

**ザンビア共和国**  
**第3次ルサカ市道路網整備計画**  
**事業化調査報告書**

**平成17年3月**  
**(2005年)**

**独立行政法人 国際協力機構**  
**無償資金協力部**

## 序 文

日本国政府は、ザンビア共和国政府の要請に基づき、同国の第 3 次ルサカ市道路網整備計画にかかる事業化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 16 年 9 月 4 日から同月 28 日まで事業化調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ザンビア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 16 年 12 月に実施された基本設計概要説明書及び平成 17 年 1 月の基本設計調査成果概要書の現地説明を経て、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。

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

平成 17 年 3 月

独立行政法人国際協力機構  
理事 小島 誠二

## 伝 達 状

今般、ザンビア共和国における第 3 次ルサカ市道路網整備計画事業化調査が終わりましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成 16 年 8 月より平成 17 年 3 月までの 7 ヶ月にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、ザンビア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。

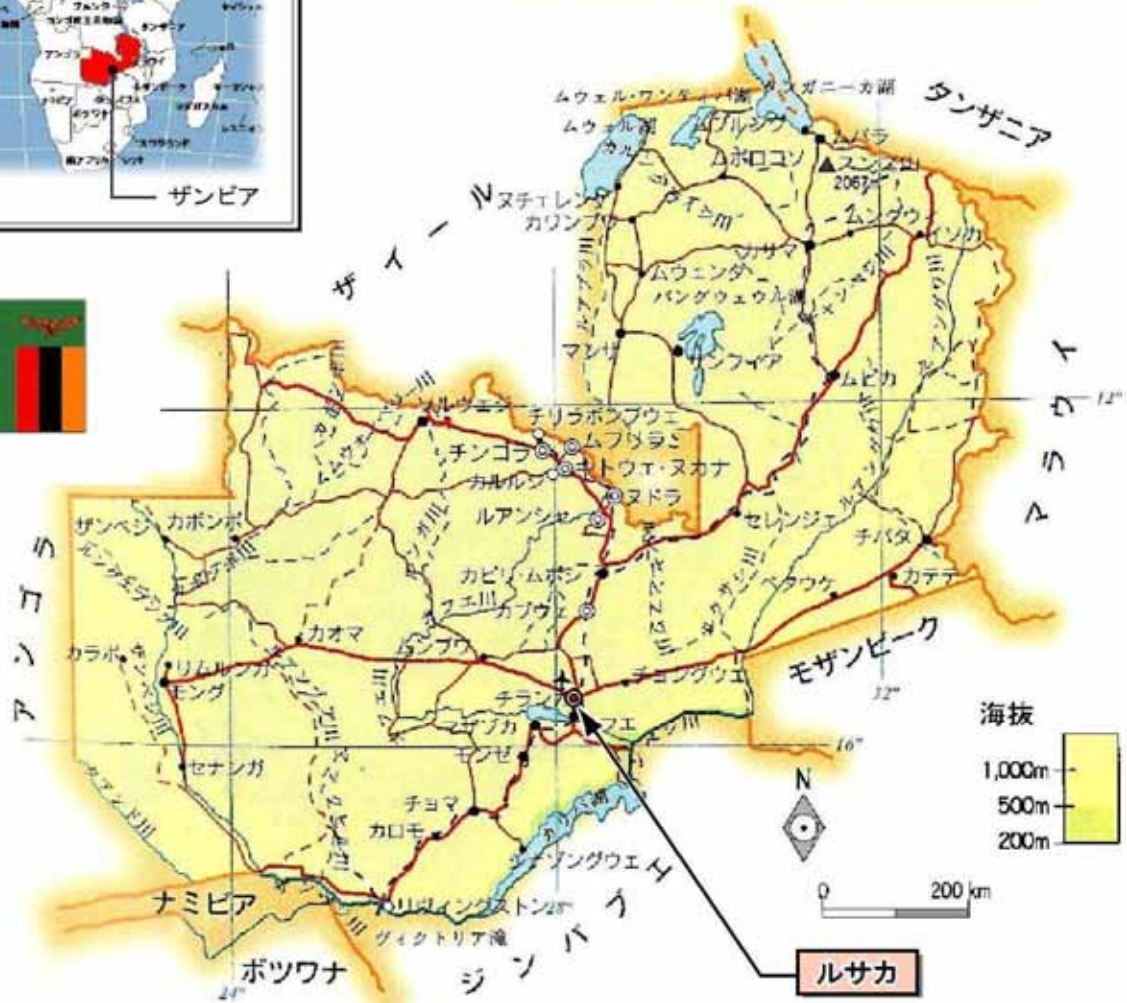
つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 17 年 3 月

日本技術開発株式会社  
ザンビア共和国  
第 3 次ルサカ市道路網整備計画事業化調査団  
業務主任 武藤 寿

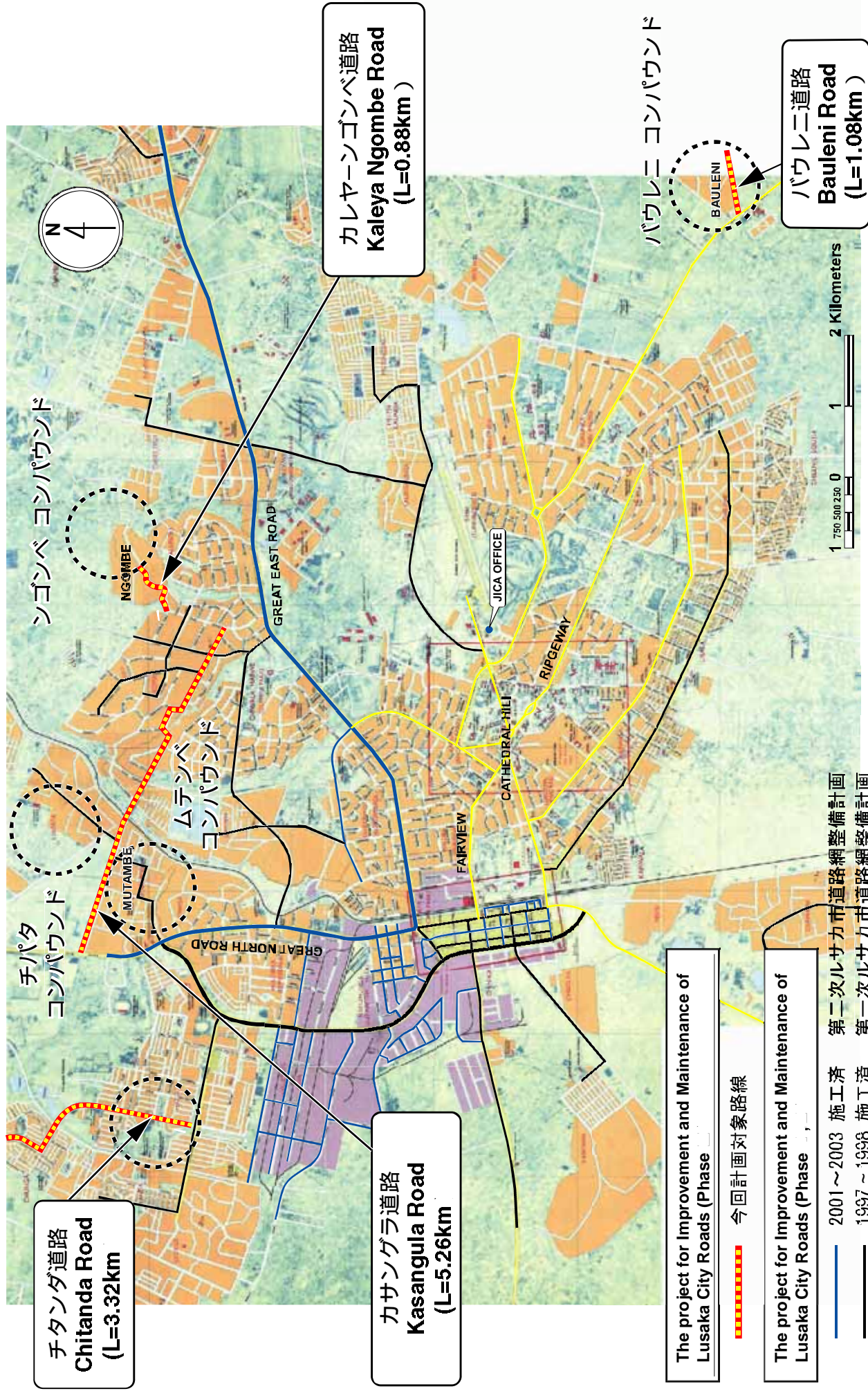
# 調査位置図

(ザンビア国ルサカ市)



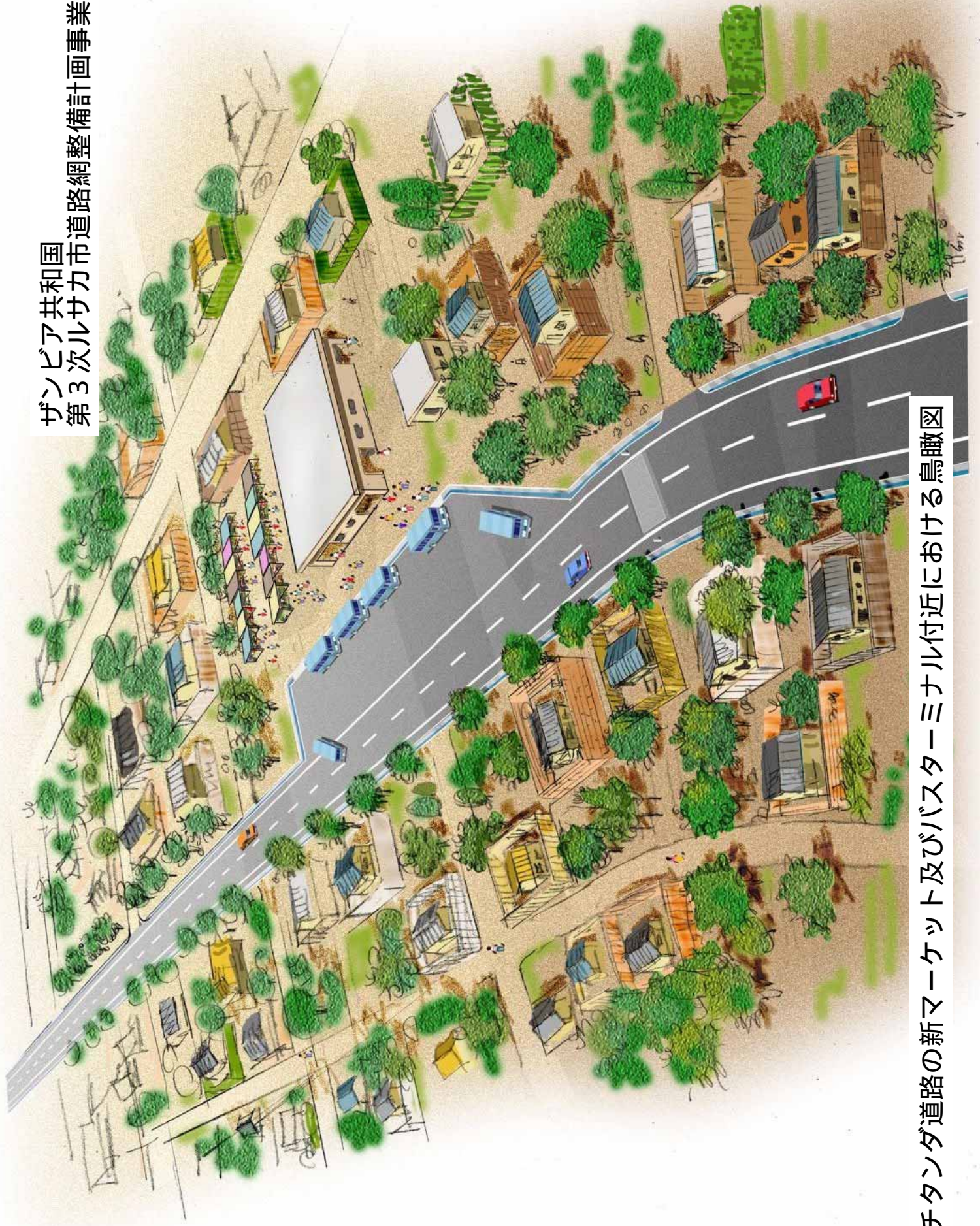


# LOCATION MAP





ザンビア共和国  
第3次ルサカ市道路整備計画事業化調査



チタンダ道路の新マーケット及びバスターミナル付近における鳥瞰図



(現況写真)

整備対象4路線の現況写真を以下に示す。

[パウレニ道路]



写真-1 バスターミナルにおける路盤と舗装の流出



写真-2 コンパウンド内は路盤が未整備で排水施設が破損している。

[カレヤ-ンゴンベ道路]



写真-3 道路の破損状況



写真-4 排水施設の不足が舗装破損を加速させている



写真-5 PHC(Primary Health Care)により整備した側溝



写真-6 バスターミナルの舗装状況

【カサングラ道路】



写真-7 カルバート幅員が不足している



写真-8 地下水位が高く、乾季にも流水が見られる

【チタンダ道路】



写真-9 現況バスターミナル付近の舗装状況



写真-10 追加要請された区間の現状



## 略語集

AADT	: Average Annual Daily Traffic	年平均日交通量
AASHTO	: American Association of State Highway and Transportation Officials	アメリカ州道路交通協会
AC	: Asphalt Concrete	アスファルトコンクリート
ADT	: Average Daily Traffic	平均日交通量
AI	: Asphalt Institute	舗装協会
A/P	: Authorization to Pay	支払受験書
BHN	: Basic Human Needs	ベーシックヒューマンニーズ
CBD	: Central Business District	中心業務地区
CBR	: California Bearing Ratio	カリフォルニア支持力比
DBST	: Double Bituminous Surface Treatment	瀝青マカダム舗装
DCP	: Dynamic Cone Penetration	動的貫入試験
DTN	: Design Traffic Number	設計交通量
E/N	: Exchange of Note	交換公文
GDP	: Gross Domestic Product	国内総生産
GNP	: Gross National Product	国民総生産
GOZ	: Government of Zambia	ザンビア国政府
IDT	: Initial Daily Traffic	初期日交通量
ITN	: Initial Traffic Number	初期交通量
JICA	: Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
LCC	: Lusaka City Council	ルサカ市役所
LWSC	: Lusaka Water & Sewerage Company	ルサカ市上下水道公社
MCT	: Ministry of Communication and Transport	交通運輸省
MLGH	: Ministry of Local Government and Housing	地方自治・住宅省
MOL	: Ministry of Land	土地計画省
MWS	: Ministry of Works and Supply	公共事業・供給省
NRB	: National Roads Board	国家道路評議会
ODA	: Official Development Assistance	政府開発援助
p.c.u	: Passenger Car Unit	乗用車換算台数
PI	: Plasticity Index	塑性係数
PRSP	: Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減戦略書
PSI	: Present Serviceability Index	現況サービス水準指数
ROADSIP	: Road Sector Investment Programme	道路分野投資計画
ZAMTEL	: Zambia Telecommunication Company	ザンビア道路公社
ZESCO	: Zambia Electricity Supply Company	ザンビア電気供給公社
ZMK	: Zambian Kwacha	ザンビアクワチャ
ZR	: Zambian Railway	ザンビア鉄道公社
VAT	: Value Added Tax	付加価値税

第3次ルサカ市道路網整備計画事業化調査  
基本設計調査報告書  
図表リスト

( 図 )

図-2.1	MLGH(DISS)組織図	9
図-2.2	LCC 技術局組織図	10
図-2.3	運営実施期間の組織図	12
図-2.4	ルサカ市内の既存道路体系	25
図-2.5	ルサカ市内水系図	29
図-3.1	無償資金協力による計画の実施手順	101

( 表 )

表-1.1	第1期ROADSIP計画の実績及び第2期ROADSIPの計画	3
表-1.2	産業別国内総生産額	4
表-1.3	国家財政状況	5
表-1.4	我が国の交通インフラへの無償援助実績	7
表-1.5	第1期ROADSIPの計画対象道路の整備計画	8
表-2.1	MLGHの支出状況	11
表-2.2	LCCの財政状況と道路維持管理歳出状況	11
表-2.3	3次元測量範囲	16
表-2.4	既設舗装調査結果	17
表-2.5	現況路床状況	19
表-2.6	交通量調査結果	20
表-3.1	ザンビア国の標準的な道路幅員表	32
表-3.2	舗装改良策	33
表-3.3	舗装構成の検討	40
表-3.4	年間最大降雨量	41
表-3.5	降雨確率年による最大降雨量推計値	42
表-3.6	車両の回転半径	43
表-3.7	主な工事数量	46
表-3.8	品質管理方法	98
表-3.9	出来形管理基準	99
表-3.10	資機材の調達	100
表-3.11	ルサカ市内道路の道路改良計画実施工程表	102
表-3.12	移設費用算定表	103
表-3.13	プロジェクト完了後の維持管理数量と費用	105

## 要 約

1964年の独立以来、ザンビア国政府は、近隣諸国や首都と地方を結ぶ道路建設を国家開発計画の主眼としていたため、道路延長は増加したものの、一方で維持管理の予算は十分に割り当てられなかった。さらに、1990年代の経済的落ち込みも加わったため、適切な維持管理がなされない道路は破損が進んでいる。

一方、ルサカ市内道路は総延長1,600kmで、このうち47%の約750kmが未舗装道路であるばかりか、残り53%の約850kmも25年以前に建設された瀝青簡易舗装道路である。

ルサカ市内道路は、近年の人口増加や交通量の増加、さらには予算及び人的能力の不足による維持管理面の不備により、道路の舗装破損が急速に進行し、もはやその破損程度は、通常の維持管理では補修しきれない状態となっている。

このため、ザンビア国政府は1997年にわが国政府に対し、破損が著しく社会経済活動及び市民生活に影響の大きい77.6kmの市内道路の改修を要請した。この要請に対し、わが国政府は第2次ルサカ市道路網整備計画基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団(当時)は1999年12月から2000年5月まで60.7kmの最優先路線につき、基本設計調査を実施した。

しかしながら2000年より開始された詳細設計において、為替が大きく変動し、交換公文(E/N)で設定した予算を超過したため、本件の未計画居住区の4路線が、無償資金協力の対象から除外され、2001年から2003年にかけて、事業が実施された。

このため、ザンビア国政府は、2002年にわが国政府に対し、残された未計画居住区のアクセス道路(以下、コレクター道路)4路線の改修を要請した。この要請に対し、わが国政府は第3次ルサカ市道路網整備計画事業化調査の実施を決定し、国際協力機構は2004年9月から2005年2月まで要請対象の4路線につき、事業化調査を実施した。

調査団は計画地であるルサカ市の自然条件調査及び交通量調査を含むプロジェクトサイト調査、ルサカ市内道路網の整備状況、計画対象路線の舗装現況、建設資機材の調達状況、建設事情等に関する調査及び資料の収集を行い、要請の対象となった路線および改良内容について無償資金協力として妥当な範囲、内容となるよう検討した。調査団はザンビア国政府とこれらの内容を協議するとともに、ザンビア国政府側による負担工事の範囲を明確にし、上記に関する協議議事録を取り交わした。

帰国後の作業で、調査団は現地調査の結果を踏まえ、道路改良計画の妥当性を検証するとともに、道路改良の内容、規模についてさらに検討を加え、道路の舗装設計及び施工計画を含めた内容とする基本設計及び事業評価を行った。

これらの検討結果を基に、調査団は2004年12月に基本設計概要説明書の現地説明、協議を行ない、計画内容の確認を行い、その結果を基に、2005年1月基本設計成果概要書の現地説明、協議を行った。

本計画は舗装を主体とした未計画居住区への2車線のコレクター道路の改良である。当初要



請の4路線、総延長約9.4km及びその後追加要請された排水路や道路の延伸も含め、無償資金協力としての妥当性を考慮し、これらの路線の優先度を技術的、社会経済的な観点から評価し、最終的に4路線、総延長約10.5kmの道路が選定された。

選定された路線は、バウレニ未計画居住区へのバウレニ道路(1.08km)、ンゴンベ未計画居住区へのカレア-ンゴンベ道路(0.88km)、ムタンベ、チパタ、ローマ未計画居住区へのカッサングラ道路(5.26km)及びマテロ、チュンガ未計画居住区へのチタンダ道路(3.32km)の舗装、路肩、排水路、バス停・ターミナル及び安全施設の改良である。

対象路線の道路改良策は以下の通りである。

道路種別	改良断面	舗装改良策	排水施設	付帯施設
コレクター道路	・2車線(幅員6.1mの車道舗装)及び路肩(片側幅員1.5mの簡易舗装)の整備(標準全幅員9.1m) →交通安全向上、交通容量の確保	・舗装改築(上層路盤もしくは下層路盤からの改良) →適切な舗装構築により、必要とされる道路機能の永続化	・開水路の設置 →排水施設整備による舗装構造の延命化	・区画線及びハンブ設置 →交通安全向上、交通容量の確保

本計画は、4路線、総延長約10.5kmの改良であり、その緊急性、規模、内容などを考慮し、全体を1つのパッケージとして単年度案件で実施することにする。

本計画の実施に必要な概算事業費は総額7.06億円と見積られ、そのうち、日本側の負担額は7.06億円、ザンビア側の負担額は埋設物の移設に必要な費用として44万円である。

本計画の全体工期は入札図書作成を含め16ヶ月程度必要とされる。

なお、本計画の完成後にザンビア国側が負担すべき維持監理費は約136万円/年であり、先方の予算内で充分に対応できる範囲にある。

本プロジェクトの実施により期待できる効果を以下に示す。

#### 〔直接効果〕

- ・ 民生用道路の改善による通年的な通行と旅行速度の改善  
対象路線は、舗装破損や排水不良により、通勤・通学のためのバス通行が困難であり、雨期には、路面の泥濘化により2003年においては83日の降雨日において通行不能となっている。本件実施によりバスルートが改善され、コンパウンド(未計画居住区)住民のバスによる通勤・通学旅行速度が、現状の約20km/h以下程度から約40km/h以上へと大幅に改善される。また、雨期にも安定した通勤・通学が確保される。

#### 〔間接効果〕

- ・ 貧困地区の生活環境の改善  
対象道路沿線地域は、道路の破損や雨期の通行困難によって、緊急自動車のサービス困難地域となっている。本件実施により、市内に2ヶ所ある消防署や各地の警察署からの緊急自動車のサービス可能圏域に含まれる。また、高密度未計画居住区(コンパウンド)の住民がバスを利用することによって、市内に33箇所ある病院やクリニック、更には学校等の社会サービス施設への接近性が向上するという、BHNの改善が期待される。さら

に本件実施により、地区の排水路の整備がされることで、マラリアなどの伝染病の発生抑制に寄与することも期待されている。

- ・ 交通安全意識の向上

対象道路は、車道幅員が狭小なばかりか舗装破損が著しく、ポットホールを避けて通行するため、車両走行の安全性が確保されていない。さらに歩行者の道路横断個所が確定されていないため、歩行者横断の安全性も確保されていない。本件実施により、歩行者用路肩、歩行者横断歩道、学校・教会付近における速度抑止のためのハンプや標識、サイン等が整備され、交通安全意識の向上が期待される。

以上の効果のほか、プロジェクトの裨益対象が都市における約 20 万人の貧困層であること、上位目標が貧困層居住区における生活改善と格差是正であること、劣悪な居住環境の改善に寄与する計画であること、住民移転や用地収用は行わない方針であることその他、環境社会配慮がなされていることから、我が国の無償資金協力による実施の妥当性が高い。

今後、本プロジェクトの実施に向けて、ザンビア国政府により以下が実施される必要がある。

- ・ 工事開始前までの道路整備で一部必要となる公共施設及び埋設物の移設
- ・ 施工後の継続的なメンテナンス
- ・ 道路用地内の生活廃棄物(ゴミ)の撤去
- ・ 工事中の地区住民への工事への協力依頼

ザンビア共和国  
第3次ルサカ市道路網整備計画  
事業化調査報告書  
目次

序文  
伝達状  
位置図/鳥瞰図/写真  
略語集  
図表リスト  
要約

S-1

第1章	プロジェクトの背景・経緯	1
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	4
1-2	無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	5
1-3	我が国の援助動向	7
1-4	他ドナーの援助動向	8
第2章	プロジェクトの周辺状況	9
2-1	プロジェクトの実施体制	9
2-1-1	組織・人員	9
2-1-2	財政・予算	10
2-1-3	技術水準	12
2-1-4	既存の施設・機材	13
2-2	プロジェクト・サイト及び周辺の状況	23
2-2-1	関連インフラの整備状況	23
2-2-2	自然条件	28
2-2-3	その他	30
第3章	プロジェクトの内容	31
3-1	プロジェクトの概要	31
3-2	協力対象事業の基本方針	32
3-2-1	設計方針	32



3 - 2 - 2	基本計画	38
3 - 2 - 3	基本設計図	47
3 - 2 - 4	施工計画	89
3 - 2 - 4 - 1	施工方針	89
3 - 2 - 4 - 2	施工上の留意事項	91
3 - 2 - 4 - 3	施工区分	93
3 - 2 - 4 - 4	施工監理計画	94
3 - 2 - 4 - 5	品質管理計画	97
3 - 2 - 4 - 6	資機材等調達計画	100
3 - 2 - 4 - 7	実施工程	101
3 - 3	相手国分担事業の概要	103
3 - 4	プロジェクトの運営・維持管理計画	103
3 - 5	プロジェクトの概算事業費	104
3 - 5 - 1	協力事業の概算事業費	104
3 - 5 - 2	運営・維持管理費	105
3 - 6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	105
第4章	プロジェクトの妥当性の検証	106
4 - 1	プロジェクトの効果	106
4 - 2	課題・提言	107
4 - 3	プロジェクトの妥当性	107
4 - 4	結論	108

〔資料〕

- 1．調査団員・氏名
- 2．調査工程
- 3．関係者〔面会者〕リスト
- 4．討議議事録（ミニッツ）
- 5．基本設計概要表
- 6．技術資料

## 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

ザンビア国は、アフリカ中南部の内陸国で、南緯 9～18 度、東経 23～24 度に位置し、面積は、753 千平方キロメートル(日本の約 2 倍)におよび、人口は 2003 年現在 1,040 万人で、1990 年から 2003 年までの年平均人口増加率は約 3%である。ルサカ市は、標高約 1,200～1,300m、同国の中央南部に位置し、ルサカ市は同国で最大の都市であるとともに、中央政府機関が立地し、社会、経済の中心都市となっている。ルサカ市の人口は、1990 年において約 80 万人であったが、1998 年現在では 126.6 万人、年平均人口増加率は 5.3%にもなっている。

ザンビアの国民総所得 GDI は約 3,900 百万 US\$(2003 年)で、年間一人当たりの所得が 380US\$と開発途上国(LLDC)に分類されている。主要産業はトウモロコシ、タバコ、ピーナッツを主体とする農業、主要輸出品である銅、コバルトを産出する鉱業、食品加工、繊維等の工業である。同国は銅の輸出に大きく依存しており、1975 年までサハラ以南でもっとも裕福な国のひとつであったが、その後の銅の国際価格の暴落に伴う経済の落ち込みや、人口増加によって、一人当たり国民所得は、1990 年から 1998 年までの間、年平均-5.3%で低下し、その後の 5 年間は、年間 1～3%の回復をみている。

一方、ザンビアの輸送網は、道路、鉄道、航空、内航海運及びパイプラインで構成され、1995 年の輸出入量の 62.6%、10.9%、8.2%、0.3%及び 18.0%を占めており道路が最も重要な輸送手段となっている。しかし、ザンビアの道路は 36,000km あり、舗装道路はわずかに 6,500km で、残りは砂利もしくは土道である。

1964 年の独立以来、ザンビア政府は、近隣諸国や首都と地方を結ぶ道路建設を主眼としていた。このため、道路延長は増加したが、維持管理の予算は十分に割り当てられなかったため、破損が進んでいる。

このためザンビア政府は、1994 年から開始した第 5 次国家開発計画において、道路セクターの再編政策を行動計画として採用した。この行動計画を受け、1997 年度から 2006 年度までの 10 年間の道路分野投資計画(ROADSIP)を開始した。この ROADSIP は、道路インフラストラクチャーの改修や維持管理の適切な投資によって、すべての社会、経済セクター、特に農業セクターの経済的成長を促進さ

せることを目的としている。

一方、ルサカ市内道路は、総延長 1,600km で、このうち 53%の約 850km が瀝青簡易舗装道路で、47%が未舗装道路であるばかりか、瀝青簡易舗装道路も 25 年も前に建設されたものである。さらにルサカ市内道路は、近年の人口の増加や交通量の増加や予算及び人的能力不足による維持管理の不備により、道路の舗装破損が急速に進行し、もはやその破損程度は、通常の維持管理では補修しきれない状態となっている。

## 1-1-2 開発計画

### (1) 国家開発計画

1964 年の独立以来、ザンビア政府は、暫定開発計画を含め 6 つの国家開発計画を実施している。初期の第 1～3 次国家開発計画においては、近隣諸国と連結する道路や、首都と地方を結ぶ道路の建設に主眼が置かれていた。このため、道路延長は増加したが、維持管理の予算は十分に割り当てられなかった。その後の第 4 次国家開発計画（1989～1993）においては、道路網の破損が、経済復興の制約条件であると認識されたため、公共投資計画(PIP)においては、道路や鉄道等の輸送セクターの修復に優先順位が与えられた。第 5 次国家開発計画（1994～1998）においても、道路セクターの再編政策を行動計画として採用し、道路の維持補修を重点としていた。2002 年から開始された過渡期国家開発計画（2002～2005）においては、貧困削減を目指した社会経済の活性化や構造改革、民営化を進めるとともに、既存インフラの維持改良に重点がおかれている。

### (2) 地域開発計画

ルサカ市の将来道路開発計画の上位計画として、1975 年に策定された「The City of Lusaka Development Plan」がある。この計画は、ルサカ大都市圏の人口を 2000 年で 120 万人と想定し、都市基盤整備構想を展開したものである。しかしながら、1980 年代に入ってから経済的、政治的混乱により、構想の実現は、大きく歪められ、都市間幹線道路を除く道路整備は停滞した。このため政府は、ルサカ市の疲弊したインフラストラクチャーの改善と市民サービスの向上を目標とした、ルサカ市総合開発計画(Lusaka Integrated Development Plan)の策定を決定し、2000 年には最終報告書が提出されている。

同計画は、破損した現況インフラストラクチャーの改善を主眼としており、このことから、現況道路をリハビリする本件計画調査は、同計画の一環として位置付けられるものである。



(3) セクター開発計画

第5次国家開発計画の行動計画を受け、ザンビア政府は、道路セクター実施機関である公共事業・供給省、地方自治・住宅省の上位機関として民間代表、政府関係者から構成される国家道路評議会 ( National Road Board:NRB ) を設立し、1997年から2007年までの10年間の道路分野投資計画(Road Sector Investment Programme : ROADSIP)を開始した。このROADSIPは、道路インフラの適切な投資によって、全ての社会・経済セクター、特に農業セクター、の経済的成長を促進させることを目標としている。

第1期ROADSIPは、1997年より開始された5年計画であり、2003年までの幹線道路の整備に対する実施状況は以下の成果となっている。

- a) 主要幹線・幹線・主要地方道は、2,777kmをリハビリ・補修・高規格化する計画であり47.7%の1,326kmを実施済み。
- b) フィーダー道路は、7,190kmの改修を計画し、91%の6,542kmを実施済み。
- c) 都市道路は、415kmのリハビリを計画し、45%の188kmを実施済み。

表-1.1 第1期ROADSIPの計画と実績および第2期ROADSIPの計画 (単位 km)

道路種別	対策	第1期ROADSIP 対象道路延長	2003年 実施済み	2003年 実施中	未着手	第2期 ROADSIP 対象道路延長
主要幹線・幹線・主要地方道	リハビリ、修復、 改築	2,777km	1,326 (47.7%)	338 (12%)	1,516 (40.3%)	20,486km
フィーダー道路 (地方幹線道路への接続道路)	全面改良	7,190km	6,542 (91%)		648 (9%)	14,333km
地方における未舗装幹線道路		727km	246 (33.8%)		481 (66.2%)	-
都市内道路	リハビリ	415km	188 (45%)		227 (55%)	5,294km
観光道路						14,333km
合計		11,109km	8,202 (74%)	338 (3%)	2,569 (23%)	40,113km

都市道路リハビリのうち、ルサカ市道路のリハビリは、最優先プロジェクトとして位置付けられており、我が国による第二次ルサカ市道路網計画が2000年から2003年まで実施され、幹線道路・工業・商業地区内道路及びコンパウンド(未計画居住区)へアクセスするコレクター道路の総延長約51kmの市内道路の改良が実施され、主要道路の改善に大きく寄与している。しかし、未だ多くの市内道路、特にコンパウンドにアクセスするコレクター道路等市内道路は破損が著しく、その改良が必要となっている。このため、第2期ROADSIPにおいて、我が国による更なる市内道路整備の支援が期待されている。

このような状況を受け、2003年より開始された第2期ROADSIPの幹線道路

の整備目標は、表-1.1 に示すとおり、第 1 期において未着手であった道路のりハビリ・補修・高規格化等の大規模改良に加え、既存道路の維持管理の実施も含め、全体で約 4 万 km の道路を整備する計画である。これは特に、2002 年に策定されたザンビア国貧困削減戦略書（PRSP）における優先目標の 1 つとして、社会経済サービスへのアクセス改善を交通セクターの目標として位置付けられ、地区アクセス道路の改善に力点がかけられていることや、観光道路の整備を追加したこと等によって増加している。

### 1-1-3 社会経済状況

#### (1) 経済状況

ザンビアの経済状況は、下表に示すとおりである。1994 年から 2003 年の実質経済成長は、1995 年と 1998 年においてマイナス成長になっている他はプラス成長である。特に、第一次ルサカ市道路網整備計画完成後の 1998 年以降は順調に経済成長を達成している。しかし、この経済成長の内容は産業別に大きな変動があり、銅を中心とした鉱業生産の全産業に対するシェアは、1994 年の 16.7%から 2003 年には 7.7%に落ち込んでいる一方で、サービス業、建設業、工業、農業のシェアが高まっている。

表-1.2 産業別国内総生産額（1994 年値） 単位：10 億クワチャ

産業分類	1994		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
		%										%
農業、林業、漁業	302.2	13.5	403.0	400.4	379.9	384.6	423.3	429.9	418.9	411.7	432.5	15.2
鉱業	373.9	16.7	270.9	278.5	284.5	213.0	160.3	160.4	182.9	212.9	220.2	7.7
<b>第一次産業</b>	<b>676.1</b>	<b>30.2</b>	<b>673.9</b>	<b>678.9</b>	<b>664.4</b>	<b>597.6</b>	<b>583.6</b>	<b>590.3</b>	<b>501.8</b>	<b>624.6</b>	<b>652.7</b>	<b>22.9</b>
工業	219.3	9.8	218.4	230.6	242.2	246.7	253.7	262.7	273.7	289.4	311.4	10.9
電気、ガス、給水	72.2	3.2	71.1	67.1	69.9	70.3	72.1	72.9	82.1	77.8	78.3	2.8
建設業	111.5	5.0	107.8	95.9	123.7	112.4	116.0	123.6	137.8	161.8	196.8	6.9
<b>第二次産業</b>	<b>403.0</b>	<b>18.0</b>	<b>397.3</b>	<b>393.6</b>	<b>435.8</b>	<b>429.4</b>	<b>441.8</b>	<b>459.2</b>	<b>493.6</b>	<b>529.0</b>	<b>586.5</b>	<b>20.6</b>
<b>第三次産業</b>	<b>976.5</b>	<b>43.6</b>	<b>969.6</b>	<b>1094.3</b>	<b>1133.8</b>	<b>1178.0</b>	<b>1247.3</b>	<b>1298.8</b>	<b>1359.3</b>	<b>1410.8</b>	<b>1475.1</b>	<b>51.8</b>
税など	184.5	8.2	136.1	161.3	170.9	155.2	140.0	150.6	166.6	143.5	132.2	4.6
<b>実質国内総生産額</b>	<b>2240.1</b>	<b>100</b>	<b>2176.9</b>	<b>2328.1</b>	<b>2404.9</b>	<b>2360.2</b>	<b>2412.7</b>	<b>2499.0</b>	<b>2621.3</b>	<b>2707.9</b>	<b>2846.5</b>	<b>100</b>
<b>実質成長率</b>			<b>-2.82</b>	<b>6.94</b>	<b>3.3</b>	<b>-1.86</b>	<b>2.23</b>	<b>3.58</b>	<b>4.89</b>	<b>3.3</b>	<b>5.12</b>	
<b>国民一人当たりの実質国内総生産額</b>	<b>255,723</b>		<b>238,958</b>	<b>246,355</b>	<b>245,900</b>	<b>233,683</b>	<b>236,542</b>	<b>242,626</b>	<b>247,409</b>	<b>250,723</b>	<b>257,382</b>	
外貨交換率(クワチャ/米ドル)	660.0		945.0	1298.0	1421.0	2300.0	2500.0	2700.0	2890.0	4840.0	4900.0	

(2) 国家財政

ザンビア国の国家財政の歳入・歳出規模は、下表のように年々増加しており、1998、1999 年はバランスしたが、その後は歳入不足の状況が拡大している。

表-1.3 国家財政状況 (単位：10 億クワチャ)

	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年
総国内税収 (A)	1,123.9	1,322.3	1,964.6	2,694.5	2,908.6
総財政支出 (B)	1,110.0	1,251.1	2,174.6	3,007.9	3,583.2
バランス (A-B)	13.9	71.2	-210.0	-313.4	-674.3
(A-B)/A×100 (%)	1.2	5.4	-10.7	-11.6	-23.2
GDP 市場価格 (C)	6,028.6	7,479.5	10,074.6	13,131.9	16,202.2
A/C×100 (%)	18.6	17.7	19.5	20.5	18.0

この現象は、歳入規模は GDP(US\$)の 18%～20%の範囲内にあるが、行政需要の高まりに伴い、財政支出が増大しているために発生している。この結果として、国内外からの借入れや、事業支出の縮小や給与の支払い遅延等の問題が発生しており、行財政構造の改革が必要となっている。

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

前述された市内道路の破損状況より、ザンビア政府は、1997 年に日本政府に対し、幹線道路を含む 57 路線、総延長 77.6km の市内道路の改修を日本政府に要請した。

この要請に対し、日本政府は第 2 次ルサカ市内道路網整備計画基本設計調査の実施を決定し、JICA は、1999 年 12 月から 2000 年 5 月の間基本設計調査を実施した。その結果選定された対象道路は、以下の 44 路線、総延長 60.7km であった。

パッケージ 1：都心部や工業地の 37 路線の改修 (延長 30.0km)

パッケージ 2：2 路線の主要幹線道路の改良 (延長 19.0km)

パッケージ 3：未計画居住区へのコレクター道路 5 路線の改良 (延長 11.7km)

しかしながら 2000 年より開始された詳細設計時に、為替が大きく変動したことより事業規模が大きく膨らみ、E/N で設定された予算を超過するため、本調査対象であるパッケージ 3 のうち、未計画居住区の 4 路線のコレクター道路の改良が無償資金協力事業の実施対象から除外された。その後、40 路線、総延長 51.3km の第二次ルサカ市内道路網整備計画は、2001 年より 2003 年に掛けて事業が実施され、ザンビア政府及び関係諸外国から高い評価を得ている。

このような高い評価をうけザンビア政府は、実施対象外となった本件 4 路線のコンパウンドへのコレクター道路の改良について、2002 年 7 月に日本政府に無償資金協力の要請を行った。

この要請を受け、日本政府は第 3 次ルサカ市内道路網整備計画事業化調査の実施を決定し、JICA は、2004 年 9 月から事業化調査を開始した。同現地調査においてルサカ市は、要請対象 4 路線やその周辺道路の道路破損が著しいことや、改良整備の効果をさらに高めるため、以下、A に加えて B、C に示した追加要請を行った。

JICA は、本追加要請の必要性、妥当性を評価した結果妥当と判断し、これらを本件調査の対象とした。

#### A. 基本要請対象路線

- A.1 バウレニ道路 : 延長 1.0 k m
  - A.2 カレヤ - ンゴンベ道路 : 延長 0.9 k m
  - A.3 カサングラ道路 : 延長 5.0 k m
  - A.4 チタンダ道路 : 延長 2.5 k m
- 合計 : 4 路線、総延長 9.4km

#### B. 現地調査時の追加要請内容

- 【B.1】 チタンダ道路の終点から市場やクリニック、警察などが立地する地区センタ - を通り、我が国無償資金協力で整備された小学校までの約 500m 区間の追加整備
- 【B.2】 バウレニ道路の排水系統を 1 系統追加して整備
- 【B.3】 カレヤ - ンゴンベ道路の終点から流末河川までの排水路の延長と、排水路未整備区間（流末河川）の追加整備
- 【B.4】 道路側溝のコンクリートライニングによる整備
- 【B.5】 カサングラ道路始点の交差点導流化
- 【B.6】 カサングラ道路沿線のクリニックまでのアクセス道路約 100 m の改良
- 【B.7】 道路安全施設としてのサインやポール、道路名サイン、ハンブの整備
- 【B.8】 公共交通の主体であるバスのための停留所、ターミナル・回轉場整備

### C ドラフトサマリーレポート説明時の追加要請

追加要請されたマイナーな事項は以下のとおりである。

カサングラ道路の急なカーブでの 2 箇所の標識設置

全てのハンプ、バス停・ターミナル、横断歩道での標識設置

学校、病院、市場、バス停・ターミナルでの横断歩道の設置

カサングラ道路の測点 No.36 ~ 37 付近における側溝の設置

### 1-3 我が国の援助動向

道路交通分野における対ザンビア国への最近の援助実績は、下表のとおりである。当分野への援助は無償資金協力であり、過去 10 年間に 2 件の橋梁案件と 2 件の道路案件の計 4 案件の実績がある。このうち道路は、本件に関連する首都ルサカ市道路網整備計画の第一次が 1995 ~ 1997 年まで、第二次が 2000 ~ 2004 年まで実施され、いずれも現地政府より高い評価を得ている。

表-1.4 我が国の交通インフラへの無償援助実績

年度	案件名	金額	案件概要
90 ~ 93 年	カフェ川道路橋架替計画	19.93 億円	ルサカ市南部に位置するカフェ川に架かる橋梁
95 ~ 97 年	ルサカ市道路網整備計画	22.42 億円	65km の市内道路改良工事
98 ~ 99 年	チルンド橋建設計画	27.61 億円	ザンビアとジンバブエの国境のザンベジ川に架かる橋梁
2000 年 ~ 2004 年	第二次ルサカ市道路網整備計画	36.44 億円	51.3km の市内道路改良工事

注) 過年度ルサカ市道路網整備計画の案件名の表示について

表-1.4 に示す 2000 年 ~ 2004 年にかけて実施された無償資金協力案件名は「第二次ルサカ市道路網整備計画」となっている。この案件の基本設計調査案件名は「第 2 次ルサカ市道路網整備計画基本設計調査」となっているため、本報告書では、案件名及び調査名通りの表記を使用している。



#### 1-4 他ドナーの援助動向

1997年度から2001年度までの5カ年を目標としたROADSIPにおいて対象となった主要道路に対する援助計画は、表-1.5に示すとおりであった。

なお、現在実施中の第2期ROADSIPの3カ年計画においては、ルサカ地域における他援助国若しくは国際機関による道路案件は完了しており、本件との直接的な関連は無い。

表-1.5 第1期ROADSIPの計画対象道路の整備計画

道路 タイプ	事業実施者名と延長 (km)						実施済み 延長(km)	総計画 延長 (km)	達成 率 (%)
	ザン ビア 政府	第二 世銀	デン マー ク	欧州 連合	ノル ウェ ー	アフ リカ 開銀			
主要幹線道路	0	660	197	270	103	224	1,454	3,088	47.1
主要道路	272	0	0	0	0	0	272	3,710	7.3
地域道路	66	0	0	0	0	0	66	13,707	0.5
地方道路	130	0	0	0	0	0	130	-	-
Total	468	660	197	270	103	224	1,922	20,505	9.4

出典：Road Sector Investment Programme(ROADSIP) National Task Force for  
ROADSIP II、Draft Bankable Document 29 October 1999

## 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) 地方自治住宅省 (MLGH)

地方自治・住宅省 (MLGH) は、コミュニティに対して質の高いサービスを地方自治を通じて効果的且つ効率的に提供することを目的に設置されており、現在 5 つの担当部局から構成されている。1997 年からの省庁の構造改革により職員数が大幅に削減され、1993 年には約 240 名であった職員数 (地方職員は除く) は、2003 年 3 月時点では 186 名となっている。

本事業の主管部局は、基幹施設及び支援サービス局 (Department of Infrastructure and Support Services : DISS) である。同局は道路種別ごと (都市道路、集散道路、地区道路) に各担当技師が配されているが、職員数が少なく、少数の職員がポストを兼務している状態である。このため、多くの業務を限られた人数でこなすことになり、各職員の業務対応が飽和状態となっていることから、業務内容の見直しにより、効率的な業務処理が可能となるような施策が求められる。以下に DISS 組織図を示す。

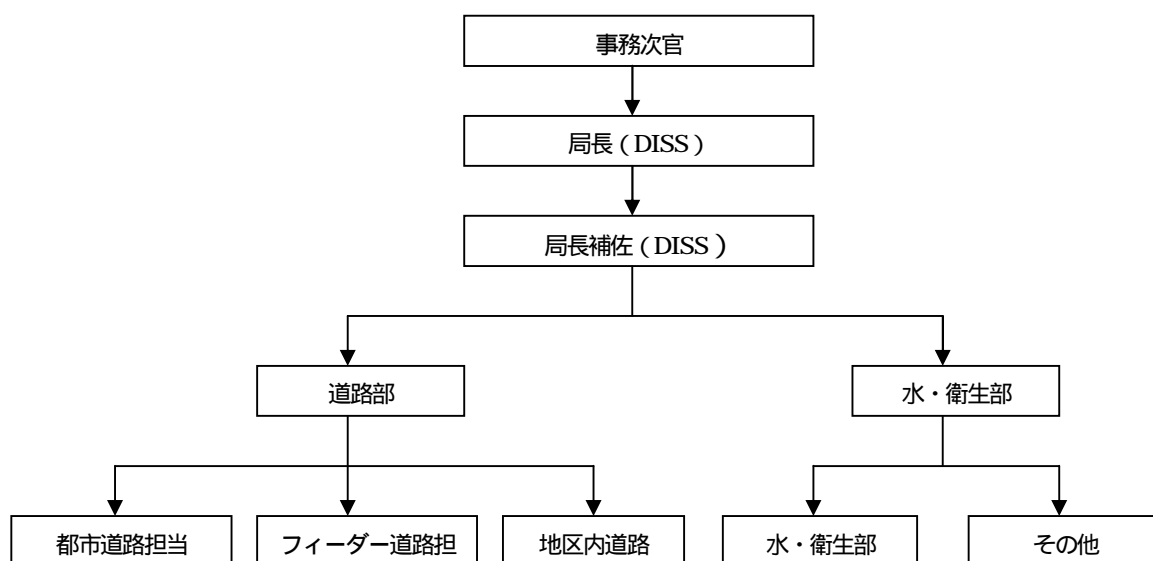


図 2.1 MLGH (DISS) 組織図

##### (2) ルサカ市役所 (LCC)

LCC は、現在 7 つの部局からなっており、その職員数は 2003 年 3 月現在で 2,142 名 (一般職員を含む) となっている。

LCC の技術局は、大きく 2 つの部局 (開発部と運営部) に分かれており、総勢 1,336 名

である。開発部は総勢 662 名で、その内訳は 628 名の営繕課、5 名の見積もり課、28 名の庶務課からなっている。本事業に関連する運営部は総勢 670 名で、その内訳は 203 名の消防課、214 名の道路設計課（本件の担当課）、161 名の機械課、91 名の電気課よりなっている。

特に本件完成後の維持管理を担当する道路維持管理部門は運営部道路設計課の中にあり、ルサカ市道路網整備計画（1999 年）においては総勢 123 名であったが、現在は一部道路維持管理業務の民間委託を進めていることもあり、34 名の舗装ポットホールパッチング班、42 名の排水施設班、14 名の道路マーキング班の総勢 90 名となっている。図-2.2 に組織図を示す。

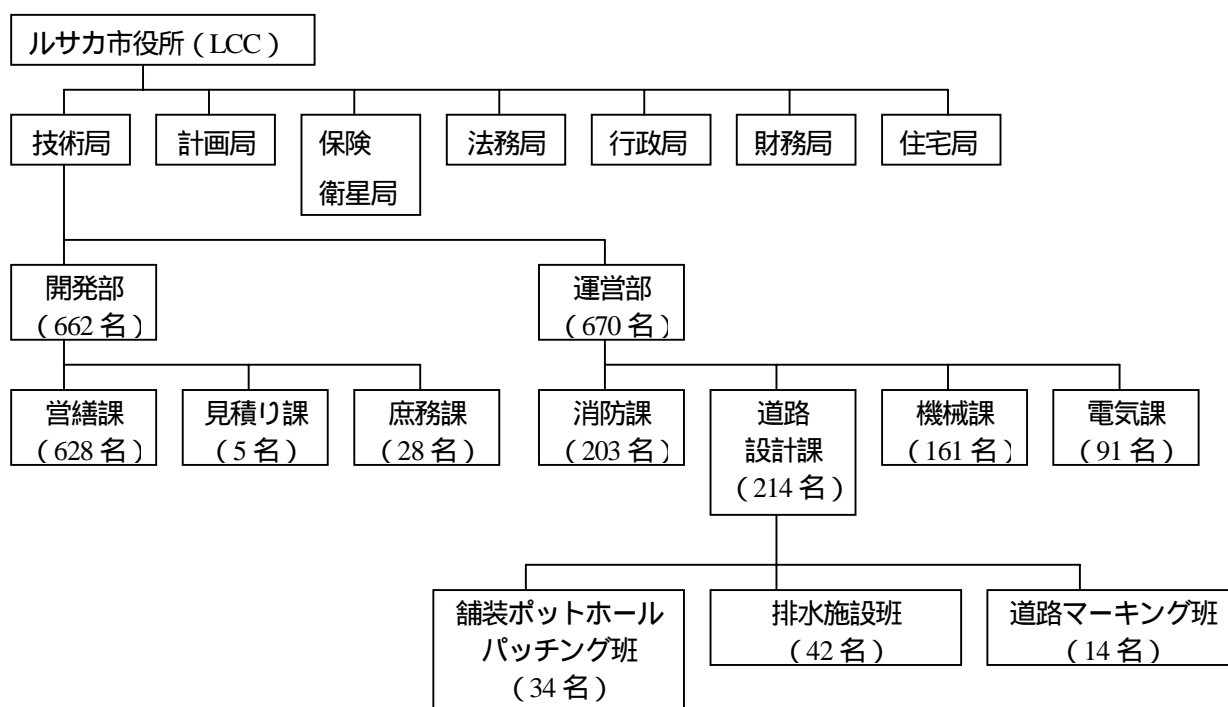


図-2.2 LCC 技術局組織図

## 2-1-2 財政・予算

### (1) 地方自治住宅省 (MLGH)

MLGH の支出状況は、下表のとおりである。各年度とも実績が予算を超過していることから、本事業実施に当たっては、基本的にザンビア側の大規模な財政支出は行われないよう配慮し、電柱の移設等先方負担事項に要する予算措置については、財務省にも調整を取りながら調査を行った。

表-2.1 MLGH の支出状況

単位：百万クワチャ

	1999 年度		2000 年度		2001 年度		2002 年度	
	予算	実績	予算	実績	予算	実績	予算	実績
人件費	1,416	1,486	2,000	2,056	2,070	na.	3,277	3,297
経常経費	5,515	4,925	5,384	5,384	12,488	na.	5,820	5,845
交付金その他	5,555	5,555	13,184	17,491	35,560	na.	17,564	36,835
資本支出	17,161	23,961	5,240	25,940	6,789	na.	5,500	5,500
小 計	29,647	35,927	25,808	50,871	56,907	na.	32,161	51,477
ローン及び 投資	102,580	102,580	82,067	82,967	216,105	na.	233,768	241,768
総 計	132,227	138,507	107,875	132,938	273,012	na.	265,929	293,245

## (2) ルサカ市役所 (LCC)

LCC の 2003 年の全体歳入は、国家財政の大幅な落ち込みに伴い停滞しているが、国家経済は民間部門の活性化により順調な経済成長を続けている所から、今後は国家財政及びルサカ市の財政状況も順次好転すると期待されている。

LCC の道路維持管理歳出は、MLGH 経由で歳出される国家道路基金分と LCC 独自分とで構成される。LCC 独自の道路維持管理歳出は僅かであり、国家道路基金分の歳出が大部分を占めている。2003 年にはルサカ市内道路の維持管理の民営化契約が実施されたため、今後は国家道路基金分による道路維持管理予算規模が緩やかに増加すると思われる。

表-2.2 LCC の財政状況と道路維持管理歳出状況

(単位：百万クワチャ)

	2001 年	2002 年	2003 年
LCC 全体歳入	15,736 (4 億 7200 万円)	23,588 (5 億 9000 万円)	19,037 (4 億 2000 万円)
LCC 全体歳出	27,110 (8 億 1300 万円)	23,525 (5 億 8800 万円)	27,057 (5 億 9500 万円)
技術局歳出	3,737 (1 億 1200 万円)	4,576 (1 億 1400 万円)	5,620 (1 億 2400 万円)
道路維持管理歳出 (LCC 独自分)	99 (300 万円)	83 (200 万円)	75 (200 万円)
道路維持管理歳出 (国家道路基金分)	1,373 (4,100 万円)	279 (700 万円)	478 (1,100 万円)

## (3) 関連する実施組織

ザンビア国における道路建設・維持管理予算は、運輸省 (Ministry of Transport and

Communication : MCT) の外部組織である NRB が調整、運営しており、その下に MLGH、公共事業・供給省 (Ministry of Works and Supply; MWS) が位置している。本案件の実施機関である LCC 技術局は MLGH の下に位置し、ルサカ市内道路の維持管理・建設を実施している。

NRB は、道路関係機関省庁のメンバーで構成され、ROADSIP、道路維持管理財源の管理を行っている。

#### NRB について

ザンビア国政府は、道路維持管理戦略 (RMI) を受け、1994 年に道路財源の管理運営を目的とした NRB を設立した。NRB は民間代表及び政府関係者からのメンバーで構成されている。

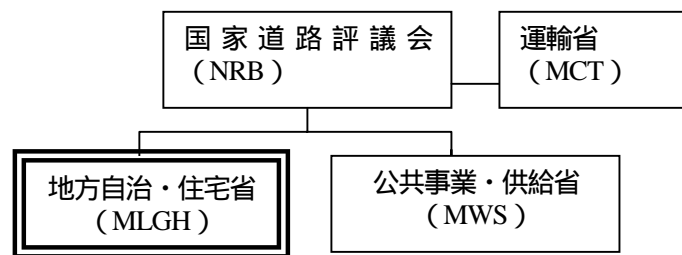


図-2.3 運営実施機関の組織図

### 2-1-3 技術水準

LCC の管理する市内道路においては、道路改良作業は基本的に MWS 及び MLGH が請負方式で行ない、市の管理組織は舗装のパッチング作業、路面標示、除草、水路の清掃と補修、縁石の補修等の日常管理レベルの簡易な作業を行なうことを基本方針としていた。しかし、1997 年より既設道路の維持管理強化を目的とした ROAD SIP により、市内の幹線道路や主要道路の路面補修等の定期的な維持管理については、ルサカ市直営による維持管理体制から民間建設業者への発注体制 (民間委託) へ移行した。一方 ROAD SIP に基づく維持管理プログラム (Performance Contracts、後述) に含まれない市内道路の日常レベル及び定期レベル道路維持作業についてのみ、ルサカ市が直営で行なっている。その内容はパッチング、排水構造物の清掃、路面表示、道路標識の設置、路面敷き均し等である。

全国レベルで既設道路の維持管理強化を目的として策定された ROAD SIP は、第 1 期 ROAD SIP (1997 - 2002) と第 2 期 ROAD SIP (2003 ~ 2007) の各 5 カ年に分け実施することとなっており、道路修復に重きが置かれた第 1 期に対して、第 2 期ではむしろ維持・保守に重点を置くものとされている。

第 2 期 ROAD SIP に関連し、LCC では 2003 年から向こう 3 年間の“Performance Contracts”



と称する維持管理プログラムを策定し実施している。同プログラムは、1996年以來改良事業が進められてきた道路区間を維持・保守することを主眼としている。従って、対象道路はROADSIPにより実施された区間と日本の無償資金協力（第一次・第二次ルサカ市道路網整備計画）にて整備された区間に限られるが、総延長は228.4kmである。対象道路は地区別に6つのゾーンに分けられ、各ゾーンを1業者が請負、同契約は1年毎に更新するものとしている。内容は日常維持・保守作業レベルのもので、舗装パッチング、開水路・地下排水路の清掃、車道・路肩清掃、除草、横断排水構造物の清掃・同構造物上下流部再開削（De-silting）となっており、いづれのゾーンにおいても道路維持管理は良好に実施されている。

道路維持作業を含めたLCCでの工事入札は、その発注予定額により入札実施機関が異なる。5億クワチャ以下の場合LCC独自で、5億クワチャ以上30億クワチャ以下の場合MLGHで、30億クワチャ以上の場合NRBで行なうこととなっており、競争入札にて業者（ローカル・コントラクター）を選定している。

我が国の無償資金協力によって実施された第一次および第二次ルサカ市道路網整備計画で成功した経験を踏まえ、本案件においてもLCC技術局長の基にプロジェクト事務所を創設し、プロジェクトマネジャーを任命し、本案件の運営を担当する。

本案件の主管省はMLGHであり、実施機関はLCC技術局となる。

なお、本プロジェクト完成後の維持管理は、上記「3ヵ年維持管理プログラム」の中へ組み入れられる予定である。

## 2-1-4 既存の施設・機材

### (1) 対象道路の現場踏査

沿道地勢、現道線形及び幅員等地形概況把握のため現場踏査を行なった。現場踏査結果については下記のとおり。

#### 【パウレニ道路】

平面線形は、終点までほぼ直線区間が続き平坦地形である。縦断的には、設計区間の中間地点が最下点になっており、そこからパウレニコンパウンドの中に水が流れる地形となっている。終点から先は下り勾配となっており、谷地形となっていく。幅員は30m程度あり、十分に広がっている。

#### 【カレヤ・ンゴンベ道路】

平面線形は、ほぼ全区間にわたって曲線部が続いている。縦断的には、中間の直角部が一番低い箇所であり、流末となっている。全長900mのうち、始めの700mはやや縦断勾配の値が高いが、そのあとは平坦である。現況幅員は最小で8m程度と非常に狭隘である。

### 【カサングラ道路】

平面線形は、中間 3.3km ~ 3.9km 間のクランク型になっている区間を除いて、ほぼ直線区間が続いている。そのうち、始点側約 1.2km はゴミ貯めとなっており、これらの撤去が必要である。また、乾期にもかかわらず地下水位が高い位置に観測されており、路床改良の必要性が高い。幅員的には、中間のコンパウンド内と 2.35km 地点に見られる現況スラブ橋の区間を除いて、総じて十分な用地幅が確保されている。このスラブ橋については、通行幅員が一車線分しかないため、交通のボトルネックとなっており、架け替えも含めた線形変更が必要と考えられる。終点側の約 1km は高級住宅地であり、道路用地内を前庭が違法に占有している。

カサングラ道路には鉄道本線と交差する箇所が 1 ヶ所あり、信号は設置されていない。但し、本線自体の運行本数が 2 本/日と極めて少なく、また当該交差部の見通しが良いため、踏み切り部の改善は舗装工のみとし、信号等施設の新設の必要性はない。踏み切り部はブロック舗装またはコンクリート版の設置を行い、交差部前後には車両一時停止に伴う車両の油漏れによるアスファルト舗装の劣化を防ぐために半剛性舗装等の設置が望まれる。

### 【チタンダ道路】

平面線形は 1.4km ~ 2.1km に R=400m 程度の曲線部がある以外、ほぼ直線である。縦断的には、地形が低くなっている箇所に流末が存在し、起伏が多少見られる。幅員は部分的に垣根が抵触するものの、ほぼ標準幅員（12m 程度）が確保できている。本路線は、終点部に位置している墓地へのアクセス道路でもあるが、終点側約 0.5 km では表面水による浸食のため路盤材が洗い流され、岩が露頭し非常に路面の凹凸が激しい状態となっている。このため普通車は通行不能であり、墓地へは迂回している状況である。雨期には同区間は雨水が溢れ河川の様相を呈する。

同調査の結果、対象道路の問題点は以下のとおりである。

- 路面破壊が著しい 適切な舗装構造及び路肩舗装が必要

対象道路は排水施設の未整備及びメンテナンスの欠如ならびに妥当な舗装構造となっていない（交通荷重に対応しきれていない）うえ、路肩舗装されていない等の理由から路面の破壊が著しく、車両通行に支障をきたしている。

- 排水施設の未整備 妥当な断面を確保した排水施設の設置が必要

全線の横断排水構造物について、それらの健全度（既存構造物が排水構造物としての機能を満たしているかどうか）をチェックした。また各路線の流末位置及び冠水区間については、測量局から入手した既存地形図（1:5000）を参考に地形状況を把握し、現地にて確認した。

## 横断排水構造物の現況

### 【カサングラ道路】

2.2km 地点のボックス・カルバート（一連、3m×3m）は、河道の蛇行と雨期における表面水の流下を原因として、インレット部における道路路体の崩壊が生じているものの、構造物そのものは健全である。従って、そのまま再利用することは可能である。

3.4km 地点のボックス・カルバート（一連、3m×3m）は、路肩幅員の縮小が必要になるものの、構造物としての健全性は確保されており、そのまま利用することが可能である。

### 【チタンダ道路】

0.05km 及び 0.4km 地点のパイプ・カルバート（一連、600mm）は使用可能である。

## 流末調査

対象道路の排水流末として活用し得る河川位置を下記のとおり確認した。

### 【パウレニ道路】

第1 流末：本線から約 0.6km 地点、当該未計画居住区内にある現況河川まで流下。

第2 流末：終点部（1.6km）より南側の谷部へ流下。

### 【カレヤ - ンゴンベ道路】

第1 流末：0.3km 地点ジャンクションから現況水路まで流下。

第2 流末：終点（現 Ngombe Market）から約 450m 延伸した位置にある現況水路まで流下。

### 【カサングラ道路】

第1 流末：始点より北側へ流下。

第2 流末：1.2km 地点より北東側へ流下。

第3 流末：2.0km の鉄道交差点から同鉄道沿いに北東側へ 300m のパイプ・カルバート。

第4 流末：2.2km の現況河川へ流下。

第5 流末：2.5km の現況河川へ流下。

第6 流末：3.4km の現況水路へ流下。

第7 流末：3.9km 地点より南西側へ流下。

第8 流末：4.7km 地点より南西側へ 200m の現況水路へ流下。

### 【チタンダ道路】

第1 流末：0.05km の現況水路へ流下。

第2 流末：0.4km から西側の現況水路へ流下。

第3 流末：1.2km 地点より西側へ流下。

第4 流末：2.1km の現況河川へ流下。

第5 流末：今回要請延伸区間終点より約 650m 地点にある現況河川まで流下。

### 冠水区間

現地踏査では、以下の区間が冠水地帯と考えられ、十分な排水施設が望まれる。

- ・ カサングラ道路起点部の 1.2km 区間
- ・ チタンダ道路延伸部の 2.6km から終点 (3.0km) 区間

### (2) 地形測量 (現地再委託)

詳細設計のベースとして、下記項目について地形測量を実施した。

#### 平面・境界測量

トータルステーションによる 3 次元データ化測量を実施した。測量範囲は、現況道路中心から左右 30m の幅とし、延長は下表の通りとし、第 2 次ルサカ市道路網整備計画による既存データを更新して使用した。但し、パウレニ道路及びチタンダ道路への追加要請区間については新規に測量を行なった。

表-2.3 3次元測量範囲

道路名	測量延長	備考
パウレニ道路	1.080km	当初終点より 0.540km 延伸。 排水施設設置のためコンパウンドへのアクセス部 0.540km 追加。
カラヤ - んゴンベ道路	0.875km	
カサングラ道路	5.258km	追加設計対象交差点として Great North Road と の JCT 部 (本道路始点) を含む
チタンダ道路	3.315km	当初終点より 0.765km 延伸。

#### 基準点測量

基準点測量は、第 2 次ルサカ市道路網整備計画における測量成果を活用することを基本としたが、同調査において設置したトラバーク杭が失われていたため、本調査において再現して使用した。追加要請区間においては、再現したトラバーク杭を延伸するよう、新たなトラバーク杭を設置した。

### (3) 舗装状況、地質調査

#### 舗装状況調査

要請対象道路の路面状況を定性評価により判定する PSI 調査の結果は以下の通りである。参考として第 2 次ルサカ道路網整備計画における評価結果も示した。これにより、特にチタンダ道路での状況がさらに悪化していることが明らかとなった。

表-2.4 既設舗装調査結果

パウレニ道路		
評価結果		摘要
第2次ルサカ道路網整備計画時	今回調査	
全線 Bad	全線 Bad	ほぼ全線にわたってアスファルト表層がほとんど残っておらず砂利・土道となっているが、路面の凹凸はさほど極端ではない。
カレヤ-ンゴンベ道路		
評価結果		摘要
第2次ルサカ道路網整備計画時	今回調査	
全線 Very Bad	全線 Very Bad	始点側約0.5kmの路面約70%は、ほとんどアスファルト表層が存在せず路面の凹凸が目立つ状態である。終点側はほぼ砂利・土道となっている。
カサングラ道路		
評価結果		摘要
第2次ルサカ道路網整備計画時	今回調査	
0km-3km: Very Bad 3km-5km: Bad	0km-3km: Very Bad 3km-5km: Bad	終点側約2kmはアスファルト表層部が残っているもポットホールが目立つ。他の区間は砂利道ないし土道となっている。
チタンダ道路		
評価結果		摘要
第2次ルサカ道路網整備計画時	今回調査	
0km-0.5km: Bad 0.5km-1.0km: Fair 1.0km-2.0km: Bad 2.0km-2.5km: Bad	0km-0.5km: Bad 0.5km-1.0km: Fair 1.0km-2.0km: Bad 2.0km-2.5km: Very Bad 2.5km-3.0km: Very Bad (延伸部)	0.5km - 1.0km 間はポットホールやクラックが存在しているもののアスファルト表層が存在している。他は砂利・土道区間がほとんどであり、特に延伸部約0.5kmは岩が露出し非常に路面の凹凸が激しい状態となっている

#### 現況舗装厚調査

20箇所の地点において現況舗装厚調査を実施した(パウレニ道路:3箇所、カレヤ - ンゴンベ道路:3箇所、カサングラ道路:8箇所、チタンダ道路:6箇所)。道路の舗装構成は全体的に薄い瀝青表層の下に砂利または採石の上層路盤があり、その下に土砂の下層路盤そして路床という構成になっている。

#### 【パウレニ道路】

As 表層、上・下層路盤から構成された舗装となっている。As 表層厚は10~40mmで地点によって異なり、路面全体の損傷のみならず舗装そのものの磨耗がかなり進んでいる。上・下層路盤層は150mm程度、路床部は砂質ローム層となっている。

#### 【カレヤ - ンゴンベ道路】

全体として As 表層は損傷がかなり進みほとんど残存していない。表層部は大半が150~300mmの砂利層である。路床相当層は砂質ローム層ないし軟岩化した堆積岩である。

#### 【カサングラ道路】

- 始点~3km:

全体として As 表層は存在せず、130~500mmの砂利層または砂質ローム層となっている。



- 3km～終点：

概ね As 表層、上層路盤、下層路盤から構成された舗装となっている。As 表層厚は 20～30mm、上層路盤は 150～220mm、下層路盤は 100～300mm である。路床相当層は砂質ロームないし軟岩化した堆積岩である。

#### 【チタンダ道路】

始点から約 1km までは As 表層、上・下層路盤から構成された舗装となっている。As 表層厚は 25mm、上・下層路盤は 200mm 程度、路床相当層は砂質ロームである。他区間の表層部はアスファルトではなく大半が砂利層で、路床相当層は砂質ロームである。現況舗装構造及び路床強度調査結果を巻末に示す。

#### 路床 CBR 調査及び他室内試験（現地再委託）

路床 CBR 及び材料特性を把握するため 7 箇所でサンプリングを実施した（バウレニ道路：1 箇所、カレヤ - ンゴンベ道路：1 箇所、カサングラ道路：2 箇所、チタンダ道路：3 箇所）。また CBR 試験結果を補完すべく DCP 試験も併せ全線にわたって 200m 毎に行なった。室内試験項目は、比重試験、自然含水比試験、粒度試験、塑性指数（塑性限界、液性限界）、締め固め試験（最大乾燥密度、最適含水比）CBR 試験の計 6 項目とした。これら試験結果から各対象道路について下記が判明した。

表-2.5 現況路床状況

パウレニ道路	
上層部現地材	下層路盤材としては概ね適切といえる
PI 値がやや高い(9.5%)、粒度分布から細粒分が極めて多い(77%)	
下層部現地材	路床土として使用する場合、施工時の入念な締め固め管理が必須
今調査地点での路床 CBR は92%締固時においても6%とほぼ許容される値を示しているが、粒度分布から細粒分がほとんどであること(98%)、PI が14.8%という値を示していることから路床強度としてやや疑問が残る。また、一方でDCP 結果から割り出した CBR 換算値は2.5%~4.2%となっている。これらを勘案し、設定 CBR は6%とする。	
カレヤンゴンベ道路	
上層部現地材	下層路盤材としては概ね適切といえる
PI 値がやや高い(9.5%)、粒度分布は比較的良好	
下層部現地材	路床土として使用可能と判断される
今調査地点での路床 CBR は92%締固時においても5.5%程度とほぼ許容される値を示しており、粒度分布もよくPI も7%という値を示していることから路床強度としては良好である。DCP 結果との照合からも CBR 換算値が33%前後を示している。これらを勘案し、設定 CBR は5.5%とする。	
カサングラ道路	
上層部現地材	下層路盤材としては概ね適切といえる。但し、後述のように始点側には CBR 換算値が非常に低い区間が見られるため留意を要する。
PI 値にバラつきがみられる(1.7%ないし13%)、粒度分布は比較的良好	
下層部現地材	路床土として使用可能と判断される。
今調査地点での路床 CBR は92%締固時においても5%ないし7%とほぼ許容される値を示しており、PI も4%ないし8%という値を示している。粒度分布から細粒分がやや多い(78%~79%)ことがあるが路床強度としては概ね良好であると考えられる。DCP 結果との照合からも CBR 換算値が概ね8%を超えている。但し、始点から約0.6km ないし0.8km 地点付近はDCP 結果から推定される CBR 換算値が2%と非常に低いことから、当該区間については特に路床土の置き換えを検討すべきである。これらを勘案し、設定 CBR は区間により5%ないし20%とする。	
チタンダ道路	
上層部現地材	下層路盤材としては概ね適切といえる。
始点側(概ね2km 地点まで): PI(3.5%)、粒度分布ともよい 終点側: PI 値がやや高い(11.8%ないし13.3%)、粒度分布から細粒分が極めて多い	
下層部現地材	始点側(概ね2km 地点まで): 路床土として使用可能と判断される 終点側: 路床土として使用する場合、施工時の入念な締め固め管理が必須
始点側(概ね2km 地点まで): 路床 CBR92%締固時で15%、粒度分布もよくPI も3.4%という値を示していることから路床強度としては良好である。DCP 結果との照合からも CBR 換算値が概ね5%を超えている 終点側: PI が7.2%ないし8.7%という値を示しているが、粒度分布から細粒分がほとんどであること(99%)、路床 CBR92%締固時で10%ないし4%とバラつきがあることから、路床強度としてやや疑問が残る。一方でDCP 結果から割り出した CBR 換算値は5%~14%となっている。 これらを勘案し、設定 CBR は区間により4%ないし15%とする。 巻末に室内試験結果に基づく路床強度調査結果を示す。	

(4) 交通量調査

交通量調査は、対象道路の道路区分、舗装厚、交差点形状等を検討するため、対象道路の断面交通量、交差点方向別交通量について2004年9月17日に下記4地点で興津料調査を実施した。断面交通量は7:00-19:00の12時間、交差点方向別交通量は7:00-9:00及び16:00-18:00のピーク時にそれぞれ車種別(普通乗用車、大型バス・トラック、トレーラー)に計測した。調査結果は下記のとおりである。

表-2.6 交通量調査結果

調査対象道路	調査地点	調査種別	交通量計測結果
カサングラ道路	チタンダ小学校 付近	両方向12時間断面交通量	1,683台/12時間 (内、大型車168台/12時間)
カサングラ道路	チパタ道路 とのジャンクション付近	両方向12時間断面交通量	3,718台/12時間 (内、大型車330台/12時間)
カサングラ道路	ザンベジ道路 とのジャンクション付近	両方向12時間断面交通量	1,223台/12時間 (内、大型車48台/12時間)
カティマ・ムリロ道路とグレート・ノース道路 とのジャンクション地点		交差点方向別(6方向) ピーク時(4時間)交通量	
グレート・ノース直進(2方向)			5,185台/ピーク時 (内、大型車376台/ピーク時)
グレート・ノース道路 カティマ・ムリロ道路 (2方向)			1,063台/ピーク時 (内、大型車139台/ピーク時)
カティマ・ムリロ道路 グレート・ノース道路 (2方向)			1,280台/ピーク時 (内、大型車168台/ピーク時)

巻末に各調査地点における計測結果を示す。

(5) 建設関連調査

建設関連調査として、骨材採集場、盛土材料土取場及び土捨場等、労務費、材料費、工所用機械に係る基礎単価を現地建設業者3社より入手すると共に、現地で無償資金協力プロジェクトを行っている日本の建設業者より、現地建設事情、所有機械、資機材の調達状況及び労務者の能力等の情報を入手した。

(5)-1 建設資材の調達

1) 骨材(粗骨材、細骨材)

コンクリート粗骨材、アスファルト粗骨材、上層路盤材については、下記の理由により基本的に問題はない。

) 粗骨材

コンクリート粗骨材、アスファルト粗骨材、上層路盤材については、ルサカ市南約35kmに公共事業省の所有するカフエ骨材生産所製が、品質・生産能力・価

格共問題はないと考えられる。現在、MWSは採掘権をフェニックス社（外資系企業）にリースしており、当社は2プラントを設置し、骨材を生産中である。また、ルサカ市東約16kmのユナイテッド碎石場では地質は石灰岩であるが現在、私企業のユナイテッド碎石会社が採掘し、市内及び周辺地域の建設現場に供給している。本材料は、今後骨材試験を実施した上で舗装工の下層路盤材の適用も考えられる。

ii) 細骨材

細骨材については、ルサカ市より南約55kmのカフエ川の両岸に大量に埋積しており、MLGHにロイヤリティを払えば採集は可能である。

カフエ橋より約5km上流のShankomone Village Quarry Site（カフエ川の支流であるNansenga Rv.地区）の現地視察調査を行ったところ、良質の黄褐色の細砂が埋積していることが確認されている。

2) 盛土材及び路床材

盛土材、及び路床材については、下記のルサカ市内に存在する2ヶ所に良質のラテライトが堆積しており、量的にも問題はない。

カマンガ土取場はルサカ市街中心部より東約11kmカマンガ地区内に在り、赤褐色の角石（最大控約25cm）及びレキ混じりのラテライトが堆積している。また、マスメディア土取場は市中心部より東6kmのルサカシティ空港の北側に在り、小レキ混じりのラテライトが堆積している。両者共量的には問題なく、良質の盛土材、路床材と推定される。さらに両者共本計画道路迄の土運搬が容易であり、本計画での採用が望ましいと考えられる。尚、カマンガ土取場については現在、フェニックス社が運営している。

3) 建設資材

主要な建設用資材に関しては、セメント、アスファルト乳剤、鉄筋、鋼板及びコンクリート2次製品等であるが、ザンビア共和国は南アフリカ共和国より物資が輸入されており、上記資材について国内調達が可能である。また、建設機械用のガソリン、軽油などは、ルサカ市に進出している国際石油メジャーよりバルク買いが可能である。即ち、本計画では極力ルサカ市内において建設資材の調達を行う方針とする。

(5)-2 建設機械及び機材の調達

ザンビア国内では、主にKRONOS社・MINESTONE社・JIZAN社・MULADEL社・Asphalt Road社において道路建設および建設機械のリースを行っている。これらの会社は、近年実施された日本による無償資金協力プロジェクト等の影響・効果により、建設機械の稼働能力および信頼性も高くなってきている。

また、本計画の規模を考慮すると、第二次ルサカ市道路網整備計画の場合のように、日本および第三国よりの建設機械を持ち込むことは経済的でない判断され、建設機械については、ザンビア国内で調達することが妥当である。

(6) 土地収用、補償物件調査

本計画では、土地収用を必要としない計画としたため該当なし。

## 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) 土地利用と公共施設

##### 土地利用

ルサカ市の土地利用は大きく以下の4つに区分される。

商業地域 ルサカ駅周辺に広がる商業地域は、各種商業・業務施設が立地して都心部を形成している。

工業地域 商業地域に隣接して北西に広がる工業地域には、各種工場と流通施設が集中している。

行政地域 ザンビア国とLCCの行政機関、各国大使館、大学等教育施設及び司法機関が集中して行政業務地域を形成している。

住宅地域 商業・行政を中心とした周辺に住宅地域が分布している。

住宅地域は人口密度により以下の3つに区分される。

低密度住宅地

中密度住宅地

高密度住宅地

##### 公共施設

ルサカ市には、都心部を中心として各種の公共施設が分布している。中央官庁、各国大使館等の公共施設は、都心部に集中している。一方、学校教育施設、宗教施設、病院、警察、消防署等のコミュニティ公共・公益施設は、高密度及び中密度の住宅地に広く分布して住民サービスを行なっている。しかしながらコミュニティ公共・公益施設へアクセスするコレクター道路や地区道路の破損が著しいため、警察、消防、救急車等の緊急車両の通行に著しく支障があるほか、日常的な市民の足であるバスサービスにも大きな支障となっている。

#### (2) 道路体系

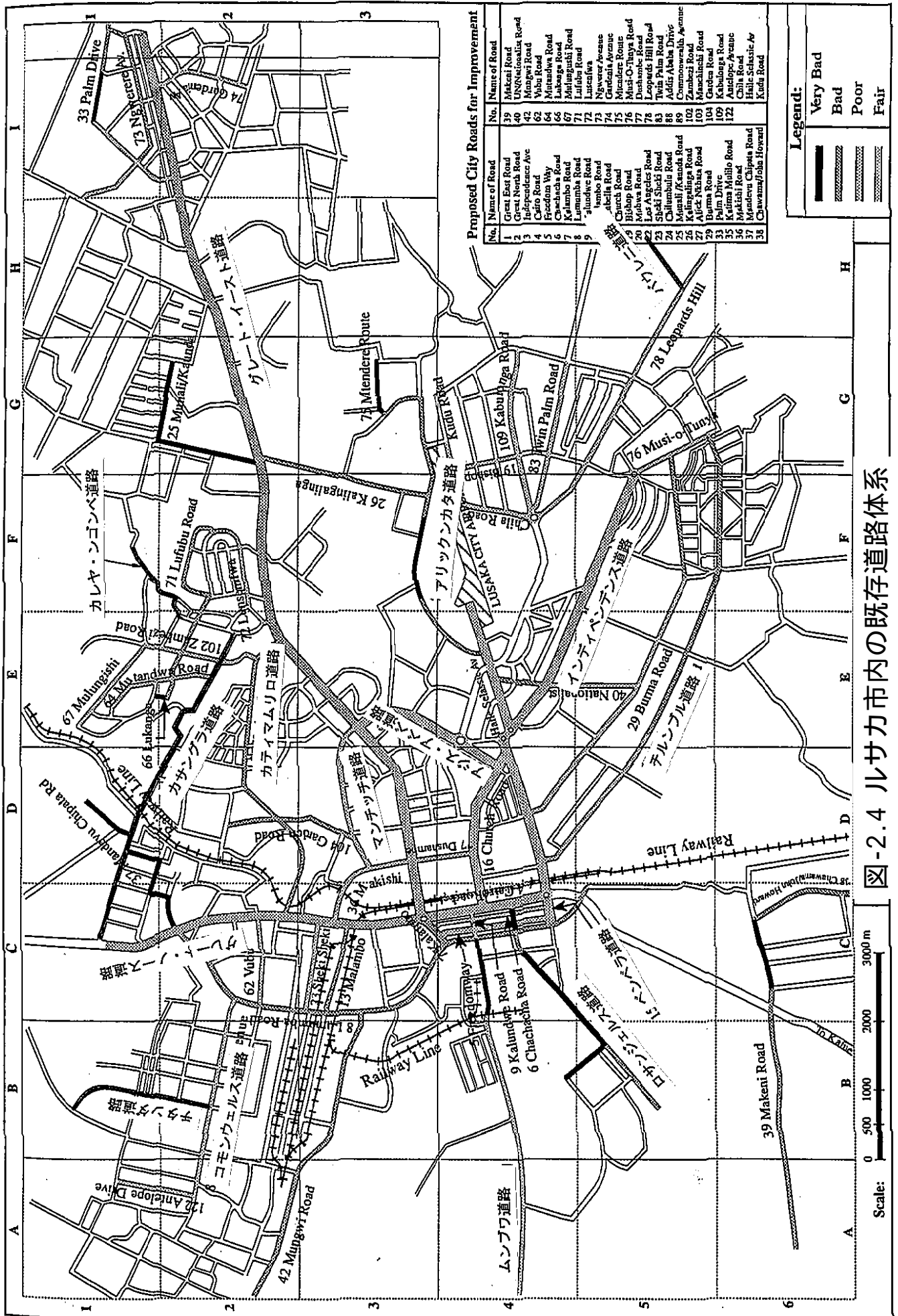
ルサカ市の道路体系は、市中心部を起点とする放射状道路が基本となっている。放射幹線道路として市中心部と国際空港方面及びマラウィ方面を結ぶ国際幹線道路であるグレート・イースト道路、市東部の住宅地と都心部を結ぶインディペンデンス道路やチャーチ道路、更に南北方向には、タンザニア方面及び市北部の新興地域を結ぶ国際幹線道路であるグレート・ノース道路や、市南部地域と連絡するカフエ道路があげられる。また新興市街地の多い市西部地域へは、コモンウェルスアヴェニュー、ムングイ道路、ロサンゼルス道路等があげられる。

ルサカ市の道路体系は、放射幹線道路網、放射幹線道路網から分岐するコレクター道路、

これらコレクター道路より分岐し周辺部の新興市街地またはコンパウンドにあるフィーダー道路で構成されている。

ルサカ市には系統だった環状道路が無く、その結果、通過交通が都心部に交通流入し、交通渋滞を引き起こす原因となっている。





**Proposed City Roads for Improvement**

No.	Name of Road	No.	Name of Road
1	Great East Road	39	Makeni Road
2	Great North Road	40	Ngetunda Road
3	Independence Ave	41	Nyabenda Road
4	Cairo Road	42	Nyabenda Road
5	Freedom Way	43	Nyabenda Road
6	Chachacha Road	44	Nyabenda Road
7	Kalamba Road	45	Nyabenda Road
8	Lumumba Road	46	Nyabenda Road
9	Ilundwe Road	47	Nyabenda Road
10	Ilundwe Road	48	Nyabenda Road
11	Ilundwe Road	49	Nyabenda Road
12	Ilundwe Road	50	Nyabenda Road
13	Ilundwe Road	51	Nyabenda Road
14	Ilundwe Road	52	Nyabenda Road
15	Ilundwe Road	53	Nyabenda Road
16	Ilundwe Road	54	Nyabenda Road
17	Ilundwe Road	55	Nyabenda Road
18	Ilundwe Road	56	Nyabenda Road
19	Ilundwe Road	57	Nyabenda Road
20	Ilundwe Road	58	Nyabenda Road
21	Ilundwe Road	59	Nyabenda Road
22	Ilundwe Road	60	Nyabenda Road
23	Ilundwe Road	61	Nyabenda Road
24	Ilundwe Road	62	Nyabenda Road
25	Ilundwe Road	63	Nyabenda Road
26	Ilundwe Road	64	Nyabenda Road
27	Ilundwe Road	65	Nyabenda Road
28	Ilundwe Road	66	Nyabenda Road
29	Ilundwe Road	67	Nyabenda Road
30	Ilundwe Road	68	Nyabenda Road
31	Ilundwe Road	69	Nyabenda Road
32	Ilundwe Road	70	Nyabenda Road
33	Ilundwe Road	71	Nyabenda Road
34	Ilundwe Road	72	Nyabenda Road
35	Ilundwe Road	73	Nyabenda Road
36	Ilundwe Road	74	Nyabenda Road
37	Ilundwe Road	75	Nyabenda Road
38	Ilundwe Road	76	Nyabenda Road
39	Ilundwe Road	77	Nyabenda Road
40	Ilundwe Road	78	Nyabenda Road
41	Ilundwe Road	79	Nyabenda Road
42	Ilundwe Road	80	Nyabenda Road
43	Ilundwe Road	81	Nyabenda Road
44	Ilundwe Road	82	Nyabenda Road
45	Ilundwe Road	83	Nyabenda Road
46	Ilundwe Road	84	Nyabenda Road
47	Ilundwe Road	85	Nyabenda Road
48	Ilundwe Road	86	Nyabenda Road
49	Ilundwe Road	87	Nyabenda Road
50	Ilundwe Road	88	Nyabenda Road
51	Ilundwe Road	89	Nyabenda Road
52	Ilundwe Road	90	Nyabenda Road
53	Ilundwe Road	91	Nyabenda Road
54	Ilundwe Road	92	Nyabenda Road
55	Ilundwe Road	93	Nyabenda Road
56	Ilundwe Road	94	Nyabenda Road
57	Ilundwe Road	95	Nyabenda Road
58	Ilundwe Road	96	Nyabenda Road
59	Ilundwe Road	97	Nyabenda Road
60	Ilundwe Road	98	Nyabenda Road
61	Ilundwe Road	99	Nyabenda Road
62	Ilundwe Road	100	Nyabenda Road
63	Ilundwe Road	101	Nyabenda Road
64	Ilundwe Road	102	Nyabenda Road
65	Ilundwe Road	103	Nyabenda Road
66	Ilundwe Road	104	Nyabenda Road
67	Ilundwe Road	105	Nyabenda Road
68	Ilundwe Road	106	Nyabenda Road
69	Ilundwe Road	107	Nyabenda Road
70	Ilundwe Road	108	Nyabenda Road
71	Ilundwe Road	109	Nyabenda Road
72	Ilundwe Road	110	Nyabenda Road
73	Ilundwe Road	111	Nyabenda Road
74	Ilundwe Road	112	Nyabenda Road
75	Ilundwe Road	113	Nyabenda Road
76	Ilundwe Road	114	Nyabenda Road
77	Ilundwe Road	115	Nyabenda Road
78	Ilundwe Road	116	Nyabenda Road
79	Ilundwe Road	117	Nyabenda Road
80	Ilundwe Road	118	Nyabenda Road
81	Ilundwe Road	119	Nyabenda Road
82	Ilundwe Road	120	Nyabenda Road
83	Ilundwe Road	121	Nyabenda Road
84	Ilundwe Road	122	Nyabenda Road
85	Ilundwe Road	123	Nyabenda Road
86	Ilundwe Road	124	Nyabenda Road
87	Ilundwe Road	125	Nyabenda Road
88	Ilundwe Road	126	Nyabenda Road
89	Ilundwe Road	127	Nyabenda Road
90	Ilundwe Road	128	Nyabenda Road
91	Ilundwe Road	129	Nyabenda Road
92	Ilundwe Road	130	Nyabenda Road
93	Ilundwe Road	131	Nyabenda Road
94	Ilundwe Road	132	Nyabenda Road
95	Ilundwe Road	133	Nyabenda Road
96	Ilundwe Road	134	Nyabenda Road
97	Ilundwe Road	135	Nyabenda Road
98	Ilundwe Road	136	Nyabenda Road
99	Ilundwe Road	137	Nyabenda Road
100	Ilundwe Road	138	Nyabenda Road
101	Ilundwe Road	139	Nyabenda Road
102	Ilundwe Road	140	Nyabenda Road
103	Ilundwe Road	141	Nyabenda Road
104	Ilundwe Road	142	Nyabenda Road
105	Ilundwe Road	143	Nyabenda Road
106	Ilundwe Road	144	Nyabenda Road
107	Ilundwe Road	145	Nyabenda Road
108	Ilundwe Road	146	Nyabenda Road
109	Ilundwe Road	147	Nyabenda Road
110	Ilundwe Road	148	Nyabenda Road
111	Ilundwe Road	149	Nyabenda Road
112	Ilundwe Road	150	Nyabenda Road
113	Ilundwe Road	151	Nyabenda Road
114	Ilundwe Road	152	Nyabenda Road
115	Ilundwe Road	153	Nyabenda Road
116	Ilundwe Road	154	Nyabenda Road
117	Ilundwe Road	155	Nyabenda Road
118	Ilundwe Road	156	Nyabenda Road
119	Ilundwe Road	157	Nyabenda Road
120	Ilundwe Road	158	Nyabenda Road
121	Ilundwe Road	159	Nyabenda Road
122	Ilundwe Road	160	Nyabenda Road
123	Ilundwe Road	161	Nyabenda Road
124	Ilundwe Road	162	Nyabenda Road
125	Ilundwe Road	163	Nyabenda Road
126	Ilundwe Road	164	Nyabenda Road
127	Ilundwe Road	165	Nyabenda Road
128	Ilundwe Road	166	Nyabenda Road
129	Ilundwe Road	167	Nyabenda Road
130	Ilundwe Road	168	Nyabenda Road
131	Ilundwe Road	169	Nyabenda Road
132	Ilundwe Road	170	Nyabenda Road
133	Ilundwe Road	171	Nyabenda Road
134	Ilundwe Road	172	Nyabenda Road
135	Ilundwe Road	173	Nyabenda Road
136	Ilundwe Road	174	Nyabenda Road
137	Ilundwe Road	175	Nyabenda Road
138	Ilundwe Road	176	Nyabenda Road
139	Ilundwe Road	177	Nyabenda Road
140	Ilundwe Road	178	Nyabenda Road
141	Ilundwe Road	179	Nyabenda Road
142	Ilundwe Road	180	Nyabenda Road
143	Ilundwe Road	181	Nyabenda Road
144	Ilundwe Road	182	Nyabenda Road
145	Ilundwe Road	183	Nyabenda Road
146	Ilundwe Road	184	Nyabenda Road
147	Ilundwe Road	185	Nyabenda Road
148	Ilundwe Road	186	Nyabenda Road
149	Ilundwe Road	187	Nyabenda Road
150	Ilundwe Road	188	Nyabenda Road
151	Ilundwe Road	189	Nyabenda Road
152	Ilundwe Road	190	Nyabenda Road
153	Ilundwe Road	191	Nyabenda Road
154	Ilundwe Road	192	Nyabenda Road
155	Ilundwe Road	193	Nyabenda Road
156	Ilundwe Road	194	Nyabenda Road
157	Ilundwe Road	195	Nyabenda Road
158	Ilundwe Road	196	Nyabenda Road
159	Ilundwe Road	197	Nyabenda Road
160	Ilundwe Road	198	Nyabenda Road
161	Ilundwe Road	199	Nyabenda Road
162	Ilundwe Road	200	Nyabenda Road

**Legend:**

- Very Bad
- Bad
- Poor
- Fair

図-2.4 ルサカ市内の既存道路体系

### 【第一次及び第二次ルサカ市道路網整備計画における施工区間の現状】

第一次ルサカ市道路網整備計画において施工された道路区間は、完成後約6~7年を経過しているものの全般的に路面状況は依然良好である。道路照明、交通信号稼働状況も特に大きな問題はない。側溝等排水施設の保守も概ね実施されている。但し、今回調査においてMLGHから指摘のあったカティマ・ムリロ道路については、次に述べる状況であったことを確認した。

- ・ カティマ・ムリロ道路は他の区間よりも劣化の進行が見られるが、その原因は以下のとおりと推測される。
  - (1)排水側溝は素堀にて整備されたが、数回の雨期を経験するうちに土の堆積、植物の発生などにより、その流下能力が低下した。他区間も素堀側溝であるが、本地区が特に平坦で滞水しやすい環境があったため、側溝の劣化が比較的早かったと思われる。
  - (2)周辺の宅地化が急速に進行し、流出量が増加した。
  - (3)交通量が推計値以上の増加となった。
- ・ よって、カティマ・ムリロ道路においては、第一に排水施設を適切に補修する必要があるとともに必要に応じたグレードアップ（コンクリートライニングなど）により舗装劣化の進行が抑えられると考える。
- ・ また、現況交通量を集計し、必要に応じて既設舗装のうえにオーバーレイをするなど、舗装のグレードアップの検討も必要と考える。

### (3) 電気、通信、上水道等

電力供給はZambia Electricity Supply Corporation (ZESCO)が行っており、ザンベジ川にあるKariba North Bank と Kafue Gorge の2箇所からの水力発電で供給している。

上水道についてはカフエからの供給水と井戸給水となっているが、ルサカ市全人口の60%は現在も上水施設のサービスをうけていない。また、給水設備のある地区でも同設備の不備（水圧不足、メイン管の老朽化による漏水）により給水サービスを受けられないことが度々ある。水質は上水として問題ないが、供給量が不足している。

この上水道に関するインフラ整備は、次に示すように徐々に改善されつつある。

## 【日本の無償資金協力で実施中の給水計画概要】

ルサカ市の未計画居住区住環境改善計画の一環で給水計画が策定され、その中に本調査対象区間の1つであるンゴンベ地区が含まれており、同地区の道路上にも給水管が設置されることとなっている。平成16年度に事業が実施されている同プロジェクトでは具体的な配管設置位置は実施の際に現場状況を見て決定されることとなっていることから、事業実施段階において同給水計画側との調整が必要となる。

また、対象路線について沿線の既存公共地下埋設物及び架空線の現状調査を行なった。具体的には下記関係機関より電力線、電話線、上下水道管について設置位置データ（施設配置図）を入手のうえ、現場にて下記事業者による現場立会いのもとで埋設位置（特に横断施設物）確認を行なった。また、同時に移設費用算定のための基礎データを入手した。

### 電力線...ZESCO

沿道の電力線は、架空線と地中線がある。電圧により高圧線（33kV、11kV）と低圧線に大別される。なお道路横断部については、アスベストまたはスチールケーブルダクトが設置されている。

各電柱の位置は、本調査で実施した地形測量に記入されていることから、支障物件数量はこれをもとに検討する。

同立会い調査の結果、対象区間で道路を横断し防護又は移設の可能性のある地中線は、チタンダ道路で1ヶ所、カサングラ道路で2箇所確認された。

### 電話線...ZAMTEL(Zambia Telecommunications Company Ltd.)

埋設部における電話線の埋設深さは約1mである。

同立会い調査の結果、対象区間で道路を横断し防護又は移設の可能性のある地中電話線は、パウレニ道路で3箇所、カレヤ-ンゴンベ道路で1ヶ所、チタンダ道路で2ヶ所、カサングラ道路で5箇所それぞれ確認された。

### 上下水道管...LWSC (Lusaka Water and Sewerage Company Ltd.)

水道管については、管径100mm、150mmないし200mmのアスベスト管と铸铁管の2種類がある。

同立会い調査の結果、対象区間で道路を横断し防護又は移設の可能性のある上水管は、パウレニ道路で3箇所、カレヤ-ンゴンベ道路で1ヶ所、チタンダ道路で16ヶ所、カサングラ道路で5箇所それぞれ確認された。埋設表示指標が存在している区間及び空気弁/泥吐弁室を除いては正確な位置が把握できなかったため、施工時には、試掘により再確認が必要である。

下水道については、主にサービス道路沿いに設置されている。設置位置については、マンホール位置で確認した。

## 2-2-2 自然条件

### (1) 地 勢

ルサカ市はその中心を南緯 15°25′、東経 28°18′ 付近に位置し、標高 1,300m 前後の平原に在る。ウッドランド地域(南緯 15°26′、東経 28°20′ 付近、標高 1,349m)を頂点とし、地形は東西南北に緩やかに波打ちながら傾斜している。

### (2) 気 候

ルサカ市の気候は熱帯サバンナ気候で、10月から4月までの雨期と5月から9月までの乾期に区分される。年平均気温は雨期で 20 から 25 で最高気温は 30 を超える。乾期の平均気温は 16 から 22 である。年間を通じて穏やかな東風が吹く。風水害を発生させるような強雨強風はなく、年間を通じて穏やかな気候の地域である。ただし、1月から2月にかけて北西、北東及び南東の風がザンビア地域でぶつかるため、強い雷雨が発生する。

### (3) 水 文

外からルサカ地域に流入する大中小河川はなく、ルサカ市地域の高地を水源とする小河川のみがルサカ市から流出している。市全体が平坦な起伏のある地形上にあるため、雨期の大降雨時には皿状の窪地に滞水し湿地となっている。しかし、乾期には大部分が乾燥する。排水施設の貧弱な市街地部分では雨期の降雨時に道路が一時的に冠水する箇所もある。

#### 【ルサカ地域の水系状況】

降雨による表流水は市街地を中心にして、道路の側溝や幹線排水路を経由、あるいは地表面を流れ、

グレート・ノース道路の西の地域：チュンガ (Chunga) 川に流入

グレート・ノース道路の東側からグレート・イースト道路の北側の地域：ングエレレ (Ngwerere) 川に流入

グレート・イースト道路とレオパード・ヒル道路に挟まれる市の東側の地域：

チャリンバナ (Chalimbana) 川に流入

市の南西部地域 (KANYAMA、JOHNLAING、MISISI、MOOMBA) の低地では雨期に冠水し、乾期には乾燥する。この地域より以遠の南西部地域ではチロンゴロ (Chilongolo) 川とムンコロ (Munkolo) 川両河川は南下してカフェ川左岸の湿地帯に流入するが、いずれも終局的にはザンベジ (Zambezi) 川に注いでいる。

レオパード・ヒル道路とカフェ道路に挟まれる南東地域は平坦で 10km 以上南下しないと川に到達しないため、ごく普通の降水時は窪地に滞水する。

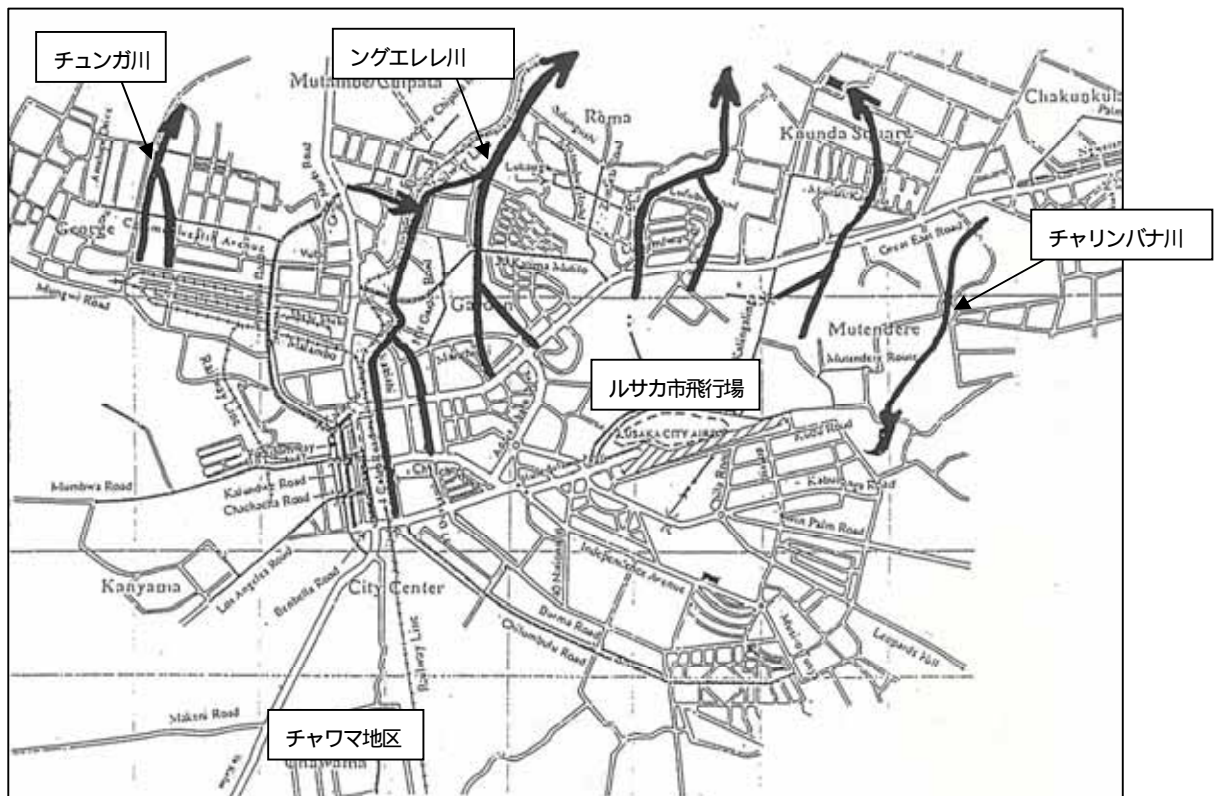


図-2.5 ルサカ市内水系図

【ルサカ市の排水系統】

比較的都心に近いルサカ市飛行場の北側に窪地があり、ここに流入する表流水は出口がなく、降雨時には滞水する。市の南部から郊外にかけて地形が非常にフラットで導水勾配がとれず排水状況が悪い。一方、ルサカ市南部チャワマ（Chawama）地区では採石跡が降雨時に滞水し、乾期にも干上らず池となっている。

(4) 地質及び土質

ルサカ市地域は強固な岩盤上にあり、ラテライト及びシルト系の薄い土壌で覆われている。基礎岩盤はおおむね石灰岩が主体である。比較的浅いところに不透水性の岩盤があるため雨期には雨量が少なくても浸透せずに表流水となり、薄い皿状の低地に滞水している。

### 2-2-3 その他

本プロジェクトは、既存の市内道路の改善を目的としており、新たな環境汚染、動植物の生態系の変化を引き起こすものではない。また、本計画では、土地収容・埋設物移設など社会環境に影響が生じないように配慮した幅員構成とした。

さらにルサカ市は、JICA 環境社会配慮ガイドラインに則り、工程表を作成し、住民代表・地区住宅開発委員会との協議、地区ごとの説明会、関係者との協議、環境庁との協議を計画しており、一部は既に実施済みである。従って、本件実施にかかる特段の社会環境上の問題は無く、事業実施時に、環境管理計画を立案し、これを遵守することで施工中の影響を最小化することが可能と判断される。

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

#### (1) プロジェクトの目的

ザンビア共和国の首都ルサカ市内の都市交通は、近年の社会経済活動の高まりにより、車両の大型化と交通量の急激な増加が進んでいる。しかしながら、都市活動の基幹となる市内道路網は簡易舗装構造であり、急激な交通量の増加による交通荷重に耐えうる構造となっていない。さらに維持管理用予算の割り当てが少ない時期が続いたことにより、舗装の破壊が著しく進み、都市交通の運行を阻害して経済社会活動ならびに市民生活に大きな影響を与えている。本計画は、これら緊急的に改善が求められているルサカ市内道路の修繕および改良を行うものであり、ルサカ市内の中層及び比較的貧しい市民が多数居住するコンパウンドへの連絡路改善によるルサカ市民の生活環境の改善を目的とする。

#### (2) プロジェクトの基本構想

本プロジェクトの内容は、コンパウンド内の道路状況を改善するため、以下の2点により構成される。

- 1) 急激な交通量、交通荷重に対し耐久性が確保できない簡易舗装により破壊の進んでいるコレクター道路を、本格舗装であるアスファルトコンクリートによる舗装に改善すること。
- 2) 改良された道路が長期にわたり、安定かつ安全に使用し得るように、排水施設等の諸施設を改善し、かつ、交通安全施設を整備すること。

#### (3) 対象道路の整備方針

協力対象道路の整備方針設定にあたっては、以下の各項目を適用するものとする。

設計速度及び標準幅員の設定（道路機能の明確化）

必要とされる道路機能の永続化（舗装、排水路改良方針）

交通安全施設の整備

付帯施設の整備

先方政府の負担事項

公共施設や環境への影響の緩和

建設資機材の現地調達

現地建設業者の活用

実施機関の維持管理能力に見合った施設整備

現地の気候・季節変化に適合した工期



## 3-2 協力対象道路の基本設計

### 3-2-1 設計方針

#### (1) 設計速度及び標準幅員の設定

##### 1) 設計速度

本対象道路であるコレクター道路及び地区道路の設計速度は、既成市街地内を通過する路線であることから40km/hrを標準とする。

##### 2) 幅員構成

各道路が、満たすべき道路幅員の構成をザンビアの道路設計基準に基づいて設定する。ザンビアの道路設計基準においては、新設の場合と既設の改修の場合でそれぞれ標準的な道路幅員が表-3.1のように提示されている。

原則として本案件は現道改良であるため、ザンビア国基準に従い表-3.1(2)に示す現道改良の場合を適用する。

さらに、本対象道路の状況から以下を考慮した。

- 歩行者の通行を考慮して路肩幅員として1.5mを標準とする。
- 電柱、水道バルブ等の施設物の移設を避けるため、必要に応じて路肩幅員を縮小する。
- 片勾配区間はできるだけ片側のみの側溝設置とし、排水構造物の数量を削減する。但し、縦断勾配が急な区間は表面水による地表面の侵食防止上両側設置とする。

上記に従い、協力対象道路の幅員構成は車線幅員3.05m、路肩幅員1.50mとし、区間により施設物の移設、土地収用等を避けるため、必要に応じて路肩幅員を縮小する。

表-3.1 ザンビア国の標準的な道路幅員表

表 3.1(1) 機能区分別標準幅員（新設道路の場合）

Road type	車線数	車線幅 (m)	車道幅 (m)	側帯 (m)	路肩 (m)	中央分離帯	車道幅員 (m)	用地幅(m)
I	4	3.5	2 x 7.5	0.2	3.0	3.0	24.0	2 x 60
IA	2	3.5	7.5	0.25	3.0	-	13.5	100
IB	2	3.5	7.0	-	2.5	-	12.7	100
IC	2	3.25	6.5	-	2.0	-	10.5	100
II (ID)	2	3.25	6.5	-	1.5	-	9.5	100
III	1	5.5	5.5(min)	-	1.0	-	7.5	100
その他	-	-	5.5(min)	-	-	-	(1)	(1)

表 3.1(2) 機能区分別標準幅員（現道改良の場合）

Road type	車線数	車線幅 (m)	車道幅 (m)	側帯 (m)	路肩 (m)	中央分離帯	車道幅員 (m)	用地幅(m)
I	4	3.5	2 x 7.4	0.2	3.0	3.0	23.8	2 x 60
IA	2	3.65	7.3	-	3.0	-	13.3	100
IB	2	3.35	6.7	-	2.5	-	12.0	100
IC	2	3.05	6.1	-	2.0	-	10.1	100
II (ID)	2	3.05	6.1	-	1.5	-	9.1	100
III	1	5.5(min)	5.5 (min)	-	1	-	7.5	100
その他	-	-	5.5 (min)	-	-	-	(1)	(1)

(2) 必要とされる道路機能の永続化

調査対象道路の舗装の破損状況は、道路ごとに異なっているが、その改修は急務となっている。また改修後の必要とされる道路機能を永続化させるため、道路維持管理は最も重要となるが、これに加えて、以下の適切な対策により道路機能の永続化を図る必要がある。

1) 舗装改良策の設定

舗装改良にあたっては、道路の破損状況によりその改良策が異なる。適切な改良策の設定は既存舗装のサービス指数（PSI）調査結果に基づき、以下の改良策を採用する。

表-3.2 舗装改良策

PSI	改良策
Very Bad	下層路盤からの舗装改築
Bad	上層路盤からの舗装改築
Fair	オーバーレイ
Good	ポットホールパッチング
Very Good	メンテナンス

ルサカ市の道路は、約 30 年前の独立当時に施工した簡易舗装を、予算等の制約もあり補修もせずに使用してきたため、表層はほとんど残っていない状況である。特にここ数年において、舗装破壊の進行は著しく進んでおり、今回の計画対象路線においてもチタンダ道路に一部が残されているのみである。

このように表層はほとんど破壊されているが、その下の路盤材は比較的健全であり、この材料の再利用は十分に可能と判断される。このため、本件ではコスト縮減を図ることを目的に、できるだけ既存路盤を利用することとする。

今回の調査では DCP 調査を 200m ピッチに実施しており、これに基づいて既存路盤の層厚と強度を確認した。表面を雨水が流れたため、一部において層厚が著しく薄くなっている区間が見受けられるが、全体を平均することで評価し層厚を定めた。

2) 舗装設計耐用年数（設計期間）の設定

本調査の関連調査である第一次ルサカ市道路網整備計画においては、舗装改築 20 年、オーバーレイ 10 年を設計期間として採用した。これは当時のザンビア国の維持管理能力や体制が不十分であり安全側の数値を採用したためである。

現在、ザンビア国においては、全国道路の整備において既設道路の維持管理の強化を目的とした 10 年計画の ROADSIP 計画を進めている。具体的には、公共組織による直営での維持管理を主体とする体制から、民間建設業者への委託への移行が進んでおり、ま

たそのための財源として道路利用者税（ガソリン税）と道路会計を新設している。その新財源は、現在は未だ需要を満たす状態ではないが、長期的には道路維持管理の70%程度をまかなうものと期待されている。

このように今後は定期的な維持管理の実施が期待され得る状況であるため、舗装改良の設計期間の設定には、より経済的な視点で設定することが合理的であると判断される。

舗装設計耐用年数に関し、ザンビア政府は最低でも10年を下回らないものであるべきと指摘している。本計画においては、ザンビア政府による道路の維持管理の体制が強化されつつある事、先方政府のオーナーシップの観点も考慮し、舗装設計の設計期間は10年と設定する。

### 3) 流末までの排水路の整備

改修後の道路舗装を永続化させるために、排水路の整備は不可欠である。道路用地に集まった雨水を速やかに排水を処理するためには、路側における側溝の整備だけでなく、流末河川までの整備も重要である。対象道路用地内に流末河川のない区間については、流末までの排水整備を行う。

さらに、これら排水施設自体が雨水によって破損しない構造とする他、日常メンテナンスが容易で、しかも投資費用が小額となる型式を採用することが望ましい。

ルサカ市の排水施設においてもっとも大きな課題はその維持管理である。すなわち、予算的にも施設の的にも廃棄物の処理が不十分であるため、市民はゴミを側溝や下水に流しており、この結果、側溝がパイプカルバートなどの閉塞部で詰まり、その機能を十分に生かしきれない状況である。このことから設置する排水施設は、以下の条件を満足する必要がある。

- (1) 人力で清掃ができること。
- (2) 開水路の表面にライニングを施し、法面崩壊と土砂の堆積を低減するとともに、それらによる閉塞を避けるようにする。

このような条件を満足する施設として、以下を基本として排水計画を行うこととする。

- (1) 人力で清掃するための水路最低幅600mmを確保する。
- (2) 開水路はコンクリートライニングを施す。
- (3) 暗渠は600mmのパイプカルバートを基本とするが、流末の道路横断部など、特に重要な施設については維持管理を考慮してボックスカルバートとする。

### (3) 交通安全施設の整備

対象道路の改修後は、路面状態が良くなり高速走行による交通事故の発生も危惧される。このため、以下の対策が必要とされる。

- 適切な交差点と歩行者横断箇所の設置  
対象道路沿線に立地する公共施設への歩行者導線の安全性を確保するため、適切な位置・形状にて交差点及び横断歩道を設置する。
- 適切な公共交通施設の設置  
バスが停車する箇所については、本線の走行を妨げないように、適切なバス停施設を設置する。
- 適切な防護柱の設置  
急カーブ区間における逸脱防止、ハンプ部における路肩走行によるすり抜けを防止するために、これらの箇所に防護柱を設置する。また、路線の起点・終点にはストップサインと路線名を表示する看板を設置する。

### (4) 付帯施設の整備

- ハンプは、その前後が輪荷重の衝撃によるわだち掘れの発生を防ぐため、長さ 4m の車両が完全にハンプ上に乗るタイプを標準とする。
- 車止めは、第二次ルサカ市道路網整備計画において用いた鋼管タイプとする。
- カサングラ道路におけるボックスカルバートは、現況断面積を基本として、計画流量を処理できる通水断面積であることを確認する。その場合 20% の断面積余裕を見込む。かつ土砂堆積として 10% の断面積余裕を見込む。
- カサングラ道路の流末を民地内に設置する箇所では、流末入り口部に安全対策として鉄筋による進入防止の格子を設置する。
- 河川部のり面保護工は、現地で良く用いられている石張り工（Stone Pitching）により法面を保護することとする。

### (5) 先方政府の負担事項

今回の計画において、先方政府の負担事項は施設物の移設、関係機関との調整の 2 つである。

#### 1) 施設物の移設について

現在、明らかであるのはカサングラ道路における電柱の移設 2 ヶ所である。その他、埋設の浅い水道管の存在が考えられるが、これらはコンクリートによる保護・防護を施す計画であり、特に移設は必要としない。

#### 2) 関係機関との調整について

プロジェクト実施において調整を図る必要のある関係機関として、バス事業者、

警察及び施設物占用企業者が挙げられる。バス事業者については、バス停留所の位置について調整を行う必要がある。警察については、施工中の交通規制や歩行者の安全確保について協力が必要となる。また、施設物占用企業者については、電力会社（ZESCO）と電柱移設について調整を図る必要がある。

#### (6) 公共施設や環境への影響の緩和

上記の道路整備にあたっては、公共施設や環境への影響を緩和させるため、以下の対策が必要である。

- 住民移転を最小にする道路幅員の設定  
現況道路用地幅内で収まるような道路幅員を設定し、家屋の移転補償が少なく事業実施がスムーズに行えるようにする。
- 公共埋設物の移設を少なくする道路幅員の設定  
既存公共埋設物の移設が少なくなるような平面線形を設定する。計画断面端部に公共埋設物設置用地を確保し、公共埋設物のメンテナンスのための道路舗装の掘り起こしが発生しないようにする。
- 既存樹木の保存  
現存する樹木を活かせるような平面線形を設定する。

#### (7) 建設資機材の調達に関する方針

道路工事に関わる建設資材は、ほとんどザンビア国内で調達可能である。また、一般の道路建設工事に必要となる建設機械も、ルサカ市内にレンタル会社が数社存在し、信頼性が高まっている。従って、建設資機材の調達は、基本的にザンビア国内で行うものとし、特殊資機材について日本及び南アフリカからの調達とする。

#### (8) 現地建設業者の活用に関する方針

ルサカ市内には数社の建設業者が存在し、大きく現地業者と外国の現地法人業者の 2 種類に分けられる。現地業者は主要道路の舗装工事を請け負っており近年、保有の建設機械についても拡充が計られている。しかし、資金不足の理由もあり、工期の遅れや品質の欠陥が指摘されており、単独で適切な道路の舗装工事を行える会社は無いと思われる。一方、外国の現地法人は現地業者または外国企業と JV を組み公共事業省の大型道路工事を行っている。外国の現地法人と組んだ現地業者は JV のもとで単純な工事または労務提供型の下請けの形態で参加しているようである。

したがって、無償資金協力を前提とする本計画の施工は、基本的には、日本の建設業者による直営方式により実施するものとし、現地業者の育成も目的とした日本の建設業者による工事運営、技術指導ならびに施工監理の下で単純工事を対象とした部分下請け

の形態を取り入れるものとする。

(9) 実施機関の維持管理能力に関する方針

今後維持管理は公共組織による直営での実施を主体とする体制から、民間建設業者に発注する民間委託への移行が進んでおり、またそのための財源として道路利用者税（ガソリン税）と道路会計を新設している。その新財源は、現在は未だ需要を満たす状態ではないが、長期的には道路維持管理の70%程度をまかなうものと期待されている。従って、今後は、定期的な維持管理の実施が期待される状況である。

(10) 工期に対する方針

当該国においては、11月～3月までは雨期であり土工事に適さない期間であるため、雨期にはコンクリート二次製品の製作及び排水路等の小構造物の施工を主体とし、雨期明けの4月より路床・路盤の構築を実施するものとする。

## 3-2-2 基本計画

### (1) 設計基準の設定

#### (1)-1 舗装設計基準

本プロジェクトでは、以下に示す理由から、米国アスファルト協会の基準（以下、「米国基準」と呼ぶ）を採用する。

- ・ 国際基準としてオーソライズされており、ザンビア基準においても承認されている。
- ・ 設計対象期間を 10 年としており、わが国の無償資金協力事業の条件に合致する。
- ・ ザンビア基準および AASHTO は新設舗装の設計を対象としており、本プロジェクトのように既設道路の改良は対象とされていない。
- ・ 第一次ルサカ市道路網整備計画及び第二次ルサカ市道路網整備計画で採用されており、特に大きな問題は生じていない。

#### (1)-2 幾何構造基準

本プロジェクトは、現道の修復を目的としているため、平面・縦断線形設計を伴わないが、部分的に現道線形に問題がある場合はその限りではない。そのような箇所の線形設計にあたっては日本の道路構造令を参考に幾何構造基準を設定した。

### (2) 線形設計

本プロジェクトは、現況道路の補修・修復を基本としているため、平面線形は現道の線形を踏襲した。但し、カサングラ道路の 25km 地点における河川渡河部においては、既存のボックスカルバートの通行幅員が一車線分しかないため、ボックスカルバートの新設を前提として線形改良を行った。その際の設計速度は沿道周辺や地形状況から 40km/hr とし、日本の道路構造令を満足するような内容とした。なお、既存のボックスカルバートは歩行者通行用として利用し、新設するボックスカルバートは、車道用として計画した。

縦断線形においても現道高さを基本とするが、排水施設の未整備により路盤材などが表面水により流出している区間については、道路端部の計画高が沿道家屋の地盤高さにすりつくような縦断線形を設定した。

横断設計については、今回の計画対象路線が都市部の住宅地域内の道路であることから、沿道との高低差を考慮し横断片勾配は設置しないこととした。また、曲線による拡幅は車両が物理的にすれ違いをするのに必要な幅員であることから設置することとし、拡幅のすりつけは緩和区間内において行う設計とした。車線舗装は、車道幅員である 3.05m×2 車線からさらに両側に 0.15m 伸ばした位置までとし、路肩舗装の劣化が進行した場合においても車道舗装へ侵食が進まないように配慮した。



### (3) 舗装設計

舗装構成は、現況交通量に将来交通量伸び率を掛けた計画交通量及び路床支持力を示す CBR 値によって定められる。計画交通量は、表-2.6 に示す現況交通量に「米国基準」に示されている年間交通量伸び率 6% を掛けて設定した。既存地盤支持力は、現地踏査において 500m 間隔で CBR 室内試験、200m 間隔で DCP 試験を実施することで路床支持力を把握し、別途に示す CBR 及び DCP 試験の結果から、設計 CBR を 4.0% ~ 15.0% の範囲で設定した。

次ページに交通量及び設計 CBR から求められる必要  $T_a$  値に基づいて設計した舗装構成を示す。ここでは、既存路盤材を下層路盤材に相当する材料として評価し、不足する  $T_a$  を新設材料で補う計画とした。既存路盤材は、現地踏査によりおよそ 5m 幅で残されていることが確認されたため、それより外側について既存路盤に相当する下層路盤材で新設することとする。このような条件の元でもっとも経済的となる舗装構成を検討した。

また、バス停では、バス車両の急停車・急発進による表層の劣化進行が他箇所よりも早くなることが想定されるため、表層にセメントミルクを充填する半たわみ性舗装 (Semi-Flexible Pavement) を採用した。

表-3.3 舗装構成の検討

道路名	調査位置	大型車 交通量	Averag e Gross Mass	初期日 交通量 (INT)	年間成 長係数	設計交通量 (DTN)	設定 CBR	必要 Ta(cm)	新設			既設		合計厚 (cm)	Tao (cm)	備考		
									表層As	等価換算 係数 (As)	上層路盤	等価換算 係数 (B)	下層路盤				等価換算 係数 (SB)	既設
Bauleni Road	0+200	100	50	10	15	0.66	9.9	16.0	4	1.0	15	0.50	0	0.25	20	0.25	39.0	16.5
	0+400	100	50	10	15	0.66	9.9	16.0	4	1.0	15	0.50	0	0.25	20	0.25	39.0	16.5
	0+600	100	50	10	15	0.66	9.9	16.0	4	1.0	15	0.50	0	0.25	20	0.25	39.0	16.5
	0+800	100	50	10	15	0.66	9.9	16.0	4	1.0	15	0.50	0	0.25	20	0.25	39.0	16.5
	1+000	100	50	10	15	0.66	9.9	16.0	4	1.0	15	0.50	0	0.25	20	0.25	39.0	16.5
	0+200	100	50	10	15	0.66	9.9	16.5	4	1.0	15	0.50	10	0.25	10	0.25	39.0	16.5
	0+400	100	50	10	15	0.66	9.9	16.5	4	1.0	15	0.50	10	0.25	10	0.25	39.0	16.5
	0+600	100	50	10	15	0.66	9.9	16.5	4	1.0	15	0.50	10	0.25	10	0.25	39.0	16.5
	0+800	100	50	10	15	0.66	9.9	16.5	4	1.0	15	0.50	10	0.25	10	0.25	39.0	16.5
	0+200	168	84	10	25	0.66	16.5	10.0	15.5	4	1.0	15	0.50	20	0.25	0	0.25	39.0
0+400	168	84	10	25	0.66	16.5	10.0	15.5	4	1.0	16	0.50	20	0.25	0	0.25	39.0	16.5
0+600	168	84	10	25	0.66	16.5	10.0	15.5	4	1.0	16	0.50	20	0.25	0	0.25	39.0	16.5
0+800	168	84	10	25	0.66	16.5	10.0	15.5	4	1.0	16	0.50	20	0.25	0	0.25	39.0	16.5
1+000	168	84	10	25	0.66	16.5	15.0	12.0	4	1.0	15	0.50	0	0.25	10	0.25	29.0	14.0
1+200	168	84	10	25	0.66	16.5	15.0	12.0	4	1.0	15	0.50	0	0.25	10	0.25	29.0	14.0
1+400	168	84	10	25	0.66	16.5	15.0	12.0	4	1.0	15	0.50	0	0.25	10	0.25	29.0	14.0
1+600	168	84	10	25	0.66	16.5	5.0	18.0	4	1.0	20	0.50	20	0.25	0	0.25	44.0	19.0
1+800	168	84	10	25	0.66	16.5	5.0	18.0	4	1.0	20	0.50	20	0.25	0	0.25	44.0	19.0
2+000	168	84	10	25	0.66	16.5	5.0	18.0	4	1.0	20	0.50	20	0.25	0	0.25	44.0	19.0
2+200	168	84	10	25	0.66	16.5	4.0	21.0	4	1.0	20	0.50	20	0.25	10	0.25	54.0	21.5
2+400	168	84	10	25	0.66	16.5	4.0	21.0	4	1.0	20	0.50	20	0.25	10	0.25	54.0	21.5
2+600	168	84	10	25	0.66	16.5	4.0	21.0	4	1.0	20	0.50	20	0.25	10	0.25	54.0	21.5
2+800	168	84	10	25	0.66	16.5	10.0	15.5	4	1.0	15	0.50	20	0.25	0	0.25	39.0	16.5
3+0	168	84	10	25	0.66	16.5	10.0	15.5	4	1.0	15	0.50	20	0.25	0	0.25	39.0	16.5
0+200	330	165	10	50	0.66	33.0	8.0	16.5	4	1.0	15	0.50	0	0.25	0	0.25	19.0	11.5
0+400	330	165	10	50	0.66	33.0	8.0	16.5	4	1.0	15	0.50	0	0.25	0	0.25	19.0	11.5
0+600	330	165	10	50	0.66	33.0	5.0	20.0	4	1.0	20	0.50	25	0.25	0	0.25	49.0	20.3
0+800	330	165	10	50	0.66	33.0	5.0	20.0	4	1.0	20	0.50	25	0.25	0	0.25	49.0	20.3
1+000	330	165	10	50	0.66	33.0	5.0	20.0	4	1.0	20	0.50	25	0.25	0	0.25	49.0	20.3
1+200	330	165	10	50	0.66	33.0	5.0	20.0	4	1.0	20	0.50	25	0.25	0	0.25	49.0	20.3
1+400	330	165	10	50	0.66	33.0	5.0	20.0	4	1.0	20	0.50	25	0.25	0	0.25	49.0	20.3
1+600	330	165	10	50	0.66	33.0	5.0	20.0	4	1.0	20	0.50	25	0.25	0	0.25	49.0	20.3
1+800	330	165	10	50	0.66	33.0	5.0	20.0	4	1.0	20	0.50	25	0.25	0	0.25	49.0	20.3
2+000	330	165	10	50	0.66	33.0	5.0	20.0	4	1.0	20	0.50	25	0.25	0	0.25	49.0	20.3
2+200	330	165	10	50	0.66	33.0	5.0	20.0	4	1.0	20	0.50	25	0.25	0	0.25	49.0	20.3
2+400	330	165	10	50	0.66	33.0	9.0	14.5	4	1.0	15	0.50	0	0.25	15	0.25	34.0	15.3
2+600	330	165	10	50	0.66	33.0	9.0	14.5	4	1.0	15	0.50	0	0.25	15	0.25	34.0	15.3
2+800	330	165	10	50	0.66	33.0	9.0	14.5	4	1.0	15	0.50	0	0.25	15	0.25	34.0	15.3
3+0	330	165	10	50	0.66	33.0	20.0	11.5	4	1.0	15	0.50	0	0.25	0	0.25	19.0	11.5
3+200	330	165	10	50	0.66	33.0	20.0	11.5	4	1.0	15	0.50	0	0.25	0	0.25	19.0	11.5
3+400	330	165	10	50	0.66	33.0	20.0	11.5	4	1.0	15	0.50	0	0.25	0	0.25	19.0	11.5
3+600	330	165	10	50	0.66	33.0	20.0	11.5	4	1.0	15	0.50	0	0.25	0	0.25	19.0	11.5
3+800	330	165	10	50	0.66	33.0	20.0	11.5	4	1.0	15	0.50	0	0.25	0	0.25	19.0	11.5
4+00	330	165	10	50	0.66	33.0	20.0	11.5	4	1.0	15	0.50	0	0.25	0	0.25	19.0	11.5
4+200	330	165	10	50	0.66	33.0	7.0	17.5	4	1.0	15	0.50	0	0.25	25	0.25	44.0	17.8
4+400	330	165	10	50	0.66	33.0	7.0	17.5	4	1.0	15	0.50	0	0.25	25	0.25	44.0	17.8
4+600	330	165	10	50	0.66	33.0	7.0	17.5	4	1.0	15	0.50	0	0.25	25	0.25	44.0	17.8
4+800	330	165	10	50	0.66	33.0	7.0	17.5	4	1.0	15	0.50	0	0.25	25	0.25	44.0	17.8
5+00	330	165	10	50	0.66	33.0	7.0	17.5	4	1.0	15	0.50	0	0.25	25	0.25	44.0	17.8
Great North Road		1250	625	13	600	0.66	396.0	8.0	22.0	8	1.0	20	0.50	20	0.25	48.0	23.0	

#### (4) 排水設計

##### (4)-1 計画条件

排水計画は、排水工指針（日本道路協会）に基づいて行う。以下に主な計画・設計条件を示す。

##### 1) 降雨確率年

降雨確率年は、「何年に一度の雨量を設計対象にするか」ということであり、施設の重要度が上がるにつれて降雨確率年も長くなる。ここでは、以下のとおりとする。

側溝	: 3年
横断カルバート	: 5年
河川渡河カルバート	: 10年

##### 2) マニングの粗度係数

ライニングの種類によって水の流れやすさを定義する。低い値ほど流れやすいことを意味する。

現場内コンクリート	: 0.015
プレキャストコンクリート	: 0.013
石張りコンクリート	: 0.025

##### (4)-2 流出量の計算

##### 1) 雨量データ

流出量の計算は、ルサカ市近傍で観測された雨量データに基づいて降雨強度を求め、流域ごとの面積を掛け合わせて算出する。表-3.4 に観測された雨量データを示す。

表-3.4 年間最大降雨量 (mm)

Year	Lusaka-1	Lusaka-2	Mtmaku-1
1989	104.4	105.1	125.0
1990	55.6	83.5	56.2
1991	133.0	56.4	88.6
1992	42.0	46.5	49.5
1993	55.4	-	60.4
1994	42.1	23.0	57.7
1995	32.1	50.4	58.6
1996	38.1	81.0	60.4
1997	76.4	91.2	70.0
1998	84.5	110.1	52.1
1999	49.0	111.5	49.9
2000	42.3	110.1	48.3
2001	83.2	115.5	54.8
2002	35.3	75.3	35.4
2003	52.4	40.3	41.7

出典 : Lusaka Meterological Bureau

2) 降雨確率年と降雨量

年度毎の最大雨量データを用いて、Gumbel 法により降雨確率年ごとの降雨量を求める。

表 - 3.5 降雨確率年による最大降雨量推計値

確率年 (年)	1	2	3	5	10	20	50	100
降雨量 (mm/日)	18.0	64.5	77.7	92.3	110.7	128.3	151.2	168.4

3) 時間当たりの降雨強度

単位時間当たりの降雨強度は、次式に示す Monobe 法により求められる。

$$R_t = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

ここで、  $R_t$  : 時間当たりの降雨強度 (mm/hr)

$R_{24}$  : 一日の降雨量 (mm)

$t$  : 流達時間 (hr) = 流入時間 + 流下時間

流達時間は、流入時間( $t_1$ )と流下時間( $t_2$ )の和をもって求められ、それぞれ以下のとおり定義される。

$t_1$  : 側溝 20 分、横断カルバート 30 分

$t_2$  : Manning 法もしくは Rziha 法により求める

4) 流出量の計算

流出量は、次に示す Rational 式が用いられる。

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

ここで、  $Q$  : 流出量 ( $m^3/s$ )

$C$  : 流出係数

$I$  : 降雨強度 (mm/hr)

$A$  : 集水面積 ( $km^2$ )

## (5) 路肩設計

路肩部分は、車道舗装を保護するための幅員であり、通常は輪荷重のかからない箇所である。このため、表面水による侵食を防ぐために表面をコーティングする程度の舗装で十分である。よって、本プロジェクトでは、第一次ルサカ市道路網整備計画及び第二次ルサカ市道路網整備計画において採用した DBST (Double Bitumen Surface Treatment) (瀝青マカダム舗装) を採用した。

なお、過年度のプロジェクトにおいて施工された路肩部分の劣化が見られる箇所もあるが、これは違法駐車及び排水不良による路盤の劣化が原因と思われる。これらに対しては、駐車違反の取締り、違法駐車原因となる工場・商店等への駐車場整備の促進、駐車場への出入りが円滑になる出入口部のワイド化、側溝清掃等が有効と思われるため、無償本体事業実施段階でこれらの適切な実施を申し入れる必要がある。

## (6) 交差点設計

2車線道路(地区幹線道路)との交差点においてはダンプトラックを設計対象車両とする。カサングラ道路におけるグレート・ノース道路との交差点部は、グレート・ノース道路が国際幹線道路であることからセミ・トレーラを設計対象車両とする。なお、ザンビア国においては、セミ・トレーラの他にフル・トレーラの走行も多く見られるが、走行軌跡はフル・トレーラの方が小さくなるので、セミ・トレーラを設計対象車両とする。その他、取付け道路及び家屋への出入りは普通乗用車を対象とする。それぞれの設計諸元は以下のとおりとした。

表 - 3.6 車両の回転半径 (単位 m)

	普通自動車	ダンプトラック	セミ・トレーラ (及びフル・トレーラ)
外回転半径	7.0	10.5	13.0
内輪差	3.5	4.5	8.5
内回転半径	4.5	6.0	4.5

注) セミ・トレーラとフル・トレーラの回転半径は同じであるが、車両の構造上の理由から回転に必要な範囲はフル・トレーラの方が小さくなる。

## (7) 道路付帯工

### (7)-1 ハンプ工 (Hump)

学校、病院、交差点直近など、車両の減速が要求される箇所においてはハンプを設置する計画とした。路肩部分には、路肩走行によるすり抜け車両を防ぐために(7)-5のとおり車止めを設置する。

### (7)-2 標識工

交通安全性を高めるため、以下の箇所において標識工を設置する。

- 止まれ (Stop): 路線の起点・終点の交差点

- 踏み切り (Railway): 鉄道交差部
- バス停 (Bus stop): バス停車場及びバス・ターミナル

#### (7)-3 レーンマーキング

以下のレーンマーキングを整備する。

- 車道中央線 (破線)
- 車道外側線 (実線)
- 右左折矢印
- 停止線
- 横断歩道

#### (7)-4 民地進入防止工

カサングラ道路における 4.0km 付近の排水流末は、民地内に側溝を整備して河川まで誘導するものである。この民地内に側溝を整備するにあたり、官民境界上に設置されている既存のブロック塀を下越しする必要がある。構造形式は、コンクリート側溝をそのまま延伸して、そのうえにブロック塀を再整備する構造であるが、民地内に側溝を伸ばす性格上、官民境界に位置する箇所で不審者の進入防止用の格子を鉄筋で作ることとする。なお、ブロック塀の取り壊し及び再整備は、現地政府の負担事項となる。

#### (7)-5 クルマ止め

車両の衝突防止や注意喚起を目的として、以下の箇所にクルマ止めを設置することとする。

- ハンプ設置箇所の路肩部
- カサングラ道路における線形屈曲部

### (8) バス停設計

バス停は現地踏査を踏まえ、現地にてバス事業者及び LCC 職員にヒアリングを実施してその位置を定めた。その結果、おおよそ 500m に一箇所の割合でバス停が設置される。

バス停の構造は、同時に 5 台のバス (ここではミニバスを示す) が乗降できるよう長さを 30m とした。また、バス路線の終点部であるバス・ターミナルにおいては、バス 10 台が同時に待機して回転できるスペースを確保した。

#### (9) 構造物設計

本プロジェクトにおける大型構造物としては、カサングラ道路におけるボックスカルバートが挙げられる。本ボックスカルバートは河川を渡河するために整備されるものであるが、その考え方は以下のとおりである。

設計基準は、日本の道路土工-擁壁・カルバート工指針（日本道路協会）を採用した。ザンビア基準では限界状態設計法を取り入れているが、日本の設計基準は従来の許容応力度法を基本としており、限界状態設計法による設計は一般的でないためである。また、限界状態設計法に対し、従来の許容応力度法の方が安全側に設計されるため、（日本の業者が携わるとはいえ）現地作業員のレベルを考慮すれば安全率の高い許容応力度法による設計が適切である。なお、設計荷重はフル・トレーラ対応とした。

内空断面の大きさは既設ボックスの形状と流量計算から求まる形状を比較し決定した。検討結果、既設ボックスの内空断面を踏襲し、幅 4.0m × 高さ 2.5m × 奥行き 7.5m とした。また、河川部ののり面には崩壊が見られたため、こぶし大の石をコンクリートといっしょに斜面に埋め込むストーンピッチング工法により保護することとした。

その他、流末付近における道路横断排水は、維持管理の観点から断面 1.0m × 1.0m のボックスカルバートとし、構造形状は国土交通省の標準設計図集によるものとした。

#### (10) 鉄道交差部設計

鉄道交差部の構造は、第一次ルサカ市道路網整備計画におけるルムンバ（Lumumba）道路の整備において、鉄道会社と協議を行っており、本プロジェクトにおいてもこれを踏襲する。

#### (11) 公共施設、埋設物の移設、保護設計

本プロジェクトでは、公共施設の移転・収容はできる限り生じないことをコントロールとして計画を行っている。このため、カサングラ道路における以下の 2 箇所については電柱の移設が必要になるものの、その他の公共施設物の移設は生じないと思われる。

- 起点より約 18km 地点
- 終点部交差点

なお、水道管などの埋設施設物が浅い位置に存在した場合は、コンクリートによる保護を行う計画であり、特に移設は必要としない。

#### (12) 土地収用、家屋等移転

本プロジェクトでは、現況の用地境界をコントロールとして計画を行っており、土地収用及び家屋移転は生じない。



## (13) 工事数量

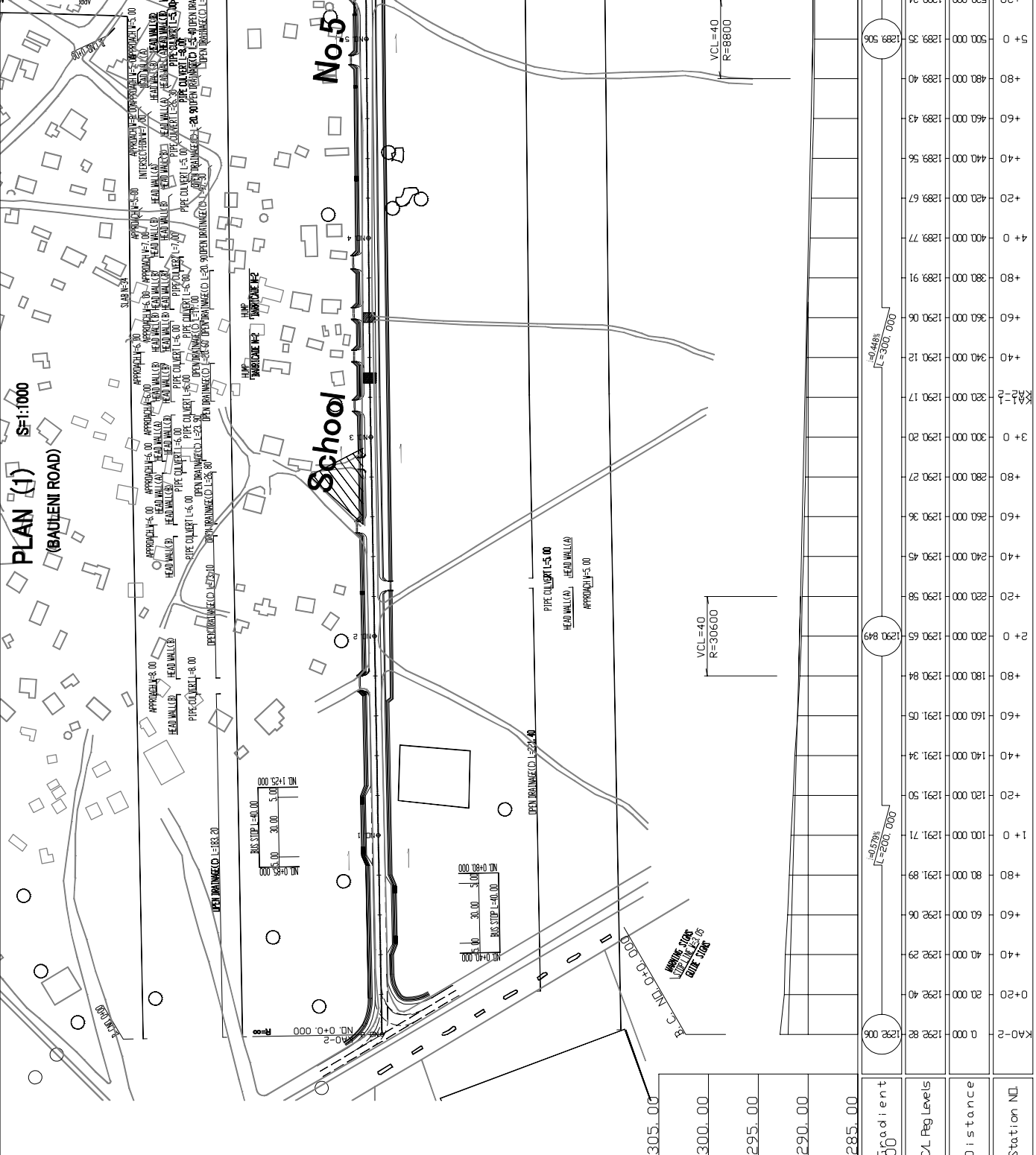
表-3.7 主な工事数量

項目	仕様	単位	数量	
土工	切土	m <sup>3</sup>	18,600	
	盛土	"	14,400	
	置き換え工	"	1,700	
法面工	掘削	m <sup>3</sup>	2,800	
	盛土	"	6,700	
排水工	開水路	m	17,000	
	U型水路	m	600	
	パイプカルバート	m	2,700	
	ボックス (1.0m × 1.0m)	m	40	
	歩行者用スラブ	No.	560	
	既設パイプ清掃工	m	90	
	既設ボックス清掃工	m	40	
	舗装工	下層路盤 (t=100mm)	m <sup>2</sup>	8,900
下層路盤 (t=150mm)		"	3,100	
下層路盤 (t=200mm)		"	28,000	
下層路盤 (t=250mm)		"	22,000	
下層路盤 (t=300mm)		"	4,200	
上層路盤 (t=100mm)		"	8,500	
上層路盤 (t=150mm)		"	61,000	
上層路盤 (t=200mm)		"	30,000	
アスファルト表層工 (t=40mm)		"	95,000	
判たわみ性舗装 (t=40mm)		"	5,600	
砕石舗装 (t=200mm)		"	3,700	
瀝青マカダム舗装		"	19,000	
マーキング		中心線	m	31,300
構造物工		ボックスカルバート(4.9m × 2.3m)	No.	1
付帯工	ハンブ	No.	26	
	バリケード	No.	52	
	標識工	No.	50	
	外部侵入防止工	No.	1	

## 3-2-3 基本設計図

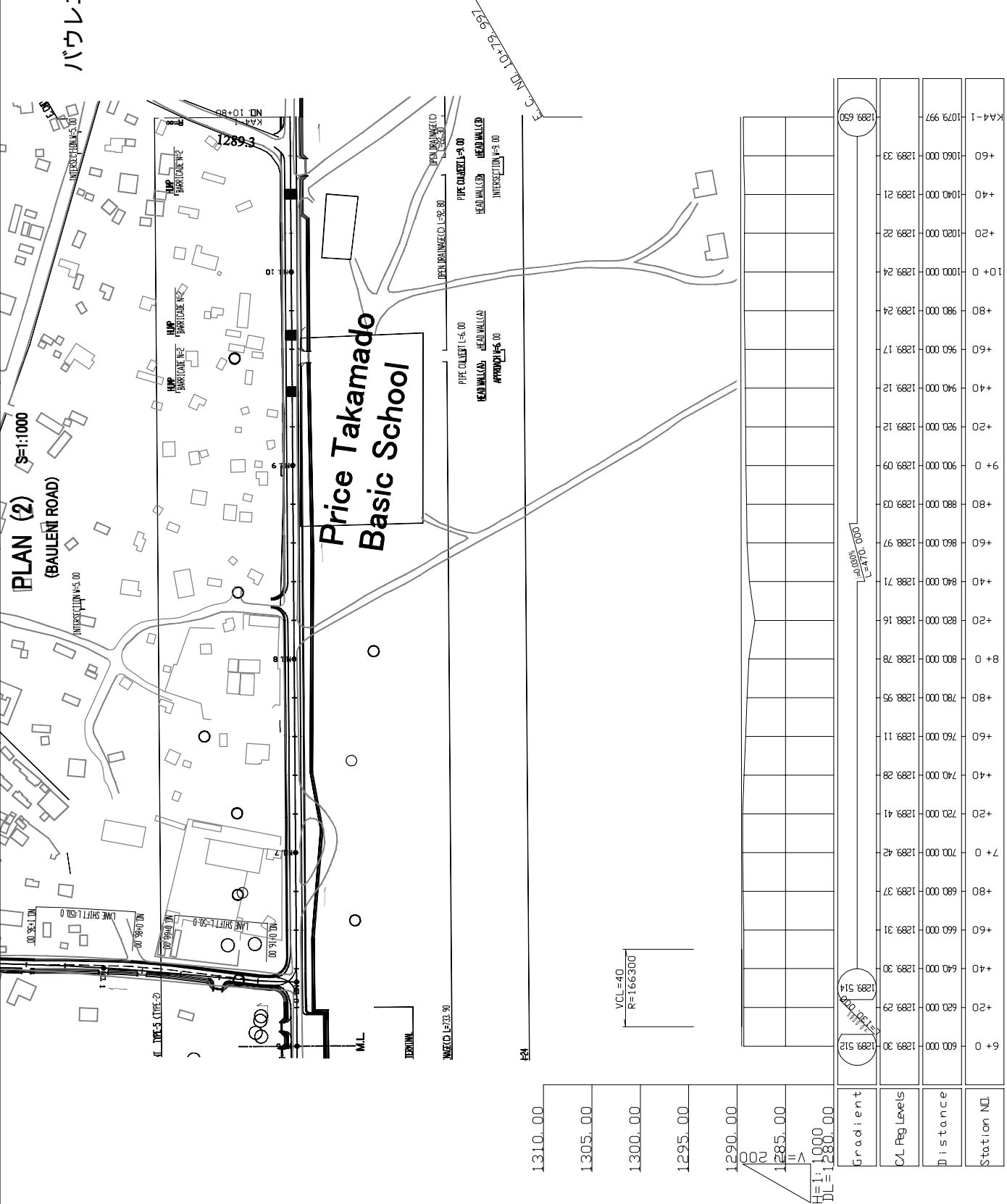
次ページ以降に示す。

PLAN (1) S=1:1000  
 (BAULENI ROAD)  
 バウレニ道路平面・縦断面図(1)

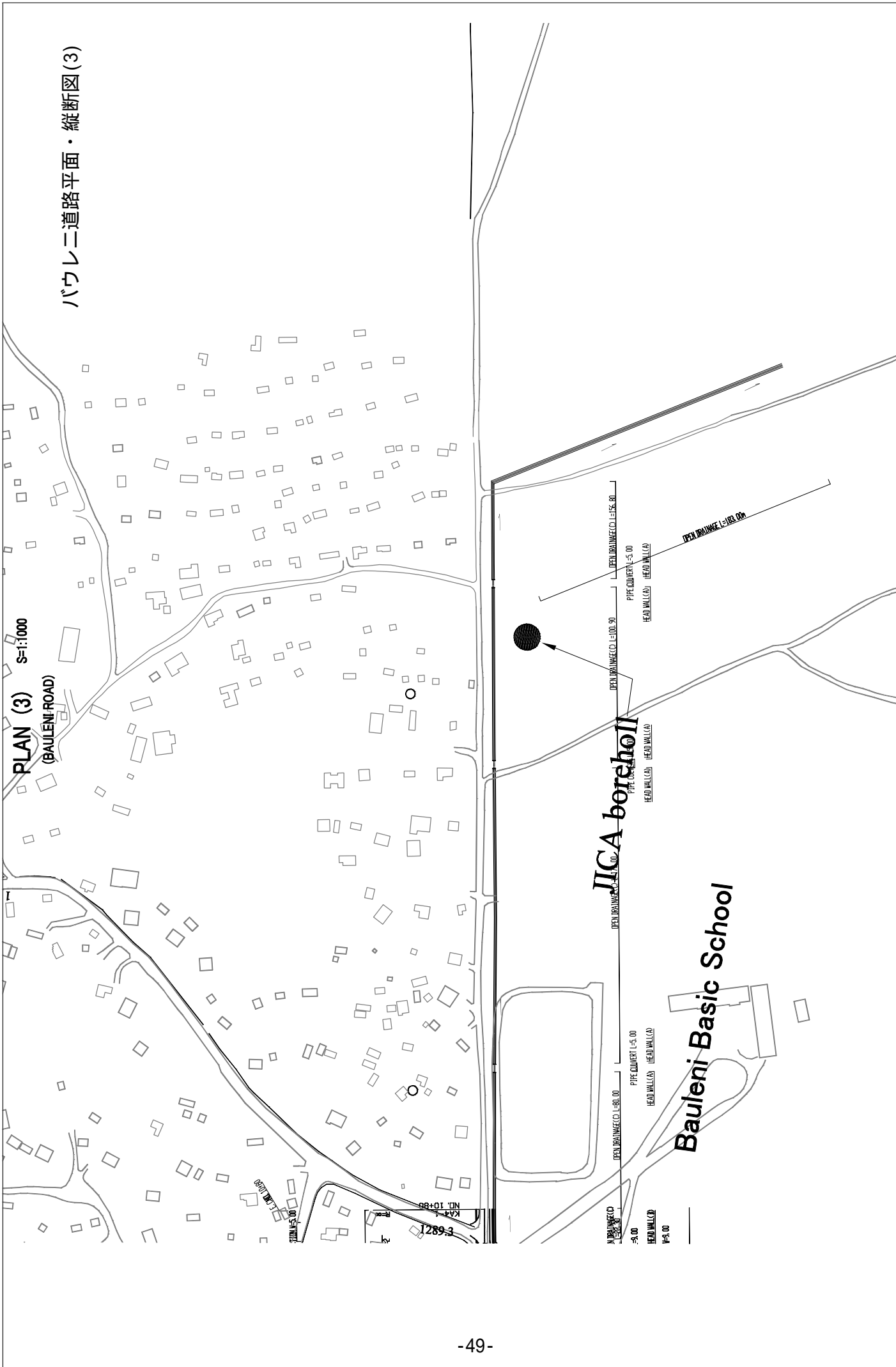


MINISTRY OF LOCAL GOVERNMENT AND HOUSING THE REPUBLIC OF ZAMBIA	THE PROJECT FOR IMPROVEMENT AND MAINTENANCE OF LUSAKA CITY ROADS (PHASE II) THE REPUBLIC OF ZAMBIA	JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS CO.LTD	BAULENI ROAD PLAN (1/4)	SCALE S=1:1000	MINISTRY OF LOCAL GOVERNMENT AND HOUSING THE REPUBLIC OF ZAMBIA	APPROVED	JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS CO.LTD	PREPARED CHECKED	DATE	SHEET NO
						DATE		SUBMITTED	MAR.2005	1/42

バウレニ道路平面・縦断面(2)



MINISTRY OF LOCAL GOVERNMENT AND HOUSING THE REPUBLIC OF ZAMBIA	THE PROJECT FOR IMPROVEMENT AND MAINTENANCE OF LUSAKA CITY ROADS (PHASE II) THE REPUBLIC OF ZAMBIA	JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS CO.,LTD	BAULENI ROAD PLAN (2/4)	SCALE S=1:1000	APPROVED DATE	PREPARED CHECKED SUBMITTED	DATE	SHEET NO
							MAR.2005	2/42



バウレニ道路平面・縦断図 (3)

PLAN (3)  
(BAULENI ROAD)  
S=1:1000

IICA borehole

Bauleni Basic School

MINISTRY OF LOCAL GOVERNMENT AND HOUSING THE REPUBLIC OF ZAMBIA	THE PROJECT FOR IMPROVEMENT AND MAINTENANCE OF LUSAKA CITY ROADS (PHASE II) THE REPUBLIC OF ZAMBIA	JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS CO.LTD	BAULENI ROAD PLAN (3/4)	SCALE S=1:1000	MINISTRY OF LOCAL GOVERNMENT AND HOUSING THE REPUBLIC OF ZAMBIA DATE	PREPARED	DATE MAR,2005	SHEET NO 3/42
						CHECKED		

