

フィリピン共和国

マヨン火山砂防計画調査

報告書

1983年3月

国際協力事業団

フィリピン共和国

マヨン火山砂防計画調査

報告書

JICA LIBRARY



1045871[9]

1983年3月

国際協力事業団

國際協力事業團	
88.8.21	778
登録No. 169958	61.8
	SDS

序 文

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に応じて同国マヨン火山砂防計画調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこれを実施した。

事業団は吉松昭夫氏を団長とする日本工営株式会社、財団法人 砂防・地すべり技術センター及び朝日航洋株式会社より構成される調査団を昭和57年6月から同年7月に亘り同国へ派遣した。

現地において、調査団はフィリピン共和国政府の関係者と意見交換を行なうとともに、同国アルバイ州とレガスピ州都を対象に現地踏査を行なった。帰国後、現地調査結果に基づき国内作業を進め、今般その全ての作業を終了し、ここに報告書提出の運びとなった。

本報告書が同開発計画に寄与するとともに、二国間の友好親善関係の促進に役立つならば、これにまさる喜びはない。

最後に、当調査団に対し密接な協力を借しきれなかったフィリピン共和国政府関係者に対し、ここに深く感謝する次第である。

昭和58年3月

国際協力事業団

總裁 有 田 圭 輔

1

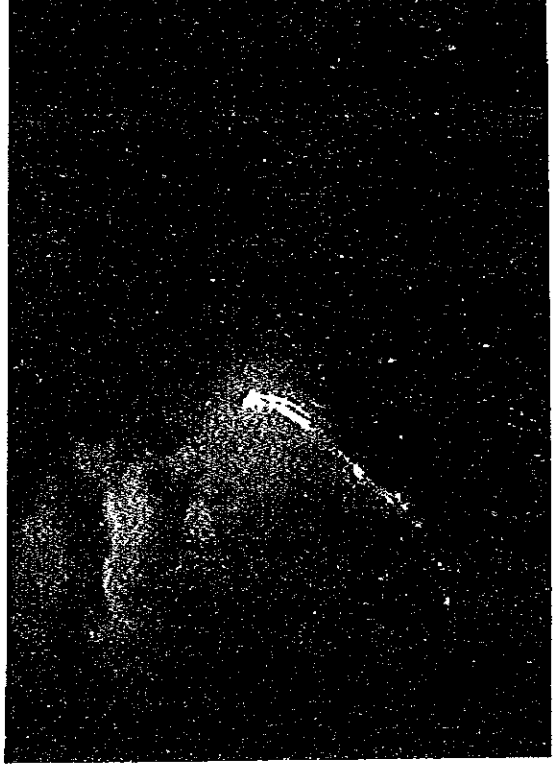
2

3



マヨン火山

世界で最も美しい円錐形火山(コニーダ)のひとつで現在も噴煙を上げつづける活火山。1978年撮影の噴火状況。



8

8

8



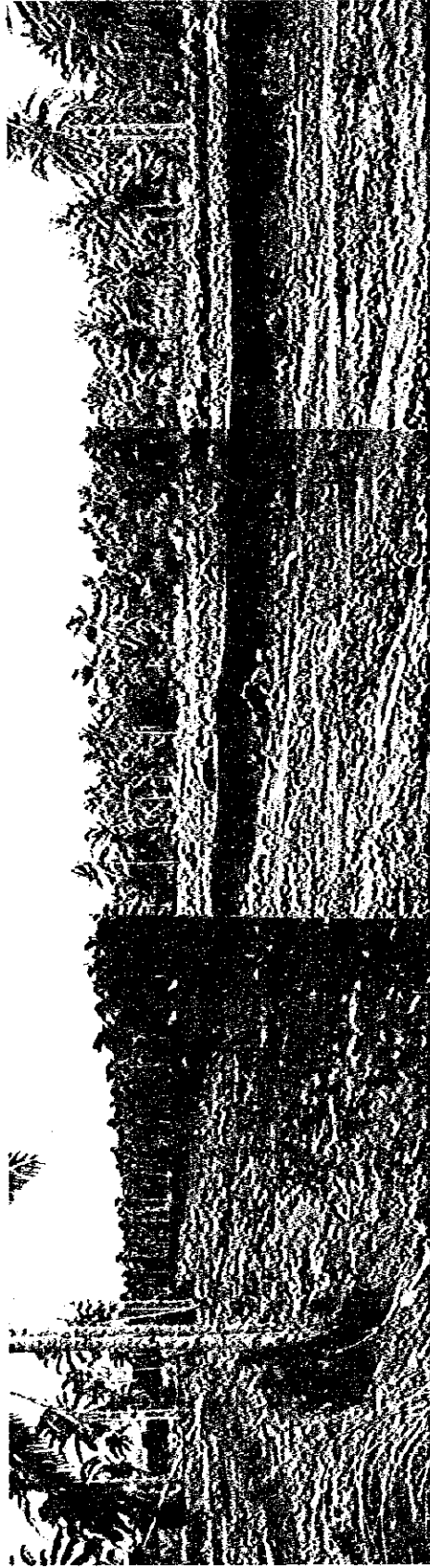
ブジャオ川

土砂流および土石流で浸食された後の荒廃地の状況。



ブジャオ川

土砂流および土石流の拡散により水田が荒廃した状況。



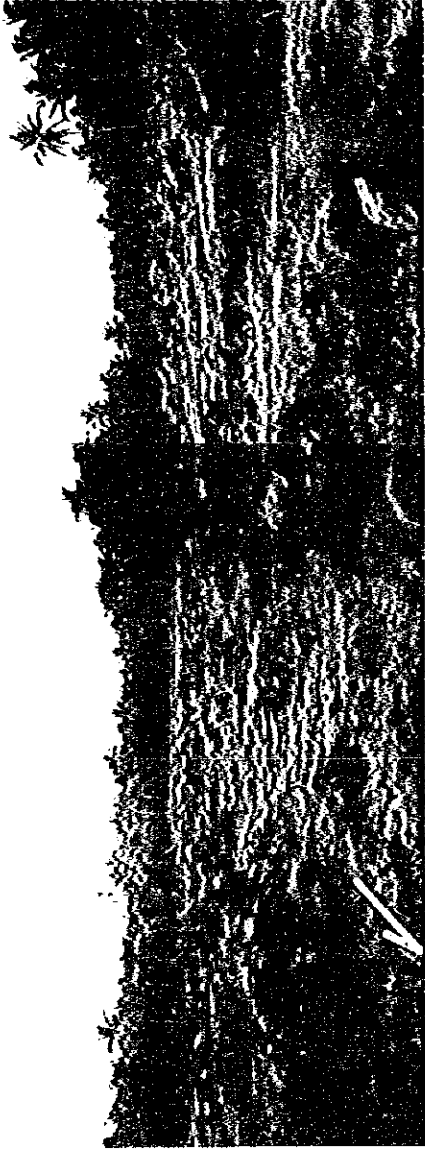
パワ・ブラボド川

土砂流および土石流発生により新たに形成された河道。この災害で18人の死者が生じ、多数のニコニコアツが失われた。

8

8

1



アヌリン川

土砂流および土石流により被害を被った農耕地の荒廃状況



アヌリン川

土砂流および土石流の破壊力を示すアヌリン川沿いの被害状況。



アヌリン川

サイバルシオン村を襲撃した土砂流および土石流で13人の死者が生じたと同時に多数の家屋およびコロナツツが失われた。



要 約

A. 全 般

1. ルソン島南東部に位置するマヨン火山（標高 2,469m）は、およそ10年に1度の割合で周期的な噴火を起こしている。マヨン火山およびその周辺地域は、台風の常襲地帯に位置し、洪水氾濫および土石流・泥流に起因する自然災害を被っている。これらの被害を防御するための砂防および洪水防御事業の実施は、この地域の住民の永年の願望であった。1981年の台風ルーリンは、マヨン火山山麓に大災害をもたらし、また平地部では、他の台風同様洪水被害をもたらした。砂防計画対象地域では死者・行方不明者52人を含む 159人の死傷者が、土石流・泥流により発生した。
2. フィリピン国政府より日本国政府に、マヨン火山砂防計画の再検討の要請が出された。
これに基づいて、日本国政府は1982年2月に事前調査団を派遣した。同事前調査団は、基本計画の再調査の必要性および予警報システム計画の必要性を確認した。その結果、日本国政府は調査団を、1982年6月から7月にかけて現地に派遣した。
3. 本調査作業の目的は、計画対象地域の砂防および洪水防御計画の再検討である。その調査内容および範囲は、次のとおりである。
 - (a) 1981年6月から7月にかけて発生した災害を考慮した1981年3月立案のマヨン火山砂防および洪水防御基本計画の再検討。
 - (b) 災害時の避難対策のための危険分析と土砂流出危険地域区分。
 - (c) マヨン火山とその周辺地域に対する予警報システム計画の立案と防災体制の確立。
 - (d) 緊急に実施すべき砂防施設の選定およびその緊急砂防工事の実施計画の立案。
 - (e) 現地調査に基づいて決定されたアヌリン川、パウ・ブラボド川の緊急砂防施設の詳細設計の実施。
4. 基本計画で立案された河川改修計画は、本調査で再検討された。前回の基本計画と今回の調査での計画高水流量の差異は、小さく無視できるので、基本的には河川改修計画は変更しなかった。基本計画で検討されたように、緊急洪水防御工事としてオア

ス放水路、タグボーカバシ・ショートカット、ギノバクン市街地の河川改修、クガス川の改修、ピナクガン橋付近の河道拡市、リガオータパコ国道橋付近の河道拡市等が早期実施計画の中では優先度が高く、公共事業・道路省の河川改修計画の範囲の中で実施することを勧める。

5. 基本計画の再検討は主にマヨン火山地域、特に砂防計画については、1981年の台風ダーリンの災害で多大の被害を被った同南側山麓を対象に行った。その検討結果を、次節にまとめた。

B. 砂防計画の再検討

1. 現地踏査と、1980年および1982年撮影の航空写真の判読により、土石流・泥流の荒廃地域を区分した。その荒廃地域は、1980年には1,329ha、1982年には1,767haであった。危険分析結果より、計画対象地域を危険区域と安全区域に区分した。また、写真判読より避難区域および緊急避難場所を設定したが、これらの区域を最終的に決定するには関係機関の十分な協議に基づいて、さらに詳細な調査検討が必要である。
2. 水文解析によれば、台風ダーリンの日雨量および3時間雨量は、5年生起確率に相当する。台風ダーリンにより発生した土石流・泥流は50人以上の死者をもたらした。その被害地域は主に砂防計画地域内であった。
3. 基本計画の再検討で対象とした河川は、マヨン火山の南側山麓に位置するキナリA川流域およびヤワ川流域に属する溪流とした。キナリA川流域の対象河川は、キランガイ川、ツンバ川、マニニラ川、マサラワグ川、オグソン川およびナシシ川である。ヤワ川流域の対象河川は、アヌリン1川、アヌリン2川、ブジャオ川およびパワ・ブラボド川である。
4. 基本計画の再検討の結果、次に示す砂防施設を計画した。
 - 1) キランガイ川に対しては、1基の砂防ダム（スリット型式）を設置して、上流区間の不安定土砂を抑制し、流出土砂量を調整する計画とした。また、カマリグ市街地を防御するために導流堤を計画した。下流区間には4基の遊砂堤（Aタイプ）を設置して、現在の自然遊砂地の機能を増大させる計画とした。これにより、計画基準点での流出土砂量は、260,100m³から39,900m³に減少する。これは許容流砂量82,600m³以下である。
 - 2) ツンバ川に対しては、16箇所ココナツ幹の構工を用いた床固工を設置して、溪床および溪岸の侵食を軽減する計画とした。これにより、計画基準点での流出土砂量は43,700m³から26,900m³に減少する。これは許容流砂量35,200m³以下である。

3) マニラ川に対しては、石詰枠工による床固工を9箇所を設置して、溪床および溪岸の浸食を軽減する計画とした。これにより、計画基準点での流出土砂量は94,000 m³から42,600 m³に減少する。これは許容流砂量36,700 m³より多いが、超過分の5,900 m³は床固工の遊砂機能により調節抑制される。

4) マサラワグ川に対しては、1基の砂防ダム(スリット型式)を上流区間に設置して、流出土砂および土砂生産を抑制する計画とした。また、4基の遊砂堤を設置して、遊砂機能を増大させるとともに、現河道を東側に固定するよう計画した。これにより、計画基準点での流出土砂量は、276,800 m³から59,500 m³に減少する。これは許容流砂量77,600 m³以下である。

5) オグソン川(ナボントン・クリーク)に対しては、上流に6基の遊砂堤(Aタイプ)と7基の遊砂突堤を設置して、現在の自然遊砂地の機能を増大させるとともに、下流の州道付近に7基の石詰枠工を用いた床固工を計画した。これにより、計画基準点での流出土砂量は、140,500 m³から31,300 m³に減少する。これは許容流砂量32,700 m³以下である。

6) ナンシ川に対しては、台風グリーン発生前後の河道状況の変化を考慮して、上流に堆積した流出土砂を抑制調節するために、2基の床固ダムと3基の床固(Aタイプ)を計画した。下流に設置されている国家かんがい庁の取水堰は、床固ダムの機能を有している。これらの施設により、計画基準点での流出土砂量は、992,100 m³から278,400 m³に減少する。これは、許容流砂量270,900 m³を若干超過しているが、計画基準点直下流の自然遊砂地で抑制調節される。

7) アヌリン川に対しては、アヌリン1川上流から発生する土石流・泥流からアヌリン村を防御するために、1基の砂防ダム(スリット型式)、2箇所の床固(Aタイプ)と導流堤を計画した。アヌリン2川上流に、1基の砂防ダム(スリット型式)と2基の遊砂堤(Aタイプ)を計画した。これら2溪流の合流点下流に、4基の遊砂堤(Aタイプ)と1基の遊砂堤(Bタイプ)を計画した。これにより、計画基準

点での流出土砂量は、415,600 m^3 から17,200 m^3 に減少する。これは許容流砂量85,800 m^3 以下である。

8) ブジャオ川に対しては、1基の砂防ダム（スリット型式）、導流堤、3基の遊砂堤（Aタイプ）と1基の遊砂堤（Bタイプ）を設置して、流出土砂を抑制調節するとともに、土石流・泥流の流下方向を規制する。これにより、計画基準点での流出土砂量は、234,600 m^3 から54,400 m^3 に減少する。これは許容流砂量58,100 m^3 以下である。

9) パウ・ブラボド川に対しては、上流に1基の砂防ダム（スリット型式）と床固ダムを計画した。また、中流から下流には4基の遊砂堤（Aタイプ）と3基の遊砂堤（Bタイプ）を設置して、流出土砂量の抑制調節を図るとともに、土石流・泥流の流下方向を規制する。これにより、計画基準点での流出土砂量は、許容流砂量69,500 m^3 に減少する。

5. 砂防プロジェクトを、第1ステージ砂防工事と第2ステージ砂防工事に分けて実施するものとした。全砂防プロジェクトの建設期間を8年間とした。年次別計画の立案にあたっては、各溪流に計画した砂防施設の優先度、効果、緊急度等を考慮した。

C. 緊急砂防プロジェクト

1. 前述したように基本計画の再検討により、砂防プロジェクトを2ステージの工事に分けて実施するよう計画した。特に、土石流・泥流の災害による死傷者等の直接的な被害を防御するために、第1ステージ砂防工事を実施する。その建設期間を5年間とした。第2ステージ砂防工事は、第1ステージ砂防工事によって期待される効果を確実にし、さらに保持することを目的とするとともに、第1ステージ砂防工事完了後の水系管理の一環としての土砂流の抑止管理を目的として実施する。その建設期間を3年で計画した。第1ステージおよび第2ステージ砂防工事の工事費総額は、1982年中期の価格水準で次のとおりである。

	外貨分 (百万ベツ)	内貨分 (百万ベツ)	合 計 (百万ベツ)
第1ステージ砂防工事	44.0	117.5	161.5
第2ステージ砂防工事	34.8	109.6	144.4

2. 計画対象地域の社会経済におよぼす影響、地域住民の民生安定等を考慮して、第1ステージ砂防工事を緊急に実施するべきである。この砂防工事の完成により、土石流・泥流による災害の大部分を軽減できるとともに、地域住民の災害に対する不安を解消することができる。
3. 第1ステージ砂防工事で計画した砂防施設は、次のとおりである。キランガイ川のNo 1 導流堤とNo 1 からNo 4 の遊砂堤、マサラワグ川のNo 2 からNo 4 の遊砂堤、ナシン川のNo 2 床固ダム、No 3 床固とNo 2 床固の右岸部、アヌリン1川のNo 1 砂防ダム、No 1 とNo 2 の床固、No 1 導流堤とNo 1 からNo 5 の遊砂堤、アヌリン2川のNo 1 砂防ダムとNo 1 とNo 2 の遊砂堤、ブジャオ川のNo 3 遊砂堤の左岸部とNo 4 遊砂堤、パウ・ブラボド川のNo 1 砂防ダム、No 1 床固ダムとNo 1 からNo 7 の遊砂堤である。
4. 第1ステージ砂防工事の総工事費の年次別支出を、外貨分および内貨分に分けて、次のように計画した。

<u>工事年次</u>	<u>外貨分 (千ペソ)</u>	<u>内貨分 (千ペソ)</u>	<u>合 計 (千ペソ)</u>
1983	4,590	10,936	15,526
1984	7,151	17,803	24,954
1985	9,144	23,655	32,799
1986	10,072	27,529	37,601
1987	13,005	37,611	50,616
合 計	<u>43,962</u>	<u>117,534</u>	<u>161,496</u>

5. 第1ステージ砂防工事の建設期間は、詳細地形測量、詳細設計、契約書類の作成と契約作業、準備作業および建設工事を含み、5年間とした。砂防工事の建設は、1983年中期に着工し、1987年末に完了するものとして計画した。建設工事は、競争入札方式で選定されたフィリピンの建設業者によって実施されるものとした。

6. 砂防プロジェクトの実施は、公共事業・道路省が主体実施機関として遂行するものとした。工事実施前に、公共事業・道路省は公共事業・道路省第5地域事務所と協同して、独立した工事事務所を設立する。この工事事務所は、工事実施に伴うあらゆる業務、すなわち計画、設計、契約、工事監理等に責任をもつものである。

7. 工事実施に際し、フィリピンのコンサルタントが全期間を通じて工事事務所の指示のもとに、技術的助言および技術サービスを行うものとした。この技術サービスの提供には、地形測量、計画、設計、契約書類の作成、契約作業、工事監理等の業務が含まれる。砂防工事の建設完了後、その砂防施設の維持管理は、公共事業・道路省第5地域事務所によって実施されるべきである。

8. 砂防プロジェクトの評価にあたっては、計画事業の実施による経済効果および社会効果を考慮する。経済性の評価は、計画対象地域に投資される事業費に対して、期待しうる直接便益および間接便益を算定することにより行う。

1) 計画対象地域で期待される便益としては、家屋・建物の被害額、土石流・泥流で埋没した水田の復旧費用、被害を受けたココナツ等農作物の再移植費および生産減少額、災害救助活動に要した費用、災害時の死傷者に対する医療費等の軽減額を考慮した。また、これらの便益に加えて、砂防工事を実施することにより期待できる土砂流出軽減便益も考慮した。

2) 第1ステージおよび第2ステージの砂防工事を完了すると、年被害軽減便益として506万ベツが期待できる。この便益の大部分は、第1ステージ砂防工事を完了することにより期待できる。第2ステージ砂防工事は、第1ステージ砂防工事による土砂流の抑制効果を確実にし、かつ効果を保持するために必要とされる。第1ステージ砂防工事の経済性の評価を内部収益率を指標として行くと、3.5%となる。第2ステージ砂防工事による内部収益率の増加は、その役目が既に述べたように第1ステージ砂防工事の補足工事といった性格を有するため、期待しない。

以上より経済性という観点のみで、上記のような砂防工事の妥当性を見い出すのは困難である。

3) 台風ダーリンによる災害により、マヨン火山とその周辺地域で死者・行方不明154人および負傷者107人、計261人の被害が記録された。そのうちの約60%にあたる159人が、土石流・泥流の災害により死傷した。マヨン火山山麓の砂防計画対象地域には、36の村落が点在しており、約5万人の人々が生活を営んでいる。また、その対象地域に隣接して、レガスピ州都、グラガ、カマリグ、ギノバタンおよびリガオ等の市街地がある。計画対象地域の砂防工事が実施されなければ、土石流・泥流による災害から地域住民を防御することは不可能である。

4) この観点から、砂防プロジェクトは地域の社会安定を確保するために、社会事業として実施すべきである。砂防プロジェクトの実施にあたっては、経済性の評価よりむしろ無形の便益および社会におよぼす効果が重要である。砂防プロジェクトを実施することにより期待しうる効果としては次のとおりである。

(a) 人命の防衛：1981年の土石流・泥流災害で52人もの人命が失われた。

また、この災害による負傷者は100人以上にも達した。これらの災害は、当然のことながら、砂防プロジェクトの実施により大巾に減少することは明らかである。

(b) 社会安定および民生安定：マヨン火山山麓の人々は、土石流・泥流による多大の被害を今でも被っている。これらの人々は、土石流・泥流被害の不安にさらされており、社会的不安および民生安定上問題となっている。砂防プロジェクトの実施により、地域住民の生活基盤が強化されることは明らかである。

上記の社会におよぼす効果により、地域の災害防止対策として、かつ地域の総合開発計画での基盤を強化するために、砂防プロジェクトは実施されるべきものである。また、砂防プロジェクトの実施により、地域住民のより良い生活環境が確保されるものである。

D. 予警報システムプロジェクト

1. 災害から直接的に人命を守り、社会経済におよぼす影響を軽減するために、災害発生の予報を的確に行うための予警報システム計画を立案した。

1) 災害の直接的な要因は、土石流・泥流、洪水氾濫および高潮である。土石流・泥流および洪水氾濫による被害は豪雨によってもたらされており、高潮は台風とともに暴風によって引き起こされている。

2) テレメータ式雨量局および水位局を計画対象地域内に計画した。また、広範囲の台風情報を入手するために、情報伝達システムも計画した。

3) 災害はいつでも発生する可能性があるため、夜半にでも警報を発することができるよう自動警報システムの設置を計画した。また、広範囲に点在して生活している住民に警報を確実に伝達するために、移動警報システム（警報車）も計画に含めた。

4) 観測雨量データおよび流出モデルから洪水流量を算定することは、洪水氾濫を予知する上で非常に重要である。そのデータ処理機能は、各観測所および基地局のコントロール装置に持たせるものとする。

5) 雨量および雨量強度はモンスーン期ばかりでなく、台風襲来時にも卓越している。広範囲の台風情報を入手することは、災害予知の上で非常に有効である。したがって、マニラの気象庁とレガスピの気象台間およびマニラの国防省とレガスピの国防省地区事務所間の情報伝達システムの改良が必要である。

6) 計画対象地域内およびその周辺の気象・水文データを入手するために、既設のピコール川流域予警報システムと本計画のシステムを連結する必要がある。

2. 予警報システムプロジェクトを、計画対象地域の災害に対する予警報の緊急必要度を考慮して、3ステージの工事に分けて実施する計画とした。その建設期間を、第1ステージ工事で3年、第2ステージ工事で2年、第3ステージ工事で2.5年とした。

各ステージ別の工事費総額は、1982年中期の価格水準で次のとおりである。

	外貨分 (百万円)	内貨分 (千ペソ)
第1ステージ工事	1,394	2,253
第2ステージ工事	455	1,260
第3ステージ工事	190	502

外貨は、使用される機器に相当する日本製機器に関する十分な価格資料が入手されていることおよび計画の予警報システムが結ばれる予定になっているピコール川流域予警報システムで日本製機器が使用されていることより、日本円による表示とした。

3. 砂防プロジェクトとの関係から、第2ステージおよび第3ステージ工事に先がけて、第1ステージ予警報システムを早急に建設するべきである。

4. 第1ステージ工事としては、緊急に必要である予警報システム機器の設置を計画した。これらのシステム機器および施設としては、必要最少限の雨量観測所、気象観測センター、警報局と警報センターである。また、レガスビ气象台とマニラ気象庁間のHF通信システムの性能向上のための改良工事も実施する必要がある。

5. 第1ステージ予警報システムの総工事費の年次別工事費支出を、外貨分および内貨分に分けて、次のように計画した。

工事年次	外貨分 (千円)	内貨分 (千ペソ)
1年次	55,000	—
2年次	508,899	—
3年次	829,880	2,253
合 計	<u>1,393,779</u>	<u>2,253</u>

6. 予警報システム機器の据付けを含み、その建設工事の実施は、国際競争入札で選定された建設業者によって実施するものとした。予警報システム建設にあたっては、円滑な工事進捗を図るためにも、経験豊富な外国のコンサルタントの参加が必要である。

7. 予警報システムプロジェクトは、総合的災害対策の整備の一環として、社会事業として実施されるべきである。計画対象地域には、レガスピ州都、12の市町および307の村落が点在し、その総人口は約42万人である。対象地域内の災害の主要因は、土石流・泥流、洪水、高潮等で、社会経済に影響をおよぼしているとともに、死者、行方不明、負傷者等、人命にも多大の被害をもたらしている。予警報システムを確立することにより、事前にこれらの自然災害の発生を予報し、人命を含む社会経済におよぼす種々の被害を軽減することが期待される。予警報システム工事の実施により、期待される便益は無形の効果であるが、災害対策上非常に有益なものである。その無形の効果としては、家屋の強風による被害の軽減、地域住民の安全かつ円滑な避難活動、台風襲来の予報による民生安定および社会経済におよぼす影響の除去、警報システムを利用した効果的な避難救助活動、効果的な予警報活動による砂防工事あるいは河川改修工事中に発生した土石流・泥流からの被害の減少等である。

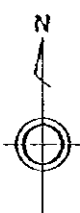
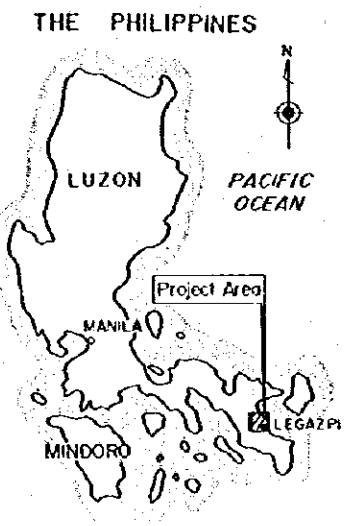
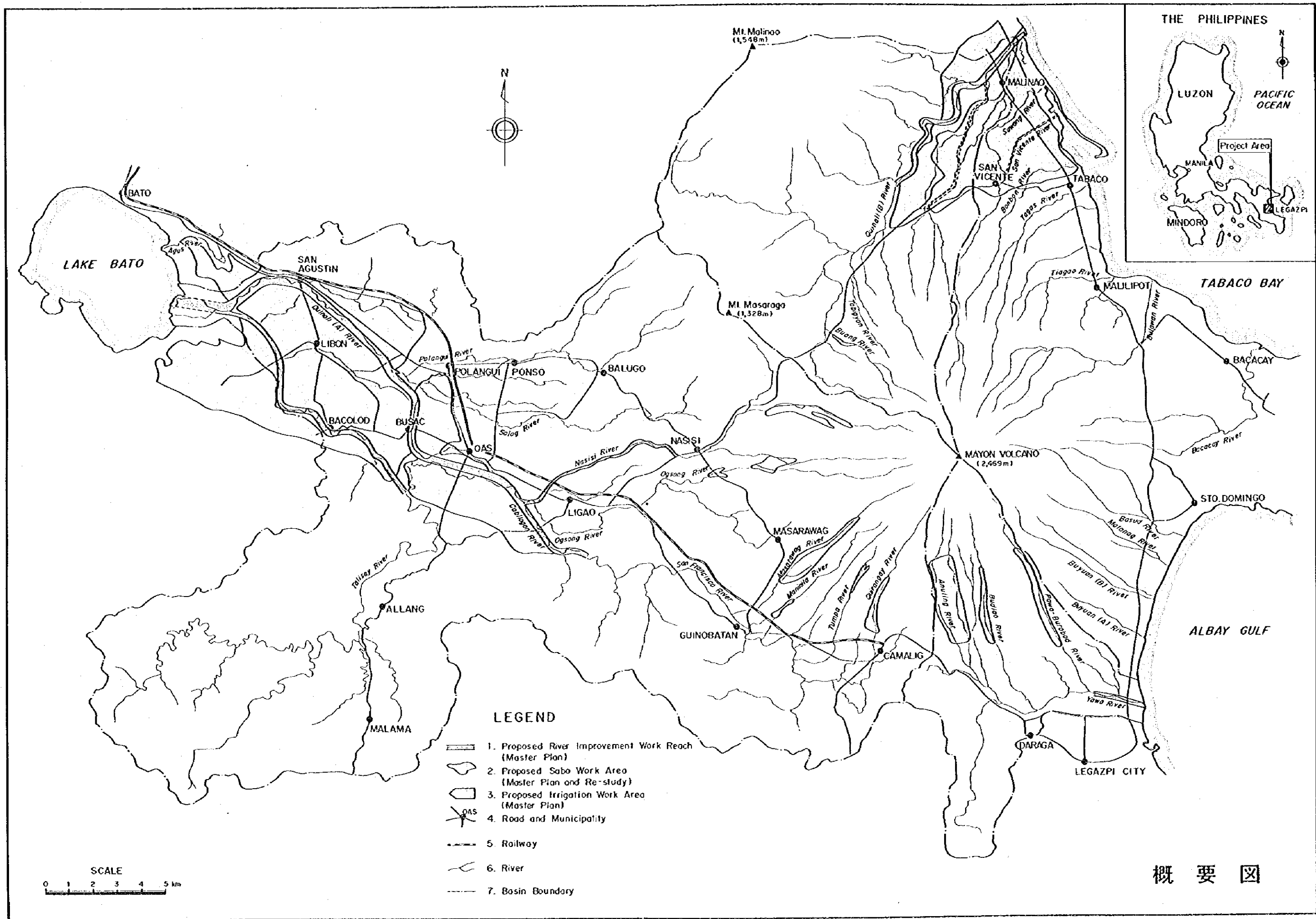
E. 結論および勧告

砂防プロジェクトおよび予警報システムプロジェクトの必要性は、無形の便益および社会経済におよぼす効果により妥当であると評価されるべきである。特に、砂防工事を実施することにより、土石流・泥流による人身災害の防止、あるいは社会経済の安定および地域住民の民生安定の確保が十分に期待できる。他方、予警報システムを確立することにより、地域住民の災害に対する防災意識の向上を促し、土石流・泥流による災害に起因した被害を減少する。

以上の点を考慮して、本計画では第1ステージ砂防工事と第1ステージ予警報システムの建設を、早急に実施するよう提案するものである。

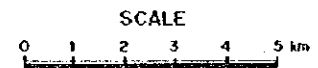
事業を効果的に実施するにあたり、特に次の事項を勧めるものである。

- (a) 十分な気象・水文資料の収集と気象・水文観測網の確立。
- (b) 効果的に砂防プロジェクトを実施するための工事事務所の設立。
- (c) 河状変化に即応した砂防計画および設計の再検討。
- (d) 関係機関の協議に基づいた避難区域および緊急避難場所の設定。
- (e) 予警報システムに関する詳細調査の実施。
- (f) 水系管理および土地保全としてのマヨン火山山麓の植林。



LEGEND

- 1. Proposed River Improvement Work Reach (Master Plan)
- 2. Proposed Sabo Work Area (Master Plan and Re-study)
- 3. Proposed Irrigation Work Area (Master Plan)
- 4. Road and Municipality
- 5. Railway
- 6. River
- 7. Basin Boundary



概要図

目 次

	頁
要 約	i
概要図	
砂防プロジェクト・エリア (第Ⅰステージ)	
Ⅰ. プロジェクト概要	1
1.1 歴史的背景	1
1.2 目的	3
1.3 計画対象地域の概要	5
1.3.1 位置	5
1.3.2 地形	5
1.3.3 地質	6
1.3.4 気象および水文	7
1.3.5 経済・社会条件	11
1.3.6 マヨン火山の噴火および災害の記録	15
1.3.7 洪水および上砂 (土石流・泥流) による被害	16
1.3.8 災害予知および予警報システムの現状	24
1.4 プロジェクトの概要	28
1.4.1 砂防プロジェクト	28
1.4.2 予警報システムプロジェクト	29
Ⅱ. プロジェクトの効果	31
2.1 プロジェクトの技術的特徴	31
2.1.1 危険分析および土石流・泥流の危険地域区分	31
2.1.2 砂防計画	35
(1) 概要	35
(2) 計画対象渓流	35
(3) 砂防工事の優先度および必要性	35
(4) 上砂抑制計画および砂防施設配置計画	38

	頁
2.1.3 予警報システム計画	42
(1) 災害予知の方法	42
(2) 警報発令の方法	45
(3) 情報伝達システムの計画	47
(4) 予警報システム機器	48
2.2 経済・社会におよぼすプロジェクトの効果	53
2.2.1 砂防プロジェクト	53
(1) 工事費の算定	53
(2) 砂防プロジェクトの評価	55
2.2.2 予警報システムプロジェクト	58
(1) 工事費の算定	58
(2) 予警報システムプロジェクトの評価	59
Ⅲ. プロジェクト実施計画	61
3.1 概要	61
3.2 砂防プロジェクト	62
3.2.1 工事实施計画および工事工程	62
3.2.2 工事の実施体制	65
3.2.3 工事費の年次別支出	65
3.3 予警報システムプロジェクト	66
3.3.1 工事实施計画および工事工程	66
3.3.2 工事の実施体制	68
3.3.3 工事費の年次別支出	69
Ⅳ. 勧告	70

本報告書は、次に示す表題の五巻より構成されている。

1. 主報告書（英文、和文）
2. サポート報告書Ⅰ（英文）
3. サポート報告書Ⅱ（英文）

4. 工事費積算報告書（英文）

5. 設計報告書（英文）

調査団名簿および関係者リスト、組織、調査作業工程および概要、調査業務仕様書、実施協定書、議事録等の調査実施概要については、本報告書（和文）の巻末の添付資料を参照されたい。

付 表

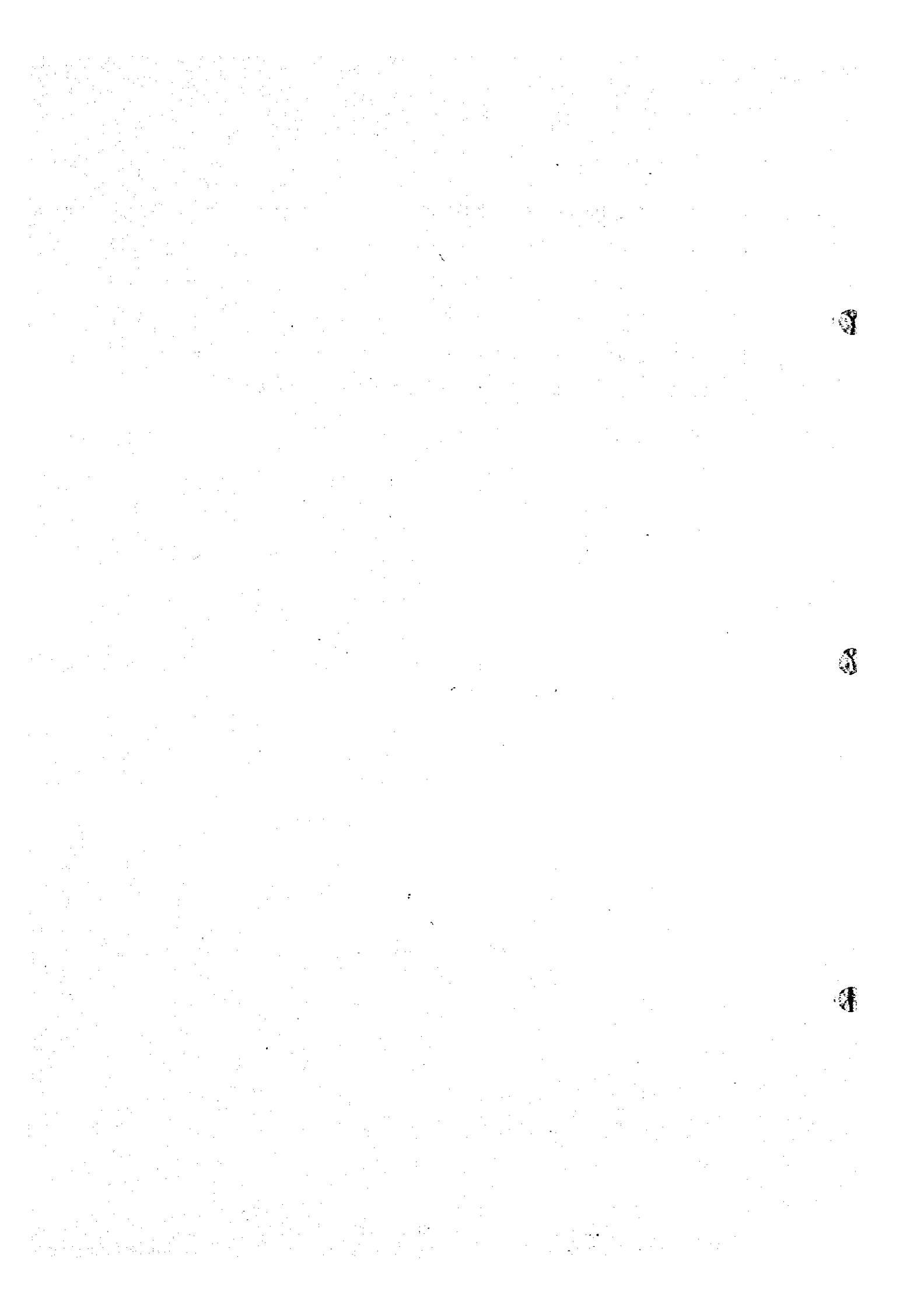
	頁
表-1.3.1 計画対象地域に襲来した台風	T- 1
表-1.3.2 台風ベバン(1979年)による洪水被害を受けた村落	T- 2
表-1.3.3 台風ダーリン(1981年)により土石流・泥流の家屋被害	T- 3
表-1.3.4 道路施設の被害	T- 4
表-1.3.5 鉄道施設の被害	T- 6
表-1.3.6 河川構造物の被害	T- 7
表-1.3.7 河川構造物の被害(内訳)	T- 8
表-1.3.8 上水道施設の被害	T- 9
表-1.3.9 公共インフラストラクチャの被害	T-10
表-1.3.10 かんがい施設の被害	T-12
表-1.3.11 台風ベバン(1979年)による水稲被害	T-13
表-1.3.12 台風ダーリン(1981年)による水稲被害	T-14
表-1.3.13 土石流・泥流(1980年-1982年)による農作物被害	T-15
表-1.3.14 災害救助活動に要した費用(台風ダーリン)	T-16
表-1.3.15 死傷者に対する医療活動に要した費用(台風ダーリン)	T-17
表-1.3.16 洪水および土石流・泥流による総被害額(台風ベバン、1979年)	T-18
表-1.3.17 洪水および土石流・泥流による総被害額(台風ダーリン、1981年)	T-19
表-1.3.18 台風ダーリン(1981年)の災害による死傷者および被害所帯	T-20
表-1.3.19 台風ダーリン(1981年)の土石流・泥流による死傷者	T-21
表-1.3.20 襲来した台風による死傷者	T-22
表-2.2.1 砂防プロジェクト(第1ステージ)の工事費	T-23
表-2.2.2 砂防プロジェクト(第1ステージ)の年次別工事費支出表	T-24
表-2.2.3 砂防プロジェクト(第1ステージ)の経済的事業費	T-25
表-2.2.4 砂防プロジェクト(第1ステージ)の経済的事業費の 年次別工事費支出表	T-26
表-2.2.5 台風ダーリン(1981年)の土石流・泥流による農作物被害	T-27
表-2.2.6 ココナツのヘククル当りの移植費	T-28

	頁
表-2.2.7 流出土砂の軽減便益	T-29
表-2.2.8 砂防プロジェクトの事業費および便益費	T-30
表-2.2.9 経済評価便益・費用の流れ-砂防プロジェクト-	T-31
表-2.2.10 予警報システムプロジェクト(第1ステージ)の工事費	T-32
表-2.2.11 予警報システムプロジェクト(第1ステージ)の年次別 工事費支出表	T-33

付 図

	頁
図-1.3.1 フィリピンの気象図	D- 1
図-1.3.2 熱帯性サイクロンの進路	D- 2
図-1.3.3 1971年以降に発生した台風の進路	D- 3
図-1.3.4 降雨観測網図	D- 4
図-1.3.5 台風ダーリンの進路	D- 5
図-1.3.6 時間雨量分布(台風ダーリン)	D- 6
図-1.3.7 台風ベバンによる洪水の被害地域	D- 7
図-1.3.8 台風ダーリンによる洪水の被害地域	D- 8
図-1.3.9 災害対策協議会の組織構成図	D- 9
図-1.3.10 ビコール川流域洪水予警報システム概要図	D-10
図-2.1.1 砂防ダム(スリット型式)の一般図	D-11
図-2.1.2 床固ダムの一般図	D-12
図-2.1.3 導流堤の一般図	D-13
図-2.1.4 遊砂堤(Aタイプ)の一般図	D-14
図-2.1.5 遊砂堤(Bタイプ)の一般図	D-15
図-2.1.6 遊砂突堤の一般図	D-16
図-2.1.7 床固(Aタイプ)の一般図	D-17
図-2.1.8 床固(Bタイプ)の一般図	D-18
図-2.1.9 床固(枠工、欄工)の一般図	D-19
図-2.1.10 キランガイ川の砂防施設配置図	D-20
図-2.1.11 マサラワグ川の砂防施設配置図	D-21
図-2.1.12 ナンシ川の砂防施設配置図	D-22
図-2.1.13 アスリン川およびブジャオ川の砂防施設配置図	D-23
図-2.1.14 パワ・ブラボド川の砂防施設配置図	D-24
図-2.1.15 テレメータ式観測システム系統図	D-25
図-2.1.16 多重送信システム系統図	D-26
図-2.1.17 テレメータ式観測システムの機器構成図	D-27

	頁
図-2.1.18 多重送信システムの機器構成図	D-28
図-2.1.19 チャンネル収容図	D-29
図-2.2.1 砂防プロジェクトの内部収益率	D-30
図-3.2.1 砂防プロジェクト（第1ステージ）の工事工程表	D-31
図-3.2.2 砂防プロジェクトの組織構成図	D-32
図-3.3.1 予警報システムプロジェクト（第1ステージ）の工事工程表	D-33



I. プロジェクト概要

1. プロジェクト概要

1.1 歴史的背景

フィリピン共和国ルソン島南東部に位置する標高 2,469mのマヨン火山は、およそ10年に1度の割合で周期的な噴火を起こしている。マヨン火山とその周辺地域は、台風常襲地域に属し、洪水および土石流・泥流等の自然災害による被害を被っている。洪水および土石流・泥流による被害を防御するための砂防は、地域住民の永年の願望であった。1981年の台風ダーリンは、マヨン火山山麓に多大の土石流・泥流被害をもたらした。また平野部においては、洪水時の氾濫によって浸水被害も多く生じている。

1977年8月、マヨン火山砂防計画調査について、フィリピン政府より日本政府に要請が出された。これに基づいて、日本政府は1978年1月16日より1月19日まで3名の専門家からなる調査団を現地に派遣し、日本政府の協力の方向および事前調査の必要性、実施の可能性について検討した。その結果、同調査団はマヨン火山を中心に、土砂流出の防止対策の必要性および事前調査団の早期派遣を勧告した。

この勧告およびフィリピン政府の要請に基づき、1978年5月29日から6月17日まで、6名の専門家からなる事前調査団が現地に派遣された。同事前調査団は、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、本格調査の早期必要性と事業の実施可能性を確認した。そして調査団は、調査方針、調査内容および調査スケジュールを提案した。

この事業は2度にわたり実施された。第1次調査団は、1979年9月17日から12月18日まで派遣された。フィリピン政府の要請に基づき、ヤワ川の支流であるパワ・ブラボド川の砂防施設の詳細設計を実施した。その報告書は、1980年3月にフィリピン政府に提出済である。

第2次調査団は、1980年6月23日から8月30日まで派遣された。その後、日本で検討を加え、当事業の基本計画（マスタープラン）を立案した。そしてその報告書は1981年3月に、フィリピン政府に提出済である。検討内容は、直接的に、あるいは間接的に土石流・泥流、洪水氾濫によって災害を被っているマヨン火山山麓およびその周辺地域を対象として行った。その検討には、砂防計画、河川改修計画および農業開発計画を含んでいる。

2度にわたる当事業の検討後、1981年6月末に発生した台風ダーリンにより計画地域は大きな災害を被った。1981年8月、前述マヨン火山砂防計画の再調査および再検討について、フィリピン政府より日本政府に要請が出された。これに基づいて、日本政府は1982年2月に事前調査団を派遣した。同調査団は、計画地域内で発生した台風ダーリンによる災害状況を考慮して、基本計画の再検討、予警報システム計画の立案の早期必要性を確認した。

調査団は、1982年6月1日から7月31日まで現地に派遣された。その後日本で検討を加え、基本計画の全面的再検討を実施したと同時に、その第1年次の緊急砂防施設の詳細設計も行った。

1.2 目的

マヨン火山とその周辺地域は、台風常襲地帯に位置し、かつ火山活動による噴火、土石流・泥流、洪水、高潮等の自然災害を受けている。マヨン火山周辺およびキナリA川流域においては、マヨン火山から噴出した熔岩、火山灰等の噴出物が豪雨時には土石流・泥流となって流出し、家屋、水田等の埋没、鉄道、道路、堤防等の公共施設を破壊し、多大の被害をもたらしている。キナリA川流域の平野部においては、洪水時の氾濫によって多量の土砂が堆積し、浸水による被害も多く生じている。さらに、平地に乏しく、洪水の危険度の高い沖積平野を中心にして経済社会活動を営む宿命により、計画対象地域は自然災害に対して脆弱な構造を持っている。

このような計画対象地域の現状に対処して、地域住民のより良い生活環境、安全、安定の確保を図るための土地の保全と利用が基本的課題である。このため、自然環境の保全と回復を通じて、生活の中に自然とのふれあいを取りもどすとともに、自然の地形、気象、植生等が土地の保全と利用にもつ意味を再認識して、自然条件に即応した土地の保全と利用を図る必要がある。同時に超長期の展望のもとに、土地の利用を計画、実施すべきである。

したがって、マヨン火山砂防基本計画の再調査を踏えて、火山の噴火を除いた洪水等の自然災害に対し、総合的な災害対策が計画、実施されなければならない。計画対象地域の水系管理の総括的な課題は、次のとおりである。

- (a) 森林、水田、および遊砂地等の保全に努めるとともに、森林の整備、治山・砂防施設等山地保全施設の整備を推進し、流域の安定性を確保する。
- (b) 山地性流域では、村落がマヨン火山山麓に点在し、絶えず土石流・泥流および洪水による災害に脅かされているため、山麓の土石流・泥流防止を目的として、砂防および森林保全等の対策を実施する。人的損失の大半が土石流・泥流災害によっていることにかんがみ、土石流等の災害危険区域の周知と住民の自発的な防災意識のかん養を図ることにより、危険区域への人口、資産の拡大を防止するとともに、予報・警報・避難体制の整備により人的損失を防止する。
- (c) キナリA川、キナリB川およびヤワ川等の平地性流域は、農業的、都市的に土地利用が広範かつ高度になされ、流域のポテンシャルも高い。しかし、

山地から流出する洪水等は多くの支流を集めて、平地域を縦断して河口に至るため、内水湛水に悩まされるとともに、ひとたび洪水が氾濫すれば、重大な被害の発生および人的損失を招くなど自然災害に対して脆弱である。

前述した計画対象地域の課題を考慮して、まず土石流・泥流の直接的災害を防御するために、マヨン火山山麓の砂防工事を実施するよう計画した。特に、1981年の台風ダーリンの豪雨に起因した土石流・泥流による災害は、マヨン火山山麓の南側斜面に位置している村落に重大な被害をもたらしたとともに、多くの人的損失を招いた。一方、予警報システムの整備を、砂防計画との関連のもとに進めることが望ましい。予警報システムが計画対象地域に確立できれば、火山の噴火を除いた自然災害に対し、治山・砂防施設等山地保全施設の整備の程度にかかわらず、大きな効果をもたらすとともに、地域住民の民生安定上からも好ましいものである。

砂防プロジェクトおよび予警報プロジェクトは、総合的災害対策の整備の一環として実施されるべきものである。しかしながら、両プロジェクトは別個のプロジェクトとして実施することも可能である。1981年の台風ダーリンによる土石流・泥流による災害が、マヨン火山山麓を流下する溪流のナシン川からパワ・ブラボド川までの地域に発生したことをかんがみ、キナリA川およびヤワ川の流域の水系管理の一部として、その地域の砂防工事を緊急に実施するべきである。また、砂防等の山地保全施設の整備は、計画対象地域の社会経済におよぼす好影響および地域住民の民生安定の確保のためにも、フィリピン政府の永年の願望であり懸案であった。予警報システムプロジェクトの実施にあたっては、さらに詳細な調査を要するが、段階的に予警報システムを整備する必要がある。土石流・泥流による災害の発生が予想されるマヨン火山山麓および洪水による内水湛水に悩まされている平地域を含み、全計画対象地域での自然災害に対し、予報・警報・避難体制を整備する上で、予警報システムの確立は非常に有効な手段である。また、このシステムの整備により、対象地域内の河川改修計画に必要な水文資料の蓄積、あるいは土石流・泥流の予報のための各種資料の確保が可能となる。

1.3 計画対象地域の概要

1.3.1 位置

砂防プロジェクト計画地域および予警報システムプロジェクト計画地域は、ルソン島南東部に位置するアルバイ州のマヨン火山およびその周辺地域である。砂防対象地域は、最近の台風グーリンによる災害を考慮して、マヨン火山南側山麓とした。この山麓には、キナリA川流域に属するキランガイ川、ツンバ川、マニニラ川、マサラワグ川、オグソン川およびナシシ川、ヤワ川流域に属するアヌリン川、ブジャオ川およびパワ・ブラボド川等の溪流がある。この地域にはレガスビ州都、ドラガ、カマリグ、ギノバタン、リガオの市町が位置し、かつ36の村落が存在している。

また、予警報システムの対象地域としては、砂防計画地域を含み、マヨン火山周辺の地域、すなわち基本計画策定時の対象地域であるキナリA川流域、キナリB川流域、ヤワ川流域およびマヨン火山の東-東北地域である。この対象地域には、レガスビ州都、12の市町および307の村落が存在している。

1.3.2 地形

マヨン火山は、その対称性と美しい姿で世界的に有名な火山の一つであり、ほぼ完全な円錐形のコニーデ型成層火山で、標高 2,469mの活火山である。マヨン火山の西側および北西側には、標高 1,328mのマサラガ火山（死火山）と、標高 1,548mのマリナオ火山（休火山）がある。計画対象地域は、地形学上次の二つに分類される。

i) マヨン火山

標高 200mから 300m前後より上流の河川は、降雨時または雨期にのみ水の流れる間欠河流となっている。マヨン火山の山頂から 1,500m付近までは崖錐の分布する荒地で、裸地からコゴンの草地となっており、ガリ状の流路が主体である。このガリ状の流路は次第にV字谷からU字谷となり、標高 600m付近以下では幅の広いU字谷となり、さらに標高 200mから 300m以下の扇状地部では、河道の定まらない底の浅い河川となっている。標高 600m以下の河床堆積物は、新期の泥流堆積物と考えられるものが多く、岩塊を含む砂礫層である。

特に、標高 200mから 300m以下では地形のこう配が緩くなっており、土石流・

泥流の堆積地となっている。

ii) 沖積平野部

沖積平野は計画地域内ではアルバイ湾沿い、ヤワ川北側のレガスビ州都付近およびマリナオ火山とマサラガ火山に源を発してタバコ湾に注ぐキナリB川沿いの平野部等である。これらはマヨン火山の山脚の扇状地から漸移するものである。一方、バト湖に注ぐキナリA川沿いの平野部の北側は標高 1,328mのマサラガ火山の山脚に接し、南側は標高 400mの更新世～第三紀の堆積岩および火山岩類丘陵地の脚部に接している。平野部の幅は約 6 kmである。なおこの丘陵地と平野部の境界付近には活断層と考えられるサンピセンテーリガオ断層が通っており、地形的に非常に明瞭な KNW-ESE 方向に延びる線構造が認められる。

キナリA川が流入するバト湖は極めて浅く、湖底は平均海面上 1.5m、平均水面位 6 m、平均水面積 20km²で、湖周辺も極めて低平である。

1.3.3 地質

計画地域が位置するルソン島を初めフィリピンを構成する諸島は、環太平洋弧状列島または環太平洋活動帯と呼ばれる地帯に位置し、火山活動や地震の活発な地帯である。活火山であるマヨン火山を初めその周辺には、第三紀から現在までの島弧に特徴的な安山岩類を主体とする火山岩類が分布している。

マヨン火山を構成する地質は、(a)岩屑、(b)降下堆積物、(c)火砕流、(d)泥流、(e)熔岩類に分類される。このうち(a)～(d)は未固結堆積層であるが、これらの地層の古いものはかなり稀まっており、小規模の砂防ダム等の基礎地盤となり得ると考えられるが、流水の浸食には弱い。

沖積層は標高 100m以下の平野部に分布する砂礫、砂、シルトよりなる地層である。この沖積層はキナリA川、キナリB川およびヤワ川沿いに分布している。砂礫層や砂よりなる海浜堆積層が、アルバイ湾とタバコ湾の海岸沿いに分布している。

1.3.4 気象および水文

(1) 気象

計画対象地域の気候は熱帯性で、北東モンスーンが発生する10月から3月までは、計画対象地域が位置するルソン島南部に多量の降雨をもたらす。一方、5月から10月までの期間は、インド洋で発生する南西モンスーンの影響を受け、ルソン島南部は温暖で降雨が増加し、また非常に湿潤である。

フィリピンの気候は、図-1.3.1に示すように、降雨パターンに基づいて4つの型に分類される。対象地域はタイプⅡに属し、顕著な転期はなく、11月から1月にかけては北東モンスーンの影響を受けて、降雨量が非常に多い。

(2) 熱帯性サイクロン

熱帯性サイクロンは、フィリピンとカロリン・マリアナ諸島間の東方の海上で発生し、一般にフィリピンを西または北西コースで通過する。熱帯性サイクロンは計画対象地域に1年中襲来するが、特に6月から12月にかけて多く発生している。

ルソン島東端を北上するか、または最南端を通過する熱帯性サイクロンは多量の雨をもたらし、人命、農作物、資産等に多大の被害を与えている。対象地域に被害をもたらした1970年以降に発生した熱帯性サイクロンを表-1.3.1に示す。熱帯性サイクロンの進路および計画対象地域に襲来した台風の進路を、図-1.3.2と図-1.3.3に示す。

(3) 降雨

計画対象地域には、標高130m以下の地点に10ヶ所の観測所が、図-1.3.4に示すように設置されている。これらの観測所の他に、ピコール川流域洪水予警報システムの一環としてのテレメータ式雨量観測所がリガオ町にあり、1980年12月より観測が行われている。観測データは気象庁に送られている。

計画対象地域内の平均年降雨量は、2,000mmから4,000mmであり、マヨン火山の西側は、東側より降雨量が少ない。

一般に、5月から1月までは雨期にあたり、特に11月から1月にかけて降水量

が多い。比較的乾燥している時期は、2月から4月の期間である。

記録された最大雨量は、日雨量で 484.8mm (1967年、レガスビ)、月雨量で 1528.8mm (1975年、レガスビ)、年雨量で 5,128.1mm (1976年、マリナオ) である。

(4) 気温と相対湿度

平均気温は25℃から28℃の範囲にあり、変動は小さく単調である。最高気温は5月もしくは6月に発生する。計画対象地域内の最高気温は6月の33℃、最低気温は1月の20℃である。

計画対象地域内の相対湿度は一般に高く、最も乾燥するのは5月であり、79%から91%の範囲である。

(5) 河川流量

計画地域内の多くの河川は、マヨン火山や他の山に源を発しており、キナリA川は流域面積 331km²、流路延長55kmで最大である。

流量観測網は整備されていないが、キナリA川流域に7観測所、タリサイ川に1観測所があり、量水標により日単位で流量を観測している。観測データはマニラの水資源委員会へ送られている。

年平均比流量は、0.04 m³/sec / km²から 0.1 m³/sec / km²の範囲である。流出量は6月と7月に大きく増加し、12月まで増加し続ける。洪水期は2月から5月である。年流出係数は、サンフランシスコ川の観測所とギノバタンの観測所の平均年降雨量から検討すると 0.6から 0.7程度である。

(6) 流 砂

マヨン火山斜面に源を発する多くの溪流のうちいくつかは、多量の土砂を伴って流下する。流送された土砂の一部は、低い丘陵部に堆積し、残りは河道を通じて下流部へ運搬される。中流および下流部での流砂の堆積は、河道の通水能力不足に起因する河床の上昇を促進し、洪水を引き起こしている。計画地域での土砂生産と土砂堆積の定量的解析は、現在まだ行われていない。基本計画レポートに

よれば、キナリA川の出口であるバト湖へ流入する流砂量により、毎年2cm程度の湖床の上昇が考えられる。

(7) 確率雨量

i) 確率地点雨量

代表的雨量観測所での50年確率1日雨量を、1980年以降の降雨データを追加して求めると、次表の通りである。

代表的雨量観測所における50年確率雨量

観測所	流域	基本計画 (期間)	再検討 (期間)
ギノバタン	キナリA川	386 ^{mm} (1956-1979)	394 ^{mm} (1956-1981)
レガスビ	ヤツ川	519 ^{mm} (1956-1979)	510 ^{mm} (1956-1981)
アラン	タリサイ川	389 ^{mm} (1975-1979)	344 ^{mm} (1975-1981)
サント・ドミンゴ	北東-南東地区	350 ^{mm} (1956-1979)	342 ^{mm} (1956-1981)
マリナオ	キナリB川	381 ^{mm} (1972-1979)	382 ^{mm} (1972-1980)

タルボット式によるレガスビでの50年確率降雨強度を、次表に示す。

レガスビにおける50年確率降雨強度

継続時間	基本計画	再検討
6 hr	49.3 ^{mm}	50.3
12	25.8	26.4
18	18.6	18.4
24	18.6	17.2
確率降雨強度式	$I = 427 / (t + 2.88)$	$I = 417 / (t + 2.74)$

ii) 50年確率洪水ピーク流量

各基準点で求めた確率洪水ピーク流量および基本計画での値との誤差を、次表に示す。

50年確率洪水ピーク流量

河 川	流域面積 (km^2)	基本計画 (m^3/sec)	再検討 (m^3/sec)	誤 差 (%)
キナリA川 (A-59)	524.2	4,070	4,170	2.4
ナシン川 (A-34)	84.2	1,697	1,656	2.5
ヤウ川 (Y-14)	74.4	2,083	2,142	2.7
パウ・ブラボド川 (Y-12)	7.6	299	296	1.0
アヌリン川 (Y-1)	9.4	377	373	1.1
キナリB川 (B-1)	157.8	2,369	2,383	0.6

上表から明らかなように、誤差は小さく無視できる。したがって基本計画における確率50年洪水ピーク流量の変更はしない。各流域別のピーク流量を、リポーティング報告書Iに示す。

iii) 台風ダーリンの考察

1981年6月30日、台風ダーリンは計画対象地域に襲来し、ルソン島南端を通過し、マヨン火山地域に多量の雨を降らした。その結果、マヨン火山山麓に土石流・泥流を、また平地部に洪水を引き起し、大きな被害をもたらした。台風ダーリンの進路を図-1.3.5に示す。

図-1.3.6に示すように、台風ダーリン襲来時の時間雨量分布がリガオとレガスビの雨量観測所で記録された。リガオでの1日雨量および最大時間雨量は、それぞれ398mm、157mmであり、レガスビではそれぞれ220mm、62mmであった。

台風ダーリン時のリガオとレガスビの6時間、12時間、18時間および24時間の降雨強度とレガスビの確率降雨強度（基本計画）を次表に示す。

確率降雨強度の比較

確 率 年	6時間 (mm/hr)	12時間 (mm/hr)	18時間 (mm/hr)	24時間 (mm/hr)
基本計画 (レガスビ)				
2	21.2	13.9	10.4	8.6
5	30.2	17.8	13.1	11.8
10	36.2	20.3	14.8	13.9
20	42.0	22.8	16.4	16.0
50	49.3	25.8	18.6	18.6
100	55.0	28.3	20.2	20.5
レガスビ (台風ダーリン)				
	29.0	16.1	11.4	8.6
リガオ (台風ダーリン)				
	61.3	32.6	22.1	16.6

台風ダーリンによるレガスビでの雨量は、ほぼ5年の確率規模と推定される。一方、リガオでの雨量については、観測期間が充分でないため確率降雨強度を算定できないが、レガスビの確率降雨強度と比較すると100年確率以上の降雨強度に相当する。リガオにおいては、短時間内に相当激しい豪雨が発生したものと考えられる。

1.3.5 経済・社会条件

(1) 地域の経済・社会条件

ビコール地域は、アルバイ州、カマリンノーテ州、カマリンスア州、カクンドナス州、マスパテ州およびソルソゴン州の6州とイリガ特別市、レガスビ州都およびナガ特別市の3市、および113の市(町)で構成され、面積は17,633km²である。1980年時点の総人口は347万人である。人口増加率は、1970年から1980年の間で年間1.6%である。人口密度は1km²当たり、1980年では197人である。

1975年から1980年の間の地域総生産は、平均年率4.6%で増加し、1975年には25.54億ペソ、1980年には31.95億ペソに達した。1人当たり地域総生産は、1980年には920ペソであるが、全国平均に比べて低い。

地域の最大のセクターは、漁業と林業を含む農業セクターで、地域総生産の約52%を占めている。雇用人口は、1970年では91万人、1979年には127万人に達し、年率3.8%の割合で雇用人口が増加した。農業は依然として、地域の生計の主要セクターで、74万人すなわち58%を占めており、ついで商業が28%（36万人）、鉱工業が14%（18万人）である。

ビコール地域の消費物価指数は、1972年から1980年にかけて増加しているが、特に1972年から1974年の間は石油価格の4倍の上昇により異常に大きい。1975年から1980年の年平均上昇率は、約12.9%であった。

(2) 農業の現況

計画地域内の総農用地は44,712haで、その内訳は水田21,714ha、畑地1,879ha、ココヤシ20,866ha、マニラ麻131ha、甘藷122haである。水田のうち国営かんがい組織の面積は2,400haで、共同かんがい組織の面積は10,000haである。残りの水田は大部分が天水田である。非農用地は総面積25,190haで、その内訳は森林10,182ha、草地7,720haである。

計画地域内で広く行われている水稲作付体系は、かんがい水田では二期作が普及している。農業普及所のデータによれば平均推定収量は次表のようである。また計画地域の曉き取り結果では、洪水被害の影響を受けない水田でha当り雨期作で3.2トン、乾期作では3.5トンとの報告もある。

水稲収量

	面積 (1,000ha)	収量 (トン/ha)	生産量 (1,000トン)
雨期作			
かんがい栽培	9.4	3.0	28.2
天水栽培	7.1	1.7	12.1
乾期作			
かんがい栽培	9.4	3.2	30.5
合計	25.9	2.7	70.8

ココヤシは水稻に次ぐ主作物で、その栽培面積は21,200ha、年間生産量はコブラ換算で約20,000トンである。

(3) かんがい排水組織の現況

計画地域内の農用地44,700haのうち、水田は21,700haを占め、キナリA川、キナリB川、ヤワ川およびマヨン火山部の東-北東山麓に分布している。現在13,000haがかんがいされている。かんがい水田は、国営かんがい組織4地区と共同かんがい組織65地区から成り、それぞれの受益面積の合計は2,400haおよび10,600haである。

(4) インフラストラクチャの現況

人口

計画地域内の総人口は、1975年には377,000人、1980年には419,000人に達し、アルバイ州の総人口の約52%にあたる。人口統計によれば、年間人口増加率は1970年から1975年の間は2.2%、1975年から1980年の間は2.7%であった。人口密度は1km²当たり599人、アルバイ州では286人であり、大部分の人口が計画地域内に集中している。計画地域内の人口は大部分が地方に分散しており、総人口の20%が都市地域(12の市およびレガスビ州都)に居住している。また全村数の約50%にあたる307村が計画地域内に存在している。計画地域内の世帯数は、1980年には73,400世帯、平均家族構成は5.7人であった。1975年から1980年の間に世帯数は17%増加した。アルバイ州での雇用構造は、約54%が農業・林業・漁業で占められており、一方、製造業、建設業、商業は各々18%、3%、6%である。

砂防計画地域内およびその付近には、人口の密集したレガスビ州都、ドラガ、カマリグ、キノバタン、リガオの各市が国道および鉄道沿いに位置している。その地域内の人口は約5万1千人である。

道路

計画地域内の各市町村は、国道、州道、市道、町道および村道により連結されている。国道は総延長171.63km、21の道路網で構成されており、ダン・マハリカ

高速道路は幹線道路としてマヨン火山南側山麓部を通過して、ソルソゴン州に至る。また州道、市道および町道、村道の道路延長は、それぞれ138.96km、139.77km、238.37kmである。村はすべていずれかの道路で連結されている。

鉄道

マニラからアルバイ州に連結している南部鉄道は、延長474.05kmである。この鉄道はアルバイ州の4つの市、ボランギ、オアス、リガオ、ギノバクンを通過して終着駅のカマリグに至る。以前の終着駅であったレガスピは1975年の洪水により、ドラガの鋼橋が倒壊してから、使用不能となっている。

バト駅からカマリグ駅までの鉄道延長は40.06kmである。カマリグ駅からレガスピ駅までの延長13.63kmは、1975年以来廃線となっている。新設鉄道（変更線プロジェクト、ギノバクン-カマリグ-ドラガ）が1977年から建設中である。この新設鉄道は延長18.8kmで、マヨン火山の土石流・泥流あるいは洪水による被害をさけるために、マハラカ高速道路の南側に路線選定がなされている。

洪水防御施設

計画地域内のある地区では毎年、キナリA川、キナリB川およびヤワ川の洪水によって冠水しており、マヨン火山周辺の地域も過去に冠水および土砂堆積の被害を受けた。また道路、鉄道、河川防御施設等のインフラストラクチャも洪水により被害を受けている。

現在、計画地域内に公共事業・道路省が17個所の洪水防御プロジェクトを管轄している。公共事業・道路省のもとに実施された洪水防御施設は、1977年には堤防延長約11km、堤防の修復は約11kmであり現在も継続中である。1975年から1979年にかけて、キナリA川およびキナリB川の施設に474万ペソ、ヤワ川の施設に149万ペソが投資された。

また、上記プロジェクトに対し、1980年には189万ペソ、1981年には198万ペソが投資された。特に、1981年の台風ダーリンによる災害後の復旧のために、1982年には375万ペソが投資された。

通信網

マヨン電話公社により、レガスビ州都、ドラガ市およびタバコ市に電話局が開設されている。アルバイ州の電話普及台数はビコール地域総数の30%程度であるが、1977年の統計によれば電話加入者数は1,320戸で、人口100人当たり0.17台と低い普及率である。

1.3.6 マヨン火山の噴火および災害の記録

マヨン火山は普通輝石—シソ輝石安山岩を主とし、副次的にはカンラン石—普通輝石—シソ輝石玄武岩よりなる成層火山である。火山の噴火は比較的穏やかであるが、火砕流や泥流による災害の多い火山である。

これまでの記録によると、火砕流、泥流による災害はマヨン火山の東部から南部、南西部にかけて集中している。マヨン火山の噴火および発生した災害の記録は、次のとおりである。

- (a) マヨン火山に関する最初の記録は1616年である。
- (b) 1766年7月の噴火後、その年の10月の台風に伴う豪雨により泥流が発生し、ココナツ等の木々は全て埋没し、マリナオの市街地は破壊された。カグサワ、ブジャオ、ギノバタン、リガオそしてポランギは大被害を被った。マリナオでは死者30人、レガスビでは死者16人の人災を被った。
- (c) 1814年2月の大噴火によって生じた雲は激しい雨を降らせた。その結果、ブブルサン、カグサワ、ブジャオの村落が、泥流によって10mから12mのふかさで埋没した。全村における死亡者数は約1,200人に達した。
- (d) 噴火は起っていないが、1875年11月の豪雨により発生した泥流が流下した。それにより、1500人の死者が持たされた。
- (e) 1897年6月に大噴火が起り、リボグの村落へ流出した火砕流により、死亡者数は212人に達した。噴火の際にはバズド川を熱い泥流が流下した。
- (f) 噴火は起っていないが、1915年の豪雨により大泥流が発生し、カマリグ、ボンガボン、タバコの市街地の大部分が被害を被った。この泥流では人災はなかったが、レガスビ—リボグ(サント・ドミンゴ)間の鉄道線路が埋没した。

- (8) 1928年6月の大噴火により、リボグ付近の標高300mの地点まで熔岩が流出した。また熱雲が発生し、サンアントニオでは1人が死亡した。
- (9) その後小規模の噴火が、1938年、1939年8月、1941年9月、1943年、1947年1月、1968年4月に起った。
- (10) 1968年4月から5月にかけて大噴火が起り、カマリグ側の標高500m付近まで熔岩が流下した。熱雲および泥流が発生したが、大きな災害には至らなかった。
- (11) 最近の噴火は1978年5月に起ったが、噴火は差程大きくはなかった。
- (12) 噴火は起っていないが、1981年6月に台風ダーリンにより泥流が発生し、ドラガ、カマリグ、キノバタン、レガスビ等に位置する村落およびココナツ林、水田に被害をもたらした。死亡者数は30人以上に達した。

1.3.7 洪水および土砂（土石流・泥流）による被害

(1) 概要

洪水と土砂の被害は、一般に有形のものと無形のものに分類できる。有形のものには直接的物理的な被害と、間接的な被害、たとえば収入や賃金の損失、電話・電気・水道など公共事業の停止、交通の遮断、流通の混乱等、および災害対策費、災害救助に要する費用、死傷者に対する医療費等である。無形のものには、例えば人命の損失、個人の傷病等がある。

台風ダーリンがアルバイ州に襲来し、ルソン島南端を通過する際にマヨン地域、特にレガスビ付近に豪雨をもたらした。台風ダーリンによる洪水および土石流・泥流がマヨン火山南側斜面に発生し、その山麓の村落に大災害をひき起した。また平地部では洪水氾濫が発生し、河川構造物、橋梁等に被害をもたらした。

(2) 被害地域

i) 洪水氾濫による被害地域

1979年の台風ベパンによる被害地域は、図-1.3.7に示すように計画地域内で約113km²である。また今回の1981年の台風ダーリンによる被害地域は、図-1.3.8に示すように166km²であるが、これには計画地域外の河川による被害地

域も含んでいる。台風ダーリンの規模は、5年確率洪水の程度と思われる。洪水被害を受けた流域別の被害面積を以下に示す。

キナリA川流域	12,800ha
キナリB川流域	3,100ha
ヤワ川流域	700ha

洪水被害地域図に示すように、氾濫区域は主にキナリA川の下流域で顕著である。特に地方の政治・経済・教育等の中心地であるレガスビ州都、ドラガ、カマグリ、リガオ、オアス、ポランギ、リボン等の各市が洪水により被害を受けている。これらの流域では、台風ダーリンにより合計約100人の死者が記録された。

ii) マヨン火山山麓の土石流・泥流による被害地域

1980年から1982年の過去2年間に土石流・泥流で荒廃した地域は、マヨン火山山麓で約438haである。各流域別の荒廃地域の面積を、次表に示す。

土石流・泥流による荒廃面積

(単位：ha)

流 域	荒廃面積			土地利用別荒廃面積		
	1980年	1982年	増加分	水田	ココナツ畑	その他
キナリA川	788	974	186	105	45	36
キナリB川	40	42	2	—	—	2
ヤワ川	271	430	159	91	23	45
東-東北エリヤ	230	321	91	6	15	70
計	1,329	1,767	438	202	83	153

土石流・泥流により多大の被害を受けた地域は、マヨン火山山麓のキナリA川およびヤワ川の上流域である。

(3) 家屋被害

洪水被害の過去の記録および現地調査によれば、最大の洪水被害は1969年から1970年にかけて発生しており、次いで1975年の台風シサンによる洪水被害が確認された。1979年の台風ベパンによる洪水被害を、計画地域内の12の市町とレガスビ州都の全域にわたり調査した。1981年の台風ダーリンの洪水被害規模は台風ベパンと同様と考えられる。しかしながら台風ダーリンによる土石流・泥流は、マヨン火山山麓の村落に大きな災害をもたらした。

洪水氾濫による家屋被害

洪水形態、洪水発生状況、湛水深、洪水面積、被害程度等は台風ダーリンも基本計画調査での台風ベパンも、ほぼ同じであることが確認された。

1979年の台風ベパンの洪水により、冠水した村は計画地域内で50村以上におよぶと見込まれる。特に、キナリA川流域のボランギ、リボン、オアス、リガオ、ギノバタンおよびカマリグの市は、堤防の溢流あるいは堤防破壊により毎年河川沿いの地区が冠水している。台風ベパンで冠水した村落を表-1.3.2に示す。浸水家屋数はキナリA川流域で約10,800戸、ヤツ川流域で約600戸、キナリB川流域で約1,100戸であった。

1981年の土石流・泥流による家屋被害

砂防計画地域内の現地調査（インタビュー）によれば、1981年の台風ダーリンによる土石流・泥流による家屋被害は次表のようである。また、その詳細を表-1.3.3に示す。

家屋被害

流 域	全 壊		部分破壊		計	
	戸 数 (戸)	被害額 (千ペソ)	戸 数 (戸)	被害額 (千ペソ)	戸 数 (戸)	被害額 (千ペソ)
キナリA川	39	113	335	67	374	180
ヤツ川	196	568	685	121	801	689
東-東北エリヤ	65	189	188	38	253	227
計	300	870	1,128	226	1,428	1,096

被害家屋 1,428戸のうち、約27%が全壊し、残りの73%は部分的被害である。

これらの被害を被った地域は、マヨン火山山麓の南側であった。

(4) 公共インフラストラクチャの被害

インフラストラクチャに対する被害としては、国道、州道、市道、村道、鉄道、河川構造物等がある。これらの被害状況および被害額を1980年7月から8月および1982年6月から7月の2回にわたって調査した。

インフラストラクチャの被害額は、台風および異常降雨による洪水氾濫から生じた被害の見積被害額である。これらの被害額の資料を公共事業・道路省、州建設局、市、州都建設局、地方建設局およびフィリピン国有鉄道から収集した。

i) 道路施設の被害

洪水による道路施設の被害額は、1975年から1981年に発生した各台風ごとの洪水被害額である。この被害額は国道、州道、市道、町道および村道に分類されている。

洪水被害の原因は、基層および表層材料の浸食流亡、石積の破壊、舗装材料のクラック、ボックスカルバートやコンクリート管の破壊、木橋の破壊流失等である。

橋梁および道路に対する被害額は、見積洪水被害額として算定した。この被害額は各台風通過後、公共事業・道路省、州建設局、州都建設局、市が災害復旧費として積算した政府提出用のものである。

台風グリーンによる洪水被害では、特にキナリA川流域の道路施設が大きな被害を被った。これらの洪水被害額は全て、ピコール地域の消費物価指数の年間上昇率を13%として、1982年価格に換算した。計画地域全体の被害額は、1975年には470万ペソ、1976年には156万ペソ、1977年には573万ペソ、1978年には229万ペソ、1979年には303万ペソ、そして1981年には400万ペソである。各流域別の洪水被害額を表-1.3.4に示す。

ii) 鉄道施設の被害

レガスビ市からタバコにいたる鉄道路線は、1938年のマヨン火山の噴火により廃線となっている。ドラガからカマリグに至るマヨン火山山麓の路線は、1968年の火山噴火直後の1969年の土石流により多大な被害を受け、また1975年の洪水により多くの鉄道橋が破壊転倒した。その後、カマリグからレガスビ間の路線は廃線となっている。台風ペバンによる洪水によりS.T. 8881-8882のナシン川横断橋が破壊流出した。台風グリーンによる被害は、主にマヨン火山からの洪水と斜面を流下する流水で生じた。

軌道および橋梁に対する洪水被害額は、フィリピン固有鉄道が算定した被害額である。計画地域全体の洪水被害額は表-1.3.5に示すように1982年価格で、1975年には1,020万ペソ、1979年には46万ペソ、1980年には26万ペソ、そして1981年には170万ペソである。

iii) 河川構造物の被害

計画地域内のキナリA川、キナリB川およびヤワ川等主要河川の洪水により、堤体の破損、浸食および法面保護石積の破壊等の洪水被害が発生している。マヨン火山の東-東北部に位置する日溪流の被害は、1968年の噴火後の土石流被害を除いて記録されていない。

洪水被害額は見積洪水被害額として算定した。この洪水被害額は公共事業・道路省、州都建設局が災害復旧費として積算した被害額である。計画地域全体の洪水被害額は、1975年には132万ペソ、1976年には10万ペソ、1977年には21万ペソ、1978年には91万ペソ、1979年には140万ペソ、1980年には380万ペソ、そして1981年には897万ペソである。各流域別の洪水被害額を表-1.3.6と表-1.3.7に示す。

iv) 上水道施設の被害

上水道施設の被害として、表-1.3.8に示すように1981年に166万ペソ(1982年価格)の被害額が公共事業・道路省より提出されている。

v) 公共インフラストラクチャの総被害額

インフラストラクチャの1975年から1981年までの総被害額を表1.3.9に示す。総被害額は1982年価格で、1975年には1,622万ペソ、1976年には166万ペソ、1977年には594万ペソ、1978年には320万ペソ、1979年には489万ペソ、1980年には406万ペソ、そして1981年には1,632万ペソである。

公共インフラストラクチャの総被害額

(単位：千ペソ)

流域	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
キナリA川	5,547	463	4,127	1,641	2,821	3,908	13,954
ヤウ川	9,341	323	364	726	812	--	763
東-東北エリア	929	699	827	290	580	34	474
キナリB川	402	179	622	543	676	115	1,128
合計	16,219	1,664	5,940	3,200	4,889	4,057	16,319

(5) かんがい施設の被害

1975年から1981年までの7年間に発生した台風とモンスーンによる洪水被害額を、表-1.3.10に示す。この被害額は国家かんがい局で積算されたもので、国営および共同かんがい組織についてである。過去の被害の中で、1979年の台風ペパンの被害が最大で71万ペソの被害額であった。

(6) 農作物の被害

i) 洪水氾濫による被害

ココヤシやマニラ麻の被害は、主に台風時の強風で生じ、洪水による被害は無視できる程小さい。水稻の被害も洪水以外に強風による不稔脱粒による減収が含まれてくる。計画地域内の農業普及事務所、農業省の地区事務所の資料に基づき、1979年の台風ペパンおよび1981年の台風ダーリンの被害を次表に示す。詳細を表-1.3.11と表-1.3.12に示す。

洪水による農作物被害

台 風	推定減収量 (切換算トン)	単 価 (ベツ/トン)	被害額 (千 ベツ)
台風ベパン (1979)	9,610		11,530
キナリA川	9,130	1,200	10,950
キナリB川	480	1,200	580
ヤワ川	データなし	—	—
東-東北	データなし	—	—
台風ダーリン (1981)	6,610		7,932
キナリA川	6,010	1,200	7,212
キナリB川	データなし	—	—
ヤワ川	600	1,200	720
東-東北	データなし	—	—

ii) 土石流・泥流による被害

マヨン火山山麓の土石流・泥流による農作物被害を、インタビュー調査および危険分析による荒廃面積より算定した。1980年から1981年の2年間に発生した土石流・泥流の被害を次表に示す。また、その詳細を表-1.3.13に示す。

土石流・泥流による農作物被害

流 域	米		ココヤシ		総被害額 (千ベツ)
	面積 (ha)	被害額 (千ベツ)	面積 (ha)	被害額 (千ベツ)	
キナリA川	105	214	45	68	282
キナリB川	—	—	—	—	—
ヤワ川	91	142	23	35	177
東-東北	6	12	15	23	135
合 計	202	368	83	126	494

この2年間の台風ダーリン、台風アンデンおよび台風ディナンによる上記被害のうち、特に台風ダーリンが大きな被害をもたらした。上記被害額の80%以上が1981年の台風ダーリンによる被害と推定される。

(7) 間接的被害

直接的物理的な被害の他に、間接的な経済損失がある。この間接被害としては、商工業の発展の粗害、生産の減少に伴う損失、賃金や収入の損失、流通の混乱に伴う損失、交通の遮断や迂回による損失等である。

また、緊急災害対策費として、避難に要する費用、災害時の応急処理費、災害救助活動に要する費用、災害時の河川構造物に対する維持管理費増、災害時の警察、軍隊等の支援に要する費用、死傷者に対する医療費等がある。

このような間接的な被害額はかなりの金額にのぼると思われるが、今回の調査では、災害救助活動および死傷者に対する医療活動に要する費用を除いては、資料が皆無である。したがって、間接的被害額をインフラストラクチャの直接的被害額の15%として算定した。この間接的被害額は、台風ベパンでは733千ベソ、台風ダーリンでは2,447千ベソと見積もられる。

台風ダーリンによる災害により発生した災害救助活動および死傷者に対する医療活動に要した費用は、赤十字等の資料によれば701千ベソである。その内訳を表-1.3.14と表-1.3.15に示す。

(8) 総被害額

マヨン火山山麓の砂防対象地域を含む全計画地域での洪水氾濫および土石流・泥流による総被害額は、次表に示すように台風ベパンでは3,654万ベソ、台風ダーリンでは4,935万ベソと見積られる。被害額の詳細を表-1.3.16と表-1.3.17に示す。

総被害額

被害対象	台風ベパンによる 被害額 (千ベソ)	台風ダーリンによる 被害額 (千ベソ)
インフラストラクチャ	4,889	16,319
家屋建物	18,674	19,770
かんがい施設	710	2,384
農作物	11,530	8,426
間接的被害	733	2,447
合 計	36,536	49,346

(9) 災害による死傷者および被災世帯

国防省および社会福祉省等の機関からの災害資料、現地インタビュー調査によれば、アルバイ州での台風による災害で生じた死傷者および被災世帯は、次のとおりである。

死傷者および被災世帯

	台 風	死傷者	被災世帯
ペバン	(1979. 9. 17 - 9. 18)	1	110
アリン	(1980. 11. 4)	—	1,190
ダーリン	(1981. 6. 28 - 7. 2)	261	1,999
ヤエン	(1981. 11. 17 - 11. 21)	—	70
アンデン	(1981. 11. 22 - 11. 27)	1	7,640
ディナン	(1981. 12. 23 - 12. 27)	1	2,070

上表からも明らかなように、台風ダーリンはアルバイ州の住民の人命の損失に大きな影響をおよぼした。計画地域内においては、表1.3.18に示すように死者・不明者154人を含み、261人の死傷者が台風ダーリンにより生じた。この死傷者のうち、約60%にあたる159人が土石流・泥流による被害であった。台風ダーリンによる死傷者数を表1.3.19に示す。また過去の台風による被害記録を表1.3.20に示す。

1.3.8 災害予知および予警報システムの現状

(i) 災害の現状

計画地域内の災害は、洪水の氾濫、土石流・泥流および高潮であり、これらの災害の原因は、台風およびモンスーンに起因する長期の、かつ高強度の豪雨および強風である。

マヨン火山山腹に降った高強度の豪雨は、高い尖頭流出をもった洪水となって河道に流れ込む。河道の平均河床こう配は、山腹では5%、平地部につながる山すそでも1%であるが、平地部では1/1,000以下の緩こう配となり、河道はその通水能力を一挙に失っている。したがって、山腹からの洪水は平地部で河道か

ら溢水し、河川沿いの広大な土地に氾濫している。

洪水氾濫によって、家屋、道路その他の公共施設は洪水被害を被っているばかりでなく、人的災害も被っている。

火山生成物である岩および泥のゆるい固結物は、マヨン火山の山腹および溪床に多く堆積しており、この堆積物は降雨により一次流出し、溪流部に集中堆積している。これらの堆積物は豪雨により容易にすべり、溪流中に流れだす。これが原因で溪流中の一次堆積物を二次流出させている。こうして発生する土石流・泥流は溪床、溪岸を洗掘浸食しながら、さらに下流に流れだす。土石流・泥流は標高 100m～200m 付近で河岸から溢れ、広範囲に拡散する。この地域では人口密度が比較的高くなっているため、拡散した土石流・泥流は多大の災害をもたらしている。特に噴火後 2～3 年の新しい火山生成物は、極めてゆるい固結状態にあり、土石流・泥流の大きな被害の原因となっている。

熱帯暴風雨をともなう強風は、度々高潮をひき起こしている。計画地域東側の海岸付近の地域では、高潮によって人命、漁民の家屋、道路その他の構造物等が被害を被っている。

(2) 防災の現状

防災活動は、各レベルの災害対策協議会を構成する各行政機関によって実施されている。国家および地域の災害対策協議会は、9 の下部組織よりなり、村レベルの協議会は 11 の下部組織により構成されている。災害対策協議会の組織構成図を図-1.3.9 に示す。各行政機関はそれぞれの専門担当分野に配置されている。各協議会では将軍、州知事、市長、村長がその議長を務める。国防省はこの災害対策協議会の事務局となる。

災害対策協議会を構成する各機関は、迫り来る災害を防止するために、機械、機器、資材、人材等を準備する。十分に余裕をもち、かつ正確な災害予報は、災害対策協議会の活動を極めて有効なものにするであろう。

台風情報は、気象庁マニラ本部から国防省マニラ本部に逐時伝達されており、また国防省レガスピ地区事務所にも伝えられている。場合によっては、国防省マニラ本部からと同様、レガスピ気象台から直接情報を受ける。台風情報としては、

台風の進路、予想位置、風速であり、雨量観測データは含まれていない。

国防省マニラ本部・レガスピ地区事務所間では、独自のSSB回線またはフィリピン長距離電話会社（民間）を通じて、台風情報を交換している。

SSB回線はその周波数および出力の面で、午後8時以降ラジオ放送により電波障害を受けている。またフィリピン長距離電話会社は午後9時以降、その電話サービスを行っていない。したがって、国防省マニラ本部・レガスピ地区事務所間の情報伝達は、24時間勤務体制にもかかわらず、午後9時以降ほぼその伝達機能を失っている。

各役所および住民に対する警報は、気象庁および火山委員会の情報をもとに、国防省があらゆる伝達経路を通じて行っている。民間のラジオ放送も警報伝達手段として利用している。気象庁および火山委員会の地方局もマニラ本部の許可を得た後、直接警報を流すことができる。

気象庁は、ピコール川流域の洪水予警報システムを1980年12月に完成した。このシステムの概要を図-1.3.10に示す。主にバト湖の下流域に設置されたテレメータ式水文観測所の観測データは、マニラの国家洪水予報センターに伝達される。観測データは時間雨量および水位である。この観測データにより、気象庁および国防省の地方局は情報を住民に伝えている。

公共事業・道路省を中心として、計画地域内の河川沿いに、災害防除の一環として堤防が構築されてきた。特に、台風ダーリン時にはパウ・ブラボド川の左岸に建設された堤防により、ボンガ村およびパワ村は土石流・泥流の被害からまぬがれた。マヨン火山山腹の州道付近のマビニト村は、既設堤防の上流でパウ・ブラボド川の河道が従来の河道より右岸に変化したため、土石流・泥流の被害を被った。

マヨン火山周辺の平地には、土堰堤およびコンクリート被覆の堤防が各河川沿いに建設されており、村落および民家・公共建物等を洪水から防護している。これらはいずれも有効に機能しており、多大の地域が洪水被害からまぬがれている。既設の堤防は既往水位を対象に設計されているが、応急対策段階の構造物である。したがって、大部分の土地は未だ洪水氾濫の可能性を残しており、特にキナリA川の下流域は毎年洪水氾濫を被っている。

計画地域内の各市には、緊急避難防災センターが配置されている。教育・文化省は災害対策協議会の一構成機関であり、学校施設を避難センターとして提供している。これらの避難センターは、その地域の最も高い所に配置されている。したがって、土石流・泥流、洪水および高潮の被害に対して、安全な位置にある。各地域ごとの避難センターは次の村落に配置されている。

レガスビ	: ボンガ、マビニト、ゴボン
ドラガ	: マラボグ、ブサイ、ドラガ
カマリグ	: カマリグ、イラワド、パリュウ
ギノバタン	: ギノバタン
リガオ	: トブラン、リガオ
オアス	: オアス
リボン	: リボン
ポランギ	: ポランギ
タバコ	: バンタヤン、キナスティロハン、サン・アントニオ、 パナル、タバコ
バカカイ	: ヒンディ、バカカイ
サント・ドミンゴ	: サン・フェルナンド、サント・ドミンゴ

気象庁もレガスビ・マニラ間にSSB回線を有しており、レガスビでも台風に関する全国情報を入手することが可能となっている。

火山委員会は、火山活動の観測をマヨン・レスト・ハウスおよびサンタ・ミセリコルディアの2ヶ所で継続実施している。両観測所ともSSB回線を備えており、マニラ本部との通信が可能である。

1.4 プロジェクトの概要

1.4.1 砂防プロジェクト

第1ステージ砂防工事で計画した砂防施設を以下にまとめる。

河川名	工種	規模	備考
キラングアイ川	導流堤	全長 : 310m	左岸、No 1
	遊砂堤 (Aタイプ)	4箇所 全長 : 990m	左岸、No 1 - No 4
マサラワグ川	遊砂堤 (Aタイプ)	3箇所 全長 : 600m	No 2 - No 4
ナシン川	床固ダム	1箇所 全長 : 430m	遊砂堤を含む No 2
	床固 (Aタイプ)	2箇所 全長 : 460m	遊砂堤を含む No 2 - No 3
アヌリン1川	砂防ダム (スリット型式)	有効高 : 10m 堤頂長 : 60m	No 1
	床固 (Aタイプ)	2箇所 全長 : 210m	1基は遊砂堤を含む No 1 - No 2
	導流堤	全長 : 600m	アヌリン1川の右岸
	遊砂堤 (Aタイプ)	4箇所 全長 : 860m	合流点の下流側 No 1、No 2、No 4、No 5
	遊砂堤 (Bタイプ)	1箇所 全長 : 480m	合流点の下流側 No 3
アヌリン2川	砂防ダム (スリット型式)	有効高 : 10m 堤頂長 : 70m	床固ダムとして第1ス テージで施工、第2ス テージで嵩上げ No 1
	遊砂堤 (Aタイプ)	2箇所 全長 : 540m	No 1 - No 2
ブジャオ川	遊砂堤 (Aタイプ)	1箇所 全長 : 280m	No 4
	遊砂堤 (Bタイプ)	1箇所 全長 : 400m	No 3
パウ・ブラボド川	砂防ダム (スリット型式)	有効高 : 10m 堤頂長 : 80m	No 1
	床固ダム	有効高 : 4m 堤頂長 : 120m	No 1

遊砂堤 (Aタイプ)	4個所 全長：1,000m	No 1 - No 4
遊砂堤 (Bタイプ)	3個所 全長：750m	No 5 - No 7

1.4.2 予警報システムプロジェクト

第1ステージ工事で計画した予警報システム施設を、以下にまとめる。

i) 気象観測所

- (a) 気象観測センター : レガスビ気象台
- (b) 雨量観測所 : キランガイ、マビニット、マヨン・レスト・ハウス、タバコ (標高 300m地点)、サン・ロケ、レガスビ・ゴルフ、ミセリコルディア

ii) 警報施設 (局)

- (a) 警報センター : レガスビ
- (b) 役所内警報局 : レガスビ (2個所)
- (c) 警報局 : マタナグ、リボン、リガオ
- (d) 警報車 : レガスビ警報センターに4台、リガオ局に2台、タバコ局に2台

iii) 気象観測用無線通信システム (150MHzバンド)

- (a) レガスビ局-キランガイ雨量観測所
- (b) レガスビ局-マビニット雨量観測所
- (c) レガスビ局-レガスビ・ゴルフ雨量観測所
- (d) レガスビ局-サン・ロケ雨量観測所
- (e) レガスビ局-ミセリコルディア雨量観測所
- (f) マヨン・レスト・ハウス-タバコ雨量観測所

iv) 警報用無線通信システム (400MHzバンド)

- (a) レガスビ局-マタナグ警報局
- (b) レガスビ局-レガスビ役所
- (c) レガスビ局-レガスビ役所

(d) リガオ局 - リボン警報局

(e) リガオ局 - リガオ警報局

v) 警報車用無線通信システム (150MHzバンド)

(a) レガスビ局 - 警報車4台 (レガスビ地域)

(b) リガオ局 - 警報車2台 (リガオ地域)

(c) マヨン・レスト・ハウス局 - 警報車2台 (タバコ地域)

vi) 幹線無線通信システム (800MHzバンド)

(a) レガスビ警報センター - レガスビ局

(b) レガスビ局 - リガオ局

(c) リガオ局 - マヨン・レスト・ハウス局

vii) HF無線通信システム

気象庁マニラ本部 - レガスビ気象観測センター