

コンゴ民主共和国
キンシャサ市ポワ・ルー通り補修及び
改修計画（第二次）
事業化調査結果報告書

平成 28 年 2 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社アンジェロセック

資金
CR (1)
15-025

序 文

独立行政法人国際協力機構は、コンゴ民主共和国キンシャサ市ポワ・ルー通り補修及び改修計画（第二次）にかかる事業化調査を実施し、平成27年1月8日から2月14日まで調査団を派遣しました。

調査団は、コンゴ民主共和国の政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、街路灯形式の最終決定を経て、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。

2016年2月

独立行政法人 国際協力機構
資金協力業務部
部長 佐々木 隆宏

要 約

1. 国の概要

コンゴ民主共和国（以下「コ」国という）の国土面積は、235万km²で人口7,743万人（2012年 CIA The World Factbook）である。キンシャサ特別州は、コンゴ河の河口より700km上流に位置し、標高300mから500mの範囲にある。同州の面積は約1万km²（「コ」国全体の0.4%）で、人口は946万人（2012年 World Gazetteer）、人口密度は約1,000人/km²を擁している。現在では人口1000万人を超えているとも言われている。

気候は亜熱帯気候に属し、乾季は6月～8月の3ヶ月間で、残りの9ヶ月間は雨季である。年間平均降雨量は1,590mmで、年間平均気温は25℃前後で年間を通じ変動は少ない。

「コ」国においては、1991年の内乱混乱以降、1997年の紛争勃発等により、政治、経済、社会にわたって壊滅状態に陥った。2012年の「コ」国におけるGNIはおよそ220US\$（出典：外務省WEBサイト）であり、世界の最貧困国のひとつに挙げられている。GDPに占める各セクター別割合は、第1次産業：46%、第2次産業：28%及び第3次産業：26%（2008年世銀WEBサイト）となっている。

2. 要請プロジェクトの背景、経緯及び概要

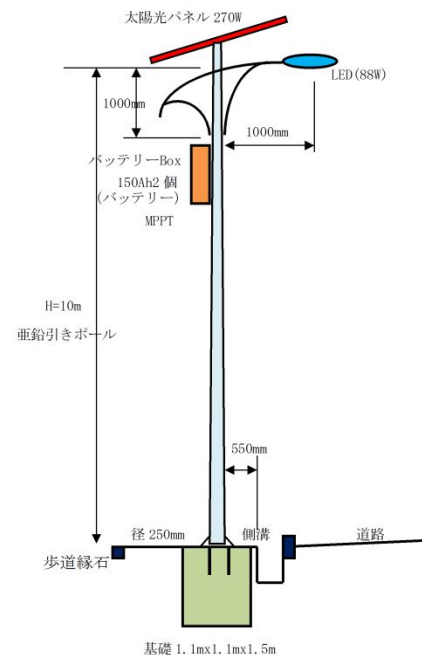
本調査対象のポワ・ルー通りは、空港と首都キンシャサ市内を結ぶ幹線道路であるだけでなく、沿道に位置する運輸業、製造業のための産業道路となっているが、傷みが激しく、特に雨期での通常通行が困難な状態となり、交通が麻痺する状態にあった。これを受けて、わが国は無償資金協力事業「コ」国キンシャサ市ポワ・ルー通り補修及び改修計画」を第一次（2012年10月完工）と第二次（2014年5月完工）に分けて実施した。

今般「コ」国政府から当該計画の第二次での残余金を利用しての街路灯設置の追加要請が接到した。当該案件の計画時（準備調査時）には、ポワ・ルー通りは既設街路灯を利用した2車線の計画であったが、先方政府の要望により、先方政府事業として4車線への拡幅が決定し、その際に既設街路灯撤去及び新規街路灯設置は先方負担事項と整理された。2014年に入り拡幅道路改修工事の完工が近づく中で、先方実施機関は街路灯設置の必要性は認識していたものの、街路灯設置予算まで確保することは難しい状況が続いた。またキンシャサ市からの予算配布も不可能であったことを受け、2014年6月に我が国に対して無償資金協力での街路灯設置要請に至った。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

独立行政法人国際協力機構（以下 JICA という）は、2015年1月8日から2月14日まで調査団を派遣した。調査団は、「コ」国の政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施した。帰国後の国内作業の後、街路灯形式の最終決定を経て、以下に示す内容でポワ・ルー通り沿線に街路灯を設置することで「コ」国政府の基本的な合意を得た。

計画内容	
対象区間	ボワ・ルー通り沿線
設置場所	4車線区間：左右両側対面式 ランプ(2車線)区間右側片側
設置間隔	40m
給電方式	太陽光式（独立ユニット型）
設置本数	563本
施設内容	
太陽光パネル	270Wp
LED照明	88W(1cd/m ²)
バッテリー	150Ah
充放電コントローラー	MPPT(Max Power Point Tracker)
ポール	亜鉛メッキポール、H=10m



施設内容表および施設概要図

4. プロジェクトの工期及び概算事業費

以上の調査の結果、我が国の無償資金協力で本プロジェクトを実施する場合、入札関連業務に4ヶ月、機材調達・据付工事に11ヶ月要し、概略事業費は、8.61億円（日本側8.60億円、「コ」側約88万円）と積算された。

5. プロジェクトの評価

(1) プロジェクト実施の妥当性

本プロジェクト実施の妥当性は、以下に示す観点から高いと考えられる。

- ・ 電気代支払いの負担がなくなる。
- ・ 頻発する停電の影響を受けない。
- ・ クリーンエネルギーであるため、CO₂の排出はなく地球に優しいシステムである。

(2) プロジェクト実施の有効性

本計画の実施により、夜間発生している深刻な交通事故が緩和され、歩行者の安全性向上が確保できる等、安全で円滑な交通流が確保される直接効果が認められる。本件を実施することにより、期待される効果を以下に示す。

定量的効果

2015 年の現状の夜間交通事故数：70 件が 2020 年目標年では、50 件に減少する。

定性的効果

道路改修後、休業していた沿道の工場、店舗などの営業が再開したこと、稼働率が上がったために、夕方以降の通勤者が増加している。また、コンゴ河埋め立てに伴う大規模住宅開発が進んでいるように沿道開発が活発化していること、更に TRANSCO 社の大型バスが夕方から夜間にかけて運行されるようになったことなど地域経済活動が活発化している中で、夜間の道路照明が確保されることにより一層の開発効果に寄与すると考える。

目 次

序文

要約

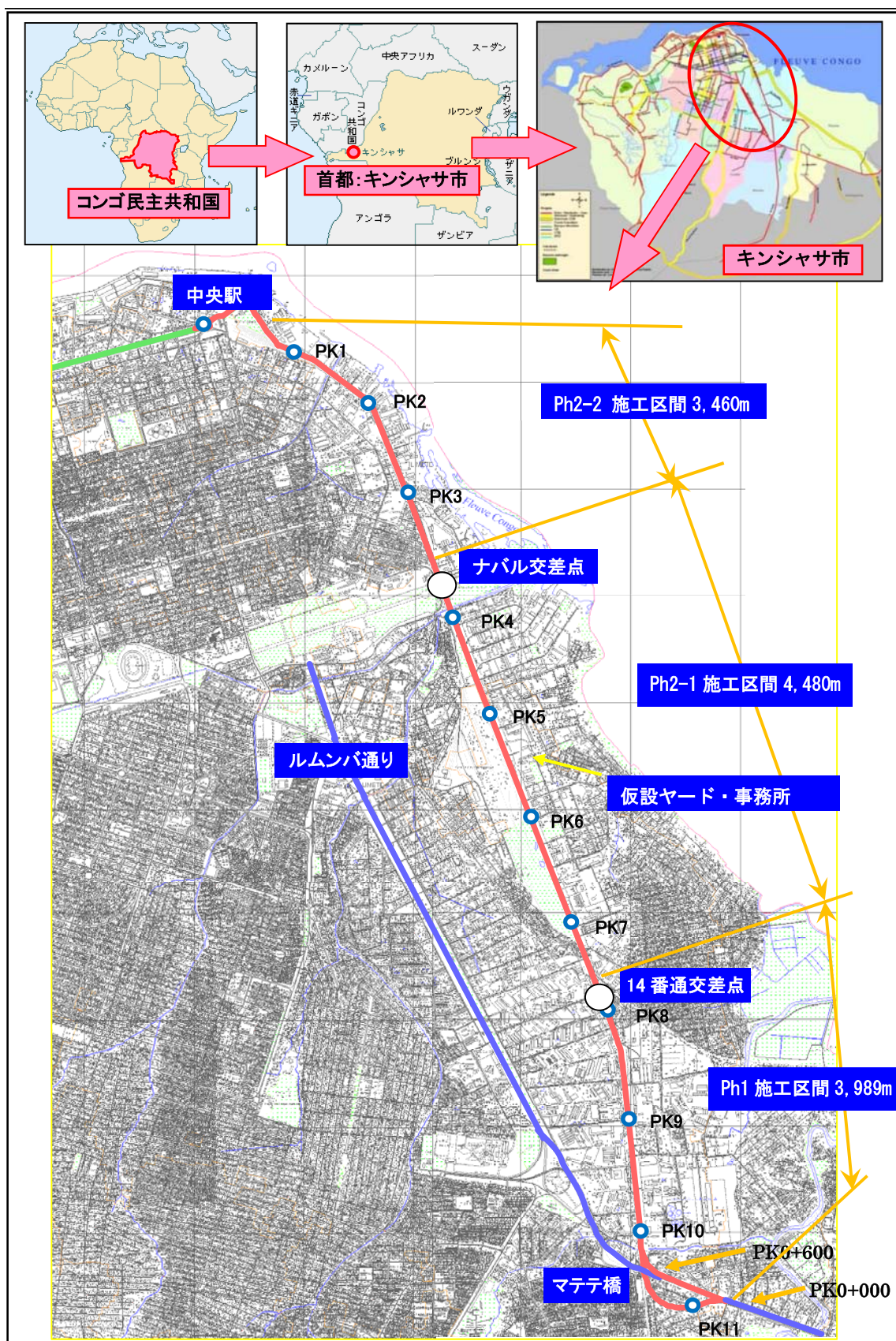
目次

位置図/完成予想図/写真

図表リスト/略語集

第1章 プロジェクトの背景・経緯	1 - 1
1-1 当該セクターの現状と課題	1 - 1
1-1-1 整備が進むキンシャサ市内の主要道路	1 - 1
1-1-2 ポワ・ルー通り整備後の変化と、夜間視認性の向上が望まれる範囲	1 - 1
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1 - 3
1-3 我が国の援助動向	1 - 3
1-4 他ドナーの援助動向	1 - 4
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2 - 1
2-1 プロジェクトの実施体制	2 - 1
2-1-1 プロジェクトの実施体制	2 - 1
2-1-2 プロジェクトの維持管理体制	2 - 2
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2 - 4
2-2-1 関連インフラの整備状況	2 - 4
2-2-2 周辺道路の街路灯の現状	2 - 10
2-2-3 自然条件	2 - 13
2-2-4 環境社会配慮	2 - 14
第3章 プロジェクトの内容	3 - 1
3-1 プロジェクトの範囲と前提条件	3 - 1
3-2 協力対象事業の概略設計	3 - 1
3-2-1 街路灯設置の規準	3 - 1
3-2-2 街路灯方式のタイプと特徴	3 - 2
3-2-3 街路灯方式の選定	3 - 6
3-3 基本計画	3 - 8
3-3-1 全体計画	3 - 8
3-3-2 施設配置計画	3 - 8
3-3-3 機材計画	3 - 8
3-3-4 土木施設計画	3 - 14
3-3-5 概略設計図	3 - 15
3-3-6 施工計画/調達計画	3 - 15

3-4 相手国負担事業の概要	3 -21
3-5 プロジェクトの運営・維持管理計画	3 -21
3-6 プロジェクトの概略事業費	3 -22
3-7 協力対象事業実施に当たっての留意事項	3 -23
第4章 プロジェクトの評価	4 -1
4-1 プロジェクトの前提条件	4 -1
4-1-1 事業実施のための前提条件	4 -1
4-1-2 プロジェクト全体計画達成のための外部条件	4 -1
4-2 プロジェクトの評価	4 -1
4-2-1 妥当性	4 -1
4-2-2 有効性	4 -1
(資 料)	
1. 調査団員・氏名	A -1
2. 調査行程	A -2
3. 関係者（面談者）リスト	A -3
4. 討議議事録（M/D）	A -5
5. 参考資料/入手資料リスト	A-48
6. その他資料・情報（概略設計図）	A-49



調査対象地域位置図



ポワ・ルー通り（昼間）



ポワ・ルー通り（夜間）

完成予想図

写真

	
ポワ・ルー通りの昼間の走行状況	ポワ・ルー通りの夜間の走行状況
	
2014 年より大型公共バスが運行開始	ポワ・ルー通り沿線に建設中ガソリンスタンド
	
ルムンバ通りに設置された太陽光式街路灯	ルブンバ通り太陽光式街路灯の夜間照度検証調査
	
2010 年に片側 4 車線に改修された 6 月 30 日通り	6 月 30 日通りの配電式夜間照明

図リスト

図 1.1	ポワ・ルー通りと他の主要道路の整備状況	1-1
図 1.2	夜間視認が望まれる範囲図	1-2
図 2.1	実施機関の組織図	2-1
図 2.2	従来の維持管理体制	2-2
図 2.3	提案する新維持管理体制	2-2
図 2.4	ポワ・ルー通り周辺の調査済み道路位置図	2-4
図 2.5	Cite du fleuve 位置図.....	2-7
図 2.6	インガダムからキンシャサ市への送電・配電	2-9
図 2.7	ポワ・ルー通り脇の既存埋設電線	2-7
図 2.8	地下埋設位置図（平面図）	2-10
図 2.9	照度、輝度計測位置図	2-11
図 2.10	輝度測定結果	2-12
図 2.11	キンシャサ市における最大風速(km/hr).....	2-13
図 2.12	キンシャサ市における日照時間（hr）.....	2-13
図 2.13	キンシャサ市における最高気温(℃)	2-14
図 2.14	4車線化に伴う環境証明書	2-15
図 3.1	各街路灯方式の20年ライフコスト比較図.....	3-4
図 3.2	各街路灯方式の概略コンポーネント	3-5
図 3.3	システム概念図	3-9
図 3.4	施設の概要図と概略仕様	3-14
図 3.5	街路灯基礎図	3-14

表リスト

表 1.1	ポワ・ルー通りのプロジェクトの概要.....	1-3
表 1.2	ACGT が関わったインフラ事業	1-4
表 2.1	各機関の主要役割分担表.....	2-2
表 2.2	キンシャサ特別州街路灯に関する予算状況.....	2-3
表 2.3	ポワ・ルー通り周辺の道路及び街路灯状況（1）	2-5
表 2.3	ポワ・ルー通り周辺の道路及び街路灯状況（2）	2-6
表 2.4	ポワ・ルー通り周辺開発概要.....	2-7
表 2.5	ポワ・ルー通りの交通量.....	2-7
表 2.6	交通事故発生件数.....	2-8
表 2.7	ポワ・ルー通り沿線の変電所.....	2-9
表 2.8	照度、輝度を計測した主要道路街路灯.....	2-10
表 2.9	輝度、照度測定結果一覧表.....	2-11
表 3.1	街路灯に関する基準の比較（連続照明の場合）	3-1
表 3.2	ルムンバ通り街路灯の基準.....	3-1
表 3.3	各街路灯方式の特徴.....	3-2
表 3.4	各街路灯設置後の維持管理費の概算.....	3-3
表 3.5	街路灯方式の選定評価.....	3-7
表 3.6	充放電コントローラの比較.....	3-12
表 3.7	局部照明の配置（交差点、横断歩道）	3-12
表 3.8	局部照明の概要.....	3-13
表 3.9	概略設計図リスト.....	3-15
表 3.10	使用機材調達先.....	3-19
表 3.11	業務実施工程表（案）	3-21
表 3.12	概略事業費	3-22
表 3.13	主な維持管理項目と費用（太陽光式単独ユニット）	3-23
表 4.1	定量的効果.....	4-1
表 4.2	定量的効果照明設置と夜間交通事故の減少率.....	4-2

略語集

<u>略 語</u>	<u>正式名称（英語/仏語）</u>	<u>和 名</u>
UNFPA	United Nations Population Fund	国連人口基金
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
TRANSCO	Société de Transports du Congo	コンゴ運輸会社
ACGT	Agence Congolaise des Grands Travaux	コンゴ大工事局
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
FONER	Fonds National d'Entretien Routier	国家道路維持管理基金
OVD	Office des Voiries et Drainage	市内道路・排水公社
BADEA	Arab Bank for development in Africa	アフリカ向けアラブ開発基金
EIA	Environment Impact Assesment	環境影響評価
JIS	Japanese Industrial Standards	日本工業規格
CD/m ²	Candera/m	1 平方メートルあたりの輝度
SNEL	Société National d'Electricité	国営電気会社
PV	Photo-Voltaic	太陽光発電
MPPT	Maximum Power Point Tracking	最大電力点追従
150Ah	150 ampere per hour	時間当たり 150 アンペア
PWM	Pulse Width Modulation	電力制御回路
AP	Authorization to pay	支払授權書

第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 整備が進むキンシャサ市内の主要道路

整備が進むキンシャサ市内の主要道路コンゴ民主共和国（以下、「コ」国と称す）キンシャサ市では、近年の経済発展に伴い、市内の交通需要の増加に対応するため、本調査対象道路であるポワ・ルー通りを含め、市内の主要道路の整備が進められている。これら主要道路では、道路自体の整備と共に、街路灯の設置も併せて進められており、対象道路に隣接する主要道路区間への街路灯設置は完了している。しかし、現在、我が国の無償資金協力により整備された当該道路のみ、街路灯が無い状態にあり、今後の更なる交通量増加や沿道開発の進展が見込まれている対象道路への早期街路灯設置が望まれている。



図 1.1 ポワ・ルー通りと他の主要道路の整備状況

なお、現在までの街路灯整備においては、初期に配電式として設置された 3 路線（6 月 30 日通り、ルムンバ通り、トリオンフォン通り等）と、直近に太陽光式で整備された 1 路線（ルムンバ通りの空港－市内間）には街路灯電源の方式の違いが見られ、これらは現在のキンシャサ市内の電力事情（供給不足により停電が頻発）や、配電方式による既存の街路灯の維持管理状況（ランプ切れ、配線故障、盗難等により、66%程度しか作動していない）への対処として、太陽光式へのシフトが実施されたものと考えられる。

1-1-2 ポワ・ルー通り整備後の変化と、夜間視認性の向上が望まれる範囲

ポワ・ルー通りの 4 車線化整備に伴い、現在、沿道の工場、店舗、倉庫、ガソリンスタンド新設や、対象道路が接続するコンゴ河埋め立て地の大規模住宅開発等の経済活動の活発化がみられ、ポワ・ルー通りの人や車の移動が増加している。さらに、民間バス会社（TRANSCO 社）の大型バスが、朝から夜間にかけて運行され、本格的な公共輸送サービスが開始されるなど、大きな変化が見られる。



写真 1.1 工場新設や住宅地開発の進展



写真 1.2 改修後の昼間のポワ・ルー通り



写真 1.3 夜のポワ・ルー通り



写真 1.4 交通事故の増加
(夜間に 6km 付近で事故発生)



写真 1.5 民間大型バスの走行

交通量は、2009 年の準備調査時に比べ約 1.5 倍と大きな増加がみられ、走行速度も昼夜を問わず、改修前の 5km/h 程度から 50km/h 超と大幅に上がっている。これら交通量増加や走行速度の上昇に伴い、交通事故が増加傾向にあり、特に、夜間の事故発生が月 5～6 回程度確認されており、人・車の増加や走行速度の上昇など、道路の現状に見合った視認性向上のための、早急な街路灯の設置が望まれている。

このような中、現在のポワ・ルー通りには、図 1.2 に示すように事故発生例の多い箇所（PK5～7km 付近）、夜間の人・車の移動が活発な箇所（PK4～5、7～11km 付近）など、7 箇所の夜間の視認性の向上が望まれる範囲が確認された。

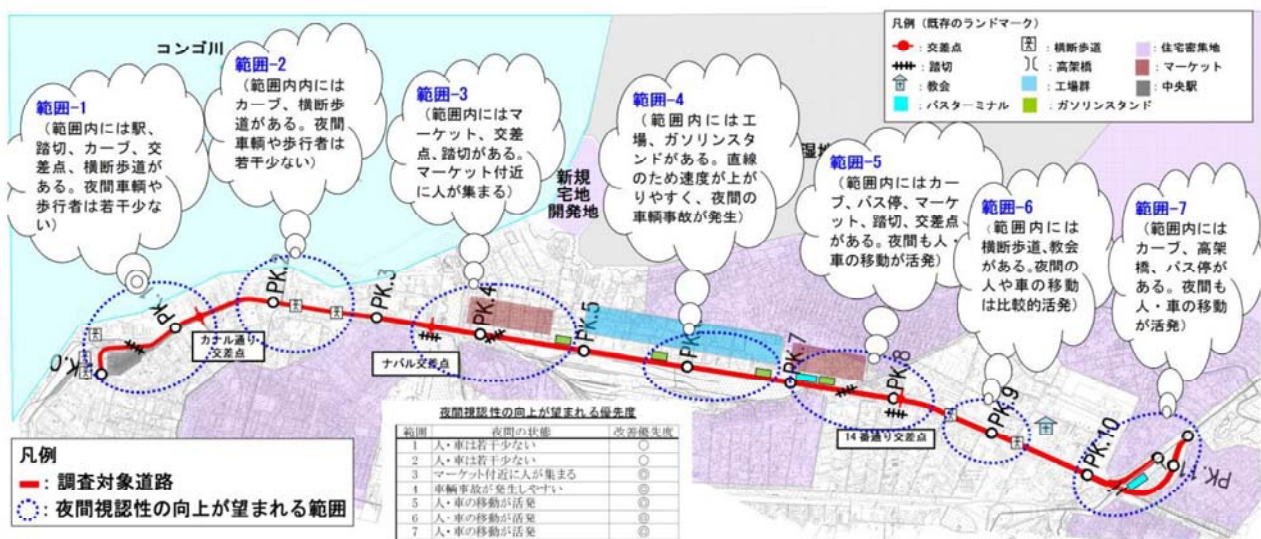


図 1.2 夜間視認が望まれる範囲図

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

本調査対象のポワ・ルー通りは、空港と首都キンシャサ市内を結ぶ幹線道路であるだけでなく、沿道に位置する運輸業、製造業のための産業道路となっているが、傷みが激しく、特に雨期での通常通行が困難な状態となり、交通が麻痺する状態にあった。これを受けて、わが国は無償資金協力事業「コ」国キンシャサ市ポワ・ルー通り補修及び改修計画」を第一次（2012 年 10 月完工）と第二次（2014 年 5 月完工）に分けて実施した。

今般「コ」国政府から当該計画の第二次での残余金を利用しての街路灯設置の追加要請が接到した。当該案件の計画時（準備調査時）には、ポワ・ルー通りは既設街路灯を利用した 2 車線の計画であったが、先方政府の要望により、先方政府事業として 4 車線への拡幅が決定し、その際に既設街路灯撤去及び新規街路灯設置は先方負担事項と整理された。2014 年に入り拡幅道路改修工事の完工が近づく中で、先方実施機関は街路灯設置の必要性は認識していたものの、街路灯設置予算まで確保することは難しい状況が続いた。またキンシャサ市からの予算配布も不可能であったことを受け、今般（2014 年 6 月）我が国に対して無償資金協力での街路灯設置要請に至った。

1-3 我が国の援助動向

キンシャサ市ポワ・ルー通り補修及び改修計画（JICA 無償資金協力）

「コ」国においては、長年の内戦の影響により、主要幹線道路や首都圏内の道路すらも維持管理が行われず老朽化が顕著である。特に、雨季の激しい雨により、道路の傷みは急速に進行し、円滑な交通を妨げ、深刻な交通渋滞が常態化している。ポワ・ルー通りは、西のバ・コンゴ州と東のバンドゥンドゥ州を結ぶ幹線道路であり、空港とキンシャサ市内を結ぶ連絡道路、さらに沿道に位置する運輸業、製造業のための産業道路となっている。しかし、傷みが激しく、特に雨期においては通常の通行が困難な状態となり、蛇行する車で交通が麻痺する状態にあった。このような状況に対し、我が国はポワ・ルー通りの補修・改修を行うことにより首都道路網の改善を図り、運輸交通の改善及び経済の活性化に貢献している。同プロジェクトの事業概要を以下に示す。

表 1.1 ポワ・ルー通りのプロジェクトの概要

項目	概要
協力期間	第 1 次:2009 年 11 月 E/N 署名 2012 年 10 月 完工 第 2 次:2010 年 10 月 E/N 署名 2014 年 6 月 完工
協力概要	ポワ・ルー通り 12km(幅員 14m)の改修(第 1 次:約 4km、第 2 次:約 8km)。なお、当初 2 車線を計画していたものの、「コ」国政府側の強い要望により 4 車線とすることとなった。追加の 2 車線は、先方の拠出にて実施(一部見返り資金を活用)。
JICA 無償供与額 (予備費込)	約 51 億円 (単年度:17.51 億円、国債:33.52 億円)
実施機関	インフラ・公共事業省 インフラユニット
コンサルタント/施工業者	株式会社アンジェロセック/北野建設株式会社

（施工前）

（施工後）



写真 1.6 ポワ・ルー通り状況（施工前、施工後）

1-4 他ドナーの援助動向

中国の援助活動状況

2008 年 8 月に中国-コンゴ・プログラムに関わる大規模工事局（Agence Congolaise des Grands Travaux : ACGT）がインフラ・公共事業省傘下に設立された。

同中国-コンゴ・プログラムとは、道路、鉄道、健康、住宅、エネルギー及び教育分野に 90 億ドルの投資を行うことを目標としている。そのうち、60 億ドルを基礎インフラ分野に、30 億ドルを鉱山関連インフラ分野に投資する予定となっていた。全体金額が 90 億ドルから 60 億ドルに圧縮される中、基礎インフラ分野に 30 億ドルが充てられ、2008 年より 2012 年に渡り支出された。この基礎インフラ投資に関わる計画、実施、監理機関としての機能を持つのが上記 ACGT である。ACGT が関わったインフラ事業は、以下の通りである。

表 1.2 ACGT が関わったインフラ事業

No.	インフラ事業名
1	国道 5 号線 (Lubumbashi～Kasomeco) 整備事業及び国道 4 号線 (Beni～Luna) 舗装事業
2	6 月 30 日通り LOT1, 2 及び Lumumba 通り Phase1 整備事業
3	Tourisme 通り整備、Bukabu～Uvita、Sendwe～Triumphal 間道路整備
4	その他、病院整備、発電所建設等

出典：JICA 調査団

また、街路灯設置工事との関連において、ルムンバ通り 8 車線改修工事の舗装工事終了後、飛行場より市内に向けて太陽光式による LED 街路灯設置が完成した。



写真 1.7 ルムンバ通り Phase1 整備事業



写真 1.8 太陽光式による LED 街路灯

第2章 プロジェクトを取巻く状況

第2章 プロジェクトを取巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 プロジェクトの実施体制

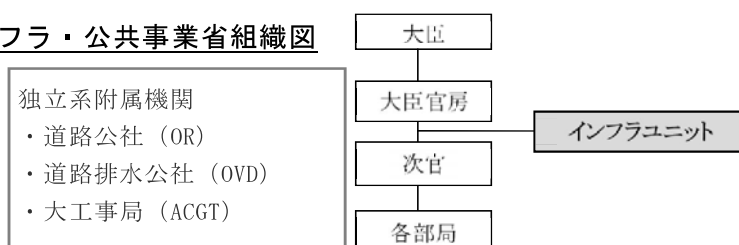
本計画の主管官庁はインフラ・公共事業省である。同省は本計画の実施機関であるインフラ・公共事業省インフラユニットを監督する機関である。実施機関であるインフラユニットは、世界銀行、欧州共同体（EU）及びアフリカ開発銀行による機構改革プログラムにより運営が保障されていたが、現在は、世界銀行・英国国際開発庁によるPRO-ROUTEのプロジェクト調整ユニット機能（PMU）を兼ねながら、各ドナーの援助案件の調整を行っている。

同ユニットは、インフラ・公共事業省の機能強化と道路・公共施設セクターの業務推進強化を目的として、2004年1月4日発行の省令により設立された。

上記目的を達するために、具体的に以下の業務が開始された。

- 各援助機関のプロジェクトの効率的促進と投資プログラムの調整
- 中長期でのセクター戦略の作成とフォロー
- プロジェクトファインディング調査支援
- 援助機関や省庁への案件報告と部門間調整
- 公共事業、道路公社、排水事業団及び都市計画局との調整的活動
- インフラ分野の技術資料の再整備に係る資金調達

インフラ・公共事業省組織図



インフラユニット組織図

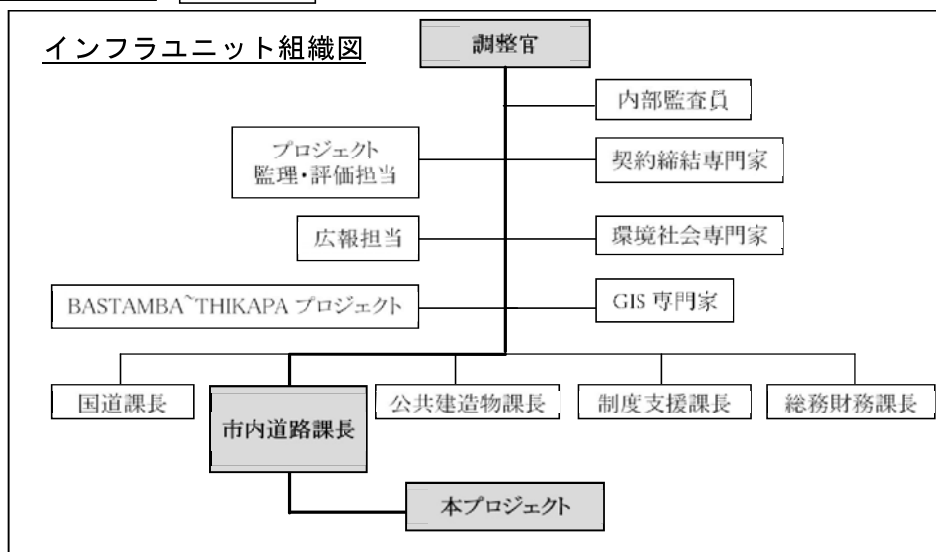


図 2.1 実施機関の組織図

また、本街路灯設置計画に関して、「コ」国側が負担すべき事項についての必要な費用は、実施機関であるインフラユニットが責任をもって見返り資金等の予算をインフラ・公共事業省を通して申請できるため、特別な予算措置を必要とせず、本プロジェクトの実施機関として財務上の問題は発生しない。

2-1-2 プロジェクトの維持管理体制

(1) プロジェクトの維持管理組織

本計画の鍵を握るのは、街路灯の新規設置後の施設の維持管理の是非にあると断言できる。そこで、現状の街路灯維持管理体制を以下のように新しく構築することを提案する。

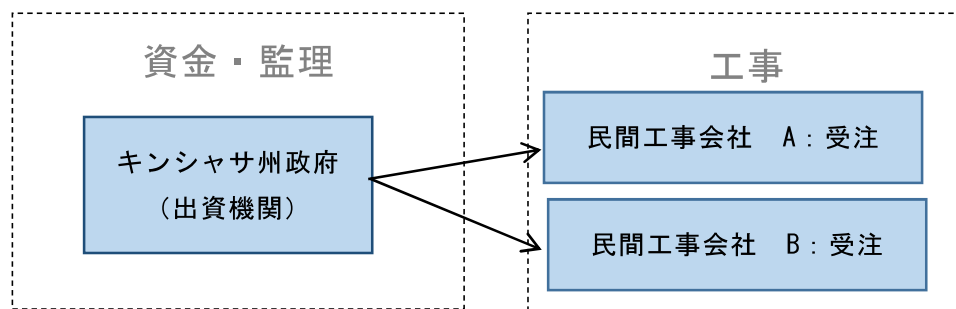


図 2.2 従来の維持管理体制

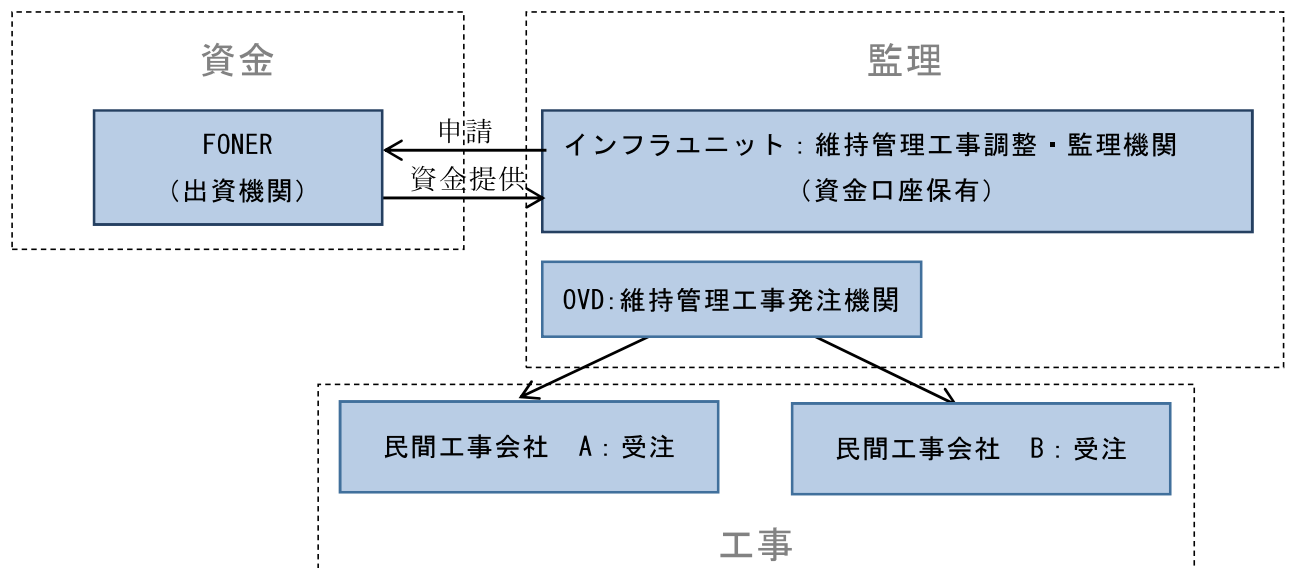


図 2.3 提案する新維持管理体制

各機関の役割を以下のように規定する。

表 2.1 各機関の主要役割分担表

機関	役割活動
FONER	・インフラユニットの資金要請に対して資金供与
インフラユニット	・FONER への資金要請 ・FONER よりの資金の口座管理 ・OVD への維持管理工事実施指示 ・OVD への支払い

OVD	・工事実施業者選定 ・工事発注 ・工事費出来高管理 ・工事費支払い
-----	--

なお、JICA は、太陽光発電分野の集団研修を実施しているので、その研修にインフラユニットより 1 名、OVD より 1 名の研修員を送り込むことが望ましい。

(2) 維持管理資金の調達事情

1) キンシャサ州政府

予算は、キンシャサ特別州内の計画・予算・公共事業・インフラ省により策定される。2014 年/2015 年の予算を以下に示す。

表 2.2 キンシャサ特別州街路灯に関する予算状況

上段：コンゴフラン、下段：USD

	2014 年要求額	2014 年議会承認額	%	2015 年要求額	2015 年議会承認額	%
街路灯維持管理費	15,690,845,520	2,218,495,000		7,000,000,000	1,500,000,000	
	17,055,267	2,411,408	14.1%	7,608,696	1,630,435	21.4%
新規太陽光式街路灯設置 (1,500 ユニット)	3,986,640,000	1,903,705,000		3,933,300,000	1,000,000,000	
	4,333,304	2,069,245	47.8%	4,275,326	1,086,957	25.4%
街路灯補修	31,402,174,776	1,540,910,286		30,982,023,470	1,000,000,000	
	34,132,799	1,674,902	4.9%	33,676,112	1,086,957	3.2%
幹線道 10km の新規街路灯設置	15,690,845,520	2,200,000,000		15,480,906,900	1,200,000,000	
	17,055,267	2,391,304	14.0%	16,827,073	1,304,348	7.8%
合計	66,770,505,816	7,863,110,286		57,396,230,370	4,700,000,000	
	72,576,637	8,546,859	11.8%	62,387,207	5,108,696	8.2%

出典：キンシャサ特別州

予算要求に対する承認額（州議会承認枠）の割合が非常に低く、予算執行のパフォーマンスが低くなることを懸念する。また、国営電力会社（SNEL）の実務者との協議においては、以下の点が指摘されている。

- 街路灯はキンシャサ州の監理業務であるが、SNEL が支援している。
- SNEL は街路灯電気料金をキンシャサ州に請求するが払われないことが多々あり、更に州に変わって維持管理を行っており、二重の赤字である。

2) 道路維持管理基金（FONER）

FONER は 2008 年に設立され、初年度の資金回収は低いが、その後増加傾向にあり、2013 年の実績（2013 年年版 FONER の年報に関する WEB 情報）は、回収資金：97,341,000 USD に対して、全国 155 以上の補修維持管理計画事業に投資され、その総額は 102,254,861 USD に達

すると報告されている。

本計画において、太陽光式採用の場合懸念される設置後 5～6 年後のバッテリー交換に関し
て、5 年後の交換費用として、概算 600,000 USD は必要であるが、1 年にとすると 120,000 USD、
毎月 10,000 USD を積み立てていくシステムを作りたいとインフラユニットより提案され、基
本的に FONER は出資することについて口頭ではあるが基本合意している。

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) キンシャサ市内既存道路における道路及び街路灯の状況

キンシャサ市内のポワ・ルー通り周辺の道路、及び街路灯の状況について、以下に示す。

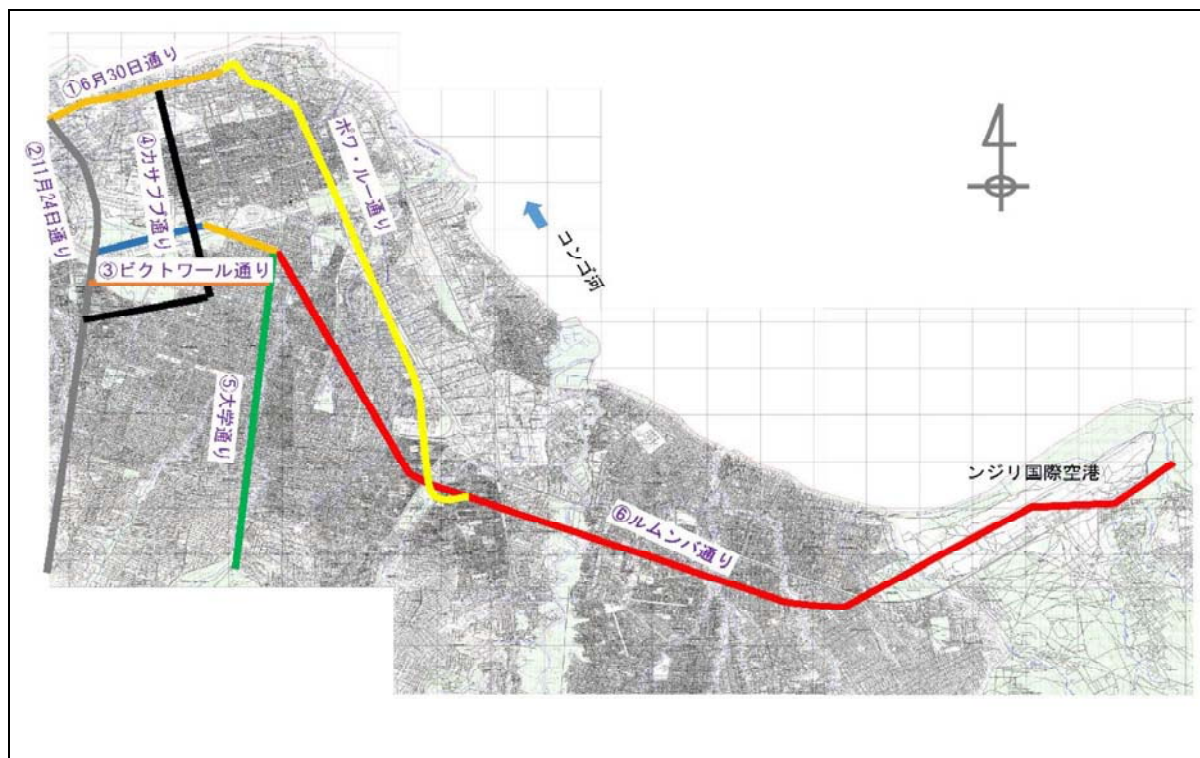


図 2.4 ポワ・ルー通り周辺の調査済み道路位置図

表 2.3 ポム・ルー通り周辺の道路及び街路灯状況（1）

地図内の 道路番号	道路名	道路要因					街路灯要因						写真
		道路延長 (km)	車線数	道路全幅 員 (m)	道路状態	ドナー	設置位置	電源	設置推定 年	設置間隔 (m)	電灯高さ (m)	作動状況	
①	6月30日通り	7.2	片側4車 線	32	良好	コントラ シノワ	両側	SNEL	2012	40～50	11	比較的良 好（部分 的無点 灯）	
②	11月24日通 り（リベラ ション）	4.2	片側3車 線	27	良好	コントラ シノワ	両側	SNEL	2012	40	11	比較的良 好	
②-1	11月24日通 り（リベラ ション）	7.8	片側1車 線	8	良好	クエート 基金	—	—	—	—	—	—	
③	ピクトワー ル通り	3.6	片側2車 線	15	良好	不明	両側	SNEL	2010	40～50	11	比較的良 好（ラン プ切れ多 い）	

出典：JICA 調査団

表 2.3 ポ・ワ・ルー通り周辺の道路及び街路灯状況（2）

地図内の 道路番号	道路名	道路要因					街路灯要因						写真
		道路延長 (km)	車線数	道路全幅 員 (m)	道路状態	ドナー	設置位置	電源	設置推定 年	設置間隔 (m)	電灯高さ (m)	作動状況	
④	カサブブ通り	4.2	片側2車 線：一方 通行	15	良好	世銀復興 基金	両側	SNEL	?	40～50	11	比較的良 好（ラン プ切れ多 い）	
④-1	カサブブ通り	3.6	片側2車 線：一方 通行	15	良好：コ ンクリ舗 装	不明	両側	SNEL	2005	40	8	不良（ラン プ切れ多 い）	
⑤	大学通り	5.4	片側1車 線	8	不良	不明	片側	SNEL 空 中架電	2008	40～50	8	電線が切 れている 箇所あり。 ポアルーの旧 街路灯と 同じ	
⑥	ルブンバ通り	6	片側4車 線	32	良好	コントラ シノワ	両側	SNEL	2012	40	11	比較的良 好（部分 的無点 灯）	
⑥	ルブンバ通り	14	片側4車 線	32	良好	コントラ シノワ+ 白己資金	両側	太陽光	2014	25	8	良好	

出典：JICA 調査団

(2) ポワ・ルー通り周辺における開発計画

ポワ・ルー通り周辺の開発として、以下の計画が挙げられる。

表 2.4 ポワ・ルー通り周辺開発概要

項目	概要
開発計画名	La Cité du Fleuve
開発種別	大規模宅地開発
開発規模	432HA に及ぶ宅地開発、10,000 世帯規模のアパート建設
開発予定期間	2010 年より 12 年
開発主体	英国の Fund STRAS 社

出典:le Cité du fleuve

いわゆる富裕層（自家用車保有者）を対象とした宅地開発で、漸次開発が進むにつれてポワ・ルー通りへの車両通過の増加が見込まれる。



写真 2.1 宅地開発状況

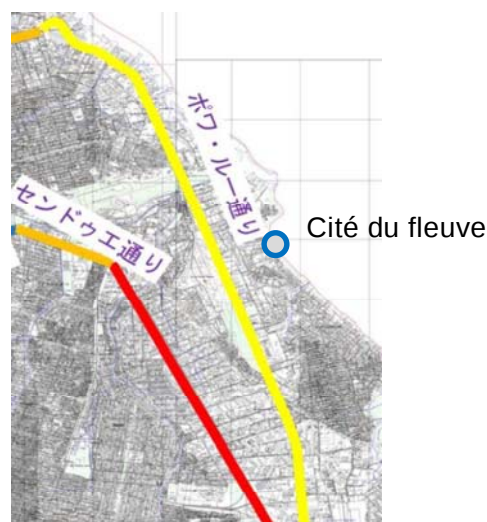


図 2.5 Cite du fleuve 位置図

(3) ポワ・ルー通りにおける夜間交通量

10 年後のポワ・ルー通りにおける夜間交通量(18:00～6:00)を、2009 年の基本設計時に測定した交通量を基に推定した値を表 2.5 に示す。

表 2.5 ポワ・ルー通りの交通量

項目	交通量
基本設計時の断面交通量(2009 年)	12,188 台/日/両方向
道路完成後の転換交通量予測	5,000 台/日/両方向
道路完成時の交通量(2014 年)	17,188 台/日・両方向
2015 年以降の交通量の伸び率	4.3%:BADEA 資金の市内道路改良 F/S 報告書による。
10 年後の交通量予測(2025 年)	$17,188 \times (1.043)^{10} = 26,186$ 台/日・両方向

推定夜間交通量	・昼夜交通率:0.3(上述のBADEA資金の市内道路改良F/S報告書によると、0.2であるが、本通りの利便性により0.3を採用) ・$26,186 \times 0.3 = 7,856$ 台/日/両方向
1時間/車線の推定夜間交通量	$7,856 \text{ 台} / 12 \text{ 時間} / 4 \text{ 車線} = 164 \text{ 台} / \text{時間} / \text{車線}$

出典：JICA 調査団

(4) ポワ・ルー通りにおける交通事故

ポワ・ルー通り補修及び改修計画基本設計時調査時(2009年)に入手したポワ・ルー通りの事故件数と、今回現地調査で入手した事故件数を表2.6に示す。

表 2.6 交通事故発生件数

年	ポワ・ルー通り(件)	備考
2007	150	基本設計時点で入手
2008	189	
2010	58	本現地調査時に入手
2011	48	
2012	57	
2013	104	
2014	110	

出典：国家警察交通警察グループ

2010年以前のポワ・ルー通りの状況は、道路状況は極めて悪化しており、恒常的な渋滞が発生し、乗用車同士の追突が多発したと考えられる。2010年から道路改良工事が開始され、2013年から2014年の間に道路状況が改善するに従い、交通事故件数が増加している。

事故の発生原因は、スピード超過、飲酒運転、携帯使用などが主原因で、夜間の事故が圧倒的に多いとの報告を受けている。街路灯設置により、夜間の交通事故の減少が期待される。

(5) ポワ・ルー通り周辺における電力供給状況

キンシャサ市への主要電力源は、「コ」国西部に位置するインガダム及びゾンゴダム水力発電所より供給される電力である。水資源開発省の担当課長とのヒアリングにより、以下のことが判明した。

- インガダムは、1,775MWの発電能力があるが、40%の稼働に留まる
- ゾンゴダム1は、75MWの発電能力に対して20～25%の稼働率
- ゾンゴダム2は、150MWの発電能力として、現在中国業者により建設中

このように、非常に発電効率が悪いことに起因した電力の供給不足が課題となっている。

上記との関連で、キンシャサ市の電気需要は、1,000MWと見込まれているが、電気供給は700MWに留まっている。また、キンシャサ市の停電頻度は30%とされている。

インガダム発電所からキンシャサ市内への送電・配電は、以下のようになされている。

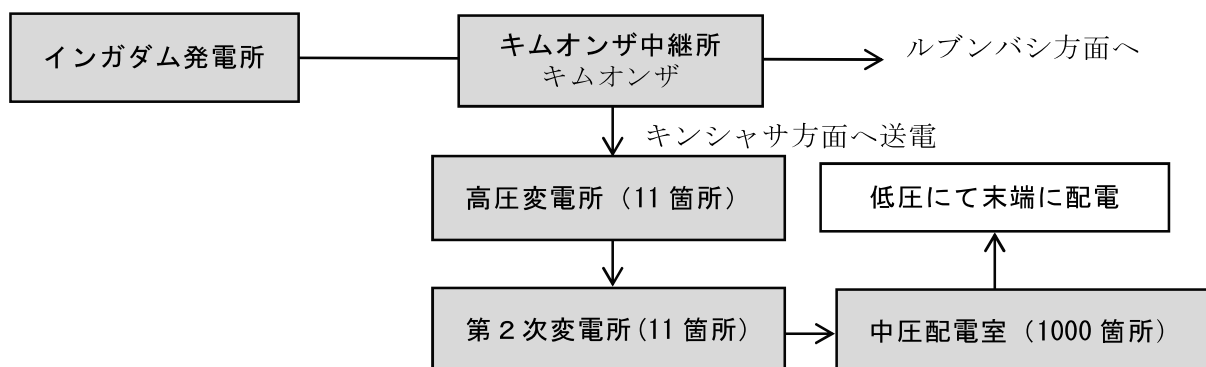


図 2.6 インガダムからキンシャサ市への送電・配電

ポワ・ルー通り沿線に関しては、以下の4つの第2次変電所が関わっている。

表 2.7 ポワ・ルー通り沿線の変電所

	変電所名	場所	供出電圧(V)
1	NDOLO	BRALIA ビール工場裏	6,600
2	LIMITE	2 番通り	6,600
3	KINGAGOWA	Regideso(水道支局)裏	6,600
4	FUNA	Funa 通り	20,000

これらの変電所での停電回数（2014年1月～6月）は、月平均12回、一回の停電を12時間とすると、20%の停電時間となり、かなりの頻度で停電が発生していることが判明した。

また、同変電所からポワ・ルー通り沿いには、以下のように中圧電線が地中に埋設されている。

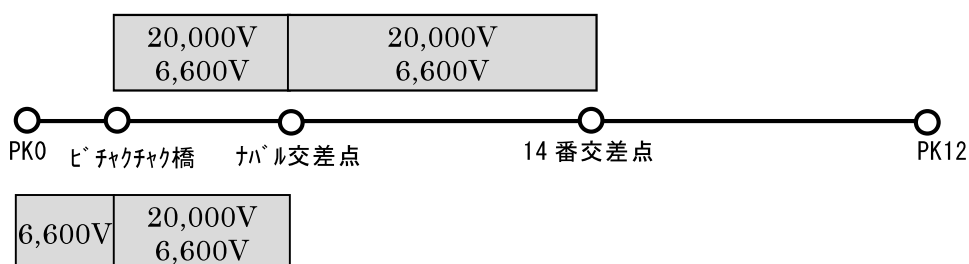


図 2.7 ポワ・ルー通り脇の既存埋設電線

これら地中に埋設されている中圧電圧より街路灯の電源として取り込むことが可能である。



写真 2.2 太い電線が20,000V、細い電線が6,600V

(6) 埋設物を含む既存ユーティリティ状況

弊社が施工監理を担当したキンシャサ市ポワ・ルー通り補修及び改修工事期間中、計画路線内における工事支障物となる地下埋設物調査が実施された。図 2.8 に示すように、支障物位置が全線にわたり平面及び横断面上に明記されている。工事に際して、支障物となるため基本的に歩道脇外側に移設されて、施工がなされた。従って、街路灯設置場所としては、歩道上が考えられる中で、工事に支障をきたす地表より深さ 1 m 以内には、支障物が残存していない。

但し、道路占有地との関係で歩道脇外側の敷地に余裕がない箇所（例えば、PK2+000 のウンドロ駅付近約 400m 区間）において、SNEL の電線が移設されずに歩道左側下に残置している。

同区間において、街路灯の基礎部の築造に関して、細心の注意を払い掘削する必要がある。同様に地中配線が必要な場合も、手掘りにより丁寧に掘削する必要がある。

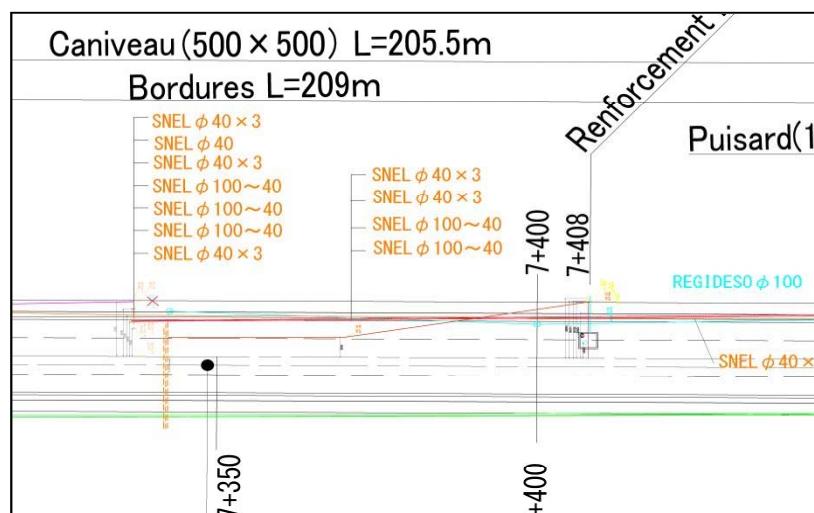


図 2.8 地下埋設位置図（平面図）

2-2-2 周辺道路の街路灯の現状

主要道路街路灯の明るさを確認するために、2015 年 1 月 15 日と 16 日の両日に調査を実施し、照度、輝度を計測した。測定範囲は、街路灯の設置位置と街路灯中間位置において、車線毎に測定した。

計測した対象道路は下表のとおりである。また、測定箇所を図 2.9 に示す。

表 2.8 照度、輝度を計測した主要道路街路灯

測定 No.	路線名	街路灯タイプ	ランプ	街路灯 間隔 (m)	灯具高さ (m)	片側 車線数
1、2	ルムンバ通り	太陽光式街路灯	LED 82W	25	8.0	4
3	ルムンバ通り	配電式街路灯	HID 220W	40	11.0	4
4	トリオンファン通り	配電式街路灯	HID 220W	35	11.0	4
5	11 月 24 日通り	配電式街路灯	HID 220W	35	11.0	3
6	6 月 30 日通り	配電式街路灯	HID 220W	35	11.0	4
7	ポワ・ルー通り	なし				2

出典：JICA 調査団（注記）LED：発光ダイオード、HID：高圧ナトリウム

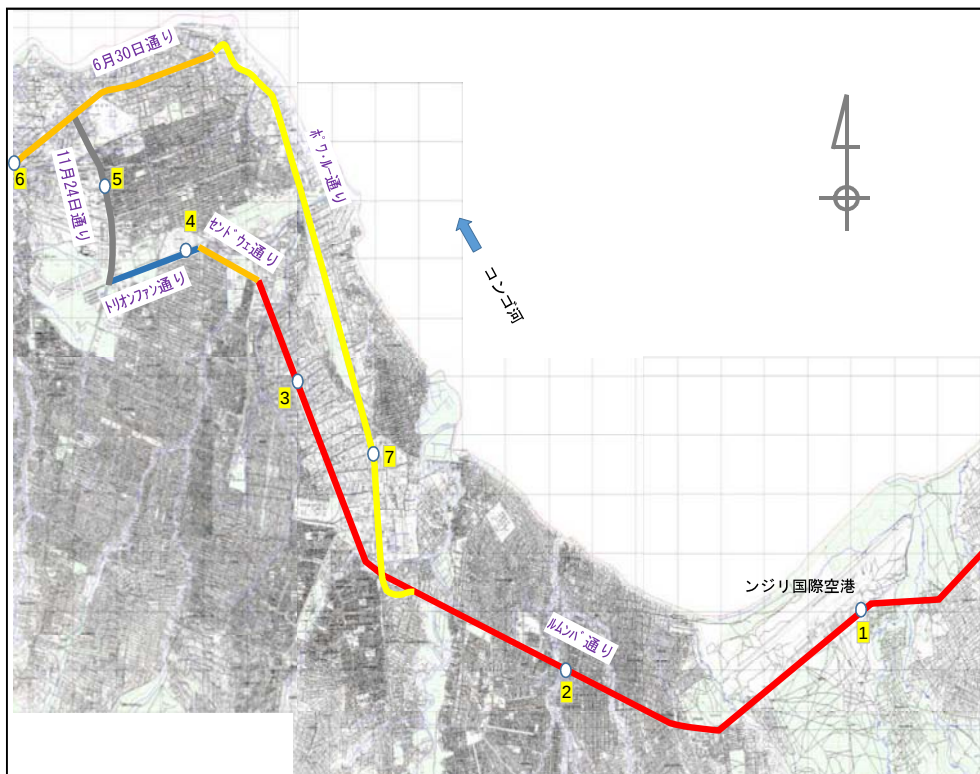


図 2.9 照度、輝度計測位置図

ポワ・ルー通りにおいても測定したが、照度、輝度とも 0 である。各計測結果は、表 2.9、及び図 2.10 に示す。

表 2.9 輝度、照度測定結果一覧表

1. 太陽 路線名：ルンバ通り 測定箇所：飛行場付近 支柱間隔:25m 灯具高さ：8.0m LED 消費電力82W						
	測点	支柱 0m	12.5m	支柱 25m		
		輝度 (cd/m ²)	照度 (lx)	輝度 (cd/m ²)	照度 (lx)	輝度 (cd/m ²)
車線	1	0.8	31.0	1.0	9.0	1.2
	2	0.7	20.0	1.6	14.0	0.8
	3	0.8	11.0	0.9	10.0	0.6
	4	1.0	6.0	0.7	6.0	0.6
道路中心						
平均輝度 0.83 cd/m ² 平均照度 13.83 lx						
2. 太陽 路線名：ルンバ通り 測定箇所：マテテ橋付近 支柱間隔:25m 灯具高さ：8.0m LED 消費電力82W						
	測点	支柱 0m	12.5m	支柱 25m		
		輝度 (cd/m ²)	照度 (lx)	輝度 (cd/m ²)	照度 (lx)	輝度 (cd/m ²)
車線	1	1.0	24.0	1.2	9.0	0.9
	2	0.6	16.0	1.9	10.0	0.8
	3	1.0	7.0	1.2	5.0	0.8
	4	0.8	5.0	0.6	3.0	0.9
道路中心						
平均輝度 0.90 cd/m ² 平均照度 10.58 lx						
3. 配電 路線名：ルンバ通り 測定箇所：14番道路付近 支柱間隔:40m 灯具高さ：11.0m HID 消費電力220W						
	測点	支柱 0m	20m	支柱 40m		
		輝度 (cd/m ²)	照度 (lx)	輝度 (cd/m ²)	照度 (lx)	輝度 (cd/m ²)
車線	1	1.2	55.0	1.3	9.0	1.0
	2	1.2	26.0	1.0	7.0	1.0
	3	0.7	10.0	1.3	5.0	0.8
	4	0.7	5.0	0.9	4.0	1.0
道路中心						
平均輝度 1.00 cd/m ² 平均照度 15.92 lx						
4. 配電 路線名：11月24日通り 測定箇所： 支柱間隔:35m 灯具高さ：11.0m HID 消費電力220W						
	測点	支柱 0m	17.5m	支柱 35m		
		輝度 (cd/m ²)	照度 (lx)	輝度 (cd/m ²)	照度 (lx)	輝度 (cd/m ²)
車線	1	2.1	54.0	1.3	12.0	1.5
	2	2.1	39.0	1.1	11.0	1.3
	3	1.6	17.0	1.0	6.0	1.0
	4					
道路中心						
平均輝度 1.44 cd/m ² 平均照度 25.32 lx						
5. 配電 路線名：トリファン通り 測定箇所：国会議事堂付近 支柱間隔:35m 灯具高さ：11.0m HID 消費電力220W						
	測点	支柱 0m	17.5m	支柱 35m		
		輝度 (cd/m ²)	照度 (lx)	輝度 (cd/m ²)	照度 (lx)	輝度 (cd/m ²)
車線	1	1.0	26.0	0.7	8.0	0.5
	2	1.0	21.0	0.4	7.0	0.5
	3	0.7	11.0	0.5	6.0	0.4
	4	0.5	8.0	0.5	4.0	0.3
道路中心						
平均輝度 0.50 cd/m ² 平均照度 11.50 lx						
6. 配電 路線名：6 月30日通り 測定箇所： 支柱間隔:35m 灯具高さ：11.0m HID 消費電力220W						
	測点	支柱 0m	17.5m	支柱 35m		
		輝度 (cd/m ²)	照度 (lx)	輝度 (cd/m ²)	照度 (lx)	輝度 (cd/m ²)
車線	1	0.4	5.0	0.4	2.0	1.2
	2	0.3	2.0	0.3	2.0	1.6
	3	0.3	2.0	0.5	2.0	0.8
	4	0.3	2.0	0.4	2.0	0.5
道路中心						
平均輝度 0.52 cd/m ² 平均照度 2.92 lx						

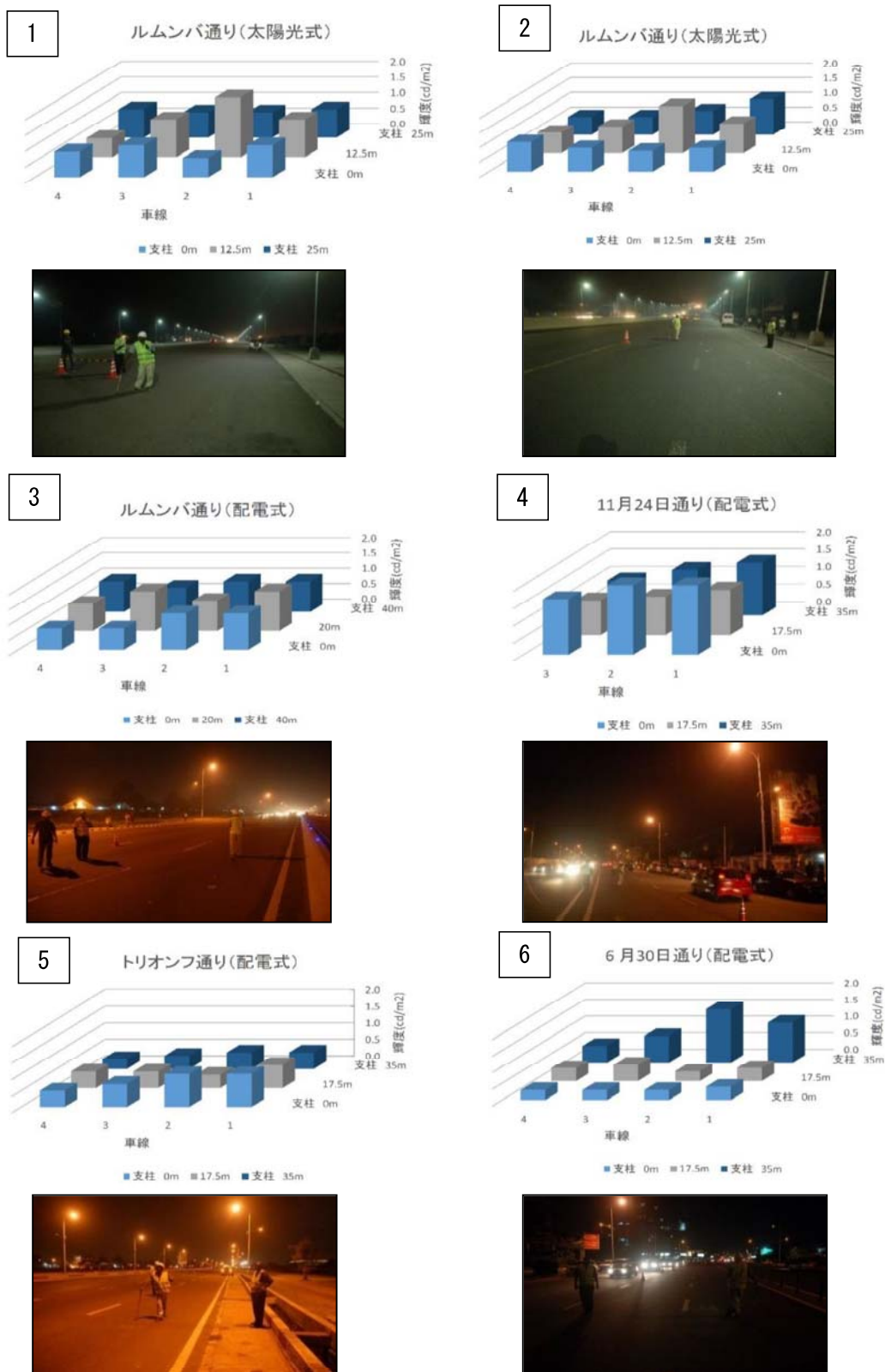


図 2.10 輝度測定結果

2-2-3 自然条件

街路灯に関する自然条件として、支柱設計のための風速、照明器具（LED）及びバッテリー等の電気機器に影響する気温、更に太陽光パネル選択における日照時間、日射量が必要となる。今回の現地調査において、上記資料を収集するためにキンシャサ市ビンザ気象台（METTELSAT）を訪問し、下記資料を収集したが、直近のデータは取りまとめられていないことが判明した。

気温に関しては、ポワ・ルー通り補修及び改修工事で記録した 2011 年から 2014 年の 2 年半分の気象データを活用する。

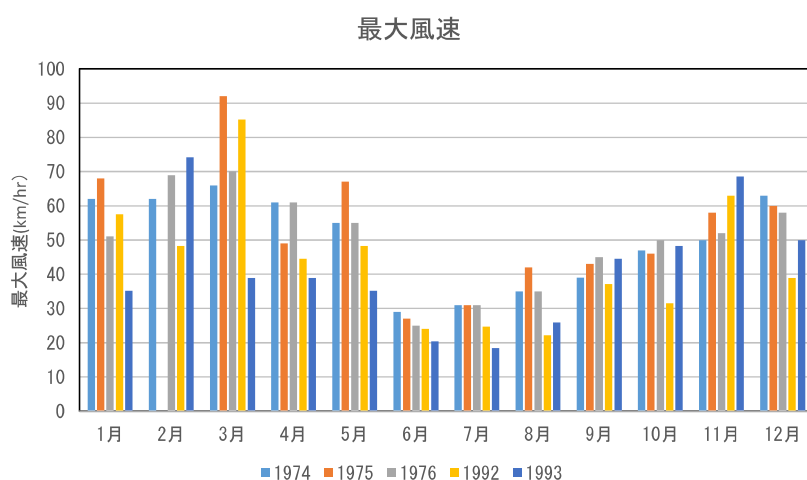


図 2.11 キンシャサ市における最大風速 (km/hr)

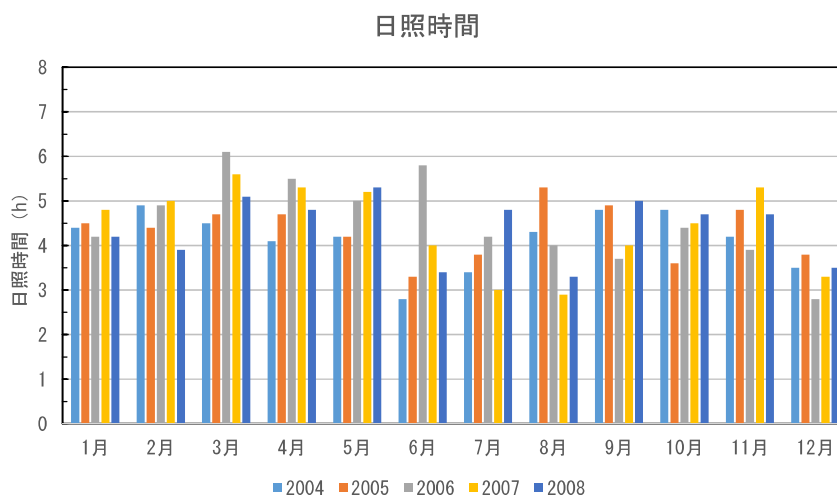


図 2.12 キンシャサ市における日照時間 (hr)

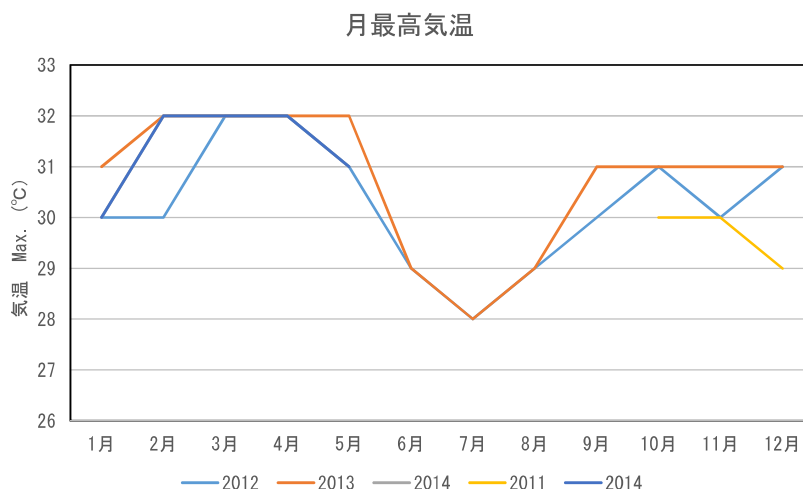


図 2.13 キンシャサ市における最高気温 (°C)

2-2-4 環境社会配慮

本道路改良計画に関わる準備調査時、既設構造物の移設撤去を最小限にするように道路幅員や道路線形を検討した。その結果、非自発的住民移転の発生はなく環境社会配慮のカテゴリーは「B」となった。環境証明書は、環境大臣により 2009 年 9 月 1 日に署名された。その後、4 車線に変更される時点でも、JICA の環境ガイドラインに則り追加環境影響調査（EIA）を実施し、4 車線化に伴う環境証明書を 2011 年 9 月 27 日に再度取得した。

次ページに示す 4 車線化に伴う環境証明は、5 年有効であるため本街路灯設置計画においても有効であると判断される。この有効性についてインフラユニットより環境省宛に確認の書簡が提出されている。

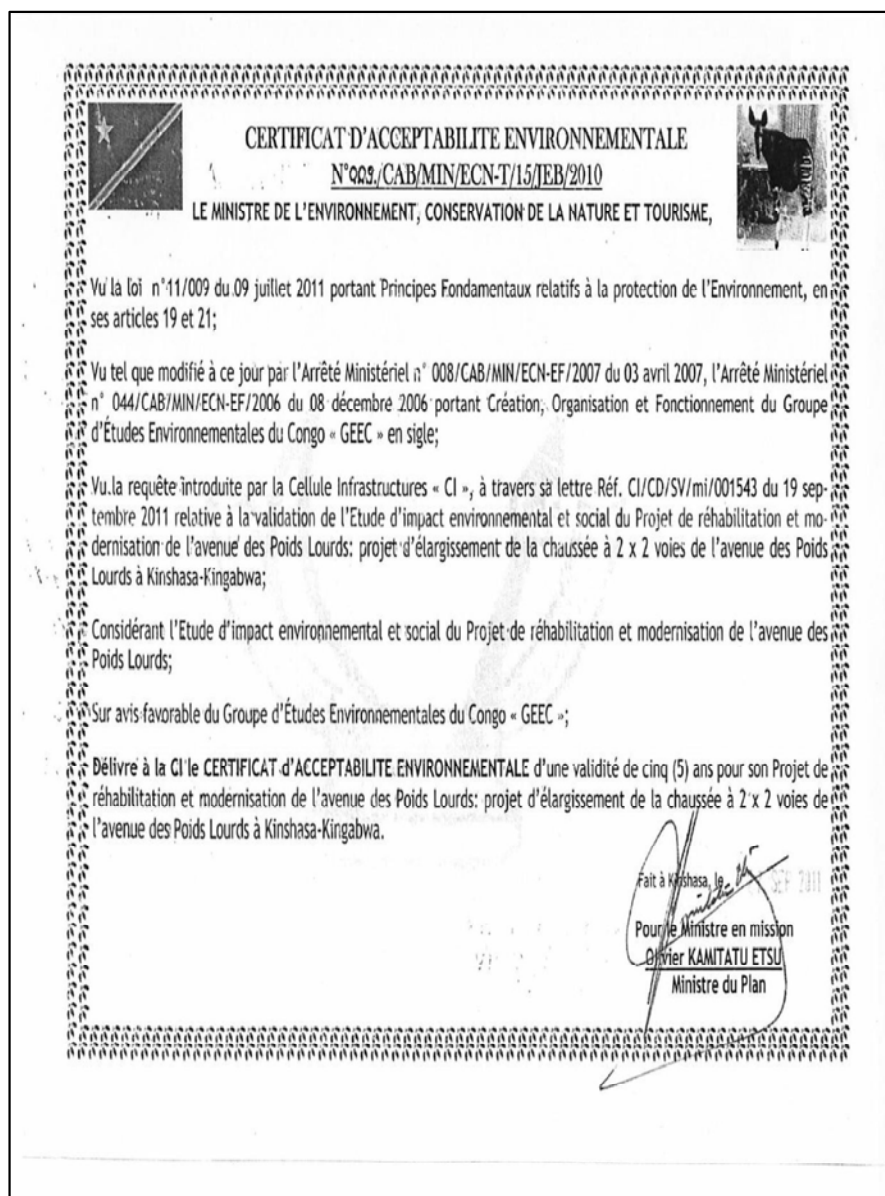


図 2.14 4車線化に伴う環境証明書

和文抄訳

「2011年9月の環境保護に関する法律に則り、2011年9月19日にインフラ・ユニットよりEIAに基づき申請のあったポワール通りの4車線化に関する環境証明をここに交付する。この証明は、5年間にわたり有効である。」

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの範囲と前提条件

本調査において、キンシャサ市ポワ・ルー通り補修及び改修計画第一次および第二次における対象範囲（約 12k m）について、街路灯設置の効果、技術的及び経済的妥当性の検討を踏まえ概略設計・詳細設計を行い、入札図書（案）を作成することを目的とする。

また、同改修計画（第二次）の残余金、及び予備的経費を活用して、街路灯設置の無償資金協力を実施することを前提とする。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 街路灯設置の規準

現地調査において収集した照明設計に関する基準は、表 3.1 のとおりである。

表 3.1 街路灯に関する基準の比較（連続照明の場合）

規 準 ^{*1}	乾燥路面における輝度			視機能低下 グレア	誘導性	適用条件
	L (cd/m ²) Min.	Uo Min.	UI Min.	TI (%) Max.	SR Min.	
日本	0.5	0.4	0.5	15	—	沿道状況における道路交通に影響を及ぼす光の状況（道路交通に影響を及ぼす光が殆どない道路沿道の状態）
欧州	1.0	0.4	0.6	15	0.5	交通量 15,000～25,000(台/日)
南アフリカ	0.6	0.4	0.5	20	—	夜間最大交通量 300(台/車線/時間)

*1：日本=日本規準 JIS Z9111-1968（国土交通省 LED 道路・トンネル照明導入ガイドライン）

欧州=COMITE EUROPEEN NORMALISATION EN13201

南アフリカ= South African National Standard (SANS) 10098:2007

一方、ルムンバ通りの太陽光式街路灯における適用基準（南アフリカ基準：夜間最大交通量 600（台/車線/時間）は、以下のとおりである。

表 3.2 ルムンバ通り街路灯の基準

乾燥路面における輝度			視機能低下 グレア
L (cd/m ²) Min.	Uo Min.	UI Min.	TI (%) Max.
1.0	0.4	0.6	20

出典：JICA 調査団

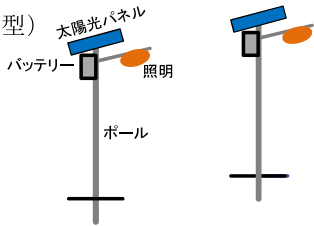
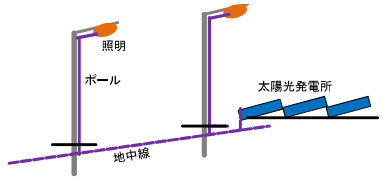
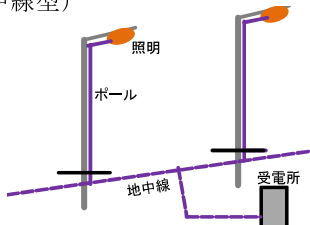
南アフリカ基準の適用条件は、車線/時間あたりの夜間交通量であり、夜間に灯す街路灯条件としては適切である。更に、日本の基準値と比較しても大差ないため、街路灯の採用基準として、南アフリカ基準は妥当であると考ええる。

3-2-2 街路灯方式のタイプと特徴

(1) 各街路灯方式の特徴

キンシャサ市内の類似道路での街路灯設置状況から、太陽光式、あるいは配電式の2タイプ電源より街路灯に接続する方式が考えられる。また太陽光式に関して、単独ユニット型及び集中ユニット型が考えられる。以下に、各方式の特徴を以下に示す。

表 3.3 各街路灯方式の特徴

タイプ	利点	欠点	欠点に対する対応策
太陽光式 (単独ユニット型) 	・ポール毎にパネルとバッテリーを併設しているため盗難リスクが分散される ・停電に影響されない	1) バッテリーの交換費用 2) 太陽光パネルの清掃(乾期) 3) 必要機器が支柱頂部に着くため、支柱に負担掛かりコスト高	1)、2) 先方政府の予算化 3) バッテリー等の機器を支柱下部に取り付けて、特殊な鍵で保護する。
太陽光式(集中ユニット型、地中線型) 	・パネル、バッテリーの集約化 ・支柱の軽量化とコスト縮減 ・パネル清掃コスト削減 ・ルムンバ通り太陽光式街路灯との差別化 ・支柱の負担が少ないためデザイン性の考慮可能	1) バッテリー交換費用 2) 太陽光パネルの清掃(乾期) 3) 太陽光発電所を設置する用地(30m×25m=750m ²)が4か所必要 4) 埋設ケーブル盗難の影響	1)、2) 先方政府の予算化 3) 国有地の利用 4) 常に通電
配電式(地中線型) 	・従来から設置しているタイプのため維持管理が容易 ・支柱の軽量化とコスト縮減 ・支柱の負担が少ないためデザイン性の考慮可能	1) 停電の影響を受ける 2) 埋設ケーブル盗難の影響。	1)、2) 停電対策の発電機、バッテリー設置

出典：JICA 調査団

(2) ライフコストより比較した街路灯方式

各街路灯方式設置後の維持管理費の試算を表 3.4 に示す。

表 3.4 各街路灯設置後の維持管理費の概算

配電式

形態	サイクル	ライフサイクル項目	仕 様	単位	維持管理費 (USD)	数量
日常	毎年	電気代	12 時間/日		14,034	
		電線	全延長の 10.0%	m	43,200	2,400
		支柱	全本数の 1.0%	箇所	8,724	6
		発電機	全台数の 1.0%+燃料代	箇所	44,494	0.04
		小 計 I				110,452
定期	5年目	トランス	全個数の 5.0%	箇所	130	0.2
		LED	全本数の 1.0%	箇所	8,676	6
		電線	全延長の 10.0%	m	43,200	2,400
		発電機	全台数の 5.0%+燃料代	箇所	51,214	0.2
		小 計 II				103,220
				合計	213,672	

太陽光式（単独ユニット型）

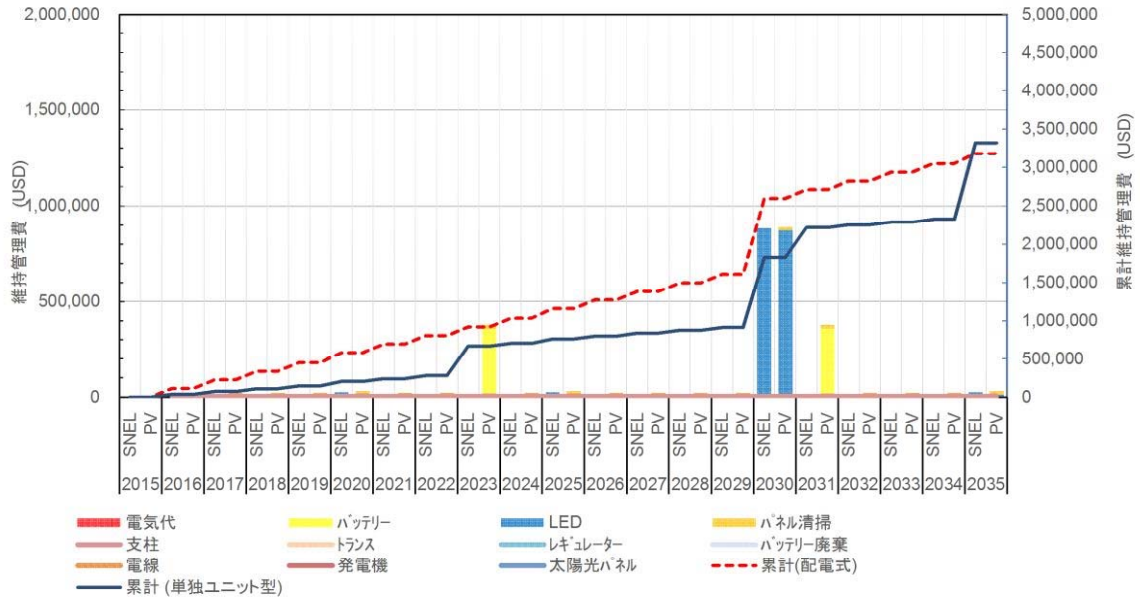
形態	サイクル	ライフサイクル項目	仕 様	単位	維持管理費 (USD)	数量
日常	毎年	バッテリー	全個数の 1.0%	m	4,837	12
		支柱	全本数の 1.0%	箇所	12,961	6
		パネル清掃	全本数の 2.0%	箇所	18,624	12
		小 計 I			36,422	
定期	8年目	レギュレーター	全本数の 2.0%	箇所	6,054	12
		LED	全本数の 1.0%	箇所	8,676	6
		バッテリー廃棄	南アフリカ運搬		8,000	1,200
		小 計 II			22,730	
	8年目	バッテリー	全本数の 96%	箇所	464,315	1,152
		小 計 III			464,315	
				合計	523,467	

太陽光式（集合ユニット型）

形態	サイクル	ライフサイクル項目	仕 様	単位	維持管理費 (USD)	数量
日常	毎年	バッテリー	全個数の 1.0%	m	4,841	3
		支柱	全本数の 1.0%	箇所	8,724	6
		パネル清掃	全本数の 2.0%	箇所	20,114	6
		小 計 I			33,679	
定期	5年目	レギュレーター	全本数の 2.0%	箇所	192	0.2
		LED	全本数の 1.0%	箇所	8,676	6
		バッテリー廃棄	南アフリカ運搬		8,000	1,200
		小 計 II			16,868	
	8年目	バッテリー	全本数の 96%	箇所	359,424	276
		小 計 III			359,424	
				合計	409,971	

上記の試算結果を、配電式と太陽光式（単独ユニット型、集合ユニット型）を 20 年ライフサイクルコストとして比較したものを図 3.1 に示す。

配電式と太陽光式（単独ユニット型）



配電式と太陽光式（集合ユニット型）

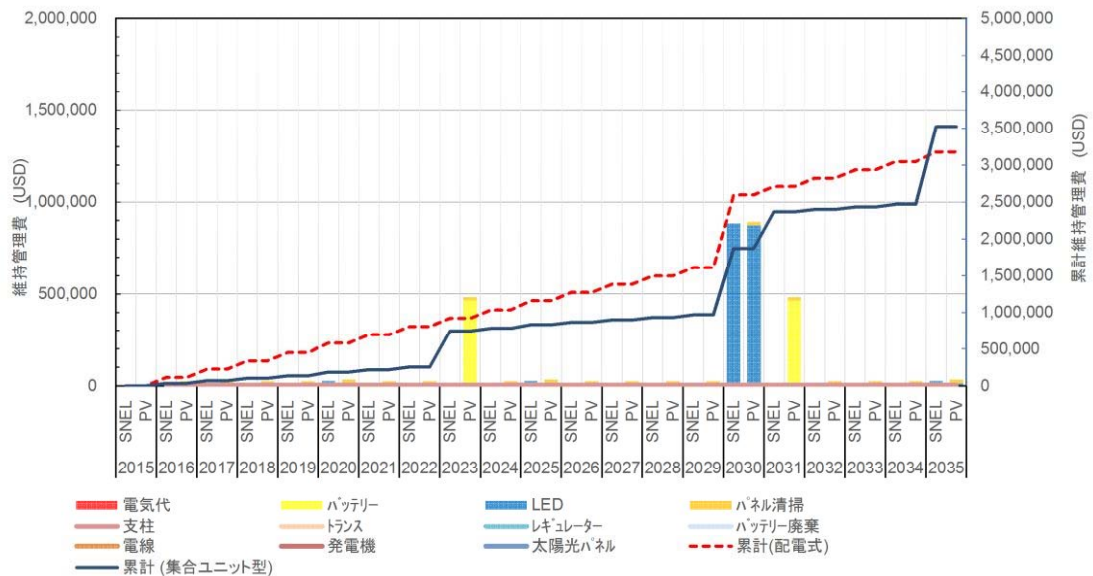


図 3.1 各街路灯方式の 20 年ライフコスト比較図

(3) 各方式の概略コンポーネント

各街路灯方式の概略コンポーネントを図 3.2 にまとめる。

	太陽光式(単独ユニット型) 支柱間隔:40m	太陽光式(集中ユニット型) 支柱間隔:40m	配電式(地中線型) 支柱間隔:40m									
イメージ図												
主要機器概略図(1)	<table><tr><th>MH</th><th>A</th><th>B</th></tr><tr><td>5m</td><td>4m</td><td>1.9m</td></tr><tr><td>8m</td><td>6m</td><td>1.9m</td></tr></table> 電柱・LED・バッテリー (バッテリーはパネルの下、コントロール器もバッテリーBOX内へ収納)	MH	A	B	5m	4m	1.9m	8m	6m	1.9m	電柱・LED	電柱・LED
MH	A	B										
5m	4m	1.9m										
8m	6m	1.9m										

主要機器概略図(2)		・サブステーション、電池収納コンテナ ・上記太陽光サブ・ステーション4ヶ所、サブステーションと電灯間に配線必要	
コンポーネント内容 (仕様・数量)	・支柱:H=10m 600本 (径大きめ) ・LED (70w):600個 ・パネル(1,0x1.5m 265w) 600枚 ・コントローラー(MPPT) 600個 ・バッテリー(120A、12v) 1,200個 ・支柱基礎 600ヶ所 (0.7mx0.7mx1.8m) ・バッテリーBOX 600個	・支柱:H=10m 600本 (径小さめ) ・LED (70w):600個 ・サブ・ステーション敷地造成(30m×30m)4ヶ所 ・パネル(1,0x1.5m 265w)162×4ヶ所=628枚含 ・パネル架台(162 パネル×4 ステーション=648枚) ・コンテナ(20フィート) ・コンテナ内機器 - バッテリー:72個×4ヶ所=288個 - バッテリーインバーター:3個×4ヶ所=12個 - コントローラー:3個×4ヶ所=12個 ・支柱基礎 600ヶ所 (0.7mx0.7mx1.8m)	・支柱:H=10m 600本 (径小さめ) ・LED(70w電源ユニット付):600個 ・変電室4ヶ所 (5m×12m)含、敷地造成、変電設備一式及び停電用ジェネレーター ・支柱基礎 600ヶ所 (0.7mx0.7mx1.8m) ・接続電線
概算額	中位	高い	安い

出典：JICA 調査団

図 3.2 各街路灯方式の概略コンポーネント

3-2-3 街路灯方式の選定

(1) 街路灯方式の選定方針

前述した 3 つのタイプの中で、本計画に最も適したタイプを選定する基本方針を以下に示す。

- 施設設置後、維持管理費をできる限り抑えうる方式とする。
- 改名された道路名「BOULEVARD CONGO—JAPON（コンゴ-日本大通り）」に示されるように日本のプレゼンスの高い方式とする。

3-3 基本計画

3-3-1 全体計画

前述の街路灯方式の決定に伴う本計画の規模・仕様の策定に当たり、下記の設計条件を設定する。

- 街路灯方式：太陽光式（単独ユニット型）とする。
- 設置箇所：道路両側での連続照明とし、交差点・横断歩道部の部分照明も組み入れる。
- 灯具の配列：車線軸均斉度が良好な対面式とする。
- 自然条件を考慮した設計条件として、以下の設定とする。
 - －設計日射量：4.15kw/m²/日
 - －設計風速：40m/秒
 - －最高外気温：40℃

3-3-2 施設配置計画

道路工事始点であった中央駅（巻頭の調査対象地域図参照）よりマテテ橋までの区間（4車線区間）は両側対面方式とし、マテテ橋以降の流入・流出ランプ（2車線区間・一方通行）は片側連続設置とする（添付の資料5. 街路灯設置位置図参照）。

3-3-3 機材計画

(1) 基本設定

機材である太陽光式（単独ユニット型）街路灯を計画するのに、以下の基本設定を考慮する。

1) 路面の輝度を設定する条件

先行しているルムンバ通りの太陽光式街路灯において採用された平均路面輝度 1cd/m² と同等の輝度を確保する。それにより、ルムンバ通りからポワ・ルー通りに流入した場合、運転者に対して走行上の輝度のギャップが発生しない。

2) 盗難対策への配慮

バッテリーは、車用や家庭用の蓄電池として流用できるので常に盗難の対象物になりやすい。この盗難防止方策として、電灯柱の上部にバッテリーを設置する。

3) LED 電灯の採用

電灯（光源）は、以下の理由により LED 電灯を採用する。

- ・道路照明で一般的に使われている高圧ナトリウムランプに比べて、節電効果は高く、かつランプ寿命が長い。
- ・高温気象状態では性能に悪影響が出るが、本計画道路のあるキンシャサは気温 22℃～32℃ と高温気象になることがない。

4) 電灯の調光コントロールの実施

本計画道路は、産業道路と呼ばれるように道路周辺地区の経済活動が深夜には減少し、交通量も少なくなることから、輝度を調整して電灯の消費電力をセーブしシステムへの負荷を少なくする。

5) 不日照（1日中日照がない日）への対応

太陽光パネルを電灯柱上部に設置できるパネル規模の限度を考慮して、一日の日照でバッテリーが最大限充電されている状態で2夜分の所定輝度を確保する。

6) システムの概念

太陽光発電で得られた電流は直流電流である。昼間直流電流をバッテリーに蓄え、充放電コントローラーにより、夜間バッテリーから直流電気を放電し、LED ライトに給電するシンプルなシステムとする。以下の図 3.3 に、システム概念図を示す。

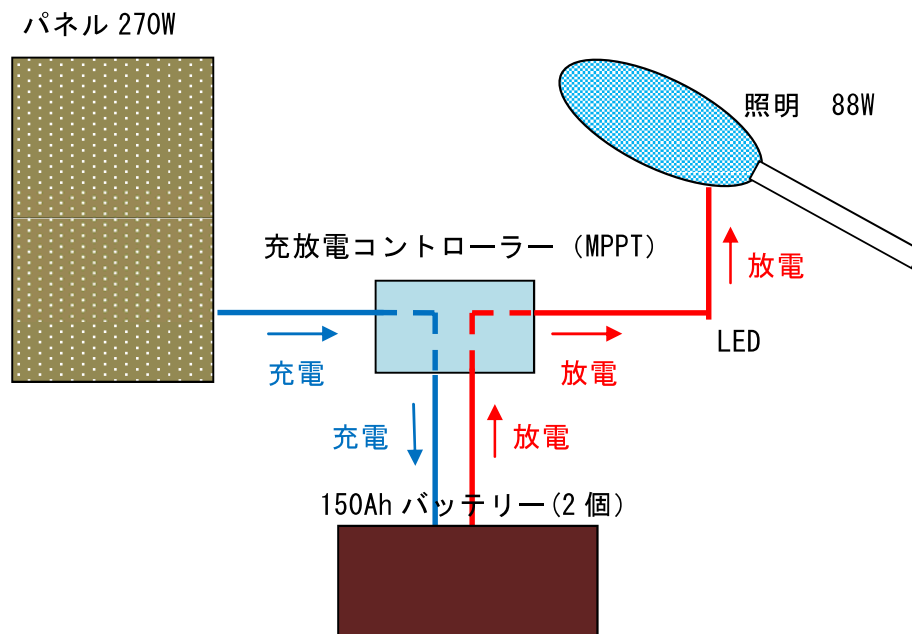


図 3.3 システム概念図

(2) 計画内容

前述の「街路灯設置の規準」で示したように、交通量を勘案した本計画道路に対する街路灯規準に関して、南アフリカ、及び日本の規準値は類似しているため、ここでの計画内容の検討に際しては、日本の基準「道路照明施設設置基準」に則り検討する。

1) 性能指標（夜間運転者が道路面を識別でき、道路周辺視覚情報を的確に知覚できる要件）

① 路面の平均明るさ（輝度）が適切であること

前述の基本設定で示したように本計画道路の平均路面輝度は、 1cd/m^2 とする。この 1cd/m^2

の輝度は、日本の高速道路周辺に光が断続的にある道路照明の平均的明るさである。以下の写真で、 $1\text{cd}/\text{m}^2$ の相対的明るさを示す。



② 明るさの分布が均一であること

総合均斉度は、0.4 以上を基準にすることから、本計画道路上は 0.4 とする。

③ まぶしさにより不快感や視機能低下を起こさないこと

まぶしさのある場合の障害物と路面とを認識する最小輝度差とまぶしさのない場合との比較で、視機能低下を比率数値化したもので示し、本道路では 15% とする。

④ 照明による適切な誘導がなされること

両側配置を計画することにより、誘導性の良い照明設置となる。

2) 照明器具配置の所要間隔

上述の条件のもとに、照明器具配置の所要間隔を算出すると、40m となる。以下に、その計算根拠を示す。

$$S = \frac{F \cdot U \cdot M \cdot N}{L_r \cdot W \cdot K}$$

ここに、

L_r : 平均路面輝度 (cd/m^2) = 1.0

F : ランプ光束 (lm) LED 仕様で 10,000lm 以上。

U : 車道照明率 = 0.606 : 照明率算出表による。

M : 保守率 = 0.65 (キンシャサでの維持管理レベルを考慮)

N : 配列係数 (千鳥配列、片側配列 $N=1$ 向き合せ配列 $N=2$) 1

S : 灯具間隔 (m)

W : 車道幅員 (m) = 6.5m

K : 平均照度換算係数 ($\text{lx}/\text{cd}/\text{m}^2$) = 15

(路面舗装がアスファルトの場合 : 15 コンクリートの場合 : 11)

$$S = \frac{10,000 \times 0.606 \times 0.65 \times 1}{1.0 \times 6.5 \times 15} = 40.4m$$

ここに灯具の高さは、10m とする。

灯具間隔 40m で、逐点法による輝度計算を行い、 U_o ：総合均斉度が 0.4 以上であることを確認する。更に、左右別々に視機能低下グレアが 15%未満であることを確認する。

3) システムの容量算定

①算定条件

- LED ライト（82W想定）の明るさの調光は、以下の 3 段階を適用する。

100%の明るさ	: 18:00 より 22:00 までの 4 時間
50%の明るさ	: 22:00 時より翌日 2:00 までの 4 時間
25%の明るさ	: 2:00 より 6:00 までの 4 時間
- 12V のバッテリーで深度係数 : 0.50 を適用する。

②発電量/消費電力

- 発電力量

太陽光パネル最大発電能力	: 270W
パネルの汚れ等による補正係数	: 0.95
セル温度上昇による補正係数	: 0.85
ケーブル接続補正係数	: 0.98
設計日射時間	: 4.15h
発電量	: 886Wh
- 消費電力量

—LED100%消費電力	: 88
点灯時間	: 4 時間
消費電力	: 352Wh
—LED50%消費電力	: 44
点灯時間	: 4 時間
消費電力	: 176Wh
—LED25%消費電力	: 22
点灯時間	: 4 時間
消費電力	: 88Wh
—合計消費電力量	: 616Wh
—効率計算	
バッテリーによる消費効率	: 0.88
充放電コントローラーによる消費効率	: 0.96
配線による消費効率	: 0.98
合計消費効率	: 0.83

－効率を考慮した合計消費電力 : 742Wh

上記、試算結果のように発電量(886Wh)は、消費電力(742Wh)を上回っている。

③所要バッテリー

－深度係数 : 50%
 －定格電圧 : 12V
 －不日照 1 日点灯 2 夜分の所要蓄積容量 : 230 Ah
 －バッテリー150 Ah 所要個数 : 2 個（並列つなぎ）

4) 充放電コントローラーの設置

昼間は直流電流をバッテリーに蓄え、夜間はバッテリーより直流電気を放電するために、充放電コントローラーが必要である。このコントロール方式として、PWM(パルス幅変調制御)方式と MPPT（最大電力点追従機能）方式がある。

それぞれの方式の特徴を下表に示す。

表 3.6 充放電コントローラの比較

項 目	PWM	MPPT
メリット	回路がシンプルであるため、価格は安価である。	バッテリー出力電圧と無関係に、最大限の発生電力をバッテリーに高速に供給できる。
デメリット	バッテリーに支配された電圧(12V、或いは 24V)でコントロールされるため供給電力(電流×電圧)が小さくなる。	高度なコントロール回路をなすため価格は高い。
本計画での採用	×	○

出典：JICA 調査団

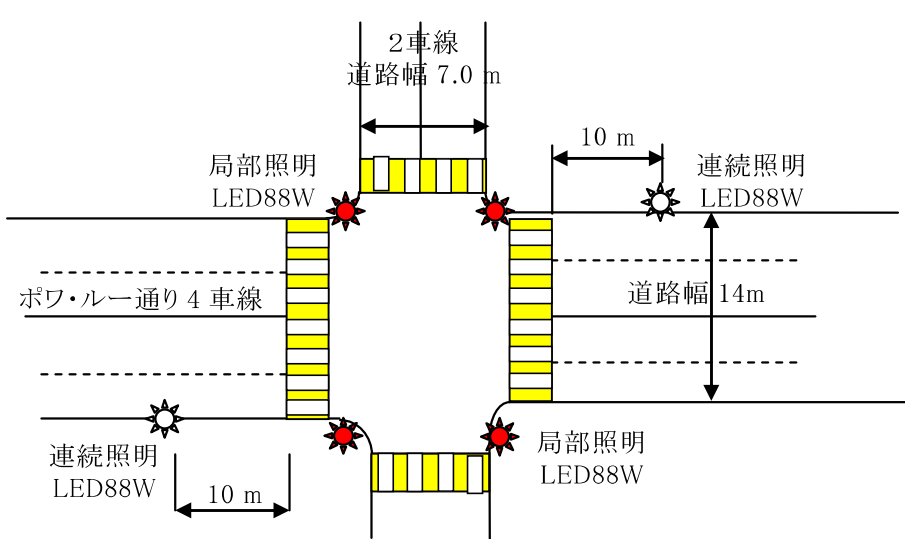
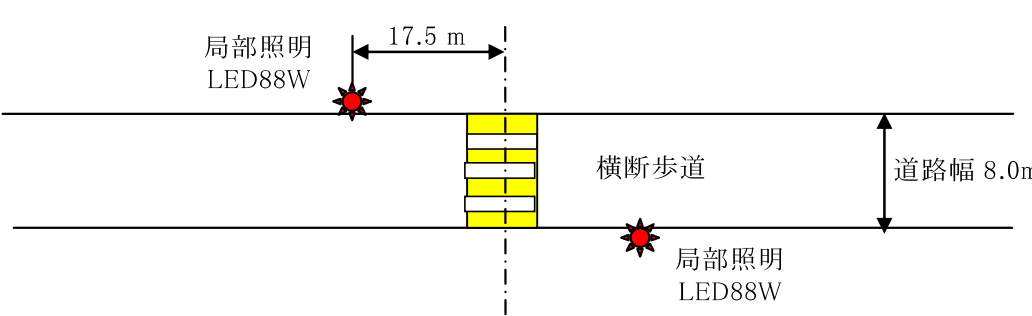
5) 局部照明の基本計画

局部照明の配置、及び概要をそれぞれ表 3.7 と表 3.8 に示す。

表 3.7 局部照明の配置（交差点、横断歩道）

	PK	交差点	横断歩道
I 期工事	7+940～11+270	8	0
II-1 期工事	3+460～7+940	4	0
II-2 期工事	0+000～3+460	8	8
合計(28)		20	8

表 3.8 局部照明の概要

交差点局部照明（連続照明区間内）の概要	
LED 88W 20 か所 H=10m(交差点 5 箇所 に 4 基ずつ設置) 規準 平均照度 20lx 以上(連続照明 平均輝度 1.0cd/m ² の場合)	
	
横断歩道局部照明（横断歩道中心から 10m）	
LED 88W 8 か所 H=10m(歩道両サイドに 2 基ずつ設置) 規準 平均照度 20lx 以上(歩行者自身を照明する方式)	
	

(3) 設備の概略仕様

上述の基本計画により設定された施設の概要図と概略仕様を図 3.4 に示す。

番号	機材名	主な仕様又は構成
1	太陽光パネル	270Wp、60 セル 単結晶タイプ 1625x1019x46mm 20kg
2	LED 照明	88W(1cd/m2) 道路連続照明 5000K 10400lm 11kg
3	バッテリー	150Ah 2 個 -40 度～65 度 1500cycl(80%DOD) 2 年間の保管可能 45kg
4	充放電コントローラー	MPPT(Max Power Point Tracker)
5	ポール	亜鉛引きポール φ 250～100mm 厚 3mm H=10m 180kg

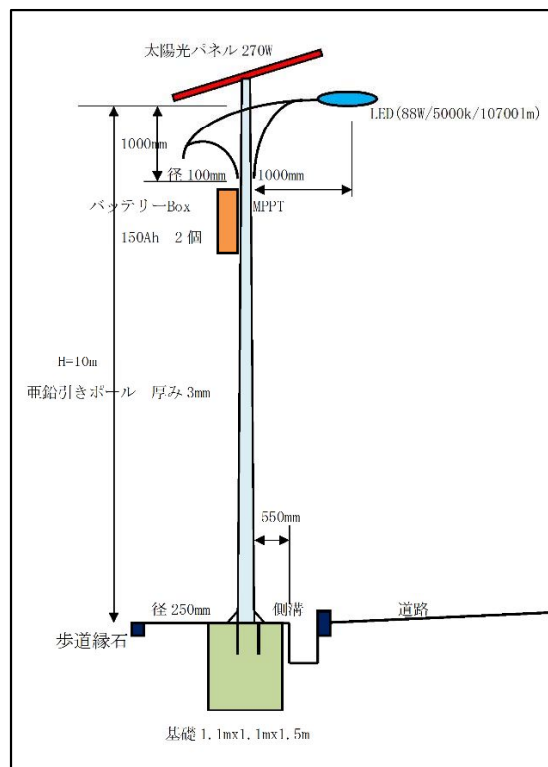


図 3.4 施設の概要図と概略仕様

3-3-4 土木施設計画

本計画では、既設道路（4 車線、延長 12km）の両側歩道（幅 2m）内に 40m 間隔で、高さ 10m の太陽光式（単独ユニット型）街路灯 563 本が設置される。太陽光式（単独ユニット型）街路灯は、ユニット毎に独立稼動するため、地中埋設配線工事、変電室建設等は不要であり、下図に示す街路灯の基礎が、土木施設として挙げられる。

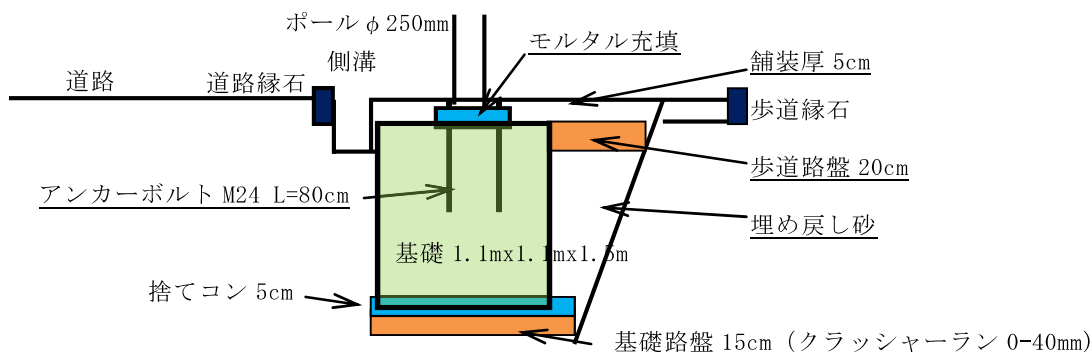


図 3.5 街路灯基礎図

3-3-5 概略設計図

以上の基本計画に基づいて作成した概略設計図リストを表 3.9 に示す。また、各図面は添付資料として添付する。

表 3.9 概略設計図リスト

項 目	図面内容	図面枚数
1	標準横断図	1
2	街路灯一般図	1
3	街路灯設置位置図	18

3-3-6 施工計画/調達計画

3-3-6-1 施工方針/調達方針

(1) 施工上の基本方針

本計画は我が国の無償資金協力の枠組みで実施されることを考慮し、以下に本計画における施工上の基本方針を示す。

- 施工方法、及び工事工程は、現地の気象、地形、地域特性など自然条件及び対象道路の現況交通の状況等を反映させ、それに適した計画を立案する。
- 相手国側の維持管理能力を考慮し、供用後に特殊な建設機械や技術を必要としない一般的な施工方法を計画する。
- 施工計画の策定にあたっては、社会環境及び交通安全確保に十分配慮する。

3-3-6-2 施工上/調達上の留意事項

(1) 労働基準の遵守

「コ」国の現行建設関連法規を遵守し、雇用に伴う適切な労働条件や慣習を尊重し、労働者との紛争を防止すると共に安全が確保出来るような検討を行う。

(2) 工事期間中の社会環境配慮

- ① 粉塵等をできるだけ抑える施工方法を採用する。
- ② 工事により発生する廃材は、周辺環境へ影響を与えない適切な場所に運搬し、埋立て等により処分する。

(3) 工事中の安全確保

- ① 車線規制が必要となるため、安全設備（バリケード、カラーコーン）及び誘導員を配置する。
- ② 歩道内に街路灯を設置するため、歩行者迂回等のかかわる誘導対策を十分に行う。

(4) 現場の通信手段の必要性

本計画区間では携帯電話の利用が可能であるため、工事関係者は携帯電話を所持することとする。また、交通誘導員は旗等による通信手段も徹底し、一般交通及び地域住民の安全確保を目的とした交通安全管理体制を確立する。

(5) HIV 対応

本計画の検討において、本計画に従事するものに対する HIV 予防対策に配慮し、施工管理計画の必要項目とする。

(6) 通関事情

輸入・荷下し及び通関手続き等の所要日数を考慮した施工計画を立案する。

(7) 用地確保

道路建設時のベースキャンプ等の利用を含めた資機材置き場を施工計画に反映させる。

(8) 工程調整

「コ」国側の負担事項の実施方針を十分に確認し調整する。

3-3-6-3 施工区分

本計画実施のための日本及び「コ」国両政府それぞれの負担事項の概要を以下に示す。

(1) 日本側の負担範囲

1) 建設工事

対象区間道路延長約 12km に対する街路灯設置

- 街路灯基礎工事
- 仮設施設（ベースキャンプ）、事務所、倉庫等）の設置

2) 機材の調達

太陽光式（単独ユニット型）街路灯の調達

3) 労務・資材の調達

街路灯設置に必要な労務、建設資材及び建設機械の調達

4) 安全対策

工事実施に係る安全管理及び対策

5) コンサルタント業務

入札の補助及び設置工事の施工監理

(2) 「コ」国側の負担範囲

1) 用地確保

「工事施工計画」で示されたベースキャンプ等の施設の建設に必要な用地の確保、建設に

に伴い発生する廃棄物、及び残土の処分場の確保

2) 通関、免税措置

工事開始に先立ち作成された機材輸入品リストを基にした、「コ」国での通関、免税処置を行うための便宜供与

3) その他

- 本計画実施に従事する日本人の入国、滞在などに対する便宜供与
- カウンターパートを指名し、その要員と関連費用の確保

3-3-6-4 詳細設計、施工監理業務

(1) 入札準備・入札

本計画においては、想定される工事の特徴から、応札可能な業者の要件として、以下の項目設定が必要であると考えられる。

1) 事前資格審査 (PQ) 条件

応札者の財務・経営状況、工事实績に加え、類似工事实績、業務従事者が保有すべき経験・実績・資格等について以下が必要と考える。

- ① 海外で無償工事实績を有すること
- ② 道路建設工事、及び改修工事を行っていること
- ③ 保有する技術者数と専門分野有資格者を有すること

2) 入札図書、技術資料関連

入札図書に添付する技術関連資料は、応札者への公平な情報提供、応札内容の齟齬の回避等を目的として入札図書に含めるべき技術関連資料を以下に示す。

➤ 図面、建設工事仕様、及び機材調達仕様等

(2) 施工段階で配慮すべき事項

落札業者確定後、施工業者は速やかに施工計画書をコンサルタントに提出し、審査を受ける。工事開始時の施主、施工業者、及びコンサルタントによるキックオフミーティングにおいて、施工業者の施工計画書、コンサルタントの施工監理計画書を基に、工期、施工方法、施工管理方法、仕様、品質基準範囲（許容値及び合格ライン）、確認頻度、完成基準等の主要事項を確認する。施工計画書、及び施工監理計画書の主要な項目を以下に示す。

なお、本計画の工事に適用する仕様については、業者は不具合の可能性有無を確認し、可能性が考えられる場合は、事前に検討・対処案を確認する。検討した仕様に関し、施工業者が施工開始後に疑義を持った場合は、疑義に関する合理的証明は速やかに業者が行い、コンサルタントに報告する。コンサルタントは3者協議を招集し、契約条項や対処案の確認を行う。

1) 施工計画書

本施工計画書には、以下の事項についての記述が必要になる。

【施工計画書項目一覧】

- ・工事工程表
- ・現場組織表
- ・安全管理
- ・主要機械
- ・主要資材
- ・施工方法
- ・施工手順
- ・施工管理計画
- ・出来形管理計画
- ・是正措置(工程管理、品質管理、出来形管理)
- ・緊急時の体制及び対応、交通管理、環境対策

2) 施工監理計画書

本施工監理計画書には、以下の事項についての記述が必要になる。

【施工監理計画書項目一覧】

- ・施工監理体制
- ・工種毎の施工監理実施内容
- ・品質管理
- ・出来形管理
- ・工程
- ・出来高管理
- ・設計変更
- ・安全
- ・衛生

(4) 施工監理業務

1) 施工監理の目的

施工業者の行う工事が入札図書の内容に適しているかについて、入札図書に定められた方法による確認のほか、立会い確認、コンサルタントの指示による確認、施工業者から提出される工程・品質管理記録の書類確認等、確認対象工事に応じた合法的方法により確認を行う。

コンサルタントは、立会い若しくは書類確認のいずれか、又は両方を併用して、「工事と設計図書との照合及び確認」を行う。

① 立会い確認

施工の各段階で、工程及び品質が設計図書のとおりを実施されているか、安全管理状況等について実施されているか、詳細及び抽出による確認を実施する。

② コンサルタントの指示による確認

コンサルタントは、施工状況や提出書類の状況等を踏まえ、工事内容や設計内容に応じた効果的な確認頻度をその都度設定することとする。

③ 書類確認

施工の各段階で提出される品質管理記録の内容について、詳細及び抽出による確認を実施する。

2) コンサルタントの現場監理体制

コンサルタントは、建設業者契約の締結後、施工業者に工事着工指示書を発行し、現地に常駐して施工監理業務に着手する。施工監理業務では工事進捗状況を施主側に報告するとともに、施工業者に対し、工事進捗、品質、安全、支払いに関する改善策・提言等を行う。また、在外公館及び JICA 事務所に対し定期的に報告を行う。さらに施工監理の完了から 1 年後に瑕疵検査に立ち会う。

3-3-6-5 資機材等調達計画

(1) 街路灯機材の調達方針

街路灯機材の調達方針は、以下の通りである。

- 本計画は、施設案件であるが、機材の調達は計画の持続性に与える影響が大きい。
- システムは、パッケージとして生産しない。
- 各構成部品（製品）の性能が優れているものを優先して採用する。
- 本システムを構成する主要製品は、日本製あるいは日本メーカーブランド製品とする。
- 日本製品以外の製品は、DAC 加盟国からの製品調達とする。

上記方針に従い、主要機材調達先を検討した結果を表 3.10 に示す。

表 3.10 使用機材調達先

機材名	主な仕様	日本	第 3 国 (DAC 加盟国)
太陽光パネル	270Wp	◎	
LED 照明	88W(1cd/m ²)	◎	
バッテリー	150Ah	◎	◎
充放電コントローラー	MPPT	◎	◎
ポール	亜鉛引きポール、 φ 250～100mm 厚 3mm H=10m	◎	◎

(2) その他資機材等の調達に対する方針

1) 労務

雇用機会の創出、技術移転の促進、地域経済の活性化に資するため、現地技術者、労働者を最大限に活用する方針とする。ただし、当該国の技術水準では対応が困難となる職種を必要とする場合は、日本または第三国からの技能工派遣を検討する方針とする。

2) 建設資材

現地調査の結果、本工事に使用する一般資材（セメント、骨材、木材等）については、「コ」国内で生産されている。歴青材、及び鉄筋は、輸入品が市場に流通しており国内調達が可能である。

3) 建設機械

現地民間建設会社の保有建設機械の借り上げについては、特殊な機材を除いて「コ」国内での調達は可能である。

(3) 調達上の留意事項

本計画に関わる調達上の留意事項は、以下のとおりである。

- ① 工程に無理のない調達計画を立案する。
- ② 地域経済の活性化に資するため、可能な限り現地生産品を調達する。
- ③ 現地調達が困難な建設資機材については、品質の確実性、調達の容易性、数量の確保性及び経済性に留意し、日本または第三国からの調達を検討する。
- ④ 日本または第三国調達品は、マタディ港に荷揚げする計画とする。現状で、マタディ港の処理能力は不十分であり、荷揚げ及び通関手続きに多くの時間を要していることから、余裕を持った輸送・調達計画が必要である。

3-3-6-5 ソフトコンポーネント計画

本計画での該当なし。

3-3-6-6 実施工程

(1) 工期の設定

日本の無償資金協力の手続きによる実施を想定した、実施設計及び施工監理の工程（想定案）を下表に示す。推定される全体工期は、入札関連（約 3 ヶ月間）、建設工事（約 11 ヶ月間）を合計した約 14 ヶ月となる。

(2) 実施工程表

実施工程表(案)を以下に示す。

表 3.11 業務実施工程表（案）

月数	1	2	3	4													
入札補助				(入札準備・補助)													
				△	(業者契約)												

月数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11						
本体工事・施工監理			(現地準備)														
						(街路灯機材製作)											
						(街路灯機材輸送)											
								(据付工)									
										(点灯調整・試験)							
										(操作・運用指導)							
											(検収・引渡し)						

3-4 相手国負担事業の概要

3-4-1 我が国の無償資金協力事業における一般事項

- ① 建設用地の取得
- ② 支障家屋の移転、補償
- ③ 既存公共サービス占有物の移設
- ④ 資機材置き場、ベースキャンプ用地の整備、確保
- ⑤ 日本国ならびに第三国から輸送される資機材における速やかな通関手続き
- ⑥ 資機材の調達及び日本国民による役務の提供に対して課せられる関税、国内税ならびにその他の課徴金の免除もしくは負担
- ⑦ 本計画のために役務を提供する日本国民に対する「コ」国への入国、出国ならびに滞在に必要な便宜供与
- ⑧ 本計画で整備された施設の適切かつ効果的な運用・維持管理
- ⑨ 「コ」国側の本計画に係る担当者の費用負担

3-5 プロジェクトの運営・維持管理計画

太陽光式街路灯施設の維持管理に関して、以下の維持管理業務が必要になる。

(1) 日常的維持管理

毎年、以下に示す項目に対して運営・維持管理が必要になる。

- －乾季における太陽光パネルの清掃
- －支柱の破損による取替え
- －バッテリーの不具合による取替え

(2) 定期的維持管理

定期的な運営・維持管理として、以下について必要になる。

- －レギュレーターの取替え（調整）
- －LED の不具合による取替え
- －バッテリー交換と廃棄現在、上記の維持管理業務は、現在の体制で行えば、キンシャサ市役所が実施主体になるが、前節でも提案したインフラユニットをベースにした維持管理体制が望まれる。

3-6 プロジェクトの概略事業費

3-6-1 協力対象事業の概略事業費

(1) 日本国側負担経費 : 約860百万円

表 3.12 概略事業費

費 目		概略事業費(百万円)	
機材	太陽光パネル、LED 照明、バッテリー、充放電コントローラー、ポール	560	799
施設	基礎コンクリート工	239	
実施設計・施工監理費			61
合 計			860

(2) 「コ」国側負担経費 : 7,391US\$ (約 0.88 百万円)

AP 発行に関する費用 : 7,391US\$ (約 0.88 百万円)

(3) 積算条件

積算時点は 2015 年 2 月、積算条件は以下のとおりである。

1) 為替レート

1 米ドル =119.06 円

2) 施工期間

入札補助業務及び工事に必要な期間は、実施工程に示した 15 ヶ月とする。

3) その他

本プロジェクトは日本の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

3-6-2 運営・維持管理費

本計画で整備される対象道路に対する主な維持管理業務は下表に示す日常・定期整備である。

この表より、プロジェクト期間中の維持管理費の円換算額は、毎年約 410 万円と推定され、5 年ごとに約 5,850 万円が必要になる。

表 3.13 主な維持管理項目と費用（太陽光式単独ユニット型）

形態	サイクル	ライフサイクル項目	仕 様	単位	維持管理費 (USD)	数量
日常	毎年	バッテリー	全個数の 1.0%	箇所	4,837	12
		支柱	全本数の 1.0%	箇所	12,961	6
		パネル清掃	見積もり(乾期 5 ヶ月)	本	16,335	536
		小 計 I			34,133	
定期	5年目	レギュレーター	全本数の 2.0%	箇所	6,054	12
		LED	全本数の 1.0%	箇所	8,676	6
		バッテリー廃棄	南アフリカ運搬		8,000	1,200
		小 計 II			22,730	
	5年目	バッテリー	全本数の 96%	箇所	464,315	1,152
		小 計 III			464,315	

5 年目合計：487,045

3-7 協力対象事業実施に当たっての留意事項

協力対象事業を円滑に実施し、事業効果を十分に発現・持続させるため「コ」国側が特に留意すべき事項は次のとおりである。

(1) 免税、通関手続きの迅速化

入札後、インフラ・ユニットによる速やか且つ確実な免税・通関に関連する組織・機関への働きかけの実施。

(2) 交通安全

工事中に交通整理員の指示に従うように、道路利用者へ周知徹底。

(3) 工事中の不都合の通知の徹底

工事による通過交通への不都合が予想されるため、ラジオ等の広報メディアを通して、道路利用者に工事中の不都合の通知の徹底。