

**マラウイ共和国  
ブランタイヤ市道路網整備計画  
基本設計調査報告書**

**平成 19 年 6 月  
( 2007 年 )**

**独立行政法人国際協力機構  
( JICA )**

**委託先  
日本技術開発株式会社**

## 序 文

日本国政府は、マラウイ共和国政府の要請に基づき、同国のブランタイヤ市道路網整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成 18 年 11 月 18 日から 12 月 24 日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、マラウイ国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 19 年 4 月 9 日から 4 月 21 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

最後に、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 19 年 6 月

独立行政法人国際協力機構  
理事 黒木 雅文

## 伝 達 状

今般、マラウイ共和国におけるブランタイヤ市道路網整備計画調査が終了しましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構の契約に基づき弊社が、平成 18 年 11 月より平成 19 年 5 月までの 6.5 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、マラウイの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

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

平成 19 年 6 月

日本技術開発株式会社  
ブランタイヤ市道路網整備計画基本設計調査団

業務主任 武藤 寿

## 要 約

### (1) 国の概要

マラウイ国(以下「マ」国)の面積は 11.8 平方キロであり、北海道と九州を合わせた面積にほぼ等しい。南北に細長く周囲をタンザニア国、ザンビア国、モザンビーク国に囲まれた内陸国である。国土のほとんどは高原上にあり、マラウイ湖が国土面積の 15%以上を占めている。気候は熱帯性に属するが夏でも 1,000m を超える高地は比較的涼しい。雨季は 12 月から 3 月の 4 ヶ月間で降水量は 800 ~ 2,000mm である。

国家予算は、3.3 億ドル(2001 年)から 6.71 億ドル(2003 年)へと伸びているものの、支援国による贈与額も予算全体の 25% ~ 35% 含まれている。GDP の推移をみると、92 年と 94 年に発生した旱魃の影響により一時的に低下したが、その後の産業復興も進み、2.9%(02 年)から 6.7%(04 年)へと安定した伸び率を示している。年平均人口増加率が約 2%であることを考慮すると、国民一人当たりの所得は増加しているといえるが、一人あたり GDP は 149 ドル(04 年)であり、周辺国の一人当たりの GDP 平均値 721 ドルと比較して、「マ」国が著しく低い。

「マ」国の産業は農業に大きく依存しており、総輸出額の 90%(4.3 億ドル/2004 年)、就業人口の 85%以上を占めている。しかし、最大の外貨獲得源であるタバコは、世界的な消費の低迷により輸出が大幅に低下している。一方、その他の輸出換金作物である茶葉・砂糖は、「マ」国が内陸国であるため輸送コストが高く、輸出競争力が低下している。

### (2) 要請プロジェクトの背景、経緯及び概要

「マ」国は内陸国であり、物資、旅客輸送は専ら陸上輸送に依存しているため、道路を中心としたインフラ整備が「マ」国の経済発展における最重要課題となっている。「マ」国の道路総延長はおよそ 16,500km であり、その内、国際物流を担う主要幹線道路は 6,500km(40%)である。しかし既存道路の多くは財政上の制約から維持管理が十分に行われぬため、路面の劣化や損傷が進行しており、主要幹線道路においても舗装率は 43%程度である。これを受け、2002 年には「道路セクター投資プログラム(ROADSIP 2003-2012)」が策定され、南部アフリカ近隣国への輸送回廊や国内幹線道路を中心とした整備が進められている。

ブランタイヤ市は首都リロングウェから南に約 250km に位置し、人口 51.9 万人(1999 年)を有する「マ」国における商業・工業の中心都市である。市内道路の多くは 1950 年代に建設された路線であり、同市の道路総延長約 470km のうち、1999 年現在で舗装道路は約 113km(舗装率 24%)であり、全国都市道路の舗装率 57%の半分以下と著しく低い水準となっている。このような低い舗装率に加え、経年変化による道路施設(排水、舗装、路肩等)の劣化や交通量の増加に伴い、舗装破壊の進行が多く見られる。これは経年による舗装劣化の進行、慢性的な維持管理予算の不足、さらには人口集中や産業発展に伴う交通量の増大によるものである。また、交通量の増大により慢性的な交通渋滞や事故が発生し、市民の日常生活、経済活動に支障を来す深刻な状況となっている。ブランタイヤ市は道路の維持改修を進める計画を立案しているが、改修費用が高額となるため、財政的にその実施が困難となっている。

このような状況のもと、「マ」国はわが国に対し、ブランタイヤ市内における既存道路 42 路線の整備・改修にかかる無償資金協力を要請し、2006 年 6 月、独立行政法人国際協力機構(JICA)による予備調査が実施された。本調査の結果、本計画をわが国無償資金協力のための基本設計調査を実施する前提条件として、以下の事項

が確認された。

調査対象となった 42 路線(うち 4 路線は他ドナー改修済み)のうち、チペンベレ道路(Chipembere Highway)、リビングストーン通り(Livingstone Avenue)の 2 路線は、ブランタイヤ市における道路交通の主導線として市民生活、産業、商業活動等に重要な役割を果たしている。しかし、舗装劣化が著しく進行しているだけでなく、既存道路の一部が 2 車線(片側 1 車線)にもかかわらず、ブランタイヤ市外から接続する 4 本の主要国道からの交通流入により日交通量が 3 万台を超えるため、慢性的な渋滞が発生しており、安全で円滑な道路交通が確保されていないことから、他の路線と比較して整備・改修の緊急性が非常に高いこと。

「マ」国現地コンサルタント・施工業者等の能力、「マ」側維持管理体制(予算)が十分ではないことから、2006 年度より導入されたコミュニティ開発支援無償資金協力による協力は困難と考えられ、プロジェクト目標を達成するには、一般プロジェクト型無償資金協力による実施が妥当であること。

上記幹線道路を改修する場合、ブランタイヤ市所有の施設(事務所等)、樹木の移設・撤去が必要となるが、「マ」側説明によれば、当該用地については、既にブランタイヤ市の所有であることから、大規模な住民移転、追加的な私有地の確保は想定されないこと。

当初要請のうち道路建設機材は必要性・緊急性が低く、協力対象外としても当初目的が達成されることが確認され、本計画の対象外とすることで「マ」側の了解を得ていること。

以上の確認結果を踏まえ、わが国政府は、チペンベレ道路、リビングストーン通りの整備・改修について一般プロジェクト型無償資金協力により実施することを前提とし、基本設計調査の実施を決定した。

### (3) 調査結果の概要とプロジェクトの内容

この決定を受け、JICA は 2006 年 11 月 18 日から 12 月 24 日まで基本設計調査団を派遣した。現地調査では、「マ」国関係者との協議を通じ、要請内容を再度確認するとともに、自然条件(地形)、交通量、舗装現況、建設機材等の調達事情を調査した。同調査の結果に基づき、改修する道路が満たすべき仕様、具体的な改修・施工方法、概算事業費積算等を日本国内で実施した後、2007 年 4 月 9 日から 4 月 21 日まで基本設計概要説明調査団を派遣し、基本設計の内容、両国による負担事項について協議・確認し合意を得た。

対象区間の改修においては、既存道路の損傷度、コストを考慮した上で、基本的に既存道路のオーバーレイ舗装による改修を中心としつつ、妥当な規模(幅員、車線・舗装構成)、仕様となるよう検討した。具体的には、路線上でボトルネックとなっている箇所の拡幅(2 車線の新規設置による 4 車線化)、交差点の改良、排水設備の改良、安全設備の設置等により日交通量 3 万台を超える道路に置いて、安全で円滑な道路交通を確保できるよう配慮した。

以上の結果、最終的に提案された計画概要は次頁表のとおり。

### (4) プロジェクトの工期及び概算事業費

本計画を日本の無償資金協力で実施する場合、概算事業費は約 14.04 億円、(日本側 13.89 億円、「マ」国側 0.15 億円)と見積られる。また、本計画の全体工期は、入札工程を含め、約 28.0 ヶ月(うち実施設計:7.0 ヶ月、施工:21.0 ヶ月)が必要とされる。

表:施設概要(改修内容)

区間	改修内容	改修項目	
チペンベレ道路 7,010 m	区間-1 180m	舗装打換え	既設路盤セメント安定処理及び表層工 5cm×2層(半たわみ性舗装)
	区間-2 3,360m	2車線新設	終点方向に向かって右側に2車線新設。舗装は新設材によるセメント安定処理表層工及び表層工 5cm。
		既設舗装補修	オーバーレイ工 5cm×2層。
		ラウンドアバウト交差点	2箇所。マハトマガンジー及びジョンストン交差点の改良。街路灯の設置。
		排水施設	台形側溝を左右に設置し、流末まで排水経路を確保。
		バス停留所	計10箇所。ミニバス5台分の滞留スペースを確保。街路灯の設置。
		縁石	一断面当たり4箇所設置。
		歩道	左右に設置。幅員は自転車を考慮し2.5m。表層はコンクリート平板。
	区間-3 2,750m	既設舗装補修	オーバーレイ 5cm×2層を基本として、冠水区間は道路を高くするように舗装打換えを実施。舗装打換えは既存路盤セメント安定処理及び表層工 5cm。
		バス停留所	新設2箇所を含む計8箇所の整備(ミニバス5台分の滞留スペース)。街路灯の設置。
		排水施設	台形側溝を左右に設置し、流末まで排水経路を確保。
		縁石	既設縁石の補修及び不足区間の新設。
		歩道	既設歩道の補修。表層はコンクリート平板。
	区間-4 720m	現道拡幅	既設2車線に右折車線を付加した3車線に現道拡幅。
		既設舗装補修	既設路盤セメント安定処理及び表層工 5cm。
		バス停留所	新設1箇所設置(ミニバス5台分の滞留スペース)。街路灯の設置。
		排水施設	ふた付きU型側溝を左右に設置し、流末まで排水経路を確保。
		構造物	ボックスカルバート(1.5m×1.5m)2箇所。
		縁石	左右に縁石を新設。
		歩道	左右に歩道を新設。幅員は2.5m。表層はコンクリート平板。
リピングストーン通り 890m	既設舗装補修	既存路盤セメント改良及び表層工 5cm。	
	排水施設	左右にU型側溝を設置し、流末の河川まで整備。	
	縁石	既存縁石の補修及び不足箇所の新設。	
	歩道	既存歩道の補修。表層はコンクリート平板。	

## (5) 運営・維持管理体制

本計画の実施機関はブランタイヤ市政府 (Blantyre City Assembly / BCA) である。

本計画にて「マ」国が負担すべき事項は、既存公共施設(配電線、電話線等)の移設・撤去、フェンス、照明柱等既存構造物の撤去(樹木を含む)等が想定され、必要な経費は BCA 年間総予算の約 8.7%に当たる。一方、道路改修後に毎年必要となる主な維持管理作業として、路面、排水施設の清掃、照明電球交換等が想定される。「マ」側で実施してきた維持管理作業の状況を確認する限り、組織・要員・保有機械等は十分と考えられる。また年間の維持管理費(平均)は、BCA の年間維持管理予算の約 1.8%に当たり、十分な予算確保が可能と判断される。

一方、定期的道路補修については、ポットホール修復(5年毎)、路面のオーバーレイ(10年毎)等が想定され、その経費は、99.6 百万 MK(約 85.7 百万円)が必要となる。BCA 年間予算と比較すると必ずしも低い水準とは言えないものの、本調査を通じ、当該補修費用は中央政府の燃料税(Fuel Levy)による収入(2006 年で約 14.5 億円)から負担することを確認している。

## (5) プロジェクトの妥当性の検証

本プロジェクトの実施により、以下の直接的および間接的効果の発現が期待される。なお、裨益対象の範囲は、ブランタイヤ市民 52 万人におよぶと考えられる。

### 1) 直接効果

基幹道路の交通流が円滑となる。

拡幅とバス停留所の設置により、朝夕のピーク時(朝 7:00~8:00、夕 17:00~18:00)に交通渋滞により平均走行速度が時速 26km である。改修後は時速 50km 程度まで改善する。

長時間の冠水による交通障害の頻度が低減される。

道路の低い箇所にて、年間 95 日(1日 1mm 以上の降雨日)発生する路面上の雨水滞留が大幅に減少する。

交通渋滞に起因する交通事故発生数の減少

2005 年度に発生した交通事故 533 件のうち 90%(約 480 件)は渋滞を原因とする追突事故であり、本プロジェクトにより交通流の円滑化、街灯の設置、交差点改良等により、交通渋滞に起因する事故件数が減少する。

### 2) 間接効果

交通渋滞の解消により、物流の輸送力が強化される。また、排気ガスが減少し、環境への負荷が軽減する。

道路交通の信頼性向上により、基幹道路を利用する地域住民の利便性が向上する。

対象道路における維持管理費用が 857 万 MK から 259 万 MK に減少する。

道路交通の円滑化により地域開発、工業都市としての機能向上、経済活性化及び医療・教育施設等の社会サービスへのアクセスが向上する。

本計画は、都市内幹線道路が本来果たすべき機能を回復し、安全で円滑な道路交通を確保すること、さらには「マ」国工業の中心都市・ブランタイヤ市における社会経済活動の活性化のみならず、「マ」国全体の発展への貢献が期待されることから、本計画をわが国無償資金協力により実施する意義が高いことが確認された。

# マラウイ共和国ブランタイヤ市道路網整備計画 基本設計調査報告書

## 目 次

序文	
伝達状	
要約	
目次	
位置図 / 完成予想図 / 写真	
図表リスト	
略語集	
<b>第1章 プロジェクトの背景・経緯</b>	
1 - 1 当該セクターの現状と課題	1
1 - 1 - 1 現状と課題	1
1 - 1 - 2 開発計画	2
1 - 1 - 3 社会経済状況	2
1 - 2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	2
1 - 3 我が国の援助動向	4
1 - 4 他ドナーの援助動向	4
<b>第2章 プロジェクトを取り巻く状況</b>	
2 - 1 プロジェクトの実施体制	5
2 - 1 - 1 組織・人員	5
2 - 1 - 2 財政・予算	6
2 - 1 - 3 技術水準	6
2 - 1 - 4 既存施設・機材	6
2 - 2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	19
2 - 2 - 1 関連インフラの整備状況	19
2 - 2 - 2 自然条件	25
2 - 2 - 3 環境社会配慮	27
<b>第3章 プロジェクトの内容</b>	
3 - 1 プロジェクトの概要	29
3 - 2 協力対象事業の基本方針	29
3 - 2 - 1 設計方針	29
3 - 2 - 1 - 1 基本方針	29
3 - 2 - 1 - 2 自然条件に対する方針	36
3 - 2 - 1 - 3 社会経済条件に対する方針	36
3 - 2 - 1 - 4 建設事業に対する方針	36
3 - 2 - 1 - 5 現地業者の活用に対する方針	36
3 - 2 - 1 - 6 運営・維持管理に対する方針	37
3 - 2 - 1 - 7 施設・機材等のグレードに係わる方針	37
3 - 2 - 1 - 8 工法 / 調達方法、工期に係る方針	37
3 - 2 - 2 基本計画（施設計画）	39

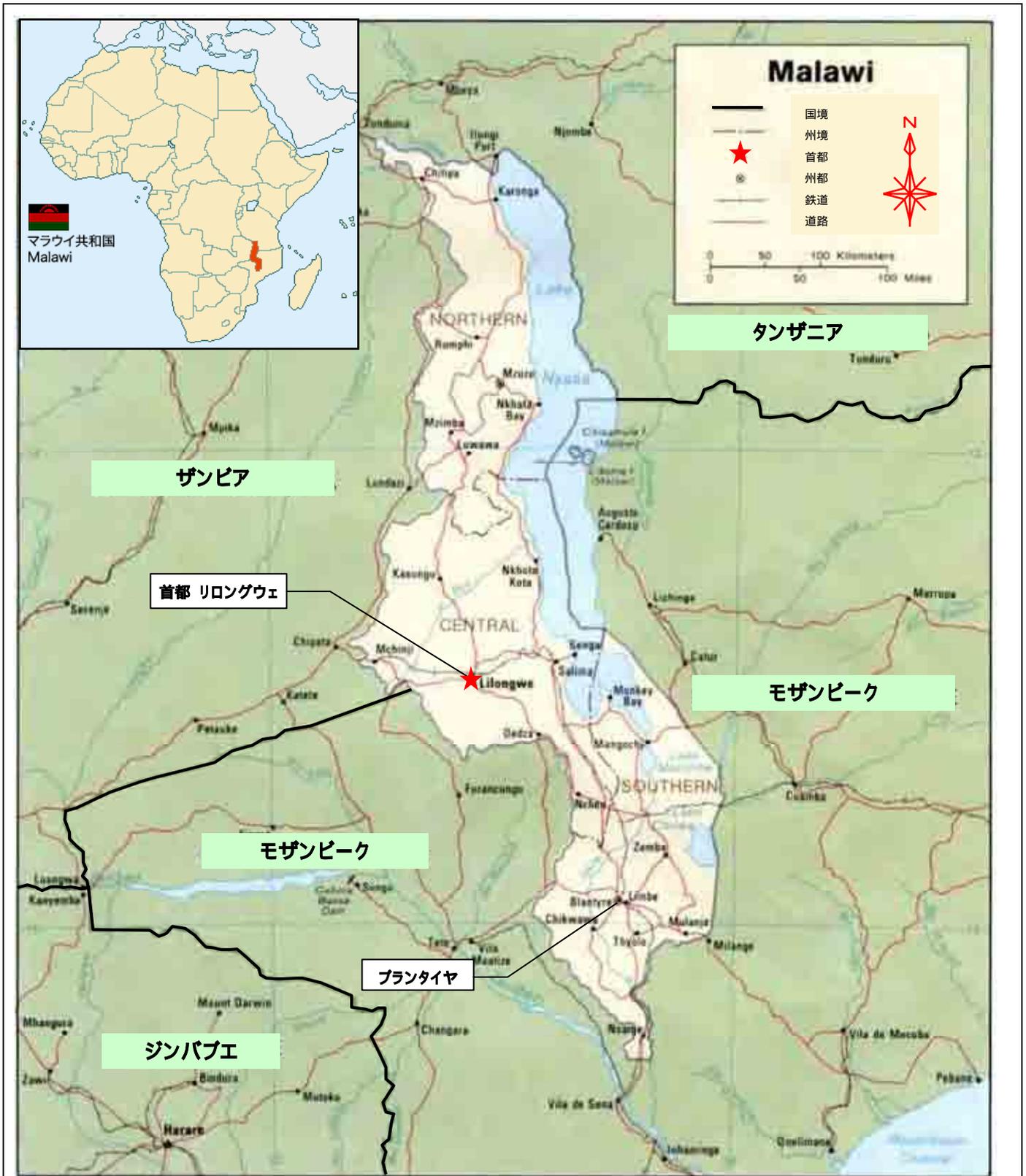
3 - 2 - 2 - 1	チペンベレ道路の4車線化	39
3 - 2 - 2 - 2	舗装設計	43
3 - 2 - 2 - 3	ラウンドアバウト交差点	49
3 - 2 - 2 - 4	排水設計	51
3 - 2 - 2 - 5	バス停留所	54
3 - 2 - 2 - 6	歩道	54
3 - 2 - 2 - 7	縁石	55
3 - 2 - 2 - 8	道路標識・安全施設	56
3 - 2 - 2 - 9	照明工	57
3 - 2 - 3	基本設計図	57
3 - 2 - 4	施工計画/調達計画	87
3 - 2 - 4 - 1	施工方針/調達方針	87
3 - 2 - 4 - 2	施工上/調達上の留意事項	87
3 - 2 - 4 - 3	施工区分/調達・すりつけ区分	89
3 - 2 - 4 - 4	施工管理計画/調達管理計画	90
3 - 2 - 4 - 5	品質管理計画	94
3 - 2 - 4 - 6	資機材等調達計画	96
3 - 2 - 4 - 7	実施工程	98
3 - 3	相手国側分担事業の概要	100
3 - 4	プロジェクトの運営管理	102
3 - 5	プロジェクトの概算事業費	103
3 - 5 - 1	協力対象事業の概算事業費	103
3 - 5 - 2	運営・維持管理費	104

#### 第4章 プロジェクトの妥当性の検証

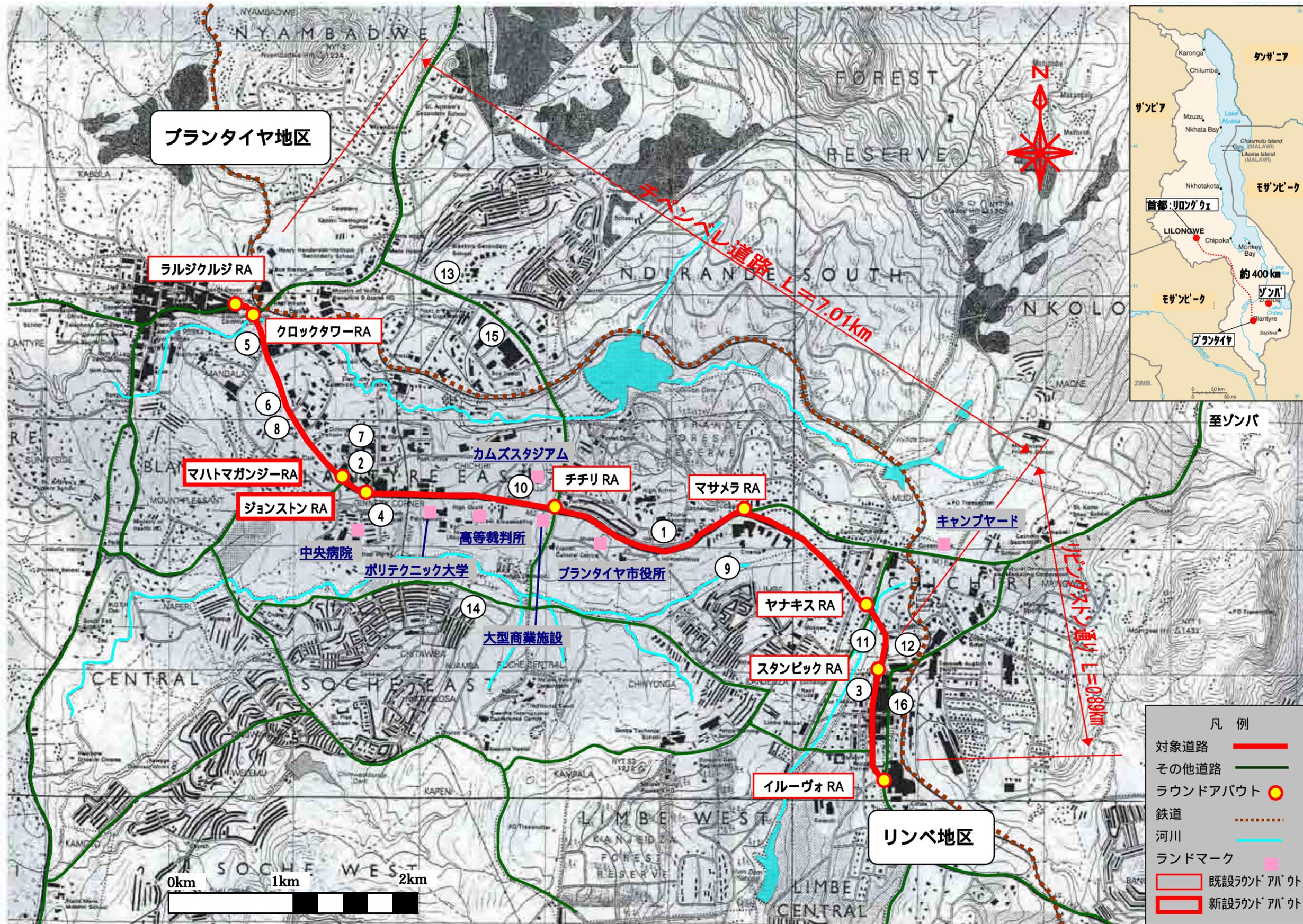
4 - 1	プロジェクトの効果	106
4 - 2	課題と提言	107
4 - 2 - 1	相手国側の取り組むべき課題・提言	107
4 - 2 - 2	技術協力・他ドナーとの連携	107
4 - 3	プロジェクトの妥当性	108
4 - 4	結論	109

#### [資料集]

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. 事業事前計画表（基本設計時）
6. 参考資料
7. その他の資料・情報



至リロングウェ



ブランチヤ地区

ラルジケルジ RA

クロックタワー RA

マハトマガンジー RA

ジョンストン RA

カムズスタジアム

チチリ RA

マサメラ RA

中央病院

ポリテクニク大学

高等裁判所

ブランチヤ市役所

大型商業施設

ヤナキス RA

スタンピック RA

キャンパード

イルーヴォ RA

リンベ地区

デパンベル道路 L=7.01km

デパンベル通り L=0.89km

- 凡例
- 対象道路 —
  - その他道路 —
  - ラウンドアバウト ●
  - 鉄道 - - -
  - 河川 —
  - ランドマーク ■
  - 既設ラウンドアバウト
  - 新設ラウンドアバウト



至モザンビーク

図中の番号は、次頁以降の写真の撮影場所を示す。

至モザンビーク



完成予想図（チチリ ラウンドアバウト付近）

対象サイトの現状



写真-1

排水機能が十分でないため、写真のように道路が冠水して、交通安全性が損なわれるとともに舗装劣化が著しく進行する。



写真-2

チペンベレ道路は部分的に2車線であるため、交通量をさばけず、朝夕のピーク時に渋滞を引き起こしている。



写真-3

ラウンドアバウトや登坂部では、大型車によるトルクによる舗装破壊（流動を起こして波打っている）を起こしている。



写真-4

ミニバスは市民の足であるが、停留所が狭いためバスが留まりきれずにいる。そのため、本線の交通が阻害され、渋滞の原因の一つとなっている。

ラルジクルジ ラウンドアバウト交差点～チチリ

ラウンドアバウト交差点付近



写真-5

クロックタワー付近の既存舗装状況。経年と排水不良による舗装劣化が進行し、ひび割れが全面に発生している。



写真-6

流末部の状況。土砂や流木によって阻害されていて、十分に機能を果たしていない。このため、水が道路上から排水されずにいる。



写真-7

マハトマ・ガンジー交差点付近での渋滞。信号機よる交差点は維持管理が必要であり、不十分だと交通がさばけずに渋滞が発生する。



写真-8

上下線分離区間の状況。既設道路の横は空地になっており、用地上の問題は特にない。但し、地下に水道管が埋設されており、移設が必要である。

チチリ ラウンドアバウト交差点～イルーヴォ ラウンドアバウト交差点付近



写真-9

トヨタマラウイ前の排水流末。パイプが土砂で詰まっており、水が抜けないために道路が冠水している。



写真-10

既設バス停留所の舗装状況。コンクリート舗装であるが、経年によりひび割れや剥がれ落ちが始まっている。



写真-11

3車線整備区間における公共施設物（電気、電話、水道等）の状況。これらは移設もしくは撤去の対象となる。



写真-12

チペンベレ道路の終点部の2車区間。側溝が整備されていないため、降雨時は水が道路上を流れている。また、何度もポットホール修理されており、路面の状態は常に悪い。

類似案件の状況（世銀整備道路の状況）

写真-13



工業地域に位置するマカタ道路の状況。施工して一年であるが、早くも舗装ひび割れが見える。ひび割れ幅が10mm以上で下の路盤材が見えている。

写真-14



今回整備対象路線のチペンベレ道路と並行しているケンヤッタ道路の整備状況。施工して一年であるが、表層の剥がれが見える。

写真-15



写真-13と同じマカタ道路の別の箇所の状況。同じように道路の舗装ひび割れが生じている。わだち掘れもうっすらとみられ、大型車による影響と舗装厚の不足が原因と考えられる。

写真-16



今回整備対象路線であるリビングストーン通りと並行するチャーチル道路の状況。施工時の管理不足に起因すると思われるムラが舗装にみられるものの、ほぼ健全な状況を保っている。

マラウイ共和国ブランタイヤ市道路網整備計画  
基本設計調査報告書

図表リスト

図-2.1	地方自治・開発省の組織図（実施・運営機関）	5
図-2.2	ブランタイヤ市の組織図（実施・運営機関）	5
図-2.3	既存信号機の位置	11
図-2.4	既存バス停留所の位置	12
図-2.5	交通量調査の結果（12時間交通量（大型車混入率））	17
図-2.6	ブランタイヤ市の土地利用状況	20
図-2.7	ブランタイヤ市の道路体系	22
図-2.8	世界銀行による整備道路	24
図-2.9	ブランタイヤ市の河川系統	27
図-3.1	リンベ地区における交通状況	30
図-3.2	対象路線の整備計画	31
図-3.3	信号交差点の位置	32
図-3.4	改修対象の既設ラウンドアバウト	33
図-3.5	バス停留所の整備箇所	34
図-3.6	各期の施工区間	38
図-3.7	標準横断構成	42
図-3.8	ラウンドアバウト計画の概要	49
図-3.9	排水流末の位置	53
図-3.10	リビングストーン通りにおける排水系統（ふた付きU型側溝）	53
図-3.11	ボックスカルバートの設置場所	54
図-3.12	歩道幅員の考え方	54
図-3.13	縁石の構造	56
図-3.14	バス停留所における照明柱の設置間隔と範囲	57
図-3.15	各期の施工区間	99
図-3.16	シェレバス会社事務所の位置	100
図-3.17	建設ヤード候補地（市有地）	101

表-1.1	我が国の無償資金協力	4
表-1.2	ブランタイヤ市内道路を対象とした他ドナーの実績	4
表-2.1	ブランタイヤ市技術部の予算	6
表-2.2	既存信号機の位置と役割	10
表-2.3	ブランタイヤ市保有建設機材	13
表-2.4	既存路盤構成と評価	14
表-2.5	D C P 試験結果による推定 C B R 値と水浸 C B R 値	15
表-2.6	交通量調査実施日程及び箇所	16
表-2.7	ブランタイヤ市における道路延長と舗装率	21
表-2.8	月別平均最低・最高気温 ( 1995 ~ 2006 )	25
表-2.9	月別平均降雨量 ( 1995 ~ 2006 )	25
表-2.10	最大日降水量 ( 1995 ~ 2006 )	26
表-2.11	月別平均降雨日数 ( 1995 ~ 2006 )	26
表-2.12	ステークホルダーミーティングの実施工程	28
表-3.1	新設バス停留所と整備理由	34
表-3.2	幾何構造基準値の比較	39
表-3.3	チペンベレ道路 クロックタワー ~ チチリ R A 間平面・縦断線形 ( 新設部 )	40
表-3.4	設計 C B R の計算	43
表-3.5	将来交通量 ( 24 時間大型車断面交通量 )	44
表-3.6	PSI 評価値	44
表-3.7	PSI 値により判断される対策工	44
表-3.8	既存道路舗装の評価	45
表-3.9	日本基準による舗装構成例 ( 参考 )	46
表-3.10	SATCC / タンザニア基準による舗装構成	48
表-3.11	パラメータ値と交通容量	50
表-3.12	降雨時間と降雨強度 ( 国家道路公団基準 )	51
表-3.13	排水施設形式とその特長	52
表-3.14	歩道形式とそれぞれの特徴	55
表-3.15	設置する交通標識	56
表-3.16	出来高管理基準 ( 案 )	94
表-3.17	品質管理基準 ( 案 )	95
表-3.18	主要資機材の調達先	97
表-3.19	本プロジェクトの事業実施工程表	98
表-3.20	日本側負担 ( 概算事業費内訳 )	103
表-3.21	公共施設物の撤去・移設費用の概算	104
表-3.22	フェンス・樹木撤去数量と概算費用	104
表-3.23	供用後における年間維持管理費用	105
表-3.24	供用後 10 年間の維持管理費用 ( 2009 ~ 2019 )	105

## 略 語 集

AASHTO	: アメリカ州道路交通協会	: American Association of State Highway and Transportation Officials
A/P	: 支払い受領書	: Authorization Pay
AS	: アスファルトコンクリート	: Asphalt Concrete
BCA	: ブランタイヤ市役所	: Blantyre City Assembly
CBR	: カルフォニア式支持係数	: California Bearing Ratio
DBST	: 瀝青マカダム舗装	: Double Bituminous Surface Treatment
DCP	: 動的コーン貫入試験	: Dynamic Cone Penetrated
B/A	: 銀行口座開設	: Bank Arrangement
E/N	: 交換公文	: Exchange Note
EIA	: 環境影響評価	: Environment Impact Assessment
EU	: ヨーロッパ連合	: European Union
GPS	: 全地球測位システム	: Global Positioning System
IEE	: 初期環境調査	: Initial Environment Examination
JICA	: (独) 国際協力機構	: Japan International Cooperation Agency
LED	: 発光ダイオード	: Light Emitting Diode
MK	: マラウイクワチャ	: Malawian Kwacha
MLGRD	: 地方自治・開発省	: Ministry of Local Government and Rural Development
NRA	: 国家道路公団	: National Road Authority
PSI	: 現況供用指数	: Present Serviceability Index
PVHO	: プラント車両機構	: Plant and Vehicle Hire Organization
ROADSIP	: 道路セクター投資プログラム	: Road Sector Investment Programme
RA	: ラウンドアバウト	: Roundabout
SATCC	: 南部アフリカ地域運輸交通委員会	: Southern African Transport and Communications Committee
VAT	: 付加価値税	: Value Added Tax
VCL	: 縦断曲線長	: Vertical Curve Length
VCR	: 縦断曲線半径	: Vertical Curve Radius
USD	: 米ドル	: United States Dollar
WB	: 世界銀行	: World Bank

## 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

「マ」国の道路の総延長は約 15,400km であり、その構成は、主要道路 3,400km(22%)、2 級国道約 3,100km(20%)、3 級国道約 4,100km ( 27% )、郡道約 3,500km(23%)及び都市道路約 1,300km ( 8% ) となっている。舗装率は各々84%、13%、1%、0.2%、57%であり、主要国道の舗装率はEU等による協力もあり80%以上と高いものの、2 級以下の国道、郡道の舗装率は著しく低い。また、都市生活を支えるべき都市道路でさえも 57%の舗装水準に留まっている。さらに既存道路の多くは、老朽化による路面の劣化や損傷が進行しているが、財政上の理由から寿命の過ぎた舗装の抜本的な改修工事ができない状況である。

ブランタイヤ市は1876年、スコットランドの宣教師団により開かれた街であり、人口51.9万人(1999年)を有する「マ」国最大の工業都市である。市内道路の多くは1950年代に建設された路線であり、同市の道路総延長約470kmのうち、1999年現在で舗装道路は約113km(舗装率24%)であり、全国都市道路の舗装率57%の半分以下と著しく低い水準となっている。このような低い舗装率に加え、経年変化による道路施設(排水、舗装、路肩等)の劣化や交通量の増加に伴い、舗装破壊の進行が多く見られる。これは経年による舗装劣化の進行、慢性的な維持管理予算の不足、さらには人口集中や産業発展に伴う交通量の増大によるものである。また、交通量の増大により慢性的な交通渋滞や事故が発生し、市民の日常生活、経済活動に支障を来す深刻な状況となっている。このような状況に対して、ブランタイヤ市は道路の維持改修を進める計画を立案しているが、改修費用が高額となるため、財政的にその実施が困難となっている。

「マ」国最大の工業都市にとって非常に重要であることから、「マ」国政府は自己資金で道路補修作業を行ってきているものの、修復を必要とする路線が多数あり、全路線を実施するには財政的に困難である。中でも、「チベンベレ道路」と「リビングストーン通り」の2路線は、ブランタイヤ市街地、リンベ地区を結ぶブランタイヤの骨格であり、幹線道路として市民生活、産業、商業等に重要な役割を果たしている一方、日交通量が3万台を越え、慢性的な交通渋滞が発生し、交通渋滞に起因する交通事故が多発していることから、ブランタイヤ市における社会・経済活動を支える上で、当該道路の安全で円滑な交通の確保が急務となっている。

一方、「マ」国は周囲をタンザニア国、ザンビア国、モザンビーク国に囲まれた内陸国であり、陸上輸送が物資・旅客輸送の重要な役割を担っている。例えば、最短距離にあるモザンビークのナカラ港への輸送手段は鉄道と道路があるが、鉄道は1997年の洪水によって橋梁が流失しているため不通であり、道路も全線整備されていない。このため、信頼性の高い輸送手段とはなっておらず、物流は1,300km離れた南アフリカ国のダーバン港に依存

しており、輸送コストの高騰に拍車をかけている状況である。

#### 1 - 1 - 2 開発計画

このような現状と課題を踏まえ、「マ」国政府は、2003 年度に 10 ヶ年道路セクター投資プログラム(ROADSIP)を作成し、これらの施策を 2003 年から 2012 年の 10 年間にわたり実施することとしている。この中で都市内道路の舗装道路を対象として、47.7 億ドルを投資し、その道路延長の 31%にあたる 241km について定期維持管理と補修(約 20 万ドル/km)を実施する計画としている。また、砂利道を対象として、113.5 百万ドル投資し、その道路延長の 78%にあたる 454km についてアスファルト舗装(約 25 万ドル/km)を行う計画である。

このように都市道路については、舗装整備や定期維持管理、補修に高い優先順位が与えられているが、プランタイヤ市に関しては、舗装道路の改修案件 24 件がROADSIP に示されているが、現在までに実施された案件は無い状況にある。

#### 1 - 1 - 3 社会経済状況

国家予算は、3.3 億ドル(01 年)、4.4 億ドル(02 年)、6.71 億ドル(03 年)と伸びているものの、ドナーによる贈与額も予算全体の 25%~35%含まれている。GDP の推移をみると、92 年と 94 年に発生した旱魃の影響により、94 年には実質 GDP 成長率が -10.2%を記録する等一時的に低下したが、その後の産業復興も進み、2.9%(02 年)、6.1%(03 年)、6.7%(04 年)と安定した伸び率を示している。年平均人口増加率が約 2%であることを考慮すると、国民一人当たりの所得は増加しているといえるが、一人あたり GDP は 149 ドル(04 年)であり、周辺国の一人当たりの GDP 平均値は 721 ドルと比較して、「マ」国が著しく低いことが伺える。

産業別内訳は、第一次産業が GDP の 39%、第二次産業が 17%、第三次産業が 44%であり、周辺国の農業対 GDP 構成率が 16%程度であることを考慮すると、「マ」国が農業生産に大きく依存している構造が伺える。「マ」国において農業は、総輸出額の 90%(4.3 億ドル/2004 年)、就業人口の 85%以上を占めているが、最大の外貨獲得源であるタバコは、世界的な消費の低迷により輸出が大幅に低下している。また、輸出換金作物である茶・砂糖は、「マ」国が内陸国であるため輸送コストが高く、輸出競争力が低下している。

「マ」国では、物資の輸出入を陸上輸送に大きく依存しており、道路インフラの整備は「マ」国経済の発展にとって特に重要である。

#### 1 - 2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

「マ」国は周囲を 3 カ国に囲まれた内陸国であり、道路交通は国際物流を含む物資、旅客輸送の中心的な役割を担っており、経済発展における重要な基盤である。「マ」国の道路総延長は 16,500km であり、道路網の一部や主要幹線道路、その他の経済・輸送道路が 6,500km

を占め、そのうち 43%が舗装道路である。しかし、既存道路の多くは財政上の制約から路面の劣化や損傷が進行しており、道路インフラ整備は同国の国家開発計画における最重要課題の一つとされている。これを受け 2002 年には「道路セクター投資プログラム (2003-2012)」が策定され、南部アフリカ近隣国への輸送回廊や国内幹線道路を中心とした整備が進められている。

本計画対象地域であるブランタイヤ行政域は、「マ」国首都リロングウェから南に約 250km に位置し、もっとも工業化が進んだ「マ」国最大の都市である。市内道路のほとんどは 1950 年代に建設されたが、経年による路面の劣化進行だけでなく、人口集中や産業発展に伴い、交通量が設計の交通容量を大幅に上回ったため、慢性的な交通渋滞や事故を引き起こしており、市民の日常生活、経済活動に支障を来たす深刻な状況となっている。

このような問題に対し、「マ」国政府は自己資金で道路補修作業を行ってきているものの、修復を必要とする路線が多数あり、全路線を実施するには財政的に困難であることから、改修を必要とする 42 路線の改善について、わが国に対し無償資金協力を要請した。

この要請に対し、2006 年 6 月、要請内容及び対象地域の確認、協力対象事業の優先順位付け、コミュニティ開発支援無償による本計画実施の可能性検討、JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づいた IEE の実施等を目的として予備調査を実施した。その結果を以下に述べる。

- 1) 調査対象となった 42 路線 (うち 4 路線は他ドナーが改修済み) のうち、チベンベレ道路、リビングストーン通りの 2 路線はブランタイヤ地区とリンベ地区を結び、ブランタイヤ市における道路交通の主導線として市民生活、産業、商業活動等に重要な役割を果たしている。しかし、4 本の主要国道から交通流入より、日交通量が 3 万台を超え、慢性的な渋滞が発生し、安全円滑な道路交通が確保されていない状況にあり、他の路線と比較して整備・改修の緊急性が非常に高い。しかし、他路線については、工業地域、商業地域内の短路線が多く、現状交通量も少ないことから、上記 2 路線と比較して期待される効果は限定される。
- 2) 幹線道路については重車両も多く、現地仕様の適用は困難であり、「マ」国の地元コンサルタントと施工業者の能力、マラウイ側の維持管理体制 (予算) が十分でないことから、コミュニティ開発無償による協力は困難と考えられ、プロジェクト目標を達成するには、一般プロジェクト型無償資金協力が妥当である。
- 3) 上記、幹線道路を改修する場合、ブランタイヤ市所有の施設 (事務所等) 樹木の移設・撤去が必要になるが、「マ」国側の説明によれば、当該用地については既にブランタイヤ市の所有であることから、大規模な住民移転や追加的な私有地の確保は発

生しないことが確認されている。

- 4) 要請のうち、道路建設機材は緊急性・必要性が低く、本計画対象外としても当初目的が達成される。この件については「マ」国側も了解している。

以上のことから、チベンベレ道路とリビングストーン通りの2路線、合計7.90kmを優先的に改修することについて、本案件の無償資金協力として実施する妥当性が確認された。

### 1 - 3 我が国の援助動向

運輸交通セクターにおける「マ」国に対する我が国の援助実績を表-1.1に示す。

表-1.1 我が国の無償資金協力

単位：億円

実施年度	案件名	供与額	概要
1981-1982	道路網整備計画	8.00	地方農産物用道路網整備向け建設機材の調達
1984	道路整備計画	5.00	道路建設・維持管理用機材の調達
1985	農業道路整備計画	5.00	農業道路整備向け建設機材の調達
1989	道路整備機材供与計画	5.74	道路建設用機材、過年度供与機材の予備品調達
1998-2001	マンガチ橋架け替え計画	13.96	マンガチ市における全長240m、幅員9mの橋梁の架け替え
2002	バラカ-サリマ間国道五号線橋梁架け替え計画	6.91	バカラ市-サリマ市間4橋梁の架け替え

### 1 - 4 他ドナーの援助動向

ブランタイヤ市における市内道路に整備は、これまで世銀の融資やEU援助を受け、表-1.2に示すとおり実施されている。

表-1.2 ブランタイヤ市内道路を対象とした他ドナーの実績

単位：万MK

実施年	案件名	資金源 (有償/無償)	工事費
1997-98	市内4箇所の交差点改良	EU(無償)	1,037
1999-2000	新リンベバスターミナル建設	世銀(有償)	1,411
2004-2006	市内都市道路改修計画	世銀(有償)	480

## 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

##### (1) 地方自治・開発省

「マ」国側の主管官庁は地方自治・開発省であり、実施機関はブランタイヤ市役所である。地方自治・開発省は、職員数約100人であり、ブランタイヤ市を含む4つの政令都市は、地方自治・住宅省の事務次官の直轄の直轄化となる。図-2.1に組織図を示す。

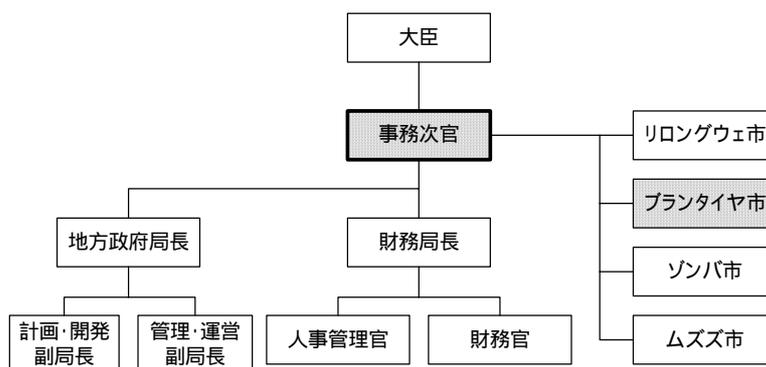


図-2.1 地方自治・開発省の組織図（実施・運営機関）

一方、ブランタイヤ市の担当部署である技術局の人員は計451名であり、市内の駐車を管理する交通管理課の27%を筆頭に、道路の計画、維持管理を行う道路課の25%、消防課の14%の構成となっている。また、技術者数は計31名と全人員の7%であり、現場におけるスタッフ、事務職、労務者が420名と残りの93%を占めている。道路計画・維持管理を担当する道路課は、3名の土木技師の下に世話役3名と職員110名が構成されている。図-2.2にブランタイヤ市役所の組織図を示す。

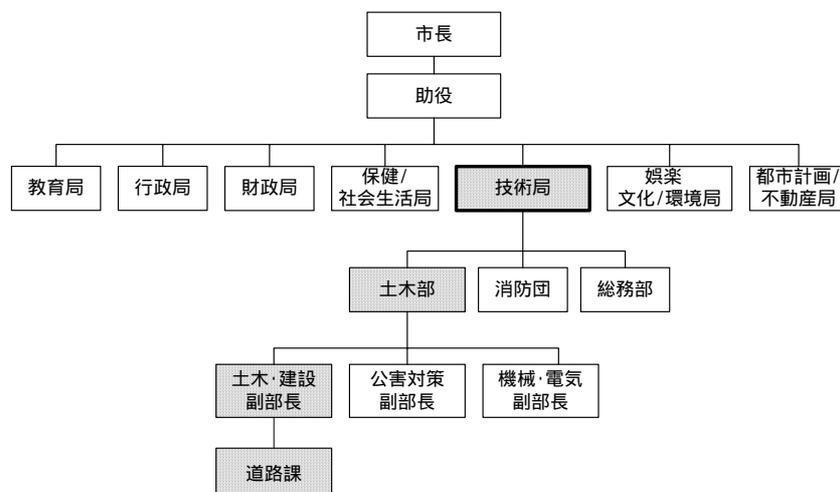


図-2.2 ブランタイヤ市の組織図（実施・運営機関）

## 2 - 1 - 2 財政・予算

実施機関であるブランタイヤ市技術部の2004年から2006年にかけての3年間の予算を表-2.1に示す。

表-2.1 ブランタイヤ市技術部の予算

単位：百万 MK

項目		2004	2005	2006
ブランタイヤ市 技術部予算	予算の伸び率	-	+128.3%	+34.7%
	土木部管理費	49	75	100
	土木部維持修繕費	14	96	144
	その他	43	71	82
	合計	106	242	326

## 2 - 1 - 3 技術水準

道路計画・維持管理を担当する道路課は、3名の土木技師の下に世話役3名と職員110名が構成されており、土木技師と世話役については全員が10年以上の業務経験を持っており、多くが国内外の大学あるいは訓練学校を卒業している。また、ブランタイヤ市は、市自身が日常管理を行っており、本プロジェクトにより整備される路線の日常的な維持管理は問題なく行うことができる。加えて、より大きな維持補修が必要になる定期管理においては、国家道路公団(NRA)への業務委託にて対応している。このため、ブランタイヤ市は、供用後の道路維持管理を問題なく実施する技術的能力を有しており、本計画を実施するに十分な技術レベルにあるものと判断される。

## 2 - 1 - 4 既存施設・機材

計画対象路線であるチペンベレ道路及びリピングストーン通りについては、予備調査において交通量調査、車線数及び舗装状態等の基本情報の把握を行った。基本設計調査では、これを踏まえ、さらに既存舗装の構成や強度、排水施設の状況および既存地形等を確認し、その問題点について整理した。

### (1) 舗装

アスファルト舗装の一般的な耐用年数は10年とされており、その後はオーバーレイ等の補修を行いながら20年程度の利用を図ることが多いが、計画対象路線であるチペンベレ道路とリピングストーン通りは1970年代に施工されており、施工されてからすでに30年以上が経過している。その都度、ポットホールパッチング等の簡易な維持管理は行われているが、アスファルトの劣化や交通量増加等により、舗装面にはポットホールや多くのひび割れが確認され、供用の限界が近づいているものと判断される。



写真-2.1 チペンベレ道路の現況舗装。舗装全体にひび割れが発生している。



写真-2.2 バス停留所の舗装状況。コンクリート舗装されているが、鉄筋による補強がされていないためにひび割れが著しい。

## (2) 排水施設

チペンベレ道路では、排水施設として素掘り側溝またはレンガによる側溝があるが、流末まで排水経路がつながっていない場合が多い。その理由として以下が挙げられる。

- 1) 暗渠区間（パイプやボックスカルバート等）において、維持管理が十分に行われていないために土砂が詰まり、水の流れが阻害されている。
- 2) 堆積した土砂を取り除くなどの維持管理が十分でない。
- 3) 側溝そのものが経年により破損している。



写真-2.3 横断側溝のはけ口。清掃ができなため土砂が堆積し、側溝が十分に機能していない。



写真-2.4 人力による集水ますの清掃状況



写真-2.5 歩道の下に排水パイプが埋設されていたが、清掃ができないため、掘り起こして開水路にして管理している。



写真-2.6 奥のグレーチングタイプのふたは水をよく吞めるが取り外しができないので、清掃が困難である。手前のタイプはふたがはずせるので清掃が容易である。

流末においては、流木等により側溝の側面が崩れて土砂が混入している上、植生で覆われているため、処理能力が失われている。このため、清掃をするとともに、側溝が崩れないように適正な勾配で側溝の側面を切り直す必要がある。



写真-2.7 流末の状況。横断管や堆積物が阻害して、処理能力が失われている。



写真-2.8 流末部の排水側溝。のり面が崩れて土砂が入り込んでいる上、植生が覆っており、処理能力が失われている。

現地踏査の結果、チペンベレ道路においては、ほとんどが既存の流末を設計に用いることが可能であると判断される。但し、測点 No.49+00 付近のトヨタ・マラウイ前では、流末となるボックスカルバートが十分に機能していないことが確認されたため、現在とは別の位置に流末を検討する必要がある。



写真-2.9 トヨタ・マラウイ前の排水状況。ボックスカルバートが機能していないため、道路に逆流している。

一方、リビングストーン通りにおいては、部分的に排水側溝があるものの、路線全体を通じた排水システムや流末は整備されておらず、地形に沿って表面水が流れている。地形は終点に向かって右側（西側）に傾いており、リビングストーン通りでは、縁石に沿って道路上をサグ点（最低点）まで流れたのち、そこから道路を離れるよう流れている。サグ点から最終的な流末であるリンベ川までは旧市街地であり、元々の排水路の上に建物を建設しているため、その経路の確認や維持管理は困難な状況である。このため、流末までの排水システムを確保するよう、リビングストーン通りからリンベ川まで側溝を整備する必要がある。



写真-2.10 リンベ地区旧市街地内の状況。明確な排水システムはなく、水は地形に沿って道路上を流れている。



写真-2.11 リビングストーン通りからこのような排水路が接続している。小さすぎてほとんど機能していない。

### （3）その他の施設（照明、信号、バス停留所他）

#### 1）照明について

照明施設はチペンベレ道路のほぼ全線に沿って配置されているが、いずれも1970年代に建設されたもので経年を経ているため、老朽化が著しい。また、電球のストックが不足しているため、点灯している照明柱は全体の一部区間に留まっている。既設電柱を再利用するにあたっては、基礎の腐食の有無を確認するとともに、灯柱の塗装、配線の再整備、電球の交換などのメンテナンス作業が必要となる。

## 2) 信号機について

信号機はチペンベレ道路に4箇所信号機が設置されている。その内3つは交差点信号機であり、マハトマ・ガンジー道路交差点及びジョンストン交差点、独立ゲート前交差点に位置している。また、残りの一つは歩行者用信号機でポリテクニク大学前に位置している。表-2.2にそれぞれの信号機の位置、役割・状況及び本計画での評価を示す。

表-2.2 既存信号機の位置と役割

番号	(仮)名称	役割と状況	本計画での評価
1	マハトマ・ガンジー交差点	・マハトマ・ガンジー道路との交差点部の信号機。4枝交差点であるが、青時間と赤時間の配分(信号サイクル長)が交通量の実態に合わせて調整されていないので、特に朝夕の渋滞が発生している。	信号機を原因とする渋滞が発生しており、ラウンドアバウト交差点に変更することで、信号機に要する維持管理負担の軽減と渋滞の緩和に寄与できる。
2	ジョンストン交差点	・ジョンストン道路との3枝交差点部の信号機である。マハトマ・ガンジー交差点と近接しているが、それぞれ独立した信号サイクルであるため、渋滞が発生している。	マハトマ・ガンジー交差点と同じ。
3	ポリテクニク大学前	・ポリテクニク大学は、チペンベレ道路を挟んで両側に校舎があるため、学生が道路を横断する頻度が高い。このため、交通安全上の対策として歩行者用信号機が整備されている。	・既設2車線に加えて2車線が新たに整備されることから、信号機の新設が必要である。 ・付近には大学や官公庁があり、歩行者や自転車の往来が多い。よって、交通安全性確保の観点から歩行者用信号機の必要性は高い。
4	独立ゲート前交差点	・チペンベレ道路に取り付く道路との3枝交差点の信号機である。前後区間に歩行者が横断できる箇所が特にないため、歩行者がこの交差点部で横断することが多い。少し離れた場所に横断歩道橋が整備されている。	・付近に横断歩道橋が整備されたことから、歩行者の安全性は確保されている。よって、既存信号機をそのまま活用する。

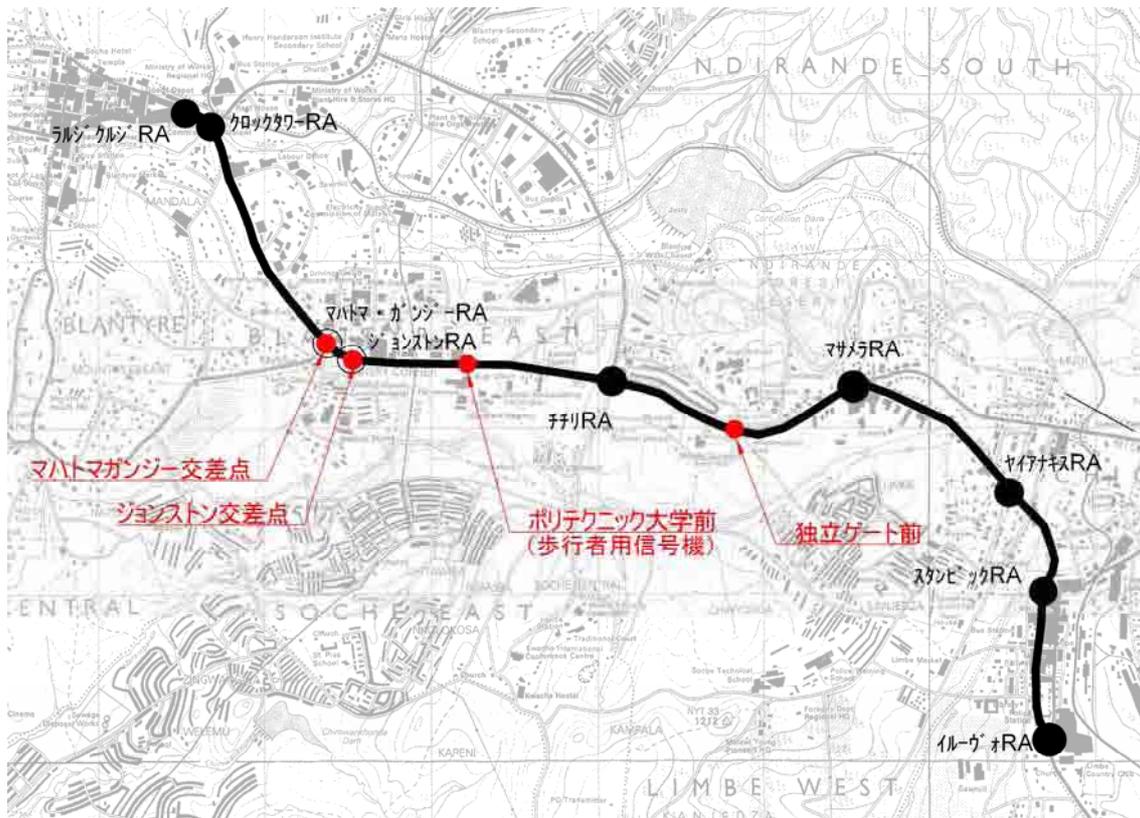


図-2.3 既存信号機の位置



写真-2.12 マハトマ・ガンジー交差点の信号機。朝夕を中心に信号機を原因とした渋滞が発生している。



写真-2.13 ポリテクニックスの歩行者横断用の信号機。写真のように逆光になると視認できない。

### 3) バス停留所について

既設のバス停留所は、大型車2台分のスペースを想定して滞留スペースが20m程度しかないため、ミニバス3台で満杯となる。現地調査の結果、実際には5台程度の滞留が多く認められ、滞留しきれない車両が本線上にはみ出しており、それが渋滞発生の一因となっている。バス停留所はチペンベレ道路に現況7箇所(×両側)整備されている。

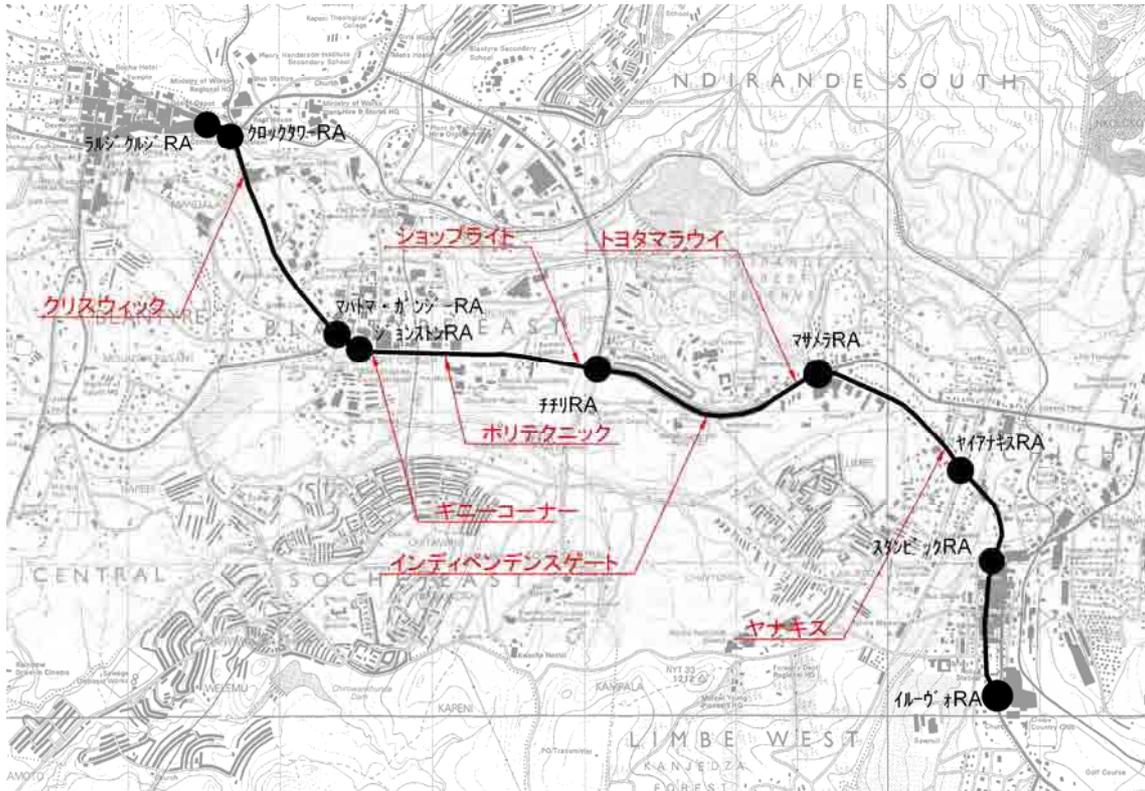


図-2.4 既存バス停留所の位置



写真-2.14 バス停留所に入りきれず、歩道に乗り上げて停車している。



写真-2.15 バス停留所に停車スペースが足りずにアクセス道路側に停車している。

#### 4) 歩行者及び歩道

歩道はチペンベレ道路の一部とリビングストン通りに整備されているが、舗装の維持管理がなされていないため、表層のコンクリートパネルが破損しており、部分的に通行に困難な箇所も認められる。通行ができない箇所は歩行者の通行を確保するように修復するとともに、舗装が破損している箇所は、これ以上破損が進行しないように改修する必要がある。



写真-2.16 コンクリートパネルの破損が目立つ



写真-2.17 地中でパイプが漏水したために歩道とともに崩壊した例。

(4) 保有機材の整備状況

ブランタイヤ市で保有する建設機材は、表-2.3 に示すように、道路補修用の簡易な機材のみであり、規模の大きな道路補修は地元建設業者に委託されている。

表-2.3 ブラントイヤ市保有建設機材

保有機材	保有台数	備考
モーター・グレーダー	1	
ローラー	2	
チップーダンプトラック	2	7トン
ローリー	1	7トン
	2	3.トン
ピックアップ	2	シングルキャビン1トン
モーターバイク	2	

また、地方自治・開発省 (MLGRD) のプラント・車両事務所 (PVHO: Plant and Vehicle Hire Organization) ではグレーダーやダンプトラック等を保有しているが、稼動している機材は 38 台である。巻末の参考資料に一覧を添付する。



写真-2.18 PVHO で保有するモータグレーダ



写真-2.19 PVHO で保有するトラック

( 5 ) 地形測量 ( 現地再委託 )

道路基本・詳細設計の基礎となる地形測量を、以下の項目について実施した。

<p><b>【主な測量調査項目】</b>          地盤高、道路、建物等の建造物、排水施設、下水・水道・電気等の埋設物人孔、電柱、照明柱などの施設の詳細位置、電線、照明用架空線の配線状況、大径木等</p>
--

平面測量は、チペンベレ道路のラルジクルジ RA を始点として、リビングストーン通りのイルーヴォ RA までの約 7.90km について実施した。測量範囲は既存道路の両側 50m を基本とした。測量はトータルステーションによる 3 次元測量を実施し、AutoCAD 対応の電子データにて出力した。基準点は沿道に埋設されている「マ」国家基準点を用いることとし、GPS 及び併合トラバースによりその精度を確認した。測量に使用した基準点の座標値及び標高を巻末の参考資料に添付する。

( 6 ) 地質調査 ( 現地再委託 )

舗装設計等の基礎資料となる地質調査を、以下の項目について実施した。

1) 既存舗装構成調査

車道外に沿って 500m ピッチに試掘を行い、土質試験のための試料採集と既存舗装構成調査を実施した。その結果を表-2.4 に示す。

表-2.4 既存路盤構成と評価

区間	ピット番号	既存路盤厚 (計測値 mm)	評価
区間-1 (ラルジクルジ RA)	1-1	270	200mm 以下は、道路端部の路肩に該当する箇所と思われ、本線部は 300mm 程度の路盤が敷かれているものと評価される。
	区間-2 (クワツツ RA ~ 孖リ RA)	2-1	
2-2		310	
2-3		90	
2-4		190	
2-5		120	
2-6		170	
区間-3 (孖リ RA ~ ヤアキ RA)	2-7	290	
	3-1	230	120mm は極端に薄く、路肩端部と思われる。
	3-2	390	
	3-3	230	
	3-4	200	
3-5	120		
区間-4 (ヤアキ RA ~ スタビック IC)	3-6	230	300 ~ 360mm 程度の厚みを有していると評価される。
	4-1	360	
リビングストーン通り	4-2	300	
	5-1	360	

## 2) 土質試験

採取した試料について、ふるい試験、液性/塑性限界試験、自然含水比、最大乾燥重量及び水浸 CBR の 5 種類の土質試験を実施し、既存土質の性情について調査を実施した。その結果、施工に適さない、いわゆる不良土や軟弱土は特に認められず、概ね施工時に発生した土砂は再利用できると判断される。試験結果を巻末の参考資料に添付する。



写真-2.20 土質試験用サンプルの収集状況

## 3) DCP 試験

動的コーン貫入試験 (DCP : Dynamic Cone Penetration) を約 200m 間隔 (計 38 箇所) で実施し、計測された DCP 値から現場 CBR 値に換算した。その結果を下表に示す。これによれば現場 CBR 値は全線に亘りおおむね 20% 以上の値であり、比較的良好な土質であることが伺える。なお、調査は雨季に実施され、調査中にも降雨が認められたため、乾季に実施すればこれよりも高い値になると推定される。



写真-2.21 DCP 試験実施状況

表-2.5 DCP 試験結果による推定 CBR 値と水浸 CBR 値

番号	測点	DCP 値より推定される現場 CBR 値(%)	近傍の試掘ピット番号	水浸 CBR 値(%)	備考
1	0+0	30.1			ラルジクルジ RA
2	1+00	18.9			クロックタワー RA
3	3+00	21.6	2-1	8	
4	5+00	74.9			
5	8+00	22.7	2-2	17	
6	10+00	33.0			
7	12+00	53.1			
8	14+00	14.0	2-3	9	
9	16+00	45.4			
10	18+00	24.8	2-4	4	
11	21+00	23.0			
12	23+00	18.1	2-5	14	
13	25+00	50.7			
14	27+00	16.9			
15	29+00	66.3	2-6	14	
16	31+00	74.4			
17	33+00	33.5	2-7	10	

18	35+00	27.5	3-1	5	チチリ RA
19	37+00	針入不可			
20	39+00	針入不可			
21	41+00	針入不可	3-2	7	
22	43+00	33.5			
23	45+00	32.1	3-3	4	
24	47+00	27.3			
25	49+00	針入不可			
26	51+00	17.4	3-4	5	マセレマ RA
27	53+00	針入不可			
28	55+00	73.7	3-5	20	
29	57+00	81.4			
30	59+00	針入不可			
31	61+00	68.4	3-6	6	ヤイアナキス RA
32	63+50	針入不可	4-1	21	
33	65+50	50.2			
34	67+50	67.3	4-2	18	
35	70+50	針入不可			
36	73+50	73.6	5-1	21	
37	75+00	針入不可			
38	77+00	68.3	5-2	18	イルーヴォ RA

$$\text{Log}_{10}(\text{現場 CBR}) = 2.628 - 1.273 \times \text{Log}_{10}(\text{mm/Blow})$$

(7) 交通量調査

現況交通量を把握するため、以下の交差点について12時間方向別交通量調査を実施した。

表-2.6 交通量調査実施日程及び箇所

交差点名	流入枝数	計測日時及び時間	備考
(1)ダルトン交差点	2	12月5日 6:00~18:00	
(2)ヤイアナキス・ラウンドアバウト	4	12月5日 6:00~18:00	
(3)チチリ・ラウンドアバウト	4	12月5日 6:00~18:00	途中で雷雨により計測不能。 欠測データは補間により推定
(4)ジョンストン交差点	3	12月6日 6:00~18:00	
(5)マハトマ・ガンジー交差点	3	12月6日 6:00~18:00	
(6)クロックタワー・ラウンドアバウト	4	12月6日 6:00~18:00	

図-2.5 に調査位置図とその結果を示す。

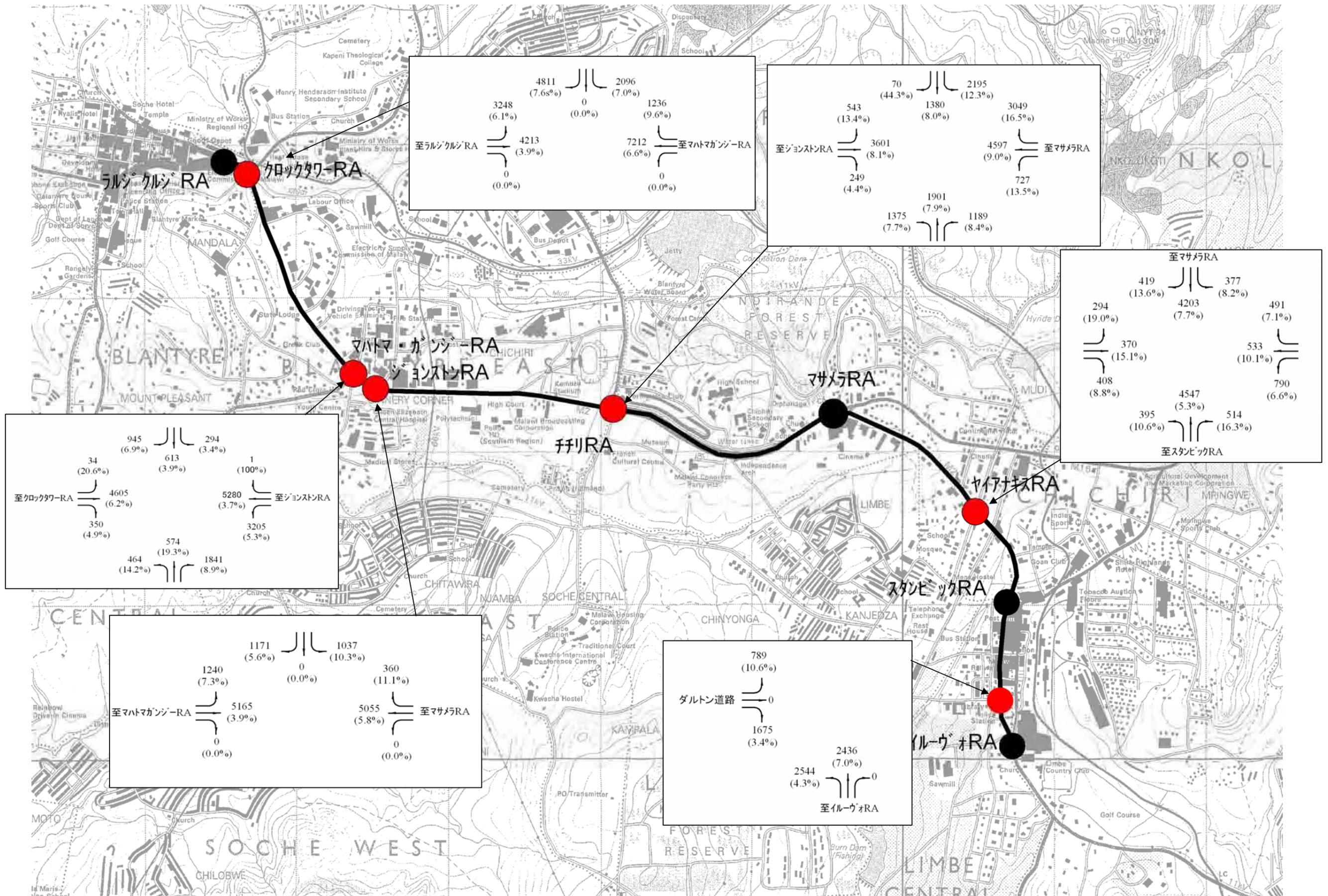


図-2.5 交通量調査の結果 (12時間交通量 (大型車混入率))

#### ( 8 ) 軸重調査

過積載に状況を把握するため、ポリテクニクス大学前において軸重調査を実施し、27 車両についてデータを収集した。その結果、マラウイ基準で定められている軸重 8.2 t を超えているものは 10 車両 ( 37% )、最大値は 13 t であった。これらの車両は設計値以上の荷重を舗装に及ぼすことになるため、「マ」国の関係部局による指導・取締りが望まれる。調査結果の詳細を巻末の参考資料に添付する。



写真-2.22 軸重調査の実施状況。一軸ずつ計測用マットに車輪を設置して軸重を計測する。ブランタイヤ市では、市内に入る前に重量計(Weight Bridge)にて過積載の取り締まりを行っている、過積載車両に対して罰金を科すのみで、積荷を減量させる等の措置は行っていないため、舗装の劣化が設計よりも早い。また、ブランタイヤ市から市外に出る車両の取り締まりも課題である。

## 2 - 2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

### 2 - 2 - 1 関連インフラの整備状況

#### (1) 土地利用状況

チペンベレ道路とリビングストーン通り付近の土地利用は大きく以下の4つに区分される。

商業地域：商業地域はブランタイヤ地区とリンベ地区に集中しているが、沿道沿いに多くの事務所や商店が見られる。

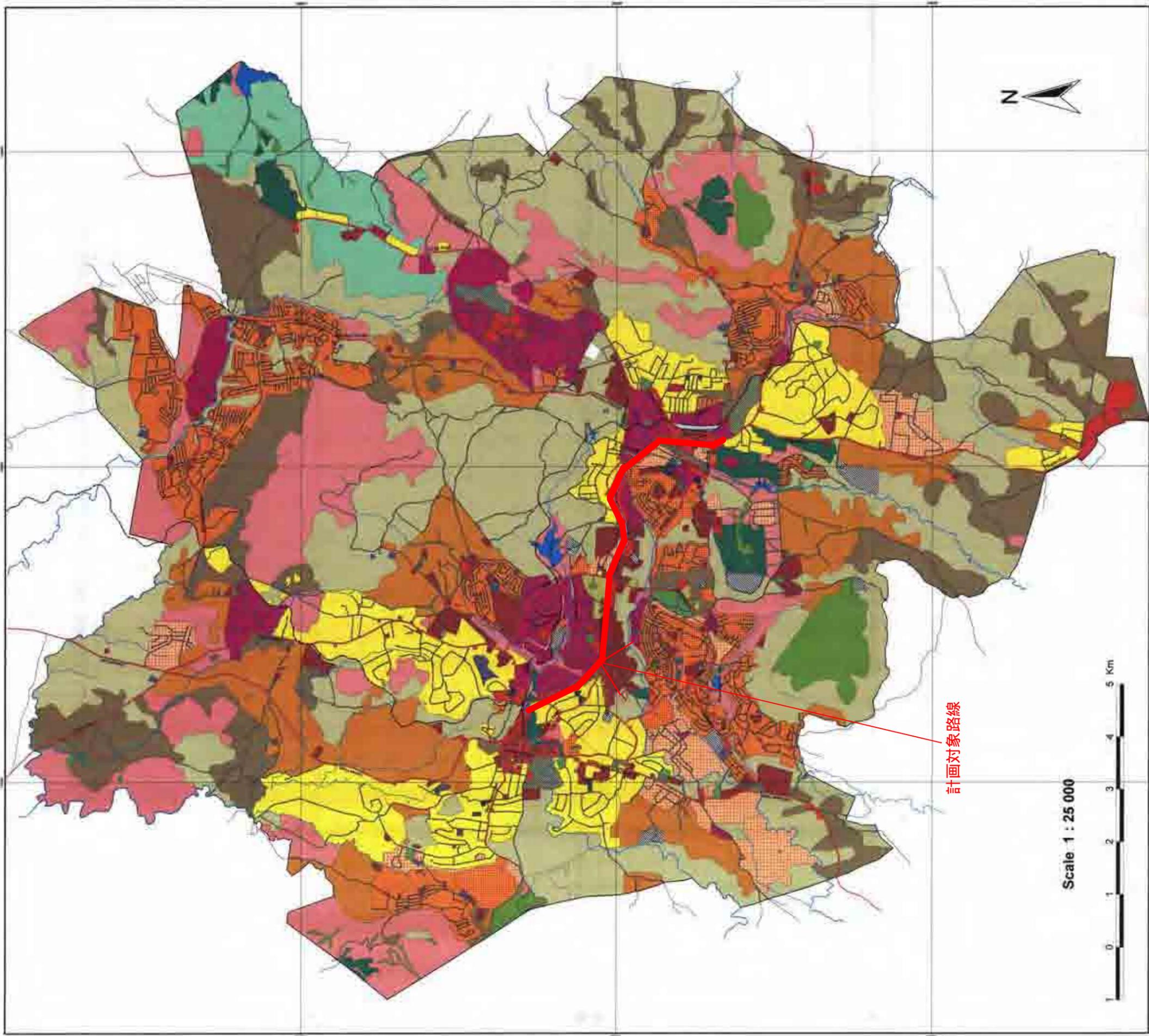
工業地域：チペンベレ道路のクロックタワーRA からマハトマ・ガンジー交差点の北部地域及びヤイアナキス RA からイルーヴォ RA の東側区間に集中している。その他、ゾンバ道路の北側にも工業地域が見られる。

公共・行政地域：チペンベレ道路のジョンストン交差点からチチリRA にかけて集中している。

住宅地域：ブランタイヤ地区及びリンベ地区を中心に広く郊外まで住宅地広がっている。また、チペンベレ道路の南側にも初期における住宅地域が見られる。

上記に示すように今回の対象路線であるチペンベレ道路とリビングストーン通りは、いずれの土地利用地区においても関連を有した路線であり、ブランタイヤ市において骨格となる路線であることがわかる。図-2.6 にブランタイヤ市の土地利用状況の概要を示す。

# LAND USE IN BLANTYRE CITY - 1999



凡 例

- |        |         |      |        |         |        |
|--------|---------|------|--------|---------|--------|
| 住居系地域  | 公共地区    | 植林   | 低住宅地区  | バスターミナル | 鉄道     |
| 低住宅地区  | 工業地区    | 森林   | 中住宅地区  | ライフライン  | 主要幹線道路 |
| 中住宅地区  | 商業地区    | 農業地区 | 計画居住区  | 民地      | 幹線道路   |
| 計画居住区  | 鉄道      | 農園   | 旧市街地   | 墓地      | その他道路  |
| 旧市街地   | 市民・政府施設 | 緑地   | 未計画居住区 | 公共公開空地  | ダム     |
| 未計画居住区 | 駐車場     | 荒地   | その他    |         | 河川     |
| その他    |         |      |        |         |        |

図-2.6 ブランタイヤ市の土地利用状況

## (2) ブランタイヤ市の道路体系

ブランタイヤ市の道路体系は、ブランタイヤ地区とリンベ地区を結ぶチペンベレ道路、リビングストーン通り及びチャーチル道路を中心に構成されており、それを補完するように市道がアクセスしている。主な市道としては、東西方向にケンヤッタドライブ、パイオニアドライブ、マハトマ・ガンジー道路、南北方向にはマカタ道路、チクワワ道路、チレカ道路、ゾンバ道路等が挙げられる。図-2.7 に道路体系を示す。

ブランタイヤ市は、大きく幹線道路、居住区内道路及び幹線道路と居住区道路を結ぶアクセス道路に分けられる。それぞれの道路延長と舗装率を表-2.10 に示す。

ブランタイヤ市には系統だった環状道路が無い、チペンベレ道路に交通が集中する構成となっている。これに対し、「マ」国政府はバイパス道路を計画しており、これがチペンベレ道路の交通緩和に寄与するものと期待される。

表-2.7 ブランタイヤ市における道路延長と舗装率

道路区分	総延長(km)	舗装道路延長(Km)	舗装率(%)
幹線道路	84	84	100
住宅道路	269	70	26
アクセス道路	110	34	31
その他道路	91	9	10
合計	470	191	41

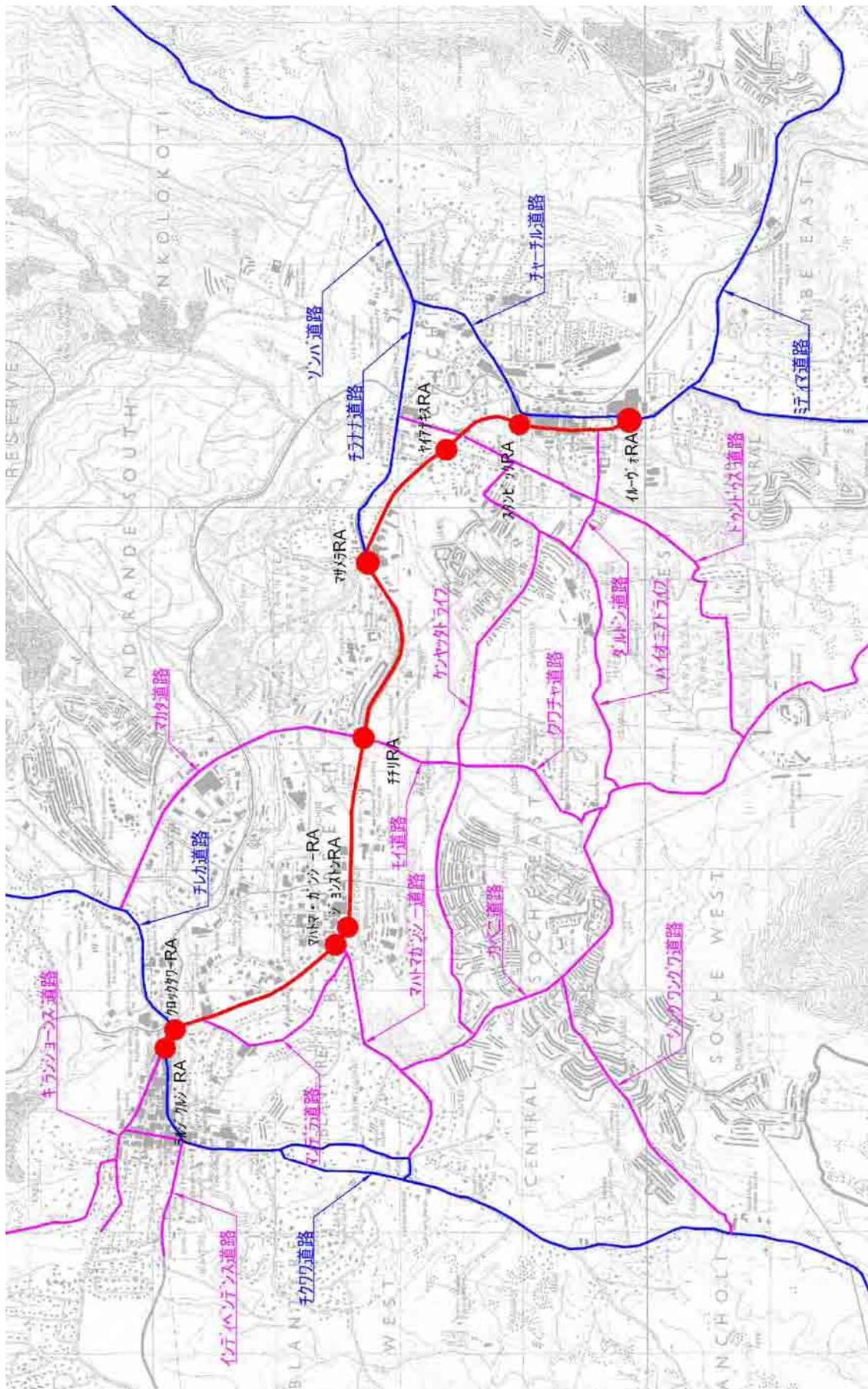


図-2.7 ブランタワイヤ市の道路体系  
 (青が国道、紫が市道、赤が計画対象道路)

### (3) 世界銀行による整備道路

ブランタイヤ市内 3 路線(ケンヤッタ道路、マカタ工業団地道路、チャーチル道路)計 11.3km について補修を実施している。これら 3 路線の建設費は計 180.6 万ドルであり、39.3 万ドル/km となる。但し、重車両の通行が中心であり、今回対象であるチベンベレ道路・リビングストーン通りと状況が似通っているマカタ工業団地道路に限れば、67.2 万ドル/km である。なお、マカタ工業団地道路は供用後一年を経過したばかりであるが、登坂部において舗装の流動やひび割れなど、すでに破壊の進行がみられた。



写真-2.23 マカタ道路の舗装ひび割れ。舗装厚不足による舗装破壊と思われる。



写真-2.24 マカタ道路の舗装ひび割れ。ひび割れ幅が 10mm 以上で下の路盤材が見えている。



写真-2.25 ケンヤッタ道路の表層剥がれ。表層シール工で施工されているが、交通荷重に耐え切れなくなっている。

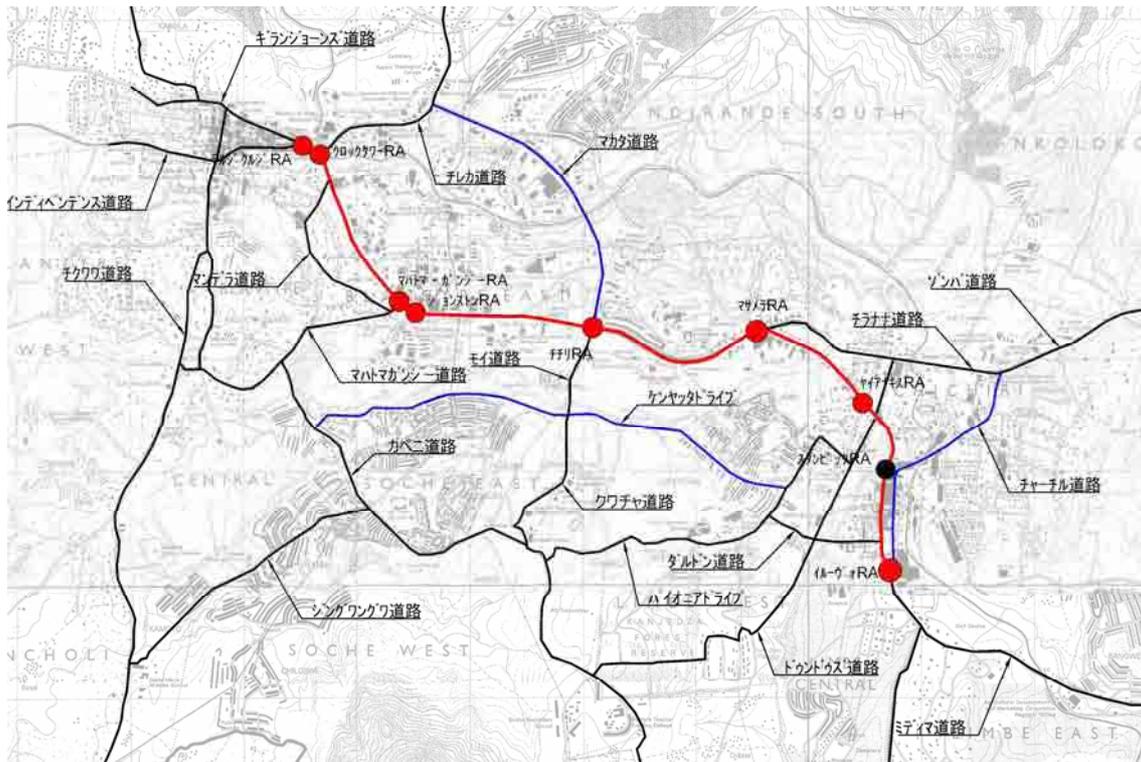


図-2.8 世界銀行による整備道路  
(青が世界銀行による整備道路)

#### (4) その他の関連プロジェクト

国家道路公団 (NRA) は、ブランタイヤ市の南側を通過するブランタイヤ・バイパス道路を計画しており、次期 5 ヵ年計画の中で事業実施の予定である。ブランタイヤ・バイパス供用後は、チペンベレ道路の交通量の一部がバイパスに転換すると考えられ、これを本プロジェクトの計画条件の一つに組み入れる必要がある。

## 2 - 2 - 2 自然条件

### (1) 地勢

「マ」国の国土面積は 11.8 万平方キロであり、北海道と九州を合わせた面積にほぼ等しい。南北に細長く周囲をタンザニア国、ザンビア国、モザンビーク国に囲まれた内陸国である。国土のほとんどは高原上にあり、マラウイ湖の面積が国土の 15%以上を占めている。計画対象地域であるブランタイヤ市は、「マ」国南部に広がるシレ高原にあり、標高 780m ~ 1100m 前後の丘陵地帯である。市域は河川流域地帯、高原地帯、丘陵地帯の 3 つに分かれており、主要な丘陵部は河川の水源地域ともなっており、市内に流れる河川より 9 つの集水域を形成している。

### (2) 気象条件

気象は雨季と乾季からなる亜熱帯性大陸機構であり、雨季は 11 月から 3 月、乾季は 4 月から 10 月である。以下に、ブランタイヤ市を管轄するチチリ観測所による、計画対象地域近傍における気象データ (1995 年 ~ 2006 年) を示す。なお、ここでは、最近の概況を示すために主に 10 年間の平均値を示すこととし、それぞれの年度における気象データは巻末の参考資料に添付する。

#### 1) 気温

過去 10 年間の最低気温 (平均値) は、月別の最低で 2004 年 7 月の 10.0、年別の最低で 1999 年の 15.5 である。最高気温 (平均値) は、月別の最高で 1996 年 11 月の 31.4、年間別の最高で 1996 年の 26.9 である。表-2.8 に月別の最低・最高気温 (平均値) を示す。

表-2.8 月別平均最低・最高気温 (1995 ~ 2006) ( )

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	平均
最低気温 (平均値)	18.7	18.0	17.8	15.8	14.2	12.4	11.7	13.4	15.3	17.2	18.6	18.4	15.9
最高気温 (平均値)	26.4	26.1	26.5	25.0	24.2	22.5	21.9	24.6	27.2	28.4	28.7	26.6	25.6

#### 2) 降水量

過去 10 年間の年降水量 (平均値) は 1,175mm と比較的高い。雨季は 12 月 ~ 3 月で、年間降雨量の約 82% を占めており、月別最大で約 400mm (2001 年 2 月) が記録されている。

表-2.9 月別平均降雨量 (1995 ~ 2006 年) (mm)

月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	合計
降雨量 (平均値)	5	3	7	25	95	244	277	276	170	59	8	6	1,175

網掛けは雨季を示す。

過去 10 年間の最大日降水量は 123.7mm (1997 年 2 月 8 日) を記録している。

表-2.10 最大日降水量 (1995 ~ 2006 年)(mm)

	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05
最大 日降水量	59.2	65.7	123.7	72.1	126.0	86.0	95.0	112.0	56.0	83.0

### 3) 降雨日数

過去 10 年間の 0.3mm 以上の降雨日数は 95 日/年で、雨季の 12 月 ~ 3 月に 70% が集中している。

表-2.11 月別平均降雨日数 (1995 ~ 2006)

月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	平均
降雨 日数	3	2	1	2	8	16	20	15	15	8	3	2	95

### 4) 風速

過去 10 年間の平均風速は 1.7m/s で、月別最大で 3.6m/s (1996 年 1 月) と比較的穏やかであり、風によるプロジェクトへの影響はほとんどないものと判断される。

### (3) 水文

計画対象路線に関連する河川水系はムディ (Mudi) 川及びナペリ (Naperi) 川、リンベ (Limbe) 川の 3 系統である。計画対象路線の排水流末はこれらの河川となる。これらの河川は最終的にはザンビア・アンゴラを源流とするザンベジ川に至る。図-2.9 にブランタイヤ市の河川系統を示す。

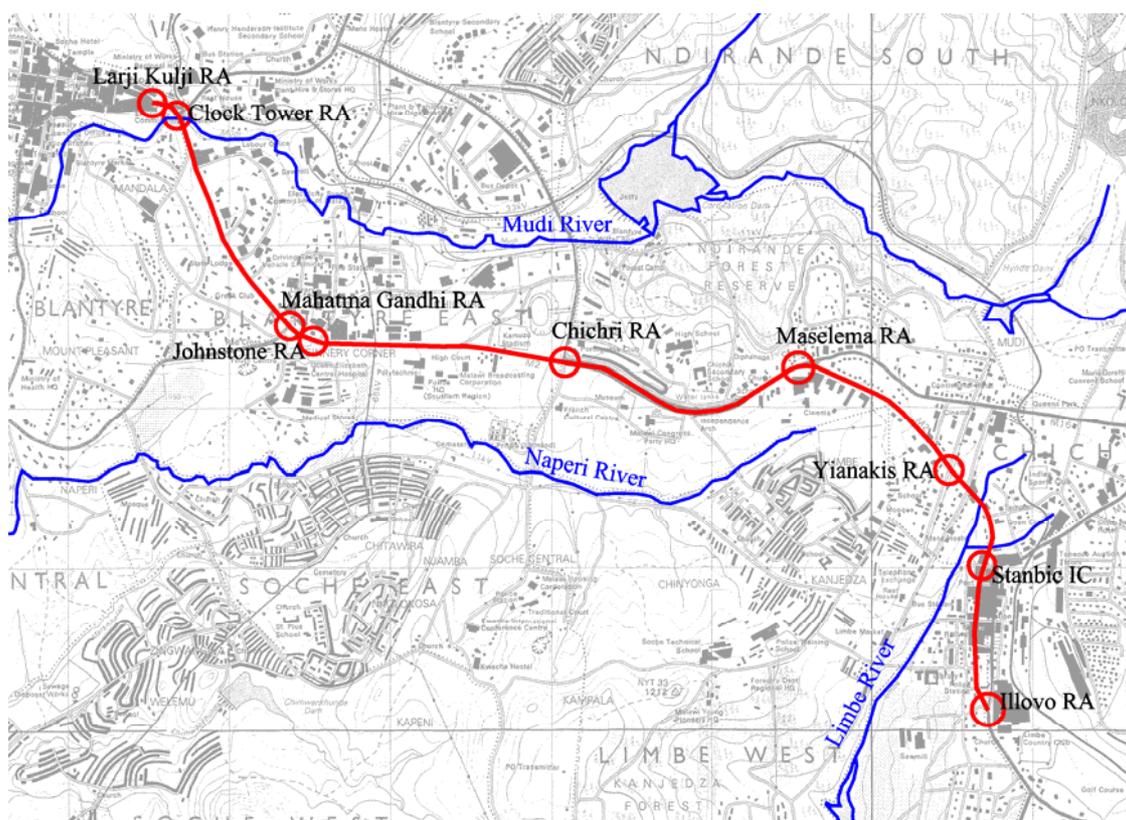


図-2.9 ブランタイヤ市の河川系統

#### (4) 地質および土質

「マ」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、片麻岩を主体とする変成岩類と、これに貫入する同時代の花崗岩、斑れい岩等の新成岩類が分布している。このうち、本プロジェクト対象地域では、第四紀更新世の洪積層の粘土、基岩が風化したラテライトが広く分布・堆積している。

整備対象路線周辺における現地踏査では、軟岩・硬岩の路頭は認められず、このラテライトを主体とした表土が厚く堆積しているものと想定される。このため、土質試験の結果と合わせて考察すれば、いわゆる軟弱土や土質改良が必要になる不良土は基本的に無いものと考えられる。また、施工に伴い発生する残土は、現場で再利用できるものと判断される。

#### 2-2-3 環境社会配慮

本プロジェクトは予備調査においてカテゴリーBに分類され、「マ」国の関係当局によるEIAの必要性調査およびステークホルダーミーティングを実施した。その結果、「マ」国環境局よりEIA実施の必要性が認められたため、ブランタイヤ市はEIAレポートを提出した。環境局によるEIAレポートの照査の結果、プロジェクト実施の承認がなされた。巻末のM/Dに関係書類を添付する。

一方、ステークホルダーミーティングが表-2.12の工程で実施され、関係者にプロジェク

トについて周知がなされた。

表-2.12 ステークホルダーミーティングの実施工程

Date	Instruction
22 <sup>nd</sup> January, 2007 2:30 am -4:30 pm	Media House <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radio</li> <li>• Television</li> <li>• Print Media</li> </ul>
23 <sup>rd</sup> January 2007 10:00 am -12:00 noon	Public Institutions <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hospital</li> <li>• Churches</li> <li>• Educational Institutions</li> </ul>
2:30 pm -4:30 pm	People Living Along the main road <ul style="list-style-type: none"> <li>• Business</li> <li>• Residents</li> </ul>
24 <sup>th</sup> January 2007 10:00 am -12:00 noon	Opinion Leaders <ul style="list-style-type: none"> <li>• Members of Parliament</li> <li>• Chiefs</li> <li>• Community Development Committee</li> </ul>
2:30 pm -4:30 pm	Public Utility Services <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electricity</li> <li>• Water</li> <li>• Communication</li> <li>• Sewer</li> </ul>
25 <sup>th</sup> January, 2007 10:00 am -12:00 noon	Road Users <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minibus association of Malawi</li> <li>• Truck Companies</li> <li>• Road Traffic Department</li> <li>• Road Safety Council</li> <li>• Traffic Police</li> <li>• Ministry of Works and Public Affairs</li> <li>• Consumer Association of Malawi</li> </ul>

本プロジェクトは、チベンベレ道路を 4 車線化するものであり、上下線の間中央分離帯が整備されたため、いままでは沿道から自由に右折できたものが制限されることになる。このため、プランタイヤ市は、特に大きな影響を受けるクロックタワー・ラウンドアバウトからチチリ・ラウンドアバウト間について、沿道住民にプロジェクト内容の説明を行い、その同意を得た。巻末の参考資料に関係書類を添付する。