

#### 4-8-3 アバカン川の状況

アバカン川での土砂流出による被害は、下流部での土砂堆積氾濫と中流部での河岸侵食によるものが主である。下流部での土砂氾濫は1991年9月時点で既に大きな拡がりを見せており、家屋の埋没がみられたが、人口の集中した集落の埋没は免れている。一方、中流部でのラハールによる河岸侵食の被害は深刻で、国道や家屋に多大な被害を及ぼした。前に紹介したパンパンガ地方、ターラック地方の各都市を結ぶ国道3号線のアバカン川を渡る橋は、1991年7月時点で既に流失し、仮河床路による渡河がなされていた。また、これより上流のフレンドシップ橋をはじめ近隣の橋はことごとく通行不能の状態となっていた(写真17-(a)参照)。その中で1991年8月に入っても機能を保っていた、パンパンガ地方とマニラを結ぶ、もう一つの大動脈マニラノースハイウェイ(マニラ～ダウ)も、8月中旬にアバカン川に架かる橋が、ラハールによる河岸侵食のため一部が損壊し通行不能となった(写真17-(b)参照)。現在、マニラノースウェイの橋及び国道3号線の橋は復旧されてはいるが、今後の土砂流出によっては、まだ、損壊する危険性は残っている状態である。

河岸侵食による影響は、中流部の川沿いに建てられた家屋の倒壊流失という大きな被害をもたらしている。川沿いに発達したアンヘレス市の住宅街の一部が、ラハールによる河岸侵食により次々と崩壊していった。また、クラーク基地沿いに発達したサバンバトの集落は度重なるラハールの河岸侵食によって、この2年間に家屋の多くが流失した(写真18参照)。流域の河岸は、非常に脆い火砕流の旧堆積物で構成されており、今後もラハールや洪水の流出による河岸侵食の危険性が高い状態が続くものと考えられる。

#### 4-9 防災施設の現状と計画

##### 4-9-1 砂防ダムの現状

フィリピン国政府は、1991年6月以降の土砂流出の状況に鑑み、フトン籠を積み上げた砂防ダムの建設を1991年9月ごろから順次開始し、1992年4月ごろまでには、図4-9に示したダムの建設を終えた。しかしながら、ダムの基礎の洗掘が激しくて、補修が間に合わなかったため、1992年の雨期を迎える以前にいくつかのダムは、既にラハールにより一部破壊されていた(写真4参照)。1992年の雨期を迎えると、ダムの被災は激しさを増し、全壊したものも出た。1992年の雨期の終わった後、下流部の床固工の一部は復旧工事が行われたが、上流部で被災したダムは放置されたままである。サコビア川については、ダム計画は今のところ持っていないようであるが、アバカン川については、中流部のダムを復旧する計画を提案している。

今後、コンクリート等を使用したフトン籠製のダムの補強工法と基礎洗掘対策を検討し、被災したダムを早急に復旧する必要がある。

#### 4-9-2 堤防、河岸の現状

1991年の噴火以前には、堤防はバンバン川下流部にのみ存在した。1991年6月の噴火以降、度重なるラハールの発生によって、バンバン川下流部、サンフランシスコ橋左岸側の堤防は破堤し、コンセプションの南側に大きく土砂が氾濫した。その後、フィリピン国政府は、1991年の12月から1992年の5月までの乾期の間に、主に上流から流下した土砂を堤防沿いに盛り立てることにより、堤防の復旧を実施した。しかしながら、この土砂はそのほとんどが上流に堆積した火砕流堆積物であり、数mmから数cmの細粒の軽石であるため、非常に侵食されやすい状況にある。盛土は、河床に堆積した土砂の除去を兼ねており、場所によって堤防の高さは10m程度になっている。これらの堤防には場所によって、竹で作られた水制工が施されている。

また、バンバン橋直下流の無堤防区間左岸側からも1991年のうちに洪水氾濫が起きている。フィリピン国政府は、被災後の乾期の間に、この区間にも堤防を建設した。1992年雨期の土砂流出は、サコビア・バンバン川では、中流部での氾濫が顕著であったことも影響して、下流部での堤防の決壊は生じなかった。

アバカン川では、中流部サパンバト地区からマニラ北部ハイウェイが渡る付近までが、従来掘り込み型の河道となっており、扇状地面より河床が10~20mも低い位置にあった。1991年の噴火後の土砂流出によって一部でかなりの河床上昇があったが、むしろ細粒分を含んだ比重の重い流れによる下岸侵食が大きな被害をもたらした。市街地で被害の大きかった区間については、じゃ籠製の水制工が施されていた。また、橋脚を保護するための床固工が設置されている箇所もあったが、ラハールの流出によって一部破損していた。

アバカン川がマニラ北部ハイウェイを横切る地点より下流では、1991年の土砂流出で大きく周辺の耕地などに氾濫した。これに対して、フィリピン国政府はマニラ北部ハイウェイの維持の目的も兼ねて、河床土砂を掘削して新たに堤防を増設している（写真19参照）。今後下流部の堤防を拡充する計画が提案されている（図4-10参照）。

#### 4-9-3 遊砂地（サンドポケット）の計画

サコビア・バンバン川については、1992年8月下旬のマバラキャットに大きな被害を与えた土砂の氾濫に鑑みて、図4-11に示すように、これまでの土砂氾濫域を広く囲う形の堤防計画を提案している。最小幅で5kmにも達する堤外地を持つ計画である。この計画のうち、右岸の最上流部は、1992年の土砂氾濫の復旧を兼ねて既に着手されており、扇状地面から5~10mの高さの堤防が出現している（写真10参照）。将来は、この堤外地部分をサンドポケットとして位置付けるものと推察される。

#### 4-9-4 警戒避難対策

土砂流出に対する警戒避難体制は、1991年の噴火直後からとられており、警察軍を主体とし、21の機関の出向の人々で成り立つ、第三地方防災調整委員会（Regional Disaster Coordinating Council 3 ;RDCC 3）が、中心に活動している。被災状況、降雨状況、ラハールの発生情報、警戒避難に関する情報などを、現地に配置した監視するスタッフから無線で収集し、その情報をラジオを通して住民に伝えるという方式をとっている。

日本政府は、1991年のピナツボ山噴火真後にフィリピン国政府から要請を受け、同年8月には、雨量型及びワイヤーセンサーを持つ観測局8式と、そのデータを解析し警戒情報を知らせる監視局2台の機材供与を行い、図4-12に示す位置にフィリピン国政府と共に設置した。1992年の雨期の前にマロマ川以外の観測局は設置され、RDCCがサンフェルナンド及びイバにおいて情報を収集し、警戒避難に役立てている。しかし、1992年8月のサコビア川での氾濫で日本が供与した観測局が被災し、現在、使用不能となっている。

フィリピン国政府からは、雨量計などラハール発生を監視する装置の要請が日本に対して出されている。

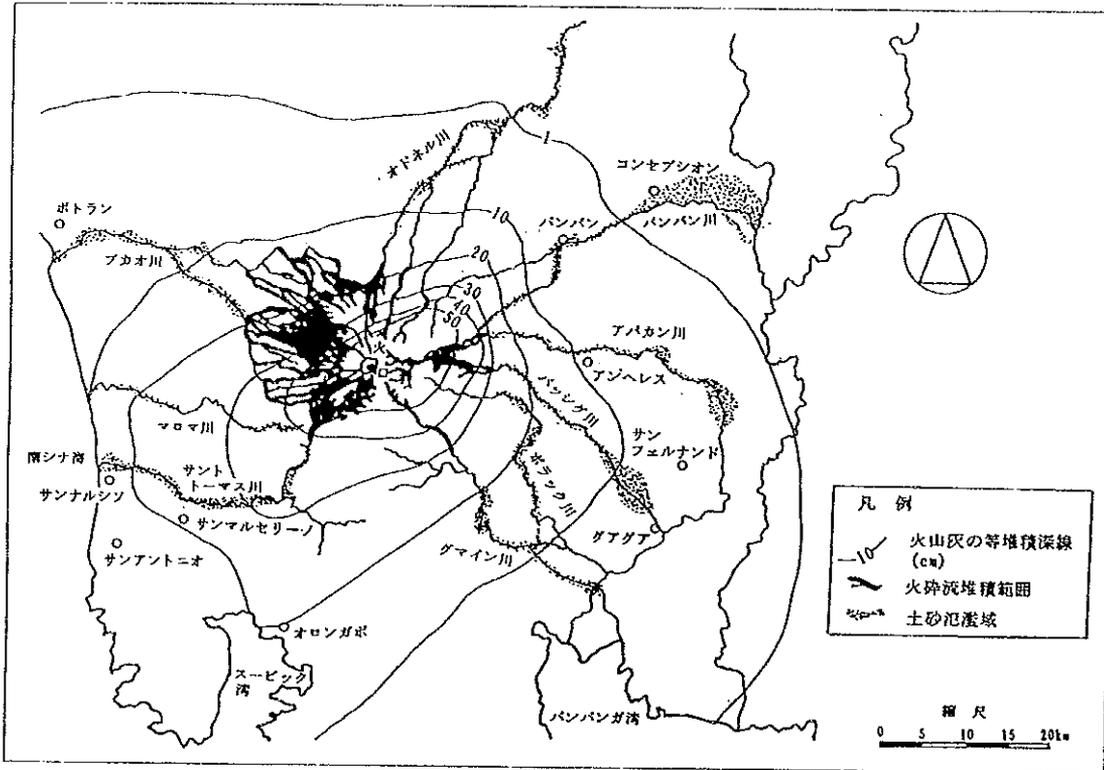


図 4 - 5 ピナツボ山周辺火山噴出物堆積、氾濫実績図

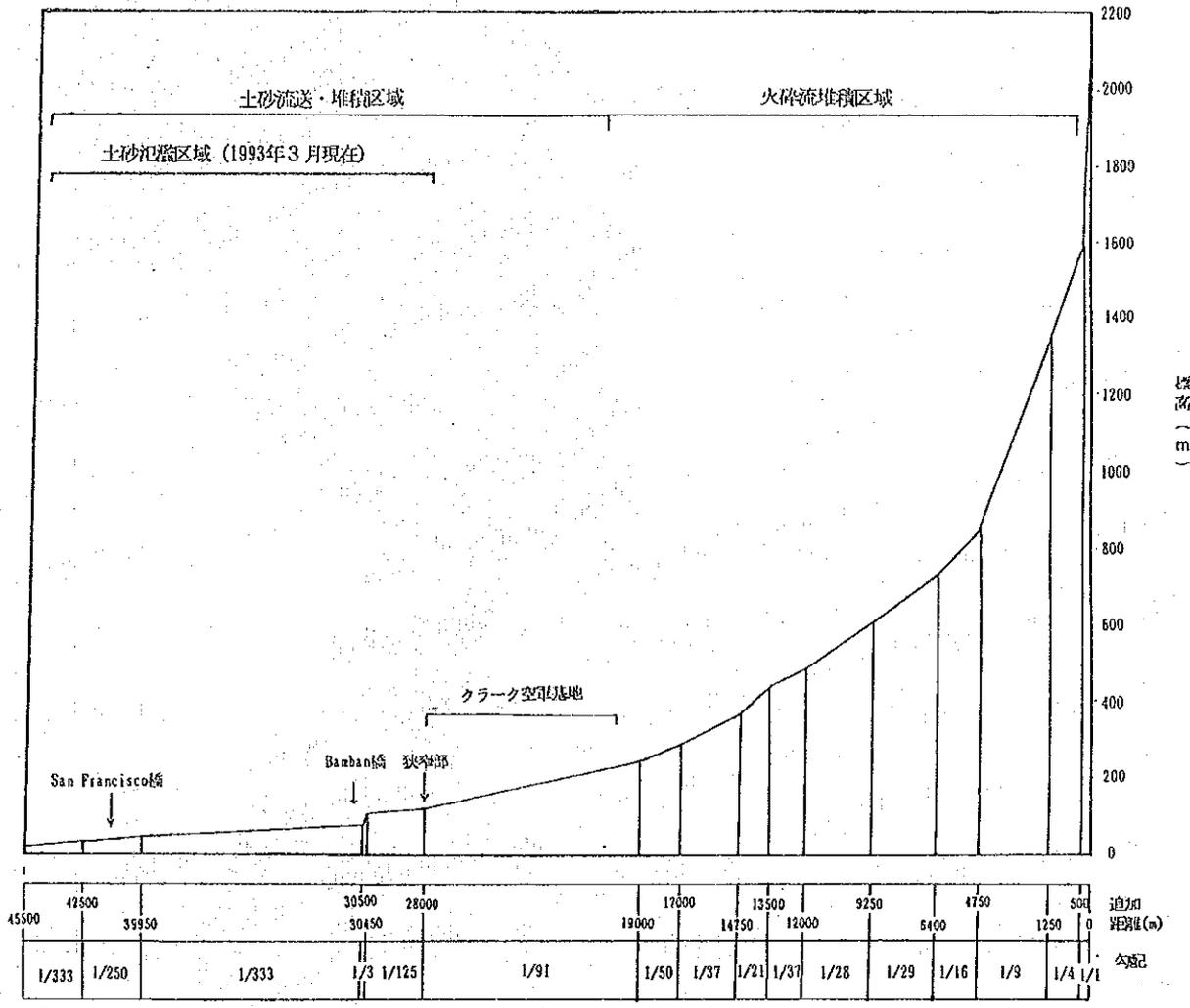


図 4 - 6 Sacobia - Bamban川河床縦断面図

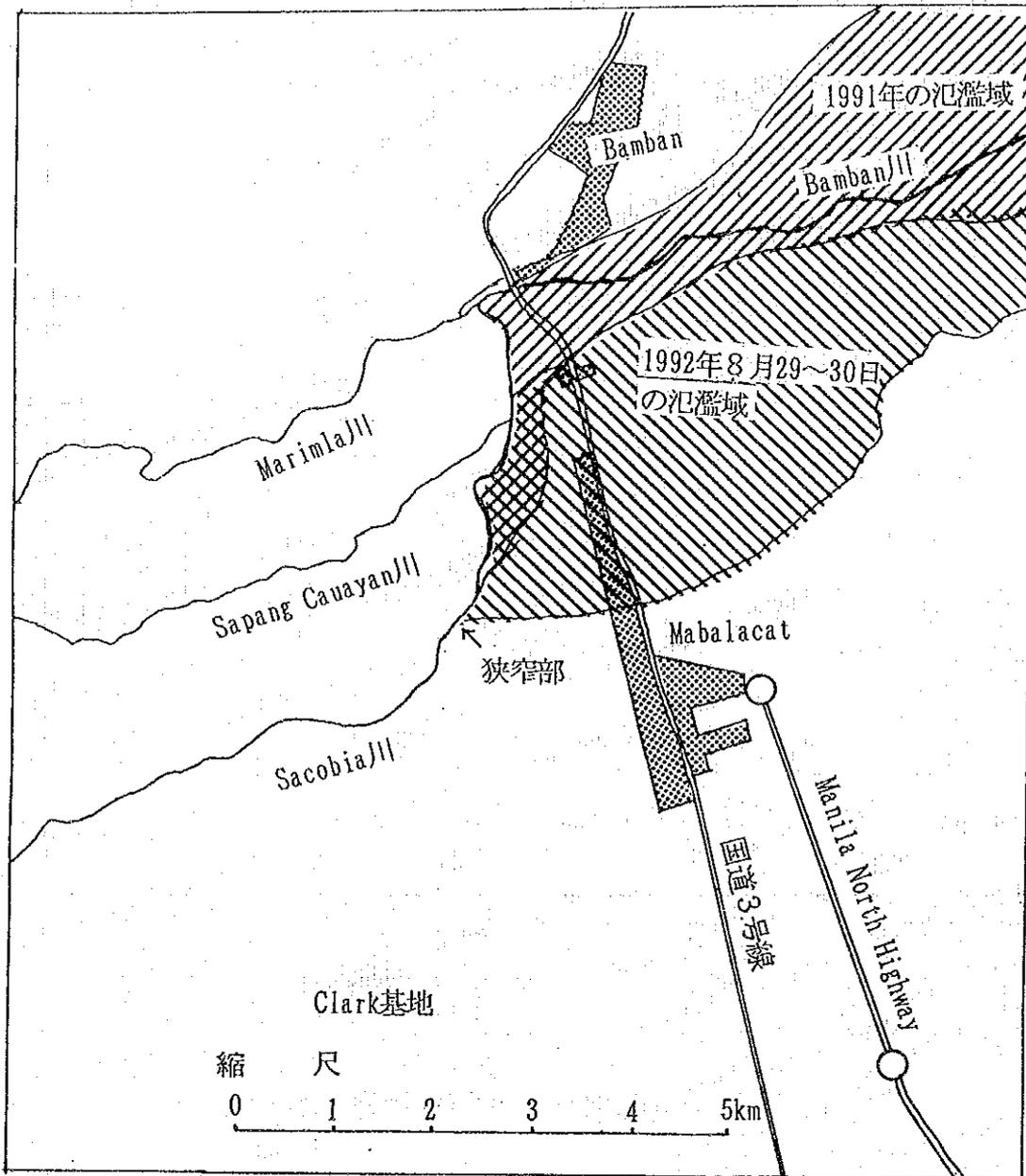


図 4 - 7 Sacobia - Bamban川における土砂氾濫状況図

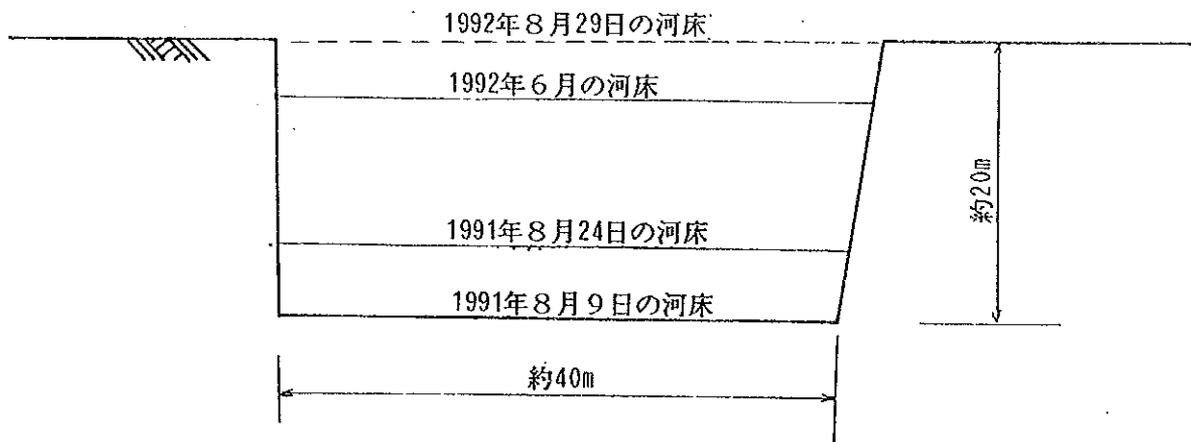


図 4 - 8 Sacobia川狭窄部地点河床変動概略図

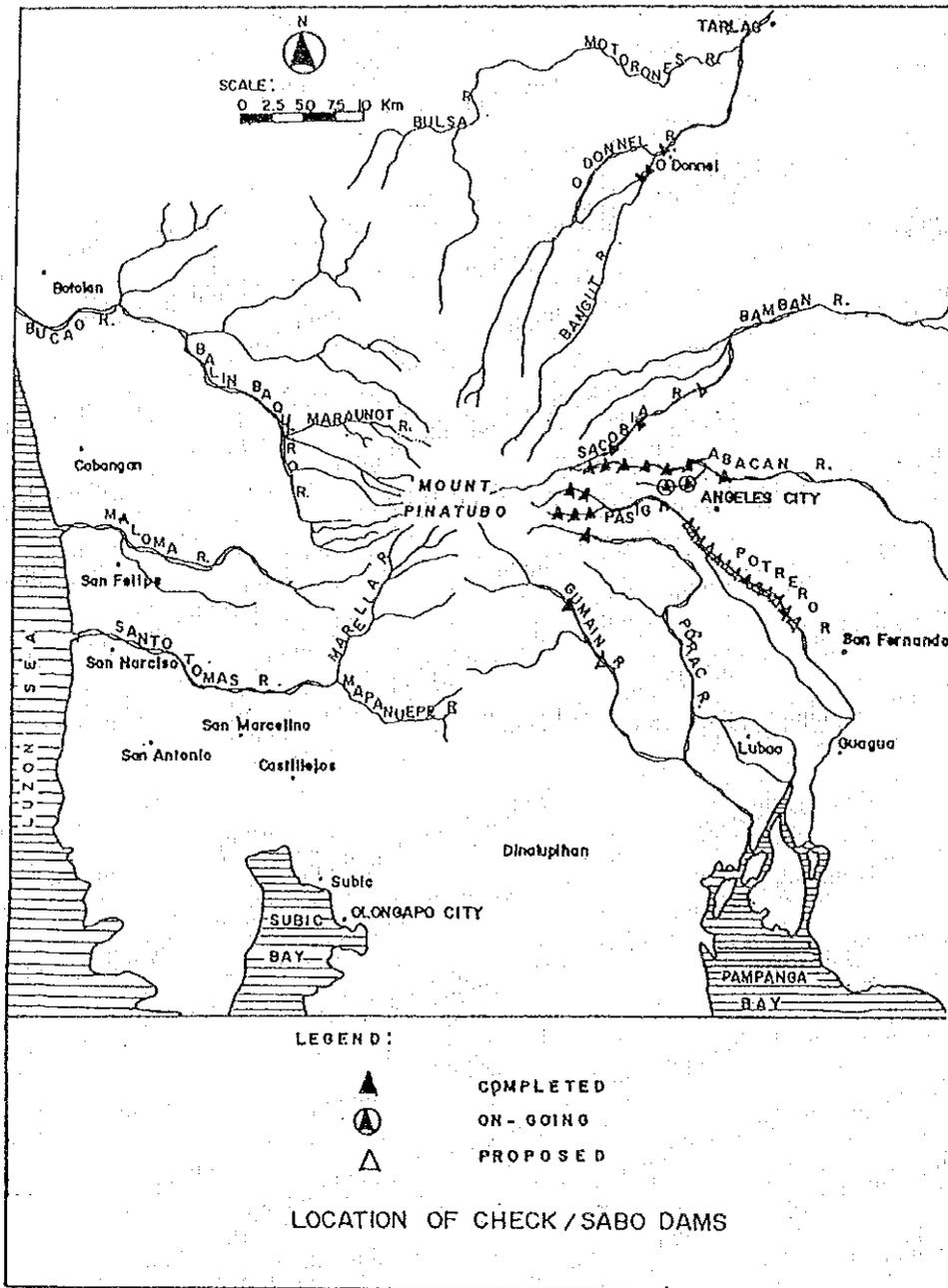


図 4 - 9 緊急砂防ダム建設地点

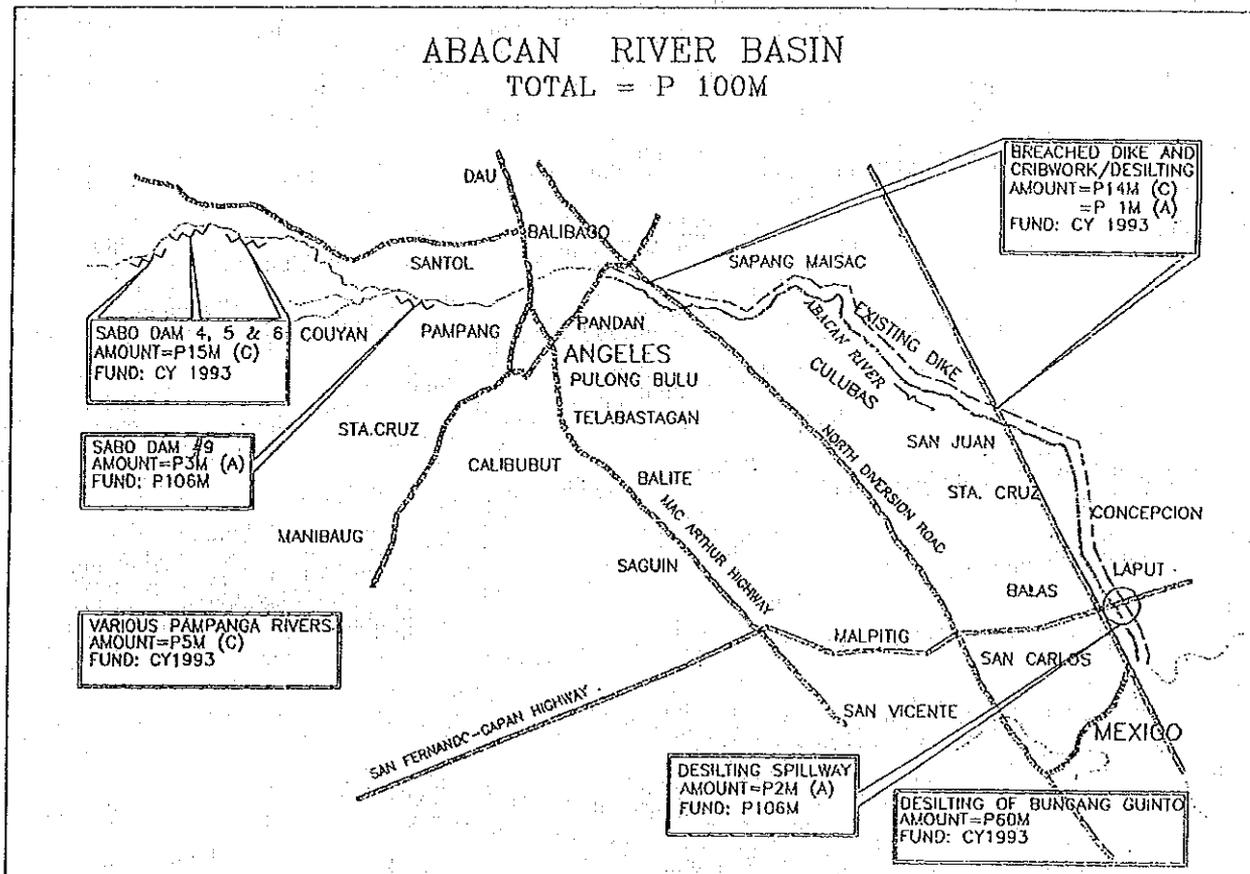


図 4 - 10 アバカン川のダム及び堤防の計画

SACOBIA-BAMBAN RIVER BASIN  
 TOTAL = P335.265M

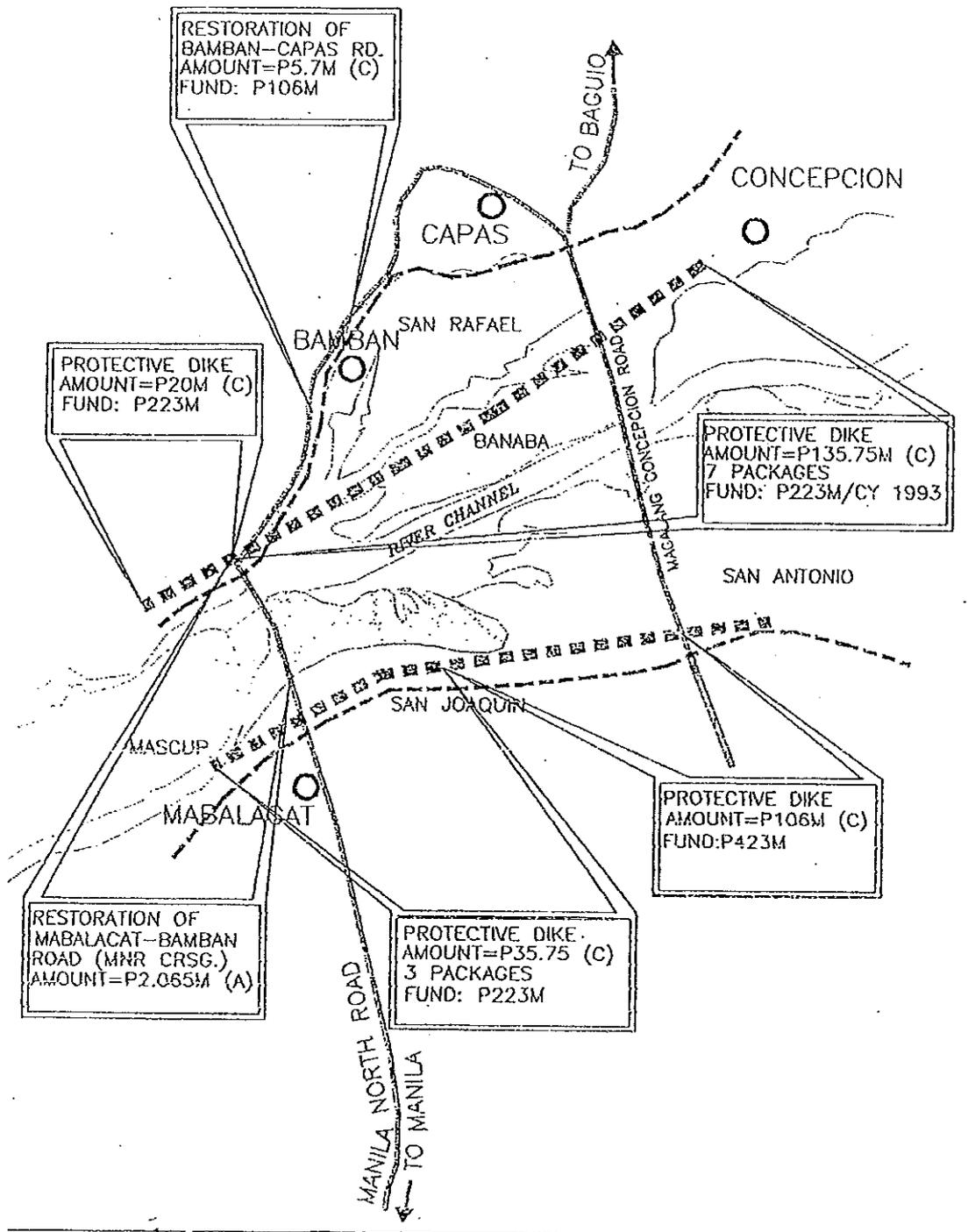


図4-11 サコビア・バンバン川の堤防計画

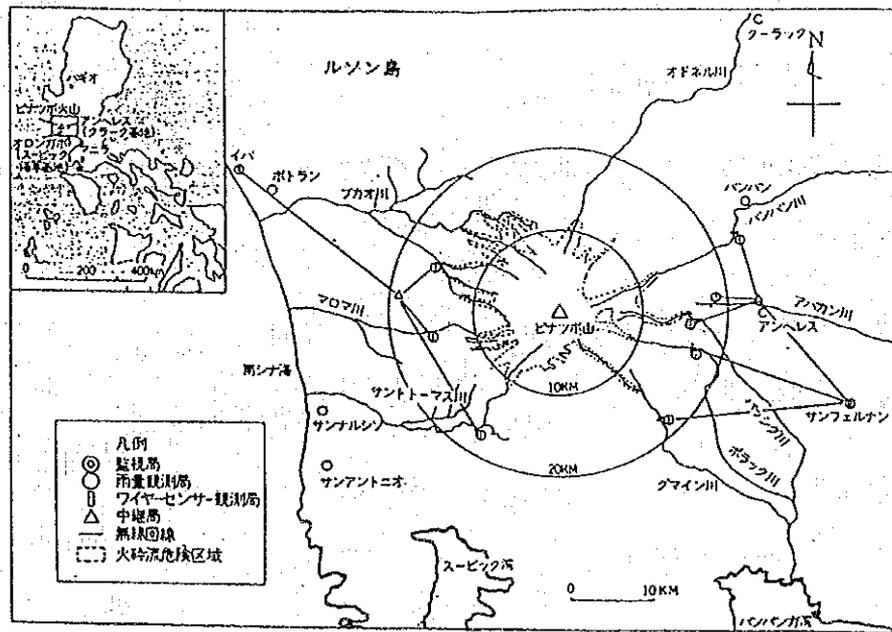


図 4 - 12 ピナツボ山周辺図及び土石流予警報システム回線構成図

## 4-10 環 境

### 4-10-1 調査対象地域の環境

#### (1) 自然環境

調査対象流域のアバカン川、サコビア・バンバン川流域は、1991年のピナツボ火山噴火前は温暖な気候、豊富な雨量、肥沃な土壌を背景に、フィリピン国でも有数の豊かな農耕地域であった。

調査対象流域は、図4-13に示すコロナの気候分類ではタイプIに分類される。タイプIの気候区は、11月から4月の乾期と5月から10月の雨期の二つの季節で特徴づけられる。調査対象流域内にあるクラーク基地での雨量観測記録によると、年平均降水量は約1,700mmであり、降雨の90%以上は雨期に集中している。雨期は、また台風の季節であり、雨期の降水量の50%以上が台風によってもたらされている。

調査対象流域の土壌は、図4-14の土壌図に示すようにアンヘレス細砂と呼ばれ、ピナツボ火山噴火前は農業と水産業（淡水養魚場）の盛んな地域であった。噴火前の主要作物は、砂糖きび、米、豆類、トマトやナスビ等の野菜類であり、この中でも米と砂糖きびの栽培が盛んであった。また、ピナツボ火山の山体には自然林が分布し、ここで山岳少数民族であるアエタ族が生活を営んでいた。

ピナツボ火山の噴火以降は、降灰、火砕流、火山泥流（ラハール）により、耕作地や自然林が大きな被害を受け、パンパンガ州では104,000haの耕地面積のうち4,000haもの耕作地が失われたとされている。

降灰による被害は、工業にも被害を及ぼす可能性があると考えられる。つまり、火山灰の成分は角のある微細な石英粒がその大半を占めており、これらが風に舞い上げられることにより、エンジンやモータその他の工作機械内にこれらの微粒子が入り込み、故障を引き起こす。このような粉塵は住民の健康にも大きな被害を与える。

降灰やラハールによる被害を受けた地域には、今までに無かった新しい種類の草が生息してきているが、一般に農耕には適さない土壌であるといえる。火山灰については、その中にカリウム、カルシウム、リン等の無機塩類が多く含まれており、これにより薄く覆われた畑では、既往の土壌と混合することにより良い効果が得られる。しかし、厚く覆われた地域は、火山灰に有機物がほとんど含まれないことから、施肥をする必要があり、また、保水性が悪いため豆類や一部の野菜類（ナスビ、イモ、トマト、オクラ等）しか作付けできない。火山灰により覆われた田は、火山灰に硫化物が含まれており、これが還元されることにより硫化水素が発生する。この硫化水素により稲作に大きな被害が出ている。火山灰や泥流（ラハール）の分布地域における農業開発研究は、現在農業省の土壌・水管理局（BSWM）で行われている。

泥流堆積物については、これらが比較的粗い砂より成り、かつ、有機物をほとんど含まないため、火山灰と同様に施肥を行う必要があるとともに、保水性が悪く作付けできる作物は豆類やイモ類に限られるとされている。

調査対象域は、火山山麓に位置するため、豊富な地下水に恵まれているが、噴火活動や泥流災害により地下水が枯渇したり汚染されたという報告は、現在のところ無いようである。

ピナツボ火山噴火前は、火山山麓にフィリピン鹿、山猫、フィリピン猿、野ブタ等の野生生物が生息していたが、これらの野生動物は、ピナツボ火山の噴火により、他の地域へ移動した模様である。

パンパンガ州は世界的に有名な渡り鳥の飛来路になっており、アバカン州、マンバン川とパンパンガ川の合流点付近に分布するカンダバ湿地（3,200 ha）はフィリピンにおける重要な渡り鳥の飛来地となっている。

USAIDの実施したPasig - Potrero川の環境調査によると、Pasig - Potrero川の川岸には、西暦10世紀から15世紀にかけての遺跡が分布していることが判明しており、中国製の陶片が出土している。このことから、Pasig - Potrero川に隣接する調査対象流域にも、このような遺跡が分布している可能性は高い。

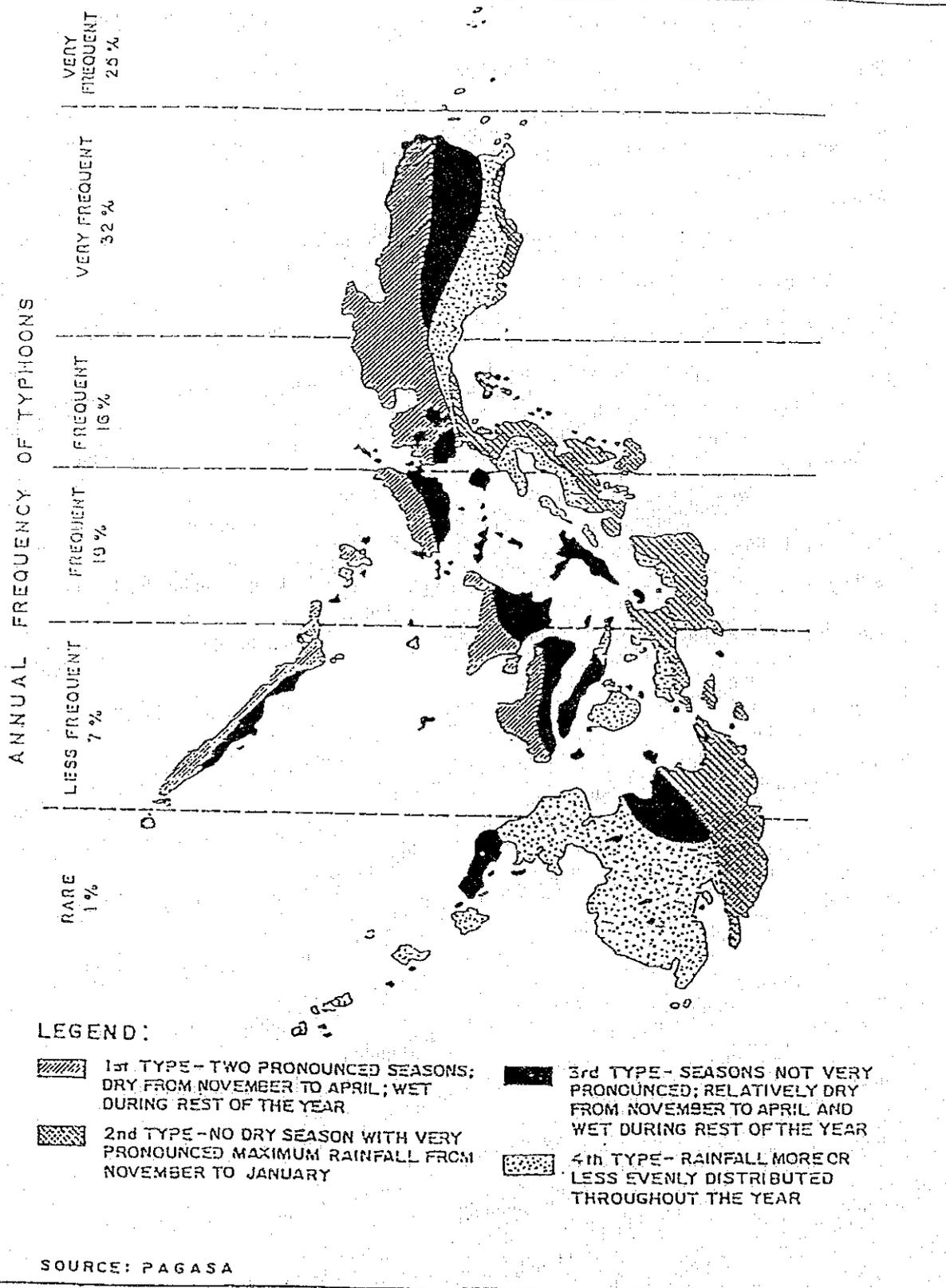


図 4 - 13 フィリピンの気候区分図



## (2) 社会環境

調査対象流域はルソン島中央部の第3地方区 (Region III) に位置し、Region III は首都マニラの近郊地域に位置することから、フィリピン国内では比較的開発の進んだ地域となっている。

調査対象流域は、Region III 中のパンパンガ州とタルラック州にまたがっているが、そのほとんどはパンパンガ州内に位置する。

パンパンガ州は、ピナツボ火山の噴火及びこれに続く泥流の被害が最も大きな州であり、1992年末までの被災者総数は83万人以上であり、これは州人口 (約150万人) の55%に及ぶ。

パンパンガ州の人口は約150万人、275世帯であり、噴火前の人口増加率は2.6%であった。パンパンガ州の就業人口は、1991年初頭には約51万人であり、就業人口増加率は3.8%/年であった。パンパンガ州の就業人口を職種別にみた場合、農業に従事している労働者の割合は20%と低く、他の80%は非農業従事者である。非農業従事者の大半は商店、金融、不動産等のサービス産業に従事している。これは、パンパンガ州がマニラ首都圏に近いこと、産業構造が都市化しつつあることを示す。

ピナツボ火山噴火直後でも、パンパンガ州の土地の約半分は農地として耕作され、農地の90%以上が砂糖きびと稲作に充てられている。

農地所有形態は、一般に大地主が農地を所有し、小作人がこれを耕作し、地主より賃金を得るといった大地主—小作制度が一般的である。

ピナツボ火山の噴火と、これに続く泥流 (ラハール) の発生は、パンパンガ州の社会環境に大きな損害を与えた。1992年末までのパンパンガ州の被災者は約83万人であり、これによる失業者は約6万人であると推定されている (USAID, Mt. Pinatubo Interim Action Reportより)。これに加え、クラーク基地の閉鎖による失業者が4,000人も出ている。

以上のように、ピナツボ火山の噴火とこれに続く泥流は地域社会に大きな影響を与え、Region III のGRDP (地域総生産) 成長率が噴火前は7.87%であったが、噴火後は-2.64%とマイナスに転じている。

被災者は、105か所に設けられた避難センターに収容された後、簡易家屋 (Bunkhouse、623戸建設予定) や移住地 (29か所、約7,400家族収容予定、1992年末現在) に移されている。移住地のほとんどはRegion III 内に設置されている。フィリピン国政府の方針としては、120万人にも及ぶ被災者 (Pinatubo Rehabilitation and Reconstruction Program, 1992-1997より) がフィリピン全土に分散した場合の、フィリピン国全体に与える社会的、経済的影響を考慮し、移住先は、できるだけRegion III 内に留めたい移向である (農業省土壌研究開発センター専門員談)。

#### 4-10-2 環境行政

##### (1) 環境担当省庁

フィリピン国の環境審査システムの歴史は古く、1977年に発令された大統領令No.1151で、ほぼ現在の骨格が形成された。大統領令No.1151では、環境の質に重大な影響を及ぼすと予想されるプロジェクトについて、その企業者に環境影響報告(EIS、Environment Impact Statement)を提出することを義務付けている。その後1978年に発令された大統領令No.1586及び1981年に発令された大統領布告No.2146で、環境審査の手続きが定められ現在に至っている。

フィリピン国の現行の環境行政を担当する行政機関は環境天然資源省(DENR、Department of Environment and Natural Resources)に属する環境管理局(EMB、Environment Management Bureau)である。

##### (2) 環境審査の手続き

フィリピン国の現在の環境審査の手続きは、まず大統領布告No.2146に示された環境に影響を与えるプロジェクト(ECPs、Environment Critical Projects)及び環境の脆弱な地域で計画されているプロジェクト(ECAs、Projects to be located within Environmentally Critical Area)に申請プロジェクトが該当するの否かの判断より始まる。もし申請プロジェクトがECPs及びECAsに該当しないと判断される場合には、DENRの担当地方事務所がプロジェクト予定地の現地視察を行い、環境審査免除の証明書(Exemption Certificate)を発行する。この手続きは、JICA調査の「スクリーニング」にほぼ担当する。

申請プロジェクトがECPsあるいはECAsに該当すると判定された場合には、プロジェクト概要書(PD、Project Description)をDENR/EMBに提出し、ここで審査を受けることになる。最近の地方分権化政策により、ECAsに該当するプロジェクトについての審査はDENRの地方事務所が担当するようになったが、ECPsに該当するプロジェクトについては権限がまだ地方に委譲されてはおらず、DENR本省のEMBが審査を担当している。PDの様式は大きく、場所、事業内容、規模、期間等のプロジェクトの概要を記す部分、予想される環境影響項目をレオポルドマトリックスで示す部分、予想される環境影響に対する対策を示す部分に分かれている。PDはJICA調査の「スコーピング」と、「IEE(初期環境影響評価)」を併せ持った性格を有する。

PDの審査の結果、PDの段階の環境配慮で十分であると判定された場合には、EMBあるいはDENRの地方事務所から環境応諾証明書(ECC、Environmental Compliance Certificate)が申請者に対し発行される。

PDの審査の結果、より詳細な環境調査が必要であると判断された場合には、プロジェクト申請者に対し、より詳細な環境影響評価(EIA)を行い、これを取りまとめた環境影響報

告(EIS、Environment Impact Statement)を提出するよう指導がなされる。EISはJICA調査の環境影響評価「EIA」に相当する。EISの審査はPDと同様に、ECAsに該当するものについてはDENRの地方事務所が担当し、ECPsに該当するものについてはDENR本省のEMBが担当している。

EISの審査の結果、当該プロジェクトで環境配慮が十分になされており、プロジェクト実施に伴い大きな環境影響が発生しないと判定された場合には、EMBあるいはDENRの地方事務所から環境応諾証明書(ECC)が申請者に対し発行される。

ここで注意しなければならないことは、ECCは他省庁の数多い許認可を得ていることを前提として発行されることである。たとえば、土地取得に関しては土地管理局の許認可、建築物の築造には住宅・土地管理委員会の許認可が必要であり、プロジェクト実施には貿易工業省の投資委員会への登録が最終的に必要となってくる。また、関係省庁間で環境審査や許認可に関しその役割分担と責任を明確にし、環境影響審査システムの行政内での周知徹底を図ることを目的として、DENRと国家経済開発庁(NEDA、National Economic Development Authority)との間で覚書が結ばれた。これは通常“EIA Network”と呼ばれている。1992年にJICAが実施した無償プロジェクトである「ピナツボ火山緊急災害予防プロジェクト」では、その実施に際しNEDEが“EIA Network”に基づき、ECCや地方議会の決議書等の文書の提出を求めている。

以上述べたフィリピン国における環境影響審査の流れを、単純化し図4-15に示す。

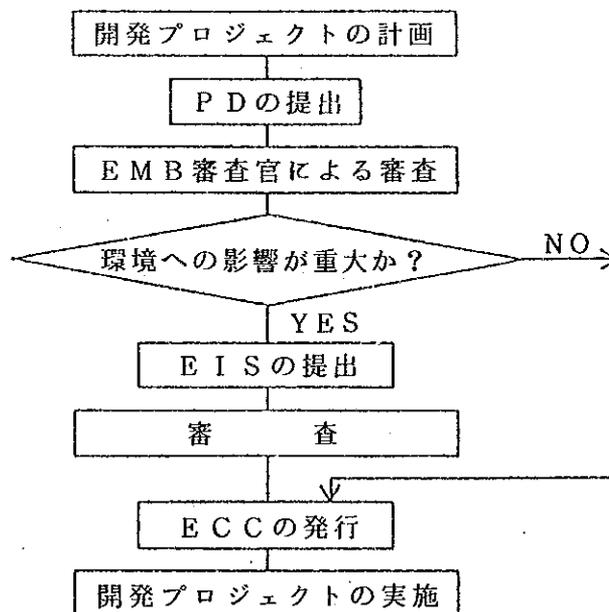


図4-15 開発プロジェクトにおける環境影響審査の流れ

#### 4-10-3 本プロジェクトにおける環境配慮

##### (1) EMBの見解

EMBの環境影響評価担当者と面談し、本プロジェクトではどのような環境関連の調査を行う必要があるのか質問したところ、次のような返答があった。

- 当該プロジェクトは大統領布告No 2146に規定された環境に影響を与えるプロジェクト (ECPs) の中のC.基盤整備プロジェクトに該当することから、環境影響評価を実施しなければならないプロジェクトに充たる。一方、EMBの一般的な方針からいえば、当該プロジェクトのような自然災害に係る災害復旧プロジェクトは、その緊急性と地元住民の生命財産の重要性に鑑み、基本的には環境審査免対象となりうることも考えられる。
- しかし、当該プロジェクトのような規模の大きなものについては、環境影響、特に社会環境に与えるインパクトが大きくなることも予想される。よってPDレベルの環境予測評価は必要であろう。よって、「スクリーニング」の結果、本プロジェクトでは環境調査を行うべきであると判断される。
- JICA調査では環境影響評価項目を定める「スコーピング」を事前調査段階で行うこととなっているが、フィリピンの環境法制では、PDで審査されるものであり、現時点では調査すべき環境項目を定めることはできない。調査すべき環境項目は、本格調査段階で提出されたPDを審査し、EMBがこれを定める。

##### (2) USAIDの見解

現在USAIDでは、本プロジェクト実施対象地域の南隣のPasig - Potrero川流域を対象として本プロジェクトと同様の洪水・泥流制御計画調査を2年ほど前から実施しており、本年12月には最終報告書が提出される予定である。

今回、USAID及び実際に調査を実施したアメリカのコンサルタントと面談し、近傍で同様のプロジェクトを実施する際の環境影響評価につきUSAIDの見解を聴いた。これを以下に記す。

- USAIDが資金協力する全てのプロジェクトは、相手国の環境法規を満足するとともに、USAID独自の規定をも満足するものでなければならない(連邦法令 22 CFR 216)。
- よって、USAIDプロジェクトでは、自らの規定に従いPDレベルの調査で終わらせることなく詳細な環境影響評価 (EIS) までを実施している。
- Pasig - Potrero川での経験によると、特に社会環境に十分な配慮が必要である。

1991年に発令された地方行政に関する法令では、地方自治体により多くの自治権を委譲しており、その結果、環境影響評価に際しては、プロジェクトに対する地域住民の受容性が非常に大きな比重を占めるようになってきている。このように、最近では社

会環境条件がプロジェクトの方針を決定する重要な要件となってきた。Pasig - Potrero川での社会環境調査では、このような社会環境をきめ細かく把握するための NGO と協力体制をとり、聴き込みによる広範な住民の意識調査を合同で行った。

— 日本側のプロジェクト地域に隣接する地域で、同様のプロジェクトを実施した経験によると、日本側が実施しようとしているアバカン川、サコビア・バンパン川での洪水・泥流制御プロジェクトでは、次のような環境項目について調査を行う必要があると考えられる。この中でも特に社会・経済に関する調査が最も重要となり、作業の大半を占めることになると予想される。

表 4 - 15 想定される対策工事に対応する環境影響項目

想定される対策工事	想定される環境影響項目
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 砂防ダム</li> <li>・ 河道拡幅</li> <li>・ 堤防築堤</li> <li>・ 河道浚渫</li> <li>・ 河道新規掘削</li> <li>・ サンドポケットほか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 社会・経済特に住民移転に関する項目</li> <li>・ 水利及び水質（下流のバンパンガ川について）</li> <li>・ 水生生物（下流のバンパンガ川及び養魚池について）</li> <li>・ 陸上生物の生態系（特にカンダバ湿原の鳥類）</li> <li>・ 文化遺産・遺跡</li> <li>・ 地域計画／既往地域計画とプロジェクトとの調整統合</li> <li>・ 危機評価（危機アセスメント）</li> </ul>

(3) 本プロジェクトでの環境配慮方針案

- 表 4 - 16 にプロジェクトの概要を示し、表 4 - 17 にプロジェクトの立地環境の概要を示す。
- EMB からの聴き取りでは、本プロジェクトでは詳細な環境影響評価（EIS）まで実施する必要はないとの印象を受けた。しかし、USAID の実施しているプロジェクトは高い評価を得ており、後発する日本側のプロジェクト地域は USAID のプロジェクト地域に隣接するとともに、両地域は同じバンパンガ州に位置していることから、先行している USAID プロジェクトと技術的及び政策的な整合を図る必要がある。したがって、本プロジェクトでは先行する USAID と同様の詳細な環境影響評価（EIS）を実施すべきであると考えられる。この際、先行する USAID プロジェクトの調査項目とその手法を参考にして、調査計画を立案するべきである。ここで行う環境調査は、社会・経済調査とかなり重複することとなり、これらの調査は不可分なものとなる。
- 日本側調査団だけで、USAID と同じレベルの環境調査を行おうとするには、各方面の環境専門家が 5 名以上必要である。このような環境専門家が揃ったとしても、複雑なフ

フィリピン国の環境行政の把握や、多岐にわたる NGO との接触に多大な労力と時間が必要とされる。よって、環境調査は現地の事情に精通した、経験豊富な現地コンサルタントに委託するのが、技術的及び経済的な面から得策であると判断される。

表 4-16 プロジェクトの概要

項 目	内 容
背 景	ピナツボ火山爆発により洪水及び泥流災害が頻発している
目 的	ピナツボ火山東部河川の洪水及び泥流制御
位 置	ピナツボ火山東部河川、アバカン川及びサコビア・パンパン川
実施機関	公共事業道路省 (DPWH)
裨益人口	150万人 (パンパンガ州)
河川概況	流域面積 約 500 平方キロメートル
	河道延長 約 100 キロメートル
	流域最高標高 推定 1,350 メートル
	流域主要都市 アンヘレス市、コンセプション市
水害概況	洪水・泥流によりパンパンガ州で 83 万人の被災者が出ている
事業概要	集水面積 約 500 平方キロメートル
	改修区間延長 未定
	新規水路延長 未定
	主要構造物 砂防ダム、サンドポケット、堤防、河川改修等

表 4-17 プロジェクト立地環境

項 目	内 容
社会環境	
地域住民の特性	一部山岳少数民族のアエタ族が住んでいる。大地主が土地を所有
周辺の土地利用	ほとんどが農地、稲作及び砂糖きびが主体
周辺の経済活動	住民の 80% が商店、金融業、大工等のサービス業に従事
避難地、移住地	83 万人の被災民発生、避難地や移住地の生活環境が悪い
自然環境	
地形・地質	火山山麓及び平原、下流に野鳥で有名なカンダバ湿原あり
特記すべき動植物	渡り鳥の飛来ルートである、カンダバ湿原に野鳥が飛来する
遺跡／文化財	中世の遺跡が河川沿いに分布する可能性あり
公害	
苦情の発生状況	特に無し
対応の状況	特に無し

## 第5章 フィリピン国におけるピナツボ火山災害対策の経緯

### 5-1 概要

フィリピン国はピナツボ火山災害の様々なフェイズで多様な対策を実施しているが、そのなかには日本を含む火山災害に悩む国や地域が参考にするべきことが多い。一方、フィリピンは災害の後、大量の援助を国際社会から得ている。現場の実態から判断して援助のあり方を考えることも大切である。

ここでは災害対策の経緯を次のようなフェイズに分けて考える：

- 1) 噴火前
- 2) 噴火中
- 3) 噴火直後
- 4) 復旧期

#### 5-1-1 噴火前

噴火前のフェイズでは、原住民から寄せられた異常の報告をフィリピン火山地震研究所（PHIVOLCS）が適切に判断し、それまで危険とされていたタール火山の危機管理体制を解いて人員・機材等全ての資源をピナツボに集中したことが、その後の危機管理を効果的なものにしていく。PHIVOLCSが持てる資源は決して十分ではなかったが、劣悪で危険な環境のなか、責任感とチームワークで危機を乗り切っている。PHIVOLCSの活動を支えていたのは、異常が発見されてから急遽派遣された米国地質調査所（USGS）の火山学者のチームであった。彼らは放棄されたクラーク基地が残した機能とヘリコプターを使って火山活動とラハール等、二次災害現象のモニタリングを行った。

得られた情報は火山学者の解釈を加えた後、警報として1日2回発表され、住民に対する予報・警報として役立てられた。効果を物語る例として最たるものはスムーズに行われた米軍のクラーク並びにシュービック基地からの撤退であろう。

#### 5-1-2 噴火中

噴火は20世紀最大といわれる規模であり、永い休眠後に起こったものであることや真昼の太陽が夜の暗黒に変わり、しかも灰の雨が降るといった異常なものであり、そのなかを米軍が真っ先に脱出していったという事態もあっただけに、現象の規模・継続時間・それがもたらす結果・身の処し方等について様々な不安が個人や、ただでさえ不安定要因をはらむ地域社会をパニックに陥れる危険性があった。しかし深刻なパニックは発生しなかった。

規模を別にすれば、フィリピンにおいても火山活動は珍しいことではない。タールやマヨン火山の爆発と災害についてはよく知られていたと思われる。予備知識と早い時期からの情報と警報の伝達並びに緊急事態のなかでも変わらずに継続された観測と警報の努力が実を結んだものと考えられるが、他の国や地域の防災のあり方を考えるうえで貴重な事例として学問的に検証されるべき課題である。

#### 5-1-3 噴火後

噴火後に継続あるいは派生する現象について、特にラハールについて、予警報は、その発生の可能性を明確に示し、死亡事故のないようにモニタリングと予警報伝達の努力が続けられた。火山活動については、危険度が、火山学的な記述・警報レベル・火口からの距離等の情報に置き換えられて伝えられた。警報レベルの有効期間は予告されず、変化に応じて改訂する方式であった。

死亡事故は熱い灰を吸入したことによる事例もあったが、火山活動そのものではなく、避難所の非衛生的な環境を原因とする病気や吸水した灰の重みで避難所の屋根が落下するという防止可能な原因によるものが多い。

被害者を救援し民心を安定させるとともに被害を最小限度にとどめる努力が大統領の指揮のもとに政府と自治体で行われた。日本を含む国際社会も協力した。

#### 5-1-4 復旧期

復旧期に為されねばならないことは次のように考えられた：

- 1) ライフラインの確保
- 2) 被害の拡大防止
- 3) 被災者の救援と授産
- 4) 援助国への援助要請

これらの目標は、初期には大統領直属の計画委員会のイニシアチブで行われたが、その後、国防大臣を議長とする調整委員会の決定に従って実施されるようになった。

援助国に期待していた事業は、米国、日本、スイスが調査に参加したが、期待していた他の国はまだ参加していない。

被災者の救援のための施策の一つとして、移転・移住のための計画として移転あるいは移住が考えられたが、移転先での雇用機会の不足、移住先のインフラの未整備などの理由で必ずしもうまくいっていない。

## 5-2 フィリピン国政府の対応

前項で述べたようにフィリピン国政府の対応は、火山活動という物理現象に対する対応に関するかぎりは、優れたものであった。しかし、爆発直後の緊急救援ないし復旧の局面では必ずしも正鵠を得たものとはいえない。そこには国力の限界・社会のモラル・技術力・行政の能力と効率等の問題があると思われる。ここでは科学技術面を除く分野の問題について概観する。

### 5-2-1 1991年9月現在の被害の概要

被害発生地域：パンパンガ、サンバレス、ターラック3州のほとんどと、  
バタアン、ヌエバエキハ2州の一部  
2市、45郡、241村に及ぶ

#### 人命損傷

死者総数：617名（噴火によるもの200、泥流29、避難所での病死231、原因不明93）

行方不明：23名

負傷：195名

被災者：25万世帯、118万人

#### 資産損害

インフラストラクチャー：404億円

公共建築物：96億円（合わせて年間公共事業予算の60％に相当）

農産物：572億円

家屋被害：全壊4,200戸、半壊7,100戸

#### 避難民対策

避難民センター：144か所、2,400世帯、11万6千人

親戚・知人：1,600世帯、8万人

### 5-2-2 1992年12月末現在の被害

1992年の災害は雨期と重なった8月15日にルソン中部を襲った台風グロリンとイサン  
がもたらした豪雨による泥流災害が激甚であった。

被害発生地域：パンパンガ、ターラック、サンバレスの各州  
55郡、566村

#### 人命損傷

死者：18名

不明：1名

負 傷： 7名

被 災 者： 16万4,400世帯、80万4,000人

資産損害

家屋被害：全壊3,140戸、半壊3,072戸

避難

避難民センター： 105か所 17,000世帯 59,000人

### 5-2-3 1991年の救援体制

救 援

923千世帯

WFP援助プロジェクト

429件

Cash for Work

424件

給 食

子供6,425人

精神障害防止

69,000人

保 育

子供3,600人

帰郷援助

167世帯

職業訓練プロジェクト

195件

### 5-2-4 DSWDの報告による1992年の救援体制

仮設住宅

建設目標 623棟 6,123世帯分

完 成 363棟 3,330世帯入居

地域内移住

高地民 8,280ha、受入れ可能6,478世帯、移住5,874世帯

低地民 4,027ha、 " 32,000世帯、 " 1,533世帯

食料を含む救援物資

平均 55 ペソ ( 275 円 ) 相当 / 世帯 / 日

W F P 援助プロジェクト

597 件のプロジェクトで 367 万ペソが支出され、18,000 世帯が就労した。

Cash for Work

207 件のプロジェクトに 620 万ペソが支出され、5,400 世帯が就労した。

防災訓練

157 名のボランティアを訓練した。

精神障害防止

1,298 名の成人と 282 名の子供の相談に乗った。

給 食

3,000 名の子供に栄養補給した。

帰郷援助

59 世帯に、元住んでいた土地に帰るよう援助した。

職業訓練

288 世帯が訓練を受けた。

保 育

2,834 名の子供が保育された。

C A B C O M 避難センターの女性避難民に関する調書作成

食料援助をニーズに合ったものにするため。

障害を持った女性避難民に対する職業訓練

#### 5-2-5 大統領府ピナツボ火山災害復旧タスク・フォース ( P T F )

政府は 1991 年 6 月 26 日、大統領府に、「ピナツボ火山災害復旧タスク・フォース」を設置して、被災民の救出・救援・災害の拡大を防止する努力を促進し調整することにした。通常は国防省にある民間防災事務所 ( O C D ) を事務局とする国家災害対策調整会議 ( N D C C ) が災害救援や防災対策の調整を行うが、災害の規模が大きいことと、拡大傾向が明らかのため、国内への配慮と援助国へのアピール効果もねらって大統領直轄体制をとったものである。議長には、予算を振りつける権限を持つ予算管理省大臣を充て、その下に生計・社会サービス・インフラ・再定住・科学技術の 5 分野の委員会を設けた。しかしながら、実務は組織や人員の数並びに専門分野の点で、既存の省庁の分担範囲に限定されたものとなった。P T F は発展的に解消されて、1992 年 9 月 17 日に発足した「ピナツボ火山災害救援定住推進委員会」となる。

#### 5-2-6 ピナツボ火山災害救援定住推進委員会（PARDC）

ピナツボ火山災害による被災者に対する援助・救援・移住と復旧及びインフラ建設の促進・授産事業等を目的にして、100億ペソの資金を予算化し、「ピナツボ火山災害救援定住推進委員会」を置く法案が6年間の時限立法として可決された。このなかにはアエタ族等の少数部族の生活環境を回復させることも含まれている。

資金の用途は次のとおりである：

1993年12月末まで

50億ペソ以上 定住と授産事業

15億ペソ インフラストラクチャーの建設

1994年

20億ペソ

1995年

15億ペソ

委員会のメンバーは、議長である国防大臣を含む閣僚4人（大蔵・環境資源・経企）・私企業3人・基地再利用委員会1人・シェービック — マニラ開発湾局1人・クラーク基地跡開発局1人・事務局長1人、合計11人のメンバーから成る。

その役割は次のとおりである：

- 1) 既定の計画を推進し、1993年の雨期に予想されるラハール災害（Lahar 3）に対して対処する。
- 2) 被災者を避難所から適当な定住地に移す。
- 3) 既定の事業計画の問題点を把握し、改訂する。
- 4) Lahar 4 から Lahar 10（2001年のラハール）までの対策計画を立てる。
- 5) 開発計画を立てる。
- 6) 調査・研究を継続する。
- 7) 本委員会にかかわる全ての省庁と非政府団体の活動を調整し、中部ルソンの開発を促進する。
- 8) 被災者の相談に乗る。

その権限は次のとおり規定されている：

- 1) マスタープランと実施計画を作り、優先度を付ける。
- 2) 100億ペソの経理を行う。

委員会の権限に基づき次のような命令が出されている：

- 1) マスタープランを策定し、そのなかで、方針と戦略を定める。
- 2) 21万4,000人の被災者を組織し、自治的な集団を編成する。

### 3) ラハール対策と河道の掘削を進める。

委員会には、公共事業道路省（DPWH）の大臣が委員として参画していないが、委員会の承認がないとDPWHのピナツボ関係事業の予算が示達されないというように委員会は強い権限を持っている。しかし、組織力・技術力・執行メカニズムは既存の省庁が持っていることには変わりがないので、合理的でスムーズな事業の進捗に委員会がどのような役割を果たすのかは今後を注目する必要がある。

現に事前調査団が調査に入った時は乾期であり、Lahar 3に備えて事業を進めるのに格好の時期であったにもかかわらず、事業は市の小規模の単独事業を除いて一切実施されていなかった。その間に多くの貴重な砂防ダムが補修されることなく基礎を洗掘されて倒壊している。

DPWHの幹部の不祥事の話もあり、幹部が事業に集中していないと見受けられる事態があったにせよ、1993年度の予算が示達されたとの報道に接したのは3月3日であった。委員会の作業の内容と効率を調べて問題点を把握するとともに対処方針を助言する必要があるかもしれない。

## 5-2-7 公共事業道路省（DPWH）による復旧と防災の努力

DPWHの事業は第3地方（中部ルソン）建設局が担当してきた。災害直後から道路の降灰除去、河床掘削、築堤、水路開削、橋梁の補強、護岸工・砂防ダムの建設、学校・市庁舎・市場等の再建が進められた。

また、日本が無償で供与した重機等により、土砂の掘削を実施している。

JICAの予警報チームの助言によって、フトン籠による砂防ダムが22基建設され、その数は次のとおりである。

オドンネル	2
サコビア・バンバン	2
アバカン	12
パシグポトレロ	4
ボラック・グマイン	2

いずれの砂防ダムも河床を固定して、土砂の流下をコントロールし卓効をあげたが、その後の維持工事が十分でなく、アバカン川の2基を除いて破壊され消失した。

1991年度と1992年度に実施されたDPWHによる事業は下記のとおりである。

（1991年度と1992年度に実施されたDPWHによる事業）

河川に関するかぎり、これまでの対策は一種の時間稼ぎであった。放置しておけば土砂の流下によって河床は上昇し、氾濫・橋梁の破壊が進行・拡大してピナツボ周辺地域は全体と

して生存不可能の事態に追い込まれるのは明らかであった。被災者の生活をなんとか保障しながら雨期をしのぐのは必要なことであった。

堤防の盛土を水田の土壌で覆って植生の活着を良くして流水に対する抵抗を大きくする等の工夫はあったが、巨大な破壊力の前に資金・技術・組織・材料等全ての分野でGOPだけでは対応不可能であることを見せつけた結果となった。1993年初頭、雨期入りを間近に控えて、流砂をコントロールする砂防ダムはなく、扇面の河床は堤内よりも高く、橋梁の桁下の余裕は小さくなって危険度は高くなっている。

なお、PARDCがピナツボ火山に関する業務を所掌するようになってから、DPWHは「ピナツボ火山災害復旧事業事務所(MPR-PMO)」を省内に設立し、第3地域建設事務所の責任を解いている。

#### 5-2-8 全体計画

PARDCが規定するマスタープランの策定は、1992年初からPTFと米国国際開発援助局(USAID)との協力事業として進められてきた。実際の作業は米国工兵隊がコンサルタントに委託して航空写真の撮影から開始している。

この時、フィリピン国政府(GOP)が指定した優先順位は次のとおりである：

1. パシグポドレロ川
2. サコビア川
3. アバカン川
4. オドンネル川
5. サントトマス川
6. ブカオ川
7. マロマ川
8. グマイン川

USAIDは1992年末に中期計画を策定し、1993年末に全体計画を策定することにしており、ラハール3に対抗するためのDPWHの1993年の予算要求は、USAIDの中期計画をそのままコピーしたに等しいものになっている。

#### 5-2-9 1993年度のDPWHの事業計画

1993年度のDPWHの事業計画は、DPWHの大臣からPARDC議長に宛てた予算15億ペソの示達を要請する手紙の中で明らかにされている。

工事の中心は、前項8河川の峻湍・河床掘削・築堤、砂防ダムの補修等の河川工事に11.6億ペソ、道路1.2億ペソ、その他小規模事業2.2億ペソである。

計画はU S A I Dが作成した中期計画に忠実に基づいている。しかし、実施の責任を負っているMPR-PMOの組織・技術力は極めて貧弱である。築堤やサンドポケットのように材料に問題があったり土地の収用を伴う事業の遂行には非常な苦勞をすることと思われる。

事前調査団に対して93モンスーンの対策特に工事について、そして94モンスーンに対する計画について、つきっきりに近い指導を要請する発言があったが、これは我々が調査事業に36か月をかけるという時間の問題だけではないと感じた。紙に描かれた計画の絵をどのようにして現地に作り、維持していくか自信がもてない状態だと判断される。

### 5-3 日本の対応

噴火直後より現在までの日本政府のピナツボ火山災害関連事業実績（複数の資料より掲載）を、表5-1に掲げる。

表5-1 JICAによるピナツボ火山災害関連事業実績

事業名	時期	事業内容
1) 山岳民族（アエタ族）の避難、再定住計画促進	1991年 4月～	アエタ族への協力のため少数民族救済基金（NGO）へ派遣
2) 緊急援助	6月	緊急援助物資（20万ドル）
3) 農業被害調査	6月	個別派遣専門家（長期3名、灌漑庁、農地改革庁、農業省派遣）による被害調査
4) 泥流予測地図の作成	7月	「土壌研究開発センター計画」専門家チームによる火山周辺の土壌分析による泥流予測地図の作成
5) 火山災害対策専門家派遣（土石流監視及び警報システムの供与・設置指導）	7月～9月	・第一陣4名（火山砂防、河川洪水、火山観測）携行機材800千円 ・第二陣4名（火山砂防、電気通信） ・警報システム（2式85,000千円）
6) 緊急援助	7月	緊急援助物資（医薬品、医療機材等、54,400千円）
7) 火山灰の土壌学的分析と農作物栽培実験	7月～	「土壌研究開発センター計画」専門家チームによる火山灰の科学的分析、火山灰／土壌混合、作物栽培実験等
8) 青年海外協力隊の緊急派遣	7月～	「少数民族救済基金」（協力隊員を既に派遣済み）に協力隊8名を緊急派遣、また医療物資及びトラクター（8,100千円）を供与

9) Pinatubo 火山災害復旧 機材整備計画基本設計調査	9月～10月	要請 1,580,000 千円 復旧用建設機械の供与を計画
10) 地方道路橋梁建設計画 (フェイズ3) 補足基本設計調査	9月～11月	被災地に位置する橋梁(建設済み3橋、予定5橋)の調査、対策(代替橋、施工法等)の検討
11) 被災地の灌漑事業への影響調査	10月	「畑地灌漑技術協力計画」専門家による国営灌漑事業の被災状況調査
12) ため池灌漑計画F/U調査	11月	TARLAC州に無償協力した、ため池4か所の被災状況調査、対策案の作成(1～2か所の補修・防災工事を計画)
13) ピナツボ火山災害対策プロジェクト形成調査団	12月	JICAより派遣
14) 無償資金協力(交換公文締結)	1992年2月	「ピナツボ火山災害復旧機材整備計画」に関し、土木・運搬用機械等の供与(1,455,000千円、交換公文締結)
15) 専門家派遣	2月	第三陣5名(砂防対策、電気通信分野)
16) 専門家派遣	6月	火山土石流対策セミナーの専門家(4名)
17) 商品借款(OECF)	9月	ピナツボ火山災害復旧・再建のために必要な物資の購入代金(25,380,000千円)
18) 緊急援助	9月	ピナツボ火山洪水・泥流災害発生に際し、 ・緊急資金援助(20万ドル) ・緊急援助物資(15万ドル)
19) 専門家派遣	1993年1月	長期専門家1名(砂防技術)
*20) 西中部ルソン開発計画調査	3月	事前調査 *噴火以前よりあった計画であり、災害対策を前面に出した調査ではないが、本調査との関連は密になると考えられる

#### 5-4 他のドナーの対応

##### 5-4-1 流域の分割

5-2で述べたようにGOPは、8河川に優先度をつけたうえ、次のようにドナーが援助してくれることを期待している：

パングボドレロ川……………米国

サコビア・パンバン川……………日本

オドンネル川	スイス
ブカオ川	ドイツ
サントトマス川	EC
マロマ川	デンマーク
グマイン川	オランダ

現在までに援助を申し入れて実施しているのは米国、日本、スイスの3か国のみである。

#### 5-4-2 米国の対応

米国は噴火の前から地質調査所(USGS)が主体になって火山学的な予測調査を実施していた。これは、PHIVOLCSとの共同調査の形をとっていたが、クラーク基地の存続の要否と撤退のタイミングについての検討を火山学的な見地から進めることであった。

米軍の撤退後、水文学の専門家を加えて泥流災害防止のための調査を開始した。その報告書は1992年6月に公表されている。

USAIDは国防省(DA、工兵隊:USACE)と協定を結び、1980年のセントヘレンズ火山の災害対策の経験を基に、全体計画調査を開始した。USAIDの調査は、バシグポドレロ川に絞った中間調査結果の報告を1993年のモンスーンに間に合うように、8河川全てをカバーする長期計画を1994年のモンスーンに間に合うように作成するというものである。

USAIDとDAとの協定によると、航空写真の撮影及び自然環境と工学的な調査に限って実施するとされているが、事前調査団は社会・経済分野と予警報等、非施設対応をも含む優れた包括的な調査が行われていることを発見した。

調査結果の実行については、USAIDは世界銀行とアジア開発銀行の資金援助が期待されるとのことであった。

#### 5-4-3 スイスの対応

スイスはオドンネル川を担当することを要請された。スイスは経済援助担当部局の担当ではなく、災害救援局が調査団を派遣していることから、地形学的なアプローチによる災害の危険度をまず調査し、予警報システムを設置するほか工学的な手法と工学的でない手法を提案する調査を実施するのみで、復旧や防災事業計画には重点を置かないとしている。

#### 5-5 NGOの活動状況ほか

収集資料“プロジェクト形成調査結果資料”にも詳しいとおり、フィリピンにおけるNGO活動は質・量共に高く、各方面からも高く評価されている。

今回の事前調査では、アメリカの調査団がその社会環境調査等において、NGOと連携したかなり密度の濃い聴き取り調査を実施した模様であることがわかったが、時間的制約もあり、ほかに、とりたてた情報は得られなかった。

しかし、NGO活動の性格からして砂防対策等の公共事業にかかわる活動をするグループは少ないと考えられるが、本計画調査では住民の避難、移転問題等の社会的問題についても考察する予定であるため、住民と密着した活動を行っているグループの意見を聴くこと等も、本格調査実施のうえで重要になると思われる。

## 第6章 本格調査の実施方針

### 6-1 調査の基本方針

#### 6-1-1 地形形成過程の認識と計画の正当化

調査地域では、山地・谷・扇状地のいづこにおいても大きな変化が進行中である。これらの変化は、山頂部に移動可能な土砂が存在するかぎり継続し、その土砂流出現象のマグニチュードは降雨の強度・継続時間等に応じて変化する。

一方、大量の土砂を受け入れるスペースには限りがあり、しかも、そのスペースの大部分には現に住民がいたり、耕作をしている所も多い。このような所では如何に甚大な災害からの復旧のためとはいえ、不用意な計画や唐突な事業の実施は地域の混乱や政治的な不安定を惹起する可能性が大きい。

このことから、たとえ工学的に正当付けられても、社会的な認知を得られない計画は意味をもたないことになる。ここに、工学的な正当性と同時に社会的・政治的に正当性をもたせることの意味がある。

#### 6-1-2 計画の正当化の意味

したがって、調査は工学的な正当性を求めるとともに、社会的・政治的な可能性を最大限にもたせるものでなければならない。言い換えれば、説得のための材料と戦術を与えるものでなければならないことになる。この調査の目的は、被災した地域住民と政府関係者に、地域の再開発の可能性を踏まえた基盤整備のあり方と実行手段を提案しようとするものである。地元民に理解されず受け入れられないものであったとすれば、何の意味もないことになる。

#### 6-1-3 本調査が行われる時期とその意味

多雨の気候条件下にある山の頂上に10億 $m^3$ 単位の不安定土砂という状況における調査は、通常の開発調査とは本質的に異なるものである。土砂が氾濫する場所は原野ではなく、ルソン島随一の穀倉地域である。対策が遅れるほど失われるものが多くなり、対策が立案され実施されても、その有難味は薄らいでいく。地域住民のなかの熱がさめた分だけ、実施に当たったの困難は増加する。我々は、被害を最小限にとどめることができたであろう時期を失ったことになる。

この間にアメリカは1993年12月に1992年1月から2年がかりで行ってきた調査を終え、対策施設の全体計画書を提出する。今後は何かにつけて米国製の全体計画が出発点になり、比較の対象とされるであろう。

日本が同じような手法で計画案を作ったとしても、遅れてスタートした分だけ米国製の二番煎じになるのは否めない。用いるデータに決定的な事実がないままに推測や経験や類似例が根拠とされるからである。遅れてスタートする者は先に行く者と同じ手法を用いるわけにはいかない。

#### 6-1-4 本調査の報告書の意義と役立て方

報告書は、特に本調査の場合、書いて提出すれば効果が出るというものではない。報告書に提案された計画は実行されなくては意味がない。したがって、本調査の場合、実行されるようにもっていく過程と報告書を作成する過程が同一のものとなる。そのために数値シミュレーション・公開の水理シミュレーション・セミナー・ワークショップ等に加えて、住民参加型のコンポーネントを持つ施工並びに維持管理体制を加え、そのためのOJTを実施しながら全体を進めていくような試みが必要である。報告書の活用を妨げることになる要因を取り除くためのアクションが報告の一部であると考えられるわけである。

本調査はデータが十分に蓄積されるのを待って行うというわけにはいかない。経験を基に類似例やシミュレーションの結果を援用して第一次の成果を出し、逐次得られるデータを用いて第二次、第三次と修正していくという極めてダイナミックなプログラムにならざるをえない。航空写真の撮影を定期的に行うことを含むモニタリング・プログラムが慎重に準備されなければならない。住民参加とそのためのOJTは、この場合にも必要である。

#### 6-1-5 カウンターパート・トレーニングの重要性

計画が統計的に十分でないデータと多くの仮定に基づいて作られることから、河川で起きる現象が計画どおりに計画の範囲内の規模であるとはかぎらない。予測外の現象あるいは予測を超える規模の現象もあるかもしれない。いずれの場合においても災害になるのを防ぐのは現地の担当者の責任であり能力である。調査・計画のそれぞれの過程において将来起こり得る現象に対応できるよう、現地の事情にかなった技術の移転が必要である。

技術移転の成果については作業管理の過程で評価される。

#### 6-1-6 調査の引継ぎ

遅れてスタートした者が意を用いるべき第三の点は、調査に用いた物が後々まで残って活用されるシステムになるようにすることである。地表水と地下水の観測設備は引き継がれるべきであるし、計画の完成までに経験することになる災害現象は記録にとどめて維持管理と復旧並びに防災のための指針としてまとめられなければならない。指針のなかで実技を必要とするものについては、建設省が実施する水防訓練のような形式のデモンストレーションや

実地訓練を施す必要がある。

#### 6-1-7 公共事業道路省の事業に対する協力

公共事業道路省は米国の中期全体計画を基にして1993年度の予算を確保し、工事に着手する。事業の規模は全体で1.3億ペソである。

全体計画として計画図が示されたとしても、数多い計画箇所の優先度・施工方法・施工材料・施工管理・工事の安全対策・災害対策等について、公共事業道路省や請負業者が技術指導を求めてくることが考えられる。

その場合は、それまでの調査で得た情報と、日本・インドネシア等で得た情報や経験を基にして指導をしなければならない。1993年のモンスーン期間中の指導の要請に対しては要請や質問があるたびに口頭で参考意見を述べる方式が望ましい。しかし、1994年のモンスーンに対する事業に関しては、それまでに得た知見に経験や類事例による判断を加えて、公共事業道路省の計画を補強する報告書を作成する。

#### 6-2 調査対象地域及び範囲

調査の対象はフィリピン国政府の意向並びに他の援助国の動向を考慮して、フィリピン国政府の希望どおり、ピナツボ火山の東側にあるサコピア・バンバン川とアバカン川の二つの流域を担当することにした。対象とする範囲について特別にフィリピン側から要望が出されたわけではないが、流砂の運動を追っていくという調査の目的から判断して、パンパンガ川との合流点までとする。

ただし、これは将来、その範囲を事業の対象にするという含みをもたせたものではない。対策施設の効果を評価するうえで土砂の運動を追跡する範囲——ここまで追跡すれば十分だろうという意味である。

#### 6-3 調査項目及び内容

マスタープランのための調査項目及び内容の概要はI/Aに規定されているが、ここでは、それぞれの調査項目について、それらの目的、必要性、頻度、精度、その他留意点について述べる。

##### 6-3-1 調査の前提条件

初めに述べられているように、対象地域における環境変化は自然的にも社会的にも激甚である。そのため、災害の直接の原因である火山活動なかんづく爆発が再び起きるのではないかという恐怖がある。この疑問に対する明快な答えはないが、PHIVOLCSの観測によると、

活動は継続しているが、1991年の爆発の再現はないとのことである。現在の火口の壁が崩れて段波が発生する可能性もない。また、不安定土砂の源となる噴出物の量やその物性は、爆発で放出されるエネルギーの大きさによるので、次に起きる規模の小さい爆発で噴出される主たる物質は前回のような破砕された軽石ではなく、異なった物質すなわち溶岩である可能性がある。しかし、この場合は、火口の位置が変わらないかぎり不安定土砂の堆積地域が山頂付近になるので、計画の対象区域や規模及び調査項目の変更を迫ることにはならないと考える。水系網は、1991年の爆発時にできたものに変化はないが、山頂部の不安定土砂に関しては量的・質的な変化がありうるということである。計画には、このような変化に対応できる柔軟性が必要であり、したがって、調査も本調査のためだけに行われるものではなく、特にモニタリング用のものについて、担当者が将来の変化を捉えることができるように継続性を考えたものでなければならない。

ピナツボ火山河川流域の調査は、JICAの独壇場ではない。本調査の対象区域の南と北に隣接する河川流域は米国とスイスの担当範囲になっている。他の河川流域についても他の援助国が参加することが期待されている。

なかでも米国は、担当であるパングボドレロ川流域の調査に加えてピナツボ全域の概要調査を進めており、迅速な着手と優れた成果はフィリピン官民の信頼を得ている。特に環境と社会調査に関して米国の調査は優れていると思われるが、その理由の一つはフィリピン系アメリカ人や現地スタッフの活用にある。我々としても、了解を得て、それらの成果を活かすとともにJOCVを活用すべきである。

#### 6-3-2 調査の対象分野

本調査の目的は、ピナツボ火山の山麓で、社会と火山が共存できる条件について考察し、その結果を防災計画並びにその維持管理計画として提案するとともに、それらが活用される下地を作ることにある。したがって、調査の対象分野は、

- 1) 「生起する物理現象がもたらす環境」と、
- 2) その環境下において、将来の方針を決定する主体者である「社会の能力と意志」に関するものとなる。

上に述べた「社会の能力と意志」については、計画が理解され、受け入れられ、将来にわたって運用されるために、能力を向上させる技術移転等の手段と、理解と意志決定を容易にするシミュレーションやデモンストレーション及びテキスト等の材料が準備され、実行されなければならない。

#### 6-3-3 調査項目及び内容

### 6-3-3-1 マスタープランのための調査

#### (1) データ収集

##### 1) 調査と計画に関する情報の収集

ピナツポ火山災害に関しては、政府機関・国際機関・援助国・NGO等がそれぞれの立場から援助し、あるいは調査や計画業務を実施し、関連計画を作っている。

災害後、紆余曲折はあったが、最終的には国防相を議長とする「ピナツポ復興委員会」の設置法が規定する組織と、それらの所掌業務が情報源である。

##### 2) 過去2年間の被害データ

被害に関するデータの源としては、公共事業道路省(DPWH)や社会福祉省(DSWD)の統計があるが、本調査で災害の進展の過程・予警報とのかかわり・緊急対策の効果等を考察するためには、個々の被災地域ごとに現地踏査やインタビューによる調査を実施する必要がある。

##### 3) 既設あるいは計画中の施設

調査区域内には、既設の構造物と6-1で触れたような計画中の構造物がある。既設の構造物のうちいくつかは既に破壊されているが、破壊される前には期待どおりの効果を発揮していたことが確認されている。施設ごとに、あるいは全体として、計画の目的・技術目標・期待する効果・出現した効果とそのインデックス等について確認し、評価する。評価手法等は明確にする。

##### 4) 気象並びに水文情報

現地はモンスーン気候区にあり、加えて台風常襲地域である。気象資料はフィリピン気象庁(PAGASA)で得られるが、水文資料はDPWHが蓄積している。

##### 5) 地形・地質に関する情報

地形・地質については、不安定土砂の生産と運動の観点から資料が集められ解析されなければならない。この意味で航空写真の存在と、利用できることが調査の死命を制することになる。幸い、航空写真はかなり撮影されており、利用は可能である。しかし、扇面における災害は扇面が更に発達を続ける過程であることを示しており、河床変動予測、扇頂部の近傍にある段丘の危険度の評価、扇中央から扇端に分布する集落の危険度評価と予警報の必要性、既存施設の災害の予測、計画施設の種類と位置並びに優先度の決定等、重要な判断の基礎となるので、今後も、少なくとも雨期明けに1回、大きな変化があった場合は雨期でも晴れ間をぬって、撮影と解析を継続する必要がある。

大部分の地形図、地質図並びに関連の資料は事前調査団で入手しているが、詳細な資料はNAMRIA並びにPHIVOLCSで入手可能である。(附属資料6.航空写真の利用

参照)

#### 6) 火山活動に関する情報

不安定土砂生産の可能性の観点から火山活動の種別・規模・継続性・見通し等について記述する。

また、科学技術的な情報がどのように危機管理の目的で活用されたかを解析する。

#### 7) 社会・経済に関する情報

本調査の目的が現地の再活性化の可能性とその条件を作ることにあることを考慮して、社会・経済に関する爆発以前・爆発後の状況、住民の意志と行動、行政の意志と行動、NGOの貢献、制約条件、関連プロジェクト等に関する情報を収集する。米国のチームの作業をレビューし、ソースデータの補強を考える。

農村社会の価値観・組織原理・行動原理等に関する情報を収集する。

#### 8) 環境に関する情報

米国のチームの作業をレビューし、ソースデータの補強を考える。

#### 9) その他

##### 9) - 1 予警報システム

予警報システムについて、制度と組織についての情報は、これまでの調査では収集できているが、実際の災害の局面でどのような活動が行われ、末端での効果がどうであったかという点に関する調査は不十分である。防災にかかわる血縁・地縁を拠りどころにする団結の実態についても情報収集が必要である。

##### 9) - 2 水防技術

災害特に洪水災害に対抗するための伝統技術並びに習慣等の有無についての情報は収集されていない。ピナツボ火山山麓地域を中心に、これらの情報を収集する。

##### 9) - 3 政府並びに援助機関が行った復旧と避難民への生活支援のための施策の効果について調査する。

### (2) 現地調査

#### 1) 現地調査

土地利用・水利用・産業とその変化・生活レベルとその変化・教育施設・公共設備とその維持管理・社会階層等について観察する。

#### 2) 洪水・泥流による災害

a) 爆発以前の洪水災害について調査する。

b) 爆発後の洪水・泥流による災害については、できるかぎり個々の流出ケースごとに被害を特定する。被害に関する情報は、被害の種類・規模・メカニズム・予警報の

リードタイム等を含む。

### 3) 河川調査

河川流路の縦横断測量を航空写真を用いて行う。測点間隔は原則として川幅の2倍とするが、変化が大きい場合は区間距離を変化の大きさに合わせて小さくする。測量は少なくとも0.5メートルの変化を読みとる。(時期-回数?)

局所的な変化すなわちダムの堆砂、施設の基礎部分の洗掘、流れが乱れる特定の区間等については流出のたびに測量する。

### 4) 気象・水文観測

火山降下物による地表面の被覆・植生の衰退等により、水文環境は爆発以前とは変わっている可能性があり、変化は今後も継続すると考えられる。

地表水・地下水・流砂量ともに観測を継続する必要がある。したがって、観測施設は本調査だけではなく、観測の継続を念頭に置いて計画されなければならない。

観測施設は、緊急警報システムの一部として供与したものがあがるが、降雨量計3個、水位計6個、流速計6個、地下水位計12個の増設が必要である。流砂量は橋梁や堰でバケツ等を用い、各河川3か所でハイドログラフ上で流出パターンを代表する時点の値を計測する。

これらの計測施設は盗難にあう恐れが大きいので、原則として見張人のための施設と日当を計上する必要がある。

観測施設を固定し難い箇所では定時写真撮影等の簡便な手法で観測する。

### 5) 河床材料調査

源頭部の材料・ダム(破壊されたものも含む)の堆砂・谷の拡幅部・扇頂部・扇央部・扇端部で試料を採取する。氾濫している場合は氾濫跡も扇状地とみなす。既存の資料にデータがある場合は試料採取の時期・位置を明確にして利用する。試料の水深方向の採取は、つとめて同一の流出時に行うようにする。(1河川6か所3回を標準)固定床である場合は、シュミットハンマー等で固結度を評価する。

### 6) 社会・経済調査

本調査事業の目的が当該地域の再活性化の可能性にあることを考慮して、地域の人・組織のポテンシャルとその制約条件について調査する。

本調査事業の成果が地域の人・組織に理解され、協力を得て実行に移すことを可能にする——事業に対するいわゆる総論賛成・各論反対の壁を崩す——戦略もこの調査の目的である。住民、オピニオンリーダー、政治家、NGO活動家、学者、行政官、ジャーナリスト等、幅広い層に対するインタビューが必要である。

被災した場合の相互扶助の仕組みは社会の抵抗力のインデックスの一つである。こ

のような抵抗力を構成する要素について考察し、資料を収集する。

#### 7) 環境調査

爆発前の環境並びに爆発後の環境について調査する。住民が特に依存している環境要素があれば詳しく調査する。

#### 8) その他

##### 8) - 1 被災者の生活実態

被災者への影響を残留・移転・移住等生活基盤の変化の観点から調査する。

##### 8) - 2 被災者への支援

政府並びに援助機関が実施した被災者への生活支援並びに授産事業の実態と効果について調査する。要望・満足水準についても調査する。

### (3) 解析と考察

全ての関連する分野について既存の成果・他の団体の手になる成果をレビューする。

#### 1) 水文・水理学の分野

河道沿いの重要地点について、降雨と流出の関係並びに河床変動等河道の水理特性を記述する。地下水についても同様である。既設の河川施設の効果についても記述する。

#### 2) 洪水・泥流による災害の分析

災害を地形学・水文学・水理学並びに土地利用及び危機管理の観点から考察する。対策を何もしない場合の変化について考察する。

#### 3) 航空写真判読

爆発前の写真をもとに、当該調査区域の地形発達史と土地利用に関する考察を行う。爆発後の写真を基に、爆発のインパクト並びにその後の変化——特に河川地形——について考察する。

今後の地形発達の方角について、予測する。

#### 4) 経済・財政に関連する考察

火山災害がもたらした地域経済並びに国家経済への経済的・財政的なインパクトについて考察する。

#### 5) 社会・経済分析

当該調査地域と隣接地域の経済的なポテンシャルと防災事業によるインプットとの関連について考察する。各種の案について、具体化するためにどのような社会的な機能を必要とするか、社会的なメカニズムが機能するか、機能させるために必要なインセンティブあるいは必要となる新たな制度等について考察する。

6) 環境調査

7) その他

(4) マスタープランの策定

1) 洪水並びに泥流対策全体計画の策定

a. 主要施設の基本配置計画

b. 主要施設の基本構造設計

c. 施設優先配置計画

d. 予警報避難システム

e. 法制と行政施策

f. 建設・運用・維持管理のコスト試算

g. 計画評価

h. 計画説明

2) プロジェクトの優先度決定

6-3-3-2 優先度の高いプロジェクトの概略設計

(1) 補足調査

1) 航空写真の撮影

2) 施設計画位置の地形調査(測量)

3) 河床縦横断測量

4) 施設基礎地質調査(現地材料調査を兼ねる)

5) 河床材料調査

(2) 補足的な考察

1) 施設にかかわる水理学的な考察

2) 洪水・泥流の危険度の検討

3) その他

(3) 施設の設計

(4) 施工と維持管理計画

(5) 工事費・維持費・管理費の算定

(6) 環境へのインパクト評価書

(7) プロジェクト評価

#### 6-4 調査工程

調査はフィリピン国内での現地調査と日本国内で行われる解析作業とで構成される。現地調査は約21か月を予定し、一部並行した国内での作業を含め、ファイナルレポートの提出まで合計36か月を予定している。

調査工程案を表6-1に示す。

表6-1 調査工程 (案)

MONTH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
WORK IN PHILIPPINES	水文観測システム設置・データ収集 現地踏査して情報収集 M/P策定に係る測量等 水文観測システム整備・データ収集 M/Pに係る解析																	
WORK IN JAPAN	準備 被災地区等作成 (現状認識中心) M/Pに向けての予備解析作業																	
REPORT	$\Delta$ IC/R $\Delta$ PR/R (1) $\Delta$ IT/R (1)																	
MONTH	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
WORK IN PHILIPPINES	F/S策定に係る測量等 F/S策定に係る補足調査 水文データ等収集 F/S策定に係る補足調査																	
WORK IN JAPAN	被災地区等作成 (将来予測含む) M/P作成 F/S作成、レポートまとめ																	
REPORT	$\Delta$ PR/R (2) $\Delta$ IT/R (2) $\Delta$ PR/R (3) $\Delta$ DF/R $\Delta$ F/R Phase II																	

REMARKS: IC/R : Inception Report  
 P/R : Progress Report  
 IT/R : Interim Report  
 DF/R : Draft Final Report  
 F/R : Final Report

## 6-5 報告書

次の報告書を作成し、フィリピン側に提出のうえ、説明・協議を行う。

(1) インセプションレポート

英文30部、調査開始後1か月以内に提出

(2) プログレスレポート(1)

英文30部、調査開始後7か月以内に提出

(3) インテリムレポート

英文30部、調査開始後10か月以内に提出

(4) プログレスレポート(2)

英文30部、調査開始後19か月以内に提出

(5) インテリムレポート(2)

英文30部、調査開始後23か月以内に提出

(6) プログレスレポート(3)

英文30部、調査開始後29か月以内に提出

(7) ドラフトファイナルレポート

英文30部、調査開始後33か月以内に提出

調査団派遣前に予めフィリピン側に送付し、調査団派遣時にコメントを受けるものとする。

(8) ファイナルレポート

英文50部、ドラフトファイナルレポートに対するフィリピン側のコメントを得てから2か月以内にコメントを検討のうえ、作成し提出する。

## 6-6 調査の実施体制

本格調査の実施に当たっては、JICAが設置予定の作業監理委員会の技術的諮問を受けつつ作業するものとする。

本調査に係る直接のカウンターパート機関は公共事業道路省であり、調査対象地域に位置する公共事業道路省地方事務所及び各市関係部局との密接な連携のうえ調査を実施するものとする。

## 6-7 要員計画(案)

本調査には、おおむね以下のような専門分野による要員構成が考えられる。

- (1) 総括〔調査団を代表するとともに、業務が計画どおり実行されるよう調査団を指導する〕
- (2) 水文・水理〔気象・水文データの収集及び流出モデル策定、流出解析等を実施する〕
- (3) 河川地形・地質〔河川流域の地形・地質情報を収集し、災害予測に役立てる〕

- (4) 治水・砂防計画〔治水・砂防に係る全体から施設等の詳細に至るまでの計画立案を行う〕
- (5) 土砂水理〔水文・水理、地形・地質等のデータより土砂流出解析を行う〕
- (6) 被害調査〔物理的被害及び社会・経済的被害等の調査を行う〕
- (7) 社会・経済／事業評価〔社会・経済データの評価・解析及び立案された事業への評価を行う〕
- (8) 地域計画〔調査対象地域に関連する地域計画を調査し、同計画と矛盾しない治水・砂防計画の立案に役立てる〕
- (9) 環境〔自然・社会環境に関する調査を行う〕
- (10) 緊急計画／施設設計〔緊急計画の立案及び M/P、F/S で策定された事業の施設設計を行う〕
- (11) 施工計画／積算〔立案された事業（施設）の施工計画立案及び積算業務を行う〕
- (12) 予警報・避難〔既存及び新規の予警報システムの調査・立案、避難方法・体制について調査・立案を行う〕
- (13) 組織・制度〔フィリピン国全体から地方自治体に至るまでのフィリピン側事業実施組織・体制に関する調査を行う〕
- (14) 航測・磁気データ監督〔航空測量及び数値地形モデルデータ作成に係る細部仕様の策定及び監督を行う〕

#### 6-8 必要機材

本調査を実施するために次の機材を必要とする。

##### 1) 現地観測

##### a) 水文観測

自記雨量計	全体で	3個	3個
超音波水位計	2水系	3基	6基
超音波流速計	2水系	3基	6基
自記（地下）水位計	2水系	6個	12個
バッテリー			
記録用紙			
スペアパーツ			
スタッフ	2水系	12個	24個
望遠カメラ（タイマー付き）	2水系	4個	8個
フィルム			
ビデオカメラ（耐震望遠）			1台

ビデオデッキ／ディスプレイ			
ストップウォッチ	2 水系	1 台	2 個
野帳			
消耗品			
b) データ整理・標示			
パーソナル・コンピュータ	IBM 仕様		1 台
磁気ディスク			
消耗品			
c) 車両			
現地調査用車両 (4WD)			2 台
2) 地形調査			
a) 地形測量			
平板セット	2 水系	1 組	2 組
レベル	2 水系	1 組	2 組
トランシット			1 組
スタッフ	2 水系	4 個	8 個
トランシーバ (既存 3 個に追加)			5 個
ボール			20 本
カメラ	2 水系	1 個	2 個
消耗品			
b) 空中写真	6 時期	枚	枚
基準点測量			1 式
立体鏡 (机上用)			1 個
立体鏡 (携帯用)			4 個
3) 計画業務			
地形図			
複写機			1 台
発電機			1 台
4) 社会・経済調査業務			特になし
5) 環境調査業務			特になし
6) 工事・維持管理業務			
河川維持管理研修テキスト			1 式
7) 防災計画			

水防技術解説テキスト・スライド	1式
8) 広報業務	
スライド映写機	1台
OHP	1台
消耗品	

#### 6-9 調査実施上の留意点

調査には現地でデータを取る工程と日本国内で解析し考察し、まとめる工程がある。現地の作業は安全かつ確実に実施されるべきである。

##### 6-9-1 作業の安全

作業の安全に関しては次のような点を考慮する必要がある：

- 1) カウンターパートと共に行動する。
- 2) 被災者の境遇・心情を考え、逆なせするととられる言動をしない。
- 3) 調査対象地の多くは第二次世界大戦時に戦場となったところであり、当時の犠牲の記憶をもっている人も多い。その心情を逆なせする言動をしない。
- 4) 土砂が氾濫して荒地になっている箇所でも土地の権利に変化はない。作業に当たっては原則として地権者の了解をとる。

##### 6-9-2 カウンターパート等のトレーニング

カウンターパートのトレーニングは本調査の成果の重要な部分である。課題・手法・進捗・評価等の計画を作り、それに沿って実施する。

##### 6-9-3 ジャーナリズムとの協調

ピナツボ火山の活動と災害の実情並びに関係当局の対応は詳細に報道されてきた。国民的な関心は極めて高いものがある。調査の必要性、計画の必要性と信頼性、DPWHに対する指導・協力の内容、災害のメカニズム、予警報の意味と重要性、工事のねらい、危険地域指定の意味等、DPWHの意向も考慮したうえで時期を選んで話題を提供し、あるいは情報を交換するのが望ましい。

## 附 属 資 料

1. フィリピン国政府からの技術協力要請書 (TOR)
2. Implementing Arrangement (I/A)
3. Minutes of Discussions (M/D)
4. 収集資料リスト
5. 面談者リスト
6. 航空写真の利用



## 1. フィリピン国政府からの技術協力要請書（TOR）



TERMS OF REFERENCE  
ON  
THE MASTER PLAN AND  
FEASIBILITY STUDY  
FOR  
FLOOD AND LAKE  
MIDFLOW CONTROL WORKS  
IN SACOCHA-BANARAN  
AND ABACAN RIVERS

1971

MAY 1992

TERMS OF REFERENCE  
ON  
THE MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY  
FOR  
FLOOD AND LAHAR/MUDFLOW CONTROL WORKS  
IN SACOBIA-BAMBAN AND ABACAN RIVERS

1. INTRODUCTION

Mount Pinatubo is located at about ninety-five (95) airline kilometers northwest of Manila, and has been dormant for almost six hundred (600) years, until it erupted last 12 June 1991. During the ensuing days, millions of cubic meters of volcanic debris fell on the area within fifty (50) kilometers of the volcano. Hundreds of people were killed, hundreds more were injured, or missing and hundreds of thousands have been forced to flee to safer grounds.

It is estimated that about 215,000 families from the provinces of Pampanga, Zambales, Tarlac, Bataan, Nueva Ecija and Bulacan and from the cities of Olongapo, Angeles, San Jose, Palayan and Cabanatuan were affected. Damage to agriculture was also overwhelming with about 77,000 hectares of farm lands with palay crops were covered with ashes and sand from 6 to 12 inches thick. at least 16,000 hectares of fishpond were also affected by ash fall destroying fingerlings and facilities. Aside from these, considerable damage to livestock, fruit trees, industries were also recorded.

The results of these eruptions combined with heavy downpour due to Typhoon "Gening" made the affected areas with deteriorated mountain slopes extensive and susceptible to eminent danger of collapsing, thereby posing a major threat not only to human lives but as well as to existing structures in the area.

Out of the eight (8) major rivers surrounding Mt. Pinatubo, it was ascertain that the Abacan River and Sacobia-Bamban River possess a great danger to the outlying areas currently used for residential, commercial and industrial purposes. Therefore, Flood and Lahar/Mudflow Control Works for the said river systems will be initiated as a radical approach to solve the problem.

## 2. OBJECTIVES

The objective of the study are:

- a. To formulate a master plan for the control of flood and mudflow in the Abacan and Sacobia-Bamban River Basins;
- b. To identify and select urgent projects and conduct feasibility study on the said projects.

## 3. STUDY AREA

The Study Area covers the two (2) major rivers at the lower reaches of Mt. Pinatubo, namely:

3.1 Sacobia-Bamban River, Tarlac

3.2 Abacan River, Pampanga

## 4. SCOPE OF WORK

Stage I: MASTER PLAN

4.1 Review and evaluation of the existing Flood Control and Sabo Plan.

4.2 Review and Analysis of Existing Data and Information

1. To collect, review and analyze available data including aerial photographs, information reports, plans, and meteorology, etc. relevant to the Study.

2. To review the present policies, plans, and projects that may affect the Study:

- National and Regional development policies

- On-going and proposed projects related to the roads, irrigation, reforestation, etc.

- Forecasting, warning and evacuation system.

4.3 Analysis of Socio-Economic Characteristics

1. To analyze the present national and regional socio-economic characteristics.

2. On-going and proposed projects related to the roads, irrigation, reforestation, etc.

#### 4.4 Field Surveys, etc.

To carry out the following field surveys for the natural conditions of the basins related to the project for the master plan and for the feasibility study,

1. Field Reconnaissance for evaluating the present conditions of sediments, of pyroplastic flow, mudflow including ashfall, hillside landslides, etc.
2. Topographic survey for the subject river basins;
3. Topographic analysis of the hillside landslide and mudflow sites using aerial photographs;
4. Vegetation within the catchment basins;
5. Environmental survey (physical, social and cultural);
6. Availability of construction materials in the basins;
7. Data collection of water and soil qualities;
8. Damages on existing life lines in the surrounding areas.

#### 4.5 . Analysis of Natural Characteristics

To analyze the natural characteristics relating to the hillside landslide, erosion, sediments and sediment run-off.

1. Rainfall intensities of the representative sites;
2. Topography and geology of each landslide sites;
3. Flood discharges of the rivers;
4. Sediments volume and the discharges estimation;
5. Causes of sediment problems

#### 4.6 Preparation of Master Plan

1. To evaluate the damage and risk potential for each area and sub-area;
2. To identify potential sabo projects and river/flood control projects, including the identification of the urgent works and feasibility study and detailed design of these works based on the prioritization established;
3. To formulate a plan including policies, strategies, criteria, main features of the facilities, etc. and preliminary cost estimates;
4. To establish a plan in the selection of mud sediment basins including the development of affected areas;
5. To prioritize the facilities to be developed within the plan and recommend an order of priorities including the urgent works, short-term program, medium-term program and long-term program.

#### Stage II: FEASIBILITY STUDY

#### 4.7 Feasibility Study on Priority Project

1. To carry out detailed field reconnaissance of topography and geology;
2. To conduct topographic and geotechnical surveys for candidate sites of the major structures;
3. To prepare a disaster prevention plan for erosion, hillside landslide, and mudflow control;
4. To make a preliminary design and cost estimation of the proposed facilities;
5. To conduct socio-economic analysis;
6. To recommend an effective operation and maintenance system of the selected flood, lahar/mudflow control structures and facilities.

#### 4.8 Environmental Impact Assessment

1. To assess environmental impacts and recommend mitigation measures including impacts caused by the ashfalls in the affected areas.

#### Stage III: PREPARATION OF FINAL REPORT

Refer to Item 6.6

#### 5. STUDY SCHEDULE

The Study as envisioned will be implemented in a period of 8 months per attached schedule, Annex "A"

#### 6. REPORTS

The Study Team shall prepare and submit the following reports in English to GOP.

##### 6.1 Inception Report (20 copies)

This report is to describe the overall approach and implementation program of the Study to be submitted at the commencement of the work in the Philippines.

##### 6.2 Progress Report I (20 copies)

This report will be submitted within one (1) month after commencement of the Study and will contain the preliminary outcome of the field reconnaissance and reviewing.

##### 6.3 Progress Report II (20 copies)

This report will be submitted within two (2) months after the commencement of the Study and will contain the results of the field surveys, analysis of natural characteristics.

##### 6.4 Interim Report (20 copies)

This report will be submitted within four (4) months after the commencement of the Study and will contain the Master Plan.

#### 6.5 Detailed Design Report of Urgent Works (30 copies)

This report will be submitted within six (6) months after the commencement of the Study and will present a detailed design of the main structure including cost estimates, the necessary design calculation and construction methods, for the urgent works. Besides, all the tender documents will be prepared in collaboration with the DPWH, including the prequalification documents, condition of contract, general and technical specifications, bill of quantities and tender drawings for the urgent works.

#### 6.6 Draft Final Report (20 copies)

This report will be submitted within the seven (7) months after the commencement of the study and will present a draft of all the results of the Study, including the outcome of the feasibility study of the priority projects.

The GOP will provide the Study Team with written comments in English on the Draft Final Report.

#### 6.7 Final Report (30 copies)

This report will be submitted within one (1) months after the receipt of the written comments on the Draft Final Report by the GOP and will contain all essential recommendations, results and findings of the study.

### 7. INPUTS

The expertise inputs for the study will consist of, but not limited to the following:

#### Foreign Consultants

- 1 - Team Leader
- 1 - Sabo Engineer
- 1 - Hydrologist
- 1 - Structural Engineer (Sabo)
- 1 - River/Drainage Engineer
- 1 - Construction Planner/Cost Estimator
- 1 - Geologist
- 1 - Geodetic Engineer
- 1 - Economist
- 1 - Environmentalist 1 (Physical)
- 1 - Environmentalist 2 (Social/Cultural)
- 1 - Urban/Land Use Planner

Local Counterparts

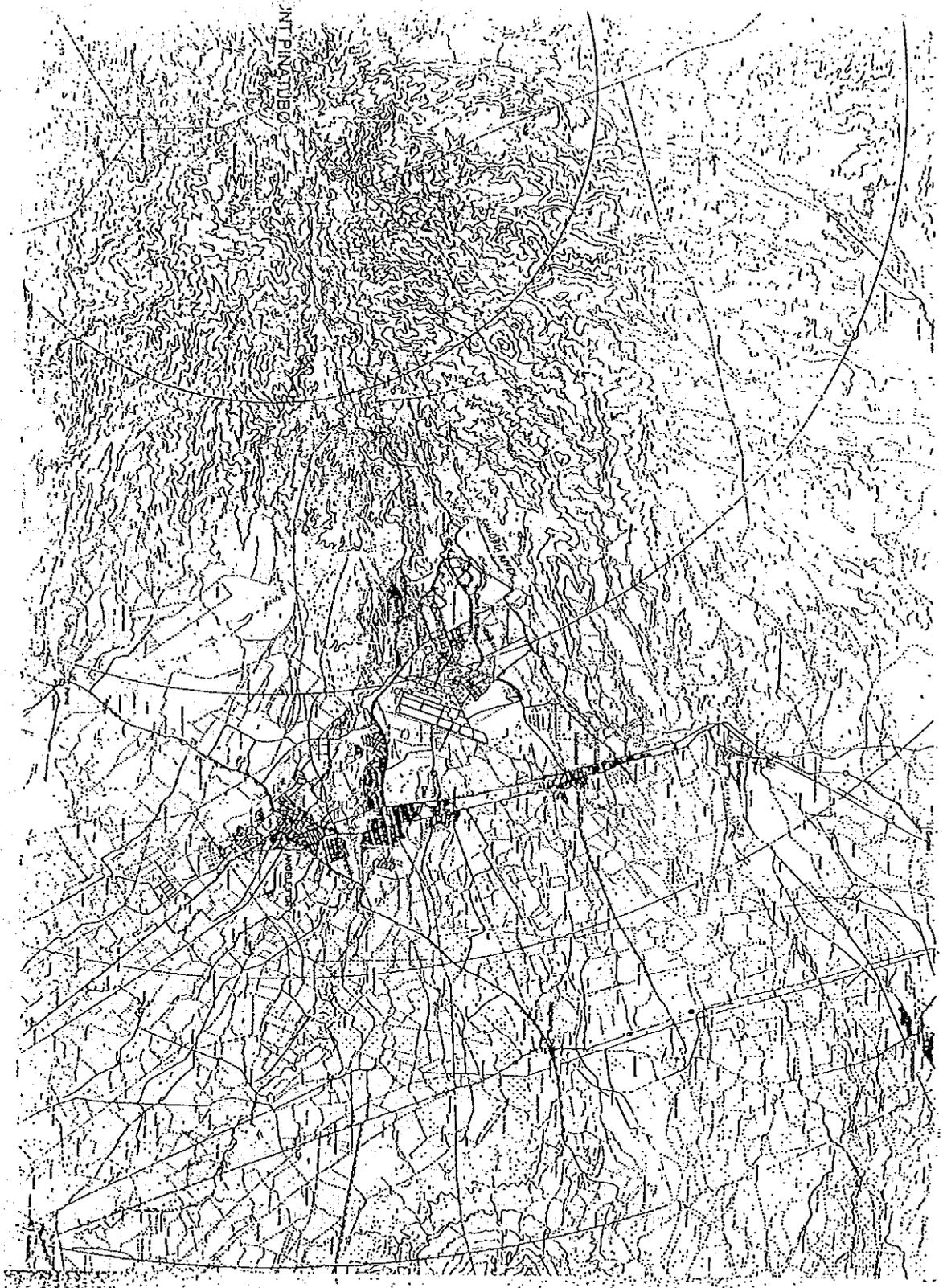
- 1 - Hydrologist
- 1 - River/Drainage Engineer
- 1 - Construction Planner/Cost Estimator
- 1 - Geologist
- 1 - Geodetic Engineer
- 1 - Economist
- 1 - Environmentalist
- 1 - Urban/Land Use Planner

SCHEDULE OF ACTIVITY

ACTIVITY	MONTH							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A. WORK IN THE PHILIPPINES	: MASTER PLAN				: F.S. :			
	: @@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@				: \$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$			
URGENT WORKS								
1. Identification of urgent works	#####							
2. Feasibility Study of urgent works		#####						
3. Detailed Design of urgent works				#####				
B. WORK IN JAPAN					*****		*****	
C. REPORT PREPARATION	ICR	PRI	PRII	ITR		DDP	DFR	FR

LEGEND: ICR - Inception Report  
 PRI - Progress Report I  
 PRII - Progress Report II  
 ITR - Interim Report  
 DDP - Detailed Design Report  
 DFR - Draft Final Report  
 FR - Final Report







## 2. Implementing Arrangement (I/A)

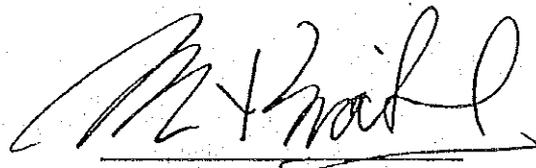


IMPLEMENTING ARRANGEMENT  
ON  
THE TECHNICAL COOPERATION  
FOR  
THE STUDY ON FLOOD AND MUDFLOW CONTROL FOR  
SACOBIA-BAMBAN/ABACAN RIVER DRAINING FROM MT. PINATUBO  
IN  
THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES  
AGREED-UPON BETWEEN  
DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS AND HIGHWAYS  
AND  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

MANILA, MARCH 3, 1993



MANUEL M. BONOAN  
ASSISTANT SECRETARY FOR PLANNING  
DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS AND  
HIGHWAYS



MASAYUKI WATANABE  
LEADER  
PREPARATORY STUDY TEAM  
OF JAPAN INTERNATIONAL  
COOPERATION AGENCY

## I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Republic of the Philippines (hereinafter referred to as " GOP " ), the Government of Japan (hereinafter referred to as " GOJ " ) has decided to conduct the Study on the Flood and Mudflow Control for Sacobia-Bamban/Abacan River Draining from MT. PINATUBO (hereinafter referred to as " the Study " ), and exchanged the Notes Verbales with GOP concerning the implementation of the Study.

Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as " JICA " ), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programmes of GOJ, will undertake the Study, in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

On the part of GOP, Department of Public Works and Highways (hereinafter referred to as " DPWH " ) shall act as a counterpart agency to the Japanese study team and also as a coordinating body in relation with other governmental and nongovernmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

The present document constitutes the implementing arrangement between JICA and DPWH under the above mentioned Notes Verbales exchanged between the two governments.

## II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are:

1. to formulate a master plan on flood and mudflow control for Sacobia-Bamban/ Abacan river basin;
2. to conduct a feasibility study on urgent project(s) identified in the master plan.

## III. STUDY AREA

The study will cover the area of Sacobia-Bamban/Abacan River basin draining from Mt. Pinatubo.

Handwritten signatures and initials, including a large signature and the initials 'Jm'.

## IV. SCOPE OF THE STUDY

The Study comprises two phases as follows.

## Phase I : Master Plan Study

## (1) Data collection

- 1) relevant plans and studies
- 2) flood and mudflow damages data during the past two years
- 3) existing and planning relevant facilities
- 4) meteorological and hydrological changes
- 5) topographic and geological changes
- 6) volcanic activities
- 7) socio-economic aspects
- 8) environmental aspects
- 9) others

## (2) Field Survey

- 1) field reconnaissance
- 2) flood , inundation and mudflow damage survey
- 3) river survey (longitudinal and cross sectional profile)
- 4) meteorological and hydrological monitoring
- 5) river bed material test
- 6) socio-economic survey
- 7) environmental survey
- 8) others

## (3) Study and Analysis

- 1) hydrological and hydraulic analysis
- 2) flood and inundation damage analysis
- 3) aerial photograph analysis
- 4) economic and financial study
- 5) socio-economic analysis
- 6) environmental analysis
- 7) others

## (4) Formulation of Master Plan

- 1) formulation of master plan on flood and mudflow control for the study area
  - a. basic layout of major structures
  - b. preliminary design of major facilities
  - c. formulation of stepwise development concept
  - d. non-structural measures
  - e. institutional and administrative aspects
  - f. rough estimation of costs for construction, operation and maintenance
  - g. project evaluation
  - h. project description (PD)

- 2) identification of the most urgent flood and mudflow control projects

Phase II: Feasibility Study on Urgent Project

- (1) Supplementary Survey
  - 1) aerial photographic survey
  - 2) topographic survey for proposed structure sites
  - 3) river profile and cross-section survey
  - 4) geological survey including construction material survey
  - 5) river bed material test
  
- (2) Supplementary Analysis
  - 1) hydrological and hydraulic analysis
  - 2) flood and inundation damage analysis
  - 7) others
  
- (3) Preliminary design of the required facilities
- (4) program and organization for operation and maintainance
- (5) estimation of costs for construction ,operation and maintaiance
- (6) environmental impact statement (EIS) ,if necessary
- (7) project evaluation

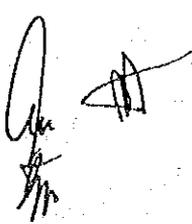
V. SCHEDULE OF THE STUDY

The Study will be carried out in accordance with the tentative schedule attached in the APPENDIX.

VI. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to GOP.

1. Inception Report:  
Thirty(30) copies within one (1) month from the commencement of the Study.
  
2. Progress Report(1) :  
Thirty(30) copies within seven (7) months from the commencement of the Study.
  
3. Interim Report(1) :  
Thirty(30) copies within ten (10) months from the commencement of the Study.
  
3. Progress Report(2) :  
Thirty(30) copies within nineteen (19) months from the commencement of the Study.
  
4. Interim Report(2) :  
Thirty(30) copies within twenty three (23) months from the commencement of the Study.



5. Progress Report(3) :

Thirty(30) copies within twenty nine(29) months from the commencement of the Study.

6. Draft Final Report :

Thirty(30) copies within thirty three(33) months from the commencement of the Study.

GOP will present its comments to JICA within one (1) month after the receipt of Draft Final Report.

6. Final Report:

Fifty(50) copies within two(2) months after JICA's receipt of the said comments on the Draft Final Report.

VII. UNDERTAKINGS OF GOP

In accordance with the Notes Verbales exchanged between GOJ and GOP, GOP shall accord privileges, immunities and other assistance to the Japanese study team and, through the authorities concerned, take necessary measures to facilitate the smooth conduct of the Study.

1. GOP shall be responsible for dealing with claims which may be brought by third parties against the members of the Japanese study team and shall hold them harmless in receipt of claims and liabilities arising in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims or liabilities arise from gross negligence or willful misconduct of the above mentioned members.

2. DPWH shall, at its own expence, provide the Japanese study team with the following, if necessary, in cooperation with other agencies concerned:

(1) Available data and infomation related to the Study,

(2) Counterpart personnel and support staff necessary for the study,

(3) Suitable office space with necessary equipment in Metro Manila and respective study areas,

(4) Credential or identification cards to the Japanese study team.

3. DPWH shall make necessary arrangements with other governmental and non-governmental organizations concerned for the following:

(1) to secure the safety of the Japanese study team;

(2) to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in the Philippines for the duration of their assignment therein;

- (3) to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties, fees and other charges on equipment, machinery and other materials brought into the Philippines for the conduct of the Study;
- (4) to exempt the members of the Japanese study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emolument or allowance paid to the members of Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study;
- (5) to provide necessary facilities to the Japanese study team for remittance as well as utilization of the funds introduced into the Philippines from Japan in connection with the implementation of the Study;
- (6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study;
- (7) to secure permission to take all data and documents (including aerial photographs) related to the Study out of the Philippines to Japan by the Japanese study team;
- (8) to provide medical services as needed and its expenses will be chargeable on members of the Japanese study team.

#### VIII. UNDERTAKINGS OF GOJ

In accordance with the Notes Verbales exchanged between GOJ and GOP, GOJ, through JICA, shall take the following measures for the implementation of the Study.

- (1) to dispatch, at its own expense, the study team to the Philippines;
- (2) to pursue technological transfer to the Philippine counterpart personnel in the course of the Study.

#### IX. CONSULTATION

JICA and DPWH shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.



APPENDIX

TENTATIVE SCHEDULE

MONTH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
WORK IN PHILIPPINES																			
WORK IN JAPAN																			
REPORT																			
	Phase I																		
MONTH	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
WORK IN PHILIPPINES																			
WORK IN JAPAN																			
REPORT																			
	Phase II																		

REMARKS: IC/R : Inception Report  
P/R : Progress Report  
IT/R : Interim Report  
DF/R : Draft Final Report  
E/R : Final Report



### 3. Minutes of Discussions (M/D)

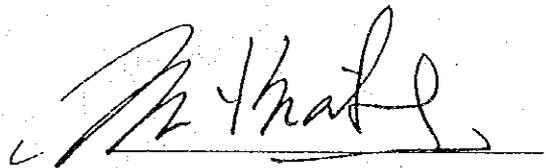


MINUTES OF DISCUSSIONS  
ON  
THE TECHNICAL COOPERATION  
FOR  
THE STUDY ON FLOOD AND MUDFLOW CONTROL FOR  
SACOBIA-BAMBAN/ABACAN RIVER DRAINING FROM MT. PINATUBO  
IN  
THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES  
AGREED UPON BETWEEN  
DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS AND HIGHWAYS  
AND  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

MANILA, MARCH 3, 1993



MANUEL M. BONDAN  
ASSISTANT SECRETARY FOR PLANNING  
DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS  
AND HIGHWAYS



MASAYUKI WATANABE  
LEADER  
PREPARATORY STUDY TEAM  
OF JAPAN INTERNATIONAL  
COOPERATION AGENCY

Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), at the official request of the Government of the Republic of the Philippines, dispatched the Preparatory Study Team (hereinafter referred to as "the Team") headed by Mr. Masayuki Watanabe to the Republic of the Philippines from February 22nd to March 10th, 1993 to discuss and determine the Implementing Arrangement for the Study on the Flood and Mudflow Control for Sacobia-Bamban/Abacan River Drained from Mt. Pinatubo (hereinafter referred to as "the Study").

The Team carried out field surveys and had a series of discussions with authorities concerned of the Government of the Republic of the Philippines in particular with Department of Public Works and Highways (hereinafter referred to as "DPWH"), and agreed on the Implementation Arrangement for the Study.

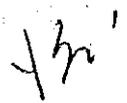
The following major issues were discussed:

1. DPWH requested the Team to include in the Study an interim plan involving urgent flood and mudflow control works that may be implemented before the monsoon season of 1994, considering that the Study period will take 36 months to complete.
2. DPWH also requested that the Japanese Study Team should give advice and recommendation on the engineering measures presently as well as those to be implemented in the river system.
3. DPWH requested the Team for the holding of seminar/training program in harmony with other groups/donors, with UNDP playing a neutral role and as a possible source of funding for the above activities. The seminar/training will be held at the proper time in the course of the Study in the Philippines and if necessary in the donor countries.
4. DPWH requested the Team for the training of counterpart personnel in Japan as part of technology transfer.

The Team will convey all the above four requests (1,2,3 & 4) to JICA, Tokyo, for consideration.

5. At the request of the Team, the DPWH has agreed to play the role of sole coordinator for the Study among all the authorities/agencies in the Philippines and the other groups/donors concerned. Policy decisions to be arrived at by the GOP on the strategy/plan to be adopted shall be disseminated to all concerned group/donor.

6. For the consideration on the environment, the following items were agreed by both sides:
  - a. Project Description (PD) shall be prepared in accordance with the Philippine Proclamation 2145 by the Japanese Study Team.
  - b. The scoping of the environment impacts to be studied shall be undertaken by the Japanese Study Team in the PD.
  - c. Project Description (PD) will be submitted to the Environmental Management Bureau (EMB) of the Department of Environment and Natural Resources (DENR) and PD will be examined by EMB.
  - d. The judgment for execution of the detailed Environment Impact Statement (EIS) shall be given by EMB through the examination of PD.
7. It was agreed upon that Item 3 of Section VII, "Undertaking of GOP" in the Implementing Arrangement should be applied to the members of the Japanese Study Team regardless of whether they are holders of ordinary or official passports.
8. The Team requested DPWH to provide an office in Manila and San Fernando, respectively, for the Japanese Study Team. These offices should be equipped with necessary facilities such as desks/chairs, telephones, airconditioners, etc. DPWH has accepted the request of the Team.



LIST OF ATTENDANTS

Japanese Side

The Preparatory Study Team

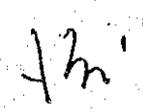
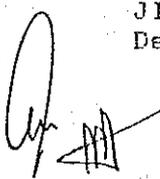
- MR. MASAYUKI WATANABE  
Team Leader  
Water Resource Development Specialist  
Japan International Cooperation Agency
- MR. TAKEKAZU AKAGIRI  
Head of Second Geographic Division  
Geographical Department  
Geographical Survey Institute
- MR. YOSIHUMI HARA  
Senior Researcher  
Public Works Research Institute  
Ministry of Construction
- MR. YUJI MIYAGAWA  
Chief, No.1 Investigation Unit  
Yodo River Work Office  
Kinki Regional Construction Bureau  
Ministry of Construction
- MR. KOJIRO MATSUMOTO  
Staff, Social Development Study Division  
Social Development Study Department  
Japan International Cooperation Agency
- MR. HIROCHIKA MANABE  
Yachiyo Engineering Co., Ltd.
- MR. YOSUKE SASAKI  
Yachiyo Engineering Co., Ltd.

Embassy of Japan

- MR. TAKUYA IKEDA  
First Secretary  
Embassy of Japan

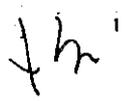
JICA EXPERT

- MR. TETSUAKI IWAKIRI  
JICA-RIVER Expert  
Department of Public Works and Highways
- MR. HIROYUKI ONO  
JICA-SABO Expert  
Department of Public Works and Highways



Philippine Side

- MR. MANUEL BONOAN  
Assistant Secretary for Planning  
Department of Public Works and Highways
- MR. FLORANTE SORIQUEZ  
Program Director  
Mt. Pinatubo Rehabilitation Project Management  
Office (MPR-PMO)  
Department of Public Works and Highways
- MR. ANTONIO A. ALPASAN  
Project Director  
Project Management Office (PMO)  
Flood Control and Drainage  
Department of Public Works and Highways
- MR. TRINO-TRINIDAD G. MERIS  
Director III  
Planning Service  
Department of Public Works and Highways
- MS. LINDA TEMPLO  
Engineer V  
Development Planning Division  
Planning Service  
Department of Public Works and Highways
- MR. RESITO V. DAVID  
Project Coordinator  
Project Management Office (PMO)  
Flood Control and Drainage  
Department of Public Works and Highways
- MR. NAPOLEON FAMADICO  
Engineer III  
Project Evaluation Division  
Planning Service  
Department of Public Works and Highways
- MR. ORLANDO CASIO  
Engineer III  
Project Evaluation Division  
Planning Service  
Department of Public Works and Highways





#### 4. 収集資料リスト



収集資料リスト

資料名称	発行日	ページ	部数	発行機関	入手先
Mt. Pinatubo Infrastructure rehabilitation Program for CY1993	1993.10	51	copy	1	NEDA (R3)
Mt. Pinatubo rehabilitation Plan and Program	1992.9	46	orig	1	DPWH NEDA (R3)
Progress Report on the Status of Resettlement for Lowlanders	1993.2	1	copy	1	DSWD NEDA (R3)
DSWD-Region 3 Mt. Pinatubo Operations CY1992 Year-End Report	1992	11	orig	1	DSWD
Congress of the Philippines	1992.9	5	copy	1	NEDA (R3)
Update on Disaster Preparedness Region 3	1993.1	2	copy	1	NPRC3 NPRC3
Mt. Pinatubo Disaster Operations Report for 1992	1993.1	11	copy	1	NPRC3 NPRC3
USAID 訪問報告	1992.10	4	copy	1	JICAMNL JICAMNL
ピナツボ被災地域復興のため 外国援助一覧	1992.9	2	copy	1	JICAMNL JICAMNL
Participating Agency Service Agreement between the agency for International Development (USAID/Philippines) and The United States Department of the Army (DA)		14	copy	1	JICAMNL
Official Development Assistance for the Rehabilitation of	1992.9	10	copy	1	NEDA JICAMNL

Mt. Pinatubo-Affected Areas

Official Development Assistance for the Relief Operation in Eruption-Affected Areas	1992.9	6	copy	1	NEDA	JICAMNL
DPWH Mount Pinatubo Rehabilitation Project Management Office (組織図)		1	copy	1		
DPWH Position Paper on Lahar/Floodwater Containment Measures in Zambales		3	copy	1	DPWH	
Study on the Mitigation of Lahar/Mudflows and Rehabilitation Strategies (Short-Term) Final Report; Technical Scientific Committee on Mt. Pinatubo Rehabilitation; Manila, Philippines; April 1992						
Congressional Ad Hoc Committee on Mt. Pinatubo, Allocation of CF1993 Funds; Office of Secretary, DPWH; 15 February 1993 Session						
Pinatubo Volcano Monitoring Network						PHIVOLCS
Begun and Held in Metro Manila on Thursday, the Seventeenth Day of September, Nineteenth Hundred and Ninety-Two						
Accomplishment Report on the Lahar Warning system for Mt. Pinatubo; DPWH 1992						

Accomplish Report for the Month of August, 1992		DPWH	
Accomplish Report for the Month of September, 1992		DPWH	
Accomplish Report for the Month of October, 1992		DPWH	
Accomplish Report for the Month of November, 1992		DPWH	
Mt. Pinatubo Plan Selection Process Objective Prioritization, 1992		USACE	
Proceedings of the Workshop 1992 on the Effects of Global Climate Change on Hydrology and Water Resources at the Catchment Scale		PWRI	JUCHWR
Photo Album on Lahar            1992.4 Warning System around Mt. Pinatubo; T. Iwakiri		JICAMNL	JICAMNL
Immediate and Longterm        1992 Hazards from Lahars and Excess Sedimentation in Rivers Draining Mt. Pinatubo, Philippines: Water Resources Investigations Report 92-4039		USGS	PHIVOLCS
Mt. Pinatubo Recovery Action Plan 1992		USAID	DPWH
第4回ピナツボ勉強会            1992		JICAMNL	JICAMNL
フィリッピンピナツボ火山		JICA	JICA

災害対策プロジェクト形成  
調査結果資料

Preriminary Safety Analysis Report, Philippine Nuclear Power Plant, Unit No.1	1980			NPC	
Geological Map of Philippines, 1:100万	1963			Bureau of Mines GSIJ	
フィリッピン共和国ルソン島 中部地震崩壊土砂災害対策 計画およびピナツボ火山 噴火災害対策計画調査報告書	1992.3			MOC	IECAJ
Report on the Seminar /Workshop on Mt.Pinatubo Volcanic Disaster Mitigation and Debrisflow Control	1992.6	copy	1	JICA	JICA
Republic Act No.7637		copy	1	Congress	
Photocenters Location Map Mt.Pinatubo and Vicinity for National Mapping and Resource Information Authority	1991.11			NAMRIA	NAMRIA
ASR 衛星画像、空中写真、 SPOT購入情報				CERTEZA	
USAID 空中写真Index Map 1:60,000空中写真Index map	1992			USAID	DMA
Mapping and Agrivultural Potential Study for the Integrated rural Development Program in Pampanga	1992			NIA	DAR

Uncontrolled Aerial Photomosaic of Pinatubo	1991.11	2			NAMRIA	NAMRIA
衛星画像処理結果	1992.	11	copy	1	SRC	SRC
傾斜分布図					SRC	SRC
土地利用植生図					SRC	SRC
土地利用管理図					SRC	SRC
ピナツボ衛星画像処理結果					RSC	RSC
Mt. Pinatubo Interim Action Report Pasig-Potrero River Basin	1992.12	62	orig	1	USAID	USAID
Study on the Mitigation of Lahar/Mudflows and Rehabilitation Strategies	1992.4	152	orig	1	DPWH	DPWH
Mt. Pinatubo Rehabilitation & Reconstruction Program 1992-1997	1992.9	176	orig	1	PTF	USAID
ピナツボ火山マスタープラン 全体平面図	1993.3		orig	1	MPR-PMO	DPWH
ピナツボ火山マスタープラン 施設概略平面図	1993.3		orig	1	MPR-PMO	DPWH
アバカン川改修工事月報 1992.1-1992.5	1992.6	20	copy	1	DPWH	
Mt. Pinatubo Rehabilitation Program, Jan 1992		3	copy	1	DPWH	
オドンネル・サコピア川 改修月報1992.4-1992.6		8	copy	1	DPWH	

アバカン橋バンダン橋 マンカティアン橋修復事前調査 報告書	1991.8	4	copy	1	DPWH
Summary of Damage to Infrastructure due to Mt. Pinatubo Eruption and After-Effects		2	copy	1	DPWH
DPWH Infrastructure Atlas 1991		4	copy	1	DPWH
ピナツボ火山の噴火と ラハールによる被害の報告書		26	copy	1	DPWH
List of Barangays Affected/Threatened		14	copy	1	DPWH
ピナツボ火山災害復旧用の 100億ペソの予算の国会決議書		5	copy	1	DPWH
Technical Definition and Scope of the Environmentally Critical Projects and Areas Enumerated, Proc 2146		9	copy	1	DENR
Annotated Project Description Autline		13	copy	1	DENR
Philippines Environmental Law 1983/1984		13	copy	1	DENR
How to Acquire a Homestead Patent, How to Acquire a Free Patent		2	orig	1	DENR
Presidential Decree No.1529 Property Registration Decree		1	copy	1	DENR
Public Land Laws of the Philippine 1970		1	copy	1	DENR

避難民移住に関する土地管理局 からのDENRに対する書簡	6	copy	1	DENR
List of Registered Private Voluntary Organizations with USAID	45	orig	1	USAID
Medium-Term Philippine Development Plan 1993-1998	1992.12 135	orig	1	DPWH
Physical Features/Economy DPWH Infrastructure Atlas 1991	15	copy	1	DPWH
Population and Occupational Breakdown of Pampanga, 1990	8	copy	1	DPWH
Population Growth and Production of Pampanga	12	copy	1	DPWH
Household of Tarlac, 1990	4	copy	1	DPWH
Population and Occupational Breakdown of Tarlac, 1990	7	copy	1	DPWH
Population Growth and Production of Tarlac	11	copy	1	DPWH
Number of Household	4	copy	1	DPWH
Price Index	5	copy	1	DPWH
GNP, National Payment Balance, Export and Import, Price Index, Exchange Rate	2	copy	1	DPWH
National Budget in the Past five Years	5	copy	1	DPWH
Unit Cost of Construction, August 1992	3	copy	1	DPWH

Social Effects of Mt. Pinatubo Eruption: A Rapid Appraisal, Philippine Business for Socla Progress	12	copy	1	USAID
Disaster Planning and Management for Agriculture	1992.3	112	orig	1 DOA
List of Rehabilitation Areas Affected by Mt. Pinatubo Eruption	1992.8	8	copy	1 DOA
土壌図を基礎としたピナツボ 火山泥流の被害地予想	1992.5	14	orig	1 DOA
Revised Schedule of Fees and Charges for Labo. Testing of Construction Materials	1992.8	11	copy	1 DPWH
Unit Cost of Manpower and Materials		2	handw	1 DPWH
List of Firms Engaged in Environmental Studies		2	handw	1 DPWH
Company Profile Construction and Drilling Specialists, Inc.		10	orig	1 CDS, Inc.
Letter of Intent Construction & Engineering Series for Mt. Pinatubo Projects		176	handw	1 DMI Consult.

## 5. 面談者リスト



面談者リスト

1. 公共事業省 (DPWH)

Mr. Manuel M. Bonoan	Assistant Secretary for Planning
Mr. Florante Soriquez	Program Director, Mount. Pinatubo Rehabilitation Project Management Office
Mr. Antonio A. Alpasan	Project Director, Project Management Office Flood Control and Drainage
Mr. Pacifico Mendoza	Regional Director, DPWH Region III
Mr. Trino-Trinidad G Meris	Director III, Planning Service
Mr. Bienvenido C. Leuterio	Director IV, Bureau of Design
Mr. Jose Espiritu	Director, Bureau of Research and Standards
Mr. Baltazar	Director, National Water Resources Board
Ms. Linda Temple	Engineer V, Development Planning Section
Mr. Resito V. David	Project Coordinator, Project Management Office
Mr. Rafael C. Yabut	OIC-District Engineer
Mr. Napoleon Famadico	Engineer III, Project Evaluation Division
Mr. Orlando Casio	Engineer III, Project Evaluation Division

2. フィリピン火山研究所 (PHIVOLCS)

Dr. Raymundo S. Punongbayan	Director
Mr. Jun Bantique Mike Eto	Site Engineer, Clark Air Base Monitoring Station

3. 環境天然資源省 (DENR)

Mr. Romy Taray	Chief, Environmental Impact Division
Miss Lydia Lopez	Special Assist. to the Director, Bureau of Lands Division Chief, Land Utilization and Deposition Div.
Mr. Paragua	Consultant on Environmental Compliance Certificate
Miss Coney Birgonia	

4. 農業省 (DOA)

Dr. Candido A. Cabrido	Development Management Specialist, Soil Research Centr.
Dr. Cabizon	Chief, Graphic Information System
Mr. Rogelio Gusilatar	Project Manager, Rehabilitation of the Area Affected by Mt. Pinatubo Eruption
Ms. Elisita Biazbas	Section Chief, Communal Irrigation System

5. 国家経済開発庁 (NEDA)

Mr. Leon Dacanay	Chief, Economic Development Specialist NEDA Region III
Mr. Marciano M. Franco	Stuff, NEDA Region III
Mr. Jay B. Lacsamana	Stuff, NEDA Region III

6. 社会福祉開発省(DSWD)  
 Ms. Cleofe Santos Planning Officer, DSWD Region III
7. 第三州警察署(OCD Region III)  
 Mr. Phil Castillo Staff, Office of Civil Defence Region III Camp Olivas
8. 第三州地域災害連絡協議会(RDCC, Regional Disaster coordinating Council)  
 Mr. Rogelio Valentine Dupty Regional Director for Administration
9. 土地登記局(LRA, Land Registration Authority)  
 Mr. Silverio Perez Director, Department on Registration
10. アンヘレス市  
 Mr. Ismael Pamintuan Chief of General Service, Office of the City Mayer  
 Mr. Maximo Morte SPO3, Angeles City METRODISCOM  
 Mr. Cunanan Project Engineer, Abacan R. Project Office
11. USAID (US AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT)  
 Mr. Leroy Purifoy  
 Dr. Jose M. Garzon Chief, Food for Peace and Disaster Division
12. JICA 専門家  
 Mr. Tetsuaki Iwakiri JICA Expert for Rivers, DPWH  
 Mr. Hiroyuki Ono JICA Sabo Expert, DPWH  
 Dr. Tatsuji Takahashi Team leader of JICA Technical Cooperation Team, DOA  
 Dr. Masao Yoshida JICA Expert for Land Evaluation and Remote sensing, DOA
13. 日本大使館  
 Mr. Takuya Ikeda First Secretary
14. JICA フィリピン事務所  
 Mr. Masataka Iijima Resident Representative, JICA Philippine Office  
 Mr. Keiji Matsumoto Assist. Resident Representative, JICA Philippine Office
15. 民間会社  
 Mr. Jan Stofkoper Liason Director, Louis Berger International, Inc.  
 Mr. Michael A. Ross Environmental Coordinator, Louis Berger Inter., Inc.  
 Mr. Esmeraldo Q. Salvana President, Construction and Drilling Specialist, Inc.  
 Mr. D. M. Ines President, DMI Construction, Inc. (Land Survey Company)  
 Ms. Marites G. Narce Project Coordinator, CERTEZA (Topo Map and Aerialphoto)

Mr. Federico M. Nadela      Certeza Surveying and Aerophoto Systems Inc.  
Mr. Iehiro Noda              Aero Asahi Coporation  
Mr. Jose Galo T. Isada Jr.   National Mapping and Resource Information



## 6. 航空写真の利用



## (1) 航空写真の利用

毎年、状態が変化することから、航空写真を雨期明けごとに撮影して、土砂により、被災する地域の把握を行う。雨期ごとに全く変化してしまう。定期的には撮影されていない。

写真を毎年撮影すると、撮影時点での実情を实によく表現できる。この用途は、三つある。

- 1：写真測量により、地形図を作成する。
- 2：判読により、堆積分布図及び、微地形分類図を作成する。その結果、この地域の地形の特徴から、この流域の流送、堆積の特徴を解明する。
- 3：サンドポケットの最適位置を決める。

対象地域における写真測量については以下の数値が基準となる。

空中写真1枚の大きさは23cm×23cmである。この場合には、縮尺は高さ1,000mごとに6613.8分1ずつ変る。実際には、地上から150mないし200mの高さを基準とするので実際の飛行高度は以下の数値に200m程度加えたものとなる。縮尺の分母は、厳密に図化予定縮尺×4である必要はない。10%外れても図化できる。もちろん、厳密な値に近いほうがよいのは当然である。海拔0mを基準とした縮尺は次のとおりである。なお、撮影は、工程の途中で必要になるものは全て、撮影高度を変えるだけで作成できるので、同一撮影時に撮ってしまうのが効率、経費の点でよい。

計算根拠の細かいもの

対地 及び 縮尺	基本的な数値			計算用の目安の枚数			備 考
	面 積	有効実体 視面積	図化適用 縮尺数値	枚数/ 50 km <sup>2</sup>	枚数/ 100 km <sup>2</sup>	枚数/ 200 km <sup>2</sup>	
600m: 1: 3,967	0.83 km <sup>2</sup>	0.23 km <sup>2</sup>	1:1,000	218	438	870	設計用大縮尺図
1,000m: 1: 6,613	2.3 km <sup>2</sup>	0.64 km <sup>2</sup>		79	157	313	基準数値
1,100m: 1: 7,274	2.78 km <sup>2</sup>	0.77 km <sup>2</sup>		65			
1,200m: 1: 7,935	3.31 km <sup>2</sup>	0.927 km <sup>2</sup>	1:2,000	54			USAIDの縮尺
1,209m: 1: 7,995	3.362 km <sup>2</sup>	0.94 km <sup>2</sup>	1:2,000	54	107	213	
1,300m: 1: 8,596	3.887 km <sup>2</sup>						
1,400m: 1: 9,258							
1,450m: 1: 9,588							
1,500m: 1: 9,919	5.179 km <sup>2</sup>	1.449 km <sup>2</sup>	1:2,500	35	70	139	日本の都市計画図
1,600m: 1:10,580							国土基本図の縮尺
1,700m: 1:11,242							
1,800m: 1:11,903							
1,900m: 1:12,565	8.303 km <sup>2</sup>	2.32 km <sup>2</sup>	1:3,000	22	44	87	都市計画図の縮尺
2,000m: 1:13,226							
2,100m: 1:13,887							
2,500m: 1:16,532							
3,000m: 1:19,839	20.7 km <sup>2</sup>	5.80 km <sup>2</sup>					
3,024m: 1:19,997	21.033 km <sup>2</sup>	5.89 km <sup>2</sup>	1:5,000	9	17	34	国土基本図の縮尺
3,100m: 1:20,500							
3,200m: 1:21,162							
3,300m: 1:21,823							
3,400m: 1:22,484							
4,000m: 1:26,452	36.8 km <sup>2</sup>	10.3 km <sup>2</sup>		5	10	21	
4,500m: 1:29,758							
5,000m: 1:33,065	57.5 km <sup>2</sup>	16.1 km <sup>2</sup>	1:10,000	4	7	13	個別表現の限度
6,000m: 1:39,678	82.8 km <sup>2</sup>	23.2 km <sup>2</sup>	ないし				日本の1:10,000図
7,000m: 1:46,291	112.7 km <sup>2</sup>	31.5 km <sup>2</sup>	1:25,000				1:25,000 地形図
8,000m: 1:52,901			1:15,000				1:50,000 地形図
9,073m: 1:59,999							
10,000m: 1:66,130							
12,000m: 1:79,356							
12,097m: 1:79,997							

この辺は、目的により、  
縮尺変える

高度は撮影基準面からの高度

1枚当たり23cm×23cm、焦点距離151.2mm、基準面高度：150～200mmとして計算した。末位の数値は参考値である。今回の地形変化に対応するには、なるべく大縮尺がよい。1:2,000～1:2,500及び1:10,000図化用実体視可能面積

$$\text{基準面積} \times \text{サイドラップ率} \times \text{オーバーラップ率} = \text{基準面積} \times 0.4 \times 0.7 = 0.3$$

#### 撮影必要枚数の計算

対象地域の面積を測定する。1:50,000地形図上でよい。

対象地域面積÷有効実体視可能面積＝撮影枚数（単準計算）…………… A

現場の撮影範囲の形状により、撮影コース数は変る。

この値に、26／コース両端の分として撮影コース数×2枚を加える。…………… B

$$\text{撮影枚数} = A + B$$

ただし、この計算は、数値上の答えであり、実際には、コースずれ、雲隠れ分、天候待ちなどが入る。実際問題としては、この値に予備撮影分を加える。また、河川河道沿いの撮影を2コース分加えると後続作業が楽になる。確実に正確な見積方法は、地図の上で正確な撮影計画図を書くことである。

実用的なもの

対地 及び 縮尺	基本的な数値			計算用の目安の枚数			備 考
	面 積	有効実体 視面積	図化適用 縮尺数値	枚数/ 50 km <sup>2</sup>	枚数/ 100 km <sup>2</sup>	枚数/ 200 km <sup>2</sup>	
600m : 1 : 4,000	0.83 km <sup>2</sup>	0.23 km <sup>2</sup>	1 : 500	218	436	870	設計用大縮尺図
1,000m : 1 : 6,613	2.3 km <sup>2</sup>	0.64 km <sup>2</sup>	1 : 1,000	79	157	313	基準数値
1,100m : 1 : 7,274	2.78 km <sup>2</sup>	0.77 km <sup>2</sup>	1 : 1,000	65			
1,200m : 1 : 8,000	3.31 km <sup>2</sup>	0.927 km <sup>2</sup> (1 : 2,000)		54	107	213	USAID の縮尺
1,300m : 1 : 8,596	3.887 km <sup>2</sup>		1 : 2,500				
1,400m : 1 : 9,258							
1,450m : 1 : 9,588							
1,500m : 1 : 10,000	5.179 km <sup>2</sup>	1.449 km <sup>2</sup>	1 : 2,500	35	70	139	都市計画図
1,600m : 1 : 10,580							国土基本図
1,700m : 1 : 11,242							
1,800m : 1 : 11,903							
1,900m : 1 : 12,565	8.303 km <sup>2</sup>	2.32 km <sup>2</sup> (1 : 3,000)		22	44	87	都市計画図
2,000m : 1 : 13,226							
2,100m : 1 : 14,000							
2,500m : 1 : 16,532			1 : 2,500				
3,000m : 1 : 20,000	20.7 km <sup>2</sup>	5.80 km <sup>2</sup>	1 : 5,000	9	17	34	国土基本図
3,100m : 1 : 20,500							
3,200m : 1 : 21,162							
3,300m : 1 : 21,823							
3,400m : 1 : 22,484			1 : 5,000				
4,000m : 1 : 26,452	36.8 km <sup>2</sup>	10.3 km <sup>2</sup>	1 : 5,000	5	10	21	
4,500m : 1 : 30,000	47.6 km <sup>2</sup>	13.3 km <sup>2</sup>	1 : 10,000				
5,000m : 1 : 33,065	57.5 km <sup>2</sup>	16.1 km <sup>2</sup>	1 : 10,000	4	7	10	個別表現限度
6,000m : 1 : 39,678	82.8 km <sup>2</sup>	23.2 km <sup>2</sup>	1 : 25,000				1 : 10,000 図
7,000m : 1 : 46,291	112.7 km <sup>2</sup>	31.5 km <sup>2</sup>	以下特殊 目的				1 : 25,000 地形図
8,000m : 1 : 52,904							1 : 50,000 地形図
9,000m : 1 : 60,000							
10,000m : 1 : 66,130							
12,000m : 1 : 79,356							

この辺は、目的により、  
縮尺変える

縮尺 高度は撮影基準面からの高度。縮尺欄の（ ）内は、写真の縮尺からの図化縮尺。

1枚当たり23cm×23cm、焦点距離151.2mm、撮影基準面高度：0mとして計算した。実際の高度は、起伏を考慮して通常200m加える。末位の数値は参考値である。今回の地形変化に対応するには、なるべく大縮尺がよい。1:2,000～1:2,500及び1:10,000。また、上の表の縮尺で（ ）を除く部分は公共測量の標準仕様の適用。実際には、これよりも幅も精度もある。

#### 図化用実体視可能面積

$$\text{基準面積} \times \text{サイドラップ率} \times \text{オーバーラップ率} = \text{基準面積} \times 0.4 \times 0.7 \times 0.3$$

#### 撮影必要枚数の計算

対象地域の面積を測定する。1:50,000地形図上でよい。

対象地域面積 ÷ 有効実体視可能面積 = 撮影枚数（単純計算）…………… A

現場の撮影範囲の形状により、撮影コース数は変る。

この値に、コース両端の分として撮影コース数×2枚を加える。…………… B

$$\text{撮影枚数} = A + B$$

ただし、この計算は、数値上の答えであり、実際には、コースずれ、雲隠れ分、天候待ちなどが入る。実際問題としては、この値に予備撮影分を加える。また、河川河道沿いの撮影を2コース分加えると後続作業が楽になる。概略の見積は、上記の表の数値に1.2ないし1.3倍すればよい。

コース数の少ない時：1.2倍

コース数の多い時：1.3倍

確実に正確な見積方法は、地図の上で正確な撮影計画図を書くことである。

#### (2) 経費見積

ある航空会社の見積では経費は、面積だけで見積った場合では次のとおりである（参考）。

50 km <sup>2</sup> の場合	40,720,900 円	撮影 1:5,000 で	図化 1:5,000 の場合
100 km <sup>2</sup> の場合	64,895,600 円	同上	
200 km <sup>2</sup> の場合	109,197,000 円	同上	いずれも 93年度単価

対象は、アバカン川、バンバン川の流域を覆うようにするとよい。これにより、一切の計測、特徴の把握が可能になる。対象面積は、予算とのかかわりで決まるが、少なくともこのプロジェクトでは、流域を単位として調査しなければ基本的な数値を得ることができない。本日計測



○ Canadaの電磁波レーダー画像

SAR	6700SQ.km	\$ 18,090	1:100,000	ネガをデジタルデータから作成
		\$ 2,010	1: 50,000	1: 10万から拡大
		\$ 25,625	1: 50,000	新たに作る。モザイク写真
		\$ 51,250		噴火の前後セット

フィリピン国内での航空写真、衛星画像の入手は全てこの会社の手配により可能

○ 衛星画像

日本のリモートセンシングセンターで買えるものは、最近、学術利用値引き販売のお知らせ、がこの機関から出回っている。案内入手済み。ランドサット、スポットなど

○ MOSIについては良い写真が限られている

グリッド地図 購入不可

通常の5万分1 NAMRIA仕様のものはNAMRIAで購入可 定価 単価60peso

(5) 写真測量の手法による噴出物の量の計測

噴出物の量の可能なかぎり正確な量的な把握をすることが今後の対策案の策定に必ず必要である。量的な数値がなければ、対策案の策定、対策の実施は、推定に基づいて進むしかなくなる。流下予備物質の総量調査の値がなければ、単なるあて推量になる。

この地域の特徴の一つは、火山噴出物の量が、多過ぎ、実際にどのくらい流下してくるのか、まだ本当のところはわからないことである。この値次第で将来の対策案は全く変る。この方法は、その詳細さは別として、噴出物の量を計測するという点では、御岳、雲仙で実施済みの方法である。

泥流の量について、的確な値を知らないと以後の対策の方法はいずれも量的な検討をほとんどしないままの案になってしまう。そこで、1981年の米軍の航空写真(U.S. Defence Mapping Agency: 1:60,000)、1991年のNAMRIAの航空写真(1:15,000)、1992年のUSAIDの航空写真(1:25,000)、または、JICA-NIA(1992)の航空写真を使用して、最低でも日本の対象地域の流域を対象として堆積物の計測を行うべきである。

噴出物及び堆積物の量を正確に把握してなければ、以後の対策は、定量的な値のないものになる。この結果、将来、この地域で継続するであろう泥流の頻度、泥流が運んでくる土砂の量、被害の見通しなどが全く適当になってしまい、対策は単にその場しのぎになってしまう。下流域にダムを建設して、サンドポケットを作り、泥流の誘導を行うというのには、かなりの確かな土砂の量的な見積があったほうが明らかによい。

おおまかにいって、大量の土砂がくるぞという程度では、土地を離れなければならない人々が納得するかどうか疑問である。少なくとも、定量的な情報が必要である。

計測の方法は、上記の航空写真により、同じ縮尺の地図を作成して、同一地点の値を読み取るように作業して、古い写真と新しい写真の高さの差を採り、計測する。ただし、この場合、使用写真の縮尺は、なるべく大きな物がよい。従来の写真測量の仕様では、通常、1:2,500で等高線間隔が2mである。写真の縮尺を1:1,000として作業の可能な精度を採れるならば（撮影写真縮尺を大きくできるならば）、等高線の間隔を1m未満にできる。ただし、海拔からの絶対的な精度ではなく相対的な精度はこれよりもかなりよいので、実際に計測するとすれば、かなりよい成果を期待できる。また、目的によっては、厳密な精度でなくても従来の計算よりも十分に詳しい値をとることも可能。対象地域内で、高さの変化の無かった地点を選んで不同点として測量すればよい。

#### (6) 土地利用の適性調査の実施

最適の土地利用を決める、また、再定住が可能かどうかの判定を行う。また、堤防設置位置、サンドポケットの範囲などの決定に必要。このために必要な事項を調査する。少なくとも、表層地質、土壌、地形分類、植生、土地利用、傾斜分級、水路網、既往災害などの調査を行う。

航空写真と地図があれば、このグループの調査は、専門家を派遣すればできる。全ての国土関係の調査では、上記の調査は基礎調査であり、欠かせない。1990年の春にNAMRIAでマニラ都市圏基本図作成作業で技術移転をしている。ただし、実際の調査及び利用についての技術移転まではしていない。成果品の理解を進めるまでである。地質図の利用が一度開いただけでは表面的であると同様である。まだ、この種の調査の専門家は育っていない。土壌図、地質図については専門家はいるが、今回の調査で、PHIVCLCSでの面接調査では、対象地域内の地質図は我々（日本側）が自前で作成するほうが早いということであった。

このプロジェクトを進めるに当たり、特に、将来の土地利用評価を行うためにも、今後の泥流、ラハールの状態を予測することが不可欠であり、上記の項目の内容を基礎資料として調査しておくことが必要である。

将来の土地の利用可能性の分級評価に欠かせない。再定住とサンドポケット用地選定につながる。



JICA