

ケニア共和国
モンバサ郡

ケニア国
モンバサ郡における高度道路交通
システム導入計画準備調査

準備調査報告書

(先行公開版)

令和 7 年 10 月
(2025 年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

日本工営エナジーソリューションズ 株式会社
株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル
株式会社 アンジェロセック

社基
JR (P)
25-136

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ケニア共和国のモンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査にかかる準備調査を実施することを決定し、同調査を日本工営株式会社、株式会社片平エンジニアリング・インターナショナル及び株式会社アンジェロセックに委託しました。

JICA 調査団は、令和 3 年 9 月から令和 7 年 6 月までケニア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、帰国後の国内作業を経て、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。

令和 7 年 10 月

独立行政法人 国際協力機構
社会基盤部
部長 三條 明仁

要 約

1. 国の概要

ケニア共和国(以下「ケニア国」とする)は、アフリカ大陸の東海岸に位置する国で、赤道が国土を二分している。国の面積は、58.3 万 m²、人口 5,403 万人(2022 年世銀)である。ケニア国には雨季があるが、概して温かく、基本的に乾燥している。雨季は、1 年に 2 回あり、南東からのモンスーンの影響を受けるために起こる大雨季が 3 月から 5 月、そして小雨季が 10 月から 12 月である。

モンバサ郡は、ケニア国南東部の海岸に面し、東アフリカ地域最大の国際貿易港を有する港湾を中心にした地域である。モンバサ郡の人口は 1,367,714 人(ケニア国統計局による 2025 年時点の推計値)でケニア第 2 の人口を持つ。モンバサはケニア国のみならず、港を持たないウガンダ・南スーダン・ルワンダ・ブルンジや、コンゴ民主共和国と道路、鉄道、パイプラインで結ぶ北部回廊にて接続し、さらにタンザニアの一部の外港としても機能している。

2. プロジェクトの背景・経緯及び概要

ケニア共和国政府は、国家開発計画「Vision 2030」において、経済開発を 3 本柱の一つに据え、それを実現するために運輸インフラ開発を重点課題の一つとしている。また、運輸インフラ分野において取組むべき課題として、都市部の交通混雑緩和を挙げている。

上記 Vision に即し、ケニアの地域強化施策である Kenya Municipal Programme (KMP) の一環として、モンバサ郡を 1 つのターゲットエリアとして 2016 年にモンバサ郡政府(County Government of Mombasa 以下、CGM)により制定された Integrated Strategic Urban Development Plan (ISUDP) では、島内都市部の渋滞緩和と島内開発への対応および利便性の向上の必要性が記載されている。また、2018 年に CGM により制定された County Integrated Development Plan (CIDP) では、都市部の渋滞緩和の必要性が記載されており、モンバサにおいて実施すべき道路分野の事業として、島内の主要幹線の拡幅計画を中心としたモンバサ郡の交通改善計画が提示され、実施されつつある。更に、北部回廊のゲートウェイにふさわしい都市づくりのため、JICA が実施した「モンバサゲートシティ総合都市開発マスタープランプロジェクト」においても、モンバサ郡の中心であるモンバサ島の都市機能の強化とともに渋滞緩和など交通の改善を重要な課題として掲げている。

モンバサ郡では運輸インフラ整備が遅れており、人口増加(2009 年約 94 万人→2019 年約 120 万人(2019 年ケニア国勢調査→2025 年 137 万人(ケニア国家統計局の推計))や車両数増加による交通渋滞に対応できていない。同郡ではモンバサゲートブリッジや第 2 ニヤリ橋、モンバサ経済特区の整備などの開発が予定されており、道路網の利便性が向上することで更なる交通量の増加が見込まれている。

さらに、モンバサ郡の中心地域であるモンバサ島の交差点の主要交差点の多くはラウンドアバウト方式だが、その適用条件と言われている総流入交通量 1 万台未満/日を大幅に超えており(対象地の交差点は約 2 万台~7 万台/日(2015 年 JICA 調査))、飽和状態にあることから、信号交差点への切り替えが必要な状況となっている。また、交差点での安全待機スペースや右折専用レーンの不足は交通事故の原因にもなっている。これまでモンバサ郡政府は交通渋滞緩和を図るため、道路整備や道路監視カメラ 90 ヶ所の運用等の施策に取り組んできたが、現在の対応では今後一層増加する交通需要への対応が難しく、より包括的な対応が急務となっている。

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画(以下「本事業」という。)では、モンバサ地域の主要交差点へ日本式の面的制御による交通管制システムの導入を行うことにより、車両感知器を使って交通量の変化を俯瞰的に捉え、適切な信号サイクル配分が可能になるため、モンバサ地域の交通渋滞緩和に寄与する。

また、内陸国への物流・輸送を担う要衝であるモンバサ地域の交通管理の改善は、南部バイパス、モンバサゲートブリッジの整備と相まって北部回廊の起点であるモンバサ地域の活動の活性化に資するものである。さらに、北部回廊上の交通インフラの整備は物流円滑化のみならず、沿線都市の産業集積を図り経済成長の軸を形成し、ひいては北部回廊地域全体の発展にも寄与する。

これによりモンバサ郡内の円滑な交通が確保され、上述のケニア国家開発計画の実現に貢献するものと位置づけられる。

これらの背景の下、JICA による「アフリカ地域 ITS（高度道路交通システム）に係る情報収集確認調査」（2020-2021 年）においても、モンバサ地域の交通管理の改善のための日本式の交通管制システムの必要性が確認され、ケニア国政府より日本政府に対して無償資金協力事業による高度道路交通システム導入のための要請書が提出された。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

本プロジェクトは、モンバサ郡において信号系統制御システムの導入、交差点改良等を実施することにより、交通・物流の円滑化および安全向上を図り、もってモンバサ郡の経済の発展に寄与するものである。

本プロジェクトの概要を、表-1 に示す。

【施設】

交通管制機材設置に伴う付帯的な交差点改良工事

（22 交差点、うち 6 交差点はラウンドアバウトから信号交差点に変更）、車線追加、路面標示

表-1 施設整備/交差点改良の概要

項目	内容
改良交差点	22 交差点（うち 6 交差点はラウンドアバウト）
交差点改良の基本方針	コンパクトな交差点 歩行者退避スペースの確保
車線構成	将来交通量に必要なレーン数の確保 右折専用レーンの設置
路面標示	停止線、車線、車線区分、導流帯、横断歩道など

出典：JICA 調査団

【機材】

交通管制機材（信号機及び信号機の統合制御機材）（22 交差点）、対象交差点における信号制御システム、交通管制センターシステム、交通情報板、カメラなど

表-2 機材整備の概要

項目	内容	箇所等
交通管制センターシステム	交通情報センサーからの交通情報の収集	22 交差点+5 か所の追加センサー
	カメラによる交通監視	22 交差点
	交通事象の自動検知	重要な 8 交差点の事象検知
	交通情報の解析	旅行速度算出
信号制御システム	交通状況や連続交差点を考慮した日本式信号制御システム	22 交差点
	歩行者用信号	3 か所
交通情報板	交通状況/旅行時間/事故情報等の提示	島内へのメイン流入口の 3 か所
カメラ	交差点監視カメラ追加	22 箇所の交差点の内重要な 8 交差点

出典：JICA 調査団

4. プロジェクトの工期

本プロジェクトの必要工期は、実施設計に 11 ヶ月、工事工程に 21 ヶ月の計 32 ヶ月である。

5. プロジェクトの評価

5-1 妥当性

2030 年までに急速に工業化し中所得国への転換を果たすためのプランである「Kenya Vision2030」では、「道路、鉄道、港湾、空港、水路、通信などでしっかりと相互接続された国」を目指している。また、本ビジョンの第 4 次中期計画(MTPIV)では、2023 年から 2027 年の計画期間において、インフラを含む基盤の強化・開発を優先することが想定されており、さらにインフラ部門の促進のため、道路網の拡充や維持管理の向上の他、ITS (Intelligent Traffic System) などの交通管理システムの導入促進を含めた進道路部門の強化が望まれている。

「モンバサゲートシティ総合都市開発マスタープランプロジェクト」においては、モンバサ島はモンバサ郡の中心であり、以下の戦略の下、モンバサ島の交通渋滞の緩和と都市機能の改善を重要視している。

- モンバサ郡の中心として商業活動と行政活動を活性化する
- 都市の居住環境を改善する
- 歴史・文化遺産を保全し観光振興に寄与する

また、ケニア都市道路公社(KURA)は、「KURA Strategic Plan 2023-2027」を発表しており、モンバサを信号システムを含む ITS (Intelligent Traffic System) の導入都市の 1 つとして位置付けている。

以上のことより、北部回廊の玄関口となるモンバサ郡およびその中心都市であるモンバサ島において、交通渋滞緩和と安全性の向上に寄与する本プロジェクトの実施は妥当と考えられる。

5-2 有効性

(1) 直接的効果

本プロジェクトにより、以下の直接的効果が期待される。

表 3 直接的効果指標

指標名	基準値 (2021 年実績値)	目標値 (2030 年) 【事業完成 2 年後】
①交通量混雑時間帯の平均旅行時間 (分) ※1	約 9.4	約 6.5
②交通量混雑時間帯の平均旅行速度 (km/h) ※1	12.3	17.8
③対象交差点全体の便益 (億円/年) ※2	—	約 4.8

出典：JICA 調査団

※1：サバサバ交差点からパークレイ交差点（約 2 km）。夕方ピーク時（16 時）。

※2：2030 年道路ネットワークにおいて、本事業（交差点改良等）を実施した場合と実施しない場合に旅行時間が短縮されることによって生じる便益を試算。

(2) 間接的効果

本プロジェクトの実施により期待される間接的な効果を以下に示す。

- 経済活動の活発化
モンバサ島内の渋滞緩和により、都市交通能力が向上され、経済活動が活発化する。
- 安全、安心そして安定な島内生活が促進
モンバサ島内の交通利便性、通行車両および歩行者の安全性が向上する。

ケニア国
モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査

協力準備調査報告書

目次

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 現状と課題	1-1
1.1.2 開発計画	1-2
1.1.3 社会経済状況	1-2
1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-7
1.2.1 無償資金協力の背景	1-7
1.2.2 無償資金協力の経緯	1-8
1.2.3 無償資金協力の概要	1-8
1.3 我が国の援助動向	1-10
1.4 他ドナーの援助動向	1-12
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 組織・人員	2-1
2.1.2 財政・予算	2-2
2.1.3 技術水準	2-3
2.1.4 既存施設・機材	2-3
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 自然条件	2-47
2.2.3 環境社会配慮	2-48
2.3 当該国における無償資金協力実施上の留意点	2-109
2.4 その他(グローバルイシュー等)	2-109
第3章 プロジェクトの内容	3-1
3.1 プロジェクトの概要	3-1
3.1.1 プロジェクト目標	3-1
3.1.2 施設・機材等の整備内容	3-1
3.1.3 施工計画／調達計画の概要	3-2
3.1.4 相手国負担事項の概要	3-2
3.2 協力対象事業の概略設計	3-3
3.2.1 設計方針	3-3
3.2.2 基本計画(施設計画／機材計画)	3-17
3.2.3 概略設計図	3-36
3.2.4 施工計画／調達計画	3-36
3.2.5 安全対策計画	3-53
3.3 相手国側負担事業の概要	3-60
3.3.1 相手国負担手続き	3-60
3.3.2 相手国負担業務	3-61
3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画	3-62
3.4.1 運用体制	3-63
3.4.2 TMC 各担当の役割	3-63
3.4.3 TMC の各担当の配置	3-64
3.4.4 TMC のオペレーターのシフト	3-65
3.4.5 TMC と CGM 内の組織及び外部の組織との関係	3-65
3.4.6 維持管理業者の確保	3-69
3.5 プロジェクトの概略事業費	3-71
3.5.1 協力対象事業の概算事業費	3-71
3.5.2 運営・維持管理費	3-71
第4章 プロジェクトの評価	4-1
4.1 事業実施のための前提条件	4-1

4.2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入(負担)事項	4-1
4.3	外部条件	4-2
4.4	プロジェクトの評価	4-2
4.4.1	妥当性	4-2
4.4.2	有効性	4-3

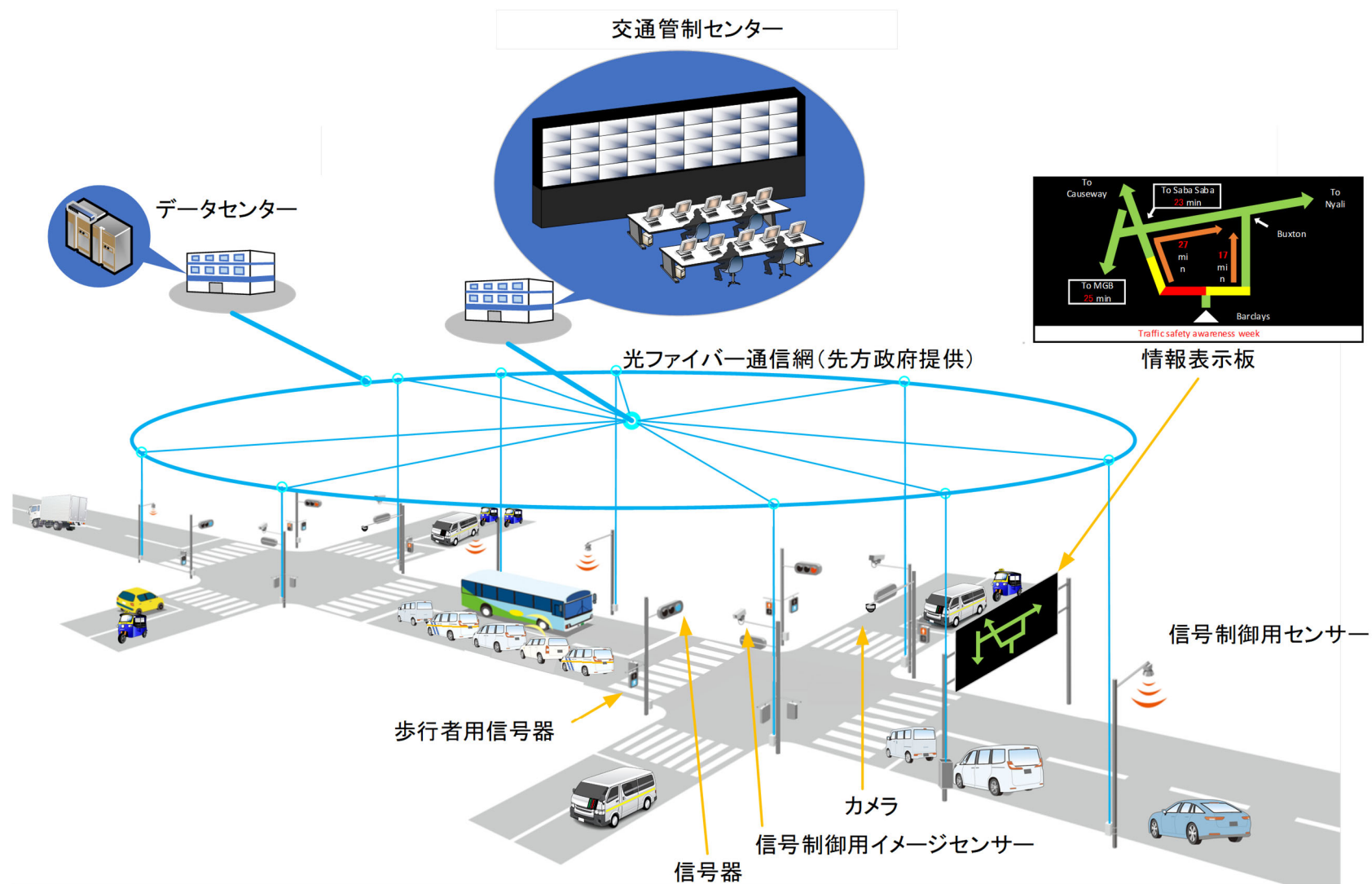
付属資料

資料 1	JICA 調査団員・氏名
資料 2	調査行程
資料 3	関係者(面会者)リスト
資料 4	討議議事録(現地調査時)
資料 5	交通量調査報告書
資料 6	埋設物調査報告書
資料 7	試掘調査報告書
資料 8	概略設計図(参考図)

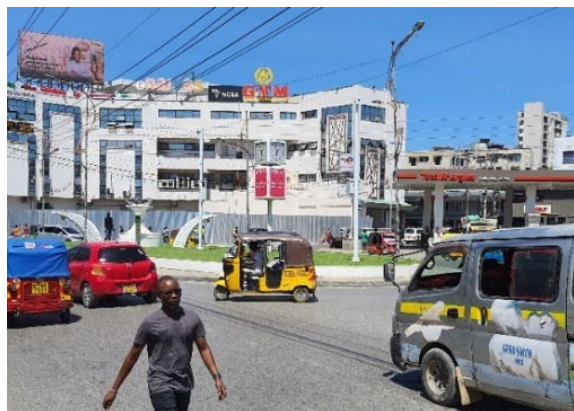
位置図



完成予想図



現況写真



最大級のラウンドアバウト（撤去予定）
スマートシティプロジェクトのカメラポール、
電力設備、およびモニュメントが設置してある。



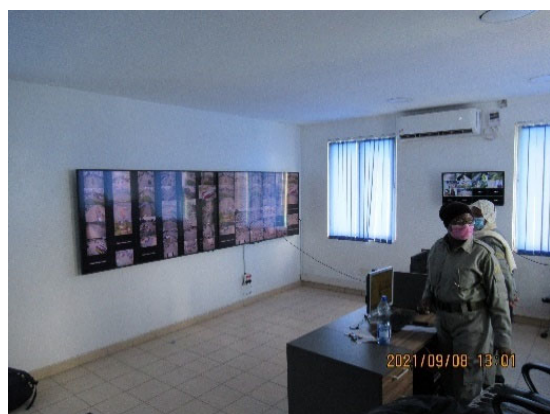
交差点中央部にある小規模なラウンドアバウト
（撤去予定）
スマートシティプロジェクトのカメラポールや
電力設備が設置してある。



サバサバ交差点
既設信号は、すでに使用されておらず、
警察と CGM により交通整理が行われている。



既存道路の舗装状態が悪く、
車両の通行に支障をきたしている



既設交通管制センター（2021 年時点）
交差点等に設置したカメラをセンターにて監視、
現地および関係各所との連絡を行っていた。
現在はモン巴萨郡が実施中のスマートシティプロジ
ェクトにてカメラ及びセンターを更新中。



既設交通センター（左側 2 階建て）と
新しい交通管制センターの建築予定地
（隣の 1 階建て倉庫を撤去し新設予定）

図表目次

図 1.1	モンバサ市の主要コリドー位置図	1-1
図 1.2	ケニア国各郡の 2023 年の 1 人あたりの GCP	1-3
図 1.3	モンバサ郡のゾーン	1-5
図 1.4	モンバサ島の土地利用	1-7
図 1.5	プロジェクト位置図	1-9
図 2.1	CGM 関係機関組織体制図	2-1
図 2.2	既存の CGM の Traffic Control Room	2-3
図 2.3	既設信号器設置場所	2-4
図 2.4	主要プロジェクト計画	2-5
図 2.5	マスタープランによる交通網整備計画	2-8
図 2.6	モンバサ島の交通ネットワーク概要	2-9
図 2.7	ハッピーアワー規制図	2-10
図 2.8	ハッピーアワー規制状況	2-10
図 2.9	交通量調査対象交差点	2-12
図 2.10	旅行速度調査対象ルート	2-13
図 2.11	交差点横断時間調査対象交差点	2-14
図 2.12	渋滞長調査対象	2-15
図 2.13	交通量調査結果(日交通量(台/平日 14 時間))	2-16
図 2.14	交通量調査箇所	2-17
図 2.15	交通量調査結果(日交通量(台/休日 14 時間))	2-17
図 2.16	交通量調査箇所(再掲)	2-18
図 2.17	平日時間帯別交通量(PCU)・重方向率	2-18
図 2.18	図 2.19 休日時間帯別交通量(PCU)・重方向率	2-19
図 2.20	2011 年・2021 年の平日時間帯別交通量比較(台数)	2-20
図 2.21	A7R-3 交通量図	2-21
図 2.22	A7R-5 交通量図	2-22
図 2.23	A8-5 交通量図	2-23
図 2.24	A7-4 交通量図	2-24
図 2.25	路線別旅行速度 Route1	2-25
図 2.26	路線別旅行速度 Route2	2-26
図 2.27	路線別旅行速度 Route3	2-27
図 2.28	路線別旅行速度 Route4	2-28
図 2.29	路線別旅行速度 Route5	2-29
図 2.30	路線別旅行速度 Route6	2-30
図 2.31	朝ピーク時滞留長	2-31
図 2.32	夕ピーク時滞留長	2-32
図 2.33	滞留長調査結果	2-32
図 2.34	交通量の伸び率の考え方	2-33
図 2.35	現況(左)と将来ネットワーク(右)	2-33
図 2.36	現況交通量調査結果(平日 14 時間)	2-34
図 2.37	現況交通量調査結果(朝ピーク 7 時台)	2-35
図 2.38	現況交通量調査結果(夕ピーク 16 時台)	2-36
図 2.39	将来交通量予測結果(平日 14 時間)	2-37
図 2.40	将来交通量予測結果(朝ピーク 7 時台)	2-38
図 2.41	将来交通量予測結果(夕方ピーク:16 時台)	2-39
図 2.42	CGM が保有する CCTV カメラ位置図(2021 年調査時)	2-40
図 2.43	スマートシティプロジェクトの対象箇所位置図	2-42
図 2.44	管制センターの現状写真	2-43
図 2.45	通信状況調査結果	2-44
図 2.46	整備中のデータセンター(2021 年調査時)	2-46
図 2.47	整備中のデータセンター(2025 年調査時)	2-47
図 2.48	ケニア沿岸部の気温・雨量データ(1991 年～2020 年)	2-48

図 2.49	2015 年のケニアにおける GHG 排出源	2-54
図 2.50	モンバサ郡の保護区位置図	2-55
図 2.51	モンバサ郡の河川位置図	2-56
図 2.52	モンバサ郡の地形図	2-56
図 2.53	モンバサ郡の地質図	2-57
図 2.54	ケニア国各郡の 2023 年の 1 人あたりの GCP	2-58
図 2.55	土地利用図	2-59
図 2.56	モンバサ郡における世界遺産位置図	2-60
図 2.57	NEMA 組織図	2-66
図 2.58	NEMA から発出された EIA 実施要求の通知レター	2-69
図 2.59	EIA 実施フロー図	2-70
図 2.60	大気質観測地点	2-77
図 2.61	大気質ベースライン調査結果	2-78
図 2.62	Mwakirunge 埋立地の位置図	2-79
図 2.63	影響を受けやすい施設	2-81
図 2.64	騒音・振動のベースラインデータ	2-82
図 2.65	騒音・振動レベルの予測方法	2-82
図 2.66	歩道のイメージ(A8-7)	2-84
図 2.67	対象交差点で確認された露店商の例	2-84
図 2.68	対象交差点で確認された露天商	2-85
図 2.69	通行止めを実施しない工事の方法	2-86
図 2.70	対象交差点で確認された撤去が必要な構造物	2-87
図 2.71	実施体制	2-96
図 3.1	交差点の制御方式の選定基準	3-4
図 3.2	対象交差点選定方針	3-5
図 3.3	選定された交差点の特徴	3-7
図 3.4	交通事象検知システム対象交差点位置図	3-13
図 3.5	ラウンドアバウト内のモニュメント	3-19
図 3.6	右左折車線の摺り付けイメージ	3-22
図 3.7	歩道舗装改良イメージ	3-24
図 3.8	ガードポスト、ポストコーン配置イメージ	3-25
図 3.9	交通安全施設の設置イメージ機材計画	3-26
図 3.10	システム全体構成図	3-29
図 3.11	TMC のビデオウォール画面(右下は、MGB のビデオウォール画面)	3-30
図 3.12	Traffic Management Center のレイアウト案	3-31
図 3.13	信号連携により右図のように処理台数が増え、旅行時間が短縮できるイメージ	3-33
図 3.14	交通状況に応じて変化するサブエリアのイメージ	3-33
図 3.15	既設カメラ設置状況	3-34
図 3.16	様々な映像解析のイメージ	3-35
図 3.17	可変情報板システム表示イメージ	3-35
図 3.18	可変情報板システム接地イメージ	3-36
図 3.19	交差点改良工事の施工手順	3-37
図 3.20	交差点改良工事の施工手順平面図	3-37
図 3.21	路面切削機による路面切削	3-38
図 3.22	工事中の安全対策設備	3-41
図 3.23	キャンブヤード及び土捨場の候補先	3-42
図 3.24	施工区分け図(交差点内の配管配線)	3-43
図 3.25	施工区分け図(信号機への電源及び通信線の引込)	3-43
図 3.26	骨材調達先の候補先	3-48
図 3.27	既存の CGM の Traffic Control Room	3-62
図 3.28	Traffic Management Center の職員及び機器配置図	3-65
図 3.29	CGM 内の TMC 関連体制図と外部組織との関係	3-66
図 3.30	Traffic Management Center の維持管理体制	3-69
図 3.31	TMC の維持管理に関する CGM 内部及び外部組織との関係図	3-70

図 4.1	交差点改良の基本方針	4-4
図 4.2	旅行時間算定対象区間	4-4
図 4.3	費用便益分析対象区間	4-5
図 4.4	北部回廊	4-8
図 4.5	モンバサ関連円借款プロジェクト位置図	4-9
図 4.6	モンバサ郡広域交通ネットワーク	4-9
図 4.7	北部回廊の将来像	4-10
図 4.8	北部回廊に影響を受ける都市	4-11
表 1.1	教育に関する統計情報	1-3
表 1.2	2023 年のモンバサ郡の GCP 内訳	1-4
表 1.3	施設整備/交差点改良の概要	1-8
表 1.4	機材整備の概要	1-9
表 1.5	運輸交通関係援助動向一覧	1-11
表 1.6	他ドナーとの関係	1-12
表 2.1	関係機関の O&M 予算	2-2
表 2.2	CGM 予算(2023/2024 年)	2-2
表 2.3	主要プロジェクトリスト	2-5
表 2.4	交通量調査項目一覧	2-11
表 2.5	断面交通量調査結果(平日)	2-18
表 2.6	断面交通量調査結果(休日)	2-19
表 2.7	交差点横断時間調査結果	2-31
表 2.8	Safaricom のネットワーク可用性と補償水準	2-46
表 2.9	ケニア沿岸部の平均気温(1991 年～2020 年)	2-47
表 2.10	ケニア沿岸部の降雨量(1991 年～2020 年)	2-47
表 2.11	環境社会影響を与える事業コンポーネント	2-48
表 2.12	事業コンポーネントのイメージ	2-49
表 2.13	大気環境基準	2-50
表 2.14	水質環境基準	2-51
表 2.15	廃棄物区分	2-53
表 2.16	騒音基準	2-54
表 2.17	工事現場における騒音基準	2-54
表 2.18	国立公園の生態系	2-55
表 2.19	教育に関する統計情報	2-57
表 2.20	HIV 及び AIDS の主要指標	2-58
表 2.21	2023 年のモンバサ郡の GCP 内訳	2-59
表 2.22	少数民族のリスト	2-60
表 2.23	経済活動の統計情報	2-61
表 2.24	ギャップ分析	2-63
表 2.25	環境森林省の部局	2-65
表 2.26	環境森林省の下部組織	2-65
表 2.27	NEMA の職員数	2-67
表 2.28	ケニアにおける環境に関する施策	2-67
表 2.29	EIA 必要性の確認	2-68
表 2.30	代替案比較	2-71
表 2.31	対象交差点の選定	2-72
表 2.32	スコーピング結果	2-73
表 2.33	TOR	2-76
表 2.34	想定される廃棄物量	2-79
表 2.35	道路交通振動基準	2-80
表 2.36	騒音/振動源から影響を受けやすい施設までの距離	2-81
表 2.37	騒音予測	2-82
表 2.38	振動予測	2-83

表 2.39	児童労働に関する調査結果	2-89
表 2.40	影響評価の結果	2-90
表 2.41	環境管理計画	2-92
表 2.42	環境モニタリング計画	2-95
表 2.43	ステークホルダー協議の結果	2-97
表 2.44	環境モニタリングチェックリスト	2-103
表 3.1	施設整備/交差点改良の概要	3-1
表 3.2	機材整備の概要	3-1
表 3.3	交通事象検知システムの導入交差点一覧	3-12
表 3.4	歩行者用信号導入箇所一覧	3-14
表 3.5	音響式信号導入箇所一覧	3-14
表 3.6	運営・維持管理責任体制	3-16
表 3.7	交通容量比計算	3-19
表 3.8	交差点改良計画のまとめ	3-20
表 3.9	設計速度	3-21
表 3.10	幾何構造基準値	3-21
表 3.11	交差点改良概要	3-23
表 3.12	舗装種別毎の改良方針	3-24
表 3.13	導入を計画している ITS システム	3-26
表 3.14	機材据付工事	3-39
表 3.15	日本国側とケニア国側の作業区分け	3-42
表 3.16	要員計画案(実施設計体制)	3-44
表 3.17	要員計画案(施工/調達監理体制)	3-45
表 3.18	主要資材の調達区分	3-46
表 3.19	主要な建設機械の調達区分	3-47
表 3.20	機材調達区分	3-49
表 3.21	輸送計画	3-50
表 3.22	指導内容一覧	3-50
表 3.23	調達実施工程表	3-52
表 3.24	各 TMC 各担当の役割	3-63
表 3.25	統括責任者に必要な経験	3-64
表 3.26	オペレーターチームのシフト例	3-65
表 3.27	Data Analysis Team メンバーの役割と責任	3-68
表 3.28	維持管理業者のリーダーに求める経験	3-69
表 3.29	運営・維持管理費	3-71
表 4.1	定量的効果指標	4-3
表 4.2	時間価値の将来値	4-6
表 4.3	時間短縮便益算定結果(単位:百万円)	4-6
表 4.4	平均速度別車種別の CO2 排出係数	4-7
表 4.5	CO2 排出削減量(単位:ton)	4-7
表 4.6	ケニア及びウガンダにおける成長ドライバの候補	4-9
表 4.7	最終受益者の算出結果	4-11

略 語 集

A/P	: Authorization to Pay	支払授權書
ATCC	: Automatic Traffic Counter-com-Classifier	交通量計測システム
B/A	: Banking Arrangement	銀行取極め
BRT	: Bus Rapid Transit	バス高速輸送システム
CCTV	: Close Circuit Camera System	閉鎖回路カメラシステム
CECM	: County Executive Committee Member	郡執行委員会メンバー
CGM	: County Government of Mombasa	モンバサ郡政府
CIDP	: County Integrated Development Plan	郡総合開発計画
E/N	: Exchange of Note	交換公文
FOB	: Free on Board	本船積込渡し
G/A	: Grant Agreement	贈与契約
ISUDP	: Integrated Strategic Urban Development Plan	統合戦略都市開発計画
ITS	: Intelligent Transport Systems	高度道路交通システム
ITU	: International Telecommunication Union	国際電気通信連合
JICA	: Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KeNHA	: Kenya National Highways Authority	ケニア国道庁
KMP	: Kenya Municipal Program	ケニア市町村プログラム
KPLC	: Kenya Power and Lighting Company	ケニア電力照明会社
KURA	: Kenya Urban Roads Authority	ケニア都市道路局
MD	: Minute of Discussion	会議議事録
MGB	: Mombasa Gate Bridge	モンバサゲートブリッジ
MPLS	: Multi-Protocol Label Switching	マルチプロトコルラベル スイッチング
NEMA	: National Environment Management Authority	国立環境管理局
NMK	: National Museum of Kenya	ケニア国立博物館
NTP	: National Traffic Police	ケニア国家警察
NTSA	: National Transport and Safety Authority	国家運輸安全局
SGR	: Standard Gauge Rail	標準軌鉄道
SCIDP	: Second County Integrated Development Plan	第二次郡総合開発計画
SUTP	: Sustainable Urban Transport Program	持続的都市交通プログラム
TICAD	: Tokyo International Conference on African Development	アフリカ開発会議
TMC	: Traffic Management Centre	交通管理センター
TN	: Technical Note	技術記録
O&M	: Operation and Maintenance	運営・維持管理
VMS	: Variable Message Sign	可変情報板

単 位

mm	: Millimeters	距 離
cm	: Centimeters(10.0mm)	
m	: Meters(100.0cm)	
km	: Kilometers(1,000m)	
cm2 (cm2)	: Square-centimeters(1/0cm x 1.0cm)	面積
m2 (m2)	: Square-meters(1.0m x 1.0m)	
km2 (km2)	: Square-kilometers(1.0km x 1.0km)	
cm3 (cm3)	: Cubic-centimeters(1.0cm x 1.0cm x 1.0cm)	体積
m3 (m3)	: Cubic-meters(1.0m x 1.0m x 1.0m)	
g	: Grams	重量
kg	: kilogram(1,000g)	
ton	: Metricton(1,000kg)	
KES	: KenyanShillings	ケニア通貨
US\$	: UnitedStateDollars	
JPY	: JapaneseYen	

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1.1 当該セクターの現状と課題

1.1.1 現状と課題

モンバサ郡は、北部回廊の玄関口に位置しゲートウェイとしての重要な役割を果たしているが、人口の増加が毎年3%以上と顕著でケニア国内第2の都市人口を有しており、交通の増加も同様に加速してきている。さらに、港湾関係の交通処理が不十分でかつ公共交通の整備の遅れもあり、渋滞発生 of 大きな要因となっている。

対象サイトの現状と課題を以下に示す。

- 1) モンバサ市内の以下にあげる主要コリドーを中心に交通量は非常に多く、交通渋滞が発生している。
また、これらコリドーの他、港湾からのアクセス地域、鉄道駅付近（Haile Sellasle Road 等）の渋滞も顕著である。

Makupa Roundabout から、Likoni フェリー乗り場へのモンバサ島縦断コリドー(①)
New Niyabi Bridge を渡る本土へのアクセスコリドー(②及び②')
Buxton～Barclays 間の縦断バックアップコリドー(③)
Industrial Area と Old Town を結ぶモイコリドー(④)



出典：JICA 調査団

図 1.1 モンバサ市の主要コリドー位置図

- 2) モンバサゲートブリッジと、第2ニヤリ橋の工事など大型な開発が予定されており、将来のさらなる交通量増加が見込まれる地域がある。
また、これら大型橋梁工事を含め、道路拡幅工事も進められておりバス高速輸送システム（BRT）導入の予定もある。

- 3) 主要コリドーの多くの交差点は、ラウンドアバウト方式であり、交通量の少ない道路では一時停止または速度低下をとめない安全な交通が可能であるが、モンバサの主要コリドーのような交通量に対しては、一時停止または速度低下が原因で飽和状態となってしまう、交通渋滞の連鎖を引き起こしている。
- 4) 交差点での歩行者の安全待機スペースが少なく、さらに右折専用レーンが不足しており、マーキングや停止線なども適正に設置しておらず交通事故や交通の減速の原因にもなっている。

1.1.2 開発計画

ケニア共和国政府は、国家開発計画「Vision 2030」において、経済開発を3本柱の一つに据え、それを実現するために運輸インフラ開発を重点課題の一つとしている。また、運輸インフラ分野において取り組むべき課題として、都市部の交通混雑緩和を挙げている。

上記 Vision に即し、ケニアの地域強化施策である Kenya Municipal Programme (KMP) の一環として、モンバサ郡を1つのターゲットエリアとして2016年にモンバサ郡政府(以下、CGM)により制定された Integrated Strategic Urban Development Plan (ISUDP) では、島内都市部の渋滞緩和と島内開発への対応および利便性の向上の必要性が記載されている。また、2018年にCGMにより制定された County Integrated Development Plan (CIDP) では、都市部の渋滞緩和の必要性が記載されており、モンバサにおいて実施すべき道路分野の事業として、島内の主要幹線の拡幅計画を中心としたモンバサ郡の交通改善計画が提示され、実施されつつある。

更に、北部回廊のゲートウェイにふさわしい都市づくりのため、JICA が実施した「モンバサゲートシティ総合都市開発マスタープランプロジェクト」においても、モンバサ郡の中心であるモンバサ島の都市機能の強化とともに渋滞緩和など交通の改善を重要な課題として掲げている。

今回計画している信号システムを含めた島内の主要交差点改良計画は、モンバサ島の交通渋滞緩和に寄与し、ケニアでの上位政策に即している。

1.1.3 社会経済状況

1.1.3.1 基本情報

(1) 人口

Third County Integrated Development Plan (2023-2027)に記載の統計情報によると、2022年のケニアの人口は50,622,914人、モンバサ郡の人口は1,283,933人であり、男性が639,649人、女性が644,284人、インターセックスが30人である。

(2) 教育

Third County Integrated Development Plan (2023-2027)に記載されているモンバサ郡の教育に関する統計情報を下表に示す。

表 1.1 教育に関する統計情報

内容	
識字率（読み書きができる人口の割合）	70% (男性 75% 女性 65%)
文字を読むことができる人口の割合	75%
小学校の入学率	96%
小学校の在籍率	98%
中学校の入学率	96%
中学校の在籍率	90%

出典: Third County Integrated Development Plan (2023-2027)

(3) 健康

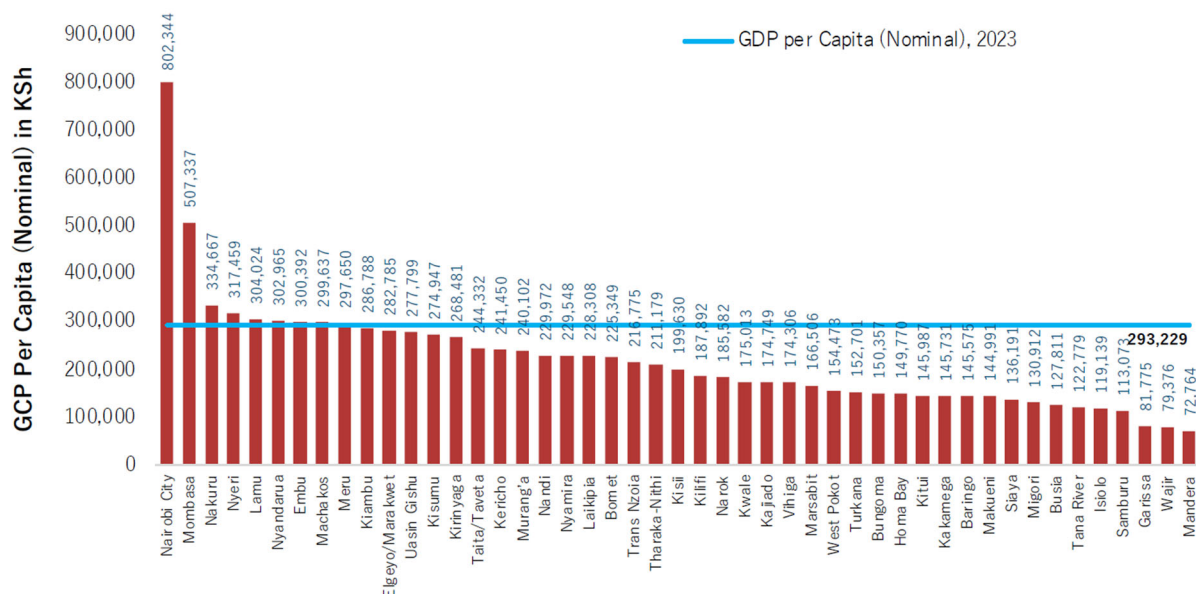
Third County Integrated Development Plan (2023-2027)に記載のモンバサ郡の統計情報によると、モンバサ郡における最も典型的な疾病は、5歳以下が上気道感染症、下気道感染症、下痢、皮膚疾患、肺炎、6歳以上が上気道感染症、下気道感染症、尿路感染症、皮膚疾患、下痢である。乳児死亡率は 1000 出生あたり 9.238089353 人、平均寿命は男性が 66.4 歳、女性が 75.8 歳である。

(4) 貧困

Third County Integrated Development Plan (2023-2027)に記載されているモンバサ郡の貧困に関するデータによると、絶対的貧困（世界銀行の定義：1日 1.90 ドル未満で生活）の人口割合は 34.8%である。

(5) 経済

下図に示すとおり、2023 年のモンバサ郡の 1 人あたり GCP（郡内総生産）は 507,337KSh であった。ナイロビに次ぎケニア国内第 2 位であり、1 人あたりの国内総生産の 293,229KSh と比較すると約 1.7 倍である。モンバサ郡の 2023 年の郡内総生産（GCP）の内訳を下表に示す。GCP の約 30%を物流・倉庫業、約 25%を製造業が占める。



出典: Gross county products Report 2024

図 1.2 ケニア国各郡の 2023 年の 1 人あたりの GCP

表 1.2 2023 年のモンバサ郡の GCP 内訳

産業	GCP (million Khs)
物流・倉庫業	143,983
製造業	119,767
建設業	85,764
卸売・小売業、自動車修理業	73,146
宿泊業・飲食サービス業	18,117
情報通信業	16,998
電力供給	15,576
農業、林業、漁業	4,777
採鉱・採石	1,802
上水供給・廃棄物収集	1,557

出典: Gross County Products Reports 2024

1.1.3.2 モンバサ周辺の都市概要

Third County Integrated Development Plan (2023-2027)に記載の統計情報によると、2022 年のモンバサ郡の人口は 1,283,933 人でケニア第 2 の人口を持つ港湾を中心にした地域である。ケニア全体の平均人口成長 (2.69%/年) より高い 3.51%/年の成長を過去 40 年で記録している。

モンバサ港には世界から多くの船舶が出入りし、その一角であるキリンディニ港にはクルーズ客船が多数来航する。本土との間は 2 つの入り江で分けられ、北部は New Niyali 橋で、西はコーズウェーで、南はフェリーで通じており、市街地は本土まで拡大している。近隣の都市としては、約 100 キロ北東にマリンディ、130 キロ南西にタンザニアのタンガが位置している。モンバサはケニアのみならず、港を持たないウガンダ・南スーダン・ルワンダ・ブルンジや、コンゴ民主共和国と道路、鉄道、パイプラインで結ぶ北部回廊にて接続し、さらにタンザニアの一部の外港としても機能している。

モンバサ郡の面積は 288km² で、陸地が 223km²、水面が 65km² である。

郡は特徴的な入江によって、モンバサ島と 3 つの北部、西部、南部の大陸部によって 4 つのゾーンに大別でき、4 つのゾーンは道路、海運路、鉄道によってつながっている。島部は都市の中心であり、住宅、工業、商業が混在しており、100%都市化しているが、大陸部は未開発地が多く残っている。



出典:MGC マスタープラン

図 1.3 モンバサ郡のゾーン

1) モンバサ島

水面に囲まれた島で、面積は 6.4%、郡人口の 12%を占める。人口増加率は 0.1%とほぼ一定であるが、高い人口密度である。商工業の経済活動の中心で、交通集中による渋滞が著しく、オールドタウンやフォートジーザスなどの歴史遺産も含まれる。

2) 大陸北部

面積は全体の 47%、人口は 42%を占める。人口増加率は 5.3%で最も高い増加率を示している。ケニア内陸部からの移住者が多く住み着いている地域であり、沿岸にはホテル等の観光施設が立地し、モンバサ郡の観光業の拠点となっている。またセメント工場も立地する。

3) 大陸西部

面積は全体の 24%、人口は 26%、人口増加率は 3.8%の地域である。石油精製等の石油関連施設、モイ国際空港、モンバサ港を利用する物流のコンテナサービス企業やコンテナヤードなどが混在しており、交通渋滞が多い地域である。将来は、北部バイパス、南部バイパス、そして SGR が交差する Miritini に Subcenter の構想がある。

4) 大陸南部

面積は 23%、人口は 19%、人口増加率は 4.8%で 2 番目に高い増加率の地域である。島部との間に橋が無くフェリーでしか行き来できないため、低所得者の居住が多い。モンバサ港に面して SEZ の開発計画や島部や大陸西部と繋ぐモンバサゲートブリッジの計画があり、急速に開発が進められる地区となる。

モンバサの主要な交通問題は、ムビタ地区とチャンガムウェ地区の CFS (Container Freight Station) に起因していた。CFS は、モンバサ港の狭いコンテナターミナルの混雑を緩和するために、輸入需要が増加した 2010 年ころから、港コンテナターミナルから輸入コンテナを収集するために開発された。しかし、それはモンバサの 14 の CFS とコンテナターミナルの間により多くの循環交通を生み出し、貨物オペレーターは引き続き CFS と道路輸送を使用してビジネスを維持したため、CFS と港周辺の交通渋滞は続いていた。

その後、モンバサ島およびモンバサ周辺の交通環境に大きい Impact を与える事業として、SGR (Standard Gauge Rail) がある。2017 年 6 月に旅客サービス用に SGR の運用が開始され、2018 年に貨物サービスが開始された。政府は、SGR サービスの利用を改善するため 2019 年後半からモンバサ - ナイロビのコンテナ配送から SGR に移行し、道路輸送を使用しないよう貨物運送業者に指示した。

移行指示後、CFS が取り扱うコンテナの数が減少したことにより、チャンガルンウェの交通渋滞はある程度削減された。

一定のコンテナの配送は SGR に移行されたが、残りの液体バルク(食用油と化学薬品)と固体バルク(穀物、クリンカー)などは、バース 2~10 と島の倉庫で引き続き処理されるため、大量のトラフィックは引き続き Mvita に集中している。

一部の CFS は、輸出や梱包を含む多目的ターミナルとして再設計され、その他は住宅やビジネス地区に使用されることが期待されている。

1.1.3.3 モンバサ島の都市概要

モンバサ島の面積は 14.40m² で、以下に挙げる 4 つの地区に大きく特徴が分けられる。

1) モンバサ島西部地区:

モンバサ港と港湾事業に関連する倉庫に占められている。そのため、この地域には大型車両が集中している。

2) モンバサ島北部地区:

この地域は、住宅を中心とし、商業地、学校、礼拝所、病院などの施設が点在している。

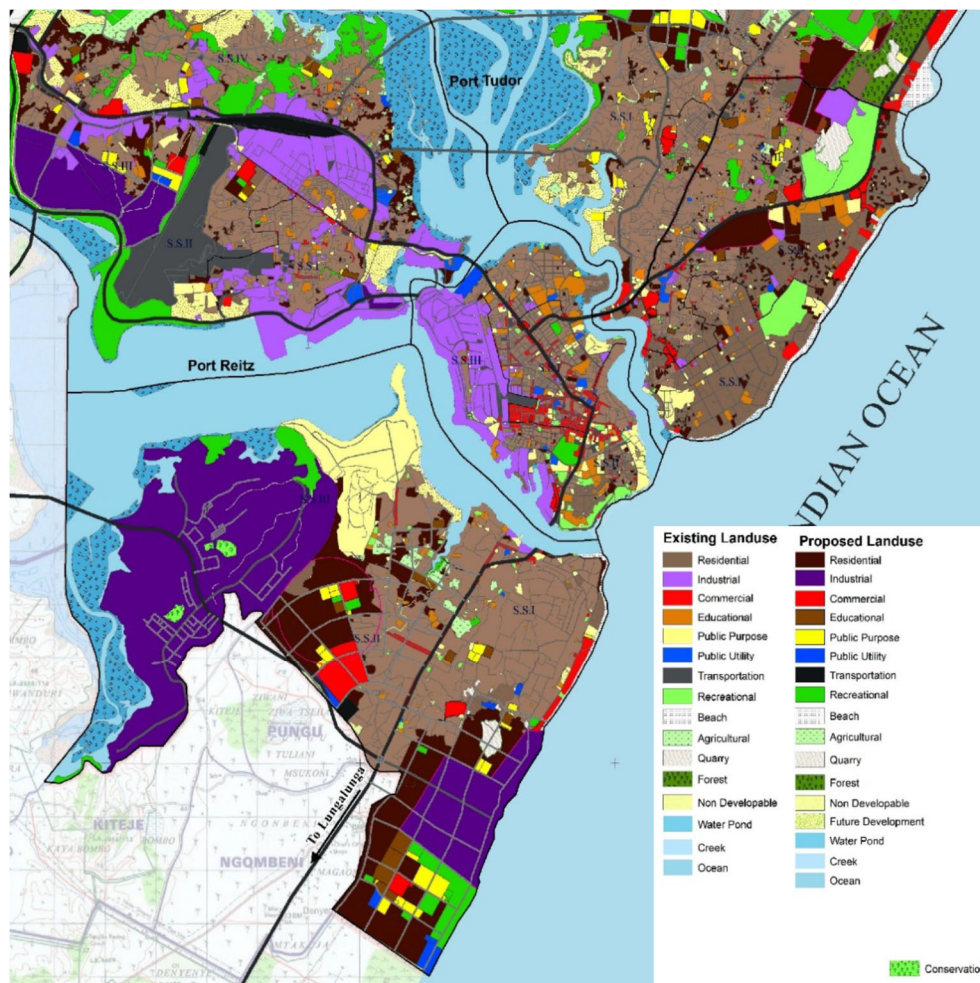
3) モンバサ島中心地区:

この地域は主に商業地である。旧鉄道駅があり、ハイレ セラシエ ロードとモイ アベニューの両道路沿いには、ローカルマーケットや小さなショップが並んでる。

4) モンバサ島西部地区:

このエリアは、行政オフィスを中心とし、住宅や部分的にレクリエーション用の土地利用で構成されている。現在、ウォーターフロント開発事業が進行中であり、近い将来、この地域の交通状況がさらに増加する可能性がある。

モンバサ地域の土地利用を下図に示す。モンバサ島のプロジェクト用地は、主に工業地帯、住宅地、商業地である。本土は、主に住宅地、一部農業地域、教育用地となっている。



出典 Mombasa County

図 1.4 モンバサ島の土地利用

1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

1.2.1 無償資金協力の背景

ケニア共和国（以下「ケ」国という）政府は、国家開発計画「Vision 2030」において、経済開発を 3 本柱の一つに据え、それを実現するために運輸インフラ開発を重点課題の一つとしている。また、運輸インフラ分野において取組むべき課題として、都市部の交通混雑緩和を挙げているが、東アフリカ地域最大の国際貿易港を有するモンバサでは運輸インフラ整備が遅れており、人口増加（2009 年約 94 万人→2019 年約 120 万人（2019 年ケニア国勢調査））や車両数増加による交通渋滞に対応できていない。加えて、同地域ではモンバサ港の拡張やモンバサ経済特区の整備などの開発が予定されており、更なる交通量の増加が見込まれている。

一方、モンバサ郡中心部の主要交差点の多くはラウンドアバウト方式であり、その適用の目安と言われている総流入交通量 1 万台未満／日を大幅に超えており（対象地の交差点は約 2 万台～7 万台/日（2015 年 JICA 調査））、ピーク時には飽和状態にあることから、信号交差点への切り替えが必要な状況となっている。また、交差点での安全待機スペースや右折専用レーンの不足は交通事故の原因にもなっている。これまでモンバサ郡政府は交通渋滞緩和を図るため、道路整備や道路監視カメラ 90 ヶ所の運用等の施策に取り組んできたが、現在の対応では今後一層増加する交通需要への対応が難しく、より包括的な対応が急務となっている。

1.2.2 無償資金協力の経緯

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画(以下「本事業」という。)では、モンバサ地域の主要交差点へ日本式の面的制御による交通管制システムの導入を行うことにより、車両感知器を使って交通量の変化を俯瞰的に捉え、適切な信号サイクル配分が可能になるため、モンバサ地域の交通渋滞緩和に寄与する。また、内陸国への物流・輸送を担う要衝であるモンバサ地域の交通管理の改善は、南部バイパス、モンバサゲートブリッジの整備と相まって北部回廊の起点であるモンバサ地域の活動の活性化に資するものである。さらに、北部回廊上の交通インフラの整備は物流円滑化のみならず、沿線都市の産業集積を図り経済成長の軸を形成し、ひいては北部回廊地域全体の発展にも寄与する。これによりモンバサ郡内の円滑な交通が確保され、上述のケニア国家開発計画の実現に貢献するものと位置づけられる。

これらの背景の下、JICAによる「アフリカ地域 ITS(高度道路交通システム)に係る情報収集確認調査」(2020-2021年)においても、モンバサ地域の交通管理の改善のための日本式の交通管制システムの必要性が確認され、ケニア政府より日本政府に対して無償資金協力事業による高度道路交通システム導入のための要請書が提出された。

1.2.3 無償資金協力の概要

(1) プロジェクト目標

モンバサ地域において信号系統制御システムの導入、交差点改良等を実施することにより、交通・物流の円滑化および安全向上を図り、もってモンバサ地域の経済の発展に寄与するもの。

(2) プロジェクト概要

1) 整備対象

【施設】

交通管制機材設置に伴う付帯的な交差点改良工事

(22 交差点、うち 6 交差点はラウンドアバウトから信号交差点に変更)、
車線追加、路面標示

表 1.3 施設整備/交差点改良の概要

項目	内容
改良交差点	22 交差点 (うち 6 交差点はラウンドアバウト)
交差点改良の基本方針	コンパクトな交差点 歩行者退避スペースの確保
車線構成	将来交通量に必要なレーン数の確保 右折専用レーンの設置
路面標示	停止線、車線、車線区分、導流帯、横断歩道など

【機材】

交通管制機材(信号機及び信号機の統合制御機材)(22 交差点)、
対象交差点における信号制御システム、交通管制センターシステム、
交通情報板、カメラなど

表 1.4 機材整備の概要

項目	内容	箇所等
交通管制センターシステム	交通情報センサーからの交通情報の収集	22 交差点+5 か所の追加センサー
	カメラによる交通監視	22 交差点
	交通事象の自動検知	重要な 8 交差点の事象検知
	交通情報の解析	旅行速度算出
信号制御システム	交通状況や連続交差点を考慮した日本式信号制御システム	22 交差点
	歩行者用信号	3 か所
交通情報板	交通状況/旅行時間/事故情報等の提示	島内へのメイン流入口の 3 か所
カメラ	交差点監視カメラ追加	22 箇所の交差点の内重要な 8 交差点

2) 対象地域(サイト)

ケニア国モンバサ市

3) 関係官庁・機関

実施機関：モンバサ郡政府 (CGM)

4) プロジェクト位置図

以下にプロジェクト位置図を示す。



出典：JICA 調査団

図 1.5 プロジェクト位置図

1.3 我が国の援助動向

(1) 開発協力のねらい

ケニアは、アフリカ内陸国とインド洋、さらには太平洋をつなぐ東アフリカ地域のゲートウェイとして地政学上重要な国であるとともに、同地域内で最大の経済規模を有する国として地域経済を牽引し、地域の平和と安定にも貢献している。また、我が国が主導してきているアフリカ開発会議(TICAD)の初のアフリカ開催国であるなど、我が国と緊密な関係を築いており、我が国が推進する「自由で開かれたインド太平洋」の実現における重要なパートナーである我が国とケニアとの間では、投資協定が発効しており、ケニアへの日本企業進出数はサブサハラ・アフリカ諸国の中で2番目に多く、ケニアは日本企業にとって重要なアフリカ進出拠点となっており、両国は経済的な結びつきを強めている。また、東アフリカの経済大国として、2019年に発足したアフリカ大陸自由貿易圏(AfCFTA)においても先導的な役割を果たしていくことが期待される。

一方、ケニアでは未だ貧困層が多く、急激な都市化による生活環境の悪化、若年層の失業問題等、経済成長から取り残された人々への支援や、干ばつ等の自然災害への対応が急務であり、包摂性や持続可能性を備えた質の高い成長を実現するための取組が求められている。そのため、2030年までに急速に工業化し中所得国への転換を果たすためのプランである「Kenya Vision2030」を定めており、「道路、鉄道、港湾、空港、水路、通信などでしっかりと相互接続された国」を目指している。また、本ビジョンの第4次中期計画(MTPIV)では、2023年から2027年の計画期間において、インフラを含む基盤の強化・開発を優先することが想定されている。

我が国が、ケニアのオーナーシップを尊重しつつ、ケニアが抱える課題の解決に向けた取組を後押しすることを通じて、ケニアにおける法の支配を推進し、同国の持続的開発や公平な社会発展に貢献することは、両国間の更なる関係強化に繋がる。

また、ケニアの平和と安定的な発展は東アフリカ地域、さらには、インド太平洋地域全体の安定と繁栄に資するものである。

(2) 我が国の ODA の基本方針(大目標)

経済成長に寄与する質の高いインフラ、経済環境及び社会基盤の整備に貢献しつつ、経済成長に伴い発生する課題への対処や経済成長から取り残された社会階層への支援等を通じ、ケニア共和国の社会経済の発展に貢献する。また、同協力の成果は、持続可能な開発目標(SDGs)の達成に影響・寄与することから、これらの目標との整合性を考慮しつつ、協力を実施する。

(3) 重点分野(中目標)

1) 経済インフラ整備

東アフリカ地域全体、ひいてはアフリカ大陸自由貿易圏(AfCFTA)の発展を念頭に、質の高いインフラの整備を通じた東アフリカ北部回廊の開発及び連結性の強化、経済・物流の要となる大都市の適切な発展及び、電力アクセスの改善等の分野でソフト・ハード一体となった支援に取り組む。

2) 産業開発

ビジネス・投資環境の整備、産業の多角化・輸出振興を念頭に置いた新たな市場形成等に向け、我が国が知見を有する分野を中心に、制度整備や人材育成等、産業育成のための包括的な支援を実施する。

3) 農業開発

主要産業である農業の振興に向け、市場ニーズに対応した小規模農家の営農力やバリューチェーンの強化支援に取り組む。加えて、食料安全保障の観点から、輸入依存率の高いコメの生産技術改善や灌漑整備による生産性の向上やポストハーベスト・ロスの低減及び適切な農業機械・肥料等の利用促進支援にも取り組む。また、栄養改善の観点から、栄養価の高い食料へのアクセス・摂取の改善支援に取り組む。更には、持続可能なブルーエコノミーの推進に向け、水産開発への支援を実施する。

4) ユニバーサル・ヘルス・カバレッジ(UHC)

保健サービスにおける不平等の是正や、保健行政を実質的に担う郡政府による保健予算の確保や計画的な支出、更には、質の高い保健サービスの提供のため、地方分権下における UHC の実現に向けた協力を展開する。

5) 環境

国土の8割を乾燥・半乾燥地域が占めることに加え、気候変動の影響により、顕在化する傾向にある干ばつ等の被害や、都市環境の悪化への対応が喫緊の課題であることを踏まえ、水資源管理と森林保全による適応・緩和両面からの気候変動対策支援や、都市における上下水道サービス強化・廃棄物管理強化等の支援に取り組む。

6) 地域の安定化

違法商品の流入や密輸、違法・無報告・無規制(IUU)漁業等の脅威は経済社会発展の阻害要因となることに鑑み、海上保安能力を含む法執行機関の能力強化支援に取り組む。また、人間の安全保障の視点に立ち、関係する国際機関とも協力しつつ、難民対策等の各種支援を行う。

(4) 運輸分野への支援

我が国のモンバサ地域における運輸交通分野への支援は、以下の通りである。

表 1.5 運輸交通関係援助動向一覧

No.	援助	実施年度	期間	概要
1	モンバサ港開発計画	2007年11月	～2015	267.11億円(円借款)
2	第二次ウコング道路拡張計画	2017年7月	～2020	26.80億円(無償)
3	モンバサ港開発計画フェーズ2	2015年3月	～2022	321.16億円(円借款)
4	モンバサ港周辺道路開発計画	2012年6月	～2023	276.91億円(円借款)
5	ドンゴクンドゥ地域モンバサ経済特区におけるインフラ整備計画	2019年9月	～2023	60.00億円(無償)
6	モンバサ港周辺道路開発計画(第2期)	2017年7月	～2026	124.66億円(円借款)
7	モンバサ経済特区開発計画(第1期)	2020年2月	～2026	370.98億円(円借款)
8	モンバサゲートブリッジ建設計画(第一期)	2019年12月	～2028	478.00億円(円借款)

出典：JICA 調査団

1.4 他ドナーの援助動向

他ドナーとの関連他ドナー運輸交通分野への関連事業を以下に示す。

表 1.6 他ドナーとの関係

No.	プロジェクト	ドナー	状況
1	国道 A8(旧 A109) 号線の一部拡幅事業	Lot1: アフリカ開発銀行 (AfDB)、 Lot2: 欧州復興開発銀行 (EBRD) とドイツ復興金融公庫 (KfW) の協調融資	Lot1 区間 (Mombasa-Kwa Jomvu (12km)) については 2022 年完了。 Lot2 区間 (Kwa Jomvu - Mariakani (30km)) については、工事の進捗率は約 24.85%であり、18.5km の区間が建設中。残りの 11.9km については、用地取得と補償手続きの完了後に工事が進められる予定。
2	国道 A7 拡幅事業 Phase1 (モンバサ - キリフィ)	ケニア政府、アフリカ開発銀行 (AfDB)、European Union (EU) による協調融資	Lot1 区間 (Nyali-Kwa Mtwapa (13km)) については工事の進捗率約 40%。 Lot2 区間 (Mtwapa - Kilifi (40km)) については工事の進捗率約 45%。

出典：JICA 調査団

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2.1 プロジェクトの実施体制

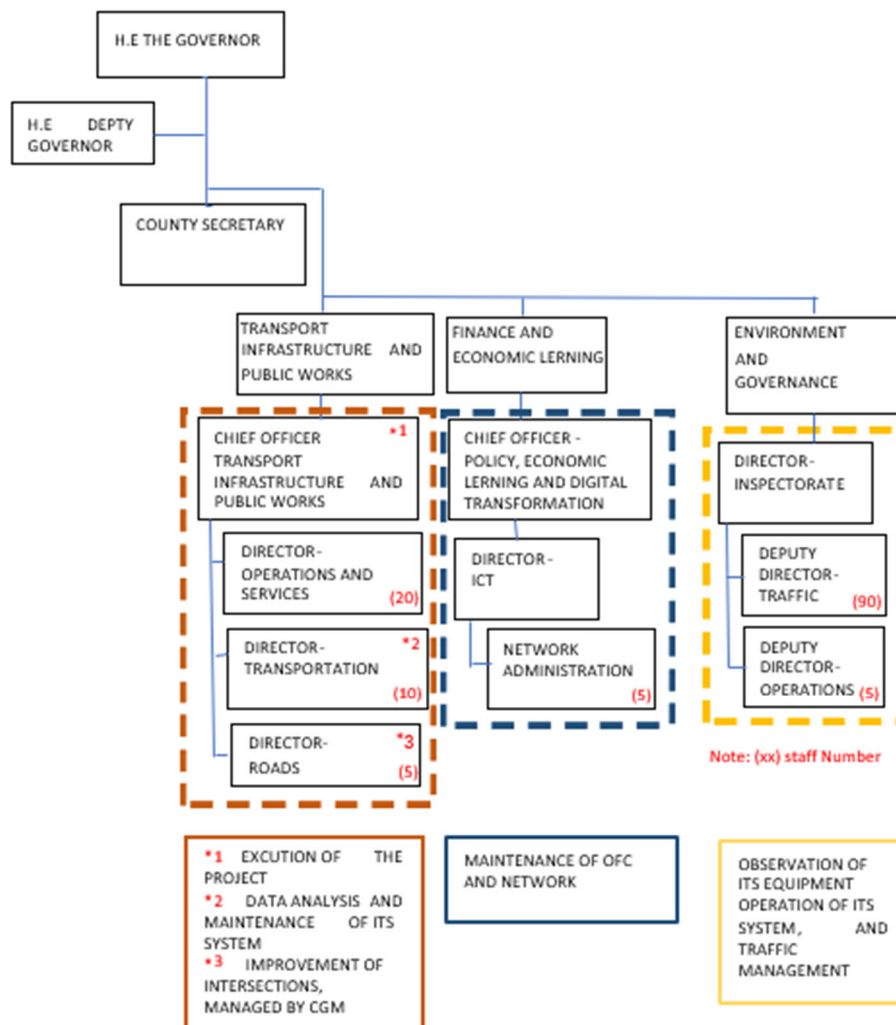
2.1.1 組織・人員

本事業は、CGM の交通局（TRANSPORT INFRASTRUCTURE AND PUBLIC WORKS）部門により施工される。また運用維持管理も、交通データの解析、ITS システムの運用維持管理、CGM 管理の道路の維持管理を中心に、交通局部門が責任を持って実施する。

光ファイバーによる通信路やネットワーク関連の計画と運用維持管理は Director ICT が担当し、交通管制センター（TMC: Traffic Management Center）の運用は、現在交通監視を行っている交通警備部署（Director-INSPECTORATE）が実施する。

CGM は、Inspectrate 組織内の 5 名のオペレーターのシフト運用により Traffic Control Room (TCR) にて交通管制業務を行ってきた経験がある。しかし、本事業では、交通管制業務だけでなく、VMS 管理や交通情報管理などを含めた交通管理を実施する TMC に対応するため組織の対応能力を強化する必要がある。さらに、別途 CGM により進められているスマートシティプロジェクトによるセキュリティーシステムの監視も同じ Inspectrate 組織内で実施するとのことであり、オペレータの拡充が不可欠である。

各局の人員を含めた組織体制を以下に示す。（(xx)：人員数）



出典：JICA 調査団

図 2.1 CGM 関係機関組織体制図

2.1.2 財政・予算

以下に 2023/2024 年の年間予算を示す。

CGM の総予算：14,700,000,000 KES の内、O&M 予算が、4,378,610,956KES となり、O&M 予算のうち、本プロジェクトに関係する以下の部門の O&M 予算は、1,732,690,040 KES。

本事業で必要な年間の運営・維持管理に係る費用 20.6 百万 KES(≒25 百万円)は、CGM の当該分野の年間予算 1949 百万円(1732 百万 KES)の 1.33%に相当し、負担能力には問題ない。(1KES=¥1.12/2025 年 4 月)

表 2.1 関係機関の O&M 予算

Latest Division	Division at 2023/2024	KES
Transport Division	Transport & Infrastructure	590,525,861
ICT Division	Education & Digital Transformation	704,841,426
Inspectorate Division	Public Service Administration, Youth, Gender, Social service & Sports	437,322,753
関係機関合計		1,732,690,040

出典：JICA 調査団

表 2.2 CGM 予算(2023/2024 年)

BUDGET ALLOCATION TO THE COUNTY ENTITIES 2023/2024

	CONSOLIDATED REVENUE	PERSONNEL	OPERATIONS & MAINTENANCE	TOTAL RECURRENT	TOTAL DEVELOPMENT	TOTAL EXPENDITURE	%
County Executive		-	174,000,000	174,000,000	25,000,000	199,000,000	1.4
County Assembly		381,844,958	532,255,042	914,100,000	50,000,000	964,100,000	6.6
Public Service Board		67,000,000	64,400,000	131,400,000	20,000,000	151,400,000	1.0
Finance & Economic Planning	14,700,000,000	302,112,212	819,387,788	1,121,500,000	716,000,000	1,837,500,000	12.5
Environment & Solid Waste Management		415,004,315	207,995,685	623,000,000	164,000,000	787,000,000	5.4
Education & Digital Transformation		279,158,574	704,841,426	984,000,000	166,000,000	1,150,000,000	7.8
Health Services		1,585,752,562	368,221,293	1,943,973,855	1,584,026,145	3,528,000,000	24.0
Water, Natural Resources & Climate Change Resilience		33,000,000	81,000,000	114,000,000	1,083,000,000	1,197,000,000	8.1
Public Service Administration, Youth, Gender, Social Services & Sports		919,677,247	437,322,753	1,357,000,000	225,000,000	1,582,000,000	10.8
Tourism, Culture & Trade		297,329,811	92,777,379	390,107,190	221,892,810	612,000,000	4.2
Land, Planning, Housing and Urban Renewal		124,767,840	141,655,604	266,423,444	559,576,556	826,000,000	5.6
Transport & Infrastructure		325,474,139	590,525,861	916,000,000	361,000,000	1,277,000,000	8.7
Blue Economy, Agriculture & Livestock		134,642,742	74,357,258	209,000,000	250,000,000	459,000,000	3.1
The County Attorney		30,129,134	99,870,866	130,000,000	-	130,000,000	0.9
TOTAL		4,895,893,533	4,378,610,956	9,274,504,489	5,425,495,511	14,700,000,000	100
SURPLUS / (DEFICIT)	0	33	30	63	37		

Source: County Treasury, 2023

Table 3: Amount Allocated to the Mombasa County Entities

出典：CGM

2.1.3 技術水準

CGM は、Inspectrate 組織内の 5 名のオペレーターのシフト運用により島内 85 の交差点を Traffic Control Room (TCR) にてカメラ監視をしていた実績がある。駐車違反取り締まりや交差点での交通誘導を実施している現場の Inspecto 職員との無線連絡、外部からの電話対応も行っており、導入する交通管理システムの運用管理及び操作のための技術体制としては一応に経験してきている。

しかし、別途 CGM により進められているスマートシティープロジェクトによるセキュリティシステムの監視も同じ Inspectrate 組織内で実施することになり、オペレータ要員の拡充、技術水準の維持向上などが課題である。セキュリティシステムの運用を考慮するとともに本事業で導入する交通管理システムへの技術的な対応指導が望まれる。

また、本プロジェクト導入後のシステムは、収集した交通情報の交通計画等への利用などの解析能力が CGM の交通局に求められる。現在の交通局には交通エンジニアも多数在席しているが、対応する新しい組織の強化とさらなる技術指導が必要である。

2.1.4 既存施設・機材

(1) CCTV 監視

2021 年本調査開始時点では、モンバサ島内の交通監視は、CGM の 1 部署である Inspectorate が島内に設置した 85 の CCTV の画像を 3 名のオペレーターにより Traffic Control Room (TCR) で監視をしていた。3 名は、駐車違反取り締まりや交差点での交通誘導を実施している Inspector 達との無線連絡、外部からの電話対応も行っていた。

その後、2024 年から開始されている Smart City Project により、カメラおよびカメラ監視設備の更新が行われている。



出典：JICA 調査団

図 2.2 既存の CGM の Traffic Control Room

(2) 既設信号システム

モンバサ島には、以下に示す 4 か所に既設信号器が設置してある。

CGM の管理していた装置とのことであるが、設置後かなりの期間を経過しており、装置も古くなり現在は運用されていない。



出典：JICA 調査団

図 2.3 既設信号器設置場所

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

2.2.1.1 交通の概要

(1) モンバサ周辺の交通ネットワークの概要

モンバサ島と本土との間は2つの入り江で分けられ、北部はNew Nyali 橋で、西はコーズウェー（水域を横断するための盛土等による高架道路）で、南はフェリーで通じている。モンバサ地区とナイロビ方面はナイロビーモンバサロード：A8（A109）、エチオピア方面はモンバサーマリンディ道路：A7（B8）、タンザニア方面はモンバサータンザニア道路：A7（A14）の国道にて接続されているが、以下に挙げるような、開発が進められている。

1) 主要な交通プロジェクト



出典：MGC マスタープランを基に JICA 調査団にて追加

図 2.4 主要プロジェクト計画

表 2.3 主要プロジェクトリスト

Sector	Project
Port/Economic Zone Project	i) Mombasa Port Development Project (Kipevu West - Phase II)
	vi) Mombasa Special Economic Zone Project (Dongo Kundu)
Road Project	ii) Mombasa Port Area Road Development Project
	iii) Mombasa Northern Bypass Project
	iv) Widening of Mombasa Mariakani Road (A8), from Mombasa to Kwa Jomvu
	v) Rehabilitation and Upgrading of the Multi-National Malindi Lunga Lunga-Tanga Bagamoyo Road Project
	vii) Second Nyali Bridge
	Viii) Mombasa Gate Bridge Project
	IX) Widening of Mombasa Kilifi Road

出典：JICA 調査団

ii) **Mombasa Port Area Road Development Project (Mombasa Southern Bypass) [Completion]**

モンバサ南部バイパスとも言われ、A109 と A14 をモンバサ島を迂回して接続する計画。日本の ODA により整備されていたが、新コンテナターミナルから A109 とを接続する Package1 (L=10.06km) は、2018 年 6 月供用開始した。2 橋梁と 1 高架橋を含む Package-2 (L=8.96km) は、フジタ・三菱コンソーシアムにより施工、Package-3 (L=6.86km) は中国企業が施工し、ともに供用開始済。

iii) **Mombasa Northern Bypass [Future]**

v) **Rehabilitation and Upgrading of the Multi-National Malindi Lunga Lunga-Tanga Bagamoyo Road Project (Bamburi Link Road) [Future]**

モンバサ北部バイパスとバンブリリンクは、KeNHA によって提案されており、A7 回廊のデュアルキャリッジ機能を実現する。

予備設計は完了したが、KeNHA はまだ建設資金を探している。

ノーザンバイパスは、A8(モンバサ ロード)のボンジェ ジャンクションから始まり、キリフィ郡のキカンバラ/カズデンゴまで。バンブリリンクは、キニンギナで分岐し、バンブリ警察署で終結し、立体交差が計画されている。

vi) **Widening of Mombasa Mariakani Road (A8), from Mombasa to Kwa Jomvu [On-going]**

モンバサからクワ・ジョムヴ (Kwa Jomvu) までの A109 号線 (Lot1) の拡幅工事は 2022 年に完了。この区間は「モンバサ・ジョムヴ・スーパーハイウェイ」とも呼ばれ、全長約 12km の道路が 6 車線のデュアルキャリッジウェイに拡幅された。この工事は、アフリカ開発銀行 (AfDB) の資金提供を受け、China City Construction Group の第三工学局によって実施された。

一方、クワ・ジョムヴからマリアカニ (Mariakani) までの Lot2 (約 30.4km) の拡幅工事は、2023 年 7 月に着工し、2026 年 1 月の完成を目指して進行中。このプロジェクトは、欧州投資銀行 (EIB) とドイツ復興金融公庫 (KfW) の協調融資、および欧州連合 (EU) の無償資金協力により実施されている。2025 年 4 月時点で、工事の進捗率は約 24.85%であり、18.5km の区間が建設中。残りの 11.9km については、用地取得と補償手続きの完了後に工事が進められる予定。

vii) **2nd Nyali Bridge [Future]**

ニヤリ橋の交通渋滞を緩和するため、モンバサ島 (CBD) と北部沿岸地域を結ぶ橋長 600m、車道 4 レーン+MRT2 レーン、関連道路 6.3 km、のプロジェクト。KURA が中心となり、PPP 方式 (有料運営: 30 年契約) で開発される予定。2018 年にショートリストの選定があったがその後進展がない。

viii) **Mombasa Gate Bridge [On-going]**

モンバサ島と南部のリコニ地区を結ぶ橋梁建設計画で、円借款利用の HeNHA による事業。ケニアのリコニ地区と南部沿岸地域は、ケニア本土への全天候型道路の継続的なアクセスがなく、フェリーでの往来のみで、長い間孤立していた。したがって、これらの新しい接続は、モンバサの地域経済と地域の交通の流れに大きな影響を与える。

ix) Road Widening Mombasa-Kilifi Road (A7 and A8) [On-going]

ケニア政府、アフリカ開発銀行(AfDB)、European Union (EU) による協調融資による事業。Lot1 区間(Nyali-Kwa Mtwapa(13km))については工事の進捗率約 40%。Lot2 区間(Mtwapa - Kilifi (40km))については工事の進捗率約 45%。A8 拡張事業は Mvita (モンバサ島) の回廊も対象としているが、Saba Saba 交差点から Barkley 交差点までの区間は用地取得が困難なため未実施である。

2) その他の交通プロジェクト

a) BRT[Future]

BRT は、モンバサ島と Nyali 地区にて ITDP により導入が提案されたが、政府内で事業承認の手続きには進んでいない。

b) Nairobi-Mombasa Highway [Future]

既存のナイロビ・モンバサ間 440 キロメートルの高速道路に並行する、PPP ベースのナイロビとモンバサを結ぶ延長 473km、19 のインターチェンジによるアクセスコントロールされた有料道路(設計速度 120km/h)計画。

Bechtel(米国)が 2017 年 8 月に事業者として選定されたが、PPP 事業に対するファイナンス方針の意見の食い違いにより進展が見られず、2022 年 6 月に、韓国海外インフラ都市開発支援公社(KIND)が本事業の実施に合意し、F/S および施工・維持管理を行う予定であった。

しかし、事業が進まず、2025 年に米国に拠点を置くエバーストロング・キャピタルが、F/S を実施しレポートを KeNHA に提出したことにより、事業実現に向けた大きな進捗と期待されている。

3) Master Plan

JICA は、「モンバサゲートシティ総合都市開発マスタープランプロジェクト」を 2015 年 3 月からプロジェクトを開始し 2018 年 3 月に終了している。

本プロジェクトの目的は、2040 年を目標年度とした包括的な都市開発マスタープランを作成することであり、モンバサ郡を対象地として、優先案件の提示を通じた適切な都市管理の体制を構築することである。

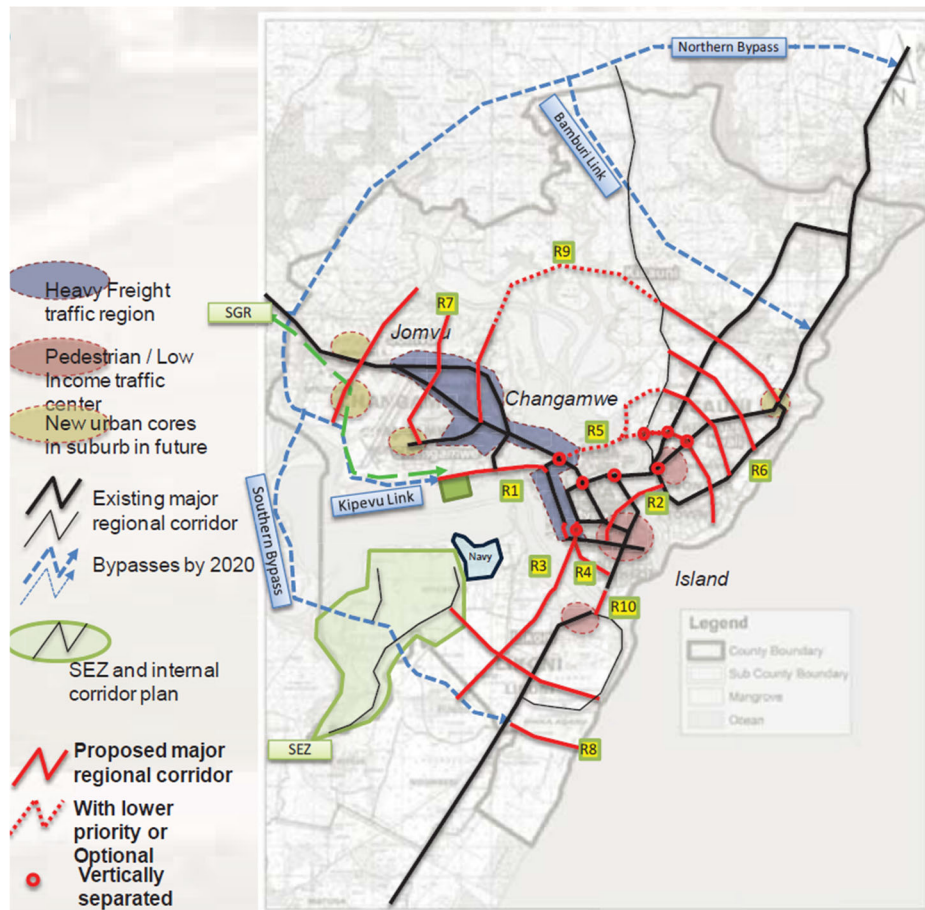
ストラクチャープランとして、大陸西部とモンバサ島の物流交通を改善するとともに、大陸北部と大陸南部のバランスのとれた開発を促進することを掲げ以下のような戦略を掲げている。

- ・ 北部経済回廊交通と域内交通を分離することによる、モンバサ郡住民の利便性の改善
- ・ モンバサ港から 3 つのルートを整備することによる、北部経済回廊への物流交通の改善。
- ・ 大陸部にサブセンターを開発し、地域の都市サービスとインフラの整備を図る。

また、交通ネットワークとしては、道路ネットワーク整備における交通渋滞の緩和を主目的に掲げており、通過交通を中心部から排除しながら、多核型の都市間を接続する良好な交通機能を構想しており、以下の交通網整備計画を提案している。

- ・ キペブ・シマンジ間の接続(R1)によるシマンジとマクパの交通の迂回
- ・ 第 2 ニヤリ橋(R2)整備によるコンゴウエア地区およびモンバサ島の道路ネットワークの改善

- ・ モンバサゲートブリッジ (R3) 整備によるモンバサ SEZ へのアクセスの改善
- ・ ルムルumba・ニエレレ間 (R4) およびシマンジ・キサウニ間 (R5) の接続によるモンバサ島の「Hyper Corridor 構想」の実現
- ・ 環状道路 (R6、R7、R8) の整備による大陸北部、大陸西部、大陸南部のネットワーク構築
- ・ 第3 ニヤリ橋 (R5) または環状道路 (R9) 整備による道路ネットワークの改善



出典 MGC マスタープラン

図 2.5 マスタープランによる交通網整備計画

(2) モンバサ島の交通ネットワークの概要

1) 島内の主要コリドー

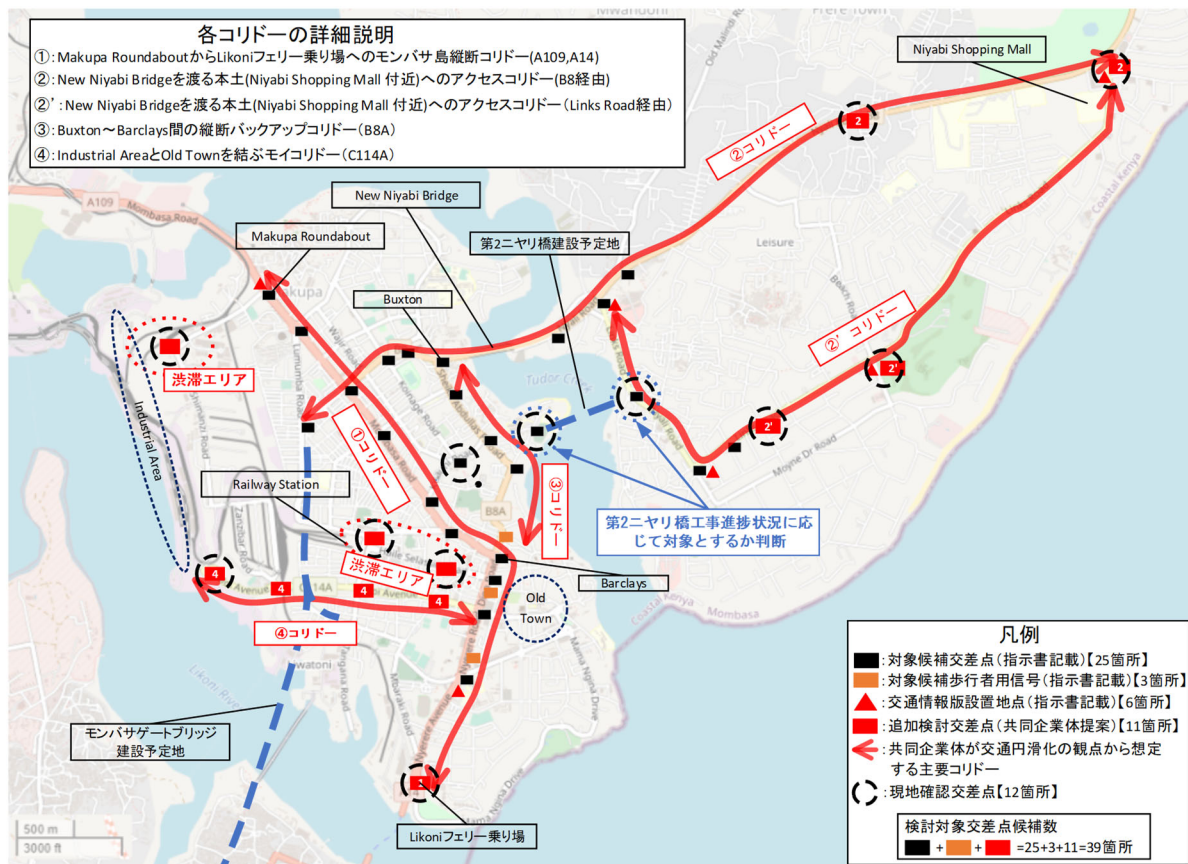
モンバサ市内の以下にあげる主要コリドーを中心に交通量は非常に多く、交通渋滞が発生している。

また、これらコリドーの他、港湾からのアクセス地域、鉄道駅付近 (Haile Sellasle Road 等) の渋滞も顕著である。

以下に島内の主要コリドーと概要を示す。

- ① : Makupa Roundabout から Likoni フェリー乗り場へのモンバサ島縦断コリドー (A109, A14)
- ② : New Niyabi Bridge を渡る本土 (Niyabi Shopping Mall 付近) へのアクセスコリドー (B8 経由)
- ③ : New Niyabi Bridge を渡る本土 (Niyabi Shopping Mall 付近) へのアクセスコリドー (Links Road 経由)

- ④ : Buxton～Barclays 間の縦断バックアップコリドー(B8A)
⑤ : Industrial Area と Old Town を結ぶモイコリドー(C114A)



出典 JICA 調査団

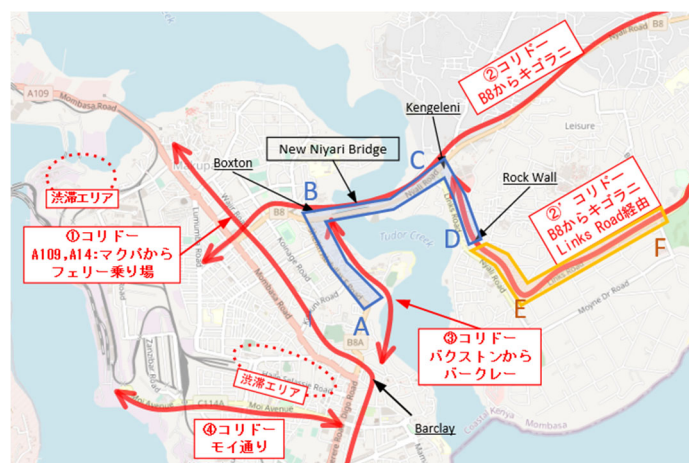
図 2.6 モンバサ島の交通ネットワーク概要

2) ハッピーアワー交通規制

朝のピーク時には Niyari 方面から島内、夕のピーク時には島内から Niyari 方面の交通量が非常に多く、New Niyari Bridgi を中心として周辺コリドーに渋滞が発生している。

そのため、朝の 8:00～8:10 はニヤリ側から島へ向かう $D \Rightarrow C \Rightarrow B \Rightarrow A$ 方向、夕方の 17:15～17:25、17:45～17:55、18:15～18:25 は、島からニヤリ側に向かう $A \Rightarrow B \Rightarrow C \Rightarrow D \Rightarrow E \Rightarrow F$ の両側車線を開放する一方通行規制を実施している。

当規制は、National Traffic Police と CGM の Inspectorate 部門が共同で実施されている。



出典：JICA 調査団

図 2.7 ハッピーアワー規制図



規制開始前後

出典：JICA 調査団



規制中

図 2.8 ハッピーアワー規制状況

2.2.1.2 交通量調査

(1) 交通量調査の概要

1) 交通量調査のターゲット交差点

調査結果交通量調査は、第一次現地調査にて現地状況及び関連事業の影響、C/P との協議を踏まえて絞り込んだ交差点 31 箇所とモンバサ島に接続する橋梁上 2 箇所を対象に実施した。

(2) 交通量調査の内容

モンバサの交通状況を把握するために、交通調査を実施した。交通調査は以下の表に示すような複数の項目について実施した。

表 2.4 交通量調査項目一覧

調査項目	調査概要・目的	調査箇所	調査日
交通量調査	①～③の交通量を把握するため下記に示す調査・時間帯にて実施した。 ①断面交通量調査： 14 時間(6:00～20:00) ②交差点方向別交通量調査 ピーク時間帯 ・朝(7:00 to 10:00) ・昼(12:00 to 14:00) ・夕(16:00 to 19:00) 上記①②の交通量を把握する。 ③歩行者交差点横断交通量 ピーク時間帯 ・朝(7:00 to 10:00) ・昼(12:00 to 14:00) ・夕(16:00 to 19:00)	モンバサ島内・モンバサ島北部エリアにおける主要な道路の交差点を対象とした。 ①交差点 31 箇所と橋梁上 2 箇所の計 33 箇所 ②交差点 31 箇所 ③交差点 31 箇所	各箇所平日 5 日間、休日 1 日で実施。 9 箇所：2021/9/13～18 10 箇所：2021/9/20～25 14 箇所：2021/9/27～10/2
旅行速度調査	VMS (Variable Message Sign: 可変情報板) 設置によって利用が想定される迂回路や、フェリー乗り場、第 2 ニヤリ橋、モンバサ港入口へのアクセスに用いられると想定される道路の旅行速度を把握する。下記のピーク時間帯にて調査を実施した。 ・朝(7:00 to 10:00) ・昼(12:00 to 14:00) ・夕(16:00 to 19:00)	コリドーを考慮し、6 ルートを設定する。	各ルート平日 1 日実施。 2021/9/16～21
交差点横断時間	信号の歩行者青時間や歩行者が安全に信号待ちできるように退避スペースの検討に活用する。 下記のピーク時間帯にて調査を実施した。 ・朝(7:00 to 10:00) ・夕(16:00 to 19:00)	横断歩道が設置されている 5 交差点を対象とする。	平日 1 日実施。 2021/9/30
滞留長調査	渋滞の激しい交差点を把握するため、下記のピーク時間帯にて調査を実施した。 ・朝(7:00 to 10:00) ・夕(16:00 to 19:00)	6 箇所を対象とする。	平日 2021/9/23、24、27

出典：JICA 調査団

(3) 調査方法

1) 交通量調査

調査結果交通量調査は、第一次現地調査にて現地状況及び関連事業の影響、C/P との協議を踏まえて絞り込んだ交差点 31 箇所とモンバサ島に接続する橋梁上 2 箇所を対象に以下の要領にて実施した。

- ・ 交差点では車種別・流入流出路別交通量を、橋梁上では車種別・方向別交通量を調査した。
- ・ コロナウイルス感染拡大の影響で夜間の外出時間が規制されていたため、14 時間調査 (6:00-20:00) を実施
- ・ 調査対象となる全ての交差点では、朝夕ピーク時 (7:30-9:30、16:30-18:30 を想定) と日中オフピーク時 (12:00-14:00 を想定) の一日 3 回、車種別・流入路別・方向別交差点交通量の調査を実施
- ・ 調査は平日 5 日、休日 1 日で実施する。車種分類は、①乗用車、②トゥクトゥク、③小型バス、④大型バス、⑤トラック、⑥自動二輪、⑦自転車、⑧歩行者、⑨その他車両、の 9 分類とする。



Traffic Count Survey(Pedestrian Crossing Volume Count)

○ : 13~18th,SEP(9locations)

Crossing Volume Count 16th ~22nd

The start of the Pedestrian Crossing Volume Count was delayed only 1st week, but the survey started at the same time in the other weeks.

○ : 20~25th,SEP(10locations)

○ : 27th,SEP~2nd,OCT(12locations)

○ : 27th,SEP~2nd,OCT (2locations)

出典：JICA 調査団

図 2.9 交通量調査対象交差点

2) 旅行速度調査

旅行速度調査は市内の主要なコリドーの他に、VMS 設置によって利用が想定される迂回路や、フェリー乗り場、第2ニヤリ橋、モンバサ港入口へのアクセスに用いられると想定される道路を考慮し、全ての調査対象交差点を含む6ルートで実施する。

期間は1ルートあたり平日1日実施した。1日の3時間帯(朝夕ピーク時(先述同様)と日中オフピーク時(先述同様)の時間帯を対象)で各ルートを数往復し旅行時間を計測した。

ルート1：A8 幹線を通り本土からフェリー乗り場へのルート

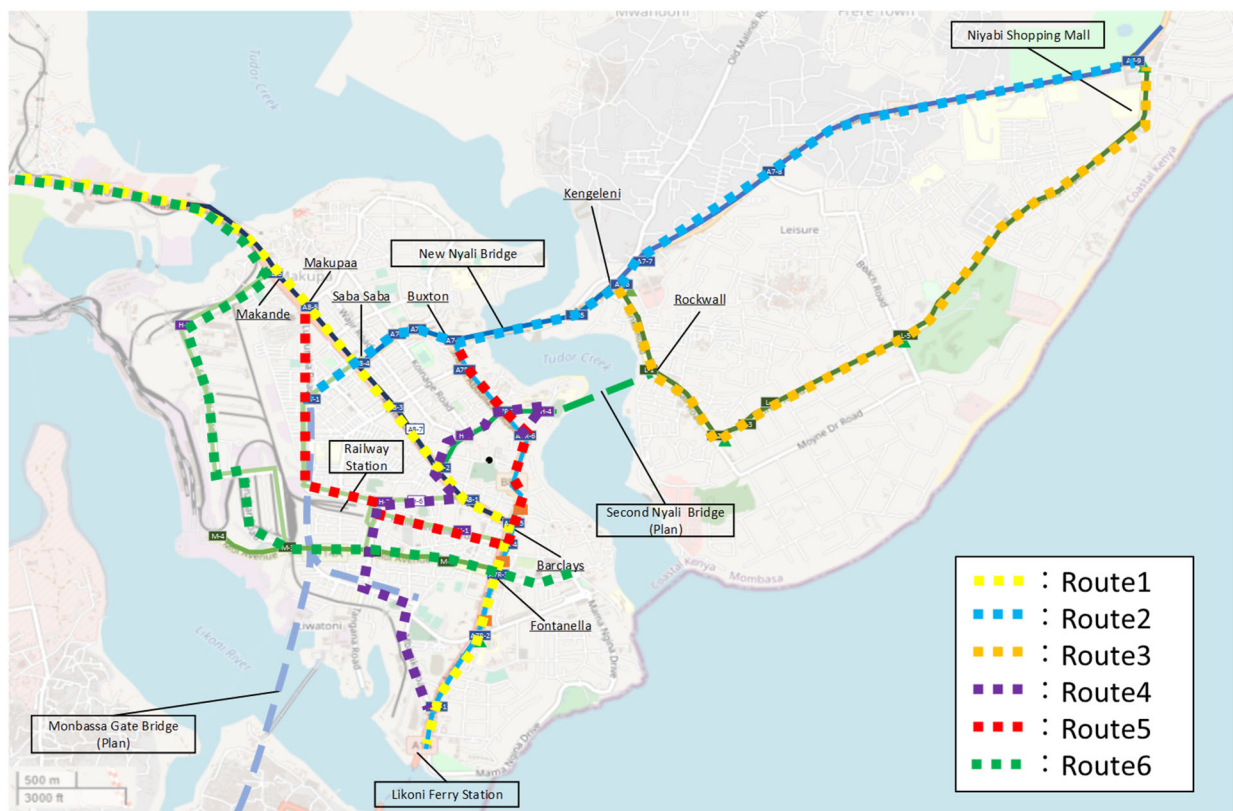
ルート2：A7 幹線を通り島内から New Niyari Bridgi を通り Niyari Sopping Mall へのルート

ルート3：Kengeleni 交差点から Rockwall を通り Links Road にて Shopping Mall へのルート

ルート4：フェリー乗り場周辺から島中央部を抜けるルート

ルート5：Makupa から鉄道駅周辺、市場周辺を通り、Boxton に抜けるルート

ルート6：本土から港湾地区を抜け行政地区へのルート



出典：JICA 調査団

図 2.10 旅行速度調査対象ルート

3) 交差点横断時間

モンバサ島内の主要コリドー上で、横断歩道が設置されている交差点 5 箇所を対象とし、歩行者の性別横断時間調査を実施する。

平日 1 日で、朝夕ピーク時に 1 時間で実施する。



出典：JICA 調査団

図 2.11 交差点横断時間調査対象交差点

4) 滞留長調査

主要コリドー上から、既往の調査で特に交通量が多い交差点 6 箇所を対象とし、渋滞長調査を実施する。

1 箇所あたり、平日 3 日間で朝夕ピーク時（先述同様）に実施し、15 分ごとの最大滞留長を計測した。滞留長とは一般的には信号が赤から青に変わった瞬間の最後尾車両から停止線までの距離のことを指すが、現状信号は設置されていないため、警察官による交通誘導の切り替わりの瞬間の最後尾車両から停止線までの距離を計測した。



出典：JICA 調査団

図 2.12 渋滞長調査対象

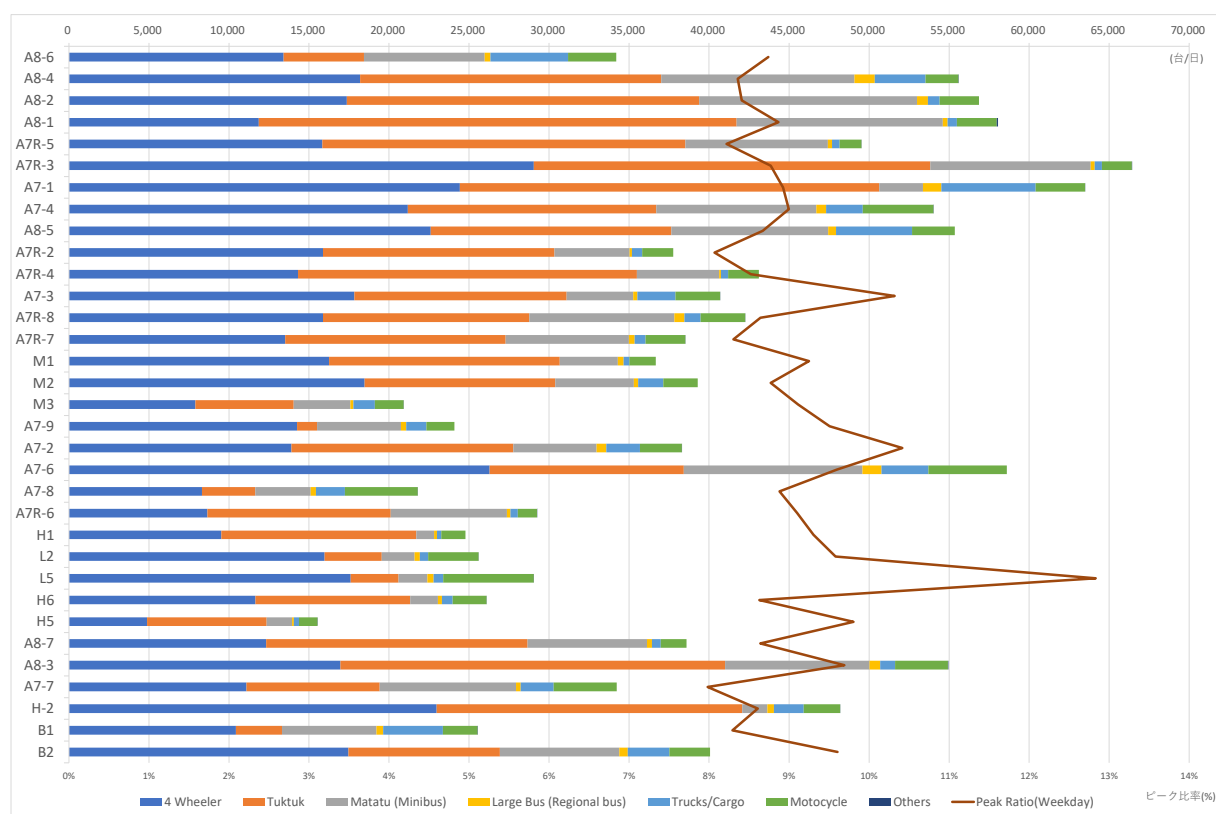
(4) 調査結果

1) 交通量調査

平日 5 日間に実施した各交差点の流入交通量の日平均(14 時間)の結果を示す。A7-4 交差点が特に交通量が多く、A7R-3 交差点、A7-1 交差点、A7-6 交差点、A8-3 交差点において他の交差点に比較して交通量が多く観測された。

A8、A7、A7R のルートにおいてとりわけ多くの交通量が観測されており、主要な幹線道路であることが分かる。マタツやトゥクトゥクといった交通が半数以上を占めている点がモンバサにおける交通量の特徴である。

昼間ピーク比率は各交差点で 10%未満の箇所が大半で 10%を越える交差点は 3 箇所のみであった。よって、モンバサ島内および付近では、通勤通学時間帯以外の交通量も多い傾向になることが分かる。これらはモンバサが商業の集積地でもあることか朝夕以外の交通も活発になっていると考えられる。



出典：JICA 調査団

図 2.13 交通量調査結果(日交通量(台/平日 14 時間))



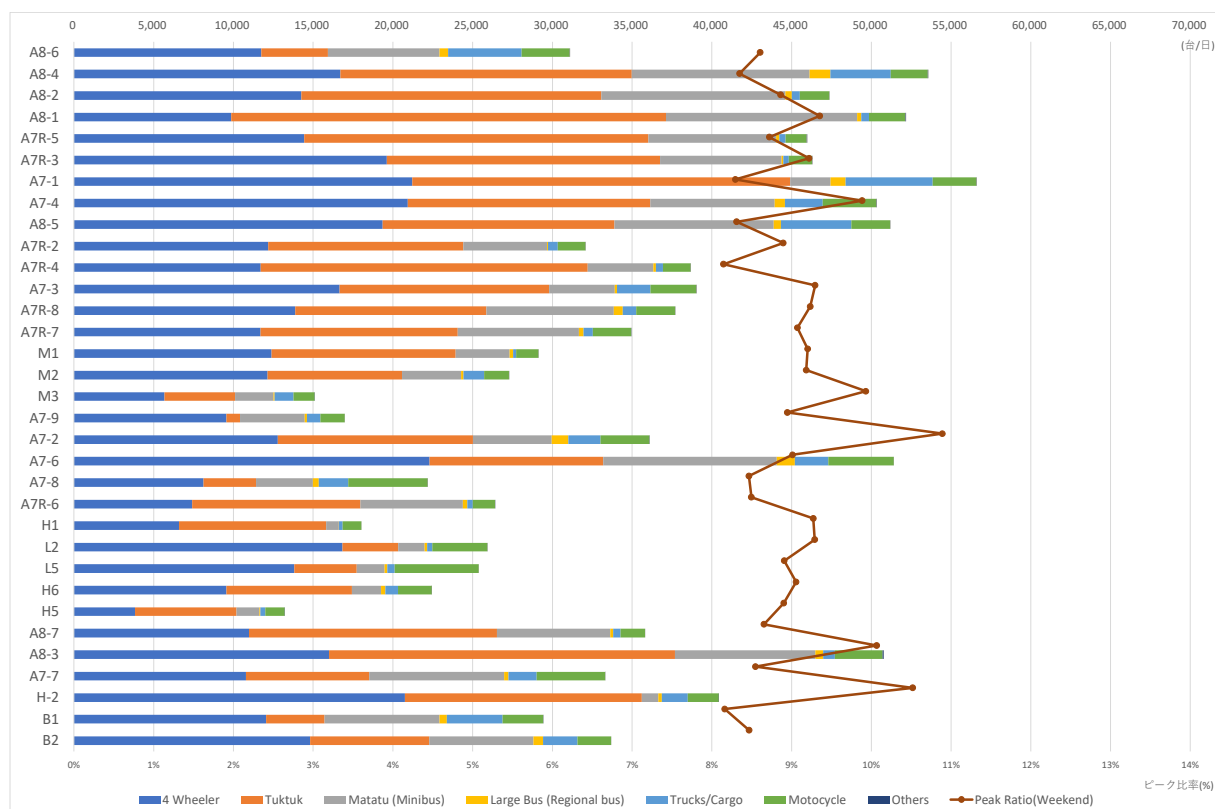
出典：JICA 調査団

図 2.14 交通量調査箇所

休日(土曜日)1 日間に実施した各交差点の流入交通量の日平均(14 時間)の結果を示す。平日に比較すると交通量は全体的に少ない傾向にある。

A7-4 交差点、A7-1 交差点、A7-6 交差点、A8-3 交差点は平日同様に交通量が多いが、平日において 2 番目に交通量の多かった A7R-3 交差点では交通量が少ないが、これはオフィス街に近い交差点であるため、通勤交通量の減少による影響が大きく出ているものと考えられる。

昼間ピーク比率は各交差点で9%前後となっており、10%を越える交差点は3箇所のみで平日と同様に少ない。



出典：JICA 調査団

図 2.15 交通量調査結果(日交通量(台/休日 14 時間))



出典：JICA 調査団

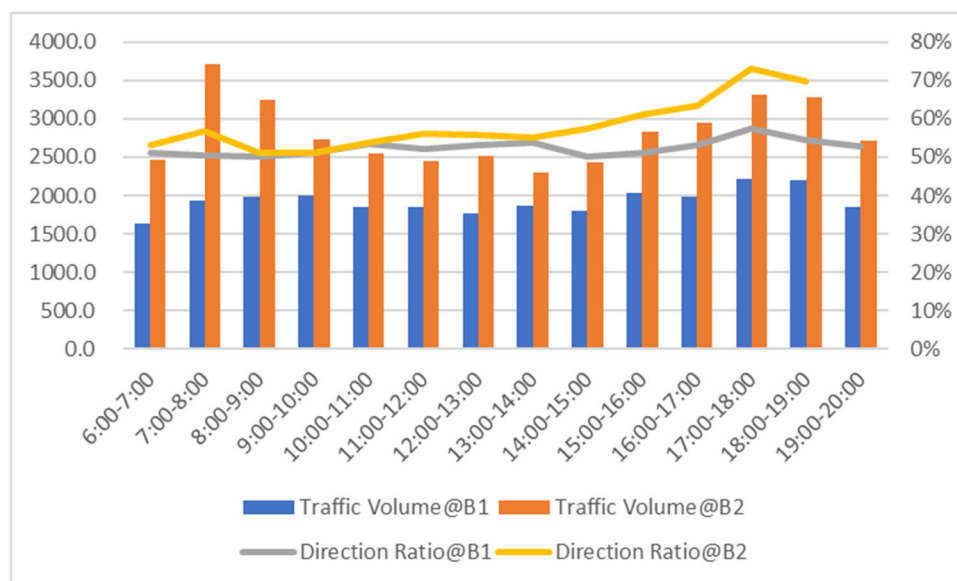
図 2.16 交通量調査箇所(再掲)

モンバサ島への主要なアクセス経路を担う橋梁上 2 箇所の断面交通量の時間変動と重方向率の変化を以下の図に示す。

交通量のピーク時間帯は平日において、7:00-9:00 と 17:00-18:00 において観測された。朝は 7~9 時にモンバサ島に交通が集中し、夕方の 16~19 時にかけて島外に分散する方向に交通が流れる。B2 についてはハッピーアワーが要因で夕方にかけて重方向率が高まっている可能性がある。

表 2.5 断面交通量調査結果(平日)

	朝ピーク			夕ピーク		
	時間帯	ピーク比率	重方向率	時間帯	ピーク比率	重方向率
B1	9 時台	8.5%	51%	17 時台	9.4%	58%
B2	7 時台	10.8%	57%	17 時台	9.7%	73%



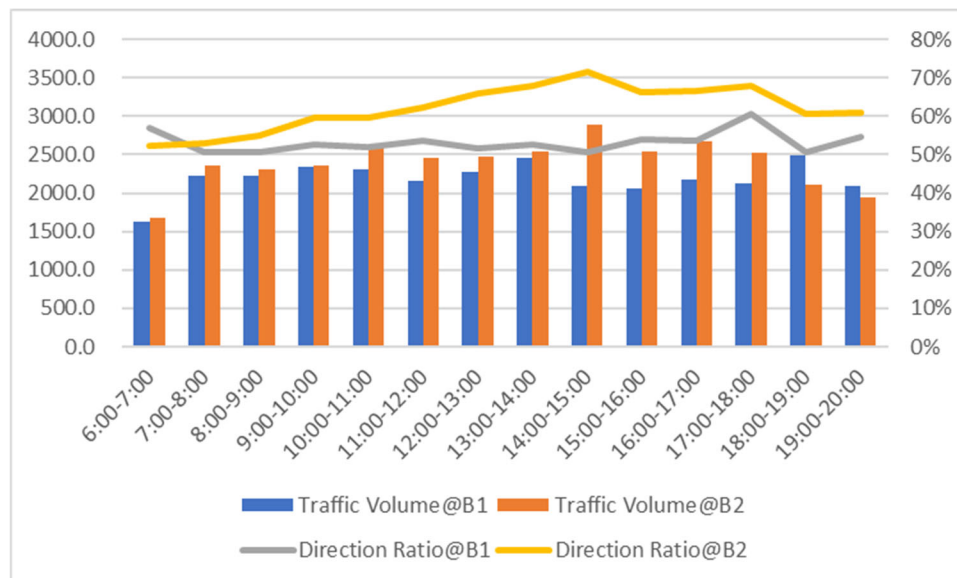
出典：JICA 調査団

図 2.17 平日時間帯別交通量(PCU)・重方向率

休日の交通量を見るとは、平日比較して朝夕のピーク時間は観測されなかったものの、平日同様に夕方にかけてモンバサ島を出ていく交通量が多くなっていく傾向がみられた。

表 2.6 断面交通量調査結果(休日)

	朝ピーク			夕ピーク		
	時間帯	ピーク比率	重方向率	時間帯	ピーク比率	重方向率
B1	9 時台	7.3%	53%	18 時台	8.1%	51%
B2	10 時台	8.7%	60%	14 時台	9.7%	72%



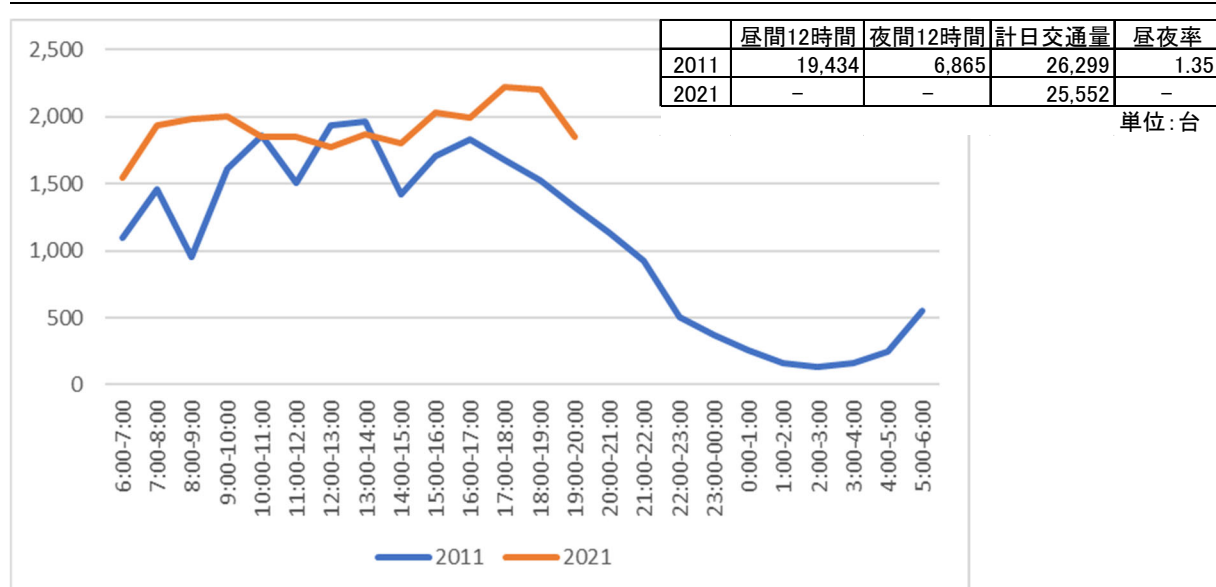
出典：JICA 調査団

図 2.18 図 2.19 休日時間帯別交通量(PCU)・重方向率

本調査時は新型コロナウイルスの感染拡大による外出制限が実施されていたため、24 時間の交通量調査を実施できなかった。そこで、同一箇所で行われていた B1 の 2011 年次(JICA 調査団実施)と本調査結果 2021 年次を比較すると、2011 年では、昼の時間帯において交通量がピークになっているのに対して 2021 年の結果では 2011 年に比較して朝夕の時間帯で交通量が多くなっている。

2021 年と 2011 年の交通量が同程度であることも考慮すると、外出制限時間帯の交通が朝夕の時間帯に集中していることで交通量を押し上げていると考えられる。

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)



出典: PREPARATORY SURVEY ON MOMBASA CITY ROAD DEVELOPMENT PROJECT, JICA 調査団

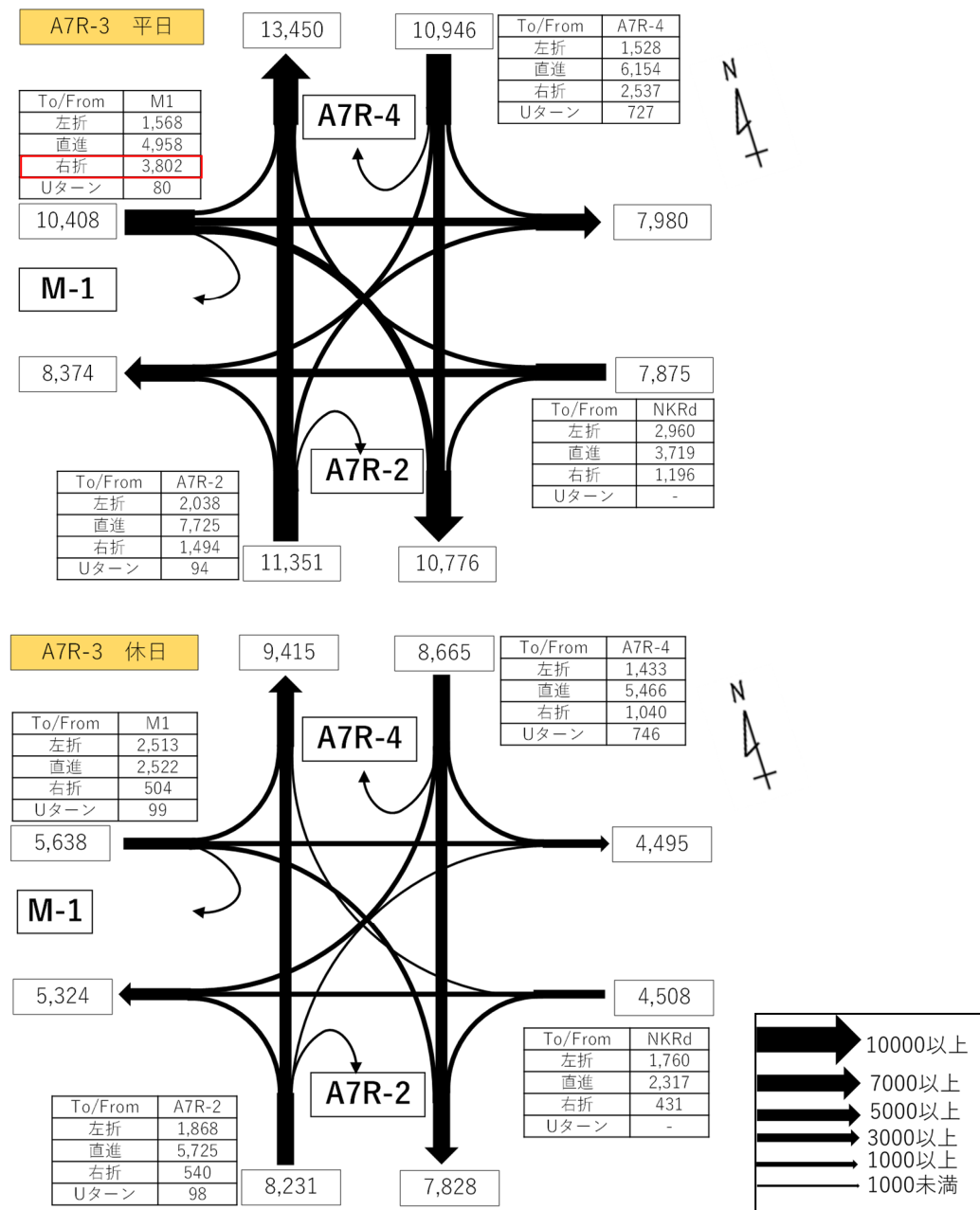
図 2.20 2011 年・2021 年の平日時間帯別交通量比較(台数)

代表的な交差点の交通量図(PCU 換算)を以下に示す。

方向別交通量は・朝(7:00~10:00)、昼(12:00~14:00)、夕(16:00 to 19:00)の時間帯のみ実施しているため、これらの計 8 時間/日の交通量を集計した。

ラウンドアバウト交差点では右左折の交通の割合が多いことに加えて、分離帯が設置されている交差点では U ターン交通が多くなっている。こうした複雑に交錯した交通流と交通量に対して小さすぎる交差点規模が交通混雑の一因になっていると考えられる。

A7R-3 交差点では南北方向の交通量が多くなっている。東西方向は南北方向に比較すると交通量は少ないが、平日の M-1 方向からの右折流入が多くなっており、交通混雑をもたらしている。

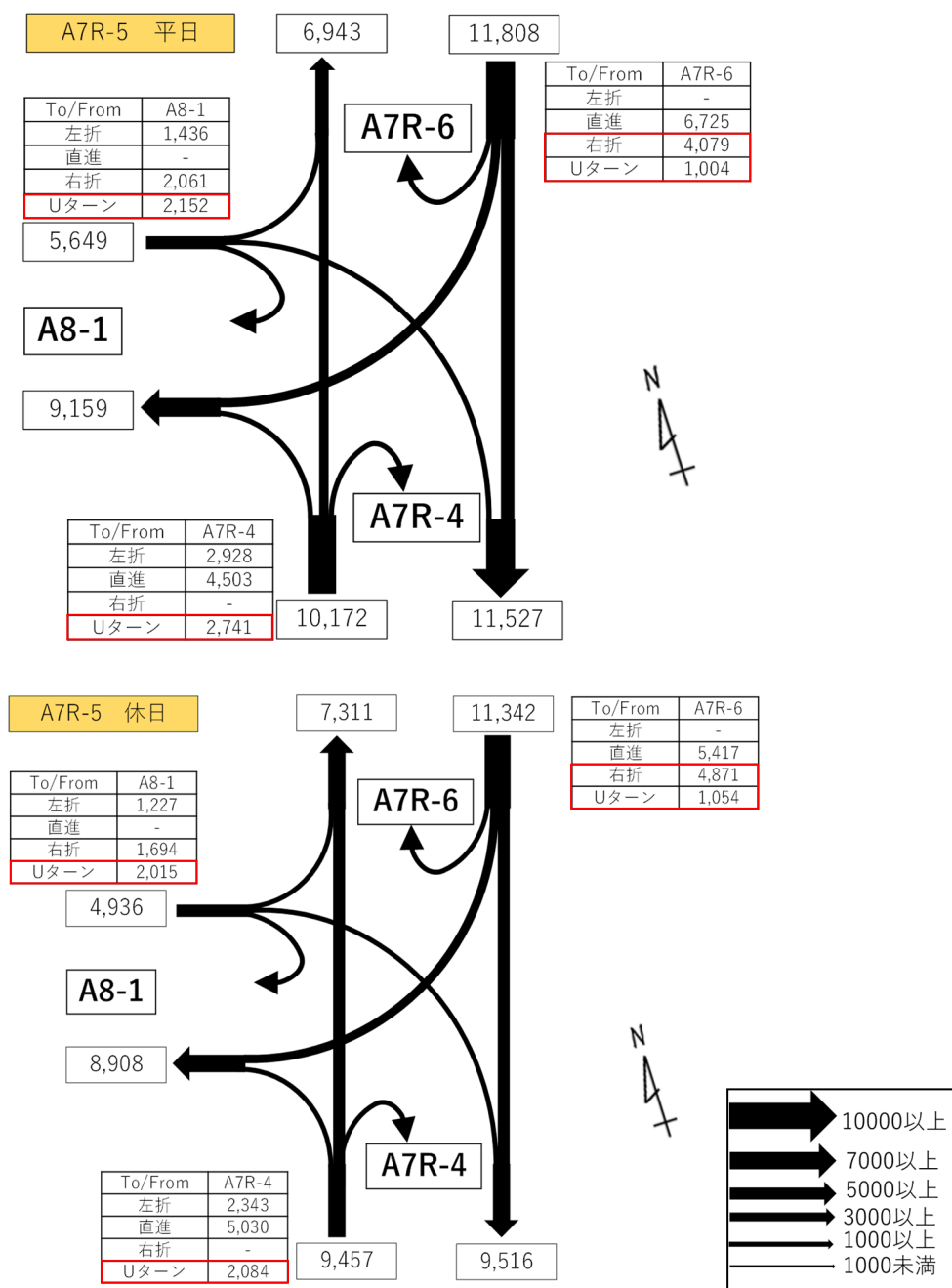


出典：JICA 調査団

図 2.21 A7R-3 交通量図

A7R-5 交差点は小規模のラウンドアバウト交差点になっており、全ての方向でUターン交通が発生している。

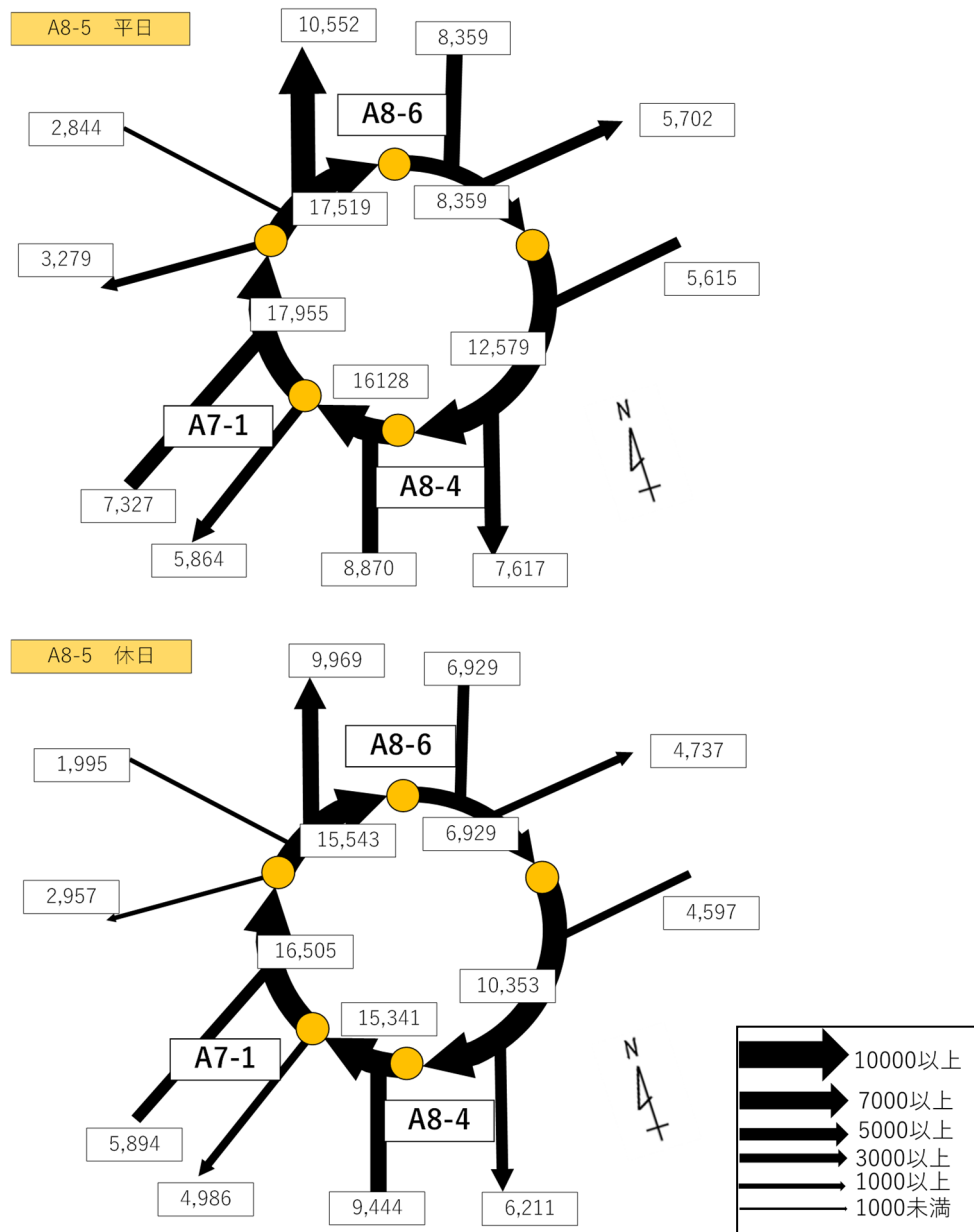
加えて A7R-6 方向からの流入は右折交通が平日休日問わず多いため、Uターン交通と合わせて混雑の原因になっていると考えられる。



出典：JICA 調査団

図 2.22 A7R-5 交通量図

A8-5 交差点は大規模のラウンドアバウト交差点であり 5 差路となっている。
主要な交通は A8, A7 の路線であるが、他 2 方向の交通量もある程度発生しており、ラウンドアバウト交差点内で複雑な交錯が発生している。

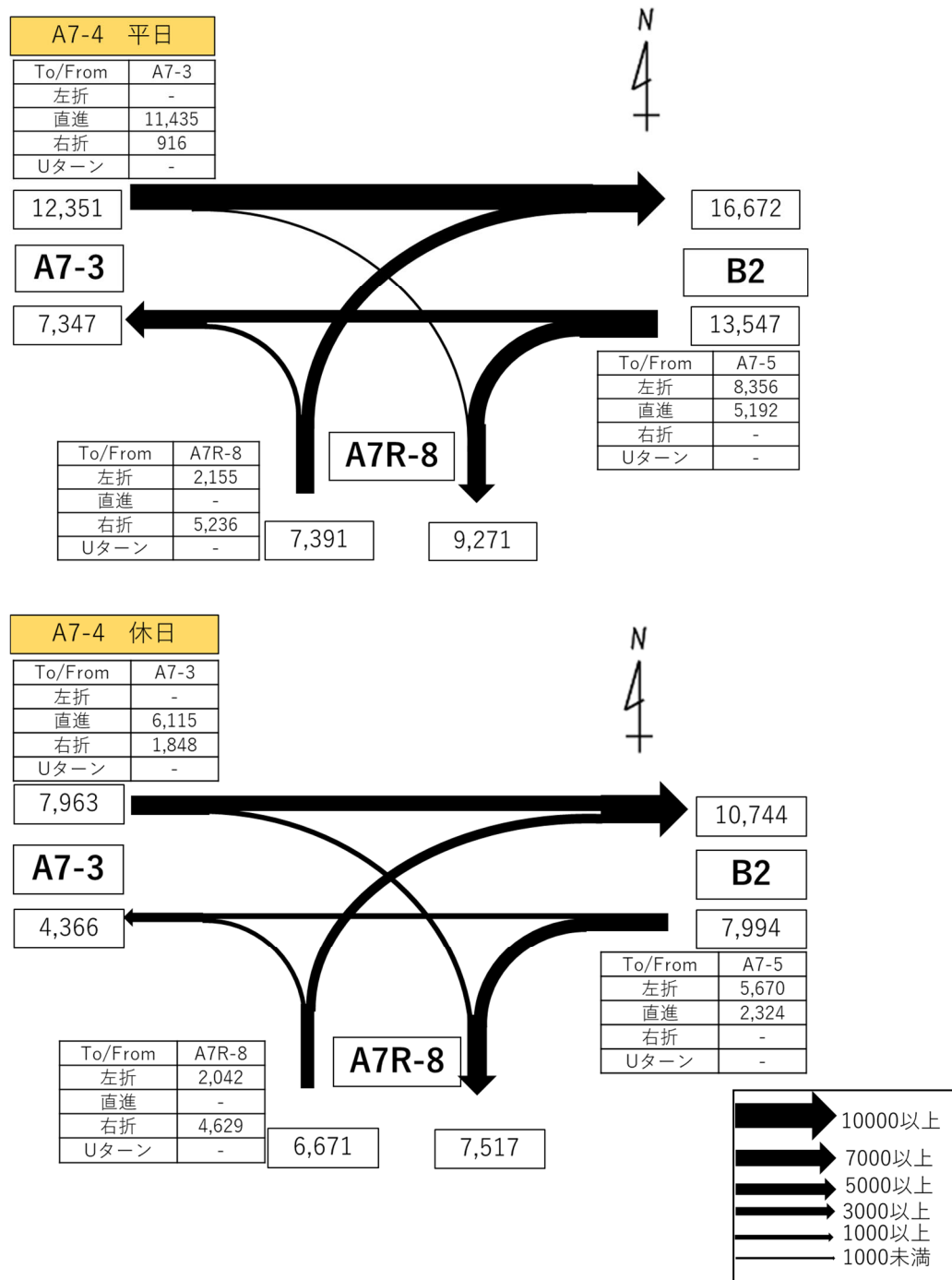


出典：JICA 調査団

図 2.23 A8-5 交通量図

A7-4 交差点はニヤリ橋手前の交差点であり、島内外へ流出入する交通の集中する交差点のため、他の交差点と比較して交通量が多くなっている。

特に島外に向かう交通が路線 A7 と路線 A7R から合流するため、混雑を発生させている。平日に比較して休日では交通量は少ない傾向にある。



出典：JICA 調査団

図 2.24 A7-4 交通量図

(5) 旅行速度調査

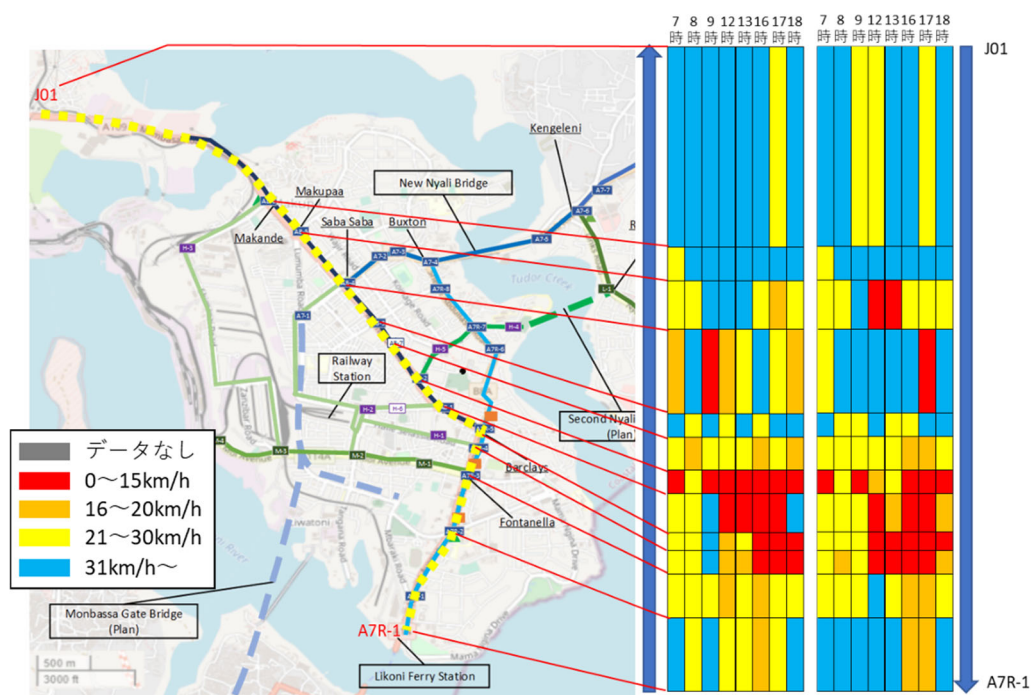
旅行速度調査は市内の主要なコリドーの他に、VMS 設置によって利用が想定される迂回路や、フェリー乗り場、第2ニヤリ橋、モンバサ港入口へのアクセスに用いられると想定される道路を考慮し、全ての調査対象交差点を含む6ルートで実施した。

朝夕ピーク時（先述同様）と日中オフピーク時（先述同様）の一日3回、各ルートを往復し旅行時間を計測した。

以下に示す旅行速度調査の結果では、旅行速度が低下している区間(20 km/h 未満)は交通混雑・渋滞が発生していることを表している。

Route1 においては A8-3～A7R-3 の区間で朝から夕方のピーク時において旅行速度の低下がみられた。

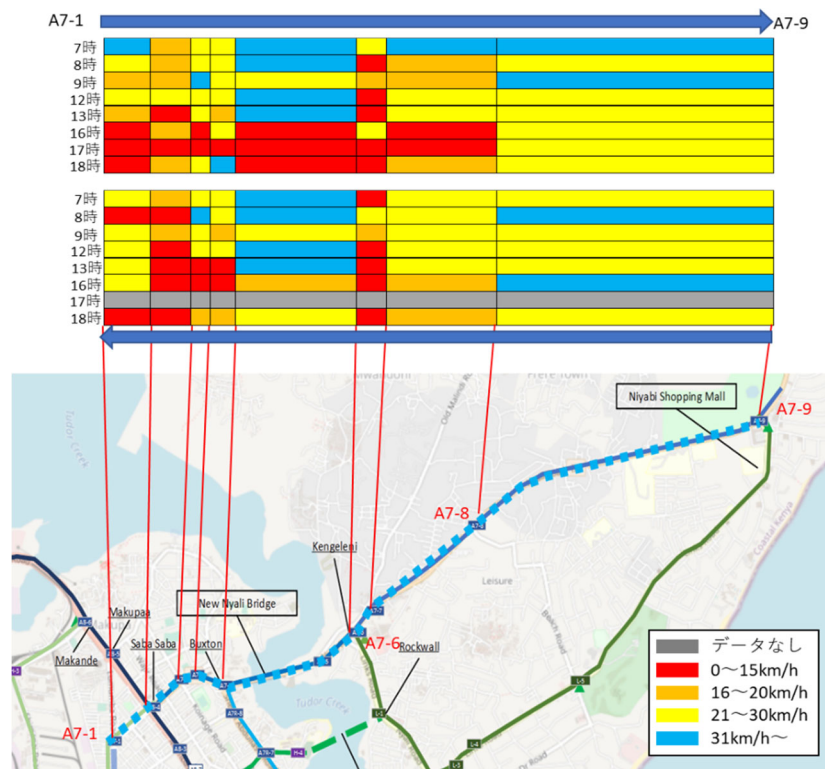
また、A8-4 の前後においても 15 km/h 未満の速度低下が見られる。



出典：JICA 調査団

図 2.25 路線別旅行速度 Route1

Route2においては夕方時間帯でA7-1～A7-8の区間で旅行速度の低下がみられた。
夕方のピーク時間帯にモンバサ島内に向かう交通はCGMにより施行される一方通行交通規制(ハッピーアワー)によって、交通容量が制限され、待ち時間が増えることから平均旅行速度が低下する。一方で、モンバサ島外に向かう方向はハッピーアワーによって交通容量が大きくなっているが、調査結果を見ると速度低下が発生している。つまり、対策を講じてもなおピーク時間の交通量が交通容量を大きく上回る状況であると考えられる。



出典：JICA 調査団

図 2.26 路線別旅行速度 Route2

Route3 においては朝の時間帯に A7-6～L2 の区間のモンバサ島とは逆方向の交通の旅行速度の低下がみられた。

朝ピーク時間帯においては、モンバサ島方面の交通容量を拡大するため交通規制(ハッピーアワー)がかけられており、モンバサ島方面と逆方向の交通容量を削減していることが要因と考えられる。

また、夕方にかけて L5～A7-9 において速度低下が見られる。A7-9 付近には大型商業施設が2箇所立地しており、その出入り交通が速度低下にも影響していると考えられる。

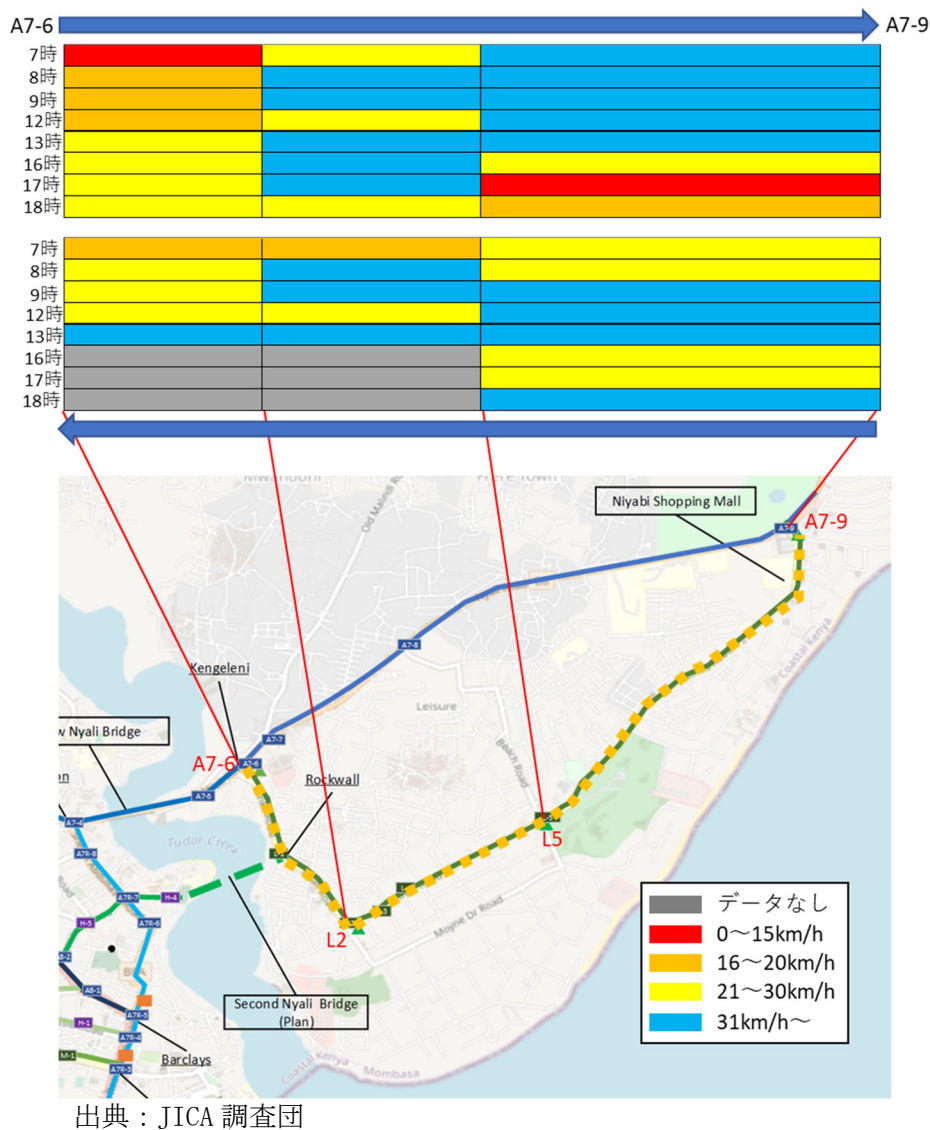
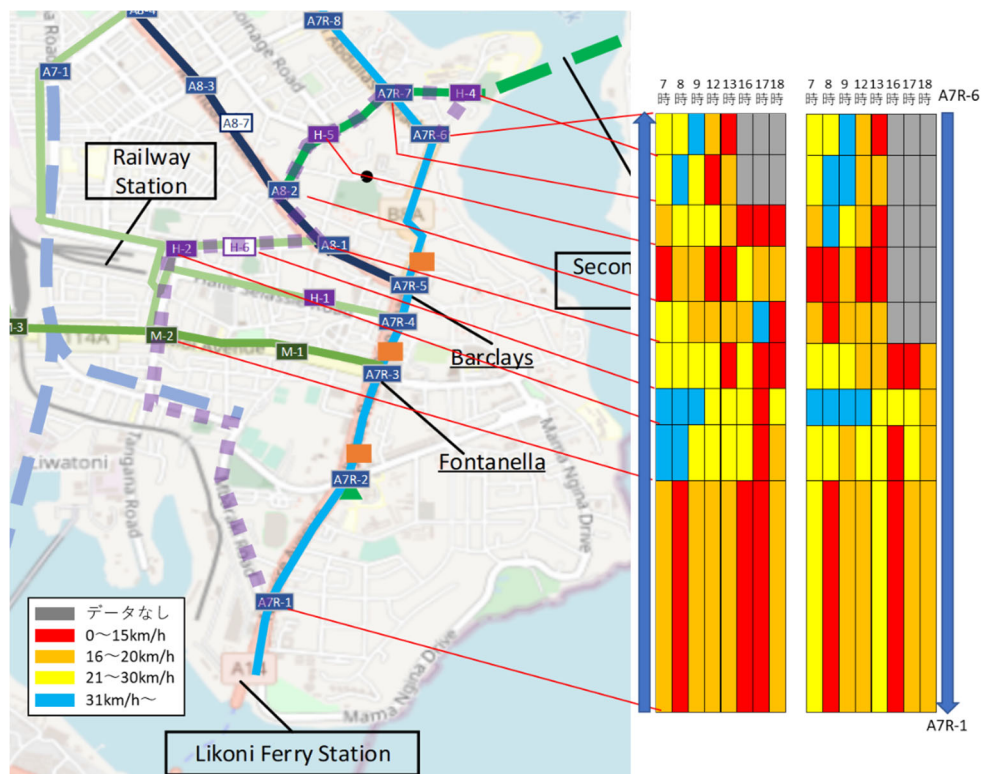


図 2.27 路線別旅行速度 Route3

Route4 は交通量の多い A8 や、A7R への接続するルートのため、全体的に旅行速度は低い傾向にある。

夕の時間帯で A8-2～A7R-8 でハッピーアワーで一方通行規制が行われる。A7R7 から A8-1 方向の交通は完全に制限されるため、旅行速度は欠測となっている。

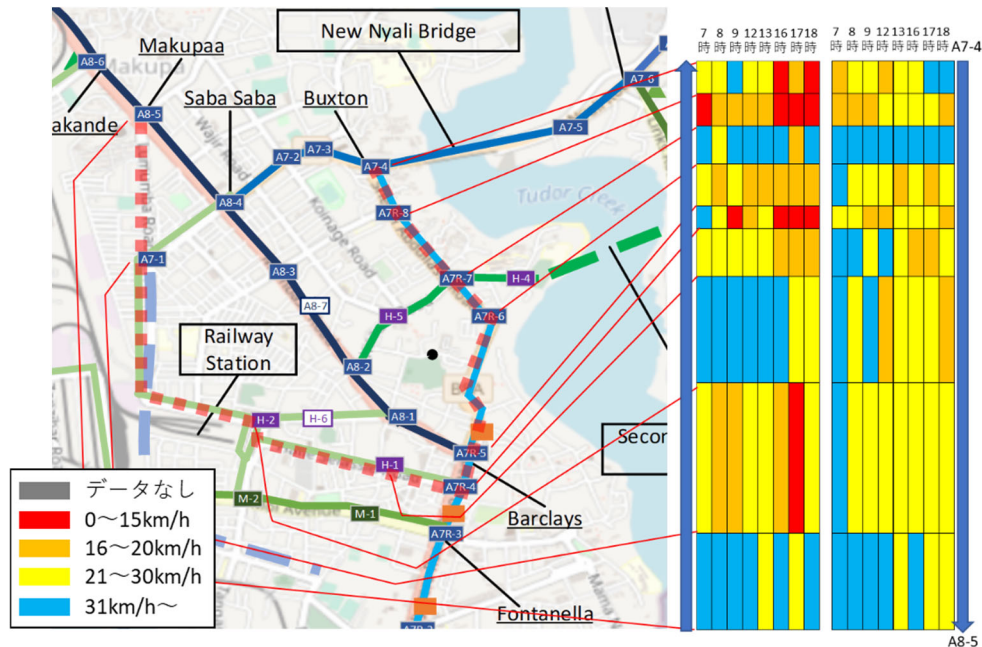
7R-1 付近ではフェリーの乗降客を載せるため、多くのマタツが駐車しており、速度低下の要因になっている。



出典：JICA 調査団

図 2.28 路線別旅行速度 Route4

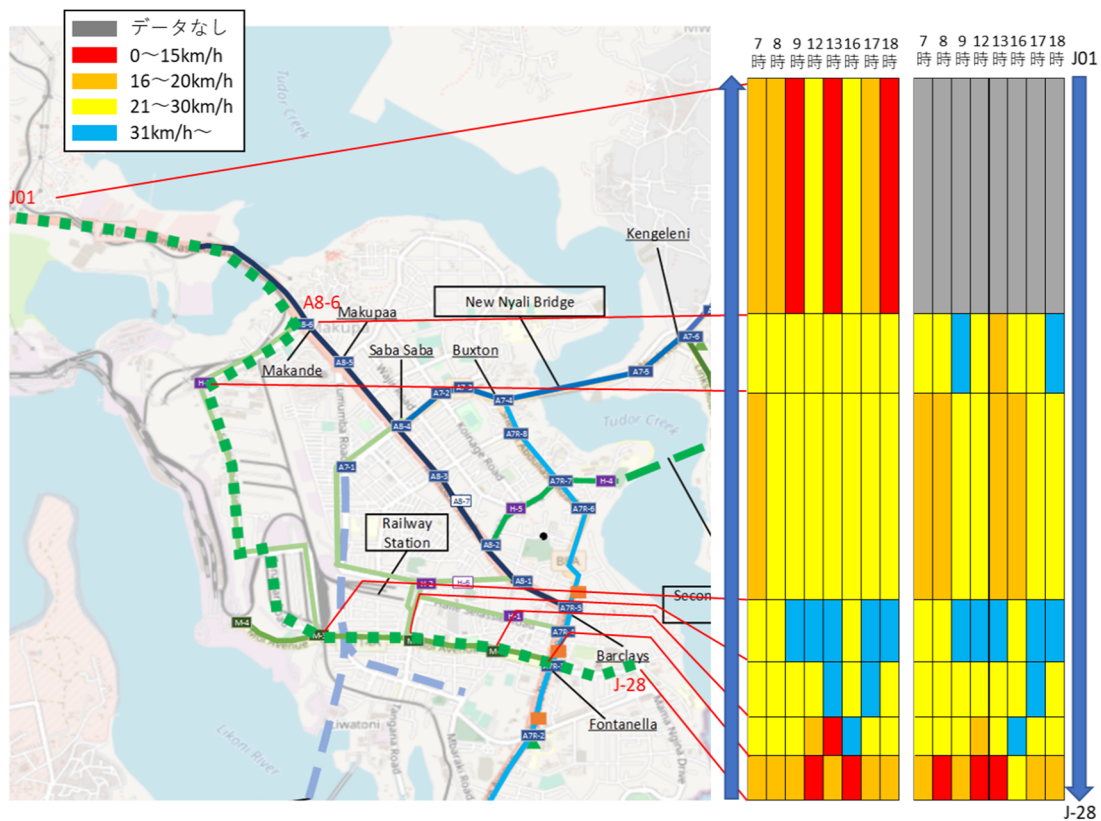
Route5 においては特に夕方の時間帯で A7-4～A7R-7 にかけて速度低下が見られる。これは帰宅交通が特に集中するためと考えられる。同区間は交通規制区間(ハッピーアワー)となっているため、A7-4～A7R-7 の区間ではモンバサ島外方面の交通はハッピーアワーによって交通容量が拡大されているものの、交通量が交通容量を上回り速度低下につながっていると考えられる。



出典：JICA 調査団

図 2.29 路線別旅行速度 Route5

Route6 においては J01～A8-6 の区間において速度低下が見られる。
これは調査時においては同区間が工事区間になっていることが影響していると考えられる。



出典：JICA 調査団

図 2.30 路線別旅行速度 Route6

(6) 交差点横断時間

調査期間における歩行者横断時間の属性別の集計結果を以下に示す。

性別、年齢は目視により見た目で判断した結果、性差による横断時間の違いはあまり見られない。年齢による横断時間の違いが見られるため、MGB の準備調査の結果でしょうか。MGB 調査では 2030 年の交通量予測が出されているということでしょうか。高齢者に配慮した信号の現示設定が求められる。

表 2.7 交差点横断時間調査結果

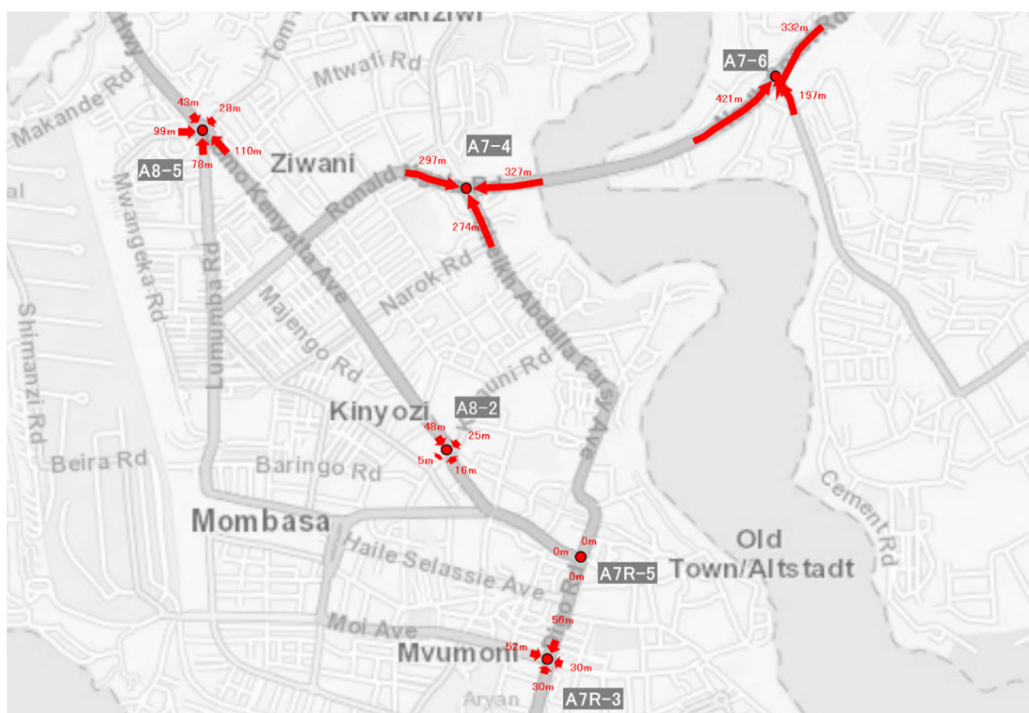
Average pedestrian crossing time (sec)						
Name	Male			Female		
	Young	Old	Child	Young	Old	Child
A8-1	15	20	16	17	24	18
A8-2	11	13	13	12	12	12
A8-4	24	34	46	25	36	48
A7R-3	19	20	20	18	20	20
A7R-5	17	21	16	18	21	18

出典：JICA 調査団

(7) 滞留長調査

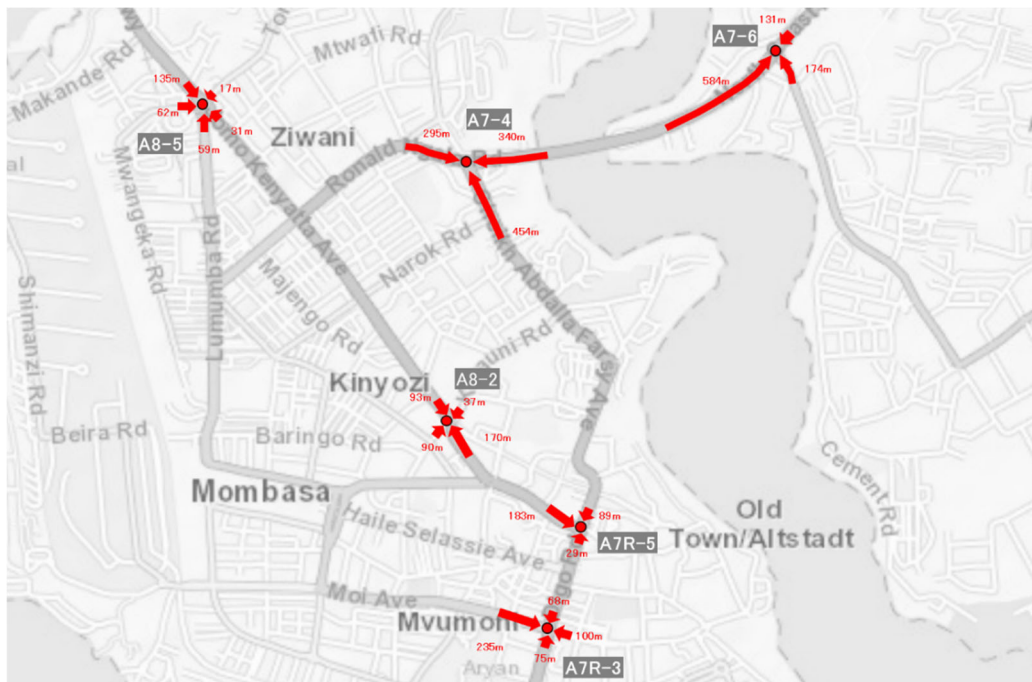
下図に滞留長調査結果を示す。モンバサにおいて信号は設置されていないため、滞留長を測定した。

A7-4、A7-6 交差点において滞留長が長くなっていることが分かる。その他の交差点は滞留長が比較的短い。これらの交差点はラウンドアバウト交差点であるため、車両は完全に停止せずにゆっくり交通が流れていることによって滞留長が短くなっていると考えられる。また、A7-4、A7-6 交差点は警察官による手動制御が行なわれており、この区間は夕方の時間帯にはハッピーアワーと呼ばれる特殊な交通規制が実施されるため滞留長が長くなっていると考えられる。



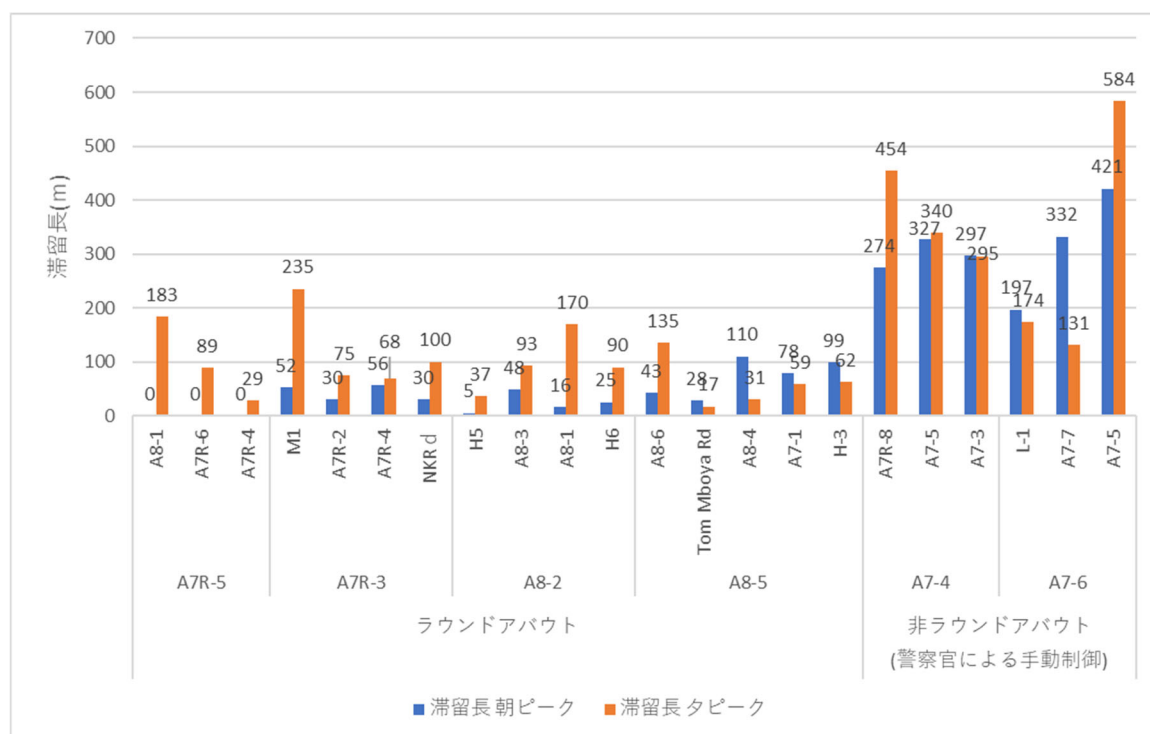
出典：JICA 調査団

図 2.31 朝ピーク時滞留長



出典：JICA 調査団

図 2.32 タピーク時滞留長



出典：JICA 調査団

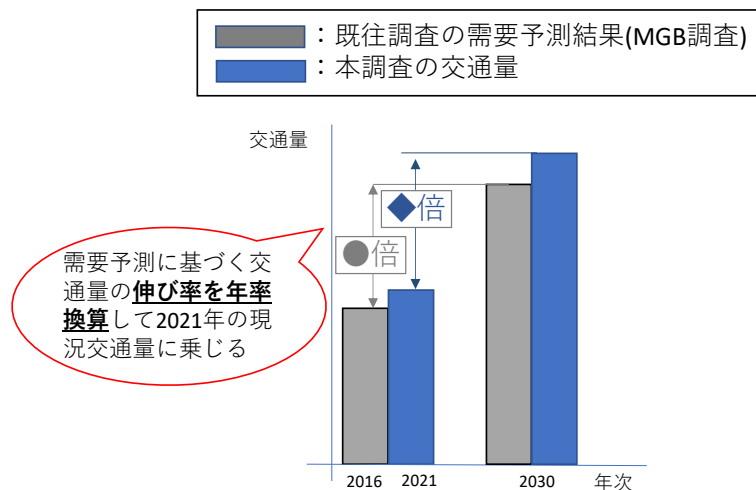
図 2.33 滞留長調査結果

2.2.1.3 将来交通量推計

(1) 前提条件

既往の将来交通需要予測結果を用いて 2030 年の各対象交差点における将来交通量を算出する。

既往の将来交通需要予測の現況年次は本調査と異なるため、2021 年から 2030 年への伸び率に修正する。需要予測結果 (MGB 準備調査) から算出した各交差点の交通量の伸び率を本調査にて観測した現況交通量に乗じることで将来の方向別交通量を算出する。伸び率は交差点ごとに算出するものとした。

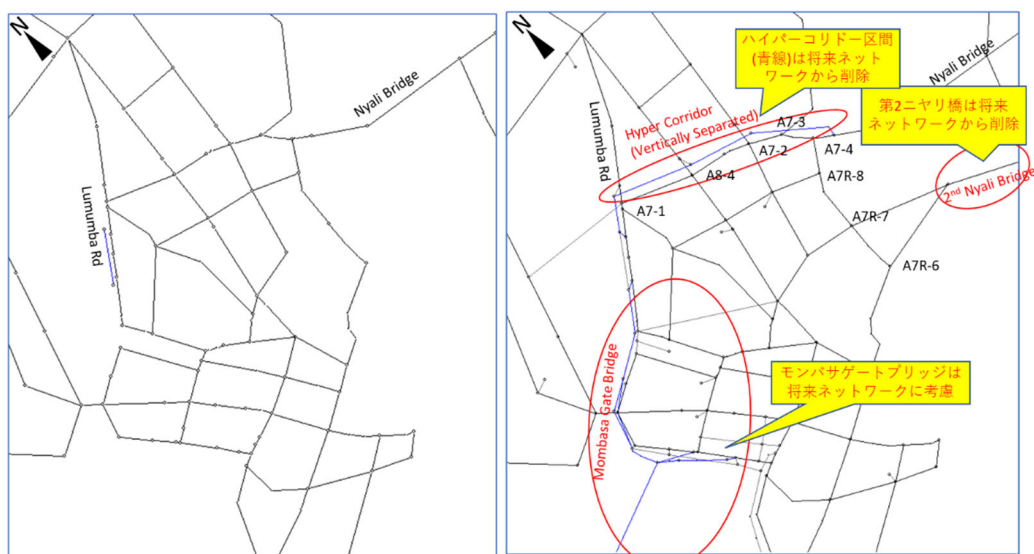


出典：JICA 調査団

図 2.34 交通量の伸び率の考え方

将来交通量予測の前提となる現況 2021 年と将来 2030 年の道路ネットワークを以下に示す。

将来ネットワークでは実現性を考慮し、モンバサゲートブリッジのみ完成していると想定した。既往の将来交通需要予測にモンバサゲートブリッジの開通の影響は織り込まれている。



出典：JICA 調査団

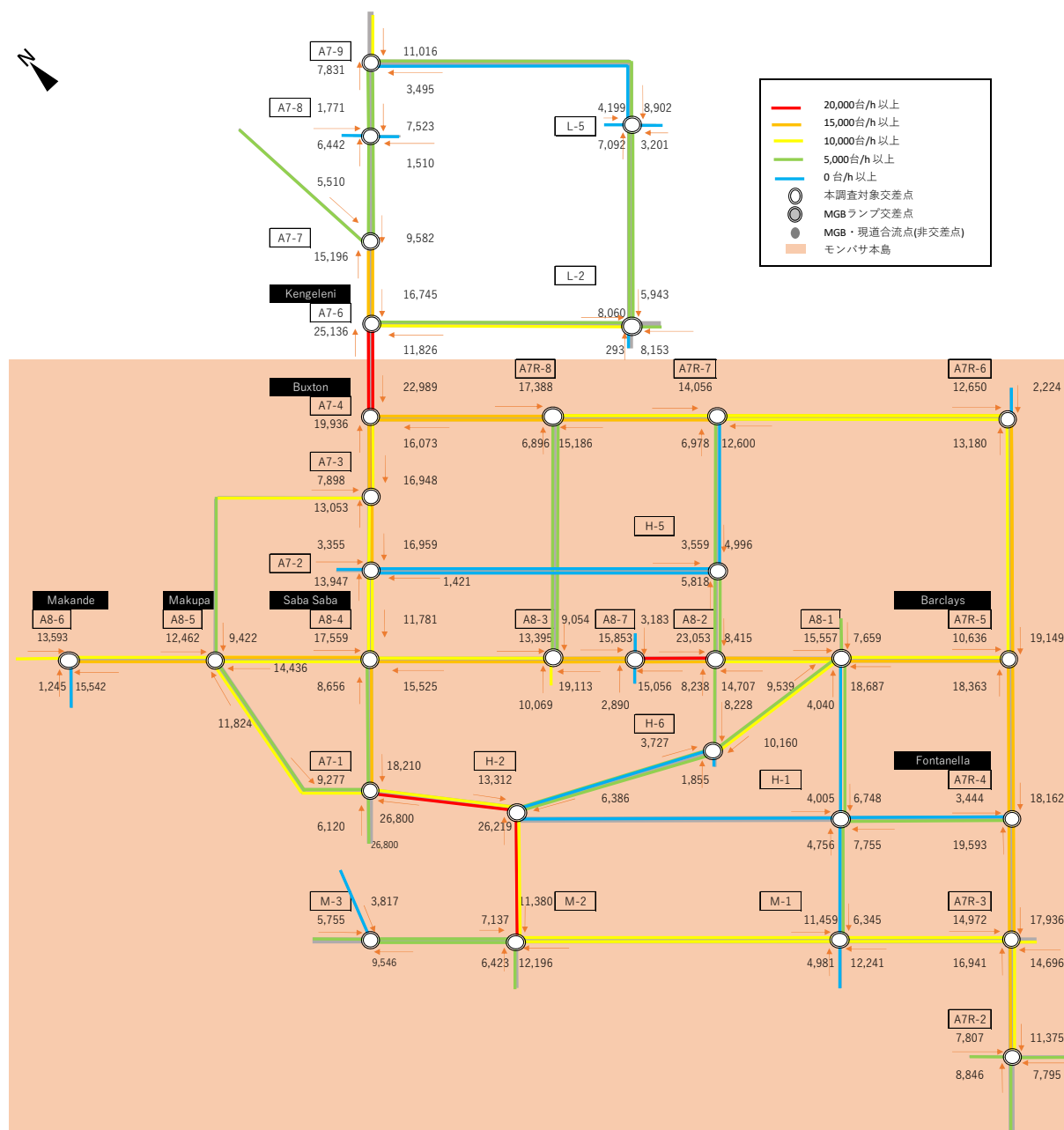
図 2.35 現況(左)と将来ネットワーク(右)

(2) 現況交通量(2021 年)

1) 日交通量

2021 年に実測した各交差点の日交通量(平日 14 時間)を下記の模式図に示す。

特に A7-6～A7-4 間(ニヤリ橋)、A8-7～A8-2 間、A7-1～H-2～M2 間において交通量が 2 万台を超えており、交通が集中している。

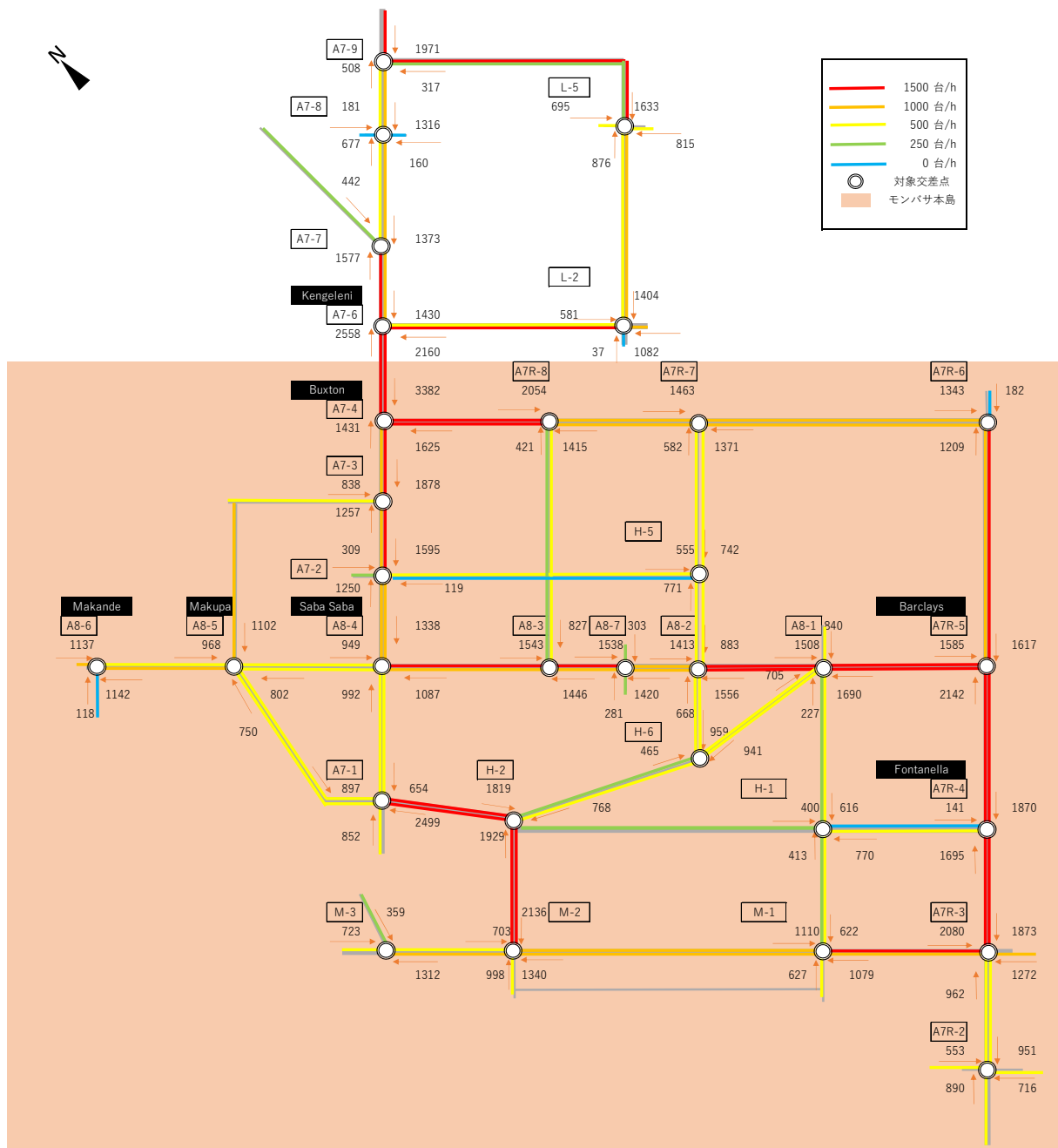


出典：JICA 調査団

図 2.36 現況交通量調査結果(平日 14 時間)

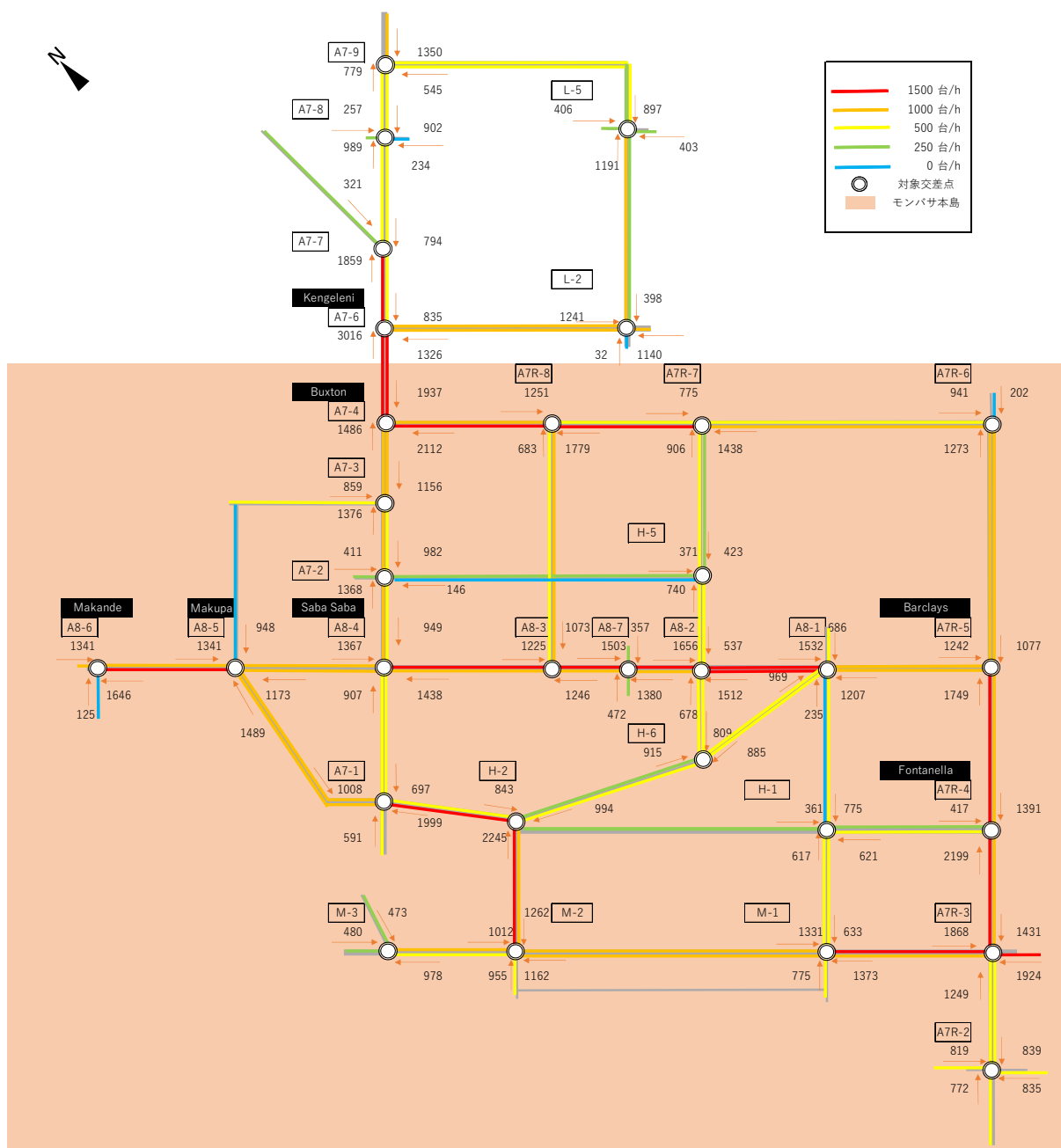
2) ピーク時

2021 年に実測した各交差点の 1 時間当たり流入交通量を下記の模式図に示す。
時間帯は朝夕の最も交通量の多い、7 時台、16 時台とした。



出典：JICA 調査団

図 2.37 現況交通量調査結果(朝ピーク 7 時台)



出典：JICA 調査団

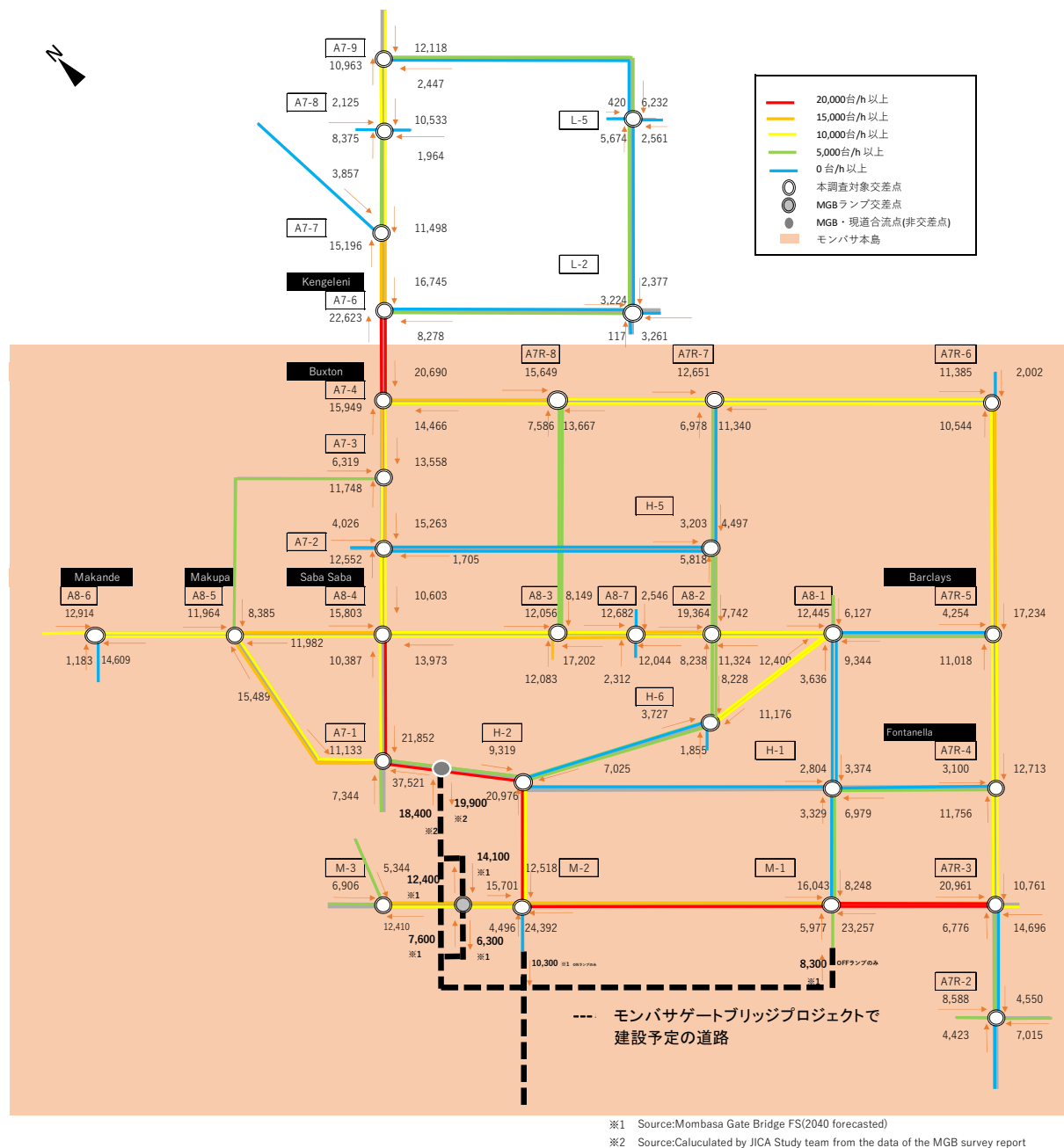
図 2.38 現況交通量調査結果(タピーク 16 時台)

(3) 将来交通量予測結果

1) 日交通量

2021 年の各交差点の現況交通量に需要予測から得られた交通量の伸び率を乗じて算出した各交差点の将来日交通量を下記の模式図に示す。

A8-4～A7R-3 間において交通量が集中しており、モンバサゲートブリッジの完成によって交通流が変化し、モンバサゲートブリッジとの合流部付近に交通が集中していることが分かる。

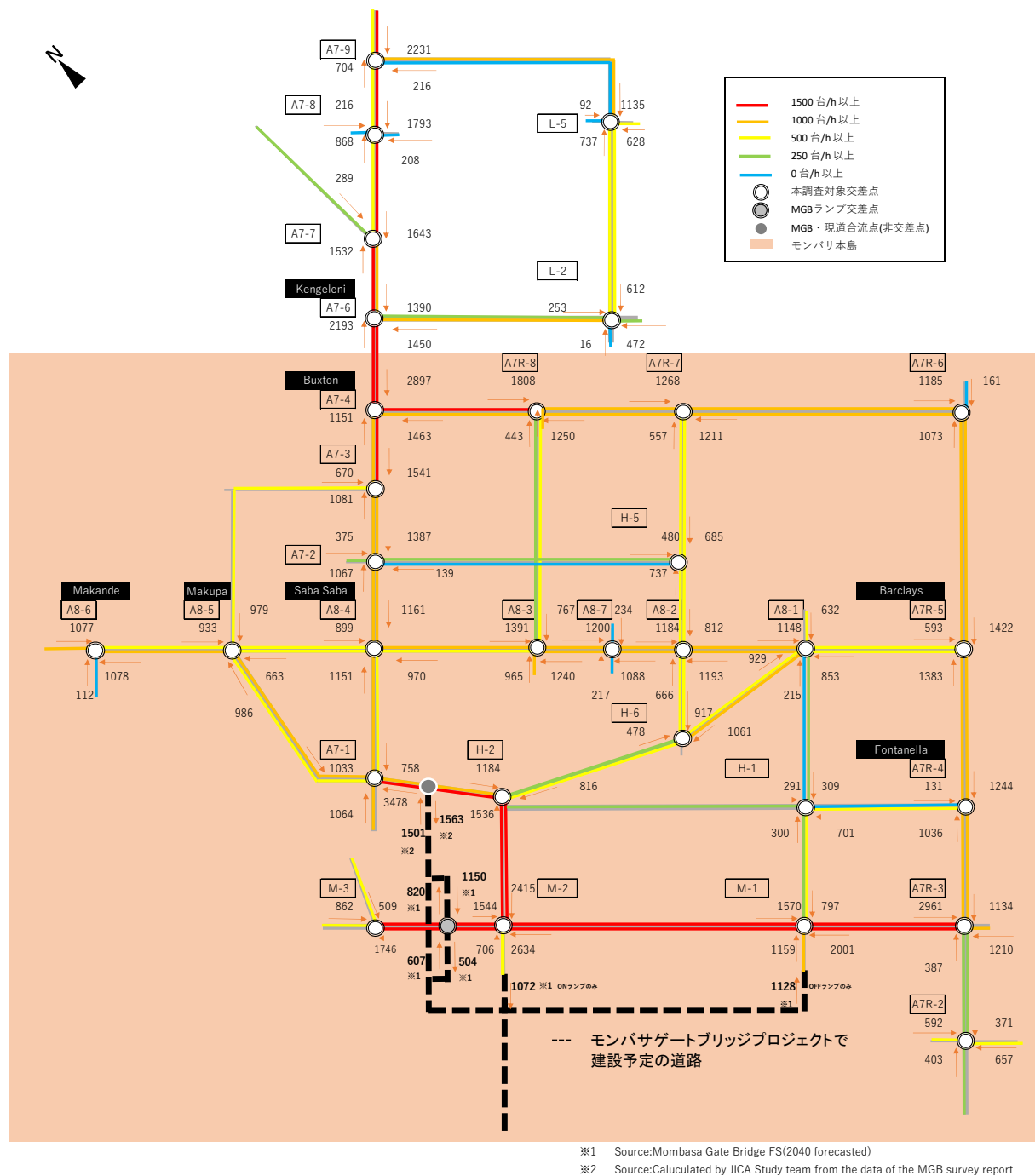


出典：JICA 調査団

図 2.39 将来交通量予測結果(平日 14 時間)

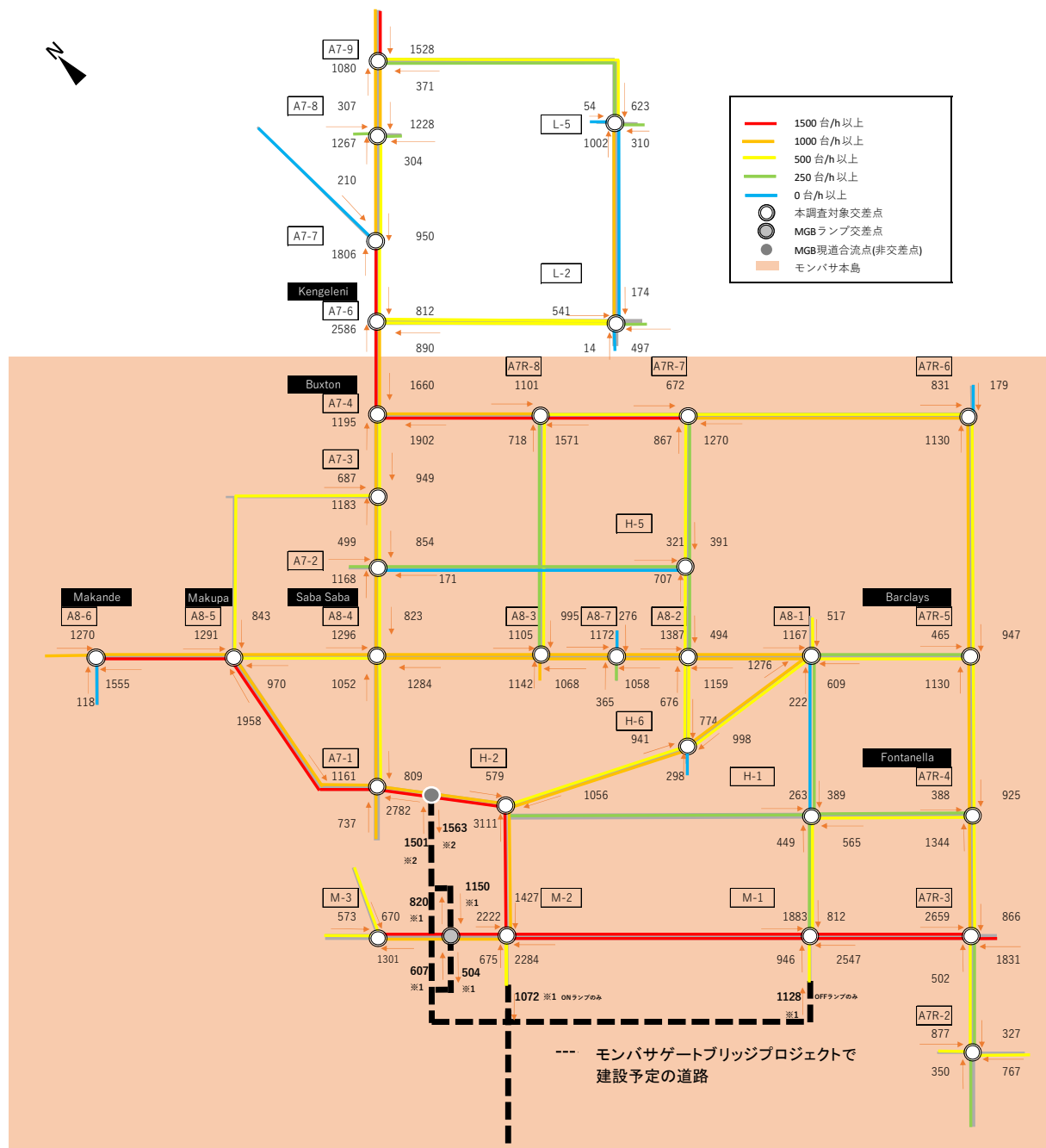
2) ピーク時

2021 年の各交差点の現況交通量に需要予測から得られた交通量の伸び率を乗じて算出した将来交通量予測結果(2030 年)を下図に示す。



出典：JICA 調査団

図 2.40 将来交通量予測結果(朝ピーク 7 時台)



※1 Source:Mombasa Gate Bridge FS(2040 forecasted)
※2 Source:Calculated by JICA Study team from the data of the MGB survey report

出典：JICA 調査団

図 2.41 将来交通量予測結果(夕方ピーク:16 時台)

現況交通は A8、A7R の路線において 1500 台/h 以上の交通量が見られたが、将来においては A8、A7R で 1500 台/h 以上の交通量がある区間が減少した。

代わりに A8-5～A7-1～H2～M2 及び M の路線において交通量が増加しており、MBG の完成によってモンバサ島内の交通流が大きく変化することが予測される。

2.2.1.4 監視カメラ状況調査

(1) 2021 年調査状況

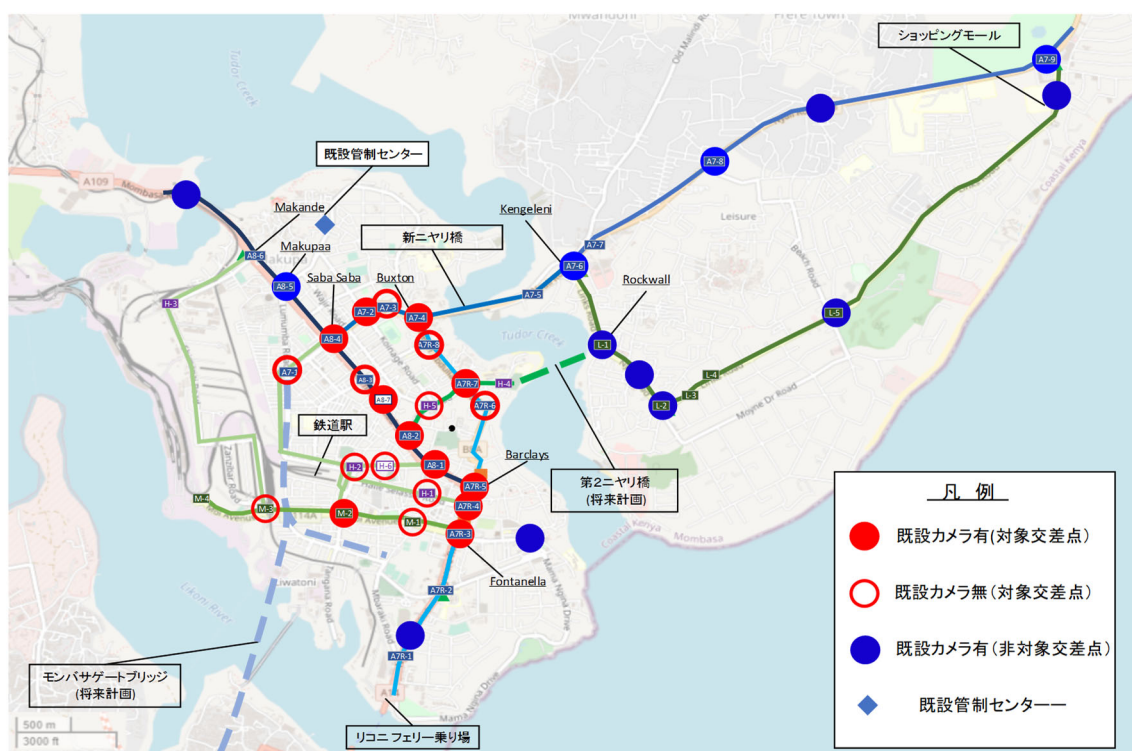
CGM が保有する CCTV 道路監視システムの維持管理の方法、体制、技術力等を確認した。

以下に、現地調査にて確認した事項をまとめる。

1) CCTV 道路監視システムの確認

モンバサ市内中心部には 90 台程度の CGM が保有する CCTV 道路監視システムの存在を確認した。

当該 CCTV 道路監視システムは、PoC 事業(Proof of Concept)として PoC 事業者により 2019 年から導入されている。運用は CGM の交通制御局(DTI)が担当している。



出典：JICA 調査団

注：2025 年時の調査においてこれらカメラは既に撤去済みであることを確認している。

図 2.42 CGM が保有する CCTV カメラ位置図(2021 年調査時)

2) CCTV 道路監視システムの運用状況の確認

DTI の監視センターでは、3 名（1 スーパーバイザー、2 オペレーター）12 時間 2 シフト体制で運用を実施していることを確認した。

運用状況はモニターを見ながらの交通状況監視、一般からの電話連絡に基づく対応、現場パトロールへの指示、交通警察との情報交換、と機能的な対応が実施されていた。

3) CCTV 道路監視システムの維持管理状況の確認

2021 年当時は PoC 事業実施中であり、維持管理契約は無く、PoC 事業者による維持管理が実施されていた。

維持管理契約は無く、定期メンテナンスや非常時対応などの規定は存在しない。維持管理が適切に実施されているか否かの確認はできなかった。

(2) 2025 年調査状況

追加調査（2025 年 5 月 24 日～6 月 6 日）の結果、2021 年調査で確認した上記既設 CCTV 道路監視システムは、設備の老朽化により、これら全ての CCTV 機器は既に撤去済み、または機能停止していることが確認された。

今後は、CGM が現在実施しているスマートシティプロジェクトにおいて新たに導入される CCTV カメラがその監視機能を担う予定である。

1) スマートシティプロジェクトの概要

スマートシティプロジェクトは、モンバサ郡の予算により、モンバサ郡の土地・住宅・都市計画部局（Lands, Housing & Urban Planning Department）が主体となって実施している事業である。当該プロジェクトでは、公募入札を通じて施工業者が選定されており、現在の契約における施工業者は、ケニア国内の企業である Active Tech 社である。

なお、同社は中国の Dahua Technology を下請業者として採用し、その技術ソリューションを導入している。

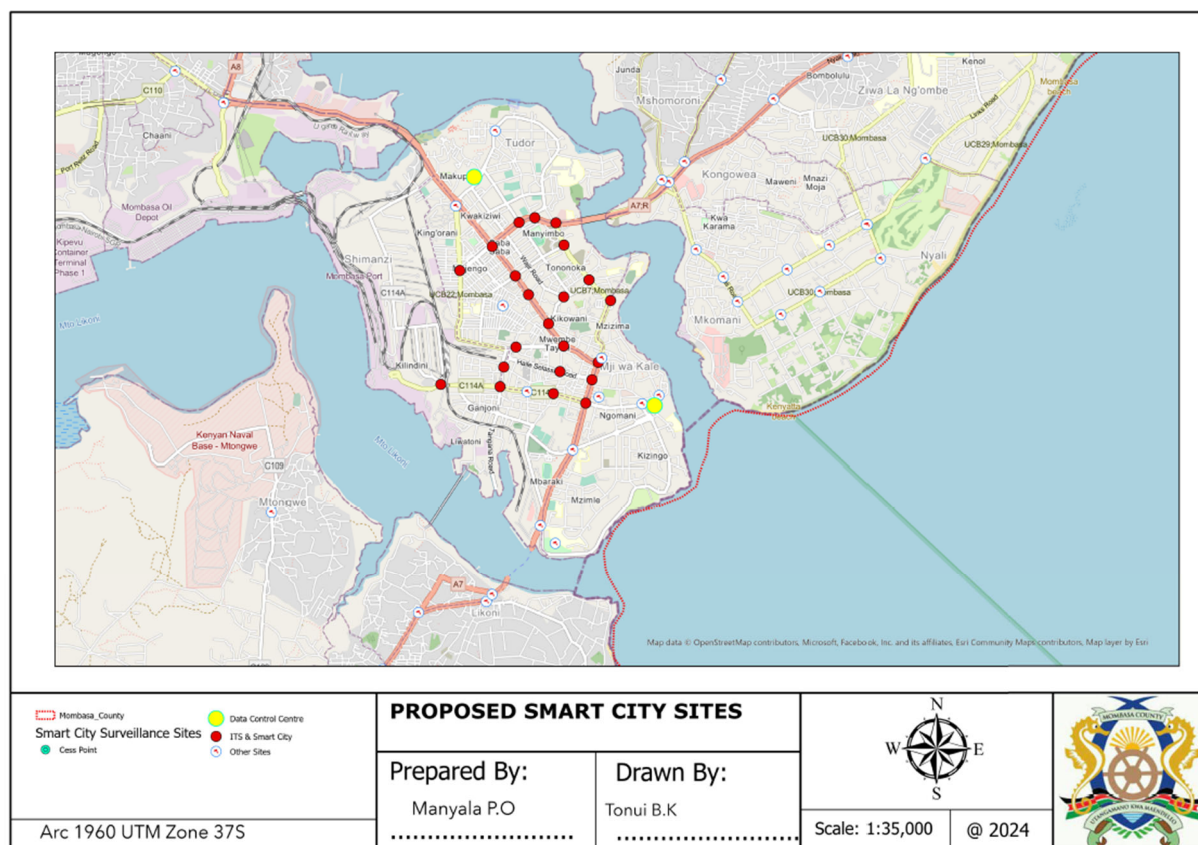
工期は 2025 年 9 月までを予定しており、セキュリティ監視及び交差点の交通監視を目的とし、モンバサ島内の主要交差点（本事業の対象箇所を含む）に加え、島外も含めた約 80 か所への CCTV カメラ等の機器設置が計画されている。

導入予定の機器には、PTZ カメラ、パノラマ PTZ カメラ、顔認証カメラ、ナンバープレート認識カメラ（ANPR）などが含まれ、特に収益管理面での活用も見込まれている。

あわせて、中央管理センターには、サーバ、ビデオウォール（高さ 320mm、幅 500mm）、ワークステーションが整備されるほか、無停電電源装置（UPS）を含む低圧配線によるオフグリッド電源も導入される予定である。

中央管理センターは、当初 Inspectrate の管理地内にて仮運用を開始するが、無償事業の開始とともに、無償事業の交通管理センター（Traffic Management Center）およびスマートシティプロジェクトの中央管理センターの機能を備えた 1 階建ての新棟を建設する計画が進められている。

スマートシティプロジェクトの対象箇所を下図に示す。赤丸で示された箇所が本事業の対象箇所であり、これら全箇所にスマートシティプロジェクトにより CCTV カメラが整備される。



出典：モンバサ郡政府

図 2.43 スマートシティプロジェクトの対象箇所位置図

2) 管制センター

現在、既存の管制センターは、従来の道路監視システムからスマートシティプロジェクトによる新たな監視システムへの移行期間中にあるため、実質的に使用されていない状況となっている。一方で、関係機関や市民からの問い合わせ・連絡対応業務については、同センター1階において、従来通り24時間・3交代制の体制で継続的に実施されている。

今後、本事業の実施段階の開始にあわせて、既存管制センターに隣接する倉庫を解体し、その跡地に交通管理センター（Traffic Management Center）およびスマートシティプロジェクトの中央管理センターの機能を備えた1階建ての新棟を建設する計画が進められている。

現在も出力約50kWの非常用発電機が稼働しているが、新たに建設される管制棟においても、新たな非常用発電機の整備が要望された。

まずは1階建ての施設を整備し、その内部に管制センターおよびスマートシティプロジェクトの中央管理センターを設置して運用を開始する予定である。さらに将来的には、当該施設に2階部分を増築し、データセンターとして活用する構想も示されている。



出典:JICA 調査団

図 2.44 管制センターの現状写真

2.2.1.5 通信状況調査

(1) 2021 年調査状況

既設 CCTV 道路監視システムでは CGM が民間の通信プロバイダー(FIBRE LINK 社)の光ファイバー網を借用して利用している(心線を専用で借用しており通信速度は問題ない)。

以下に、現地調査にて確認した事項をまとめる。

1) カバーエリアの確認

本事業で設置を計画しているほとんどの交差点において、既設光ファイバー網が接続可能であることを確認した。

現状の既設ファイバー網は部分的なループ構成(冗長構成)となっているため、対象交差点を接続する経路については全て冗長性を確保したループ構成へ改修することを依頼し、FIBRE LINK 社の合意を得た。

2) 通信品質、維持管理水準の確認

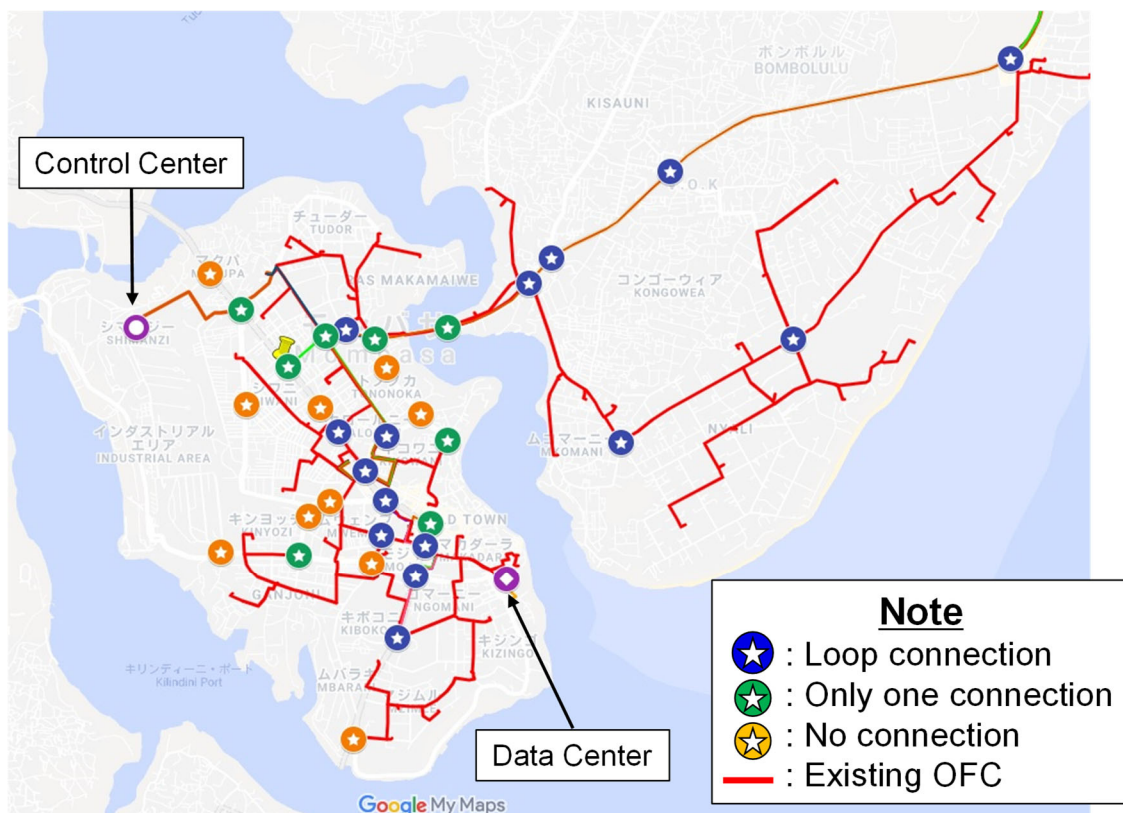
FIBRE LINK 社を視察し、光ファイバー網の不具合検知システムや不具合を検知した際の自動連絡システム、またメンテナンスチームの体制を確認した結果、一定レベルの維持管理システムが構築されていると判断できた。また、維持管理契約においては具体的な SLA(Service Level Agreement)を定めて対応していることも確認した。

3) 通信線敷設計画の確認

通信線の敷設計画として、信号システムはその重要性から冗長性を持たせた敷設計画を検討した。

有線接続の方が通信容量・速度ともに優れるため、有線での接続を基本とし、バックアップとして無線を用いることも検討したが、無線通信特有の問題（干渉、瞬断、運用コストの増大等）を勘案し、信号システムへの通信線の接続は、有線（光ケーブル）で行い、光ケーブルは物理的なループ構成を構築するということでCGM及びFIBRE LINK 社と合意を得た。

以下に現地調査にて判明した既設光ファイバー網と、信号の設置を検討している交差点への接続可否状況について示す。



出典：JICA 調査団

図 2.45 通信状況調査結果

(2) 2025 年調査状況

追加調査（2025 年 5 月 24 日～6 月 6 日）の結果、2021 年調査で確認した既設 CCTV 道路監視システムは、設備の老朽化により、これら全ての CCTV 機器は既に撤去済み、または機能停止していることが確認された。今後は、モンバサ郡政府が現在実施しているスマートシティプロジェクトにおいて新たに導入される CCTV カメラがその監視機能を担う予定である。

また、同プロジェクトでは、その通信環境に関して、Safaricom 社の光ファイバーネットワークを利用することが決定されており、対象エリアが本事業と重複することから、本事業においてもモンバサ郡が Safaricom 社との追加契約により同ネットワークを利用する方針であることが確認された。

以下に、現地調査および Safaricom 社との協議結果を示す。

1) Safaricom 社のサービス概要

Safaricom 社は、ケニア国内最大手の通信事業者の一つであり、音声通信、データ通信、モバイルマネーサービス(M-PESA)など幅広い分野でサービスを展開している。近年は固定系およびモバイル系の高速通信インフラ整備を積極的に進めており、ケニアにおけるスマートシティやデジタル行政の実現において重要な役割を担っている。同社は、モンバサを含むケニアの主要都市において、政府機関や民間企業向けに高信頼性の通信サービスを提供しており、また、家庭向けにも多様な高速インターネットサービスを展開している。以下に同社が提供しているサービスについて述べる。

a) MPLS サービス(政府機関・企業向け):

政府機関や企業向けには、MPLS (Multi-Protocol Label Switching) ネットワークサービスを提供している。MPLS は、複数の通信プロトコルを効率的に扱うことができる技術であり、通信経路の事前確保により、安定かつ低遅延の通信を実現する。本事業においても同様の MPLS ベースの通信方式が採用される。

Safaricom 社の MPLS ネットワークは、都市内でのループ・メッシュ構成によって構築されており、冗長性と可用性が確保されている。さらに、EASSy や SEACOM といった海底ケーブルをバックボーンとして活用することで、広域ネットワークとしての信頼性も高めている。

加えて、MPLS サービスに関しては、サービス品質保証 (SLA) が付帯しており、通信障害発生時には定められた時間内での復旧が求められるなど、業務継続性を支える体制が整えられている。

これらより、Safaricom 社の MPLS サービスは本事業の通信インフラとして必要な品質の要件を満たしていると評価できる。

b) インターネットサービス(家庭・企業・行政向け):

同社はまた、光ファイバーを用いた FTTH (Fiber To The Home) および FTTB (Fiber To The Building) によるインターネット接続サービスも提供しており、家庭から中小企業、行政機関に至るまで幅広い利用者に対応している。

2) カバーエリアの確認

本事業で設置を計画している全ての交差点において、Safaricom 社の MPLS 光ファイバー網への接続が可能であることを確認した。これにより、スマートシティプロジェクトおよび本事業における統合的なネットワーク利用が可能である。

3) 通信品質、維持管理水準の確認

Safaricom 社は、本スマートシティプロジェクトにおける通信インフラの提供事業者として既に契約済みであり、市内の 86 地点に対する 30Mbps 接続と、中央監視センター (Inspectrate 内) との間における 2.5Gbps の MPLS サービスを提供している。ネットワーク構成は、市内のハブ拠点を基点としたループ・メッシュ型の冗長構成となっており、通信の安定性を確保する設計がなされている。

さらに、Safaricom 社との間では、ネットワークの可用性 (Availability) および障害発生時の対応時間 (Resolution Time) を明確に定めたサービス品質保証契約 (SLA : Service Level Agreement) も締結されている。

SLA では、ネットワークの月間稼働率を 99.0%以上とすることが基本指標として定められており、この基準を下回った場合には、サービス停止時間に応じた月額利用料に対する返金（サービスクレジット）が適用される。

以下の表は、稼働率に応じたサービス停止時間と、それに対する法人（政府機関含む）および住宅向けの補償率を示しており、例えば稼働率が 95%未満（年間で約 7.5 日以上の上の停止）となった場合には、法人契約において最大 25%の返金が発生する。

このように、Safaricom 社による通信サービスは、通信品質・可用性・維持管理体制のいずれの観点からも高水準であり、本プロジェクトのインフラ要件に十分適合する水準であることが確認された。

表 2.8 Safaricom のネットワーク可用性と補償水準

Band	Network Availability Band Description – Non-Redundant Last Mile				Outage in Minutes	Service credits as a % of MAC	
						Corporate	Residential
1			>	99.0%	< 432	0%	0%
2	<	99.00%	>	98.64%	<588 & > 432	5%	0%
3	<	98.64%	>	97.43%	<1110 & >588	10%	0%
4	<	97.43%	>	96.21%	<1637 & >1110	15%	5%
5	<	96.21%	>	95.00%	<2160 & >1637	20%	10%
6	<	95%			>2160	25%	15%

出典：Safaricom

4) 通信線敷設計画の確認

本事業では、上記スマートシティプロジェクトに基づく契約をベースに、8 交差点の交通事象検知用カメラ及び 22 交差点の信号制御用通信線の追加接続が想定されている。これらは Safaricom 社の MPLS 光ファイバー網への追加接続として、実施機関の先方負担として実施される。

2.2.1.6 データセンター

(1) 2021 年調査状況

CGM は、政府系のシステムサーバを集約するためのデータセンターを整備中であり、ICT Division と同じ敷地内に、データセンタールームを用意していた。サーバラックの他、火災報知消化設備、空調設備、入退室管理が整備してあった。



出典：JICA 調査団

図 2.46 整備中のデータセンター(2021 年調査時)

(2) 2025 年調査状況

上記 2021 年調査で確認したデータセンターは、スクラップ機材置場となっており、データセンターとしての運用はなされていないことを確認した。CGM としては、データセンターは、Inspectrate の敷地内に設置される計画もあるが、当該データセンターを活用する意向も依然としてあるとのことである。



出典：JICA 調査団

図 2.47 整備中のデータセンター(2025 年調査時)

2.2.2 自然条件

(1) 気温

「ケ」国は赤道直下に位置し、モンバサ市が所在するケニア沿岸部は海拔も低く気温は温暖である。気温の年較差は少なく、年間を通して温暖な気候である。平均気温は 26.7℃（最低気温 21.8℃程度～最高気温 31.5℃程度）である。

表 2.9 ケニア沿岸部の平均気温(1991 年～2020 年)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	平均
平均最高気温(℃)	32.9	33.7	34.0	32.7	30.8	29.7	29.1	29.3	30.4	31.8	32.2	32.1	31.5
平均最低気温(℃)	22.3	22.5	23.2	23.2	22.1	21.0	20.0	21.0	20.3	21.6	22.4	22.3	21.8

出典：World Bank

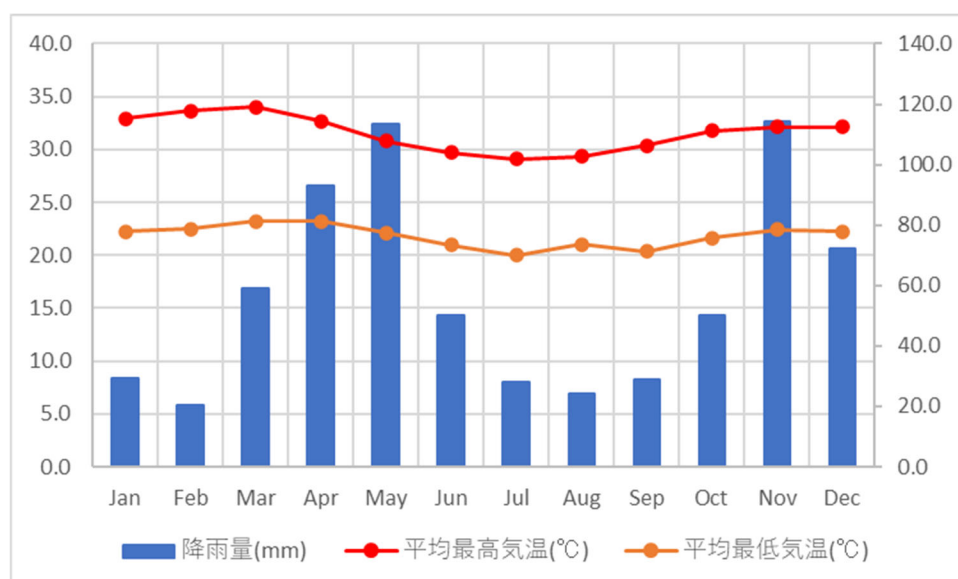
(2) 降雨

モンバサ市が所在するケニア沿岸部の降雨量は年間 680mm 程度(東京の半分程度)で比較的少ない。また、雨季は 3～5 月と 10～12 月の 2 回である。

表 2.10 ケニア沿岸部の降雨量(1991 年～2020 年)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Ayg	Sep	Oct	Nov	Dec	合計
降雨量(mm)	29.3	20.2	59.1	92.8	113.3	50.2	28.2	24.3	29.1	50.1	114.5	72.2	683.3

出典：World Bank



出典：World Bank

図 2.48 ケニア沿岸部の気温・雨量データ(1991 年～2020 年)

2.2.3 環境社会配慮

2.2.3.1 環境社会影響を与える事業コンポーネント

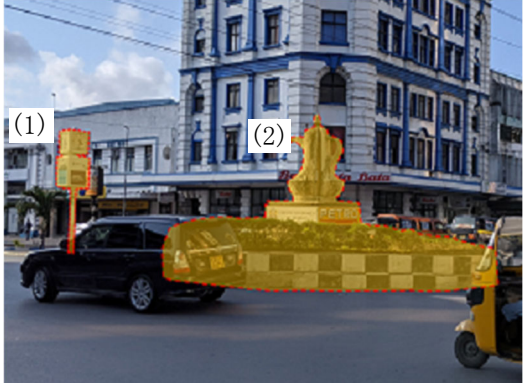
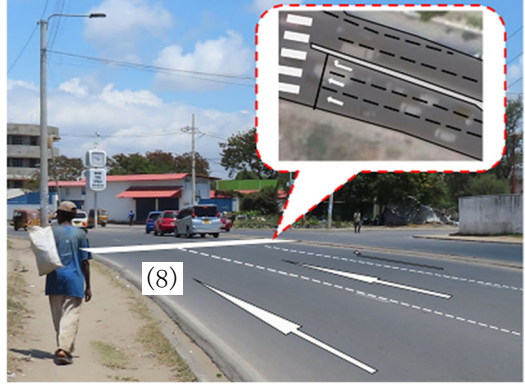
環境社会影響を与える事業コンポーネントを下表及び下図に示す。

表 2.11 環境社会影響を与える事業コンポーネント

フェーズ	プロジェクトコンポーネント	予想される環境社会影響
工事前	対象交差点の選定	用地取得もしくは住民移転の発生（RoW 内で工事が実施されない場合）
工事中	ラウンドアバウト及び上部構造物の撤去もしくは上部構造物の移設	工事用車両による騒音、振動、大気汚染、渋滞、交通事故の発生 感染症のリスク増加 工事による雇用の創出
	電気設備の撤去	
	中央分離帯の撤去もしくは改修	
	時計などのその他構造物の撤去	
	舗装	
	信号機の設置	
	歩道の拡張もしくは改修	
	路面標示の塗装	
	横断歩道の導入	
供用時	信号機の稼働	移動時間の短縮及び渋滞緩和による経済活動の活性化 メンテナンス業務による雇用創出
	信号機のメンテナンス	
	路面標示のメンテナンス	
	舗装のメンテナンス	

出典：JICA 調査団

表 2.12 事業コンポーネントのイメージ

 (1) 時計などのその他構造物の撤去 (2) ラウンドアバウト及び上部構造物の撤去 もしくは上部構造物の移設	 (3) 中央分離帯の撤去もしくは改修 (4) 歩道の拡張もしくは改修 (5) 横断歩道の導入 (6) 信号機の設置
 (7) 電気設備の撤去	 (8) 路面標示の塗装
 (9) 舗装	

出典：JICA 調査団

2.2.3.2 ベースとなる環境及び社会の状況

(1) 汚染対策

1) 大気汚染

The Environmental Management and Coordination (Air Quality) Regulations, 2014 Arrangement of Regulations にて、大気環境基準及び固定発生源の排出基準が規定されている。

大気環境基準を下表に示す。ベースラインデータは下表に示す。

表 2.13 大気環境基準

項目	基準区分	産業エリア	住宅地、農村、 その他エリア	制限エリア	WHO ガイドライン
SO _x	年間平均値	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	24 時間値	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	年間平均値		0.019 ppm/ 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	24 時間値		0.048 ppm/ 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	瞬間最大値		500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	瞬間最大値 (10 分)		0.191 ppm		500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO _x	年間平均値	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	24 時間値	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	年間平均値		0.2 ppm		
	月間平均値		0.3 ppm		
	24 時間値		0.4 ppm		
	1 時間値		0.8 ppm		
	瞬間最大値		1.4 ppm		
NO ₂	年間平均値	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.05 ppm		40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	月間平均値		0.08 ppm		
	24 時間値	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.1 ppm		
	1時間値		0.2 ppm		200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	瞬間最大値		0.5 ppm		
SPM	年間平均値	360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	24時間値	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	年間平均値		100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	24時間値		180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
RPM	年間平均値	70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	24時間値	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM2.5	年間平均値	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	24時間値	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Pb	年間平均値	1.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	24時間値	1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	月間平均値		2.5		
CO / CO ₂	8時間値	5.0 mg/m ³	2.0 mg/m ³	1.0 mg/m ³	
	1時間値	10.0 mg/m ³	4.0 mg/m ³	2.0 mg/m ³	
Hydrogen Sulphide	24時間値	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
Non-methane hydrocarbons	瞬間最大値	700 ppb			
Total VOC	24時間値	600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
Ozone	1時間値	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.12 ppm		
	8時間値				
	(瞬間最大)	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.25 ppm		100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

出典：2014 Arrangement of Regulations, the Environmental Management and Co-ordination (Air Quality) Regulations, WHO Guidelines: Air quality guidelines – global update 2005 (WHO)

(2) 水質汚濁

The Environmental Management and Coordination (Water Quality) Regulations, 2006 にて、家庭用水基準、環境排水基準、下水排除基準、灌漑用水基準、レクリエーション用水基準が設定されているが、環境水質基準は設定されていない。

環境排水基準を下表に示す。

表 2.14 水質環境基準

項目	基準値
1,1,1-trichloroethane (mg/l)	3
1,1,2-trichloroethane (mg/l)	0.06
1,1-dichloroethylene	0.2
1,2-dichloroethane	0.04
1,3-dichloropropene (mg/l)	0.02
Alkyl Mercury compounds	Nd
Ammonia, ammonium compounds, NO ₃ compounds and NO ₂ compounds (Sum total of ammonia-N times 4 plus nitrate-N and Nitrite-N) (mg/l)	100
Arsenic (mg/l)	0.02
Arsenic and its compounds (mg/l)	0.1
Benzene (mg/l)	0.1
Biochemical Oxygen Demand (BOD 5 days at 20 °C) (mg/l)	30
Boron (mg/l)	1.0
Boron and its compounds - non marine (mg/l)	10
Boron and its compounds -marine (mg/l)	30
Cadmium (mg/l)	0.01
Cadmium and its compounds (mg/l)	0.1
Carbon tetrachloride	0.02
Chemical Oxygen Demand (COD (mg/l))	50
Chromium VI (mg/l)	0.05
Chloride (mg/l)	250
Chlorine free residue	0.10
Chromium total	2
cis -1,2- dichloro ethylene	0.4
Copper (mg/l)	1.0
Dichloromethane (mg/l)	0.2
Dissolved iron (mg/l)	10
Dissolved Manganese (mg/l)	10
E.coli (Counts / 100 ml)	Nil
Fluoride (mg/l)	1.5
Fluoride and its compounds (marine and non-marine) (mg/l)	8
Lead (mg/l)	0.01
Lead and its compounds (mg/l)	0.1
n-Hexane extracts (animal and vegetable fats) (mg/l)	30
n-Hexane extracts (mineral oil) (mg/l)	5
Oil and grease	Nil
Organo-Phosphorus compounds (parathion, methyl parathion, methyl demeton and Ethyl parantrophénylphenylphosphorothroate, EPN only) (mg/l)	1.0

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

項目	基準値
Polychlorinated biphenyls, PCBs (mg/l)	0.003
pH (Hydrogen ion activity marine)	5.0-9.0
pH (Hydrogen ion activity--non marine)	6.5-8.5
Phenols (mg/l)	0.001
Selenium (mg/l)	0.01
Selenium and its compounds (mg/l)	0.1
Hexavalent Chromium VI compounds (mg/l)	0.5
Sulphide (mg/l)	0.1
Simazine (mg/l)	0.03
Total Suspended Solids, (mg/l)	30
Tetrachloroethylene (mg/l)	0.1
Thiobencarb (mg/l)	0.1
Temperature (in degrees celsius) based on ambient temperature	± 3
Thiram (mg/l)	0.06
Total coliforms (counts /100 ml)	30
Total Cyanogen (mg/l)	Nd
Total Nickel (mg/l)	0.3
Total Dissolved solids (mg/l)	1200
Colour in Hazen Units (H.U)	15
Detergents (mg/l)	Nil
Total mercury (mg/l)	0.005
Trichloroethylene (mg/l)	0.3
Zinc (mg/l)	0.5
Whole effluent toxicity	-
Total Phosphorus (mg/l)	2 Guideline value
Total Nitrogen	2 Guideline value

注釈:Standard values are daily/monthly average discharge values. Not detectable (nd) means that the pollution status is below the detectable level by the measurement methods established by the Authority.

出典:Third Schedule of the Environmental Management and Co-Ordination (Water Quality) Regulations, 2006

(3) 廃棄物

Mombasa County Solid Waste Management Bill 2021 にて、次のように廃棄物の種類および管理方法が規定されている。

Separation of Solid waste (1) A waste generator shall separate waste at source into (a) dry waste: and (b) wet waste (2) A person who provides waste collection or transport service shall provide prescribed receptacles appropriate for waste separation Storage of solid waste A person shall store the waste in appropriate receptacles Disposal of waste generated A person shall dispose waste generated in a designed waste collection point Waste collection in a premise Waste collection from a premise may be undertaken by the private sector Transfer of solid waste Dry solid waste shall be transferred from a waste collection point to a waste transfer station for treatment and recovery Transportation of solid waste (1) Wet waste shall be transferred from a waste collection point to a composting facility or landfilling for disposal (2) Waste from the transfer station shall be transported to the landfill for disposal

表 2.15 廃棄物区分

区分	内容
家庭	食品廃棄物、ガラス製品、ペットボトル、紙ごみ、缶詰及び容器、廃品、木片及び電気電子機器廃棄物
商業	梱包材、食品廃棄物、缶詰、廃棄又は期限切れ商品、紙ごみ、布片、ペットボトル、ガラス製品、電気電子機器廃棄物、タイヤ及び家具
産業	プラスチック類、紙パッキン、パルプ、パレット、塗料（溶剤）、電気電子機器廃棄物、金属製又は木製の廃棄物・破片、板紙、動物繊維、ホエイ・生クリーム及び皮革
市場	食品廃棄物、野菜くず、皮を含む果実くず、及び動物廃棄物
教育施設 (学校、大学)	食品廃棄物、紙片、缶詰、梱包材及び電気電子機器廃棄物
建設、解体	がれき、鉄材、木材、鉄板を含む、建築、解体、改築現場から発生する廃棄物
野外イベント	その他の紙、缶、食品廃棄物

出典：Mombasa County Solid Waste Management Bill 2021

(4) 騒音・振動

The Environmental Management and Coordination (Noise and Excessive Vibration Pollution control) Regulations, 2009 にて、一般騒音基準および工事現場・採鉱及び採石場における騒音基準が設定されている。

一般騒音基準及び工事現場における騒音基準を下表に示す。

表 2.16 騒音基準

区域		騒音レベル dB(A)		騒音評価数(NR)	
		(L _{eq} , 14h) 昼間	夜間	(L _{eq} , 14h) Day	(L _{eq} , 14h) 昼間
A	サイレントゾーン	40	35	30	25
B	礼拝所	40	35	30	25
C	住居地域：屋内	45	35	35	25
	屋外	50	35	40	25
D	混合エリア (住宅地と商業地及び 観光地が混在している 地域)	55	35	50	25
E	商業地域	60	35	55	25

出典: The Environmental Management and Coordination (Noise and Excessive Vibration Pollution control) Regulations, 2009

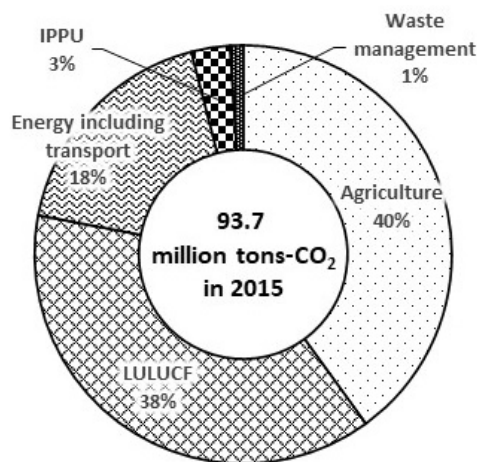
表 2.17 工事現場における騒音基準

区域		騒音レベル dB(A)	
		昼間	夜間
(i)	健康施設、教育機関、住居等	60	35
(ii)	住居地域	60	35
(iii)	(i) 及び(ii)以外の地域	75	65

出典: The Environmental Management and Coordination (Noise and Excessive Vibration Pollution control) Regulations, 2009

(5) 温室効果ガス排出

ケニアが 2020 年 12 月 24 日に提出した NDC (国が決定する貢献) によると、年間 GHG 排出量は 1995 年に 56.8 million tons-CO₂、2015 年に 93.7 million tons-CO₂ であり、2030 年までの開発ビジョンによると 2030 年には 143 million tons-CO₂ となると予想されている。排出源を下図に示す。



出典: Kenya's updated Nationally Determined Contribution

図 2.49 2015 年のケニアにおける GHG 排出源

(6) 自然環境

1) 保護区

Wildlife Conservation and Management Act, 2013 によると、ケニアの保護区は、国立公園、国立保護区、国立保全区の3種に分類されている。下図に示す通り、モンバサには Mombasa Marine National Park 及び Mombasa Marine National Reserve が位置している。なお、本事業地に保護区は含まれない。



出典：JICA 調査団

図 2.50 モンバサ郡の保護区位置図

2) 生態系

Kenya Wildlife Service が発行している資料によると、Mombasa Marine National Park における植生、海洋生物、鳥類は下表の通りである。なお、本事業は既存の交差点改良の事業であり、KBA や IBA などのエコセンシティブエリアは事業地内に存在せず、また、絶滅危惧種など重要生物種も存在しない。

表 2.18 国立公園の生態系

植生	海草類及び海藻類
海洋生物	カニ、サンゴ、ウニ、クラゲ、ヒトデ及びナマコ。 Acropora 属、Turbinaria 属及び Porites 属を含む様々なサンゴの種。
鳥類	営巣コロニーには多くの海鳥が生息し、カニチドリ及びベニアジサシは世界有数の生息数を誇る。

出典：Brochure of Mombasa Marine National Park

3) 水象

下図に示す通り、河川はモンバサ島内には存在しない。

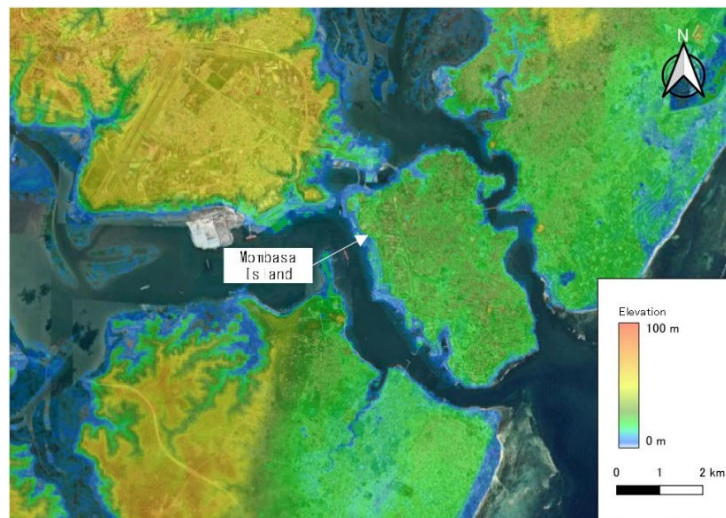


出典：JICA 調査団

図 2.51 モンバサ郡の河川位置図

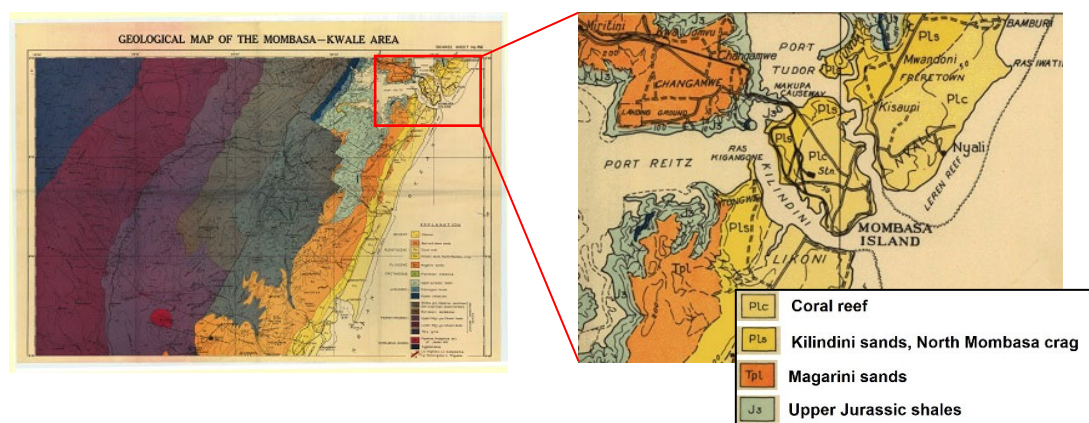
4) 地形、地質

下図に示す通り、モンバサ島は平坦な地形であり、モンバサ郡本土及びモンバサ島の海岸部分は珊瑚礁から組成される地質であり、湾内に面する部分は Kilindini 及び Magarini sand、Upper Jurassic Shares から組成される地質が見られる。



出典：JICA 調査団

図 2.52 モンバサ郡の地形図



出典: Geological map of the Mombasa

図 2.53 モンバサ郡の地質図

(7) 社会環境

1) 人口

Third County Integrated Development Plan (2023-2027)に記載の統計情報によると、2022 年のケニアの人口は 50,622,914 人、モンバサ郡の人口は 1,283,933 人であり、男性が 639,649 人、女性が 644,284 人、インターセックスが 30 人である。

2) 教育

Third County Integrated Development Plan (2023-2027)に記載されているモンバサ郡の教育に関する統計情報を下表に示す。

表 2.19 教育に関する統計情報

内容	
識字率（読み書きができる人口の割合）	70% (男性 75%, 女性 65%)
文字を読むことができる人口の割合	75%
小学校の入学率	96%
小学校の在籍率	98%
中学校の入学率	96%
中学校の在籍率	90%

出典: Third County Integrated Development Plan Plan (2023-2027)

3) 健康

Third County Integrated Development Plan (2023-2027)に記載のモンバサ郡の統計情報によると、モンバサ郡における最も典型的な疾病は、5 歳以下が上気道感染症、下気道感染症、下痢、皮膚疾患、肺炎、6 歳以上が上気道感染症、下気道感染症、尿路感染症、皮膚疾患、下痢である。乳児死亡率は 1000 出生あたり 9.238089353 人、平均寿命は男性が 66.4 歳、女性が 75.8 歳である。

4) 貧困

Third County Integrated Development Plan (2023-2027)に記載されているモンバサ郡の貧困に関するデータによると、絶対的貧困（世界銀行の定義：1日1.90ドル未満で生活）の人口割合は34.8%である。

5) 感染症

モンバサ郡の2014年のHIV患者は約54,000人おり、ケニア国内で最も多い。年間の成人の新規感染者は1,609人おり、ANC（出生前ケア）及びPMTCT（母子感染予防）の成果が上がっているにもかかわらず、毎年171人の新生児がHIVに感染している。2014年、HIVに感染している妊婦の71%が保健施設で出産しておらず、小児ART（抗レトロウイルス療法）の普及率は42%と低いままである。予防と治療を増やす方法としてHIV検査が非常に重要であるにもかかわらず、モンバサ郡では2009年までに約73%の人々がHIV検査を受けたことがない(Kenya HIV County Profiles, 2014)。HIV及びAIDSの主要指標を下表に示す。

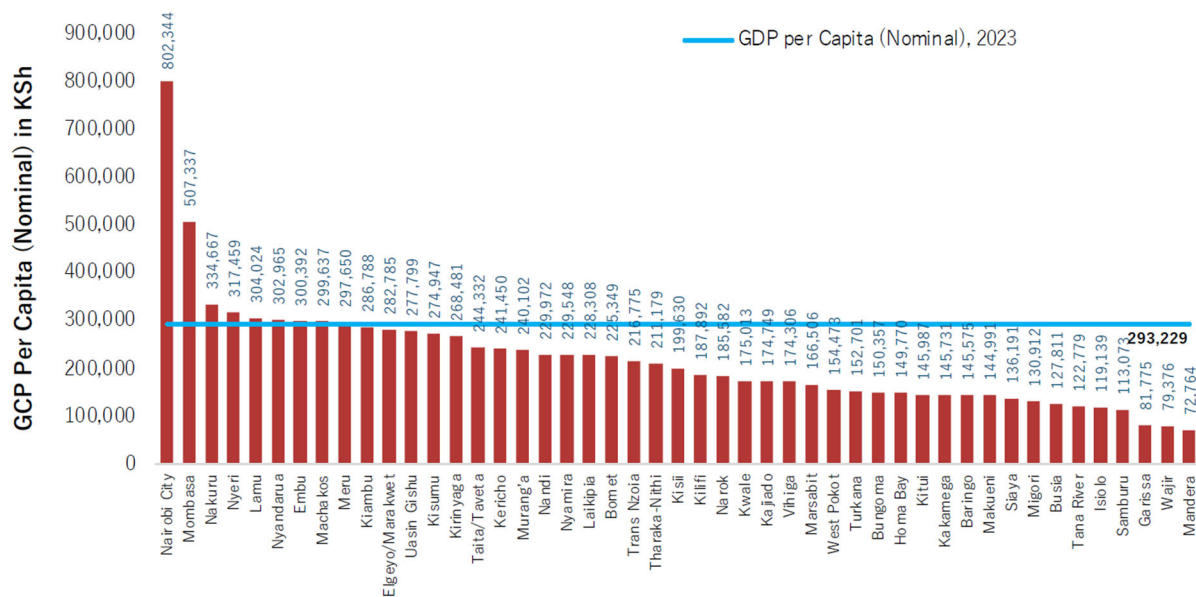
表 2.20 HIV 及び AIDS の主要指標

指標	モンバサ
総人口 (2013)	1,179,929
成人HIV罹患率(全体)	7.4%
女性のHIV罹患率	10.5%
男性のHIV罹患率	4.5%

出典: Mombasa county HIV & AIDS Strategic Plan 2016/2020

6) 経済

下図に示すとおり、2023年のモンバサ郡の1人あたりGCP（郡内総生産）は507,337KShであった。ナイロビに次ぎケニア国内第2位であり、1人あたりの国内総生産の293,229KShと比較すると約1.7倍である。モンバサ郡の2023年の郡内総生産（GCP）の内訳を下表に示す。GCPの約30%を物流・倉庫業、約25%を製造業が占める。



出典: Gross county products Report 2024

図 2.54 ケニア国各郡の2023年の1人あたりのGCP

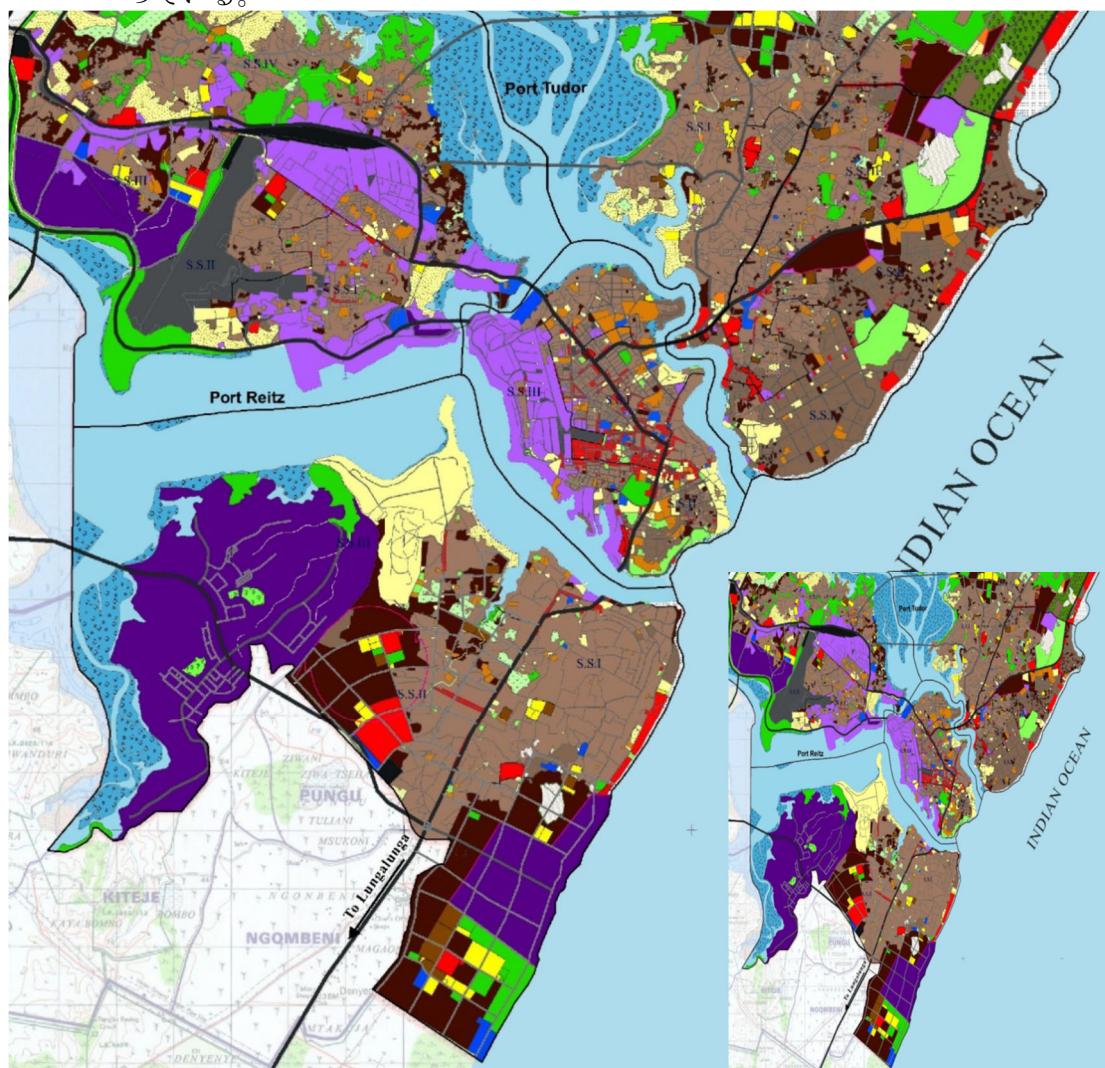
表 2.21 2023 年のモンバサ郡の GCP 内訳

産業	GCP (million Khs)
物流・倉庫業	143,983
製造業	119,767
建設業	85,764
卸売・小売業、自動車修理業	73,146
宿泊業・飲食サービス業	18,117
情報通信業	16,998
電力供給	15,576
農業、林業、漁業	4,777
採鉱・採石	1,802
上水供給・廃棄物収集	1,557

出典: Gross County Products Reports 2024

7) 土地利用

モンバサ地域の土地利用を下図に示す。モンバサ島のプロジェクト用地は、主に工業地帯、住宅地、商業地である。本土は、主に住宅地、一部農業地域、教育用地となっている。

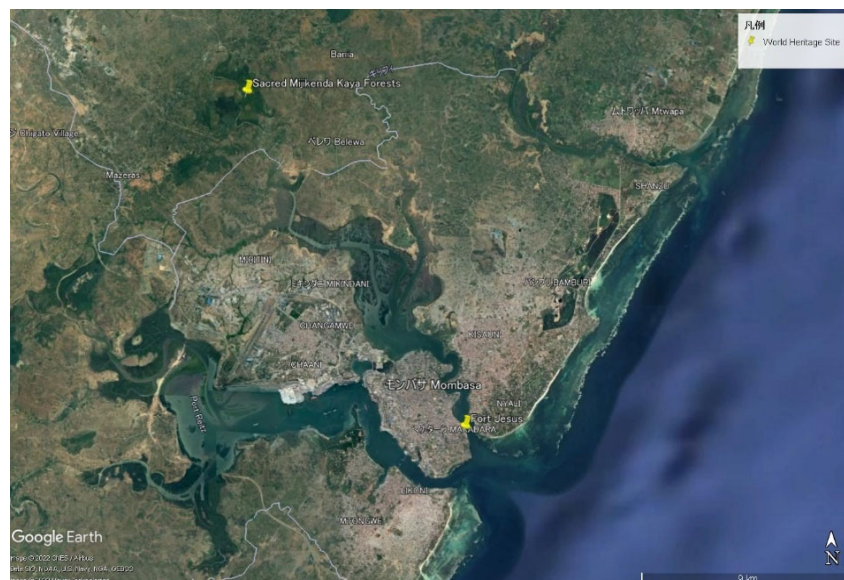


出典: Mombasa County

図 2.55 土地利用図

8) 文化遺産

モンバサ郡には、Fort Jesus、Sacred Mijikenda Kaya Forests の2箇所の世界遺産が存在する。位置図を下図に示すが、これらは本事業地の外に位置している。



出典：JICA 調査団

図 2.56 モンバサ郡における世界遺産位置図

9) 少数民族・先住民族

ケニアにおける先住民は、主に牧畜民や狩猟採集民、そして一部の漁民や小規模農民のコミュニティである。これらの人々は、主にケニア北部の乾燥・半乾燥地、南部のケニアとタンザニアの国境方面に居住しており、少数民族や先住民族は本事業地には含まれない。

表 2.22 少数民族のリスト

牧畜家		狩猟採集民	
・Turkana	・Ilchamus	・Ogiek	・Boni (Bajuni)
・Rendille	・Somali	・Sengwer	・Malakote
・Borana	・Gabra	・Yaaku	・Wagoshi
・Maasai	・Pokot	・Waata	・Sanya
・Samburu	・Endorois	・El Molo	

出典：Indigenous peoples in Kenya, IWGA web site
(<https://www.iwgia.org/en/kenya/655-indigenous-peoples-in-kenya>)

2.2.3.3 相手国の環境社会配慮制度・組織

(1) 法令

環境社会配慮に関する法令を下表に示す。

表 2.23 経済活動の統計情報

法令名	概要	制定年
法律		
Environmental Management and Co-ordination Act (EMCA)	環境管理・保全に関する法令であり、環境影響評価、環境監査・モニタリング、環境改善命令、保全命令、地役権などを通じて環境保護を行うことを定めている。同法は、環境管理のために NEMA などの機関を設立することを定めている。	1999 2015 (改定)
Land Act	ケニアにおける 3 種類の土地すべてに適用される。憲法 60 条 1 項（土地への公平なアクセス、土地の権利の保障、土地と土地の財産に関する法律、慣習、慣行における男女差別の撤廃、地域社会の公認イニシアチブによる土地紛争の解決へのコミュニティの奨励）に明記されている土地政策の指針を示すものである。	2012
Land Registration Act	公有地、私有地、コミュニティの土地に対する権利の登記を規定する。	2012
National Land Commission Act	National Land Commission の機能と権限、委員会の任命のための資格と手続き、土地管理と行政における分権政府に関する法令。	2012
Community Land Act	コミュニティの土地の権利の認識・保護・登録、コミュニティ土地の管理・運営、未登録のコミュニティランドに関する地方政府の役割を規定する。	2016
Land Value Index Laws (Amendment) Act	土地法、土地登記法、国内避難民・被災コミュニティの予防・保護・支援法を改正し、土地の強制取得に関する地価指数の評価について規定するための法令。	2019
省令		
The Environmental (Impact Assessment and Audit) Regulations	EIA と環境監査・モニタリングの手順が規定されている。事業者は、プロジェクトの開始前に EIA を実施し、NEMA に報告書を提出する必要がある。初期環境調査及び監査は、NEMA に登録され資格を持った環境監査人または環境検査官によって実施される。	2003 2009(改定)
The Environmental Management and Co-ordination (Water Quality) Regulations	水質規制は、家庭用水、工業用水、農業用水、レクリエーション用水、漁業用水、野生生物用水、その他あらゆる用途の水に適用され、使用方法に応じた基準が適用される。これらの規則は、湖、河川、井戸、その他の水源を保護するために定められている。	2006
The Environmental Management and Co-ordination (Waste Management) Regulations	固形廃棄物、産業廃棄物、有害廃棄物、農薬・毒劇物、医療廃棄物、放射性物質の管理が規定されている。	2006

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

法令名	概要	制定年
The Environmental Management and Co-ordination (Conservation of Biological Diversity and Resources, and Access to Genetic Resources and Benefits Sharing) Regulations	ケニア国内または輸出のために商業目的で育種された遺伝資源を含む、遺伝資源または遺伝資源の一部へのアクセスに適用される。	2006
The Environmental Management and Co-ordination (Controlled Substances) Regulations	規制対象物質および製品の製造、取引および使用の規制、オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書の遵守のためのデータ収集システムの提供、オゾン層を破壊しない物質、製品、機器および技術の使用の促進、オゾン層を破壊する物質および製品の確実な廃止を目的としている。	2007
The Environmental Management and Co-ordination (Noise and Excessive Vibration Pollution) (Control) Regulations	最大許容騒音レベル、騒音制御、騒音低減のための緩和措置について定めている。最大許容騒音レベルは、様々なゾーンに区分される。	2009
The Environmental Management and Co-ordination (Wetlands, River Banks, Lake Shores and Sea Shore Management) Regulations	湿地の存続、生態学的に持続可能な方法による湿地資源の利用を目的としている。	2009
The Environmental Management and Co-ordination (Air Quality) Regulations.	移動排出源や固定排出源など、さまざまな排出源に対する排出基準の設定について規定している。様々な地域や施設に対する排出規制が設定されている。管理区域の指定手順、これらの区域の大気質管理計画の目標を規定している。	2014

出典：JICA 調査団

(2) ギャップ分析

ギャップ分析の結果を下表に示す。

表 2.24 ギャップ分析

対象事項	JICA 環境社会配慮ガイドライン	相手国制度	ギャップの有無 及び対処方針
基本的事項	-プロジェクトを実施するに当たっては、その計画段階で、プロジェクトがもたらす環境や社会への影響について、できる限り早期から、調査・検討を行い、これを回避・最小化するような代替案や緩和策を検討し、その結果をプロジェクト計画に反映しなければならない。(JICA ガイドライン、別紙 1.1)	代替案や緩和策を早い段階で検討する仕組みはない。	本調査ではステークホルダー協議を開催し、意見聴取し、緩和策へ反映させる。
情報公開	-環境アセスメント報告書(制度によっては異なる名称の場合もある)は、プロジェクトが実施される国で公用語または広く使用されている言語で書かれていなければならない。また、説明に際しては、地域の人々が理解できる言語と様式による書面が作成されねばならない。 -環境アセスメント報告書は、地域住民等も含め、プロジェクトが実施される国において公開されており、地域住民等のステークホルダーがいつでも閲覧可能であり、また、コピーの取得が認められていることが要求される。(JICA ガイドライン、別紙 2)	EIA レポートの言語は指定されていないが、公用語である英語で作成される。	ギャップは確認されなかった。
住民協議	-特に、環境に与える影響が大きいと考えられるプロジェクトについては、プロジェクト計画の代替案を検討するような早期の段階から、情報が公開された上で、地域住民等のステークホルダーとの十分な協議を経て、その結果がプロジェクト内容に反映されていることが必要である。(JICA ガイドライン、別紙 1、社会的合意. 1) -環境アセスメント報告書作成に当たり、事前に十分な情報が公開されたうえで、地域住民等のステークホルダーと協議が行われ、協議記録等が作成されていなければならない。 -地域住民等のステークホルダーとの協議は、プロジェクトの準備期間・実施期間を通じて必要に応じて行われるべきであるが、特に環境影響評価項目選定時とドラフト作成時には協議が行われていることが望ましい。 (JICA ガイドライン、別紙 2. カテゴリ A に必要な環境アセスメント報告書)	ステークホルダー協議を EIA 調査の中で実施し、プロジェクトの概要、影響を説明し、意見を聴取する。	本調査ではステークホルダー協議を実施し、得られて意見については考慮する。
影響評価 対象項目	-環境社会配慮に関して調査・検討すべき影響の範囲には、大気、水、土壌、廃棄物、事故、水利用、気候変動、生態系及び生物相等を通じた、人間の健康と安全及び自然環境への影響(越境の又は地球規模の環境影響を含む)並びに以下に列挙する様な事項への社会	EIA 調査項目は定められていない。プロジェクトサイクルを通じての	JICA ガイドラインで定められている項目を網羅する。

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

	配慮を含む。非自発的住民移転等人口移動、雇用や生計手段等の地域経済、土地利用や地域資源利用、社会関係資本や地域の意思決定機関等社会組織、既存の社会インフラや社会サービス、貧困層や先住民族など社会的に脆弱なグループ、被害と便益の分配や開発プロセスにおける公平性、ジェンダー、子どもの権利、文化遺産、地域における利害の対立、HIV/AIDS等の感染症、労働環境(労働安全を含む)。(JICA ガイドライン、別紙 1. 検討する影響のスコープ. 1) -調査・検討すべき影響は、プロジェクトの直接的、即時的な影響のみならず、合理的と考えられる範囲内で、派生的・二次的な影響、累積的影響、不可分一体の事業の影響も含む。また、プロジェクトのライフサイクルにわたる影響を考慮することが望ましい。(JICA ガイドライン、別紙 1、検討する影響のスコープ. 2)	影響評価は考慮されていない。	
モニタリング 苦情処理等	-モニタリング結果を、当該プロジェクトに関わる現地ステークホルダーに公表するよう努めなければならない。 (JICA ガイドライン、別紙 1、モニタリング. 3) -第三者等から、環境社会配慮が十分でないなどの具体的な指摘があった場合には、当該プロジェクトに関わるステークホルダーが参加して対策を協議・検討するための場が十分な情報公開のもとに設けられ、問題解決に向けた手順が合意されるよう努めなければならない。(JICA ガイドライン、別紙 1、モニタリング. 4)	モニタリング結果公開、苦情処理に関する制度は制定されていない。	モニタリング結果は CGM のウェブサイトにて公表し、苦情処理メカニズムを構築する。
生態系及び 生物相	プロジェクトは、重要な自然生息地または重要な森林の著しい転換または著しい劣化を伴うものであってはならない。	ケニア政府にて重要な・保護すべき自然環境(湖沼、海岸、河川など)は指定される。	ギャップは特に確認されない。
先住民族	プロジェクトが先住民族に及ぼす影響は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。このような検討を経ても回避が不可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補填するために、実効性ある先住民族のための対策が講じられなければならない。	ケニア憲法にて先住民のニーズに対する義務が記述されている。	プロジェクトサイトにおいて先住民の存在が確認された場合、適切な措置を適用する。

出典：JICA 調査団

(3) 組織

1) 環境森林省

環境森林省は、社会経済発展のための天然資源の保護、保全、管理を担当している。同省傘下の部局と下部組織（SAGA）は下表に示す通りである。

表 2.25 環境森林省の部局

部局	職務内容
環境	環境に関連する法律の解釈、適用、影響に対して、政策指導、調整、監督、助言を行う。また、環境問題に関して、関連機関、地域、国際機関との間の調整も行う。同局には以下の部署がある。 - 政策立案、解釈、実施局 - 多国間環境協定(MEAs)局 - プログラム、プロジェクト、戦略的イニシアティブ局 - 生態系修復局 - ケニア気象局
森林保全	林業保全戦略政策の策定、解釈、監視、調整、国家林業保全・管理戦略の策定、見直し、実施の監視、林業資源の持続的開発、利用、管理、保全を確保し、発生する利益の公平な分配の確保を担当する。
気候変動	2016年の気候変動法に基づき設立され、国内の気候変動に関する事項について、ビジョン、リーダーシップ、ガイダンス、調整を行う。国の気候変動計画や行動に関する政府の主導的な機関である。

出典：JICA 調査団

表 2.26 環境森林省の下部組織

下部組織	職務内容
National Environment Management Authority (NEMA)	環境に関するすべての政策を実施するための政府の主要機関である。
Kenya Water Towers Agency (KwTA)	ケニアの重要な給水施設の保護、修復、保全、持続可能な管理を調整し、監督する。
Kenya Forest Service (KFS)	国の社会経済的発展とそれに関連する目的のために、すべての森林資源の保全と合理的利用を含む、開発と持続可能な管理を行う。
Kenya Forest Research Institute (KEFRI)	森林及び天然資源の持続可能な管理、保全、開発のための研究を行い、技術と情報を提供する。
National Environment trust Fund (NETFUND)	環境管理、能力開発、環境表彰、環境出版物、奨学金、助成金の要件を満たすための研究を促進する。

出典：JICA 調査団

2) NEMA

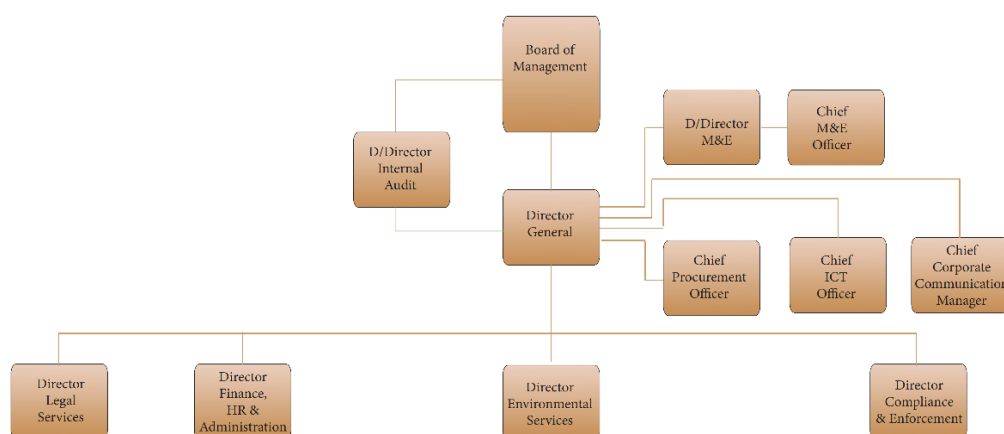
NEMA の業務分掌は、1999 年環境管理調整法第 8 号 (EMCA) に次のように規定されている。

- i) coordinating environmental management activities being undertaken by the lead agencies;
- ii) taking stock of the natural resources;
- iii) advising on land use planning;
- iv) undertaking research, investigation and surveys in the field of environment and disseminating information on the findings;
- v) mobilizing and monitoring the use of financial and human resources for environmental management;
- vi) regulating, monitoring and assessing activities to ensure that the environment is not degraded;
- vii) enforcing environmental standards;
- viii) undertaking environmental education, public awareness and public participation programmes; developing, publishing and disseminating manuals, codes or guidelines relating to environmental management;
- ix) preparing the state of the environment report and; development and implementation of the national environment action plans.

出典：JICA 調査団

NEMA には、政策と戦略的ガイダンスに責任を持つ経営委員会がある。局長 (DG) は、運営責任を負う。コンプライアンスと執行、環境サービス、財務と管理、法務サービス、理事会の 5 つの部門がある。NEMA の組織構造は下図に示す通りである。

下表に示すように、2018 年時点において、必要な職員数 1,385 名に対して、現在 417 名の職員がいる。各郡に地方事務所があり、本プロジェクトにおいては、NEMA モンバサ事務所が担当する。



出典：JICA Study Team edited based on NEMA Strategic Plan 2019-2024

図 2.57 NEMA 組織図

表 2.27 NEMA の職員数

担当	目標	2018 年時点
局長	66	37
法務サービス	23	11
財務・人事・総務	134	63
環境サービス	411	50
コンプライアンス、エンフォースメント、 フィールドオペレーション	751	256
合計	1,385	417

出典: NEMA Strategic Plan 2019-2024

(4) 環境に関連する施策

ケニアにおける環境に関する施策を下表に示す。

表 2.28 ケニアにおける環境に関する施策

施策	内容
Vision 2030	国の長期的な開発計画である。森林地帯でのエコツーリズムの推進、自然資源の持続可能な管理を目指している。
Big Four Agenda (2018-2022)	2018 年から 2022 年までのケニア政府の優先事項を定めている。食料安全保障、手頃な価格の住宅、製造業の増加、手頃な価格の国民皆保険の確保が含まれている。天然資源の回復に関する活動が、同アジェンダの達成に貢献するとされている。
National Environment Policy, 2014	ビジョン 2030 と 2010 年ケニア憲法に基づき策定された。こ森林生態系、淡水・湿地生態系、沿岸・海洋生態系、山岳生態系、乾燥・半乾燥地生態系、土地、土壌、鉱物、生物多様性、野生生物資源、家畜、漁業などの自然資源の管理および持続可能な利用を支援するものである。
Draft Forest Policy 2015	林業部門におけるグッドガバナンス、透明性、説明責任、公平性、貧困削減を統合し、森林資源基盤を改善・発展させるためのいくつかの活動が制定されている。森林の持続可能な利用、保全、管理を通じて生活の向上を図り、森林管理におけるコミュニティやその他の利害関係者を促進することを目的としている。また、集水域の保全、雇用の創出、貧困の削減、森林セクターの持続可能性の確保を目的としている。
East African Community Protocol on Environment and Natural Resources Management	この議定書は、パートナー国（ブルンジ共和国、ケニア共和国、ルワンダ共和国、タンザニア連合共和国、ウガンダ共和国、南スーダン共和国）が、国境を越えた環境および天然資源の管理における協力について規定するものである。
Agricultural Sector Development Strategy (ASDS)	ビジョン 2030 に基づき、農業セクターのレベルアップを図るために策定された。ビジョン 2030 の経済・社会的柱から、農作物や家畜の強化、所得、食料安全保障、栄養を強調している。ASDS は、農業部門を革新的で商業的な近代農業に転換させるための方法を示している。
Kenya Green Economy Strategy and Implementation Plan, 2015	気候変動が適切な管理措置を講じなければ、経済のあらゆる生産部門に悪影響を及ぼすとの認識から、環境と天然資源のガバナンスを促進する施策。

出典: Kenya State of Environment report 2019-2021

(5) 本プロジェクト実施に係る環境承認

NEMA 及び JICA 調査団は、下表に示す会議、協議及び調査を行い、Legal Notice No. 32 The Environment (Impact Assessment and Audit) (Amendment) Regulation 2019 に基づき、本プロジェクトにおける EIA 承認の必要性を確認し、NEMA は 2021 年 10 月 25 日に下図のとおり EIA 要求に関するレターを発出した。

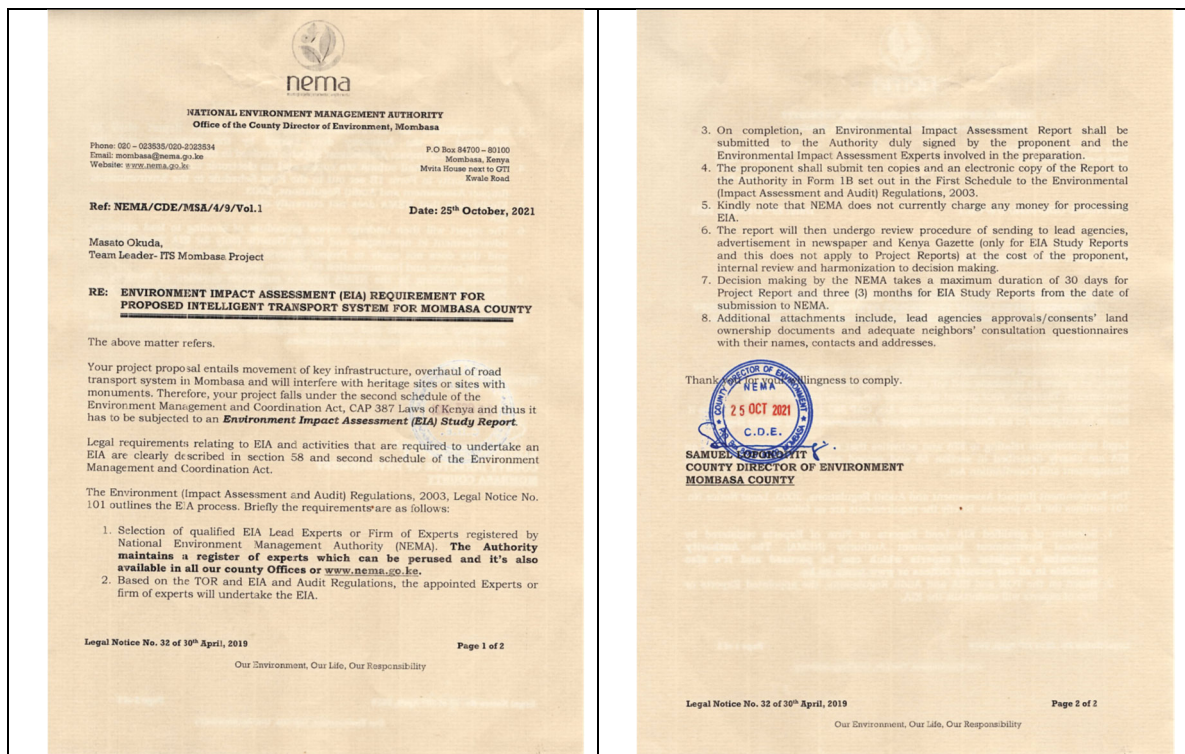
必要な EIA 手順を下図に示す。EIA 提出後、NEMA によるレビュー及び承認には 3 か月要する。

表 2.29 EIA 必要性の確認

日付け	内容
2021/9/27	- プロジェクトの概要の説明 - 本事業の EIA 手続きの確認 JICA 調査団は NEMA と以下の事項を確認した。 - 本事業の影響は軽微であるため、高リスク事業には該当せず、低・中リスク事業に該当 - プロジェクト報告書 (Summary Project Report) は、認定されたコンサルタントのみが提出可 - NEMA による現地視察が必要 - NEMA のコンタクトパーソンの確認
2021/9/30	環境再委託業者、NEMA、JICA 調査団にて現地調査を実施し、対象交差点の現状確認と現地でのプロジェクト活動の説明を行った。A8-1、A8-7、A8-4、A7-4、A7-6 の 5 つの交差点を視察した。
2021/10/1	9 月 27 日時点においては、NEMA は信号機の設置、横断歩道、道路標示の塗装などの交差点改良に関する活動のみで、環境への影響はないと認識していた。 - しかし、ラウンドアバウトの撤去、掘削工事が含まれていることが判明し、これらの活動による環境影響を考慮する必要があることを指摘した。 - この段階で EIA を進めることを推奨する。 - EIA の作成は、Legal Notice No. 32 The Environment (Impact Assessment and Audit) (Amendment) Regulation 2019 に規定されている。 - 本プロジェクトの EIA は、NEMA モン巴萨事務所が担当する。
2021/10/15	JICA 調査団より NEMA に対し、EIA の必要性を知らせるオフィシャルレターの発行依頼のレターを発出した。
2021/10/25	NEMA より本プロジェクトに対する EIA 実施必要とのレターが発出された。

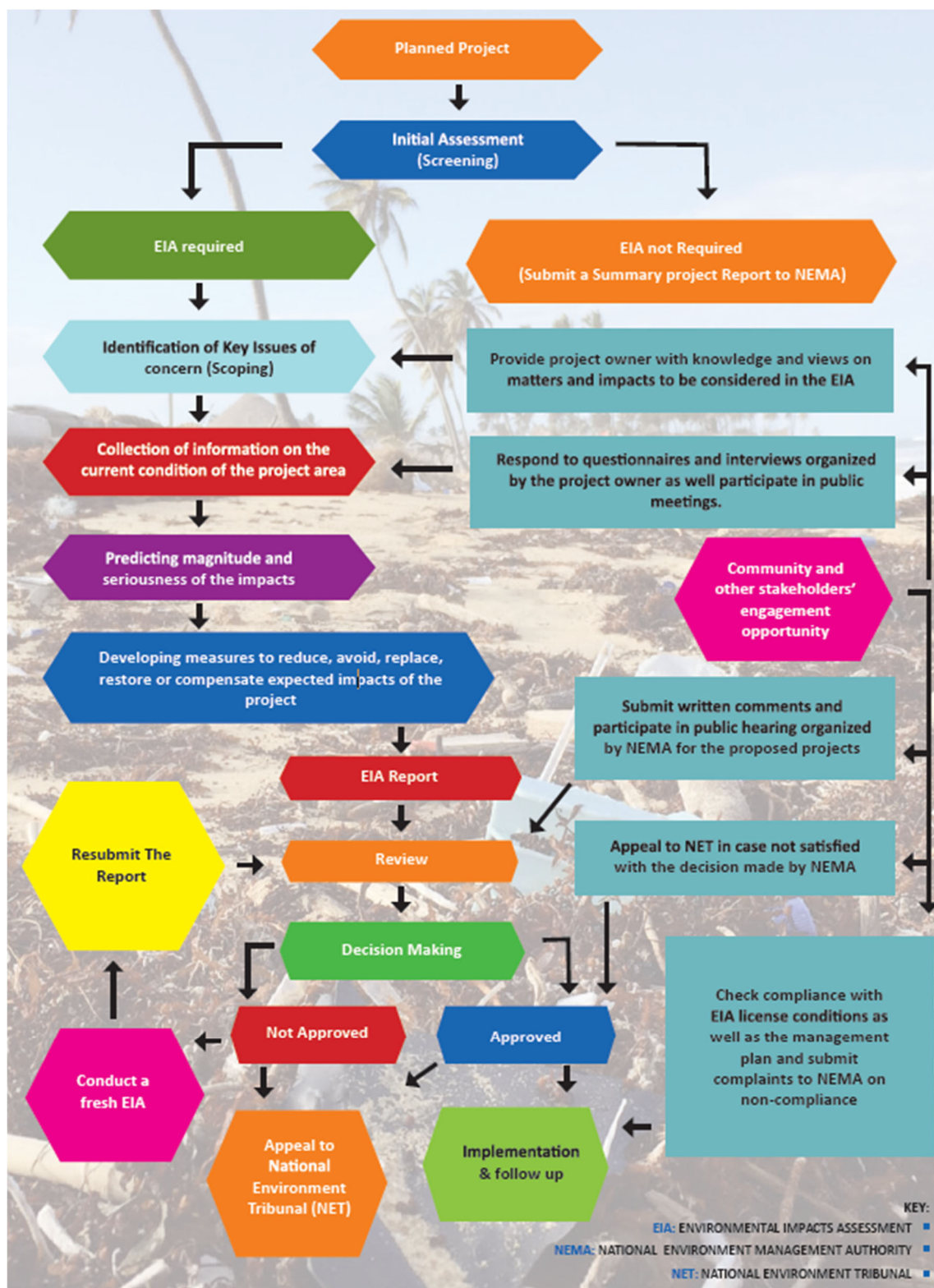
出典：JICA 調査団

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書（先行公開版）



出典：JICA 調査団

図 2.58 NEMA から発出された EIA 実施要求の通知レター



出典：JICA 調査団

図 2.59 EIA 実施フロー図

2.2.3.4 代替案(ゼロオプションを含む)の比較検討

代替案比較の概要は下表の通りである。プロジェクト開始時に 30 交差点が候補として挙げられ、改善効率や環境・社会的側面を考慮して 22 交差点が対象交差点として選定された。

表 2.30 代替案比較

項目	プロジェクトを実施しない場合	プラン A	プラン B
改善される交差点数	0	22	30
渋滞緩和の効果	交通渋滞が緩和されない。	信号機の設置により、渋滞が緩和される。	信号機の設置により、渋滞が緩和される。
環境・社会への影響	- 住民移転は必要ない。 - 一部の交差点で渋滞が発生し、交通量の増加に伴い GHG 排出量が増加する。	- 住民移転は必要ない。 - 工事期間中、一時的に大気質、騒音、振動に影響を与える。 - 交通渋滞の緩和により、温室効果ガス排出量の削減が期待される。	- 住民移転が必要。 - 建設期間中、一時的に大気質、騒音、振動に影響を与える。 - 交通渋滞の緩和により、温室効果ガス排出量の削減が期待される。
比較結果	推奨しない 交通渋滞が緩和されず、交通量及び GHG 排出量の増加が想定されるため。	推奨 工事中的一時的な環境影響はあるものの、交通渋滞の緩和、GHG 排出量削減が想定されるため。	推奨しない 交通渋滞の緩和、GHG 排出量の削減が想定されるが、住民移転を伴うため「プラン A」よりも環境影響が大きい。

出典：JICA 調査団

選定方法の詳細は以下の通りである。30 の候補交差点(ロングリスト)の中から、以下の基準で 22 の交差点を選定した。選定結果を下表に示す。

- (1) A7、A8 の 2 本のメインコリドーに位置し、信号連携によるコアループを形成している交差点。
(2) 信号連携によるコアループを含むエリアコントロール機能を有する交差点。
(3) モン巴萨ゲートブリッジによる交通量増加の影響を受ける交差点
(4) 大型車・重量車の円滑な通行に寄与する交差点(港湾関連施設アクセス、北部コリドーへの影響等)。

選定されなかった交差点については、改良の必要性を再検討した結果、改良の効果が大きくないことが以下の点から確認された。そのため、候補に残らなかった。

- (A) 非交差点 (A7-5、H-3、M-4、A7R-1)、
現在も今後も明らかに混雑しない交差点 (L-3、L-4) の 6 カ所
(B) Second Nyali 橋の現状と計画では、同橋は 10 年以上運用されている。
このため、関連する 2 つの交差点 (H-4、L-1) は選定されなかった。
(C) A7 道路拡幅計画対象道路に位置する交差点 (A7-6、A7-7、A7-8、A7-9)。
(D) Causeway 橋梁工事を考慮し、拡幅計画道路に位置する交差点 (A8-6) は除外した。
(E) ラウンドアバウト交差点 2 箇所 (A7R-2、A8-5) は、交通量解析の結果、将来の交通量に対応可能である。
(F) 本土の L-2 と L-5 の信号は、島の調整信号から独立している。

表 2.31 対象交差点の選定

#	Criteria				Note	Environmental and Social Considerations	Select
	(1)	(2)	(3)	(4)			
A7-1		v	v	v			v
A7-2	v						v
A7-3	v						v
A7-4	v						v
A7-5					(A)		
A7-6					(C)	There is possibility that some of markets are located within RoW.	
A7-7					(C)		
A7-8					(C)		
A7-9					(C)		
A7R-1					(A)		
A7R-2					(E)		
A7R-3		v					v
A7R-4		v					v
A7R-5	v						v
A7R-6	v						v
A7R-7	v						v
A7R-8	v						v
A8-1	v						v
A8-2	v						v
A8-3	v						v
A8-4	v						v
A8-5					(E)		
A8-6					(D)		
A8-7	v						v
H-1		v					v
H-2		v		v			v
H-3					(A)		
H-4					(B)		
H-5		v					v
H-6		v					v
M-1			v				v
M-2			v	v			v
M-3			v	v			v
M-4					(A)		
L-1					(B)		
L-2					(F)	There is street vendor who require resettlement.	
L-3					(A)		
L-4					(A)		
L-5					(F)		

出典：JICA 調査団

2.2.3.5 スコーピング

スコーピングの目的は、事業内容及び事業地域周辺の環境社会状況に基づいて、EIA 調査で対処する必要のある環境社会影響を暫定的に特定することである。スコーピングは詳細な現地調査の前に実施されるため、JICA 調査団による机上調査から得た情報と専門家の判断に基づく予備評価チェックリスト/マトリックスを用いて、最も重要な調査項目である評価項目を特定した。

プロジェクトがもたらす潜在的な影響について、以下の観点で予備的に提示・分析する。

- ・ 汚染対策
- ・ 自然環境
- ・ 社会環境
- ・ その他

環境社会影響評価のうち、事業による影響が想定されるもの、あるいは不明なものについては、工事前、工事中、供用時に分けて「v」印を付けている。

「v」印の項目については、想定される影響や不明な影響を明らかにするための調査の必要性など、選択した理由を記述している。また、「v」が付されていない項目については、影響が想定されない、あるいは無視できる程度の影響しか想定されない等、選択されなかった理由を記述している。スコーピング結果を下表に示す。

表 2.32 スコーピング結果

No.	影響項目	選定状況		選定理由
		工事前 工事中	供用時	
汚染管理				
1	大気汚染	v	-	[工事中] ラウンドアバウトや舗装の撤去などの工事には建設機械を使用し、作業員、建設機械、建設資材などの運搬には建設車両を使用するため、一時的に大気質の悪化が予想される。 [供用時] 既存の交差点の改良であり、大気汚染を引き起こさないため、影響はないと予想される。
2	水質汚濁	-	-	[工事中] 建設期間中、粉塵抑制のために水が使用される。しかし、排水量は少量であり汚染物質も含まれていないことから水は道路沿いの既存の排水システムに排出される。従って、この影響は無視できる。 [供用時] 交差点の操作により廃水が発生しないため、影響はないと予想される。
3	廃棄物	v	-	[工事中] ラウンドアバウトの撤去や既存舗装の撤去など、一定の廃棄物が発生する。 [供用時] 交差点の運用により廃棄物が発生しないため、影響はないと予想される。
4	土壌汚染	-	-	[工事中] 工事は既存の交差点の改良であり、既に開発されている RoW 内で実施される。従って、この工事による土壌汚染は発生しない。 [供用時] 土壌を変化させないため、影響はないと考えられる。
5	騒音・振動	v	-	[工事中] 建設車両の移動、建設機械の使用により、騒音・振動の時間的影響が予想される。

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

No.	影響項目	選定状況		選定理由
		工事前 工事中	供用時	
				[供用時] 既存の交差点を改良するものであり、騒音・振動レベルを現状より悪化させるものではないことから、影響はないと判断される。
6	地盤沈下	-	-	[工事中] 地盤沈下の原因となる埋立等の工事は含まれないため、影響はないと考えられる。 [供用時] 本事業は既存交差点の改良であり、地盤沈下を引き起こすような作業もないため、影響はないと考えられる。
7	悪臭	-	-	[工事中] 建設活動によって悪臭が発生することはないため、影響はないと予想される。 [供用時] 操業に伴う悪臭は発生しないため、影響はないと考えられる。
8	底質	-	-	[工事中/供用時] モンバサ島には河川や湖沼などの地表水が存在しないため、影響はないと考えられる。
自然環境				
9	保護区	-	-	[工事中/供用時] プロジェクトは既存の交差点の改良であり、既に開発されている RoW 内で実施されるため、影響はないと予想される。
10	生態系	-	-	[工事中/供用時] プロジェクトは既存の交差点の改良であり、既に開発されている RoW 内で実施されるため、影響はないと予想される。
11	水象	-	-	[工事中/供用時] 本事業は既存の交差点の改良であり、河川はモンバサ島には存在せず、また水文条件を変化させるような活動もないため、影響はないと考えられる。
12	地形、地質	-	-	[工事中/供用時] プロジェクトは既存の交差点の改良であり、既に開発されている RoW 内で実施されるため、影響はないと予想される。
社会環境				
13	用地取得・住民移転	v	-	[工事前] 本事業は RoW 内で実施され、土地取得・住民移転を回避するための設計が行われる予定である。ただし、RoW 内に住民移転を必要とする露天商が存在する可能性がある。 [供用時] 事業活動に伴う土地取得や住民移転は必要ないため、影響はないと予想される。
14	貧困層	-	-	[工事中] 建設工事による雇用創出など、プラスの影響が期待される。 [供用時] 交差点は CGM が管理しており、影響は予想されない。
15	少数民族・先住民族	-	-	[工事中/供用時] プロジェクト地域には、少数民族や先住民族は存在しないため、影響はないと考えられる。
16	雇用や生計手段等の地域経済	-	-	[工事中] 建設工事による雇用創出など、プラスの影響が期待される。 [供用時] 交差点は CGM が管理しており、影響は予想されない。

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

No.	影響項目	選定状況		選定理由
		工事前 工事中	供用時	
17	土地利用や 地域資源利用	-	-	[工事中/供用時] プロジェクトは既存の交差点を改良するものであり、土地利用の変更や地域資源の利用はないため、影響はないと予想される。
18	水利用	-	-	[工事中/供用時] 既存の交差点を改良するものであり、水使用量に変化はないため、影響はないと考えられる。
19	既存の社会 インフラや 社会サービス	v	-	[工事中] 建設期間中は、工事による交通渋滞が予想される。 [供用時] 既存の交差点が改善されるため、交通量の緩和等のプラスの影響が期待される。
20	社会関係資本 や地域の意思 決定機関等の 社会組織	-	-	[工事中/供用時] プロジェクトは既存の交差点を改良するものであるため、影響は予想されない。
21	被害と便益の 偏在	-	-	[工事中/供用時] プロジェクトは既存の交差点を改良するものであるため、影響は予想されない。
22	地域内の利害 対立	-	-	[工事中/供用時] プロジェクトは既存の交差点を改良するものであるため、影響は予想されない。
23	文化遺産	v	-	[工事中] ラウンドアバウトの撤去は工事の一つであり、上部構造の文化的価値の確認が必要である。 [供用時] プロジェクトは既存の交差点を改良するものであるため、影響は予想されない。
24	景観	v	-	[工事中] 上部構造を含むラウンドアバウトの撤去により、景観が変化する可能性がある。 [供用時] プロジェクトは既存の交差点を改良するものであるため、影響は予想されない。
25	ジェンダー	v	-	[工事中] 本プロジェクトは、建設期間中、雇用機会を提供が期待される。しかし、賃金などの労働条件については、男女間でギャップが生じる可能性がある。 [供用時] プロジェクトは既存の交差点を改良するものであるため、影響は予想されない。
26	子どもの権利	v	-	[工事中] 児童労働が発生する可能性がある。 [供用時] プロジェクトは既存の交差点を改良するものであるため、影響は予想されない。
27	HIV/AIDS 等の 感染症	v	-	[工事中] 建設作業員、作業員、旅行者の流入により、性病や COVID-19 などの感染症が蔓延する可能性がある。 [供用時] プロジェクトは既存の交差点を改良するものであるため、影響は予想されない。
28	労働環境 (労働安全を 含む)	v	-	[工事中] 工事現場での事故や作業員の健康被害が予想される。 [供用時] プロジェクトは既存の交差点を改良するものであるため、影響は予想されない。
その他				
29	事故	v	-	[工事中] 工事現場での建設機械の稼働により、予期せぬ事故が発生する可能性がある。工事車両による交通事故が増加する可能性がある。

モン巴萨郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

No.	影響項目	選定状況		選定理由
		工事前 工事中	供用時	
				[供用時] プロジェクトは既存の交差点を改良するものであるため、影響は予想されない。
30	越境の影響、 及び気候変動	-	-	[工事中] 建設車両や機械の使用による一時的な温室効果ガス排出量の増加が予想されるが、その影響は軽微である。 [供用時] 交通量の緩和により、自動車からの温室効果ガス排出量の削減が期待される。

出典：JICA 調査団

スコーピング結果に基づく本調査における環境社会配慮調査 TOR を、下表に示す。

表 2.33 TOR

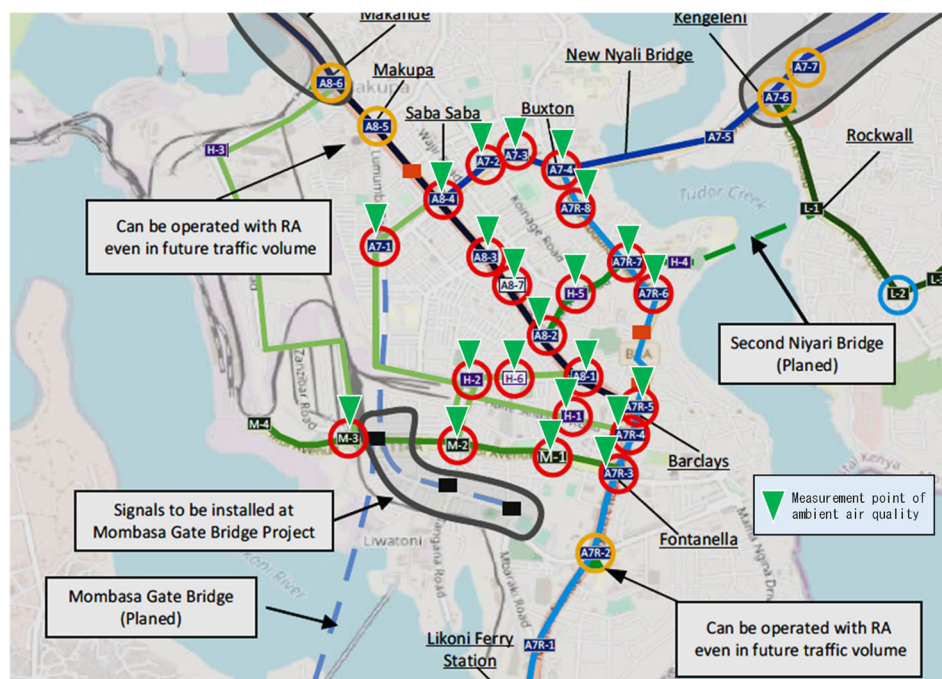
影響項目	調査項目	調査方法
大気汚染	- 大気質に係る基準 - ベースラインデータの取得	- 法令に関する情報収集 - 現地調査
廃棄物	- 廃棄物管理方法の確認	- 法令に関する情報収集
騒音・振動	- 騒音・振動に係る基準 - ベースラインデータの取得	- 法令に関する情報収集 - 現地調査
用地取得・住民移転	- 土地所有者の確認	- 法令に関する情報収集 - 現地調査
既存の社会インフラや 社会サービス	- 公共施設の確認	- 現地調査
文化遺産	- 文化遺産の有無の確認	- 現地調査 - 関係機関への聞き取り
景観	- 文化遺産（景観への配慮）の有無の確認	- 現地調査 - 関係機関への聞き取り
ジェンダー	- ジェンダーへの影響の確認	- 法令に関する情報収集
子どもの権利	- 子どもの権利への影響の確認	- 法令に関する情報収集
HIV/AIDS 等の感染症	- 感染症への影響の確認	- 法令に関する情報収集
労働環境(労働安全を含む)	- 安全対策の確認	- 工事内容の確認及び安全対策の検討
事故	- 工事中の交通管理の確認	- 工事内容の確認及び対策の検討

出典：JICA 調査団

2.2.3.6 環境社会配慮調査結果(予測結果を含む)

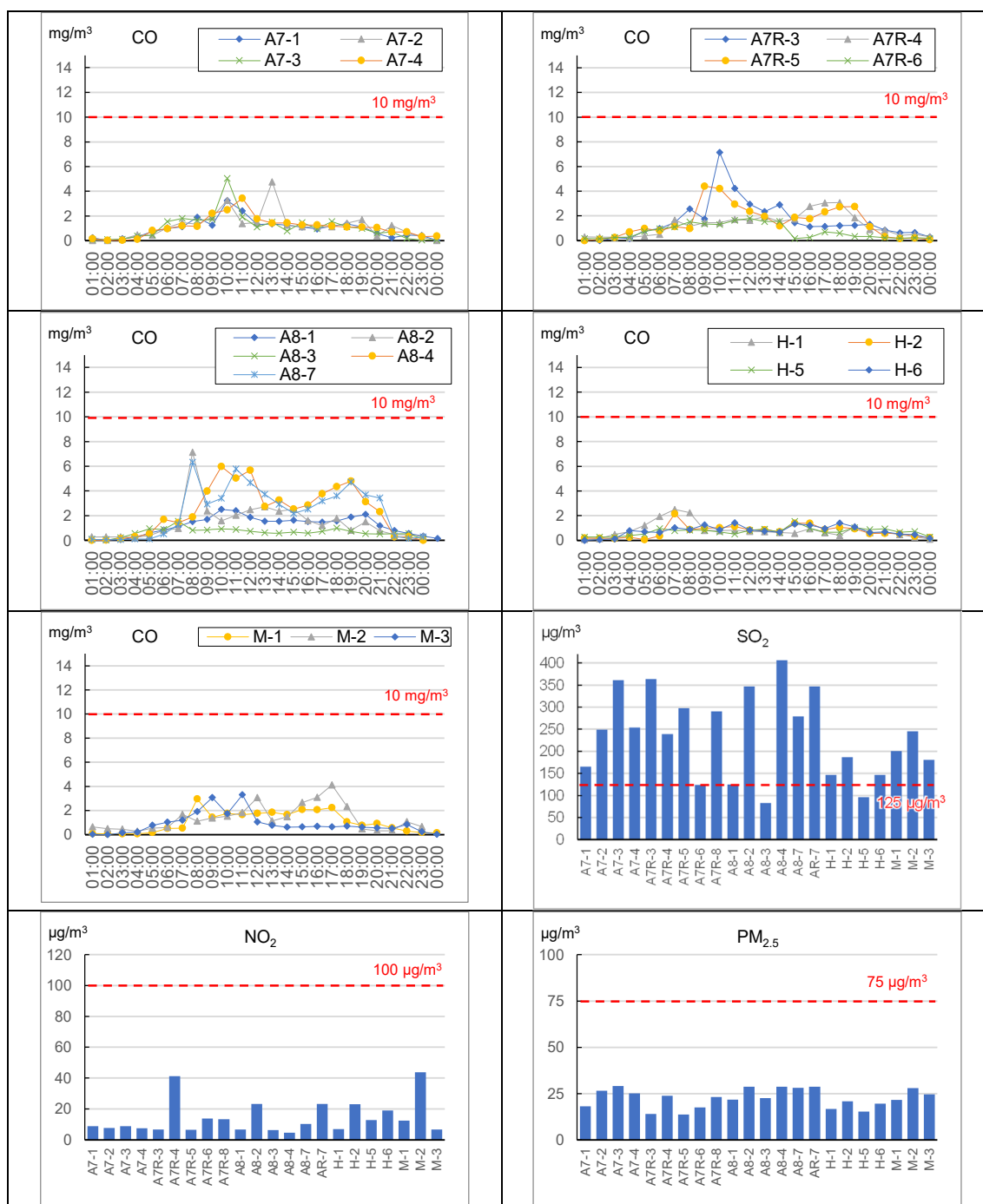
(1) 大気汚染

ベースラインデータを取得するため、下図に示す 22 地点で 2022 年 3 月 24 日～2022 年 4 月 19 日の期間に大気環境を測定した。ケニアの基準値との比較は下図の通り。NO₂、PM_{2.5}、CO は全ての地点でケニアの基準値以下であった。しかし、SO₂ については、ほぼすべての地点でケニアの基準値を超えていた。汚染源はディーゼル車からの排気ガス想定される。モンバサ市では、朝夕の通勤時間帯に交通量が多くなり、渋滞が発生している。このため、交差点における大気汚染物質の濃度は高く、ベースラインデータは基準値を超えている。建設期間中は、建設車両や機械からの排出ガスが新たな汚染源となることが想定される。ベースラインのデータは既にケニアの基準値を超えているが、工事中は緩和策を講じる。



出典：JICA 調査団

図 2.60 大気質観測地点

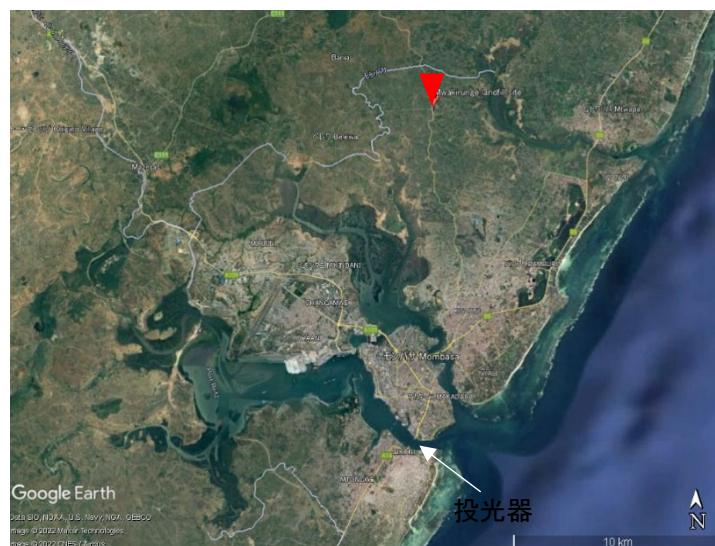


出典：JICA 調査団

図 2.61 大気質ベースライン調査結果

(2) 廃棄物

工事中、撤去されたラウンドアバウト、舗装、中央分離帯などの廃棄物が発生する。Mwakirunge の埋立地は、建設廃棄物の処理場候補となることを CGM に確認した。発生した廃棄物は建設現場で回収され、埋立地へ運ばれる。場所を下図に示す。工事に伴う廃棄物量を下表に示す。Mwakirunge の埋立地の面積は 50 エーカーで、270 t/日の廃棄物を受け入れている。なお、発生した廃棄物を 5m の高さに積み上げると仮定すると、732m² が必要であるが、これは Mwakirunge 埋立地の全体面積の約 0.36%であり、Mwakirunge は廃棄物の埋立に十分な容量を有している。



出典：JICA 調査団

図 2.62 Mwakirunge 埋立地の位置図

表 2.34 想定される廃棄物量

建設工事		数量	
舗装版撤去・処分工		m ³	1,560
コンクリート取壊し・処分工	一般鉄筋構造物	m ³	10
	無筋構造物	m ³	2,090

出典：JICA 調査団

(3) 騒音・振動

騒音・振動の主な発生源は、ラウンドアバウトの撤去と掘削工事である。

The Environmental Management and Coordination (Noise and Excessive Vibration Pollution control) Regulations, 2009 によると、建設現場での騒音基準は日中 75dB、夜間 65dB が適用される。

なお、ケニアでは振動の基準は規定されていないため、日本の基準を適用することとする。日本の基準は下表の通りである。

プロジェクトサイトは、住宅地、商業地、工業地であり、振動の基準値は、日中 70dB、夜間 65dB が適用される。工事期間中、ラウンドアバウトの撤去や掘削工事による騒音の発生は、これら基準の超過が想定される。

The Environmental Management and Coordination (Noise and Excessive Vibration Pollution control) Regulations, 2009 によると、許容レベルを超える騒音を発する場合、事業実施者 (CGM) から NEMA へ許可申請が必要であり、影響を最小化するための緩和措置がとられなければならない。一部の交差点では、下図に示すように、影響を受けやすい施設が確認されているが、工事期間が限定されていること、騒音・振動の超過が一時的であることから、その影響は軽微である。騒音/振動源から影響を受けやすい施設までの距離を下表に示す。

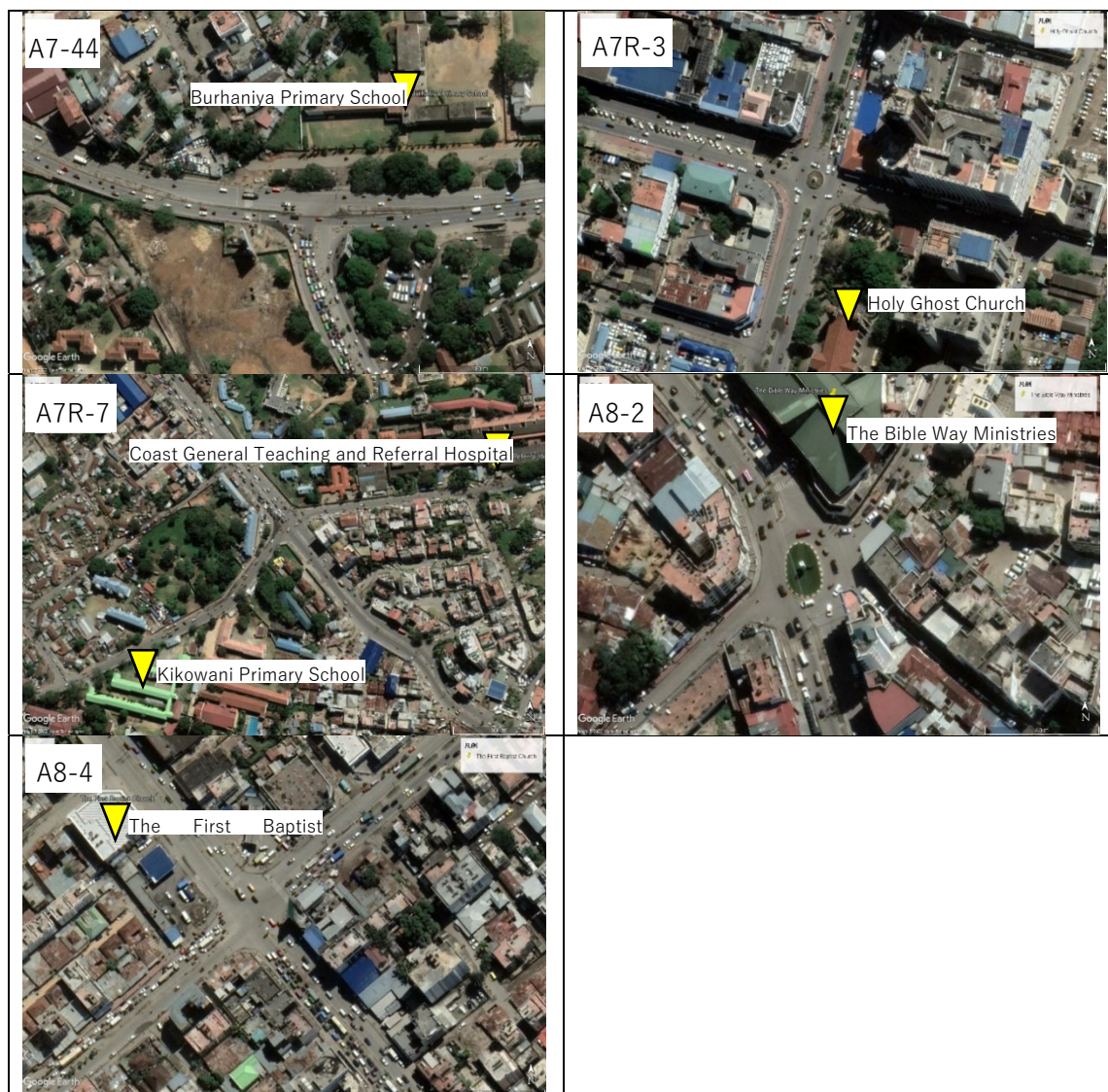
工期は施行区間 (期間) I が 7.5 ヶ月、施行区間 (期間) II が 3 ヶ月、施工区間 (期間) III が 2 ヶ月である。

- ・ 施行区間 I : 19 箇所の交差点 (A7R-3, A7R-4, A7R-5 を除く) で日中工事
- ・ 施行区間 II : 19 箇所の交差点 (A7R-3, A7R-4, A7R-5 を除く) で夜間工事
- ・ 施行区間 III : 3 つの交差点 (A7R-3, A7R-4, A7R-5) を夜間工事

表 2.35 道路交通振動基準

カテゴリ	日中	夜間
サイレントエリア/居住地	65dB	60dB
居住地/商業地/産業エリア	70dB	65dB

出典: The enforcement regulation of Law of vibration regulation, MoE, J



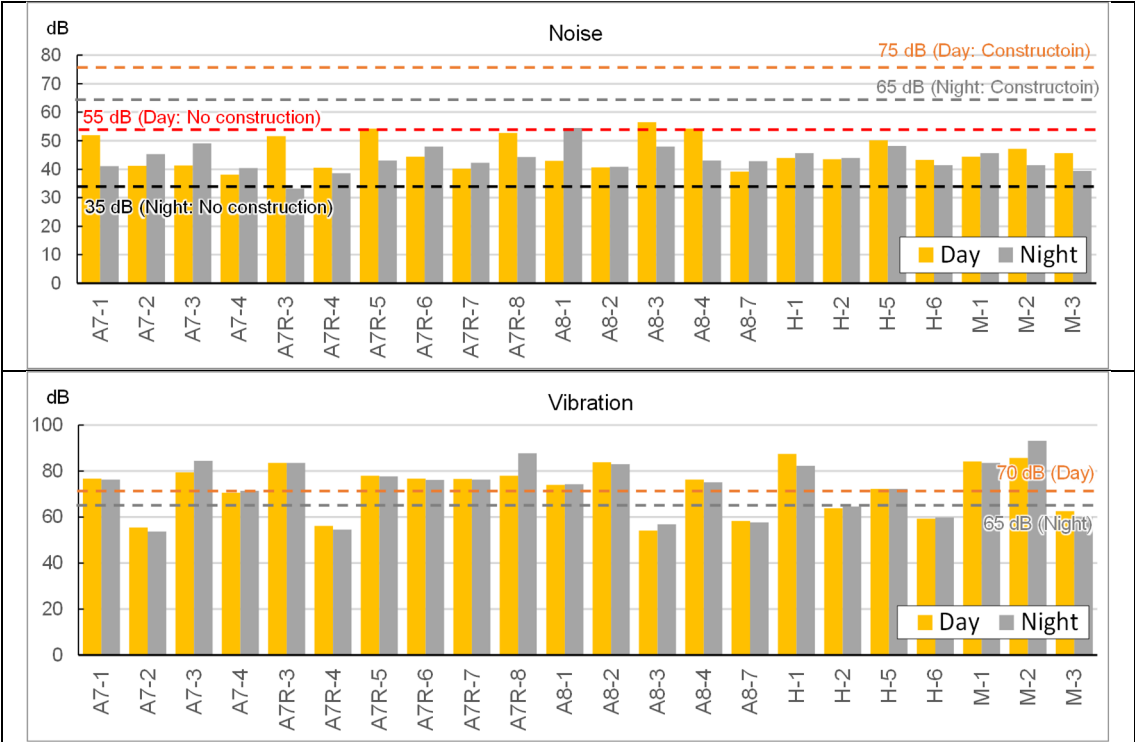
出典：JICA 調査団

図 2.63 影響を受けやすい施設

表 2.36 騒音/振動源から影響を受けやすい施設までの距離

交差点	距離	内容
A7-4	34m	道路近傍に位置する施設部分から道路までの距離
A7R-3	10m	道路近傍に位置する施設部分から道路までの距離
	69m	道路近傍に位置する施設部分からラウンドアバウトまでの距離
A7R-7	3m	道路近傍に位置する施設部分（学校）から道路までの距離
	5m	道路近傍に位置する施設部分（病院）から道路までの距離
A8-2	2m	道路近傍に位置する施設部分から道路までの距離
	13m	道路近傍に位置する施設部分からラウンドアバウトまでの距離
A8-4	3m	道路近傍に位置する施設部分から道路までの距離

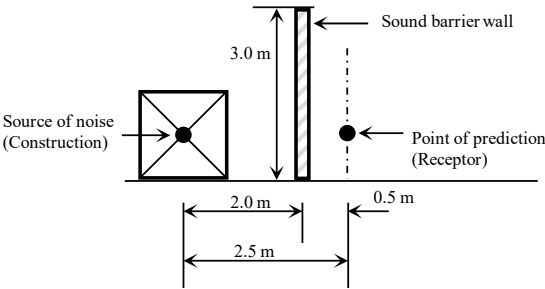
出典：JICA 調査団



備考: Noise (Day: 6:01-18:00 Night: 20:01 -6:00), Vibration (Day: 8:00-19:00, Night: 19:00-8:00)
出典: JICA 調査団

図 2.64 騒音・振動のベースラインデータ

工事に伴う騒音・振動レベルの影響予測の結果を下表に示す。工事現場（騒音・振動源）から 2.5m 離れた場所での騒音・振動レベルを予測した。予測イメージを下図に示す。工事期間が限定されており、騒音の影響は一時的なものであるが、防音壁による対策を講じても騒音レベルは基準値を超えると予測される。振動については、撤去工事に使用されるコンクリートブレイカーが最も大きな振動源となるが、昼間及び夜間の基準値と比較しても、振動レベルの超過は想定されない。



出典: JST

図 2.65 騒音・振動レベルの予測方法

表 2.37 騒音予測

工事内容	騒音レベル (dB)			基準 (dB)	
	騒音源*	防音壁無し	防音壁あり	日中	夜間
掘削	113	105	85	75	65
解体	119	111	91		
舗装	106	98	78		

出典: *ASJ Prediction Model 2007 for Construction Noise

表 2.38 振動予測

建設機械	振動レベル(dB)		基準(dB)	
	振動源	振動レベル予想	日中	夜間
ブルドーザー	66**	60	70	65
バックホウ	63**	57		
モーターグレーダー	54*	48		
ロードローラー	59*	53		
振動ローラー	69**	63		
タイヤローラー	48**	42		
タンパー	55**	49		
アスファルトフィニッシャー	64**	58		
コンクリートブレイカー	70*	64		
トラッククレーン	40**	34		
ラフテレーンクレーン	40**	34		

出典：*建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック第三版

(平成 13 年、社団法人 日本建設機械協会)

**建設騒音及び振動の防止並びに排除に関する調査試験報告書

(昭和 54 年 建設省土木研究所)

騒音については、許容値を超える騒音を出す場合は、ライセンス申請が必要である。ライセンスには、工事期間や対策などの条件が記載される。特に影響を受けやすい施設が付近にある場合は、防音壁を設置し、音の大きい機械をなるべく遠くに設置、機械の注油や点検等のメンテナンスが重要である。また、これら施設に対して、個別に作業時間/期間を通知するなど、苦情とならないような工夫が必要である。

(4) 用地取得・住民移転

プロジェクトはRoW内で実施され、土地取得を回避した改良計画が検討されている。また、道路幅員の拡張は行わず、交差点はコンパクト化される。

対象交差点における歩行者通路の例を下図に示す。

全ての交差点において、歩行者専用道路は既に整備されており、プロジェクトによって撤去されることはない。一部の交差点には、下図のように露天商が存在するが、食料品等の販売のために一時的に歩行者専用道路を占有しており、必要に応じて容易に移動することが可能である。そのため、工事期間中は、このような露天商は一時的に工事現場の外に移動し、商売を継続することが可能である。

従って、このような人々に対する住民移転や補償は必要ない。

なお、工期は施行区間(期間)Ⅰが7.5ヶ月、施行区間(期間)Ⅱが3ヶ月、施工区間(期間)Ⅲが2ヶ月であり、露天商はこれらの期間一時的に影響を受ける。

- ・ 施行区間Ⅰ：19箇所の交差点(A7R-3, A7R-4, A7R-5を除く)で日中工事
- ・ 施行区間Ⅱ：19箇所の交差点(A7R-3, A7R-4, A7R-5を除く)で夜間工事
- ・ 施行区間Ⅲ：3つの交差点(A7R-3, A7R-4, A7R-5)を夜間工事



出典：JICA 調査団

図 2.66 歩道のイメージ(A8-7)



出典：JICA 調査団

図 2.67 対象交差点で確認された露店商の例

現地調査では、歩行者専用道路を占拠する露天商の存在が確認された。そのほとんどが一時的にその場所を占拠しており、容易に移動することができる。

目視で移動可能かどうか判断できない場合は、現地で口頭で聞き取り調査を行い、移動可能であることを確認した。

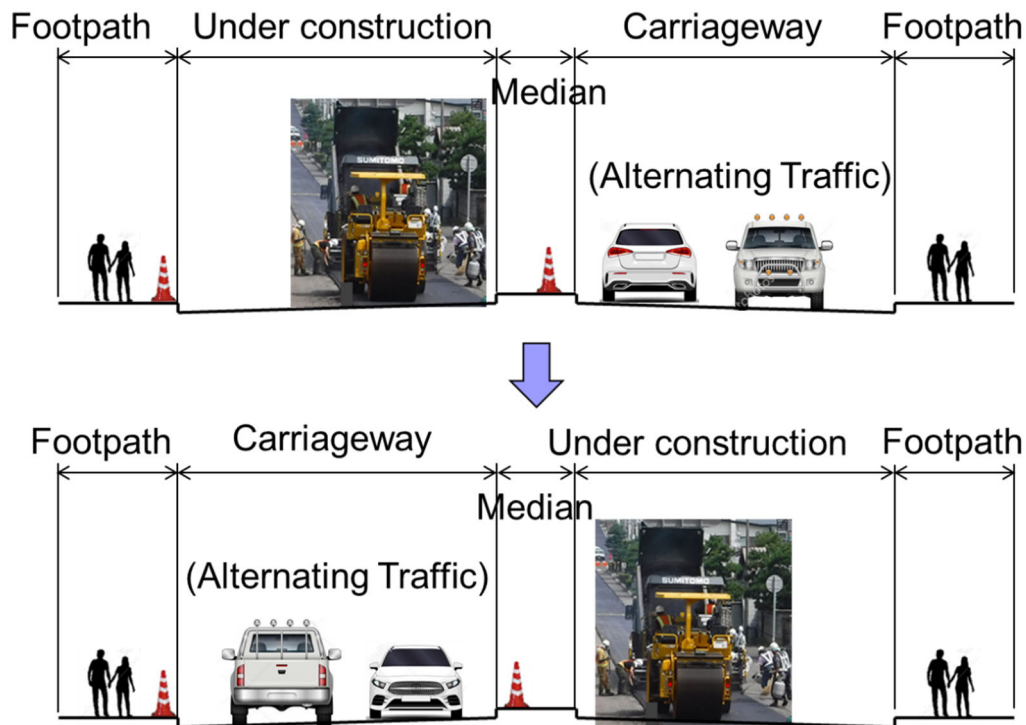


出典：JICA 調査団

図 2.68 対象交差点で確認された露天商

(5) 既存の社会インフラや 社会サービス

工事中は一時的に渋滞が予想される。しかしながら、下図に示すように、工事中であっても道路や交差点は遮断されず、1 車線を使用することができる。従って、既存の交通インフラへの影響は軽微である。



出典：JICA 調査団

図 2.69 通行止めを実施しない工事の方法

(6) 文化遺産

ケニア国立博物館によると、対象交差点にあるラウンドアバウトの上部構造はモニュメントではない。モニュメントとは、National Museums and Heritage Act において以下のように定義されており、対象交差点にモニュメントとして宣言されているラウンドアバウト上の上部構造は存在しないことを確認した。

- (a) a place or immovable structure of any age which, being of historical, cultural, scientific, architectural, technological or other human interest, has been and remains declared by the Minister under section 25(1) (b) to be a monument;
- (b) a rock-painting, carving or inscription made on an immovable object;
- (c) an ancient earthwork or other immovable object attributable to human activity;
- (d) a structure which is of public interest by reason of the historic, architectural, traditional, artistic or archaeological interest attached to it; and has been and remains declared by the Minister under section 25(1) (b) to be a monument;
- (e) a shipwreck more than fifty years old, and such adjoining land as may be required for maintenance thereof;

本事業により撤去されるラウンドアバウトの上部構造物を下図に示す。

Department of Youth, Gender, Sports & Cultural Affairs によると、これらの上部構造は街の美化のための作品である。



出典：JICA 調査団

図 2.70 対象交差点で確認された撤去が必要な構造物

(7) 景観

ラウンドアバウトの上部工はモニュメントではなく、上で述べたように美化作品である。従って、上部工の撤去によりラウンドアバウトの景観が変化しても、影響は微小であり、景観を悪化させるものではない。

(8) ジェンダー

ジェンダーに関する問題としては、以下のようなことが考えられる。

- ・ 女性が雇用や賃金の面で差別を受ける可能性
- ・ 男女のパワーバランスなどのジェンダーの問題による性感染症の蔓延

ケニアでは、2010 年憲法に以下のようなジェンダー問題への配慮が盛り込まれており、また、その他の関連法も制定されている。しかし、詳細な指針や取組は確認されなかった。

- ・ リーダーシップの平等（33%を女性のリーダーシップとする。）
- ・ 結婚における平等
- ・ 雇用の平等
- ・ 教育へのアクセスの平等
- ・ すべての差別的慣習の禁止
- ・ 夫婦の財産の保護
- ・ 女性の相続と土地所有の権利の保障
- ・ 平等な親としての責任
- ・ 公的機関、民間企業ともにインクルージョンの原則とジェンダーの遵守

ジェンダー平等に係る取組については、本事業においても配慮する必要があることから、以下の対策を実施することを検討する。

- ・ 適切な給与の支払い：同じ作業内容に対して男女で同じ給与を支払う
- ・ 女性労働者へのプライバシー配慮：工事現場において、女性用の着替えスペースやトイレなど情勢労働者に対するプライバシー配慮のための設備を整備する
- ・ 男女共同参画教育：ハラスメントの未然防止などの講習の実施

(9) 子どもの権利

ケニア国家統計局（KNBS）によると、8.5%の子ども、130 万人が児童労働に従事している。

乾燥・半乾燥地（ASAL）の地域にて、児童労働の割合が最も高く 30%以上である。ここでは、多くの男子が家畜の放牧や砂の収穫に駆り出され、女子は早婚や家事労働に従事している。

COVID-19 も影響しており、2020 年 4 月、KNBS はケニアでは COVID-19 大流行が始まって以来、約 172 万人が職を失ったと報じている。

このような大幅な収入減に伴い、子どもを働きに出すという手段に出る家庭も増えている。

モンバサ郡の 2009 年の調査によると、モンバサ郡のインフォーマルな居住地では、5 歳から 14 歳の子どもの 6%以上が児童労働に従事している。

母親の教育水準が低い場合（12%）は、中等教育以上の教育を受けた母親（5%）よりも児童労働の割合が高くなる。児童労働の普及率と世帯収入の間にも、同様の負の相関が見られる。

表 2.39 児童労働に関する調査結果

単位 (%)

	家庭以外での就労		家業のための 就労	児童労働の 合計	5-14 歳の人口 (人)
	有給	無給			
性別					
男	3.1	2.5	1.7	2.3	291
女	1.0	3.1	1.9	5.6	309
年齢					
5-11 歳	2.0	3.8	2.4	7.9	449
12-14 歳	2.0	0.0	0.0	2.0	150
母親の学歴					
無し	3.4	2.4	6.2	12.0	91
小学校	1.8	3.5	0.6	5.8	338
中学校以上	1.8	1.8	1.8	4.8	164
収入					
低	3.3	2.5	4.1	9.5	209
中	3.0	4.4	0.0	7.4	167
高	0.0	1.9	0.9	2.8	224
宗教					
クリスチャン	2.0	1.7	1.0	4.7	302
ムスリム	1.4	3.4	2.6	7.1	287
合計	2.0	2.8	1.8	6.4	600

出典: Kenya - Coast Province, Mombasa Multiple Indicator Cluster Survey 2009

児童労働と武力紛争からの保護については、Children Act, No.8 of 2001 に規定されている。第 10 条では、すべての児童は以下のものから保護されなければならないと定められている。

- ・ 経済的搾取
- ・ 教育に支障をきたす、または子どもの健康や身体的、精神的、道徳的、社会的発達に害を及ぼす労働
- ・ 武力紛争が発生した場合の敵対行為への徴用

Employment Act 第 54 条では、最悪の形態の児童労働が確認された場合、労働担当官または警察に通報するよう指示している。労働官または警察官は、通報から 7 日以内に調査を実施し、その結果を大臣に提出することになっている。

Employment Act 第 64 条では、児童労働の罰則を定めており、20 万 KES 以下の罰金、1 年以下の禁固刑、またはその両方が課される。

(10) HIV/AIDS 等の感染症

このプロジェクトの実施により、建設労働者の雇用が多く創出される。

モンバサの HIV 蔓延状況を考えると、AIDS/HIV 蔓延の拡大を防ぐために、建設労働者への啓蒙と教育が必要である。

(11) 労働環境(労働安全を含む)

重機を使ったり、重い資材を運んだりする建設作業は、安全に対するリスクが高く安全対策が必要である。

(12) 事故

重機を使ったり、重い資材を運んだりする建設作業は、安全面でもリスクが高い。また、工事車両が増えるため、交通事故の危険性も高くなるため、以下のような工事現場の安全対策が必要である。

- ・ 警備員の配置（工事現場への部外者の侵入禁止）
- ・ 標識・看板の設置（進入禁止など）
- ・ 歩行者用通路の確保
- ・ 工事用車両の進入時間や経路の整備

(13) 越境の影響、及び気候 変動

交差点の改善により交通量が緩和され、自動車からの温室効果ガス排出量削減に貢献する。この効果は、803t-CO₂/年の削減と計算され、中程度の乾燥地森林 211ha の年間炭素吸収量に相当する。

(14) 影響評価

影響評価の結果を下表に示す。

表 2.40 影響評価の結果

No.	影響項目	選定状況		影響評価		評価理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
汚染対策						
1	大気汚染	v	-	B-	N/A	[工事中] ベースラインのデータは、特に朝夕の通勤ピーク時の自動車からの排出ガスにより、既にケニアの基準を超えている。建設車両や機械が大気質の悪化を引き起こす可能性があるため、大気汚染を悪化させないような緩和策を講じる必要がある。
2	水質汚濁	-	-	N/A	N/A	-
3	廃棄物	v	-	B-	N/A	[工事中] 発生した廃棄物は Mwakirunge の埋立地にて処分される。
4	土壌汚染	-	-	N/A	N/A	-
5	騒音・振動	v	-	B-	N/A	[工事中] 工事中、ラウンドアバウト撤去及び掘削工事による騒音・振動の発生は、基準を超える。そのため、その影響を最小化するための緩和策を講じる必要がある。しかし、工期は限定的であり、騒音・振動の超過は一時的であるため、その影響は重大でない。
6	地盤沈下	-	-	N/A	N/A	-
7	悪臭	-	-	N/A	N/A	-
8	底質	-	-	N/A	N/A	-
自然環境						
9	保護区	-	-	N/A	N/A	-
10	生態系	-	-	N/A	N/A	-
11	水象	-	-	N/A	N/A	-

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

No.	影響項目	選定状況		影響評価		評価理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
12	地形、地質	-	-	N/A	N/A	-
社会環境						
13	用地取得・住民移転	v	-	D	N/A	[工事中] プロジェクトは RoW 内で実施され、露天商は工事中も一時的に工事現場から移動し、ビジネスを継続することができる。移転が必要な露天商は存在しない。工事期間及び場所については工事開始前に公表される。
14	貧困層	-	-	B+	N/A	[工事中] 建設に伴う雇用の創出など、ポジティブなインパクトが期待される。このように、プロジェクトによる雇用の創出は、貧困削減に貢献することが期待される。
15	少数民族・先住民族	-	-	N/A	N/A	-
16	雇用や生計手段等の地域経済	-	-	B+	N/A	[工事中] 建設に伴う雇用の創出など、ポジティブなインパクトが期待される。このように、プロジェクトによる雇用の創出は、貧困削減に貢献することが期待される。
17	土地利用や地域資源利用	-	-	N/A	N/A	-
18	水利用	-	-	N/A	N/A	-
19	既存の社会インフラや社会サービス	v	-	B-	B+	[工事中] 工事中も既存の社会インフラやサービスを停止することではなく、一時的な交通渋滞が予測される程度である。そのため、その影響は限定的である。 [供用時] ラウンドアバウトのある交差点が信号化され、交通の円滑化に寄与する。
20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	-	-	N/A	N/A	-
21	被害と便益の偏在	-	-	N/A	N/A	-
22	地域内の利害対立	-	-	N/A	N/A	-
23	文化遺産	v	-	D	N/A	[工事中] 対象交差点のラウンドアバウトの上部工は、モニュメントではなく、美化作品である。そのため、文化遺産への影響は無い。
24	景観	v	-	D	N/A	[工事中] 対象交差点のラウンドアバウトの上部工はモニュメントではな

モン巴萨郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

No.	影響項目	選定状況		影響評価		評価理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
						く、美化作品である。そのため、景観に影響を与えることは無い。
25	ジェンダー	v	-	B-	N/A	[工事中] 同じ仕事に対する同じ給料、同じ仕事の機会を男女間で遵守しなければならない。
26	子どもの権利	v	-	B-	N/A	[工事中] 児童労働は児童法、雇用法などで禁止されているが、現在も一定の数の児童労働があり、児童労働を回避するための対策が必要である。
27	HIV/AIDS等の感染症	v	-	B-	N/A	[工事中] モン巴萨では、建設工事のために労働者が流入し、HIV/AIDS や COVID-19 などの感染症が発生するリスクが高くなることが予想され、対策が必要である。
28	労働環境 (労働安全を含む)	v	-	B-	N/A	[工事中] 重機を使ったり、重い資材を運んだりする建設作業は、安全に対するリスクが高く、安全対策が必要である。
その他						
29	事故	v	-	B-	N/A	[工事中] 重機を使ったり、重い資材を運んだりする建設作業は、安全に対するリスクが高い。また、工事車両が増え、交通事故の危険性も高くなるため、工事現場の保護対策が必要である。
30	越境の影響 及び 気候変動	-	-	N/A	B+	[供用時] このプロジェクトにより、803t-CO2/年の削減が期待される。

備考:

影響: A+/-: 重大な正/負の影響が予想される

B+/-: ある程度の正/負の影響が予想される

D: 影響は予想されない

N/A: スコーピングにてチェックされなかったため影響評価は実施されなかった

出典: JICA Study Team

2.2.3.7 環境管理計画

環境管理計画を下表に示す。

表 2.41 環境管理計画

No.	影響項目	環境管理計画	実施機関	責任機関	費用
工事前					
1	全て	・ 工事前にEIA承認を取得 ・ 工事前に工事期間及び場所を公表	コンサルタント /コンストラクター	CGM	-
工事中					
1	大気汚染	・ 大気汚染物質を最小限に抑えるための建設機械や車両の準備と定期的なメ	コントラクター	CGM	工事費に含まれる

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

No.	影響項目	環境管理計画	実施機関	責任機関	費用
		- メンテナンス ・ アイドリングストップの推奨 ・ 粉塵軽減のための散水 ・ 建設土飛散防止のためのシート被覆 ・ 定期的な大気質モニタリング			
2	廃棄物	・ 廃棄物管理システムに沿った建設廃棄物管理計画の作成（廃棄物はMwakirunge埋立地に埋め立てられる） ・ 現場での有害廃棄物の適切な処理 ・ 作業員への廃棄物処理に関する教育	コントラクター	CGM	工事費に含まれる
3	騒音・振動	・ 建設機械の定期的なメンテナンス ・ 周辺住民への工事告知 ・ 日常生活に支障をきたさないよう、日中の工事実施。 ・ 低騒音・低振動の工法・機械の採用 ・ 運搬用トラックの重量制限の遵守 ・ 騒音・振動の定期的なモニタリング ・ 防音壁の設置	コントラクター	CGM	工事費に含まれる
4	既存の社会インフラや社会サービス	・ 交通管理の実施に向けたCGMとの調整	コントラクター	CGM	工事費に含まれる
5	ジェンダー	・ 清掃などの軽作業に女性を積極的に採用し、適正な給与の支払い ・ 女性労働者のためのトイレ・着替えスペースの整備 ・ 作業員への男女共同参画教育	コントラクター	CGM	工事費に含まれる
6	子どもの権利	・ 児童労働（14歳未満の労働者）に対する罰則 ・ 労働者のリストと年齢情報の報告	コントラクター	CGM	工事費に含まれる
7	HIV/AIDS等の感染症	・ 労働者への感染症教育 ・ 労働衛生管理計画の作成 ・ COVID-19プロトコル（定期的なPCR-Test）の策定	コントラクター	CGM	工事費に含まれる
8	労働環境	・ 労働者に対する労働安全	コントラクター	CGM	工事費に含まれる

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

No.	影響項目	環境管理計画	実施機関	責任機関	費用
	(労働安全を含む)	教育 ・ 応急処置室、安全装置の設置 ・ 適切かつ完全なPPEの着用など、標準的な安全衛生プロトコルの実施			れる
9	事故	・ 機械・車両の定期的なメンテナンス ・ 安全パトロール ・ サインボード設置	コントラクター	CGM	工事費に含まれる
供用時					
10	大気汚染	・ モニタリング実施 ・ 住民からの苦情や健康被害の報告があった場合は追加的な緩和策の検討を行う	CGM	CGM	モニタリング費用のみ
11	騒音・振動	・ モニタリング実施 ・ 住民からの苦情や健康被害の報告があった場合は追加的な緩和策の検討を行う	CGM	CGM	モニタリング費用のみ

出典：JICA 調査団

2.2.3.8 環境モニタリング計画

環境モニタリング計画を下表に示す。

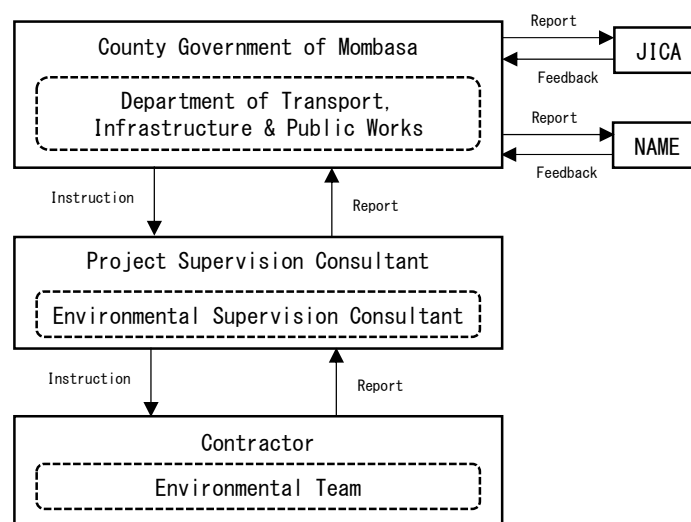
表 2.42 環境モニタリング計画

No	影響項目	モニタリング項目	場所	頻度	責任機関	監督	費用
工事中							
1	全て	目視による緩和措置の実施の確認	工事現場	毎日 もしくは 毎週	コントラクター	CGM	工事費に含まれる
2	大気汚染	PM10, PM2.5, SO ₂ , CO, NO ₂	工事現場	四半期毎	コントラクター	CGM	工事費に含まれる
3	廃棄物	廃棄物の種類と量	廃棄物一時貯留場所	四半期毎 もしくは 回収時	コントラクター	CGM	工事費に含まれる
4	騒音・振動	騒音・振動	工事現場	四半期毎	コントラクター	CGM	工事費に含まれる
5	HIV/AIDS等の感染症	目視観察、インタビュー、苦情処理記録、教育記録	工事現場	毎月	コントラクター	CGM	工事費に含まれる
6	労働環境（労働安全を含む）	目視観察、インタビュー、苦情処理記録、教育記録、安全パトロール記録、サインボード	工事現場	毎月	コントラクター	CGM	工事費に含まれる
7	事故	事故の記録、教育の記録、サインボード	工事現場及びその周辺	毎月	コントラクター	CGM	工事費に含まれる
供用時							
8	大気汚染	PM10, PM2.5, SO ₂ , CO, NO ₂	対象交差点	Warranty 期間 6 か月毎 2 回	コントラクター	CGM	6,600,000 KES
9	騒音・振動	騒音・振動	対象交差点	Warranty 期間 6 か月毎 2 回	コントラクター	CGM	

出典：JICA 調査団

2.2.3.9 実施体制

モンバサ郡政府はモニタリングの責任機関であり、モニタリングはコンサルタントの指示によりコントラクターが実施する。モニタリングの結果は、モンバサ郡政府から NEMA 及び JICA に提出される。また、必要に応じて、NEMA 及び JICA からモンバサ郡政府へフィードバックを実施する。実施体制を下図に示す。



出典：JICA 調査団

図 2.71 実施体制

2.2.3.10 ステークホルダー協議

2021年12月9日、Sentrim Castle Royal Hotelにて、本調査のステークホルダー・ミーティングを実施した。

参加者は合計38名（男性31名、女性7名）であった。その概要は下表の通りである。プロジェクトの主な活動は、ラウンドアバウトの撤去による交差点の改良であるため、以下の組織がプロジェクトのステークホルダーとして挙げられる。会議の1週間前にCGMから招待状が配布され、会議の一部は現地コンサルタントの女性スタッフが進行し、女性参加者からの意見聴取を試みた。

- 1) Mombasa County Government;
- 2) County Commissioners Office
- 3) National Museums of Kenya, Mombasa
- 4) Kenya Forestry Service
- 5) Regional Traffic Office, Mombasa
- 6) Kenya Ports Authority- Operations Department.
- 7) Tuk Tuk Association of Mombasa
- 8) Matatu Association of Mombasa
- 9) Mombasa Water and Sewerage Company
- 10) Kenya Power and Lighting Company, Mombasa
- 11) Kenya National Highways Authority, Mombasa
- 12) Kenya Urban Roads Authority, Mombasa
- 13) Kenya National Chambers of Commerce, Mombasa

表 2.43 ステークホルダー協議の結果

項目		内容	
開催日時	10.35 am - 12.18 pm 2021 年 12 月 9 日		
開催場所	Sentrim Castle Royal Hotel		
参加者数	National Museum of Kenya, Safaricom, MOWASCO, KPS, Mombasa Tuk Tuk Association, NEMA, KPS, Motor Owners Mombasa, KPA, County Government		
議題	1. プロジェクトの紹介 2. 質疑応答		
議事内容			
S/N	名前	質問/コメント	回答
1	Dennis Okoth- Kenya Transporters Association.	ITS プロジェクトは、モンバサ郡政府と JICA による素晴らしいアイデアで、交通の流れや基準を確実に向上させるものである。このプロジェクトは、人々のビジネスを奪うものではなく、むしろモンバサ郡の経済状態を回復させるものであるべきである。(SGR の貨物輸送条件について政府とトラック運転手の間で最近起こった問題を例として挙げた。)	JICA は、モンバサ郡の開発プロジェクトに多額の投資をしている。これらのプロジェクトは、モンバサ郡の雇用機会を大幅に増やし、モンバサ郡の経済状態を向上させる。将来的には、モンバサは産業地域となるだろう。現在、モンバサで行われているすべてのプロジェクトは、モンバサの人々が来るべきより良い時代に向けて適応できるようにすることを目的としている。
2	Mariam Mapenzi- Operations Manager MOWASCO	モーターを使わない交通は考慮されているのか？ ITS に組み込まれるのか？ これらのカメラからの情報を他の部署と共有し、インフラの破壊行為や街中のゴミのポイ捨てを抑制することは可能か？ ゴミのポイ捨てをした人を告発するための証拠として、画像を使用することができ、クリーンな環境を管理するのに役立つと考える。	このプロジェクトは交差点の改良に特化しており、新たな歩行者用通路の建設は含まない。ITS には歩行者用横断歩道が設置される予定である。 情報の共有は、データ共有の問題が法的な方針に従うため、様々な方法が考えられる。しかし、共有できる情報は、プロジェクトの後の段階で、さらに協議の上、検討することになる。
3	Francis Mwangi - Base Commander Kenya Police Service	路上には多くの PSV 車両が走っている。中には、売却されたものの法的な所有権移転が行われていないものもある。交通警察官がいない中、このような交通違反があった場合、ITS プロジェクトはどのように対処するのか。 モンバサの労働者の大半（労働者の約 45%）が主な交通手段として徒歩で通勤しており大きな課題である。そのため、ITS を利用して CBD の人の流れをコントロールすることは非常に難しい。また、デザイン上の課題は、このプロジェクトで提案されたゼブラゾーンの位置である。ゼ	警察と協議し、相乗効果を高める。また、コントロールセンターでは、複数の機関が連携して交通管理を行う予定である。 歩行者の歩行速度、歩行者の遅れ、信号の遵守、経路の選択など、歩行者の行動のさまざまな側面を制御することは、ほとんどの場合、非常に困難であることは事実である。横断歩道/ゼブラゾーンの位置の問題は、設計チームと議論するこ

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

		ブラズーンは交差点のカーブの端にあり、歩行者から見えにくく、またカーブではスピードを出す傾向があるため、歩行者にとって安全ではあい。ゼブラズーンは、カーブの端から離れた場所に設置する必要がある。 道路標示は NTSA のデータを考慮する必要がある。 彼らはブラックスポットのような道路に関する重要なデータを持っている。 道路地図は、後で盗まれる標識の代わりに、路面上に作成する必要がある。 警察庁は、Mwembe Tayari での交通整理に問題があり、車が路上に駐車している。これらの車両、特に長距離の PSV 車両を収容するために、CBD エリアの外側に駐車場を設置すべきである。	とになる。このプロジェクトは準備段階であり、実施までに何度か設計を修正することが予想される。 了解した。 検討する。 駐車場については、CGM が検討する。
4	Nicodemus Wanjala-Safaricom	サファリコムは、このプロジェクトが主に対象とする既存のデータケーブルと監視カメラである。ITS プロジェクトは既存のカメラとデータケーブルを統合するのか。 既存のインフラを破損したり移動させたりする可能性があるが、そのための予算はあるか。 既存インフラの破損や移設の可能性についての予算はあるのか。	ITS プロジェクトは、CBD の既存のサービスを中断させるつもりはない。コンサルタントはプロジェクトサイトのインベントリーを作成し、個人・法人を問わず資産の移動の指針となる ARAP を作成する予定である。 簡易住民移転計画（ARAP）が作成され、影響を受ける全ての構造物が特定され、それらの補償と移設を支援するためのコスト計算された資産台帳が作成される予定である*
5	Ali Salim Bateg - Matatu Owners Association.	Matatu Owners Association は、モンバサ郡内の移動コストを削減し、モンバサ郡の経済状態を改善するため、このプロジェクトを全面的に支持する。	了解した。
6	Eng Jacob Kuria-Engineer MOWASCO	モンバサ市の水道網は古く、既存の道路の下を走っているものもある。モンバサ・ウォーターのような水道局に相談し、モンバサの町周辺の網状ネットワークを共有し、その撤去を軽減することが必要である。 BRT は、このプロジェクトに組み込まれるのか？	ITS プロジェクトのフィージビリティ・スタディ段階において、既存のインフラと提案されているインフラを統合するために、さまざまなステークホルダーとさらに協議を行う予定である。 ITS プロジェクトはモンバサ市街の交差点改良を目的としており、BRT プロジェクトとは関係ない。
7	Stanislaus Jambo Harro-	ケニア国立博物館（NMK）は、ケニア国内のすべての人類の遺産を管理	このプロジェクトは、すべてのセクターの関係者と広く協議するつ

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

Archeologist National Museums of Kenya.	する機関である。NMK の事務所は、プロジェクト地域の地図を必要とし、それをデータベースに取り込み、活動中のサイトに触れるかどうかを調査する。NMK は、影響を受ける遺跡の緩和策について助言する。	もりである。NMK はこのプロジェクトで重要な役割を担っており、NMK とさらなる協議を行う予定である。
--	--	--

出典：JICA 調査団

*注意：調査の結果、住民移転は発生しないため、住民移転に係る ARAP の作成は不要である。

2.2.3.11 モニタリングフォーム案

モニタリングフォーム案は以下に示す。モニタリング計画に基づき、担当組織はモニタリングを実施する。

Construction Phase

1. Response/ Action to Comments and Instruction from Authorities and the Public

Comments or Instructions		Response/ Action which was taken by contractor
Authority (Government)		
Public (Residents)		

*Please add table if necessary

2. Pollution

Air quality

Measurement point (coordinate)			Location description		
Measurement date			(yyyy/mm/dd)		
Parameter	Unit	Measured Value	Kenya Standard Value	International Standard Value (WHO Guidelines 2021)	Note (Frequency, Source, Implant Recipients etc.)
PM2.5	• g/m ³		75 (24hr)	*Average time 24 hrs 75 (Interim target-1) 50 (Interim target-2) 37.5 (Interim target-3) 25 (Interim target-4) 15 (Guideline)	
SO ₂	• g/m ³		125 (24hr)	*Average time 24 hrs 125 (Interim target-1) 50 (Interim target-2) 40 (Guideline)	
NO ₂	• g/m ³		150 (24hr)	*Average time 24 hrs 120 (Interim target-1) 50 (Interim target-2) 25 (Guideline)	
CO	mg/m ³		10(1hr)	—	

*Please add table if necessary

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

Waste (Disposal Site)

Item	Photo of the disposal site	Observations (e.g. Distance from the residence, messy/ tidy)	Note (Frequency, data source etc.)
Status of the disposal site			

*Please add table if necessary

Noise & Vibration

Measurement point (coordinate)			Location description		
Measurement date			(yyyy/mm/dd)		
Parameter	Unit	Measured Value	Applied Standard Value	International Standard Value (WB)	Note (Frequency, Source, Implant Recipients etc.)
Noise	dB	(Leq)	75 (Day time) 65 (Night time) *Kenya standard value	55 (Residential Area, Daytime)	
Vibration	dB	(L _{Max})	70 (Day time) 65 (Night time) *Japanese standard value	-	

*Please add table if necessary

3. Social

Existing Social Infrastructure and Service

Item	Village	Complain	Measures to be taken	Note
Complain from surrounding communities				

*Please add table if necessary

Infectious disease & HIV/AIDS

Item	Date	Location	Number of participants	Description of awareness activity *Please attach material of awareness activity if any	Note
Awareness of Infectious Disease					

*Please add table if necessary

Occupational Health & Safety

Item	Description of accident	Causes for accident	Note
Record of accidents			

*Please add table if necessary

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

4. Others

Accident

Item	Description of accident	Causes for accident	Note
Record of traffic accident caused by construction vehicles			

*Please add table if necessary

Operation Phase

5. Response/ Action to Comments and Instruction from Authorities and the Public

Comments or Instructions		Response/ Action which was taken by project proponent
Authority (Government)		
Public (Residents)		

*Please add table if necessary

6. Pollution

Air quality

Measurement point (coordinate)			Location description		
Measurement date			(yyyy/mm/dd)		
Parameter	Unit	Measured Value	Kenya Standard Value	International Standard Value (WHO Guidelines 2021)	Note (Frequency, Source, Implant Recipients etc.)
PM2.5	• g/m ³		75(24hr)	*Average time 24 hrs 75 (Interim target-1) 50 (Interim target-2) 37.5 (Interim target-3) 25 (Interim target-4) 15 (Guideline)	
SO ₂	• g/m ³		125(24hr)	*Average time 24 hrs 125 (Interim target-1) 50 (Interim target-2) 40 (Guideline)	
NO ₂	• g/m ³		150(24hr)	*Average time 24 hrs 120 (Interim target-1) 50 (Interim target-2) 25 (Guideline)	

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

CO	mg/m ³		10(1hr)	International Standard Value (WHO Guidelines 2021)	
----	-------------------	--	---------	--	--

*Please add table if necessary

Noise & Vibration

Measurement point (coordinate)					Location description
Measurement date			(yyyy/mm/dd)		
Parameter	Unit	Measured Value	Applied Standard Value	International Standard Value (WB)	Note (Frequency, Source, Implant Recipients etc.)
Noise	dB	(Leq)	75 (Day time) 65 (Night time) *Kenya standard value	55 (Residential Area, Daytime)	
Vibration	dB	(L _{Max})	70 (Day time) 65 (Night time) *Japanese standard value	—	

*Please add table if necessary

2.2.3.12 環境チェックリスト

環境チェックリストを下表に示す。

表 2.44 環境モニタリングチェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
1. 許認可 ・ 説明	(1)EIA および環境 許認可	(a) 環境アセスメント報告書 (EIA レポート)等は作成済みか。 (b) EIA レポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIA レポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a) N (b) N (c) Y (d) N	(a) EIA レポートが必要であり、2022 年 7 月現在、ドラフト版が作成されており、8 月上旬に提出予定。 (b) EIA は現在準備中である。 (c) NEMA によって特に対処が必要な影響が特定された場合は EIA の承認は条件付きで発行される可能性がある。 (d) 環境社会配慮については、EIA の承認のみ必要である。
	(2)現地ステーク ホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a) Y (b) N	(a) 2021 年 12 月 9 日に関係機関代表者を対象としたプロジェクト説明会を開催した。プロジェクトの中止を求めるような否定的な意見は得られなかった。 (b) EIA 審査過程において、EIA 情報を一般に公開し、パブリックコメントを収集する。
	(3)代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は（検討の際、環境・社会に係る項目も含めて）検討されているか。	(a) Y	(a) 対象交差点は、開発効果や環境・社会的影響を考慮し、ロングリストから選定されている。
2. 汚染対策	(1)大気質	(a) 通行車両等から排出される大気汚染物質による影響はあるか。当該国の環境基準等と整合するか。 (b) ルート付近において大気汚染状況が既に環境基準を上回っている場合、プロジェクトが更に大気汚染を悪化させるか。大気質に対する対策は取られるか。	(a) Y (b) N	(a) 大気環境への影響は、建設機械や車両の使用により、一時的に発生する。 (b) いくつかの交差点では、ベースラインの大気質が既に基準を超えている。従って、環境管理計画に基づき、緩和措置を講じる必要がある。

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
	(2) 水質	(a) 盛土部、切土部等の表土露出部からの土壌流出によって下流水域の水質が悪化するか。 (b) 路面からの流出排水が地下水等の水源を汚染するか。 (c) パーキング/サービスエリア等からの排水は当該国の排出基準等と整合するか。また、排出により当該国の環境基準と整合しない水域が生じるか。	(a) N (b) N (c) N	(a) 本事業は既存の交差点内で実施され、切削・埋立工事は建設工事に含まれない。 (b) 路面からの排水は道路沿いの排水路に流され、地下水等の水資源への影響はない。 (c) 本事業は、既存の交差点の改良である。従って、本事業において排水は発生しない。
	(3) 廃棄物	(a) パーキング/サービスエリア等からの廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a) N	(a) 既存の交差点の改良である。従って、廃棄物は建設段階でのみ発生し、建設廃棄物はMwakirunge 埋立地に処理される。
	(4) 騒音・振動	(a) 通行車両による騒音・振動は当該国の基準等と整合するか。	(a) Y	(a) 事業者は、騒音・振動基準を遵守しなければならない。
3. 自然環境	(1) 保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a) N	(a) プロジェクトは既存の交差点内で実施され、保護区域は存在しない。
	(2) 生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) 野生生物及び家畜の移動経路の遮断、生息地の分断、動物の交通事故等に対する対策はなされるか。 (e) 道路が出来たことによって、開発に伴う森林破壊や密猟、砂漠化、湿原の乾燥等は生じるか。外来種（従来その地域に生息していなかった）、病虫害等が移入し、生態系が乱される恐れはあるか。これらに対する対策は用意されているか。 (f) 未開発地域に道路を建設する場合、新たな地域開発に伴い自然環境が大きく損なわれるか。	(a) N (b) N (c) N (d) N (e) N (f) N	(a) プロジェクトは既存の交差点内で実施され、森林地帯や生態学的に重要な生息地は存在しない。 (b) 既存の交差点内で実施され、生態学的に重要な生息地は存在しない。 (c) 既存の交差点内で実施され、生態系に影響はない。 (d) 既存の交差点内で実施され、生態系への影響はない。 (e) 既存の交差点内で実施され、生態系への影響はない。 (f) 既存の交差点内で実施され、新たに開発される土地はない。

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
	(3) 水象	(a) 地形の改変やトンネル等の構造物の新設が地表水、地下水の流れに悪影響を及ぼすか。	(a) N	(a) 既存の交差点内で実施されるものであり、水文への影響はない。
	(4) 地形・地質	(a) ルート上に土砂崩壊や地滑りが生じそうな地質の悪い場所はあるか。ある場合は工法等で適切な処置がなされるか。 (b) 盛土、切土等の土木作業によって、土砂崩壊や地滑りは生じるか。土砂崩壊や地滑りを防ぐための適切な対策がなされるか。 (c) 盛土部、切土部、土捨て場、土砂採取場からの土壌流出は生じるか。土砂流出を防ぐための適切な対策がなされるか。	(a) N (b) N (c) N	(a) 既存の交差点内で実施するものであり、地すべり等の軟弱地盤への影響はない。 (b) 既存の交差点内で実施するものであり、地すべり等の軟弱地盤への影響はない。 (c) 既存の交差点内で実施されるものであり、切土、埋立て等の工事は含まれない。
4. 社会環境	(1) 住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a) N (b) - (c) - (d) - (e) - (f) - (g) - (h) - (i) - (j) Y	(a) 既存の交差点内で実施されるため、非自発的住民移転が必要な者は存在しない。 (b) 住民移転は発生しない。 (c) 住民移転は発生しない。 (d) 住民移転は発生しない。 (e) 住民移転は発生しない。 (f) 住民移転は発生しない。 (g) 住民移転は発生しない。 (h) 住民移転は発生しない。 (i) 住民移転は発生しない。 (j) プロジェクトに対する苦情処理メカニズムを構築する。

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
	(2) 生活・生計	(a) 新規開発により道路が設置される場合、既存の交通手段やそれに従事する住民の生活への影響はあるか。また、土地利用・生計手段の大幅な変更、失業等は生じるか。これらの影響の緩和に配慮した計画か。 (b) プロジェクトによりその他の住民の生活に対し悪影響を及ぼすか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (c) 他の地域からの人口流入により病気の発生（HIV 等の感染症を含む）の危険はあるか。必要に応じて適切な公衆衛生への配慮は行われるか。 (d) プロジェクトによって周辺地域の道路交通に悪影響を及ぼすか（渋滞、交通事故の増加等）。 (e) 道路によって住民の移動に障害が生じるか。 (f) 道路構造物（陸橋等）により日照障害、電波障害を生じるか。	(a) N (b) N (c) Y (d) N (e) N (f) N	(a) 本事業は既存の交差点内で実施されるため、新たに開発される土地はない。 (b) 対象交差点には露天商が存在するが、容易に移動できるため、工事中も工事区域外に移動して営業を継続することができる。 (c) 工事期間中、工事関係者の増加により、COVID-19 や HIV/AIDS 等の感染症のリスクが通常より高くなる可能性がある。マスクやコンドームの配布等の対策が講じられる予定である。 (d) 交差点改良工事であるため、交通渋滞が緩和される。 (e) 交差点が改善され、交通渋滞が緩和される。 (f) 交差点の改良であり、日射遮蔽や電波障害への影響はない。
	(3) 文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a) N	(a) 対象交差点内に文化遺産はない。
	(4) 景 観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a) N	(a) 既存の交差点の改良であるため、景観への影響はない。
	(5) 少数民族、先住民族	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。	(a) -	(a) 対象地区には、先住民及び少数民族は存在しない。
		(b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(b) -	(b) 対象地区内に先住民族、少数民族は存在しない。

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
	(6) 労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されているか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) 事業実施者は、労働衛生に関連する法律を遵守する。 (b) 事業者は、労働者を保護するための対策を実施する。 (c) 事業者は、労働者の安全のための教育を実施する。 (d) 建設期間中、交通の安全を管理する職員は、地域住民を事故から守るための措置を講じる。
5. その他	(1) 工事中の影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a) Y (b) N (c) N	(a) 環境管理計画に基づき、緩和措置が講じられる。 (b) 既存の交差点内で実施されるため、生態系への影響はない。 (c) 既存の交差点内で実施されるため、住民移転や用地取得は必要でない。
	(2) モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a) Y (b) - (c) Y (d) N	(a) 調査に基づき環境モニタリング計画が作成されており、モニタリングの担当機関も記載されている。 (b) 環境モニタリング計画には、項目・パラメータ、方法、頻度等が規定されている。 (c) 環境社会配慮のための実施体制が検討されている。 (d) モニタリングの必要性は The Environmental (Impact Assessment And Audit) Regulations, 2003 に規定されているが、モニタリングの様式や報告頻度については同規定に記載されていない。

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書(先行公開版)

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
6 留意点	(1)他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、林業に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること（大規模な伐採を伴う場合等）。 (b) 必要な場合には送電線・配電に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること（送変電・配電施設の建設を伴う場合等）。	(a) - (b) -	(a) 本プロジェクトでは、森林伐採は行われない (b) 送電線、配電線の整備は行われない
	(2)環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する。（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）	(a) N	(a) GHG 排出量削減に貢献するプロジェクトである。

出典：JICA 調査団

2.3 当该国における無償資金協力実施上の留意点

JICA 環境社会配慮ガイドライン及びケニア国の法令に遵守して事業を実施する必要がある。特に留意すべき点を以下に示す。

1) 工事前

EIA 報告書は 2025 年 2 月に NEMA に提出済であるが、工事の実施までに、NEMA から EIA 報告書の承認を得る必要がある。また、EIA 報告書の承認において NEMA から条件（緩和策の実施など）が示された場合は、それら条件を遵守して事業を実施する必要がある。

2) 工事中

廃棄物は Mwakirunge landfill site にて処分する想定であるが、廃棄物の適切な処分に留意する必要がある。工事区域の付近に学校・病院・宗教施設など影響を受けやすい施設がある場合、騒音・振動の対策を確実に行う。また、工事予定の通知・公告、苦情の受付・対応など、地元住民とのコミュニケーションを図り、工事のスムーズな実施に留意する。

3) 工事後(供用時)

留意すべき負の影響は想定されないが、生活環境への影響など地元住民から苦情があった場合は、適切に対応する必要がある。

2.4 その他(グローバル 이슈等)

気候変動により、将来、降雨パターンや降雨強度が変化する可能性がある。道路冠水に対する適応策を講じる場合は、街路樹や道路緑地による雨水浸透などグリーンインフラを取り入れることが望まれる。

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要

3.1.1 プロジェクト目標

モンバサ地域において信号系統制御システムの導入、交差点改良等を実施することにより、交通・物流の円滑化および安全向上を図り、もってモンバサ地域の経済の発展に寄与するもの。

3.1.2 施設・機材等の整備内容

本事業で整備する施設及び機材等は下記のとおりである。

【施設】

交通管制機材設置に伴う付帯的な交差点改良工事（22 交差点、うち 6 交差点はラウンドアバウトから信号交差点に変更）、車線追加、路面標示

表 3.1 施設整備/交差点改良の概要

項目	内容
改良交差点	22 交差点（うち 6 交差点はラウンドアバウト）
交差点改良の基本方針	コンパクトな交差点 歩行者退避スペースの確保
車線構成	将来交通量に必要なレーン数の確保 右折専用レーンの設置
路面標示	停止線、車線、車線区分、導流帯、横断歩道など

出典：JICA 調査団

【機材】

交通管制機材（信号機及び信号機の統合制御機材）（22 交差点）、対象交差点における信号制御システム、交通管制センターシステム、交通情報板、カメラなど

表 3.2 機材整備の概要

項目	内容	箇所等
交通管制センターシステム	交通情報センサーからの交通情報の収集	22 交差点 + 5 か所の追加センサー
	カメラによる交通監視	22 交差点
	交通事象の自動検知	重要な 8 交差点の事象検知
	交通情報の解析	旅行速度算出
信号制御システム	交通状況や連続交差点を考慮した日本式信号制御システム	22 交差点
	歩行者用信号	3 か所
交通情報板	交通状況/旅行時間/事故情報等の提示	島内へのメイン流入口の 3 か所
カメラ	交差点監視カメラ追加	22 箇所の交差点の内重要な 8 交差点

出典：JICA 調査団

3.1.3 施工計画／調達計画の概要

(1) 施工及び調達の方針

機材の調達および施工に関しては、一般的な資機材については現地調達を原則とする一方で、現地での調達が困難な特殊機材については日本調達、または第三国からの調達を検討する方針である。

交通制御機器などの主要装置は、基本的に日本国内において組立および評価試験を実施した後、現地に輸送して据付工事を行う計画である。

交差点改良工事においては、日中の交通への影響を最小限に抑えるため、片側車線ごとの昼間施工を基本とし、交差点内は夜間に施工する方針とされている。交通量の多い一部交差点(A7R-3～5)については、全面通行止めによる夜間施工を行う。施工期間中は昼夜の作業を分離し、作業員の健康や治安への配慮、安全対策の徹底が図られる。

(2) 施工及び調達監理の方針

本事業における施工監理および調達監理は、日本のコンサルタントがモンバサ郡政府（CGM）との契約のもとで実施する。

まず、協力準備調査の結果をもとに、CGM との協議を通じて事業内容や全体の工程、ならびに CGM が負担する工事の範囲を明確にする。その上で、無償資金協力の制度に基づき、詳細設計や施工計画を踏まえた入札図書の作成を行う。

入札に関しては、公示、質問対応、入札の立会い、評価、契約交渉の補助、契約締結の立会いまでをコンサルタントが担当する。施工段階では、工事着手前の関係者との協議、設計図の承認、機材の出荷前検査、現地での施工監理、進捗報告書の作成、中間出来高の確認、竣工検査および必要な手続きを実施する。

工事完了後は、竣工証明書の発行、引渡し手続き、最終報告書の作成などが行われる。また、施工期間の短縮を図るため、複数の工区で同時に工事を進める方針であり、それに対応するために現地補助要員を雇用し、調達監理体制を補強する計画となっている。

3.1.4 相手国負担事項の概要

(1) 入札実施前

入札実施前には、ケニア国家環境管理局（NEMA）からの IEE/EIA 承認取得をはじめとして、Banking Arrangement の手続き、道路使用許可の取得、資材ヤードおよび建設廃棄物処分場の確保が求められる。また、交通管制センターおよびデータセンターの設置場所についても、照明・空調・セキュリティ・非常用電源等を含む設備面を含めて確保する必要がある。加えて、建物への入館許可の取得や、交差点改良工事に支障となる電力設備、モニュメント、駐車場などの移設・撤去も行うことが求められる。

(2) プロジェクト実施中

プロジェクトの実施中には、免税措置に関する手続きを継続するとともに、電源および通信回線の契約・接続、事象や事故の JICA への報告、進捗管理報告書（PMR）の提出、完了報告書の作成・提出が必要である。また、現地関係者の安全確保、プロジェクト現場での警備や交通整理、住民への告知といった安全対策を実施するほか、環境管理計画（EMP）および環境モニタリング計画（EMoP）の実施も求められる。

(3) プロジェクト実施後

プロジェクト完了後においても、EMP および EMoP の継続的な実施が必要であり、併せて、関連設備の維持管理費の確保、定期的な設備検査の実施、ならびに運用・維持管理体制の整備と実行がケニア側の負担事項となる。

3.2 協力対象事業の概略設計

3.2.1 設計方針

3.2.1.1 基本方針

(1) 信号システム及び交差点改良の対象箇所の選定

1) 選定方法

効果、既存政策・計画との整合性、他道路改良等プロジェクトとの関連性を考慮し対象交差点を選定した。

具体的には、主要コリドーの交通円滑化、モンバサゲートブリッジ完成後の交通量の増加、現在渋滞が顕著な地域、その後現地調査や国内解析により、無償事業として導入するには課題がある交差点を除外して行き、最終的に 22 か所の交差点への絞り込みを行った。

a) 第 1 段階：39 か所への絞り込み(現地調査開始前)

- ① 第 1 回現地調査開始前に、以下のポイントにて前広な 39 か所の調査交差点を事前に選定した。
 - ・ 既往調査報告書及びグーグルマップの交通情報、衛星画像（既往調査にて入手済）から、改善が必要な交通のボトルネックと想定される交差点。
 - ・ 信号系統制御システムにより大きな渋滞改善効果が期待できる市内の主要コリドー上にある交差点。
 - ・ 主要コリドーの候補交差点に流入する道路の隣接交差点

b) 第 2 段階：39 か所→26 か所への絞り込み(現地調査による 13 か所の除外)

- ① 第 1 回現地調査にて、交差点でない箇所（A7-5, H-3, M-4, A7R-1）および現状明らかに混雑しておらずまた将来も混雑しないと考えられる交差点（L-3, L-4）の 6 交差点を除外した。
- ② 第 2 ニヤリ橋建設計画の工事終了が 10 年以上先と判明したため関連の交差点（H-4、L-1）2 交差点を除外した。
第 1 回現地調査にて上記②および③の選定を行い 31 か所の交差点が選定され、交通量調査を開始した。

- ③ A7 道路拡幅計画対象道路上に位置する交差点（A7-6, A7-7, A7-8, A7-9）
4 交差点を除外した。*1
- ④ コーズウェイの架橋工事を考慮し、拡幅計画のある道路に位置する交差点（A8-6）を除外した。*1

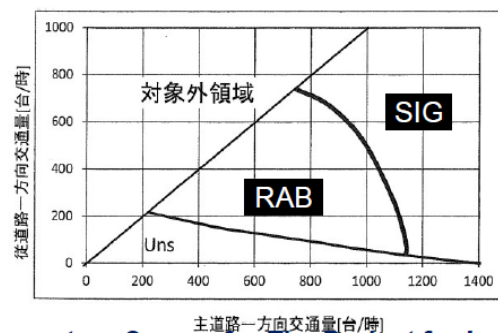
*1: 工事計画と時期が不確定であり、本事業の確実な実施とその後の運用が不透明となるため、除外した。

c) 第3段階: 26 か所→22 か所への絞り込み(国内解析による 4 か所の除外)

- ⑤ 観測交通量を整理・解析し、現況及び将来（モンバサゲートブリッジを見込む）のピーク時間交通量でも、2 交差点（A7R-2, A8-5）は、ラウンドアバウトで処理できることが判明*2、また、先方からも 2 交差点はラウンドアバウトで運用したいとの申し入れがあり、選定対象から除外した。
- ⑥ 2 交差点（L-2, L-5）は島内の信号システムとは、隔離されており、エリア制御の効果が無いことから除外した。

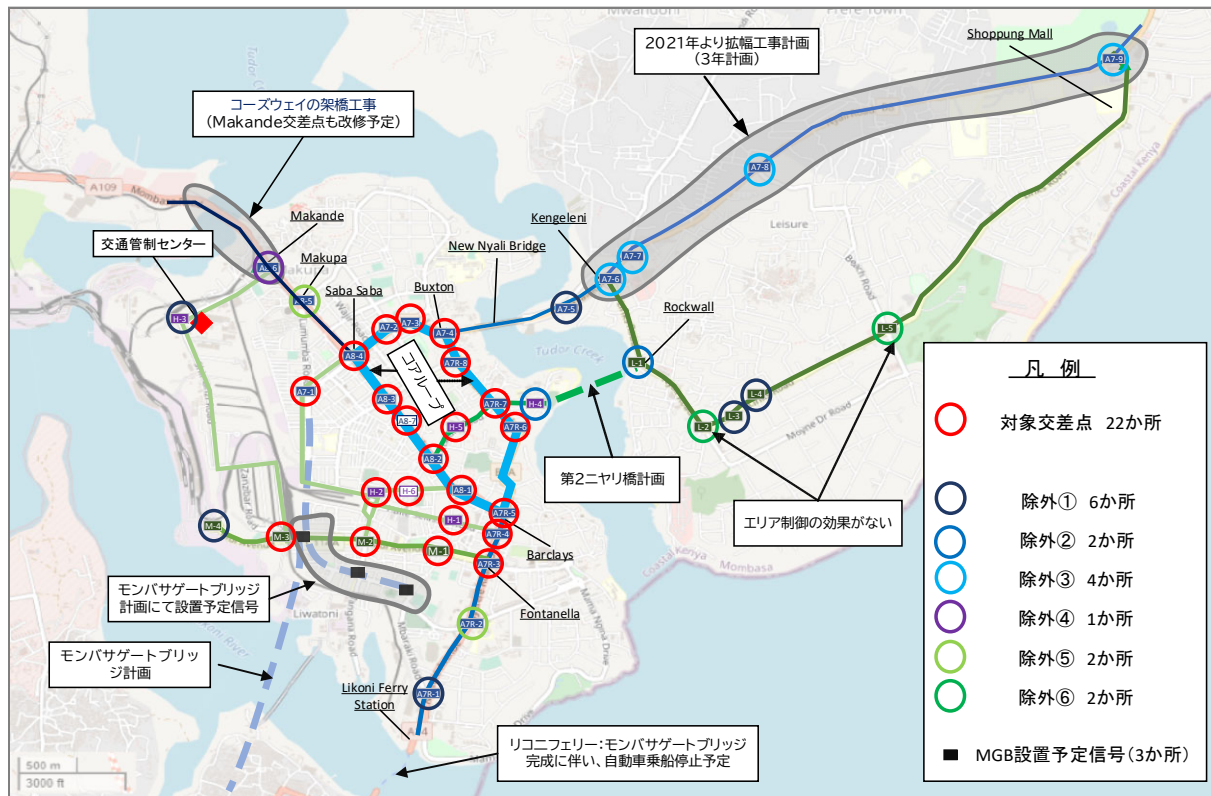
*2: 交差点における信号機設置については、信号機設置の指針（警察庁通達）、平均遅れ時間に基づく最適制御方式において、信号機設置が有効とされる交通量が示されている。

2 交差点の交通量（台/時）は、A7R-2 が 657（主）403（従）、A8-5 が 986（主）663（従）であり、RAB（ラウンドアバウト）にて対応可能と判断



出典：警察庁通達

図 3.1 交差点の制御方式の選定基準



出典：JICA 調査団

図 3.2 対象交差点選定方針

2) 選定された交差点の特徴

選定された 22 か所の交差点について、その交通に関する特徴や効果を以下に整理した。

a) コアーループの信号連携化による交通円滑化

モンバサ市中心部において、幹線道路 A7 および A8、並びにそのバイパス機能を担う A7R が起終点で接続され、都市の中核部を環状に囲むコアーループを形成している。このコアーループは、主要交通の市中心部への過度な流入を抑制するとともに、外縁部からの交通の分散、さらには渋滞・事故・災害時における迂回路の確保といった、都市交通上の重要な機能を果たしている。

コアーループ沿道には商店街やオフィスが連担しており、ループ内には学校、商業施設、オフィス、住宅等が集積していることから、交通円滑化のニーズが高い区域と位置付けられる。コアーループ上の交差点群に連携型信号制御を導入することにより、交通流のスムーズな処理が可能となり、結果としてループ内外の交通渋滞緩和が期待される。

コアーループにおける信号連携制御によって交通の円滑化に資する交差点を以下に示す。これらの位置関係については、図 3.3 に示す。

- A7 コリドー (3 か所) ; A7-2, A7-3, A7-4
- A8 コリドー (5 か所) ; A8-1, A8-2, A8-7, A8-3, A8-4
- A7R コリドー (4 か所) ; A7R-5, A7R-6, A7R-7, A7R-8,

b) コアループへの接続信号を含めたエリアコントロール

モンバサ島内の主要道路網は、中心部を囲むコアループを基軸とし、そこへ接続する複数の道路により構成される。これら接続エリアにおける信号の連携制御は、日本の交通信号システムが得意とする分野であり、面的な交通制御の最適化によって、交通流全体の効率性を高めることが可能となる。

特に、コアループに接続する道路上の交差点のうち、一定の交通量が確認される箇所に信号制御を導入することで、コアループ単体での制御にとどまらず、接続道路を含む広域的な交通渋滞緩和に向けた効果を最大化できる。

コアループへの接続道路を含む広域信号連携制御によって交通の円滑化に資する交差点を以下に示す。これらの位置関係については、図 3.3 に示す。

- コアループの A8-4 との接続交差点 (1 か所) ; A7-1
- コアループの A8-1, A8-2 との接続交差点 (2 か所) ; H-2, H-6
- コアループの A7R-5 との接続交差点 (2 か所) ; A7R-4, A7R-3
- コアループの A8-2, A7R-7 との接続交差点 (1 か所) ; H-5
- コアループの A8-1 との接続交差点 (1 か所) ; H-1

c) モンバサゲートブリッジによる交通量の増加への対応

2028 年に開通予定のモンバサゲートブリッジにより、その出入口周辺の交通量が大幅に増加することが交通シミュレーションの結果から予測されている。この交通量の増加に対応するためには、関連交差点における連携型信号制御の導入が有効であり、橋梁開通後もモンバサ島全体の交通渋滞の抑制に寄与することが期待される。

モンバサゲートブリッジの開通による交通量増加に関連する交差点を以下に示す。これらの位置関係については、図 3.3 に示す。

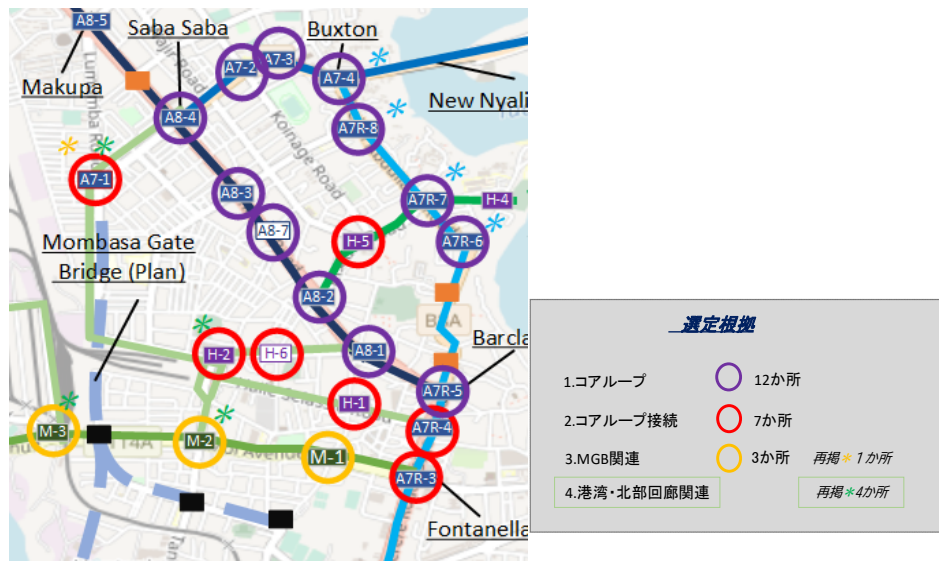
- モイコリドー (3 か所) ; M-1, M-2, M-3
- モンバサゲートブリッジ直接アクセス ; A7-1

d) 大型貨物交通(港湾関連施設アクセスや北部回廊等へ効果)の円滑化

モンバサ港で陸揚げされた貨物は、モンバサ島内のコンテナヤードにおいて保管・検疫・通関等の手続きを経た後、島内の幹線道路や北部回廊を利用してアフリカ各地へ輸送されている。このような大型貨物交通が通行する主要交差点に信号制御を導入することは、港湾関連物流や北部回廊における輸送効率の向上に資するものである。

大型貨物交通に関連する交差点を以下に示す。これらの位置関係については、
図 3.3 に示す。

■ A7-1, M-2, M-3, H-2



出典：JICA 調査団

図 3.3 選定された交差点の特徴

(2) 本事業における ITS コンポーネントの選定方針

1) 信号システム

a) 導入の必要性

モンバサ島内では、主要交差点において信号による交通管理が十分に整備されておらず、各交差点での交通の流れが場当たりに処理されているのが現状である。特に、朝夕のピーク時間帯や交通量の多い地点において、信号制御の不在が交差点内の競合交通を引き起こし、通行の停滞や安全性の低下を招いている。

また、交通状況は時間帯や曜日、周辺施設の稼働状況により刻々と変化するが、それに対応した動的な交通制御が行われていないため、交通渋滞の常態化や物流効率の低下を招く要因となっている。とりわけ、公共交通機関や大型貨物車両の通行も多く、交通の流れを整理・調整するための適切な信号制御の導入が喫緊の課題となっている。

このような背景から、交差点における信号制御の導入は、都市交通の円滑化、安全性向上、交通量の最適配分を図る上で必要不可欠である。

b) 想定される効果

本事業で導入を予定する日本式の信号制御システムは、各交差点に設置された車両感知器からの情報に基づき、交差点ごとの交通状況に応じた時間帯・方向別の最適な信号制御を実現するものである。これにより、信号制御エリア内における交通の流れが効率化され、安全性の向上とともに市内全体の交通機能の改善が期待される。

さらに、各地点で収集された交通情報を解析し、交通情報板等を通じてドライバーへ情報提供を行うことで、交通量の適切な分散と誘導が可能となり、渋滞の緩和や道路ネットワーク全体の運用最適化に資する。

日本式信号制御システムの大きな特徴は、幹線道路上の主要交差点における「渋滞長」に着目し、信号スプリットを調整することで渋滞を削減するとともに、交通特性が類似する交差点をサブエリアとして制御することにより、面的な交通流の円滑化を図る点にある。

これは、リアルタイムの流量変化に応じて信号タイミングを自動調整するSCATS（オーストラリア）やSCOOT（イギリス）といった他国の信号制御方式とは異なり、渋滞の波及を最小限に抑えることに重点を置いた制御手法であり、交通ボトルネックが顕著なモンバサの都市環境に適している。

また、日本国内では1万箇所以上の交差点に同様のシステムが導入されており、豊富な運用実績と高い信頼性を有している点も大きな特徴である。なお、維持管理の観点から、ループコイル等の道路下埋設型センサーは使用せず、非接触型の車両感知器を主に採用する方針とする。

c) 対象箇所

モンバサ島内の22箇所の交差点

2) 交通管制センターシステム

a) 導入の必要性

現在、モンバサ市内では、道路管理者(KeNHA や KURA)やCGM は、交通流に関するデータの継続的な蓄積や体系的な提供が行われておらず、都市全体の交通状況を俯瞰的かつ定量的に把握する仕組みが未整備の状態にある。

現行の交通管制機能は、監視カメラによる目視監視および道路利用者からの電話による通報対応に限られており、リアルタイムな交通データの収集・分析、統合的な交通管理・予測、外部への情報提供といった交通マネジメント機能を果たせていない。このような背景から、都市全体の交通を統合的に管理・分析する拠点として、高度な交通管制センターシステムの導入が必要である。

b) 想定される効果

交通管制センターシステムの導入により、モンバサ島内の主要道路における旅行時間や交通量、事故・工事といった情報を把握・蓄積・分析することが可能となる。これにより、島内の交通状況を定量的に可視化し、都市全体の交通マネジメントを効果的に実施できるようになる。

具体的には、各区間の旅行時間のデータを継続的に取得・蓄積することで、交通が混雑しやすい時間帯や道路区間、または交通事象が発生した際にどの程度旅行時間に影響を与えているかを把握することが可能となる。こうした統計的な分析に基づく知見は、交通量への影響が最小限となる時間帯や経路を特定するうえで有効であり、その結果、維持管理工事や道路補修等の実施に際して、適切な時間帯・ルートでの施工計画を立案することが可能となる。

さらに、旅行時間の変動から、渋滞や事故が頻発する特定区間を抽出し、いわゆるブラックスポットやホットスポットの位置と原因を特定することで、将来的な交差点改良や道路拡幅といったハード対策の根拠データとして活用できる。加えて、交通データの蓄積と活用を通じて、災害時や緊急時における情報収集と意思決定の迅速化にも寄与することが期待される。

c) 対象箇所

CGM の Inspectrate 敷地内に交通管制センターを整備する。

3) 可変情報システム

a) 導入の必要性

現状、道路利用者は道路走行中に目的地までの到達時間や交通事故等の交通事象を把握する手段がない。また、Happyhour*1 という独自の交通規制を導入しており、知らない車両はどのように対処したらよいかわからない。

このような現状を踏まえると、可変情報システムを導入し、道路に設置した情報板を通じて、リアルタイムで道路利用者に対して到達時間や混雑状況、事故情報、交通規制情報などを提供することは、円滑な交通流の実現に不可欠である。また、Happyhour の開始・終了時間といった情報を的確に伝達することで、混乱の回避と円滑な誘導が可能となる。

*1: Happyhour:CGM が朝夕の New Nyali Bridge 通行の渋滞解消のために導入している交通規制。夕方は島内から Nyali 地区への A7R-6→A7R-4→A7-6→L-2→L-5 の交差点区間が 10 分間 x 3 回、両車線とも一方通行になり、朝はその逆方向が 10 分間 x 1 回一方通行となる

b) 想定される効果

可変情報システムにより道路利用者へリアルタイムでの適切な交通情報を提供し、渋滞回避のためのルート選択を可能とすることで交通の円滑化が期待できる。また、Happyhour 規制の開始・解除時間等も提供する。

c) 対象箇所

主要コリドー(A7、A8 及び A7R)からコアループへアクセスする際の入り口となる 3 箇所の交差点(A8-4、A7-4 及び A7R-5)の手前に可変情報板を設置する。

これらの地点は、モンバサ市中心部を囲むコアループへ進入する主要な入口にあたり、島内外からの交通が集中する要衝である。コアループは環状構造であるため、進入時にドライバーは右回り(時計回り)と左回り(反時計回り)のいずれのルートを選択するかという経路選択の判断を迫られる。

このような意思決定の直前段階で可変情報を提供することで、道路利用者はループ内の渋滞状況、事故、規制といったリアルタイム情報を把握したうえで、よりスムーズかつ安全な回避ルートを選択することが可能となる。また、事前に進行方向を選ぶ機会があることで、交通の偏在を抑制し、ループ内外の交通分散に寄与する。

4) CCTV システム

a) 導入の必要性

CGM からは、同郡がスマートシティプロジェクトで導入する CCTV 設備を、本事業の対象となる 22 の交差点における交通監視に有効活用したいとの要望があった。また、CGM からはこの要望に加えて、特に重要性が高いとされる 8 箇所の交差点について、従来の映像監視にとどまらず、事故や違法停車といった交通事象を自動的に検知可能な監視システムの導入を求める意向が示された。

一方で、スマートシティプロジェクトで導入される CCTV カメラは PTZ (パン・チルト・ズーム) 型であり、オペレーターが任意の方向を遠隔操作して監視することは可能なものの、交差点全体を常時かつ定点でモニタリングすることが困難であるという構造的な制約がある。特に、事故や違法駐停車が発生しやすい交差点内部の特定エリアについては、常時視野に収め続けることができず、リアルタイムでの事象検知や記録の確保に限界がある。

このため、こうした課題に対応するには、スマートシティプロジェクトで整備される PTZ カメラとは別に、本事業において交通事象検知専用の高機能な固定式カメラを新たに整備する必要がある。

なお、特に重要な 8 交差点とは表 3.3 のとおりであり、いずれも交通量の集中、交差点形状の複雑化、周辺の商業地・住宅地からの歩行者流入、信号切替後の運用リスク、交通規制等により、事象の発生頻度が高く、かつ発生時の影響が広範囲に及ぶことが予想される交差点である。

b) 想定される効果

スマートシティプロジェクトで導入する CCTV カメラから本事業で整備するシステムが映像を受信することで、本事業の対象となる 22 の交差点での交通監視が可能となる。

また、特に重要な 8 つの交差点に専用の固定式カメラを導入することで、交通事象検知システムによる交通事故の自動検知が可能となる。

c) 対象箇所

- ・スマートシティプロジェクトで導入する CCTV 設備の有効活用 22 の交差点
- ・特に重要な 8 つの交差点の交通事故検知

5) 交通事故検知システム

a) 導入の必要性

現在、CGM の既存交通管制センターでは、オペレーターが CCTV カメラ映像を目視で確認し、交通事故や違反駐車等の事象を把握している。しかし、全てのカメラ映像を同時にモニターに表示することは物理的に困難であり、加えて、映像は自動巡回機能を備えておらず、手動での切替え操作が必要なため、限られた人員体制ではリアルタイムに全交差点の状況を把握することは極めて困難である。

仮にオペレーターの数を増やしたとしても、監視対象となるカメラ数の多さや 24 時間体制での対応、緊急時の即時判断などを考慮すると、人的監視のみでは限界があり、人的ミスや対応遅延のリスクを完全に排除することはできない。

このような状況を踏まえて、CCTV カメラの映像から自動的に交通事故を検知するシステムを導入することは、監視精度の向上、検知漏れの防止、記録の自動保存による証拠の確保に有効である。この機能により、事故の早期発見や二次事故の予防、事故原因の分析といった一連の対応が可能となり、交通安全対策全体の高度化に資する。

b) 想定される効果

交差点での違法駐車、停止、低速、高速、逆走及び落下物等の交通事故を自動検知し、早期の対応を行うことで安全性の向上と交通の円滑化を図ることが可能である。

c) 対象箇所

モンバサ郡政府との協議のうえ、下記選定基準から事象検知機能を導入すべき 8 交差点(A7-1、A8-1、A8-2、A7-4、M-2、A8-4、A7R-5 及び A7R-3)を選定した。

【対象箇所の選定基準】

- ① 交通量が多い交差点
- ② 規模の大きな交差点
- ③ 五叉路当の変形交差点
- ④ 歩行者が多い交差点
- ⑤ 駐車車両が多い交差点

表 3.3 交通事故検知システムの導入交差点一覧

No.	ID	導入理由
1	A7-1	モンバサゲートブリッジの整備により交差点流入交通量の大幅な増加が見込まれる モンバサゲートブリッジの整備後は、本線の高架から降りてきた車と、既存の道路の車が合流する交差点となり事象発生の監視が必要である
2	A8-1	既設ラウンドアバウトの撤去により 5 叉路の変形交差点となることから、交差点内の車の動きが複雑化するため事象発生 of 監視が必要である マタツヤリキシヤの乗り降りが多く、A8-1 から Barclays までは頻繁に渋滞する。 周りは商業地で、歩行者が多い 駐停車車両が多い。 A8-2 方面から-6 方面へ鋭角に曲がる車両がある
3	A8-2	大きな RA の撤去と中分の右折車線整備等交差点形状が大幅に変更し、交差点内の車の動きが大きく変化（5 叉路の変形交差点） マタツヤリキシヤの乗り降りが多い。 周りは商業地で、歩行者が多い 駐停車車両が多い。
4	A7-4	交通量が多い T 型交差点であり、交通警察により今まで交通をさばいていたのが信号に切り替わる。 歩行者も多い（近隣に新たに住宅を作るため、歩行者はさらに増加する） Happy Hour 規制時に、Nyali 方面への全線規制をするため、切り替えのタイミングの事故発生の可能性が高い。また、規制前に飛び出す車両有。
5	M-2	RA の撤去と中分の右折車線整備等交差点の形状が大幅に変更し、交差点内の車の動きが大きく変化 マタツヤリキシヤの通行が多い 特に、フローティングブリッジがオープンしている間は歩行者が大幅に増 MGB の整備により交差点流入交通量が大幅に増加
6	A8-4	信号が変わるタイミングで無視して発信する車両が多発する可能性有。 周りは商業地で歩行者が多い A-7 と A-8 の交差点である為、交差点内で衝突事故等が発生すると、大渋滞を起こしやすい。 北からニヤリ橋側に向かう大型車の行き来が多い。
7	A7R-5	RA の撤去と中分の右折車線整備等交差点の形状が大幅に変更し、交差点内の車の動きが大きく変化 周りは商業地で、歩行者が多い
8	A7R-3	RA の撤去と中分の右折車線整備等交差点の形状が大幅に変更し、交差点内の車の動きが大きく変化 中分の駐車を撤去するため、右折車線に違法駐車する車両を監視する。 MGB の整備により交差点流入交通量が大幅に増加

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 3.4 交通事故検知システム対象交差点位置図

6) 歩行者用信号

a) 導入の必要性

現在、モンバサ島内において歩行者用の横断歩道が整備されている箇所はほとんどない。そのため、歩行者は車両の間を縫って道路を横断しており、危険な状況である。本事業において選定した交差点には歩行者用の横断歩道を設けるが、交差点間の距離が長い箇所において、新たに歩行者用信号を設けたほうが、歩行者の利便性及び安全性が向上する。

また、モンバサ島内において、一定数の視覚に障害のある住民を確認した。そのため、視覚障害者の利用が多いと考えられる箇所（病院やバスターミナルの周辺など）において、視覚障害者に対しても信号機が青になったことを知らせることができる音響式信号を導入して欲しい旨、モンバサ郡政府より要望があった。

b) 想定される効果

歩行者用信号の導入により、交差点間区間（単路部）における歩行者の道路横断の安全性および利便性の向上が期待される。また、音響式信号機の設置により、視覚障害者に対しても信号の変化を誘導音で伝えることが可能となり、誰もが安心して通行できる歩行環境の整備につながる。

c) 対象箇所

サイト状況調査の結果を踏まえて、歩行者交通量の規模、周辺に位置する公共施設や病院・交通拠点の有無、ならびに交差点間距離の長さといった要素を総合的に考慮し、単路部において歩行者用信号の導入が必要と判断される地点を選定した。なお、CGM は事故データを利用可能な形式で管理しておらず、事故データの入手はできなかったが、歩行者用信号導入箇所の選定にあたっては、歩行者事故の発生頻度に関する CGM の経験的な知見を考慮に入れた。

選定箇所とその選定理由を下表にまとめる。

表 3.4 歩行者用信号導入箇所一覧

No.	ID	導入理由
1	A7R-5、A7R-6 間 1 (A7R-5 寄り)	A7R-5 から 250m 離れている。 周辺にはスーパーマーケットなどが所在する商業地であり、歩行者の往来が多い。 A7R-6 方面の道路がカーブになっており、視認性が悪い。
2	A7R-5、A7R-6 間 2 (A7R-6 寄り)	A7R-5 と A7R-6 の間の距離が長い。 周辺が商業地であり、歩行者の往来が多い。
3	A8-4、A8-5 間	A8-4 と A8-5 の両方と 300m 離れている。 周辺に病院や商業施設があり、歩行者の往来が多い。

出典：JICA 調査団

表 3.5 音響式信号導入箇所一覧

No.	ID	導入理由
1	A7-4	付近に Malindi Kilifi Bus Terminal があり、視覚障害者を含む利用者の歩行が多い。
2	A8-1	Arusha-Moshi Bus Station に隣接し、マタツやリキシャの乗降が頻繁で歩行者通行量が多い。
3	A8-2	Akamba Bus Station に近接しており、歩行者通行量が非常に多く、周囲に駐停車車両も多いため車両との接触リスクが高い。
4	M-2	The Nairobi Women's Hospital が至近にあり、視覚障害者や高齢者を含む通院者の横断ニーズが高い。 横断距離が長く、交通量も多いため、音響式信号により安全な歩行環境の確保が求められる。
5	H-2	Mombasa Railway Station に近接し、列車利用者による横断需要が大きい。特に朝夕のピーク時間帯には視覚障害者や荷物を持った利用者の往来も多く、安全な横断誘導のため音響式信号の設置が必要とされる。

出典：JICA 調査団

(3) データの蓄積と活用

前述の信号システムおよび ITS コンポーネントの導入により、多様な交通データの取得・蓄積が可能となる。これらのデータは、事故や異常発生時の原因分析、交通流の変動把握、旅行速度や混雑傾向の定量的評価などに活用していく方針である。蓄積されるデータの種類、活用方法、および保存期間については、以下の表に示す。

表 2.4 蓄積するデータと活用

No.	データ種類	活用方法	蓄積期間
1	CCTV	事故や道路や付帯施設の破損等が発生した場合に、CCTV の監視画像から事故原因を特定する。また、分析した結果を、インフラや標識などの対策に活用する。	30 日間保存し、警察が要請した場合は、画像を提供する。
2	交通事象検知システム	上記に加えて、時間帯や各種事象による交通流の変化を分析し、交通流との相関を検討する。その結果から、時期、時間による各事象から、交通流の変化を予測できるようにする。信号システムが併設された交差点では、時間当たりの処理台数の確認から、信号システムの効果を検証する。違法駐車を取り締まりが速やかになるとともに、見逃しが減ることで、違法駐車を減らせる。	1 年間保存し、警察が要請した場合は、画像を提供する。
3	車両感知器	車両の台数と速度から、旅行速度を推定し、VMS で目的地までの到達時間を表示する。事象や季節やイベント（祭り等）と旅行速度（渋滞状況）の関係を検討し、渋滞や混雑の傾向を定量化する。	30 日間保存

出典：JICA 調査団

3.2.1.2 社会経済条件に対する方針

信号システムは自動車、二輪車、歩行者等全ての道路利用者を対象とするものである。これより、対象地域の道路利用者特性を考慮したシステムを構築する必要がある。

対象地域であるモンバサ市の道路交通の特徴とそれに対する対処方針は以下のとおりである。

(1) 路面標示

対象地域では、車線および停止線等、路面標示が十分でないため車線および停止線が守られないケースが多い。これより、交差点改良においては全ての交差点近傍に対して耐久性の高い路面標示を塗装する。

(2) 歩行者信号整備

既存の交差点部には歩行者信号がない、もしくはあっても青点灯時間が著しく短い地点が存在する。また、車両が歩行者用信号を無視して歩行者の横断を妨げる。そのため、横断歩行者は歩行者信号と関係なく、車両の途切れたタイミングで横断をしている。本事業では、一部を除き全ての交差点部に歩行者信号を設置する。

3.2.1.3 建設事情／調達事情若しくは業界の特殊事情／商習慣に対する方針

モンバサ郡では建設機械および土木用資機材のリース会社が存在するため、工事に使用する資機材が調達可能である。そのため、鉄筋、セメント等、大量の現地生産が困難な資材はなく、日本から持ち込む必要はないと考える。

3.2.1.4 現地業者(建設会社、コンサルタント)の活用に係る方針

モンバサ郡の土木工事については、道路改修、道路改良工事等の通常土木工事は現地の施工会社で施工可能である。また電気・通信工事についても、現地の電気情事業者で施工が可能である。ただし工事にあたっては整線および完成図面への反映・管理については施工監理により十分な指導を行うことが必要となる。

3.2.1.5 日本企業活用に係る方針

交差点改良工事については、アフリカでの施工実績を有する本邦建設業者の参加が期待できる。

機材供与については、本事業は日本式信号システムの導入を行うものであるため、本邦信号メーカーの参入が必須となる。また、その他 ITS 機器（VMS、CCTV、交通事象検知等）についても本邦メーカーによる導入が期待できる。

3.2.1.6 運営・維持管理に対する対応方針

(1) 運営・維持管理責任体制

2021 年調査時点では、モンバサ島内の交通監視は、CGM の 1 部署である Inspectorate が島内に設置した 85 の CCTV の画像を 3 名のオペレーターにより Traffic Control Room (TCR) で監視をしていた。

本事業の実施機関は CGM であり、システム導入後の所有および運営・維持管理は、以下のとおり実施される。

表 3.6 運営・維持管理責任体制

種別	導入・工事实施	運営	維持管理	所有者
ITS 設備	CGM (Transport Department)	CGM (Inspectorate)	CGM (Transport Department)	CGM
改良交差点	CGM (Transport Department)	-	KeNHA/KURA	KeNHA/KURA

出典：JICA 調査団

(2) 技術的対応方針

現在、交通監視は CGM の 1 部署である Inspectorate が担当しているが、信号システムの運用を行っている部署や専門家は存在しない。

新たなシステムの導入と同時にシステムを所管する部署の体制強化と適切な技術による運用・維持管理を行うことが必要であり、コントラクターによる操作・運用指導の他、並行して計画されている技術協力（技プロ）「モンバサ郡における交通管制維持管理能力強化プロジェクト」にて導入システムの維持管理マニュアル作成および組織的な維持管理能力向上を図る。

また、維持管理に関しては、システムを導入した会社または、その会社の下請けの現地会社アウトソースすることが望まれる。これによりシステムを熟知した技術者による維持管理とケニア側への技術移転を図る。

3.2.1.7 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

ITS 関連機材およびソフトウェアの障害はシステムの運用に重大な影響を与える。したがってこれらについては高い機能と信頼性が求められる。

そのためこれらを構成する機器については、高い信頼性と高度かつ柔軟な機能を持った日本製品を想定する。信号灯器はケニアでは第三国製品が代理店をとおして流通しており将来の維持管理の観点からも第三国製品とする。

サーバ類およびネットワーク機器については、広く導入されているメーカーであれば、特に生産国を特定する必要はないと考える。

機材据付に係る支柱や基礎材料は仕様を満たす製品がケニアで調達可能であることから現地製品とする。

3.2.1.8 工法/調達方法、工期に係る方針

交差点改良工事は交通の遮断による影響に配慮するため、路線の工事は片側ずつを昼間施工で実施し、交差点内の工事はその機能を阻害しないために夜間施工で実施する。

また、交通量及び歩行者の多い生活道路での片側施工となるため、施工者側及び第三者に対する安全対策を十分に考慮した仮設計画とする。

さらに、夜間作業については、現地の治安事情に考慮した警備体制及び保安具等の配置を検討する。

3.2.2 基本計画(施設計画／機材計画)

3.2.2.1 全体計画

選定された 22 箇所の交差点に対し、交通量調査結果、交差点状況、および交差点のインフラ状況にもとづき整備方針を立てた。

(1) 交差点改良方針

1) 基本方針

交差点の改良は、ラウンドアバウト交差点と非ラウンドアバウトの交差点に大別され、それぞれの特性に応じて以下の方針に基づき設計を行った。

- ・ 安全性の確保

交差点のコンパクト化と歩行者の退避空間の確保を重視する。ここでいう「コンパクト化」とは、特に交差点内の停止線間距離を適正に設定することを指し、交差点内の空間を必要以上に広げないことで、車両の速度抑制や交差点通過時間の短縮、交差点内での交通の錯綜防止を図るものである。これにより、歩行者の横断距離も短くなり、安全性の向上につながる。

- ・ 交通容量の向上
必要な車線数の確保と右折専用レーンの設置を基本とし、交通容量比（Volume to Capacity Ratio）を踏まえて、交通需要が高い交差点では右折・左折レーンの追加や、右折レーンの延長などを行う。これにより、交差点内の滞留車両による交通の滞留・混雑の抑制を図る。

■ ラウンドアバウト交差点



■ 非ラウンドアバウト交差点



出典：JICA 調査団

2) 交通容量比計算

選定された 22 箇所の交差点に対し、交通容量比※1 の計算を行い、可能なハード対策を行った。時間帯は朝夕の最も交通量の多い、7 時台、16 時台とした。

以下に、可能なハード対策を行ったが交通容量比計算の結果、交通容量比（交通量/交通容量）が 1 以上となる 4 交差点の結果を示す。

※1 交通容量比は流入交通量／可能交通容量で計算される。流入交通量は実際に交差点に流入する交通量で、可能交通容量は通過できる交通量のことを指す。交通容量比が 1.0 以上の場合、交差点を通過するために複数回の信号待ちが生じる可能性がある。

モン巴萨郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書

表 3.7 交通容量比計算

交差点	時間帯	流入側 交差点	レーン数(車線運用)	交通容量比							NG判定 (NG/OK)	最高交通 容量比	対策の必要性
				左折 ←	直進 ↑	右折 →	直左右折 ←↑→	直左折 ←↑	直右折 ↑→	左右折 ↔			
A7-1	朝	RWAY	3(直左折・直進・右折)		1.083	1.077		1.083			NG	1.083	Khrdの右折レーン追加したが、 交通容量比オーバーあり。 RWAYからの右折レーンの長さを 135mに延長。
		A8-4	3(左折・直進・右折)	0.655	0.153	0.823					OK	0.823	
		A8-5	3(直左折・直進・右折)		0.702	0.030		0.702			OK	0.702	
		KhRd	2(直左折・右折)			0.937		1.048			NG	1.048	
	夕	RWAY	3(直左折・直進・右折)		0.854	0.860		0.854			OK	0.860	
		A8-4	3(左折・直進・右折)	0.359	0.131	0.853					OK	0.853	
		A8-5	3(直左折・直進・右折)		0.599	0.065		0.599			OK	0.599	
		KhRd	2(直左折・右折)			0.501		0.430			OK	0.501	
A8-2	朝	A8-1	3(直左折・直進・右折)		1.008	1.063		1.008			NG	1.063	A8-3流入に左折レーン追加したが、 交通容量比オーバーあり。 A8-1からの右折レーンの長さを 135mに延長。
		A8-3	4(左折・直左折・直進・右折)	0.264	1.061	0.299		1.061			NG	1.061	
		H-6	1(直左右折)				1.049				NG	1.049	
		H5	1(直左右折)				1.059				NG	1.059	
	夕	A8-1	3(直左折・直進・右折)		0.685	0.932		0.685			OK	0.932	
		A8-3	3(直左折・直進・右折)		0.930	0.486		0.930			OK	0.930	
		H-6	1(直左右折)				0.950				OK	0.950	
		H5	1(直左右折)				0.938				OK	0.938	
A8-3	朝	A8-2	3(直左折・直進・右折)		0.892	1.168		0.892			NG	1.168	中分に拡張スペースない。 A8-2からの右折レーンの長さを 115mに延長。 将来の交通状況に合わせ方向規制 が必要
		A8-4	3(直左折・直進・右折)		1.150	0.587		1.150			NG	1.150	
		RWAY	1(直左右折)				1.135				NG	1.135	
		A7R-8	1(直左右折)				1.161				NG	1.161	
	夕	A8-2	3(直左折・直進・右折)		1.017	1.128		1.017			NG	1.128	
		A8-4	3(直左折・直進・右折)		1.090	0.678		1.090			NG	1.090	
		RWAY	1(直左右折)				1.102				NG	1.102	
		A7R-8	1(直左右折)				1.110				NG	1.110	
A7R-3	朝	A7R-2	3(直左折・直進・右折)		0.562	0.323		0.562			OK	0.562	M-1流入左折レーン設置した が、交通容量比オーバーあり。 A7R-4からの右折レーンの長さを 75mに延長。 将来の交通状況に合せ方向規制 が必要
		A7R-4	3(直左折・直進・右折)		1.021	1.006		1.021			NG	1.021	
		M1	4(左折・直左折・直進・右折)	0.981	0.520	1.000		0.520			NG	1.000	
		Nkrd	2(直左折・右折)			1.000		1.022			NG	1.022	
	夕	A7R-2	3(直左折・直進・右折)		1.134	0.529		1.134			NG	1.134	
		A7R-4	3(直左折・直進・右折)		1.128	1.157		1.128			NG	1.157	
		M1	4(左折・直左折・直進・右折)	0.611	0.324	0.935		0.324			OK	0.935	
		Nkrd	2(直左折・右折)			1.130		1.170			NG	1.170	

出典：JICA 調査団

(2) 交差点インフラの状況

交差点には、電力設備やモニュメントがあり、プロジェクト開始前には先方政府側にて撤去または移設する必要がある。



出典：JICA 調査団

図 3.5 ラウンドアバウト内のモニュメント

モン巴萨郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書

(3) 交差点改良方針のまとめ

22 箇所の交差点について、ITS コンポーネントの設置計画および交差点改良方針、を以下にまとめた。

表 3.8 交差点改良計画のまとめ

No	交差点番号	交差点名	現状交差点形状	CCTV	事象解析	信号システム		概要	交差点改良計画		CGM作業
						Key交差点	警備式信号		流入側	レーン数(車線運用)	
1	A7	1	4差交差点	●	●	●		歩道拡充 中分かつ右折専用レーン整備 Khrd流入に右折レーン追加 RWAY流入の右折レーンの長さを135mに延長。	RWAY A8-4 A8-5 Khrd	3(直左折・直進・右折) 3(左折・直進・右折) 3(直左折・直進・右折) 2(直左折・右折)	既設信号撤去
2		2	4差交差点 交差点内中央分離帯	既設				交差点内中央分離帯撤去 歩道拡充	A7-3 H-5 A8-4 Koinange	3(直左折・直進・右折) 1(直左右折) 3(直左折・直進・右折) 1(直左右折)	
3		3	3 差交差点	●				歩道拡充 交通島整備 中分かつ右折専用レーン整備	A8-4 A7-4 Tmboya	3(直左折・直進・右折) 3(直進・直進・右折) 2(左折・右折)	時計移動
4		4	Buxton	既設	●	●	●	歩道拡充 交通島整備 中分かつ右折専用レーン整備	A7-3 A7-5 A7R-8	3(直進・直進・右折) 4(左折・左折・直進・右折) 3(左折・右折・右折)	
5	A7R	3	Fontenella	既設	●	●		RA撤去 歩道拡充 中分かつ右折専用レーン整備 M-1流入に左折レーン追加 A7R-4からの右折レーンの長さを75mに延長。	A7R-2 A7R-4 M1 Nkrd	3(直左折・直進・右折) 3(直左折・直進・右折) 4(左折・直左折・直進・右折) 2(直左折・右折)	モニュメント移動
6		4	変形4差交差点 交差点内中央分離帯	既設				交差点内中央分離帯撤去 歩道拡充 中分かつ右折専用レーン整備	A7R-3 A7R-5 H1	2(直左折・直進) 3(直進・直進・右折) 2(左折・右折)	電力設備移動
7		5	Barclays	既設	●	●		RA撤去 歩道拡充 中分かつ右折専用レーン整備	A8-1 A7R-4 A7R-6	3(直左折・右折・右折) 3(左折・左折・直進) 3(直左折・直進・右折)	電力設備移動 時計移動
8		6	3 差交差点	●				歩道拡充 中分かつ右折専用レーン整備	A7R-5 A7R-7 H-4	3(直進・直進・右折) 2(直左折・直進) 1(左折)	
9		7	4差交差点	既設				歩道拡充 中分かつ右折専用レーン整備	A7R-8 A7R-6 H5	3(直左折・直進・右折) 3(直左折・直進・右折) 1(直左右折)	
10		8	3 差交差点	●				歩道拡充 中分かつ右折専用レーン整備	H4 A8-3 A7-4 A7R-7	1(直左右折) 1(左折) 3(直進・直進・右折) 2(直左折・直進)	
11	A8	1	5差RA	既設	●		●	RA撤去 歩道拡充 中分かつ右折専用レーン整備	A7R-5 A8-2 H6 R1-1 H1	3(直左折・直進・右折) 3(直左折・直進・右折) 2(直左折・右折) 1(直左右折) 1(直左右折)	電力設備/モニュメント 移動 電灯撤去
12		2	Levanone	既設	●		●	歩道拡充 中分かつ右折専用レーン整備 A8流入に左折レーン追加 A8-1流入の右折レーンの長さを135mに延長。	A8-1 A8-3 H-6 H5	3(直左折・直進・右折) 4(左折・直左折・直進・右折) 1(直左右折) 1(直左右折)	時計/モニュメント移動
13		3	4差交差点 交差点内中央分離帯	●				交差点内中央分離帯撤去 歩道拡充 中分かつ右折専用レーン整備 A8-2流入の右折レーンの長さを115mに延長。	A8-2 A8-4 RWAY A7R-8	3(直左折・直進・右折) 3(直左折・直進・右折) 1(直左右折) 1(直左右折)	電力設備移動
14		4	Saba Saba	既設	●	●		歩道拡充 中分かつ右折専用レーン整備	A8-3 A8-5 A7-1 A7-2	4(左折・直進・直進・右折) 4(左折・直進・直進・右折) 3(左折・直進・右折) 4(左折・直進・右折・右折)	
15		7	4差交差点 交差点内中央分離帯	既設				交差点内中央分離帯撤去 歩道拡充 中分かつ右折専用レーン整備	Muslim A8-3 Tononoka A8-2	1(直左右折) 3(直左折・直進・右折) 1(直左右折) 3(直左折・直進・右折)	電力設備移動
16	M	1	4差交差点 交差点内中央分離帯					交差点内中央分離帯撤去 歩道拡充 中分かつ右折専用レーン整備	M-2 Mnazi H-1 A7R-3	3(直左折・直進・右折) 1(直左右折) 1(直左右折) 3(直左折・直進・右折)	電力設備移動
17		2	TOYOTA	既設	●	●	●	RA撤去 歩道拡充 中分かつ右折専用レーン整備	M-3 Tangana H-2 M-1	3(直左折・直進・右折) 1(直左右折) 1(直左右折) 3(直左折・直進・右折)	電力設備/モニュメント移動
18		3	4 差RA					RA撤去 歩道拡充	M-2 M-4 H-3	2(直進・右折) 2(直左折・直進) 1(左折)	モニュメント移動
19	H	1	4差交差点 交差点内中央分離帯					交差点内中央分離帯撤去 歩道拡充 中分かつ右折専用レーン整備	A7R-4 M-1 H-2 A8-1	3(直左折・直進・右折) 1(直左右折) 3(直左折・直進・右折) 1(直左右折)	電力設備移動
20		2	大きなRAの片側 変形 4 差交差点				●	歩道拡充 交通島整備 右折専用レーン整備	H-1 H-6 A7-1	3(左折・直進・右折) 1(左折) 2(左折・直進)	
21		5	3 差交差点					歩道拡充	A8-2 A7-2 A7R-7	1(直左折) 1(左折) 1(直右折)	
22		6	4差交差点 交差点内中央分離帯/駐車場					交差点内中央分離帯撤去 歩道拡充 中分かつ右折専用レーン整備	A8-1 A8-2 Bajuni H-2	2(直左折・右折) 1(直左右折) 1(直左右折) 2(直左折・右折)	電力設備移動 交差点駐車場撤去
			6 RA	5 交差点	8 交差点	6 交差点	5 交差点				

出典：JICA 調査団

3.2.2.2 施設計画

(1) 設計の条件

1) 設計基準

「ケ」国の設計基準「DESIGN MANUAL FOR ROADS & BRIDGES」を準拠し、補完的に日本の道路構造令等の基準を参照することとする。

2) 設計速度

対象交差点に接続する道路は、ケニア基準の都市部道路である DU2~DU7 クラスに該当する。

主要幹線道路である A7、A7R、A8 については、DU2 クラスの設計速度である 60km/h 又は住居等の制約を受ける場合の 50km/h に該当するため、住居の制約を受ける場合の 50km/h と設定した。Moi Ave.、その他の道路は DU3~DU7 クラスの設計速度である 50km/h（住居等の制約を受ける場合は 40km/h）に該当するため、住居の制約を受ける場合の 40km/h と設定した。

表 3.9 設計速度

Design Standard	Design Speed (km/hr)	
	Urban Type I	Urban Type II
DU1	90	70
DU2	60	50
DU3	50	40
DU4	50	40
DU5	50	40
DU6	50	40
DU7	50	40

出典：DESIGN MANUAL FOR ROADS & BRIDGES

3) 幾何構造基準

各交差点に接続する道路の幾何構造基準は、ケニア設計基準に示される基準値を基本とし、下表のとおり設定した。

表 3.10 幾何構造基準値

項目		幾何構造基準	
設計速度 (km/h)		50	40
最小平面曲線半径 (m)		90	55
最急縦断勾配 (%)		7.0	10.0
最小縦断曲線半径 K 値	凸 (m)	9-10	5
	凹 (m)	11-12	8
標準横断勾配 (%)		2.5	

出典：DESIGN MANUAL FOR ROADS & BRIDGES

4) 道路車線幅員

道路の車線幅員は、CGM、KeNHA、及び KURA と協議した結果、原則 $W=3.5\text{m}$ 又は $W=3.0\text{m}$ とし、 3.0m の車線幅員を確保するのが困難な場合は、現況道路の車線幅員以上を確保する。

5) 設計車両・建築限界

各交差点に接続する道路の設計車両及び建築限界は以下のとおりとする。

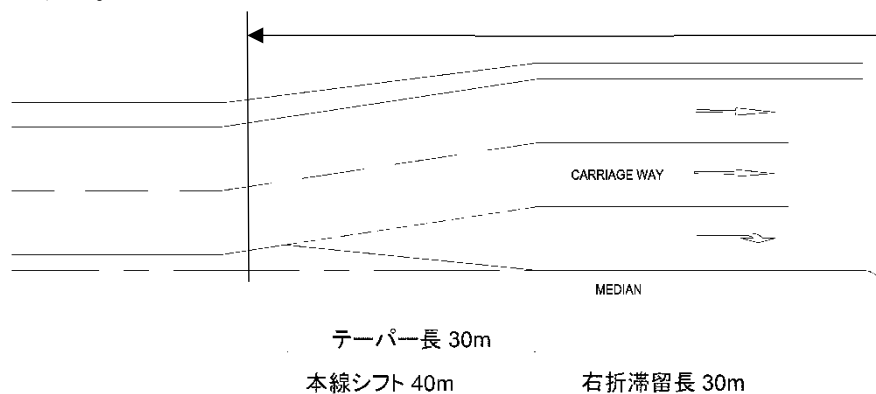
- A7、A7R、A8、Moi Ave. 相互の設計車両：セミトレーラー
- その他の道路の設計車両：普通自動車
- 建築限界 $H=5.5\text{m}$

6) 交差点改良範囲

各交差点の改良範囲は、必要最小限となるよう以下のとおりとした。

a) 右左折車線を設置する交差道路

停止線位置から右左折車線の摺り付け、本線のシフトが完了する位置までとする。



出典：JICA 調査団

図 3.6 右左折車線の摺り付けイメージ

b) 右折車線を設置しない交差道路

停止線位置から 30m の区間とする。

(2) 設計の方針

1) 交差点改良の概要

交差点改良の概要を下表に示す。

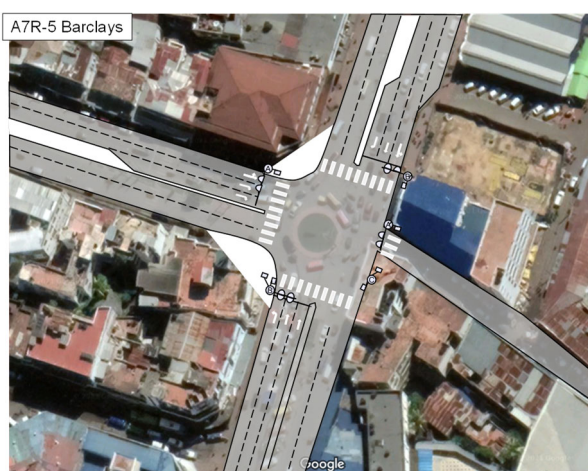
表 3.11 交差点改良概要

項目	改良方法
(1) 車線構成	■ 交通量調査結果から算出した各交差点流入路の飽和度に基づき、ピーク時間帯の最大交通量を捌くことが可能な飽和しない車線構成とする（例えば、右折交通量が多い場合はそれ进行处理することが可能な本数の右折専用レーンを設ける等） ■ 既存中央分離帯が障壁となり必要な車線数を確保できない場合には、既設中央分離帯の撤去または移設による車線数の確保を検討する。
(2) 信号現示階梯	■ 信号現示階梯の設計基本方針は以下とする。 ➢ 処理効率向上のため対向方向は同時に通行させる。 ➢ 処理効率向上と安全確保のため右折専用レーンを設け右直分離とする。 ➢ 歩行者が安全に横断可能な歩行者青時間を確保する。 ■ ラウンドアバウトを信号交差点化の際は、多肢交差点になり現示が複雑化し処理効率が低下する場合があるため、<u>接続道路の規模に応じて、一方通行とすることも検討する。</u>
(3) 道路マーキング	■ 停止線、車線、車線区分、導流帯、横断歩道をマーキングする。 ■ 事故防止のため交差点での車両の動きを制限するため、停止線間距離を短くした交差点のコンパクト化を図る。
(4) ジェンダー主流化/ユニバーサルデザイン	■ 交通量調査から得られた男女別横断時間を踏まえて男女ともに安全に横断が可能な歩行者青時間を計画する。 ■ 歩行者が安全に信号待ちできるように退避スペースを設ける。 ■ 歩行者の横断を妨げる障害物(既存中央分離帯)がある場合は撤去する。 ■ 交通弱者(身体障害者、視覚障害者、色覚障害者など)に配慮するための次のような手法の導入を検討する。 ➢ 車イスで昇り降りができ白杖で確認ができる適切な横断歩道の段差(車道と歩道の境目の段差)を検討 ➢ 視覚障害者用の音声案内付歩行者信号の採用を検討 ➢ 色覚障害者が区別しやすいLED 信号灯器の採用を検討

出典：JICA 調査団



改良前（ラウンドアバウト）



改良後（信号交差点）

出典：JICA 調査団

2) 舗装改良の概要

舗装改良の実施範囲は、既存道路のラウンドアバウト、中央分離帯、交通島、歩道等を撤去して、新たに車道舗装を設ける範囲とする。

また、既存道路の舗装状態が悪く、車両の通行に支障をきたしている範囲は、新たに表層打替えを行うこととした。

新たに舗装改良を行う範囲について、現道舗装がコンクリート舗装の場合はコンクリート舗装で改良し、現道舗装がアスファルト舗装の場合は改質アスファルト舗装で改良する方針とした。

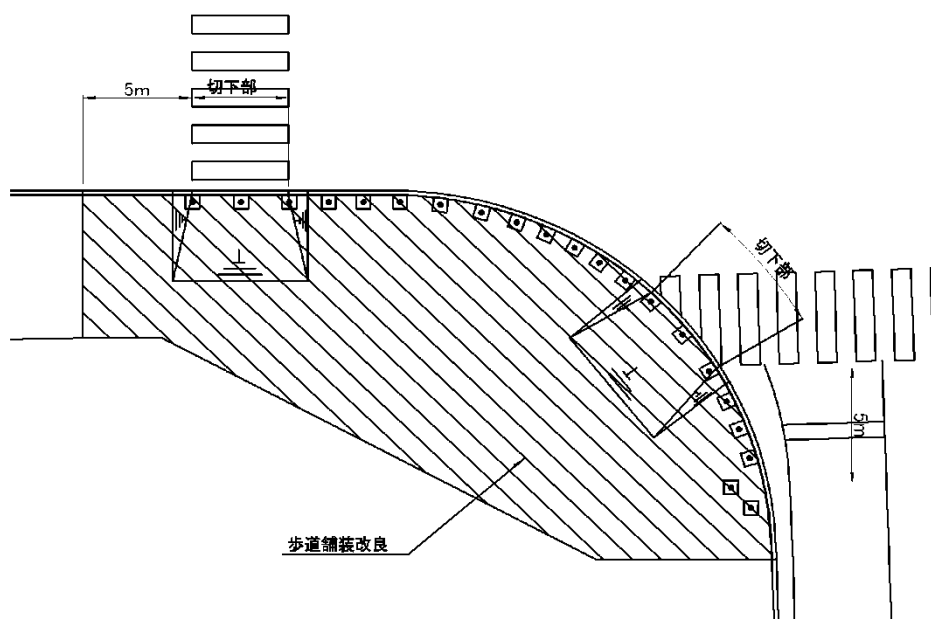
表 3.12 舗装種別毎の改良方針

既存舗装	舗装状態	車線追加	改良方針
コンクリート舗装	良い	有	コンクリート舗装
		無	改良無し
	悪い	有	コンクリート舗装
		無	コンクリート舗装
アスファルト舗装	良い	有	改質アスファルト舗装（ポリマー）
		無	改良無し
	悪い	有	改質アスファルト舗装（ポリマー）
		無	表層打ち替え

出典：JICA 調査団

3) 歩道舗装改良

歩道舗装の改良範囲は、各交差点流入部の巻込み部及び横断歩道端部から 5 m の位置まで新たにインタロッキングブロックを敷設する方針とした。



出典：JICA 調査団

図 3.7 歩道舗装改良イメージ

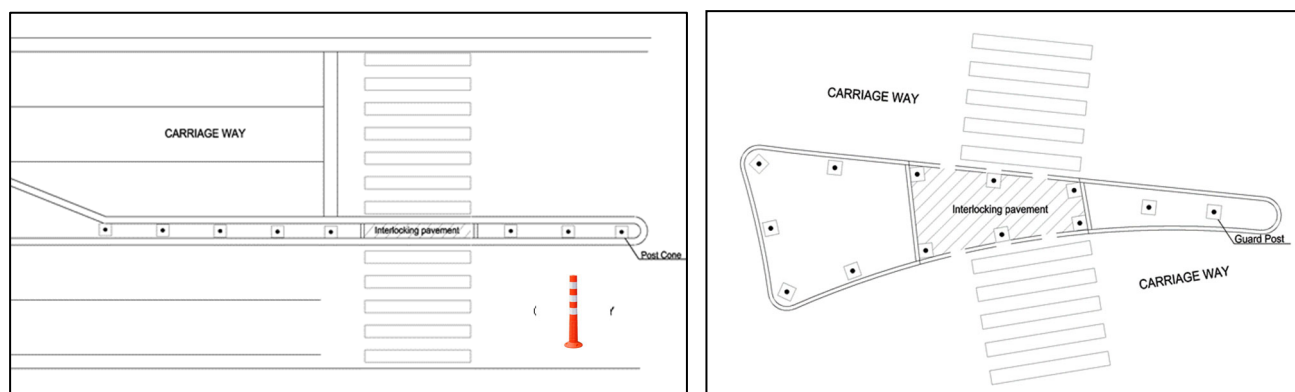
4) 交通安全施設の設置

a) ガードポスト、ポストコーン

交通事故防止、歩道内への駐車車両の乗り入れ防止の目的から、歩道改良範囲内の歩車道境界、横断歩道開口部にガードポストを設置する。

また、電柱、標識柱、照明柱、信号柱等の防護を目的として、各柱の前にガードポストを設置する。

さらに、中央分離帯、交通島内に交通事故防止、視線誘導の目的でガードポスト又はポストコーンを設置する。



出典：JICA 調査団

図 3.8 ガードポスト、ポストコーン配置イメージ

b) ジェンダー、交通弱者対策

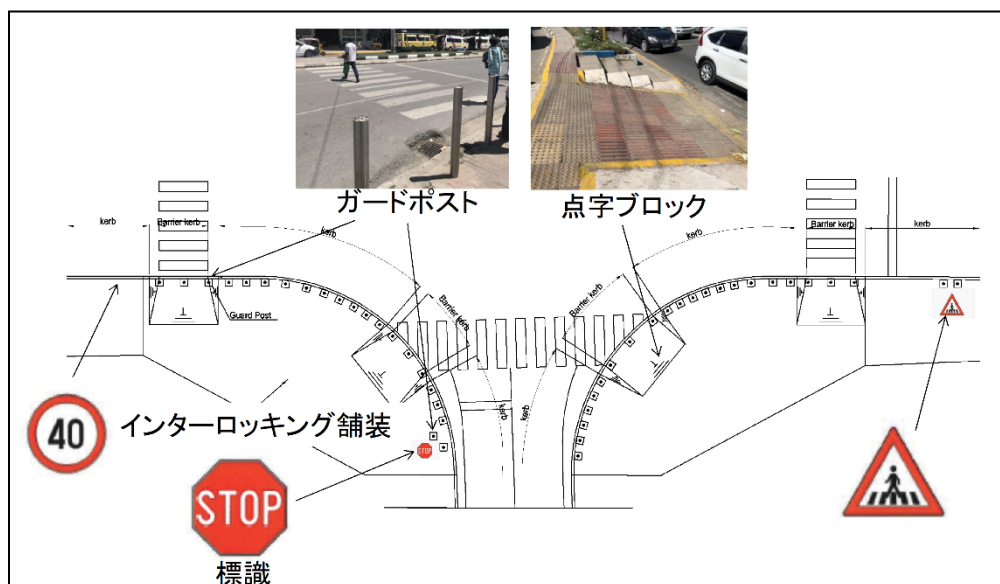
交通弱者に考慮し、安全に横断が可能な歩行者青時間を計画する。

横断歩道開口部は車いすの乗り降り等の支障がないよう、段差のない境界ブロックを設置し、A8 路線では既存の点字ブロックがあるため、これと連続した効果が望めることから、歩道舗装改良部に点字ブロックを設置する。

また、視覚障害者用の音声案内付歩行者信号、色覚障害者が区別しやすい LED 信号灯器の採用を検討する。

c) 標識

交通事故防止を目的とした各種道路標識の設置を行う。（横断歩道、一時停止、規制速度、障害物あり等）



出典：JICA 調査団

図 3.9 交通安全施設の設置イメージ機材計画

3.2.2.3 機材計画

(1) 設計の条件

「ケ」国の設計基準「DESIGN MANUAL FOR ROADS & BRIDGES」を参考にしつつ、日本の ITS 施設の設計基準や仕様書に基づき設計を行う。

(2) 設計の方針

1) 機材計画概要

各システムコンポーネントにおける設計の考え方を下表に示す。また、全体のシステム構成図を下図に示す。

表 3.13 導入を計画している ITS システム

No	コンポーネント名称	内容	導入による課題解決
1	交通管制センターシステム	【1】基本機能 導入する ITS システムの運用や、今まで実施されていなかったデータの蓄積及び分析、道路利用者へのリアルタイム情報提供や関連する組織への情報共有、交通データの統計化と今後の計画への活用を目的とした交通管制センターを設置する。	現在のセンターは CCTV 映像の単純監視機能に留まり、映像蓄積も不十分で他システムとの連携ができていない。これに対し、センターシステムの導入により多様な ITS 機能を統合運用し、情報のリアルタイム共有と有効な活用が可能となる。これにより、都市全体の交通管理能力が飛躍的に向上する。

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書

		【2】 交通事象検知機能 事象が発生しやすい重要交差点で、カメラの映像から、交差点毎の事象データや駐車違反発見に寄与する事象検知システムを導入する。特に交差点改良や MGB 供用で交通環境が変化する場合、駐車違反/事故等の交通流を妨げる事象を除き、速やかな対応が可能なシステムが必用。	現状では事故データが整備されておらず、人手による事象の把握にも限界がある。交通事象の自動検知機能を導入することで、見逃しを防ぎ、交通障害要因を迅速に排除できるようになり、事故対応力が向上する。
		【3】 交通情報の解析機能 導入する信号制御システムの車両感知器を画像式にすることで、旅行速度の計測を可能とし、ルート毎の目的地への到達所要時間の算出が可能となり、道路利用者への情報提供や、将来の道路や他モードの計画に活用できるようになる。	現在は感知器を有する信号が存在せず、道路利用者への所要時間情報も提供されていない。画像感知器の導入により、的確な交通状況把握と情報提供が可能になり、利用者の経路選択支援やデータに基づく将来計画が促進される。
2	信号システム	日本式信号制御システム (MODERATO) を採用。 交差点上流のセンサーで滞留長を検知し、青信号の時間を動的に最適化。欧米のシステムが車両の到達タイミングに基づく制御であるのに対し、日本式は渋滞長を管理することで、混雑時の交通処理能力を高め、渋滞解消に効果を発揮する。	現行信号は感知機能を持たず、警察官や人手による誘導に依存している。感知式制御により、実際の交通状況に応じた信号制御が可能となり、交通処理能力が向上し、待ち時間や渋滞の削減が実現する。
3	CCTV カメラシステム	スマートシティプロジェクトで導入する CCTV 設備を統合し、本事業の対象である 22 の交差点での交通監視を実現する。 また、特に重要な 8 つの交差点については交通事象検知用の固定カメラを導入する。	スマートシティプロジェクトで導入する CCTV 設備を交通監視に有効活用できる。 固定カメラの追加設置により、重要地点での常時監視と自動的な事象検出が可能となり、リアルタイム監視精度と迅速対応力が向上する。
4	交通事象検知システム	事象を映像解析により自動で特定し、カテゴリごとに整理するシステム。事故・違法駐車等の見逃しが無くなり、映像から事象の原因等の分析が可能となる。	現状は事故が発生しても、分析するには不十分なデータしかない為、対策実施が難しい。また、交差点付近の違法駐車が交通流の妨げになっている。 交通事象検知システムの導入により、事象発見の抜け漏れ防止および迅速な対応が可能となる。また、発生事象をデータとして蓄積可能となり、将来の対策立案に有効活用できる。
5	可変情報システム	VMS を設置することによって、オントリップ中に適切なルート選択が可能となる。また、Happy Hour 規制の開始時間と終了時間等、必要な交通情報が把握できる。	現状では、道路利用者に混雑等の交通情報は提供されていない。Happy Hour 規制についての情報を知ることもできない。

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書

			このため、ユーザーはプレトリップやオントリップでの次の行動への選択肢が無い。 可変情報システムの導入により、道路利用者へ道路情報（混雑情報やHappy Hour 規制など）を提供することで、経路選択の判断を可能とすることができる。
--	--	--	---

出典：JICA 調査団

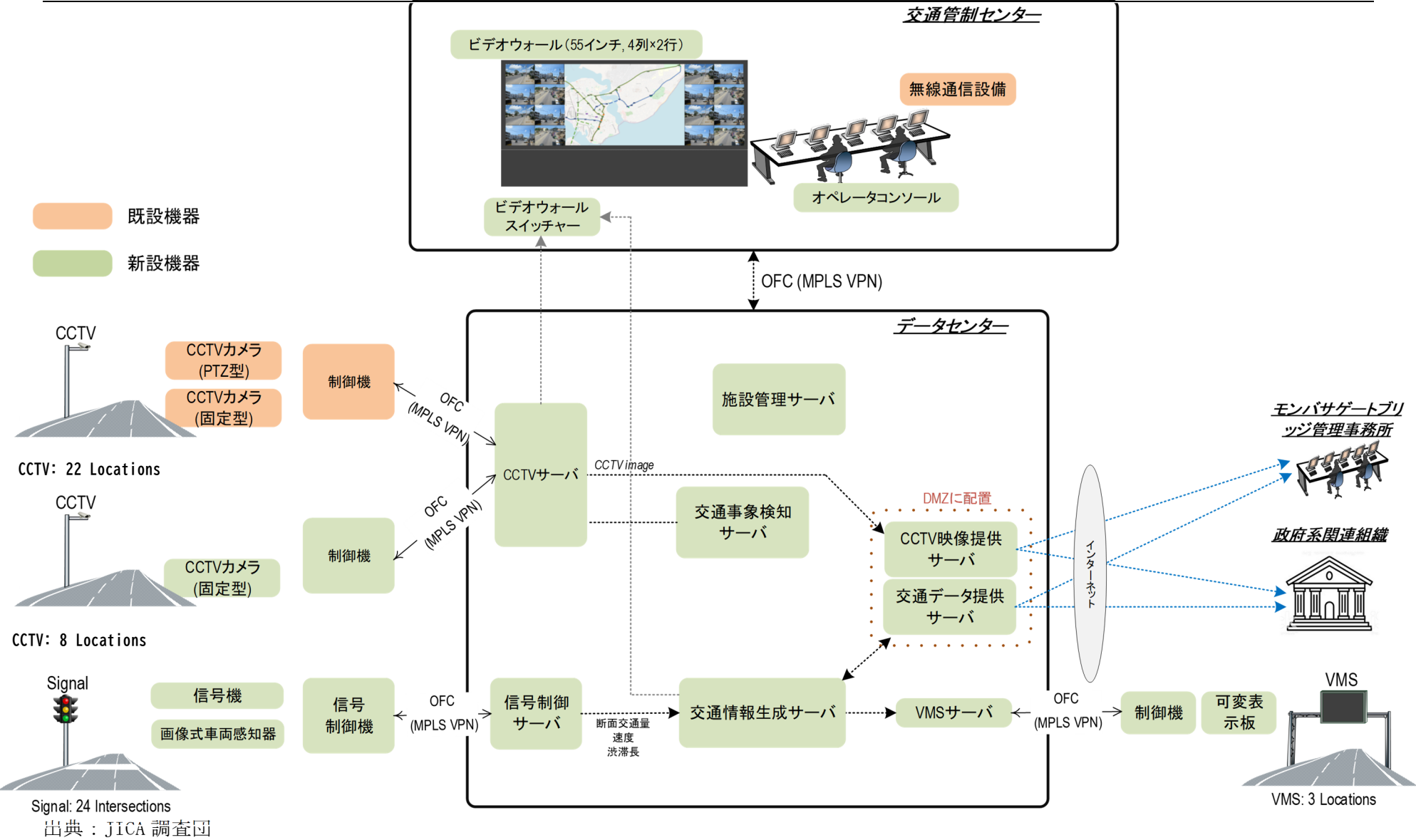


図 3.10 システム全体構成図

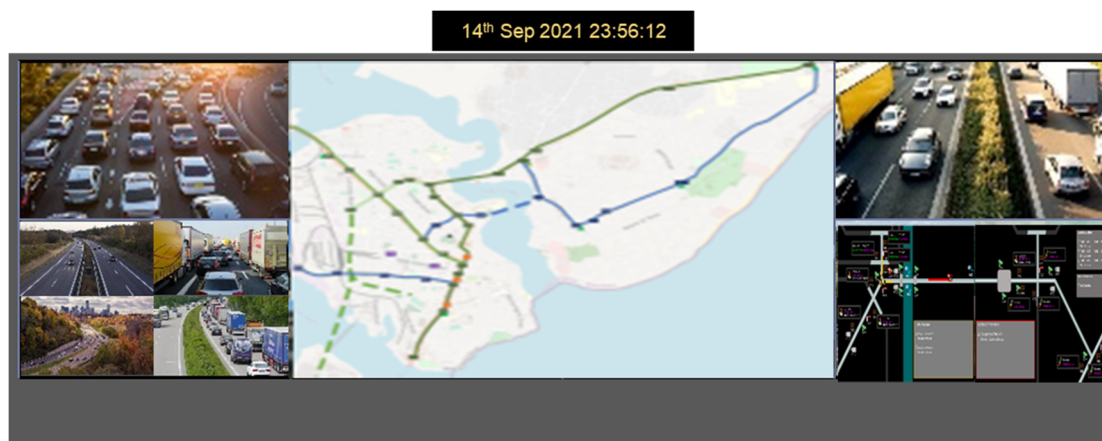
2) 交通管理センターシステム

機材名	機能
交通情報生成サーバ	信号システムより各種データを受信し、交通情報の生成、蓄積、照会を可能とする
施設管理サーバ	ITSに係る施設及び通信ネットワークの一元的な管理を行う
交通情報提供サーバ	各システムサーバが生成する交通情報を、Web サイトを介して政府関係機関へ提供を行う
ビデオウォール	既設及び新設の CCTV カメラ映像を表示する
ビデオスイッチャー	ビデオウォールのディスプレイ個々の映像切替機能を行う。また、指定箇所の拡大表示機能を有する。
ビデオウォール用オペレータコンソール	オペレーター用のコンソール
電話記録装置	交通管制センターに電話問合せがあった際、その内容を記録するボイスレコーダ
カラーレーザープリンタ	交通管制センターでカラー印字を行うための装置
ブラックレーザープリンタ	交通管制センターにて白黒印字を行うための装置
ネットワークデータストレージ	交通管制センターで処理されたデータ等を10年間保存するもの
無停電電源装置	停電や瞬時電圧低下時における情報通信設備の保護を行う
収容架 (19 インチラック)	情報通信システム設備を収容するためのもの

出典：JICA 調査団

(ビデオウォールイメージ)

KeNHA の MGB センターとは、システムの接続し、両方のビデオウォールは基本同じ大きさとレイアウトであり、お互いの交通状況がビデオウォールを構成するモニターの1面から把握できるようにする。



出典：JICA 調査団

図 3.11 TMC のビデオウォール画面(右下は、MGB のビデオウォール画面)

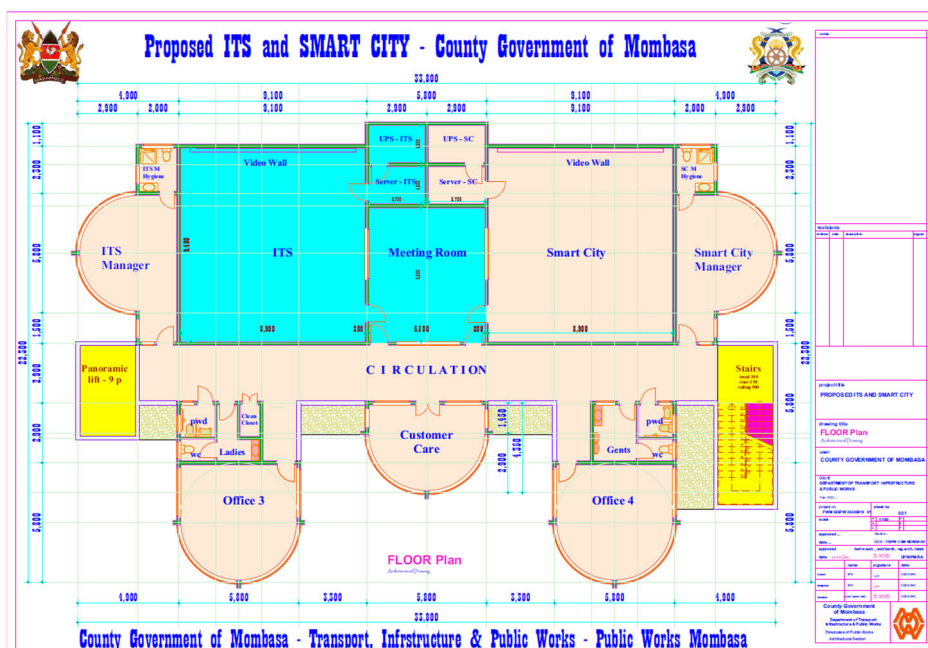
ビデオウォール画面には、交通状況や VMS での表示メッセージ等、様々な情報が表示されるとともに、事象が発生した場合アイコンが点滅するなどの工夫をすることによって、お互いが道路状況を把握できるようになる。

モンバサ市内の主要な道路管理者である KeNHA と KURA は、道路で維持管理等の目的で工事規制を実施する場合は、事前に TMC に連絡を入れる。また、拡幅工事やフライオーバー等の長期間にわたる規制が発生する場合は、規制方法や標識についても、ITS Advisory Committee に報告し、CGM の VMS での表示の協力や規制方法等について、検討内容を説明する。

(TMC 建築時の配慮事項)

CGM との協議の結果、TMC の建物は、Inspectrate 敷地内に新設することとし、スマートシティプロジェクトと ITS にて同一フロアを分割する以下のレイアウト案が CGM より提示された。

ダストフリーにするために、Center 内の全ての窓は撤去し、壁のみとする。一定温度を常時保てる十分な数と能力の AC を設置する。また、Control Room と Server Room は、配線を全て床下に設置できる IT フロアーとする。両システムの Video Wall は、Meeting Room からよく見えるよう設置位置を変更する。



出典：CGM

図 3.12 Traffic Management Center のレイアウト案

3) 信号システム

機材名	機能
中央制御装置 (信号制御部)	車両感知器のデータから、各種制御方式を用いて、信号灯器を制御する装置。本装置は二重化による冗長構成とする
中央制御装置 (データ蓄積部)	端末装置の収集情報及び中央制御装置（信号制御部）で生成した信号制御情報等を蓄積する
中央制御装置 (Web サーバ)	信号制御コンソール（HMI 装置）で表示する画面を作成する
信号制御コンソール (HMI 装置)	端末制御の設定、事故等の交通事象の入力、中央制御装置（データ蓄積部）で蓄積したデータの照会等ができるもの
信号制御機	信号灯器-中央制御装置間に配置され、信号灯器を制御する装置
車両用信号灯器 (右折矢印有り両面)	車両用の信号灯器。右折車用の矢印灯器を有し、両面に信号灯器が付く形状のもの
車両用信号灯器 (右折矢印灯有り片面)	車両用の信号灯器。右折車用の矢印灯器を有し、一方の面にのみ信号灯器が付く形状のもの
車両用信号灯器 (右折矢印無し両面)	車両用の信号灯器。赤、青、黄の基本的な灯器のみ有し、両面にのみ信号灯器が付く形状のもの
車両用信号灯器 (右折矢印無し片面)	車両用の信号灯器。赤、青、黄の基本的な灯器のみ有し、一方の面にのみ信号灯器が付く形状のもの
歩行者用信号灯器	歩行者用の信号灯器
画像式車両感知器	画像処理により交通情報（台数、速度、存在等）の計測を行う
音響式交通信号付加装置 (スピーカ含む)	信号機が青になったことを視覚障害者に知らせる為、誘導音を出す装置
UPS	交差点に設置される信号制御機、車両用信号灯器、歩行者用信号灯器に供給される商用電源に異常が発生した場合に代替として電源を供給する装置で、上記機器に無停電環境を提供する
無線装置（親機）	画像式車両感知器の情報を直近交差点まで伝送するものである。本装置は交差点側に設置し、画像式車両感知器側の無線装置（子機）から伝送される情報を受信する
無線装置（子機）	画像式車両感知器の情報を直近交差点まで伝送するものである。本装置は画像式車両感知器側に設置し、交差点側の無線装置（親機）へ情報を伝送する

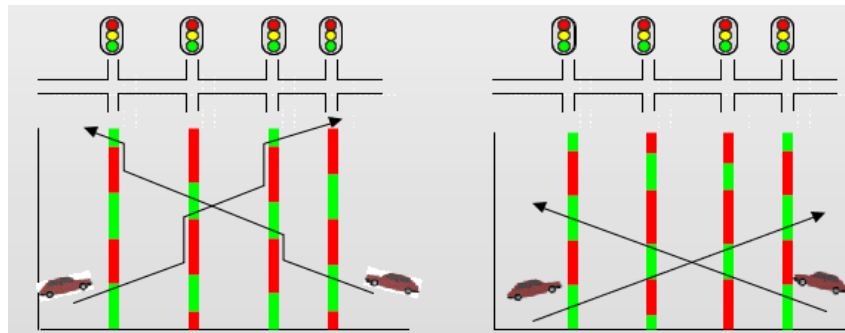
出典：JICA 調査団

(基本機能)

モンバサの信号システムは、様々な交通状況への高い適用性がある MODERATO 方式を推奨する。MODERATO 方式の概要を以下に示す。

- 幹線道路等が交差する交差点を重要交差点、他の交差点を一般交差点とし、重要交差点で計測した交通状況に応じて制御を行っている。
- 重要交差点の各流入方向の断面交通量と渋滞長を計測する感知器から各流入路の交通状況を計算し、サブエリアのサイクル長、重要交差点の青時間（スプリット）を算出している。
- 重要交差点を中心として、交通状況が類似している交差点は同じエリア（サブエリア）として、サイクル長を同じとして、隣接する信号機の系統制御を行っている。

連携する信号制御の有無による違いを表した簡易なイメージ図を以下に示す。

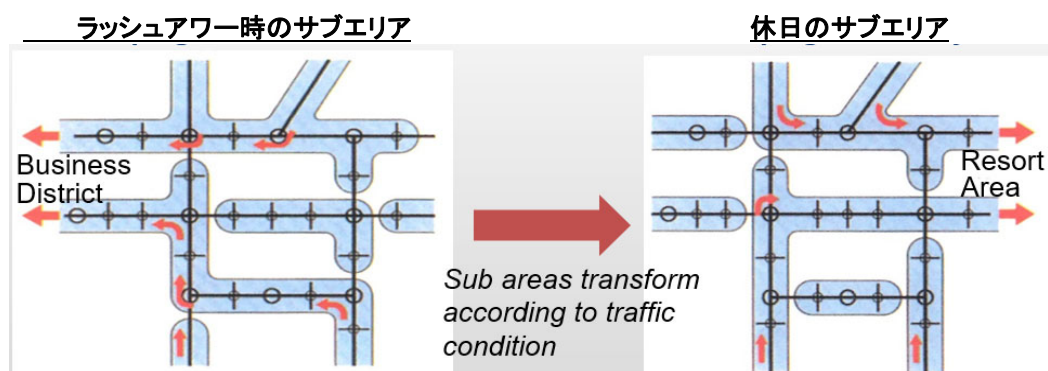


出典：JICA 調査団

図 3.13 信号連携により右図のように処理台数が増え、旅行時間が短縮できるイメージ

上図を単路だけでなく、エリア内で実施し、できるだけ多くの車両の信号待ちを削減する。

サブエリア内の信号機のサイクルは、隣接するサブエリアとの差を比較し、サイクル差が小さければ結合し、大きければ分離するため、下図のようにサブエリアは交通状況に応じて変化する。



出典：JICA 調査団

図 3.14 交通状況に応じて変化するサブエリアのイメージ

4) CCTV カメラシステム

機材名	機能
CCTV サーバ	CCTV カメラ（交通監視用の既設 22 箇所（スマートシティプロジェクトで導入）及び交通事象検知用の新設 8 箇所の管理を行う
CCTV 映像提供サーバ	外部の関係機関が CCTV カメラ映像を視聴することを可能とする
オペレータコンソール（CCTV システム用）	オペレーター用のコンソール
固定型カメラ	交通事象検知専用の固定型のカメラ。8 箇所の交差点に新設する。
UPS	交差点に設置されるカメラに供給される商用電源に異常が発生した場合に代替として電源を供給する装置で、上記機器に無停電環境を提供する

出典：JICA 調査団

(基本機能)

① 固定式カメラ

固定式カメラは、画角の変更ができないカメラであり、モンバサにおいては交差点へ向かうアプローチ路を監視するのが主目的である。



出典：JICA 調査団

図 3.15 既設カメラ設置状況

5) 交通事象検知システム

機材名	機能
交通事象検知サーバ	事象が発生しやすいと考えられる 8 つの選定された交差点の特定のカメラ映像から、撮影した車両の形状や進行方向毎の台数の選別、車両の停止、高速走行、落下物、駐車禁止区域での違法駐車等の事象を自動的に分類してグループ化する。事象とたれた場合はアラームを発行する。

(基本機能)

交通事象解析システムは、交通量が多い等様々な要因から事故の発生、違法駐車等に適切に対応する必要性が高い 8 つの交差点のカメラの映像を用いて、事象発生時の即時対応と、事象の解析から対策等の検討を可能にする。

事象検出システムの基本検知機能を以下に示す。

- 進行方向毎の車種（形状）
- 違法駐車：駐車禁止地域に一定以上の停止車両
- 停止：道路上で一定時間停止（事故や異常の検出）
- 落下物：一定上の大きさ
- 高速：一定速度以上の車を認識
- 上記事象時のアラーム/ポップアップ

統計・分析機能により、事象の分析が容易となり、対策の立案が可能となる。

必要な統計・分析機能を以下に示す。

- 事象別の発生 ID、発生種別による画像データベースの構築
- 発生 ID、発生種別による検索、編集、分析ツール（進行方向毎の車種、台数、車両の色をカテゴリー化等）



出典：BriefCam, Canon

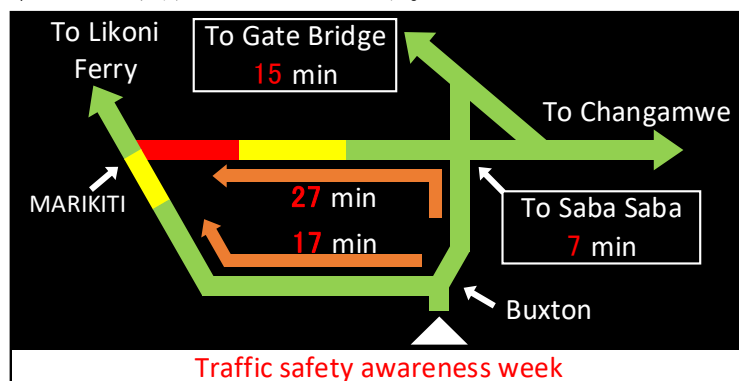
図 3.16 様々な映像解析のイメージ

6) 可変情報版システム

機材名	機能
VMS サーバ	交通情報生成サーバで生成された、スキマティックマップ、車両速度の3ランク分類、地点間平均旅行時間を路上に設置されている可変情報板へ配信するものである。また、オペレーターが配信した情報は一定期間ファイル保存を行う
オペレータコンソール (可変情報システム用)	オペレーター用コンソールであり、可変情報表示板の表示内容や各種蓄積情報の照会、オペレーターによる可変情報表示板に表示するテキストメッセージの入力等を可能とする
可変情報表示板	主要な道路の交通状況、事故、イベント等のリアルタイムな情報を道路利用者に提供する装置

(表示イメージ)

可変情報表示システムでは、主要な交差点や目的地までの所要時間及び混雑状況をリアルタイムで表示する。混雑状況は路線上に色で表示し、一定の速度を下回っている箇所ごとに色分けを行う。以下に可変情報表示システムの表示イメージと、道路上に設置された場合のイメージを示す。



出典：JICA 調査団

図 3.17 可変情報板システム表示イメージ



出典：JICA 調査団

図 3.18 可変情報板システム接地イメージ

3.2.3 概略設計図

下記の概略設計図をまとめた。添付 2 とする。

- ① Detail Location of Traffic Signal
- ② Pedestrian Signal Location
- ③ VMS Location
- ④ Typical Drawing of Signal
- ⑤ Typical Drawing of VMS
- ⑥ Civil engineering plans for each Intersections
- ⑦ Typical Drawing for Roadside equipment

3.2.4 施工計画／調達計画

3.2.4.1 施工方針／調達方針

(1) 交差点改良工事

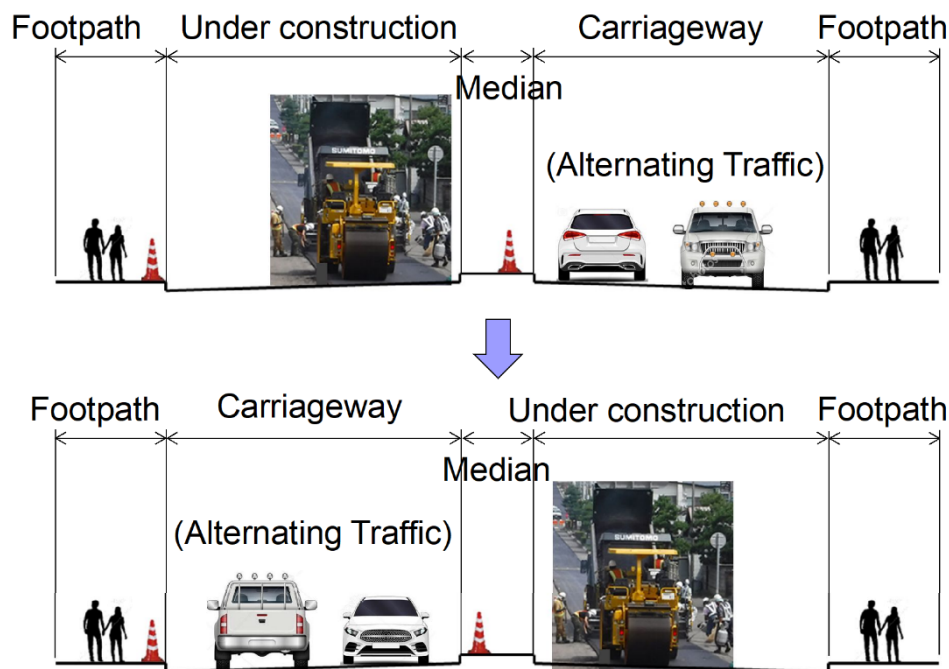
1) 基本方針

現地の道路は、病院、学校等の公共施設、ホテルや博物館等の観光施設、マーケット、小売店、郵便局及び銀行等の生活便利施設が密集し、生活道路として利用されているため日中の常時交通量は多いが、夜間の常時交通量は減少する。

交差点改良工事の施工方法については、CGM 及び道路管理者 (KeNHA、KURA) と協議を行い、日中の生活道路の利用者に不便を与えないように交差点改良工事に係る施工方針を確認し、下記の内容について合意を得た。

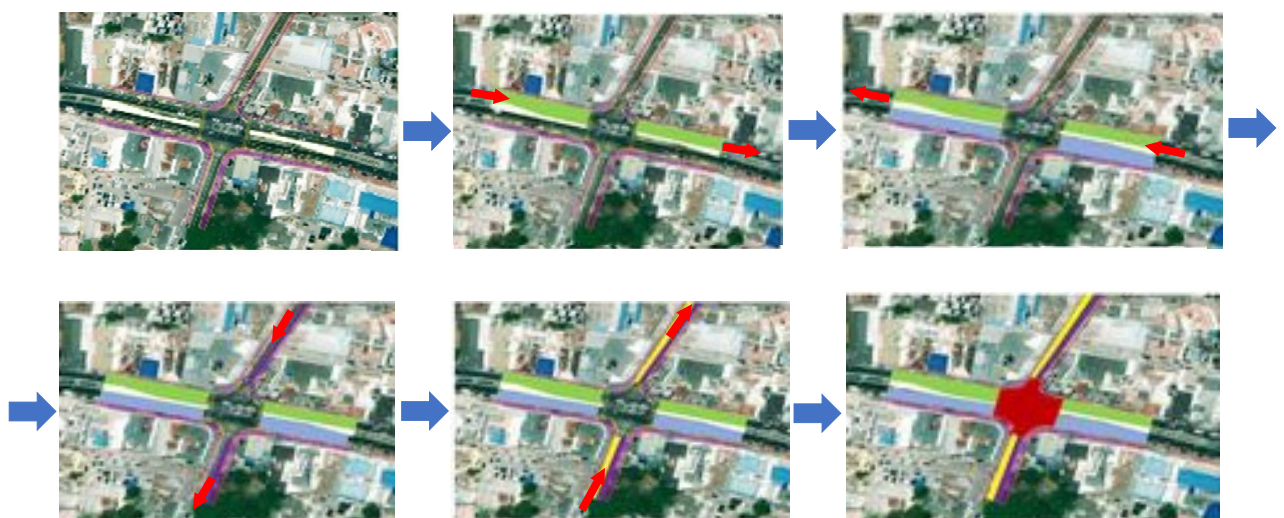
- ① 生活道路への影響に配慮するため、下図の施工手順に示すよう昼間に路線の片側ずつ昼間施工を実施する。ただし、交差点内は、日中の交差点の機能を阻害しないために夜間施工とする。
- ② 交差点内の夜間施工は、現地の治安状況に配慮して複数交差点の施工は避ける。
- ③ A7R-3、A7R-4 及び A7R-5 の区間は、他の交差点よりも交通量が多いことから夜間施工とする。

- ④ 施工期間については、施工監理員、施工会社の職員及び作業員の健康に配慮することと、現地の通行止めによる生活道路の影響を小さくするため、昼夜施工を実施せず、昼間施工期間と夜間施工期間に分離する。
- ⑤ 夜間作業については、施工管理者及び作業員の健康に留意した施工計画を検討するとともに、現地の治安事情に考慮した警備体制及び保安具等の配置を検討する。
- ⑥ 交通量及び歩行者の多い生活道路での片側施工となるため、施工者側及び第三者に対する安全対策を十分に考慮する。



出典：JICA 調査団

図 3.19 交差点改良工事の施工手順



出典：JICA 調査団

図 3.20 交差点改良工事の施工手順平面図

2) 施工手順

交差点改良工事は、既存舗装の路面切削工とオーバーレイによる舗装工が主体となる。路面切削工の機械構成は図 3.21 にある路面切削機とダンプトラックの組合せになる。路面切削機は、施工速度 20 (m/分) と人の歩く速度は (60m/分) の 1/3 から 1/4 程度と遅く、片側車線内で容易に回転できないため、路面切削工は一方向による施工方向として、一日の施工量に見合う複数の交差点を実施する。



図 3.21 路面切削機による路面切削

施工区間については、昼間施工区間、交差内の夜間施工区間及び A7R-3、A7R-4 及び A7R-5 の区間を分離施工とし、以下の各施工区間の施工手順を示す

a) 施工区間Ⅰ：A7R-3、A7R-4 及び A7R-5 の区間を除く、19 交差点の昼間施工による施工手順

- ① 片側車線の路線切削工、中央分離帯の取壊し及び歩道側の縁石及び L 型水路を撤去する。施工は、一方向に複数の交差点を連続施工する。未撤去の既存舗装と路面切削済みの路面の段差は、すり付け舗装による段差解消を施す。
- ② 片側車線の中分分離帯側の縁石、歩道側の縁石及び L 型水路を設置する。
- ③ 片側車線の舗装及び片側歩道の舗装（インタロッキングブロック）を実施する。
- ④ 残る一方の片側車線の路線切削工、中央分離帯の取壊し及び歩道側の縁石及び L 型水路を撤去する。施工は、一方向に複数の交差点を連続施工する。
- ⑤ 残る一方の片側車線の中分分離帯側の縁石、歩道側の縁石及び L 型水路を設置する。
- ⑥ 残る一方の片側車線の舗装と片側歩道の舗装（インタロッキングブロック）を実施する。

b) 施工区間Ⅱ：A7R-3、A7R-4 及び A7R-5 の区間を除く、19 交差点の夜間施工による施工手順

- ① 交差点内の路線切削工、歩道側の縁石、ラウンドアバウト及び支障構造物を撤去する。
- ② 交差点内の歩道側の縁石及び L 型水路を設置する。
- ③ 交差点内の舗装及び片側歩道の舗装（インタロッキングブロック）を実施する。

c) 施工区間Ⅲ：A7R-3、A7R-4 及び A7R-5 の区間の夜間施工による施工手順

施工手順については、全面通行止めにて施工を実施する。

(2) 機材据付工事

1) 基本方針

機材据付工事は、屋内機材据付工事と屋外機材据付工事の二種類の工事に分かれる。次の基本方針に基づき実施する。

- ① 機材据付工事は昼間施工を基本とする。
- ② 昼夜工事を避けるために、交差点改良工事の施工区間Ⅱ（夜間工事）と実施時期が重複しないようにする。
- ③ 信号設置工は交差点改良工事の路面切削工及び撤去工が完了した後から工事開始とする。

表 3.14 機材据付工事

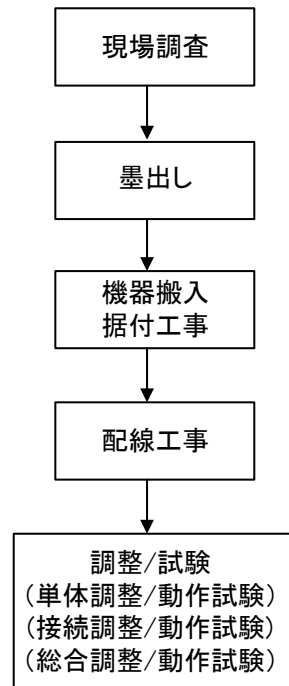
種別	工種	概要
屋内機材据付工事	センター設備設置工	【交通管制センター】 ビデオウォール、コンソール等の設置 【データセンター】 各システムのサーバ、ネットワーク関連機器の設置
屋外機材据付工事	信号設備設置工	【対象交差点(22 か所)】 信号機、車両感知器、無線通信設備、CCTV カメラの設置
	歩行者信号設置工	【歩行者信号設置箇所(3 か所)】 歩行者用信号機の設置
	可変情報板設置工	【可変情報板設置箇所(3 か所)】 可変情報板の設置 ※3 か所のうちの 1 か所は、改良対象 24 交差点のうちの 1 つと同じ場所

出典：JICA 調査団

2) 施工手順

a) センター設備設置工

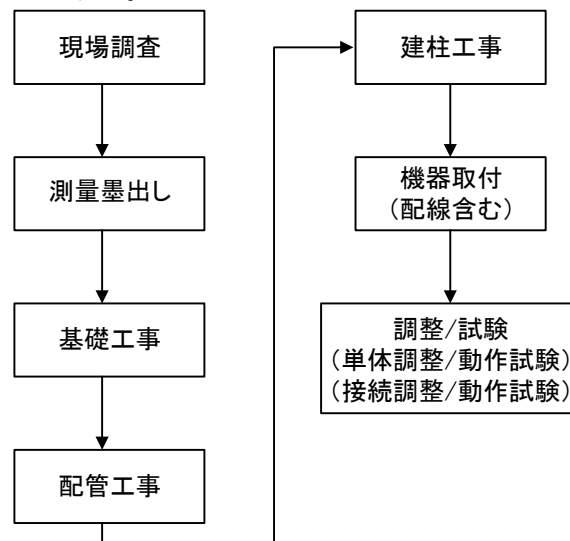
センター設備設置工事は、主に下図の手順により実施する。接続調整/動作試験は、屋外機材の据付・単体動作試験が終わった後に実施する。総合調整/動作試験は、全ての屋外機材が据付完了後に実施する。



出典：JICA 調査団

b) 信号設備設置工・歩行者信号設置工・可変情報板設置工

信号設備設置工、歩行者信号設置工及び可変情報板設置工は共通して主に下図の
手順により実施する。



出典：JICA 調査団

3.2.4.2 施工上／調達上の留意事項

(1) 工事中の治安対策

モンバサ郡は、2023年11月に外務省危険情報がレベル1に引き下げられたばかりであるが、集団による銃器使用による強盗、カージャック及び誘拐等も過去に繰り返し発生している。本事業の実施にあつたては、夜間の工事現場などの治安対策に留意し次の対策が必要である。

- 施工範囲は、工事用置式防護柵等により締め切りを行う。
- 夜間は工事用照明設備（保安灯）が死角なく工事作業範囲に照明を提供できるよう配置、電源を確保する。
- 規制内での強盗・盗難防止のために昼夜とも武装巡回員を配置し、死角なく巡回を行う。
- 夜間、監督員、作業員等は、自発光安全ベスト、反射材付きヘルメットを着用し、工事用照明設備を設置する。

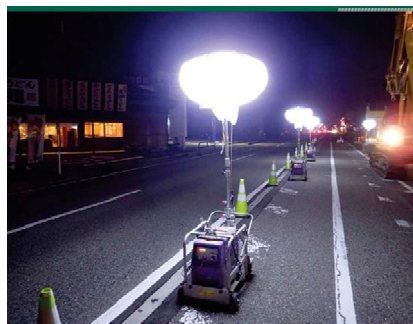
(2) 工事中の交通安全対策

交差点改良の対象交差点は比較的交通量が多く渋滞も発生している。特に朝、夕の通勤時は交通が停滞する。このことから工事中の交通安全対策に留意し次の対策が必要である。

- 交通規制区間の前後及びアクセス道路との交差点には、安全設備（バリケード、カラーコーン、回転灯）、及び誘導員を配置する。また、工事車両の通行も増えるため、工事現場に立ち入り禁止看板や工事案内板を設置し、地域住民に周知徹底させることで、安全確保やトラブルの発生防止に努める。
- 歩行者と工事箇所が隣接する箇所は、バリケード及び安全ロープにより分離し、監視用の誘導員を配置する。
- 交通量の多い生活道路での工事であることと、夜間工事を実施することから、警備員及び交通誘導員の配置を検討し、事業費積算に計上する。
- 夜間工事は、工事用の安全対策（照明設備）と治安対策用の安全対策（警備員の配置、地元警察の協力）を実施する。夜間照明設備については、日本調達として事業費積算に計上する。



投光器



バルーンライト

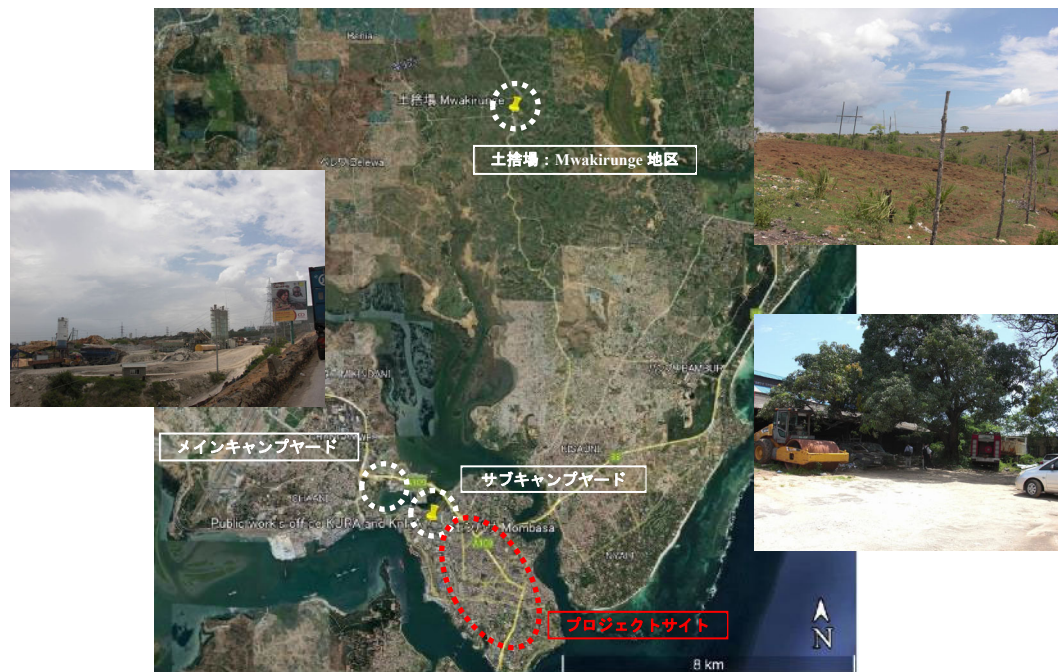
出典：JICA 調査団

図 3.22 工事中の安全対策設備

(3) キャンプヤード及び土捨場

相手国負担事項であるキャンプヤード及び土捨場については、実施機関側を協議し、サブキャンプヤード（機械の仮置き場）は GM 交通局の敷地（約 30m×45m）が提供可能であることを確認した。メインキャンプヤードは工事中のコーズウェイ橋梁の西側周辺が候補として挙げられた。

土捨て場は、Mwakirunge 地区が提供可能であることを確認した。
下図にキャンプヤード及び土捨て場の候補地を示す。



注：図中のメインキャンプヤードは現時点の候補地であり、入札実施前までに CGM が選定予定。
出典：JICA 調査団

図 3.23 キャンプヤード及び土捨て場の候補先

3.2.4.3 施工区分／調達・据付区分

本事業では、交差点改良工事と機材据付工事(交通管制センターシステム、可変情報システム、信号システム、CCTV システム、交通事象検知システム)が含まれており、多種多様な工事が複数のサイトで輻輳して行われるが、受注業者とケ国側とがデマケーションを明確にしたうえで、連携・協力関係を密にして事業を進めていく必要がある。

本事業における施工/調達・据付区分けは以下のとおりである。

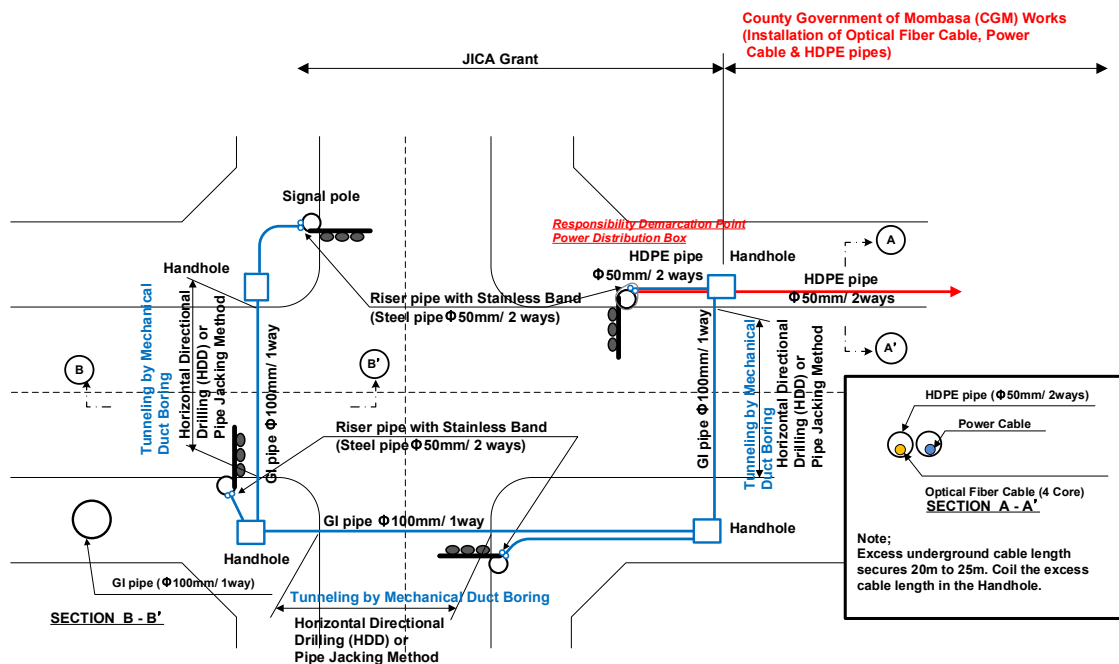
表 3.15 日本国側とケニア国側の作業区分け

日本国側	ケニア国側
◎交差点改良工事 (22 交差点) ◎交通管制センターシステム据付工事 (1 式) ◎可変情報システム据付工事 (3 箇所) ◎信号システム据付工事 (22 箇所) ◎歩行者用信号設備据付工事 (3 箇所) ◎CCTV システム据付工事 (8 箇所) ◎交通事象検知システム据付工事 (1 式)	◎機器室の清掃・補修および提供 ◎各種関連機関との調整・申請手続 ✓ 免税措置および通関手続き ✓ 道路使用許可 ✓ その他の許可取得 (建物への入館、水道、ガス、電気など) ◎既設機器の撤去 (電源設備、モニュメントなど) ◎電源引込工事、通信工事等、管路工事 ◎機器据付工事／調整工事 (試運転) の立会い ◎受入検査の立会い ◎完了検査の立会い ◎カウンターパート要員の割当て

出典：JICA 調査団

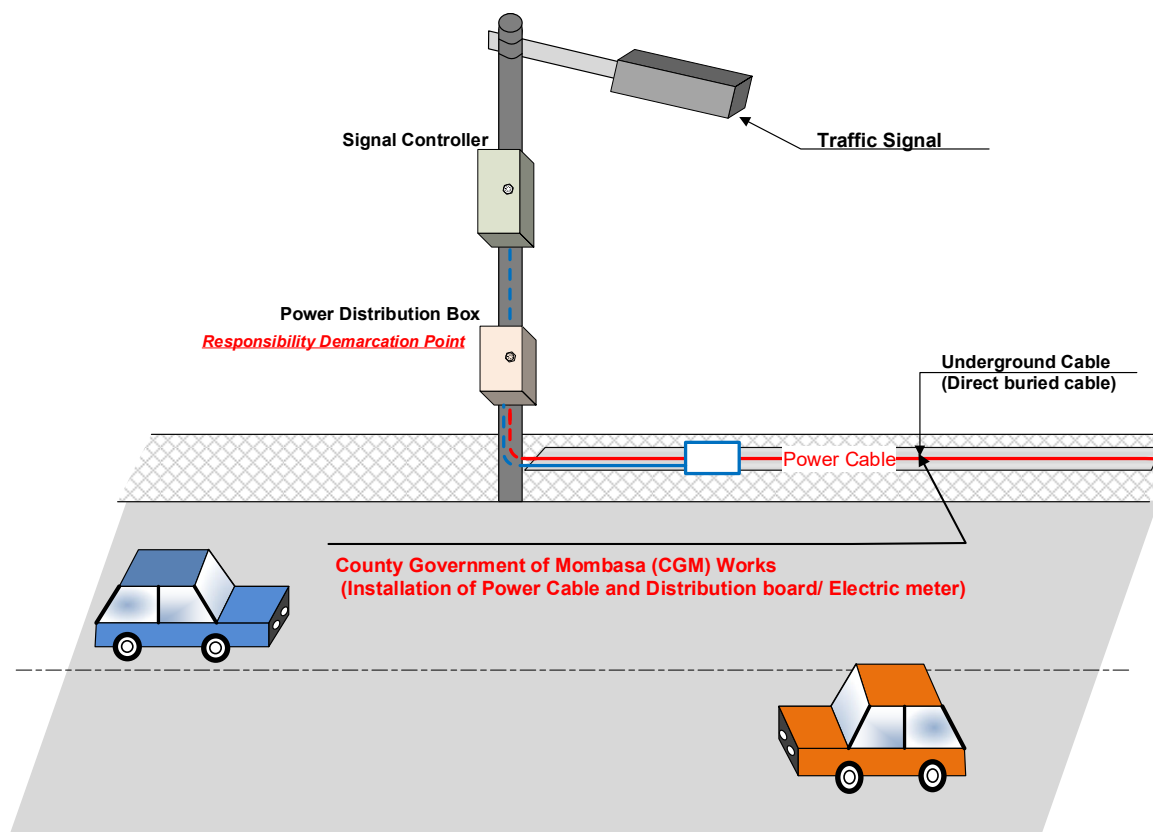
コントラクターは、コンサルタント作成の仕様書に従って、土木工事等、資機材の設計、製作、工場試験、輸出梱包、現地までの輸送、各システム据付工事後の性能を検証した上で引渡しを行う。また、一連の建設および現場試験の期間中にケ国側への技術移転のための要員訓練を行う。

本事業における施工区分け図を以下に示す。



出典：JICA 調査団

図 3.24 施工区分け図(交差点内の配管配線)



出典：JICA 調査団

図 3.25 施工区分け図(信号機への電源及び通信線の引込)

3.2.4.4 施工監理計画／調達監理計画

(1) コンサルタントの実施設計・調達監理計画

1) 実施設計体制

「ケ」国側の実施機関である CGM と本邦コンサルタントの間でコンサルタント業務契約を結ぶ。コンサルタント業務契約に含まれる実施設計内容は次のとおりです。

① 「ケ」国との協議

協力準備調査の結果を踏まえ、ケ国側との協議を通して事業内容、全体工程の確認を行うと共に CGM の負担工事も明確にする。

② 入札書類の作成

詳細設計、施工計画および無償資金協力の制度に従い入札図書を準備する。コンサルタントによる実施設計と入札図書の作成には、下記の要員を計画する。

表 3.16 要員計画案(実施設計体制)

名称	担当業務内容
業務主任	機材仕様等のレビュー・入札書類作成 (入札に係る業務全体の総括)、計画内容最終確認
交通管制システム設計	計画内容の最終確認・入札図書(技術仕様)、入札業務
信号システム設計	計画内容の最終確認・入札図書(技術仕様)、入札業務
路側システム設計	計画内容の最終確認・入札図書(技術仕様)、入札業務
交差点設計	計画内容の最終確認・入札図書(技術仕様)、入札業務
道路付帯構造物、支障物件査	計画内容の最終確認・入札図書(技術仕様)、入札業務
施工計画/積算(土木)	計画内容の最終確認・積算資料の作成、入札業務
調達計画/積算(機材)	計画内容の最終確認・積算資料の作成、入札業務
環境社会配慮	計画内容の最終確認・入札図書(技術仕様)、入札業務

出典：JICA 調査団

2) 施工/調達監理体制

コンサルタント業務契約に含まれる施工管理/調達監理内容は次のとおりである。

① 入札業務

入札公示、質問・回答、入札の立会い、入札結果の評価、契約交渉の補助および業者契約の立会いを実施する。

② 監督業務

着手前関係者協議、設計図の承認業務、出荷前製品検査、現地施工監理、工事工期中の業務報告書の作成、中間出来高証明書の発行、竣工検査と手続き等を実施する。

③ 工事完了後業務

竣工証明書の発行、竣工引渡手続き業務、最終業務報告書等が含まれる。これらに必要な人員は、次のとおりである。なお、本工事では施工期間の短縮の観点から、複数個所で同時に施工を行うため、調達監理補助として、現地傭人を雇用するものとする。

表 3.17 要員計画案(施工/調達監視体制)

名称	担当業務内容
業務主任	－引渡し立会い
常駐施工監視技術者（土木）	－現地施工期間を通して現地に駐在し、全体の施工監視業務を実施 －品質監視、工事全体進捗監視、支払手続き、安全管理、ケ国との協議・交渉および報告 －交差点改良工事に係る施工監視
常駐調達監視技術者（機材）	－現地施工期間を通して現地に駐在し、全体の調達監視業務を実施 －品質監視、工事全体進捗監視、支払手続き、安全管理、ケ国との協議・交渉および報告 －ITS システムに係る施工監視
施工監視者 1（舗装）	－交差点改良工事に係る施工監視 －検収・完了検査・引渡しの立会い
調達監視者 2（交通管制システム）	－交通管制システム施工の進捗監視、施工監視、品質監視、安全管理
調達監視者 3（信号システム）	－信号システム施工の進捗監視、施工監視、品質監視、安全管理
検査技術者 1	－ITS システム全体の図面確認・照合作業、工場立会検査および出荷前検査立会い
検査技術者 2	－船積前検査立会い

出典：JICA 調査団

3.2.4.5 品質管理計画

本事業で調達する資機材および工事の品質管理は次の方法で実施する。

(1) 図面審査

コントラクターに全ての資機材および施工計画に関する図面の提出を義務づけ、コンサルタントは、それらの仕様および品質が契約仕様書と一致していることを確認する。

(2) 工場立会い検査

コントラクターが機材の製造、資材の購入を完了後、システムとしての総合動作を確認し仕様書の性能・数量を満足した時点で、工場での立会い検査を行い、数量・性能の検証を行う。

(3) 第三者期間による船積み前機材照合検査

工場検査が完了し、コントラクターが全ての資機材を梱包し出荷準備が出来たところで、第三者機関による検査を実施し、資機材の梱包数量、荷姿、シッピングマークなどをパッキングリストにより検査し、環状輸送および「ケ」国内海陸輸送に耐え得る梱包であることを検査する。

(4) 現地試験

現場での据付工事の成果は、据付検査および現場試験により確認する。現場試験は、個々の機器の機能を確認するための単体試験と総合的なシステム機能確認のための総合試験に分けられる。現場試験は、コントラクターが主導で実施し、コンサルタントと CGM の責任者がこれに立ち会う。総合試験を行った後、JICA、ケ国政府に検査完了報告書を提出し完了を証明する。

(5) 瑕疵保証

コントラクターは、完工引渡し検査完了後 1 年間、資機材の品質を保証し、不具合が生じた場合には遅滞なく復旧に努めるものとする。

3.2.4.6 資機材等調達計画

(1) 土木資機材

1) 労務

「ケ」国内で建設事業を受注出来る建設業者は、National Construction Authority (NCA) に登録されている。

登録業者は、工事種別ごとの契約金額を指標とする 7 段階に分類される。今回見積り調査を実施した現地建設業者は、クラス 1 に登録され、十分な人材、機材及び施工実績を保有しており、「ケ」国内の他ドナーも含めた各種道路建設事業に従事した経験豊富な業者も多く、技能労働者の実務技量も高いことから、本案件の建設会社の下請けとして十分に対応可能と判断される。

ただし、「ケ」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。

2) 土木資材

現地調査の結果から、主要な建設資材の調達区分は、下記方針に基づき計画した。

- ① 可能な限り現地生産品を調達する。
 - ② 輸入品が「ケ」国の市場に恒常的に流通している場合は、これを調達する。
 - ③ 現地調達が困難な資材については、本邦または第三国からの調達とする。
- さらに、調達先については、価格、品質及び納期等に留意して決定する。

表 3.18 主要資材の調達区分

資材名称	調達区分			備 考
	現 地	日 本	第三国	
瀝青材	●			
改質材		●		
セメント	●			
舗装用骨材	●			
コンクリート用骨材	●			
鉄筋	●			
木材（合板、角材、板材）	●			
ペイント材	●			
鋼管	●			
夜間用保安具		●		

出典：JICA 調査団

3) 建設機械

現地調査の結果、クラス 1 の建設業者はほとんどの道路用建設機械を所有しており建設業者間のリースも可能である。主要な建設機械の調達区分は、下表に示すとおり計画する。

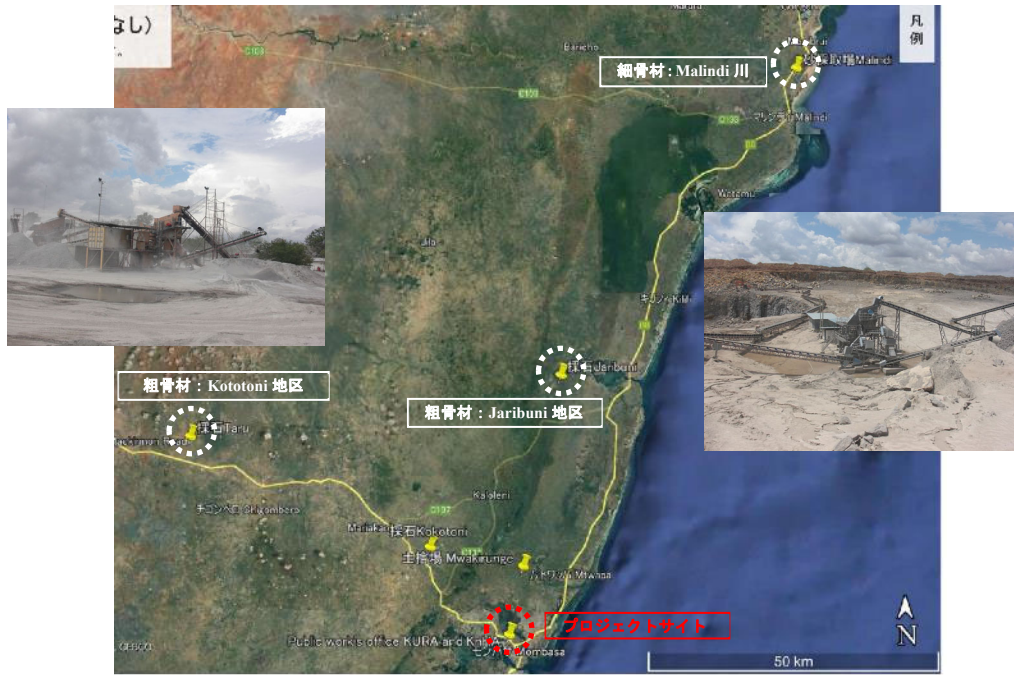
表 3.19 主要な建設機械の調達区分

機械名称	規格・諸元等	調達先			備考
		現地	日本	第三国	
ブルドーザ	15t～21t	●			
バックホー	0.13m ³ ～1.2m ³	●			
ホイールローダー	1.2m ³ ～2.1m ³	●			
モーターグレーダー	3.1m	●			
ロードローラー	マカダム 10t-12t	●			
振動ローラー	0.8t～1.1t, 3t～4t	●			
タイヤローラー	8t～20t	●			
タンパ	60kg～80kg	●			
アスファルトフィニッシャー	2.4m～6.0m	●			
アスファルトディストリビュータ	6,000lit	●			
ラインマーカー	ハンドタイプ	●			
コンクリートカッター		●			
生コン車	4.4 m ³	●			
コンクリートブレーカ	600kg～800kg	●			
コンプレッサー	3.5m ³ ～5.0m ³	●			
ダンプトラック	4～10t	●			
セミトレーラー	20t	●			
トラッククレーン	4.9t～16t	●			
ラフテレーンクレーン	4.9t～25t	●			
クレーン付きトラック	2～10t	●			
発電機	10～500KVA	●			
散水車	11,000lit	●			
コンクリートミキサー	0.2m ³	●			
アスファルトプラント	60ton/h	●			
路面切削機		●			

出典：JICA 調査団

4) 骨材の調達先

コンクリート及びアスファルトコンクリート用の骨材調達先は、下図に示す地区を候補とする。調達先については、我が国の円借款にて実施中のモンバサ港開発工事（東洋建設㈱）及びモンバサ経済特区開発計画において使用されており、モンバサゲートブリッジ建設計画においても材料試験を実施し、調達先の候補として挙げている。本計画の骨材調達先についても、実施中の案件と同様に細骨材は Malindi 川、粗骨材は Jaribuni 地区とする。



出典：JICA 調査団

図 3.26 骨材調達先の候補先

(2) 機材資機材

1) 勞務

3.2.4.1、3.2.4.1(1)、3.2.4.1(1)1)に同じであるが、通信・システム関連の業者は少なく、事業の中で教育を実施していく必要がある。

2) 機材資機材

現地調査の結果から、機材の調達区分は、下記方針に基づき計画した。

- ① システムサーバは ITS の要となる重要設備であり、高い品質が要求され現地または第三国からの調達では要求が満足されないことから日本製とする。
- ② ネットワーク関連機器（ルーター、スイッチ、ストレージ等）は、日本製のみならず第三国製（米、ドイツなど）が主流であるため日本製または第三国製とする。
- ③ 信号灯器は交換頻度が高くなることが想定されることから、調達容易性の観点から「ケ」国内で多く流通している第三国製（南アフリカ、オーストリア等）とする。
- ④ 支柱やガントリーなどの据付材料は、「ケ」国内で調達が可能かつ品質も問題ないことから現地製とする。

表 3.20 機材調達区分

システム名称	機材名称	調達区分		
		現地	日本	第三国
交通管制 センターシステム	施設管理サーバ		●	
	交通映像管理サーバ		●	
	交通情報生成サーバ		●	
	データ連携サーバ		●	
	データストレージ(映像用)		●	
	データストレージ(データ用)		●	
	ビデオウォール		●	
	ビデオスイッチャー		●	
	オペレータコンソール (ワークステーション)		●	
	IP 電話機		●	
	電話記録装置		●	
	カラーレーザープリンタ		●	●
	SAN スイッチ		●	●
	L2 スイッチ		●	●
	L3 スイッチ		●	●
	無停電電源装置 (交通管制センター用)		●	●
	収容架 (19 インチラック)		●	●
可変情報システム (VMS)	VMS サーバ		●	
	可変表示板		●	
	制御機		●	
	無停電電源装置		●	●
	キャビネット		●	
	ガントリー	●		
信号システム	信号制御サーバ		●	
	信号制御機		●	
	歩行者信号制御機		●	
	画像式車両感知器 (交差点用)		●	
	画像式車両感知器 (単路部用)		●	
	車両信号灯器 (主)			●
	車両信号灯器 (副)			●
	歩行者信号灯器			●
	無線伝送装置 (親機)		●	
	無線伝送装置 (子機)		●	
	無停電電源装置 (信号交差点用)		●	●
	無停電電源装置 (歩行者信号用)		●	●
	キャビネット (信号制御機用)		●	
	キャンティレバーポール (主信号機用)	●		
	スタンダードポール (副信号機用)	●		
	キャンティレバーポール (感知器用)	●		
CCTV システム	CCTV サーバ		●	
	CCTV カメラ (固定型)		●	
	無停電電源装置		●	●
	キャビネット		●	
	キャンティレバーポール (CCTV カメラ用)	●		

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書

その他 (データセンター)	ファイヤーウォール		●	●
	IDS/IPS		●	●
	SAN スイッチ		●	●
	L2 スイッチ		●	●
	L3 スイッチ		●	●
	無停電電源装置(データセンター用)		●	●

出典：JICA 調査団

(3) 輸送ルート

本邦調達機材の輸送ルートは、経済性、安全性及び輸送工程を総合的に勘案した場合、「ケ」国モンバサ港に荷揚げし、メインキャンプヤードまで陸上輸送することが妥当であると判断される。モンバサ港で陸揚げし通関の上、全ての機材をモンバサ内のメインキャンプヤードに輸送・保管を行う。その後、施工計画に合わせてサブキャンプヤードへ機材・資材搬入を行う。

以下の輸送計画を示す。

表 3.21 輸送計画

海上輸送	陸路輸送	対象資材
横浜港または同等地から「ケ」国モンバサ港までコンテナ船にて輸送	「ケ」国モンバサ港で陸揚げし通関の上、全ての機材をモンバサのメイン倉庫まで内陸輸送する。その後、施工計画に合わせて各サイトへ機材・資材搬入を行う。	改質材 上記の日本調達機材

出典：JICA 調査団

3.2.4.7 初期操作指導計画

(1) 初期操作指導計画

導入された機材/システムが、スムーズに維持運用可能となるようコントラクターの日本人技術者による初期操作指導をシステム完了前に実施する。初期操作指導は、以下のあげる指導内容で事前にコントラクターにより作成される維持運用操作マニュアルに基づき実施され、机上講習と実装置を使用して行う。

(2) 指導内容

運用指導はコントラクターにより実施され、机上講習の他、実装置を使用しての以下のような技術習得を目的とした指導を実施する。

表 3.22 指導内容一覧

日本国側
1. 基本的な電気、通信、ITS 技術のガイダンス
2. 操作技術
3. 点検方法
4. 不具合発見方法
5. 不具合対処方法
6. 保守に係る記録簿の運用方法

出典：JICA 調査団

3.2.4.8 ソフトコンポーネント計画

本報告書「3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画」に本プロジェクトで導入するシステムの運用管理体制と維持管理体制について述べている。

運用管理は、TMC (Traffic Management Centre) での“オペレータ”による運用と現場での規制や取締関係を行う“Inspectorate”の運用が基本となるが、交通情報や事象解析による情報を解析し、システムや交通管理の改善を行う“Data Analysis Team”も非常に重要である。

Data Analysis Team としてシステムや交通管理の改善をつかさどる部門は、CGM の Transport Infrastructure & Public Works (TI&PW) である。交通局としての主軸であり、交通管理の技術を基に、交通情報や事象解析情報に基づき、システムや交通管理の改善を行っていく技術力が必要である。

オペレータによる運用は、すでに CGM が CCTV 監視システムにて各交差点の交通状況を監視し、関係各所との電話連絡を行う Call Centre の運用も実施しているが、今後、信号システムや事象解析システムなどへの対応するための技術力が必要である。

Inspectorate による交差点での規制や取締については、信号設置や交差点改良に伴い新たな視点での交通マナーの学習と Inspectorate による住民への指導が重要となる。

維持管理は、CGM 内での維持管理担当と CGM が委託契約を結ぶ維持管理業者により実施されるが、維持管理業者の役割を明確にするとともに維持管理業者を早期に入札等にて選定する必要がある。

さらに、将来の交通管理へも対応できる技術が必要であり、一定の交通予測方法を把握し今後の交通計画に役立てることと、CGM にて構築可能な今後の I T S 計画についても、検討できる知識や技術力をもつ必要がある。

本プロジェクトで導入する信号システムの運用および維持管理の能力向上を目的として、プロジェクト実施中からプロジェクト導入後にわたり、技術協力（技プロ）「モンバサ郡における交通管制維持管理能力強化プロジェクト」が計画されている。

導入される情報システムと信号システムの運用および維持管理を効果的かつ継続的に実施するためには、ソフトコンポーネントだけでは不十分であり、運用維持管理に係る各組織の体制強化を 2～3 年間にわたり実施する技術協力が不可欠と考えている。さらに先方政府からも 2021 年に技術協力（技プロ）の要請が提出されており、先方の技プロ実施への強い要望がある。

したがってプロジェクト立上げ段階でのソフト的技術支援であるソフトコンポーネントは、本無償資金協力事業では実施しないこととする。

ソフトコンポーネントに代わり計画されている技術協力（技プロ）「モンバサ郡における交通管制維持管理能力強化プロジェクト」について、検討し、提案を添付資料として記載する。

3.2.4.9 実施行程

工程計画は、現地の治安状況、道路利用者と施工箇所が隣接する工事となるため、第三者及び工事関係者に配慮した施工能力を検討する。工程計画を検討する際の留意事項を次に示す。

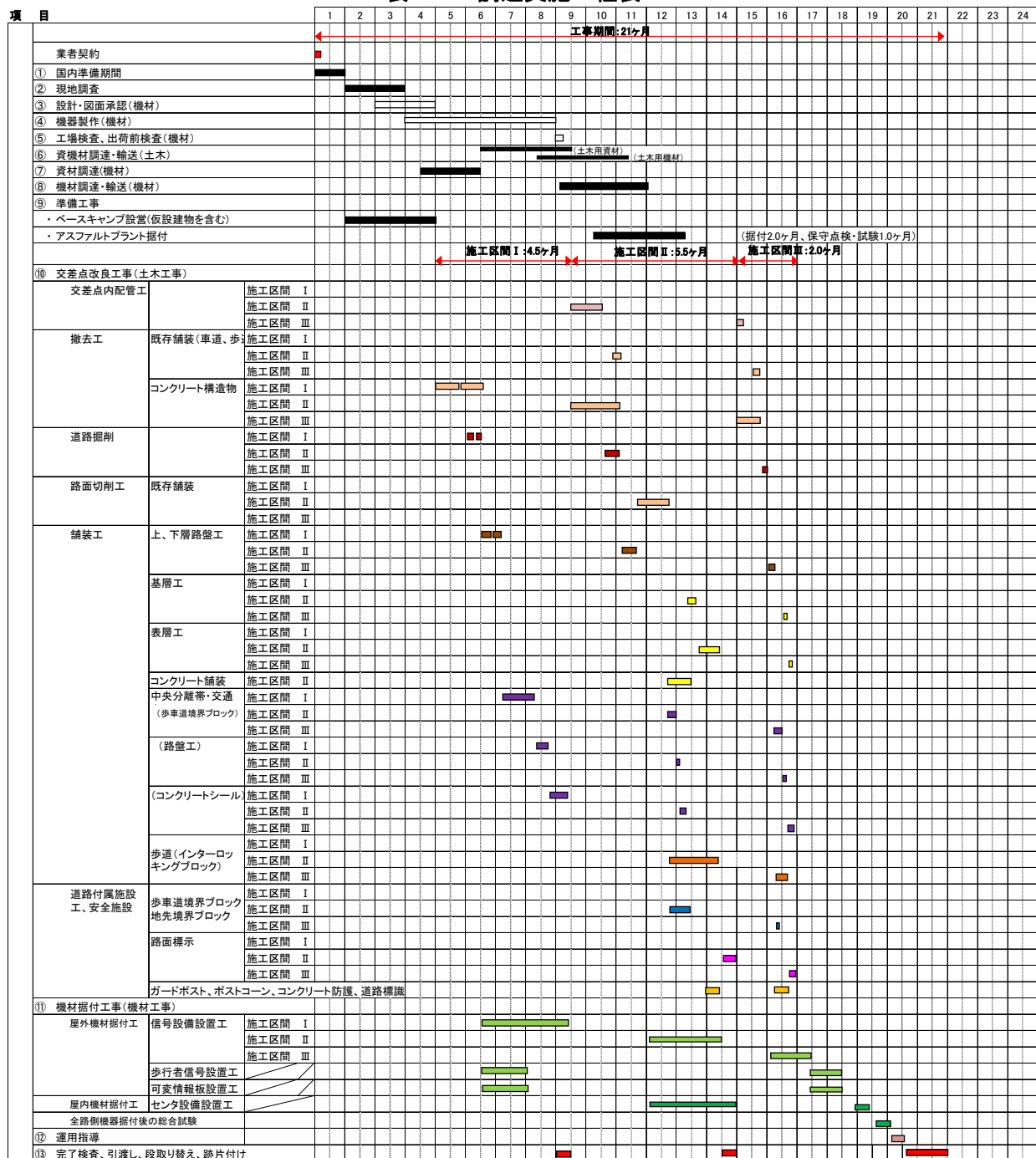
- ① 現地の治安状況や施工管理者及び作業員の健康に留意するため昼夜の連続施工は実施しない。
- ② 施工期間は、施工の難易度により施工区間Ⅰの期間、施工区間Ⅱの期間、施工区間Ⅲの 3 ステージに分離し、この順序により工程を計画する。

モン巴萨郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書

- ③ 施工のパーティ数は 1 パーティを原則とし、現地の治安事情や生活道路に影響を与えないために、施工箇所を分散することは避ける。
- ④ 施工能力は、路面切削工、舗装工、縁石等の付帯構造物、機材据付工より検討する。
- ⑤ 路面切削工や舗装工については機械の移動時間（次の交差点への移動時間）を考慮する。
- ⑥ 工種の段取り替え及び交通規制の切り替えを考慮する。

工程計画案を下表に示す。

表 3.23 調達実施工程表



出典: JICA 調査団

3.2.5 安全対策計画

事業実施予定地における治安脅威リスクを調査した上で、リスクの概要とそれに対する必要な安全対策項目について以下に記載する。

【各活動場所におけるリスク】

本プロジェクトにおける各稼働場所とそこで想定されるリスクについて下記に示す。

- ・メインキャンパード(オフィス、資機材) : 強盗(対従業員)、窃盗(不在時)
- ・サブキャンパード(資機材) : 盗難
- ・宿舎 : 強盗、盗難
- ・施工現場(昼間)(車線規制し、通行させながらの工事) : 交通事故、
- ・施工現場(夜間)(通行止め内での工事) : 交通事故、強盗、盗難
- ・移動時(夜間)(キャンパード・現場・宿舎の夜間移動) : 強盗、盗難

3.2.5.1 メインキャンパード

(1) エリア周辺外壁

メインキャンパード全体をコンクリート製の外壁で覆う。

外壁天端に電気柵を設置するが、停電時に使用できない可能性も有ることから、レザブレードを併設する。また、敷地内が見えにくい外壁とする。

(2) セキュリティゲート

警備員を24時間体制で常駐させ、訪問者の事前登録の有無、身分証の確認、訪問先への来訪予定有無の確認、車両の車内、トランク及び車底部をミラーで確認し、訪問者身許、車両番号、入港時間を記録簿に記載、入構証を渡した後に入構を許可する標準手順を定めて実行する。不審者が侵入、不審物を発見した際に通報できる警報装置、緊急電話を設置する。警備員が監視できる待機所を設置する。セキュリティゲートは常時閉鎖、施錠する。

(3) 車両侵入防止用の妨害物

メインキャンパードの外壁には車両侵入防止用の妨害物として、出入口に鉄製の門扉を設置する。門扉は常時閉鎖、施錠する。

(4) エリア内事務所

メインキャンパード内で関係者が長期滞在する事務所は、施設自体の外壁をコンクリート製とし、窓は鉄格子もしくは飛散防止フィルム(ケニアで販売されていることを確認済)を設置する。出入口は鉄製の扉で2重鍵、セキュリティゲートからのインタホンとドアスコープモニターを設置する。事務所の窓には犯罪予防策として鉄格子を設置し、爆発への対処として飛散防止フィルムを設置する。

(5) 事務所内セーフヘブン

メインキャンパード内の事務所にセーフヘブンを設置する。犯罪者は逮捕されることを恐れて長時間滞在しない。緊急時には半日程度立てこもり、警察等に連絡できるようにする。入口ドアは施錠できるようにし、入口扉と扉枠、壁、床、天井は十分な強度とし、室内にはクーラーを設置する。半日程度の水、食料、携帯電話、モバイルバッテリー、緊急連絡先リスト、懐中電灯、外部に異常を知らせるビラ、貴重品(旅券、金銭)、警備会社等に通報するパニック・アラームボタン、サイレン付きメガホン、警笛等、バッテリーライト・蠟燭、ライター・マッチ、高性能ラジオ、医薬品等を保管できる場所を確保する。セーフヘブンから外部への通信が可能か否かを確認し、構造上通信が困難な場合、アンテナ等を設置する。また、セーフヘブンに外部の様子を確認できるモニターを設置する。

(6) 敷地内監視/警備体制

1) 監視塔

敷地内の監視のために、キャンプヤードに、監視塔を設置し 24 時間体制で監視する。

2) 民間警備員

メインキャンプヤードは、武装警備員を含む警備部隊を 24 時間体制で配置し、事務所出入口の警備、敷地内外の巡回を実施する。配置体制、警備、巡回手順、緊急時通知、支援要請手順を定めた警備手順書を作成、運用する。さらに、定期的に武器、備品取り扱い訓練及びファーストエイド訓練を受講している警備員を配置する。緊急時にすみやかに警備会社、治安部隊、事務所内関係者に警告できるよう簡易業務用無線（ケニアでは使用免許不要）、携帯電話を保持させる。

3) 警備用オペレーションルーム及び関連機材

メインキャンプヤードは、セーフヘブン内に警備用オペレーションルームを設置し、インターネットにつながる PC 端末、プリンター、簡易用業務無線、携帯電話、監視カメラの動画のモニタリングと撮影動画の出力可能な PC ソフト、火災、侵入者探知等の各アラームシステムの制御パネルを配置する

4) 探知機、金属探知機

メインキャンプヤードは、二次防衛線であるオフィス出入口に歩行者及び手荷物用の金属探知機を設置する。

5) 監視カメラ

屋内外の監視カメラの設置は必須であることをインタビューの中で確認したため、犯罪者の威嚇と犯罪の防止、犯罪者の動きを見るために監視カメラを設置する。

メインキャンプヤードは、一次防衛線のセキュリティゲート、外壁、屋外通路、二次防衛線であるオフィスの出入口、オフィス内通路、三次防衛線であるセーフヘブンの出入口前に昼夜兼用のカメラを設置する。

解像度は、距離 10m 程度でも夜間の顔の識別が可能なものとし、映像をモニタリングできる状態を確保する。更に、侵入者の抑止及び事後の記録用に最低 7 日間の監視カメラの映像データが保存できるバックアップサーバーを設置する

6) セキュリティ用照明

メインキャンプヤードの主要な部分をカバーするよう 20m 間隔（ガイダンス：30m 以下）で 42 基（縦 6 基 x 横 7 基）（南バイパスと同等のレベル）設置する。セキュリティ照明柱の高さは 6m、照度は事務所等の廊下の明るさ程度となる 100 ルクスとする。

7) アラームシステム

メインキャンプでは、夜間に侵入が容易となるオフィス出入口の天井部及び窓にセンサーを設置し、侵入者の発生をアラートで知らせる体制を構築する。

人感センサー、警備員からの報告を受けて、オフィス内に緊急事態を発令できるアラームボタンと管内一斉押送のシステムを設置する

8) 資材置き場

コンテナヤード、ストックヤードに資材を保管できる鉄製倉庫を設置する。窓に鉄格子、扉に複数の鍵を設置する。

3.2.5.2 サブキャンパード

(1) エリア周辺外壁

サブキャンパードは CGM 側の敷地内で既存の建物兼外壁が設置済であるが、当プロジェクト側のコントロールを効かせるために貸与範囲をコンクリート製の外壁で覆う。

外壁天端に電気柵を設置するが、停電時に使用できていない可能性も有ることからレザブレードを併設する。

(2) セキュリティゲート

サブキャンパードは CGM 側の警備員が配置済であるが、CGM 側の都合で警備体制が変更となる可能性があるため、当プロジェクト用に警備員を 24 時間体制で常駐させ、訪問者の身分証、訪問先への来訪予定有無の確認を行い、車両の車内、トランク及び車底部をミラーで確認し、来訪者身許、車両番号、入港時間を記録簿に記載した後に入構を許可する標準手順を定めて実行する。

あわせて、ゲートを無理に突破した侵入者をすぐに探知できるように警備員から関係者に通知する体制を構築する。セキュリティゲートは常時閉鎖、施錠する

(3) 車両侵入防止用の妨害物

サブキャンパードの外壁には車両侵入防止用の妨害物として、出入口に鉄製の門扉を設置する。門扉は常時閉鎖、施錠する。

(4) エリア内事務所

サブキャンパードには、事務所の設置は考えていないため本項目は対象外。

(5) 事務所内セーフヘブン

サブキャンパードは建設事務所等の設置は想定していないが、資・機材の仮置場として、小型機材、道具、材料を保管するための倉庫を設置する。施設内に設置する倉庫と別に、資機材を搬出入する作業員、オペレータ、警備員が緊急避難できるレンガ製の外壁の緊急避難用レンガ造建物で、入口は鉄製扉を設置し、想定される退避ルートを定めておく。

緊急避難用レンガ造建物から外部への通信が可能か否かを確認し、構造上通信が困難な場合、アンテナ等を設置する。

緊急避難用レンガ造建物に外部の様子を確認できるモニターを設置する

(6) 敷地内監視/警備体制

1) 監視塔

サブキャンパードは先方政府庁舎敷地内であり、敷地面積も比較的狭い範囲であることから監視塔は設けない。

2) 民間警備員

サブキャンパードは武装警備員を含む警備部隊を 24 時間体制で配置し、出入口警備、敷地内外の巡回及び緊急時に支援要員に警告を発信できる体制を構築する。そして、定期的に武器、備品取り扱い訓練及びファーストエイド訓練を受講している警備員を配置する。緊急時にすみやかに CGM、治安部隊、事務所内関係者に警告を発信できるよう簡易業務用無線（ケニアでは使用免許不要）、携帯電話を保持させる。

3) 警備用オペレーションルーム及び関連機材

サブキャンプヤードは資機材の仮置場であり、建設事務所等の設置は考えていない。

サブキャンプヤードは警備員が有事に備えて待機できる避難場所を設置し、防弾ガラス越しに出入者を目視できるようにする。監視カメラのモニター、火災報知器の管理パネル、緊急時の敷地内放送（屋外据付型スピーカ）及び治安部隊への連絡が取れる安全な場所とする。

4) 探知機、金属探知機

サブキャンプヤードは、出入口となるセキュリティゲート部に歩行者及び手荷物用の金属探知機を設置する。

5) 監視カメラ

CGM 敷地との境となる一次防衛線と倉庫出入口部、門扉出入口部に監視カメラを設置する。門扉出入口部に設置するカメラは昼夜兼用仕様のものとする。映像をモニタリングし、侵入者の抑止及び事後の記録を行うために最低 7 日間の監視カメラの映像データを保存可能なバックアップサーバーを緊急避難場所内に設置する。

6) セキュリティ用照明

サブキャンプヤードの主要な部分をカバーするよう四隅と中央の 6 基（縦 3 基 x 横 2 基）設置する。セキュリティ照明柱の高さは 6m、照度は事務所等の廊下の明るさ程度となる 100 ルクスとする。

7) アラームシステム

サブキャンプヤードに設置する倉庫内の出入口部天井及び窓にセンサーを設置し、侵入者の発生をアラートで警備員に知らせる体制を構築する。

8) 資材置き場

サブキャンプヤードにコンプレッサー、ポンプ、小型転圧機などの小型機材、ハンマー、鋸といった道具、木材等材料を保管する鉄製倉庫を貸与敷地内に設置する。窓に鉄格子、扉に複数の鍵を設置する。

3.2.5.3 宿舎

(1) エリア周辺外壁

住居周囲に外壁が設置され、敷地外から玄関位置、よじ登る場所、室内照明の点灯/消灯時間帯、外出時間、警備員の動きが見えない、侵入経路が判断できない、敷地内を確認できない物件を選定する。コンクリート製の外壁をもつ物件を選定することが望ましい。

電気柵は停電発生時に稼働しない可能性があるため、外壁天端に電気柵とワイヤーブレードが併設された物件を選定する。可能であれば、管理人と相談し、設置する。

(2) セキュリティゲート

出入口に 24 時間体制で警備員が常駐し、車両ゲートの開閉を行い、車両ゲートを常時閉鎖、施錠し、一般道からの出入口に設置された門扉は常時閉鎖、施錠している集合住宅を選定する。

仕様に従った集合住宅を選定し、不足する安全対策措置は管理者に設置を依頼する。

(3) 車両侵入防止用の妨害物

一般道からの出入口に鉄製又は金属製の門扉の設置してある集合住宅を選定する。

(4) エリア内事務所

住宅自体の外壁がコンクリート製の集合住宅を選定することが望ましい。

また、窓がある場合、①鉄格子が設置され、②ガラス面に飛散防止シートが貼布されている物件を選定する。扉は内開きで鉄製とし、③ガラス部分に鉄格子が設置、④鍵は二重鍵（シリンダー錠）、⑤ドアチェーン、⑥ドアスコープ（のぞき穴）に加えて、守衛室からの⑦インタホンが設置されている物件を選定する。設置されていない場合は①～⑦を管理人と相談し、設置を依頼する。

(5) 事務所内セーフヘブン

宿舍の寝室をセーフヘブンに設定する。犯罪者は逮捕されることを恐れて長時間滞在しないと思われるが、緊急時には半日程度立てこもり、警察等に連絡できるようにする。

半日程度の水、食料、携帯電話、モバイルバッテリー、緊急連絡先リスト、懐中電灯、外部に異常を知らせるビラ、貴重品（旅券、金銭）、警備会社等に通報するパニック・アラームボタン、サイレン付きメガホン、警笛等、バッテリーライト・蠟燭、ライター・マッチ、高性能ラジオ、医薬品等を保管できる場所を確保する。

入口ドアは施錠（二重シリンダー錠）できるようにし、入口扉と扉枠、壁、床、天井は十分な強度とし、室内にはクーラーを設置する。これらが設置されていない場合、管理人と相談し、設置する。

セーフヘブンから外部への通信が可能か否かを確認し、構造上通信が困難な場合、アンテナ等を設置する。

(6) 敷地内監視/警備体制

1) 民間警備員

宿舍の出入り管理、敷地内外の巡回を行う警備員 2 名を 2 シフト、24 時間体制で配置している宿舍を選定する。警備員は、緊急時にすみやかに応援を要請できる通信機器を携行し、定期的に備品取り扱い訓練及びファーストエイド訓練を受講していることが望ましい。

2) 警備用オペレーションルーム及び関連機材

犯罪が発生した事後対応ではなく、侵入者、犯罪者を威嚇し、犯罪防止するためという観点で防犯カメラを設置する。出入口、階段、廊下等共用部に監視カメラが設置してある物件を選定し、管理会社に映像モニタリング、侵入者の抑止及び事後の記録用に最低 7 日間の映像データを保存可能なバックアップサーバーの設置有無を確認する。設置されていない場合は管理人と相談し、設置する。

監視カメラのモニター、火災報知機の管理パネル、緊急時の館内放送及び治安部隊への連絡が取れる警備用オペレーションルームが設置された宿舍を選定する。

屋内監視カメラはプライバシーの関係があるので、居住者側で設置する。HDD 付防犯カメラとし、犯罪者が侵入した際にセーフヘブンで犯罪者の動きが監視できる体制とする。

3) 監視カメラ

犯罪が発生した事後対応ではなく、侵入者、犯罪者を威嚇し、犯罪防止するためという観点で防犯カメラを設置する。出入口、階段、廊下等共用部に監視カメラが設置してある物件を選定し、管理会社に映像モニタリング、侵入者の抑止及び事後の記録用に最低 7 日間の映像データを保存可能なバックアップサーバーの設置有無を確認する。設置されていない場合は管理人と相談し、設置する。

屋内監視カメラはプライバシーの関係があるので、居住者側で設置する。HDD 付防犯カメラとし、犯罪者が侵入した際にセーフヘブンで犯罪者の動きが監視できる体制とする。

4) セキュリティ用照明

屋内外にセキュリティ照明が設置されている物件を選定する。屋外の照明は設置間隔が 30m 以下で、宿舍の主要な部分をカバーするものとし、照度は 5～150 ルクス程度を目安とする。不足している場合は管理人と相談し、設置する。

5) アラームシステム

管理人が 24 時間体制で出入り管理を行う宿舍、あるいは人感センサーが設置されている宿舍を選定する。室内は出入口、窓部にセンサーを設置し、侵入者の発生をアラートで知らせる体制とする。

3.2.5.4 施工現場の安全対策

施工班の分散による危険リスクの増大を防ぐため、複数班による複数個所の同時施工を避け、1 交差点毎に施工を実施することを基本とする。

改良対象交差点は比較的交通量が多く、渋滞が発生する。特に朝、夕の通勤時は交通が停滞する。このことから、交通整理要員として、交通整理員、交通警察職員を配置し、車両の交通規制内への飛び込み事故防止のため、各現場における避難場所を日々確認し、あわせて、ヒヤリとした体験を共有する。毎月定期的に、監督職員、現場作業員、オペレータ、交通規制要員等が退避訓練を行う。

施工範囲は、工事用置式防護柵等により締め切りを行う。工事箇所予告表示板を設置し、交通規制を行っていることを運転者に告知する。夜間は工事用照明設備（保安灯）が死角なく工事作業範囲に照明を提供できるよう配置、電源を確保する。規制内での強盗・盗難防止のために昼夜とも武装巡回員を配置し、死角なく巡回を行う。武装巡回員は、不審者を認識したとき、無線機等で応援を要請する手順、及び監督員や作業員等の避難誘導の手順を定め、実行する。また、武装巡回員は、定期的に武器・装備品の取扱い訓練やファーストエイド訓練を受講する者を配置する。

夜間、監督員、作業員等は、自発光安全ベスト、反射材付きヘルメットを着用し、工事用照明設備を設置する。

さらに、施工範囲は通行帯との違いを明示するため、工事用置式防護柵（コンクリート、ウォータータンクバリケード等（Nairobi で使用していたことを確認済））、ラバーコーン等で締め切りを行う。

(1) 昼間車線規制時(交通事故防止、強盗、盗難)

施工にあたっては、ピーク時間帯（朝 7 時、夕方 16 時）を避けるような作業時間帯を検討する。交通規制内に、規制先頭に交通監視員、施工実施付近に交通整理員、規制内での強盗・盗難防止を図るため、武装規制内巡回員を配置する。

交通監視員は、交通を通行帯に誘導し、車両が規制内に飛び込んでくる他責事故となる恐れがある際は、ブザー、拡声器、笛を用いて、規制内作業員に知らせる。交通整理員は工事箇所付近で一般車両の誘導と規制内に工事用車両が出入りする際の一般車の規制と工事用車両の誘導、規制内の巡回・不具合箇所の是正を行う。規制内巡回員は規制内での盗難防止を図るため、規制内を常に巡回する。

(2) 夜間車線規制時(交通事故防止、強盗、盗難)

交通規制内に、規制先頭に交通監視員を配置し、内 1 名は通行止め区間で迂回案内を行う。施工箇所付近に交通規制員を、規制内での強盗・盗難防止を図るため、武装規制内巡回員を配置する。監督員、作業員、オペレーター、交通規制員等は反射材付き自発光（LED）安全ベスト、反射材付きヘルメットを着用する。

通行車両に、ここに工事関係者がいることを明示するために、工事作業範囲、規制先頭、規制区間内に工事用照明設備を設置する。外部からの電源確保が期待できないため、ジェネレーターとその燃料、工事現場用延長コードドラム等を用意する。工事用照明は、車線規制区間に規制先頭(1 基)、中間(1 基)、通行止め区間は通行止め箇所(1 基)に工事用照明を設置する。

上記に加え、施工箇所用に工事用照明、ジェネレーターを設置する。

3.2.5.5 移動時のマネジメント

(1) 車輛及びドライバー、帯同する警護車輛

4WD 車を使用し、移動ルーティンを変更し、ターゲットとなることを避ける。

現地の慣習になれているドライバーを雇用する。ドライバーは救急救命法の訓練を定期的に受け、常時ファースト・エイドキットを携帯する。

防弾車両は大使館でも 1 台しか保有していないことから、防弾仕様は不要とする。

(2) 夜間の移動

夜間通行止め工事のキャンプヤード・現場・宿舎間の夜間移動時の強盗を避けるため、2 台以上の車列を組みかつ警備員エスコートサービスを利用する。

3.3 相手国側負担事業の概要

3.3.1 相手国負担手続き

(1) 免税措置

日本の無償資金協力の下で、本事業のために購入された資機材の迅速な免税措置および通関認証契約に基づく資機材および役務の提供に関して、本事業に従事する日本人または日本法人に対し、「ケ」国内課せられる関税、付加価値税を含む国内税その他の課税の免除に係る手続きを実施する。

区分	免税可否	手続き概要	所要期間
日本企業の法人税	可	KRA で法人登録の PIN 取得。日本に本社を置くケニア支店として登録。税申告時に、Income Tax Act 71 条に基づく免税対象の収入として申請。 贈与契約に免税範囲を規定していることから、必要に応じ JICA 事務所にコンタクトし免税範囲の証明に必要な文書を取得する。	-
第三国企業の法人税	可	同上	-
現地企業の法人税	不可	通常の法人税申告	-
日本人の所得税	一部可	非居住者（年間 183 日未満、または 2 年間のうち年平均 122 日以下の滞在者かつ課税収入が無い場合）：手続き不要。 居住者（年間 183 日以上、または 2 年間のうち年平均 123 日以上以上の滞在者）：調査時点では免税対象外であり対応策を検討中	-
第三国人の所得税	一部可	同上	-
現地人の所得税	不可	通常の所得税申告	-
日本人の源泉徴収税	一部可	非居住者：不要 居住者：調査時点では免税対象外であり対応策を検討中	-
第三国人の源泉徴収税	一部可	同上	-
現地人の源泉徴収税	不可	通常の源泉徴収	-
付加価値税 (VAT)	可 (事前免税)	担当機関：EA（実施機関）、MM（監督省庁）、NTP（国家財務機関）、KRA（ケニア歳入庁） ① 請負業者は、EA を通じて税免除の申請を行う。 申請には、資材・機材の全リスト（マスターリスト）など必要書類を添付する。 ② EA は、請負業者から書類を受け取った後、MM に税免除の申請を依頼する。	EA および MM で約 2 か月 NTP で約 2 か月 KRA で約 2～3 か月

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書

		③ MM は、税免除の申請を NTP に対して正式に依頼する。 ④ NTP は申請を承認し、税免除証明書を発行する。 ⑤ 請負業者は、実際の資材・機材の調達前に、承認されたマスターリストとプロフィールを添えて、KRA に VAT の免除を申請する。	
関税、その他ケニア国内で徴収される間接税	可 (事前免税)	担当機関：EA、MM、NTP、KRA ① 契約業者は、必要書類（資材・機器の一覧表（マスターリスト）を含む）を添えて、EA を通じて免税申請を行う。 ② EA は契約業者から書類を受け取った後、MM に免税申請の依頼を行う。 ③ MM は NTP に対して免税申請の依頼文書を送付する。 ④ NT が申請を承認し、免税証明書を発行する。 ⑤ 契約業者は、輸入予定の個別品目について、船積書類と承認済みマスターリストを添えて KRA に関税免除を申請する。 ⑥ KRA は書類を確認のうえ、duty Free Note を発行する。	EA および MM：2 か月 NTP：2 か月 KRA：2～3 か月

出典：JICA 調査団

(2) 便宜供与

認証契約に基づく資機材および役務の提供に関して、プロジェクトに従事する日本人または日本法人に対し、「ケ」国への入国ならびに滞在に必要な便宜供与を実施する。

(3) 銀行取り決め、支払い授權書の発行

契約に関連する支払についての銀行取り決め（B/A）の手続き、および支払授權書（A/P）の発行とこれに伴う手数料の支払いを行う。

3.3.2 相手国負担業務

本事業における「ケ」国側の負担業務は以下のとおりである。

(1) 入札実施前

- ・ ケニア国家環境管理局 (NEMA) から IEE/EIA の承認を取得
- ・ Banking Arrangement
- ・ 道路使用許可
- ・ 資材ヤードの確保（セキュリティ設備含む）
- ・ 建設廃棄物処分場の確保
- ・ 交通管制センター及びデータセンターの場所の確保（照明、空調、セキュリティ、非常用電源等の設備を含む）
- ・ スマートシティプロジェクトによる交差点監視カメラの設置
- ・ 建物への入館許可の取得
- ・ 交差点改良工事の支障となる電力設備、モニュメント、駐車場、その他設備の移設及び撤去

(2) プロジェクト実施中

- ・ 免税措置の手続き
- ・ 電源及び通信の契約と機器への接続
- ・ プロジェクト実施中の事象や事故の JICA への報告
- ・ PMR(Project Monitoring Report)の JICA への提出
- ・ プロジェクト完了レポートの JICA への提出
- ・ プロジェクトに関わる人員の安全確保
- ・ セキュリティ及び安全対策の実施(プロジェクトサイト等の交通整理や住民への工事等の告示)
- ・ EMP(Environmental Management Plan)及び EMoP(Environmental Monitoring Plan)の実施

(3) プロジェクト実施後

- ・ EMP(Environmental Management Plan)及び EMoP(Environmental Monitoring Plan)の実施
- ・ 維持管理費の確保
- ・ 設備の定期検査の実施
- ・ 運用・維持管理の実施

3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本事業で導入するシステムを継続的に運営・維持管理していくためには、適切な人員配置をしなければならない。2021 年調査時、モンバサ島内の交通監視は、CGM の 1 部署である Inspectorate が島内に設置した 85 の CCTV の画像をモ 3 名のオペレーターにより Traffic Control Room (TCR) で監視をしていた。オペレーターは、駐車違反取り締まりや交差点での交通誘導を実施している現地の Inspector 職員との無線連絡、外部からの電話対応も行っている。しかしながら、本事業で新システムを導入し、それらを操作するオペレーターの増員を考量すると現在の TCR では狭小となり、システムの有効活用に支障をきたす。TCR では、2 つの 80 インチの LCD モニターで交差点の画像が映し出されているが、各画像は小さく画面のサーキュレート機能が無い。オペレーターが確認したい交差点がある場合、その映像を拡大することになるが、一方のモニター画面全てをその映像が占有してしまう。既存システムでは、監視による事象の発見はオペレーターの目視観測に頼らざる得なくなるため、多くの事象が見逃されている可能性が高い。



出典：JICA 調査団

図 3.27 既存の CGM の Traffic Control Room

3.4.1 運用体制

交通管制センター（TMC：Traffic Management Center）は、CGM の ITS システムを計画及び運用・維持管理を担当する部署である Transport Department の管轄化となり、Director-Transport の直属となる。

Director-Inspectorate は交通管制センターを通して協力して、事象等に対応することになる。また、収集した様々な交通に関するデータは、Transport Department で必要に応じた解析や統計的分析を実施することになる。通常の日常的なレポーティングの業務は TMC 内で実施する。

一方、維持管理に関しては日常の管理は TMC のオペレーターで実施し、システムの不具合の発生やシステムのアップデートが必要な場合は維持管理会社へ対応を依頼する。維持管理会社に対応できない不具合が派生した場合は、維持管理会社からシステム納入業者等へ対応を依頼することになる。ネットワーク関係でのトラブルが発生した場合は Director-ICT が対応する。

なお、CCTV による監視や関係者との連絡、コールセンター機能は引き続き実施されるため、TCR のオペレーターは TMC に移行して、引き続き業務を実施する。

3.4.2 TMC 各担当の役割

TMC の運営方針は、「運輸」と「運営・サービス」の 2 名の Director により決定される。別の目的でのデータ利用やデータ分析のための新しい情報源の追加などの役割と責任を変更する場合、これら 2 人が相談し、重大な変更である場合は、Advisary Committee に議論事項を提起する。TMC 内のスタッフの業務内容(役割と責任)を表 3.24 に示す。

表 3.24 各 TMC 各担当の役割

ポジション	役割と責任	勤務時間
統括責任者	- 交通情報センターの全ての活動の管理と指揮の責任 - VMS への表示の最終判断（オペレーター3 から相談された場合に判断） - 交通情報センターと交通警察をはじめ他の政府機関との様々な調整 - システムから発行されるレポートのチェック - CGM で必要な場合と関係する政府機関の要請に従い、データ/情報の編集、分析作業を、Director-Transport に依頼 - シフト交代時の朝の連絡打合せ時から夜シフトの連絡打合せ時には参加し、適切な指示を次のシフトのチームに与える。	日中勤務
オペレーター1 (コールセンター機能担当)	- 一般利用者及び関係する政府機関からの質問の受信と回答 - 関係する政府機関への必要とする情報の提供(交通警察へのビデオ映像の提供等) - 交通情報センターが必要とする情報を、関係する政府機関へ提供依頼（主に MGB） - 次のシフトチームへの連絡事項のまとめ	2 シフト/ 24 時間＋ 1 バック アップ
オペレーター2 (CCTV＋ビデオウォール担当)	- CCTV による監視 - アラームが発された場合、どのような事象かを確認。必要に応じて、同交差点の PTZ カメラで映像をズームし把握。 - ビデオウォールの地図上での交通状況の監視	

モンバサ郡における高度道路交通システム導入計画準備調査
準備調査報告書

	・ Inspectorate へ連絡。必要に応じて交通警察や救急車及び消防署へ連絡し、出動を依頼。	
オペレーター3 (VMS+機器維持管理担当)	・ ビデオウォールの地図上での交通状況の監視 ・ 事象が発生した場合、優先度に応じて、VMS への表示を判断。判断が難しい場合は統括責任者の指示を仰ぐ。 ・ VMS に入力（手入力または入力内容の選択）して必要な情報を表示 ・ ビデオウォールの画面上の VMS の表示から、3 基の VMS での表示内容と入力した情報と表示内容に相違が無いことを確認 ・ 信号システム、交通量計測システム、事象検知システム、VMS システムの不具合が発生した場合、状況を維持管理会社へ連絡し、対応を依頼	
オペレーター4 (バックアップ)	・ 不在のオペレーターのバックアップ（シフト毎に配置） ・ 毎日、毎週のレポートの整理と内容のチェック。 ・ チェックしたレポートを総括責任者へ提出 ・ スペアパーツの保管状況のチェック調書の管理	
Transport Engineer	・ 必要に応じて、Transport Department の Data Analysis Team か維持管理担当者が使用	

出典：JICA 調査団

統括責任者に必用な経験を下表に示す。

表 3.25 統括責任者に必要な経験

ポジション	必要な経験
総括責任者	・ 学 位：大学卒業（交通、又は土木） ・ 仕事経験年数：10 年 ・ マネージャー経験年数：3 年 ・ 言語能力：堪能な英語力

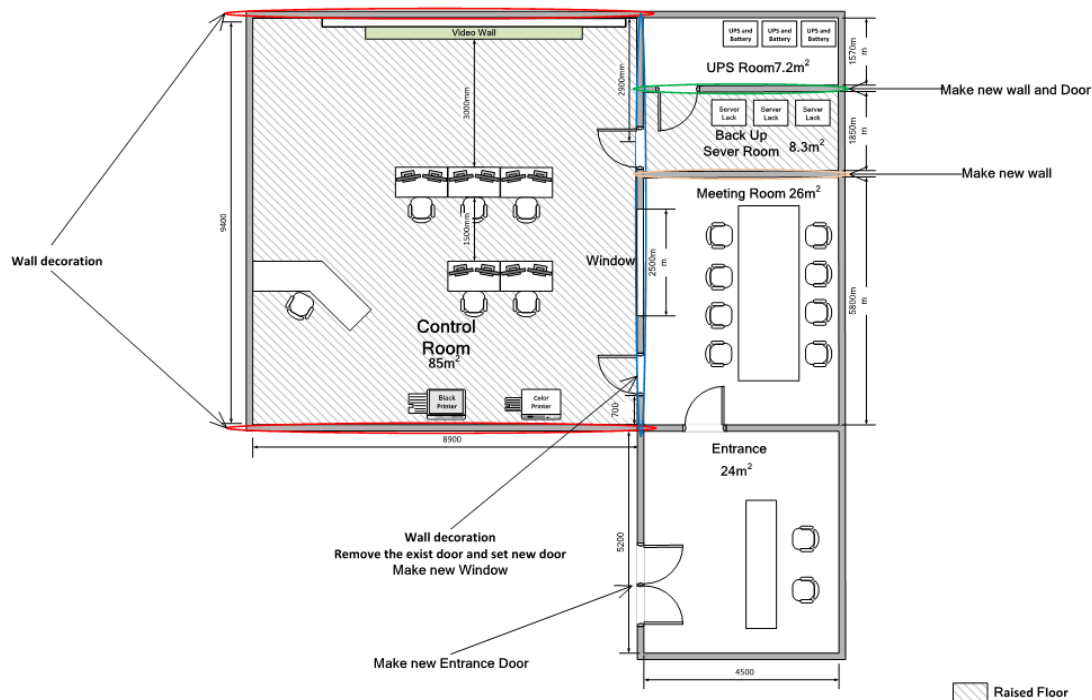
出典：JICA 調査団

3.4.3 TMC の各担当の配置

TMC の各担当は、ビデオウォールの前に 2 列に配置されたコンソール（操作卓）で業務を実施する。各机や高さはビデオウォールの大きさや高さから、人間工学的に配慮された配置とする。また、各コンソールには、オペレーターが複数画面を同時に確認できるようにモニターを 2 台設置する。

統括責任者は、後方からビデオウォールとオペレーターの動きを常時確認し、必要に応じて指示を与える。

オペレーターは 4 名で、残った一つのコンソールには、Transport Department の Data Analysis Team の Transport Engineer や Maintenance 担当の職員が必要に応じて作業するスペースとなる。



出典：JICA 調査団

図 3.28 Traffic Management Center の職員及び機器配置図

3.4.4 TMC のオペレーターのシフト

オペレーターが安全な時間帯に通勤できるように 2 シフト制とし、バックアップを含めて 3 チームの体制とする。オペレーター 4 は、1 シフト内のバックアップとし、交代に休憩をとる。統括責任者は、日中勤務のみとするが、シフト交代時の打合せ（引継ぎ）にはオペレーター 1 とともに参加し、夜も常にオペレーターからの連絡は受けられるようにしておく。

なお、5 人のチームで 4 つのオペレーターの役割を実施する為、全員が全ての業務に精通するように、定期的な訓練の実施は必須となる。

表 3.26 オペレーターチームのシフト例

	シフト-1 8:00-20:00	シフト-2 20:00-8:00	備考
チーム 1	On-duty	Off	
チーム 2	Off	On-duty	
チーム 3	Off	Off	全休

出典：JICA 調査団

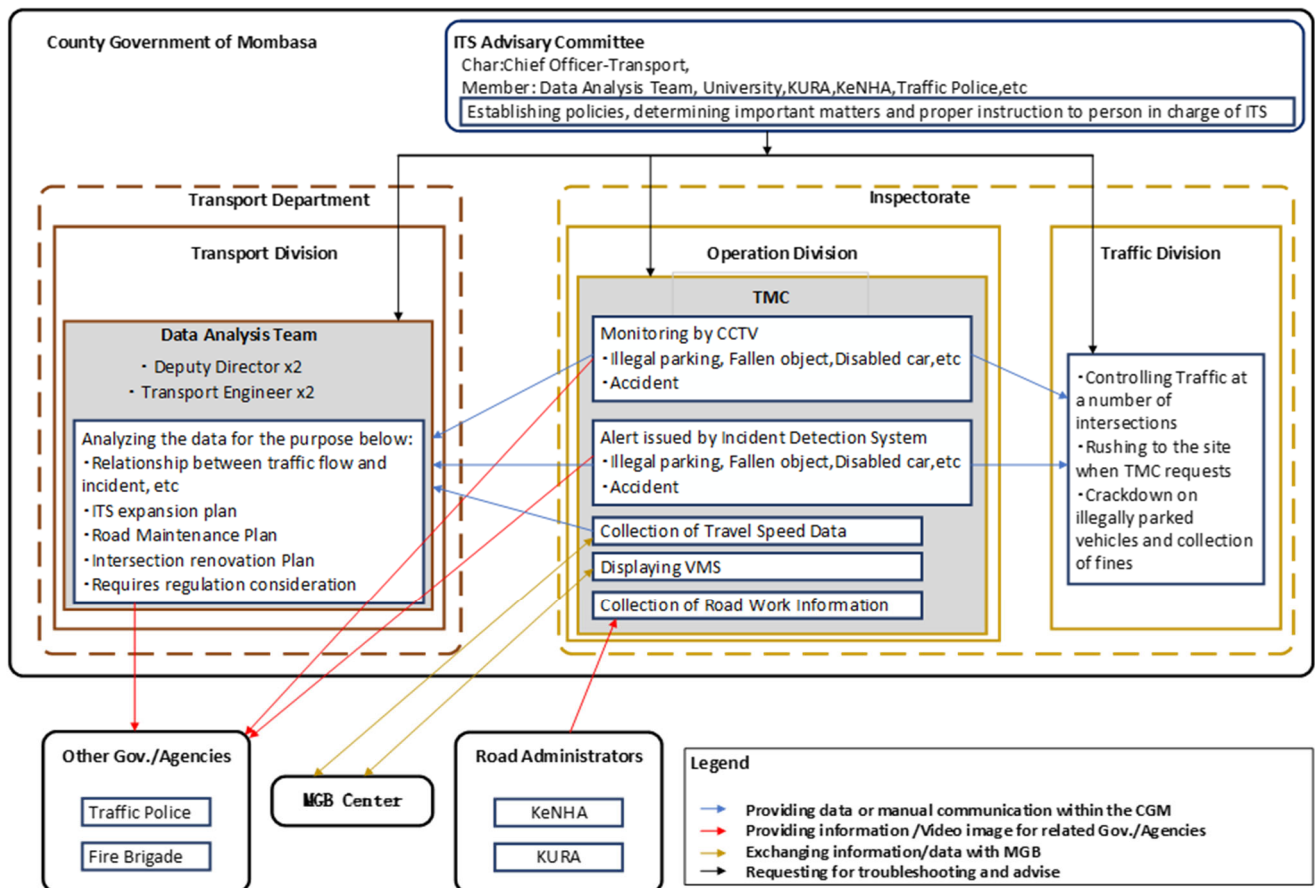
3.4.5 TMC と CGM 内の組織及び外部の組織との関係

TMC と CGM 内の関係組織及び外部組織との関係を示す。

CGM 内では、Inspectrate 内 Transport Division での TMC 対応、Transport Department (Transport Infrastructure and public works) 内 Transportation Division による Data Analysis Team の創設、そして CGM 外では、大学や関係機関を含めた ITS Advisory Committee の新設の改善案を提案している。

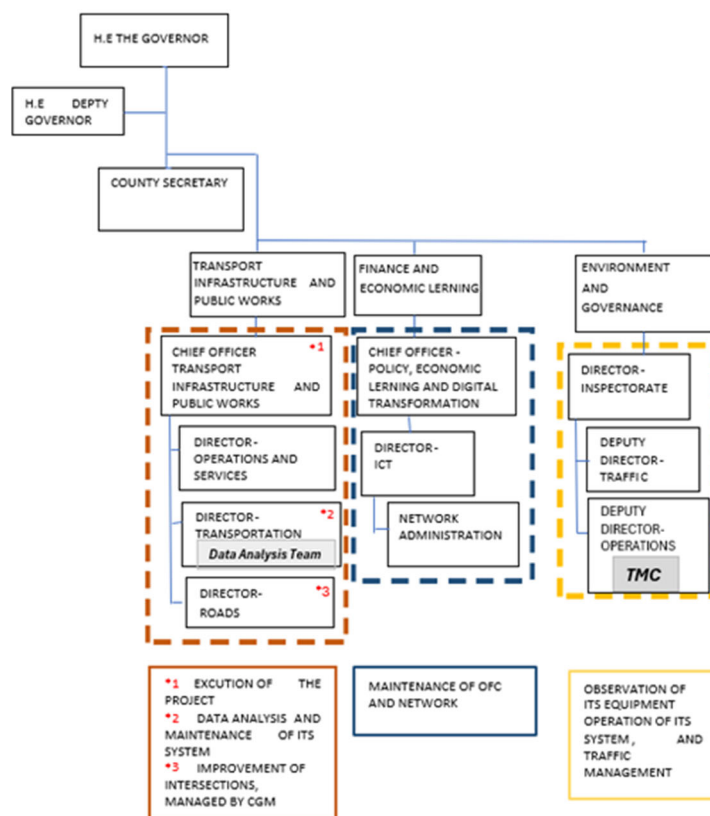
CGM は、これまでに Inspectrate 組織内の Operation Division のオペレーターにより Traffic Control Room (TCR) にて交通管制業務を行ってきた経験があり、交通管制業務の素養はある。しかし、本事業では、交通管制業務だけでなく、VMS 管理や交通情報管理などを含めた交通管理を実施する TMC に対応するため Inspectrate の Operation Division の対応能力を強化する必要がある。

さらに、Transport Department 内の Transport Division に Data Analysis Team を組織し、収集・蓄積する交通情報を解析・分析し交通計画などへ有効活用するための対応能力を強化する予定である。



出典：JICA 調査団

図 3.29 CGM 内の TMC 関連体制図と外部組織との関係



出典：JICA 調査団

図 3.29 現状の CGM 組織内における関係部署

(1) ITS Advisory Committee の設置

CGM が定期的を開催する “ITS Advisory Committee”（委員会）を設置する事を推奨する。委員会の目的を下記に示す。

- 方針の設置（例：5 年以内に監視する交差点での事故を半減等）
- 基本データ分析や画像解析等による、渋滞や事故の多頻度区間の要因を特定
- 特定した要因の対策案の検討
- ITS の拡大検討（新システムの導入も含めて）
- 必要な道路規制の検討（規制の必要性、規制の方法、規制の時間・期間等）
- KeNAH、KURA の道路新設、拡幅、交差点改良計画立案の検討用基礎資料の提供
- 委員会は、Chief Officer Transport が議長を務め、以下がメンバーになると想定する。

CGM : Transport Department の Director, Data Analysis Team,

TMC の統括責任者、

学術関係者：大学の交通工学の先生、システム工学の先生

道路管理者：KeNHA、KURA

警察 : Traffic Police

(2) TMC と他の CGM 内の組織との関連

1) Data Analysis Team

TMC が収集するデータと画像を分析したり、利活用するために、Transport Department 内に Data Analysis Team を設置する。Team の構成は、2 名の Deputy Director と 2 名の Transport Engineer とする。Team は、以下の役割のために、TMC から収集したデータを分析、統計処理をする。

2) Data Analysis Team の役割

- 交通流と事象、気象、道路工事等の関係から渋滞や混雑、旅行速度への影響を把握する。
- ITS 施設の拡張計画の立案
- 交通流への影響が少ない時期、時間帯を把握し、KeNHA、KURA へ提案することで、道路維持管理業務に活用
- 交差点の改良計画のための方向別、曜日別、時間別の交通流の影響を把握し、KeNHA、KURA へ提案することで、道路維持管理業務に活用。
- 交通流と事故の件数の関係から、必要に応じて交通規制の導入を、交通警察へ提案。
- その他収集データの利活用の検討。

3) Data Analysis Team の技術レベル

表 3.27 Data Analysis Team メンバーの役割と責任

No.	Position	役割
1	Deputy Director 1 (交通)	Data Analysis Team の責任者で、交通に関連した類似業務の経験 10 年以上 ・ 委員会メンバーとの連絡調整 ・ 日常業務以外の分析事項の決定と分析結果の確認 ・ ビッグデータの利活用の検討 ・ 必要に応じて ITS の拡張の検討
2	Deputy Director 2	運営・管理の経験が 10 年以上 ・ 日常の分析業務の分析結果の確認 ・ MGB と、情報交換に関する連絡調整 ・ 交通規制導入の検討 ・ 委員会資料の準備 ・ Deputy Director1 のサポート
3	Transport Engineer 1	交通に関連した類似業務の経験が 5 年以上 ・ 日常の分析業務 ・ 交通流の推移を時間、曜日等様々な視点からグラフ化 ・ 事象と交通流の関連性の検討
4	Transport Engineer 2	Transport Department の在籍期間が 3 年以上 ・ Transport Engineer 1 のサポート

出典：JICA 調査団

4) Inspectorate Team の役割(現状と同じ)

Inspectorate は、現在の TCR で実施している事と同様に、TMC からの情報や指令に基づき、以下を実施する。

- 交通事故や故障者が発生した場合に、交通整理を実施
- TMC が事象を発見した場合に、TMC の指令に従い、現場へ急行して対応する。
- 駐車違反をしている車両の取り締まりと罰金の徴収。

(3) TMC と CGM 外部の組織との関連

運用上における TMC の活動と直接関係する外部組織は、と KeNHA の MGB の交通管制センターとなる。現在においても、交通警察は必要に応じて TCR の撮影画像の提供を依頼してくることがある (TCR のサーバーの撮影画像の保管期間が 48 時間しかないため、限定される)。

交通警察と運営上の関係を下記に示す。

- 事故が発生した場合、TMC から警察に出動を依頼（出火事故の場合や大事故の場合には、消防署にも出動を依頼する）。
- 事故の映像や収集した情報を TMC から警察に提供
- Data Analysis Team から、必要に応じて事故要因の分析、統計処理データを提供
- ITS Advisory Committee のアドバイスに基づき、警察へ提供すべき情報又は警察から収集すべき情報の収集提供を検討実施。

3.4.6 維持管理業者の確保

維持管理に関しては、システムを導入した会社または、その会社の下請けの現地の会社アウトソースすることが望ましい。

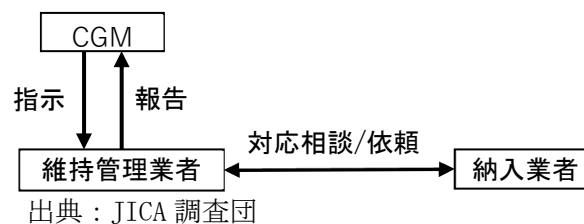


図 3.30 Traffic Management Center の維持管理体制

(1) 維持管理業者の業務内容

交通情報システムを持続させるために必要な、維持管理会社の業務を下記に示す。

- ・ 保守業務計画の提出と実施
 - ・ システムの不具合を修理又はチェック後に、必要な報告書の提出
 - ・ 機器の修理・清掃およびシステムの回復の実施
 - ・ スペアパーツの保守
 - ・ 地図情報等の更新
 - ・ SLA の順守
 - ・ 交通情報システム※の不具合の連絡を受けてから、恒久的または一時的な修理の 24 時間以内の実施
- ※ センターシステム、信号システム、CCTV 監視システム、交通量計測システム、事象検知システムおよび VMS システムを含む
- ・ 一時的処理しかできない場合は、その理由と特定又は想定できる不具合の原因に関する対応方法を、システム納入業者に確認し、対応策をもって速やかに CGM に報告する。

(2) 運営維持管理業者の経験レベル

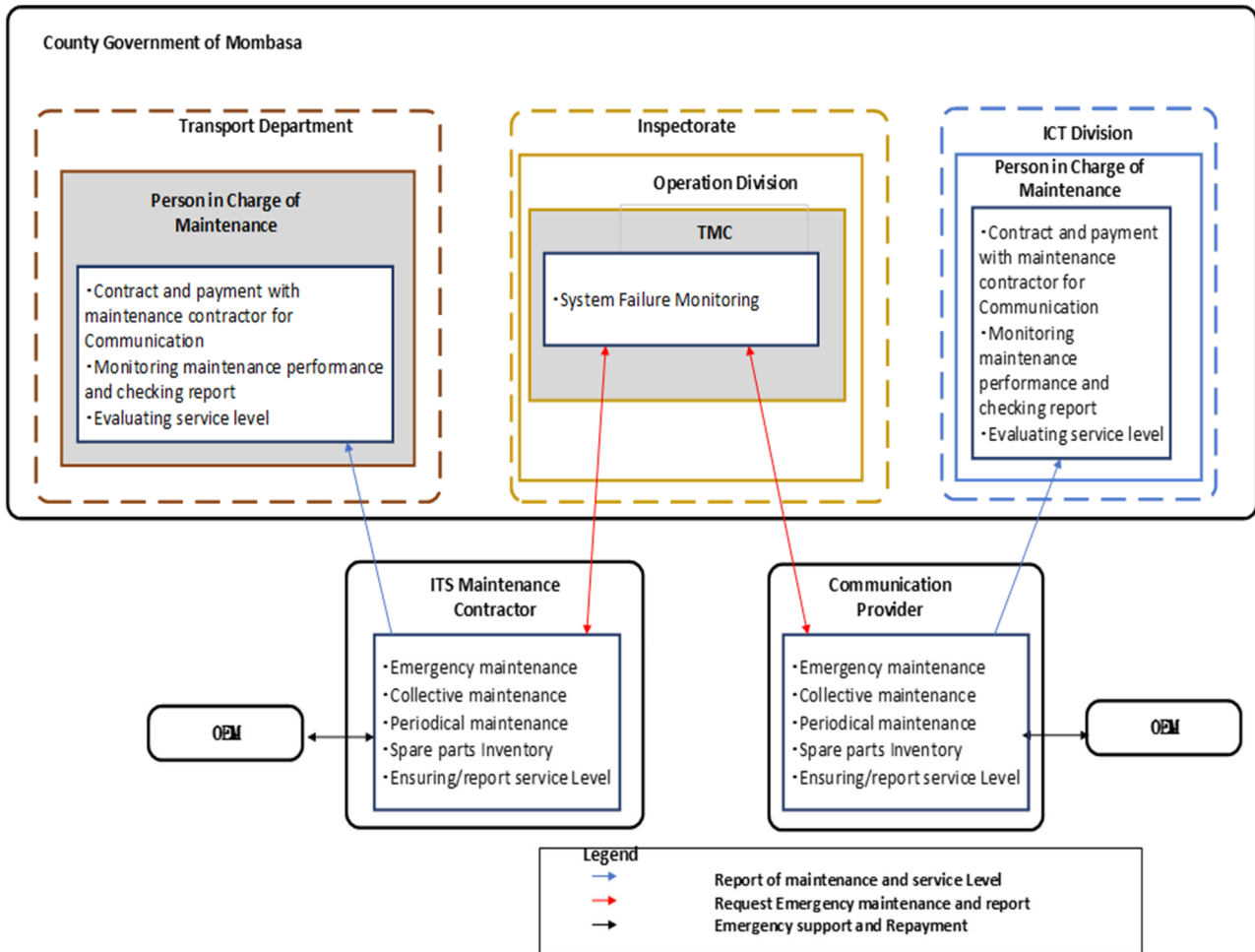
維持管理業者のリーダーには、下表の経験を求める。

表 3.28 維持管理業者のリーダーに求める経験

ポジション	必要な経験
リーダー	・ 学 位：大学卒業（システム工学又は電気工学）又は、CGM が同等と認めた場合 ・ 仕事経験年数：10 年 ・ マネージャー経験年数：3 年 ・ システム構築時に関わっていた技術者 ・ 言語能力：堪能な英語力

出典：JICA 調査団

(3) TMC と CGM 内関連組織及び外部組織との関係



出典：JICA 調査団

図 3.31 TMC の維持管理に関する CGM 内部及び外部組織との関係図

1) TMC と他の CGM 内の組織との関連

TMS の機器の維持管理担当のオペレータ 3 は、不具合が発生した場合に、ITS Maintenance Contractor に連絡し、Contractor は不具合の修理やシステムの復旧を速やかに実施する。Transport Department 内部に、維持管理担当を 1 名配置し、以下を担当することで、TMC の運営維持管理を支援する。

- ITS Maintenance Contractor との契約や支払いを実施
(SLA 条項や罰則規定あり)
- 機器の不具合の発生の監視及び不具合発生時にオペレーター3 から報告を受ける
- Contractor の定期検査、清掃、報告を含めたパフォーマンスを評価。
- サービスレベル (SLA) の評価の実施
- 必用に応じて上司に報告書を提出

TMC は、機器の不具合が通信と特定された場合や、通信ケーブルが切断又はダメージを受けた場合に、CGM と通信線の契約をしている Communication Provider に連絡し Communication Provider は即座に対応する。

ICT Division は、CGM の通信の担当及び、データセンターの管理を担当している部署の為、以下を担当することで、TMC の運営維持管理を支援する。

- Communication Provider との契約や支払いを実施 (SLA 条項や罰則規定あり)
- Provider の定期検査、清掃、報告を含めたパフォーマンスを評価。
- サービスレベル (SLA) の評価の実施
- 必用に応じて上司に報告書を提出

2) TMC と Contractor/Provider の関係

ITS Maintenance Contractor と Communication Provider の役割と責任を以下に示す。

- 緊急時の速やかな対応と連絡
- 不具合発生時の速やかな対応
- 定期点検と清掃
- 予備品の台帳による管理
- システムの機能の保持と報告及びサービスレベル条項の遵守

3.5 プロジェクトの概略事業費

3.5.1 協力対象事業の概算事業費

施工・調達業者契約認証まで非公表とする。

3.5.2 運営・維持管理費費

運営管理と維持管理は、年間 20.6 百万 KES (23.1 百万円≒25 百万円) の運営・維持管理費が必要となる。(1KES=¥1.12)

表 3.29 運営・維持管理費

項目	費用 (KES/年)	備考
1. 維持管理費 (アウトソース)	9,900,900	✓定期点検(2回/年):3,964,000 KES ✓センター側緊急時対応 ・リモートサービス(48回/年):2,409,600 KES ・オンサイトサービス(1回/年):105,000 KES ✓現場側緊急時対応(5回/年):2,522,300 KES ✓管理費(10%):900,000 KES
2. 通信費	10,693,069	
(合計)	20,593,969	

出典：JICA 調査団

第4章 プロジェクトの評価

4.1 事業実施のための前提条件

本プロジェクトは中央政府でなく地方政府である CGM が実施する無償資金協力事業となる。よって実施機関である CGM は、無償資金協力事業に於ける供与側の負担事項を理解し、責任をもってすみやかに実行することが必要になる。本プロジェクトの遂行を円滑に実施するための前提条件としては、本報告書「3.1.4 相手国負担事項の概要」に述べられた「ケ」国側実施事項を確実に実施する必要がある。

(1) (G/A 後)

- ・ Banking Arrangement (B/A)
- ・ コンサルタントとの契約
- ・ コンサルタントへの A/P 発行

(2) (入札公示前)

- ・ 関係機関からの事業の承認確保
- ・ 交差点の支障物件の移転や撤去
- ・ 交通管制センターの新設と必要なユーティリティー等の設置
- ・ キャンプサイト用地/資機材保管用地の確保
- ・ スマートシティプロジェクトによる 2 2 交差点への CCTV の設置

(3) (プロジェクト実施中)

- ・ コントラクターとの契約
- ・ コントラクターの A/P 発行
- ・ 電力会社/通信会社との契約と接続
- ・ 工事周辺の地域住民への周知と理解確保
- ・ 交通安全確保のために、道路利用者や地域住民への交通安全の啓蒙活動
- ・ 防犯のための警察等関係機関への協力要請

(4) (プロジェクト完了後)

- ・ 維持管理体制の構築
- ・ 維持管理予算の確保

4.2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入(負担)事項

プロジェクトの効果を発現・持続し、全体計画を達成するために相手方が取り組むべき事項は以下のとおりである。

- 本プロジェクトの遂行を円滑に実施するために、本報告書「3.1.4 相手国負担事項の概要」に述べられた「ケ」国側の予算を事前に確保する。
- 交通管制センター及び端末施設の永続的な機能を確保するために、CGM は本報告書「3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画」に述べられた維持管理内容を行う組織を配置する。

4.3 外部条件

プロジェクトの効果を発現・持続するための外部条件は以下のとおりである。

- モンバサ郡では運輸インフラ整備が遅れており、人口増加や車両数増加による交通渋滞に対応できていない。同郡ではモンバサゲートブリッジや第2ニヤリ橋、モンバサ経済特区の整備などの開発が予定されており、道路網の利便性が向上することで更なる交通量の増加が見込まれている。
本事業では、モンバサ地域の主要交差点の改良をおこなうとともに日本式の面的制御による交通管制システムの導入を行うことにより、モンバサ地域の交通渋滞緩和に寄与する計画である。
そして、モンバサ地域の渋滞緩和を交通量が増加してもなお継続改善していくためには、導入したシステムの健全な運用維持管理能力の向上が不可欠である。
- またモンバサゲートブリッジ (MGB) 整備時には、3か所の交差点にも日本方式の信号設備が追加整備されるが、本事業の信号システムのに追加され連携した信号システムになるとともに MGB の管制センターと本事業の TMC が連携して交通監視制御を行う計画である。これら連携を効果的に進めるためにも KeNHA および MGB プロジェクトと CGM の TMC 運用の連携強化が不可欠である
- 本事業で導入したシステムでは、交通情報や画像解析情報を収集蓄積し、維持管理や交通計画などの情報として関係機関にても有効に使っていく計画である。
そのためにも、大学、警察、KURA、KeNHA などの関係機関との情報や技術の連携強化が重要である。

4.4 プロジェクトの評価

4.4.1 妥当性

2030年までに急速に工業化し中所得国への転換を果たすためのプランである「Kenya Vision2030」では、「道路、鉄道、港湾、空港、水路、通信などでしっかりと相互接続された国」を目指している。本ビジョンの第4次中期計画(MTPIV)では、2023年から2027年の計画期間において、インフラを含む基盤の強化・開発を優先することが想定されており、さらにインフラ部門の促進のため、道路網の拡充や維持管理の向上の他、ITS (Intelligent Traffic System) などの交通管理システムの導入促進を含めた進道路部門の強化が望まれている。

「モンバサゲートシティ総合都市開発マスタープランプロジェクト」においては、モンバサ島はモンバサ郡の中心であり、以下の戦略の元、モンバサ島の交通渋滞の緩和と都市機能の改善を重要視している。

- モンバサ郡の中心として商業活動と行政活動を活性化する
- 都市の居住環境を改善する
- 歴史・文化遺産を保全し観光振興に寄与する

また、ケニア都市道路公社(KURA)は、「KURA Strategic Plan 2023-2027」を発表しており、モンバサを信号システムを含む ITS (Intelligent Traffic System) の導入都市の1つとして位置付けている。

以上により、北部回廊の玄関口となるモンバサ郡およびその中心都市であるモンバサ島において、交通渋滞緩和と安全性の向上に寄与する本プロジェクトの実施は妥当と考えられる。

4.4.2 有効性

(1) 定量的効果

以下を定量的効果の指標とする。

表 4.1 定量的効果指標

指標名	基準値 (2021 年実績値)	目標値 (2030 年) 【事業完成 2 年後】
①交通量混雑時間帯の平均旅行時間 (分) ※1	約 9.4	約 6.5
②交通量混雑時間帯の平均旅行速度 (km/h) ※1	12.3	17.8
③対象交差点全体の便益 (億円/年) ※2	—	約 4.8

※1：サバサバ交差点からパークレイ交差点 (約 2 km)、夕方ピーク時 (16 時)

※2：2030 年道路ネットワークにおいて、本事業 (交差点改良等) を実施した場合と実施しない場合に旅行時間が短縮されることによって生じる便益を試算。

出典：JICA 調査団

以下に具体的な検討を示す。

1) シミュレーション方法による定量的な効果の算出方法

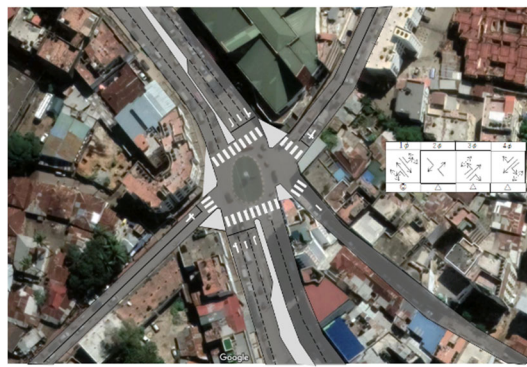
信号 (MODERATO) 設置による効果としては信号間の連携、交差点改良によって交通流が円滑になることが挙げられる。そこで A7R-5 交差点から A8-4 交差点までの区間を一体として交通シミュレータ Aimsun※を使用してミクロシミュレーションを行い、効果を算定した。

交通量は本調査にて予測した将来交通量 (2030 年) を使用し、対策 (信号設置、交差点改良) の有無を比較することで効果を明確にする。対策有のケースを With ケース、対策なしのケースを Without ケースとした。With ケースは信号の設置と交差点改良を実施した場合と仮定している。

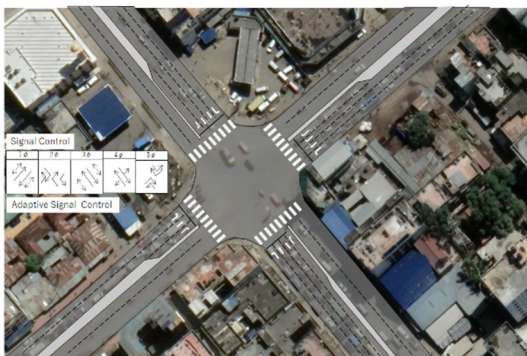
信号設置 (WITH・WITHOUT ケース) は下記の基本方針に基づいてシミュレーションを実施した。

- ・ 現況の交差点では警察官が手動で誘導を実施しているが、手動による誘導はシミュレーションで再現ができないため、WITHOUT ケースは手動による誘導と同様の現示、スプリットの信号が導入されていると仮定した。
- ・ MODERATO は交通状況に応じて自動的に制御パラメータを計算するが、シミュレーションにおいては入力条件の交通量に最適な現示、スプリット、隣接交差点間のオフセットを設定した。
- ・ 6 つの交差点を一体的にシミュレーションした。
- ・ サイクル長は統一し、スプリット、オフセットは複数パターンを設定して全体の平均速度が最も高くなるパラメータのパターンを抽出した。
- ・ 交差点改良は下記のような改良を実施することを想定した。
- ・ 安全性を確保するため、交差点のコンパクト化と歩行者退避場所の確保
- ・ 交通容量を高めるため、レーン数の確保と右折専用レーンの確保
- ・ 交通容量比に基づき、さらに右折/左折レーンの追加や右折レーンの延長

■ ラウンドアバウト交差点



■ 非ラウンドアバウト交差点

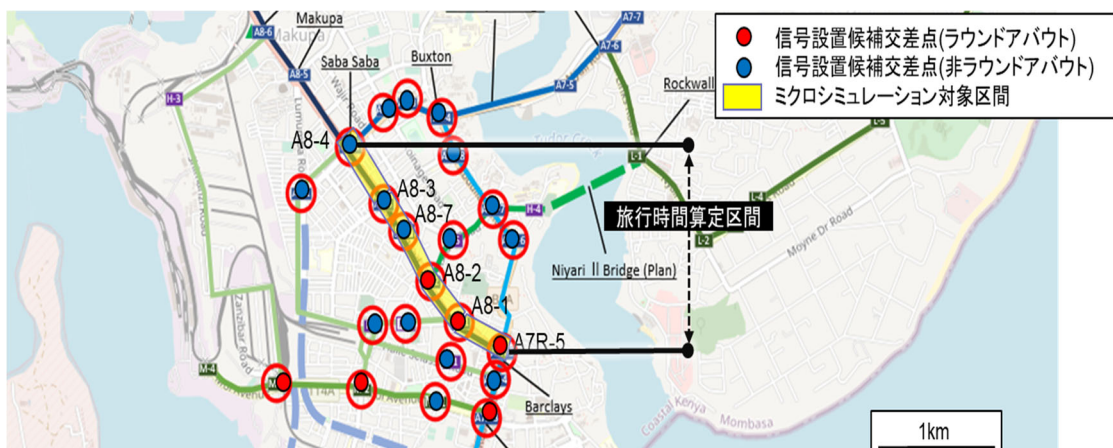


出典：JICA 調査団

図 4.1 交差点改良の基本方針

効果としてはマイクロシミュレーションによって算出される対象区間の平均所要時間/平均旅行速度をベースとして、総走行時間短縮便益、温室効果ガス排出削減量について推計した。

※ スペインの TSS 社で開発された高機能交通シミュレータ：Aimsun は自動車、バス等の道路交通を中心に、路面電車や歩行者、自転車等を含めた詳細なシミュレーションが可能な総合的交通解析プラットフォームであり、渋滞対策検討、公共交通計画、I T S 導入の検討等、交通問題の解決に幅広く活用されている。



出典：JICA 調査団

図 4.2 旅行時間算定対象区間

2) 平均旅行時間/平均旅行速度の算出

本調査の平均旅行時間/平均旅行速度の実測値(2021 年)とマイクロシミュレーションの 2030 年 With ケース(対策あり)を比較することで旅行時間短縮/旅行速度向上効果を算定した。

2030 年 With ケースにおける交通量は将来交通量予測結果(朝ピーク 7 時台、16 時台)の交通量を使用した。

結果、以下の通り、A7R-5 交差点から A8-4 交差点間において平均旅行時間の短縮が見られた。

- 朝ピーク時 約 3.1 分短縮(8.0 分→4.9 分)/約 9.0 km/h 向上
(14.6 km/h→23.6 km/h)
- タピーク時 約 2.9 分短縮(9.4 分→6.5 分)/約 5.5 km/h 向上
(12.3 km/h→17.8 km/h)

指標としては、渋滞の激しいタピーク時を指標の対象とした。

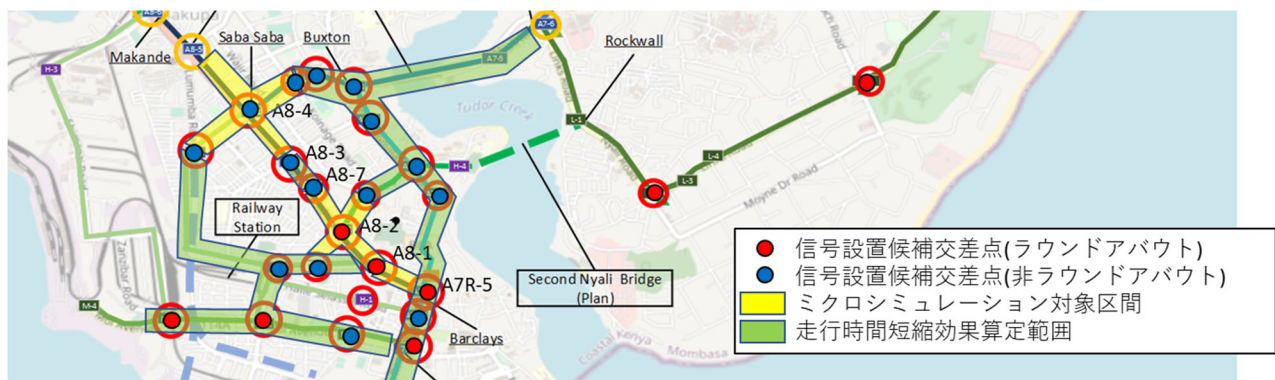
3) 総走行時間短縮便益の算出

総走行時間の短縮便益は下記の式より算出した。

$$\begin{aligned} & \text{走行時間の価値} \\ &= \Sigma \{ \text{時間価値原単位(円/分・台)} \times \text{区間延長/旅行速度(分)} \times \text{交通量(台)} \} \\ & \text{走行時間短縮便益} \\ &= \text{Without ケース(対策無)の走行時間の価値} - \text{With ケース(対策有の走行時間の価値)} \end{aligned}$$

交通量は 2030 年時点の将来交通量を使用してマイクロシミュレーションにより、旅行速度を算出した。また、道路ネットワーク全体として平均旅行速度の向上が期待されるため、下図に示すルートにおいて朝夕 1 時間(計 2 時間)において得られると仮定して走行時間短縮便益を算定した。

旅行速度はマイクロシミュレーションにて算出するがマイクロシミュレーションの対象区間は下図の黄色の区間のみを対象とし、緑で示す区間については黄色区間の旅行速度と同じ割合で速度が向上した場合の効果を算定した。ラウンドアバウトと非ラウンドアバウトで効果の程度が異なると考えられるため、平均旅行速度を別々に算定し、他交差点の効果に適用する。



出典：JICA 調査団

図 4.3 費用便益分析対象区間

時間価値原単位は GDP 成長率に比例して増加すると仮定して 2018 年値を 2030 年値に更新した。GDP 成長率は 2025 年までは IMF の予測値を使用し、2026 年以降は 2025 年の推計伸び率が 2030 年まで継続すると仮定した。

なお、貨物以外の車種の 1 台当たり TTC は車種別交通量の比で加重平均した値とした。

表 4.2 時間価値の将来値

		2018	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
一人当たりの実質GDP		179,088	184,790	191,638	198,156	204,497	211,145	218,009	225,096	232,413	239,968	247,769	
GDP伸び率(年率)		1.00	1.03	1.037	1.034	1.032	1.033	1.033	1.033	1.033	1.033	1.033	平均
1台当たりTTC (USD/時間)	4 Wheeler	9.4	9.7	10.1	10.4	10.7	11.1	11.4	11.8	12.2	12.6	13.0	13.3
	Tuktuk	3.9	4.0	4.2	4.3	4.5	4.6	4.7	4.9	5.1	5.2	5.4	
	Matatu (Minibus)	23.9	24.7	25.6	26.4	27.3	28.2	29.1	30.0	31.0	32.0	33.1	
	Large Bus	23.9	24.7	25.6	26.4	27.3	28.2	29.1	30.0	31.0	32.0	33.1	
	Trucks/Cargo	13.1	13.5	14.0	14.5	15.0	15.4	15.9	16.5	17.0	17.6	18.1	

出典：1 台当たり TTC はモンバサゲートブリッジ FS 調査にて使用した値を準用

1 人当たりの実質 GDP は IMF - World Economic Outlook Databases(2021 年 10 月版)を準用

結果、2030 年において単年度では年間約 4.8 億円の走行時間短縮便益が得られると算定された。

表 4.3 時間短縮便益算定結果(単位:百万円)

Without ケース	1,822
With ケース	1,344
Without-With	479

出典：JICA 調査団

(2) 定性的効果

本プロジェクトの実施により期待される定性的な効果を以下に示す。

1) 経済活動の活発化

モンバサ島内の渋滞緩和により、都市交通能力が向上され、経済活動が活発化する。

2) 安全、安心そして安定な島内生活が促進

モンバサ島内の交通利便性、通行車両および歩行者の安全性が向上する。

(3) その他の効果

1) 温室効果ガス(CO2)排出量の削減

国土技術総合研究所が算定した平均速度別車種別の CO2 排出係数を用いて CO2 排出削減量を算定した。算出式は以下に示す。

$\begin{aligned} \text{CO2 排出量} &= \Sigma (\text{区間延長} \times \text{車種別交通量} \times \text{旅行速度別車種別 CO2 排出量}) \\ \text{CO2 排出削減量} \\ &= \text{Without ケース (対策無) の CO2 排出量} - \text{With ケース (対策有の走行時間の CO2 排出量)} \end{aligned}$

交通量、Without ケース (対策無)/With ケース (対策有)別の平均旅行速度、分析対象エリアの設定等の条件は総走行時間短縮便益の方法と同一とした。

表 4.4 平均速度別車種別の CO2 排出係数

平均速度 (km/h)	二酸化炭素 小型車類 g/km・台	二酸化炭素 大型車類 g/km・台	燃料消費率 小型車類 L/km・台	燃料消費率 大型車類 L/km・台
20	209.8	1013.8	0.087	0.381
25	187.5	928.7	0.078	0.349
30	171.3	855.7	0.071	0.321
35	158.9	793.7	0.066	0.298
40	149.5	741.9	0.062	0.278
45	142.2	700.1	0.059	0.262
50	136.9	667.9	0.057	0.250
55	133.2	645.4	0.055	0.241
60	131.1	632.3	0.054	0.236
65	130.3	628.6	0.054	0.234
70	130.9	634.3	0.054	0.236
75	132.8	649.3	0.055	0.241
80	135.9	673.6	0.057	0.250
85	140.2	707.2	0.058	0.262
90	145.6	750.1	0.061	0.278
95	152.3	—	0.064	—
100	160.1	—	0.067	—
105	169.0	—	0.071	—
110	179.0	—	0.075	—

出典：国土技術政策総合研究所 道路環境影響評価等に用いる自動車排出係数の算定根拠
(平成 22 年度版)

結果、
2030 年時点において、年間約 803t の CO2 排出削減量が得られると算定された。

表 4.5 CO2 排出削減量 (単位:ton)

Without ケース	6,110
With ケース	5,306
Without-With	803

出典：JICA 調査団

2) 北部回廊の発展に寄与する

モンバサ島内の都市交通の改善は、南部バイパス、ゲート橋の整備と相まって、北部回廊の起点であるモンバサの都市機能の改善に資する。

北部回廊開発は物流の円滑のみならず沿線への産業集積を図り、経済成長の軸を形成するものであり、モンバサの健全な発展はひいては北部回廊全体の発展に寄与する。

以下に具体的な調査内容を記載する。

a) 北部回廊の状況

北部回廊はケニアの Mombasa 港から Nairobi を経て、ケニア、ウガンダ、ルワンダ、ブルンジ、コンゴ民主共和国 (DRC) 等の内陸部への物流輸送の担う要衝。

回廊の交通量は約 7,200 台/日^{*1}～約 12,900 台/日^{*2}で、モンバサ島から北部回廊への接続交差点 (Makande) では、約 3 万台/日^{*3}となり、うち 16% (約 5 千台) が物流車両。

- ※1 2015 年調査、Mariakani、6 割が貨物
- ※2 2015 年調査、Gilgil、2 割が貨物
- ※3 2021 年調査（本事業の協力準備調査）



出典：東アフリカの「北部回廊」開発（JICA）に追記

図 4.4 北部回廊

モンバサ郡は北部回廊の玄関口に位置しており、「ゲートウェイ」として重要な役割を果たしているが、物流関連のトラックの増加によって交通渋滞に悩まされている。これは、モンバサ郡の問題だけでなく、北部回廊沿いの発展における大きなボトルネックともなっている。

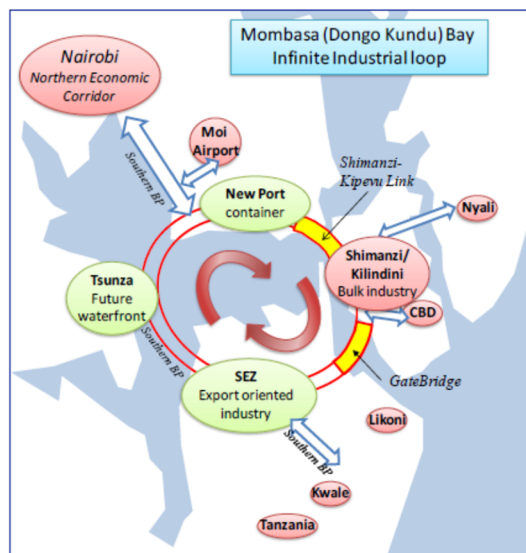
さらにモンバサ島は、モンバサ郡人口の 12%を占め、モンバサ郡の行政活動、商工業の経済活動などの中心であるとともに、港湾による物流トラックなどの交通も集中しており交通渋滞が著しい。

モンバサ島の混雑はモンバサ郡の主要な課題の一つであるが、それは都市機能が島に集中しており、さらに島の住居、商業、工業、港湾機能の混在によるものである。また交通インフラがランドアバット中心であり交通増加に適した交通管理が実施されていないことも交通渋滞の理由である。

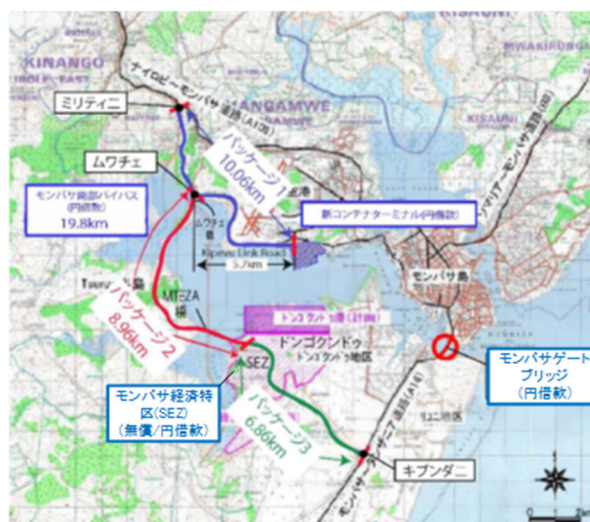
b) モンバサ地区の開発計画

そのため、都市機能を分散する目的で、我が国の援助で大陸への港湾拠点の拡張や経済特区の開発の支援が行われてきている、さらに物流ネットワークの島内への交通集中の回避と地域振興を目的として、南部バイパス、モンバサゲートブリッジなど広域交通の開発支援も行われている。

モンバサ島は、モンバサ郡の行政や商業そして観光の中心としての都市機能を果たしていくとともに、既存港湾施設の拠点機能も引き続き維持していく必要があり、広域ネットワークの拠点としても引き続き重要な位置付となる。



出典：円借款案件概要書に追記



出典：モンバサゲートシティ総合都市開発

マスタープランプロジェクト

図 4.5 モンバサ関連円借款プロジェクト位置図
図 4.6 モンバサ郡広域交通ネットワーク

c) 北部回廊の開発計画

北部回廊の開発計画としては、以下の示すように、運輸・物流インフラ及び産業の開発を通じ、回廊周辺の地域経済の発展を目指し、さらに交通インフラの強化や多様な交通モード（道路、鉄道、水運、パオプライン）を提供し、東アフリカの地域統合が促進されるような地域産業の連携を図っている。

(a) 地域経済の発展

北部経済回廊地域における産業開発の観点から、製造業、農業、畜産業、エネルギー、鉱業などからなる地域産業の成長ドライバー分布を考慮しその促進を行い、東アフリカ地域または国際市場への輸出量増加と国内生産の拡大による輸入量の減少を図る。

表 4.6 ケニア及びウガンダにおける成長ドライバの候補

カテゴリ	ケニア	ウガンダ
輸出促進	茶、コーヒー、切花、加工果物・野菜、原油、ソーダ灰ニオブ・レアメタル、建築資材（鉄鋼、鉄鋼製品）、消費財（①石鹸・洗剤、②加工食品等）、縫製	コーヒー、油脂作物、原油、リン、その他の鉱物資源（金、鉄鉱石、ウォルフラム、スズ、タンタライト、銅等）、皮革、建築資材（鉄鋼、鉄鋼製品等）、消費財（石鹸・洗剤等）
既存輸入の代替	コメ	パーム油、コメ、石油製品
地域経済への貢献	食肉、石炭、天然ガス、観光、物流業	食肉、乳製品、観光、物流業
合計	20 ドライバー	15 ドライバー

出典：北部回廊物流網整備マスタープラン調査(2017)

出典：JICA 調査団

また、種々の分野の地域開発と副都市の都市機能の強化を行うとともに、地域の中心地となる副都市に都市サービスとロジスティック・ハブ機能を提供し、地方の生産拠点と消費地としての首都圏を結びつける役割を担う。

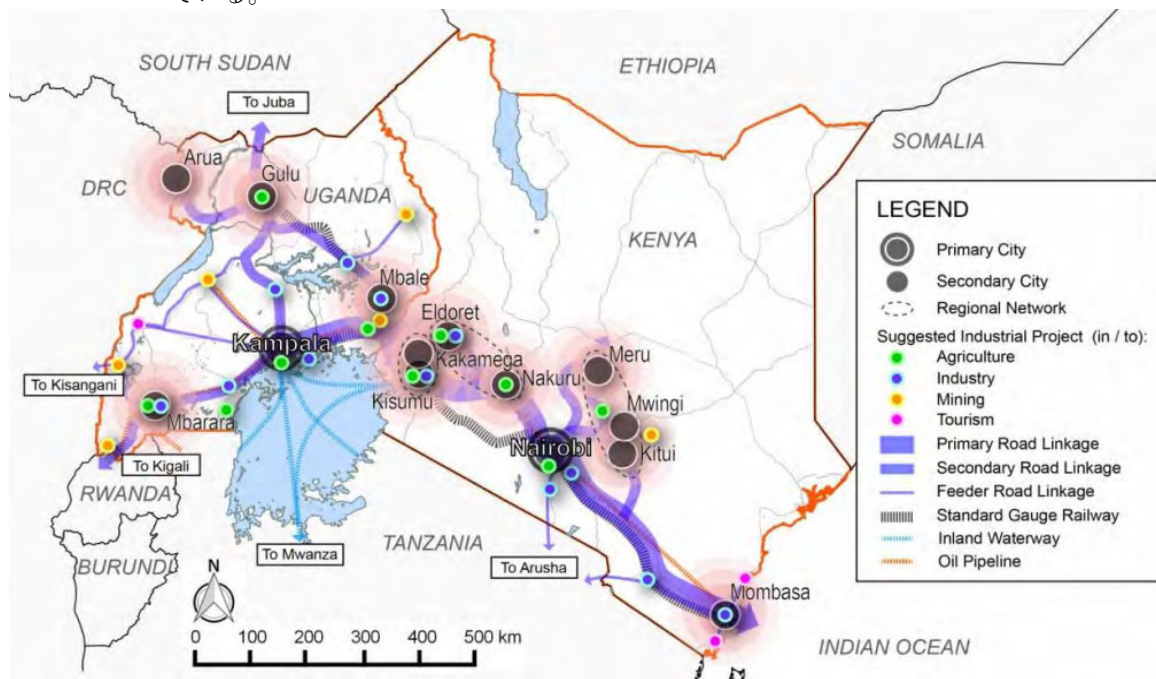
(b) 地域産業の連携

モンバサやマラバ国境などでの貨物交通に起因するボトルネックの改善、ナイロビやカンパラでの道路拡幅、バイパス、環状道路、交差点立体化等による道路ネットワークの容量拡大、道路やSGRに加えて、MGR、モンバサ港、ビクトリア港の水運、国際空港などの既存インフラの強化が進められている。

また、モンバサ港の貨物の内、約71%がトラックで輸送されている。一方、鉄道は8%、パイプラインは21%である。現在トラックは、バルク積貨物から鉱物資源、液体燃料まで、多くの種類の貨物を輸送している。しかしながら、鉄道は、石炭、セメント、建設資材のように大量で、重量が重い貨物の長距離輸送においては、効率的である。

そのため、SGR などを通じた鉄道の拡充やパイプラインの拡充が計画されている。北部回廊において、鉄道、道路、パイプラインなどの多様な運輸・交通システムが実現するとモンバサ港での貨物処理量も飛躍的に増大することが期待されている。

さらに、共同市場と共通税関の導入などもあり、ケニアやウガンダにとって、東アフリカ各国との貿易がさらに重要なものとなる。北部経済回廊を中心として、タンザニアからルアンダ近郊をつなぐ中央回廊やウガンダからエチオピアへの回廊などと接続することにより、東アフリカにおける域内貿易と域内統合が加速することも期待されている。



出典：北部回廊物流網整備マスタープラン調査(2017)

図 4.7 北部回廊の将来像

d) 最終受益者

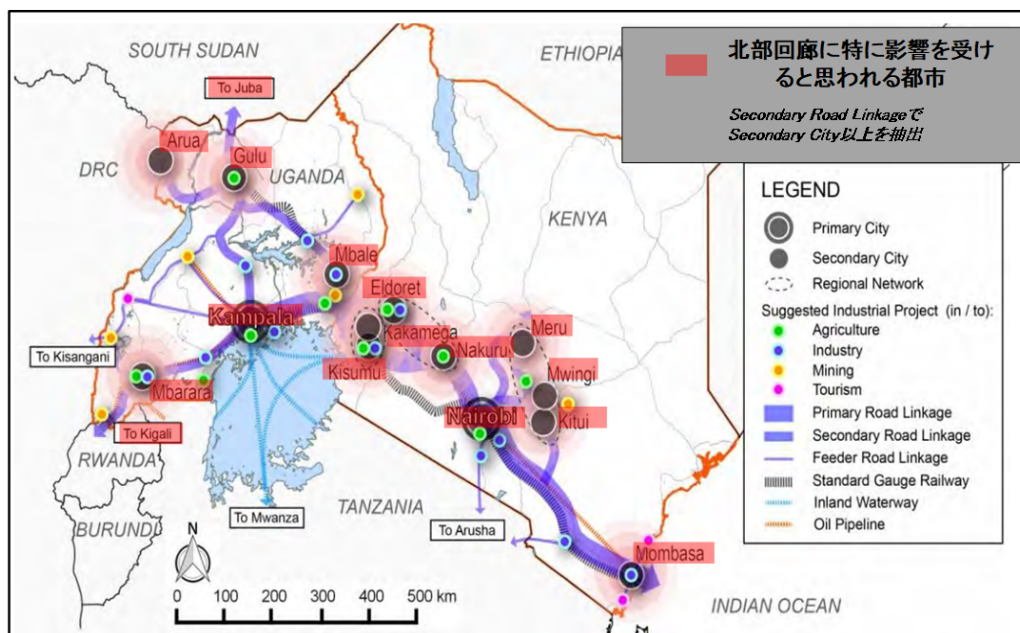
本事業による北部回廊への効果を考慮し、北部回廊沿線都市人口を含めた最終受益者を約1,110万人と算出した。

以下に算出根拠を示す。

表 4.7 最終受益者の算出結果

エリア	都市		国	人口	センサス年
キガリ〜カンバラ	キガリ	Kigali	ルワンダ	1,132,686	2012 census
	ムバララ	Mbarara	ウガンダ	195,013	2014 census
	カンバラ	Kampala	ウガンダ	1,659,600	2011
ジュバ〜ンバレ	ジュバ	Juba	南スーダン	525,953	2017 estimate
	アルア	Arua	ウガンダ	61,962	2014 census
	グル	Gulu	ウガンダ	152,276	2014 census
	ンバレ	Mbale	ウガンダ	96,189	2014 census
キスム〜ナイロビ	キスム	Kisumu	ケニア	397,957	2019 census
	エルドレット	Eldoret	ケニア	475,716	2019 census
	カカメガ	Kakamega	ケニア		都市での人口情報なし
	ナクル	Nakuru	ケニア	570,674	2019 census
ナイロビ〜モンバサ	ナイロビカウンティー	Nairobi	ケニア	4,397,073	2019 census
	メル	Meru	ケニア	240,900	
	ムインギ	Mwingi	ケニア	15,970	2009 census
	キットイ	Kitui	ケニア	29,062	2019 census
	モンバサカウンティー	Mombasa	ケニア	1,208,333	2019 census
合計				11,159,364	

出典：JICA 調査団



出典：北部回廊物流網整備マスタープラン策定支援プロジェクト(2017年)に追記

図 4.8 北部回廊に影響を受ける都市