Marisダム地点における雨量および水位との相関により予測する。



7-3 Tumauni 地点

Tomauni 地点の水位を予測するには、Travelling Timeを考慮した Dalibubun 地点の水位から相関図により算定する。

なお、水位相関図にばらつきがあるときはMaris Dam 地点の雨量をパラメータとする。



7-4 Tuguegarao 地点

Tomauni 地点と同様に Travelling time を考慮したTumauni 地点水位と Tuguegarao 地点水位との相関図より予測する。

8. 計算モデルの検証

(1) Travelling Time を1日として、Dalibubunの水位とTumauniとの水位の相関をFig 5-21に示す。なおTumauniの資料がないので、近傍の既設観測所であるNagurianの資料を代表させる。

(2) 洪水到達時間を1日として、Tumauniの水位とTuguegaraoの水位との相関をFig 5-21に示す。

Fig. 3-21 CORRELATION AMONG GAGE HEIGHTS AT DALIBUBUN
TUMAUINI AND TUGUEGARAO

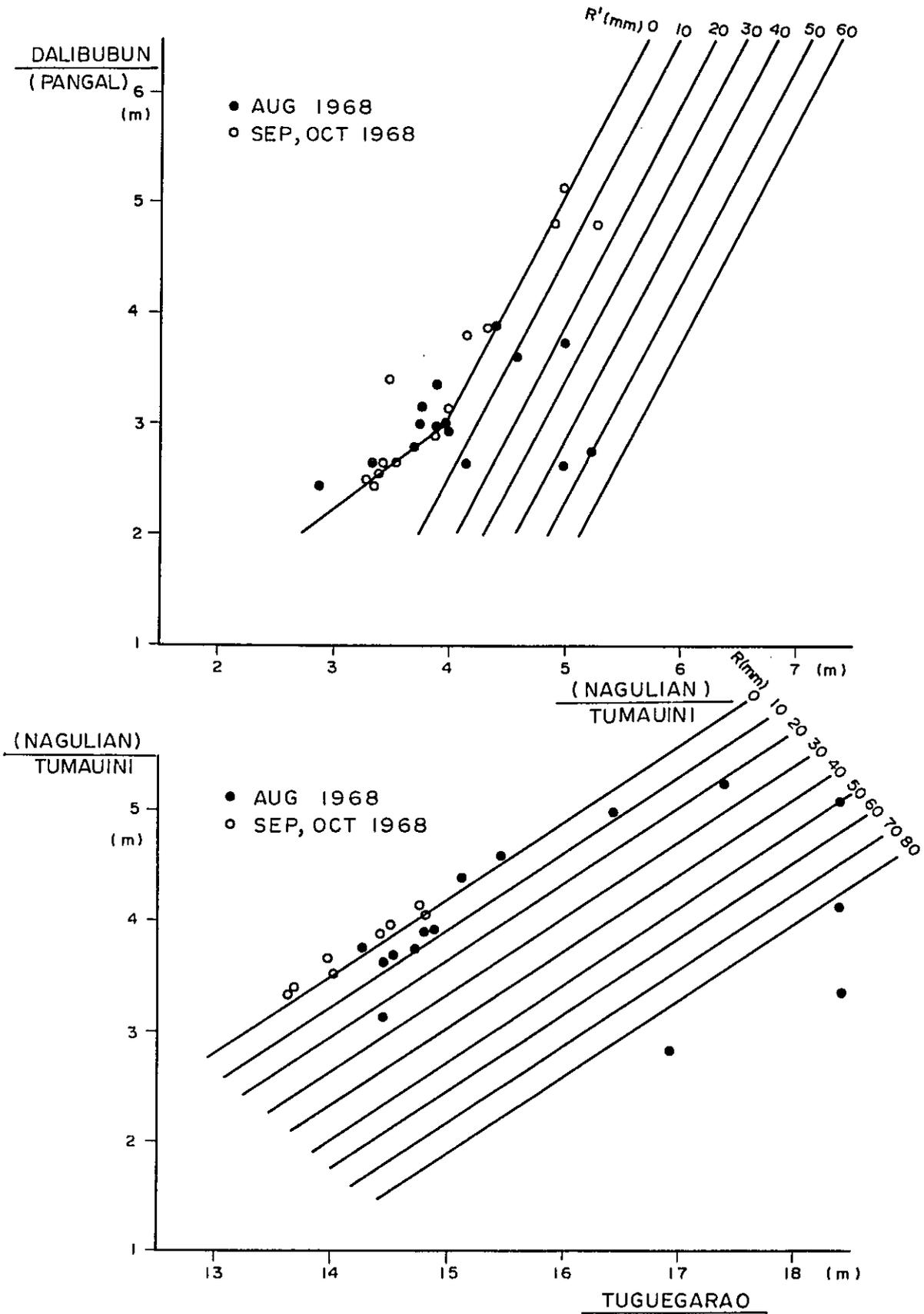


Fig. 5-22 OBSERVED AND CALCULATED WATER GAGE HEIGHT
CAGAYAN RIVER BASIN (1)

Aug. 1968

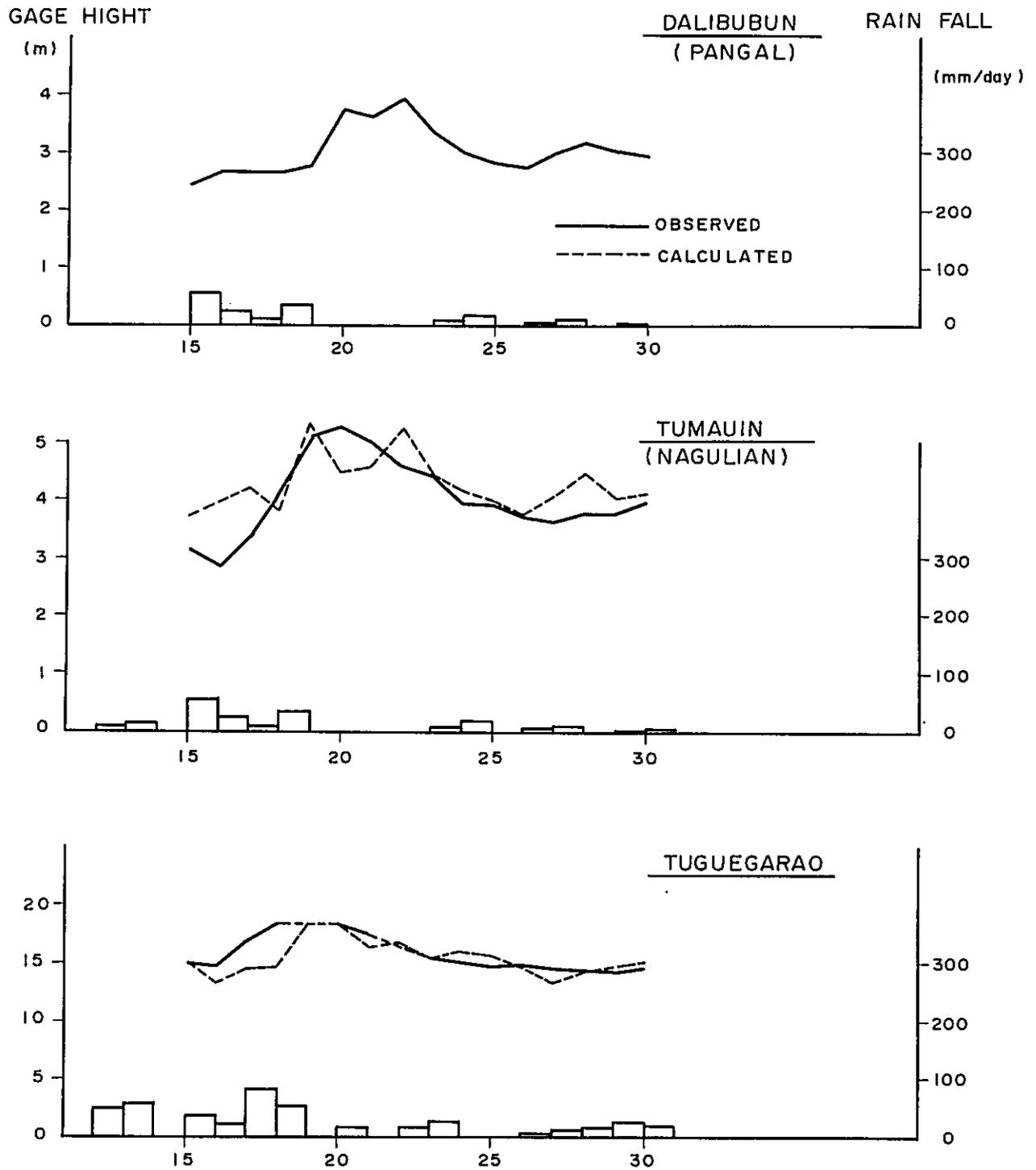
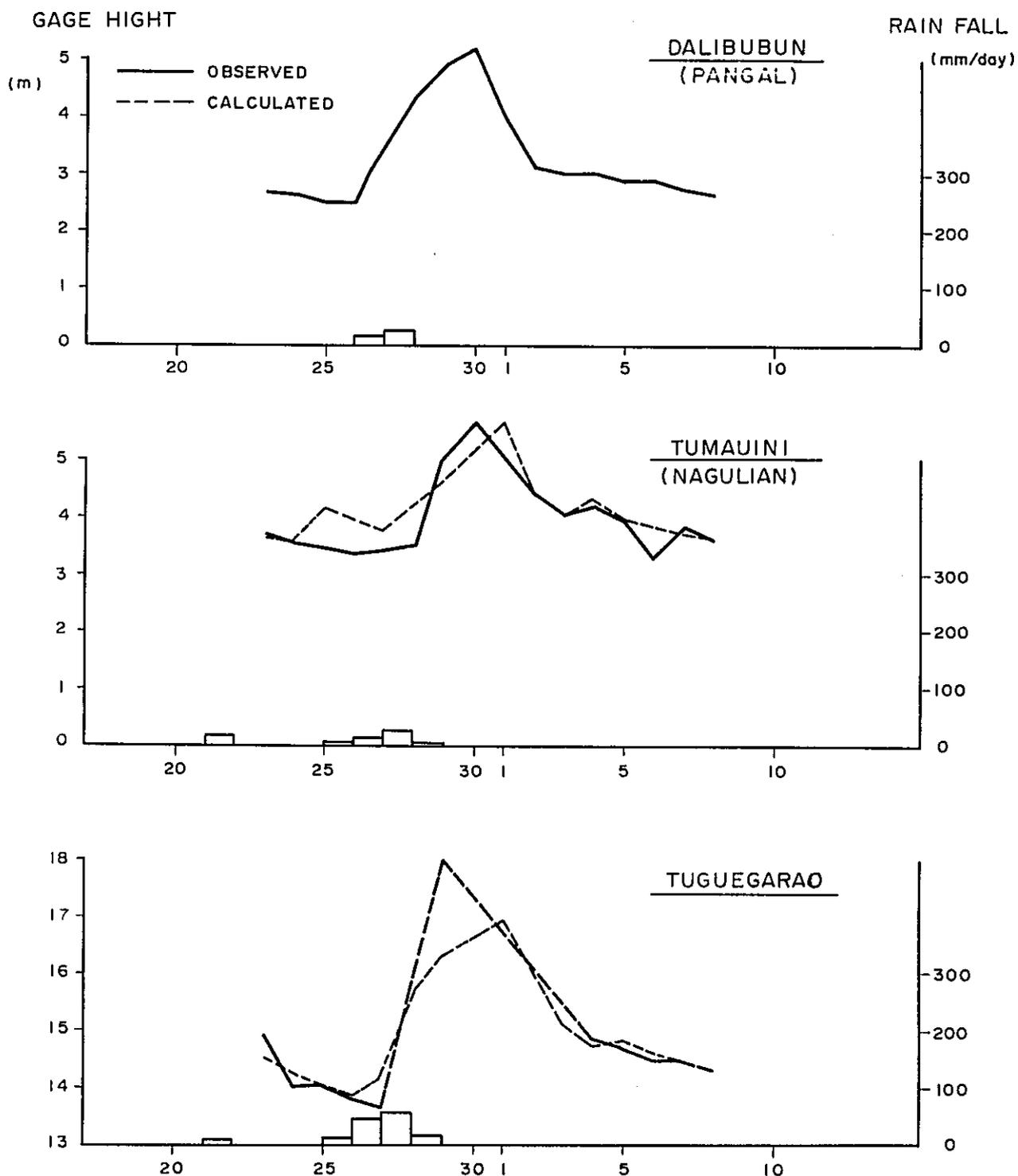


Fig. 1-23 OBSERVED AND CALCULATED WATER GAGE HEIGHT
CAGAYAN RIVER BASIN

Sept, Oct. 1968



VI 電 気 通 信 シ ス テ ム

§ 1. 提 案 の 概 要

洪水予警報を実施するために必要なデータ収集の手段として三河川のそれぞれの中心地にシステムの運用及び保守管理を実行し、管内のデータを収集するための現場のセンターとして監視制御所を設置する。各観測所から監視制御所までのデータ伝送は、VHF帯通信回線によるテレメータ方式を採用して、必要なデータを自動的に収集する。

Manila郊外に監視制御所からのデータ、その他の情報を中継するための送受信所(R. sta)を2ヶ所設置する。監視制御所から送受信所までの間は、大気圏散乱を利用した400MHz帯の多重通信回線により、又送受信所(R. sta)から洪水予報センター、及びBPW(Bureau of Pablre Works)の間は、400MHz帯の多重通信回線を構成し、自動的に水文情報その他の情報が伝送される方式を採用することを提案する。

このManilaと監視制御所を検討する連絡回線はそれぞれの洪水警報システムの動脈となりきわめて重要である。したがってこの回線が障害等により不通となった場合は重大な支障が生ずると予想されるのでこれをさけるためSSBによる短波通信回線を併設することが必要であろう。また、メンテナンスを効率よく実施するために各監視制御所にVHF帯による基地局、および移動局を設置し無線電話で常時連絡できる体制を作るべきと考える。

なお、Cagayan川流域の下流部を洪水予報対象地区に入れる場合は、数局のテレメータ観測所を設置し、情報を収集する事が望ましい。この場合はあらためて、電波伝搬試験を実施しCagayan川洪水予警報システムに組入れる必要がある。

1973年にPampanga川洪水予警報システムが運用されてから今日までその運用、保守実績から反省し、改良する必要がある。システムを拡張整備するためには、まず保守要員の層を厚くし、さらに新システム(Troposcatter Telecom system)の導入に伴う新しい技術の修得等の十分な保守体制の確立が急務であると考えられる。

また、システムの維持管理に当っては、十分な経験が必要であり、そのためにはオンザ、ジョブトレーニングを通して十分な経験を積むことが極めて重要である。同時に維持運営してゆくために必要な予算が計画的に確保されることが条件である。

また、このシステムがその機能を十分発揮するためには、直接担当する要員のみならず、関係する組織のすべての職員の理解と協力がなければ効果的な運用ができないのは云うまでもない。

以上のべたような点から保守要員の養成と併行し関係者の協力が得られるような努力をしつつ出来る限りすみやかに体制固めをする事がこのプロジェクトを成功させる要といえる。

§ 2. 提案システムの検討

提案する河川別のデータ収集のための施設および系統の概略は Fig 6-1 に示すとおりであり、その詳細については以下のとおりである。

1. Agno 川水系

監視制御所 (S.C) は PAGASA の出先機関である Dagupan 測候所と B.P.W の Carmen 事務所の 2 案が考えられたが、敷地面積機動力の保有状況等から Agno River Control office に置くのがよい。各テレメータの観測所は Binga Dam を除き監視制御所から直接回線構成が可能なのが電波伝搬試験の結果明らかになった。これらのテレメータネットワークの系統図は Fig 6-2 に示すとおりであり、また、そのシステムの構成図は Fig 6-3 に示すとおりである。なお、Binga Dam については、Mt Sto. Tomas にある PAGASA のレーダーステーションの構内に中継所を設置することにより良好な回線構成ができる。

監視制御所に収集したデータを Manila 洪水予報センター (F.F.C) へ伝送するためには 400 MHz 帯多重通信回線を導入することにより、データを自動的に送受する。併せて洪水予報センター (F.F.C) からもそれぞれのテレメータ観測所を監視制御できるシステムとする。この多重通信回線としてはトロポスカッタ通信方式を採用することにより遠距離通信が可能であり、Manila 付近の Deliman に中継所を設置するものとする。また

また多重通信回線が障害等により不通となった場合 Back up 体制として SSB を使用した短波通信回線に併設することにより確実な連絡回線を確保することができる。なおテレメータの各観測所候補地点について調査した結果は表-1 に示すとおりである。なお本システムのメンテナンスを充分実施するために各監視制御所に VHF 帯による基地及び陸上移動局を設置する。

Fig. 6-1 TELECOMMUNICATION NETWORK

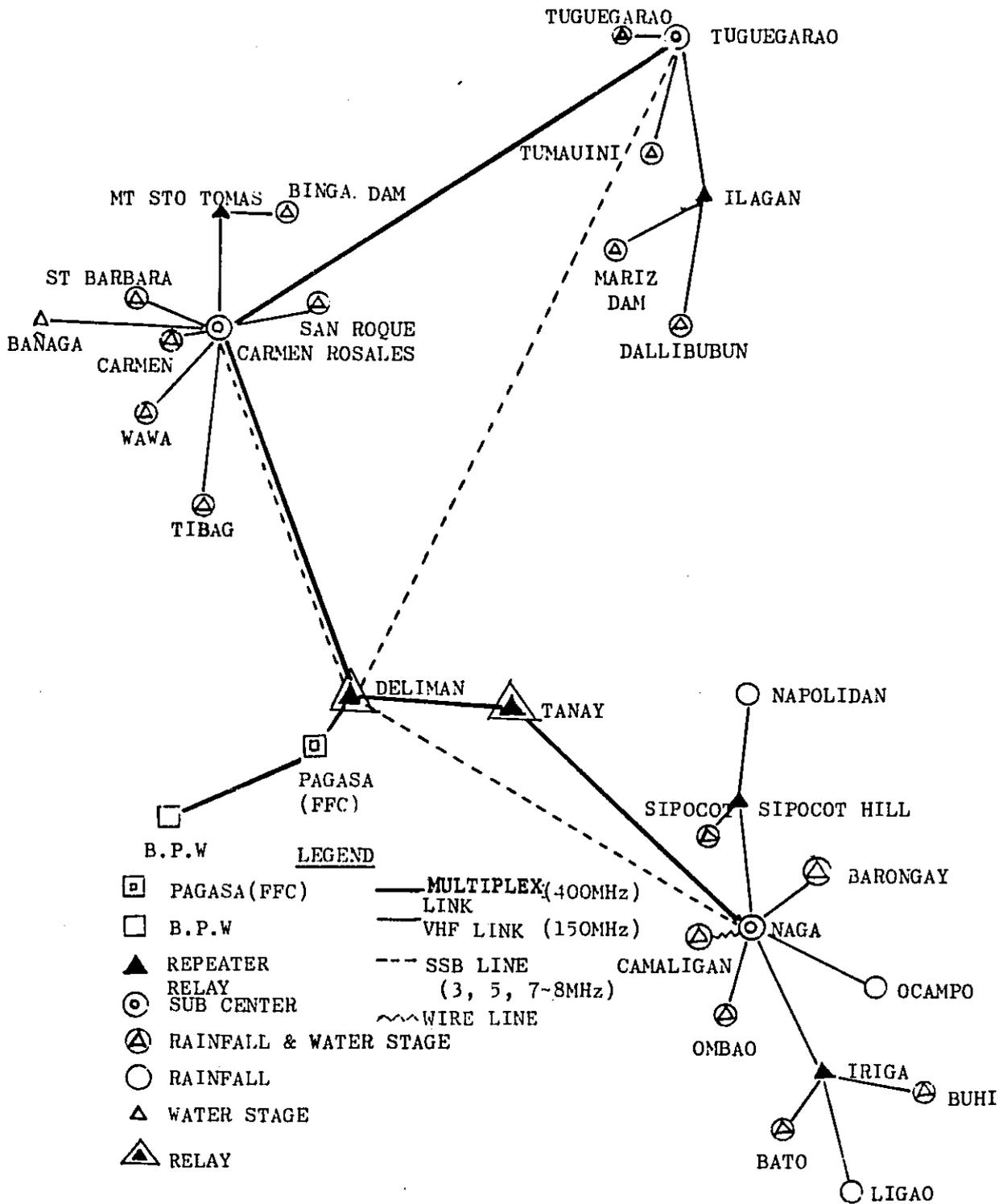
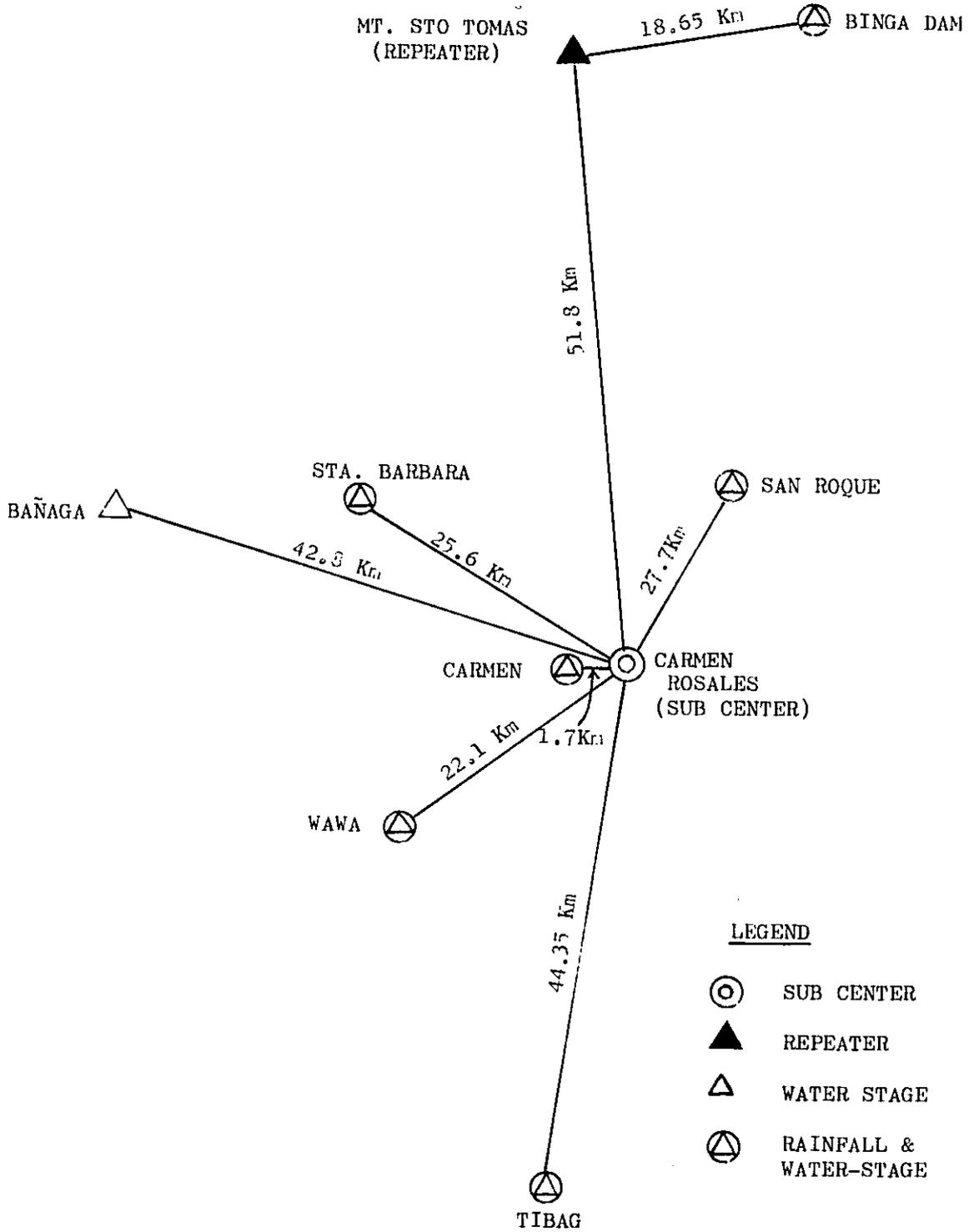


Fig. 6-2 TELEMETRY NETWORK

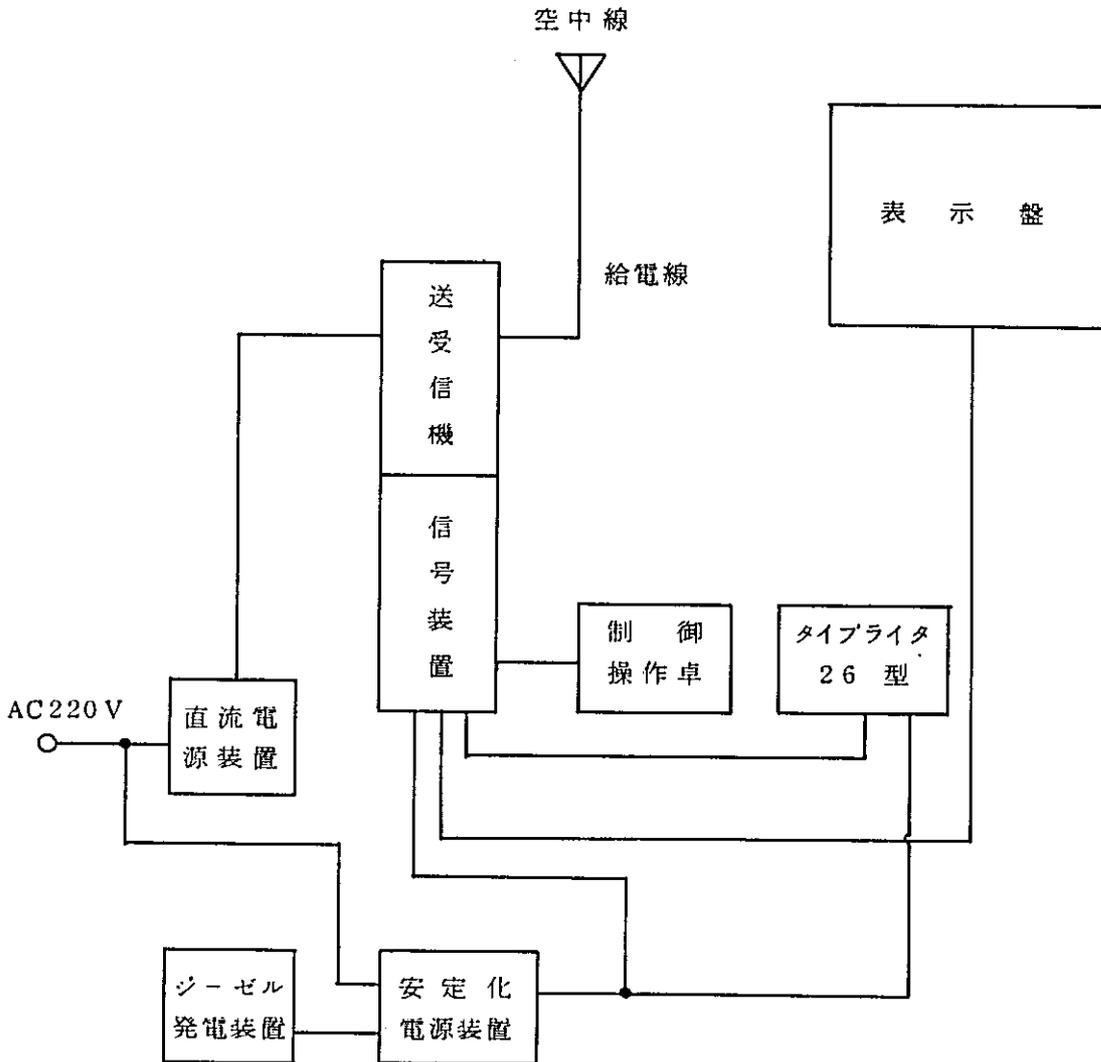
THE AGNO RIVER



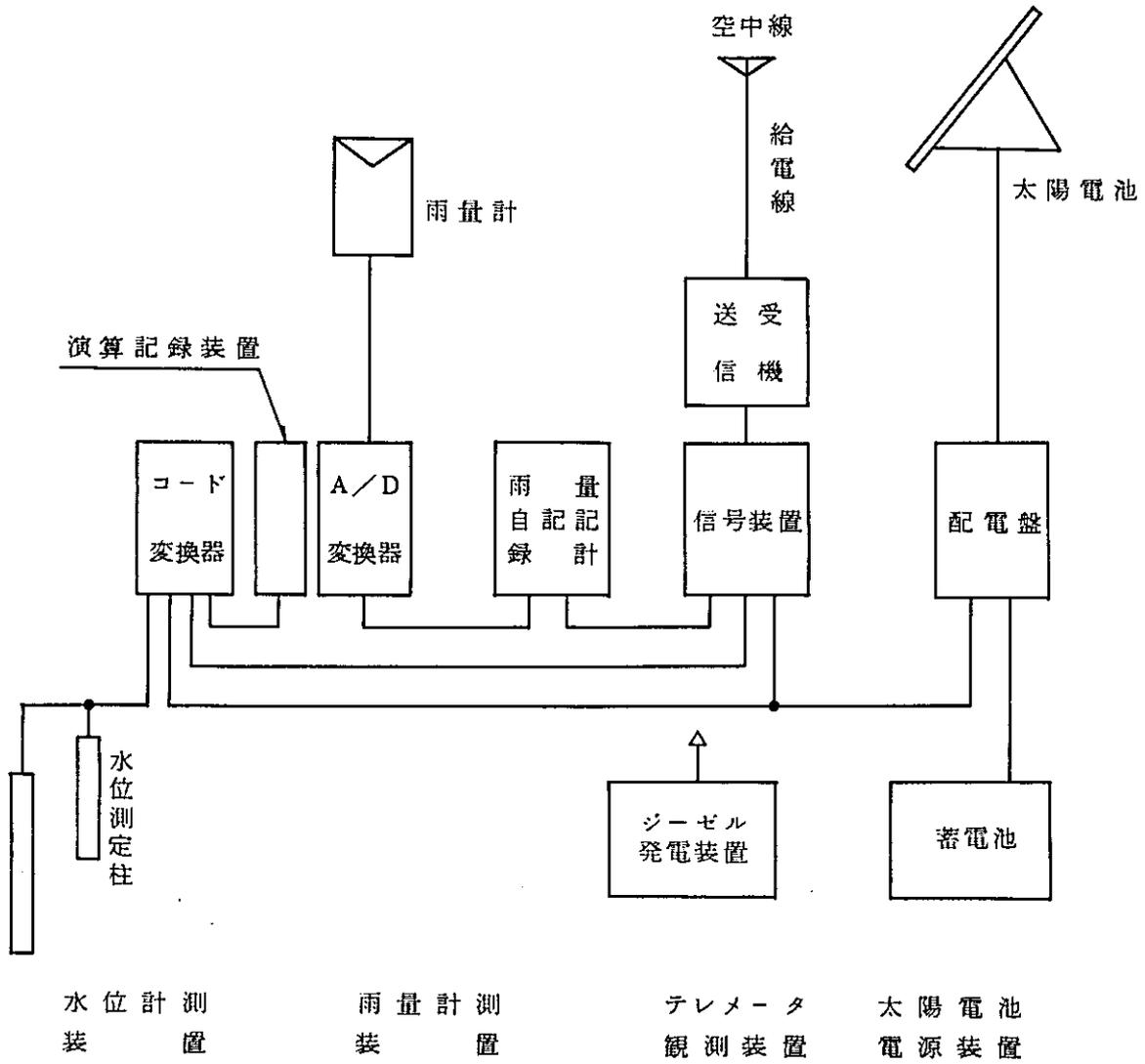
観測所等候補地点の現地調査結果 TABLE 6-1
(Agno 川水系)

局 名	種 別	概 況
Carmen Rosales	監視制御所	B.P.W の構内に設置する。鉄塔、局舎の敷地については問題ないが、洪水時に対処するため、機器は、発電機も含め2階程度の高さとした方がよい。
Carmen	雨 , 水	監視制御所との間は近距離の為電波伝搬には問題ない。テレメータ観測所舎は河岸の地盤の高い所へ設置する方が望ましい。
San Rogue	雨 , 水	既設のかんがい用水取水用ダムの上に局舎を設置する(地上高約4~5m)監視制御所とは電波伝搬上の問題はない。敷地については既設ダムサイト上に局舎を設置出来れば特に問題なし。
Sta Barbara	雨 , 水	Maranaba 橋の下流付近の民家の敷地内に局舎を予定している。伝搬上は直接監視制御所に接続するが、Sto.Tomas 中継も可能であり特に問題なし。
Bañaga	水	伝搬実継は地盤の低い所で行ったが、局舎を建設する場合は地盤の高い所へ設置する方が望ましい。また回線構成としては直接監視制御所に接続可能であるが場合によっては Sto Tomas 中継となる場合もある。
Wawa	雨 , 水	敷地は、ヤシ林なので整地する必要あり、回線構成は直接監視制御所と接続可能であり特に問題なし。
Tibag	雨 , 水	Agana 橋下流左岸に局舎を設置する。付近に障害物はなく直接監視制御所に接続する。敷地問題なし。
Binga-Dam	雨 , 水	Sto.Tomas 中継で回線構成は可能である。電波伝搬試験の結果周囲の条件で伝搬状態が不安定である為アンテナ柱を設置する時は適切な場所を選定する必要がある。
Mt Sto Tomas	中 継 所	既設レーダ基地を利用する。

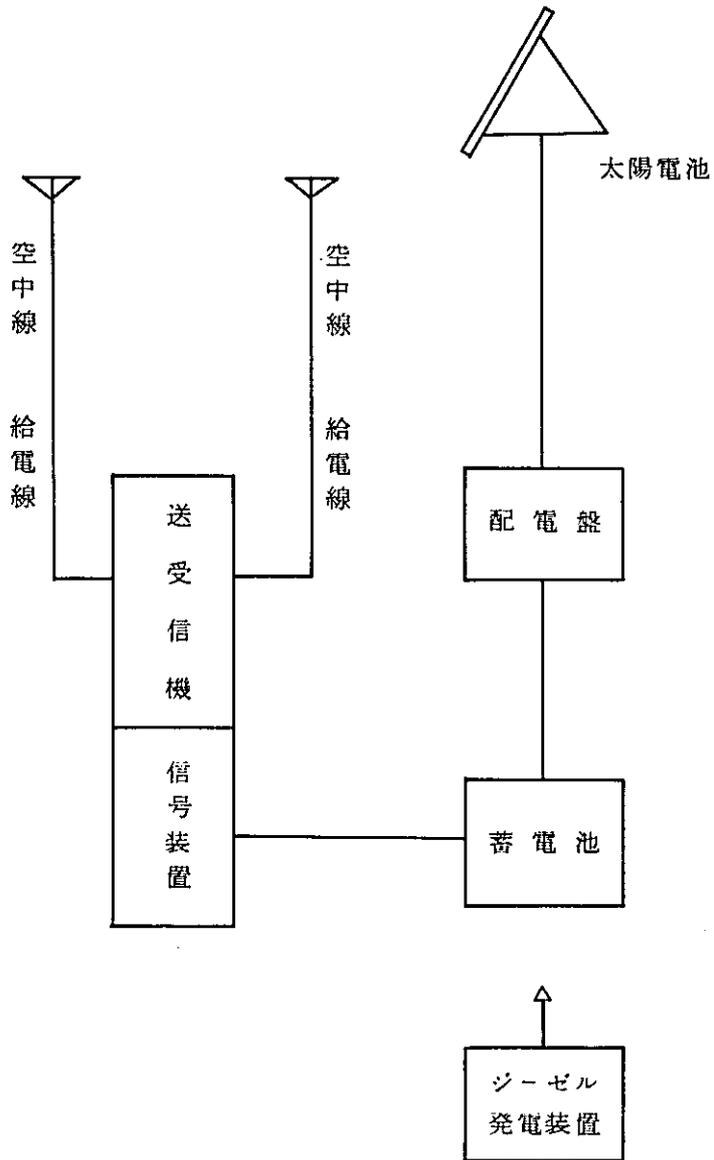
テレメーター回線システム構成図 FIG 6-3-1
(監視制御所)



雨量水位観測所 FIG 6-3-2
 (水位計がボール式の場合の例)



中 継 所 FIG - 6 - 3 - 3



2. Bicol 川水系

監視制御所(S.C.)はNaga市のB.P.W.Bicol River Control Officeに置くのが良い。

テレメータの観測所の回線構成としては、電波伝播試験の結果から次による。

これらのテレメータネットワークの系統図はFig 6-4に示す、またシステム構成図についてはAgno川水系と同じである。

回線構成としては、Ocampo, Ombao, Barongayは直接監視制御所(S.C.)に接続する。なおCamaliganについては有線とする。

Sipocot川系については、地図上から中継所としてSipocot市街地北方約3Km付近の道路沿いの高所に2ヶ所を選定したが電波伝播試験の結果Napolidan Sipocotの2局はいずれの地点でも回線構成は可能である。

しかしメンテナンス上および周囲条件等を勘案し学校付近の高所に選定したBicol川水系については、Bato Buhi, LigaoはIriga市付近の高地に中継所を設置することにより回線構成は可能である。

洪水予報センター(F.F.C.)へのデータ-伝送手段としては、Agno川水系と同様トロッポスキャッター方式による400MHz帯多重通信回線を導入し自動的にデータを送受する。また、洪水予報センター(F.F.C.)からのテレメータ観測所、監視制御についてもAgno川水系と同様である。

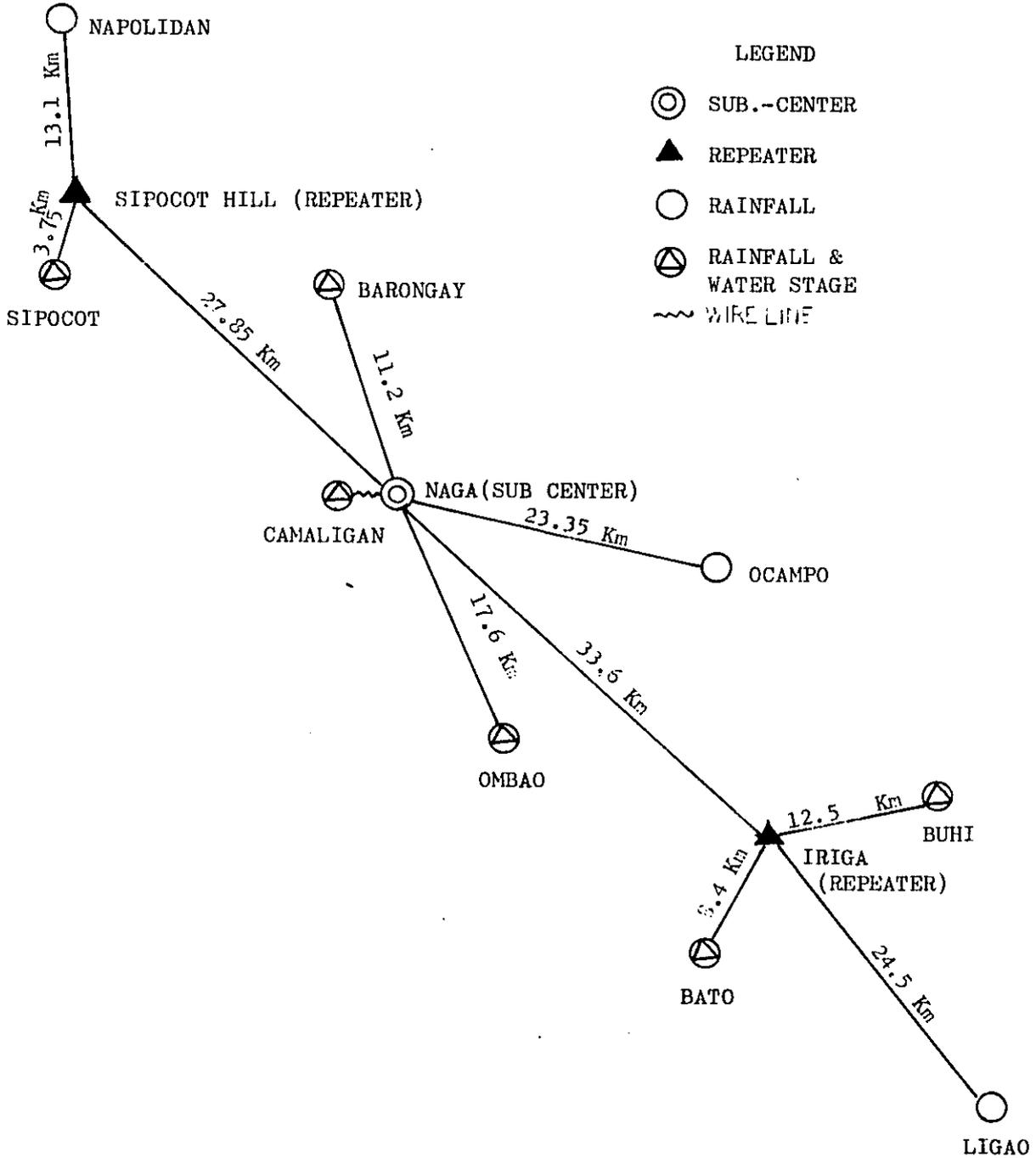
但し多重通信回線の中継所としてはManila市郊外Tanayに設置するものとする。

また多重通信回線が障害等により不通になった場合のバックアップ体制についてもAgno川水系と同様短波回線を併設する。なおテレメータの各観測所候補地点の現地調査した結果はTable 6-2に示すとおりである。

なお本システムのメンテナンスを充分実施するために監視制御所(S.C.)にVHF帯の基地及び陸上移動局を設けるのはAgno川水系と同様である。

Fig. 6-4 TELEMETRY NETWORK

THE BICOL RIVER



観測所等候補地点の現地調査結果 TABLE 6-2
(Bicol 川水系)

局名	種別	概況
Naga	監視制御所	局舎，鉄塔建設用の敷地は充分あり，回線構成上特に問題はない，局舎は2階建とするのが望ましい。
Camaligan	雨，水	B.P.W の構内であり，有線ケーブルで監視制御所と接続する。特に問題なし。
Barongay	雨	敷地，周囲条件，電波伝搬上いずれも問題なし。直接監視制御所と接続する。
Ocampo	"	Iriga 中継所で地域内をカバー出来るので，Ocampo 中継は不用，従って道路付近に置局が可能であり（雨量のみ）回線構成上特に問題なし。
Iriga	中継所	№3～№6 の4ヶ所の位置を選定したが伝搬試験の結果№3の地点が中継所として最適である。 敷地はヤシ畑（私有地）であり，周囲に障害物もなく，Naga Buhi, Bato, Ligao 各方向に対しても特に問題なし。
Buhi	雨，水	Bahi 湖の湖水付近の低地に局舎の建設を予定しているが，局舎はなるべく高い所に設置する方が望ましい。 Iriga 中継所間の伝搬上の問題は特になし。
Bato	雨，水	Iriga 中継所とは近距離のため回線構成上，敷地共特に問題はない。
Ligao	雨，水	基本調査で選定した地点でも一応回線構成は可能であるが，必ずしも良い回線ではない。 水文的に問題をければ極力 Ligao の町の附近へ近ずける方が望ましい。また，道路条件，メンテナンス条件等を考りよすればこの地点での道路添いでは問題がある。
Ombao	雨，水	敷地，周囲条件，電波伝搬上いずれも問題なし。直接監視制御所に接続する。
Sipocot Hill	中継所	№1，№2 の2ヶ所を机上で選定したが，伝搬試験の結果，Naga, Sipocot, Napolidan 方向いずれも問題なし，用地の取得，その他特に問題なければ Sipocot №2 を優先する附近に障害物なし中継所の名称を Sipocot Hill とする。

局名	種別	概況
Sipocot	雨，水	Sipocot No 2 中継所経由で回線構成するが，近距離のため伝搬上の問題はない。 局舎の建設地点の選定については地形上問題あり一考を要す，水位検舎一局舎間のケーブルは埋設する方が望ましい。
Napolidan	雨，水	現在の水位計の位置では回線構成上問題あり。 今回この地点では水位を考りよしていないので雨量のみを国道付近に置局すれば特に問題なし。

3. Cagayan 川水系

監視制御所はTuguegaraoのB.P.W Region II事務所又はPAGASAのTuguegarao測候所のいずれでも良いが敷地、建物等の状況を考慮するとB.P.W Region II事務所に置くのが良い。

各テレメーターの観測所のうちTumauini, Tuguegaraoは監視制御所に直接、接続する。またMaris Dam, Dalibubunについては、電波伝搬上直接監視制御所に収容出来ないので、Ilaganに中継所を設置しこれを中継して監視制御所と接続する。

これらのテレメーターネットワークの系統図はFig 6-5に示すとおりであり、またシステムの構成図についてはAgnó川水系と同じである。

洪水予報センター(FFC)へのデーター伝送手段としては、Agnó川水系と同様400MHz帯多重通信回線を導入することにより自動的にデーターを送受する。また、洪水予報センターからのテレメーター観測所の監視制御についてもAgnó川水系と同様である。

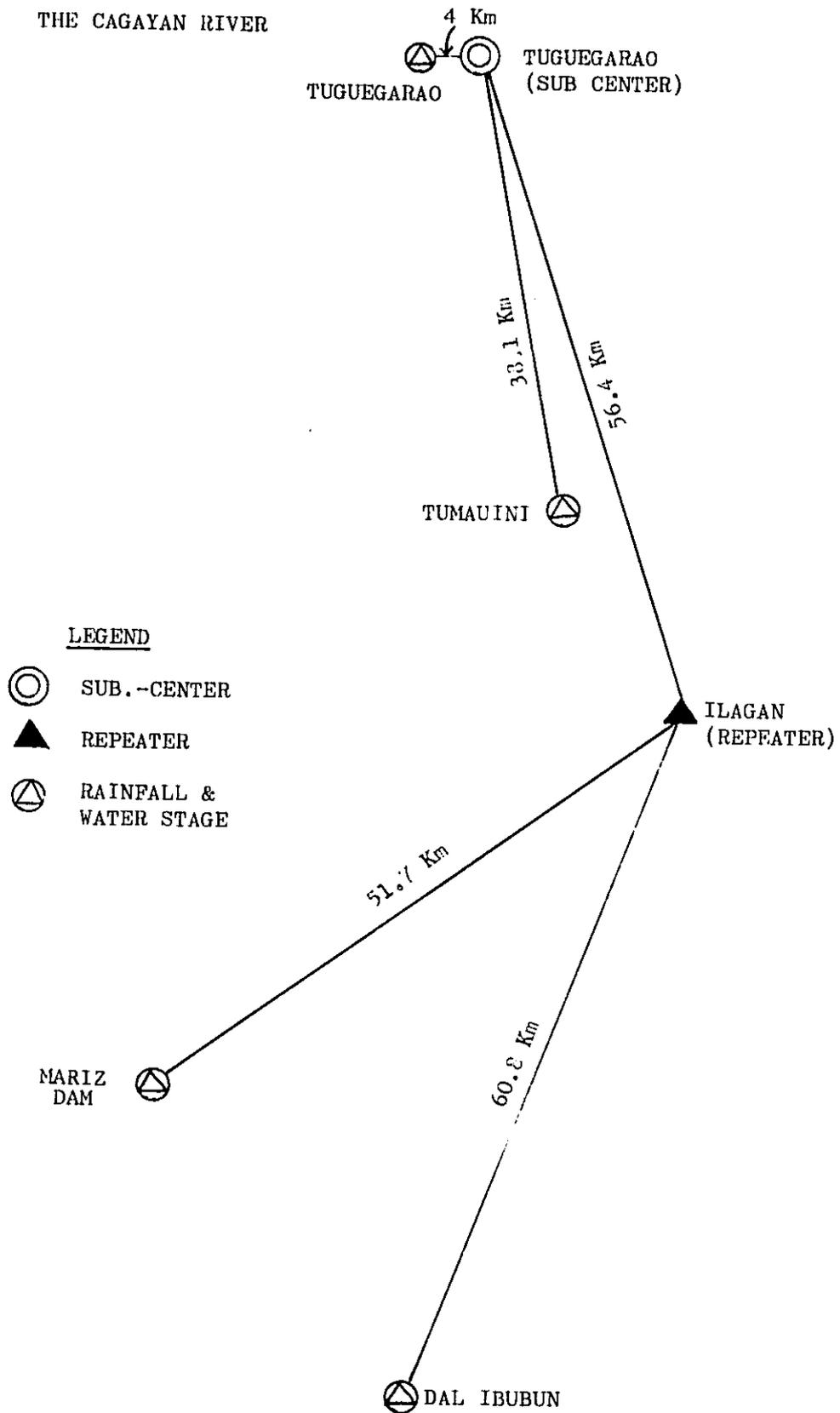
但し多重通信回線の中継所としては直接Delimanに接続できないのでAgnó川水系の監視制御所へ接続し、以降の通信回線についてはAgnó川水系の多重通信回線を共用する。

また多重通信回線が障害等により、不通になった場合のBack up体制についてもAgnó川水系と同様短波回線を併設する。なおテレメーターの各観測所候補地点の現地調査した結果はTable 6-3に示すとおりである。

なお本システムのメンテナンスを充分実施するために監視制御所にVHF帯の基地及び陸上移動局を設けるのは、Agnó水系と同様である。

Fig. 6-5 TELEMETRY NETWORK

THE CAGAYAN RIVER



観測所等候補地点の現地調査結果 TABLE 6-3
(Cagayan 川水系)

局名	種別	概況
Tuguegarao	監視制御所	局舎，鉄塔建設用の敷地は充分あり，回線構成上は特に問題はない。
Tuguegarao	雨，水	局舎建設用地問題なし，また回線構成としては直接監視制御所に接続するが近距離のため伝搬上の問題は特にない。
Tumauini	"	敷地，周囲条件共問題なし，回線構成としては Tuguegarao 監視制御所に直接接続する，なお Ilagan 中継としても特に問題はない。
Maris Dam	"	伝搬試験は現在の検舎付近で行ったが Ilagan 中継で特に問題なし，当面は空中線柱は現在の検舎上に設置するが将来は堤防上に Ant 柱を移設すれば更によい回線が機待出来る。従って机上設計で San Mateo 中継所を予定したが不用となる。
Daelibubun	"	現在の水位検舎附近では回線構成は不可，堤防上の畑地に局舎を設置すること。特に困障が必要と思われる。 回線構成としては Ilagan 中継とすれば伝搬上の問題はなし。 なお，検舎－局舎間のケーブルは埋設する方が望ましい。

§ 3. 通信回線の設計

調査団は、今回の電波伝搬調査により机上設計の補正を行った。以下その概要を述べる。

1. テレメータ-通信回線

(1) 電波伝搬調査に携行した器機

品 名	規 格	数 量	備 考
無線電話装置	CR1-15, $f \cdot 152 \cdot 275 \text{MHz}$	3台	10W
電界強度測定器	M-321C型 20~230MHz	1 "	
発動発電機	300W AL 220V DC 12V	3 "	
蓄電池	12V, 40AH	3 "	
充電器	100/200V, 12V, 10A	1 "	
八木型空中線	3素子 組立柱10m付	3 "	
通過形電力計	TLP-52A 15W	2 "	
終端型電力計	15W	1 "	
回路試験器	TL-700	3 "	
伝送特性測定器	MS-20M型	1 "	
簡易S/N測定器	KCD-I型	2 "	
高周波同軸ケーブル	50-2V, 10m	3本	
スライダック	200/100V 0~220V	1台	
工 具	S-10	3式	
予備品, 付属品		1式	

(2) 電波伝搬の調査方法

1) 電波伝搬試験機器構成

電波伝搬試験の機器構成 Fig 6-6 に示すとおりである。

また、実施した測定項目としては、受信入力電力、到来電波の指向性、空中線高と受信入力電力の関係、通話品質の測定、等を行った。

2) 人員構成

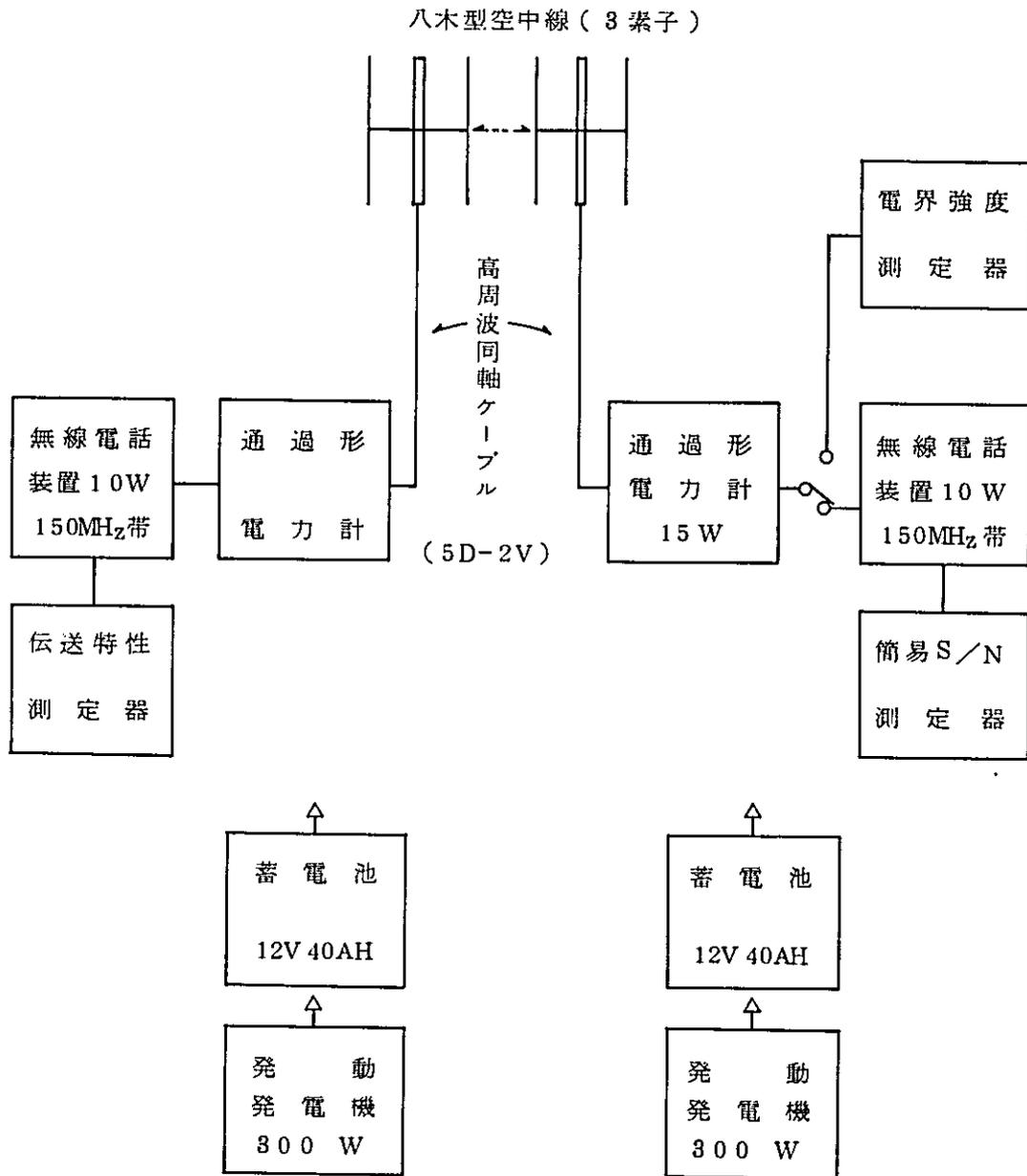
伝搬試験の実施に際し人員を3班に構成し基地(中継所)に1班を、観測所に2班を割りあてた。人員構成としては1班構成を6名とし次のとおりである。

電気通信技術者	1名
電気通信技能者	1名
運 転 手	1名
人 夫	2名
調査団専門家	1名

電波伝搬試験機器構成図 FIG 6-6

(基地又は中継所側)

(観測所側)



3) 伝搬損失の計算方式

$$L_p = X + r + L_{ft} + L_{fr} - G_{At} - G_{Ar} - P$$

L_p	: 伝搬損失	
X	: 受信電力と受信開放電圧との換算係数	…………… 113 dB
r	: 電界強度の測定値	…………… dB μ V
L_{ft}	: 送信側給電線損失	…………… dB
L_{fr}	: 受信側 "	…………… dB
G_{At}	: 送信側空中線利得	…………… dB (GIS)
G_{Ar}	: 受信側 "	…………… dB (GIS)
P	: 通過形電力計の指示値	…………… dBm

4) 信号対雑音比の計算方式

一区間当りの通話路の標準状態における信号対雑音比 (S/N比) は次の式を用いて計算し 30 dB 以上確保することが必要である。

$$S/N = P_t - (L_p + L_f) + G_{At} + G_{Ar} - P_{rn} - I$$

S/N	: 通話路の信号対雑音比	…………… dB
P_t	: 送信空中線電力	…………… dBm
L_p	: 伝搬損失	…………… dB
L_f	: 給電線損失	…………… dB
G_{At}	: 送信空中線利得	…………… dB (GIS)
G_{Ar}	: 受信空中線利得	…………… dB (GIS)
P_{rn}	: 受信雑音電力	…………… dBm

$$\text{※ } P_{rn} = P_{rni} + P_{rne}$$

P_{rni} : 受信機内部雑音電力 …………… dBm

P_{rne} : 外部雑音電力 …………… dBm

I : S/N改善係数 (SS-FMの場合) …………… dB

$$\text{※ } I = 10 \lg \left(\frac{3 f_d^2 \cdot B}{f_m^2} \right) \dots\dots\dots \text{dB}$$

f_d : 最大周波数偏移 …………… KHz

B : 受信機の等価雑音帯域幅 …………… "

f_m : 最高変調周波数 …………… "

5) 回線の信頼度

単一回線の場合の回線信頼度 (95% 以上) は空中線電力 P_t が次の式を満足することをもって判定する。

$$P_t > A$$

$$A \text{ (dBm)} = (L_p + L_f + L_F) + G_{At} + G_{Ar} - P_{th}$$

L_p : 伝搬損失 dB

L_f : 給電線損失 dB

L_F : フェージング損失 dB

$$= 0.1 \text{ (dB/Km)} \times \text{距離 (Km)}$$

P_{th} : 限界レベル dBm

(受信機の内部雑音電力(P_{rni})と外部雑音電力(P_{rne})を相加した値より cf (9 dB)だけ高い値)

6) 測定結果

電波伝搬試験の結果により得たデータをもとに各河川系の運用値としての回線設計を行った。

各河川別の回線設計表は各々 Table 6-4, Table 6-5 ならびに Table 6-6 に示すとおりである。

7) 使用する無線周波数について

Agno 川水系として新しく VHF 帯より 2 波を Bicol, Cagayan 川水系として別に VHF 帯より 3 波を必要とする。(ただし Cagayan 川水系としては、そのうち 2 波を使用する)

なお各河川別の中継方式図を Fig 6-7, Fig 6-8, Fig 6-9 に示す。またテレメータ系とは別に移動局用の周波数として VHF 帯から別に 1 波必要であり、従って VHF 帯から合計で 6 波必要である。

Item	Name of Station		CARMEN ROSALES (Sub Center)		- WAVA 22.1 Km		- BANAGA 42.8 Km		- Sto. BARBARA 25.6 Km		- Mt. Sto. TOMAS (Repeater) 51.8 Km		- CARMEN 1.7 Km		- SAN ROQUE 27.7 Km		Mt. Sto. TOMAS (Repeater) - BINGADIM 18.65 Km		
	Unit																		
Antenna power	dBm	+ 34.8	3 W	+ 40	10 W	+ 30	1 W	+ 30	1 W	+ 40	10 W	+ 30	1 W	+ 30	1 W	+ 30	1 W	+ 34.8	3 W
Free space loss	dB	-110		-109.7		-103.9		-105.2		-111.3		-81.7		-105.9		-102.4		-102.4	
Additional loss	"	- 37.1		- 40.8		- 35.1		- 33.7		- 29.5		- 13		- 23		- 41.1		- 41.1	
Feeder loss	"	- 2.1	APZE-50-4 60 m	- 2.1	APZE-50-4 60 m	- 2.1	APZE-50-4 60 m	- 2.1	APZE-50-4 60 m	- 3.1	APZE-50-4 90 m	- 2.1	APZE-50-4 60 m	- 2.1	APZE-50-4 60 m	- 2.1	APZE-50-4 60 m	- 2.1	APZE-50-4 60 m
Antenna gain (transmitting)	"	+ 8	Yagi 3E	+ 8	Yagi 3E	+ 8	Yagi 3E	+ 8	Yagi 3E	+ 6	3-stage co-linear	+ 8	Yagi 3E	+ 8	Yagi 3E	+ 8	Yagi 3E	+ 8	Yagi 3E
Antenna gain (receiving)	"	+ 6	3-stage co-linear	+ 6	3-stage co-linear	+ 6	3-stage co-linear	+ 6	3-stage co-linear	+ 6	3-stage co-linear	+ 6	3-stage co-linear	+ 6	3-stage co-linear	+ 6	3-stage co-linear	+ 6	3-stage co-linear
Received power	dBm	-100.4		- 98.6		- 97.1		- 97		- 91.9		- 52.8		- 87		- 96.8		- 96.8	
Received noise power	"	-119		-119		-119		-119		-119		-119		-119		-119		-119	
High frequency S/N, (C/M)	dB	18.6		20.4		21.9		22		27.1		66.2		32		22.2		22.2	
S/N improvement factor	"	12		12		12		12		12		12		12		12		12	
S/N in standard state	"	30.6		32.4		33.9		34		39		78.2		44		34.2		34.2	
Fading loss	"	- 7.4	0.1 dB/Km +3 dB	- 7.3		- 5.2		- 5.6		- 8.2		- 3.2		- 5.8		- 4.9		- 4.9	
S/N in each section during fading	"	23.2		25.1		28.7		28.4		30.9		75		38.2		29.3		29.3	
Total S/N	"	-110		-110		-110		-110		-110		-110		-110		-110		-110	
Threshold level	dBm	-110		11.4		12.9		13		18.1		57.2		23		13.2		13.2	
Fading margin against threshold level	dB	9.6		4.1		7.7		7.4		9.9		54		17.2		8.3		8.3	
Margin against threshold level during fading	"	2.2																	
Remarks																			

TABLE - 6-5

System Design Data Sheet

RYCOL STATION

Item	Name of station	RYCOL STATION										
		MAA (Sub Center) - BARKWEAY 11.2 Km	CANALIQUAN (Wire system)	OCURTO 23.35 Km	OMBAO 17.6 Km	SIPROOT HILL (Repeater) 27.85 Km	IRIGA (Repeater) 31.6 Km	SIPROOT HILL (Repeater) 31.75 Km	KAPULIDAN 13.1 Km	BATO 8.4 Km	IRIGA (Repeater) - BURI 12.5 Km	LIGAO 24.5 Km
Antenna power	dBm	+30		+30	+30	+40	+40	+30	+34.8	+34.8	+40	+30
Free space loss	dB	-98.5		-104.6	-102.5	-106.5	-108	-89	-100	-99	-10.5	-103
Additional loss	-	-29		-16.4	-25.8	-22	-22.5	-15	-42.5	-45.5	-45.5	-27.5
Fading loss	-	-2.1		-2.1	-2.1	-3.1	-3.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1
Antenna gain (transmitting)	-	+8		+8	+8	+6	+6	+8	+8	+8	+8	+8
Antenna gain (receiving)	-	+6		+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6
Received power	dBm	-85.6		-99.1	-86.4	-79.6	-81.6	-62.1	-95.8	-97.8	-98.6	-88.6
Received noise power	-	-119		-119	-119	-119	-119	-119	-119	-119	-119	-119
High frequency S/N, C/N	dB	33.4		19.9	32.6	35.4	37.4	56.9	21.2	21.2	20.4	30.4
S/N improvement factor	-	12		12	12	12	12	12	12	12	12	12
S/N in standard state	-	45.4		31.9	44.6	51.4	49.4	68.9	35.2	33.2	32.4	42.4
Fading loss	-	-4.1		-5.3	-4.8	-5.8	-6.4	-3.4	-4.3	-4.3	-5.5	-4.9
S/N in each section during fading	-	41.3		26.6	39.8	45.6	43	65.5	30.9	28.9	26.9	37.5
Threshold level	dBm	-110		-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110
Fading margin against threshold level	dB	24.4		10.9	23.6	30.4	28.4	47.9	14.2	12.2	11.4	21.4
Margin against threshold level during fading	-	20.3		5.1	18.8	24.6	22	44.5	9.9	77.9	5.9	16.5
Remarks												

CAGAYAN SYSTEM System Design Data Sheet

TABLE 6-6 Calculation Chart

Item	Name of Station		Unit	TUGUEGARAO (Sub. Center) - TUGUEGARAO 4.0 Km		TUMAUTINI 38.1 Km		ILAGAN 56.4 Km		ILAGAN (Repeater) - DALIBUBUN 60.8 Km		- MARIAS DAM 51.7 Km		- TUMAUTINI 18.65 Km	
Antenna power			dBm	+30	1 W	+40	10 W	+40	10 W	+40	10 W	+34.8	3 W	+30	1 W
Free space loss			dB	-89.5		-109		-112.5		-113		-112		-103	
Additional loss			"	-12.5		-43		-35		-40.3		-31.5		-19	
Feeder loss			"	-2.1	AFZE-50-4 60 m	-2.1	AFZE-50-4 60 m	-3.1	AFZE-50-4 90 m	-2.1	AFZE-50-4 60 m	-2.1	AFZE-50-4 60 m	-2.1	AFZE-50-4 60 m
Antenna gain (transmitting)			"	+8	Yagi 3E	+8	Yagi 3E	+6	3-stage co-linear	+11	Yagi 5E	+8	Yagi 3E	+8	Yagi 3E
Antenna gain (receiving)			"	+6	3-stage co-linear	+6	3-stage co-linear	+6	3-stage co-linear	+6	3-stage co-linear	+6	3-stage co-linear	+6	3-stage co-linear
Received power			dBm	-60.1		-100.1		-98.7		-98.4		-96.8		-80.1	
Received noise power			"	-119		-119		-115		-119		-119		-119	
High frequency S/N, C/N			dB	58.9		18.9		26.3		20.6		22.2		38.9	
S/N improvement factor			"	12		12		12		12		12		12	
S/N in standard state			"	70.9		30.9		32.3		32.6		34.2		50.9	
Fading loss			"	-3.4	0.1 dB/km +3 dB	-6.8		-8.6		-3.1		-8.2		-4.5	
S/N in each section during fading			"	67.5		24.1		23.7		23.5		26		46	
Total S/N			"	-110		-110		-110		-110		-110		-110	
Threshold level			dBm	49.9		9.9		11.3		11.6		13.2		29.9	
Fading margin against threshold level			dB	46.5		3.1		2.7		2.5		5		2.5	
Margin against threshold level during fading			"												
Remarks															

Fig. 6-7 TELEMETER TRUNK NETWORK SYSTEM DIAGRAM

THE AGNO RIVER

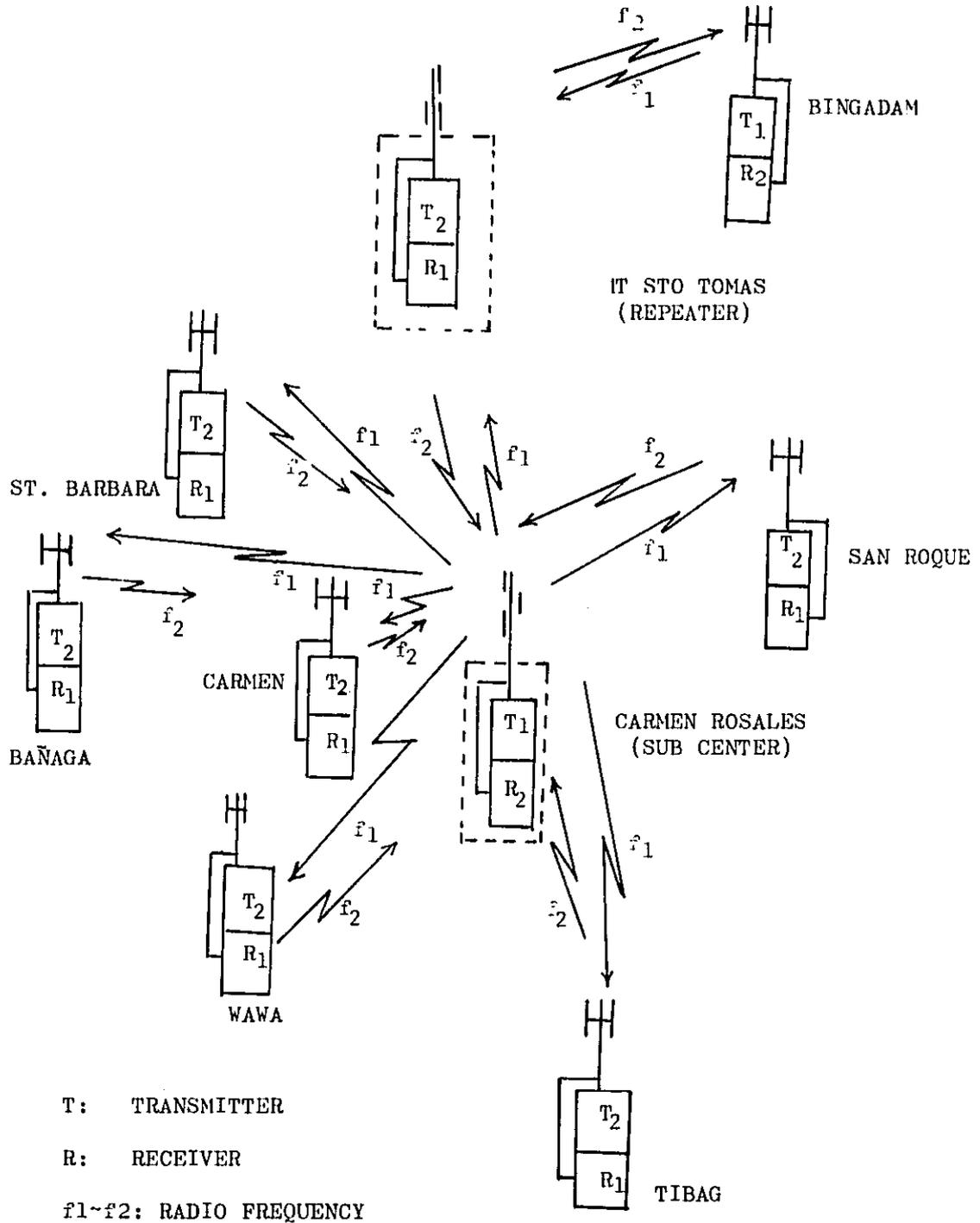


Fig. 6-8 TELEMETER TRUNK NETWORK SYSTEM DIAGRAM

THE BICOL RIVER

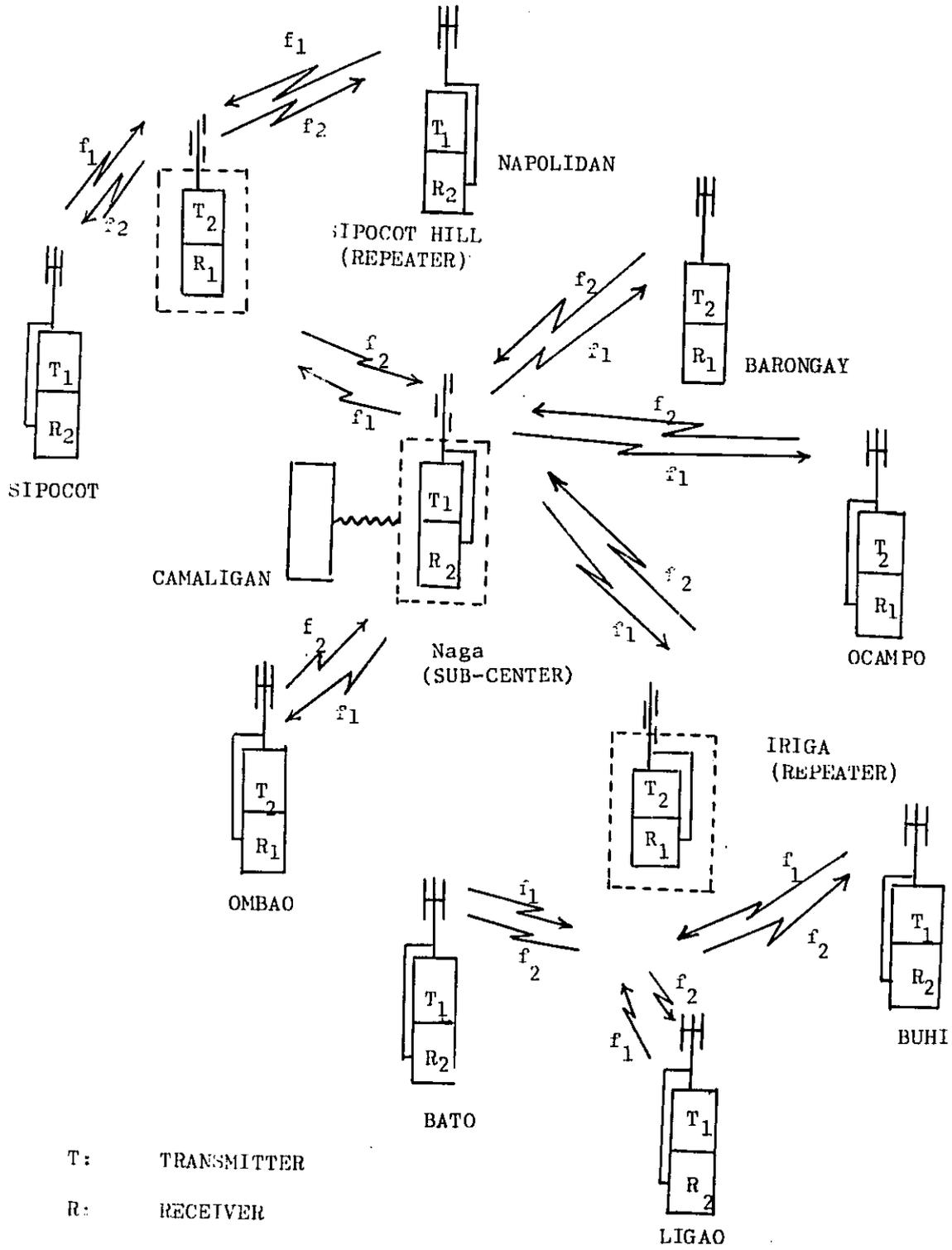
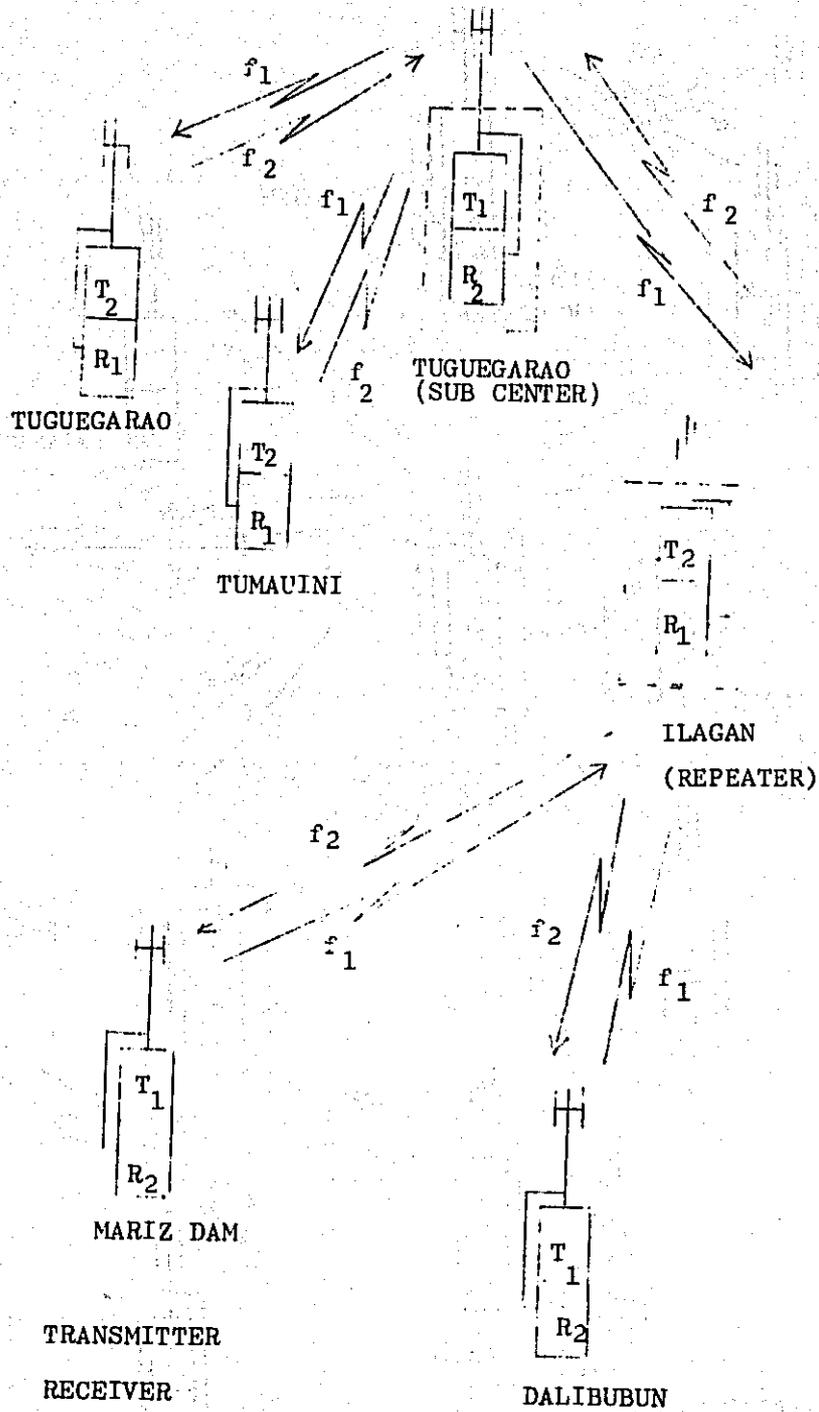


Fig. 6-9 TELEMETER TRUNK NETWORK SYSTEM DIAGRAM

THE CAGAYAN RIVER



T: TRANSMITTER
 R: RECEIVER
 f_1 - f_2 : RADIO FREQUENCY

2. 多重通信回線

各監視制御所から中継所を経由してManilaの洪水予報センターおよびB.P.Wを結ぶ400MHz帯多重通信回線については、机上設計で検討した結果回線系統図はFig6-10に示す。また、システム構成図はFig6-11に回線設計表はTable6-7に示すとおりである。回線構成としては、Agnó川水系およびCagayan川水系はManila近郊のDelimanに中継所を設け洪水予報センターおよびB.P.Wに接続するルートとする、Cagayan川水系の監視制御所は直接Deliman中継所に接続するのは困難なのでAgnó川水系の監視制御所を経由しそれ以降はAgnó川水系の多重通信回線を共用し、洪水予報センターおよびB.P.Wまで接続する。一方Bicol川水系の多重通信回線については、中継所をDelimanに設置した場合直接監視制御所と接続するのは困難なので更にTanayに中継所を設置しこれを経由してDeliman、又はPAGASAのうちいずれか良い方に接続する。また各監視制御所から中継所までは長距離回線であるのでフェージングの影響を少なくするため周波数ダイバッチ方式とする必要がある。またこのシステムを実施するために必要とする無線周波数は400MHz帯でドロップスキッター用として4ペア(8波)およびManila近郊の近距離回線用として3ペア(6波)が必要である。

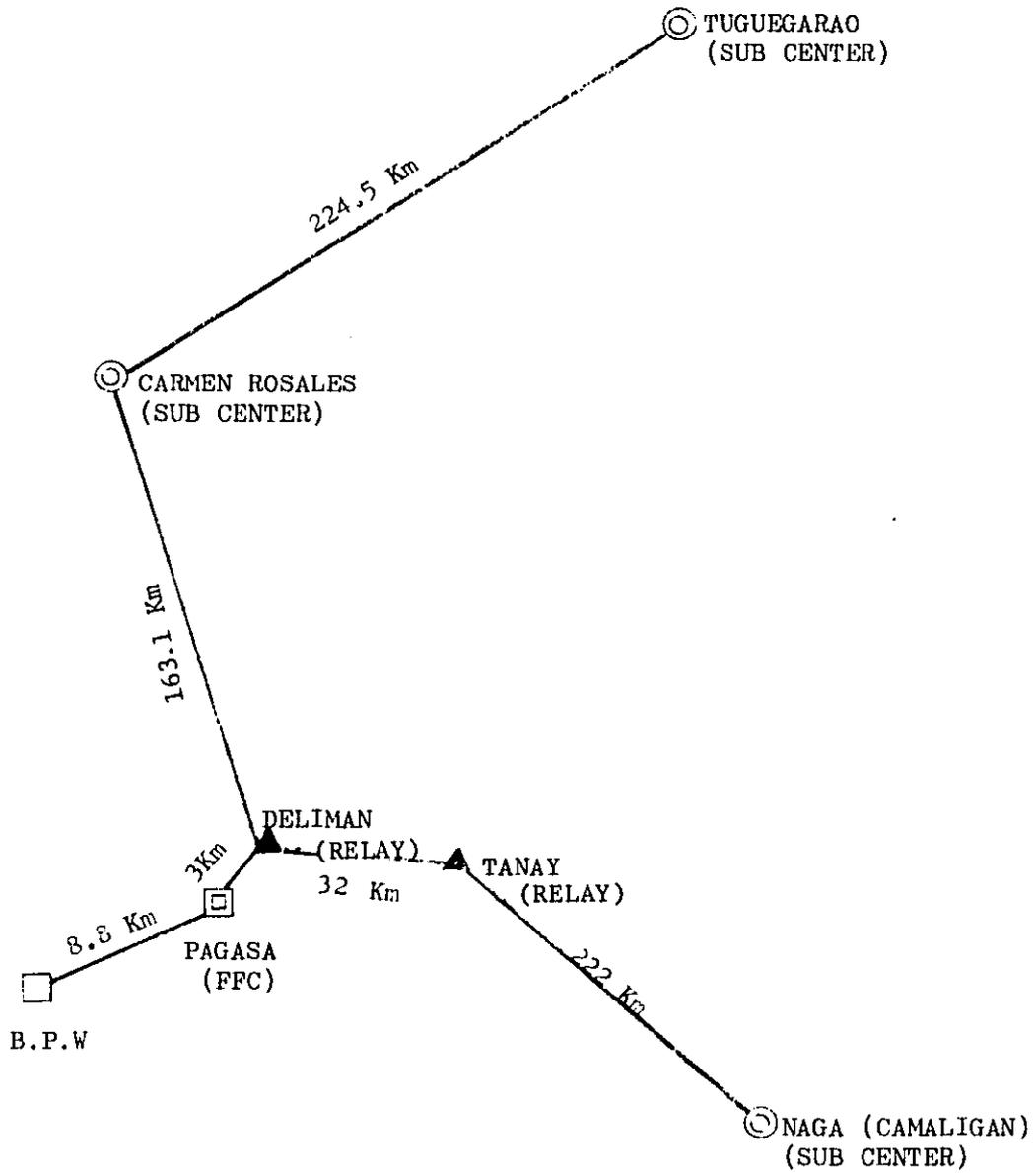
なお、本計画は机上設計であるため実施にあたっては、電波伝搬試験ならびに現地調査を行う必要がある。

本計画の概要を示せば次のとおりである。

多重通信回線の概要

水系	項目	区 間	種 別	装 置 容 量	空中線 電 力	距 離	備 考
Agnó 川水系		Carmen Rosales (監視制御所) ↔ Deliman (送受信所)	ドロップスキッ ター方式	(CH) 6 or 12	W 50	(Km) 161.3	周波数ダイ バッチ 方式
		Deliman (送受信所) ↔ PAGASA (洪水予報センター)	標 準 方 式	12 or 24	10	3.0	
		PAGASA (洪水予報センター) ↔ B.P.W	"	"	10	8.8	
Bicol 川水系		Naga (監視制御所) ↔ Tanay (送受信所)	ドロップスキッ ター方式	6 or 12	50	222	周波数ダイ バッチ 方式
		Tanay (送受信所) ↔ Deliman (送受信所)	標 準 方 式	12 or 24	10	34.8	
Cagayan 川水系		Tuguegarao (監視制御所) ↔ Carmen Rosales (監視制御所)	ドロップスキッ ター方式	6	KW 1.0	224.5	周波数ダイ バッチ 方式

Fig. 6-10 MULTIPLEX TELECOMMUNICATION NETWORK



LEGEND

- ⊙ SUB CENTER
- ▲ RELAY
- PAGASA (FFC)
- B.P.W

Network system calculation chart
(Multiplex telecommunication network)

System Design Data Sheet

TABLE 5-7

Item	Name of station Unit	Agno River Basin				Bicol River Basin				Cagayan River Basin			
		Carmen Rosales (Sub center) Deliman (3 Km) (163.1 Km)	Deliman (P.P.C.) (3 Km)	Deliman (P.P.C.) (8.8 Km)	Deliman (P.P.C.) (8.8 Km)	Naga (Sub Center) - Tanay (32 Km) (222 Km)	Tanay (32 Km) - Deliman (32 Km) (32 Km)	Tuguegarao (Sub Center) - Carmen Rosales (Sub Center) (224.5 Km)	Tuguegarao (Sub Center) - Carmen Rosales (Sub Center) (224.5 Km)				
Antenna power	dBm	+47	+40	+40	+40	+47	+40	+60	+60	+40	+40	+60	+60
Free space loss	dB	-171.2	-94	-103	-103	-180.1	-103	-114.5	-114.5	-114.5	-114.5	-193.5	-193.5
Additional loss	"	-6	-10	-10	-10	-6	-10	-35	-35	-35	-35	-6	-6
Feeder loss	"	-4.2	-5.6	-5.6	-5.6	-4.2	-5.6	-5.6	-5.6	-5.6	-5.6	-2.8	-2.8
Antenna gain (transmitting)	"	+25.5	+11	+11	+11	+25.5	+11	+19	+19	+19	+19	+25.5	+25.5
Antenna gain (receiving)	"	-3	-7	-7	-7	-3	-7	-7	-7	-7	-7	-3	-3
Duplex system loss	"	-86.4	-54.6	-59.6	-59.6	-95.3	-54.6	-84.1	-84.1	-84.1	-84.1	-94.3	-94.3
Received power	dBm	+4	+8	+8	+8	+4	+8	+8	+8	+8	+8	+4	+4
Received noise power	"	51.6	63.4	63.4	63.4	42.7	63.4	33.9	33.9	33.9	33.9	43.7	43.7
High frequency S/N,(C/N)	dB	-16	-3.6	-4.8	-4.8	-16	-3.6	-9.4	-9.4	-9.4	-9.4	-16	-16
S/N improvement factor	"	29	59.8	53.6	53.6	21	59.8	24.5	24.5	24.5	24.5	21	21
S/N in standard state	"	-105	-101	-101	-101	-113	-101	-101	-101	-101	-101	-113	-113
Fading loss	dBm	18.6	42.8	36.6	36.6	17.7	42.8	7.5	7.5	7.5	7.5	18.7	18.7
S/N in during fading	dBm	-105	-101	-101	-101	-113	-101	-101	-101	-101	-101	-113	-113
Total S/N	dB	18.6	42.8	36.6	36.6	17.7	42.8	7.5	7.5	7.5	7.5	18.7	18.7
Threshold level	dBm	-105	-101	-101	-101	-113	-101	-101	-101	-101	-101	-113	-113
Fading margin against threshold level	dB	18.6	42.8	36.6	36.6	17.7	42.8	7.5	7.5	7.5	7.5	18.7	18.7
Margin against threshold level during fading	"	18.6	42.8	36.6	36.6	17.7	42.8	7.5	7.5	7.5	7.5	18.7	18.7
Remarks		Troposcatter system				Troposcatter		Troposcatter		Troposcatter		Troposcatter	

3. 短波によるバックアップ通信回線

監視制御所から洪水予報センターおよびB.P.Wまでの多重通信回線の障害時のバックアップ用としてSSB方式による短波通信回線を設置する。これらの回線系統図はFig 6-12, システム構成図はFig 6-13 示すとおりである。

また、この回線の中継所としては、Deliman 送受信所を経由した回線構成とする。

使用する周波数については、8MHz, 5MHz, 7~8MHz の 8 波が必要でありそれぞれ切換えて使用することにより年間ほぼ満足な通信が可能である。

4. V.H.F通信回線

本システムを円滑に稼働させるために、各監視制御所にVHF帯による基地局および陸上移動局を配置し、無線電話による連絡体制を充実させるものである。

Fig. 6 - 12 SHORT WAVE TELECOMMUNICATION NETWORK

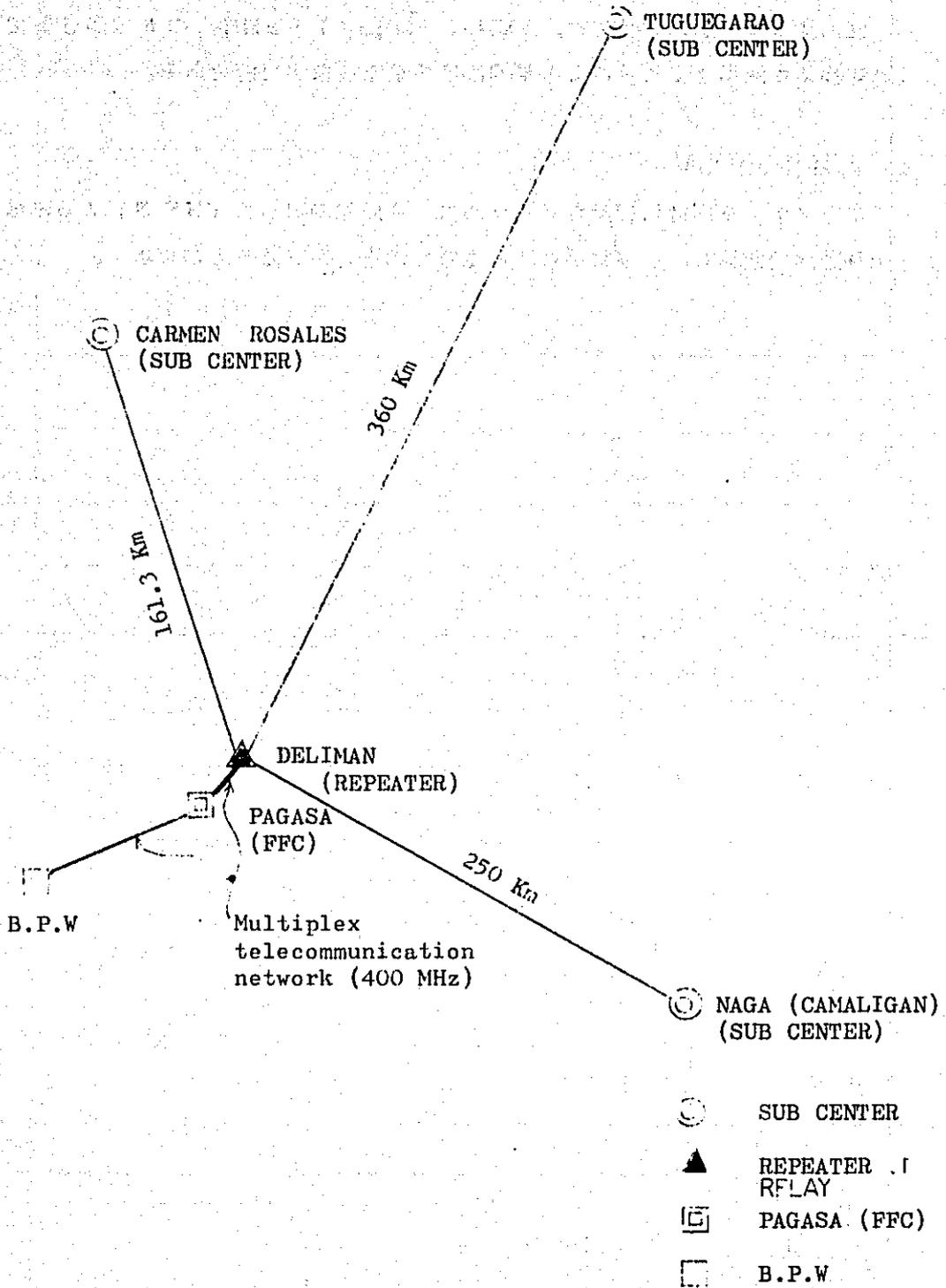
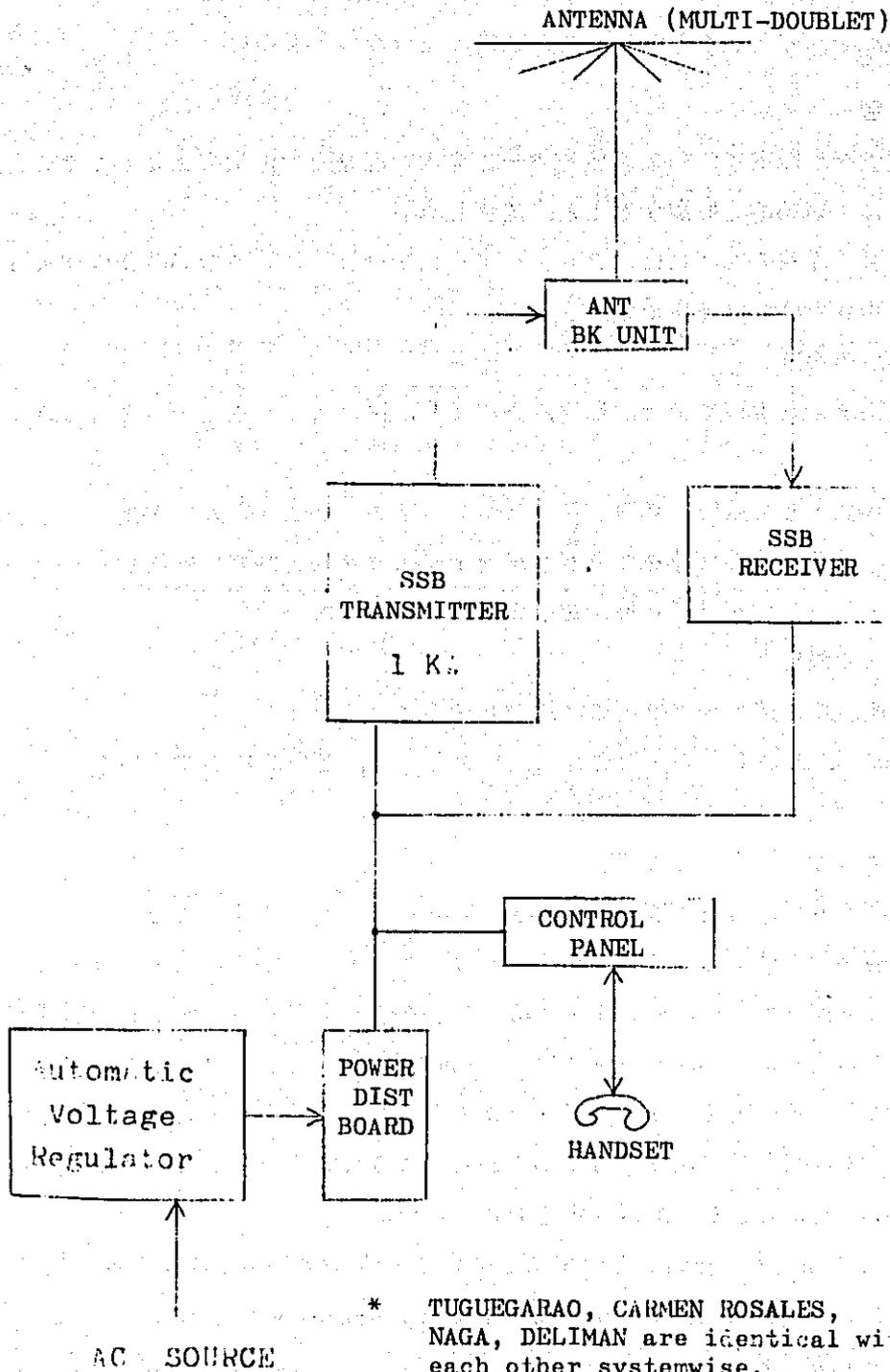


Fig. 1-12 SCHEMATIC DIAGRAM OF RADIO STATION



Ⅶ 観測施設および電気通信施設の設計

§ 1. 観測施設の設計

1. 施設

1-1 雨量観測所

(1) 配置

雨量観測所の配置は、対象区域を均一の降水状況を示す地域に区分してその各地域ごとに1観測所を配置することが望ましい。

また、洪水予報のためには、テレメーター化を計り、データの即時かつ確実な収集を目指さなければならない。

(2) 設置場所の選定

雨量観測所の選定には図上、現場踏査により、次のようなことを考慮して選定する。

- 1) 地形が狭窄して風向、風速が特殊な値を示すようなことがない場所。
- 2) 風衝、風背、その他特殊な降水状況を示すようなことがない場所。
- 3) テレメーター化を計るため、電波伝搬状況の良好な場所。

(3) 設置場所の決定

雨量観測所の位置決定には次の条件適合するように決定した。

- 1) 10 m²以上の広さの開放された土地であって、空気流線の変化の少ないところ。
- 2) 洪水する恐れのないところ。
- 3) 観測に便利で、付近に観測員 (gage keeper) が得やすいこと。

一般に観測所のすぐそばに建物があったり、大きな樹木があったりすると、これによって風が影響され、風によって降水量観測値に影響を及ぼす。この影響範囲についての定説はないが、日本では600 m²以上の露場を設け、その中に設けるか、建物、樹木の高さの4倍以上離れた場所に測器を設置することが望ましいとされている。しかし、現実にはなかなかそのような場所を得ることが出来ないため10 m²を目安として位置決定をおこなった。

Agno, Bicol, Cagayan各河川流域における雨量観測所は前述に示す位置を決定した。Sketch of proposed siteはAppendixに示す。

Agno川流域のBanban観測所は将来pampanga川流域との総合的なFlood Forecasting systemが完成した場合に設置すべきである。

1 - 2 水位観測所

(1) 配 置

水位観測所は洪水予報に必要と考えられる重要な地点に定めた。

(2) 設置場所の選定

水位観測所の具体的な設置場所の選定にあたっての考慮すべき事項は次のとおりである。

- 1) 水流が整正であり、流量が変化しても流れの状態が著しく変化しない場所。
- 2) 流路や河床が変動すると観測が継続できなくなるし、観測値も継続性を失なって観測値そのものの意味をもたなくなることがあるので、流路、河床の変動の少ない場所を選ぶ必要がある。
- 3) 観測の際の危険は極力減らさなければならない。また洪水時にも観測に支障のない場所を選ぶ必要がある。
- 4) 観測員の比較的得やすい場所。
- 5) セーシュ（湖沼、貯水池）のおこることのない個所もしくは静止点（節ともよぶ）をみつけて観測所を設置する。
- 6) 濁水時に干上がってしまうことのない場所。
- 7) 波浪の当る所、流木、漂流物のあたらない場所、もしその恐れがあるときは特別の対策を考慮する。
- 8) 舟や茂につながれる恐れのない場所。
- 9) テレメータ化のため電波伝搬条件の良好なところ。

以上のことを考慮して各流域の水位観測所を選定した。（Table - 参照）

Sketch of proposed site は Appendix - に示す。

なお、Cagayan 川下流域の Apari 周辺の観測所については、詳細な調査は実施されていないが、将来の流域の発展によって設置すべきである。

1 - 3 流量観測地点の選定

洪水予警報のための流量観測地点は、次の 8ヶ所である。

Agno 川流域	調査方法
Sta Barbara	流速計測法
Wawa	"
San Roque	浮子測法
Carmen	流速計測法
Tibag	"
Binga Dam	Binga Dam 放流量より H~Q 曲線を作成

Bicol 川流域	調査方法
Sipocot	流速計測法
Camaligan	"
Ombao	"

流量観測は水位観測所の付近にて実施する。流速計測法を採用している地点では橋梁上から Current meter によって測定する。浮子測法は San Roque 地点において Float Dropper によって実施するが、農業用の堰があるため、堰放流曲線（堰測法）に切りかえてもよいであろう。

設置場所選定の基準は

- a. 水流が整正であること
- b. 水流が急激又は緩まんに過ぎないこと
- c. 流路及び河床の変動が少ないこと
- d. 濁水時においても観測可能なこと
- e. 観測の際の危険が少ないこと
- f. 便利であること

を考慮して観測地点を選定する。

2. 観測機器

2-1 雨量計

(1) テレメータ化

観測所のテレメータ化を行う場合に考慮する条件は

- 1) 観測値の代表性
- 2) 観測のチェック方式
- 3) 電気的條件，等である。

(2) 測器の選定

一般に利用されている測器は、自記雨量計で受感部の型式により、転倒ます型、貯水型、重量計型があるが、テレメータ化を考慮に転倒ます型の自記雨量計を採用する。

2-2 水位計

(1) 自記水位計の選定

自記水位計の機種選定にあたっては、器械の特徴（アナログ、デジタルの別、読みとりやすさなど）、環境（波浪、河床変動など）、処理方式（人手をどこまで使うか）、費用（器械だけでなく設置まで含めた費用）、メーカ代理店のアフターサービスを考慮して決定する。

(2) 自記水位計の種類

1) 水研62型

2種のペンにより、記録巾10m、20m、50m 最小1cmを保証し、時計は1ヶ月、3ヶ月巻の2種となっている。

2) 水研70型

水研62型と同様で波の多い所で使用できるダンバを備えている。

3) リートスイッチ型

水中に立てたパイプ中に1cmごとのリードスイッチを封入し、フロートについた磁石がパイプの中をうごくに従ってリードスイッチが開閉して水位を測定するものである。この水位計では記録巾に制限がなく、最小読みは1cm、記録は印字方式又はカセットテープ方式、10分ごとで3ヶ月記録ができる。

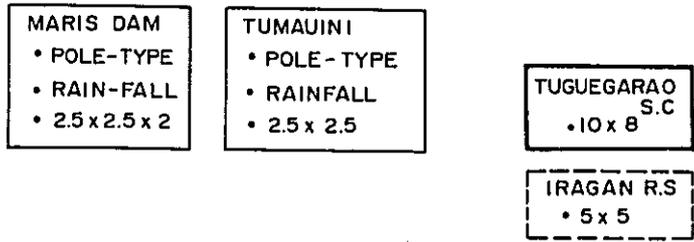
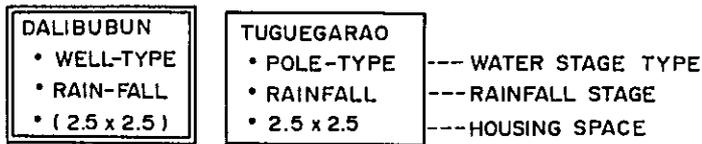
水位計は器械の特徴、河川の状況、水位変化等を考慮して各地点の使用するタイプを決定した。

洪水予警報のための Agno, Bicol, Cagayan 各河川流域における観測所は次表のとおりである。

Table-7-1 List of the gaging station

No	Location of station	River Basin	Type of water level gaging station	Rainfall gaging station	measurement
1	Bañaga	Agno	well - type	1	
2	Sta. Barbara	"	"	1	Current meter
3	Wawa	"	"	1	"
4	Binga Dam	"	Sensing pole type	1	
5	San Roque	"	"	1	Float Dropper
6	Carmen	"	"	1	Current meter
7	Tibog	"	"	1	"
8	(Banban)	"		(1)	
Sub total			well 3 pole 4	7 (8)	
9	Napolidan	Bicol		1	
10	Sipocot	"	Sensing pole - type	1	Current meter
11	Barongay	"	"	1	
12	Camaligan	"	well - type	1	Current meter
13	Ocampo	"		1	
14	Ombao	"	well - type	1	Current meter
15	Bato	"	Sensing pole - type	1	
16	Buhi	"	well - type	1	
17	Ligao	"		1	
Sub total			well 3 pole 4	9	
18	Dalibubun	Cagayan	well - type	1	
19	Maris Dam	"	Sensing pole - type	1	
20	Tumauini	"	"	1	
21	Tuguegarao	"	"	1	
22	(Apari)	"	well - type	(1)	
Sub total			well 1 (2) pole 3	4 (5)	
Total			well 7 (8) pole 11	20 (22)	

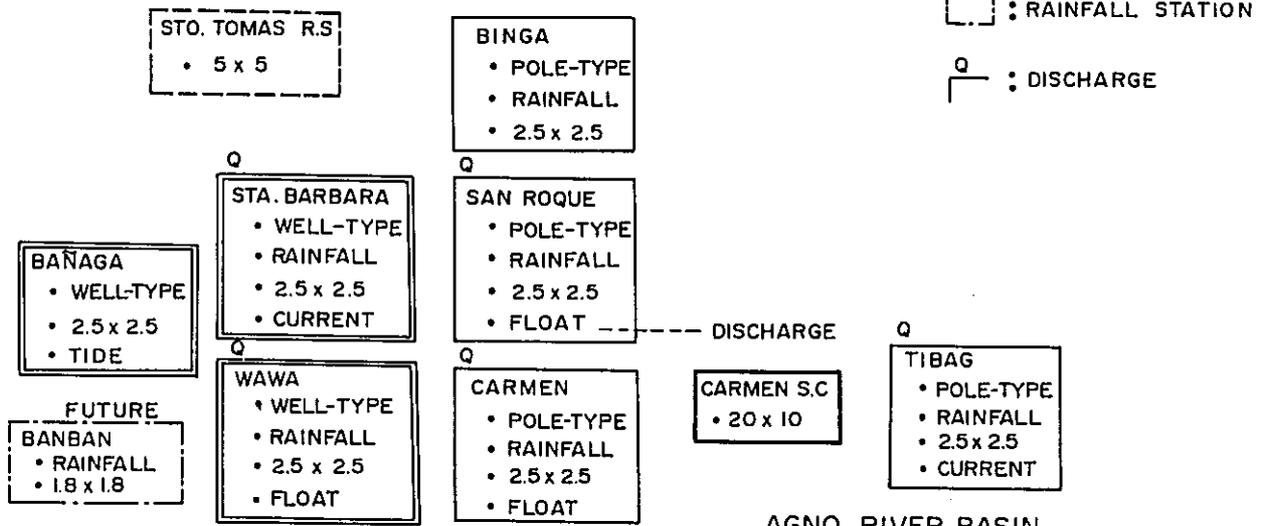
Fig.-7- ARRANGEMENT OF TYPE FOR RAINFALL, WATER STAGE,
DISCHARGE & HOUSING



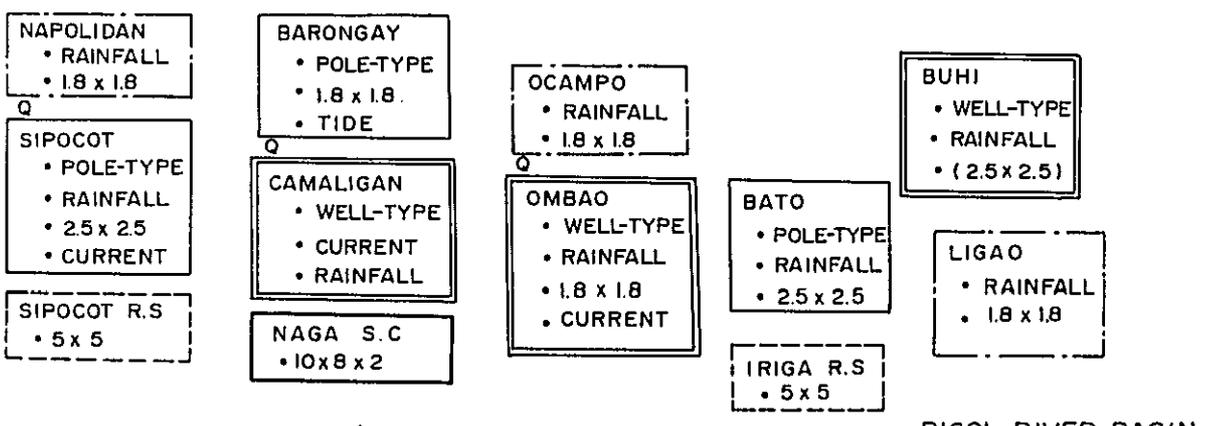
LEGEND :

- : WELL-TYPE STATION
- : POLE-TYPE STATION
- : SUB CENTER
- : REPEATER STATION
- : RAINFALL STATION
- : DISCHARGE

CAGAYAN RIVER BASIN



AGNO RIVER BASIN

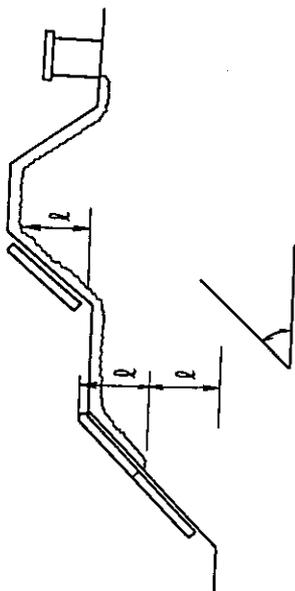


BICOL RIVER BASIN

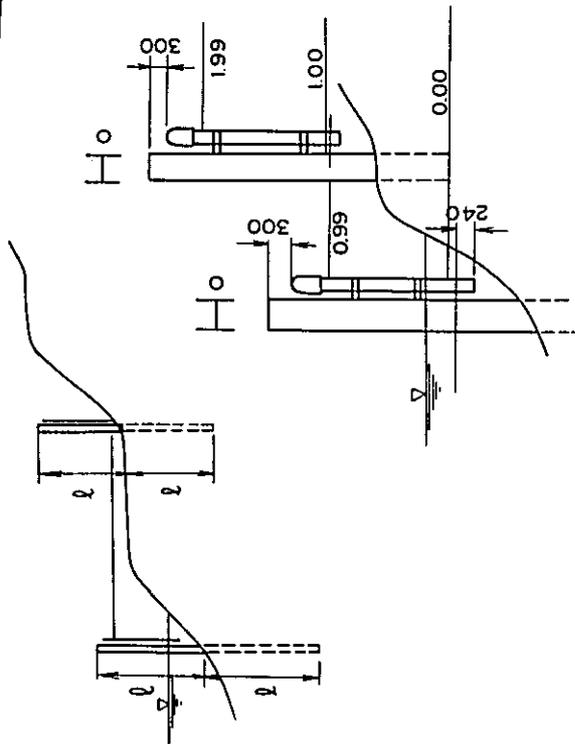
Fig 7-2 WATER STAGE STATION POLE -- TYPE

UNIT : mm

TYPE B



TYPE A



TYPE C

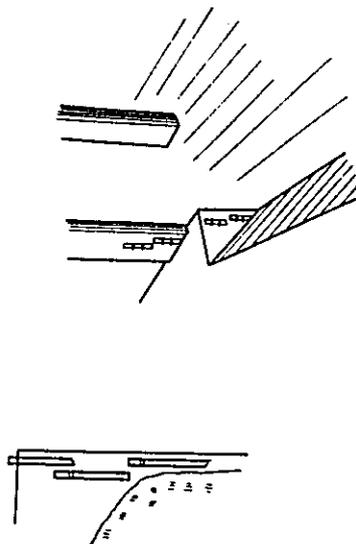


Fig. 7-3 WATER STAGE STATION WELL TYPE

UNIT : mm

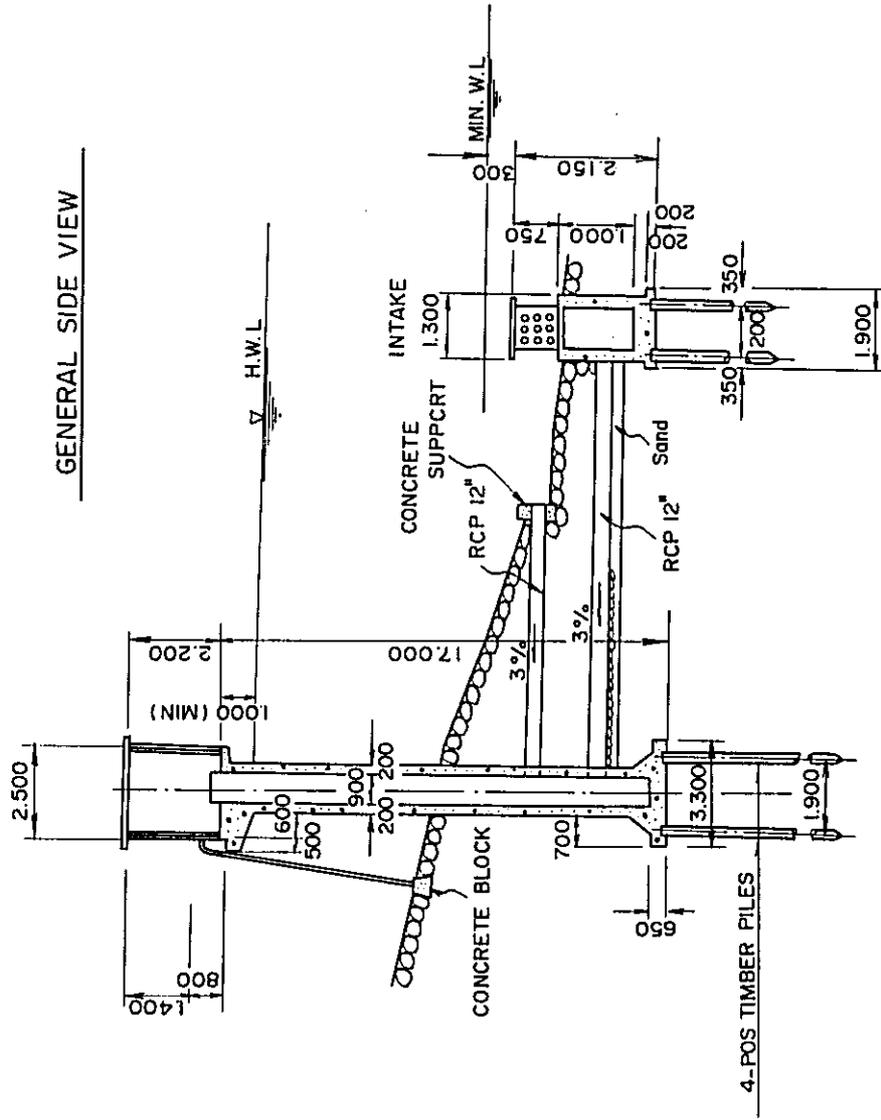


Fig-7-3 TIPPING BUCKET RAINFALL GAUGE INTEGRATE TYPE

UNIT : mm

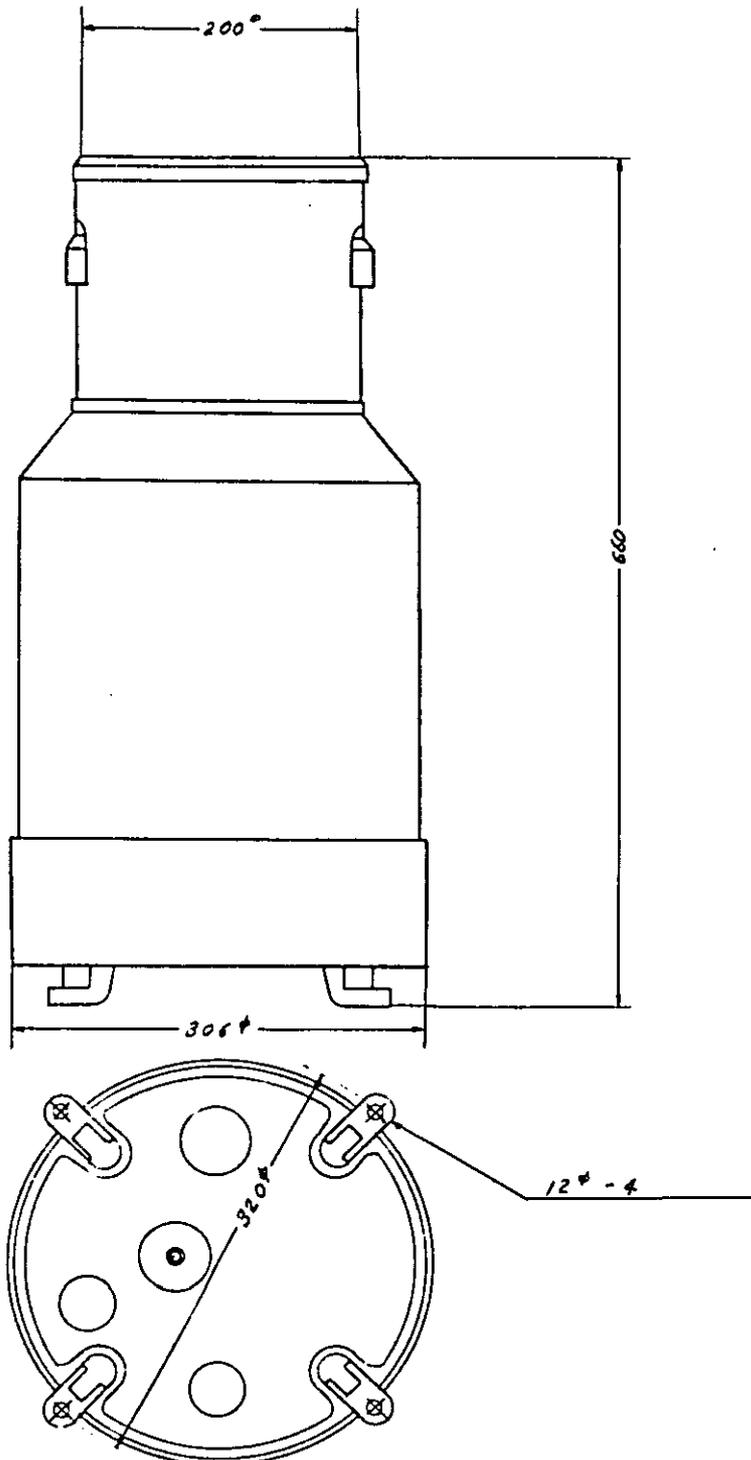


Fig - 17 RAINFALL RECORDER

UNIT : mm

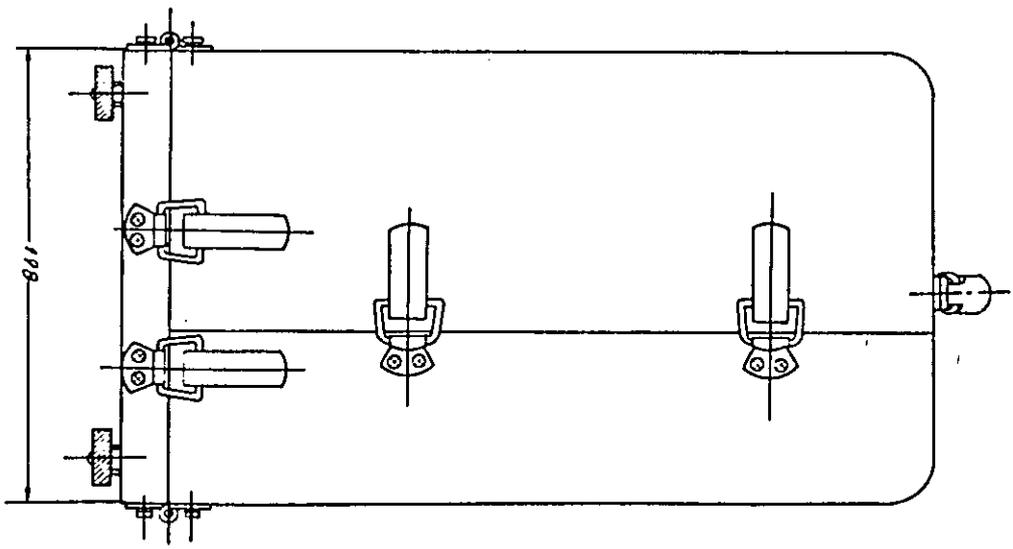
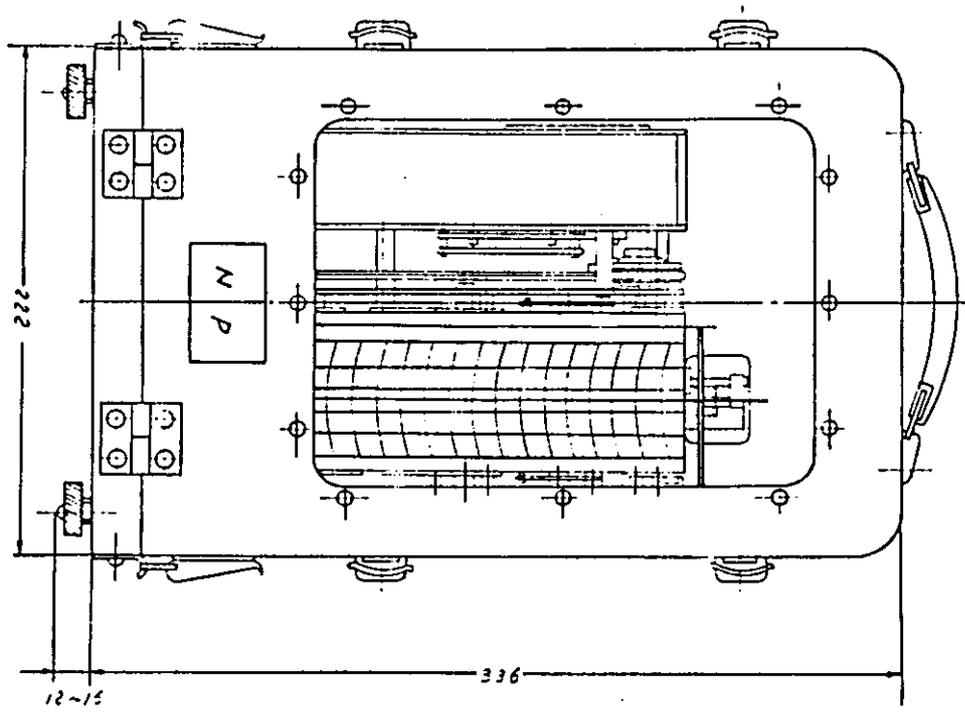
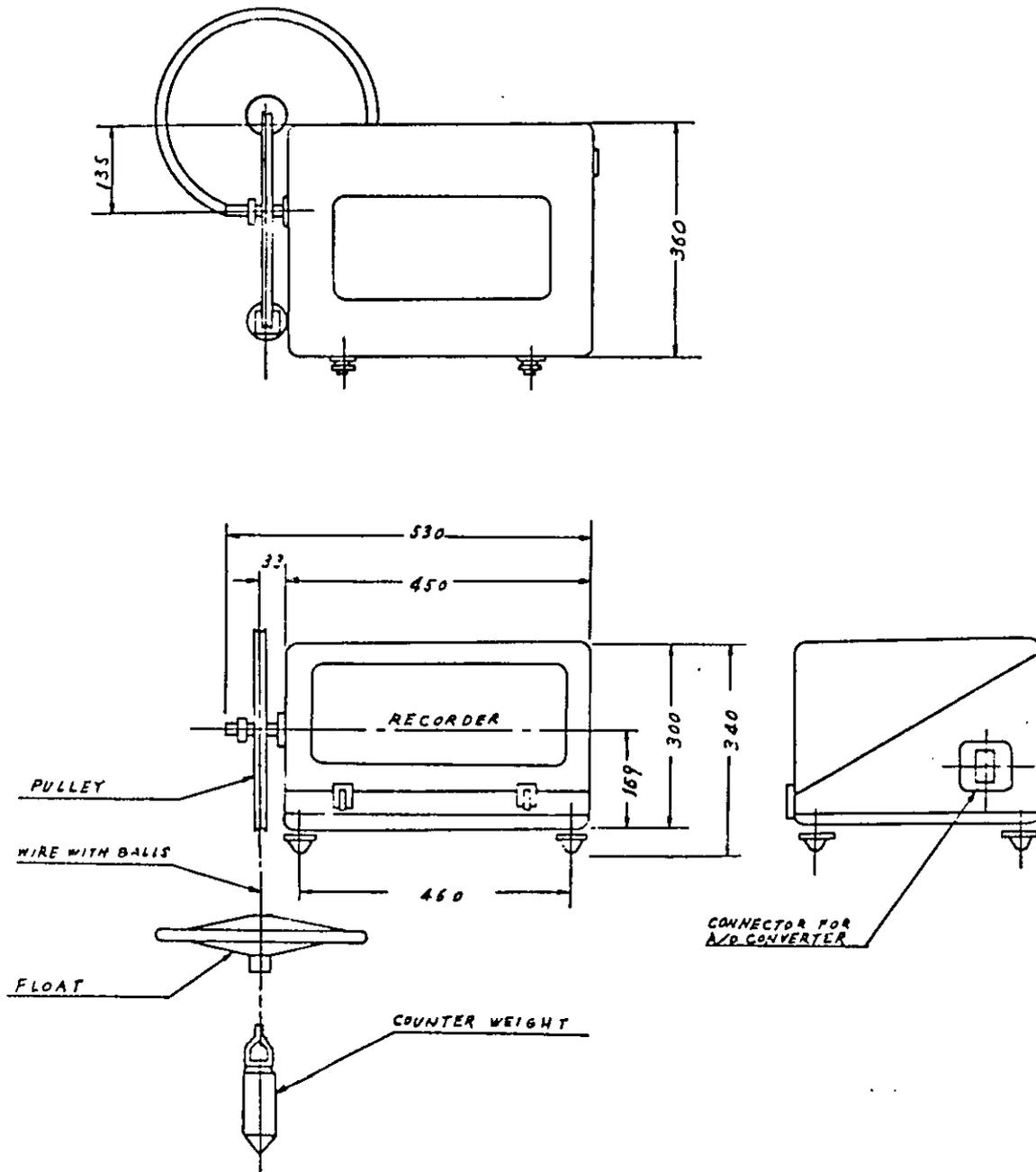


Fig-7-2 WATER LEVEL GAUGE FLOAT TYPE SUIKEN 62

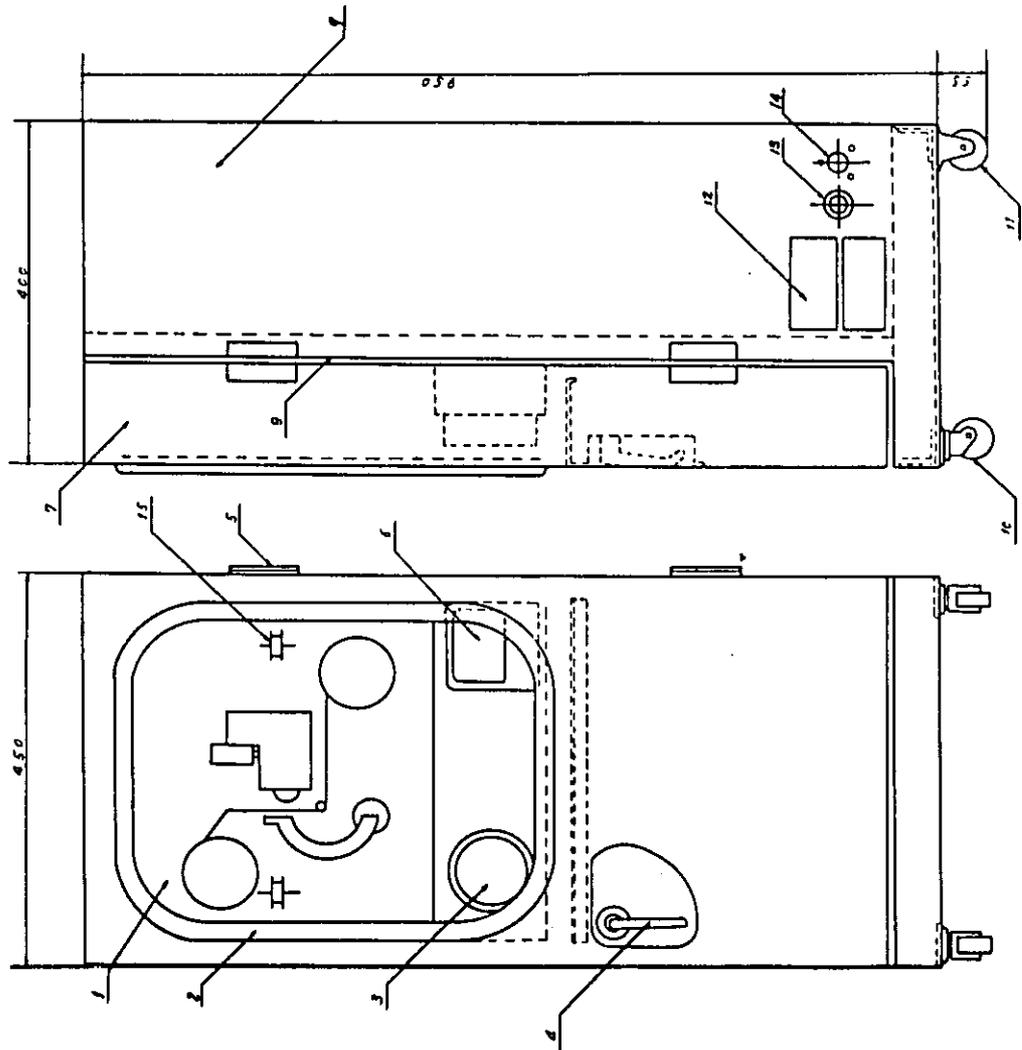
UNIT mm



POLE TYPE WATER LEVEL GAUGE
DATE RECORDER

Fig-7-10

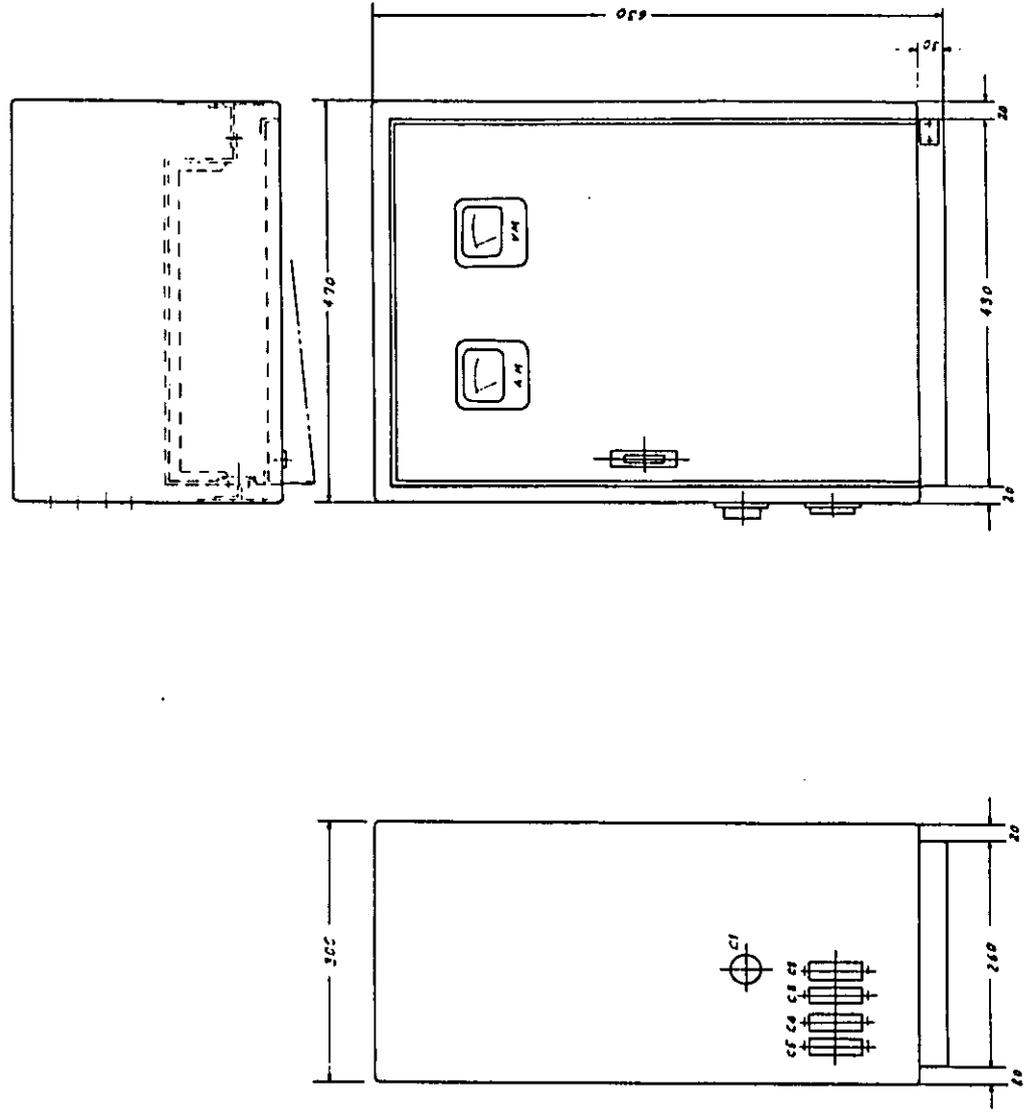
UNIT : mm



NO	NAME
1	WINDOW GLASS
2	RUBBER SEAL
3	CLOCK
4	HANDLE
5	HINGE
6	VOLT METER
7	DOOR
8	GASKET
9	HOUSING
10	FREE WHEEL
11	WHEEL
12	COVER
13	GROMMET
14	CONNECTOR
15	TYPEING RIBBON

POLE TYPE WATER LEVEL GAUGE
 CORD CONVERTER UNIT : mm

Fig-7 - / /



§ 2. 電気通信施設の設計

1. 局舎アンテナおよび鉄塔

Station Housing については、水位計 (Sensing pole type の場合) と雨量計とが共用する場合には、TYPE B (2.5 m × 2.5 m のスペースをもつ局舎) 雨量計だけの観測所には TYPE A (1.8 m × 1.8 m のスペースをもつ局舎) を採用した。

Tele pole は各観測所に各々設置し、中継所には高さ 30 m の Triangular type の tower を設置し、各流域の監視制御所およびマイクロウェブ送受信所のデリマン、タナイには、高さ 35 m の鉄塔を設置する。

中継所および監視制御所の建屋について、中継所は各々の流域において同タイプとし 5.0 × 5.0 m のスペースをもつ建屋とした。

(機器室 15 m², 予備発電室 10 m²)

監視制御所については、各々の流域によって受け持つ容量が変わるため次のようなスペースの建屋を設置する。

Agno 川流域	Carmen 監視制御所	20 m × 10 m (機器室 25 m ² 発電機室 25 m ²)
Bicol 川流域	Naga 監視制御所	10 m × 8 m × 2F (機器室 25 m ² 発電機室 15 m ²) 但し浸水のおそれあるため 2 階建とする
Cagayan 川流域	Tuguegarao	10 m × 8 m
送受信所	監視制御所	20 m × 10 m
"	Deliman	20 m × 10 m
"	Tanay	10 m × 8 m

各流域のアンテナおよび鉄塔のタイプは次図に示すとおりである。

Fig.-7/2 TYPES OF TOWER & POLE FOR PROPERGATION

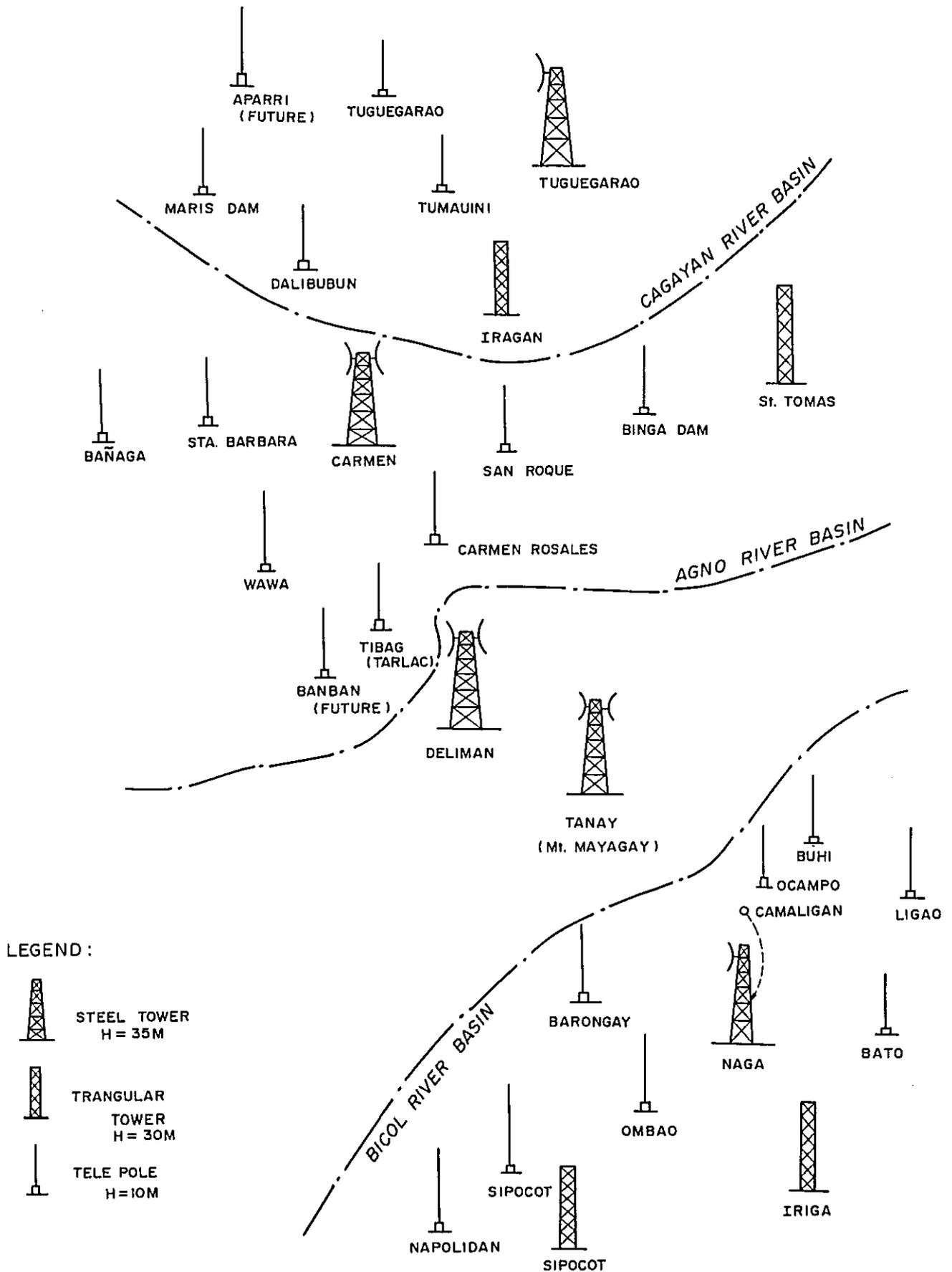


Fig 7-13 TELE POLE H = 10M

UNIT : mm

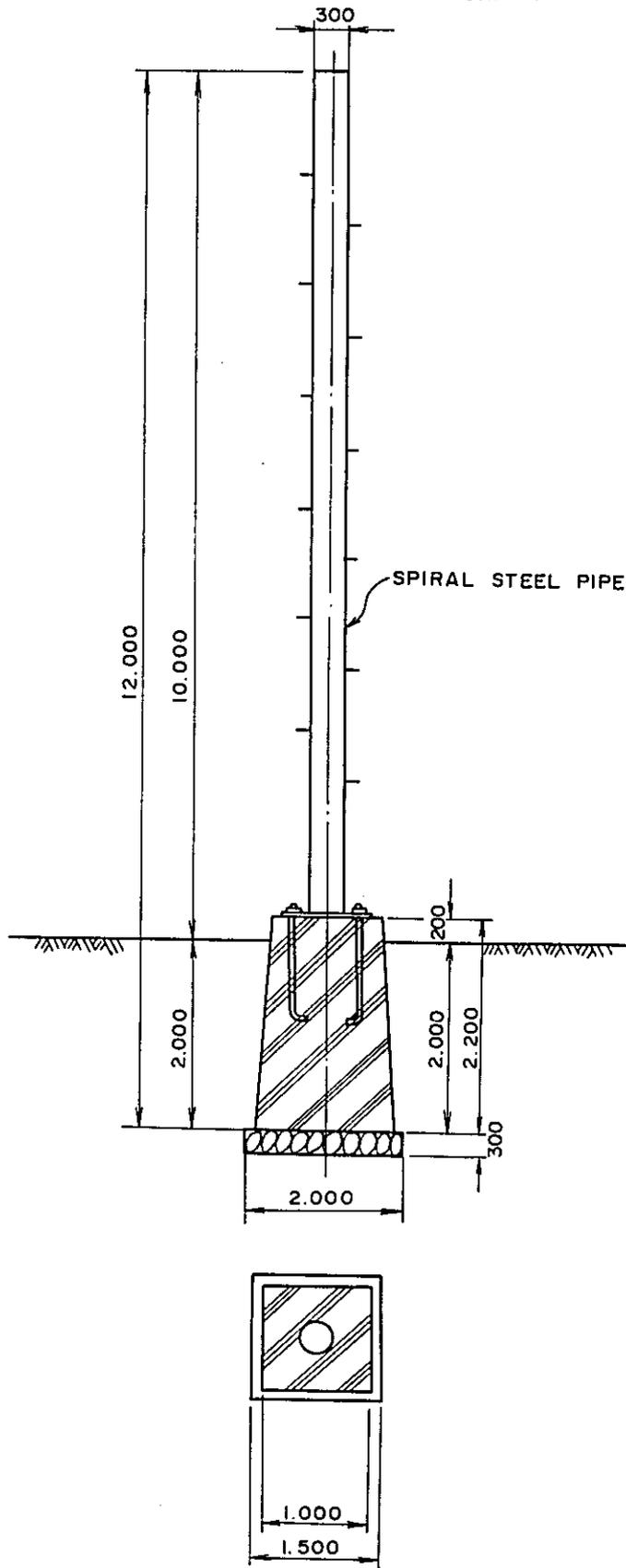
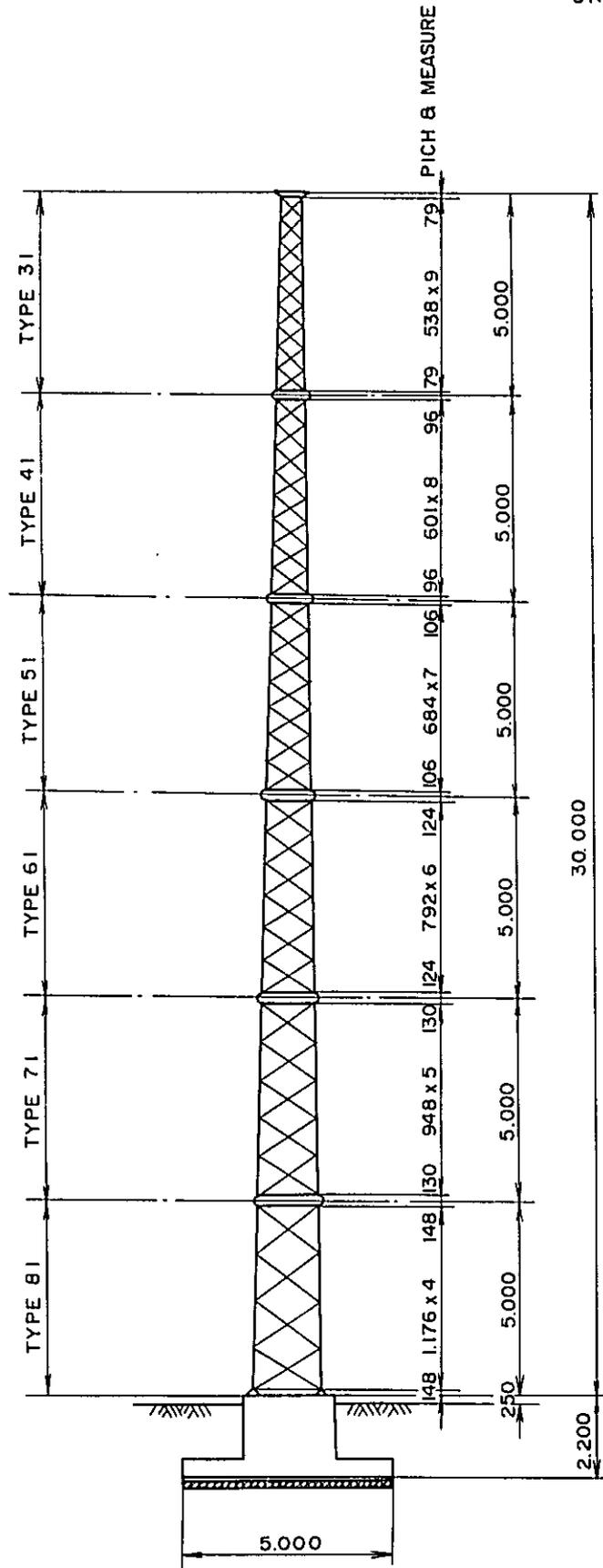
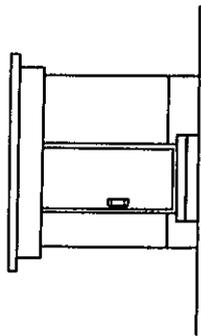


Fig.-7-4 TRIANGULAR TOWER H= 30M

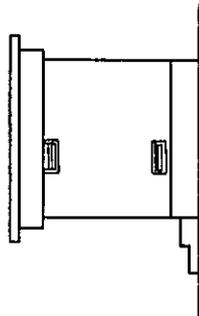
UNIT : mm



ELEVATION



SIDE



PLAN

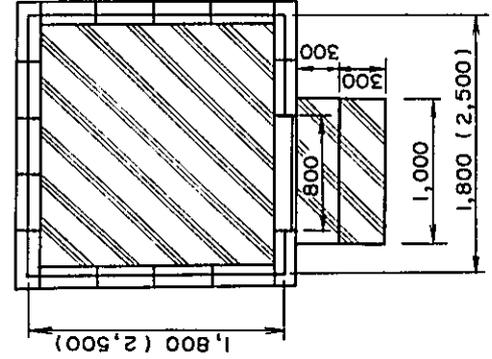
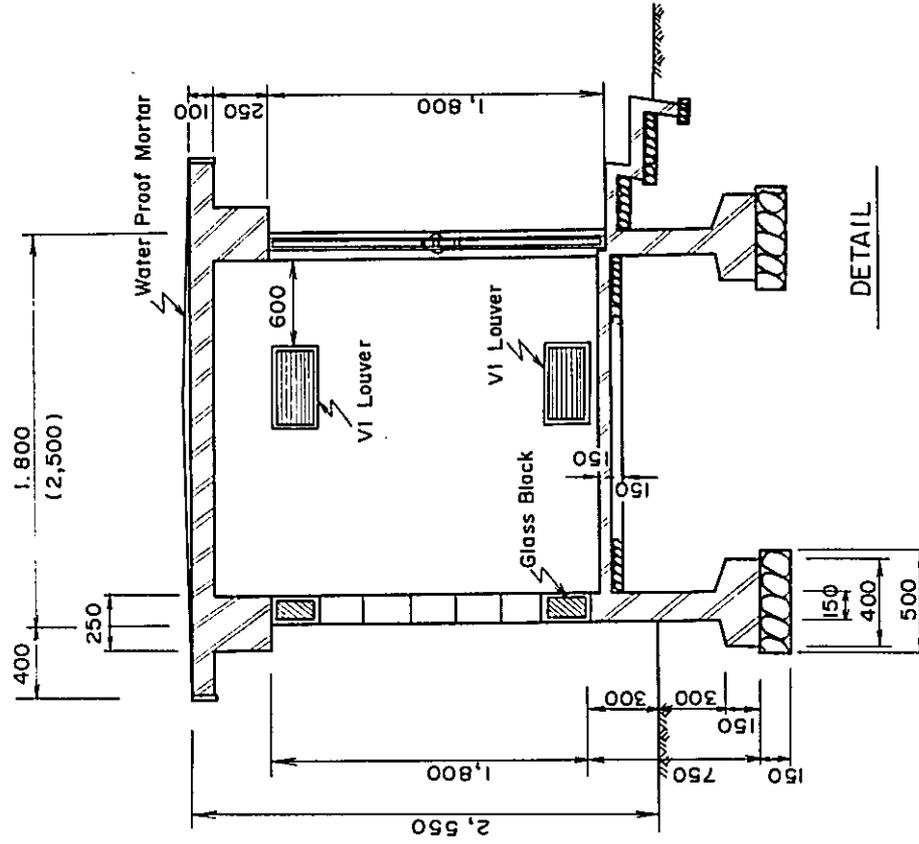


Fig.-7-4 STATION HOUSE

TYPE A : 1.80^m x 1.80^m
 TYPE B : 2.50^m x 2.50^m

UNIT : mm



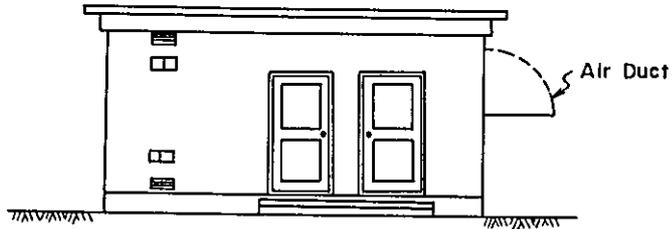
() SIZE : TYPE B

Fig.7-17 REPEATER STATION HOUSE

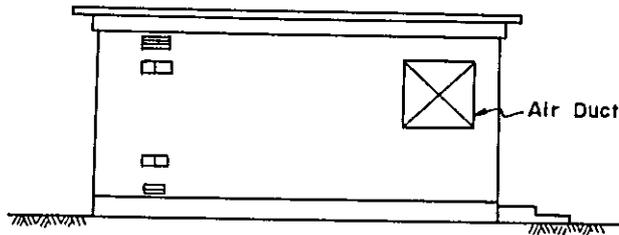
5m x 5m

UNIT : mm

ELEVATION



SIDE



PLAN

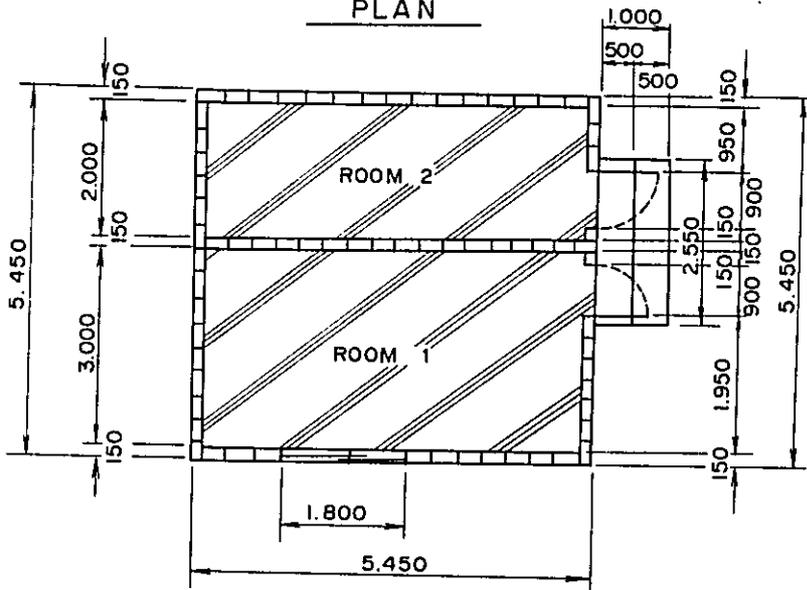
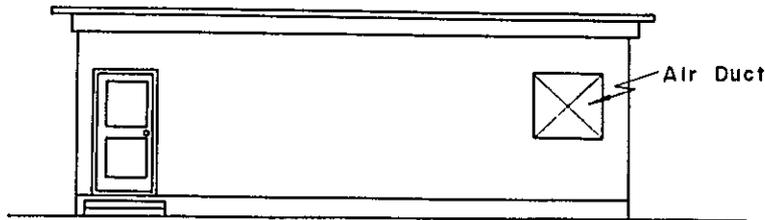


Fig.-7-6 SUB CENTER HOUSE

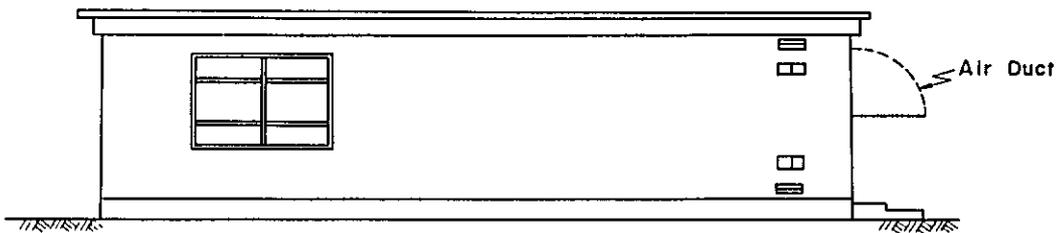
10^M x 8^M

UNIT : mm

ELEVATION



SIDE



PLAN

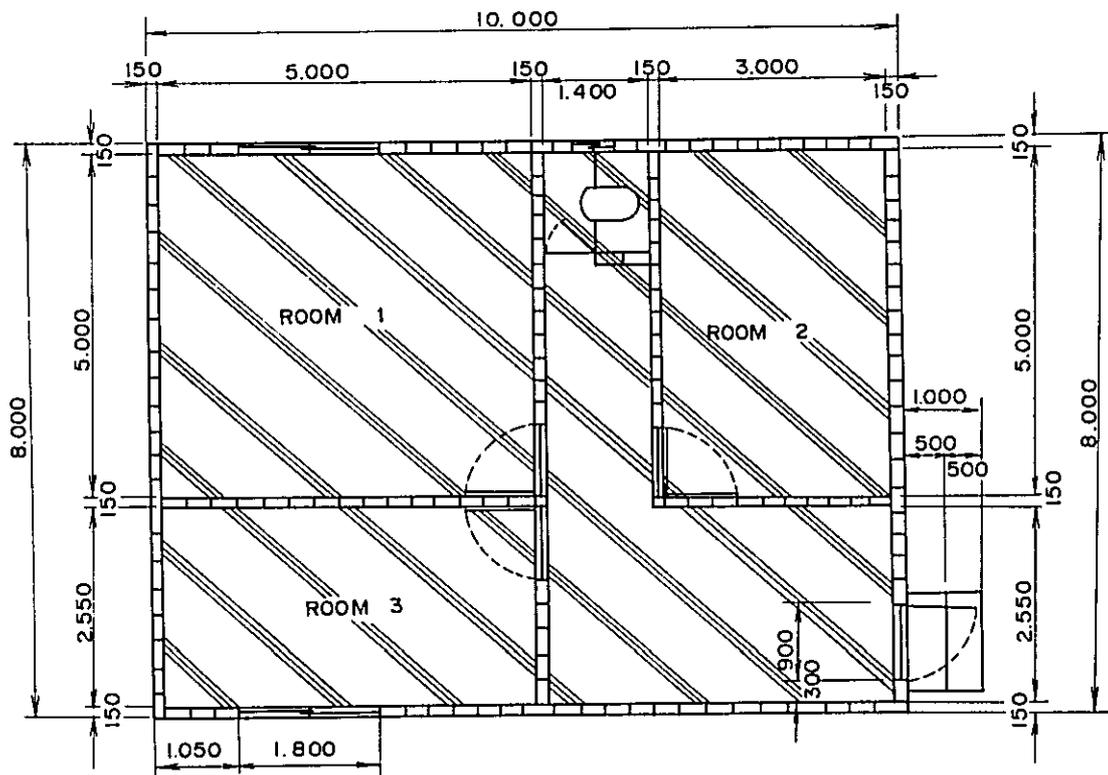
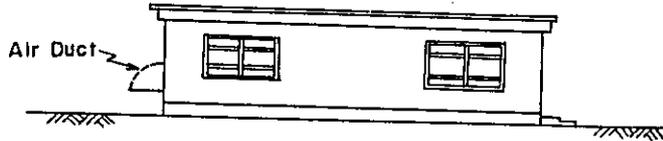


Fig.-7-18 SUB CENTER HOUSE

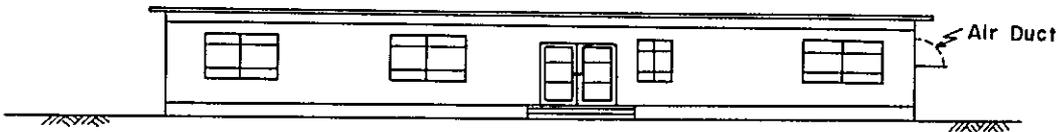
10^M x 20^M

UNIT : mm

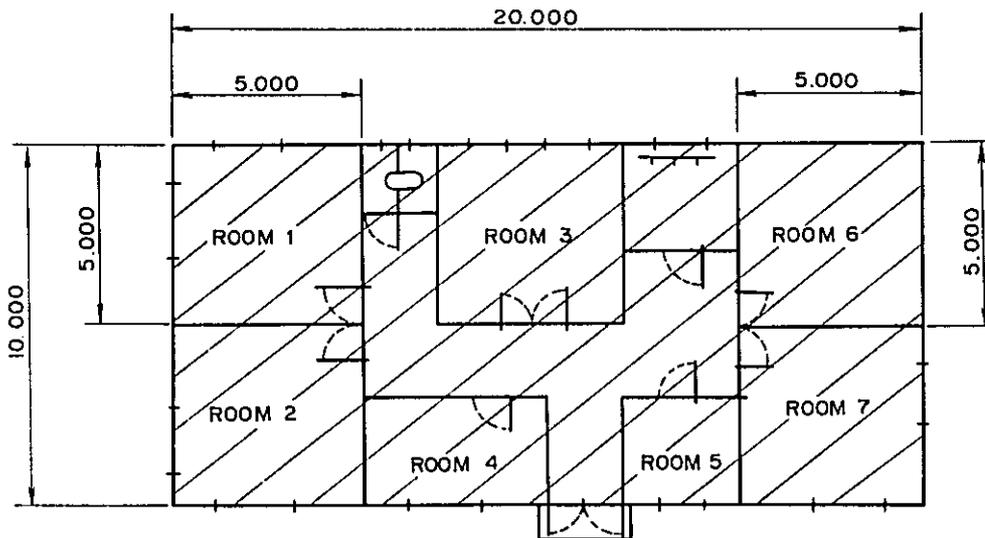
SIDE



ELEVATION



PLAN



2. 使用機器

(1) テレメータ通信回線

本システムに使用する機器は、関係機関で使用されているテレメータ（雨量、水位）装置標準仕様等に準拠したものを使用するものとする。各水系に使用する機器の一覧は Table 7-8 に示すとおり局種等の内訳は次のとおり。

水系別	監視制御所	傍受所	中継所	観測所	摘要
Agno 水系	PAGASA Carmen Rosales	B.P.W.	Mt Sto Tomas	Tibag Bañaga Sta Barbara Carmen San Roque Binga Dam Wawa	
Bicol 水系	PAGASA Naga	(B.P.W)	Sipocot Hill Iriga	Barongay Ocampo Ombao Bato Sipocat Napolidan Camaligan Buhi Ligao	
Cagayan 水系	PAGASA Tuguegarao	(B.P.W)	Ilagan	Tuguegarao Tumauini Dalibubun Maris	

List of system components

Table 7-2

1. Telecommunication and telemetry system

(1) Agno River Basin

Item	Location		Pagasa monitor and control station	B.P.V. monitoring station	Carmen Rosales monitor and control station	Sto. Tomas repeater station	Tibag rainfall and waterstage	Wava rainfall and waterstage	Bahaga waterstage	Sta. Barbara rainfall and waterstage	Carmen rainfall and waterstage	Senroque rainfall and waterstage	Bingadam rainfall and waterstage	Total
	Application	Quantity												
Telemetry control unit	For monitor control	1			1									1
"	"			1			1							1
"	For monitoring							1					1	1
"	For rainfall and water stage													6
"	For waterstage								1					1
"	For repeater station				1									1
Antenna system	3-stage co-linear				1									2
Antenna system	Yagi 3E					1								8
Graphic panel	Self-contained type	1					1							2
Indicator panel	Wall-hanging type	1												1
Control console	Console type	1												2
Typewriter	Remington model 26	3												7
Stabilizer power unit	7.5 or 1.5 kVA	1												3
DC power unit	Battery 60AH	1												3
Diesel engine generator	2 or 7.5 kVA	1				1								11
Solar cell power unit	12V for telemetrying station						1							7
"	12V for repeater station													1
Cable protector		1												7
Instruments				1										3
Sub-station stand-by equipment					1									1
Timer power unit														1
Spares and accessories		1												11

List of system components

Table - 7-3

(2) Bicol River Basin

Item	Location	Application	Naga monitor and control station Quantity	Siconot repeater station	Iriya repeater station	Barongay rainfall and waterstage	Camaligan rainfall and waterstage	Ocampo rainfall	Ombao rainfall and waterstage	Bato rainfall and waterstage	Sisonog rainfall and waterstage	Napolidan rainfall	Bubi rainfall and waterstage	Ligao rainfall	Total
Telemetry control unit		For monitor and control	1												1
"		For rainfall and water stage				1	1		1	1	1		1		6
"		For rainfall						1				1		1	3
"		For waterstage													-
"		For repeater station		1											2
Antenna system		3-stage co-linear	1	1											3
"		Yagi 3E				1		1	1	1	1	1	1	1	8
Indicator panel		Wall-hanging type	1												1
Control console		Console type	1												1
Typewriter		Remington model 26	1												1
Stabilizer power unit		1.5 kVA	1												1
DC power unit		Battery 60AH	1												1
Diesel engine generator		1 kVA	1	1		1	1		1	1	1		1		9
Solar cell power unit		12V for telemetring stn.				1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
"		12V for repeater station		1											2
Cable protector						1	1		1	1	1	1	1		6
Instruments			1												1
Spares and accessories			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Sub-station stand-by equipment			1												1

List of system components

(3) Cagayan River Basin

Table - 7-14

Item	Location	Application	Tuguegarao monitor and control station	I/agan repeater station	Tuguegarao rainfall and waterstage	Tumaini rainfall and waterstage	Dallibubun rainfall and waterstage	Mariz rainfall and waterstage	Total
Telemetry control unit		For monitor and control	1						1
"		For rainfall and water stage			1		1	1	4
"		For repeater station		1					1
Antenna system		3-stage co-linear		1					1
"		Yagi 3E	1		1		1	1	5
Indicator panel		Wall-hanging type	1						1
Control console		Console type	1						1
Typewriter		Remington model 26	1						1
Stabilizer power unit		1.5 kVA	1						1
DC power unit		Battery 60 AH	1						1
Diesel engine generator		2 kVA	1	1	1	1	1	1	6
Solar cell power unit		12V for telemetry stn.							4
"		12V for repeater station		1					1
Cable protector					1		1	1	4
Instruments			1						1
Spares and accessories			1	1	1		1	1	6
Sub-station stand-by equipment			1						1

(2) 多重通信回線

本システムに使用する機器は各機間で使用している400MHz帯多重無線通信装置標準仕様書等に準拠したものを使用する。

また見通し外通信に使用する機器については、特記仕様による。なお、各水系に使用する機器の一覧はTable 7-5～7-7に示すとおりである。

多重通信回線

Table 7-5

Agno 川水系

構成品名	設置場所	B.P.W.	PAGASA	Deliman	Carmen Rosales	計
	規格	傍受所 員数	監視制御所 "	中継所 "	監視制御所 "	
400MHz 多重無線装置	10W SS-PM 24 CH	1	2	1		4 台
"	50W SS-PM 12 CH トロッポ			1	1	2 "
搬送端局装置	24/24 CH	1	2			3 "
"	6/6 CH				1	1 "
"	中継用			1		1 "
パラポラアンテナ	6mφグリッド架台付			1	1	2 基
八木型アンテナ	8素子ST付 400 MHz	1	1			2 "
"	5素子		1	1		2 "
同軸ケーブル類	(AFZE 50-10) (AFZE 50-7)	1	1	1	1	4 式
直流電源装置	アルカリ 24V 100AH	1	1	1	1	4 台
予備発電装置	100V 10KVA 自動起動盤付	1	1	1	1	4 "
遠隔制御装置	親局サイクリック		2			2 "
"	子局 "	1		1	1	3 "
簡易電話交換装置	TEL 10 個付				1	1 "
自動交換機	XB型 60CH 充電器 BATT 付	1	1			2 "
自動電圧調整器	5 KVA	1	1	1	1	4 "
レピータ等収容架		1	1		1	3 式
測定器類		1	1	1	1	4 "
予備品, 付属品		1	1	1	1	4 "

Bicol川水系

Table 7-6

		Naga 監視制御所	Tanay 送受信所	Deliman 送受信所	計
構成品名	規格	員数	〃	〃	員数
400MHz帯 多重無線装置	10W SS-PM 24CH		1	1	2台
〃	50W SS-PM 12CH トロッポ	1	1		2〃
搬送端局装置	6/6 CH	1			1〃
〃	中継用		1	1	2〃
パラボラアンテナ	6mφグリッド架台付	1	1		2基
〃	3.0mφ 〃 〃		1	1	2〃
同軸ケーブル類	(AFZE 50-10) (AFZE 50-7)	1	1	1	3式
直流電源装置	アルカリ 24V 100AH	1	1	1	3台
予備発電装置	10KVA自動起動	1	1	1	3〃
遠隔監視制御装置	子局(サイクリック)	1	1	1	3〃
簡易電話交換装置	TEL 10台付	1			1〃
自動電圧調整器	5KVA	1	1		2〃
レピーダー等収容架		1	1	1	3式
測定器類		1	1		2〃
予備品, 付属品		1	1	1	3〃

Cagayan川水系

Table 7-7

構成品名	規 格	Carmen Rosales 監視制御所	Tuguegrao 監視制御所	計
		員 数	#	
400MHz帯多重無線装置	1KW SS-PM トロップ 6 CH	1	1	2 台
搬送端局装置	6/6 CH		1	1 #
パラポラアンテナ	6mφグリッド架台付	1	1	2 基
同軸ケーブル類	AFZE 50-13W	1	1	2 式
直流電源装置	アルカリ 24V 100 AH		1	1 台
予備発電装置	100V 20KVA 自動起動		1	1 #
遠隔監視制御装置	子局サイクリック		1	1 #
簡易電話交換装置	TEL 10台付		1	1 #
自動電圧調整器	15KVA	1	1	2 #
測定器類		1	1	2 式
予備品, 付属品		1	1	2 式

(3) 短波による通信回線

各水系の監視制御所に設置する使用機器の一覧は Table 7-8 に示すとおりである。

(4) VHF帯による移動局および通信回線保守用自動車

各水系の監視制御所に設置する基地局および陸上移動局ならびに通信回線保守用ジープの一覧は Table 7-9 に示すとおりである。

Agno 川, Bicol 川, Cagayan 川各水系

構成品名	河川名 設置場所 規格	Agno 川			Bicol 川	Cagayan 川	合計
		Carmen Rosales 監視制御所	Deliman 送受信所	計	Tuguegarao 監視制御所	Naga 監視制御所	
		員数	#	#	員数	#	
SSB送信機	1KW3 波実装	1	1	2	1	1	4 台
SSB受信機	オールウェーブ	1	1	2	1	1	4 台
アンテナ切換 ユニット	アンテナ BK ユニット	1	1	2	1	1	4 台
アンテナ	指向性送受信用	1	1	2	1	1	4 基
配電盤		1	1	2	1	1	4 基
自動電圧調整器	5KVA, 100V	1	1	2	1	1	4 台
オペレータデスク		1	1	2	1	1	4 台
測定器類		1	1	2	1	1	4 式
予備品, 付属品	特殊工具含む	1	1	2	1	1	4 式

河川名 設置場所 構成品名 規格	A gno 川系			Bicol川系		Cagayan 川系	計
	Carmen Rosales 監視制御所	同 左	Deliman 送受信所	Tuguegarao 監視制御所	同 左	Naga 監視制御所	
	員 数	〃	〃	〃	〃	〃	
〔基地局〕							
無線電話装置	150MHz 10W	2	1	1	1	1	7 台
アンテナ系		2	1	1	1	1	7 式
交流電源装置		2	1	1	1	1	7 台
予備品付属品		2			1	1	4 式
簡易無線機	1W ハンディ型	2			2	2	6 台
〔移動局〕							
無線電話装置	150MHz 1W	1	1	1	2	1	8 台
アンテナ系		1	1	1	2	1	8 式
〔その他〕							
連絡車	トヨタランド クルーザ	1			1	1	3 台
観測船	ヤマハ STR-16					1	1 台

VIII 運 営 と 管 理

§ 1. 水文観測施設

1. 水文観測機器の保守

洪水資料を精度よく観測するためには観測機器が常に完全の状態に保守されることが必要である。

このためには、各観測所毎に1人の保守要員（Gaging Keeper）を確保し、1日1回の保守点検をおこなうことが望ましい。

定期点検をおこなうには、巡回点検要領（マニュアル）を作成して故障時の修理、消耗品類の補充等もれなきようおこない、さらに雨期（Wet season）前にはとくに詳細な機器及び施設のCheckをおこなう。

2. 流量調査

水位流量関係式を作成する目的で対象地点における流量観測をおこなう。観測時および観測回数は低水位時から高水位時まで広範囲に必要であり、観測回数が多いほど精度は向上する。

観測人員は低水観測には、1パーティ当り5人～10人、高水観測には1パーティ当り10人～15人で組織する。高水観測が長期間に及ぶ場合は2～3パーティ必要となるから、観測人員の確保と観測要領（マニュアル）に基づいた訓練が必要である。

3. 観測資料の整理

観測された水文資料は充分な検討を加えて整理し、各種統計処理、あるいは水文解析の基礎資料とする。

基礎資料は長期間保存されなければならない。

§ 2. 通信システムの保守体制

洪水予警報システムを安定に運用するためには、テレメータ設備を主とする全ての機器が完全に保守され、かつ目的に最もかなうよう、たえず改善されている事が不可欠の条件である。

このためには、保守要員の確保と技術向上のため絶えざる研修が必要であると同時に、必要な保守、運用予算が、確保されることが極めて重要である。保守経費については、一般に設置されてからの経過年次によっても異なるが、年間、およそ新規設置費の3～5%程度が、最低限必要である。

保守要員の数は、各水系毎の監視制御所上級技術者1名に技術者（Qualified Engineer）2名、電工（Technician）2名がテレメータおよび洪水予報センターと監視制御所間の多重通信回線用要員として、必要である。

これらは、各監視制御所に常駐して、定期点検計画の作成及び、その実施、障害時の修理、部品、消耗品類測定器類の整備等を行わせる。

さらに、洪水予報センターには、Pampanga 川系テレメータ施設の保守要員のほか、全システムを統括して、保守計画、改善計画、研修計画、部品材料の供給計画、測定器類の整備計画等を作成し、実施するとともに、洪水予報センター、BPWのMonitor Station、Deliman, Tanary の各送受信所を管理し、運用するために必要な要員として技術者3名、電工2名程度を必要とする。

さらに全システムを整理するため技師長を1名、洪水予報センターに配置する。

以下その組織の要員配置案を Table 8-1 により提案する。

Table 8-1 新 しい 人 員 構 成

〔Case I〕及び〔Case II〕

	水 文 技 術 者			小 計
	技 師 長	上 級 技 術 者	技 術 者	
洪 水 予 報 セ ン タ ー	1	4		5
Ago川水系(監視制御所)		1	1	2
Bicol川水系(")		1	1	2
Cagayan川水系(")		1	1	2
Pampanga川水系				
合 計	1	7	3	11

〔Case I〕及び〔Case II〕

	電 気 通 信 技 術 者				小 計	総 合 計
	技 師 長	上 級 技 術 者	技 術 者	電 工		
洪 水 予 報 セ ン タ ー	1	1	2	2	6	11
Ago川水系(監視制御所)		1	2	2	5	7
Bicol川水系(")		1	2	2	5	7
Cagayan川水系(")		1	2	2	5	7
Pampanga川水系		1	1	3	5	5
合 計	1	5	9	11	26	37

§ 3. 技術指導

1. 技術指導員の派遣

本システムを適正に運営させるには、正確な技術と知識がなければならない。このため高度の洪水予報技術を育成させるには外国より Technology Transfer のため技術者を受入れる必要がある。

本検討において、2年間の on-the-job training のために少なくとも水文技術者を1人と電通技術者を4人派遣し、適正な知識と運営、管理方法の指導をうける必要がある。

2. 技術者研修

本システムが完成後にも、運営が順調にかつ、長期的かつ洪水予報の運営がスムーズに実施されるよう、フィリピン国側の技術者の研修を次の要領で実施する。

- (1) 本システムの稼動するまでに少なくとも8人の水文技術者と11人の電通技術者の研修を外国において実施する。
- (2) on-the-job training の終了時までにはさらに3人の水文技術者および15人の電通技術者の研修をフィリピン国内において実施する。
- (3) これにより、このサブシステムのためには、フィリピン国内において、少なくとも11人の水文技術者と26人の電通技術者が育成されることになる。

3. 予警報連絡システム

洪水予警報の業務は気象観測から洪水情報の末端への伝達、または水防活動までの多くの段階での作業を経ておこなわれるものであり、その各作業が迅速かつ正確におこなわれて初めてその実効を発揮するものである。

災害を未然に予防するためには、その伝達がすみやかである連絡体制と、連絡網を明らかにしておかなければならない。それには次のような災害防止措置をとり、かつ、連絡システムを明らかにする必要がある。

- (1) 防災組織の整備
- (2) 防災に関する教育と訓練
- (3) 防災用物資と資材の備蓄と整備
- (4) 防災に関する施設と設備の整備
- (5) 防災危険区域の指定と危険個所の改良

§ 4. 新しい組織の整備

洪水予警報システムの運営に当る組織として、1978年 Pampanga 川を対象とした洪水予報センター (Flood Forecasting Center : F.F.C.) が設けられ今日に至っている。

この組織は PAGASA と BPW の agreement により、両者の joint project として設けられたものである。この組織の特徴は、

- (1) properな要員が皆無で、すべてPAGASA, BPWの兼務であること。
- (2) 運営に必要な費用は費目に応じて両者のいずれかが支出することなどである。

しかし、この特徴は、欠点となって現われ、

- (1) properな人員がいないため責任体制がはっきりしない。いくなれば構成員（兼務）の自発性におぼさっている。
- (2) 独自の予備を持たないため、有能な技術者に対する待遇が不十分となり、折角育った要員が他の政府機関、民間会社へ転職してしまう。
- (3) 維持運営に必要な資器材まで不足する。

といった状況となっている。

このような経験に鑑みて、現在の洪水予報センターが新しいシステムの運営に当ることは非常に困難である。

この他、近い将来洪水予警報システムがLuzon島から他の島、たとえばMindanao島に拡張される可能性があり、そうならば、洪水予報センターによる運営はますますむずかしくなるだろう。

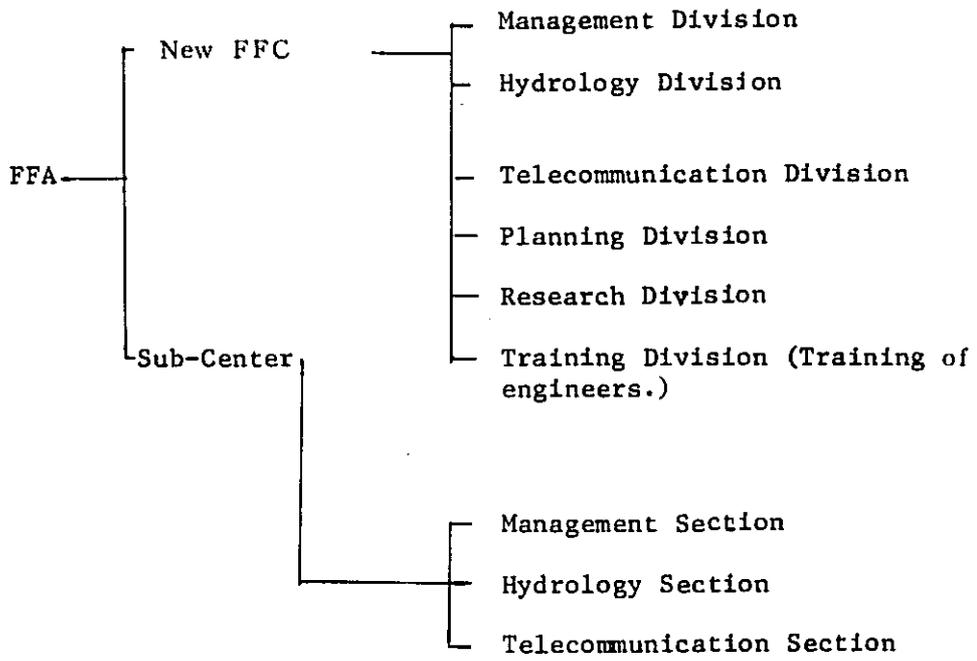
このような状態を改善し、システムを将来とも円滑に運営するため、フィリピン政府の機構について云々するのは調査団の職務外の事ではあるが、敢えて、従来の洪水予報センターとは別に新しい組織、洪水予報局（Flood Forecasting Authority : FFA）を設けることを提案したい。この新組織は、水防活動の経験があり、又、必要人員を供給する能力を持っている。

ここで特に重要な点は、洪水予報局が、政府機構の一部に位置づけられ、properな要員と独自の予算を持つということである。

洪水予報局の機能は、洪水予警報システムを運営することであるが本来の予警報業務の他、Research Division, Planning Divisionを設けて、予報精度の向上、将来の拡張に備えるべきである。

ここで新しい組織の効用は

- 1) 新しい要員を採用し、また既存の組織からの移籍が容易になる。
 - 2) 集中的な組織による効果的な活動が期待される。
 - 3) スタッフの待遇改善がやりやすくなる。
 - 4) 維持管理に必要な予算が獲得しやすくなる
 - 5) 研究開発部を持つことにより予報精度向上、他の河川への拡張が容易になる。
- などが上げられる。



Ⅸ 費用積算

§ 1. 実施スケジュール

本システム完成にあたっては2ケースの工程が考えられる。

(1) 3つのサブシステムを同時着工方式で完成させる場合

これはAgno, Bicol, Cagayan のサブシステムを同時に着工し、同時に完成させようとする場合である。

(2) 各サブシステムを段階的着工方式で完成させる場合

これについては、各システムの重要性についてプライオリティをつけて、順次完成させていく場合である。

1. 3つのサブシステムの同時着工方式

この場合の工期は凡そ次のとおりである。

- | | |
|---|-----|
| (1) 詳細設計および測量調査 | 6ヶ月 |
| (Detail design of facilities and structure) | |
| (2) 多重回線テストおよび詳細設計 | 5ヶ月 |
| (3) 電通機器の製作 | 8ヶ月 |
| (4) " 据付調整 | 4ヶ月 |
| (5) 土木施設の施工 | 8ヶ月 |

2. 各サブシステムの段階的着工方式

この場合の工期は、Agno, Bicol, Cagayan systems の順に実施し、3ヶ年で完成させる。

- | | |
|-------|------------------|
| 初 年 度 | ……Agno system |
| 2 年 目 | ……Bicol system |
| 3 年 目 | ……Cagayan system |

Table 9-2

実施スケジュール (3 サブシステムを段階的着工)

項目	年												月											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I 詳細設計																								
1. 土木施設設計																								
・建築設計																								
・土木施工																								
・ダブ-基礎工																								
2. 電通関係設計																								
・機器製作																								
・調査																								
・結果整理																								
II 電通施設																								
1. 機器の製作																								
2. 据付調整																								
III 土木施設																								
1. 監視制御所																								
2. 送受信所																								
3. アンテナ及び铁塔																								
4. 局舎																								
5. 水位観測施設																								
6. 機器製作																								
・据付調整																								
IV 技術指導																								
1. 研修																								
2. 設計施工監理																								
3. 技術指導																								
・ Agno 系																								
・ Bicol 系																								
・ Cagayan 系																								

§ 2. 事業費の積算

1. 積算条件

本システムの事業費を積算するにあたって次の条件を考慮して実施した。

- (1) 積算基準時は1977年3月とし、年次計画においては年10[※]%の物価上昇があるものとして積算した。
- (2) 準備積立金は建設および機器費用の合計値の20%として積算した。
但し技術指導、運営管理費用も運用出来るよう最高値の20%を考慮したものである。
- (3) 運営管理費用として建設、機器費用合計値の3%を考慮した。
- (4) 水位観測、雨量観測、流量観測施設で既設のものについては利用するものとして新設の費用は見込まない。但し、調整および電通機器について積算する。
- (5) 既設の観測施設については無線局舎を新設として費用を計上する。
(Cagayan川流域：Maris Dam, Dalibubun 観測所)
- (6) 新設の観測施設は出来るだけ無線局舎を兼ねるよう設計積算する。これらの用地取得についてはフィリピン政府によっておこなわれることとして積算する。
なお、各施設等はフィリピン国公共事業局職員によって積算された。これらの価格は1977年3月単価でPesoで表わされている。
- (7) 降雨計、水位計、卓上電子計算機、無線機器およびそれらの付属機器、予備部品、据付調整材料、管理用自動車は日本メーカーを対象として1977年3月単価のUS\$で積算する。さらに機材の横浜～Manila船運賃、保険料、荷扱料、Manila一現地間運賃はフィリピン国公共事業局の積算資料より1977年3月価格で単価に組みこんで積算したものである。
- (8) 据付、調整費は日本の技術者が現地で据付、調整に要する費用で1977年3月単価でUS\$で積算した。
- (9) 研修費はフィリピン国の洪水予警報に関する技術者として水文技術者8人、電通技術者11人を2ヶ月間日本において研修するための必要経費として1977年3月価格でUS\$で積算している。
- (10) 設計施工管理費は日本の技術者が水文関係1人、電通関係5人、建設(特にポール

※ 賃金、資機材費等の価格の上昇率については日本のGNPデフレーターを採用する。その理由は主として機材費について日本の価格上昇率がかなり反映されると推測されるからである。このGNPデフレーターは日本経済研究センターによる予測等を参考にし、さらに、ごく最近における我国の経済動向(消費者物価上昇率約10%：1976～1977)、これらとフィリピンの経済動向を参考として価格上昇率10%を採用したものである。

タイプの観測所)技術者1人によっておこなう経費として1977年3月価格でUS\$で積算している。

- (1) 現地指導費としてフィリピン側に3名の水文技術者, 15人の電通技術者を育成するため, 水文技術者1人, 電通技術者4人が2年間フィリピンにおいて技術指導をおこなう経費で1977年3月価格でUS\$で積算されている。
- (2) 土木施設の詳細設計は, 現地の測量および建築物, ポールタイプ観測所, タワーの設計に要する経費で, 1977年3月価格のUS\$で積算している。
- (3) 電通機器の詳細設計は多重回線の調査費用およびその設計経費で1977年3月価格のUS\$で積算をしている。
- (4) US\$とPesoの換算はすべて1US\$ = 7.39 Pesoとしている。

GNP(GDP)デフレーター上昇率

Countries	O E C D			
	1959/60~ 72/78	1974	1975(推定)	1976(予測)
先進国(米国, 西欧, 日本)	4.1	12.2	10.75	8.0
日本経済研究センター				
Countries	1960~1970		1970~1975(推定)	
東南アジア	1.8		11.8	
アフリカ	2.7		10.3	
中近東	1.9		10.0	
中南米	3.0		8.5	
発展途上国	2.4		10.0	
世界	3.0		9.6	

(1) 3 サブシステムの同時着工方式で完成させる場合

Table 9-3 総事業費

Item	Agno System		Bicol System		Cagayan System		Total	
	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local
I Civil works	473	1,226	301	723	245	313	1,019	2,262
II Telecommuni- cation	1,443	-	928	-	760	-	3,131	-
III Technical services	371	-	401	-	217	-	989	-
(1) Expenditure for training	21	-	21	-	20	-	62	-
(2) Supervision	50	-	54	-	27	-	131	-
(3) Detail design for civil works	72	-	79	-	39	-	190	-
(4) Detail design for telecom.	25	-	25	-	20	-	70	-
(5) On-the-job training	203	-	222	-	111	-	536	-
IV Operation and Main- tenance	58	37	37	22	30	9	125	68
V Contingency	383	246	246	145	201	62	830	453
VI Total	2,728	1,509	1,913	890	1,453	384	6,094	2,783
							$\times 10^3$ 6,470 US\$	

unit : Foreign currency : $\times 10^3$ US\$

Local currency : $\times 10^3$ ₪

1 US\$ = 7.39 ₪ = 291 ¥

* Technical services のシステム別は観測所数により振り分けたものである。

Agno 11ヶ所

Bicol 12ヶ所

Cagayan 6ヶ所

年次費用計画

項目	初年度		2年度	
	Foreign	Local	Foreign	Local
事業費	$\times 10^3$ US\$ 5,813	$\times 10^3$ ₪ 2,783	$\times 10^3$ US\$ 281	$\times 10^3$ ₪

* 2年度費用は on-the-job training 費用である。

(2) 3サブシステムを段階的着工方式で完成させる場合

Table 9-4 総事業費

Item	Ago System		Bicol System		Cagayan System		Total	
	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local
I Civil works	473	1,226	332	796	297	379	1,102	2,401
II Telecommuni- cation	1,448	-	1,021	-	920	-	3,384	-
III Technical services	527	-	519	-	628	-	1,674	-
(1) Expenditure for training	21	-	21	-	20	-	62	-
(2) Supervision	79	-	58	-	58	-	190	-
(3) Detail design for civil works	72	-	79	-	39	-	190	-
(4) Detail design for telecom.	25	-	25	-	20	-	70	-
(5) on-the-job training	330	-	341	-	491	-	1,162	-
IV Operation and Main- tenance	58	37	41	24	37	11	136	72
V Contingency	383	246	271	160	244	76	898	482
VI Total	2,884	1,509	2,184	980	2,126	466	7,194	2,955
							× 10 ³ 7,600 US\$	
デフレータ	1.0	1.0	1.10	1.10	1.21	1.21		

Unit : Foreign : × 10³ US\$Local : × 10³ ₪

1 US\$ = 73.9 ₪ = 291 ¥

Table 9-5 年次費用計画

Item	1年目		2年目		3年目		4年目	5年目	Total	
	For- eign	Local	For- eign	Local	For- eign	Local	For- eign	For- eign	For- eign	Local
I Civil works	473	1,226	332	796	297	379	0	0	1,102	2,401
Agno 系	473	1,226	-	-	-	-	-	-	473	1,226
Bicol 系	-	-	332	796	-	-	-	-	332	796
Cagayan系	-	-	-	-	297	379	-	-	297	379
II Telecommu- nication	1,443	-	1,021	-	920	-	-	-	3,384	-
Agno 系	1,443	-	-	-	-	-	-	-	1,443	-
Bicol 系	-	-	1,021	0	-	-	-	-	1,021	-
Cagayan系	-	-	-	-	920	-	-	-	920	-
III Technical services	512	-	289	-	371	-	341	161	1,674	-
◦ Expenditure for training	62	-	-	-	-	-	-	-	62	-
◦ Supervision	79	-	53	-	58	-	-	-	190	-
Agno 系	79	-	-	-	-	-	-	-	79	-
Bicol 系	-	-	53	-	-	-	-	-	53	-
Cagayan系	-	-	-	-	58	-	-	-	58	-
◦ Detail design for civil works	190	-	-	-	-	-	-	-	190	-
◦ Detail design for telecom.	70	-	-	-	-	-	-	-	70	-
◦ On-the job training	111	-	236	-	313	-	341	161	1,162	-
Agno 系	111	-	157	-	62	-	-	-	330	-
Bicol 系	-	-	79	-	164	-	98	-	341	-
Cagayan系	-	-	-	-	87	-	243	161	491	-
IV Operation and Maintenance	58	37	41	24	37	11	-	-	136	72
V Contengency	383	246	271	160	244	76	-	-	898	482
VI Total	2,869	1,509	1,954	980	1,869	466	341	161	7,194	2,955
	3,073×10 ³ US\$		2,087×10 ³ US\$		1,932×10 ³ US\$		341×10 ³ US\$	161×10 ³ US\$	7,600×10 ³ US\$	

Unit : Foreign : ×10³ US\$Local : ×10³ ₪ 1 US\$ = 739 ₪

§ 3. 施 設 費

1. 土木施設の単価

土木施設の単価は次のとおりである。

Table 9-6(1)

ITEM	UNIT	UNIT COST				REMARKS
		AGNO RIVER BASIN		BICOL RIVER BASIN		
		FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL	
1. HOUSING, FACILITIES, ETC.		US\$	₱	US\$	₱	
① STATION HOUSING	PLACE	-	4,000	-	4,500	TYPE A
"	"	-	7,000	-	8,500	TYPE B
② WELL-TYPE GAGING STATION	"	-	35,000	-	42,000	
③ POLE-TYPE GAGING STATION	"	-	-	-	-	
④ FLOATER DROPPING FACILITIES	"	10,000	10,000	12,000	12,500	
⑤ FENCE	SET	-	1,800	-	2,000	
⑥ REPEATER STATION HOUSE	PLACE	-	37,500	-	45,000	5M×5M
⑦ SUB CENTER HOUSE	"	-	160,000	-	192,000	10 ^M ×8 ^M
⑧ SUB CENTER HOUSE	"	-	400,000	-	480,000	10 ^M ×20 ^M
⑨ SITE, COST	m ²	-	8	-	5	
⑩ REMOVAL	SET		10,000		10,000	
⑪ FOOTING	SET		10,000		10,000	
2. TOWER, ANTENNA						
① TELL POLE	SET	-	2,200	-	2,500	
② TRIANGULAR TOWER	"	8,000	1,000	8,000	1,000	
③ STEEL TOWER	SET	65,000	1,500	65,000	1,500	

Table 9-6(2)

UNIT COST

ITEM	UNIT	AGNO RIVER BASIN		BICOL CAGAYAN RIVER BASIN		REMARKS
		FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL	
3. EQUIPMENTS, FACILITIES and INSTALLATION		US\$	₱	US\$	₱	
① RAINFALL GAGING	SET	6,500	100	6,600	100	
② WATER LEVEL GAGING						
POLE TYPE	m	1,500	200	1,700	200	
FLOAT TYPE	SET					
SUIKEN 62	"	10,000	500	11,000	500	
" 70	"	12,000	500	13,000	500	DUMPER
③ VACUUM PUMP	SET	3,500	-	3,600	-	
④ CURRENT METER	SET	1,500	-	1,600	-	
⑤ Patrol Car	SET	15,000	-	15,000	-	
⑥ DESK-TOP COMPUTER	SET	30,000	-	30,000	-	

© Name of project : Recorder Housing R.C (AGNO RIVER BASIN)

Table 9-7 0.90^mφ × 17.00^m Circular Stilling Well
 2.50^m × 2.50^m Housing

(I) ESTIMATED COST OF PROPOSED WORK:

SCOPE OF WORK TO BE DONE ITEM	% OF TOTAL	UNIT	QUANTITY	UNIT COST	AMOUNT (P)		
					TOTAL	MATERIALS	LABOR
I. EARTH WORK					255.00	255.00	3,200.00
II. CONCRETE & MASONRY					7,207.10	7,207.10	
III. FABRICATED & MATERIALS					3,746.00	3,746.00	
IV. LUMBER & HARDWARE					855.60	855.60	
V. FORM LUMBER					2,960.55	2,960.55	
LABOR							6,360.00
TOTAL					15,024.25	15,024.25	9,560.00

(II) BREAKDOWN OF ESTIMATED EXPENDITURES

ITEM	% OF TOTAL	AMOUNT
1. DIRECT COST:		
a. TOTAL COST OF MATERIALS	43.04	15,024.25
b. LABOR	27.30	9,560.00
c. OSIS/SSS	1.23	430.20
d. EQUIPMENT EXPENSES	1.43	500.00
e. CONTINGENCIES	3.65	1,275.70
f. SUB-TOTAL FOR DIRECT-COST		26,790.15
2. INDIRECT COST:		
a. CONTRACTOR'S PROFIT	11.50	4,018.52
b. CONTRACTOR'S TAX	2.65	924.25
c. SURCHARGE	9.09	3,263.28
SAY	100.00	34,996.20
TOTAL PROJECT COST		35,000.00

© Name of project : Recorder Housing R.C (Bicol, Cagayan River BASINS)

Table 9-8

0.90^mφ × 17.00^m Circular Stilling Well
2.50^m × 2.50^m Housing

① ESTIMATED COST OF PROPOSED WORK:

SCOPE OF WORK TO BE DONE ITEM	% OF TOTAL	UNIT	QUANTITY	UNIT COST	AMOUNT (P)		
					TOTAL	MATERIALS	LABOR
I. SITE PREPARATION					5,700.00	4,340.65	1,359.35
II. REINFORCED CON- CRETE & MASONRY					21,913.73	17,119.00	4,794.73
III. BACKFILLING					650.00	-	650.00
IV. RIPRAPPING					2,219.00	1,619.00	600.00
V. WELDING OF DOOR					150.00	-	150.00
IV. HARDWARES					3,026.70	3,026.70	-
TOTAL					33,659.43	26,105.35	7,554.08

② BREAKDOWN OF ESTIMATED EXPENDITURES

ITEM	% OF TOTAL	AMOUNT
1. DIRECT COST:		
a. TOTAL COST OF MATERIALS	62.67	26,105.35
b. LABOR	18.14	7,554.08
c. LEAVES	1.51	629.51
d. GSIS/SSS	1.72	717.64
e. MODICARE	0.14	60.43
f. STATE INSURANCE FUND	0.18	75.54
g. CONTINGENCIES	4.33	1,803.12
2. INDIRECT COST:		
a. SURCHARGE	11.31	3,786.57
SAY	100.00	41,652.23
TOTAL PROJECT COST		42,000.00

2. 土木施設費

各観測所の Agno, Bicol and Cagayan Systems における土木施設費は次のとおりである。

(1) AGNO River Basin

Table 9-10 Constructions and Equipments Cost of Civil Works

Location of Station	Foreign (US\$)	Local (P)
(Banban)	(6,500)	(8,100)
Tibag	23,750	14,000
Binga Dam	59,000	22,100
San Roque	31,500	21,300
Carmen Rosales	21,500	18,100
Wawa	21,500	47,600
Bañaga	15,500	52,500
Santa Barbara	21,500	46,800
Sto.Tomas R.S	8,000	38,500
Carmen S.C	65,000	401,500
Deliman R.S	65,000	401,500
Tanay R.S	65,000	161,500
Sub Total	397,250 (403,750)	1,225,400 (1,233,500)
Patrol Car (3 sets)	45,000	-
Desk-top Computer	30,000	-
Sub Total	75,000	-
Total	472,250 (478,750)	1,225,400 (1,233,500)
	638,069 (645,665) US\$	

1 US\$ = 7.39 P

(2) Bicol River Basin

Constructions and Equipments Cost of Civil Works

Table 9-11

Location of Station	Foreign (US\$)	Local (P)
Napolidan	6,600	9,100
Sipocot	42,200	17,600
Ligao	6,600	10,100
Bato	18,500	26,025
Buhi	21,200	50,500
Ocampo	6,600	10,000
Camaligan	22,800	43,500
Ombao	22,800	62,500
Barongay	11,900	8,400
Sipocot R.S	8,000	50,000
Iriga R.S	8,000	49,000
Naga S.C	65,000	385,500
Sub Total	240,200	722,225
Patrol Car (2 set)	30,000	-
Desk-top Computer	30,000	-
Sub. Total	60,000	-
Total	300,200	722,225
	404,531 US\$	

(3) Cagayan River Basin

Construction and Equipment Cost of Civil Works
Table 9-12

Location of Station	Foreign (US\$)	Local (P)
Maris	23,600	23,600
Dalibubun	29,200	7,750
Tumauini	32,100	14,800
Tugnegarao	27,000	27,200
(Aparri)	(29,200)	(49,750)
Tuguegarao S.C	65,000	193,000
Iragan R.S	8,000	46,000
Sub Total	184,900 (214,100)	312,350 (362,100)
Patrol Car (2 set)	30,000	-
Desk-top Computer	30,000	-
Sub Total	60,000	-
Total	244,900 (274,100)	312,350 (362,100)
	287,166 (323,099)	US\$

1 US\$ = 7.39 P

3. 電気通信施設費

各観測所の Agno, Bicol, Cagayan Systems における電気通信施設費は次のとおりである。

Table 9 - 13

Item River	Teleme- tering	Multiple lines	Wave sens- ing lines	VHF lines and others	Total
Agno R.	614	685	113	31	1,443
Bicol R.	360	485	60	28	928
Cagayan R.	237	440	60	23	760
Total	1,211	1,605	233	82	3,131

Unit : $\times 10^3$ US\$

(1) Telecommunication cost of Agno Systems

Table 9 - 14

UNIT : $\times 10^3$ US\$

Station	Teleme- tering	Multiple lines	Wave sens- ing lines	VHF lines and others
PAGASA	223.0	228.37	-	-
B.P.W	154.3	146.6	-	-
Carmen S.C	103.0	171.63	58.0	22.68
Sto. Tomas R.S	30.8	-	-	-
Tibag	14.7	-	-	-
Wawa	14.7	-	-	-
Bañaga	14.7	-	-	-
Sta. Barbara	14.7	-	-	-
Carmen	14.7	-	-	-
Sanroque	14.7	-	-	-
Binga dam	14.7	-	-	-
Deliman R.S	-	138.4	55.0	8.32
Total	614.0	685.0	113.0	31.0

(2) Telecommunication cost of Bicol Systems

Table 9 - 15

UNIT : $\times 10^3$

Station	Tele- metering	Multiple lines	Wave sens- ing lines	VHF lines and others
Naga S.C.	1 2 8.0	1 6 3.9 3	6 0.0	2 8.0
Sipocot R.S.	3 0.8	-	-	-
Iriga R.S.	3 0.8	-	-	-
Barongay	1 4.7	-	-	-
Camaligan	1 4.3 5	-	-	-
Ocampo	1 0.3	-	-	-
Ombao	1 4.7	-	-	-
Bato	1 4.7	-	-	-
Sipocot	1 4.7	-	-	-
Napolidan	1 0.3	-	-	-
Buhi	1 4.7	-	-	-
Ligao	1 0.3	-	-	-
B.P.W.	1 7.0	3 0.0	-	-
PAGASA	3 4.6 5	3 0.1	-	-
Deliman	-	9 3.9 2	-	-
Tanay	-	1 6 2.0 5	-	-
Total	3 6 0.0	4 8 0.0	6 0.0	2 8.0

(3) Telecommunication Cost of Cagayan Systems

Table 9 - 16

UNIT : $\times 10^3$ US\$

Station	Tele- metering	Multiple lines	Wave sens- ing lines	VHF lines and others
Tuguegarao S.C.	97.0	244.0	60.0	17.6
Iragan R.S	30.8	-	-	5.4
Tuguegarao	14.7	-	-	-
Tumauini	14.7	-	-	-
Dalibubun	14.7	-	-	-
Maris	14.7	-	-	-
B. P. W.	15.4	20.0	-	-
PAGASA	35.0	20.0	-	-
Carmen Rasales S.C	-	156.0	-	-
Total	237.0	440.0	60.0	23.0

§ 4. 技術指導費用

1. トレーニング費用

フィリピン国側の技術者を育成するためのトレーニング費用で2ヶ月間の研修を実施する。

$$\text{Tuter } 2 \text{ person} \times 2 \text{ month} \times 5000 = 20,000 \text{ US\$}$$

トレーニング

$$\text{水文技術者 } 8 \text{ person} \times 2 \text{ month} \times 800 = 12,800$$

$$\text{電通技術者 } 11 \text{ person} \times 2 \text{ month} \times 800 = 17,600$$

$$\text{交通費 } 19 \text{ person} \times 600 = 11,400$$

$$\text{Total } 61,800 \text{ US\$}$$

2. 設計施工管理費

(1) 3つのサブシステムを同時着工方式で完成させる場合

1人の水文技術者を8ヶ月間, 5人の電通技術者を4ヶ月間, 建設技術者1人を2ヶ月間常駐させ, 設計施工管理をおこなう。

• Salary, overhead, fee, living expense

$$\text{Hydrologist } 1 \text{ person} \times 8 \text{ month} \times 6000 = 48,000 \text{ US\$}$$

$$\text{Telecommunication Engineer } 1 \times 4 \times 6000 = 24,000$$

$$\text{" } 4 \times 4 \times 3000 = 48,000$$

$$\text{Construction Engineer } 1 \times 2 \times 3000 = 6,000$$

• 交通費 Transportation charge

$$(1 \text{ person} \times 2 \text{ time}) + (6 \text{ person} \times 1 \text{ time}) \times 600 = 4,800 \text{ US\$}$$

但し6ヶ月以上にわたる常駐者には, 内1回はVacation その他で帰国するものとして積算した。

$$\text{Total } 130,800 \text{ US\$}$$

(2) 3つのサブシステムを段階的着工方式で完成させる場合

• Salary, overhead, fee, living expense

• Agno 系 (初年度)

Hydrologist	1 person	× 6 month	× 6,000	= 36,000 US\$
Telecom. Engr.	1	× 3	× 6,000	= 18,000
Telecom. Tech.	2	× 3	× 3,000	= 18,000
Const. Engr.	1	× 1	× 3,000	= 3,000
Sub total				75,000 US\$

• Bicol 系 (2年目)

Hydrologist	0.5 person	× 6 month	× 6,000	= 18,000
Telecom. Engr.	0.5	× 3	× 6,000	= 9,000
Telecom. Tech.	2	× 3	× 3,000	= 18,000
Const. Engr.	1	× 0.5	× 3,000	= 1,500
Sub total				46,500 US\$

Sub total, デフレータを考慮して $46,500 \times 1.1 = 51,150$ US\$

• Cagayan 系 (3年目)

Hydrologist	0.5	× 6	× 6,000	= 18,000
Telecom. Engr.	0.5	× 3	× 6,000	= 9,000
Telecom. Tech.	2	× 3	× 3,000	= 18,000
Const. Engr.	1	× 0.5	× 3,000	= 1,500
Sub total				46,500

Sub total, デフレータを考慮して $46,500 \times 1.21 = 56,265$ US\$

• 交通費 transportation charge

Agno 系	1 person	× 2 time	× 600 = 1,200	} Subtotal
	4	× 1	× 600 = 2,400	

Bicol 系 2 person × 1 time × 600 = 1,200 $1,200 \times 1.1 = 1,320$ US\$

Cagayan 系 2 × 1 × 600 = 1,200 $1,200 \times 1.21 = 1,452$ US\$

• Total

Agno 系	78,600 US\$
Bicol 系	52,470 US\$
Cagayan 系	57,717 US\$

3. 土木実施設計費

(1) 設計数量

1) 建築設計

a) 監視制御所	10 m × 8 m	2階建	1箇所
	10 m × 8 m		2箇所
	20 m × 10 m		2箇所
b) 中継所	5 m × 5 m		4箇所

2) 施設

a) 局舎	1.8 × 1.8		6箇所
	2.5 × 2.5		14箇所
b) ウェルタイプ			7箇所
c) ポールタイプ			11箇所

3) タワーおよび基礎工

a) 盛土基礎工			2箇所
b) フーチング基礎工			3箇所
c) タワーおよび基礎工			5基
d) ポールおよびトライ基礎工			23基
	(18基)	(5基)	

(2) 費用

1) 建築設計

a) 設計

監視制御所	2タイプ	建築技師	1 person × 2 month	US\$	= 12,000 US\$
		"	2 × 2		× 3,000 = 12,000
中継所	1タイプ	建築技師	1 person × 0.4 month	US\$	= 2,400
		"	1 × 1.5		× 3,000 = 4,500
Sub total					30,900 US\$

b) 測量

9ヶ所	測量技師	2 person × 1 month	× 3,000 = 6,000 US\$
		Sub total	6,000 US\$

c) 配置計画

9ヶ所	建築技師	1 person × 1.5 month	× 6,000 = 9,000 US\$
		Sub total	9,000 US\$

d) 交通費

建築(1)

測量(2) $3 \text{ person} \times 1 \text{ time} \times 600 = 1,800 \text{ US\$}$

Sub total = 1,800 US\$

Total - 1 47,700 US\$

2) 土木施設々計

a) ウェルタイプおよび局舎………フィリピン国職員の設計による。

b) ボールタイプおよび局舎 11ヶ所 (但し測量は20ヶ所について実施する)

・設計 設計技師 $1 \text{ person} \times 3 \times 6,000 = 18,000 \text{ US\$}$

" $2 \text{ person} \times 6 \times 3,000 = 36,000$

・測量 測量技師 $2 \text{ person} \times 3 \times 3,000 = 18,000$

・交通費 (設計) $3 \text{ person} \times 1 \text{ time} \times 600 = 1,800$

Sub total 73,800

3) タワーおよび基礎工の設計

a) タワー設計 2タイプ 設計技師 $1 \text{ person} \times 2 \text{ month} \times 6,000 = 12,000 \text{ US\$}$

" $1 \text{ person} \times 2 \text{ month} \times 3,000 = 6,000$

b) 基礎工の設計 5タイプ 設計技師 $1 \text{ person} \times 2 \text{ month} \times 6,000 = 12,000$

$2 \text{ person} \times 4 \text{ month} \times 3,000 = 24,000$

c) 測量 36ヶ所 測量技師 $2 \text{ person} \times 2 \text{ month} \times 3,000 = 12,000$

d) 交通費 $4 \text{ person} \times 1 \text{ time} \times 600 = 2,400$

Sub total 68,400 US\$

total - 2 142,200 US\$

Total 189,900 US\$

4. 電気通信関係の詳細設計

(i) 回線(多重回線)調査

監視制御所間の多重回線調査は機器製作に3ヶ月, 調査1ヶ月, 整理1ヶ月程度の工期を要し, 6人の技術者によって調査する。

a) 調査

電通技術者 1 person × 1.5 month × 6,000 = 9,000 US\$

" 5 person × 2.5 × 3,000 = 37,500

b) 交通費 6 person × 1 time × 600 = 3,600

Sub total 50,100 US\$

(2) 詳細設計

a) 設計 電通技術者 1 person × 1.0 × 6,000 = 6,000

" 3 person × 1.5 × 3,000 = 13,500

b) 交通費 1 person × 1 time × 600 = 600

Sub total = 20,100 US\$

Total 70,200 US\$

5. 技術指導

(1) 3つのサブシステムを同時着工方式で完成させる場合

システム完成後、正確な運営と管理が実施されるよう技術者を派遣する。技術者は、水文関係1人、電通関係4人が2ケ年間、フィリピンにおいて技術指導する。

1) 初年度

• Salary, Overhead, fee, living expense

Hydrologist 1 person × 12 month × 6,000 = 72,000

Telecommunication Engineer 1 × 12 × 6,000 = 72,000

" 3 × 12 × 3,000 = 108,000
Technologist

• Transportation charge

5 person × 1 time × 600 = 3,000

Sub total 255,000 US\$

2) 2年目(デフレーター10%を考慮して) 280,500 US\$

Total 535,500

(2) 3つのサブシステムを段階的着工方式で完成させる場合

1) Agno系

(the cost of construction within three years.)

a) Salary, overhead, fee, living expense

初年度

Hydrologist	1 person	× 6 month	× 6,000 = 36,000
Telecom. Engr.	1	× 6	× 6,000 = 36,000
Telecom. Tech.	2	× 6	× 3,000 = 36,000
			108,000 US\$

2年目

Hydrologist	0.5 person	× 12 month	× 6,000 = 36,000
Telecom. Engr.	{	1 × 3	× 6,000 = 45,000
		0.5 × 9	
Telecom. Tech.	2	× 12	× 3,000 = 72,000
			153,000
			153,000 × 1.1 = 154,100 US\$

3年目

Hydrologist	0.2 person	× 6 month	× 6,000 = 7,200
Telecom. Engr.	0.2	× 6	× 6,000 = 7,200
Telecom. Tech.	2	× 6	× 3,000 = 36,000
			50,400
			50,400 × 1.21 = 60,984 US\$

b) Transportation

初年度	4 person	× 1 time	× 600 = 2,400
2年目	4	× 1	× 600 = 2,400 × 1.1 = 2,640
3年目	2	× 1	× 600 = 1,200 × 1.21 = 1,452
			6,492 US\$
Total			329,576 US\$

2) Bicol 系

a) Salary, overhead, fee, living expense

2年目

Hydrologist	0.5 person	× 6 month	× 6,000 = 18,000
Telecom. Engr.	0.5	× 6	× 6,000 = 18,000
Telecom. Tech.	2	× 6	× 3,000 = 36,000
			72,000
			72,000 × 1.1 = 79,200 US\$

3年目

Hydrologist	$\left\{ \begin{array}{l} 0.3 \times 6 \\ 0.5 \times 6 \end{array} \right\}$	$\times 6,000 = 28,800$
Telecom. Engr.	$\left\{ \begin{array}{l} 0.5 \times 9 \\ 0.3 \times 3 \end{array} \right\}$	$\times 6,000 = 32,400$
Telecom. Tech.	2×12	$\times 3,000 = 72,000$
		133,200

$$133,200 \times 1.21 = 161,172 \text{ US\$}$$

4年目

Hydrologist	$0.5 \times 6 \times 6,000 = 18,000$
Telecom. Engr.	$0.5 \times 6 \times 6,000 = 18,000$
Telecom. Tech.	$2 \times 6 \times 3,000 = 36,000$
72,000	

$$72,000 \times 1.33 = 95,760 \text{ US\$}$$

b) Transportation

$$3 \text{ 年目} \quad 4 \text{ person} \times 1 \text{ time} \times 600 = 2,400 \times 1.21 = 2,904$$

$$4 \text{ 年目} \quad 2 \text{ person} \times 1 \text{ time} \times 600 = 1,200 \times 1.33 = 1,596$$

$$4,500 \text{ US\$}$$

Total

$$340,632 \text{ US\$}$$

3) Cagayan 系

a) Salary, overhead, fee, living expense

3年目

Hydrologist	$0.5 \text{ person} \times 6 \text{ month} \times 6,000 = 18,000$
Telecom. Engr.	$0.5 \times 6 \times 6,000 = 18,000$
Telecom. Tech.	$2 \times 6 \times 3,000 = 36,000$
72,000	

$$72,000 \times 1.21 = 87,120 \text{ US\$}$$

4年目

Hydrologist	$\left\{ \begin{array}{l} 0.5 \times 6 \\ 1 \times 6 \end{array} \right\} \times 6,000 = 54,000$
Telecom. Engr.	$\left\{ \begin{array}{l} 0.5 \times 6 \\ 1 \times 6 \end{array} \right\} \times 6,000 = 54,000$
Telecom. Tech.	$2 \times 12 \times 3,000 = 72,000$
180,000	

$$180,000 \times 1.33 = 239,400 \text{ US\$}$$

5 年目

Hydrologist 1 person × 6 month × 6,000 = 36,000

Telecon. Engr. 1 × 6 × 6,000 = 36,000

Telecom. Tech. 2 × 6 × 3,000 = 36,000

108,000

108,000 × 1.46 = 157,680 US\$

b) Transportation

4 年目 4 person × 1 time × 600 = 2,400 × 1.33 = 3,192

5 年目 4 person × 1 time × 600 = 2,400 × 1.46 = 3,504

6,696 US\$

Total

490,896 US\$

§ 5. 運営管理費用

- (1) 通信設備の保守
- (2) 洪水予警報施設の保守

これらの費用としては、土木施設費と通信施設の建設費用の3%～5%程度計上するのが一般である。本システムでは、これらの費用に対して3%を計上することとした。

X プロジェクトの効果

洪水予警報システムの便益は一般に intangible であるため、いわゆる貨幣タームによる経済分析にはなじまない。しかしプロジェクトの対象とする三河川ではつぎに述べるように人命、財産に大きな被害が予想され、治水事業が不可欠である。しかし、このWorkは完成まで多大の経費と期間を要する。一方洪水予警報システムは、便益こそ intangible であるが、費用も小さく、かつ短期間に効果を発揮する上も flood control works 完成後も、その重要性は変わらない。このシステムによって、タイムリーで正確な洪水情報を得ることにより、住民、資産の避難水防、救援活動が適切に行われることになる。これにより流域住民の民生安定、福祉の増進がもたらされよう。

§ 1. 想定被害

三河川流域の主要な Target area の資産状況あるいは被害の可能性の大要は以下のとおりである。

(1) Target area 内の資産額ならび人口

Agno, Bicol, Cagayan 三河川の Target area ならび Target area 内の居住人口はつぎのとおりである。

Target area ならび居住人口

River Basin	Target Area	居住人口
Agno	1,540 Km ²	500,000 人
Bicol	570	200,000
Cagayan	1,420	180,000
Total	3,530	880,000

Target area 内の主要な資産額はつぎのとおりである。

Target area の想定資産額

× 10³ 円

Item	River Basin			Total
	Agno 川	Bicol 川	Cagayan 川	
I General property	1,240,000	301,000	285,000	1,826,000
(1) Private building construction	70,000	17,000	4,000	91,000
(2) Household	519,000	159,000	89,000	767,000
(3) Mineral production	15,000	-	-	15,000
(4) Manufacturing production	140,000	21,000	13,000	174,000
(5) Commercial trade	196,000	35,000	41,000	272,000
(6) Fish pond production	61,000	4,000	1,000	66,000
(7) Crops production	178,000	52,000	112,000	342,000
(8) Livestock and poultry on farms	61,000	13,000	25,000	99,000
II Public property	648,000	252,000	296,000	1,196,000
(9) Road railway reconstruction cost	572,000	231,000	275,000	1,078,000
00 School reconstruction cost	71,000	19,000	20,000	110,000
01 Transportation	5,000	2,000	1,000	8,000
Total (× 10 ³ 円)	1,888,000	553,000	581,000	3,022,000
Total (× 10 ³ US\$)	257,000	75,000	79,000	411,000

ただし、(1)、(2)、(9)、00、は不動産であり、その他の item は年当りの production である。

(2) Target area 内の想定最大被害額

1) 想定最大被害率

Agno, Bicol, Cagayan 三河川の Target area 内の想定最大被害率は過去の統計資料を考慮にして資産種類別の最大被害率を用いるとつぎのとおりである。

想定資産種別最大被害率一覧表

資産種類等	浸水等の規模	平均浸水 1.00 m 以上
家屋 (木造 + 非木造)		0.40
家財備品		0.3
事業所		0.40
家畜, 養魚		0.40
農作物		0.20
道路, 鉄道		0.20
学校		0.10
交通		0.40

×106 円

想定平均最大被害額の算定

項目	Agno 川			Bicol 川			Cagayan		
	資産額	最大被害率	最大被害額	資産額	最大被害率	最大被害額	資産額	最大被害率	最大被害額
I General property									
(1) Private building construction	70	0.4	28	17	0.4	7	4	0.4	2
(2) Household	519	0.3	156	159	0.3	48	89	0.3	27
(3) Mineral production	15	0.4	6	-	0.4	-	-	0.4	-
(4) Manufacturing production	140	0.4	56	21	0.4	8	13	0.4	5
(5) Commercial trade	196	0.4	78	35	0.4	14	41	0.4	16
(6) Fish pond production	61	0.4	24	4	0.4	2	1	0.4	-
(7) Crops production	178	0.2	36	52	0.2	10	112	0.2	22
(8) Livestock and poultry on farms	61	0.4	24	13	0.4	5	25	0.4	10
II Public property									
(9) Road and railway reconstruction cost	572	0.2	114	231	0.2	46	275	0.2	55
(10) School reconstruction cost	71	0.1	7	19	0.1	2	20	0.1	2
(11) Transportation	5	0.4	2	2	0.4	1	1	0.4	-
III Total	1,888	0.28	531	553	0.26	143	581	0.24	139

三河川合計 資産額 441,000
 被害額 111,000
 被害率 0.27

2) 想定最大被害額

Agno, Bicol, Cagayan三河川のTarget area内の想定最大被害額はつぎのとおりである。大出水があると資産の27%にも達する被害を受けることが予想される。しかも、金換算出来ない人命損失も大きなものとなるだろう。

想定最大被害額

River Basin	資産額	被害率	最大被害額
Agno	1,888,000 ₪	0.28 ₪	531,000
Bicol	553,000	0.26	143,000
Cagayan	581,000	0.24	139,000
Total(×10 ³ ₪)	3,022,000	0.27	813,000
Total(×10 ³ US\$)	411,000	0.27	111,000

今後、一層流域の開発が進めば、さらに人口が集中し、大きな資産が蓄積される。現在と同様な洪水が生起したとしても被害は現在をはるかに上回るものとなるであろう。

§ 2. プロジェクトの妥当性

一般に、洪水予警報は、生起する洪水の規模をより早く察知し、これを広く伝え、避難、救援等の措置をとることによって被害を軽減するという直接的な目的のほか、住民のいたずらな不安を取り除いて、民心を安定させるという間接的な目的をもっている。

このプロジェクトの性質上、便益がintangibleであるため、一般の経済分析手法によるfeasibilityを示すことはむずかしいが、膨大な人口と発達した産業をその沿岸にひかえる Agno, Bicol, Cagayan 川三流域において、洪水予警報システムを実施することは前述のような莫大な被害を軽減させるために必須である。

具体的には以下のような便益が期待される。

- (1) 洪水予警報の実施によって避難準備が従労に終ることがなくなり、かつ準備時間の増加によって、より多くの収穫物、家畜、家財備品等を搬出することが出来る。
- (2) 中央、地方政府、赤十字による水防、救援作業の効果的実施によって被害の軽減をはかることが出来る。
- (3) 洪水による損失の軽減は個人資産の増加を導き、間接的には住民の勤労意欲、生活意欲の向上を期待することが出来る。
- (4) 地域開発プロジェクトの円滑な実施が期待される。

