

フィリピン国 カミギン島防災復旧計画 基本設計調査報告書

平成 21 年 4 月
(2009 年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

委託先
株式会社 建設技研インターナショナル

環境

CR(1)

09-060

フィリピン国
カミギン島防災復旧計画
基本設計調査報告書

平成 21 年 4 月
(2009 年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

委託先

株式会社 建設技研インターナショナル

序 文

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に基づき、同国のカミギン島防災復旧計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成 20 年 8 月 7 日から 9 月 15 日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、フィリピン政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 21 年 2 月 15 日から 2 月 26 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 21 年 4 月

独立行政法人国際協力機構

理事 松本 有幸

伝 達 状

今般、フィリピン共和国におけるカミギン島防災復旧計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成 20 年 7 月より平成 21 年 4 月までの 9.5 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、フィリピンの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 21 年 4 月

株式会社 建設技研インターナショナル

フィリピン共和国

カミギン島防災復旧基本設計調査団

業務主任 松本 良治

① 国の概要

フィリピン共和国（以下「フィ」国という）の総人口は、8,857万人であり、総面積 299,404km² の国土はカリマンタン（ボルネオ）島と台湾の間に位置し、ルソン島、ヴィサヤス諸島、ミンダナオ島などを中心に、大小合わせて7,109の島々から構成されている（外務省、2008）。対象地域であるカミギン島はミンダナオ島北部のカガヤン・デ・オロの北約 70km に位置し、長形 37km、短形 14km の洋ナシ型の火山島である。面積は約 238km²、人口は約 8.1 万人である。

フィリピン諸島は火山活動によって形成されたもので活火山が多い。カミギン島内にも 7 つの火山があり、現在でも島の北西に位置するヒボックヒボック火山が活動を続けている。1951 年には死者 500 人以上に達する大規模噴火が発生している。また、「フィ」国は世界有数の地震国であるが、カミギン島はフィリピンプレートがユーラシアプレートに潜り込むフィリピン海溝から 200km 以上離れており、1972 年以降、半径 50km 以内でマグネチュード 5.0 以上の地震は観測されていない。

カミギン島の気候は、熱帯雨林気候に属し、年平均気温は約 23.6 度である。島内唯一のヒボックヒボック観測所の記録（1991～2006 年）では、年降水量は約 2,817mm であり、9 月～2 月までの約 6 ヶ月間の降雨が比較的多い。また地理的に「フィ」国周辺は多くの台風の襲来を受けるが、カミギン島付近への襲来はまれである。

「フィ」国の 2007 年の一人当たり GDP は 1,620 ドル（世銀、2008 年）、また、産業別内訳は第 1 次産業が GDP の 14%、第 2 次産業が 31%、第 3 次産業が 55%である。2007 年の GDP 成長率は 7.3%（外務省、2008 年）と過去 31 年間で最高であった。

「フィ」国の農業は、労働人口の約 4 割が従事する基幹産業のひとつである（外務省、2007 年）。主要作物は、米、トウモロコシなどの自給用と、バナナ、ココナッツ、サトウキビなど輸出用に分類されるが、地主と小作人の関係が現在も続き生産性が低い。また商品作物が中心であるため食糧は輸入に依存している。農村部では住民の半数以上が 1 日 1 ドル以下の生活を強いられている。かつては林業も盛んであったものの、現在では森林伐採が深刻な環境問題を引き起こしている。地下資源は豊富で鉄鉱石、銅、ニッケルなどを産出している。工業は従来からの軽工業に加え、海外からの投資により電子部品や機械部品が伸びている。また、セブ島やボラカイ島などリゾートを中心とした観光業も主要な産業である。

海外労働者の送金は前年比 13.2%増（外務省、2008 年）と堅調に増加している。他方、2008 年には世界的な原油・食糧価格高騰によりインフレが高進した。

カミギン島の主産業は、農業（バナナ、ココナッツ、米等）と漁業である。また本島は「フィ」国で最も美しい島「Virtual Paradise」と称され、観光産業に大きな期待を寄せているが、年間観光収入は 3.95 億ペソと農業・漁業収入に比べ 34%に過ぎず、島の経済に大きく貢献するまでには至っていない。

② 要請プロジェクトの背景、経緯および概要

アロヨ政権は 2004 年、「インフラ整備等による地方分散化促進」を含む 10 項目の重点事項を示し、「貧困撲滅」を旗印とした中期国家開発計画（2004～2010 年）を策定した。この計画では、地域経済発展と社会の安定に繋がる防災分野／交通分野に高い優先度を与え、自然災害に対する安全度の向上、観光地や農民と市場を結ぶ道路・橋梁整備等の具体的項目を掲げ、災害弱者の軽減、地方の活性化と孤立地域の貧困低減を図ることとしている。また首都圏マニラと各諸島を直結し、物流網を向上させ地域経済の活性化を図ることを目的として、湾岸高速道路を整備することも重要目標としている。カミギン島はこの中の、中央湾岸高速道路の一部区間に含まれ、ボホール島とミンダナオ島の中継地として重要な位置を占める。

「フィ」国は毎年、台風・暴風雨による洪水災害を受け、年平均 630 人、被害額は、国家予算の約 2%に相当する 76 億ペソに達する状況の下、1982 年に大河川流域を対象とした洪水対策事業

の基本計画を策定し、ODA を中心とした資金を投入してきた。しかしながら、事業に至る河川は限られており、自国資金をベースにした河川や、優先度のやや低い海外資金による対策事業については、事業実施までにはかなりの時間を要する状況にある。

一方、治水・砂防対策に関しては 2000 年に本プロジェクトの実施機関である公共事業道路省(以下 DPWH)の管下に、自国による治水・砂防施設の計画・設計・建設・維持管理の実施を目的とする「治水・砂防センター(Flood and Sabo Engineering Center)」(以下 FCSEC) を設立した。我が国は、設立当初から「フィ」国側の自助努力を促しながら、専門家の派遣、パイロットプロジェクトの実施、および研修の開催等、同センターの技術能力向上を図るべく長年に亘り技術協力を行っている。

カミギン島では 2001 年 11 月の台風ナナンにより、死者、行方不明者 250 人、被害総額約 5 億円に上る大規模な土石流が発生した。災害発生後、我が国は災害に対するソフト面の対策に係る基本計画を策定し、防災体制の強化を図ってきた。しかしながら、災害防止施設の設置等ハード面の対策、また被災した橋梁施設の復旧は行われていないことから、今後同様な被害が発生する危険性を孕んでいる。このような状況の下、「フィ」国は 2006 年 6 月、我が国に対して砂防ダム 2 基と被災したフバンゴン橋の建設を要請した。

③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

国際協力機構は、2008 年 8 月 7 日から 9 月 15 日まで基本設計調査団を現地に派遣した。帰国後の国内作業の後、2009 年 2 月 15 日から 2 月 26 日まで基本設計概要書案の現地説明を行った。

調査結果では、土石流が発生した河道には不安定堆積物が厚く覆っており、今後の豪雨により同様の災害が発生する危険性を孕んでいること、また損傷した橋梁は片側通行にて供用されているが、主桁の損傷が大きく構造上危険な状況にあることが確認された。プロジェクトの内容については、「フィ」国政府の要請と現地調査および協議の結果を踏まえて、表-1 および表-2 に示す方針に基づき計画することとした。

表-1 橋梁施設概要

項 目		橋梁基本諸元
橋 長		40.9m
支間割		単径間
幅員	車線数 / 車道	2 車線、7.32m (3.66m×2)
	歩 道	0.76m×2 (両側)
	地 覆	0.30m×2 (両側)
橋梁形式	基礎工	場所打ち鉄筋コンクリート杭
	上部工	PC 桁 (桁高さ 2.0m、5 主桁)
取り付け道路延長		左岸側：10.75 m、右岸側：10.15 m
護岸工		練石積み護岸 (橋台周囲のみ)
付帯施設		区画線、ガードレール
その他	工事中の迂回路	設置位置：上流側 延長：約 350m 幅員：6m (砂利道) 河川等渡河施設：3 箇所 (幅員 4m)

表-2 砂防ダム施設概要

諸 元		上流砂防ダム	下流砂防ダム
砂防ダム	位 置	河口から 3.7km	河口から 3.1km
	ダムタイプ	重力式コンクリート (スリットなし)	重力式コンクリート (スリットなし)
	ダム高／堤頂長	10 m／115 m	12 m／70 m
	余裕高／水通し幅	1.25 m／18.0 m	1.5 m／12.0 m
	設計水深	2.5 m	3.0 m
	天端幅	4.0 m	4.5 m
維持管理用道路	車線数／道路幅	1 車線／車道：4.0 m、路肩：1.0 m x 2 = 2.0 m	
	舗装	砕石舗装 t = 150 mm (縦断勾配 7%未満) コンクリート舗装 t = 150 mm (縦断勾配 7%以上)	
	路盤	砕石 t = 150 mm	
	延長	525 m	657 m

④ プロジェクトの工期および概算事業費

プロジェクトの工期は、実施設計約 6.5 ヶ月、施設建設約 19 ヶ月である。概算総事業費は、10.17 億円（無償資金協力 10.12 億円、「フィ」国側負担 0.05 億円）である。

⑤ プロジェクトの妥当性の検証

本プロジェクトは「フィ」国が掲げる中期国家開発計画(Medium-Term Philippine Development Plan 2004-2010)に合致するとともに、重点項目である「諸島経済と首都圏マニラとの直結」に関連する湾岸高速道路 (Strong Republic Nautical Highway、略称 SRNH) の内の中央湾岸高速道路のルート上にあり、ミンダナオを含む諸島経済と首都圏マニラを連結し新たな経済機会を広げる物流網として重要な位置にある。

本プロジェクトの実施により、未だ大規模な土石流発生の危険性を孕んでいる河川流域に砂防施設が建設され、現在まで実施されてきたソフト面（ハザードマップ、警戒避難実施基準、災害防止マニュアル等の作成・導入）と連携させ、ハードとソフト面の組み合わせによる総合的な防災の取り組みが可能となる。また損傷した橋梁の整備により、恒久的に安全で円滑な交通流を確保し、地方地域の活性化と孤立地域の貧困低減を図られる。

また、本プロジェクト完了後に「フィ」国側が実施する各施設の維持管理については、以下のとおりである。

- ・ 砂防ダムは、プロジェクト完了後にカミギン州政府に譲渡され、同政府が維持管理を行う。ただし、大規模な補修が発生した場合、DPWH が補修を実施することとなっている。大規模な補修では、前述の FCSEC が技術的支援を行うことから、技術的な問題はない。
- ・ 橋梁および取付道路の維持管理は、DPWH 地域事務所（リージョン X）が管轄しカミギン地方事務所が実施する。カミギン地方事務所は、島内で 22 橋の維持管理を実施しており、技術的な問題はない。

なお、各施設の維持管理に係る費用は軽微であり財政面の問題はない。

以上より本プロジェクトを我が国の無償資金協力で実施するのは妥当であると判断する。

本プロジェクトで建設される砂防ダムは、土石流制御が目的であり洪水を制御する機能は有していないことから、前述のとおり「フィ」国側のソフト対策の持続的な実施がプロジェクト効果を発現する必須事項となる。本事項については、「フィ」国側に十分説明し、合意を得ているが、今後のモニタリングが必要と考える。

目 次

序文

伝達状

要約

目次

位置図/完成予想図/写真

図表リスト/略語表

頁

第1章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-2
1-1-3 社会経済状況	1-3
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯および概要	1-4
1-3 我が国の援助動向	1-5
1-4 他ドナーの援助動向	1-6
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
2-1-2 財政・予算	2-2
2-1-3 技術水準	2-3
2-1-4 既存施設・機材	2-3
2-2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況	2-6
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-6
2-2-2 自然条件	2-7
2-2-3 環境社会配慮	2-10
2-3 そ の 他	2-15
第3章 プロジェクトの内容	3-1
3-1 プロジェクトの概要	3-1
3-1-1 上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2 プロジェクトの概要	3-2
3-2 協力対象事業の基本設計	3-2
3-2-1 設計方針	3-2
3-2-2 基本計画	3-10
3-2-3 基本設計図	3-39
3-2-4 施工計画	3-43
3-3 相手国側負担事業の概要	3-53
3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画	3-54
3-5 プロジェクトの概算事業費	3-60

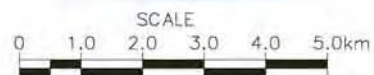
3-5-1	協力対象事業の概算事業費	3-60
3-5-2	運営・維持管理費	3-61
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	3-64
第4章	プロジェクトの妥当性の検証	4-1
4-1	プロジェクトの効果	4-1
4-2	課題・提言	4-2
4-2-1	相手国側の取り組むべき課題・提言	4-2
4-2-2	技術協力・他ドナーとの連携	4-3
4-3	プロジェクトの妥当性	4-4
4-4	結 論	4-4

[資 料]

1.	調査団員・氏名	資料－1
2.	調査行程	資料－2
3.	関係者(面会者)リスト	資料－5
4.	討議議事録(M/D)	資料－7
5.	事業事前計画表(基本設計時)	資料-30
6.	参考資料／入手資料リスト	資料－33

[別 添]

基本設計図



凡 例

- | | | | |
|--|------|--|-------|
| | 施設位置 | | 町 境 |
| | 国 道 | | バラングイ |
| | 他の道路 | | 空 港 |
| | 河 川 | | 港 |
| | 主要な町 | | 山 |

位 置 図



完成予想図(フバンゴン橋)



完成予想図(砂防ダム)

写 真

1. フバンゴン橋



写真-1：フバンゴン橋全景（下流側から）



写真-2：上流側の橋梁主桁・横構損傷のため、安全を考慮して 2001 年台風ナンン以来、片側交互通行となっている。（ペノニ港方面を閉鎖）



写真-3：フバンゴン橋梁。上流右岸側端部から 8m 付近の主桁、横構、下流左岸側端部から 4m 付近の横構に歪みが生じている。



写真-4：フバンゴン川河川状況（上流）。架橋位置から約 10m 付近で右岸側に大きく蛇行している。



写真-5：フバンゴン川河川状況
河口に向け、河川幅は広くなる



写真-6：フバンゴン川 河口付近
（フバンゴン橋から約 300m）

写真

2. 砂防ダム



写真-1 : 下流側維持管理道路(既存舗装道路接合部)



写真-2 : 下流側ダムサイト



写真-3 : 上流側維持管理道路(既存舗装道路接合部)



写真-4 : 上流側ダムサイト



写真-5 : ポントド川中流域。台風ナナンにより発生した 1m～3mの巨礫が大量に堆積している。



写真-6 : 自助努力により建設された洪水対策（導流堤）。基本的には土石流対策ではない。

写 真

3. 関連機関協議・ソフト対策実施状況



写真-1：DPWH 本省協議（8月8日）



写真-2：カミギン州事務所協議（8月11日）



写真-3：ステーキホルダーミーティング
参加者全員が本プロジェクト実施に合意した。



写真-4：既存のソフト対策
フバンゴン教会前に張られているハザードマップおよびポスター。（2008年9月の現地調査後、台風により損失した）



写真-5：我が国の災害ソフト対策支援により設置された雨量計



写真-6：我が国の災害ソフト対策支援により供与された簡易雨量計と緊急連絡機器

表 リ ス ト

		<u>頁</u>
表 R 1-1.1	年平均洪水被害額（実績）	1-2
表 R 1-3.1	我が国の技術協力、有償資金協力等の援助実績	1-5
表 R 1-3.2	我が国の無償資金協力の援助実績	1-6
表 R 1-4.1	他ドナー国・国際機関による援助実績	1-6
表 R 2-1.1	「フィ」国公共事業道路省の予算	2-2
表 R 2-1.2	DPWH 地域事務所（リージョンX）の予算と支出	2-2
表 R 2-1.3	DPWH カミギン地方事務所の予算と支出	2-3
表 R 2-1.4	カミギン州政府（技術事務所）の予算と支出	2-3
表 R 2-1.5	既存施設・機材状況概要表	2-5
表 R 2-2.1	河川改修事業（導流堤建設）概要表	2-6
表 R 2-2.2	自然条件調査	2-9
表 R 2-2.3	現地再委託業務（1/2）	2-9
表 R 2-2.4	現地再委託業務（2/2）	2-10
表 R 2-2.5	砂防ダム建設による環境影響に対する緩和策	2-13
表 R 2-2.6	橋梁改修による環境影響に対する緩和策	2-13
表 R 3-2.1	カミギン島内の既存橋梁規格表	3-3
表 R 3-2.2	近傍観測所の確率 1 時間雨量の比較	3-10
表 R 3-2.3	確率洪水流量の推算結果	3-11
表 R 3-2.4	河川洪水処理計画案の比較（予備調査結果）	3-12
表 R 3-2.5	ポントド川下流部の流下能力	3-17
表 R 3-2.6	橋梁架橋位置の比較表	3-20
表 R 3-2.7	上部工形式の比較表	3-25
表 R 3-2.8	護岸工の比較検討表	3-27
表 R 3-2.9	砂防ダム計画地点選定比較表	3-29
表 R 3-2.10	計画流出土砂量算定結果	3-31
表 R 3-2.11	計画流出流木量算定結果	3-31
表 R 3-2.12	土石流ピーク流量算定結果	3-32
表 R 3-2.13	砂防ダム型式と土石流処理効果比較表	3-34
表 R 3-2.14	砂防ダムの効果	3-35
表 R 3-2.15	補助基準点 2 における土石流・流木処理計画	3-35
表 R 3-2.16	砂防ダム構造諸元	3-36
表 R 3-2.17	上流砂防ダム維持管理用道路のルート比較表	3-37
表 R 3-2.18	下流砂防ダム維持管理用道路のルート比較表	3-38
表 R 3-2.19	維持管理用道路の設計条件	3-38
表 R 3-2.20	橋梁基本諸元	3-39
表 R 3-2.21	図面リスト（フバンゴン橋）	3-40
表 R 3-2.22	砂防ダムおよび維持管理用道路基本諸元	3-41
表 R 3-2.23	図面リスト（砂防ダム）	3-42

表 R 3-2.24	両国政府の負担区分.....	3-47
表 R 3-2.25	コンクリート工の品質管理計画.....	3-49
表 R 3-2.26	土工および舗装工の品質管理計画	3-49
表 R 3-2.27	主要資材調達区分.....	3-50
表 R 3-2.28	工事用建設機械調達区分.....	3-51
表 R 3-2.29	業務実施工程表	3-52
表 R 3-4.1	関係諸機関の維持管理体制.....	3-55
表 R 3-4.2	DPWH リージョン事務所(リージョンX)の予算と支出	3-55
表 R 3-4.3	DPWH カミギン地方事務所の予算と支出	3-56
表 R 3-4.4	カミギン州政府の予算と支出.....	3-56
表 R 3-5.1	日本側負担経費	3-60
表 R 3-5.2	「フィ」国側負担経費	3-60
表 R 3-5.3	主要な維持管理項目および年間費用(フバンゴン橋)	3-62
表 R 3-5.4	主要な維持管理項目および年間費用(砂防ダム:2 基)	3-63
表 R 4-1.1	推定直接裨益人口	4-1
表 R 4-1.2	プロジェクト実施による直接効果	4-1
表 R 4-1.3	プロジェクト実施による間接効果	4-2

図 リ ス ト

頁

図 R 1-1.1	災害別の年平均死傷者数と年平均経済被害額(出典:OCD)	1-1
図 R 1-1.2	湾岸高速道路路網(フィリピン中期国家開発計画 2004-2010 より)	1-3
図 R 2-1.1	「フィ」国公共事業道路省の組織図	2-1
図 R 2-2.1	ポントド川の河道内状況	2-8
図 R 3-2.1	既存フバンゴン橋位置の河川状況図	3-4
図 R 3-2.2	ポントド川流域	3-7
図 R 3-2.3	2001 年 11 月災害の石礫型土石流と泥流の影響範囲	3-7
図 R 3-2.4	DPWH-DEO によるトレーニングダイク(導流堤)計画.....	3-16
図 R 3-2.5	橋梁損傷状況	3-18
図 R 3-2.6	橋梁幅員図.....	3-21
図 R 3-2.7	取付道路の幅員および標準道路構成図.....	3-21
図 R 3-2.8	工事中の迂回路概要図	3-23
図 R 3-2.9	取付道路舗装構成図	3-26
図 R 3-2.10	計画基準点および補助基準点の位置	3-28
図 R 3-2.11	砂防ダム候補地.....	3-28
図 R 3-2.12	砂防ダム計画地点の選定.....	3-30
図 R 3-2.13	ポントド川縦断図.....	3-30
図 R 3-2.14	常時堆積量、計画堆積量、計画捕捉量の考え方.....	3-33
図 R 3-2.15	施工中の導流堤設計図(DPWH-DEO より)	3-36

図 R 3-2.16	上流および下流砂防ダム維持管理用道路のルート検討	3-37
図 R 3-2.17	桁制作用鋼製仮設ステージと桁架設手順図.....	3-44
図 R 3-2.18	迂回路計画図	3-45
図 R 3-4.1	DPWH 本省組織図	3-57
図 R 3-4.2	DPWH リージョン事務所(リージョンX)組織図	3-58
図 R 3-4.3	DPWH カミギン地方事務所組織図	3-58
図 R 3-4.4	カミギン州政府組織図.....	3-59
図 R 3-4.5	カミギン州政府 Provincial Engineer 事務所組織図(維持管理担当部署).....	3-59

略語表

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ADB	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
ASTM	American Society for Testing Materials (米国材料試験協会)
BDCC	Barangay Disaster Coordinating Council (バランガイ災害調整委員会)
BRS	Bureau of Research and Standards (調査・基準局)
CAD	Computer Aided Design
CBFM	Community - Based Forest Management
CDPP	Community - Based Disaster Prevention Plan
CNC	Certificate of Non - Compliance (除外証明書)
CPDO	City Planning and Development Office
CPI	Consumer Price Index (消費者物価指数)
CVO	Community Volunteer Officer
DAO	DENR Administrative Order (DENR 省令)
DAR	Department of Agrarian Reform (農地改革省)
DCC	Disaster Coordinating Council (災害調整委員会)
DENR	Department of Environment and Natural Resources (環境天然資源省)
DEO	District Engineering Office (地方技術事務所、DPWH - DEO と同義)
DND	Department of National Defense (国防省)
DOH	Department of Health (保健省)
DOST	Department of Science and Technology (科学技術省)
DOTC	Department of Transportation and Communication (輸送通信省)
DPWH	Department of Public Works and Highways (公共事業道路省)
DPWH - DEO	District Engineering Office, DPWH (公共事業道路省地方技術事務所、DEO と同義)
ECC	Environmental Certificate of Clearance (環境認証書)
EIA	Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
ECA	Environmentally Critical Areas (環境脆弱地域)
ECC	Environmental Compliance Commitment (環境コンプライアンス証明書)
ECP	Environmentally Critical Projects (環境影響が懸念されるプロジェクト)
EO	Executive Order (行政命令)
EIRR	Economic Internal Rate of Return (経済的内部収益率)
EIS	Environmental Impact Statement (環境影響表明書)
EMB	Environmental Management Bureau (環境管理局)
ESSO	Environment and Social Services Office (環境社会サービス室)
FCSEC	Flood Control and Sabo Engineering Center (治水砂防技術センター)
GIS	Geographic Information System (地理情報システム)
GDP	Gross Domestic Product (国内総生産)
GOJ	Government of Japan (日本国政府)
GOP	Government of the Philippines (フィリピン国政府)
GPS	Global Positioning System (全地球観測システム)
ICC	Investment Coordination Committee (投資調整委員会)
IEE	Initial Environmental Examination (初期環境調査)
IEEC	Initial Environmental Examination Checklist (IEE チェックリスト)
IEER	IEE Report (IEE レポート)
IROW	Infrastructure Right - Of - Way (インフラ整備用地)
JBIC	Japan Bank for International Cooperation (国際協力銀行)
JICA	Japan International Cooperation Agency (国際協力機構)
LGU	Local Government Unit (地方自治体)
LTO	Land Transportation Office (陸運事務所)
MDCC	Municipality Disaster Coordinating Council (コミュニティ災害調整委員会)
MGB	Mines and Geosciences Bureau
MSL, msl	Mean sea level (平均海面標高)
MTPTP	Medium - Term Philippine Development Plan (フィリピン中期開発計画)
MPIIP	Medium - Term Public Investment Program (中期公共投資計画)
NAMRIA	National Mapping and Resource Information Agency
NAPOCOR	National Power Corporation (国家電力公社)

略語表

NDCC	National Disaster Coordinating Council (国家災害調整委員会)
NEDA	National Economic Development Authority (国家経済開発庁)
NGO	Non - Government Organization (非政府組織)
NIA	National Irrigation Administration (国家灌漑局)
NSCP	National Structural Code of Philippines
NWRB/NWRC	National Water Resources Board (Council) (国家水資源委員会)
O&M	Operation and Maintenance
OCD	Office of the Civil Defense
OJT	On - the - Job - Training
PAGASA	Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration
PC	Pre - stressed Concrete
PCC	Project Coordination Committee
PCM	Project Cycle Management
PD	Presidential Decree (大統領令)
PDR	Project Description Report (プロジェクト概要書)
PEIS	Programmatic EIS (プログラマティック EIS)
PENRO	Provincial Environment & Natural Resource Office (環境天然資源省地方事務所)
pH	Potential of Hydrogen (水素イオン指数)
PHIVOLCS	Philippine Institute of Volcanology and Seismology (フィリピン火山地震研究所)
PMO	Project Management Office (プロジェクト管理事務所)
PNP	Philippine National Police (フィリピン国家警察)
PPDO	Provincial Planning and Development Office (州計画・開発事務所)
RA	Republic Act (共和国法)
RAP	Resettlement Action Plan (住民移転アクションプラン)
RDC	Regional Development Council
RDCC	Regional Development Coordinating Council (リージョナル災害調整委員会)
ROW	Right of Way (用地)
TSG	Technical States Army and Guidelines (技術基準およびガイドライン)
USACE	United States Army Corps of Engineers (米国工兵隊)
USAID	United States Agency for International Development (米国国際開発局)
USGS	United States Geological Survey (米国地質調査所)
WHO	World Health Organization (世界保健機構)

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

現政権であるアロヨ政権は 2004 年、「インフラ整備等による地方分散化促進」を含む 10 項目の重点事項を示し、「貧困撲滅」を旗印とした中期国家開発計画（2004～2010 年）を策定した。この計画では、地域経済発展と社会の安定に繋がる防災分野／交通分野に高い優先度を与え、自然災害に対する安全度の向上、観光地や農民と市場を結ぶ道路・橋梁整備等の具体的項目を掲げ、災害弱者の軽減、地方の活性化と孤立地域の貧困低減を図ることとしている。

「フィ」国は、その気象・地形・地質条件などから東南アジアで最も自然災害の多い国の一つであり、中でも台風・暴風雨による被害が全体の 92.5%と卓越している。「洪水」以外にも、「地震」、「火山噴火」、「渇水」が頻発しているが、災害の発生頻度は「火山噴火」や「地震」が数年もしくは数十年に一回の割合で起こるのに対して、「洪水」は各地でほとんど毎年発生している。1980 年から 2003 年の自然災害被害を纏めた国防省市民防衛事務所(Office of Civil Defense : OCD) の災害記録（図 R 1-1.1）を見ても「洪水」が年平均死傷者数や年平均被害額の両面において最も甚大な被害を及ぼしている現状がうかがえる。毎年の台風・暴風雨による洪水災害の被災者は、年平均 630 人、被害額は国家予算の約 2%に相当する 76 億ペソに達する。このような状況の下、「フィ」国は、1982 年に大河川流域を対象とした洪水対策事業の基本計画を策定し、ODA を中心とした資金を投入してきた。また中小規模河川についても災害が生じる度に主に日本の資金を導入し災害対策を進めてきている。しかしながら、事業に至る河川は限られており、自国資金をベースにした河川や優先度のやや低い海外資金による対策事業については、事業実施までにはかなりの時間を要し防災対策上の課題となっている。

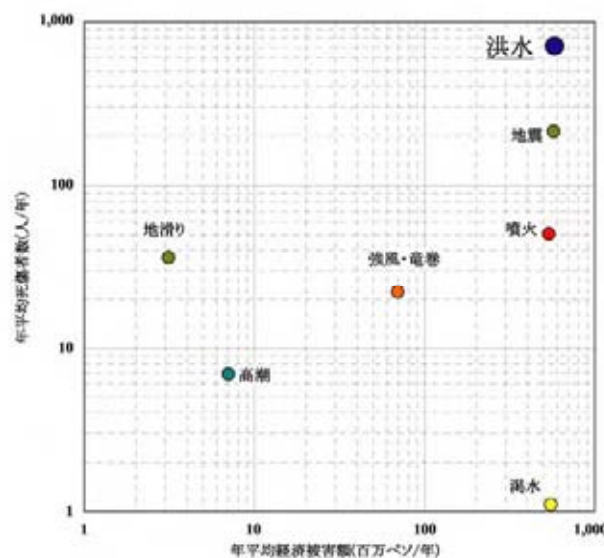


図 R 1-1.1 災害別の年平均死傷者数と年平均経済被害額(出典:OCD)

「フィ」国は1990年から2003年でも年平均3.5回の破壊的台風を経験している。それらの被害の合計は965.7億ペソに上り、そのほとんどの原因は洪水による一般資産や公共構造物、穀物に対する被害である。表 R 1-1.1に過去24年間の洪水被害額を示す。

表 R 1-1.1 年平均洪水被害額（実績）

年	被災人口		人的被害			被害家屋数		被害額 (百万ペソ)*
	世帯数	人口	死者	不明	負傷	全壊	半壊	
1980	248,164	1,666,498	36	4	55	16,510	51,101	1,472
1981	250,325	1,472,417	484	264	1,922	44,994	159,251	1,273
1982	266,476	1,569,017	337	223	347	84,027	97,485	1,754
1983	140,604	747,155	126	168	28	29,892	85,072	523
1984	741,510	4,048,805	1,979	4,426	732	310,646	313,391	416
1985	318,106	1,643,142	211	300	17	8,204	211,151	3
1986	287,240	1,524,301	171	43	155	3,162	14,595	1,838
1987	464,162	2,591,914	1,020	213	1,455	180,550	344,416	8,763
1988	1,173,994	6,081,572	429	195	468	134,344	585,732	8,675
1989	501,682	2,582,822	382	89	1,088	56,473	184,584	4,494
1990	1,265,652	6,661,474	676	262	1,392	223,535	636,742	11,713
1991	150,894	759,335	5,201	4,278	357	15,458	83,664	74
1992	418,964	2,097,693	145	95	51	3,472	8,342	7,359
1993	1,523,250	8,202,118	814	214	1,637	166,004	456,773	25,038
1994	670,078	3,306,783	266	54	260	58,869	226,291	3,401
1995	1,710,619	8,567,666	1,255	669	3,027	294,654	720,502	57,781
1996	260,581	1,254,989	124	49	97	2,690	17,557	10,109
1997	777,997	3,954,175	199	28	66	13,225	53,980	4,842
1998	1,590,905	7,197,953	498	116	873	137,020	406,438	17,823
1999	270,424	1,281,194	56	3	25	144	687	1,555
2000	1,426,965	6,852,826	338	59	370	24,573	195,536	7,217
2001	756,938	3,629,295	431	134	418	14,899	54,422	6,924
2002	538,600	3,546,469	169	33	71	2,980	15,947	829
2003	702,223	3,362,991	139	28	182	12,306	51,579	4,567
合計	15,215,530	77,693,144	15,178	11,886	14,840	1,823,345	4,907,712	183,047

出典：フィリピン国治水・砂防技術力強化プロジェクト中小河川治水事業実施体制改善調査、JICA、平成16年9月

一方、治水・砂防対策に関しては2000年に本プロジェクトの実施機関である公共事業道路省（以下DPWH）の管下に、自国による治水・砂防施設の計画・設計・建設・維持管理の実施を目的とする「治水・砂防センター(Flood and Sabo Engineering Center)」（以下FCSEC）を設立した。我が国は、設立当初から「フィ」国側の自助努力を促しながら、専門家の派遣、パイロットプロジェクトの実施、および研修の開催等、同センターの技術能力向上を図るべく長年に亘り技術協力を行っている。

1-1-2 開発計画

アロヨ政権は2004年6月の大統領就任演説において、「インフラ整備等による地方分散化促進」などを含む10項目の重点事項を示し、「貧困撲滅」を旗印とした中期国家開発計画(Medium-Term Philippine Development Plan 2004-2010)を策定した。この計画では、地域経済発展と社会の安定につながる防災分野/交通分野に高い優先度を与え、下記の具体的項目を挙げている。

- | | |
|------------------------|--------------------|
| 1. 自然災害に対する安全度の向上 | → 災害弱者を軽減 |
| 2. 観光地や農村と市場を結ぶ道路・橋梁整備 | → 地方の活性化、孤立地域の貧困軽減 |
| 3. 全国を結ぶ湾岸高速道路の整備 | → 諸島経済と首都圏マニラとの連結 |

今回調査の対象である砂防ダム建設は、地域住民の土石流災害に対する安全度を向上させ、災害弱者を軽減し、カミギン島唯一の国道（島内周回道路）の土石流災害被害低減に対して大きな効果を発揮する。また、橋梁改修は同道路の安全かつ円滑な交通を確保し、島内の移動利便性を大きく向上させる。加えて、調査対象地域であるカミギン島は、上記具体的項目である「諸島経済と首都圏マニラとの直結」に関連する重要度の高い湾岸高速道路（Strong Republic Nautical Highway、略称 SRNH、図 R 1-1.2に示す）の中の中央湾岸高速道路のルート上にある。この高速道路を利用した SRNH-RORO システムは、ミンダナオを含む諸島経済と首都圏マニラを連結し新たな経済機会を広げる物流網として大きな期待が寄せられており、カミギン島は、ミンダナオ島とボホール島の中継地として重要である。

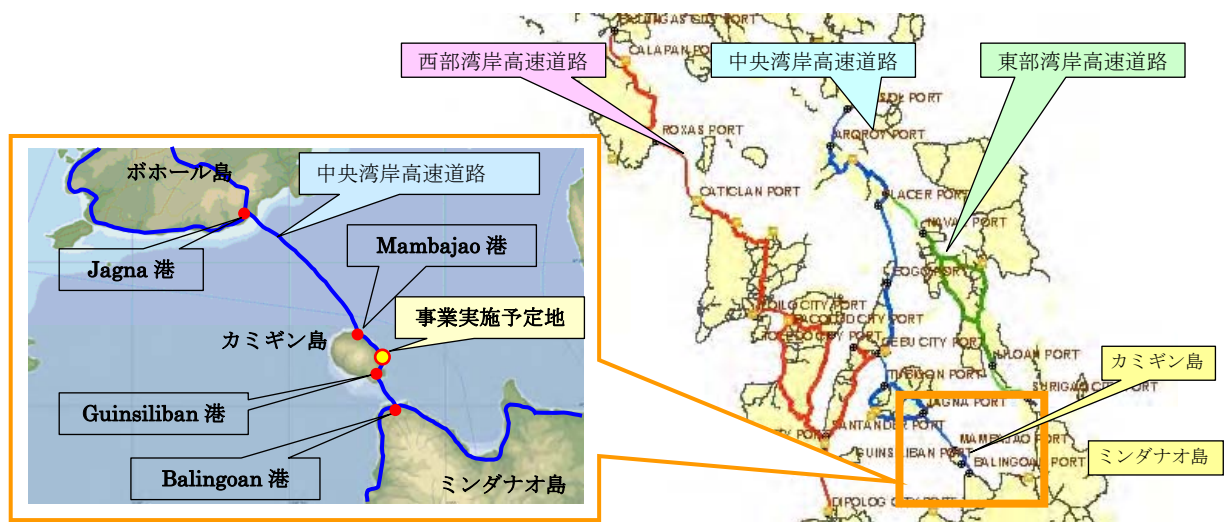


図 R 1-1.2 湾岸高速道路網(フィリピン中期国家開発計画 2004-2010 より)

以上のことから、本計画による洪水・土石流災害施設対策は、カミギン島内において、また、南北を結ぶ物流網改善としても有用で、中期国家開発計画に、極めて重要なプロジェクトとして位置付けられる。

1-1-3 社会経済状況

フィリピン共和国（以下「フィ」国という）の総人口は、8,857万人であり、総面積 299,404km²の国土はカリマンタン（ボルネオ）島と台湾の間に位置し、南北に約 1,850km、東西に約 1,100kmの広がりを持ち、ルソン島、ヴィサヤス諸島、ミンダナオ島などを中心に、大小合わせて 7,109の島々から構成されている（外務省、2008）。対象地域であるカミギン島はミンダナオ島北部のカガヤン・デ・オロの北約 70km に位置し、長形 37km、短形 14km の洋ナシ型の火山島である。面積は約 238km²、人口は約 8.1 万人である。

「フィ」国の 2007 年の一人当たり GDP は 1,620 ドル（世銀、2008 年）、また、産業別内訳は第 1 次産業が GDP の 14%、第 2 次産業が 31%、第 3 次産業が 55%である。2007 年の GDP 成長率は 7.3%（外務省、2008 年）と過去 31 年間で最高であった。

「フィ」国の農業は、労働人口の約 4 割が従事する基幹産業のひとつである（外務省、2007 年）。主要作物は、米、トウモロコシなどの自給用と、バナナ、ココナッツ、サトウキビなど輸出用に分類されるが、地主と小作人の関係が現在も続き生産性が低い。また商品作物が中心であるため食糧は輸入に依存している。農村部では住民の半数以上が 1 日 1 ドル以下の生活を強いられている。かつては林業も盛んであったものの、現在では森林伐採が深刻な環境問題を引き起こしている。地下資源は豊富で鉄鉱石、銅、ニッケルなどを産出している。工業は従来からの軽工業に加え、海外からの投資により電子部品や機械部品が伸びている。また、セブ島やボラカイ島などリゾートを中心とした観光業も主要な産業である。

海外労働者の送金は前年比 13.2%増（外務省、2008 年）と堅調に増加している。他方、世界的な原油・食糧価格高騰によりインフレが高進している。

カミギン島の主産業は、農業（バナナ、ココナッツ、米等）と漁業である。また、カミギン島は「フィ」国で最も美しい島「Visual Paradise」と称され、年間約 20 万人の観光客が訪れる（2007 年統計、フィリピン人：約 19.5 万人、外国人：0.5 万人）。同島へのアクセス向上のためミンダナオ島からの高速艇の運航、同島内のゴルフ場の建設計画等が進められており、観光産業発展のポテンシャルを有し、大きな期待を寄せているが、年間観光収入は 3.95 億ペソと農業・漁業収入に比べ 34%に過ぎず、同島の経済に大きく貢献するまでには至っていない。

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯および概要

2001 年 11 月、北部ミンダナオからビサヤ地方を通り抜けた台風「ナンン」は、各地に大雨をもたらし、北部ミンダナオ、セブ島中央部、パナイ島南部で多大な被害をもたらした。特に、北部ミンダナオのカミギン島では、全島で土石流が発生し 250 人の死者・行方不明者を出した。中でもマヒノグ町では、224 人の死者・行方不明者を出している。被害は、道路・水道・送電施設などの基本インフラのみならず、学校・家屋・水田・家畜など広範囲におよび、被害総額は約 5 億円にのぼった。同島では、ヒボック-ヒボック火山の中腹に設置された PHIVOLCS の観測施設で過去 16 年の間、毎朝 6 時に日降雨量が観測されている。観測データによれば、ナンンによる降雨は 11 月 6 日に始まり、7 日未明から豪雨が数時間降り続いた。7 日の日雨量は、517 mm におよび、ヒボック-ヒボック火山観測所始まって以来の降雨量であった。現地の聞き取り調査では、7 日未明に火山の噴火のような爆音が発生し、その 15 分後には土石流を伴った段波が下流の居住域を襲い、住民はなすすべが無く濁流に巻き込まれたとの事である。この災害は豪雨による斜面の崩壊、その崩壊土砂が土石流となって一気に下流へ流出した結果と判断される。

2001 年 11 月災害の直後、公共事業道路省の Region X 事務所、州政府からの技術協力要請を受け、2003 年に JICA は「カミギン島防災復興基礎調査（在外基礎調査）」を実施し、島内の主要 28 河川に対して、聞き取り調査、地形地質調査結果に基づきハザードマップを作成した。この在外基礎調査では、今後の防災対策に対して施設的な対策とあわせて全島を対象に非

施設対策（ソフト対策）を早急を実施するように勧告している。これを受け JICA は 2004 年に「非施設的対策のための防災基礎調査（在外基礎調査 2）」を実施した。実施内容は、1. 危険地域の線引き、2. 雨量計の設置と観測の指導、3. 警報基準の設定、4. 防災マニュアルの作成、5. 防災訓練の実施である。

上記の 2 度にわたる在外基礎調査により、州、町、村レベルにおける災害調整委員会が整備され、避難訓練も実施されるなど確実に効果は上がっているものと思われる。しかしながら、ソフト対策は災害発生前の避難や、災害に遭わない場所に住むなど被害の程度を軽減しようとする対策であり、土石流や鉄砲水のような偶発性が高く、また、ポントド川などのように流域が小さく急峻な場合、土石流の被災地への到達が早くソフト対策のみの対応では限界があることに加え、2001 年の災害後、砂防ダム、損傷した橋梁の復旧等の施設対策は全く行われておらず、一刻も早く施設対策の実施が望まれていた。

このような状況の下、「フィ」国は 2006 年 6 月、我が国に対して砂防ダム 2 基と被災したフバンゴン橋の建設を要請した。

1-3 我が国の援助動向

我が国は「フィ」国の防災分野に対し、技術協力、有償資金協力、専門家派遣、無償資金協力等多くの援助を実施している。表 R 1-3.1 および表 R 1-3.2 に我が国の援助実績を示す。

表 R 1-3.1 我が国の技術協力、有償資金協力等の援助実績

協力内容	実施年度	案件名/その他	概 要
技術協力プロジェクト	2000 年 1 月 ～2005 年 6 月	治水・砂防技術力強化計画	洪水・土砂災害防止技術の開発や研修教材の作成等協力活動の実施
	2004 年 4 月 ～2006 年 4 月	洪水予警報業務強化指導計画	洪水予警報システムの強化（PAGASA 職員の技術向上と組織の業務体制の強化）
	2004 年 4 月 ～2006 年 4 月	治水行政機能強化計画	研究開発、研修等の実施および内部支援システムの構築を支援することにより DPWH の治水行政機能を強化
専門家派遣	2007 年～2009 年	指導科目：統合河川管理 人数：1 名	
有償資金協力	1998 年～2008 年	アグノ川洪水制御事業Ⅱ (供与限度額 67.3 億円)	自然遊水地内の防災基盤の整備、生計向上施策などへの支援
	2000 年～2008 年	カマナバ地区洪水制御排水システム改良計画 (供与限度額 89.3 億円)	貧困緩和と地域格差の是正、防災対策等に対する支援
	2001 年～2009 年	アグノ川洪水制御事業Ⅱ-B (供与限度額 27.9 億円)	自然遊水地内の防災基盤の整備、生計向上施策などへの支援
	2001 年～2009 年	ラオアグ川治水・砂防計画 (供与限度額 63.9 億円)	貧困緩和と地域格差の是正、防災対策等に対する支援
	2002 年～2010 年	イロイロ洪水制御計画(Ⅱ) (供与限度額 67.90 億円)	貧困緩和と地域格差の是正、防災対策等に対する支援

(出展：政府開発援助 ODA 国別データブック)

表 R 1-3.2 我が国の無償資金協力の援助実績

(単位：億円)

実施年度	案件名	供与限度額	概要
1997 年度	第一次オルモック市洪水対策事業計画	11.1	スリットダム、橋梁工事
1998 年度	第二次オルモック市洪水対策事業計画 (国債 1/3)	9.1	河川改修工事 (築堤工、護岸工、落差工、樋管工等)
1999 年度	第二次オルモック市洪水対策事業計画 (国債 2/3)	6.4	同上
2000 年度	第二次オルモック市洪水対策事業計画 (国債 3/3)	6.4	同上

(出展：政府開発援助 ODA 国別データブック)

1-4 他ドナーの援助動向

表 R 1-4.1に防災分野における他ドナー国・国際援助機関による援助実績を示す。

表 R 1-4.1 他ドナー国・国際機関による援助実績

(単位：千 US ドル)

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2003	スペイン国政府	上水道復旧整備事業	4,800	無償	被災後の上水道復旧整備
2003	アジア開発銀行	農道復旧整備事業	270	有償	被災後の農道復旧整備
2003	食糧農業機関	灌漑施設復旧整備事業	350	無償	被災後の灌漑施設復旧整備

(出展：要請書)

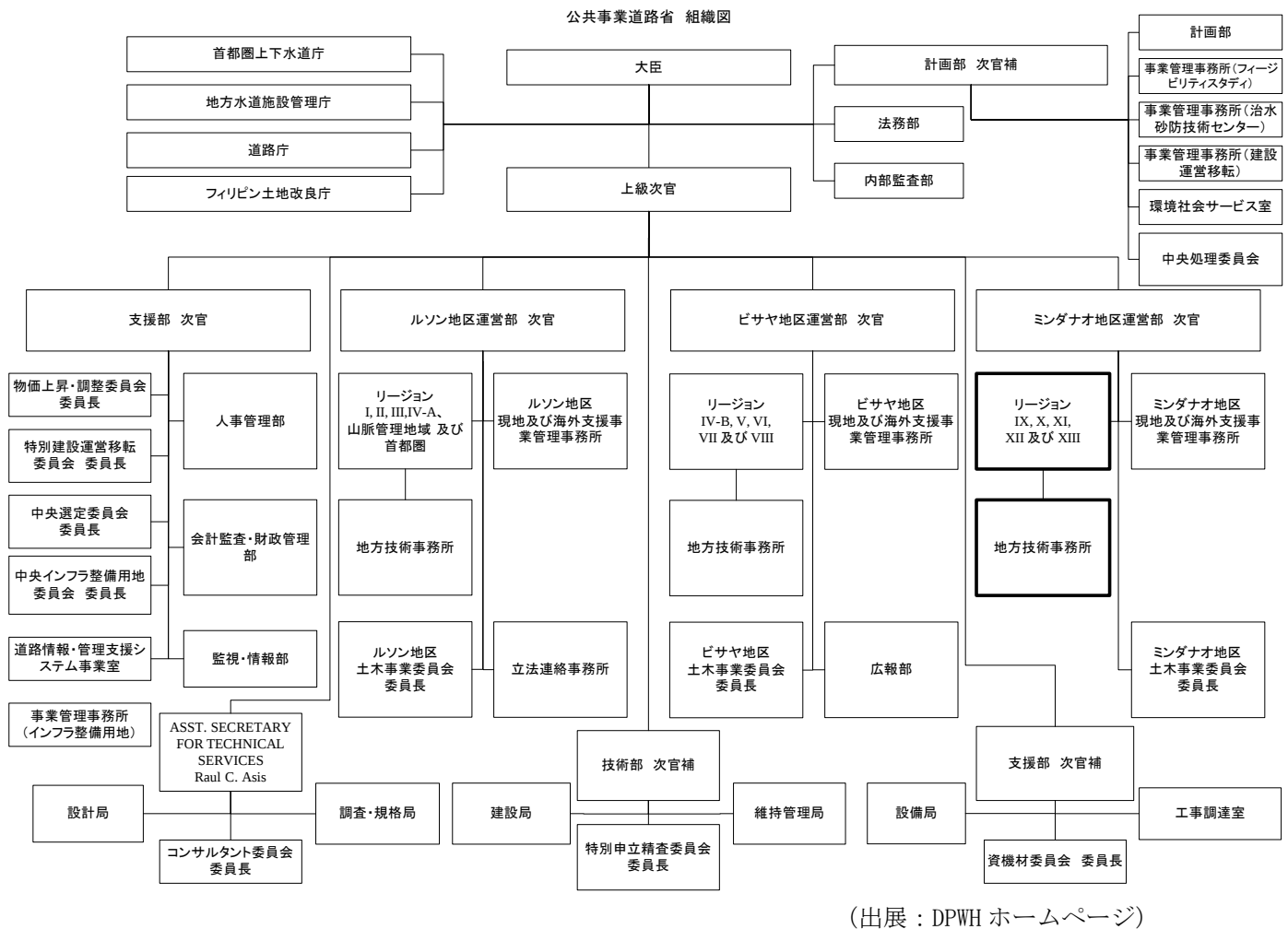
第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

「フィ」国側の主管官庁および実施機関となる公共事業道路省は、日本をはじめとする外国からの援助によるインフラ整備事業を数多く実施した実績を有している。

同省は、本省のほか、地方事務所として各地域に地域事務所（Regional Office）、各地方に地方事務所（District Office）がある。公共事業道路省の組織図を図 R 2-1.1に示す。



(出展：DPWH ホームページ)

図 R 2-1.1 「フィ」国公共事業道路省の組織図

建設後の橋梁および取付道路の維持管理は、DPWH 地域事務所（リージョン X）が管轄しカミギン地方事務所が実施する。

建設後の砂防ダムおよび維持管理用道路の維持管理は、DPWH 地域事務所（リージョン x）、カミギン島地方事務所およびカミギン州政府が管轄する。「フィ」国の事例では、プロジェクト完了後の地方自治体（本プロジェクトの場合はカミギン州政府）に譲渡され、地方自治体が

維持管理を行っている。しかし、大規模な補修が発生した場合、DPWH が補修を実施する形態をとっている。本プロジェクトも同様の形態となることが想定される。

2-1-2 財政・予算

実施機関である公共事業道路省の 2006 年から 2008 年にかけての 3 年間の予算は、表 R 2-1.1 のとおりであり、同省には毎年約 400～800 億ペソの予算が割り当てられており、毎年増加している。

表 R 2-1.1 「フィ」国公共事業道路省の予算

項目	年度（億ペソ）		
	2006 年度	2007 年度	2008 年度
橋梁・道路	347.2	409.7	566.2
治水	61.3	86.7	56.3
その他	68.7	71.0	131.2
合計	477.2	567.4	753.7

（出展：DPWH 年次報告書）

また、運営・維持管理の実施機関である、DPWH 地域事務所（リージョン X）、DPWH カミギン地方事務所およびカミギン州政府（技術事務所）の予算・支出状況を表 R 2-1.2、表 R 2-1.3 および表 R 2-1.4 に示す。

表 R 2-1.2 DPWH 地域事務所(リージョンX)の予算と支出

項目	予算と支出（1,000 ペソ）									
	2003 年		2004 年		2005 年		2006 年		2007 年	
	予算	支出	予算	支出	予算	支出	予算	支出	予算	支出
総額	392,808	392,808	566,664	487,900	251,272	217,332	385,822	372,961	842,760	623,631
維持管理費	302,937	302,937	104,315	104,315	121,237	121,237	127,937	127,937	107,809	107,809

（出展：DPWH 地域事務所（リージョン X）より入手）

表 R 2-1.3 DPWH カミギン地方事務所の予算と支出

項目	予算と支出 (1,000 ペソ)									
	2003 年		2004 年		2005 年		2006 年		2007 年	
	予算	支出	予算	支出	予算	支出	予算	支出	予算	支出
総額	17,648	17,648	16,370	16,370	15,524	15,524	22,519	22,519	29,667	29,667
維持管理費	6,501	6,501	5,000	5,000	4,764	4,764	11,000	11,000	18,000	18,000

(出展：DPWH カミギン地方事務所より入手)

表 R 2-1.4 カミギン州政府(技術事務所)の予算と支出

項目	予算と支出 (1,000 ペソ)									
	2003 年		2004 年		2005 年		2006 年		2007 年	
	予算	支出	予算	支出	予算	支出	予算	支出	予算	支出
総額	172,534	160,640	182,784	153,124	187,367	173,244	190,677	177,003	203,453	189,757
維持管理費	23,803	17,843	27,061	21,748	28,890	22,487	38,513	27,510	32,968	26,928

2-1-3 技術水準

道路・橋梁整備事業の維持管理を実施するカミギン地方事務所は、島内に 22 橋の運営・維持管理を実施しており問題ないと考えられる。

砂防ダムの運営・維持管理については、島内新規施設であることから DPWH の下部組織である FCSEC の技術的支援を受け、適切に行うことが必要である。なお、砂防ダムの維持管理用道路については、十分な経験を有していることから問題はないと考えられる。

2-1-4 既存施設・機材

台風ナナンの災害を受けて、カミギン島では JICA により第 1 次在外調査（2003 年：構造物対策による基礎調査）、および第 2 次在外調査（2004 年：非構造物対策の導入）が行われている。このうち第 2 次在外調査で導入された非構造物対策は以下のものである：

- カミギン島内 5 市におけるハザードマップおよび高危険バランガイにおける詳細ハザードマップの作成・導入
- 災害監視および警報システム機材の設置および運用システムの設定
- 警戒避難を実施する上での基準（警報発令基準・避難ルート・避難場所等）の設定
- 広報資料の作成（広報板、情報板、ポスター、パンフレット等）
- 災害防止マニュアルの作成
- 災害防止マニュアルによる高危険バランガイでの災害防止トレーニング（避難訓練等）

この非構造物対策の運用は、フィリピン国の災害管理の運用組織である、①国家災害調整会議 (NDCC)、②リージョナル災害調整会議 (RDCC)、③州災害調整会議 (PDCC)、④市災害調整会議 (MDCC)、⑤バランガイ災害調整会議 (BDCC) の手順で情報伝達とその情報に基づく運用・管理がなされている。 カミギン島において非構造物対策の運用に州政府・市役所・バランガイが関わるが、本調査の対象流域であるポントド流域・フバンゴン流域についてはカミギン州およびマヒノグ市とそこにある洪水災害危険性のある 7 つのバランガイ（フバンゴン・ポントド・オワカン・サンホセ・カツフガン・サンイシドロ・ツボド）が関わっている。

表 R 2-1.5 既存施設・機材状況概要表

カミギン州政府 (計画開発局)	  カミギン州災害調整委員会 (PDCC)
マヒノグ市	  非構造物対策運用に大きく貢献しているNGO JICA が設置した普通雨量観測計
バラングイ (フバンゴン)	  ハザードマップ、ポスター (フバンゴン教会前) ハザードマップ (バラングイ・フバンゴン事務所)   災害防止マニュアル 災害訓練の幕

2-2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

現在 DPWH カミギン地方事務所では、コングレスマンファンドにより、フバンゴン川とポントド川下流部において河川改修事業(導流堤建設)を実施している。概要について下表に示す。

表 R 2-2.1 河川改修事業(導流堤建設)概要表

項 目	内 容
工事進捗	導流堤建設済み 導流堤建設予定 導流堤 (2008.6 完了) 導流堤 (2008.8 完了) 導流堤 (2008.8 完了) 既存ボックスカルバート (4m×2 基) ポントド川 フバンゴン川
図面 (DPWH-DEO より入手)	THE DEVELOPMENT PLAN OF BRGY. MURANGON SHOWING THE PROPOSED RIVER CONTROL Dikes TYPICAL SECTION OF BOULDER DIKE REFERENCE POINTS
現地写真	フバンゴン川左岸側導流堤(河口から 480m 付近) ポントド川右岸側導流堤(河口から 950m 付近)

2-2-2 自然条件

1) 地形・地質

カミギン島は火山活動により形成された長径 37 km、短径 14 km の洋ナシ形で、北西から南東へブルカン火山（高さ 671m）、ヒボック-ヒボック火山（高さ 1,086 m）、マンバハオ火山（1,525m）、ブタイ火山（679 m）など 7 つの火山がある。現在でも活動が続けているのは島の北西にあるヒボック-ヒボック火山のみで、最近では 1951 年 12 月 4 日に噴火し 500 人以上が死亡している。施設予定地上流に位置するマンバハオ火山による噴火災害の危険性は無い。平地は海岸付近に形成された扇状地のみで、大きな町はこの扇状地上に発達している。

カミギン島は火山活動を成因とするためほぼ全島が、溶岩、火砕流、降下火山砕屑物などで覆われている。溶岩は安山岩質と推定され、比較的粘性が高いため山頂付近で溶岩ドームや火山岩頸（Volcanic Neck）を形成しており、日本の浅間山の安山岩溶岩に近いものと思われる。事業実施地であるフバンゴン川およびポントド川は、上流域で安山岩溶岩の露頭が確認できる。中流は降下火山砕屑物、火砕流に覆われ、最下流は泥流・火山泥流により扇状地が形成されている。

2) 気候

カミギン島は熱帯雨林気候に属し、年平均気温は 23.6℃である。カミギン島唯一のヒボック-ヒボック観測所の 1991 年から 2006 年の降雨記録によると、平均年降雨量は 2,817 mm で、9 月から翌年 2 月までの 6 ヶ月間の降雨が比較的多い。

地理的にフィリピン周辺は多くの台風の来襲を受けるが、その多くはルソン島とビサヤ北部地域で、カミギン島を含むミンダナオ北部やミンダナオ南部への来襲はまれである。これらの地域では台風に対する防災意識が低いことが予想される。

3) 地震

カミギン島は、フィリピンプレートがユーラシアプレートに潜り込むフィリピン海溝から 200 km 以上離れており、アメリカ合衆国地質調査所（USGS）の地震記録によれば、1972 年以降、カミギン島から半径 50 km 以内でマグニチュード 5.0 以上の地震は発生していない。

4) フバンゴン橋

フバンゴン橋はフバンゴン川に架かる橋梁である。またフバンゴン橋の地域は、フバンゴン川（流域面積 6.29km²）と南側直近に流れるフバンゴン川と同規模のポントド川（流域面積 4.61km²）の両河川により形成された複合扇状地である。損傷を受けた 2001 年時は、台風ナナンによる大雨により発生した大規模な山腹崩壊のため、ポントド川から大量の土石および流木を含んだ泥流が下流の村を破壊するとともにフバンゴン川に流入した。結果、この泥流がフバンゴン橋に集中し、大きな損傷をもたらした。

このような状況の下、「フィ」国はポントド川の河道を制御する導流堤を建設し、両河川の独立排水計画を実施している。（独立排水計画については「iii） 河川洪水処理計画の考察（32頁）」を参照）

フバンゴン川の上流の河道は明瞭な流路が形成されていない。ただし、橋梁直上流は蛇行しているものの河岸を有する河川地形が形成されている。また、上流約 40m 左岸より幅約 10m の河川および右岸 80m より幅 1.5m の灌漑水路が流入している。

5) 砂防ダムサイト

2001 年 11 月、台風“ナナン”は、北部ミンダナオ、セブ島中央部、パナイ島南部で多大な被害をもたらした。

災害の原因となった土石流はポントド川流域で発生しており、ポントド川中流部には“ナナン”により流出した 1m～3m の巨礫が大量に堆積している。2 基の砂防ダムは、100 年超過確率の降雨時にこれら大量の不安定堆積物が土石流化する危険性を低減するとともに、新たな斜面崩壊等により発生した土石流を貯砂、あるいは調節し、下流域の土石流災害を軽減することが可能な施設とする。



図 R 2-2.1 ポントド川の河道内状況

6) 自然条件調査

本件では、自然条件の把握、および基本設計の基礎資料とするため、対象となる砂防ダムサイトおよび橋梁サイトに対して、下表に示す細目（調査方法、項目、手法、位置、数量、成果）に従い自然条件調査を実施した。これらの自然条件調査のうち、地形測量および地質調査については、現地再委託により実施した。

表 R 2-2.2 自然条件調査

調査名	調査位置	調査事項	調査方法	実施方法	成果品
1. 地形測量	想定される砂防ダムサイト、橋梁サイト	下表参照		現地再委託	平面図 縦断面図 横断面図
2. 地質土質調査	想定される砂防ダムサイト、橋梁サイト	下表参照		現地再委託	調査報告書 (調査概要、試験結果等含む)
3. 気象・水文・土砂水理調査	フバンゴン川、ポントド川流域	降水量、気温、風向、風速等 水位（年最大、既往最大水位） 流量、流速、通常時／洪水時河川線形、河床変動、河道変化 洪水履歴、洪水期間、河床材料	既往データ収集・整理と現地聞き取り調査・視認による分析	直営	調査報告書
4. 溪床礫径調査	ポントド川流域	溪床礫径調査	現地計測、サンプル採取	直営	調査報告書

表 R 2-2.3 現地再委託業務（1/2）

再委託項目	数量	備考
1 地形測量		
1) 河川縦断測量 ポントド川（河口から上流へ） ポントド川の下流砂防ダム周辺 ポントド川の上流砂防ダム周辺 フバンゴン川（河口から上流へ）	3,400 m	—
2) 河川横断測量 ポントド川ボックスカルバート上下流 ポントド川の下流砂防ダム周辺 ポントド川の上流砂防ダム周辺 ポントド川扇状地入り口付近 フバンゴン川	22 断面	
3) 砂防ダム平面測量 下流砂防ダム 上流砂防ダム	16,200 m ²	—
4) 維持管理用道路平面測量 現況道路からサイト近傍まで 下流砂防ダム 上流砂防ダム	40,000 m ²	
5) 道路・橋梁縦断測量 国道上（既設橋梁周辺） 迂回路	840 m	—
6) 道路・橋梁横断測量 国道上（既設橋梁周辺） 迂回路	34 断面	
7) 道路・橋梁平面図 国道上（既設橋梁周辺、迂回路）	66,000 m ²	

表 R 2-2.4 現地再委託業務 (2/2)

再委託項目	数量	備考
2 地質土質調査		
1) ボーリング調査 (標準貫入試験) 下流砂防ダム 上流砂防ダム 橋梁橋台部	80 m	—
2) ボーリングコア室内試験 比重吸水 一軸圧縮試験	6 sample 6 sample	—
3) 室内試験 河床材料粒度試験 比重吸水試験 (砂) 比重吸水試験 (砂利) アルカリ骨材反応試験 コンクリート供試体の密度試験 コンクリート供試体一軸圧縮試験	4 m ³ 4 sample 7 sample 3 sample 18 sample 18 sample	—

2-2-3 環境社会配慮

1) 上流砂防ダム

計画地域では維持管理道路建設による恒久的な土地利用の改変、農業生産活動（水田、バナナ畑、ココナッツ等）への影響が考えられる。また移転対象となる家屋が1軒、小規模の貯水施設および導水パイプが複数あり、適切な補償対策・移設等を実施する必要がある。

自然林・湿地は存在せず全て畑・プランテーションなどの二次林もしくは河川敷等の未利用地である。そのため貴重な自然林・湿地、特筆すべき景観は存在していない。魚類は確認できず、ダム計画地周辺にトンボの類や蛙、オタマジャクシが観察できるが周辺地域に生息しているものとの特別な差は観察されなかった。

計画地域および周辺では牛や人力による作物、木材等の運搬が行われおり、施設の供用後は移動等交通の便の改善が見込まれるが、施工時には歩道等の迂回路を示すことにより影響の回避を行う必要がある。また工事の初期には発破による掘削が必要となるため、日時等の周知徹底を行うとともに農産物の運搬を行う住民に対して周辺への立ち入りを規制する必要がある。施工時（運搬等）に関わる車両はおよそ20台/日であり、重大な交通の阻害を発生させるとは考えられない。ただし、施工・資材の運搬に際しては、時間、経路、人の往来等に留意し、地域への影響を抑制することとする。

先住民、少数民族は存在せず、また計画地域周辺において特筆すべき経済格差は見られず、本事業が貧困層、先住民、少数民族に対して特に影響を及ぼすとは考えられない。

砂防ダムは、その目的から貯水を行うものではなく、上下流で流量の変化はない。そのためダム設置・建設における流況や地下水への影響はほとんど無いと考えられる。また流域における年間生産土砂量は多くなく、砂防ダムの設置による下流への土砂供給量の変化はわずかであると考えられ、供給土砂量の減少による海岸侵食の影響はほとんどないと考えられる。

2) 下流砂防ダム

計画地域における維持管理道路の設置は、現在牛や人力で行われるバナナやココナッツなどの製品の運搬の労力を軽減する正の影響が大きいと考えられる。しかしながら維持管理道路建設による恒久的な土地利用の改変、恒久的農業生産活動（水田、バナナ畑、ココナッツ等）への影響を考え、適切な補償対策を実施する必要がある。また上流ダムと同様に、砂防ダム設置工事の初期には発破による掘削が必要となるため、発破を行う日時等の周知徹底を行うとともに農産物の運搬を行う住民に対して周辺への立ち入りを規制する必要がある。ただし、施工・資材の運搬に際しては、時間、経路、人の往来等に留意し、地域への影響を抑制することとする。

計画地域およびその周辺に自然林・湿地は存在せずすべて二次林であるため、貴重な自然林・湿地、特筆すべき景観は存在していない。近傍に小さな泉があり、そこにハゼ科の淡水魚（1～10cm程度）が生息している。サイト周辺にはトンボの類や蛙、オタマジャクシが観察できるが周辺地域に生息しているものとの特別な差は観察されなかった。また適上性の生物は観察されず、伏流河川であることから生息の可能性はきわめて低い。

先住民、少数民族は存在しない。また計画地域周辺において特筆すべき経済格差は見られず、本事業による重大な裨益の不均衡の発生や貧困層、先住民、少数民族に対して負の影響を及ぼすとは考えられない。

砂防ダムは、その目的から貯水を行うものではなく、上下流で流量の変化はない。そのためダム設置・建設における流況や地下水への影響はほとんど無いと考えられる。また流域における年間生産土砂量は多くなく、砂防ダムの設置による下流への土砂供給量の変化はわずかであると考えられ、供給土砂量の減少による海岸浸食の影響はほとんどないと考えられる。

重機の使用、資材の運搬に際しては、時間、経路、人の往来等に留意し、地域への影響を抑制することとする。

3) フバンゴン橋

計画地域は国道上の居住地域にあり、計画地およびその周辺は、自然林・湿地は存在せずすべて耕作地、二次林および河川敷等の未利用地から構成されている。主な商業施設・商店はなく、先住民、少数民族も存在せず、特筆すべき経済格差は見られない。そのため本事業が貧困層、先住民、少数民族に対して特に影響を及ぼしたり、重大な裨益の不均衡が発生するとは考えられない。

フバンゴン橋周辺では居住区および隣接した耕作地（水田、バナナ畑、ココナッツ等）が存在するため、迂回路建設による建設時の一時的な土地利用の改変が必要となるため、適切な補償対策を実施する必要がある。また施工時に一時的な公共施設（電線・上水道）の移設を行うこととなるため、地域住民への影響がないようにフィ国側へ適切な対応・補償等を促す必要がある。

橋梁建設に際しては施工時の迂回路の設置により交通の流れを阻害せず、少々の減速はあるものの重大な交通への影響はないものと考えられる。下部工の施工に関しては、工事による影響の少ない（流量の少ない）乾期に行うことし、また上部工の施工には、一時的な仮設ステージによる施工を行うが、河川の流れに影響をほとんど与えない形（口径の小さな脚）で施工を行うこととする。

重機の使用、資材の運搬に際しては、時間、経路、人の往来等に留意し、地域への影響を抑制することとする。

4) 環境許認可について

フィリピンにおけるすべての計画事業は、EIS(Environmental Impact Statement System)の許認可権を有する環境天然資源省環境管理局から環境順守証明書（ECC: Environmental Compliance Certificate）もしくは環境適合証明不要通知書（CNC: Certificate of Non-Coverage）のどちらかを取得する必要がある。

本プロジェクトにおいては、事業実施者である公共事業道路省の環境サービス室が現地調査を行い、事業の性質、位置、潜在的な環境・社会への影響などを記したプロジェクト概要書（Project Description）を作成し、環境天然資源省環境管理局に提出した。環境天然資源省環境管理局において、提出されたプロジェクト概要書の内容を審査した結果、「本事業は環境に重大な影響を及ぼすおそれのある事業ではない」と判断され、2008年10月27日付で橋梁事業に、2009年2月18日付で砂防ダム事業に対して環境適合証明不要通知書（CNC）が発行された。以上により、本事業における環境影響に関する必要手続きは完了した。

5) 住民移転、用地収容に対する基本合意について

本プロジェクトで想定される住民移転、用地収容に関する手続きについては、公共事業道路省作成の Infrastructure Right of Way Procedural Manual（2003）に、Infrastructure Right of Way（IROW）Action Plan として説明されている。本事業においては、移転対象となる一軒の住民に対して2009年2月に話し合いが行われ基本的合意がなされた。また、用地収容（約1 ha）の対象者に対して2009年3月に話し合いが行われ基本的合意がなされた。今後、このアクションプランに従い用地取得手続き、保証金の支払い、登記手続きが進められる予定である。

6) 緩和策について

本プロジェクトは環境カテゴリーBに位置付けられ、環境に影響があると判断される事項についての緩和策を下表に整理する。

表 R 2-2.5 砂防ダム建設による環境影響に対する緩和策

環境項目	環境影響	評価	緩和策
非自発的 住民移転	維持管理用道路線形は可能な限り家屋の移転が発生しないことを考慮しルート選定を行ったが、上流砂防ダムの維持管理用道路建設で1家屋の移転が発生する。	影響は限定的	1軒の移転対象住民に対して公共事業道路省環境サービス室がインタビューを行ったところ、「下流に住んでいる両親と暮らしたい、そのためにも移転を希望する」との回答を得ている。住民の希望を尊重し、事業実施者の責任において適切な移転計画を実施する。
経済活動	周辺には商店はない。施設予定地では恒久的な土地利用の変更による農業生産活動(水田、バナナ畑、ココナッツ等)への影響がある。	影響は限定的かつ緩和可能	土地収用対象面積は約1haと小規模であり影響は限定的であるが、事業実施者の責任において対象農民が工事に参加するなどの適切な対策を実施する。
土地利用	対象範囲に自然林、湿地は存在せず、土地利用変更に関する影響は、上記の農業生産活動に関わる影響と同じである。	影響は限定的かつ緩和可能	同上
交通・ 生活施設	工事によって地域交通が影響を受ける。飲料用の貯水施設(8m ³ 程度)、導水配水パイプが影響を受ける。	影響は限定的かつ緩和可能	交通量の多い地点、時間帯などを十分考慮の上、事業計画に支障がない範囲で工事作業の平準化を図る。業者契約書に本件を記載し確実に実行する。また、施工開始前に影響区域住民に周知させる。貯水施設、導水配水パイプについては、工事開始前に事業実施者の責任において移設を終了させる。
水質	砂防ダムコンクリート打設・養生過程で発生したアルカリ性排水が水質に影響を与える。	緩和可能	コンクリート工事排水を集めて中和処理した後に排水する。業者契約図書に本件を記載し確実に実行する。
騒音・振動	施工時の騒音と振動が現地の環境に影響する。	影響は限定的かつ緩和可能	工事工程の平準化を図り工事の集中を避ける、建設機械の性能維持に努め整備不良による振動の発生を抑制する、運搬車の走行速度制限を設ける、夜間施工は避ける等の緩和策について、業者契約図書に記載し確実に実行する。

表 R 2-2.6 橋梁改修による環境影響に対する緩和策

環境項目	環境影響	評価	緩和策
経済活動	周辺には商店はない。迂回路予定地では一時的な土地利用の変更による農業生産活動(水田、バナナ畑、ココナッツ等)への影響がある。	影響は限定的かつ緩和可能	一時的土地使用面積は約0.5haと小規模であり影響は限定的であるが、事業実施者の責任において対象農民が工事に参加するなどの適切な対策を実施する。
土地利用	対象範囲に自然林、湿地は存在せず、土地利用変更に関する影響は、上記の農業生産活動に関わる影響と同じである。	影響は限定的かつ緩和可能	同上
交通・ 生活施設	工事によって地域交通が影響を受ける。電線、上水道を一時的に移設する必要がある。	影響は限定的かつ緩和可能	施工時には迂回路を設置し交通の流れの阻害を防止する。交通量の多い地点、時間帯などを十分考慮の上、事業計画に支障がない範囲で工事作業の平準化を図る。業者契約書に本件を記載し確実に実行する。また、施工開始前に影響区域住民に周知させる。電線、上水道については、工事開始前に事業実施者の責任において移設を終了させる。
大気汚染	施工時の排気ガスにより大気が汚染される。	影響は限定的かつ緩和可能	工事工程の平準化を図り工事の集中を避ける、建設機械の性能維持に努め整備不良による異常な排気ガスの発生を抑制する、運搬車の走行速度制限を設ける、夜間施工は避ける等の緩和策について、業者契約図書に記載し確実に実行する。
騒音・振動	施工時の騒音と振動が現地の環境に影響する。	影響は限定的かつ緩和可能	工事工程の平準化を図り工事の集中を避ける、建設機械の性能維持に努め整備不良による振動の発生を抑制する、運搬車の走行速度制限を設ける、夜間施工は避ける等の緩和策について、業者契約図書に記載し確実に実行する。
交通事故等	工事によって地域交通が影響を受け、交通事故の危険性が増える。	影響は限定的かつ緩和可能	施工時には迂回路を設置し交通の流れの阻害を防止する。加えて、標識の設置、事前の住民への広報による周知徹底により、不測の事態の発生を抑制する。業者契約図書に本件を記載し確実に実行する。

環境モニタリングは、事業実施者から委託を受けた環境管理者が、これらの緩和策が確実に実施されることを確保するために行われる。環境モニタリング計画を下記に整理する。

- 提案された緩和策を業者契約事項として契約図書に記載し、施工業者が施工において負うべき環境保護責任を明確にする。
- 施工業者が契約どおりに定期的に環境報告表を作成し提出をすることを確保する。
- 環境報告表に基づいて緩和策の実施状況を検査し、施工中の各種環境問題を処理する。

7) 実施されたステークホルダーミーティングについて

実施されたステークホルダーミーティングの内容は下記のとおりである。

日時： 2008 年 8 月 23 日午前 9 時 15 分から 11 時 35 分
場所： カミギン州マヒノグ市 Birhen Delos Remedies 教会
議題： 日本国無償資金協力による防災復旧事業、
砂防ダムおよび橋梁建設について
参加者： 187 名（男性 108 名、女性 79 名）
参加者の職業は農業、運輸（ドライバー）、バランガイ職員、主婦等
司会者： 公共事業道路省地方技術事務所職員
説明内容： 日本国無償資金協力事業について、
プロジェクトの目的・概要、
プロジェクトに伴う環境社会配慮の必要性と法的な手続き
質疑内容： 質問 事業はいつ始まるのか？
回答 フィリピン国内および日本国における手続きを考慮し、最短で 2010 年
の初旬であるが、決定事項ではない。
質問 工事はいつごろ完成するのか？
回答 事業の工期は、着工後およそ 2 年以内である。

ステークホルダーミーティングでは、事前に住民に配布した本事業に係るアンケートが回収された。以下にアンケート結果を整理する。

配布数： 500
配布手法： 州政府から関連する七つのバランガイ (Catohogan, フバンゴン, Owakan, Puntod, Tubod, San Jose, San Isidro) のキャプテンに調査用紙を送付。バランガイキャプテンから住民へ配布。配布先はバランガイキャプテンが選定。
回答数： 98 (回答率 20%)
アンケート回収は、ステークホルダーミーティング参加者が持参する、という方法であり、アンケート回答者はミーティングに参加しているものと推定される。
回答者： 男性 59 名、女性 38 名 (男性 60%、女性 39%)、無回答 1 名
アンケート結果：
プロジェクト（の存在）を知っていたか？ : YES 98 (100%)
事業に賛成か？ : YES 98 (100%)
砂防ダム建設に賛成するか？ : YES 97 (99%)、無回答 1
砂防ダムに期待する便益（複数回答） : 生命の保護 (95%)
フバンゴン橋の掛け替えに賛成するか？ : YES 98 (100%)
フバンゴン橋の架け替えに期待する便益（複数回答）
: 交通状況の改善 (79%)
: 生活環境の改善 (78%)

2-3 そ の 他

「中期フィリピン開発計画（2005-2010）：MTPDP」は雇用機会の増大、貧困削減を達成するための戦略を示しており、そのためには洪水対策を含む防災分野を優先的に実施することの重要性を挙げている。

カミギン島では 2001 年 11 月の台風ナナンによる豪雨により、島内の多くの山地斜面が崩壊し土石流や鉄砲水が発生により、インフラ、家屋、農業施設に総額約 5 億円の被害を被っている。本プロジェクトにより砂防ダムが完成すれば、土石流災害は減少し、貧困削減に大きく寄与する。

また台風ナナンの災害復旧が終了していないため、現在片側交互通行を余儀なくされているフバンゴン橋梁についても、改修後は流通の円滑化が期待でき、貧困削減に貢献する。

