

バヌアツ国
インフラ公共事業省公共事業局

バヌアツ国
エファテ島環状道路テオウマ橋災害修復
情報収集・確認調査

調査報告書

平成 29 年 1 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 建設技研インターナショナル

東大
CR(3)
17-001

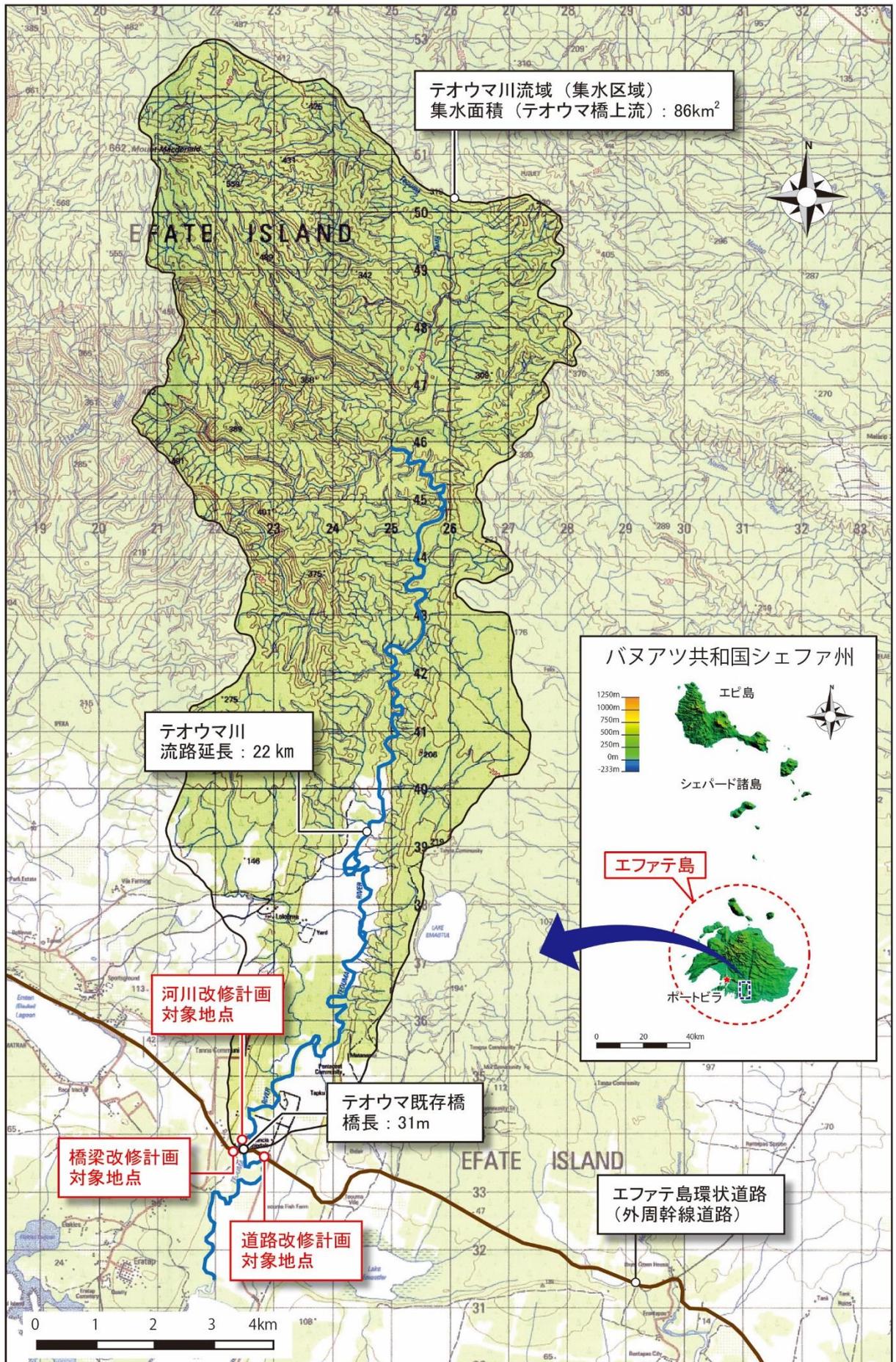
為替レート

2016年9月

1VT =0.9728 円

1US\$ =104.985 バツ

1US\$ =102.129 円



調査対象位置図

写真集



テオウマ橋の現況



右岸側取付道路の応急復旧状況



テオウマ橋上流側の河道現況



テオウマ橋下流側の河道現況



テオウマ橋左岸側の取付道路の現況



テオウマ橋右岸側の取付道路の現況
(橋梁改修地点)

写真集



河岸浸食防止工対象地点（上流部右岸）



河岸浸食防止工対象地点（下流部左岸）



河岸浸食防止工対象地点（下流部右岸）



流路整正工対象地点（上流部左岸）



道路改修（耐越水道路）対象地点



無償案件「エファテ島道路改良計画」により
整備された環状道路の対象区間

写真集



テオウマ橋上流部右岸肩に隣接する民地



テオウマ橋上流部左岸の土砂堆積状況



テオウマ橋上流部左岸の河道拡幅部における
土地利用状況



テオウマ橋上流部左岸の河道拡幅上流端地点から
道路改修（耐越水道路）方向を望む



テオウマ橋上流部（St.4900 周辺）左岸の
植生（伐採中）



親水性の高いテオウマ川の現況
（洗濯する近隣の住民）

写真集



レンタパオ橋の現況



環状道路の現況 (Efate 島南部、Mele 周辺)



環状道路の現況
(Efate 島北部、Port Havannah 周辺)



Klems Hill 斜面崩壊箇所



中洲・河道内樹木の出現による流下断面の阻害
(クリークアイ・カルバート地点)



老朽化が進む橋梁
(ラミン橋)

写 真 集



簡易塩分濃度調査（テオウマ橋上流側）



簡易塩分濃度調査（テオウマ川河口）



PWD、DOL および DEPC と共に現地調査



ステークホルダーに対する調査報告書（案）の説明



テオウマ橋下流域における現場調査



PWD の Director への調査報告書（案）の説明

要 約

1. 概要

1.1 背景

「エファテ島環状道路橋梁震災復旧計画」（2003 年）に基づいて建設されたテオウマ橋（2005 年完工）は、2015 年 3 月のカテゴリ-5 のサイクロン・パムによる被害を受け、6 日間の通行停止となった。現在バヌアツ共和国（以下「バ」国）による応急的な処置で交通を確保しているが、今後の本格的復旧については、「バ」国では、多くのサイクロン復旧事業のため人的、財政的リソースの確保が困難な状況となっている。

この被災したテオウマ橋は、上記のように我が国の無償資金協力により 2005 年に竣工しているが、震災後の緊急復旧という時間的・予算的な制約のもとに計画・設計されたものである。洪水対策上、十分な安全度を持たないテオウマ橋が 2015 年のサイクロン・パムの襲来を迎え、過去最大規模の降雨によりテオウマ川は大規模に氾濫し、その影響で河道の蛇行が進行し、河道は橋の建設当時の状況から大きく変貌した。右岸側橋台に洪水流が直接あたり、橋梁下部が洗掘され、緊急復旧はしたものの毎年のサイクロンの時期には、再度被害が発生する恐れがある。また、現在の橋梁のままでは洪水時にテオウマ橋がボトルネックとなり、道路が寸断される可能性が高く、河川改修と橋梁の拡張を併せ検討する必要性が判明した。また、橋梁改修および河川改修を行う場合でも、当該河川が河道変遷を繰り返していることを踏まえ、さらに詳細な河川地形分類調査および水理水文解析が求められることから、今次情報収集・確認調査を実施し、「バ」国政府と河川改修を含めた当該橋梁改修の方向性を調査・確認することとなった。

1.2 目的

本業務は「バ」国 Efate 島を対象に、同島のテオウマ川流域およびテオウマ橋周辺の衛星画像を用いた立体視判読による河川地形分類調査を実施し、河道変遷・地形分類図を作成の上、架橋位置の安全性および潜在的なリスクと対応策を検討する。併せて河川の確率洪水流量の算定、氾濫現象の把握のための水理水文解析を行う。それらを踏まえ、河川改修計画、橋梁改修計画および道路改修計画の検討を行う。併せて「バ」国実施機関と協議し、今後の協力の必要性・方向性を検討する。

2. 社会経済・自然条件

2.1 社会経済条件

業務対象地域の Efate 島がある Shefa 州の人口は、78,723 人（2009 年）であり、「バ」国全体の人口 234,023 人の 33.6%を占めており、最も高い人口分布となっている。更に Shefa 州の人口密度（52 人/km²）、人口増加率（3.7%）は、その他の州と比較して最も高い分布状況にある。

「バ」国における実質 GDP は、サイクロン・パムが来襲した 2015 年を除き、2003 年以降毎年プラスの成長率を示しており、2010 年から 2014 年の間では毎年約 2%の成長となっている。なお、主要貿易品目および主要貿易相手国は以下のとおりであり、大幅に輸入超過の状態が続いている。

- ・ 輸出品目： コプラ、木材、カヴァ、牛肉、ココア
- ・ 輸出相手国： タイ、日本、マレーシア
- ・ 輸入品目： 機械・輸送機器、食料品、日用品
- ・ 輸入相手国： 中国、日本、シンガポール

また、「バ」国を訪問する観光客数の人数と観光支出について、2010年以降、観光客数は横ばい状態であるが、その支出は約3億ドルであり、「バ」国の輸入額に相当する規模で、観光産業が経済を支える大きな柱となっていることが分かる。

2.2 自然条件

(1) 地形地質

Efate 島は、主に隆起石灰岩と凝灰岩からなる島である。対象となるテオウマ川は、テオウマ橋上流で86km²の流域を有するEfate 島最大の河川で、標高662mのマクドナルド山に源を発し、サンゴ礁段丘に挟まれた幅約1.5kmの地溝帯を自由蛇行しながら流下している。

(2) 気象

「バ」国は、安定した気温、高い湿度、そして多雨傾向といった特徴を持つ熱帯海洋性気候に属する。熱帯性暴風雨の時期を除き風は穏やかで低速（9.3 km/hr から 18.5 km/hr 程度）である。「バ」国の気候は5月から10月の乾季とその他の雨季の2つに分類でき、Port Vilaの年間平均気温は25度程度で、最も暑い2月の平均気温は27度程度であり、最も涼しい8月の平均気温は23度程度である。また、年間降水量は2,100mm程度である。

(3) 地震

「バ」国は太平洋プレートの際に位置し、インド・オーストラリアプレートにより押し上げられている。そのような位置にあるため、地震が頻繁に発生する国であり、中規模以上の地震が毎年20回から140回発生している。

(4) サイクロン災害

2015年3月に襲来したサイクロン・パムは、カテゴリー5に属し、この影響を受けた人口は「バ」国の人口の過半数となる166,600人に達し、11人が死亡した。また、15,000戸の住居が破壊され、あるいは深刻な被害を受けたため、約75,000人が避難所を必要とした。とりわけインフラ関連では道路、橋梁、家屋、上下水供給施設が大きな被害を受けた。土砂を含む洪水流は、橋脚、橋台、橋台の保護工、橋梁の取付道路やコーズウェーおよびカルバートに被害を与え、また、数カ所において道路の舗装も損傷した。

3. 交通セクター

本業務の主管官庁は、公共インフラを管轄しているMIPU(Ministry of Infrastructure and Public Utilities)であり、実施機関は同省の公共事業局PWD(Public Works Department)である。道路の整備状況をEfate 島で見ると、国道延長192.7kmに対して、碎石舗装区間が137.6km、アスファルト舗装区間が55.1kmであり、整

備が進んでいる。

PWD の予算は概ね 5 億バツであり、Shefa 州で見ると、道路維持管理と車両維持管理に 60%が充てられている。こうした道路維持管理費として挙げられている予算は小規模の道路補修を目的としたものであり、サイクロン等の被害により必要となる大規模な補修は、国際機関等からの援助に頼らざるを得ない状況である。

4. 河川地形特性

4.1 河道変遷特性

60 年間の河道の変遷を検討したが、テオウマ川は強固な人工構造物であるテオウマ橋を不動点として、大出水の度に変動を繰り返している。テオウマ橋の上下流で特徴的な変遷状況を整理すると次のようである。

- ・ テオウマ川中下流部は、標高 40m~100m 程度のサンゴ礁段丘に東西を規制された幅約 1.5km 程度の地溝帯の中を自由蛇行しながら流下している。この地溝帯の平均的な勾配は、横断する環状道路の下流付近で上流区間が約 1/300、そして下流 1/800 と勾配変化点が存在し、これは氾濫平野と海岸平野の形成要因の境界に当たっていると考えられる。
- ・ 河道変遷の様相も環状道路の上下流で様相を異にする。上流は横振れ程度で、顕著な蛇行の進行は認められない。
- ・ 一方、道路下流部においては、蛇行の進行→ショートカット河道の形成→蛇行の再進行という河川蛇行現象の経年変化が見事に現われている。

4.2 河川地形解析

2015 年 8 月撮影のステレオ画像の立体視判読により、河川微地形要素を読み取り、現地にてその妥当性を検証した。次図にテオウマ橋周辺の河川地形分類を示す。

5. 水文水理解析

5.1 降雨解析

Efate 島で長期間の観測記録のある Port Vila と Bauerfield (Air Port)の両観測所を比較検討し、Bauerfield 観測所を代表観測所に選定した。Bauerfield 観測所の 30 年間の日雨量データをもとに、確率日雨量を推算したが、これらは次のようである。5 年確率：261.9mm、10 年確率：338.3mm、20 年確率：423.4mm、50 年確率：553.0mm、100 年確率：666.4mm。

5.2 洪水流出解析

確率雨量を用いて流出解析を行い、洪水流量を推算するが、ここでは米国土壌保全局(Soil Conservation Service, SCS)が開発した単位図法(SCS Unit Hydrograph)を用いる。上記確率雨量に対応する確率洪水流量は次のとおりである。5 年確率：120m³/s、10 年確率：250m³/s、20 年確率：420m³/s、50 年確率：720m³/s、100 年確率：1,020m³/s。

5.3 計画洪水流量

整備対象規模を ADB の復旧計画と整合を取った 100 年確率規模とし、橋梁の計画流下能力を我が国の基準に沿って 50 年確率規模とすると、720m³/s を橋梁部分で安全に流下させ、氾濫原を流下する洪水流量 250m³/s を左岸の道路において、約 1.1m の越流水深で安全に越流させれば、全体で 100 年確率規模の整備が可能となる。

5.4 水文水理設計

橋梁付近の河川改修断面および耐越水道路の諸元を以下のように設定した。

- ・ 河川改修断面：左岸は掘削切り土面の自然河岸として法勾配で 1:3、右岸は河岸浸食防止工を設置するため法勾配 1:1。河道底幅が 40m、計画水深 5.5m、流積 280m²、余裕高 1m、計画河道幅 66m。
- ・ 耐越水道路断面：最大水深 1.09m、流積 168m²、平均流速 1.49m/s。

6. テオウマ橋災害復興計画

6.1 基本構成

テオウマ橋災害復興計画は次の 3 つのコンポーネントからなる。河川改修と橋梁改修の洪水規模は 50 年確率であり、耐越水道路は 100 年確率規模の氾濫原を流下する残余の部分の処理を行い、これらを併せて 100 年確率規模の整備とするものである。

- ・ 河岸浸食防止工および河道整正による河川改修
- ・ 橋梁延伸による橋梁改修
- ・ 耐越水道路化による道路改修

6.2 河川改修

河川改修断面は前述の 5.4 に記しているが、改修範囲はテオウマ橋上流約 300m、下流約 100m の範囲である。右岸側には河岸浸食防止対策として、次の 3 種の対策工を提案した。

- ・ 鉄線籠型多段積護岸
- ・ 鋼矢板護岸＋鉄筋コンクリート護岸
- ・ 練石積護岸

6.3 橋梁改修

既存橋梁が健全度調査によって、今後も利用可能なことが判明したため、既存橋梁を活用して、右岸側に拡幅する。そのために、次の 4 型式を提案した。

- ・ 30m 拡幅、鋼矢板護岸
- ・ 30m 拡幅、鉄線籠型護岸
- ・ 35m 拡幅、鋼矢板護岸
- ・ 35m 拡幅、鉄線籠型護岸

6.4 耐越水道路改修

道路区間長 217m にわたり、越水に耐えうる構造とするため、次の 2 型式の耐越水道路を提案した。

- ・ コンクリート方式
- ・ 練石張り方式

7. 概略事業費および事業実施工程

7.1 概略事業費の算定

概略事業費を算定する上で必要となる主要土木資材・製品、主要建設機械および主要仮設資機材の調達方法、ローカルコンサルタント・建設業者の活用可能性、非課税措置の実施状況、仮設用地も含むプロジェクトにおける用地確保の実態等を調査した。この結果、骨材を現地調達する場合と一部輸入する場合、全骨材を輸入する場合に分け、それぞれの構造型式別に事業費を概算した。すべて現地調達する場合は、14.80～17.30 億円、コンクリートおよび舗装用骨材を輸入する場合、15.66～18.61 億円、すべての骨材を輸入する場合は、16.80～19.50 億円概略事業費を要することが算定できた。なお、PWD の事情聴取による優先付けの 1 位は、河川改修：鋼矢板護岸＋鉄筋コンクリート護岸、橋梁改修：鋼矢板護岸、耐越水道路：コンクリート方式であり、上記の調達方式に応じて、17.30～19.50 億円の概算事業費となる。

7.2 事業実施工程(案)

本業務計画を我が国無償資金協力案件として実施する場合、E/N 締結からプロジェクトの完了までの所要期間が、34 ヶ月程度の大型案件となると考えられる。

8. 環境社会配慮

「バ」国の一般的な自然環境および社会環境、環境社会配慮に関係する諸制度と組織を調査した。さら

に本プロジェクト対象地域で、現地調査・文献調査に基づくスコーピングを実施したが、特筆すべき自然・社会環境要素は見当たらず、プロジェクトによる大きな正ないし負の影響項目も抽出されていない。課題としては、復旧および改修工事に対し、河川および道路沿いの用地取得が必要となり、工事中の仮設橋および道路用に橋の南側用地の取得も必要である。なお、非自発的住民移転は想定されない。このように、取得対象用地の地権者の同意を得て権利移転を円滑に進めることが、事業成功の鍵となる。

9. 協力の必要性・方向性・妥当性

プロジェクトの必要性・方向性および妥当性をまとめれば次のようになる。

(1) ADB の包括的プロジェクト

本プロジェクトも含めた Efate 島の環状道路の全体的な復旧事業として、ADB および GEF の支援する「Cyclone Pam Road Reconstruction Project」がある。このプロジェクトの中で、テオウマ橋の本プロジェクトも位置付けられており、両者歩調を取って実施すべきであり、本プロジェクトの必要性は極めて高いものがある。なお、ADB プロジェクトは、2016 年 10 月に F/S 調査が完了し、詳細設計を経て、2017 年 6 月に工事着手、2018 年 6 月に工事完了の予定である。

(2) 実質 GDP への影響

2015 年、サイクロン・パムの来襲により毎年約 2%の成長を示していた実質 GDP は、2003 年以降初のマイナス(-0.8%)となった。本環状道路は陸上輸送や地域住民の日常生活の上で重要な役割を担っており、さらに観光スポットへのアクセス道路でもあり、「バ」国の観光による外貨収入源として寄与している。テオウマ橋の修復に伴う環状道路の洪水安全度の向上は、地域の経済性の向上のみならず、実質 GDP にも表現される「バ」国全体の経済性の向上をもたらすと考えられる。

(3) 住民生活

Efate 島における環状道路は島内唯一の外環道路であり、Efate 島および周辺離島の住民にとって環状道路は陸上輸送や地域住民の日常生活の上で重要な役割を担っている。過去における罹患と死亡の主因は、医療サービスへのアクセス難によるものであったが、テオウマ橋の修復は Efate 島におけるアクセス事情の改善に貢献するものである。

10. 協力準備調査に向けた提言

10.1 相手国側の取り組むべき課題

協力準備調査を開始するために「バ」国が取り組むべき課題として、援助にかかる要請書の提出と事業用地の取得・補償にかかる住民への意思確認が挙げられる。このため、ドラフトファイナルレポートの説明のための「バ」国渡航時に調査団が開催する事業計画説明会をきっかけとして、PWD が主体となった事業用地の取得における住民の賛成意思確認が望まれる。

10.2 協力準備調査での留意事項

(1) 下流河川沿いの住民への防災対策

テオウマ橋より下流の河川沿いの浸水常習地域に6家族程度が居住しており、そのうちの1家族は蛇行に伴う河岸侵食の危険のある地区に居住している。彼らは、サイクロンパム来襲時には、いずれも1m内外の洪水浸水を経験している。本業務の目的とは異なるが、彼らの洪水に対する認識の強化や洪水時の行動について、国家災害管理事務所(NDMO)と州政府が一体となってコミュニティの防災力強化に取り組むべきである。

なお、こうした洪水氾濫情報の提供には、我が国が開発したソフトウェアであるIFAS等の活用も有用である。

(2) 河川構造物の維持管理

PWDは、本業務において提案した護岸等の河川構造物に関する維持管理の技術や経験を有しておらず、これらを十全に維持管理できるような河川構造物周辺の維持管理に関する具体的な内容を定める河川維持管理計画および護岸等河川管理施設・河道の点検要領(マニュアル)を作成し、技術指導を実施する必要があると考えられる。

なお、上記の業務実施にかかる所要経費については、第9.7節で前日の概略事業費の検討では計上していないため、別途計上が必要である。

10.3 協力準備調査で必要とされる調査および試験等

本業務は情報収集・確認調査であるため、本業務後には準備調査による基本設計調査が必要となる。その際には、次のような基礎調査が必要である。

- ・ 河川改修のための河川測量
- ・ 橋梁および道路改修のための道路測量
- ・ 河川改修のための地質調査
- ・ 橋梁および道路改修のための地質調査
- ・ 橋梁および道路改修のための材料試験
- ・ その他：環境影響評価、プロジェクトの経済評価

目 次

業務対象位置図

写真集

要約

第1章	業務概要	1
1.1	業務の背景	1
1.2	業務の目的	1
1.3	業務対象地域	1
1.4	業務の範囲	2
1.5	業務実施スケジュール	2
1.6	業務実施における組織体制	2
第2章	国家開発計画	3
2.1	国家開発計画の概要	3
2.2	重点行動指針における道路セクター開発	4
第3章	プロジェクト地域における社会経済および自然条件	5
3.1	社会経済状況	5
3.1.1	人口	5
3.1.2	経済指標	7
3.1.3	輸入および輸出	8
3.1.4	観光業	8
3.1.5	貧困レベル	9
3.1.6	自動車登録台数	10
3.2	自然条件	11
3.2.1	地形および地質	11
3.2.2	気候	11
3.2.3	地震	12
3.2.4	サイクロン・パムによる被災	13
第4章	交通セクターの概要	15
4.1	組織	15
4.1.1	MIPUの組織	15
4.1.2	PWDの組織	15
4.2	道路セクターの概要	16
4.2.1	道路セクターの開発方策	16
4.2.2	道路区分と舗装状況	16
4.2.3	道路セクターの予算	17
4.2.4	都市と橋梁の位置関係および交通量	18
4.3	その他のセクター	21
4.3.1	航空セクターの開発方策	21
4.3.2	船舶セクターの開発方策	21

4.4	海外援助による道路・橋梁プロジェクト	21
4.4.1	我が国無償資金協力援助によるプロジェクト	21
4.4.2	その他の海外援助	23
第5章	河川地形分類調査	27
5.1	河川地形分類の必要性と概要	27
5.2	解析対象画像	27
5.2.1	アーカイブ画像の購入・入手	27
5.2.2	ステレオ画像の購入	27
5.3	河道変遷調査	28
5.3.1	期間別変動	28
5.3.2	河道変遷の特性	29
5.4	河川地形解析	31
5.4.1	河川地形分類図の作成	31
5.4.2	テオウマ橋付近の河川地形の特性	31
5.5	テオウマ橋付近の河道災害リスクとその対応策	32
5.5.1	河道変化に起因するリスク	32
5.5.2	河川地形から見た災害リスク	33
第6章	水理水文解析	34
6.1	降雨解析	34
6.1.1	対象降雨観測所	34
6.1.2	欠測データの補填	34
6.1.3	Bauerfield と Port Vila の雨量の比較	34
6.1.4	確率日雨量の推算	35
6.1.5	代表観測所の選定	40
6.2	降雨流出解析	41
6.2.1	雨量逓減係数	41
6.2.2	SCS 単位図	41
6.2.3	マスキング法による河道追跡	43
6.2.4	確率規模別洪水波形	43
6.2.5	氾濫原を流下する洪水波形	44
6.2.6	降雨流出解析結果のとりまとめ	45
6.3	水文水理設計	45
6.3.1	河川改修のための不定流解析	45
6.3.2	耐越水道路の水理設計	47
第7章	テオウマ橋の被災状況調査	48
7.1	被災状況と応急措置状況	48
7.2	既存橋梁の健全度調査・評価	49
第8章	テオウマ橋災害復興計画	51
8.1	テオウマ橋災害復興計画の3つのコンポーネント	51
8.2	河川改修計画検討および河川構造型式検討	51

8.2.1	河川改修の基本構想.....	51
8.2.2	河川構造型式選定基準.....	52
8.3	橋梁改修計画検討および橋梁構造型式検討.....	55
8.3.1	橋梁改修の基本構想.....	55
8.3.2	橋梁構造型式選定基準.....	55
8.4	道路改修計画検討および道路構造型式検討.....	57
8.4.1	道路改修の基本構想.....	57
8.4.2	道路改修構造型式選定基準.....	57
第9章	概略事業費および事業実施工程の検討.....	59
9.1	主要土木資材・製品の調達計画.....	59
9.2	主要建設機械の調達計画.....	62
9.3	主要仮設資機材の調達計画.....	64
9.4	現地コンサルタント・建設業者の現状および活用状況.....	65
9.5	調達資機材・物品等の免税措置.....	67
9.6	用地確保.....	68
9.7	概略事業費の検討.....	71
9.8	事業実施工程の検討.....	79
第10章	環境社会配慮.....	80
10.1	「バ」国におけるベースラインとなる環境社会の状況.....	80
10.1.1	自然環境.....	80
10.1.2	社会環境.....	85
10.2	「バ」国の環境社会配慮制度・組織.....	90
10.2.1	関連法規制.....	90
10.2.2	「バ」国におけるEIA制度.....	93
10.2.3	住民移転および用地取得の実際.....	95
10.2.4	政策の相違および対応.....	96
10.2.5	関係機関の役割.....	102
10.3	現地調査結果およびスコーピング.....	103
10.3.1	自然環境.....	103
10.3.2	社会環境.....	103
10.3.3	事業予定地の地籍状況.....	107
10.3.4	スコーピング.....	107
10.4	協力準備調査に向けた留意事項.....	112
10.4.1	事業用地の取得・補償.....	112
10.4.2	JICA環境カテゴリおよび現地再委託調査(EIA・RAP).....	112
10.4.3	環境社会関係の許認可.....	114
10.4.4	「バ」国の負担事項.....	114
第11章	協力の必要性・方向性・妥当性の検討.....	115
11.1	プロジェクトの必要性および方向性.....	115
11.1.1	ADBの包括的プロジェクト.....	115

11.1.2	実質 GDP への影響	115
11.2	プロジェクトの妥当性	116
11.2.1	交通量	116
11.2.2	住民生活	116
11.2.3	観光業	116
11.3	河川・橋梁・道路改修計画（案）および概略事業費・事業実施工程に係る協議・ 確認	117
11.3.1	構造型式選定の PWD 優先順位	118
11.3.2	PWD 優先順位を考慮した概略事業費の検討	120
第 12 章	協力準備調査に向けた提言	131
12.1	相手国側の取り組むべき課題	131
12.2	協力準備調査での留意事項	131
12.3	地形調査、地質調査、交通量調査および材料試験	131

表 目 次

表 3-1	「バ」国全体の都市部・地方部別人口（2009年）	5
表 3-2	「バ」国全体の州別人口（2009年）	5
表 3-3	Efate 島全体の人口・世帯数（2009年）	6
表 3-4	2006年から2016年における消費者物価指数	7
表 3-5	2001年から2015年における「バ」国実質 GDP	8
表 3-6	「バ」国の輸入額および輸出額	8
表 3-7	「バ」国を訪れる観光客数と観光支出	8
表 3-8	食糧貧困率	9
表 3-9	非食糧貧困率	9
表 3-10	貧困ギャップ率および2乗貧困ギャップ率	10
表 3-11	1996年から2014年における民間自動車新規登録台数	10
表 3-12	Port Vila における主要気候指標の月平均値	12
表 3-13	「バ」国における州別サイクロン・パム被災状況	14
表 3-14	Efate 島環状道路におけるサイクロン・パム被災状況	14
表 4-1	「バ」国の道路行政区分	16
表 4-2	「バ」国の舗装状況	17
表 4-3	PWD の予算	18
表 4-4	交通量調査結果（2008年から2011年）	20
表 4-5	交通量調査結果（2016年）	20
表 4-6	被災状況・補修概要一覧	26
表 5-1	購入・入手したアーカイブ画像および撮影画像	28
表 6-1	サイクロン・パム襲来時の日雨量観測状況	34
表 6-2	Port Vila と Bauerfield の年最大日雨量時系列	36
表 6-3	観測所毎の日雨量および既往2003年調査における確率日雨量の比較	40
表 6-4	雨量逓減係数	41
表 6-5	SCS 単位図法における水文的土壌分類	42
表 6-6	SCS 単位図法におけるカーブナンバー（CN）	42
表 6-7	確率日雨量とテオウマ橋地点の確率洪水流量	44
表 6-8	50年確率流量流下時の最高水位の推算結果	46
表 7-1	テオウマ既存橋梁の健全度評価	50
表 8-1	構造型式選定基準	54
表 8-2	橋梁構造型式選定基準	56
表 8-3	耐越水道路工法	57
表 8-4	耐越水道路構造型式選定基準	58
表 9-1	主要土木資材・製品の調達計画（案）	61
表 9-2	主要建設機械の調達計画（案）	63
表 9-3	主要仮設資機材の調達計画（案）	65
表 9-4	現地コンサルタント情報	66

表 9-5	現地建設業者情報.....	67
表 9-6	用地取得面積の算出基準.....	69
表 9-7	迂回路借地所要面積の算出基準.....	71
表 9-8	骨材・原石の調達区分案.....	72
表 9-9	事業実施工程（想定）.....	79
表 10-1	「バ」国の土地利用に関する主要指標.....	80
表 10-2	「バ」国における年間再生可能な淡水資源.....	81
表 10-3	成人の教育参画割合.....	85
表 10-4	「バ」国における州別医療施設（2009年）.....	86
表 10-5	2010年12月時点での州・島ごとのリース件数とリース面積.....	88
表 10-6	JICA 環境 GL と「バ」国関連法規の比較（案）－自然環境（1/2）.....	97
表 10-7	JICA 環境 GL と「バ」国関連法規の比較（案）－社会環境（1/3）.....	99
表 10-8	「バ」国の環境社会配慮関係機関・役割.....	102
表 10-9	環境社会影響項目のスコーピング（案）（1/3）.....	109
表 10-10	JICA 環境 GL が求めるカテゴリ A 案件 EIA 項目および概要.....	113
表 11-1	Cyclone Pam Road Reconstruction Project の概要.....	115
表 11-2	PWD 優先度 1 位の構造型式選定基準.....	119
表 11-3	PWD 優先度 2 位の構造型式選定基準.....	119
表 11-4	PWD 優先度 3 位の構造型式選定基準.....	119
表 11-5	骨材・原石の調達区分（案）.....	120
表 11-6	PWD 優先順位を考慮した概略事業費一覧.....	121
表 12-1	河川測量の概要.....	132
表 12-2	道路・橋梁測量の概要.....	132
表 12-3	迂回路のための測量の概要.....	132
表 12-4	河川改修の地質調査概要.....	132
表 12-5	道路・橋梁改修の地質調査概要.....	132
表 12-6	交通量調査の概要.....	133
表 12-7	骨材・割ぐり石の材料試験概要.....	133

目 次

図 3-1	Efate 島道路沿線の住民分布状況 (2009 年)	7
図 3-2	テオウマ川付近の地質分布.....	11
図 3-3	バヌアツ国周辺において発生した中規模以上の地震の発生回数	13
図 4-1	MIPU の組織図	15
図 4-2	PWD の組織図	15
図 4-3	交通量調査位置図 (2008 年から 2011 年)	19
図 4-4	交通量調査位置図 (2016 年)	19
図 4-5	無償資金協力による整備区間 (2001 年) とテオウマ橋.....	22
図 4-6	テオウマ橋梁 側面図.....	23
図 4-7	ミレニアムチャレンジ公社による道路改良プロジェクト対象範囲	24
図 4-8	工事位置図	25
図 5-1	1955-2015 年のテオウマ川の河道変遷.....	30
図 5-2	テオウマ橋周辺の河川地形分類図	31
図 5-3	河道変化に関する災害リスク	32
図 5-4	河川地形分類から見た災害リスク	33
図 6-1	Bauerfield と Port Vila の年最大日雨量の関係	35
図 6-2	Bauerfield と Port Vila の年最大日雨量の時系列	35
図 6-3	Port Vila の年最大日雨量の確率分布曲線と実測値の比較	37
図 6-4	Bauerfield の年最大日雨量の確率分布曲線と実測値の比較.....	37
図 6-5	Bauerfield 観測所と Mt McDonald 観測所の月雨量の比較.....	40
図 6-6	テオウマ橋地点の確率洪水波形.....	44
図 6-7	環状道路上流部の氾濫原を流下する洪水波形 (100 年確率規模)	44
図 6-8	サイクロン・パムと計画規模洪水の流下状況	45
図 6-9	50 年確率流量流下時の水位縦断.....	46
図 6-10	テオウマ橋周辺の湾曲部改修の標準横断面	46
図 6-11	100 年確率洪水時の環状道路での越流計画	47
図 8-1	河道改修計画標準断面	52
図 9-1	用地取得・迂回路借地平面図 (想定)	70
図 10-1	Efate 島のリース土地図.....	79
図 10-2	現地簡易調査結果	79
図 10-3	調査区域内における印象的な地点の概説	79
図 10-4	事業に必要な用地と現在の地籍状況	79
図 11-1	環状道路沿いに分布する観光地.....	117

写真目次

写真 3-1 被災後のテオウマ橋（上流より）	13
写真 7-1 テオウマ橋の被災・応急措置の状況	49

添付資料

添付資料 1：第一次渡航時対処方針	
添付資料 2：インセプションレポート議事録	
添付資料 3：現地技術会議議事録・資料	
添付資料 4：橋梁健全度調査結果	
添付資料 5：施設概略図（案）	
添付資料 6：用地確保に関する所要面積算出の検討（想定）	
添付資料 7：概略事業費の検討および実施促進業務工程計画（想定）	
添付資料 8：第二次渡航時対処方針	
添付資料 9：調査報告書（案）会議議事録	
添付資料 10：第二次渡航帰国報告	

略語集

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ARF	Area Reduction Factor	雨量通減係数
ASPBAE	Asia South Pacific Bureau for Adult Education	アジア南太平洋成人教育協議会
BBB	Build Back Better	「災害以前より良い復興」
CAP	Environmental Protection and Conservation Act	環境保護保全法
CBD	Convention on Biological Diversity	生物多様性条約
CIF	Cost, Insurance and Freight	運賃・保険料込み条件
CPRRP	Cyclone Pam Road Reconstruction Project	サイクロン・パム道路再建事業
CRP	Comprehensive Reform Program	包括的改革プログラム
DBST	Double Bituminous Surface Treatment	二重アスファルト舗装
DEPC	Department of Environmental Protection and Conservation	環境保護保全局
DGMWR	Department of Geology, Mines and Water	地質・鉱物・水資源局
DOF	Department of Forests	森林局
DOL	Department of Lands	土地局
DSPPAC	Department of Strategic Policy, Planning and Aid Coordination	戦略的政策・計画および援助調整局
DTM	Digital Terrain Model	デジタル地形モデル
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EMMP	Environmental Monitoring and Management Programme	環境管理モニタリング計画
EMP	Environmental Management Program	環境管理計画
EPA	Environmental Planning and Assessment Division	環境計画評価課
EPCA	Environmental Protection and Conservation Act	環境保護保全法
ESIA	Environmental and Social Impact Assessment	環境社会影響評価
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国連食糧農業機関
FOB	Free On Board	本船甲板渡し条件
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IFC	International Finance Corporation	国際金融公社
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JPY	Japanese Yen	日本円（通貨）
MALFFB	Ministry of Agriculture, Livestock, Forestry, Fisheries and Biosecurity	農林水産・バイオセキュリティ省
MCA	Millennium Challenge Account Project	ミレニアムチャレンジアカウント

		プロジェクト
MCC	Millennium Challenge Corporation	ミレニアムチャレンジ公社
MDG	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MFEM	Ministry of Finance and Economic Management	財務経済管理省
MIA	Ministry of Internal Affairs	国務省
MIPU	Ministry of Infrastructure and Public Utilities	インフラ公共事業省
MOL	Ministry of Lands and Natural Resources	土地・天然資源省
NDMO	National Disaster Management Office	国家災害管理事務所
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
OP	Operational Policy	業務政策
PAA	Priorities and Action Agenda	重点行動指針
PEA	Preliminary Environmental Assessment	事前環境審査
PMO	Prime Ministers Office	首相府
PNG	Papua New Guinea	パプアニューギニア
PPU	Physical Planning Unit	施設配置部
PRIF	Pacific Region Infrastructure Facility	太平洋地域インフラ機関
PWD	Public Works Department	公共事業局
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転計画
ROW	Right of Way	優先通行権
SCS	Soil Conservation Service	米国土壌保全局
TOR	Terms of Reference	適用条件
USD	U.S. Dollar	米ドル（通貨）
VAT	Value-Added Tax	付加価値税
VEPAC	Vanuatu Education Policy Advocacy Coalition	バヌアツ教育政策擁護連合
VFD	Vanuatu Fisheries Department	水産局
VISIP	Vanuatu Infrastructure Strategic Investment Plan	バヌアツ国戦略的インフラ投資計画
VMGD	Vanuatu Meteorology and Geo-Hazards Department	バヌアツ気象地象災害局
VT	Vatu	バツ（通貨）
WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WPRO	Western Pacific Region	西太平洋地域（世界保健機関内）
WPZ	Water Protection Zone	水資源保護地域

第1章 業務概要

1.1 業務の背景

「エファテ島環状道路橋梁震災復旧計画」（2003年）にて建設されたテオウマ橋（2005年完工）は、2015年3月のカテゴリ-5のサイクロン・パムによる被害を受け、6日間の通行停止となった。現在バヌアツ共和国（以下「バ」国）による応急的な処置で交通を確保しているが、今後の本格的復旧については、「バ」国では、多くのサイクロン復旧事業のため人的、財政的リソースの確保が困難な状況となっている。

この被災したテオウマ橋は、上記のように我が国の無償資金協力により2005年までに竣工しているが、次のような背景のもとに計画・設計されたものである。

- 震災後の応急復旧から本格復旧に向けて早期に実施した。
- 早期復旧が最優先の達成課題とされたため、道路用地幅や河川用地幅に手を着ける余裕は無く、土地収用が無いという前提で事業は進められた。
- この結果、橋面の嵩上げも取り付け道路面以上に上げることが出来ず、橋面高を極力抑えることが主要な条件となった。

このように時間的・予算的な制約の下、洪水対策上は十分な安全度を持たないテオウマ橋が2015年のサイクロン・パムの襲来を迎えることとなった。この洪水では、過去最大規模の降雨によりテオウマ川が大規模に氾濫し、その影響で河道の蛇行が進行し、河道は橋の建設当時の状況から大きく変貌した。この結果、右岸側橋台に水流が直接あたり、橋梁下部が洗掘され、緊急復旧はしたものの毎年のサイクロンの時期には、再度被害が発生する恐れがある。また、今の橋梁のままでは洪水時にテオウマ橋がボトルネックとなり、道路が寸断される可能性が高く、河川改修と橋梁の拡張を併せ検討する必要性が判明した。また、橋梁改修および河川改修を行う場合でも当該河川が河道変遷を繰り返していることを踏まえ、さらに詳細な河川地形分類調査および水理水文解析が求められることから、今次情報収集・確認調査を実施し、「バ」国政府と河川改修を含めた当該橋梁改修の方向性を調査・確認する。

1.2 業務の目的

本業務は「バ」国 Efate 島を対象に、同島のテオウマ川流域およびテオウマ橋周辺の衛星画像を用いた立体視判読による河川地形分類調査を実施し、河道変遷・地形分類図を作成の上、架橋位置の安全性および潜在的なリスクと対応策を検討する。併せて河川の確率洪水流量の算定、氾濫現象の把握のための水理水文解析を行う。それらを踏まえ、河川改修計画、橋梁改修計画および道路改修計画の検討を行う。併せて「バ」国実施機関と協議し、今後の協力の必要性・方向性を検討する。

1.3 業務対象地域

業務対象地域は、Shefa 州 Efate 島 Eratap 地区に位置し、Efate 島外周幹線道路（環状道路）上でテオウマ川にかかるテオウマ橋と、その上下流の河岸およびテオウマ橋東側の道路である。

1.4 業務の範囲

業務の範囲を以下に示す。

- 1) 既存資料、報告書のレビュー
- 2) インセプションレポートの作成
- 3) インセプションレポートの説明・協議
- 4) 河川地形分類調査
- 5) 水理水文解析
- 6) テオウマ橋健全度調査
- 7) 河川改修計画検討
- 8) 橋梁改修計画検討
- 9) 道路改修計画検討
- 10) 調達関連情報の収集
- 11) 環境社会配慮に係る情報収集および分析
- 12) テオウマ橋災害復興全体の基本概念の検討
- 13) 協力の方向性の検討
- 14) 現地調査結果概要の作成
- 15) 情報収集・確認調査報告書（案）の作成
- 16) 情報収集・確認調査報告書（案）の説明・協議
- 17) 調査報告書の作成

1.5 業務実施スケジュール

本業務は、2016年7月から2017年1月まで実施する。

1.6 業務実施における組織体制

JICA 調査団のメンバーを以下に示す。

総括/河川計画①/復興概念計画	森下 甲子弘
副総括/河川計画②/河川改修計画	高田 諭
水理水文解析	Khadananda Lamsal
道路橋梁計画	三浦 実
調達計画/概略コスト積算	野田 善久
環境社会配慮	幡野 貴之

第2章 国家開発計画

2.1 国家開発計画の概要

国家開発にかかる「バ」国政府の方針は、福祉改善のための長期的フレームワークとして1997年に策定された包括的改革プログラム（Comprehensive Reform Program：CRP）を達成するため2003年に策定された、重点行動指針（Priorities and Action Agenda：PAA）に集約されている。PAAは2006年6月に2006年～2015年期間を対象年とし、国家展望を「An Educated, Healthy and Wealthy Vanuatu」として改定された。

また、そのPAAは、気候変動に伴う環境の脆弱化、若年層の人口増加、雇用問題、男女平等等に焦点を当て、2006年に策定したPAAの国家展望に「Just」を加え、「A Just Educated, Healthy and Wealthy Vanuatu」として2013年2月に改定された。その中でPAAの達成状況として以下の内容が記載されている。

- 経済成長に伴う収入が増加している。
- 観光業と建設業による経済成長は都市部に集中している。
- 農業、漁業、林業の収入の割合は、この分野が低成長であることと、観光部門が大きく成長していることにより、相対的に低下している。
- 貧困の減少、産婦死亡率が改善されており、乳幼児死亡率やHIV/AIDS等の対策についても改善中であるが、男女平等や環境維持に関しては進んでいない。
- ミレニアム開発目標（Millennium Development Goals：MDG）達成のための法令は整備されているが、資金や人材リソースが不足している。
- 航空部門の改革のため観光業は大きく成長したものの、国内市場や輸出市場への輸送コストを低減するインフラの整備が遅れている。

また、以下の7つの戦略目標が掲げられている。

1. 民間部門の開発と雇用創出
2. マクロ経済の安定と公平な成長
3. より良い統治と公共部門の改革
4. 主要部門の開発、環境、気候変動と災害リスク管理
5. 地方における医療サービスの提供
6. 教育と人的リソースの開発
7. 低コストの運輸通信サービス

現在、国家戦略開発計画（2016年～2030年）を作成中である。

2.2 重点行動指針における道路セクター開発

PAA は、「既存道路の復旧と維持管理」、「管理組織の改善」および「経済性の高い道路のみの新規建設」の3つを道路セクターの方策として挙げている。

第3章 プロジェクト地域における社会経済および自然条件

3.1 社会経済状況

3.1.1 人口

(1) 「バ」国全体の都市部・地方部別人口

「バ」国における都市部・地方部別の人口（2009年）を表3-1に示す。

人口の分布状況は、都市部24.4%、地方部で75.6%となっている。また、都市部の人口増加率(3.5%)は、地方部(1.9%)と比較し高い増加率を示している。

表 3-1 「バ」国全体の都市部・地方部別人口（2009年）

項目	人口（人）	人口密度（人/km ² ）	人口増加率（%）
「バ」国全体	234,023	19	2.3
都市部	57,195	—	3.5
地方部	176,828	—	1.9

出典：「2009 National Population and Housing Census (Analytical Report Volume 2)」、Vanuatu National Statistics Office

(2) 「バ」国全体の州別人口

「バ」国における州別（6-Province）の人口（2009年）を表3-2に示す。

業務対象地域のEfate島があるShefa州の人口は、78,723人（2009年）であり、「バ」国全体の33.6%を占めており、最も高い人口分布となっている。更にShefa州の人口密度（52人/km²）、人口増加率（3.7%）は、その他の州と比較して最も高い分布状況にある。

また、首都Port Vilaを属するShefa州と第二の都市Luganvilleを属するSanma州の人口は、124,578人（2009年）で、「バ」国全体の53.2%を占めている。都市圏への人口集中化の傾向が推察される。

表 3-2 「バ」国全体の州別人口（2009年）

州（Province）	人口（人）	人口密度（人/km ² ）	人口増加率（%）
「バ」国全体	234,023	19	2.3
Torba	9,359	11	1.9
Sanma	45,855	11	2.4
Penama	30,819	26	1.5
Malampa	36,727	13	1.2
Shefa	78,723	52	3.7
Tafea	32,540	20	1.1

出典：「2009 National Population and Housing Census (Analytical Report Volume 2)」、Vanuatu National Statistics Office

(3) Efate 島の地区別人口・世帯 (数)

Efate 島全体における地区別 (11-Area Council) の人口・世帯数 (2009 年) を表 3-3 に示す。

業務対象地域である Efate 島およびその周辺離島全体の人口は、68,458 人 (2009 年) であり、「バ」国全体 (234,023 人) の 29.3% を占めている。また、Shefa 州全体 (78,723 人) の 87.0% を占めている。

Efate 島で唯一都市形態が整備されている Port Vila の人口は、44,039 人 (2009 年) であり、Efate 島全体の 64.3% が集中している。また、9,097 世帯 (2009 年) が居住し、Efate 島全体世帯 (13,809 世帯) の 65.9% であり、都市圏集中化が著しい。

表 3-3 Efate 島全体の人口・世帯数 (2009 年)

地区 (Area Council)	人口 (人)	世帯数 (世帯)	人口分布 (%)	世帯分布 (%)
Efate 島および周辺離島	68,458	13,809	100.0	100.0
Efate 島内	65,790	13,247	96.1	95.9
Port Vila	44,039	9,097	64.3	65.9
Erakor	5,602	1,057	8.2	7.6
Eratap	4,466	855	6.5	6.2
Eton	1,616	347	2.4	2.5
Malarua	1,325	289	1.9	2.1
North Efate	2,762	477	4.0	3.4
Mele	3,594	675	5.3	4.9
Pango	2,386	450	3.5	3.3
Efate 島周辺離島	2,668	562	3.9	4.1
Ifira	811	147	1.2	1.1
Nguna	1,255	300	1.8	2.2
Emau	602	115	0.9	0.8

出典：「2009 National Population and Housing Census (Analytical Report Volume 2)」、Vanuatu National Statistics Office

(4) Efate 島道路沿線の住民分布状況

Efate 島全体における道路沿線住民の分布状況 (2009 年) を図 3-1 に示す。

Port Vila 以外の 10 地区 (10-Area Council) の Efate 島全体人口 (68,458 人) の 35.7% にあたる 24,419 人 (2009 年)、また、全体世帯数 (13,809 世帯) の 34.1% にあたる 4,712 世帯 (2009 年) の居住地は、ほとんどが島内、周辺離島の外周幹線道路 (環状道路)、外周支線道路沿線に位置している。

業務対象地域である Efate 島には、海岸に沿った外周幹線道路 (環状道路)、外周支線道路があり、住民のほとんどがその沿線に居住していることから、この道路は、陸上輸送の重要な役割を担っている。特に、地方部から都市部への農産物、畜産物、海産物等の搬送、生活必需品等の都市部から地方部への搬送、都市部の市場、学校、医療施設、公共機関施設へのアクセス等、地域住民にとって、日常生活に欠くことのできないものとなっている。

また、環状道路は、道路沿いに多数点在する観光リゾート等の観光スポットへのアクセス道路でもあり、観光客が多数利用している。「バ」国の観光による外貨収入源として寄与している。

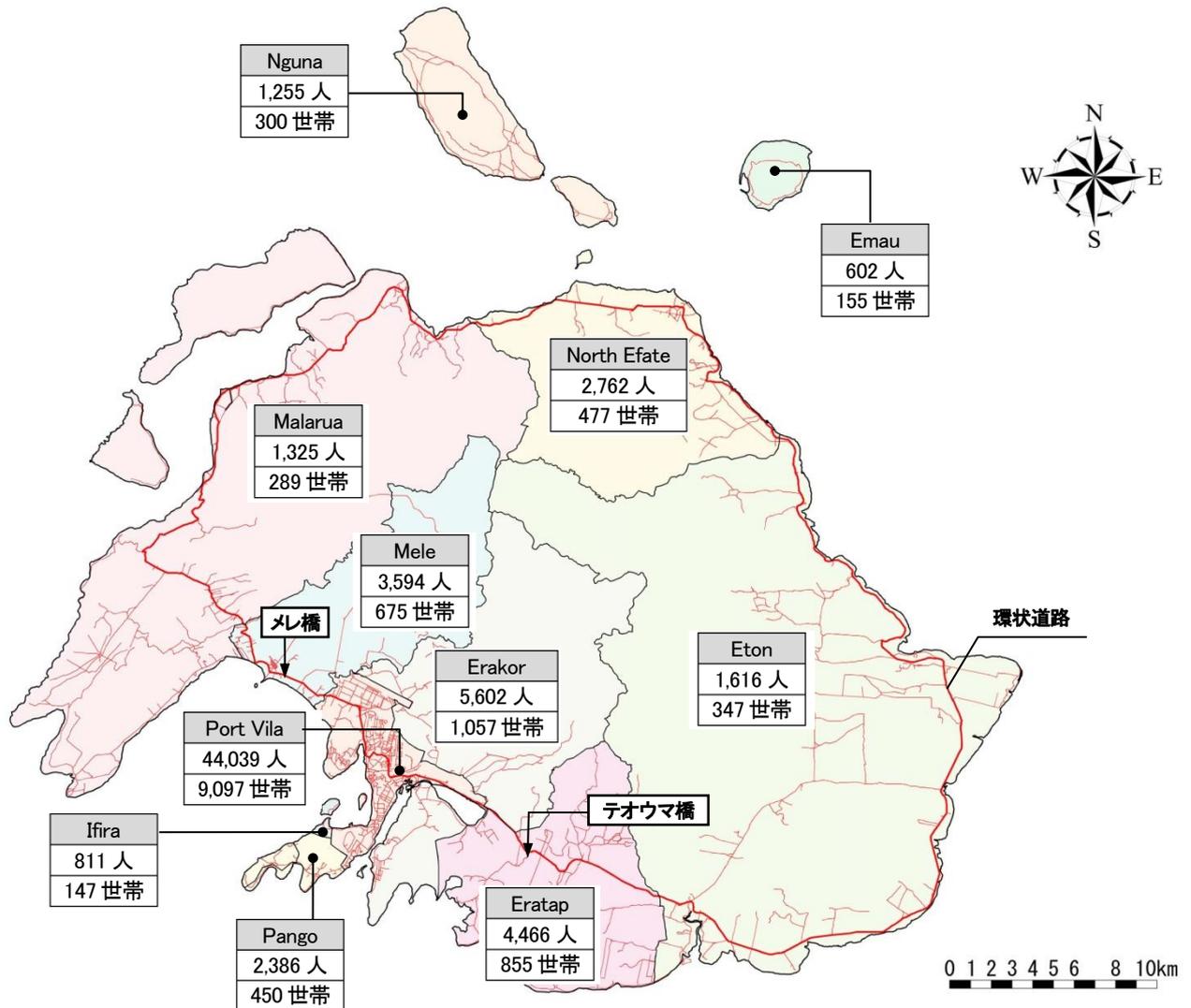


図 3-1 Efate 島道路沿線の住民分布状況 (2009 年)

3.1.2 経済指標

(1) 消費者物価指数

2006 年から 2016 年における「バ」国全体、Port Vila および Luganville における消費者物価指数を表 3-4 に示す。「バ」国全体、Port Vila、Luganville は同傾向の物価上昇を示している。

表 3-4 2006 年から 2016 年における消費者物価指数

(2000 年=100)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
「バ」国平均	116.3	120.8	126.7	132.1	135.4	137.0	138.8	140.8	142.0	145.5	145.9
Port Vila	116.1	120.6	126.1	131.5	135.1	136.7	138.6	140.6	141.7	145.9	146.0
Luganville	117.1	122.4	129.4	134.7	136.7	138.2	139.9	142.1	143.2	143.3	145.4

出典：Vanuatu National Statistics Office

(2) 実質 GDP

2001年から2015年における「バ」国の実質GDPを表3-5に示す。「バ」国における実質GDPは、サイクロン・パムが来襲した2015年を除き、2003年以降毎年プラスの成長率を示しており、2010年から2014年の間では毎年約2%の成長となっている。

表 3-5 2001年から2015年における「バ」国実質GDP

年次	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
GDP (億VT)	414	392	409	426	448	486	511	544
成長率	-	-5.20%	+4.29%	+3.99%	+5.31%	+8.46%	+5.17%	+6.45%
年次	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	-
GDP (億VT)	562	571	578	589	600	614	609	-
成長率	+3.31%	+1.63%	+1.22%	+1.76%	+1.97%	+2.33%	-0.80%	-

注意：2015年の値は2016年10月時点の推計値。出典：IMF

3.1.3 輸入および輸出

「バ」国における輸入額および輸出額は表3-6の示すとおりであり、輸入額が輸出額を大きく上回っている。

表 3-6 「バ」国の輸入額および輸出額

(単位：百万ドル)

年	1985	1995	2005	2010	2012	2013	2014	2015
輸入額	70	95	149	285	296	313	313	367
輸出額	31	28	38	49	55	39	63	39
差額	-39	-67	-111	-237	-241	-275	-250	-328

輸入額はCIF、輸出額はFOB、出典：Statistical Yearbook 2016 edition, Fifty-ninth issue, United Nations

外務省ホームページによると、主要貿易品目および主要貿易相手国は以下のとおりである。

- 輸出品目： コプラ、木材、カヴァ、牛肉、ココア
- 輸出相手国： タイ、日本、マレーシア
- 輸入品目： 機械・輸送機器、食料品、日用品
- 輸入相手国： 中国、日本、シンガポール

3.1.4 観光業

「バ」国を訪問する観光客数の人数と観光支出を表3-7に示す。2010年以降、観光客数は横ばい状態であるが、その支出は「バ」国の輸入額に相当する規模である。

表 3-7 「バ」国を訪れる観光客数と観光支出

(単位：1000人、百万ドル)

年	1995	2005	2010	2012	2013	2014
観光客数	44	62	97	108	110	109
観光支出	-	104	242	268	314	284

出典：Statistical Yearbook 2016 edition, Fifty-ninth issue, United Nations

3.1.5 貧困レベル

2013年に編集された Vanuatu Hardship and Poverty Report は、「バ」国全体、Port Vila および Luganville における貧困度を、人口や世帯数の割合で示す「食糧貧困率」や「非食糧貧困率および貧困に対する脆弱性」、また、貧困の程度を示す「貧困ギャップ率」や「2乗貧困ギャップ率」で表現している。

(1) 食糧貧困率

2010年時点における「バ」国全体を対象とした食糧貧困率は、2006年のものと比較して半分以下となっており改善が見られる。これは、2006年から2010年の間で発生した経済成長によるものと家庭内生産物の増産によるものと推察される。しかしながら、Luganville における食糧貧困率は逆に上昇している。

表 3-8 食糧貧困率

(単位：%)

	世帯数		人口	
	2006	2010	2006	2010
「バ」国平均	6.0	2.7	7.4	3.2
Port Vila	4.7	2.2	5.4	2.8
Luganville	2.2	6.0	2.2	8.2
その他地方	5.1	2.0	6.6	2.6

出典：Vanuatu Hardship and Poverty Report, 2013

(2) 非食糧貧困率および貧困に対する脆弱性

「バ」国全体を対象とした非食糧貧困率は、2006年と2010年の間で同様の数値となっている。Port Vila では2%弱の改善が見られるが、Luganville では食糧貧困率と同様に数値は上昇している。

表 3-9 非食糧貧困率

(単位：%)

	世帯数		人口	
	2006	2010	2006	2010
「バ」国平均	10.3	10.7	13.0	12.7
Port Vila	16.3	14.7	20.1	18.4
Luganville	10.4	19.4	12.2	23.6
その他地方	9.0	8.5	11.5	10.0

出典：Vanuatu Hardship and Poverty Report, 2013

一人あたりの消費額は非食糧貧困ラインを上回るものの、その程度が貧困ラインの10%かそれ以下となる者を、「貧困に対し脆弱」と定義した場合、貧困に対し脆弱な人口の割合は「バ」国全体では2006年時点で3.0%、2010年時点で3.4%となり、ほぼ横ばいとなっている。Port Vila と地方では少しの上昇が見られるが、Luganville では2010年で6.9%となっており2006年時点と比較して3倍程度となっている。

(3) 貧困ギャップ率および2乗貧困ギャップ率

貧困ギャップ率は貧困の平均的「深さ」を、2乗貧困ギャップ率は貧困の「深刻さ」表すために

用いられる。「バ」国全体を対象とした貧困ギャップ率は、2006年時点では5.6%であったが2010年では2.9%と低減している。Port Vila および地方では同様に低減しているが、Luganville では2.9%から6.4%と上昇している。

2乗貧困ギャップ率も貧困ギャップ率と同様の变化傾向を示しており、Luganville 以外では数値の低減が見られるものの、Luganville においては比較的深刻な貧困が見られる。

表 3-10 貧困ギャップ率および2乗貧困ギャップ率

(単位：%)

	貧困ギャップ率		2乗貧困ギャップ率	
	2006	2010	2006	2010
「バ」国平均	5.6	2.9	3.0	1.0
Port Vila	10.4	5.4	5.1	2.0
Luganville	2.9	6.4	1.2	2.6
その他地方	3.8	2.3	2.0	0.8

出典：Vanuatu Hardship and Poverty Report, 2013

3.1.6 自動車登録台数

1996年から2014年の各年において、Port Vila およびLuganville にて新規に登録された民間自動車登録台数を表 3-11 に示す。新規登録台数は2004年から2007年にかけて大幅に増加し、その後毎年1,000台強のペースで追加登録されている。

表 3-11 1996年から2014年における民間自動車新規登録台数

(単位：台)

年	乗用車	ピックアップトラック	トラック	バス (ライトバン含む)	バイク	合計
1996	169	143	29	48	46	435
1997	137	175	50	42	21	425
1998	242	187	60	77	22	588
1999	195	132	34	49	22	432
2000	164	150	50	99	18	481
2001	162	128	37	39	19	385
2002	152	115	17	31	21	336
2003	131	146	27	40	16	360
2004	175	158	19	25	21	398
2005	233	192	53	100	37	615
2006	243	262	72	85	104	766
2007	340	332	152	138	46	1,008
2008	485	465	169	202	88	1,409
2009	391	385	105	151	86	1,118
2010	380	360	98	209	110	1,157
2011	426	355	68	229	94	1,172
2012	353	329	41	226	77	1,026
2013	350	461	60	243	117	1,231
2014	598	207	44	198	94	1,141

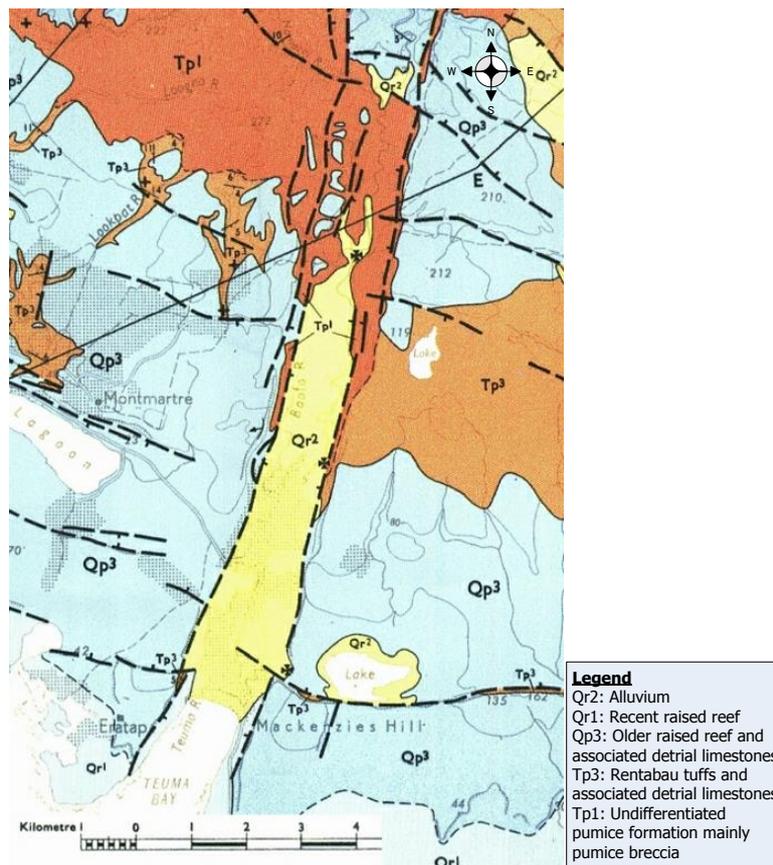
Port Vila およびLuganville における新規登録台数のみ示す。

出典：Statistical Pocketbook、2002、2007、2011、2014、Vanuatu National Statistics Office

3.2 自然条件

3.2.1 地形および地質

Efate 島は、主に隆起石灰岩と凝灰岩からなる島である。テオウマ川流域は、テオウマ橋上流で 86 km² の流域を有する Efate 島最大の河川であるが、東京の河川と比較すると、石神井川と神田川の中間に位置し、規模的にはいわゆる中小河川に相当する。テオウマ川は、標高 662 m のマクドナルド山に源を発し、サンゴ礁段丘に挟まれた幅約 1.5 km の地溝帯を自由蛇行しながら流下している（図 3-2 参照）。



出典：Geology of Efate and offshore islands, Sheet No. 9, New Hebrides Geological Survey

図 3-2 テオウマ川付近の地質分布

3.2.2 気候

「バ」国は、安定した気温、高い湿度、そして多雨傾向といった特徴を持つ熱帯海洋性気候に属する。熱帯性暴風雨の時期を除き風は穏やかで低速（9.3 km/hr から 18.5 km/hr 程度）である。

気候変動省（Ministry of Climate Change Adaptation : MCCA）のバヌアツ気象地象災害局（Vanuatu Meteorology and Geo-Hazards Department : VMGD）は、「バ」国の気象を 5 月から 10 月の乾季とその他の雨季の 2 つに分類しており、なかでも 2 月が最も暑く、8 月が最も涼しい時期としている。Port Vila の年間平均気温は 25 度程度で、最も暑い 2 月の平均気温は 27 度程度であり、最も涼しい 8 月の平均気温は 23 度程度である。

「バ」国における降雨量は、季節風と「バ」国の地形に大きく影響を受ける。卓越した南東から

の高い湿度を有した風の流れが多雨の主な原因であり、特に雨季に南太平洋収束帯において強いラニーニャが発生した年は多雨傾向が見られる。降水量は風上である島の南東部で高くなり、風下となる北西部で低くなる傾向がある。Efate 島はこの典型的な例で、南東では年間 2,400 mm から 3,000 mm の降雨量が見られるが、北西ではその半分程度となる。最も高い降雨量が見られる時期は、1 月から 3 月の間である。洪水は、特にサイクロンおよびラニーニャ時期において河川近傍の低地氾濫原で多い。ラニーニャ年における長雨がしばしば作物に対し甚大な被害を与える。

「バ」国は、風速 63.0 km/hr 以上 (34 ノット以上) として定義されているサイクロンが頻繁に通過する経路上にあり、海上を含め、サイクロンは通常年に 2、3 回「バ」国を通過する。

「バ」国における干ばつは、エルニーニョ現象 (El Niño Southern Oscillation : ENSO) に関係する。一般に、南方振動指数 (Southern Oscillation Index : SOI) が負 (-) のエルニーニョ年の降水量は平均以下である。「バ」国において干ばつをもたらした最近の ENSO 出現年は 1982/83 年、1994/95 年および 1997/98 年であり、最大被害は 1993 年にあった。干ばつ被害は通常、雨蔭地域で生じる。

Port Vila における主要気候指標 (降水量、気温、日照時間および相対湿度) の月平均値を表 3-12 に示す。なお、本業務において検討した事業実施工程における雨季の設定期間は、表 3-12 の降水量をふまえ、12 月から 4 月までと想定する。

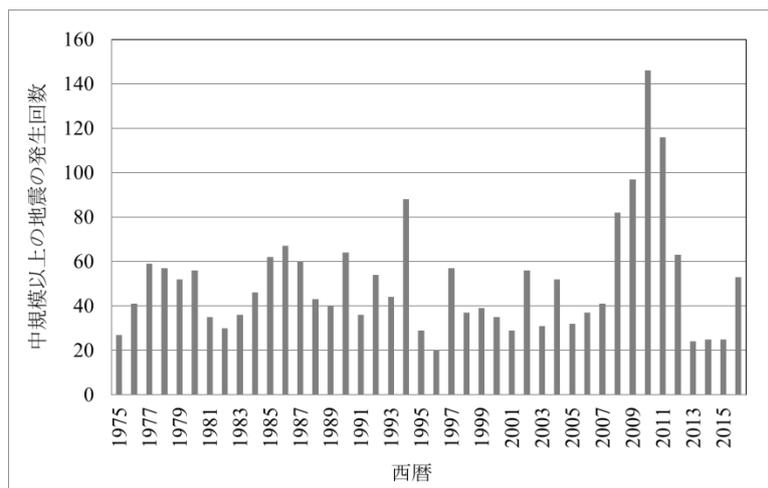
表 3-12 Port Vila における主要気候指標の月平均値

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
季節	雨季				乾季								雨季
降水量 (mm)	270	293	323	215	168	161	92	86	90	104	135	191	
最低気温 (度)	22	22	22	22	20	19	18	17	18	18	20	21	
最高気温 (度)	31	31	30	29	28	27	26	26	27	28	30	30	
日照時間 (hr)	198	172	176	173	169	139	159	180	182	208	200	196	
相対湿度 (%)	84	84	87	87	85	86	85	81	82	82	83	82	

出典 : Vanuatu Meteorological Services website (www.meteo.gov.vu)

3.2.3 地震

「バ」国は太平洋プレートの際に位置し、インド・オーストラリアプレートにより押し上げられている。「バ」国はそのような場所に位置するため、地震が頻繁に発生する国である。図 3-3 に、1975 年から 2016 年 9 月にかけて「バ」国周辺において発生したマグニチュード 5.0 以上の地震 (中規模以上の地震) の発生回数を示す。これより、「バ」国において中規模以上の地震が毎年 20 回から 140 回発生していることが分かる。これより、本業務後に想定する準備調査での復興計画対策工の検討では、耐震設計を含めた計画・設計が必要と考える。



データ出典：United States Geological Survey

図 3-3 バヌアツ国周辺において発生した中規模以上の地震の発生回数

3.2.4 サイクロン・パムによる被災

2015年3月に襲来したサイクロン・パムは、カテゴリー5に属し、推定風速250 km/hr (69 m/s)、ピーク時風速は320 km/hr (89 m/s)の猛威を振るいながら同月13日、午後11時頃にPort Vilaを通過した。サイクロン・パムにより影響を受けた人口は「バ」国の人口の過半数となる166,600人に達し、11人が死亡した。また、15,000戸の住居が破壊され、あるいは深刻な被害を受けたため、約75,000人が避難所を必要とした。EUおよびUN他が被災直後に作成したPost-Disaster Needs Assessmentでは、経済総損失額は486億VTで、うち、居住施設の被災に代表される総損害額が293億VT、農業や観光業に顕著に表れた経済的損失は193億VTであると評価されている。

とりわけインフラ関連では道路、橋梁、家屋、上下水供給施設が大きな被害を受けた。土砂を含む洪水流は、橋脚、橋台、橋台の保護工、橋梁の取付道路やコーズウェーおよびカルバートに被害を与え、また、数カ所において道路の舗装も損傷した。「バ」国における、インフラ施設の被害を州別にまとめ、表3-13に示す。

Efate島においては、環状道路の被害が甚大であった。特にテオウマ橋では、右岸取付道路の流失、右岸橋台と上下流護岸の洗掘および左岸取付道路上の越水により6日間の通行停止となった。また、Efate島環状道路沿いの構造物の被災状況を表3-14にまとめる。



出典：JICA調査団

写真 3-1 被災後のテオウマ橋（上流より）

表 3-13 「バ」国における州別サイクロン・パム被災状況

州(Province)	被災状況
Torba	<ul style="list-style-type: none"> ・サイクロン進路外 ・河川の氾濫 ・カルバート、道路および飛行場の損傷 ・経済損害・損失額は103億VT(全体の21%)
Sanma	<ul style="list-style-type: none"> ・サイクロン進路外 ・河川の氾濫 ・カルバート、道路および飛行場の損傷
Penama	<ul style="list-style-type: none"> ・サイクロン進路上 ・全ての交通機関の分断 ・村落におけるマーケット、医療施設、教育施設へのアクセスの障害 ・経済損害・損失額は30億VT(全体の6%)
Malampa	<ul style="list-style-type: none"> ・サイクロン進路上 ・全ての交通機関の分断 ・村落におけるマーケット、医療施設、教育施設へのアクセスの障害 ・経済損害・損失額は29億VT(全体の6%)
Shefa	<ul style="list-style-type: none"> ・サイクロン進路上 ・全ての交通機関の分断 ・ポートビラ、村落におけるマーケットへのアクセスの障害 ・周辺村落における医療施設、教育施設へのアクセスの障害 ・経済損害・損失額は319億VT(全体の66%)
Tafea	<ul style="list-style-type: none"> ・サイクロン進路上 ・全ての交通機関の分断 ・村落におけるマーケット、医療施設、教育施設へのアクセスの障害

出典： Impact Assessment Report on Efate and Epi Island Transport Infrastructure、ADB
Post-Disaster Needs Assessment、EU、UN、SPC および WB

表 3-14 Efate 島環状道路におけるサイクロン・パム被災状況

ID	場所	タイプ	被災状況
BR02	Mele Bridge	鋼桁 コンクリート床版	河岸浸食、取付道路の流失、踏掛板の崩壊、橋台の洗掘保護工の流失、フェンスの倒壊
BR08	Teouma Bridge	ポニートラス橋	右岸取付道路の流失、右岸橋台と上下流護岸の洗掘、左岸取付道路上の越水による6日間の通行停止
CT01	Creek Ai Culvert	パイプカルバート	取付道路洗掘、河道閉塞(50%)、袖壁のクラックおよび洗掘
CT02	Havannah Culvert	パイプカルバート	カルバート内の堆積、下流側の洗掘、ガードレールの損傷
BC01	Marona Bridge and Culvert	RC 橋+パイプカルバート	カルバート内の堆積、取付道路と縁石の損傷
CT04	Malatia Culvert	パイプカルバート	波浪による洗掘、構造物の沈下
CT05	Sara Culvert	パイプカルバート	カルバート内の堆積、上流側の洗掘、袖癖と縁石の損傷、舗装の損傷
CT06	Epau Culvert	パイプカルバート	カルバートの上下流で堆積、水位計設置部の損傷
CT07	Neslep Culvert	パイプカルバート	洗掘、カルバートの閉塞
CT08	La Cressonniere	パイプカルバート	洗掘、カルバートの閉塞
CT09	Eton Beach Culvert	ボックスカルバート	高潮によるガードレールおよび蛇籠の損傷
CT10	Eton Dry Creek Culvert	ボックスカルバート	高潮によるガードレール、蛇籠および舗装の損傷
GT01 GT02	Klems Hill land slide and road side drain	表面水による洗掘	法面崩壊、排水施設の部分的閉塞
RD01	Takara Storm Surge Repair	アスファルト表面処理道路	洗掘、舗装損傷

出典： Cyclone Pam Road Reconstruction Project インセプションレポート、ADB
Impact Assessment Report on Efate and Epi Island Transport Infrastructure、ADB

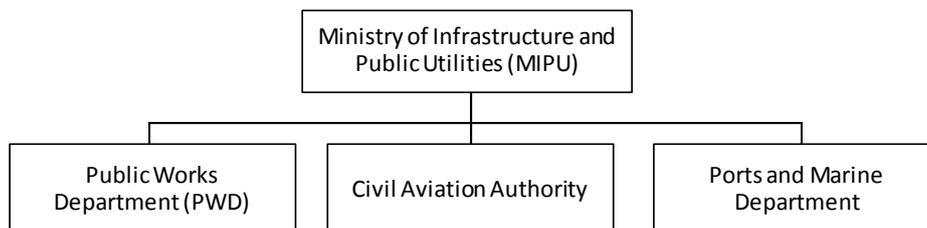
第4章 交通セクターの概要

4.1 組織

本業務の主管官庁はインフラ公共事業省（Ministry of Infrastructure and Public Utilities : MIPU）であり、実施機関は同省の公共事業局（Public Works Department、MIPU : PWD）である。

4.1.1 MIPU の組織

MIPU は「バ」国における公共インフラを管轄する組織であり、下部組織である3部門の部局の方針を戦略的に決定する組織である。その組織図を図 4-1 に示す。



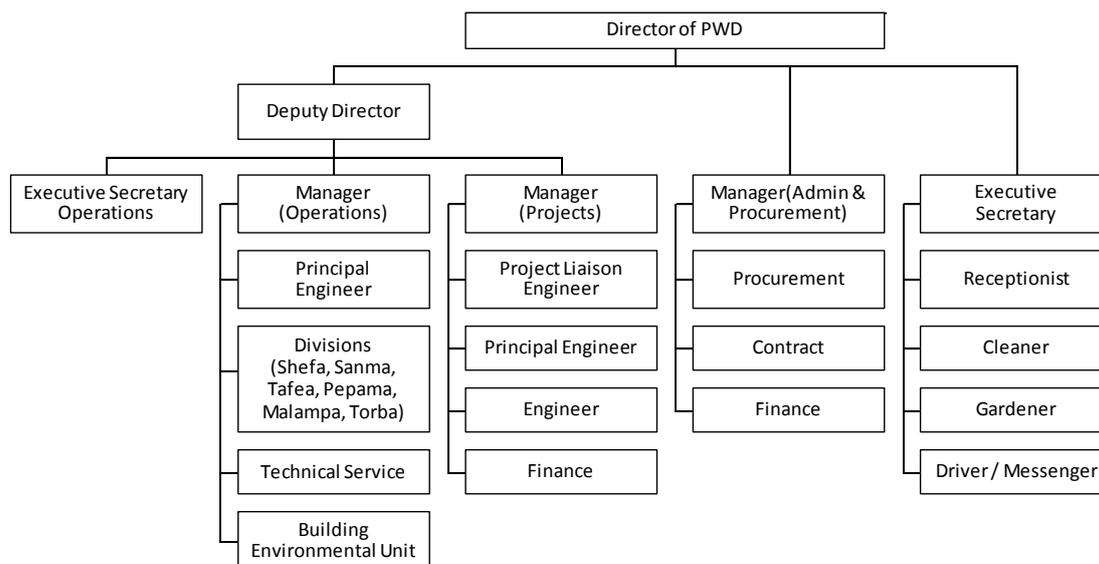
出典：PWD

図 4-1 MIPU の組織図

また、エアバヌアツ、エアポートバヌアツ、テレコムバヌアツ、バヌアツポストといった航空、電話、郵便等の法人組織も MIPU に属する。

4.1.2 PWD の組織

PWD は本局と各地方事務所から構成されており、Shefa、Sanma、Malampa、Tafea、Penama および Torba の6つの州に地方事務所がある。Efate 島環状道路の維持管理は Shefa 地方事務所が担当している。PWD の組織図を図 4-2 に示す。



出典：PWD

図 4-2 PWD の組織図

4.2 道路セクターの概要

4.2.1 道路セクターの開発方策

「バ」国政府は、道路の改善が経済的、また社会的なボトルネックの解消になると考慮しており、具体的には以下に示す3事項の方策をPAAにて提案している。

- 道路ネットワークの適切な改修・維持管理
- 道路・交通に関する管理組織の改善
- インフラストラクチャー・マスタープランを再検討し、新規道路に関しては経済的優位性を考慮した予算の重点的な配分により建設する。

なお、2011年～2013年期間のMIPU活動計画(MIPU Corporate Plan)には、420kmの舗装と303kmの新規道路の建設が目標として掲げられていたが、2014年か～2016年期間の同活動計画においてはその目標が省略されており、MIPUも改修および維持管理に重点を置いていると考えられる。

4.2.2 道路区分と舗装状況

「バ」国の道路行政区分を表4-1に、舗装状況を表4-2に示す。「バ」国の道路の88%は国道であり、77%が舗装されているが、アスファルト舗装されている道路は全体の4%程度である。

表 4-1 「バ」国の道路行政区分

(単位: km)

州 (Province)	島 (Island)	国道	州道	町・村道	合計
「バ」国全体		1766.6	255.7	2.7	2024.9
Shefa	Efate	192.7	13.0	0.0	205.7
	Nguna	11.0	0.0	0.0	11.0
	Pele	3.0	0.0	0.0	3.0
	Emao	5.0	0.0	0.0	5.0
	Emae	10.0	0.0	0.0	10.0
	Tongoariki	5.5	0.0	0.0	5.5
	Tongoa	37.8	2.0	0.0	39.8
	Epi	59.0	7.0	0.0	66.0
	小計		324.0	22.0	0.0
Sanma		486.2	129.8	2.7	618.7
Malampa		347.1	46.0	0.0	393.1
Tafea		205.5	6.8	0.0	212.3
Penama		361.8	51.1	0.0	412.8
Torba		42.0	0.0	0.0	42.0

出典: PWD

表 4-2 「バ」国の舗装状況

(単位 : km)

州 (Province)	島 (Island)	砕石舗装	アスファルト舗装	土道	合計
「バ」国全体		1303.4	72.9	400.2	1,776.5
Shefa	Efate	137.6	55.1	0.0	192.7
	Nguna	0.0	0.0	11.0	11.0
	Pele	0.0	0.0	3.0	3.0
	Emao	0.0	0.0	5.0	5.0
	Emae	0.0	0.0	10.0	10.0
	Tongoariki	0.0	0.0	5.5	5.5
	Tongoa	0.0	0.0	37.8	37.8
	Epi	59.0	0.0	0.0	59.0
	小計	196.6	55.1	72.3	324.0
Sanma		462.3	17.8	6.0	486.1
Malampa		227.3	0.0	119.8	347.1
Tafea		185.5	0.0	30.0	215.5
Penama		189.7	0.0	172.1	361.8
Torba		42.0	0.0	0.0	42.0

注意：入手した道路延長は表 4-1 と異なる点があるが、そのまま表記する。

出典：PWD

Efate 島においては、延長約 130 km の環状道路を整備させるべく、米国のミレニアムチャレンジアカウントプロジェクト (Millennium Challenge Account Project : MCA) にて 93 km 区間が舗装道路となった。これにより Efate 島における交通事情は大幅に改善され、環状道路はより重要な主要幹線道路となった。「バ」国戦略的インフラ投資計画 (Vanuatu Infrastructure Strategic Investment Plan 2015-2024 : VISIP 2015) では、「環状道路を更に活用すべく、環状道路にアクセスする支線道路の改善が望まれる」と示されている。

4.2.3 道路セクターの予算

PWD における過去 2 年間の予算を表 4-3 にまとめる。PWD 全体の予算は 5 億バツが目安として決まっており、各事務所で配分されている。予算は表 4-3 に示すとおりであるが、支出項目は細分化されており、また、費目間における資金の流用は可能である。

ここで、道路維持管理費として挙げられている予算は小規模の道路補修を目的としたものであり、サイクロン等の被害により必要となる大規模な補修は、国際機関等からの援助に頼らざるを得ない状況である。

表 4-3 PWD の予算

(単位：1,000 バツ)

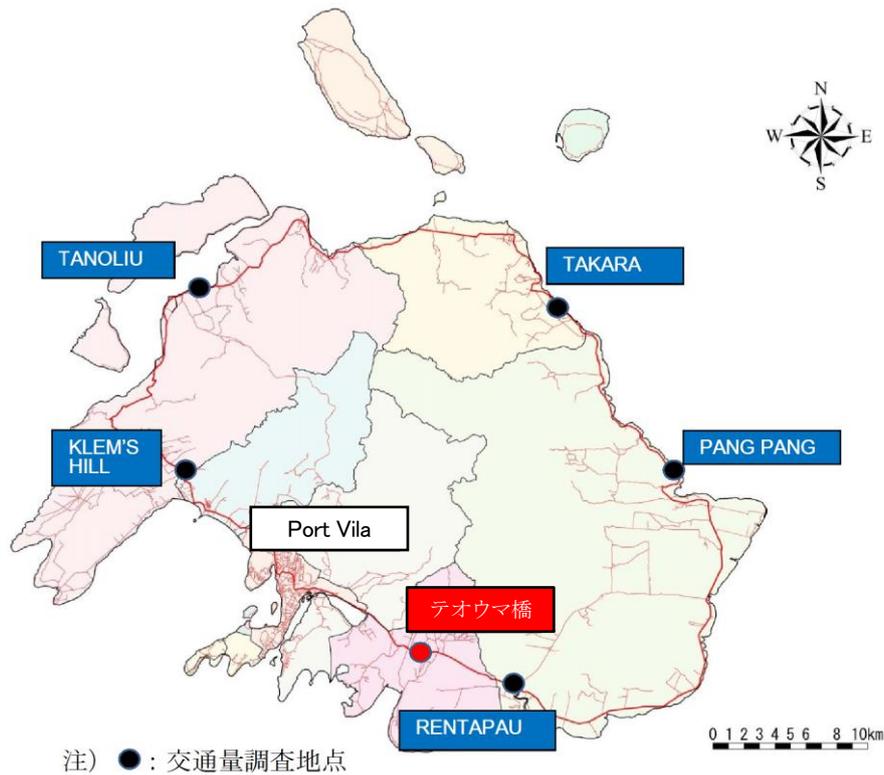
事務所	費目	2014	2015
PWD 全体		571,567	495,000
Shefa 事務所	特別手当	0	3,240
	再委託費	0	16,602
	車輛燃料費	0	2,900
	運搬費	0	665
	機材レンタル費	0	24,002
	道路材料費	0	11,154
	道路維持管理費	105,195	36,650
	車輛維持管理費	5,599	15,393
	税金	0	187
	間接費	72,989	108,054
Shefa 事務所小計		183,783	218,847
本局	(上記全費目)	100,962	15,535
Sanma 事務所	(上記全費目)	118,979	88,702
Malampa 事務所	(上記全費目)	46,932	55,188
Tafea 事務所	(上記全費目)	40,740	40,740
Penama 事務所	(上記全費目)	50,489	64,306
Torba 事務所	(上記全費目)	29,682	11,682

出典：PWD

4.2.4 都市と橋梁の位置関係および交通量

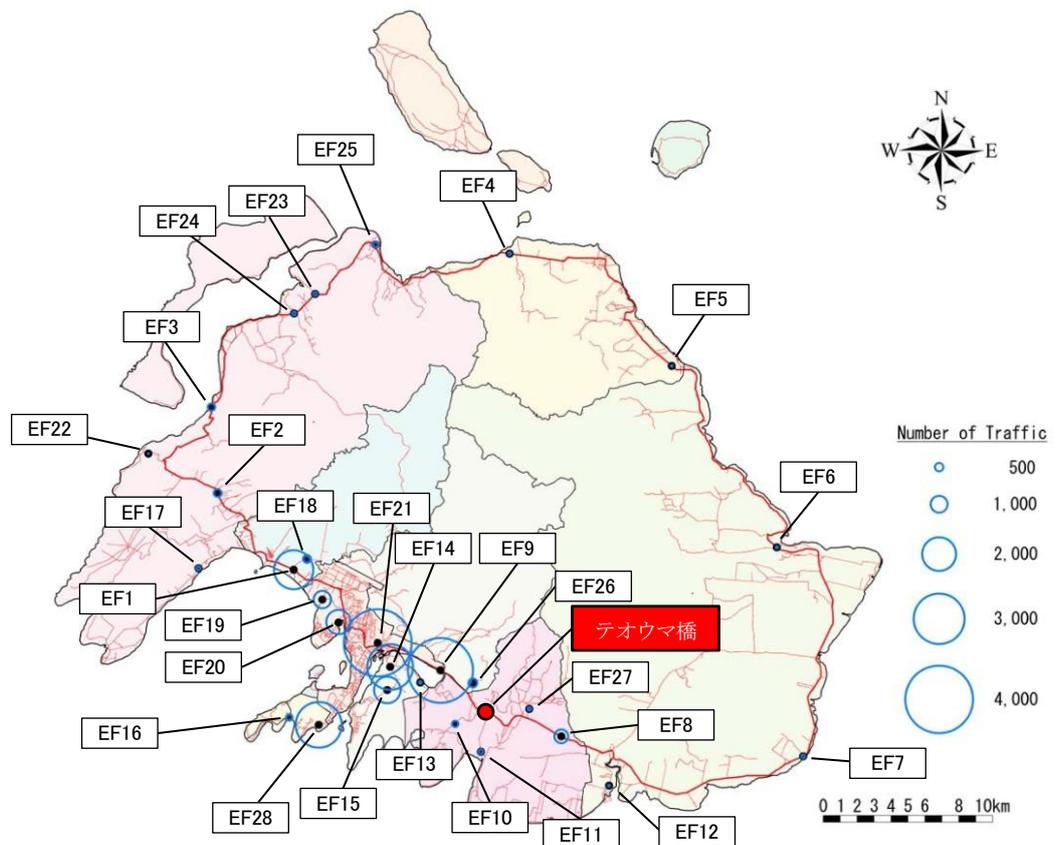
首都 Port Vila とテオウマ橋の位置関係を図 4-3 に示す。PWD は、2008 年から 2011 年の間に交通量調査を計 4 回、2016 年に 1 回実施している。交通量調査を実施した地点を図 4-3 および図 4-4 に示し、その結果を表 4-4 および表 4-5 に示す。

「エファテ島環状道路橋梁震災復旧計画」基本設計調査において 2003 年に実施した交通量調査の結果は、テオウマ橋で 817 台/日、レンタパオ橋で 273 台/日である。2016 年に PDW の実施した交通量調査の結果はレンタパオ橋近傍で 819 台/日であるが、テオウマ橋では実施されていない。ここで、2016 年のテオウマ橋の交通量を 2003 年に実施したテオウマ橋とレンタパオ橋の交通量比 $(817/273 = 2.99)$ から推定すると、819 台/日 $(2016 \text{ 年のレンタパオ橋の交通量}) \times 2.99 = 2,449$ 台/日となり、近年交通量が飛躍的に増加している結果となる。また、同基本設計調査では、1997～2000 年度の「エファテ島道路改良計画」により整備された区間の沿道で、Port Vila 通勤圏において新たな宅地開発や農地開発が進み、交通量が飛躍的に増加したことが確認されている。



出典：JICA 調査団（PWD より入手した交通量調査結果（2008 年から 2011 年）（表 4-4 参照）の調査位置）

図 4-3 交通量調査位置図（2008 年から 2011 年）



出典：JICA 調査団（PWD より入手した交通量調査結果（2016 年）（表 4-5 参照）の調査位置）

図 4-4 交通量調査位置図（2016 年）

表 4-4 交通量調査結果 (2008 年から 2011 年)

(単位：台)

	Klems Hill	Tanoliu	Takara	Pangpang	Rentapau
2008 年 8 月	518 (3,628)	135 (946)	66 (460)	55 (385)	86 (600)
2010 年 9 月	556 (3,891)	321 (2,244)	236 (1,649)	160 (1,122)	345 (2,412)
2010 年 12 月	558 (3,905)	409 (2,864)	200 (1,401)	171 (1,198)	368 (2,573)
2011 年 2 月	527 (3,688)	263 (1,843)	143 (1,004)	129 (906)	283 (1,979)

注) 上段：平均日交通量 下段：週交通量

出典：PWD

表 4-5 交通量調査結果 (2016 年)

(単位：台/日)

ID	2 輪バイク および 4 輪バギー	セダン および 小型ワゴン	小型商業用 車輛	25 席までの 大型商業用 車輛	トラック等	トレーラー	合計
EF1 (環状道路)	80	426	1,503	309	0	0	2,318
EF2 (環状道路)	10	70	325	60	2	0	467
EF3 (環状道路)	6	50	302	81	0	0	439
EF4 (環状道路)	8	37	110	17	0	0	172
EF5 (環状道路)	17	15	70	8	0	0	110
EF6 (環状道路)	5	14	99	10	2	0	130
EF7 (環状道路)	3	48	152	8	4	0	215
EF8 (環状道路)	6	44	735	28	6	0	819
EF9 (環状道路)	39	304	3,101	341	53	0	3,838
EF10	4	19	317	23	14	0	377
EF11	3	35	207	23	1	2	271
EF12	3	15	83	0	0	0	101
EF13	0	19	120	1	0	0	140
EF14	41	176	2,302	183	0	0	2,702
EF15	32	89	1,368	59	21	0	1,569
EF16	6	57	231	45	0	0	339
EF17	9	9	206	17	1	1	243
EF18	5	24	353	36	4	0	422
EF19	26	65	927	17	0	0	1,035
EF20	56	300	941	147	0	0	1,444
EF21	316	775	2,239	674	0	0	4,004
EF22	1	7	34	6	0	0	48
EF23 (環状道路)	1	21	200	2	0	0	224
EF24 (環状道路)	1	24	192	4	0	0	221
EF25 (環状道路)	34	64	159	60	0	0	317
EF26	2	15	411	88	0	1	517
EF27	0	2	197	5	2	0	206
EF28	201	1,460	974	70	10	0	2,715

交差点における交通量調査結果は、交差する各道路における交通量のうち最大値のみを示す。

出典：PWD

4.3 その他のセクター

4.3.1 航空セクターの開発方策

VISIP 2015 では、「バ」国には3カ所の国際空港を含む29カ所の空港があるものの、それら全てが有効に活用される条件として道路および自国島間の船舶輸送施設が改善されることを挙げている。

以下に、PAAにて提案されている航空セクターの方策を示す。

- 現存する国内線空港および滑走路を適切に維持・改修する。

4.3.2 船舶セクターの開発方策

多くの島が存在する「バ」国においては、船舶による水上交通・輸送は重要である。しかしながら、港湾施設の整備不足により水上交通・輸送の経済性は低いものとなっており、特に貧困レベルが高く、人口が分散している外周部の島々においてはそれが顕著である。現在、この状況を改善し、自国島間の運輸能力の向上および戦略的な運輸経路の新設を目標に、ニュージーランドとアジア開発銀行（Asia Development Bank：ADB）によって「Interisland Shipping Support Project」が実施されている。

クルーズ船が停泊できる全天候型の港は Port Vila と Luganville にあり、クルーズ船による入国は近年増加傾向にある。2012年には Port Vila で100隻強、「バ」国全体で200隻強の入国があるが、「バ」国は海図の整備が進んでおらず、いまだ19世紀の海図を利用している海域もあり、また航行援助施設も不足しており、それらがさらなる発展の妨げとなっている。

以下に、PAAにて提案されている船舶セクターの方策を示す。

- 貯蔵設備を含む現存の海運施設を維持・改善する。

4.4 海外援助による道路・橋梁プロジェクト

4.4.1 我が国無償資金協力援助によるプロジェクト

(1) エファテ島道路改良計画（2001年）

「バ」国 Efate 島には、海岸線に沿った環状道路（図 4-5 参照）が整備され、Port Vila を中心とした Efate 島の陸上輸送において重要な役割を果たして来た。この環状道路は、かつて、未舗装部分が多く、海岸部で高波などの被災を受けて損傷が進んでいたため、「バ」国政府より我が国へ、既存道路の改良と内陸バイパス道路の建設等を主体とした無償資金協力の要請があり、2001年 Port Vila の東側 14.2 km 区間の道路改修が成功した。



出典：JICA 調査団

図 4-5 無償資金協力による整備区間 (2001年) とテオウマ橋

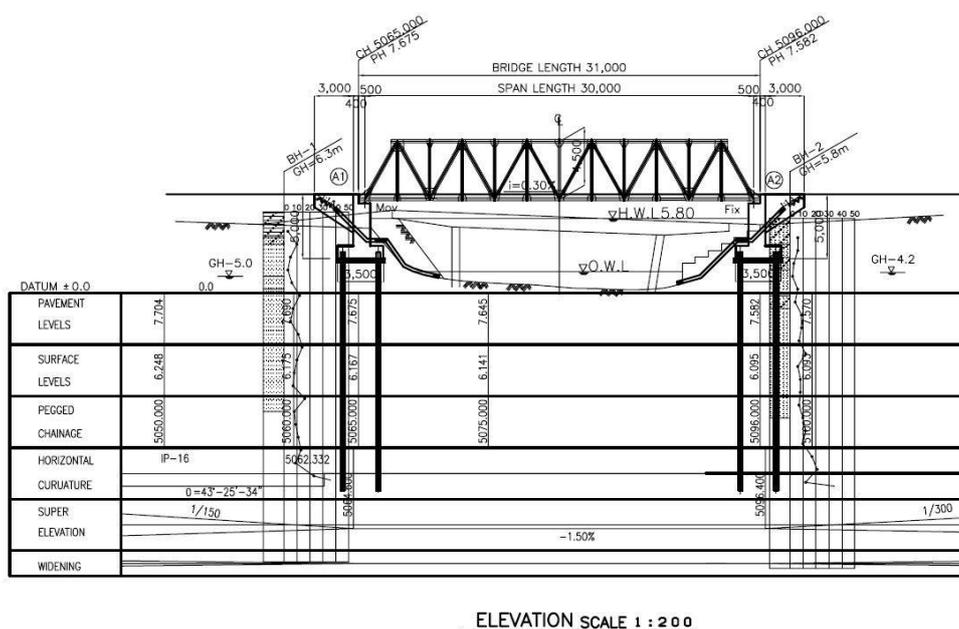
(2) エファテ島環状道路橋梁震災復旧計画 (2005年)

その後、2002年1月にEfate島西海上50km、深度21kmを震源とするマグニチュード7.2の地震が発生し、環状道路でも各所に地割れや斜面崩壊による道路遮断が発生した。上記無償資金協力区間でも、整備対象外で、当面の補修工で対応していたテオウマ橋とレンタパオ橋の両橋梁が損傷を受けた。これらの橋梁は、応急的な対応では本来の機能の維持が期待できず、架け替えによる対応が必要と判断された。この結果、両橋梁は、我が国の無償資金協力によって架け換えが実施され、2005年に完成を見た。

本調査の検討対象であるテオウマ橋は、従前の25.34mの橋長から、1スパン30.0mの橋梁に架け替えられた。この際の水文設計等の基本的な考え方は、次のとおりである。

- 橋長は、現状の川幅に沿って30.0mスパンとした。
- 現地聞き取りより、既往最高水位6.8mを得たが、橋上流部での堰上げ湛水を防ぐため、道路面の嵩上げを極力抑える計画とした。
- この結果、桁下高を6.8m、余裕高1.0mとして計画高水位を5.8mに設定した。流量確率的には、5.8mは10年確率に、6.8mは20年確率に相当すると設計された。
- 取付道路は、既設道路面が6.1m、橋面高が7.6mであるため、取付部で最大1.5mの嵩上

げとなった (図 4-6 参照)。



出典：バヌアツ共和国エファテ島環状道路橋梁震災復旧計画基本設計調査報告書

図 4-6 テオウマ橋梁 側面図

4.4.2 その他の海外援助

(1) ミレニアムチャレンジ公社による道路改良プロジェクト

2006年3月、米国のミレニアムチャレンジアカウント (Millennium Challenge Account : MCA) の援助による環状道路の整備が、ミレニアムチャレンジ公社 (Millennium Challenge Corporation : MCC) を通じて開始された。本プロジェクトは、「バ」国における経済活動を活発にすることにより貧困を低減させることにあり、全投資額は6,569万USDになる。

Efate 島においては、主幹道路である環状道路を改修し、経済活動を活性化させ、また港や空港へのアクセスを向上させ農業と観光業における投資を促進させることを目的とした。対象区間は図4-7に示すとおりで、全改修延長は93kmで、2011年8月に完工した。



出典：As-Constructed Records: Modification of Final Design Report, MCA VA02: Efate Ring Road

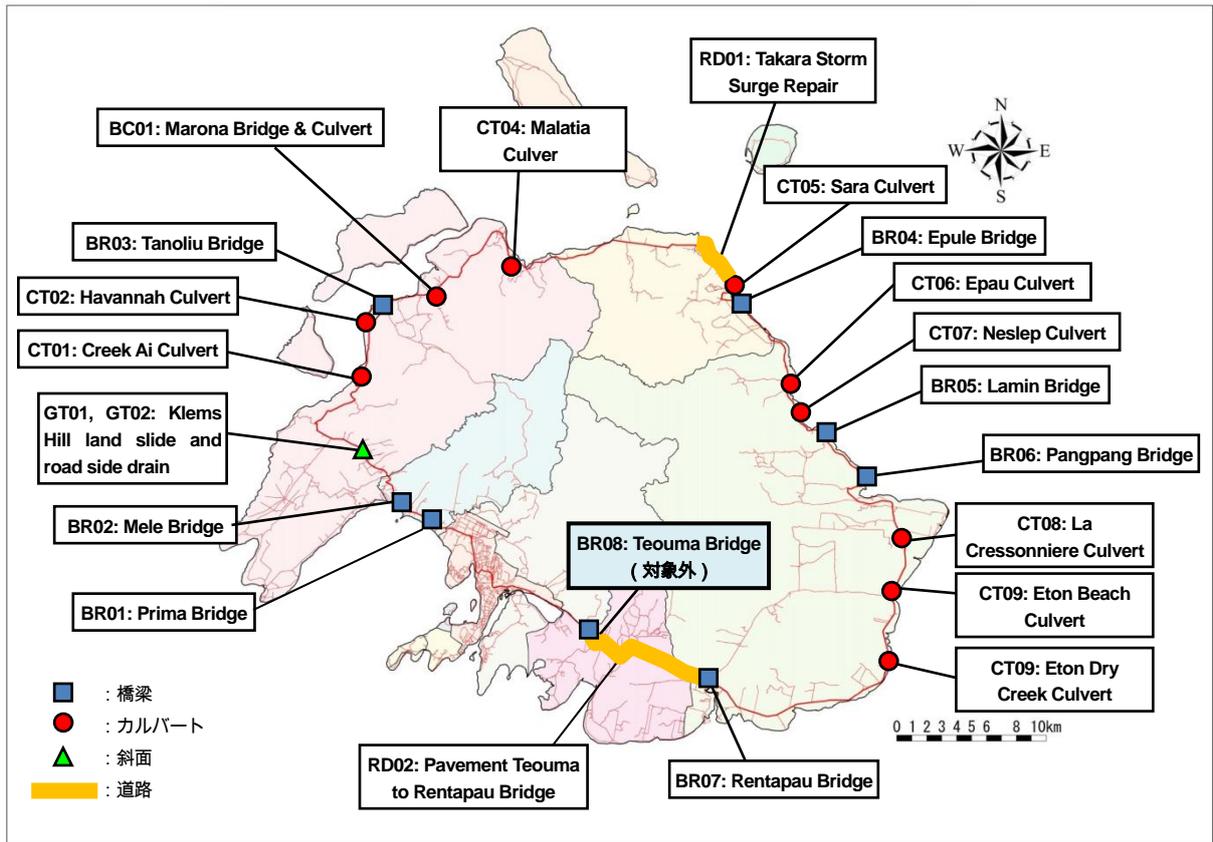
図 4-7 ミレニアムチャレンジ公社による道路改良プロジェクト対象範囲

(2) ADB による復旧プロジェクト

調査団が「バ」国で第 1 次現地調査を実施した 2016 年 8 月、ADB および地球環境ファシリティ (Global Environment Facility: GEF) の支援による「Cyclone Pam Road Reconstruction Project (CPRRP)」のインセプションレポートが「バ」国政府に提出され承認された。本プロジェクトの目的は、Efate 島の環状道路施設の再建を通して、周辺住民の社会経済活動をサイクロン被災前のレベルまで回復することを目的としている。復旧対象とする施設は、テオウマ橋を除く 20 カ所の被災道路・橋梁である。CPRRP の概略事業費は 1,519 万 USD で、概略の工程は次のとおりである。

- 2017 年 3 月：フィージビリティ調査終了
- 2017 年 6 月：詳細設計終了
- 2017 年 7 月：復旧工事着手
- 2018 年 6 月：復旧工事完了、プロジェクト終了

対象構造物の位置、被災・老朽化状況および補修方法の概要を図 4-8 および表 4-6 に示す。補修方法は、各対象構造物に対し補修規模の小さな方法から大きな方法の順に、Option A、B、C の 3 種に分けて整理・提案されている。



出典：JICA 調査団

図 4-8 工事位置図

表 4-6 被災状況・補修概要一覧

ID	場所	タイプ	被災・老朽化状況	補修概要 (OptionA～C の概要)
BR01	Prima Bridge	ベイリー橋	目立った被災は無し。 欄干が一部欠損、ガードレールが不適	護岸工、ガードレールの復旧
BR02	Mele Bridge	鋼桁コンクリート床版	洗掘、取付道路の流出、踏掛板の崩壊、橋台の洗掘保護工の倒壊、フェンスの倒壊	護岸工復旧～カルバートの追加～架け替え
BR03	Tanoliu Bridge	鋼桁木床版	目立った被災は無し。 橋桁のサビ、規格外のガードレール	補強～架け替え
BR04	Epule Bridge	ベイリー橋	目立った被災は無し。	補強～架け替え
BR05	Lamin Bridge	鋼桁木床版	目立った被災は無し。 橋桁のサビ、鋼床版の老朽化	補強～架け替え
BR06	Pangpang Bridge	RC 桁コンクリート床版	目立った被災は無し。	軽微な補修
BR07	Rentapau Bridge	ポニーラス橋	目立った被災は無し。 橋台洗掘、路面堆積	護岸の補強
BR08	Teouma Bridge	ポニーラス橋	右岸取付道路の流失、右岸橋台と上下流護岸の洗掘、左岸取付道路上の越水による 6 日間の通行停止	(対象外)
CT01	Creek Ai Culvert	パイプカルバート	取付道路洗掘、河道閉塞 (50%)、袖壁のクラックおよび洗掘	補強～撤去／新設 (大型化)
CT02	Havannah Culver	パイプカルバート	カルバート内の堆積、下流側の洗掘、ガードレールの損傷	補強～撤去／新設 (大型化)
BC01	Marona Bridge and Culvert	RC 橋+パイプカルバート	カルバート内の堆積、取付道路と縁石の損傷	補強～撤去／新設 (大型化)
CT04	Malatia Culvert	パイプカルバート	波浪による洗掘、構造物の沈下	補強～撤去／新設 (大型化)
CT05	Sara Culvert	パイプカルバート	カルバート内の堆積、上流側の洗掘、袖癖と縁石の損傷、舗装の損傷	補強～撤去／新設 (大型化)
CT06	Epau Culvert	パイプカルバート	カルバートの上下流で堆積、水位計設置部の損傷	補強～撤去／新設 (大型化)
CT07	Neslep Culvert	パイプカルバート	洗掘、カルバートの閉塞	補強～撤去／新設 (大型化)
CT08	La Cressonniere	パイプカルバート	洗掘、カルバートの閉塞、藻等の植生の繁茂	補強～撤去／新設 (大型化)
CT09	Eton Beach Culvert	ボックスカルバート	高潮によるガードレールおよび蛇籠の損傷	補強～カルバートの追加
CT10	Eton Dry Creek Culvert	ボックスカルバート	高潮によるガードレール、蛇籠および舗装の損傷	ガードレールの取替、土砂掘削、道路基礎部の補強、カルバートの補強、道路舗装の保護
GT01 GT02	Klems Hill land slide and road side drain	表面水による洗掘	法面崩壊、排水施設の部分的閉塞	排水施設改善～法切り～土アンカー
RD01	Takara Storm Surge Repair	アスファルト表面処理道路	洗掘、舗装損傷	パッチング (小規模～大規模)
RD02	Pavement Wors-Teouma to Rentapau	アスファルト表面処理道路	目立った被災は無し。 舗装の劣化	パッチング (小規模～大規模)

出典：Cyclone Pam Road Reconstruction Project インセンションレポート (ADB)、Impact Assessment Report on the Efate and Epi Island Transport Infrastructure、(ADB)

第5章 河川地形分類調査

5.1 河川地形分類の必要性和概要

テオウマ川は、サンゴ礁段丘に挟まれた幅約 1.5 km の地溝帯を自由蛇行しながら流下する Efate 島最大の河川であるが、流域面積はテオウマ橋上流で約 86 km²の中小河川である。衛星画像の経年的な比較によると、かつては川幅約 20 m で河岸まで植生が繁茂している原始河川の状況を呈していたが、2015 年 3 月に襲来したサイクロン・パムによりもたらされた豪雨に起因する洪水により、いたるところで河岸侵食が進行し、河道は約 2 倍程度に広がった。テオウマ橋（橋長 30 m）は以前の河道であれば何ら問題のない施設であったが、サイクロン・パムの豪雨の結果、河道が広がったため、人工的なネックを形成する構造物となり、何らかの対策が必要な状況にある。

このようにテオウマ川は、今回のサイクロン・パムの洪水に限らず、過去の Google の衛星写真を経年的に見ても、至るところで河道が動いている形跡が認められる。こうした河道変遷は、洪水防御を含む橋梁防護という局所的な対応に対して、より大きなスケールで発生するため、そのリスクを予測しておくことが肝要である。河道の変化に関するリスクを明らかにするには、河川地形に関する調査が不可欠である。この地形調査では、次の事項を明らかにすることができる。

- 衛星画像や空中写真を用いて、河道の変遷を調査し、中短期的にどのように河道が変化しているか、変化の大きな要因として豪雨が考えられるがそれとの対応はどうか等をまとめる。
- ステレオ画像をもとに、河川微地形の立体視判読を行い、河道の変化に関わる旧河道、後背湿地等と、加えて洪水氾濫に関わる自然堤防等の微地形分類から長期的な河道変遷の特性と氾濫特性をまとめる。

以上の目的を達成するために、本調査では、既存の衛星画像を用いたテオウマ橋周辺の立体視判読等を実施し、河川地形分類図を作成した。また、衛星画像等を利用して、1955 年以降 8 時期のテオウマ川の過去の河動変遷について把握した。これらの成果から、テオウマ川の河道変遷の履歴や特徴、テオウマ橋周辺の地形特性について考察を行い、架橋位置や河川改修計画の妥当性を検証するためのデータを作成した。

なお、本調査は特有の技術と技能を要するため、国内再委託で実施し、国内解析とともに成果の確認のため、2016 年 8 月 13 日から 22 日まで「バ」国現地にて実地調査を行った。

5.2 解析対象画像

5.2.1 アーカイブ画像の購入・入手

河道変遷を調査するため、表 5-1 に示すようなアーカイブ画像を購入ないし入手し、さまざまな補正を行い、オーバーレイによる河道変遷の把握が出来る画像とした。この結果、1955 年を起点として、後述するステレオ画像も含め、2015 年までの 60 年間の河道変遷の把握が可能となった。

5.2.2 ステレオ画像の購入

微地形分類のための立体視が可能となるステレオ画像を、サイクロン・パム襲来後で、雲量による障害が極力ない画像を購入した。この撮影時期は 2015 年 8 月 23 日で、この内容も表 5-1 に併せ

て表示する。

表 5-1 購入・入手したアーカイブ画像および撮影画像

Time when Imagery/ Photos were taken	Picture Source	Remarks
1955	Aero-Photo	From Ministry of Land
1972	Aero-Photo	From Ministry of Land
1986	Aero-Photo	From Ministry of Land
1991	Aero-Photo	From Ministry of Land
November 2002	Satellite Imagery in Archives	Quick Bird: 60 cm Resolution
June 2009	Satellite Imagery in Archives	Quick Bird: 60 cm Resolution
August 2013	Satellite Imagery in Archives	World View-2: 50 cm Resolution
August 2015	Stereo-type Satellite Imagery in Archives	World View-2: 50 cm Resolution

出典：JICA 調査団

5.3 河道変遷調査

5.3.1 期間別変動

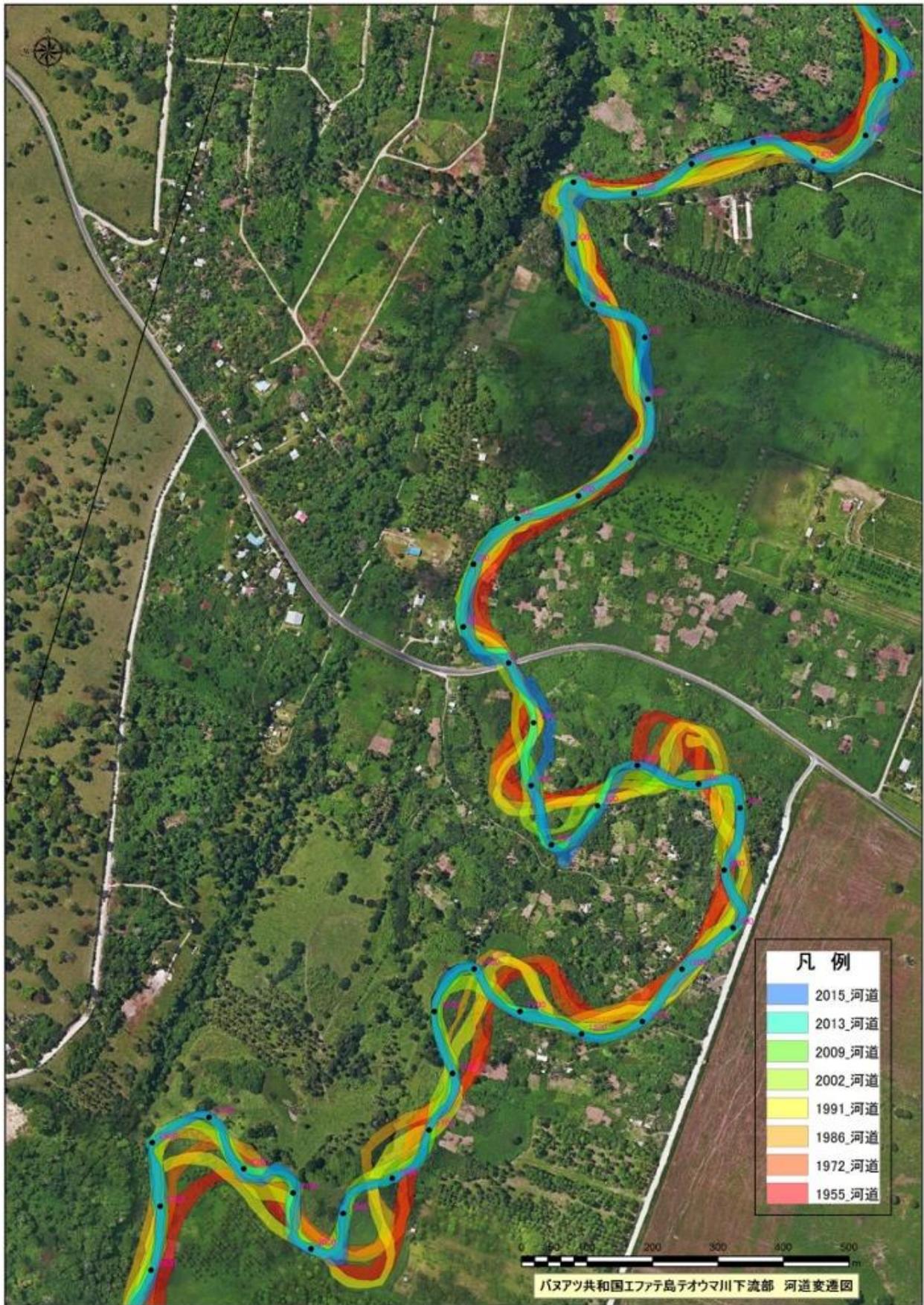
得られた画像毎に河道の動きと当該期間の洪水を整理すると次のようである。なお、雨量は Port Vila 観測所の雨量に基づいている。

- 1955 年から 1972 年：17 年間で、テオウマ橋下流 500 m 辺りで蛇行の前進が見られる。この間には 1959 年 12 月および 1971 年 12 月に 300 mm/day 前後の豪雨が発生している。
- 1972 年から 1986 年：14 年間で、テオウマ橋の直上流で右岸側への移動、下流では蛇行の前進と横振れが生じている。この間に、1985 年 4 月に 407 mm/5days という長期間にわたる豪雨が発生している。
- 1986 年から 1991 年：この 5 年間には、わずかな横振れ以外は、特筆すべき河道の変化は認められず、この間に大きな豪雨は発生していない。
- 1991 年から 2002 年：この 11 年間には、テオウマ橋下流で、蛇行の前進とともに直下 400 m 以内で 2 箇所、500 m 付近で 1 箇所の蛇行のショートカット（カットオフ）が生じている。ショートカットされた蛇行河道は旧河道や三日月湖として残存している。この間には、1993 年 3 月に 319 mm/day、1999 年 1 月に 377 mm/day の豪雨が発生している。
- 2002 年から 2009 年：この 7 年間にも、テオウマ橋の上下流で、河道の横振れや蛇行の進行が認められる。この間も 300 mm/day クラス以上の豪雨は無いものの、2002 年 5 月に 369 mm/2days、2004 年 2 月に 231 mm/day、2006 年 6 月に 265 mm/2days、2007 年 4 月に 215 mm/day の洪水が発生している。
- 2009 年から 2013 年：この 4 年間は小さな横振れのみであり、洪水も 2010 年 5 月の 266 mm/day のみである。
- 2013 年から 2015 年：河道の横ぶれがテオウマ橋の上下流で発生しており、これは 2015 年のサイクロン・パムによる 2015 年 3 月の 477 mm/2days の豪雨によるものと考えられる。

5.3.2 河道変遷の特性

これらの 60 年間の河道の変遷を図 5-1 に示す。上記のように、強固な人工構造物であるテオウマ橋を不動点として、大出水の度に変動を繰り返している。テオウマ橋の上下流で特徴的な変遷状況を整理すると次のようである。

- テオウマ川中下流部は、標高 40 m ~ 100 m 程度のサンゴ礁段丘に東西を規制された幅約 1.5 km 程度の地溝帯の中を自由蛇行しながら流下している。この地溝帯の平均的な勾配は、横断する環状道路の下流付近で上流区間が約 1/300、そして下流 1/800 と勾配変化点が存在し、これは氾濫平野と海岸平野の形成要因の境界に当たっていると考えられる。
- 河道変遷の様相も環状道路の上下流で様相を異にする。上流は横振れ程度で、顕著な蛇行の進行は認められない。
- 一方、道路下流部においては、蛇行の進行→ショートカット河道の形成→蛇行の再進行という河道変遷の通常の変遷が見事に現出している。



出典：JICA 調査団

図 5-1 1955-2015 年のテオウマ川の河道変遷

5.4 河川地形解析

5.4.1 河川地形分類図の作成

前述の地溝帯の中に幅 300~500 m の低地が存在し、テオウマ川の浸食・堆積作用の影響を強く受けた氾濫地形が形成されている。この氾濫低地の中には、小規模な段差や起伏（河川微地形）が認められ、概ね高い方から順に、自然堤防、浸食崖、高位氾濫平野、ポイントバー（寄洲）、低位氾濫平野、後背湿地、旧河道（不明瞭、明瞭）、水面から構成されている。

表 5-1 に示した 2015 年 8 月撮影のステレオ画像の立体視判読により、こうした構成要素を読み取り、現地にてその妥当性を検証した。図 5-2 にテオウマ橋周辺の河川地形分類を示す。

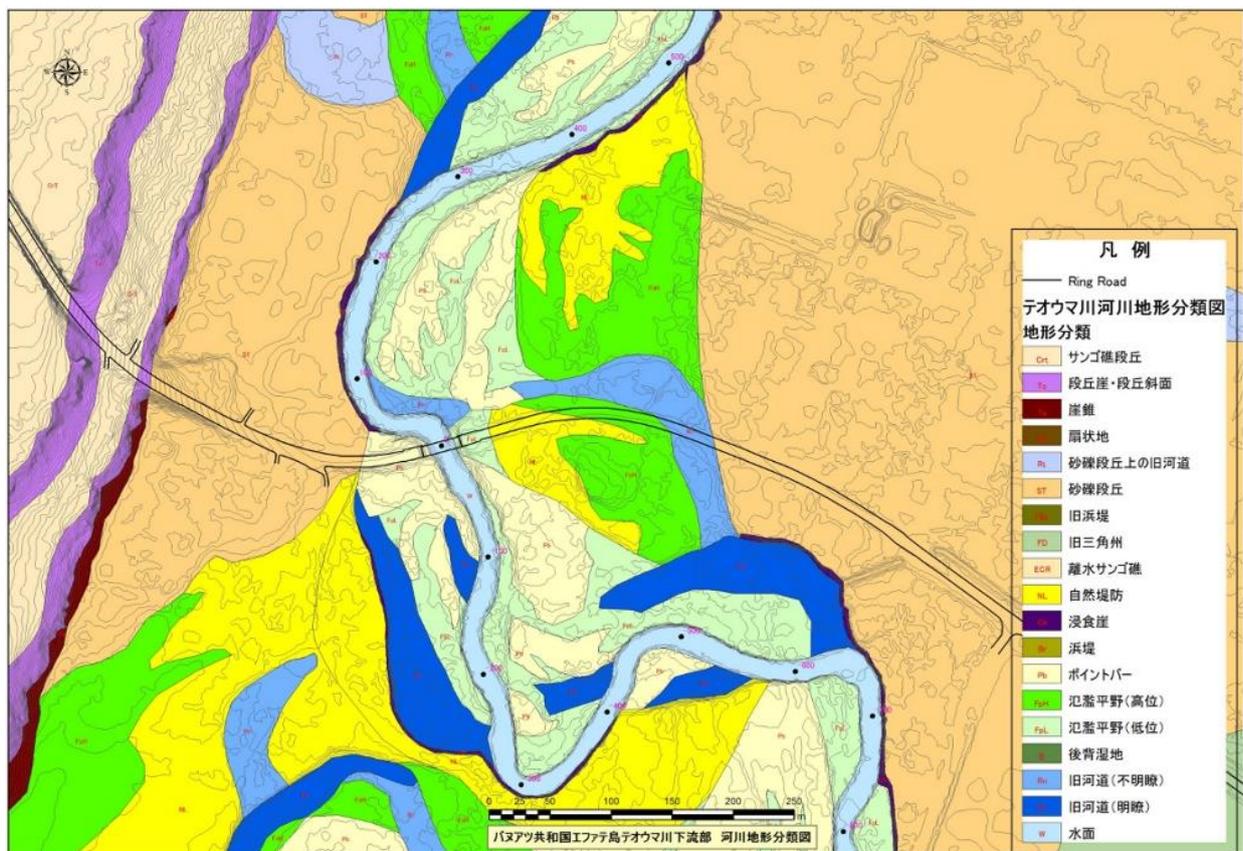


図 5-2 テオウマ橋周辺の河川地形分類図

5.4.2 テオウマ橋付近の河川地形の特性

図 5-2 に示すように、テオウマ橋の周辺では、多くの旧河道が認められ、とくに下流部においては、図 5-1 に示した河道変遷図のかつての河道跡も一部は旧河道として判別されている。テオウマ橋付近の河川地形の特性を整理すると次のようになる。

- 地溝帯上に砂礫段丘が広がっているが、テオウマ川が、これを浸食して氾濫地形を展開している。現状から見ると、氾濫地形内に河道の変遷が収斂していると考えて良い。しかし、砂礫段丘は浸食されやすく、橋直上流や橋の下流約 700~900 m のそれぞれ蛇行湾曲部の外岸に見られるように、浸食崖を形成しながら徐々に蛇行が進行している個所もある。

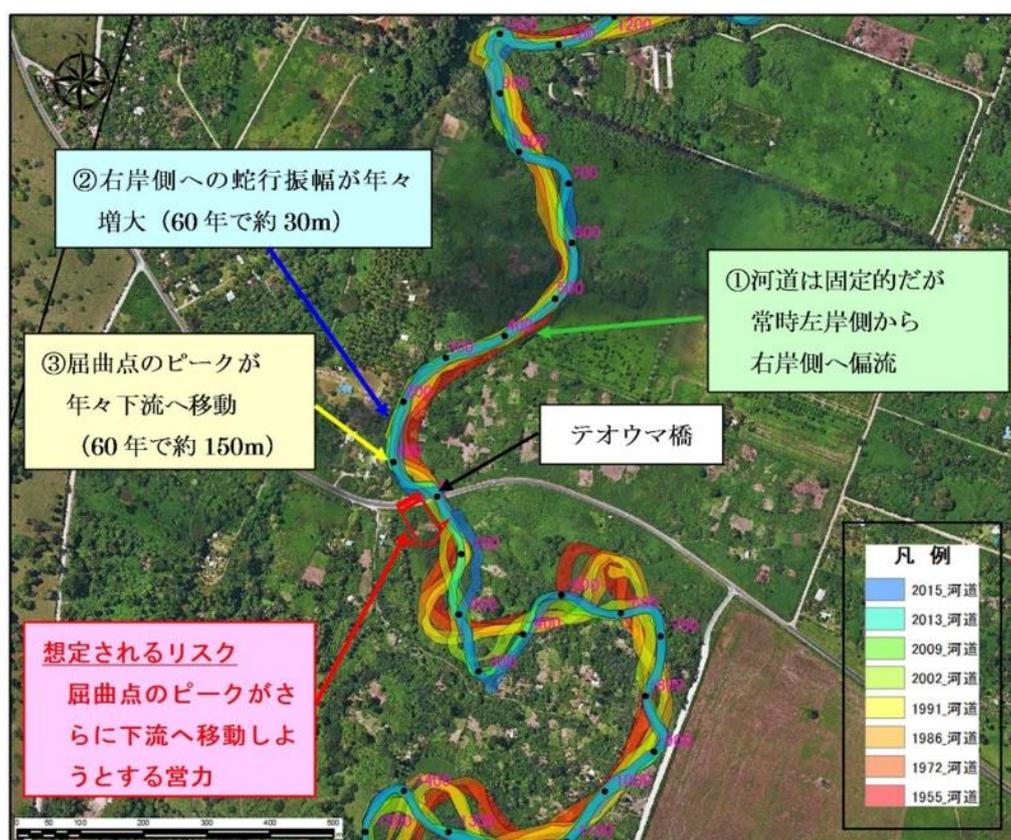
- 橋より西の取り付け道路約 50 m 付近の下流より明瞭な旧河道が認められ、かつては現流路より西側を砂礫段丘に沿ってテオウマ川が流れていたことを物語っている。環状道路とテオウマ橋が無ければ、大洪水時には、容易に橋上流の現流路はこの旧河道に繋がったものと想定される。
- またテオウマ橋東側にも不明瞭ではあるが旧河道が認められ、橋を起点として南と東に約 90° の振れ幅で河道が動く可能性があることを示している。

このように、河道地形分類は河道の過去の動きを解析できるアプローチであり、河道変遷の調査結果と併せて、次節でテオウマ橋周辺の河道変化が橋梁に与えるリスクの考察およびそれに対する対策工の提案を行う。

5.5 テオウマ橋付近の河道災害リスクとその対応策

5.5.1 河道変化に起因するリスク

河道変化に関する災害リスクは、直上流部にある湾曲部外岸の右岸側への浸食と湾曲ピーク点の下流への移動（蛇行の進行）である。このため、サイクロン・パムによる洪水では、橋梁の右岸取付部の土堤部が流失した。これらのリスクを図示したものが図 5-3 である。



出典：JICA 調査団

図 5-3 河道変化に関する災害リスク

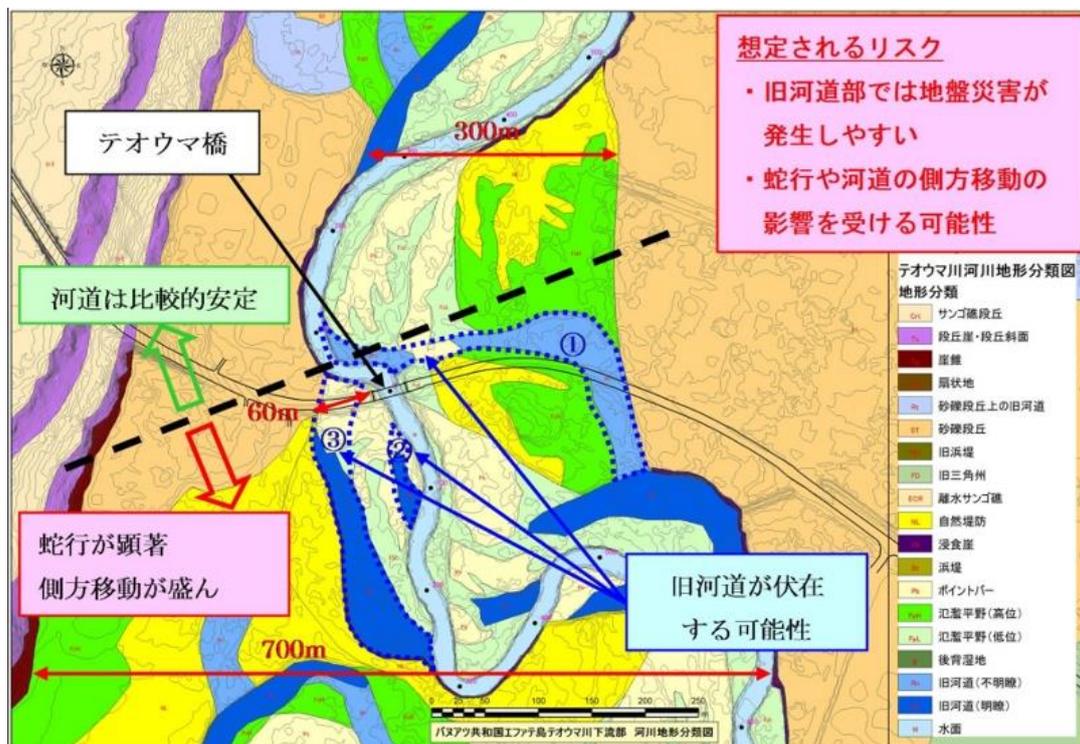
こうした河道の営力に対し、とくに橋梁上流区間右岸において、河岸浸食を防止し橋梁へ洪水をスムーズに導流する工法の適用とネックとなっている橋梁の右岸への拡張が、予想される災害リス

クへの妥当な対応策として提案できる。

5.5.2 河川地形から見た災害リスク

図 5-4 にテオウマ橋付近の河川地形分類図とそれに関連する災害リスクを整理している。この地形分類から想定される災害リスクは次のようである。

- 最も災害リスクの高い区間は、橋上流の右岸における蛇行の進行である。右岸の砂礫段丘を浸食しながら、浸食崖を形成しつつ、蛇行が進行している。当該区間では前述のように浸食防止対策が必要である。
- 橋直上流で不明瞭なものもあるが、旧河道が 90 度に分岐している。こうした河道の乱れを防ぐには、上記の浸食防止対策とネック部分の橋梁の拡張および左岸内岸側の掘削による河道整正による流下能力の増大が必要な対策となる。
- さらにサイクロン・パムやそれを超える洪水時には、道路上流左岸の自然堤防や高位氾濫平野を洪水が流下している。道路を洪水流から防護するための耐越水化が必要である。



出典：JICA 調査団

図 5-4 河川地形分類から見た災害リスク

第6章 水理水文解析

6.1 降雨解析

6.1.1 対象降雨観測所

「バ」国現地では従来から JICA 支所で集められた日雨量データと ADB チームが集めた日雨量データをもとに Bauerfield 観測所に関して解析を進めた。その時点では Port Vila 観測所は 2000 年以降 15 年間のデータが入手出来たのみであった。帰国後、JICA 本部より、下記の補足資料を受け取り、最終的に次のような雨量データ系列が整った。

- ‘Cyclone Dani Rehabilitation Project, Rainfall Analysis, January 2000’
- Port Vila: 観測開始：1948 年観測期間：68 年（うち欠測 6 年、連続期間 33 年）
- Bauerfield: 観測開始：1986 年観測期間：30 年

6.1.2 欠測データの補填

Bauerfield の観測日雨量は、最も重要な 2015 年のサイクロン・パムの襲来時に欠測が生じており、全体で 632 mm という観測値は示されているものの、日毎の雨量が不明である。このため、日雨量を観測している Port Vila の日雨量の比率を用いて、Bauerfield の日雨量を補填する。その配分比率は 2015 年 3 月の 13 日 (0.814) 514 mm、14 日 (0.185) 117 mm、15 日 (0.001) 1 mm とした。

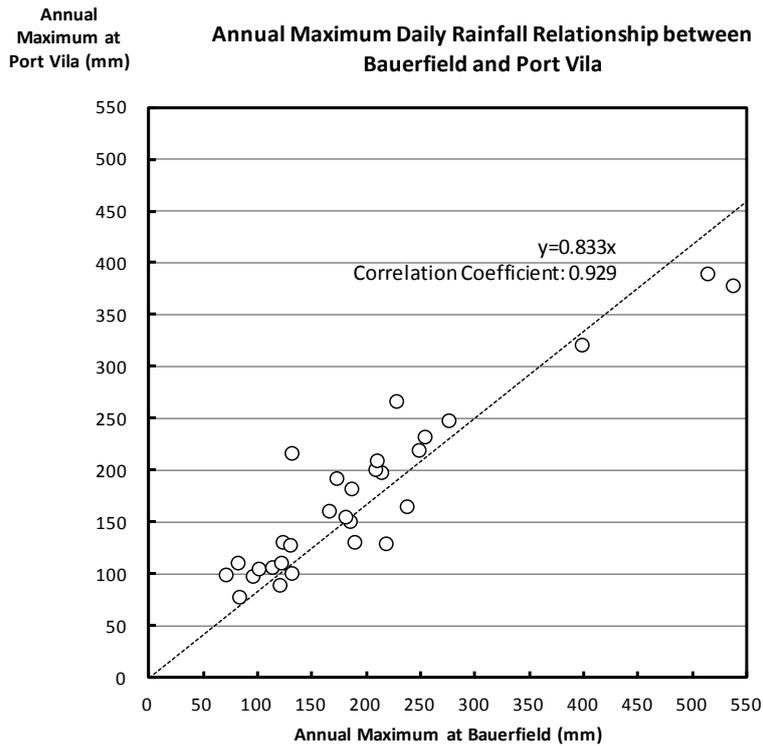
表 6-1 サイクロン・パム襲来時の日雨量観測状況

Date in March, 2015	Bauerfield	Port Vila
13	48mm	388.5mm
14	-	88.1mm
15	-	0.4mm
16	584mm	0.0mm
Total	632mm	477.0mm

データの出典：Vanuatu Meteorology and Geo-Hazard Department

6.1.3 Bauerfield と Port Vila の雨量の比較

1986 年から 2015 年までの Port Vila と Bauerfield の年最大雨量の相関関係を整理したものが、図 6-1 である。両者の相関性は高いが、Bauerfield では Port Vila に比して、約 1.2 倍の雨量が観測されている。



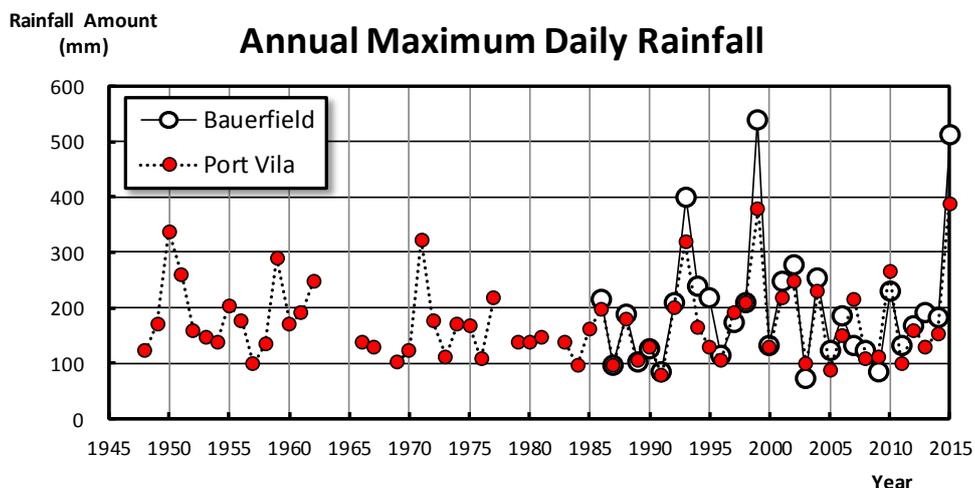
出典：JICA 調査団

図 6-1 Bauerfield と Port Vila の年最大日雨量の関係

6.1.4 確率日雨量の推算

また、年最大日雨量の時系列をプロットしたものが、図 6-2 および表 6-2 である。Port Vila では、図に示すように、6年の欠測があり、これから確率降雨量を求めるには、次のような2種の算定方法が考えられる。

- 6年間の欠測期間を外し、連続データとしてみなして、62年間のデータとして確率処理する。
- 完全に連続した年最大値とみなすことのできる1983年以降の33年間のデータを確率処理する。



出典：JICA 調査団

図 6-2 Bauerfield と Port Vila の年最大日雨量の時系列

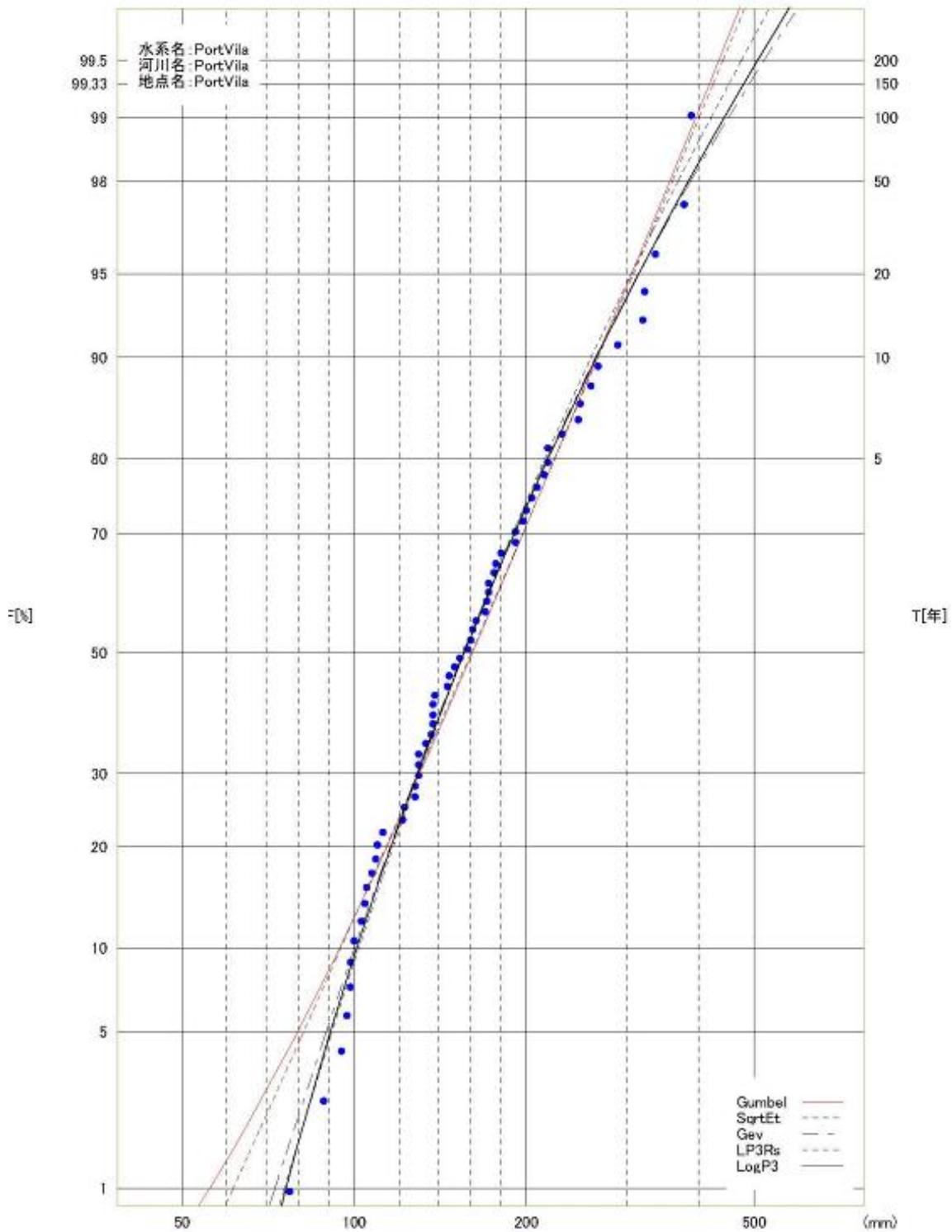
表 6-2 Port Vila と Bauerfield の年最大日雨量時系列

(単位 : mm)

Year	Port Vila	Year	Port Vila	Bauerfield
1948	121.7	1986	197.3	214.8
1949	171.7	1987	97.3	96.1
1950	337.1	1988	180.6	187.8
1951	259.1	1989	104.2	102.6
1952	158.0	1990	129.5	124.8
1953	146.1	1991	77.0	84.9
1954	137.1	1992	199.5	210.2
1955	204.2	1993	319.2	399.0
1956	176.5	1994	163.5	239.0
1957	98.6	1995	128.0	219.1
1958	133.4	1996	105.1	114.9
1959	289.6	1997	191.4	174.3
1960	170.9	1998	208.7	210.5
1961	191.3	1999	377.4	538.8
1962	246.6	2000	127.5	130.5
1963	NA	2001	217.9	248.8
1964	NA	2002	247.6	276.3
1965	NA	2003	98.6	71.2
1966	138.7	2004	230.8	254.4
1967	129.5	2005	88.4	121.8
1968	NA	2006	150.0	185.9
1969	102.9	2007	214.9	132.3
1970	121.9	2008	109.0	122.9
1971	322.3	2009	110.0	83.4
1972	175.5	2010	266.0	229.4
1973	111.9	2011	100.0	132.1
1974	171.7	2012	160.0	167.1
1975	168.7	2013	129.1	190.1
1976	107.6	2014	153.3	181.1
1977	218.5	2015	388.5	514.4
1978	NA			
1979	136.8			
1980	136.4			
1981	145.5			
1982	NA			
1983	136.9			
1984	95.0			
1985	161.1			

データの出典 : Vanuatu Meteorology and Geo-Hazard Department

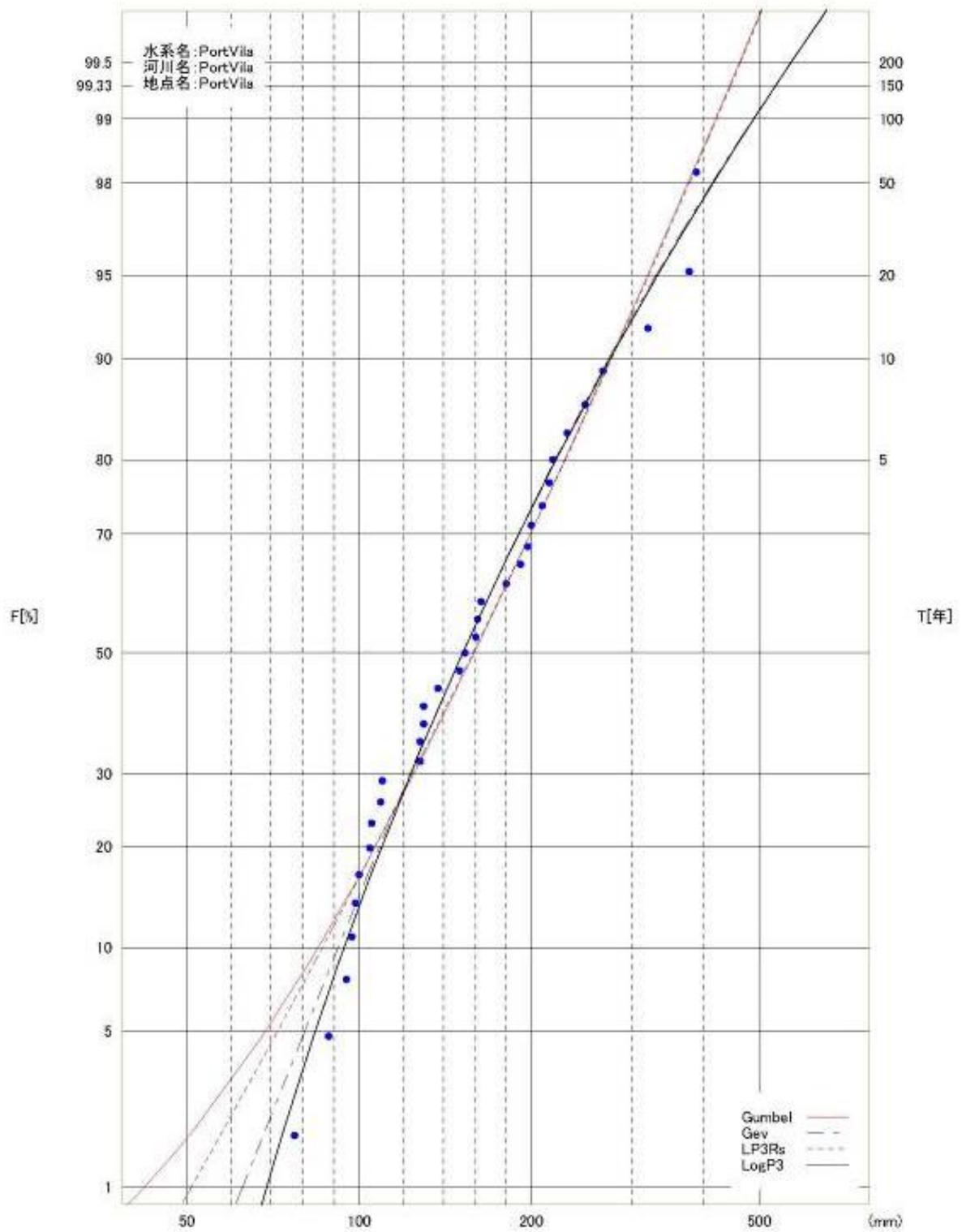
Port Vila および Bauerfield の年最大日雨量を確率処理し、適合度の高い確率分布曲線を示したのが図 6-3、図 6-4 および図 6-5 である。確率分布曲線の中で、実績値と適合度の高い Log-Pearson Type 3 分布を採用しており、確率雨量を比較すると表 6-3 のように整理できる。



出典：JICA 調査団

図 6-3 Port Vila の年最大日雨量の確率分布曲線と実測値の比較

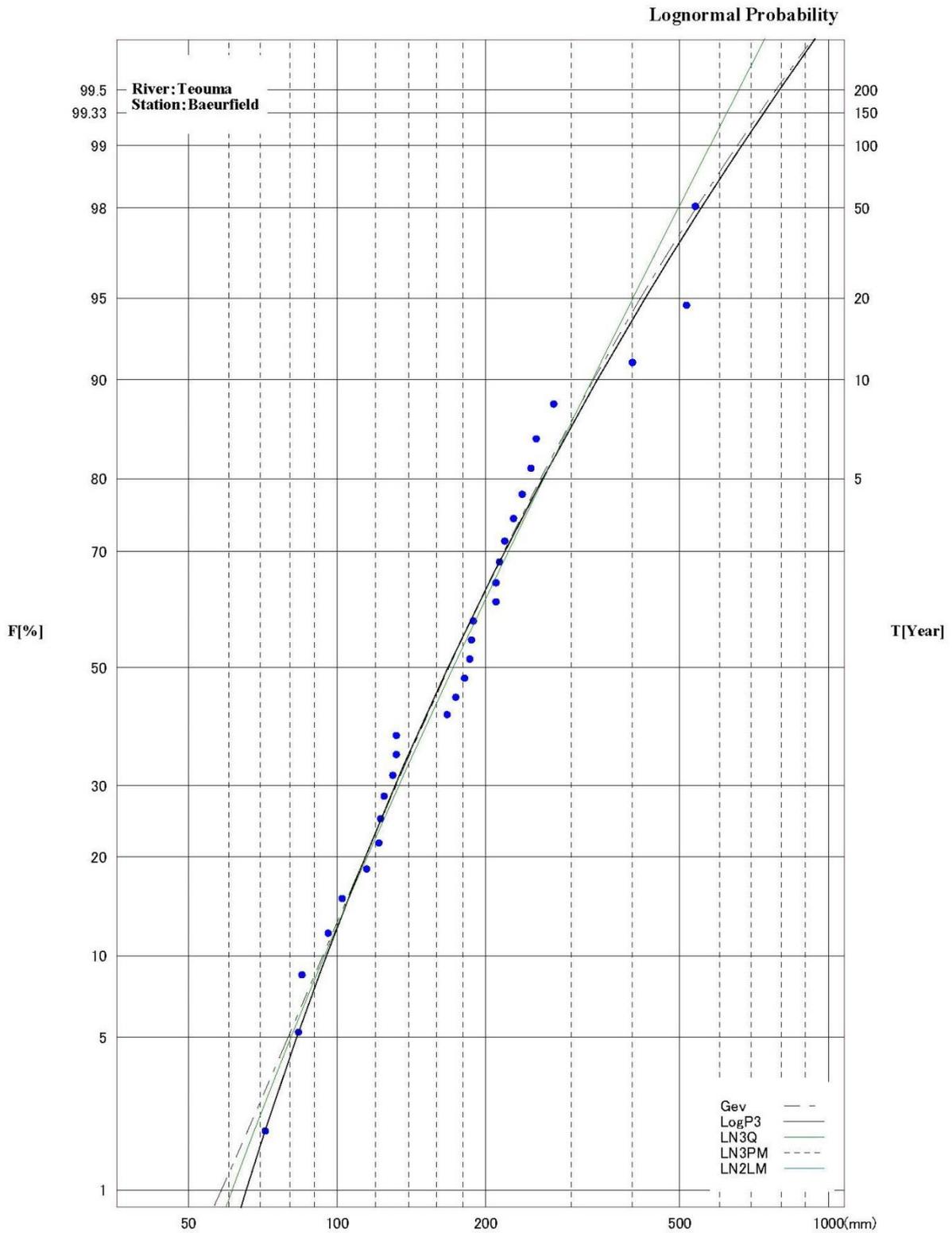
(62 年間のデータ)



出典：JICA 調査団

図 6-4 Port Vila の年最大日雨量の確率分布曲線と実測値の比較

(33 年間のデータ)



出典：JICA 調査団

図 6-5 Bauerfield の年最大日雨量の確率分布曲線と実測値の比較

表 6-3 観測所毎の日雨量および既往 2003 年調査における確率日雨量の比較

(単位：mm)

Recurrence Period (Year)	2	5	10	20	50	100
Bauerfield: Data for 30 Years	167.9	261.9	338.3	423.4	553.0	666.4
Port Vila : Data for 62 Years	155.3	217.6	264.5	313.7	384.4	443.1
Port Vila : Data for 33 Years	151.3	220.3	273.9	331.6	416.4	488.5
Basic Design in 2003	149.0	202.0	240.0	288.0	360.0	408.0

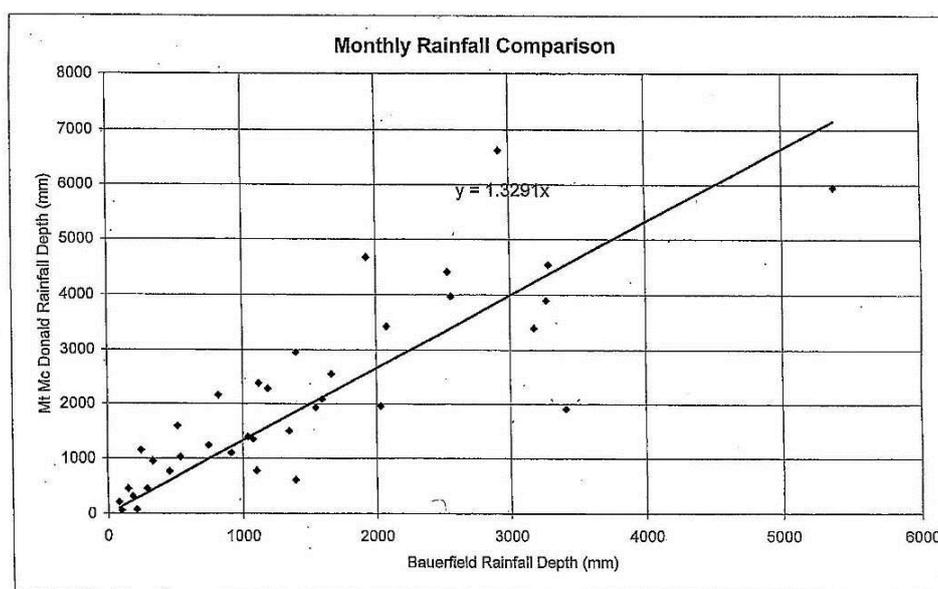
注意： Probable rainfall in basic design for Teouma Bridge in 2003 is derived from the probable rainfall intensity curve in Port Vila which was prepared in 2000 after Cyclone Dani. In the basic design report, however, there is no description on amounts of probable rainfall used for design discharge computation.

出典：JICA 調査団

6.1.5 代表観測所の選定

表 6-3 に示すように、Bauerfield の確率雨量は、Port Vila のものを大きく上回っている。これは、図 6-1 に示す相関関係からも明らかである。さらに、2000 年のサイクロン Dani のレポートに記載のある Mt. McDonald と Bauerfield の月雨量の比較を図 6-6 に示す。このデータの詳細は不明であるが、Mt. McDonald がテオウマ川の水源部に位置していること、Efate 島で標高が最も高い位置にあること等を考えると、テオウマ川の水源部では Bauerfield での観測値よりも大きな雨が降っていることが容易に想定できるが、これを定量化できるほどの裏付けデータはない。

水文計画立案のために、Port Vila あるいは Bauerfield いずれの観測所を採用するか難しい課題である。しかし、本検討では Bauerfield の雨量観測値を用いた解析が最も洪水流出の状況を再現できるものとする。したがって、確率降雨量としては、表 6-3 に示す Bauerfield のものを採用する。なお、2003 年の基本設計段階では、当時 Bauerfield 観測所のデータは 15 年程度の蓄積しかなく、十分な確率解析に耐え得る信頼性は低かったものと判断され、Port Vila を使ったものと考えられる。



出典：JICA 調査団

図 6-6 Bauerfield 観測所と Mt McDonald 観測所の月雨量の比較

表 6-3 に示す Bauerfield および Port Vila の確率日雨量とサイクロン・パムのそれぞれの実績値 514

mm と 388 mm を比較すると、洪水の規模は 50 年確率相当であったと判断できる。

6.2 降雨流出解析

6.2.1 雨量逓減係数

点雨量から広がりを持つ流域における平均雨量を推算する場合に、流域面積に応じた雨量逓減係数（Area Reduction Factor : ARF）を考慮する。本検討では 10 km² 以上の流域面積に適用可能な米国土壤保全局（Soil Conservation Service : SCS）が開発した単位図法（SCS 単位図）を用いる。ここでは、ニュージーランドのオークランド地方で作成された ARF を用いるが、次表に示すように流域面積と洪水到達時間の関数となっている。テオウマ橋地点で、流域面積が 86km²、洪水到達時間が約 5.6 時間と推定できることから、Bauerfield の確率雨量から流域平均雨量に換算する際には、0.85 を乗じるものとする。

表 6-4 雨量逓減係数

Catchment Area (km ²)	Time of Concentration of Flow (hour)						
	0.5	1	2	3	6	12	24
< 10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	0.90	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97
50	0.72	0.75	0.82	0.86	0.92	0.94	0.96
100	0.71	0.74	0.79	0.83	0.86	0.89	0.90
200	0.70	0.72	0.75	0.79	0.82	0.85	0.86
500	0.68	0.70	0.72	0.74	0.76	0.79	0.81

出典：Guidelines for stormwater runoff modeling in the Auckland Region, Auckland Regional Council, Technical Publication No. 108, April 1999, page 5.

6.2.2 SCS 単位図

SCS 単位図は次のような利用上の特徴を持っており、さらに単位図適用に当たって次のようなパラメータの設定を行った。

- 単位図は、縦軸にピーク流量との比率 (q/q_p)、横軸にピーク発生時刻に対する時間比率 (t/t_p) で表示されている。
- モデルは、流域の土壤の状態を表 6-5 に示すように分類する。ここでは、流域の良好な状態を考慮し、A に分類した。
- 上記の土壤タイプ分類に加えて、地被状態、水文的状态を考慮して、表 6-6 に示すようなカーブナンバー (Curve Number : CN) を選択する。ここでは、地被が Wood、水文状態は Fair、土壤分類 A として、CN=36 を選定する。

表 6-5 SCS 単位図法における水文的土壌分類

Hydrologic Soil Group	Definition
A	Soils have low runoff potential and high infiltration rate, they consist chiefly sand or gravel particles.
B	Soils have moderate infiltration rate, they consist chiefly moderately fine to moderately coarse textured soils.
C	Soils have low infiltration rate, they consist chiefly soils with moderately fine to fine texture.
D	Soils have high runoff potential and very low infiltration rate, they consist chiefly clay soils.

出典：Urban hydrology for small watersheds, United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Services, Conservation Engineering Division, Technical Release 55, June 1986, Appendix A.

表 6-6 SCS 単位図法におけるカーブナンバー (CN)

Cover Type	Hydrologic Condition	Curve Numbers for Hydrologic Soil Groups			
		A	B	C	D
Woods	Poor	45	66	77	83
	Fair	36	60	73	79
	Good	30	55	70	77

Poor: Forest litter, small tree, and brush are destroyed by heavy grazing or regular burning

Fair: Woods are grazed but not burned and some forest litter covers the soil

Good: Woods are protected from grazing and litter and brush adequately cover the soil

出典：Urban hydrology for small watersheds, United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Services, Conservation Engineering Division, Technical Release 55, June 1986, page 2-7.

以上の流域の物理的・水文的条件を考慮して、流出高（流出量 m^3/s を流域面積で除して mm 換算したもの）は、流域平均雨量から次式によって算定される。

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S}$$

ここに、

Q = 流出高 (mm)

P = 降雨量 (mm)

S = 最大貯留高 (mm)

I_a = 初期降雨損失 (mm)

流域の洪水到達時間 (T_c) は、流域最遠点から河川上流端までの流入時間 (T_1) と河川上流端から河川当該地点までの流下時間 (T_2) を足して算出する。なお、流入時間は 30 分とし、流下時間は次式による。

$$T_2 = 0.14 * C * L^{0.66} \left(\frac{CN}{200 - CN} \right)^{-0.55} G^{-0.3}$$

$$T_c = T_1 + T_2$$

ここに、

L = 河道長 (km)

C = 洪水流速の補正係数 (0.77)

- G = 河道勾配
- T_1 = 流域最遠点から河道上流端への流入時間 (hour)
- T_2 = 河道上流端から当該地点までの流下時間 (hour)
- T_c = 洪水到達時間 (hour)

河道の勾配は上流端の標高 (360m) と当該下流端 (7m) の標高差と河道長 (17km) から算出する。
単位図のピーク発生時間は次式による。

$$t_p = 0.67T_c$$

また、洪水ピーク流量は次式により推算する。

$$q_p = 0.208 \left(\frac{A \cdot Q}{t_p} \right)$$

ここに、

- A = 流域面積 (km²)
- Q = 流出高 (mm)
- t_p = ピーク発生時間 (hour)
- q_p = 洪水ピーク流量 (m³/s)

上記のような推算を行うために、SCS は単位図を無次元化したものを開発している。この総合化された無次元単位図を用いて、表 6-3 に掲載した確率日雨量を用いて、2 年、5 年、10 年、20 年、50 年、100 年確率の洪水ハイドログラフを推算する。

6.2.3 マスキング法による河道追跡

SCS 単位図を用いて算出した確率規模別洪水波形に対して、マスキング法による河道追跡を行いテオウマ橋の洪水流量を推算する。マスキング法による

$$Q_{i+1}^{j+1} = C_1 Q_i^{j+1} + C_2 Q_i^j + C_3 Q_{j+1}^i + C_4$$

ここに、

- i = グリッド (河道断面)
- j = 計算時系列
- C = 定数
- Q = グリッド (河道断面) における洪水流量

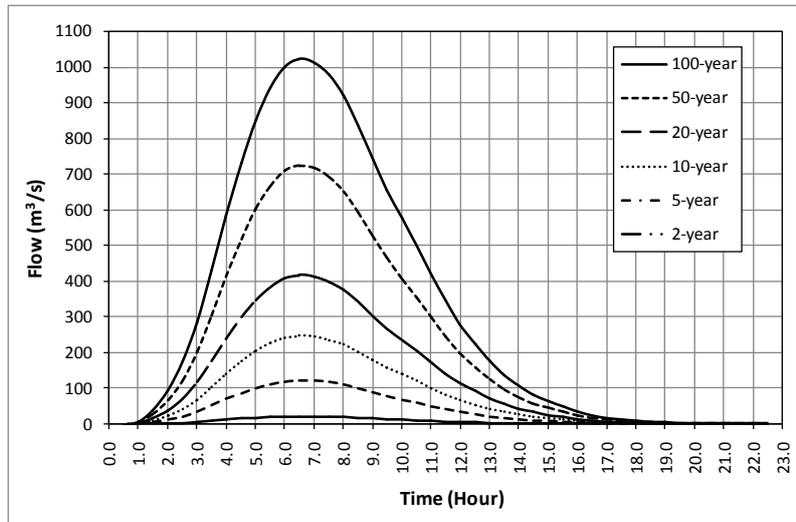
6.2.4 確率規模別洪水波形

テオウマ橋における確率規模別洪水波形を、SCS 単位図法とマスキング法の河道追跡により推算するが、この結果を表 6-7 および図 6-7 に示す。

表 6-7 確率日雨量とテオウマ橋地点の確率洪水流量

Recurrence Period (Year)	Probable Daily Rainfall (mm)	Probable Flood Peak (m ³ /s)	Runoff Ratio
2	167.9	20	0.044
5	261.9	120	0.165
10	338.3	250	0.258
20	423.4	420	0.350
50	553.0	720	0.464
100	666.4	1020	0.544

出典：JICA 調査団

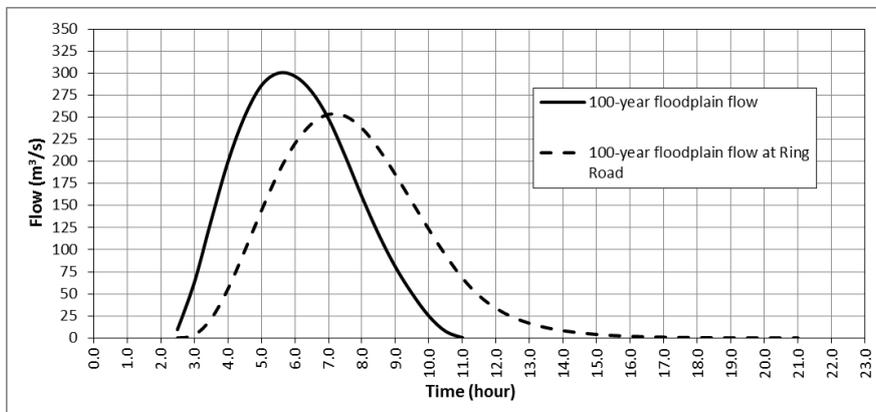


出典：JICA 調査団

図 6-7 テオウマ橋地点の確率洪水波形

6.2.5 氾濫原を流下する洪水波形

テオウマ橋左岸の環状道路を越水する洪水について、河道から越水して氾濫原を流下する状況をマスキング法で追跡した。100年確率の洪水波形を用いて、環状道路上流部に達した波形を示したものが図 6-8 である。

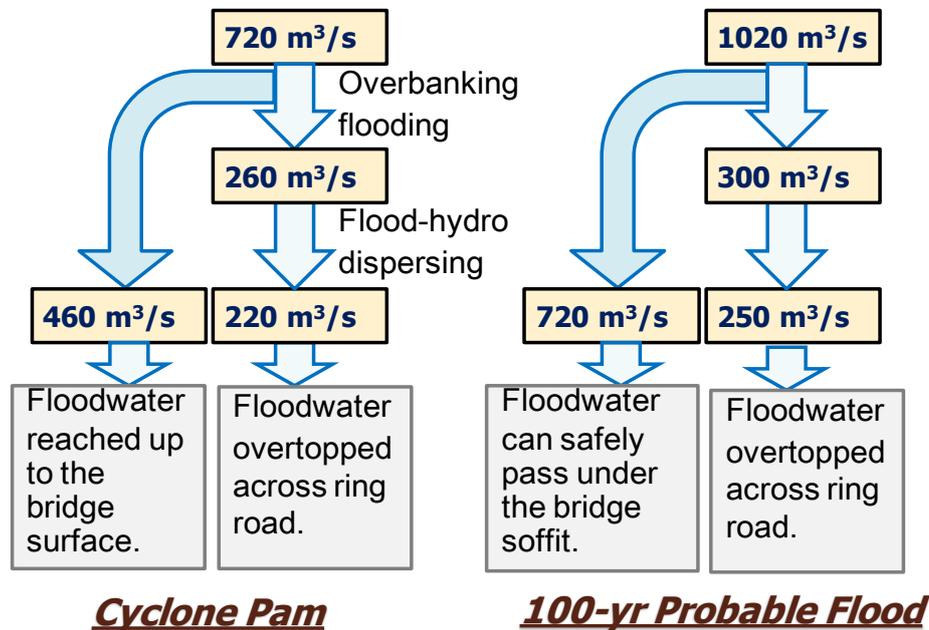


出典：JICA 調査団

図 6-8 環状道路上流部の氾濫原を流下する洪水波形 (100年確率規模)

6.2.6 降雨流出解析結果のとりまとめ

サイクロン・パムの日雨量は514 mmであり、概ね50年確率の日雨量に相当している。降雨パターンが不明であるが、ここでは、サイクロン・パムによる洪水として50年確率洪水波形を用いて、さらに100年確率洪水波形とともに、洪水状況を再現したものが図6-9である。



出典：JICA 調査団

図 6-9 サイクロン・パムと計画規模洪水の流下状況

図 6-9 を概説すると次のようである。

- サイクロン・パムの来襲時は、橋面付近ないしそれを若干上回る洪水の流下が付近住民から報告されており、460 m³/s 程度の洪水が流下したと考えられる。いっぽう氾濫流の 220 m³/s は、左岸の道路面を約 1m 程度での越水に相当し、これもほぼ付近住民の報告に合致している。
- 整備対象規模を ADB の復旧計画と整合を取った 100 年確率規模とし、橋梁の計画流下能力を我が国の基準に沿って 50 年確率規模とすると、720 m³/s を橋梁部分で安全に流下させ、左岸の道路面を約 1.1 m の越流水深で安全に越流させれば、全体で 100 年確率規模の整備が可能となる。

6.3 水文水理設計

6.3.1 河川改修のための不定流解析

50 年確率洪水流量流下に伴う一次元不定流解析を行った。主要な条件は次のとおりである。

- 河道横断：1.0 m グリッドのデジタル地形モデル (Digital Terrain Model : DTM) を用いて河道横断面図を作成し、これを用いる。なお、改修区間については、計画断面に差し替える。
- 下流端条件：下流端は河口部とし、潮位データが観測されている Port Vila の平均最高潮位である 1.50 m を下流端条件とする。

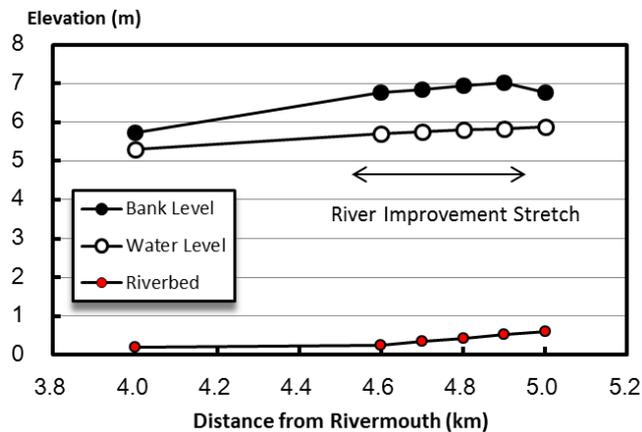
- 粗度係数：河道の粗度係数は、0.025 を採用した。

水理計算結果を、表 6-8 および図 6-10 に示す。

表 6-8 50 年確率流量流下時の最高水位の推算結果

River Section	Maximum Water Level (m)
KM5.0	5.877
KM4.9	5.839
KM4.8	5.792
KM4.7	5.746
KM4.6	5.700
KM4.0	5.312

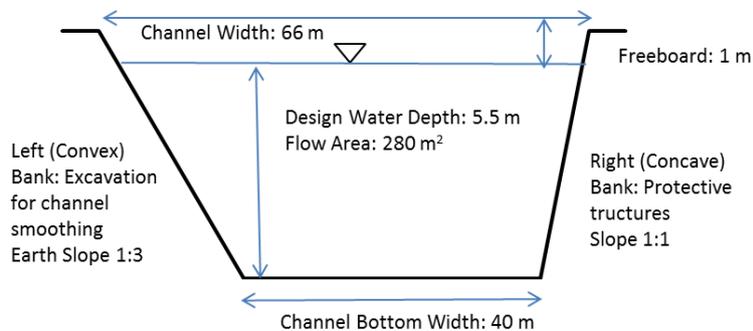
出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 6-10 50 年確率流量流下時の水位縦断

上位結果に基づいて、河川改修区間である主としてテオウマ橋上流の湾曲部における改修標準断面を図 6-11 に提案する。右岸（湾曲部外岸）には、河岸浸食防止のための護岸工を施し、左岸（湾曲部内岸）では、河道の掘削と自然法面に対応する。



出典：JICA 調査団

図 6-11 テオウマ橋周辺の湾曲部改修の標準横断面

6.3.2 耐越水道路の水利設計

前述のように、大規模な洪水時には河岸を越水した氾濫流が氾濫原を流下して環状道路を越流する。100年確率洪水に対する安全度確保がADBとの協議の中で議論され、両者の合意事項となっているが、河道と橋梁を50年確率規模で整備するとすれば、それを超える洪水は環状道路を越流して流下することとなる。すなわち、100年規模の安全度を確保するためには、河川改修、橋梁整備、道路整備を一体となって実施する必要がある。

環状道路の越水状況を考察するために、以下のように広頂堰の公式を用いて検討した。

$$Q = CBH^{1.5}$$

ここに、

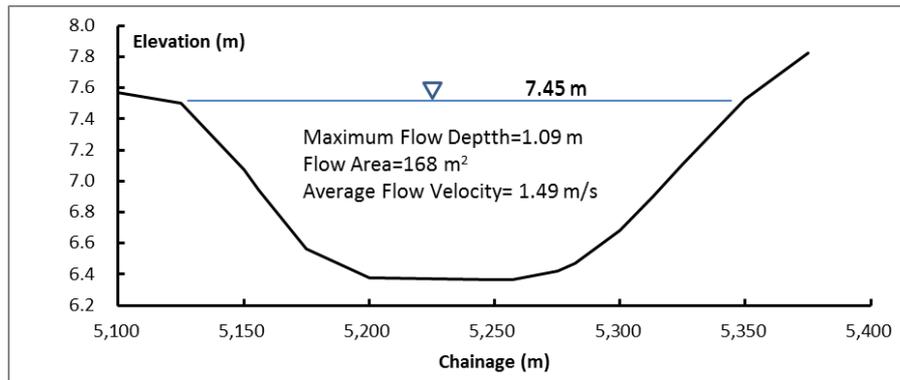
C = 越流係数 (一般値として $C = 1.560$)

B = 堰長 (m)

H = 越流水深 (m)

Q = 越流量 (m^3/s)

図 6-8 に示したように、100年確率の洪水時に氾濫原を流下して来る洪水流量は $250m^3/s$ と推算され、これを越流させる道路断面は、図 6-12 に示すとおりである。これに沿って、耐越水道路の計画を立案する。



出典：JICA 調査団

図 6-12 100年確率洪水時の環状道路での越流計画

第7章 テオウマ橋の被災状況調査

2015年3月に襲来したサイクロン・パムによる「バ」国全土およびEfate島環状道路の被災・損害状況については、3.2.4節で前述したとおりである。本業務を取り巻く環境および課題であるテオウマ橋の被災と応急措置の状況および既存橋梁構造本体の損傷度を確認するため実施した健全度調査・評価に関する基礎調査の結果を以下に示した。

7.1 被災状況と応急措置状況

テオウマ橋と橋梁左岸側の谷底平野部横断道路区間における被災状況および被災直後にPWDが実施した応急措置状況を以下に示し、主な被災状況・応急措置状況を写真7-1に示した。

(1) 被災状況

- 右岸側取付道路の橋台背面の盛土が、約10m区間にわたって流失した。
- 右岸橋台基礎部の土砂も同様に流失し、基礎杭が露出している。
- 右岸側の取付道路上流部のガードレールも同様に流失している。
- 橋梁に添加されていた水道管および送電線用防護管も寸断されている。
- 右岸橋台の円筒型蛇籠護岸が流失し、河床が洗掘されている。
- 左岸橋台の円筒型蛇籠護岸が流失し、河床が洗掘されている。
- 橋梁の構造本体には、目視ではあるが損傷はなく、健全な状況である。
- 橋梁左岸から約160m付近の道路凹部（谷底平野部横断道路）の道路面を上流部から溢水した氾濫流が越流した。道路舗装構造・路床には損傷はなく、健全な状況であると想定される。

(2) 応急措置状況

- 右岸橋台背面の取付道路に対して、流失部に土砂を充填し、歴青表面処理舗装により復旧し、道路交通を供用している。
- 右岸側の取付道路上流部の法面保護は、巨石の捨石護岸により復旧している。
- 添加設備（水道管および送電線）は仮復旧されている。
- また、洪水流が橋梁に対して直進できるように、約10m幅で左岸側に洪水時用の分流水路を開削している。



出典：JICA 調査団

写真 7-1 テオウマ橋の被災・応急措置の状況

7.2 既存橋梁の健全度調査・評価

既存テオウマ橋は、サイクロン・パムの豪雨により橋台背面盛土の流失や橋台下部の洗掘等が発生しているものの、既存橋梁の構造本体には損傷はなく健全な状況にあると想定されている。したがって、橋梁改修計画を検討するにあたっては、既存橋梁の活用が考えられることから、本業務では損傷度確認の精度を高めるため、既存橋梁本体の健全度調査を実施した（添付資料-4 参照）。

この健全度調査に基づく健全度評価結果は、表 7-1 に示したとおりであり、損傷確認項目・損傷の程度は極めて少なく軽微なものであり、構造本体に致命的な損傷は全くなく、極めて健全な状況にあることが確認できた。橋梁改修計画の検討にあたっては、既存橋梁を可能な限り活用した構造型式選定基準の立案を行うこととする。

表 7-1 テオウマ既存橋梁の健全度評価

評価箇所		評価内容	評価
橋梁本体の状況			極めて健全
上部工		桁下に水位上昇時に付着したと思われる汚れが確認できるが、指摘すべき損傷確認項目はなかった。	極めて健全
床板コンクリート		アスファルトで表面処理されているのでコンクリート表面は直接確認できないが、側面から確認したところ指摘すべき損傷確認項目はなかった。	極めて健全
橋台		指摘すべき損傷確認項目はなかった。	極めて健全
支承		指摘すべき損傷確認項目はなかった。	極めて健全
伸縮継手		指摘すべき損傷確認項目はなかった。	極めて健全
付帯設備の状況			健全な状態
縁石		排水パイプ設置個所で小さなクラックおよび下流左岸側で車輛の衝突が原因と思われる損傷が確認されたが、全体的には健全な状態である。	健全な状態
高欄		下流左岸側で車輛の衝突が原因と思われる損傷が確認されたが、全体的には健全な状態である。	健全な状態
排水パイプ		スパン中央部分の排水パイプが、水位上昇時に損傷したと思われるが、橋梁の健全度に影響を与える問題ではない。	健全な状態
法面保護		円筒型蛇籠護岸の一部が流失している。	損傷あり
河床面		洗掘され、河床に設置した円筒型蛇籠護岸が宙吊りとなっているのが確認された。	洗掘確認
取付道路		右岸取付部分が流失し、PWD により仮復旧されている。巨石捨石護岸により法面は安定していると思われる。	損傷あり
コンクリート強度		シュミットハンマーでコンクリート強度を確認したところ、橋台の6点すべてにおいて 300 kg/m^2 以上の強度が確認され、極めて健全であることが確認された。	極めて健全
橋台の変位		橋台が移動した形跡はないことが確認された。	極めて健全
全体評価			極めて健全

出典：JICA 調査団

第8章 テオウマ橋災害復興計画

8.1 テオウマ橋災害復興計画の3つのコンポーネント

テオウマ橋災害復興計画は次の3つのコンポーネントからなる。

- 河岸浸食防止工および河道整正による河川改修
- 橋梁径間延伸による橋梁改修
- 耐越水道路化による道路改修

以下の節にて、それぞれのコンポーネントの概要について述べる。

8.2 河川改修計画検討および河川構造型式検討

河川改修の基本概念は、以下のとおりである。

- 水文水理解析の結果を踏まえ、50年確率洪水流量を安全に流下させる断面および構造とする。

次に、河川改修の基本構造をまとめる。

8.2.1 河川改修の基本構想

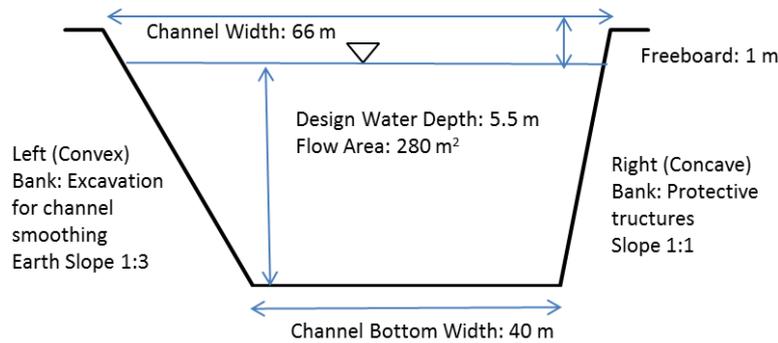
河川改修の基本構想は、以下のとおりである。

- 河川改修は、「掘削並びに河床整正」、「河道拡幅」および「河岸浸食防止工」の3つからなるものとする。
- 河川改修では、河道の法線および橋梁の改修方針を踏まえ、安定した河道となるよう流路を整正する。
- 河岸浸食防止工は、湾曲による水位上昇および流速の補正を踏まえるものとする。
- 提案する構造は、「バ」国における地震に耐えうるものとする。

上記に関し、「河川管理施設等構造令」、「河道計画検討の手引き」、「美しい山河を守る災害復旧基本方針」、「鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準（案）」および「線籠型多段積護岸工法」を参照して検討を実施する。

(1) 標準断面

第6章で検討した50年確率洪水流量（720 m³/s）に対応した標準断面は、図 8-1 に示すとおりである。



出典：JICA 調査団

図 8-1 河道改修計画標準断面

この標準断面につき、小段および湾曲部における水位上昇の影響を加味する。

(2) 河川改修範囲

河川改修は、テオウマ橋に悪影響を出すことなく設計高水流量を安全に流下させることを目的としている。したがって、河川改修範囲は橋梁上下流の限定された範囲と考え、その上流端は、耐越水道路方向分岐地点付近（右岸は St. 4950、左岸は St. 4990）とする。橋梁の下流端は、湾曲部の影響範囲を踏まえテオウマ橋から 100 m 下流の地点（St. 4550）とする。

(3) 河道線形の改善

土地利用状況を踏まえ、テオウマ橋上流部においては、左岸側に拡幅し、下流部においては右岸側に拡幅する。

(4) 河岸浸食防止工の対象範囲

上記の範囲における現況地盤高を参考に、テオウマ橋上流部右岸および下流部左右岸にて河岸浸食防止工を設置する。

(5) 耐震性

Efate 島環状道路橋梁震災復旧計画基本設計調査報告書では、日本の基準に基づき橋梁の耐震設計を実施した。本業務における河川改修では、河岸浸食防止工の基礎部に木杭を設置し、地震時の円弧すべり対策をとる。

(6) 親水性

周辺住民にとってのテオウマ川の利用状況として、洗濯、水泳、魚釣り、物資輸送（作物など）、家庭での食器洗浄等を確認した。この点を踏まえ、河岸浸食防止工は、必要箇所に階段および踊り場等を設置し、親水性に配慮する。

8.2.2 河川構造型式選定基準

河岸浸食防止工における護岸部分の構造は、上記した設計流速、技術基準および施工性を踏まえ、次に示す 3 種の工法を提案する。

- 鉄線籠型多段積護岸
- 鋼矢板護岸＋鉄筋コンクリート護岸
- 練石積護岸

なお、いずれも、テオウマ橋上流側における内岸側の工法は土工法面とする。

護岸基礎工の保護方法としては、根固工で前面を保護する方法と、根入れを確保し洗掘に備える方法が挙げられる。本業務では、対象河川が中小河川規模であること、現況最大洗掘深が 30 cm 程度と浅いこと、護岸高が 6.7 m と非常に高く、基礎工前面の洗掘が護岸の外的安定性に大きく影響することおよび計画河床高が現況最深河床高より低いことを考慮して、根固工天端高が計画河床高となる根固工を提案する。なお、「鋼矢板護岸＋鉄筋コンクリート護岸」には、鉄線籠工や基礎コンクリートの様な基礎工はないが、鋼矢板前面の河床高と受動土圧を維持するため鉄線籠工を設置するものとする。

河川改修計画の検討にあたっては、表 8-1 に示す 3 種の護岸形式選定基準を提案する。また、施設概略図（案）を添付資料-5 に示す。

表 8-1 構造型式選定基準

代案	概念図
<p>第1案：鉄線籠工</p> <p>橋梁上流側</p> <ul style="list-style-type: none"> 右岸鉄線籠で法面保護 左岸拡幅 <p>橋梁下流側</p> <ul style="list-style-type: none"> 両岸鉄線籠で法面保護 右岸拡幅 <p>共通</p> <ul style="list-style-type: none"> 鉄線籠で護岸根固め 木杭で円弧すべり対策 	<p>橋梁上流側 (St. 4680 ~ St. 4950)</p> <p>橋梁下流側 (St. 4550 ~ St. 4680)</p>
<p>利点</p> <ul style="list-style-type: none"> 永久構造物 空隙が多く動植物の生育に良好 施工手順がシンプル <p>欠点</p> <ul style="list-style-type: none"> 鉄線籠が輸入品のため割高 	<p>橋梁上流側 (St. 4680 ~ St. 4950)</p> <p>橋梁下流側 (St. 4550 ~ St. 4680)</p>
<p>第2案：鋼矢板+コンクリート</p> <p>橋梁上流側</p> <ul style="list-style-type: none"> 右岸鋼矢板+コンクリートで法面保護 左岸拡幅 <p>橋梁下流側</p> <ul style="list-style-type: none"> 両岸鋼矢板+コンクリートで法面保護 右岸拡幅 <p>共通</p> <ul style="list-style-type: none"> 鉄線籠で洗掘対策 	<p>橋梁上流側 (St. 4680 ~ St. 4950)</p> <p>橋梁下流側 (St. 4550 ~ St. 4680)</p>
<p>利点</p> <ul style="list-style-type: none"> 仮締切工が不要 <p>欠点</p> <ul style="list-style-type: none"> 鋼矢板が輸入品のため割高 動植物の生育に不適 	<p>橋梁上流側 (St. 4680 ~ St. 4950)</p> <p>橋梁下流側 (St. 4550 ~ St. 4680)</p>
<p>第3案：練石積み</p> <p>橋梁上流側</p> <ul style="list-style-type: none"> 右岸練石積みで法面保護 左岸拡幅 <p>橋梁下流側</p> <ul style="list-style-type: none"> 両岸練石積みで法面保護 右岸拡幅 <p>共通</p> <ul style="list-style-type: none"> 鉄線籠で護岸根固め 木杭で円弧すべり対策 	<p>橋梁上流側 (St. 4680 ~ St. 4950)</p> <p>橋梁下流側 (St. 4550 ~ St. 4680)</p>
<p>利点</p> <ul style="list-style-type: none"> 概ね自国のみでの材料の調達が可能 <p>欠点</p> <ul style="list-style-type: none"> 護岸の施工や自然石の品質管理に手間が必要 動植物の生育に不適 	<p>橋梁上流側 (St. 4680 ~ St. 4950)</p> <p>橋梁下流側 (St. 4550 ~ St. 4680)</p>

注意：これらの横断面図は下流側を向いた状態で描かれている。

出典：JICA 調査団

8.3 橋梁改修計画検討および橋梁構造型式検討

橋梁改修の基本概念は、以下のとおりである。

- 水文水理解析の結果を踏まえ、50年確率洪水流量を安全に流下させる断面および構造とする。
- 次に、橋梁改修の基本構造をまとめる。

8.3.1 橋梁改修の基本構想

橋梁改修の基本構想は、以下のとおりである。

- 橋梁改修は、「既存径間架設替」、「既存右岸橋台撤去、橋脚新設」、「右岸橋台新設」、「拡幅径間新設」「護岸新設」の5つからなるものとする。
- 拡幅径間は、河道の現法線から安定した河道となるように右岸を拡幅するものとする。
- 既存右岸橋台を撤去し、同じ箇所に橋脚を設置するものとし、河積阻害率を可能な限り抑える。
- 提案する構造は、「エファテ島環状道路橋震災復旧計画」（2003年）と同様の地震荷重に耐えうる構造とするものとする。

上記に関し、「河川管理施設等構造令」、「道路橋梁示方書同解説」、「鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準（案）」および「線籠型多段積護岸工法」を参照して検討を実施した。

(1) 右岸橋台の改修方法

用地取得を最小限とするために、右岸橋台を撤去し、橋脚を新設することとする。

(2) 拡幅径間

橋梁縦断線形と既存橋桁高（床組板配置高+床板厚）の整合性の確保から、拡幅径間の構造は、既存径間同様に単純ワーレントップポニーラス構造とする。また、径間長が35mの場合においても同じ橋桁高とできることから、30mと35mの拡幅径間長を提案する。また、拡幅径間の桁下余裕高さは1.0mとした。

(3) 橋台保護の工法

鉄線籠型多段積護岸と鋼矢板護岸+鉄線籠型多段積護岸の2タイプの護岸を提案する。

(4) 耐震性

Efate 島環状道路橋震災復旧計画基本設計調査報告書（2003年）では、日本の基準に基づき橋梁の耐震設計を実施している。本業務の橋梁改修においても同様の地震荷重に耐え得る構造とするものとする。

8.3.2 橋梁構造型式選定基準

橋梁改修計画の検討にあたっては、表 8-2 に示す4種の橋梁形式選定基準を提案する。また、施設概略図（案）を添付資料-5 に示す。

表 8-2 橋梁構造型式選定基準

代案	概念図
<p>第1案：30 m 拡幅、鋼矢板護岸</p> <p><u>利点</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 35 m 拡幅案より用地取得面積が小 <p><u>欠点</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 鋼矢板が輸入品のため割高 ・ 動植物の生育に不適 	
<p>第2案：30 m 拡幅、鉄線籠型護岸</p> <p><u>利点</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 35 m 拡幅案より用地取得面積が小 ・ 施工手順がシンプル ・ 空隙が多く動植物の生育に良好 <p><u>欠点</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 第1案より通水断面の余裕が小 	
<p>第3案：35 m 拡幅、鋼矢板護岸</p> <p><u>利点</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 30 m 拡幅案より通水断面が大 ・ 仮締切工が不要 <p><u>欠点</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 鋼矢板が輸入品のため割高 ・ 30 m 拡幅案より用地取得面積が大 ・ 動植物の生育に不適 	
<p>第4案：35 m 拡幅、鉄線籠型護岸</p> <p><u>利点</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 30 m 拡幅案より通水断面が大 ・ 建設費が安価 ・ 空隙が多く動植物の生育に良好 <p><u>欠点</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 30 m 拡幅案より用地取得面積が大 ・ 第3案より通水断面の余裕が小 	

注意：これらの横断面は下流側を向いた状態で描かれている。

出典：JICA 調査団

8.4 道路改修計画検討および道路構造型式検討

道路改修の基本概念は、次のとおりである。

- 水文水理解析の結果を踏まえ、100年確率道路越水氾濫流量を安全に流下させる断面および構造とする。

8.4.1 道路改修の基本構想

道路改修の基本構想は、次のとおりである。

- 道路改修は、「既存道路撤去、耐越水道路新設」、「水叩き・護床新設」の2つからなるものとする。
- 耐越水道路高さは、既存道路高と同一の高さとする。

上記に関し、「河川砂防技術基準同解説：床固工、潜り堰」を参照して検討を実施した。

(1) 道路改修範囲

100年確率で越水する区間 217m (Ch. 5345 - Ch.5128) に耐越水道路を計画・立案することとした。

(2) 耐越水道路の工法

コンクリート構造と練石張構造の2タイプの耐越水道路を提案する。

表 8-3 耐越水道路工法

工法	コンクリート構造	練石張構造
本体構造	コンクリート構造	練石張構造
遮水壁	コンクリート構造	不透水性粘性土
路床	練石積路床	盛土路床
舗装	セメントコンクリート舗装	セメントコンクリート舗装
水叩き	コンクリート構造	パネル式角型蛇籠構造
護床工	パネル式角型蛇籠構造	パネル式角型蛇籠構造

出典：JICA 調査団

8.4.2 道路改修構造型式選定基準

道路改修計画の検討にあたっては、表 8-4 に示す2種類の耐越水道路構造型式選定基準を提案する。また、施設概略図(案)を添付資料-5に示す。

表 8-4 耐越水道路構造型式選定基準

代案	概念図
<p>第1案:コンクリート構造</p> <p>利点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 堅固である。 <p>欠点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 用地取得が多い。 	
<p>第2案:練石張り構造</p> <p>利点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 環境に優しい。 ・ 用地取得が少ない。 ・ 割安である。 <p>欠点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 変形に伴う維持管理が必要となる可能性あり。 	

出典：JICA 調査団

第9章 概略事業費および事業実施工程の検討

テオウマ橋災害復興概念全体の基本構想を立案し、今後の協力の必要性・方向性を検討するにあたって、重要な情報が概略事業費および事業実施工程である。

概略事業費、事業実施工程を検討するうえで必要な①主要土木資材・製品、②主要建設機械、③主要仮設資機材の調達方法、④ローカルコンサルタント・建設業者の活用状況ならびに我が国無償資金協力案件の実施条件となる、⑤非課税措置の実施状況および⑥用地確保に係る基礎情報収集の現地調査結果を次節以降で述べた。

また、前述のテオウマ橋災害復興計画で提案した河川改修計画、橋梁改修計画、道路改修計画の基本構想および構造型式選定基準（案）について、上記の基礎情報を勘案し、我が国の無償資金協力案件としての枠組みを考慮した⑦概略事業費および⑧事業実施工程（案）の検討結果を以下に示すとおり提案することとした。

9.1 主要土木資材・製品の調達計画

施設構造物のための水文設計に基づき作成した河川改修計画、橋梁改修計画、および道路改修計画に関する施設概略図（案）の構造型式選定基準（案）について、本体事業の実施段階で調達を要する主要土木資材・製品の現地調査結果に基づく調達計画（案）を表 9-1 に示した。

土木資材・製品の調達区分は、次に示す方針および施工段階での施工精度・品質の確保を勘案し立案している。

- JICA が推進している「大洋州諸国のインフラ事業へのサンゴ由来の材料の活用について」との整合性を確保した調達区分の立案。
- 調達区分を検討するにあたって、施工段階での施工精度・品質の確保を念頭においた各種資材・製品の品質、供給量、納期、価格に係る適用基準・留意事項を表 9-1 の備考欄に示した。今後、想定している準備調査段階において、精査し適切な調達計画（区分）を立案する必要がある。
- コンクリート用骨材、歴青表面処理舗装用骨材およびセメントコンクリート舗装用骨材について、現地調達が可能な骨材は、石灰岩を破碎して製造したものである。「バ」国原産石灰岩の物理的性質は、材質にもよるが骨材としての規格・規定値に適合しない可能性がある。

一方、大洋州諸国のインフラ事業のこれまでの実績によると、一般的に適用されている骨材の原石は玄武岩である。エファテ島北部には、玄武岩の原石も存在しているが、原石山は閉鎖されており原石採掘は困難である。

玄武岩により製造した骨材は、第三国（フィジー国等）からの調達が可能である。係る状況から、骨材調達区分としては、現地調達および第三国調達の2案により立案している。

今後、想定している準備調査段階では、現地産石灰岩の物理的性質を明確にするため、物理試験（絶乾密度、吸水率、安定性試験における損失質量分率、すりへり減量）を行い、配合試験等により各種構造への適用範囲を検討する必要がある。

なお、骨材の調達区分を現地調達、または第三国調達とした場合、価格に大きな差額が生じるた

め、本業務における概略事業費の検討については、調達区分別により建設費を算出し、比較・検討を行う必要がある。（9.7節、A案・B案を参照。）

- セメントおよびカットバックアスファルトの調達について、現地市場調査の結果、供給能力にやや難点があるものの品質確保が保証された輸入品の現地調達が可能であると判断した。
- 鉄線籠型蛇籠、護岸用鋼矢板、H型鋼杭、およびパネル式角型蛇籠の調達について、現地市場調査の結果、現地調達は困難である。

施工精度・品質の確保および受渡し条件（製品規格・規定値の適合）を検討の結果、日本調達が妥当であると考えた。

- 蛇籠中詰用割ぐり石（硬石）、練石張（積）用割ぐり石、道路用路盤材（粒調碎石、切込碎石）について、現地産原石の質量・品質は、石灰岩を破砕して製造したものであり、その適用範囲を検討した結果、現地調達が可能と考えられる。

今後、想定している準備調査段階で現地産石灰岩の適用範囲を明確にするため、物理試験（見掛比重、吸水率、圧縮強さ）を行い、硬石、準硬石、軟石に区分し、その適用範囲を規定する必要がある。

- 鋼製ワーレントタイプポニートラス桁の調達方法について、大洋州諸国において我が国無償資金協力により実施されている上部工鋼桁架設が含まれている橋梁施設案件のこれまでの実績によると、上部工架設に関する施工精度・品質の確保および安全な工事施工を確実に促進するため、日本鋼桁製作会社が下請として参画し、鋼材等の規格品は日本調達、鋼桁製作は日本鋼桁製作会社が第三国（ベトナム国・ミャンマー国・フィリピン国等）に設立している現地法人製作工場、または技術提携している第三国製作工場で作成・納品する手法が一般的な調達方法となっている。

表 9-1 主要土木資材・製品の調達計画（案）

種別	調達区分			適用・留意事項 (品質、供給量、納期、価格等)
	現地	日本	第三国	
セメント	○ 輸入品			・製品は、セメント試験成績表により規格値適合の確認。
コンクリート用骨材 (碎石、砕砂)	○ 石灰岩		○ 玄武岩	・現地産は、採取試料の物理試験により規格値適合の確認。 ・第三国産は、碎石、砕砂試験成績表により規格値適合の確認。通関で検疫申告・合格証明発給が必要。
鉄筋コンクリート用 棒鋼			○	・第三国製品は、鋼材の一般受渡し条件（検査文書）により、製品規格・規定値適合の確認。
護岸基礎用木製杭	○			・現地産は、ココナツ材。
鉄線籠型蛇籠		○		・製品は建設省河川局防災・海岸課編集「鉄線籠型多段積護岸工法、設計・施工技術基準」により鉄線籠構造の規格適合の確認。
鉄線籠型蛇籠中詰用 割ぐり石	○ 石灰岩			・現地産割ぐり石は、原石の物理試験（硬石、準硬石、軟石区分）により、中詰石（硬石）の基準値・参考値適合の確認。
護岸用鋼矢版		○		・製品は鋼材の一般受渡し条件（検査証明書、検査文書）により、製品規格・規定値適合の確認。
練石張用割ぐり石	○ 石灰岩			・現地産割ぐり石は、原石の物理試験（硬石、準硬石、軟石区分）により、硬石、準硬石の基準値・参考値適合の確認。
鋼製ワーレントイプ ポニートラス桁		○ 鋼材等	○ 工場製作	・鋼材等は、鋼材の一般受渡し条件（検査証明書、検査文書）により、鋼および鋼製品の規格・規定値適合の確認。 ・工場製作は、鋼および鋼製品の受渡し条件（立会検査、検査文書、総括表、受渡し試験報告書、検査証明書）により、合否判定基準適合の確認。
橋梁基礎用 H型鋼杭		○		・製品は、鋼材の一般受渡し条件（検査文書、総括表、受渡し試験報告書、検査証明書）により製品規格・規定適合の確認。
歴青表面処理 舗装用骨材 (表層・基層： 碎石・砕砂)	○ 石灰岩		○ 玄武岩	・現地産は、採取試料の物理試験により規格値適合の確認。 ・第三国産は、骨材試験成績表により規格値適合の確認。通関で検疫申告・合格証明発給が必要。
カットバック アスファルト	○ 輸入品			・製品は、アスファルト試験成績表により、規格値・規定値適合の確認。
道路用碎石 (路盤材)	○ 石灰岩			・現地産は、採取試料の物理試験により規格値適合の確認。
パネル式角型蛇籠		○		・製品は、鋼および鋼製品の受渡し条件（規定項目の成績表）により製品規格・規定値適合の確認。
パネル式角型蛇籠 中詰用割ぐり石	○ 石灰岩			・現地産割ぐり石は、原石の物理試験（硬石、準硬石、軟石区分）により、中詰石（硬石）の基準値・参考値適合の確認。
練石積用割ぐり石	○ 石灰岩			・現地産割ぐり石は、原石の物理試験（硬石、準硬石、軟石区分）により、硬石、準硬石の基準値・参考値の確認。
セメントコンクリート 舗装用骨材	○ 石灰岩		○ 玄武岩	・現地産は、採取試料の物理試験により規格値適合の確認。 ・第三国産は、骨材試験成績表により規格値適合の確認。通関で検疫申告・合格証明発給が必要。

出典：JICA 調査団

9.2 主要建設機械の調達計画

河川改修・橋梁改修・道路改修計画に関する施工段階で調達を要する主要建設機械の現地建設市場調査結果に基づく調達計画（案）を表 9-2 に示した。建設機械の調達区分については、次に示す方針、留意事項および施工段階における効率的な工程管理・安全管理の実施を念頭におき立案している。

- 現地建設市場には、建設機械を取り扱っている建機リース登録業者は設立されていない。
- 現地建設業者の一部業者は、建設機械を保有しており建機リース業も兼ねているが、施工技術の難易度が比較的容易な小規模工事に参画した実績はあるが、大規模工事の参画実績がないため、保有建機は軽作業に適用される機種に限定されている。また、保有台数にも限度があり適宣の供給能力には、やや難点があるため、調達可能な機種および台数には限度があると想定している。
- 現地調達が可能な建設機械の整備状況については、現場持込み建機の整備・点検を確実に実施することとし、施工精度の確保および安全な工事施工を確実に・円滑に促進する必要がある。
- 現地調達が困難な建設機械の調達区分については、日本調達または第三国調達となるが、今後、想定している準備調達段階において、輸送価格（往復）を含めた価格、納期等を勘案した比較・検討が必要である。

表 9-2 主要建設機械の調達計画 (案)

機種	調達区分			適用・留意事項
	現地	日本	第三国	
ブルドーザー	○	○	○	現地調達は現地建設業者の保有建機
トラクターショベル		○	○	
バックホー	○	○	○	現地調達は現地建設業者の保有建機
ホイローラー	○	○	○	現地調達は現地建設業者の保有建機
大型ブレーカー		○	○	
ピックハンマー		○	○	
エンジン付き コンプレッサー	○	○	○	現地調達は現地建設業者の保有建機
ダンプトラック	○			現地建設業者の保有建機
ユニック車		○	○	
セミトレーラー トラック	○			現地運送業者の保有車両
貨物トラック	○			現地運送業者の保有車両
小型トラック (ピックアップ)	○			現地レンタル業者の保有車両
クローラークレーン		○	○	
ラフタークレーン		○	○	
トラッククレーン	○	○	○	現地調達は現地建設業者の保有建機
パイプロハンマー		○		
発動発電機	○	○	○	現地調達は現地建設業者の保有建機
コンクリート ミキサー車	○			コンクリートプラント兼用、現地建設業者の保有建機
コンクリートポンプ 車		○	○	
モーターグレーダー	○	○	○	現地調達は現地建設業者の保有建機
タイヤローラー		○	○	
振動ローラー	○	○	○	現地調達は現地建設業者の保有建機
マカダムローラー		○	○	
ランマー/タンパー	○			現地建設業者の保有建機
アスファルトケトル	○			現地建設業者の保有建機
アスファルト デストリビーター	○			現地建設業者の保有建機
チップスプレッター	○			現地建設業者の保有建機
散水者	○			現地建設業者の保有建機
水中ポンプ	○	○	○	現地調達は現地建設業者の保有建機
燃料・油脂類	○			現地購入

出典：JICA 調査団

9.3 主要仮設資機材の調達計画

河川改修・橋梁改修・道路改修計画に関する本体事業の施工段階で調達を要する主要仮設資機材の現地建設市場調査結果に基づく調達計画（案）を表 9-3 に示した。

仮設資機材の調達区分については、次に示す方針、留意事項および施工段階における施工精度・品質の確保、効率的な工程管理・安全管理（道路占用工事、堤外地施工等）の実施を念頭におき立案している。

- 仮設資機材の調達計画（案）を立案するにあたっては、雨季（12月～4月）における堤外地（低水流路）の本体工事施工は、原則として中断することを条件として検討している。
- 仮設備構造の規格・仕様は、各種施設工法で規定している施工技術基準の規格・規定値に適合するものとしなければならない。
- 現地建設市場には、土木工事用の仮設資機材を取り扱っている仮設用資機材リース登録業者は設立されていない。
- 迂回路仮設橋の調達について、鋼トラス仮橋桁（ベイリー橋等）のカタログ製品は現地市場調査の結果、現地調達が困難であるため第三国調達として立案することとした。
- コンクリートプラントについて、現地建設業者により現在建設中のプラント設備があるが、「サング由来の骨材の活用」を考慮したコンクリート配合設計の課題に対応できる設備としては考え難いことから、日本調達で立案することとした。
- クラッシャープラントの調達について、現地では Coronous と呼ばれている堆積層岩を原石として、現地建設業者により稼働中のプラントが 1 基あるが、9.1 節で前述のとおり物理的性質は、規格・規定に適合しない可能性があり、適用範囲は道路改修および迂回路設置に必要となる路盤材に限定されると想定している。本体工事に適用する骨材・割ぐり石等は、独自に調達（日本または第三国）するプラントにより製造するのが妥当であると考えられる。
- 型枠用木材・合板、保安設備の調達について、現地市場調査の結果、供給能力にやや難点があるものの、品質確保が保証された輸入品の現地調達が可能であると判断した。また土のう袋については、現地産品が調達可能である。
- 仮設栈橋（構台）・足場・山留・支保工用鋼材、仮締切用鋼矢板、鋼桁架設機材、および材料試験用機器類の調達について、現地市場調査の結果、現地調達は困難であるため、日本調達または第三国調達となるが、今後、想定している準備調査段階において、輸送価格（往復）を含めた価格、納期等を勘案した比較・検討が必要である。

表 9-3 主要仮設資機材の調達計画（案）

種別	調達区分			適用・留意事項
	現地	日本	第三国	
鋼トラス仮橋桁 （迂回路仮設橋）			○	・ベイリー橋等のカタログ製品は、カタログの仕様・ 成績表により、規格値・規定値の適合の確認。
コンクリート配合 計量装置		○		・コンクリートミキサー車がコンクリート混合を兼用。 ・機器類は、製品仕様により製品規格・規定値適合の 確認。
クラッシャー プラント	○	○	○	・現地調達は、現地建設業者の保有機材
型枠用木材	○ 輸入品			・製品は、製品仕様により、製品規格・規定値適合の 確認。
型枠用合板	○ 輸入品			・製品は、製品仕様により、製品規格・規定値適合の 確認。
仮設栈橋（構台）用 鋼材		○	○	・鋼材・製品は、鋼材・製品仕様より、規格・規定値 適合の確認。
足場用鋼材		○	○	・鋼材・製品は、鋼材・製品仕様より、規格・規定値 適合の確認。
仮締切用鋼矢板		○	○	・製品は、製品仕様より、規格・規定値適合の確認。
山留用鋼材		○	○	・鋼材・製品は、鋼材・製品仕様より、規格・規定値 適合の確認。
仮締切用土のう袋	○			
鋼桁架設機材		○		・鋼製規格品、仮設機材は、規格品・機材仕様により、 規格・規定値適合の確認。
支保工用鋼材		○	○	・鋼材、製品は、鋼材・製品仕様により、規格・規定 値適合の確認。
材料試験用機器類		○ JIS 規格		・機器類は、規格品仕様により、規格・規定値適合の 確認。
保安設備	○ 輸入品			

出典：JICA 調査団

9.4 現地コンサルタント・建設業者の現状および活用状況

河川改修・橋梁改修・道路改修計画に関する概略事業費の算出および事業実施工程を検討するにあたって、重要な情報が現地で活動しているコンサルタントおよび建設業者の現状、実施体制および活用状況である。

各国際機関による援助案件において、活用されているコンサルタント、建設業者の会社概要、実績および実施能力等についての情報収集結果を次に示す。

(1) コンサルタントの現状と実施体制

「バ」国において活動しているコンサルタントの現状と実施体制に係る現地調査に基づく情報収集結果を表 9-4 に示した。

今後、我が国無償案件としての枠組みで想定している準備調査・本体事業の実施段階での地形・地質調査、材料試験等および施工監理業務について、「バ」国では、技術面で信頼できる現地コンサルタントは、極めて少数であるため、第三国等から参画しているコンサルタントによる業務遂行が一般的な現状となっている。

本件業務の概略事業費の算出および事業実施工程の立案にあたっては、係る現状を念頭におき検討する必要がある。

表 9-4 現地コンサルタント情報

会社名	会社概要	業務実績・実施能力
Qualao Consulting	現地の建設総合コンサルタント	・円借款事業「The Port Vila Lapitasi International Multi-Purpose Wharf Development Project」のコンサルタント業務（施工監理）に参画している。
Geomap	Fletcher Construction Group（ニュージーランドの建設業者）と提携している現地建設コンサルタント（建設業兼務）	・Fletcher の技術支援の基。主に地形測量調査業務を実施している。
Kramer Ausenco	パプアニューギニアに本部がある建設総合コンサルタント、 バヌアツ、オーストラリア（ブリスベン）、 フィジーに事務所を設立している。	・「バ」国では、主に地形測量調査、環境アセスメント、土木技術者派遣の実績を有している。
Tonkin/ Taylor International	ニュージーランドに本部を持ち、大洋州全域に業務展開している建設総合コンサルタント。 大洋州地域での主な担当業務は、測量・地質調査、環境アセスメント、施工監理業務等である。	・大洋州地域において、多数の調査業務の実績を有している。 ・大洋州地域には、技術的に信頼できる現地コンサルタントが少ないため、我が国無償案件による調査業務に多数参加の実績があり、経験豊富である。

出典：JICA 調査団

(2) 建設業者の現状と実施体制

「バ」国において活動している建設業者の現状と実施体制に係る現地調査に基づく情報収集結果を表 9-5 に示した。

建設業者情報に係る現地調査によると、各援助機関が事業実施を促進している工事施工技術の難易度が比較的高い大規模土木工事の工事施工は、大洋州地域で活動している日本、または第三国の大手建設業者が受注・施工を実施している。

一方、現地業者の活動状況は、保有建機の不備や施工実績が少ないことから、工事施工の技術的難易度が比較的容易な小規模工事の受注・施工に限定されている。

今後、我が国無償案件としての枠組みで想定している本体業務の実施段階では、現地建設業者（下請で参画）は、その施工実績、技術能力を勘案した労務供給が主体となるため、労務調達に関する施工体制は直営方式が妥当であると考えられる。

本件業務の概略事業費の算出および事業実施工程の立案にあたっては、係る現状を踏まえて検討する必要がある。

表 9-5 現地建設業者情報

業者名	会社概要	施工実績・実施能力
Geomap	Fletcher Construction Group (ニュージーランドの建設業者)と提携している現地業者(建設コンサルタント兼務)	・我が国無償案件「エファテ島環状道路橋梁震災復旧計画」に下請業者(労災供給が主体)として参画した実績を有している。
Lonbu	現地建設業者	・我が国無償案件「Vanuatu Central Hospital 建設計画」に下請業者(労務供給が主体)として参画した実績を有している。 ・建設用機材は保有していない。
Enterprise Dinh Van Tu	現地建設業者	・構造物用骨材の供給、生コンクリート製造・供給、建機リース業を主体業務としている。 ・テオウマ橋のサイクロン・パム被災(取付道路の土砂流失)の応急措置を実施している。 ・大規模土木工事への参画・施工の実績はない。
Pierre-Henri Brunet	現地建設業者	・大規模土木工事に生コンクリート製造・供給の実績を有している。 ・大規模土木工事への参画・施工の実績はない。 ・大型ホテル等の建築工事の受注・施工の経験がある。
Downer EDI Works	Downer (ニュージーランドの建設業者)が2009年に設立した「バ」国現地法人建設業者	・MCA 援助プロジェクトにおいて、Efate 島環状道路の93 kmを舗装した実績を有している。 ・現在、ポートビラ市内道路改修工事(ADB およびニュージーランド援助案件)を実施中。 ・大型クルーズ船用係船柱工事の受注・施工の実績を有している。
Fletcher	Fletcher Construction Group (ニュージーランドの建設業者)の South Pacific Division が管轄している建設業者	・「バ」国では、各国際援助機関が実施している大規模土木工事の受注・施工の実績が多数ある。 ・また、大型建築工事の受注・施工の実績も有している。
Hawkins	ニュージーランドの大手建設業者の一つ	・ADB およびニュージーランド援助案件「国内埠頭整備プロジェクト」にて国内埠頭の施工を実施中。 ・ニュージーランド援助案件「バヌアツ観光施設プロジェクト」において、Fatumaru 湾岸公園の改修を受注し、現在、施工実施中。
CCEC (South Pacific) Ltd. (中国土木工程集团有限公司)	2013年から南大洋州地域で活動している「バ」国所在の中国法人建設業者	・「バ」国では、現在、大規模道路工事、建築工事(出資機関は不明)を実施中。

出典：JICA 調査団

9.5 調達資機材・物品等の免税措置

河川改修・橋梁改修・道路改修計画に関する概略事業費の算出および事業実施工程の検討にあたって、重要な情報が、今後、我が国無償資金協力案件としての枠組みによる業務実施を想定している本体業務の実施段階における全ての調達資機材・物品等の関税、輸入税、付加価値税に対する免

税措置の実施状況である。

免税措置に関する申請、手続き方法、承認・認可取得および実施状況について、本業務の実施機関（PWD）、また、現地で活動している本邦建設業者等からの聴き取り調査による情報収集結果は以下のとおりである。

なお、承認・認可の取得および履行状況は、确实・円滑に実施されているとのことである。

- 実施機関（PWD）は、交換公文（免税措置条項）、工事契約書（免税措置約款）に基づいて、首相府、戦略的政策・計画および援助調整局（Department of Strategic Policy Planning & Aid Coordination, Prime Minister's Office : DSPPAC）に対し、本事業計画の実施における全ての調達資機材・物品等の関税（Customs Import Duty）、輸入税（Import Duty）、付加価値税（Value-Added Tax : VAT）に係る免税措置の申請・手続きについての起案を要請する。
- DSPPAC は、関税・国税局の関税部署（Department of Customs 内、Customs & Inland Revenue : CIR）に対し、調達資機材・物品等に関する免税措置申請書（Application for duty exemption for the importation materials for 「プロジェクト名」）を提出する。また、同様の申請書が CIR の付加価値税事務所（VAT Office）にも提出される。
- CIR は、実施機関（PWD）、DSPPAC に対し、免税措置申請書の受領・承認に関する通知書（Request for Duty and VAT exemption, Approval Reference X No.）を発行。また、同時に免税承認・認可証明書（VAT Zero-rating Approval Certificate for Approved Aid Project）が発行される。
- 工事契約業者は、この証明書に基づき、関税、輸入税、付加価値税の免税申請を行い、免税措置が履行される。

9.6 用地確保

本業務における協力の必要性・方向性を検討するにあたって、重要な情報が実施機関（PWD）の実施事項である用地確保に係る環境関連許可の取得である。

本業務後に想定している準備調査までの用地確保に係る実施機関（PWD）の実施事項および確認事項を整理・提言するため立案した用地確保に関する概略所要面積の検討結果を以下に示す。

(1) 用地取得面積の算出

河川改修、橋梁改修、道路改修に関する構造型式選定基準で示した各工種コンポーネントの施設概略図（案）に基づいて検討した用地取得所要面積の算出基準を図 9-1、用地取得・迂回路借地平面図（想定）および表 9-6 に示した。また、添付資料-6 に各工種コンポーネントの組合せ構成により設定した、24 種類の組合せケースの用地取得に関する所要面積算出の検討（想定）を示した。

用地取得に関する所要面積算出の検討にあたっては、次に示す方針・留意事項を念頭におき立案している。

- 図 9-1 に示す 用地確保・迂回路借地平面図（想定）の作成にあたって、河川流域・道路用地（ROW）は、現段階で確認している ROW を示したが、不明確な区域があるため、引き続き実施機関（PWD）に確認中である。確認がとれた段階で用地取得所要面積算出の再

検討が必要である。

- 用地取得所要面積の算出について、河川・橋梁・道路改修の基本構想の検討においては、地形情報が必要となるが地形測量は、時間的余裕がなく実施していない。このため平面的には水理水文解析で作成した地形モデル（DTM）を活用し、横断地形は、現地にて簡易な方法により距離と高さ測定を行い、代表的な現況標準断面を作成し、それに計画断面案を入れ込み、用地取得の概略所要面積を算出している。
- 本業務後に想定している準備調査段階で詳細な地形測量を実施し、策定した河川・橋梁・道路改修計画案に基づき、用地取得所要面積を算定し、精度を高める必要がある。

表 9-6 用地取得面積の算出基準

(単位：m²)

工種コンポーネント		面積算出基準				合計
大分類	中分類	左岸上流 (民地)	右岸上流 (民地)	左岸下流 (慣習的所有地)	右岸下流 (慣習的所有地)	
河川改修	鉄線籠型多段積護岸	2,052	1,281	1,430	4,663	9,426
	鋼矢版+鉄筋コンクリート護岸	1,970	1,281	1,243	4,465	8,959
	練石張護岸	2,052	1,281	1,430	4,663	9,426
橋梁改修	径間長 30.0m+30.0m 鉄線籠型多段積護岸	0	0	0	292	292
	径間長 30.0m+30.0m 鋼矢版+鉄線籠型多段積護岸	0	0	0	292	292
	径間長 30.0m+35.0m 鉄線籠型多段積護岸	0	0	0	362	362
	径間長 30.0m+35.0m 鋼矢版+鉄線籠型多段積護岸	0	0	0	362	362
道路改修	コンクリート構造+パネル式角型蛇籠	0	0	1,030	0	1,030
	練石張構造+パネル式角型蛇籠	0	0	317	0	317

出典：JICA 調査団

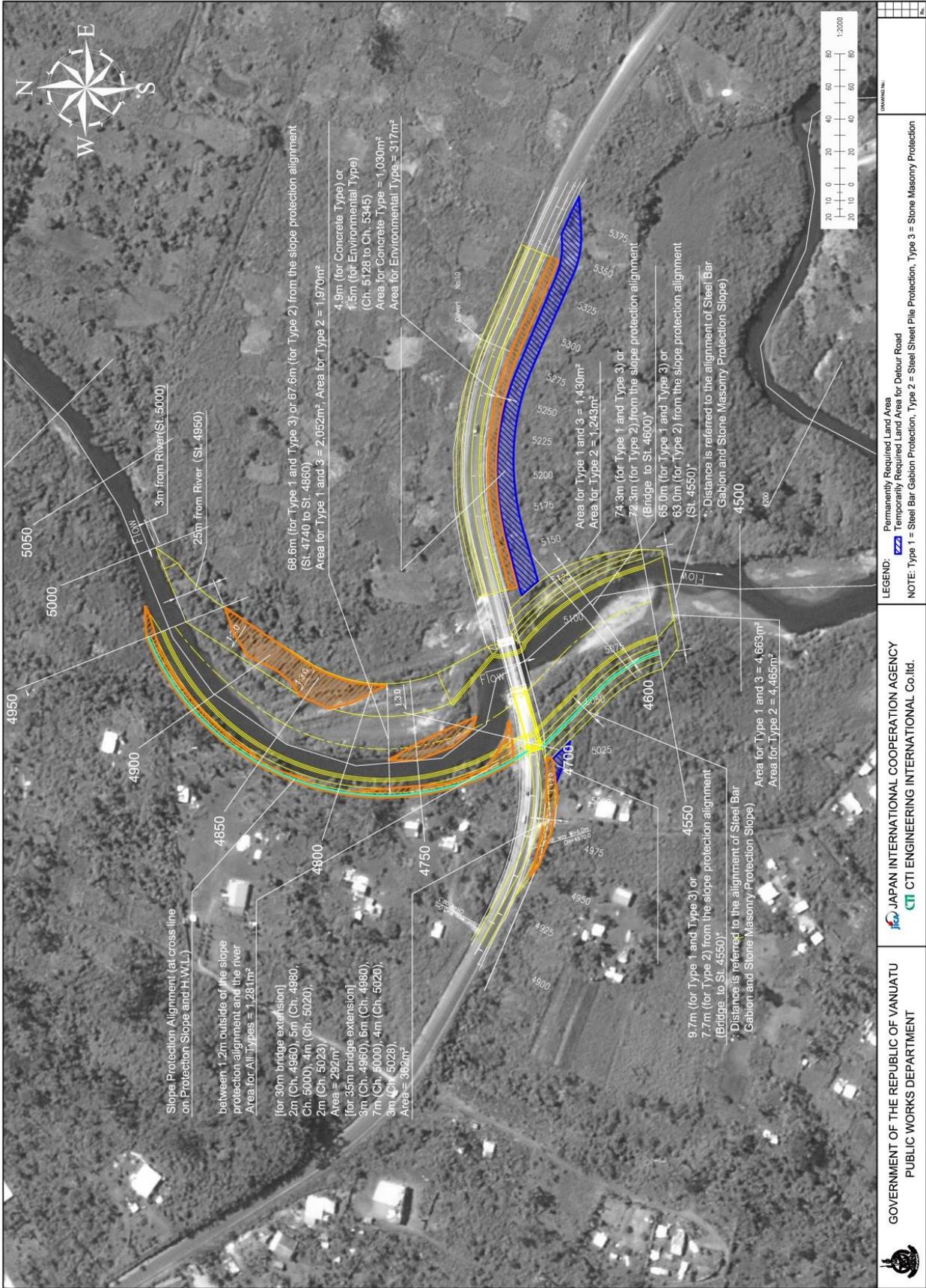


图 9-1 用地取得・迂回路借地平面图 (想定)

(2) 迂回路借地面積の算出

本事業計画（河川・橋梁・道路改修）の既存道路対象区間は、工事施工の全期間において全車線閉塞となるため迂回路の設置が必要である。

迂回路計画について、検討した迂回路借地所要面積の算出基準を図 9-1 および表 9-7 に示した。

また、添付資料-6 に各工種コンポーネントの組合せ構成により設定した、24 種類の組合せケースの迂回路借地に関する所要面積算出の検討（想定）を示した。

迂回路設置に関する所要面積算出の検討にあたっては、次に示す方針・留意事項を念頭におき立案している。

- 迂回路の道路交通管理は、実施機関（PWD）の実施事項である。迂回路用地は、借地による実施機関（PWD）からの提供（指定仮設）が条件となる。
- 迂回路の設置計画については、本業務後に想定している準備調査段階で詳細な地形測量を実施し、策定する迂回路計画に基づき、借地所要面積を算定し、精度を高める必要がある。

表 9-7 迂回路借地所要面積の算出基準

（単位：m²）

工種	面積算出基準				合計
	左岸上流 (民地)	右岸上流 (民地)	左岸下流 (慣習的所有地)	右岸下流 (慣習的所有地)	
迂回路設置	0	0	2,342	99	2,441

出典：JICA 調査団

(3) 仮設用地の取扱い

本業務後に想定している工事施工段階で必要となる仮設用地（資機材置場、仮設プラント設置用地、資機材搬入・出路等）は、施工業者の施工計画（任意仮設）に基づき、施工業者独自による借地扱いとなるため、所要面積算出の適用外とする。

9.7 概略事業費の検討

前述のテオウマ橋災害復興計画（河川・橋梁・道路改修計画）について、基礎情報収集に係る現地調査結果に基づき、各工種コンポーネントの組合せ構成により設定した、24 種類の組合せケースの我が国無償資金協力案件としての枠組みを考慮した概略事業費の検討を添付資料-7 に示した。

概略事業費の検討にあたっては、次に示す方針および留意事項を勘案した比較・検討の代案により提案することとした。

- コンクリート用骨材、歴青表面処理舗装用骨材、セメントコンクリート舗装用骨材については、施工精度・品質の確保を考慮した調達区分（現地産/第三国産）の検討が必要である。
- 骨材の調達区分を現地調達（現地産）または第三国調達（輸入品）とした場合、建設費価格に大きな差異が生じるため、本業務における概略事業費の検討については、骨材の調達区分によ

る比較・検討が必要である。

- 骨材の調達には、A 案として現地産の硬質石灰岩を骨材として適用の場合、B 案としては、第三国産の玄武岩等（輸入品）を骨材として適用の場合の 2 ケースの調達区分案について、概略事業費の算出を行い提案することとする。

表 9-8 に A 案および B 案における骨材・原石の調達区分案を示した。A 案および B 案の概略事業費の検討にあたっては、①建設費最高価格、②建設費最低価格および③用地取得最小限の 3 ケースについて提案することとする。また、各ケースの改修計画の概要・仕様も含め提案している。

表 9-8 骨材・原石の調達区分案

種別	A 案		B 案	
	硬質石灰岩 (現地産)	玄武岩 (輸入品)	硬質石灰岩 (現地産)	玄武岩 (輸入品)
コンクリート用骨材	○	—	—	○
歴青表面処理舗装用骨材	○	—	—	○
セメントコンクリート舗装用骨材	○	—	—	○
鉄線籠型多段積蛇籠中詰石	○	—	○	—
パネル式角型蛇籠中詰石	○	—	○	—
練石張割石（河川護岸）	○	—	○	—
練石張・練石積路床割石（耐越水道路）	○	—	○	—

出典：JICA 調査団

(1) A案の概略事業費検討（現地産骨材を適用の場合）

① 建設費最高価格のケース（添付資料-7、A案・構造型式選定基準 No.15 参照）

△ 概略事業費総括 : 17.30 億円

1.概略事業費： 16.48 億円

費目		事業費（百万円）	概要・仕様
事業費総額		1,647.7	I + II
I.	建設費	1,384.5	・河川改修：掘削・河床整正、河道拡幅、土工法面、鋼矢板護岸+
	直接工事費	1,006.5	鉄筋コンクリート護岸新設
	・河川改修	547.7	・橋梁改修：既存径間架設替（30m）、拡幅径間新設（35m）、
	・橋梁改修	200.6	既存右岸橋台撤去、橋脚新設、右岸橋台新設、鋼矢板護岸+鉄線
	・道路改修	130.8	籠型多段積護岸新設
	・迂回路	127.4	・道路改修：既存道路撤去、耐越水道路・水吐き・護床新設（コン
	共通仮設費	44.0	クリート構造、パネル式角型蛇籠、練石積路床構造）
	現場管理費	229.4	・用地取得：10,351m ² （河川改修 8,959m ² 、橋梁改修 362m ² 、
一般管理費	104.6	道路改修 1,030m ² ）	
II	設計監理費	263.2	・D/D 期間 4.5ヵ月（現地業務 1.0ヵ月、入札図書承認 0.5ヵ月含む。）
	詳細設計費	34.3	・入札業務期間 4.0ヵ月（P/Q 審査 0.5ヵ月、工事契約認証 0.5ヵ月含む。）
	入札業務費	4.8	・S/V 期間 25.0ヵ月、常駐監理技術者（河川改修 1 名、道路・橋梁
	施工監理費	224.1	改修 1 名）

出典：JICA 調査団

（注）外貨交換レート： ・ USD1.00=JPY102.129 ・ VT1.00=JPY0.9728

2.予備費： 0.82 億円

・概略事業費に係る予備費（事業費総額の 5%）： 82.4（百万円）

② 建設費最低価格のケース（添付資料-7、A 案・構造型式選定基準 No.18 参照）

△ 概略事業費総括 : 14.67 億円

1.概略事業費： 13.97 億円

費目	事業費（百万円）	概要・仕様
事業費総額	1,397.4	I + II
I.		
建設費	1,134.2	・河川改修：掘削・河床整正、河道拡幅、土工法面、練石張護岸 新設
直接工事費	822.8	
・河川改修	397.2	・橋梁改修：既存径間架設替（30m）、拡幅径間新設（30m）、
・橋梁改修	207.0	既存右岸橋台撤去、橋脚新設、右岸橋台新設、鉄線籠型多段積
・道路改修	72.3	護岸新設
・迂回路	146.3	・道路改修：既存道路撤去、耐越水道路・水吐き・護床新設（コン
共通仮設費	36.0	クリート舗装構造、練石張構造、パネル式角型蛇籠）
現場管理費	187.5	・用地取得：10,035m ² （河川改修 9,426m ² 、橋梁改修 292m ² 、
一般管理費	87.9	道路改修 317m ² ）
II		
設計監理費	263.2	・D/D 期間 4.5ヵ月（現地業務 1.0ヵ月、入札図書承認 0.5ヵ月含む）
詳細設計費	34.3	・入札業務期間 4.0ヵ月（P/Q 審査 0.5ヵ月、工事契約認証 0.5ヵ月含む）
入札業務費	4.8	・S/V 期間 25.0ヵ月、常駐監理技術者（河川改修 1 名、道路・橋梁
施工監理費	224.1	改修 1 名）

出典：JICA 調査団

（注）外貨交換レート： ・ USD1.00=JPY102.129 ・ VT1.00=JPY0.9728

2.予備費： 0.70 億円

・概略事業費に係る予備費（事業費総額の 5%）： 69.9（百万円）

③ 用地取得最小限のケース（添付資料-7、A 案・構造型式選定基準 No.10 参照）

△ 概略事業費総括 : 16.58 億円

1.概略事業費： 15.79 億円

費目		事業費（百万円）	概要・仕様
事業費総額		1,578.7	I + II
I.	建設費	1,315.5	・河川改修：掘削・河床整正、河道拡幅、土工法面、鋼矢板護岸+ 鉄筋コンクリート護岸新設 ・橋梁改修：既存径間架設替（30m）、拡幅径間新設（30m）、 既存右岸橋台撤去、橋脚新設、右岸橋台新設、鉄線籠型多段積 護岸新設 ・道路改修：既存道路撤去、耐越水道路・水吐き・護床新設（コン クリート舗装構造、練石張構造、パネル式角型蛇籠） ・用地取得：9,568m ² （河川改修 8,959m ² 、橋梁改修 292m ² 、 道路改修 317m ² ）
	直接工事費	955.9	
	・河川改修	570.1	
	・橋梁改修	187.6	
	・道路改修	65.5	
	・迂回路	132.7	
	共通仮設費	41.8	
	現場管理費	217.8	
一般管理費	100.0		
II	設計監理費	263.2	・D/D 期間 4.5ヵ月（現地業務 1.0ヵ月、入札図書承認 0.5ヵ月含む） ・入札業務期間 4.0ヵ月（P/Q 審査 0.5ヵ月、工事契約認証 0.5ヵ月含む） ・S/V 期間 25.0ヵ月、常駐監理技術者（河川改修 1 名、道路・橋梁 改修 1 名）
	詳細設計費	34.3	
	入札業務費	4.8	
	施工監理費	224.1	

出典：JICA 調査団

（注）外貨交換レート： ・ USD1.00=JPY102.129 ・ VT1.00=JPY0.9728

2.予備費： 0.79 億円

・概略事業費に係る予備費（事業費総額の 5%）： 78.9（百万円）

(2) B案の概略事業費検討（第三国産骨材を適用の場合）

① 建設費最高価格のケース（添付資料-7、B案・構造型式選定基準 No.15 参照）

△ 概略事業費総括 : 18.61 億円

1.概略事業費： 17.72 億円

費目		事業費（百万円）	概要・仕様
事業費総額		1,772.1	I + II
I.	建設費	1,508.9	<ul style="list-style-type: none"> ・河川改修：掘削・河床整正、河道拡幅、土工法面、鋼矢板護岸+鉄筋コンクリート護岸新設 ・橋梁改修：既存径間架設替（30m）、拡幅径間新設（35m）、 既存右岸橋台撤去、橋脚新設、右岸橋台新設、鋼矢板護岸+鉄線籠型多段積護岸新設 ・道路改修：既存道路撤去、耐越水道路・水吐き・護床新設（コンクリート構造、パネル式角型蛇籠、練石積路床構造） ・用地取得：10,351m²（河川改修 8,959m²、橋梁改修 362m²、道路改修 1,030m²）
	直接工事費	1,097.9	
	・河川改修	515.8	
	・橋梁改修	210.7	
	・道路改修	251.4	
	・迂回路	120.0	
	共通仮設費	48.0	
	現場管理費	250.3	
一般管理費	112.7		
II	設計監理費	263.2	<ul style="list-style-type: none"> ・D/D 期間 4.5ヵ月（現地業務 1.0ヵ月、入札図書承認 0.5ヵ月含む） ・入札業務期間 4.0ヵ月（P/Q 審査 0.5ヵ月、工事契約認証 0.5ヵ月含む） ・S/V 期間 25.0ヵ月、常駐監理技術者（河川改修 1名、道路・橋梁改修 1名）
	詳細設計費	34.3	
	入札業務費	4.8	
	施工監理費	224.1	

出典：JICA 調査団

（注）外貨交換レート： ・ USD1.00=JPY102.129 ・ VT1.00=JPY0.9728

2.予備費： 0.89 億円

・概略事業費に係る予備費（事業費総額の5%）： 88.6（百万円）

② 建設費最低価格のケース（添付資料-7、B 案・構造型式選定基準 No.18 参照）

△ 概略事業費総括 : 15.53 億円

1.概略事業費： 14.79 億円

費目	事業費（百万円）	概要・仕様
事業費総額	1479.0	I + II
I. 建設費	1,215.8	・河川改修：掘削・河床整正、河道拡幅、土工法面、練石張護岸 新設
直接工事費	882.7	
・河川改修	425.3	・橋梁改修：既存径間架設替（30m）、拡幅径間新設（30m）、
・橋梁改修	218.8	既存右岸橋台撤去、橋脚新設、右岸橋台新設、鉄線籠型多段積
・道路改修	101.5	護岸新設
・迂回路	137.1	・道路改修：既存道路撤去、耐越水道路・水吐き・護床新設（コン
共通仮設費	38.6	クリート舗装構造、練石張構造、パネル式角型蛇籠）
現場管理費	201.2	・用地取得：10,035m ² （河川改修 9,426m ² 、橋梁改修 292m ² 、
一般管理費	93.3	道路改修 317m ² ）
II. 設計監理費	263.2	・D/D 期間 4.5 ヵ月（現地業務 1.0 ヵ月、入札図書承認 0.5 ヵ月含む）
詳細設計費	34.3	・入札業務期間 4.0 ヵ月（P/Q 審査 0.5 ヵ月、工事契約認証 0.5 ヵ月含む）
入札業務費	4.8	・S/V 期間 25.0 ヵ月、常駐監理技術者（河川改修 1 名、道路・橋梁
施工監理費	224.1	改修 1 名）

出典：JICA 調査団

（注）外貨交換レート： ・ USD1.00=JPY102.129 ・ VT1.00=JPY0.9728

2.予備費： 0.74 億円

・概略事業費に係る予備費（事業費総額の 5%）： 74.0（百万円）

③ 用地取得最小限のケース（添付資料-7、B案・構造型式選定基準 No.10 参照）

△ 概略事業費総括 : 17.02 億円

1.概略事業費： 16.21 億円

費目	事業費（百万円）	概要・仕様
事業費総額	1,621.4	I + II
I. 建設費	1,358.2	・河川改修：掘削・河床整正、河道拡幅、土工法面、鋼矢板護岸+
直接工事費	987.3	鉄筋コンクリート護岸新設
・河川改修	555.8	・橋梁改修：既存径間架設替（30m）、拡幅径間新設（30m）、
・橋梁改修	206.3	既存右岸橋台撤去、橋脚新設、右岸橋台新設、鉄線籠型多段積
・道路改修	95.9	護岸新設
・迂回路	129.3	・道路改修：既存道路撤去、耐越水道路・水吐き・護床新設（コン
共通仮設費	43.1	クリート舗装構造、練石張構造、パネル式角型蛇籠）
現場管理費	225.0	・用地取得：9,568m ² （河川改修 8,959m ² 、橋梁改修 292m ² 、
一般管理費	102.8	道路改修 317m ² ）
II 設計監理費	263.2	・D/D 期間 4.5ヵ月（現地業務 1.0ヵ月、入札図書承認 0.5ヵ月含む）
詳細設計費	34.3	・入札業務期間 4.0ヵ月（P/Q 審査 0.5ヵ月、工事契約認証 0.5ヵ月含む）
入札業務費	4.8	・S/V 期間 25.0ヵ月、常駐監理技術者（河川改修 1 名、道路・橋梁
施工監理費	224.1	改修 1 名）

出典：JICA 調査団

（注）外貨交換レート： ・ USD1.00=JPY102.129 ・ VT1.00=JPY0.9728

2.予備費： 0.81 億円

・概略事業費に係る予備費（事業費総額の 5%）： 81.1（百万円）

第10章 環境社会配慮

10.1 「バ」国におけるベースラインとなる環境社会の状況

10.1.1 自然環境

(1) 土地利用

「バ」国は、南北およそ 1,300 km の範囲に連なる比較的小さく地質学的に新しい火山起源の約 82 島から構成される。82 島のうち 65 島が有人島で、国の総面積は約 123,000 km² である。「バ」国の土地利用に関する主要指標を表 10-1 に示す。

表 10-1 「バ」国の土地利用に関する主要指標

植生タイプ	面積 (km ²)	面積比 (%)
藪・茂み (3-8 m)	4,339	35.4
裸地または農業・居住地	2,523	20.6
低森林 (10-20 m)	2,341	19.1
中程度森林 (20-30 m)	2,053	16.7
草地	511	4.2
低木 (<3 m)	450	3.7
マングローブ	25	0.2
湿地系	23	0.2
森林地帯 (<10m)	4	0.03
国土面積	12,269	100

出典： Port Vila Urban Development Project (ADB) の初期環境調査 (IEE) を基礎に JICA 調査団が作成

(2) 水象

1) 地表水

「バ」国における水分布は島の地形に依存する。高く隆起した火山島には大小の河川や地下水がある一方で、低地の珊瑚島では地下水もしくは雨水タンクや塩水層に浮く地下淡水が水源である。Shepherd 諸島 (Shefa 州) の Mataso 島や Buninga 島のような小島、Torres 諸島すべて、Malekula 島や Santo 島沖の小島には表層水も地下水も存在しない。

Port Vila 地内もしくは近郊における表層水の供給源は、以下に示す河川である。

- ・中央部：タガベ川
- ・北西部：ラコル川、テウノノ川、テプウコア川、テアエ川
- ・南部：テオウマ川、レンタパオ川

Efate 島で最大河川はテオウマ川 (延長 28km) で、流域面積 91km² である。

2) 地下水

「バ」国および Port Vila の年間降水量はおよそ 2,000 mm であるが、Port Vila ではそのうち約 20% が地下水となる。「バ」国の多くの地域には豊富な地下水があり、深刻な干ばつ期でさえ十分な水を供給できる。地下水源には堀井戸または掘削孔を通じてアクセスできる。

国連食糧農業機関 (Food and Agriculture Organization of the United Nations : FAO) は再生可能な水資源を 100 億 m³/年と概算している。他方、再生可能な地下水資源は 44 億 m³/年と概算されているが、これらは表層水網 (重複) によって完全に奪われると考えられている (表 10-2 参照)。

表 10-2 「バ」国における年間再生可能な淡水資源

項目	年	値	
降水量 (長期間平均)	-	2,000	mm/年
	-	244	億 m ³ /年
再生可能な水資源量	-	100	億 m ³ /年
再生可能な地下水資源量	-	40	億 m ³ /年
依存率	-	0	%
再生可能な水資源総量 (住民あたり)	2015	37,793	m ³ /年

出典：FAO Aquastat HP (www.fao.org/nr/water/aquastat) を基に JICA 調査団が作成。

Port Vila 地域での合法的な水供給のほとんどが、水資源保護指定区内タガベにある地下水井戸に由来する。Port Vila 北部およびタガベ川近傍にある 1 つの源泉および 4 つの井戸により、都市部住民の水需要は満たされている。4 井戸のうち 3 井戸は石灰岩層を掘削し、他の 1 井戸は石灰岩を覆う沖積堆積層を掘削している。さらに、これら現在の都市部水道供給系の他に、Port Vila 周辺部の多くの住民は個人所有の井戸や掘削孔の地下水に依存しており、家庭用、農業用および軽工業に使用する。そして無水道地域においては、個人所有の井戸、掘削孔および河川だけが水源である。

Port Vila の水供給系は国有であるが、運営、維持管理および改修は民間企業 UNELCO が担い、日あたり 9,200 m³ の水を掘削孔から供給している。水資源の日最大供給量は 60,000 m³ であり、使途不明な水は 21% (2000 年) である。

「バ」国の国土は広く石灰岩層に覆われているため、多くの地域において炭酸塩含有量が極めて高い。Pango 半島などその他地域では、塩水貫入のため地下水の塩分は高い。テオウマ溪谷の地下水も塩水化しているが、この場合の塩水化は溪谷地層内の残存海水と、引き続き生じたケイ酸塩鉱物との反応による変成が原因である。テオウマ溪谷からの地下水には、気温より高い温泉由来のものもある。

(3) 動植物

「バ」国はインドマレーシア種分布の東限および多くの太平洋種の西限に位置する。しかしながら、パプアニューギニア (Papua New Guinea : PNG)、ニューカレドニアまたはソロモン諸島な

どの近隣と比べると、「バ」国における生物多様性は高くない、もしくは陸生生物種の地域的な分布も小さい。「バ」国全体の生物種の豊富さおよび固有性は、他の地域と比較すると低～中程度の範囲である。この生態学的に見て豊かではない理由には、主要大陸からの孤立、各島のサイズおよび地質学的な歴史（新しい地層）による事が挙げられる。サイクロン、地震および火山活動により頻繁に生じる被害が、豊富な生物多様性の発達に大きな影響を与えてきた。

「バ」国の樹木は PNG やソロモン諸島のそれよりも低く、ほとんどが樹高 30m 未満である。低木、草地および淡水・海洋生態系がその他の生態系を構成する。「バ」国の植生は表 10-1 に示したとおりである。

「バ」国における動植物種数の概要は以下のとおりである。

1) 植物

約 1,000 種の維管束植物のうち、150 種が固有種、700 種はコケである。主要な植物の内訳は以下のとおりである。

- ✓ ラン 158 種（うち 7 固有種）
- ✓ ヤシ樹木 21 種（うち 1 固有単特異性属（*Carpoxydon macrospermum*）、14 固有種（うち 11 種は希少または脆弱種）
- ✓ サトイモ科 12 種（うち 8 固有種）
- ✓ シダ類約 250 種

2) 動物

1. 無脊椎動物

- ✓ チョウ 80 種（うち 5 固有種）
- ✓ ハチ 12 種（うち 7 固有種）
- ✓ アリ・シロアリ 12 種
- ✓ ハエ 200 種以上
- ✓ 陸生へび 73 種
- ✓ ミミズ 22 種

2. 鳥類

全 121 種には希少・脆弱種も含まれる。

- ✓ 陸上・淡水鳥 74 種
- ✓ 海鳥 32 種
- ✓ 浜鳥 15 種（うち 7 固有種）

- ✓ その他 (ヒメムジインコ (*Chamosyna palmarum*)、ニューヘブリデスマカドバト (*Ducula bakeri*)、ミナミコブバト (*Ducula pacifica*)、セイキヒノマルセイコウチョウ (*Erythrura cyaneovirens*)、ハヤブサ (*Falco peregrinus*)、サンタクルーズバト (*Gallicolumba sanctaecrucis*)、ツカツクリ (*Megapodius freycinet*) など)

3. 爬虫類・両生類

約 30 種が生息する。

- ✓ トカゲ 19 種 (うち 4 固有種、1 近接絶滅危惧種はフィジー由来 (ヒロオビフィジーイグアナ (*Brachylophus fasciatus*)))
- ✓ ヘビ 2 種 (ビブロンボア (*Candoia bibroni*) など)
- ✓ ウミガメ 4 種 (全て絶滅危惧種) アオウミガメ (*Chelonia mydas*)、タイマイ (*Eretmochelys imbricate*)、アカウミガメ (*Caretta caretta*)、オサガメ (*Dermochelys coriacea*)
- ✓ 海水ワニ 1 種 (イリエワニ (*Crocodylis porosus*))
- ✓ ウミヘビ 2 種 (セグロウミヘビ (*Pelamis platurus*)、エラブウミヘビ属 (*Laticauda* sp.))
- ✓ カエル 2 種 (外来種)

4. 哺乳類

コウモリ 12 種 (オオコオモリおよびコオモリ) は全て固有種である。

- ✓ オオコオモリ 4 種 (全て固有種)
- ✓ その他コウモリ 8 種 (ココウモリ) 2 固有種のうちテングコウモリ (*Nyctimene santacruis*) は絶滅種とみなされている。
- ✓ 外来種: ネズミ (ナンヨウネズミ (*Rattus exulans*)、ドブネズミ (*Rattus norvegicus*)、クマネズミ (*Rattus vattus*))、ハツカネズミ (*Mus musculus*)、野生牛 (*Bos Taurus*)、野生ヤギ (*Capra hircus*)、野生イノシシ (*Sus scrofa*)、野生ネコ・イヌ

5. 魚類

テオウマ川に生息する主な魚類は以下のとおり (DECP 調べ)。希少種および絶滅危惧種は特定されていない。

学名	一般名 (和名)	IUCN 分類	生活環
魚類			
<i>Anguilla marmorata</i>	オオウナギ	LC	ウナギ類は深海部へ移動し放卵する。 シラスウナギは毎年 10 月から 4 月の間、特に 1-2 月に多くのシラスウナギが河口域に到達する。
<i>Anguilla megastoma</i>	アンギラ・メガストーマ	DD	
<i>Microphis brachyurus</i>	テングヨウジ	-	淡水域で繁殖する。
<i>Microphis manadensis</i>	テングヨウジ属	LC	
<i>Microphis retzii</i>	テングヨウジ属	LC	
<i>Mircophis spinachioides</i>	テングヨウジ属	DD	

学名	一般名 (和名)	IUCN 分類	生活環
<i>Crenimugil crenilabis</i>	フウライボラ	LC	海中で産卵する。
<i>Mugil cephalus</i>	ボラ	LC	海中で繁殖する。
<i>Ambassis interrupta</i>	ナンヨウタカサゴイシモチ	LC	マングローブおよび汽水域に生息する。
<i>Kuhlia marginata</i>	ユゴイ	LC	汽水を含む河川下流域に生息する。
<i>Kuhlia munda</i>	トゲナガユゴイ	DD	海岸域の海中で繁殖する。
<i>Kuhlia mugil</i>	ギンユゴイ	LC	海岸域で産卵。河口部は育成場となる。
<i>Kuhlia rupestris</i>	オオクチュゴイ	LC	河口部または海中で産卵。繁殖には25%以上の塩分濃度が必要。その生活環を完結するには淡水が必要。
<i>Butis amboinensis</i>	ヤエヤマノコギリハゼ	LC	マングローブ、河口部および下流域に生息する。
<i>Eleotris melanosoma</i>	オカメハゼ	LC	河川で孵化後、幼生は4か月間海中で過ごす。
<i>Eleotris fusca</i>	テンジクカワアナゴ	LC	河川で孵化後、幼生は最低半年間、海中で過ごす。海洋生息後に幼体は河口で生育し上流へ移動する。
<i>Hypseleotris cyprinoides</i>	タナゴモドキ	DD	淡水および海水域の両方で生育する。
<i>Ophiocara porocephala</i>	ホシマダラハゼ	LC	マングローブおよび河口部に生息する。
<i>Glossogobius celebius</i>	イワハゼ	DD	淡水および海水域の両方で生育する。
<i>Redigobius bikolanus</i>	ヒナハゼ	LC	
<i>Schismatogobius vanuatuensis*</i>	エソハゼ属	DD	淡水および海水域の両方で生育する。
<i>Sicyopterus lagocephalus</i>	ルリボウズハゼ	LC	繁殖および胚発達は淡水で起こる。幼生は海中に運ばれ130-240日間生息する。その後は河川に戻り一生を終える。
<i>Stenogobius yateiensis*</i>	タネカワハゼ属	LC	淡水で孵化した後、幼生は海水域へ移動し一定期間過ごす。幼体後には再び淡水域に戻り一生を終える。
<i>Stiphodon atratus</i>	ナンヨウボウズハゼ属	LC	淡水で繁殖。幼生は海域へ移動し数か月間、プランクトン期を過ごす。再び淡水域に戻りそこで一生を終える。
<i>Stiphodon rutilaureus</i>	ナンヨウボウズハゼ属	LC	
<i>Stiphodon sapphirinus</i>	ナンヨウボウズハゼ属	LC	
甲殻類			
<i>Atyoida pilipes</i>	ミナミオニヌマエビ	LC	幼生期は海水で生息する。
<i>Atyopsis spinipes</i>	オニヌマエビ	LC	プランクトン期は海水で生息する。
<i>Caridina brevicarpalis</i>	マングローブヌマエビ	LC	幼生期は河口部、幼体期は海中で生息しその後淡水域へ移動する。
<i>Caridina longirostris</i>	ツノナガヌマエビ	LC	
<i>Caridina typus</i>	トゲナシヌマエビ	LC	
<i>Caridina weberi</i>	リュウグウヒメエビ	LC	幼生期は海水で生息する。
<i>Palaemon concinnus</i>	イッテンコテナガエビ	-	幼生期は河口汽水域、または下流低部に生息する。
<i>Macrobrachium australe</i>	ザラテテナガエビ	LC	淡水又は汽水域で繁殖する。幼体期は内陸に移動する。
<i>Macrobrachium bariense</i>	-	LC	淡水域で繁殖する。
<i>Macrobrachium lar</i>	コンジテナガエビ	LC	淡水または汽水域で繁殖する。孵化後、幼生は海水域に運ばれる。幼体はその後、淡水域に移動する。
<i>Varuna litterata</i>	オオヒライソガニ	-	孵化後、幼生は海水域に運ばれる。幼体はその後、淡水域に移動する。
腹足綱			
<i>Neritid sp</i>	アマオブネガイ	LC	
<i>Tarabia granifera</i>	イボアヤカワニナ	LC	

備考：LC (Least Concerned; 軽度懸念)、DD (Data Deficient; データ不足)

出典：DEPC

10.1.2 社会環境

(1) 人口

「バ」国の人口は、2009年のセンサスによると234,023人で、うちShefa州は78,723人、Port Vilaは44,039人であった（表3-2および表3-3参照）。年平均人口成長率は全国で2.3%であるのに対し、Shefa州では3.7%である。この人口成長率を援用すれば、2016年の推定人口は全国でおよそ274,402人、Shefa州で101,520人となる。

(2) 経済

実質GDP（2014年）は614億バツ（5.7億USDに相当）であった（表3-5参照）。国富形成に最も貢献している分野はサービス業で、次いで農業、工業分野である。年GDP成長率（2013-14年）は2.3%で、GDPは年々増加すると見込まれる。セクター毎の概要は次のとおり。

1) 農業

主要農産物は牛肉、コブラ、ココナッツ油、ココアおよびキャッサバである。これらは世界中に輸出されている。農村人口の約8割が自給自足農業に従事する。輸出品にはバニラ、香辛料および白檀油がある。

2) 工業

工業部門の規模は小さく、製品のほとんどが国内使用向けである。加工食品（パン、アイスクリーム、チーズおよび飲料）、プラスチック製品、ボート、材木、家具、小規模回路や衣料などがある。

3) サービス業

小売卸、観光関連業（旅行代理店、タクシー・レンタカー、旅行案内、レストラン等）、金融サービス（会計、銀行）がある。本産業の中心はPort Vilaである。

(3) 教育

直近のShefa州での教育経験調査およびリテラシー評価において、鍵となる社会経済の関心事として教育を強調している。Shefa州では、表10-3に示すように人口の多くが初等教育を修了している（70.7%）。中等教育への参画率は極めて低い（10年次まで：16.75%、12/13年次：2.85%）。Shefa州では高等教育参画率が最低でわずか0.45%である。

表 10-3 成人の教育参画割合

申告された教育水準	成人参画率 (%)
不登校	9.25
初等教育	70.70
中等教育（10年次まで）	6.75
中等教育（12/13年次まで）	2.85
大学	0.45

合計	100.00
----	--------

出典：Education Experience Survey and Literacy Assessment, Shefa Province, Vanuatu, ASPBAE and VEPAC, April 2011

正規教育以外に、Shefa 州ではコミュニティおよび技能教育も提供されている。人口の 30%がコミュニティ教育または訓練プログラムに参加している（2008-2011 年）。これら訓練教育の内容には、宗教教育、リテラシー向上、現金収入技能、コミュニティ開発および健康が含まれる。他方、技能・職業教育には男女ともに 10%程度の参画率であった。

(4) 医療

「バ」国における疾病パターンは以前と比べ変化が生じている。過去における罹患と死亡の主因は、医療サービスへのアクセス難によるものであり、多くの患者は回復もしくは治療可能な状態であった。かつての主な疾病には急性呼吸器感染、肺炎、胃腸病、皮膚感染、寄生虫繁殖および妊娠・出産に係る合併症などが含まれた。現在は、心臓病や糖尿病等の生活習慣病が疾病の主流となっている。

各州には、州が管理する医療施設や診療所が設置されている。「バ」国政府は、各レベルの医療施設の機能の明確化や初期医療の再活性化を支援する資源パッケージへの対応を鋭意進めている。州別の政府資金による施設タイプ・数を表 10-4 に示す。

表 10-4 「バ」国における州別医療施設（2009 年）

州	Shefa	Malampa	Penama	Sanma	Tafea	Torba	合計
病院	1	1	1	1	1	1	6
医療センター	3	8	6	11	6	3	37
診療所	23	19	20	12	10	5	89
救護所	42	44	36	56	33	20	231
合計	69	72	63	80	50	29	363
施設数（1,000 人あたり）	0.88	1.96	2.04	1.74	1.54	3.10	1.55

出典：WHO-WPRO and Min. of Health (2012): Vanuatu Health Service Delivery Profile

(5) 文化・風習

「バ」国は豊富な文化的歴史を有し、バヌアツ現地人（Ni-Vanuatu）の人々は現在においても多くの伝統的慣行を固く順守している。現地にて「kastom」と呼ばれる概念は、文化、歴史そして宗教的伝統と関係し、これらは土地や天然資源そして自然が持つ神秘的な力への畏敬と極めて密接に結びついている。これらの慣習的所有者により保護される場所が多くある一方で、公式に文化的もしくは歴史的に重要であるとされる場所は限られている。

古代における「バ」国人口は現在よりもかなり多く、少なくとも 250 万人であったと推計されている。このように、「バ」国は古代から定住地が豊富に存在したのだが、これらの多くは消滅し移転されなかった。南太平洋地区における最も重要な考古学的発見が 2004 年であったが、これは Port Vila 近郊テオウマで発掘された古代ラピタ文化（およそ 3,200 年前）の大規模な遺跡であった。こ

ここには人骨や多くの古代陶器類があり、太平洋地区では最大規模のラピタ文化遺跡とされている。

「町の首長⁶ (town chief)」と呼ばれる非正規システムによって、国の警察力と司法を補完しており、集落の指導的長老らは紛争を解決し、違反者を裁くために集会を開く。罰則には犯罪者を出身島へ戻す事(非正規な流刑)も含まれる。非公式の定住手順が、農村における紛争解決のためにしばしば利用される。

(6) 民族性

統計⁷によれば、「バ」国の民族性の概要は以下のとおりである(2009年時点)。

- 民族：Ni-Vanuatu 97.6%、 Ni-Vanuatu との混血 1.1%、その他 1.3%
- 言語：地方言語(100以上) 63.2%、ビスラマ語(公用語(混合語)) 33.7%、英語(公用語) 2%、仏語(公用語) 0.6%、その他 0.5%
- 宗教：プロテスタント 70% (うち長老派教会 28%、英国国教会 15%、セブンスデー・アドベンティスト教会 13%、その他 14%)、ローマカトリック 12.4%、民間信仰 3.7% (含 John Frum 積荷崇拜)、その他 12.6%、無宗教 1.1%、不特定 0.2%

(7) 土地所有権

1) 慣習的保有権 (Custom Tenure)

1980年に英仏共同統治から独立した際、「バ」国の土地は慣習的土地所有者に正式に返還された。新憲法において以下のように宣言されている：

- ・バヌアツ共和国の全ての土地は先住の慣習的所有者と彼らの子孫に属する。

新憲法⁸はさらに、kastomに基づく規則が「バ」国の土地所有・使用の基本となると宣言している。kastomのもと、個人、家族、氏族のアイデンティティが本質的に土地に結びついている。そのようなものとして、土地は単なる物理的存在としてみなされてはならず、遺産、権力、精神性などの文化的に結び付けられている。従って、土地権の交換はkastomの中心であるため、調和、権威、人間関係、社会的責任を維持し、氏族内およびその間で仲裁されなくてはならない。

「バ」国には多様な習俗が存在するため(115以上の文化と106以上の言語)、唯一の普遍的かつ容認可能な慣習的行為が存在しない。加えて、kastom行為は動的なものであり、時とともに発展していく。結果として、土地使用・所有に関する様々な慣習的システムが存在し、そのほとんどは文章化されておらず、ほんの稀なケースのみ法的に成文化されている。したがって、「バ」国の全ての土地は先住の慣習的所有者と彼らの子孫に属するという法的事実にもかかわらず、ある特定の土地の権利はしばしば容易に特定することができず、口述歴史、記憶文化、複雑な現地カテゴリおよび様々な相続行為(女性にとって不利な場合がある)次第となる。権利は現在進行中の開発によってさらに曖昧なものとされている。村、プランテーション共同

⁶ 訳語「酋長」は現在では差別語とみなされることがあるため、本報告書ではその代替語である首長を用いている。

⁷ 2016 CIA World Factbook and Other Sources (www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/nh.html)

⁸ 第73条および第74条を参照。

体、町への人口の集中は他の土地と同様に「バ」国でも一般的であり、結果として、多くの慣習的土地所有者が自身の伝統的境界線の中もしくは共同体の中にすでに居住していない。このため、必然的に境界線や権利は時とともに不確定なものとなっている。

2) 借地権制度 (Leasehold System)

独立に際して、借地権制度が導入され、既存の個人利用者（主に植民地のプランテーション所有者）は自身が開発した土地の利用権を維持できるようになった。加えて、比較的安全な都市借地権制度の設立によって、Port Vila と Luganville の既存の公的・民間自由所有権が守られることとなった。

現行法のもとで、政府もしくは個人投資家は、慣習的土地所有者と長期リースを交渉することができる（例：75年の更新可能リース）。さらに、全ての土地が慣習的とみなされているものの、締結されたリースは法によって不可争とみなされる。したがって、リースが正式な登録手続きを一度通過した場合、いかなる状況においても、伝統的土地所有者が取引を撤回する法的手段はない。そのようなリース取り決めの不可争状態は、公的・民間セクターが不当な影響を恐れることなく土地開発を行うための保護を提供しているが、このような取り決めはしばしば「個人的な」取引であり、重大な慣習法上の議論となっている。そのような状況で、権利をなく奪われた慣習的土地所有者・利用者に残された唯一の方策はリース契約に署名した個人と紛争手続きに入り、その人が入手したいいかなる収益の一部を得ることである。しかしながら、権利をなく奪われた者が土地自体のいかなる権利を再取得する方法はない。

表 10-5 に示されたデータによると、「バ」国には約 13,815 のリースが存在し、それは 1,141.6 km² の土地であり「バ」国の総面積の 9.5% を占める。これは 5,420 のサブ・ディビジョンを含むが、土地局によって無効とされた 989 のリースを除外したものである。しかし、これらの数字は示唆するだけのものであり、データの質に疑問があるため注意して取り扱われる必要がある。例えば、面積のデータが 8% 不明であり、未登録書類の未処理分がリース約 4,000 件と推定されており（2011 年 10 月時点）、リースされている土地の割合は実際にはもっと高いと考えられる。

表 10-5 2010 年 12 月時点での州・島ごとのリース件数とリース面積

州／島	項目	リース件数	リース面積 (km ²)	州・島面積 (km ²)	州・島面積におけるリース%
Shefe		9,858	490.9	1,500.6	32.7
Efate および周辺離島		9,821	426.4	970.4	44.0
	(Efate－地方)	(5,399)	(418.0)	(958.6)	(43.6)
	(Efate－都市部)	(4,422)	(8.2)	(11.8)	(69.5)
Malampa		121	114.2	2,760.6	4.1
Penama		32	2.8	1,193.4	0.2
Sanma		3,706	452.3	4,200.0	10.8
Tafea		83	80.3	1,613.3	5.0
Torba		15	1.2	726.3	0.2
	Total	13,815	1,141.6	11,994*	9.5

注意*：「バ」国の国土面積値は出典により異なることが多く、そのための値と異なるが同出典での記載値のままとした。

出典：World Bank - Justice for the Poor Briefing Notes, Vol. 7 Issue 1, May 2012

リース地面積はShefa州(490.9 km²)とSanma州(452.3 km²)で高い。これらの州内において、Shefa州ではEfate島および周辺離島(44%)が、Sanma州ではEspiritu Santo島(10%)がリースされている土地の大部分を占める。Efate島(Port Vila)では、69.5%の土地がリースされている。Efate島に登録されているリースされている土地の面積分布を図10-1に示す。



出典: World Bank - Justice for the Poor Briefing Notes, Vol. 7 Issue 1, May 2012

図10-1 Efate島のリース土地図

(8) コミュニティのリーダーシップ

「バ」国には多くの様々な形の先住民コミュニティのリーダーシップがかつて存在し、現存しているものもある。歴史的に、英仏共同統治政府の伝道者や政府高官が、この多様性の中に「首長(Chief)」という概念を導入した。首長とは、教会や国家といった非伝統的文脈の中で彼らのコミュニティを代表する男性を指定する際に使用される肩書きである。「バ」国が独立を目指し達成した頃、この首長の役割が変化した。首長は新しいものに関与する者としてよりも、高齢者を代表するものとなった。国家首長会議の設立によって、首長は先住民の知識や慣習の権威的代表と定義され、アドバイザーとして国会を構成し、伝統主義のバヌアツ現地人を新国家建設に参画させたのである。

首長は全ての村において、村民によって選ばれる尊敬される人物であり、その役割は村にかかわる事柄を管理することである。時には、首長は同じ家族で代々受け継がれるが、首長がその仕事を適切に履行しない場合、より最適な人物を見つけることも容易にできる。村を訪れるとき、首長を訪問し挨拶することは伝統である。

10.2 「バ」国の環境社会配慮制度・組織

10.2.1 関連法規制

(1) 自然環境

1) 「バ」国憲法（1980年）

「バ」国憲法が定める原則的義務は「共和国を守り、現世代ならびに次世代の利益のために国民の福祉、資源および環境を保護する」である。本憲法規定を履行するために、政府は法の制定および制度確立の権限を有し、環境保護・管理を実施する。

2) 環境保護保全法（EPCA、2010年）

本法は1) 管理、2) 環境影響評価（Environmental Impact Assessment : EIA）、3) 生物多様性および保護区、4) 本法の下での罰則を取り扱い、機関に対し政府の環境施策および計画を発展、実施および調整を規定する。本法はまた、1) 最低限10年毎に国レベルの環境報告書の作成・公開、2) 環境法規制の一般公開の維持管理を義務としている。生物多様性助言委員会の設立も規定し、とりわけ生物探索区域および共同体保全区域の問題も網羅する。環境社会影響評価（Environmental and Social Impact Assessment : ESIA）のプロセスおよび手順については、後述の環境影響評価規則（2011年）で概説する。

3) 国立公園法（1993年）

本法は、国立公園委員会の設立（第3条）および公園における全ての生態学的機能の保護を明示するための当委員会の資質について規定する。Efate 土地管理地区（国立公園）は、同島の天然・文化・歴史的資源を保護するため島中心部に設定された。

4) 水資源管理法（2002年）

本法は「バ」国における表層水、地下水、河口部または沿岸海水を含む全ての水資源に適用される。本法パート2は水利用および関連業務に関係し、水資源利用の申請プロセスを概説している。水資源局長は取水および水利用、あらゆる掘削または工事の建設または稼働および水資源に対し悪影響を与える可能性がある行為について、規制および管理する。建設工事中の水使用に関する情報は第4章で規定されている。パート2の第6および7条の下では、水資源の共同または現行の使用以外のいかなる理由においても、水利用、工事の実施・維持管理の権利を局長に申請せねばならない。本法の第10条によれば、申請は現行の国家水資源管理政策または計画と一致し、以下に示す事業で発生する事象の対策を概説している

- ・水不足または健康的な妨害の発生防止
- ・水資源の他の合法的利用者への悪影響回避
- ・水資源またはその環境への被害防止
- ・隣接区域での他の利用者および工事への適合

- ・あらゆる関連規則との一致

5) 公衆衛生法 (1994 年)

本法は、農村および都市部の全ての居住者に対する衛生システムの基本的要求事項および水源汚染の防止を規定する。

6) 労働健康安全法 (1986 年)

本法は、「バ」国における労働者の健康、安全および福祉について規定する。本法第 2 条は雇用者に対する雇用主の義務を概説し、ここには労働の安全計画・システムの規定および維持、物質の使用・取扱・保管・輸送に関する安全性の確保、訓練・監督の規定、作業場へのアクセス・脱出の安全手段の規定、雇用者福祉のために適切な施設の提供が含まれる。

7) 漁業法 (2014 年)

本法は、「バ」国領海内での漁業管理、開発および規制とともに、「バ」国の国際義務に従い領海外での「バ」国旗掲揚の権限を有する漁船管理および関連事項を規制する。

8) 漁業制限令 (2009 年)

本制限令は、漁業法の施行に対する規制を概説する。

9) 前浜開発法 (1975 年)

本法は国務省管轄で、国や地方行政が実施する前浜開発の許可取得に対する要件を規定する。前浜開発とは、「バ」国領海内の平均最高水位線以下の土地および海底（港湾も含む）における建物、工事作業またはその他操業と定義される。

(2) 社会環境

1) 「バ」国憲法 (1980 年)

「バ」国の最高法規」としての憲法には、用地取得および移転に関する 2 条項が含まれる。第 5 章第 29 条から第 32 条は「国家首長委員会」に言及する。第 30 条では、議論能力を有する国家首長委員会委員を規定し、あらゆる点において風習、文化およびその保護に関する問題を、政府の要求に応じ解決することを定める。

「バ」国民と土地の間の伝統的な結びつきに関しては第 12 章に詳しい。土地に関する議論の多くは第 30 条（第 5 章）および第 73 条から第 76 条（第 12 章）にあるが、用地取得・移転については第 73 条から第 81 条において、状況に応じ述べられている。ここで言及されている事項は以下のとおりである。

- ・全ての土地は伝統的・習慣的な所有者が所有する。
- ・土地に対する補償支払基準は議会が定める。

- ・政府は国の公益目的で土地の占有・取得が可能で、非正規居住や他島からの住民移転がある場合は、土地を伝統的な所有者から切り離し再分配することができる。

2) 土地改革法（1980年、最終改正2014年）

本法は、全ての土地所有権が習慣的または200年前まで遡ることが可能な伝統的所有者に移転することを規定する。先住の土地所有者および非先住の土地使用者についても概説する。

3) 借地法（1988年、最終改正2013年）

本法に含まれる全23項目では、土地記録局および賃貸借（定義、用語、形式、賃貸人・賃借人の登録および義務）に関する法律について言及する。プロジェクト関連事項は、用地範囲、水利権、公共インフラ用地権取得の要件が含まれる。

本法では土地・天然資源省（Ministry of Lands and Natural Resources : MOL）による賃貸権の合意および条件の変更にも言及する。これは、本法の下での所定書式を用いた賃貸契約の変更は、賃貸失効の前に賃貸人および賃借人の両者により執行可能を示す。賃貸人はまた、賃貸残存年の間は土地を転貸可能である。本法はまた注意または制限事項の登録についても言及し、そこには破産から生じる抵当や申立の定義、リース物件の斡旋および退去が含まれる。借地人もまた、自身の土地に対し地役権の付与が可能である。借地人の転貸への課金も本法で規定される。

4) 土地取得法（1992年、最終改正2000年）

本法は、直接的に用地取得および移転に関連する重要法である。MOL所轄の本法は、政府の代わりに用地取得に関する権限を一任されており、補償について以下のように定める。

- ・土地評価の過程で生じた被害補償。
- ・土地および賃借料や事業損失に対する補償資格
- ・苦情・申立に対する基本権利
- ・通知期間

本法は土地の市場価値に基づく補償を認めるが、賃借料や事業損失に対する補償資格については極めて曖昧である。

5) 慣習的土地管理法（2013年、最終改正2014年）

本法は慣習的土地の権利に関する法的枠組みの強化と、慣習的組織による慣習的土地の管理を規定する。「バ」国における土地の所有権と使用の基礎を形成する慣習ルールを決定するため、「nakamal」と呼ばれる伝統的な集会場所での会合および「慣習的地域の土地法廷」と称される慣習的組織に正式な解釈を与える。本法は、集団としての所有者による慣習的土地所有を目的としている。慣習的土地とは、慣習的な規則に従い1名以上により所有または占有される、もしくは所有権がある土地である。本法ではその目的のために各島を慣習的地域に分割し、大きな島は多くの慣習的地域に分割される。本法では国家土地紛争管理調整官の任命を規定し、

さらに nakamal での会合または慣習的地域の土地法廷による慣習的土地所有者および土地紛争の決定プロセスおよび裁判所によるそれら決定の精査について規定する。慣習的土地所有者リスト、所有者名および主勇者の代表者で、所有者の代理で署名可能な者を国家調整官が確認しない限り、慣習的土地は借地法の下での登記をしてはならない。

6) 慣習的土地法廷法 (2001 年、最終改正 2014 年)

地権に関して、本法は村や島等のレベルで慣習的土地法廷の段取り、その基本的な適用条件 (TOR)、特に紛争解決や被影響人が裁定決定を訴求するためのプロセスを詳述する。

7) 土地評価法 (2002 年)

本法は、課税対象資産評価監督官 (Valuer General) 事務所の組織およびその役割について規定する。また本法は土地評価に対する最小限の手段を規定しないが、そのことは「土地取得法」においてより直接的に規定されている。さらに、本法は課税対象資産評価監督官事務所の役割について、世帯の移住・非自発的移転のみならず建物・収入・事業評価の点で不明瞭である。

8) 土地調査士法 (1984 年)

本法は基本的には登録済の土地調査士の行動準則、または適用条件を定める。調査士は土地調査士委員会を通じた登録が必要である。

10.2.2 「バ」国における EIA 制度

気候変動・適応省 (MCCA) の環境保護保全局 (Department of Environmental Protection and Conservation : DEPC) 傘下の環境計画評価課 (Environmental Planning and Assessment Division : EPA) は、環境保護保全局法 (CAP 283) の下で必須である EIA 規則の実施を効率的に管理する責務を有する。次に EIA 制度を概説する。

(1) 「バ」国 EIA 規則による要件

EIA 規則は DEPC に対し「初期環境影響評価 (Preliminary Environmental Assessment : PEA)」実施を、以下の要件に該当する全ての事業、提案もしくは開発行為を対象に義務付けている。

- 「バ」国の環境に対し影響を与える懸念があるもの
- 「バ」国の他法規制に基づく許認可、承認が必要なもの

DEPC は上述した事業等に対し PEA を実施する。EIA 規則には PEA 実施が必須である活動リストが含まれる。本リストの目的は、PEA を必要とする活動タイプに関する助言を投資家、開発業者および一般市民に提供することである。活動には次の項目が含まれる。

- 小売・卸開発
- 商業的農業
- 前浜開発 (マリーナ、突堤、水泳プール、人口島、護岸の建設または改変)、埋立、浚渫、マングローブ伐採またはその他海岸・河口部生態系 (サンゴ礁、砂浜) のかく乱

- 水源に影響を与える開発行為（河川、小川、湖、河口、地下水源など）
- 観光関連開発（ホテル、レストラン、ゴルフコースなど）
- 採鉱、採石および伐木
- 面積 10ha 超の樹木、藪および天然植生の伐採
- 工業開発（魚加工場、食肉処理場、缶詰工場、搾油工場、醸造所、ガレージ、サービスステーション、製造所（セメント、石灰・石膏、構造的・加工金属製品、石鹼、化学薬品、紙、瓶およびプラスチック））
- 運輸および通信施設（道路、橋梁、空港または通信塔の建設または改変）
- エネルギー発生施設およびその他インフラサービス（発電所、地熱活動およびパイプラインの建設または改変）
- 廃棄物処理施設（焼却施設、ごみ捨て場、埋立地）
- 娯楽施設（競技場、運動場の建設または改変）

他の政府機関による承認、許可または同意があっても、DEPC による承認がない限りいかなる活動等の開始することはできない。EIA 規則の下での承認なしで開始する活動等に対しては、厳重な罰則および/または刑事処罰、停止通告および復元通告が履行される可能性がある。

(2) EIA プロセス

DEPC が有効な PEA 申請を受領すると、DEPC は次の手順に従い実行する。

1. 現地踏査の実施
2. 申請、現地踏査および関係者または政府機関との協議会結果に基づく PEA 報告書の作成
3. 以下のうち 1 つを決定
 - a. 承認の条件有りまたは無しで事業が「承認」される
 - b. EIA が必要
 - c. EIA は本条件下で適切ではなく、代替の同意されたプロセスに従わねばならない

DEPC が EIA を必要と判断した場合、申請を承認または拒絶するための最終決定前に必要とされる要求事項を次に示す。

1. 独立したコンサルタントを指名し EIA 報告書を作成する（事業の環境や資源管理および社会文化に関する潜在的影響に関する包括的調査）
2. EIA 報告書 TOR が DEPC と事業主体との間で議論される
3. 住民協議会が必要であると DEPC が決定できる
4. EIA 内容の審査および DEPC 局長に対し推奨事項を出すために、EIA 審査委員会が開催される

(3) 順守モニタリング

EPA 部門を通じての DEPC による順守モニタリング活動の一環には、Port Vila および Luganville での開発事業、並びに環境承認取得済の開発事業での承認条件を順守していることを確認するために、モニタリング活動を実施する。

(4) 環境監査評価

環境監査評価は、EIA 規則の下での環境監査を実施するための要件の 1 つである。これはまた、Port Vila の都市周辺部および Efate 島周辺部でのサブ・ディビジョン開発に対する環境監査評価実施のための EPA における部局計画でもある。DEPC は全ての投資家と事業主体に対し、EIA 規則内容を順守するよう要求を希望するが、これは「バ」国の環境を管理・保護するのに必須だからである。

(5) 適用条件 (TOR)

ある事業に一式の EIA 報告書が必要であるとの情報を DEPC が受領すると、同局長は EIA 調査を指示する適用条件 (TOR) を作成する。同局長は TOR に全ての懸念事項を網羅しているか確認する。

EIA 報告書の最終化に際し、もし調査で重要項目が実施されていないならば、DEPC 局長は書面で開発者に対し通告し追加調査を実施するよう要求できる。EIA 報告書が全ての重要事項を網羅していれば、局長は書面で事業の承認を伝えることができる。

EIA 報告書で環境に対する重大な影響が示された場合、DEPC 局長は開発業者に対し、取消し理由等明確に詳述された書面にて開発行為を取消しすることができる。同局長が報告書に同意した場合は、開発実施の署名のための通知を書面で伝えることができる。

10.2.3 住民移転および用地取得の実際

(1) 取得面積の特定

過去において「バ」国において政府による用地取得のほとんどが、村の診療所や教育施設といった小規模な社会サービス事業向けであり、用地取得に関する法律およびプロセスが都市開発のインフラ事業には利用されてきたのは近年になってである。インフラ開発事業を実施する前年に、各省庁は翌会計年度の事業計画を作成する。ここにはフィージビリティ調査の要件もあり、そこには予算、環境、技術等が含まれる。この時点で用地取得が含まれる事業提案が提出され、これは関係閣僚会議の承認が必要である。用地取得やコミュニティへの影響を最小化するために事業に要求する最低限の基準は存在しない。

(2) 移転もしくは用地取得プロセス

「バ」国政府は政府事業における用地取得に対し、年 2 億バツ (約 2 億円) を配分する。MOL によれば、予算消化されなければ残額は翌年予算 (2 億バツ) に上乗せされる。逆に予算が不足し追加予算を必要とする場合、事業実施する政府や省庁は用地取得の予算要求の必要性を賄う追加財源を見つける責務がある。

あるパイロット事業が政府事業として選択された場合、MOL 大臣が署名した通知が慣習的所有者や地権所有者に渡され、30 日以上の期間一般公示される。

この期間の後、対象用地は調査・評価される。用地評価法は法に規定されるが、一般的には次の内容を含む。

1. リースタイプ：住宅用/農業用/商業用/特殊工業
2. CBD 地区からの用地位置：美的視野、娯楽性、水辺、近隣タイプ ※CBD = Convention on Biological Diversity、生物多様性条約
3. 市場性：最近の近隣における市場化された土地数、これらの取引額の範囲
4. 物理的特徴：地形、植生、土壌、実施済の手入れおよび規模
5. 無形資産：所有権、慣習的およびその他資源に対する権利

土地評価には影響を受ける用地および構造物の双方が含まれる。用地からの産生額を含めることもできるが、ここには商売収益などの「非土地生産」収入は含まれない。評価調査の過程で生じた用地へのいかなる被害は、法に基づき現所有者に対し補償される。土地評価が実施され MOL 大臣が署名すると、所有者には 30 日間の異議申立が与えられ、同時に MOL は評価および提案された用地取得に関する情報を 30 日以上、次の手段で公開せねばならない。

- ラジオ：適度な間隔をもって 3 回以上
- 新聞：国内 1 紙に毎週
- 主な掲示板および当該用地

異議申立はこの 30 日間以内に実行されねばならず、当該大臣による決定に対し申立者が不服の場合は、「バ」国最高裁を通じ大臣決定を上訴することができる。しかしながら、問題点が伝統や慣習に関するものであれば、必要であれば「バ」国家首長会議への諮問が可能である。

(3) 用地および構造物の取得実施

30 日間の通知および全ての争議や請求が解決されてから、物理的な補償プロセスが開始される。実施責任は MOL にあり、財務経済管理省 (Ministry of Finance and Economic Management: MFEM) が監視する。しかしながら、本段階の進行中に生じる問題には補償そのものに対する評価プロセスや争議評価プロセスに関する苦情も含まれる。これは一般的に慣習的土地法廷を、また解決しなければ最高裁を通じ審議されることになっている。

用地取得は、申請から完了まで 6-8 ヶ月間 (標準) を要するが、事業の重要度や「バ」国政府による関心度の高さにより、その期間は短縮されることもある。

10.2.4 政策の相違および対応

JICA 環境社会配慮ガイドライン (2010 年公布、以下「JICA 環境 GL」) と「バ」国関連法規制との比較 (案) を表 10-6 (自然環境) および表 10-7 (社会環境) にそれぞれ示す。相違点は「バ」国内法を逸脱しない限りにおいて、基本的には JICA 環境 GL に準拠して解決される。

なお留意すべきは、ここで提案する比較案は素案ベースであるため、今後は「バ」国の関連機関と協調して更新されることである。

表 10-6 JICA 環境 GL と「バ」国関連法規の比較 (案) - 自然環境 (1/2)

No.	JICA 環境 GL	「バ」国関連法規	相違点	相違点を埋めるための方針
1.	<p>【法の順守】 プロジェクトは、プロジェクト実施地における政府（中央政府および地方政府）が定めている環境社会配慮に関する法令、基準を遵守しなければならない。また、実施地における政府が定めた環境社会配慮の政策、計画等に沿ったものでなければならない。</p>	<p>【PEA と EIA の実施】 - 環境保護保全法（EPCA、2010）によると、環境に影響を与える・与えうる全ての活動もしくは計画事業は環境保護保全局（DEPC）に認可の申請をしなくてはならない。 - 申請がなされ料金が支払われると、DEPC の EIA 職員が事前環境審査（PEA）を実施し、EIA が必要かどうかを決定する。 - 「環境、社会、慣習」に重大な影響を及ぼす可能性のある活動・プロジェクトに対して EIA が必要とされる。</p>	差異なし	
2.	<p>【回避策・緩和策の検討】 プロジェクトを実施するに当たっては、その計画段階でプロジェクトがもたらす環境や社会への影響について、出来る限り早期から、調査・検討を行い、これを回避・最小化するような代替案や緩和策を検討し、その結果をプロジェクト計画に反映しなければならない。</p>	<p>【回避策・緩和策の検討】 - 事業実施者は、活動・事業の概要、及ぼしうる環境への影響、必要とされる回避策・緩和策を記載した申請書を提出しなくてはならない。（EIA regulation、2011）</p>	特定された回避策・緩和策が実際にプロジェクトに反映されるかどうかは明確でない。	特定された回避策・緩和策が実際にプロジェクトに反映されるようにしなければならない。
3.	<p>【代替案の検討】 プロジェクトによる望ましくない影響を回避し、最小限に抑え、環境社会配慮上より良い案を選択するため、複数の代替案が検討されていなければならない。</p>	<p>【代替案・緩和策の通知】 - EIA 報告書は、ゼロオプションを含むプロジェクト・提案・開発行為のために検討された様々な代替案と選択された案の選択理由を含んでいなくてはならない。 - EIA 報告書は報告書に置いて特定された望ましくない影響に関する緩和策を含んでいなくてはならない。</p>	差異無し	
4.	<p>【調査・検討の範囲】 環境社会配慮に関して調査・検討すべき影響の範囲には、大気、水、土壌、廃棄物、生態系および生物相などを通じた、人間の健康と安全への影響および自然環境への影響（越境または地球規模の影響を含む）並びに社会配慮が含まれる。</p>	<p>【EIA の対象となるプロジェクト】 - 以下に当てはまる全てのプロジェクト、提案、開発行為は EIA の対象となる： a) 沿岸動態に影響を与える、もしくは沿岸浸食につながる b) 水資源の汚染につながる c) 保護種・希少種・絶滅危惧種およびその生息地や繁殖地に影響を与える d) 土地汚染につながる e) 公衆衛生に悪影響を与える f) 重要な慣習的資源に影響を与える g) 保護区域もしくは計画中の保護区域に影響を与える h) 大気に影響を与える i) 再生可能資源の持続可能的な利用を不可能にする j) 外来種の導入につながる (Environmental Protection and Conservation Act)</p>	EPCA および EIA 規則には環境基準が示されていない。	国際的に認知されているガイドライン（WHO、IFC 等）もしくは先進国の基準を参照し、影響を比較・検討する。

出典：JICA 調査団

表 10-6 JICA 環境 GL と「バ」国関連法規の比較 (案) - 自然環境 (2/2)

No.	JICA 環境 GL	「バ」国関連法規	相違点	相違点を埋めるための方針
5.	<p>【情報公開・住民参加】 環境に与える影響が大きいと考えられるプロジェクトについては、プロジェクト計画の代替案を検討するような早期の段階から、情報が公開されたうえで、地域住民等のステークホルダーとの十分な協議を経て、その結果がプロジェクト内容に反映されていることが必要である。</p>	<p>【意思決定】</p> <ul style="list-style-type: none"> - プロジェクト提案者は、局長によって決められた参加を希望する人々にとって都合の良い時間・場所で、プロジェクト、提案、開発行為についての住民協議を行わなくてはならない。 - 少なくとも一つの住民協議は提案された開発行為の地域の近くで開催されなくてはならない。 - 住民協議の告知は局長によって指示された方法でプロジェクト提案者によってなされなくてはならない。また、告知は住民に以下を通知しなくてはならない： <ul style="list-style-type: none"> a) プロジェクト、提案、開発行為の場所と性質 b) 住民協議の場所と時間 - 住民協議費用はプロジェクト提案者によって負担されなくてはならない。 (EIA regulations, 2011) <p>【EIA に関する意思決定】</p> <ul style="list-style-type: none"> - プロジェクト提案者は、局長によって決められた参加を希望する人々にとって都合の良い時間・場所で、プロジェクト、提案、開発行為についての住民協議を行わなくてはならない。 - 少なくとも一つの住民協議は提案された開発行為の地域の近くで開催されなくてはならない。 - 住民協議の告知は局長によって指示された方法でプロジェクト提案者によってなされなくてはならない。また、告知は住民に以下を通知しなくてはならない： <ul style="list-style-type: none"> a) プロジェクト、提案、開発行為の場所と性質 b) EIA 報告書のコピーの入手先 c) 協議の場所と時間 d) 局長によって決められた書面でのコメントの提出期限 - 住民協議費用はプロジェクト提案者によって負担されなくてはならない。 (EIA regulations, 2011) 	<ul style="list-style-type: none"> - プロジェクトのどの段階から住民協議が開催されるのかが不明である。 - 住民協議の結果がプロジェクトに反映されるのかが不明である。 	<p>住民協議はプロジェクトのなるべく早い段階から開催される。協議結果は記録されプロジェクトに反映される。</p>
6.	<p>【モニタリング】 相手国が環境社会配慮を確実に実施しているか、一定期間、相手国等によるモニタリングの内重要な環境影響項目につき、相手国を通じ、そのモニタリング結果を確認する。 モニタリング結果の確認に必要な情報は、書面等の適切な方法により、相手国等により報告される必要がある。</p>	<p>【モニタリング・システム】</p> <ul style="list-style-type: none"> - プロジェクト、提案、開発行為の環境管理モニタリング計画 (EMMP) を EIA 報告書とともに提出しなくてはならない。 - EMMP は以下を含まなければならない： <ul style="list-style-type: none"> a) 提案者によって実施される環境保護対策の詳細 b) 環境モニタリング・監視プログラム c) プロジェクト提案者によって任命される EMMP と保護対策が十分に実施され、好ましくない影響について文書化されているか確認する環境モニタリング職員 (EIA regulations, 2011) 	<p>モニタリング結果が適切な形で文書化されるかが不明である。</p>	<p>モニタリング結果は文書化され、関連機関に提出される。</p>

出典：JICA 調査団

表 10-7 JICA 環境 GL と「バ」国関連法規の比較（案）－社会環境（1/3）

No.	JICA 環境 GL	「バ」国関連法規	相違点	相違点を埋めるための方針
1	【非自発的移転の回避】 非自発的移転と生計手段の喪失は、全ての実行可能な代替案を検討した上で実現可能である場合は避けなくてはならない。	規定なし	土地収用とコミュニティへの影響を最小限にするような最低基準は存在しない。	非自発的な土地収用と住民移転によるコミュニティへの影響を最小限にする。また民間・生産活動の利害は綿密な技術で設計により避ける。
2	【立ち退き緩和策】 立ち退きが不可避である場合は、影響を最小限にし、損失を補償する効果的な方策が取られなくてはならない。	規定なし	土地収用とコミュニティへの影響を最小限にするような最低基準は存在しない。	全ての住民移転と土地収用のコミュニティや民間・生産活動の利害への影響は出来る限り最小限にする。
3	【生計手段の確保・支援】 非自発的に移転しなくてはならない人々と生計手段が損なわれる・失われる人々は十分に補償・支援され、彼らの生計レベルが向上、もしくは少なくとも事業実施前と同等の生計レベル、収入機会、生産レベルを維持しなくてはならない。	- 補償は土地の種類、農作物、等の事柄に基づいて決定される。 (Land Acquisition Act) - 土地は MOL の課税対象資産評価監督官 (Valuer- General) によって評価される。	補償は商店等からの収入など“非土地生産”収入を含んでいない。「バ」国の法律・慣習では、土地収用・住民移転の補償を決める際に、貧困層・弱者の生計レベルに特段の配慮はしていない。全ての立ち退き対象者の生計を向上させる、もしくは少なくとも維持するための規定はない。	全ての住民移転・土地収用・コミュニティと民間・生産活動の利害への影響は出来る限り最小限にする。
4	【再取得価格による評価】 補償は可能な限り再取得価格に基づき行われなくてはならない。	- 「バ」国では、土地評価は法律に規定されており、リース・所有の種類、資産の場所、市場価格、設備、近隣資産の市場価格、物理的な土地の特徴、無形資産といった影響を受ける土地の特定の区画に関するいくつかの要素に基づいて評価される。(Land Acquisition Act) - 法律では、評価前の公開時期、評価と土地・資産の収用への意義の時期を明確に示している。(Land Acquisition Act) - 土地は MOL の課税対象資産評価監督官によって評価される。監督官は土地と土地に基づく収入の損失に関連する補償必要条件を決定する。その他の全ての補償（金銭的および非金銭的）は既存の市場価格での再取得価格に基づいて行われる。	法律では、早期の補償、収入回復、給付金制度について規定していない。	住民移転計画 (Resettlement Action Plan : RAP) はプロジェクトの影響を受ける住民の生計回復に関する規定を含むこととする。

出典: JICA 調査団

表 10-7 JICA 環境 GL と「バ」国関連法規の比較（案）－社会環境（2/3）

No.	JICA 環境 GL	「バ」国関連法規	相違点	相違点を埋めるための方針
5	【立ち退き前の補償】 立ち退きの前に補償やその他の支援を提供する。	- 補償は公開期間と異議申立期間が終わったのちに提供される。	法律では、物理的・経済的な立ち退きの影響を引き起こす工事開始以前に補償が提供されるとは明確に述べていない。	土地収用、住民移転、補償対策が工事開始以前に終了するようにする。
6	【RAPの作成・公開】 大規模な非自発的移転を伴うプロジェクトに対しては、住民移転行動計画（RAP）を作成し、一般公開しなくてはならない。	- 「バ」国の法律では、土地収用、住民移転、補償は、影響を受ける世帯、土地の価値、影響を受ける構造物に重点を置いて実行される。（Land Acquisition Act）	RAP そのものは必ずしも求められていない。	RAP を作成し、詳細設計の際に更新されるようにする。
7	【住民協議会の開催】 RAP 作成時、事前に十分な情報を入手可能にしたうえで、影響を受ける住民とそのコミュニティに対して住民協議を開催しなくてはならない。	- 法律と現行の慣習では、土地収用・住民移転命令は数回にわたってラジオで放送されるとともに、印刷媒体によって一か月間公開され、現場に表示を設置しなくてはならない。（ADB reports）	弱者への特段の配慮はなく、異議申し立ての機会以外には、影響を受ける住民や立ち退きになる住民との協議、彼らの参加の機会はない。	JICA 環境 GL が RAP で採用され、その実施において参加・協議が実行される。
8	【現地語の使用】 協議が行われる際、説明は影響を受ける住民にとって分かりやすい形式、やり方、言語で説明されなくてはならない。	- 土地収用の告知はビスラマ語、英語、フランス語で書かれなければならない。（Land Acquisition Act）	特定の場所の承認待ちの土地収用に関して情報を得るために、読み書きのできない人にとって有用な手段はラジオだけである。	公聴会・住民協議を開催する。
9	【住民参画促進】 RAP の計画時、実施時、モニタリング時に、影響を受ける住民の適切な参加を促さなくてはならない。	- 法律と現行の慣習では、土地収用・住民移転命令は数回にわたってラジオで放送されるとともに、印刷媒体によって一か月間公開され、現場に表示を設置しなくてはならない。（ADB reports）	特定の場所の承認待ちの土地収用に関して情報を得るために、読み書きのできない人にとって有用な手段はラジオだけである。	公聴会・住民協議を開催する。
10	【苦情処理システム構築】 影響を受ける人々およびコミュニティにとって適切かつ利用しやすい苦情処理システムが設立されなくてはならない。	- 「バ」国には既に、首長によって監視される一般的な村落事項のための苦情処理システムが存在する。MOL も最近、州レベルでの慣習的土地法廷を設立した。（Land Acquisition Act, Customary Land Tribunal Act）	差異無し	プロジェクトでは適切な複数レベルでの苦情処理システムを採用し、影響を受ける住民・立ち退かされる住民の参加、比較的迅速な行動・結果、既存の苦情処理手続きの内包を図る。

出典: JICA 調査団

表 10-7 JICA 環境 GL と「バ」国関連法規の比較（案）－社会環境（3/3）

No.	JICA 環境 GL	「バ」国関連法規	相違点	相違点を埋めるための方針
11	【受給資格者の特定】 影響を受ける住民を出来るだけ早い段階で特定・記録し、初期ベースライン調査（資格期限となる国勢調査、資産一覧表、社会経済調査を含む）によって受給資格を確認する。可能であればプロジェクト特定時点で行い、利益を悪用しようとする不当居住者の流入を防ぐ。（WB OP 4.12 Para. 6）	- 法と現行の慣習では人口調査の実施や受給資格を持たない住民の流入を管理するための手続きが規定されている。（Land Acquisition Act）	差異無し	プロジェクトでは、世帯レベルでの損失一覧表と社会経済情報を含んだ影響を受ける住民の人口調査を行う。損失一覧表は影響を受ける土地・構造物・商売・生計・資産の価値を含む。RAP の期限は影響を受ける人々の一覧表ができた日で、RAP に記載される。
12	【受給資格要件】 便益を受ける資格は、土地への正式な法的権利を有するプロジェクトの影響を受ける人々（法によって認められている慣習的・伝統的な土地権を含む）、人口調査時点では土地への正式な法的権利を有していないが土地・資産に対する権利を主張している人々、占有している土地に対する法的権利を持たない人々が含まれる。（WB OP 4.12 Para. 15）	規定なし	法律には、不当に土地を占有している人々に資格を与えるための条項がなく、補償や社会復帰の資格を与える条項もない。	プロジェクトでは、人口調査・詳細計測調査が実施された時点で正当に影響を受ける不当占有者を承認する。
13	【土地による補償】 生計手段が土地に依存する立ち退き住民には土地による住民移転手法を優先的に実施する。（WB OP 4.12 Para. 11）	「バ」国では、土地収用、住民移転、土地に基づいた損失への補償が法律に含まれている。（Land Acquisition Act）	差異無し	WB OP 4. 12 を採用し、土地によって生計を立てている立ち退き住民には、土地による住民移転手法を優先的に実施する。
14	【移行期間中の支援】 移行期間（立ち退きから生計回復まで）の支援を提供する。（WB OP 4. 12, para.6）	「バ」国では、土地収用、住民移転、土地に基づいた損失への補償が法律に含まれている。（Land Acquisition Act）	商売やその従業員への影響に関しての条項は不明であり、移行期間の支援も明確ではない。	WB OP 4. 12 を採用し、「バ」国法律を補充し、移行期間の支援や影響を受ける商売・従業員への支援を実施する。
15	【社会的弱者層への配慮】 立ち退きを余儀なくされる集団の中でも、貧困ライン以下の生活をしている人々、土地を持たない人々、高齢者、女性、子ども、民族的少数者など、弱者のニーズに特段の注意を払わなくてはならない。（WB OP 4.12 Para. 8）	規定なし	弱者への特段の配慮はなく、異議申し立ての機会以外には、影響を受ける住民や立ち退きになる住民との協議、彼らの参加の機会はない。	WB OP4.12 を採用し、RAP の実施において、用地取得枠組み（LAF）の 6 節「住民協議と情報公開」に記されているように弱者グループの参加と協議を実施する。

出典: JICA 調査団

WB OP4.12 の内容を採用し、RAP の実施において弱者グループの参加と協議を実施する。WB OP4.12 を採用し、RAP の実施において、用地取得枠組み（LAF）の 6 節「住民協議と情報公開」に記されているように弱者グループの参加と協議を実施する。

10.2.5 関係機関の役割

「バ」国の環境社会配慮に関係する機関およびその役割を表 10-8 に示す。

表 10-8 「バ」国の環境社会配慮関係機関・役割

省庁	局/組織	内容
気候変動・適応省 (MCCA)	環境保護保全局 (DEPC)	DEPC (1986 年創設、2010 年現体制に刷新) は、「バ」国における生態学的に持続可能な発展を担保する目的で環境政策の形成・実施の責務を有する。DEPC は、CBD の「バ」国における中心機関であり、責務範囲には国の開発・活動が多く国際および地域の環境条約・合意の下で「バ」国共同体と一致することを担保することも含まれる。 DEPC における重要な 3 部門は 1) 環境管理・保全、2) 相談、3) 調査・モニタリングである。現在は MOL の部局であるが、これまでは政権交代のたびに国務省や健康環境省など多くの省に属してきた。
	バヌアツ気象地象災害局 (VMGD)	2010 年にバヌアツ気象局 (VMS) から改組した VMGD は、サイクロン、津波や地震などの気象情報を公表する責務を有する。また VMGD は気候問題について助言する国家気候変動諮問委員会の事務局も担う。VMGD は以下の役割を担っている: 1) 気象予報、2) 気候変動/計画、3) 地象、4) 観測、5) 広報 (ICT)。
土地・天然資源省 (MOL)	地質・鉱物・水資源局 (DGMWR)	DGMWR は、「バ」国における水資源保護、管理および使用の責務を負う。水資源には表層水、地下水および海洋水が含まれる。水資源に対する責任を負う大臣を通じ、DGMWR は以下に示す目的のために水資源保護地域 (WPZ) を指定する権限を有する。1) 重要な水資源の保全または保護、2) 水供給に利用または目的とする水資源の保全または保護、3) 農村および都市部での水資源保護、管理または使用の促進、または 4) 水資源に影響を与える可能性があるあらゆる緊急事態の扱い。DGMWR はまた、水質分析を実施能力を有する分析機関を運営するとともに、鉱山および鉱物資源に関する委任統治も有する。
	土地局 (DOL)	本局は 5 部門、すなわち 1) 土地調査、2) 土地管理、3) 登記、4) 慣習的土地法廷、5) 課税対象資産評価監督官事務所である。
社会資本・公共事業省 (MIPU)	公共事業局 (PWD)	PWD は「バ」国の排水システムや道路の維持管理に対する全責任を負う。新事業では DEPC と密接に連携し、環境保護保全法の内容を順守すること確実にする。
農林水産・バイオセキュリティ省 (MALFFB)	水産局 (DOFI)	当局の責務は、「バ」国の水産資源管理・発展に資することである。許認可、標的種の保護、特定の漁法や道具の禁止および保護区の指定と管理などが該当する。
	森林局 (DOFO)	当局の責務は、森林の保護、開発および持続可能な管理および林業規制である。
国務省 (MIA)	施設配置部 (PPU)	当部は、「バ」国における計画管理実施の全権を担い、その機能には都市開発計画や前浜開発計画が含まれる。
その他	バヌアツ文化協議会	当協議会は準政府機関で、バヌアツ文化センターの維持管理を担い、また文化的、伝統的および美的に重要な場所の保護に関する決定権を有する。

出典：JICA 調査団

10.3 現地調査結果およびスコーピング

調査チームによる簡易現地調査結果の概要は次のとおりである。

10.3.1 自然環境

(1) 公害

- 主な公害発生源は通行車両で、排気ガスと騒音が相当する。
- テオウマ川の水質は良好かつ透明度が高い（およそ 0.8m 以上）であるため、上流には水質汚濁源が存在しないと思われる。水中塩分濃度は、テオウマ橋の上下流では満潮時でも検出されなかった⁹。

(2) 動植物

- 生態学的な聖域として保全や保護が必要な地域は確認されていない。
- 植生は雑草、低灌木および中高木である。そのほとんどが二次林で保護の必要はない。
- バナナ、ココナッツやパイナップルの果樹が点在する。それら果実は自家消費用および地域マーケットでの商品用である。
- 小魚（体長約 5cm）がテオウマ橋近傍のテオウマ川で確認される。調査中に両生類やその他水生生物は観察されていない。
- 観察された陸上動物は犬および小鳥（種は不明）だけであった。これらはみな在来種であると考えられる。

(3) 地形・地質

- テオウマ川は台地の間の狭い低地を流れる。この狭域の斜面は緩やかで流速は速くない。対象地域は低地にあるため、荒天になると容易に浸水してしまう。
- 調査対象地域の地質は新しい河川沖積砂質土で構成され、主に新しい断層面から成る凝灰岩由来である。
- テオウマ橋の上流右岸側は、左岸側に比べ急斜面かつ狭小である。

10.3.2 社会環境

(1) 資源利用

- テオウマ川の利用は、洗濯、水泳、魚釣り、物資輸送（作物など）等が報告されている。調査団は上流左岸にて、プラスチック容器に河川水を詰める家族と遭遇したが、その用途は主に家庭用（食器洗浄で飲料用ではない）である。
- テオウマ橋の北東部は耕作地で、バナナ、トウモロコシ、マンゴ等が主産物である。
- 調査地から最も近い露店では近隣でできた農産物を販売し、その内容はバナナ、ピーマン、

⁹ 測定日時は 2016 年 12 月 10 日 14 時、計測機器はデジタル塩分濃度計 YK-31SA を使用した。

キャベツ、白菜、ニンジン、青パパイヤ、トウモロコシおよびジャガイモである。

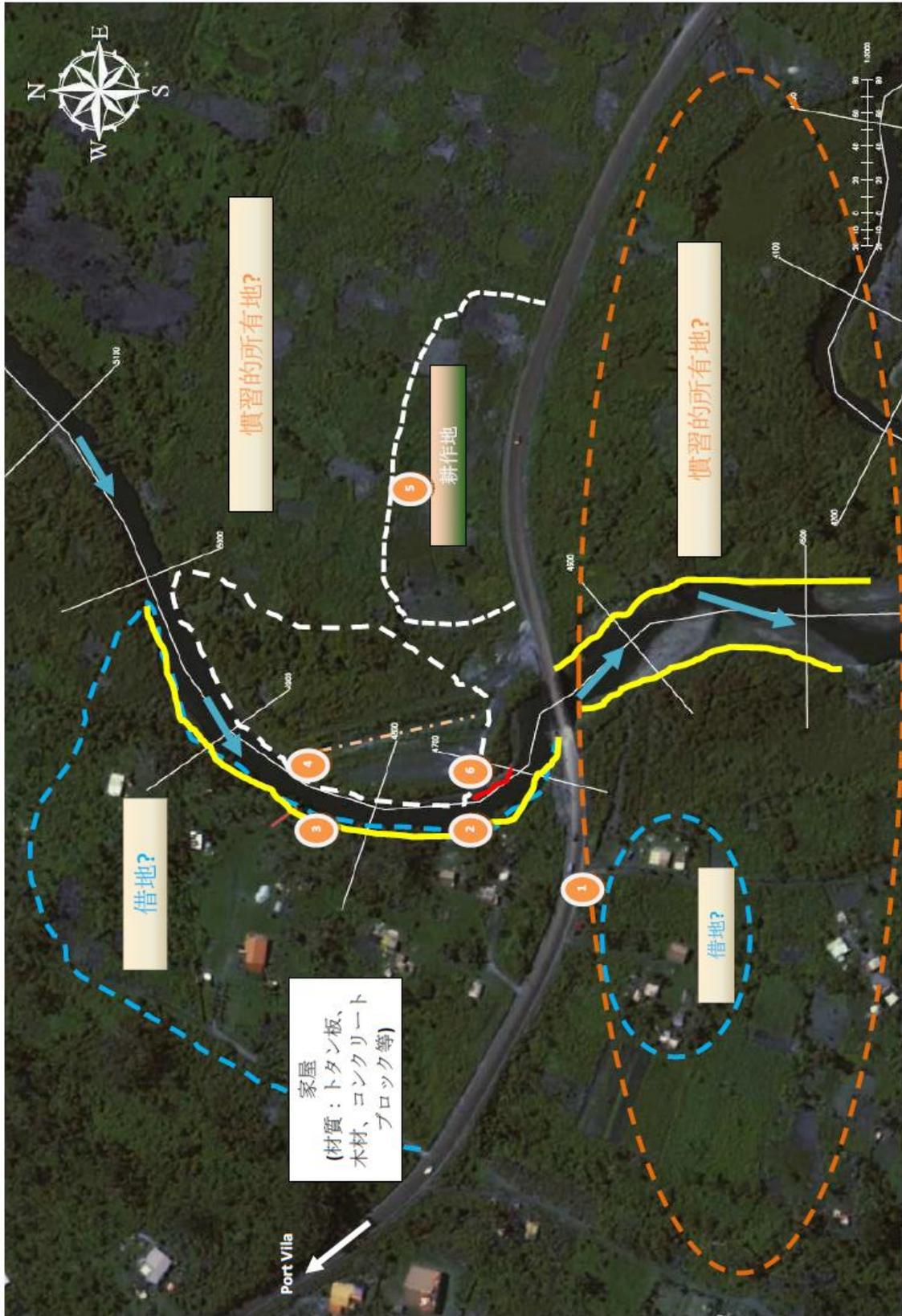
(2) 土地保有

- 土地局によれば、テオウマ川上流には土地賃借人がいる一方、下流側は慣習的土地が多くを占める。しかしながら、各土地の所有権（政府、個人、慣習など）の一部は不明であり、今後明らかにされる。
- 対象地区の首長（Eratap テオウマ橋地区管轄）は、責任範囲にある土地を管理する権限がある。調査団は視界を良くし、現地地形の状況を確認するため、首長から許可を得て雑草木の伐採を実施した。

(3) 用地取得/住民移転

- 復旧および改修工事に対し、河川および道路沿いの用地取得が必要となる。
- テオウマ橋復旧工事中、仮設橋および道路用に橋の南側用地の取得が必要である。
- 本調査時点で、慣習的土地をめぐる紛争は生じていない（土地局による）。
- 非自発的住民移転は想定されない。

簡易現地調査結果の図示および画像入り概説をそれぞれ図 10-2 および図 10-3 に示す。



出典：PWD の情報をもとに JICA 調査団が作成

図 10-2 現地簡易調査結果



① 商店 (左上)
販売農産物 (右下)
・バナナ 1 房 100 vt
・通過車両が頻繁に寄り購入している

② 庭先のココナツ樹 (左上)
低/中程度樹高の二次林 (右下)
・大木の枝葉が水面に触れている

③ 川岸から内陸部への通路
・川縁を草が覆う
・木枝が川方向に突き出している

④ 左岸沿いの藪 (左上)
自生するバナナ樹 (右下)
・河岸幅は 1.5-2m
・バナナは食用、販売用に自由に採取できる



⑤ 耕作地 (左上)
パパイヤ樹木 (右下)
・トウモロコシ、タロイモ、サツマイモなど
出典：JICA 調査団

⑥ 川での洗濯 (右下)
家庭用途の貯水タンク (左上)
・透視度 80cm 超、小魚が散見される

上流方向
(Teouma 橋より攝む)

下流方向
(Teouma 橋より攝む)

図 10-3 調査区域内における印象的な地点の概説

10.3.3 事業予定地の地籍状況

復旧工事に必要な用地を重ねた、現在の地籍状況（用地境界（黒色線）および所有者区分（囲み数字））を図 10-4 に示す。

第 2 回現地調査中（2016 年 12 月 13 日）に、調査団は土地問題に関する主要な利害関係者（ステークホルダー）との事業計画説明会を開催した。目的は、影響を受ける土地の地権（政府所有、民地、慣習的管理等）を明らかにし、これらステークホルダーの本事業実施に対する選好を確認することであった。ここで明らかにする理由は、土地問題が事業を推進する上で大きな障害の 1 つとなる可能性があるからである。本説明会で確認できた内容は以下とおりであった。

- 事業予定地には現在、3 家族の慣習的土地所有者が存在して、その全員が本事業と協働したい意志を持っている。これら家族による所有権は最高裁が認可しており、所有権を示す「緑の認証書（green certificate）」をそれぞれが有している。
- 本事業地域の慣習的土地では、土地問題に関する紛争は存在しない（土地局による）。
- 慣習的土地取得に際しては、まず当該地域の首長に相談することから始まるが、それは首長が慣習的土地の管理者だからである。土地局は、借地を含め取得プロセスを円滑に進めるために支援をする（地権者の発見など）。
- 全参加者が本事業に対し前向きであり、関係する住民全員が必要とされる用地提供に異論がないことが確認された。

10.3.4 スコーピング

第 1 回現地調査（2016 年 8 月）および第 2 回現地調査（2016 年 12 月）で得られた結果を基に、環境社会影響項目に関するスコーピング案を表 10-9 に示す。本スコーピングは協力準備調査時に更新され、ベースライン調査の TOR 作成のための基礎情報になる。

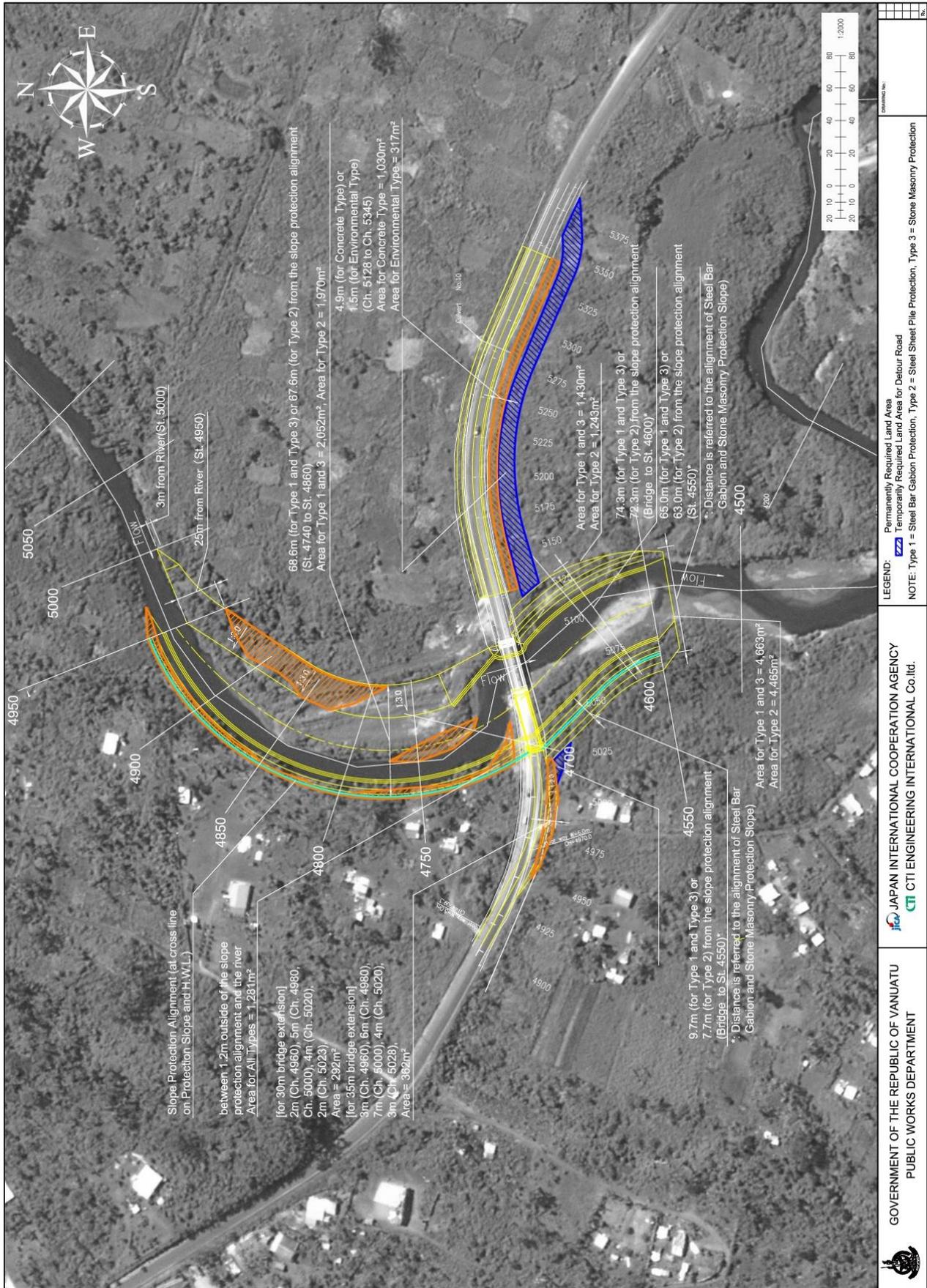


図 10-4 事業に必要な用地と現在の地籍状況¹⁰⁾

¹⁰⁾ 囲み数字 (青色) : 賃借人が判明している借地、同 (緑色) : 慣習的土地、同 (橙色) : 河川および道路公有地。

表 10-9 環境社会影響項目のスコーピング (案) (1/3)

	No.	影響項目	評価		想定される影響・評価理由
			工事前/ 中	供用時	
公害	1	大気汚染	B-	B-	【工事中】工事中において、工事用車両や工事機材から発生する排気ガス、あるいはこれらの稼働により生じる粉塵により、周辺地域において一時的に大気質を悪化させる可能性がある。 【供用時】道路および橋梁復旧後の交通量増加のため大気質の悪化が懸念されるが、その程度は限定的と思われる。
	2	水質汚濁	B-	D	【工事中】護岸工事の切盛土による土壌流出、旧橋解体時の瓦礫および新橋建設時の廃棄物によるテオウマ川の水質への影響が懸念される。作業員キャンプがある場合は、し尿等の有機性汚濁水が河川水質に影響を与えることが考えられる。 【供用時】土壌流出や汚水を発生させる施設・機材の稼働がないため、水質汚濁は想定されない。
	3	騒音・振動	B-	B-	【工事中】工事用車両や工事機材の運行が工事区域近傍の騒音・振動レベルを一時的に高める可能性がある。 【供用時】交通量増加による自動車騒音・振動レベルが高まるのが危惧されるが、その程度は限定的であると思われる。
	4	土壌汚染	B-	D	【工事中】工事用車両や工事機材からの不測の燃料・オイル漏出があった場合、工事区域近傍での土壌汚染が生じる可能性がある。 【供用時】化学物質を発生する施設・機材の稼働がないため、土壌汚染は想定されない。
	5	廃棄物	B-	D	【工事中】建設廃棄物、掘削土、伐採草木および事務所・キャンプからのごみやし尿が一時的に発生する。 【供用時】廃棄物を発生する施設・機材の稼働がないため、廃棄物による負の影響は想定されない。
	6	地盤沈下	D	D	【工事中】【供用時】プロジェクトは大規模な地下水の使用をしないため、地盤沈下に対する重大な影響は想定されない。
	7	悪臭	B-	D	【工事中】工事用車両や工事機材、現場事務所/作業員キャンプの稼働による排気ガスや排水、廃棄物からの悪臭あるいは河川の浚渫土からの悪臭が、一時的に発生する可能性がある。 【供用時】悪臭を発生させる施設・機材の稼働がないため、悪臭による負の影響は想定されない。
	8	底質	B-	D	【工事中】護岸改修工事において切盛土の保護対策が不十分な場合に土壌流出が一時的に生じ、テオウマ川の底質に影響を与える可能性がある。橋梁の解体・復旧工事によるテオウマ川の水質汚濁が懸念されるが、底質に対する影響は限定的と思われる。 【供用時】底質を悪化させる施設・機材の稼働がないため、重大な影響は想定されない。
自然環境	9	保護区	D	D	【工事中】【供用時】プロジェクト予定地には保護区がないため、影響は想定されない。
	10	動植物・生物多様性	B-	B+	【工事中】プロジェクト予定地の植生は二次林であるため、植物相に重大な影響を与える可能性はなく、またこのことから保護すべき動物相もほとんどないと思われる。しかしながら、建設工事はテオウマ川の魚類や生息生物に対しある程度の影響が想定される。 【供用時】生態系を悪化させる施設・機材の稼働がないため、負の影響は想定されない。加えて環境を配慮した護岸設備が導入されるため、河川環境は保全される。

凡例：A+/-：大きな正/負の影響が見込まれる。B+/-：多少の正/負の影響が見込まれる。

C：影響不明。今後の調査により判断される。D：ほとんど影響は見込まれない。

出典：JICA 調査団

表 10-9 環境社会影響項目のスコーピング (案) (2/3)

	No.	影響項目	評価		想定される影響・評価理由
			工事前/ 中	供用時	
自然環境	11	水象	B-	B+	【工事中】護岸改修工事において切盛土の保護対策が不十分の場合に土壌流出が一時的に生じ、テオウマ川の水流に影響を与える可能性がある。また旧橋の解体および新橋建設工事の一部は河川内で行われるため、水流を変化させる。しかしながら影響の程度は現時点では不明である。 【供用時】建設構造物は洪水多発地域の保護に貢献するとともに、テオウマ川の水流を制御する。
	12	地形・地質	B-	B+/-	【工事中】護岸工事は一時的に河川沿いの地形を乱す可能性があるが、工事区域は広範ではないため影響程度は限定的である。 【供用時】テオウマ川の新護岸設備は原地形を改変する可能性がある。しかしながら、プロジェクトは河岸を補強しサイクロンからの攻撃から地域を保護する。
	13	土壌侵食	B-	D	【工事中】十分な切盛土対策がなく工事が実施されると、一時的な土壌侵食が生じる可能性がある。 【供用時】新護岸設備は土壌侵食を防止するよう機能するため、負の影響は想定されない。
	14	地下水	C	D	【工事中】工事では深度のある掘削や浚渫を想定しないため、地下水への影響は想定されない。ただし、地下水脈や地下水利用の実態は不明である。 【供用時】新構造物は地下水脈に接触しないため、地下水質への影響は想定されない。
社会環境	15	非自発的住民移転	B-	C	【工事前/中】事業による非自発的住民移転は生じないが、民間または共同管理された用地取得が必要となる。 【供用時】供用時の土地問題が懸念されるがその程度は不明である。
	16	地域経済 (生活・生計等)	B+	B+	【工事前/中】工事に必要な用地は雑草木で覆われ耕作や商用に向いていないため、用地取得による地域経済への影響はないと思われる。一方で、建設工事は作業員（特に非技能工）を必要とし、これが地域雇用を一時的だが増加させる。さらに地域のサービス部門が作業員用の宿舎や飲食を提供し、地域に事業機会を提供する。 【供用時】新構造物は豪雨による河川洪水を緩和し洪水浸水被害を軽減するため、地域の経済活動が持続発展する。
	17	土地利用・地域資源 利用	B-	B+	【工事中】建設工事には用地取得が必要であり既存の土地利用を改変する可能性がある。しかしながらその影響程度は極めて限定的である。 【供用時】新構造物は豪雨による河川洪水を緩和し洪水浸水被害を軽減するため、より生産的な土地利用および地域資源の利用が期待される。
	18	社会組織（社会関係 資本・地域の合意形 成機関）	C	D	【工事中】用地問題の発生が予見されるため、地域レベルでの合意形成がプロジェクトの方向性に影響を与える可能性があるが、その程度は不明である。 【供用時】プロジェクトは地域の既存資産保護に貢献するため、社会組織に対する負の影響は想定されない。
	19	公共・生活施設・サ ービス	B-	B+	【工事中】建設工事は地域住民の河川利用（洗濯、漁業等）や車両での移動を妨げる。さらに建設工事車両は近隣道路交通に影響を与える可能性がある。 【供用時】新構造物は豪雨による河川洪水を緩和し洪水浸水被害を軽減するため、既存の社会基盤やサービスは持続発展することが期待される。
	20	裨益等の不均衡	D	D	【工事中】【供用時】プロジェクトは対象地域での洪水/浸水保護、円滑な交通および防災を目的とするため、裨益等の不均衡に関する負の影響は想定されない。

凡例：A+/-：大きな正/負の影響が見込まれる。B+/-：多少の正/負の影響が見込まれる。

C：影響不明。今後の調査により判断される。D：ほとんど影響は見込まれない。

出典：JICA 調査団

表 10-9 環境社会影響項目のスコーピング (案) (3/3)

	No.	影響項目	評価		想定される影響・評価理由
			工事前/ 中	供用時	
社会環境	21	利害の対立	B-	D	【工事中】 地域民は建設作業員としての就業機会を得るために摩擦が生じる可能性がある。 【供用時】 プロジェクトは対象地域での洪水/浸水保護、円滑な交通および防災を目的とするため、利害の対立に関する負の影響は想定されない。
	22	水利用・水利権・入会権	B-	D	【工事中】 河川改修および橋梁復旧工事が地域民の河川水利用を妨げる可能性がある。対象河川の水利権が存在するため、更なる調査が必要である。 【供用時】 新構造物は水利用や水利権に影響を与えないと思われる。利用者は従前と変わらない水利用が可能となる。
	23	災害 (リスク)、HIV/AIDS 等疫病	C	D	【工事中】 プロジェクトが地域雇用を促進するため、作業員の外部からの大挙流入は想定されない。しかしながら域外からの労働者流入がどの程度の感染症リスクをもたらすかは不明である。 【供用時】 労働者の外部からの大量流入が想定されないため感染症のまん延も想定されない。
	24	遺跡・文化財	C	B+	【工事中】 プロジェクト予定地に特別な保全を要する遺跡・文化財の存在は報告されていない。しかしながら地域特有の遺跡等の確認作業は必要である。 【供用時】 遺跡等が存在する場合、プロジェクトによるこれらは保護される。
	25	景観	B-	C	【工事中】 建設機械や車両が主に河川沿いの景観に影響を与える。しかしながら周囲には保全すべき景勝地がないため、影響程度は僅かであると思われる。 【供用時】 新護岸構造物は既存の景観を改変する可能性がある。しかしながら提案構造物は環境配慮型であるため、周辺景観に対し大きな改変または悪化はないと思われる。
	26	貧困層・先住民・少数民族	C	D	【工事前/中】 工事開始前に事業予定地における先住民や少数民族の存在を確認することが必要である。存在確認された場合、「バ」国および国際的な規則に準拠して対応せねばならない。 【供用時】 建設前/中において対処されるため、供用時では貧困層・先住民・少数民族に対する負の影響は想定されない。
	27	労働環境	B-	D	【工事中】 建設現場内および近傍で作業員および地域住民を巻き込む事故の可能性がある。建設車両や機械の稼働による一時的な健康や安全性への影響が懸念される。 【供用時】 供用時は危険な活動はないため、労働環境に対する負の影響は想定されない。
	28	ジェンダー・子供の権利	C	D	【工事中】 建設工事における女性に対する不公平な雇用が生じる可能性があるが、その程度は不明である。 【供用時】 新構造物は地域の洪水緩和に役立つものであるため、ジェンダー・子供の権利への影響は想定されない。
その他	29	事故	B-	B+	【工事中】 建設車両による交通事故が懸念される。 【供用時】 新構造物 (護岸、道路および橋梁) は洪水被害軽減に寄与する。さらにこれら構造物は歩行者や利用者に対し有益に設計される。
	30	越境問題・気候変動	D	C	【工事中】 建設工事により温室効果ガス (GHG) が発生するが、工事範囲が狭いため気候変動への影響は想定されない。 【供用時】 プロジェクトは極めて限定的な区域で実施されかつ自然災害の緩和に貢献するため、越境問題に対する影響は想定されない。交通量の増加が見込まれるため CO ₂ や CO ₂ e 等の GHG 排出が増加するが、その程度は大きくないため気候変動への影響は限定的であると思われる。

凡例：A+/-：大きな正/負の影響が見込まれる。B+/-：多少の正/負の影響が見込まれる。

C：影響不明。今後の調査により判断される。D：ほとんど影響は見込まれない。

出典：JICA 調査団

10.4 協力準備調査に向けた留意事項

10.4.1 事業用地の取得・補償

「バ」国および他国においても、インフラ事業の実施推進を阻む要因の1つが用地取得である。前述したように、取得対象用地の地権者の同意を得て権利移転を円滑に進めることが、事業成功の鍵となる。補償においては、「バ」国関連法規を逸脱することなく、JICA 環境 GL や世界銀行（World Bank : WB）セーフガードポリシーの業務政策（Operational Policy: OP）4.12¹¹に従い受給権利者および補償対象を特定する（エンタイトルメント・マトリックスの作成）。

用地取得・補償含め、社会環境にかかる JICA 環境 GL と「バ」国関連法規制との乖離分析結果案を表 10-7 に示した。今後の協力準備調査において、関係ステークホルダーの意見も取り込み本案の更新とエンタイトルメント・マトリックスの構築が重要となる。なお、用地取得・補償および生計支援¹²の基本方針について、JICA 環境 GL では以下のように規定する。

非自発的住民移転および生計手段の喪失の影響を受ける者に対しては、相手国等により、十分な補償および支援が適切な時期に与えられなければならない。補償は、可能な限り再取得価格に基づき、事前に行われなければならない。

相手国等は、移転住民が以前の生活水準や収入機会、生産水準において改善または少なくとも回復できるように努めなければならない。これには、土地や金銭による（土地や資産の損失に対する）損失補償、持続可能な代替生計手段等の支援、移転に要する費用等の支援、移転先でのコミュニティ再建のための支援等が含まれる。

私有地については憲法や土地取得法等の「バ」国の関連法規に従い、JICA 環境 GL 規定に則した土地評価、補償がなされる。他方、テオウマ橋下流側の慣習的に管理されている土地の取得は新しい慣習的土地管理法を根拠とするものの、地域住民や所有者の感情を害すれば事業実施に悪影響が及ぶため、慎重かつ友好的に取扱うことが必要である。事業目的および地域・住民への裨益効果を明瞭に示すことが肝要である。

10.4.2 JICA 環境カテゴリおよび現地再委託調査（EIA・RAP）

JICA はプロジェクトを、その内容、規模、立地条件等を勘案して、環境・社会的影響の程度に応じてカテゴリ分類を行う。カテゴリ A は、環境や社会への重大で望ましくない影響のある可能性を持つようなプロジェクトが該当する。JICA は、カテゴリ A 案件およびカテゴリ B 案件（環境や社会への望ましくない影響が、カテゴリ A に比して小さいと考えられる協力事業）のうち必要な案件については環境社会配慮助言委員会を設置し、協力準備調査においては環境社会配慮面の助言を行う。また同委員会は環境レビュー段階およびモニタリング段階では報告を受け、必要に応じて助言を行う。

「バ」国 EIA 規則では、DEPC は PEA を実施しその結果に基づき EIA 実施の有無を決定する。EIA 実施となれば、DEPC は事業主体と協議して調査 TOR を作成、独立コンサルタントを選定し EIA 報

¹¹ 非自発的住民移転に関する業務政策。

¹² 同ガイドラインでは「非自発的住民移転」と記載されているが、用地取得と同義と考えて差し支えない。

告書の作成をすることになる。JICA 環境 GL が求めるカテゴリ A 案件 EIA 項目および概要を表 10-10 に示すが、実際の EIA 報告書は「バ」国 EIA 規則に従いつつ、同表の項目および要件を満たしたものである。

表 10-10 JICA 環境 GL が求めるカテゴリ A 案件 EIA 項目および概要

No.	項目	概要
1	概要	重要な結果と推奨される行動について簡潔に述べる。
2	政策的、法的および行政的枠組み	EIA 報告書が実施される際の政策的、法的および行政的枠組みを述べる。
3	案件の記述	提出案件およびその地理的、生態学的、社会的、時間的背景を簡潔に記述する。プロジェクトサイト外で必要となり得る投資（例：専用パイプライン、アクセス道路、発電所、給水設備、住宅、原材料および製品保管施設等）についての記述も全て含まれる。住民移転計画、先住民族計画、または社会開発計画の必要性を明らかにする。通常、プロジェクトの地域とプロジェクトが与える影響範囲を示す地図を含む。
4	代替案の分析	プロジェクトの立地、技術、設計、運営についての有効な代替案（「プロジェクトを実施しない」案を含む）を、それぞれの代替案が環境に与える影響、その影響の緩和可能性、初期および経常経費、地域状況への適合性および必要となる制度整備・研修・モニタリングの観点から、系統的に比較する。それぞれの代替案について、環境影響を可能な範囲で定量化し、可能な場合は経済評価を付す。特定のプロジェクト設計案を選択する根拠を明記し、望ましい排出レベルおよび汚染防止・削減策の正当性を示す。
5	基本情報	調査地域の特性を評価し、関連する物理的、生物学的、また社会経済的条件を記述する。プロジェクトが開始する前から予期されている変化も記述に含む。またプロジェクト地域内での、しかしプロジェクトとは直接関係のない、現在進行中および提案中の開発行爲も考慮に入れる。ここで与えられる情報はプロジェクトの立地、設計、運営および緩和策に関する決定に関わるものであるべきである。数値の正確さ、信頼度および情報源についても、この節に記される。
6	環境への影響	プロジェクトが与える正および負の影響を、可能な範囲で定量的に予測・評価する。緩和策および緩和不可能な負の環境影響全てを特定する。環境を向上させる機会を探る。入手可能な情報の範囲並びにその質、重要な情報の欠落および予測値に伴う不確実性を認知、評価する。また、更なる配慮を要としない事項を特定する。
7	環境管理計画 (EMP)	建設・操業期間中に負の影響を除去相殺、削減するための緩和策、モニタリングおよび制度の強化を扱う。
8	協議	協議会の記録（協議会の開催時期・場所、参加者、進行方法および主要な現地ステークホルダーの意見とこれに対する対応等について記載される）。影響を受ける人々、地元の非政府組織 (NGOs) および規制当局が情報を与えられた上で有する見解を得るために行われた協議の記録も含む。

出典：JICA 環境 GL

用地取得、補償および生計支援は通常、RAP の形式で調査・報告される。本情報収集調査を通じ事業実施に伴う非自発的住民移転は想定されないと判明したが、協力準備調査においては RAP を作成することで必要とする用地の評価、補償資格者の特定、苦情処理システム構築など必要とされる要件を調査する。RAP 内容は JICA 環境 GL および世界銀行 OP 4.12 付属書 A¹³が定める項目に従い

¹³ <https://policies.worldbank.org/sites/ppf3/PPFDocuments/Forms/DispPage.aspx?docid=1573&ver=current>

作成される。

10.4.3 環境社会関係の許認可

事業を実施するためには、協力準備調査中に MOL による EIA 承認が必要である。DEPC の EIA 担当者へのヒアリングによれば、本事業は EIA 対象となる可能性が高いとのことであるが、前述のように PEA を実施しその結果に基づき EIA 実施の有無が決定される。工事前に必要とされる許認可には伐採許可、河川使用許可などが想定される。今回実施した現地調査では事業予定地には希少種や保護区の存在は報告・確認されていないが、協力準備調査で実施予定の環境社会影響調査にて必要許認可や希少種等を再確認する。

10.4.4 「バ」国の負担事項

JICA 環境 GL では、相手国に対し環境社会面では次の要件を求めている。

- 相手国等は、プロジェクトの計画作成とその実施の決定において、環境社会配慮調査の結果を十分考慮すること。
- JICA は、協力事業における環境社会配慮の支援と確認を行うに際して、対象プロジェクトに求められる環境社会配慮の要件を相手国等に求め確認する。また、カテゴリ A 案件において必要とされる環境アセスメント報告書については、同ガイドライン「カテゴリ A に必要な環境アセスメント報告書」に示す項目が満たされることを相手国等に求め確認すること。

上述するように、日本側はプロジェクトの環境社会配慮についての責任は「バ」国にあることを前提として、協力プロジェクトが環境や地域社会に与える影響を回避または最小化し、受け入れることができないような影響をもたらすことがないよう、「バ」国による適切な環境社会配慮の確保の支援と確認を行うものである。

環境社会面での「バ」国側の負担事項には関係機関との調整、関係する許認可取得の他に、金銭面では用地取得・補償・生計支援等の全費用、構造物供用時の維持管理およびモニタリング費用の負担が挙げられる。協力準備調査で得られる結果を基に、早期からの予算獲得準備をすることが重要である。

第11章 協力の必要性・方向性・妥当性の検討

11.1 プロジェクトの必要性および方向性

11.1.1 ADB の包括的プロジェクト

現在、本プロジェクトを包括する事業として、ADB および GEF の支援により検討されている「Cyclone Pam Road Reconstruction Project」のフィージビリティ調査がある。プロジェクトの概要は表 11-1 に示すとおりである。

このプロジェクトは、サイクロン・パムにより被災した Efate 島の環状道路全体の復旧が目的となっているが、テオウマ橋は JICA が修復するという前提で進められておる、いわばテオウマ橋復旧を包括するプロジェクトという位置づけである。したがって、本プロジェクトによるテオウマ橋の復旧は、ADB のプロジェクトと共に環状道路の機能を維持・向上させるうえで必要であり、災害時における環状道路の信頼度を相乗的に向上させるものと考ええる。

表 11-1 Cyclone Pam Road Reconstruction Project の概要

項目	内容
案件名	Cyclone Pam Road Reconstruction Project
貸付機関	ADB、GEF
貸付金額	USD 16,290,000
実施機関	PWD、MIPU
目的	サイクロン・パムで被災した Efate 島環状道路上のインフラストラクチャを“BBB”に従い再建することで、周辺住民の社会経済活動をサイクロン被災前のレベルまで回復すること。
予定	<ul style="list-style-type: none">2017年3月：フィージビリティ調査終了2017年6月：詳細設計終了2017年7月：復旧工事着手2018年6月：復旧工事完了、プロジェクト終了

出典：Cyclone Pam Road Reconstruction Project インセプションレポート

11.1.2 実質 GDP への影響

2015年、サイクロン・パムの来襲により毎年約2%の成長を示していた実質 GDP は、2003年以降初のマイナス(-0.8%)となった(表 3-5 参照)。

一方、3.1.1 節で述べたとおり、Efate 島のほとんどの住民は環状道路およびその支線道路沿線に居住しており、この道路は陸上輸送や地域住民の日常生活の上で重要な役割を担っている。また、この道路は観光スポットへのアクセス道路でもあり、「バ」国の観光による外貨収入源として寄与している。「バ」国の人口の約30%が、首都である Port Vila が位置する Efate 島および周辺離島に居住していることを踏まえると、テオウマ橋の修復に伴う環状道路の洪水安全度の向上は、地域の経済性の向上のみならず、実質 GDP にも表現される「バ」国全体の経済性の向上をもたらすと考えられる。

11.2 プロジェクトの妥当性

期待される事業効果につき、交通量、住民生活および観光業の視点から次節以降にまとめる。

11.2.1 交通量

テオウマ橋周辺の交通量は、約 800 台/日（テオウマ橋、Rentapau 間交通量）から約 3,800 台/日（ポートビラ中心部、テオウマ橋間交通量）と考えられる（表 4-5 参照）。ひとつの指標として、Rentapau における交通量は増加傾向にあり（表 4-4 および表 4-5 参照）、テオウマ橋の役割は今後さらに高まるものと推察される。したがって、テオウマ橋の修復は、Efate 島における交通負荷の増加に対し、必要かつ妥当であると言える。

11.2.2 住民生活

Efate 島における環状道路は島内唯一の主要幹線道路であり、Efate 島および周辺離島の住民にとって環状道路は陸上輸送や地域住民の日常生活の上で重要な役割を担っている。例えば、Efate 島には医療施設があるもののその数は限定的で、病院は Port Vila に 1 施設あり、病院よりも規模の小さい医療センターは環状道路沿いに点在する。過去における罹患と死亡の主因は、医療サービスへのアクセス難によるものであったが、テオウマ橋の修復は Efate 島におけるアクセス事情の改善に貢献するものである。このように、テオウマ橋の修復は、Efate 島における住民生活レベルを維持・向上するものである。

11.2.3 観光業

Efate 島における観光地の分布を図 11-1 に示す。Efate 島に分散する多数の観光地は環状道路の周辺に存在し、海外から訪れる観光客は、Port Vila の北部に位置する Bauerfield 空港、あるいは港から入国し、環状道路を使って観光地に移動する。テオウマ橋はこの移動を支えるものであり、「バ」国の観光による外貨収入源として寄与している。したがって、テオウマ橋の修復は「バ」国の観光業において重要な意味を持つ。

保されていると認識している。

- 三種類のコンポーネントに関する構造型式選定基準（案）について、PWD は、前述の「BBB」を考慮した、特に施設構造型式の耐久性（耐用年数）、施工精度・品質の確保の妥当性および維持管理の技術的難易度に関する協議・確保の結果を踏まえ、構造型式選定基準の優先順位を提示することとした。

11.3.1 構造型式選定の PWD 優先順位

PWD が提示している各種コンポーネントに関する構造型式選定基準の優先順位を表 11-2 から表 11-4 に示した。

なお、優先順位の検討にあたっては、橋梁改修の拡張径間長（30m/35m）、および骨材・原石の調達区分（原産地/第三国産）は、本業務後に想定している協力準備調査で実施する地形・地質調査および現地産骨材・割ぐり石の材料試験等により検討・策定されることとしている。

表 11-2 PWD 優先度 1 位の構造型式選定基準

コンポーネント	基本構想 (施設概要)	構造型式選定基準
河川改修	掘削・河床整正、河道拡幅、土工法面 (上流側左岸)、護岸新設 (上流側右岸、下流側左岸・右岸) (添付資料-5、添付図 5-1 参照)	・護岸新設：鋼矢板護岸+鉄筋コンクリート護岸 (添付資料-5、添付図 5-4、5-5 参照)
橋梁改修	既存径間架設替 (30.0m)、拡張径間新設 (35.0m)、既存右岸橋台撤去、橋脚新設、右岸橋台新設、橋台防護護岸新設 (左岸・右岸) (添付資料-5、添付図 5-1 参照)	・架設替径間：既存ワーレントライプポニートラス鋼桁 ・新設径間：ワーレントライプポニートラス鋼桁 ・護岸新設：鋼矢板護岸+鉄線籠型多段積護岸 (添付資料-5、添付図 5-11、5-9 参照)
道路改修	既存道路撤去、耐越水道路新設、水叩き・護床新設 (添付資料-5、添付図 5-1、5-12 参照)	・耐越水道路新設：コンクリート構造、練石積路床構造 ・水叩き新設：コンクリート構造 ・護床新設：パネル式角型蛇籠構造 (添付資料-5、添付図 5-13 参照)

出典：JICA 調査団

表 11-3 PWD 優先度 2 位の構造型式選定基準

コンポーネント	基本構想 (施設概要)	構造型式選定基準
河川改修	掘削・河床整正、河道拡幅、土工法面 (上流側左岸)、護岸新設 (上流側右岸、下流側左岸・右岸) (添付資料-5、添付図 5-1 参照)	・護岸新設：鉄線籠型多段積護岸 (添付資料-5、添付図 5-2、5-3 参照)
橋梁改修	既存径間架設替 (30.0m)、拡張径間新設 (35.0m)、既存右岸橋台撤去、橋脚新設、右岸橋台新設、橋台防護護岸新設 (左岸・右岸) (添付資料-5、添付図 5-1 参照)	・架設替径間：既存ワーレントライプポニートラス鋼桁 ・新設径間：ワーレントライプポニートラス鋼桁 ・護岸新設：鉄線籠型多段積護岸 (添付資料-5、添付図 5-10、5-8 参照)
道路改修	既存道路撤去、耐越水道路新設、水叩き・護床新設 (添付資料-5、添付図 5-1、5-12 参照)	・耐越水道路新設：セメントコンクリート舗装構造+練石張構造 ・水叩き・護床新設：パネル式角型蛇籠構造 (添付資料-5、添付図 5-14 参照)

出典：JICA 調査団

表 11-4 PWD 優先度 3 位の構造型式選定基準

コンポーネント	基本構想 (施設概要)	構造型式選定基準
河川改修	掘削・河床整正、河道拡幅、土工法面 (上流側左岸)、護岸新設 (上流側右岸、下流側左岸・右岸) (添付資料-5、添付図 5-1 参照)	・護岸新設：練石積護岸 (添付資料-5、添付図 5-6、5-7 参照)
橋梁改修	既存径間架設替 (30.0m)、拡張径間新設 (35.0m)、既存右岸橋台撤去、橋脚新設、右岸橋台新設、橋台防護護岸新設 (左岸・右岸) (添付資料-5、添付図 5-1 参照)	・架設替径間：既存ワーレントライプポニートラス鋼桁 ・新設径間：ワーレントライプポニートラス鋼桁 ・護岸新設：鉄線籠型多段積護岸 (添付資料-5、添付図 5-10、5-8 参照)
道路改修	既存道路撤去、耐越水道路新設、水叩き・護床新設 (添付資料-5、添付図 5-1、5-12 参照)	・耐越水道路新設：セメントコンクリート舗装構造+練石張構造 ・水叩き・護床新設：パネル式角型蛇籠構造 (添付資料-5、添付図 5-14 参照)

出典：JICA 調査団

11.3.2 PWD 優先順位を考慮した概略事業費の検討

テオウマ橋災害復興計画（河川・橋梁・道路改修計画）に関する PWD との協議・確認に際して、PWD が提示した各工種コンポーネントの組み合わせ構成により設定した 24 種類の組合せケースに対する構造型式選定基準の PWD 優先順位を考慮した概略事業費の検討を添付資料-7 に示した。

PWD 優先順位を考慮した概略事業費の検討にあたっては、次に示す方針および留意事項を勘案した比較・検討の代案により提案することとした。

- 第 9.7 節で前述の概略事業費の検討にあたっての方針および留意事項を勘案した比較・検討の代案による提案であること。
- 蛇籠中詰用割り石（硬石）の調達について、ADB が調査実施中の CPRRP との協議では、現地産の石灰石は見掛比重が基準値・参考値に適合せず、中詰石としての適用が困難であるとの見解が示された。したがって、骨材・原石の調達区分（案）については、第 9.7 節で前述の A 案、B 案に、念の為、C 案として第三国産の原石を中詰石として適用の場合を追加した 3 ケースの調達区分（案）について、概略事業費の算出を行い検討することとした。
- 上記の中詰石の適用範囲については、今後想定している協力準備調査段階で現地産石灰岩の適用範囲を明確にするため、物理試験（見掛比重、吸水率、圧縮強さ）を行い、硬石、準硬石、軟石に区分し、その適用範囲を規定する必要があると考えている。

表 11-5 に A 案（現地産骨材を適用の場合）、B 案（第三国産骨材を適用の場合）、および C 案（第三国産骨材・中詰石を適用の場合）における骨材・原石の調達区分（案）を示した。

表 11-5 骨材・原石の調達区分（案）

種別	A 案		B 案		C 案	
	硬質石灰岩 （現地産）	玄武岩 （輸入品）	硬質石灰岩 （現地産）	玄武岩 （輸入品）	硬質石灰岩 （現地産）	玄武岩 （輸入品）
コンクリート用骨材	○	—	—	○	—	○
歴青処理舗装用骨材	○	—	—	○	—	○
セメントコンクリート 舗装用骨材	○	—	—	○	—	○
鉄線籠型多段積蛇籠 中詰石（河川護岸）	○	—	○	—	—	○
パネル式角型蛇籠中詰石 （耐越水道路）	○	—	○	—	—	○
練石積割石（河川護岸）	○	—	○	—	○	—
練石張・練石積路床割石 （耐越水道路）	○	—	○	—	○	—

出典：JICA 調査団

PWD 優先順位を考慮した A 案、B 案および C 案の概略事業費の検討にあたっては、①PWD 優先度 1 位のケース、②PWD 優先度 2 位のケース、および③PWD 優先度 3 位のケースについて提案することとした。

表 11-6 に PWD 優先順位を考慮した各ケースの概略事業費統括一覧を示した。また、各ケースの概略事業費の検討にあたっての事業費算出基準（建設費、設計監理費、予備費）および各工種改修計画の概要・使用は次に示すとおりである。

表 11-6 PWD 優先順位を考慮した概略事業費一覧

(単位：億円)

PWD 優先順位	A 案	B 案	C 案
① 優先度：第 1 位	17.30	18.61	19.50
② 優先度：第 2 位	15.79	16.23	20.30
③ 優先度：第 3 位	14.80	15.66	16.80

出典：JICA 調査団

(1) A案の概略事業費検討（現地産骨材を適用、拡張径間長 35.0m の場合）

① PWD 優先度 1 位のケース（添付資料-7、A 案・構造型式選定基準 No.15 参照）

△ 概略事業費総括 : 17.30 億円

1.概略事業費： 16.48 億円

費目		事業費（百万円）	概要・仕様
事業費総額		1,647.7	I + II
I.	建設費	1,384.5	<ul style="list-style-type: none"> ・河川改修：掘削・河床整正、河道拡幅、土工法面、鋼矢板護岸+鉄筋コンクリート護岸新設 ・橋梁改修：既存径間架設替（30m）、拡幅径間新設（35m）、既存右岸橋台撤去、橋脚新設、右岸橋台新設、鋼矢板護岸+鉄線籠型多段積護岸新設 ・道路改修：既存道路撤去、耐越水道路・水吐き・護床新設（コンクリート構造、パネル式角型蛇籠、練石積路床構造）
	直接工事費	1,006.5	
	・河川改修	547.7	
	・橋梁改修	200.6	
	・道路改修	130.8	
	・迂回路	127.4	
	共通仮設費	44.0	
	現場管理費	229.4	
一般管理費	104.6		
II	設計監理費	263.2	<ul style="list-style-type: none"> ・D/D 期間 4.5 ヶ月（現地業務 1.0 ヶ月、入札図書承認 0.5 ヶ月含む。） ・入札業務期間 4.0 ヶ月（P/Q 審査 0.5 ヶ月、工事契約認証 0.5 ヶ月含む。） ・S/V 期間 25.0 ヶ月、常駐監理技術者（河川改修 1 名、道路・橋梁改修 1 名）
	詳細設計費	34.3	
	入札業務費	4.8	
	施工監理費	224.1	

出典：JICA 調査団

（注）外貨交換レート： ・ USD1.00=JPY102.129 ・ VT1.00=JPY0.9728

2.予備費： 0.82 億円

・概略事業費に係る予備費（事業費総額の 5%）： 82.4（百万円）

- (1) A 案の概略事業費検討（現地産骨材を適用、拡張径間長 35.0m の場合）
 ② PWD 優先度 2 位のケース（添付資料-7、A 案・構造型式選定基準 No.6 参照）

△ 概略事業費総括 : 15.79 億円

1.概略事業費： 15.04 億円

費目		事業費（百万円）	概要・仕様
事業費総額		1,503.8	I + II
I.	建設費	1,240.6	<ul style="list-style-type: none"> ・河川改修：掘削・河床整正、河道拡幅、土工法面、鉄線籠型 多段積護岸新設 ・橋梁改修：既存径間架設替（30m）、拡幅径間新設（35m）、 既存右岸橋台撤去、橋脚新設、右岸橋台新設、鉄線籠型 ・道路改修：既存道路撤去、耐越水道路・水叩き・護床新設 多段積護岸新設 ・迂回路 ・道路改修：既存道路撤去、耐越水道路・水叩き・護床新設 （セメントコンクリート舗装構造、練石張構造、パネル式角型 蛇籠構造）
	直接工事費	900.8	
	・河川改修	478.6	
	・橋梁改修	213.7	
	・道路改修	68.9	
	・迂回路	139.6	
	共通仮設費	39.4	
	現場管理費	205.3	
一般管理費	95.1		
II	設計監理費	263.2	<ul style="list-style-type: none"> ・ D/D 期間 4.5 ヵ月（現地業務 1.0 ヵ月、入札図書承認 0.5 ヵ月含む） ・ 入札業務期間 4.0 ヵ月（P/Q 審査 0.5 ヵ月、工事契約認証 0.5 ヵ月含む） ・ S/V 期間 25.0 ヵ月、常駐監理技術者（河川改修 1 名、道路・橋梁 改修 1 名）
	詳細設計費	34.3	
	入札業務費	4.8	
	施工監理費	224.1	

出典：JICA 調査団

（注）外貨交換レート： ・ USD1.00=JPY102.129 ・ VT1.00=JPY0.9728

2.予備費： 0.75 億円

・概略事業費に係る予備費（事業費総額の 5%）： 75.2（百万円）

- (1) A案の概略事業費検討（現地産骨材を適用、拡張径間長 35.0m の場合）
 ③ PWD 優先度 3 位のケース（添付資料-7、A 案・構造型式選定基準 No.22 参照）

△ 概略事業費総括 : 14.80 億円

1.概略事業費： 14.09 億円

費目		事業費（百万円）	概要・仕様
事業費総額		1,409.1	I + II
I.	建設費	1,145.9	・河川改修：掘削・河床整正、河道拡幅、土工法面、練石積
	直接工事費	831.4	護岸新設
	・河川改修	393.1	・橋梁改修：既存径間架設替（30m）、拡幅径間新設（35m）、
	・橋梁改修	221.8	既存右岸橋台撤去、橋脚新設、右岸橋台新設、鉄線籠型多段積
	・道路改修	71.6	護岸新設
	・迂回路	144.9	・道路改修：既存道路撤去、耐越水道路・水叩き・護床新設
	共通仮設費	36.3	（セメントコンクリート舗装構造、練石張構造、パネル式角型
	現場管理費	189.5	蛇籠構造）
II	設計監理費	263.2	・D/D 期間 4.5 ヵ月（現地業務 1.0 ヵ月、入札図書承認 0.5 ヵ月含む）
	詳細設計費	34.3	・入札業務期間 4.0 ヵ月（P/Q 審査 0.5 ヵ月、工事契約認証 0.5 ヵ月含む）
	入札業務費	4.8	・S/V 期間 25.0 ヵ月、常駐監理技術者（河川改修 1 名、道路・橋梁
	施工監理費	224.1	改修 1 名）

出典：JICA 調査団

（注）外貨交換レート： ・ USD1.00=JPY102.129 ・ VT1.00=JPY0.9728

2.予備費： 0.71 億円

・概略事業費に係る予備費（事業費総額の 5%）： 70.5（百万円）

(2) B案の概略事業費検討（第三国産骨材を適用、拡張径間長 35.0m の場合）

① PWD 優先度 1 位のケース（添付資料-7、B 案・構造型式選定基準 No.15 参照）

△ 概略事業費総括 : 18.61 億円

1.概略事業費： 17.72 億円

費目		事業費（百万円）	概要・仕様
事業費総額		1,772.1	I + II
I.	建設費	1,508.9	<ul style="list-style-type: none"> ・河川改修：掘削・河床整正、河道拡幅、土工法面、鋼矢板護岸+ 鉄筋コンクリート護岸新設 ・橋梁改修：既存径間架設替（30m）、拡幅径間新設（35m）、 既存右岸橋台撤去、橋脚新設、右岸橋台新設、鋼矢板護岸+ 鉄線籠型多段積護岸新設 ・道路改修：既存道路撤去、耐越水道路・水叩き・護床新設 （コンクリート構造、パネル式角型蛇籠、練石積路床構造）
	直接工事費	1,097.9	
	・河川改修	515.8	
	・橋梁改修	210.7	
	・道路改修	251.4	
	・迂回路	120.0	
	共通仮設費	48.0	
	現場管理費	250.3	
一般管理費	112.7		
II	設計監理費	263.2	<ul style="list-style-type: none"> ・ D/D 期間 4.5 ヵ月（現地業務 1.0 ヵ月、入札図書承認 0.5 ヵ月含む） ・ 入札業務期間 4.0 ヵ月（P/Q 審査 0.5 ヵ月、工事契約認証 0.5 ヵ月含む） ・ S/V 期間 25.0 ヵ月、常駐監理技術者（河川改修 1 名、道路・橋梁改修 1 名）
	詳細設計費	34.3	
	入札業務費	4.8	
	施工監理費	224.1	

出典：JICA 調査団

（注）外貨交換レート： ・ USD1.00=JPY102.129 ・ VT1.00=JPY0.9728

2.予備費： 0.89 億円

・概略事業費に係る予備費（事業費総額の 5%）： 88.6（百万円）

- (2) B案の概略事業費検討（第三国産骨材を適用、拡張径間長 35.0m の場合）
 ② PWD 優先度 2 位のケース（添付資料-7、B 案・構造型式選定基準 No.6 参照）

△ 概略事業費総括 : 16.23 億円

1.概略事業費： 15.46 億円

費目		事業費（百万円）	概要・仕様
事業費総額		1,546.4	I + II
I.	建設費	1,283.2	<ul style="list-style-type: none"> ・河川改修：掘削・河床整正、河道拡幅、土工法面、鉄線籠型多段積護岸新設 ・橋梁改修：既存径間架設替（30m）、拡幅径間新設（35m）、既存右岸橋台撤去、橋脚新設、右岸橋台新設、鉄線籠型多段積護岸新設 ・道路改修：既存道路撤去、耐越水道路・水叩き・護床新設 ・迂回路 ・道路改修：既存道路撤去、耐越水道路・水叩き・護床新設 （セメントコンクリート舗装構造、練石張構造、パネル式角型蛇籠構造）
	直接工事費	932.2	
	・河川改修	464.5	
	・橋梁改修	231.9	
	・道路改修	100.3	
	・迂回路	135.5	
	共通仮設費	40.7	
	現場管理費	212.5	
一般管理費	97.9		
II	設計監理費	263.2	<ul style="list-style-type: none"> ・D/D 期間 4.5 ヵ月（現地業務 1.0 ヵ月、入札図書承認 0.5 ヵ月含む） ・入札業務期間 4.0 ヵ月（P/Q 審査 0.5 ヵ月、工事契約認証 0.5 ヵ月含む） ・S/V 期間 25.0 ヵ月、常駐監理技術者（河川改修 1 名、道路・橋梁改修 1 名）
	詳細設計費	34.3	
	入札業務費	4.8	
	施工監理費	224.1	

出典：JICA 調査団

（注）外貨交換レート： ・ USD1.00=JPY102.129 ・ VT1.00=JPY0.9728

2.予備費： 0.77 億円

・概略事業費に係る予備費（事業費総額の 5%）： 77.3（百万円）

- (2) B案の概略事業費検討（第三国産骨材を適用、拡張径間長 35.0m の場合）
 ③ PWD 優先度 3 位のケース（添付資料-7、B 案・構造型式選定基準 No.22 参照）

△ 概略事業費総括 : 15.66 億円

1.概略事業費： 14.91 億円

費目		事業費（百万円）	概要・仕様
事業費総額		1,490.6	I + II
I.	建設費	1,227.4	<ul style="list-style-type: none"> ・ 河川改修：掘削・河床整正、河道拡幅、土工法面、練石積護岸 ・ 橋梁改修：既存径間架設替（30m）、拡幅径間新設（35m）、 ・ 橋梁改修：既存右岸橋台撤去、橋脚新設、右岸橋台新設、鉄線籠型多段積 ・ 道路改修：既存道路撤去、耐越水道路・水叩き・護床新設 ・ 迂回路 ・ 道路改修：既存道路撤去、耐越水道路・水叩き・護床新設 （セメントコンクリート舗装構造、練石張構造、パネル式角型 蛇籠構造）
	直接工事費	891.2	
	・ 河川改修	421.8	
	・ 橋梁改修	232.8	
	・ 道路改修	100.7	
	・ 迂回路	135.9	
	共通仮設費	38.9	
	現場管理費	203.1	
一般管理費	94.2		
II	設計監理費	263.2	<ul style="list-style-type: none"> ・ D/D 期間 4.5 ヵ月（現地業務 1.0 ヵ月、入札図書承認 0.5 ヵ月含む） ・ 入札業務期間 4.0 ヵ月（P/Q 審査 0.5 ヵ月、工事契約認証 0.5 ヵ月含む） ・ S/V 期間 25.0 ヵ月、常駐監理技術者（河川改修 1 名、道路・橋梁 改修 1 名）
	詳細設計費	34.3	
	入札業務費	4.8	
	施工監理費	224.1	

出典：JICA 調査団

(注) 外貨交換レート： ・ USD1.00=JPY102.129 ・ VT1.00=JPY0.9728

2.予備費： 0.75 億円

・ 概略事業費に係る予備費（事業費総額の 5%）： 74.5（百万円）

(3) C案の概略事業費検討（第三国産骨材・中詰石を適用、拡張径間長 35.0m の場合）

① PWD 優先度 1 位のケース（添付資料-7、C 案・構造型式選定基準 No.15 参照）

△ 概略事業費総括 : 19.50 億円

1.概略事業費： 18.57 億円

費目		事業費（百万円）	概要・仕様
事業費総額		1,856.7	I + II
I.	建設費	1,593.5	<ul style="list-style-type: none"> ・ 河川改修：掘削・河床整正、河道拡幅、土工法面、鋼矢板護岸+ 鉄筋コンクリート護岸新設 ・ 橋梁改修：既存径間架設替（30m）、拡幅径間新設（35m）、 既存右岸橋台撤去、橋脚新設、右岸橋台新設、鋼矢板護岸+ ・ 道路改修 鉄線籠型多段積護岸新設 ・ 迂回路 ・ 道路改修：既存道路撤去、耐越水道路・水叩き・護床新設 （コンクリート構造、パネル式角型蛇籠、練石積路床構造） 現場管理費 一般管理費
	直接工事費	1,160.2	
	・ 河川改修	533.9	
	・ 橋梁改修	208.4	
	・ 道路改修	301.9	
	・ 迂回路	116.0	
	共通仮設費	50.7	
	現場管理費	264.5	
一般管理費	118.1		
II	設計監理費	263.2	<ul style="list-style-type: none"> ・ D/D 期間 4.5 ヵ月（現地業務 1.0 ヵ月、入札図書承認 0.5 ヵ月含む） ・ 入札業務期間 4.0 ヵ月（P/Q 審査 0.5 ヵ月、工事契約認証 0.5 ヵ月含む） ・ S/V 期間 25.0 ヵ月、常駐監理技術者（河川改修 1 名、道路・橋梁 改修 1 名）
	詳細設計費	34.3	
	入札業務費	4.8	
	施工監理費	224.1	

出典：JICA 調査団

（注）外貨交換レート： ・ USD1.00=JPY102.129 ・ VT1.00=JPY0.9728

2.予備費： 0.93 億円

・ 概略事業費に係る予備費（事業費総額の 5%）： 92.8（百万円）

(3) C案の概略事業費検討（第三国産骨材・中詰石を適用、拡張径間長 35.0m の場合）

② PWD 優先度 2 位のケース（添付資料-7、C 案・構造型式選定基準 No.6 参照）

△ 概略事業費総括 : 20.30 億円

1.概略事業費： 19.33 億円

費目		事業費（百万円）	概要・仕様
事業費総額		1,932.5	I + II
I.	建設費	1,669.3	<ul style="list-style-type: none"> ・河川改修：掘削・河床整正、河道拡幅、土工法面、鉄線籠型多段積護岸新設 ・橋梁改修：既存径間架設替（30m）、拡幅径間新設（35m）、既存右岸橋台撤去、橋脚新設、右岸橋台新設、鉄線籠型多段積護岸新設 ・道路改修：既存道路撤去、耐越水道路・水叩き・護床新設 ・迂回路 ・共通仮設費（セメントコンクリート舗装構造、練石張構造、パネル式角型蛇籠構造）
	直接工事費	1,216.0	
	・河川改修	730.8	
	・橋梁改修	214.1	
	・道路改修	158.1	
	・迂回路	113.0	
	共通仮設費	53.1	
	現場管理費	277.2	
一般管理費	123.0		
II	設計監理費	263.2	<ul style="list-style-type: none"> ・D/D 期間 4.5 ヵ月（現地業務 1.0 ヵ月、入札図書承認 0.5 ヵ月含む） ・入札業務期間 4.0 ヵ月（P/Q 審査 0.5 ヵ月、工事契約認証 0.5 ヵ月含む） ・S/V 期間 25.0 ヵ月、常駐監理技術者（河川改修 1 名、道路・橋梁改修 1 名）
	詳細設計費	34.3	
	入札業務費	4.8	
	施工監理費	224.1	

出典：JICA 調査団

（注）外貨交換レート： ・ USD1.00=JPY102.129 ・ VT1.00=JPY0.9728

2.予備費： 0.97 億円

・概略事業費に係る予備費（事業費総額の 5%）： 96.6（百万円）

(3) C案の概略事業費検討（第三国産骨材・中詰石を適用、拡張径間長 35.0m の場合）

③ PWD 優先度 3 位のケース（添付資料-7、C 案・構造型式選定基準 No.22 参照）

△ 概略事業費総括 : 16.80 億円

1.概略事業費： 16.00 億円

費目		事業費（百万円）	概要・仕様
事業費総額		1,599.7	I + II
I.	建設費	1,336.5	<ul style="list-style-type: none"> ・河川改修：掘削・河床整正、河道拡幅、土工法面、練石積護岸 新設 ・橋梁改修：既存径間架設替（30m）、拡幅径間新設（35m）、 既存右岸橋台撤去、橋脚新設、右岸橋台新設、鉄線籠型多段積 護岸新設 ・道路改修：既存道路撤去、耐越水道路・水叩き・護床新設 （セメントコンクリート舗装構造、練石張構造、パネル式角型 蛇籠構造）
	直接工事費	971.2	
	・河川改修	426.1	
	・橋梁改修	240.5	
	・道路改修	177.6	
	・迂回路	127.0	
	共通仮設費	42.4	
	現場管理費	221.4	
一般管理費	101.5		
II	設計監理費	263.2	<ul style="list-style-type: none"> ・ D/D 期間 4.5 ヵ月（現地業務 1.0 ヵ月、入札図書承認 0.5 ヵ月含む） ・ 入札業務期間 4.0 ヵ月（P/Q 審査 0.5 ヵ月、工事契約認証 0.5 ヵ月含む） ・ S/V 期間 25.0 ヵ月、常駐監理技術者（河川改修 1 名、道路・橋梁 改修 1 名）
	詳細設計費	34.3	
	入札業務費	4.8	
	施工監理費	224.1	

出典：JICA 調査団

（注）外貨交換レート： ・ USD1.00=JPY102.129 ・ VT1.00=JPY0.9728

2.予備費： 0.80 億円

・概略事業費に係る予備費（事業費総額の 5%）： 80.0（百万円）

第12章 協力準備調査に向けた提言

12.1 相手国側の取り組むべき課題

本業務後に想定される協力準備調査を開始するために「バ」国が取り組むべき課題には、以下の事項が挙げられる。

- 我が国援助にかかる要請書の提出
 - 第2回現地調査時に、調査団はPWDに対し要請書作成・提出の意思を確認した。PWDは、要請書作成後にJICAへ提出する旨、回答した。
- 事業実施に伴う用地取得・補償にかかる土地所有者等の意思確認
 - ステークホルダー対象の事業計画説明会（2016年12月13日開催）にて、取得予定用地の賃借人はじめ、地域有力者や関係機関担当者から、本事業に対し好意的な態度が確認された。また、当該賃借人も事業推進のため用地提供に異論ないことも確認された。
- MIPU相から土地相に対する必要用地の取得促進のための関連情報提供および要請
 - PWDは上記内容を書簡にて土地相に提出することで同意した。MIPU相の署名入り書簡が土地相に発出された（2017年1月時点）。
- PWDが主体となった事業用地の取得にかかる予算措置
 - 現地調査期間中に実施事項としてPWDに通知している上で、本報告書でも「バ」国が取り組むべき課題の1つとする。

12.2 協力準備調査での留意事項

(1) 下流河川沿いの住民への防災対策

テオウマ橋より下流の河川沿いの浸水常習地域に6家族程度が居住しており、そのうちの1家族は蛇行に伴う河岸侵食の危険のある地区に居住している。彼らは、サイクロンパム来襲時には、いずれも1m内外の洪水浸水を経験している。本業務の目的とは異なるが、彼らの洪水に対する認識の強化や洪水時の行動について、国家災害管理事務所(NDMO)と州政府が一体となってコミュニティの防災力強化に取り組むべきである。

なお、こうした洪水氾濫情報の提供には、我が国が開発したソフトウェアであるIFAS等の活用も有用である。

(2) 河川構造物の維持管理

PWDは、本業務において提案した護岸等の河川構造物に関する維持管理の技術や経験を有しておらず、これらを十全に維持管理できるような河川構造物周辺の維持管理に関する具体的な内容を定める河川維持管理計画および護岸等河川管理施設・河道の点検要領（マニュアル）を作成し、技術指導を実施する必要があると考えられる。

なお、上記の業務実施にかかる所要経費については、第9.7節で前日の概略事業費の検討では計

上していないため、別途計上が必要である。

(3) EIA 審査・認証に向けた事前準備

「バ」国による対象事業の環境カテゴリおよび必要とされる調査内容は、事業主体が DEPC に事業概要を含む申請書を提出し、DEPC による初期環境影響評価 (PEA) を経て決定される。環境影響評価 (EIA または IEE) およびその審査に要する時間は、申請後およそ 1 年と見積もられることから、円滑な調査準備と審査のために JICA および PWD は、協力準備調査開始前から本手続きを着手することが望ましい。

12.3 地形調査、地質調査、交通量調査および材料試験

本業務後に協力準備調査を想定している。本業務は短期間での調査であるため、概略設計、調達・施工計画/積算を含めた事業実施計画等に必要とする基礎調査の多くは、協力準備調査段階での実施とならざるをえない。

本業務での経験を踏まえた協力準備調査で実施すべき地形測量、地質調査、交通量調査および現地産骨材・割り石の材料試験にかかる調査項目、数量とその仕様を次に示した。

(1) 地形測量

河川改修計画および道路・橋梁改修計画の概略設計に必要な地形測量に関する概要を、表 12-1 から表 12-3 に示した。

表 12-1 河川測量の概要

調査項目	諸元・仕様
ベンチマーク設置	・ 2 カ所 (上流側 1 カ所、下流側 1 カ所)
縦断測量	・ 550 m (40 m 間隔 + 勾配変化点)
横断測量	・ 100 m × 14 断面 (40 m 間隔、縦断測量地点)
平面・地形測量	・ 全構造物対象、地形変化点 ・ 等高線間隔: 1 m ・ 構造物影響範囲 +10 m (3.5 ha)

出典: JICA 調査団

表 12-2 道路・橋梁測量の概要

調査項目	諸元・仕様
ベンチマーク設置	2 カ所 (右岸側 1 カ所、左岸側 1 カ所)
中心線測量 (道路)	800 m (20 m 間隔)
縦断測量 (道路)	800 m (20 m 間隔 + 縦断変化点)
横断測量 (道路)	100 m × 40 断面 (20 m 間隔)
平面・地形測量 (道路)	100 m × 800 m (等高線間隔: 1 m)
平面・縦断詳細測量 (橋梁)	100 m × 100 m (等高線間隔: 1 m、既存構造物)

出典: JICA 調査団

表 12-3 迂回路のための測定の概要

調査項目	諸元・仕様
横断測量（迂回路）	100 m×25 断面（20 m 間隔）
地形測量（迂回路）	100 m×500 m（等高線間隔：1 m）

出典：JICA 調査団

(2) 地質調査

河川改修計画および道路・橋梁改修計画の概略設計に必要な地質調査に関する概要を、表 12-4 および表 12-5 に示した。

表 12-4 河川改修の地質調査概要

調査項目	諸元・仕様
ボーリング調査 および原位置試験	<ul style="list-style-type: none"> ・20 m、1 カ所 ・標準貫入試験（1 m 毎） ・原位置透水試験、地下水位、柱状図作成
室内試験（20 試料）	<ul style="list-style-type: none"> ・粒度分布、含水比、比重、塑性指数、コンソリデーション（粘性土の場合）、3 軸圧縮試験
報告書作成	<ul style="list-style-type: none"> ・最終報告書

出典：JICA 調査団

表 12-5 道路・橋梁改修の地質調査概要

調査項目	諸元・仕様
ボーリング調査 および原位置試験	<ul style="list-style-type: none"> ・35 m、2 カ所 ・標準貫入試験（1 m 毎）
ボーリング試料 室内試験（14 試料）	<ul style="list-style-type: none"> ・粒度分布、自然含水比、比重、塑性指数、せん断試験、1 軸圧縮試験
路床 CBR 試験（5 カ所）	<ul style="list-style-type: none"> ・CBR 値、粒度分布、自然含水比、突き固め試験、塑性指数
報告書作成	<ul style="list-style-type: none"> ・最終報告書

出典：JICA 調査団

(3) 交通量調査

テオウマ橋における交通量調査に関する概要を、表 12-6 に示した。

表 12-6 交通量調査の概要

調査項目	諸元・仕様
交通量調査	<ul style="list-style-type: none"> ・テオウマ橋地点、24 時間

出典：JICA 調査団

(4) 現地産骨材・割ぐり石の材料試験

河川改修計画および道路・橋梁改修計画の施工精度・品質の確保を念頭においた概略設計および

材料調達計画の策定にあたって、現地産石灰岩の適用基準を明確にするために必要な骨材・割ぐり石の材料試験の概要を、表 12-7 に示した。

表 12-7 骨材・割ぐり石の材料試験概要

調査項目	諸元・仕様
盛土材 (2カ所)	・粒度分布、自然含水比、突き固め試験、液性・塑性限界試験
骨材試験 (2カ所)	・物理試験 (絶乾密度試験、吸水率試験、安定性試験における損失質量分布、すり減り試験、ふるいわけ試験、有機不純物試験) ・その他試験 (アルカリシリカ反応試験)
割ぐり石の材質区分試験	・割ぐり石は、圧縮強さによって、硬石、準硬石、軟石に区分 ・物理試験 (見掛比重試験、吸水率試験、圧縮強さ試験)
コンクリート配合試験	・フレッシュコンクリート試験 (スランプ、空気量、ブリーディング試験) ・硬化コンクリート試験 (一軸圧縮強度)
報告書作成	・最終報告書

出典：JICA 調査団