

付 表

表 1-1	エリトリアの道路網	1
表 1-2	主要道路の交通量	2
表 1-3	車両登録台数	2
表 1-4	対象道路の交通量	3
表 2-1	社会基盤局の予算	10
表 2-2	橋梁の健全性評価	11
表 2-3	ギンダ町バイパス建設工程	17
表 2-4	アスマラ-マッサワ道路交通量調査結果	20
表 2-5	曜日毎の交通量の偏差	20
表 2-6	橋梁通過時間調査	20
表 2-7	ガテライ 1 橋での最大滞留台数	21
表 2-8	道路整備事業の環境カテゴリー	22
表 2-9	対象 5 橋梁の環境カテゴリー	22
表 2-10	地雷爆発事故から調査再開に至るまでの経緯	28
表 3-1	ギンダ市内の気温、湿度及び降雨観測記録	31
表 3-2	マッサワ市の気温、湿度及び降雨観測記録	31
表 3-3	生起確率の最大水平地表面加速度	32
表 3-4	路線区間毎の設計水平震度	32
表 3-5	幾何構造基準	38
表 3-6	施設規模一覧	39
表 3-7	標準適用支間一覧	40
表 3-8	橋梁形式比較一覧表	42
表 3-9	品質管理項目一覧表	60
表 3-10	主要建設資材の調達可能先	61
表 3-11	主要建設機械の調達可能先	61
表 3-12	事業実施工程表（案）	63
表 3-13	相手国側分担工事（ギンダ橋）	64
表 3-14	相手国側分担工事（ガテライ 1 橋）	65
表 3-15	相手国側分担工事（ドガリ 1 橋）	66
表 3-16	相手国側分担工事（ドガリ 2 橋）	66
表 3-17	相手国側分担工事（エムクル橋）	67
表 3-18	概算事業費（日本側負担）	69
表 3-19	エリトリア側負担による概算事業費	70
表 3-20	主な維持管理項目と費用	70
表 4-1	計画実施による効果と現状改善の程度	72

付 図

図 1-1	エリトリアの道路網図	1
図 2-1	公共事業省の組織図	8
図 2-2	総合評価判定図	11
図 2-3	ギンダ町マスタープラン略図	16
図 2-4	ギンダ町バイパス計画標準幅員構成	17
図 3-1	標準幅員構成	39
図 3-2	標準断面図	41
図 3-3	ドガリ 1 橋現況図	45
図 3-4	エムクル橋現況図	46
図 3-5	ギンダ橋 一般図	47
図 3-6	ガテライ 1 橋 一般図	48
図 3-7	ドガリ 1 橋 一般図	49
図 3-8	ドガリ 2 橋 一般図	50
図 3-9	エムクル橋 一般図	51
図 3-10	仮設ヤード配置図	56
図 3-11	ギンダ橋仮設図	57
図 3-12	ドガリ 2 橋仮設図	57

略 語 表

AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials	米運輸交通担当者協会
EDA: Eritrean Demining Authority	エリトリア地雷除去庁
EIA: Environmental Impact Assessment	環境影響評価
E/N: Exchange of Note	交換公文
EU: European Union	欧州連合
F/S: Feasibility Study	フィージビリティ・スタディ
GDP: Gross Domestic Product	国内総生産
GNI: Gross National Income	国民総所得
JICA: Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
MACC: Mine Action Coordination Center	地雷除去調整センター
NGO: Non Governmental Organization	民間非営利団体
PC: Pre-stressed Concrete	プレストレストコンクリート
RC: Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
RRPE: Recovery and Rehabilitation Program for Eritrea	エリトリア再建復興計画
RSDP: Road Sector Development Program	道路セクター開発計画
RSEP: Road Sector Engineering Program	道路セクター技術計画
RTCD: Road Transport Construction Department	道路運輸建設局

要 約

エリトリアは、紅海沿いに約 1,000 km の海岸線を有し、国境は、西にスーダン、南にエチオピアとジブチに接している。国土面積は、約 12.5 万 km² であり、総人口は 420 万人（2001 年世銀）で、国民一人当たりの GNI は US\$170（2002 年世銀）である。

エリトリアでは 1993 年の独立後、30 年におよぶ独立闘争のため破壊されたインフラの復旧を始めとした、経済再建に取り組んできた。93 年 5 月に戦後復興を目的として、世銀が「再建復興計画 (RPPE)」を策定し、農業、工業生産部門、社会インフラ整備、人的資源の開発等、総額 1 億 6 千万ドルのプロジェクトを提案した。本プロジェクト対象橋梁のあるアスマラーマッサワ道路 (110km) も、この復興計画の一環として、ヨーロッパ開発基金（無償）の資金援助により 1993～1997 年にかけて整備された。その後、エリトリアの経済および社会開発を推進する上で、重要な鍵となる道路セクターの今後の開発の中長期戦略を策定するために、「エリトリア道路セクター開発計画 (RSDP: Road Sector Development Program)」(2003 年 9 月)が世銀の援助のもとに策定された。現在、この開発計画は、道路セクターに関する上位計画として位置付けられ、道路開発、維持管理および組織強化に関する今後 15 年にわたるアクションプランが策定された。また、それに付随する道路政策の提案、道路交通安全対策、道路利用者課徴金制度の導入および道路供用に伴う環境影響評価のガイドラインなども含まれている。この RSDP の中で、アスマラーマッサワ道路は、最重要路線と評価されており、また、この道路はエリトリアで最大の国際貿易港であるマッサワと首都アスマラを直結する道路であり、エリトリアの輸出入産品（大半は輸入品）の 98%が対象道路を通過して、首都アスマラ経由でエリトリア全土に配送されている。この道路に相当する代替道路はなく、唯一の物資輸送の基幹道路であるアスマラーマッサワ道路は、エリトリア国の生命線であると認識され、エリトリア国で最重要道路と位置付けられている。

この道路は、本プロジェクトで対象となる橋梁も含めて 1930 年代に建設された。その後、1993 年の独立後から 1997 年まで EU の資金援助により道路線形改良、排水改良、アスファルト舗装および安全施設設置等が実施され、橋長 25m 以下の小規模橋梁も併せて整備された。しかし、本路線上の主要橋梁である橋長 25m 以上の橋梁 6 橋は、現在まで整備対象とはならず、それらは経年劣化や車両衝突により橋梁健全性が著しく失われ、主要部材の一部が破壊されたままの危険な状態で供用されている（6 橋の内 1 橋は、本調査により十分な健全性を有していると確認された）。一方、対象道路の内アスマラ～ギンダ間（約 45km）は山岳道路のため、大型車がすれ違う時には慎重な走行が要求され、特にカーブでは大型車すれ違い時は一旦停止を余儀なくされる。RSDP では、今後 5 年間にカーブの路肩拡幅、登坂設置・待機レーンの設置および路肩の補修・交通安全施設の増設などを提案している。また、トラッ

ク類の46%が過積載状態で、軸重過多による道路舗装への影響が懸念されている。この過積載を制限する為に、車両重量管理施設（トラックスケール）がアスマラで最近設置され、マッサワ側は現在設置作業中である。このようなアスマラ～マッサワ道路に関する問題点で、山岳道路改修、過積載車両対策については、エリトリア側にて対策が講じられつつあるが、橋長25m以上の橋梁改修に関してはエリトリア国では技術的、資金的に対応が困難である。これら橋梁については、このまま放置しておくとならばアスマラ～マッサワ道路の交通に支障が生じ、ひいてはエリトリアの経済に悪影響を与える可能性もあることから、橋梁の改修は、緊急かつ必要性を有する。

このような背景のもとに、エリトリア政府は、2000年アスマラ～マッサワ道路の走行安全を確保するため、同路線上橋長25m以上の6橋梁：キンダ橋（橋長46m、単径間コンクリートアーチ橋）、ガテライ1橋（橋長29m、単径間コンクリートアーチ橋）、ガテライ2橋（橋長35m、単径間コンクリートアーチ橋）、ドガリ1橋（橋長139m、3径間コンクリートアーチ橋）、ドガリ2橋（橋長30m、単径間コンクリートアーチ橋）およびエムクル橋（橋長132m、3径間コンクリートアーチ橋）に関して、我が国に無償資金協力による改修を要請してきた。

日本国政府は、この要請に対して基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団（2003年10月1日以降、独立行政法人国際協力機構）はこの調査を実施することとなり、2003年3月に第1次基本設計調査団を現地に派遣して要請された6橋梁の健全度調査を実施し、基本設計の対象橋梁を選定した。その結果、要請6橋よりガテライ2橋は十分な健全度を有していることが明らかになり、基本設計調査対象から除外することとし、キンダ橋、ガテライ1橋（上部工のみ架替）およびドガリ2橋を新設、ドガリ1橋およびエムクル橋を補修することが提案された。

5橋について自然条件調査等のより詳細な調査の実施を目的とした第2次調査団派遣は、2003年3月の調査対象地域内での残置地雷爆発事故のため2003年6月の派遣予定が不可能となり、我が国政府が外交ベースにて調査対象範囲内の地雷探査・除去をエリトリア側に要請した。エリトリア側より2003年12月になって地雷・不発弾の探査・除去完了確認が得られたことを受け、第2次基本設計調査団が2004年1月から2月にかけてエリトリアに派遣され、現地調査が実施された。帰国後、各橋梁の改修計画等についての国内解析を実施した。その結果をもって、基本設計概要説明が2004年5月に実施され、基本設計調査結果に基本的な合意を得た。

基本設計対象橋梁6橋について、当初要請は6橋全てを架替することであったものの、基本設計調査にて健全度調査を実施し、橋梁の機能、架替に要する事業費及び各橋梁の重要性

を分析し、補修可能な箇所は破損前と同程度に補修することを考慮して、架替のみではなく各橋梁の最適な改修方法を検討した。さらに、水文解析、現地建設事情および測量・地質調査結果も併せて検討して、各橋梁の施設内容・規模を以下のように設定した。なお、ギンダ橋に関しては、現橋の改修案とエリトリア側バイパス計画での新ギンダ橋建設案を比較検討して、新橋を建設することとした。

橋名	ギンダ橋	ガテライ1橋	ドガリ1橋	ドガリ2橋	エムクル橋
改修方法	橋梁新設	上部工架替	上部工破損部材補修	橋梁新設	上部工破損部材補修
架橋位置	現橋より下流側800m、バイパス計画上の位置	現橋位置	———	現橋の上流側20m	———
橋面標高	EL=908m	EL=314m	EL=103m	EL= 95m	EL= 37m
現況交通量	814台/日	593台/日	同左	同左	同左
交差河川	ギンダ川	サバルグマ川	ドガリ川	ワジブー川	オベル川
橋長	L= 39.000m	L= 29.900m	L=139.400m	L= 34.900m	L=132.300m
幅員	車道 7.50m 歩道 2@1.5m	車道 7.50m 歩道 2@1.5m	車道 6.20m 歩道 2@1.8m	車道 7.50m 歩道 2@1.5m	車道 6.20m 歩道 2@1.8m
護岸工	あり	あり	———	あり	———

調査結果より、わが国の無償資金協力で本プロジェクトを実施する場合、事業実施に必要な工期は実施設計（入札も含む）に6ヶ月、建設工事に20.5ヶ月を要し、概算事業費は6.90億円（日本側事業費：6.47億円、エリトリア側事業費：0.43億円）と見積もられた。

本プロジェクトの実施にあたっては、ギンダ橋におけるバイパス建設およびその他橋梁における取付道路や工事期間中の迂回路の建設等のエリトリア側負担事業と連携が必要であり、基本設計概要説明にて、エリトリア側と実施工程について協議・確認がなされた。またプロジェクト実施機関である公共事業省社会基盤局は、実施体制の準備および負担事業費の予算措置を十分実施していく能力を有している。

本プロジェクトは、エリトリア国の独立後の戦後復興・経済再建の一翼を担う重要な事業であり、裨益する住民数は約108万人である。また、本プロジェクトにより、新設・架替橋梁については、橋梁の信頼性が向上するとともに渡河時間の短縮を可能とし、補修される橋梁については、現在の橋梁の耐用年数を長くすることが可能となる。このようにして、アスマラ～マッサワ間の輸送信頼性の向上を図り、エリトリア国全体への円滑な物資の供給と価格の安定化が可能となる。さらに、本プロジェクトによりエリトリア国に初めてPC鉄筋コンクリート橋梁が導入されることになり、今後の橋梁建設・改修に技術移転が期待される。以上より、日本の無償資金協力として妥当性が高く、意義あるものと考えられる。

エリトリア国アスマラーマッサワ道路橋梁改修計画
基本設計調査報告書

目 次

序文	
伝達状	
位置図／完成予想図／写真	
図表リスト／略語集	
要約	
第1章 プロジェクトの背景・経緯	1
1.1 当該セクター現状と課題	1
1.1.1 道路セクターの現状	1
1.1.2 対象サイトの現状と課題	2
1.1.3 開発計画	4
1.1.4 社会経済状況	5
1.2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	6
1.3 我が国の援助動向	7
1.4 他ドナーの援助動向	7
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	8
2.1 プロジェクトの実施体制	8
2.1.1 組織・人員	8
2.1.2 技術水準	9
2.1.3 財政・予算	9
2.1.4 既存施設	10
2.2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況	14
2.2.1 関連インフラの整備状況	14
2.2.2 自然条件	18
2.2.3 交通量調査	19
2.2.4 環境社会配慮	21
2.2.5 地雷探査・除去	27
第3章 プロジェクトの内容	29
3.1 プロジェクトの概要	29
3.2 協力対象事業の基本設計	29
3.2.1 設計方針	29
3.2.2 基本計画	38

3.2.3	基本設計図	44
3.2.4	施工計画	52
3.3	相手国側分担事業の概要	64
3.3.1	我が国の無償資金協力事業における一般事項	64
3.3.2	本計画固有の事項	64
3.4	プロジェクトの運営・維持管理計画	68
3.4.1	架替橋梁の維持管理計画	68
3.4.2	補修橋梁の維持管理計画	69
3.5	プロジェクトの概算事業費	69
3.5.1	協力対象事業の概算事業費	69
3.5.2	運営・維持管理費	70
3.6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	71
第4章	プロジェクトの妥当性の検証	72
4.1	プロジェクトの効果	72
4.2	課題・提言	72
4.3	プロジェクトの妥当性	73
4.4	結論	73

添付資料

- 資料1 調査団員・氏名
- 資料2 調査行程
- 資料3 関係者（面会者）リスト
- 資料4 エリトリア国の社会経済状況（国別基本情報抜粋）
- 資料5 討議議事録（M/D）
 - 5.1 第1次現地調査
 - 5.2 第2次現地調査
 - 5.3 第3次現地調査（基本設計概要説明）
- 資料6 基本設計概要表
- 資料7 参考資料/入手資料リスト
- 資料8 その他の資料・情報
 - 8.1 JICA 環境社会配慮ガイドライン（スクリーニング様式）
 - 8.2 技術メモ（平成16年2月20日）
 - 8.3 測量・地質調査
 - 8.4 目視観察調査

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 当該セクター現状と課題

1.1.1 道路セクターの現状

エリトリア国の道路網は、中央政府管轄の国道（National Road）と地方政府・市町管轄の地方道・市内道路（District/Village Road, Urban Road）に大別される。これら道路の総延長は、13,740kmである。表層タイプ別の道路延長を、表 1-1 に示す。アスファルト舗装率は、総延長に対して 9%と低く、国道、市内道路以外は未舗装道路である。また、エリトリアの道路網図を図 1-1 に示す。

表 1-1 エリトリアの道路網

道路区分	道路表層区分			合計 (km)
	アスファルト舗装 (km)	砂利道 (km)	土道 (km)	
国道	1,022	2,102	1,837	4,961
地方道	0	1,000	6,246	7,246
村落道	0	0	341	341
市内道路	187	342	663	1,192
合計	1,209	3,444	9,087	13,740
構成比率 (%)	9	25	66	100

出典：RSDP（Road Sector Development Program September 2003）



図 1-1 エリトリアの道路網図

アスマラを起点とした主要国道における 1998 年および 2002 年実施の交通量調査結果を、以下の表 1-2 に示す。

表 1-2 主要道路の交通量

主要労路区間	1998 年 2 月の日平均交通量 (台/日) 公共事業省実施	2002 年 1 月の日平均交通量(台/日)コンサルタント SMEC 実施
アスマラ～ケレン	2,214	1,879
アスマラ～マッサワ	1,263	1,230
アスマラ～メンデフェレ	1,818	1,070
アスマラ～デケンハレ	1,668	1,072

出典：RSDP (Road Sector Development Program September 2003)

1998 年 5 月に国境紛争が起こる前の 1998 年 2 月の交通量は、1993 年の独立以降からの高い経済成長(年平均約 6%)を背景とした、過去 10 年間におけるピーク値と考えられる。2002 年の調査では、本プロジェクト対象のアスマラ～マッサワ区間での交通量は、1998 年のピーク値に回復している。

また、1991 年より 2001 年までの車両登録台数を、表 1-3 に示す。

表 1-3 車両登録台数

年	(台)					
	自家用車	タクシー・ レンタカー	商業車	NGO 活動車	政府・外交 関連車	累加 合計
1991	5,224	500	1,833	N.A.	1,112	8,669
1995	10,958	1,144	6,828	1,283	2,965	23,178
1999	18,601	1,613	12,438	1,712	4,291	38,655
2001	20,593	1,827	14,236	2,033	4,875	43,564

出典：RSDP (Road Sector Development Program September 2003)

この 10 年間で登録車両台数は 5 倍になった。特に、商業車の登録車両の伸びが約 8 倍と著しい。

1.1.2 対象サイトの現状と課題

(1) 対象道路の概要

イタリア統治下の 1938 年に、イタリア軍工兵隊の指揮のもとに現在のアスマラ～マッサワ間道路(110km)の原形が完成した。その後、この道路の維持管理はほとんど実施されなかった。しかし、1993 年から 1997 年にかけて、EU の資金援助(US\$12,000,000)により建設機材が調達され、拡幅・オーバーレイ等の工事が政府直営で実施された。また、その後も排水構造物および石積擁壁補修工事等が実施されてきた。

現在の道路状況として、道路幅員は2車線の7～8mでアスファルト本格舗装（表層厚：7cm）が施されており、路肩は両側1.5mずつで簡易アスファルト舗装されている。路面状態はまばらにポットホールが見られるが概して良好で、センターラインも鮮明である。対象道路区間には、24の橋梁の他に368のカルバート（スパン長6m以下をカルバートと定義）が建設されている。また、ガードレールや交通安全標識も設置されている。

(2) 対象道路の交通量

1994年、1998年、2002年の対象道路での既存交通量調査結果を表1-4に示す。測定場所は、アスマラより25kmの公共事業省コントロールポイントである。

表 1-4 対象道路の交通量

調査時期／実施者	日平均台数 (台／日)	大型車（セミトレーラー、 連結トラック）混入率(%)	出典
1994年1月／ 公共事業省実施	862	40	F/S on Three Road Rehabilitation in Eritrea May 1995
1998年2月／ 公共事業省実施	1,263	26 (*注)	RSDP (Road Sector Development Program) September 2003
2002年1月／ コンサルタント SMEC 実施	1,230	35 (*注)	同上

*注：アスマラ起点のアスマラ～ケレン、アスマラ～マッサワ、アスマラ～メンデフェレおよびアスマラ～デケンハレの4道路混入率平均

(3) 対象道路の重要性

対象道路は、現在エリトリアで最大の国際貿易港マッサワと首都アスマラを直結する道路である。エリトリア国の輸出入産品（大半は輸入品）の98%が対象道路を通過し、首都アスマラ経由でエリトリア全土に配送されている。このように対象道路は物資輸送の基幹道路であり、この間の代替道路はない。従い、エリトリア国の生命線であるとの認識のもとに本プロジェクトの実施機関である公共事業省およびエリトリア政府は、対象道路の機能面および整備・管理の必要性から最重要道路と位置付けている。

また、「エリトリア道路セクター開発計画 (RSDP: Road Sector Development Program September 2003)」でも最優先道路と設定されている。

さらに、以下に示すマッサワ地域の開発が急ピッチで進んでおり、将来においても対象道路の重要性はますます高まると予想される。

1) マッサワ港マスタープラン計画

世銀、イタリアなどの援助により独立時に破壊を受けた港湾施設の回復事業が2003年に

終了したことより、マッサワ港の取り扱い貨物量は 1992 年の 410,000t から 2003 年の 1,100,000t へと飛躍的に増加した。さらに、現在マッサワ港の開発マスタープラン調査（自己資金）が実施されており、2020 年には 2,800,000t に取り扱い貨物量を増大させるべく開発計画が策定されつつある。

2) マッサワ国際空港建設計画

欧米および近隣諸国からの観光目的の往来の促進のため、マッサワ国際空港建設計画が策定された。現在、空港へのアプローチ道路、エプロン及びターミナル・ビル等の自己資金による建設が終了し 2004 年内の開港が予定されている。

(4) 対象道路の課題

アスマラ～マッサワ道路は、本プロジェクトで対象となる橋梁も含めて 1930 年代に建設された。その後、1993 年の独立後から 1997 年まで EU の資金援助により道路線形改良、排水改良、アスファルト舗装および安全施設設置等が実施され、橋長 25m 以下の小規模橋梁も併せて整備された。しかし、本路線上の主要橋梁である橋長 25m 以上の橋梁 6 橋は、現在まで整備対象とはならず、経年劣化や車両衝突により橋梁健全性が著しく失われ、主要部材の一部が破壊されたままの危険な状態で供用されている（6 橋の内 1 橋は、本調査により十分な健全性を有していると確認された）。

一方、対象道路の内アスマラ～ギンダ間（約 45km）は山岳道路のため、大型車がすれ違う時には慎重な走行が要求され、特にカーブでは大型車すれ違い時は一旦停止を余儀なくされる。RSDP では、今後 5 年間にカーブの路肩拡幅、登坂設置・待機レーンの設置および路肩の補修・交通安全施設の増設などを提案している。

また、トラック類の 46%が過積載状態で、軸重過多による道路舗装への影響が懸念されている。この過積載を制限する為に、車両重量管理施設（トラックスケール）が最近アスマラに設置され、マッサワ側は現在、設置作業中である。

1.1.3 開発計画

1993 年の独立以後での道路セクターに関連する主要なドナー国・援助機関は、世銀、EU などの国際機関および旧宗主国であるイタリアなどである。特に世銀は、独立直後「再建復興計画（RRPE: Recovery and Rehabilitation Program for Eritrea）」を策定し、他のドナーと協調して社会インフラ整備を行った。アスマラ～ケレン間（91km）道路改良工事などがその代表的なものである。また、対象道路アスマラ～マッサワ道路改良工事もこの計画枠内で EU の資金供与のもとに実施された。

さらに世銀は、内戦により弱体化した道路セクター部門を強化するために 1997 年より「道

路セクター技術計画 (RSEP: Road Sector Engineering Program)」を策定し、道路2路線のF/S調査(ケレン〜テッセニ間道路、メンデフェラ〜バレンツ間道路)や全国橋梁状況調査および政府組織の管理能力向上施策を実施させた。

さらに、エリトリアの経済および社会開発を推進する上で、重要な鍵となる道路セクターの今後の開発の中長期戦略を策定するために、「エリトリア道路セクター開発計画 (RSDP: Road Sector Development Program September 2003)」が世銀の援助のもとに策定された。現在、この開発計画は、道路セクターに関する上位計画として位置付けられ、道路開発、維持管理および組織強化に関する今後15年にわたるアクションプランが含まれている。また、それに付随する道路政策の提案、交通安全対策、道路利用者課徴金制度の導入および道路供用に伴う環境影響評価のガイドラインなども含まれている。

1.1.4 社会経済状況

(1) 社会状況

エリトリア国の人口は2001年世銀推定で420万人、人口増加率2.7%で、そのうち80%が地方村落に住み、20%が都市部居住者である。また、これらに加え国外居住者が0.7〜1.0百万人いるとされており、その内訳は、アメリカに10万人、ドイツに2万人、その他大部分はエチオピアとスーダンに居住している。和平合意後スーダン避難民の本国送還計画が2001年5月に開始された事に加え、エチオピアからは約7万人のエリトリア人強制送還が行われている。この結果、2002年4月には、これらの帰還エリトリア人のうち、約6万人がキャンプ生活を余儀なくされている。また、軍事費の削減に伴う、除隊兵士増加に対応すべき雇用創出も社会問題の1つとなっている。

(2) 経済状況

エリトリア国の就業人口の約80%以上が農業、牧畜業に従事しているものの、それらの生産性は低く、食糧の7割を輸入ないし援助に依存している。産業別のGDP構成は、マッサラ港での中継貿易を中心とした運輸部門が3割以上を占め、工業部門・その他サービス部門を含めると8割以上に達している。

エリトリアでは1993年の独立後、30年におよぶ独立闘争のため破壊されたインフラの復旧を初めとした、経済再建に取り組んできた。また、エリトリアの戦後復興を目的として、93年5月に世銀が「再建復興計画 (RPPE)」を策定し、農業、工業生産部門、社会インフラ整備、人的資源の開発等、総額1億6千万ドルのプロジェクトが提案された。その後、エリトリアでは、1994年から1997年にかけて年平均経済成長率6%を確保し、インフレ率も比較的低位で推移した。しかし、1998年から始まったエチオピアとの国境紛争は、

難民・避難民の大量発生、紛争地域のインフラ破壊等、エリトリア経済に深刻な影響を及ぼし、2000年にはマイナス GDP 成長率となった。

エリトリア政府は、エチオピアとの国境紛争により策定作業が中断していた中・長期経済計画「国家政策概要報告（National Policy Framework Paper）」の策定を現在進めている。

1.2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

アスマラ～マッサワ道路は、1.1.2 (4) 対象道路の課題で記述したように、橋長 25m 以上の橋梁の未整備、山岳地形における安全走行の確保および過積載重車輻が多いなどの問題を抱えている。これらの問題の中で、山岳道路改修、過積載車両対策については、エリトリア側にて対策が講じられつつあるが、橋長 25m 以上の橋梁改修に関してはエリトリア国では技術的、資金的に対応が困難である。これら橋梁については、このまま放置しておくアスマラ～マッサワ道路の交通に支障が生じ、ひいてはエリトリアの経済に悪影響を与える可能性があることから、橋梁の改修は、緊急かつ必要性を有する。

このような背景のもとに、エリトリア政府は、2000年アスマラ～マッサワ道路の走行安全を確保するため、同路線 6 橋梁に関して、我が国に無償資金協力による改修を要請してきた。要請橋梁は以下に示すとおりである。

要請橋梁名	橋長 (m)	アスマラよりの 距離(km)	備考
ギンダ橋	46	45	単径間コンクリートアーチ橋
ガテライ 1 橋	29	69	単径間コンクリートアーチ橋
ガテライ 2 橋	35	70	単径間コンクリートアーチ橋
ドガリ 1 橋	139	94	3 径間コンクリートアーチ橋
ドガリ 2 橋	30	97	単径間コンクリートアーチ橋
エムクル橋	132	105	3 径間コンクリートアーチ橋

日本政府は、この要請に対して基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団（2003年10月1日以降、独立行政法人国際協力機構となる）はこの調査を実施することとなり、2003年3月に第1次基本設計調査団を現地に派遣して要請された6橋梁の健全度調査を実施し、基本設計の対象橋梁を選定した。その結果、要請6橋よりガテライ2橋は健全度を有していることが明らかになり、基本設計調査対象から除外することとし、ギンダ橋、ガテライ1橋（上部工のみ架替）およびドガリ2橋を新設、ドガリ1橋およびエムクル橋を補修することが提案された。

5橋についてのより詳細な調査の実施を目的とした第2次調査団派遣は、2003年3月の調査対象地域内での残置地雷爆発事故のため2003年6月の派遣予定が不可能になり、我が国政府が外交ベースにて調査対象範囲内の地雷探査・除去をエリトリア側に要請した。エリトリア側より2003年12月になって地雷探査・除去完了確認が得られたことを受け、第2次基本

設計調査団が 2004 年 1 月から 2 月にかけてエリトリアに派遣され、現地調査が実施された。第 2 次現地調査にて、調査対象となる橋梁及びその基本設計方針は、次のとおり相手国側と合意された。

- ① ギンダ橋：現橋は架替を要するが、エリトリア国側が実施するバイパス整備（約 3.3km）と併せて新橋を建設する。現橋については軽車両の交通に限定するものとして基本設計より除外。
- ② ガテライ 1 橋：現橋位置にて上部工架替。
- ③ ガテライ 2 橋：架け替え・補修不要、基本設計調査対象より除外。
- ④ ドガリ 1 橋：現橋の補修。
- ⑤ ドガリ 2 橋：現橋付近に新橋建設。
- ⑥ エムクル橋：第 2 次現地調査結果を考慮して、現橋の補修。

基本設計対象橋梁 5 橋について、第 2 次現地調査では自然条件調査等を実施し、帰国後、各橋梁の改修計画等についての国内解析を実施した。その結果をもって、基本設計概要説明が 2004 年 5 月に実施され、基本設計調査結果に基本的な合意を得た。

1.3 我が国の援助動向

エリトリア国に対する無償資金協力は我が国と外交関係が設立された 1993 年度に始まり、1999 年度までに 44 億円が供与（供与限度額）され、2000 年度以降は食糧増産、食糧援助及び NGO 支援で 17.9 億円が供与（供与限度額）であった。特に道路セクターと関連する無償資金協力は、1997 年度に「道路建設機材整備計画（12.35 億円）」が実施された。

1.4 他ドナーの援助動向

本計画と関連する他の援助国・機関は、世銀と EU に限定される。前項で述べたように対象道路区間（アスマラ～マッサワ）にて、EU が拡幅・オーバーレイ等の工事を目的とする機材調達に対して資金援助を行った。対象橋梁との関連において、前述の「道路セクター技術計画（RSEP）」の一環としてなされた全国橋梁状況調査が重要である。この調査は、世銀の資金援助でデンマークのコンサルタント Carl Bro International により 1998 年より約 2 年間かけて実施された。主要道路上の橋梁に対して橋梁台帳の作成、非破壊試験等による強度、許容載荷重の評価および復旧案の策定を目的としている。169 の調査済み橋梁のうち、アスマラ～マッサワ道路では 24 橋梁がリストアップされている。これら橋梁の大部分が 1930 年代にイタリア軍により建設され、設計活荷重（トラック荷重）は 30～40t と推定されている。今日の過積載状態のトラック荷重の影響を受けながら 65 年以上の期間が経過しているが、現時点で適正な改良あるいは改修が行われれば、耐用年数が長くなると見込まれている。

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

2.1.1 組織・人員

本計画の実施機関は、公共事業省（Ministry of Public Works）である。図 2-1 に公共事業省の組織図を示す。本計画に直接的に関連する社会基盤局（Infrastructure Department）は、1999年に設立され、陸運関連のインフラ整備に関わる全てのプロジェクト運営・管理を行っている。また、同局には、現在 16 名のスタッフが在籍し、技師 11 名、秘書 1 名、アシスタンス 2 名およびインド人専門家 2 名で構成されている。組織的な体制は整いつつある中で、依然、技術者は不足しているものの、他の援助機関での経験を積んだ技術者も多く、本計画にも対応可能であると判断される。

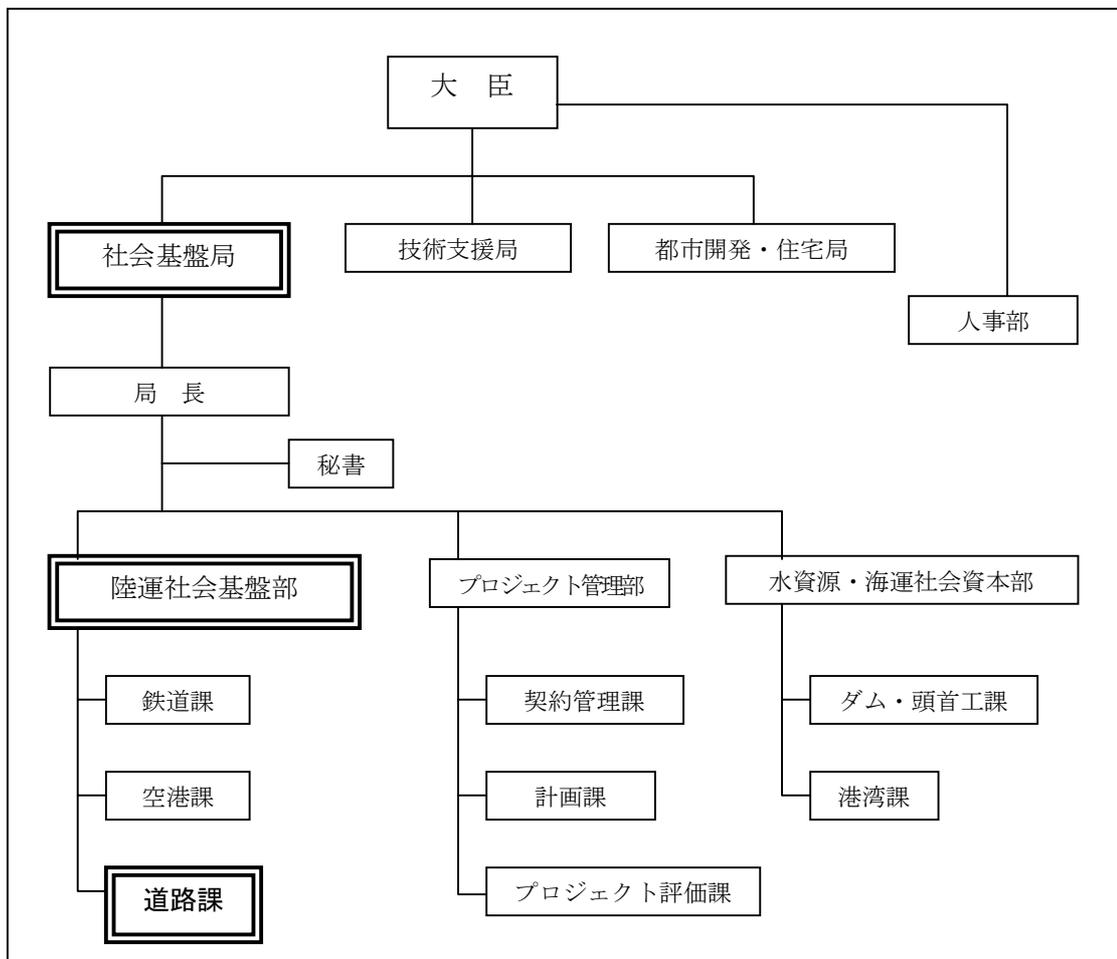


図 2-1 公共事業省の組織図

道路橋梁の維持管理事業については、公共事業省の傘下にあった道路運輸建設局（RTCD: Road Transport Construction Department）が 2003 年まで管理・改良工事を直営で実施し、500～700 人におよぶ常雇・契約スタッフおよびプロジェクトベースにより 4,000～5,000 人（日雇も含む）を雇用していた。RTCD は工事維持管理用の建設機械を保有し、アッサブ、カレン、バレンツおよびマッサワに支部を持っている。

RSPD に基づき RTCD は 2004 年に公共事業省から完全民営化され、道路維持管理事業主体である公共事業省社会基盤局道路部がコンサルタントに道路工事の監理を委託し、民営化された RTCD 等の道路建設機関・会社に維持管理工事を外注することとなった。現在、RTCD 内の 4 支部は、地域別に割り振られ、道路橋梁の維持管理工事に関与している。

2.1.2 技術水準

エリトリアの道路では、重車両の割合が多く、また、地形的条件により縦断勾配が急な所が多いため、道路建設・維持管理に関し一般的に高度な技術が求められる。加えて、現時点では道路・橋梁の建設・維持管理技術について、次の問題点がある。

- －各種技術基準が整備されてきつつあるが、コンサルタント・施工業者への周知徹底が遅れている。
- －道路交通安全に関する制度が未整備である。
- －政府内の技術職員が不足している。

これらの技術的困難を解決するため、エリトリアでは外国人技術者の雇用や援助プロジェクトの実施により技術移転が進められているのが現状である。

2.1.3 財政・予算

本計画の担当部局である社会基盤局での予算の公共事業省全体予算に占める割合は、70～80%程度とされている。近年の社会基盤局予算の変遷について以下に示す。

表 2-1 社会基盤局の予算

年度 (1~12 月)	予算項目	予算金額 (NKF) (1 NKF=8.24 円)	備 考
2001 年	合計	406,751,428	実績
	投資予算	397,640,000	
	借款	46,584,000	
	無償	65,216,000	
	自己資金	285,840,000	
	局運営維持予算	9,111,428	
2002 年	合計	264,912,106	実績
	投資予算	253,451,000	
	借款	8,000,000	
	無償	35,451,000	
	自己資金	210,000,000	
	局運営維持予算	11,461,106	
2003 年	合計	833,661,925	実績
	投資予算	819,245,000	
	借款	179,200,000	
	無償	258,000,000	
	自己資金	382,045,000	
	局運営維持予算	14,416,925	
2004 年	合計	1,347,231,050	計画
	投資予算	1,109,096,000	
	借款	217,140,000	
	無償	203,600,000	
	自己資金	688,356,000	
	局運営維持予算	18,135,050	
	道路橋梁維持管理予算	220,000,000	今年度より新設
2005 年	合計	1,299,030,951	予測
	投資予算	1,278,680,000	
	借款	385,000,000	
	無償	101,000,000	
	自己資金	792,680,000	
	局運営維持予算	20,350,951	
	道路橋梁維持管理予算	未定	

出典：社会基盤局

現時点では、道路利用負担金などの制度が確立されていないため、上記予算の財源は、一般会計予算によるものである。RSDP では、道路利用者課徴金などの制度を取り入れることが提案されているが、現在はまだその途上にある。尚、2003 年度からは道路橋梁維持管理の民間委託が実施されるようになり、2004 年度で NKF220 百万（約 18.1 億円）の予算措置がなされた。

2.1.4 既存施設

既存施設の調査では、主として目視点検による橋梁の健全度評価を行なった。目視点検は、

構造物の外観上の損傷や劣化の有無を確認する最も一般的かつ信頼性の高い調査手法である。旧建設省土木研究所による「橋梁点検要領（案）昭和63年7月」を基本にした東京都建設局の「橋梁点検要領（平成6年2月）」に従い、橋梁各部材の損傷・劣化の度合を調査シートに記入し健全性の評点を算定し、その評点を基に既存の損傷劣化判定式を用いて最終的な橋梁の健全性を判定した（詳細は添付資料8 その他の資料・情報を参照）。

(1) 橋梁全体の劣化度推定

判定結果（耐久性・耐荷力）と総合評価判定図（図2-2）をもとに、橋梁としての健全性の評価の結果を下表に示す。

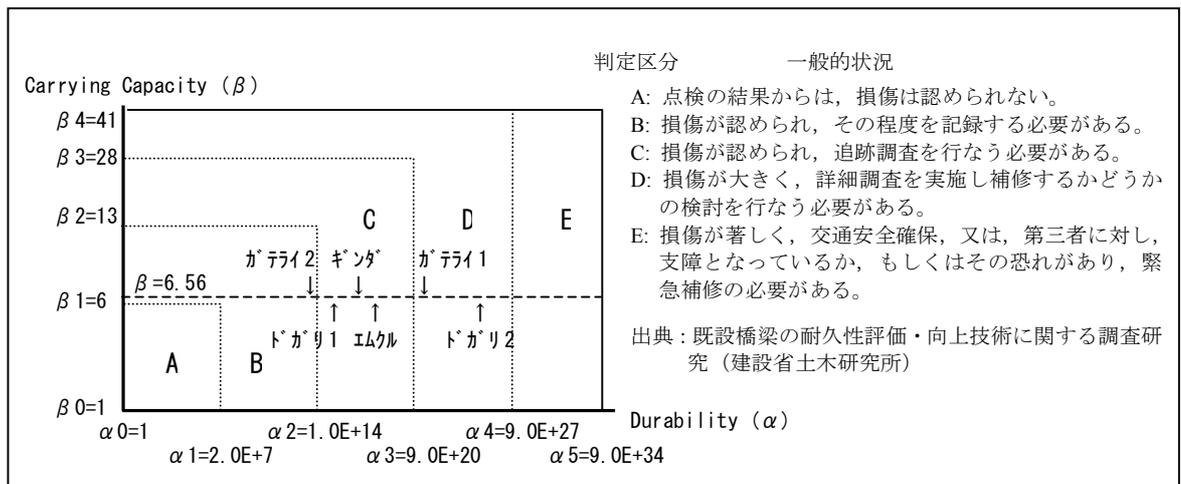


図 2-2 総合評価判定図

表 2-2 橋梁の健全性評価

No.	橋梁名	耐久度合 (α)	耐荷度合 (β)	評価
1	ギンダ	3.35E+18	6.56	C:劣化が認められる
2	ガテライ 1	1.64E+21	6.56	D:かなり劣化
3	ガテライ 2	1.08E+13	6.56	B:健全
4	ドガリ 1	4.22E+16	6.56	C:劣化が認められる
5	ドガリ 2	3.51E+25	6.56	D:かなり劣化
6	エムクル	9.50E+18	6.56	C:劣化が認められる

(2) 目視点検による評価結果概要

1) ギンダ橋

(アーチ部材)

アーチ部材の下面数カ所に、かぶり不足から鉄筋の露出が確認された。また砲弾による表面の損傷が確認された。

(橋門構・上横構)

橋門構に損傷は無いが、上横構の結合部に砲弾によるものと思われる部材の欠損箇所が確認された。致命的なクラックはないが、部分的にコンクリート表面にヘアクラックがある。

(鉛直吊材)

鉛直吊材には、鉄筋のかぶり不足による帯鉄筋の露出が全面的に見られる。また、2本の吊材に砲弾によるものと思われる欠損箇所が確認された。

(床版)

床版裏側には、コンクリート表面の剥離によって鉄筋が露出しており、露出した鉄筋やひび割れ等から遊離石灰の溶出が確認された。

(下部工)

アスマラ側の橋台に軽微な洗掘があるが、全体的に損傷箇所は見られず健全な状態を保っている。

2) ガテライ 1 橋

(アーチ部材)

コンクリート表面に部分的なヘアクラックが顕在するものの、アーチ部材に致命的な損傷は見当たらない。

(橋門構・上横構)

両側の橋門構が欠損している。上横構には部分的にヘアクラックが見られ、全体的にコンクリート表面の劣化が進行している。

(鉛直吊材)

コンクリートが欠損し鉄筋が剥き出しになっている吊材や、折れ曲がっている吊材など、数カ所の鉛直吊材に重度の損傷が確認された。

(床版)

床版の縦桁および横桁には部材を貫通するクラックがいたる所に存在しており、構造的に不安定な状態にある。

(下部工)

橋台に損傷箇所は見られず、健全な状態を保っている。

3) ガテライ 2 橋

(アーチ部材)

アーチ部材に損傷は見当たらない。

(橋門構・上横構)

橋門構・上横構に損傷は見当たらない。

(鉛直吊材)

吊材は1箇所のみ軽微な損傷が確認された。

(床版)

床版には、コンクリートの剥落、鉄筋露出はほとんどない。

(下部工)

橋台に損傷箇所は見られず、健全な状態を保っている。

4) ドガリ1橋

(アーチ部材)

アーチ部材は、一部にヘアクラックやかぶり不足による鉄筋の露出が見られるものの、致命的な損傷は見当たらない。

(橋門構・上横構)

アスマラ側の側径間部の上横構に砲弾によると思われるコンクリート断面損傷箇所が確認された。それ以外は、一部にヘアクラックが見られるものの顕著な損傷は見当たらない。

(鉛直吊材)

数カ所の吊材に銃弾によるものと思われる損傷箇所が確認された。

(床版)

床版裏側には、部分的にコンクリート表面の剥離によって鉄筋が露出しており、露出した鉄筋やひび割れ等から遊離石灰の溶出が確認された。

(下部工)

橋台ならびに橋脚に損傷箇所は見られず、健全な状態を保っている。

5) ドガリ2橋

(アーチ部材)

アーチ部材数カ所に鉄筋が露出するなどの部分的な損傷箇所が確認された。

(橋門構・上横構)

両側の橋門構が欠損している。上横構には部分的にヘアクラックが見られ、全体的にコンクリート表面の劣化が進行している。

(鉛直吊材)

数カ所の鉛直吊材の下端に大きな損傷が確認された。

(床版)

床版の縦桁および横桁には部材を貫通するクラックや鉄筋露出がいたる所に存在し

ており、構造的に不安定な状態にある。

(下部工)

橋台には地震によるものと推定される大きなクラックが認められ、健全な状態とはいえない。

6) エムクル橋

(アーチ部材)

中央径間に砲弾によるものと思われる損傷が確認された。それ以外には、部分的にヘアクラックが見られるが、アーチ部材に致命的な損傷は見当たらない。

(橋門構・上横構)

中央径間部の両側の橋門構が、衝突により欠損している。

(鉛直吊材)

鉛直吊材は、1箇所には衝突によると見られる折れ曲がった損傷があるが、他は軽微な損傷である。

(床版)

床版裏側には、部分的にコンクリート表面の剥離によって鉄筋が露出しており、露出した鉄筋やひび割れ等から遊離石灰の溶出が確認された。

(下部工)

橋台ならびに橋脚に損傷箇所は見られず、健全な状態を保っている。

2.2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況

2.2.1 関連インフラの整備状況

基本設計調査対象である5橋のうち、ギンダ橋に関してはエリトリア国側が実施するバイパス整備に併せて新橋建設を行う計画とした。以下に、ギンダ町バイパス計画の概要を記述する。

(1) ギンダ町マスタープラン策定の背景

エリトリア国の独立後、ギンダ町はアスマラ～マッサワ間に位置すること、海外からの帰還者や移住者が集まってきたことなどから、将来の工場団地や運送基地として注目を浴びてきた。一方、地方自治省の住宅計画・開発局（1997年以來この局は、公共事業省に属している）を通してエリトリア政府は、エリトリアの主要都市の経済回復計画を策定した。このような背景のもとに、1995年9月、ギンダ町政府はスーダンのコンサルタント（Badya

International Engineering Consultancy) にギンダ町開発マスタープラン策定を委託した。1997年11月にマスタープランの最終報告書が完成した。

(2) マスタープランの概要

1) 開発目標年次

2014年を目標年次としている。現在人口約16,000人が2014年には約40,000人に増加すると予測している。

2) ギンダ町の概要

1930年代にアスマラ～マッサワ間の舗装道路が完成して以来、農耕地として、また、風光明媚な立地を求めて徐々にギンダ町に人々が集まってきた。その後、1960年代、ギンダ町の南西に灌漑目的のダムが建設されたが、その後のエチオピアとの独立闘争や堆積により、現在、ダムは機能していない。

標高は930mで、アスマラ地域の雨期(6～8月)とマッサワ地域の雨期(1～3月)の重なる地点に位置しているため年に2回の雨期がある。こうした気象特性を利用して、農耕が発達している。行政的には、エリトリアで6分割されている地域のうちNORTHEAN REDSEA REGIONに属し、SEMEINAWI KEILH BAHRI 県(Province)の中にある。

3) 土地利用計画と道路網計画

1997年に完成した道路網マスタープラン図を参考にした図2-3に示すように、現在アスマラ～マッサワ道路の北側に広がっている市街地を南側に拡大していく計画である。この将来計画市街地を取り囲むようにバイパス路線が計画されている。

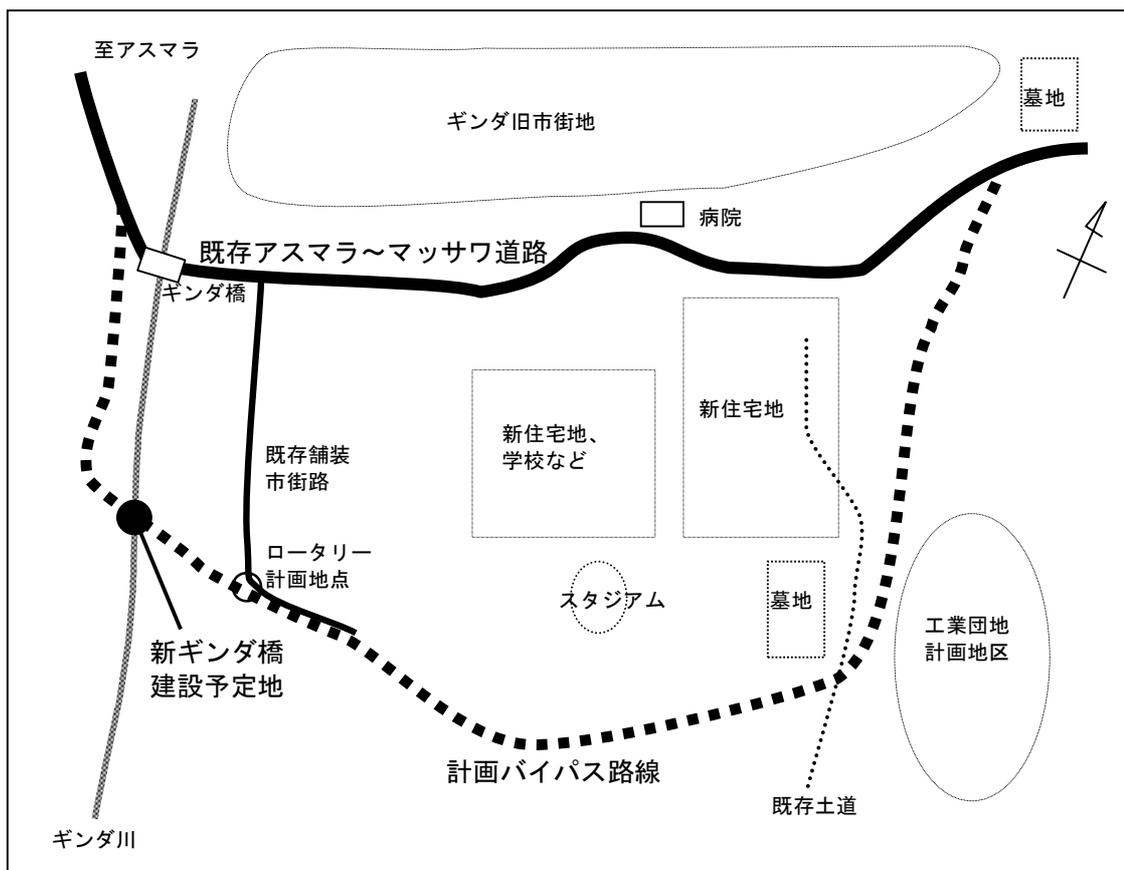


図 2-3 ギンダ町マスタープラン略図

(3) ギンダ町バイパス計画

道路網マスタープラン図の中で取り上げられているバイパス計画は、既存ギンダ橋を起点として、共同墓地前を終点とする 3.319km の片側 2 車線道路である。マスタープランに従って公共事業省が発注したバイパス路線の詳細設計が、GEDECC 社（エリトリア国最大のコンサルタント）により実施され、2003 年 2 月に完成した。

1) ギンダ町バイパスの機能と計画目的

ギンダ町の担当者によると、現在、町を横切る国道で年 5～6 件以上の死亡事故につながる重大事故がおきている。将来の交通量増加に対応させながら、交通事故回避がバイパス建設の最大目的である。また、バイパス中間地点付近に計画される工場団地へのアクセス等が計画の目的に加えられている。現国道の機能をこのバイパスに移行させることにより、バイパス完成後は現国道を市街地道路として活用することが計画されている。

2) 標準幅員構成

このバイパス路線の計画標準幅員構成を以下に示す。

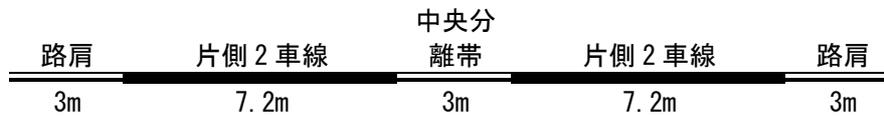


図 2-4 ギンダ町バイパス計画標準幅員構成

3) ギンダ新橋計画

既存ギンダ橋の始点より、800m 下流方向にギンダ新橋が計画されている。エリトリア政府資金による建設を前提とした橋梁計画内容は、3 径間（12m、15m、12m 支間）鉄筋コンクリート桁橋で橋梁全幅 19m、橋梁延長 39m である。基礎は直接基礎が計画されている。

4) 建設計画及び予算措置計画

① 建設工程計画

暫定的建設工程計画は、次のとおりである。

表 2-3 ギンダ町バイパス建設工程

工 種	2004 年				2005 年				2006 年			
	1 st	2 nd	3 rd	4 th	1 st	2 nd	3 rd	4 th	1 st	2 nd	3 rd	4 th
1 EIA		■	■									
2 土地取得				■			■					
3 新橋アクセス道路								■				
4 新橋建設									■	■	■	■
5 道路土工					■	■	■	■	■	■		
6 道路舗装工									■	■	■	■

② 建設費用及び予算措置

2003 年の 7 月にギンダバイパス計画の詳細設計を請け負った GEDECC 社による建設費用見積もりが公共事業省に提出された。それによると橋梁・道路建設費用として、以下が見積もられている。公共事業省は、これに従い、本建設費用の予算措置を取っている。

- －バイパス建設費：47,129,940 NKF
- －一般管理費：2,587,890 NKF
- －合計：49,717,831 NKF（約 4 億円、1NKF＝¥8.24 円）

2.2.2 自然条件

エリトリアは、紅海沿いに約 1,000 km の海岸線を有し、国境は、西にスーダン、南にエチオピアとジブチに接している。国土面積は、約 12.5 万 km² であり、これは北海道と九州を合わせた広さとほぼ同じである。国土は、1500 m 以上の台地からなる高原地帯と海岸地帯に 2 分される。本プロジェクトサイトは標高約 2,400m の首都アスマラから海拔 0m のマッサワを結ぶ幹線道路上（110km）に位置するため気象状況は多様である。首都アスマラは温暖で年間を通じ平均気温が 15～20 度、年降雨量が 500～700mm 程度で毎年 7～8 月の大雨期に年の 50%以上の降雨が集中する。一方、マッサワは高温かつ乾燥しており、平均気温は 27～37 度で、乾期には 40 度以上に達する。年降雨量は 100mm 前後で、12～2 月が雨期である。よって、本プロジェクトサイトの気象状況、及び河川の状況は、対象橋梁の位置により変化し、また周辺の地質状況とも相まって各橋、多様な景観を示している。以下、調査対象橋梁別の自然条件を記す。

(1) ギンダ橋（標高 900m/アスマラより 45km、マッサワより 65km）

アスマラとほぼ同じ周期で雨期(7-8 月)、乾期(9-6 月)を迎える。アスマラに向かう山岳地域の入り口付近に位置するため乾期でも驟雨、雲霧等で天候が急変する典型的な山岳気候であり道路構造は切土を基本とする山岳道路である。周辺は比較的涵養に富み、且つ既設の貯水ダムがあることから年間を通じ水利用が可能である。当該地域の地質は、主に火山岩層で造山期の花崗岩類がみられる。計画橋梁地点は、火山岩類が所々に露出しており、河床の表層は密実な砂礫層に覆われている。

(2) ガテライ 1 橋（標高 300m/アスマラより 69km、マッサワより 41km）

山岳地域の入り口ドンゴロ町（標高 600m）とドガリ丘陵地に挟まれた平地であり降雨量は少ない。道路は 1～4m 高さ程度の盛土構造で沿道は砂礫層である。乾期には地下水位は地表 10m 深でも認められず、年間を通じほとんど河川に流水はないため大量の水の採取は困難である。現況橋梁の架橋地点は、玉石（50～70cm 大）混じりの砂礫層が 10m 以上の厚さで堆積している。両岸は其中で比較的大きな玉石が点在している。

(3) ドガリ 1 橋（標高 100m/アスマラより 94km、マッサワより 16km）

マッサワ市まで極めて緩い傾斜を呈しており所々に 50～100m 程度の丘陵地が点在する。年間を通じ乾燥し、且つ高温地帯で植生はほとんどない。河川は年間を通じ流水はないが下流側に地中ダムが建設されておりマッサワ市の重要な集水源のひとつとなっている。河床は細かい砂礫層で覆われているが両岸は風化した火山岩層がみられる。

(4) ドガリ 2 橋（標高 95m/ アスマラより 97km、マッサワより 13km）

同上ドガリ 1 橋とほぼ同じ乾燥、高温地帯である。露天掘りで粗面玄武岩が容易に採取できるため橋梁近くに大規模な骨材生産プラントが運営されている。集水源はなくマッサワ市から水は運搬されている。計画橋梁地点の河床よりは 3-4m は N 値 50 以上の砂質粘土混じり礫層が堆積している。さらに、その下層に玄武岩類層が形成されている。

(5) エムクル橋（標高 40m/アスマラより 105km、マッサワより 5km）

紅海沿岸から約 5km とほど近く、湿った海風の影響で 12~2 月の 3 ヶ月にかけて 100mm 程度の降雨があるのみで年間を通じ乾燥している。特に 7~9 月は 40 度を超える日も多々あり構造物に対しては非常に過酷な気象状況である。当該地域の地質は新生代の第四紀に形成された堆積層が主に分布している。現況橋梁地点の河床は細かい砂礫層に覆われている。

2.2.3 交通量調査

2004 年 2 月 10 日から 2 月 12 日までナファシット町交差点（首都アスマラより約 20km 地点）、およびガテライ 1 橋にて実施した。ナファシット交差点においては全方向 12 時間観測とし、アスマラ-マッサワ方向のみ 15 時間観測を実施した。ガテライ 1 橋においては交通量調査、および滞留台数調査を 12 時間観測した。調査項目は時間別（1 時間毎）、方向別、車種別交通量とした。

(1) 交通量調査結果

調査期間の平均日交通量は、ナファシット町交差点で 814 台、ガテライ 1 橋で 593 台であった。24 時間日交通量の算出にあたって RSDP で明示された当該路線の 24 時間日交通量換算係数を用いた。ただし、歩行者の夜間の利用は調査期間中ほとんど認められないことを確認したため観測値のままとした。詳細は下表のとおりである。

表 2-4 アスマラ-マッサワ道路交通量調査結果

Nafassit交差点 (アスマラ-マッサワ道路の2方向の合計最大) 単位 : 台

観測日	2輪車	普通乗 用車	4輪駆動 車	20人 以下乗 り 小型バ	20人乗 り以上 大型バ	小型2軸 以上ト ラック	中型2軸 以上ト ラック	大型3軸 以上ト ラック	牽引 トラク ター	トラク ター等	合計 自動車 台数	自転車	人	動物	合計
2004/2/10	0		103	89	22	34	92	43	102	2	837	91	733	127	951
2004/2/11	4	295	93	75	22	43	105	55	100	1	793	79	586	37	702
2004/2/12	11	242	85	54	17	28	106	39	121	2	705	43	462	58	563
平均	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	778	-	-	-	739
24時間換算	x1.046										814	x1.000			739

Gathelai-1橋 (アスマラ-マッサワ道路の2方向の合計) 単位 : 台

観測日	2輪車	普通乗 用車	4輪駆動 車	20人 以下乗 り 小型バ	20人乗 り以上 大型バ	小型2軸 以上ト ラック	中型2軸 以上ト ラック	大型3軸 以上ト ラック	牽引 トラク ター	トラク ター等	合計 自動車 台数	自転車	人	動物	合計
2004/2/10	5	279	67	58	16	14	46	33	69	5	592	9	209	14	232
2004/2/11	0	177	107	67	9	21	40	45	64	0	530	22	154	6	182
2004/2/12	2	158	139	61	13	31	59	40	71	6	580	42	167	0	209
平均	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	567	-	-	-	208
24時間換算	x1.046										593	x1.000			208

ナファシット町の歩行者の約 80-95%は水汲みのためナファシット町と他所を往復する歩行者である。同様に RSDP で検証された曜日毎の交通量の偏差を表 2-5 のとおり比較した。

表 2-5 曜日毎の交通量の偏差

測定位置	平均日交通量	月	火	水	木	金	土	日
ナファシット交差点	778	-	1.08	1.02	0.91	-	-	-
ガテライ 1 橋	567	-	1.04	0.93	1.02	-	-	-
RSDP 2003	3,683/7=526	0.95	1.04	1.19	0.75	0.95	1.19	1.09

(2) 橋梁通過時間調査結果

橋梁通過時間調査は交通量調査とあわせて昼間の時間帯に実施した。地点速度測定方法はストップウォッチ法とし、調査区間は対象橋梁の両側から約 5~10m の任意の地点を設定した。また、対象車種は乗用車と大型車とした。通過時の平均速度を表 2-6 に示す。

表 2-6 橋梁通過時間調査

調査橋梁	車 種	平均速度 (km/hr)
ドガリ 1 橋	乗 用 車	50.2
	大 型 車	34.8
ドガリ 2 橋	乗 用 車	40.0
	大 型 車	31.3
エムクル橋	乗 用 車	45.0
	大 型 車	37.2

この調査結果で留意する点は、走行車両はいずれの橋梁上でも対面交通は運転手が自然に回避し一方向通行を行なっていることである。また、エムクル橋に関しては特大大型車は通過時に橋梁上で途中停止しクリアランスに不安をもった場合、後進して橋を渡らずに

河川敷の迂回路を利用したケースも見受けられた。但し、この場合の通過時間は本集計に含んでいない。

(3) 滞留台数調査結果

滞留台数調査は交通量調査とあわせてガテライ 1 橋で実施した。連続 3 日間の 6:00～18:00 において、すれ違い待ち滞留台数車両の発生状況を調査したもので調査時間中に発生した最大滞留台数を表 2-7 に示す。

表 2-7 ガテライ 1 橋での最大滞留台数

月 日	最大滞留台数	発生時間帯
2004/2/10	乗用車 2 台、大型トラック 2 台	11:00-12:00
2004/2/11	乗用車 1 台、大型トラック 3 台	10:00-11:00
2004/2/12	乗用車 1 台、大型バス 1 台、大型トラック 1 台	13:00-14:00
2004/2/12	大型トラック 3 台	13:00-14:00

2.2.4 環境社会配慮

(1) エリトリア国の EIA 制度

1) EIA 制度の概要

エリトリア国では、総括的な環境戦略である「The National Environmental Management Plan -Eritrea 1995-」やエリトリア憲法第 8 条（1997 年承認）に環境保護の必要性が明文化され、その取り組みの一つとして開発計画に係る EIA 制度が確立されている。EIA の一般的な実施手続きを示したガイドラインとして「National Environmental Assessment Procedures and Guidelines 1998（土地・水・環境省環境局：Ministry of Land Water and Environment, Department of Environment）」が作成されている。このガイドラインでは、対象となる開発プロジェクトを以下の 3 カテゴリーに分類し、カテゴリー別に必要な環境配慮の手続きを行うように規定されている。

カテゴリー A：EIA の実施が必要になるプロジェクト

カテゴリー B：環境クリアランスが必要なプロジェクト（プロジェクトの内容により EIA が必要な場合または何の環境配慮も必要としない場合がある）

カテゴリー C：環境配慮に係る手続きが必要ないプロジェクト

道路事業については、すべての主要道路建設はカテゴリー A、フィーダー道路などの補助道路建設、保護区内のすべての道路建設、橋長 10m 以上の橋梁建設はカテゴリー B、橋長 10m 未満の橋梁建設はカテゴリー C としている。

更に道路事業に係る EIA のガイドラインとして「Eritrea Environmental and Social Impact

Management Guideline for Road Operation 2003 (公共事業省社会基盤局)」が作成されている。このガイドラインでは、道路整備プロジェクトに係るカテゴリー分類について、工事の種類や工事現場の環境状態に応じて表 2-8 に示す通りより詳細に規定されている。

表 2-8 道路整備事業の環境カテゴリー

工事の種類	工事現場の環境的感受性		
	低い	中程度	高い
維持管理工事	カテゴリーC	カテゴリーC	カテゴリーC
補修工事	カテゴリーC	カテゴリーC	カテゴリーB
改良工事	カテゴリーC	カテゴリーB	カテゴリーB
アップグレード工事	カテゴリーB	カテゴリーB	カテゴリーA
新規道路建設	カテゴリーB	カテゴリーA	カテゴリーA

出典：Eritrea Environmental and Social Impact Management Guideline for Road Operation

2) 対象 5 橋梁の環境カテゴリー

エリトリア国の EIA 制度に基づく本計画対象 5 橋梁の環境カテゴリーは、表 2-9 に示す通りで、ギンダ橋以外は環境配慮の手続きの必要ないカテゴリーCである。尚、ギンダ橋建設は、環境カテゴリーAに属するギンダ町バイパス建設計画（主要道路建設）の一部であるため、ギンダ町バイパス建設計画に係る EIA の中で環境配慮の手続きが行われる。

表 2-9 対象 5 橋梁の環境カテゴリー

橋梁名	改修内容	ガイドラインによる分類		環境カテゴリー
		工事の種類	環境感受性	
ギンダ橋 (ギンダ町バイパス建設計画)	新橋建設	新規建設	中程度	カテゴリーA
ガテライ 2 橋	上部工架け替え	補修工事	低い	カテゴリーC
ドガリ 1 橋	補修	補修工事	低い	カテゴリーC
ドガリ 2 橋	新橋建設	改良工事	低い	カテゴリーC
エムクル橋	補修	補修工事	低い	カテゴリーC

(2) 対象 5 橋梁の環境影響

1) ギンダ橋

新設するギンダ橋建設地点付近には住居などは存在せず、住民移転や納屋などに対する補償の必要は無い。ただし、橋の前後で、農地として利用されている土地の用地買収が必要となる。森林、野生生物の生息地も存在せず、ギンダ橋の建設に伴い直接、発生する環境影響は軽微であると想定されるが、ギンダ町周辺は政府土壌浸食防止地区に指定されているので、建設段階で土壌浸食防止に対して適切な対策をとる必要がある。また同時に、ギンダ町バイパス建設計画に係る EIA の中に示された環境管理計画を実践する必要がある。

2) ガテライ 1 橋

補修対象橋梁および補修期間中の迂回路付近には環境配慮が必要となる住居やインフラ施設、森林、水生生物の生息地はなく、補修工事に伴う深刻な渋滞も発生しないと思われる。既存橋梁上部の取り壊しに伴い、大量の廃棄物が発生する。廃棄物処理に係る法制度は準備中であり、現時点で明文化された規制は存在しないが、発生した建設廃棄物は環境局の公式な許可を得た上で適切に処分される必要がある。結果として、本補修工事に伴う回避することができない深刻な環境影響は発生しないと想定される。

3) ドガリ 1 橋

既存橋梁の近くに取水施設があり、送水施設が埋設されている所もあるので、迂回路の設置には留意する必要がある。それ以外に環境配慮が必要となる住居やインフラ施設、森林、水生生物の生息地はなく、補修工事に伴う深刻な渋滞も発生しないと思われる。本補修工事に伴う深刻な環境影響は発生しないと想定される。

4) ドガリ 2 橋

新設する地点付近には環境配慮が必要となる住居や森林、水生生物の生息地、インフラ施設はない。また、建設工事に伴う深刻な渋滞も発生しないと思われる。本新設工事に伴う深刻な環境影響は発生しないと想定される。

5) エムクル橋

補修対象橋梁および補修期間中の迂回路付近には環境配慮が必要となる住居やインフラ施設、森林、水生生物の生息地はなく、補修工事に伴う深刻な渋滞も発生しないと思われる。本補修工事に伴う深刻な環境影響は発生しないと想定される。

JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づくスクリーニングの結果を添付資料 8 その他の資料・情報に示す。

(3) ギンダ町バイパス計画に関する環境社会配慮

1) ギンダ町バイパス計画 EIA 報告書の概要

1. 基本情報

実施機関：公共事業省社会基盤局

調査会社：GEDECC 社（建設関連のローカル総合コンサルタント）

調査期間：2004年3～4月

エリトリア国の環境カテゴリー：A（プロジェクトの実施にはEIAが必要）

準拠したガイドライン：Eritrea Environmental and Social Impact Management Guideline for Road Operation および National Environmental Assessment Procedures and Guideline

EIA 審査機関：土地・水・環境省環境局および Impact Review Committee（環境影響レビュー委員会）

2. 代替案

バイパス道路を建設しない場合との比較結果では、込み入った住宅・商業地を通過している既存の道路では今後増え続ける交通量をまかないきれず、また、交通事故の防止、騒音や排気ガス問題の緩和、経済の活性化のためにもバイパス建設が必要であるとしている。

3. 評価結果

- ・ 土壌浸食：切盛工事現場や土取場、土捨場において土壌浸食が増加する。建設予定地域は政府土壌浸食防止地区に指定されている。
- ・ 工事に伴う公害：建設工事に伴いダスト、騒音、振動が発生する。特に学校およびモスク付近での工事では影響が深刻である。
- ・ 水資源：表流水、地下水に対する影響は軽微である。
- ・ 生態系：動植物への影響は軽微である。ただし、建設予定道路の付近に希少植物の一種である Daero(クワ科・フィカス属)の群落が存在する。
- ・ 農林業：森林に与える影響は軽微である。農業市場の活性化が期待される。
- ・ 住民とインフラ：バイパス建設によりギンダ町の居住パターンに変化が生ずる。
- ・ 地域経済：建設工事による雇用の創出、市場の活性化などプラスの影響が期待される。
- ・ 住民移転：ギンダ町バイパス道路建設に伴い 50 家屋の住民移転が発生する。

4. 環境管理計画

- ・ 植林計画：森林を伐採する場合は、コントラクターが農業省の森林野生動物局と協力して伐採される面積以上の土地に植林を行う。
- ・ 土壌浸食対策：土壌浸食を防止するため、適切な施工方法や設計を行うと共に、コントラクターは土取場、土捨場に植栽を実施する。
- ・ 工事に伴う公害対策：工事に伴い発生する騒音、ダスト、振動の住民への影響を緩和するため、施設の設置場所やダスト防止策を検討し、適切な重機の維持管理を行いながら工事を行う。また、居住地区から 1km 以内で実施する工事については 6:00～20:00 の時間帯に制限する。

- ・モニタリング：環境管理計画の実施状況のモニタリングは、公共事業省の管理下で実施される。
- ・環境管理コスト：住民移転に係る費用も含めて NKF4,491,481（3,700 万円）が見積もられている。

5. 住民移転に係るモニタリング計画

住民移転に関する総括的な責任機関は公共事業省とし、ギンダ町政府による内部モニタリングと環境局、公共事業省および地方政府による外部評価が実施される。

内部モニタリングの内容

補償費用の支払い、再建築・移住、土地の再分配

外部モニタリングの内容

補償費用支払いのレビューと確認、土地収用と補償費支払いの状況、支払い手続きの評価、苦情手続きの評価、補償への反応・満足度、生計回復の評価、将来的政策への教訓

2) エリトリア国の土地制度

エリトリアの土地は全て国の所有であり、土地利用希望者は政府に使用权を申請する必要がある。土地利用者は、毎年、国（土地・水・環境省）に使用料を支払うことで、下記の使用期間が設定される。

- －一般住居用、公共施設用の場合：50 年
- －営利目的の場合：それぞれの投資規模により 10～60 年

使用权が認められた土地を政府が確保する必要性が生じた場合、政府は、1994 年発令の土地条例に基づき土地利用者にそれまでの投資合計を市場価格に応じて補償しなければならない。また、住居、農地などの場合、政府は、代替地を土地収用対象者に用意しなければならない。この補償を担当する窓口は一般的に土地・水・環境省である。

3) 住民移転

1. 移転住民

EIA 報告書によると、ギンダ町バイパス道路建設に伴う住民移転数は 50 家屋である。この内、合法的に建てられたのは 6 家屋で、残りの 44 家屋はスーダンからの帰還民の住居を含む一時的に建てられた家屋である。このスーダン帰還民はもともと他地区の住民であったが、独立闘争のためスーダン難民となり、93 年の独立後 11 年前よりギンダ町に移住してきたエリトリア人で、土地に関する正式な手続きを踏まずに定住している。ギンダ町全体

では 300 世帯程度のスーダン難民定住者がいるとされている。

2. 移転補償

エリトリア国の規定では、合法的に建てられた家屋の住民に対しては、代替地が用意され、家屋建設等にかかった投資額も市場価格に応じて補償されるが、スーダン帰還民などの法的な手続きを取らないで家屋を建てた住民に対しては、原則的に代替地のみが用意され、家屋に対する金銭的な補償はされない。

ただし、EIA 報告書の中では移転の対象となる全 50 家屋に対しての補償費が見積もられている。ギンダ町マスタープランの事業主体は国家でなくギンダ町であるため、住民移転に係る補償については、ギンダ町政府が責任を持ち移転計画を実施する予定で、この EIA 報告書の結果を基にスーダン帰還民を含む移転対象者らと公開相談会を行い、移転対象者との合意により具体的な移転先や補償額が決定されることになっている。

移転費用の財源は、公共事業省から支払われる予定である。また、ギンダ町では現在、マスタープランに従い住宅地の造成を推進中で、スーダン難民への配分も予定されている。

4) 情報公開

エリトリア国の環境ガイドラインによると、EIA 調査手続きの中で全てのステークホルダーが参加した公開相談会の実施が義務付けられている。本バイパス建設計画については、関連ステークホルダー（環境局、公共事業省、ギンダ町および関連住民）参加による公開相談会が予定されている。

5) 環境モニタリング

エリトリア政府および日本側共同で住民移転に係る以下のモニタリングを実施する。

モニタリングの目的：エリトリア政府が進める住民移転計画を円滑に進めるための情報の収集を目的とする。

モニタリング方法：移転の対象となる約 50 世帯に対して各戸訪問し、インタビュー形式で 1)補償金の支払い状況、2)土地の分配状況、3)補償に対する意見・満足度などを確認する。

モニタリング時期：ギンダ町バイパス建設工事の進捗状況に合わせて年に 2 回ほど実施する。

モニタリング調査実施者：施工管理コンサルタントの監督の下、ローカルコンサルタントに委託して実施する。

2.2.5 地雷探査・除去

(1) エリトリアにおける地雷・不発弾取り扱いの概要

エリトリア国は地雷廃絶条約に 2001 年 8 月批准した。エリトリア政府は、エチオピアから独立後かなりの数の地雷除去を実施したものの、その後の国境紛争時にも新たに地雷が埋設されたと言われている。このような状況の中で、欧米からの国連への地雷関連援助が活発化し（2001 年度は約 760 万ドル）、主に国連は MACC (Mine Action Coordination Center) をとおして国境での地雷撤去のコーディネーターとしての役割を果たしている。実際の撤去作業は、国内および国際的に活動する NGO が行った。このような中で、当初国内 NGO として存在していたのが地雷除去庁 EDA (Eritrean Demining Authority) であった。MACC の報告によれば、2001 年、2002 年にかけて 160km の道路、68 万 m² のエリアの地雷除去を実施したとある。さらにこうした中で、2002 年中頃にエリトリア政府は、EDA を政府組織として設立させた。現在、EDA はエリトリア側の地雷除去実施に関する唯一の公的機関である。

(2) 現地調査時の対する地雷・不発弾への対応について

第 1 次現地調査：

第 1 次現地調査冒頭で、要請橋梁 6 橋周辺の地雷・不発弾に関して、エリトリア側関係者と協議し、EDA (Eritrean Demining Authority) より地雷除去実施者同行のもとでサイト共同視察した。その後、エリトリア政府発行の要請橋梁 6 橋周辺地区の地雷に関する安全保証書（地雷探査実施済み保証）を受領した。

安全保証の範囲内で橋梁診断調査を実施していたが、サイト調査開始直後にドガリ 2 橋でラクダが地雷に触れて死亡する事故があったので、橋梁診断調査は上部工および上部工より観察できる範囲内に限って実施した。

第 2 次現地調査開始までの再地雷探査：

表 2-10 に地雷爆発事故から調査再開に至るまでの経緯を示す。

表 2-10 地雷爆発事故から調査再開に至るまでの経緯

日付	項目	備考
2003年3月15日	EDA 発行の 6 橋梁に関する地雷探査証明書	
2003年3月18日	地雷爆発事故発生	以降、地雷除去についてエリトリア側と外交ルートにより協議
2003年4月28日	日本側により地雷爆発事故の原因を追求を要求	
2003年5月14日	爆発事故原因および EDA による対地雷戦車による地雷除去実施報告書の入手	日本政府より第 3 者機関による地雷探査を要求
2003年5月中旬	コンサルタント作成の第 2 次現地調査に係る地雷探査依頼範囲を明記した地雷探査要請書発行	地雷探査範囲の明確化
2003年7月9日	2003年6月 RONCO 社発行の地雷探査・除去完了報告書入手	ガテライ 1 橋で残置地雷 8 個、ガテライ 2 橋で残置地雷 1 個と不発弾 1 個が見つかる。探査実施範囲が第 2 次現地調査に係る地雷探査依頼範囲をカバーしていないことが判明
2003年9月24日	RONCO 社の探査完了報告書とともにエリトリア政府より日本政府に地雷探査・撤去完了報告書発出	ギンダ橋で手榴弾 3 個、エムクル橋で手榴弾 2 個とクラスター爆弾 31 発の発見
2003年11月中旬	上記完了報告書に対する質問事項を検討・用意	
2003年12月17日	地雷探査・除去は十分なされた旨の確認コメントを受領	
2004年1月7日	JICA は調査団をエリトリアに派遣することを決定	

* Ronko 社 ; エリトリアで地雷除去を行う米国企業

第 2 次現地調査 :

1. 新ギンダ橋付近の探査・除去

過去 RONCO 社 (米地雷除去会社) により実施されたギンダ新橋に関する地雷調査結果を調査団により確認したところ、調査位置が間違っていることが判明した。そこで、再度 EDA を通して RONCO 社による地雷調査がギンダ新橋付近で 2004 年 1 月 29 日、30 日と行こなわれ、2 月 10 日付けで証明書が発行された。

2. ボーリング調査実施前の地雷探査の実施

ボーリングを行う作業ヤードについて、2004 年 1 月 28 日および 2004 年 2 月 10 日に再度地雷探査を EDA を通して RONCO 社スタッフとともに実施された。ボーリング作業ヤードを 10m 四方で現場で示し、そこを地雷探査器により地雷探査を行った。