

マラウイ共和国
国道 5 号線 橋梁 修復 計画
予備調査報告書

平成16年9月

独立行政法人国際協力機構

無償

J R

04 - 183

序文

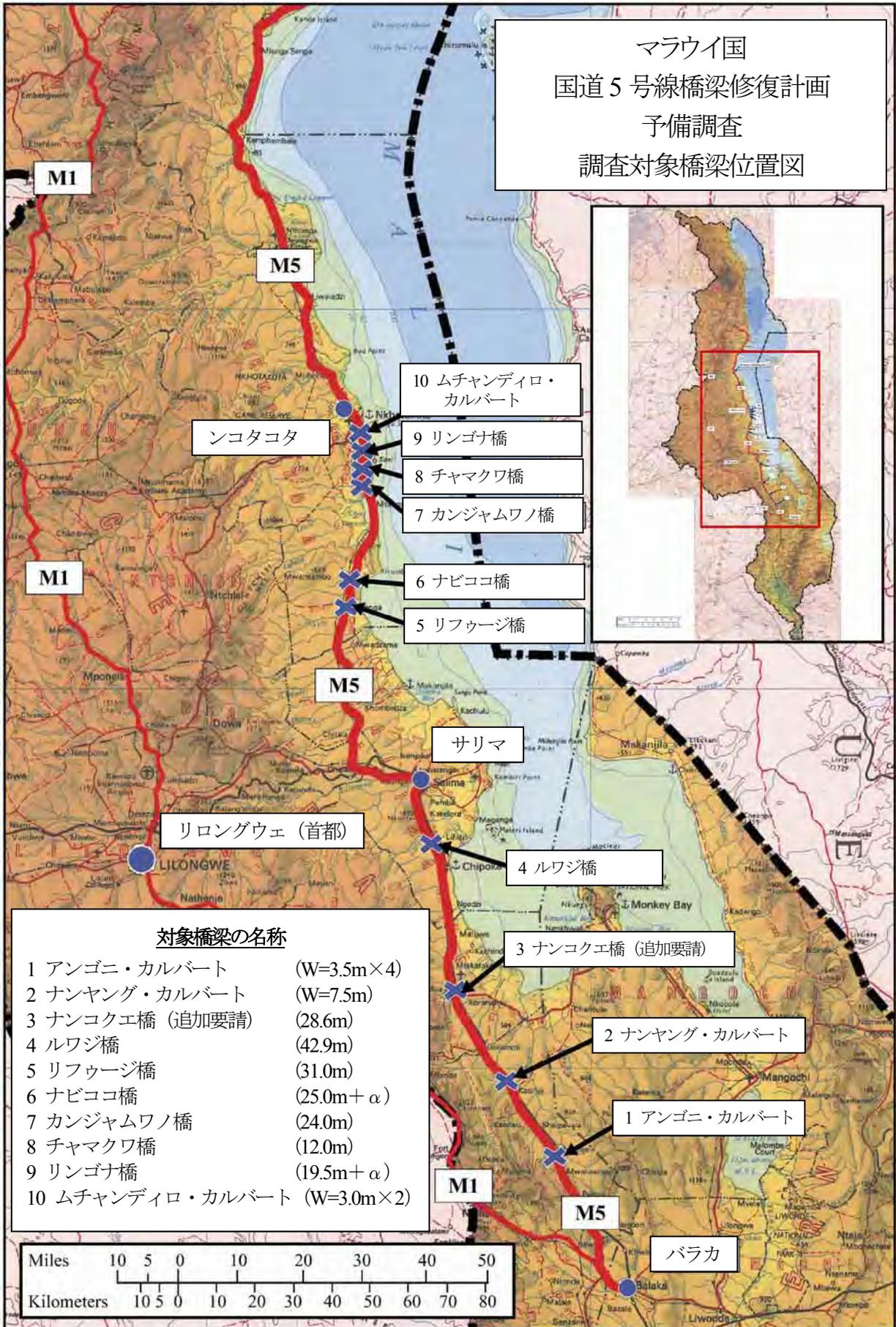
日本国政府はマラウイ共和国政府の要請に基づき、同国の国道5号線における10橋梁の修復に係る予備調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構は、平成16年7月13日より平成16年8月11日まで予備調査団を現地に派遣しました。

この報告書が今後予定される基本設計調査の実施、その他の関係者の参考として活用されれば幸いです。終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成16年9月1日

独立行政法人国際協力機構
理事 松井靖夫

マラウイ国
 国道5号線橋梁修復計画
 予備調査
 調査対象橋梁位置図



対象橋梁の名称

- | | |
|------------------|------------|
| 1 アンゴニ・カルバート | (W=3.5m×4) |
| 2 ナンヤング・カルバート | (W=7.5m) |
| 3 ナンコクエ橋 (追加要請) | (28.6m) |
| 4 ルワジ橋 | (42.9m) |
| 5 リフウージ橋 | (31.0m) |
| 6 ナビココ橋 | (25.0m+α) |
| 7 カンジャムワノ橋 | (24.0m) |
| 8 チャマクワ橋 | (12.0m) |
| 9 リンゴナ橋 | (19.5m+α) |
| 10 ムチャンディロ・カルバート | (W=3.0m×2) |

現地写真集

(1) アンゴニ・カルバート



写真 1-1 上流より全景
(コルゲートパイプ×4、W=3.5、H=2.7m)
(インレットのコルゲートパイプ及び練り石積みにも損傷あり)



写真 1-2 M5 北側より路面の状況
(洪水時のオーバーフローにより舗装が流出している)



写真 1-3 下流より全景
(下流部はアウトレットからの渦流の流出により深さ5mの洗掘)



写真 1-4 下流を望む
(200m 下流の鉄道橋も洪水時の洗掘によって基礎が露出)

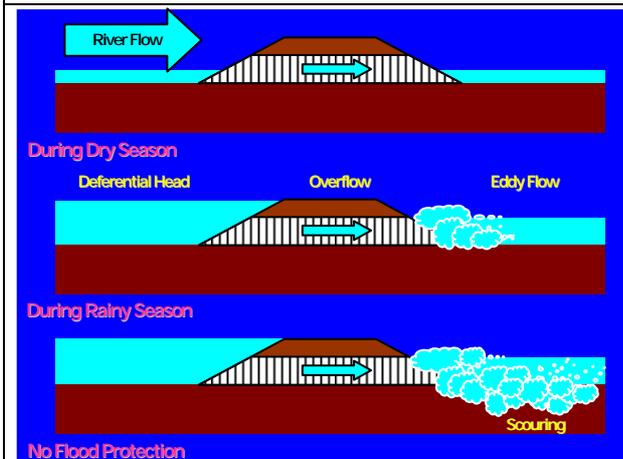


写真 1-5 推定されるカルバートの損傷のメカニズム



写真 1-6 コルゲートパイプ基礎の沈下とひびわれ
(下流部の沈下によって生じた基礎壁のひびわれ及び欠損)

(2) ナンヤング・カルバート



写真 2-1 上流より全景

(コルゲートパイプ×1、W=7.5、H=6.0m) (コルゲートパイプの欠損及びインレット周辺に浸食による損傷あり)



写真 2-2 M5 南側より路面の状況

(道路線形は直線)



写真 2-3 洗掘され砂が堆積した下流部



写真 2-4 下流部の翼壁の沈下

(洗掘によるコルゲートパイプ基礎の沈下で生じた 10cm 程度の隙間、配力金鉄筋はD12@500mm 程度)



写真 2-5 下流側道路路面の沈下による舗装のひびわれ



写真 2-6 河川流下を阻害する植物

(コルゲートパイプとコンクリートの隙間に植生する植物)

(3) ナンコクエ橋



写真 3-1 下流より全景

(2 径間鋼桁橋、L=28.6m、W=8.3m) (橋脚の沈下により通行不能となった橋に、橋長 33m のベイリー橋を架設し暫定供用。下流部では洗濯等の水利用が見られる。)



写真 3-2 M5 南側より路面

(仮設橋の最大交通荷重は 40 トン)



写真 3-3 北側より床版下面及び鋼桁

(コンクリート床版と鋼桁は健全である)



写真 3-4 橋脚支点部

(橋脚の沈下により損傷した支点部、桁かかりが僅かで危険な状態)



写真 3-5 下流の段差工

(河床洗掘を抑制するために 70m 下流に建設された段差工)



写真 3-6 仮橋を通過する重荷重トレーラー

(4) ルワジ橋



写真4-1 上流より全景

(3径間鋼桁橋、L=42.9m、W=8.3m) (北側橋脚の沈下により中央径間は落橋、橋長55mのベイリー橋により暫定供用)



写真4-2 M5北側より路面

(仮設橋の最大交通荷重は50トン)



写真4-3 洗掘により沈下した北側橋脚

(橋軸方向、橋軸直角方向にそれぞれ7度傾斜している)



写真4-4 車輛の衝突により損傷した仮橋



写真4-5 橋脚の沈下により移動した上部構造

(桁かかりが僅かで危険な状態)



写真4-6 蛇かごの沈下による北側橋台部の隙間

(5) リフージュ橋



写真 5-1 上流より全景

(3 径間連続コンクリート桁橋、L=31.0m、W=4.9m) (護岸は蛇かごにより補修されている)



写真 5-2 M5 北側より路面

(橋台背面は裏込め土の流出により沈下し、路面補修の形跡あり)



写真 5-3 主桁のコンクリートひびわれ

(主桁に発生した微細なひびわれ)



写真 5-4 主桁のひびわれ

(断面変化部に生じたひびわれ)



写真 5-5 コンクリート床版の欠け



写真 5-6 練り石積みにより補修された北側橋台

(6) ナビココ橋



写真 6-1 下流より全景

(3 径間連続コンクリート桁橋、 $L=25.0+\alpha$ m、 $W=4.9$ m) (桁端部の背面に沈下した床版が見える)



写真 6-2 M5 北側より路面

(側径間の沈下を埋め戻した路面)

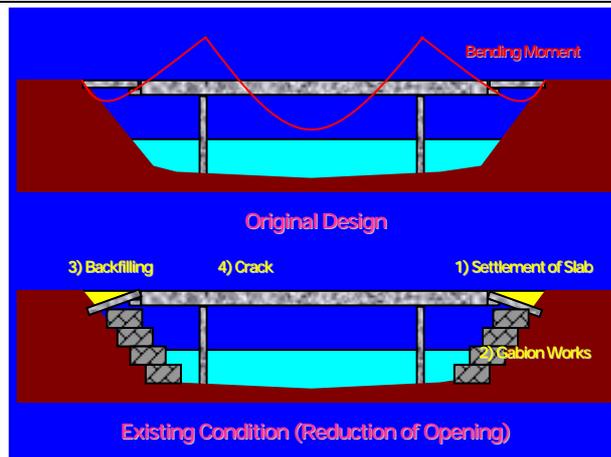


写真 6-3 補修により変化した構造系

(元設計では側径間を片持ち梁として、その背面に床版を配置している、不適切な補修により河川断面が減少している)



写真 6-4 沈下した側径間

(約 10 度の傾斜で沈下している側径間の床版)



写真 6-5 支点部コンクリート床版上面のひびわれ



写真 6-6 コンクリート床版の欠け

(7) カンジャムワノ橋



写真 7-1 上流より全景

(2 径間連続コンクリート床版橋×2、L=24.0m、W=4.9m)



写真 7-2 M5 北側より路面

(沈下により補修された橋台背面の路面)



写真 7-3 橋脚

(コンクリート巻き立てにより補強されたと考えられる橋脚)



写真 7-4 蛇かごにより補修された北側橋台



写真 7-5 蛇かごの沈下によって生じた北側橋台部の隙間



写真 7-6 車輛の衝突により転倒した安全標識
(南側 150m 付近の“Single Lane”を警告する標識が倒れている)

(8) チャマクロ橋



写真 8-1 下流より全景
(2 径間連続コンクリート床版橋、L=12.0m、W=4.9m)



写真 8-2 M5 北側より路面



写真 8-3 洗掘された下流部
(洪水時の洗掘により池ようになった下流部)



写真 8-4 コンクリート床版は健全である



写真 8-5 洗掘により露出した南側橋台の基礎杭



写真 8-6 車輛の衝突により損傷した縁石

(9) リンゴナ橋



写真 9-1 下流より全景
(3 径間連続コンクリート桁橋、 $L=19.5+\alpha$ m、 $W=4.9$ m)



写真 9-2 M5 北側より路面



写真 9-3 健全なコンクリート床版と主桁
(上流側には水道管 $\phi 50$ mm、下流路面には水道管 $\phi 120$ mm を添架)



写真 9-4 洗掘により露出した南側橋脚の基礎



写真 9-5 洗掘により露出した南側橋脚の基礎杭



写真 9-6 コンクリート床版支点部上面のひびわれ

(10) ムチャンディロ・カルバート



写真 10-1 上流より全景
(2箱コンクリートボックスカルバート、H=3.5m、W=3.0m)



写真 10-2 M5 南側より路面



写真 10-3 下流より全景
(2m 程度の高さのボックスカルバート底版)



写真 10-4 洗掘により損傷したエプロン



写真 10-5 上流側に添架された水道管
(上流側の水道管 ϕ 50mm)



写真 10-6 下流側に添架された水道管
(下流側の水道管 ϕ 120mm)

略語集

(アルファベット順)

<組織関連>

AfDB	African Development Bank	<アフリカ開発銀行>
BADEA	Arab Bank for Economic Development in Africa	<アフリカ経済開発アラブ銀行>
EU	European Union	<欧州連合>
EU RMS	European Union Risk Management System	<ヨーロッパ共同体リスクマネジメントシステム>
HIPC	Heavily Indebted Poor Countries	<重債務貧困国>
IDA	International Development Association	<国際開発協会>
MNREA	Ministry of Natural Resources and Environmental Affairs	<天然資源・環境省>
MOTPW	Ministry of Transport and Public Works	<運輸・公共事業省>
NRA	National Road Authority	<国家道路公団>
OPEC	Organization of Petroleum Exporting Countries	<石油輸出国機構>
SATCC	Southern Africa Transport and Communications Commission	<南部アフリカ運輸交通委員会>

<その他>

BM	Bench Mark	<基準点>
EIA	Environmental Impact Assessment	<環境影響評価>
GDP	Gross Domestic Product	<国民総生産>
GNI	Gross National Income	<国民総所得>
GPS	Global Positioning System	<衛星利用測位システム>
HIS	Integrated Household Survey	<総合世帯調査>
HIV	Human Immunodeficiency Virus	<エイズ・ウイルス>
IEE	Initial Environmental Examination	<初期環境調査>
MPRSP	Malawi Poverty Reduction Strategy Paper	<マラウイ貧困削減戦略ペーパー>
ROMARP	The Road Maintenance and Rehabilitation Project	<道路維持・修復プロジェクト>
ROADSIP	Ten Years Road Sector Investment Programme	<10年道路セクター投資プログラム>

2004年8月現在

1USD=約110円

1MK=約1円

USD: United States Dollar

MK: Malawi Kwacha

マラウイ国「国道5号線橋梁修復計画」予備調査 報告書

目次

序文	
調査対象位置図	i
写真集	ii
略語集	x ii
目次	x iii
第1章 要請の背景及び内容	1-1
1-1 要請の背景	1-1
1-2 要請の内容	1-2
第2章 調査概要	2-1
2-1 調査目的	2-1
2-2 調査団構成	2-1
2-3 調査日程	2-1
2-4 主要面談者	2-3
2-5 調査の位置づけ、基本方針及び内容	2-4
2-5-1 本要請の背景、目的、内容の確認	2-4
2-5-2 交通計画及び交通量調査に係る調査	2-4
2-5-3 橋梁計画及び健全度調査に係る調査	2-4
2-5-4 環境社会配慮に係る調査	2-5
2-6 協議概要	2-5
2-7 調査結果の概要	2-6
第3章 マラウイ国の概要	3-1
3-1 国土・自然概況	3-1
3-2 社会・経済概況	3-7
第4章 マラウイ国の道路セクター調査	4-1
4-1 国家開発計画	4-1
4-2 道路セクター計画	4-2
4-3 事業主体の現状と実施体制	4-3
4-3-1 運輸公共事業省	4-3
4-3-2 国家道路公団	4-5
第5章 交通量調査及び交通需要に関する調査	5-1
5-1 対象道路の状況調査	5-1
5-2 交通量調査	5-4
5-3 交通需要に関する調査	5-10
第6章 既設橋梁調査	6-1
6-1 対象橋梁の形状・損傷調査	6-1
6-2 対象区間の橋梁整備計画及び維持管理状況の調査	6-6
6-3 他ドナーの支援による道路・橋梁セクターの援助動向	6-9
6-4 損傷劣化の要因分析	6-12
第7章 環境社会配慮	7-1
7-1 マラウイ国における環境社会配慮に係る状況	7-1
7-2 対象橋梁の架け替えにおける環境社会配慮の必要性	7-7
7-3 初期環境調査 (IEE)	7-9

7-4 他ドナーの道路セクターへの協力における環境社会配慮 及び初期環境調査の実施状況調査	7-14
7-5 対象橋梁周辺における社会状況・治安状況調査	7-15
第8章 橋梁整備優先度及び事業案比較	8-1
8-1 橋梁整備優先度のためのクライテリアの検討	8-1
8-2 橋梁整備事業案の比較	8-4
8-3 推奨事業案の選定	8-8
第9章 プロジェクトの評価及び妥当性	9-1
9-1 プロジェクトの評価	9-1
9-1-1 プロジェクトの直接効果	9-1
9-1-2 プロジェクトの間接効果	9-3
9-2 プロジェクトの妥当性	9-4
第10章 基本設計調査実施への提言	10-1
10-1 実施上の留意事項	10-1
10-1-1 橋梁計画に係る留意事項	10-1
10-1-2 調達事情	10-8
10-1-3 建設コスト	10-9
10-1-4 施工に係る留意事項	10-10
10-1-5 環境社会配慮	10-10
10-1-6 相手国負担事項	10-11
10-2 調査方針	10-12
10-3 調査団構成	10-12
資料編	
資料1 交通量調査	
資料2 橋梁調書	
資料3 環境社会配慮に関するスクリーニングフォーマット及び現地調査票	
資料4 質問票	
資料5 収集資料リスト	

第1章 要請の背景及び内容

1-1 要請の背景

人口 1,100 万人を抱え 11.8 万 km² の国土をもつ内陸国のマラウイ国（以下「マ」国）においては、道路は最も重要な交通手段である。しかしながら全道路網の約 81.5% が未舗装であり、国内経済の活性化を阻害する要因となっている。そのため「マ」国政府は、経済発展を促す基礎となる国内の主要幹線道路と南部アフリカ地域の近隣国への輸送回廊の整備を重点政策としている。

国道 5 号線（以下「M5」）は北部都市ムズズから南部の街のバラカまでマラウイ湖岸沿いを南北に約 500km 縦走する主要幹線道路であり、中部の街サリマで首都リロンゲエに向かう幹線道路（M14）に接し、バラカでムズズ～ブランタイヤ区間を縦貫する幹線道路（M1）に接する。M5 はタンザニア国に向かう北部回廊と呼ばれる国際輸送路の一部を形成すると同時に、「マ」国北部から商都ブランタイヤへの物流を担う主要道路の一つである。M1 と比較して平坦であることから重貨物輸送が多く、とりわけ北部のルンピのムチェンガ炭鉱やドゥワングワ砂糖工場からブランタイヤ等に搬出される石炭、砂糖等の輸送路となっている。この M5 の橋梁は多くが 30 年前に建設されたプレキャスト・コンクリート橋であり、洪水被害や交通量の増加により損傷・老朽化が著しい。そのため橋梁の崩落の危険性が高まっており、架け替えが必要とされている。実際に 2002 年にはサリマ～バラカ区間の 1 橋が洪水により流され、長期に亘り通行止めとなり、現在は仮設橋により通行している状況である。

このような背景のもと、「マ」国政府は M5 整備の重要性に鑑み、ンコタコタ～サリマ区間の 6 橋及びサリマ～バラカ区間の 3 橋、対象サイト 258km の範囲における計 9 橋の全 2 車線化を含む架け替え・修復について我が国に無償資金協力を要請した。これを受け JICA は、基本設計調査の実施にあたり、要請対象橋梁の現況確認と改修の必要性・緊急性・妥当性等に係る情報が不足しているため、それらを明確にし、M5 を整備することの妥当性等と我が国の無償資金協力として適切な協力内容を見極める必要があるため、2004 年 7 月 15 日から 8 月 9 日まで「マ」国に派遣し、予備調査を実施した。

なお、バラカ～サリマ区間にある「ナンコクエ橋」については、当初の要請書においては対象橋梁として申請されていなかったが、2003 年 2 月の洪水により橋が流出したことを受け、本調査の協議において対象橋梁として追加要請されたものである。この結果、対象橋梁は表 1-2-1 に示すとおり、バラカ～サリマ区間 6 橋、サリマ～ンコタコタ区間 4 橋、合計 10 橋梁となった。

1-2 要請の内容

要請の内容は、表 1-2-1 に示す 10 橋梁の修復である。

表 1-2-1 対象 10 橋の概要

区 間	橋梁名	橋 長	橋梁形式
バラカ～ サリマ区間 (Section 1)	1) アンゴニ・カルバート (Angoni Culvert)	W=3.5m×4	パイプカルバート×4
	2) ナンヤング・カルバート (Nanyangu Culvert)	W=7.5m	パイプカルバート×1
	3) ナンコクエ橋 (Nankokwe Bridge)	28.6m	2 径間鋼鈹桁橋 (2003 年の洪水により使用不能、現在は仮橋 (L=33m) にて暫定供用) ※追加要請
	4) ルワジ橋 (Luwadzi Bridge)	42.9m	3 径間鋼鈹桁橋 (2002 年の洪水により使用不能、現在は仮橋 (L=55m) にて暫定供用)
サリマ～ ンコタコタ区間 (Section 2)	5) リフュージ橋 (Lifyodzi Bridge)	31.0m	3 径間連続コンクリート桁橋
	6) ナビココ橋 (Navikoko Bridge)	25.0+ α m	3 径間連続コンクリート桁橋
	7) カンジャムワノ橋 (Kanjamwano Bridge)	24.0m	2 径間連続コンクリート床版橋×2
	8) チャマクワ橋 (Chamakuwa Bridge)	12.0m	2 径間連続コンクリート床版橋
	9) リンゴナ橋 (Ling'ona Bridge)	19.5+ α m	3 径間連続コンクリート桁橋
	10) ムチャンデイロ橋 (Mchandilo Culvert)	W=3.0m×2	2 箱コンクリートボックスカルバート

注) α : 現地調査では確認できなかったが、構造的に最適な支間割りから考えて概ね 3～5m の床版が、側径間の片持梁の桁端に架橋されていたと考えられる。

第2章 調査概要

2-1 調査目的

本調査の目的は、基本設計調査の実施にあたり、要請対象橋梁の現況確認と改修の必要性・緊急性・妥当性等に係る情報が不足しているため、それらを明確にし、M5を整備することの妥当性等と我が国の無償資金協力として適切な協力内容を見極めることである。その上で、プロジェクトの基本コンセプトについて「マ」国側と協議するとともに調査結果をミニッツに取りまとめ、署名・交換を行うことを目的とした。

2-2 調査団構成

調査団の構成及び団員名は次のとおりである。

表 2-2-1 調査団員名

担当	所属	氏名
総括	JICA 無償資金協力部 業務第二グループ	美馬 巨人
計画管理	JICA 無償資金協力部 業務第二グループ	杉田 樹彦
交通計画／交通量調査	有限会社 トレア	吉田 健
橋梁計画／健全度調査	株式会社 建設技研インターナショナル	土田 貴之
環境社会配慮	日本技術開発株式会社	黒木 浩則

2-3 調査日程

調査は、2004年7月13日から8月11日まで実施した。このうち7月25日から8月4日までにはJICA団員が参加した。調査工程を表2-3-1に示す。

表 2-3-1 調査工程表

月 日	曜日	美馬:総括 杉田:計画管理		吉田:交通計画/交通量調査		土田:橋梁計画/健全度調査 黒木:環境社会配慮	
		調査活動	宿泊	調査活動	宿泊	調査活動	宿泊
7.13	火			移動:成田-香港-ヨハネスブルグ	機中	←ditto	機中
7.14	水			移動:ヨハネスブルグ-リロングウェ	リロングウェ	←ditto	リロングウェ
7.15	木			打合:JICA事務所 表敬:運輸・公共事業省、国家道路公団	リロングウェ	←ditto	リロングウェ
7.16	金			協議:運輸・公共事業省、国家道路公団	リロングウェ	←ditto	リロングウェ
7.17	土			現地調査:リロングウェ-バラカー-サリマ-マンゴチ橋	サリマ	←ditto	サリマ
7.18	日			現地調査:サリマ-ムズズ	サリマ	←ditto	サリマ
7.19	月			現地調査:サリマ-モンキーベイ-マンゴチ橋	ゾンバ	←ditto	ゾンバ
7.20	火			資料収集:ブランタイア	リロングウェ	←ditto	リロングウェ
7.21	水			現地調査:主要幹線道路ネットワーク	リロングウェ	現地調査:サリマ-マンゴチ橋	サリマ
7.22	木			交通調査準備	リロングウェ	現地調査:サリマ-マンゴチ橋	サリマ
7.23	金			交通調査準備	リロングウェ	現地調査:サリマ-マンゴチ橋	サリマ
7.24	土	移動(杉田):成田-香港-ヨハネスブルグ	機中	現地調査:調査地点確認	リロングウェ	現地調査:サリマ-バラカー	サリマ
7.25	日	移動(杉田):ヨハネスブルグ-リロングウェ	ヨハネスブルグ	現地調査:主要幹線道路ネットワーク	リロングウェ	現地調査:サリマ-バラカー	サリマ
7.26	月	打合(杉田):JICA事務所訪問 表敬(杉田):運輸・公共事業省、国家道路公団	サリマ	打合:JICA事務所訪問 表敬:運輸・公共事業省、国家道路公団	サリマ	資料収集/データ整理	サリマ
7.27	火	視察(杉田):サリマ-マンゴチ橋	サリマ	リロングウェ	サリマ	視察同行:サリマ-マンゴチ橋 資料収集	サリマ
7.28	水	移動(美馬):成田-香港-ヨハネスブルグ	美馬:機内 杉田:サリマ	現地調査:交通量調査	リロングウェ	視察同行:サリマ-マンゴチ橋	サリマ
7.29	木	移動(美馬):ヨハネスブルグ-リロングウェ 打合:団内打合せ	リロングウェ	打合:団内打合せ	リロングウェ	←ditto	サリマ
7.30	金	視察:サリマ-マンゴチ橋	サリマ	現地調査:交通量調査	サリマ	視察同行:サリマ-マンゴチ橋 資料収集	サリマ
7.31	土	視察:サリマ-バラカー-マンゴチ橋	サリマ	現地調査:交通量調査	サリマ	視察同行:サリマ-バラカー-マンゴチ橋	サリマ
8.1	日	視察:ブランタイア 協議:団内打ち合わせ・調査報告とりまとめ	リロングウェ	移動:サリマ-リロングウェ 協議:団内打ち合わせ・調査報告とりまとめ	リロングウェ	移動:サリマ-リロングウェ 協議:団内打ち合わせ・調査報告とりまとめ	リロングウェ
8.2	月	協議:運輸・公共事業省、国家道路公団	リロングウェ	協議:運輸・公共事業省、国家道路公団	リロングウェ	←ditto	リロングウェ
8.3	火	協議:署名:運輸・公共事業省、国家道路公団	リロングウェ	協議:署名:運輸・公共事業省、国家道路公団	リロングウェ	←ditto	リロングウェ
8.4	水	打合:JICA事務所 移動:リロングウェ-ザンビア	ザンビア	打合:JICA事務所	リロングウェ	←ditto	リロングウェ
8.5	木	打合:ザンビア大使館	ザンビア	関係機関資料収集	リロングウェ	←ditto	リロングウェ
8.6	金	移動:ザンビア-ヨハネスブルグ-香港	機中	関係機関資料収集	リロングウェ	←ditto	リロングウェ
8.7	土	移動:香港-成田		現地調査:主要幹線道路ネットワーク	リウオンデ	現地調査:道路ネットワーク調査(鉄道橋梁確認調査)	リロングウェ
8.8	日			現地調査:主要幹線道路ネットワーク	リロングウェ	現地調査:道路ネットワーク調査(鉄道橋梁確認調査)	リロングウェ
8.9	月			打合:JICAマラウイ事務所	リロングウェ	←ditto	リロングウェ
8.10	火			移動:リロングウェ-ヨハネスブルグ-香港	機中	←ditto	機中
8.11	水			移動:香港-成田		←ditto	

2-4 主要面談者

主要面談者は次のとおりである。

■JICA マラウイ事務所

加藤 高史	事務所所長
内山 貴之	事務所所員
Mr. Tom MTENJI	Programme Officer

■Ministry of Transport and Public Works (MOTPW : 運輸・公共事業省)

Mr. F.B.CHINSINGA	Secretary
Mr. Collins K.KUMANGIRANA	Director of Road
Mr. Brebner D. S. MHANGO	Deputy Director for Transport Planning
Mr. N. MPHONDA	Roads Department Civil Engineer

■National Road Authority (NRA : 国家道路公団)

Mr. Benjamin C.KAPOTENZA	Technical Director Urban and District Roads Division
Mr. Adrian MTINI	Technical Director Central Road Division
Mr. Maxwell Y.KACHIWARA	Operation Director
Mr. Samuel R.KANDANGWE	Zone Engineer (CRD)
Mr. Okendeni KONDOWE	Project Engineer Planning
Mr. Cyril Kamkwanba	Project Engineer, Central Roads
Mr. Peter S. MAKWINJA	Environmental Planner
Mr. L.Steve SIWANDE	Transport Economist

■National Road Safety Council (NRSC : 国家道路安全委員会)

Mr. Chalesw B. Thupi	Deputy Director General
----------------------	-------------------------

■Department of Local Government (地方政府省)

Mr. Luckie Kanyamula Sikwese	Deputy Director
------------------------------	-----------------

■Ministry of Tourism, Parks and Wildlife (観光・公園・野生動物省)

Mr. Maynard L. Maguru	Deputy Director of Tourism
-----------------------	----------------------------

■Ministry of Natural Resources and Environmental Affaires (天然資源/環境省)

Mr. Deusdedit KAFERE	Senior Environmental Officer
----------------------	------------------------------

■Ministry of Water Development (水資源開発省)

Ms. Zion Uka	Senior Hydrologist
Mr. Kaunda	

■Ministry of Lands, Housing, Physical Planning, & Surveys (国土住宅省)

Mr. Charls Namale	Regional Surveyor, Central Region
-------------------	-----------------------------------

2-5 調査の位置づけ、基本方針及び内容

2-5-1 本要請の背景、目的、内容の確認

本要請の背景、目的、内容を確認するために次の点について確認を行った。

- ・ 「マ」国運輸セクターにおける国道5号線の整備と対象橋梁の位置付け
- ・ 他ドナーの道路セクターにおける援助動向及び本プロジェクトとの重複の有無の確認
- ・ 過去案件実施の成果レビュー及び本案件実施時の成果指標の想定及び成果予測

2-5-2 交通計画及び交通量調査に係る調査

(1) サイト状況調査

- ・ 現況の利用状況（交通量、通行制限の有無等）を調査
- ・ JICA マラウイ事務所と現地委託業者との交通量調査実施に係る仕様書作成及び契約締結の支援と委託調査実施の監理
- ・ M5 北部区間における EU によるドゥワンバジ橋の架け替え工事の実施状況を調査
- ・ 対象橋梁周辺の道路・橋梁整備状況を調査し、地域交通のボトルネックがないかを確認
- ・ 1999 年から 2001 年にかけての我が国の無償資金協力により「マンゴチ橋架け替え計画」で建設された橋梁の周辺地域への間接的効果に関係者へのヒアリングによって確認し、調査結果を本調査にフィードバック

(2) 実施機関の活動状況、組織体制、予算等の把握

- ・ 本プロジェクト実施に関する各機関の関係・実施体制、先方技術能力、予算措置能力等の確認
- ・ 本プロジェクト実施に関するマラウイ国側負担事項についての調査
- ・ 我が国における過去の無償資金協力案件の維持管理体制・予算措置状況等の確認

(3) 援助情勢調査

他国の援助実績（建設・維持コスト等）の把握

(4) 基本設計調査実施の前提条件に係る調査（関連法規、調達事情、設計積算等）

(5) その他関連資料の収集及び本件協力を検討する上で留意すべき事項の把握

2-5-3 橋梁計画・健全度調査

(1) サイト状況調査

- ・ M5 のンコタコタ～バラカ区間の橋梁整備計画、維持管理状況の確認
- ・ 協力対象とすべき要請対象橋梁の選定につき、対象の絞込みと優先付けを行うクライテリアを検討し、マラウイ国実施機関と双方で確認
- ・ 要請対象橋梁の設計基準、施工記録、健全度に関する調査及び損傷、老朽化等の原因に関する調査
- ・ 要請対象橋梁の架け替えの必要性・緊急性・妥当性に関する調査及び修復内容の検討
- ・ 他ドナーの支援による橋梁建設計画における橋梁仕様・規模の確認
- ・ 基本設計調査実施に必要となる自然条件調査（地形・地質・水理・水文等）の検討
- ・ 交通量調査、社会状況調査の結果及び他ドナーの支援状況を踏まえ、要請対象橋梁の適切な協力内容を検討
- ・ M5 北部区間における EU によるドゥワンバジ橋の架け替え工事の実施状況を調査

(2) 実施維持管理体制の確認

- ・ マラウイ国実施機関（運輸・公共事業省、国家道路公団）の実施・維持管理体制に係る技術レベルの確認

(3) 基本設計調査実施の前提条件に係る調査

- ・ 設計関連法規、設計・積算・施工条件等、特に設計時に必要となる前提条件の調査

(4) その他、関連資料の収集及び本件協力を検討する上で留意すべき事項の把握

2-5-4 環境社会配慮

- ・ マラウイ国における環境社会配慮、土地収用、住民移転に関する関係法令、制度、諸手続、実施体制等の調査を行う。「マ」国の環境影響評価や土地収用に係る手続きや費用が発生する場合には先方負担となる事項を先方政府と確認
- ・ 対象橋梁の架け替えにおける環境社会配慮の必要性の確認及びマラウイ国側と共同での初期環境調査（IEE）の実施
- ・ M5 北部区間における EU によるドゥワンバジ橋の架け替え工事の実施状況を調査
- ・ 他ドナーの道路セクターへの協力における環境社会配慮及び IEE・EIA の実施状況の確認
- ・ 対象橋梁周辺における社会状況・治安状況の調査
- ・ 本格調査実施時に必要となる環境社会配慮事項の検討
- ・ その他関連資料の収集及び本件協力を検討する上で留意すべき事項の把握

上記 2-5-2～2-5-4 の調査を踏まえて、現橋改修による対応可否及び具体的な修復内容を検討する。

2-6 協議概要

2-5 に示した調査について「マ」国側と共同で実施し、協議内容については協議書の署名・交換により双方で確認した。協議書の概要は次のとおりである。

①本プロジェクトの目的

国道 5 号線上におけるバラカ～サリマ区間の 4 橋、サリマ～ンコタコタ区間の 6 橋の修復プロジェクト

②プロジェクトの位置

国道 5 号線ンコタコタ～バラカ区間

③責任実施機関

本プロジェクトの責任は運輸公共事業省が有する。また実施機関は国家道路公団とする。

④要請内容

2003 年 2 月の洪水により流下したナンコクエ橋について、同橋がプロジェクト対象区間に位置し、本プロジェクトが実施された場合、その発現効果に著しく影響を及ぼすことから本プロジェクトに含むよう「マ」国側から追加要請があった。それを踏まえた協議により要請内容の確認を行った。

- バラカ～サリマ区間の 4 橋梁の設計・架け替え（アンゴニ・カルバート、ナンヤング・カルバート、ナンコクエ橋、ルワジ橋）
- サリマ～ンコタコタ間の 6 橋の設計・架け替え（リフウージ橋、ナビココ橋、カンジヤムワナ橋、チャマクワ橋、リンゴナ橋、ムチャンディロ・カルバート）

JICA は本要請の妥当性を検討し、日本政府に報告書を提出する。

⑤無償資金協力

「マ」国側は、本調査団より説明のあった日本の無償資金協力の仕組みについて理解した。

⑥本調査のスケジュール

本予備調査に基づき、本プロジェクトが無償資金協力として実施可能性のある場合には JICA は日本国政府の指示に従い基本設計調査団を派遣するものとする。

⑦その他の課題

- (1) 両国の合意により調査団の示したクライテリアに基づいた橋梁状況調査を実施する。また、調査団は、要請対象橋梁の架け替えに関する妥当性の検討について日本政府と「マ」国政府に調査結果の報告を行う。
- (2) 調査団は、JICA 環境社会配慮ガイドラインについて「マ」国側に説明を行った。「マ」国側は本ガイドラインに準拠し、必要とされる手続きを行うものとし、本予備調査において「マ」国側は調査団と共同で初期環境調査を実施した。
- (3) 「マ」国側は、本調査団の質問票に対する回答を 2004 年 8 月 8 日までに提出する。
- (4) 「マ」国側は、本予備調査に必要な人員を提供する。
- (5) 両国において本プロジェクトが他ドナーの支援を受けていないことを確認した。

2-7 調査結果の概要

2-5 に示した調査の実施及び協議等に基づく結論は次のとおりである。

■対象橋梁が位置する国道 5 号線の位置づけと 2 車線化の必要性

- ・ 国道 5 号線は、マラウイ国の南北及びモザンビーク～タンザニアをつなぐ、いわば骨格をなす輸送回廊と位置づけられており、今後のマラウイ国の経済発展を考慮する上では 2 車線化が早急に望まれる。
- ・ また、歩行者、自転車の交通安全の確保、対象橋梁付近で多発する事故の防止という観点からも国道 5 号の 2 車線化は必要である。

■橋梁の健全度調査からみた修復の優先度

- ・ 対象橋梁の健全度調査では、サリマ～バラカ区間の 4 橋の損傷度が洪水被害により極めて大きく修復の必要性が最も高いと判断した。また、サリマ～ンコタコタ区間の 6 橋については、現況の交通に支障はないが、その損傷度は中～小程度と評価した。

■環境社会配慮上の問題

- ・ 対象橋梁において初期環境調査を実施した結果、設計方法によっては、住民移転、水利用、注目すべき植物種、既存施設（墓地、宗教施設）に影響を与える可能性がある。ただし、これらへの望ましくない影響は、設計やミティゲーション方策により最小限となるものと評価した。

上述した 3 つの調査及び評価結果からとりまとめられる結論は次のとおりである。

国道 5 号線の道路ネットワーク上の位置づけ及び機能性から対象橋梁 10 橋全ての 2 車線化が望まれる。対象橋梁 10 橋の架け替えにより、建設費に見合った社会的及び経済的な直接・間接効果が得られること、並びに、この 2 車線化を伴う橋梁架け替えによる著しい環境及び社会への負の影響はもたらされない。

以上より、先方政府から要請のあった 10 対象橋梁の架け替えは妥当であると判断した。

なお、対象橋梁のうち、バラカ～サリマ区間の 4 橋については、緊急度が極めて高いため、優先的に架け替え事業を実施する必要がある。

第3章 マラウイ国の概要

本章は、マラウイ国全体及び本プロジェクト対象橋梁が位置する地域の自然環境、社会・経済概況についてとりまとめたものである。

3-1 国土・自然概況

(1) 国土

マラウイ国は、南緯9°～17°、東経33°～36°のアフリカ大陸南東部に位置する内陸国で、全国土面積は118,000km²であるが、そのうち23,000km²をマラウイ湖が占めている。国土は、南北に855kmと長く、図3-1-1に示すように、北東部でタンザニア、北西部でザンビア、東部及び南部でモンザビークに隣接している。マラウイ国東部には地質学上有名なアフリカ大地溝帯（Great Rift Valley）が南北に走っており、その陥没部がマラウイ湖（東西30～75km×南北550km、海拔約474m）となっている。



図3-1-1 マラウイ位置図

出典：World Fact Book

(2) 気候・気象

気候は熱帯サバンナ気候に属し、一年は4月から11月までの乾季と12月から3月までの雨季に分けられる。一年の平均気温は低地で24～26度、高原地域で19～22度、山岳地域で13～17度である。

プロジェクト対象地域は、470～500mの低地に属し、サリマでは最低気温24℃・最高気温30℃程度、ンコタコタでは最低気温20℃・最高気温29℃程度である。また、プロジェクト対象地域付近の降水量データは表3-1-1、表3-1-2及び図3-1-2、図3-1-3に示すとおり、12～3月が大雨季、4・11月の小雨季、5～10月の乾季に分類される。年間雨量の平均値（1994～2001年）をみると全体的にンコタコタが若干多い傾向にある。

表3-1-1 サリマにおける月別降雨量（1994-2001年、単位：mm/月）

年・月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1994	552.4	140.5	57.0	4.8	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	12.1	0.0	108.4	879.9
1995	149.6	102.9	76.3	23.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	76.0	428.7
1996	143.9	481.8	302.2	231.7	129.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	182.1	1472.4
1997	285.2	333.9	199.2	67.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	41.5	718.8	1652.1
1998	399.7	183.0	269.2	16.0	11.0	0.0	0.4	0.0	0.0	2.8	36.2	118.4	1036.7
1999	176.0	416.4	408.0	110.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	52.2	1166.7
2000	152.2	312.0	137.0	10.9	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	26.4	82.0	179.9	901.0
2001	347.6	428.7	508.5	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	13.4	517.7	1827.4
平均値	275.8	299.9	244.7	59.3	17.5	0.1	0.7	0.0	0.0	6.2	22.1	244.2	1170.6

出典：Salima Urban State of Environmental Report (2002-2007)

表3-1-2 ンコタコタにおける月別降雨量（1994-2001年、単位：mm/月）

年・月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1994	336.3	192.0	244.2	108.1	0.0	0.2	0.0	5.2	70.4	5.3	59.0	105.7	1126.4
1995	420.5	230.0	122.8	59.2	15.2	0.9	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	155.0	1004.6
1996	167.0	417.0	262.0	70.1	128.0	12.9	0.0	6.0	0.0		3.0	220.2	1286.2
1997	343.7	347.9	308.8	122.2	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	18.7	25.6	621.6	1789.8
1998	471.5	157.5	253.4	122.9	0.0	0.0	9.3	0.0	0.0	13.5	21.0	45.6	1094.7
1999	226.0	449.2	411.1	52.9	44.0	3.6	0.2	3.7	0.0	1.5	2.9	102.0	1297.1
2000	178.5	126.2	324.2	105.2	7.7	34.1	1.5	3.2	0.0	24.5	243.4	481.7	1530.2
2001	260.1	286.7	312.4	45.5	27.2	0.2	2.3	0.0	0.0	10.9	26.6	240.4	1212.3
平均値	300.5	275.8	279.9	85.8	27.8	6.7	1.7	2.3	8.8	10.8	47.7	246.5	1292.7

出典：Nkhotakota Urban State of Environmental Report (2002-2007)

月から5月にかけてピークを迎える。その後、再び12月に向かって徐々に低下していく。マラウイ湖の水位は、概ね473.8~474.8mの範囲にあり、年間の平均水位変動は約1mである。

マラウイ湖の水位は、マロンベ湖を經由して約70km下流のシレ川沿いにあるカムズ堰により制御されている。カムズ堰は、シレ川下流の洪水制御、灌漑及びカムズ堰の約60km下流の水力発電所の水位調整の3つの目的のために1965年に建設されたものである。

なお、プロジェクト対象地域における河川は、上述した主要河川に比べて水量が少ないために飲料水や灌漑水として計画的利用はなされていないが、地域住民の洗濯、水浴び、フットポンプによる灌漑、家畜の水飲み場として利用されている。

表 3-1-3 マラウイ湖の月別平均水位 (m)

年/月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1996	473.10	473.28	473.69	474.10	474.11	474.03	473.84	473.66	473.53	473.39	473.25	473.19
1997	473.28	473.45	473.67	473.84	473.79	473.63	473.46	473.30	473.18	473.06	472.97	473.11
1998	473.57	473.94	474.30	474.53	474.54	474.35	474.14	473.96	473.84	473.73	473.60	473.51
1999	473.53	473.74	474.06	474.67	474.81	474.67	474.49	474.34	474.22	474.10	474.00	473.96
2000	474.01	474.11	474.32	474.53	474.46	474.29	474.07	473.87	473.73	473.62	473.56	473.68
2001	474.04	474.40	474.79	475.17	475.15	475.00	474.82	474.64	474.49	474.39	474.28	474.18
2002	474.40	474.76	475.10	475.57	475.59	475.45	475.28	475.15	474.99	474.88	474.79	474.80
2003	475.14	475.44	475.62	475.93	475.89	475.71	475.50	475.26	475.12	474.99	—	—
平均値	473.88	474.14	474.44	474.79	474.79	474.64	474.45	474.27	474.14	474.02	473.78	473.78

出典：Water Resources Department, Ministry of Water Development

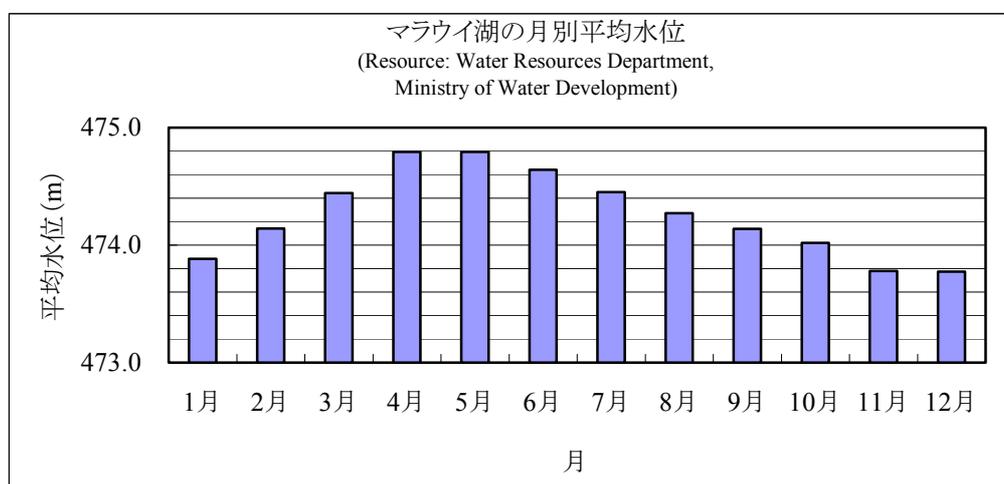


図 3-1-5 マラウイ湖の1996~2003年の月別平均水位

(4) 地形

マラウイ国はその地形特性から図3-1-6に示すように次の4つに分類できる。このうちプロジェクト対象地域のほとんどは、『地溝帯低地部』に属する。

① 地溝帯低地部

マラウイ湖湖岸と南部のシレ河谷及びチルワ湖周辺の起伏の少ない地域で、標高は600m以下である。地溝帯の断層崖は、海拔474mの湖面から50mの深さまで急落している。この

断層崖はシレ河谷の両側に沿って南に延びている。

② 地溝帯斜面地帯

地溝帯低地部と高原帯との挟まれた急斜面をなす部分で、南北方向の帯状に国土を縦断している。標高は 500~1,000m で、開析が進行しており、浸食作用により地表面には基盤岩が露出している。

③ 高原地帯

高原地帯は、1,100~1,400m で、ザンビアとの国境に至る西部地域の大半とモザンビーク国境に至る南東部地域を占め、緩やかに起伏する平坦な準平原的な地形を示す。

④ 山岳地帯

山岳地帯は標高 1,400m 以上で、高原地帯の中に孤立した形で存在する。北部の Nyika Plateau (最高標高 2,189m)、中部の Viphya Moutain (最高標高 2,058m)、Dedza Moutain (最高標高 2,198m)、南部の Zomba Moutain (最高標高 2,085m) 及びマラウイ最高峰の Mulanje Moutain (最高標高 3,000m) 等が代表的である。

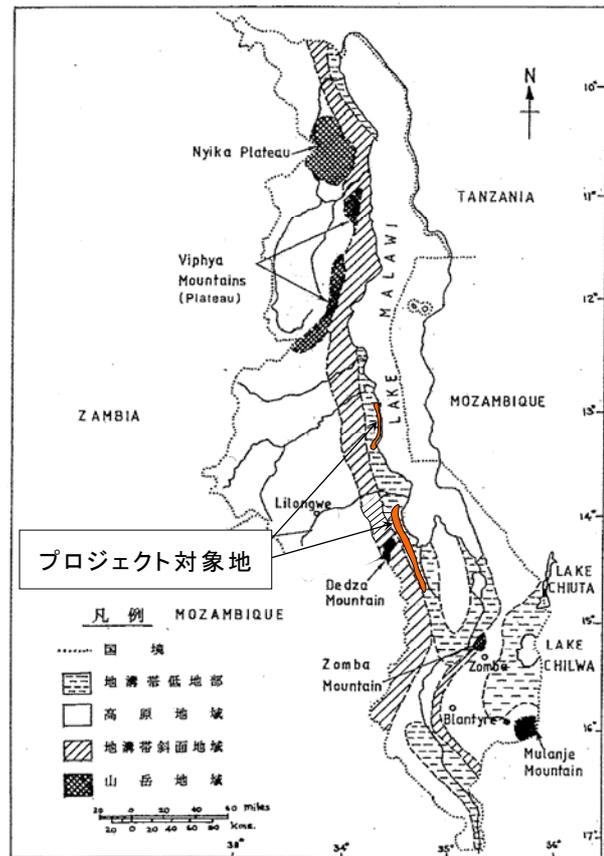


図 3-1-6 マラウイ国の地形的分類

(出典：マラウイ共和国 リロングウェ～デzza地下水開発計画 基本設計調査報告書 平成 13 年 10 月 JICA)

プロジェクト対象地域であるバラカ～サリマ区間は、西側約 2~3km の距離に 700~1,000m 程度の地溝帯斜面低地部が近接しており、比較的急流河川の状況を呈する。一方、サリマ～ンコタコタ区間は、西側は約 10km 程度はほぼ同程度の標高を維持している状況である。

このため、バラカ～サリマ区間では、降雨後の表流水は流出係数の高い岩山から短時間で河川に到達し、河床を削りながら流下し橋梁を流下させるほどの被害をもたらすこととなる。

ただし、サリマ～ンコタコタ区間では河川勾配が緩く、かつマラウイ湖に近いことから、じわじわと水位があがっていくような洪水であり、橋梁を流下させるほどの被害はもたっていない。

(6) 地質

マラウイ国の大部分は、先カンブリア紀～古生代初期のモザンビーク帯に属しており、片麻岩を主とする変成岩類と、これらに貫入する同時代の花崗岩、斑れい岩等の深成岩等の深成岩類が分布している。この他、古生代二畳紀のカルー系堆積岩類、中生代ジュラ紀のカルー系火山岩類、中生代白亜紀以降の堆積岩類などが分布するが、基盤岩であるモザンビーク帯の分布区域に比べるとその分布域はきわめて狭く、北部と南部の一部に見られるのみである。

モザンビーク帯は、度重なる造山運動により、構造的な変形を受けている。構造線は、北西～南東方向が卓越し、南北及び東西方向がこれに次いでいる。マラウイでは新生代第三紀以降に始まった断層運動によってマラウイ国を縦断する地溝帯が形成されたことに伴って地溝帯の周辺は粉砕され、数多くの断層破碎帯や引っ張り割れ目群(走向は概ね南北方向が主体)ができています。

(5) 自然環境

マラウイ国のほとんどは、熱帯サバナ気候区分であり、サバナ型植生区分に属する。アカシアの高木と草原あるいは低灌木が点在する景観がこの植生の特徴である。

植生分布図をみると、マラウイ中央部は、密林～疎林地帯であるが、マラウイ湖南部からシレ河流域は、地形や湖沼・河川を反映し、多様な植生が分布している。

プロジェクト対象地域の植生分布をみると、バラカ～サリマ区間はアカシア等を中心とする森林群集、サリマ～ンコタコタ区間は疎林群集とされている。ただし、バラカ～サリマ区間の沿道では、伐採が進みユーカリ類のプランテーションを除き森林は少ない状況である。一般的に樹木は主に家庭用燃料として消費される他、現金収入源として炭に加工して市街地で販売されるため、ほとんどの樹木が伐採されてしまい、その後、植林されることがないため、草原となることが多い。このためバラカ～サリマ区間の国道5号線以西では森林面積の減少がその涵養機能を低下させ、洪水の発生に拍車をかけている可能性がある。

また、2002年の環境白書によれば、マラウイ国内には、4,000種以上の動植物種と6,000種以上の植物種存在している。このうち、マラウイ湖における魚類の固有種は、その特殊性から500～1,000種程度と極めて多い。このほか、植物の固有種は、は69種が確認されている。

このような動植物はそれぞれ固有の環境条件のもとに生存しているため、主な生息区域が保護されている。5ヶ所の国立公園、4ヶ所の野生動物保護区が設定されている。なお、プロジェクト対象地域（サリマ～ンコタコタ区間）から10km程度の位置にンコタコタ野生動物保護区が位置する。ただし、それらの動物はプロジェクト対象地域周辺には生息していない。（ンコタコタ野生保護区係官ヒアリング結果）

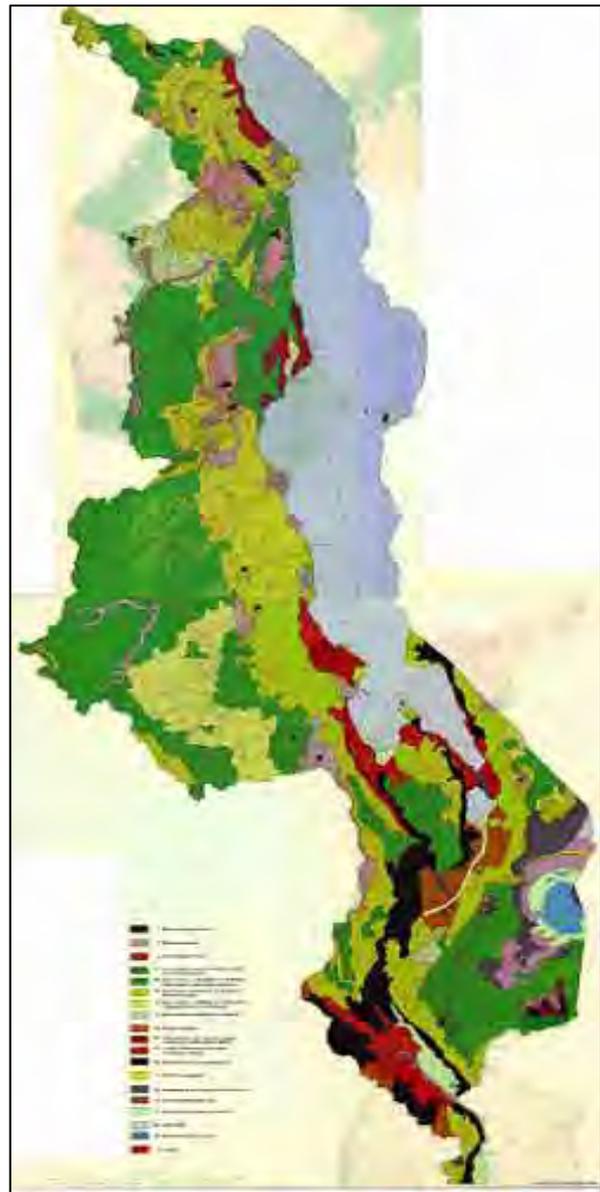


図 3-1-7 植生分布図

(出典：The National Atlas of Malawi)

マラウイ国内の野生生物保護区の面積とこれらの位置図を表 3-1-4、図 3-1-8 示す。

表 3-1-4 マラウイ国内の野生生物保護区域等の概要

名前	面積(km ²)
国立公園	
1. Nyika	313,400
2. Kasungu	231,600
3. Lengwe	88,700
4. Liwonde	33,800
5. Lake Malawi	9,400
野生動物保護区	
1. Nkhotakota	180,200
2. Vwaza	98,600
3. Majete	69,100
4. Mwabvi	13,500
合計	1,037,600

出典：State of Environment Report 2002 Environmental Affairs Department

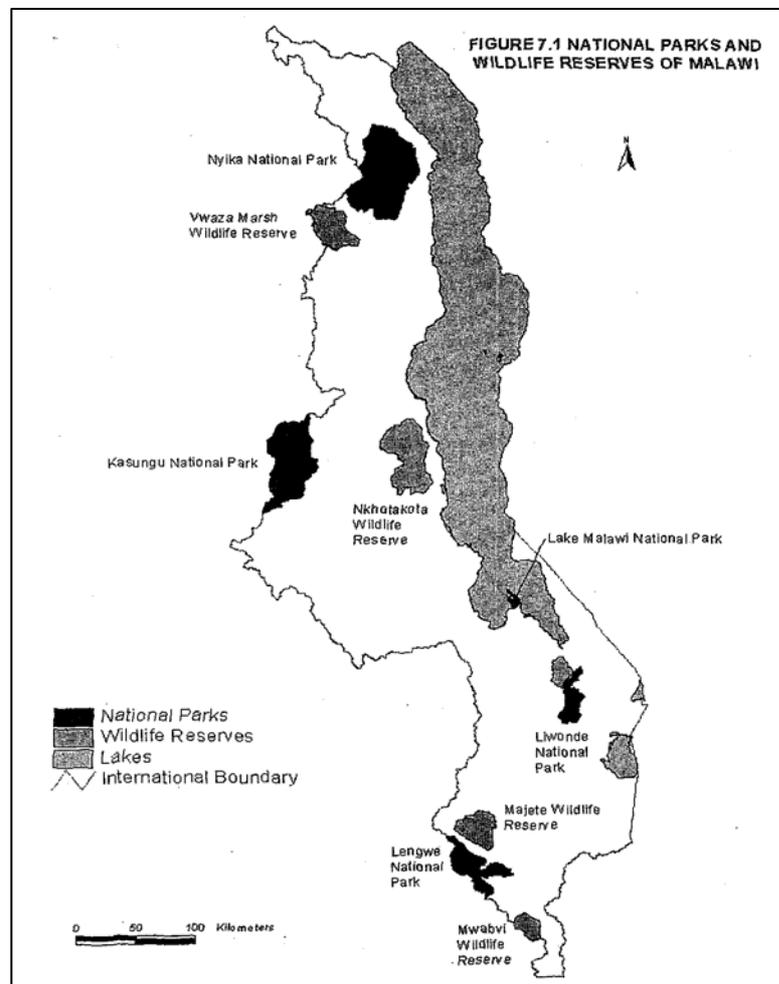


図 3-1-8 野生生物保護地域位置図

(出典：State of Environment Report 2002 Environmental Affairs Department)

3-2 社会・経済環境

人口・社会環境

マラウイでは 10 年に一度国勢調査が実施されている。最近の調査は 1998 年に実施された。その集計結果は、マラウイ国全体で約 990 万人、プロジェクト対象地域が位置する中部州は、約 410 万人でマラウイ国全体の 41%を占める。また、対象橋梁のある県レベルでは、ンチェウ県 37 万人、デッサ県 49 万人、サリマ県 25 万人、ンコタコタ県 23 万人であり、特にンコタコタ県の人口増加率が他県と比べて高い状況である。

図 3-2-1 に対象橋梁が位置する県を示すとともに表 3-2-1 にそれぞれの人口の遷移を示した。



図 3-2-1 対象橋梁が位置する県

表 3-2-1 人口統計の推移

調査年度	1945年	1966年	1977年	1987年	1998年
マラウイ全体人口(人)	2,049,914	4,039,583	5,547,460	7,988,507	9,933,868
年平均人口増加率(%)	-	6.4%	2.9%	3.7%	2.0%
中部州人口(人)			2,143,716	3,110,986	4,066,340
年平均人口増加率(%)			-	3.8%	2.5%
リロングウェ県人口(人)			704,117	976,627	1,346,360
年平均人口増加率(%)			-	3.3%	3.0%
ンチェウ県人口(人)			226,454	358,767	370,757
年平均人口増加率(%)			-	4.7%	0.3%
デッサ県人口(人)			298,190	411,787	486,682
年平均人口増加率(%)			-	3.3%	1.5%
サリマ県人口(人)			132,267	189,173	248,214
年平均人口増加率(%)			-	3.6%	2.5%
ンコタコタ県人口(人)			94,370	158,044	229,460
年平均人口増加率(%)			-	5.3%	3.4%

出典：1998 Malawi Population and housing census Report of Final census results

この人口統計から、いずれの地域においても人口増加率が停滞しており、これは、エイズの影響による可能性があるといわれている。

なお、国勢調査の結果から、世銀が推計した 2002 年のマラウイ国の人口は 1,070 万人である。また、表 3-2-2 に世銀が発表した人口指標等を掲載する。

表 3-2-2 世銀人口統計資料及び社会指標

人 口	1998	2001	2002
総人口 (人)	9.9 million	10.5 million	10.7 million
平均寿命(年)	-	-	37.5
出生率 (女性 1 人あたり) (人)	-	-	6.1
乳児死亡率(1,000 人中) (人)	-	-	113.0
5 歳以下の死亡率(1,000 人中) (人)	-	-	182.0
HIV 感染率 (15-24 才の女性) (%)	-	14.9	-
識字率 (15 才以上) (%)	58.5	61.0	61.8
女性の識字率(15 才以上) (%)	44.4	47.6	48.7

HIV : Human Immunodeficiency Virus エイズ・ウイルス
出典：World Development Indicators database, October 2003

(2) 経済

マラウイの経済は第1次産業主体の構造でGDPの36.5%を占める。

そのうち農業セクターは二つのサブセクターに分けることができる。即ち、換金作物のプランテーション大規模農地経営と大多数の小規模農民である。主要換金作物は、タバコ、茶、砂糖、コーヒーである。このうち、調査対象地域の北方には、「マ」国第2の規模のサトウキビ農園と工場があり、ムズズ周辺ではコーヒーの栽培が盛んである。小規模農民は耕作地の80%を占め、メイズ他の食料作物生産に携わっている。

第2次産業は、GDPの14.8%を占めるのみであり、減少傾向にある。この多くは、タバコ、茶、砂糖などの農産物加工である。また、輸出額についても年々減少傾向にある。これはマラウイ国が内陸国であり、外洋港から遠く離れていることから、生産財の輸入・生産物の輸出には運送費がかかることである。その運送費の大きな部分がガソリン・ディーゼルなどの燃料費であり、原油の高騰がその一因である。

第3次産業については、1998年以降GDPの約48%を占めており大きな変動は見られない状況である。

このようにマラウイ国は第1次産業とその加工を行う第2次産業で成り立っているが、第1次産業の主体の経済は、産品の世界市況に左右されやすい。最近の例では、タバコ市場の環境悪化がタバコ生産国の経済に大きな影響を与えている。このような経済の悪化がインフレを招き、市場の金利を引き上げている。それが投資の減退、ひいてはマラウイ国全体の経済悪化につながっていると考えられる。

表3-2-3に世銀が発表した最近の経済指標を示す。この指標からは、経済成長は相変わらず停滞していることが伺えるが、わずかながら回復傾向にある。

表 3-2-3 経済指標

経 済	1998	2001	2002
GNI, Atlas method (current US\$)	2.1 billion	1.6 billion	1.7 billion
GNI per capita, Atlas method (current US\$)	220.0	160.0	160.0
GDP (current \$)	1.7 billion	1.7 billion	1.9 billion
GDP growth (annual %)	3.3	-4.2	1.8
GDP implicit price deflator (annual % growth)	25.4	25.2	17.5
Value added in agriculture (% of GDP)	33.5	36.2	36.5
Value added in industry (% of GDP)	18.4	16.3	14.8
Value added in services (% of GDP)	48.1	47.5	48.7
Exports of goods and services (% of GDP)	32.4	28.5	25.1
Imports of goods and services (% of GDP)	38.4	39.8	43.2
Gross capital formation (% of GDP)	13.5	1.0	12.4
Current revenue, excluding grants (% of GDP)	-	-	-
Overall budget balance, including grants (% of GDP)		-	-

GNI : Gross National Income 国民総所得、GDP : Gross Domestic Product 国民総生産
出典 : World Development Indicators database, October 2003

マラウイはアフリカの国の中でも最も貧しい国の一つである。1998年の総合世帯調査 (HIS : Integrated Household Survey) によれば、人口の65.3%が貧困であり、それらの75%は女性である。また、それらの40%の人々は一日US\$0.3以下の収入しか得ていない。IHSは、貧困層の28.7%が

絶対的貧困であることを示している。

(3) 技術及び社会基盤

経済発展及びグローバル化を進めて行く上では、情報・通信の社会インフラ整備は緊急かつ最重要な課題である。特に経済の活性化を図るためには、継続的なインフラ整備とそのキャパシティ構築が求められる。特に近年は、民間需要に支えられてインフラ整備の需要が喚起されている。2002年のインターネット・ユーザーは2.7万人程度であることから、情報通信システムの普及までには、まだ相当な時間を要するものと推測されるが、携帯電話の普及率は目覚しく、今後民間を中心とした経済効果が発揮されることが期待される。

表 3-2-4 に世銀の発表による情報・通信社会基盤整備の指標を示す。

表 3-2-4 情報・通信社会基盤整備指標

技術及び社会基盤	1998	2001	2002
Fixed lines and mobile telephones (per 1,000 people)	4.8	10.6	15.2
Telephone average cost of local call (US\$ per three minutes)	0.0	0.1	0.1
Personal computers (per 1,000 people)	0.8	1.3	1.3
Internet users (人)	0.2 万人	2.0 万人	2.7 万人
Aircraft departures (便数)	3,600	4,700	4,600

出典：World Development Indicators database, October 2003

(4) 貿易収支

マラウイ国の主な輸出品目は、「(2)経済」で示したように、タバコ、紅茶、砂糖であり、その輸出相手国は、南アフリカ、アメリカ、ドイツ、オランダ、日本である。一方、主な輸入品目は、工業用原料、石油、輸送機械であり、主な輸入相手国は、南アフリカ、ジンバブエ、ザンビア、日本である。

表 3-2-5 貿易と収支指標

貿易と収支	1998	2001	2002
Trade in goods as a share of GDP (%)	54.5	58.8	60.6
Trade in goods as a share of goods GDP (%)	95.8	103.8	108.9
High-technology exports (% of manufactured exports)	0.4	2.9	-
Net barter terms of trade (1995=100)	98.0	96.0	-
Foreign direct investment, net inflows in reporting country (current US\$)	12.1 million	19.3 million	5.9 million
Present value of debt (current US\$)	-	-	875.7 million
Total debt service (% of exports of goods and services)	14.4	8.0	7.6
Short-term debt outstanding (current US\$)	32.0 million	48.2 million	-
Aid per capita (current US\$)	44.0	38.4	35.1

出典：World Development Indicators database, October 2003

(5) エネルギー

マラウイ国は石炭を除き、独自のエネルギー資源を持たない国である。主な燃料は石油・ガスの輸入に依存しており、中央～東アフリカ地域で石油エネルギー資源を産出する国は存在しない。

そのため、基本的には陸送と船舶により石油の輸入を行っている。このため、燃料等はガソリン・ディーゼルともに 90MK/ℓ (約 90 円) と著しく価格が高い状況である。このような燃料の高騰は、輸送コストを増大させ流通に大きな影響を与えている。

石炭は、調査対象地域の北方ムチェンガ炭鉱にて算出される。年間約 5 万トンの産出量である。

家庭のエネルギー源としては、未だに薪と炭が主流である。国のエネルギー消費の 91%を占める。特に炭の需要が高く、年率 10%の伸びを示している(National Economic Council, Economic Report 2001)。これは、森林の消滅に直結する深刻な状況である。

第4章 マラウイ国の道路セクター調査

本章ではマラウイ国全体及び道路セクターにおける計画等について示すとともに、運輸公共事業省、国家道路公団の組織・実施体制について整理した。

4-1 国家開発計画

(1) マラウイ貧困削減戦略ペーパー

マラウイは世界で最も貧しい国の一つであり、貧困への戦いは大きな課題である。マラウイ政府は、2002年4月に貧困削減戦略ペーパー（MPRSP）を策定した。MPRSPは次のような4つの柱（Pillar）を戦略としている。

- 1) 持続的反貧困経済成長
- 2) 人的資本開発
- 3) 脆弱層の生活の質の改善
- 4) 良い統治

なお、MPRSPの内容は次のとおりである。

- ① 戦略自身の説明
- ② 貧困の状況分析
- ③ 開発努力と実施
- ④ 戦略
- ⑤ マクロ経済的枠組みと歳出枠組み
- ⑥ 実施形態

このMPRSPについて、毎年見直しが行われることになっており、2002/03年版のレポート（Ministry of Economic Planning and Development, 2002/2003 Annual Review Report, June 2004）も出ている。この年度に貧困削減行動に投じられた予算は98億MKであった。MPRSPで予測されていた2003年の経済成長率4.5%に対して、実際の成長率は4.4%であった。一方MPRSPのインフレ率の予測が5.0%であったのに対して実際には9.6%にも上った。

MPRSPの中で運輸セクターに直接言及しているところは、地方の末端道路の改良である。

73%の地方道路が悪条件にあり、MPRSPとしても定期的な維持、補修、末端道路の新設を必要としている。この見直し期間には、道路の新設は行われなかったが、112.5百万MKにより、3,685Kmの道路改良が図られた。第3の柱の活動の一つとして、地方における移動性の向上ということで今後も地方道路の改良が必要とされている。

(2) マラウイ経済成長戦略

MPRSPを補完する目的で2003年9月にマラウイ経済成長戦略が経済計画開発省（MEPD）によって策定された。この計画によれば、実質GDP成長率は2004年の4.5%から、2008年の7.6%へと拡大すると予測している。成長の担い手は、主要なセクターである農業セクターで、2002年にGDPの38.4%を占めていたものが、2008年に42.6%を占めるとしている。更に、鉱業、観光、農業加工が7から10%の年成長で伸びるものとしている。各セクターの戦略も具体的に書かれている。貿易、農業（タバコ、紅茶、砂糖、綿を含む）、鉱業、製造業、農産加工、観光などのセクターである。

製造業セクターの章に、運輸条件として次のような記述がある。運輸は、材料が運び込まれ、衣料品として加工され、輸出される際、産業にとって大きなコストとなっている。ダーバンとブラントイヤの間の単位コストは、40フィートコンテナー当り3,000ドル以上という世界でも最も

高い単価の一つである。ただし、これに対応する具体的なプランが明記されているわけではない。

4-2 道路セクター計画

(1) 道路維持補修プロジェクト (ROMARP)

道路の維持管理・補修の分野では、1998年に事業供給省 (Ministry of Works and Supplies) は、道路維持補修プロジェクト (Road Maintenance and Rehabilitation Project, ROMARP) を策定している。

経済的背景、交通から、道路工学、舗装、地質、橋梁・排水工、建設・維持費用、経済分析、プロジェクト優先順位まで総合的に調査を行ったものである。従って技術的にはこの計画が一つの指針の役割を果たしている。

(2) 10カ年道路セクター投資プログラム (ROADSIP)

国家道路公団 (NRA) は、2002年に10カ年(2003-2012)道路セクター投資プログラム (ROADSIP) を策定している。その最終目標は、2012年までに、道路網の80%を良好な状態にするというものである。現在、このプログラムが、道路セクターの長期的・総合的な上位計画と言える。したがって、道路・橋梁などの改良を援助機関に要請する際にもこのプログラムがベースとなっている。本調査の対象橋梁についても、バラカ～サリマ区間の4橋梁は、災害復旧ということで、このプログラム策定時には記載されていないが、サリマ～ンコタコタ区間の6橋梁は、拡幅または架け替え計画が打ち出されており、2007年から2010年のスケジュールで実施の予定となっている。ROADSIPの項目別の総投資額を表4-2-1に示し、年次別の投資額を表4-2-2に示す。

表 4-2-1 ROADSIP の投資額

道路種別	内容	延長(Km)	コスト(百万 US\$)
主要道路	舗装道路の定期保守	1,838	220.57
	舗装道路の補修	1,068	267.03
	砂利道の舗装化	2,890	722.39
三級国道	土道の砂利道化	2,195	186.66
都市内道路	舗装道路の定期保守	98	11.76
	舗装道路の補修	143	35.86
	砂利道の舗装化	454	113.5
郡道	土道の砂利道化	1,187	100.96
主要道路の橋梁	橋梁の補修	921	12.02
合計		9,873	1,670.74

出典：NRA、ROADSIP, 2002

表 4-2-2 ROADSIP の年次別投資額

(単位：百万 US\$)

2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	合計
88	168	164	205	197	241	177	134	165	119	1,671

出典：NRA、ROADSIP, 2002

4-3 事業主体の現状と実施体制

4-3-1 運輸公共事業省

運輸公共事業省(MOTPW)は、1999年6月に生まれた。それ以前は、運輸省(Ministry of Transport)と事業・供給省(Ministry of Works and Supplies)の二つの省であり、道路建設・維持は事業・供給省が担当していた。この統合の結果、より総合的な政策遂行が可能になった。MOTPWの役割は、安全で信頼のおける効率的な運営を育む総合的な運輸環境を提供・育成することである。

MOTPWは、基本的に次のような責任を有する。

- * 全ての運輸運営と道路交通サービスと交通安全の供給の調整を行う。
- * 地方運輸サービスの供給
- * 新設道路の提供及び現在道路網の補修
- * 新設橋梁の提供及び既存橋梁の補修
- * 技術設計指針と基準の提供
- * 道路セクターの開発と計画

MOTPWの目標は次のとおりである。

- * 国内及び国際的な物資・人々の移動のための適切な道路網と橋梁の供給、地方の継続的発展を援助する
- * 現在及び将来の傾向に相応しい国内・国際道路及び橋梁の経済的に妥当な建設
- * 国家、地域、農村レベルの生産場所の連結

MOTPWの組織図(概略)は図4-3-1のとおりである。

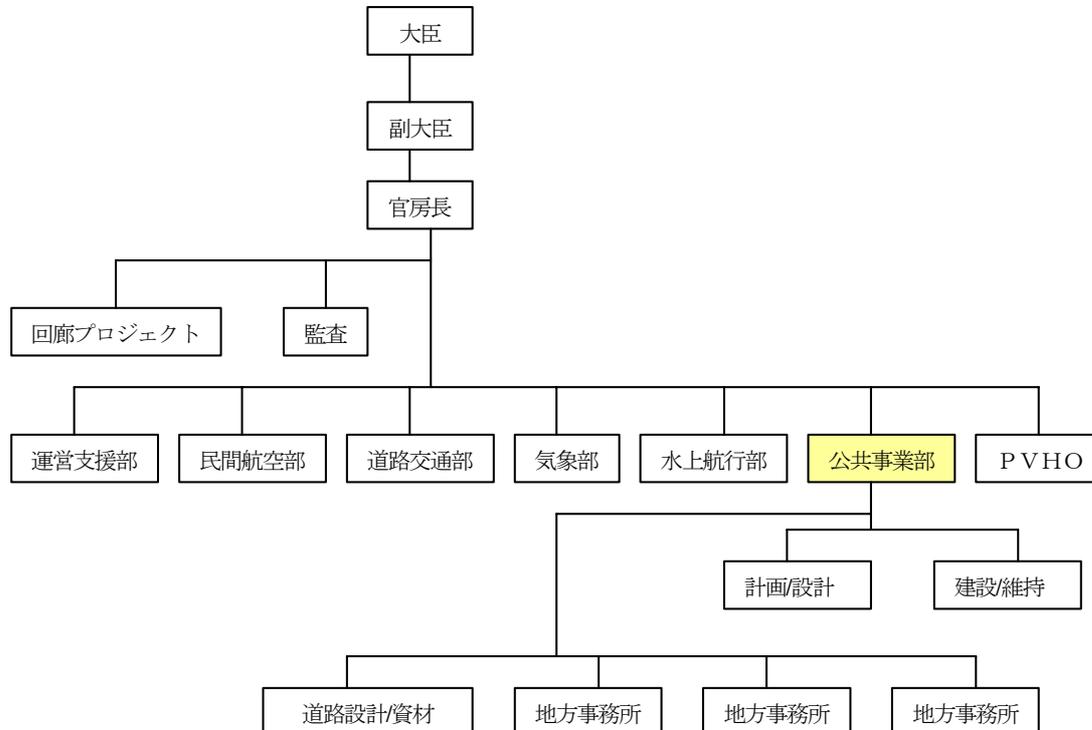


図 4-3-1 MOTPW の概略組織図

また、MOTPW の人員構成は表 4-3-1 のとおりである。

表 4-3-1 MOTPW の人員構成

部局	スタッフ(人)	工業クラス (人)	合計 (人)
本省	118	12	130
公共事業	354	151	505
気象部	221	14	740
航空本部	650	141	791
道路交通本部	217	9	226
水運本部	231	31	262
PVHO 本部	630	501	1,131
合計	2,421	859	3,280

出典：MOTPW, 2004

MOTPW の予算は表 4-3-2 のとおりである。

表 4-3-2 MOTPW の予算

大項目	項目	金額(1000MK)
総収入と贈与	合計	59,973
	国内収入	36,014
	税金	31,140
	料金	4,874
	対外収入	23,959
	BOP 関連贈与	10,835
	プロジェクト贈与	4,925
	HIPC	5,300
	日本の債務救済	2,419
	総選挙贈与	480
総支出	合計	56,546
	総経常支出	41,108
	給与	11,444
	年金	1,680
	利子支払い	10,469
	国内	8,039
	対外	2,430
	その他経常支出	17,515
	(内日本の債務救済)	2,419
	(内総選挙贈与)	1,536
	総開発支出	15,438
	国内財源プロジェクト	3,116
	海外財源プロジェクト	12,322
贈与	4,925	
借款	7,397	
余剰	3,427	

出典：Approved Estimates of Expenditure on Recurrent and Capital Accounts for the Fiscal Year 2003/2004

マラウイ政府は、5 カ年計画の公共セクター投資プログラム (PSIP) を策定し、毎年見直しを行っている。2004/5 年度の運輸公共事業省の PSIP 総額は、厚生省、農業・灌漑・食料安全省、エイズ委員会、教育・人材省について大きく、2,816 百万 MK であり、全 PSIP の 9.5% を占めている。

4-3-2 国家道路公団

国家道路公団(NRA)は道路の維持と補修のために、道路サブセクターの資金の使用を保証する為に1997年に設立された。開発予算がドナー国から政府を通じて来るのとは異なり、この資金は燃料税から来る。NRAは、10カ年計画に沿って事業を実施する。その際の基本的姿勢は次のとおりである。

- * 道路網のアクセシビリティの向上
- * 道路網の範囲の拡大
- * 道路安全の向上
- * 環境保全

NRAの組織図は図4-3-2のとおりである。

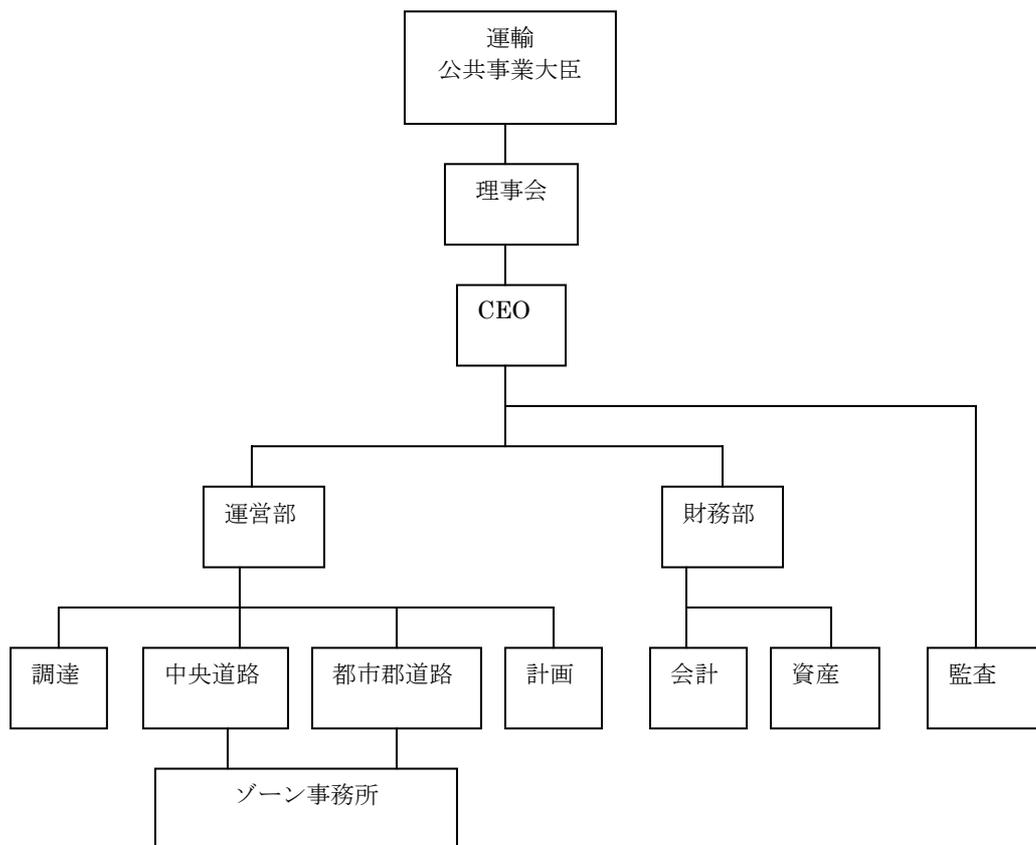


図 4-3-2 NRA の組織図

NRA の人員構成は表 4-3-3 のとおりである。

表 4-3-3 NRA の人員構成

部	課	人員(人)
理事室	CEO	1
	総務	2
	人事	1
	広報	1
	支援スタッフ	20
運営部	運営部長	1
	調達	5
	中央道路	14
	都市・郡道路	14
	計画	24
財務	財務部長	2
	会計	6
	資産	23
内部監査	内部監査	1
合計		115
総ポスト		121
空席		6

出典：NRA, 2004

NRA の年次予算の要約は表 4-3-4 のとおりである。

表 4-3-4 NRA の予算(2004/2005)の要約

大項目	項目	金額(百万 MK)
収入		6520
	道路資金	1630
	援助資金	3997
	カウンターパート資金	892
支出		6520
	道路維持	1620
	資本支出	10
	開発プロジェクト	4890

出典：NRA, 2003

NRA の技術陣は、カウンターパートによれば、複数年の契約で官庁・民間から集められた、それなりの経験のある技術者である。工事の実施も、直営方式ではなく、国の内外のコントラクターと契約して行う契約方式であるため、スタッフの数もそれほど必要とはしない。

ただし、直営方式でないことは、若い技術者の育成の機会に欠けることが危惧される。また、契約によって技術者を集めることは、合理的ではあるが、技術の伝承のようなものを如何に行うかについて、組織的に対応する方法を考えておく必要がある。

第5章 交通量調査及び交通需要に関する調査

本章では、対象道路である M5 の道路ネットワークの中での位置づけ、現在の交通需要の規模、将来の交通量等について示した。

5-1 対象道路の状況調査

(1) 道路ネットワーク

1) 中央南部アフリカの回廊

かつて南アがアパルヘイト体制であった時代、マラウイは南アとも友好関係にあったが、他の中央南部アフリカ諸国にとっては、南ア以外の外洋港へ通じる回廊の整備が必要であり、東西方向の回廊整備が進んだ。1990年代に入り、南アが民主化され、域内の経済に南アが参入すると、南アのプレゼンスは大きく、その経済のみならず、物流の面でも南アの求心力が強くなってきており、その結果、南北方向の回廊が整備されてきている。

マラウイの関連する回廊としては、ベイラ回廊（ジンバブエーモザンビーク）、ナカラ回廊（マラウイーモザンビーク）、タザーラ回廊（タンザニアーザンビア）があげられる。

2000年の各国境の輸出入量を示すと表 5-1-1 のとおりである。

表 5-1-1 各国境の輸出入量(2002年) (1000 トン)

国境	輸出	輸入	合計
Mchinji (ザンビア)	19.0	79.5	98.5
Mwanza (モザンビーク)	168.2	560.6	728.8
Nayuchi (モザンビーク)	93.7	186.0	279.7
Songwe (タンザニア)	79.5	52.8	132.3
合計	360.4	878.9	1,239.3

出典：Ministry of Transportation and Public Works, ROMAP, 2004

2) 国道ネットワーク

マラウイの道路ネットワークは、全長 15,451Km そのうち主要国道が 3,357Km である。表 5-1-2 に道路種別舗装別延長を示す。また、図 5-1-1 に道路ネットワーク図を示す。

表 5-1-2 道路種別舗装別延長 (Km)

種別	舗装	未舗装	合計
主要国道	2,675	682	3,357
2級国道	285	2,840	3,125
3級国道	44	4,077	4,121
郡道	8	3,492	3,500
都市道路	770	578	1,348
合計	3,774	11,677	15,451

出典：NRA, Annual Report, 2003

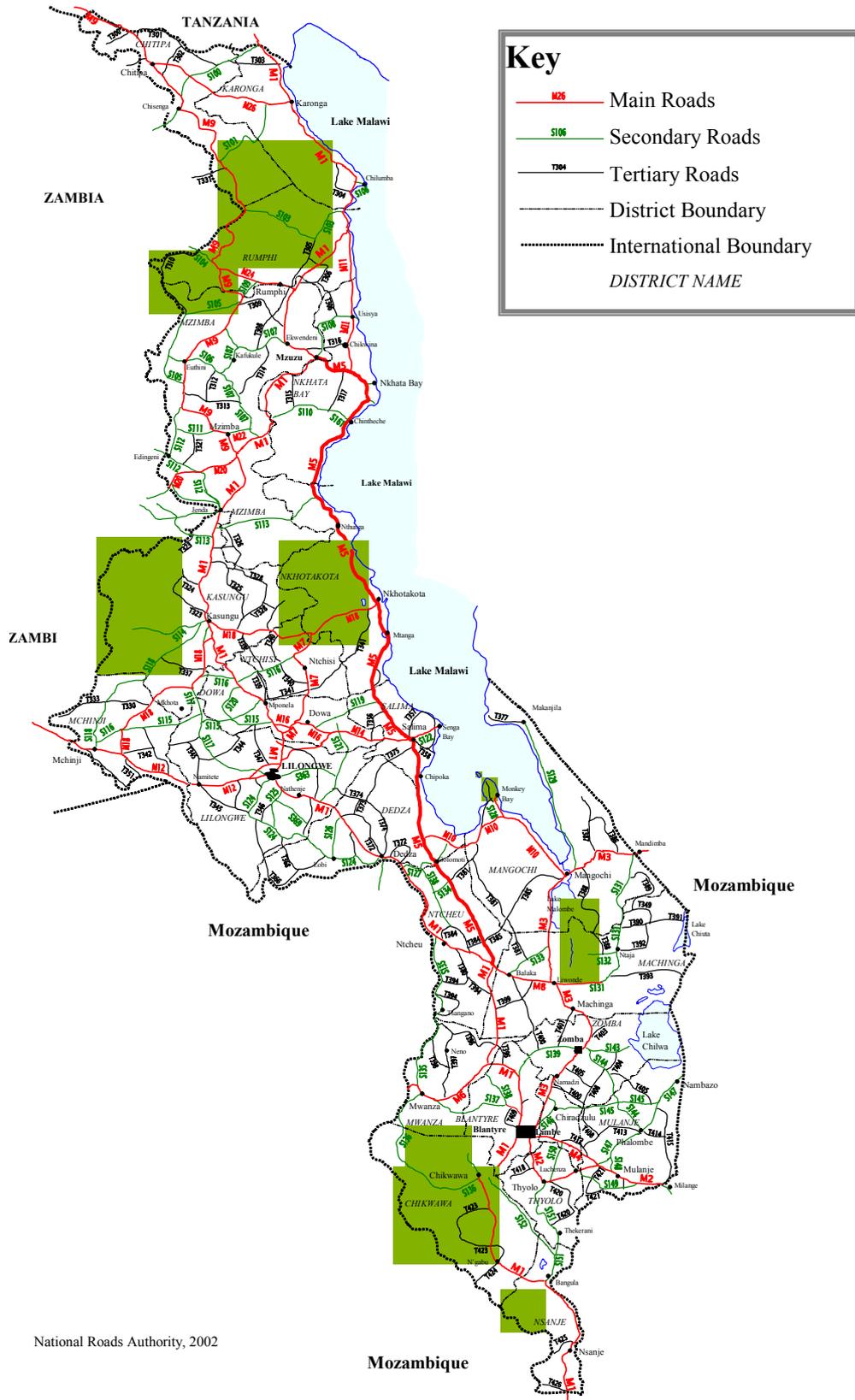


図 5-1-1 道路ネットワーク図

(2) M5 の位置づけ

- M5 は、かつては2級国道（Secondary Roads）であったが、1970年代に時の大統領が幹線国道（Main Road）として昇格させ、マラウイ湖岸に沿った南北の都市を結ぶ幹線道路として位置づけ、整備を重ねてきている。
- 国道1号線（M1）とともに、南北軸として国土の骨格を形成し、東西に走る他の国道（M18など）を横軸に、全体としてラダー（はしご）パターンのネットワークを形成している。
- 北方にはタンザニア国境、北西にはザンビア国境へ通じ、南東にはマンゴチ橋を経てモザンビーク国境に通じ、国際物流を含む広域的な物資、旅客の重要な運輸軸である。砂糖、コーヒー、綿などの換金作物、メイズ、米、落花生、野菜など農作物の運搬に使われている。
- この湖岸地域の幹線道路として、地方中心都市と村落を結ぶ住民の日常の交通も多く、ファームとマーケットを結ぶ運搬路でもある。日によっては、道路の両側に青空マーケットが開かれ、道路自体がマーケットとなる区間もある。
- マラウイ湖岸に点在する観光地（ンコタコタ野生動物保護区、マラウイ湖国立公園、リウォンデ国立公園及び湖畔の幾つかのリゾート地）を結ぶ観光交通の軸として、今後の観光開発の鍵を握っている。
- このように、M5は多目的な道路機能を有しているため、一旦洪水などで橋梁が流されるとその経済的損失は大きい。物流網整備による経済発展、開発の遅れている北部地域の開発、地域住民の社会公共サービスへのアクセスなどのM5の役割が損なわれるということは、人間の安全保障が損なわれることである。
- このM5対象区間には、他のドナーによるプロジェクトの重複はないが、M5の北方やモンキーベイ周辺道路などにはEUの援助が行われ、先に述べたようにM5の国際物流重要性から来る政府の整備プライオリティがうかがえる。
- 要請対象橋梁10橋のうち、アンゴニ・カルバートとナンヤング・カルバートを除く8橋は1車線通行であり、幅員が狭いため、すれ違い走行が出来ない。そのため橋のたもとで停止、または遅い速度で走行せざるをえない。交通事故が多発している橋梁もある。

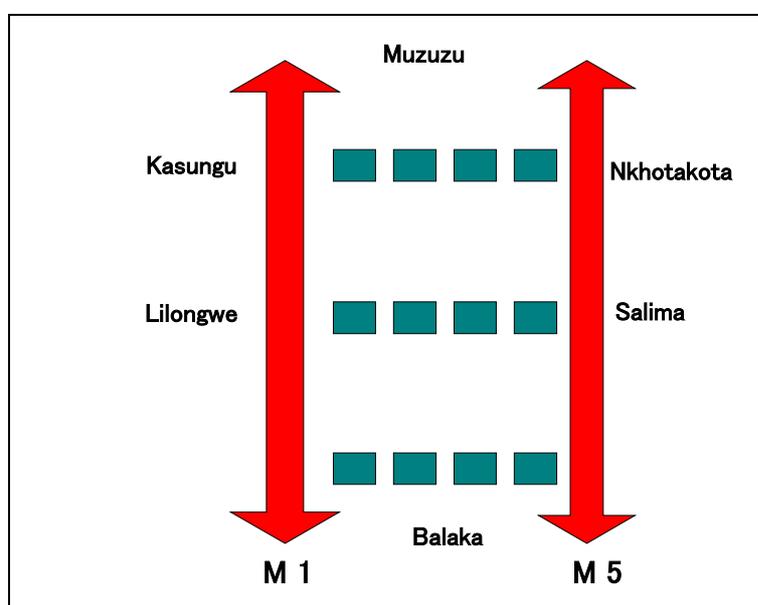


図 5-1-2 道路ネットワークパターン（模式図）

(3) 交通事故

マラウイの国全体及び対象地域における交通事故を表 5-1-3 に示す。

表 5-1-3 交通事故件数(2003)

(件)

地域	死亡	重傷	軽傷	物的損害	動物損傷	合計
Nkhotakota	11	7	11	7	2	38
Salima	42	25	73	43	4	187
Dedza	34	15	62	60	18	189
Ntcheu	24	26	80	86	3	219
Balaka	39	18	63	35	2	157
国全体	798	883	2,584	3,036	68	7,369

出典：National Road Safety Council, 2004

マラウイ国の死亡事故件数 798 件と総保有台数 25 万台とから、1 万台当りの死亡件数は 32 人となる。これはタンザニアの約 110 件(Richard Robinson and Bent Thagesen, Road Engineering for Development)、ケニアの約 70 件(同左)に比べれば低いですが、欧米の 2 件以下に比べ非常に高い値である。

この地域の事故件数では、南部地区のサリマ、デッサ、ンチェウが大きな値を示している。国の人口 1000 人当りの事故件数は、0.74 であり、これよりも大きい値はサリマの 0.75 である。人口 1000 人当りの死亡事故で見ると、全国が 0.08 であるのに対してサリマの 0.17、バラカの 0.15 が高い値を示す。経年的にみて、全国の事故件数の伸びは年率 2%程度伸びであるが、死亡事故についてはこの 2 年間で 17%増加しており、サリマは特に、この 2 年間で 23 件から 42 件と死亡事故が倍増している。

MOTPW の資料によれば、M5 におけるンコタコタとサリマ管内における 1 車線橋梁上の重大事故(2001 年から 3 年)は次の通りである。

■カンジャムワノ橋：死亡、傷害事故 3 件

■リフェージ橋：傷害事故 1 件

■ルワジ橋：4 人死亡、15 人傷害 7 件

また、ンコタコタ警察署におけるヒヤリングによれば、ンコタコタ～サリマ区間の 1 車線橋梁上の事故総件数(1999 から 2004 年)は 35 件である。

それらの典型的事故例として、

■ムチャンディロ橋：2003.8 月(橋の上で衝突：夜間)

■チャマクワ橋：2004. 2 月(橋桁に衝突して横転)

■カンジャムワノ橋：2003.6 月(大型バスとパッセンジャー多数を荷台に載せた乗り合いピックアップが橋上で衝突、ピックアップの客 3 人が投げ出されて死亡)

これらの事故のほとんどが、夜間に起きているとのことであった。

5-2 交通量調査

(1) 既存の交通量調査結果

NRA は、定期的に主要道路の交通量観測を行っている。現在、観測結果が得られている調査は、2001 年に実施され、2002 年にその結果がまとめられたものである。2004 年も実施されたが、詳細な集計結果は公表されていない。

調査対象区間内には、7 つの観測地点がある。日交通量は概ね 200 台から 400 台である。表中 1,000 台を超えるのは MRT8 地点であり、M5 と M1 が合流する地点である。

表 5-2-1 既存調査の交通量

調査地点番号	調査地点名	2001年調査交通量台/日	2004年調査交通量台/日
19	Nkhotakota SCOM	211	
106	Chia Lapoon	362	
104	Khombeza		215
16	Lifizi River Bridge	395	334
71	Golomoti	280	286
8	Senzani		1,160

出典：NRA, Manual Classified Traffic Counts on the Malawi Main Road Network Final Report, 2002NRA, Public Road Network M5 Traffic Counting Stations, 2004

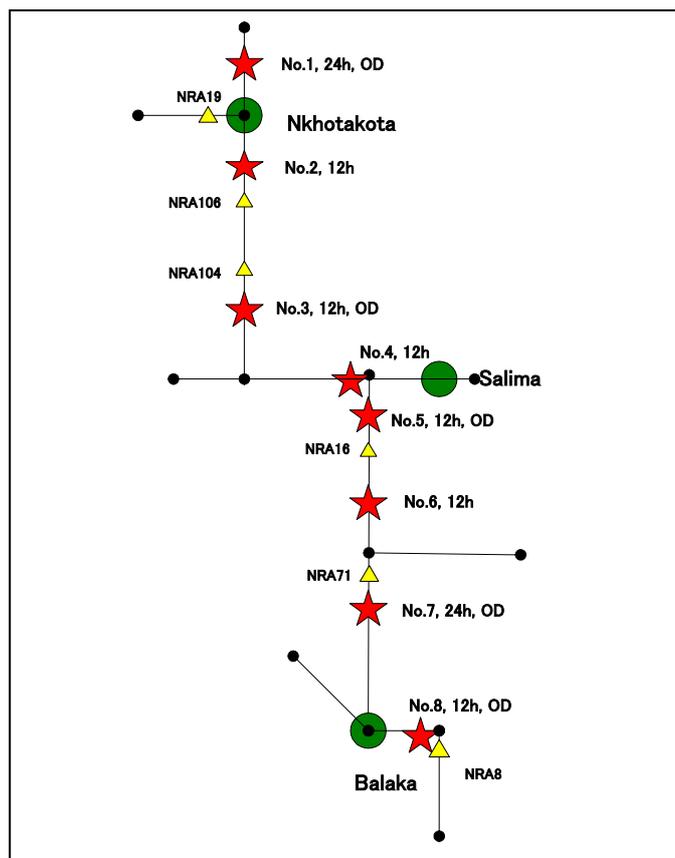


図 5-2-1 交通量調査地点（模式図）

(2) 本調査における交通量調査

1) 交通調査の概要

① 調査目的

調査対象橋梁周辺の M5 の交通状況を調べるとともに将来の交通状況を推察するために交通実態を調査した。

② 調査範囲

M5 のンコタコタ交差点の少し北方からバラカ交差点を経て、M1 の合流点までの対象橋梁を全て網羅する区間とした。その区間内から、既存調査地点も参考として、代表的な地点 8 地点を選定した。

③ 調査内容

調査は、交通量観測と起終点（OD）調査との2種類の調査に分かれる。全地点において、交通量観測は行うが、調査の安全を考慮し、原則として12時間調査とし、M5の両端で警察の検問所がある2地点のみ24時間観測とした。OD調査は5地点で行った。調査地点と調査内容は表5-2-2の通りである。

表 5-2-2 交通調査地点と調査内容

地点 No.	地点名	交通量 観測時間	OD 調査
1	Kaombe Road Block	24H	OD 調査
2	Nkhotakota PTC Shop	12H	
3	Khombedza Market	12H	OD 調査
4	Kamuzu Road BP Shop	12H	
5	Kamuzu Bridge	12H	OD 調査
6	Mtakataka	12H	
7	Sharpevale	24H	OD 調査
8	Balaka Market	12H	

出典：予備調査団

④ 車種

車種の分類は、NRAの既存調査の車種分類を集約して決定し、更に歩行者と2輪車を加えた次のような6分類とした。

- * 歩行者
- * 2輪車（自転車・モーターバイク）
- * 乗用車
- * バス類(バスとミニバス)
- * トラック
- * 大型トラック(3軸以上のもの)

⑤ OD調査の項目

OD調査の際に調査する項目は次のような項目である。

- * プレートナンバー
- * 車種
- * 起点（O）
- * 終点（D）
- * 目的
- * 居住地
- * 乗客数(バス類)
- * 積荷と重量（トラック類）

⑥ 調査の実施日

調査の実施は、最北の調査地点 No.1 から順次南方へ行った。2004年7月28日から8月3日までの土日を除く5日間で終了した。

2) 交通量調査結果

対象区間の交通量は、1日300台から700台で、大都市周辺区間を除いたM1に匹敵する交通量を有している。調査地点 No.4 はサリマ市内の中心地であるため、交通量が多い。また、自動車交

通のみならず、歩行者、自転車の通行も多く、特に、自転車が盛んに使われている。交通量調査結果の概要は表 5-2-3 のとおりである。

表 5-2-3 交通量観測結果の要約

(台)

地点 No.	地点名	自転車	乗用車	バス類	トラック	トラック大型	合計	合計 含自転車
1	Kaombe Road Block	1,120	414	87	135	103	739	1,859
2	Nkhotakota PTC Shop	1,554	371	44	138	73	626	2,180
3	Khombedza Market	1,376	183	35	156	115	489	1,865
4	Kamuzu Road BP Shop	3,937	564	212	330	104	1,210	5,147
5	Kamuzu Bridge	2,368	128	100	228	75	531	2,899
6	Mtakataka	735	246	76	88	30	440	1,175
7	Sharpevale	664	92	76	107	32	307	971
8	Balaka Market	331	614	382	381	119	1,496	1,827

出典：予備調査団

3) OD 調査結果

OD 調査では、ゾーニングとして国内 17 のゾーン、国外 10 のゾーンに設定しており、対象地域は、ンコタコタ、サリマ、デッサ、ンチェウの 4 ゾーンである。調査結果を解析する際、サンプル数との関係で、28 ゾーンで見ると分かりにくいので、次の 5 つの統合ゾーンに集約した。

- ①対象地域
- ②南部（ブランタイヤを含む）
- ③北部（ムズズを含む）
- ④西部（リロングウェを含む）
- ⑤国外

サリマ～ンコタコタ区間の代表的調査地点である No. 3 (コンベドゥサ・マーケット)とバラカ～サリマ区間の代表的地点である No. 5 (カムズ・マーケット)における OD 表を紹介する。乗用車・トラック(小)の OD、公共交通乗客の OD 及びトラックの OD を表 5-2-4 から表 5-2-9 までに示す。ただし、これらの OD 表はサンプルの OD 表である。また表示の形式として、往トリップと復トリップを合計した三角 OD 表の形で示す。

表 5-2-4 No. 3 における乗用車・トラック (小) の OD 表

(トリップ)

	対象地域	南部	北部	西部	国外
対象地域	70				
南部	6	0			
北部	0	5	0		
西部	26	0	4	0	
国外	0	0	0	0	0
合計	102	5	4	0	0

出典：予備調査団

表 5-2-5 No. 3 における公共交通乗客の OD 表

(トリップ)

	対象地域	南部	北部	西部	国外
対象地域	43				
南部	6	0			
北部	2	0	0		
西部	20	0	3	0	
国外	0	0	0	0	0
合計	71	0	3	0	0

出典：予備調査団

表 5-2-6 No. 3 におけるトラック（大）の OD 表

(トリップ)

	対象地域	南部	北部	西部	国外
対象地域	14				
南部	10	0			
北部	2	4	0		
西部	14	0	0	0	
国外	1	0	0	0	1
合計	41	4	0	0	1

出典：予備調査団

表 5-2-7 No. 5 における乗用車・トラック（小）の OD 表

(トリップ)

	対象地域	南部	北部	西部	国外
対象地域	59				
南部	15	1			
北部	12	9	0		
西部	11	6	0	0	
国外	0	0	0	0	0
合計	97	16	0	0	0

出典：予備調査団

表 5-2-8 No. 5 における公共交通乗客の OD 表

(トリップ)

	対象地域	南部	北部	西部	国外
対象地域	50				
南部	30	0			
北部	2	0	0		
西部	2	2	0	0	
国外	0	0	0	0	0
合計	84	2	0	0	0

出典：予備調査団

表 5-2-9 No. 5 におけるトラック（大）の OD 表

(トリップ)

	対象地域	南部	北部	西部	国外
対象地域	14				
南部	9	0			
北部	1	5	0		
西部	3	3	0	0	
国外	0	0	0	0	1
合計	27	8	0	0	1

出典：予備調査団

乗用車・トラック(小)及び公共交通乗客の OD 表では地域内移動の比率が高いのに比べ、トラック(大)の OD 表は国内の各地に分散し、長距離トリップであることがうかがえる。数は少ないが、外国との流通も捕捉された。

No.3 は、リロングウェのある西部とのトリップが多く、相互関係の強さを物語っている。

一方 No.5 はその位置がやや南であることもあり、ブランタイヤのある南部とのトリップが多く、ブランタイヤとの相互関係の強さをうかがわせる。

OD 調査の際、トラックに関してはその積荷の内容を聞いている。No.3 と No.5 を通過するトラックのうち 10 トン以上の積荷の品目は表 5-2-8 と表 5-2-9 のとおりである。この地域の産物の運搬に利用されていることがわかる。

表 5-2-10 No.3 におけるトラック積荷品目

方向	積荷品目	台数	合計トン数
北行き	石炭	4	103
	石材	2	25
	燃料	2	40
	セメント	1	15
	プラスチック	1	10
	米	1	30
	野菜	1	30
南行き	砂糖	6	138
	綿	1	15
	米	1	10

出典：予備調査団

表 5-2-11 No.5 におけるトラック積荷品目

方向	積荷品目	台数	合計トン数
北行き	石炭	2	45
	石材	2	20
	レンガ	1	10
南行き	砂糖	2	40
	木材	1	35
	水	1	10

出典：予備調査団

調査地点 No.3 と No.5 を通過する車両の平均乗車人員を示すと表 5-2-12 のとおりである。いずれの車種も多くの人員を運搬しており、自動車台数でみるよりも多くの人に利用されていることが分かる。これに自転車、歩行者を加えると更に多くの利用者が計上されることとなる。

表 5-2-12 車種別平均乗車人数

(人)

調査地点 No.	乗用車	ミニバス	トラック	トラック (大)
3	8.0	33.0	7.4	3.8
5	3.0	15.3	3.4	4.0

出典：予備調査団

5-3 交通需要に関する調査

(1) 過去の傾向

過去 10 年間の新規自動車登録台数の変化をみると表 5-3-1 に示すとおりである。

表 5-3-1 自動車新規登録台数の推移

(台)

年	乗用車系	トラック系	バイク	特殊車両	合計
1990	1,560	1,853	918	358	4,683
1991	2,428	2,344	1,137	257	6,166
1992	3,279	3,046	1,386	380	8,091
1993	1,792	1,339	639	374	4,144
1994	1,912	1,202	670	508	4,292
1995	5,600	1,009	789	590	8,078
1996	7,856	1,856	1,209	490	11,411
1997	5,998	1,164	1,085	679	8,926
1998	8,340	2,560	1,123	554	12,577
1999	7,545	3,569	1,709	899	12,165
2000	6,988	3,569	1,709	899	13,165

出典：National Economic Council, Economic Report 2001

新規登録台数の傾向を見ると、乗用車系が 1995 年を境に登録台数が増加しており、トラック系及びバイクは 1999 年以降登録台数が増加している。これは、1990 年代は 1980 年代よりも経済成長が大きく、特に 1995 年と 96 年に 10%以上の経済成長を遂げた結果と推察される。

自動車台数に関して KfW, Final Evaluation of Road Maintenance Projects には次のような記述がある。「マラウイの全自動車保有台数を知るのは難しい。それを知るのは、コンピューター化が終わるまで待たなければならない。道路交通委員会が推計した最近の自動車保有台数は 20 万台から 25 万台の間である。その 25%は重車両である。年 5%の伸び率にもかかわらず、モータリゼーションのレベルは依然として低く、車両 1 台当り 150 人である。道路交通量についての最近の幾つかの調査は、交通量の伸び(年率)が 3~7%の間であり、平均 4%であることを示している。そしてこの伸び率は、燃料消費や自動車登録の伸びが過去 10 年間 4%であることからもうなずける。」

NRA の Consultancy Services for Preparation of a Five-Year Business and Strategic Plan Nov. 2002 によれば、表 5-3-2 のような自動車台数を推定している。

表 5-3-2 推定総自動車保有台数と構成

車種	台数
乗用車ガソリン	55,000
乗用車ディーゼル	5,000
タクシー	1,000
UV 車	15,000
小型トラック	2,000
中型トラック	4,000
大型トラック	1,000
トレーラー	1,000
小型バス	15,000
中型バス	1,000
合計	100,000

出典：NRA, Consultancy Services for Preparation of a Five-Year Business and Strategic Plan, 2002

(2) 将来交通需要

1) 将来交通量の伸び率

前掲の Consultancy Services for Preparation of a Five-Year Business and Strategic Plan Nov. 2002 では、一般の自動車保有台数増加率を年 4%と設定している。その理由として、The Preliminary Economic & Technical Study of the Road Maintenance and Rehabilitation Program, SMEC の分析によれば、ガソリン車の増加率は 5.6%、ピックアップは 2.4%、バスを含む商用車は 1.8%としているからである。

2) 対象道路の将来交通量

将来交通量として 5 年後、10 年後、20 年後を推計した。

NRA の採用している年率 4%の伸び率を使用して推計すると表 5-3-3 の通りである。

表 5-3-3 対象道路の将来交通量

(台)

地点 No.	地点名	2004	2009	2014	2024
1	Kaombe Road Block	739	899	1,094	1,619
2	Nkhotakota PTC Shop	626	762	927	1,372
3	Khombedza Market	489	595	724	1,071
4	Kamuzu Road BP Shop	1,210	1,472	1,791	2,651
5	Kamuzu Bridge	531	646	786	1,163
6	Mtakataka	440	535	651	964
7	Sharpevale	307	374	454	673
8	Balaka Market	1,496	1,820	2,214	3,278

出典：予備調査団

対象道路の M5 は一部の橋梁区間を除けば往復 2 車線道路である。上記の将来推定交通量であれば、2 車線道路の交通容量以下である。Richard Robinson and Bent Thagesen, Road Engineering for Development, Spon Press, 2004 によれば 1 車線道路の時間交通容量は 600PCSE (乗用車換算係数) であるとしており、1 日に直せば、6,000PCSE 程度と考えられる。したがって、1 車線の橋梁についても、交通容量の観点からは、これで十分ということになる。しかしながら、主要国道として

の M5 の機能を発揮するには、現在の 1 車線橋梁では、速度低減の弊害、交通事故誘発の危険が多いので 2 車線へ改良すべきである。