フィリピン共和国

小水系河川総合開発計画
（パシグポトレロ河洪水防御・砂防計画）

事前調査報告書

昭和52年 4 月

国 際 協 力 事 業 団

フィリピン共和国

小水系河川総合開発計画
（パシグポトレロ河洪水防御・砂防計画）

事前調査報告書

JICA LIBRARY
1045815[6]

昭和52年4月

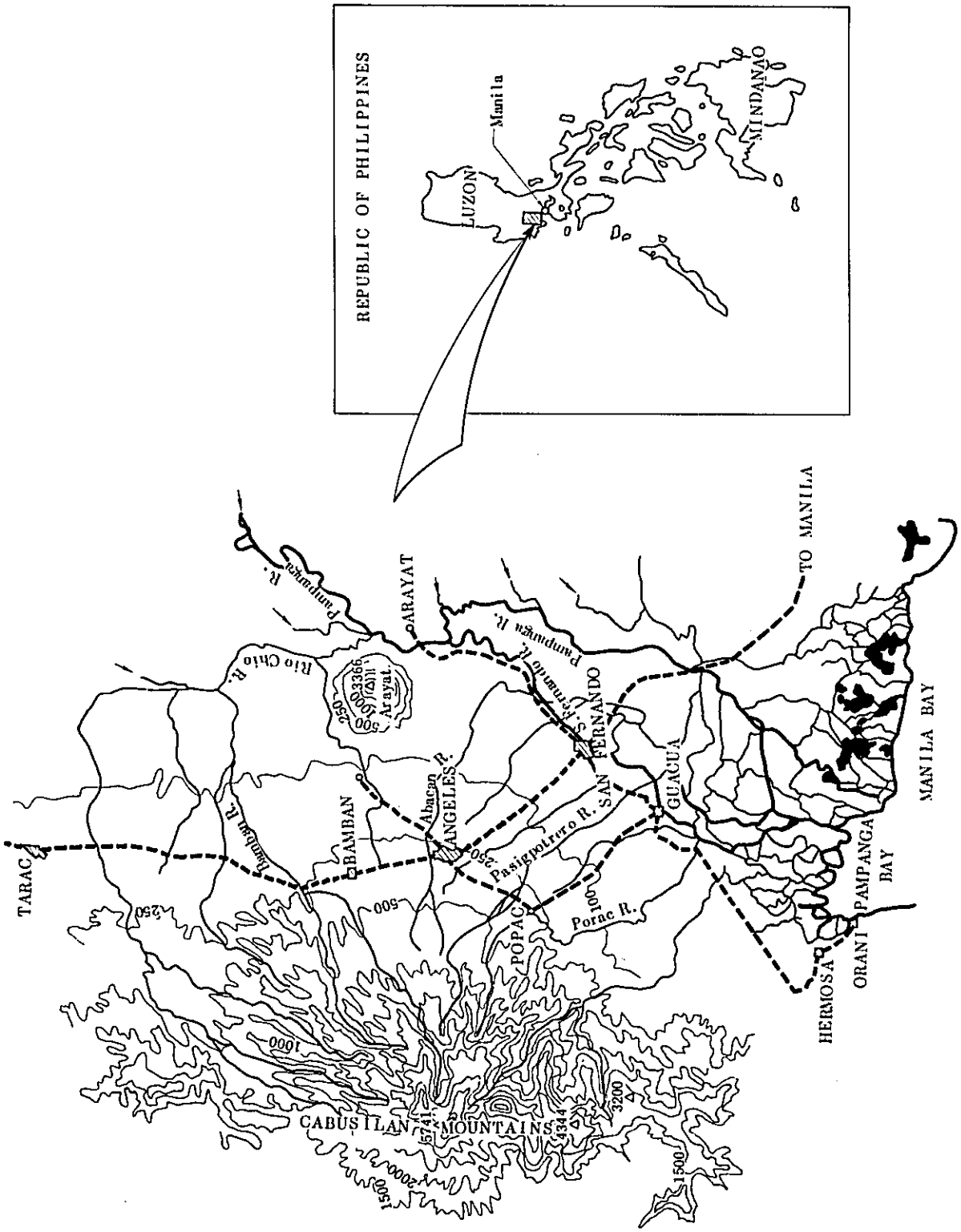
107

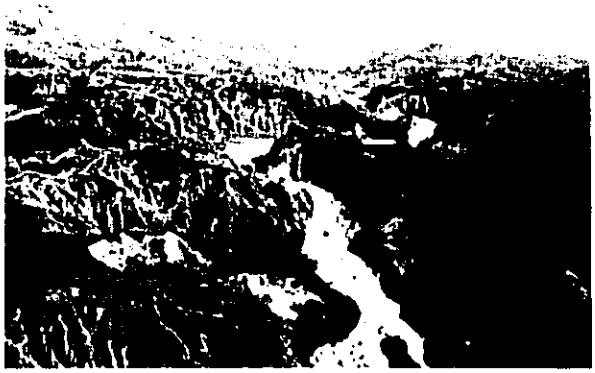
国際協力事業団

国際協力事業団	
受入月日 '84. 3. 22	118
	61.7
登録No. 01223	SDF

Location Map of Pasig-Potrero River

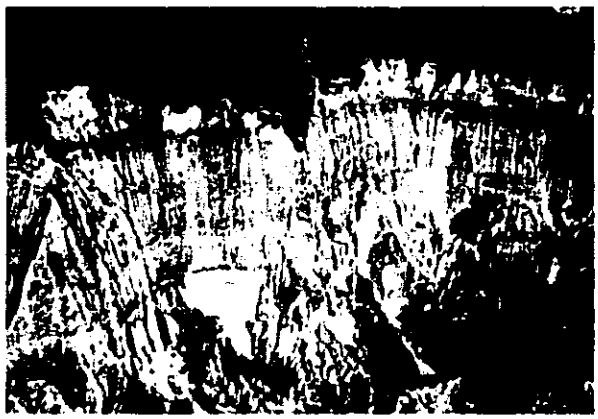
(Scale ; 1/500,000)





上流山地崩壊状況

上流山地崩壊状況



上流山地崩壊状況

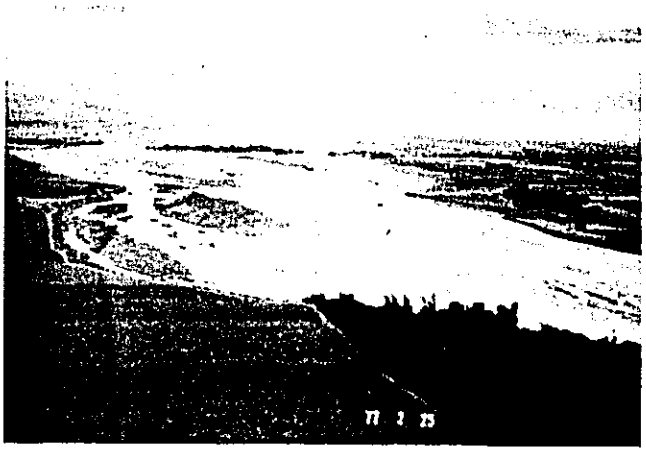
上流山地部河道及び峡谷

上流山地部河道及び峡谷

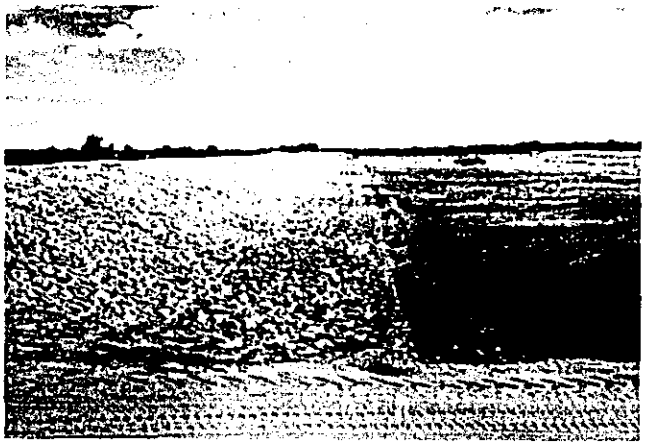
上流山地部河道及び峡谷

馬頭部流路及び河岸段丘

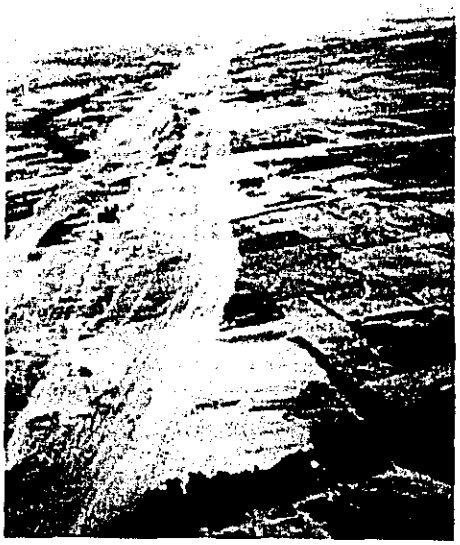
馬蹄状地中央部流路



マンカティアン橋下流部
流路（馬蹄状地下端附近）

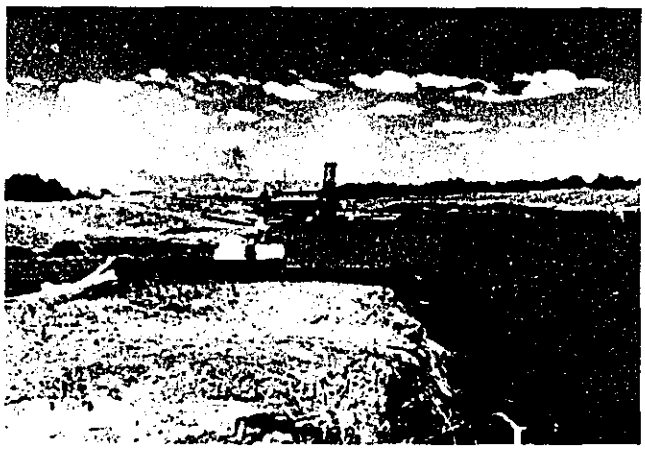


築堤護岸工事完成部分

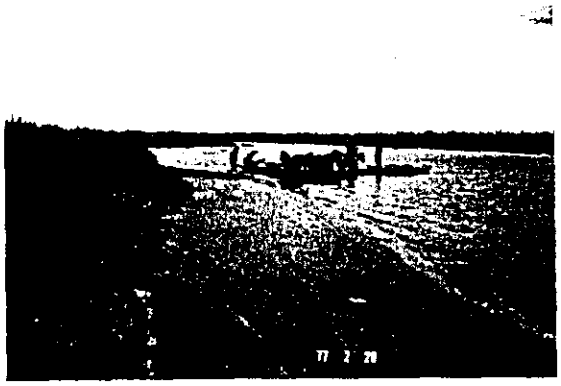


パシグポトレロ河築堤工事状況

築堤工事

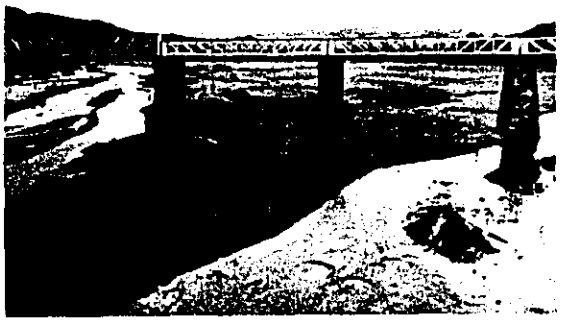


サンフェルナンド，パマロール
ゲアグア道より下流部で実施さ
れているパシグポトレロ河浚渫
工事

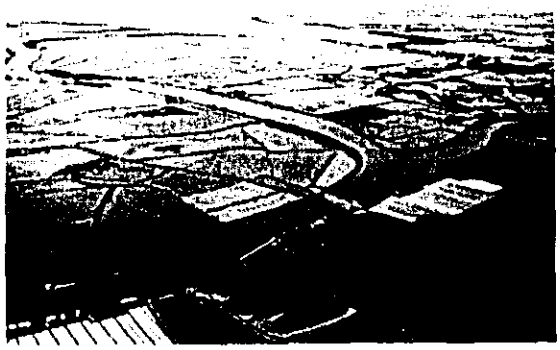


パシグホトレロ河（左手より流入）
合流点附近のグアグア河

下流デルク地帯のフィシュポンド群



バンバン河



ホーラック河

アバカン河

はしがき

日本国政府は，フィリピン共和国政府の要請に応え，同国ルソン島パンパンガ州に位置するパッシグポトレロ河洪水防禦・砂防計画の調査を行なうことを決定し，その調査は国際協力事業団が実施することとなった。

事業団は建設省関東地方建設局富士川砂防工事事務所長渡辺昌弘氏を同調査団長とする5名の事前調査団を昭和52年2月17日から，同年3月8日まで現地へ派遣した。

今回の事前調査は同河川及びその流域の状況を概査し，プロジェクトの規模及び内容について概略検討を行い，本格調査の必要性と実施可能性を再確認すると同時に，確認された場合は，次に実施する本格調査が円滑に，かつ効果的に進められるよう，フィリピン政府と充分な協議を行い，Scope of Work 原案の作成を行うことを主目的としたものである。

事前調査団は現地概査及びフィリピン政府との協議の結果，本格調査を実施すべきであるとの結論に達し，早期実施を提言している。

本報告書に基づきフィリピン政府の期待に応え今後の協力計画策定が早期に成されることと，本格調査を立案検討し実施するに際して参考となることを期待する。

おわりに，今回事前調査の実施にあたり，多大なる御協力をいただいた，フィリピン国政府，在フィリピン日本国大使館，ならびに関係各機関に対して厚く御礼申しあげる次第である。

昭和52年4月

国際協力事業団　社会開発協力部長

広　田　孝　夫

フィリピン共和国

小水系河川総合開発計画（パシグポトレロ河洪水防御・砂防計画）事前調査報告書

目　　次

パシグポトレロ河位置図

パシグポトレロ河写真集

はしがき

第1章　序　　論 …… 1

1－1　プロジェクトの背景 …… 1

1－2　事前調査の目的及び調査内容 …… 1

1－3　事前調査団の編成 …… 2

1－4　事前調査団行動記録 …… 2

第2章　事前調査作業 …… 4

2－1　渡航前国内作業 …… 4

2－1－1　ECAFE報告書の概要 …… 4

2－1－2　1／50,000地形図による検討 …… 4

2－1－3　渡航前協議 …… 5

2－2　気象・水文調査 …… 9

2－2－1　フィリピンの気象 …… 9

2－2－2　降　　雨 …… 10

2－2－3　流　　出 …… 12

2－2－4　潮　　位 …… 13

2－3　地形地質及び植生調査 …… 25

2－3－1　地　　質 …… 25

2－3－2　地形及び土質 …… 25

2－3－3　植　　生 …… 27

2－4　治水調査 …… 28

2－4－1　パンパンガ河右岸の治水問題 …… 28

2－4－2　パシグポトレロ河の流域概要 …… 33

2－4－3　上流部の河川現況及び考察 …… 33

2－4－4　中流部の河川現況及び考察 …… 35

2－4－5　下流部の河川現況及び考察 …… 36
2－5　地域経済及び治水事業計画 …… 54
2－5－1　地域経済 …… 54
2－5－2　洪水災害 …… 54
2－5－3　治水事業計画 …… 55
2－6　フィリピン政府との協議 …… 56

第3章　次期調査に対する提言 …… 67
3－1　基本方針 …… 67
3－2　調査内容 …… 67
3－3　調査実施に対する提言 …… 75
附　　録

第1章　序　　論

1－1　プロジェクトの背景

パシグポトレロ河は，中部ルソンのパンパンガ州の西部境界線に位置するカブシラン山脈のピナッボ山(標高約1,600m)の東南斜面を流下し，パンパンガデルタでグアグア河と合流する。流域面積125㎢，全長35㎞，最大河幅6㎞と称されている河川である。パシグポトレロ河を合流したグアグア河は，パンパンガデルタ低湿地内の分合流する水路網を経て，マニラ湾へ流入する。

同河川流域は，ルソン島内でも屈指の農業生産地として発展している。しかし，パシグポトレロ河が，ピナッボ山を流下する際の土壌侵食が激しく，洪水流とともに多量の土砂を流送し，中流部で氾濫堆積するため，この地域は，毎年多大な被害を受けている。

同河川に対し，1964年，ECAFEが調査を実施し，砂防を中心とした洪水防御計画の予備検討を内容とする報告書を，フィリピン政府に提出している。しかし，その内容が，概略的なものであることから，日本政府が昭和51年9月に実施したプロジェクト選定確認調査団に対し，フィリピン政府は，最も優先する調査実施要請案件として提示し，その後，本プロジェクトの詳細なフィジビリティ調査の優先的かつ早期の実施を要請してきたものである。

1－2　事前調査の目的及び調査内容

本事前調査は，フィリピン政府の前記要請に応えて，実施されるもので，フィリピン政府の考え方聴取及び現地踏査の結果に基づき，ECAFE報告書を再検討した上で，技術的側面を中心とした我国の協力の可能範囲を検討するとともに，フィリピン政府と本格調査のためのスコープオブワーク案を協議することを目的とする。

従って，本事前調査の内容は，次の通りである。

a　プロジェクトの背景調査

本プロジェクトのフィリピン国内に於ける相対的な重要性を検討するため，特に，フィリピン政府関係当局から，事情聴取を行い，本プロジェクトと関係する経済計画，開発計画等の総論的な調査を行う。

b　現地踏査

パシグポトレロ河流域及びその関連地域で現地踏査を行い，状況把握を行う。

c　プロジェクトの予備検討

プロジェクトの規模及び内容について，概略検討を行い，本格調査の必要性を再確認する。

d　本格調査の準備

本格調査のスコープオブワーク案について，フィリピン政府と協議検討する。

e　その他

本プロジェクトを進めるに必要な，その他の事項について，検討するとともに，予備的な資料及び情報を収集する。

1－3　事前調査団の編成

氏　　名	担当	所　　属
団長　渡辺昌弘	総括	建設省関東地方建設局　富士川砂防工事事務所長
団員　五十嵐武	砂防	建設省河川局　傾斜地保全課長補佐
団員　石田真一	治水	建設省河川局　治水課課長補佐
団員　松鵜正義	利水	建設省計画局　建設振興課海外協力官
団員　実広　登	水文	日本建設コンサルタント㈱　河川部技師

1－4　事前調査団行動記録

月　日	曜	行　動　記　録
2. 17	木	東京発マニラ着 大使館，ＪＩＣＡとの予備打合せ
2. 18	金	大使館（谷口参事官　河野一等書記官）ＪＩＣＡ（吉田所長）へ表敬訪問及び打合せ ＦＣＴＦ（Chairman KAGAHASTIAN）へ表敬訪問及びカウンターパートとを含めての会議
2. 19	土	調査方針等の団内打合せ
2. 20	日	
2. 21	月	ＦＣＴＦで作業 DPWTC（Secretary JUINIO），NEDA（CORPUS，SUNGA），BPW（Director ANOLIN，PANRILIO）へ表敬訪問及び事情聴取
2. 22	火	PRCS at Aparit（PALMERA）へ表敬訪問及び事情聴取現地踏査（主にAngeles-Porac Highway 下流部）
2. 23	水	現地踏査（主にAngeles-Porac Highway 上流部）PRCSでの事情聴取
2. 24	木	DPWTC（Asst. secretary ENCARUACIOU）へ表敬訪問及び事情聴取 ＦＣＴＦで作業及び打合せ フィリピン政府との会議
2. 25	金	Helicopter による現地視察 ＦＣＴＦで作業
2. 26	土	調査結果検討整理
2. 27	日	

月　日	曜	行　動　記　録
2. 28	月	砂防班，河川班，経済班に分かれ現地踏査資料収集及び事情聴取
3. 1	火	同　上
3. 2	水	資料収集
		Hydraulic Laboratory or Research Unit視察
3. 3	木	会議議事録の検討とりまとめ
		本格調査作業内容の検討とりまとめ
		大使館打合せ
3. 4	金	Summary of discussion及びDraft scope of workの原案作成
		フィリピン政府との会議
3. 5	土	資料収集
		調査結果検討整理
3. 6	日	
3. 7	月	Summary of discussion の仕上げ及び署名交換
		資料収集
3. 8	火	BPW, FCTF, JICA，大使館へ帰国報告及びあいさつ
		マニラ発東京着

注

JICA：国際協力事業団

DPWTC：公共事業運輸通信省

BPW　：公共事業局

FCTF：洪水防御及び関連事業対策本部

PRCS：パンパンガ河治水事務所

NEDA：国家経済開発庁

第2章　事前調査作業

2－1　渡航前国内作業

渡航前に入手したＥＣＡＦＥ報告書及び1／50,000　地形図に基づき，パシグポトレロ河プロジェクトに関する予備的な検討を行うとともに，本プロジェクトへの対処の仕方について協議した。

2－1－1　ＥＣＡＦＥ報告書の概要

ＥＣＡＦＥのデルタ地区開発に関する顧問団は，1964年8月10日から8月30日までの3週間フィリピン国へ派遣され，パンパンガ州パシグポトレロ河の洪水・土砂堆積問題に関する報告書を1964年12月に作成している。本報告書では，洪水，侵蝕，流送，堆積現象が複雑かつ密接に関連しているパシグポトレロ河の問題に対して，総合的な考察を行い，可能と考えられるいくつかの洪水防御案及び砂防案について検討するにとどまっており，最終的な計画立案のためには，十分な基礎的な資料が必要であるとし，資料の収集及び諸調査の実施を勧告している。ECAFE報告書の要旨をとりまとめ，附録1に収録する。

2－1－2　1／50,000地形図による検討

海岸及び測量局（Bureau of Coast and Geodetic Suruey）から発行されている，1／50,000地形図を，事前に入手することが出来た。パシグポトレロ河及びその周辺地域をカバーする地形図番号は，下記のとおりである。

3065 Ⅰ (Santa Juliana)	3165 Ⅳ (Mabalacat)	
3065 Ⅱ (Mt. Dorst)	3165 Ⅲ (Angeles)	3165 Ⅱ (San Miguel)
	3164 Ⅳ (Guagua)	3164 Ⅰ (Malolos)
	3164 Ⅲ (Balanga)	3164 Ⅱ (Sanla Maria)

これらの地形図に基づき，Fig 2.1.1に示す水系図を作成した。この図から，次のことがわかる。

a　パシグポトレロ河のディンプ河合流点上流（基準点No.2）流域面積は，21.5km^2で，この上流部山地面積に比べ，下流に発達している扇状地が異常に大きい。

b　山地部からの出口に当る扇頂部では，段丘が発達していると見うけられ，国内の砂防河川でも見られるような扇頂部流路の首ふり現象が，活発であろうと推察される。

c　この流路の首ふり現象により，パシグポトレロ河が，隣接するポーラック河或は，アバカ

ン河へ，流入する可能性を検討する必要がある。この検討のため，扇状地特に扇頂部の河川地形史的な調査が必要となろう。

d　隣接するポーラック河が，比較的明瞭な流路となっているが，パシグポトレロ河は，流路が，徐々に分散し，やがて流路が不鮮明となる，いわゆる，尻無河の様相を呈している。

次に，この地形図にもとづき，主要河川の縦断図を作成した。縦断図作成にあたり，河川の特性を比較するため，扇状地上の等高線形が，円弧に最も近いと考えられる150mＭＳＬを基準点（基準№1）として，河川を揃えた。結果は，Fig. 2.1.2に示すとおりで，河川の位置については，Fig.2.1.1を参照されたい。この縦断図から，次のことがわかる。

a　パシグポトレロ河の縦断形は，ティンプー河合流点より1㎞程度上流から，アンヘレスーポーラック道より少し下流の地点まで，上に凸の線形となっており，典型的な扇状地河川の縦断形となっている。

b　ポーラック河は，縦断形の凹凸が多いが，全体としては，下に凸な線形をなしており，安定した河道となっていることが，推察される。

c　アバカン河は，あまり明瞭ではないが，扇状地河川の様相がうかがえる。

d　パシグポトレロ河と，ポーラック河の，扇状地中央部に於ける標高差は大きく，ポーラック河が，約30m程度低いところを流れている。従って，この縦断図からも，パシグポトレロ河が，ポーラック河へ流入する地形的条件が満されていることがわかる。

e　パシグポトレロ河と，アバカン河の高低関係を見ると，アバカン河の方がパシグポトレロ河より高いところを流れている。従って，先に述べた，パシグポトレロ河の首ふり現象により，パシグ河が，アバカン河と合流した場合，アバカン河流量が，パシグポトレロ河へ流入することとなろう。

これらの予備的検討を通じて，a．流出土砂量の大きい上流部での砂防対策，b．扇頂部流路の首振現象の把握，c．流域界の不明瞭な扇状地部，平野部でのパシグポトレロ河の洪水防御対策と他の小排水路の関係調整及び，d．パシグポトレロ河の流末となっているデルタ内流路の取扱い及び対策等が，本プロジェクトの技術的問題点として痛感された。

2－1－3　渡航前協議

j）パシグポトレロ河プロジェクトの問題点

前記の予備的検討を経て，パシグポトレロ河プロジェクトを進める上で予想される問題点をとりまとめた。

a　ECAFE報告書（1964年）が作成されてから既に，12年を経過しており，当時と現在とでは，現地状況の相当大きな変化が予想される。

b　ECAFE報告書では，基礎資料が不足していたため，具体的な計画立案ができず，最終的計画立案までに，資料を作成及び収集するよう勧告している。しかし，この12年間に，

フィリピン政府が，これらの勧告をほとんど実施していないと判断される。

c　パシグポトレロ河は，活動の活ぱつな河川で，年間6000m³／km／年 の土砂を生産していると報告されている。この点から，簡単な人工的手段を用いて，土砂害を防御できるものとは考えられず，長期にわたる周到な対策が必要と判断される。

d　ECAFE報告書では，パシグポトレロ河が及ぼす年平均直接被害額を1964年当時1,000万円程度としている。このことから判断すると，被害を防御するための洪水防御・砂防事業の，経済効果からみた，実現可能性は低い。

e　ECAFE報告書によると，パシグポトレロ河扇頂部が移動して，隣りのポーラック河に流入し，莫大な被災を生ずる危険性のあることが述べられているが，その可能性の有無を確認する必要がある。

ii）問題点への対処

これらの問題点を中心に建設省及び外務省と本プロジェクトに対する事前調査団の対処の仕方について協議した。協議結果を要約すると次のとおりである。

a　洪水防御・砂防事業の内容・問題点を充分，フィリピン政府へ説明する必要がある。

b　本プロジェクトの問題点を説明し，フィリピン政府の意向を確認した上で，フィジビリティ調査実施の必要性を協議・確認する必要がある。

c　フィジビリティ調査実施の必要性を確認した場合でも，事前調査団が，資料の不足等から，調査実施が困難と判断した場合，フィリピン政府に対し，フィジビリティ調査実施までに準備すべき資料リストを示し，その実行をうながす必要がある。尚，資料の不足とは，日本側調査団が現地滞在中に収集不可能で，かつ，フィジビリティ調査実施に不可欠な資料が不足している場合を言う。

d　本プロジェクトに関し，日本政府が可能な限り協力すると言う方針に変りはない。日本側の協力内容をフィリピン側が充分理解し，かつ，日本側がフィリピン側の意向を充分把握した上で，協力をすすめることが，今後の調査を円滑に進める上で重要である。

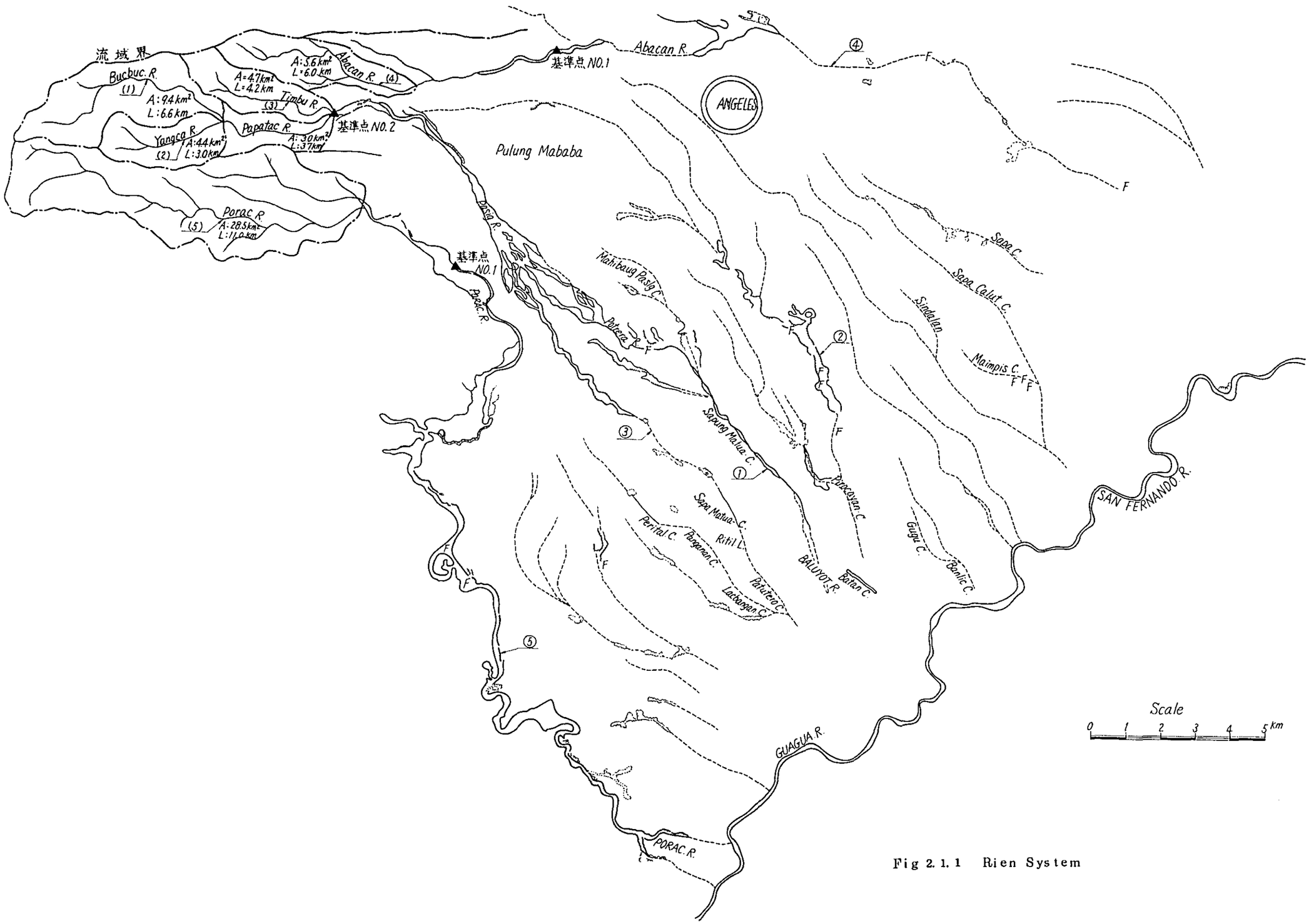


Fig 2.1.1 Rien System

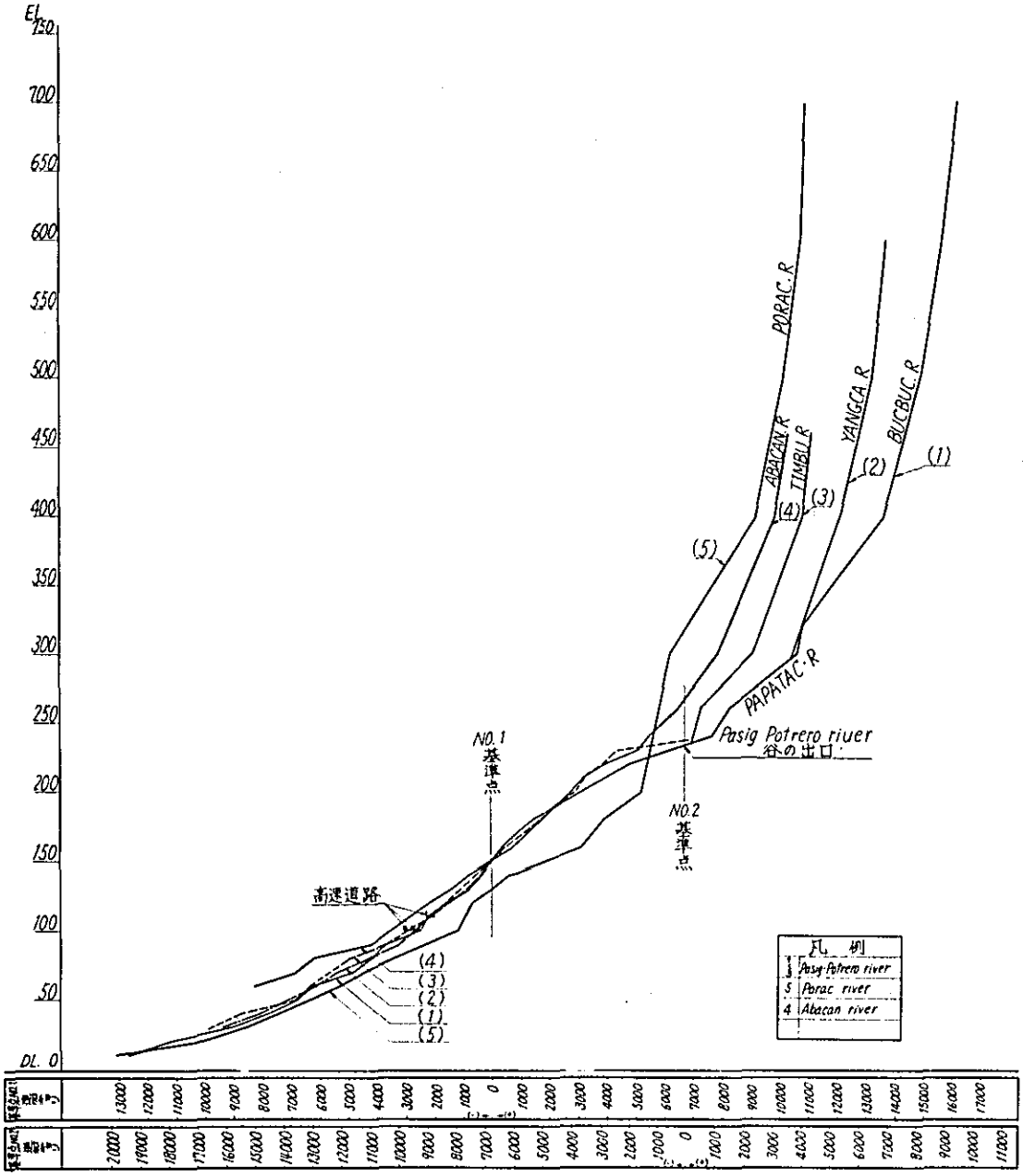


Fig. 2.1.2 Longitudinal Profile

2－2 気象・水文調査

2－2－1 フィリピンの気象

フィリピンの気象は，高温，多湿，多雨な熱帯海洋性である。高地を除くフィリピン国内の年平均気温は約27°C（80°F），最も涼しい1月の平均気温は約26°C（78°F），最も暑い5月は約28°C（83°F）で，年間の温度変化が小さい。湿度は年間を通じて高く，月平均相対湿度は，3月の71％から9月の85％の範囲で変化している。降雨は，フィリピンの気象で最も特徴ある要素で，湿気を含んだ風の方向，及び山脈の状態により，季節的にも，地域的にも変化する。年平均雨量は地域により，965㎜／年から4064㎜／年の範囲で変化している。

降雨特性により，フィリピンを4タイプの気候区に大別することができる。

a　タイプー1：乾期と雨期が明瞭な地域。6月から11月までが雨期で，12月から5月までが乾季である。この気候区は，フィリピン西部に分布し，南西モンスーン及びサイクロンを受けるが，山脈により，北東モンスーン及び貿易風からは防護されている地域である。

b　タイプー2：乾期がなく雨期最盛期が明瞭な地域。雨期の最盛期は12月から2月までである。この気候区は，東海岸に沿った地域及びそれに隣接した地域に分布し，北東モンスーン及び貿易風，或はサイクロンからも防護されていない地域である。

c　タイプー3：乾期が短かくしかも雨期最盛期の明瞭でない地域。乾期はせいぜい1～3ケ月である。北東モンスーン及び貿易風からは部分的に防護されるが，南西モンスーン或は頻繁にサイクロンを受ける地域である。

d　タイプー4：一様降雨の地域。南西モンスーン及びサイクロンとともに，北東モンスーン及び貿易風の穏やかな影響を受けるよう立地している地域である。

これらの気候区分布は，Fig. 2.2.1 のとおりで，その月雨量は Fig. 2.2.2 のとおりである。フィリピンの気候・天候には，台風が大きな影響を与えており，降雨，湿度，曇天のほとんどが台風の影響によるものである。台風は，ミンダナオ島とほぼ同緯度のマリアナ諸島，キャロライン諸島付近の大平洋上に発生し，北西方向へ移動する。

パシグポトレロ河は，マニラ市北西約70㎞の位置にあり，パシグポトレロ河流域もマニラ市も，タイプー1の気候区に属する。マニラ市に於ける1951年から1960年までの資料に基づき，月平均気温，湿度及び平均月雨量を求めると Fig. 2.2.3 のとおりである。主要諸元についてまとめると，次のとおりである。

項　目	月平均気温(°C)	月平均湿度(%)	月雨量(㎜)
年最大	29.4(5月)	86(8, 9月)	480(8月)
年最小	25.4(1, 12月)	67(4月)	6(3月)
年平均	27.3	78	149
年合計	—	—	1791

上記のとおり，マニラ市の気象は，乾期と雨期が明瞭で，タイプー1気候区の特性をよく表わしている。

2－2－2　降　雨

パシグポトレロ河流域周辺の降雨観測所としては，Del Caxmen, Clark Field, Porac, San Matias 等があり，このうち，Del Carmen では約40年間，Clark Field では約30年間の日雨量記録がある。これらの資料は，PAGASA(Philippine Atomospheric Geophysical and Astronomical Services Administration)の Climatological Division(日雨量)，及び Hydrometeorslogical Division(時間雨量)に集められてい

る。尚，山地部の降雨観測所はない。

Del Carmen 及び Clark Field の，それぞれ 27年間及び 17年間の資料に基づく，平均月雨量を，Fig. 2.2.4 に示した。同図には，比較のため，前述のManila市に於ける，10年間の平均月雨量も，併記した。三者を比較すると，次のとおりである。

項　　目	Del Carmen	Clark Field	Manila
年最大(mm/mon.)	671 (8月)	426 (8月)	480 (8月)
年最小(mm/mon.)	11 (1月)	14 (2月)	6 (3月)
年平均(mm/mon.)	210	156	149
年合計(mm/yr.)	2,520	1,873	1,791

Del Carmen 及び Clark Field に於ける，平均月雨量の年間の変化をみると，雨期と乾期が明瞭で，そのパターンも，Manila 市に於けるものと良く似ている。特に，Clark Field と，Manila 市は，その直線距離が約 80 km も離れているにもかかわらず，量的にも，酷似している。しかし，Del Carmen と Clark Field は，その直線距離が，約 22 km しか，離れていないにもかかわらず，量的に，かなり異っており，Del Cormen の平均年雨量は，Clark Field のそれの 1.3 倍強になっている。これら両観測所は，パンパンガ平野の端部の山地近くに立地しており，地形特性の影響を受けているためと思われるが，パシグポトレロ河上流山地域の降雨特性を検討する場合，この点に，注意を払う必要がある。

近年で，最も大きな洪水と言われている，1972 年洪水を例にとり，日雨量及び，時間雨量の検討をする。1972 年洪水は，7 月及び 8 月に渡って，パシグポトレロ河流域を含むパンパンガ平野一帯に，広大な氾濫，湛水をもたらした。Porac 観測所に於ける，7，8，9 月の日雨量は，Fig. 2.2.5 のとおりである。この降雨は，台風にはそれほど影響されていないが，南西モンスーンにより，連続的な激しい降雨がもたらされたものであると記録されている。7 月の月雨量は約 2230 mm/mon.，8 月の月雨量は，約 870 mm/mon. で降雨の最も激しかった，7 月 7 日から 8 月 5 日までの 30 日間の総雨量は，約 2690 mm にも達し，この間の平均日雨量は，90 mm/day であったことになる。この降雨の連続雨量を調べると次のとおりである。

最大 1 日雨量：7 月 18 日　　，264 mm，日平均 264 mm/day

最大 2 日雨量：7 月 18～19 日，509　，日平均 255 mm/day

最大 3 日雨量：7 月 18～20 日，710　，日平均 237 mm/day

最大 4 日雨量：7 月 18～21 日，859　，日平均 215 mm/day

最大 5 日雨量：7 月 17～21 日，961　，日平均 192 mm/day

次に，同じ 1972 年洪水 7，8 月の Porac 観測所に於ける，時間雨量記録を，Talle 2.2.1 に示す。この時間記録のうち，30 mm/hr 以上の強度の降雨のあった，7 月 6 日から 7 月 11 日

まで，及び，7月16日から7月21日までの2降雨を採り，図化すると，Fig. 2.2.6 に示すとおりである。この資料に基づき，連続最大雨量を調べると，次のとおりである。

最大1時間雨量：37.4 mm，降雨強度 37.4 mm／hr

最大2時間雨量：58.7 mm，降雨強度 29.4 mm／hr

最大3時間雨量：81.9 mm，降雨強度 27.3 mm／hr

以上の，検討結果から判断すると，1972年洪水時の降雨は，短期降雨強度の点より，継続性の降雨であった点に特徴がある。換言すれば，継続性の降雨が，下流部デルタ地域の流下能力不足と相まって，広大，かつ，莫大な洪水被害を，この地域にもたらすと言えるかも知れない。

2－2－3　流　出

パシグポトレロ河には，マンカティアン橋約3 km上流の，HDA，Dolores観測所及び，サンフェルナンドーバコロールーグアグア道のバコロール附近のCabetican Br. 観測所の水位記録がある。しかし，これらの観測所で，現在もなお，観測が続けられているかどうかは，不明である。

HDA，Dolores 観測所に於ける，1966年から 1971 年までの水位記録及び，1971 年1月の水位－流量曲線を用いて推定した流量記録に基づき，月平均水位及び，月平均流量を示すと Fig. 2.2.7 のとおりである。この期間の年最大及び最小（記録のあるかぎり）日水位及び日流量は次のとおりである。

年	年最大水位(m)	年最低水位(m)	年最大流量（m^3/s）	年最小流量
1966	1.55	1.01	3.90	0.47　欠1～9月
1967	1.99	1.01	8.75	0.45　欠6～7月
1968	1.90	0.70	7.72	0.13　欠6月
1969	1.67	0.40	5.10	0.03
1970	0.85	0.20	2.22	0.02
1971	1.98	0.30	8.63	0.02

上記資料は，水位観測法，流量推定法等について，詳細が不明であり，疑問な点が多いが，パシグポトレロ河の流況を示すものとしては，他にないので，あえて，とりあげたものである。しかし，水位記録については，降雨記録と関連させて検討することにより，同地点の，河床変動傾向を把握するのに役立つかも知れないが，いずれにしろ，この資料の根拠，信頼性について，さらに，調べる必要がある。

調査団が，現地を踏査した2月末は，扇頂部附近上流の水路では，小流量ではあるが，地表水が流れていたが，マンカティアン橋の4～5 km上流地点に至ると，水路に，流水を見ること

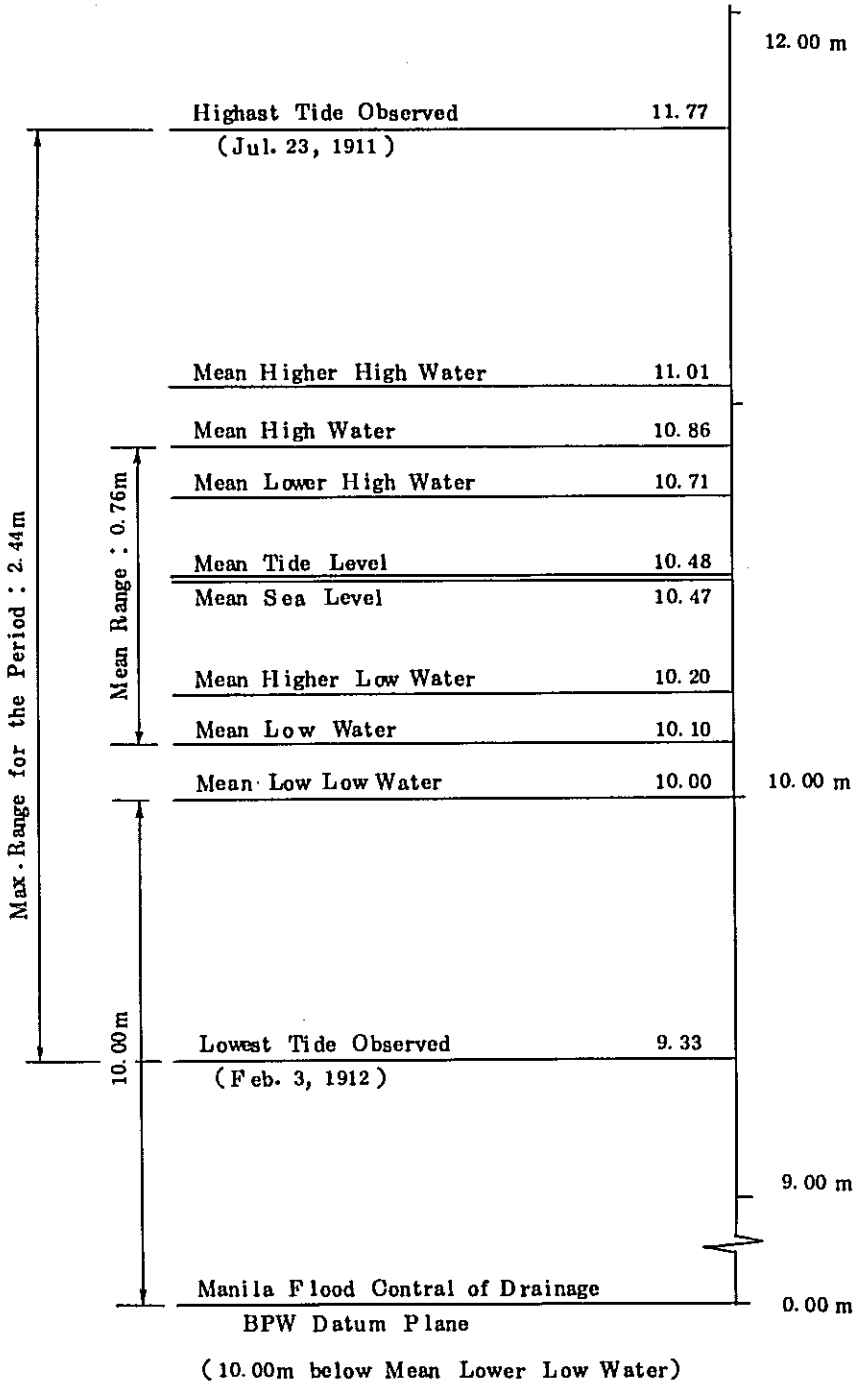
が出来なかった。一方，隣りのポーラック河では，数m³/s の清流があった。ポーラック河は，パシグポトレロ河よりも，ドロレス附近で，30m程度低いところを流れており，ポーラック河へ至る河崖には，所々に湧水が見られた。パシグポトレロ河の，扇状地部での浸透水が，この湧水となって，ポーラック河へ流入していると推察される。このように，ポーラック河の，低水流量は，周辺河川からの地下水が補給され，乾期でも枯れることがない。ポーラック河には，長期の水位記録があり，パシグポトレロ河とも，流域規模が似ているので，この資料をパシグポトレロ河の，流出検討の参考になるが，両者の流域及び河道の特性の違いに留意しなければならない。

1972年洪水時のCabetican Br 観測所の日水位を，Porac観測所の日雨量と対比させて，前記 Fig. 2.2.5 に示す。この図から，Porac観測所日雨量と，この地点から，約15km離れたCabelican Br（パコロール町附近）地点の水位変化との間に，密接な関係のあることがわかる。このことは，日雨量資料による，パシグポトレロ河流域の，氾濫戻し検討が，或る程度可能なことを示している。

BPWは，Fig. 2.2.8 に示すような，流量を，流域面積のフィリピン地域で適用できると称する経験曲線を作成している。パシグポトレロ河の計画高水流量は，現在，マンカティアン橋地点で，900m³/s（100年確率）と設定されているが，過去の大出水時の聴取り或は痕跡調査を含む，出水状況調査，確率降雨と合理式による流出検討，ポーラック河流量資料調査，フィリピンに於ける上記の経験式，等の検討を試み，確率評価の精度向上に努めるとともに，既往最大出水流量規模をも考慮して，現行計画高水流量900m³/s の位置付け，或は，見直し検討を試みる必要があろう。

2－2－4 潮　位

マニラ港に於ける，1901年から1919年までの期間の資料にもとづく，主要潮位諸元は，次のとおりである。


12.00 m
Highast Tide Observed
(Jul. 23, 1911)
11.77
Mean Higher High Water
11.01
Mean High Water
10.86
Mean Lower High Water
10.71
Mean Tide Level
10.48
Mean Sea Level
10.47
Mean Higher Low Water
10.20
Mean Low Water
10.10
Mean Low Low Water
10.00
10.00 m
Max. Range for the Period : 2.44m
Mean Range : 0.76m
10.00m
Lowest Tide Observed
(Feb. 3, 1912)
9.33
9.00 m
Manila Flood Contral of Drainage
BPW Datum Plane
0.00 m
(10.00m below Mean Lower Low Water)

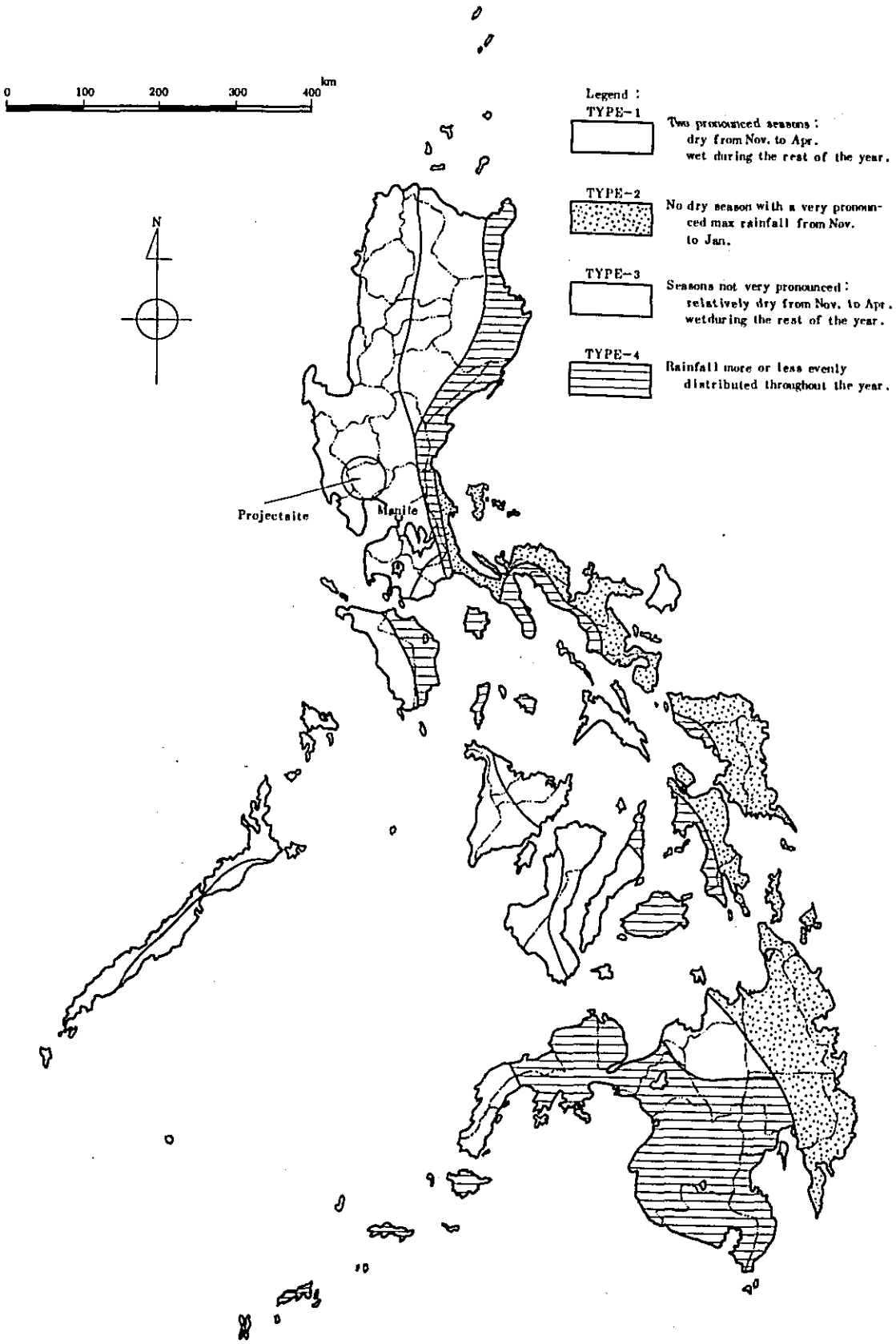


Fig 2. 2. 1 Climate Map of the Phippines

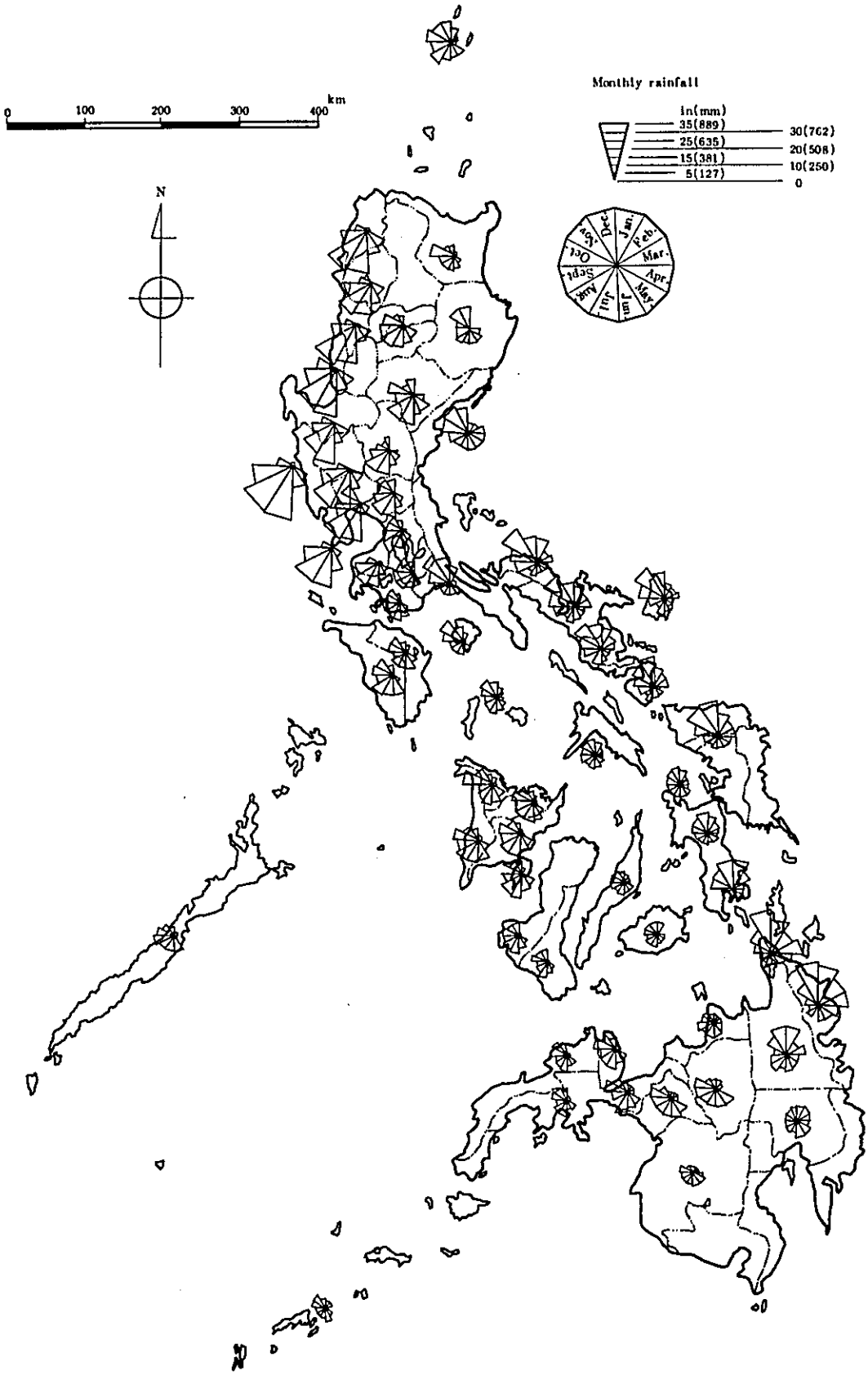
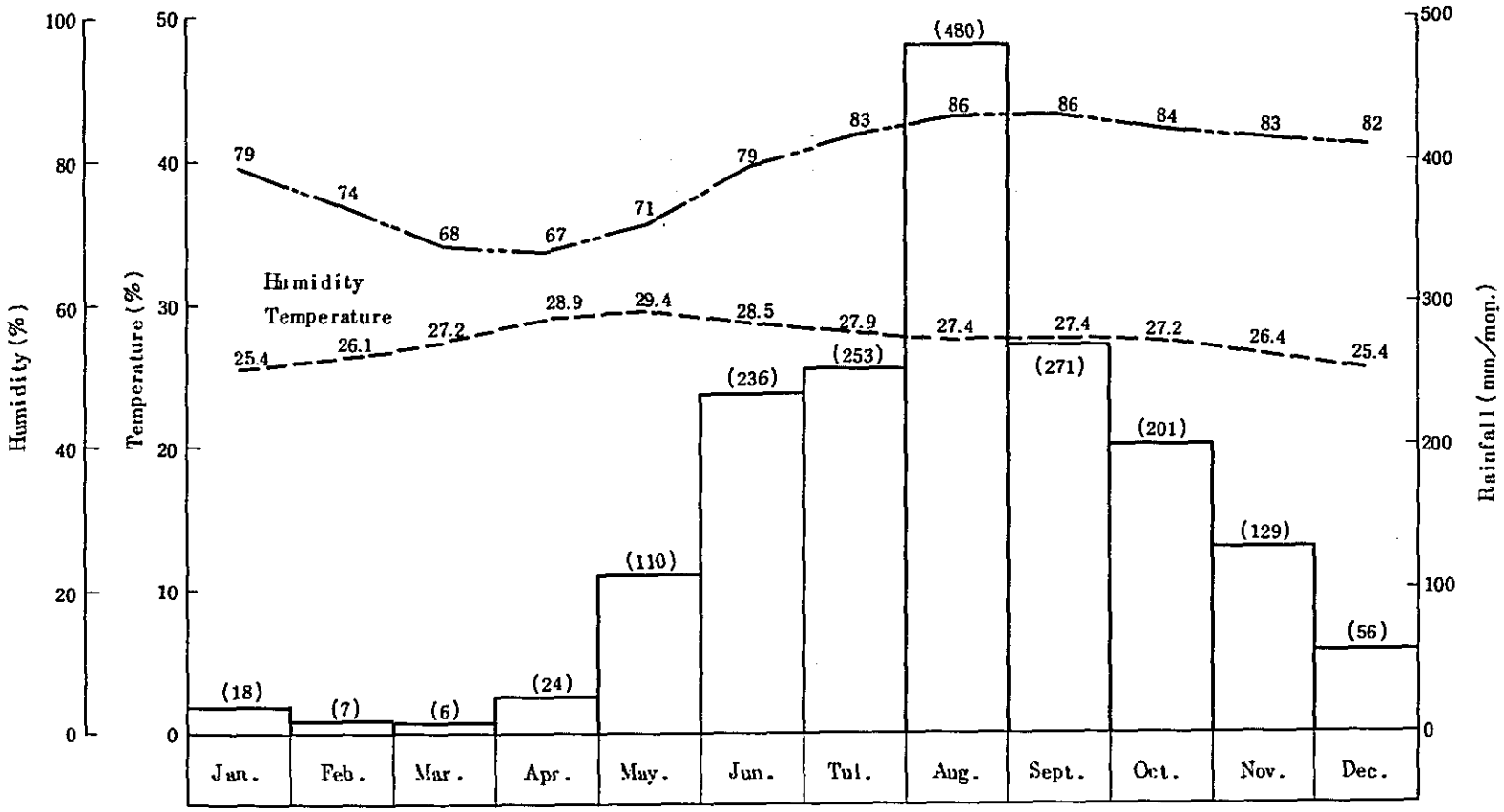


Fig 2.2.2 Mean Monthly Rainfall in Philippines



Period of date : 1951 ~ 1960

Fig 2.2.3 Monthly Temperatiire, Humidity and Rainfall at Manila
(Locatin 14°31'N, 121°00'E ; Eleiation. 15m)

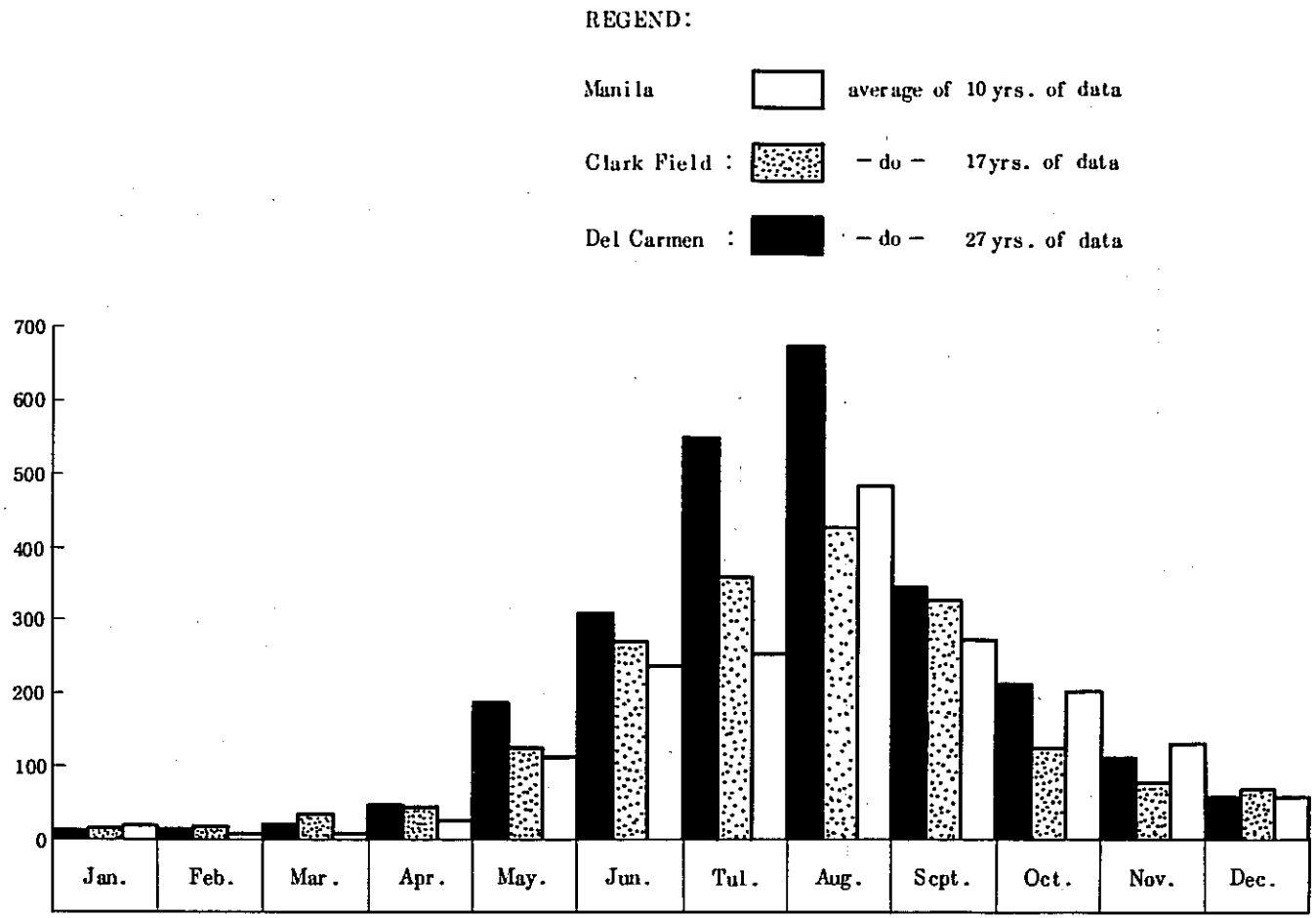


Fig 2.2.4 Mean Monthly Rainfall at Del Carmen, Clark Field and Manila

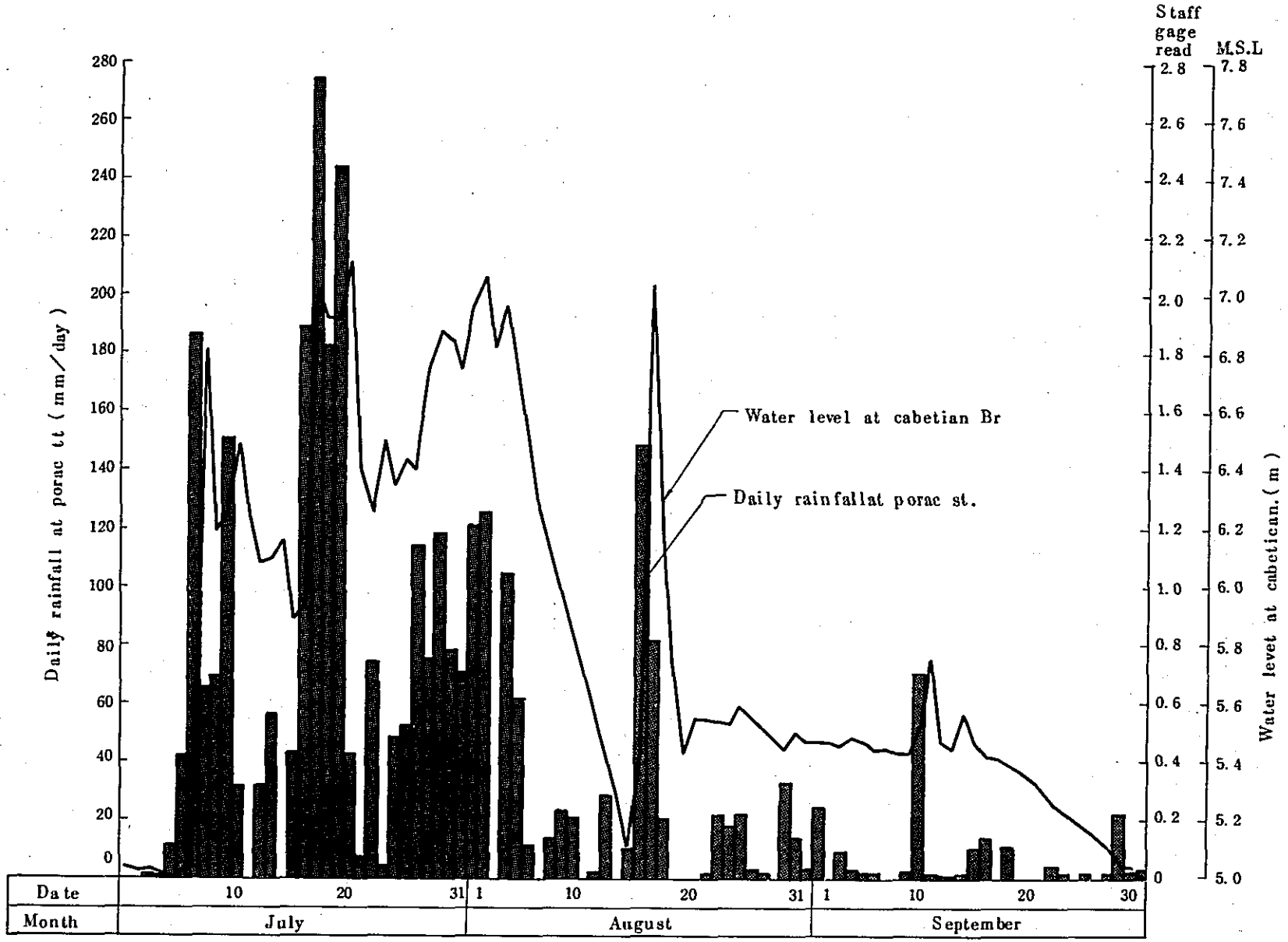


Fig 2.2.5 Daly Rainfall and Watev Level in 1972 Flood

Table 2.2. 1 (1) Howrly Rainfall

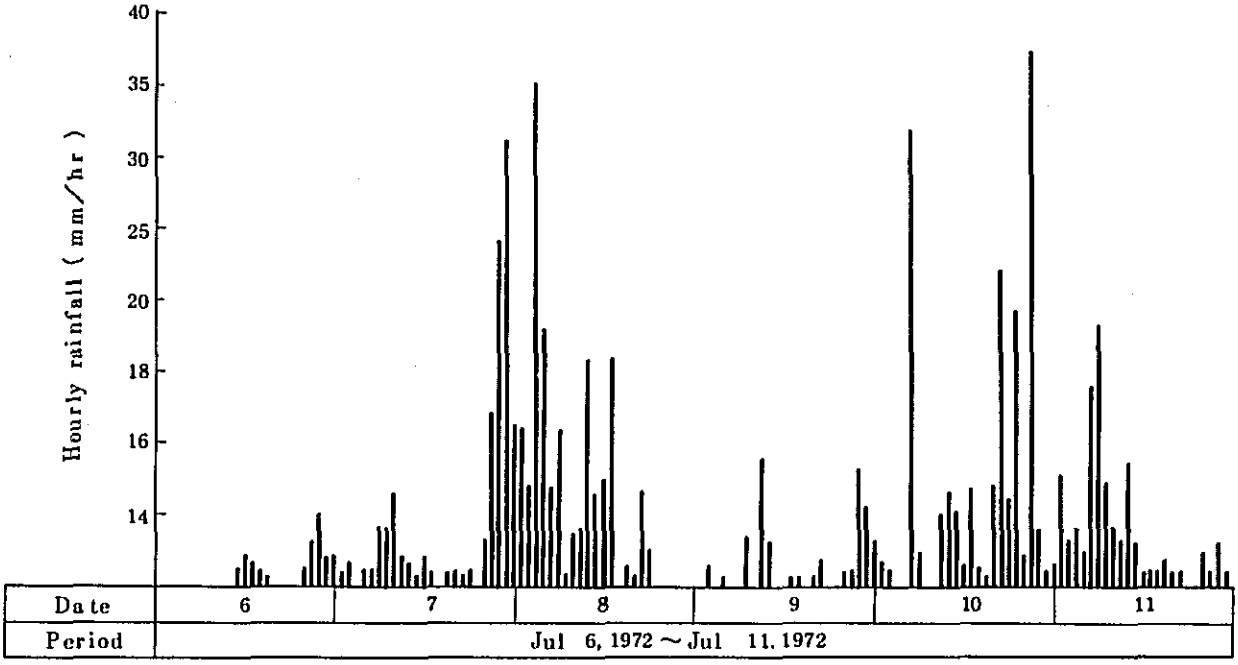
(Station:Porac year:July, 1972 Unit:mm)

Hr / D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total	Max
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	1.0	0.5
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	0	0	0	0	0	1.0	1.0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.4	0	0	0	0	0	11.4	11.4
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	2.0	1.5	1.0	0.5	0	0	0	0	1.0	3.0	5.1	2.0	2.0	19.1	5.1
7	1.0	1.5	0	1.0	1.0	4.0	4.1	6.6	2.0	1.5	0.5	2.0	1.0	0	1.0	1.0	0.5	1.0	0	3.5	12.0	24.0	31.0	11.0	111.2	31.0
8	11.0	7.0	35.0	18.0	7.0	11.0	0.5	3.5	4.0	16.0	6.6	7.6	16.1	0	1.0	0.5	6.6	2.5	0	0	0	0	0	0	153.9	35.0
9	0	1.5	0	0.5	0	0	3.5	0	8.9	3.0	0	0	0.5	0.5	0	0.5	1.5	0	0	1.0	1.0	7.9	5.4	3.0	38.7	8.9
10	1.5	1.0	0	0	31.7	2.0	0	0	5.0	6.0	5.0	1.0	6.5	1.0	0.5	7.0	22.0	6.0	19.0	2.0	35.5	4.0	1.0	1.5	159.2	35.5
11	7.5	3.0	4.0	2.5	14.0	18.0	7.0	4.0	3.0	8.5	3.0	0.5	1.0	1.0	1.5	0.5	1.0	0	0	2.0	0.5	3.0	1.0	0	86.5	18.0
12	0.5	0	0.5	0.5	0	0	0	1.5	0	2.0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0.5	0	0	6.5	2.0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0	3.0	1.5	0	0	2.5	0	6.1	1.0	0	0	0	1.0	0	0	0	17.1	6.1
14	0.5	0	0	0.5	0	0	0	0	2.0	11.1	18.2	2.0	0.5	13.6	0.5	0	0	0	3.5	1.0	0	0	1.5	1.5	56.4	18.2
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.0	0	1.0	0	0.5	0.5	0	3.0	12.0	7.0
17	0	5.0	5.0	0	0	4.0	4.0	13.0	4.0	4.5	2.0	1.5	5.0	5.0	8.5	4.0	2.0	0.5	1.5	1.5	6.5	9.0	5.5	10.0	102.0	13.0
18	20.0	17.5	14.0	13.5	7.5	2.0	8.0	34.5	24.2	23.2	0.5	6.1	16.1	18.6	10.1	14.1	4.0	15.2	12.6	7.6	2.3	1.5	0.5	0	264.1	34.5
19	16.6	37.4	3.5	12.1	8.1	9.6	13.1	22.2	9.1	6.1	6.1	2.0	4.5	5.6	9.6	17.1	9.1	12.1	3.0	11.1	11.1	3.5	4.0	8.6	244.7	37.4
20	4.0	5.1	5.6	6.6	8.1	12.1	13.1	7.1	4.0	9.0	14.0	9.0	5.0	4.5	6.5	6.6	14.0	10.0	7.0	15.0	6.0	5.0	12.0	12.0	201.3	15.0
21	13.0	14.5	31.5	5.5	10.1	18.0	12.0	2.0	18.5	8.5	3.5	2.0	1.5	2.5	1.0	2.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	148.5	31.5
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0	0	0	0	1.5	0.5	0	1.0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	6.0	2.0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0.5	8.5	6.5	0	0	0.5	5.5	3.0	1.0	10.5	1.0	0.5	10.0	40.0	10.5
24	1.5	2.5	7.5	0	0	2.5	9.0	2.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0.5	0.5	0.5	0	28.5	9.0
25	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	1.0	11.0	0	7.0	0.5	0	0.5	0	0	0.5	0	0	3.5	0.5	12.0	0.5	38.0	12.0
26	0	0	0	2.5	8.0	0	0	0	0	0	1.0	0	0.5	0.5	0	0.5	0	0	5.0	0	0	0	5.0	3.0	26.0	8.0
27	4.5	7.0	9.0	12.0	3.0	0	0	0.5	0.5	1.5	11.0	4.5	1.5	4.5	3.5	3.5	6.5	6.0	4.5	0.5	0.5	0.5	2.5	11.0	98.5	12.0
28	5.0	2.0	2.0	12.0	10.0	7.0	8.5	5.0	5.0	6.0	2.5	1.0	3.5	3.0	4.0	1.5	0	10.0	1.5	2.5	3.0	3.5	0.5	13.5	108.0	13.5
29	5.5	3.5	5.5	2.0	0	0.5	0	1.0	2.0	7.6	13.1	0	0	0	4.5	6.1	0	2.0	2.5	0.5	3.0	0.5	0	2.0	61.8	13.1
30	0.5	0.5	16.2	20.7	30.3	3.5	2.5	0.5	0.5	2.0	2.0	0	3.0	3.0	4.0	3.5	0	0	1.5	2.0	3.0	6.5	0	9.5	114.6	30.3
31	6.0	5.5	6.0	4.5	3.5	2.5	8.0	2.0	1.5	1.0	3.5	2.5	3.0	0.5	1.0	1.0	2.5	1.0	3.5	4.5	5.0	2.0	1.0	3.0	74.0	8.0
																									2,230.5	

Table 2.2.1(2) Howrly Rainfall

(Station: Porac Year: August, 1972 Unit: mm)

Hr / D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total	Max
1	1.5	0	4.0	9.1	1.0	4.5	5.1	9.1	15.4	8.9	5.0	5.4	6.4	5.0	3.5	12.9	5.9	4.0	3.0	0.5	6.4	4.5	3.0	1.5	115.6	15.4
2	0	3.0	4.5	12.4	3.0	5.0	3.0	8.4	10.0	7.0	6.5	6.5	5.0	19.0	16.0	7.0	1.5	2.5	2.0	5.0	4.0	4.5	8.5	1.0	115.3	19.0
3	3.0	1.0	4.0	3.5	2.0	1.0	3.0	1.5	0	0	0	0.5	3.5	6.0	5.5	7.0	6.0	7.5	5.0	5.0	2.0	0.5	1.5	0.5	69.5	7.5
4	0.5	2.0	20.0	3.5	3.5	6.5	3.5	3.5	7.8	8.7	25.2	14.6	6.3	1.5	0.5	1.0	0.5	5.8	1.0	2.4	8.2	5.8	5.8	2.9	141.2	25.2
5	0	0.5	0	1.0	0.5	0	1.0	0.5	0.5	1.0	2.5	1.5	8.0	12.0	9.5	8.0	3.5	1.0	1.0	0.5	0	0	0	0	52.5	12.0
6	0	0	0	0	0	0	6.5	6.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(13.0)	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.0	9.0	1.0	0	0	0	0	0	0	0	13.0	9.0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.0	7.5	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0	22.0	13.0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1.0	0.5	1.0	0	0	0	3.0	1.0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.1	0	0	1.0	0.5	0	0	0	0	0	22.1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.1	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.1	0	0	0	0	0.5	0.5	0	27.0	5.1
16	0	0.5	0	0	2.0	0.5	0	0	0.5	0	0	9.0	9.5	7.0	13.0	8.5	2.5	0	3.0	2.5	5.0	2.5	1.0	5.0	154.3	13.0
17	1.0	8.0	11.0	8.0	24.0	7.0	15.0	0	8.4	17.3	18.8	15.3	3.5	2.0	3.5	4.5	3.5	0	1.5	0	1.5	0.5	0	0	110.0	24.0
18	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	1.1	7.8	0.5	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.8
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	10.0	0.5
23	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	9.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.0	9.0
24	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0.5	1.5	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0.5	22.0	2.5
25	2.5	2.5	1.0	0	0	2.5	2.0	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0.5	1.5	3.0	3.5	0.5	0.5	0	0	0	0.5	11.0	3.5
26	2.5	1.0	0	2.0	3.5	0.5	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	1.0	3.5
27	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0.5
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31.5	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.5	2.0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	8.1	28.5
30	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	1.5	3.6	0	0	0	0	0.5	0	1.0	0	0.5	6.5	3.6
31	0	0.5	0	0	0	2.0	1.0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	867.6	2.0



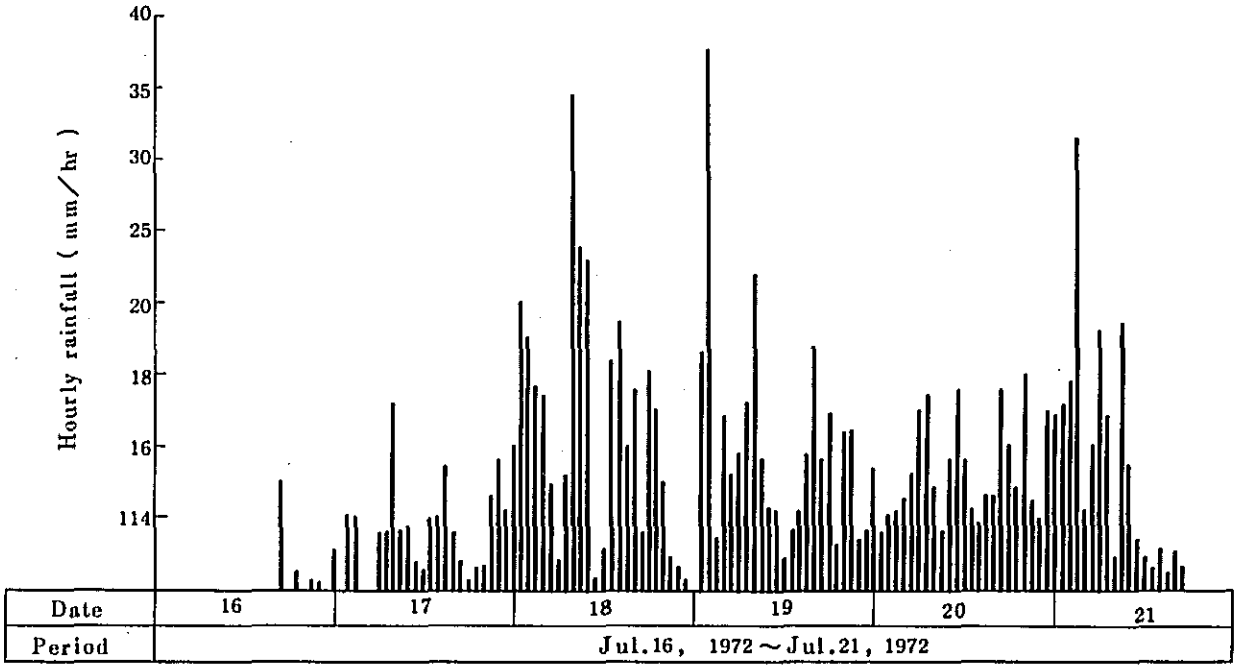


Fig 2.2.6 Hourly Rainfall at Porac St.

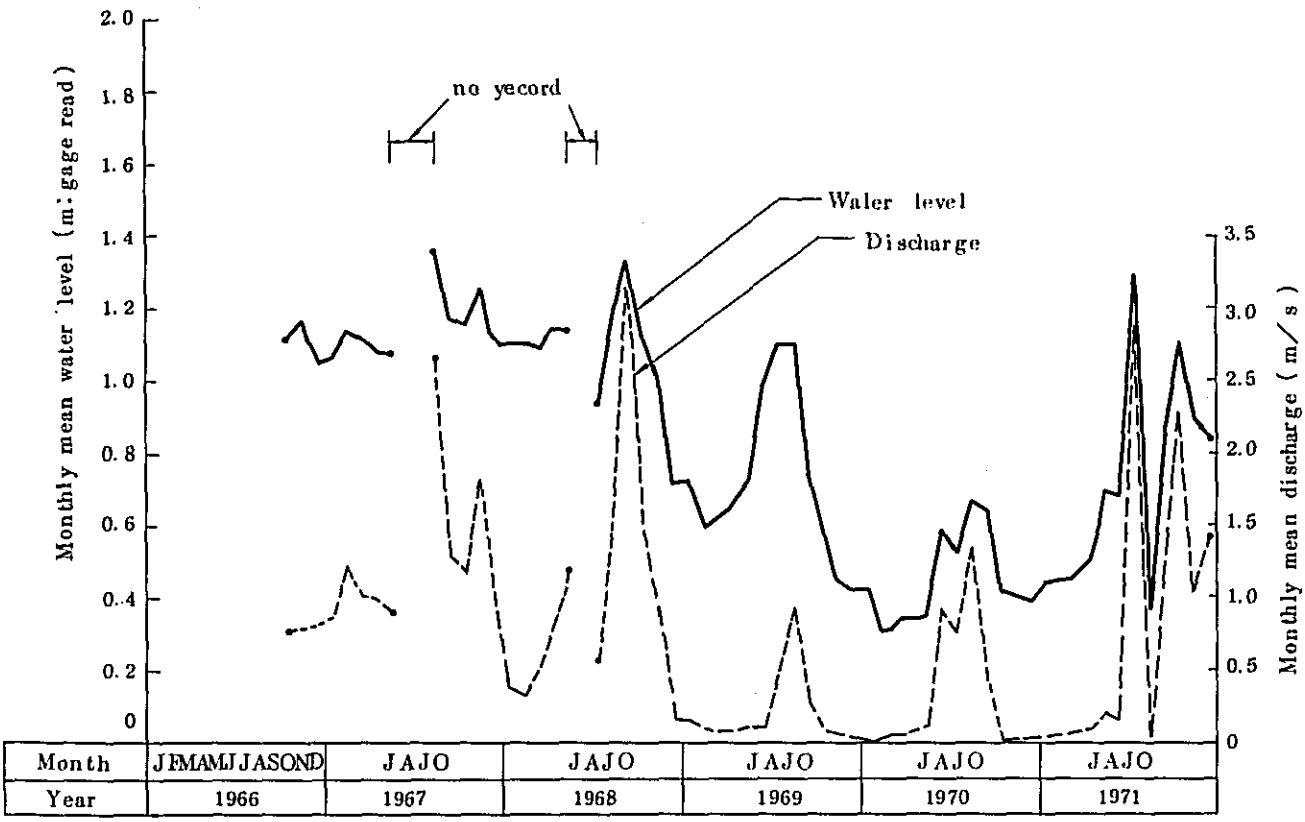


Fig 2.2.7 Water Level and Discharge at HDA, Doiores St.

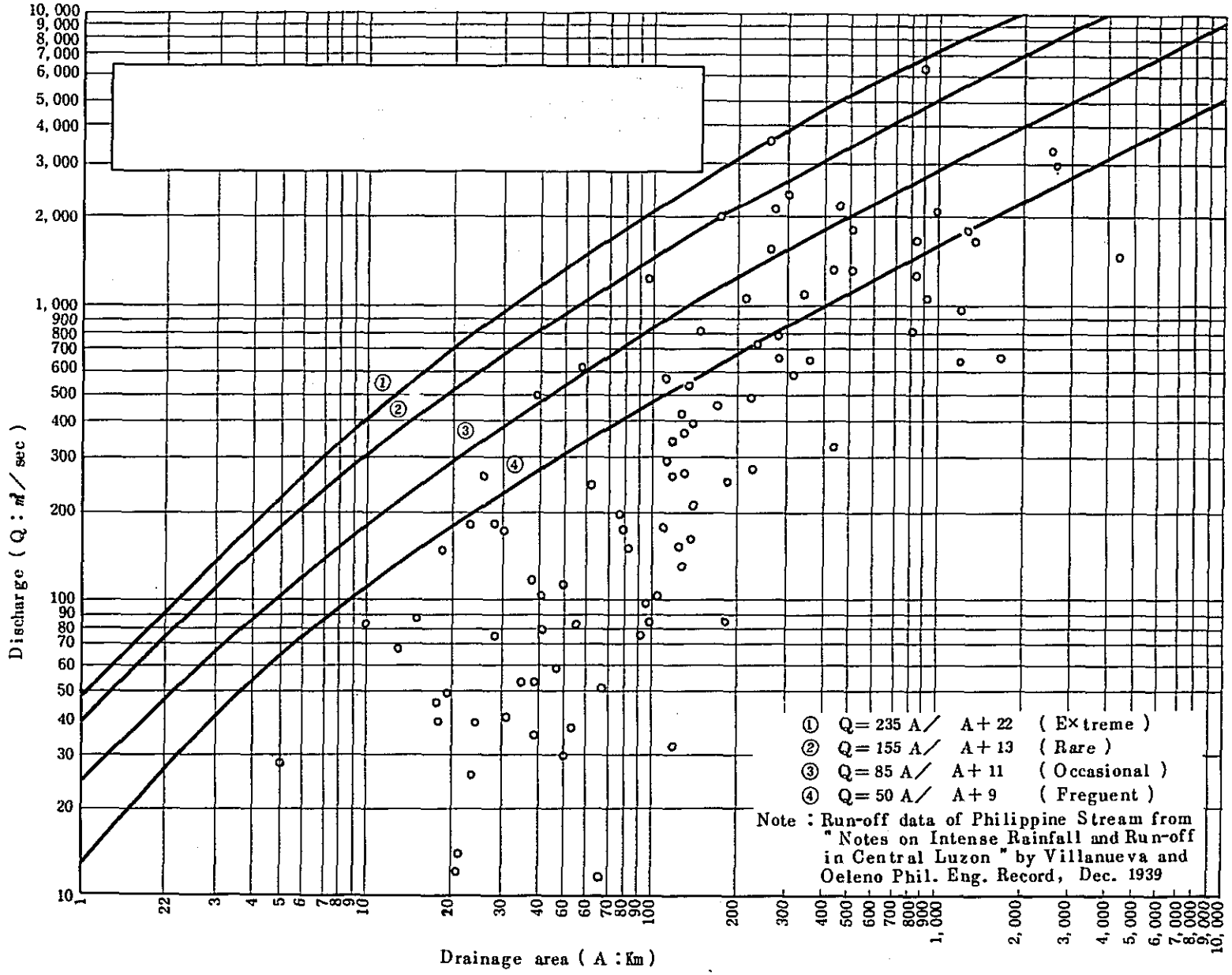


Fig 2.2.8 Relation between Drainage Area and Discharge in Philippines

2－3　地形地質及び植生調査

2－3－1　地　質

フィリピン全土の地質図(Geologicol Mop ob the Philppine)が，農業・天然資源省，鉱業局（Department ob Agriculture and Natusal Resources·Bureau ob Mines）により作成され一般に発行されている。

パシグポトレロ河流域の詳細な地質調査は行われていないが，ECAFE報告書によると，この河の山間部は，次の3種類の層からなっていると報告されている。

a　大山性の層：火山性の層は，細粒で，明るい色をした大きな斑晶を持った岩があらたに貫入して，出来たものである。安山岩や石英安山岩がその主なものである。貫入した時期は，おそらく，第三紀の中期であろう。これらの岩は，ドルスト山とクトウノ山を結ぶ線の南西部に分布しており，パシグポトレロ河，ヤンカ河の水源地及び右岸側支川は，これらの層である。

b　バンバン層（1次推積物）：上記の火山性の層の北東部の山地は，バンバン層である。バンバン層は，角ばったものや丸みをおびた砕屑性岩からなっており，玉石から不揃いの粗砂までの粒径範囲を有しており，凝灰岩質である。これら全ての層は，水により運ばれ，わずかに再加工された地上推積物で，推積した時期は，第四紀であろう。

c　扇状地推積物（二次推積物）：ティンプ河とパシグポトレロ河の合流点上流約1 kmの地点から，扇状地が，南西へ向けて広がっている。扇状地は，主に火山灰及び種々の粒径の丸みをおびた安山岩及び石英安山岩の玉石を含む火成岩砂から成っている。

上流域でのボーリング調査結果はないが，マンカティアン橋地点，及び，サンフェルナンドーバコロールーグアグア道より上流に現在建設中の高速道路のための橋梁地点の，橋梁建設のためのボーリング調査成果が，BPW, Highway Divisionにあるとのことである。

2－3－2　地形及び土質

パンパンガ州の土質図(Soil Map)が，農業・天然資源省，土質局(Department ob Agriculture and Notural Resources, Bureau ob Soil）によって作成されている。

さらに，パシグポトレロ河上流域の地形土質調査が，農業省，土質局（Department ob Agriculture, Bureau ob Soil）によって，1964年に実施され，その成果として，詳細土質調査図が作成されている。この調査図は，Fig. 2.3.1.に示すとおりで，土質，地形勾配，侵食，土地の利用可能性，植生等の諸状能が，次のように分類され，図示されている。

a　土　質

記　号	土　　質
71	アンヘレス粗砂
72	アンヘレス砂
152	河床砂
881	礫混イアンヘレス砂
882	カタナ砂質ローム
883	バナバ砂質ローム
876	カマチリ砂質ローム
884	バナバローム質砂

b　地形勾配：

記　号	勾　配	備　　考
a	0 ～ 3 %	水平或はほぼ水平
b	3 ～ 8 %	うねり或はおだやかな勾配
c	8 ～ 15 %	おだやかな起伏
d	15 ～ 25 %	強度の起伏
e	25 ～ 40 %	急な起伏或は急勾配
f	40 ～ 60 %	非常に急勾配
g	60 % 以上	非常に険しい勾配

c　侵　食：

記　号	状　　態
0	外見上の侵食がない
1	原表上の25%以下が移動
2	原表上の25%～75%が移動
3	原表上の75%以上或は下層土の一部が移動
6	牛の足跡のように見える斜面上の陥没

d　土地の利用可能性：

記　号	状　　態
B_e	良好なおだやかな勾配の土地：安全に農耕できるが，生産保持のためのふさわしい農地管理とともに，侵食防御策が必要な土地。
B_s	安全に農耕できるが，貧肥沃土，低湿土，浅土壌層，含塩土，アルカリ土等のために，生産保持のため，特別な管理が必要な土地。
C_e	中程度の勾配で激しく侵食された土地：若し，慎重計画された管理をし，侵食を防御するなら，安全に農耕のできる土地。
D_e	急勾配ではあるが，処置を行うなら，臨時の農耕が出来る。しかし，牧場及び造林に最もふさわしい土地。
M	農耕地としては適さないが，充分な処置を行えば，放牧地域は造林地にできる土地。
N	非常に急な土地で，土壌がうすく，侵食された荒地で，充分な処置を行えば，放牧或は造林が出来る土地。
Y	野生地或はレクレーション地としてのみ適している土地で，通常は，石が多く不毛の地となっている土地。

e　植　　生：

記　号	植　　生
G_r	農　作　物
G	草
P_f	一次林
S_f	二次林

2－3－3　植　生：

パシグポトレロ河上流域の植生状態は，Fig，2.3.2に示すとおりである。この図によると，次のとおりである。

地　　域	面　積　(ha)	比　率　(%)
人　工　林	415	21
天　然　林	387	19
空地或は草地	558	28
農　耕　地	65	3
牧　　場	492	25
譲渡及び処分可能地	80	4
合　　計	1,997	100

尚，若水目的の造林用樹種として，フィリピン政府担当者は，次の樹種を，推奨している。

a　Kamachile (Pitheceluirum dulce)

b　Kakauate (Gliricicidia sepium)

c　Ipil-ipil (Luecaen leucocephala)

d　Alibang-bang (Piliostigma malabaricum)

これらの木は，根が深く，乾きに強く，しかもほとんど全ての種類の土壌で成長できる。しかし，砂質或は，砂質ロームが最も好まていとのことである。

2－4　治水調査

事前調査団の現地滞在は短期間であり，不充分な収集資料及び現地踏査結果に基づき，述べざるを得ない。パシグポトレロ河の治水問題は，パンパンが河右岸平野の諸河川が共通に有する問題の範さゆうに入るものであるから，先ず，パンパンが河右岸平野の治水問題について述べ，次にパシグポトレロ河自体の河川現況，治水問題等について述べる。

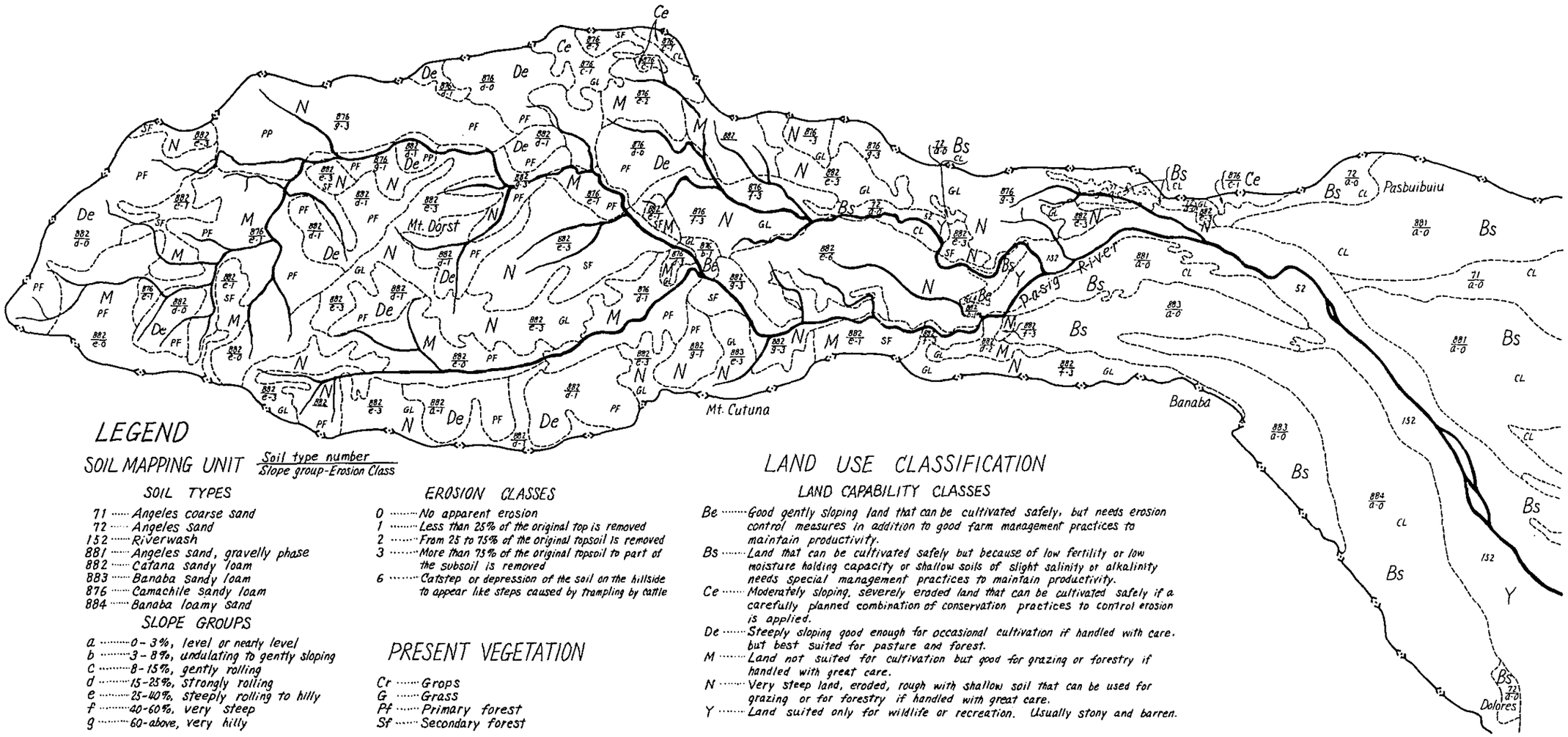
2－4－1　パンパンが河右岸の治水問題

パシグポトレロ河を含むパンパンが河平面及びその改修計画は，Fig，2.4.1.に示すとおりである。図に示すとおりパンパンが河本川の改修は，戦後２０数年間にわたるアメリカの指導及び援助により，立派な計画が立案されている。河川改修工事も進捗しており，本川右岸堤によって，パンパンが州の主要部分は，本川の氾濫から防御されているように見受けられる。

しかし，本川右岸側においては，パシグポトレロ河をはじめ，ポーラック河，アバカン河，パンパン河等の山地流域に加え，平野そのものの広大な集水域を自己流域として有している。雨期には，ここに，大量の降雨がある。例えば，近年，代表的な水害をもたらした，1972 年の降雨を見ると，ポーラックに於いて，７月に 2200mm，つづいて８月に 960mm をそれぞれ越える雨量を記録した。

ところが，この平野の排水網は，前記Fig. 2.4.1.に示すように，カブシラン山派から河川が放射状に扇状地を形成して，沖積平野部へ流れ込んでおり，典型的な尻無川となっている。従って，雨期には，広大な平野に降った雨が，平野の比較的低い地形のところに湛水することを余儀なくしている。これらの莫大な水量を，マニラ湾に排出するサンフェルナンド河，グアグア河の河床勾配は，きわめて緩やかで，充分な流下能力がなく，長期の降雨と相まって，毎年，低地部の長期にわたる湛水をまねいていとみうけられる。

例えば，1972 年洪水時には，Fig. 2.4.1.に示すような広大な湛水域を生じ，パンパンが州都サンフェルナンド市では，１m内外の湛水が１ケ月にわたって継続し，水が外いた後も，20cm 程度の土砂が機されたと言われている。水害当時，パンパンが河本川右岸



LEGEND

SOIL MAPPING UNIT $\frac{\text{Soil type number}}{\text{Slope group-Erosion Class}}$

SOIL TYPES

71 ····· Angeles coarse sand
72 ····· Angeles sand
152 ····· Riverwash
881 ····· Angeles sand, gravelly phase
882 ····· Catana sandy loam
883 ····· Banaba sandy loam
876 ····· Camachile sandy loam
884 ····· Banaba loamy sand

SLOPE GROUPS

a ····· 0 - 3%, level or nearly level
b ····· 3 - 8%, undulating to gently sloping
c ····· 8 - 15%, gently rolling
d ····· 15 - 25%, strongly rolling
e ····· 25 - 40%, steeply rolling to hilly
f ····· 40 - 60%, very steep
g ····· 60 - above, very hilly

EROSION CLASSES

0 ····· No apparent erosion
1 ····· Less than 25% of the original top is removed
2 ····· From 25 to 75% of the original topsoil is removed
3 ····· More than 75% of the original topsoil to part of the subsoil is removed
6 ····· Catstep or depression of the soil on the hillside to appear like steps caused by trampling by cattle

PRESENT VEGETATION

Cr ····· Grops
G ····· Grass
Pf ····· Primary forest
Sf ····· Secondary forest

LAND USE CLASSIFICATION

LAND CAPABILITY CLASSES

Be ····· Good gently sloping land that can be cultivated safely, but needs erosion control measures in addition to good farm management practices to maintain productivity.
Bs ····· Land that can be cultivated safely but because of low fertility or low moisture holding capacity or shallow soils of slight salinity or alkalinity needs special management practices to maintain productivity.
Ce ····· Moderately sloping, severely eroded land that can be cultivated safely if a carefully planned combination of conservation practices to control erosion is applied.
De ····· Steeply sloping good enough for occasional cultivation if handled with care. but best suited for pasture and forest.
M ····· Land not suited for cultivation but good for grazing or forestry if handled with great care.
N ····· Very steep land, eroded, rough with shallow soil that can be used for grazing or for forestry if handled with great care.
Y ····· Land suited only for wildlife or recreation. Usually stony and barren.

Fig. 2. 3. 1. Detailed Soil Suruey Map

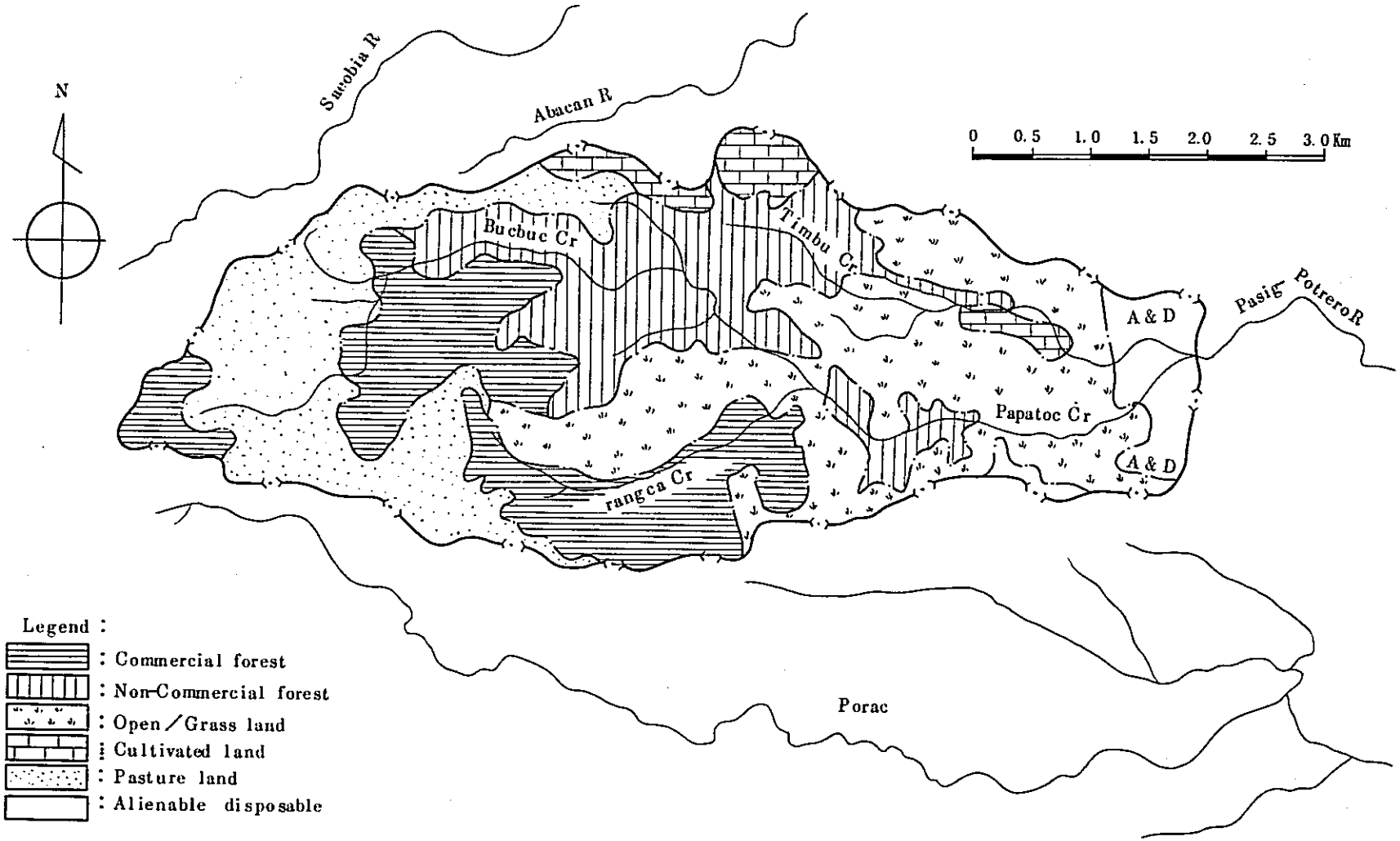


Fig. 2.3.2. Vegetative Cover of the Pasig-Potvero Rivev Basin

堤が既に建設されていたにもかかわらず，フィリピン国第１の穀倉地帯が，自己流域のみの出水で大水害を受け，とりわけ，甚大な土砂害を受けたことが，フィリピン政府を驚愕させることとなり，パシグポトレロ河等の改修の重要性を，新めて，認識させたようである。

平野部からマニラ湾までの間には，広大なデルタ地域が形成されており，複雑な水路網と荒地ならびに数知れないフィシュポンドが存在している。このフィシュポンドでは，魚類，エビ，カニ類，貝類等が生産されており，国民の重要なタンパク源となり，近隣住民の貴重な粗収入源となっていると考えられる。しかし，公有水面を，次々と，人工堤防で締切って，フィシュポンドを拡大しているため，デルタ内水路網の流水面積は減少し，河道の貯留能力及び流下能力を減少せしめており，この結果，グアグア河の洪水位を高め，平野部の湛水位及び湛水時間を増大させているように，みうけられる。

事実，パンパンが平野とデルタの境界に位置するグアグア町では，聞き込みによる不正確な数字ではあるが，町の中心部で，雨期毎に 0.5 m～1.0 mの湛水が長期間（１週間～１ケ月）継続するとのことである。この地点の地盤高は，平均海面上２m～３m程度と推定され，マニラ湾から同地点までの水路網による水位の堰上げ高は，３m～４m程度と考えられる。フィリピン政府は，このようなデルタ内水路の治水効果の重要性を認識して，水路の部分的な浚渫ならびに，フィシュポンドを囲む堤防の一部破壊を実施している。

また，グアグア町に代表されるデルタ内の商業集落では，昔，船舶による商品の集積及び出荷がなされたと聞いたが，最近では，道路網の整備とモータリゼーションによって，陸上輸送が中心となり，水路網の航路としての維持の必要性は減少して来ている。デルタ部や平野部の古老の話によると，水路網の河床が，最近急激に高くなり，従って，水深が浅くなったと言い，さらに，その原因が，第二次世界大戦時の日本軍による山林の乱伐と，戦後の日本商社による用材購入のための乱伐により，土砂の流出が増大したためであると口々に言う。あたかも，水害発生或はその助長の責任が日本にあるかのように，誰かの手で広く流布されていることが気になる。

フィリピン政府は，穀倉地帯及び都市部での土砂害を，特に重視し，カブシラン山脈の砂防事業が，最も急がれるべきものと考えているようである。我々の所見するところでは，1972 年をはじめとする近年の土砂害は，必らずしも，カブシラン山地の崩壊土砂と直結するものばかりとは考えていない。パンパンが平野は，パンパンが河本川ならびにカブシラン山脈から発する諸河川の氾濫により形成されたものであろうが，一部の扇状地附近を除く平野の大部分は，0.01 mm オーダーのシルト，ロームで形成されており，自己流域の降雨により，表面侵蝕を受け，比較的地盤の高い地域の土砂が浮遊化し，比較的地盤の低い地域に泥水が湛水し，土砂がそこに沈澱するというメカニズムが支配的であるよう

な気がする。これを防ぐには，やはり，平野部及びデルタ部での迅速な面排水を意図した。広域の適切な水路網計画を立案することが急務であると考えられるが，これは，我々に与えられた任務の範囲外であり，ここでは，所見のみに留めることにする。

2－4－2　パシグポトレロ河の流域概要

パシグポトレロ河の流域平面は，Fig. 2.4.2.のとおりである。同図の如く，パシグポトレロ河は，カブシラン山地よりその源を発し，ヤンカ河，ブクブク河，ティンブ河等を合流し，自ら形成した扇状地を経て，グアグア河に合流する小河川である。

流域面積は，扇頂より上流の山地部で22km² であるが，扇頂部より下流については，地形による明確な流域界がない，典型的な扇状地であるため，河道の平面計画によって，流域面積が決定される。

この地方の主要道路であるアンヘレスーボーラック道がこの扇状地の，標高100m程度の等高標に沿って，建設されており，マンカティアン地点で，パシグポトレロ河と交叉し，ここに，現在永久橋2橋が架設されている。この地点よりさらに，約16km程度下流には，サンフェルナントーバコロールグアグア道があり，パシグポトレロ河を横断している。上記2道の間に，現在さらにもう1つの高速道路が建設中であり，パシグポトレロ河を横断する架橋工事中である。

本河川には，ボーラック町をパシグポトレロ河の氾濫および土砂害から防御するための堤防が，マンカティアン橋から上記部の右岸側に築堤されており，幾多の施設災害とその修復工事を経て，現在，3.7km の堤防ができている。

また，マンカティアン付近より，グアグア河合流点までの区間については，ECAFE報告書（1964年）の提案をも取入れ，BPW が河道計画を立案しており，1975年から下流部の堀削築堤工事が進められている。

パシグポトレロ河の河川現況及び治水問題について述べるに当り，河川及び流域を，便宜上。

a　上流部：水源地から扇頂部まで

b　中流部：扇頂部から扇端部（現有堤部附近）まで，及び

c　下流部：扇端部からグアグア河合流点まで

の3区間に分ける。これらの各区間毎に，現地踏査及びヘリコプターによる調査結果に基づく，河川現況について述べ，その治水問題について考察する。

2－4－3　上流部の河川現況及び考察

i）ヤンカ河

ヤンカ河とブクブク河の合流点には，Fig. 2.4.3.のような自然の大貯砂地が形成されている。貯砂地内には，1972年の大洪水時の土石流で枯死したと思われるPine

tree が数多く見られる。現在，河床は堆砂当時の河床より，3 m程度低下しているが，側方には旧河床が段丘として残されている。ヤンカ河は，その段丘上で合流し，河床がその高さで固定されているため，継断的には安定している。さらに，ヤンカ河は，その上流も，比較的おだやかな状態を呈し，林相も良く，ヘリコプター上からは，大きな崩壊が見られなかった。

合流点では，地形自体が，大貯砂地を形成しているが，さらに，その機能を増進させる意味で，パパタック河の峡谷部の始点に，10m～15m 程度の高さの砂防ダム（No.1）を計画すれば，莫大な貯砂量を確保するのに有効であり，ヤンカ河の縦断規制の面でも有効であろう。そのための地形地質調査が必要である。

ii) ブクブク河

今回は，ヘリコプターから調査したのみであり，次回の調査では，現地踏査がぜひ必要である。

この流域は，上流部に於ける最大の土砂生産地域になっているものと思われる。すなわち，至るところに大崩壊地があり，雨により侵食を受けた地形が，やせ細った突起物のような形で残存している。植生も少なく，禿しや状態となっている。この地区の侵食は，宿命的なものであり，日本のシラス地帯における山腹工の例から検討する必要があろう。また，当地に於ける適性樹種の調査も必要であるし，この地区に於ける樹木の伐採を禁止する等の行政措置も大切である。

iii) パパタック河（ティンプ河合流点まで）

この地区は，峡谷地帯であり，川幅が峡く 25m～30m 程度で，河床勾配は 1/80 ～ 1/95 である。河床礫は，最大粒径 80cm 程度であるが平均粒径は 5mm 以下の比重の小さな砂であり，わずかな流水でも，掃流状態で移動している。

この峡谷の特徴は，その地形そのものが，土砂の自然調節機能を，効果的に果していることである。以前の大洪水による河床が，7 m程度高所に見られ，それが，徐々に低下している様子が，随所に見られこのまま放置すれば，河床は，さらに低下するものと思われる。従って，この峡谷の最下流附近に，7～10m程度の高さの砂防ダム（No.2）を計画し，河床を現状で固定することができれば，土砂扞止の効果が大きいであろう（Fig. 2.4.4）。この地点の地形地質について調査する必要がある。

iv) ティンプ河

ヘリコプターからの観察によれば，ティング河の上流部は，ブクブク河の場合同様，崩壊地が多く大量の土砂を生産している。中流部も河幅が広く，乱流，偏流をくり返し，河岸侵食も激しい。

しかし，パパタック河と合流する直前に，Fig.2.4.4. に示すように，比較的硬質の

疑灰岩よりなるスリット状の狭さく部があり，ここで，河床は不連続となり，高さ約12m 程度の滝を成している。流出土砂は，ここで完全にせきとめられ，あたかも，自然の砂防ダムの如く成っている。おそらく，洪水時には，滝上流が満砂状態になり，その後の流水により，落差が6m程度にまで，低下するものと思われる。さらに，この地点より約400m 上流にも，狭さく部があり，この両者は，非常に効果的に機能していると推定されるが，洪水時にどのような状態を呈するかの調査が必要である。

パパタック河との合流点には，小さな扇状地が発達しており，その上には，コグングラスが繁茂している。このことから，近年，ティング河からの大きな土砂流出がなかったことが想像される。

2－4－4　中流部の河川現況及び考察

i)　扇頂部（ティンプ河合流点から下流約1kmの区間）

この地区は，下流に続く扇状地の流向ならびに河床の態様を左右する極めて重要な地区であり，慎重に調査検討されなければならない。河幅は300m ～ 400m で河床勾配は約1/160 である。河岸には，2～3段の段丘が形成されており，古い地形状態が推測できる。パシグボトレロ河の扇状地は，その上流山地面積（22km²）の3倍程度も大きい。この地区が，この大扇状地の一大土砂生産源に，古くからなっていたのではないかと推察される。また，現在も，この地区の，河床堆積物の再移動が活発で，下流部に対する最も大きな土砂生産源になっているのではないかと懸念される。

従って，この地区では，現河床高を固定し，さらに，下流の流向を規制すべく，3基程度の床固工群（落差5～6m）と透過水制群の組合せ工法を計画することが考えられ，そのためには，下流洗堀，袖のかん入対策，水流し幅，流心方向等について，検討しなければならない。床固工群と透過水制群の組合せ工法をFig. 2.4.5. に示す。

尚，ECAFE 報告書によると，ティンプ河とパパタック河の合流点下流に，ダムが提案されているが，地質が悪く，貯水が浸透してしまうこと及び，土砂が多いこと等から，このダム案の実現は，不可能と思われるが，更に調査が必要である。この地点は，砂防ダム或は床固工の適地と考えられる。

ii)　扇状地中下流部（現有堤部附近まで）

この地区の河幅は，350m ～ 400m と広く，渓岸には，いたるところに，ガリーエロージョンがあり，流路の乱流，偏流がさかんである（Fig. 2.4.6.）。こんせきの観察から，現河床は，1972 年洪水時より，3.5m 程度低下していることが推察された。

この地区は，河床をあまり固定せず遊砂知或は貯砂地とし，導流堤で対処すべきであると思われる。そのため，各種洪水時における，流向を調査する必要がある。この地区から，ポーラック河或はアバカン河へ，一きょに，パシグボトレロ河が流入するとは考

えられないが，長年月放置すれば，その可能性があり，この観点から，導流堤を段階的に注意深く観察しながら施工する必要がある。マンカティアン橋から，3.7km の区間の右岸には，パシグポトレロ河がポーラック河へ流入するのを防御するため，堤防が建設されている。

現在，この地区では，コンクリート骨材，道路建設材料用などのため，砂利採取が行われているが，その採取量を把握することともに，上流からの給砂に見合った砂利の排出を，積極的に行うことが必要である。従って，砂利の材質調査をも合せた，砂利の利用計画についても検討すべきである。

マンカティアン橋上流 3.7km 地点から下流については，フィリピン政府により，河川改修計画が立案され，現在工事中であるが，この件については，次記「下流部」の項で一括して述べる。

2－4－5. 下流部の河川現況及び考案

この区間については，BPW(Bureau of Public Works) が，改修計画を立案し，現在その施工中であるので，この計画の概要を述べるとともに，その問題点について考察する。

i) BPWの改修計画概要

BPW は，マカンティアン橋上流 3.7km 地点の扇状地中央部から，グアグア河合流点までの約21.7km の区間について，改修計画案を立案し，1975 年より，その改修工事が鉛意すすめられている。その改修計画及びその進捗状況は，Fig. 2.4.9.に示すとおりである。

本計画の計画高水流量は，フィリピン国における経験公式により，マンカティアン橋地点で，$Q_p = 900 m^3/s$（100 年確率）と定められている。同地点上流の集水面積は，44km^2 としており，この中流量は，約 20$m^3/s/km^2$ である。流域の地形，地質から判断して総合的な流出係数を 0.7 とし，合理式で到達時間内降雨強度を逆算すると，約 100mm/hr となる。

平面法線については，マカンティアン橋附近の扇状地部では，河川敷幅で約 1100m 確保されているが，下流へ向って徐徐に絞られ，沖積平野部で 350m と設計されている。さらに，グアグア河合流点に近づくと，河川敷幅は，200m にまで狭められている。この計画に従い，中流部の築堤工事，下流部の浚渫工事が実施されており，この現況が我我の立案すべき計画の初期条件とならざるを得ない。

ii) 平面計画上の問題点

マカンティアン橋上流の既設右岸堤については，扇状地中下流部における，遊砂地，貯砂地，導流堤等の計画との兼ね合いで，調和が保てるかどうかが問題である。この右

岸堤は，ポーラック町及びポーラック河を，パシグポレロ河の洪水及び土砂から防御するため，古くから築造されていたものを，施設災害を受けるたびに補強していたものである。構造は，砂堤に雑石の空積護岸を設けたもので，法線上にも無理があり，1972年に大破堤している。この法線は，上流に向つて開いたものにする必要もあるが，適当な水刎ね水制を設けて，流必が堤防を直撃しないような平面計画を立案する必要がある。

マンカティアン橋附近の継断計画及び平面計画の在り方によつては，マンカティアン橋の架替が必要になるかも知れない。橋梁架替計画に当つては，河川の平面形状を著しく変更しないで，本川，派川ともに，それぞれ必要な河幅を確保できるよう架橋する方法と，流路を一つにまとめ，一つの長大橋とし，左右岸の取付道路を強状な横堤として設計する方法が考れられる。後者の方法は，河川としては，望ましい改良計画となろうが，莫大な工事費を要し，経済的な妥当性の評価は厳密なものを必要とし，またその着工時期についても慎重に検討しなければならないであろう。いずれにしろ，現道路の交通量調査ならびに将来の交通量予測及び，荷重条件の予測が不可欠なものとなろう。

改修計画では，マンカティアン橋地点で中州を含め約1100m の河川敷幅となつており，下流へ向けてせまくなり，橋から約4km 下流で最終的に河川敷幅が350m に絞られている。この絞られた地点が，扇状地の下流端附近となつており，流路は，平面的に大きく右むきに変つている。この附近は，河床勾配も急であり，出水期には，高流速となると見うけられ，局所洗堀のあとも点在しており，河床変動の最も急激な地点と思われる。扇状地終端附近においては，土砂の移動量が急変するため，この地点で，乾期毎に土砂の搬出を考えるべきである。平面計画上は，河幅を狭めて行く左右岸の堤防を充分保護し，また，土砂の搬出に寄与するための横堤が設計されるべきと考える。

扇状地下流端から，沖積平野に移行する区間では，左右岸堤防法線を極力スムーズに設計し，扇頂部におけると同様の趣旨で，河床高を安定させるための床固工群が必要と考える。

沖積平野部の河道は，現在築堤工事が進められている。原地形が尻無川で，河道らしきものがなかったので，全くの新川開削のごとき様相を呈している。即ち，河床にあたる部分を，ブルドーザーにより，深さ1m程度堀削し，その堀削上を左右岸に盛土し築堤している。現段階では，完成断面のうち，一部については，一種の高水護岸として雑石空積工(boulder rip-rap) が施工されているが，単断面である。計画によると，幅30m ，深さ1m程度の素堀導水路(pilot clannel)が，引続き施工されることになっている。この区間の河道は複断面とする必要があり，低水路においては，流砂量の連続性について留意し，この区間で，局所洗堀ならびに堆積を生じさせないよう工夫する必要がある。平面計画としては，最初から固定した低水路法線とはせず，素堀導水路

の蛇行を観察しながら，ソダ枕床，木工沈床等による部水制を，順次，設けることにより，徐徐に低水路を固定して行くのが良策と考える。

最後に，パコロールーグアグア道附近からグアグア河合流点までの区間について述べる。この区間の河川敷幅は，200mで，現在，ポンプ浚渫船で，低水路部分（幅30m～40m）の浚渫工事が行われている。パシグポトレロ河は，グアグア河とほぼ直角に合流しており，また，雨期には，下流デルタ内の流路網の流水抵抗により，グアグア河あ3m程度堰上げられるようであるため，合流部のパシグポトレロ河の河道設計をいかに工夫しても，上流から補給される土砂は，ウォシュロードを除いて，全て河床に沈澱堆積することを覚悟しなければならない。ここでは，乾期毎に，来たるべき雨期に備え，浚渫を行う必要がある。従って，河道は，所要の流下能力を確保することは勿論，浚渫に好都合は河道に設計すべきで，この区間では，低水護岸も必要となろう。

尚，パコロールーグテグア道の架橋計画は未定とのことであるが，パシグポトレロ河の左右岸堤防のそれぞれと，道路に囲まれた内水域の排水について，十分配慮する必要がある。

iii) 縦断計画上の問題点

およそ，河川計画にあたって，縦断計画のみを独立させて，議論するのは不可能であり，平面計画，横断計画と相関連させて，相互に調整をはかりながら，計画を立案し，修正を加えて，成果に近づけて行くべきものである。しかし，当河川に於ては，前述のように，BPWの改修計画により，平面形状が，与えられており，横断計画も，一部施工済となっていることから，これらを与件として尊重しなければならない現状にある。

一方，荒廃河川の河道計画は，縦断計画をいかに設定し，維持するかまたは維持できるか，という考察が中心となるべき検討事項であるとの古くからの定説がある。つまり，現状の河川が，河床上昇傾向にあるのか，下降傾向にあるのか，これに対し，縦断計画では，これらの傾向を是認するのかどうか，或は，現状を固定しようとするのかどうか，の問題である。ともかく，現状河川を，改良工事と維持工事によって，どのような形状へ落着けようとするのかが，荒廃河川の縦断計画であると考える。

パシグポトレロ河の縦断計画に対して，調査団は，次の諸事情から，現状の縦断形状を固定すべきとの見解を持っている。

a　上流山地が，土砂を大量に生産しつづけており，これに対する，速効性の抜本的対策が，当面，立案できない。

b　地形及び地質の特殊性のため，大砂防ダム等の大規模工事が成立ちにくいこと。

c　比較的小規模な砂防施設をシリーズで施工しても，生産土砂の粒径が比較的小さなため，流送土砂のピークカットは可能であっても，総量カットの効果はわずかであり，

山地土砂は，その大部分が，扇状地へ補給されつづけることになる。

d　扇頂部においては，最も発達した時期に比較すれば，低下傾向にあると見受けられる。扇頂部両岸は崖状になり，この崖の横侵食による生産土砂が，下流への流送土砂の主原因の１つになっていると思われる。この地点での横侵食防止及び河床安全が必要なことは，先にも述べたが，この地点が流砂量のコントロールポイントの１つであり，また，当面の，縦断計画の基点ともなる。

e　縦断形状を極力低下させて，落着かせる方策をとることを考えるなら，その将来の姿は，隣のポーラック河に見出すことが出来る。しかし，パシグポトレロ河が，上流山地が土砂を生産し尽し，扇頂部の横侵食が終るまでには，幾百年或は幾千年の年月が必要と思われる。従って，現状凍結型の縦断計画が，現実的なものとなる。現状の縦断形状に固定するためには，まず，扇頂部河道を通過し，遊砂地へ移動する土砂を，毎年，乾期に，大量堀削，搬出し，次期雨期に扇状地終端の砂堆が，河幅の限定された下流河道部へ突入することのないようにしなければならない。さらに，下流河道部については，平面計画の項で述べたように，流砂量の連続性を考えた縦断計画とすべきである。

この遊砂地下流河道部への呑口の床止め工の高さ及びそれより下流の低水路河床高については，複断面の高水敷部分を，頭部水制等により，誘導することを先に述べたが，この高水敷高は，周辺地盤の高さ程度とし，低水路部分のみで，流砂量に対する支配流量を流下できる程度の断面を確保できるよう，低水路河床高を設定してはどうかと考える。

しかし，グアグア河との合流点附近のグアグア河背水区間の要浚渫区間については，計画河床高の他に，乾期の浚渫に資する管理河床高と言うべきものを設定し，この区間の護岸の根入れについては充分検討する必要がある。

(iv)　横断計画上の問題点

BPW の改修計画による堤防の標準断面は，Fig. 2.4.7. のとおりで，天端幅６m，法勾配３割（表裏とも），余裕高 1.5 m，表法面雑石空積護岸となっている。

しかし，画一的な感があり，例えば，マンカティアン橋上下流右岸のような，水衝部で過去に破堤したところでは，前面に水刎ね水制工の設置は勿論のこと，堤防自体も，これでは，弱体であり，堤外側には，幅１０～２０ｍの小段と練張り護岸，堤内側には，漏水に対処する裏護岸を考える等の配慮が必要である。

また，河川敷幅 350m ～ 200m の河道区間の現計画標準断面は，Fig. 2.4.7. のとおりであるが，平面計画及び縦断計画の項で述べたように，Fig. 2.4.8. に示すような断面で，徐徐に，低水路を固定させることを考えるべきである。

最下流部の現計画の標準断面は，Fig. 2.4.9. のとおりである。この附近は，パンパンガ平野とマニラ湾デルタとの境界領域であり，パンパンガ平野の面的な総合排水対策の未解決な諸問題があるため，左右岸堤防は，性急に完成堤とはせず，できるだけ，敷幅を広くとり，高さも，グアグア河の背水位ぎりぎりとし，余裕高なしの築堤とすることが望ましいと考える。また，低水路について，先の項で述べたことを，図示すると，Fig. 2.4.9. のとおりである。

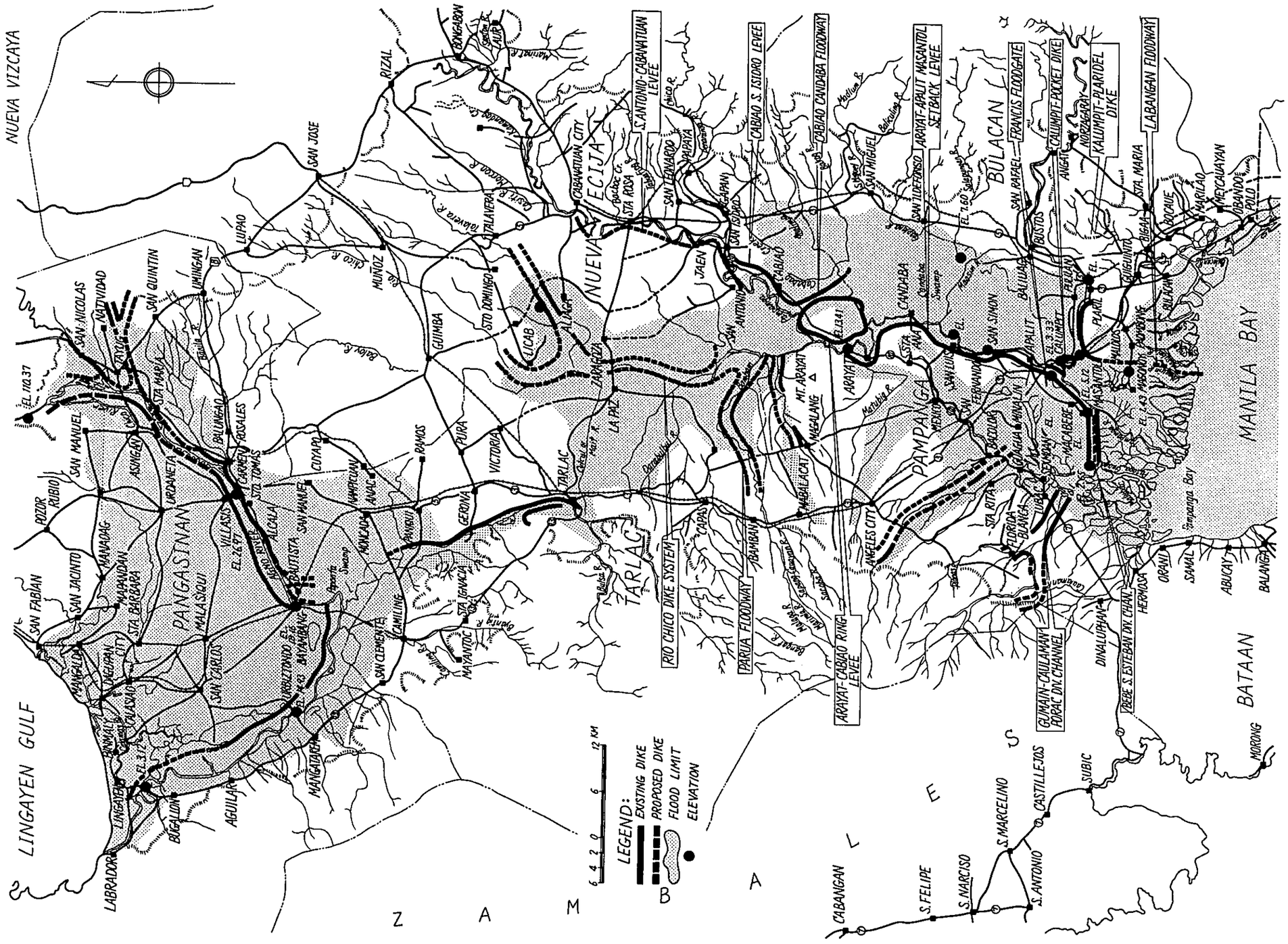
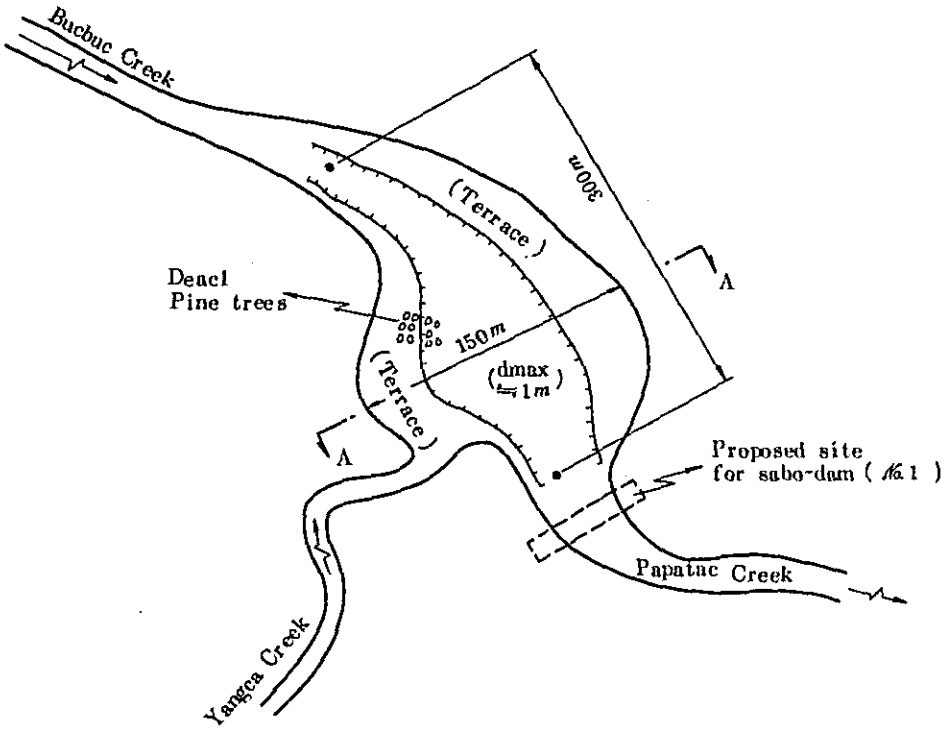

NUEVA VIZCAYA
LINGAYEN GULF
MANILA BAY
BATAAN
BULACAN
PANGASINAN
PAMPANGA
TARLAC
NUEVA ECIJA
ZAMBALES
LEGEND:
EXISTING DIKE
PROPOSED DIKE
FLOOD LIMIT
ELEVATION
S. ANTONIO-CABANATUAN LEVEE
CABIAO S. ISIDORO LEVEE
CABIAO CANDABA FLOODWAY
ARAYAT-APALIT MASANTOL SETBACK LEVEE
FRANCIS FLOODGATE
CALUMPIT-POCKET DIKE
KALUMPIT-PLARIDEL DIKE
LABANGAN FLOODWAY
RIO CHICO DIKE SYSTEM
PARUA FLOODWAY
ARAYAT-CABIAO RING LEVEE
GUMAIN-CAULAMAN PORAC DIV. CHANNEL
BECE S. ESTEBAN DIV. CHAN.
CABANGAN
S. FELIPE
S. NARCISO
S. MARCELINO
S. ANTONIO
CASTILLEJOS
SUBIC
MORONG
BALANGA
ABUCAY
SAMAL
ORANI
HERMOSA
DINALUPIHAN
MARIVELES
MARIVELES BAY
CABCABEN
LIMAY
ORION
PILAR
BALAMBAN
MARIVELES
BAGAC
MORONG
ABUCAY
PORAC
MEXICO
SAN FERNANDO
ARAYAT
MT. ARAYAT
MAGALANG
ANGELES CITY
CANDABA
SAN LUIS
SAN SIMON
APALIT
BALIUAG
PLARIDEL
CALUMPIT
MALOLOS
BULACAN
SAN RAFAEL
BOCAUE
MARILAO
MEYCAUAYAN
OBANDO
POLO
SAN MIGUEL
SAN ISIDRO
JAEN
CABIAO
SAN ILDEFONSO
SAN LEONARDO
PAPAYA
SANTA ROSA
CABANATUAN CITY
GAPAN
CAPAS
BAMBAN
MABALACAT
TARLAC
LA PAZ
PAPAZA
VICTORIA
PURA
RAMOS
GERONA
CAMILING
SAN CLEMENTE
MAYANTOC
STA. IGNACIA
MANGATARAM
AGUILAR
BUGALLON
LABRADOR
LINGAYEN
MANGALDAN
DAGUPAN CITY
BINMALEY
CALASIAO
SAN CARLOS
URBIZTONDO
BAYAMBANG
MALASIQUI
STA. BARBARA
MAPANDAN
NANAGBAG
SAN JACINTO
SAN FABIAN
POZOR RUBIO
SAN MANUEL
ASINGAN
URDANETA
BALUNGAO
ROSALES
CARMEN
STA. TOMAS
ALCALA
VILLASIS
EL. 26.97
SAN MANUEL
BAUTISTA
KOKLUD
PANGIL
AVAC
NAMPICUAN
CUYAPO
STA. MARIA
NATIVIDAD
PAYOC
SAN NICOLAS
EL. 112.37
SAN QUINTIN
UMINGAN
LUPAO
SAN JOSE
MUÑOZ
GUIMBA
STO. DOMINGO
ALIAGA
LICAB
TALAVERA
RIZAL
BONGABON
AUR
STA. ROSA
SAN LEONARDO
PAPAYA
SAN ISIDRO
SAN ANTONIO
CABIAO
SAN ILDEFONSO
SAN MIGUEL
CANDABA
SAN LUIS
SAN SIMON
APALIT
BALIUAG
PLARIDEL
CALUMPIT
MALOLOS
BIGAA
BOCAUE
MARILAO
MEYCAUAYAN
OBANDO
POLO
STA. MARIA
ANGAT
NORZAGARAY
ARAYAT
MT. ARAYAT
MAGALANG
MEXICO
SAN FERNANDO
BACOLOR
GUAGUA
MINALIN
MACABEBE
MAGANTOL
MASCONG
PORAC
STA. RITA
FLORIDA BLANCA
TURAC
ANGELES CITY
CAPAS
BAMBAN
MABALACAT
TARLAC
LA PAZ
PAPAZA
VICTORIA
PURA
RAMOS
GERONA
CAMILING
SAN CLEMENTE
MAYANTOC
STA. IGNACIA
MANGATARAM
AGUILAR
BUGALLON
LABRADOR
LINGAYEN
MANGALDAN
DAGUPAN CITY
BINMALEY
CALASIAO
SAN CARLOS
URBIZTONDO
BAYAMBANG
MALASIQUI
STA. BARBARA
MAPANDAN
NANAGBAG
SAN JACINTO
SAN FABIAN
POZOR RUBIO
SAN MANUEL
ASINGAN
URDANETA
BALUNGAO
ROSALES
CARMEN
STA. TOMAS
ALCALA
VILLASIS
EL. 26.97
SAN MANUEL
BAUTISTA
KOKLUD
PANGIL
AVAC
NAMPICUAN
CUYAPO
STA. MARIA
NATIVIDAD
PAYOC
SAN NICOLAS
EL. 112.37
SAN QUINTIN
UMINGAN
LUPAO
SAN JOSE
MUÑOZ
GUIMBA
STO. DOMINGO
ALIAGA
LICAB
TALAVERA
RIZAL
BONGABON
AUR
CABCABEN
LIMAY
ORION
PILAR
BALAMBAN
MARIVELES
BAGAC
MORONG
ABUCAY
SAMAL
ORANI
HERMOSA
DINALUPIHAN
CASTILLEJOS
SUBIC
S. ANTONIO
S. MARCELINO
S. NARCISO
S. FELIPE
CABANGAN
BALANGA
MARIVELES BAY
Bataan
Pampanga Bay
Manila B.
Cabcaben B.
Alangan B.
Tarlac R.
Pampanga R.
Balibago R.
Bacolor Cr.
Sacobia R.
Bamban R.
Tarlac R.
Pasig R.
Talavera R.
Cabiao R.
Peñaranda R.
Cabiao R.
Pulilan R.
Angat R.
Bulacan R.
Malolos R.
Meycauayan R.
Marikina R.
Pampanga R.
Sacobia R.
Bamban R.
Tarlac R.
Pasig R.
Talavera R.
Cabiao R.
Peñaranda R.
Cabiao R.
Pulilan R.
Angat R.
Bulacan R.
Malolos R.
Meycauayan R.
Marikina R.
Bayabas R.
Bacolor Cr.
Sacobia R.
Bamban R.
Tarlac R.
Pasig R.
Talavera R.
Cabiao R.
Peñaranda R.
Cabiao R.
Pulilan R.
Angat R.
Bulacan R.
Malolos R.
Meycauayan R.
Marikina R.
Pampanga R

Fig. 2.4.2. Basin Map ob the Pasig-Potseso Riuer



Section A－A

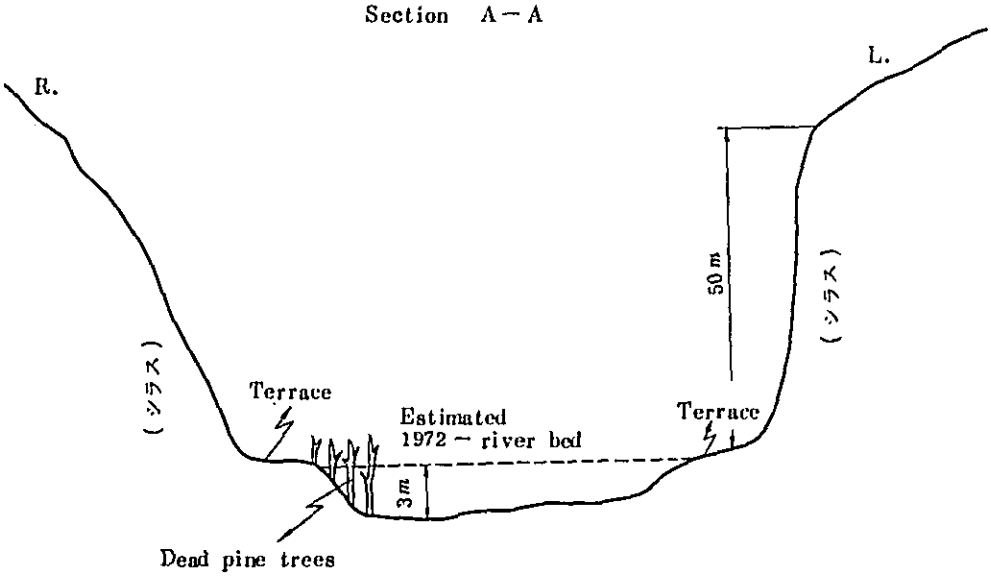
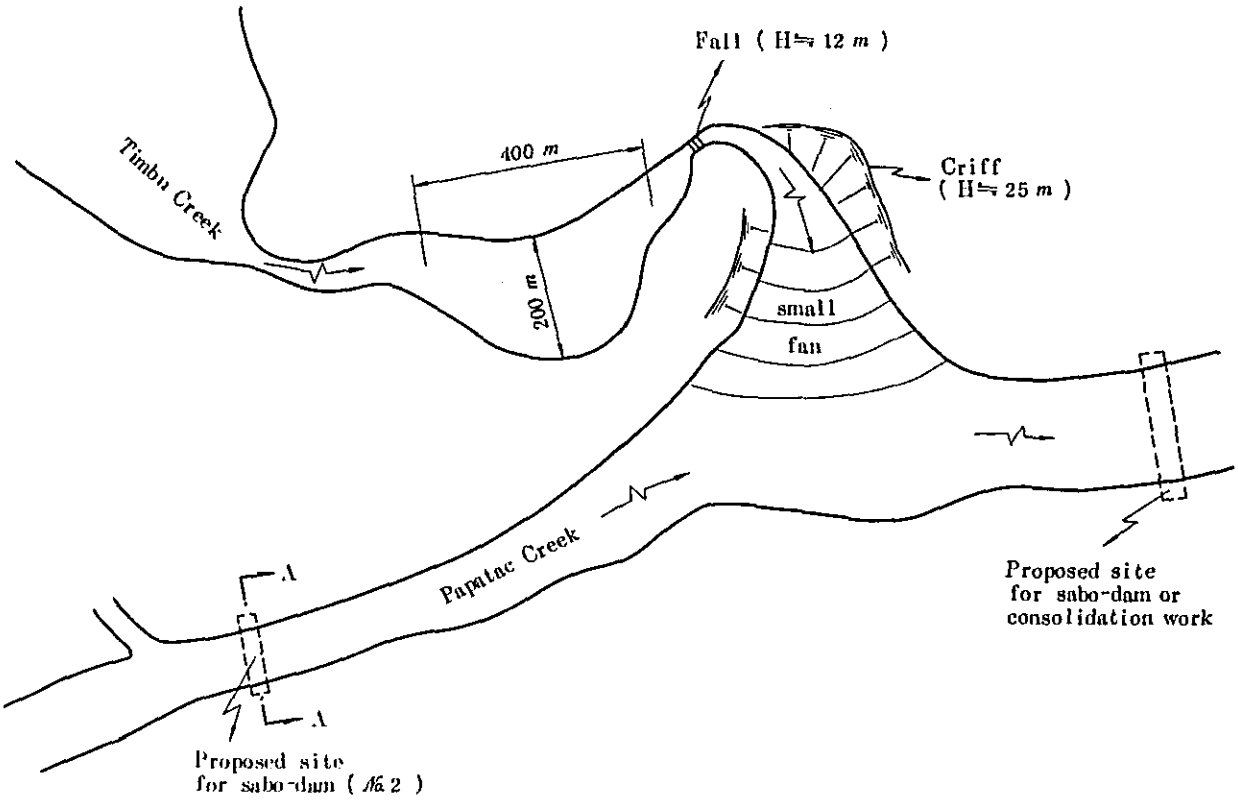


Fig. 2.4.3. Natural Sand Pocket at the Confluence of Bucbuc Creek and Yangca Creek



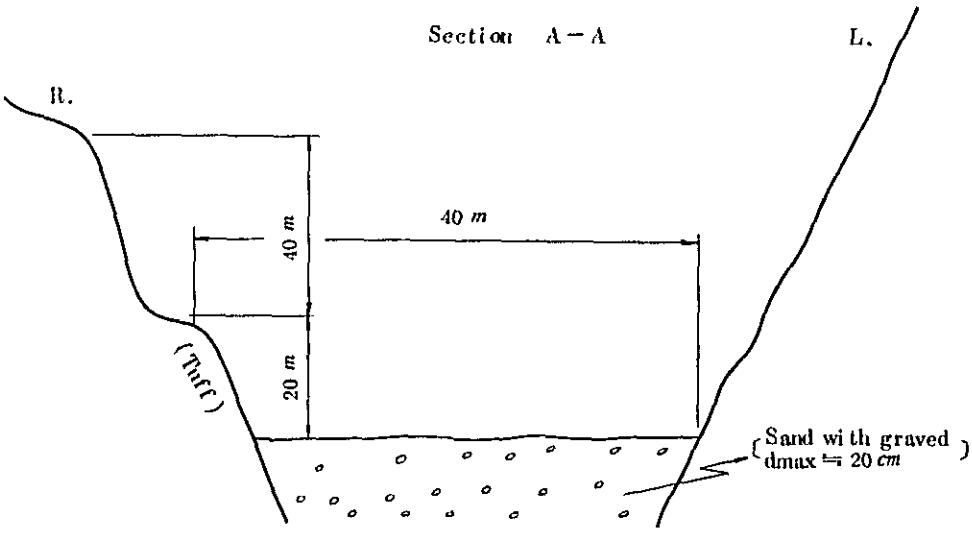


Fig. 2.4.4. Narrows at the Lowest End of Timbu Creek

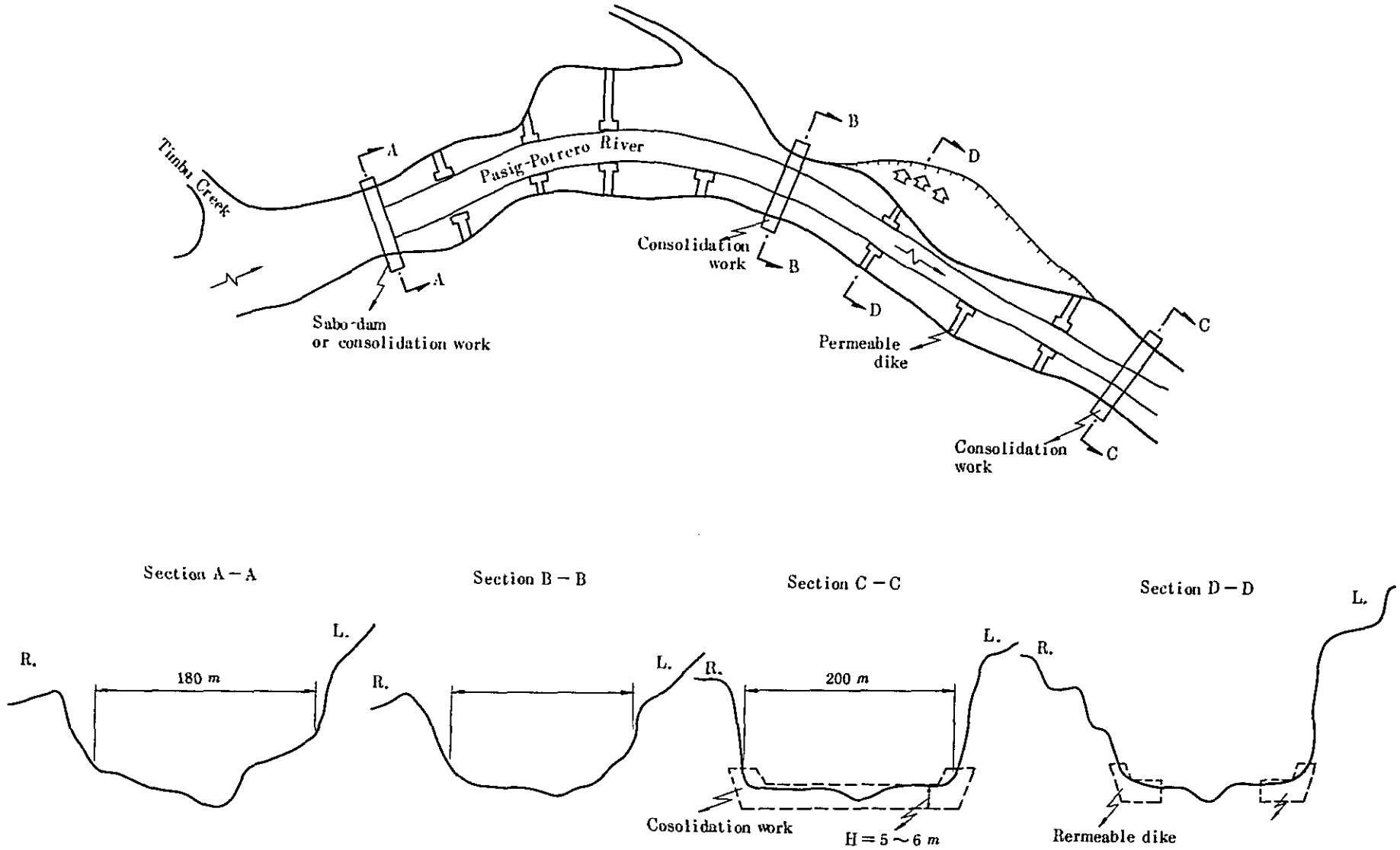
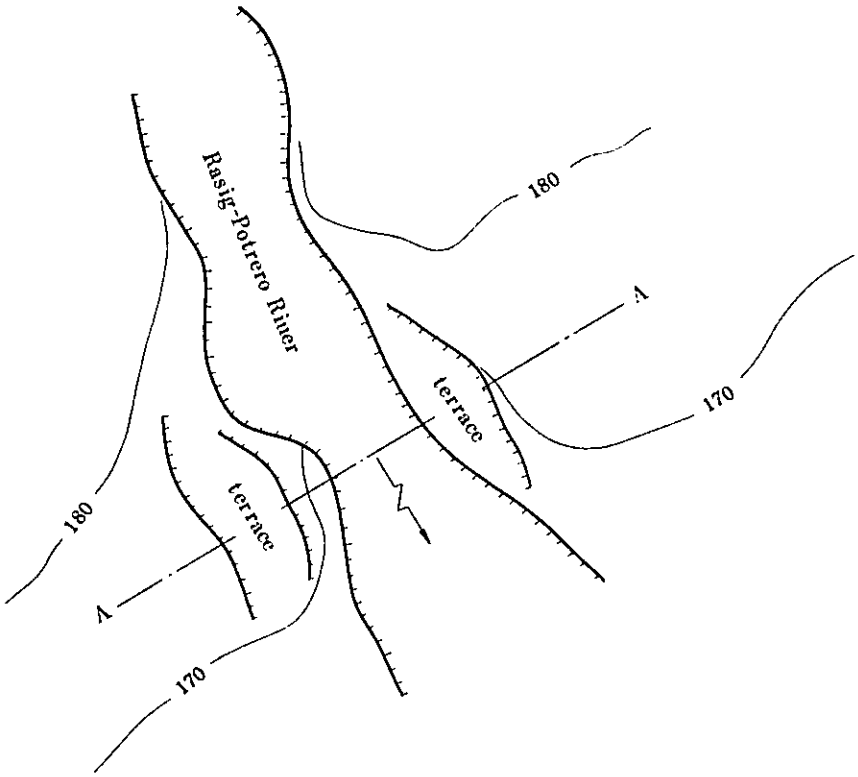


Fig. 2.4.5. River Training by Consolidation Work and Permeable Dike



Section A – A

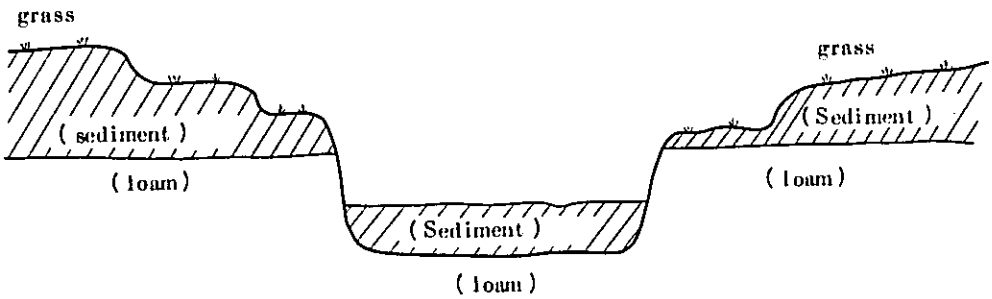


Fig. 2.4.6. Deep Erosiorn and Terraces on the Fan

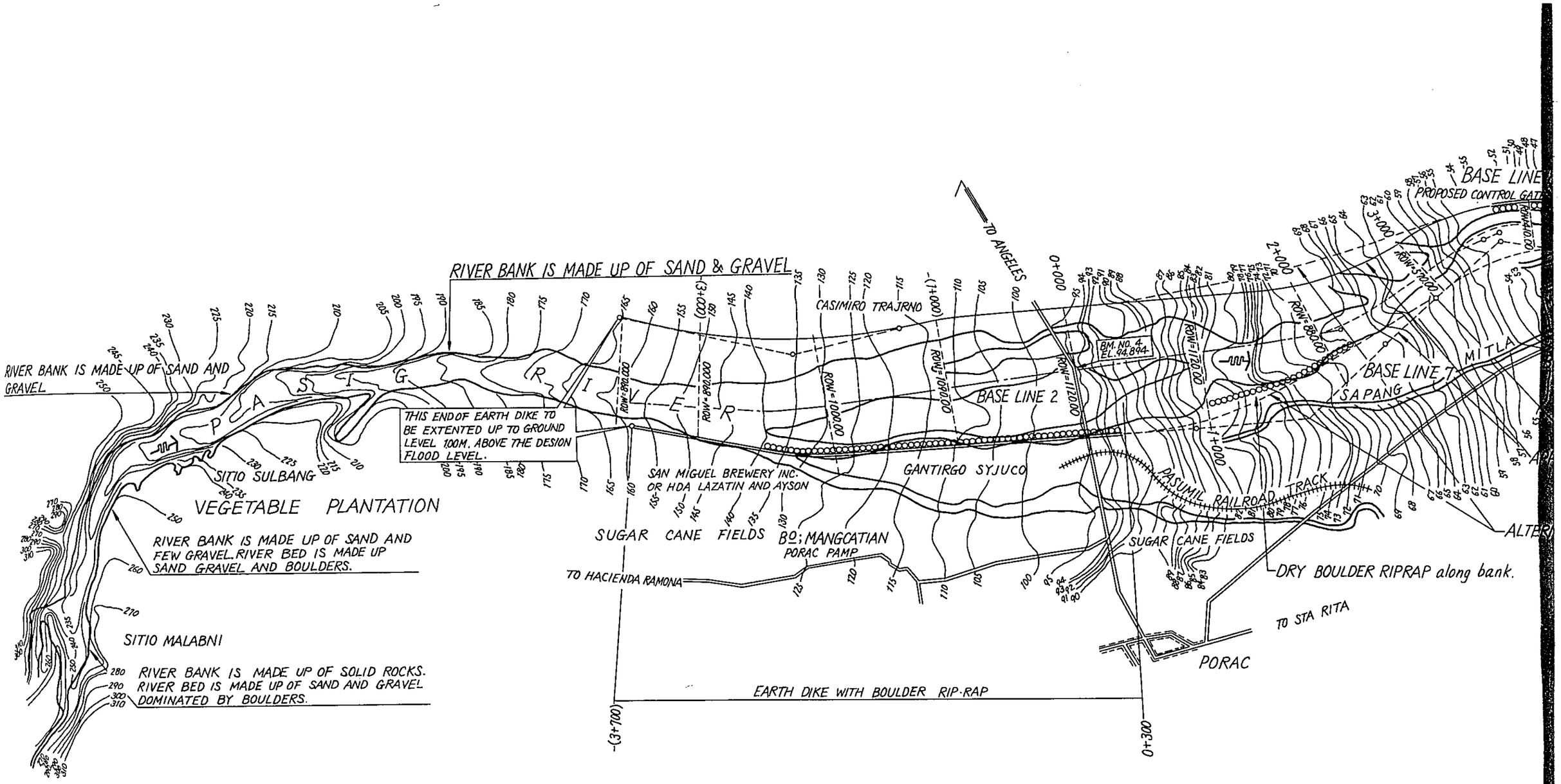

RIVER BANK IS MADE UP OF SAND & GRAVEL
RIVER BANK IS MADE UP OF SAND AND GRAVEL
PASIG RIVER
THIS END OF EARTH DIKE TO BE EXTENTED UP TO GROUND LEVEL 100M. ABOVE THE DESIGN FLOOD LEVEL.
SITIO SULBANG
VEGETABLE PLANTATION
RIVER BANK IS MADE UP OF SAND AND FEW GRAVEL. RIVER BED IS MADE UP SAND GRAVEL AND BOULDERS.
SITIO MALABNI
RIVER BANK IS MADE UP OF SOLID ROCKS. RIVER BED IS MADE UP OF SAND AND GRAVEL DOMINATED BY BOULDERS.
SAN MIGUEL BREWERY INC. OR HDA LAZATIN AND AYSON
SUGAR CANE FIELDS
BO; MANGCATIAN
PORAC PAMP
CASIMIRO TRAJRNO
GANTIRGO SYJUCO
TO ANGELES
TO HACIENDA RAMONA
BASE LINE 2
BASE LINE 7
BASE LINE
PROPOSED CONTROL GATE
BM. NO. 4 EL. 94.894
PASUMIL RAILROAD TRACK
SUGAR CANE FIELDS
DRY BOULDER RIPRAP along bank.
TO STA RITA
PORAC
MITLA
SAPANG
ALTERN
EARTH DIKE WITH BOULDER RIP-RAP
-(3+700)
0+300
0+000
1+000
2+000
3+000
ROW=880,000
ROW=1120,00
ROW=1060,000
ROW=1000,00
ROW=892,000
ROW=892,000
ROW=3400,00
ROW=4010,00

Fig. 2.4.7(1)

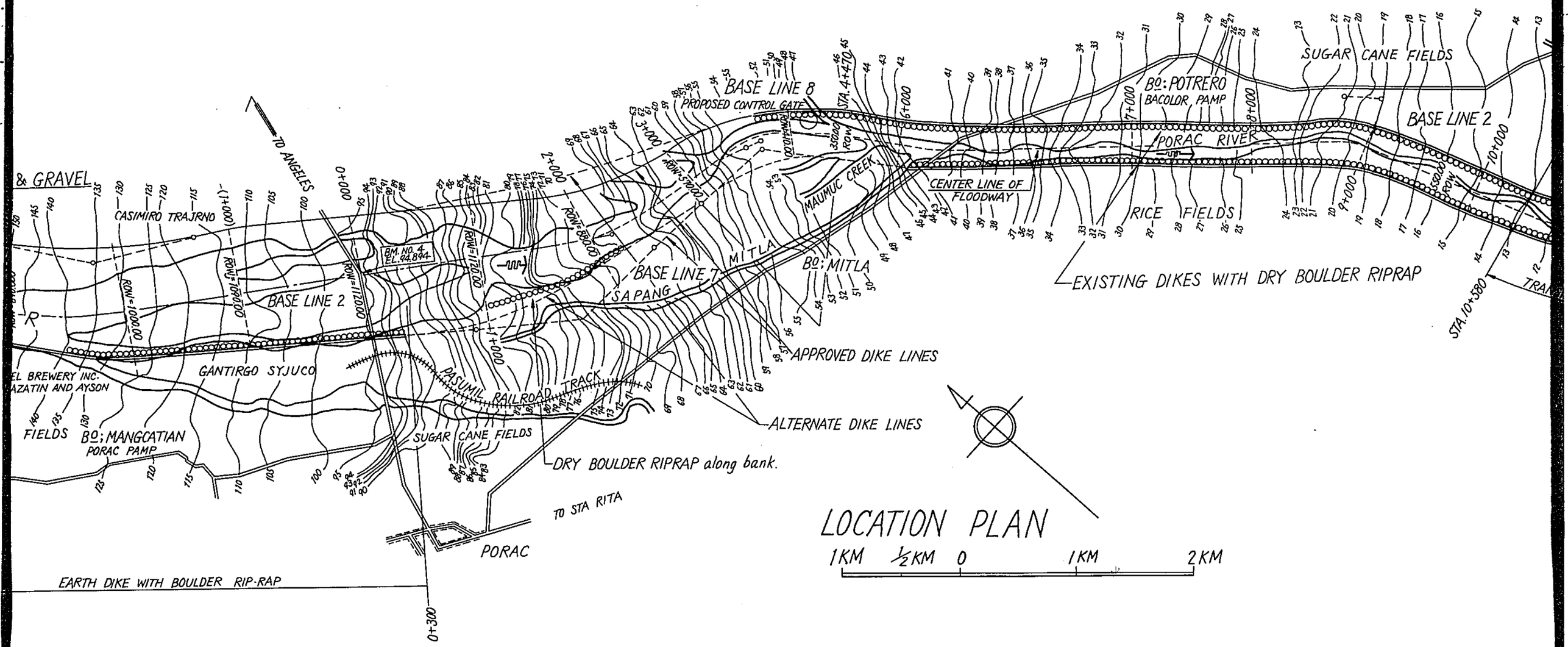
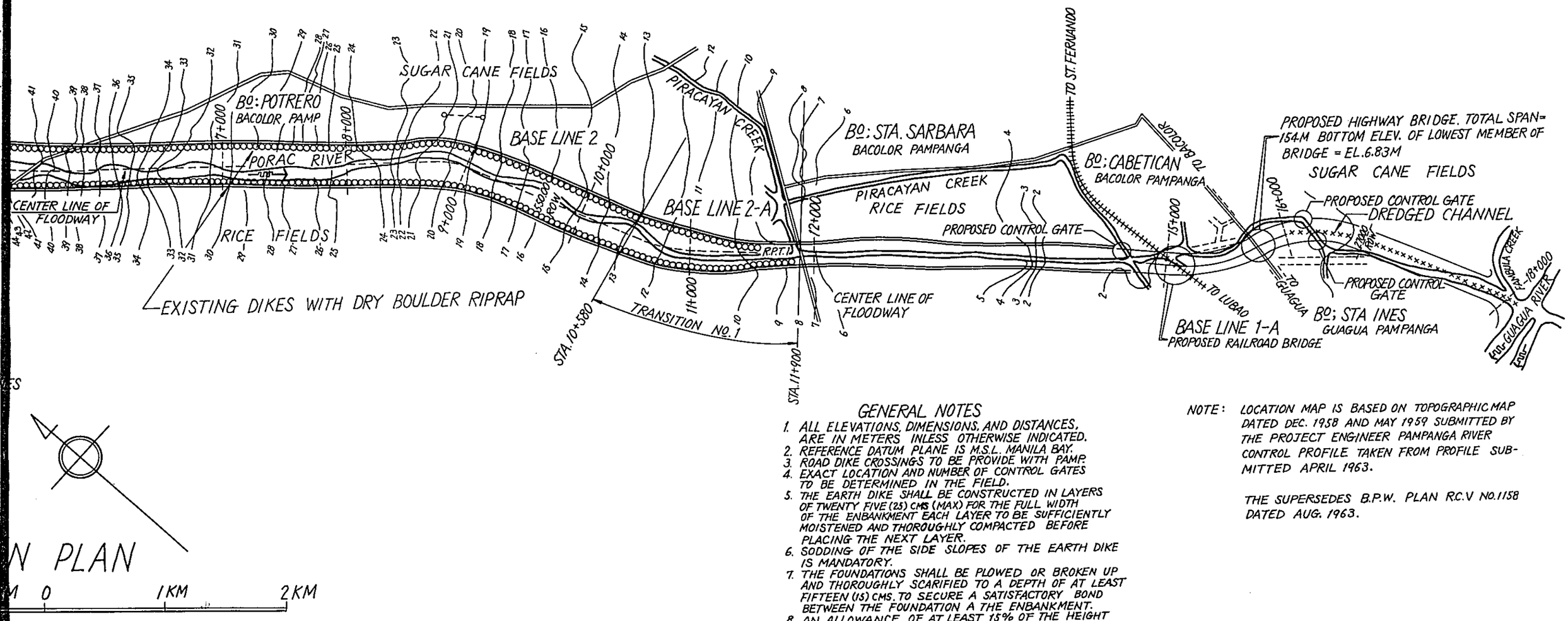


Fig. 2.4.7(1) Pasig-Potseso Riues ControlPlan



N PLAN

M 0 1KM 2KM

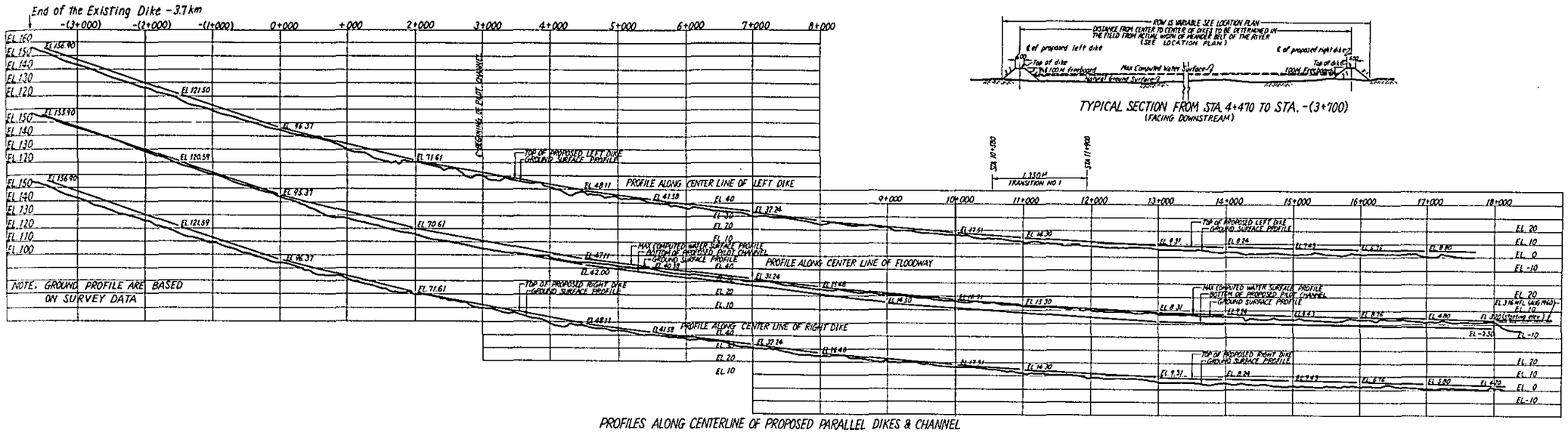
Riues ControlPlan

GENERAL NOTES

1. ALL ELEVATIONS, DIMENSIONS, AND DISTANCES, ARE IN METERS INLESS OTHERWISE INDICATED.
2. REFERENCE DATUM PLANE IS M.S.L. MANILA BAY.
3. ROAD DIKE CROSSINGS TO BE PROVIDE WITH PAMP.
4. EXACT LOCATION AND NUMBER OF CONTROL GATES TO BE DETERMINED IN THE FIELD.
5. THE EARTH DIKE SHALL BE CONSTRUCTED IN LAYERS OF TWENTY FIVE (25) CMS (MAX) FOR THE FULL WIDTH OF THE ENBANKMENT EACH LAYER TO BE SUFFICIENTLY MOISTENED AND THOROUGHLY COMPACTED BEFORE PLACING THE NEXT LAYER.
6. SODDING OF THE SIDE SLOPES OF THE EARTH DIKE IS MANDATORY.
7. THE FOUNDATIONS SHALL BE PLOWED OR BROKEN UP AND THOROUGHLY SCARIFIED TO A DEPTH OF AT LEAST FIFTEEN (15) CMS. TO SECURE A SATISFACTORY BOND BETWEEN THE FOUNDATION A THE ENBANKMENT.
8. AN ALLOWANCE OF AT LEAST 15% OF THE HEIGHT OF THE PROPOSED EARTH DIKE SHALL BE PROVIDED FOR SHRINKAGE AND SETTLEMENT.

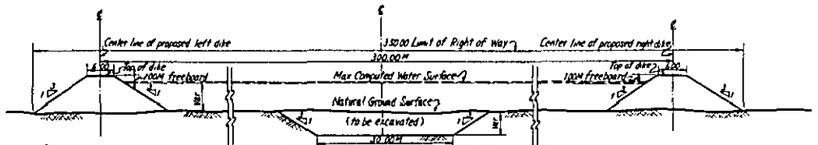
NOTE: LOCATION MAP IS BASED ON TOPOGRAPHIC MAP DATED DEC. 1958 AND MAY 1959 SUBMITTED BY THE PROJECT ENGINEER PAMPANGA RIVER CONTROL PROFILE TAKEN FROM PROFILE SUBMITTED APRIL 1963.

THE SUPERSEDES B.P.W. PLAN R.C.V NO.1158 DATED AUG. 1963.

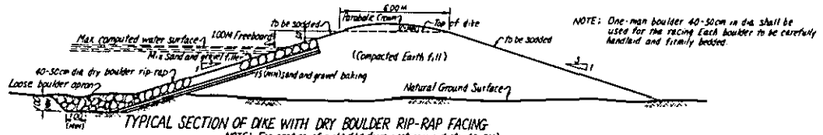


PROFILES ALONG CENTERLINE OF PROPOSED PARALLEL DIKES & CHANNEL

TYPICAL SECTION FROM STA. 4+470 TO STA. -(3+700)
(FACING DOWNSTREAM)

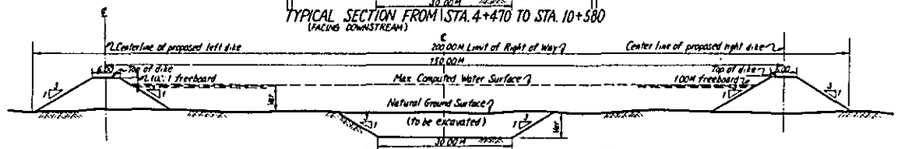


TYPICAL SECTION FROM STA. 4+470 TO STA. 10+580
(FACING DOWNSTREAM)

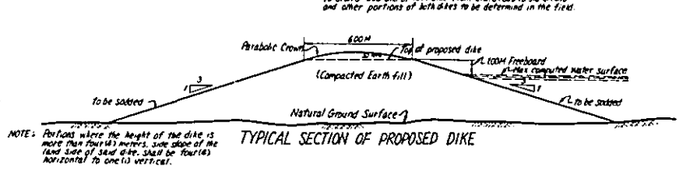


TYPICAL SECTION OF DIKE WITH DRY BOULDER RIP-RAP FACING

NOTE: For section of right dike from upstream end sta.-(3+700) to STA. 3+000 and of left dike from STA. 3+000 to STA. 6+470 and other portions of both dikes to be determind in the field.



TYPICAL SECTION FROM STA. 11+900 TO STA. 17+777
(FACING DOWNSTREAM)



TYPICAL SECTION OF PROPOSED DIKE

Fig. 2.4.7(2) — do —

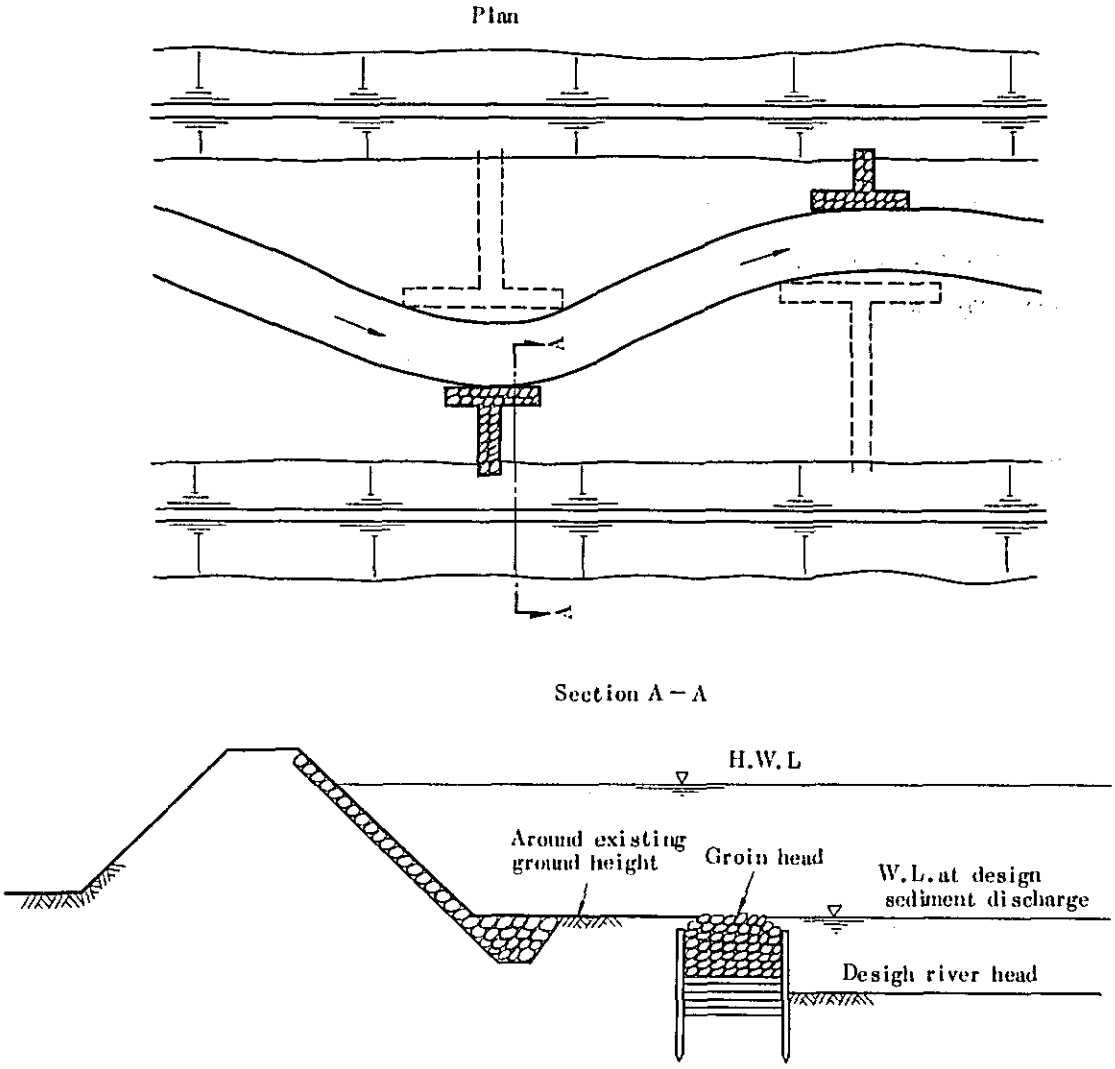


Fig. 2.4.8. Suggeated Traemig Works of Low Water Channel

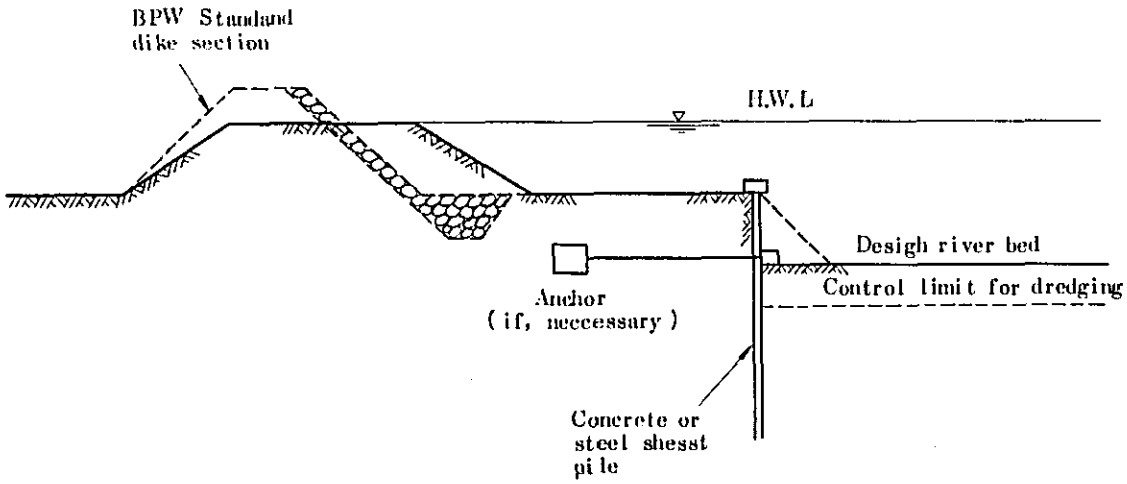


Fig. 2.4.9 Suggested Rivev Channel Works in bhe Lower Reach

2－5　地域経済および治水事業計画

2－5－1　地域経済

パンパンガ州の人口は，1970年現在約80万人で，このうち，農業人口は約20万人で，これらの人々は主に砂糖キビおよび米作等に従事している。フィリピン政府は，将来ともパンパンガ州が地域開発の中心になるものと考えており，1980年代において人口が約100万人程度に達すると推定している。

パンパンガ州の全耕地面積は約850 km^2程度で，その約30％が砂糖キビ生産に用いられ，約10％が米作に，約40％が陸稲，キビ，ココナッツ等のために用いられている。農業省土質局（Department of Agricullurc, Bureau of Soil）が作成したパンパンガ州の土地利用計画図をFig. 2. 5. 1に示す。

パシグポトレロ河流域に関しては，人口密度も州全体のそれと大差がない。流域内には多くの集落が散在しており，中でも人口の集中している大きな中心地は，サンタリタ，バコロール等であり，周辺にはアンヘレス，ポーラック，サンヘルナンド，グアグアなどのこの地域の中心的な町がある。これらの大集落のうち，アンヘレスおよびポーラックを除いた他は，全て流域の下流端およびその周辺に位置している。流域人口の約2/3が下流域に住んでいる。農業がこの地域の主な産業で，米および砂糖がその主な産物である。上流域の山間部では農地がわずかばかり点在しているが，この地域は主に牧畜業である。

パンパンガ州における農場の平均規模は約3ha程度で，農地の平均価格は1ha当り約2,500ペソである。農閑期における労働の機会は限られており，住民の生計はこの農業に依存している。従って，洪水等による農作物の被害は住民の貴重な収入源を絶つことになり，その被害額が示す以上に深刻な社会問題を生ずる。

2－5－2　洪水災害

フィリピンは，アジア台風圏内に位置しており，年間平均19回の台風の来しゅうを受ける。台風が来しゅうする月は7月から11月まで，サマル州南端，カタンダン州，サソン州および北部ルソンが台風来しゅう頻度の高い地域である。上流部での急勾配，下流部での緩勾配という河川の特性と相まって，台風の来しゅうの度に洪水氾濫が生じている。国内の大きな平野は，常に洪水氾濫被害を受けており，主要な河川流域における年平均被害額は，BPWによると次のとおりである。

（1974年現在）

河　　川	被災州／市	氾濫面積（ha）	年平均被害額（10^6ペソ/年）
Pasig	Manila & Subeerbs	5,000	23.10
Pampanga	Pampanga & Nueva Ecija	299,000	9.20
Agno	Pangasinan & Tarlac	189,000	2.90

河　　川	被災州／市	氾濫面積 (ha)	年平均被害額 (10^6 ペソ/年)
Cagayan	Cagavan & Isabela	200,000	不明
Cotabato	Cotabato	173,000	2.60
Agusan	Agusan & Davao	160,000	1.60
Bicol	Camarines Sur & Albay	65,000	0.96
Ilog-Hilabangan	Negros Occidental	10,000	0.70
Marikina River	Laguna, Rizal & Manila	16,000	32.00

パシグポトレロ河の属するパンパンガ河流域の場合，氾濫面積が 2990 km^2にもおよび，その年平均被害額は，9,200,000ペソ／年（約380,000,000円／年）に達している。

パンパンガ河デルタ地区では，沿岸住民が不法にフィシュポンドおよび堤防を建設し，デルタ内水路の流水面積を減少し，流下能力を低下させている。このことにより洪水の状況はさらに悪化している。

これらの状況に鑑み，フィリピン政府は洪水対策として，氾濫地域を防護するため，まず築堤工事を試みた。しかし，これは単に氾濫に対する応急処置にすぎず，結局，政府は築堤工事に始まり，洪水水門，洪水路，水路浚渫等の洪水防御プロジェクトに莫大な投資をすることとなった。合せて，不法なフィシュポンドおよび他の人工構造物の破壊を強力に進めつつある。

2－5－3　治水事業計画

BPWでは洪水防御のため，1975年から1980年までの会計年度中に，フィリピン国内で下記の事業を実施することを目標としている。

土　　堤	：	延長	552,400 m
護　　岸	：	〃	86,630 m
水　　路	：	〃	118,975 m
洪水水門	：		25基
石　　堤	：	延長	48,000 m
幹線排水路	：	〃	16,000 m

また，現在フィリピン政府が実施中或は計画中の主要な洪水防御プロジェクトは，次のとおりである。

プロジェクト名	工費 内貨(10^6)	工費 外貨(10^6\$)	実施工程	進捗状況 (1975.3.31現)
a，実施中プロジェクト				%
1) マニラ首都圏洪水防御排水15年計画	2,130.13	10.10	1973－87	13
2) パンパンガ河治水計画	183.31	－	1973－82	27
3) アグノ河治水計画	183.62	－	1973－82	25
4) ラパンガン水路計画	22.00	－	1973－82	33
5) パシグポトレロ河治水計画	50.00	3.55	1974－79	14
6) サンフェルナンド，アバカン河治水・排水計画	39.00	－	1974－82	5
7) バルア河治水計画	48.00	－	1974－83	5
8) タールラック河治水計画	17.00	－	1972－77	30
9) グマインボーラス，コーラマン河治水計画	21.00	－	1973－78	30
10) コタバト河治水計画	200.00	－	1973－84	30
b，新規プロジェクト				
1) カガヤン河治水計画	800.00	－	1977－86	－
2) チコ河治水計画	57.00	－	1976－82	－
3) ビコール河治水計画	38.00	－	1976－79	－

2－6 フィリピン政府との協議

事前調査団に対するフィリピン政府側の窓口としては，洪水防御および関連事業対策本部（Task Force for Flood Control and Related Activities：以下Task Force と略称する。）が当り，下記のメンバーからなるカウンターパートチームを編成し，調査に協力した。

Leopoldo D. Kagahastian
Bureau of public Works,
Task Force for Flood Control and Related Activities, Chairman

Pedro T. Razon
Bureau of Public Works,
Task Force for Flood Control and Related Activities

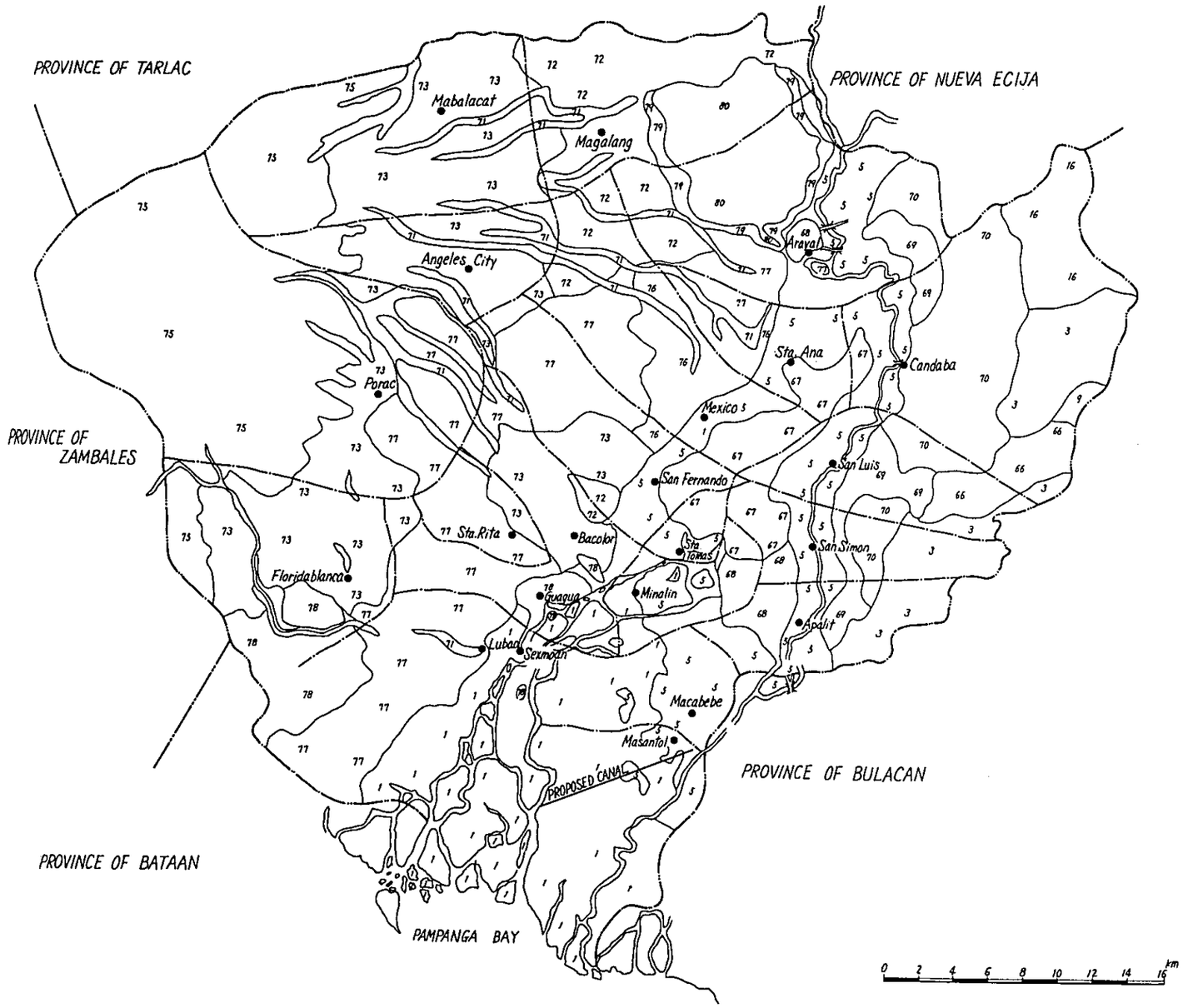
Vicente S. Paragas
Bureau of Forest Development

Antonino T. Naguit, Jr.
Bureau of Public Works

Reynaldo B. Molina
Bureau of Public Works

Lucio B. Casera
Bureau of Soils

Robarto L. San Miguel
Bureau of Public Works,
Task Force for Flood Control and Related Activities



LEGEND

SOIL TYPE NO.	AREA in has.	LAND USE
1	24,011	FISHPONDS, NIPA AND MANGROVE SWAMPS AND WILDLIFE.
3	8,953	CORN, LOWLAND RICE, VEGETABLES, AND WATERMELONS DURING DRY SEASON.
5	21,569	LOWLAND RICE, CORN, TABACCO, TOMATOES AND VEGETABLES, FRUIT TREES LIKE MANGOES AND BANANAS.
9	0,364	LOWLAND AND UPLAND RICE AND WATERMELONS DURING DRY SEASON.
16	3,853	LOWLAND RICE AND WATERMELONS DURING DRY SEASON. SMALL AMOUNT OF CORN.
66	2,592	LOWLAND AND UPLAND RICE, CORN, VEGETABLES, AND WATERMELONS. FEW SUGAR CANE AND BANANAS.
67	6,362	LOWLAND RICE, SUGAR CANE, MANGOES, VEGETABLES, AND CORN.
68	2,527	SUGAR CANE, LOWLAND RICE, AND CORN.
69	3,963	SLIGHTLY ELEVATED AREAS PLANTED TO LOWLAND RICE AND WATERMELONS DURING DRY SEASON.
70	11,524	SLIGHTLY ELEVATED AREAS ARE PLANTED TO CORN AND SUGAR CANE, WATERMELONS DURING DRY SEASON.
71	8,161	VEGETABLES DURING DRY SEASON. FEW BANANAS.
72	11,609	FRUIT TREES, SUCH AS MANGO, CITRUS, CHICO, SUGAR CANE, LOWLAND RICE, & VEGETABLES.
73	32,279	SUGAR CANE, CORN, LOWLAND RICE, CAMOTE, CASSAVA, VEGETABLES & FRUIT TREES, SUCH AS CITRUS, MANGOES, LANZONES, COFFEE & CACAO.
75	32,150	FOR PASTURE AND FOREST.
76	4,477	LOWLAND RICE, SUGAR CANE, CASSAVA, AND FRUIT TREES.
77	26,110	SUGAR CANE, COCONUT, LOWLAND RICE, CASSAVA, CAMOTE, VEGETABLES AND FRUIT TREES.
78	5,355	SUGAR CANE, CORN UPLAND RICE, LOWLAND RICE, CASSAVA, CAMOTE & VEGETABLES.
79	1,264	UPLAND RICE AND FRUIT TREES.
80	1,068	FOREST AND WILDLIFE.

CONVENTIONAL SIGNS

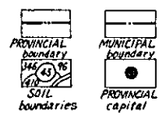


Fig. 2.5.1 Land Use Map of Pampanga Proviuce

事業調査団は，これらカウンタパートチームを始めとするフィリピン政府関係当局との協議並びに事情聴取の内容を，次に述べる"Summary of Discussion"にとりまとめ，双方これを確認した。なお，"Summary of Discussion"の原文は巻末附録－2に示すとおりである。

なお，"Summary of Discussion"に記載されていないが，フィリピン政府との協議を経て，次の事項について明らかにされたので，ここに付記する。

a，ECAFE報告書で勧告している基礎調査については，その後その実施がほとんどなされていない。

b，フィリピン政府は，フィリピン技術者を日本へ派遣し，洪水防御・砂防技術，特に砂防技術を研修させることを強く要望している。

2－6－1　SUMMARY OF DISCUSSION

日本国政府から派遣されたパングポトレロ河洪水防御・砂防事業事前調査団は，1977年2月17日から3月8日までフィリピン共和国に滞在し，フィリピン政府関係当局と本事業に係わる政策その他の事項について協議検討した。

本文書は，その協議内容をとりまとめたものである。

I　日本側調査団は，洪水防御・砂防事業の問題点を次のとおり説明した。

1. 事業には長期のしかも多くの諸調査が必要である。
2. 事業は施設・構造物の効果を検討しながら段階的に実施すべきものである。従って途中段階での速効的効果は，必らずしも期待出来ない。
3. 事業を長期的・全体的な計画なしに実施すると，途中段階でのマイナス効果を生ずる恐れがある。
4. 施設・構造物は，常に維持管理を必要とする。
5. 事業費は事業の性格上内貨が主体となることが予想される。
6. 事業の技術的観点からの全体計画立案は可能と考えられるが，経済的効果の評価は困難である。

II　フィリピン政府は当事業に関し，次の意向を持っている。

1. Pasig-Potrero河自体の洪水防御・砂防問題の解決とともに，砂防技術を日本から導入することに関心があり，当プロジェクトで得られた技術を国内の他河川に適用したい。
2. Pasig-Potrero河を取り上げた理由は，次のとおりである。
   a，最初の調査がECAFE Teamにより実施された。
   b，多量の土砂流出があり，毎年多大な被害を与えている。
   c，流域の規模が洪水防御・砂防事業のパイロット流域としてふさわしい。

d, Pampanga 改修計画により，Pampanga 河右岸地域が洪水から防護される計画であるが，この地域が自己流域からの洪水・土砂害で被災している。

3. 現段階では，本事業のための foreign loan financing については未確定である。

4. 内貨が主体となる事業であっても，事業は経済的に評価されなければならない。事業の経済評価にあたっては価格化可能なものに加えて，Infrastructure 事業および技術導入事業としての価格化出来ない効果についても，考慮する必要がある。

5. 早期の事業実施が望ましい。従って，次期調査では砂防ダムのような砂防施設の詳細設計を少なくとも1つ含めるよう要望する。

6. 次期調査では，ECAFE Report で提案されているダム計画および水力発電計画および山地地域での造林について，その必要性および可能性を調査するよう要望する。

III フィリピン政府カウンターパートと日本側調査団は，パシグポトレロ河洪水防御・砂防計画の必要性を次のように認識した。

パングポトレロ河は，小さな山地部流域にもかかわらず，比較的大きな扇状地を形成している特異な河の1つである。これは山地部が主に非常にもろい火山灰および凝灰岩から成っており，その地表も充分に森林地帯で被覆されておらず，その山地部から莫大な量の土砂が流出するためである。

扇状地域では，河岸にゆるやかな段丘が発達し，河床には堆積物が厚く堆積している。この地域では，流心の移動に伴う段丘の浸蝕および河床堆積物の移動が活発である。

扇状地の下流地域では，洪水防御のための堤防工事が実施中である。現在のまま放置すると，河床が近い将来堆積物により上昇し，氾濫・湛水および土砂堆積の原因となることが予想される。

パシグポトレロ河流域は，中部ルソン屈指の農業地帯（米，さとうきび）であり，Angeles, Porac, Sta. Rita, San. Fernando, Bacolor および Guagua のような重要な町をかかえており，この流域での氾濫・湛水および土砂堆積が莫大な被害をもたらして来たし，今後も続くであろう。

従って，パシグポトレロ河洪水防御・砂防事業の Implementation plan を作成するため，次期調査が必要である。Implementation Plan は，可能な砂防・洪水防御対策および地域経済並びに開発計画を考慮した事業の経済評価よりなる。

技術的な対策としては，一般に次の事が提案される。つまり，水源地域での山腹工；上流流域での土砂扞止および土砂調節のための砂防ダム群；扇頂部での流心移動を防ぐ床固工；扇状地での遊砂地および貯砂地；下流部での低水路固定と所要流過能力を維持するための浚渫工である。

Ⅳ　ANNEX に示すパシグポトレロ河洪水防御・砂防事業調査の業務内容(案)について討議し，これを承認した。

Ⅴ　日本側調査団は，次期調査のため，次の予備調査を要望した。

1. Mancation Bridge；Guagua lown 及びSan Fransisco, Minalin における水位標による毎日 6:00，12:00 および 18:00 の水位観測

2. 各主要洪水後のMancation Bridge直上流での横断測量

3. パシグポトレロ河流域の過去および今後の主要洪水に関するFlood Reportの項目は次のとおりである。

　ⅰ　洪水の日付および期間

　ⅱ　洪水期間中の降雨，水位（洪水痕跡を含む），気象等

　ⅲ　氾濫，湛水，堆砂状況：位置，面積，深さおよびその他の必要事項，地上写真およよび出来るならヘリコプターからの空中写真添付

　ⅳ　被害状況：被災した土地，家屋および施設の量および被害の程度

　特に，今後の洪水に対しては，上記の項目を充分に満したReportとなるよう要望する。

4. 実体視用の１９６３年航空写真の収集

5. 上流地域の新な航空写真測量の実施

２－６－２　DRAFT SCOPE OF WORKS (ANNEX to SUMMARY OF DISCUSSION)

前　文

フィリピン共和国政府の要請に応え，日本政府の技術協力事業を実施する公的機関である国際協力事業団（ＪＩＣＡ）は，フィリピン関係当局との緊密な協力のもとに中部ルソンのパシグポトレロ河洪水防御・砂防計画調査を実施する。

Ⅰ　調査の目的

本調査の目的は，砂防対策，洪水防御対策および計画された事業の経済評価を含むパシグポトレロ河砂防・洪水防御計画の実施計画を作成するため，測量調査を実施することである。

Ⅱ　調査対象地域

本調査の対象地域は，中部ルソンのパシグポトレロ河流域およびその関連地域である。

Ⅲ　業務内容

本調査の業務内容は次の通りである。

1. 基礎調査

　地形・地質調査

2. 関係資料および情報の収集

a, 気象および水文

b, 地形図および航空写真

c, 地質および地形史

d, 流出土砂および洪水の被害および状況

e, 工事費および工事材料

f, 地域経済および開発

g, その他

3. 洪水防御・砂防計画の検討

a, 砂防対策の検討

b, 洪水防御対策の検討

c, 実施される事業の設定

d, 事業の経済分析および評価

4. 砂防施設の詳細設計例

上記計画のうち，早期工事実施のため1つ以上の砂防施設について，例として詳細設計を行う。

5. 技術移転

本調査の実施期間を通じて，フィリピン側カウンターパートへの技術移転を行う。

Ⅳ 報 告 書

ＪＩＣＡは，インセプションレポート，ドラフトレポートおよびレポートを作成し，フィリピン政府へ提出する。

Ⅴ フィリピン共和国政府の引受け事項

本調査の円滑な実施のため，フィリピン政府は次の事項に同意する。

1. 調査団のフィリピン国内における安全を保証する。
2. 調査団および調査のためフィリピン国内へ搬入する機械の関税，諸税を免除する。
3. 各日本人専門家にカウンターパートを当てる。
4. 調査のための資料および情報を供与する。
5. 地形・地質調査，材料・土質試験，水文観測等の調査に必要な作業を実施する。
6. 調査に必要な施設付きの適切な事務所を供与する。
7. 調査に要する宿泊施設および現場事務所を必要なときに手配する。
8. 運転手および維持込みで調査に必要な台数の自動車を提供する。
9. 地図および選定された航空写真密着プリントを含む調査用資料をフィリピンから調査団が日本へ持ち出すことを許可する。
10. その他のあらゆる調査実施に必要な施設を提供する。

Ⅵ　日本政府の引受け事項

日本政府は次の事項に同意する。

1. 本調査の実施のため，日本人専門家を派遣する。
2. 調査期間を通じて，フィリピン側カウンターパートに知識を移転する。
3. 本調査を効率良く実施するために必要な機械を持ち込む。

2－6－3　協議および事情聴取先

i）カウンターパートチームとの会合

日　　時：1977年2月18日(金)

場　　所：Task Force 会議室

出 席 者：

フィリピン側（カウンターパートチーム）；

L. D. Kagahatian（Task Force, Chairman）

P. T. Razon　　（Task Force）

V. S. Paragas　（BFD：森林開発局）

A. T. Nagult Jr.（BPW：公共事業局）

R. B. Molina　（　　〃　　）

L. B. Casera　（BS：土質局）

R. L. Can Mlguel（Task Force）

日　本　側；

事前調査団々員

河野（日本大使館）

岡崎（JICA）

ii）公共事業運輸通信省大臣（DPWTC, Secretary）との会合

日　　時：1977年2月21日(月)

場　　所：公共事業運輸通信省大臣室

出 席 者：

フィリピン側；

A. L. Juinio（DPWTC, Secretary）

L. D. Kagahastian（Task Force）

F. S. Nabing

日　本　側；

事前調査団々員

河野（日本大使館）

iii) NEDA との会合

日　　時：1977年2月21日(月)

場　　所：NEDA

出 席 者：

フィリピン側；

Corpus (NEDA)

Sunga (〃)

L. D. Kagahastian (Task Force)

F. S. Nabing (〃)

日 本 側；

事前調査団々員

河野 (日本大使館)

iv) 公共事業局々長 (BPW, Director) との会合

日　　時：1977年2月21日(月)

場　　所：公共事業局会議室

出 席 者：

フィリピン側；

D. Anolin (BPW, Director)

R. Panlilio (BPW)

日 本 側；

事前調査団々員

河野 (日本大使館)

v) パンパンガ河防御事務所 (PRCS) との会合

日　　時：1977年2月22日(火), 23日(水), 28日(月), 3月1日(火)

場　　所：パンパンガ河防御事務所 (Aparit) 会議室

出 席 者：

フィリピン側；

R. R. Parmera (PRCS, 所長)

D. Cortado (PRCS)

カウンターパートチームメンバー

日 本 側；

事前調査団々員

vi) 公共事業運輸通信省次官 (DPWTC, Asst. Secretary) との会合

日　　時：1977年2月24日(木)

場　　所：公共事業運輸通信省次官室

出 席 者：

フィリピン側；

T. Encaruaciou (DPWTC, Asst. Secretary)

L. D. Kagahastian (Task Force)

F. S. Nabing　　(　　〃　　)

日　本　側；

事前調査団々員

vii) フィリピン政府との中間協議

日　　時：1977年2月24日(木)

場　　所：Task Force会議室

出 席 者：

フィリピン側；

L. D. Kagahastian (Task Force)

P. T. Razon　　(　　〃　　)

L. B. Casera(BS)

F. A. Arellano (NEDA)

日　本　側；

事前調査団々員

河野(日本大使館)

岡崎(JICA)

viii) フィリピン政府との最終協議

日　　時：1977年3月4日(金)

場　　所：Task Force会議室

出 席 者：

フィリピン側；

L. D. Kagahastian (Task Force)

P. T. Razon　　(　　〃　　)

A. T. Naguit Jr.　(BPW)

R. B. Molina　　(　〃　)

L. B. Casera　　(BS)

F. A. Arellano　　(NEDA)

A. A. Manro （NEDA）

F. S. Nabing （Task Force）

日　本　側；

事前調査団々員

河野（日本大使館）

大井（ＴＣ：台風委員会）

岡崎（ＪＩＣＡ）

第3章　次期調査に対する提言

これまでに述べた現地踏査およびその考察，ならびにフィリピン政府からの事情聴取および協議に基づき，パシグポトレロ河洪水防御・砂防計画プロジェクトの次期調査の在り方について，事前調査団は次のように提言する。

3－1　基本方針

a，パシグポトレロ河は，現在も大量の土砂を流出している河川であり，この河川の中下流部の扇状地および平野部にある農地および集落が，毎年洪水および土砂害を受けている。このためフィリピン政府は，下流部の河道堀削築堤工事を計画し，現在その実施中であるが，砂防対策を伴っておらず，すぐに河床が上昇し，洪水被害が再発する危険が極めて大きい。従って，この河を現状のまま放置すべきでなく，全川にわたり洪水防御対策と砂防対策が適切に組み合わせられた治水事業計画の確立とその実施が急務であると考える。従って，次期本格調査が早期に実施されるよう提言する。

b，フィリピン国内には，パシグポトレロ河と，同種の治水問題をかかえた河川が多く，中部ルソンに限ってもGumain－Porac－Caulaman河，Abacan－San Fernando 河，Bamban－Parua 河等が洪水および土砂害に悩んでいる。これらの河川に，パシグポトレロ河プロジェクトを通じて体得・修得された洪水防御・砂防技術が適用されるなら，フィリピンの治水事業に貢献するところ大であると考えられる。従って，次期本格調査では，洪水防御・砂防技術特に砂防技術のフィリピンへの移転にも重点を置いたものとするよう提言する。これはフィリピン政府の強い要望でもある。

c，従って，次期本格調査で，日本政府は技術協力事業の一環として，パシグポトレロ河に関する次の内容につき，フィリピン政府に協力するよう提言する。

i）実施基本計画作成（事業効果の測定を含む）

ii）砂防施設の標準詳細設計例作成（少なくとも1施設）

iii）洪水防御・砂防技術の移転

d，パシグポトレロ河の洪水および土砂害防御の技術的方策については，前記治水調査の項で考察したが，これをとりまとめるとFig. 3. 1. 1のとおりである。事前調査団は，これをパシグポトレロ河の洪水および土砂問題に対する技術的対策の基本方針として提案するが，その規模および実施時期等については，さらに詳細な基礎資料およびフィリピンにおける治水事業の現実を勘案して計画すべきである。

3－2　調査内容

次期本格調査内容につきフィリピン政府と協議した結果は，附録－2 ANNEX に示す「Draft Scope of Work」のとおりである。

これらの調査を実施するにあたり，調査団長および庶務担当員の他，測量，地質および土

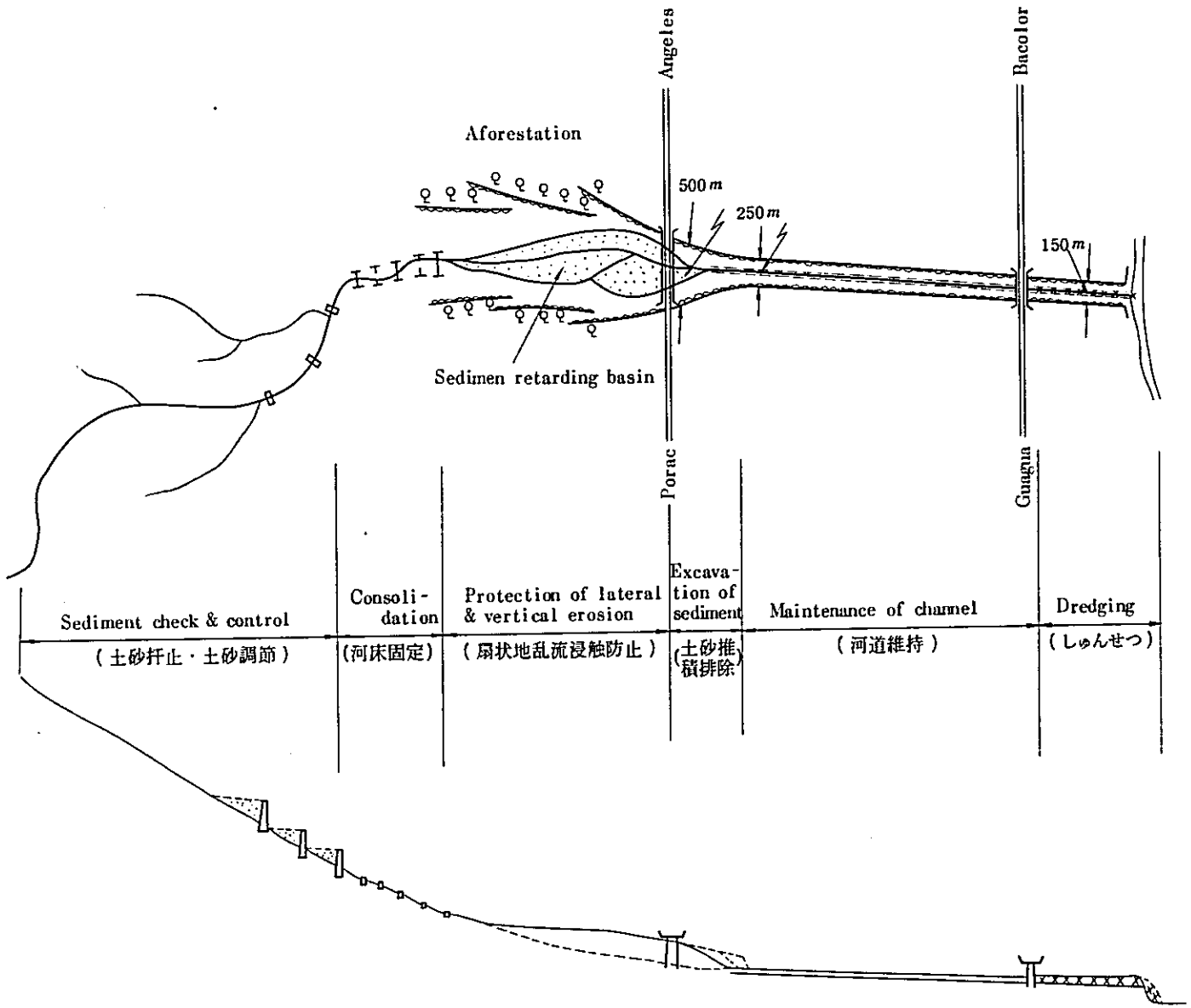
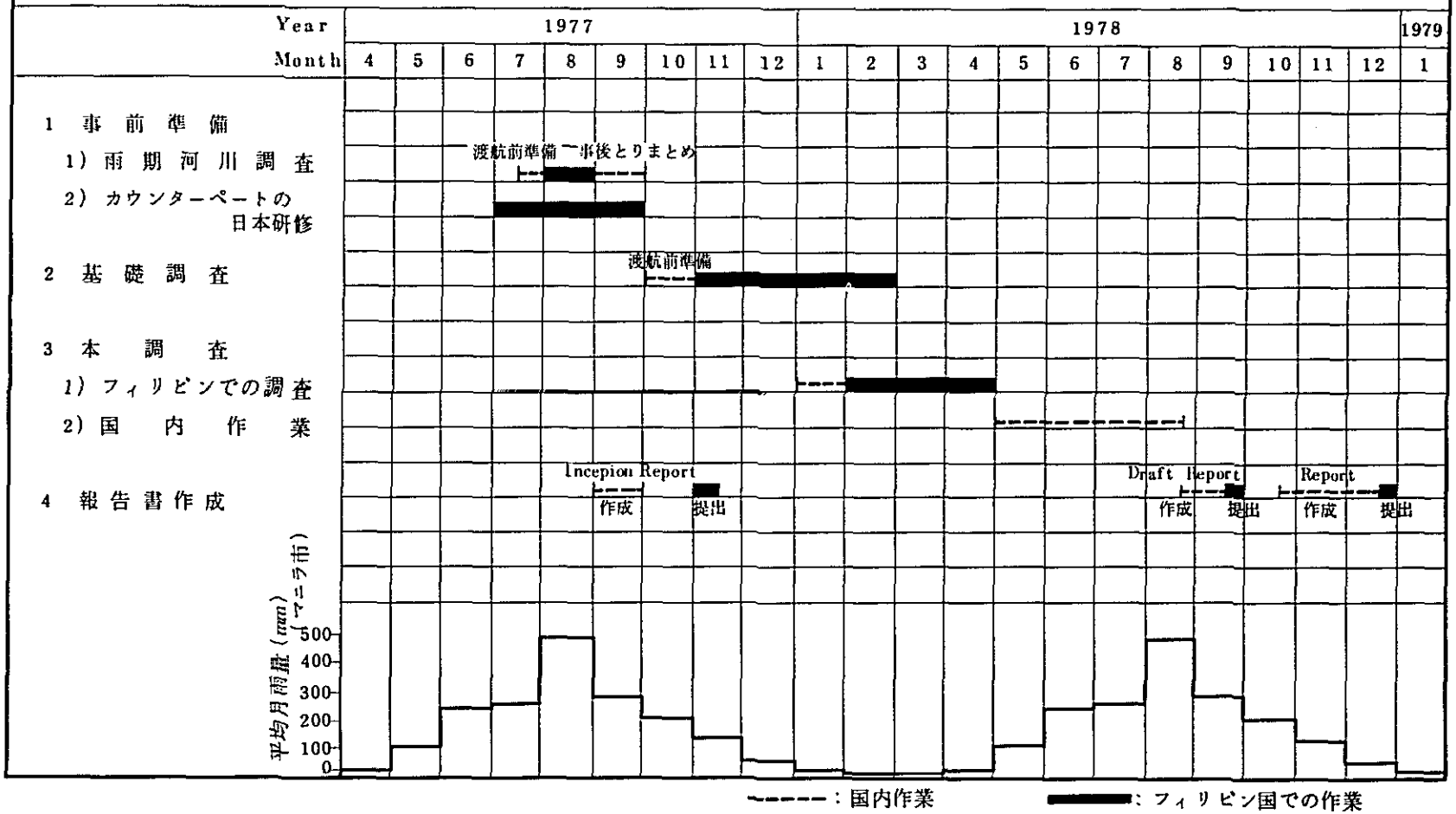


Fig. 3.1.1 Conseption Sketch for the Pasig-Potrero River Flood Control and Sabo Project

質，河川地形史，林学，水文，砂防，河川，ダムおよび水力発電，道路および橋梁，農業経済，治水経済評価の各分野にわたる専門家の参加が必要となろう。

また，次期本格調査の概略スケジュールとして，Fig. 3、2.1を提案するが，日本国内における諸般の事情およびフィリピン側の受け入れ態勢等の諸事情を勘案して，最終的に決定する必要がある。本スケジュールによると，調査の流れおよび業務内容は次のとおりである。

Fig. 3. 2. 1 Work Sckedule



パシグポトレロ河洪水防御・砂防計画調査・業務内容（案）

1. 事前準備

1）雨期河川調査

Ⅰ 事前準備

a，事前調査報告書の検討

b，国内で入手可能な資料の収集および検討

c，雨期河川調査計画作成および準備

d，Draft Inception Reportのとりまとめ

Ⅱ 本作業（現地および国内）

a，踏査：パシグポトレロ河および周辺河川流域

b，洪水状況調査：観測および状況聴取

c，Inception Report作成：基礎調査および本調査に係わる諸事項について比政府と協議し，Inception Reportを作成し提出する。

d，雨期河川調査成果の整理とりまとめ

2）カウンターパートの日本研修

a，洪水防御・砂防事業の概要および河川・砂防工学の研修

b，我国の洪水防御・砂防事業の研修および工事例視察

2. 基礎調査

1）事前準備

a，基礎調査実施計画の検討および作成

b，調査用資機材の調達および発送

2）本作業

Ⅰ 測　量

a，基準点設置：本プロジェクトの標高基準となるマニラ港中等潮位と連結させた基準点を設置するとともに，グアグア河，パシグポトレロ河に仮基準点を設置する。

b，水位標零点高測量

c，河川縦横断測量：扇頂部からグアグア河合流点まで1 km毎に横断をとる。横断測線の長さおよび方向は扇状地河川の状況を考慮して決めること。

d，詳細測量：重要構造物（特に砂防施設）計画地点附近

Ⅱ 地質・地形調査

a，流域の地形，地被，地質調査

b，崩壊地および崩壊土量調査

c，扇頂部河道変遷調査：扇頂部河道の首ふり現象を調査し，パシグポトレロ河のポーラック河への流入，或はアバカン河との合流の可能性について検討する。

d，河床材料調査：水現地からグアグア河合流点まで河道の状況を考慮しながら，概ね，1 km 毎に河床材料を採取し物理試験を行う。

e，ボーリング：重要構造物計画地点で深さ約10 m 程度各1本。

iii 成果とりまとめ：本調査団へ引継ぐ。

3. 本　調　査

1）事前準備

a，既往調査成果の収集および検討

b，本調査実施計画作成

c，調査用資機材の調達および発送

2）本作業（現地および国内）

i 踏　査

ii 基礎調査成果の検討

iii 資料および情報の収集および整理

a，気象，水文

b，地形，地質および土質

c，洪水被害

d，地域経済

e，農業，かんがい，排水

f，工事費および工事用資機材

g，そ の 他

iv 水文・水理調査

a，流域調査：流域面積，流出系統等

b，降雨調査：雨量その他の降雨特性の検討

c，水位・流量調査：パシグポトレロ河，ポーラック河およびアバカン河の水位・流量資料を検討し，これらの河川の年間流況および洪水時流出について調査

d，河道水理基礎調査：潮位，流未水位，粗度，河床材料等の検討

e，現況河道水理調査：流過能力，流砂能力検討等

f，計画高水流量検討

g，河道計画に必要な水理解析：水位，流量，流砂量等

v 河川調査

a，現況河川施設状況調査

b，洪水氾濫状況調査

c，堤防基礎地盤および盛土材土質調査

d，洪水防御計画案の検討（代替案の作成）：砂防計画案との密接な協議調整を経て数案作成する。

e，洪水防御施設概略設計

f，工事数量積算および資機材調達計画検討

g，工事単価調査

h，概略工事費および維持費の積算

vi 砂防調査

a，土砂流出機構および流出土砂量の推定調査：土砂収支検討も含む。

b，砂防施設可能地点調査

c，砂防計画案の検討（代替案の作成）：土砂扞止・調節可能量および許容流砂量を勘案し，洪水防御計画案との密接な協議調整を経て数案作成する。

d，砂防施設概略設計

e，工事数量積算および資機材調達検討

f，工事単価調査

g，概略工事費および維持費の積算

vii ダム調査

ECAFE報告書で提案されているダム計画および水力発電計画の技術的かつ経済的可能性について調査する。

viii 道路・橋梁調査

a，交通量現況および予測調査

b，橋梁計画調査：洪水防御・砂防事業に伴う橋梁の付替或は嵩上等について計画，概略設計を行い，工事費を積算する。

ix 農業経済調査

洪水防御・砂防事業が流域の農業経済に与える効果を計量化するための指標について調査し，農業便益推定方式を立案する。

x プロジェクトの経済評価

a，プロジェクトの経済方式の検討

b，プロジェクトの便益調査

c，各代替案の便益・費用比較検討

xi 実施基本計画の策定

xii 砂防施設の標準詳細設計例作成

4. 報告書作成

i インセプションレポート

ii 報告書原稿

iii 報告書

3－3　調査実施に対する提言

a　フィリピン政府側から，洪水防御砂防技術の修得のため，フィリピン技術者を日本で研修させたいとの強い要望が出された。本調査団も，フィリピン技術者の日本研修は，次期本格調査を円滑かつ，効果的に実施するのに役立つと共に，同国が希望する砂防技術のフィリピンへの導入の主旨にも沿うものと考える。従って，本調査に先立ち，フィリピン技術者を日本に招き，洪水防御，砂防事業に関する研修を行うよう提言する。人員及び期間については，3人3ケ月程度（9人月）が適当と考える。

b　パシグポトレロ河上流域の航空写真撮影を，事前調査団が，要請し，帰国したが，この航空写真は，乾期の間でなければ実施できずしかも，重要な資料となるものであるので，この件に関する，フィリピン政府のその後の撮影実施計画に対する確認が必要である。

c　次期本格調査団による，洪水防御，砂防に関する技術の移転を，効果的かつ系統的にするとともに，より広い観点から，洪水防御，砂防事業の技術指導を行うため，前記調査団とは，別に，洪水防御，砂防に関する専門家の派遣についても検討する必要があると考える。

附　　録

附録－１．ECAFE報告書の要旨

附録－２．Summary of Discussion

附録－３．事前調査団収集資料リスト

附録－４．関係機関組織図

附録－５　本プロジェクトに関するフィリピン国内新聞記事

附録－６．洪水予警報調査団収集資料リスト

パンパンガ州パシグポトレロ河の洪水，土砂堆積問題
（デルタ地区開発に関するECAFE顧問団の報告書1964年12月）
要　　旨

第1章　序　論

〔経　緯〕

a　1960　年：第4回水資源開発に関する地域技術会議で，デルタ地帯の洪水防御，干拓，利用及び開発に関するシンポジュームの開催を決定（コロンボ）。

b　1963　年7月：シンポジューム開催（バンコク）。専門家を組織し，メンバー国の要請に応ずるよう勧告。

c　1964　年2月：フィリピン政府が顧問団の協力を要請。

d　1964　年3月：ECAFE　20回会議でシンポジュームの勧告を支持。

e　1964　年8月10日～8月30日：顧問団の派遣。

〔顧問団々員〕

a　Mr.P.R.Ahuja　：インド，かんがい電力省　洪水防御担当

b　Mr.Yoshiro Murano　：日　本，建設省（土木研究所）砂防担当

c　Mr.J.M.Barrett　：　ECAFE　職員　団長及び計画担当

第2章　流域概要

〔流域概況〕

a　流域面積：125　km²，長さ：35 km，幅：上流部3 km下流部6 km。

b　上流：もろい侵蝕されやすい砂質地帯。

c　中流：沖積層の広い扇状地を形成し，数多くの移動する不明確な河道を成す。

d　下流：洪水氾濫と土砂堆積が激しい。

〔社会経済〕

a　人口：パンパンガ州人口62万人（1960　年），人口密度238　人／km² 農業人口18万人，農業人口密度212　人／km²。流域内についても同程度の人口密度，しかし，流域内人口の2／3　が，下流部の農業中心地に集中。

b　産業：農業（米，砂糖キビ），上流では牧畜業。州平均農家規模約3 ha，地価1900ペソ／ha。

c　交通：主要幹線道路としてはアンヘレスーポーラック道，サンヘルナンドーバコロールーグアグア道があるが他は無舗装。鉄道なし。

〔流域の問題点〕

a　山間部：激しい侵蝕作用。

b　扇頂部：洪水による河岸侵蝕作用。

c　扇状地部：洪水流路の変化が激しい。洪水流がボーラック河へ流入し，重大な被害を招くおそれがある。

d　中流部：土砂の堆積と洪水の氾濫により農地被災。

〔流域区分〕

a　第1区間：ティンブクリーク合流点上流の山間部。

b　第2区間：第1区間下流端から約3kmの区間で，扇状地上部の段丘区域。

c　第3区間：第2区間下流端からアンヘレスーボーラック道までの区間で，河道が不明確で流送土砂の堆積がさかん。

d　第4区間：第3区間下流端からセントクリストーバーバラ道までの区間で，数多くの水路に分かれしかも河道が移動し，土砂堆積がさかん。

e　第5区間：第4区間下流端からGuagua河合流点まで。

第3章　水　　文

〔降　雨〕

a　南西モンスーン，サイクロニックストーム，台風で強い雨が降る。6～9月に降雨が集中。

b　パシグポトレロ河流域内の雨量観測データはない。

c　年平均雨量：2160 mm（下流）2490 mm（上流）1860 mm（クラークフィールド）2500 mm（デルカルメン）。

d　月平均雨量：7月400～500 mm，8月460～810 mm，8月420 mm（クラークフィールド），8月660 mm，（デルカルメン）。

e　24時間最大：318 mm（北東6km，クラークフィールド），1270mm（北140 km，バギオ：フィリピン最大記録1911年）

f　1時間最大：82mm，（南西6km，デルカルメン：記録1927 年～1937 年），102 mm（南東60km，マニラポートエリア）。

〔流　域〕

集水区域	上　流	扇状地	平野部上流	下　流
流域面積（km²）	22	8.5		8.0
標　高（m）	1,000～300	300～200	200～100	
河川縦断勾配	1/20～1/60	1/90～1/75	1/75～1/60	1/85～1/2,000
河　幅（m）		200～450	広い	
河岸高（m）		45～25	低い	0
備　考	ヤンカクリーク ブクブククリーク ティンブクリーク 流域の勾配 15～60％	流域幅最狭 2 km		流域幅 6 km

〔流　出〕

a　パシグポトレロ河はモンスーンと台風期のみ流れて，他の期間は流れない。

b　流量観測データなし。ただし隣接するポーラック河のデルカルメン（流域面積113km²）のハイドログラフ（1946～1955）がある。地形，降雨は似ているが流域形状が異なっている。

c　計画高水流量：1,250m³／secが適当である。

〔土砂量〕

a　直接データなし。ただし洪水による土砂沈澱の観測から推定できる。

b　土砂は上流の火山灰や凝灰岩の軽量砂。

c　3～4cmの水深の所でも砂の移動は活発，1～2cmの小軽石が転がっている。

d　上流での推定年平均流出土砂量：6000　m³／km²，砂防工事で2000　m³／km²にできる。

第4章　侵食，土砂堆積，移動

〔侵　食〕

a　山間部は非常に柔かく容易に侵食される岩層よりなる。この岩層が扇状地の材料を提供している。ポーラック河は硬い耐侵食性の岩層で，安定した状態である。

〔地　質〕

a　詳細な地質調査は行われていない。

b　火成岩層：安山岩，石英安山岩が主な岩。第3期の中期。ドースト山とクトノ山を結ぶ南西部に分布。パシグポトレロ河と左支ヤンカクリークの源流。

c　バンバン層：（第1次堆積物），砕層性の凝灰岩。堆積時期は第4期。火成岩層の北東部

の山間部。

d　扇状地堆積物：（第２次堆積物），火山灰と砂，その中に丸味のある安山岩である玉石を含んでいる。テンブクリークの合流点より約１㎞上流から南東に向けて広がる扇状地。

〔侵食の形式〕

a　表面侵食
b　垂直侵食
c　側面侵食
d　地すべり
e　地層漸動

侵食力は降雨
抵抗力は地形，地質，土壌，植物

f　源流域とルソン平野の標高差，約１０００　m，平均勾配１：２５

〔現　況〕

a　土地利用状況（フィリピン土壌局）

耕　地	1,146.72ha	29 %
林　野	1,541.28	39.1
牧草地	270.00	6.7
遊休地	523.20	13.2
その他（河川敷）	468.80	11.5
計	3,950.00	100

流域の大部分は面侵食，溝侵食，河岸侵食，又は提防侵食を受けている。地質はゆるい結合の火山灰と凝灰岩の分厚い堆積の上にうすい表土層。

b　第１区間

第１小区：ヤンカクリーク周辺は原生林におおわれ，比較的安定な区域。５０～６０年間は多量の土砂を発生させていない。

第２小区：ブクブククリーク，サコビア河にはさまれる区域で，流送土砂の主な発生源である。平原の高度差２００　m急斜面の壁をもったＶ字形の谷。

第３小区：テインブクリーク，壮年期になった水路で，かなりの土砂が河床堆積している。現在は安定しているが，本川の河床が低くなれば，容易に侵食する。

c　第２区間：古い扇状地を深く侵食している。上流端河床と扇状地表面の高低差は約６０ｍ。下流河床との差も約１５ｍである。テインブクリークの合流点上流約２００　mの個所に礫岩が露出している。扇状地の表面には段丘がいくつか見られる。さとうきび畑が多い。さとうきび畑のあぜ道が表面侵食を防止しているが，段丘の表面の侵食を促進している。河岸侵食，及び溝侵食によりかなりの土砂を生産している。

d　第３区間：扇状地表面と河床との高低差がなくなる。河幅は１５００　mにも広がる。河道は

その位置を自由に変って流れる。堆積の厚さは4～5mである。

e　第4区間：扇状地の一部で活発な土砂堆積地区である。分岐した水路はこの区間の下流端で，1つの水路に再び合流し始める。

f　第5区間：バルヨット河に入る。この河は7年前に建設された人工水路。サンジュアンの近くでは，河床は周辺より1m以上高い。

〔土砂堆積のまとめ〕

カブシラン山脈周辺の第1次堆積の起源は不明。テインブクリークの侵食は，急速に発展した。この間に，中流域，下流域の拡がりは，安定な状況になった。第2小区の激しい侵食は，パシグ，ポトレロ河の垂直侵食の先端である。河床材料は，火山灰と凝灰岩である。第3，第4区間は扇状地に入るので，洪水は，表面を拡がって流れるため，水深は浅い。荒い土砂は，源流から20km下流のバルヨット河まで運ばれない。細かい土砂が，大量に流下し河の増幅作用を促進している。

第5章　パシグポトレロ河流域の問題点

侵食，堆積，洪水の3つが問題である。

〔洪水問題〕

a　下流10,000ヘクタールが影響を受ける。小さな洪水の時でも下流の広い面積で氾濫がある。

b　最大氾濫水深：第3区間1～1.5m，第4区間0.5～2m，第5区間2m以上。

c　問題点：1.氾濫で農地に火山灰や凝灰岩を堆積させる。2.下流地域の氾濫は洪水を排水する明瞭なクリークがない。3.下流の強い降雨に対して横方向への排水路がないため氾濫をひどくする。

〔侵食と堆積の問題〕

a　第1区間：土砂生産地，侵食がさかんである。

b　第2区間：堆積物の移動。土砂生産がさかん。

c　第3区間：堆積地。土砂移動がさかんで，河道が移道するとボーラック河に流れ出すおそれがある。

d　第4区間：洪水で農地に損害をあたえる堆積地。この区間の下流端で，河は合流を始める。

e　第5区間：細い堆積物のある処。河道は1m以上も高く堤防で守られている。

〔侵食と堆積の被害〕

a　第1区間：被害なし。

b　第2区間：溝侵食によるきび畑の破壊。

c　第3区間の下流及び第4区間の上流：土地の利用不能。

d　第4区間，第5区間：有害土砂堆積による農地被害。下流の水路の移動と河岸の上昇によ

る道路，橋等の建設，維持が困難。

第6章　侵食，洪水制御対策

a　提案，試案を出すためには，科学的データ調査が必要となる。

b　侵食，土砂移動，洪水，堆積，４つの問題の関係を考慮して，総合的な対策をたてる必要がある。

c　堆砂のコントロールなしに，洪水のコントロール施設を作るようなことは，問題を悪化させる。必要な緊急対策は長期的な解決にならない。

d　ポラク河をパシグ．ポトレロ河の流入から護ることが急務である。

〔侵食防御対策〕

a　第１区間：法面保護，河岸侵食保護，山腹工，木草の選定（マイ科，イピルイピルが良い）。

b　第２，第３区間：河岸侵食保護（透過水制等），低い防砂ダム，三面張流路工，提防保護工，水制，低い床田工。

〔洪水防御対策〕

a　侵食防御が行われることが前提。

b　ダム建設：テインブクリーク合流点流域面積２２ km^2，標高２３６ m，総貯水容量３２百万 m^3，洪水調節２７百万 m^3＋土砂５百万 m^3。ダムの高さ６０ m，落差１００ m，ポーラック河に流域変更，ロックフィル。８００ キロワットの発電も可能（稼動率５０％），耐用年数１００ 年。効果測定として洪水防御と農地に入った土砂取除きの費用も入れる。

c　第３区間：ポーラック河への流入を防ぐため，パシグ．ポトレロ河右岸に築提をする。現在の河道を堀削すること。提防の高さは５００ 年洪水。洪水の一部をポーラック河へ分流することも検討する。

d　第４区間：５０年洪水を考えて，十分な河幅で河道を確保する。提防の法面は玉石で保護する。

e　第５区間：提防の補強（玉石）

第７章　結論，勧告

〔結　論〕

a　洪水と土砂堆積は，パンパンが地方に経済的な損害をあたえる。道路や他の施設の維持費は高くなる。

b　この河に何らかの対策を取らねば，更に悪化する。

c　侵食，土砂移動，堆積，洪水の問題は，一体のもの。

d　基本的な計画は，現時点では出されない。レポートは，調査が進んだ後で修正されることを考えて，一般的な計画として述べた。

e　緊急の対策を除いては，調査，研究ができるまで工事に着手すべきでない。

f　緊急の対策は，ポーラック河に，移動しないように堤防を進長すべきだ。

g　合理的なコントロールは，物理的に可能である。費用は高くなるが，それは経済的，社会的にコスト便益により決定されるべきだ。

〔勧　告〕

a　緊急の場合を除いて，洪水コントロール施設を作る前に調査，研究を行うべきだ。

b　調査：河床堆積物の送流を含んだ水文学的調査。

i）流量と堆積物調査基準点：河口部。アルヘンスーポラック道路と河の交点。テンブクリーク合流点。

ii）降雨量と降雨強度：第1区間の中心地点（自動記録計），第3区間の下流端。

iii）詳細な地質調査：5万分の1地質図。

iv）農業生物学的，植生学的研究。

v）構造物についての技術的調査。

vi）詳細な侵食調査。

vii）河床堆積物の調査とモデル完成。

viii）経済的調査。

ix）設計と評価。

SUMMARY OF DISCUSSION

The Preliminary Survey Team for the Pasig-Potrero River Flood Control and Land Erosion Control Project dispatched by the Government of Japan stayed in Republic of the Philippines from February 17, 1977 to March 8, 1977, and examined and consulted on the policy and the necessary matters concerning the project with the relevant authorities of the Government of the Philippines.

This document set forth the summary of discussion.

I. The Japanese Survey Team explained the problems concerning the flood control and sabo project as follows:

1. Long term successive investigations from various aspects shall be needed for the project.
2. The project shall be executed step by step examining the effects of the facilities and structures. Therefore, the immediate effects in the course of execution can not always be expected.
3. If the project is executed without long term and overall plan, the facilities and/or structures may bring another undesirable effects in the course of the execution.
4. The facilities and structures need steady and successive maintenance.
5. The major part of construction cost for the project is presumed to be appropriated by domestic currency because of the characteristics of the construction works.
6. Planning for this project is technically (based on experience in Japan) possible, but the economic evaluation is inherently difficult.

II. The Government of the Philippines has following intentions concerning the project;

1. The Government of the Philippines has interest in introducing the sabo technique into the Philippines as well as improving the condition of the Pasig-Potrero River basin itself. The technical knowledge introduced for the Pasig-Potrero River will be applied to another rivers suffering from land erosion problems.
2. The Pasig-Potrero River was selected for study by the following reasons.

a. The initial studies and investigations were made by an ECAFE Team.

b. The river discharges a great volume of sediment and causes intensive damage every year.

c. The catchment area is suitable for a pilot basin for flood control and land erosion control project.

d. Although the area is protected by the right embankment of the Pampanga River, the area still suffers from the water and sediment discharge from its own catchment area.

3. At this stage foreign loan financing for the project is not yet certain.

4. Even though the major part of the construction cost for the Project is domestic currency, the Project should be evaluated economically. For the economic evaluation of the Project, intangible effects of infrastructure project and introduction of technical knowledge should be considered in addition to tangible ones.

5. Execution of the project in early stage is desirable. Therefore, the detailed design of at least one of such erosion control facilities as sabo dam is requested to be included in the next stage of study.

6. In the next stage, study on the necessity and feasibility of dam plan and hydro power plan proposed in the ECAFE Report and reforestation of the mountain region are also requested.

III. Both the Philippine Government Counterpart and the Japanese Survey Team realize the necessity of the Pasig-Potrero River Flood Control and Sabo Project, as follows:

The Pasig-Potrero River is one of the peculiar rivers which form relatively large alluvial fan inspite of small catchment area in the mountain region. This is caused by huge volume of sediment discharged from the mountain region which mainly consists of very poorly consolidated volcanic ash and tuff with insufficient surface covering by forest.

In the alluvial fan region, the mild slope terraces are developed on the river bank and deep deposits are found in the river bed. In this reach, the erosion of terrace and the movement of bed deposits are very active in response to the shifting of talweg.

In the lower reach of the fan region, embankments for flood control are

now under construction. It is presumed that if the river is left as it is the river bed will rise due to the sediment deposits in the near future and will cause flooding, inudation and sediment deposit.

The Pasig-Potrero River basin covers one of the prominent agricultural land (paddy, sugarcane) in Central Luzon and such important cities or towns as Angeles, Porac, Sta. Rita, San Fernando, Bacolor and Guagua. The flooding, inundation and sediment deposit in this basin have and will continue to cause enormous damages.

Therefore, successive study is necessary in order to provide an implementation plan of the Pasig-Potrero Flood Control and Sabo Project which include possible erosion control and flood control measures and economic evaluation of the project considering the regional economy and development plan.

The proposed technical countermeasures are in general: hill side works in the headwater region; some series of sabo dams to check and control sediment in the upper region; consolidation works to prevent shifting of talweg at the head of the fan; sediment retarding basin and sediment storage basin in the alluvial fan region; and dredging works to consolidate the low water channel and maintain necessary carrying capacity in the lower reaches.

IV. The draft Scope of Work on the Study of the Pasig-Potrero Flood Control and Sabo Project shown in the ANNEX were discussed and approved.

V. The Japanese Survey Team requested the following provisional investigations for the next stage of study.

1. Observation of water levels at Mancatian Bridge, Guagua town and San Francisco, Minalin with staff gage at 6:00, 12:00 and 18:00 everyda . The purpose of the observation is to study the water level duration of the Pasig-Potrero river.
2. Cross sectional surveying at the immediate upstream of Mancatian bridge after every major floods.
3. To prepare flood reports of major floods in the past and in the future in the Pasig-Potrero river basin. The flood report shall be composed of the following items:
   i. Date and duration of the flood.
   ii. Rainfall, water level including flood marks, meteorology, etc., during the flood.

iii. Condition of flooding, inundation and sedimentation, location, area, depth and other description with terrestial photographs and aerophotographs from helicopter if possible.

iv. Condition of damages: Quantity of land, houses and facilities damaged and their magnitude of damage.

Especially for the floods in the future, the items mentioned above are requested to be fully filled in the report.

4. Collection of contact prints of aerophotographs taken in 1963 for steroscope.

5. New photo execution of aerophotographic survey covering the mountain region.

LEOPOLDO D. KAGAHASTIAN
Chairman
Task Force for Flood Control & Related Activities

MASAHIRO WATANABE
Leader, Preliminary Survey Team

ANNEX
to SUMMARY OF DISCUSSION

DRAFT

SCOPE OF WORK

on

STUDY OF THE PASIG-POTRERO RIVER FLOOD CONTROL AND SABO PROJECT IN THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES

I. INTRODUCTION

In response to the request made by the Government of the Republic of the Philippines, the Japan International Cooperation Agency (JICA), an official agency responsible for the implementation of technical cooperation programme of the Government of Japan, will carry out the study of the Pasig-Potrero Flood Control and Sabo Project in Central Luzon in close cooperation with the Philippine authorities concerned.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are to conduct survey and study in order to provide an implementation Plan of the Pasig-Potrero River Flood Control and Sabo Project which includes possible erosion and flood control measures to be undertaken and economic evaluation of the Project.

III. PROJECT AREA

The study area is the Pasig-Potrero river basin and its related areas in Central Luzon.

IV. SCOPE OF WORK

The activities to be undertaken in the Study are as follows:

1. Basic survey

   Topographic and geological survey.

2. Colle tion of relevant data and information.
   a. Meteorology and hydrology.
   b. Topographic maps and aerophotographs.
   c. Geology and geomorphology.

d. Damage and behavior of sediment and flood.

e. Construction cost and construction materials.

3. Study on the flood control and sabo project.

a. Study on the possible land erosion control measures.

b. Study on the flood control measures.

c. Formulation of the Project to be undertaken.

d. Economic analysis and evaluation of the Project including financial study.

4. Detailed design of sabo facilities as an example.

One of the Sabo facilities, at least, shall be designed in detail as an example for immediate construction.

5. Transfer of technical knowledge.

During the execution of the Study, transfer of technical knowledge to the Philippine counterparts will be exercised.

V. REPORT

THE JICA will prepare and submit to the Government of the Philippines Inception Report, Draft Report and Report.

VI. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF PHILIPPINES

For the smooth execution of the study, the Government of the Philippines will agree in:

1. Assuring the security of the Study Team in the Philippines;
2. Exempting from taxes and duties for the Study Team and the equipments and materials to be carried into the Philippines for the Study;
3. Assigning counterpart (officials/engineers) to each Japanese expert;
4. Providing the data and information for the Study;
5. Carrying out such works as topographic and geologic survey, material and soil test, hydrologic observation necessary for the Study;
6. Providing the Team with suitable office space with equipment necessary for the Study;
7. Making arrangements for accomodations and field office required for the study, when necessary;

8. Providing necessary number of vehicles with drivers and their maintenance.
9. Permission for taking maps and survey data including selected contact prints of aerophotographs out of the Philippines to Japan by the Study Team; and,
10. Providing any other available facilities that may be required for the execution of the Study.

VII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF JAPAN

The Government of Japan will agree in:

1. Sending the Japanese Study Team to conduct the detailed survey and study.
2. Transfering the knowledge to the Philippine counterparts during the peiod of the study.
3. Bringing in some of the equipments necessary for the efficient conduct of the study.

事前調査団収集資料リスト

I. 一　般

I-1. Physical Perspective Plan for the Philippines, Mar., 1976

I-2. 1976-2000 Respective Development Plan, Resion III, Central Luzon.

I-3. Appendix to the 1976-2000 Respective Development Plan.

I-4. Annual Report, BPW, Fiscal Year 1974-1975.

I-5. The Re-organization of the Executive Branch of the Philippine Government, 1973.

I-6. The Philippine Atlas, Volume 1. "A Historical Economic and Educational Profile of the Philippines, 1975.

II. 地 形 図

II-1. Topographic Maps, 9 sheets
Scale: 1/50,000
NO : 3065 I , 3065 II
3164 I , 3164II, 3164 III, 3164 IV
3165 III, 3165 IV

II-2. Pasig Potrero Watershed, 14 sheets
Scale: 1/5,000
NO : 1 ~ 14

III. 地質及び土質

III-1. Geological Map of the Philippines
Scale: 1/1,000,000 (approximate)
NO : NB-50, NB-51, NB-52
NC/NF-50/51, NC-51, NC-52
ND-51
NE-51

III-2. Conservation Farm Plan, Prov. of Pampanga.
Scale: 1/100,000

III-3. Soil Map, Pampanga Prov.
Scale: 1/100,000

III-4. Detailed Soil Survey Map, Upper Pasig-Potrero River,
Scale: 1/15,000 (Approx.)

III-5. Detailed Soil Conservation Survey, Upper Pasig-Potrero River Watershed, Pampanga Prov.

III-6. Vegetative Cover, Upper Pasig-Potrero River,
Scale: 1/50,000

IV. 水文及び河川

IV-1 Philippine Annual Climatological Review for 1967.
IV-2. Philippine Annual Climatological Review for 1968.
IV-3. Philippine Annual Climatological Review for 1969.
IV-4. Cloudiness, Porac St., Jul., Aug. and Sept., 1972.
IV-5. 24-hr. Rainfall, Porac St., Jan. - Dec., 1972.
IV-6. Hourly Rainfall, Porac St., Jul., Aug., and Sept., 1972.
IV-7. Average Daily Discharge of Pasig-Potrero River, at Cabetican Br., Jul., Aug. and Sept., 1972.
IV-8. Cloudiness, Porac St., 1974.
IV-9. 24-hr Rainfall, Porac St., 1974.
IV-10. Average Daily Discharge of Pasig-Potrero River, at HDA, Dolores St., 1967 ~ 1971.
IV-11. Relation of Run-off to Size of Drainage Area for Philippine Streams.
IV-12. Relation of Run-off to Size of Drainage Area According to Various Formulas.
IV-13. Plan Showing July-August 1972 Flood Limits and Highest Water Level at Agno, Tarlac and Pampanga Basins,
Scale: 1/50,000
IV-14. Pasig-Potrero River Control Project Report, 1961.
IV-15. Index Map and Location Plan for Pasig-Potrero River Control.
IV-16. Profile and Typical Sections for Pasig-Potrero River Control.
IV-17. Mean Tide Values at Manila (1901-1919).
IV-18. Tide And Table, Philippines, 1976.

V. そ の 他

V-1. Panphlet of CERTEZA International Inc.
V-2. Aero-photograph of Pasig-Potrero River Basin.
(Task Force で収集済みであるが、国外持出手続きが間に合わなかった。)
V-3. 現地踏査写真集(地上写真及び空中写真)

－以上－

洪水予警報調査団収集資料リスト

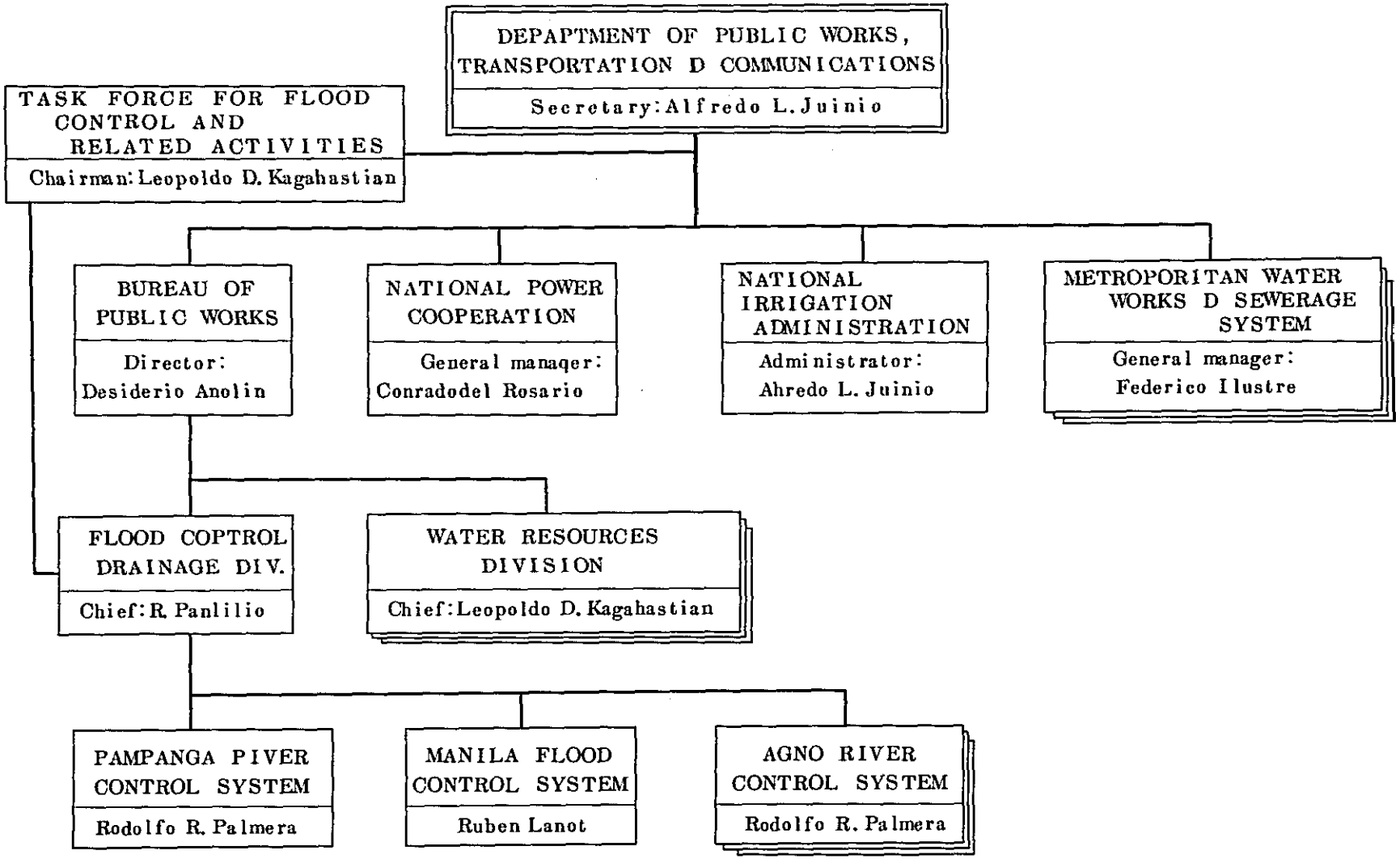
I. 気　象

I-1.	Review of Tropical Cyclone in the Philippine Area of Responsisibity	1973	V.F. Balagot
I-2.	Disastrous Tropical Cyclone 1948 ~ 1975	Aug. 1976	Climatorological Division in PAGASA
I-3.	Tropical Cyclones of 1966 - 1975	1967 ~ 1976	ditto
I-4.	Anual Climatological Review For 1965 ~ 1969	1966 ~ 1970	ditto
I-5.	Bicol River Vasin Comprehensive Water Resources Development Study Vol. Ⅲ	Aug. 1976	Bicol River Basin Development Program
I-6.	A Report on Bicol River Basin (Luzon Island Philippines)	Jan. 1967	US Department of The Interior Butew of Reclamation
I-7.	Cagayan River Basin (Luzon Island Philippines)	Dec. 1966	ditto
I-8.	Climate of The Philippines	July 1970	J.F. Flores & V.F. Balagot
I-9.	Bicol River Basin Flood Control investigation (AIT)	Jan. 1975	US/AID
I-10.	Typhoon Track chart for Recent 10 years		
I-11.	Tropical Cyclon list for Recent 10 years monthly, annual	(Damages, Deaths)	
I-12.	Rainfall Distribution in the Philippines (Charts)		

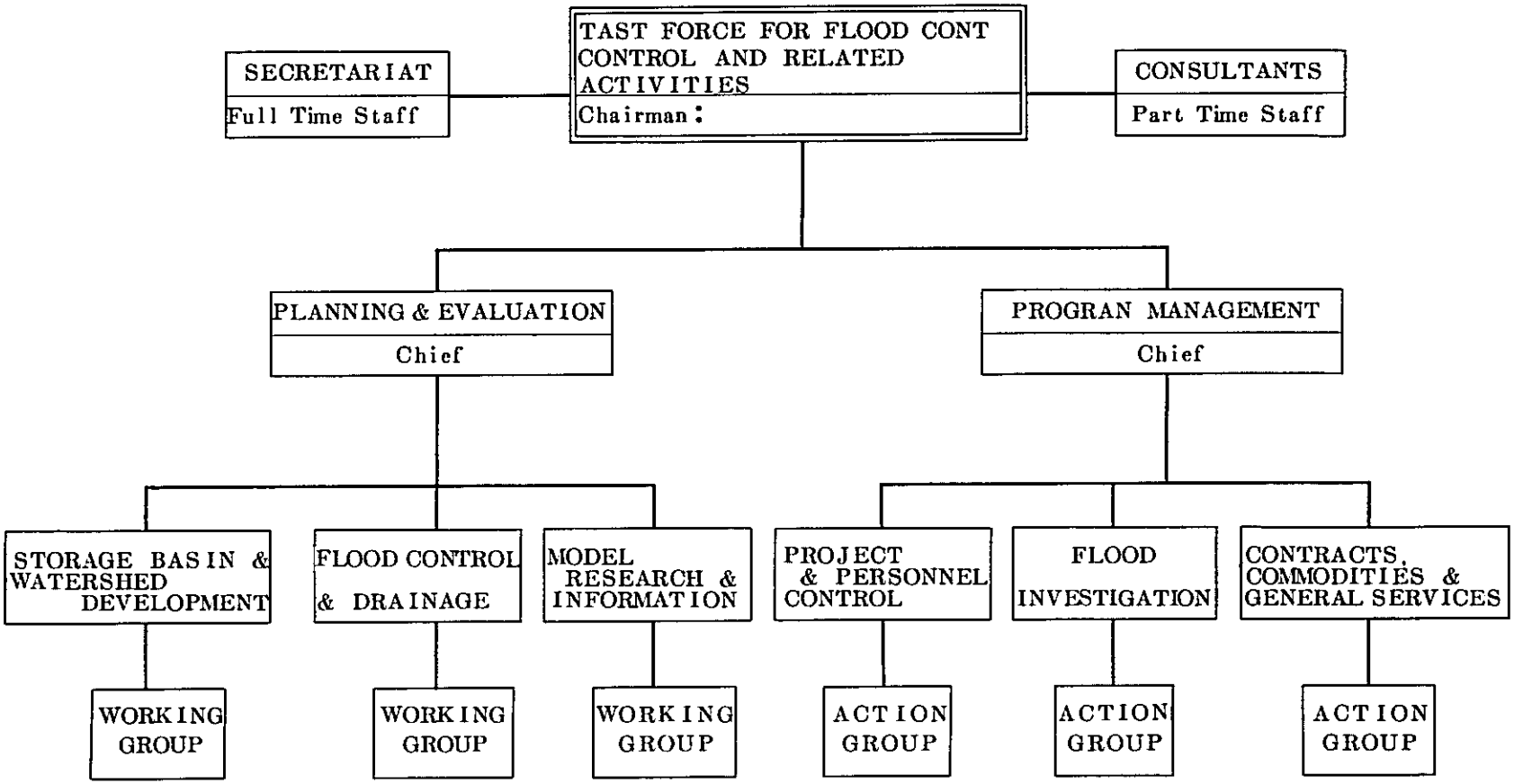
II. 一般経済

Ⅱ-1.	Neda Statistical Yearbook of The Philppines	Jan. 1976	NEDA
Ⅱ-2	Regional Development Projects FY. 1974 ~ 77	1973	NEDA

II-3.	Four-Year Development Plan FY 1974 ~ 77	1973	NEDA
II-4.	Philippine Yearbook 1975	1975	NEDA, NCSO
II-5.	Transportation, Communication, Storage & Warehousing	1975	NCSO
II-6.	Philippines Water Resources Abstracts	Jan. 1976	NWRC
II-7.	Philippines Water Resources	Dec. 1976	NWRC
II-8.	Principal River Basins of the Philippines	Oct. 1976	NWRC
II-9.	Proposed Water Code	Oct. 1976	NWRC
II-10.	Central Luzon Basin Luzon Island Philippines	Nov. 1966	United States Department of the Interior Bureau of Reclamation
II-11.	Bicol River Basin Luzon Island Philippines	Jan. 1967	"
II-12.	Philippine Almanac & Handbook of Facts	1975	Philippine Almanac Printers
II-13.	Disastrous Tropical Syclones 1948 ~ 1975	Aug. 1976	PAGASA
II-14.	Bicol River Basin Luzon Island Philippines	Jan. 1967	United States Department of the Interior Bureau of Reclamation
II-15.	A Preliminary Study to Develop Salinity Barrier Concepts For the Bicol Estuary Luzon Island Philippines	Nov. 1973	Joseph M. Cald Well
II-16.	The Fokien Times Philippines Yearbook 1976	1976	

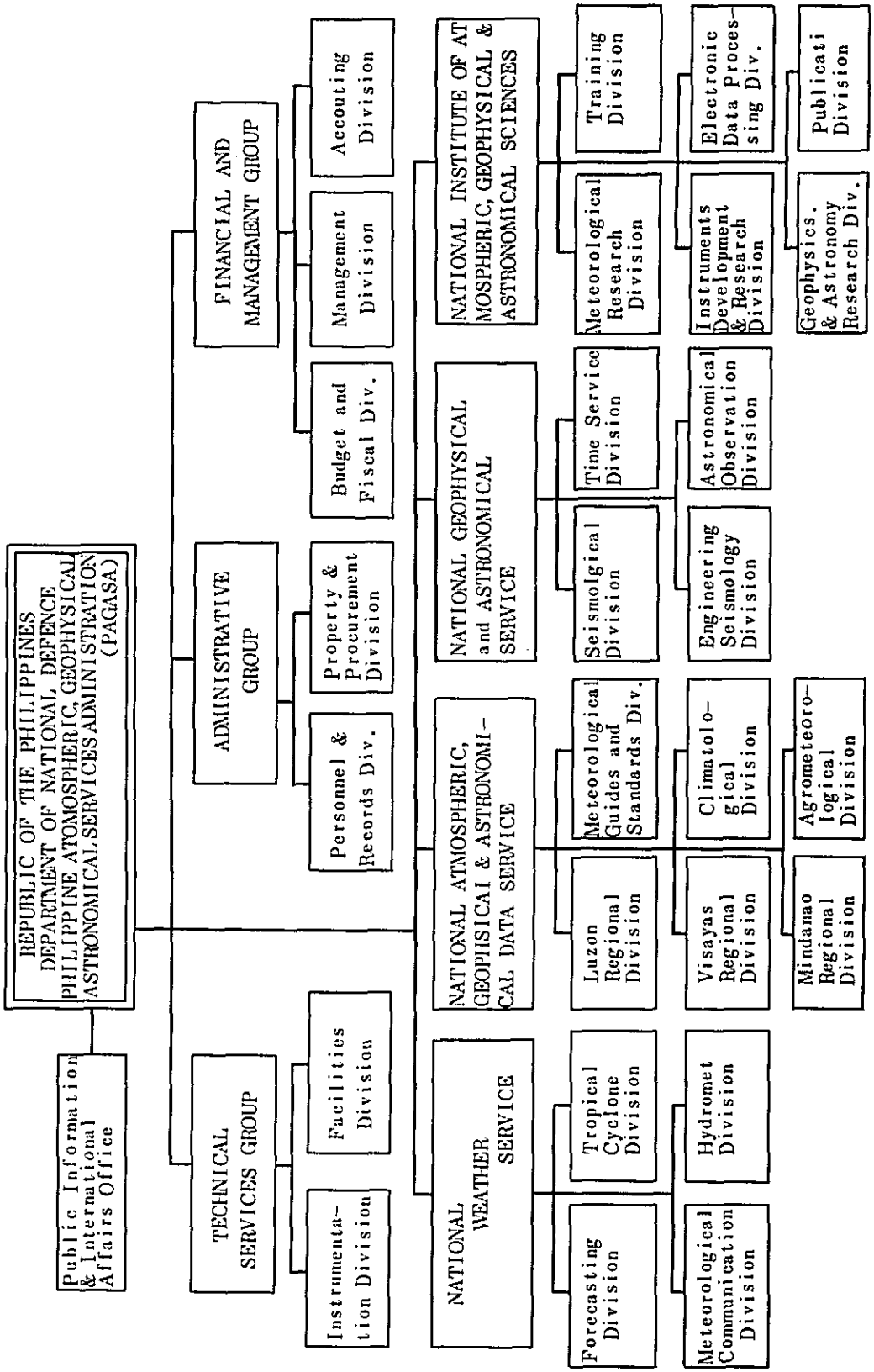

DEPAPTMENT OF PUBLIC WORKS, TRANSPORTATION D COMMUNICATIONS
Secretary: Alfredo L. Juinio
TASK FORCE FOR FLOOD CONTROL AND RELATED ACTIVITIES
Chairman: Leopoldo D. Kagahastian
BUREAU OF PUBLIC WORKS
Director: Desiderio Anolin
NATIONAL POWER COOPERATION
General manaqer: Conradodel Rosario
NATIONAL IRRIGATION ADMINISTRATION
Administrator: Ahredo L. Juinio
METROPORITAN WATER WORKS D SEWERAGE SYSTEM
General manager: Federico Ilustre
FLOOD COPTROL DRAINAGE DIV.
Chief: R. Panlilio
WATER RESOURCES DIVISION
Chief: Leopoldo D. Kagahastian
PAMPANGA PIVER CONTROL SYSTEM
Rodolfo R. Palmera
MANILA FLOOD CONTROL SYSTEM
Ruben Lanot
AGNO RIVER CONTROL SYSTEM
Rodolfo R. Palmera

DPWTC 組 織 図



(As of Jul.27, 1976)

Flood Control Task Force 組織図


REPUBLIC OF THE PHILIPPINES
DEPARTMENT OF NATIONAL DEFENCE
PHILIPPINE ATOMOSPHERIC, GEOPHYSICAL
ASTRONOMICAL SERVICES ADMINISTRATION
(PAGASA)
Public Information & International Affairs Office
TECHNICAL SERVICES GROUP
Instrumentation Division
Facilities Division
ADMINISTRATIVE GROUP
Personnel & Records Div.
Property & Procurement Division
FINANCIAL AND MANAGEMENT GROUP
Budget and Fiscal Div.
Management Division
Accouting Division
NATIONAL WEATHER SERVICE
Forecasting Division
Tropical Cyclone Division
Meteorological Communication Division
Hydromet Division
NATIONAL ATMOSPHERIC, GEOPHISICAI & ASTRONOMICAL DATA SERVICE
Luzon Regional Division
Meteorological Guides and Standards Div.
Visayas Regional Division
Climatological Division
Mindanao Regional Division
Agrometeorological Division
NATIONAL GEOPHYSICAL and ASTRONOMICAL SERVICE
Seismolgical Division
Time Service Division
Engineering Seismology Division
Astronomical Observation Division
NATIONAL INSTITUTE OF ATMOSPHERIC, GEOPHYSICAL & ASTRONOMICAL SCIENCES
Meteorological Research Division
Training Division
Instruments Development & Research Division
Electronic Data Processing Div.
Geophysics. & Astronomy Research Div.
Publicati Division

PAGASA 組織図

Pampanga Anti-flood Project on
(extract from BULLETIN TODAY, Sun., Mar. 13, 1977.)

The government is spending millions of pesos to check once and for all the flooding and erosion destroying thousands of hectares of prime agricultural land in western Pampanga because of the devastation of the forest cover of its mountain ranges.

It is now studying the Pasig-Potrero river basin near Angeles city, one of the river basins that caused considerable loss of lives and property in the great 1972 floods in Central Luzon.

The technical studies made by a team of Japanese experts submitted yesterday a summary of discussions with their Philippine technical counterparts headed by Public Works Director Desiderio Anolin.

This particular river basin actually funnels floodwaters from the mountain ranges of western Pampanga near Clark Air base and Angeles city to Manila bay through Guagua, Bacolor and Sexmoan.

The Japanese team advocated the dredging of the downstream portion of the river basin and construction of parallel dikes (about 18 Kilometers on each side) in the upstream area.

Rodolfo Palmera, BPW Central Luzon flood recovery and rehabilitation program director, said the project would initially cost P78 million.

The Philipine government decided to undertake this particular project because the river discharges a great volume of sediment Its Catchment area is considered a model basin for a flood control and land erosion control project.