

モザンビーク国
カーボデルガード州橋梁建設計画
準備調査
報告書
(先行公開版)

平成 28 年 7 月
(2016 年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

委託先
株式会社 長 大

基盤
JR(先)
16-160

序 文

独立行政法人国際協力機構は、モザンビーク共和国のカーボデルガード州橋梁建設計画にかかる協力準備調査の実施を決定し、同調査を株式会社長大に委託しました。

調査団は、平成 27 年 2 月 21 日から 5 月 12 日まで、モザンビーク国の政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成 28 年 7 月

独立行政法人国際協力機構
社会基盤・平和構築部
部長 中村 明

要約

要 約

① 国の概要

モザンビーク共和国（以下、「モ」国と記す）は、アフリカ大陸南東部（南緯 18 度、東経 35 度）に位置し、南アフリカ、ジンバブエ、ザンビア、マラウイ、タンザニア、スワジランドの 6 カ国に隣接している。また、モザンビーク海峡を隔てて東にマダガスカルとコモロが存在している。

国土面積は 79.9 万 km² で日本の約 2 倍であり、国土は南北に長く、インド洋に面する海岸線は約 2,500km である。海岸地帯およびその後背地の平野が 44%、国土西側の台地（標高 200～600m）が 29%、標高約 1,000m の高地が 27% を占める。

モザンビークの人口は、1990 年の 13.6 百万人から 2011 年には 24.6 百万人へと、180% 強増大し、平均余命も 1990 年の約 44 歳から 2011 年には約 49 歳へと延びている。国民総所得（以下、GNI）は、1990 年の 2,366 百万ドルから 2011 年の 12,379 百万ドルへと、520% 以上増えており、一人当たり GNI も 1990 年の 170 ドルから 2011 年の 470 ドルへと増加している。経済成長率は、近年は年間約 7% 前後を記録している。しかし、開発援助委員会や世界銀行では、後発開発途上国や低所得国と分類されており、世界における最貧困国の一つとして位置づけられている。

② 要請プロジェクトの背景、経緯および概要

モザンビーク北部は、天然資源や農業開発のポテンシャルを有する一方、同地域を主な戦地とした内戦の影響もあり開発が大幅に遅れている。特に、道路セクターでは全国的に見ても道路舗装率は約 21% に過ぎず、同国政府は道路セクターへの新規投資や維持管理を重点課題としている。中でも同国政府は北部 5 州（カーボデルガード州、テテ州、ナンブラ州、ザンベジア州、ニアサ州）を「ナカラ回廊地域」と位置付け、我が国に総合的な支援を要請しているところである。

「ナカラ回廊地域」に含まれるカーボデルガード州北部にはタンザニア、マラウイ、モザンビークを連結する「ムトワラ回廊」が位置しており、また、南部に下ると我が国の対同国援助最重点地域である「ナカラ回廊」が位置している。カーボデルガード州の国道 380 号線は成長著しい上述 2 回廊を連結させる開発戦略上重要な国道である。また、ロブマ沖の天然ガス開発関連の開発を進める上で、同国道は必要なインフラ整備のための円滑なアクセスを確保する重要な国道でもある。一方、同国道上の既存橋梁数に占める架け替えの必要な橋梁の割合は高く、2014 年 3 月の洪水時には同州における複数の橋梁落下被害が報じられる等、プロジェクト対象橋梁が仮設橋である既存橋梁の安全性が問題となっている。また、耐荷力が低く、1 車線で交通を供用していることから同国道上の円滑な交通のボトルネックとなっている。このような状況を鑑み、同国政府は我が国に対し、同国道上の 8 橋梁の架け替えに関する無償資金協力を要請し、早急な対応を期待している。

③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

我が国政府は、「カーボデルガード州橋梁建設計画準備調査」の実施を決定し、JICA は、平成 27 年（2015 年）2 月から平成 28 年（2016 年）5 月にかけて準備調査団を現地に派遣した。調査団は、現地調査及び帰国後の分析を踏まえ、協力準備調査報告書（案）を作成した。JICA は、平成 28 年（2016 年）5 月に協力準備調査報告書（案）説明調査団を派遣し、「モ」国政府と概略設計内

容の協議を実施し、本計画に係る相手国負担事項に関して確認・合意し、平成 28 年（2016 年）3 月 11 日に M/D の署名を取り交わした。

現地調査では、要請された 8 橋梁に関して、地形・地質調査、気象・水文調査、環境調査、社会経済調査及び建設関連の調達事情・価格調査等を行なった。

これらの調査結果から当初要請に基づき 8 橋梁の基本設計を実施したが、メサロ I 橋、メサロ III 橋の橋梁規模が要請された橋長より延長したことにより、カチプシ橋、ムアガムラ橋、ムエラ I 橋、ムエラ II 橋及びムンゴエ橋の橋梁建設は、無償資金協力事業の枠を超えるため除外し、対象橋梁を 3 橋とした。本概要設計における事業概要は下表の通りである。

No.	橋名	橋長 (m)	上部工形式	下部工形式	基礎工形式	道路延長 (m)
1	メサロ I 橋	175	ポステン T 桁	逆 T 式橋台+壁式橋脚	場所打ち杭	545
2	メサロ III 橋	140	上記に同じ	逆 T 式橋台+壁式橋脚	上記に同じ	520
3	マプエデ橋	35	上記に同じ	逆 T 式橋台	上記に同じ	445

④ プロジェクトの工期および概略事業費

プロジェクトの工期は、実施設計に 10.0 ヶ月、施設施工に 30.0 ヶ月を予定している。また事業実施に必要な概算事業費のうち、「モ」国側負担：3.16 億円と見積られる。

⑤ プロジェクトの評価

(1) 妥当性

本プロジェクトは、下記に挙げる貧困削減、人間の安全保障の観点から、無償資金協力事業として橋梁架替事業実施の妥当性があると判断する。

1) 農業の活性化

「モ」国の人口の約 80%が農業従事者であり、その農業従事者の多くは、貧困層で形成されている。同国の貧困削減のためには、農業を活性化させることであり農場と市場を結ぶアクセス道路等の道路ネットワーク整備が必要となる。

本プロジェクトは、同国で最も長い国道 1 号線の道路ネットワーク整備を担うことから、同国全土への農産品の輸送能力を向上させるだけでなく、貧困削減への効果は高いプロジェクトとなる。

2) 渡河の安全性

近年の気候変動の影響により、短時間で集中した降雨量が発生することから計画していた高水位を超える水位による道路及び橋梁への被害が発生している。

2014 年の洪水時においても、国道 380 号線上の橋梁が流出し、迂回路が無いことから、地域住民及び国道 380 号線の利用者は、河川内を歩いて渡っていた。河川内には、危険とされる動物が潜在し、マラリア等の風土病の発生を促進することから、危険な状況であったと想定している。人間の安全保障の観点により、仮設橋から永久橋へ早期に架け替えることが要望されている。

3) 道路開発計画

道路公社は、公共事業・住宅省及び道路基金と共に道路開発計画のためのマスタープランを策定しており、幹線道路ネットワークの構築を優先的に実施する計画となっている。特に高規格による南北縦貫道路整備を優先度の高い事業としており、国道 380 号線及び周辺道路の整備により、同国南部に隣接する南アフリカ国から北部に隣接するタンザニア国までの円滑な流通機能を確保することが出来る。南北縦貫道路の整備効果は同国全土に影響することから裨益効果は高い。

短期、中期計画の中で、本プロジェクト対象道路を含む南北縦貫道路の高規格化が最も優先的な事業として位置づけられていることから、同国の道路開発方針と本プロジェクト事業方針は合致する。

4) 我が国の援助方針

我が国は、貧困削減活動計画を踏まえ、同国が高い潜在力を発揮して持続可能な経済成長を実現しつつ、貧困削減が達成できるよう、回廊開発を含む地域経済活性化への支援を重点的に展開している。

地域開発において、同国がザンビア国、マラウイ国などの内陸国にとっての外港を有しているという地理的特性を活かし、港湾から内陸国へと続くインフラ整備といった回廊開発を進めることが最も効果的であり、我が国としてこれを積極的に支援する。

回廊開発においてナカラ港からザンビア国、マラウイ国などの内陸国へ通じるナカラ回廊は、「モ」国の有する豊富な鉱物・エネルギー資源の輸送路として、また、農業開発の潜在性が高い地域として重要であるとして、同回廊と周辺地域を結ぶ道路・橋梁改修のインフラ整備を支援してきた。本プロジェクトも同回廊の周辺地域であり、我が国の援助方針との整合性がある。

(2) 有効性

1) 定量的効果

本計画が実施され、国際・国内物流網整備がもたらす具体的な効果は、渡河所要時間の短縮に伴う輸送時間の短縮、雨期交通遮断期間の改善、日平均断面交通量の増加、車両重量制限の引き上げに伴う更なる大型車両の通行、国境通行車両の増加等を挙げる。

1-1) 日平均断面交通量の増加

道路公社では、毎年交通量調査を実施しており 2010 年～2014 年の交通量調査データを分析すると交通量は約 7.5%/年増加しており、大型車混入率は 60%を超える計測地点があり、非常に高い傾向にある。従って国道 380 号線は産業道路としての位置づけとなっており、道路整備のための費用対効果は高いと判断する。同国道の 2015 年の平均交通量(12 時間)は、344 台/日に対して将来交通量推計結果によると 2022 年には、570 台/日となる。

1-2) 渡河所要時間の短縮

対象橋梁は、1 車線の車道しかないため、対向車がある場合は対向車の通過待ちをしなければならない。また、2 車線道路から 1 車線道路へと車道幅員が減少するため、危険防止のため橋梁の前後にハンプが設けられ、走行スピードを 30 km/h 以下に落とさなければならない。橋梁の架け替え完了後は、対向車の通過待ちはゼロになり、橋梁の前後でスピードを落とす必要もなくなる。そのため、これらの橋梁の渡河所要時間は確実に短縮される。

1-3) 交通遮断期間の短縮

2014 年 3 月の洪水で国道 380 号線上の 2 橋梁が被害を受け、仮復旧するまで約 2 か月間、小型車両の交通が遮断され、大型車両は約 9 ヶ月後に交通が復旧された。整備方針に基づいて橋梁が架け替えられた場合、仮に 2014 年と同じような洪水が発生しても、橋梁前後の道路盛土部に被害が生じるだけである。そのため、交通遮断期間は道路盛土部の復旧期間だけであり、水位の低下を待ったとしても約 1 ヶ月後には車両の通行が可能になる。

1-4) 旅行時間の短縮

国道 380 号線のマコミア～オアシ間に対象橋梁が位置しており、満載された大型車の通行は制限されていることからマコミアから海岸へ向かう迂回路を使用しなければならない。国道 380 号線を運転した場合には、約 80 分の運転時間となるが、この迂回路を走行した場合には、マコミア～ムコジョ～オアシへのルートとなり約 300 分の旅行時間となるため約 220 分の旅行時間差となる。

指標名	基準値 (2015 年実績値)	目標値 (2022 年) 【事業完成 3 年後】
交通量 (台/12 時間)	344 台	570 台
年間交通遮断期間 (ヶ月)	9 ヶ月(2014 年)	0 ヶ月
マコミア-オアシ間大型車移動時間	300 分	80 分

(注) 交通遮断期間は 2014 年に橋梁が落橋し、復旧に要した期間を示す。

2) 定性的効果

上述した定量的効果に加え、次のような定性的な効果も考えられる。

2-1) 道路ネットワークの強化による周辺地域開発の促進

対象道路である国道 380 号線は、「モ」国のナカラ回廊とタンザニア国、マラウイ国を連結するムトワラ回廊を、国道 381 号線を経由して結ぶ開発戦略上重要な国道である。また、ロブマ沖での天然ガス開発やそれに関連する LNG 開発がカーボデルガード州パルマで行われているが、それらの開発にとって対象道路は大変重要なインフラである。

対象道路の橋梁架け替えにより、走行時間が短縮されるばかりでなく、橋梁崩壊の危険性が減少し、また、橋梁やその付近での交通事故が減少することも予想され、「モ」国北部地域の道路ネットワークは強化される。このことにより、タンザニア国やマラウイ国等周辺国の開発のみならず、カーボデルガード州北部の開発を促進させる効果が期待できる。

2-2) 基礎的生活条件の向上

橋梁崩壊の危険性が減少し、また、橋梁の幅員が 2 車線となるため、同道路の輸送状況が大幅に改善される。そのため、緊急時の重篤患者運送や医薬品の調達等が改善され、同国道周辺住民の医療環境が大きく改善される。また、小学生高学年が橋を渡って近隣の小学校へ通う際の安全性が、橋梁の 2 車線化により向上する。

2-3) 輸送コストの低下

対象橋梁の架け替えにより、平均走行速度の向上、旅行時間の短縮による労務時間の減少などによる輸送コストの低下が予想される。

2-4) 橋梁付近での交通事故の減少

対象橋梁は 1 車線であるため、2 車線から 1 車線への車道幅員減少に気づかず、車が川へ転落する事故が過去に何度も起きている、という橋梁付近の住民の話である。これらの橋梁が 2 車線となることにより、橋梁付近での川への転落事故は改善される。

2-5) 災害リスクの解消

対象橋梁は仮設橋(ベイリー橋)であり、これらの橋梁は応急処置的な橋梁であるにもかかわらず、長年使用されてきている。そのため、大型車両の通過交通量の増加や雨季の河川流量増加等により、橋梁上部工の損傷や下部工基礎周辺の浸食が進む等、落橋の危険性が増加している。これらの橋梁を永久橋に架け替えることにより、洪水時だけでなく乾季においても落橋の危険性は解消され、災害に強い道路となる。

2-6) 貧困層への裨益

スナテやマコミア等市場を形成している村やその周辺の村の住民を除き、国道 380 号線沿線や周辺の住民は、ほぼ自給自足の生活をしている。彼らの現金収入の手段は、彼らが作った農作物や炭、材木等を同国道の道路脇で売ることである。対象橋梁の架け替えにより交通量が増加することで、沿道での物品販売の売り上げ増が期待できる。

以上のように本案件の意義は高く、妥当性、有効性が認められると判断される。

目 次

序文	
要約	
目次	
位置図/写真	
図表リスト/略語集	

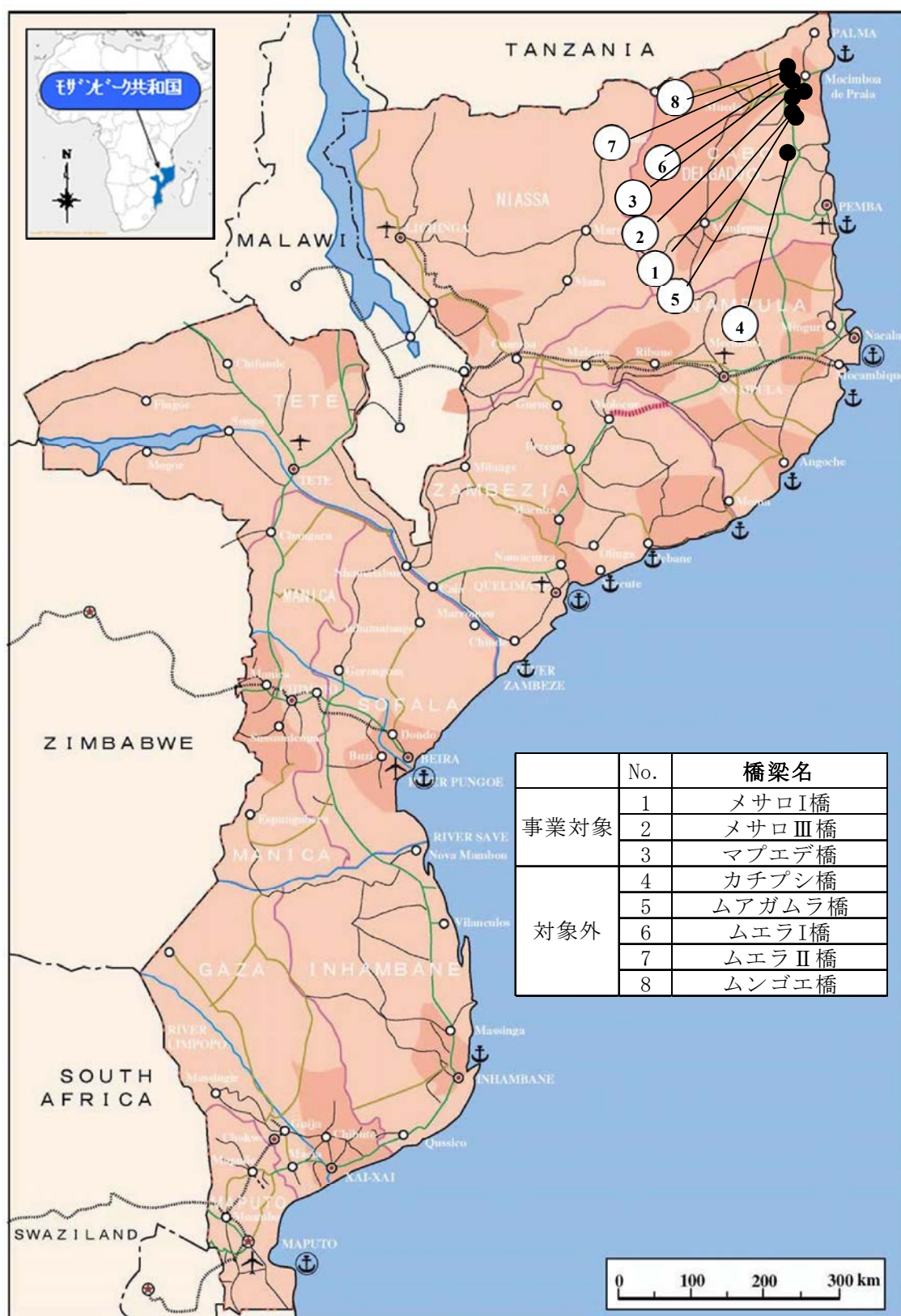
第1章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-2
1-1-3 社会経済状況	1-5
1-2 無償資金協力事業の背景・経緯及び概要	1-6
1-3 我が国の援助動向	1-7
1-4 他ドナーの援助動向	1-8
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-2
2-1-2 財政・予算	2-6
2-1-3 技術水準	2-7
2-1-4 既存施設	2-9
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-16
2-2-1 調査対象インフラの整備状況	2-16
2-2-2 自然条件	2-36
2-2-3 環境社会配慮	2-42
2-2-4 カーボデルガード州及び6ディストリクトの概況	2-77
2-2-5 調査対象地域の社会状況調査	2-95
2-3 その他	2-117
2-3-1 将来交通量予測	2-117
2-3-2 架け替え優先度	2-123
第3章 プロジェクトの内容	3-1
3-1 プロジェクトの概要	3-1

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標.....	3-1
3-1-2 プロジェクトの概要.....	3-2
3-2 協力対象事業の概略設計.....	3-2
3-2-1 設計方針.....	3-2
3-2-2 基本計画.....	3-9
3-2-3 概略設計図.....	3-28
3-2-4 施工計画/調達計画.....	3-28
3-3 相手国側分担事業の概要.....	3-38
3-3-1 我が国無償資金協力における一般事項.....	3-38
3-3-2 本計画固有の事項.....	3-38
3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3-39
3-5 プロジェクトの概略事業費.....	3-39
3-5-1 協力対象事業の概略事業費.....	3-39
3-5-2 運営・維持管理費.....	3-40
第4章 プロジェクトの評価.....	4-1
4-1 事業実施のための前提条件.....	4-1
4-2 プロジェクト達成のために必要なモ国側負担事項.....	4-2
4-3 外部条件.....	4-3
4-4 プロジェクトの評価.....	4-4
4-4-1 妥当性	4-4
4-4-2 有効性	4-6

資 料

- 1 調査団員・氏名
- 2 調査工程
- 3 関係者（面会者）リスト
- 4 討議議事録(M/D)
- 5 討議議事録(テクニカルノート)
- 6 参考資料
- 7 その他の資料・情報
 - 7-1 交通量調査結果
 - 7-2 地質調査結果
 - 7-3 環境モニタリングフォームとチェックリスト
- 8 概略橋梁設計図面集

位置図



写 真



写真-1 カチブシ橋
2003年に洪水により落橋し、ベイリー橋により供用中。



写真-2 ムアガムラ橋
下流にある落橋した既設橋は内戦中に爆破された。



写真-3 メサロⅠ橋
2014年の洪水時に橋脚が沈下し、ベイリー橋により交通を供用。



写真-4 メサロⅢ橋
2014年の洪水時に一部橋梁が落橋し、ベイリー橋により修復された。



写真-5 マプエデ橋
ボックスカルバートが流出し、ベイリー橋により供用中。



写真-6 ムエラⅠ橋
一部橋梁が落橋し、H型鋼の仮設橋により修復された。

写

真



写真-7 ムエラⅡ橋
ベイリー橋と同じ鋼トラス桁タイプの仮設橋により交通を解放している。



写真-8 ムンゴエ橋
パイプカルバートが沈下、崩壊し、ベイリー橋により供用中。



写真-9 ペンバ港
ペンバ港のコンテナふ頭では、取扱量が多く通路の両脇にまでコンテナが積み重ねてあった。



写真-10 パルマ港
パルマ港建設予定地の現在の状況を示す。



写真-11 メサロⅢ橋
2014年にメサロⅢ橋が使用できなくなった時に、河川内を歩いて渡河している様子を示す。



写真-12 大型車両
液化天然ガス事業に関連する大型車両が対象橋梁を頻繁に通過している様子を示す。

図 表 一 覧

(図)

図 1-4-1	2014 年までの道路プロジェクト実施図	1-10
図 1-4-2	2015 年からの道路プロジェクト予定図	1-11
図 2-1-1	ANE 本部組織図	2-4
図 2-1-2	カーボデルガード州事務所組織図	2-6
図 2-1-3	調査橋梁位置図	2-13
図 2-2-1	国道 380 号線北部道路標準断面	2-16
図 2-2-2	国道 380 号線南部道路標準断面	2-17
図 2-2-3	国道 380 号線の概略縦断面図	2-36
図 2-2-4	対象地域の地質図	2-38
図 2-2-5	対象地域の平均降水量の年間推移	2-39
図 2-2-6	年平均等降水量線（左：年間、右：乾季）	2-40
図 2-2-7	橋梁部の河川概要	2-41
図 2-2-8	モザンビーク北部における重要生態系保護区	2-42
図 2-2-9	ロブマ・ランドスケープ及びキリンバス・ムツワラ生態回廊	2-43
図 2-2-10	キリンバス国立公園(QNP)内外におけるゾウの移動経路	2-44
図 2-2-11	キリンバス国立公園(QNP)内外における個体ゾウ位置図	2-45
図 2-2-12	キリンバス国立公園（QNP）代表植生分布図	2-46
図 2-2-13	モザンビーク国における環境許認可申請手順	2-49
図 2-2-14	モニタリング体制（施工中）	2-74
図 2-2-15	モニタリング体制（供用時）	2-75
図 2-2-4-1	カーボデルガード地域図	2-78
図 2-2-4-2	ロブマ海上鉦区 1、ガス田建設予定地位置図	2-79
図 2-2-4-3	モザンビーク LNG 陸上設備完成予想図	2-80
図 2-2-4-4	ペンバ港	2-81
図 2-2-4-5	パルマ港と LNG 開発エリア	2-83
図 2-2-4-6	教育システム	2-89
図 2-2-4-7	架け替え対象橋梁付近での走行速度抑制要因	2-109
図 2-2-4-8	復旧対策	2-110
図 2-2-4-9	橋梁復旧スケジュールと復旧工事中の渡河方法	2-111
図 2-2-4-10	国道 380 号線の代替ルート	2-113
図 2-3-1	ANE 交通量調査位置図	2-118
図 2-3-2	区間平均現況交通量の推移（台／12h）	2-119

図 3-2-1	震度区分.....	3-4
図 3-2-2	橋梁幅員.....	3-7
図 3-2-3	道路標準断面.....	3-8
図 3-2-4	載荷長とレーン荷重強度の関係（NA 荷重）	3-12
図 3-2-5	レーン毎の荷重強度.....	3-12
図 3-2-6	NB 荷重	3-13
図 3-2-7	橋軸直角方向の載荷方法.....	3-14
図 3-2-8	橋長決定フロー	3-15
図 3-2-9	橋長毎の越流深と流速分布図.....	3-17
図 3-2-10	道路標準横断構成.....	3-26
図 3-2-11	輸送経路図.....	3-29
図 3-2-12	仮設概要図.....	3-31

(表)

表 1-1-1	道路延長一覧表 (km).....	1-2
表 1-1-2	国際回廊リスト	1-3
表 1-1-3	高速道路計画リスト	1-4
表 1-1-4	幹線道路計画リスト	1-4
表 1-1-5	道路延長と予算リスト	1-5
表 1-1-6	モ国主要社会経済指標.....	1-6
表 1-2-1	要請概要.....	1-7
表 1-3-1	道路関連事業リスト	1-8
表 1-4-1	主要道路プロジェクトリスト（北部地域）	1-9
表 2-1-1	道路区分とその役割.....	2-1
表 2-1-2	道路延長内訳.....	2-2
表 2-1-3	事業者区分.....	2-3
表 2-1-4	本部スタッフ数内訳.....	2-3
表 2-1-5	地方事務所職員数.....	2-5
表 2-1-6	道路事業予算内訳（千メチカ）	2-6
表 2-1-7	道路状態調査結果.....	2-7
表 2-1-8	橋梁インベントリー.....	2-8
表 2-1-9	N380 号線及び周辺道路の状況	2-9
表 2-1-10	橋梁調査結果リスト.....	2-12
表 2-1-11	モクバ付近における洪水時のリクンゴ川の状況	2-14
表 2-1-12	メサロ川とリクンゴ川との比較表	2-15
表 2-2-1	N380 号線及び周辺道路の状況	2-17
表 2-2-2	既設構造物リスト	2-18

表 2-2-3 健全度一覧.....	2-19
表 2-2-4 流域一覧.....	2-40
表 2-2-5 モザンビーク国における生態系保護区一覧（2014 年 3 月時点）	2-43
表 2-2-6 キリンバス国立公園内における動物相インベントリー	2-44
表 2-2-7 キリンバス国立公園内代表植生分布	2-46
表 2-2-8 アフリカ南部諸国における野生動物保護法、森林法及び国立公園法の比較 ...	2-47
表 2-2-9 ガイドラインの比較表	2-50
表 2-2-10 代替案比較表	2-51
表 2-2-11 国道 380 号線道路改修事業の環境審査に関する聞取り結果	2-52
表 2-2-12 環境許認可申請スケジュール（2016 年 4 月時点）	2-53
表 2-2-13 スコーピング結果（カチプセ橋）	2-53
表 2-2-14 スコーピング結果（ムアガムラ橋）	2-55
表 2-2-15 スコーピング結果（メサロⅠ橋）	2-56
表 2-2-16 スコーピング結果（メサロⅢ橋）	2-58
表 2-2-17 スコーピング結果（マプエデ橋）	2-59
表 2-2-18 スコーピング結果（ムエラⅠ橋）	2-61
表 2-2-19 スコーピング結果（ムエラⅡ橋）	2-62
表 2-2-20 スコーピング結果（ムンゴエ橋）	2-64
表 2-2-21 環境社会配慮調査の TOR.....	2-65
表 2-2-22 調査結果（メサロⅠ橋）	2-67
表 2-2-23 調査結果（メサロⅢ橋）	2-69
表 2-2-24 調査結果（マプエデ橋）	2-71
表 2-2-25 緩和策一覧表.....	2-73
表 2-2-26 モニタリング計画	2-75
表 2-2-27 ステークホルダー協議結果表	2-76
表 2-2-4-1 ロブマ鉱区 1 の権益保有社と保有割合	2-79
表 2-2-4-2 ペンバ港の貨物取扱量.....	2-82
表 2-2-4-3 モ国及びカーボデルガード州の人口と人口伸び率.....	2-83
表 2-2-4-4 モ国及びカーボデルガード州の人口予測の基本パラメーター	2-84
表 2-2-4-5 N380 号線の 6 ディストリクトの予測人口	2-84
表 2-2-4-6 2007 年の経済分野別労働人口.....	2-84
表 2-2-4-7 モ国及びカーボデルガード州の GRDP と GRDP の伸び率.....	2-85
表 2-2-4-8 モ国及びカーボデルガード州の一人当たり GRDP	2-85
表 2-2-4-9 モ国及びカーボデルガード州の貧困率.....	2-86
表 2-2-4-10 モ国及びカーボデルガード州のジニ係数.....	2-86
表 2-2-4-11 モ国の農家数と耕作面積.....	2-86

表 2-2-4-12	規模別耕地面積(単位: ha).....	2-87
表 2-2-4-13	観光客数、宿泊日数、一人当たり宿泊日数.....	2-88
表 2-2-4-14	宿泊施設数.....	2-88
表 2-2-4-15	学校数(2013).....	2-89
表 2-2-4-16	生徒数、教員数、及び、教員一人当たりの生徒数 (2013).....	2-90
表 2-2-4-17	モ国の保健・医療システム.....	2-91
表 2-2-4-18	カーボデルガード州内 6 ディストリクトの保険・医療施設数 (2012).....	2-91
表 2-2-4-19	保健・医療従事者数と保健・医療従事者一人当たり州民数 (2012).....	2-92
表 2-2-4-20	カーボデルガード州内の給水施設別給水人口割合(2011 年).....	2-92
表 2-2-4-21	ジェンダー平等を測るための総合指数別個別指標.....	2-93
表 2-2-4-22	ジェンダー関連指標.....	2-93
表 2-2-4-23	ジェンダー関連指標(モザンビーク).....	2-94
表 2-2-4-24	モザンビークの年齢、性別、都市・農村別人口(2007 年).....	2-95
表 2-2-4-25	N380 号線沿いのディストリクト別村落名と村落数.....	2-95
表 2-2-4-26	要請橋梁と橋梁前後の村落.....	2-95
表 2-2-4-27	橋梁周辺の現況.....	2-96
表 2-2-4-28	国道 380 号線沿いの学校の現況(一例).....	2-104
表 2-2-4-29	国道 380 号線沿いの村の教育施設.....	2-105
表 2-2-4-30	国道 380 号線沿いの村の医療施設.....	2-107
表 2-2-4-31	国道 380 号線と 2 代替ルートの現状.....	2-113
表 2-2-4-32	旅行時間測定結果.....	2-114
表 2-2-4-33	所要時間比較.....	2-115
表 2-3-1	現況交通量の推移 (台/12 時間).....	2-117
表 2-3-2	調査区間.....	2-119
表 2-3-3	現況交通量調査結果 (台/12 時間).....	2-119
表 2-3-4	全国人口予測 (統計局 : National Statics Institute 推計値).....	2-120
表 2-3-5	全国人口予測 (国連推計値).....	2-120
表 2-3-6	全国人口予測 (平均).....	2-120
表 2-3-7	カーボデルガード州人口予測.....	2-121
表 2-3-8	GDP 推移 (全国).....	2-121
表 2-3-9	州別 GRDP 将来値.....	2-121
表 2-3-10	州別一人当たり GRDP 将来値.....	2-121
表 2-3-11	将来交通量推計結果 (台/12 時間).....	2-122
表 2-3-12	橋梁架け替え優先度.....	2-123
表 3-1-1	基本方針リスト.....	3-1
表 3-1-2	対象橋梁一覧.....	3-2

表 3-2-1	橋梁設計条件.....	3-6
表 3-2-2	橋梁位置及び現地状況一覧.....	3-7
表 3-2-3	標準幅員.....	3-7
表 3-2-4	現況平面線形の評価および架橋位置.....	3-8
表 3-2-5	施設規模.....	3-9
表 3-2-6	観測所リスト.....	3-10
表 3-2-7	河川諸元.....	3-10
表 3-2-8	設計確率年選定表.....	3-10
表 3-2-9	設計確立年.....	3-10
表 3-2-10	各橋梁の水理解析結果.....	3-11
表 3-2-11	車道幅と設計車線数.....	3-12
表 3-2-12	各レーンにおける集中荷重.....	3-13
表 3-2-13	NB の載荷条件.....	3-13
表 3-2-14	コンクリートの設計基準強度(円柱供試体).....	3-14
表 3-2-15	鉄筋の材料強度.....	3-14
表 3-2-16	PC 鋼材の材料強度.....	3-14
表 3-2-17	橋長毎の越流深と流速一覧表.....	3-17
表 3-2-18	橋長及び支間割一覧.....	3-18
表 3-2-19	採用可能な上部工形式.....	3-18
表 3-2-20	橋種比較表.....	3-20
表 3-2-21	地盤定数一覧（支持層）.....	3-21
表 3-2-22	基礎工形式選定表.....	3-22
表 3-2-23	橋台形式選定表.....	3-23
表 3-2-24	橋脚形式選定.....	3-23
表 3-2-25	杭長設定方針.....	3-24
表 3-2-26	道路規格.....	3-25
表 3-2-27	幾何構造基準.....	3-25
表 3-2-28	舗装構成表.....	3-27
表 3-2-29	関税の免税手続き一覧.....	3-32
表 3-2-30	資材関税一覧表.....	3-34
表 3-2-31	日本とモ国による施工分担.....	3-34
表 3-2-32	品質管理計画.....	3-36
表 3-2-33	工事用資材調達計画.....	3-36
表 3-2-34	工事用機械調達計画.....	3-37
表 3-2-35	業務実施工程表.....	3-38
表 3-4-1	施設の維持管理作業.....	3-39

表 3-5-1 維持管理予算.....	3-40
表 4-4-1 PDM 評価項目（案）	4-4
表 4-4-2 定量的効果表.....	4-6

(写真)

写真 2-2-1 国道 380 号線道路状況.....	2-17
写真 2-2-2 ペンバ港.....	2-81
写真 2-2-3 パルマの海岸と村.....	2-82
写真 2-2-4 橋梁周辺の現況.....	2-101
写真 2-2-5 国道 380 号線沿いの家屋.....	2-101
写真 2-2-6 国道 380 号線沿いの代表的な民家.....	2-102
写真 2-2-7 国道 380 号線沿いの給水システム	2-102
写真 2-2-8 国道 380 号線沿いの電力供給システム	2-103
写真 2-2-9 国道 380 号線沿いの市場.....	2-103
写真 2-2-10 国道 380 号線沿いの教育施設.....	2-105
写真 2-2-11 国道 380 号線沿いの医療施設.....	2-107
写真 2-2-12 メサロ橋の損傷状況.....	2-109
写真 2-2-13 メサロ橋 I 上でのベイリー橋建設.....	2-111
写真 2-2-14 メサロ橋 III 付近での仮設バイパス道路建設	2-111
写真 2-2-15 ボートでのメサロ川の渡河.....	2-111
写真 2-2-16 メサロ橋 III でのベイリー橋の建設	2-112
写真 2-2-17 国道 380 号線沿いの路上販売.....	2-116
写真 2-3-1 対象橋梁付近における大型車の通行状況	2-117
写真 2-3-2 現況交通量調査の状況.....	2-120
写真 3-2-1 大型車両.....	3-30
写真 3-2-2 カチプシ橋の損傷状況.....	3-30

略 語 集

ANE	National Roads Administration	道路公社
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
CENACARTA	Centro Nacional de Cartografia e Teledeteccao	国土地理院
CFM	Portos e Caminhos de Ferro de Mocambique	港湾鉄道公社
DAC	Development Assistance Committee	開発援助委員会
DNA	National Directorate of Water	国家水利局
EU	European Union	欧州連合
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
E/N	Exchange of Notes	交換公文
FE	Road Fund	道路基金
GNI	Gross National Income	国民総所得
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GRDP	Gross Regional Domestic Product	域内総生産
HIPC	heavily indebted poor countries	重債務貧困国
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境影響調査
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
LNG	Liquid Natural Gas	液化天然ガス
M/D	Minutes of Discussions	会議議事録
MITADER	Ministry of Land, Environment and Rural Development	土地・環境・農村開発省
MOPH	Ministry of Public Works and Housing	公共事業・住宅省
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
SADC	Southern Africa Development Community	南部アフリカ開発共同体
SATCC	Southern Africa Transport and Communications Commission	南部アフリカ運輸・通信委員会
PRSP	Poverty Reduction Strategy Papers	貧困削減戦略書
PARPA	Action Plan for the Reduction of Absolute Poverty	絶対的貧困削減計画
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転実施計画
ROW	Right of Way	道路用地

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

1975 年にポルトガル国より独立してから、モザンビーク国共和国（以下、モ国）は、17 年間にわたり内戦を続けた。1992 年に平和条約が締結されたが、すでに多くの道路ネットワークが寸断され、社会経済において疲弊状態に陥った。モ国の道路網は、内戦期間中に維持管理が実施されなかったことから、道路網のほとんどが未舗装状態となってしまった。これらの道路状態は劣悪な状態で、雨季になると通行不能に陥り、経済活動の再開において大きな悪影響を与えた。

モザンビーク国における道路行政は、公共事業省が管轄していたが 1999 年に主要幹線道路の整備・維持管理を実施する行政機関として ANE（National Roads Administration：以下、ANE）が設立された。

ANE は、内戦終了後に疲弊した道路網を再構築するべく、道路・沿岸海運整備計画 (Roads and Costal Shipping Project) により道路再建を実施した。

道路整備に関しては、インド洋に面するモ国港湾から内陸国であるマラウイ、ザンビア、ジンバブエ国への国際幹線道路、及び南部に位置する首都マプト、中部の主要港湾都市ベイラ、北部地域の主要都市を結ぶ南北幹線道路を中心に再建が行われた。

2001 年からは道路・橋梁整備計画 (Roads and Bridges Management and Maintenance Programme) が策定されフェーズ I から III までの 3 段階に分けて道路・橋梁の緊急改修の実施と優先順位の高い道路・橋梁の定期的な改修が 2010 年までに実施されてきた。この計画により主要都市間を結ぶ幹線道路の整備と南北経済格差の是正と地方の経済発展を活性化させるための地方から主要幹線道路へアクセスする道路整備を実施してきた。

2015 年には、公共事業・住宅省と道路基金が共同して道路マスタープランを策定している。同マスタープランでは、ナカラ、マプト、ベイラ経済開発回廊に接続する幹線道路ネットワークを優先的に開発することとしている。

モ国の道路状況に応じて、数々の道路開発計画の策定及び事業が実施され、現在での ANE が管理する道路総延長は、30,330.7km となり、着実にモ国経済の発展に寄与してきた。

モ国道路全体のアスファルトによる舗装率は表 1-1-1 に示す通り道路延長に対してわずか 21%と低い。カーボデルガード州の道路延長は 2,937 km に対して舗装道路延長は、770 km(26%)、未舗装道路延長は 2,167 km となっており、舗装率の改善が僅々の課題となっている。その他モ国では、下記項目が課題として取り上げられている。

- 1) 幹線道路網の不足
- 2) 道路安全施設が不足していることによる交通事故の発生
- 3) 車線幅及び道路幅が狭いことによる歩行者の安全性への影響
- 4) 排水システムの性能が悪く、道路上の滞水による交通安全性への影響
- 5) 適切なバイパス道路が整備されていないことによる渋滞の慢性化
- 6) 迂回路の不足
- 7) 洪水が頻繁に発生し、国道を幅広く越流することによる道路維持管理費の増加

表 1-1-1 道路延長一覧表 (km)

州	第一次道路		第二次道路		第三次道路		地方道路	
	舗装	未舗装	舗装	未舗装	舗装	未舗装	舗装	未舗装
マプト	322.0	0.0	50.5	120.5	90.6	477.4	22.0	513.0
ガザ	280.0	0.0	99.0	653.0	181.0	920.0	14.0	564.0
インニャンバネ	558.0	0.0	60.0	206.0	61.0	1,078.0	4.0	881.0
ソファラ	584.0	0.0	0.0	553.0	0.0	848.0	0.0	357.0
マニカ	513.0	0.0	0.0	336.0	0.0	960.0	0.0	633.0
テテ	540.0	0.0	287.0	942.0	0.0	788.0	0.0	413.0
ザンベジア	730.0	300.0	0.0	720.0	16.0	1,727.0	15.0	981.0
ナンブラ	559.0	448.0	0.0	181.0	22.0	1,987.0	0.0	864.7
カーボデルガード	282.0	140.0	234.0	131.0	254.0	1,474.0	0.0	422.0
ニアッサ	376.0	367.0	107.0	240.0	42.0	1,836.0	0.0	966.0
小計	4,744.0	1,255.0	837.5	4,082.5	666.6	12,095.4	55.0	6,594.7
	舗装合計		未舗装合計		道路総延長			
合計	6,303.1	21%	24,027.6	79%		30,330.7		

出典：ANE 道路台帳(2015 年)

1-1-2 開発計画

(1) 国家開発計画

モ国政府は、国家開発戦略(National Development Strategy 2015-2035)を策定し、次に示す項目を重要課題として社会資本を整備し、経済発展を実現することとしている。特にインフラ開発では、工業団地及び経済特区への投資と運営を促進するものとし、それに関連する道路インフラを優先的に構築することを掲げている。また、第3項に関して、他国との経済競争力を強化するために農業、漁業、鉱業等における調査と技術革新を促進するものとし、同時に輸送力強化のために道路ネットワークを構築する。

- 1) 人的資本の開発
- 2) インフラ開発
- 3) 調査と技術革新の開発
- 4) 調整と制度改革

開発戦略の実施により、2035年までに達成すべき指標を次のように定量的に定めている。

- 1) 農業、産業、輸送、通信、建設、電気、水資源のセクターに関して年間平均増加率を7.4%まで引き上げる。
- 2) 一人当たりの国内総生産を2035年までにUSD2,957.4とする。
- 3) 人間開発指数(Human Development Index)を現在の165位から100位まで引き上げる。

(2) 道路開発計画

1) 過去の道路開発計画

2007年に公共事業・住宅省及び道路基金と協力してANEは、道路セクター計画(Road Sector Strategy 2007-2011)を策定した。この計画では貧困削減や経済開発のために道路ネットワーク開発が重要であるとし、以下に示す優先度の高い国際回廊の整備を実施してきた。このリストにおいて、事業が完了していない回廊に関しては、新たに策定されたマスタープランにより引き続き実施されることになる。

表 1-1-2 国際回廊リスト

道路名称	区間	路線名
モザンビーク幹線道路	マプト - ペンバ	N1
ベイラ回廊	マチブナダ-チモイオ-ベイラ	N6
ナカラ回廊	ナカラ - ナンプラ - クアンバ	N12, N13, N1
テテ回廊	クチャマノ-ゾブエ	N7, N8
マニカ回廊	バンズジ-チャンガラ	N7
キリマネ回廊	マランガ-モクバ-キリマネ	N11, N1, N10
ネゴマネ回廊	スナテ - オアシ - ムエダ - ネゴマネ	N380, N381
モンテプエス回廊	リシंगा - マルーパ - モンテプエス - ペンバ	N14
ニアッサ回廊	リシंगा - クアンバ - グルーエ - ナンペボ	N13, N103
ムタラ回廊	モアンバ-マグデ-シナバネ	N322

2) マスタープラン

2015年3月、ANEは公共事業・住宅省及び道路基金と共にモ国道路マスタープランを策定し、この計画をANEの道路開発計画として位置づけている。

マスタープランは、資金計画も含めてANEにおける道路開発の短期、中期、長期計画を実施することを目的としており、その内容として既存国道の優先順位付およびナカラ、マプト、ベイラ経済開発回廊に接続する幹線道路ネットワーク計画が含まれている。

幹線道路ネットワークの計画内容は、高速道路(Expressway)と幹線道路(Highway)に分類される39路線の南北及び東西の道路を新たに整備するものである。

高速道路の整備計画は、12路線となり総延長は11,000kmとなる。また、幹線道路は27路線、総延長は14,387kmとなる。この中で、最も重要となるのが高速道路及び幹線道路

リストにあるマプトーペンバ（N380）ーパルマ間の路線であり短期計画により施工を実施するようになっている。

表 1-1-3 高速道路計画リスト

軸	路線	区 間	距離(km)
南北軸	E1	マプト - ペンバ - パルマ	2,435
	E15	レサノガルシア - ルエニャ	1,100
	E25	モアンバ - ゴムバ	1,980
	E35	キリマネ - マチェジ	815
東西軸	E10	マプト - レサノガルシア	105
	E20	マンギカ - マヘレ	105
	E30	シャイシャイ - モンドレーン	410
	E40	マシシェ - チブボ	250
	E50	ベイラ - マチパンダ	280
	E60	モロメウ - ナスズ	645
	E70	ナカラ - テャンガラ	850
	E80	ペンバ - ズムボ	1,025
合計			10,000

表 1-1-4 幹線道路計画リスト

軸	路線	区 間	距離(km)
南北軸	N1	マプト - ペンバ - パルマ	2,748
	N3	ベラビスト - ルエニャ	1,420
	N5	マプト - ナマチャ	31
	N7	サビ - マシンジル	199
	N9	ビレネ - エデウアルドモンド	417
	N11	イニャリメ - チタンガ	404
	N13	ゴロボ - ニヤマコロ	430
	N15	マタムボ - ソンゴ	123
	N17	マテマ - ナミラムバ	290
	N19	ムサカマ - カロム	161
	N21	チンデ - ナスズ	806
	N23	マレイ - ミランガ	213
	N25	チンデ - マチェジ	1,105
	N27	クアンバ - ゴムバ	355
	N29	ペパネ - ンガパ	1,002
東西軸	N2	マプト - ナマチャ	76
	N4	カテンベ - レサノガルシア	93
	N6	マシシェ - マシンジル	433
	N8	マシンガ - チグボ	232
	N10	マピニャネ - パフリ	480
	N12	パンデ - マブエ	334
	N14	ベイラ - マチパンダ	282
	N16	マピニャネ - パフリ	214
	N18	ナンペボ - ナンプラ	320
	N20	ナカラ - クチャマノ	894
	N22	ドムエ - ズンボ	563
	N24	ペンバ - リシंगा	762
合計			14,387

実施計画は、短期計画、中期計画、長期計画に分類している。

短期計画の実施前には、実施準備期間（2016 年～2020 年）としてドナー国・組織からの資金調達を実現し、過去の道路セクター計画等を完了させる。この際に道路走行性能は 2013 年の平均移動速度 86.3 km/h に対して、2021 年には 94.2 km/h まで増加させる計画としている。

短期計画（2021 年から 2025 年：5 か年計画）では、マプト - ベイラ間（E 1）の高速道路を中心に複数の路線を整備する。

中期計画（2026 年～2030 年：5 か年計画）では、ベイラ - ペンバ - パルマ間（E 1）及びモロメウ - ンサズ間（E60）の高速道路を中心に複数の路線を整備する。

長期計画（2031 年～2040 年：10 か年計画）では、残りの幹線道路を完成させる。

高速道路と幹線道路ネットワーク整備事業及び地方道路補修事業における予算計画を表 1-1-5 に示す。マスタープランで実施する道路路線総延長は高速道路、幹線道路及び地方道路を含めて 27,972 km となり、その予算合計は 91,324 百万 USD となる。短期計画では、全体予算の 11% を投じて総延長の 36% の道路整備を実施する計画となっている。

表 1-1-5 道路延長と予算リスト

分類	短期計画		中期計画		長期計画		合計	
	延長 (km)	予算 (US\$ Mill)	延長 (km)	予算 (US\$ Mill)	延長 (km)	予算 (US\$ Mill)	延長 (km)	予算 (US\$ Mill)
高速道路整備	920	2,110	2,050	10,886	7,030	54,408	10,000	67,404
幹線道路整備	6,697	5,051	7,551	13,000	-	-	14,248	18,051
地方道路補修	2,415	2,766	1,309	3,103	-	-	3,724	5,869
合計	10,032	9,927	10,910	26,989	7,030	54,408	27,972	91,324

1-1-3 社会経済状況

モ国の人口は、1990 年の 13.6 百万人から 2011 年には 24.6 百万人へと、180% 強増大し、平均余命も 1990 年の約 44 歳から 2011 年には約 49 歳へと延びている。国民総所得 (以下、GNI) は、1990 年の 2,366 百万ドルから 2011 年の 12,379 百万ドルへと、520% 以上増えており、一人当たり GNI も 1990 年の 170 ドルから 2011 年の 470 ドルへと増加している。経済成長率は、近年は年間約 7% 前後を記録している。しかし、開発援助委員会 (DAC) や世界銀行では、後発開発途上国や低所得国と分類されており、世界における最貧困国の一つとして位置づけられている。モ国社会経済指標を表に示す。

表 1-1-6 モ国主要社会経済指標

指 標			2011 年	2010 年	1990 年
人口		(百万人)	24.58	23.39	13.57
出生時の平均余命		(年)	49.49	49.70	43.58
GNI	総額	(百万ドル)	12,378.51	9,127.23	2,366.36
	一人当たり	(ドル)	450	440	170
経済成長率		(%)	7.3	6.8	1.0
経常収支		(百万ドル)	- 2,996.17	- 1,249.91	- 415.30
失業率		(%)	—	—	—
貿易額*1)	輸出	(百万ドル)	3,864.45	2,980.11	229.40
	輸入	(百万ドル)	7,536.24	4,710.41	995.70
	貿易収支	(百万ドル)	- 3,671.79	- 1,730.30	- 766.30
教育への公的支出割合		(対 GDP 比、%)	—	—	—
保健医療への公的支出割合		(対 GDP 比、%)	2.7	3.7	—
援助受取総額		(支出純額百万ドル)	2,070.79	1,951.53	997.51
面積		(1,000 km ²)*2)	799.38		
分類	DAC		後発開発途上国(LDC)		
	世界銀行		低所得国		
貧困削減戦略文書(PRSP)対策状況			第2次 PRSP 策定済み(2006年12月)/HIPC		
その他の重要な開発計画等			—		

出典) World Development Indicators/The World Bank、OECD/DAC 等

注) *1：貿易額は、輸出入いずれも FOB 価格。

*2：面積については“Surface Area”の値(湖沼等を含む)を示している。

1-2 無償資金協力事業の背景・経緯及び概要

北部は、天然資源や農業開発のポテンシャルを有する一方、同地域を主な戦地とした内戦の影響もあり開発が大幅に遅れている。特に、道路セクターでは全国的に見ても道路舗装率は約 21%に過ぎず、同国政府は道路セクターへの新規投資や維持管理を重点課題としている。中でも同国政府は北部5州（カーボデルガード州、テテ州、ナンプラ州、ザンベジア州、ニアサ州）を「ナカラ回廊地域」と位置付け、我が国に総合的な支援を要請しているところである。

「ナカラ回廊地域」に含まれるカーボデルガード州北部にはタンザニア、マラウイ、モザンビークを連結する「ムトワラ回廊」が位置しており、また、南部に下ると我が国の対同国援助最重点地域である「ナカラ回廊」が位置している。カーボデルガード州の国道 380 号線は成長著しい上述 2 回廊を連結させる開発戦略上重要な国道である。また、ロブマ沖の天然ガス開発関連の開発を進める上で、同国道は必要なインフラ整備のための円滑なアクセスを確保する重要な国道でもある。一方、同国道上の既存橋梁数に占める架け替えの必要な橋梁の割合は高く、2014 年 3 月の洪水時には同州における複数の橋梁落下被害が報じられる等、仮設橋である既存橋梁の安全性が問題となっている。また、耐荷力が低く、1 車線で供用していることから同国道上の円滑な交通のボトルネックとなっている。このような状況を鑑み、同国政府は我が国に対し、同国道上の 8 橋梁架け替えに関する無償資金協力を要請した。

表 1-2-1 要請概要

調査対象地域：	モ国 カーボデルガード州 国道 380 号線
上位目標	国道 380 号線の輸送能力の向上により、モ国北部及び周辺国（タンザニア国、マラウイ国、ザンビア国）の経済・社会開発が促進される。
事業目標	橋梁建設により、国道 380 号線整備に貢献する。
事業の概要	要請された橋梁 1) メサロ I 橋 2) メサロ III 橋 3) マプエデ橋 4) カチプシ橋 (*) 5) ムアガムラ橋 (*) 6) ムエラ I 橋 (*) 7) ムエラ II 橋 (*) 8) ムンゴエ橋 (*)
関係官庁：	実施機関：ANE (ANE) 主管官庁：公共事業住宅省 (MOPH)
調査の目的：	本調査は、一般無償資金協力の活用を前提として、事業の背景、内容を把握し、効果及び技術的、経済的妥当性を検討のうえ、協力の成果を得るために必要かつ最適な事業内容・規模で概略設計を行い、概略事業費を積算する。さらに、事業の成果、目標を達成するために必要な相手国分担事業の内容、実施計画、運営、維持管理等の留意事項を提案することを目的とする。

*要請内容精査の結果、事業対象外とする。

当初要請に基づき 8 橋梁の概略設計を実施したが、メサロ I 橋及びメサロ III 橋の橋梁規模が要請された橋長より延長したことにより、カチプシ橋、ムアガムラ橋、ムエラ I 橋、ムエラ II 橋及びムンゴエ橋の橋梁建設は、今回の無償資金協力事業の枠を超えるため除外し対象橋梁を 3 橋梁とした。

1-3 我が国の援助動向

モ国は、2011 年に採択された「貧困削減活動計画（以下、PARP）」に沿っての包括的な経済発展と貧困からの脱却を国家目標としている。我が国は、PARP を踏まえ、同国が高い潜在力を発揮して持続可能な経済成長を実現しつつ、貧困削減が達成できるよう、回廊開発を含む地域経済活性化への支援を重点的に展開していくとしている。

モ国ではとりわけ地方部の開発の遅れが顕著であり、地域経済の活性化に取り組む必要性が高い。地域開発において、同国がザンビア国、マラウイ国などの内陸国にとっての外港を有しているという地理的特性を活かし、港湾から内陸国へと続くインフラ整備といった回廊開発を進めることが最も効果的であり、我が国としてこれを積極的に支援する。とりわけナカラ港から伸びるナカラ回廊は、モ国の有する豊富な鉱物・エネルギー資源の輸送路として、また、農業開発の潜在性が高い地域の農産物輸送路として重要である。ナカラ回廊開発の推進のため、回廊と周辺地域を結ぶ道路・橋梁改修のインフ

ラ整備を支援している。下表に、過去の我が国による道路セクターに関連する援助案件リストを示す。

表 1-3-1 道路関連事業リスト

案 件 名	援助形態	実施期間/予定期間
幹線道路橋梁再建計画	無償	1997-2000
第二次幹線道路橋梁再建計画	無償	2000-2004
ザンベジア州・テテ州橋梁整備計画	無償	2007-2010
イレ・クアンバ間道路橋梁整備計画	無償	2013-実施中
道路維持管理能力向上プロジェクト	技協	2013-2014
ナンプラ・クアンバ間道路改善事業計画	有償	2010-実施中
マンディンバーリシンガ間道路整備事業	有償	2014-実施中
モンテプエス-リシンガ間道路整備事業	有償	2007-2014

1-4 他ドナーの援助動向

他ドナー国及び国際機関による北部地域の主要道路プロジェクトリストを表 1-4-1 に示す。国道 380 号線の援助動向は、マコミア-オアシ間では 2014 年にアスファルト補修工事が完了し、スナテ-マコミア間の道路改良もコミットされており、アスファルトの補修工事計画を予定している。

国道 380 号線の終点であるオアシからタンザニア国境へは、N381 号線の終点であるネゴマネと海岸線側に位置するナモトの 2 ルートがあるが、ナモトまでのルート(181km)は、アスファルト舗装工事が建設中となり途中の町であるパルマまで完了し、ネゴマネルート(175km)は、建設計画の策定中となっている。

ネゴマネルートとなるムエダ～ネゴマネ間道路は、アフリカ開発銀行によりフィージビリティ調査が実施されている。当該道路の実施設計・工事費用をどのように賄うか等の計画は未定となっている。この道路は、タンザニア国から国道 380 号線、国道 1 号線を経由し、モ国内のみならずザンビア国、マラウイ国等周辺諸国へ至る道路の一部となることから重要路線に位置付けられている。

表 1-4-1 主要道路プロジェクトリスト（北部地域）

実施期間	機関名	案 件 名	金 額	援助 形態	路線
2016-	アフリカ開発 銀行	ムエダ-ネゴマネ間道路改修事業	計画中	有償	N381
2013-2014	ポルトガル	マコミア-オアシ間道路改修事業	97.3 百 万 USD	有償	N380
2016-	中国	スナテ-マコミア間道路改修事業	94.4 百 万 USD	有償	N380
資金調達中	-	スナテ-ルリオ間道路改修事業	-	-	N1
資金調達中	-	ペンバー-モシンボア間アスファルト道路整備事業	-	-	R1152
資金調達中	-	パルマ-ナモト間アスファルト道路整備事業	-	-	R775
資金調達中	-	モンテプエス-ルアサ間アスファルト道路改修事業	-	-	N14

2014 年には多くの道路が補修されており、その実施状況図を図 1-4-1 に示す。また、2015年から2019年までに予定している道路開発プロジェクトの位置図を図1-4-2に示す。

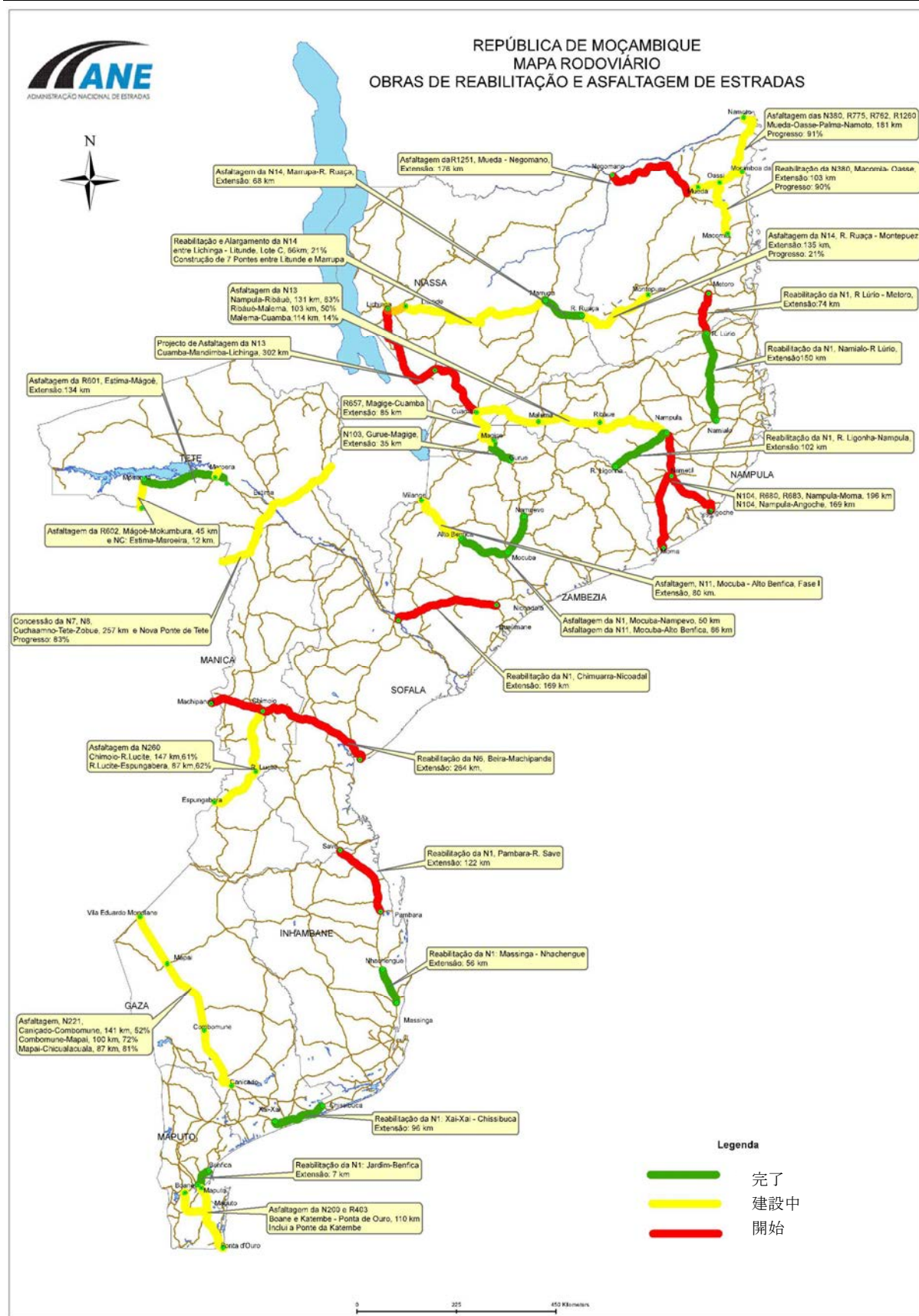
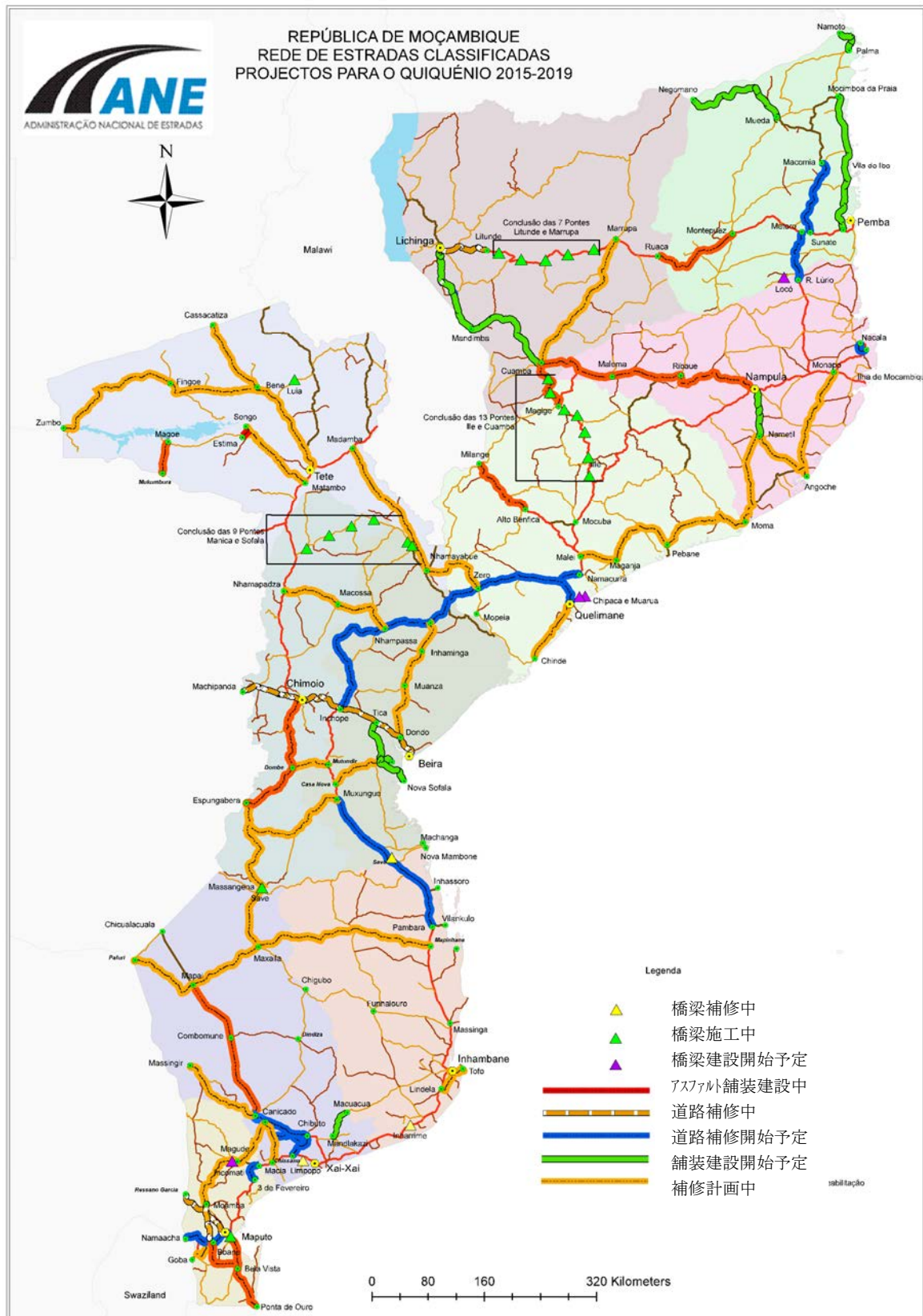


図 1-4-1 2014 年までの道路プロジェクト実施図



出典：ANE

図 1-4-2 2015 年からの道路プロジェクト予定図

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

モ国の道路網は、幹線道路と地方道に分類され、第一次道路、第二次道路、第三次道路及び地方道路の4種類がある。これらの道路はANEが管理している。また、ANEが管理していない道路として、郡道路と都市道路があり、郡道路は州政府、都市道路は、市役所が管理を行っている。

各道路区分の機能として、第一次道路は、州都間、州都と首都、あるいは州都と重要都市、港湾、国境等を結ぶ路線である。第二次道路は、州都と港湾や河川港、第一次道路と経済活動の拠点等を結ぶ道路であり、第三次道路は、第二次道路間及び一次道路との間、郡や地区の中心、あるいは郡の中心と経済拠点を結ぶ道路である。さらに地方道路は、地域の行政機関を相互的に結ぶ等の道路としての役割がある。表2-1-1に各道路区分の役割と道路番号システムを示す。

表 2-1-1 道路区分とその役割

道路区分		道路ネットワークの役割	道路番号
幹線道路	第一次道路	州都と市を結ぶ道路	N1-N100
		州都と主要港湾を結ぶ道路	N101-N199
		州都と重要な国境を結ぶ道路	
	第二次道路	幹線道路	N200-N399
		州都と海及び河川港を結ぶ道路	
		幹線道路と重要な経済地区を結ぶ道路	
		幹線道路と国境を結ぶ道路	
地方道	第三次道路	第2次道路と第1次道路もしくは第2次道路を結ぶ道路	R400-R799
		地区の中心にある道路	
		地区中心と地方行政機関を結ぶ道路	
		地区中心と重要な経済地区を結ぶ道路	
	地方道路	地方行政機関のある道路	R800-
		地方行政機関と人口密集地を結ぶ道路	

出典：ANE

ANEの管理する道路延長は、30,331kmであり、第一次道路は5,999km、第二次道路は4,920km、第三次道路12,762km、地方道路6,650kmとなる。第三次道路は全延長の42%

を占めており、地方行政中心地間を結ぶ道路の割合が多いことがわかる。カーボデルガード州の道路は 2,937 km であり、道路全延長の 10% となり、全国の平均値を上回る。

表 2-1-2 道路延長内訳

州	第一次 道路	第二次 道路	第三次 道路	地方道 路	合計	割合
マプト	322	171	568	535	1,596	5%
ガザ	280	752	1,101	578	2,711	9%
インニャンバネ	558	266	1,139	885	2,848	9%
ソファアラ	584	553	848	357	2,342	8%
マニカ	513	336	960	633	2,442	8%
テテ	540	1,229	788	413	2,970	10%
ザンベジア	1,030	720	1,743	996	4,489	15%
ナンプラ	1,007	181	2,009	865	4,062	13%
カーボデルガード	422	365	1,728	422	2,937	10%
ニアッサ	743	347	1,878	966	3,934	13%
合計	5,999	4,920	12,762	6,650	30,331	
割合	20%	16%	42%	22%		

出典：ANE

2-1-1 組織・人員

モ国の主要な道路の整備・維持管理に関する実施機関である ANE は、1999 年に主要道路ネットワークの管理組織として設置され、2005 年に地方公共事業局の道路部門と合併するなどの組織制度改革が行われてきた。

ANE には、本部と地方事務所があり、本部組織は、計画局(DIPLA)、プロジェクト局(DIPRO)、維持管理局(DIMAN)がある。

計画局の業務は、道路ネットワーク網構築のための計画及び管理を主な作業としており、マスタープラン等の計画策定に携わっている。プロジェクト局は、幹線道路の新規工事、補修工事、技術を必要とする定期的維持管理を主要業務として計画から工事实施まで管理を行っている。

維持管理局は、道路維持管理計画のためのマニュアルの策定、維持管理手法のためのガイドライン作成、道路インベントリーの管理等に加えて第三次道路及び地方道路の計画業務を担当する。地方事務所の役割は、第三次道路及び地方道路の建設・補修工事の管理、定期・日常維持管理実施の管理を行うことである。その他に州政府が幹線道路及び地方道の日常的維持管理の計画を策定する。表 2-1-3 に各路線区分の担当局の役割を示す。

表 2-1-3 事業者区分

作業内容	細目	幹線道路		地方道	
		第一次道路	第二次道路	第三次道路	地方道路
新規建設工事	計画	DIPRO	DIPRO	DIMAN	DIMAN
	実施	DIPRO	DIPRO	ANE 地方事務所	ANE 地方事務所
補修工事	計画	DIPRO	DIPRO	DIMAN	DIMAN
	実施	DIPRO	DIPRO	地方事務所	地方事務所
定期的維持管理	計画	DIPRO	DIPRO	DIMAN	DIMAN
	実施	DIPRO	DIPRO	地方事務所	地方事務所
日常維持管理	計画	州政府	州政府	州政府	州政府
	実施	地方事務所	地方事務所	地方事務所	地方事務所
道路網管理		DIPLA	DIPLA	DIPLA	DIPLA

出典：ANE

(1) 本部

ANE は、首都マプトに本部があり主要幹線の管理を行っている。図 2-1-1 に組織図を示しており主要な計画局、プロジェクト局、維持管理局と地方事務所に加えて管理・財務局がある。この組織図の中で、本プロジェクトを担当するのは、プロジェクト局プロジェクト実施課（橋梁）である。

本部職員数の合計は 178 名となり、122 名（69%）が技術者である。技術者の割合で最も多いのが上級クラスであり、58%となる。各局で最も多いのが管理・財務局の 86 名（48%）であり、最も大きな局であるといえる。担当局であるプロジェクト局は、24 名（13%）である。

表 2-1-4 本部スタッフ数内訳

担当局	技術者			事務職	小計	割合%
	上級	中級	初級			
管理委員長	1	－	－	－	1	1%
総裁	3	0	0	0	3	2%
秘書	2	0	0	0	2	1%
管理・財務局	25	4	5	52	86	48%
計画局	12	0	1	0	13	7%
プロジェクト局	17	1	4	2	24	13%
維持管理局	12	1	2	0	15	8%
緊急対応職員	5	0	0	1	6	3%
その他	26	1	0	1	28	16%
小計	103	7	12	56	178	
割合%	58%	4%	7%	31%		



図 2-1-1 ANE 本部組織図

(2) 地方事務所

地方事務所の職員数は 315 名であり、本部の職員数より多い。技術者の職員数は 143 名であり、全体の 45% となることから、事務職の人数が多いことがわかる。全国で最も職員数が多い事務所は、ソファアラ州の 44 名で 14% となる。カーボデルガード州の職員数は

30 名であり、全体で 10%の割合となることから全国的に平均的な職員数となる。カーボデルガード州においても事務職員数が技術者数を上回る。

表 2-1-5 地方事務所職員数

地方事務所	技術者			事務職	小計	割合%
	上級	中級	初級			
マプト州	11	2	2	13	28	9%
ガザ州	7	2	4	8	21	7%
インハンバネ州	11	0	1	21	33	10%
ソファアラ州	14	1	1	28	44	14%
マニカ州	7	0	7	16	30	10%
テテ州	10	0	4	28	42	13%
ザンベジア州	11	0	3	15	29	9%
ナンプラ州	14	1	2	18	35	11%
ニアサ州	9	0	6	8	23	7%
カーボデルガード州	10	0	3	17	30	10%
小計	104	6	33	172	315	
割合%	33%	2%	10%	55%		

出典：ANE

(3) カーボデルガード州事務所

カーボデルガード州事務所では、計画部（8 名）、技術部（5 名）及び総務局があり総勢 30 名の人員となる。

計画部での主な業務は、維持管理計画、交通量調査及び車両重量の管理となる。技術部は、プロジェクト管理、材料試験及び道路維持管理を実施しており、橋梁の維持管理は、橋面の清掃等が主要な項目である。

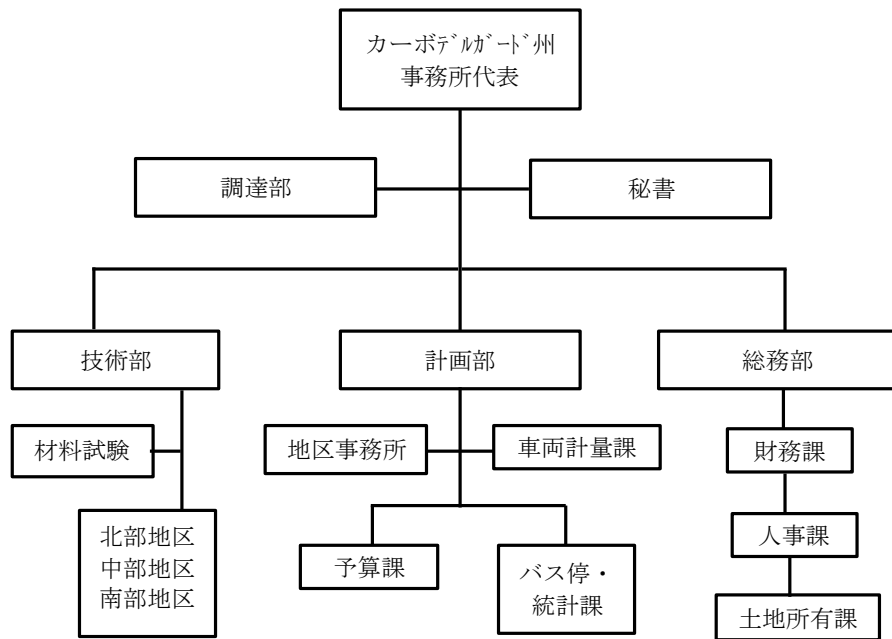


図 2-1-2 カーボデルガード州事務所組織図

2-1-2 財政・予算

ANE の道路事業にかかる予算は毎年約 30%以上の増加傾向にある。表 2-1-6 に 2012 年～2014 年までの道路事業予算内訳を示す。予算増加が著しい項目は、幹線道路のアスファルト補修費であり、2013 年と比較すると 53%増加している。

2014 年の予算の内、最も予算割合が多い項目は同じく、幹線道路のアスファルト補修費で全体の 60%を占める。次に道路・橋梁維持管理が全体の 18%を占めている。

表 2-1-6 道路事業予算内訳（千メチカ）

品目	2012	2013	2014	比率	
	予算額	予算額	予算額	(2014/ 2013 年)	予算比率
管理費	540, 872	747, 977	724, 031	97%	3%
技術能力向上費	174, 620	114, 294	85, 588	75%	0%
道路・橋梁維持管理費	3, 178, 564	3, 658, 437	3, 803, 964	104%	18%
橋梁建設・補修費	424, 812	1, 241, 876	767, 333	62%	4%
地方道路補修費	185, 593	203, 061	199, 916	98%	1%
地方道路アスファルト補修費	491, 104	229, 214	470, 234	205%	2%
国道道路補修費	1, 121, 256	804, 290	952, 962	118%	5%
国道道路アスファルト補修費	5, 140, 158	8, 300, 898	12, 662, 760	153%	60%
交通安全費	189, 303	63, 202	62, 445	99%	0%
その他	26, 254		1, 377, 527		7%
合計	11, 472, 536	15, 363, 249	21, 106, 760		
前年からの比率		134%	137%		

出典：道路基金

2-1-3 技術水準

ANE では、道路ネットワーク網形成のための道路事業の拡大に合わせて、土木技術者を増員してきた。土木技術者のほとんどが長年継続して勤務しているスタッフであり、道路事業の経験より技術力は向上している。モ国の舗装率は低いという課題があるが、カーボデルガード州の既設道路の表層状態は良好であると評価されている。道路延長の70%以上が良好と評価された道路が、カーボデルガード州を含めて、テテ州、ニアッサ州の3州となる（表 2-1-7 に示す）。また、以前は通行不可や劣悪な状態となる道路の割合が多かったにもかかわらず、近年では通行不可の道路は無く、劣悪な状態となっているのは、インニャンバネ州のみとなっていることから、維持管理において著しく改善が図られている。このように主要幹線道路の道路・橋梁事業は、ANE により適切に実施されてきている。我が国を含めた諸外国の援助による道路・橋梁整備事業を数多く実施してきたことから十分な事業運営能力を持っており、本プロジェクトの実施においても、その技術レベルは問題ないと判断される。

表 2-1-7 道路状態調査結果

州	良好	普通	悪い	劣悪
マプト	68%	26%	6%	0%
ガザ	19%	49%	31%	0%
インニャンバネ	42%	25%	22%	11%
ソファアラ	38%	34%	29%	0%
マニカ	59%	20%	21%	0%
テテ	87%	12%	1%	0%
ザンベジア	22%	39%	40%	0%
ナンプラ	41%	45%	14%	0%
カーボデルガード	70%	22%	7%	0%
ニアッサ	95%	4%	1%	0%

出典：ANE

カーボデルガード州では、橋梁の維持管理のため、各路線において基点からの距離、河川名、橋長、橋種、スパン数の情報が表 2-1-8 に示すように一覧表にして取り纏められている。また、橋梁毎の点検シートも書面にて記録されている。主な管理作業は、橋面上の清掃等となるが、洪水時に盛土等が流出した際には、ANE 本部へ通知し、緊急対策のための予算を確保している。

表 2-1-8 橋梁インベントリー



DELEGAÇÃO PROVINCIAL DE CABO DELGADO

Assunto: Informação sobre pontes na N380, troço Sunate- Oasse

Estrada N380			Km	PONTES			
Número	Início	Fim		Nome do rio	Tipo de ponte	Extensão (m)	Numero de Vãos
Troço Sunate – Macomia/ Km 0+000							
1	0+000	11+000	11	Muaguide	Betão	40	3
2	0+000	12+400	12.4	-	Betão	5.8	1
3	0+000	19+700	19.7	Namuda	Betão	8.6	1
4	0+000	63+500	63.5	Montepuez	Betão	200	8
5	0+000	66+300	66.3	-	Betão	6.8	1
6	0+000	68+500	68.5	Mirohate	Metálica	37	1
7	0+000	72+300	72.3	-	Betão	4.6	1
8	0+000	72+800	72.8	-	Betão	4.7	1
9	0+000	81+700	81.7	Nacululo	Betão	9	2
10	0+000	82+000	82.0	Muaguide	Betão	66.3	5
11	0+000	82+200	82.2	Muaguide	Betão	9.0	2
12	0+000	87+000	87.0	-	Betão	11.0	2
13	0+000	90+500	90.5	N’Pauni	Betão	11.0	2
14	0+000	90+800	90.8	Namirabue	Betão	43.0	3
15	0+000	103+900	103.9	Ximbuara	Betão	11.0	2
16	0+000	113+400	113.4	Ncudixi	Betão	9.0	2
17	0+000	115+700	115.7	Maxova	Betão	7.35	2

Troço Macomia – Oasse/ Km 0.000							
Estrada N380			Km	PONTES			
Número	Número	Número		Nome do rio	Tipo de ponte	Extensão (m)	Numero de Vãos
18	0+000	12+800	12.8	Muagamula	Metálica	33	1
19	0+000	31+800	31.8	-	Betão	12	1
20	0+000	46+600	46.6	-	Betão	10	2
21	0+000	48+700	48.7	Messalo1	Betão	45	
22	0+000	49+050	49.05	Messalo2	Betão	120	
23	0+000	49+400	49.4	Messalo3	Betão	60	
24	0+000	52+000	52.0	Mpwede	Metálica	24	1
25	0+000	70+800	70.8	Nungo	Betão	10	1
26	0+000	85+700	85.7	Muera 1	Betão	45	9
27	0+000	85+900	85.9	Muera 2	Mista	20	
28	0+000	99+200	99.2	N'Nango	Metálica	24	1

出典：ANE

2-1-4 既存施設

(1) カーボデルガード州道路整備状況

1) 道路網

2015年のANEのデータによると、カーボデルガード州内の道路延長は2,937kmであり、そのうち約26%(770 km)は舗装されている。国道1号線の167 km及び国道14号線の255 kmからなる第一次道路の延長は422 kmであり、約67%(282 km)は舗装されている。国道380号線を含む第二次道路の延長は365 kmであり、そのうち約64%(234 km)が舗装されている。国道の約2/3は舗装道路である。他方、地方道路の舗装率は大変低い。第三次道路の延長は1,728 kmあり、州内道路の約60%にあたる。このうち、舗装道路の延長はたった254 km(14.7%)である。地方道路は422 kmすべてが非舗装である。

対象道路である国道380号線の主な周辺道路として、ペンバ～スナテ間の国道1号線、マコミア～パルマ間(R762)、オアシ～ムエダ間(R698)、ムエダ～ンガパ間及びマコミア～ムコジョ間がある。これら道路の現状は、表2-1-9及び写真2-1-1に示す通りである。

表 2-1-9 N380 号線及び周辺道路の状況

道路区間	距離	概要
Pemba ~ Sunale (N1)	約 80km	● Maputo~Nampula~Pemba 間 N1 の一部 ● Pemba 市内は片側 2 車線道路 ● Pemba 市内及び Sunale の交差点付近を除き、街路灯はほとんど設置されていない ● Pemba~Sunale 間は道路幅員 10 ~ 12m ● 山間部には登坂車線 ● 舗装の状態は比較的良好
Macomia ~ Palma (R762)	約 80km	● Portuguese Government により道路リハビリテーション(車道拡幅、側溝)工事完了 ● 街路灯はない。 ● 舗装状況良好
Oasse~Mueda (R698)	約 55km	● 道路幅員約 8m で、舗装状況あまり良くない ● Mueda の中心部を除き、街路灯はない。 ● Portuguese Government により道路リハビリテーション工事計画あり
Mueda ~ N'gapa ~ Negomane (N381)	約 175km	● Tanzania との国境へのアクセス道路 ● ロブマ川に架かる橋梁は 2010 年前半に開通済み ● 道路幅員狭く、未舗装(砂道路) ● 交通量ほとんどなし
Macomia ~ Mucojo (R766)	約 45km	● キリンバス国立公園内を通るマリーナリゾート地域へのアクセス道路 ● 街路灯はない。 ● 道路幅員狭く、未舗装(砂道路) ● 交通量ほとんどなし

出典: The JICA Study Team



(ペンバ市内の N1 道路)



(丘陵地の登坂車線)

ペンバ～スナテ間 (N1)



(モシンボア～パルマ間の橋梁)



(モシンボア～パルマ間の R762 道路)

モシンボア～パルマ間 (R762)



(R698 の舗装状況)



(R698 - ムエダ付近)

オアセ～ムエダ間 (R698)



(砂道)



(ンガパの国境施設)

ムエダ～ンガパ間 (N381)



(Uniao 橋 - モザンビーク側から)



(ロブマ川に架かる Uniao 橋)

ロブマ川に架かる橋(Uniao)



(砂道)



(ムコジョのリゾートロッジ)

マコミア～ムコジョ間 (R766)

出典: The JICA Study Team

写真 2-1-1 周辺道路状況

(2) 国道 380 号線上の橋梁

国道 380 号線には、要請橋梁以外に 9 橋梁、ボックスカルバートが 11 基ある。国道 380 号線の円滑で安全な交通確保のため、要請橋梁以外の構造状態を確認した。調査は、落橋の危険性が差し迫っている橋梁を特定する目的で行った。調査した構造物位置は、スナテ～マコミア間で 16 か所、マコミア～オアシ間で 4 か所である。

調査内容としては、設計図面、補修履歴の記録が ANE 事務所に保存されていないため、主桁のひび割れと鉄筋露出状況、橋台・橋脚周辺の洗掘及び沈下、支承や伸縮装置等の付帯施設と舗装状態等の健全度を目視により調査した。

簡易的な調査レベルの範囲では、差し迫って危険が感じられる構造物は無いが、今後とも継続して維持管理が必要とされる橋梁については、ANE に検査・対策等の助言を行った。表 2-1-10 に橋梁調査結果リスト、調査票は資料に示す。

表 2-1-10 橋梁調査結果リスト

橋梁位置	橋梁名	構造物種類	橋長 (m)	構造物の状態
Sunate + 11km	Muaguide	RCT 桁橋	40.00	橋台背面の土砂流出による ANE による補修を確認した。
Sunate/12.4km	Napwela	ボックスカルバート	5.80	比較的良好な状態
Sunate/19.7km	Namuda	RCスラブ桁橋	8.60	高欄は、支柱のみで水平材が無
Sunate/63.5km	Montepuez	RCスラブ桁橋	200.00	同国道の中で最も長い橋梁である。
Sunate/66.3km	Namafuthi	RCスラブ桁橋	6.80	橋台翼壁および躯体部にひび割れが有るため点検により補修計画が必要である。
Sunate/72.3km	無名橋	ボックスカルバート	4.60	河川下流部に段差が生じており、河床が洗掘されていた。
Sunate/72.8km	無名橋	ボックスカルバート	4.70	下流河床部に洗掘有
Sunate/81.7km	Nacululo	2連ボックスカルバート	9.00	橋台背面土砂の流出を確認
Sunate+82.0km	Muaguide	RCT 桁橋	66.30	
Sunate+82.2km	Muaguide	2連ボックスカルバート	9.00	橋台背面土砂の流出、上流部河床の洗掘有。
Sunate+87.0km	無名橋	2連ボックスカルバート	11.00	
Sunate+90.5km	N' Pauni	2連ボックスカルバート	11.00	
Sunate+90.8km	Namirabue	RCT 桁橋	43.00	橋台背面土砂の流出有。
Sunate+103.9km	Xinbuara	2連ボックスカルバート	11.00	橋台背面土砂の流出有。
Sunate+113.4km	Ncudixi	2連ボックスカルバート	9.00	橋台背面土砂の流出有、橋台翼壁背面の土砂流出有。
Sunate+115.7km	Maxova	2連ボックスカルバート	7.35	
Macomia+31.8km	無名橋	RCスラブ桁橋	12.00	橋台周辺の雑草の除去が必要
Macomia+46.6km	無名橋	2連ボックスカルバート	10.00	橋台背面土砂の流出有。
Macomia+49.05km	Messalo 2	PCT 桁橋	150.00	伸縮装置が無いために桁間に舗装が無く、走行性がやや不良となっている。
Macomia+70.8km	Nungo	RCスラブ桁橋	10.00	

(3) 周辺橋梁

2015年1月に過去の無償資金協力事業で建設した橋梁が洪水により被害を受けたため、これらの橋梁を調査した。被害を受けた橋梁は、リクンゴⅡ橋、リクンゴⅢ橋、ナミラテ橋の3橋である。現状調査を実施した結果を以下に示す。また、本プロジェクトの対象橋梁については、前述3橋の洪水被害で得た教訓を踏まえて設計を行うための基本方針を立案した。

1) 調査橋梁位置図

調査対象橋梁の位置図を下図に示す。現状調査の橋梁となるリクンゴⅡ橋、リクンゴⅢ橋、ナミラテ橋の3橋はモ国中央部のザンベジア州に位置しており、リクンゴ川流域内または隣接した河川にかかる橋梁である。また、リクンゴⅡ橋、リクンゴⅢ橋は国道324号線上、ナミラテ橋は国道1号線上の橋梁である。

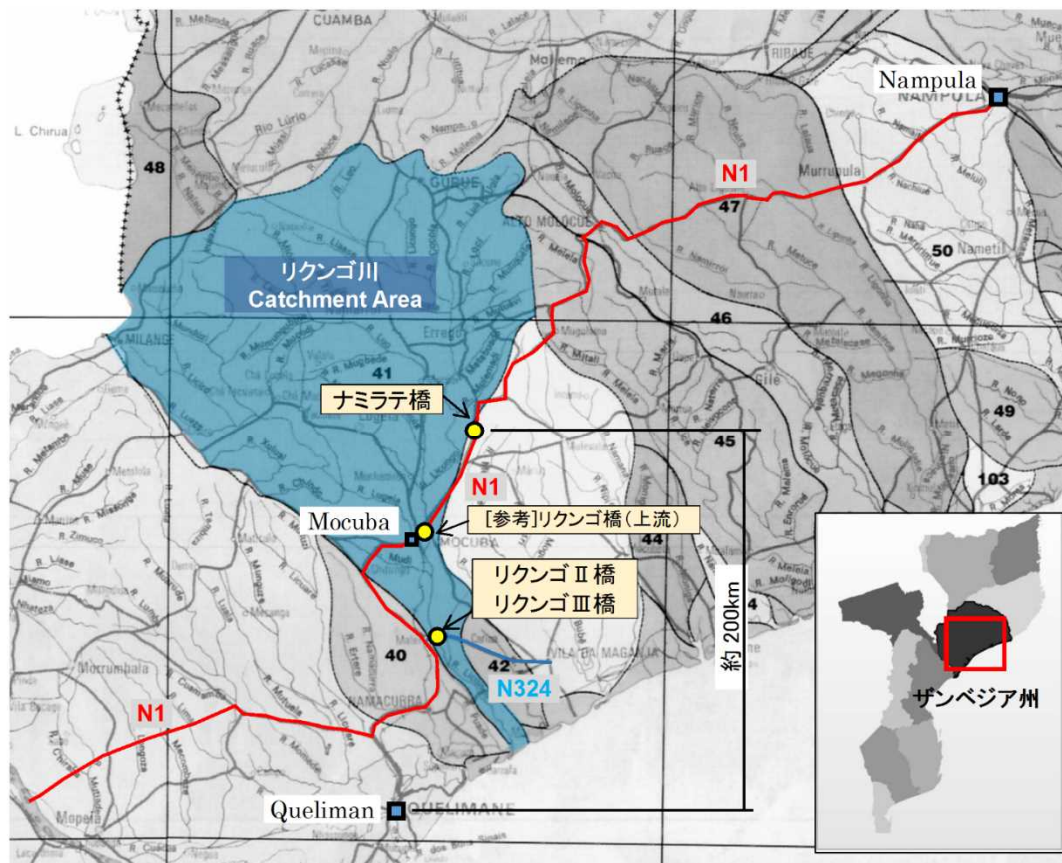


図 2-1-3 調査橋梁位置図

2) 現状調査結果

調査したリクンゴⅡ橋とリクンゴⅢ橋は、モ国では大規模河川の一つである。リクンゴ川を渡河するために建設された橋梁であり、リクンゴ川の流域形状は、上流部が広く下流部に向けて狭さくしていることから、洪水が発生すると暴れ川となる。その当時の

様子として、リクンゴⅡ橋より約50km上流の町にある橋梁からの写真を表2-1-11に示す。リクンゴ川の洪水時には、流れが強く、掃流力が大きいため局所洗掘が発生したことから調査した橋梁が損傷を受けたと想定する。

リクンゴⅡ橋は、橋台背面の土砂が流出しており、リクンゴⅢ橋の損傷は、橋台以外の構造物が流出していた。また、ナミラテ橋は橋台の沈下により主桁が落下していた。

表 2-1-11 モクバ付近における洪水時のリクンゴ川の状況

洪水時のリクンゴ川の状況（撮影日：2015. 2. 12）



洪水時のリクンゴ川の様子（A1橋台側より）



A1橋台背面の土工部は、下流側からの吸出しにより侵食が進行し最終的には崩壊した。

調査時の状況（撮影日：2015. 3. 26）



橋梁全景：撮影時は雨季後半であったが河川流量は比較的少ない。

3) 本プロジェクトへの反映事項

ザンベジア州での洪水被害の現状調査を踏まえて、本プロジェクトでは、下記事項に配慮した水理解析および橋梁設計を行った。

メサロ川に架かる橋梁は、被災したリクンゴ流域の橋梁と同様の被害を受ける可能性が懸念されていた。そのため、ザンベジア州での現状調査結果や現地にて収集した資料を用いて両河川の特徴を整理し、橋梁設計に必要となるメサロ川の水理・水門の解析方針を立案した。検討の結果は表 2-1-12 に示しているようにメサロ川とリクンゴ川では河川特性の違いがみられ、メサロ川の洪水時にリクンゴ川で発生したような洪水が生じるリスクは低いと考えられた。しかし、メサロ川自体が大規模な流域を有する河川であり、流量も膨大なものとなるため、リクンゴ川での被災状況を教訓にして、本プロジェクトの設計においては、メサロ川の河川特性に十分に合致した解析手法の選択や橋梁計画策定のための適切な計算モデルを構築した。また、本プロジェクトの基本的な橋梁設計方針では、局所洗掘への対策として、下部工基礎の根入れを十分に取った。さらに、想定以上の洪水位の対策として、上部工流出防止のために落橋防止装置の設置を検討した。

表 2-1-12 メサロ川とリクンゴ川との比較表

河川名		メサロ川	リクンゴ川
主要な流域位置		カーボデルガード州	ザンベジア州
流域特性	流域面積	24,000km ²	27,726km ²
	流域形状	上流部から下流部に向かって緩やかに広がっている。	上流部が広く、下流部に向けて狭くしている
	流域勾配	緩勾配 (1/1490)	急勾配 (1/460)
降雨特性	上流域	年平均 1,400mm	年平均 2,400mm
	中流域	年平均 1,000mm	年平均 2,000mm
	下流域	年平均 1,400mm	年平均 1,400mm
河道特性	地形区分	下流部氾濫域（湛水域）	下流部扇状地
	掃流力	堆積域のため小さい	掃流力が大きく局所洗掘が発生する
	河道分類	網状かつ蛇行河川	網状河川（低水路）で洪水時は直線河道
	橋梁地点の河道幅	約 2,500m	約 2,000m
解析モデル	流出量算定モデル	日本国基準を適用	南アフリカ国道基準を適用
	水理量算定モデル	2次元不定流解析	不等流解析
既設橋梁特性		低水路に架かる橋	低水路に架かる橋
構造物被害特性		堤防道路部の越流履歴はあるが、流出被害は少ない模様	2015年に堤防道路及び橋梁は越流し、流出した。橋梁流出の原因は流体力（流木阻害を含む）及び局所洗掘ではないかと推測する。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 調査対象インフラの整備状況

(1) 道路の状況

調査対象橋梁が位置する国道 380 号線は、モ国を南北に縦貫する国道 1 号線の一部（ネゴマネ回廊）であり、南アフリカ国よりタンザニア国までを連絡する主要幹線道路の最後の未整備区間の一部となる。さらに、タンザニア国南部へのムトワラ回廊及び同国のナカラ回廊へ南北に結ぶ交通軸上であり、近隣諸国間の安定的な輸送網を形成する点から重要性が高く、道路開発計画ではモ国及び近隣諸国の経済発展を促進する重要な道路網と位置付けられており、国際的にも重要性が高い路線である。

カーボデルガード州北部の周辺地域は、海底資源（液化天然ガス LNG）開発事業が急成長しており、かつ農業ポテンシャルも高く、農産物は周辺国を含め欧米やアジア各国へ輸出され、同国の重要な収入源となっている。

国道 380 号線の北側区間のマコミアーオアシ区間（101km）の道路は、ポルトガル国政府の資金により改修され、2014 年 8 月に工事が完了したが、対象橋梁の整備は事業対象外となっており、本プロジェクト対象橋梁は仮設橋のまま残されている状況となっている。北側区間の道路全幅は 9.0m、車線幅は 3.3～3.5m の 2 車線であった。

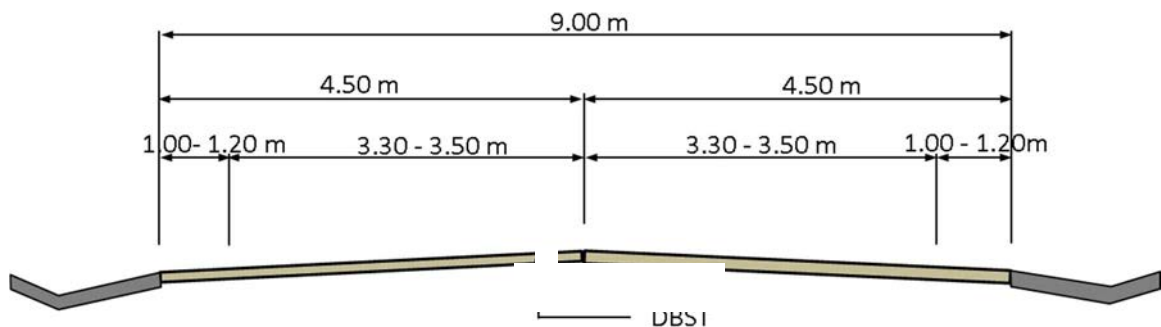
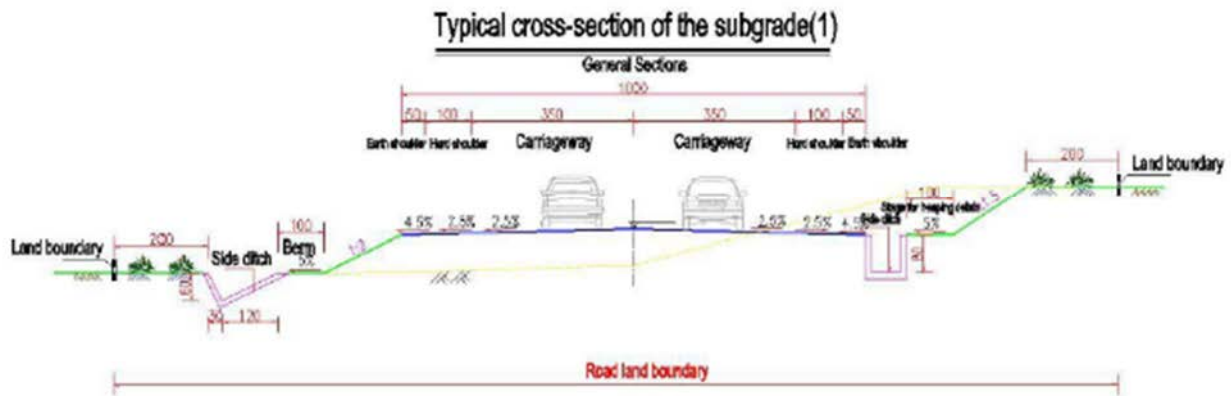


図 2-2-1 国道 380 号線北部道路標準断面

同国道南側区間のスナテーマコミア間（118km）は、幅員が狭くポットホールが多く存在し道路改良が必要であり、中国政府資金により改良工事が予定されているが、北側区間同様に橋梁については対象外となっている。道路改良計画での標準断面図を図 2-2-2 に示す。



出典：ANE

図 2-2-2 国道 380 号線南部道路計画断面

国道 380 号線の道路状況及び写真を表 2-2-1 と写真 2-2-1 に示す。

表 2-2-1 N380 号線及び周辺道路の状況

道路区間	距離	概要
Sunale ~ Macomia (N380)	118km	● Macomia の中心部を除き、沿線全域で街路灯はない。 ● ところどころに Pothole があり、比較的舗装状況は良くない ● 中国政府による道路リハビリテーション工事計画が進行中(道路工事のための環境ライセンス取得済)
Macomia ~ Oase(N380)	101km	● Portuguese Government により橋梁部を除く道路リハビリテーション(車道拡幅、側溝)工事完了 ● 市内の一部を除き、街路灯はない。 ● 舗装状況良好

出典: The JICA Study Team



(N380 - スナレ付近)



(N380 の舗装状況)

スナレ～マコミア間 (N380)



(N380 - オアセ付近)



(オアセ～モシンボア間の橋梁)

マコミア～モシンボア間 (N380)

出典: The JICA Study Team

写真 2-2-1 国道 380 号線道路状況

道路の維持管理は、ANE ペンバ事務所が専門業者へ委託し実施している。維持管理の状況については、簡易な清掃や草木の伐採等は実施されている。

道路安全施設となる夜間照明、滑り止め舗装、交通情報注意板等の設置は、実施されていない。

(2) 橋梁の状況

調査対象橋梁は、国道 380 号線に位置しており近接している。ANE 本部の見解では、これら橋梁は 1960 年代に建設されたと言われており、メサロⅠ橋及びメサロⅢ橋の設計図面のみ保管されている。

橋梁周辺の道路線形は、縦断勾配が小さく、平面線形も直線区間の橋梁が多い。対象橋梁は道路部が 2 車線にもかかわらず、1 車線の仮設橋梁で供用していることから交通事故が発生している。また、既設構造物はコンクリート構造物であり、これらの構造物は地盤状態が悪いにもかかわらず、杭基礎が設置されていないことが原因で下部工の基礎工が洗掘を受けた後に沈下し、上部工が落橋に至っている。表 2-2-2 に落橋した橋梁種類と現在の仮設橋の諸元を示す。

表 2-2-2 既設構造物リスト

No.	橋名	測点	落橋した既設橋		仮設橋	
			橋長 (m)	橋梁形式	橋長 (m)	橋梁形式
1	カチプシ橋	ステから 68km+500	10.0	鉄筋コンクリート床板橋	37.0	ベイリー橋
2	ムアガムラ橋	マコミアから 12km+800	30.0	PCT 桁橋	33.0	ベイリー橋
3	メサロⅠ橋	マコミアから 48km+700	45.0	鉄筋コンクリート床板橋	48.6	ベイリー橋
4	メサロⅢ橋	マコミアから 49km+400	74.4	鉄筋コンクリート床板橋	74.7	ベイリー橋+ 鉄筋コンクリート床板橋
5	マブエデ橋	マコミアから 52km+0	-	パイプカルバート	24.0	ベイリー橋
6	ムエラⅠ橋	マコミアから 85km+700	45.0	鉄筋コンクリート床板橋	45.0	H 型鋼桁橋+ 鉄筋コンクリート床板橋
7	ムエラⅡ橋	マコミアから 85km+900	-	-	20.0	鋼トラス橋
8	ムンゴエ橋	マコミアから 99km+200	15.5	パイプカルバート	24.0	ベイリー橋

メサロⅢ橋は、軟弱地盤対策として直接基礎の底面を広げる設計としていたが、度重なる洪水により基礎底面が洗掘され沈下したと考えられる。現地調査により要請橋梁が使用不能になったとされる原因と現在の状態について表 2-2-3 に示す。

表 2-2-3 健全度一覧

No.	橋梁名	構造物の健全度
1	カチプシ橋	橋台が洗掘により沈下し、2 径間の RC 床板桁が落橋した。現在では、ベイリー橋により交通を解放している。
2	ムアガムラ橋	2 径間 PCT 桁橋が内戦中に爆破され落橋した。その後、上流に RC 床板桁橋が架けられたが、洗掘により橋台が沈下し、RC 床板が落橋した。現在は、PCT 桁橋より上流位置にベイリー橋が架けられている。
3	メサロⅠ橋	メサロ川に架かる橋であり、2014 年 2 月の洪水時に橋脚が沈下し、応急処置として既設橋の橋台を利用してベイリー橋が架けられている。
4	メサロⅢ橋	同じくメサロ川に架かる橋であり、2014 年 2 月の洪水時に一部の RC 床板桁が流出し、応急対策として橋脚の建設とベイリー橋が架けられた。
5	マプエデ橋	ボックスカルバートが洗掘により沈下して崩壊し、下流にベイリー橋が架けられた。2014 年の洪水時には、橋面下約 10 cm の位置まで水位が上昇した。
6	ムエラⅠ橋	湿地帯に架けられた橋であり、1 部の橋脚が流出し、H 鋼部材により RC 床板桁を支えている状況となっている。
7	ムエラⅡ橋	同じく湿地帯に架かる鋼トラス上路橋であるが、仮設橋として設計され、橋面上のガードレールも設置されていない。
8	ムンゴエ橋	パイプカルバートが洗掘により沈下し、崩壊している。下流部では構造物と河床との間で約 3～5m の段差が生じている。現在、既設構造物上にベイリー橋が架けられている。

次に要請橋梁の現地調査を基に作成した橋梁台帳を示す。

カーボデルガード州橋梁建設計画準備調査報告書
第2章 プロジェクトを取り巻く状況

橋梁調査表 1

2015年3月14日

橋梁名		カチプシ橋	路線名、路線種別		国道380号線
橋梁所在地		カーボデルガード州	距離標、建設年		スナテ 68km+500、1965年
橋長		37.0m (ベイリー橋)	総幅員		4.3m
支間長		-	車道幅		4.0m
径間数		1径間	歩道地覆幅		該当無
座標		南緯 12° 36'10.87",東経 40° 1'0.14"	車線数		1車線
交通 現況	大型車混入度	大型トラック(3軸)の交通有り	架橋 位置 状況	周辺用地現況	民家無し。
	普通車輛	最も多い		上流部沿道現況	メイズ等の畑有
	バイク、自転車	少ない		下流部沿道現況	畑等の利用無
	歩行者	少ない		スナテ側道路	2車線舗装道路
交通 規制	荷重	20ton	河川 状況	オアシ側道路	2車線舗装道路
	高さ	無し		道路用地範囲	道路中心より片側25m
	幅	4.0m		流路変動	河道は安定している、
	その他	無し		洗掘	有り
添架物の有無		該当無	河川名		カチプシ川
上部 工	構造形式	ベイリー橋(12bay 3.04m)			
	現況	既設のコンクリート橋は、橋長約10mの2径間床板橋であり、2003年の洪水により落橋した。 既設橋の橋台の上にベイリー橋を設定している。 床板桁は、1径間部は残っているものの、もう一つの径間部では大破している。 部材の一部が破損している。			
下部 工	構造形式	橋台:重力式橋台 橋脚:該当無			
	現況	河床は、砂で形成され中心部が浸食している。 オアシ側の橋台では、浸食による沈下が発生したことが落橋の原因であると考えられ、 杭基礎が無いことによる、橋台沈下に至ったと想定される。			
付 帯 工	現況	取付け道路: スナテ及びオアシ側ともに、やや平面線形が入っているが、橋梁部は直接となっている。 縦断勾配はほぼフラット。			
そ の 他	現況	地形図よりモンテプエス川の分流となっている模様。 上流部26mに電線有			
評 価	ひとたび洪水が発生すれば同じく橋台が沈下し現在のベイリー橋も落橋に至ることから、危険な状態である。 また、ベイリー橋の一部も破損しており、処置が必要である。				

写真台帳



全景



正面図



上流



下流



既設橋梁の損傷



大型車交通

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

橋梁調査表 2

2015年3月14日

橋梁名		ムアガムラ橋		路線名、路線種別		国道380号線	
橋梁所在地		カーボデルガード州		距離標、建設年		マコミア 12km+800、不明	
橋長		33.0m (ベイリー橋)		総幅員		4.3m	
支間長		-		車道幅		4.0m	
径間数		1径間		歩道地覆幅		該当無	
座標		南緯 12° 8'12.81",東経 40° 7'14.17"		車線数		1車線	
交通 現況	大型車混入度	大型トラック(3軸)の交通有り		架橋 位置 状況	周辺用地現況	民家無し。	
	普通車輛	最も多い			上流部沿道現況	メイズ等の畑利用有	
	バイク、自転車	少ない			下流部沿道現況	畑等の利用無	
	歩行者	少ない			スナテ側道路	2車線舗装道路	
交通 規制	荷重	20ton		河川 状況	オアシ側道路	2車線舗装道路	
	高さ	無し			道路用地範囲	道路中心より片側25m	
	幅	4.0m			流路変動	河道は安定している	
	その他	無し			洗掘	有り	
添架物の有無		該当無		河川名		ムアガムラ川	
上部 工	構造形式	ベイリー橋(11bay 3.04m)					
	現況	既設橋は2度、架け直されている。 1橋目は現在のベイリー橋の下流に橋長約30mの2径間PCT桁橋が架けられたが爆破された。 2橋目は、現在のベイリー橋の位置に約20mのコンクリート橋が架けられたが、橋台が沈下し落橋した。 現在は、新たな橋台を設置しベイリー橋で交通を解放している。					
下部 工	構造形式	橋台:重力式橋台					

写真台帳



全景



正面図



上流



下流



既設橋梁の損傷



下流側の既設橋

カーボデルガード州橋梁建設計画準備調査報告書
第2章 プロジェクトを取り巻く状況

橋梁調査表 3

2015年3月14日

橋梁名		メサロ1橋	路線名、路線種別		国道380号線
橋梁所在地		カーボデルガード州	距離標、建設年		マコミア 48km+700、2014年(既設橋1961年)
橋長		45.0m (既設橋)	総幅員		4.3m (既設橋8.0m)
支間長		(既設橋9@5.0m)	車道幅		4.0m(既設橋2@3.0m)
径間数		1径間(既設橋9径間)	歩道地覆幅		該当無 (既設橋2@1.0m)
座標		南緯 11° 50'58.78",東経40° 6'23.07"	車線数		1車線(既設橋2車線)
交通 現況	大型車混入度	大型トラック(3軸)の交通有り	架橋 位置 状況	周辺用地現況	民家無し。
	普通車輛	最も多い		上流部沿道現況	畑等の利用無
	バイク、自転車	少ない		下流部沿道現況	畑等の利用無
	歩行者	少ない		スナテ側道路	2車線舗装道路
交通 規制	荷重	20ton	河川 状況	オアシ側道路	2車線舗装道路
	高さ	無し		道路用地範囲	道路中心より片側25m
	幅	4.0m		流路変動	河道は安定していない
	その他	無し		洗掘	有り
添架物の有無		該当無	河川名		メサロ川
上部 工	構造形式	ベイリー橋(16bay 3.04m)			
	現況	2014年2月の洪水によりPier4と5が沈下したためベイリー橋(L=48.6m)が設置された。 既設橋梁の橋面にベイリー橋が載せられたいる状況となる。 既設橋の車線幅は2@3m＝6mであり、橋長は45mである。			
下部 工	構造形式	橋台:壁式橋台			

写真台帳



全景



正面図



上流



下流



既設橋梁の損傷



2014年の洪水時の様子

カーボデルガード州橋梁建設計画準備調査報告書
第2章 プロジェクトを取り巻く状況

橋梁調査表 4

2015年3月14日

橋梁名		メサロ3橋	路線名、路線種別		国道380号線
橋梁所在地		カーボデルガード州	距離標、建設年		マコミア 49km+400、2014年(既設橋1961年)
橋長		74.7m(コンクリート橋29.7m＋ ベイリー橋45.6m)	総幅員		4.3m(既設橋8.0m)
支間長		4.7m+5@5.0m+2@22.8m	車道幅		4.0m(既設橋2@3.0m)
径間数		6径間+2径間	歩道地覆幅		該当無(既設橋2@1.0m)
座標		南緯11° 50'36.11",東経 40° 6'14.58"	車線数		1車線(既設橋2車線)
交通 現況	大型車混入度	大型トラック(3軸)の交通有り	架橋 位置 状況	周辺用地現況	民家無し
	普通車輛	最も多い		上流部沿道現況	畑等の利用無
	バイク、自転車	少ない		下流部沿道現況	畑等の利用無
	歩行者	少ない		スナテ側道路	2車線舗装道路
交通 規制	荷重	20ton	河川 状況	オアシ側道路	2車線舗装道路
	高さ	無し		道路用地範囲	道路中心より片側25m
	幅	4.0m		流路変動	河道は安定していない
	その他	無し		洗掘	有り
添架物の有無		該当無	河川名		メサロ川
上部 工	構造形式	RC床板橋＋ベイリー橋(15bay 3.04m)			
	現況	既設橋は15径間のRC床板橋(L=74.4m)の橋であるが、9径間部分が流出し6径間のみが残った。 その6径間はそのまま使用し、流出した区間はベイリー橋を設置することにより交通を解放している。			
下部 工	構造形式	橋台:壁式橋台			

写真台帳



全景



正面図



上流



下流



2014年2月の洪水時



ベリリー橋区間

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

橋梁調査表 5

2015年3月14日

橋梁名		マップエデ橋	路線名、路線種別		国道380号線
橋梁所在地		カーボデルガード州	距離標、建設年		マコミア 52km+000、不明
橋長		24.0m (ベイリー橋)	総幅員		4.3m
支間長		-	車道幅		4.0m
径間数		1径間	歩道地覆幅		該当無
座標		南緯11° 49'46.79",東経40° 4'35.79"	車線数		1車線
交通 現況	大型車混入度	大型トラック(3軸)の交通有り	架橋 位置 状況	周辺用地現況	オアシ側約200mの位置に民家有
	普通車輛	最も多い		上流部沿道現況	畑等の利用無
	バイク、自転車	少ない		下流部沿道現況	畑等の利用無
	歩行者	少ない		スナテ側道路	2車線舗装道路
交通 規制	荷重	20ton	河川 状況	オアシ側道路	2車線舗装道路
	高さ	無し		道路用地範囲	道路中心より片側25m
	幅	4.0m		流路変動	河道は安定している、
	その他	無し		洗掘	有り
添架物の有無		該当無	河川名		マップエデ川
上部 工	構造形式	ベイリー橋(8bay 3.04m)			
	現況	過去にパイプカルバートが設置されていたが、底板がのみが残っており、その他の構造物は流出した。 現在は、ベイリー橋のための橋台が建設されその上にベイリー橋を設定している。 上流部にパイプカルバートの底板が残存している。 調査時には、路面高さから水面まで約2mであった。			
下部 工	構造形式	橋台:重力式橋台			

写真台帳



全景



正面図



上流



下流



上流側の湿地帯



護岸の洗掘

2015年3月14日

2-30

写真台帳



全景



正面図



上流



下流



架設橋脚



架設桁

カーボデルガード州橋梁建設計画準備調査報告書
第2章 プロジェクトを取り巻く状況

橋梁調査表 7

2015年3月14日

橋梁名		ムエラ2橋	路線名、路線種別		国道380号線
橋梁所在地		カーボデルガード州	距離標,建設年		マコミア 85km+900、不明
橋長		20.0m	総幅員		3.8m
支間長		-	車道幅		3.4m
径間数		1径間	歩道地覆幅		2@0. 2m
座標		南緯 11° 38'8.42",東経40° 1'3.18"	車線数		1車線
交通 現況	大型車混入度	大型トラック(3軸)の交通有り	架橋 位置 状況	周辺用地現況	民家無し
	普通車輛	最も多い		上流部沿道現況	バナナ、メイズ、マンゴ等の畑の利用有
	バイク、自転車	少ない		下流部沿道現況	バナナ、メイズ、マンゴ等の畑の利用有
	歩行者	少ない		スナテ側道路	2車線舗装道路
交通 規制	荷重	無し	河川 状況	オアシ側道路	2車線舗装道路
	高さ	無し		道路用地範囲	道路中心より片側25m
	幅	4.0m		流路変動	河道は安定している、
	その他	無し		洗掘	有り
添架物の有無		該当無	河川名		ムエラ川
上部 工	構造形式	鋼トラス橋			
	現況	仮設構造として設計された鋼トラス橋であり、歩道及びガードレールも無い。 床板は、トラス部材の上に鋼板を載せコンクリートを打設した簡易的な構造物となる。 トラス部材の振幅によりコンクリート床板にひび割れが発生している。			
下部 工	構造形式	橋台:壁式橋台			

写真台帳



全景



正面図



上流



下流



大型車両の通行



仮設床板

カーボデルガード州橋梁建設計画準備調査報告書
第2章 プロジェクトを取り巻く状況

橋梁調査表 8

2015年3月14日

橋梁名		ムンゴエ橋		路線名、路線種別		国道380号線	
橋梁所在地		カーボデルガード州		距離標,建設年		マコミア 99km+200、不明	
橋長		24.0m (ベイリー橋)		総幅員		4.3m	
支間長		-		車道幅		4.0m	
径間数		1径間		歩道地覆幅		該当無	
座標		南緯 11° 32'3.30",東経 40° 1'54.61"		車線数		1車線	
交通 現況	大型車混入度	大型トラック(3軸)の交通有り		架橋 位置 状況	周辺用地現況	民家無	
	普通車輛	最も多い			上流部沿道現況	畑等の利用無	
	バイク、自転車	少ない			下流部沿道現況	畑等の利用無	
	歩行者	少ない			スナテ側道路	2車線舗装道路	
交通 規制	荷重	20ton		河川 状況	オアシ側道路	2車線舗装道路	
	高さ	無し			道路用地範囲	道路中心より片側25m	
	幅	4.0m			流路変動	河道は安定している、	
	その他	無し			洗掘	有り	
添架物の有無		該当無		河川名	ムンゴエ川		
上部 工	構造形式	ベイリー橋(1bay 4.04m)					
	現況	既設構造物は、4連のパイプカルバートであり延長は15.5mとなる。 既設構造物の上にベイリー橋を設定している。 パイプカルバートの損傷は激しい。					
下部 工	構造形式	橋台:重力式橋台					

写真台帳



全景



正面図



上流



下流



既設カルバートの損傷



下流側のアウトレット部での河床変動

2-2-2 自然条件

(1) 地形

調査地域は国道 380 号線沿い南緯 11～12 度、東経 40 度の範囲にある。図 2-2-3 に国道 380 号線南部のスナテ（道路起点）から北部のオアセ（道路終点）間約 220 km の概略縦断を示す。国道は概ね南北方向に伸び、要請橋梁は標高 100～150m の丘陵性山地間の谷地形部と標高 45m のメサロ川沿いの沖積低地に位置する。

本調査では、要請橋梁付近で地形測量（基準点設置：16 箇所、道路測量：両側の取り付け道路 150～300m、河川測量：現橋位置から上下流側 120～220m）を実施した。



出典：The JICA Study Team（Google Earth より編集）

図 2-2-3 国道 380 号線の概略縦断図

(2) 地質

対象地域の地質は図 2-2-4 の地質図に示すように、下記 4 つの地質時代に形成された岩石や堆積物で構成される。

a) 先カンブリア時代の変成岩（黒雲母片麻岩、花崗片麻岩）

No.1 カチブセ橋を含むエリアの西～北西側に分布。土砂状強風化部は砂質土状を呈す。新鮮部は硬質塊状岩盤で一部が採石場として利用されている。

b) 新第三紀の堆積岩（砂岩、シルト岩）

マコミア～シャイおよびオアセ付近の丘陵性山地の一部に分布。地盤調査結果ではムアガムラ橋、マプエデ橋、ムエラⅠ橋、ムエラⅡ橋、ムンゴエ橋の支持層として確認されている。比較的新しい時代に生成された岩石で固結度が低く、土木地質的には“軟岩”相当である。

c) 第四紀の未固結堆積物（段丘堆積物：砂層、円礫含む）

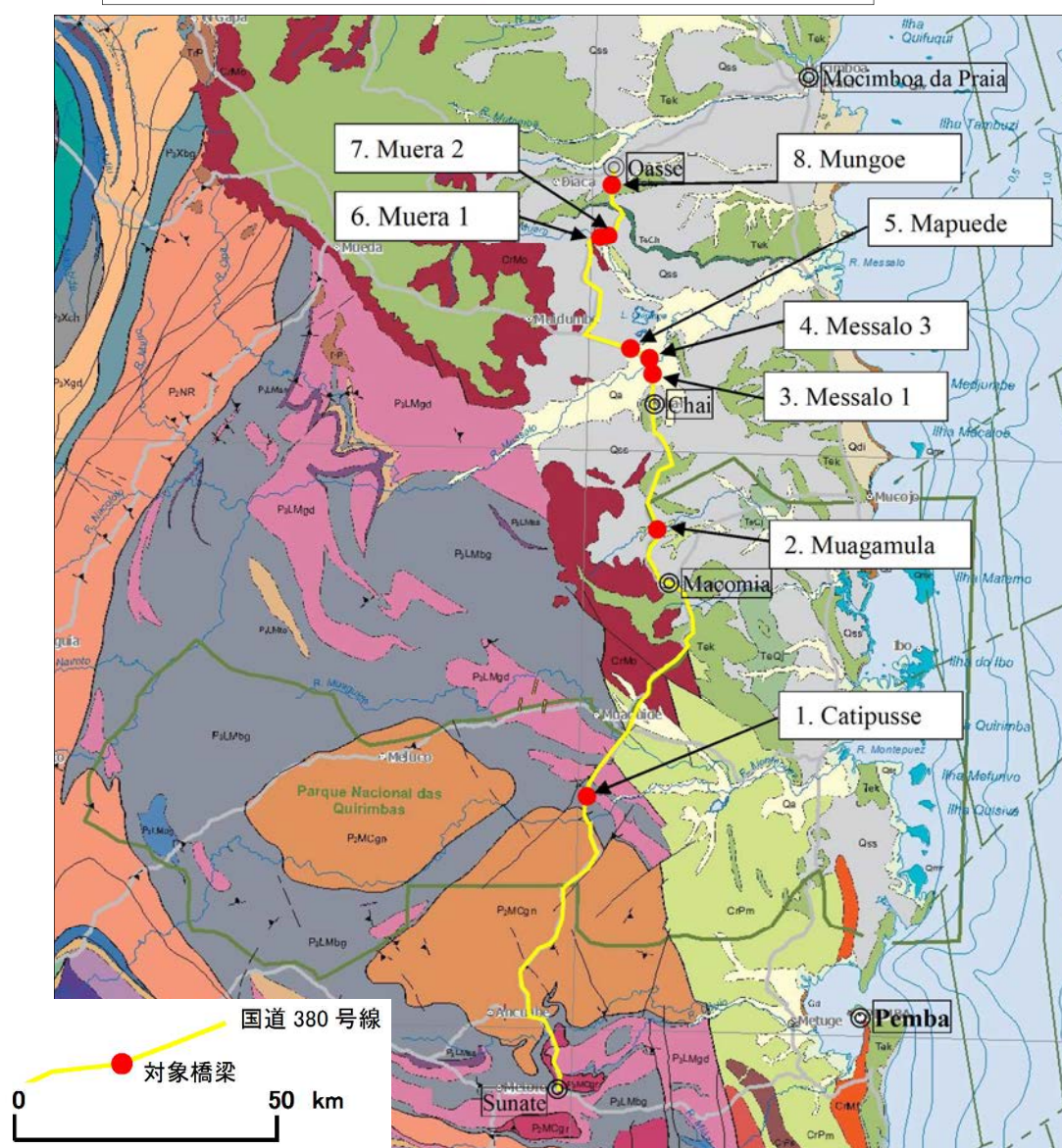
沖積層より古い時代（更新世）の扇状地性段丘堆積物で、マコミア以北で広範に分布。固結度の高い粘性土・締った砂はメサロⅠ橋、メサロⅢ橋の支持層と推定する。

d) 第四紀の未固結堆積物（沖積層：シルト、砂、礫、岩屑）

メサロ川沿いの沖積低地や丘陵性山地間の谷地形部に分布。土質は砂・シルト主体で礫は少ない。

本調査では要請橋梁の想定橋台・橋脚付近箇所で地質調査（ボーリング調査、標準貫入試験、室内試験）を実施した。これらの結果は資料に示す。

凡 例			
地質年代		記号	地 質 名
新生代	第四紀	Qa	沖積層(シルト、砂、礫、岩屑)
		Qss	段丘堆積物(砂層、小円礫含む)
	新第三紀 (ネオジン)	Tek	砂岩、礫岩、シルト岩
中生代	白亜紀	CrPm	砂岩、泥灰岩、石灰岩、シルト岩
		CrMo	粗粒砂岩、礫混り砂岩
先カンブリア時代		P ₃ LMbg	黒雲母片麻岩 } 複合岩体 花崗片麻岩 }
		P ₃ LMgd	



出典 : Geological Map of Mozambique, Scale 1:1000,000 (DNG : Geological Survey of Mozambique, 2011)

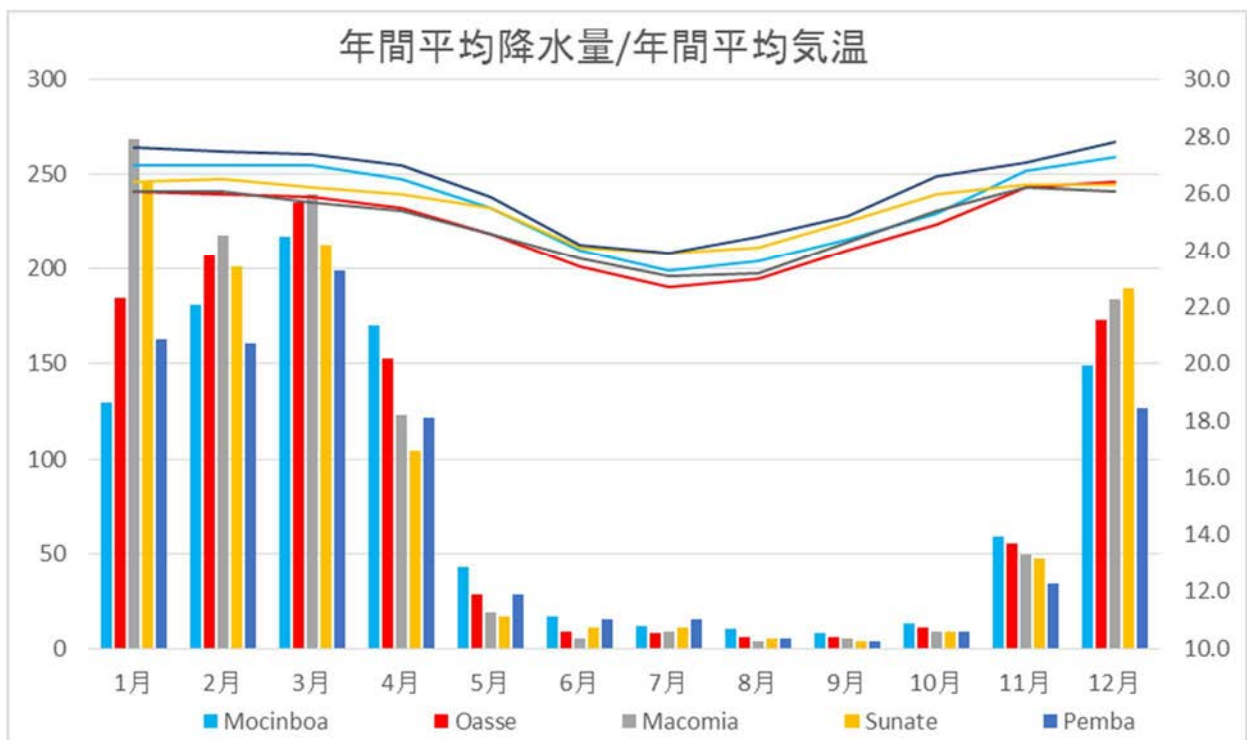
図 2-2-4 対象地域の地質図

(3) 気象

対象地域は、熱帯サバナ気候に分類されており、夏は赤道低圧帯に入り多雨となり、冬は乾燥することから雨季と乾季がはっきりと分かれている。

国道 380 号線周辺の気候は、年間平均気温が約 25℃、年間降水量が約 900～1100mm とほぼ同様の傾向を示す。また、年間を通じて月別平均の気温差が 3～4℃と小さく、乾季の降水量が非常に少ないのが特徴である。下図に年間平均降水量と年間平均気温の月別推移を示す。

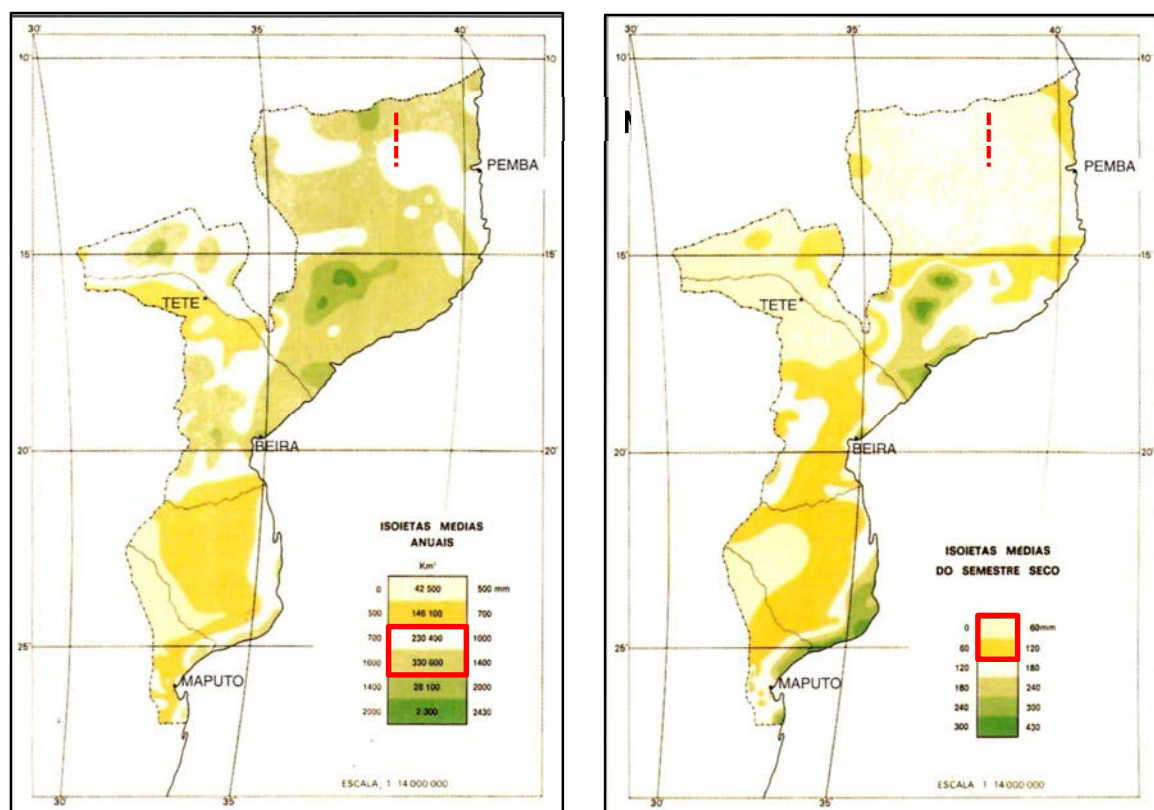
国道 380 号線付近においては、12 月から 4 月までの降水量が多く、雨季においては、1 月もしくは 3 月の降水量が年間で最も多い。



出典：CLIMATE-DATA.ORG (<http://ja.climate-data.org>)

図 2-2-5 対象地域の平均降水量の年間推移

モ国全体を俯瞰すると、国道 380 号線付近は乾季における降水量が他地域に比べて非常に小さく、年間の降水量においては、南部よりもやや多い傾向が見られる。ザンベジア州の山地部の降水量が最も多い。



出典：水資源局(1972 年)

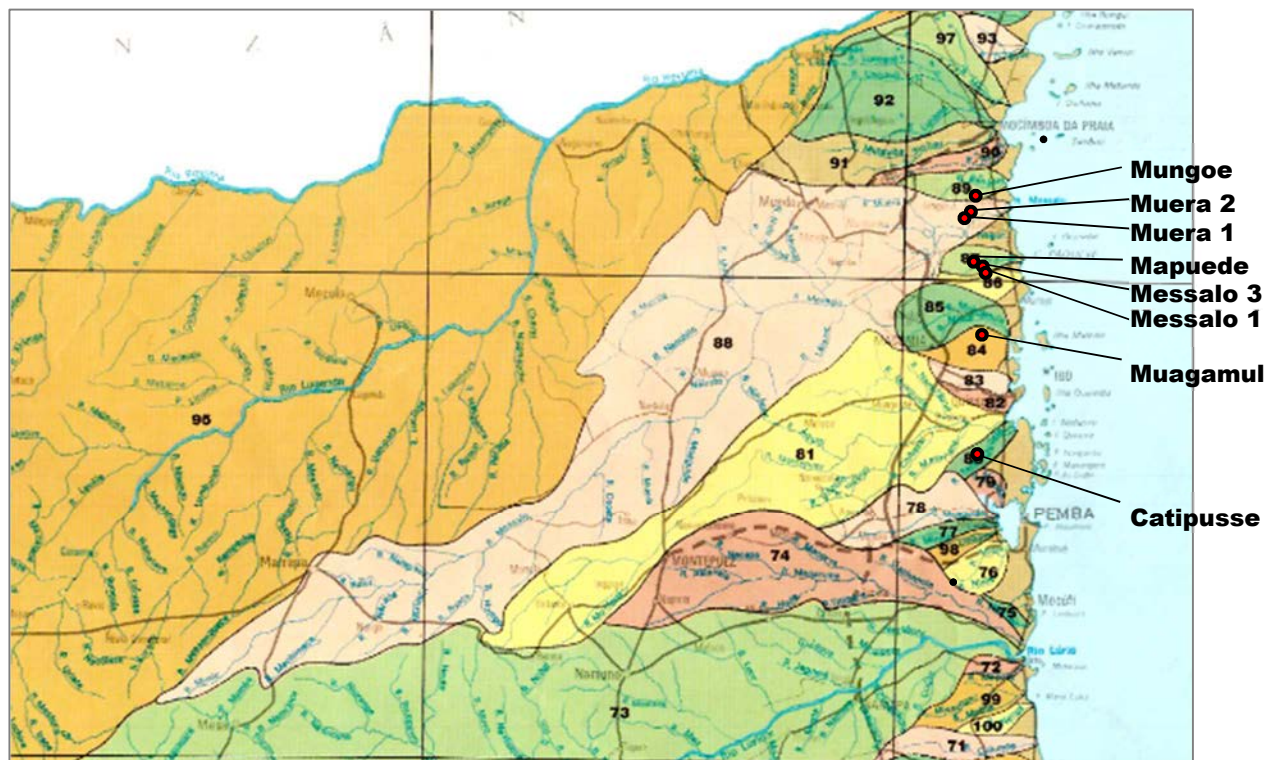
図 2-2-6 年平均等降水量線（左：年間、右：乾季）

(4) 水文

要請橋梁が渡河する河川は、原始河川である。また、メサロ川は約 24,000km² の河川流域を有する大規模河川でモ国内において最も大きな河川の一つである。表 2-2-4 に要請橋梁における流域名と河川名等を示し、図 2-2-7 に流域図を示す。

表 2-2-4 流域一覧

	要請橋梁	流域	備 考
1	カチプシ橋	(81) Montepuez	橋梁の下流域でモンテプエズ川と合流
2	ムアガムラ橋	(85) Muacamula	—
3	メサロⅠ橋	(88) Messalo	—
4	メサロⅢ橋		—
5	マプエデ橋		橋梁の上流でメサロ川から分流
6	ムエラⅠ橋		橋梁の下流域でメサロ川と合流
7	ムエラⅡ橋		
8	ムンゴエ端	(89) Monga	—



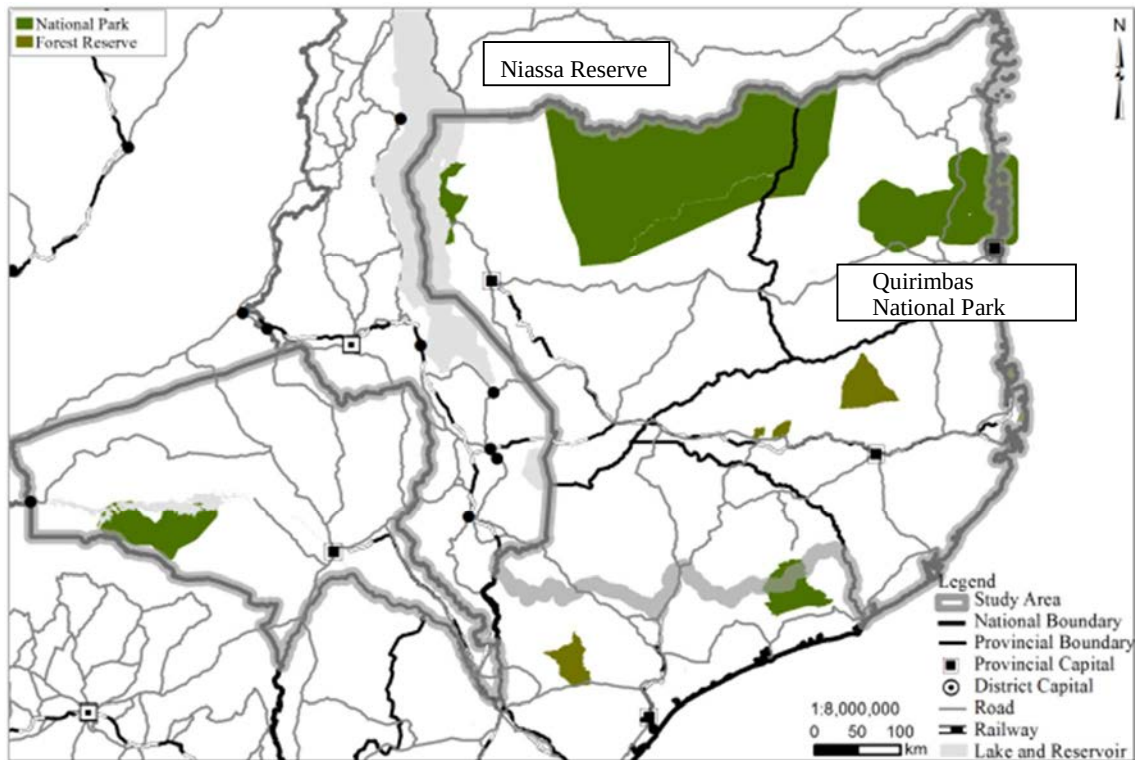
出典：河川局

図 2-2-7 橋梁部の河川概要

2-2-3 環境社会配慮

2.2.3.1 北部全般の自然・社会環境

要請された橋梁周辺における、自然・社会環境から見た重要な環境因子としてキリンバス国立公園（Quirimbas National Park: QNP）がある（図 2-2-8 参照）。



出典：JICA ナカラ回廊開発調査

図 2-2-8 モザンビーク北部における重要生態系保護区

同国立公園は 2002 年 7 月 4 日に設立された。750,639 ha (1,854,870 acres)の広さを持ち、主に海岸林、マングローブ、サンゴ礁から構成され、また現時点でも同国立公園内に約 14 万人の居住が認められる(WWF、2015)。またバッファークゾーンが QNP 周囲外側に設定されている（境界から外側 10 kmの範囲内）。内戦期間中は、比較的人為的影響を受けず手付かずの状況にあり、そのため陸上部では、象、ライオン、ヒョウ、ワニやリカオン（wild dog）等の動物群が、また海域ではウミガメやジュゴンなど多様な海生生物の棲息が報告されている。その大まかな生態系は山地部、森林、林、サバンナ等の乾燥地帯、マングローブ、砂浜、サンゴ礁、及び海草地帯から構成されている。近隣にはニアサ自然保護区や国境を越えたタンザニア側にセルー自然保護区等が存在し、近年、これら保護区、国立公園を一体化した自然保護構想が WWF を中心に進められている。この構想に基づく QNP 近くの重要生態系保護区として、ロブマ・ランドスケープ（Rovuma Landscape）及びキリンバス・ムツワラ生態回廊（Quirimbas-Mtwarra Corridor）がある（図 2-2-9 参照）。

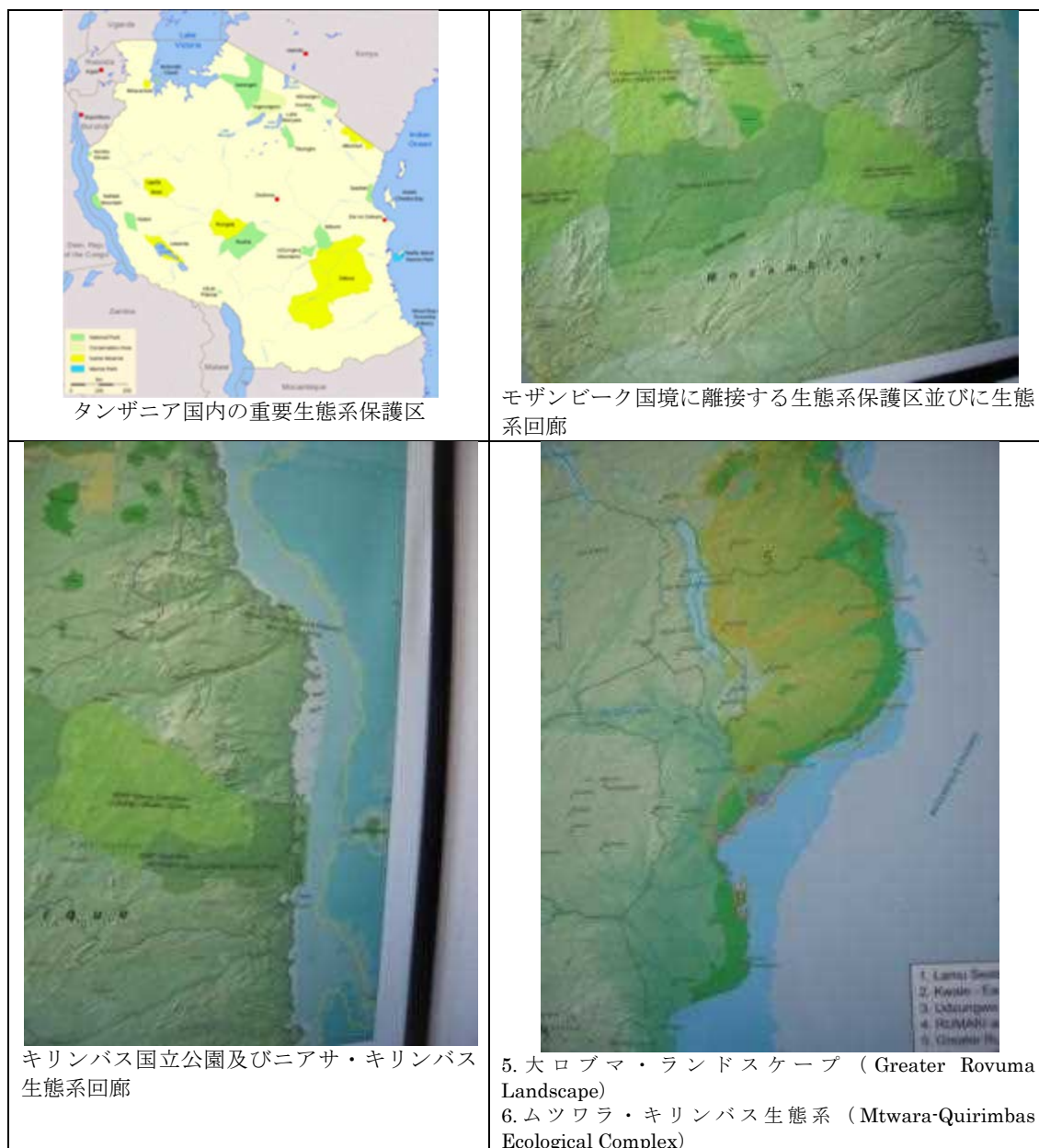


図 2-2-9 ロブマ・ランドスケープ及びキリンバス・ムツワラ生態回廊

参考までに、下表はモザンビーク国における生態系保護区域一覧をまとめたものである。

表 2-2-5 モザンビーク国における生態系保護区一覧 (2014 年 3 月時点)

	カテゴリー	数量	地域 (km ²)	国内面積占める割合 (%)
1	National Park	6	37,476	4.68
2	National Reserve	6	47,700	5.95
3	Game Controlled Area*	2	2,700	0.34
4	Hunting Area	12	50,017	6.24
5	Forest reserves	26	9,452	1.18
6	Zones of use and of historic and cultural value	0	0	0
Total			147,345	18.38

* : National Reserve 内で保護区管理・宿泊施設等が認められた区域

2.2.3.2 キリンバス国立公園内の動植物相

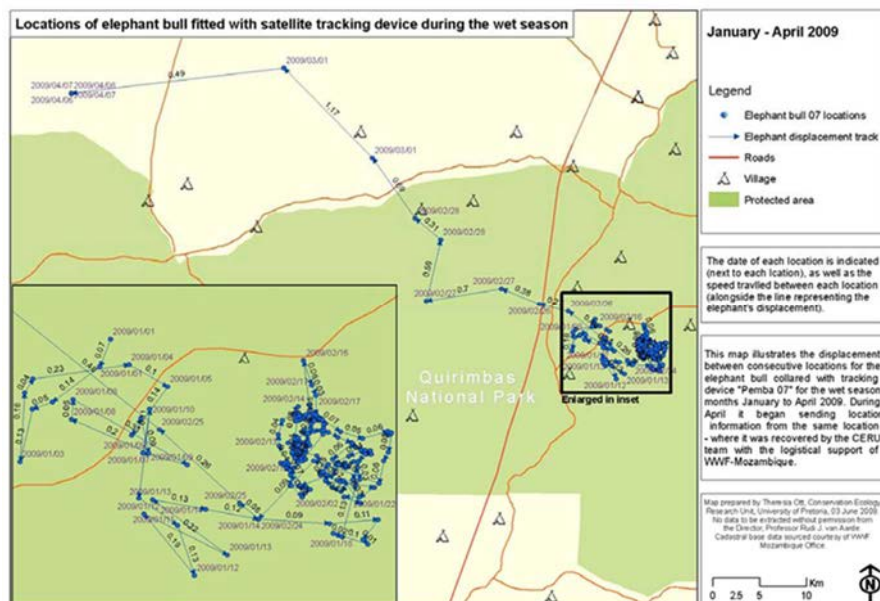
キリンバス国立公園内の動植物相については WWF 等が中心となり、各国際機関やモザンビーク国内の大学・研究機関等が継続して調査を行っている。下表はエドゥワルド・モンドレン大学（Universidade Eduardo Mondlane）農学部が中心となって行ったキリンバス国立公園内の動物相インベントリーである。

表 2-2-6 キリンバス国立公園内における動物相インベントリー

グループ	種類数	絶滅種(IUCN, 2009)	保護対象種類 (Rep. de Moçambique, 2002)
Mammals	46	6	13
Birds	447	1	12
Reptiles	23	1	1
Amphibians	10	*	*
Insects	750	*	*
Total	1018	7	26

出典：GRNB、2010、* Data deficient

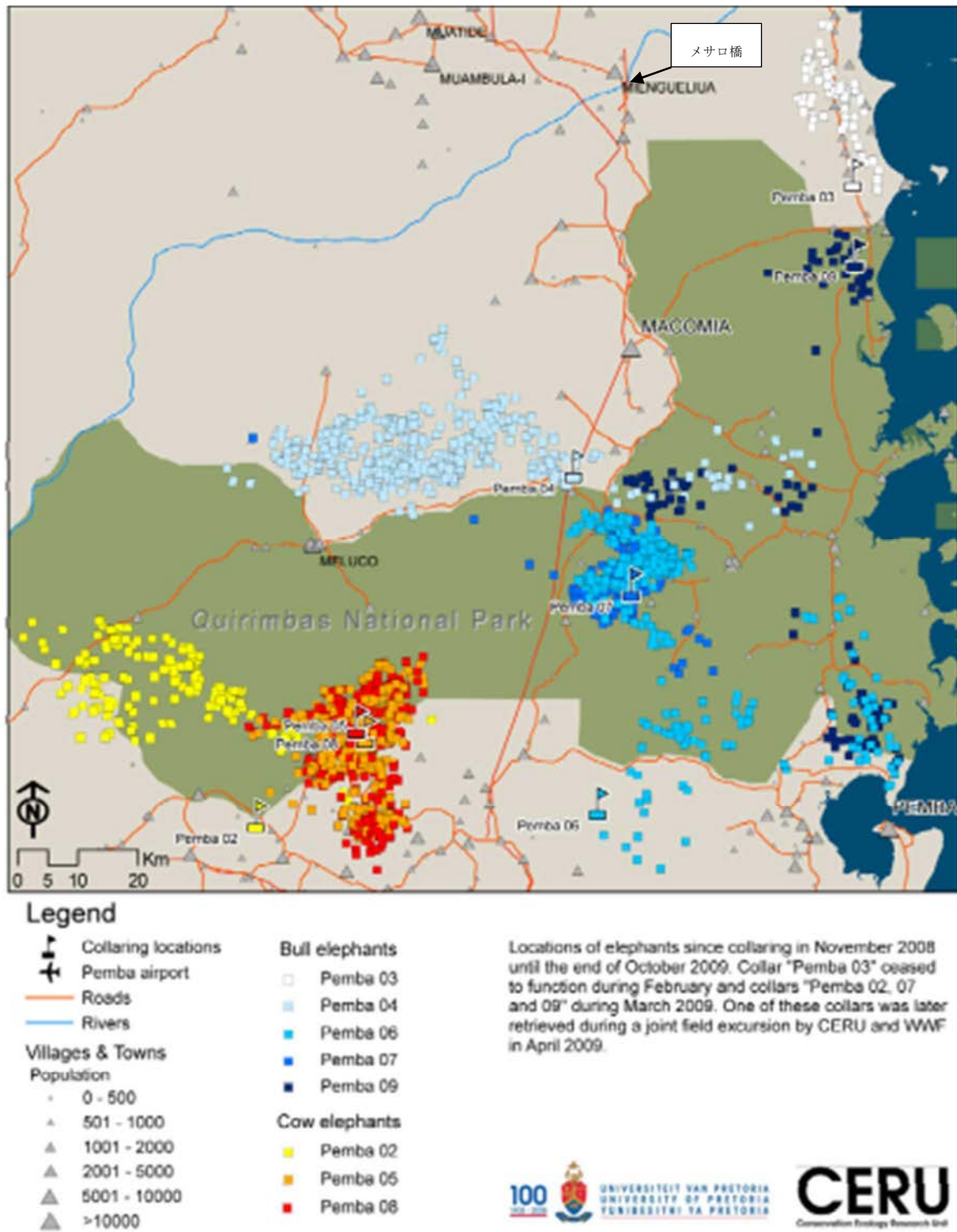
また 2008～2009 年の CERU (Conservation Ecology Research Unit)の調査により、キリンバス国立公園内において象の生息が確認されている。図 2-2-10、2-2-11 は WWF の年次報告書（2009 年）でまとめられていたキリンバス国立公園内外でのゾウの移動経路（テレメトリー調査より追跡）並びに個体ゾウの位置図を示したものである。これよりカチプセ橋周辺において、ゾウの移動経路が比較的、密に存在している事がわかる。またカチプセ橋付近に調査固体の生息域、並びに移動経路、もしくは水飲み場がある確率が否定出来ないと想定される。



注：図中、薄緑区域は QNP を、矢印が移動経路を示す。

出典：WWF 2009 年年次報告書

図 2-2-10 キリンバス国立公園(QNP)内外におけるゾウの移動経路



Map prepared by Theresia Ott, Conservation Ecology Research Unit, University of Pretoria, 16 November 2009
No data to be extracted without permission from the Director, Professor Rudi J. van Aarde.
Cadastral base data sourced courtesy of WWF Mozambique Office

注：図中、薄緑区域はQNPを、□は各個体ゾウの位置図（8頭が観察対象、2008年11月－2009年10月の観測期間）を示す。

出典：WWF 2009年年次報告書

図2-2-11 キリンバス国立公園(QNP)内外における個体ゾウ位置図

図 2-2-12 並びに表 2-2-7 はキリンバス国立公園内の代表植生分布をまとめたものである。

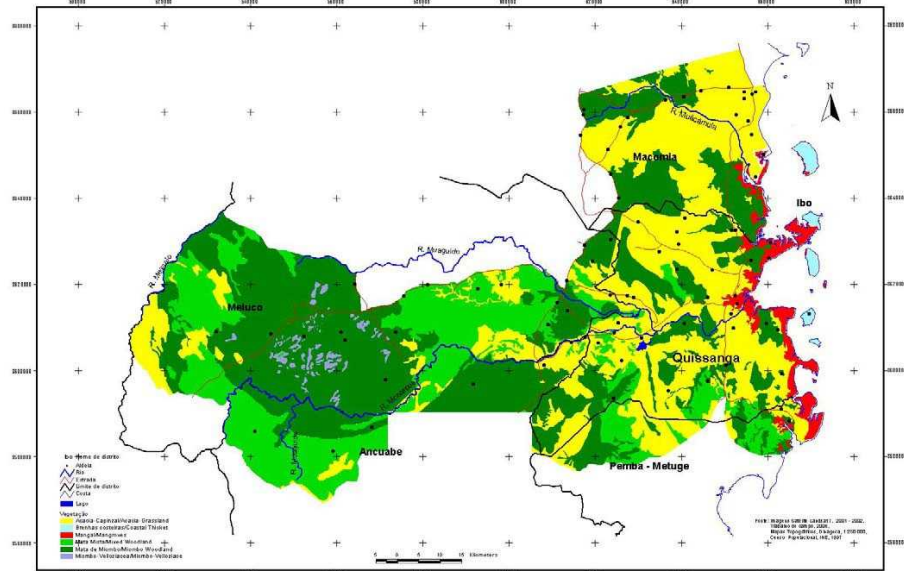


図 2-2-12 キリンバス国立公園（QNP）代表植生分布図

出典：Bandeira et. al., 2007

表 2-2-7 キリンバス国立公園内代表植生分布

項目	地域数	地域(km2)	割合 (%)
Acacia-Grassland	40	2655.7	33.12
Costal Thicket	9	52.4	0.65
Lake	1	4.4	0.05
Mangrove	31	239.4	2.99
Mixed woodland	39	1709.4	21.32
Miombo woodland,	53	3275.1	40.84
Miombo-Velloziace	64	67.3	0.84
Settlements	13	14.7	0.18
Total	250	8018.6	100.00

出典：Bandeira et. al., 2007

国立公園の指定区域に対する本プロジェクトの要請橋梁の立地状況は、要請橋梁の内、カチプセ橋、ムアガムラ橋の2橋が該当し、カチプセ橋は国立公園内、ムアガムラ橋は境界付近に位置している。

2.2.3.3 相手国の環境社会配慮制度・組織

モ国中央政府における環境行政機関は土地・環境・農村開発省（MITADER：Ministry of Land, Environment and Rural Development、旧 MICOA）である。先の大統領選挙を受け、

2014年10月に土地省等と合併し、2015年1月発足した。正式な組織図は現在作成中との事であるが（MITADERとの聞き取りより、2015年4月時点）、開発事業に伴う環境許認可審査は、旧 MICOA の DINAIA（National Environmental Impact Assessment Directorate）の所管となる。地方レベルでは、州ごとに旧 MICOA の地方事務所がある（カーボ・デルガード州では州都ペンバに存在）。

ANE では 2000 年に道路事業に関する環境社会配慮部門として、Unit of Social Issues and Environment が設立され、2005 年に ANE の環境トレーニングマニュアルが整備された。現在、道路事業に関する環境許認可手続きは Cross Cutting Issues Office が担当している（5 名常駐）。また 2012 年に、以下の新環境社会配慮ガイドライン及びマニュアルが、ポルトガル支援（ASDI: AGENCIA SUECA DE DESENVOLVIMENTO E COOPERACAO INTERNACIONAL）により整備されている。

- Environmental Guide (Oct 2012)
- Field Manual (Oct 2012)

2.2.3.4 モ国内における国立公園に関する規定

下表はアフリカ南部諸国における野生動物保護法、森林法及び国立公園法の整備状況をまとめたものである。同表よりモ国では、通常の“国立公園法”に相当するものが Land Law (1997)である事がわかる。

表 2-2-8 アフリカ南部諸国における野生動物保護法、森林法及び国立公園法の比較

国名	森林法	関連法
Botswana	Forest Act (chapter 38:04) and Herbage Preservation (prevention of fires) Act (1992)	Wildlife Conservation and National Parks Act (1992), Seed Act (1976)
Lesotho	Forest Act (1998)	Land Act (1979)
Malawi	Forest Act no. 11 of 1997	
Mozambique	Forest and Wildlife Act (1999)	Reform Land Law, no. 19 of 1997
Mauritius	Forest and Reserve Act (1983)	The Wildlife and National Parks Act (1991), Environmental Protection Act (1991)

出典: <http://www.fao.org/docrep/005/ac850e/ac850e0g.htm>

以下はモザンビーク国 Land Act（1997）の大まかな構成である。

CHAPTER I General Provisions
CHAPTER II Ownership of the land and public domain
CHAPTER III The right of use and benefit of land
CHAPTER IV Exercising of economic activities
CHAPTER VI Authorization process of applications
CHAPTER VII Payments
CHAPTER VIII Final and transitory provisions
CHAPTER VI Fees
CHAPTER VII Final provisions

同 Act をもとに翌年 Land Law Regulation (Decree 66/98 of December)が施行された。

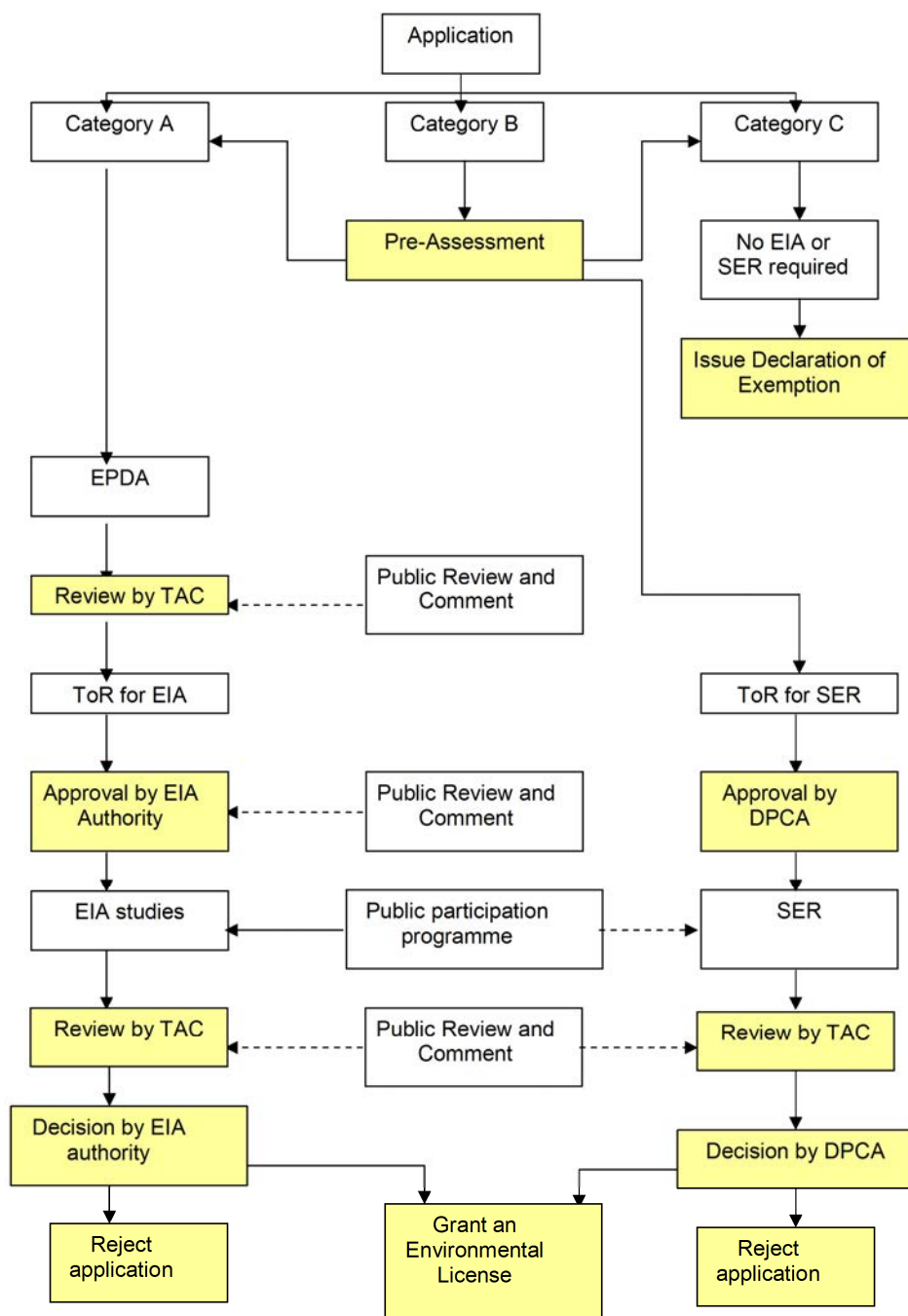
CHAPTER I General Provisions
CHAPTER II Public domain
CHAPTER III Right of land use and benefit
CHAPTER IV Procedures
CHAPTER V Supervision

国立公園、保護区などは、同基準により Total Protection Zone (Article 7)と定義されており、同区域で道路・橋梁工事を行う際には特別許可証を土地管理局（Cadastre Services）に申請し、ライセンスを認可・発行しなければならない。MITADER は、2015 年 1 月に土地管理局、環境調整省、農村開発局が合併した。

2.2.3.5 環境許認可手順

開発事業に関する環境許認可申請、関連する EIA 調査手続きは、2004 年 EIA 法がベースとなる（Decree No 45 of 2004）。申請においては、自然・社会環境状況、開発案件規模、開発案件特性などを考慮し、大きくカテゴリーA、B、並びに C の 3 つに分類される。カテゴリーA 案件に区分された場合、環境許認可申請にあたり EIA 報告書の作成・提出が、またカテゴリーB については SER（Simplified Environmental Report）の作成・提出が、それぞれ求められる。下記ボックスに、カテゴリーA に分類される開発事業特性を整理している。

- | |
|---|
| <p>a) Areas and ecosystems recognized as having special statute under the national and international legislation such as:</p> <ul style="list-style-type: none">- Coral reefs;- Mangroves;- Indigenous forests;- Small islands;- Zones of imminent erosion including frontal dunes;- Zones exposed to desertification;- Zones or areas of conservation or protection;- Marshes;- Zones containing endangered species of animal or vegetation, habitats and ecosystems;- Zones of unique scenery;- Zones of archaeological, historical and cultural value to be preserved;- Protection areas around water supply springs and fountains; <p>b) Densely populated areas that imply the need for resettlement;</p> <p>c) Densely populated areas where the activity involves unacceptable levels of pollution or other type of disturbance significantly affecting the resident communities;</p> <p>d) Regions subject to high levels of development or regions where there are conflicts in the distribution and use of natural resources;</p> <p>e) Areas along rivers or areas used by local communities as a source of domestic water supply;</p> <p>f) Zones containing valuable resources such as for instance aquatic, mineral, medicinal plants.</p> |
|---|



着色は MITADER による管轄を示す。

EPDA: スコーピング案、DPCA: 州局長、TAC: 技術支援委員会

図 2-2-13 モザンビーク国における環境許認可申請手順

2.2.3.6 JICA ガイドラインとの比較

モ国 EIA 法制度はアフリカ諸国と比べ、包括的に整備されている。また JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010 年改訂、以降 JICA ガイドラインと呼ぶ）と比較しても概ね同じ内容となっている。下表に JICA ガイドラインとの比較表を示す。

表 2-2-9 ガイドラインの比較表

項目	JICA	Mozambique	Policy to fill up gaps in the Survey
環境カテゴリー分類 (カテゴリーB)	Potential adverse impacts on the environment and society are less adverse than those of Category A projects.	Project that would also cause negative impact, although with lower duration, intensity, extension, magnitude and/or significance.	No difference
定義	IEE level study is a study that includes an analysis of alternative plans, the prediction and assessment of environmental impacts, and the preparation of mitigation measures and monitoring plans based on easily available information and simple field surveys.	Category B require a pre-assessment and process includes the formulation of ToR and of a Simplified Environmental Report (SER)	No difference
市民参加	JICA encourages project proponents etc. to consult with local stakeholders when necessary.	Not mandatory, recommended for project with stakeholders meeting.	Not mandatory, but carries out stakeholder meeting in this project.
汚染対策	Water pollution	Surface water resources	Almost same contents
	Soil pollution	Soils	
	Bottom sediment	Groundwater resources	
	Offensive odors		
	Ground subsidence		
	Noise and vibration	Noise and vibration	
	Waste	Waste and hazardous materials	
自然環境	Biota and ecosystems	Fauna	Almost same contents
		Flora and vegetation	
		Protected area and species	
	hydrometeor	Soil, erosion risk and land use	
	Geographical features	Geology and geomorphology	
		Landscape	
社会環境	Involuntary resettlement	Involuntary resettlement	Almost same contents
		Building materials and basic housing services	
	Poor, indigenous, or ethnic people	Culture, ethnic groups, religions and languages	
	Limitation of accessibility to information, meeting, etc. on a specific person or group	Demographic characteristics	
	Local economies, such as employment, livelihood, etc.	Livelihoods	
	Land use and local resources utilization	Household structure	
	Water usage		
	Existing social infrastructure and services	Roads, transport and communication	
		Description of the services and utilities provided	
	Social institutions such as social infrastructure and local decision-making institutions	Government and traditional structures	
	Cultural heritage		

項目	JICA	Mozambique	Policy to fill up gaps in the Survey
	Gender	Roles and decision making	
	Misdisturbations of benefits and damages	Economic profile	
	Local conflicts of interests	Community conflict resolution and decision making	
	Children's rights	Education	
	Infectious disease such as HIV/AIDS	Health	
その他	Accidents		Almost same contents
	Global warming	Climate	

2.2.3.7 代替案（ゼロオプション含む）の比較検討

代替案（橋梁架替え）と既設橋による渡河（ゼロオプション）の2案により環境、社会及び技術的な観点等において比較を行った。橋梁架け替え案を最適案として推奨する。フェリーによる渡河は、乾季になると河川の通水がなくなるため比較検討から除外した。

表 2-2-10 代替案比較表

項目	代替案 A	ゼロオプション
概要	橋梁架け替え	既設橋による渡河
	既設橋梁位置に永久橋梁を架け替える	現在使用されている仮設橋（ベイリー橋）で交通を運用する。
開発計画	ANE では、現在の路線（国道 380 号線）を国道 1 号線に格上げする計画としており、永久橋梁への架け替えをマスタープランにより計画している。	マスタープランと方針が合致しない。
地域経済の成長	国道 380 号線の仮設橋を架け替えることにより、ナカラ回廊やムトワラ回廊等との道路ネットワークが強化され、周辺地域及び周辺国の開発を促進する。	現状の成長率と同程度となる。
地域の安定性	橋梁崩壊の危険性が減少し、橋梁幅員が 2 車線となるため輸送状況が大幅に改善される。そのため緊急時の患者の搬送や医薬品の調達等が改善され、同国道周辺の住民の生活状況が改善される。	橋梁崩壊の危険性があり、交通が寸断される可能性がある。
交通量	交通量は増加する。	著しい交通量の増加が直ちには想定されない。
年間交通遮断期間	交通遮断期間はない。	2014 年時の洪水事例を考慮すると約 9 ヶ月の交通遮断が発生することが想定される。
大型車移動時間	マジョーアシ間では、約 80 分の移動時間となる。	耐荷力の低い橋梁であることから大型車両は満載できないため、マジョーアシ間へ迂回しており移動時間は約 300 分となる。
技術的観点	維持管理費の比較的少ないコンクリート橋を採用することから費用対効果にすぐれる案となる。	2014 年に洪水が発生し、一部の橋梁が流出し、通行不能となった事例より、再度流出する可能性がある。

事業費	建設費が発生する。	ゼロ
社会環境	住民移転は発生しない	住民移転は発生しない
自然環境	大型車両の交通量増加による路側の騒音増加の懸念がある。	現状と変化はない。
	大型車両および普通車両の交通量増加による大気質の悪化が懸念される。	現状と変化はない。
	橋梁施工中に一時的に汚濁が発生する可能性があるが、完成時以降の水質汚濁は発生しない。	現状と変化はない。
推奨される最適案とその根拠	この案が最適案として推奨される。	この案は推奨されない。
	イニシャルコストは最も高価となるが、維持管理費が少なく、国道1号線としての機能を保有し、安定した交通を確保することができる。	過年度に洪水被害を受けており、構造的に改善されていないことから再度、橋梁が流出する危険性があり、安定した交通が確保されない。

2.2.3.8 関連道路案件における環境許認可取得状況

既往、もしくは現在進行中の国道380号線道路改修事業の環境許認可取得状況について、ANE、MITADER ペンバ地方事務所にて聞き取りを行った。下表は同聞き取り結果をまとめたものである。

表 2-2-11 国道380号線道路改修事業の環境審査に関する聞き取り結果

	道路改修事業	備 考
1	国道380号線改修（北部区間）	ポルトガル政府支援。環境許認可交付済み。改修事業は既に終了。橋梁部分は含まれず
2	国道380号線改修（南部区間）	中国支援、橋梁部分は含まれず。環境許認可交付済み。改修事業はモザンビーク政府－中国間の予算配分が決着しておらず、未着手。具体的な施工時期は不明（2015年4月時点）。IEE Report (PDF、ポ語)は入手済み。住民説明会が実施されており、施工計画に関する質問に対し、内容未定のため回答不能との質疑応答議事録有。2013年11月に承認、環境ライセンスが交付。

2.2.3.9 環境許認可申請・取得スケジュール

現地調査結果をもとに ANE と MITADER(DINAIA)が環境許認可の取得について協議を行った。同協議結果より、環境許認可は各橋梁に対しそれぞれ取得するものとする（計8環境許認可交付が必要）。

1) 環境カテゴリー区分

橋梁改修事業を実施するにあたり、図 2-2-13 に示す手順を踏まえる必要がある。ANE から MITADER への環境カテゴリー区分予備協議に関する申請レターは 2015 年 4 月に提出され、2015 年 8 月に、モザンビーク国環境監理関連法に準拠した環境カテゴリー区分に関する決定がカーボ・デルガード州 MITADER 事務所より通知された。同決定によれば、調査を実施した橋梁（8 橋梁）の改修事業に関する環境社会配慮はカテゴリーB 区分が妥当で、環境許認可取得は IEE 調査実施を通して行うとの判断がなされた。

2) 環境許認可取得スケジュール

環境カテゴリー区分が決定したことを受け、IEE ライセンスの取得スケジュールは、ANE による IEE 調査のための予算折衝、環境コンサルの選定、IEE 調査実施、調査報告書の作成、IEE ライセンスの申請・取得となる。

表 2-2-11 は、2016 年 5 月時点における環境許認可申請スケジュールの進捗を示す。

表 2-2-12 環境許認可申請スケジュール (2016 年 4 月時点)

項目	2015												2016									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
調査団による現地調査	■																					
環境コンサル雇用のための予算申請		■	■	■	■	■	■															
MITADERによるカテゴリー分類						△																
IEE実施コンサルの選定									■	■	■	■	■	■	■							
環境調査実施																■	■	■	■	■		
MITADERへのIEEライセンスの申請																		■	■	■		
ライセンスの審査・取得																			■	■		

2.2.3.10 スコーピング

表 2-2-13～20 までは、各橋梁に関する施工計画をもとに、工事前・工事中、供用時のそれぞれの段階における環境スコーピング結果をまとめたものである。

表 2-2-13 スコーピング結果 (カチブセ橋)

環境項目				評価理由
		工事前 工事中	供用時	
汚染対策				
1	大気汚染	B-	B-	工事中：建設車両による地域交通量の増加に伴う沿道大気質の一時的な悪化が予想される。 供用時：交通量増加に伴い大気質への悪化が予想される。
2	水質汚濁	B-	C-	工事中：雨季の土工事により一時的な汚濁水の発生リスクが高まる。 供用時：道路肩の土砂が降雨時に流出する可能性がある。
3	廃棄物	B-	D	工事中：切土・盛土バランスにより、土工工事の建設残土発生量の軽減化が図られる。 供用時：廃棄物への影響は想定されない。
4	土壌汚染	B-	D	工事中：廃液不法処理により、周辺土壌汚染発生のリスクが高まる。廃液については、水処理施設を設け、適切に処理をする。 供用時：土壌汚染への影響は想定されない。
5	騒音・振動	B-	B-	工事中：建設車両による地域交通量の増加それに伴う沿道騒音・振動の一時的な悪化が予想される（特に鉄筋、施工機械は、南アフリカからナカラ港経由で現地に搬送予定）。 供用時：交通量増加に伴い振動への悪化が予想される。
6	地盤沈下	D	D	本事業では地盤地下に関する影響は想定されない。
7	悪臭	B-	D	工事中：局地的な地域排水不良に伴う水溜りの発生、それに伴う悪臭（腐敗臭など）の発生リスクが高まる。 供用時：悪臭への影響は想定されない。
8	底質	D	D	本事業では底質に関する影響は想定されない。

自然環境				
9	保護区	A-	B-	キリンバス公園内に位置する。 工事中：一時的な河川水の汚濁により野生動物の水飲み場や河畔植物への影響が懸念される。 供用時：国道 380 号線の道路部・橋梁部の全面改修後、密猟・不法伐採リスクの増大が懸念される。
10	生態系	A-	B-	周辺には野生象の移動経路の存在が確認されている。 工事中：一時的な河川水の汚濁により野生動物の水飲み場や河畔植物への影響が懸念される。 供用時：国道 380 号線の道路部・橋梁部の全面改修後、密猟・不法伐採リスクの増大が懸念される。
11	水象	B-	B-	工事中・供用時：雨季の突発的な出水が予想され、橋梁部ボトルネック効果により上流側での洪水発生リスク、それに伴う道路部越流、河岸、河床等の侵食リスクが高まる。
12	地形・地質	D	D	切土・盛土等の大規模土工は計画されていない。
社会環境				
13	住民移転	D	D	本事業では非自発的住民移転に関する影響は想定されない。
14	貧困層	D	D	本事業では貧困層に関する影響は想定されない。
15	少数民族・先住民族	D	D	本事業では先住民族、少数民族に関する影響は想定されない。
16	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	本事業では雇用や生計手段等の地域経済に関する影響は想定されない。
17	土地利用と地域資源利用	D	D	本事業では土地利用と地域資源の活用に関する影響は想定されない。
18	水利用	D	D	本事業では水利用に関する影響は想定されない。
19	既存の社会インフラや社会サービス	D	D	本事業では既存インフラや社会サービスに関する影響は想定されない。
20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	本事業では社会関係資本・地域の意思決定機関などの社会組織に関する影響は想定されない。
21	被害と便益の偏在	D	D	本事業では被害と便益の偏在に関する影響は想定されない。
22	地域内の利害対立	D	D	本事業では地域内の利害対立に関する影響は想定されない。
23	文化遺産	D	D	本事業では文化遺産に関する影響は想定されない。
24	景観	D	D	本事業では景観に関する影響は想定されない。
25	ジェンダー	D	D	本事業ではジェンダーに関する影響は想定されない。
26	子どもの権利	D	D	本事業では子供の権利に関する影響は想定されない。
27	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	工事中：工事関係者が他所から一時的に滞在。マラリア、デング熱等、感染症罹患リスクが高まる。 供用時：感染症への影響は想定されない。
28	労働環境（労働安全を含む）	B-	D	工事中：土木工事による局所的な地表改変、変形の発生が予想され、それに伴う一時的な水溜りの出現によるデング熱等の発生リスクが高まる。 供用時：労働環境への影響は想定されない。
その他				
29	事故	B-	C-	工事中：建設車両稼動に伴う交通量増大、渋滞の悪化が予想され、交通事故の発生リスクも高まる。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

				供用時：橋梁完成後に交通量が増加し、交通事故の発生も増加することが懸念される。
30	越境の影響及び気候変動	D	D	本事業では越境の影響及び気候変動に関する影響は想定されない。

注、A：重大な影響、B-：重大ではないがある程度の影響、C：影響の程度は未定、D：影響はないか、ほとんど無視できる程度

表 2-2-14 スコーピング結果（ムアガムラ橋）

環境項目				評価理由
		工事前 工事中	供用時	
汚染対策				
1	大気汚染	B-	B-	工事中：建設車両による地域交通量の増加に伴う沿道大気質の一時的な悪化が予想される。 供用時：交通量増加に伴い大気質への悪化が予想される。
2	水質汚濁	B-	C-	工事中：雨季の土工事により一時的な汚濁水の発生リスクが高まる。 供用時：道路肩の土砂が降雨時に流出する可能性がある。
3	廃棄物	B-	D	工事中：切土・盛土バランスにより、土工工事の建設残土発生量の軽減化が図られる。 供用時：廃棄物への影響は想定されない。
4	土壌汚染	B-	D	工事中：廃液不法処理により、周辺土壌汚染発生のリスクが高まる。 廃供用時：廃棄物への影響は想定されない。液については、水処理施設を設け、適切に処理をする。 供用時：土壌汚染への影響は想定されない。
5	騒音・振動	B-	B-	工事中：建設車両による地域交通量の増加それに伴う沿道騒音・振動の一時的な悪化が予想される（特に鉄筋、施工機械は、南アフリカからナカラ港経由で現地に搬送予定）。 供用時：交通量増加に伴い振動への悪化が予想される。
6	地盤沈下	D	D	本事業では地盤地下に関する影響は想定されない。
7	悪臭	B-	D	工事中：局地的な地域排水不良に伴う水溜りの発生、それに伴う悪臭（腐敗臭など）の発生リスクが高まる。 供用時：悪臭への影響は想定されない。
8	底質	D	D	本事業では底質に関する影響は想定されない。
自然環境				
9	保護区	B-	B-	キリンバス公園内に近接する（バッファゾーン）。 工事中：一時的な河川水の汚濁により野生動物の水飲み場や河畔植物への影響が懸念される。 供用時：国道 380 号線の道路部・橋梁部の全面改修後、密猟・不法伐採リスクの増大が懸念される。
10	生態系	B-	B-	周辺には野生象の移動経路の存在が確認されている。 工事中：一時的な河川水の汚濁により野生動物の水飲み場や河畔植物への影響が懸念される。 供用時：国道 380 号線の道路部・橋梁部の全面改修後、密猟・不法伐採リスクの増大が懸念される。
11	水象	B-	B-	工事中・供用時：雨季の突発的な出水が予想され、橋梁部ボトルネック効果により上流側での洪水発生リスク、それに伴う道路部越流、河岸、河床等の侵食リスクが高まる。
12	地形・地質	D	D	切土・盛土等の大規模土工は計画されていない。
13	住民移転	D	D	本事業では非自発的住民移転に関する影響は想定されない。
14	貧困層	D	D	本事業では貧困層に関する影響は想定されない。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

15	少数民族・先住民族	D	D	本事業では先住民族、少数民族に関する影響は想定されない。
16	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	本事業では雇用や生計手段等の地域経済に関する影響は想定されない。
17	土地利用と地域資源利用	D	D	本事業では土地利用と地域資源の活用に関する影響は想定されない。
18	水利用	D	D	本事業では水利用に関する影響は想定されない。
19	既存の社会インフラや社会サービス	D	D	本事業では既存インフラや社会サービスに関する影響は想定されない。
20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	本事業では社会関係資本・地域の意思決定機関などの社会組織に関する影響は想定されない。
21	被害と便益の偏在	D	D	本事業では被害と便益の偏在に関する影響は想定されない。
22	地域内の利害対立	D	D	本事業では地域内の利害対立に関する影響は想定されない。
23	文化遺産	D	D	本事業では文化遺産に関する影響は想定されない。
24	景観	D	D	本事業では景観に関する影響は想定されない。
25	ジェンダー	D	D	本事業ではジェンダーに関する影響は想定されない。
26	子どもの権利	D	D	本事業では子供の権利に関する影響は想定されない。
27	HIV/AIDS等の感染症	B-	D	工事中：工事関係者が他所から一時的に滞在。マラリア、デング熱等、感染症罹患リスクが高まる。 供用時：感染症への影響は想定されない。
28	労働環境（労働安全を含む）	B-	D	工事中：土木工事による局所的な地表改変、変形の発生が予想され、それに伴う一時的な水溜りの出現によるデング熱等の発生リスクが高まる。 供用時：労働環境への影響は想定されない。
その他				
29	事故	B-	C-	工事中：建設車両稼動に伴う交通量増大、渋滞の悪化が予想され、交通事故の発生リスクも高まる。 供用時：橋梁完成後に交通量が増加し、交通事故の発生も増加することが懸念される。
30	越境の影響及び気候変動	D	D	本事業では越境の影響及び気候変動に関する影響は想定されない。

表 2-2-15 スコーピング結果（メサロ I 橋）

環境項目				評価理由
		工事前 工事中	供用時	
汚染対策				
1	大気汚染	B-	B-	工事中：建設車両による地域交通量の増加に伴う沿道大気質の一時的な悪化が予想される。 供用時：交通量増加に伴い大気質への悪化が予想される。
2	水質汚濁	B-	C-	工事中：雨季の土工事により一時的な汚濁水の発生リスクが高まる。 供用時：道路肩の土砂が降雨時に流出する可能性がある。
3	廃棄物	B-	D	工事中：切土・盛土バランスにより、土工工事の建設残土発生量の軽減化が図られる。 供用時：廃棄物への影響は想定されない。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

4	土壌汚染	B-	D	工事中：廃液不法処理により、周辺土壌汚染発生リスクが高まる。廃液については、水処理施設を設け、適切に処理をする。 供用時：土壌汚染への影響は想定されない。
5	騒音・振動	B-	B-	工事中：建設車両による地域交通量の増加それに伴う沿道騒音・振動の一時的な悪化が予想される（特に鉄筋、施工機械は、南アフリカからナカラ港経由で現地に搬送予定）。 供用時：交通量増加に伴い振動への悪化が予想される。
6	地盤沈下	D	D	本事業では地盤地下に関する影響は想定されない。
7	悪臭	B-	D	工事中：局地的な地域排水不良に伴う水溜りの発生、それに伴う悪臭（腐敗臭など）の発生リスクが高まる。 供用時：悪臭への影響は想定されない。
8	底質	D	D	本事業では底質に関する影響は想定されない。
自然環境				
9	保護区	D	D	本事業では保護区への影響は想定されない。
10	生態系	B-	B-	工事中：一時的な河川水の汚濁により野生動物の水飲み場や河畔植物への影響が懸念される。 供用時：国道 380 号線の道路部・橋梁部の全面改修後、密猟・不法伐採リスクの増大が懸念される。
11	水象	B-	B-	工事中・供用時：雨季の突発的な出水が予想され、橋梁部ボトルネック効果により上流側での洪水発生リスク、それに伴う道路部越流、河岸、河床等の侵食リスクが高まる。
12	地形・地質	D	D	切土・盛土等の大規模土工は計画されていない。
13	住民移転	D	D	本事業では非自発的住民移転に関する影響は想定されない。
14	貧困層	D	D	本事業では貧困層に関する影響は想定されない。
15	少数民族・先住民族	D	D	本事業では先住民族、少数民族に関する影響は想定されない。
16	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	本事業では雇用や生計手段等の地域経済に関する影響は想定されない。
17	土地利用と地域資源利用	D	D	本事業では土地利用と地域資源の活用に関する影響は想定されない。
18	水利用	B-	D	橋梁部付近にて小規模内水面漁業（梁）の活動が認められる。 工事中：橋梁地点付近における築の設置や、工事に伴う水質汚濁等による局地的な漁業活動への阻害が予想される。 供用時：水利用への影響は想定されない。
19	既存の社会インフラや社会サービス	D	D	本事業では既存インフラや社会サービスに関する影響は想定されない。
20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	本事業では社会関係資本・地域の意思決定機関などの社会組織に関する影響は想定されない。
21	被害と便益の偏在	D	D	本事業では被害と便益の偏在に関する影響は想定されない。
22	地域内の利害対立	D	D	本事業では地域内の利害対立に関する影響は想定されない。
23	文化遺産	D	D	本事業では文化遺産に関する影響は想定されない。
24	景観	D	D	本事業では景観に関する影響は想定されない。
25	ジェンダー	D	D	本事業ではジェンダーに関する影響は想定されない。
26	子どもの権利	D	D	本事業では子供の権利に関する影響は想定されない。
27	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	工事中：工事関係者が他所から一時的に滞在。マラリア、デング熱等、感染症罹患リスクが高まる。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

				供用時：感染症への影響は想定されない。
28	労働環境（労働安全を含む）	B-	D	工事中：土木工事による局所的な地表改変、変形の発生が予想され、それに伴う一時的な水溜りの出現によるデング熱等の発生リスクが高まる。 供用時：労働環境への影響は想定されない。
その他				
29	事故	B-	C-	工事中：建設車両稼働に伴う交通量増大、渋滞の悪化が予想され、交通事故の発生リスクも高まる。 供用時：橋梁完成後に交通量が増加し、交通事故の発生も増加することが懸念される。
30	越境の影響及び気候変動	D	D	本事業では越境の影響及び気候変動に関する影響は想定されない。

表 2-2-16 スコーピング結果（メサロⅢ橋）

環境項目				評価理由
		工事前 工事中	供用時	
汚染対策				
1	大気汚染	B-	B-	工事中：建設車両による地域交通量の増加に伴う沿道大気質の一時的な悪化が予想される。 供用時：交通量増加に伴い大気質への悪化が予想される。
2	水質汚濁	B-	C-	工事中：雨季の土工事により一時的な汚濁水の発生リスクが高まる。 供用時：道路肩の土砂が降雨時に流出する可能性がある。
3	廃棄物	B-	D	工事中：切土・盛土バランスにより、土工工事の建設残土発生量の軽減化が図られる。 供用時：廃棄物への影響は想定されない。
4	土壌汚染	B-	D	工事中：廃液不法処理により、周辺土壌汚染発生のリスクが高まる。廃液については、水処理施設を設け、適切に処理をする。 供用時：土壌汚染への影響は想定されない。
5	騒音・振動	B-	B-	工事中：建設車両による地域交通量の増加それに伴う沿道騒音・振動の一時的な悪化が予想される（特に鉄筋、施工機械は、南アフリカからナカラ港経由で現地に搬送予定）。 供用時：交通量増加に伴い振動への悪化が予想される。
6	地盤沈下	D	D	本事業では地盤地下に関する影響は想定されない。
7	悪臭	B-	D	工事中：局地的な地域排水不良に伴う水溜りの発生、それに伴う悪臭（腐敗臭など）の発生リスクが高まる。 供用時：悪臭への影響は想定されない。
8	底質	D	D	本事業では底質に関する影響は想定されない。
自然環境				
9	保護区	D	D	本事業では保護区への影響は想定されない。
10	生態系	B-	B-	工事中：一時的な河川水の汚濁により野生動物の水飲み場や河畔植物への影響が懸念される。 供用時：国道 380 号線の道路部・橋梁部の全面改修後、密猟・不法伐採リスクの増大が懸念される。
11	水象	B-	B-	工事中・供用時：雨季の突発的な出水が予想され、橋梁部ボトルネック効果により上流側での洪水発生リスク、それに伴う道路部越流、河岸、河床等の侵食リスクが高まる。
12	地形・地質	D	D	切土・盛土等の大規模土工は計画されていない。
13	住民移転	D	D	本事業では非自発的住民移転に関する影響は想定されない。
14	貧困層	D	D	本事業では貧困層に関する影響は想定されない。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

15	少数民族・先住民	D	D	本事業では先住民、少数民族に関する影響は想定されない。
16	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	本事業では雇用や生計手段等の地域経済に関する影響は想定されない。
17	土地利用と地域資源利用	D	D	本事業では土地利用と地域資源の活用に関する影響は想定されない。
18	水利用	B-	D	橋梁部付近にて小規模内水面漁業（梁）の活動が認められる。 工事中：橋梁地点付近における築の設置や、工事に伴う水質汚濁等による局地的な漁業活動への阻害が予想される。 供用時：水利用への影響は想定されない。
19	既存の社会インフラや社会サービス	D	D	本事業では既存インフラや社会サービスに関する影響は想定されない。
20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	本事業では社会関係資本・地域の意思決定機関などの社会組織に関する影響は想定されない。
21	被害と便益の偏在	D	D	本事業では被害と便益の偏在に関する影響は想定されない。
22	地域内の利害対立	D	D	本事業では地域内の利害対立に関する影響は想定されない。
23	文化遺産	D	D	本事業では文化遺産に関する影響は想定されない。
24	景観	D	D	本事業では景観に関する影響は想定されない。
25	ジェンダー	D	D	本事業ではジェンダーに関する影響は想定されない。
26	子どもの権利	D	D	本事業では子供の権利に関する影響は想定されない。
27	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	工事中：工事関係者が他所から一時的に滞在。マラリア、デング熱等、感染症罹患リスクが高まる。 供用時：感染症への影響は想定されない。
28	労働環境（労働安全を含む）	B-	D	工事中：土木工事による局所的な地表改変、変形の発生が予想され、それに伴う一時的な水溜りの出現によるデング熱等の発生リスクが高まる。 供用時：労働環境への影響は想定されない。
その他				
29	事故	B-	C-	工事中：建設車両稼動に伴う交通量増大、渋滞の悪化が予想され、交通事故の発生リスクも高まる。 供用時：橋梁完成後に交通量が増加し、交通事故の発生も増加することが懸念される。
30	越境の影響及び気候変動	D	D	本事業では越境の影響及び気候変動に関する影響は想定されない。

表 2-2-17 スコーピング結果（マプエデ橋）

環境項目				評価理由
		工事前 工事中	供用時	
汚染対策				
1	大気汚染	B-	B-	工事中：建設車両による地域交通量の増加に伴う沿道大気質の一時的な悪化が予想される。 供用時：交通量増加に伴い大気質への悪化が予想される。
2	水質汚濁	B-	C-	工事中：雨季の土工事により一時的な汚濁水の発生リスクが高まる。 供用時：道路肩の土砂が降雨時に流出する可能性がある。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

3	廃棄物	B-	D	工事中：切土・盛土バランスにより、土工工事の建設残土発生量の軽減化が図られる。 供用時：廃棄物への影響は想定されない。
4	土壌汚染	B-	D	工事中：廃液不法処理により、周辺土壌汚染発生のリスクが高まる。廃液については、水処理施設を設け、適切に処理をする。 供用時：土壌汚染への影響は想定されない。
5	騒音・振動	B-	B-	工事中：建設車両による地域交通量の増加それに伴う沿道騒音・振動の一時的な悪化が予想される（特に鉄筋、施工機械は、南アフリカからナカラ港経由で現地に搬送予定）。 供用時：交通量増加に伴い振動への悪化が予想される。
6	地盤沈下	D	D	本事業では地盤地下に関する影響は想定されない。
7	悪臭	B-	D	工事中：局地的な地域排水不良に伴う水溜りの発生、それに伴う悪臭（腐敗臭など）の発生リスクが高まる。 供用時：悪臭への影響は想定されない。
8	底質	D	D	本事業では底質に関する影響は想定されない。
自然環境				
9	保護区	D	D	本事業では保護区への影響は想定されない。
10	生態系	D	D	本事業は橋梁の架け替え工事であること、及び事業対象地に希少な動植物は存在しないことから、生態系への影響はほとんどないと考えられる。
11	水象	B-	B-	工事中・供用時：雨季の突発的な出水が予想され、橋梁部ボトルネック効果により上流側での洪水発生リスク、それに伴う道路部越流、河岸、河床等の侵食リスクが高まる。
12	地形・地質	D	D	切土・盛土等の大規模土工は計画されていない。
13	住民移転	D	D	本事業では非自発的住民移転に関する影響は想定されない。
14	貧困層	D	D	本事業では貧困層に関する影響は想定されない。
15	少数民族・先住民族	D	D	本事業では先住民族、少数民族に関する影響は想定されない。
16	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	本事業では雇用や生計手段等の地域経済に関する影響は想定されない。
17	土地利用と地域資源利用	D	D	本事業では土地利用と地域資源の活用に関する影響は想定されない。
18	水利用	B-	D	橋梁部付近にて小規模内水面漁業（梁）の活動が認められる。 工事中：橋梁地点付近における築の設置や、工事に伴う水質汚濁等による局地的な漁業活動への阻害が予想される。 供用時：水利用への影響は想定されない。
19	既存の社会インフラや社会サービス	D	D	本事業では既存インフラや社会サービスに関する影響は想定されない。
20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	本事業では社会関係資本・地域の意思決定機関などの社会組織に関する影響は想定されない。
21	被害と便益の偏在	D	D	本事業では被害と便益の偏在に関する影響は想定されない。
22	地域内の利害対立	D	D	本事業では地域内の利害対立に関する影響は想定されない。
23	文化遺産	D	D	本事業では文化遺産に関する影響は想定されない。
24	景観	D	D	本事業では景観に関する影響は想定されない。
25	ジェンダー	D	D	本事業ではジェンダーに関する影響は想定されない。
26	子どもの権利	D	D	本事業では子供の権利に関する影響は想定されない。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

27	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	工事中：工事関係者が他所から一時的に滞在。マラリア、デング熱等、感染症罹患リスクが高まる。 供用時：感染症への影響は想定されない。
28	労働環境（労働安全を含む）	B-	D	工事中：土木工事による局所的な地表改変、変形の発生が予想され、それに伴う一時的な水溜りの出現によるデング熱等の発生リスクが高まる。 供用時：労働環境への影響は想定されない。
その他				
29	事故	B-	C-	工事中：建設車両稼働に伴う交通量増大、渋滞の悪化が予想され、交通事故の発生リスクも高まる。 供用時：橋梁完成後に交通量が増加し、交通事故の発生も増加することが懸念される。
30	越境の影響及び気候変動	D	D	本事業では越境の影響及び気候変動に関する影響は想定されない。

表 2-2-18 スコーピング結果（ムエラ I 橋）

環境項目				評価理由
		工事前 工事中	供用時	
汚染対策				
1	大気汚染	B-	B-	工事中：建設車両による地域交通量の増加に伴う沿道大気質の一時的な悪化が予想される。 供用時：交通量増加に伴い大気質への悪化が予想される。
2	水質汚濁	B-	C-	工事中：雨季の土工事により一時的な汚濁水の発生リスクが高まる。 供用時：道路肩の土砂が降雨時に流出する可能性がある。
3	廃棄物	B-	D	工事中：切土・盛土バランスにより、土工工事の建設残土発生量の軽減化が図られる。 供用時：廃棄物への影響は想定されない。
4	土壌汚染	B-	D	工事中：廃液不法処理により、周辺土壌汚染発生のリスクが高まる。廃液については、水処理施設を設け、適切に処理をする。 供用時：土壌汚染への影響は想定されない。
5	騒音・振動	B-	B-	工事中：建設車両による地域交通量の増加それに伴う沿道騒音・振動の一時的な悪化が予想される（特に鉄筋、施工機械は、南アフリカからナカラ港経由で現地に搬送予定）。 供用時：交通量増加に伴い振動への悪化が予想される。
6	地盤沈下	D	D	本事業では地盤地下に関する影響は想定されない。
7	悪臭	B-	D	工事中：局地的な地域排水不良に伴う水溜りの発生、それに伴う悪臭（腐敗臭など）の発生リスクが高まる。 供用時：悪臭への影響は想定されない。
8	底質	D	D	本事業では底質に関する影響は想定されない。
自然環境				
9	保護区	D	D	本事業では保護区への影響は想定されない。
10	生態系	D	D	本事業は橋梁の架け替え工事であること、及び事業対象地に希少な動植物は存在しないことから、生態系への影響はほとんどないと考えられる。
11	水象	B-	B-	工事中・供用時：雨季の突発的な出水が予想され、橋梁部ボトルネック効果により上流側での洪水発生リスク、それに伴う道路部越流、河岸、河床等の侵食リスクが高まる。
12	地形・地質	D	D	切土・盛土等の大規模土工は計画されていない。
13	住民移転	D	D	本事業では非自発的住民移転に関する影響は想定されない。
14	貧困層	D	D	本事業では貧困層に関する影響は想定されない。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

15	少数民族・先住民族	D	D	本事業では先住民族、少数民族に関する影響は想定されない。
16	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	本事業では雇用や生計手段等の地域経済に関する影響は想定されない。
17	土地利用と地域資源利用	D	D	本事業では土地利用と地域資源の活用に関する影響は想定されない。
18	水利用	D	D	本事業では水利用に関する影響は想定されない。
19	既存の社会インフラや社会サービス	D	D	本事業では既存インフラや社会サービスに関する影響は想定されない。
20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	本事業では社会関係資本・地域の意思決定機関などの社会組織に関する影響は想定されない。
21	被害と便益の偏在	D	D	本事業では被害と便益の偏在に関する影響は想定されない。
22	地域内の利害対立	D	D	本事業では地域内の利害対立に関する影響は想定されない。
23	文化遺産	D	D	本事業では文化遺産に関する影響は想定されない。
24	景観	D	D	本事業では景観に関する影響は想定されない。
25	ジェンダー	D	D	本事業ではジェンダーに関する影響は想定されない。
26	子どもの権利	D	D	本事業では子供の権利に関する影響は想定されない。
27	HIV/AIDS等の感染症	B-	D	工事中：工事関係者が他所から一時的に滞在。マラリア、デング熱等、感染症罹患リスクが高まる。 供用時：感染症への影響は想定されない。
28	労働環境（労働安全を含む）	B-	D	工事中：土木工事による局所的な地表改変、変形の発生が予想され、それに伴う一時的な水溜りの出現によるデング熱等の発生リスクが高まる。 供用時：労働環境への影響は想定されない。
その他				
29	事故	B-	C-	工事中：建設車両稼動に伴う交通量増大、渋滞の悪化が予想され、交通事故の発生リスクも高まる。 供用時：橋梁完成後に交通量が増加し、交通事故の発生も増加することが懸念される。
30	越境の影響及び気候変動	D	D	本事業では越境の影響及び気候変動に関する影響は想定されない。

表 2-2-19 スコーピング結果（ムエラII橋）

環境項目				評価理由
		工事前 工事中	供用時	
汚染対策				
1	大気汚染	B-	B-	工事中：建設車両による地域交通量の増加に伴う沿道大気質の一時的な悪化が予想される。 供用時：交通量増加に伴い大気質への悪化が予想される。
2	水質汚濁	B-	C-	工事中：雨季の土工事により一時的な汚濁水の発生リスクが高まる。 供用時：道路肩の土砂が降雨時に流出する可能性がある。
3	廃棄物	B-	D	工事中：切土・盛土バランスにより、土工工事の建設残土発生量の軽減化が図られる。 供用時：廃棄物への影響は想定されない。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

4	土壌汚染	B-	D	工事中：廃液不法処理により、周辺土壌汚染発生リスクが高まる。廃液については、水処理施設を設け、適切に処理をする。 供用時：土壌汚染への影響は想定されない。
5	騒音・振動	B-	B-	工事中：建設車両による地域交通量の増加それに伴う沿道騒音・振動の一時的な悪化が予想される（特に鉄筋、施工機械は、南アフリカからナカラ港経由で現地に搬送予定）。 供用時：交通量増加に伴い振動への悪化が予想される。
6	地盤沈下	D	D	本事業では地盤地下に関する影響は想定されない。
7	悪臭	B-	D	工事中：局地的な地域排水不良に伴う水溜りの発生、それに伴う悪臭（腐敗臭など）の発生リスクが高まる。 供用時：悪臭への影響は想定されない。
8	底質	D	D	本事業では底質に関する影響は想定されない。
自然環境				
9	保護区	D	D	本事業では保護区への影響は想定されない。
10	生態系	D	D	本事業は橋梁の架け替え工事であること、及び事業対象地に希少な動植物は存在しないことから、生態系への影響はほとんどないと考えられる。
11	水象	B-	B-	工事中・供用時：雨季の突発的な出水が予想され、橋梁部ボトルネック効果により上流側での洪水発生リスク、それに伴う道路部越流、河岸、河床等の侵食リスクが高まる。
12	地形・地質	D	D	切土・盛土等の大規模土工は計画されていない。
13	住民移転	D	D	本事業では非自発的住民移転に関する影響は想定されない。
14	貧困層	D	D	本事業では貧困層に関する影響は想定されない。
15	少数民族・先住民族	D	D	本事業では先住民族、少数民族に関する影響は想定されない。
16	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	本事業では雇用や生計手段等の地域経済に関する影響は想定されない。
17	土地利用と地域資源利用	D	D	本事業では土地利用と地域資源の活用に関する影響は想定されない。
18	水利用	D	D	本事業では水利用に関する影響は想定されない。
19	既存の社会インフラや社会サービス	D	D	本事業では既存インフラや社会サービスに関する影響は想定されない。
20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	本事業では社会関係資本・地域の意思決定機関などの社会組織に関する影響は想定されない。
21	被害と便益の偏在	D	D	本事業では被害と便益の偏在に関する影響は想定されない。
22	地域内の利害対立	D	D	本事業では地域内の利害対立に関する影響は想定されない。
23	文化遺産	D	D	本事業では文化遺産に関する影響は想定されない。
24	景観	D	D	本事業では景観に関する影響は想定されない。
25	ジェンダー	D	D	本事業ではジェンダーに関する影響は想定されない。
26	子どもの権利	D	D	本事業では子供の権利に関する影響は想定されない。
27	HIV/AIDS等の感染症	B-	D	工事中：工事関係者が他所から一時的に滞在。マラリア、デング熱等、感染症罹患リスクが高まる。 供用時：感染症への影響は想定されない。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

28	労働環境（労働安全を含む）	B-	D	工事中：土木工事による局所的な地表改変、変形の発生が予想され、それに伴う一時的な水溜りの出現による Dengue 熱等の発生リスクが高まる。 供用時：労働環境への影響は想定されない。
その他				
29	事故	B-	C-	工事中：建設車両稼働に伴う交通量増大、渋滞の悪化が予想され、交通事故の発生リスクも高まる。 供用時：橋梁完成後に交通量が増加し、交通事故の発生も増加することが懸念される。
30	越境の影響及び気候変動	D	D	本事業では越境の影響及び気候変動に関する影響は想定されない。

表 2-2-20 スコーピング結果（ムンゴエ橋）

環境項目				評価理由
		工事前 工事中	供用時	
汚染対策				
1	大気汚染	B-	B-	工事中：建設車両による地域交通量の増加に伴う沿道大気質の一時的な悪化が予想される。 供用時：交通量増加に伴い大気質への悪化が予想される。
2	水質汚濁	B-	C-	工事中：雨季の土工事により一時的な汚濁水の発生リスクが高まる。 供用時：道路肩の土砂が降雨時に流出する可能性がある。
3	廃棄物	B-	D	工事中：切土・盛土バランスにより、土工工事の建設残土発生量の軽減化が図られる。 供用時：廃棄物への影響は想定されない。
4	土壌汚染	B-	D	工事中：廃液不法処理により、周辺土壌汚染発生のリスクが高まる。廃液については、水処理施設を設け、適切に処理をする。 供用時：土壌汚染への影響は想定されない。
5	騒音・振動	B-	B-	工事中：建設車両による地域交通量の増加それに伴う沿道騒音・振動の一時的な悪化が予想される（特に鉄筋、施工機械は、南アフリカからナカラ港経由で現地に搬送予定）。 供用時：交通量増加に伴い振動への悪化が予想される。
6	地盤沈下	D	D	本事業では地盤地下に関する影響は想定されない。
7	悪臭	B-	D	工事中：局地的な地域排水不良に伴う水溜りの発生、それに伴う悪臭（腐敗臭など）の発生リスクが高まる。 供用時：悪臭への影響は想定されない。
8	底質	D	D	本事業では底質に関する影響は想定されない。
自然環境				
9	保護区	D	D	本事業では保護区への影響は想定されない。
10	生態系	D	D	本事業は橋梁の架け替え工事であること、及び事業対象地に希少な動植物は存在しないことから、生態系への影響はほとんどないと考えられる。
11	水象	B-	B-	工事中・供用時：雨季の突発的な出水が予想され、橋梁部ボトルネック効果により上流側での洪水発生リスク、それに伴う道路部越流、河岸、河床等の侵食リスクが高まる。
12	地形・地質	D	D	切土・盛土等の大規模土工は計画されていない。
13	住民移転	D	D	本事業では非自発的住民移転に関する影響は想定されない。
14	貧困層	D	D	本事業では貧困層に関する影響は想定されない。
15	少数民族・先住民族	D	D	本事業では先住民族、少数民族に関する影響は想定されない。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

16	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	本事業では雇用や生計手段等の地域経済に関する影響は想定されない。
17	土地利用と地域資源利用	D	D	本事業では土地利用と地域資源の活用に関する影響は想定されない。
18	水利用	D	D	本事業では水利用に関する影響は想定されない。
19	既存の社会インフラや社会サービス	D	D	本事業では既存インフラや社会サービスに関する影響は想定されない。
20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	本事業では社会関係資本・地域の意思決定機関などの社会組織に関する影響は想定されない。
21	被害と便益の偏在	D	D	本事業では被害と便益の偏在に関する影響は想定されない。
22	地域内の利害対立	D	D	本事業では地域内の利害対立に関する影響は想定されない。
23	文化遺産	D	D	本事業では文化遺産に関する影響は想定されない。
24	景観	D	D	本事業では景観に関する影響は想定されない。
25	ジェンダー	D	D	本事業ではジェンダーに関する影響は想定されない。
26	子どもの権利	D	D	本事業では子供の権利に関する影響は想定されない。
27	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	工事中：工事関係者が他所から一時的に滞在。マラリア、デング熱等、感染症罹患リスクが高まる。 供用時：感染症への影響は想定されない。
28	労働環境（労働安全を含む）	B-	D	工事中：土木工事による局所的な地表改変、変形の発生が予想され、それに伴う一時的な水溜りの出現によるデング熱等の発生リスクが高まる。 供用時：労働環境への影響は想定されない。
その他				
29	事故	B-	C-	工事中：建設車両稼動に伴う交通量増大、渋滞の悪化が予想され、交通事故の発生リスクも高まる。 供用時：橋梁完成後に交通量が増加し、交通事故の発生も増加することが懸念される。
30	越境の影響及び気候変動	D	D	本事業では越境の影響及び気候変動に関する影響は想定されない。

2.2.3.11 環境社会配慮調査の ToR 案

スコーピング結果に基づく環境社会配慮調査の TOR を下表に示す。

表 2-2-21 環境社会配慮調査の TOR

環境項目	調査項目	調査手法
大気	① 環境基準等の確認(日本の環境基準、WHO 基準等) ② 大気質現況把握 ③ 交通需要予測に基づく供用時の交通量増加の程度の把握 ④ 事業対象地近隣の住居、学校、病院等の確認	① 既存資料調査 ② 交通需要予測結果を踏まえた影響予測 ③ 現地踏査及びヒアリング ④ 工事の内容、工法、期間、位置、範囲、建設機械の種類、稼動位置、稼動期間、建設車両の走行台数、期間、走行経路等の確認

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

	⑤ 工事中の影響	
水質	① 河川水質 ② 河川水の生活利用の状況	① 既存資料調査、関連機関での情報収集 ② 現地踏査、事業対象地近隣でのヒアリング
廃棄物	① 建設廃棄物の処理方法	① 関連機関へのヒアリング、類似事例調査
土壌汚染	① 工事中のオイル漏れ防止策	① 工事の内容、工法、期間、建設機械・機材等の種類、稼働・保管位置等の確認
騒音・振動	① 環境基準等の確認(日本の環境基準、WHO 基準等) ② 発生源から居住エリアや病院、学校までの距離 ③ 工事中の影響	① 既存資料調査 ② 現地踏査及びヒアリング ③ 工事の内容、工法、期間、位置、範囲、建設機械の種類、稼働位置、稼働期間、建設車両の走行台数、期間、走行経路等の確認
用地取得・住民移転	① 用地取得の規模の確認	① 関連法制度及び関連する事例等 ② 対象地域の衛生写真 ③ 現地踏査による対象道路周辺の建物の有無、種類(住居、学校、医療施設等)等の確認 ④ 土地利用図及び現地踏査時のインタビューによる対象道路周辺の土地利用状況の確認 ⑤ モ国の Lands Act、及び JICA 環境社会配慮ガイドライン、世銀 Operational Policy 4.12 等に基づく住民移転計画(要約版)の作成
既存の社会インフラや社会サービス	① 事業対象地周辺の住居、学校、医療施設等の有無	① 既存資料調査、関連機関への聞き取り、現地踏査
HIV/AIDS 等の感染症	① 事業対象地近隣の HIV/AIDS 罹患率 ② 関連の活動を行っている機関	① 既存資料調査、関連機関への聞き取り ② 関連機関への聞き取り
労働環境(労働安全を含む)	① 労働安全対策	① 類似事例調査(他の類似案件における工事請負業者との契約内容等)
事故	① 供用時の交通事故増加(住居や各種施設の分布状況、人の移動と予定される交通施設との距離や位置関係)	① 既存資料調査、現地踏査、
ステークホルダー協議(SHM)	2段階で実施 ① スコーピング案段階 ② ドラフト報告書段階	①、② 個別訪問、グループインタビュー 開催時期：2015 年 3 月及び 2016 年 4 月 対象：ANE 職員等の道路管理者、NGO 等 協議内容：調査目的、スケジュール、スコーピング案説明、スコーピング案、橋梁計画にかかる協議

2.2.3.12 環境社会配慮調査結果

現地踏査及び関係機関へのヒアリング及び資料収集結果に基づく社会環境配慮の調査結果を、事業対象橋梁として選定したメサロ I 橋、メサロ III 橋、マップエデ橋の 3 橋それぞれをまとめている。

表 2-2-22 調査結果（メサロ I 橋）

分類	No.	影響項目	スコアリング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 時	工事前 工事中	供用時	
汚染対策	1	大気汚染	B-	B-	B-	D	周辺環境は、工場及び住居もなく大気環境は良好である。自動車や建設機械から発生する汚染物質は、河川流域において風下への移流（advection）や拡散（diffusion）により大気中の汚染物質濃度が低下すると考えられ、これら減衰効果により影響は少ないと考えられる。 工事中：建設機械の稼働による一時的な影響はある。 供用後：第2章（2-3-1）将来交通量予測で示す交通量推計値より、2015年の交通量が344台に対して、2022年で570台と増加はするが、交通量が絶対的に少ない。最も現場に近い住居は約3km離れており、現況の大気質へ大きく影響するものではないと考える。
	2	水質汚濁	B-	C-	B-	D	対象河川では、小規模漁業や洗濯などの活動が現地調査で確認した。パックテスト等を用いた河川水の水質測定を実施したところ、概ね良好な状況を示している（pH=7、COD=6mg/l）。 工事中：下部工工事は、基本的に乾季で行う計画としており締切工法を採用することから顕著な水質悪化はないと考える。乾季は、対象河川には水の流れはなくなる。 供用時：道路表層部には排水溝および排水枡を設置する計画とすることから雨水は適切に処理され水質汚濁への影響はない。
	3	廃棄物	B-	D	B-	N/A	工事中：建設工事に伴い廃棄物が発生する恐れがある。
	4	土壌汚染	B-	D	B-	N/A	工事中：大型クレーン車や杭基礎掘削機を使用することから建設機械からのオイル流出等による土壌汚染への影響が一時的に発生することが想定される。
	5	騒音・振動	B-	B-	D	D	橋梁付近の官民境界での簡易測定結果は平均74dBとなる。プロジェクトサイト周辺には、住居及び施設がなく、安静を必要とする建物はない。最も現場に近い住居は約3km離れていることから、影響がないと判断する。
	6	地盤沈下	D	D	N/A	N/A	本事業では地盤地下に関する影響は想定されない。
	7	悪臭	B-	D	D	N/A	工事中：対象地域はフラットな地形であることから水溜りは発生しておらず、工事中に悪臭を引き起こすような影響はない。
	8	底質	D	D	N/A	N/A	本事業では底質に関する影響は想定されない。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

自然環境	9	保護区	D	D	N/A	N/A	事業対象地は国立公園及び保護区等に指定されていない。
	10	生態系	B-	B-	B-	D	キリンバスムツワラ生態回廊は、橋梁位置の河川上流約15kmに位置しておりヒアリングを行った結果、橋梁周辺地域で象を確認したことはないとの事であった。 工事中：下部工工事は、基本的に乾季で行う計画としており締切工法により掘削を行う工法を採用することから水質悪化により、橋梁下流地域に生息する動植物への影響はないと想定する。 供用時：工事完了後は、生態系に関する影響は想定されない。NGOは、交通量が増加した場合、密猟や不法伐採の促進への影響を心配している。
	11	水象	B-	B-	D	D	工事中：河川内の橋脚は乾季に施工を行うため、工事に伴う河岸等の侵食はない。 供用時：流下を円滑にするために橋脚の形状は楕円形を採用した。また、水理解析の結果より既設の橋梁(45m)より支間長及び橋長(175m)を長くしたため(3章, 3-2-2-4)、既設構造物で課題となっていた洗掘が改善される。
	12	地形・地質	D	D	N/A	N/A	本事業では地形、地質に関する影響は想定されない。
社会環境	13	住民移転	D	D	N/A	N/A	本事業では住民移転に関する影響は想定されない。
	14	貧困層	D	D	N/A	N/A	本事業では貧困層に関する影響は想定されない。
	15	少数民族・先住民族	D	D	N/A	N/A	本事業では先住民族、少数民族に関する影響は想定されない。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	N/A	N/A	本事業では雇用や生計手段等の地域経済に関する影響は想定されない。
	17	土地利用と地域資源利用	D	D	N/A	N/A	本事業では土地利用と地域資源利用に関する影響は想定されない。
	18	水利用	B-	D	B-	N/A	工事中：河川内の橋脚は、締切り工法を採用し、乾季に施工する計画としていることから工事に伴う顕著な水質悪化はなく、漁業活動への影響はないと考える。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	D	D	N/A	N/A	本事業では既存の社会インフラや社会サービスに関する影響は想定されない。
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	N/A	N/A	本事業では社会関係資本・地域の意思決定機関などの社会組織に関する影響は想定されない。
	21	被害と便益の偏在	D	D	N/A	N/A	本事業では被害と便益の偏在に関する影響は想定されない。
	22	地域内の利害対立	D	D	N/A	N/A	本事業では地域内の利害対立に関する影響は想定されない。
	23	文化遺産	D	D	N/A	N/A	本事業では文化遺産に関する影響は想定されない。
	24	景観	D	D	N/A	N/A	本事業では景観に関する影響は想定されない。
	25	ジェンダー	D	D	N/A	N/A	本事業ではジェンダーに関する影響は想定されない。
	26	子どもの権利	D	D	N/A	N/A	本事業では子供の権利に関する影響は想定されない。
	27	HIV/AIDS等の感染症	B-	D	B-	N/A	工事中：60名程度の工事関係者が周辺地区から一時的にキャンプヤードに滞在するためマラリア、デング熱等の感染症が広まる恐れがある。
	28	労働環境(労働安全を含む)	B-	D	B-	N/A	工事中：上部工施工時には高所作業があるため安全上のリスクは発生する。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

その他	29	事故	B-	C-	B-	D	工事中：建設車両稼働に伴う交通量増大、渋滞の悪化が予想され、交通事故の発生リスクも高まる。住民からのヒアリング結果よりクロコダイルが生息しているとのことであるためリスクが高まる。 供用時：既設橋は1車線に対して、架け替え橋梁は2車線で整備する。また、平面線形を直線とすることにより交通事故数を抑制する効果がある。
	30	越境の影響及び気候変動	D	D	N/A	N/A	本事業では越境の影響及び気候変動に関する影響は想定されない。

A+/-: Significant negative impact is expected.

B+/-: Negative impact is expected to some extent.

C+/-: Extent of negative impact is unknown. (A further examination is needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D: No impact is expected.

表 2-2-23 調査結果（メサロⅢ橋）

分類	No.	影響項目	スコoping時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 時	工事前 工事中	供用時	
汚染対策	1	大気汚染	B-	B-	B-	D	周辺環境は、工場及び住居もなく大気環境は良好である。自動車や建設機械から発生する汚染物質は、河川流域において風下への移流（advection）や拡散（diffusion）により大気中の汚染物質濃度が低下すると考えられ、これら減衰効果により影響は少ないと考えられる。 工事中：建設機械の稼働による一時的な影響はある。 供用後：第2章（2-3-1）将来交通量予測で示す交通量推計値より、2015年の交通量が344台に対して、2022年では570台という現状から鑑みて、増加はするが交通量が絶対的に少ない。最も現場に近い住居は約3km離れている。現状の大気質へ大きく影響するものではないと考える。
	2	水質汚濁	B-	C-	B-	D	対象河川では、小規模漁業や洗濯などの活動が現地調査で確認した。バックテスト等を用いた河川水の簡易水質測定を実施したところ、概ね良好な状況を示している（pH=7, COD=6mg/l）。 工事中：下部工工事は、基本的に乾季で行う計画としており締切工法により掘削を行う工法を採用することから顕著な水質悪化はないと考える。乾季は、対象河川には通水がなくなる。 供用時：道路表層部には排水溝および排水柵を設置する計画とすることから雨水は適切に処理され水質汚濁への影響はない。
	3	廃棄物	B-	D	B-	N/A	工事中：建設工事に伴い廃棄物が発生する恐れがある。
	4	土壌汚染	B-	D	B-	N/A	工事中：大型クレーン車や杭基礎掘削機を使用することから建設機械からのオイル流出等による土壌汚染への影響が一時的に発生することが想定される。
	5	騒音・振動	B-	B-	D	D	橋梁付近の官民境界での簡易測定結果は平均77dBとなる。プロジェクトサイト周辺には、住居及び施設がなく、安静を必要とする建物はない。最も現場に近い住居は約3km離れていることから、影響がないと判断する。
	6	地盤沈下	D	D	N/A	N/A	本事業では地盤地下に関する影響は想定されない。
	7	悪臭	B-	D	D	N/A	工事中：対象地域はフラットな地形であることから水溜りは発生しておらず、工事中に悪臭を引き起こすような影響はない。
	8	底質	D	D	N/A	N/A	本事業では底質に関する影響は想定されない。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

自然環境	9	保護区	D	D	N/A	N/A	事業対象地は国立公園及び保護区等に指定されていない。
	10	生態系	B-	B-	B-	D	キリンバスムツワラ生態回廊は、橋梁位置の河川上流約15kmに位置しており、ヒアリングを行った結果、橋梁周辺地域で象を確認したことはないとの事である。 工事中：下部工工事は、基本的に乾季で行う計画としており締切工法により掘削を行う工法を採用することから水質悪化により、橋梁下流域に生息する動植物への影響はないと想定する。 供用時：工事完了後は、生態系に関する影響は想定されない。NGOは、交通量が増加した場合、密猟や不法伐採の促進への影響を心配している。
	11	水象	B-	B-	D	D	工事中：河川内の橋脚は乾季に施工を行うため、工事に伴う河岸等の侵食はない。 供用時：流下を円滑にするために橋脚の形状は楕円形を採用した。また、水理解析の結果より既設の橋梁(74m)より支間長及び橋長(140m)を長くしたため(3章, 3-2-2-4)、既設構造物で課題となっていた洗掘が改善される。
	12	地形・地質	D	D	N/A	N/A	本事業では地形、地質に関する影響は想定されない。
社会環境	13	住民移転	D	D	N/A	N/A	本事業では住民移転に関する影響は想定されない。
	14	貧困層	D	D	N/A	N/A	本事業では貧困層に関する影響は想定されない。
	15	少数民族・先住民族	D	D	N/A	N/A	本事業では先住民族、少数民族に関する影響は想定されない。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	N/A	N/A	本事業では雇用や生計手段等の地域経済に関する影響は想定されない。
	17	土地利用と地域資源利用	D	D	N/A	N/A	本事業では土地利用と地域資源利用に関する影響は想定されない。
	18	水利用	B-	D	B-	N/A	工事中：河川内の橋脚は、締切り工法を採用し、乾季に施工する計画としていることから工事に伴う顕著な水質悪化はなく、漁業活動への影響はないと考える。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	D	D	N/A	N/A	本事業では既存の社会インフラや社会サービスに関する影響は想定されない。
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	N/A	N/A	本事業では社会関係資本・地域の意思決定機関などの社会組織に関する影響は想定されない。
	21	被害と便益の偏在	D	D	N/A	N/A	本事業では被害と便益の偏在に関する影響は想定されない。
	22	地域内の利害対立	D	D	N/A	N/A	本事業では地域内の利害対立に関する影響は想定されない。
	23	文化遺産	D	D	N/A	N/A	本事業では文化遺産に関する影響は想定されない。
	24	景観	D	D	N/A	N/A	本事業では景観に関する影響は想定されない。
	25	ジェンダー	D	D	N/A	N/A	本事業ではジェンダーに関する影響は想定されない。
	26	子どもの権利	D	D	N/A	N/A	本事業では子供の権利に関する影響は想定されない。
	27	HIV/AIDS等の感染症	B-	D	B-	N/A	工事中：60名程度の工事関係者が周辺地区から一時的にキャンプヤードに滞在するためマラリア、デング熱等の感染症が広まる恐れがある。
	28	労働環境(労働安全を含む)	B-	D	B-	N/A	工事中：上部工施工時には高所作業があるため安全上のリスクは発生する。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

その他	29	事故	B-	C-	B-	D	工事中：建設車両稼働に伴う交通量増大、渋滞の悪化が予想され、交通事故の発生リスクも高まる。住民からのヒアリング結果よりクロコダイルが生息しているとのことであるためリスクが高まる。 供用時：既設橋は1車線に対して、架け替え橋梁は2車線で整備する。また、平面線形を直線とすることにより交通事故数を抑制する効果がある。
	30	越境の影響及び気候変動	D	D	N/A	N/A	本事業では越境の影響及び気候変動に関する影響は想定されない。

表 2-2-24 調査結果（マプエデ橋）

分類	No.	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 時	工事前 工事中	供用時	
汚染対策	1	大気汚染	B-	B-	B-	D	周辺環境は、工場もなく大気環境は良好である。 自動車や建設機械から発生する汚染物質は、河川流域において風下への移流（advection）や拡散（diffusion）により濃度が低下すると考えられ、これら減衰効果により影響は少ないと考えられる。 工事中：建設機械の稼働による一時的な影響はある。 供用後：第2章（2-3-1）将来交通量予測で示す交通量推計値より、2015年の交通量が344台に対して、2022年では570台と増加はするが交通量が絶対的に少ない。最も現場に近い住居は約300m離れている現況の大気質へ大きく影響するものではないと考える。
	2	水質汚濁	B-	C-	B-	D	対象河川では、小規模漁業や洗濯などの活動が現地調査で確認した。バックテスト等を用いた河川水の水質測定を実施したところ、概ね良好な状況を示している（pH=7, COD=8mg/l）。 工事中：下部工事は、基本的に乾季で行う計画としており締切工法を採用することから顕著な水質悪化はないと考える。乾季は、対象河川には通水がなくなる。 供用時：道路表層部には排水溝および排水柵を設置する計画とすることから雨水は適切に処理され水質汚濁への影響はない。
	3	廃棄物	B-	D	B-	N/A	工事中：建設工事に伴い廃棄物が発生する恐れがある。
	4	土壌汚染	B-	D	B-	N/A	工事中：大型クレーン車や杭基礎掘削機を使用することから建設機械からのオイル流出等による土壌汚染への影響が一時的に発生することが想定される。
	5	騒音・振動	B-	B-	D	D	最も橋梁に近い住居は約300mはなれており、その位置での簡易測定結果は平均58dBとなる。住宅地から橋梁位置を確認できるが、そこで発生している音は体感できないことから、ほぼ影響はないと考えられる。
	6	地盤沈下	D	D	N/A	N/A	本事業では地盤地下に関する影響は想定されない。
	7	悪臭	B-	D	D	N/A	工事中：対象地域はフラットな地形であることから水溜りは発生しておらず、工事中に悪臭を引き起こすような影響はない。
	8	底質	D	D	N/A	N/A	本事業では底質に関する影響は想定されない。
自然環境	9	保護区	D	D	N/A	N/A	事業対象地は国立公園及び保護区等に指定されていない。
	10	生態系	D	D	N/A	N/A	本事業では生態系に関する影響は想定されない。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

	11	水象	B-	B-	D	D	工事中：河川内の橋脚は乾季に施工を行うため、工事に伴う河岸等の侵食はない。 供用時：流下を円滑にするために橋脚の形状は楕円形を採用した。また、水理解析の結果より既設の橋梁(24m)より支間長及び橋長(35m)を長くしたため(3章, 3-2-2-4)、既設構造物で課題となっていた洗掘が改善される。
	12	地形・地質	D	D	N/A	N/A	本事業では地形、地質に関する影響は想定されない。
社会環境	13	住民移転	D	D	N/A	N/A	本事業では住民移転に関する影響は想定されない。
	14	貧困層	D	D	N/A	N/A	本事業では貧困層に関する影響は想定されない。
	15	少数民族・先住民族	D	D	N/A	N/A	本事業では先住民族、少数民族に関する影響は想定されない。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	N/A	N/A	本事業では雇用や生計手段等の地域経済に関する影響は想定されない。
	17	土地利用と地域資源利用	D	D	N/A	N/A	本事業では土地利用と地域資源利用に関する影響は想定されない。
	18	水利用	B-	D	B-	N/A	工事中：河川内の橋脚は、締切り工法を採用し、乾季に施工する計画としていることから工事に伴う顕著な水質悪化はなく、漁業活動への影響はないと考える。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	D	D	N/A	N/A	本事業では既存の社会インフラや社会サービスに関する影響は想定されない。
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	N/A	N/A	本事業では社会関係資本・地域の意思決定機関などの社会組織に関する影響は想定されない。
	21	被害と便益の偏在	D	D	N/A	N/A	本事業では被害と便益の偏在に関する影響は想定されない。
	22	地域内の利害対立	D	D	N/A	N/A	本事業では地域内の利害対立に関する影響は想定されない。
	23	文化遺産	D	D	N/A	N/A	本事業では文化遺産に関する影響は想定されない。
	24	景観	D	D	N/A	N/A	本事業では景観に関する影響は想定されない。
	25	ジェンダー	D	D	N/A	N/A	本事業ではジェンダーに関する影響は想定されない。
	26	子どもの権利	D	D	N/A	N/A	本事業では子供の権利に関する影響は想定されない。
	27	HIV/AIDS等の感染症	B-	D	B-	N/A	工事中：60名程度の工事関係者が周辺地区から一時的にキャンプヤードに滞在するためマラリア、デング熱等の感染症が広まる恐れがある。
	28	労働環境(労働安全を含む)	B-	D	B-	N/A	工事中：上部工施工時には高所作業があるため安全上のリスクは発生する。
その他	29	事故	B-	C-	B-	D	工事中：建設車両稼動に伴う交通量増大、渋滞の悪化が予想され、交通事故の発生リスクも高まる。住民からのヒアリング結果よりクロコダイルが生息しているとのことであるためリスクが高まる。 供用時：既設橋は1車線に対して、架け替え橋梁は2車線で整備する。また、平面線形を直線とすることにより交通事故数を抑制する効果がある。
	30	越境の影響及び気候変動	D	D	N/A	N/A	本事業では越境の影響及び気候変動に関する影響は想定されない。

2.2.3.13 環境管理計画

プロジェクト実施により予測される環境への影響と工事中の緩和策を下表に示す。

表 2-2-25 緩和策一覧表

環境項目	影響 (建設工事)	緩和策	責任 機関	監督 機関	費用
大気汚染	基礎工事	・掘削のための建設機械は定期的に点検及び維持管理を行い、排出ガスのミニマム化を図る。 ・定期的なモニタリング	工事 請負 業者	ANE	工事請負業者の安全管理計画費に含める。
	土取場及び砕石場	・粉塵の発生を抑えるために散水を行う。 ・定期的なモニタリング			
	道路工事 (路盤工)	・粉塵の発生を抑えるために散水を行う。 ・定期的なモニタリング			
	資材及び機材の搬入・搬出	・運搬のための車両は定期的に点検及び維持管理を行い、排出ガスのミニマム化を図る。また、運搬中は適切な速度で運転するように管理を行う。 ・交通安全を含めた資材・機材輸送計画書の提出と管理 ・定期的なモニタリング			
水質汚濁	基礎工事	・締切工法の採用、河川内の橋脚工事では乾季に施工を行う ・定期的なモニタリング	工事 請負 業者	ANE	工事請負業者の安全管理計画費に含める。
	切土及び盛土工事	・大型土のう等による土砂流出防止工設置 ・定期的なモニタリング			
廃棄物	切土及び盛土工事	・再利用できない残土を含めた廃棄物は、ANE が指定する処理場へ運搬する。 ・廃棄物管理計画の提出と管理 ・定期的なパトロール	工事 請負 業者	ANE	工事請負業者の安全管理計画費に含める。
	資材及び機材の搬入・搬出	・再利用できない残土を含めた廃棄物は、ANE が指定する処理場へ運搬する。 ・廃棄物管理計画の提出と管理 ・定期的なパトロール			
土壌汚染	基礎工事	・掘削のための建設機械は定期的に点検及び維持管理を行い、オイルの流出を防止する。 ・定期的なパトロール	工事 請負 業者	ANE	工事請負業者の安全管理計画費に含める。
	資材の保管	・外部に流出しない資材の保管施設を施工ヤード内に整備する。 ・定期的なパトロール			
生態系	橋梁工事	・専門家により日常的に動植物を観察し、動植物の生態状況をパトロールする。また、国立公園から出てきた野生動物の有無について確認する。 ・密猟者を抑制するために、周辺で不審車両が通過した際には、警察へ通報する。 ・定期的なパトロール	工事 請負 業者	ANE	工事請負業者の安全管理計画費に含める。
水利用	基礎工事	・締切工法の採用、河川内の橋脚工事では乾季に施工を行う ・定期的なモニタリング	工事 請負 業者	ANE	工事請負業者の安全管理計画費に含める。

HIV/AIDS等の感染症	労働者の雇用	・感染症の予防に関する啓蒙セミナーを定期的に開催し工事関係者への周知を図り、健康診断を行う。 ・定期的な安全管理セミナーの実施	工事請負業者	ANE	工事請負業者の安全管理計画費に含める。
労働環境	上部工工事	・落下防止柵等を設置し安全管理を行う ・作業安全管理計画書の提出と管理 ・定期的な安全管理セミナーの実施	工事請負業者	ANE	工事請負業者の安全管理計画費に含める。
事故	資材及び機材の搬入・搬出	・運転速度の管理を行う。 ・交通安全を含めた資材・機材輸送計画書の提出と管理 ・水生動物からの被害防止のため、河川周辺での作業は締め切り内で行うものとする。 ・定期的な安全管理セミナーの実施	工事請負業者	ANE	工事請負業者の安全管理計画費に含める。

2.2.3.14 環境モニタリング計画

(1) 実施体制

本事業に関する環境社会配慮を効果的に実施するためには、ANE、MITADER はもちろん、周辺コミュニティや関連 NGOs 等と、事業の進捗状況に関する定期的説明会や工事期間中における突発的な問題の早期発見・解決のために下図に示す連絡体制を構築する事が重要である。

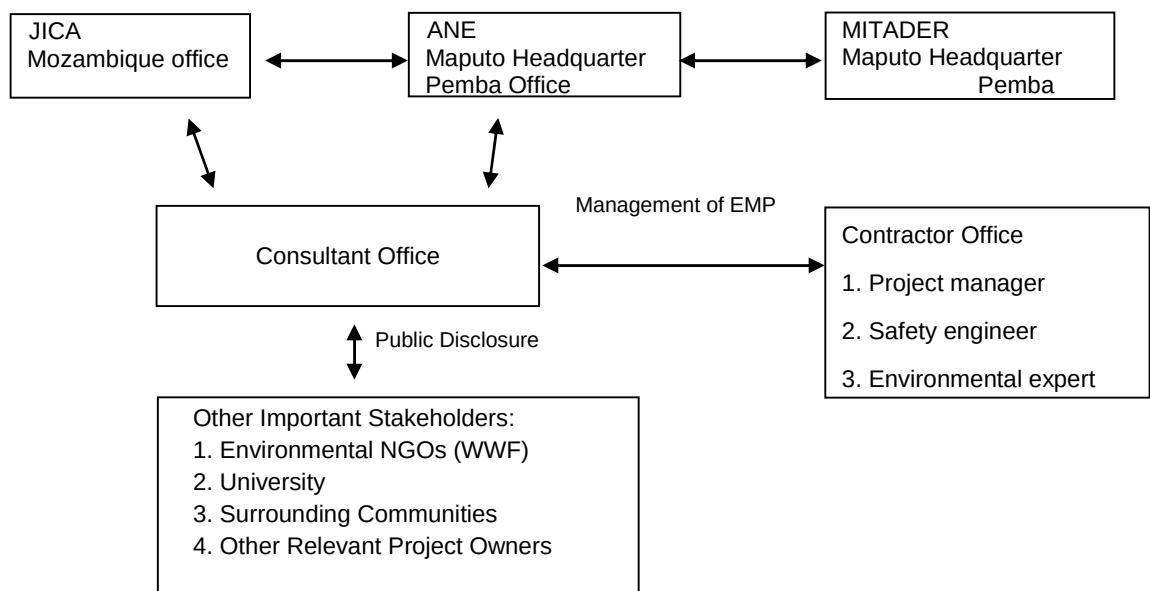


図 2-2-14 モニタリング体制（施工中）

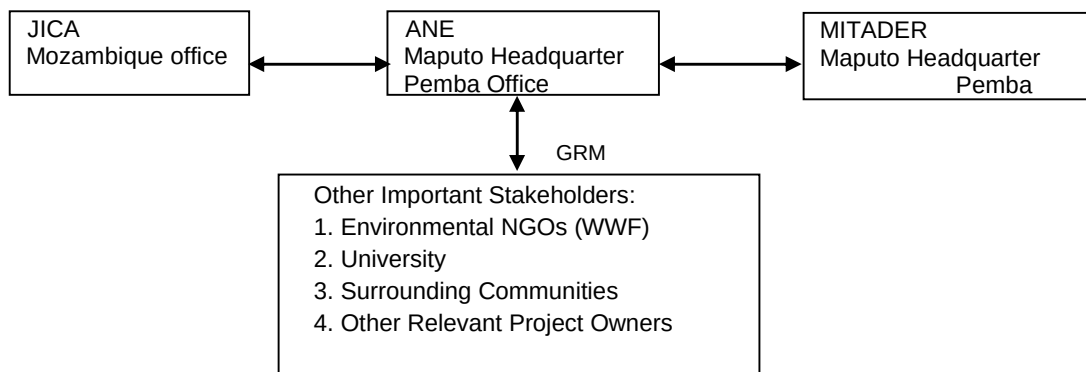


図 2-2-15 モニタリング体制（供用時）

(2) モニタリング計画

環境パトロールは、環境チェックリストに基づき各項目ごとに環境の状況や緩和策の実施状況を確認する。環境パトロールチェックリストを下表に示す。

表 2-2-26 モニタリング計画

環境項目	影響	対策	内容・頻度	責任機関
大気汚染	建設機械の稼働による拡散	- 建設機械の維持管理の徹底 - 散水やカバーシートの活用	目視による動植物相の観察、目視による大気状況の観察/毎日 粉じん発生箇所への散水/適宜	工事請負業者
水質汚濁	排水等による水質汚濁	- 水質モニタリング - 土砂流入防止工の設置	pH, 濁度（目視もしくは簡易計測計）/毎月	工事請負業者 （供用後は ANE）
廃棄物	建設廃棄物労働者のゴミ	- 指定処理場への廃棄 - 廃棄物管理計画書の作成	不法投棄防止のための工事現場周辺のパトロール/毎月 廃棄物管理計画のチェック/毎月	工事請負業者
土壌汚染	建設機械からのオイル漏れ 資材貯蔵施設からの流出	- 日常の整備点検の徹底	漏えい状況の監視/毎日	工事請負業者
生態系	動植物	- 動植物の生態状況を確認 - 密猟者の抑制	建設現場周辺のパトロール/毎月 不審車両発見時に警察へ通報/適宜	工事請負業者 （供用後は ANE）

1) ANE

プロジェクト実施者である ANE は、施工管理技術者を配置し、環境モニタリング結果を管理する。供用時には、JICA へ報告を行う。

2) 工事請負業者

業者は、建設中の環境管理計画（EMP）に関して次に示す項目を実施する。

- ・ 入札時に環境管理計画をレビューする。
- ・ 入札図書に施工管理実績とプロジェクト規模による環境管理計画実施担当者の役職を記載する。
- ・ 工事開始前にモニタリング計画をレビューし、環境管理計画に示された工事実施計画と環境緩和策を計画する。緩和策実施組織を構築し、環境モニタリングを実施する。モニタリング計画は ANE に提出し、承認を得る。
- ・ モニタリング計画の実施に責任を持つ。
- ・ 環境管理計画の実施状況を月報で JICA 及び ANE に報告する。

2.2.3.15 ステークホルダー協議

ステークホルダー協議について個別インタビュー結果を下表に示す。なお、ANE は、IEE ライセンス取得のために地元関係機関等との住民協議を開催する予定としている。

表 2-2-27 ステークホルダー協議結果表

実施日及び場所	参加者	協議内容	参加者からのコメント
2015 年 3 月 14 日 メサロ橋	橋梁周辺住民 (4 名)	橋梁の架け替え計画及び建設期間(案)を調査団から説明した。	2014 年の洪水によりメサロⅢ橋が流出したために歩行不能となり、当時は川の中を歩いて渡った。日本国の援助で永久橋に架け替えられることにより安心して渡河できるため、プロジェクトの実施を歓迎する。交通量が増加することにより路上販売（野菜等）等の売り上げが増加することを期待している。
2015 年 3 月 14 日 マプエデ橋	橋梁周辺住民 (5 名)	橋梁の架け替え計画及び建設期間(案)を調査団から説明した。	マプエデ橋は過去に流出しており、現在の橋梁も水位が走行路面近くまでに達したことがあり、いつ流出するかと恐れていた。日本国の援助で永久橋に架け替えられることにより安心して渡河できるため、プロジェクトの実施を歓迎する。現在はベイリー橋の手前で徐行運転しているが、2 車線の橋梁整備実施にともない走行速度があがることで事故が増えるのではないかと心配している。交通量が増加することにより路上販売（野菜等）等の売り上げが増加することを期待している。
2015 年 3 月 25 日 WWF 事務所	WWF (1 名)	調査している橋梁（8 橋）の建設計画概要の説明	橋梁建設に伴う交通量増加による密猟と不法伐採の促進への影響を心配している。密猟に対しては国立公園周囲をフェンスで囲み、公園内にある国道 380 号線への夜間通行禁止をモ国政府に提言している。

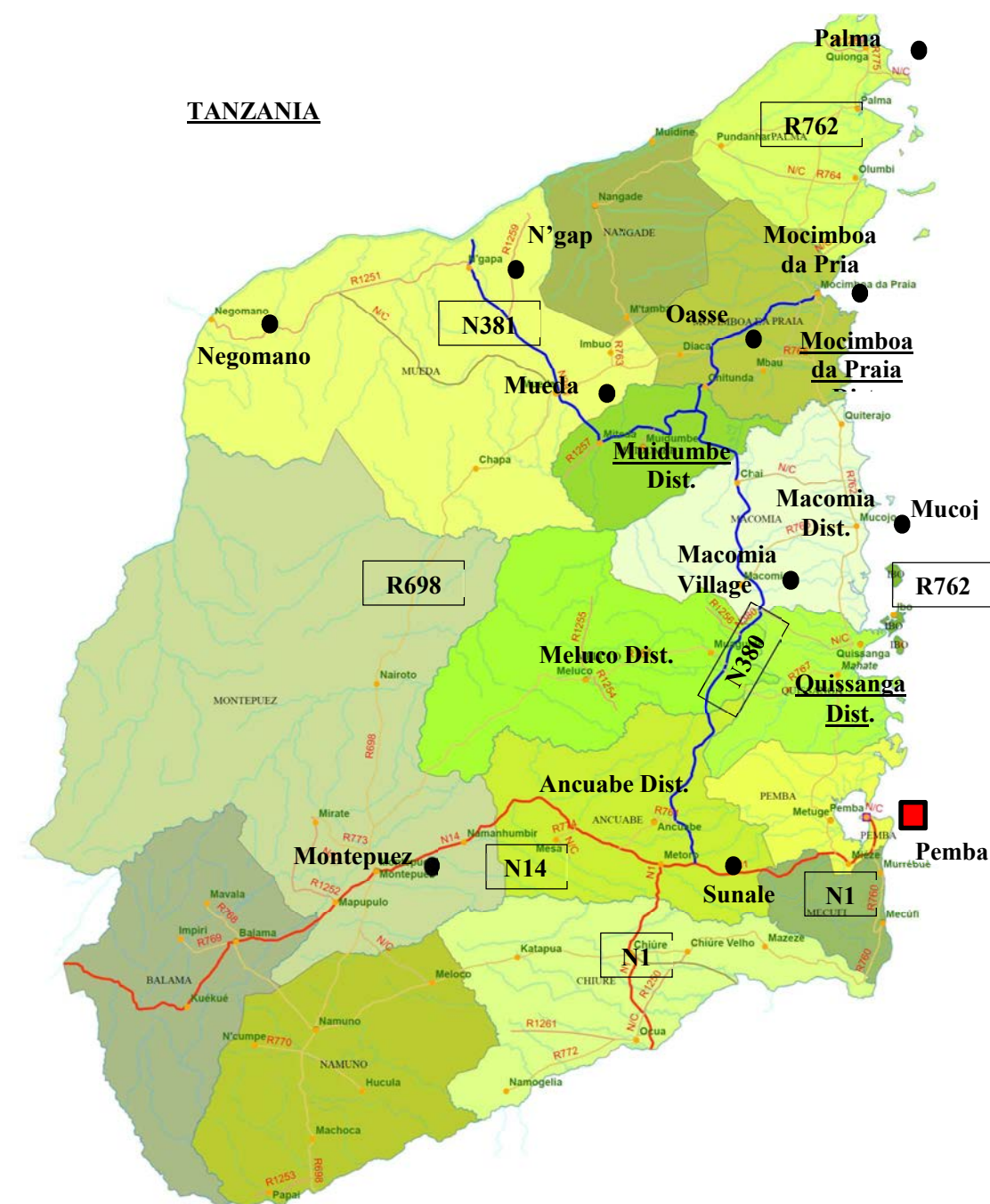
2016 年 3 月 31 日 MITADER 事 務所	MITADER (2 名)	対象橋梁 (3 橋) の位置と橋 梁規模、事業実 施工程案につ いて調査団員 から説明した。	ニアサ保護区及びキリンバス国立公園の管理は行っ ているが、その間の回廊については管理を行って いない。
2016 年 3 月 31 日 WWF 事務所	WWF (2 名)	対象橋梁の位置 と橋梁規模、事 業実施工程案 について調査団 員から説明した。	象は、キリンバス公園内から外へ出ることもある が、象の習性として人や車両の気配については敏感 に察知し、逃げるため、工事期間中においても橋梁 現場で遭遇することはない。 クロコダイルの習性より流速が速いところ、水がな いところには生息しないため雨季と乾季の間で水が たまりやすい場所に潜んでいる可能性があるため注意 が必要となる。工事中の対策として、水中には入ら ないようにすれば被害を抑制することができる。
2016 年 3 月 30 日 ANE 事務所	ANE (1 名)	カテゴリーB 案 件に分類された 経緯について	2015 年 8 月に ANE は、MITADE から書面にて 8 橋梁 がカテゴリーB 分類であることを確認した。カチブ シ橋およびムアガムラ橋は国立公園内に位置する にもかかわらず、B 分類になった経緯については、モ 国内全土で多くの仮設橋梁が永久橋に架け替えられ ており、個々のプロジェクトにおいて、環境に対し て悪影響を増幅させた案件はなかった事例より、本 プロジェクトにおいても、国立公園に影響を及ぼす ものではないと判断している。

2-2-4 カーボデルガード州及び6ディストリクトの概況

(1) 地域概況

老朽化による橋梁架け替えの調査を行う国道 380 号線は、モザンビーク北部のカーボデルガード州のスナテとモシンボアダプライア(Mocimboa de Praia)を結んでいる。カーボデルガード州はタンザニア国と国境を接している。カーボデルガード州北部には、タンザニア国、マラウイ国、モ国を連結するムトワラ回廊があり、また、南部にはナカラ回廊がある。国道 380 号線は、これら 2 つの回廊を連結する重要な道路である。

カーボデルガード州は 16 地区で構成されている。スナテとモシンボアダプライアを結ぶ国道 380 号線は、16 地区のうちアंकアベ(Ancuabe)、メルコ(Meluco)、キサंगा(Quissanga)、マコミア、ムイブンベ(Muidumbe)、及び、モシンボアダプライアの 6 地区を通過している。



出典：ANE

図 2-2-4-1 カーボデルガード地域図

(2) 天然ガス及びパルマ新都市開発

1) エリア 1 鉱区の天然ガス開発現況

カーボデルガード州の天然ガスは、世界的に増大する需要を満たすガス田の規模である。

ロブマリバー海盆における石油・ガス探査はおよそ 60 年前(1950 年台)に始められた。独立系エネルギー会社であるウェントワース資源開発会社が、ロブマ海盆で 3 か所(陸上

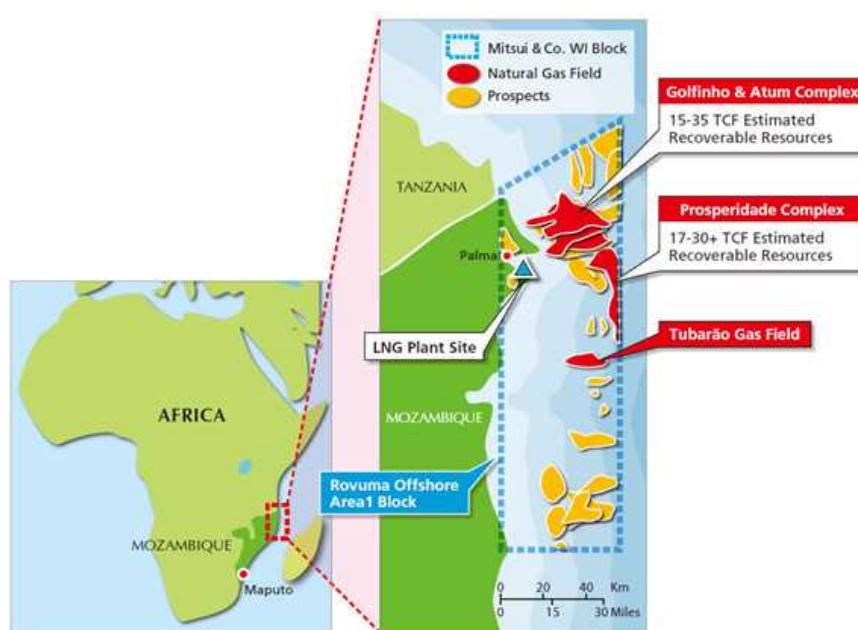
に一つと海上に二つ)の入札に応札し、開発権を獲得した。当時、同社はアナダルコ社とモザンビーク国営石油会社と共同で探査を行っていた。同社は 2006 年に全 3 採掘権区域で探索作業を開始し、2008 年までに陸上・海上のロブマ掘削権区域で新たな地質データを獲得した。アナダルコ社は、2009 年にロブマ海上鉱区 1 での深海井掘削を始めた。鉱区 1 のオペレーターであるアナダルコ社と同区の共同事業社は、液化天然ガス (以下、LNG) 生産のためのプラント建設に関する基本設計の発注に関し、2012 年 12 月に調印を行った。開発されるプラントの敷地面積は約 7,000 ヘクタールとなる。プラントは、パルマ港に隣接して建設される予定である。鉱区 1 だけでなく鉱区 1 に隣接している鉱区 4 からの天然ガスをも引き受けることになっているプラントは、年間 20 百万トンの LNG の製造が可能である。プラントは、2018 年末までには製造を開始し、まず 10 百万トンの LNG を製造する予定である。

表 2-2-4-1 ロブマ鉱区 1 の権益保有社と保有割合

権益保有社	割合
Anadarko Moçambique Area 1 Lda	36.5% (Operator)
Mitsui E&P Mozambique Area 1 Limited	20%
Empresa Nacional de Hidrocarbonetos, ep's	15%
BPRL Ventures Mozambique B.V.	10%
Videocon Mozambique Rovuma 1 Limited	10%
PTT Exploration & Production Plc	8.5%

出典: 三井物産. (from the summary of Mozambique Area 1 LNG Project)

製造された LNG は、日本やインドなどに輸出されるとともに、国内でも消費される予定である。



出典: 三井物産 (from the summary of Mozambique Area 1 LNG Project)

図 2-2-4-2 ロブマ海上鉱区 1、ガス田建設予定地位置図



出典：Anadarko Petroleum Corporation

図 2-2-4-3 モザンビーク LNG 陸上設備完成予想図

2) 天然ガスの将来計画

パルマにおける LNG 開発は、モザンビーク政府の優先プロジェクトである。政府は、パルマにおいてガス発電プラントや肥料プラントなど1~2のメガプロジェクトをスタートさせ、将来のプロジェクトの可能性を徐々に見極めようとしている。

それらのプロジェクトは、天然ガス資源の近くのパルマで実施される。LNG プラントの実現には、膨大なインフラストラクチャーの整備が必要となる。

3) パルマ都市開発計画

パルマ地区政府は、パルマにおける新たな都市開発のための新都市開発計画を発表した。LNG 団地計画に伴い住民移転計画が必要となるため、この計画が発表された。計画面積は約 18,000 ヘクタールである。LNG プラントを支える工業団地と都市地域の計画と管理についての概要が示されている。計画では、天然ガスの誘導品とその派生物関連の重工業の導入だけでなく、約 10,000 人の地元労働者のための新たな居住地区の建設も行うこととしている。

(3) 港湾

カーボデルガード州の主要港湾であるペンバ港と、LNG 開発が行われているパルマの港の現状を述べる。

1) ペンバ港

ペンバ港は、ナカラ港の北 200 kmに位置している。港湾・鉄道公社(CFM)が港湾の運営・管理を直接行っている。ペンバ港は、波の穏やかなペンバ湾内部に位置し、水深が 20m ある。

①港湾施設

港湾施設の配置を図に示す。港には、延長 185m、幅 70m の栈橋が 1 つある。栈橋での水深は 7.5m（満潮時 12m）である。潮位差は 4.5m である。栈橋は、延長 75m の連絡橋で陸地と接続している。栈橋は、1957 年に建設され、1996 年に修理されている。

1,700m² の倉庫、7,000m² に拡張されているコンテナヤード、及び、コンテナ取扱用に2台のリーチスタッカーがあるが、ガントリークレーンはない。

さらに、天然ガス開発会社の一つであるボロレ社が、海上掘削装置/プラットフォームを運搬する船用の栈橋を建設している。



出典: Google earth 2014

図 2-2-4-4 ペンバ港



中国からのコンテナ船



CFM 社の栈橋



コンテナヤード



Bollore 社の栈橋

出典: The JICA Study Team

写真 2-2-2 ペンバ港

②貨物取扱量

2011年に合計65隻の貨物船がペンバ港へ寄港したが、3隻のタンカーを除き、全てが一般貨物である。補給船やロブマ海盆での天然ガス開発関連船舶の寄港が近年増加している。

2011年の貨物取扱量は、116,700トンのコンテナカーゴと53,100トンの非コンテナカーゴの合計169,800トンへと増加している。国際貨物量が80%以上と大多数を占めている。2010年から2011年の伸び率は、木材の輸出と天然ガス開発関連の輸入の伸びで、29%を記録した。ペンバ港における2010年及び2011年の貨物取扱量を表に示す。

表 2-2-4-2 ペンバ港の貨物取扱量

項目	単位	2010 年		2011 年	
		国内貨物	国際貨物	国内貨物	国際貨物
Loading (Export)	1,000 ton	23.4	65.2	18.9	89.3
Container		3.3	65.2	0.8	88.8
Miscellaneous		20.1	0.0	18.1	0.5
Unloading (Import)		13.1	29.2	10.4	51.2
Fuel		4.9	-	3.3	-
Container		0.6	22.3	0.8	26.3
M. Transport		-	0.0	-	0.1
Miscellaneous		7.6	6.9	6.3	24.8
Total		36.5	94.4	29.3	140.5
Grand Total		130.9		169.8	

出典: CFM

2) パルマ港

パルマ港は、ナカラ港の北400kmに、また、タンザニア国境から30km南に位置している。現在のところ港湾施設は何もなく、村近くの海岸に幾席かの小さな漁船があるだけである。パルマ湾の西端に小さな村がある。



パルマの海岸

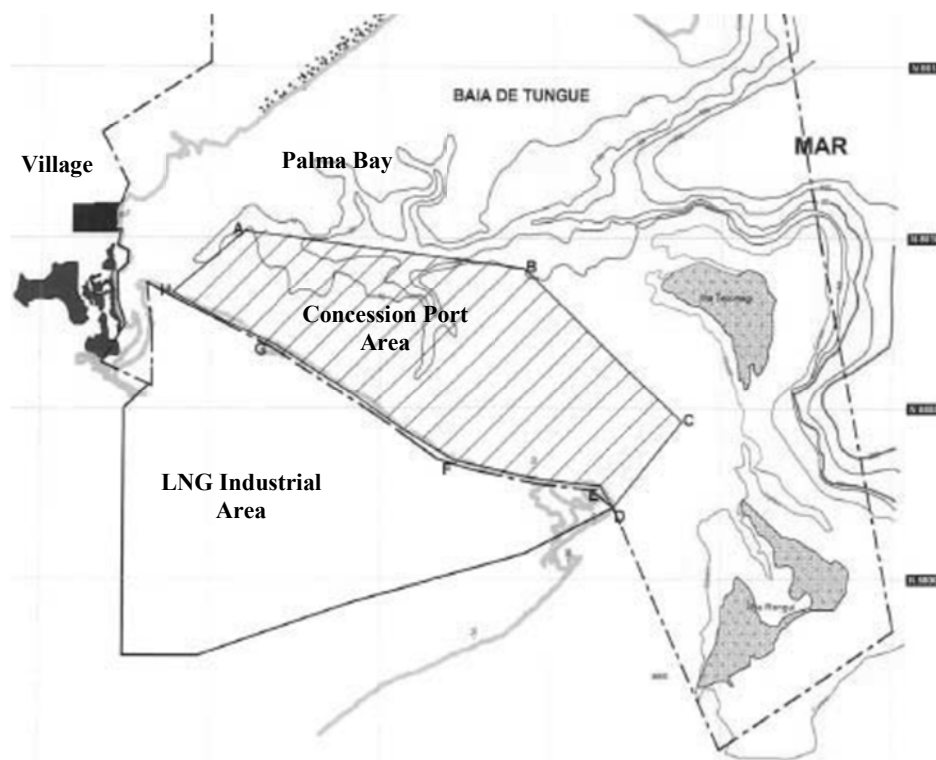


海岸近くの村

出典: The JICA Study Team

写真 2-2-3 パルマの海岸と村

パルマ湾の南の水深の浅い地域は、カーボデルガード港湾が開発権を得た新しい港湾開発エリア(6,000ha)となっている。港湾開発エリアに面した陸地の7,000haの開発権は、LNGプラントを建設する天然ガス開発業者へ与えられた。



出典: ENH (Empresa Nacional de Hidrocarbonetos)

図 2-2-4-5 パルマ港と LNG 開発エリア

(4) 人口

1) 過去の人口と人口増加

1997 年と 2007 年に実施された人口・住宅センサスによると、モ国の全人口は 16,076 千人及び 20,632 千人だった。一方、カーボデルガード州の人口は、それぞれ 1,380 千人及び 1,634 千人であった。モ国及び州の 1997 年から 2007 年の人口の増加は、それぞれ 2.53% 及び 7.9%であった。

表 2-2-4-3 モ国及びカーボデルガード州の人口と人口伸び率

項目	人口		増加率 (%)
	1997	2007	1997 - 2007
モザンビーク	16,075,708	20,632,434	2.53
カーボデルガード州	1,380,202	1,634,162	1.70
	8.6%	7.9%	

出典：INE, Population and Housing Census, 1997 and 2007

2) モ国及び州の人口予測 (モ国統計局)

2010 年、モザンビーク統計局が、アメリカ国勢調査局の人口予測プログラムを基に、2007 年から 2040 年のプロビンス、ディストリクト毎のモ国の人口予測を 2010 年に発表した。2007 年から 2035 年のモ国とカーボデルガード州の人口予測の基本パラメーターを表に示す。

表 2-2-4-4 モ国及びカーボデルガード州の人口予測の基本パラメーター

項目		2007	2010	2015	2020	2025	2035
人口 (1,000)	Mozambique	20,632	22,417	25,728	29,310	33,165	41,554
	Cabo Delgado	1,634	1,731	1,893	2,037	2,173	2,437
	(%)	7.9	7.7	7.4	6.9	6.6	5.9
合計特殊出生率	Mozambique	5.7	5.6	5.2	4.8	4.3	3.5
	Cabo Delgado	5.7	5.6	5.2	4.6	4.1	3.2
出生率 (1,000 当たり)	Mozambique	42.2	41.6	39.2	36.3	33.4	29.0
	Cabo Delgado	41.2	40.7	37.6	33.9	31.0	26.8
死亡率 (1,000 当たり)	Mozambique	14.6	13.7	12.4	10.9	9.4	7.3
	Cabo Delgado	16.5	16.1	15.7	14.2	12.4	9.7
平均成長率 (%)		(97-07)	(07-10)	(10-15)	(15-20)	(20-25)	(25-35)
	Mozambique	2.53	2.80	2.79	2.64	2.50	2.28
	Cabo Delgado	1.70	1.94	1.80	1.47	1.30	1.15

出典: INE, Population Projection 2007-2040

3) 国道 380 号線の 6 地区の予測人口

スナテからモシンボアダプライアまで国道 380 号線が通過するアंकアベ、メルコ、キサンガ、マコミア、ムイブンベ及び、モシンボアダプライアの 6 地区とカーボデルガード州、モ国の 2010 年から 2012 年の人口(予測値)を下の表に示す。

表 2-2-4-5 N380 号線の 6 ディストリクトの予測人口

		2010			2011			2012		
		Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total
Whole Country*1		10,799,284	11,617,597	22,416,881	11,108,128	11,941,493	23,049,621	11,426,321	12,274,394	23,700,715
Cabo Delgado Province*2		837,718	893,482	1,731,200	853,707	910,487	1,764,194	869,849	927,486	1,797,335
		7.8%	7.7%	7.7%	7.7%	7.6%	7.7%	7.6%	7.6%	7.6%
6 Districts*3	Ancuabe	55,147	59,157	114,304	55,940	59,992	115,932	56,704	60,784	117,488
	Quissanga	19,014	20,211	39,225	19,158	20,503	39,661	19,158	20,633	39,791
	Meluco	12,370	13,194	25,564	12,454	13,272	25,726	12,535	13,347	25,882
	Macomia	40,865	43,899	84,764	41,496	44,516	86,012	42,141	45,142	87,283
	Muedumbe	36,648	39,615	76,263	36,980	39,921	76,901	37,290	40,199	77,489
	Mocimboa	47,865	49,668	97,533	48,902	50,635	99,537	49,981	51,632	101,613
	total	211,909	225,744	437,653	214,930	228,839	443,769	217,809	231,737	449,546
		25.3%	25.3%	25.3%	25.2%	25.1%	25.2%	25.0%	25.0%	25.0%

Source: *1 - Statistical Yearbook 2013 Mozambique, *2 - Population Projection of Cabo Delgado 2007-2040, *3 - Statistics of Ancuabe, Quissanga, Meluco, Macomia, Muedumbe, and Mocimboa District 2013

(5) 労働力

1) 労働人口 (EAP)

モ国の 2007 年における労働人口は 7,371 千人である。農業分野が約 75.2% (5,544 千人) と最も雇用している。他方、カーボデルガード州の労働人口は 670 千人である。州でも農業分野が約 87% (585 千人) と最も雇用している。

表 2-2-4-6 2007 年の経済分野別労働人口

分野	モザンビーク	カーボデルガード州	%
農業	5,543,928	584,853	10.5
工業	489,298	22,489	4.6
サービス	1,337,733	62,908	4.7
計	7,370,959	670,250	9.1

農業	75.2%	87.3%	
工業	6.6%	3.4%	
サービス	18.1%	9.4%	
計	100.0%	100.0	

出典: 「ナカラ回廊経済開発戦略策定プロジェクト」、JICA、2014 年

2) 失業率

「ナカラ回廊経済開発戦略策定プロジェクト」によると、2004/05 年におけるモ国及びカーボデルガード州の失業率は、それぞれ 18.7%及び 10.9%である。カーボデルガード州の失業率は、全国平均の約半分である。

(6) 域内総生産

1) 域内総生産

2011 年(2003 年不変価格)におけるカーボデルガード州の域内総生産 (GRDP) の合計は約 9,199 百万 MT であり、モ国全体の GRDP の 4.7%となっている。

経済成長率を下の表に示す。モ国も州も 2000 年から堅調な高い伸びを示している。

表 2-2-4-7 モ国及びカーボデルガード州の GRDP と GRDP の伸び率

	GRDP (Million MT, 2003 Constant Prices)				年間成長率 (%)		
	1997 年	2000 年	2007 年	2011 年	97-00	00-07	07-11
モザンビーク	69,073.7	84,989.3	151,299.9	197,524.4	7.2	8.6	6.9
カーボデルガード州	3,518.2	4,038.1	6,904.0	9,198.6	4.7	8.0	7.4
	5.1%	4.8%	4.6%	4.7%			

出典: 「ナカラ回廊経済開発戦略策定プロジェクト」、JICA、2014 年

2) 一人当たり GRDP

モ国及び州の一人当たり GRDP は、1997 年が 4,297 MT 及び 2,549 MT であり、2007 年が 7,333 MT 及び 4,225 であった。州の一人当たり GRDP は、国全体の一人当たり GRDP の約 60%であり、州の経済活動は国のそれに比べ小さい。

表 2-2-4-8 モ国及びカーボデルガード州の一人当たり GRDP

項目	GRDP/一人当たり (MT , 2003 年 Constant Price)		割合(%)		年間成長率(%)
	1997 年	2007 年	1997 年	2007 年	1997 - 2007
モザンビーク	4,297	7,333	1.0	1.0	5.5
カーボデルガード州	2,549	4,225	0.59	0.58	5.2

出典: 「ナカラ回廊経済開発戦略策定プロジェクト」、JICA、2014 年

(7) 貧困と不平等

1) 貧困率

表に 1997 年、2003 年及び 2009 年におけるモ国及びカーボデルガード州の貧困率を示す。

モ国全体では、1997 年の 69.4%から 2009 年の 54.7%へと、貧困率が 14.7%下がっている。カーボデルガード州の貧困率は、1997 年の 57.4%から 2009 年の 37.4%と 20%下がっている。全国平均に比べてカーボデルガード州の貧困率は低い。

表 2-2-4-9 モ国及びカーボデルガード州の貧困率

項目	貧困率 (%)			貧困率の差		
	1997 年	2003 年	2009 年	1997-2003	2003-2009	1997-2009
モザンビーク	69.4	54.1	54.7	-15.3	+0.6	-14.7
カーボデルガード州	57.4	63.2	37.4	+5.8	-25.8	-20.0

出典:「ナカラ回廊経済開発戦略策定プロジェクト」、JICA、2014 年

2) 不平等

不平等さを示すものとして、所得配分の不平等さを測るジニ係数が一般的に用いられる。ジニ係数 0 は全くの平等な状態を示し、1 は完全な不平等を示す。

カーボデルガード州のジニ係数は、2003 年の 0.445 から 2008 年の 0.347 へと 0.098 減少し、所得格差が小さくなっている。

表 2-2-4-10 モ国及びカーボデルガード州のジニ係数

項目	2003 年	2008 年	差
モザンビーク	0.415	0.414	-0.001
カーボデルガード州	0.445	0.347	-0.098

出典:「ナカラ回廊経済開発戦略策定プロジェクト」、JICA、2014 年

(8) 農業

1) モ国の農家の規模

モ国の全農家数(農業と畜産)は 3,827,797 戸あるが、耕作面積はたった 5,633,850ha であり、全農家の平均耕作面積は 1.47ha である。約 99%は小規模農家であり、彼らの平均耕作面積はたった 1.43ha である。

表 2-2-4-11 モ国の農家数と耕作面積

	Small	Medium	Large	Total
Farm-Households (HH)	3,801,259	25,654	884	3,827,797
%	99.3	0.7	0.0	100.0
Cultivated Area (ha)	5,428,571	130,651	74,628	5,633,850
%	96.4	2.3	1.3	100.0
Average Cultivated Area (ha/households)	1.43	5.09	84.42	1.47

出典:「ナカラ回廊経済開発戦略策定プロジェクト」、JICA、2014年

注: Farm scale is defined as follows.

- Small-scale farmer: all factors are under “Limit 1”
- Medium: if one factor is greater than or equal to “Limit 1”
- Large: if one factor is greater than or equal to “Limit 2”

Factors	Limit 1	Limit 2
Non irrigated cultivation area (ha)	10	50
Irrigated cultivation, crops horticulture, floriculture	5	10
Number of head of cattle	10	100
Number of head of goats / sheep / swine	50	500
Number of poultry	2,000	10,000

2) 耕地面積規模

下の表は、カーボデルガード州における耕地面積を規模別に示したものである。州の全耕地面積は491,151haで、そのうち487,273ha又は99.2%が小規模農家によって耕されている一方、0.7%及び0.1%の耕地は中規模及び大規模農家によって耕作されている。

表 2-2-4-12 規模別耕地面積(単位: ha)

	Small	Medium	Large	Total
Cabo Delgado Province	487,273	3,194	684	491,151
%	99.2	0.7	0.1	100.0

出典:「ナカラ回廊経済開発戦略策定プロジェクト」、JICA、2014年

注: Farm scale is defined the same as in the Note of Table〇〇.

(9) 観光

1) 観光客数・宿泊数・一人当たり宿泊数

2011年から2014年にカーボデルガード州を訪れた国内・海外の観光客数、観光客が宿泊した日数、及び、一人当たり宿泊数を表に示す。

同州を訪れた観光客の合計は、2011年の約58,900人から2014年の約108,200人と、約31%増加している。国内観光客数は4年間で約71%増加し、2014年には約44,300人となっている。しかし、外国人観光客数はほぼ一定である。

宿泊数は、2011年の約147,300日から2014年の約206,600日と、約40%増加している。国内観光客の宿泊日数の伸びが15%であるのに対し、外国人観光客の宿泊日数の伸びは約85%と大幅に伸びている。

全体の平均宿泊日数は、2011年の2.5泊/人から2014年の2.7泊/人へと、約7%増加している。国内観光客の平均宿泊日数は、2014年には約33%減少して2.4泊/人となっているが、外国人観光客の平均宿泊日数は、2011年の1.6泊/人から2014年の3.0泊/人と約86%の伸びとなっている。

表 2-2-4-13 観光客数、宿泊日数、一人当たり宿泊日数

		2011	2012	2013	2014	2011-2014
No. of Guest	Domestic	25,938	34,033	34,665	44,279	70.7%
	Foreign	32,969	29,224	30,515	32,816	-0.5%
	Total	58,907	63,257	65,180	77,095	30.9%
No. of Night	Domestic	94,042	95,300	101,215	108,189	15.0%
	Foreign	53,226	62,283	83,716	98,409	84.9%
	Total	147,268	157,583	184,931	206,598	40.3%
Night/Guest	Domestic	3.6	2.8	2.9	2.4	-32.6%
	Foreign	1.6	2.1	2.7	3.0	85.8%
	Total	2.5	2.5	2.8	2.7	7.2%

出典: Statistics of Tourism in Cabo Delgado Province, 2014

2) 宿泊施設

2014 年のカーボデルガード州及び 6 地区の宿泊施設、部屋数、ベッド数を表に示す。

州全体では、101 の宿泊施設と 1,236 の部屋、1,852 のベッドがある。6 地区内には、20 の宿泊施設、191 の部屋、231 のベッドがある。

表 2-2-4-14 宿泊施設数

項目	宿泊施設数	部屋数	ベッド数
Province	101	1,236	1,852
6 Districts	20	191	231
Other Districts	81	1,045	1,621

出典: Statistics of Tourism in Cabo Delgado Province, 2014

(10) 教育

教育省(MINED)が、教育政策の策定、初等・中等教育、非公式教育、社会人教育、技術・職業教育、及び、高等教育の実施に責任を負っている。また、州には教育・文化委員会が、地区には教育・青少年・技術部局がある。これらの組織は、小学校の開校から教職員の配置・管理まで、地方教育システムの管理に対し責任がある。

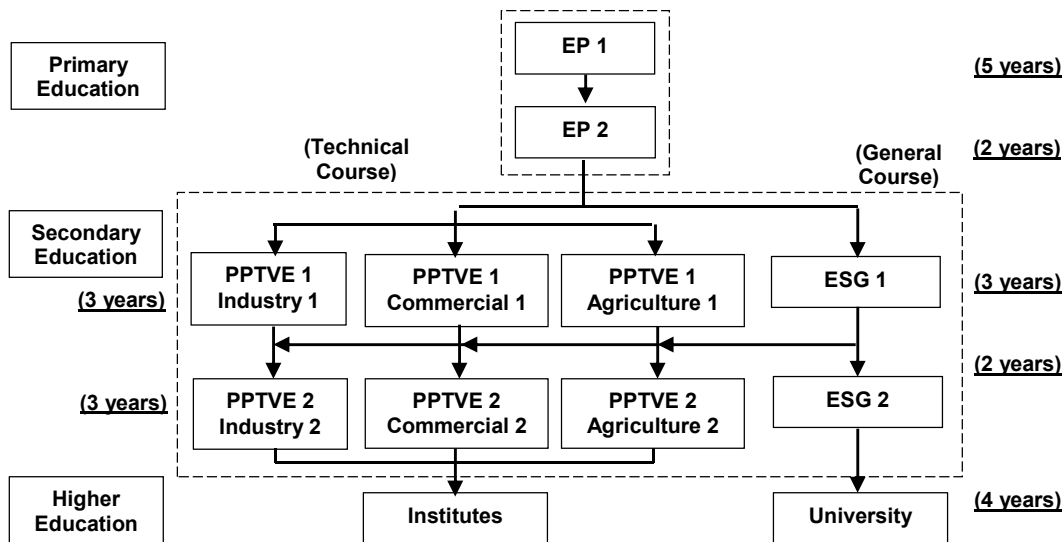
1) 教育システム

モ国の普通教育システムは、7 年間の初等教育(EP)、5 年間の中等教育(ESG)、及び、4 年間かそれ以上の高等教育で構成されている。7 年間の初等教育は、5 年間の EP1(第 1 学年から第 5 学年)と 2 年間の EP2(第 6 学年及び第 7 学年)からなっている。5 年間の中等教育もまた 3 年間の ESG1(第 8 学年~第 10 学年)と 2 年間の ESG2(第 11 学年及び第 12 学年)で構成されている。

教育省は、技術・職業教育(TVE)システムも備えている。TVE の学校は、工業、商業、及び、農業の各科目を教える。TVE には、初等教育後教育(PPTVE : 第 8 学年~第 13 学年)と高等教育(インスティテュート、等)とがある。PPTVE は、基礎レベル(PPTVE1)と中間

レベル(PPTVE2)から構成されている。基礎レベルの学校は初等教育の第7学年を卒業した生徒を受入れているが、中間レベルの学校は ESG1 の第10学年や基礎レベルの卒業生を受入れている。基礎レベル及び中間レベルの教育期間は、それぞれ3年である。

モ国の法律に義務教育は謳っていないが、国連ミレニアム開発目標達成(MDGs)のための方策の一つとして、2005年以降小学校の授業料は無料となっている。



出典: The JICA Study Team

図 2-2-4-6 教育システム

2) 学校数

2013年におけるカーボデルガード州及び国道380号線沿いの6地区のプライマリー及びセカンダリーの教育施設を下の表に示す。

表 2-2-4-15 学校数(2013)

Province & District		Primary		Secondary	
		EP1	EP2	ESG 1	ESG 2
C. Delgado Province		941	316*1	45	21
6 Districts	Ancuabe	56	2	3	1
	Quissanga	37	11	1	0
	Meluco	32	9	2	0
	Macomia	48	12	1	1
	Muidumbe	66	21	2	1
	Mocimboa	50	22	2	2
Total of 6 Districts		289	77	11	5
		30.7%	24.4%	24.4%	23.8%

Source: District Statistics of Ancuabe, Quissanga, Meluco, Macomia, Muidumbe, and Mocimboa, November 2013
Note: *1 - Data of year 2012

カーボデルガード州全体では、EP1 及び EP2 プライマリースクールの数はそれぞれ 941 校及び 316 校である。また、ESG1 及び ESG2 セカンダリースクールの数はそれぞれ 45 校及び 21 である。

6 地区全体の EP1 及び EP2 プライマリースクールの数はそれぞれ 289 校及び 77 校であり、州全体の 30.7% 及び 24.4% となっている。また、ESG1 及び ESG2 セカンダリースクールの数はそれぞれ 11 校及び 5 であり、州全体の 24.4% 及び 23.8% となっている。

3) 生徒数・教員数・教員一人当たり生徒数

2013 年におけるカーボデルガード州及び国道 380 号線沿いの 6 地区のプライマリー及びセカンダリーの生徒数、教員数及び教員一人当たりの生徒数を下の表に示す。

表 2-2-4-16 生徒数、教員数、及び、教員一人当たりの生徒数 (2013)

Province & District		EP 1, 2			ESG 1, 2		
		Student	Teacher	Stu. Per Tec.	Student	Teacher	Stu. Per Tec.
C. Delgado Province		313,943	6,732	46.6	43,638	1,465	29.8
6 Districts	Ancuabe	24,740	455	54.4	1,795	39	46.0
	Quissanga	8,070	232	34.8	294	21	14.0
	Meluco	5,711	196	29.1	1,030	28	36.8
	Macomia	16,283	310	52.5	1,029	31	33.2
	Muidumbe	18,651	350	53.3	2,039	56	36.4
	Mocimboa	20,464	401	51.0	3,256	91	35.8
Total of 6 Districts		93,919	1,944	48.3	9,443	266	35.5
		29.9%	28.9%		21.6%	18.2%	

Source: District Statistics of Ancuabe, Quissanga, Meluco, Macomia, Muidumbe, and Mocimboa. November 2013

カーボデルガード州全体では、EP1 及び EP2 プライマリースクールの生徒及び教師の数はそれぞれ 313,943 人及び 6,732 人である。プライマリースクールにおける教師一人当たりの生徒数は 46.6 人となっている。また、ESG1 及び ESG2 セカンダリースクールの生徒及び教師数はそれぞれ 43,638 人及び 1,465 人である。セカンダリースクールにおける教師一人当たりの生徒数は 29.8 人となっている。

6 地区全体の EP1 及び EP2 プライマリースクールの生徒及び教師の数はそれぞれ 93,919 人及び 1,944 人であり、州全体の 29.9% 及び 28.9% となっている。プライマリースクールにおける教師一人当たりの生徒数は 48.3 人となっている。また、ESG1 及び ESG2 セカンダリースクールの生徒及び教師の数はそれぞれ 9,443 人及び 266 人であり、州全体の 21.6% 及び 18.2% となっている。セカンダリースクールにおける教師一人当たりの生徒数は 35.5 人となっている。

4) 識字率・就学率

「ナカラ回廊経済開発戦略策定プロジェクト」によると、2008 年におけるカーボデルガード州を含むナカラ回廊 5 州の識字率は約 31% であり、モ国の他州の平均約 66% の半

分以下となっている。2010 年におけるプライマリー教育の就学率は、ナカラ回廊 5 州平均が約 95%で、他州の平均が約 93%となっており、ほとんど差がない。

(11) 保健・医療

保健省(MISAU)は、保健・医療政策の策定やそれらに関連するプロジェクトの実施を行っている。保健省は、保健・医療分野の戦略を練り、また、州や地区が計画策定を行うための方向を示す重要な戦略の概要をまとめる。

モ国の保健・医療システムは、公共及び私立の保健・医療機関から成り立っている。公共医療・保健セクターは、国家的規模での主たるサービス提供者としての“国家保健・医療サービス(SNS)”に頼っている。国家保健・医療サービスは、下の表に示すように 4 段階に分かれている。

表 2-2-4-17 モ国の保健・医療システム

レベル		保健施設
Primary Level	(Level I)	Health centers, Health post
Secondary Level	(Level II)	District hospital, rural hospitals, general hospitals
Third Level	(Level III)	Provincial hospitals
Fourth Level	(Level IV)	Central hospitals

出典: 「ナカラ回廊経済開発戦略策定プロジェクト」、JICA、2014 年

1) 保健医療施設数

2012 年のカーボデルガード州と 6 地区の保健医療施設数を表に示す。

州内には全部で 111 の医療施設がある。内訳は、レベルⅢの州立病院 Provincial Hospital が一つ、レベルⅡの地域病院が 3 つ、及び、レベルⅠのヘルスセンターが 102 とヘルスポストが 5 つとなっている。

6 地区内では、合計 36 の医療施設がある。レベルⅡの地域病院がモシンボアに一つあり、その他はレベルⅠのヘルスセンターが 34 とヘルスポストが一つである。

表 2-2-4-18 カーボデルガード州内 6 ディストリクトの保健・医療施設数 (2012)

Province & District		Level IV		Level III	Level II			Level I		Total
		Central hospital	Psychiatric hospital	Provincial hospital	Rural hospital	General hospital	District hospital	Health center	Health post	
C. Delgado Province				1	3			102	5	111
6 Districts	Ancuabe							6		6
	Quissanga							6	1	7
	Meluco							5		5
	Macomia							7		7
	Muidumbe							6		6
	Mocimboa				1			4		5
Total of 6 Districts					1			34	1	36

Source: District Statistics of Ancuabe, Quissanga, Meluco, Macomia, Muidumbe, and Mocimboa, November 2013

2) 保健・医療従事者数と保健・医療従事者一人当たり州民数

2012 年のカーボデルガード州の保健・医療従事者数及び保健・医療従事者一人当たりの州民数を表に示す。州内には、合計 3,554 名の保健・医療従事者がおり、保健・医療従事者一人当たり州民数は 506 人となっている。

表 2-2-4-19 保健・医療従事者数と保健・医療従事者一人当たり州民数 (2012)

病院規模	大規模	中規模	一般的	小規模	地域型	合計
カーボデルガード州人口 (2012 年) : 1,797,335 人						
スタッフ数	111	715	843	1,085	800	3,554
人口/ スタッフ数	1,619	2,514	2,132	1,657	2,247	506

出典: Statistic Yearbook 2012, Mozambique

(12) カーボデルガード州内の国境施設

1) 国境施設数

カーボデルガード州内には、ンガパにタンザニア国との国境施設がある。国境には入管と税関の施設があり、出入国者はモ国及びタンザニア国の両国で最低 2 回の書類提出を求められる。車両は仮の輸出入許可の取得をしなければならない。

2) 営業時間

州内の国境施設の営業時間は朝 6 時から夕方 6 時である。輸送業者は、出入国する際に国境施設の営業時間を考慮する必要がある。

(13) 村落給水

2011 年におけるカーボデルガード州の村落給水率は 74.0% である。村落給水の状態は、“安全な水源”と“安全でない水源”の 2 つに分類される。前者は、小規模給水システムと手押しポンプ付き保全井戸であり、一方後者は、非保全井戸、表流水、その他である。カーボデルガード州の村落給水の主流は、手押しポンプ付き保全井戸(約 65%)である。

表 2-2-4-20 カーボデルガード州内の給水施設別給水人口割合(2011 年)

水源	%
手押しポンプ	64.9%
小規模給水システム	9.0%
安全でない飲料水現	26.0%

出典: 「ナカラ回廊経済開発戦略策定プロジェクト」、JICA、2014 年

(14) ジェンダー

ジェンダー平等を測るための総合指数(Composite Index)には、以下のものがある。

- 人間開発指数 (HDI: Human Development Index)

- ジェンダー開発指数 (GDI : Gender – related Development Index)
- ジェンダー・エンパワーメント指数 (GEM: Gender Empowerment Measure)
- ジェンダー・ギャップ指数 (GGGI : Global Gender Gap Index)

各総合指数は、下表に示すように健康や教育、生活水準、経済活動、政治的エンパワーメント別に分類された各種ジェンダー関連指標を基に算出される。

表 2-2-4-21 ジェンダー平等を測るための総合指数別個別指標

ジェンダー平等のための総合指数			総合指数算出のための個別指標
HDI	GDI 算出のもとになる指標	長寿健康生活	出生時平均余命
		教育	成人識字率、総就学率
		生活水準	一人当たり GDP(購買力平価)
GDI	HDI と同じ指標を男女毎に作成		
GEM	経済的・政治的な意思決定へのジェンダー差	経済活動	立法職・政府高官・管理職比率、専門・技術職比率
		政治的エンパワーメント	国会の男女議席比
		経済資源	男女の所得
GGGI	男女比を計算	経済活動	労働力率、同種類における賃金、平均所得、立法職・政府高官・管理職比率、専門・技術職比率
		教育達成	識字率、初等就学率、中等就学率、高等就学率
		健康と生存	健康寿命、出生性比
		政治的エンパワーメント	国会の男女議席比、大臣男女比、等

出典： UNDP の人間開発報告書(HDI、GDI 及び GEM) 及び Global Gender Gap Report から調査団が編集

世界銀行は、上記に示す各種指標に関するデータを国別に収集し、ジェンダー統計 (Gender Statistics) として編集・公表しており、モ国のジェンダー関連指標としては以下のものがある。

表 2-2-4-22 ジェンダー関連指標

分類	各種指標
1 人口関連	男女・年齢別人口
1 経済・生活水準関連	GDP、一人当たり GDP、一人当たり GNI
1 長寿・健康関連	男女別出生時平均余命、女性一人当たり出産数、出生性比、保健セクターへの公的資金支出、安全な水へのアクセス、衛生的トイレへのアクセス
1 教育関連	青年・成人別男女別識字率、男女別初等・中等・高等就学率、男女別初等・中等教育終了率、教育セクターへの公的資金支出
1 政治活動への参加	閣僚級の男女比、国会の男女議席比
1 経済活動	初等・中等・高等教育別女性教員の割合、女性労働力、成人女性の労働力率

これらの指標を 2000 年、2005 年、2010 年及び 2013 年で示すと表の通りである。

表 2-2-4-23 ジェンダー関連指標(モザンビーク)

指標		単位	2000	2005	2010	2013	
人口							
女性の人口	0-14 歳	x 1,000	3,998	4,696	5,422	5,843	
	15-64 歳	x 1,000	5,159	5,756	6,418	6,872	
	65 歳以上	x 1,000	333	387	449	488	
	合計	x 1,000	9,489	10,838	12,288	13,203	
男性の人口合計		x 1,000	8,787	10,172	11,679	12,631	
総人口		x 1,000	18,276	21,010	23,967	25,834	
経済							
GDP		Current US\$	4.31E+09	6.58E+09	1.02E+10	1.56E+10	
一人当たり GDP		Current US\$	235.8	313.1	424.1	605.0	
一人当たり GNI	Atlas method US\$		230	290	460	610	
	PPP US\$		440	650	880	1,100	
長寿と健康							
出生時平均余命		Female (year)	48.96	49.15	50.18	50.77*1	
		Male (year)	45.96	46.62	48.14	48.95*1	
出生率		birth per woman	5.78	5.67	5.41	5.26*1	
出生性比		Male births per female births	-	-	1.03	1.03*1	
保健分野に対する公的支出(% of GDP)			4.31	4.31	3.29	2.84*1	
安全な水へのアクセス(% of population)			41.1	44.5	47.8	49.2*1	
衛生的なトイレへのアクセス(% of population)			14.1	17	19.8	21*1	
教育							
識字率	Youth females aged 15-24		%	-	50.04*2	56.54*3	-
	Youth males aged 15-24			-	74.36*2	79.84*3	-
	Females aged 15 and over			-	33.19*2	36.45*3	-
	Males aged 15 and over			-	65.58*2	67.35*3	-
就学率	Primary	Female	% net	49.91	71.74	86.45	83.89*1
		Male		61.54	79.19	91.93	88.60*1
	Secondary	Female		2.66	6.07	15.14	17.32*1
		Male		3.74	7.77	16.92	18.15*1
	Tertiary	Female	% gross	-	0.94	2.90*3	-
		Male		-	1.89	4.70*3	-
教育終了率	Primary	Female	% net	12.48	33.84	55.11	48.13*1
		Male		19.74	48.5	65.50	56.25*1
	Lower Secondary	Female		2.04	5.01	12.12	14.36*1
		Male		3.06	7.32	14.67	15.90*1
教育分野に対する公的支出 (% of GDP)			-	5.2	-	-	
政治的地位向上 (政策決定・立案者)							
閣僚レベルの女性の割合		%	-	13	25.9	27.6*1	
国会における女性議席の割合		%	30	34.8	39.2	39.2	
経済活動							
女性教師の割合	Primary	%	25.70	29.91	39.20	40.97*1	
	Secondary		-	17.77	17.95	19.07*1	
	Tertiary		23.30	21.17	24.82*4	-	
労働力	Female	x 1,000	4,816	5,369	5,919	6,293	
	Total		8,771	9,919	11,095	11,881	
成人女性の労働力率(年齢 15 歳以上)			87.7	87.4	86.2	85.5	
失業率 (労働力に対する%)	Female	%	9.6	9.3	9.3	9.3	
	Male		8.6	8.3	8.3	8.3	

出典: Gender Statistics, World Bank (<http://data.worldbank.org/data-catalog/gender-statistics>)

注: *1 - 2012, *2 - 2003, *3 - 2009, *4 - 2011

また、2007 年のセンサスによる年齢階層別・都市地方別によるモ国の男女の人口は以下の表の通りである。

表 2-2-4-24 モザンビークの年齢、性別、都市・農村別人口(2007 年)

Age		Total					Urban Area		Rural Area	
		Total	Male		Female		Total		Total	
		Population	Population	%	Population	%	Population	%	Population	%
0-14	Population	9,490,607	4,727,764	49.8	4,762,843	50.2	2,601,942	27.4	6,888,665	72.6
	%	46.9	48.5		45.3		42.3		48.9	
15-59	Population	9,838,840	4,585,827	46.6	5,253,013	53.4	3,331,839	33.9	6,507,001	66.1
	%	48.6	47.1		50.0		54.2		46.1	
60+	Population	922,776	433,099	46.9	489,677	53.1	218,193	23.6	704,583	76.4
	%	4.6	4.4		4.7		3.5		5.0	
Total	Population	20,252,223	9,746,690	48.1	10,505,533	51.9	6,151,974	30.4	14,100,249	69.6
	%	100.0	100.0		100.0		100.0		100.0	

出典：Demographic Yearbook 2013 - UN

2-2-5 調査対象地域の社会状況調査

(1) 国道 380 沿線の村落

国道 380 号線が通過する 6 地区のうち、スナテ～オアシ間には、以下の表に示す 41 の村落がある。

表 2-2-4-25 N380 号線沿いのディストリクト別村落名と村落数

ディストリクト	村落名	村落数
Ancuabe	Sunale, Nankumi, Natocua, Muakide, Nacussa, Jiote, Nicuita, Biaque, Rapale, Mopanha	10
Quissanga	Quissanga II, Chongueia, Linde, Milamba, Nivico, Maua, Village 19	7
Meluco	Pedreira, Massasse, Mitambo, Uinguia, Nangororo, Roma	6
Macomia	Koko, Nagate, Bangala 2, Songueia, Machova, Macomia, Muagamula, Aldeia da Paz, Nova Zambezia, 5 Congresso, Chai	11
Muedumbe	Meangalewa, Xitaxi, Chitunda, Mungue	4
Mocimboa da Praia	Antadorra, Chinda, Oasse	3
Total		41

出典: The JICA Study Team

(2) 橋梁周辺の状況

架け替え要請橋梁、及び、橋梁前後の村落を、以下の表に示す。

表 2-2-4-26 要請橋梁と橋梁前後の村落

橋梁名	橋梁前後の村落
カチプセ橋	Maua (Quissanga District) and Massasse (Melco District)
ムアガムラ橋	Aldeia da Paz and Nova Zambezia (Macomia District)
メサロ I 橋	Chai (Macomia District) and Meangalewa (Muedambe District)
メサロ III 橋	
マップエデ橋	(Muedambe District) Meangalewa and Xitaxi (Muedambe District)
ムエラ I 橋	Mungue (Muedumbe District) and Antadorra (Mocimboa District)
ムエラ II 橋	

ムンゴエ橋	Antadorra (Mocimboa District) and Chinda (Mocimboa District)
-------	--

出典: The JICA Study Team

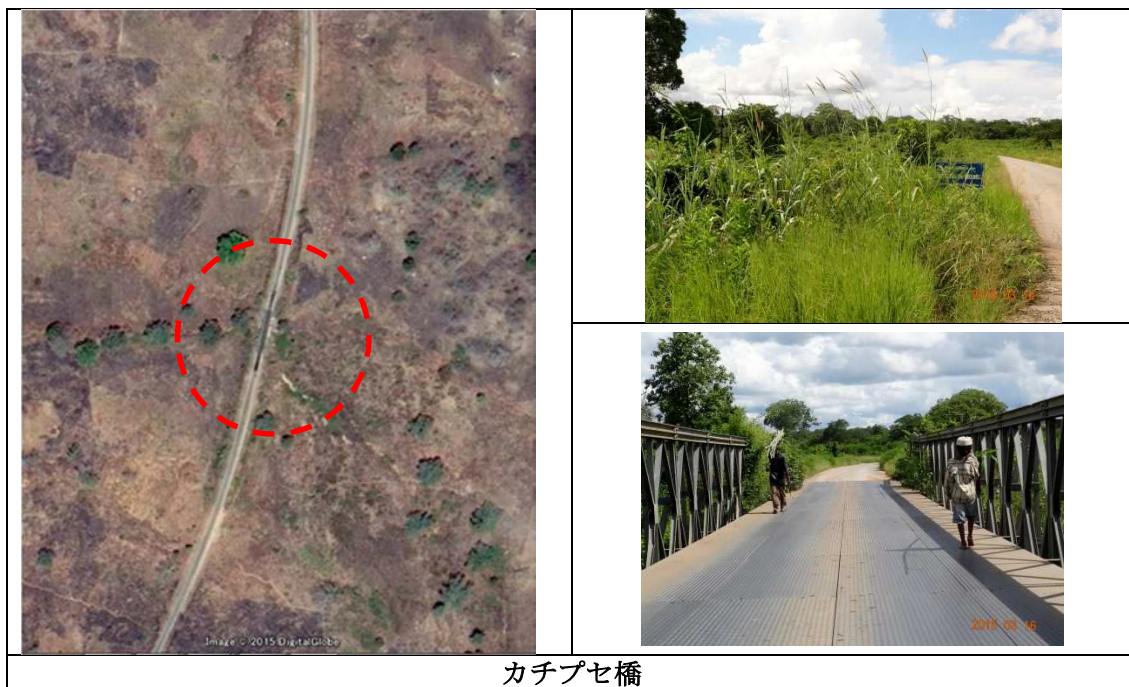
橋梁周辺の状況は以下の通りである。

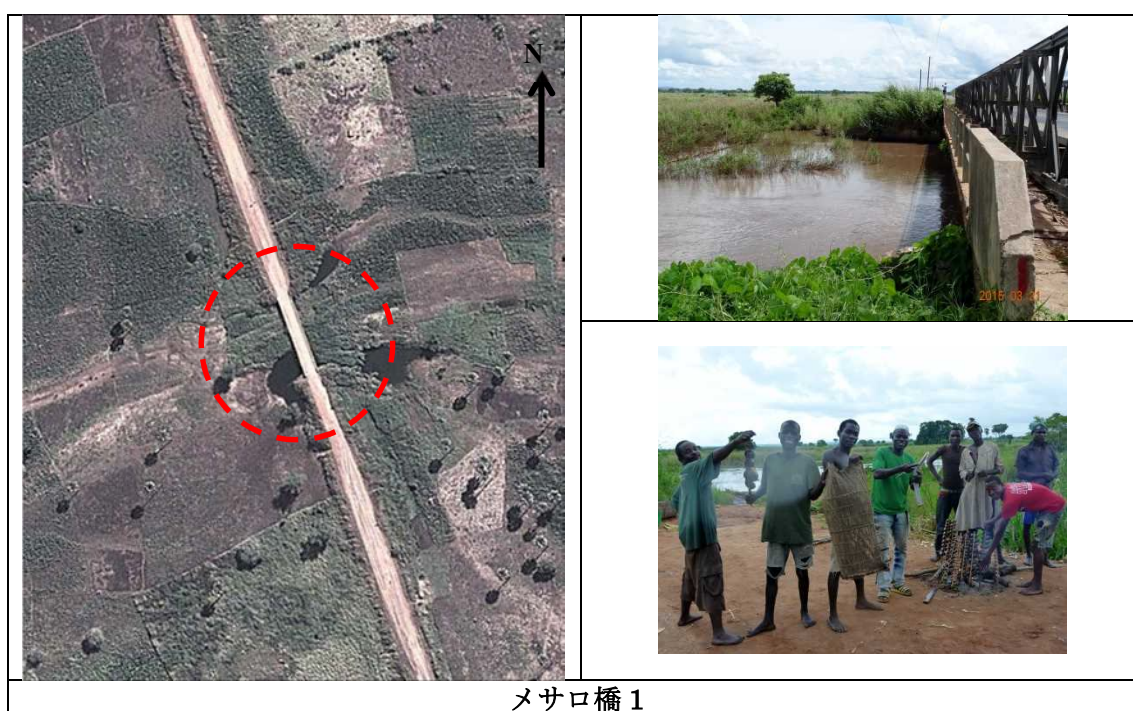
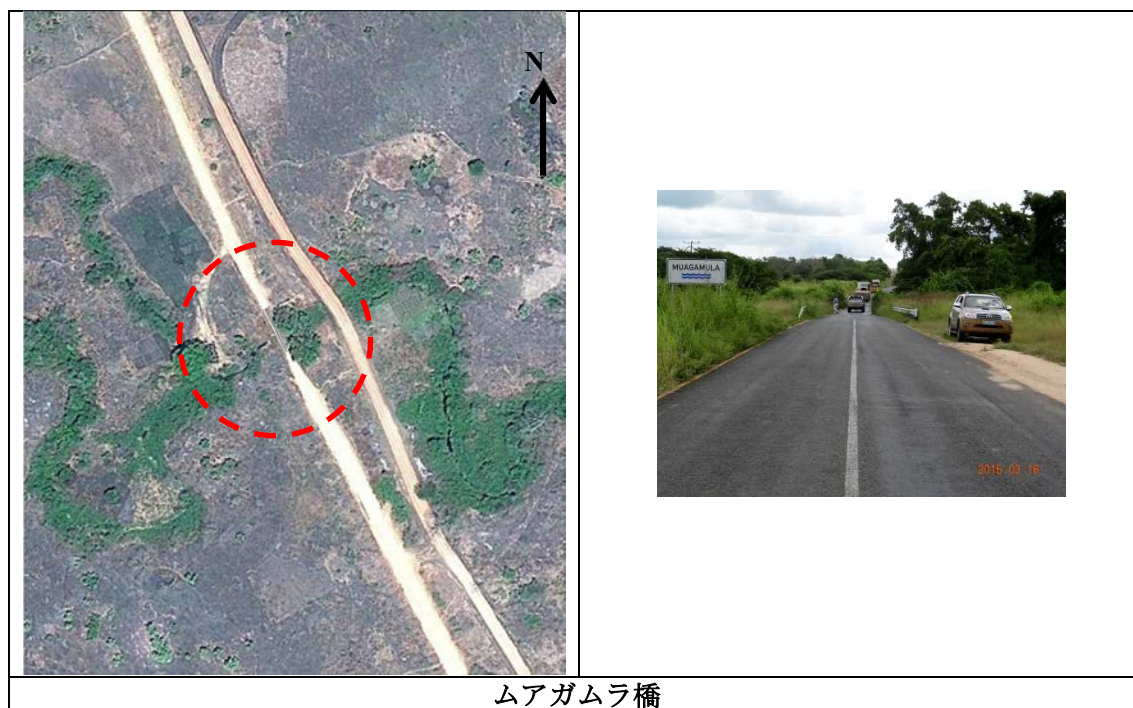
表 2-2-4-27 橋梁周辺の現況

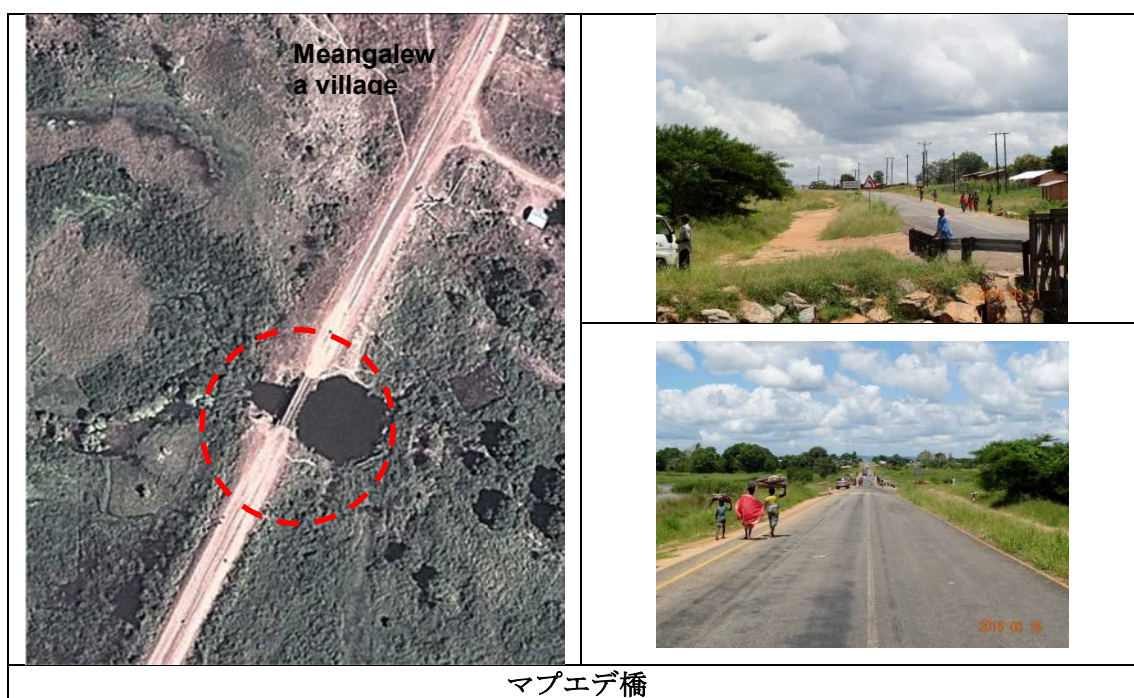
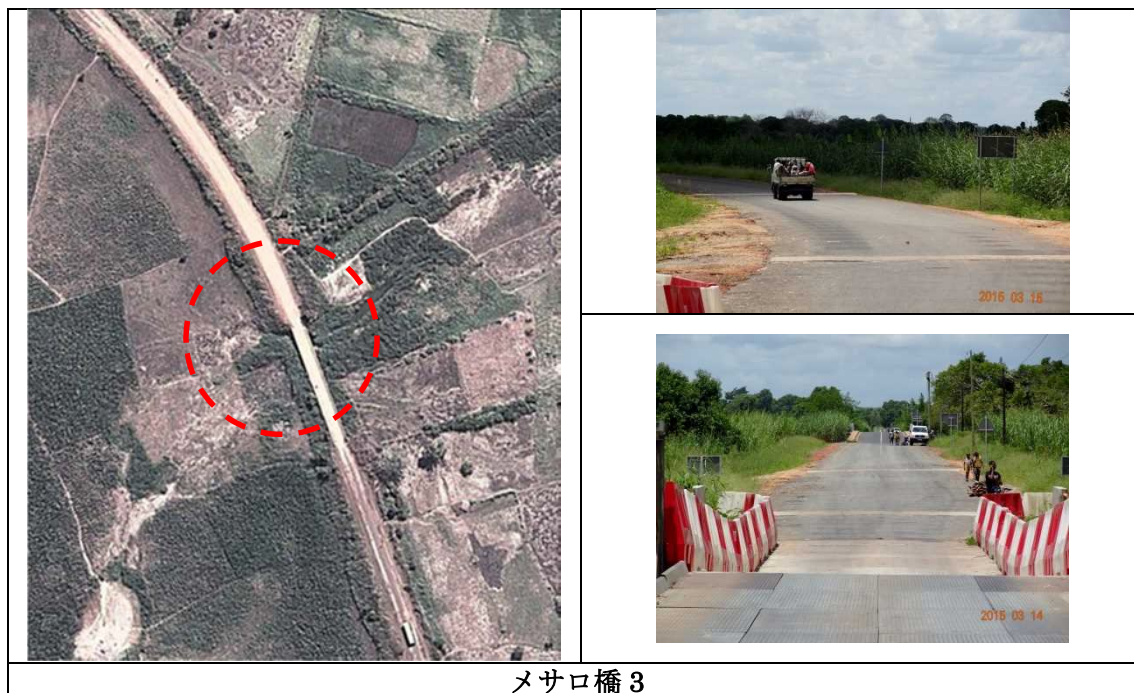
橋梁	橋梁周辺の現況
カチプセ橋	● 橋から半径約 1.5 km 以内には村落や家屋はない。 ● 橋から半径 200m 以内の土地利用は草地が主である。 ● 灌木が草地に点在している。 ● トウモロコシやメイズ等の小さな畑が道路両サイドに点在している。 ● 乾季は水がほとんどない。 ● 橋や橋前後の道路は水に浸かったことがない。 ● 近くの村人が耕作や薪拾い、Nivico 村の病院への通院で橋を利用している。
ムアガムラ橋	● 橋から半径約 1.5 km 以内には村落や家屋はない。 ● 橋から半径 200m 以内の土地利用は草地が主である。 ● 灌木が草地に点在している。 ● トウモロコシやメイズ等の小さな畑が道路両サイドに点在している。 ● 乾季は水がほとんどない。 ● 橋や橋前後の道路は水に浸かったことがない。 ● 近くの村人が耕作や薪拾いで、また、小学校の生徒が Nova Zambezia 村の小学校への通学のため橋を利用している。
メサロ I 橋	● 橋から半径約 1.5 km 以内には村落や家屋はない。 ● 橋から半径 200m 以内の土地利用は草地が主である。 ● トウモロコシやメイズ等の小さな畑が道路両サイドに点在している。 ● 乾季は水がほとんどない。 ● 橋と取り付け道路が 2014 年 3 月の洪水で被害を受けた。 ● 雨季に数人の村人が橋のたもとで魚を獲って売っている。 ● マコミアの病院へ行くため村人は橋を利用している。 ● 村人の話では、メサロ川にクロコダイルが生息している。
メサロ III 橋	● 橋から半径約 1.5 km 以内には村落や家屋はない。 ● 橋から半径 200m 以内の土地利用は草地が主である。 ● 灌木が草地に点在している。 ● トウモロコシやメイズ等の小さな畑が道路脇に点在している。 ● 乾季は水がほとんどない。 ● 2014 年 3 月の洪水で、橋の一部が崩壊した。 ● 多少の村人が橋を利用している。 ● 村人の話では、メサロ川にクロコダイルが生息している。
マプエデ橋	● 橋の北側約 300m のところに Meangalewa 村がある。 ● 橋から半径 200m 以内の土地利用は草地が主である。 ● 灌木が草地に点在している。 ● トウモロコシやメイズ等の小さな畑が道路両脇に点在している。 ● 乾季は水がほとんどない。 ● 付近住民によると、橋や橋前後の道路は水に浸かったことがない。 ● 多くの Meangalewa 村民が耕作や薪拾いで橋を利用する。 ● Meangalewa 村周辺の村民が Meangalewa の病院へ通院するため橋を利用している。
ムエラ I 橋、 ムエラ II 橋	● 橋から半径約 1.5 km 以内には村落や家屋はない。 ● 橋から半径 200m 以内の土地利用は草地が主である。 ● 灌木が草地に点在している。 ● トウモロコシやメイズ等の小さな畑が道路両脇に点在している。 ● 乾季でも水がある。

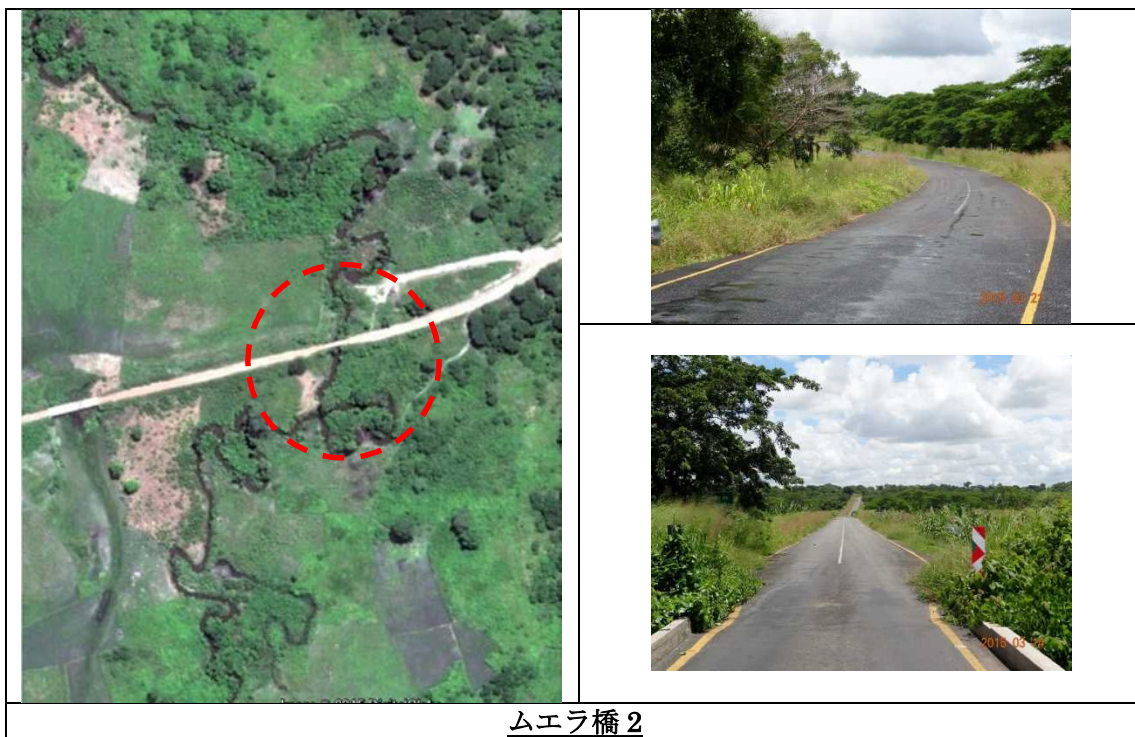
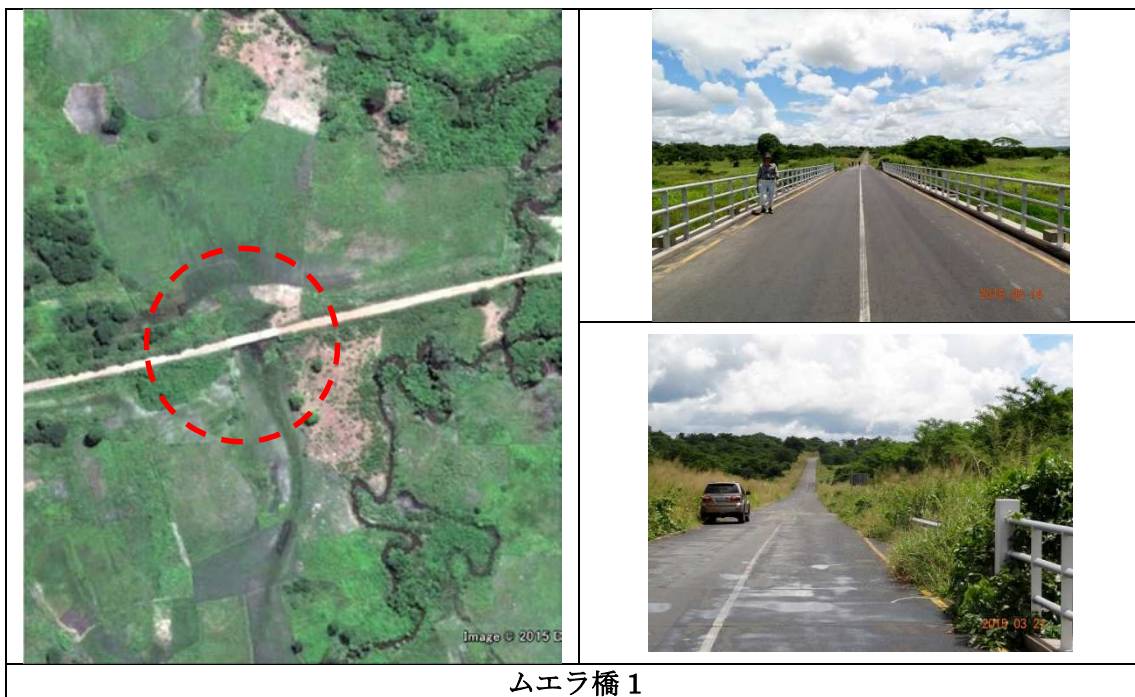
	● 橋や橋前後の道路は水に浸かったことがない。 ● 耕作や薪拾いのため何人かの村人が橋を利用している。 ● 村人の話では、メサロ川にクロコダイルが生息している。
ムンゴエ橋	● 橋から半径約 1.5 km以内には村落や家屋はない。 ● 橋から半径 200m 以内の土地利用は草地が主である。 ● 灌木が草地に点在している。 ● トウモロコシやメイズ等の小さな畑が道路両脇に点在している。 ● 乾季は水がほとんどない。 ● 橋や橋前後の道路は水に浸かったことがない。 ● 橋近くの村民が耕作や薪拾い、また、Meangalewa の病院への通院で橋を利用している。

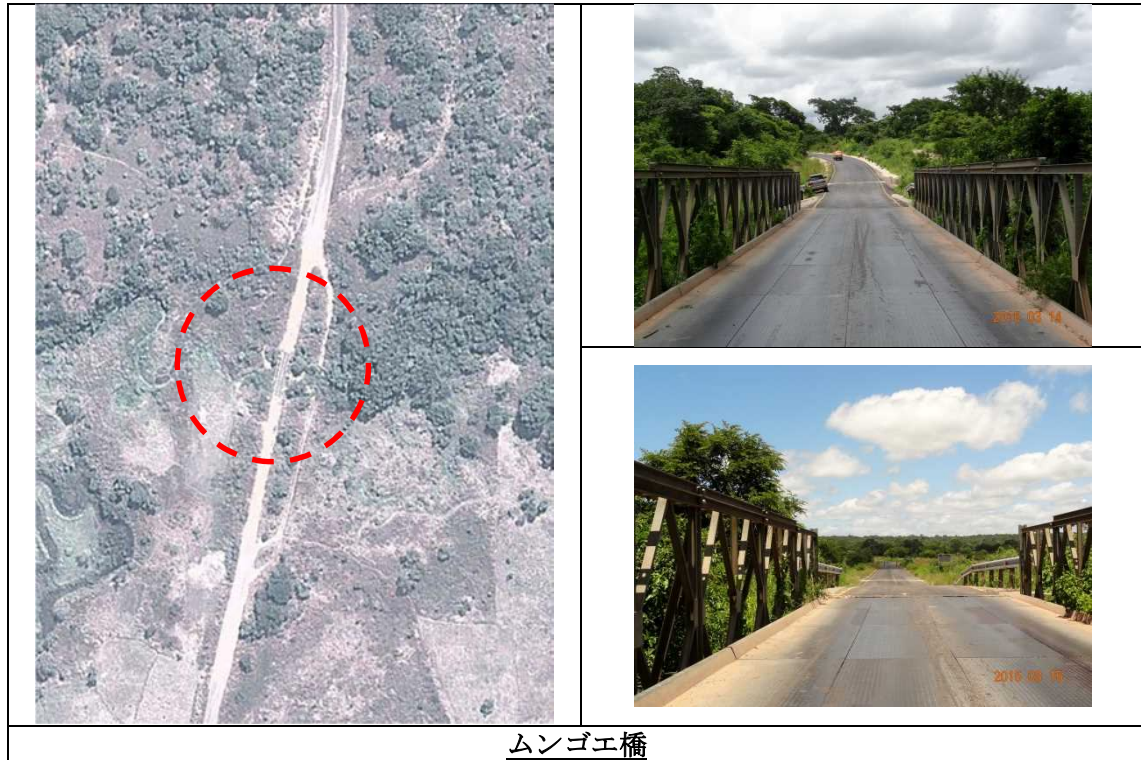
出典: The JICA Study Team











出典: The JICA Study Team

写真 2-2-4 橋梁周辺の現況

(3) 国道 380 号線沿線の住環境の状況

1) 住宅の立地状況

国道 380 号線は第二次道路(Secondary road)のため、道路用地(Right of Way)の幅は保護路肩端から 15m となっている。道路用地内の用地は ANE の所有で、公共施設を除いて家屋などの建築物の建築は原則禁止であるが、ほとんどの村で家屋が道路用地内に建っている。道路拡幅工事が完了しているマコミア～オアシ間においても家屋が道路用地内にいる。



スナレ～マコミア間の N380 号線沿いの家屋



マコミア～オアシ間の N380 号線沿いの家屋

出典: The JICA Study Team

写真 2-2-5 国道 380 号線沿いの家屋

2) 住宅様式・形式

国道 380 号線沿いのほぼ全ての家屋は、平屋の戸建て、土壁・茅葺屋根である。



N380 号線沿いの代表的な民家 (1)



N380 号線沿いの代表的な民家 (2)

出典: The JICA Study Team

写真 2-2-6 国道 380 号線沿いの代表的な民家

3) 給水

マコミアの一部区域を除き、国道 380 号線沿いの住民は生活用水(飲料、洗濯、風呂)として地下水を使用している。各村には複数の井戸及びハンドポンプがあり、村人は共同で私用している。井戸の深さはおよそ 5~10m である。ハンドポンプは、複数の NGO によって設置された。

ポルトガルが植民地時代に作った地下水を利用した給水施設がマコミアに残っているが、独立後は維持管理が全くなされなかったため、浄水や配水施設は全く機能していない。しかし、周辺の山から地下水が取水施設に流れ込み、昔の給水管を通して市街地へ行っている。給水管が通っている土地の住民が給水管に給水栓を取り付け、住民に水を売っている。水は未処理のため濁っている。



村の井戸(安全でない水源)



手押しポンプ付き井戸(安全な水源)



雨水回収



マコミアで水栓からの水を売っている様子

出典: The JICA Study Team

写真 2-2-7 国道 380 号線沿いの給水システム

4) 電気

国道 380 号線沿いに変電所があり、電線が同国道に沿って走っている。しかし、スナテやマコミア、オアシの一部を除き、全ての村で電気は使用していない。電気機器を持っている住人は、ソーラーパネルを使って作った電気で機器を動かしている。



村の柱上変圧器



太陽光パネル

出典: The JICA Study Team

写真 2-2-8 国道 380 号線沿いの電力供給システム

5) マーケット

スナテ、マコミア、及び、メアンガレワ(Meangalewa)に小売店が集まったマーケットがあり、村内や近隣の村民が、食料品や衣料、娯楽用品等を買いに集まってきている。



スナテの市場



マコミアの市場



メアンガレワの市場

出典: The JICA Study Team

写真 2-2-9 国道 380 号線沿いの市場

(4) 教育施設

1) 教育施設整備状況

国道 380 号線沿いには、初等学校、普通中等学校、及び、技術学校がある。また、大学はペンバに 5 校及びモシンボアに 1 校ある。

マコミア地区内の Songueia を除く同国道沿線の 40 村全てに初等学校がある。ただし、グレード 1 から 7 の 7 学年全てを備えている初等学校は、半数以下の 18 村だけである。7 学年全てを備えていない 22 の初等学校の生徒の大部分は、同国道を利用して近隣の初等学校まで徒歩で通学している。このうち、ムアガムラ村と Nava Viba 村のグレード 6、7 の生徒は、ムアガムラ橋を渡り Nova Zambezia 村の初等学校へ通っている。

同国道沿いでは中等レベルの学校はマコミア及びモシンボアにしかない。そのため、グレード 7 を卒業し中等レベルの学校へ通う場合、これらの学校の寄宿舎に入るか、学校の近くに下宿して学校へ通っている。

中等レベルの学校は、グレード 8～12 の普通中等学校とグレード 8～10 の技術学校が、マコミア市に各 1 校ある。普通中等学校は全学生数が約 1,100 名で、そのうち約 400 名が女子学生である。学生の多くはマコミア市内に下宿、または、学校内の寄宿舎に住んでいる。約 160 名の学生が寄宿舎に寄宿している。

マコミアには、2012 年 2 月に創設された電気、機械、木工の工業科(グレード 8～10)がある技術学校があり、女子学生約 100 名を含む約 350 名の学生が学んでいる。卒業生のほとんどがナンブラ、ベイラ、マプト及び、ペンバにあるインスティテュート(グレード 11～13)へ進学した。

2) 教育状況

モ国では、一クラスの生徒数の基準が 45～50 名とのことである。生徒数に比べて先生や教室の数が少ない。そのため、ほとんどの初等学校が午前・午後の 2 部に分けて授業を行っている。

一学年当たりの女子生徒の数が、G1～5 より G6～7 の方が半数以下と少なくなっている。先生の話によると、学校に来ない主な理由として以下のことを挙げている。

- 家庭内での主力労働力として家事や畑仕事を行わなければならない
- 結婚・出産で来なくなる
- 夫の教育に対する無理解

表 2-2-4-28 国道 380 号線沿いの学校の現況(一例)

村落	学年	生徒数	教師数
Chinda	G1～7	G1～5: 343 (Boy - 168, Girl - 175) G6～7: 39 (Boy - 16, Girl - 23) Total: 382 (Boy - 184, Girl - 198)	5 teachers (76 pupil/teacher)
Antadorra	G1～4	Total: 75	1 teacher (75 pupil/teacher)
Xitaxi	G1～7	G1～5: 420 (Boy - 301, Girl - 119) G6～7: 113 (Boy - 87, Girl - 26)	10 teachers (53 pupil/teacher)

		Total: 533 (Boy - 388, Girl - 245)	
Meangalewa	G1 ~ 7	G1 ~ 5: 1,670 (Boy - 872, Girl - 798) G6 ~ 7: 225 (Boy - 129, Girl - 96) Total: 1,895 (Boy - 388, Girl - 245)	27 teachers (70 pupil/teacher)
Chai	G1 ~ 7	G1 ~ 5: 768 (Boy - 428, Girl - 340) G6 ~ 7: 115 (Boy - 71, Girl - 44) Total: 883 (Boy - 388, Girl - 245)	14 teachers (63 pupil/teacher)

出典: The JICA Study Team



マサッセ村の G1~5 の小学校の案内板



チンダ村の小学校



マコミアの中等学校



マコミアの技術学校

出典: The JICA Study Team

写真 2-2-10 国道 380 号線沿いの教育施設

表 2-2-4-29 国道 380 号線沿いの村の教育施設

ディストリクト	村	教育施設	備考
Ancuabe (10)	Sunate	1 初等学校 (Grade 1 ~ 7)	
	Nankumi	1 初等学校 (Grade 1 ~ 6)	G7 pupils go to Sunale
	Natocua	1 初等学校 (Grade 1 ~ 5)	G6 & 7 pupils go to Muakide
	Muakide	1 初等学校 (Grade 1 ~ 7)	
	Nacussa	1 初等学校 (Grade 1 ~ 7)	
	Jiote	1 初等学校 (Grade 1 ~ 7)	
	Nicuita	1 初等学校 (Grade 1 ~ 5)	G6 & 7 pupils go to Jiote
	Biaque	1 初等学校 (Grade 1 ~ 7)	
	Rapale	1 初等学校 (Grade 1 ~ 3)	G4 ~ 7 pupils go to Biaque
	Mopanha	1 初等学校 (Grade 1 ~ 5)	G6 & 7 pupils go to Biaque
Quissanga (6)	Quissanga II	1 初等学校 (Grade 1 ~ 5)	G6 & 7 pupils go to Linde
	Chongueia	1 初等学校 (Grade 1 ~ 5)	G6 & 7 pupils go to Linde
	Linde	1 初等学校 (Grade 1 ~ 7)	
	Ujama	1 初等学校 (Grade 1 ~ 5)	G6 & 7 pupils go to Nivico
	Nivico	1 初等学校 (Grade 1 ~ 7)	
	Maua	1 初等学校 (Grade 1 ~ 5)	G6 & 7 pupils go to Nivico
	Catipusse Bridge		
Meluco	Pedreira	1 初等学校 (Grade 1 ~ 5)	G6 & 7 pupils go to Mitambo

(4)	Massasse	1 初等学校 (Grade 1 ~ 5)	G6 & 7 pupils go to Mitambo
	Mitambo	1 初等学校 (Grade 1 ~ 7)	
	Uingua	1 初等学校 (Grade 1 ~ 5)	G6 & 7 pupils go to Mitambo
Quissanga (1)	Village 19	1 初等学校 (Grade 1 ~ 7)	
Meluco (2)	Nangororo	1 初等学校 (Grade 1 ~ 7)	
	Roma	1 初等学校 (Grade 1 ~ 5)	G6 & 7 pupils go to Imbada
Macomia (12)	Koko	1 初等学校 (Grade 1 ~ 5)	G6 & 7 pupils go to Nagate
	Nagate	1 初等学校 (Grade 1 ~ 7)	
	Bangala 2	1 初等学校 (Grade 1 ~ 5)	G6 & 7 pupils go to Nagate
	Songueia	学校無	Pupils go to Macomia
	Machova	1 初等学校 (Grade 1 ~ 5)	G6 & 7 pupils go to Macomia
	Macomia	4 初等学校 (Grade 1 ~ 7)	
		1 普通中等学校 (Level 1&2)	
		1 技術学校 (Level 1)	
	Muagamula	1 初等学校 (Grade 1 ~ 5)	G6 & 7 pupils go to Nova Zambezia
	Nova Viba	1 初等学校 (Grade 1 ~ 5)	G6 & 7 pupils go to Nova Zambezia
	Muagamula River (Muagamula Bridge)		
	Aldeia da Paz	1 初等学校 (Grade 1 ~ 4)	G5 ~ 7 pupils go to Nova Zambezia
	Nova Zambezia	1 初等学校 (Grade 1 ~ 7)	
	5 Congresso	1 初等学校 (Grade 1 ~ 5)	G6 & 7 pupils go to Chai
	Chai	1 初等学校 (Grade 1 ~ 7)	
	Messalo River (Messalo Bridge 1)		
Muedumbe (4)	Messalo River (Messalo Bridge 2, 3)		
	Meangalewa	1 初等学校 (Grade 1 ~ 7)	
	Pwede River (Mapuede Bridge)		
	Xitaxi	1 初等学校 (Grade 1 ~ 7)	
	Chitunda	1 初等学校 (Grade 1 ~ 7)	
	Mungue	1 初等学校 (Grade 1 ~ 5)	G6 & 7 pupils go to Magaia
	Muera River (Muera Bridge 1 & 2)		
Mocimboa da Praia (2)	Antadorra	1 初等学校 (Grade 1 ~ 4)	G5 ~ 7 pupils go to Criaca
	Nango River (Mungoe Bridge)		
	Chinda	1 初等学校 (Grade 1 ~ 7)	

出典: The JICA Study Team

(5) 医療施設

41 村の内、6 村に医療施設として医療センターがある。そのうち、Biaque、Nivico、Chai、及び、Chitunda の医療センターは産科、小児科、及び、外来診療の 3 科のみである。ここで処置できない患者は、より大規模な医療センターがあるメアングアレワやマコミアへ送る。ここでも処置できない場合は、患者をペンバなどへ送る。

マコミアの病院へは、一日に平均約 150 人の小児患者と約 250 名の成人患者が来る。ベッド数は 39 あり、医師 3 名、看護師 11 名(内女性 7 名)が病院で勤務している。



イムバダ村の医療センターの案内板



マコミアの医療センター



マコミアの病院建設案内板



チャイ村の医療センター

出典: The JICA Study Team

写真 2-2-11 国道 380 号線沿いの医療施設

表 2-2-4-30 国道 380 号線沿いの村の医療施設

ディストリクト	村	医療施設	備考
Ancuabe (10)	Sunate	無	Ancuabe へ行く
	Nankumi	無	Ancuabe へ行く
	Natocua	無	Ancuabe へ行く
	Muakide	無	Ancuabe へ行く
	Nacussa	無	Biaque へ行く
	Jiote	無	Biaque へ行く
	Nicuita	無	Biaque へ行く
	Biaque	医療センター	Maternity, pediatrics and outpatient care
	Rapale	無	Biaque へ行く
	Mopanha	無	Biaque へ行く
Quissanga (6)	Quissanga II	無	Biaque へ行く
	Chongueia	無	Nivico へ行く
	Linde	無	Nivico へ行く
	Ujama	無	Nivico へ行く
	Nivico	医療センター	Maternity, pediatrics and outpatient care
	Maua	無	Nivico へ行く
	Catipusse Bridge		
Meluco (4)	Pedreira	無	Go to Nivico or Muaguide (District center)
	Massasse	無	Muaguide へ行く
	Mitambo	無	Muaguide へ行く
	Uingua	無	Muaguide へ行く
Quissanga (1)	Village 19	無	Muaguide へ行く
Meluco (2)	Nangororo	無	Imbada へ行く
	Roma	無	Imbada へ行く
Macomia (12)	Koko	無	Imbada へ行く
	Nagate	無	Macomia へ行く
	Bangala 2	無	Macomia へ行く

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

	Songueia	無	Macomia へ行く
	Machova	無	Macomia へ行く
	Macomia	A health center	Large scale of health center (regional core)
	Muagamula	無	Macomia へ行く
	Nova Viba	無	Macomia へ行く
	Muagamula River (Muagamula Bridge)		
	Aldeia da Paz	無	Macomia へ行く
	Nova Zambezia	無	Chai or Macomia へ行く
	5 Congresso	無	Chai or Macomia へ行く
	Chai	A health center	Maternity, pediatrics and outpatient care
	Messalo River (Messalo Bridge 1)		
Muedumbe (4)	Messalo River (Messalo Bridge 2, 3)		
	Meangalewa	A health center	Large scale of health center (regional core)
	Pwede River (Mapuede Bridge)		
	Xitaxi	無	Chitunda or Meangalewa へ行く
	Chitunda	A health center	Maternity, pediatrics and outpatient care
	Mungue	無	Chitunda or Meangalewa へ行く
	Muera River (Muera Bridge 1 & 2)		
Mocimboa da Praia (2)	Antadorra	無	Chitunda or Meangalewa へ行く
	Nango River (Mungoe Bridge)		
	Chinda	医療センターあるが医者無、Mbau の医療センターへ行く	

出典: The JICA Study Team

(6) 国道 380 号線上橋梁の渡河状況

1) 現況渡河状況

国道 380 号線上の架け替えの要請がされていない橋梁は、全て 2 車線で整備されている。そのため、対向車待ちを行う必要がなく、また、減速用のランプも設けられていない。そのため、比較的円滑に渡河することが出来る。

同国道の架け替えの対象となっている橋梁の車線数は、7 橋梁が幅員 3.5～4.2m の一車線で、残りの 1 橋梁は 2 車線となっている。そのため、車道 1 車線の 7 橋梁では対向車がある場合は橋の手前で通過待ちをしなければならない。また、車線数が道路の 2 車線から橋梁上の 1 車線へと減少するため、運転手への注意喚起と安全確保のため、橋梁前後の道路脇に標識を設置するとともに、道路上にハンプ(突起)が設けられている。そのため、橋を通過するときに走行速度を落とさなければならない。これらが原因で全体の旅行時間が増加している。

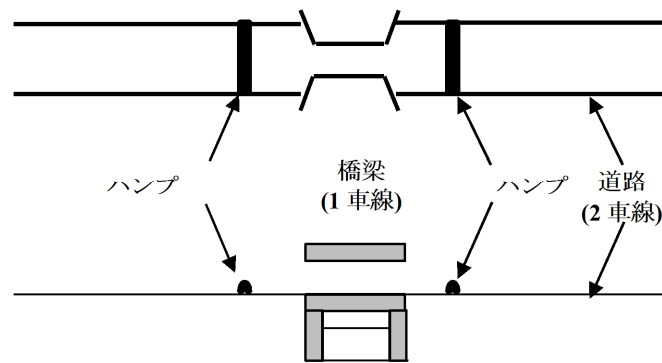


図 2-2-4-7 架け替え対象橋梁付近での走行速度抑制要因

同国道沿いの各村には小学校がある。多くの生徒は同国道に架かる橋を渡ることなく通学している。しかし、一部の小学校では高学年生徒が近隣の小学校へ橋を渡って通学している。また、同国道には医療施設が少なく、多くの村人が橋を渡って病院へ行っている。その他に、橋の前後にある村の住民は、徒歩や自転車で橋を渡って農作業や薪の採取等を行っている。

2) 洪水時のメサロ橋の渡河状況

2014年3月の洪水時に、カーボデルガード州内の複数の橋梁が落下する被害があった。今回のプロジェクトの目的である同州内の国道380号線上の橋梁の架け替えに関連し、雨期における橋梁及び道路の通行状況について、ANE本部やペンバ事務所、橋梁周辺の村及びメサロⅠ橋のたもとで魚を獲っている住民等にヒアリングを行った。

洪水時の損傷状況

2014年3月の洪水によりメサロ川に架かるメサロⅠ橋とそれへのアクセス道路及びメサロⅢ橋の2橋が被害を受けた。しかし、同国道上のその他の橋梁やアクセス道路は、冠水や越流・崩壊等の被害はなかった。

洪水によりメサロⅠ橋のコンクリート床板が橋の中程で傾いてしまうというダメージを受けた。また、メサロⅢ橋は、橋の北側の橋脚が破損・流出し、床板が崩壊してしまった。(写真参照)



メサロ橋Ⅰのコンクリート床板の損傷

出典: ANE



メサロ橋Ⅲの落橋

写真 2-2-12 メサロ橋の損傷状況

3) 復旧工事と人及び車両の渡河状況

被害を受けた 2014 年 3 月は、雨季の終盤でまだ水位が高い状態であった。そのため、被害を受けた橋梁の復旧作業は、水位が下がるのを待たなければならなかった。水位低下に約 1 ヶ月待たかり、2014 年 4 月から復旧工事を始めた。

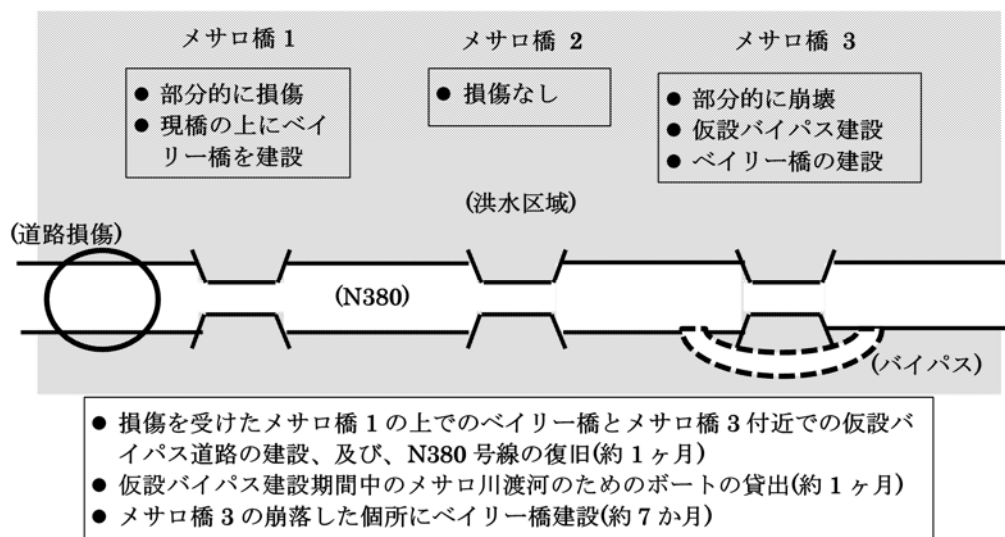
メサロ I 橋は、洪水により橋梁中央部付近のコンクリート床板が下がるという被害を受けたが、崩壊はしていない。そのため、既存橋梁の上に車道 1 車線のベイリー橋を設置した。この工事に約 1 ヶ月かかった。コンクリート床板が下がる被害だったため、ベイリー橋の設置期間中でも、既存の橋梁とベイリー橋の間に人が通れる空間があったため、その空間を歩いて人はメサロ I 橋を渡っていた。

メサロ III 橋は被害が大きく、橋梁の一部が崩壊したため新たに橋脚を建設するとともに、崩壊したところに車道 1 車線のベイリーを設置することとした。メサロ III 橋の復旧工事には約 7 か月要した。

出来るだけ早く人や車両が渡河できるように、メサロ I 橋の復旧工事と並行してメサロ III 橋の脇に仮設道路を設けた。仮設道路の建設にも約 1 ヶ月要した。

メサロ I 橋や仮設道路の建設期間中でも近隣の村人が渡河できるよう、政府が 2 隻、民間が 1 隻ボートを無料で提供した。また、周辺の住民がカヌーを用意し、200～300 メティカル料金の料金を人々を運んだ。

以上のような対策の結果、人は水位の低下を待つ約 1 ヶ月間は渡河できなかったが、その後仮設道路の建設期間中からボートで渡河できるようになり、仮設道路建設後は仮設道路を使用して渡河するようになった。一方、車両は水位の低下を待つ 1 ヶ月と仮設道路建設に要した 1 か月の約 2 か月間渡河することが出来なかった。



出典: The JICA Study Team

図 2-2-4-8 復旧対策

項目	2014年											
	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
	2014年3月に洪水によりメサロ橋 1&3が損傷・崩壊											
												
水位低下待ち（1ヶ月）												
メサロ橋3筋での仮バイパス建設（1ヶ月）												
メサロ橋1でのベイリー橋建設（1ヶ月）												
ボートでの渡河（1ヶ月）												
メサロ橋3の復旧工事（7ヶ月）												
												
	●1ヶ月間人の渡河不可 ●2ヶ月間車両の渡河不可											

出典: The JICA Study Team

図 2-2-4-9 橋梁復旧スケジュールと復旧工事中の渡河方法



出典: ANE



写真 2-2-13 メサロ橋 I 上でのベイリー橋建設



出典: ANE



写真 2-2-14 メサロ橋 III 付近での仮設バイパス道路建設



出典: ANE



写真 2-2-15 ボートでのメサロ川の渡河



橋脚建設 (1)



橋脚建設 (2)



ベイリー橋建設 (1)



ベイリー橋建設 (2)

出典: ANE

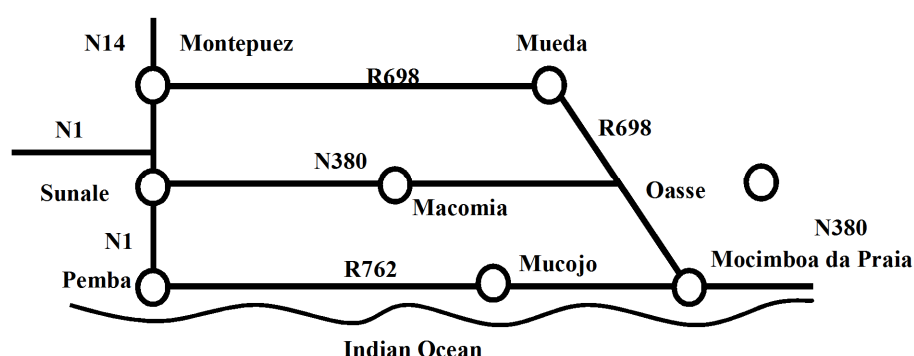
写真 2-2-16 メサロ橋Ⅲでのベイリー橋の建設

国道 380 号線の代替ルート

ANE や橋梁周辺の住民の話によると、2014 年 3 月の洪水によるメサロ I 橋及びメサロ III 橋の損傷・崩落による通行不能以外、最近では同国道は雨季でも冠水などで通行不能になったことはない、とのことである。しかし、架け替え橋梁は老朽化しており、また、損傷もしている。今後の交通量の増加や大型車の増加等で損傷が加速し、橋梁崩落・通行不能の危険性も増してくる。そのような事態を想定し、ペンバ～モシンボアダプライア(Mocimboa da Praia)間の代替ルートを検討する。

ANE のモ国道路網によると、同国道の橋梁が災害等で不通となった場合、ペンバ～スナテ～マコミア～オアシ～モシンボアダプライア間の代替ルートとして、以下の 2 ルートが考えられる。

- 代替ルート案 1 : Pemba ~ Sunale ~ Montepuez ~ Mueda ~ Oasse ~ Mocimboa da Praia
- 代替ルート案 2 : Pemba ~ Mucojo ~ Mocimboa da Praia



出典: The JICA Study Team

図 2-2-4-10 国道 380 号線の代替ルート

国道 380 号線と代替 2 ルート案の現状は以下の通りである。

表 2-2-4-31 国道 380 号線と 2 代替ルートの現状

ルート	現状
N380 号線ルート	● N1 及び N380 を通る延長約 350 km のルート ● ルート 1 と 2 の中間地帯を通りナカラ回廊に至るルート ● 全区間舗装済み ● 雨季乾季とも全区間通行可 ● キリンバス国立公園内を通過
代替ルート案 1	● N1、N14、R689、N380 の 4 道路を通る延長約 500 km のルート ● カーボデルガード州内陸部を通るルート ● Montepuez ~ Mueda 間約 220 km 未舗装の砂又は泥道 ● 雨季は Montepuez ~ Mueda 間で通行困難
代替ルート案 2	● R762 を通る延長約 200 km のルート ● 海岸線に沿ったルート ● 全区間未舗装の砂道 ● 橋梁がない個所が複数あり、季節に関係なく全区間の通行不可 ● キリンバス国立公園内を通過

出典: The JICA Study Team

代替ルート案 1 は、国道 1 号線のペンバから、国道 14 号線のモンテプエス (Montepuez)、カーボデルガード州の内陸部を走る国道 698 号線 (R698) のムエダを経由し、モシンボアダプライアに至る延長約 500 km ルートである。このルートは、国道 1 号線や 14 号線及び国道 698 号線のムエダからモシンボアダプライアの間は舗装されている。しかし、モンテプエス ~ ムエダ間約 220 km は未舗装の砂道または泥道である。ANE によると、雨季には道路状況が悪くなり、車の走行が大変困難になるとのことである。

代替ルート案 2 は、海岸線に沿って南北に走る国道 762 号線 (R762) でペンバからモシンボアダプライアに至る延長約 200 km のルートである。しかし、このルートは、ペンバやモシンボアダプライア市内を除き、全区間未舗装の砂道である。ANE によると、国道 762 号線では橋梁がない個所が複数あり、季節に関係なくペンバ~モシンボアダプライアの全区間を通行することは不可能とのことである。

上記のように、代替ルート案 1、2 の現状からみて、国道 380 号線の代替ルートとするには難しい状況である。また、天然ガス開発機材をモシンボアダプライアからペンバへ運搬するトレーラーの運転手に 2014 年 3 月の洪水被害の件で話を聞いたところ、橋の復旧が終わるまで約 2 か月間機材の運搬はまったく行わなかったとのことであった。

国道 380 号線の不通による地域経済のマヒや、沿線住民の生活への悪影響を避けるため、橋梁の架け替えは重要であり、早急に行う必要がある。

(7) 橋梁建設に係る国道 380 号線の便益

国道 380 号線上の橋梁の架け替えにより、以下の点が改善される。

- 一車線から二車線への拡幅による交通流の円滑化(対向車待ち解消)
- 橋梁前後のハンプの撤去により走行速度の維持(減速不要)
- 仮設橋から永久橋への架け替えによる落橋不安の解消
- 一車線から二車線への拡幅による橋梁付近での事故の減少

上記の改善により、国道 380 号線の便益として、以下のものが想定される。

①旅行時間の短縮

国道 380 号線スナテ～マコミア村～モシンボアダプライア間約 270 km の旅行時間を、スナテ～マコミア村間約 120 km とマコミア村～モシンボアダプライア間約 150 km の 2 区間に分けて測定した。

スナテ～マコミア村間は、車道幅が約 6m とやや狭く、また、ところどころ舗装に穴が開いているが車の走行に支障はなく、同区間約 120 km 区間を 80 分ほどで走破した。この区間の平均走行速度は約 90 km/h である。

マコミア村～モシンボアダプライア間は、ポルトガル政府により車道幅 7m への拡幅工事が行われており、全体として車の走行は快適である。同区間約 150 km 区間の走破には約 120 分を要した。この区間の平均走行速度は約 75 km/h である。同区間には 6 箇所の 1 車線橋梁がある。渡河に際しての安全性確保からこれらの橋の前後にハンプを設けて、走行スピードを落とすようにしてある。また、2 橋梁において対向車があり、対向車の通過を待つ必要があった。これらのことからスナテ～マコミア村間より平均走行速度が落ち、旅行時間がかかった。

表 2-2-4-32 旅行時間測定結果

区間	距離	旅行時間	平均走行速度
Sunate～Macomia Village	120 km	80 分	90 km/h
Macomia Village～Mocimboa da Praia	150 km	120 分	75 km/h
Total	270 km	200 分	81 km/h

出典: The JICA Study Team

メサロ橋が落橋した場合には、迂回路としてマコミア町からムコジョ町経由でオアシ交差点まで未舗装道路を走行する必要がある。この迂回路を利用した場合と国道 380 号線を利用した場合の 2 ケースで所要時間の比較を行うと迂回路を走行した場合には国道 380 号線を走行するより約 220 分多く運転する必要がある。平均運転速度は、未舗装道路であることから 30km/h になると仮定して算出した。

表 2-2-4-33 所要時間比較

ルート	距離	所要時間
Macomia～Oasse	約 100 km	80 分
Macomia ～Mucojo～Oasse	約 170 km	300 分
時間差		220 分

また、1 車線の橋梁がすべて架け替えられる場合には、橋梁が 2 方向 2 車線となり、対向車の通過を待つ必要がなくなる。また、橋梁前後のハンプもなくなるため、走行速度を落とす必要もなくなる。そのため、架けかえ後にマコミア村～モシンボアダプライア間もスナテ～マコミア村間と同様に、平均速度約 90 km/h で走行できるとすると、スナテ～モシンボアダプライア間約 270 km を 180 分(3 時間)で走ることが出来る。現在より約 20 分旅行時間の短縮となる。

②ペンバ～モシンボアダプライア～パルマ間の物流ルートの確保・強化

ペンバ～モシンボアダプライアを結ぶルートは、国道 380 号線の他に、国道 1 号線、14 号線、698 号線、380 号線の 4 道路を通る延長約 500 km のルート、及び、国道 762 号線を通る延長約 200 km のルートの 2 つがある。しかし、国道 380 号線以外のルートは、道路の未舗装や橋梁未整備等で、雨季のみならず乾季でも旅行時間が大変かかるなど、代替ルートとするのは困難な状況である。2014 年 3 月に洪水の影響でメサロ橋が損傷・落橋した際には、車両の通行再開までに約 2 か月を要している。その間、ペンバ～モシンボアダプライア間を行き来していた運送業者は、同区間の車両運行を行っていない。

国道 380 号線の橋梁の架け替えにより、損傷・落橋による同区間の閉鎖・車両運行停止がなくなり、沿道住民の生活環境の改善だけでなく、ペンバ、モシンボアダプライア、及び、パルマのカーボデルガード州北部沿岸各都市間の物流ルートを確保・強化することにもなる。

③現金収入増加の可能性

沿線住民の大部分は、自給自足に近い生活をしている。住民は、各自の畑で採れた穀類や野菜類を主に食べ、自分で縄やゴザを編みまた炭を焼き、日常生活で使用している。衣服や油などは、国道 380 号線を通る旅行者に野菜類や炭、材木等を売って得た現金で買っている。

橋梁の付け替えにより、同国道の閉鎖・車両運行停止がなくなり、また、パルマでの天然ガス・LNG 開発で、今後同国道の交通量が増加する。このことは、沿道住民にとっ

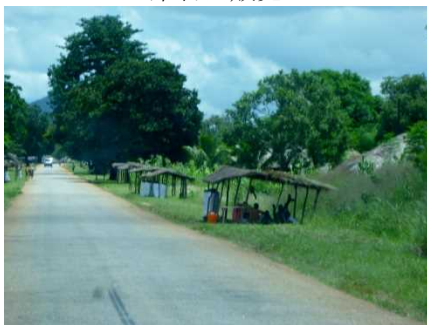
て顧客の増加を意味する。顧客の増加により、沿線住民が現金収入を得る機会が増すことになる。



果物の販売



食料の販売



炭の販売



木材の販売

出典: The JICA Study Team

写真 2-2-17 国道 380 号線沿いの路上販売

④医療施設への患者搬送の迅速・円滑さの向上

国道 380 号線沿線には、医療施設が 6 か所しかない。住民の多くは徒歩でそれらの医療施設へ通っている。しかし、4 か所の医療施設は産科、小児科、及び、外来診療しかなく、手術等が必要な患者は、メアングアレワ(Meangalewa)やマコミアの医療施設へ、救急車等の車で運ばれる。

橋梁が架け替えられることにより、橋梁部での速度低下や対向車通過待ちが解消され、救急車等の車で患者搬送が迅速・円滑に行われるようになる。

(8) 橋梁改修により起こりうる問題・課題

橋梁が改修されることにより、国道 380 号線の輸送能力が向上し、同線上の交通量が増加する。このことにより、ペンバやモシンボアダプライア、パルマ各都市の経済開発が促進されると思われる。基本的には整備により事故は減少するが、将来交通が大幅に増加した場合、これらのことが以下のような問題を起こす可能性もある。

- ・ 国道 380 号線での交通事故発生件数の増加
- ・ 沿線住民のペンバやモシンボアダプライア、パルマ各都市への人口流出

また、同国道全線での便益を得るためには、同国道のスナテ~マコミア間の道路及び橋梁の早期改良も必要である。

2-3 その他

2-3-1 将来交通量予測

将来交通量は、対象道路である国道 380 号線の現況交通量に基づいて、以下の指標により推計するものとする。

- ・現況交通量の推移（2010 年～2014 年）／現況交通量調査（2015 年 4 月 6 日実施）
- ・将来人口推計
- ・将来国内（地域別）総生産額（GDP・GRDP）／一人当たり GDP

(1) 現況交通量の推移（2010 年～2014 年）

現況交通量は、ANE にて毎年実施されている交通量調査から 2010 年～2014 年の 5 カ年の調査結果を用いて現況交通量の整理を行った。また、本調査においても 4 月 6 日に国道 380 号線上の橋梁部 2 か所の地点において交通量調査を実施し、ANE の調査結果の妥当性確認を行った。

ANE の交通量調査結果は、以下に示すとおりである。（各区間の位置は図 2-3-1 に示す）

交通量は、全区間ともに比較的少ないが、下記の写真に示したような大型車トレーラーが走行しており、大型車混入率は路線平均で約 35～45%と高い特徴が見られる。



写真 2-3-1 対象橋梁付近における大型車の通行状況

表 2-3-1 現況交通量の推移（台／12 時間）

区間	調査要請橋梁	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
A	Catipusse	195 (101) 51.8%	217 (103) 47.5%	271 (94) 34.8%	296 (140) 47.3%	366 (104) 28.4%
B	—	234 (124) 53.0%	224 (91) 40.6%	167 (70) 41.9%	204 (88) 43.1%	243 (110) 45.7%
C	—	—	—	193 (77) 39.9%	237 (98) 41.4%	280 (121) 43.2%
D	Muagamula	267(94) 35.2%	165 (41) 24.8%	306 (116) 37.8%	323 (153) 47.4%	310 (81) 26.1%
E	—	—	—	402 (174) 43.3%	435 (231) 53.1%	397 (122) 30.7%
F	Messalo 1・3 Mapuede	—	—	284 (108) 38.0%	215 (59) 27.4%	376 (173) 46.0%
G	Muera 1・2	255 (162)	306 (122)	347 (139)	314 (120)	255 (95)

	Mungoe	63.5%	39.9%	40.1%	38.2%	37.3%
平 均		238 (97)	228 (89)	281 (111)	289 (127)	318 (115)
		40.7%	39.1%	39.5%	43.9%	36.2%

() : 内大型車、下段：大型車混入率

出典：ANE 5 ヲ年の調査結果より

全車の各区分間現況交通量は図 2-3-1 に示すとおりである。2010 年～2014 年で約 80 台増加しており、年間の平均伸び率は約 7.5% と考えられる。

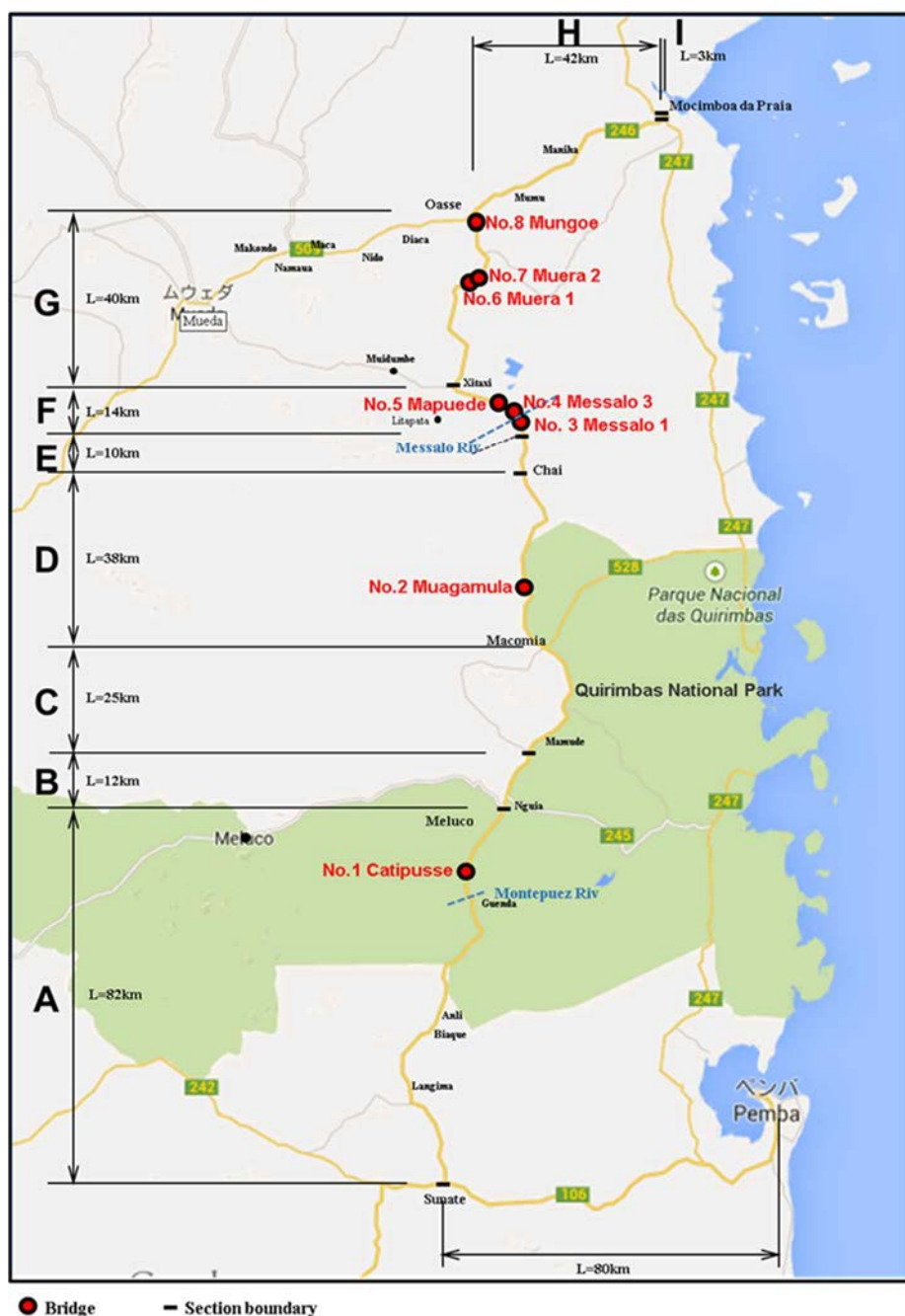


図 2-3-1 ANE 交通量調査位置図

表 2-3-2 調査区間

区間	位 置	区間距離	調査要請橋梁
A	Sunate — Meluco	82 km	カチプシ橋
B	Meluco — Imbanda	12 km	—
C	Imbanda — Macomia	25 km	—
D	Macomia — Chai	38 km	ムアガムラ橋
E	Chai — Litapata	10 km	—
F	Litapata — Chitunda	14 km	メサロ橋 マプエデ橋
G	Chitunda — Oasse	40 km	ムエラ橋 ムンゴエ橋

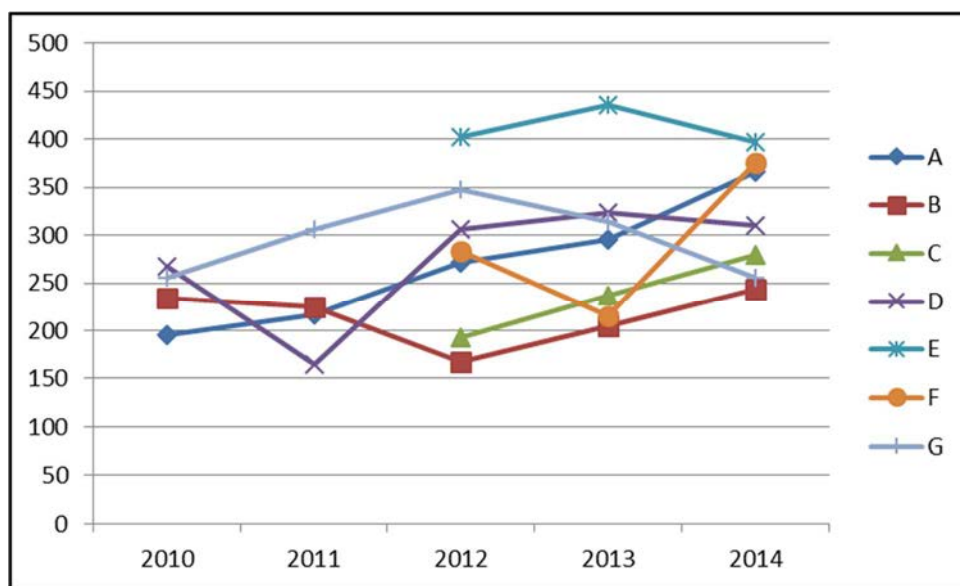


図 2-3-2 区間平均現況交通量の推移 (台/12h)

現況交通量調査は、以下の要領で4月6日に実施した。

- ・調査日時：2015年4月6日（6:00～18:00の12時間）
- ・調査場所：カチプシ橋（区間A）、ムンゴエ橋（区間G）

表 2-3-3 現況交通量調査結果 (台/12時間)

調査位置	普通車	大型車	合 計	大型車混入率
カチプシ橋（区間A）	206	109	315	34.6%
ムンゴエ橋（区間G）	150	88	238	37.0%

2014年のANE調査結果と比較すると、ほぼ同様の結果が得られている。

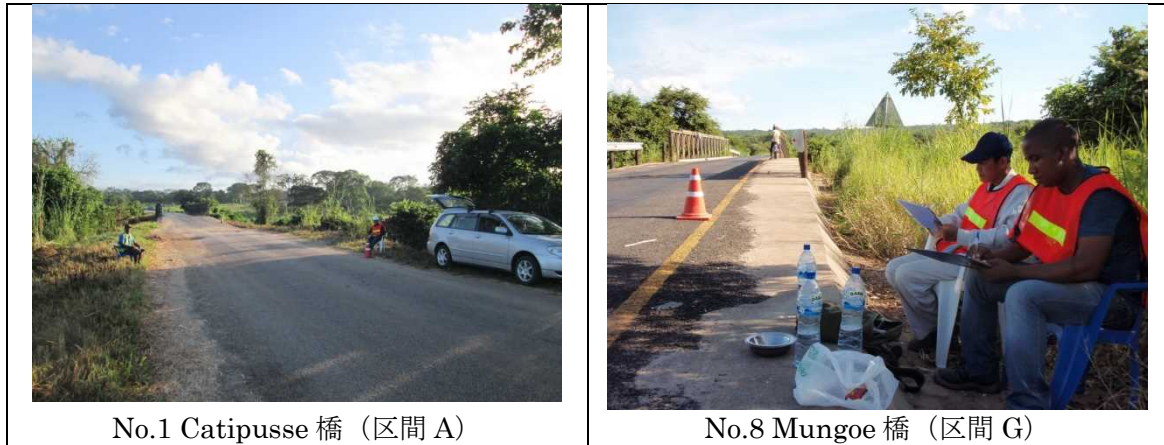


写真 2-3-2 現況交通量調査の状況

(2) 将来人口推計

「ナカラ回廊経済開発戦略策定プロジェクト」において、以下に示すとおり全国及び州別の将来人口が推定されている。

表 2-3-4 全国人口予測（統計局：National Statics Institute 推計値）

年	2007	2010	2015	2020	2025	2035
人口 (1,000)	20,632	22,417	25,728	29,310	33,165	41,554
年伸び率 (%)	2.53	2.80	2.79	2.64	2.50	2.28

表 2-3-5 全国人口予測（国連推計値）

	成長率	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
人口 (1,000)	低	18,201	20,770	23,391	25,946	28,567	31,253	34,046	36,786
	中	18,201	20,770	23,391	26,162	29,177	32,439	35,907	39,459
	高	18,201	20,770	23,391	26,378	29,788	33,625	37,772	42,161
年伸び率 (%)	低	—	2.6	2.4	2.1	1.9	1.8	1.7	1.6
	中	—	2.6	2.4	2.2	2.2	2.1	2.0	1.9
	高	—	2.6	2.4	2.5	2.7	2.8	2.8	2.9

表 2-3-6 全国人口予測（平均）

項目	2010	2015	2020	2025	2030	2035
統計局 (1,000)	22,417	25,728	29,310	33,165	37,360	41,554
UN 高 (1,000)	23,391	26,378	29,788	33,625	37,772	42,161
平均 (1,000)	22,904	26,053	29,549	33,395	37,566	41,858
平均伸び率 (%)	—	2.75	2.68	2.60	2.50	2.29

表 2-3-6 に示すように、2010 年値を基準に年間約 2.5%の伸び率で 2035 年には約 1.8 倍の 4,000 万人を超える人口となると推計されている。

一方、調査対象地域であるカーボデルガード州の人口伸び率は、表 2-3-7 に示す様に全国平均より低く 2035 年まで約 2.2%程度の伸び率が予測されている。

表 2-3-7 カーボデルガード州人口予測

項目	2007 年	2017 年	2025 年	2035 年
人口 (千人)	1,634	2,046	2,444	3,034
平均伸び率 (%)	—	2.30	2.20	2.20

交通量推計においては、より調査対象地域に近い数値を用いるべきと判断し、表 2-3-7 に示すカーボデルガード州の平均伸び率を用いて推計するものとする。

(3) 将来国内総生産額 (GDP) / 一人当たり GDP

「ナカラ回廊経済開発戦略策定プロジェクト」において、以下に示すとおり全国及び州別の GDP が推定されている。

表 2-3-8 GDP 推移 (全国)

年	2009	2010	2011	2012	2013	2014
実質 GDP (1,000MT)	172,054	183,207	196,826	212,058	228,552	246,112
成長率 (%)	6.4	6.5	7.4	7.7	7.8	7.7
一人当たり実質 GDP (1,000MT)	8.1	8.4	8.9	9.3	9.8	10.3
名目 GDP (1,000MT)	269,346	323,226	375,170	426,719	485,662	552,264
成長率 (%)	12.1	20.0	16.1	13.7	13.8	13.7
一人当たり名目 GDP (1,000MT)	34.8	40.8	46.2	51.3	57.1	63.4

表 2-3-9 州別 GRDP 将来値

年	GRDP (百万 MT、2003 年基準価格)				年成長率 (%)	
	2011	2017	2025	2035	2011-2025	2011-2035
カーボデルガード州	8,152	12,600	31,300	143,600	10.1%	12.7%
年成長率 (%)	—	7.5%	12.0%	16.5%		
ナンブラ州	26,551	40,700	72,700	148,500	7.5%	7.4%
年成長率 (%)	—	7.4%	7.5%	7.4%		
全国	177,479	275,300	506,500	1,149,200	7.8%	8.1%
年成長率	—	7.6%	7.9%	8.5%		

表 2-3-10 州別一人当たり GRDP 将来値

年	GRDP (千 MT、2003 年基準価格)				年成長率 (%)	
	2011	2017	2025	2035	2011-2025	2011-2035
カーボデルガード州	4.57	6.16	12.81	47.33	7.6%	10.2%
年成長率 (%)	—	5.1%	9.6%	14.0%		
ナンブラ州	5.76	7.43	10.84	18.0	4.6%	4.9%
年成長率 (%)	—	4.3%	4.8%	5.2%		
全国	7.70	10.21	15.25	27.66	5.0%	5.5%
年成長率	—	4.7%	5.2%	6.1%		

調査対象地域であるカーボデルガード州の GRDP は、2018 年より開発開始が予定されているインド洋沖の天然ガス開発が大きく影響し、2025 年以降 16.5%と大きな伸び率が予想されている。

本調査の対象道路は、天然ガス開発地のパルマと同州の州都であるペンバを連絡する道路に位置付けられており、将来の交通量も表 2-3-10 に示す同州の GRDP を用いることが適切であると考ええる。

(4) 将来交通量推計結果

上記分析に基づいた交通量推計値(表 2-3-11)を 2019 年に本プロジェクトが完成すると想定した上で、工事完成 3 年後となる 2022 年での交通量を推定する。上述した交通量、人口及び GRDP の伸び率は、それぞれ 7.5%、2.5%、7.6%となり、過去の交通量と GRDP の伸び率が概ね同じ結果となっていることから、本プロジェクトでの伸び率は過去に集積された交通量調査結果による伸び率を採用する。

現在、1 車線片側通行であるが仮設橋が架設されているため、現況の交通量では 2 車線相互交通可能な橋梁が整備された後でも大きな交通量の伸びは予測されないと考える。対象地域であるカーボデルガード州は、将来の GRDP の伸び率が大きいため人口の伸び率と比較すると差があるものの、12 時間交通量で 570 台/12h と推計される。

表 2-3-11 将来交通量推計結果 (台/12 時間)

指標	2014 年	2015 年	2020 年	2021 年	2022 年
交通量	320	344	494	531	570
平均伸び率	—	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%

将来のカーボデルガード州の GRDP の伸びは、パルマ沖の天然ガス開発が大きく影響すると考える。2010 年以降、タンザニア国境付近のパルマの沖合において、9 本の大水深試掘井を掘削し、そのうち 7 本でガスの存在が確認されている。同鉱区の推定可採資源量は、2012 年 10 月末時点で 32~65 兆立方フィート超と、世界有数の規模に達している（1 兆立方フィートは LNG に換算して年間 100 万トンの約 20 年分に相当）。また同鉱区内には未だ膨大な量のガス・原油の埋蔵が期待されており、今後も探鉱活動が継続される予定である。

ガスの商業化に関しては、第一段階として年間 1,000 万トンの LNG の生産を計画している。これは日本の LNG 年間輸入量の 1 割以上に相当し、発電能力 100 万キロワットの LNG 火力発電所 10 基を 1 年間稼働させることのできる規模となる。これまでに生産に向けた初期的な基本設計を既に完了し、2013 年末予定の最終投資決断、2018 年予定の LNG 生産開始に向け、本格的な基本設計を行っている。今後の需要動向次第では、段階的に年間生産量を 5,000 万トンまで拡張することが可能と想定している。

LNG プラントの規模は約 7,000ha で、さらに周辺にアンモニウム・エステル系化学肥料、メタノール・エチレン系石油化学製品等を製造し、LNG 発電所等を含めた 18,000ha の工業団地の開発が計画されており、就業人口は 10,000 人を超えると計画されている。

これら、パルマ沖の LNG 開発と工業関連開発により、カーボデルガード州北部では大きな経済発展が見込まれるとともに、対象道路である国道 380 号線の交通量も、表 2-3-11 に示す値より大きくなる可能性が大きいと考える。

2-3-2 架け替え優先度

要請橋梁の架け替え優先度は、階層分析法（AHP: Analytic Hierarchy Process）を用いて判定し、施工計画を策定する上の一つの資料とする。評価項目として、健全度、越流状況、河川規模、交通量、環境社会配慮および人口を設定し、現場調査結果より表 2-3-12 に示すような優先順位を得ている。橋梁比較では、近接する橋梁を同じ橋梁郡として、メサロⅠ橋、メサロⅢ橋及びマプエデ橋はメサロ橋グループ、ムエラⅠ橋とムエラⅡ橋はムエラ橋グループとして優先度の順位付を行った。

表 2-3-12 橋梁架け替え優先度

優先度	橋梁名
1	メサロ橋グループ
2	ムエラ橋グループ
3	ムンゴエ橋
4	ムアガムラ橋
5	カチプシ橋

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

ANE の策定したマスタープランでは、国家開発計画の目標を受けて道路整備計画の基本方針を表 3-1-1 のように取り纏めている。この基本方針では、安全で円滑な輸送能力の向上のために幹線道路ネットワークの構築と既存道路の改良が重要であるとしている。

表 3-1-1 基本方針リスト

国家開発目標	国家開発戦略	基本方針
経済開発能力の強化による生産性の改善	人材開発	安全施設設置による交通事故削減
		幹線道路ネットワーク構築のための人材育成
	インフラ開発	幹線道路ネットワークの構築
		幹線道路及び橋梁設計の改良
		排水施設の改良
競争力強化のための産業化推進	貧困削減と社会開発	舗装状態の改善
		地方開発による貧富差の削減
	国家統合	人口増加地域の道路整備
		地方間道路の整備
		国家開発計画の促進

出典：ANE マスタープラン

ANE が策定する基本方針において、本プロジェクトは北部地域とタンザニア国境を結ぶ道路ネットワーク網の一部として整備優先度が高いと位置付けられている。国道 380 号線のアスファルト舗装工事は実施されたが、仮設橋の改修は行われなかったことから、災害時での橋梁流出、交通事故の発生や重車両の交通制限等の課題が生じていた。

こうした問題を解消するために、ANE は国道 380 号線の輸送能力を向上させることによるモ国北部及び周辺国（タンザニア、マラウイ、ザンビア）の経済・社会開発の促進を図った。本プロジェクトは、当路線上の橋梁の架け替えにより国道 380 号線の整備に貢献することを目標としている。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために現地調査を行ない、対象橋梁の概略設計及び概算事業費を算出して建設計画を策定し、事業の実施に向けて進めるものである。これにより、国道 380 号線上の橋梁が仮設橋から永久橋に整備され、輸送時間の短縮、輸送量の増加、交通事故の削減、貧困削減、地域振興等が期待される。今回の無償資金協力の対象は、次の 3 橋についての 2 車線化及び取り付け道路の建設である。

表 3-1-2 対象橋梁一覧

No.	橋名	座標	
		南緯	東経
1	メサロ I 橋	11°50'58.78"S	40° 6'23.07"E
2	メサロ III 橋	11°50'36.11"S	40° 6'14.58"E
3	マプエデ橋	11°49'46.79"S	40° 4'35.79"E

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

(1) 基本方針

本無償資金協力はモ国の経済発展、貧困削減に大きく貢献する国道 380 号線上の 3 橋梁を架け替えるものである。この路線は雨季になると道路部で越流する可能性のある区間があり、また狭幅員の仮設橋が多数有り、幹線道路としての機能を阻害している。本調査においてはモ国政府の要請と現地調査及び関係機関との協議を踏まえ、次項以下に示す各方針に基づき、対象橋梁の架け替え及び取り付け道路の改良を計画した。なお、工費縮減を図るために、対象橋梁については水理・水文調査結果から得られた必要通水断面を確保した上で可能な限り橋長を短くするように計画した。構造形式の標準化、仮設資材や施工機械などの共通化・転用に配慮した計画とし、設計・施工・維持管理の合理化を図る。取り付け道路については改良対象範囲は既設道路との平面・縦断線形がすり付く範囲までとする。

(2) 自然環境条件に関する方針

1) 気象

対象地域は熱帯サバナ気候に分類され、5 月～10 月が乾季、11 月～4 月までが雨季となる。雨季になるとメサロ川流域に位置するメサロ I 橋、メサロ III 橋及びマプエデ橋間の道路は越流し、交通が遮断される可能性があるため、施工計画では雨季中の水位に配慮した適切な計画とする。

乾季中は、日中の気温が 30℃を超える日が多くなることから、コンクリート等の品質管理においては、暑中コンクリートを考慮した計画とする。

2) 水文

橋梁・道路計画にあたっては、現地調査や水理解析の結果を考慮し、桁下の高さ、橋台設置位置を決定する。

水理解析の主要項目は、1) 河川全体流域の把握、2) 降雨データ収集、3) 計画降雨波形の作成、4) 流出量算定、5) 二次元不定流氾濫解析（メサロ川に架かる橋梁）、6) 不等流解析、7) 対策の検討の7項目となる。

3) 地質

ボーリング調査の結果より、N値30以上で層厚5m以上となる支持層（シルト、砂及びシルト岩層）を確認した。支持層となる深度は各橋梁において、表層から約30m～40mとなる。橋梁計画では、支持層が深いことから杭基礎を選定する。

現地調査では、基本設計レベルであることから、最小限のボーリング調査箇所とした。詳細設計では調査していない橋脚位置や橋台の上下流で支持層が異なると想定される位置についてボーリング調査を実施し、杭基礎設計に反映させる。

4) 地震

南部アフリカ設計基準によると図3-2-1に示すように対象地域の地震強度は改正メルカリ震度6と推定されるため、0.03gを地盤の最大震動加速度として設計荷重を算定する。

橋梁の設計水平震度は橋の応答による増幅を考慮する必要がある、一般的には橋脚頂部の最大加速度は地盤上の最大加速度の約2倍程度になるとされることから、以下の設計水平震度（0.1）により設計を実施する。

設計水平震度 (kH) = $0.03 \times 2 = 0.06$ (≈ 0.10)

Modified Mercalli Intensity at epicentre (MM)	Maximum ground acceleration (A) at epicentre (g)
ii - iii	0.003
iv - v	0.01
vi	0.03
vii - viii	0.1
ix	0.3
x - xi	1.0



出典: Code of Practice for the Design of Road Bridges and Culverts (2001)

図 3-2-1 震度区分

(3) 社会経済条件に関する方針

対象地域はモ国の中でも貧困率の高い位置づけとなっている。この地域の経済振興に貢献するために対象地域で調達可能な資機材を極力活用する計画とする。また、住民雇用においても、道路工事等の単純労働についてのみ地域住民の雇用機会を創出するのではなく、技能工の育成のために橋梁工事においても雇用することで、現地労働者にも単価の高い橋梁特殊工の経験を与え今後の雇用機会の増加を図る。さらに橋梁形式を標準化することで同じ工事を繰り返し行なうことにより、労働者の技能工としての向上に繋げる。

対象橋梁周辺では、現地住民が使用している洗い場や遊び場が確認されており、これら洗い場等が施工区域内となる場合には代替地を用意し、住民生活に支障がでないように配慮する。

(4) 建設事情もしくは業界の特殊事情／商習慣に対する方針

1) 資材調達

モ国内で調達可能な資材は、セメント、コンクリート用骨材、型枠用木材、燃料等である。過去案件の実績よりセメントは、モ国内から調達する計画とする。また、セメント用添加剤、鉄筋、瀝青材、鋼製高欄等は、南アフリカからの調達とし、PC 鋼線、ゴム支承及び伸縮装置は、日本からの調達とする。

2) 建設機械の調達

道路建設プロジェクトは、頻繁に実施されていることから道路建設用機械のリースは、現地建設会社からの調達ではあるが、モ国には保有台数が少なく、タイムリーな供給が困難なものは、南アフリカからの調達と計画する。また、橋梁建設に使用する大型クレーン、バイプロハンマ、杭基礎施工用掘削機等の特殊機械については、保有台数および単価が安定している日本からの調達とする。

3) 労務者の調達

モ国建設会社から労務者の調達は可能ではあるが、橋梁建設経験のある熟練労務者は少ない。また経験がある労務者は首都マプトに集中しており、首都から約4,000km離れている現場に連れて来るには交通費、宿泊費、日当等を含めた追加手当を考慮する必要があり、労務単価は高くなる傾向にある。しかし第三国からの調達と比べると安価となり、近年の橋梁建設の実績によりモ国調達として計画する。

現地労務者の雇用に際してはモ国の労働法（LEI DO TRABALHO）を遵守する。

(5) 現地業者の活用に係る方針

モ国内の大手建設会社の多くは、南アフリカ国、ポルトガル国、ブラジル国等の外国資本の現地法人であり、これらの外資系建設会社が主な公共工事を受注している。過去に行なわれた日本の無償資金協力による橋梁工事においても、これらの業者が下請として参加しており、本案件の施工時に下請けとしての活用が可能である。

(6) 運営・維持管理に関する方針

道路・橋梁の維持管理は、ANE の維持管理局及び地方局が担当している。2014 年の道路・橋梁維持管理費の予算は 3,803,964,000MT である。

2015 年の維持管理局スタッフは 15 名、地方局スタッフは 265 名であり、地方局の基本的な役割は維持管理業務であることから、これらスタッフの殆どが道路・橋梁の維持管理を実施している。

ANEは、既存道路の維持管理業務を道路基金からの資金により実施しており、各州の事務所毎の所轄として、入札方式により路線毎の維持管理業務を外部委託している。契約した業者は、維持管理計画書を作成し、定期的に道路・橋梁の点検及び整備を実施し、ANEに報告している。維持管理内容は、路肩の植生処理、道路・橋梁上の清掃等が主な作業となってお

り雨季後には、路肩に生えている 2m ほどの草木が一斉に除去されている様子を確認していることから、この制度は良好に機能していると判断する。

2013 年から 2014 年までの 1 年間「道路維持管理能力向上プロジェクト」が維持管理局をカウンターパートとして実施され、道路補修に関するガイドラインの策定、道路管理マニュアルの策定及びパイロット事業が実施されたことから、ANE での道路維持管理の能力の向上が図られている。本プロジェクトで橋梁形式等を選定する際には、上述した維持管理局の状況を考慮する。

(7) 橋梁設計方針

1) 設計基準

対象橋梁の設計については、ANE 道路設計基準 (ANE's Design Standard) および南部アフリカ運輸・通信委員会の基準（以下、SATCC：Southern African Transport and Communications Commission）に準拠することを基本とするが記載がない事項に関しては道路橋示方書(日本道路協会)を準拠する。主要設計項目において適用する基準を表 3-2-1 に示す。

表 3-2-1 橋梁設計条件

設計項目	設計条件	設定根拠
設計洪水流量の降雨強度再現期間	流量計算結果に基づき 100 年確率	ANE 基準、日本基準
桁下余裕高	計画流量により算出	ANE 基準、日本基準
活荷重	NA、NB-36 荷重、B 活荷重	ANE 基準、SATCC 基準、日本基準
地震荷重	水平震度=0.1	SATCC 基準
温度荷重	+49℃～0℃	SATCC 基準

2) 架橋位置

新設橋梁の位置の候補としては、既設橋梁位置及び上下流側の 3 タイプが考えられ、選定のために下記項目について検討した結果、すべての既設橋梁が直線区間に架かっていることから、走行性、安全性、河道特性、地盤状況等について総合的に判断して、既設橋位置が望ましいと判断した。

- a) 道路平面線形：直線区間の橋梁を配置することで、走行性が向上し、交通事故を軽減することが可能となる。
- b) 公共施設の有無：近接する構造物がある場合には、移転計画が必要となり事業費が増加する。
- c) 河道特性：本プロジェクトの橋梁周辺は湛水域が多く軟弱地盤層で構成されていることから上下流位置とした場合には、軟弱地盤対策費により事業費が増額となる。

表 3-2-2 橋梁位置及び現地状況一覧

No.	橋名	平面線形	公共施設	河道状況	新設橋梁位置
1	メサロⅠ橋	直線	上流側に電線有	湛水域	既設橋位置
2	メサロⅢ橋	直線	上流側に電線有	湛水域	既設橋位置
3	マプエデ橋	直線	下流側に電線有	湛水域	既設橋位置

3) 橋梁幅員

橋梁幅員構成は、現況道路の幅員構成や、現在計画されている国道 380 号線の改良計画を踏まえて幅員の連続性を考慮して、表 3-2-3 に示した車線幅員、歩道幅及び側方余裕とした。各幅員を確保した断面図を図 3-2-2 に示す。

表 3-2-3 標準幅員

項 目	幅 員	概 要
車線幅員	3.5m	ANE では、国道 380 号線を将来 N1 への格上げする計画であるため、Primary Road の最低幅員 3.5m を確保する。
橋梁歩道部の構造	0.85m	周辺の橋梁の運用状況を踏まえ、橋梁部に歩道（マウンドアップ）を設置し歩行者の安全性を確保する構造を採用。幅員は現況橋梁の歩道幅員を現地計測し、平均値（0.85m）を採用。
側方余裕部の幅員	0.25m	一般部と連続的に外側線を明示するとともに、走行車両と歩行者間の側方余裕を確保するため、側帯に相当する W=0.25m 幅を車線と歩道の間に確保する。

Bridge Section (2-lane)

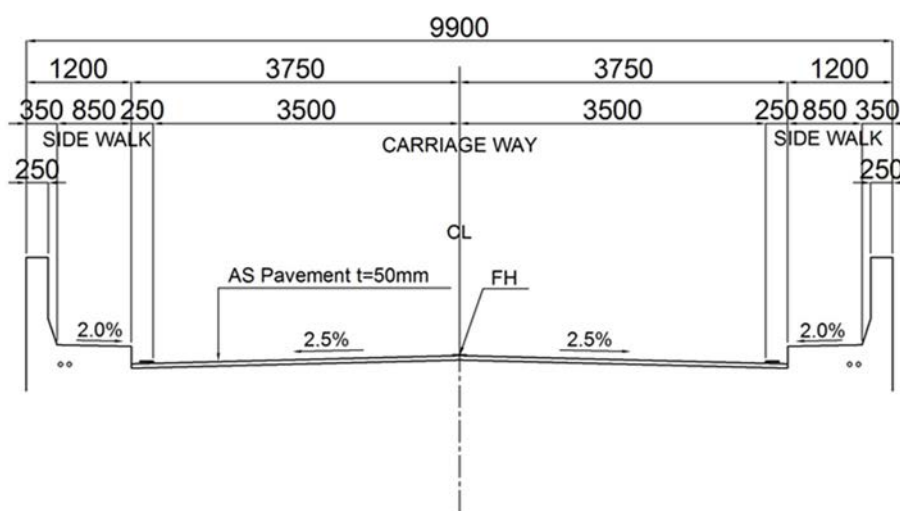


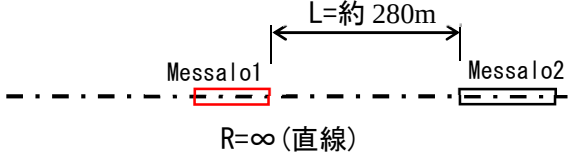
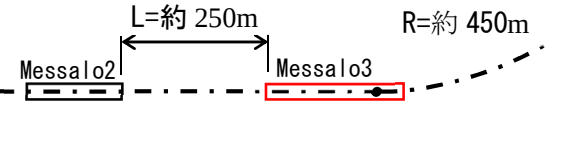
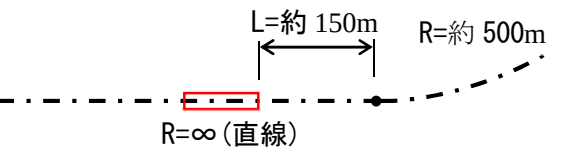
図 3-2-2 橋梁幅員

(8) 取付道路設計方針

1) 線形計画

橋梁計画での橋梁位置の選定方針を踏まえ、幾何構造基準を順守した上で、極力短い区間で既設道路に取り付けることを基本とする。平面線形の概略図と線形の評価を表 3-2-4 に示す。すべての新設橋梁を既設橋位置として、基本的には直線区間を維持し、走行性及び視認性に優れる線形を確保した。

表 3-2-4 現況平面線形の評価および架橋位置

橋梁名	アプローチ範囲における平面線形	線形の評価	架橋位置
メサロ I 橋	 L=約 280m Messalo1 Messalo2 R=∞ (直線)	Messalo1～Messalo2 間は、長い直線区間であり、走行性・視認性も良好。	現位置
メサロ III 橋	 L=約 250m R=約 450m Messalo2 Messalo3	Messalo2～Messalo3 間は同上、終点側は、Messalo3 の途中で左カーブしている。(用地を確認の上、直線化を図る)	現位置
マプエデ橋	 L=約 150m R=約 500m R=∞ (直線)	起点側は、長い直線区間(約 1km)であり、走行性・視認性も良好。 終点側は、渡河後、左カーブしているが、R=約 500m の曲線半径のため線形上の課題は無し。	現位置

2) 道路断面構成

取り付け道路の幅員構成は、現況道路の幅員構成及び現在計画されている国道 380 号線の改良計画を踏まえて、車線幅 3.5m、路肩 1.0m、側帯 0.5m を確保する。標準断面を図 3-2-3 に示す。

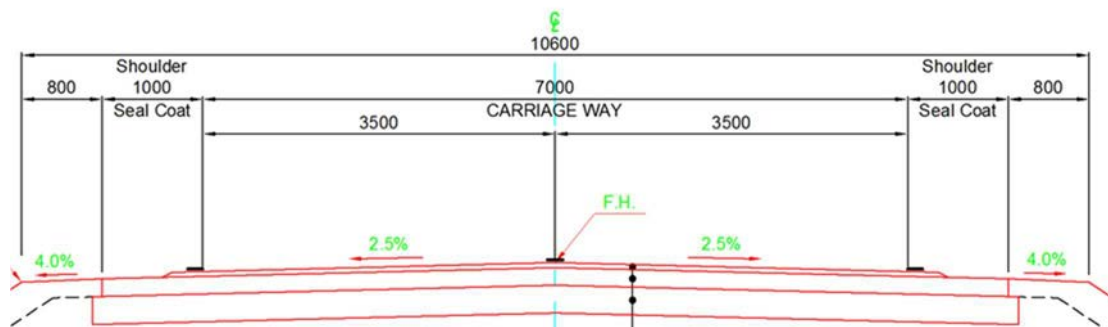


図 3-2-3 道路標準断面

(9) 工法／工期に係る方針

- 1) 雨季期間中、道路が冠水した場合、資機材輸送や労務者の通勤が困難となることが予想される為、モ国降雨量を考慮した作業休止係数を算定し、現地状況および安全性に配慮した工期を計画する。
- 2) 増水した河川内での基礎工及び下部工施工は非常に困難であり、安全管理上において作業が限定されることから橋脚の施工は、出来るだけ乾季中に行う計画とする。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 全体計画（施設規模）

本プロジェクトで策定した橋梁計画の概要として、橋長、上部工形式、下部工形式及び取り付け道路延長を表 3-2-5 に示す。道路及び橋梁計画では、使用可能な工事用資材及び施工機械のほとんどが第三国および日本国からの調達となるため、構造物は可能な限り同一の形式および材料を用いて標準化を図り、建設費の低減に努めるとともに、建設作業においても同一の作業の繰り返しによる作業員の熟練化、作業効率の向上を図る計画とした。

表 3-2-5 施設規模

No	橋名	橋長 (m)	上部工形式	下部工形式	基礎工形式	道路延長 (m)
3	メサロⅠ橋	175	PCポステンT桁	逆T式橋台+壁式橋脚	場所打ち杭	545
4	メサロⅢ橋	140	上記に同じ	上記に同じ	上記に同じ	520
5	マプエデ橋	35	上記に同じ	逆T式橋台	上記に同じ	445

3-2-2-2 水文解析

(1) 降雨データ

日別降雨データと、月別降雨データはそれぞれ2か所の観測所から入手した。日別降雨データは46年間の記録が入手できたが、モンテプエスで2年、マルーパで12年の欠測期間があるため、欠測期間が少ないモンテプエス観測所のデータより降雨強度の算定を行った。表3-2-6に各観測所と表3-2-7に河川諸元を示す

表 3-2-6 観測所リスト

降雨観測所	降雨期間	データ	欠測期間
ムエダ	64 年間 (1951-2014)	月別降雨	34 年
マコミア	63 年間 (1951-2013)	月別降雨	39 年
モンテプエス	46 年間 (1969-2014)	日別降雨	2 年
マルーパ	46 年間 (1969-2014)	日別降雨	12 年

出典：河川局

表 3-2-7 河川諸元

橋名/河川名	流域面積 (km ²)	河川延長 (km)	流路勾配 (%)
メサロ川	21,803	460	0.13
マプエデ川	137	32	0.57

出典：The JICA Study Team

(2) 設計確率年

ANE 基準により流出量を算定する確率年は、構造物種類によって異なる。カルバートと橋梁構造物の設計確率年を表3-2-8に示す。設計確率年の選定では、20年確立の流量を算出し、流量に応じて各橋梁の設計確率年を選定する。

表 3-2-8 設計確率年選定表

20 年確立流量	設計確率年	
	カルバート	橋梁
流出量 < 20m ³ /s	10	20
20m ³ /s < 流出量 < 250m ³ /s	20	50
250m ³ /s < 流出量	30	100

出典：ANE 基準

表 3-2-9 設計確立年

橋名/河川名	20 年確立流量 (m ³ /s)	設計確率年
メサロ川	7,396	100
マプエデ川	339	100

出典：The JICA Study Team

(3) 水理解析結果

水理解析の結果より、計画流出量、流速、フルード数及び計画高水位を表 3-2-10 に示す。

表 3-2-10 各橋梁の水理解析結果

No	橋 名	計画流出量 (m ³ /s)	計画流速 (m/s)	フルード数	計画洪水位 (m)
1	メサロⅠ橋	4,694	4.61	0.63	50.0
2	メサロⅢ橋	2,742	4.06	0.61	50.0
3	マプエデ橋	470	2.16	0.27	45.9

*フルード数：流体の流れの状態を示す指数

(4) 桁下余裕高

モ国には桁下余裕高の規定がないため、日本の河川管理施設等構造令を参照し、計画降水流量が 2,000m³/s 未満となる河川の橋梁桁下余裕高は 1.0m とし、メサロ川に架かる橋梁では 1.5m とする。

3-2-2-3 橋梁設計条件

対象橋梁は、上部工形式及び支間長の標準化を行う。また、仮設材や施工機材などは共通化し転用可能となるよう工夫し、設計・施工・維持管理の合理化と工費縮減を図る。

(1) 設計荷重（活荷重）

設計荷重は、ANE 基準および SATCC 基準を基本とし、具体的な数値の記載がない場合には、道路橋示方書Ⅰ・共通編を参照する。

SATCC の活荷重基準では、NA(一般的な交通車両を表した活荷重であり、衝撃を含む。)と NB(基準外の重交通ユニットを表したもの。衝撃は考慮しない。)の 2 種類があり、いずれか安全側となる荷重により設計を行う。次に設計車線数、NA 荷重、NB 荷重を示す。

1) 設計車線数

車道幅が 4.8m 以上の場合、設計車線数は表 3-2-11 に示された値となるが、4.8m 未満の場合は車道幅を 3 で割った値が設計車線数となる。

本プロジェクトの車道幅は、7.5m となるため、設計車線数は 3 車線となる。

表 3-2-11 車道幅と設計車線数

Carriageway width (m)	Number of notional lanes*
4.8 up to and including 7.4	2
above 7.4 up to and including 11.1	3
above 11.1 up to and including 14.8	4
above 14.8 up to and including 18.5	5
above 18.5 up to and including 22.2	6
* notional lanes are imaginary lanes for the application of the design loading and should not be confused with traffic lanes on the roadway	

出典：SATCC 基準

2) NA 荷重

NA 荷重は、レーン荷重と集中荷重の組み合わせからなる。レーン荷重強度 Q_a (kN/m) は、図 3-2-4 が示すように載荷長から決定する。

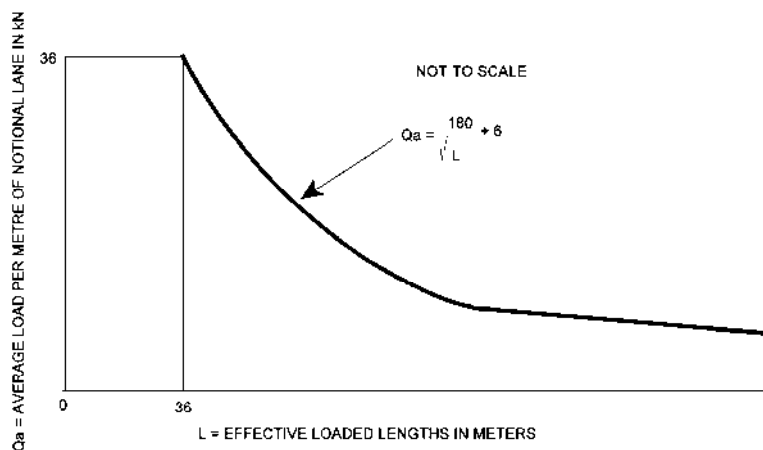


図 3-2-4 載荷長とレーン荷重強度の関係 (NA 荷重)

設計レーンが複数の場合、上記で決まる Q_a を基に、レーン毎に荷重強度を変化させる。

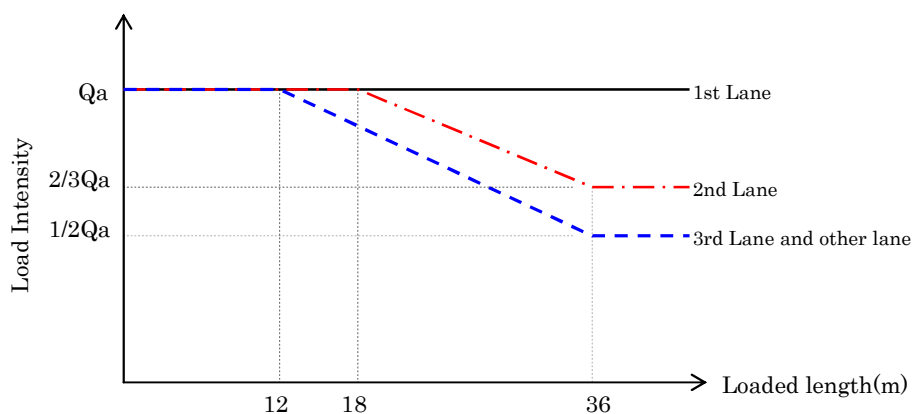


図 3-2-5 レーン毎の荷重強度

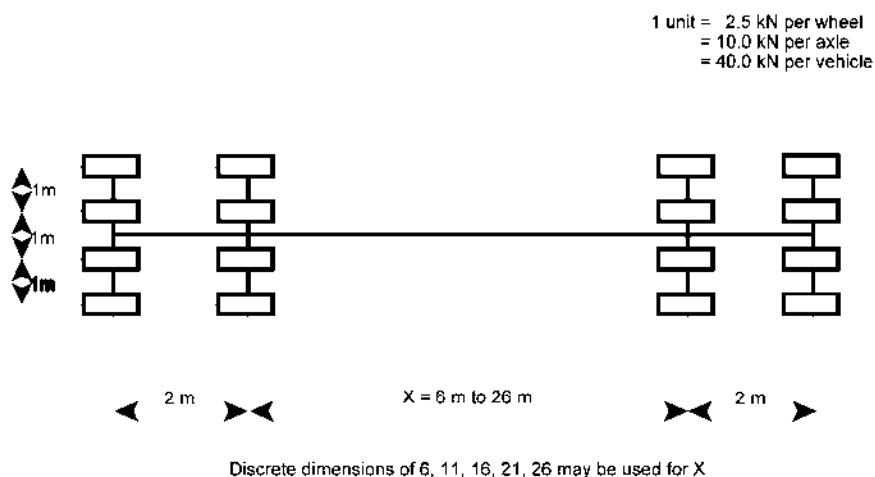
集中荷重については、レーン毎に $144/\sqrt{n}$ (n)を最も厳しい位置に載荷する。なお、n はレーン No.である。

表 3-2-12 各レーンにおける集中荷重

1 レーン目	144.0 kN
2 レーン目	$144/\sqrt{2}=101.8$ kN
3 レーン目	$144/\sqrt{3}= 83.1$ kN

3) NB 荷重

NB 荷重は、橋軸及び橋軸直角方向に 1 台を検討対象部材に最も不利となるよう載荷する。直角方向への載荷位置は、縁石から 0.6m 離れて載荷することが基本であるが、縁石から高欄までの離れが 0.6m 以上ある場合には、縁石から 0.15m とする。



出典：SATCC 基準

図 3-2-6 NB 荷重

表 3-2-13 NB の載荷条件

種別	載荷サイズ	輪荷重強度	車両あたり重量
NB24	0.245m x 0.245m	60kN/wheel	960kN/車両
NB36	0.300m x 0.300m	90kN/wheel	1,440kN/車両

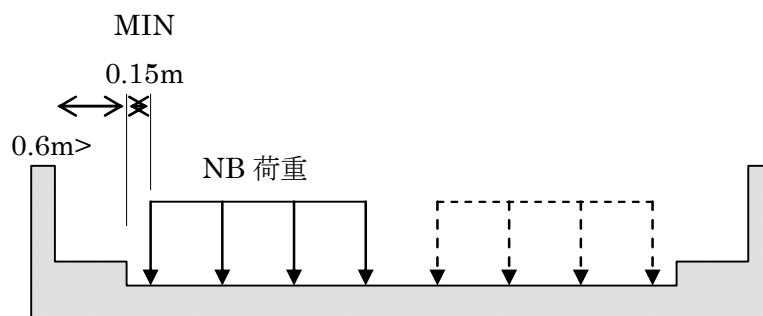


図 3-2-7 橋軸直角方向の載荷方法

4) 群集荷重

載荷長が 25m 以下の場合は 5.0kN/m^2 、25m を超える場合は $25/\sqrt{L}$ （L は載荷長）とする。ただし、 1.5kN/m^2 を下回ってはならない。

(2) 材料強度

コンクリートの設計強度はモ国内の実績を考慮して設定した。また、鉄筋の材料強度については、過年度プロジェクトにおける調達実績を考慮して設定した。

表 3-2-14 コンクリートの設計基準強度(円柱供試体)

構造部位	設計基準強度(N/mm ²)
ポステンT桁	40 (主桁部), 30 (場所打ち部)
橋脚	30
橋台	24
場所打ち杭	30
地覆、壁高欄	24
歩道部	18

表 3-2-15 鉄筋の材料強度

構造部位	降伏強度(N/mm ²)	引張強度(N/mm ²)	摘要
ポステンT桁	$f_y=450$ 以上	降伏強度の 110%以上	SABS920
橋脚・橋台	同上	同上	
場所打ち杭	同上	同上	
地覆、壁高欄	同上	同上	

表 3-2-16 PC 鋼材の材料強度

緊張材の 呼称(mm)	緊張材の 断面積(mm ²)	引張荷重 (kN)	降伏点荷重 (kN)	より線種類
1T12.5	100	182	155	SWPR7B

3-2-2-4 橋長の決定

対象橋梁周辺の地形は、フラットな地形となっていることから、河川流路幅の特定が困難となる。近年におけるモ国の気象の傾向は、洪水規模が増大しており、想定外の災害が生じている。このような地形及び気象条件により、下記の条件を考慮して下記フロー図に示す手順により橋長及び支間長を決定する。

- 既設橋以上の確保
- 洪水流量が流下できる通水断面の確保
- 頻繁に流出する流木規模への配慮
- 支間長の標準化

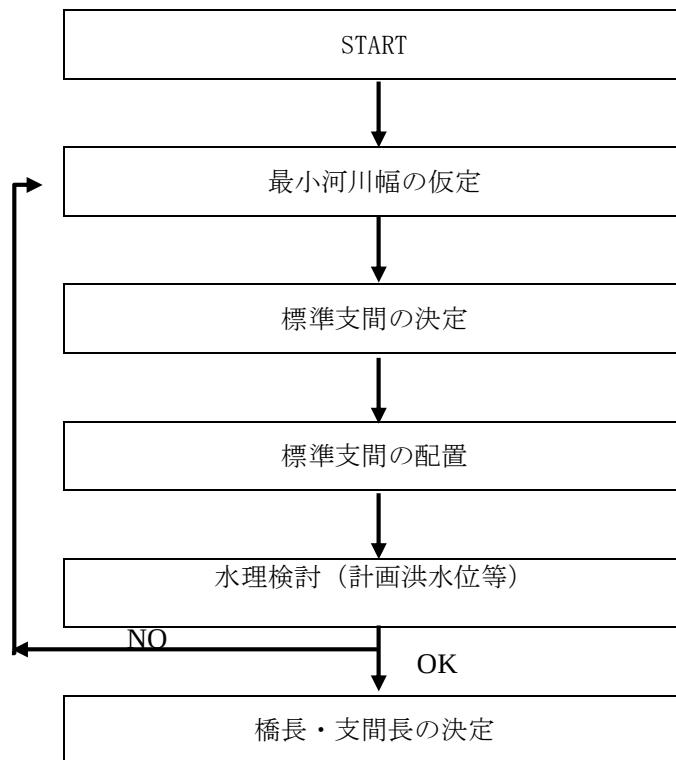


図 3-2-8 橋長決定フロー

(1) 最小河川幅の仮定

既設構造物、洪水痕跡や既往高水位の聞き取り調査等により河川幅を仮定する。最少河川幅の仮定としては、既設の構造物の橋長とし、既往高水位の聞き取り調査結果より越流が判明した構造物に対しては、現在設置されているベイリー橋の橋長として最小河川幅を仮定した。

(2) 支間長の標準化

近年の洪水被害の傾向では、同国北部地域に集中しており、対象橋梁においても 2014 年の洪水により上部工桁が流出した。流出の原因として、開口部が狭いことから流速が増加し、局所洗掘が発生していることや大量の流木が橋脚へ衝突している事等が挙げられている。このような状況の対策として、十分な支間長を確保し、それに応じた強い橋脚を設置し、橋脚数を削減することが必要と考えられる。

支間長は、架設設備、仮設資材や施工機械の標準化及び転用化を図ることにより、工期と工費を削減できることから、すべての橋梁で同一の支間長とする。

水文学解析によるメサロ川洪水流量は、メサロⅠ橋で 4,694 m³/s、メサロⅢ橋で 2,742 m³/s であり、我が国の基準径間長の算定式より必要径間長は約 35m となる。従って標準支間長を 35m として、橋長が長い場合は標準支間長の倍数とする

$$L \text{ (基準径間長 : m) } = 20 + 0.005Q = 20 + 0.005 \times (4694 + 2742) / 2 \div 35\text{m}$$

(3) メサロ橋の橋長選定方針

メサロ橋の現状と橋長の選定方針を下記に示す。

1) 河川幅

流出量算出結果より、国道 380 号線とメサロ川が交差する地点の 100 年確率流量が 10,738m³/s で、氾濫解析結果によるとメサロ川の河川幅は約 2,500m となる。この河川幅に対して、既存橋のメサロⅠ橋(50m)、メサロⅡ橋(150m)、メサロⅢ橋(75m)の 3 橋(合計 275m)で通水させているのが現状であり、水理解析結果から流下能力が足りないことが判明した。適切な流下能力を確保するために橋長の拡張が必要となる。

2) 周辺河川での洪水事例

2015 年 1 月にザンベジア州で洪水が発生し、リクンゴ川に架かる橋梁が損傷した。このリクンゴ川は、大規模河川であり、メサロ川と同じ河川規模であることから、本プロジェクトにおいて、損傷原因の事例により対策を講じるための検討を行った。リクンゴ橋の損傷原因の一つとして、局所洗掘が挙げられ、メサロ川の橋梁計画においては洗掘の要因となる流速を抑えた橋梁規模を検討した。

3) 損傷を受けた橋梁構造特性

メサロ川に架かる 3 橋の中で、メサロⅠ橋及びメサロⅢ橋は直接基礎であり、メサロⅡ橋は、杭基礎であった。2014 年に発生した洪水を再現した水理解析結果では、5m/s 以上の流速が発生しており、実際にメサロⅠ橋及びメサロⅢ橋は基礎構造物が沈下した。

4) 橋長の選定方針

上述した既設橋等の現状により、次に示す設計方針を定めた。

- a) 工費削減のため必要な通水断面積を確保した上で可能な限り橋長を短くする
- b) 流速を極力抑える（4m/s 程度以下を目標）
- c) 道路部の越流深を極力抑える(1m 以下程度を目標)

堤防道路の維持管理または補修工事費を考慮して、道路部の越流深を極力抑える方針とし、ANE に堤防道路計画高の嵩上げを要請する。流速は、メサロⅡ橋の事例より 5m/s 以上となっても、下部工は洗掘により沈下することがなかったが、橋梁及び周辺構造物の維持管理性を考慮して 4m/s 程度以下とする。

5) 橋長の選定

設計方針により、複数案（4 案）を比較検討した(表 3-2-17 及び図 3-2-9)。オプション 1 から 2 にかけて、越流深が急激に低くなり効果的に水位が下がっているが、オプション 2 は流速が 5m/s 以上となる。オプション 3 は越流深が 1m 以下となり、流速が 4m/s 程度以下となることから、メサロⅠ橋 175m、メサロⅢ橋 140m となる橋長案を選定する。

表 3-2-17 橋長毎の越流深と流速一覧表

項目	オプション 1	オプション 2	オプション 3	オプション 4
メサロⅠ橋（橋長 m）	70	105	175	210
メサロⅢ橋（橋長 m）	105	140	140	175
既設道路高(最低高、EL: m)	49.2			
計画水位(EL: m)	51.3	50.3	50.0	49.9
道路部越流深さ(m)	2.1	1.1	0.8	0.7
流速(m/s)	5.63	5.81	4.61	3.87

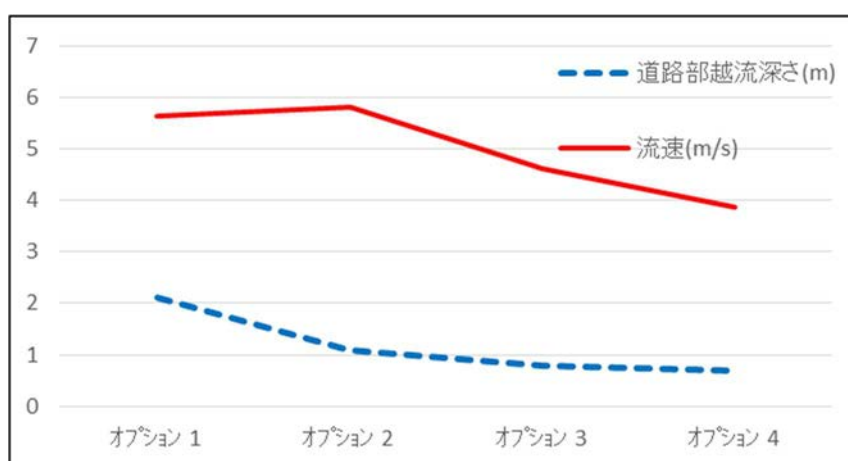


図 3-2-9 橋長毎の越流深と流速分布図

(4) 橋長の決定

マプエデ橋の橋長検討のために最小河川幅を仮定して水理検討を行った結果、流下能力が不足することから、既設橋梁（ベイリー橋）より拡幅した橋長とした。メサロ橋の橋長は、橋長選定方針に基づき工事費、流速及び越流深さを検討した。その結果、得られた橋長と標準支間を表 3-2-18 に示す。

表 3-2-18 橋長及び支間割一覧

No.	橋名	橋長 (m)	標準支間 (m)
1	メサロⅠ橋	175.0	5 径間 x 35m
2	メサロⅢ橋	140.0	4 径間 x 35m
3	マプエデ橋	35.0	1 径間 x 35m

3-2-2-5 上部工形式の選定

上部工形式の選定では、支間長から採用可能な形式を抽出し、対象となる形式により、構造的、施工性、維持管理性、経済性等の観点から総合的に比較を行う。

採用可能な上部工形式として、1)プレテン T 桁、2)ポステン T 桁、3)鋼鈹桁橋の 3 案を挙げ、表 3-2-19 に示す結果より第 1 案を単純 PC ポステン T 桁、第 2 案を単純鋼鈹桁橋として総合的に比較を行った。

表 3-2-19 採用可能な上部工形式

プレテン T 桁	小支間に用いる PC 橋梁の代表的な橋種である。プレテン桁の工場はモ国には無く、この形式を採用する場合には、日本もしくは第三国から桁を輸送することになる。コンクリート桁は重量が重く海上輸送費が高価となること、モ国内陸輸送が困難なこと等により本形式は採用対象外とする。
ポステン T 桁	中小支間で採用するコンクリート橋で最も代表的な形式である。現場の製作ヤードでポストテンション方式の T 桁を製作することから、品質管理が容易となり、架設現場での作業期間を短縮できることから採用実績が多い。本形式を採用対象形式とする。
鋼鈹桁	支間 35m に適用できる I 桁橋である。主桁に鋼桁を用いるため重量が軽量となる。構造高が低いことから取り付け道路への擦り付けが容易となることが特徴である。本形式を採用対象形式とする。

鋼板桁の特徴は、主桁重量が軽いことから、基礎工への負担を軽減でき、1 本当たりの架設が容易となる。

一方で、主桁の全体剛性が低く、モ国では異常気象の影響から予想していた計画水位より高い水位が発現するケースもありうるため、予想できなかった水平力に対する抵抗性は低いと考える。また、I 桁鋼材を海上輸送することから、工事費に占める輸送費の割合が高く、初期建設コストは高い。維持管理コストでは、定期的な塗装費が必要とな

り、塗装費軽減のために耐候性鋼材を採用した際には、安定した錆びの形成を確認するために建設後約3年程度の暴露試験等が必要となる。モ国では鋼桁の採用実績が少ないことから、鋼桁に対する維持管理情報は乏しく、事後保全による維持管理の実施であることから、適切な維持管理は困難となることが想定される。従って、技術的な比較に加えて、初期建設コストおよび維持管理コスト（ライフサイクルコスト）において安価となるポステン T 桁橋を推奨する。2 案の比較表を表 3-2-20 に示す。

表 3-2-20 橋種比較表

断面図	第1案：ポステンT桁橋	第2案：鋼板桁橋
構造性	桁高(2.0m)が高くアプローチ擦付が長い。	桁高(1.75m)が低くアプローチ擦付が容易。
	過年度プロジェクトにおいても最も実績のある形式である。	○ モ国での採用実績はほとんど無い。
	床板にPC鋼材を配置することからひび割れが少ない。	○ 桁架設時の安定性に対して検討が必要。
施工性	桁架設時の安定性に対して検討が必要	△ 全幅場所打ち床板であるため桁間に足場設置が必要となり、品質管理が重要となる。
	PC床版のため現場におけるPC緊張作業が多い。(主桁、横桁、床版)	
	○ 場所打ち床版は間詰め部のみで特別な足場なしに施工が可能である。	
	桁をヤードで製作することから品質管理が重要となる。	○ 床板打設時は天候に影響を受ける。
上部工	反力が大きいため洪水時の安定性は高い。	○ 反力が小さく下部工、基礎工への負担を軽減できる。
維持管理	建設後、初期の維持管理費は点検が主な作業となる。	○ 定期的な塗装費が必要となり維持管理費が増額となる。
	PC鋼材によりコンクリートに軸力を与えていることから、ひび割れの発生が少ない。	
環境社会配慮	○ 施工中の水質汚濁の懸念に関しては、主桁は、PCヤードで製作し、架設桁架設により主桁を配置するため、フレッシュコンクリート等が河川に落下する等の課題は無く、水質に影響を及ぼさない施工方法を立案できる。	○ 施工中の水質汚濁の懸念に関しては、主桁(鋼部材)は、組み立てヤードで仮組し、クレーン架設により主桁を配置するため、部材が河川に落下する等の課題は無く、水質に影響を及ぼさない施工方法を立案できる。
経済性	○ 資材のほとんどを現地調達できることから安価となる。	△ 主桁鋼材は日本等からの調達となりコンクリート桁案と比較すると増額となる。

3-2-2-6 下部工設計

(1) 地盤定数の検討

基礎工の設計計算に用いる地盤定数は以下の方針に基づき設定する。

1) 土（岩）の単位体積重量 γ (kN/m³) :

土砂については、室内土質試験結果ならびに既存文献の提案値に基づき設定する。

花崗片麻岩、シルト岩については既存文献を用いて推定する。

2) せん断抵抗角 ϕ (deg) :

砂質土、花崗片麻岩、シルト岩については、標準貫入試験結果（以下、N 値）による推定値ならびに既存文献の提案値等に基づき推定する。

粘性土については安全側の配慮を行ない、せん断抵抗角は零度とする。

3) 粘着力 c (kN/m²) :

粘性土、花崗片麻岩、シルト岩については室内土質試験結果、N 値による推定値または既存文献の提案値等に基づき粘着力を推定する。

・砂質土については安全側の配慮を行ない、粘着力は見込まない。

4) 変形係数 E_0 (kN/m²) :

室内土質試験結果、N 値による推定値ならびに既存文献の提案値等から変形係数を決定する。

表 3-2-21 地盤定数一覧（支持層）

No	橋梁名	単位重量 (γ) (kN/m ³)	せん断抵抗角 (ϕ) (Degree)	粘着力 (c) (kN/m ²)	変形係数 (E_0) (kN/m ²)
1	メサロ I 橋	19.0	38.0	－	141,600
2	メサロ III 橋	19.0	38.0	－	124,100
3	マプエデ橋	19.0	21.0	170.0	41,100

3-2-2-7 杭種の選定

杭種の選定では、地盤への適合性やモ国における施工実績等を考慮して、表 3-2-22 に示す基礎形式選定表により最適な杭種を選定する。

対象橋梁の地質状況は、表層から中間層にかけて砂層およびシルト層で構成され、支持層の深度が約 30～40m となり、支持層の土質はシルト岩、砂層、シルト層である。これらの地盤条件とモ国での施工実績を考慮して、場所打ち杭のオールケーシング工法が最適であると判断した。

表 3-2-22 基礎工形式選定表

選定条件	基礎形式	直	打込み杭基礎					中継り杭基礎					鋼管ソイルセメント杭基礎					場所打ち杭基礎					深																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
			接	R	P	H	C	杭	鋼管杭	打	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン		最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最	噴	コン	最

○：適合性が高い △：適合性がある ×：適合性が低い

出典：国土交通省

3-2-2-8 下部工形式の選定

(1) 橋台形式の選定

橋台は構造高および橋梁規模を考慮して逆 T 式橋台を採用する。逆 T 式橋台は、躯体自重が小さく、土の重量で安定を保たせるので経済的であり、背面裏込部の施工も容易である。これまで高さ 12m 程度までの一般的な地盤条件において採用されてきており、15m 程度までは経済的な設計となる。

表 3-2-23 橋台形式選定表

橋 台 形 式		高 さ (m)				備 考
		10	20	30		
逆 T 式		6 	12 15 			
ラ ー メ ン			15			
箱 式			12 15 20 			
盛 こ ぼ し	h H	5 7 				

出典：国土交通省

(2) 橋脚形式の選定

橋脚は、河川部での一般的な形式である壁式を採用する。橋脚の水平断面形状は設置が河川内となるため、流れ方向に細長い小判型とする。

表 3-2-24 橋脚形式選定

橋 脚 形 式		高 さ (m)				備 考
		10	20	30		
柱 式 壁 式						中空壁式を含む
ラ ー メ ン 式 (一 層)		5 15 				
ラ ー メ ン 式 (二 層)			15 25 			
二 柱 式			15 			RC中空床版の場合

3-2-2-9 構造高の検討

(1) 橋台構造高

杭基礎橋台は、橋台底板の天端は、予想最新河床高と同じレベル若しくは、それ以下とする。橋台前面の土被りが浅く洗掘により杭が露出する可能性のある部分については、護岸工により対策を行う。

(2) 橋脚構造高

橋脚の底版が河川の通水断面を阻害することを避ける為、橋脚底版の天端は予想最深河床より 2m 以上の土被り厚を確保する。

水理解析結果により洗掘深さが大きく、根入れの確保が困難な場合には、護床工の設置により洗掘を防止する。

(3) 杭長の検討

支持地盤への根入れ長、底板への埋め込み長および杭長の設定方針を下表に示す。

表 3-2-25 杭長設定方針

項目	方針
支持地盤への根入れ長	支持地盤が土砂あるいは風化軟岩の場合、最小根入れ長を杭径（D）以上とする。
	支持力が不足する場合は、施工性を考慮して 3D 程度を上限に根入れ長を延ばす。
	支持層が基盤岩の場合は、杭先端を基盤岩に 1.0D 程度根入れした長さとする。
底板への埋め込み長	杭頭の底版内への埋め込み長は、0.1m を基本とする。
杭長	杭長は、底版内の埋め込み長を含んだ長さとし、0.5m 単位で設定する。

(4) 落橋防止構造

気候変動の影響によりモ国北部地域において想定した高水位を超える水位が発生した場合を考えて落橋防止装置を設置する。橋軸方向に対しては、桁間にアンカーバーを設置し、橋軸直角方向に対しては、落橋防止壁を設置する。

3-2-2-10 取り付け道路設計

(1) 道路幾何構造条件

道路の設計については、ANE より国道 380 号線及びナカラ回廊周辺の道路規格を確認し、ANE 道路設計基準に準拠するものとするが、施工性・経済性等を考慮し ANE との協議に基づいて決定する。道路規格は、日交通量（乗用車換算 p.c.u.）を考慮し主要幹線国

道で計画する。ANE の道路規格および主な幾何構造基準は、表 3-2-26 及び表 3-2-27 に示す。

表 3-2-26 道路規格

項 目	国 道			
	主要幹線国道	幹線国道	準幹線国道	その他地方国道
道路種別	都市間連絡主要線道路 幹線道路網を構成する地方道路	都市間連絡幹線 地方道路 主要都市から幹線道路への連絡道路	準幹線道路 (主要地方都市・主要生産地区からの連絡道路)	地方道路 (地方都市間連絡道路)
日交通 (p.c.u.)	500－20,000	100－500	30－100	0－50

表 3-2-27 幾何構造基準

項 目			主要幹線国道
1	総 則	1.1 設計速度	100 km/h
		1.2 最小交差点間隔	600 m
2	平面線形	2.1 最少半径	350 m
		2.2 標準横断勾配	縦断勾配 > 0,5% 2%
			縦断勾配 ≤ 0,5% 3%
		2.3 路肩横断勾配 (未舗装)	4,0%
		2.4 最大片勾配	8%
3	縦断線形	3.1 標準最大縦断勾配	5%
		3.2 最少縦断勾配	0.2%
		3.3 最小縦断曲線半径	凸 部 K=60
			凹 部 K=36
		3.4 最小縦断曲線長	180 m
		3.5 標準最少視距	205 m
		下り勾配最少停止視距	-3% 220 m
			-4% 225 m
			-5% 230 m
		交差点部	180 m
4	車線幅員	4.1 最小車線幅員	3.5 m
		4.2 最小路肩幅 (舗装)	1.5 m

出典：ANE

(2) 道路幅員

現在の国道 380 号線の道路幅員は、調査の結果未改修区間である南側のスナテ～マコミア区間 (3.0m) と改修済み区間である北側のマコミア～オアシ区間 (3.5m) の車線幅が異なっており、ANE の見解では過去の道路建設では、車線幅 3.0m を許容していたが、大型車両による対面通行が困難であるとし、現在の ANE 基準の最少車線幅は 3.5m とされている。北側マコミア～オアシ区間の道路は、ポルトガル国政府の資金により改修が計画され、モ国の建設業者により 2014 年 8 月に工事が完了した。

調査対象橋梁が位置する同国道は、将来的にモ国の南北主要幹線国道である国道 1 号線の延長として考えられており、車線幅は 3.5m の 2 車線、舗装路肩幅は 1.0m (舗装は表層のみ)、保護路肩幅は 0.5m、道路全幅は 10.0m で計画する。また、車道及び舗装路肩の

横断勾配は 2.5%、保護路肩は 4.0%となっている。標準横断は図 3-2-10 に示すとおりである。

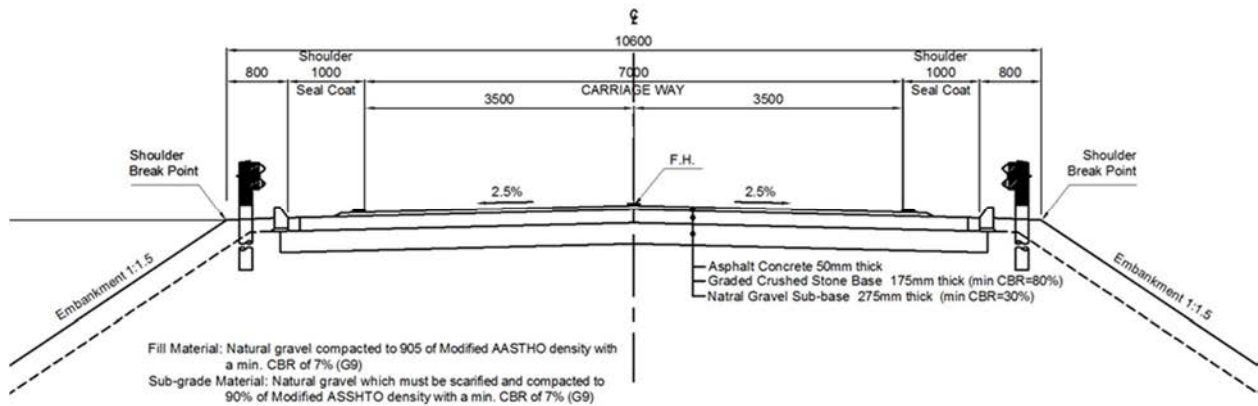


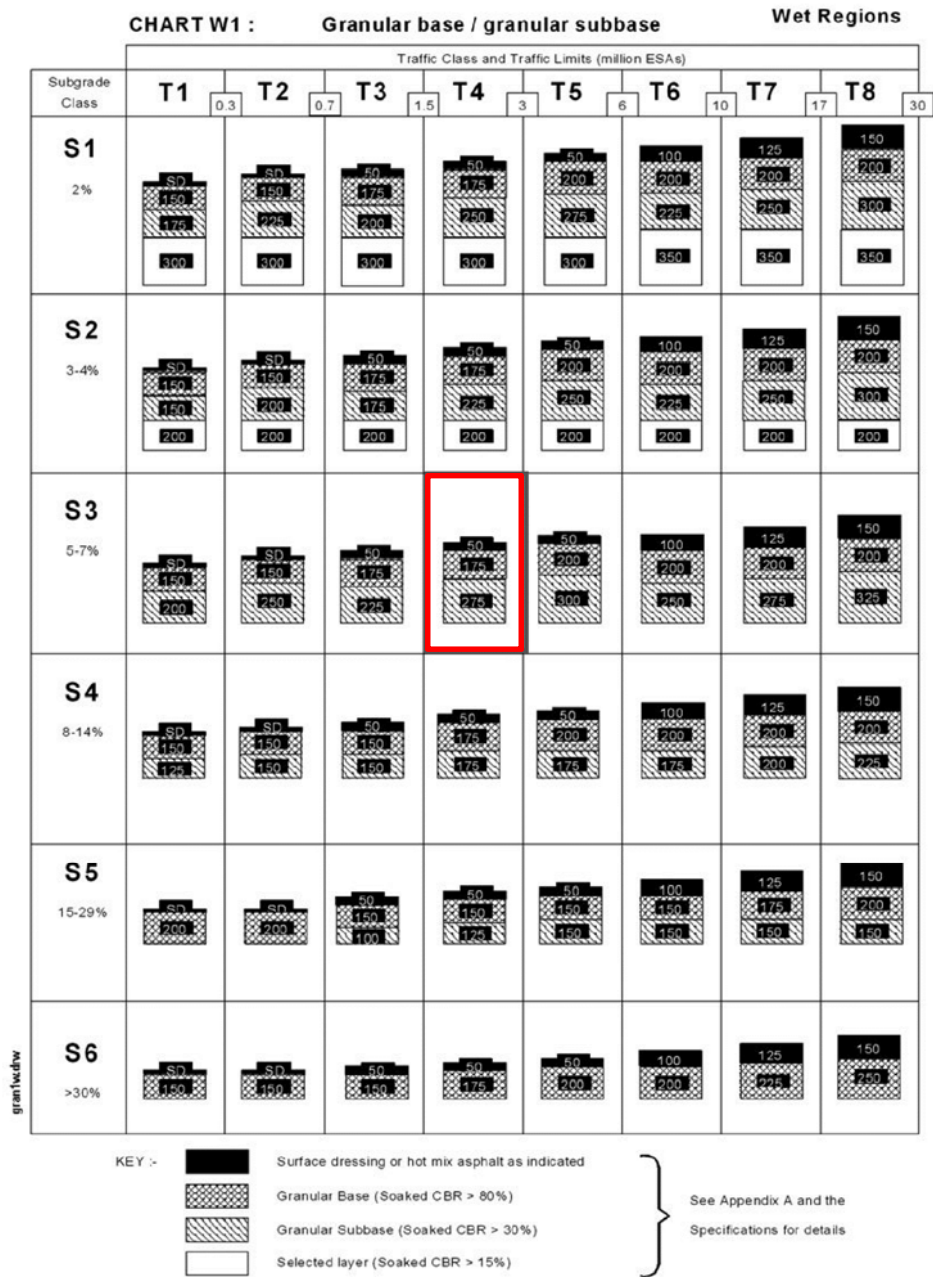
図 3-2-10 道路標準横断構成

(3) 舗装工

本プロジェクトではアスファルト舗装を採用する事とし、STACC の基準に準拠して舗装構成を決定。

- 1) 設計基準 : SATCC Draft Code of Practice for the Design of Road Pavements
- 2) 累積軸重 : $ESA=1.66 \times 10^6$ (クラス T4)
- 3) 路床強度 : $CBR=5 \sim 7\%$ (クラス S3)
- 4) 気象条件 : WET
- 5) 舗装構成 : SATCC カタログ (Chart W1、表 3-2-28)

表 3-2-28 舗装構成表



出典：SATCC 基準

(4) 道路排水施設

路面排水は、盛土法面の浸食防止のために路肩部にコンクリートカーブを設置し、その前面に現場打ちコンクリートによる排水側溝を設置し、適切な流末へ誘導することとする。側溝は、盛り土法尻に排水工を設置し、法面の縦溝排水構造物から集約された雨水を排水する。

(5) 安全施設

橋梁の前後区間において路肩幅員が変化するため、夜間走行中の運転手への注意喚起のために道路鋸（埋め込み式、反射タイプ）を設置する。

道路標識は、橋梁明示用の標識を設置し、橋梁が前方にあることを運転手が事前に確認できるようにする。また、平面線形の曲線区間には、カーブ標識を上下線それぞれのカーブの手前に設置する。

防護柵工は、取り付け道路の盛り土高が 4m を超える橋梁箇所を設置し、不測の事態に対応する。

3-2-3 概略設計図

対象橋梁の概略設計図は、資料に示す。

3-2-4 施工計画/調達計画

3-2-4-1 施工方針

橋梁の設計及び施工を管理する実施機関となる ANE では、契約管理や事業の承認はマプト本省で実施し、現場管理はペンバ事務所が担当する。

以下に施工方針を記述する。

- ・対象橋梁の上部工形式、下部工形式、基礎工形式の統一化を図る。また仮設工法や架設工法についても統一化を図ることで資機材を共有し、コスト削減を図る。

- ・橋梁架設現場周辺は治安が不安定であることから、現場事務所及び宿舎には夜間の警備員も配置し、十分な安全対策を計画する

3-2-4-2 調達方針

(1) 現地建設業者

南アフリカ国、ポルトガル国やブラジル国に本社のある地元建設業者は、一般的な道路及び橋梁建設の実績があることから、下請け企業として活用することが可能と考えられる。

PC ポステン桁の製作及び場所打ち杭の施工を実施するためには、経験と技術を必要とすることから、下請け企業の状況に応じて日本国もしくはアジア等の周辺国から技術者派遣が必要となる場合がある。

(2) 輸送計画

荷揚げ港については、ペンバ港が最も現場に近いが、港湾規模が小さいことから、ナカラ港で荷揚げ、陸送する計画とする。輸送ルートはナカラ港より西に向かい、ナミアロから北上、スナテを経由し、国道 380 号線を北上するルートである。

また陸送の際には国道 380 号線を使用することとなるが、陸送経路についても天災等に備える意味で代替案の検討も行った。



図 3-2-11 輸送経路図

1) 輸送経路① 【基本経路】

施工計画上、最も輸送コストを抑えられる輸送ルートはナカラ港より西に向かい、ナミアロから北上、スナテを経由し、国道 380 号線を北上するルートである。本経路はポルトガル政府の援助による整備が行われたばかりで状態がよく、大型のトラックやトレーラーの通行量が多い。本経路を採用した場合、ナカラからメサロ I 橋までの輸送距離は約 430km であり、最も効率的である。

2) 輸送経路② 【代替経路】

輸送経路①の一部が使用不能になった場合に候補に挙げられるのは、国道 380 号線より東側(海側)のルートである。ナカラ港から西へ向かい、ナミアロから北上、スナテからペンバ、ムコジョ、マコミアを経由し、同国道にアクセスするルートであり、この経路を選択した場合、ナカラからメサロ I 橋までの輸送距離は約 540km である。ただし、現地業者の話によると、道路幅員が狭く、整備状況も良くないとのことであった。

3) 輸送経路③ 【代替経路】

続いて候補に挙げられるのは、輸送経路②のルートをもシンボアまで北上し、オアシから国道 380 号線を南下するルートである。このルートを採用した場合、ナカラからメサロ I 橋までの輸送距離は約 630km となる。道路状況については輸送経路②と同様である。

以上より、本計画においては輸送経路①を基本とする。また、災害等の代替輸送経路として、輸送経路②、または輸送経路③を活用することができる。

また、国道 380 号線上には、ムアガムラ橋、カチプシ橋の 2 橋のベイリー橋がある。ANE により管理されており、大型車両の通行が可能である。カチプシ橋では、車両衝突により一部損傷が見られるが、工事開始までに ANE により補修される。



写真 3-2-1 大型車両



写真 3-2-2 カチプシ橋の損傷状況

3-2-4-3 施工上の留意事項

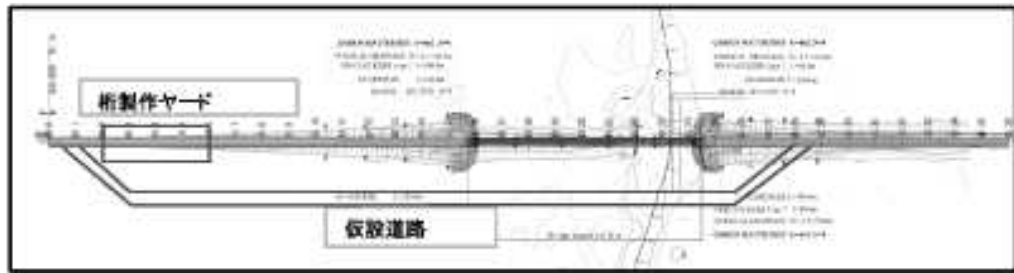
(1) 施工ヤード

施工管理事務所および施工ヤード等設置のために用地が必要となるが、先方政府が保有する土地を利用することを基本とする。メサロ川流域内（約 2500m）に設置する場合、現況道路は雨季になると冠水することもある。このため、適切な高さまで盛土する必要がある。

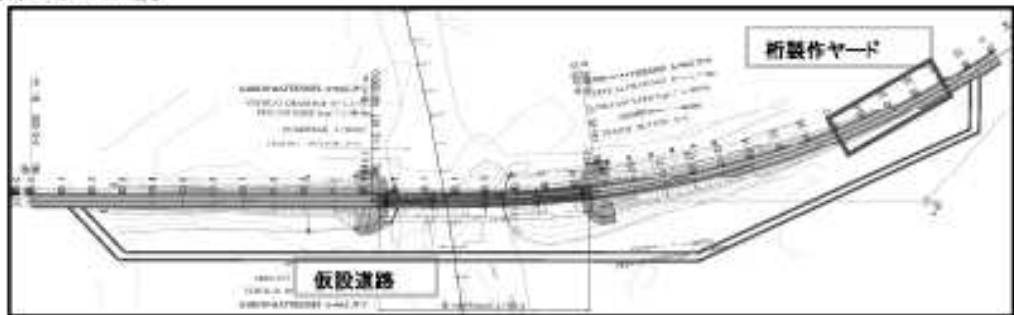
(2) 切り廻し道路

既設橋位置での架け替え計画であるため、切り廻し道路が必要となる。対象道路（380 号線）は幹線道路であることから常時通行を確保する計画とする。また、切り廻し道路の渡河部は、コルゲートパイプで通水断面を確保した土工を基本とするが、既設橋に使用されているベイリー橋の使用も可能である。その際、ベイリー橋は、ANE より貸与される。ベイリー橋の架設、撤去はコントラクターが実施することとなる。

(1) メサロ橋



(2) メサロ皿橋



(3) マブエデ橋

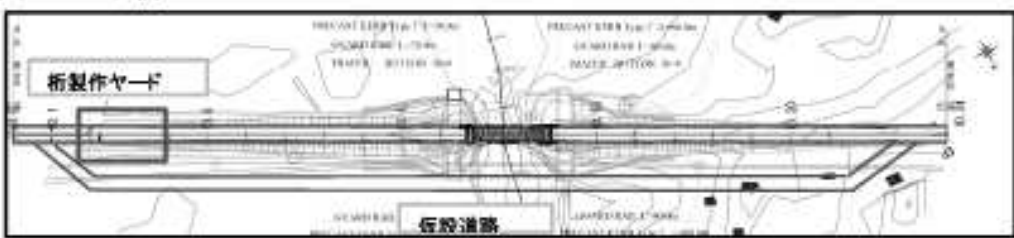


図 3-2-12 仮設概要図

(3) 河川内作業

対象橋梁地域の河川は、雨期には上流で集中的な降雨が発生し、急激に水位が上昇する場合もある。従って基礎工および下部工施工は、乾期に施工することを推奨するが、雨期に施工する場合には、適切な仮設計画を策定し、安全な施工を実施する必要がある。

(4) 治安の確保

対象地においては治安が安定しておらず、警察官の人員も不足しているため、十分な安全対策が必要である。現場事務所は盗難や事故防止のため立ち入り防止柵を設け、事務所の出入り口には警備員を 24 時間体制で配置し盗難防止、要員の安全確保を図るものとする。

(5) 地雷

対象橋梁および取り付け道路区間の地雷探査は、ANE より専門調査会社へ発注される。2017年2月待つまでに探査は完了する予定である。

(6) 近接構造物

対象橋梁周辺には、光ファイバーケーブルのための電柱が近接していることから、事業実施前に移設が必要となる。2016年10月末までに移設完了予定である。

(7) 関税

モ国で橋梁及び道路建設のために資機材を輸入する場合には、免税手続きが財務省、税関、施主、施工業者、乙中等の多機関により実施されている。施工業者等からの聞き取りによる免税手続きの流れを下表に示す。この手続きの手順は状況に応じて変わることである。

表 3-2-29 関税の免税手続き一覧

手続き内容	財務省	税関	ANE	施工業者	乙中
荷物は、船積前検査(PSI)を経て出港する。				○	○
施工業者は、インボイス(Final invoice)、船荷証券(B/L)、パッキングリスト、保険証券等のコピーを施主(ANE)及び乙中業者へ提出する。			○	○	○
ANE により書類内容が確認される。			○		
乙中は、MCNET を通じて税関へ申請する。		○			○
乙中は、申請書の許可を得た後にインボイス(Final invoice)、船荷証券(B/L)、パッキングリスト、保険証券等のコピーを税関へ提出する。		○			○
税関は関税、IVA およびその他手数料を算出し乙中へ通知する。		○			○
ANE は、財務省(MEF)に対して免税許可証の発行を要請する。	○		○		
ANE は、免税のための保証書を税関へ提出する。		○	○		
乙中は、ANE の保証書提出により通関許可を税関に要請する。		○			○
積荷がモザンビークの港に到着し、税関検査が行われる。		○			
税関は、検査後に通関を許可し、積荷は施工現場へ運搬される。		○		○	
MEF は免税許可証を発行し税関へ提出する。	○	○			

聞き取り調査による免税手続きでの課題を以下に示す。

- 1) 提出書類の不備や各担当者への確認を怠ると、書類審査が滞るため通関が遅れ、コンテナ等の保管料及びリースコンテナの場合滞留料等の支払いが生じる。プロジェクト実施中の施工業者の話によると、この保管料および滞留料は、多大なる金額となる場合もある。
- 2) 関係する機関が多く、各機関での担当者が不在等で手続きが進まない状況もある。

3)コンテナの保管料が発生した場合、還付制のために施工業者が先に支払いを行い、先方負担として施主に支払い要求することもあるが、返金が遅いことが多い。また、遅延した理由の一つに施工業者の書類不備がある場合には、支払い金額について長期間に渡る交渉が必要な場合があり、一部の金額しか返金されない可能性がある。

4) 財務省担当者の話では、免税許可証については ANE から財務省(MEF)に要請後、数日間で発行できるとしているが、施工業者の話では、もう少し時間がかかっているようであり、財務省からの免税許可証を待った場合には、滞留料が多く発生することから、ANE が保証書を発行することで、コンテナを早期に通関させているとのこと。

本プロジェクトで輸入されることが想定される資材の関税率を表 3-2-30 に示す。

(8) 付加価値税

施工業者立替払いとなる。後日これは還付されるが、その手続きは次の通り。①返金要請書を ANE に提出する。②ANE は、要請書内容の確認後、道路基金へ提出し、道路基金を通じて、予め登録された業者の銀行口座へ返金する。

付加価値税の返金手続きの問題は、建設業者の話しによると道路基金が作成するプロジェクトの予算が十分に確保されていない場合、次年度まで待たされることもあることである。また、返金される通貨はすべて現地通貨となることから、プロジェクト完了後に多額の現地通貨が返金された場合、使用用途が困難となる場合がある。

財務省では、毎年 6 月から 12 月にかけて国家予算計画を取り纏めており、その予算は次年度から支出される。このため税関および付加価値税返金での手続きを円滑にするために、免税額を試算し、施工開始前に道路基金を通じて財務省に予算確保を要請する。

施工業者は契約後、速やかに輸入資機材のマスターリストを ANE に提出し、予算確保のために詳細内容を提示することが求められる。また付加価値税の円滑な返金に対しても事前に計画書を提出するなど、予算確保を促すことが必要であると考えられる。

(9) ビザの取得

モ国で長期滞在する場合は、以下の許可が必要である。

①労働許可証 (Work permit)

②就労ビザ(Work Visa)

③在留資格 (DIRE: Documento de Identificação e Residência para Estrangeiros)

日本人が 90 日間以上の滞在を必要とする場合、就労ビザが必要となる。取得手続きは、駐日モ国大使館にて就労ビザを申請し、そこでモ国入国後 30 日間の滞在が許可されるが、その間に現地入国管理局(Immigration)にて、在留資格を取得するということになる。この在留資格は 1 年毎に更新する必要がある。

施工業者の話によると、過去の案件では労働許可証を求められることが無かったが近年のプロジェクトでは、労働省からの査察が入り、労働許可証がないために罰金を請求されるケースが発生しているとのことである。また労働許可証をなかなか発行してもらえないケースもあり困っているプロジェクトもあることを伝えられた。

施工業者がアジア地域の技術者を雇用する場合は、その国にモ国大使館が無いことがあるため、モ国の空港で商用ビザ等を取得し、滞在可能期間で労働許可証の申請を行うが、許可が下りない場合には、一度隣国へ出国し、再度入国を繰り返すケースがあることを施工業者から伝えられた。

ANE からの話では、無償資金協力国である日本技術者は、労働許可証の申請料は免除されるが、第三国技術者の場合には、1年の滞在中で給料の12%の申請料が必要となる場合がある。また、第三国からの技術者に対して同等レベルの技術者がモ国でも調達できると労働省が判断した場合には労働許可証が発行されない場合があり、申請人数が多い場合には更に許可されない場合があるとのことである。

関連法令：

Labour Law – Law n. ° 23/2007, of 1 August

表 3-2-30 資材関税一覧表

資 材	関税率 (%)
鉄筋	7.5
PC ケーブル	7.5
支承	20.0
伸縮装置	7.5
床版防水層	7.5
H 鋼材	7.5
鋼矢板	7.5
じゃかご	7.5
アスファルト材	2.5
ガードレール	7.5

3-2-4-4 施工区分

本プロジェクトにおける日本とモ国の施工分担を下表に示す。

表 3-2-31 日本とモ国による施工分担

日本側	モ国側
- 「基本計画」に示された対象橋梁の建設及び取付け道路の設置 - 既設橋の撤去 - 建設資機材の調達、輸入及び輸送、調達国への再輸出 - 現場事務所、管理事務所の仮施設の建設・撤去 - 工事期間中における工事区域内を通過する一般交通の安全対策 - 実施設計、入札図書の作成、入札補助および施工監理	- 環境許認可(IEE)の取得 - 銀行手数料（銀行口座（B/A）開設、支払授權書（A/P）の手続き） - 建設用施工ヤードの借り上げ - 地雷及び不発弾の調査・撤去 - 土取場及び廃棄場所の提供 - 橋梁建設許可の取得 - 公共構造物の移設 - 工事に関連する資機材の輸入・購入に対するモ国政府が課す税金の免税処置と還付 - 工事関係者へのモ国滞在中にかかるビザの取得支援 - 資機材搬入路の道路維持管理

	- ベイリー橋（既設橋）の貸与 - 環境管理計画の策定と承認 - 橋梁・道路の維持管理
--	---

3-2-4-5 施工監理計画

(1) 調査・設計体制

実施設計をはじめると同時に、事前に現地調査を行う。ここでは基本設計時から更新されている情報や、新たに反映すべき条件（法律、設計基準の改定等）などを、実施設計に反映するための調査となる。調査終了後は速やかにこれらの情報を反映させて設計作業を行う。

本事業は橋梁の整備であるため、業務主任、橋梁設計担当者、積算担当者、自然条件調査担当者の計4名で現地調査を行い、情報収集を行う。また、橋梁規模の変化に伴い地形測量及び地質調査を実施し、自然条件調査担当者が現場管理を行う。

実施設計は現地調査を行った技術者を中心に、橋梁設計（上部工、下部工）、道路設計、製図、数量計算、積算および工事契約書等の担当者により作業を進め、設計報告書、設計図面、数量計算書、事業費積算資料、契約書を作成する。

(2) 施工監理体制

本事業では1人の日本人技術者が、それぞれの現場を統括する監理技術者として常駐する。杭打設工事は杭本数が多く、支持層が深い。また、上部工桁製作のための主桁本数が多く、効率的な監理が必要となる。工期的及び技術的に困難な施工となることが想定されるため、日本人基礎工技術者及び主桁製作工技術者を派遣する計画とする。

(3) 工程計画の策定

カーボデルガード州は気温が高く、雨期と乾期が完全に分かれており、雨期には作業が困難となる日が多い。また、激しい降雨後に河川が増水し渡河が困難となるため、資機材の搬入、建設現場までの通勤等に影響を及ぼす場合がある。このため、より適切な作業稼働率を設定する必要がある。

3-2-4-6 品質管理計画

施工業者は、品質を品質管理計画に定める試験項目、試験方法及び試験基準により管理するものとする。

表 3-2-32 品質管理計画

種別	項目	内容	頻度
材料検査	骨材	粒度、比重、硬さ、安定性	産地毎、250m ³ 毎
	セメント	粒度、比重、強度	メーカー毎、ロット毎
	鉄筋	強度、曲げ加工性	径毎、ロット毎
	PC 鋼材	強度	ロット毎
	アスファルト	粘度、針入度、軟化点	ロット毎
	盛土材	粒度、比重、含水比、塑性 液性、締め固め、CBR	産地毎、500m ³
製品検査	生コンクリート	温度、スランプ	施工現場にて 5m ³ 毎
	硬化コンクリート	圧縮強度、単位体積重量	30 m ³ 毎
	アスファルト合材	温度、アスファルト量	施工現場にて 30t 毎
	盛土材、路盤材	現場密度	20m 毎
	桁	寸法、直線性	全数
	杭	寸法、直線性	全数
	基礎工、下部工	寸法、位置、高さ	全数
	上部工	寸法、位置、高さ	道路方向 5m 毎
	アスファルト舗装	厚さ、平坦性、高さ	厚さ:道路方向 100m ² 毎 平坦性、高さ:道路方向 5m 毎

本工事においては適切な品質管理計画に則り、全ての工程において立会、確認することが望ましいが、工事写真を施工管理の手段として、各工事の施工段階及び工事完成後明視できない箇所の施工状況、出来形寸法、品質管理状況等を写真により記録し、適切な管理のもとに保管し、施工監理員の請求に対し速やかに提示するとともに、工事完成時に提出する。

3-2-4-7 資機材等調達計画

(1) 工事用資材

主要資材の調達先を表 3-2-3 に示す。仮設用鋼材（H 型鋼、鋼矢板等）はモ国内では製造されていないことから南アフリカ国からの調達とする。

コンクリート用資材である採石場および砂については、工事対象地周辺地において良質な物が供給されていることが現地調査において明らかとなっている。

日本から調達予定の伸縮装置、支承等については各工種に合わせ、輸送期間、通関手続期間等を考慮した計画とする。

表 3-2-33 工事用資材調達計画

資材名	現地調達	日本調達	第三国	摘要
ポルトランドセメント	○			
コンクリート混和剤			○	南アフリカ
アスファルト混合物	○			

鉄筋			○	南アフリカ
仮設用鋼材			○	南アフリカ
採石・砂・土	○			
型枠関係	○			
足場関係	○			
PC 鋼材		○		
伸縮装置・支承		○		
橋面防水材			○	南アフリカ
ガードレール			○	南アフリカ

(2) 工事用機械

主要機械の調達先を表 3-2-34 に示す。ダンプトラック等の一般的な建設機械は現地の建設業者からの調達とする。タイヤローラ、ロードローラ、モータグレーダ、アスファルトプラント、アスファルト・フィニッシャについては南アフリカの建設業者からの調達とする。バイブロハンマ杭打機についてはモ国および南アフリカでの調達が困難であることから、日本調達とする。

日本から調達する建設機械については各工種に合わせ、輸送期間、通関手続期間等を考慮した計画とする。

表 3-2-34 工事用機械調達計画

工事用機械名	現地調達	日本調達	第三国	摘要
バックホウ			○	南アフリカ
ブルドーザ			○	南アフリカ
トラクタショベル			○	南アフリカ
振動ローラ			○	南アフリカ
タイヤローラ			○	南アフリカ
ロードローラ			○	南アフリカ
スタビライザ			○	南アフリカ
モータグレーダ			○	南アフリカ
バイブロハンマ杭打機		○		
場所打杭用掘削機		○		
モーターポンプ	○			
発動発電機			○	南アフリカ
コンクリートカッター			○	南アフリカ
アスファルトフィニッシャ			○	南アフリカ
コンクリートプラント			○	南アフリカ
ダンプトラック 10t	○			
ダンプトラック 2t	○			

3-2-4-8 実施工程

表 3-2-35 業務実施工程表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
実施設計	(現地調査)																													
	(国内作業)																													
						(入札関連)																								
											(計10ヶ月)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
施工	(工事準備)																													
				(橋梁工事)																										
							(取付道路工事)																							
	(計30ヶ月)																										(跡片付け)			

3-3 相手国側分担事業の概要

3-3-1 我が国無償資金協力における一般事項

- 1) 銀行口座開設（B/A）、支払授權書（A/P）の発行手続き及びその費用負担
- 2) 事業実施に必要な用地の確保
- 3) 橋梁建設許可の取得
- 4) 本契約の枠内で調達される製品及び役務に課される関税、通関手数料、国内税、付加価値税等の支払いを免除し、関税手続きを支援
- 5) 工事関係者へのモ国滞在に係るビザ取得支援

3-3-2 本計画固有の事項

- 1) 環境許認可の取得
- 2) 事業実施に必要な用地内の地雷及び不発弾の調査・撤去
- 3) 土取場、廃棄物処理場の提供
- 4) 公共構造物の移設
- 5) 資機材搬入路の道路維持管理
- 6) 迂回路に使用するベイリー橋（既設橋）の貸与
- 7) 環境管理計画の策定と承認
- 8) 建設後の橋梁維持管理
- 9) 建設後のメサロ川堤防道路維持管理

モ国は、過去の無償資金協力事業実施の経験を有していることから我が国の無償資金協力の手続きを熟知している。また、必要な環境関連手続き、地雷及び不発弾の調査及び撤去についても過去の案件の経験より、モ国側の責任で実施することを熟知している。

モ国では、IND(the National Institute of Demining)に登録された専門業者が地雷調査を行い、INDの確認後、報告書が提出される。

上記の相手国負担事業の内容は妥当であり、本プロジェクト実施にあたってのモ国側に事業分担は問題なく行われるものと考えられる。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本プロジェクト実施後の施設の運営は、定期的維持管理はANEプロジェクト局が計画及び実施を担当し、日常的維持管理では、その計画をカーボデルガード州が策定し、ANE カーボデルガード州事務所で実施を行う。建設後に維持管理作業が必要と想定される項目を表 3-4-1 に示す。本プロジェクトで建設される橋梁の構造形式は、モ国での実績が多く、ANE により一般的に維持管理が実施されていることから、円滑に運営が実施されると判断する。

表 3-4-1 施設の維持管理作業

頻度	点検部位	作業内容
6 ヶ月に 1 回	伸縮継手	伸縮継手部分を清掃する。損傷の有無を確認し、損傷があれば写真撮影と経年記録を行う。
	排水装置	排水管を清掃する。損傷があれば写真撮影と経年記録を行う。
	支承	支承周りを清掃する。移動量やゴム支承の劣化状況を確認する。
	地覆・高欄	車輻衝突等による損傷の有無を確認する。
	主桁	損傷の有無を確認する。問題があれば写真撮影と経年記録を行う。
6 ヶ月に 1 回 (特に雨期明け後)	橋面舗装	路面状況を点検する。
6 ヶ月に 1 回 (特に洪水後)	橋台・橋脚	局部洗掘、構造物沈下、損傷の有無を確認する。問題があれば写真撮影と経年記録を行う。
6 ヶ月に 1 回	ガードレール・ 標識	変形・錆発生・損傷の有無を確認する。
6 ヶ月に 1 回 (特に洪水後)	布団籠	洗掘・変形・損傷の有無を確認する。

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

施工・調達業者認証まで非公表

3-5-2 運営・維持管理費

本プロジェクトで整備された橋梁に対しての主な維持管理業務は、表 3-5-3 に示す点検、清掃、補修であり、維持管理費（年平均換算）が 2,657,000MZM と推定される。この金額は、ANE の維持管理における予算（2014 年度、道路基金）3,803,964,000MZM の約 0.1%であり、十分な維持管理の実施が可能と判断される。表 3-5-3 に維持管理予算を示す。

表 3-5-1 維持管理予算

項目	頻度	点検部位	作業内容	概算費用 (MZM/年)
橋梁点検及び 清掃	6 か月に 1 回	路面、伸縮継手、排水装置、支承、高欄、主桁、橋台/橋脚、排水溝、ガードレール/標識	点検、清掃	250,000
舗装の補修	5 年に 1 回	路面	オーバーレイ	926,000
護岸工の補修	1 年に 1 回	橋台前面の河床	布団籠補修	1,481,000
維持管理費計				2,657,000

第4章 プロジェクトの評価

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

本プロジェクト実施の前提として、以下の条件を挙げる。

(1) プロジェクト実施機関（ANE）の協力

プロジェクトを着実に、また、円滑に進めるためには、プロジェクト実施機関である ANE の協力が不可欠である。

(2) 環境ライセンスの取得

本プロジェクトの実施には、MITADER から環境ライセンスを取得する必要がある。
対象橋梁は、カテゴリ B に分類されており、モ国による IEE の実績とその結果の MITADER による審査・承認が必要である。

(3) 用地取得

本計画では、民間施設に極力影響を与えないように道路線形を計画しており、住民移転・土地収用等は発生しない。ただし、工事中の施行ヤードは民間の土地を借用する可能性があり、モ国側による適切な用地確保・作物等への補償が必要となる。

(4) 地雷及び不発弾の調査・撤去

対象橋梁周辺では、地雷及び不発弾が残っている可能性があることから施工開始前までに ANE が確認、調査、及び撤去することが必要である。

(5) 橋梁建設許可

モ国の橋梁建設実施の許可は ANE から発行してもらう必要がある。

(6) 公共構造物の移設

対象橋梁にはユーティリティー施設は添架されていない。しかし、道路用地内に電柱があり、電線が道路に平行に走っており、橋梁建設の為にこれらに影響を与える恐れがある。その場合、モ国側による適切な対策・補償が必要となる。

(7) 関税手続き

橋梁建設のために資機材を日本国または第三国から輸入する必要がある、ANE 及び関係機関からの免税手続きの支援が必要となる。

(8) 免税

モ国内の付加価値税、及びその他の国内税について ANE からの免税手続き支援が必要となる。

(9) ビザ

橋梁建設期間は約 30 ヶ月となるため、施工実施関係者はモ国に長期間滞在するための許可証を関係機関から取得する必要がある、道路公社からの支援が必要となる。

(10) ベイリー橋（既設橋）の貸与

橋梁建設中は、一般車両の通行を確保するために橋梁に仮設されているベイリー橋の貸与を道路公社へ要請する。

(11) 住民の合意

対象橋梁直近には人家や集落はないため、これら橋梁の工事による直近の住民への悪影響はないものと思われる。沿線付近の住民にとっては、1 車線橋梁から歩道付 2 車線橋梁への付け替えにより、基礎的生活条件が向上する効果が大いに期待できる。これらのことを同国道沿線の住民に説明し、工事に対する合意を事前に得ることが、プロジェクトの円滑な実施には重要である。

4-2 プロジェクト達成のために必要なモ国側負担事項

(1) ANE 職員のプロジェクト参加

本プロジェクトへの適正な数の ANE 職員の配置は、円滑なプロジェクト実施に不可欠である。

(2) 橋梁を含む道路維持管理予算の確保

架け替えた橋梁や道路を良好な状態に保ち、国道 380 号線の輸送能力を保持するためには、その維持管理が欠かせない。そのための予算を常に確保することが重要となる。

4-3 外部条件

(1) 上位目標達成のための外部条件

プロジェクトの上位目標である“国道 380 号線の輸送能力の向上により、同国北部及び周辺国(タンザニア、マラウイ、ザンビア)の経済・社会開発を促進する。”を達成するためには、国道 380 号線だけの整備では不十分である。タンザニアとの国境であるネゴマネからムエダを經由し国道 380 号線に至る国道 381 号線の整備が、上位目標達成には不可欠である。また、首都マプトからネゴマネへ至る区間全線が国道 1 号線となるため、国道 380 号線と同時に国道 381 号線の早期整備が大変重要である。

そのため、上位目標達成のための外部条件として、以下のものが考えられる。

1) ANE が作成するモ国道路計画の継続的な実施

ANE は、モ国の道路計画を作成し、その実施を行っている。作成された計画を着実に継続して実施していくことが、上位目標達成のための条件となる。

2) 他ドナーによる道路整備の継続的支援

ANE が作成した道路計画をモ国予算のみで実施することは現状では不可能である。今後も、日本をはじめとする他ドナーの継続的な支援を受け、道路整備を進めていくことが、上位目標達成のために必要となる。

3) ANE による道路・橋梁の適切な維持管理

整備された道路・橋梁が ANE により適切に維持管理され、国道 380 号線の輸送能力が保持されることが、上位目標達成には必要である。

(2) プロジェクト(事業)目標達成のための外部条件

プロジェクト目標である“ナカラ回廊地域内での物流の円滑化と経済活性化及び地域住民の生活改善に寄与する”を達成するためには、以下の外部条件が必要となる。

1) 対象地域周辺における社会・政治の安定

カーボデルガード州、特に国道 380 号線沿線やその周辺地域の社会・政治の安定が、プロジェクト目標達成のための条件の一つである。

2) 国道 380 号線のスナテ～マコミア間の道路の早期改良

国道 380 号線のスナテ～マコミア間は、2 車線であるが車道幅員が 3m と狭く、舗装状態も良くない。スナテ～マコミア間の橋梁を含む道路の整備を早期に行うことにより、同路線全線での円滑な交通だけでなく、交通の安心・安全が確保され、今回のプロジェ

クトの効果が更に高まると予想されるため、同区間の早期完了がプロジェクト目標を達成する上での外部条件となる。

4-4 プロジェクトの評価

本プロジェクトについて、その妥当性と有効性について評価を行う。評価に当たっては、表 4-4-1 に示す PDM による評価手法を活用する。

表 4-4-1 PDM 評価項目(案)

プロジェクトの要約	指標	指標データ入手手段	外部条件
上位目標： 国道 380 号線の輸送能力の向上により、同国北部及び周辺国(タンザニア、マラウイ、ザンビア)の経済・社会開発が促進する。	・舗装道路延長の増加 ・大型貨物交通の増加 ・国道 381 号線の走行性向上	・道路計画 ・車種別道路交通量調査結果(完成時・瑕疵検査時) ・タンザニア国境の通関・出入国記録	・モ国道路計画の継続的な実施 ・他ドナーの継続的支援 ・モ国側による道路・橋梁の適切な維持管理
プロジェクト(事業)目標： 橋梁建設により、ナカラ回廊地域内での物流の円滑化と経済活性化及び地域住民の生活改善に寄与する。	・対象道路の交通量増加 ・対象道路旅行時間の短縮 ・洪水による交通遮断期間の短縮 ・	・車種別道路交通量調査結果(完成時・瑕疵検査時) ・旅行時間調査(完成時) ・ANE の復旧工事報告書	・対象地域周辺における社会・政治の安定 ・国道 380 号線のスナテ〜マコミア間の道路の早期改良
事業の成果： 国道 380 号線上の対象橋梁が架け替えられる。	・工程通り橋梁が建設される ・規定通りの品質の橋梁が建設される	・工事月例報告書 ・竣工検査結果 ・瑕疵検査結果	・交換公文(E/N)、贈与計画(G/A)の締結
活動： 1) 対象橋梁の架け替え計画、設計、工事の実施	投入：日本側 ・基本・詳細設計に係る調査と事業の実施 ・ANE への技術移転	モ国側 ・カウンターパートの参加 ・相手国負担事業の実施(施工ヤード用地取得、支障物件移設、維持管理予算確保、等)	前提条件： ・環境許認可の取得 ・施工ヤード用地取得 ・通関手続き等各種免税手続きの協力 ・地雷調査・撤去 ・公共構造物の移設 ・ビザ取得支援 ・ベイリー橋の貸与

4-4-1 妥当性

本橋梁架替え事業は、下記に挙げる貧困削減、人間の安全保障の観点から、無償資金協力事業としての実施に妥当性があると判断する。

(1) 農業の活性化

モ国の人口の約 80%は農業従事者であり、その多くは貧困層である。この貧困削減のためには、農業を活性化させる必要があり、このためには農場と市場を結ぶ道路ネットワークの整備が必要である。

本プロジェクトは、同国で最も長い国道1号線の道路ネットワーク整備を担うことから、同国全土への農産品の輸送能力を向上させ、貧困削減への効果は高い。

(2) 渡河の安全性

近年、短時間に集中した降雨が発生し、引き起こされた大洪水による道路及び橋梁への被害が発生している。

2014年の洪水時において橋梁が流出した際には、近くに迂回路が無いことから、地域住民及び国道380号線の利用者は河川内を歩いて渡っていた。河川内には、危険な動物が生息しているし、マラリア等の風土病の発生も促進されることから、危険な状況であったと想定される。人間の安全保障の観点から、洪水に強い永久橋への早期の架け替えが要望されている。

(3) 道路開発計画

本事業はモ国の高規格による南北縦貫道路整備を優先度の高い事業としたマスタープランと合致している。国道380号線及び周辺道路の整備により、南アフリカ国からタンザニア国までの円滑な流通を確保することが出来る。この南北縦貫道路の整備効果は同国全土に波及することから裨益効果は高い。

(4) 我が国の援助方針

我が国は、貧困削減活動計画を踏まえ、同国が高い潜在力を発揮して持続可能な経済成長を実現しつつ、貧困削減が達成できるよう、回廊開発を含む地域経済活性化への支援を重点的に展開している。

地域開発においては、同国がザンビア国、マラウイ国などの内陸国にとっての外港を有しているという地理的特性を活かし、港湾から内陸国へと続くインフラ整備といった回廊開発を進めることが最も効果的であることから、我が国としてこれを積極的に支援している。

ナカラ港からザンビア国、マラウイ国などの内陸国へ通じるナカラ回廊は、モザンビークの有する豊富な鉱物・エネルギー資源の輸送路として、また、農業開発の潜在性が高い地域として重要であるため、同回廊と周辺地域を結ぶ道路・橋梁改修のインフラ整備を支援してきた。本プロジェクトも同回廊の周辺地域にあり、我が国の援助方針との整合性がある。

4-4-2 有効性

(1) 定量的効果

本計画の実施がもたらす具体的な効果は、輸送時間の短縮、雨期交通遮断期間の改善、交通量の増加、車両重量制限の引き上げに伴う更なる大型車両の通行、国境通行車両の増加等が挙げられる。

1) 交通量の増加

ANE では、毎年交通量調査を実施しており 2010 年～2014 年の交通量調査データを分析すると交通量は約 7.5%/年増加している。大型車混入率は 60%を超える地点もあり、非常に高い傾向にある。このため国道 380 号線は産業道路としての位置づけとなっており、道路整備の費用対効果は高いと判断される。同国道の 2015 年の平均交通量は、344 台/日に対して将来交通量推計結果によると 2022 年には、570 台/日となる。

2) 渡河所要時間の短縮

対象橋梁は、1 車線の車道しかないため、対向車がある場合は対向車の通過待ちをしなければならない。また、2 車線道路から橋梁では 1 車線へと車道幅員が減少するため、危険防止のため橋梁の前後にハンプが設けられ、走行スピードを 30 km/h 以下に落とさなければならない。橋梁の架け替え完了後は、対向車の通過待ちはゼロになり、橋梁の前後でスピードを落とす必要もなくなる。そのため、これらの橋梁の渡河所要時間は確実に短縮される。

3) 交通遮断期間の短縮

2014 年 3 月の洪水で国道 380 号線上の 2 橋梁が被害を受け、仮復旧するまで小型車両で約 2 か月間、大型車両は約 9 ヶ月間交通が遮断された。本プロジェクトにより橋梁が架け替えられた場合、仮に 2014 年と同じような洪水が発生しても橋梁に問題はない。仮に前後の道路盛土部に被害が生じても、交通遮断期間は道路盛土部の復旧期間だけであり、水位の低下を待ったとしても約 1 ヶ月以内には車両の通行が可能になる。

4) 旅行時間の短縮

国道 380 号線のマコミア～オアシ間に対象橋梁が位置しており、満載された大型車の通行は制限されていることからマコミアから海岸へ向かう迂回路を使用しなければならない。国道 380 号線を運転した場合には、約 80 分の運転時間となるが、この迂回路を走行した場合には、マコミア～ムコジョ～オアシへのルートとなり約 300 分の旅行時間となるため約 220 分の旅行時間差となる。

表 4-4-2 定量的効果表

指標名	基準値 (2015 年実績値)	目標値 (2022 年) 【事業完成 3 年後】
交通量 (台/12 時間)	344 台	570 台
年間交通遮断期間 (ヶ月)	9 ヶ月(2014 年) ^(注1)	0 ヶ月 ^(注2)
マコミア-オアシ間大型車移動時間	300 分	80 分

(注 1) 交通遮断期間は 2014 年に橋梁が落橋し、復旧に要した期間を示す。

(注 2) 道路部での遮断がなかった場合。

(2) 定性的効果

上述した定量的効果に加え、次のような定性的な効果も考えられる。

1) 道路ネットワークの強化による周辺地域開発の促進

国道 380 号線は、モ国のナカラ回廊とタンザニア国、マラウイ国を連結するムトワラ回廊を、国道 381 号線を経由して結ぶ開発戦略上重要な国道である。また、ロブマ沖での天然ガス開発やそれに関連する LNG 開発がカーボデルガード州パルマで行われているが、それらの開発にとって対象道路は大変重要なインフラである。

対象道路の橋梁架け替えにより、走行時間が短縮されるばかりでなく、橋梁崩壊の危険性が減少し、また、橋梁やその付近での交通事故が減少することも予測され、モ国北部地域の道路ネットワークは強化される。このことにより、タンザニア国やマラウイ国等周辺国の開発のみならず、カーボデルガード州北部の開発を促進させる効果が期待できる。

2) 基礎的生活条件の向上

橋梁崩壊の危険性が減少し、橋梁の幅員が 2 車線となるため、同道路の輸送能力が大幅に改善される。そのため、緊急時の重篤患者運送や医薬品の調達等が改善され、同国道周辺住民の医療環境が大きく改善される。また、小学生高学年が橋を渡って近隣の小学校へ通う際の安全性が、橋梁の歩道付 2 車線化により向上する。

3) 輸送コストの低下

対象橋梁の架け替えにより、平均走行速度の向上、旅行時間の短縮による労務時間の減少などによる輸送コストの低下が見込まれる。

4) 橋梁付近での交通事故の減少

現対象橋梁は 1 車線であるため、2 車線の道路から 1 車線への車道幅員減少に気づかず、車が川へ転落する事故が過去に何度も起きている。これらの橋梁が 2 車線となることにより、橋梁付近での川への転落事故は改善される。

5) 災害リスクの解消

対象橋梁は仮設橋(ベイリー橋)でありながら長年使用されてきている。そのため、大型車両の通過交通量の増加や雨季の河川流量増加等により、橋梁上部工の損傷や下部工基礎周辺の浸食が進む等、落橋の危険性が増加している。これらの橋梁を永久橋に架け替えることにより、洪水時だけでなく乾季においても落橋の危険性は解消され、災害に強い道路となる。

6) 貧困層への裨益

スナテやマコミア等市場を形成している村やその周辺の村の住民を除き、国道 380 号線沿線や周辺の住民は、ほぼ自給自足の生活をしている。彼らの現金収入の手段は、彼らが出した農作物や炭、材木等を同国道の道路脇で売ることである。対象橋梁の架け替えにより交通量が増加することで、沿道での物品販売の売り上げ増が期待できる。

以上のように本案件の意義は高く、妥当性、有効性が認められると判断される。