

## 10.6 ラハール河川敷農業開発事業

### 事業概要

ピナツポ火山噴火に伴う泥流被害により、調査対象地域内ではこれまで約 8,000ha の農地が泥流により埋没または天然ダム形成により水没した。これは噴火以前のサンバレス州の農業用地の約 30% に相当する面積である。このように埋没、水没した農地はピナツポ火山東部流域を含むピナツポ火山流域 8 河川の合計で約 35,000ha に及ぶ。本優先事業は、対象 3 河川のラハール河川敷の農業利用を促進する目的で実施する。これは、地元被災住民の最大のニーズである「生計手段の復旧」に直接貢献する事業と位置づけられる。

しかし、河川敷は洪水の危険にさらされる場所であり農業開発のみ許され、居住は許されない。

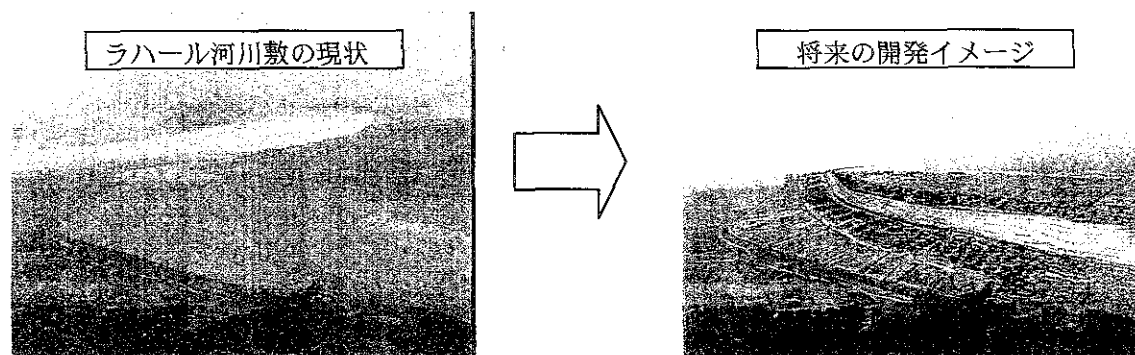


図 10.21 ラハール河川敷における農業開発イメージ

### ラハール土壤に適した作物の選定

ラハール河川敷における農業開発の最大の問題は、ラハール土壤そのものに養分がなくそのままでは作物が生育しないことにある。したがってラハール土壤における農業計画の立案にあたっては、1) ラハールの現状の土壤成分、2) 作物に必要な養分、3) 不足分を化学肥料等で補う施肥計画、4) 農業活動を通じてラハール土壤が徐々に改善されるような計画、の 4 点に留意する必要がある。現状のラハール土壤成分を調査対象地域内 20 地点及び東部流域の 5 地点において調査した。その結果、作物育成に特に重要な窒素、リン酸、カリウムの含有量は以下に示す通りであった。

表 10.11 ラハール河川敷における土壤成分調査結果

項目	窒素 (N) (%)	リン酸 (P) (ppm)	カリウム(K) (cmol(+)/kg.soil)
農地最低必要含有量	0.1	6	0.15
1 ポトラン町	0.09	49.5	0.11
2 サンフェリペ町	0.03	25.7	0.11
3 サンマルセリーノ町	0.08	112.7	0.10

上記に示した基準に満たない成分については施肥計画等により補給することが必要となる。

また、ラハール土壤に適した作物を現地再委託業務としてローカルコンサルタントに調査させた。その結果リストアップされた作物は以下の通りである（なお、作物の選定にあたっては中央ルソン大学により発行された「Crop Production Technologies in Ash and Lahar Laden Areas, 1995」を参考にした）。

- ・米、とうもろこし、タマネギ、にんにく、トマト、スカッシュ、すいか、マングビーン、ピーナッツ、さつまいも、キャッサバ、ガビ

表 10.12 に各作物の必要インプット、市場価格及び実質見込み収入を示す。

表 10.12 ラハール土壤に適した作物と見込み収入

カテゴリー	作付け季節	作物	投入 (Peso/ha)	所得 (Peso/ha)	実質収入 (Peso/ha)	備考
穀物	雨季	米	21,972	58,800	36,828	
	乾季	とうもろこし	26,973	40,670	13,697	
野菜	乾季	たまねぎ	79,056	375,000	295,944	*1)
	乾季	にんにく	102,640	300,000	197,360	
	乾季	トマト	49,429	405,000	355,571	*1)
	乾季	スカッシュ	31,056	72,000	40,944	*1)
果物	乾季	すいか	28,042	225,000	196,958	*1)
マメ類	乾季	マングビーン	17,566	30,000	12,434	
	乾季	ピーナッツ	22,615	50,000	27,385	
根菜類	年間	さつまいも	33,741	223,200	189,459	*2)
	年間	キャッサバ	48,966	180,000	131,034	*2)
	年間	ガビ	45,371	225,000	179,629	*2)

注 1) マーケットに近いことが条件。  
2) 小作農が主体の農地では不適。

### 開発可能地域の選定

開発可能地域は以下のような観点から選定した。

- 1) 対象3河川の河川敷でラハールが広い範囲に氾濫している地域、
- 2) 現状の流況から簡単な構造物により洪水による影響を防ぐことが可能な地域(ギャピオンや石積み工など)、
- 3) 河川敷の利用が治水/砂防上問題ないか、あるいは治水/砂防の観点からも望ましいと思われる地域、

上記より、図 10.22 に示すようにプカオ川及びサントトマス川の河川敷で合計7地点、1,726haの開発可能地点を選定した。

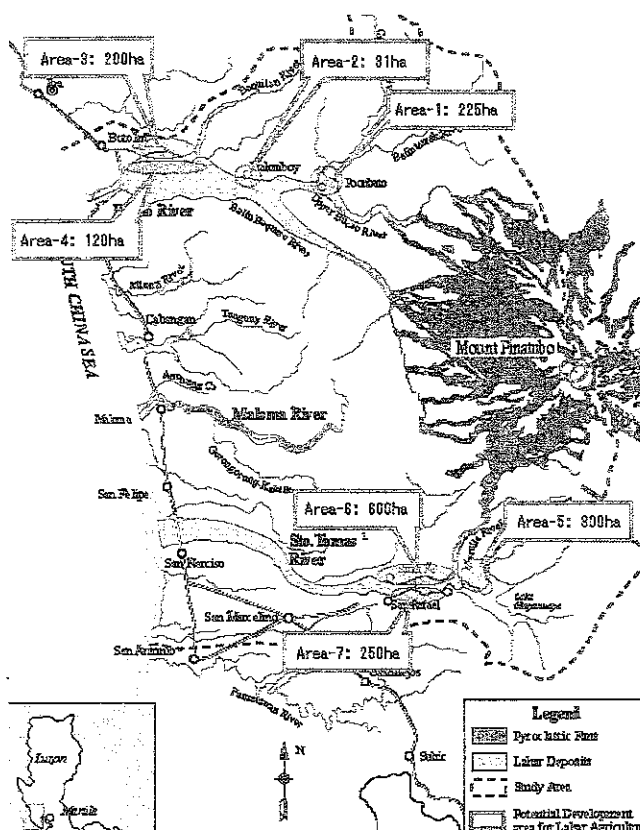


図 10.22 農業開発可能地域位置図

### 開発可能地域における開発計画案及び事業評価

開発計画の策定においては、河川敷利用の観点から必要な河川構造物(蛇籠製の水制工/導流堤/分流堤など)基本的に重機の不要な小規模な構造物のみで土地整備計画を立案した。またラハール河川敷を農業利用するために必要なあぜ道の整備、排水路網の整備、地下水汲み上げ地点の設定、土壌の攪拌などの作業を見込んで費用を算定した。便益については作物の販売収入とした。各開発可能地域における開発費用、年間便益及び EIRR を以下に示す。

表 10.13 ラハール農業開発可能地域における経済評価検討結果

番号	位置	バラングイ	面積 (ha)	事業費 (百万ペソ)	年間便益 (百万ペソ)	EIRR	作付け パターン	選定理由
1	ブカオ中流域右岸	Poonbato	225	92.5	30.7	3.7%	米-マメ類	アクセス無し
2	ブカオ中流域右岸	Malomboy	31	77.5	13.2	-0.9%	キャッサバ	アクセス無し
3	ブカオ下流域 1 右岸	San Juan	200	75.7	203.1	33.3%	タマネギ	観光開発案 有り
4	ブカオ下流域 2 右岸	San Juan	120	105.8	81.3	11.6%	さつまいも	選定された
5	マレラ左岸	Aglao	300	79.1	40.9	7.6%	米-マメ類	アクセス無し
6	サントトーマス中流 域右岸	Santa Fe	600	55.1	81.8	22.5%	米-マメ類	アクセス無し
7	サントトーマス中流 域左岸	San Rafael	250	220.5	253.9	16.9%	タマネギ	選定された

上記のように地域番号 3, 4, 6, 7 の 4 地域が比較的高い経済性が確保出来る地域である。この理由は①河川整備に対するコストが小さいこと、②市場のアクセスが良好なため高収益の野菜などの作付けが可能なこと。の 2 点が挙げられる。

実施計画としては上記 4 地点のうち最もアクセスのよい地域 4 と 7 を優先開発地域として選定した。これらの開発費用は 326 百万ペソとなり開発対象地域は 370ha となる。図 10.23 及び図 10.24 にブカオ川及びサントトーマス川における河川敷農業開発の概要図を示す。

しかしながら優先事業の開発費用 326 百万ペソはサンパレス州政府が主体となって実施するには大きすぎる金額である。また、河川敷利用の観点から洪水や泥流被害の可能性もあり、十分な河川モニタリングをしつつ事業を実施することが求められる。実施のプロセスとしてまずはエリア 4 及び 7 にそれぞれ 10ha ずつパイロット地域を開発し、そこで実証試験を行った後に、国や援助機関に資金協力を依頼し、本格的に事業を展開することが望ましい。

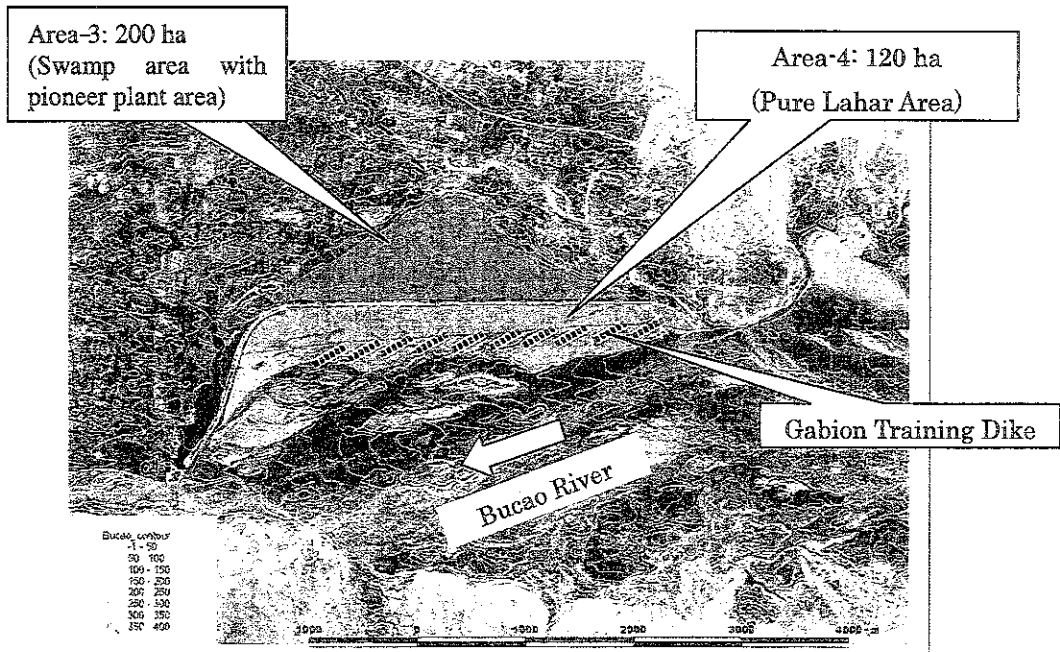


図 10.23 ブカオ川下流域における河川敷農業開発概要図

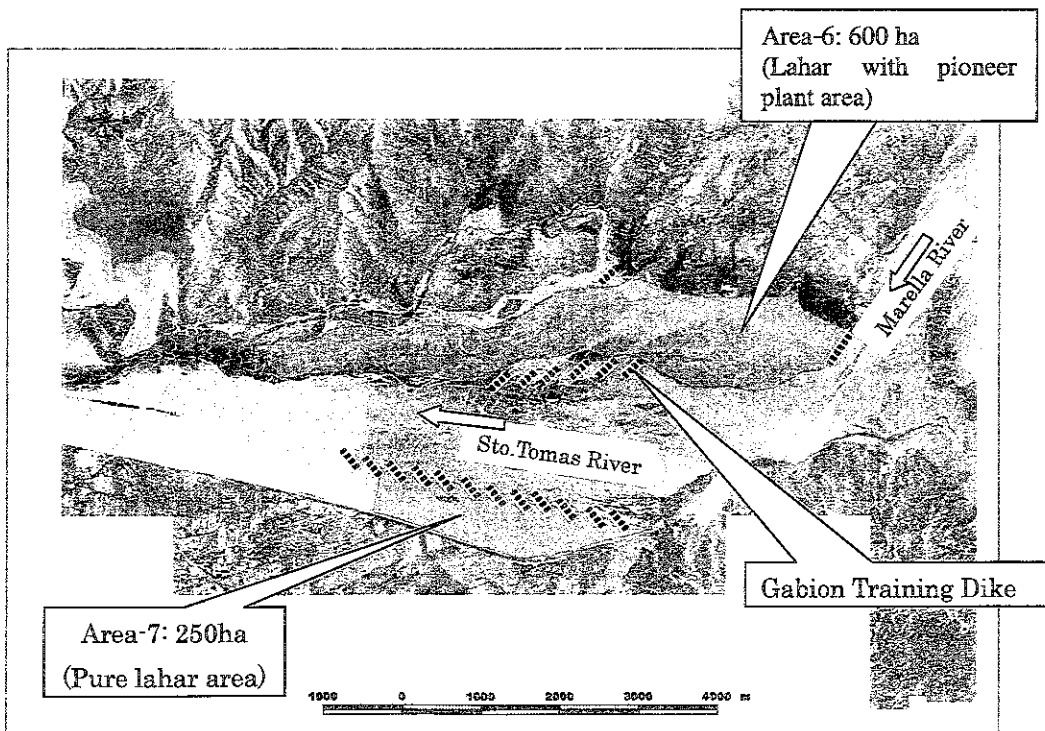


図 10.24 サントトーマス川中流域における河川敷農業開発概要図

## 10.7 マパヌエペ湖流域コミュニティ開発事業

### 事業概要

マレラ川からの泥流により堰き止められ 1991 年に形成されたマパヌエペ湖は湖水面積約 6.8km<sup>2</sup> のピナツボ流域最大の堰き止め湖である。フィリピン観光局は、この湖を観光資源ととらえ、これまでに湖の展望台などを建設してきた。またマパヌエペ湖の形成による水没した4つのバランガイの住民は、この水資源を利用した生計手段の開発に大いに期待しており、実際にこれまでに淡水魚の養殖などを試みてきた。

本調査においては、初期の段階で本地域における開発ポテンシャルを確認し、図 10.25 に示すようなマパヌエペ湖流域コミュニティ開発事業の提案を行った。開発セクターは観光を中心に内水漁業及び農業セクターが中心となる。

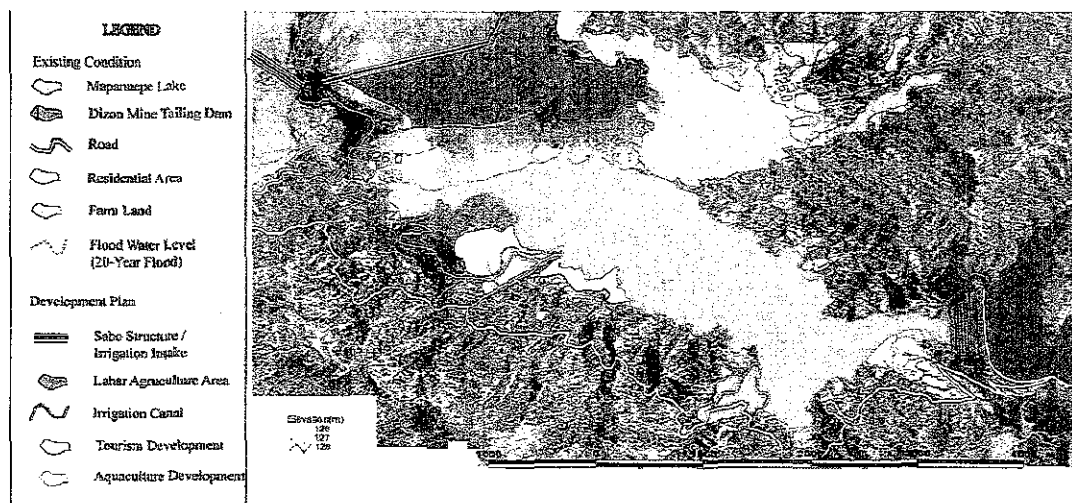


図 10.25 マパヌエペ湖流域コミュニティ開発の概要

### 開発における問題点の整理

マパヌエペ湖の水資源の有効利用を図る上で、以下に示す2つの大きな問題がある。この問題を解決しない限り、同地域の開発を積極的に進めるのは困難な状況と判断される。

- ・ディソン鉱山ダム安全性の確保
- ・銅鉱山からの排水水質及び湖の水質の安全性の確保。

本調査においては、マパヌエペ湖におけるコミュニティ開発の可能性検討のために、上記2つの事項に関する調査を行った。その結果は以下の節に示す通りである。

### ディソンダムの安全性

ディソンダムの洪水吐きは 2001 年の雨季にその下流端が洗掘被害を受けた。翌乾季に適切な修復工事を実施しなかったため、翌 2002 年の雨季に洪水吐きの崩壊が下流から徐々に上流へと進行していった。雨季直前の 2002 年 5 月末時点では下流端のわずか十数メートルが崩壊しているのみであった。しかしながら同年 8 月末時点では崩壊は洪水吐き半ばまで進行し、9 月 17 日には洪水吐きの全てが崩壊した。予想を越える早さの崩壊であったものの、年間を通じた適切な維持管理対応が施されれば費用的にもずっと安く問題に対応することが可能であったと思われる。現時点ではこの洪水吐きを修復する適当な方策は見あたらない。一案として下流側に

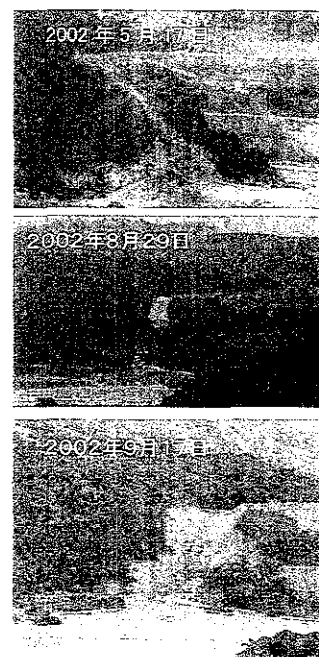


図 10.26 ディソンダム洪水吐き崩壊過程

待ち受けダムを設ける案が考えられるが費用は膨大なものとなろう。フィリピン政府はこの問題を鉱山会社の問題として捉えており、銅鉱山会社に対して早急な修復を下流への安全の確保を要求している。しかしながら、現時点においてはまだ安全確保がなされていない。

### **水質調査の結果**

もう一つの問題である、銅鉱山の排水に起因する下流マバナエ湖の水質悪化の問題がある。地元住民の話では、マバナエ湖に数年前から淡水魚であるティラピアの稚魚を放流しているが、全て死んでしまったとのことであった。このような状況に鑑み、湖内4地点とディソングダム貯水池1地点の水質及び底質のサンプリング及び化学成分分析を実施した。分析の結果、湖全域に亘ってマンガン、銅、鉛などの基準を大幅に上回る重金属が検出された他、一部では水銀も検出された。水質分析の結果、マバナエ湖水の灌漑や飲料水としての利用、湖の養魚業や水泳などには適当でない、という結論を得た。

なお水質・底質調査項目は以下に示す通りである。

#### **水質試験項目:**

pH、BOD、COD、DO、色度、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、塩素、シアン、水銀、リン、鉄、マンガン、亜鉛、鉛、クロム、カドニウム、ヒ素、フッ素、カルシウム、マグネシウム、フェノールなど 25 項目について分析。

#### **底質試験項目:**

pH、水銀、リン、鉄、マンガン、亜鉛、鉛、クロム、カドニウム、フェノールなど 12 項目について分析。

### **開発の妥当性**

上記に示したディソングダム及び水質の安全性の確保が出来ない段階でのコミュニティ開発の実現は難しい。しかもこれらの問題は大規模かつ深刻な問題であるため、国を挙げての対策立案及び行動が必要である。したがって本調査にて提案したマバナエ湖コミュニティ開発事業は現段階では実施すべきでないとの結論に達した。

## 10.8 コミュニティ道路復旧事業

### 事業概要

コミュニティ道路は対象3河川流域の下流より上流域コミュニティに対するアクセス道路の役割を果たす。これらの道路はピナツポ火山噴火前までは存在したが、噴火及びその後の泥流被害を受けた後、復旧に至ることなく現在に至っている。上流域に対するアクセスの不在は、上流域コミュニティの復興を困難なものとし、生計手段の選択の幅を大幅に狭めるという結果をもたらしている。また流域管理や防災上の観点からも対策の着手が出来ない状況であり、流域全体を対象にした包括的な防災アプローチを展開する上でも、欠かせない事業と判断され、優先事業として選定された。

なお、開発ルートは図 10.27 に示す3つであるが、マスタープランにおいてプカオ川流域に計画されているルート A の下流部分 16km の改修が優先事業として選定された。

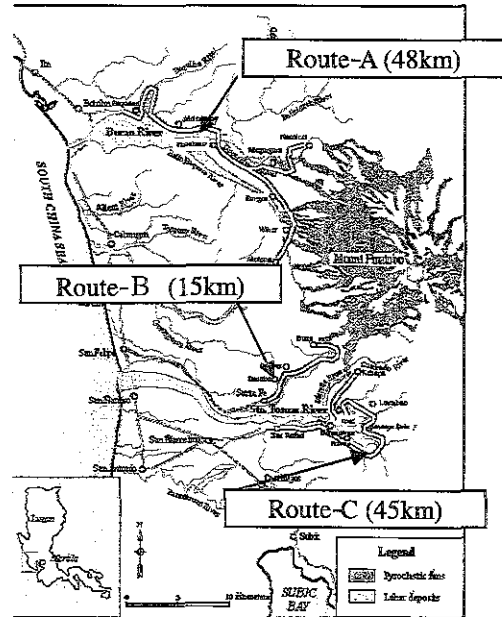


図 10.27 コミュニティ道路開発ルート

### コミュニティ道路設計概要

コミュニティ道路計画にあたっては以下に示すような基準により計画立案を行った。

表 10.14 コミュニティ道路設計基準

番号	項目	基準	説明
1	車道幅	4m	一車線を基本とする。
2	道路幅	8m	特に山側に余裕を持たせ、地滑りなどが発生した場合にもすぐに通行・復旧が可能な構造とする。
3	橋梁車幅	4m	一車線。
4	橋梁全幅	5m	DPWH 基準は 9.54m であるが通行量の少ないコミュニティ道路のためコスト節減のためあえて狭くした。
5	最大勾配	10%	ジープニー、軽トラック、牛車など一般車両が通行可能な範囲とした。
6	道路舗装	グравル	舗装厚 200mm のグравル道路とする。
7	河川構造物	500m <sup>3</sup> /s 以下	コーズウェイとする
		500m <sup>3</sup> /s 以上	橋梁とする。

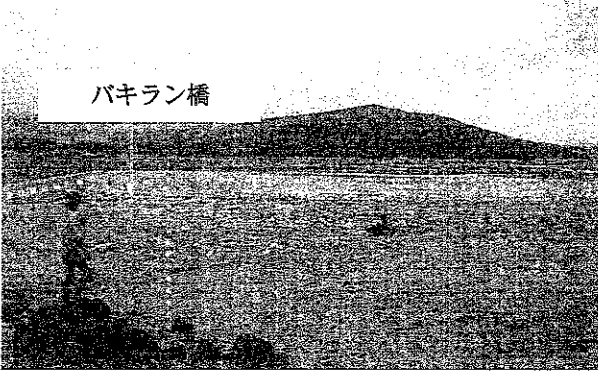
優先ルートとして提案したルート A は全長 48km でルート沿いに7つの集落が存在する。その全てがアエタ族を中心としたコミュニティであり、同ルートの開発は特に先住民であるアエタ族の支援と森林管理の強化につながる事が期待出来る。ルート沿いの村落の総人口は約 11,000 人である。これはフィリピン全土に居住するアエタ族約 62,000 人の 18%に相当する。

ルート A 48km のうち、下流側 16km が優先事業である。これは既存道路の上流端であるバキラン集落を起点とし、プカオ川右岸沿いにプーンバト集落までを結ぶものである。ルート A はさらにここからプカオ川本流を横断し、ピナツポ山麓の集落まで繋がる計画であるが、プカオ川本流の川幅は約 1 km で費用が膨大に上ること、橋梁手前まで車両が入るようになれば上流集落から下流ポトラン町までのアクセスが約3時間短縮され、上流住民にとっての効果は依然大きいと判断されたため、とりあえずは下流 16km に着手することを提案した。

上流域にすむアエタ族の人々



洪水により、泳いで川を渡るアエタ族の人  
(洪水時のバキラン橋)



洪水後のバキラン橋



事業費及び事業評価

ルート A1(16km)区間の事業を積算した結果、総事業費は 189 百万ペソと見積もられた。この費用についても、年間総開発予算 62 百万ペソのサンバレス州が主体的に事業を実施することは資金的に困難であると思われる。しかしながら、本事業の場合、1) 上流域への森林管理、土砂管理、流域管理へのアクセス、2) 少数民族への支援活動のためのアクセス、3) 上流域における平和維持活動のためのアクセス、と多岐に渡る事業展開の基礎となる事業であるため、国の全面的な資金援助により実施することが望ましい。ただし、維持管理においては地元政府及びコミュニティが主体的に行えるような工夫が必要となる。

経済評価における便益算定は、山岳住民のトラベル時間の節約という観点から行った。山岳コミュニティの住民が週に 1 度山を下りると仮定し、その累積節約時間 (792,000 時間/年と算定された) と地域総生産額からみた住民一人当たりの単位時間生産額 (10.54 ペソ/時間) より年間便益の算定を行った。この仮定で年間便益を算定すると 8.35 百万ペソ/年の便益が見積もられる。この条件のもとで経済評価を行うと EIRR は 2.1%と算定される。

一方、本事業の貧困削減効果について、第 10.5 章に示したコミュニティ森林管理事業と同様の手法により検討した。15 の貧困指標のうち、「町の中心からのアクセス時間」という要因を、道路を建設した場合とそうでない場合で比較した結果を図 10.28 に示す。

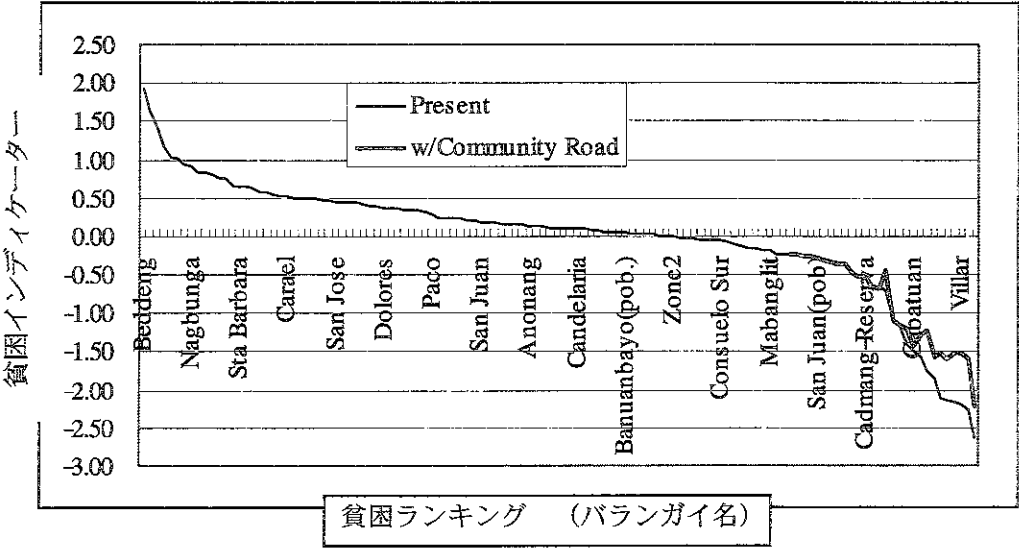


図 10.28 コミュニティ道路開発による貧困削減効果



## 10.9 アエタ支援ステーション設立事業

### 事業概要

アエタ族は 2 万年ほど前にフィリピンに来た最初の先住民族と言われている。もともとは狩猟民族であったが、近年は焼き畑移動耕作を主な生業とし、聖霊の長が住むピナツボ火山を「聖なる山」としてあがめながら生活を送っていた。フィリピン全土のアエタ族は 62,000 人で、そのうち約 35,000 人がピナツボ噴火とラハールにより被災し避難を余儀なくされた。食生活を始めとする生活環境の激変や一般市民との間の文化的伝統の違いにより、再定住地における生活は苦痛を極めたと言われている。

本調査地域を含むサンパレス州には、現在最も多くのアエタ族が居住しており(約 50,000 人)、サンパレス州はアエタ族と一般市民との交流の起点と位置付けられている。特に調査対象流域のプカオ川上流域には 6 つ、サントトーマス川上流域には 16 のアエタ族コミュニティが存在しており、アエタ族と一般市民との交流が最も盛んな地域でもある。

アエタ族コミュニティが集中していた西側山麓はほとんど全てが火山噴出物により埋まってしまい、アエタ族の人々は居住地や農地、家族や仲間の多くを失ったのみならず、低地の再定住地へ移転したがために、民族の文化やアイデンティティまでも失いつつあるといった状況である。噴火後 12 年が経過した現時点では、多くの人々がもとの山へ戻って生活している。しかしながら、コミュニティの自然状況は激しく破壊され、もとの生活を取り戻すための復興活動はまだ終わっていない、という状況である。

本優先事業はアエタ族コミュニティの点在する上流域において、民族のアイデンティティを復活させ、アエタ族コミュニティを支援する NGO を後方支援するような基地を設立するものである。

### 事業実施プログラム

提案事業はフィリピンにおいて少数民族の支援活動を行っている FOCUS (Foundation for Cultural Survival) という NGO が計画中の事業を支援する形で実施することを提案する。

事業内容を以下に示す通りである。

- 1) アエタ山岳開発スクールの設立、運営 (アグロフォレストリー、SALT などの技術指導)
- 2) 山岳地域土地所有権取得支援及び開発・管理指導
- 3) アエタ文化センター (アエタ総合支援ステーション) 設立のための詳細調査、
- 4) アエタ族生計支援事業

これまでに数多くの NGO が現地のアエタ族コミュニティで様々な支援活動を行っているが FOCUS は最も活発に活動を行っている上、日本をはじめとする各国の NGO が活動する上での拠点的な存在の NGO である。アエタ族支援の中心的な存在である FOCUS の活動を政府や諸外国援助機関が後方支援することが、アエタ文化の保存やアエタ族の人々の生活改善、さらには上流域の森林管理や流域管理の改善に貢献するものと期待される。

### 事業費の積算

上記に示した事業を 5 年計画で実施することを計画した。総事業費は FOCUS の見積もりをベースに算定した結果、約 15 百万ペソと見積もられる。

### 事業評価

経済性等の指標による検討は困難であるが、ピナツボ火山災害において文化消滅の危機を迎えているアエタ族文化の復興と保護は流域全体の包括的防災アプローチの上では不可欠なアクティビティーであると判断される。

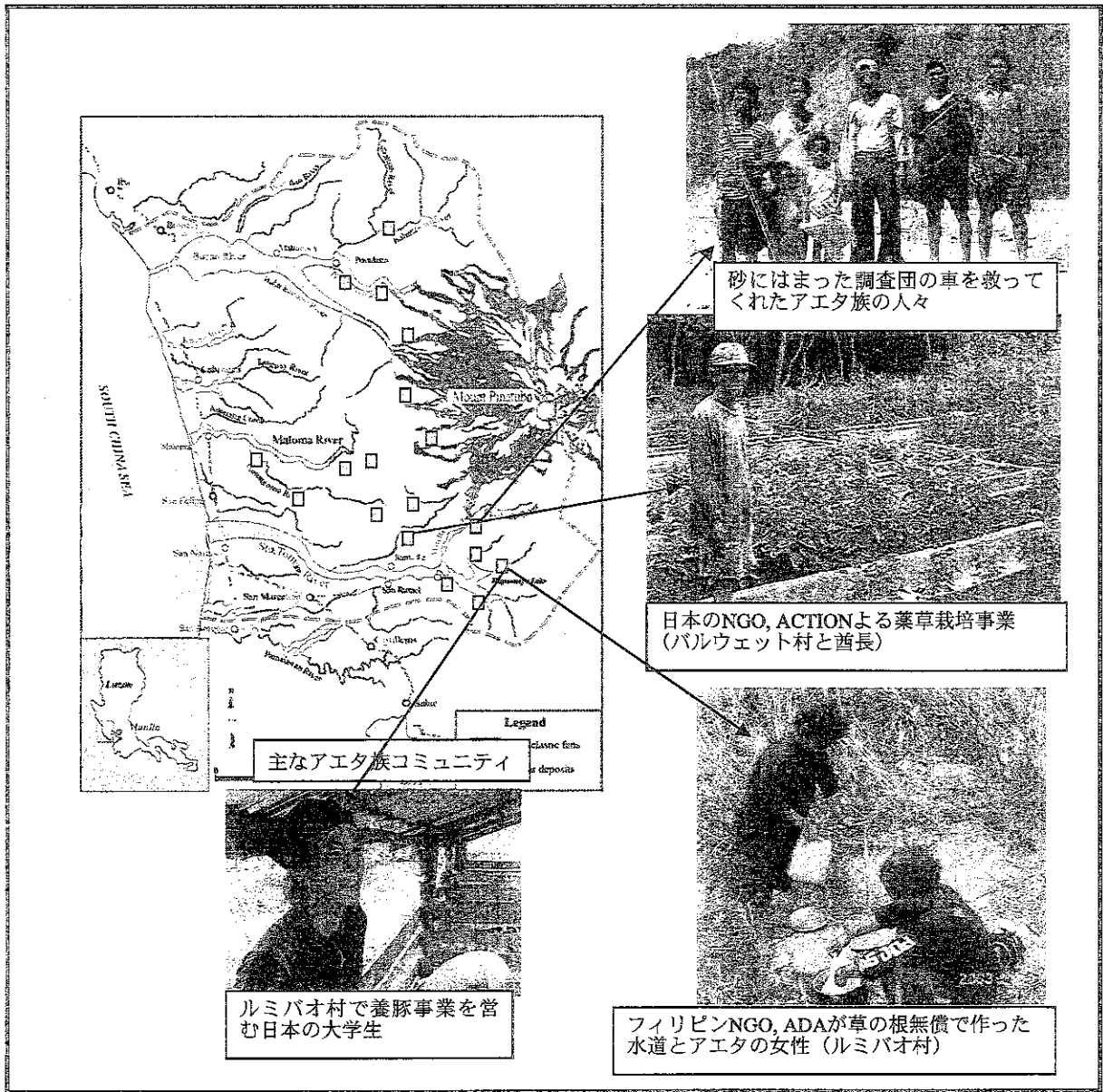


図 10.29 調査対象地域内のアエタ族コミュニティと NGO による支援活動

## 11. 事業実施計画

### 事業実施体制

優先事業は、1) ブカオ川及びサントトーマス川の堤防工事及び橋梁の架け替えの土木工事、2) 洪水・泥流の警報避難システムの運用と住民に対する防災啓蒙活動、3) コミュニティの生計手段開発を通じた防災力向上のための様々な活動、の3つに大きく分けることが出来る。上記のうち1)の大規模土木工事に DPWH の責任で実施される仕事である。現在ピナツボ東部流域において DPWH の MPE-PMO により同様の工事を実施中である。一方、2)及び3)は現行のセクター毎に分割された省庁で全て実施することは困難である。

表 11.1 優先事業と実施責任機関

分類	Priority project \ Responsible agencies	DPWH	PAGASA	PHIVOLCS	OCD/ PDCC	DENR	DA	DAR/ NCIP	DECS	Zambales
構造物対策	Bucao dike improvement	◎								
	Reconstruction of Bucao Bridge	◎								
	Sto.Tomas dike improvement	◎								
非構造物 対策	Mudflow monitoring & warning	○	○	○	○	○				◎
	Rainfall / Water Level at Crater Lake	○		◎	○					○
	Monitoring on Riverbed Movement	◎		○						○
	Evacuation system		○		○				○	◎
コミュニティ 防災	Community based forest management					◎	○			○
	Agriculture development on labar area	○					◎			○
	Community road rehabilitation	○				○				◎
	Aeta assistance station					○	○	◎		○

Notes: ◎直接的実施責任機関, ○関連機関

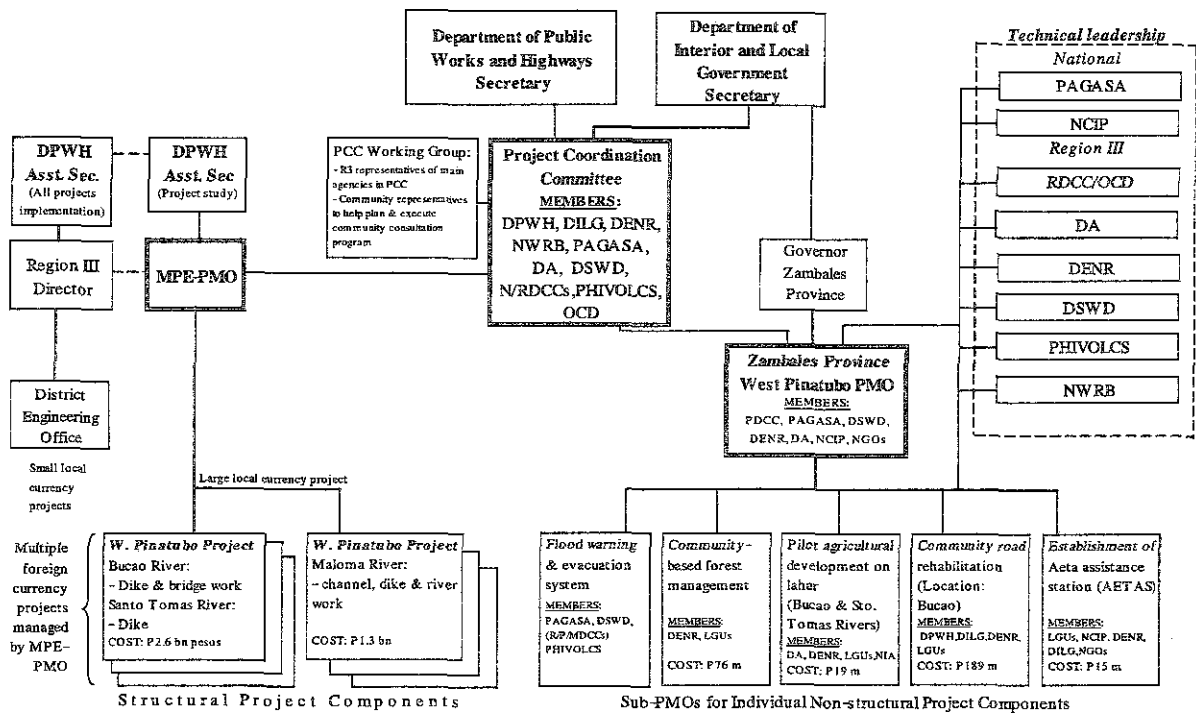
一方フィリピン国におけるプロジェクト実施体制に関する指針として、大統領府より各省庁に対して、①PMO 統合の促進（1つの省庁で実施中の複数の類似プロジェクトの統合）、②PMO のマルチセクター対応力の強化（1つの事業に複数の官庁の関与が必要な場合）が出されている。

本調査マスタープランにおいては、上記通達の②に相当するマルチセクターPMO を DPWH 中心で構成し、提案されている全ての事業を実施すべく提案を行った。しかしながら、複数の省庁が集まって1つの実施機関を構成するのは、予算配分の関連で困難であるとのコメントが出された。また非構造物及びコミュニティ防災事業の多くは、地方政府や NGO さらには地元コミュニティが主体となって実施すべき事業が多いため、地方分権の一環で州政府が実施機関となり LGU 及び地方出先諸官庁の協力の元で事業を実施する方が望ましいとの結論となった。

従って本優先事業の実施体制を以下のように構築することを提案する。

- 1) 構造物対策は公共事業省の管轄とし、既存 MPE-PMO を実施機関とする。これにより実施中のピナツボ東部流域における洪水・泥流対策事業と本事業の統合を図る。
- 2) 非構造物対策及びコミュニティ防災事業の実施については、サンバレス州内に PMO-Zambales を設け、実施機関とする。この PMO は、防災システム整備、コミュニティインフラ整備、森林管理、農業開発、少数民族支援などマルチセクターへの対応が求められる。必要に応じて地方出先諸官庁より技術支援が求められる。
- 3) それぞれの対策の対象エリアは重複しており、さらには個々のプロジェクトが総合に効果を発揮しあうシナジー効果を導き出すこと、及び地元住民との連携を強化する目的で、Project Coordination Committee を設立する。

図 11.1 に上記方針に基づいた実施体制案を示す。



- Notes: 1. Consultants would support the PCC, WG and all project sub-PMOs.
2. Lightly shaded boxes indicate agencies, offices, groups or individuals directly responsible for project implementation
3. Darker boxes indicate the three main implementing bodies: PCC (coordination), MPE-PMO (management of structural components), and Zambales Province W. Pinatubo PMO (management of non-structural components)
4. It is assumed that local currency funds will be available to implement the Maloma River project alongside the Bucao and Santo Tomas components.

図 11.1 事業実施体制の提案

## 事業実施スケジュール

優先事業の実施スケジュールは図 11.2 に示す通りである。優先事業の実施は 10 年間に行うこととしたが、これは今後の資金調達及び実施体制の整備の如何にかかっている。実施に向けての早急な行動がなければこの計画を踏襲するのは困難と思われる。関連各機関がそれぞれ主体性をもって行動することが大切である。

No.	Project / Program		Project Cost (million Pesos)	Year										Remarks
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
				2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
<b>Monitoring Activities for Review of F/S</b>														
1	Rainfall / Water Level / Discharge Measurement		8	[Bar chart showing activity from 2003 to 2007]										
2	Sediment Balance Monitoring through River Cross-Sectional Survey		5	□	□	□	□	□						
<b>Structural Measures</b>														
3	Bucao River Dike Heightening / Strengthening including re-construction of Bucao Bridge		1,678	[Bar chart showing activity from 2003 to 2007]										
4	Sto. Tomas River Dike Construction / Heightening and Strengthening		1,960	[Bar chart showing activity from 2003 to 2007]										
<b>Non-Structural Measures</b>														
5	GSM Warning & Evacuation System			[Complex bar chart showing phases from 2003 to 2012]										
5-1		Upgrading existing warning system		[Bar chart for 5-1]										
5-2	Pilot Development	Assignment of 10 evacuation centers from existing buildings	30	[Bar chart for 5-2]										
5-3		Public Dissemination of Hazard Map		[Bar chart for 5-3]										
5-4	Full Development	GSM Telemetry Warning System	82	[Bar chart for 5-4]										
6	Monitoring of Rainfall/Lake Water Level and Ground Water level at Marauot Notch		including in 5-3	[Bar chart for 6]										
<b>Community Based Disaster Prevention Measures</b>														
7	Community Based Forest Management			[Complex bar chart showing phases from 2003 to 2012]										
7-1	Pilot Development	Development for 2,200 ha	76	[Bar chart for 7-1]										
8	Agriculture Development on Lahar Area			[Complex bar chart showing phases from 2003 to 2012]										
8-1	Pilot Development	Development for 20 ha	19	[Bar chart for 8-1]										
9	Community Road Rehabilitation Project			[Complex bar chart showing phases from 2003 to 2012]										
9-1	Priority Scheme	Route-A1 along the Bucao River	189	[Bar chart for 9-1]										
10	Establishment of Aeta Assistance Station (AETAS)			[Complex bar chart showing phases from 2003 to 2012]										
10-1	Pilot Scheme	FOCUS Aeta Project with study on AETAS	15	[Bar chart for 10-1]										
10-2	Full Development	Establishment on AETAS	depend on 10-1	[Bar chart for 10-2]										
Total Investment Cost (including annual operation cost):			4,062											

Legend: [X] Funding Arrangement

[Hatched] Detailed Design

[Vertical lines] Tendering

[Diagonal lines] Construction / Implementation

[White] Operation

図 11.2 優先事業実施スケジュール

## 12. 事業評価

### 環境評価

環境評価はマスタープラン段階で初期環境調査を実施し、フィージビリティ調査段階で構造物対策に対する環境影響評価を実施した。構造物対策を実施するにあたって特に懸念される環境項目として1) 土壌の流亡、2) 大気汚染と騒音、3) 水質の悪化、4) 森林伐採による生態系への影響、5) 住民移転の5つの問題が挙げられた。それぞれの懸念事項に対する対策として環境管理計画を立案した。

調査期間を通じて、2度の環境 Scoping Meeting が開催された。1度目の 1st level Scoping Meeting は 2003 年 1 月 31 日に開催され、環境チェック項目が決定された。2度目の 2nd Scoping Meeting は 2003 年 5 月 21 日に開催され、チェックリストに基づいた調査結果の報告がなされた。今後の環境関連のプロセスとして、実施官庁である DPWH が DENR に対して Environmental Impact Statement (EIS)を提出し、それを DENR が審査し、ECC の発行を決めることになる。

調査の結果、構造物対策事業実施において住民移転を除いては特に大きな環境問題はないと判断されている。住民移転計画に対しては別途記述する。

一方コミュニティ防災計画において提案されていた優先事業のうち、マパヌエベ湖流域コミュニティ開発事業については、第 10.7 節でも述べたように、湖の水質が開発に適さないことが明らかになっている。これについては環境の観点から実施可能でないと判断された。

### 社会評価

ブカオ川及びサントトーマス川の堤防工事及び橋梁架け替え事業の実施に伴い、106 世帯の住民移転が必要となる。本調査においては、移転対象となる全世帯に対してアンケート調査を実施し、住民の意向を確認した。調査の結果、106 世帯全てが移転に関して肯定的であることが確認された。ただし補償の方法については以下に示すように希望が分かれている。

表 12.1 住民移転対象者の希望する補償内容

番号	希望する補償方法	割合
1	金銭による補償	22%
2	代替地提供による補償	28%
3	代替家屋提供による補償	29%
4	既存再定住地への移転	19%
5	その他	2%
	合計	100%

移転住民の希望に沿った補償を行うべく、移転対象住民の居住するボトラン町、及びサンマルセリーノ町の協力を得て候補となる代替地を3カ所リストアップした。今後、移転対象住民と地元 LGU が交渉を重ねることで移転問題はスムーズに解決すると考えられる。

またコミュニティ防災計画において優先事業として提案されていたテクテク再定住地の統合とインフラ整備事業については、第 10.4 節に述べたように対象となる 207 世帯の住民のうち 90%以上の人々が反対の意向を持っていることが判明した。大部分の対象者が反対の状況で事業をスムーズに進めるのは不可能であることから、本事業は社会的観点から実施可能でないと結論となった。

## 経済評価

各優先事業の経済評価の結果は、それぞれの節に示した。その結果を以下にまとめて示すものとする。

表 12.2 経済評価の結果

番号	プロジェクト名	総事業費	年間便益	EIRR	コメント
		百万ペソ	百万ペソ/年	%	
	<b>構造物対策</b>	<b>3,638</b>			
1	ブカオ川堤防工事及び橋梁架け替え事業	1,678	283.7	15.7	橋梁先行実施可能 (2ステージ開発)
2	サントーマス川堤防嵩上げ・強化事業	1,960	668.5	26.3	段階開発可能 (2ステージ開発)
	<b>非構造物・コミュニティ防災</b>	<b>381</b>			
3	警報避難システム	82	—	—	人命被害軽減が目的。 警報システムは第一段階(既存システムの改善)のみ
4	テクテク再定住地整備事業	算定せず	算定せず		社会的に妥当でない
5	コミュニティ森林管理事業	76	35	21.5	パイロット事業
6	ラハール河川敷農業開発	19	2.6	9.8	パイロット事業
7	マバナエベ湖コミュニティ開発	算定せず	算定せず		環境の観点から妥当でない
8	ブカオ流域コミュニティ道路復旧事業	189	8.35	2.1	経済性は低い
9	アエタ族支援ステーション	15	算定せず		経済評価に馴染まない
	<b>事業全体</b>	<b>4,019</b>		<b>20.0</b>	

上記のように優先事業として提案されたプロジェクトのうち、4.テクテク再定住地整備事業及び7.マバナエベ湖流域コミュニティ開発事業については、社会環境及び自然環境の観点から事業実施は妥当でないという結論となった。それ以外の事業については、基本的に構造物対策が大きな便益をもたらす、非構造物及びコミュニティ防災事業は一部のプロジェクトのみ経済的妥当性が確認された。しかしながら、本調査の基本方針である防災事業における包括的アプローチの重要性から、事業全体をベースにした経済評価を行い、その結果により事業実施の経済的価値判断を行うことを提案する。非構造物及びコミュニティ防災計画の事業費の総額は構造物対策の約1割にすぎない。すなわち、構造物対策の予備費の範囲内で実施出来る比較的小規模な事業である。これらの資金を構造物対策の資金に付随して予算を確保することも可能と思われる。

### 13. 結論と勧告

本調査において優先事業として提案された9事業のうち、以下に示す7事業については事業実施が総合的観点から妥当であるとの結論に達した。

表 13.1 総合事業評価のまとめと事業実施に関する提案

番号	プロジェクト	経済	財務	自然環境	社会環境	提案事項
1	ブカオ川堤防及び橋梁事業	○	○	△	○	事業化
2	サントトーマス川堤防嵩上げ及び強化事業	○	○	△	○	事業化
3	警報避難システム（既存システムの改善）	評価なし	○	△	○	段階開発事業化
4	テクテク再定住地改善	評価なし	評価なし	○	×	LGU/住民話し合い継続
5	コミュニティ森林管理事業	○	○	◎	◎	パイロット事業化
6	ラハール河川敷農業開発	△	○	△	◎	パイロット事業化
7	マパヌエペ湖コミュニティ開発	評価なし	評価なし	×	◎	調査モニタリング継続
8	ブカオ川コミュニティ道路復旧事業	△	△	○	◎	事業化
9	アエタ族支援ステーション	評価なし	評価なし	◎	◎	パイロット事業化

項目：◎特に効果あり、○効果あり、△普通、×問題あり

上記7事業については第11章に示した実施計画に沿って事業化を進めてゆくことを提案する。また構造物対策の実施に先だって今後詳細設計の実施が必要となる。そのときまでにより多くの水文情報及び土砂移動に関する情報を蓄積することが大切である。これにより精度の高い必要堤防高の設計が可能となる。

さらに事業実施に先だって必要となる様々な申請を行うことが重要である。地域開発承認、環境適合証明など国が求めている手続きとともに、関連各省や地元 LGU などの同意書についても DPWH 及びサンパレス州政府がリーダーシップをとって取得すること提案する。

住民移転計画については、早い段階から登録手続きを行い土地収用を完了させることを提案する。事業実施が決まった段階で土地収用を開始すれば現在よりも移転対象世帯が相当増えることが懸念される。また移転対象世帯の移転同意書を早い段階から取得しておくことも重要である。また土地利用規制を LGU が主体になり実施すべきである。なおこれらの住民移転に関する手続きは地元 LGU が責任をもって行動することが望ましい。ただし土地収用、補償の費用については構造物対策実施機関である DPWH によってなされるべきである。

事業実施体制にて提案した Project Coordination Committee 及び PMO-Zambales の設立を急ぐことを提案する。また事業実施に必要な資金の調達準備についても開始するべきである。



JICA