

和文要約

(パート I : マスタープラン)

第1章 序言

1.1 典拠

本調査は、1998年4月7日にフィリピン政府(公共事業・道路省 [DPWH])と国際協力事業団(JICA)の間で締結されたマヨン火山地域総合防災計画調査に係る「実施合意書(I/A = Implementing Arrangement)」、並びに調査開始時に「インセプション・レポート」の中で提示、確認した調査内容に基づき行われた。本最終報告書は、1998年9月より2000年10月にかけて実施した「マヨン火山地域総合防災計画調査」のマスタープランと、このマスタープラン調査の中で選定された優先プロジェクトについてのフィージビリティ調査の作業成果を取りまとめたものである。

1.2 調査の目的

- (1) 洪水、土石流等の災害より住民を守るため、ハード対策に加え、ソフト対策を含めた総合的な防災計画マスタープランの策定
- (2) マスタープラン(M/P)で選定された優先プロジェクトに係るフィージビリティ調査(F/S)の実施
- (3) 調査を通じてのカウンターパート(C/P)に対する技術移転

1.3 調査の範囲

国際協力事業団の「業務指示書」に基づき、本調査では総合防災対策の策定を中心に、特に、災害(低・軽減)対策案、予警報、住民意識向上、再定住に焦点を当てた調査を実施した。

また、本調査における対象災害は、同上指示書に基づき、火山噴火(溶岩流、火砕流)、泥石流・土石流、洪水、台風である。

1.4 調査対象地域

調査対象地域は、位置図に示すように、マヨン火山周辺地域(約908平方キロ)で、同地域には7水系・17河川が含まれる。行政的には、マヨン火山火口周辺域を中心に1市/9町に跨る。関係する地方自治体は、レガスピ(1市)、バカカイ、カマリグ、ダラガ、ギノバタン、リガオ、マリリポット、マリナオ、サント・ドミンゴ、及びタバコの9町である。

1.5 調査実施体制

主報告書の表1.1に示すように、計16名のJICA調査団が本調査に参加し、フィリピン側カウンターパート20名との協同作業にて調査を実施した。フィリピン側は、ステアリング・コミッティと作業部会を組織し、公共事業・道路省(DPWH)を主官庁とし、市民防衛局(OCD)、フィリピン火山・地震研究所(PHIVOLCS)、国家経済開発庁(NEDA)、他がメンバーとなり、本調査の監理と調査団との主要事項に関する協議に当たった。一方、日本側にも作業監理委員会が組織され、調査についての助言をいただいた。

1.6 調査経過と進捗

本調査は、1998年9月末、インセプション・レポートの作成から開始し、2000年7月にファイナル・レポートを提出して完了する予定である。調査は、フェーズ-Iの基本調査とそれに続くマスタープランの策定とフェーズ-IIの優先プロジェクトに係るフィージビリティ調査の2つに分かれる。調査団が作成・提出した報告書は、調査開始時のインセプション・レポート、プロGRESS・レポート(1)、インテリム・レポート、プロGRESS・レポート(2)、ドラフト・ファイナル・レポート、及び今回のファイナル・レポートである。

1.7 調査の論理的枠組み

「総合防災計画」策定の論理的枠組みについての検討結果は、以下の通りである。

- 1) 総合防災計画の究極の目標は、「マヨン火山周辺に居住する住民の人命と資産を守るとともに、総合防災システムを構築する」ことである。
- 2) 総合防災計画を実施する目的は、「構造物並びに非構造物双方の対策に加え、防災の地域開発への統合を推進することで、地域の脆弱性を低減し、コミュニティ及び住民の防災力を強化する」ことである。

上記の目標・目的達成の前提条件については、主報告書の表1.5にて取りまとめている。

1.8 技術移転

本調査の技術移転は、1998年10月30日にフィリピン政府側と調査団の間で締結した「技術移転計画書」に基づき、カウンターパート・スタッフとの緊密な協調体制のもとに実施された。カウンターパート・チームは、公共事業・道路省の中央機関(DPWH-Central)及び第5管区(DPWH、Region-V)出身者を中心に、市民防衛局(OCD)、フィリピン火山・地震研究所(PHIVOLCS)、環境・天然資

源省 (DENR)、それに国家経済開発庁 (NEDA)、他よりのスタッフで編成された。技術移転は、主に現地における調査作業を通じてのオンザジョブ・トレーニング、ワークショップ、技術移転セミナー等により実施した(詳細は主報告書参照)。

第2章 総合防災計画立案上の課題

2.1 地域の災害(主要災害履歴)

ビコール管区(Region-V)、とりわけマヨン火山周辺地域である調査対象地域は、災害常襲地域である。主たる災害は、マヨン火山の噴火に伴う火砕流、降灰、台風襲来に伴う強風、豪雨による土石流、洪水である。マヨン火山の噴火は、平均8年から10年の間隔で起きている。1999年6月より火山活動が活発化し、2000年2月末から3月初旬にかけて、1993年以来、7年ぶりの噴火を起こしている。

台風は年平均1回の割合で同地域を通過しており、その度に洪水等による被害・損害が生じている。こうした災害による損害は、地域経済の安定的成長を著しく阻害している。1993年から1998年にかけて地域に多大な損害をもたらした災害としては、1993年と2000年のマヨン火山の噴火、1993年、1994年、1995年、そして1998年の台風が上げられる。

1993年のマヨン火山噴火による被害総額は7,700万ペソに上り、死者77名と12,139世帯が避難する惨事となった。一方、1998年の台風ロレンでは、20億ペソに上る損害をもたらし、死者は3名、被災者数は21.8万人と報告されている。これら2つの災害時に指摘された防災上の問題については、主報告書2.1節に取りまとめている。

以上のような過去の災害記録は、防災管理上、人材、インフラ施設、資金、組織・制度、情報面等で何が不足し、何が求められているかを示唆しており、これらの問題点を解決することを目的とした、総合防災計画を策定することとした。

2.2 災害のメカニズムと防災力

(1) 防災の基本コンセプト

災害は、論理上、次の方程式で表すことができる。

$$\text{自然の加害現象 [Hazard]} \times \text{脆弱性 [Vulnerability]} = \text{災害 [Disaster]}$$

自然の加害現象は自然の現象であるが、構造物対策によりある程度は人工的に制御しうる。脆弱性も、移住、避難、並びに加害現象に立ち向かうコミュニティの能力強化によって人工的に削減可能である。防災力は、自然の加害現象の規模を低減するとともに、地域の脆弱性を減少することで強化できる。本調査における対策案は、自然の加害現象と脆弱性との関係において、下記の2種類に区分できる。

- 自然の加害現象規模の低減策：砂防施設、河川改修、都市排水
- 脆弱性の削減策：予警報システム、避難システム、立退き・再定住

防災対策案を効率良く実施するとともに、防災力の持続性を計る上で、支援プログラムは不可欠である。支援プログラムは、コミュニティの防災意識向上、住民参加、政府の防災力強化支援、経済開発等が含まれる。また、プロジェクトの維持管理、すなわち持続性確保の観点からも、防災力強化には財源捻出(経済余剰創出)が肝要であり、地域の総合防災計画実施には地域の経済開発・振興が不可欠である。

(2) 社会・経済開発フレームと防災力

1973年にレガスピ市がビコール管区(Region-V)のセンターとなり、以来、同市に政府機関事務所が開設されている。こうした行政機関の設置という効果もあり、市の経済開発に弾みがついてきている。調査対象地域では、産業の誘致活動も盛んになり、経済活動も上向きとなっており、大型の工業開発も計画されている。マヨン火山周辺の市及び町では、数多くのインフラ建設計画、産業投資計画が、中央政府、地方自治体、民間企業、それに海外資金援助で構想・実施に移されつつある。

所期のGRDPの伸びを構成するこれらの計画に加え、各セクター間の相乗効果も期待されることから、フィリピン政府の継続的地域振興が行われるという前提のもとで、目標年である2020年には当地域の地域内総生産(GRDP)は、フィリピンの全国平均GRDPに達するものと思われる。2020年に至るGRDPの伸びに伴う税収の増大により、当該の自治体の財政も潤沢になり、プロジェクトの維持管理費を分担することが可能となろう。

第3章 調査地域の現状と防災力

3.1 自然環境

(1) 地形

マヨン火山はルソン島南部のビコール半島に位置する標高2,462メートルの活火山である。山体勾配は1/2.5から1/19.9と急峻である。

(2) 気象・水文

アルバイ州の東側の気候はタイプIIIに区分され、西側はタイプIVに分類される。調査対象地域の気候の特徴は、9月～1月にかけての降雨の日が多い点である。レガスピ市の年平均降雨量は3,354ミリメートルである。年平均の降雨日数は221日である。ビコール地方は年平均8.4回の台風に見舞われている。調査対象地域では、平均年1回の割合で台風が通過する。

(3) マヨン火山周辺の河川

本調査では、7水系と17河川が調査対象河川である。河川名とそれぞれの河川の概要は、下表の通りである。

調査対象水系と河川

水系	河川	流域面積 (平方キロ)	河川延長 (キロメートル)
ヤワ水系	ヤワ	74.4	17.3
	パワーブラボ	7.6	11.6
	ブジャオ	7.5	11.8
	アリン	9.4	10.2
キナリ(A) 水系	キランガイ	9.3	9.8
	トゥンパ	5.7	7.8
	マニニラ	4.9	10.7
	マサラワグ	10.5	12.2
	オグソン	38.1	21.4
キナリ(B) 水系	ナシシ	84.2	20.9
	ブアン	4.5	8.3
	キナリ(B)	157.8	31.1
アリンバイ水系	サン・ヴィセンテ	9.9	13.3
	アリンバイ	2.6	5.3
パダン水系	パダン	7.6	9.3
バッド水系	バッド	14.0	11.0
ブラワン水系	ブラワン	15.4	11.5

(4) マヨン火山の噴火

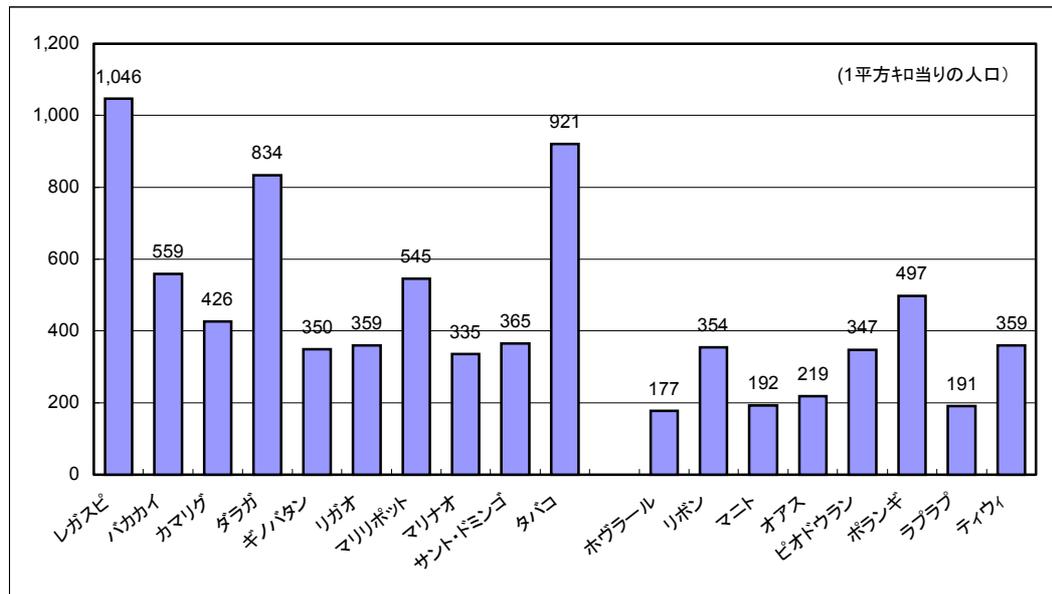
マヨン火山は、1616年からこれまで48回噴火している。過去の噴火の歴史を見ると、次の噴火で被害が出る確率の高い危険地域は南側斜面であると想定される。

3.2 社会・経済状況

(1) 社会・経済

アルバイ州の1990年から1995年までの年平均人口成長率は2.3%であった。現時点での人口統計はないが、この成長率を基に、現在の人口を推定すると、アルバイ州は110万人、調査地域では74万人程に達しているものと思われる。アルバイ州の1999年の人口密度は、1平方キロ当たり430人。この値は、ビコール管区の266人、全国平均の246人より高い。(JICA調査団推定)

アルバイ州の市・町別人口密度(1999年)



出典: 1990年の人口統計及び1995年の推定値を基に、JICA調査団が推計。

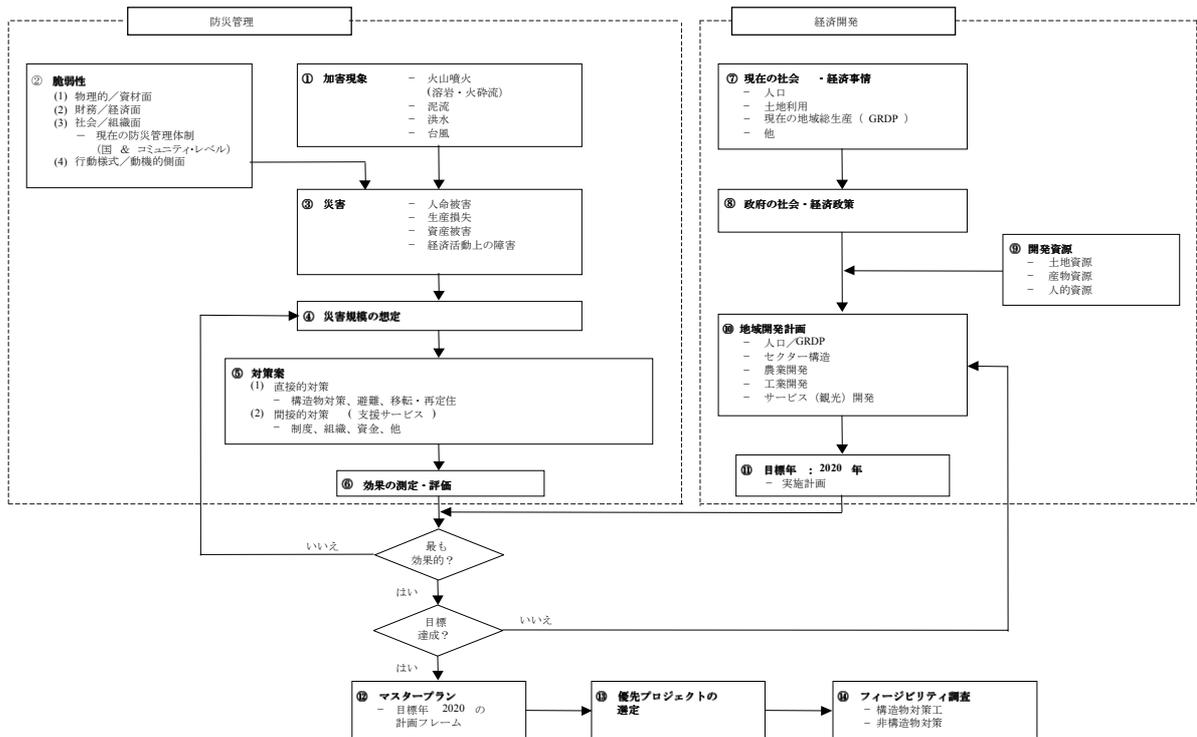
過去のビコール管区の地域内総生産(GRDP)トレンドを見ると、1985年～1998年の13年間に、GRDPは61,584百万ペソから81,923百万ペソ(1999年価格)へと年平均2.22%で増加し、一人当たりGRDPは15,702ペソから17,172ペソへと年平均0.69%の増加を示している。また、アルバイ州のGRDPに関する統計はないため、JICA調査団によって、ビコール管区のGRDP及び管区内の州別経済統計を基に推計した。その推計結果によると、1995年～1998年の3年間におけるアルバイ州のGRDPは、18,854百万ペソから21,439百万ペソ(1999年価格)へと年平均4.38%、一人当たりGRDP18,819ペソから19,947ペソへと年平均1.96%でそれぞれ増加した(推計方法の詳細は、サポーティング・レポート(1)、XII-4の社会経済フレームを参照)。

(2) 防災と経済開発の相関

アルバイ州のマヨン火山周辺に位置する調査地域は、火山噴火をはじめとして、台風や豪雨による洪水、土石流等の災害の災害常襲地域である。アルバイ州はビコール管区 (Region V) における6つの州の一つである。アルバイ州の土地面積は、対全国比、0.9%、対ビコール管区比、14.5%であり、人口は、それぞれ、1.5%、23.2%となっている。一方、1996年と1997年の2年間に同州に支出された年平均の「災害基金 (Calamity Fund)」は、7,140万ペソに上る。この値は、同期間の対全国災害基金比、10.7%、対管区災害基金比、36.1%に相当し、同州が他州に比べて被害が甚大であることを示している。

「防災と経済開発の相関関係と調査手順」を、下記の図に示す。

防災と経済開発の相関性及び調査フロー



この図の趣旨は、経済的・社会的便益性の高い防災事業の規模を決定し、これを持続可能にするような経済開発規模を想定することにある。このような想定は以下のような、防災事業と経済開発の相互依存関係の認識に基づいて、調和のとれた防災計画を策定することを目的となされる

即ち、

- ① 防災事業を持続的なものとするため、社会経済開発によって地方自治体に余剰資金を生み出すことが必要である。
- ② 持続可能な経済社会開発を行うためには、防災事業が必要である。防災事業無しには、効果的な社会経済開発はあり得ない。

防災管理に関しては、加害現象と防災管理体制及び社会の災害に対する脆弱性から、その災害現象と規模をとらえ、計画対象とする災害規模を生起確率毎に想定し、これに対する対策工を検討計画し、その経済・社会的効果を評価する。

経済開発に関しては、一人当たりGRDP目標値の達成可能性を、現在の社会・経済状況と政府の社会経済政策及び地域の有用開発資源から地域の開発計画を想定し検討する。その結果、地域の開発計画に基づくGRDPの目標値が達成された場合、持続的な防災管理を行うために必要な経済余剰を生み、その結果、社会経済開発と調和のとれた災害管理計画が策定されることを想定している。

なお、一人当たりGRDPの目標値達成可能性は、防災事業を実施した場合を前提として検討するが、同時に、防災事業を実施しなかった場合も検討する。これは、両者の社会経済開発による経済成長に、以下に述べるように大きな格差があり、防災事業と経済開発との相互依存関係がより明確になるからである。

即ち、防災事業を実施した場合は、災害による被害を防止できること(防災力の強化)から来る住民の安心感から多方面に亘る社会・経済活動が活発化することが予想される。経済活動においては、通常単なる経済開発計画と異なり、災害による構造物(インフラ)の破壊の恐れがなくなることから、インフラを主体とする投資が誘発され、災害から守られる地域の経済開発が飛躍的に促進されることが期待される。

これに対して防災事業を実施しなかった場合は、災害による被害を防止できないことにより脆弱性が強まり、住民の災害に対する不安から、インフラ等の投資活動が消極的となり、一旦被害が発生すれば、これに追い打ちをかけ益々経済活動が消極的となり、経済成長の減速乃至停滞をきたすことになる。

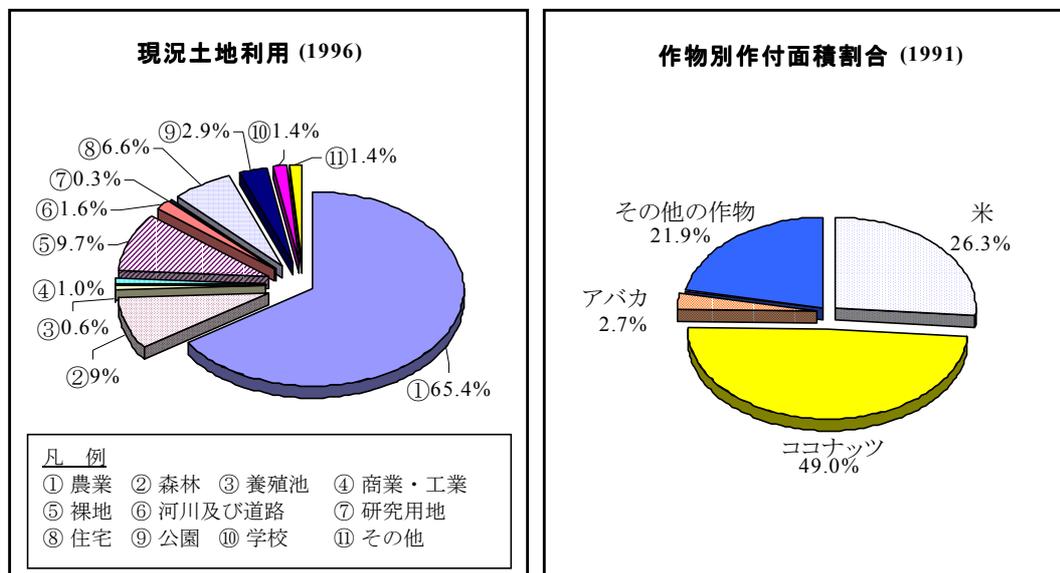
(3) インフラストラクチャー

調査地域の道路に関する課題としては、国道と県道の舗装と維持管理の改善が指摘されている。アルバイ州の代表的な港湾は2港あり、その1つが国際港としてのタバコ港、2つ目がそれを補完するレガスピ港である。それぞれ拡張と整備が懸案となっている。空港施設としては、レガスピ空港がアルバイ州とその近隣地域をカバーする唯一の空港であるが、マヨン火山に近接しているほか、設備も古く、整備・移転が計画されている。州内の電化は8割方まで進んでいるが、当地の気象状況もあり停電が頻発し、経済活動にも支障をきたしている。水道に関しては、州内の約4割の家庭に水道(レベル3)が引かれている。その他は井戸、泉、河川の水を利用している。

調査地域では、ラジオ/テレビといったマスメディアと電話が防災の通信手段として利用されている。これらの広報・伝達システムは、特に警報の発令と避難勧告の伝達にその威力を発揮している。

(4) 土地利用

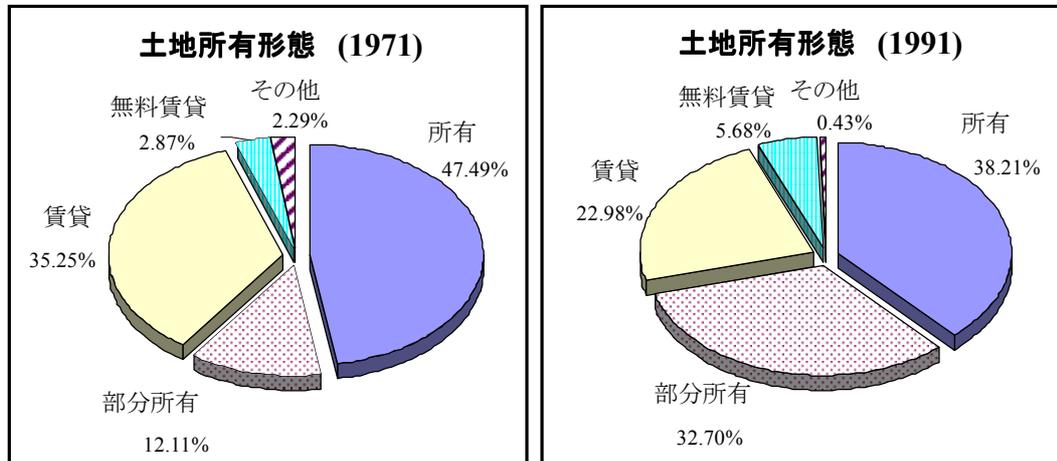
当該1市/9町の総面積は1,442.3平方キロで、アルバイ州の総面積(2,552.6平方キロ)の51.6%を占める。同州は東西で海に接し、総延長354キロの海岸線を有す。



出典: The Provincial Profile-Province of Albay 1996
The Census of Agriculture 1991 - National Statistics Office

アルバイ州の主要産業は農業で、その用地面積は州総面積の65.4%を占める。主な作物はココナッツ、米及びアバカで、これら3大作物の作付け面積で総農業用地の78.1%、州総面積の55.3%を占める。

アルバイ州の土地所有状況は、所有形態、面積、土地所有農民数とも、この20年の間に大きな変化を見せている。農地改革の進展により土地所有農民の数は増加しつつあるが、1農民の所有する土地面積は減少傾向にある。



出典: The Provincial Profile-Province of Albay 1996
The Census of Agriculture 1991 – National Statistics Office

今後2004年までにさらに37,005ha(総農地面積の27.4%)の農地解放が行われる予定であることから、同州における土地所有形態はさらなる変容を遂げる事になろう。

100ha以上の大土地所有者は極めて限定的であり、5ha未満の土地所有者で93.17%を占める。

土地利用計画立案に当たっての現況の課題・制約条件は以下の通りである。

1) 危険地域 (PHIVOLCS設定)

a. 永久的危険地帯 (PDZ : Permanent Danger Zone)

: マヨン火山山頂を中心として半径6km圏内の地域の居住及び立ち入り禁止

b. 危険地帯 (HDZ : High Danger Zone)

: マヨン火山山頂を中心として半径6km～10km圏内の地域は、マヨン火山の噴火及びそれに伴う土石流被害危険地帯とされている。

2) 環境

a. 保護地域

- 重度の土壌侵食地域 (SEA: Severely Eroded Area)
- 国定総合保護地域 : NIPAS (National Integrated Protected Area、マヨン火山国立公園を含む)
- NIPAS以外の保護地域 (Non-NIPAS)

b. 環境保全地域

- 自然災害地区
- 沿岸地域
- 灌漑地域及び灌漑可能地域
: NPAAD (Network of Protected Areas for Agricultural Development: irrigated area and potentially irrigable areas)

3) 農業

a. 農地改革

b. 食糧自給計画及びNPAAD

c. 灌漑事業計画

4) 農業土地利用変更及び土地収用

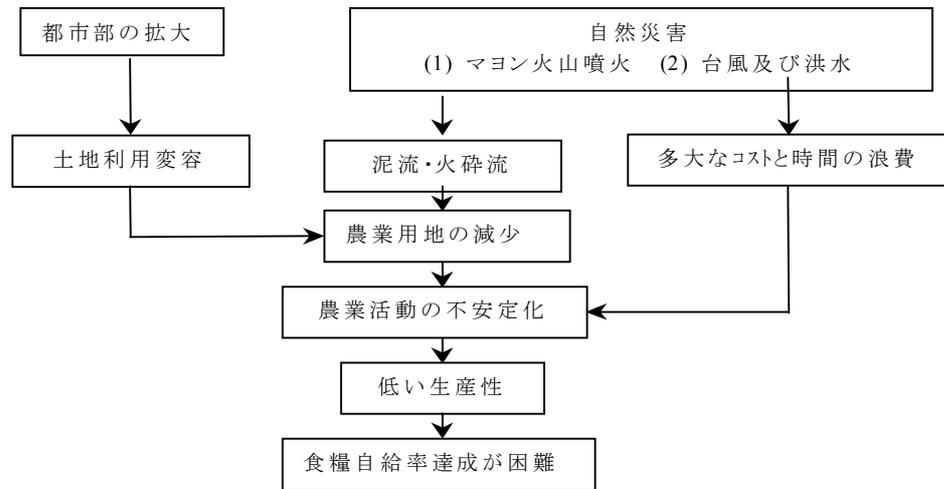
農地の非農用地への転用に関する法律(「Revised Rule and Regulations on the Conversion of Agricultural Lands to Non-Agricultural Uses, 1999」)によると、規定上土地利用変更可能な土地は、以下の通りである。

- a. 灌漑用地ではないこと
- b. NIPAS地域ではないこと
- c. 地方自治体(LGU)の指定する土地利用区分及び計画において、農業用地ではないこと

* 国道から両側500mは農業用地とは規定されない

調査対象地域の土地をめぐる「問題構造」は、下図に示す通りである。

土地に関わる問題構造



(5) 環境

防災プロジェクトにつき初期環境評価 (IEE = Initial Environmental Examination) を実施した。IEEの結果は、防災プロジェクトは住民を災害の危険から守り好ましい影響を与えるものであるが、考慮すべき社会環境問題は6キロ圏内に居住する住民の再定住と砂防／排水工事の実施に付随して発生する移転問題である。

3.3 組織制度の現状

(1) 防災管理の制度・組織フレーム

フィリピンの地方行政は、管区 (Region)、州 (Province)、市／町 (City/Municipality)、それにバランガイ (Barangay) の4段階に分かれる。

行政区分	ビコール管区	アルバイ州	調査地域
管区 (Region)	1	N/A	N/A
州 (Province)	6	1	N/A
市 (City)	3	1	1
町 (Municipality)	112	17	9
バランガイ (Barangay)	3,471	720	446

注記: N/A = 該当せず

出典: フィリピン統計年鑑 1998 (NSCB)

フィリピンにおいて“防災管理”について規定する主要法令は、1978年公布の「大統領令 (PD) 1566号」である。同法令は、フィリピン国の防災能力とコミュニティ防災準備に関わる国家プログラムにつき定めている。同法令が定める主要条項は、以下の通りである。

- 防災活動における地方(機関／スタッフ)の自助努力
- 国家、管区(Region)、州(Province)、市／町(City/Municipality)、それに末端のバランガイ(Barangay)に至る「災害調整委員会(DCCs = Disaster Coordinating Councils)の防災体制
- 市民防衛局(OCD)作成の「国家災害準備計画(National Calamities and Disaster Preparedness Plan)」及び国家災害調整委員会(NDCC)のメンバー機関と地方レベルの災害調整委員会(DCCs)が定める実施計画(Implementing Plan)の策定
- 関係機関及び地方自治体の災害調整委員会(DCCs)による定期的な訓練実施
- 災害調整委員会の組織化、災害対策センターの設立といった防災準備のための資金計画立案についての地方自治体への権限委譲

大統領令(PD)1566号の「実施細則」では、各機関の責任分掌につき定めている。

州レベルでは、1995年にアルバイ州において「州災害管理事務所(PDMO)」が全国で初めて“常設機関”として設立された。調査対象地域のどの市／町においても、災害調整委員会(DCC)が設立され、これらほとんどの自治体では防災組織図と“災害準備計画”を準備している。

(2) 防災の財政システム

中央政府レベルでの防災予算の代表的なものとして、国家災害基金(National Calamity Fund)がある。国家災害基金は国家災害調整委員会(NDCC)が事務局となり、大統領の承認を得て、(a) 緊急復旧、(b) 地方政府分支給(c) 災害準備プログラムに少額ではあるが用いられる。国家災害基金は、市・町、州等の各レベルでの災害調整委員会の申請に基づき大統領が交付する、主に大規模災害用の資金である。一つの目安としてフィリピン全体の災害被害額と実際に支出された国家災害基金の額を下記に示す。

年	災害被害総額(百万ペソ)	国家災害基金支出額	
		(百万ペソ)	比率(%)
1996	3,113	907	29.1
1997	1,312	340	25.9
1998	24,967	968	3.9

出典:フィリピン統計年報、1997-1999

このように、被害総額のうち、国家災害基金にて手当てされているのは四分の一程度である(1998年はローレン台風による被害が10月下旬であったため、国家災害基金からの支出の一部は1999年に回っているものと推定される)。

地方政府レベルでは、内国歳入割当て(IRA)の20%が社会・経済インフラ等の建設開発基金として配分されている。この開発基金も防災関係の建設資金の一部となり得る。開発基金の他に、地方政府は総予算の5%を災害用資金として手当てしておかねばならない。この災害準備資金は災害復旧のために使用されることが多い。1998年の調査対象地域の1市・9町とアルバイ州の災害準備基金の合計は、4,200万ペソである。これに対し、1998年のローレン台風により損害を受けた公共施設の被害総額は2億ペソにも上る。ローレン台風規模の災害に対しては、現行の地方自治体の財政規模では5%の災害準備基金で対処出来ないということになる。

(3) インフラ投資プログラム

ビコール地方の公共事業投資の約8割は道路に向けられており、洪水制御は1割強にすぎない。アルバイ州では道路への支出は約8割、洪水防御事業への支出は2割弱となっている。全国レベルでは洪水防御及び排水関係の投資額は、総公共投資額3割弱で5,293万ペソにすぎない。このようにDPWHの予算配分では、道路事業が優先されていることが分かる。

3.4 砂防施設

砂防及び洪水制御プロジェクト

これまでに建設された17流域の砂防及び河川構造物について以下に示す。

対象地域における各河川毎の既存施設

河川名	既存施設 (総基数と総延長)	現況
ヤワ川	石積み堤防 (7基、3,078m)	良好
パワ・ブラボ川	導流堤、流路工 (13基、6,496m)、床固工 (1基)	一部破損有り
ブジャオ川	導流堤、流路工 (6基、5,135m以上)	一部破損有り
アノリン川	導流堤、流路工 (7基、1,850m)、帯工 (1基)	良好
キランガイ川	導流堤、流路工 (10基、3,305m)、床固工 (1基)	良好
トゥンパ川	無し	施設無し
マニニラ川	無し	施設無し
マサラワグ川	導流堤、流路工 (8基、1,700m)	良好
オグソン川	導流堤 (2基、80m)	良好
ナシシ川	帯工 (3基、565m)、床固工 (2基)	良好
ブアン川	無し	施設無し
キナリ(B)川	無し	施設無し
サンヴィセンテ川	導流堤 (6基、770m以上)	修復必要有り
アリンバイ川	導流堤 (8基、2,680m)、床固工 (1基)	良好
パダン川	導流堤 (7基、2,340m)	一部破損有り
バスッド川	導流堤 (15基、2,913m)、床固工 (1基)	一部破損有り
ブラワン川	導流堤 (9基、3,493m)、床固工 (1基)	一部破損有り

3.5 洪水対策施設

河川改修プロジェクト

1983年に提出されたマヨン火山砂防・洪水防御プロジェクトの再調査報告書において、キナリ(A)、キナリ(B)、ヤワ川の河川改修計画案が提案されているが、現在まで完全に実施されていない。次表にDPWHによって実施された現況の河川改修事業を示す。

水系名	河川名	施設名	堤体高	堤体長	完成日	現況
ヤワ	ヤワ	導流堤	4.00	320	89年2月14日	良好
		導流堤	4.00	1,200	91年6月2日	良好
		導流堤	4.00	1,250	89年11月1日	良好
		堤防1,2,3,4	4.00	308	—	一部破損有り
キナリ(B)	サンビセンテ	導流堤1	4.00	115	90年12月22日	修復必要有り
		導流堤2	4.00	115	90年12月22日	修復必要有り
		横堤1	4.00	240	—	修復必要有り
		横堤2	4.00	240	—	修復必要有り

3.6 災害予警報と避難体制

(1) 災害予警報

当地域において対象災害の予知は、以下の部局が担当している。

- 火山噴火 : フィリピン火山・地震研究所 (PHIVOLCS)
- 台風 : フィリピン気象庁 (PAGASA)
- 洪水・浸水 : 特になし(ビコール・システムはPAGASA)
- 土石流 : ビコール管区市民防衛局 (ROCD)

警報は、各担当部局より市・町の災害調整委員会 (DCC) にVHFの無線電話によって通知され、市／町の災害調整委員会 (CDCC & MDCC) は村の災害調整委員会 (BDCC) に、一般電話等あらゆる手段を駆使して通知している。BDCCは各家庭を訪問して警報を伝えている。各担当部局やMDCC/CDCCは、ラジオ、テレビ等のマスメディアの協力を得て周知を図っている。また、MDCCやCDCCは上位のPDCC、RDCCと連絡を取り、必要に応じて調整、援助を得ている。

現行予警報の主たる問題は、以下の通り。

1) 予知システム

- 火山噴火 : 西側、北側の地震動が検知できない
噴火口近くの地震動が検知できない
既存の地震計は最大1秒までの震動しか計れない
既存の地震計は鉛直方向しか計測できない
山体の変形計測がリアルタイムにできない
- 台風 : 特になし
- 洪水・浸水 : 既存の検知システムなし
- 土石流 : ROCDが機器を保有しているが責任があいまい
ワイヤーセンサーの張り替えができていない
南斜面しか監視していない
判定方式が確立されていない

- 2) 警報システム : MDCCs、CDCC と BDCCs の間の通信網が確立されていない
公共施設の点検等、応急対応の施設・体制が整備されていない
関係部局間の情報交換が不備

(2) 避難体制

大統領令 (P.D.) 1566の定めにより、各市／町それにバランガイの災害調整委員会 (DCCs) は、住民の避難に責任を持つ。上位機関であるピコール管区及びアルバイ州の災害調整委員会 (ROCC&PDCC) は、下位のDCCsが実施する避難を支援・援助する立場にある。

1998年にアルバイ州災害管理事務所 (PDMO) が作成したリストによれば、調査対象地域には209の避難所が存在する。これらの避難所は、火山噴火、台風、洪水等の災害時に、地域住民の避難所として使用されている。避難所として指定されている施設の多くは、小学校等の公共施設であり、避難民収容を想定した設計となっていないことから避難所として完備されておらず、施設面で多くの不便、不都合が指摘されている。

3.7 移転と再定住

現在、調査対象地域内に再定住地は6カ所、計画中のものは4カ所ある。これらの再定住地での最大の問題は、生計の場が不足していることである。今後、再定住地開発プロジェクト並びにプログラムの策定に当たっては、再定住者の生計向上に留意する必要がある。

調査地域内における既存及び計画中の再定住地

番号	再定住地名	所在場所 (当該市／町)	火口よりの 距離(キロ)	用地面積 (ヘクタール)	建設(年)	住宅数
1.	ハリガン	ハリガン、リガオ	7	0.35	1993	45
2.	バンケロハン	バンケロハン、レガスピ市	20	Phase I: 18 Phase II: 27	1994	504
3.	バタウオン	タガタイ、カマリグ	12	9.8	1995	480
4.	ブアン	ブアン、タバコ	8	1.0	1993	22
5.	キタコ	キタコ、キノハタン	14	0.8	1988	30
6.	ミイシ	サルハシオン、タラガ	8.5	1.7	1994	135
7.	アニスラグ	アニスラグ、タラガ	15	(22)	(1999～)	(635)
8.	サン・アントレス	サン・アントレス、 サント・ドミンゴ	10	(17)	未定	(569)
9.	サン・ウイセンテ	サン・ウイセンテ、タバコ	11	(56)	未定	未定
10.	サンタテレサ & サンイシドロ	サンタテレサ & サンイシドロ、 マリポット	9	(30)	未定	(40)

注記: 括弧内()の数値は、計画値。

出典: 関係当局(市／町)のデータにより作成。

第4章 防災力強化・改善策

4.1 目標年(2020年)の一人当りのGRDP達成に向けた開発シナリオ

(1) 人口予測

調査対象地域における1995年の人口は70万人程であるが、マスタープラン目標年の2020年には100万人を超えることが予測される。フィリピン全国平均人口成長率は年率1.75%であるのに対し、調査対象地域の成長率はその値を若干下回る1.64%と見込まれる。

人口予測

(単位: 人)

地域/年	1995	2000	2005	2010	2015	2020
調査対象地域	698,565	756,892	820,574	890,142	966,182	1,049,345
アルバイ州	1,001,387	1,108,015	1,213,176	1,318,417	1,417,701	1,505,701
ビコール管区	4,309,488	4,755,076	4,161,007	5,541,343	5,904,788	6,207,492
フィリピン(全国)	68,349,452	76,348,114	84,241,341	91,868,309	99,015,818	105,507,209

出典: 1. 全国、ビコール州、アルバイ州の人口予測は、1995年統計に基づく。
2. 調査対象地域の人口予測は、JICA調査団が推定。

年平均人口成長率

(単位: %)

地域/年	1995/2000	2000/2005	2005/2010	2010/2015	2015/2020	1995/2020
調査対象地域	1.62	1.63	1.64	1.65	1.67	1.64
アルバイ州	2.04	1.83	1.68	1.46	1.21	1.64
ビコール管区	1.99	1.65	1.47	1.24	1.00	1.47
フィリピン(全国)	2.24	1.99	1.75	1.41	1.28	1.75

出典: 上記表と同じ。

(2) 経済構造展望

1) 目標値の設定

1999年3月12日に開催されたフィリピンにおけるステアリング・コミティにおける協議に基づいて、調査対象地域の一人当たりGRDPは、1999年の589ドルからマスタープラン目標年である2020年にはNCRを除く成長シナリオにおける全国平均レベルの3,222ドルに達することを目標として掲げた。このシナリオによると、調査対象地域のGRDPは1999年から2020年までの期間に年平均10.22%で成長し、一人当たりGRDPは年平均8.43%で増加することになる。

しかし、過去の成長率はこの目標値の成長率に比べて極めて低い。調査団の推定によれば、アルバイ州の1995年～1998年におけるGRDP及び一人当たりGRDPの成長率は、それぞれ、4.38%及び1.96%となっており、調査対象地域もほぼこれと同様な傾向にあるものと推定される。

かかる低成長の重要な要因として、過去における防災事業投資が極めて少なく、災害防止の根本的解決に貢献せず、その結果、開発計画による経済成長を大きく減殺していることが容易に推定される。この点は、最近数年間(1993年～1998年)の調査対象地域を含むアルバイ州の公共投資額、災害による被害額及びGRDPの関係からも看取できる。

アルバイ州及び調査対象地域における公共投資額、災害被害額及びGRDPの関係
(1993～1998)

(単位:百万ペソ)

		1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total
公共投資額 (アルバイ州)	1. 道路	1.9	9.8	459.6	20.3	103.6	111.8	706.9
	2. 洪水防御及び排水	-	29.4	209.9	13.0	26.4	38.8	317.6
	3. 給水	-	10.5	53.2	-	-	-	63.7
	4. 都市インフラ	-	-	2.4	-	-	-	2.4
	5. その他	0.2	7.1	17.7	-	-	-	24.9
	合計	2.1	56.8	742.7	33.3	130.0	150.6	1,115.4
被害額(アルバイ州)		78	215	2,271	-	-	1,990	4,554
GRDP (1999年価格)	アルバイ州	17,166	17,990	18,854	19,759	20,707	21,439	115,916
	調査対象地域	12,636	13,242	13,878	14,544	15,242	15,781	85,324
対GRDP比(%)		(単位: %)						
(1)全公共投資額	アルバイ州	0.0	0.3	3.9	0.2	0.6	0.7	1.0
	調査対象地域	0.0	0.4	5.4	0.2	0.9	1.0	1.3
(2)洪水防御及び排水事業 投資額	アルバイ州	-	0.2	1.1	0.1	0.1	0.2	0.3
	調査対象地域	-	0.2	1.5	0.1	0.2	0.2	0.4
(3)被害額	アルバイ州	0.5	1.2	12.0	-	-	9.3	3.9
	調査対象地域	0.6	1.6	16.4	-	-	12.6	5.3

- 注: 1. 災害防止事業は、「洪水防御及び排水」の一部門として、含まれる。
 2. 被害額は、過去の主要災害によるものであり、マヨン火山噴火(1993年)、アカン台風及びガーディン台風(1994)、ロジング台風(1995)及びロレン台風(1998)に基づく。
 3. GRDPは、JICA調査団の推定による。
- 資料: 1. 投資額:公共事業及び道路省(DPWH)、第5地方管区。
 2. 被害額:PDCC/PDMO及びJICA調査団が、1999年3月実施した「洪水及び火砕流被害調査」結果。

上記表によれば、この6年間に、公共投資に、1,115.4百万ペソが投入されているが、災害防止を含む洪水防御及び排水事業投資は、わずか317.6百万ペソと全体の3分の1にすぎない。これに対して、道路に対しては、706.9百万ペソが投ぜられ、災害防止投資の2倍強となっている。公共投資額の対GRDP比をみると、総投資額は、アルバイ州で1.0%、調査対象地域で1.3%となっている。これは、最近の日本の実績(7.0%)に照らしてもかなりの低水準であり、最近のこれら地域の低経済成長に鑑みれば、公共投資額の大幅な増加が望まれる。洪水防御及び排水事業投資額については、アルバイ州及び調査対象地域いず

れも、1.0%以下と低水準である。従って(注1参照)、砂防等の直接の災害防止投資額は更にこれを下回る低水準であるものと推定される。

この間、災害による被害額は、1,554百万ペソに達し、アルバイ州のGRDP総額の約4.0%、調査対象地域のGRDP総額の5.3%に達している。

以上で明らかな如く、公共投資額、特に災害防止引いては経済成長促進につながるはずの洪水防御及び排水事業投資額以上に、被害額は急増し、その結果、GRDPの低水準の成長をきたしていると言える。

そこで、以上に述べた過去の調査対象地域の低水準の経済成長を如何に高め、目標値を達成できるかについて、3.2 (2)防災と経済開発の相関、の項で述べた趣旨に沿って、以下検討を加える。

2) 目標値の達成シナリオ

防災事業を実施しない場合

(アルバイ州)

過去の防災事業の経済成長への貢献度が極めて低いことを考慮し、アルバイ州の過去GRDPの年平均増加率を参考にして、部門別GRDPの増加率を設定した。

(調査対象地域)

アルバイ州と同様の考え方にに基づき、調査対象地域に属する市・町(Municipality)の部門別GRDPの増加率を設定した。

防災事業を実施した場合

アルバイ州における過去の防災事業投資額、被害額及びGRDPの関係を検討した結果を踏まえて“防災事業を実施した場合”のGRDPの目標達成可能性を以下の通り検討した。

ー アルバイ州

1998年～2005年の部門別GRDP年平均増加率

- ・ 農業部門:自然成長率は、アルバイ州の1995年～1998年における農業部門の年平均増加率を基に設定した。開発成長率は、1999年～2004年のアルバイ州及び市・町の中期地域経済開発で想定される生産性の増加率を基に設定した。
- ・ 工業・サービス部門:自然成長率は、アルバイ州の1995年～1998年における部門別年平均増加率成長率を基に設定した。開発成長率

は、NSCB(国家統計調整局)によって提供された産業連関表の部門別投入係数及び生産誘発係数を基に、2005年の農業部門GRDP及び建設部門の中期地域経済開発計画における投資額による工業部門及びサービス部門に対する生産誘発額を算定し増加率を設定した。

2005年～2020年の部門別GRDP年平均増加率

2005年～2020年の長期の経済開発計画は、具体的に予算として確定したものがないため、以下のような仮定の下に、部門別GRDP年平均増加率を設定した。

- ・ 農業部門:2020年までに農業生産性は潜在増産率、3倍が達成されるものとする。
- ・ 工業・サービス部門:自然成長率は、1998年～2005年の成長率と同率とする。開発成長率は1998年～2005年迄の成長率をベースにして、フィリピンにおける高度成長地域(Region III,IV等)の部門別GRDPのシェアの過去の増加率のトレンドを参考にして、アルバイ州の部門別シェアを想定することにより増加率を設定した。

一 調査対象地域

1998年～2005年及び2005年～2020年の期間について、調査対象地域に属する市・町(Municipality)の部門別GRDPについて、アルバイ州と同様の仮定により増加率を設定した。更に、1998年～2005年のGRDPに関しては、調査対象地域のGRDP目標値達成可能性の確証を得るため、本調査における以下の工業部門の経済開発計画増(プロジェクトにおける投資額を含む)を主体とするGRDPを算定した。

2005年における計画増

単位：百万ドル

計画	年生産額
アバカの加工	0.6
ピリナッツ	1.8
ココ加工	12.4
ブロック	0.4
骨材プラント	1.2
ミネラルウォーター	2.7
砂防その他	20.6
サポーティング	2.4

以上に述べた、目標値達成シナリオに関するGRDP増加率設定に関する考え方及び前提条件等の詳細は、メイン・レポート、第4章 4.1を参照されたい。

以上述べた、調査対象地域のGRDP及び一人当たりGRDPに関する目標値及び達成値をまとめると、以下の通りとなる。

**調査対象地域におけるGRDPの目標値及び達成値
(防災事業を実施しない場合)**

(単位:百万ペソ)

産業部門	農業	工業	サービス	合計
1. GRDP目標値 (低成長シナリオ)				
-2005	3,178	10,859	14,326	28,363
-2020	4,308	55,928	70,110	130,347
2. GRDP達成シナリオ [年平均成長率:%]				
-2005	0.9	5.4	4.6	4.4
-2020	0.9	5.1	4.6	4.4
3. GRDP達成値				
-2005	2,459	8,255	10,573	21,286
-2020	2,798	17,371	20,652	40,821

**調査対象地域におけるGRDPの目標値及び達成値
(防災事業を実施した場合)**

(単位:百万ペソ)

産業部門	農業	工業	サービス	合計
1. GRDP目標値 (低成長シナリオ)				
-2005	3,178	10,859	14,326	28,363
-2020	4,308	55,928	70,110	130,347
2. GRDP達成シナリオ [年平均成長率:%]				
-2005				
* 自然成長	0.5	2.7	2.5	
* 開発による成長	3.9	6.2	6.6	8.3
* 合計	4.4	8.9	9.2	
本調査において提案された工業開発計画及びプロジェクト投資を主体にした場合				
* 自然成長	0.5	2.7	2.5	
* 開発による成長	7.0	5.8	4.3	7.5
* 合計	7.5	8.5	6.8	
-2020				
* 自然成長	0.5	2.7	2.5	
* 開発による成長	4.7	8.7	9.2	10.9
* 合計	5.2	11.4	11.7	
3. GRDP達成値				
-2005	3,361	10,733	14,115	28,209
本調において提案された工業開発計画及びプロジェクト投資を主体にした場合	3,749	10,164	12,259	26,173
-2020	6,614	59,196	74,016	139,826

注: 開発計画によるGRDP は、誘発付加価値額(相乗効果)を含む。

調査対象地域における一人当たりGRDP目標値及び達成値(2005年)

(単位: ペソ及びドル)

防災事業の有無	2005年				
	目標値 (A)		達成値 (B)		(B)/(A)
	ペソ	US\$	ペソ	US\$	[%]
無し	34,565	897	25,941	673	75.1
有り			34,377	892	99.5
本調査において提案された工業開発及びプロジェクト投資を主体にした場合			31,896	827	92.3

注: ペソの対米ドル交換レート:38.55ペソ(1999年5月末)

調査対象地域における一人当たりGRDP目標値及び達成値(2020年)

(単: ペソ及びドル)

防災事業の有無	2020年				
	目標値 (A)		達成値 (B)		(B)/(A)
	ペソ	US\$	ペソ	US\$	[%]
無し	124,217	3,222	38,902	1,009	31.3
有り			133,250	3,457	107.3

注: ペソの対米ドル交換レート:38.55ペソ(1999年5月末)

以上に見るように、“防災事業を実施した場合”、2005年においては、一人当たりGRDPの目標値達成率は、ほぼ100%達成される。また、目標値達成が確実なことを確認するため算定した、本調査において提案された工業開発計画及びプロジェクトによる投資を主体とするGRDPの目標値達成率は、92.3%である。100%達成とはなっていないが、これには、各LGU自体の地域開発計画に基づく工業生産額及びインフラ投資が含まれていない。これらを含めれば、目標値達成は十分に可能であると言える。また、2020年の場合、“防災事業を実施した場合”のGRDPは、目標値を上回るのに対して、“防災事業を実施しない場合”は目標値をはるかに下回り、その達成率もわずか30%程度に止まっている。従って、調査対象地域を含むアルバイ州の持続的開発を押し進めるためにも、防災対策は地域開発の一環として組み込まれ、実施されねばならない。

総合防災事業が起爆剤となって本調査及び地域策定の経済開発計画が促進され、その相乗効果によって経済成長が加速化され、一人当たりGRDP水準が上昇し、その結果、各LGUの財政収入が増加し財政余剰が発生する。この財政余剰による各プロジェクトの維持管理費の負担力を、レガスピ市及びダラガ町について試算した結果を示すと以下の通りとなる。

現行の各 LGUの開発予算の対国内歳入割当 (IRA) 比(20%)、及び洪水防御予算の対開発予算比(1993年～1998年の平均:30%)を前提にした場合、長期

目標年の2020年においては、レガスピ市及びダラガ町いずれも維持管理費は、洪水防御予算で十分賄える。しかし、短期目標年の2005年においては、レガスピ市は洪水防御予算(20百万ペソ)で維持管理費(13百万ペソ)を賄えるが、ダラガ町は、洪水防御予算の現状の配分(4百万ペソ)では、維持管理費(12百万ペソ)を賄えないが、洪水防御予算の源泉である開発予算(15百万ペソ)は、この維持管理費を上回っており、洪水防御予算の配分を見直せば負担可能である。あるいは、国家からの援助乃至借入金等により手当すれば、維持管理費を賄うことは可能である。

以上の検討結果から、一人当たりGRDPの目標値は達成可能であり、その結果生じた住民の経済余剰により、各LGUによる財政余剰及びこれに伴う開発予算及び洪水防御予算の増加によって、各優先プロジェクトの維持管理費の負担が可能となり、持続的な防災事業と経済成長が実現できることが明らかとなった。

レガスピ市及びダラガ町のプロジェクト維持管理費の財政負担能力比較 (防災事業を実施した場合)

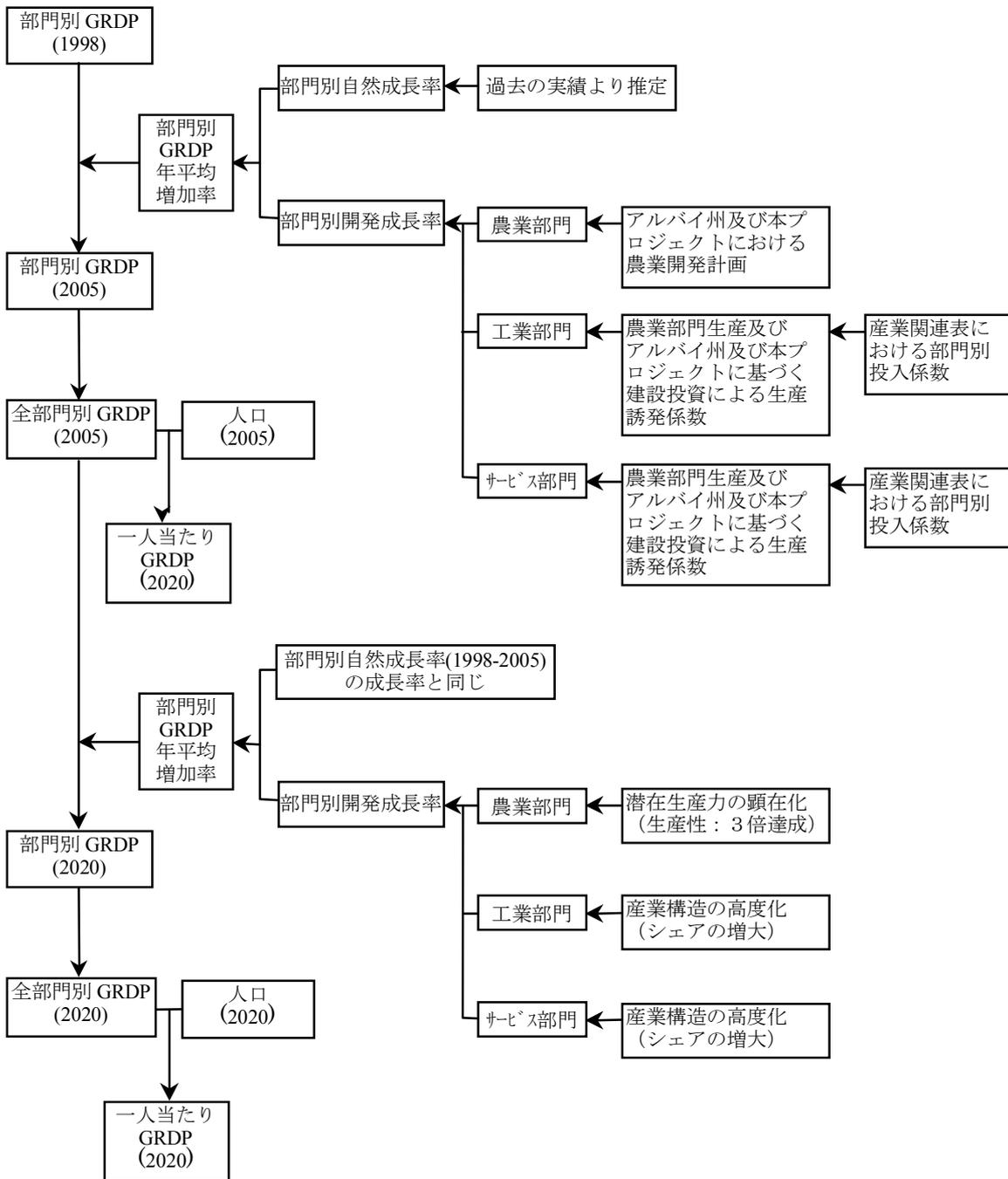
(単位: 百万ペソ)

	レガスピ市	ダラガ町
1. 財政収入(税増収を反映)		
- 2005		
* 総収入((IRA)+地方税)	417	94
- IRA(内国歳入割当て)	327	73
- 税金	91	21
* 開発予算(IRAの20%)	65	15
* 洪水防御予算(開発予算の30%)	20	4
- 2020		
* 総収入((IRA)+地方税)	2,297	456
- IRA(内国歳入割当て)	1,798	353
- 税金	499	103
* 開発予算(IRAの20%)	360	71
* 洪水防御予算(開発予算の30%)	108	21
2. 優先プロジェクト維持管理費		
- 2005	13	12
- 2020	13	12

注: 維持管理対象プロジェクトとしては、ヤワ川水系砂防、レガスピ市都市排水及びバンケロハン及びアニスラグ地区再定住開発(F/S対象プロジェクト)が含まれる。

調査対象地域の一人当たりGRDP目標値達成のためのシナリオに関するフロー・チャートは、以下に示す通りである。

調査対象地域における目標値達成可能な一人当たりGRDP実現のためのシナリオ



4.2 総合防災計画立案の基本コンセプトと戦略

(1) マスタープラン調査の目的とアプローチ

マスタープラン調査の目的は、災害発生を抑制するとともに、仮に災害が発生した場合にはその影響を極力低減し、マヨン火山周辺地域に居住する住民の人命損失並びに資産をどう守るべきかの「地域防災基本計画を策定する」ことにある。従って、マスタープランにおける防災プロジェクト/プログラムは、同調査の中で指摘された問題及び制約要因を解決・緩和することを狙いとし、フィリピン政府の政策と戦略に即し、「開発の持続性」に留意して策定されねばならない。

(2) 直接的な防災対策

本調査地域における防災対策(直接的対策)は、

- ① 災害防止／軽減(構造物)対策
- ② 避難
- ③ 移住／再定住

の3つの対策の組み合わせを基本とし、総合防災対策構想を策定した。

項目／対策	対策 - I : 災害防止／軽減(構造物)対策	対策 - II: 避難	対策 - III: 移住／再定住
目標	災害の発生を抑え、また、災害が発生した場合には、公共施設、資産及びコミュニティへの影響を極力軽減する。	災害に見舞われた人々を安全な地域に移動させる外、被災の可能性のある人々の保護を行う。	災害常襲地域の住民、グループ、コミュニティを安全な地域に移住ないし再定住させる。
具体的活動	<ul style="list-style-type: none"> - 砂防ダム、堤防、サトボケット、等の構造物建造及び予警報施設の整備 - 土地利用規則の適用・施工、災害を考慮した農業プログラムの実施 	<ul style="list-style-type: none"> - 情報管理 (予警報情報) - 住民の連携&移動支援 - 避難所の整備 (適切な収容条件) - 被災者への生活支援 - 帰宅のための援助 	<ul style="list-style-type: none"> - 住居、道路、給水、電気、等の社会基盤の整備 - コミュニティ開発 - 生計向上支援

(3) 支援プログラム(間接的対策:防災力強化、脆弱性改善、素因の改善)

マスタープラン・プロジェクトの持続性、すなわちその維持管理の観点からも、支援プログラム(対策)を講じる必要がある。支援プログラムには、当該機関の組織制度の強化、維持管理のための財源捻出、住民意識向上、再定住者の

生計向上、等の課題が含まれる。これらの支援プログラムは、マスタープラン・プロジェクトの実施に当り、先行・並行的に組み合わせで実施されねばならない。

4.3 防災の基本方針

(1) 砂防計画

マヨン火山における砂防施設配置計画の基本方針は、以下のように要約できる。

- 本砂防計画では、近年の噴火のうち最も規模の大きい1984年噴火および噴火後における土砂流出現象と同程度規模を対象とする。山体の大規模崩壊は、今回対象としない。
- 既存砂防施設を出来る限り、本施設配置計画へ積極的に取り込むものとする。
- 本施設配置計画立案においては、火山麓斜面の微地形を十分に考慮する。例えば、溶岩流の高まりは、天然の大規模導流堤の役割をするので、計画する堤防と繋げて流下土砂を囲い込む計画とする。
- 本砂防計画は、将来の噴火に伴う、河道の変化、流域争奪やそれによる流出土砂量の増加などの現象にも対応できるものとする。
- 流出土砂量の増大にともなう扇状地面特有の河道の首振り現象にも対応できる施設配置とする。
- 火砕流や溶岩流などの火山噴出物の流下によって、既存の河道が埋められ新規の河道が形成される場合がある。そのような現象にも対処することが出来る施設配置計画とする。

河川毎の砂防計画基準と保全対象

河川	保全対象と保全地域	砂防計画案の選択基準
ヤワ水系	レガスピ市街地、ヤワ川本川、鉄道、カグサワ遺跡、鉄道	市街地周辺の主要な保全対象を守るために、ヤワ本川より上流側において構造物対策を施して、全土石流流下物を止める。
アリンバイ川	流域が1993年の噴火に伴って流下した溶岩流によって埋積されたので、施設計画は必要なし。	
パダン川、バスッド川	国道、バランガイ	パダン川、バスッド川には隣接して平行に流下する数本の支川がある。土石流流下物は、それら複数河川を一本の河道に導流し、直接に海へ流下させるか、サンドポケットで堆積させるか検討する。
ブラワン川	国道、マリリポット	下流扇状地の対策方針は、パダン・バスッド川と同じである。一方、上流河川では、ブラワン川の一支流が近接するタビギャン川に河川争奪されようとしている。構造物対策としては、この河川争奪現象を防ぐ。
サンヴィセンテ川、ブアン川	国道、バランガイ、平野部の河川改良区間	全ての土石流流下物は、国道より上流区間で構造物対策で土砂を制御する。さもなくば、背割り堤でバランガイのみを防御する。
ナシシ川、オグソン川	保全対象が遠く離れた最下流に位置するので、構造物対策は行わない。扇状地部は天然の氾濫域として利用する。	
キナリ (A) 川	国道、バランガイ、水田、鉄道	土石流流下物は、主要河道に導流してバランガイと水田の間を安全に流下させる。

(2) 河川改修計画

計画条件及び基準

本調査における河川改修計画は下記に示す条件を考慮し、下記の基準に基づき策定する。

1) 雨量及び雨量強度

レガスピ及びタバコなどの低地の年平均雨量は3,000ミリほどで、マヨン火山斜面の高地では4,000から5,000ミリに達する。日最大降雨は低地で200から300ミリ、高地では400から700ミリである。

2) 降雨期間

レガスピにおける年平均降雨日は221日で、年日数の60%に相当する。また、顕著な雨季乾季の差は見られない。

3) 河道勾配

マヨン火山周辺河川の河道勾配は急峻で、泥流発生河道区間の平均河道勾配は0.06から0.26、洪水発生河道区間(ヤワ、キナリ(A)、キナリ(B)など)では0.003から0.004である。

4) 流域勾配

対象河川はすべてマヨン火山(標高2,462メートル)より流出している。従って、南東斜面の河川では河川争奪が起きている。また、25から130分といった短時間の集中時間をもつ洪水が各河川で発生している。

5) 流出土砂

河床材調査結果によれば、土砂流区間の50%粒径は13.0ミリ、洪水区間では0.4ミリである。

6) 土地利用

洪水発生区間での主要な土地利用は農耕地である。ナシシ、オグソン、キナリ(B)などの下流域ではほとんど米作に利用されている。マヨン火山周辺には国道が敷設され、橋梁により各対象河川を縦断している。

7) 河川構造物

各対象河川には前述した土地利用を反映して、多くの灌漑排水施設が設置されている。また、橋梁施設も多い。

8) 河道線形及び配置

洪水発生河道区間の河道は比較的安定しており、同区間での極端な河床低下、上昇は見受けられない。従って、計画標準河道線形は現河道と同様とする。河道の蛇行部は必要に応じてショートカットを施す。

また、河川改修計画は、下記の基準に基づき策定する。

1) 計画河道縦横断

計画河道断面は、ヤワ、キナリ(B)などの大河川では複断面とし、その他の小河川では単断面とする。計画河道縦断は現河道縦断に沿う事とする。

2) 計画洪水

複数の洪水規模(年確率)に対する代替案を検討し、それらの経済評価の結果により決定する。

(3) 都市排水計画

計画条件及び基準

本調査における都市排水計画は下記に示す条件を考慮し、下記の基準に基づき策定する。

<計画条件>

1) 雨量及び雨量強度

河川計画と同様。

2) 地形

レガスピ市は低地に位置し、中心地は部分的に海水面より低い。

3) 排水能力

レガスピ市における都市排水路、通称「Estero」、として機能している主要河川は市南部のマカバロ川、北部のティブ川である。各河川の通水能力は低く、5年確率洪水規模に相当する。また、二次、三次の排水路網は整備が遅れ、通水能力が不十分である。

4) 維持管理

下記に示す通り、未整備な維持管理によって洪水被害がもたらされている。

- 主要河川に至る排水路網の構造が不適切・不十分であり、主要河川への排水が円滑ではない。
- 維持管理が不十分なため、排水パイプに閉塞が生じている。
- 固形・液体物の不法投棄によって主要河川、排水路の通水の能力が著しく低下している。
- 適切な排水施設のない住宅、団地建設が数多く行われている。

また、都市排水計画は、下記の基準に基づき策定する。

<計画基準>

1) 計画潮位

レガスピ港での過去最高潮位(HWL)は1.61メートルと記録されている。従って、計画潮位を1.61メートルとする。

2) 計画洪水量

フィリピンにおいて、都市排水プロジェクトの計画洪水量は10年とされている。従って、本調査でも10年を採用する事とする。確率洪水は合理式によって推定する。

(4) 予警報・避難計画

1) 予警報

予警報システムを強化するため、現状弱体となっている火山噴火、洪水、土石流現象を観測・監視する機器を設置することで精度・信頼度を向上せしめ、警報発令の判定を行い警報の伝達を整備、強化する。システムの選定基準としては、技術的信頼性、必要性、採用・適用性、維持管理、耐用性、経済性を考慮した。

2) 避難

避難は防災対策の一つの有効な手段である。安全な避難センターの確保と現行の避難体制の強化が重要な課題である。特に、地域住民が避難を正しく理解することが大切である。このためにも、住民に対する普及啓蒙活動が重要である。

(5) 再定住計画

再定住計画の実施に当っては、(a)強制的な移住は避ける、(b)移住は最後の手段である、(c)現在のコミュニティの社会・文化的繋がりを出来る限り維持する、(d)計画段階において、移住対象住民のプロフィールを十分把握する — 等について最大限留意するものとする。

調査地域の再定住者は2種類に分類される。第一は6キロ圏内に居住する住民で、440世帯と推定されている。第二はマスタープラン・プロジェクトにより移転が必要となる住民で、すべてのマスタープラン・プロジェクトが実施されると、推定で137世帯が影響を受けるものと思われる。

再定住計画策定に当たっての基本方針(概要)は、下記の通り。

- 1) 再定住センターは土地利用及び環境規制を考慮し、安全な場所に建設する。
- 2) 移住する住民に対しては生計の手段を提供し、従来の生活と同等もしくは生活水準の向上を期待できるような環境を作り出す。
- 3) 居住面積の拡張性のある計画とする。
- 4) 移住は原則として現在居住している自治体内で実施する。
- 5) 再定住センターは一つのコミュニティを形成しうるように、住宅、電気、排水、水道、アクセス道路、小学校や保育所、教会等の施設を併設する。
- 6) 再定住地の設計基準
 - 標準区画面積:120m²(10m x 12m)
 - 標準家屋床面積:21.7 m²
 - 家屋の強度:風速200キロ/時、リター・スケール6度の耐震構造
 - 家屋(コア・ハウス)は無償で提供されるが、その拡張と維持管理は住民のニーズ、意向、生計能力によるものとする
 - 社会インフラと生計向上の手段を再定住プロジェクトの中心において計画する

4.4 マスタープラン策定の基本方針

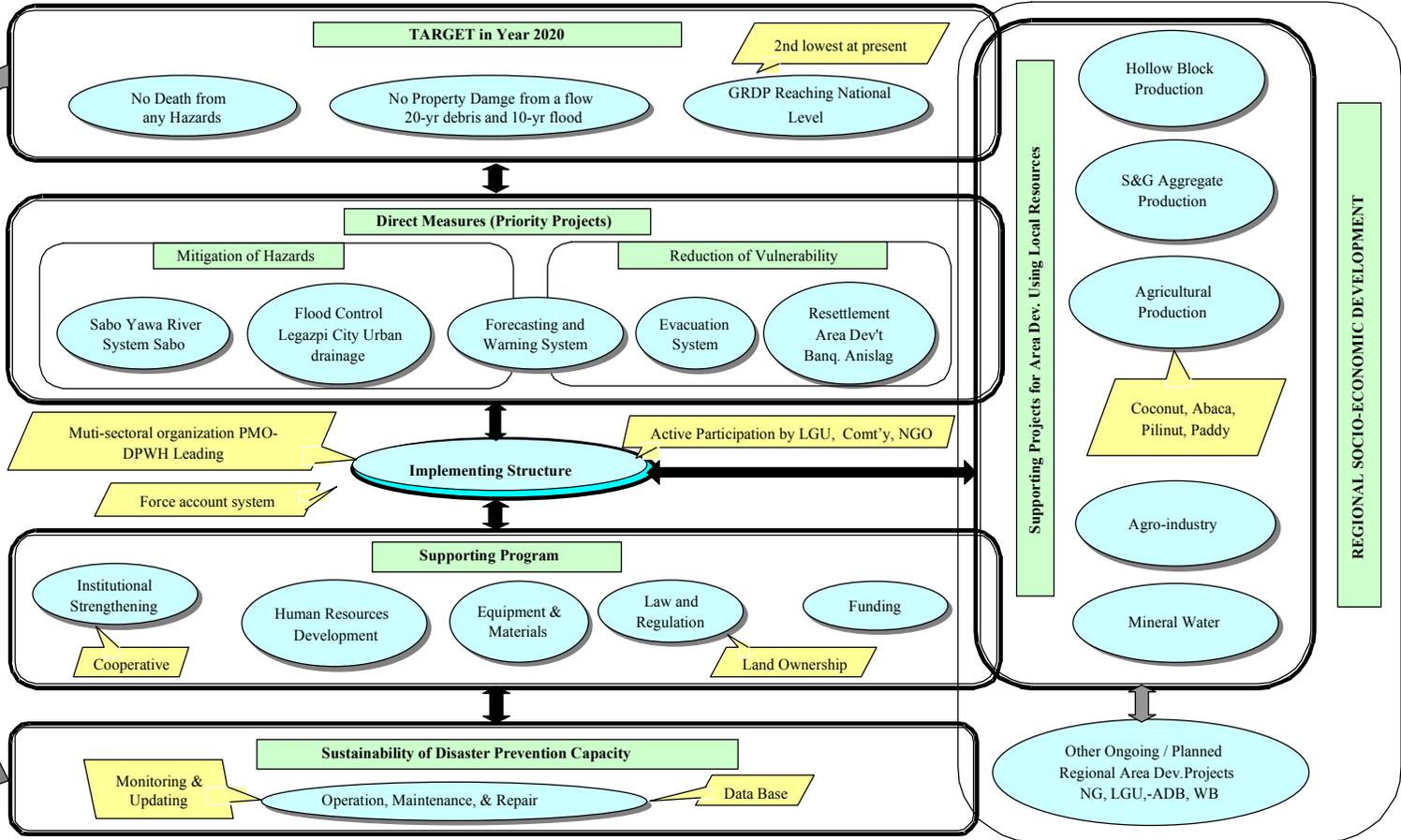
ステアリング・コミッティ会議での協議結果に基づき、マスタープランの目標年2020年における“総合防災基本目標”は、以下の通りとする。

- a. 対象加害現象であるマヨン火山の噴火、土石流、台風及び洪水発生しても死者はゼロとする。
- b. 20年確率規模の土石流及び10年確率規模の洪水による資産への損害をゼロとする。
- c. 調査地域の一人当りのGRDPは、2020年には全国レベルに達する。

総合防災の目標とそのフレームについては、図S.1に示している。

COMPREHENSIVE DISASTER PREVENTION AROUND MAYON VOLCANO

Destructive Hazards have occurred frequently in the Project Area **HAZARDS × VULNERABILITY = DISASTER**
 Objective Hazard: Eruption, Debris Flow, Flood, Typhoon
 Vulnerability: Living in hazardous area, Vulnerable people, Economic weakness, Poor infrastructure, Institutional weakness



フィリピン国
マヨン火山地域総合防災計画調査

国際協力事業団 (JICA)

図 S.1
総合防災の目標とそのフレーム

4.5 土地利用計画

(1) 土地利用案検討において考慮した事項

土地利用計画にあたり、

- 生産力の増加
- 農業用地減少防止

を考慮し、砂防、農業及び生計向上等の開発計画を策定する。策定に当って、下記の点を考慮し、土地利用計画案を検討した。

- 危険地域：溶岩流、火砕流、土石・泥流、洪水
- 環境配慮：NIPAS(マヨン火山国立公園)、侵食地域等
- 農業：食糧自給計画、農地保全、農地改革

(2) 土地利用案

- 代替案-1 : 砂防構造物無し
+ 土石流危険地域居住者の移転
- 代替案-2 : 砂防施設建設
+ 農業を中心とする生産性増大
- 代替案-3 : 砂防施設建設
+ 農業、工業生産等の拡大を目指す積極的地域開発

* M/Pでは、代替案-3を採用（第5章 5.1 参照）

「2020年の土地利用計画」については、図S.2を参照。

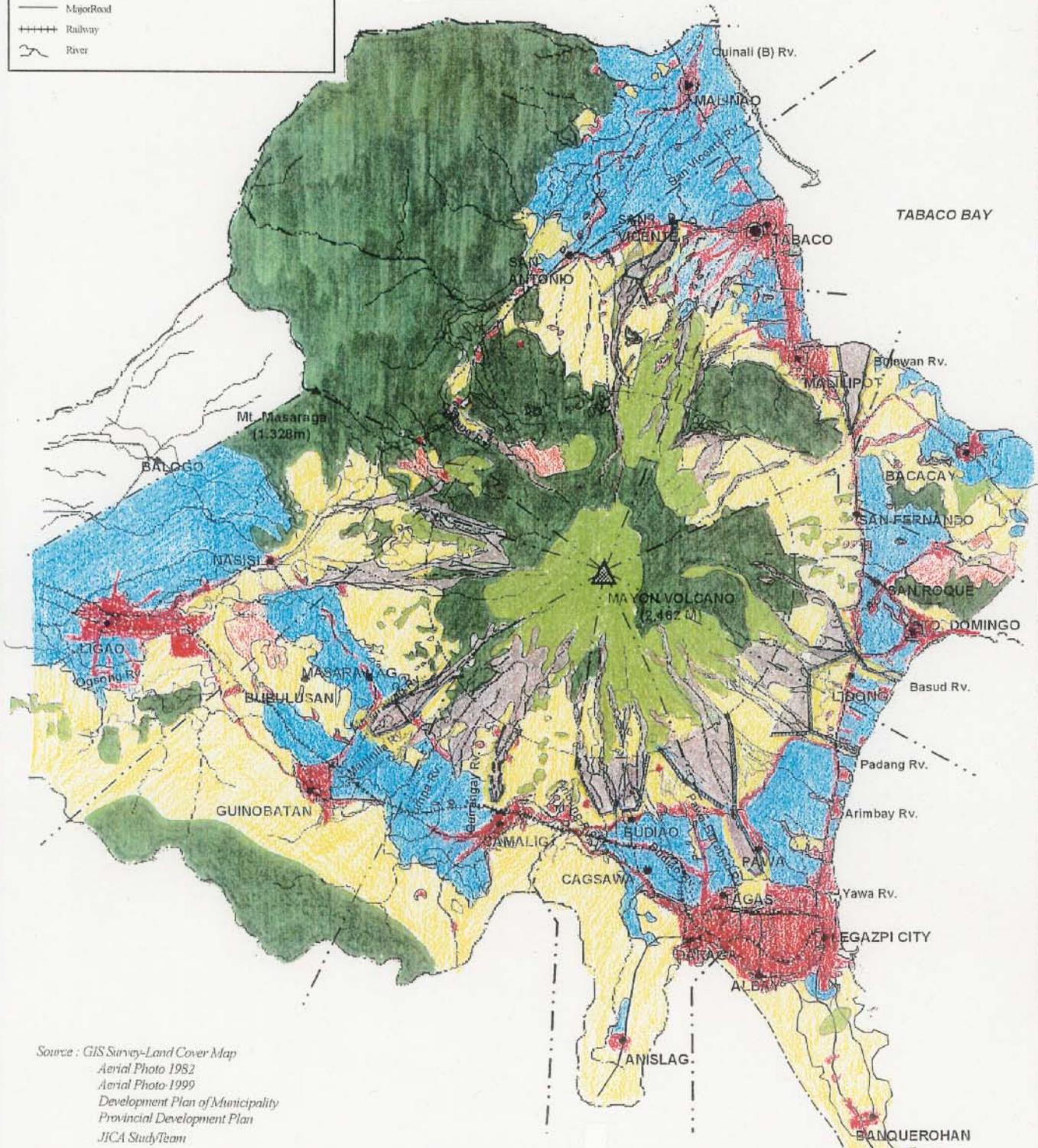
4.6 地域社会・経済開発計画

地域経済開発の振興により“経済余剰”が生まれ、地方自治体やコミュニティでも防災予算の確保が可能となろう。この地域経済開発は、また、本マスタープランの社会・経済フレームで設定された一人当りの地域内総生産(GRDP)の実現にとっても不可欠である。

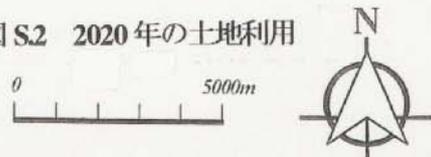
“防災”と“地域開発”の接点は、再定住計画地における「生計向上プロジェクト」の実施にある。再定住地における生計向上プロジェクト／プログラムの実施で、再定住地は地域における「開発・成長センター」を形成することになる。地域経済の安定的成長には、アルバイ州の市・町の各自治体が計画している開発プロジェクトが実施に移され、生計向上プロジェクト振興の牽引的役割を果たすことが望まれる。

LEGEND:

-  Urban Area : Residential, Industrial, Commercial, Institutional
-  Paddy
-  Intercropping : Coconut based
-  Intercropping : Abaca based
-  Bush and Grass
-  Forestry
-  Vacant Area : Lava flow, Sand & Gravel, Inundation Area
-  Boundary of Municipality
-  Boundary of FDZ
-  Major Road
-  Railway
-  River



Source : GIS Survey-Land Cover Map
 Aerial Photo 1982
 Aerial Photo 1999
 Development Plan of Municipality
 Provincial Development Plan
 JICA Study Team

<p>フィリピン国 マヨン火山地域総合防災計画調査</p>	<p>図 S.2 2020年の土地利用</p> <p>0 5000m</p> 
<p>国際協力事業団 (JICA)</p>	

近い将来にその実施が計画されている主要な経済開発プロジェクトは、以下の通りである。

- レガスピ市特別経済地区開発(フェーズI: 33ヘクタール)
- ビコール地域農産加工業センター(BRAIC)
- 新国際空港建設(バリイス、レガスピ市)
- レガスピ港の改善・拡張
- タバコ国際港の改善・整備
- フィリピン鉄道の改修・整備
- 都市部及び観光地域の道路建設・改修
- パンタオ港の建設
- その他

これら全ての開発プロジェクトは、防災事業が並行的に実施されてはじめて、その効果を発揮すると考えられる。

4.7 組織制度改善策

大統領令1566号は地方自治体及び住民の防災活動への積極的な参加を促している。フィリピンでは“村落灌漑システム”という農民自身による灌漑組織の歴史があり、トップ・ダウンの計画策定問題は正の観点からも、ボトムアップによるコミュニティ防災体制の組成・強化が必要である。したがってコミュニティ防災の確立には、下記の課題への取り組みと対策が急務となっている。

課題	改善案
<ul style="list-style-type: none"> • 国家防災計画がアップデートされておらず、地方自治の拡大を規定した地方自治法の趣旨が計画に反映されていない。 	<ul style="list-style-type: none"> • 国家防災計画のアップデート: 現行の計画は関連機関の所管を示すにとどまっているので、政府の防災政策の明示、標準的な防災計画、災害応急対策地方自治体の包括的防災計画づくりへの指針、等を加えること。さらに同計画のモニタリング計画も示す。
<ul style="list-style-type: none"> • 土石流災害対策の責任の所在があいまいなままである。 	<ul style="list-style-type: none"> • DPWHをマヨン火山周辺地域の土石流災害対策責任官庁とする。
<ul style="list-style-type: none"> • 政府の公共事業予算配分の見直し 	<ul style="list-style-type: none"> • 既存の構造物の維持管理に必要な予算を配分すること。
<ul style="list-style-type: none"> • 地方自治体間の防災活動における協力体制がない 	<ul style="list-style-type: none"> • 地方自治体間の防災活動における協力体制の構築(制度化)
<ul style="list-style-type: none"> • 非構造物対策への関心が低い 	<ul style="list-style-type: none"> • 建築基準法の遵守及び都市計画の策定
<ul style="list-style-type: none"> • 防災準備計画及び防災応急対策(オペレーションプラン)が住民に充分伝わっていない。 	<ul style="list-style-type: none"> • 地方自治体による防災準備計画及び防災応急対策の住民への広報活動
<ul style="list-style-type: none"> • 災害とその対策が初等・中等教育課程のカリキュラムに組み込まれていない(教育教材の不足)。 	<ul style="list-style-type: none"> • 防災教育の初等・中等教育への導入(DECS)と継続した実施

上記課題の解決のためには、生産性向上による地域経済振興と経済余剰の創出が必要である。また、同時に住民への災害教育と組織化並びに地方自治体間のネットワーク構築等の努力も不可欠である。

4.8 砂防計画

(1) 砂防計画の対象として選択したプロジェクト

本砂防計画において、水系・河川ごとに選択したプロジェクトは、以下の通りである。

- 1) ヤワ川水系砂防プロジェクト (SF-1)
- 2) キナリ(A)川水系砂防プロジェクト (SF-2)
- 3) ブアン川砂防プロジェクト (SF-3)
- 4) サンビセンテ川砂防プロジェクト (SF-4)
- 5) パダン川砂防プロジェクト (SF-5)
- 6) バスッド川砂防プロジェクト (SF-6)
- 7) ブラウン川砂防プロジェクト (SF-7)

(2) 整備対象土砂量

本砂防施設配置計画で対象とする現象は、噴火に伴う一時的に多量な土砂流出も含む土石流、泥流である。なお、山体崩壊は今回の対象に含まない。その現象の規模を推定するために、「土石流対策技術指針(案)」(建設省砂防部砂防課)にある土石流量算定式を用いた。

検討対象地域の降雨と土石流規模の量的な関係は、今まで詳しい検討がないこともあり明らかではない。そこで、確率降雨毎の土砂流下規模を適用できる「土石流対策技術指針(案)」(建設省砂防部砂防課)にある土石流量算定式を採用する。

河川毎の整備対象土砂量

水系名	河川名	土砂量			
		生産土砂量 (1000m ³)	1984年噴火 の噴出量 (1,000 m ³)	1983年噴火 の噴出量 (1,000 m ³)	20年確立 降雨時の 流出土砂量 (1,000 m ³)
ヤワ水系	ヤワ				
	パワブラボド	74,528	4,667	3,000	209
	ブジャオ	38,304	3,111	2,000	107
	アノリン	201,543	6,222	4,000	493
キナリ(A)水系	キランガイ	69,792	3,306	2,125	156
	トゥンバ	0	0	0	0
	マニニラ	39,886	2,722	1,750	168
	マサラワグ	145,700	5,250	3,375	186
	オグソン	44,506	6,222	4,000	133
	ナシシ	259,200	5,444	3,500	230
キナリ(B)水系	ブアン	373,236	5,444	3,500	539
	キナリ(B)		0	0	
	サンビセンテ	497,838	6,222	4,000	306
アリンバイ水系	アリンバイ	0	0	0	0
パダン水系	パダン	111,716	4,278	2,750	211
パスッド水系	パスッド	134,589	7,000	4,500	198
ブラワン水系	ブラワン	436,769	10,111	6,500	445
合計		2,427,607	70,000	45,000	3,381

(3) 施設配置

砂防計画代替案策定のための基本的な施設配置案は以下の通りである。

1) 遊砂地案(砂防ダム+大規模導流堤)

遊砂地は、砂防ダムと大規模導流堤(堤長が長いという意)からなる組み合わせである。配置平面形はルート状にして、かつ導流堤は溶岩等の地形的な高まりに接続するように配置したので、土石流の流向の変化や火山噴出物による水系変化等に対応できるように対処した。

2) 導流堤または流路工

主に扇状地面上で流向を規制し、土砂を安全に下流へ流下する役目をする。また、ブラワン川上流のように、河川の流域争奪を防御するための堤防としての機能も持たせることが出来る。

3) 背割り堤

提案する背割り堤は、保全対象を密集している家屋群に絞って防御するために計画するものである。背割り堤は、2本の導流堤を、保全対象上流側で集落を囲むようにくさび形に配置するものである。そのために、導流された土石流は、周囲や下流の地域で氾濫する可能性がある。

各河川および水系毎に、工種、配置位置などの組み合わせで、代替案比較を行った。代替案の比較基準は、経済評価、対象規模等によった。最終的に選択された施設計画案を以下の表に示す。

各河川毎の砂防施設代替案数と最終選択案

水系名	河川名	代替案	選択された施設計画案
ヤワ水系	パワブラボド川、 ブジャオ川、 アノリン川	18	サンドポケット1基 (パワブラボド川) +サンドポケット (標高145mに砂防ダム2基、ブジャオ川、アノリン川)
キナリ(A)水系	キランガイ川、 トゥンバ川、 マニニラ川、 マサラワグ川	15	サンドポケット1基 (マサラワグ川) +サンドポケット2基 (キランガイ川)
キナリ(B)水系	ブアン川	7	背割り堤2基
キナリ(B)水系	サンビセンテ川	9	サンドポケット1基
	パダン川	6	サンドポケット1基
	パストド川	12	サンドポケット1基+流路工
	ブラワン川	12	導流堤1基 (上流) + 導流堤 (扇状地)

(4) 砂防施設設計

本計画で提案する砂防施設設計は、以下の調査結果と解析に基づいている。

- パワブラボ川、ブジャオ川、キランガイ川、マサラワグ川、ナシシ川沿いでは、現存する施設に強固で大規模な砂防構造物も存在する。
- マヨン火山麓周辺の施設群の一部には、修理・修復を必要とするものも存在する。
- 施設構造設計において、C.S.G (Cemented Sand and Gravel) 工法は、経費節減の効果がある。
- C.S.Gはダムや導流堤の盛り土材として使用された経緯があり、ピナツポ火山でも既にダムに使用されており、その有用性が確認されている。
- C.S.G工法の利点は、施工の簡便性、低コストでかつ現地資材を使用できる。

4.9 洪水対策強化

(1) 河川改修計画

1) 候補プロジェクト

本調査の河川改修計画での候補プロジェクトは計画条件及び基準を基に選定し、下記の通りとなった。

- a. ヤワ川河川改修プロジェクト
- b. サン・ビセンテ川河川改修プロジェクト
- c. キナリ(B)川河川改修プロジェクト
- d. ナシシ川河川改修プロジェクト
- e. オグソン川河川改修プロジェクト

その他の対象河川については砂防事業として扱う事とし、本調査では河川計画事業は提案しない。

キラングイ、ツンパ、マニニラ、マサラワグ川下流では、キナリ(A)川との合流点近傍で背水による洪水がたびたび発生している。キナリ(A)川の背水による各支流河川の湛水問題の解決はキナリ(A)川の河川改修事業が前提条件であり、本計画では取り扱わない。現在、ビコール川上流域治水事業がADB支援プロジェクトとして取り上げられようとしている。その早急な実施が望まれる。

2) 基本方針及び代替案

a. 基本方針

河川改修計画の基本方針は以下の通り。

- 洪水常習地域の洪水被害軽減
- 砂防事業の洪水排水路としての機能充実
- 土地利用生産性の向上

b. 代替案

基本方針に基づき、下記代替案を設定した。

- i. 河川河道の浚渫
- ii. 既存堤防の嵩上げ
- iii. 河川河道の拡張及び盛立て
- iv. 新規洪水排水路の設置

代替案-iiiは、100年確率洪水に対応した将来河川改修計画の土地収用を確保するため、拡幅・盛立て案をすべての河川に採用した。

代替案-ivは、新規洪水排水路案はサン・ビセンテ川に採用し、流路変更によりマリナオの洪水被害を軽減するために採用された。

(2) 都市排水計画

1) 対策代替案

a. 通水能力の増大

マカバロ、ティブ川の計画洪水流量が現河道の通水能力を超える場合、河道の拡幅を考える。しかし、主要河川沿いの土地収用といった社会的影響を最小限にとどめるため、出来るだけ現河道幅を維持するようにする。河道に沿って、護岸工を適切に実施する。

b. ポンプ排水

● ポンプ場

市内の洪水被害を最小にするためポンプ排水設備が必要である。ポンプ場の最適規模はプロジェクトの最小費用をもって決定する。

c. 洪水吐ゲート

マカバロ、ティブ川に洪水吐ゲートを設置し、高潮の遡上による低地の湛水被害を軽減させる。

d. 調整池による流量調整

洪水ピーク流量を調整する効果的な施設として調整池を両川に設置し、ポンプ場の費用削減を図る。

2) 提案する排水計画

本調査で提案する都市排水計画は上記の案を全て取り入れたものとする。

a. マカバロ、ティブ川沿いの河川改修(護岸工を含む)

b. 高潮による洪水を防ぐ洪水吐ゲート

c. 洪水吐ゲート操作と連動し、内水を強制排水するポンプ場

d. 洪水ピーク流量を調整する調整池

4.10 予警報・避難体制強化

技術的、経済的な持続可能性が重要であることに鑑み、既存システムの補強を基本戦略とする。従って、実施すべき事項は以下のようになる。

(1) 予知システム

- 1) 火山噴火予報 : 北及び西側での地震動監視
高高度での地震動監視
水平方向波の監視
長周期波の監視
山体変形の連続監視
亜硫酸ガス濃度の連続監視
判定は現状通り
- 2) 台風 : 現状通り
- 3) 洪水・浸水 : 水位・降雨のテレメータ・システム
判定のモデル開発
- 4) 土石流 : 降雨の火山周辺地域全体の監視
判定デルの開発
震動計・音響センサー等、土石流移動監視システムの応用可能性検討

(2) 警報システム

- 1) 伝達 : CDOCやMDCCからBDCCへの伝達施設の強化
部局間の災害情報交換強化

(3) 避難体制

- 1) 避難所(センター)
 - 避難場所 : 既存の学校
 - 改善策 : 既存の避難所の拡張
 - 設備/備品 : 給水、トイレット、食料及び医薬品等の消耗品
- 2) 家畜預かり所
 - 個所数 : 各町に一戸
 - 収容家畜 : 牛、豚、家禽
- 3) 緊急(避難)シェルター
 - 設置目的 : 永久危険地区(PDZ)に立ち入る人々を守る
 - 設置場所 : プランテーション内の小道沿い

4.11 再定住地開発

調査地域の既存再定住地及び計画中の地点は、下記の市・町／バランガイに存在、ないしは開発が予定されている。

- 既存の再定住地: バリガン(リガオ)、バンケロハン*(レガスピ)、バタウオン(カマリグ)、ブアン(タバコ)、キタゴ(ギノバタン)、ミイシ(ダラガ)
- 計画中のサイト: アニスラグ(ダラガ)、サン・アンドレス(サント・ドミンゴ)、サン・ヴィセンテ(タバコ)、サン・テレサ&サン・イシドロ(マリリポット)

(注)* バンケロハン再定住地計画には、拡張計画(フェーズII:27ヘクタール)がある。

火口から6km圏内の「永久危険地区(PDZ)」に居住する住民は、推定440世帯(2,332人)である。また、マスタープランで策定された砂防プロジェクトがすべて実施される場合に移転の問題が生じるとされる住民は、137世帯(724人)に上る見込みである。

再定住計画の実施に当たっては、本報告書にて調査団が提唱する「設計基準」にて事業・工事を進めることを提唱する。また、合わせて生計向上プログラムの実施が不可欠である。生計向上プログラムの検討に際しては、(a) 労働集約型産業、(b) 地場資源(原材料及び熟練労働)(c) 販売可能・市場性、(d)水やエネルギー等の賦存状況を考慮した。

生計向上プログラムは、再定住地の地域特性を考慮して、(a) 農業あるいは海産物開発、(b) 工業開発、(c)観光促進、(d) 農業や工業開発等の幅広い分野の事業振興を提案する。また、実施プロジェクト／プログラムの“持続性”堅持の観点から、組織制度の整備を含めた総合支援策を策定する。

4.12 総合防災支援プログラム

包括的災害対策計画実現のための支援プログラムは下記の通り。

- (1) 中央政府レベルのプログラム
 - 国家防災管理体制の強化(防災力強化)
 - 国家防災管理体制の見直し
 - 防災予算の見直し
 - NDCC事務局職員の能力向上、他

(2) 州レベルのプログラム

- 州防災管理体制の見直し(防災力強化)
 - 土地利用政策の適正化
 - 防災管理関係職員の能力向上、他

(3) コミュニティ・レベルのプログラム

- コミュニティ・レベルでの災害管理体制強化
 - CDCC/MDCC, BDCCの強化(防災力強化)
 - 再定住計画(生計向上プログラム含む)、他(脆弱性改善)

- 地域開発と生計向上プロジェクトとプログラム(素因の改善)
 - 工業団地の開発
 - 高付加価値農産品の開発
 - 小規模融資制度
 - 協同組合の強化
 - 土砂等建設用資材産業の開発
 - 砂防工事による関連産業の育成・強化、他

第5章 マスタープラン

5.1 マスタープラン計画策定の基本条件

(1) 計画立案の根拠

マスタープランの策定は、(a)土地利用計画、(b)防災計画、それに(c)支援プログラムを斟酌・統括して行った。防災計画は、将来の土地利用を勘案し、また、支援プログラムは防災計画の健全でスムーズな実施のために提言している。

(2) 候補プロジェクトの予備的選定

マスタープランで提唱する防災候補プロジェクトの予備的選定のため、経済・社会評価を実施した。

1) 砂防事業

a. 経済評価

ヤワ川に関する検証結果(サポーティングレポートXII, 6.3 Economic Evaluation (2) Sabo Plan, Confirmation of Return Period参照)から、土地利用は「代替案-3」、計画規模は20年生起確率を対象とするものが最も有利であると判断された。以下は代替案-3のもとで、20年降雨を対象とした場合の評価である。

河川名	経済内部収益率 (EIRR [%])	費用・便益比率 (B/C)
1. ヤワ川	24.67	1.58
2. キナリ川(A) - 代替案-A	16.32	1.07
3. ブアン川	21.67	1.43
4. サン・ヴィセンテ川	18.49	1.21
5. パダン川	19.14	1.28
6. バスド川	14.00	0.95
7. ブラワン川	17.16	1.16

なお、砂防プロジェクト(ヤワ川水系の例)の経済評価指標であるEIRRと調査対象地域のGRDPの成長率に関する感度分析を行った結果、プロジェクト実行可能性(フィージビリティ)の判断基準値であるEIRR=15%、費用・便益比率(B/C)=1.0になる調査対象地域のGRDPの成長率は、4.18%であるという結果が得られた。従って、GRDPの目標値の成長率10.22%以下でも、砂防プロジェクト自体は経済的にフィージブルであることが明らかとなった。

b. 社会評価

以下は、提案されたプロジェクトによって裨益ないし影響を受ける世帯数を、1999年のデータに基づいて推定したものである。

河川名	裨益世帯数	移転世帯数
1. ヤワ川	758	65
2. キナリ川 (A)	1,619	21
3. ブアン川	16	5
4. サン・ヴィセンテ川	129	8
5. パダン川	574	38
6. バスド川	134	0
7. ブラワン川	467	0

2) 洪水防御及び都市排水

a. 経済評価

ヤワ川、キナリ川(B)、サン・ヴィセンテ川、ナシシ川、オグソン川の各河川及びレガスピ市に関して、超過確率期(日)に基づく便益及びプロジェクト費用より、経済内部収益率(EIRR)について以下のような結果が得られた。

河川名	超過確率期間 (年)	経済内部収益率 (EIRR [%])
1. ヤワ川	20	10.08
2. キナリ川(B)	20	5.66
3. サン・ヴィセンテ川	20	6.47
4. ナシシ川	20	5.23
5. オグソン川	20	6.10
6. レガスピ市都市排水	10	23.96

b. 社会評価

各プロジェクトの裨益世帯数は以下のように推定される。

河川名	裨益世帯数
1. ヤワ川	391
2. キナリ川 (B)	488
3. サン・ヴィセンテ川	331
4. ナシシ川	50
5. オグソン川	402
6. レガスピ市都市排水	1,663

5.2 マスタープラン・プロジェクト/プログラム

5.1(2)の予備的選定の結果に基づいてマヨン火山周辺地域総合防災計画として、下記の16のプロジェクト/プログラムが選定された。

(1) 砂防事業

調査地域における砂防事業として、7プロジェクト(河川水系ごとに1プロジェクト)を提案する。各プロジェクトの概要は、下表に示す通りである。

(SF-1) ヤワ川水系砂防プロジェクト		
1.	目的	土石流を遊砂地にて堆積させて被害の拡大を防ぎ、(守られる)下流地区での土地生産性を向上させる
2.	内容	<ul style="list-style-type: none"> - サイト: アリン川及びハワフ'ラホ'川 - 砂防施設: 遊砂地 - 20年確率日降水量 - 年流出土砂量: 808,000m³/年 - 遊砂地容量: 28,400,000m³ - 守られる地域(資産): 26,585,500m²(レカ'スピ'市、ヤワ川本流、鉄道、カグ'サ'ワ教会遺構、国道、他) - 掘削(O&M)事業: 23,600m³/年
3.	工事量	<ul style="list-style-type: none"> - 砂防ダム(CSG): 延長1,100m、高さ4.0m(アリン川600m、ハワフ'ラホ'川500m) - 導流堤 <ul style="list-style-type: none"> ・ タイプA(CSG): 延長1,900m、高さ5.0m(アリン川1,900m) ・ タイプB(CSG&盛土): 延長5,100m、高さ5.0m(アリン川1,730m、ハワフ'ラホ'川、3,370m) ・ タイプC(盛土): 延長600m、高さ5.0m(ハワフ'ラホ'川600m) - 流路工: 延長5,100m、高さ2.3m(アリン川4,750m、ハワフ'ラホ'川350m)
4.	事業費	23億4,450万ペソ
5.	経済評価	EIRR=24.67%、B/C=1.58

(SF-2) キナリ(A)川砂防プロジェクト		
1.	目的	土石流を導流堤にて主要河川に導き、周辺ハランガイ及び稲作地域を守るとともに、より高度な土地利用を可能とする。
2.	内容	<ul style="list-style-type: none"> - サイト: マサラワグ川及びキランガイ川 - 砂防施設: 遊砂地 - 20年確率日降水量 - 年流出土砂量: 510,000m³/年 - 遊砂地容量: 6,262,000m³ - 守られる地域(資産): 14,000,000m²(ハランガイ、鉄道、国道、水田、他) - 掘削(O&M)事業: 318,400m³/年
3.	工事量	<ul style="list-style-type: none"> - 砂防ダム(CSG): 延長450m、高さ4.0m(マサラワグ川100m、キランガイ川350m) - 導流堤 <ul style="list-style-type: none"> ・ タイプA(CSG): 延長2,200m、高さ5.0m(マサラワグ川1,250m、キランガイ川350m) ・ タイプB(CSG&盛土): 延長2,750m、高さ5.0m(マサラワグ川2,050m、キランガイ川700m) ・ タイプC(盛土): 延長1,050m、高さ5.0m(マサラワグ川1,050m) ・ タイプD(床固め工): 延長1,700m、高さ2.0m(キランガイ川1,700m) ・ タイプE(嵩上げ堤): 延長1,700m、高さ2.0m(キランガイ川1,700m) - 流路工: 延長3,050m、高さ2.3m(マサラワグ川2,100m、キランガイ川950m)
4.	事業費	19億1,280万 ^{ペソ}
5.	経済評価	EIRR=16.32%、B/C=1.07

(SF-3) ブアン川砂防プロジェクト		
1.	目的	土石流を導流堤にて河川に導き、災害常襲ハランガイを守ることで、より高度な土地利用を可能とする。
2.	内容	<ul style="list-style-type: none"> - サイト: ブアン川 - 砂防施設: 導流堤 - 20年確率日降水量 - 年流出土砂量: 539,000m³/年 - 遊砂地容量: 539,000m³ - 守られる地域(資産): 1,187,000m²(ハランガイ、国道、他)
3.	工事量	<ul style="list-style-type: none"> - 導流堤 <ul style="list-style-type: none"> ・ タイプB(CSG&盛土): 延長1,150m、高さ5.0m
4.	事業費	2億4,910万 ^{ペソ}
5.	経済評価	EIRR=21.67%、B/C=1.43

(SF-4) サン・ヴィセンテ川砂防プロジェクト		
1.	目的	土石流を導流堤にて主要河川に導き、周辺ハランガイ及び稲作地域を守るとともに、より高度な土地利用を可能とする。
2.	内容	<ul style="list-style-type: none"> - サイト: サン・ヴィセンテ川 - 砂防施設: 遊砂地 - 20年確率日降水量 - 年流出土砂量: 306,000m³/年 - 遊砂地容量: 12,015,200m³ - 守られる地域(資産): 10,364,000m²(サン・ヴィセンテ ハランガイ、国道、水田、河川、他) - 掘削(O&M)事業: 16,200m³/年
3.	工事量	<ul style="list-style-type: none"> - 砂防ダム(CSG): 延長600m、高さ4.0m - 導流堤 <ul style="list-style-type: none"> ・ タイプA(CSG): 延長2,400m、高さ5.0m ・ タイプB(CSG&盛土): 延長2,700m、高さ5.0m
4.	事業費	14億5,940万 ^{ペソ}
5.	経済評価	EIRR=18.49%、B/C=1.21

(SF-5) パダン川砂防プロジェクト		
1.	目的	土石流を遊砂地にて堆積させて被害の拡大を防ぎ、(守られる)下流地区での土地生産性を向上させる
2.	内容	<ul style="list-style-type: none"> - サイト: パダン川及びゴルフコース水路 - 砂防施設: 遊砂地 - 20年確率日降水量 - 年流出土砂量: 211,000m³/年 - 遊砂地容量: 13,500,000m³ - 守られる地域(資産): 8,358,800m²(ハランガイ、国道、他) - 掘削(O&M)事業: 5,300m³/年
3.	工事量	<ul style="list-style-type: none"> - 砂防ダム(CSG): 延長350m、高さ4.0m - 導流堤 <ul style="list-style-type: none"> ・ タイプA(CSG): 延長3,950m、高さ5.0m ・ タイプB(CSG&盛土): 延長600m、高さ5.0m
4.	事業費	9億6,040万 ^{ペソ}
5.	経済評価	EIRR=19.14%、B/C=1.28

(SF-6) バスッド川砂防プロジェクト		
1.	目的	土石流を遊砂地にて堆積させて被害の拡大を防ぎ、(守られる)下流地区での土地生産性を向上させる
2.	内容	<ul style="list-style-type: none"> - サイト: バスッド川及びその並行水路 - 砂防施設: 遊砂地 - 20年確率日降水量 - 年流出土砂量: 198,000m³/年 - 遊砂地容量: 17,100,000m³ - 守られる地域(資産): 6,480,000m²(ハランカイ、国道、他) - 掘削(O&M)事業: 4,300m³/年
3.	工事量	<ul style="list-style-type: none"> - 砂防ダム(CSG): 延長350m、高さ4.0m - 導流堤 <ul style="list-style-type: none"> ・ タイプA(CSG): 延長2,500m、高さ5.0m ・ タイプB(CSG&盛土): 延長500m、高さ5.0m
4.	事業費	5億8,490万 ^{ペソ}
5.	経済評価	EIRR=14.00%、B/C=0.95

(SF-7) ブラワン川砂防プロジェクト		
1.	目的	土石流を導流堤にて主要河川に導き、町の中核を守るとともに、周辺地域のより高度な土地利用を可能とする。
2.	内容	<ul style="list-style-type: none"> - サイト: ブラワン川 - 砂防施設: 連続した導流堤の建設 - 20年確率日降水量 - 年流出土砂量: 445,000m³/年 - 遊砂地容量: 3,739,300m³ - 守られる地域(資産): 10,364,000m²(マリホット町の中心街、国道、橋梁、他) - 掘削(O&M)事業: 必要なし
3.	工事量	<ul style="list-style-type: none"> - 導流堤 <ul style="list-style-type: none"> ・ タイプB(CSG&盛土): 延長1,350m、高さ5.0m ・ タイプC(盛土): 延長3,050m、高さ5.0m
4.	事業費	7億6,920万 ^{ペソ}
5.	経済評価	EIRR=17.16%、B/C=1.16

砂防施設建設プロジェクト(総括表)

水系/プロジェクト (コード番号)	河川	工種	工事量 (延長)		流量 (1,000 m ³)	堆積能力 (1,000 m ³)	直接経費 (1,000peso)	EIRR (%)
			ダム(m)	堤防 (m)				
1. ヤワ川水系 (SF-1)	ヤワ川	河川改修	-	2,000	-	-	221,000	10.08
	パワラボ川	遊砂地	500	3,970	209	5,280	868,438	24.67
	ブジャオ川	遊砂地	-	-	107	23,120		
	アリン川	遊砂地	600	3,630	492			
2. キナリ川(A) 水系 (SF-2)	キンカイ川	遊砂地	350	4,300	156	1,830	655,179	16.32
	トシハ川	提案なし	-	-	-	-		
	マニラ川	導流堤	-	450	168	4,432		
	マサラワク川	遊砂地	100	6,500	186			
	オグソソ川	提案なし	-	-	-	-	-	-
	ナシ川	提案なし	-	-	-	-	-	-
3. キナリ川(B) 水系 (SF-3)	ブアン川	防御堤	0	1,150	539	2,430	59,386	21.67
	キナリ川(B)	河川改修						
	サン・ワイセンテ川	遊砂地	600	5,100	306	12,015	376,525	18.49
4. アリンバイ川水 系 (SF-4)	アリンバイ川	提案なし	-	-	-	-	-	-
5. パダン川 水系 (SF-5)	パダン川	遊砂地	350	4,550	211	13,500	317,216	19.14
6. バスッド川水 系 (SF-6)	バスッド川	遊砂地	350	3,000	198	17,100	229,155	14.00
7. ブラワン川水 系 (SF-7)	ブラワン川	導流堤&防御 堤	0	4,900	445	6,840	212,271	17.16
合計			2,850	37,550	3,017	86,547	2,718,170	

(2) 河川改修

(RI-1) ヤワ川河川改修プロジェクト		
1.	目的	洪水常襲地における洪水被害の軽減、洪水路としての機能強化、及び河川改修周辺地域の土地の生産性向上
2.	内容	- 堤防延長:2,000m(河口より) - 設計排水量:1,350m ³ /秒(20年) - 設計深:4.4m - 設計幅:90m - 設計縦横断:複断面
3.	工事量	- 盛土量:203,000m ³ 、-掘削:85,000m ³ 、-練石張:20,000m ²
4.	事業費	5億920万ペソ
5.	経済評価	EIRR=10.08%、B/C=0.65

(3) 都市排水

(UD-1) レガスピ市都市排水プロジェクト		
1.	目的	内水問題及び高潮が原因でレガスピ市内の低地にて頻繁に生じている洪水被害の軽減
2.	内容	<ul style="list-style-type: none"> - ポンプの設置(2箇所): 10&1m³/秒(最大能力) - 洪水調節ゲート(2河川): 3&5ゲート - 護岸(練石積)(2河川): 2,534m² - 調整池(2河川): 12&0.5 ha
3.	工事量	<ul style="list-style-type: none"> - 水路の掘削: 37,900m³、-護岸: 5,237m³(2河川)、 - ポンプの設置(2箇所): 15&7.5m³/秒 - 洪水調節ゲート(2河川): 3&5ゲート(3x3m)
4.	事業費	6億4,370万ペソ
5.	経済評価	EIRR = 23.96%、B/C=1.73

(4) 予警報・避難

(FW-1) 予警報・避難システム強化プロジェクト		
1.	目的	予警報・避難システムの導入並びに強化は、地域住民の生命と資産を守るため、特に、災害発生を監視し、事前に的確な情報を住民に伝え、安全な場所に避難させることを目的とする。
2.	内容	<ul style="list-style-type: none"> - 予知システム <ul style="list-style-type: none"> ・ 火山噴火: 地震計局7局(既存4局)、EDM 2測線、GPS 8測点、SO₂ガス分析 ・ 土石流: イベントレポート雨量局41局(既存5局)、震動計、音響センサーの試用 ・ 洪水: 雨量局41基、水位局7局 ・ 台風: GMS、RSM等 - 警報システム <ul style="list-style-type: none"> ・ 政府機関間: 機関間災害情報システム(WEBサーバ) ・ M/CDCC-BDCC間: ラジオオペーティングシステム、公衆電話 - 避難所 <ul style="list-style-type: none"> ・ センター: 114センター(9町、1市)、328,000m²(既存123,600m²) ・ 水道: 855(既存165) ・ 便所: 1,080(既存621) - 緊急避難所 <ul style="list-style-type: none"> ・ 避難所: 16カ所(9地区及び1市) ・ サイレン局: 16局 - 家畜預所: 10カ所(既存1)
3.	事業費	- 37億4,020万ペソ

(5) 移住／再定住

(RR-1) 移転／再定住プロジェクト		
1.	目的	マヨン火山周辺の被災民を対象に、移転・再定住地の整備・向上を支援する。再定住対象世帯は、未だ火口より6km以内の危険地域に居住する者、砂防工事等の実施により移転が必要となる者、それにすでに移転はしているが、開発サイトの未整備な所に定住している者が対象となる。
2.	内容	<ul style="list-style-type: none"> - 再定住開発地面積: 移転対象世帯数(下記は推定値) <ul style="list-style-type: none"> ・ 火口より6キロ以内に居住する者:440世帯(人口2,332人) ・ 建設事業による移転の可能性のある者:137世帯(724人) - 配置計画: 再定住地の70%が居住区域、残りの30%はアクセス道路、公園、学校、医療センター、等のコミュニティ公共用地 - 設置施設: 家屋(コア・シェルター)、電気、排水、給水施設(レベル2&3、道路、下水、小学校、医療センター、それに再定住地内または近接に生産活動地(生産センター)を併設する。 - 標準区画: 120m² (10m x 12m) - 標準家屋面積: 21.7m² - 家屋の強度及び使用建設資材: DSWD及びNHAの規定に準拠
3.	事業費	- 1億8,660万ペソ

(6) 支援プログラム

1) 中央政府・管区レベル

(NP-1) 国家・リージョン災害管理システム強化		
1.	目的	マヨン火山地域総合防災計画調査で提唱されたプロジェクト／プログラムの円滑な実施のため、国並びにリージョン・レベルで進行中の災害管理強化策を支援・推進する
2.	内容	<ul style="list-style-type: none"> - 地方自治体、DPWH、PHIVOLCS、OCD、DSWD、等の防災担当機関間の全体的協力フレームの確立・強化 - NDCC/RDCC管轄下に、マスタープラン・プロジェクト推進を目的とする当該機関間の調整を図るタスク・フォースの設立 - プログラムの主たる内容: <ul style="list-style-type: none"> ・ 制度の見直し(例: 土石流の監視体制とその責任分掌) ・ 財政強化策の検討 ・ NDCC事務局スタッフの能力強化 ・ 洪水防御及び砂防エンジニアリング・センター計画の推進 ・ 防災協力及び地域防災協定に係わる指針見直しと取りまとめ ・ 防災の地域開発計画への統合のためのタスク・フォース設立 ・ その他
3.	事業費	- 5,390万ペソ

2) 州レベル

(PP-1) アルバイ州災害管理システム強化		
1.	目的	アルバイ州の防災担当者(特に、PDMO&PDCCスタッフ)の災害対処能力を向上させ、同州政府が定める「災害管理マニュアル」に沿って迅速な対応が出来るようにする
2.	内容	<ul style="list-style-type: none"> - 州政府防災担当者(特に、PDMOスタッフ)及び他の防災関係者の能力向上 - トレーニング対象者の能力、バックグラウンドを考慮した災害管理訓練計画の立案とその実施 - 情報ネットワーク・システムの構築(情報受発信危機の設置を伴う) - 地域の脆弱性、危険地域に居住する住民数等の情報・データを保管管理する防災管理情報システムの構築 - 最適土地利用、法律・法規の執行、所有権、自然保護、等の防災に係わる課題についての政策立案及び法的整備 - プログラムの主たる内容: <ul style="list-style-type: none"> ・ PDCC/PDMOの災害管理能力向上 ・ 州災害管理の協力フレーム及びネットワーク体制の強化(地方自治体-DCCs-PDMO-政府機関-プライベート・セクター・NGOs) ・ 防災の地域開発への統合に向けた州計画立案システムの見直し ・ 地方自治体間の防災協力体制再構築及び防災協定の締結 ・ その他
3.	事業費	- 220万ペソ

(PP-2) アルバイ州の社会・経済開発とモニタリング		
1.	目的	アルバイ州における市／町間に跨るプロジェクト・プログラムの円滑な推進と、地域間のバランスの取れた社会・経済開発を推進するためのモニタリングを行う
2.	内容	<ul style="list-style-type: none"> - 地方自治体(LGUs)、中央政府機関(中央&リージョン)、プライベート・セクター/NGOs間における全体的協力関係の枠組みの見直しと強化 - トレーニング対象者の能力、バックグラウンドを考慮した災害管理訓練計画の立案とその実施 - プログラムの主たる内容: <ul style="list-style-type: none"> ・ 再定住及び生計向上の振興とモニタリング ・ 災害被災者及び社会的弱者救済するための“社会投資基金”の導入・設立 ・ 技術・生計向上センター(TLRC)のアルバイ州分室の設置(TLRCデータ・センター及び技術情報及び事業推進支援サービスの確立) ・ マヨン火山周辺地域でのエコ・ツーリズムの振興(エコ・ツーリズム案内所の設置と防災構造物(堤防)を利用した”エコ・パノラマ・遊歩道構想の推進) ・ 地域開発計画で構想されている社会・経済プロジェクト/プログラムの推進(特に、農業、農産加工業、観光セクターの振興) ・ その他
3.	事業費	- 560万ペソ

3) コミュニティ・レベル

(CP-1) コミュニティ防災管理システム強化		
1.	目的	調査地域の市／町、それにバラングイの防災管理システムの改善・強化のため、当該自治体(LGUs)が進行中の災害管理強化活動を支援・推進する
2.	内容	<ul style="list-style-type: none"> - 市／町及びバラングイの防災担当者に対する定期的訓練と能力維持・向上 - トレーニング対象者の能力、バックグラウンドを考慮した災害管理訓練計画の立案とその実施 - PDMO/PDCC、CDCC／MDCCs、それにBDCCs間の連絡確保を目的とする情報ネットワーク・システムの構築 - プログラムの主たる内容： <ul style="list-style-type: none"> ・ CDCC／MDCCs及びBDCCsの災害管理担当スタッフの能力向上によるこれらDCCsの組織強化 ・ 予警報・避難システムの改善によるコミュニティの防災力強化 ・ 生計向上プロジェクト／プログラムの実施による再定住コミュニティ開発の推進 ・ 災害ボランティア・支援グループの育成、強化 ・ 住民意識向上キャンペーン及び啓蒙活動(一般住民を対象とするセミナー、ワークショップの開催及び実地訓練、小学校及び中学校における防災教育、等) ・ 市／町の土地利用計画の策定(災害予想図、資源評価、主要産物開発戦略、等を含む) ・ その他
3.	事業費	- 1,130万ペソ

(CP-2) 生計向上プロジェクト&プログラム		
1.	目的	生計向上プログラム／プロジェクト並びに制度強化及び財政支援プログラムを組み合わせにて実施することで、再定住プロジェクトの円滑な運営とその持続性を確保する。
2.	内容	<p><i>CP-2(1) 農業及び海産物生産</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 耕作継続を希望する被災者のため、“農地信託管理システム”の導入、実施(関係機関:LGUs、DAR、DA、CDA、等) - 安定的生計確保のための間作奨励と農業生産の向上(例:椰子畑でのバナナ、ピリナツ、アバカ、トウモロコシ、他の間作) - 再定住地内あるいはその周辺に建設される農産加工場への安定的原料供給(品質管理、流通、他) <p><i>CP-2(2) 農産加工業及び製造業の振興</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 移転／再定住者の生計維持・向上に向けた事業振興と雇用創出 - 農産加工及び製造業振興のための“生産基地(Productivity Center)”ないし“ミニ・工業団地”の設立(収穫後処理、加工、製造施設・機器の設置及び道路、ユーティリティ、等の基礎インフラの建設) - 高付価値製品の生産に携わる事業参加者及び労働者に対する職業訓練プログラムの立案とその実施 <p><i>CP-2(3) 観光振興</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - マヨン火山の景観を背景とするエコ・ツーリズムの新観光地及びリゾートの開発

(CP-2) 生計向上プロジェクト&プログラム		
		<ul style="list-style-type: none"> - アクセス道路、堤防、床固め工、遊砂地、等の防災関連構造物を活用したマヨン火山周辺地域でのエコ・ツーリズム振興 - 主要観光地に、地域観光振興のための観光案内所設置(手工芸品、記念品販売店の併設) <p>CP-2(4) 制度及び支援システム強化</p> <ul style="list-style-type: none"> - マスタープランで提唱されたプロジェクト/プログラムの実施に伴なう制度上の整備 (特に、防災組織及び再定住コミュニティ開発を優先) <ul style="list-style-type: none"> ・ 生計向上: 協同組合の組織化振興、小規模融資 ・ 防災組織強化: 能力向上、防災協力 - 能力向上のための各種トレーニング・プログラムの実施 <ul style="list-style-type: none"> ・ 再定住者 : 協同組合設立・運営、マイクロ・クレジット、生産性向上、組織運営・管理、事業・情報管理、他 ・ 防災関係者: 防災計画、危機管理、救済・救援、他 <p>CP-2(5) 農地信託管理システム</p> <ul style="list-style-type: none"> - 信託管理システムの導入、運営、実施のための関係機関(LGUs、DAR、DA、CDA、等)との協力、連携強化 - 候補農地及び参加農民のインベントリー作成のための“タスク・フォース”設立 - 信託管理システムの持続性確保を狙いとする農民のグループ化、協同組合の組織化 - 設立された協同組合の制度化・強化(土地貸借、融資、収穫後処理、加工、流通、等の業務/取引権限の付与)
3.	事業費	- 5,460万ペソ

5.3 事業費積算

(1) 事業費の構成

事業費の構成は (a) 工事費、(b) 政府管理費、(c) エンジニアリング・サービス費、(d) 土地収用費、(e) 物理的予備費、(f) 物価上昇に対する価格予備費から成る。

(2) 事業費積算の前提条件

- 1) 基準年 : 1999年7月
- 2) 交換レート : 1.0米ドル = 38.2フィリピン・ペソ = 122.4円
- 3) 物価上昇率 : 年7.85%
- 4) 単価積算方式

(3) 事業費

構造物対策の各事業費は以下の通りである。

構造物対策事業費一覧表

(単位: 百万ペソ)

コード No.	プロジェクト名	事業費
砂防施設建設計画		
SF-1	ヤワ川水系砂防プロジェクト	2,344.5
SF-2	キナリ(A)川水系砂防プロジェクト	1,912.8
SF-3	ブアン川水系砂防プロジェクト	249.1
SF-4	サン・ヴィセンテ川水系砂防プロジェクト	1,459.4
SF-5	パダン川水系砂防プロジェクト	960.4
SF-6	バスト川水系砂防プロジェクト	584.9
SF-7	ブラワン川水系砂防プロジェクト	769.2
河川改修計画		
RI-1	ヤワ川改修プロジェクト	509.2
都市排水計画		
UD-1	レガスピ市都市排水プロジェクト	643.7
予警報&避難計画		
FW-1	予警報・避難体制システム強化プロジェクト	3,740.2
移転/再定住計画		
RR-1	移転・再定住地開発プロジェクト	186.6
合計		13,360.0

支援体制強化プログラムの各事業費は以下の通りである。

支援体制強化プログラム事業費一覧

(単位: 百万ペソ)

コードNo.	プログラム/プロジェクト名	支援・管理費
NP-1	国家・リージョン防災管理システム強化	53.9
PP-1	アルバイ州防災管理システム強化	2.2
PP-2	アルバイ州社会・経済開発及びモニタリング	5.6
CP-1	コミュニティ防災管理システム強化	11.3
CP-2	生計向上、制度及び支援システム強化	54.6
合計		127.6

上記各事業費積算の結果、マスタープラン事業費総額は13,487.6 百万ペソである。

(4) 維持管理費

各プロジェクトの年当たり維持管理費は以下の通りである。

維持管理費一覧表

(単位: 百万円)

コード No.	プロジェクト名	維持管理費
砂防施設建設計画		
SF-1	ヤワ川水系砂防プロジェクト	7.1
SF-2	キナリ(A)川水系砂防プロジェクト	11.0
SF-3	ブアン川水系砂防プロジェクト	0.3
SF-4	サン・ヴィセンテ川水系砂防プロジェクト	3.7
SF-5	パダン川水系砂防プロジェクト	2.4
SF-6	バズド川水系砂防プロジェクト	1.7
SF-7	ブラワン川水系砂防プロジェクト	1.2
河川改修計画		
RI-1	ヤワ川改修プロジェクト	1.1
都市排水計画		
UD-1	レガスピ市都市排水プロジェクト	1.7
予警報&避難計画		
FW-1	予警報・避難体制システム強化プロジェクト	82.2
移転/再定住計画		
RR-1	移転・再定住地開発プロジェクト	5.4
合計		117.8

5.4 プロジェクトの評価と優先順位

(1) プロジェクト評価

マスタープランの候補プロジェクトを予備選定するため、砂防計画の各土地利用代替案(1~3)、洪水防御、それに都市排水に関わる代替プロジェクトにつき経済評価(確率年ごと)を行った。その結果、砂防計画については、確率年20年、代替案-3のプロジェクトが選定された。洪水防御については、EIRRの値は全てプラスを示しているものの、15%を下回り経済的有効性はない。しかし、レガスピ市都市排水計画は、15%を上回り高い経済的有効性を有している。

候補プロジェクトの予備的選定のために行った経済評価の結果は、以下の通りである。

代替プロジェクトの経済評価結果

河川水系	土地利用代替案	確率年(年)	EIRR (%)	B/C	NPV (15%) (Milli. Peso)
1. 砂防施設建設計画					
ヤワ川水系	3	20	24.67	1.58	3,248.3
キナリ(A)川	3	20	16.32	1.07	88.3
ブアン川	3	20	21.67	1.43	40.8
サン・ヴィセンテ川	3	20	18.49	1.21	103.1
パダン川	3	20	19.14	1.28	168.7
バスト川	3	20	14.00	0.95	-21.8
ブラワン川	3	20	17.16	1.16	700.4
2. 河川改修計画					
ヤワ川	-	20	10.08	0.65	-65.9
キナリ(B)川	-	20	5.66	0.38	-555.4
サン・ヴィセンテ川	-	20	6.47	0.43	-112.4
ナシシ川	-	20	5.23	0.36	-364.7
オグソン川	-	20	6.10	0.41	-271.6
3. レガスピ市都市排水プロジェクトPlan	-	10	23.96	1.73	197.4
4. 総合評価	-	-	22.40	1.43	2,938.3

注: 1. B/Cの計算条件 — ①評価期間:建設期間+50年、②割引率:資本の機会費用(15%)
2. 代替案-3の内容:砂防施設事業+農業、工業生産等の拡大を目指す積極的地域開発

(2) 優先プロジェクト・プログラムの選定

マスタープラン・プロジェクトの中から優先プロジェクトを選定するに当たっては、本調査の基本コンセプト、戦略に基づきフィリピン政府側との協議を通じて、(a)事業の緊急性、(b)経済性(EIRR)、(c)社会的影響(裨益人口及び立退き等の影響を受ける人口)、それに(d)モデル・代表性 — の4つの「評価基準」を定めて選定を行った。

構造物プロジェクトについての総合優先評価結果は、次表に取りまとめている。

マスタープラン・プロジェクト及びプログラムの優先度評価

コード No.	プロジェクト名	(1)事業の 緊急性	(2)経済性 (EIRR)	(3)社会的影響 (裨益世帯数・人口)	(4)モデル ・代表性	総得点 (集計ポイント)
砂防施設建設						
SF-1	ヤワ川水系砂防プロジェクト	A	A	A	A	20
SF-2	キナリ(A)川砂防プロジェクト	B	B	A	B	14
SF-3	ブアン川砂防プロジェクト	C	A	C	B	10
SF-4	サン・ヴィセンテ川砂防プロジェクト	C	B	C	B	8
SF-5	パダン川砂防プロジェクト	B	B	A	A	16
SF-6	バスッド川砂防プロジェクト	B	C	C	B	8
SF-7	ブラワン川砂防プロジェクト	C	B	B	B	10
河川改修						
RI-1	ヤワ川河川改修プロジェクト	B	C	B	C	8
都市排水						
UD-1	レガスピ市都市排水プロジェクト	A	A	A	B	18

注記： (1) 事業の緊急性 A：大、B：中、C：小
(2) 経済性(EIRR) A：>20%、B：15 - 20%、C：<15%
(3) 社会的影響 A：>500、B：200 - 500、C：<200
(4) モデル・代表性 A：大、B：中、C：小
得点ポイント：A=5 points, B=3 points, C=1 point

なお、生計向上プロジェクトの選定に際しては、(a)労働集約型産業、(b)地場資源(原料及び熟練労働)、(c)販売可能・市場性、(d)水やエネルギー等の享受・利用可能性等を基準として、有望事業を選定した。フィージビリティ調査対象の候補事業は、以下の通り。

- 1) 農業生産性及び生産量の増大
 - 椰子をベースとするバナナ、アバカ、トウモロコシ、ピリナッツ、根菜、野菜等との間作
 - 米作生産量の増大
- 2) 農産加工業とアグリビジネスの振興
 - 手細工(アバカ、ニッパ、カラグモイ等)及び家具加工(ピリ材及び竹材等)
 - 椰子皮革産品(椰子繊維、編み物、粉末等)
 - 食品加工(ピリナッツ、果物、野菜等)

制度・支援サービス強化策として、以下のプログラムをフィージビリティ調査において詳細に検討した。

- a. 土石流の予知及び監視に関わる責任分掌の明確化
- b. 構造物及び設置機材の維持管理体制の確立と強化
- c. 予警報及び避難体制の強化
- d. 住民の防災意識向上

5.5 提案プロジェクト・プログラムの実施体制

DPWHは砂防、洪水制御及びレガスピ市排水プロジェクトの実施機関として、O&Mについても責任を有す。プロジェクトの管理のために、公共事業・道路省(DPWH)第5管区事務所が中心となり「プロジェクト管理事務所(PMO)」を設置することが望ましい。PMOはプロジェクト実施上のあらゆる課題に対応する。課題には関係省庁や地方自治体との調整・協力も含まれる。

アルバイ州ではアルバイ州災害調整委員会(PDCC)がマスタープラン・プロジェクト/プログラムの実施に当たっての調整を行う。DPWHが構造物対策プロジェクトの管理を行うのに対し、PDCCは組織・制度面の改善プロジェクトの実施・監督に当たる。アルバイ州災害管理室(PDMO)が実際の業務を担当する。市や町ではそれぞれの災害調整委員会(DCCs)がプロジェクト実施の調整を行う。

5.6 事業実施スケジュール

本マスタープランは2020年を目標年としている。フェーズIは2005年まで、フェーズIIは2006年から2010年、フェーズIIIは2011年から2020年までの3つのフェーズに分けて計画は策定されている。

砂防工事は1年半から3年の工期を想定しているが、洪水防御、都市排水プロジェクトは1年半から2年で工事が完了する。砂防工事によって生じる再定住地の建設は工事の前に進められなければならない。居住地のみではなく、移住者への生計向上手段も同時に提供されなければならない。

実施スケジュールは 下図 “実施スケジュール” の通りである。

マスタープラン・プロジェクト及びプログラムの実施スケジュール

コードNo.	プロジェクト名	(1999 - 2005)					(2006 - 2010)					(2011 - 2020)									
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
砂防施設建設																					
SF-1	ヤワ川水系砂防プロジェクト																				
SF-2	キナリ(A)川砂防プロジェクト																				
SF-3	ブアン川砂防プロジェクト																				
SF-4	サン・ヴィセンテ川砂防プロジェクト																				
SF-5	バダン川砂防プロジェクト																				
SF-6	バスッド川砂防プロジェクト																				
SF-7	ブラワン川砂防プロジェクト																				
河川改修																					
RI-1	ヤワ川河川改修プロジェクト																				
都市排水																					
UD-1	レガスピ市都市排水プロジェクト																				
予警報・避難システム強化プロジェクト																					
FW-1(1)	予警報・避難システム強化プロジェクト																				
FW-1(2)	既存雨量計及び避難所の改善																				
移転/再定住																					
RR-1	移転/再定住プロジェクト																				
組織制度及び支援サービス強化																					
NP-1	国家・リージョン防災管理システム強化																				
PP-1	アルバイ州防災管理システム強化																				
PP-2	アルバイ州の社会・経済開発とモニタリング																				
CP-1	コミュニティ防災管理システム強化																				
CP-2	生計向上プロジェクト&プログラム																				

Notes: フィージビリティ調査ないし準備調査
 建設工事又は機器の設置
 詳細設計又は事業実施準備
 プロジェクト運営又はモニタリング及び見直しを含む維持管理

5.7 計画の持続性評価

(1) 経済性

砂防、河川改修及びレガスピ市排水プロジェクトの経済性評価を行ったところ、ヤワ川水系の砂防プロジェクトとレガスピ市排水プロジェクトの経済性が高いことが明らかになった。これらのプロジェクトの社会・経済的な持続性は、火山爆発及び洪水の被害から守られる土地利用計画によるところが大きい。土地利用計画によると、下記効果が期待される。

- 稲作、椰子、それに野菜等をはじめとする農業の生産性向上
- 工事によって守られた土地における工業とサービス業の拡大、特に高付加価値の農産加工製品の製造とこれをサポートする運送業や商業の拡大。
- 工事によってマヨン火山の安全性が増したことにより、観光業が発展する。
- 住民が火山災害から開放されることにより、心理的な安心・安定が地域の社会・経済の発展に好影響を与える。

上記のような影響をもとにして、マスタープランの実施はマヨン火山地域の社会・経済の発展に貢献するものと考えられる。

(2) 構造物の維持管理

構造物の建設にあたってはプロジェクト管理事務所 (PMO) が設置される。PMOは建設だけではなく、維持管理 (O&M) 計画も事前に策定しておくものとする。市や町に建設費用の負担は期待できないものの、維持管理に関しては積極的な関与、貢献が望まれる。

(3) 社会環境と波及効果

砂防、河川改修、排水等の防災プロジェクトは、災害から住民を守ることもあり、その影響の多くはポジティブなものである。ただし、初期環境評価 (IEE) 結果に示されているように、マスタープラン・プロジェクト/プログラムの実施により、再定住/移転等の社会的影響が出るのが予想される。

加えて、下記のような社会・経済、文化的な効果がマスタープラン・プロジェクトの実施により期待される。

- 農産物と農産物加工製品の増大
- 雇用機会の増加
- 住民の生活水準の向上
- ビジネス・チャンスの拡大
- 女性の社会での役割増大
- その他の社会・経済的影響

そのうち、雇用機会の増大は大きな効果の一つであり、住民の生活水準の向上に貢献することが期待される。2020年までの間に350万人/日の雇用創出が見込まれる。

第6章 優先プロジェクト・パッケージと勧告

6.1 優先プロジェクトと支援プログラム

マスタープランで早期に実施すべき案件として選定されたプロジェクト／プログラムは、一括して“優先パッケージ”としてフィージビリティ調査を実施する。以下が優先プロジェクト・パッケージとしてフィージビリティ調査対象となる案件である。

- (a) ヤワ川水系砂防プロジェクト
- (b) レガスピ市都市排水プロジェクト
- (c) 予警報・避難システム強化プロジェクト
- (d) 再定住地開発プロジェクト
(調査対象地区:レガスピ市バンケロハン及びダラガ町アニスラグ)
- (e) 上記基幹プロジェクトに対する支援プログラム

マスタープランの中から優先プロジェクト／プログラムとして選定され、早期実施が望まれるプロジェクト／プログラムについては、1999年9月より2000年3月にかけてフィージビリティ調査を実施した。この“優先パッケージ”は、2005年までのフェーズIの期間内での実施を計画しているが、詳細設計をはじめとする実施準備作業を早急に着手することを提言する。

6.2 マスタープランの実施に関わる結論と提言

マスタープラン・プロジェクトとプログラムに対して

- 1) 防災対策(プロジェクト)は、地域の社会経済開発の欠くべからざる一部を構成していることに鑑み、フィリピン政府は社会経済開発予算に見合う防災予算を確保、割り当てることを提唱する。
- 2) プロジェクト／プログラムを予定通り実施するため、フィリピン政府は地方自治体(LGUs)と協力して財源の捻出、確保に当たることを提言する。
- 3) 砂防及び洪水防御事業の健全で永続的な運営を保障するためにも、構造物の維持管理(特に、災害により損害を受けた既存の施設)を第一優先せねばならない。
- 4) 火山周辺並びに河川の状況は絶えず変化しているので、砂防及び洪水防御の計画と設計は定期的に見直さねばならない。
- 5) コミュニティの防災管理能力向上のためには、予警報施設の設置及び正確で時宜を得た、しかも明確な情報の送信、伝達が絶対不可欠である。

- 6) 長期的展望に立った災害軽減のために、住民の意識向上を図ることは極めて重要である。従い、学校での防災教育並びに一般住民に対する啓蒙プログラムを実施することを提言する。
- 7) 災害による危機的状況を克服し早急なる復興を図るには、政府とコミュニティの連携、協同作業・対処が必要となる。この協同作業に当たっては、両者の責任・分掌を明確にしておくことを提言する。
- 8) プロジェクト／プログラムにコミュニティの参加を促すためにも、技術スキームであっても社会開発プログラムを合わせて実施することを勧告する。
- 9) 策定されたプロジェクト／プログラムを永続的に運営して行くために、事前に時間をかけて“社会的準備(Social Preparation)”を行い、コミュニティすなわち地域住民の参加を募ることを勧告する。
- 10) マヨン火山の噴火の危険性に鑑み、火口より6キロ以内に居住する住民は、より安全な地域(それも生計向上プログラムの恩恵が受けられる地区)に再定住することを勧告する。
- 11) 生計向上を支援・促進するには、セーフティ・ネット対策として“雇用創出プログラム”を“小規模融資プログラム”と合わせて実施することを提唱する。
- 12) マスタープラン・プロジェクト／プログラムは、構造物と非構造物双方の対策を含むことから、その運営管理のために“プロジェクト管理事務所(PMO)”を設立することを提唱する。PMOは地方自治体(LGUs)、DPWH、OCD、PHIVOLCS、DSWD、他、並びにNGOsを含むプライベート・セクターの代表者より構成されるものとする。

優先パッケージ・プロジェクト／プログラム

- 13) その緊急性、社会・経済的波及効果、モデル・代表性に鑑み、優先パッケージとして選定されたプロジェクト／プログラムは早期に実施することを勧告する。
- 14) 組織制度及び支援サービス強化プログラムは、構造物が有効に機能し永続的に運営されるためにも“パッケージ”にして、しかも先行・並行して実施することを勧告する。
- 15) フィリピンには、土石流の観測・監視体制、責任分掌等について規定した法律／法規は存在しない。こうした現状に鑑み、早急に当該省庁・機関から成る“合同委員会”を設立し、土石流の監視、警報体制を整えることを勧告する。
- 16) プロジェクト／プログラムの実施に、地域住民の積極的自主参加を実現するために、セミナー、ワークショップ、展示、パンフレット、ビデオ、等を

通じ、広く伝達・広報することを提言する。

