

フィリピン共和国マヨン火山砂防計画
事前調査報告書

昭和 53 年 8 月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1045621[8]

国際協力事業団

受入 月日 '84. 4. 24	118
登録No. 03910	55.3
	SDS

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、同国のマヨン火山砂防計画にかかわる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。

当事業団は建設省河川局砂防部傾斜地保全課建設専門官 安中敏夫氏を団長とする6名の事前調査団を昭和53年5月29日から、同年6月17日まで現地へ派遣した。

今回の事前調査は本格調査の対象となる火山周辺地域とBicol川上流域における現況を概査し、プロジェクトの規模及び内容について概略検討を行ない、本格調査の必要性と実施可能性について確認すると同時に、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、フィリピン共和国政府と十分な協議を行ない、Scope of work 原案の作成を行なうことを主目的としたものである。

本調査報告書が、今後の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とともに、今回調査実施にあたり、多大の御協力をいただいた、フィリピン共和国政府、在Manila 日本大使館、JICA駐在事務所ならびに関係機関に対し厚くお礼申し上げる次第である。

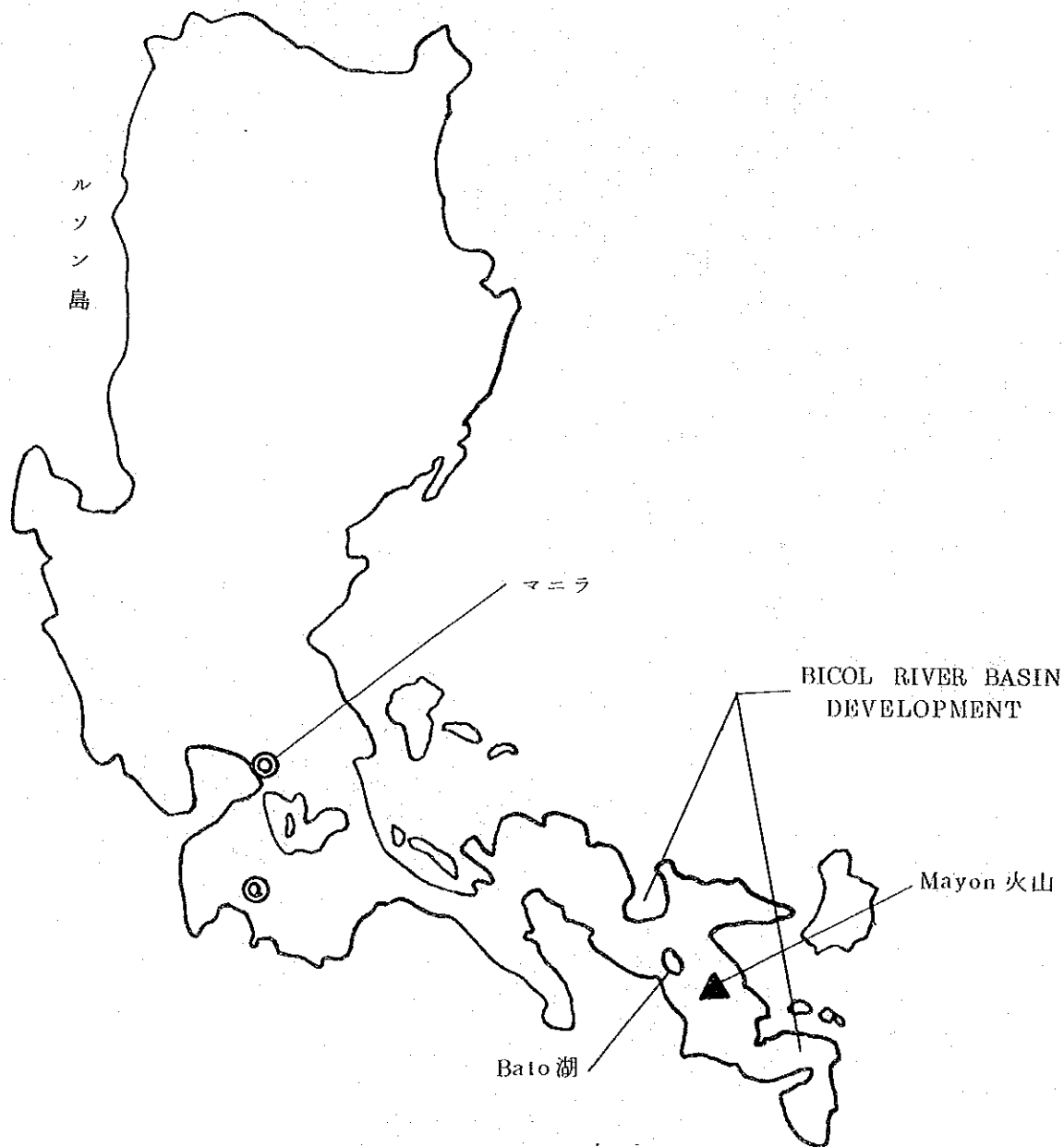
昭和53年8月

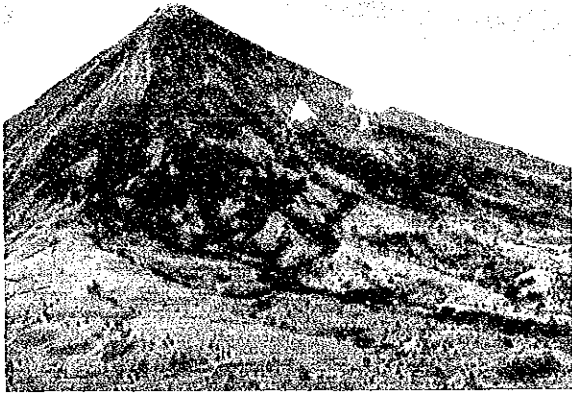
国際協力事業団

社会開発協力部長

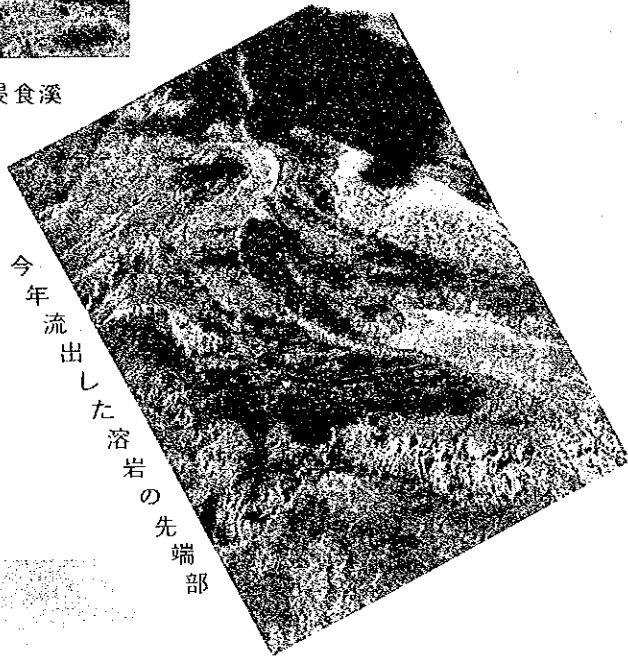
廣 田 孝 夫

事前調査区域位置図





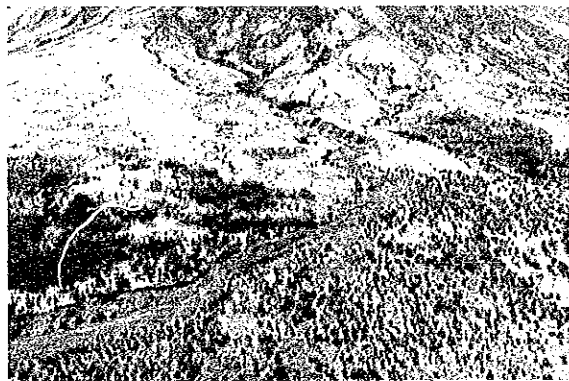
マヨン火山南部の中腹部及び侵食溪



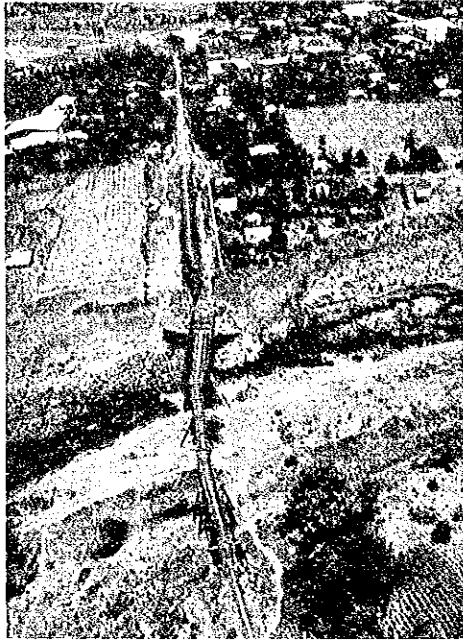
今年流出した溶岩の先端部



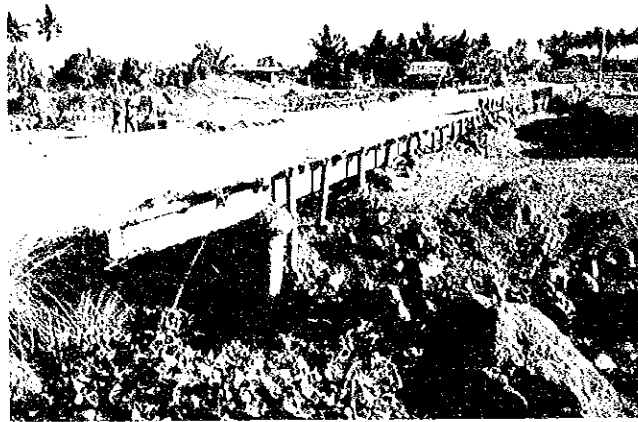
南西側山麓扇状地にある野溪



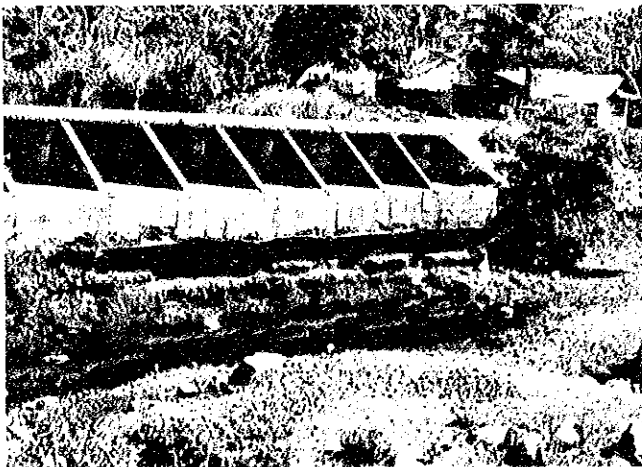
マヨン火山南側の扇状地



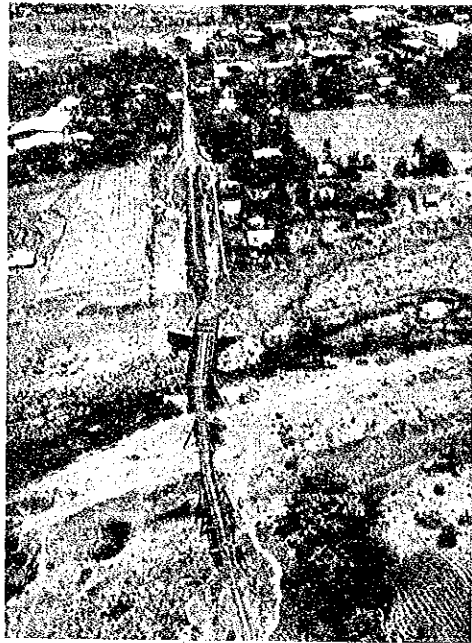
土石流により被災した鉄道橋（レガスピ市付近）



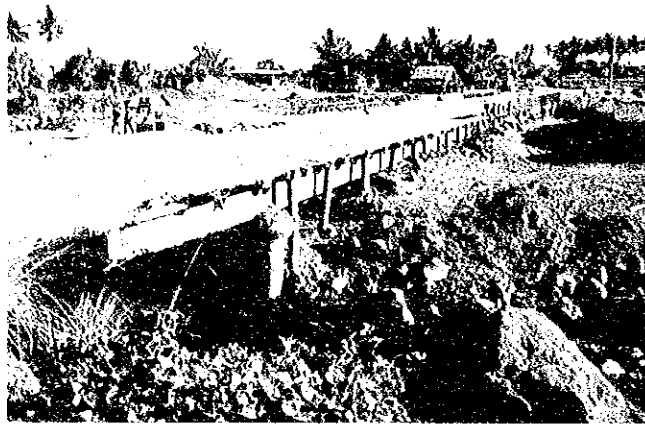
土石流により埋った Busit River にかかる橋



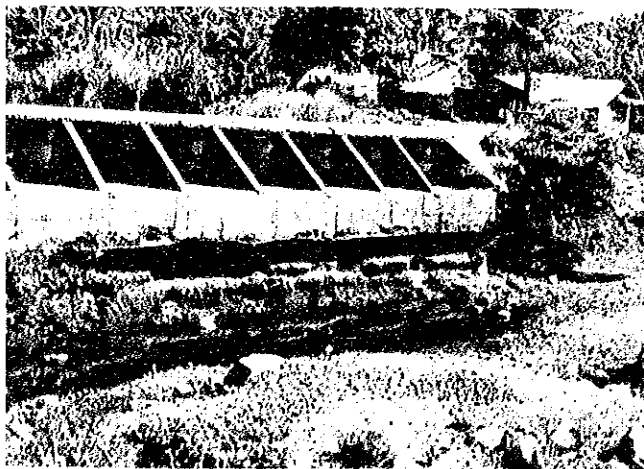
マヨン火山北側の溪流にかかる橋の下流側
（床固工も兼ねている）



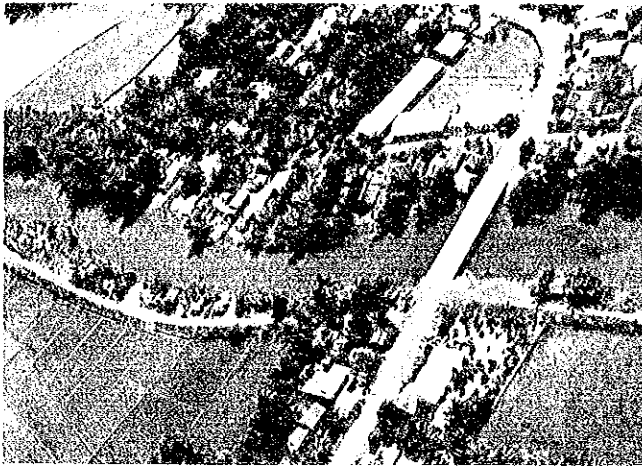
土石流により被災した鉄道橋（レガスピ市付近）



土石流により埋った Busit River にかかる橋



マヨン火山北側の溪流にかかる橋の下流側
（床固工も兼ねている）



バト湖に流入する Naporog 川



キナリ川中流部 (Oas 市付近)



バト湖 (キナリ川河口付近)

目 次

はしがき

第1章 総 論	1
1-1 プロジェクトの背景	1
1-2 これ迄の経緯	1
1-3 本格調査に対する提言	3
1-3-1 基本方針	3
1-3-2 調査の内容	4
1-3-3 今後の調査スケジュール	6
1-4 事前調査団派遣の目的	7
1-5 事前調査団の編成及び行動記録	7
1-5-1 調査団の編成	7
1-5-2 調査団の行動	8
1-6 Summary of Discussion 及び Scope of work	9
第2章 各 論	
2-1 調査区域の概況	17
2-1-1 地理的自然的概況	17
2-1-2 社会的経済的概況	17
2-1-3 Bicol 川流域総合開発計画におけるALBAY州の位置付け	18
2-2 Mayon 火山の噴火及び侵食とその影響	
2-2-1 Mayon 火山の概況	22
2-2-2 Mayon 火山の噴火と土砂害の記録	22
2-2-3 今年の噴火の状況	24
2-2-4 土石流対策と洪水防御対策の必要性	24
2-3 基礎調査資料	24
2-3-1 地形, 地質, 植生資料	24
2-3-2 気象及び水文関係資料	26

2-3-3 経済関係資料	33
2-4 砂防及び洪水防御計画の考え方	35
2-5 フィリピン政府との協議	37

附 録

1. Terms of Reference	43
2. 事前調査団確認資料リスト	45
3. 関係行政機関組織図	48

第 1 章 総 論

1-1 プロジェクトの背景

1973年、74年頃の世界的な異常気象の中で、フィリピンでも未曾有の洪水と、大旱魃を経験した。カイギン（焼畑農業）農法により山野は荒廃し、当然の帰結として災害をまねいた。

この反省から、植林の実施、小水系でのダム建設、治山、治水、砂防、そして洪水予警報など災害防止のための諸施策が立案され、実行に移されることになった。

しかしながら技術力の問題、ファイナンスの問題から実施に際しては先進国からの援助に頼らざるを得なくなり、我が国へも、関連プロジェクトの要請がなされた。

砂防関係のプロジェクトとしては、バングポトレロ河洪水防御、砂防計画の調査を実施中であり、マヨン火山砂防計画は、これに次ぐ我が国からの第二番目プロジェクトとなる。

我が国の砂防技術は比国からも高く評価され、マスタープランの作成もさることながら具体的な砂防施設の設計に強い要望がなされている。

マヨン火山は10年のサイクルで噴火するといわれ、その都度、住民の避難、土砂流出による被害がみられ、地域住民の生活水準は低い。

マヨン火山周辺の砂防は、地域住民にとって永年の願望であり、フィリピン国政府の懸案でもあった。

バングポトレロ河、洪水防御、砂防計画プロジェクトの調査団に対しても、マヨン火山の砂防計画に対しフィリピン側の強い要望がなされ、ノンコミッタブルベースではあったが、砂防計画の可能性について検討がなされ、ピコール河流域総合開発計画に関連し、本案件を技術協力ベースによる開発調査案件として取り上げることになった。

1-2 これまでの経緯

本件調査の要請は、77年8月3日の公電第1060号により、正式になされた。

降って公信第836号付属文書としてフィリピン側より次の様な内容のT/Rが提出された。

1) プロジェクト名と位置

Mayon 火山エロージョンコントロールプロジェクト, Legaspi 市

2) プロジェクトの概要

Mayon 火山の斜面の砂防ダム及び山腹土、洪水河川改修構造物、かんがい用ダム、さらに Bato 湖に流入する流域の Mayon 火山及びその周辺の山々を含む植林工事のプロジェクト

3) 効果

このプロジェクトの実施により、土砂推積により生じる農地と水路の荒廃を防ぎ、又河川改修、洪水防御などにより農業生産の伸びとあいまって、地域住民の福祉増進が図られる。

4) 技術協力の範囲

地上及び流域の調査、調査に関連する情報、資料の収集、解析評価、砂防技術者の訓練と技術移転、経済分析を含む。フィジビリティレポートの作成、数種の砂防施設の詳細設計

5) 建設コスト(概算)

1,000万ドル, 1億ペソ

6) プロジェクト実施期間2年間

1年目は事前調査と工事着手に必要な細部設計を含む、本格調査、2年目、工事の着手。

以上がその概要であり、原文は附録を参照されたい。

これに基づき、バングボトレロの作業監理委員長であった中村建設省河川局砂防部長以下3名が、78年の1月16日～19日までの3泊4日にわたって現地を訪れ、我が国の協力の方向及び事前調査の必要性と、実施の可能性について検討をした。これに関する報告書は別途印刷に付されているが、本調査団の意見及び勧告は次の様なものであった。

1) Mayon 火山を中心に、土砂流出の防止等の対策を講じる必要があると判断される。

しかし今回視察した場所は時間的制約があったので、事前調査の段階で、全区域を調査し、問題点を整理する必要がある。その際砂防計画と地域との関連を十分考慮に入れることが必要と考えられる。

2) Bato 湖の土砂推積については、流入する河川流域全体の流掃土砂、地形、地質の調査を待つ必要がある。

3) Mayon 火山の砂防対策は、その地域の交通を確保し、経済の安全に寄与する意味もあり、なるべく早い時期に事前調査団を派遣するべきであると考えられる。

以上のような勧告に基づき、今回の事前調査団の派遣となったものであるが、今回調査団の派遣に際し、再度フィリピン国側のT/Rを確認したところ、78年5月16日付公電712号によって提出されたが、前回のT/Rと変るところがなく、なんとか施工可能な砂防施設を最低2ヶ所以上設計して欲しいとの強い要望がなされた。これは全体計画を立案後、工事設計を行うという一般的方法論とは異質なやり方である。勿論それだけになんとか緊急的に砂防施設をつくりたいとの要望とも受けとられる。

1-3 本格調査に対する提言

事前調査として実施した現地踏査及びその考察、ならびにフィリピン国政府からの事情聴取および協議に基づき、Mayon火山砂防計画調査の本格調査のあり方について、事前調査団は次のように提言する。

1-3-1 基本方針

(1) 砂防及び洪水防御計画の策定

Mayon火山周辺及びBicol川上流域においては、Mayon火山から噴出した熔岩、火山灰等の噴出物が、豪雨時に土石流となって流出し、家屋・水田等の埋没、鉄道・道路の流失等多大の被害をもたらしている。

この地域におけるフィリピン政府の対応としては、一部扇状地での導流堤の建設、Bicol川上流における築堤等が見うけられるものの、全般的には見るべき砂防・洪水防御対策が行なわれていない状況にあり、今回のMayon火山から噴出した熔岩及び過去の噴出物により生じる恐れのある土砂災害を防止するため、地域全般にわたる砂防及び洪水防御計画を策定し、その実施を図る必要がある。

第1、Mayon火山斜面において、火山より噴出した堆積物が豪雨により土石流となって、下流の家屋・水田・鉄道・道路等に多大の被害をもたらしており、これを防止するための土石流対策が必要である。

第2、Bicol川上流域平野部においては、洪水時の氾濫によって多量の土砂が堆積し、又湛水による被害も大きいものがあり、これに対処するための洪水防御対策が必要である。

第3、将来、Mayon火山周辺の堆積物がBato湖に流入・堆積し、Bato湖の洪水調節、かんがい用水の補給、漁業等の機能が失われる恐れがあるため、この堆積防止

対策が必要である。

これらのうち特に今回の噴火による堆積物により生じる恐れのある土石流災害に対する対策が緊急を要する。緊急対策としては、

- ① 優先順位の高い施設の詳細設計を行ない、事業の実施を図るとともに
- ② 警報施設の設置

を早急に行なう必要がある。

(2) 技術移転に関するフィリピン政府の要望

フィリピン国に対する砂防・洪水防御プロジェクトとしては、既にバッシグボトレロ川洪水防御・砂防計画の調査が実施中であるが、このプロジェクトの中で砂防ダム詳細設計を行なっていることは、砂防技術のフィリピンへの移転という観点から、フィリピン政府は高く評価しているところである。さらに、今回 Mayon 火山砂防計画に対しても山腹工、導流堤、遊砂地、水制工、水路付替等新しい砂防・洪水防御技術の移転を強く要望している。

フィリピン国内には、土砂害対策を要する河川が多数存在していることを考慮すれば、今回プロジェクトを通じて新しい砂防・洪水防御技術のフィリピンへの移転を図ることは、フィリピンの砂防・洪水防御技術の向上に多大の貢献をもたらすものであると考える。

(3) フィリピン政府への協力

したがって、本格調査で、日本政府は、技術協力事業の一環として、Mayon 火山砂防計画に関する次の内容について、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（事業総合評価を含む）
- ii) 砂防施設の詳細設計（1又は2施設）
- iii) 警報施設の設置
- iv) 砂防・洪水防御技術の移転

なお、これらのうち特に緊急を要するものは ii) と iii) である。

1-3-2 調査の内容

(i) 航空写真撮影・図化及び河川縦横断測量の実施

砂防・洪水防御計画のマスタープラン作成のために必要な航空写真撮影・図化 (Mayon 火山周辺及び Bicol 川上流域全体は縮尺 25,000分の1程度、詳細計画調査のため

に必要な範囲は縮尺 5,000分の1程度)及びQuinali川の縦横断測量を実施する。

(2) マスタープランの作成

i) 資料の収集及び現地調査

イ) 資料の収集

- 水文資料
- 社会経済資料
- 土地利用状況
- 土石流及び洪水被害実績

ロ) 現地調査

- 過去の土石流・洪水氾濫の実態調査
- 表面侵食の実態調査
- 河道の変動の実態調査
- 河川工作物調査
- 樹林帯の効果
- 植生調査
- 保全対象調査

ii) マスタープラン

- イ) 土石流, 洪水流等の解析
- ロ) 施設の配置, 規模の決定
- ハ) 総合評価及び優先順位の設定

(3) 詳細設計の実施

i) 詳細設計に必要な調査, 測量の実施

ii) 詳細設計の実施

(4) 警報施設計画

i) 雨量観測計画

ii) 土石流観測計画

iii) 警報設備計画

iv) データ伝達計画

v) 全体警報システム計画

これらの調査を実施するにあたり, 調査団長のほかに, 砂防, 河川, 土砂水理, 水文, 測量, 地質, 林学, 電気通信, 治水経済等の各分野にわたる専門家の参加が必要となる

う。

また、次期本格調査の概略スケジュールとして、1-3-3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国の受入れ体制等の諸事情を勘案して最終的に決定する必要がある。

1-3-3 今後の調査スケジュール

フィリピン・マヨン火山砂防計画 実施計画表(案)

1978年9月

	昭和53年度						昭和54年度												
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
A 地形図作成		←	→																
A-1. 写真撮影	←																		
A-2. 現地測量		←	→																
A-3. 空 三				←	→														
A-4. 図 化					←	→													
A-5. 製 図						←	→												
B M/P 調査		←	→																
B-1. 基礎調査		←	現地			国内	→												
B-2. 本調査										←	現地				国内	→			
C D/D 調査		←	→																
		←	現地			国内	→												

1-4 事前調査団派遣の目的

中村調査団の意見と勧告に沿って本格調査のための調査範囲の確定を主たる目的として派遣された。同時に調査量の把握に必要な資料の存否についても調査をし、フィリピン国側で作成すべき資料については本格調査団の派遣前までに準備すべく指示をすることになった。

以上の内容についてフィリピン国政府関係者と協議を行い、調査の範囲については、Scope of work として取り纏め、協議の結果は Summary of Discussion として纏め、双方署名することとした。

1-5 事前調査団の編成及び行動記録

1-5-1 調査団の編成

団長	安中敏夫	総括
	建設省河川局砂防部傾斜地保全課	
		建設専門官
団員	小川祐示	砂防計画
	建設省河川局砂防部	
		砂防課々長補佐
団員	日野峻栄	河川計画
	建設省河川局	
		治水課々長補佐
団員	北詰良平	水文
	建設省河川局	
		河川計画課
団員	小笠原憲一	
	建設省計画局	国際課
		海外協力官
団員	新保昭治	業務調整
	国際協力事業団	
		社会開発協力部

1-5-2 調査団の行動

5月29日(月)

PR421便で20:00 Manila 着, 大使館, JICA関係者と日程の打合せ

5月30日(火)

午前 大使表敬, Task Force 表敬, 日程の打合せ

午後 公共事業・電気通信省(DPWT C)大臣表敬, 同じく同省次官表敬

5月31日(水)

午前 公共事業局 Anolin 局長表敬

午後 Task Force で第一回の打合せ S/Wの素案について打合せ, 後資料の収集

6月1日(木)

午前 Task Force で打合せ

午後 資料の収集

6月2日(金)

Manila → Legaspi → Nagaへ移動

公共事業局(BPW) Region V局長表敬, 資料の収集

6月3日(土)

Naga → Legaspiへ移動

Mayon 火山周辺現地踏査

6月4日(日)

調査資料の整理

6月5日(月)

ヘリコプターによる現地踏査

6月6日(火)

午前 ALBAY 州知事表敬

午後 Mayon 火山周辺の現地踏査

6月7日(水)

Legaspi → Pili → Irigaへ移動 Bicol 河流域総合開発計画事務所(BRBDP)で資料の収集

6月8日(木)

午前 Tams - Tae 事務所を訪問, 関係資料の収集

午後 Mayon 火山周辺現地踏査

6月9日(金)

午前 Iriga → Legaspi → Manila へ移動

午後 調査資料の整理

6月10日(土)

午前 マニラ洪水対策プロジェクトの現場視察

午後 調査資料の整理

6月11日(日)

調査資料の整理と報告内容の検討

6月12日(月)

報告内容の検討及び整理

6月13日(火)

午前 ラグナ湖開発計画の現場視察

午後 フィリッピン大学水理センター視察

6月14日(水)

Task Force で資料収集に関する打合せ並びに S/W の詰め

6月15日(木)

Task Force で S/W に関する最終打合せ, Summary of Discusoion を纏める。

6月16日(金)

午前 大使へ調査結果の報告

午後 Summary of Discusoion に双方署名

6月17日(土)

JL742 便で帰国, 22時20分成田着

1-6 Summary of Discussion 及び Scope of work

1978年5月30日より6月16日までに、事前調査団とフィリピン政府との間で協議を行った内容は以下のとおりである。

SUMMARY OF DISCUSSION

The Preliminary Survey Team for the Mayon Volcano Flood Control and Land Erssion Project dispatched by the Government of Japan stayed in the Philippines from 29 May 78 to 17 June 78, and discussed the policy and other necessary matters regarding the project with the concerned authorities of the Government of the Philippines.

This document contains the summary of discussion.

1. The Government of the Philippines has reiterated to the Government of Japan its interest in introducing the Sabo technique in the upstream basin of the Bicol River and Mayon Volcano including the surrounding areas in the southern extremity of Luzon. The first sabo project was introduced in the Pasig-Potrero River Basin by a JICA Study Team recently.
2. The upstream basin of the Bicol River and Mayon Volcano including the surrounding areas were selected as the study area by the government for the following reasons:
 - a) The watershed of the upper Bicol River Basin is suffering from extensive erosion. The degradation (mudflow due to volcanic ejection) of the slopes of Mayon Volcano is contributing to this weathering process. Deposition of these sediments in the rivers causes considerable damage to crops and properties during floods.
 - b) The Quinali River, main tributary of the Bicol River, which empties into Lake Bato is sediment laden. The lake in turn is the main source of water of several streams flowing toward the rich agricultural lands, towns, and barrion of the western portion of Bicol River Basin.
 - c) The introduction of the Flood Control and Land Control Erosion measures will greatly minimize the extensive damage inflicted

on the crops, properties and even save lives within the Bicol River Basin. In addition, the on-going Integrated Area Development for the Bicol River Basin will be greatly accelerated.

3. The Japanese Survey Team for the Mayon Volcano Study explained some of the problems concerning the project which are quite similar to the ones encountered in the Pasig-Potrero Basin. Notable among the problems is the economic evaluation which they claim is inherently difficult. The Environmental Impact Analysis of the project is also a difficult task because of its complexity.
4. In view of the above the Philippine Government Counterpart and the Japanese Survey Team agreed on the significance and necessity of the Mayon Volcano Flood Control and Land Control Erosion Study Project. The group finalized the draft of Scope of Work for the project study which is included in this document.
5. The Japanese Survey Team requested the following information and data which are vitally needed in the conduct of the study:
 1. Development plan of Bicol River Basin;
 2. Transportation map;
 3. Topo map with scale of 1:5,000 and contour intervals of 1 meter (mountainous areas) 0.5 meter (flat areas);
 4. Bicol River Watershed map;
 5. Soils map;
 6. Hydrological data; and
 7. Economic data
6. Some of the above mentioned data are available and were furnished by the GOP.

7. However, because of the limited time available to secure other urgent needed data and into as well as some budgetary constraints, the GOP requested an estimated amount of 1,200,000 (Y40,000,000) to finance the aerial photography and topo mapping of approximately 600 sq. kms. of the study area which the Japanese survey team has urgently requested. There are no photographs or maps available of the subject area.

LEOPOLDO D. KAGAHASTIAN
Chairman, TFFCRA

TOSHIO YASUNAKA
Team Leader
Preliminary Survey Team

DRAFT
SCOPE OF WORK
ON

STUDY OF THE FLOOD CONTROL AND SABO PROJECT FOR MAYON VOLCANO
AND SURROUNDING AREAS.

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 flood Control and Sabo Project of Mayon Volcano and Surrounding areas at the southern extremity of Luzon in close cooperation with the Philippine authorities concerned.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the study are: (1) Preparation of a master plan for the flood and erosion control of the Mayon Volcano and surrounding areas; and (2) Preparation of implementation plans (working drawings) of Sabo facilities at selected priority sites.

III. PROJECT AREA

The study area is the upstream basin of the Bicol River and Mayon Volcano including the surrounding areas in the southern extremity of Luzon.

IV. SCOPE OF WORK

The scope of work to be undertaken by the survey team will be divided into two phases:

1. Work in the Philippines
2. Work in Japan

1. Work in the Philippines

The work to be undertaken are as follows:

- 1) General reconnaissance;
- 2) Collection of relevant data and information such as:
 - a) Meteorology and hydrology;
 - b) Topographic maps and aerophotographs;
 - c) Geology and geomorphology;
 - d) Regional economy;
 - e) Damage and behavior of sediment and flood; and
 - f) Construction cost and construction materials.
- 3) Topographic and Geological survey;
- 4) Hydrological survey;
- 5) Survey on the river condition;
- 6) Flood and sediment area survey;
- 7) Survey on sand yield system and its discharge;
- 8) Survey on present condition of land use;
- 9) Regional economic survey; and
- 10) Detailed design of one or two sabo facilities at selected priority sites.

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

2. Work in Japan

Based on the results of the work in the Philippines, the work in Japan will be carried out for the study of the following items:

- 1) To formulate the optimum development plan through comparative study;
- 2) To prepare basic designs of the master plan;
- 3) To estimate the costs and benefits of the project and to make economic evaluation; and
- 4) To prepare an environmental impact analysis of the project.

V: REPORT

1. Inception Report

The JICA will prepare and submit 20 copies of Inception Report at the beginning of the work in the Philippines.

2. Draft Final Report

The JICA will prepare and submit 20 copies of Draft Final Report at the end of the work in Japan.

3. Final Report

The JICA will prepare and submit 100 copies of Final Report within 30 days after the receipt of the comments from the Government of the Philippines.

VI. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF THE 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 members and the taxes on equipment 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 accommodations and field office required for the study, when necessary, including arrangements for helicopter or plane trips;
8. Providing necessary number of vehicles and drivers including 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, subject to approval of concerned authorities; 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. Transferring the technical knowledge to the Philippine counterparts during the period of the study;
3. Bringing in some of the necessary equipment for the efficient conduct of the study.

第 2 章 各 論

2-1 調査区域の概況

2-1-1 地理的自然的環境

事前調査団の主な調査区域である Mayon 火山周辺及び Quinali 川流域は、ALBAY 州に属している。

ALBAY 州は、首都 Manila の東南およそ 500 km、Luzon 島東南部に位置しており、総面積約 2,550 km²、人口約 674,000 人（1970 年センサス）である。

ALBAY 州の地形は、Mayon 火山を主塊とする高、低にわたる山地部が総面積の 60% を占め、それらを取囲む平野部が残りの 40% を占めている。平野部の主要部分は ALBAY 州の北西部に有り、Mayon 火山山麓を源流とする Quinali 川をはじめ、幾つかの蛇行する河川の氾濫系として、肥沃な稲作地帯を形成している。

この地方の気候は、一応、乾期と雨期に二分することができる。乾期は、1 月初旬に始まり 5 月下旬に終わる。雨期は、6 月初旬より 12 月下旬までである。しかしながら、この地方における乾期と雨期の区分は、それほど明確なものではなく、乾期においても、高温多湿であり、台風の来襲を受けることも稀ではない。

水資源については以上のような火山地形、気候条件から、飲料生活用水は主として湧水によってまかなわれ、都市では水道施設も整備されつつあり、農業用水は、河川水によってまかなわれている。

植生的にも、気候、風土に恵まれているため、多種多様の植物の育成に適しており、農業がこの地方の基幹産業である一因を成している。主な生産物は、稲、椰子、アバカ（マニラ麻の原材料）である。

2-1-2 社会的経済的概況

行政区画としては、ALBAY 州は、Region V に属している。

Region V は、Luzon 島では、北から CAMARINES・NORTE、CAMARINES SUR、ALBAY 及び SORSOGON の 4 州、島しょ部では CATANDVANES 及び MASBATE の 2 州、合計 6 州からなっており、この地域の主要開発計画が Bicol 川流域総合開発計画（BRBDP）である。

州の内部は、Legaspi、Tabaco、Libon 等 17 の市及び約 800 の村落 BARANGAY

に区分することができる。州都は Legaspi 市、人口約 51,000 人で州最大の都市である。

州の主要産業は、農業である。産業人口比では約 80% が農業に従事している。主産物は、氾濫原で栽培されている米が最も重要なものであり、次いで高地における椰子、アバカ、バナナ、コーン等となっている。

また、工業については、Legaspi、Tabaco にアバカを原材料とするチップ工場が操業中であり、Tiwi では、地熱発電所が建設中である。以上 3 都市は、いずれも ALBAY 州東部に位置し、Bicol 川流域総合開発計画の中でも工業農業地区としての均衡ある発展が期待されている。

観光については、円錐形の優美な姿と周期的な活動を見せる Mayon 火山が貴重な観光地である。1日 2～3 便の航空便、Manila からの鉄道、日比友好道路等により、国外及び国内の観光客が訪れている。また、海岸沿いには多くのビーチがあり、リゾート開発の可能性も大きい。

ALBAY 州の所得水準は、都市部 14,300 世帯、平均 7,000 ペソ、農村部 10,550 世帯、平均 4,900 ペソ、全平均 4,950 ペソ（75 年調べ）である。1 世帯平均人員は、6 人であるから、1 人当たり所得は 830 ペソ弱にすぎず、フィリピンの平均所得が 3,400 ペソ（77 年）であることに比較して、極めて低い水準にある。

社会基盤施設については、州の主要交通路である道路は、日比友好道路（舗装 2 車線）が州中央を南北に走り幹線として利用されているほか、東部海岸の Tabaco～Legaspi 間も一応舗装道路であるが、村落間の道路は巾員も狭く未整備であり、ジープ、トラックによる通行が辛じて可能である箇所が多い。

その他通信施設については、電話網、電報郵便があるが、都市間の通信には時間を要する。

河川・砂防施設については、一部に堤防、砂防ダム等の施設があるものの、洪水毎に河道が変遷する事例も見受けられ、全体的に未整備な状態にある。（表-1 Bicol 地方河川改修予算）

その他、上水道、学校、病院等についても今後一層の整備が必要な状態にある。

2-1-3 Bicol 川流域総合開発計画における ALBAY 州の位置づけ

① Bicol 川流域総合開発計画の概要

Bicol 川流域総合開発計画は、フィリピンの中で社会、経済生活において相対的

に立ち遅れた地域である Luzon 島東南部 Region V について、開発可能性の大きい Bicol 川流域を水資源開発を中心として総合的に開発することによって、地域住民の社会・経済生活水準の飛躍的上昇を図ろうとするものである。

この計画の推進母体である Bicol 州流域開発計画機構は、1973年5月に設立された。

当初計画区域は、地理的に Bicol 川流域である 312,000 ha に限られていたが、逐次拡大され 1976年4月には、CAMARINES SUR 及び ALBAY 州全域が組込まれ、1977年8月には SORSOGON 州も含まれることとなった。

Bicol 川流域開発計画の目標は、所得水準の上昇、所得分配の公平化及び雇用の拡大を図り、地域住民の全てに生活水準の向上がもたらされることであるが、今後 1988年までの 10ヶ年間に年率9%の所得の増大を当面の目標としている。

このため、今年5月に、1978-1982年5ヶ年実施計画を Bicol 川流域開発計画機構において策定した。

5ヶ年計画の主要事業計画は、次のとおりである。

(i) Limb manan Cabusao 総合開発計画

4000 ha のかんがい、排水等計画、予算7,000万ペソ、1975年 USAID 借款、計画期間 1976年～80年かんがい庁 (NIA) が主管官庁

(ii) Bicol 地方2級及び農業用道路計画 14路線 (200 km 改修, 250 km 建設)

予算3億ペソ、1976年 USAID 借款、計画期間 1977～1981年、道路省 (DPH) が主管官庁

(iii) Bula 総合開発計画 (Ⅱ期)

2,060 ha について、かんがい、農地造成、農道整備等、USAID 借款 1978年、予算4,200万ペソ、計画期間 1978～1982年、農業省 (DAR) が主管官庁

また、主要計画の他、今後5ヶ年間に実施すべきものとして次のような7つのサブ計画がある。

(i) 総合健康・栄養・人口計画、(ii) 農村集落改良、(iii) Rinconada 総合開発計画、

(iv) Naga - Calabanga 総合開発計画、(v) Baliwag - San Vicente 総合開発計画、

(vi) Quinali 総合開発計画、(vii) Sorsogon 総合開発計画

② ALBAY 州の位置づけ

Bicol 川流域総合開発計画において、ALBAY 州は第6総合開発区域 (Quinali 川

流域)と第7総合開発区域(農工両立地区)に分けられている。

第6総合開発区域は、Quinali川流域を中心とし、Bato湖流入前までの流域をカバーしている。この地域の特徴は、周期的に発生する洪水時において冠水するだけでなく、Mayon火山から流出した土砂が水田に堆積することによって、大きな被害を受けていることであり、この被害防止がこの地域の農業開発の重要ポイントであると指されている。しかしながら、これまでの主要な開発計画の実施は、全てBato湖下流のBicol川流域において行なわれており、Bato湖を含むRinconada総合開発計画のフィージビリティ調査が今年8月に終了する段階にある。Quinali地域については、現在政府職員による資料収集が行なわれており、今後12月までにプレフィージビリティ調査、1979年にフィージビリティ調査が実施される計画である。したがって本件Mayon火山砂防計画と上記フィージビリティ調査の整合性を図ることが要請される。

第7地域は、Legaspi, Tabaco, Tiwi等の都市とMayon火山山麓に於ける農業地帯から構成され、Bicol川流域総合開発計画では、農業、工業両立地区として、特に工業開発に期待している地区である。前記、地熱発電所の完成後には、これを利用した工業開発が実施されることとなろうが、Bicol川流域開発計画に同地区が取入れられてまだ月が浅いためか、現在、同地区においては政府職員による資料収集が行われている段階であり、フィージビリティ調査等の具体的日程は定まっていない状況にある。

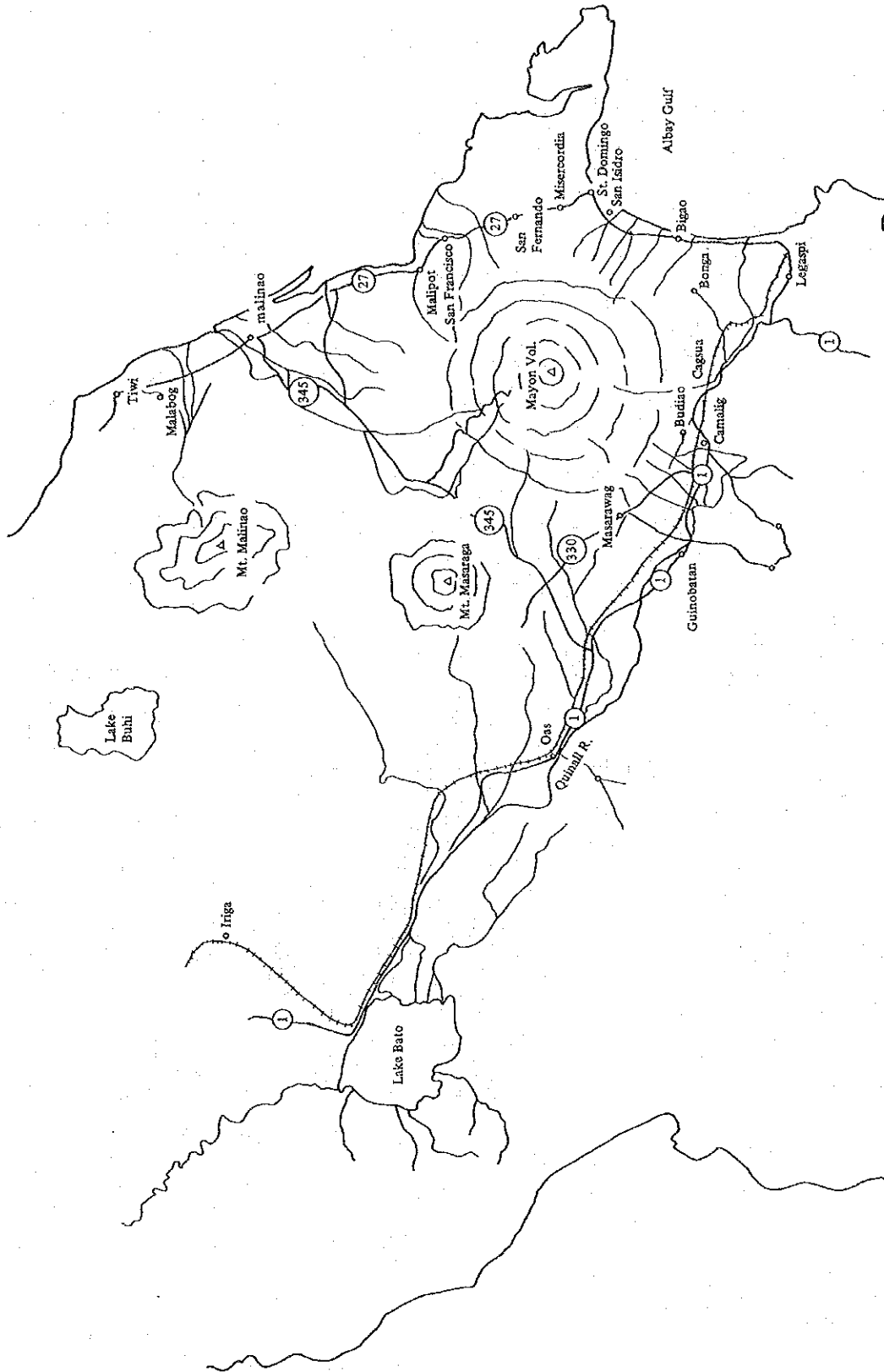
なお、この地区もMayon火山の土砂被害を被っており、砂防・河川改修による経済効果は、大きいと考えられる。

表-1 Bicol地方河川改修予算(BPW)

(単位 1,000 円)

	ALBAY			CAMARINES SUR		
	Total	Dredging	Bank Abutment	Total	Dredging	Bank Abutment
1975	450		450	1,000	497	
1976	300		300	2,000	1,000	979
1977	150		150	5,292	3,528	431
1978	200		200	4,703	2,190	2,513

図 - 1 MAYON 火山の周辺



2-2 Mayon 火山の噴火及び侵食とその影響

2-2-1 Mayon 火山の概況

Mayon 火山は、火山礫と溶岩の互層からなる典型的な円錐形のコーン型の成層火山であり高さは標高 2,464 m (約 8,000 フィート) である。その火山堆積物により被われている広さは、250 km² にも及び ALBAY 州の約 10% に相当する。

調査団はヘリコプターからの空中視察及び 5 日間に亘る現地調査を行ったが、火山活動が活発なため、火山に十分接近することはできなかったが、およそ次の状況である。

- (1) 頂上から標高 1,850 m (6,000 フィート) までは裸地になっており、ルーズな岩砕が多く、風化作用により作られる土壌は風に吹き飛ばされて全くない。
- (2) 北側ではこれによりさらに低くなるとココンと呼ばれる草が、ところどころに生え、標高が低くなるに従い密になるが、標高 1,230 m (4,000 フィート) 以下では、他の植生 (ココナツ等) に代り、それらが麓まで被っている。
- (3) 南側では、1968 年の噴火により、赤灰色の溶岩のあとが見られ、それがかなり低いところまで達している。これらが土砂の生産源になっている様である。
- (4) 南々西に流れ出した今年の溶岩流が生々しく山麓まで下りている。
- (5) 山腹に数多く発達した侵食が見られるが、植生が復帰しカバーされているもののがかなりあり、それらからの侵食は少ないものと思われる。
- (6) 西側～北側～東側にかけては、山腹の植生状態は良好であるが、それぞれ中規模の侵食が 1～2 本あり下流扇状地で河状を呈し、土砂を下流に流している。とくに東側にある Busit River は、この傾向が著しく河床が橋桁近くまで上昇している。
- (7) 東南～西南にかけて過去の mudflow の跡が、植生にカバーされているが、見うけられる。
- (8) Masaraway から Camalig に至る地方道は、扇状地の上に作られており、至るところ食により切断されている。又 Malibog から Bonga に至る地方道も同じ傾向である。又 Quinali 川の流域に含まれる Nabonton から Camalig の間のうち Nabonton から Masaraway 間は、時間の関係で確認ができなかった。

2-2-2 Mayon 火山の噴火と土砂害の記録

Mayon 火山の主な噴火の記録は、次のとおりである。

1616年, 1766年7月, 1814年2月, 1897年6月, 1900年3月,

1902年, 1928年6月, 1938年, 1939年8月, 1941年9月, 1947年1月, 1968年4月, 1978年月と記録されており, 1928年以後は, およそ10年に1度の割合で周期的な噴火を続けている。このうち特に大きなものは, 1814年, 1897年, 1928年, 1968年の噴火である。1814年の噴火では火山周辺は火山灰で被われ, Mudflowが発生し, そのため Camalig Cagsaua Budiao Guinobatan 地区で大きな災害を受け, 1,200人の犠牲者を出した。又1897年の噴火では, 火砕流が Albay 湾まで達し, 降灰が火山周辺80 kmにも及び Libog が埋没し, San Isidro, San Antonio Santo Nino 等の東南部の7地区が被害を受け, 犠牲者は200人~300人に達した。1928年の噴火も山麓の Legaspi, Libog の村に被害を与えた。1968年の噴火は, 人命の災害はなかったと言われているが, Camalig 付近の国道, 鉄道に被害を与えている。これら噴火による災害は, 火山の東部から南部, 南西部にかけて集中している。

火山災害の要因として考えられるものに

- (イ) hot blast (熱雲)
- (ロ) rolling incandescent material (火砕流)
- (ハ) earthquake (地震)
- (ニ) mudflow (土石流又は泥流)
- (ホ) lava flow (溶岩流)
- (ヘ) ash shower (降灰)

が挙げられるが, Mayon 火山の場合, (イ)(ホ)(ヘ)による大きな災害はなく, 火山の噴火として死者の出たものは, (ロ)の火砕流と(ニ)の mudflow によるものである。

mudflowによる災害を挙げると, 1814年2月, 1766年10月, 1875年11月, 1915年, 大きいものだけでも4回ある。

1814年の mudflow は噴火と同時期であるが1766年10月の mudflow は, 火山の噴火終了2ヶ月発生し, 数千人の犠牲者を出している。又1875年の mudflow も火山の噴火に関係なく発生し, 1,500人の犠牲者を出している。又1915年の mudflow も火山噴火に関係なく発生した。この時は人命への被害は大きくはなかったが, Legaspi - Libog 間の鉄道線路を埋めてしまった。

上記のように mudflow による災害は噴火と同時期に起こるケースは少なく, かつ災害の規模は大きい。

いずれにしても, Mayon 火山の噴火及び mudflow の影響は東部~南部~南西部に

多い。

2-2-3 今年の噴火の状況

1978年5月に始まった噴火は現地調査中も続いており、夜間、噴火口から出る赤い溶岩の流出が肉眼でもはっきり見られた。今年の噴火で流出した溶岩が、火口の南南西約7km、標高約300m付近の山麓近くまで達している。地元ALBAY州知事は、付近7地区の住民7,000人を安全確保のために避難させている。溶岩の流出、溶岩の二次侵食によるmudflowの襲来を非常に恐れており、地元では緊急的な対策の実施を望んでいる。

2-2-4 土石流対策と洪水防御対策の必要性

現地踏査によれば、Quinali河の上流部よりBato湖流入点まで河床材料は粘土及び火山砂礫より成り、明らかにQuinali河への火山砂、流入があり、それにより河床が上昇している。Oas市付近は天井川をなし、洪水被害の危険が大きい。又Camalig市付近の扇状地では河道が定まらず、Mayon火山山麓に住む住民の生命の危険はもとより土地利用上問題がある。さらにQuinali河が流入するBato湖、土砂記入により湖底が上昇し、これが湖内水位上昇をもたらし、周辺の田への湛水被害を増しつつあると考えられる。砂防事業により土砂流による被害をなくすことができたとしても、なおQuinali河への土砂流入は引き続きあるものと考えねばならないので、Quinali河上流から下流Bato湖までの間について、土砂対策を考慮した洪水防御計画を立案すべきであり、これによりMayon火山砂防計画が完成する。

2-3 基礎調査資料

2-3-1 地形・地質・植生

本調査対象地域であるMayon火山周辺及びそれを源とするQuinali河は南西Luzonに在し、manila市から約400kmの距離にある。

このQuinali河流域の東側にはMayon火山を始として南からMasalaga火山、Malinao火山、Iriga火山という1200mから2400m標高の火山が並んでいる。

(図-1 1/25万 図)

	標 高	
Mayon 火山	2 4 1 7 m	活 火 山
Masalaga 火山	1 3 3 7 m	死 火 山
Malinao 火山	1 6 2 9 m	休 火 山
Iriga 火山	1 1 9 6 m	死 火 山

Mayon 火山はマヨン富士とも呼ばれる典型的なユニーテ型火山であり、その表面は黒色の玄武岩又は安山岩の火山灰、火山岩によって覆われている。この火山は今なお活発に活動中であり、本調査期間中にも毎日噴火し、噴煙や熔岩の流出が見られた。この熔岩は西斜面で山頂より半径約 6 km の位置まで流れ出しており、熔岩流の間に深いガリが存在する。そして半径 6 km ~ 8 km の間の扇状地に流出した土石流の被災跡が見られた。

Quinal 河他の河川が流入する Bato 湖は、San Miguel 湾にそそぎ込む Bicol 河の上流端に位置し、Quinali 河の他に Naporog 河流域をその集水区域の中を含み、その面積は 8 7 4 km² である。Bato 湖はきわめて浅く、湖底は平均海面上 1.5 m、平均水面位 5 m、平均水面積 2.5 km² で、湖周辺もきわめて低平であるため、洪水位が既往最高位 + 10.5 m に上ると、湖及びその水深の面積は 6.0 km² に拡大する。

Quinali 河の南西には標高 400 m 以下の Ragay Hills があり、これは石灰石、砂石、頁岩等からなるなだらかな丘陵地帯である。

Quinali 河は Mayon 火山と Masalaga 火山にその源を発する流域面積 615 km² の河川で、流域面積 250 km² の Tarisay 河、Sarog 河、Nasisi 河、San Fransisco 河等の支川の流水を集めて西流して Bato 湖に流入する。Quinali 河はその流域内の水田の用排水河川としての働らきを持つため、随所で分合流され網状を成している。又、一部で堤防が見られるものの河川改修が遅れているため、Ligao 市付近では大きく蛇行し、Oas 市付近では天井川を形成して田面より約 5 m 程度河床が高く、周辺人家への災害が懸念された。

又、Porangi 市付近では河床低下が見られた。Quinali 河の河床材料は黒色の火山砂であり、これらは明らかに Mayon 火山からの流出物であり、Bato 湖流入点までこの河床材料が見られた。このように、Quinali 河流域では Mayon 火山からの火山灰等の土石流対策とともに、治水対策が重要なテーマの 1 つである。

フィリピン全国の地質図 (Geological Map of the Philippine) が農業天然資源省鉱業局 (Department of Agriculture and Natural Resources, Bureau of Mining) により作成されている。

Quinali 流域は BRBDP (Bicol River Basin Development Program) によっても 1976 年に調査されている。それによると、Mayon 火山の周囲約 7.5 km は火成岩で、その山麓から Pyroclastic rocks となり、これが Oas 市付近まで延びている。そして、Bato 湖付近は肥沃な沖積土でおおわれている。一方 Tarisay 河流域は砂岩頁岩等の堆積岩により成り、地質的に Quinali 河本川流域と著しい差異を示している。

植生図は農業天然資源省森林局 (Department of Agriculture and Natural Resources, Bureau of Forestry) により作成されている。

Quinali 河流域では米作田とココナツ畑が最も広い面積を占め、低地では米作が営まれ、2 期作又は 2 年に 5 回の収穫を行なっている。Mayon 火山の山腹及び山麓や西側の丘陵地にはココナツ林がよく整備されてある。

今回の調査では図面の整備の必要性が調査団に認識された。地形図は $1/5$ 万、 $1/25$ 万が在存するが、いずれも河川流路、等高線が判然としないため、今後の本格調査の使用に耐えないと判断されるので、流域の全体像を把握するために、 $1/2$ 万 5 千図及び用途毎にそれぞれ必要な大きさの縮尺の図面を整備することが必要である。なお Quinali 河の一部区域については 1974 年に $1/4000$ 地形図が BRBDP により作成されているとのことであるので確認を要する。

又、Quinali 河本川の平面縦横断測量が B P W (Bureau of Public Works) の Flood Control Division によって 1968 年に実施されている。

その区間は Bato 湖から Oas 市 San Duan 橋より上流約 2.5 km の区間である。しかし Quinali 河が河床変動の大きい河川であることが認識され、又 Quinali 河へ流入する支川について測量されていないことから、Quinali 河の河川改修計画作成のためには、再度測量の必要がある。

2-3-2 気象及び水文

Quinali 河流域の気候は熱帯性であり、季節風と貿易風によってその気候が特徴づけられる。特に 10 月から 3 月にかけて卓越する北東季節風はこの流域に多量の雨をもたらす、南西季節風は 5 月から 10 月にかけて卓越し、この間高温多湿な気候となる。

Quinali 河流域及びその周辺の雨量観測所は次のとおりである。

観測所名	観測期間	時間雨量又は日雨量
Ligao	1956~1973	日雨量
Quino batan	1956~	"
Sto Domingo	1956~	"
Legazpi	1949~	時間雨量
Joroan, Tiwi	1956~	日雨量

他に Bato, Libon, Sta Malama, Pontah Sta の各観測所に最近の日雨量記録がある。これら観測所の記録は PAGASA (Philippine Atmospheric Geophysical and Astronomical Services Administration) の Climatological Division 及び Hydrometeorological Division に集められている。上の表からわかるように時間雨量は Legaspi 市におけるものだけであり、流出解析が困難である。PAGASA では、Legaspi 市のデータから確率降雨計算表を作成しており、これは Quinali 河の計画高水流量の検討に参考とすることができる。

BPW も Ligao 市の Allary 観測所で 1976 年 5 月より自記による観測を開始したが、今後自記による観測所を増加させていく必要がある。

なお、現地で水文データの収集に当たっているのは Baras にある BRBDP (Bicol River Basin Development Project) 事務所である。

Quinali 河流域の年平均降水量は 1100 mm から 2800 mm で東側ほど多く、Legaspi 市でこの地区には雨期と乾期が存在し、雨期は 5 月末から 12 月まで、乾期は 1 月初旬から 5 月までであり、最大雨量は 7 月から 11 月に記録することが多く、雨期には月平均雨量約 100 ~ 200 mm、乾期には約 200 ~ 800 mm の雨量を記録する。(図一年降雨量) 調査区域内の雨量観測所の各年最大 2 日雨量を次表に示す(表一各年最大日雨量)。この表中 1970 年の台風 Seniny は 1968 年の Mayon 火山の大規模な噴火後の台風であったため、流域に土石流による大きな被害をもたらしたものであり、これら大被害をもたらした降雨について降雨と被害実態の関係を詳しく調べることで土石流対策を考える上で大事である。

なお、前に示した雨量観測所は全て平地部に存在するため、必ずしも Mayon 火山山腹における降雨状況を正確に示していないと思われるので、今後火山中腹部において自記雨量観測所を設置し、避難体制の整備を検討する必要がある。

Quinali 河及びその支川の水位観測所と観測開始年を次に示す。

河川名	場所	観測開始年
Quinali 河	Busac, Oas	1954. 3
Nazizi 河	Wasisi, Ligao	1951. 11-
San Fransisco 河	Bobongsuran, Ligao	1956. 4
Cabilogan 河	Bobongsuran, Ligao	1956. 4
Bito 河	Poblacion, Bato	1959. 11-
Ugson 河	Benanuanan, Ligao	1954
Iraya 河	Obaliw, Oas	1959
Agus 河	Agus, Polangui	1954. 11
San Augustin 河	Augustin Libon	1959. 11
Tarisay 河	Alianz, Ligao	1964

これら水位観測所のデータはマニラのBPWに保管されている。しかし、これらのデータは1日2日水位観測したものの平均をとり、H-Q曲線より流量に換算したものであるため、ハイドログラフの作成は困難であるだけでなく、流出解析が困難である。したがって自記による観測体制の整備が望まれる。

BPWでは1968年にQuinali河の計画高水流量を100年確率として次のように定めている。

地 点	計画流量	流域面積
Bato 湖流入点	1 5 0 0 m^3/S	5 4 5.5 km^2
Talisay 河合流点	1 1 5 0	3 5 1.5
Nagnoca 河合流点	9 4 0	2 4 7.0

これらの数値は比流量が小さすぎるように思えるので、過去の大出水時の聴取り痕跡調査を含む出水状況調査、確率降雨を合理式による流出検討及びフィリピンにおける河川の流量-流域面積の関係等を検討し、現行計画高水流量1500 m^3/S を再検討した上でマスタープランを作成する必要があるように思われる。

土砂流出についてはBarasのBRBDPが資料を収集し、マニラのWater Resources Laboratory, BPWで解析している。

調査区域内で観測している河川はQuinali河、Talisay河、Agos河であり、それぞれ調査開始時期は1974年4月、1974年4月そして1976年5月である。

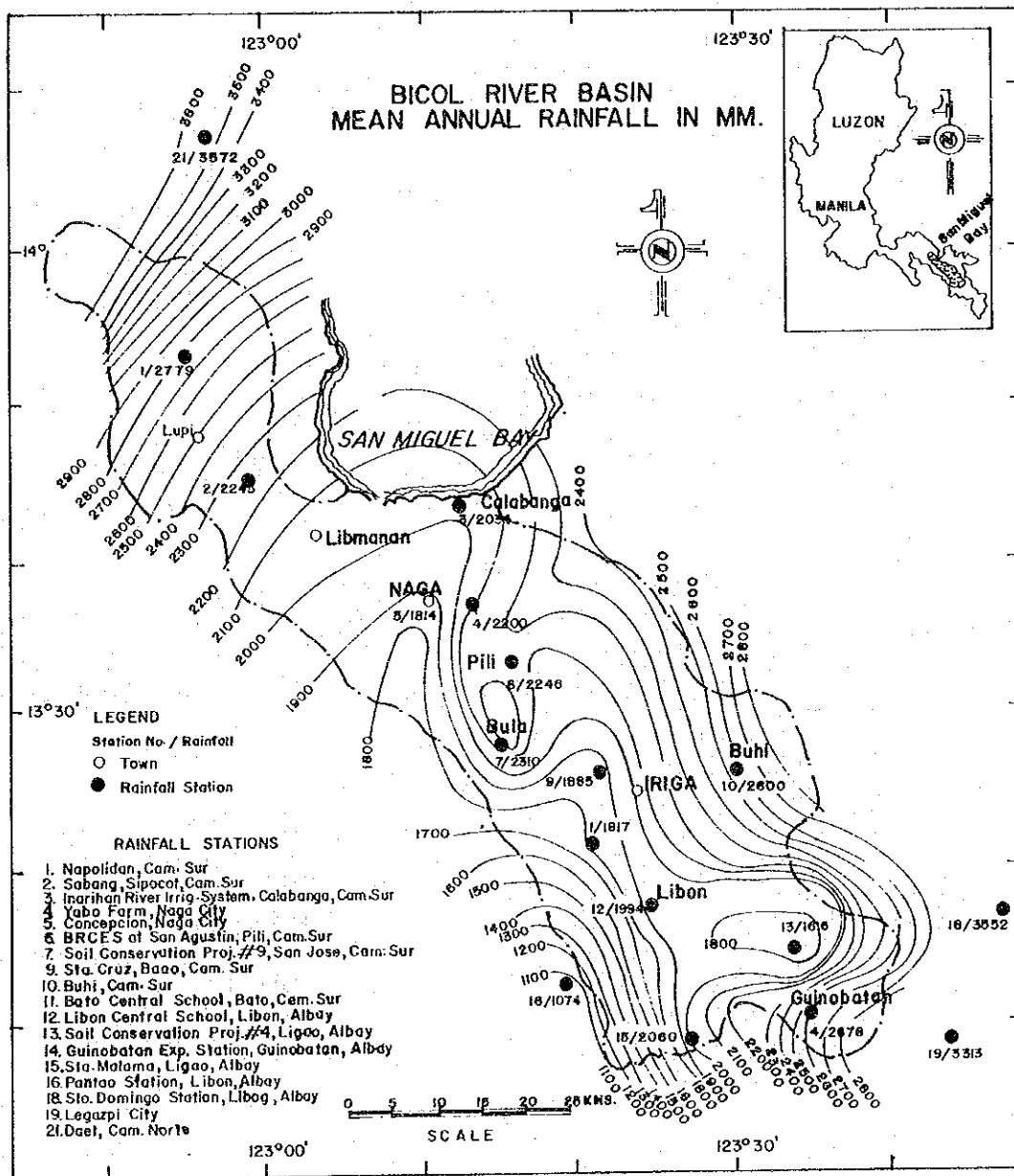
この記録は各河川について毎月1回流水を採集し、PPM濃度を計り、同時に測定した流量をかけて流出土砂量をよめるもので、浮遊土砂量を測定していることになる。ちなみにLegaspi市で2日雨量580.3mmの降雨があった1975年12月の土砂流出量はQuinali河2244.4 ton/day, Talisay河458. ton/dayとなり、Agos河はデータが見落している。これらのデータはBato湖への流入土砂量の推定に使うことが可能である。

しかし、現地踏査によればBato湖への流入土砂については、浮遊砂だけでなく掃流砂も無視できないので、掃流砂量の観測が必要であり、Bato湖の富栄養化が進み、土砂流入が激しい状況では、これらの観測による基礎資料の収集が先に述べた水文観測と共に早急に必要である。

なお、1978年7月にBicol River Basin Comprehensive Water Resources Development Studyの報告書(Rinconada I A D)が完成され、その中でQuinali河を通じてのBato湖への流入土砂についてのレポートがあるはずである。その調査はBato

湖及び Quinali 河を通じての Bato 湖への流入土砂についてのレポートがあるはずである。その調査は Bato 湖及び Quinali 河筋に 8 カ所ボーリング調査を実施しているものである。

図 - 2 年降水量図



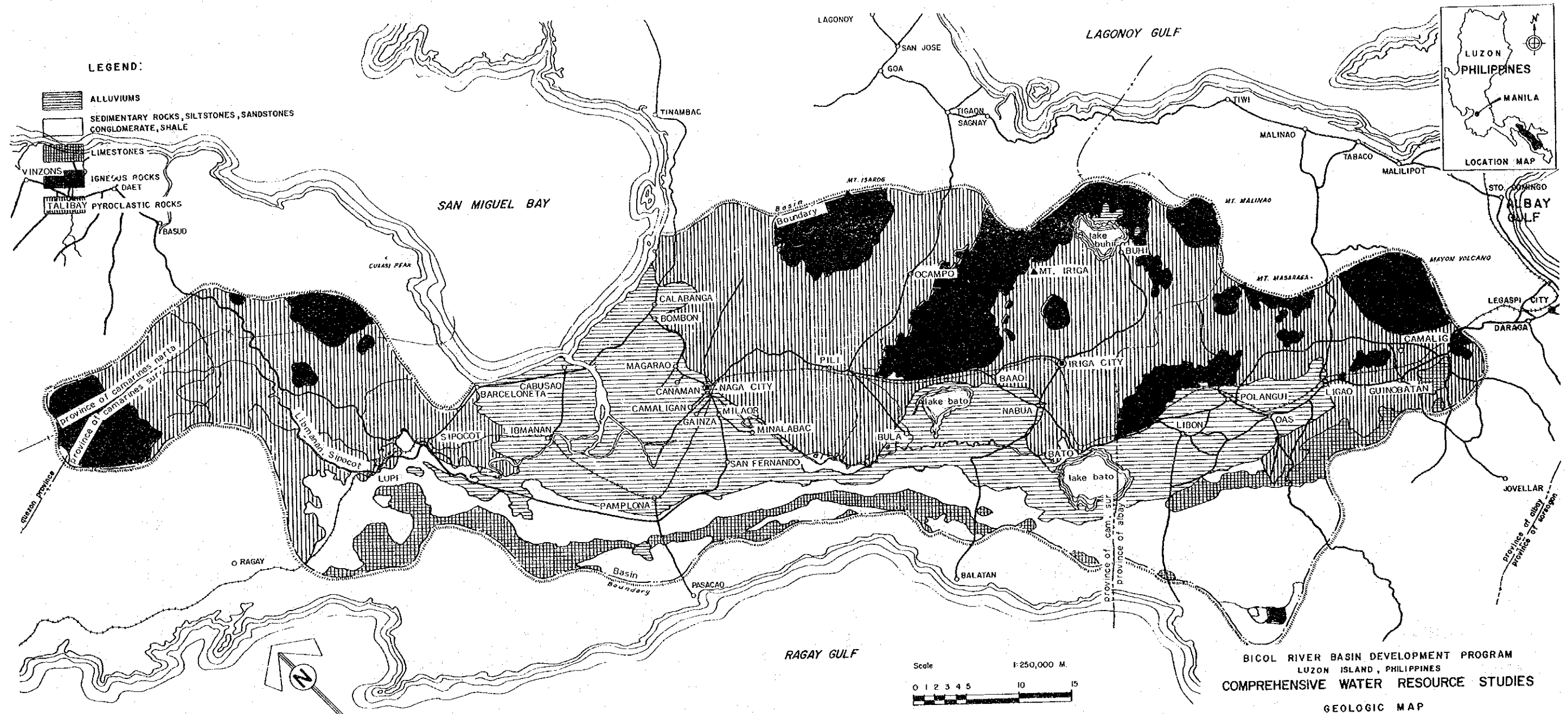
Isohyets for Mean Annual Rainfall, Bicol River Basin

表 2-3-1 各年最大 2 日雨量表

(單位 公厘)

Year	Station Number	Date of Two-Day Storm	Typhoon	Bato		Libon		SCP #4*		Guinobatan		Malama		Pantao*		Legaspi*
				Central School	School	Central School	School	Pio Duran Albay		batan	Ligao Albay	Libon	Libon			
1950	5	Dec. 29-30	Fran	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65.4	
1951	3	Nov. 20-21	Wand	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	137.4	
1952	2	Oct. 20-21	Trix	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1953	3	Nov. 15-16	Cora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1954	3	Nov. 7-8	Ruby	-	-	-	-	-	-	294.4	-	-	-	-	126.0	
1955	3	Nov. 27-28	Patsy	-	-	-	-	-	-	251.7	-	-	-	-	217.7	
1956	6	Dec. 9-10	Polly	-	-	-	-	89.2	-	279.4	-	-	-	-	405.6	
1957	6	Nov. 10-11	Kit	-	-	-	-	138.4	-	152.5	-	-	-	-	169.4	
1958	6	Oct. 28-29	Lorna	-	-	-	-	88.7	-	428.9	-	-	-	-	148.8	
1959	6	Nov. 15-16	Freda	-	-	-	-	185.4	-	355.7	-	-	-	-	330.7	
1960	6	Oct. 5-6	Kit	-	-	-	-	237.2	-	376.6	-	-	-	-	250.4	
1961	6	Sept. 21-22	Ruby	-	-	-	-	52.3	-	58.2	-	-	-	-	254.5	
1962	6	May 17-18	Hope	-	-	-	-	86.6	-	182.1	-	-	-	-	44.4	
1963	6	Aug. 12-13	Luding	-	-	-	-	84.3	-	254.1	-	-	-	-	201.1	
1964	5	June 28-29	Dading	-	-	-	-	112.3	-	156.6	-	-	-	-	303.3	
1965	6	July 12-13		-	-	-	-	172.5	-	248.0	-	-	-	-	115.8	
1966	6	Dec. 26-27	Aning	-	-	-	-	101.6	-	286.0	-	-	-	-	202.5	
1967	7	Nov. 2-3	Welming	-	-	-	-	80.0	-	469.9	-	-	-	-	217.5	
1968	6	Sept. 26-27		-	-	-	-	72.4	-	200.9	-	-	-	-	542.9	
1969	8	Dec. 10-11		-	-	-	-	-	-	151.2	-	-	-	-	137.9	
1970	8	Oct. 12-13	Sening	-	-	-	-	148.6	-	313.1	-	-	-	-	200.2	
1971	10	Dec. 28-29		-	-	-	-	36.3	-	194.1	-	-	-	-	199.7	
1972	11	June 24-25	Conching	204.5	19.3	131.8	109.5	71.6	199.7	194.1	109.5	76.2	232.0	76.2	239.7	
1973	11	Oct. 14-15	Ruth	207.8	306.8	306.8	78.3	-	250.3	199.7	78.3	12.5	239.7	12.5	239.7	
1974	9	June 8-9	Dinah	-	273.5	273.5	102.9	-	379.4	250.3	102.9	182.2	147.9	182.2	147.9	
1975	11	Dec. 24-25	- - -	127.0	261.3	261.3	70.3	-	380.0	379.4	70.3	181.8	338.4	181.8	338.4	
							-	-		380.0	-	154.4	580.3	154.4	580.3	

* Stations Outside of Basin



2-3-3 経済関係資料

(1) 一般経済資料

フィリピンの経済的社会的現況に関する資料としては、「フィリピン統計年報」(NEDA刊行)が一般的なものである。最新版である1978年版は、6月現在印刷中であるが、8月には刊行予定である。調査団は、77年の経済概況をとりまとめた、「フィリピン開発5月号」を入手した。

フィリピン全体の長期開発計画としては、「フィリピン開発5ヶ年計画1978-1982」(NEDA刊行)があるが、既にパシフィック・ボトレロ調査団等により国際協力事業団に入手済である。調査団は、「同計画(要約版)」を入手した。

その他、フィリピン全土にわたる人口計画経済指標等についてはNEDAの出版センターで購入することができる。(別添)

(2) Bicol 地域経済関係資料

Bicol川流域総合開発計画については、「総合水資源開発調査」(TAMS-TAE作成)全5巻がある。同資料は、52年9月JICA広田調査団が収集している。しかしながら、同調査は、実際のBicol川流域を中心とした調査であるため、Mayon火山周辺に関する調査としては、必ずしも十分であるとはいえない。なお、調査団は、Bicol川流域開発計画事務所が本年5月に作成した「Bicol川流域開発計画(実施計画)1978-1982」を入手した。

Bicol地域における今後5ヶ年の事業実施は、原則として実施計画に従うものと考えられる。

第7地域(農業・工業両立地区)の開発の方向に関するものとしては、フィリピン大学技術援助グループが作成し、Bicol川流域開発計画宛提出した「最終報告」を入手した。

またALBAY州の開発計画について州政府が作成した「主要整備プログラム(1978~1982)」(1978年1月作成)の存在を確認した。

さらに、本件調査と密接な関わりあるBato湖の管理計画を含むRinconada総合開発計画のフィージビリティ調査については現在TAMS-TAEが実施しているが、Bato湖管理計画の中間報告書を入手するとともに、本年8月に同調査報告が完成する旨、確認した。

(3) 洪水、土砂害関係資料

台風、豪雨等による洪水・土砂害資料については、台風、豪雨毎、総合的に取りま

とめた資料は存在しない。

被害資料は、施設所管省庁毎に保管しており、第1次的には第5リージョンに設置されている各省庁の Regional office 又はその下位のディストリクト・オフィスが保管しているが、ある一定年限を経過したもの、及び被害の要約については、Manila市の本省部局において保有している。

具体的には以下のとおりである。

- ① 公共事業局 (BPW) - 河川堤防, 河川周辺の被害等資料 - 1976年以前については、本省保管, それ以後は、Regional office にて保管。
- ② かんがい庁 (NIA) - かんがい施設に関する被害 - 1966年分については、Ligao の NIA District office より収集。
- ③ 農業振興局 - 米, 野菜等被害に関する資料 - 1973年から1977年分について、Legaspi の BAE Regional office より収集。
- ④ 植栽産業局 - 米, コーン, 椰子, アバカ等の被害資料 - 1922年より1978年までBPIのRegional office より収集。

なお、洪水・土砂害を総合的に調査したものとしては、前記「総合水資源開発調査第4巻でBical川流域における1975年の洪水・土砂害をとりまとめている。

(4) 建設資材, 労働力関係資料

建設資材価格及び労働賃金状況については、最近のものとして、PiliのBicol川流域総合開発事業所建築の際の単価表を収集した。また、時期的には若干古いですが、より詳細な資料として、1976年にBicol川流域総合開発計画の積算に資するため作成された、「総合水資源調査のための要素費用」のコピーを収集した。以上の資料等を参考に、施設、整備、予算を算定することとなろうが、その際には、現在進行しつつあるインフレーションと平均賃金の上昇を充分考慮する必要がある。

骨材については、Mayon火山周辺の河原には好適なものが見受けられ、又地元学者が砂利採取を行っている。

建設業者については、大型工事 (Piliの事務所程度) の場合、Manilaより参加している状況であり、建設機械についても同様の状況である。

2-4 砂防及び洪水防御計画の考え方

砂防及び洪水防御計画のマスタープラン作成の流れは、およそ次のようになるだろう。

(1) 資料の収集及び地形図の作成

マスタープラン作成のための資料及び詳細な地形図が不足している。雨量水文関係の資料は十分とは言えないにしても、一応あるが erosion や sedimentation に関する資料が少ないので、さらにこれら資料の収集や、erosion 等に関する調査が必要である。土石流の現地観測資料がない場合、土石流模型実験を行うことも考えられる。又地形図が 1/50,000, 1/250,000 程度のものしかないので、航空写真撮影により新たにスケールの大きい地形図を作る必要がある。

(2) 対象地域の区分

Mayon 火山周辺の砂防計画を立てる場合、この地域を3つの区域に分ける必要がある。すなわち、

- ① 土石流による災害が過去に発生し、又今後も発生する可能性のある東部～南部～南西部にかけての地域。
- ② Quinali 河沿川の氾濫を受けている地域。
- ③ Mayon 火山及びその他の流域から土砂の影響のある Bato 湖。
- ④ その他通常の荒廃河川のある地域。

マスタープラン作成の段階で、どこの地域に重点を置くのか、あるいは地域内ではどこを守るべきか、選択を迫られよう。これらの判断は次回本格調査の結果に委ねるとしても、地域的に絞った計画が必要となろう。

(3) マスタープランの立案

(3-1) 土砂害ならびに洪水災害の想定、避難経路、避難場所の明示

土石流、洪水の量、ならびにそれらの氾濫区域、被害額等を算定し、土砂害、洪水被害を想定するとともに避難経路及び避難場所を明示し、安全な地域を想定する。

(3-2) 砂防・洪水防御施設の配置

① 対策

土石流に対する対策としては

- ・土石流発生の防止
- ・土石流の減勢、阻止
- ・土石流の無害地への誘導

が考えられる。

また、下流平野部への土砂の流下防止と洪水氾濫の防止ならびに Bato 湖の土砂堆積防止を行う必要がある。

② 工 種

土砂害対策としては山腹工，床固工，ダム工，流路工，樹林帯等の施設を効果的に配置するとともに，下流 Quinali 河沿河平野部への土砂の流下防止，氾濫防止ならびに Quinali から Bato 湖への流入土砂の対策としては，築堤，しゅんせつ，貯砂地等を実施する。

(3 - 3) 優先順位の設定

各施設の配置計画を立てた場合，あわせて優先順位を設定する必要がある。

Mayon 火山周辺については，(2)の地域区分と関連した

地域間の優先順位

地域内の優先順位

が考えられるが，これらを考慮して，総合的優先順位を設定しなければならない。

優先順位設定の指標としては

施設の規模

施設の配置

被害軽減額

事業費

整備率

投資効果

等がある。

(3 - 4) 詳細設計の実施

マスタープランに含まれる施設のうち，優先順位の高い施設について1ないし2の詳細設計を行う。

以上マスタープラン作成の流れについて記したが，今後水文観測（雨量，水位，流量等）を充実（観測所の増設，日観測から時間観測への均換等の観測の質的向上）させることにより，火山周辺での土石流発生の地域的特性，雨量強度と土石流発生の関係等が把握できるようになり，より精度の高い計画が立てられることになる。

又，水文観測のテレメータ化が実現すれば，土石流の発生，洪水の氾濫の予測がある程度可能になり，地域住民に対する警戒避難の予警報が，かなり期待できるものとなろう。

2-5 フィリピン政府との協議

本格調査の範囲を確定するため、前掲(1-5)のように双方協議の上 scope of work (案)を作成し、これを Summary of Discussion として署名した。

この種の調査は一般的に1~2年であり、しかも、早急な結論を急ぐのが開発途上国の常であり、本件調査もその例外ではない。

従って、既存資料の有無が調査の範囲、内容を大きく左右する。事前調査団もこの点に留意し、必要資料の確認を行った。

この結果に基づき Scope of work を作成したが、その要点は次の様なものである。

- 1) 本格調査は、短期的プランと長期的プランに大別される。即ち、Mayon 火山噴火により流出した溶岩の二次災害を防止するための緊急砂防対策、具体的には砂防施設の詳細設計である。他方 Mayon 火山の長期的砂防対策のためには、マスタープランの作成が不可欠である。

比側の要望としては、調査に長期間を要さず出来る限り実施計画 (implementation plan) 的なものを短期間に作成して欲しいとのことであった。しかも、実施計画は一つではなく最低二ヶ所、それが各々異なった方式の砂防施設であること、フィリピン側としては出来る限り多くの方式を学び、近い将来は、独自で実施したいとの強い意志の現われであり、DPWTCの大臣はじめ関係者の関心等であった。特に大臣からは、調査に6~7年かゝり、なんの実施プランのないまま経過した案件もあり、我々にはこの様なプロジェクトを望まないとのコメントが出された。一方 ALBAY 州の知事からは現在約 7 Barrio (村) 7,000 人の避難民がおり、この住民対策が緊急の課題であり、土砂流出があるかどうか、その判断を我々に事前調査に求められ、困惑した。早急な土石流対策が必要である。

以上の様な経緯から調査団としても短期的プランとして砂防施設の詳細設計をまず実施することにし、出来ればこの施設計画がマスタープランの中でもプライオリティーの高いものとなる様配慮することとした。砂防の施設計画については、規模によって一つか二つにすることで合意した。

本来、全体計画があつて、段階的な施行計画が立案されるべきところであるが、必要とする地図でないため、全体計画、即ちマスタープランは、この地図の作成を待って実施しなければならず、比側政府の要望と、地域住民の現情から緊急対策的な、砂防施設をまず施工すべきとの結論となった。

マスタープラン作成に必要な地図は、本来フィリピン側で準備すべきところであるが、

予算化が困難であり、数年を要することから是非日本側をお願いしたいとの強い要請がなされた。

図化の範囲については今後検討することとし、縮尺については1/25000とし、必要に応じて1/10000をも作成する必要がある。

現在ある1/50000の地図を利用し、なんとかマスタープランが作成出来ないものかと検討したが、必要条件を充していないことから新に作成する必要があるとの結論となった。

従ってマスタープランの作成は、この地図が完了してから最終的に実施されることとなる。

2) 調査地域の範囲については、Mayon火山の噴火によって影響を受ける地域とした。

調査地域の確定は、地図上に線引き出来れば最も明確ではあるが、今回は抽象的な表現として、Mayon火山の影響を受ける地域とした。これは比側からMayon火山の東側のTiwiをも範囲に入れて欲しいとの強い要望が出されたためである。我々事前調査団は、あくまでも調査対象地域をMayon火山の周辺とし、直接Mayon火山の影響を受ける地域と限定したいためである。Tiwi地区は、Mayon火山の直接の影響はなく、又、現地関係者からはTiwiを含める必要がないとの判断が示されたためである。従って、次回の本格調査団の概査によってTiwi地区が直接の影響を受けないと判断された場合は、対象地域から除外することで双方合意した。

3) 本調査の目的が、砂防施設のための詳細設計と、マスタープランの作成にある。

こゝで示された目的は、砂防対策の目的ではなく、調査の成果品として何が期待されているかを掲げたものである。

砂防対策の目的が当初Bato湖への土砂流入を防止するためと言われたが、アメリカのコンサルタント、Tams - TAEの調査によれば、その影響は殆んどないとの結論であり、長期的には、流入防止を考慮する必要があるが、現状では、農耕地、特に水田への土砂流入、地域住民の災害防止を一義的に考えるべきである。

こうした砂防対策に対する目的が、中央政府と地方、就中、BRBDPとの間に相違があり再度目的設定を調整する必要がある。

BRBDPでは、目下Mayon火山周辺を含めたALBAY州の開発計画について、そのフェージビリティ調査を実施する予定であり、砂防計画との関連で整合性を保つべく、十分に咀嚼する必要がある。

4) 砂防施設の詳細設計については是非フィリピン国で実施して欲しい。

パシグボトロ河の砂防ダムはフィリピン国で設計し、技術移転に効果があった。今回も是非フィリピン側カウンターパートに対し、十分な技術移転をして欲しい、そのためには、現地で設計をすることが最良の方法であるとの強い要望が出され、その方向で検討することとした。又日本国内での技術研修についても要望が出されたが、事業団に於ける研修員との枠で考慮することにした。

5) 砂防計画と河川計画については、Quinali河河川対策をも考慮して砂防計画を樹てることにして欲しい。

調査の主たる内容は、砂防計画にあるが、Quinali河の対策も考慮して欲しいとのことであった。B P Wでは既にQuinali河総合開発計画を樹立し、一部設計をも着手しているが、これ等の計画をも勘案して、Quinali河の開発計画をも調査の範囲に入れ、ことに双方同意した。

以上が比側関係者と協議した概要である。

調査の開始時期と期間については地図の作成をも考慮し、取り敢えず、砂防施設計画に関する詳細設計を9月頃から開始することにし、1979年3月末には、その設計図書類を現地政府へ提出するとの口頭説明をした。

その後のマスタープラン作成については、地図の作成時期との関連、それに伴う、乾期、雨期との関連から、いつから開始するかについては説明をしていない。しかしながらこの種の調査を長期に亘って実施することは好しくなく、2年位で完了する方向で検討されるべきであろう。そのためにも地図の作成は我が国からの協力によって実施されることが望ましく、しかも作成された報告書は、比側政府のみならず、世界の関連機関の目にも触れることを考慮し、基礎となる地図は我が国で作成することを提案したい。

附 録

1. Terms of Reference
2. 事前調査団確認資料リスト
3. 関係行政機関組織図

1. TERMS of REFERENCE

I. NAME AND LOCATION OF PROJECT:

Mayon Volcano Erosion Control Project, Mayon Volcano, Legaspi City

II. PROJECT DESCRIPTION:

The project components would include erosion control measures, flood and river control structures, and watershed protection.

The project features consist essentially of the following: a series of low debris (Sabo) dams on the slopes of Mayon Volcano and surrounding area, including hillside protection works; river training and dike construction in the lower reaches of the river; irrigation diversion dams; and reforestation of denuded areas of Mount Mayon and adjacent mountain areas within the watershed draining to Lake Bato.

III. JUSTIFICATION:

The development of this project will arrest the deterioration of farm lands and waterways caused by land and sediment deposits. Along with the provision of the complementary river and flood control works, agricultural, economic, and social activities in the basin will be greatly improved.

The project as envisioned would benefit eleven (11) twons, including Legaspi City with an aggregate area of 163,074 hectares located in the upper region of the Bicol River Basin and having a total population of approximately 497,718 (1970 Census).

IV. SCOPE OF TECHNICAL ASSISTANCE NEEDED:

A team of Japanese technicians with expertise on Sabo works; flood and river control works; and related fields to undertake the following:

- a) ground inspection/survey of watershed;
- b) collection, analysis and evaluation of data and relevant information required in the study;
- c) transfer of technology-training of local engineer in the field "sabo" engineering and erosion control; and
- e) preparation of feasibility report and preparation of working drawings and specifications for the two specific sabe dams mentioned in (c) above.

V. TOTAL PROJECT COST:

- a) Project Cost: Unde
- b) Estimated Cost of Study:

Local P 1 Million
Foreign \$ 0.750 Million

VI. PROJECT STATUS:

Preparatory survey Mission conducted by a JICA 5-man survey team on January 16-18, 1978.

VII. IMPLEMENTATION SCHEDULE:

Six months of praliminary, feasibility and detailed study to commence as soon as possible and actual construction to start on the second year.

2. 事前調査団 確認資料リスト

(1) 水 及び河川

1. Surface Water Supply of the Philippines
Surface Water Supply Bulletin
BRBDP in
2. 降雨量表
資料 PAGASA in
3. かんがい資料
資料保管 NIA in Ligao
4. Sedimentation
Water Resources Laboratory BPW
5. キナール河改修図
資料 BPW, Flood Control Division
6. Bicol River Basin comprehensive water Resources
development study"

(2) 植 生

1. 植生公布図

(3) 経済関係資料

1. 経済一般

NEDA Publications List (別添)

PHILIPPINE DEVELOPMENT MAY, 1978

(事前調査団収録)

2. ビコール地域経済関係資料

Bicol River Basin Comprehensive Water Resources
Development Plan Vol 1 ~ 5 (JICA 収録済)

Bicol River Basin Development Program Implementation
Plan 1978 ~ 1982 (事前調査団収録)

TERMINAL REPORT 1978. VPLB Technical Assistance Group
to the Bicol River Basin Council

Capital Improvement Program 1978 ~ 1982 (事前調査団収録)
Province of ALBAY (Rovincial Government 保管)

3. 洪水・土砂被害

河川堤防被害 - BPW (Flood Control Division in Manila)
(一部事前調査団収録)

かんがい施設被害 - NIA (District Office in Ligao)
(一部事前調査団収録)

農作物被害 BAE (Pnovincial Office in Legaspi)
BPI (Office in Legaspi)
(一部事前調査団収録)

4. 建設労働資料

SUMMARY OF ESTIMATES (BREBP in Pili office)

Pricing the Factor Input and Oupput for the Comprehensive
Water Resources Study (May 1976)

(事前調査団収録)

(別 添)

SUBSCRIPTICK/PRICE LIST

HEDA PUBLICATIONS

I. REGULAR PUBLICATIONS

() Philippine Development (fortnightly)	P48.00
(24 issues at P2.50 per copy)	
() Philippine Economic Indicator	36.00
(12 issues at P3.00 per copy)	
() National Income Series No. I	3.00
() National Income Series No. III	5.00
() National Income Series No. IV	10.00
() National Income Series No. VI	9.00
() Food Balance Series No. I	3.00
() Food Balance Series No. II	3.00
() Food Balance Series No. V	4.00
() Food Balance Series No. VI	7.00
() Philippine Yearbook 1974	20.00
() Philippine Statistical Yearbook 1976	25.00
() Philippine Statistical Yearbook 1978	

II. PERIODIC PUBLICATIONS

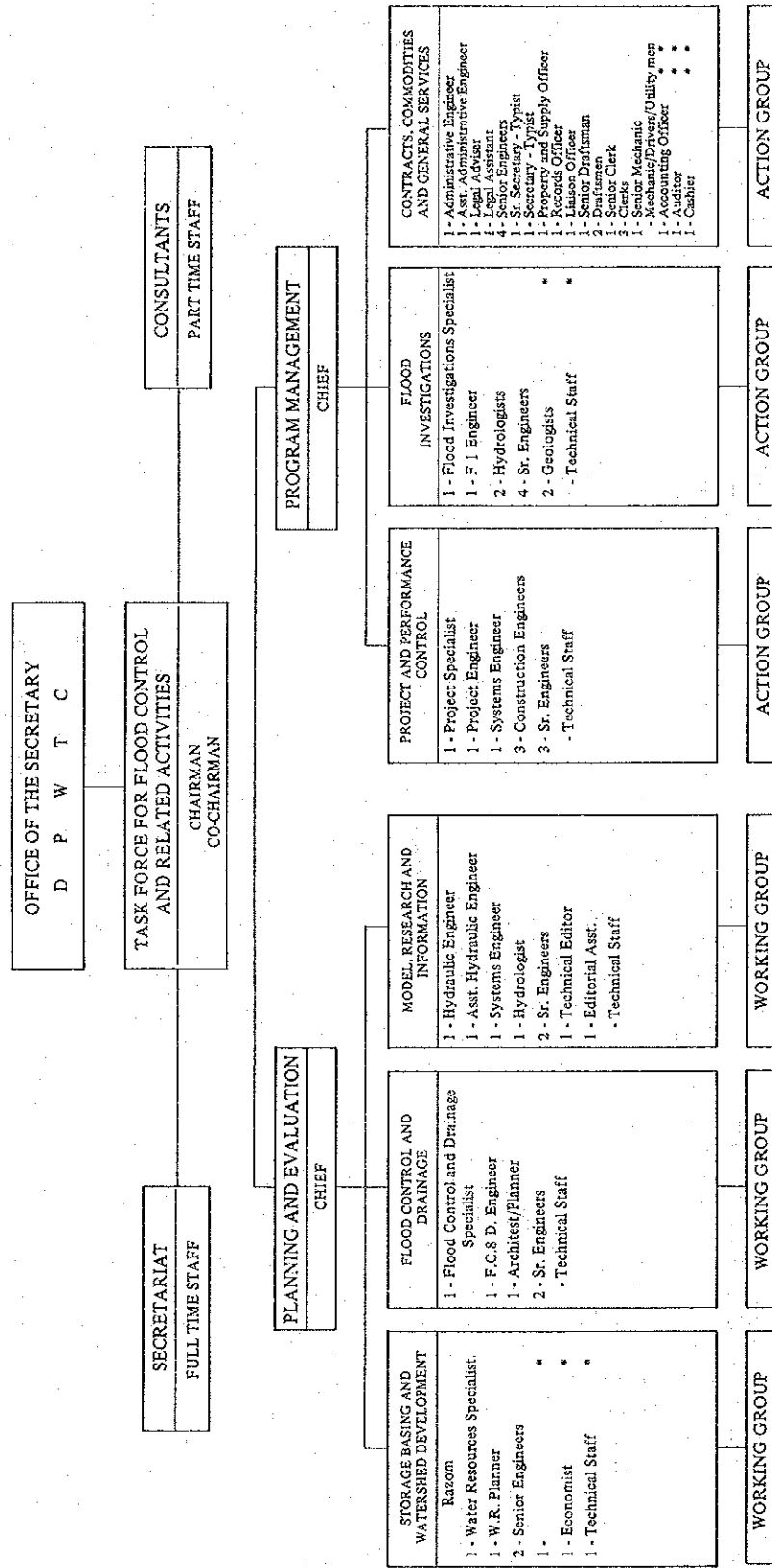
() Four-Year Development Plan (1974-1977 (Complete Version)	20.00
() Four-Year Development Plan (Filipino Version)	5.00
() Four-Year Development Plan by (Pres. Marcos)	2.00
() Five-Year Philippine Development Plan 1978-1982	100.00
(Text and Annex)	
() Long-Term and Five Year Plan (Draft Summary)	12.00
() NEDA Journal of Development (Housing Issue)	40.00
() NEDA Journal of Development Vol. III No. 1	10.00
() NEDA Journal of Development Vol. III No. 2	10.00
() NEDA Journal of Development Vol. IV No. 1	10.00
() NEDA List of Available Statistical Series in the Phils.....	8.00
() Philippine Statistical System	20.00
() Philippine Agriculture in the last twenty years	25.00
() Selected Technical Information on Agricultural Crops, Fishery and Forestry	9.00
() Report of the Inter-Agency Committee on the Study of Interest Rates	5.00
() Taxation and Progress (By GERARDO P. SICAT)	3.00
() Philippine Development Report 1977	25.00

III. SPECIAL PUBLICATIONS

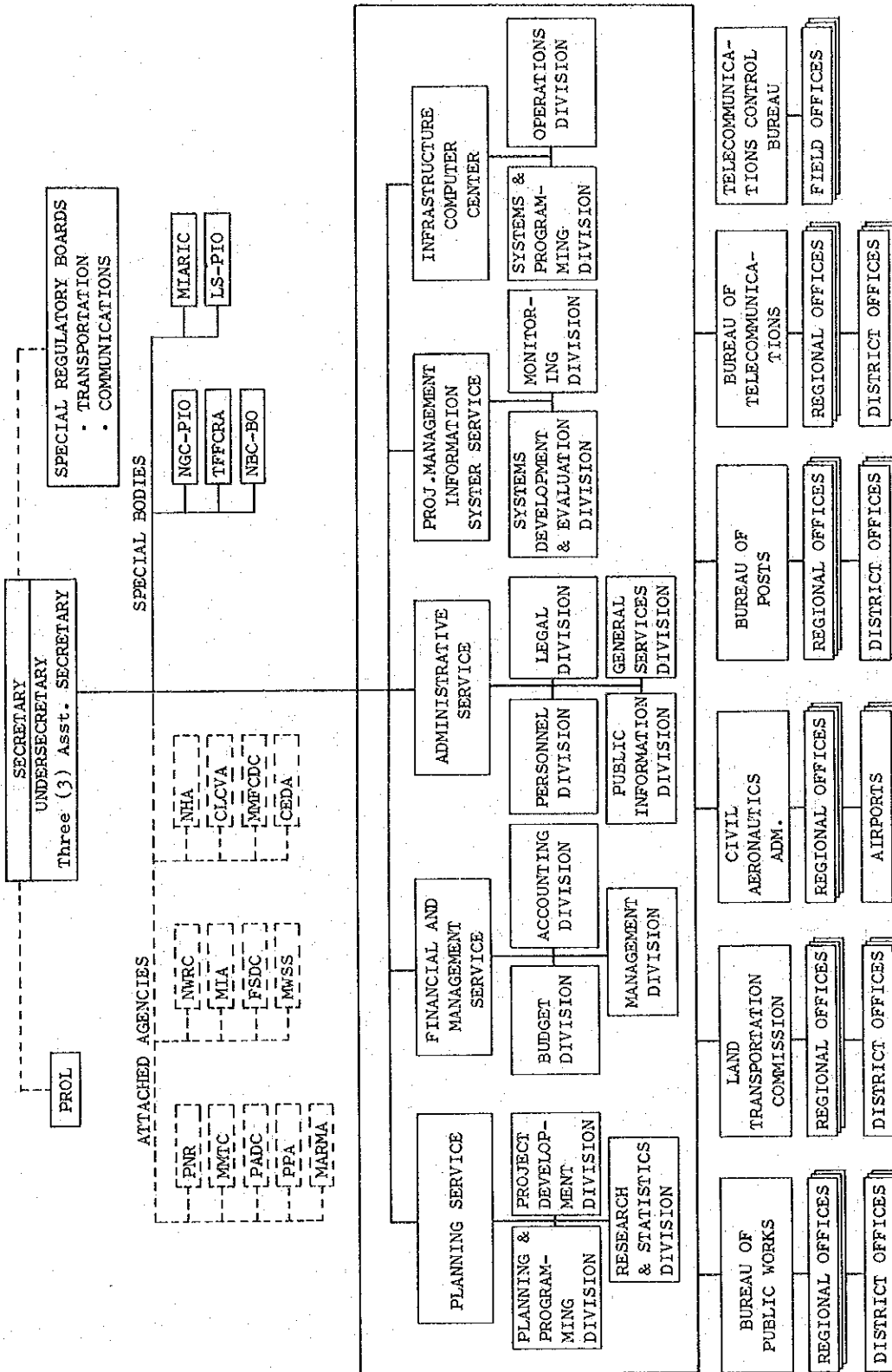
() 1969 Interindustry Input-Output	20.00
() Philippine Standard Commodity Classification	100.00
() Philippine Standard Occupational Classification	25.00
() Philippine Standard Industrial Classification	35.00
() Philippine Standard Geographic Code Part I	30.00
() Philippine Standard Geographic Code Part II Central Mindanao	30.00
() Comparative Information on the Member Countries of Asean	20.00
() Journal of Development Planning No. 7	20.00
() ILO-Sharing in Development (Ranis Report)	25.00
() Population Dimension (Three Volumes)	40.00
() The Constitution of the Republic of the Philippines	7.00
() The Philippines Priorities and Prospects	35.00

3. 關係行政機關組織圖

TASK FORCE FOR FLOOD CONTROL AND RELATED ACTIVITIES 組織圖

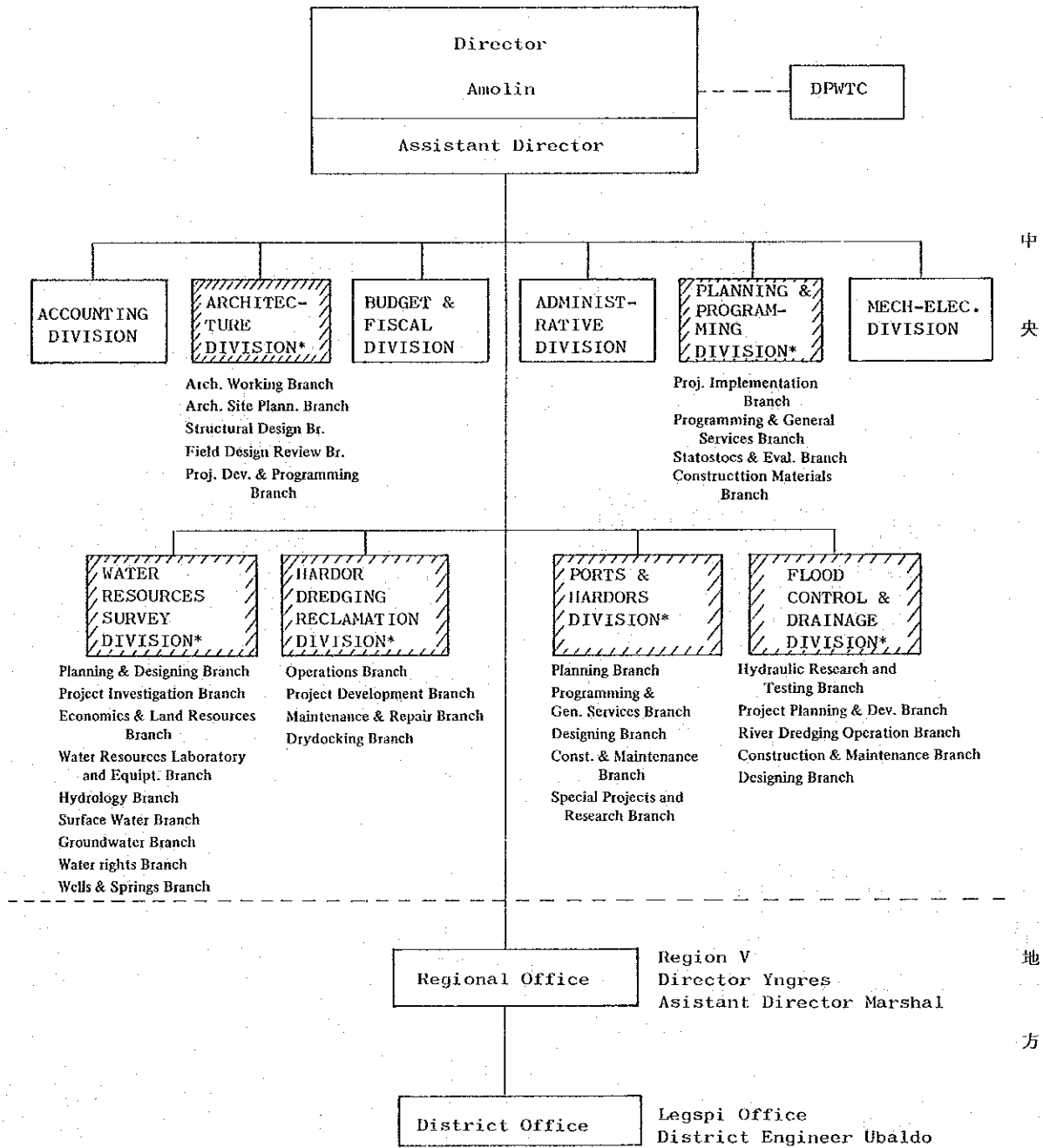


DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS,
TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS
ORGANIZATION CHART



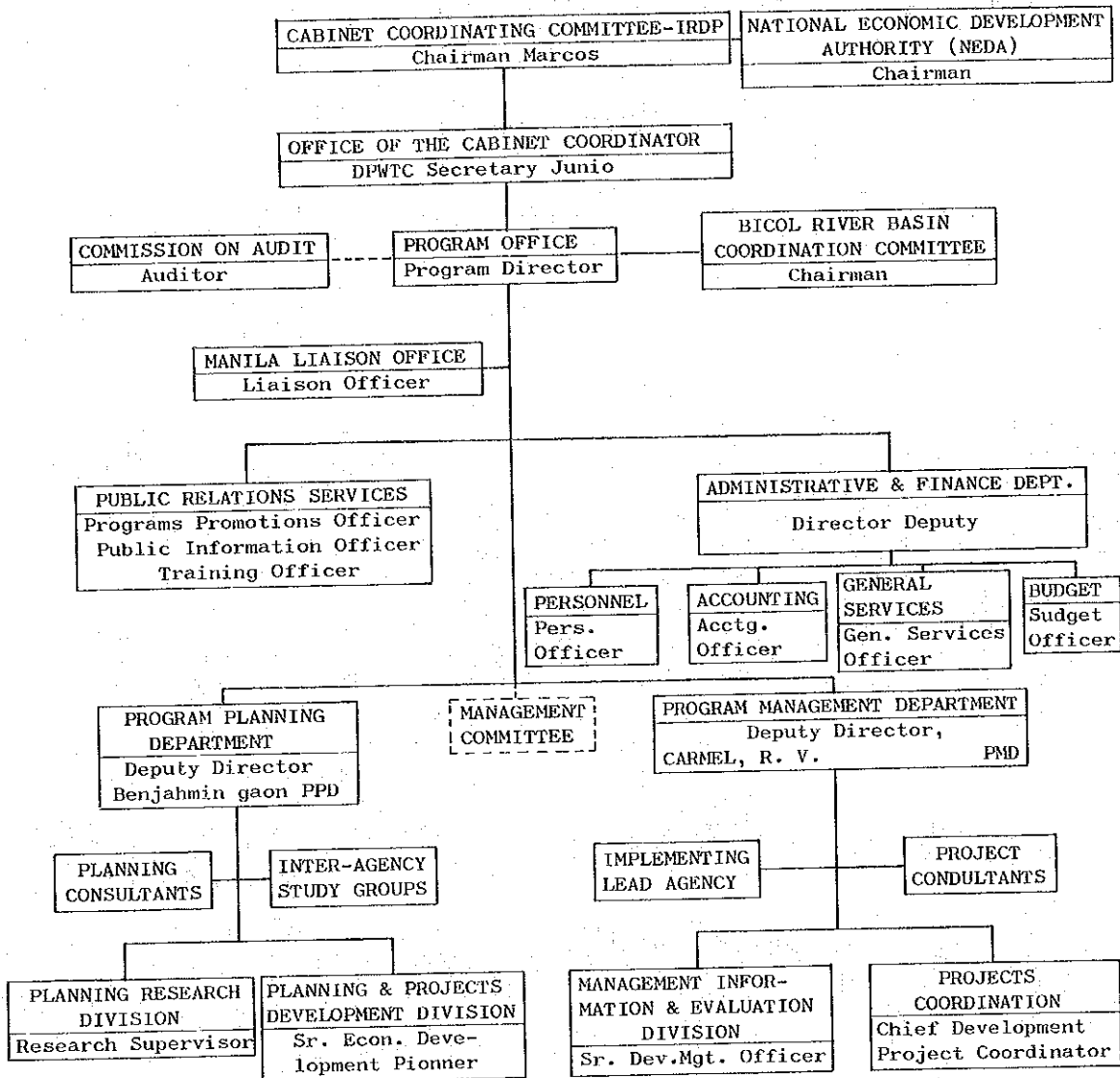
Organizational Chart*

BUREAU OF PUBLIC WORKS 組織圖

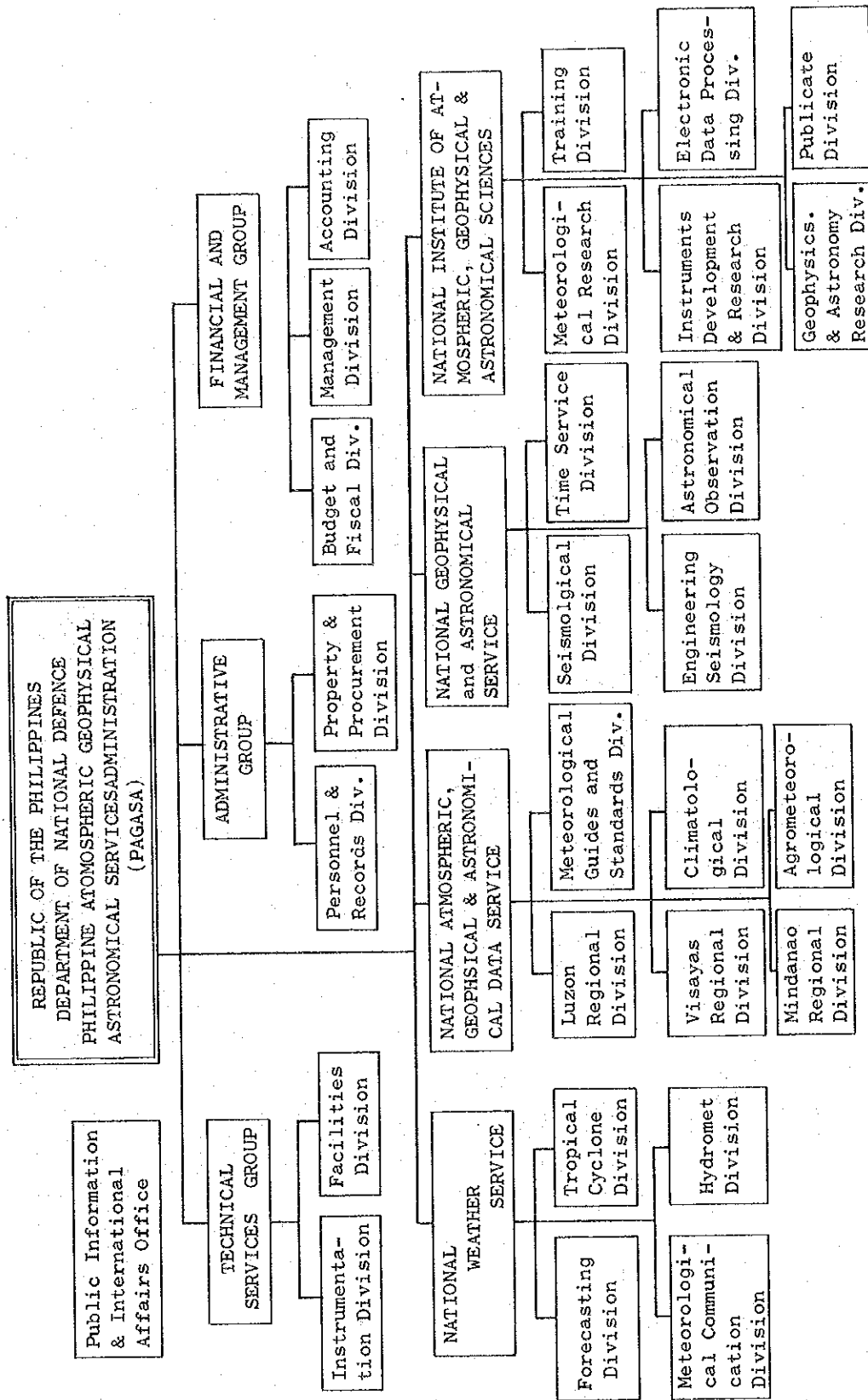


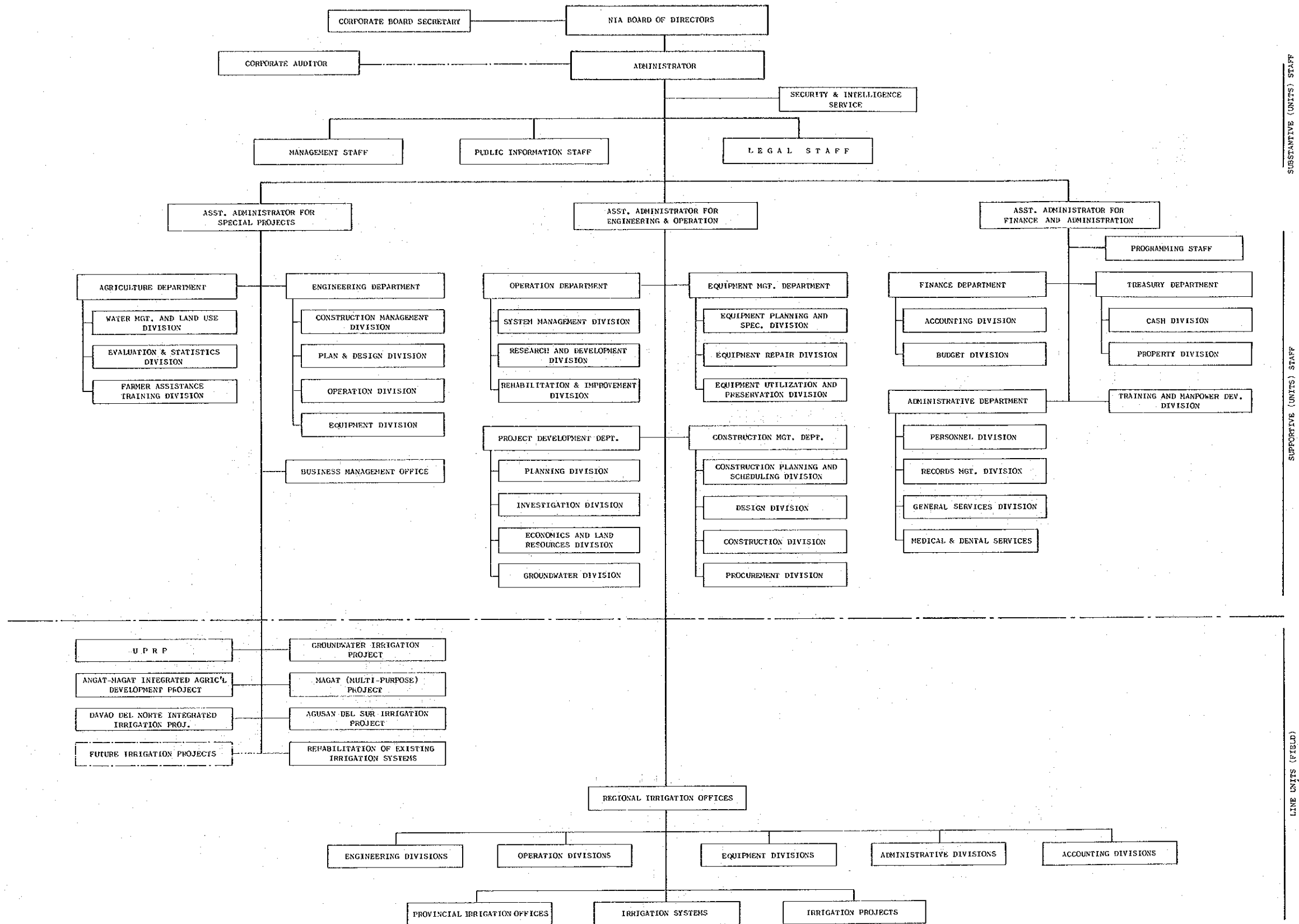
BICOL RIVER BASIN DEVELOPMENT PROGRAM

ORGANIZATIONAL STRUCTURE



PAGASA 組織図





SUBSTANTIVE (UNITS) STAFF
(CENTRAL OFFICE)

SUPPORTIVE (UNITS) STAFF

LINE UNITS (FIELD)

JICA