

ウガンダ共和国
公共事業省
ウガンダ道路公社

ウガンダ共和国
北部回廊インフラ開発のための
情報収集・確認調査

ファイナル・レポート
和文要約

令和元年7月
(2019年)

独立行政法人
国際協力機構 (J I C A)

株式会社エイト日本技術開発
日本工営株式会社

アフ
JR
19-011

外貨換算レート

(1) ウガンダ シリング(UGX) → 日本 円(JPY)

1 UGX = 0.02993 JPY (JICA 外貨換算レート表 2019 年 4 月)

(2) アメリカ ドル(USD) → 日本 円(JPY)

1 USD = 110.423 JPY (JICA 外貨換算レート表 2019 年 4 月)

(3) アメリカ ドル(USD) → ウガンダ シリング (UGX)

1 USD = 3,689 UGX (JICA 外貨換算レート表 2019 年 4 月)

ウガンダ国 北部回廊インフラ開発のための情報収集・確認調査

ファイナル・レポート 和文要約

目次

第1章 調査概要	1-1
1.1 調査の背景.....	1-1
1.2 調査の目的.....	1-1
1.3 調査対象地域.....	1-1
1.4 調査方法.....	1-4
1.5 調査団員リスト.....	1-4
1.6 調査工程.....	1-5
1.7 主なウガンダ国関係機関.....	1-5
第2章 ウガンダ国北部回廊の交通インフラ整備の基本情報	2-1
2.1 ウガンダ国における開発戦略とマスタープラン.....	2-1
2.2 対象プロジェクトに係る関連プロジェクトの情報.....	2-1
2.2.1 キブエ - ブセガ高速道路プロジェクトに係る関連プロジェクト状況	2-1
2.2.2 新カルマ橋プロジェクトに係る関連プロジェクト状況	2-4
2.3 カンパラ市の都市交通の現状.....	2-5
2.3.1 マサカ道路沿いの都市開発状況	2-5
2.3.2 自動車登録台数	2-5
2.3.3 交通事故	2-7
2.4 ウガンダ国及びカンパラにおける社会経済概況.....	2-7
2.5 ウガンダ国道路インフラセクターにおける環境社会配慮.....	2-9
2.5.1 環境影響評価 (EIA)	2-9
2.5.2 道路セクターにおける EIA 手続き関係機関	2-11
2.5.3 UNRA における環境社会管理システム.....	2-11
2.5.4 住民移転計画 (Resettlement Action Plan: RAP)	2-12
2.5.5 カンパラ市で事業を実施する場合の RAP にかかる関連機関	2-14
2.5.6 他のドナー機関におけるウガンダでの環境社会配慮上の経験	2-14
2.5.7 社会的弱者への支援の状況	2-14
第3章 キブエ - ブセガ高速道路プロジェクトの情報収集及び検討	3-1
3.1 マサカ道路及びカンパラ市内の状況.....	3-1
3.2 道路計画の検討.....	3-3
3.2.1 設計条件	3-3
3.2.2 道路断面計画	3-3
3.2.3 道路線形の比較検討	3-4
3.3 橋梁計画の検討.....	3-8
3.3.1 橋梁設計条件	3-8
3.3.2 橋梁計画の比較検討	3-9
3.3.3 概算事業費の試算	3-11
3.4 環境社会配慮.....	3-12
3.4.1 既存 ESIS のレビュー	3-12
3.4.2 既存 RAP のレビュー	3-12
3.4.3 既存 EIA レポートの承認有効期限	3-12

3.6	交通重要予測と代替案の比較評価.....	3-13
3.6.1	現況交通状況.....	3-13
3.6.2	交通需要予測.....	3-13
3.6.3	経済分析.....	3-17
3.6.4	代替案の比較評価.....	3-19
3.7	キブエ-ブセガ高速道路プロジェクトに対する提言.....	3-20
3.7.1	シナリオ及び今後の課題に関する専門家からの参考意見.....	3-20
3.7.2	プロジェクト実施のシナリオ.....	3-21
3.7.3	今後の課題.....	3-21
第4章	新カルマ橋の情報収集及び検討.....	4-1
4.1	カルマ橋の現況と計画.....	4-1
4.1.1	カルマ橋現況.....	4-1
4.1.2	新カルマ橋計画(既計画).....	4-4
4.2	道路設計検討.....	4-6
4.2.1	幾何構造基準.....	4-6
4.2.2	標準横断構成.....	4-6
4.2.3	比較路線検討.....	4-8
4.3	橋梁設計検討.....	4-11
4.3.1	橋梁設計条件.....	4-11
4.3.2	橋種選定.....	4-11
4.3.3	概算工費.....	4-13
4.4	環境社会配慮.....	4-14
4.5	交通需要予測.....	4-15
4.6	比較検討案の評価.....	4-17
4.7	新カルマ橋建設事業に対する提言.....	4-19
4.7.1	シナリオ及び今後の課題に関する専門家からの参考意見.....	4-19
4.7.2	事業実施シナリオ案.....	4-20
4.7.3	今後の課題.....	4-21

図目次

図 1.1	プロジェクトサイト位置図 (ウガンダ国)	1-2
図 1.2	各プロジェクトサイト位置図	1-3
図 2.1	カンパラ市における進行中及び計画段階の道路プロジェクト	2-2
図 2.2	カンパラ市における進行中及び計画段階の公共交通プロジェクト	2-3
図 2.3	カルマダム発電施設位置図	2-4
図 2.4	マサカ道路沿いの開発計画位置図	2-5
図 2.5	ウガンダ国の自動車登録台数の推移(1997年～2019年)	2-6
図 2.6	ウガンダ国の交通事故発生状況の推移(2009年～2017年)	2-7
図 2.7	ウガンダ国及びカンパラ大都市圏位置図	2-7
図 2.8	ウガンダ国及びカンパラ首都圏の人口推移 (1980年～2014年)	2-8
図 3.1	現況状況	3-1
図 3.2	標準横断図	3-3
図 3.3	計画平面図(1/2)	3-5
図 3.4	標準横断図(2/2)	3-6
図 3.5	縦断図(代替案-1)	3-7
図 3.6	交通量比較(2010年～2019年)	3-13
図 3.7	交通量調査結果(2019年)	3-13
図 3.8	交通需要予測結果(キブエ-ブセガ高速道路)	3-15
図 3.9	2024年の交通需要予測結果(周辺主要道路)	3-15
図 3.10	2034年の交通需要予測結果(周辺主要道路)	3-16
図 4.1	既設カルマ橋を含む周辺施設位置図	4-2
図 4.2	既設カルマ橋の状況写真	4-2
図 4.3	既設カルマ橋の状況写真	4-3
図 4.4	既設カルマ橋の道路状況	4-4
図 4.5	既設カルマ橋における事故発生状況	4-4
図 4.6	新カルマ橋詳細設計での橋梁部標準断面	4-4
図 4.7	新カルマ橋標準横断図	4-7
図 4.8	代替案平面図	4-9
図 4.9	代替案縦断図	4-10

表目次

表 1.1	調査工程.....	1-4
表 1.2	調査団員.....	1-4
表 1.3	調査工程.....	1-5
表 2.1	ウガンダ国の開発戦略及びマスタープラン.....	2-1
表 2.2	カンパラ市における進行中及び計画段階の道路プロジェクト.....	2-2
表 2.3	カンパラ市における進行中及び計画段階の公共交通プロジェクト.....	2-4
表 2.4	自動車登録台数(1997年～2019年)の推移.....	2-6
表 2.5	カンパラ市における交通事故の発生状況の推移.....	2-7
表 2.6	ウガンダ国及びカンパラ首都圏の人口.....	2-8
表 2.7	過去5年間のウガンダ国の人口及びGDPの推移.....	2-9
表 2.8	ウガンダ国でのEIAに係る関連法令.....	2-9
表 2.9	ウガンダ国環境基準リスト.....	2-9
表 2.10	EIA区分の要求事項.....	2-10
表 2.11	EIA承認手順.....	2-10
表 2.12	JICAガイドラインとウガンダのEIA関連法令とのギャップ分析.....	2-11
表 2.13	ウガンダ国道路セクターにおけるEIA手続き関係機関.....	2-11
表 2.14	UNRA環境社会セーフガード部の業務分掌.....	2-11
表 2.15	ウガンダ国RAP関連法令.....	2-12
表 2.16	JICAガイドラインとウガンダ国RAP関連法令とのギャップ分析.....	2-13
表 2.17	カンパラ市で事業を実施する場合のRAPにかかる関連機関.....	2-14
表 3.1	計画地周辺状況.....	3-2
表 3.2	道路設計基準一覧表.....	3-3
表 3.3	代替案比較表.....	3-4
表 3.4	設計条件.....	3-8
表 3.5	橋脚比較表.....	3-9
表 3.6	橋梁基礎比較表.....	3-10
表 3.7	橋梁建設費平米単価の比較.....	3-11
表 3.8	各代替案の高架橋の概算直接工事費.....	3-11
表 3.9	交通需要予測ケース.....	3-14
表 3.10	主要道路ネットワーク.....	3-14
表 3.11	公共交通の運行条件.....	3-16
表 3.12	公共交通のマサカ道路影響.....	3-16
表 3.13	概算事業費の算出結果.....	3-17
表 3.14	便益の算出結果.....	3-17
表 3.15	費用便益分析条件.....	3-18
表 3.16	費用便益結果.....	3-18
表 3.17	評価基準値.....	3-19
表 3.18	評価結果.....	3-19
表 3.19	専門家からの主なコメント.....	3-20
表 4.1	カルマ橋現況及び新カルマ橋(既計画)の概要.....	4-1
表 4.2	新カルマ橋詳細設計で検討された橋梁形式検討案.....	4-5
表 4.3	新カルマ橋設計での幾何構造基準一覧.....	4-6
表 4.4	新カルマ橋既計画及び比較検討案の計画概要.....	4-8
表 4.5	新カルマ橋計画及び設計条件.....	4-11
表 4.6	橋梁形式比較表.....	4-11
表 4.7	各橋梁形式の側面図.....	4-12

表 4.8	各橋梁代替案の概算事業費.....	4-14
表 4.9	評価基準.....	4-17
表 4.10	橋梁形式代替案評価結果.....	4-18
表 4.11	専門家からのコメント.....	4-19
表 4.12	各橋梁代替案の概算事業費.....	4-20

略語集

略語	英語	日本語
AADT	Average Annual Daily Traffic	年平均日交通量
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
B/C	Cost Benefit Ratio	費用便益比 (率)
BMEX	Busega- Mpigi Expressway	Busega- Mpigi 高速道路
BRT	Bus Rapid Transit	バス・ラピッド・トランジット
C/P	Counterpart	カウンターパート
CBD	Central Business District	中心業務地区
D/D	Detailed Design	詳細設計
DRC	Democratic Republic of the Congo	コンゴ民主共和国
DUCA	District, Urban and Community Access	地区・都市・コミュニティアクセス
EAC	East African Community	東アフリカ共同体
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的內部収益率
ESMS	Environmental Social Management System	環境社会マネジメントシステム
ESIS	Environmental and Social Impact Statement	環境影響評価報告書
EU	European Union	欧州連合
FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務内部収益率
F/S	Feasibility Study	フィージビリティ調査
FY	Fiscal Year	事業年度/会計年度
GCALA	Guidelines for Compensation Assessment under Land Acquisition	土地取得における補償評価ガイドライン
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GKMA	Greater Kampala Metropolitan Area	大カンバラ都市圏
GRDP	Gross Regional Domestic Product	域内総生産
GIS	Geographic Information System	地球情報システム
GoJ	Government of Japan	日本政府
GoU	Government of Uganda	ウガンダ政府
HCM	Highway Capacity Manual	道路容量マニュアル
HWL	High Water Level	(計画) 高水位
IC	Interchange	インターチェンジ
ICD	Inland Container Depot	内陸コンテナ保税蔵置場
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境評価
ITS	Intelligent Transport System	高度道路交通システム
JCT	Junction	ジャンクション (合流点)
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JPY	Japanese Yen	日本円
JST	JICA Study Team	JICA 調査団
KBEX	Kibuye-Busega Expressway	Kibuye-Busega 高速道路
KCCA	Kampala Capital City Authority	カンバラ首都庁
KEEX	Kampala- Entebbe Expressway	カンパラーエンテベ高速道路
KFCRUP	Kampala Flyover Construction and Road Upgrading Project	カンバラフライオーバープロジェクト
KIIDP	Kampala Institutional and Infrastructure Development Project	カンパラインフラ開発プロジェクト
KPDF	Kampala Metropolitan Framework Plan	カンバラ首都フレームワーク計画
KPDP	Kampala Physical Development Plan	カンバラ開発計画
KMTC	Kampala Metropolitan Towns, Counties and Sub-counties	カンバラ都市圏・町・郡・副郡
LDC	Least Developed Country	後発開発途上国

略語	英語	日本語
LRT	Light Rail Transit	軽量軌道交通（次世代型路面電車）
M/M	Minutes of Meeting	議事録
M/P	Master Plan	マスタープラン
MC	Municipal Council	市議会
M/C	Motor Cycle	二輪車
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MGV	Medium Goods Vehicle	中型トラック
MoFPED	Ministry of Finance, Planning Economic Development	財務計画経済開発省
MoLHUD	Ministry of Lands, Housing and Urban Development	土地住宅都市開発省
MoWT	Ministry of Works and Transport	土木事業・運輸省
MPI	Multidimensional Poverty Index	多次元貧困インデックス
MRT	Mass Rapid Transit	大量高速輸送
MW	Mega Watt	メガ・ワット (1,000 kW)
NDP II	Second National Development Plan	第二次国家開発計画
NEMC	National Environment Management Council	国家環境管理協議会
NKB	New Karuma Bridge	新カルマ橋
NMT	Non-Motorized Transport	非動力交通（自転車・徒歩）
NPA	National Planning Authority	国家計画局
NPV	Net Present Value	正味現在価値
NSSF	National Social Security Fund	国家安全保障基金
NTMP	National Transport Master Plan	国家交通マスタープラン
NWSC	National Water and Sewerage Corporation	国家上下水道公社
O & M	Operation and Maintenance	運営維持管理
OD	Origin - Destination	出発地 — 到着地
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PAPs	Project Affected Persons	プロジェクトの影響を受ける人々
PC	Prestressed Concrete	補強鉄線入りコンクリート
PCU	Passenger Car Unit	乗用車換算台数
PPP	Public-Private Partnership	官民連携
PS	Permanent Secretary	事務次官
Q-V	Quantity-Velocity	数量 — 速度
RAP	Resettlement Action Plan	再定住行動計画
RC	Reinforced Concrete	強化コンクリート
Rd	Road	道路
R/D	Record of Discussions	議事録（政府間技術協力プロジェクト合意文書）
RFB	Road Fund Board	道路基金評議会
RFP	Request for Proposal	プロポーザル依頼
ROW	Right of Way	通行権
SADC	Southern African Development Community	南部アフリカ開発共同体
SADCC	Southern African Development Coordination Conference	南部アフリカ開発調整会議
SEA	Strategic Environmental Assessment	戦略的環境アセスメント
SGR	Standard Gauge Railway	標準軌鉄道
SP	Service Provider	サービス提供者
TOD	Transit Oriented Development	公共圏通指向型開発
TOR	Terms of Reference	付託条項（業務指示書）
TSIP	Transport Sector Investment Programme	交通セクター投資計画
TTC	Travel Time Cost	旅行時間費用

略語	英語	日本語
UBOS	Uganda Bureau of Statistics	ウガンダ統計局
UEGCL	Uganda Electricity Generation Company Limited	ウガンダ発電公社
UETCL	Uganda Electricity Transmission Company Limited	ウガンダ送電公社
UGX	Uganda Shillings	ウガンダ・シリング (通貨)
UNRA	Uganda National Road Authority	ウガンダ国家道路局
UPF	Uganda Police Force	ウガンダ警察
URA	Uganda Revenue Authority	ウガンダ歳入局
URC	Uganda Railway Corporation	ウガンダ鉄道公社
URF	Uganda Road Fund	ウガンダ道路基金
UWA	Uganda Wildlife Authority	ウガンダ野生局
VAT	Value Added Tax	付加価値税
VOC	Vehicle Operation Cost	車両運営コスト
VVIP	Nakasero – Northern Bypass Expressway	Nakasero 北部バイパス高速道路
WB	World Bank	世界銀行
WFP	World Food Programme	国際連合世界食糧計画
WTSDP	Works and Transport Development Plan	土木事業および交通開発計画

第1章 調査概要

1.1 調査の背景

東アフリカの内陸国であるウガンダ共和国（以下、「ウガンダ」という。）は東アフリカ共同体（EAC: East Africa Community）及び東南部アフリカ市場共同体（COMESA: Common Market for Eastern and Southern Africa）に加盟している。特に EAC については 2005 年に加盟国間で関税同盟が発足し、経済圏としての結びつきが強化されており域内貿易活動が年々活発化していることから、域内の道路網の整備は地域全体の課題である。また、ウガンダは、ルワンダ共和国、コンゴ民主共和国東部、南スーダン共和国等の周辺内陸国・地域からケニア共和国、タンザニア連合共和国のインド洋沿岸国へつながる要所としての役割を占めている。ウガンダ経済改革政策である「Vision 2040」では、標準軌鉄道による鉄道システムの整備を一つの重要方針として掲げているが、その整備は遅れており、依然として貨物及び旅客運搬の 92%が道路に依存している。

ウガンダの国家開発計画（2015/16-2019/20）（NDPII: National Development Plan II）では「運輸インフラ」が重点開発分野の一つとして挙げられている。またウガンダ政府は、運輸交通セクター全体の長期的戦略である「ウガンダ国家運輸交通マスタープラン（National Transport Master Plan）」を 2008 年に策定、運輸交通セクターの今後 15 年間（2008-2023 年）に亘る開発枠組みを提示している。加えて機構の支援の下、ケニアのモンバサ港を入口とし、ウガンダ、ルワンダ、ブルンジ、コンゴ民の広域開発計画として、2017 年に「北部回廊物流網整備マスタープラン（Master Plan on Logistics in Northern Economic Corridor）」を策定している。ウガンダ政府は、上述の開発計画やマスタープランを踏まえ、特に優先度の高い案件としてキブウェ-ブセガ高速道路及び新カルマ橋を挙げており、日本の支援への期待が大きい。

これらの状況を踏まえ、これらの優先案件を中心に有償資金協力等を見据えた基礎情報調査・確認調査の実施を行うものである。

1.2 調査の目的

本調査の目的は以下の2つである。

- (1) カンパラ市を中心とした都市交通計画に係る情報を収集する。特にウガンダ政府の開発戦略や道路セクター開発計画の実施状況、他ドナーの支援状況にかかる最新情報の収集と分析、今後の開発に向けた課題を整理する。
- (2) キブエ-ブセガ高速道路や新カルマ橋について、既存の F/S 及び D/D 等の調査結果や現状の交通量等を把握し、資金協力の案件化を念頭に置いた今後の機構の支援事業概要を検討する。

1.3 調査対象地域

カンパラ市内道路及びカルマ橋（キリヤンドンゴ県・ヌウォヤ県の県境）

- ▶ キブエ-ブセガ道路及び同道路に接続する主要道路
- ▶ 既存カルマ橋及び新設予定サイト

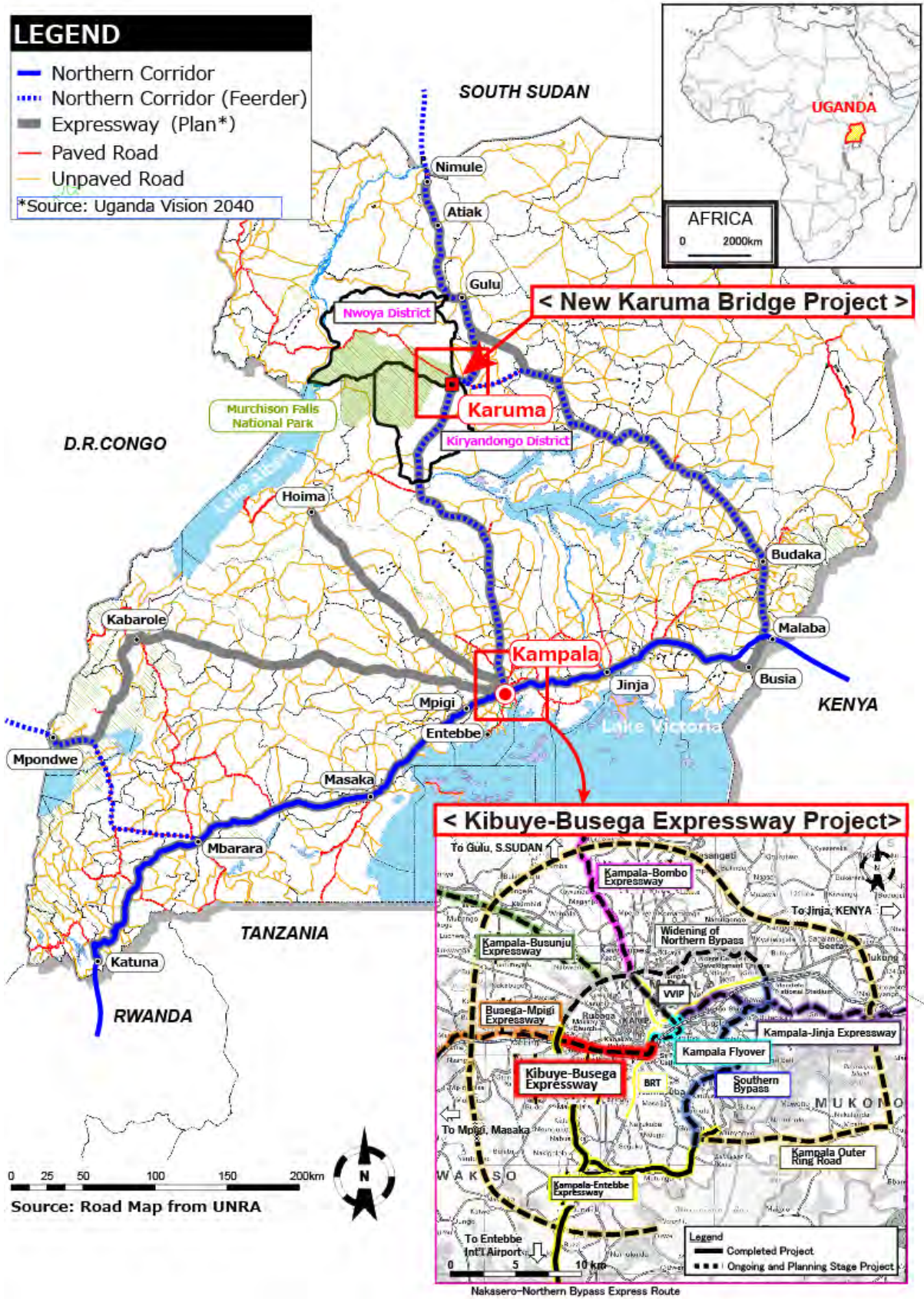


図 1.1 プロジェクトサイト位置図 (ウガンダ国)

＜ キブエーブセガ高速道路建設プロジェクト ＞

— Existing Road — Existing Expressway — Current Design proposed alignment



＜ 新カルマ橋建設プロジェクト ＞

— Existing Karuma Bridge — New Karuma Bridge Current Design proposed alignment



出典：調査団

図 1.2 各プロジェクトサイト位置図

1.4 調査方法

本調査では、国内作業、現地作業それぞれ下記に示す作業項目を実施した。

表 1.1 調査工程

作業区分	期間	作業項目	
A. 国内作業 - (準備作業)	2019年 2月中旬	A-1	関連資料・情報の収集・分析
		A-2	インセプション・レポート(案)の作成
		A-3	インセプション・レポート(案)の説明・最終化
B. 現地作業 - (現地調査)	2019年 2月下旬～3 月中旬	B-1	在ウガンダ日本大使館及び貴機構ウガンダ事務所への調査概要説明
		B-2	ウガンダ関係政府機関等への調査概要説明
		B-3	政府開発戦略と開発計画のレビュー及び各案件の位置付け整理
		B-4	都市交通及び道路・橋梁分野に係る行政レビュー
		B-5	ウガンダ政府及びドナーによる運輸交通分野の取組み状況に係る情報収集と整理
		B-6	調査対象地域の現地踏査による情報収集及び分析
		B-7	調査対象地域の交通量調査及び交通需要予測
		B-8	案件化に向けた支援シナリオの検討・提案
		B-9	協調融資の可能性・他ドナーとの連携可能性の確認・検討
		B-10	案件化に向けた今後の課題の整理
C. 国内作業 (分析作業)	2019年 3月～4月	C-1	ドラフト・ファイナル・レポートの作成
D. 現地作業 (ドラフトファイナルレポート作成)	2019年 4月中旬～ 下旬	D-1	ウガンダ側へのドラフト・ファイナル・レポートの説明・コメント取り付け
E. 国内作業(報告書最終化)	2019年5月 ～6月上旬	E-1	帰国報告会での報告
		E-2	ファイナル・レポートの最終化・提出

出典:調査団

1.5 調査団員リスト

本調査は、下表に示す6名の調査団員が対応した。

表 1.2 調査団員

No.	団員名	担当業務	所属先
1.	中世古 篤之	業務主任 / 都市交通計画	(株)エイト日本技術開発
2.	奥野 健太郎	橋梁計画 / 橋梁設計	日本工営(株)
3.	高橋 宏明	道路計画 / 道路設計	(株)エイト日本技術開発
4.	齋藤 亮	交通量調査	(株)エイト日本技術開発
5.	大田 朋子	自然・社会環境配慮	日本工営(株)
6.	二井 伸一	既存施設調査 / 自然条件分析	日本工営(株)

出典:調査団

1.6 調査工程

本調査は、2019年2月中旬から業務を開始し、2019年7月上旬に業務を完了する。
 下記に示す2回の現地調査が実施された。

- 第1次現地調査(関連情報収集)：2019年2月24日～3月17日
- 第2次現地調査(ドラフトファイナルレポート説明)：2019年4月17日～4月30日

本調査の調査工程を下表に示す。

表 1.3 調査工程

		2019年 2月	3月	4月	5月	6月
A-1	関連資料・情報の収集・分析	■				
A-2	インセプション・レポート(案)の作成	■				
A-3	インセプション・レポート(案)の説明・最終化	■				
B-1	在ウガンダ日本大使館及び貴機構ウガンダ事務所への調査概要説明	■				
B-2	ウガンダ関係政府機関等への調査概要説明	■				
B-3	政府開発戦略と開発計画のレビュー及び各案件の位置付け整理	■	■			
B-4	都市交通及び道路・橋梁分野に係る行政レビュー	■	■			
B-5	ウガンダ政府及びドナーによる運輸交通分野の取組み状況に係る情報収集と整理	■	■			
B-6	調査対象地域の現地踏査による情報収集及び分析	■	■			
B-7	調査対象地域の交通量調査及び交通需要予測		■			
	1) 交通量調査		■			
	2) 交通需要予測		■			
B-8	案件化に向けた支援シナリオの検討・提案		■			
B-9	協調融資の可能性・他ドナーとの連携可能性の確認・検討		■			
B-10	案件化に向けた今後の課題の整理		■			
C-1	ドラフト・ファイナル・レポートの作成		■			
D-1	ウガンダ側へのドラフト・ファイナル・レポートの説明・コメント取り付け			■		
E-1	帰国報告会での報告			■		
E-2	ファイナル・レポートの最終化・提出			■		

凡例: ■ 国内作業 □ 現地作業

出典:調査団

1.7 主なウガンダ国関係機関

本調査のウガンダ国側の主要関係機関は以下の通りである。

- 監督・計画官庁：公共事業省 (Ministry of Works and Transport : MoWT)
- 窓口機関：ウガンダ道路公社 (Uganda National Roads Authority :UNRA)
- 関連機関：財務省 (Ministry of Finance, Planning and Economic Development : MoFPED)
- 関連機関：カンパラ首都庁 (Kampala Capital City Authority : KCCA)

第2章 ウガンダ国北部回廊の交通インフラ整備の基本情報

2.1 ウガンダ国における開発戦略とマスタープラン

ウガンダ国の交通インフラ整備に関係する開発戦略及びマスタープランを表 2.1 に示す。なお各開発戦略及びマスタープランでは、キブエーブセガ高速道路プロジェクト及び新カルマ橋プロジェクトは優先プロジェクトとして位置づけられている。

表 2.1 ウガンダ国の開発戦略及びマスタープラン

No.	関連上位計画	目標年次	関係機関	策定年次	対象プロジェクトの位置づけ	
					キブエーブセガ 高速道路	新カルマ橋
(1)	Uganda Vision 2040	2013-2040	NPA	2010年	最優先プロジェクト	最優先プロジェクト
(2)	Second National Development Plan (NDP II)	2015/16-2019/20	NPA	2015年6月	目標年次までに実施する優先プロジェクト	-
(3)	Works and Transport Sector Development Plan (WTSDP) 2015/15-2019/20	2015/16-2019/20	MoWT	2017年	PPP でのプロジェクト実施が望まれている。	-
(4)	National Transport Master Plan	2008-2023	MoWT/WB	2009年8月	最優先プロジェクト。(2023年までに4車線、2050年までに6車線整備。)	-
(5)	Kampala Physical Development Plan (KPDP)	2012-2022	KCCA/WB	2012年11月	カンパラにおける重要な東西軸幹線道路	-
(6)	Master Plan on Logistics in Northern Economic Corridor	2017-2040	MoWT/JICA	2017年3月	ウガンダ北部回廊の優先プロジェクト	ウガンダ北部回廊の優先プロジェクト
(7)	Multi Modal Urban Transport Master Plan (GMKA)	2018-2040	KCCA/WB	2018年5月	BRT, LRT 導入	-

[注]

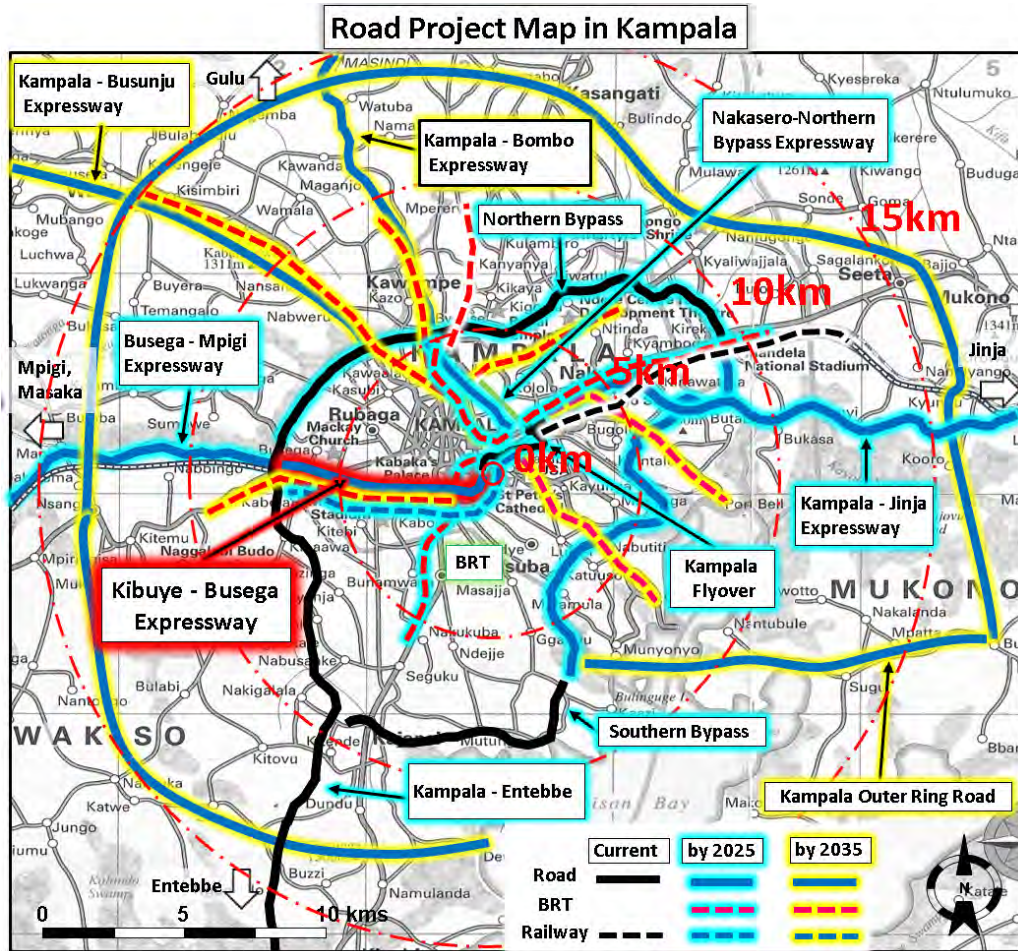
NPA: National Planning Authority (国家計画庁)
 MoWT: Ministry of Works & Transport (運輸・公共事業省)
 KCCA: Kampala Capital City Authority (カンパラ首都圏庁)
 WB: World Bank (世界銀行)

出典:調査団作成

2.2 対象プロジェクトに係る関連プロジェクトの情報

2.2.1 キブエーブセガ高速道路プロジェクトに係る関連プロジェクト状況

カンパラ市内の現在進行中及び計画段階の道路プロジェクト（高規格道路及び主要道路）を図 2.1 及び表 2.2 に示す。



出典:調査団作成

図 2.1 カンパラ市における進行中及び計画段階の道路プロジェクト

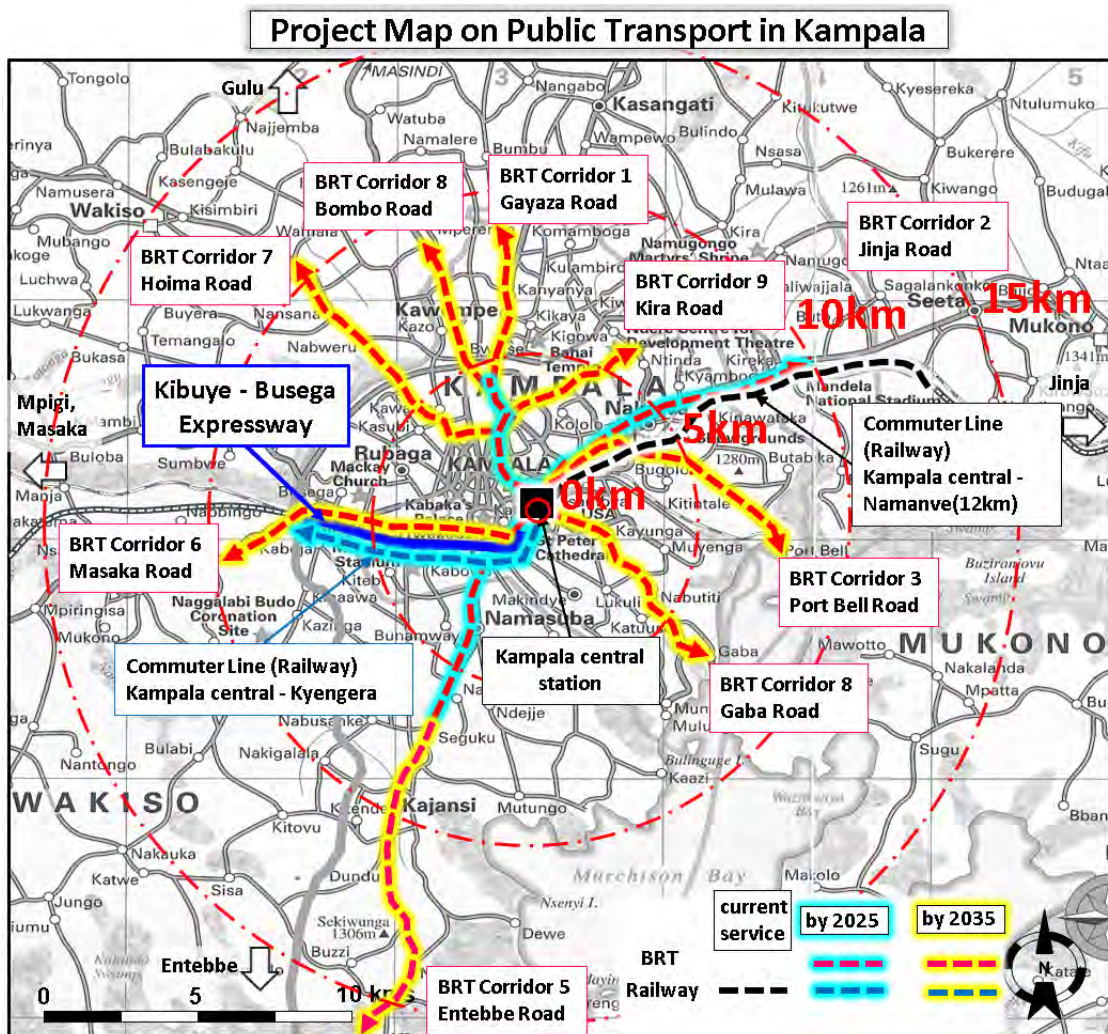
表 2.2 カンパラ市における進行中及び計画段階の道路プロジェクト

No.	プロジェクト名	プロジェクトの進捗	機関	備考
R-1	Kampala Flyover Construction & Road Upgrading Project (KFCRUP)	2017年に設計完了。2019年4月に工事着工。	JICA	2&4車線, L=4km
R-2	Nakasero-Northern Bypass Express Route (VVIP)	2018年7月にF/S及び詳細設計完了。	未定	4車線, L=4.08km
R-3	Busega-Mpigi Expressway	設計完了。2019年1月にデザインレビューを開始し、2019年7月に工事着工予定。	AfDB	4車線, L=23km
R-4	Kampala-Entebbe Expressway	工事は完了し、料金徴収を2019年中に開始する予定。	China Exim Bank	4車線, L=51km
R-5	Kampala-Jinja Expressway	2014年に設計完了。PPP事業のための調達作業中。2020/21年度に工事着工予定。	PPP, AFD, AfDB,	6&8車線, L=77km
R-6	Widening of the Kampala Northern Bypass	拡幅工事实施中。	EU, EIB, GoU	2車線から4車線への拡幅, L=17km

No.	プロジェクト名	プロジェクトの進捗	機関	備考
R-7	The Kampala Southern Bypass	Kampala-Jinja Expressway と同じ状況。	PPP	4 車線, L=18km
R-8	Kampala Outer Beltway	2019年6月に設計完了予定、2024/25年度に工事着工予定。	PPP	6 車線, L=100km
R-9	Kampala-Bombo Expressway	2019年8月に設計完了予定。2024/25年度に工事着工予定。	PPP	4 車線, L=32km
R-10	Kampala-Busunju Hoima Expressway	2019年7月に設計開始予定。2029/30年度に工事着工予定。	PPP	4 車線, L=56km
R-11	Widening of Masaka Road	2016年に詳細設計完了	未定	4 車線, L=8km
R-12	Kayemba-Katwe Tunnel	2017年1月に詳細設計完了。	未定	2 車線, L=0.5km

出典: UNRA エンジニアからの情報(2019年3月時点)に基づいて調査団作成

カンパラ市内の現在進行中及び計画段階の公共交通計画を図 2.2 及び表 2.3 に示す。



出典: 調査団作成

図 2.2 カンパラ市における進行中及び計画段階の公共交通プロジェクト

表 2.3 カンパラ市における進行中及び計画段階の公共交通プロジェクト

No.	プロジェクト名	プロジェクトの進捗
T-1	Kampala BRT (Bus Rapid Transit) Pilot Project	2014年に設計完了。資金調達待ち。 (パイロットプロジェクトは下記 BRT プロジェクト 9 路線の一部である。)
T-2	Kampala BRT Project	9本の BRT 路線が世界銀行により計画されている。
T-3	URC Commuter Train Service	カンパラ中央駅から東側である Kampala – Namanve 間 (L=12km) の旅客運行サービスを 2018 年に開始。 カンパラ中央駅から西側の Kampala – Kyengera 間 (L=27km) の旅客運行サービスは 2022 年までに開始する予定。
T-4	Standard Gauge Railway Project	カンパラ中央駅から西側整備については未定。
T-5	Kampala LRT Project	7本の LRT 計画が MMUTMP で提案されている。 2036年に LTR-4(Busega-Port Bell)、2031年に LTR-5((Kira-Ggaba) を予定しているが、詳細計画等は未定。

出典: 世界銀行、SGR プロジェクト事務所、URC とのヒアリング結果をもとに調査団作成

2.2.2 新カルマ橋プロジェクトに係る関連プロジェクト状況

カルマ橋上流約 3km の地点に位置するカルマ水力発電プロジェクト (600MW) は、ウガンダ最大の発電容量で、2019 年末までに工事が完了する予定となっている。発電施設位置図を下図に示す。発電所から下流側に放流する導水トンネルが左岸側に設置されている。導水トンネル施工のための接続トンネルの坑口の脇を新カルマ橋の既計画平面線形が通過する計画となっている。UEGCL エンジニアへのヒアリングで接続トンネルは導水トンネルの工事期間中の仮設構造物であり、永久構造物ではないことを確認している。接続トンネルは永久構造物ではないため、トンネル上部への荷重が考慮されていないため新カルマ橋の平面線形は、接続トンネル坑口及び接続トンネルから離す必要がある。



出典:UEGCL エンジニアへのヒアリング結果をもとに調査団作成

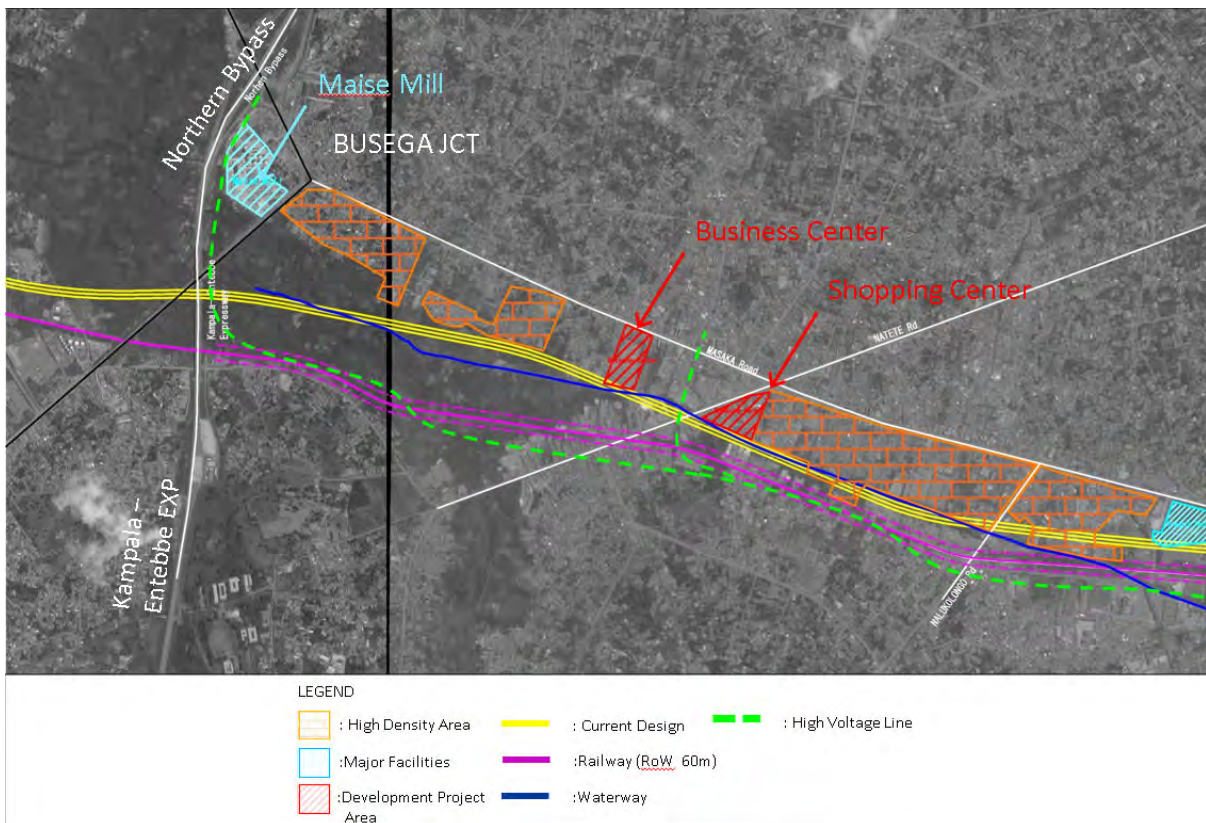
図 2.3 カルマダム発電施設位置図

2.3 カンパラ市の都市交通の現状

2.3.1 マサカ道路沿いの都市開発状況

2019年3月に実施した KCCA 施設開発計画部エンジニアへのヒアリングから、Natete 交差点付近に2つの開発計画があるとの情報を得た。開発計画位置図を図 2.4 に示す。しかしながら計画概要、プロジェクト位置図等の計画詳細については、KCCA からの提供はなく、今後キブエ-ブセガ高速道路の線形計画を実施する段階では開発計画詳細を考慮する必要がある。

- ブセガビジネスセンター・・・・Natete 交差点南西側
- ショッピングセンター・・・・Natete 交差点南東側



出典:KCCA 施設開発計画部エンジニアへのヒアリング結果をもとに調査団作成

図 2.4 マサカ道路沿いの開発計画位置図

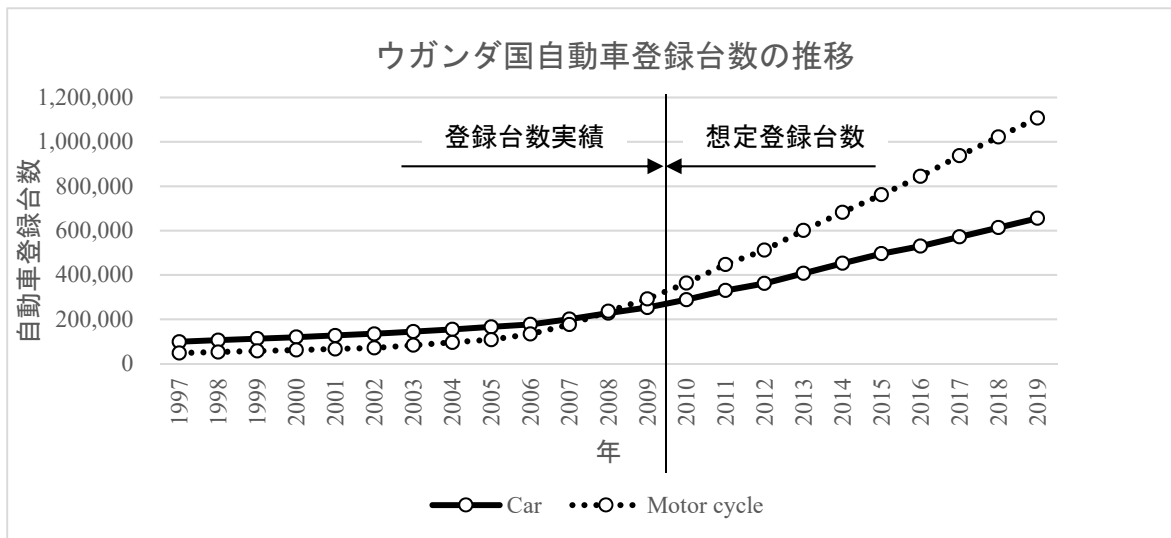
2.3.2 自動車登録台数

ウガンダ国の自動車登録台数(1997年～2019年)の推移を表 2.4 及び図 2.5 に示す。オートバイ台数の近年の増加は著しく、2008年以降オートバイの登録台数は自動車より多くなっている。

表 2.4 自動車登録台数(1997年～2019年)の推移

年	自動車	4WD	ミニバス	バス	トラック	自動車登録台数	オートバイ登録台数	備考
1997	42,000	33,100	13,400	600	9,900	99,000	48,000	参照先：自動車登録台数(1997～2009年)カンパラ FO F/S 報告書(JICA)
1998	44,400	35,600	14,300	600	11,100	106,000	52,600	
1999	46,900	38,100	15,200	700	12,200	113,100	57,300	
2000	49,300	40,500	16,200	700	13,400	120,100	61,900	
2001	51,600	43,000	17,100	800	14,500	127,000	66,600	
2002	54,200	45,500	18,000	800	15,700	134,200	71,200	
2003	58,000	48,100	21,200	800	16,700	144,800	83,500	
2004	61,700	50,600	24,400	900	17,700	155,300	95,900	
2005	65,500	53,200	27,600	900	18,700	165,900	108,200	
2006	70,700	53,200	32,000	900	20,500	177,300	134,000	
2007	81,300	56,000	39,500	1,000	23,300	201,100	176,500	
2008	90,900	58,300	49,200	1,200	28,500	228,100	236,500	
2009	96,600	59,700	62,300	1,500	33,400	253,500	292,300	2010年以降の登録台数は想定値。 2018年ウガンダ統計書に記載されている2010年～2017年の各年の新規登録台数を加算した数値を想定台数としている。
2010						288,629	363,395	
2011						330,139	447,403	
2012						362,085	512,055	
2013						407,254	600,831	
2014						452,814	682,669	
2015						496,151	761,534	
2016						529,901	844,665	
2017						571,906	937,692	
2018						613,906	1,022,692	
2019						655,906	1,107,692	

出典：JICA 報告書（カンパラ FO F/S）及び2018年ウガンダ国統計をもとに調査団作成



出典:JICA 報告書（カンパラ FO F/S）及び2018年ウガンダ国統計をもとに調査団作成

図 2.5 ウガンダ国の自動車登録台数の推移(1997年～2019年)

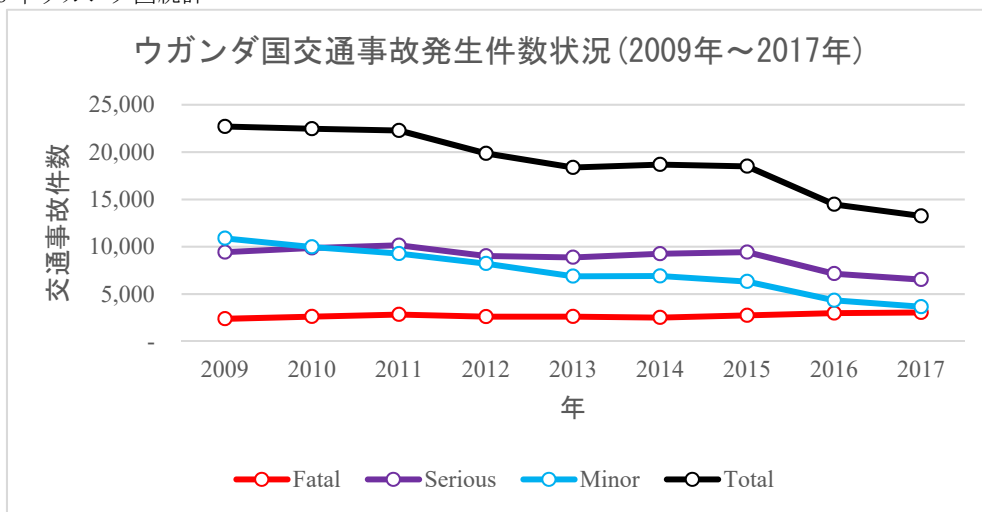
2.3.3 交通事故

ウガンダ国では交通事故は深刻な問題となっている。交通事故件数は近年減少の傾向ではあるが、死亡事故は増加傾向となっている。2009年から2017年の交通事故発生状況を表 2.5 及び図 2.6 に示す。

表 2.5 カンパラ市における交通事故の発生状況の推移

年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
死亡 (Fatal)	2,388	2,620	2,843	2,611	2,616	2,518	2,749	2,981	3,051
重症 (Serious)	9,423	9,866	10,153	9,030	8,874	9,259	9,422	7,153	6,530
軽傷 (Minor)	10,888	9,975	9,276	8,220	6,878	6,909	6,324	4,340	3,663
合計	22,699	22,461	22,272	19,861	18,368	18,686	18,495	14,474	13,244

出典: 2018年ウガンダ国統計



出典: 2018年ウガンダ国統計から調査団作成

図 2.6 ウガンダ国の交通事故発生状況の推移(2009年～2017年)

2.4 ウガンダ国及びカンパラにおける社会経済概況

カンパラ大都市圏 (GKMA :Greater Kampala Metropolitan Area) は、下図に示す通り、カンパラ市(KCCA)、ワキノ県の一部とムコノ県の一部から構成されている。

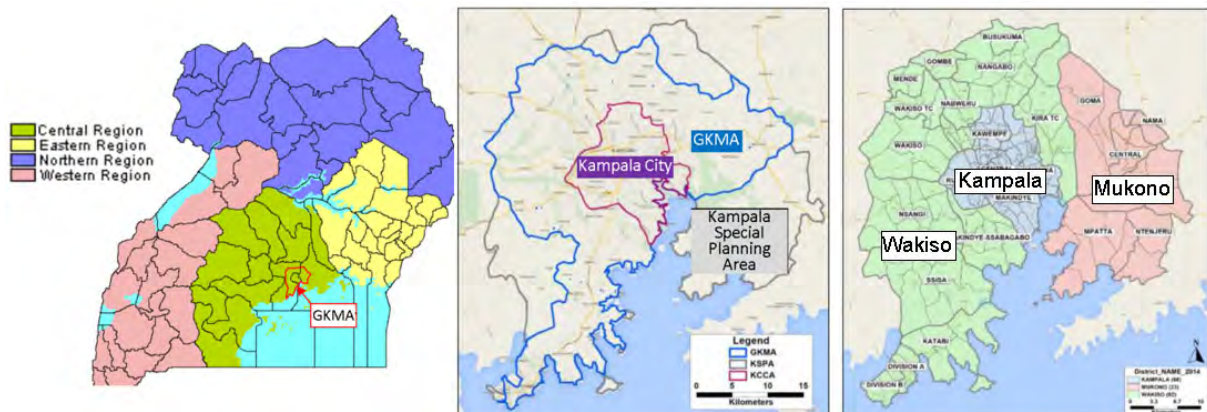


図 2.7 ウガンダ国及びカンパラ大都市圏位置図

ウガンダ国人口統計では、カンパラ大都市圏（GKMA）を構成するワキソ県、ムコノ県の一部の人口センサスデータがないため、人口センサス時のカンパラ市（KCCA）、ワキソ県（Wakiso District）とムコノ県（Mukono District）の人口の合計値と推移を表 2.6 と図 2.8 に示した。カンパラ市の年平均人口増加率は 2.0%であるが、カンパラ市に隣接するワキソ県及びムコノ県の人口の伸びは 5.7%とカンパラ市郊外のほうが高くなっている。また、社会経済指標として過去 5 年間のウガンダ国の人口及び GDP の状況を表 2.7 に示す。

表 2.6 ウガンダ国及びカンパラ首都圏の人口

	ウガンダ全体	セントラル リージョン	カンパラ市	ワキソ県 +ムコノ件	カンパラ 首都圏 +ワキソ県 +ムコノ県
1991 年人口	16,671,705	4,843,594	774,241	882,321	1,656,562
2002 年人口	24,227,297	6,575,425	1,189,142	1,331,040	2,520,182
2014 年人口	34,634,650	9,529,227	1,507,080	2,594,222	4,101,302
年平均人口増加率 (2002-2014)	3.0%	3.1%	2.0%	5.7%	4.1%
人口密度(2014 年) (人口/平方 km)	173	546	7,928	684	1,032

出典: National Population and Housing Census 2014, Uganda Bureau of Statistics
 National Population and Housing Census 2002, Uganda Bureau of Statistics

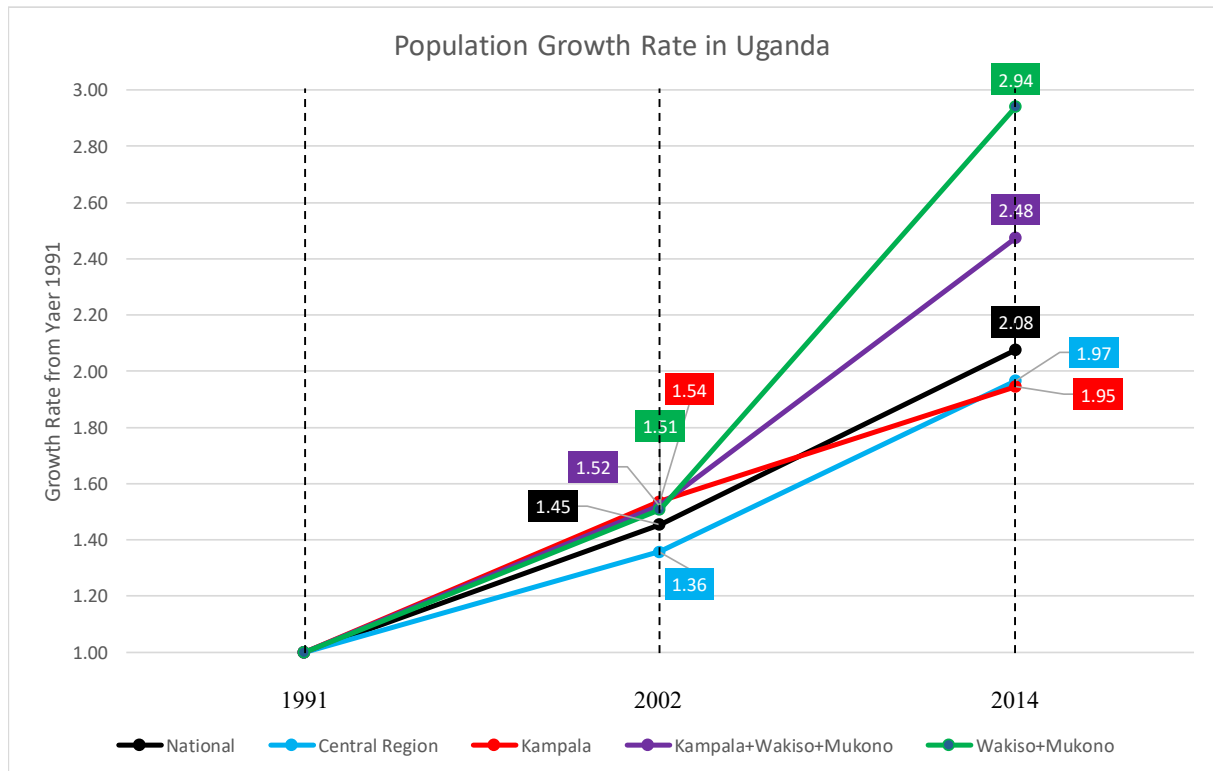


図 2.8 ウガンダ国及びカンパラ首都圏の人口推移（1980 年～2014 年）

表 2.7 過去5年間のウガンダ国の人口及びGDPの推移

指標	年	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018
	人口('000')		33,990	34,964	35,885	36,904
年平均人口増加率(%)		2.91	2.87	2.63	2.84	2.81
GDP (billion shillings) *1		50,651	53,279	55,826	57,983	61,361
年平均GDP増加率(%)		5.11	5.19	4.78	3.86	5.83
一人あたりGDP (UGX,'000) *2		1,490	1,524	1,556	1,571	1,617
年平均一人あたりGDP増加率(%)		2.14	2.26	2.09	1.00	2.93

出典: Uganda Bureau of Statistics

*1: GDP is at constant 2009/10 prices

*2: GDP per capita is at constant 2009/2010 prices

2.5 ウガンダ国道路インフラセクターにおける環境社会配慮

2.5.1 環境影響評価 (EIA)

(1) EIA 関連法令

関連法令

- EIA

ウガンダ国での EIA に係る関連法令を下表に示す。

表 2.8 ウガンダ国での EIA に係る関連法令

関連法令	位置づけ	規定されている内容
The National Environment Act (NEA) Chapter 153	EIA に関する実施体制や事業の基準等を示した環境管理にかかる基本法	NEMA や担当機関の役割および責任について規定
Environmental Impact Assessment Regulations 1998	EIA のガイダンス	EIA 作成および承認手続き、EIA 承認後の環境モニタリングや事後評価について規定
Environmental Impact Assessment Guidelines for Road Project 2004	道路セクターにおける環境影響評価ガイドライン (MoWT ガイドライン (2004.09) : UNRA 実施プロジェクトで適用)	EIA の調査内容および流れについて、事業の初期段階から承認段階まで EIA 区分ごとに規定 <ul style="list-style-type: none"> ● 社会経済および文化に関する影響評価と住民参加が重要 ● 住民協議や社会的弱者を含むステークホルダー参加に関する手法の説明

- 環境基準

2019年3月時点の有効な環境基準および汚染管理に係る基準は下記のとおりである。2017年に素案された Environmental Management Bill と関連法令および基準は、現在承認手続き中である。

表 2.9 ウガンダ国環境基準リスト

1	National Environment (Standards for Discharge of Effluent into Water or on Land) Regulations 1999
2	The National Environment (Wetlands, River Banks and Lake Shores Management) Regulations 2000
3	The National Environment (Noise Standards and Control) Regulations 2003
4	National Environment (Waste Management) Regulations 1999
5	Draft National Air Quality Standards 2006

● ウガンダのレッドリスト

ウガンダ国のレッドリストは2016年1月に作成された。ウガンダのレッドリストにおける動植物の絶滅区分はIUCN(International Union for Conservation of Nature)の区分を参照しているが、いくつかの区分が若干異なる。

(キブエ-ブセガ高速道路プロジェクトのEIAは2015年6月作成、同年10月に条件付承認、新カルマ橋プロジェクトのEIAは2015年2月作成、2016年8月に条件付承認となっており、それぞれEIA作成時点ではウガンダのレッドリストを参照していない。)

(2) EIA 規模要件

The National Environmental Act (NEA) Chapter 153 では、想定される環境への影響から、事業を First Schedule、Second Schedule および Third Schedule の3種類に区分し、EIA 実施の必要性を規定している。NEA およびその他の関連法令にて EIA の規模要件を規定していないが、下表に各区分での要求事項を示す。

表 2.10 EIA 区分の要求事項

区分	概要
First Schedule	EIA は除外となる
Second Schedule	緩和策の承認が必要となる。
Third Schedule	EIA の実施が必要となる。

出典：調査団

(3) EIA 承認手順

EIA 承認までの各段階における手続き内容を下表に示す。

表 2.11 EIA 承認手順

各段階	各段階における手続き内容
事業概要作成期間	【事業実施機関】 事業概要を作成し、NEMA に提出する。 【NEMA】 MoWT に事業概要を送付 【MoWT】 14 営業日以内に事業概要に対してコメントする。
スクリーニング期間	【重大な環境影響、十分な緩和策が事業概要に記載されていない場合】 ➡ 事業実施機関は EIA の実施が必要となる。 【重大な環境影響が想定されない、事業概要で十分な緩和策を検討している場合】 ➡ 承認に関する書類が発行される。 スクリーニング期間は 21 日間。
環境影響調査期間	【EIA が必要と見なされた事業】 <ul style="list-style-type: none"> スコーピングの実施（調査範囲の特定、代替案の検討、環境調査の実施スケジュール、住民参加）。 スコーピング結果を基に調査 TOR の作成。 (スコーピングおよび調査 TOR は NEMA による承認が必要。)
環境影響調査期間	【事業実施者】 環境影響評価を EIA 報告書に記載し、NEMA に提出。 【NEMA】 ステークホルダーや住民からの意見を踏まえて、EIA 報告書の承認・却下を判断。 EIA 報告書が却下された場合、事業実施者は EIA 報告書を訂正する。 (EIA 報告書のレビュー期間は 180 日以下)
EIA 承認に係る必要な期間 (NEMA ヒアリング結果)	
【事業概要の承認】 : 1~2 ヶ月程度 【調査 TOR のレビュー及び承認】 : 7~14 営業日程度 【EIA 報告書のレビュー及び承認】 : 1~3 ヶ月程度	

(4) JICA ガイドラインとウガンダの EIA 関連法令とのギャップ分析

JICA 環境社会配慮ガイドライン（以下、JICA ガイドライン）とウガンダの EIA 関連法令とのギャップ分析を下表に示す。

表 2.12 JICA ガイドラインとウガンダの EIA 関連法令とのギャップ分析

対象事項	JICA ガイドラインとウガンダ国 EIA 関連法令とのギャップの有無
基本的事項	ギャップは見られない。
情報公開	ウガンダ EIA 関連法令では、コピー取得に関する規定は確認できなかった。
住民協議	ギャップは見られない。
影響評価対象項目	ウガンダ EIA 関連法令では、社会的弱者、ジェンダー、子供の権利、労働安全を含む労働環境に係る検討についての規定は確認できなかった。
モニタリング、苦情処理等	ウガンダ EIA 関連法令では、モニタリング結果の公開について確認できなかった。
生態系及び生物相	ウガンダ EIA 関連法令では、EIA Regulations 等で生態系の調査について規定されているが、重要な自然生息地等の転換等については確認できなかった。
先住民族	ウガンダ EIA 関連法令では、自由、事前および状況を十分に説明した協議に基づいて同意を得る等の手順について確認できなかった。

出典：調査団

2.5.2 道路セクターにおける EIA 手続き関係機関

ウガンダ国道路セクターで EIA 手続き関係機関を下表に示す。

表 2.13 ウガンダ国道路セクターにおける EIA 手続き関係機関

関係省庁	担当内容	備考
公共事業運輸省 (Ministry of Works and Transport : MoWT)	道路セクターにおける政策、基準の制定及び管理に対する責任機関、UNRA 実施道路事業の担当省庁	環境連絡委員会 (the Environmental Liaison Committee) : 事業実施と承認条件との遵守について全般的なモニタリングを実施
国家環境管理機関 (National Environmental Management Authority : NEMA)	EIA 承認発行責任機関	環境モニタリングおよび遵守部 (Department of Environment Monitoring and Compliance) : EIA レポートのレビュー及び環境モニタリング実施
ウガンダ野生生物機関 (Uganda Wildlife Authority : UWA)	保護区の野生生物管理機関	保護区での事業の場合、事業実施機関は UWA と協議し、EIA 作成過程において適切な緩和策を検討し、実施する。

出典：調査団

2.5.3 UNRA における環境社会管理システム

UNRA には3ユニットから構成される環境社会セーフガード部の業務分掌を下記に示す。

表 2.14 UNRA 環境社会セーフガード部の業務分掌

ユニット	業務分掌
環境社会遵守モニタリングユニット	工事業者が実施する環境・社会管理計画のモニタリング、モニタリング結果の報告書作成、環境・社会監査
RAP ユニット	RAP 作成、実施に係るモニタリング、及び RAP 報告書作成
EIA ユニット	EIA の作成、EIA コンサルタントが作成するドラフト EIA 報告書のレビュー

2.5.4 住民移転計画 (Resettlement Action Plan: RAP)

(1) RAP 関連法令

関連法令

ウガンダ国における RAP 関連法令を下表に示す。

表 2.15 ウガンダ国 RAP 関連法令

関連法令	規定内容
The Land Acquisition Act, 1965 (Chapter 226)	公共事業における恒久的な用地取得および一時的な用地の占有に関する方法と手順について規定。用地取得前に適切な補償の支払いを行う。
The Land Act, 1998 (Chapter 227)	土地権利、土地管理システムおよび係争解決について規定。 【ウガンダの土地区分】 ● Customary : 個人もしくはコミュニティがコミュニティの慣習に従って所有する形態。 ● Freehold : 恒久もしくは恒久に準じる期間で所有可能な形態。法律の範囲内での売買、賃貸、抵当や分譲が可能。 ● Mailo : 恒久的な所有、および所有権の分割が可能となる形態。 ● Leasehold : 地権者が土地使用に関する権利を付与するものであり、通常、使用期限が定められている。
Guidelines for Compensation Assessment under Land Acquisition (GCALA)	関連機関の役割、補償算定、資産および収入源への影響について算定方法を定めたガイドライン 土地の算定：開発に伴う地価の上下を考慮しない市場価格に基づく 建物の算定：再取得価格（市場価格および法令上の disturbance allowance）に基づく

出典:調査団

(2) The Land Acquisition Act (Chapter 226)及び KCCA への聞き取り調査に基づく用地取得の手順

- ① 最終的な事業設計の承認後：
 - 市民に対して公共事業による用地取得にかかる宣言を発表。
 - 被影響住民を対象としたセンサス、社会経済調査や資産調査等の必要な調査の実施。
 - 資産調査と並行して、土地および建物の単価を決定するための市場価格調査も実施。
- ② 資産評価報告書の提出：
- ③ 資産評価報告書の承認：
- ④ 影響の程度と補償額を被影響住民に通知：
- ⑤ 被影響住民が補償額を含む通知に対して苦情を申し立てる場合：
 - 査定人は現地調査等を実施して苦情内容を精査。
 - Chapter 226 では、苦情申し立て期間は通知の公開から 15 日（最大で 30 日）
- ⑥ 苦情がない場合、もしくは苦情が解決された場合：
 - 被影響住民に対して補償支払に関する書類が発行。
- ⑦ 苦情が解決されない場合：
 - 上級裁判所にて検討。

(3) JICA ガイドラインとウガンダの RAP 関連法令とのギャップ分析

JICA 環境社会配慮ガイドライン（以下、JICA ガイドライン）とウガンダの RAP 関連法令とのギャップ分析を下表に示す。

表 2.16 JICA ガイドラインとウガンダ国 RAP 関連法令とのギャップ分析

対象事項	JICA ガイドラインとウガンダ国 RAP 関連法令とのギャップの有無
非自発的住民移転及び生計手段の喪失	EIA ガイドラインを適用する場合、ギャップは見られない。
非自発的住民移転の回避ができない場合の対策	ギャップは見られない。
補償 生計回避	補償についてのギャップは見られない。 生計回復については、MoWT ガイドラインにて詳細については記載がないが、生計回復について触れている。EIA ガイドラインを適用する場合、ギャップは見られない。
再取得価格に基づく補償の設定	Guidelines for Compensation Assessment under Land Acquisition を適用する場合、ギャップは見られない
事前の舗装及びその他支援の実施	ギャップは見られない。
非自発的住民移転が発生するプロジェクトの場合には、住民移転計画を作成	MoWT ガイドラインを適用する場合、ギャップは見られない
影響を受ける人々やコミュニティとの協議の実施	MoWT ガイドラインを適用する場合、ギャップは見られない
住民協議	ウガンダ RAP 関連法令では、住民協議の方法や言語について規定がない。
住民移転が必要な場合の対象者との協議	MoWT ガイドラインを適用する場合、ギャップは見られない
被影響住民からの苦情	ウガンダ RAP 関連法令では、法令で規定されている苦情処理方法は裁判所での解決のみである。
被影響住民の特定方法および特定時期	ウガンダ RAP 関連法令では、被影響住民の特定方法および特定時期について記載がない。
土地に対する法的権利を有していない場合の土地補償	ウガンダ RAP 関連法令では、土地に対する法的権利を有していない場合の土地補償については、明確な記載がない。
土地に基づく補償	ウガンダ RAP 関連法令では、土地に基づく補償について、明確な記載はない。
移行期間の支援	ウガンダ RAP 関連法令では、移行期間について明確な記載はないが、手当（disturbance allowance）は同意と考えられる。
住民移転に係る社会的弱者への対応	EIA ガイドラインを適用する場合、ギャップは見られない。
移転計画作成	ウガンダ RAP 関連法令では、用地取得や住民移転が小規模な場合の移転計画（要約版）作成について、明確に記載されていない。

出典：調査団

2.5.5 カンパラ市で事業を実施する場合の RAP にかかる関連機関

カンパラ市で事業を実施する場合の RAP に係る関係機関を下表に示す。

表 2.17 カンパラ市で事業を実施する場合の RAP にかかる関連機関

関係機関	担当事項
国土住宅都市開発省 (Ministry of Lands, Housing and Urban Development : MoLHUD)	土地権利の移譲、査定および移転にかかる補償について、地方政府やその他の機関を支援・管理
Chief Government Valuer Office (MoLHUD に所属)	政府に対して適切な時期に適切な査定の提供、資産および補償の査定結果に対し承認。 地区の補償レートやプロジェクトごとの補償額を承認。
KCCA、地方政府	情報公開、補償支払および苦情に係るモニタリングを実施。 地区の土地委員会 (District land board) は穀物の補償レートを設定する。

2.5.6 他のドナー機関におけるウガンダでの環境社会配慮上の経験

世界銀行へのヒアリングから、ウガンダでの事業実施で下記について、環境社会配慮上の課題が挙げられた。

- 多くの EIA 調査では路線について検討するが、土取場や土捨場等関連施設に関する検討が弱い傾向がある。
- 道路関連施設を閉鎖した後の復旧、労働者及び周辺コミュニティにおける健康・安全に関する検討の改善が必要。
- ステークホルダーの参加促進が必ずしも適切ではない。
- 代替案検討の改善が必要。
- 工事業者が環境社会管理計画を作成しても、計画通りに実施されないことがある。
- RAP 等で規定されている社会的弱者への補償や生計回復支援が、規定通りの実施されていない。

2.5.7 社会的弱者への支援の状況

ウガンダにおける社会的弱者への支援の状況は以下の通りである。

- 予算が限られているために社会的弱者への追加的な支援の提供が困難。
- LARMS (Land Acquisition and Resettlement Management System) が承認されれば社会的弱者支援や生計回復支援の実施は可能。
- ドナーポリシーや RAP で社会的弱者への支援や生計回復支援について規定していても、実施が課題。

社会的弱者への支援や生計回復支援の実施に、下記検討が必要である。

- 法令等で社会的弱者及び生計回復支援の実施を規定。
- 社会的弱者及び生計回復実施のための予算を確保。
- 事業実施エリア周辺で社会的弱者への働きかけ等に携わる NGO との連携。
- UNRA 環境社会セーフガード部の RAP ユニットの業務分掌の中に、社会的弱者や生計回復支援に関するモニタリングを追加。

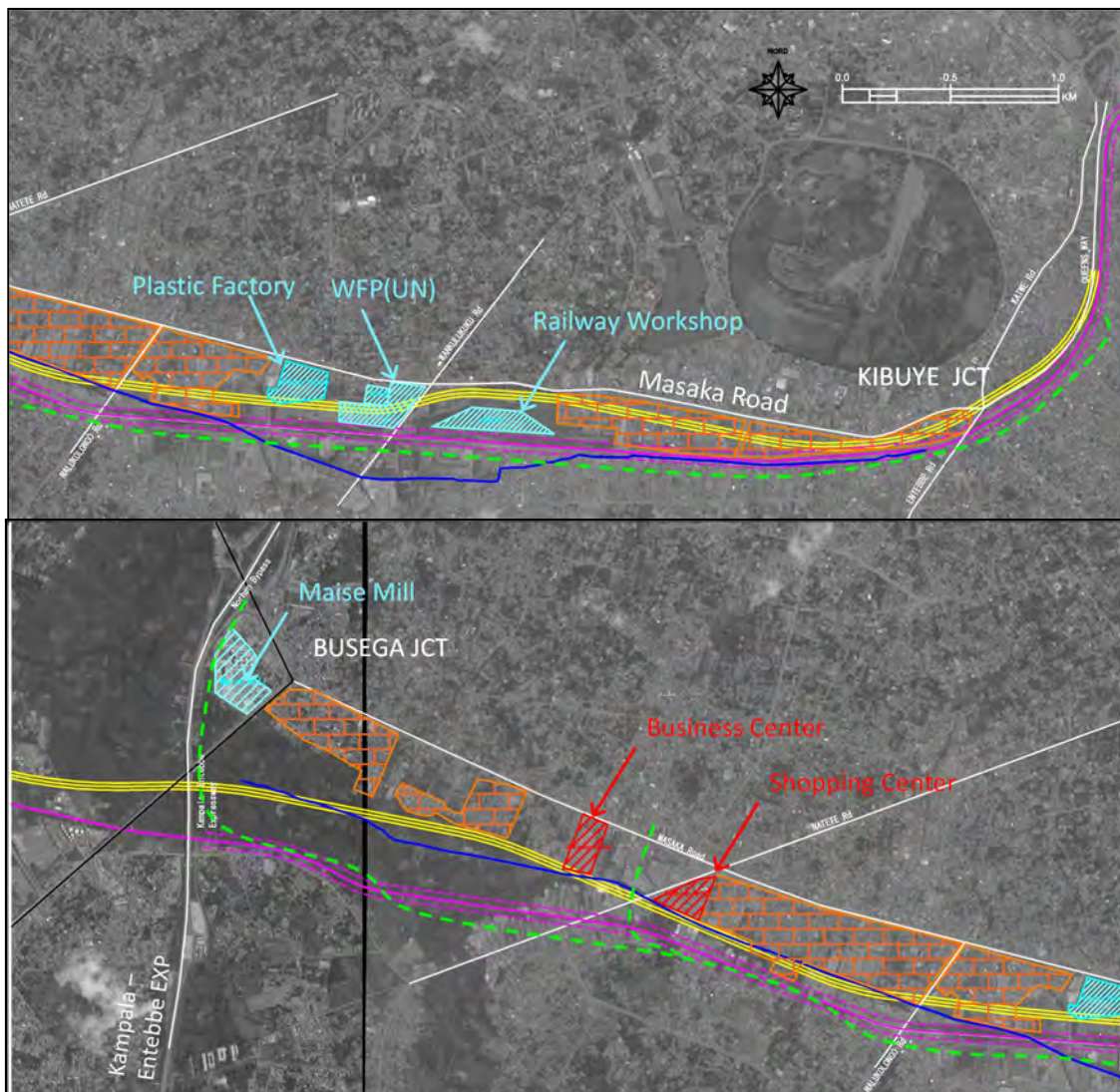
UNRA はカンパラ-ジンジャ高速道路事業にて生計回復にかかるモニタリングを実施する予定であり、モニタリング成果や課題の検討が必要である。

第3章 キブエ - ブセガ高速道路プロジェクトの情報収集及び検討

3.1 マサカ道路及びカンパラ市内の状況

キブエ-ブセガ高速道路の計画地の状況を以下に示す。

- ・東側（キブエ側）は住宅地や商業地の密集地域であり、鉄道車両基地や世界食糧計画の施設等がある。
- ・西側は既設道路南側に湿地帯が広がっている。また、現道沿いに商業施設やオフィスの開発計画がある。
- ・現在のキブエ-ブセガ高速道路の計画は世界食糧計画の施設を貫通していることから、代替ルートを検討が必要である。



出典：JST 調査団

図 3.1 現況状況

表 3.1 計画地周辺状況

<p>クィーンズウェイ沿いの鉄道</p> 	<p>マサカ道路 (キブエ)</p> 
<p>鉄道操車場</p>	<p>世界食糧計画 (国連)</p>
	
<p>高圧線</p>	<p>ナルコロongo水路</p>
	
<p>湿地帯</p>	<p>マサカ道路 (ブセガ)</p>
	

3.2 道路計画の検討

3.2.1 設計条件

道路設計基準はウガンダ国の MoWT 「Vol. 1. Geometric Design of the MoWT Road Design Manual」の道路区分『1A paved』に準ずる。下表に主な設計基準一覧を記載する。なお設計基準は過年度 D/D と同様である。

表 3.2 道路設計基準一覧表

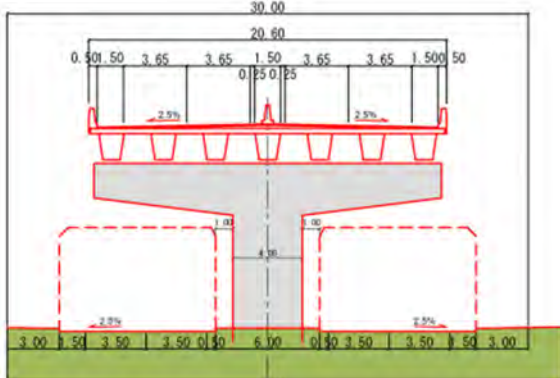
設計基準	単位	本線道路	ランプ
道路クラス		1A Paved	
設計速度	km/h	80	50
制動停止視距	m	115	60
追越視距	m	545	345
最小曲線半径	m	240	85
最急縦断勾配 (望ましい値)	%	4	5
最急縦断勾配 (最大値)	%	6	6
K 値(クレスト)	Kmin	9	
K 値(サグ)	Kmin	11	
横断勾配	%	2.5	

出典：調査団

3.2.2 道路断面計画

下図に計画道路の標準横断図を示す。車線数は高速道路 4 車線もしくは 6 車線、街路は 4 車線を標準車線数とする。

【4 車線】



【6 車線】

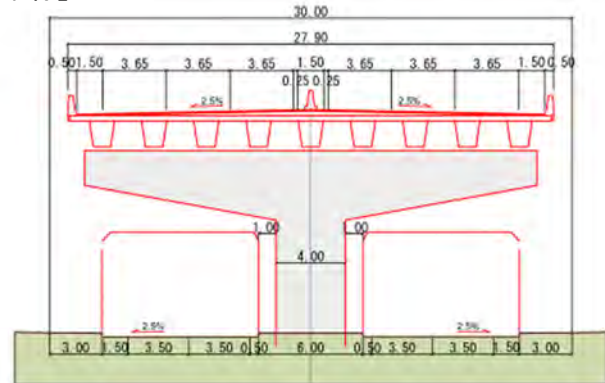


図 3.2 標準横断図

3.2.3 道路線形の比較検討

道路線形の代替案は地形・用地条件、交通条件、環境条件を基に、3案の検討を行った。代替案の平面計画方針を以下に示す。全ての代替案に共通して、起点（クイーンズウェイ）からマサカ道路との分岐箇所までは同一の線形である。

➤ 現設計

全区間で現道用地を利用せず、別路線として計画。国連施設（世界食糧計画）付近に影響する。

➤ 代替案-1

ワンクルクク交差点西側（プラスチック工場付近）でマサカ道路から分離する計画

➤ 代替案-2

ナテテ道路上を通過して、マサカ道路から分離する計画

➤ 代替案-3

ブセガ IC と円滑に接続する線形を考慮し、できるだけ長い区間マサカ道路上を通過する計画
 下表に代替案の主な比較を示す。

表 3.3 代替案比較表

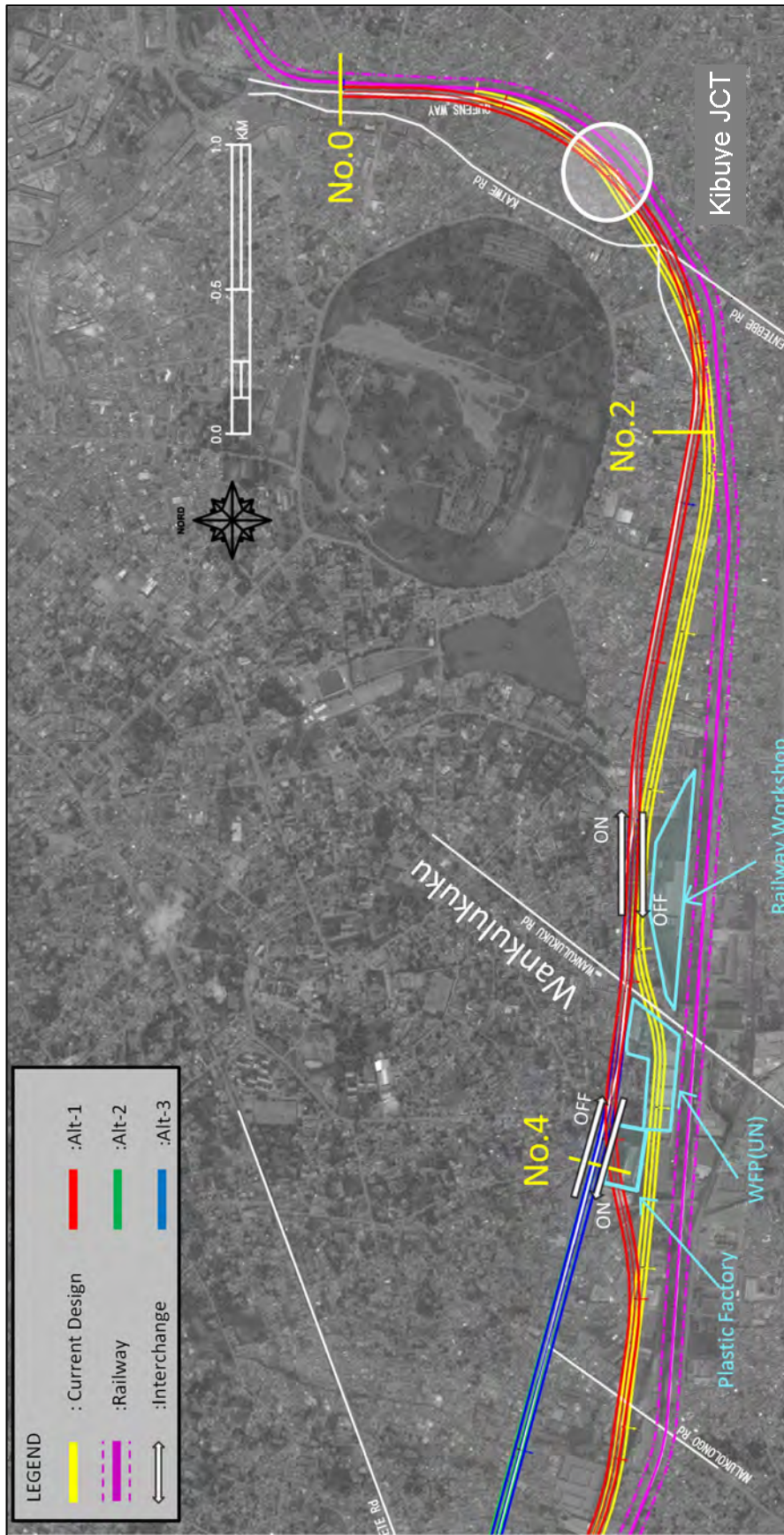
項目		現設計	代替案-1	代替案-2	代替案-3
道路延長		9,030m	9,015m	9,010m	9,030m
高架延長		4,500m	5,650m	5,660 m	6,300m
既設道路拡幅延長		1,000m	4,000m	6,000m	6,800m
最小曲線半径		400m	800m	250m	800m
最急縦断勾配		5%	4%	4%	4%
道路面積	4車線	271,800 m ²	271,100 m ²	270,900 m ²	271,500 m ²
	6車線	285,800 m ²	285,100 m ²	284,900 m ²	285,500 m ²
追加用地面積	4車線	251,000 m ²	190,500 m ²	137,000 m ²	114,900 m ²
	6車線	265,000 m ²	204,500 m ²	151,000 m ²	128,900 m ²
影響家屋数	4車線	1,160*	430**	310**	330**
	6車線	1,190*	460**	340**	360**
鉄道用地への影響面積	4車線	10,500 m ²	16,000 m ²	16,000 m ²	16,000 m ²
	6車線	12,500 m ²	18,000 m ²	18,000 m ²	18,000
影響する主な施設		国連食糧計画施設、高圧線、ナルコロンゴ水路	高圧線、ナルコロンゴ水路	高圧線、ナルコロンゴ水路	高圧線、ナルコロンゴ水路

注: * RAP (2015年7月)報告書より抜粋

** 概略計画図より概数算出

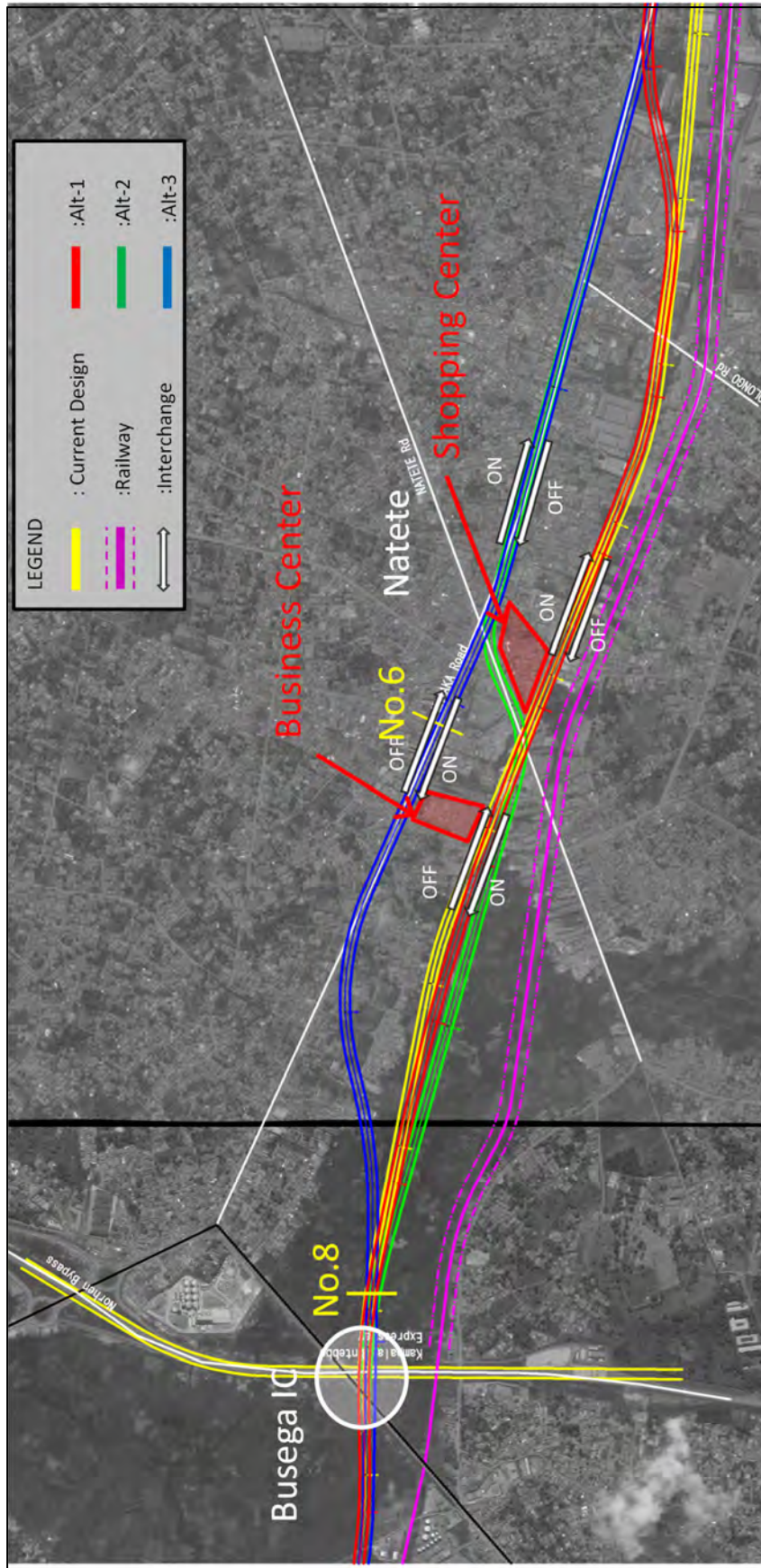
出典：調査団

次ページより、各代替案の平面線形図と縦断線形図を示す。縦断図は各案でほとんど差異がないため代替案-1のみ示す。



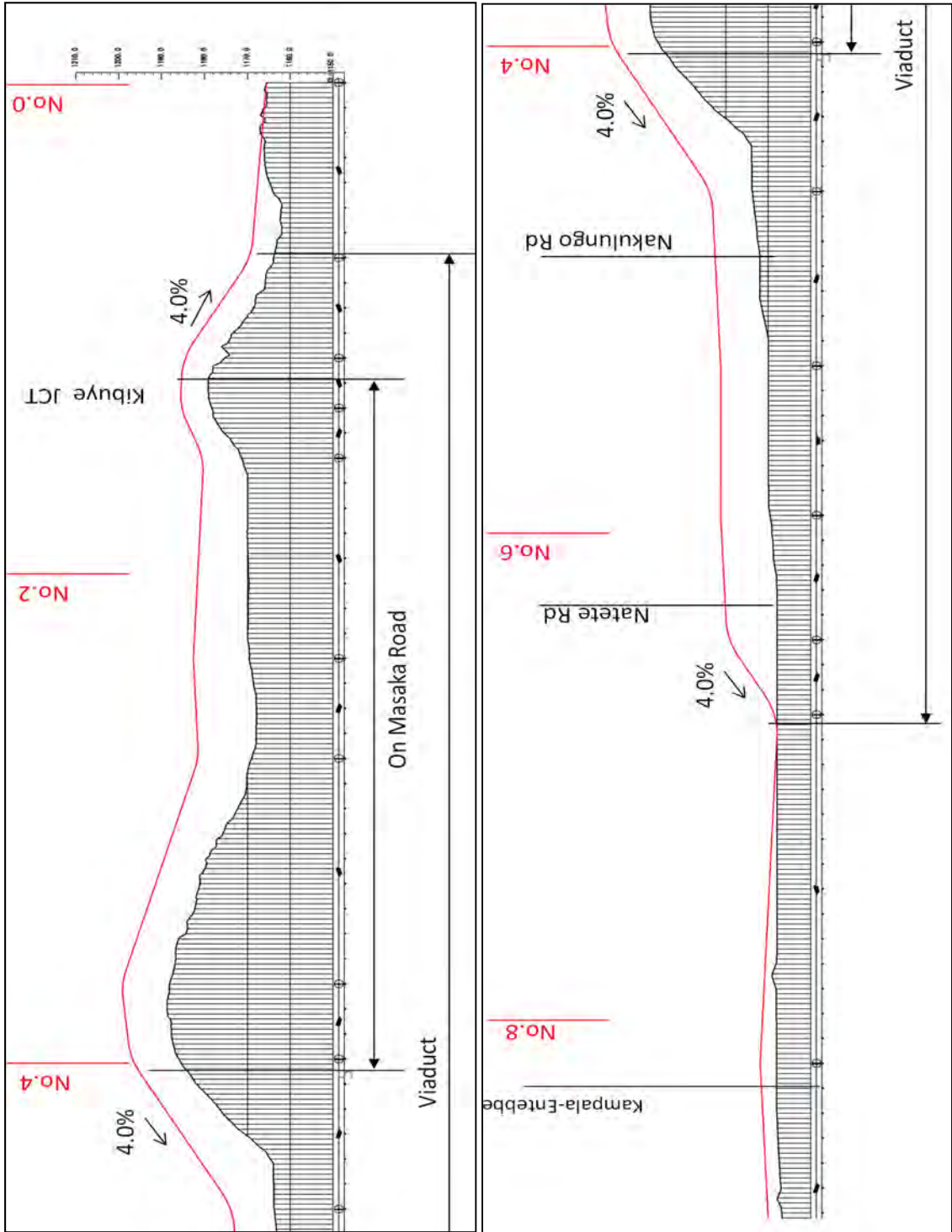
出典：調査団

図 3.3 計画平面図(1/2)



出典：調査団

図 3.4 標準横断図(2/2)



出典：調査団

図 3.5 縦断面図（代替案-1）

3.3 橋梁計画の検討

3.3.1 橋梁設計条件

ウガンダは英国基準 (BS) をベースとした自国の橋梁設計マニュアルを有するが、カンパラ立体交差を含む近年のプロジェクトでは BS の後継として欧州で適用されているユーロコードを設計基準としている。本件においても橋梁設計ではユーロコードを用いることが UNRA によって確認された。表 3.4 に本件で考慮すべき橋梁計画・設計条件をまとめる。

表 3.4 設計条件

項目	内容
適用基準	ユーロコード および英国向けアネックス 道路設計マニュアル(ウガンダ公共事業運輸省)
耐用年数	120 年
活荷重	TSおよびUDL (ユーロコード)
地震荷重 (支持層加速度係数)	0.09
建築限界	6.0m(基準は 5.2m であるが、過積載大型車の走行を考慮して6mとする。カンパラフライオーバーLot1と同様)
地盤条件	<ul style="list-style-type: none"> ・キブエ交差点付近: 20m 以深に支持層を確認 ・ナテテ道路付近: 7m 以深に支持層を確認 ・ブセガ IC(計画)付近(スワンプ地帯): 15 m以深でN値 30以上の粘土層が確認される

出典：カンパラ立体交差詳細設計レポート及び調査団

3.3.2 橋梁計画の比較検討

(1) 橋脚形式の選定

T型のRC橋脚では、梁の張出し長は3.0m程度が限界であり、多車線の高架橋では柱幅が広がる。市街地の高架橋では、柱幅を狭くできるPC部材や鋼材の梁の採用が有効であり、表3.5にそれらの特徴とRC橋脚の工事費を1.0とした場合の工事費の大きさの比を示す。

表 3.5 橋脚比較表


工法	工事費比率	特徴
RC 橋脚 	1.0	<ul style="list-style-type: none"> 一般的な形式、工法であり経済的 高架下に既存道路が無い場合に有効である
PC 梁 	1.2	<ul style="list-style-type: none"> 梁部をPC部材とすることで、柱幅を極力狭くした橋脚 施工は支保工を要し、通行制限が生じる 工事日数は通常のRC橋脚よりPC緊張を行う期間分長い 施工性は劣るものの、柱幅の減少に寄与するため、マサカ道路上に構築する高架橋への採用は有効である
橋脚梁回転工法 	2.0	<ul style="list-style-type: none"> PC梁部と柱部の間に回転ジャッキがあり、梁部は回転可能 梁は道路中央部の狭隘部で施工し、完成後に90度回転
鋼製梁 	2.4	<ul style="list-style-type: none"> 鋼材の梁部とコンクリートの柱部の複合構造 梁部は地組を行い、クレーンで設置（支保工不要） 工事日数はRC橋脚、PC橋脚に比べて短く、梁部の施工は夜間施工のみで行える カンパラフライオーバーで採用されており、極端に梁の長さが長い場合や、急速施工を要する交差点等への採用は有効である

出典：調査団

(2) 橋梁基礎形式の選定

基礎と底版の一体構造等、施工範囲と工期の縮減が可能な以下の案を検討した。

表 3.6 橋梁基礎比較表

工法	工事費 比率	特徴
RC 場所打ち杭 	1.0	<ul style="list-style-type: none"> ・ 橋梁基礎杭として一般的 ・ 施工エリアは比較的大きい ・ 排土の処理が必要 ・ 孔壁の保護が必要 ・ 用地の制約がない箇所では検討対象となる
回転圧入鋼管杭 	1.05	<ul style="list-style-type: none"> ・ 杭先端に羽を付け支持力性能を向上 ・ 底版がコンパクト化され、排土・環境負荷が小さい ・ 経済性で場所打ち杭とほぼ差異が無く、施工エリアの縮小、工期短縮に有利である。 ・ カンパラフライオーバーで採用されている
鋼管ソイルセメント杭 	1.07	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鋼管杭と発生土を利用したソイルセメントを一体化した合成杭 ・ 排土と環境負荷が小さい。 ・ 施工エリアでは回転杭に劣る。 ・ 経済性でほぼ差異が無い工法であり、計画、設計時に検討が望まれる
PC ウェル 	1.30	<ul style="list-style-type: none"> ・ 太径の場所打ち杭を用い、橋脚柱と兼用で構築 ・ 底版を省略することで工期短縮を図る ・ 海外実績が乏しく、専門業者の海外進出の動向に委ねられる等、課題がある
鋼製橋脚柱と基礎杭の 直接結合 	3.07	<ul style="list-style-type: none"> ・ 太径の場所打ち杭を用い、鋼製橋脚を一体化 ・ 底版を省略することで工期短縮を図る ・ 高価であり、極端に狭い場所での採用で効果を発揮するが、本対象区間は該当しないと判断する

出典：調査団

3.3.3 概算事業費の試算

(1) 既存設計の橋梁積算の分析

既存設計の図面によると、橋梁面積は約 118,602m² であり、平米あたりの橋梁建設費は約 960 USD と算出される。この額は下表に示すカンパラ市内で実施予定の都市内高架案件の橋梁建設平米単価の三分の一以下である。下表に示す平米単価 3,200 USD/m² を用いると、現設計の橋梁建設費は 380 百万 USD となる。

表 3.7 橋梁建設費平米単価の比較

案件名(橋梁形式)	代表的な径間長	橋梁建設費	橋梁表面積	建設費平米単価
キブエ - ブセガ現設計 (PC 箱桁)	50 m	114 百万 USD	118,602 m ²	960 USD/m ²
VVIP (PC I 桁および鋼箱桁)	30-35 m 50-70 m	146 百万 USD	45,000 m ²	3,200 USD/m ²
カンパラ立体交差 Lot1 (PC 中空床版橋)	25-30 m	12 百万 USD	3,464 m ²	3,200 USD/m ²

出典：各案件の BoQ と図面 をもとに調査団が算出

(2) 各代替案の高架橋の概算直接工事費の比較

各ルート案の直接工事費を下表に示す。直接工事費は、カンパラフライオーバーの工事費を参考にし、上部工工事費については平米当りの工事費から前述の鋼橋区間と PC 橋区間を区分して算定した。下部工工事費については立米当りの工事費から算定した。下部工の基数を各ルートで設定し、交差点とマサカ道路上に構築するものは「PC 梁+RC 柱」の橋脚とし、施工制約が小さいと判断される場所に構築する橋脚は「RC 梁+RC 柱」の橋脚とした。基礎はカンパラ立体交差での採用実績がありコストへの影響も小さい回転圧入鋼管杭を想定した。また、幅員構成については高架上が 4 車線（幅員 20.8m）の場合と 6 車線（幅員 27.9m）の場合の 2 ケースを想定した。以上の内容を下表に示す。

表 3.8 各代替案の高架橋の概算直接工事費

	橋台 (基)	橋脚		上部工		直接工事費			橋梁計	建設費平 米単価 (USD/m ²)
		RC (基)	PC 梁 (基)	PC 橋 (m ²)	鋼橋 (m ²)	下部工	上部工	ランプ		
		(百万 USD)								
Alt-1 (4 車線)	2	72	108	103,618	10,712	89	271	56	416	3,200
Alt-2 (4 車線)	2	16	164	100,940	13,596	91	277	56	425	3,264
Alt-3 (4 車線)	2	16	184	114,330	13,390	101	305	56	463	3,230
Alt-1 (6 車線)	2	72	108	140,299	14,504	120	367	56	543	3,253
Alt-2 (6 車線)	2	16	164	136,673	18,409	124	376	56	555	3,253
Alt-3 (6 車線)	2	16	184	154,803	18,130	137	414	56	607	3,219
既存 D/D	-	-	-	118,602	-	-	-	-	114	960

出典：調査団

3.4 環境社会配慮

3.4.1 既存 ESIS のレビュー

キブエ-ブセガ高速道路にかかる ESIS は、国内の関連法令およびアフリカ開発銀行のセーフガードポリシーを参照して2015年6月に作成され、同年10月に条件付でNEMAより承認を受けた。JICA 環境社会配慮ガイドライン（以下、JICA ガイドライン）を参照し、承認された ESIS をレビューした。下記にレビュー結果概要を示す。

- スコーピングは実施されたようだが、結果の記載がない
- 工事の着工前・工事中・竣工後における、モニタリングの体制や方法、位置およびモニタリングフォームについて説明がない。
- ステークホルダー協議の開催時期、周知方法、質問に関する UNRA からの回答がない。

3.4.2 既存 RAP のレビュー

キブエ-ブセガ高速道路にかかる RAP は国内の関連法令およびアフリカ開発銀行のセーフガードポリシーを参照して2015年7月に作成された。JICA ガイドラインを参照し、既存の RAP をレビューした。レビュー結果は以下の通りである。

- RAP の目的や作成方法について記載はあるが、移転の必要性に関する記載はない。
- 再取得価格による補償かどうかは不明瞭、Entitlement matrix の記載がない。
- ステークホルダー協議の開催時期、周知方法、質問に関する UNRA からの回答がない。

3.4.3 既存 EIA レポートの承認有効期限

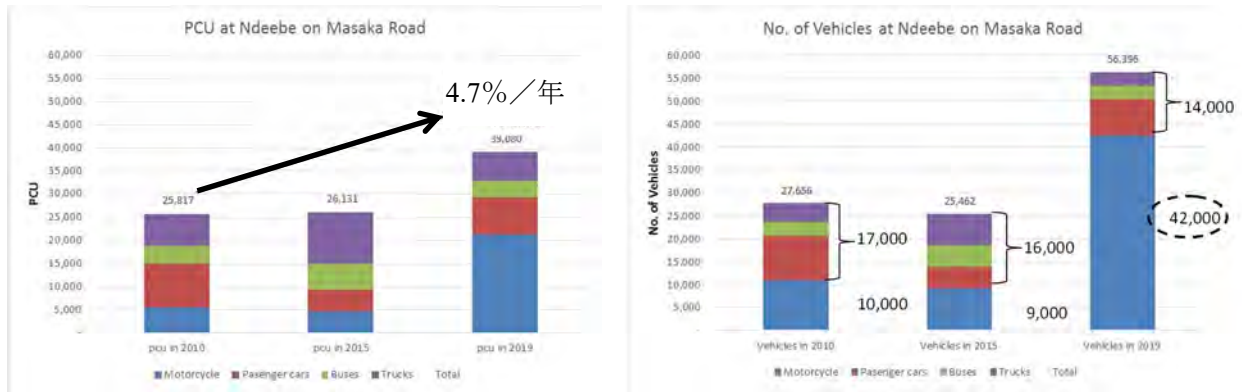
NEMA の EIA レビュー担当職員へのインタビュー結果を下記に示す。

- EIA 承認の有効期限について、2015年8月発行の承認書にはかかれていないが、事業実施機関が承認の延長を要請した場合、一般的に承認の有効期限は最大で5年間である。EIA 承認から5年以内に事業が実施されない場合、事業周辺地域の環境社会状況も変わる可能性があるため、新たな EIA 承認が必要となる。
- EIA 承認後に事業概要が大幅に変更になる場合、EIA の再承認が必要となる。線形が他の地域を通るような変更を大幅な変更と見なす。変更した線形が同じ地域を通過し、また想定される負の影響が承認された EIA での検討内容から変わらない場合は、EIA の再承認は不要である。
- 事業概要が若干変更された場合、もしくは EIA 承認から5年以内に事業を実施する場合、事業実施者は工事開始前に環境管理計画を更新し NEMA に提出する必要がある。

3.5 交通重要予測と代替案の比較評価

3.5.1 現況交通状況

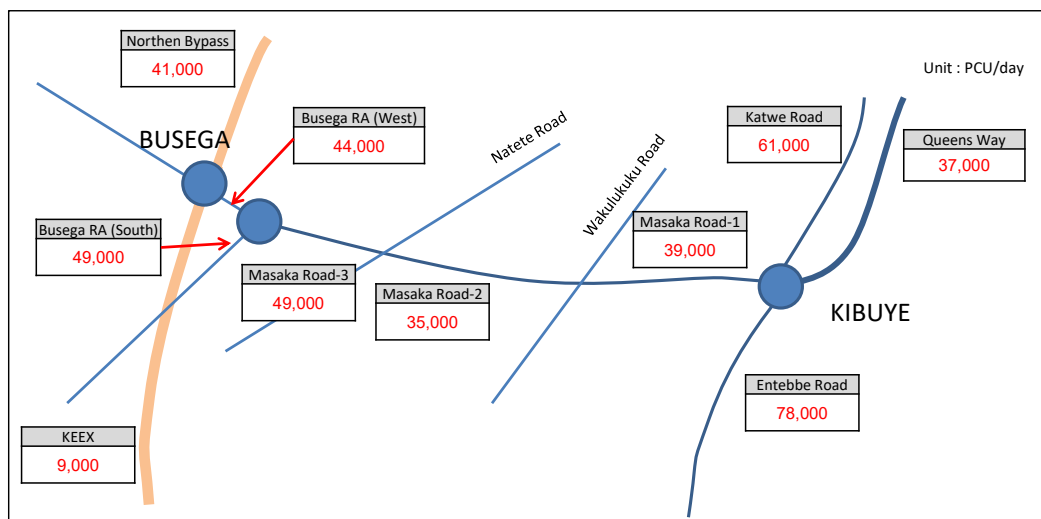
マサカ道路の交通量 (PCU ベース) は 2010 年から 2015 年で 1.51 倍 (年平均増加率 4.7%) に増加している。また M/C が大幅に増加しており、全交通量 (台ベース) の 70% 以上を占めている。



出典：2010年調査：JICA 調査、2015年調査：キブエ-ブセガ詳細設計、2019年：調査団

図 3.6 交通量比較 (2010年～2019年)

各調査地点の交通量調査結果 (PCU/日) を示す。当該地域で最も交通量が多い道路はエンテベ道路で約 78,000 PCU/日を観測している。またマサカ道路で最も交通量の多い区間はブセガ付近で 49,000 PCU/日観測している。



出典：調査団

図 3.7 交通量調査結果 (2019年)

3.5.2 交通需要予測

将来の交通需要予測を、キブエ-ブセガ高速道路を整備しないケース、4車線ケース、6車線ケースの計3ケースで実施した。マサカ道路は現況の2車線と将来の4車線の設定である。

表 3.9 交通需要予測ケース

ケース	対象年次	マサカ道路	キブエ - ブセガ 高速道路
現況	2024年 2034年	現況：2車線	-
Case-1		4車線	4車線
Case-2		4車線	6車線

出典：調査団

(1) 成長率

キブエ - ブセガ高速道路の将来交通需要を予測するために、2019年から2024年及び2034年までの、交通需要成長率を以下のように設定した。そして、今回作成した2019年自動車OD表に車種別成長率を乗じて、2024年及び2034年配分OD表とした。

- ▶ 二輪車、乗用車、ミニバス、大型バス等の旅客車両：3.5%/年
 旅客車両は人口数増加と同様に増加すると想定した。2002年～2014年の平均年間人口増加率は国全体で3.0%/年、中央地域で3.1%/年であった。「マルチモーダル都市交通マスタープラン, 2018年」の報告書において、カンパラ都市圏の人口は2040年まで3.5%/年で増加すると推定されている。これらを踏まえ、旅客車両の増加率は3.5%/年と設定した。
- ▶ トラック等の物流車両：6.5%/年
 物流車両はGDP増加と同様に増加すると想定した。過去5年間の国全体の平均GDP増加率は6.0%であり、今後も同様に成長していくと予想される。上記の人口増加率、当該地域が首都圏であることを踏まえると、国全体の増加よりもGDPが高く成長することが予想される。これらの状況を踏まえ、物流車両の増加率は6.5%/年と設定した。

(2) ネットワーク

キブエ - ブセガ高速道路の需要を予測するために、対象年次における将来道路ネットワークを設定した。将来道路ネットワークは、既設道路に加え、カンパラフライオーバー、ブセガ - ムピジ高速道路、カンパラ - ジンジャ高速道路、ナカセロ - ノーザンバイパス高速道路、サザンバイパスの道路計画を加えた道路ネットワークとした。なお2024年から2034年にかけて交通需要は増加するが、道路ネットワークは同様とした。将来の交通需要予測に考慮している高規格道路を以下の表に示す。

表 3.10 主要道路ネットワーク

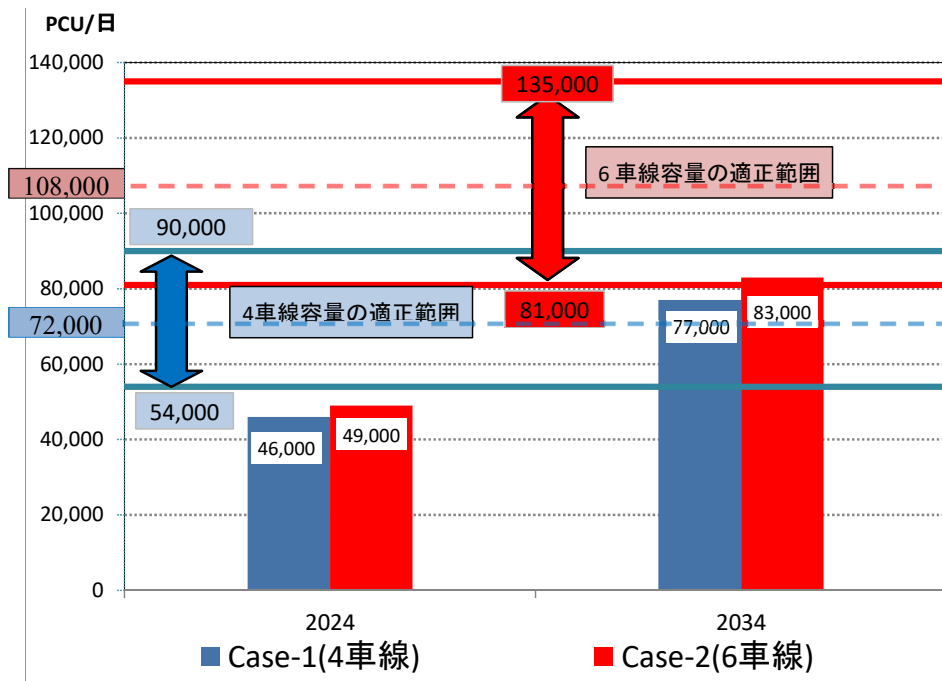
道路名	設計速度	車線数	高速料金	2019	2024, 2034
カンパラフライオーバー	50 km/h	2 / 4 車線	×	×	○
ブセガ-ムピジ高速	80 km/h	4 車線	USD 0.1/1km	×	○
カンパラ-エンテベ高速道路	80 km/h	4 車線	USD 0.1/1km	○	○
ノーザンバイパス	50 km/h	4 車線	×	○	○
サザンバイパス	50 km/h	4 車線	×	×	○
カンパラ-ジンジャ高速道路	80 km/h	6 車線	×	×	○
ナカセロ-ノーザンバイパス高速道路	80 km/h	2 / 4 車線	×	×	○

出典：調査団

(3) 交通需要予測結果

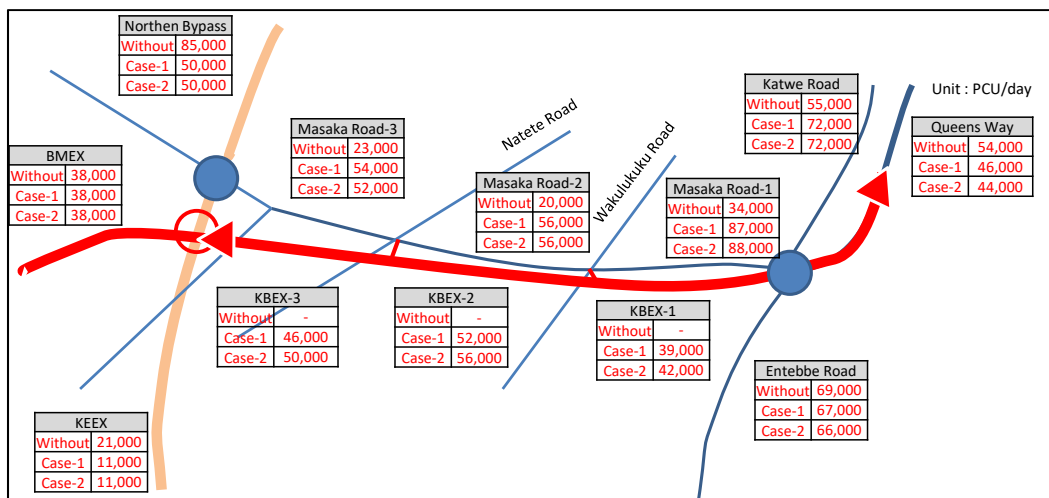
交通需要予測の結果は適切な道路車線数を検討するために用いた。以下にその結果を示す。

- キブエ - ブセガ高速道路の車線数は 2034 年においても、4 車線道路容量内に収まっている。
- キブエ - ブセガ高速道路を 4 車線から 6 車線に拡幅した場合、道路容量は 50%増加するのに対して、交通量は 8%程度の増加である。この結果より、6 車線整備は容量増加に対応した効果が得られないため非効率的であると判断される。
- 2034 年以降の長期予測は、将来人口分布、BRT や鉄道整備の影響が大きく関わる。これらを考慮した予測にはパーソントリップ調査や自動車OD調査等の交通実態調査が必要である。現時点では 4 車線が妥当であると判断する。



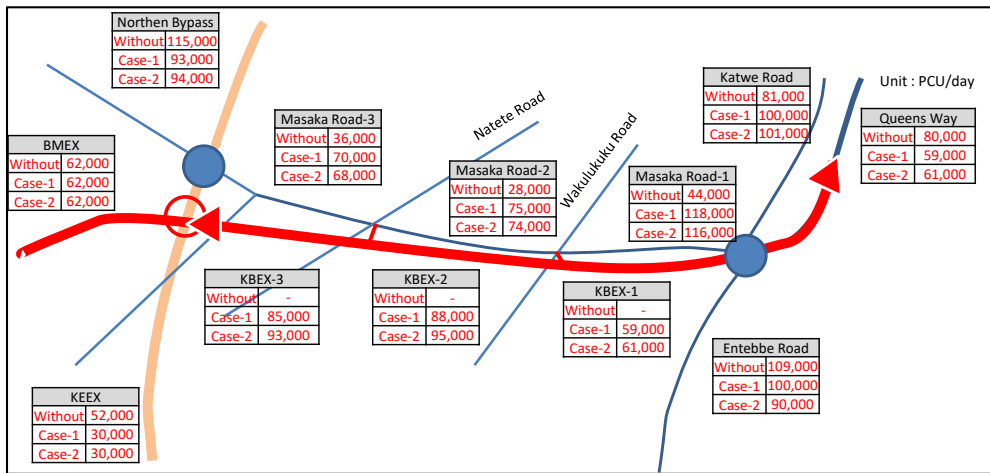
出典：調査団

図 3.8 交通需要予測結果（キブエーブセガ高速道路）



出典：調査団

図 3.9 2024 年の交通需要予測結果（周辺主要道路）



出典：調査団

図 3.10 2034年の交通需要予測結果（周辺主要道路）

(4) 公共交通整備による道路への影響

「マルチモーダル都市交通マスタープラン,2018年」やURCへのヒアリングでキブエ-ブセガ間のBRTや鉄道の整備計画の情報を収集した。詳細計画は未定であるが、既設線を利用する計画であるため、どちらも実施可能性は高いと考えられる。そして、2輪交通やミニバス利用者がこれらの公共交通へ転換することが予想され、将来のマサカ道路の交通への影響は大きい。

BRT及び鉄道は時速20km～時速40km程度で走行し、運行頻度は、BRTは1～2分間隔、鉄道は10～20分間隔と予測され、多くの乗客を輸送することができる。

調査団の検討の結果、公共交通整備の効果として、マサカ道路上のナテテ-ワクルクク区間において、2034年では64%の交通量(PCUベース)減少が予測される(75,000PCU/日→27,000PCU/日)。公共交通整備により、マサカ道路の交通量が27,000PCU/日になり、2車線の交通容量で対応可能な交通量とみることができる。下表に公共交通の運行条件とマサカ道路への影響を示す。

表 3.11 公共交通の運行条件

項目	BRT	鉄道
運行時間	5:00-23:00 - 18hours	
1運行あたり乗客数	150-180	1600-1900
	2連結バス	8-10車両
1日あたり運行数(1方向)	600-800	60-70
平均運行間隔	1-2 minutes	10-20 minutes
1日あたり乗客数	250,000	100,000

出典：調査団

表 3.12 公共交通のマサカ道路影響

項目	公共交通:未整備	公共交通:整備
乗客数/日	406,000	406,000
BRT乗客数	0	250,000
鉄道乗客数	0	100,000
マサカ道路交通量(PCU/day)	75,000	27,000
マサカ交通量の減少率		-64%

出典：調査団

3.5.3 経済分析

費用便益分析は各案の経済性の比較や支援シナリオの検討のために、実施したものである。事業費算出に用いている数量や単価は過年度成果や類似案件から引用したものであるため、今後の調査にて精査する必要がある。

(1) 費用

以下に概算事業費を示す。

表 3.13 概算事業費の算出結果

単位：百万 USD

事業費	工事費		コンサル 費用	用地 補償費	施設 移転費	予備費	合計	
	橋梁	道路						
4 車線	代替案 - 1	416	47	46	27	17	46	599
	代替案 - 2	424	59	48	22	25	48	626
	代替案 - 3	462	59	52	21	29	52	675
6 車線	代替案 - 1	543	54	60	30	17	60	764
	代替案 - 2	556	66	62	22	25	62	793
	代替案 - 3	607	65	67	23	29	67	858

出典：調査団, KFORUP 報告書

(2) 便益

当該事業では以下の2つの便益を対象として、ケース別に算出した。

- 走行時間短縮便益 (TTC)
- 走行経費減少便益 (VOC)

表 3.14 便益の算出結果

単位：百万 USD/年

ケース-1 4 車線	2024			2034		
	TTC	VOC	合計	TTC	VOC	合計
ケース 1	914	1,702	2,617	3,266	2,986	6,252
事業なし	956	1,757	2,713	3,415	3,088	6,503
便益	42	55	96	149	102	251
ケース-2: 6 車線	2024			2034		
	TTC	VOC	合計	TTC	VOC	合計
ケース 2	912	1,704	2,616	3,260	2,990	6,250
事業なし	956	1,757	2,713	3,415	3,088	6,503
便益	44	53	97	155	98	253

出典：調査団

(3) 費用便益分析

費用便益分析の条件を以下に示す。

表 3.15 費用便益分析条件

基準年次	2019
道路竣工年次	2024
評価年数	30年(道路竣工より)
社会的割引率	12%(世界銀行標準値)
残存価値	0

出典：調査団

上記の設定条件とコスト及び便益から算出した費用便益分析の結果を以下に示す。

表 3.16 費用便益結果

	経済費用 (百万 USD)	便益 (百万 USD/年)		基準値			感度分析			
		2024	2034	EIRR (%)	NPV (百万 USD)	B/C	EIRR (%)	NPV (百万 USD)	B/C	
4 車線	代替案-1	502	96	251	24%	642	2.7	19%	418.1	1.9
	代替案-2	525	96	251	23%	626	2.6	19%	398.8	1.8
	代替案-3	566	96	251	22%	596	2.4	18%	363.2	1.7
6 車線	代替案-1	639	97	253	20%	539	2.1	17%	325.0	1.6
	代替案-2	666	97	253	20%	520	2.0	16%	302.2	1.5
	代替案-3	719	97	253	19%	482	1.9	15%	256.6	1.4

注：感度分析は最悪ケースを想定して 基準値からコスト+20%、便益-20%で算出。

出典：調査団

3.5.4 代替案の比較評価

調査団にて設定した代替案比較指標を以下に示す。

表 3.17 評価基準値

評価項目		基準値		
		可: 1	良: 2	優: 3
1. 道路サービス				
安全性、走行性	平面線形 (最小曲線半径)	$240\text{m} > X$	$240\text{m} \leq X < 400\text{m}$	$400\text{m} \leq X$
	縦断線形 (最大縦断勾配)	$X > 6\%$	$4\% < X \leq 6\%$	$X \leq 4\%$
道路容量 (PCU/日)		$50,000 \text{ PCU} > X$	$50,000 \text{ PCU} \leq X < 100,000 \text{ PCU}$	$100,000 \text{ PCU} \leq X$
2. 環境影響				
用地買収面積	道路用地から外れる面積	$X > 170,000 \text{ m}^2$	$130,000 \text{ m}^2 < X \leq 170,000 \text{ m}^2$	$X \leq 130,000 \text{ m}^2$
影響家屋	影響家屋数	$X > 420$	$320 < X \leq 420$	$X \leq 320$
3/4. 施工性、維持管理性				
技術的困難性	高架延長	$X > 6,500\text{m}$	$4,500\text{m} < X \leq 6,500\text{m}$	$X \leq 4,500\text{m}$
	高架幅	$X > 30\text{m}$	$25\text{m} < X \leq 30\text{m}$	$X \leq 25\text{m}$
5. 経済性				
EIRR (感度分析結果)		$12\% > X$	$12\% \leq X < 18\%$	$18\% < X$

出典：調査団

上記を用いて各案を比較した結果、4車線の代替案-1と代替案-3が高評価となった。しかし、代替案-1は移転家屋が他の代替案に比べて多いため事業が長期化するリスクがある。

表 3.18 評価結果

評価項目		ケース 1: 4車線			ケース 2: 6車線		
		代替案-1	代替案-2	代替案-3	代替案-1	代替案-2	代替案-3
1. 道路サービス	安全性、走行性	3	2	3	3	2	3
	道路容量	2	2	2	3	3	3
2. 環境影響	用地買収面積	2	2	3	1	2	3
	影響家屋	1	3	2	1	2	2
3. 施工性		3	2	2	2	2	1
4. 維持管理性		3	2	2	2	2	1
5. 経済性	EIRR	3	3	3	2	2	2
総合評価		A	B	A	C	B	B

注：総合評価は各案の平均と標準偏差に基づき、Aが優、Bが良、Cが可で評価している。

出典：調査団

3.6 キブエーブセガ高速道路プロジェクトに対する提言

3.6.1 シナリオ及び今後の課題に関する専門家からの参考意見

本事業のシナリオと今後の課題を検討するに当たり、調査団は、アフリカの交通・物流事情に詳しい交通計画、物流計画の専門家へのヒアリングを行い、参考となる意見を得た。主なコメントを次表に示し、次フェーズへの提言とする。尚、ヒアリングを実施した専門家は、以下の3名である。

- 東京海洋大学教授 兵藤哲郎氏
- 東京工業大学教授 花岡伸也氏
- (株)日通総研シニアコンサルタント 大出一晴氏

表 3.19 専門家からの主なコメント

1. 交通需要増大への対応に関して
<ul style="list-style-type: none"> ・都市交通需要の動向を踏まえると、長期的な渋滞緩和に向けて、キブエーブセガ高速道路の整備に加えて、マサカ道路のバイク交通対策として、BRT 導入や鉄道サービスの改善とバイクタクシーに対する何らかの規制が一体的に実施できないか、検討すべきである。 ・GKMA は将来 1000 万人都市圏になる可能性が高いと考えると、バイク主体の都市交通はおのずと限界があり、バイク依存では市民全体が安全・便利に移動できる環境は実現できないと考えるのが妥当である。大量公共交通機関は必要不可欠で、早急な公共交通インフラ改善に着手すべきである。
2. バイクタクシーへの対応に関して
<ul style="list-style-type: none"> ・開発途上国のバイクタクシーは、車と車の間をすり抜けて走行し、利用者は誰でもどこでも使える交通手段として、安価で利便性の高いサービスを提供している。若い人たちはこのビジネスには参入しやすい。これに対抗するには、公共交通のネットワーク、高い運行頻度、安定的な速度、安価な料金等のサービスが充実し、市民の環境意識等がないとバイク交通からの転換は期待できない。 ・近年、さまざまな要因が重なって、バイクタクシーが急速に台頭してきている。その事実をデータ収集し、客観的に分析し、効果的な対策を講じるためには、とにかく都市交通の実態把握が必要である。パーソントリップ調査のような実態調査を将来の首都圏地域の拡大を踏まえて、広域調査として実施する必要があると考える。
3. 高速道路整備の有効活用に関して
<ul style="list-style-type: none"> ・高速道路ネットワークでは、放射方向と環状道路が結節する地点の近くに、内陸型の積み替え拠点が整備されることが必要である。 ・バイクと大型トラックが高速道路上で共存すると、交通事故のリスクが大きくなり、また、速度低下をもたらすので分離が望ましい。

3.6.2 プロジェクト実施のシナリオ

(1) 資金調達

キブエ - ブセガ高速道路は既存道路の上を高架構造で計画しており、交通量の多い既存道路を通行させながらの工事になるため、本邦技術の有効活用や適切な施工計画の立案等を行い、工事を円滑に進める必要がある。そのための JICA の支援が先方政府からも期待されている。一方で、現段階の概算事業費が約 600 百万 USD 以上になり、これまでの有償資金事業に比べて高い。そのために、他ドナーとの協調資金協力や事業のフェーズ分けを視野に入れる必要がある。

フェーズ分けを行う場合、カンパラフライオーバーの事業効果を発現させるためにも、クィーンズウェイとキブエ交差点の区間の整備は優先される。その次に、キブエとワンクルククの間、ブセガ交差点とナテテの間、又は、ワンクルククとナテテの間の比較を行い、優先性を検討する必要がある。そして、例えば、クィーンズウェイ～キブエ～ワンクルクク間 (Lot-1) とワンクルクク～ブセガ間でフェーズ分けを行った場合の概算工事費を試算すると Lot-1: 292 百万 USD、Lot-2: 307 百万 USD～383 百万 USD となる。マサカ道路の拡幅事業等の高架部事業以外のコストに関しては、全体の事業費算出後に先方政府負担事項とすることも検討する必要がある。

(2) 実施スケジュール

キブエ - ブセガ高速道路はノーザンバイパス、カンパラ - エンテベ高速道路、ブセガ - ムピジ高速道路を接続する重要路線である。当該道路が開通しないとミッシングリンクとなり、カンパラ市内の道路ネットワーク機能を大幅に低下させる恐れがある。一方、既往の計画では、影響家屋や用地買収面積が、これまでウガンダで実施したプロジェクトに比べて多いため、事業スケジュールが遅延する可能性が懸念される。そのような事態を考慮すると、代替案-3 のように、できるだけ既設道路を活用する線形の方が望ましいと考えられる。

また、2024 年に開通予定のカンパラフライオーバーの事業効果を発現させるためにも、クィーンズウェイの対面交通化と BRT レーン確保のための車線拡幅は緊迫の課題である。

これらの状況を踏まえ、キブエ - ブセガ高速道路は早急にフィージビリティ調査及び詳細設計の見直しを実施する必要がある。しかし、当該事業のような大規模プロジェクトでは環境社会配慮のために、着工までに数年かかる。そのために、JICA や他ドナーからの支援だけでなく、先方政府負担でフィージビリティ調査及び詳細設計を実施できれば事業を迅速に進めることができる。

3.6.3 今後の課題

(1) 環境社会に関する課題

事業実施に向けて、必要な項目を以下に示す。

- 移転への影響の規模 (移転する家族/人の数) を確認する必要がある。
- 湿地帯でプロジェクトを実施するために関係機関との協議が必要である。
- 現在の ESIS に記載されていない項目についての補足説明が必要である。

(2) 交通需要マネジメント (TDM) の導入

カンパラ市内全体の交通円滑化のために、道路整備に加えて交通需要マネジメントシステムを導入することが望ましい。当該地域において、以下のようなシステムが効果的である。

- バイクやミニバスから、BRT や鉄道へモーダルシフトするための施策の推進
- 市内から空港までの最短経路案内 (情報提供)
- 高速道路上でのバイク利用の規制
- 物流システムとして、郊外部に物流ターミナルを整備し、大型貨物から小型貨物車に積み替えし、市内での大型貨物の通行を削減する施策の推進

(3) BRT や鉄道計画との調整

キブエ-ブセガ高速道路プロジェクトはミッシングリンク解消プロジェクトとして、長期的にカンパラ市内の幹線道路ネットワークのパフォーマンスを大幅に強化し、全体的な渋滞緩和、走行台時間削減に大きく寄与する。都心からエンテベ空港アクセス、都心とウガンダ郊外の通勤交通、地域間物流の時間短縮に大きく貢献する。

しかし、バイクとミニバスの通行が多いマサカ道路の混雑緩和においては、これらの交通機関から BRT や鉄道へのモーダルシフトを促すことが必要である。BRT の整備時期が明確になっていないが、マサカ道路は将来的には BRT レーンも含めた 6 車線化の検討、BRT と鉄道駅が結節する交通結節点整備やクィーンズウェイ沿道の緑空間を有効利用しながら自転車と歩行者に配慮した NMT のネットワークを整備することも検討課題である。

➤ BRT

クィーンズウェイとマサカロードに計画予定であるため、当該事業を円滑に進めるには、BRT 駅の配置、パッシングレーンも含めた必要幅員等を早期に決定する必要がある。

➤ 鉄道

キブエ交差点は BRT と鉄道、高速道路の結節点になる。鉄道駅を整備することで、公共交通相互の乗り換え、乗り継ぎに加え、高速道路と公共交通の接続を円滑にすることができる。

(4) 高架橋基礎及び湿地帯の地質調査

新しい道路線形に沿って地質調査を追加する必要がある。



出典：調査団

図 3.10 3Dイメージ図

第4章 新カルマ橋の情報収集及び検討

4.1 カルマ橋の現況と計画

カルマ橋及び新カルマ橋計画の概要を以下に示す。詳細については、4.1.1以降に示す。

表 4.1 カルマ橋現況及び新カルマ橋（既計画）の概要

	新カルマ橋既計画	カルマ橋現況
橋梁構造形式	斜張橋	鋼3径間連続鋼I桁RC床版橋
橋長	208m	84.7m (= 20.5m + 48.5m + 15.7m)
橋梁部車線数	4車線 (車線幅員: 3.5m)	2車線 (車線幅員: 3.1m)
橋梁部幅員	24.0m	8.2m
設計荷重	TS及びUDL荷重	不明
計画洪水位からの必要最小クリアランス (m)	1.5m	—
設計速度	70km/h	50km/h程度
最小曲線半径	175m (採用値: 252m)	カンパラ側: 80m、グル側: 100m
最急縦断勾配	5.5% (採用値: 5.0%)	カンパラ側: 7%、グル側: 7%
その他	登坂車線設置	1964年建設

出典:調査団

4.1.1 カルマ橋現況

(1) カルマ橋周辺の路線状況

既設カルマ橋は、カンパラ市から「カンパラ-グル/アルア道路」を250km北上した位置にあり、「カンパラ-グル/アルア道路」はウガンダ北部の中心都市であるグルとカンパラを結ぶ唯一の幹線道路である。また、カルマ橋の北岸は北部回廊支線の合流地点にもなっており交通の要所である。カルマ橋を含む本路線は道路改修が順次行われており、2車線ではあるものの路面状態は良い。南スーダンの政情が安定化し支援や経済活動が再開されれば、このルートはモンバサやカンパラとつながる最も整備されたルートとなり、交通量の増加も予見される。

(2) 既設カルマ橋と新カルマ橋計画及び周辺施設状況

既設カルマ橋が架かるナイル川はヌウォヤ県とキリヤンドンゴ県の県境となっており、両県の面積の約半分はマーチソンフォールズ国立公園として指定されている。既設カルマ橋および新カルマ橋建設予定地ともにこの国立公園内（東の端）に位置する。また、既設カルマ橋の上流約4kmでは「カルマ水力発電所」が建設中であり、下流約600mに新カルマ橋が計画されている。



出典:調査団

図 4.1 既設カルマ橋を含む周辺施設位置図

(3) 既設カルマ橋の状況

既設カルマ橋は、1964年に建設された鋼3径間連続鋼I桁RC床版橋で、橋長は84.7m (20.5m+48.5m+15.7m)である。橋面の有効幅員は7.34mで、全幅は8.20m (0.43m+7.34m+0.43m)である。



出典:調査団

図 4.2 既設カルマ橋の状況写真

(4) 既設カルマ橋架け替えの必要性

損傷状況

本橋は 2012 年頃に補修が実施されたが、伸縮装置の損傷、床版底面のコンクリート部材の亀裂や鉄筋露出といった損傷が顕在化している。

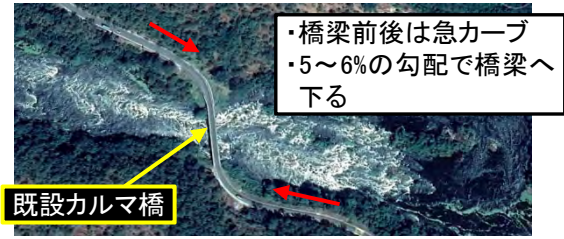
床板の損傷(漏水跡)	床板の損傷(鉄筋露出)
	
<p>全体的に漏水跡が目立つ。</p>	<p>部分的に鉄筋露出がある。(橋軸直角方向)</p>
桁の状況	伸縮装置
	
<p>断面欠損、ボルトの欠如等、大きな損傷は無い。過年度に塗り替えを行ったため、錆の状況が確認できないものの、概ね健全である。</p>	<p>伸縮装置が設置されていない。</p>
排水装置の状況	防護柵の状況
	
<p>排水柵はゴミで塞がれていた。</p>	<p>目立った損傷はない。</p>

出典:調査団

図 4.3 既設カルマ橋の状況写真

交通事故発生状況

既設カルマ橋の兩岸道路は急カーブで、かつ 5～6%の急勾配を有する道路条件であり、さらに橋梁の幅員も十分でないことから事故が多発する地点となっている。また、「Feasibility and Preliminary Design Study Report-New Karuma Bridge (2018.8 ; UNRA)」によれば、橋梁近傍の最近の事故が整理されている。



出典:調査団

図 4.4 既設カルマ橋の道路状況



出典:Feasibility and Preliminary Design Study Report - New Karuma Bridge (2018.8 ; UNRA)

図 4.5 既設カルマ橋における事故発生状況

4.1.2 新カルマ橋計画（既計画）

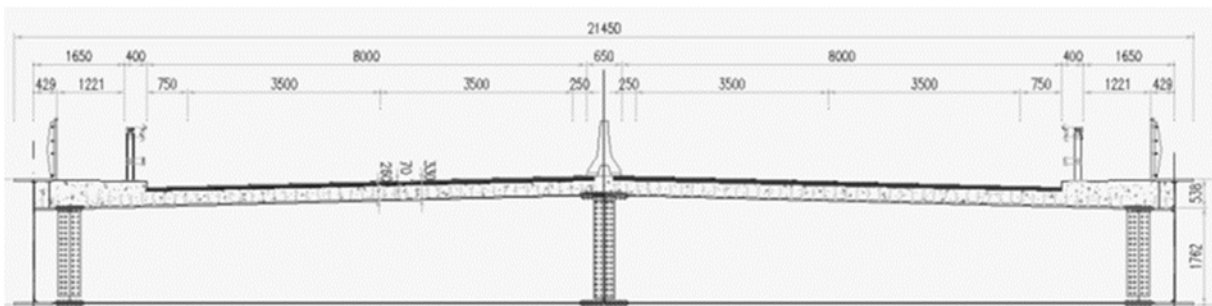
新カルマ橋は、2014年7月にイタリアのコンサルタント会社である AIC Progetti により、詳細設計が実施された。その後、2018年8月に UNRA によって計画・設計内容のレビューと F/S が実施されたが、ハードの計画、設計は変わっていない。

(1) 幅員構成

新カルマ橋の詳細設計での橋梁部での幅員構成を下図に示す。

車道 4 車線（片側 2 車線）と歩道を両側に設置する計画となっている。

全幅 20.75m=歩道部 (2.05m) +車道部 (8m) +中央分離帯 (0.65m) +車道部 (8m) +歩道 (2.05m)



出典: DETAILED DESIGN REPORT (final) (2014.7 ; PROME Consultants Ltd.)

図 4.6 新カルマ橋詳細設計での橋梁部標準断面


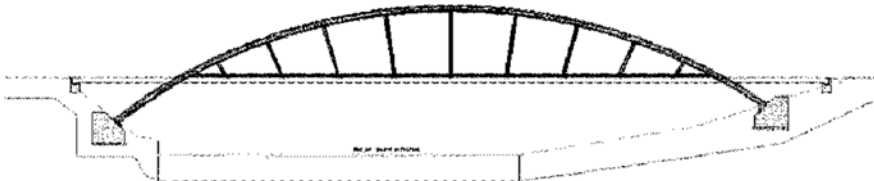
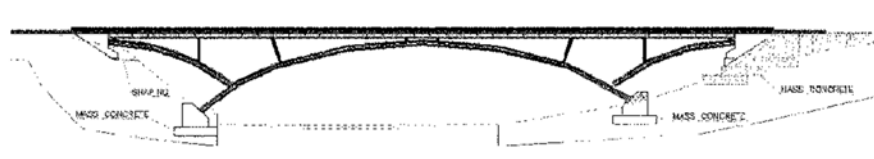

(2) 路線検討

新カルマ橋詳細設計では、ルート案の検討は無く、安全な走行性を有する道路平面線形を設定し、下流側への1案による計画が示されている。なお、実施機関である UNRA 側へ、他ルート検討の有無をヒアリングで確認したが、実施していないという回答を得ている。

(3) 橋梁形式検討

新カルマ橋詳細設計では、「鋼3径間合成桁橋」、「タイド・アーチ橋」、「上路アーチ橋」、「斜張橋」の4形式の橋梁による比較検討を実施している。次表に示す通り、検討は河川の影響、施工性、経済性、美観等を総合的に評価し、ウガンダの伝統的な弦楽器の形状をコンセプトとする斜張橋を採用案としている。

表 4.2 新カルマ橋詳細設計で検討された橋梁形式検討案

橋梁形状	報告書における評価
1. 鋼3径間合成桁橋 	<ul style="list-style-type: none"> ・河川影響=1点 ・道路との接続=3点 ・美観=1.5点 ・経済性=5点 ・維持管理=2点 ・架設の容易性=5点 <li style="text-align: right;">合計 17.5点
2. タイド・アーチ橋 	<ul style="list-style-type: none"> ・河川影響=3点 ・道路との接続=2点 ・美観=4.5点 ・経済性=1点 ・維持管理=4点 ・架設の容易性=1点 <li style="text-align: right;">合計 15.5点
3. 上路アーチ橋 	<ul style="list-style-type: none"> ・河川影響=5点 ・道路との接続=5点 ・美観=4.5点 ・経済性=1.5点 ・維持管理=4.5点 ・架設の容易性=2点 <li style="text-align: right;">合計 22.5点
4. 斜張橋 	<ul style="list-style-type: none"> ・河川影響=5点 ・道路との接続=5点 ・美観=5点 ・経済性=1点 ・維持管理=4.5点 ・架設の容易性=2点 <li style="text-align: right;">合計 22.5点

出典: DETAILED DESIGN REPORT (final) (2014.7 ; PROME Consultants Ltd.)

4.2 道路設計検討

4.2.1 幾何構造基準

新カルマ橋の道路幾何構造基準は、ウガンダ国の MoWT 道路設計マニュアル第 1 編：幾何構造編を適用した。新カルマ橋の位置するカンパラ - グル道路は北部回廊支線で、道路区分は“クラス A”：国際幹線道路、道路設計区分は“II Paved”（交通容量 4,000～8,000pcu/日）である。新カルマ橋の道路線形設計で適用した幾何構造基準一覧を表 4.3 に示す。

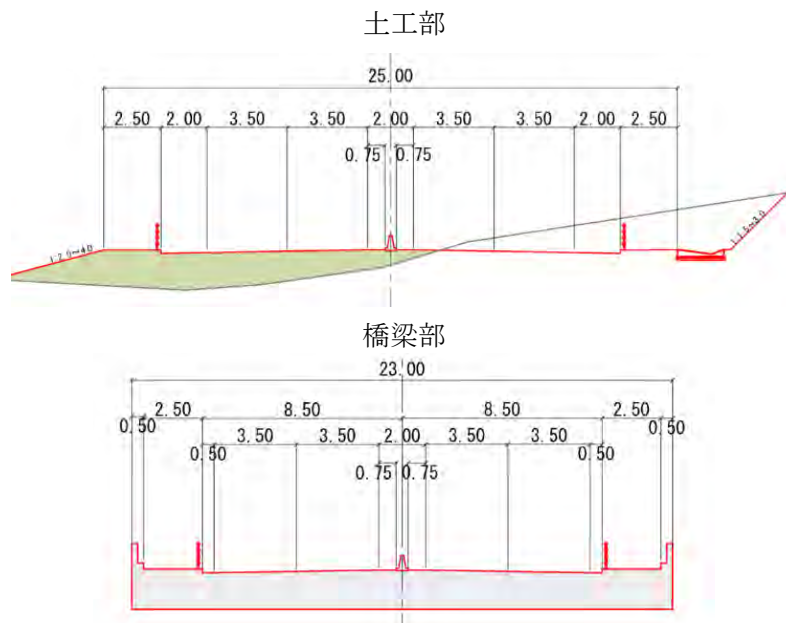
表 4.3 新カルマ橋設計での幾何構造基準一覧

幾何構造基準	単位	計画	現況
道路区分		II Paved	-
設計速度	km/h	70	50
最小制動視距	m	95	-
最小追い越し視距	m	485	-
最小曲線半径	m	185	80
最急縦断勾配(望ましい値)	%	5.5	6.0%
最急縦断勾配(特例値)	%	7.5	
K 値(凸形縦断曲線)	Kmin	22	-
K 値(凹形縦断曲線)	Kmin	20	-
標準横断勾配	%	2.5	-

出典: Uganda Road Design Manual

4.2.2 標準横断構成

新カルマ橋の車道幅は、道路設計区分“II Paved”では 3.0m であるが、現設計の採用値及国際幹線道路であることからジンジャ橋で採用されている 3.5m を採用した。以下に 4 車線の標準横断図を示す。



出典:調査団

図 4.7 新カルマ橋標準横断図

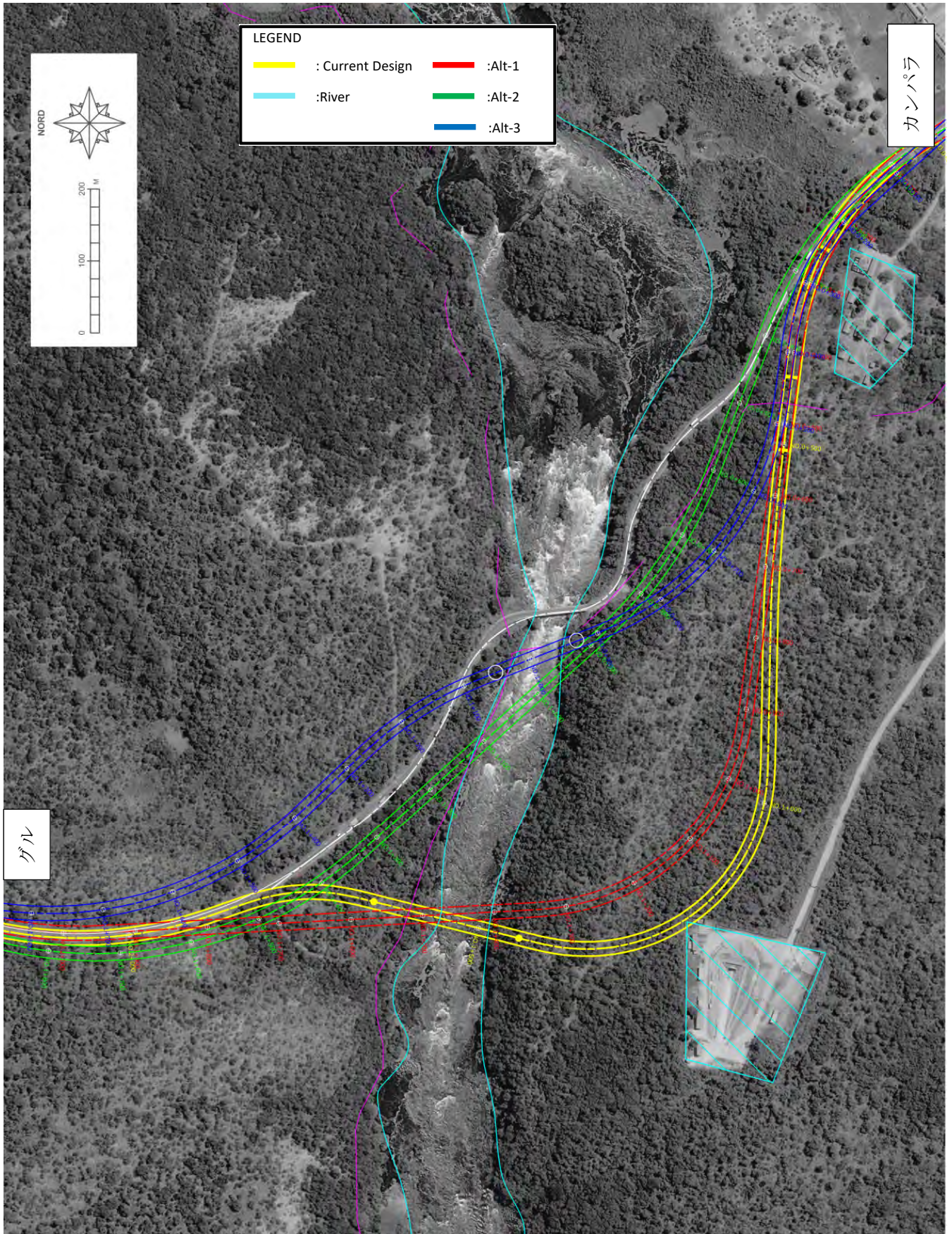
4.2.3 比較路線検討

新カルマ橋の既計画案に3案の比較検討案を加え、比較検討を行った。比較検討案については、カルマ発電所導水トンネル工事用仮設トンネル坑口への影響がない道路線形、走行の安全性、国立公園通過による自然環境への影響等を考慮し設定した。新カルマ橋既計画及び比較検討案の計画概要を下表に示す。

表 4.4 新カルマ橋既計画及び比較検討案の計画概要

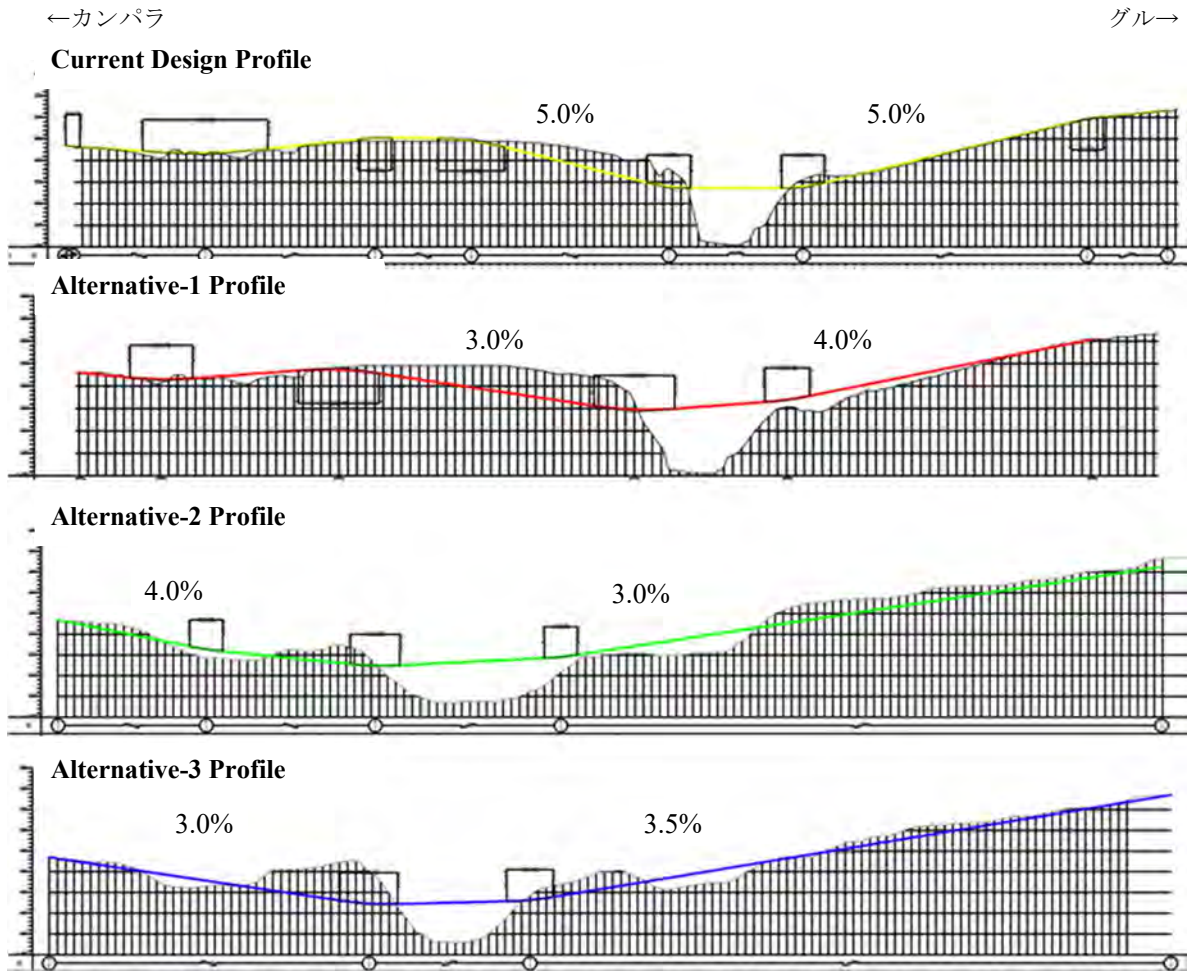
項目	既計画	代替案-1	代替案-2	代替案-3
路線延長	2,500m	2,400m	2,100m	2,200m
曲線半径	252m	300m	500m	300m
縦断勾配	5%	4%	4%	3.5%
支障物件	カルマ発電所導水トンネル 工事用仮設トンネル及び 坑口	-	-	-

出典: 調査団



出典: 調査団

図 4.8 代替案平面図



出典: 調査団

図 4.9 代替案縦断図

4.3 橋梁設計検討

4.3.1 橋梁設計条件

新カルマ橋で適用すべき計画・設計条件についてはカンパラフライオーバープロジェクト詳細設計での適用基準等を参考にして設定した。代表的な項目を表 4.5 に示す。前節で述べたキブエ-ブセガ高速道路の高架橋と同様に、本件においても橋梁設計ではユーロコードを用いることが UNRA によって確認された。既存 D/D においてもユーロコードが用いられている。

表 4.5 新カルマ橋計画及び設計条件

項目	内容
適用基準	ユーロコード および英国向けアネックス 道路設計マニュアルVol.4 (ウガンダ公共事業運輸省)
耐用年数	120 年
活荷重	TSおよびUDL (ユーロコード)
地震荷重 (支持層加速度係数)	0.15 (ウガンダ道路設計マニュアル Zone 1)
設計洪水量	2,758 m ³ /s (既存DDにおける100年確率洪水)
建築限界	洪水時の桁下クリアランス:1.5m
地盤条件	橋梁現場付近では岩の露出が見られる。





出典:調査団、既存新カルマ橋 D/D 及び Design Criteria Report for KFCRUP

4.3.2 橋種選定

本橋梁が渡河するナイル川は流量が年間を通じて多く、流速も早いことから河道内に橋脚が必要となる橋梁形式を採用することは困難と考えられる。よって、本調査における橋梁代替案としては、河川幅(約 130m 以上)を主要支間とする橋梁形式を抽出し、検討を行う。なお、過年度に実施されたウガンダ国側の詳細設計報告書においても、河川内に橋脚を有する桁橋が検討されていたが、同様の理由により不採用となっている。

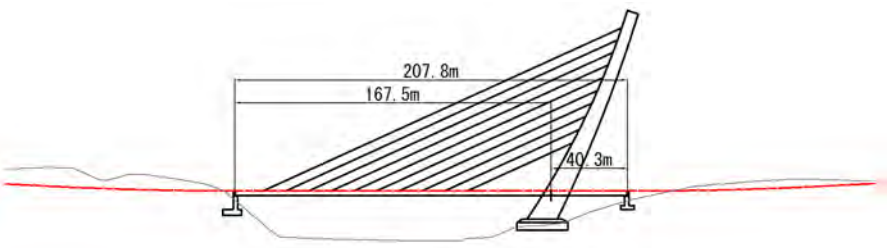
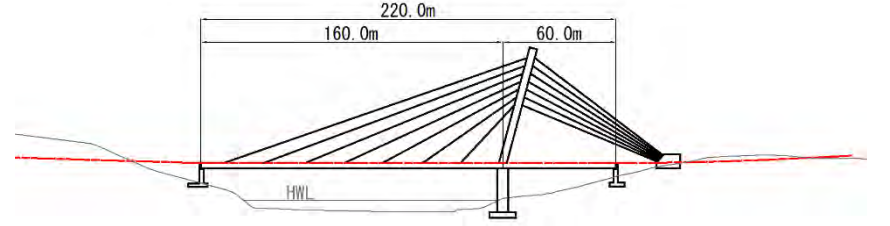
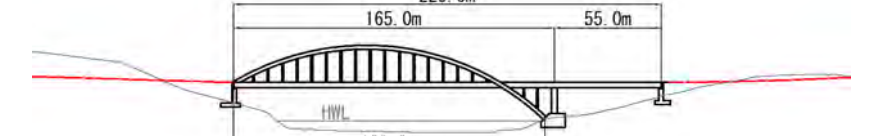
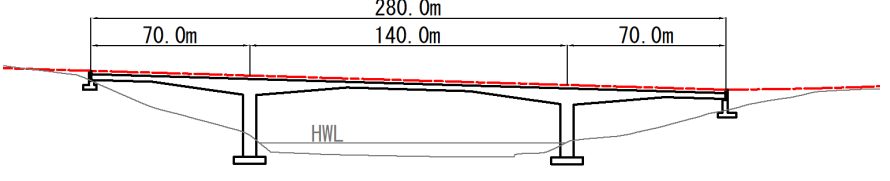
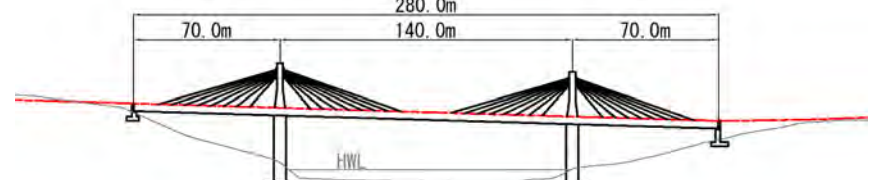
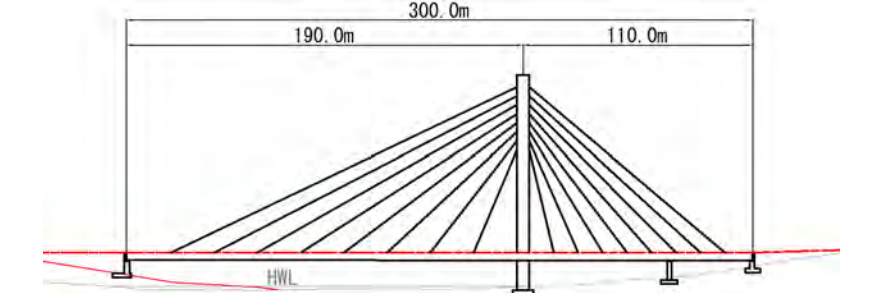
抽出した橋梁形式について、下表に既存の詳細設計と対比した特徴を示す。

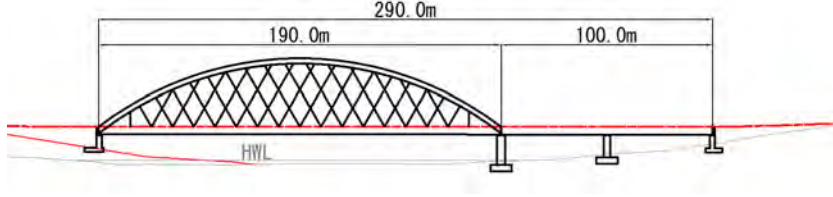
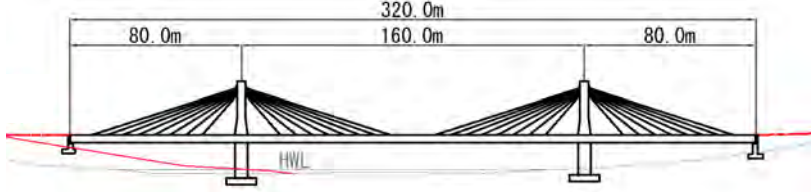
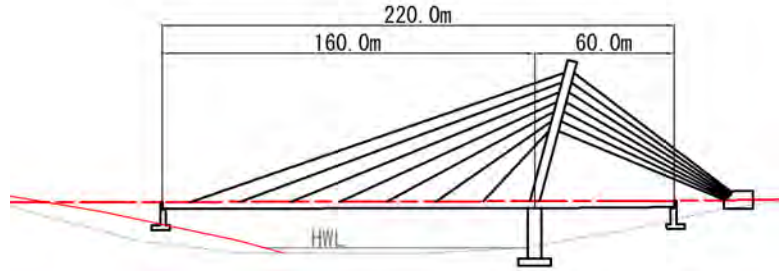
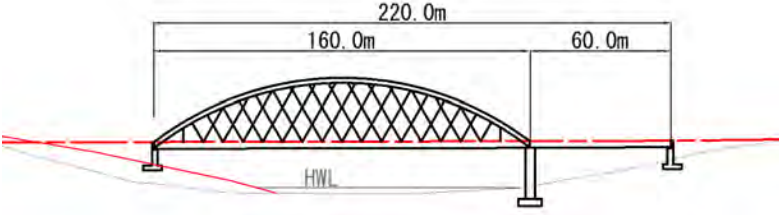
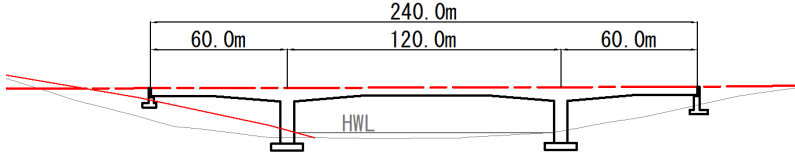
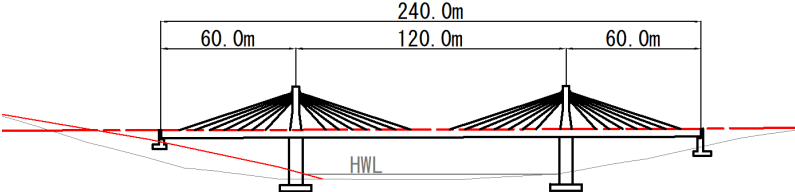
表 4.6 橋梁形式比較表

案	2面吊の斜張橋 (現設計)	1面吊の斜張橋 (代替案)	アーチ橋 (代替案:再検討)	エクストラードード橋 (代替案)
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 現設計の採用案 2面吊の斜張橋であり、柱の自重とケーブルの張力で安定 工費は60億円程度 	<ul style="list-style-type: none"> 伝統楽器の形状を踏まえた1面吊の斜張橋案 ケーブル張力で安定し、柱の規模縮小が可能(コスト縮減) 	<ul style="list-style-type: none"> 既存の検討で比較されたが、景観性で不採用 	<ul style="list-style-type: none"> 他案に比べ平米当りの工費は安価であるが、本地形の場合、2つの主塔が必要なため橋長が伸びる
完成予想図				

出典:調査団

表 4.7 各橋梁形式の側面図

代替案	橋梁形式	側面図
既計画	斜張橋	
代替案-1	斜張橋	
	鋼アーチ橋	
	連続ラーメン箱型橋	
	エクストラドーズ橋	
代替案-2	斜張橋	

代替案	橋梁形式	側面図
	鋼アーチ橋	
	エクストラ ドーズ橋	
代替案-3	斜張橋	
	鋼アーチ橋	
	連続ラメン ン箱型橋	
	エクストラ ドーズ橋	

出典:調査団

4.3.3 概算工費

2つのルート案と橋梁形式式の組み合わせにより7種の代替案を比較した。各代替案の建設費を表4.8に示す。これらの建設費は、代替案比較の一評価項目としての使用を目的としており、

既存 D/D で採用された単価、カンパラ立体交差、類似橋梁における実際の建設費等を参考に概算した。積算の精度を上げるためには、更なる単価の調査や分析が必要である。

表 4.8 各橋梁代替案の概算事業費

代替案	橋梁		コンサル費 (8%)	予備費 (10%)	橋梁 事業費計	道路		
	橋長	工事費				延長	工事費	
	(m)	(百万 USD)	(百万 USD)	(百万 USD)	(百万 USD)	(m)	(百万 USD)	
代替案 1	斜張橋	220	39	3.1	4.2	47	2,080	6.8
	鋼アーチ橋	220	43	3.4	4.6	51	2,080	6.8
	PC 箱桁橋	280	33	2.6	3.6	39	2,020	6.6
	エクストラースト橋	280	41	3.3	4.4	48	2,020	6.6
代替案 2	斜張橋	300	50	4	5.4	59	1,800	5.9
	鋼アーチ橋	290	58	4.7	6.3	69	1,810	5.9
	エクストラースト橋	320	41	3.3	4.5	49	1,780	5.8
代替案 3	斜張橋	220	39	3.1	4.2	46	1,980	6.4
	鋼アーチ橋	220	42	3.4	4.6	50	1,980	6.4
	PC 箱桁橋	240	28	2.2	3.0	33	1,960	6.4
	エクストラースト橋	240	34	2.7	3.7	40	1,960	6.4
既存詳細設計案 (斜張橋)		208	45	3.6	9.7	58	2,300	6.1

*: 20% from Cost estimated of current Detailed Design

出典:調査団

4.4 環境社会配慮

既 ESIS 報告書での主な内容

新カルマ橋の ESIS は、国内の関連法令、世界銀行のセーフガードポリシー、アフリカ開発銀行のセーフガードポリシーを参照して 2015 年 2 月に作成され、2016 年 8 月に条件付で NEMA より承認を受けた。世界銀行とアフリカ開発銀行のセーフガードポリシーを参照した理由は、2 行がウガンダに対して融資事業を実施しているからである。下記に主な承認条件を示す。

- 工事業者のキャンプはナイル川の保護エリアおよびその他の生態的に影響を受けやすい場所から 100m は離れた場所に設置
- 年次の環境監査の実施と環境監査報告書の NEMA への提出
- 土取作業を行う場合、EIA を別途作成し、工事開始前までに NEMA の承認が必要
- 地方政府と協力し、周辺コミュニティに対する橋梁建設に関する影響について啓蒙活動の実施
- 環境モニタリング、環境管理計画の適切な実施
- 野生動物、労働者、周辺コミュニティに対する粉塵、騒音および振動にかかる緩和策の実施

事業実施する上での配慮事項

1) EIA 更新

前述の通り、事業概要が大幅に変更となる場合、もしくは5年以内に事業が実施されない場合はEIAの更新が必要となる。代替案-1および2については原案からの大幅な変更と見なされる可能性は低く、橋梁様式が変更になる場合でも想定される影響は原案に比べて小さいと考えられる。係る状況でEIA更新においては事業の実施時期が重要となるが、事業概要が確定した段階でEIA承認機関であるNEMAへの確認が必要である。

2) 関連機関との協議

UWAへのインタビューにて、孤立するエリアにて生息・生育している動植物への対応を懸念するとの意見が出た。全代替案はKaruma Wildlife Reserve入り口付近に位置していることから、孤立エリアでの重大な影響は想定されないが、事業を実施する上での緩和策検討・実施などUNRAとUWA間での十分な協議が必要である。

4.5 交通需要予測

(1) 成長率

カルマ橋の将来交通需要を予測するために、2044年までの成長率を以下のように設定した。

- 二輪車、乗用車、ミニバス、大型バス等の一般車両：3.0%/年
一般車両は人口数増加と同様に増加すると推定される。過去5年間の平均年間人口増加率は国全体で3.0%/年であるため、この傾向が続くと想定して3.0%/年と設定した。
- トラック等の物流車両：6.0%/年
物流車両はGDP増加と同様に増加すると推定される。過去5年間の国全体の平均GDP増加率は6.0%であり、今後も同様に成長していくと予想される。

(2) 交通需要予測結果

乗用車系は3.0%/年、貨物車系は6.0%/年という需要増加率と設定し、かつ、グルとカンパラを結ぶ新しいルートが他に建設されないという仮定の下で、2024年、2034年、2044年の新カルマ橋の交通需要予測を行った。その結果、2024年13,000PCU/日、2034年22,000PCU/日、2044年37,000PCU/日と予測される。もし、2012年から2019年の交通量観測結果に基づくトレンド値である年平均9.7%の増加率を適用すれば、2034年は42,000PCU/日と予測される。2034年は22,000~42,000PCU/日のレンジが想定されることになる。

新カルマ橋の道路容量は4車線で36,000 PCU/日～60,000 PCU/日、2車線で18,000 PCU/日～30,000 PCU/日程度が適切である。したがって、もし、2車線で供用された場合、2034年から2044年の間で、2車線容量を超える、すなわち道路渋滞が発生する可能性があるとして想定される。

このような予測結果に基づけば、車線数は2車線又は4車線の2つの選択があるとみなすことができる。もし、2車線で供用するとしたら、建設費は削減され、資金調達のよりしやすくなり、早期の建設が可能で早く交通事故のリスクを改善できるメリットがある。しかしながら、例えば建設に2024年までかかったとすると橋の機能寿命は2034年までに10年間になる可能性があり、新しい橋梁を追加的に整備することが必要になる。

一方、4車線で供用すれば、その容量は長期的に対応でき、渋滞問題が起きないので2車線より安全な交通環境を提供できる。特に、乗用車やバイクと分離して、トラックレーンの設定も可能になり、橋上の安全性は向上できる可能性が高い。しかしながら、高い建設費や維持管理費から、資金調達の難しさや長い建設期間になるリスク等の課題はある。

本調査は、この車線数に結論を下すものではないが、ここでは長期的な需要対応が可能で、渋滞発生に伴う交通事故リスクも低減できる4車線案を前提にして、この後の調査・分析を進めた。その理由としては、南スーダン、コンゴ民、エチオピア等のウガンダの北側に位置する国々との資源や製品の交易等に重要な役割を果たす橋としての位置づけも反映したものである。しかし、これはあくまでも暫定的な位置づけである。

最終的な車線数の意思決定は、この情報収集調査の後、次のステージの検討時において、ステークホルダーとの議論を通して決められる。

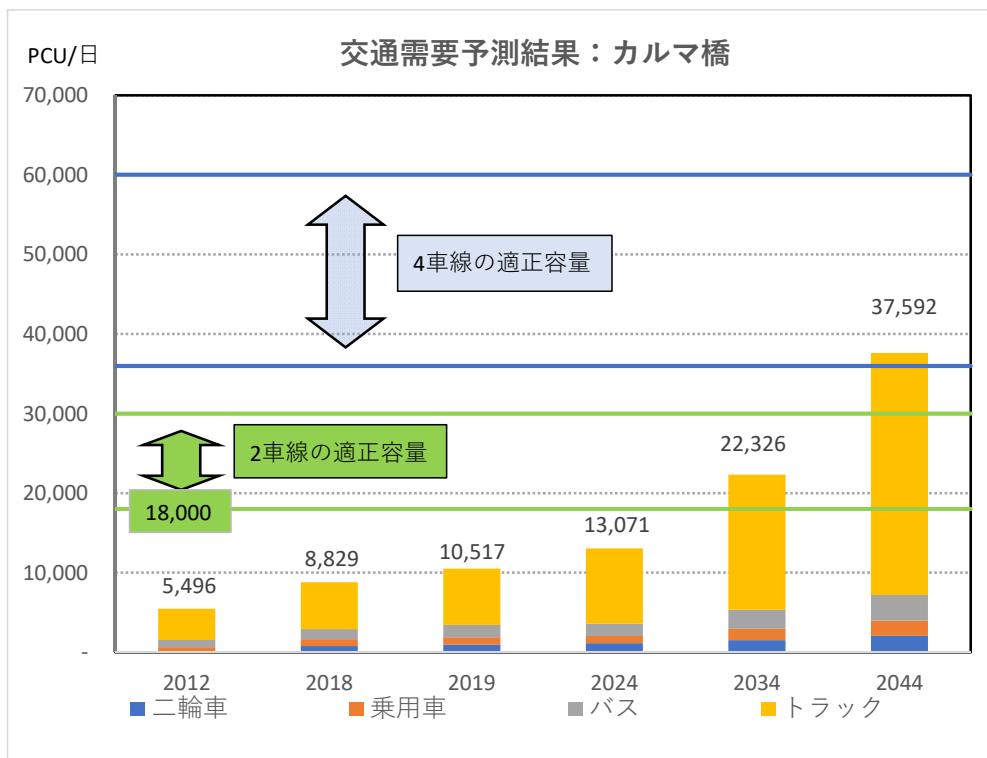


図 4.10 交通需要予測結果

4.6 比較検討案の評価

各比較検討案についての評価指標を以下に示す。

表 4.9 評価基準

評価カテゴリー/ 項目	判定基準		
	可:1	良:2	優:3
1. 安全性			
平面線形(最小曲線半径)	$300\text{m} > X$	$300\text{m} \leq X < 500\text{m}$	$500\text{m} \leq X$
縦断線形(最急縦断勾配)	$X \geq 5.0\%$	$4.0\% < X < 5.0\%$	$X \leq 4.0\%$
2. 景観			
モニュメント的構造	目立たない	中間	モニュメンタル
周辺との調和	調和しない	中間	調和する
3. 環境			
新規道路による影響範囲	$X \geq 200,000 \text{ m}^2$	$100,000 \text{ m}^2 < X < 200,000 \text{ m}^2$	$X \leq 100,000 \text{ m}^2$
4. 施工性			
特殊技術	特殊技術が必要	国際的なゼネコンであれば施工可能	標準的な技術
河川上での施工	河川締切工必要	洪水時のリスクあり	河川締切工不要
5. 維持管理性*			
スチール/ケーブル	鋼材の塗替やボルトの締め直しが必要	ケーブルのメンテが必要	コンクリート構造物
6. 経済性			
Construction Cost of bridge (million USD)	$X \geq 50$	$40 < X < 50$	$X \leq 40$

* コンクリート橋も適切な維持管理は必要である

注: 1- 悪い, 2- 普通, 3- 良い

出典:調査団

検討の結果、代替案-2と代替案-3のエクストラドーズド橋案が評価の高い案として推奨された。評価結果を下記に示す。

表 4.10 橋梁形式代替案評価結果

	既計画	代替案-1				代替案-2			代替案-3			
		斜張橋	斜張橋	鋼アーチ	PC箱桁	エクストラドーズド	斜張橋	鋼アーチ	エクストラドーズド	斜張橋	鋼アーチ	PC箱桁
橋長 (m)	208	220	220	280	280	300	300	320	220	220	240	240
安全性	1	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2
	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
景観	3	3	2	1	3	2	3	3	2	2	1	3
	1	1	2	2	3	2	3	3	2	2	2	3
環境	1	1	1	1	1	3	3	3	2	2	2	2
	2	2	1	3	2	1	3	2	2	1	3	2
施工性	3	3	3	1	3	3	3	2	3	3	2	2
	2	2	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3
維持管理面	1	2	1	3	2	1	2	2	2	1	3	3
経済性	1	2	1	3	2	1	2	2	2	1	3	3
総合評価	C	B	C	B	B	B	B	A	B	B	B	A

注：総合評価は各案の平均と標準偏差に基づき、Aが優、Bが良、Cが可で評価している。

出典：調査団

4.7 新カルマ橋建設事業に対する提言

4.7.1 シナリオ及び今後の課題に関する専門家からの参考意見

本事業のシナリオと今後の課題を検討するに当たり、調査団は、アフリカの交通・物流事情に詳しい交通計画、物流計画の専門家へのヒアリングを行い、参考となる意見を得た。主なコメントを次表に示し、次フェーズへの提言とする。尚、ヒアリングを実施した専門家は、以下の3名である。

- 東京海洋大学教授 兵藤哲郎氏
- 東京工業大学教授 花岡伸也氏
- (株)日通総研シニアコンサルタント 大出一晴氏

表 4.11 専門家からのコメント

1. 長距離運転への対応、隊列運転の技術開発に関して
<ul style="list-style-type: none"> ・安全な休憩施設や運転手が交代できる場所が一定の間隔が必要である。トラックの休憩施設がカルマ橋の近くに整備されるのはいいアイデアだと思う。 ・日本においては、ドライバーの長距離・長時間運転の改善とトラック輸送の効率化に向けて、スマートインターを活用するコネクタエリアを整備し、運転手の入替や積み荷の入替を容易にする取り組みが実用化されつつある。このプロジェクトは、長時間運転による居眠り運転防止と同時に24時間運転の実現を目的に開発されてきた。そして、長距離輸送需要に対応する高速道路ネットワークをより有効活用する方法として、物流業界からの期待は高い。 ・日本においては、自動運転技術の活用として、3台の大型トラックが隊列運転する実験が実施されてきている。これは運転手不足に対応する対応であり、かつ、輸送コストの削減が期待できる経済効果が高いものである。車間は10mで追い越し車が割り込めないような間隔になっている。カルマ橋近傍にトラックステーションを整備するにあたっては、隊列運転に加えて、大型トラックの駐車に便利な、大きな駐車マスを備える配慮も重要である。
2. 大型貨物車の交通事故対策に関して
<ul style="list-style-type: none"> ・トラック優先レーンの設置も検討する価値はある。その結果、車両の追突事故、歩行者との接触や路外転落のリスクは低減できると考える。 ・大型トラックは長い下り坂と連続カーブを嫌う。将来のトラック大型化を考慮するとできるだけ、緩い線形が望ましい。
3. 物流道路ネットワークのあり方に関して
<ul style="list-style-type: none"> ・トラック需要が急増する途上国では4車線整備が過剰な投資にならないと思う。しかし、トラック事業者の視点では、もし通行止めになった時に、最低限、一つの代替迂回路があることが期待される。1本の道路に依存する4車線道路よりも2本で代替ルートを有する道路整備(2車線×2ルート)の方が望ましい。

4.7.2 事業実施シナリオ案

(1) 車線数の再評価

表 4.12 に、新カルマ橋を 4 車線と 2 車線のケースに分けた建設費の算定結果を示し、車線数の再評価をここに加える。

2 車線の場合の建設費は 23~35 百万 USD である。4 車線の場合は 33~49 百万 USD であり、2 車線の方が 10~14 百万 USD 低廉になり、30%のコストダウンに相当する。もし新カルマ橋の建設が緊急的な要請であるとしたら、このコスト削減や早期実施効果は大きいと評価される。しかしながら、長期的にみれば容量不足で渋滞が発生するリスクはある。

表 4.12 各橋梁代替案の概算事業費

代替案		車線数	橋梁		コンサル費 (8%)	予備費 (10%)	橋梁 事業費計	道路	
			橋長	工事費				延長	工事費
			(m)	(百万 USD)	(百万 USD)	(百万 USD)	(m)		
代替案 2	エクストラースト橋	4	320	41	3.3	4.5	49	1,780	5.8
		2		29	2.3	3.2			35
代替案 3	PC 箱桁	4	240	28	2.2	3.0	33	1,960	6.4
		2		19	1.6	2.1			23
	エクストラースト橋	4	240	34	2.7	3.7	40	1,960	6.4
		2		25	2.0	2.7			30

出典: 調査団

将来の需要対応に関する代替案は、緊急的に新カルマ橋を 2 車線整備で対応し、その後、需要増加の動向をみながら、中長期的に別ルートで 2 車線道路橋を追加整備することである。短期的には、2 車線需要量と推定されることから、この案は実践的な案とみなすことができる。

そして、事故や災害に対応できるように、長期的にみて、4 車線・1 ルート整備案と 2 車線・2 ルート整備案を比較した。2 車線の橋梁を 2 ルート整備することは柔軟なアイデアであり、例えば、大きな交通事故や自然災害で、一つのルートが閉鎖された時に、別ルートが機能する。もちろん、別ルートは近傍にあることが望ましい。一方で 4 車線橋梁を 1 ルート整備した場合は、長期の需要対応が可能であり、効率的な交通事業であるが、何か災害が起きてそのルートが閉鎖されると、代替ルートは近くにはない。現在の迂回ルートをたどると 300km 以上の迂回を強いられる。いわゆるフェールセーフ機能に 4 車線橋梁案は課題が残る。

このような点も踏まえて、かつ、既設橋梁の活用も含めて、ナイル川の架橋として当初から 4 車線整備するのか、あるいは、2 車線整備するのか、次のステージで議論される必要がある。

(2) 資金調達

本件のような重要なインフラ整備事業の実施には、ODA 有償資金や無償資金による JICA 支援が有効である。本調査の実施の結果、現時点では、この新カルマ橋建設事業では、資金調達に当たり、2つの考え方がある。

第一に、老朽化に対処し、かつ、交通事故を削減するために緊急的に対応することを重視するのであれば、2車線整備でコストの低い構造形式を選定することが工期短縮上、望ましい。そして、コストによっては無償資金協力の可能性がでてくる。

第二に、ナイル川に架かる重要な橋梁として、ランドマーク的なデザインを重視し、トラックの長期的な需要増加に対応し、南北方向の幹線道路整備に先行する形で、新カルマ橋を拡幅整備することを重視するのであれば、4車線整備で、かつ、デザイン重視で、比較的高額な構造形式を選定し、事業が完了するまで比較的工期が長くなることも容認することになる。そして、この場合は、円借款の可能性が高くなる。

(3) 先方政府による負担

本事業では、橋梁の規模からみて、橋梁本体の建設は期分けすることができないため、工事フェーズとして分割が可能なのは道路建設部分であると考えられる。よって日本の ODA のみですべての工事費がカバーできない場合は、道路建設についてウガンダ政府が別の資金を調達する必要がある。

(4) 日本政府に対する資金協力を要請するための留意点

本事業が採択されるためには、事業の目的が明確にされ、その目的に沿った線形や橋梁構造が選定され、JICA の要求水準を満たすような EIA レポートの改訂と NEMA による承認が必要である。

4.7.3 今後の課題

(1) 環境社会配慮事項

[既 EIA 報告書での状況]

スコーピング結果を含め、工事前、工事、運用とそれぞれの段階でのモニタリング、調査報告を明らかにし、開催時期、周知方法、参加者からあげられたコメントや UNRA からの回答についての記載を加える必要がある。

[事業実施における留意事項]

- ・保護区での事業実施では特に UWA 等関係機関との協議調整が必要
- ・既 EIA で記載されていない項目の補足説明が必要

(2) 地形測量

代替案-2 および 3 の線形に対する地形測量が必要である。

(3) コスト調査及び分析

コストの精度を高めるために、コストに関わる情報収集と分析が必要である。

(4) ビューポイント整備

観光地としての価値を高めるために、新しい橋梁整備を契機にして、既存 D/D で提案されたような展望台の整備が望ましい。

(5) カルマ付近のロードサイドステーションの整備

カルマ橋を利用する多くの車がカンパラ市とグル市や南スーダン等を往来する長距離移動のトラック、バス、業務車両であり、その需要は年々増大している。そして多くの車が深夜にカルマ橋を渡る。国立公園の入り口でもある現場周辺は観光客の往来があると同時に長距離ドライバーが休憩する需要もあるため、カルマ地域の中に、長距離ドライバーが休憩できるロードサイドステーションが整備されることが期待され、2017年策定の北部回廊 MP でもカルマ地域での整備が推奨されている。大型貨物車対応の駐車場、給油所、車両整備工場、トイレ、店舗、レストラン、交通情報提供、観光情報提供といった機能が期待される。その整備場所は、国立公園の外側で町に近いところが相応しい。



出典:調査団

図 4.11 新カルマ橋の完成イメージ