

アフリカ地域
在来鉄道を活用した都市交通改善に係る
情報収集・確認調査
ファイナルレポート

2022年10月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

日本コンサルタンツ株式会社
株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル
日本工営株式会社

社基
JR
22-121

目次

第1章	調査の背景・目的	1-1
1.1	調査の背景	1-1
1.2	調査の目的	1-1
1.3	調査対象地域	1-2
1.4	調査工程および関係機関	1-3
1.5	調査団員	1-5
第2章	ダルエスサラーム（タンザニア）	2-1
2.1	タンザニアおよびダルエスサラーム市の概況	2-1
2.2	都市交通インフラの現状	2-2
2.3	過去に JICA が実施した調査	2-5
2.4	他ドナーの動向	2-7
2.5	TRC および対象路線の現状と課題	2-10
2.6	改良計画	2-31
2.7	改良にあたっての課題	2-36
2.8	評価指標と期待される効果	2-37
2.9	結論	2-39
第3章	ナイロビ（ケニア）	3-1
3.1	ケニアおよびナイロビ市の概況	3-1
3.2	都市交通インフラの現状	3-5
3.3	過去に JICA が実施した調査	3-8
3.4	他ドナーの動向	3-10
3.5	対象路線の現状と課題	3-16
3.6	改良計画	3-30
3.7	改良にあたっての課題	3-47
3.8	技術協力プロジェクト	3-47
3.9	評価指標と期待される効果	3-49
3.10	本邦技術活用	3-53
第4章	キンシャサ（コンゴ民主共和国）	4-1
4.1	コンゴ民主共和国およびキンシャサ市の概況	4-1
4.2	都市交通インフラの現状	4-4
4.3	過去に JICA が実施した調査	4-6
4.4	キンシャサ市の動向	4-7
4.5	対象路線の選定と課題	4-8
4.6	改良計画	4-30
4.7	改良にあたっての課題	4-44
4.8	現在運行されている区間の状況	4-47

4.9	評価指標と期待される効果.....	4-54
4.10	結論.....	4-57
第5章	マプト（モザンビーク）	5-1
5.1	モザンビークおよびマプト市の概況.....	5-1
5.2	都市交通インフラの現状.....	5-2
5.3	過去に JICA が実施した調査.....	5-5
5.4	他ドナーの動向.....	5-7
5.5	対象路線の選定と現状.....	5-7
5.6	改良計画の提言と課題.....	5-30
5.7	結論.....	5-33
第6章	ルサカ（ザンビア）	6-1
6.1	ザンビアおよびルサカ市の概況.....	6-1
6.2	都市交通インフラの現状.....	6-5
6.3	過去に JICA が実施した調査.....	6-7
6.4	ザンビアの動向.....	6-9
6.5	他ドナーの動向.....	6-10
6.6	対象路線の選定と現状.....	6-13
6.7	改良計画の提言と課題.....	6-34
6.8	結論.....	6-37
第7章	ダカール（セネガル）	7-1
7.1	セネガルおよびダカール市の概況.....	7-1
7.2	都市交通インフラの現状.....	7-5
7.3	広域交通インフラの現状.....	7-14
7.4	マスタープランおよび上位計画.....	7-30
7.5	他ドナーの動向.....	7-33
7.6	第三埠頭への貨物線延伸の現状と課題.....	7-36
7.7	Dakar～Tambacounda 間の鉄道の現状と課題.....	7-43
7.8	その他区間の鉄道の現状と課題.....	7-63
7.9	対象事業の選定と改良計画.....	7-65
7.10	評価指標と期待される効果.....	7-76
7.11	結論.....	7-80
第8章	結論	8-1
8.1	無償資金協力を前提としたアフリカ地域の在来都市鉄道改善の提案.....	8-1
8.2	鉄道技術分野における課題と提案.....	8-2
8.3	調査対象都市それぞれの課題と提案.....	8-4
8.4	調査対象都市に共通する課題.....	8-6
8.5	結論.....	8-8

目次

図 1-1	調査対象国の位置および各国の鉄道網	1-2
図 1-2	調査工程	1-3
図 2-1	タンザニアにおける鉄道路線概要	2-3
図 2-2	TRC の 2 つの通勤路線	2-4
図 2-3	乗り合いバスであるダラダラの運行状況	2-4
図 2-4	BRT 路線図	2-5
図 2-5	鉄道段階的整備計画図	2-6
図 2-6	鉄道ループ線整備計画図	2-7
図 2-7	BRT の段階的整備計画	2-8
図 2-8	ダルエスサラーム通勤鉄道提案路線	2-9
図 2-9	TRC の組織図	2-10
図 2-10	TIRP による軌道改修範囲	2-12
図 2-11	プグ線、ウブンゴ線の軌道状態	2-12
図 2-12	プグ線、ウブンゴ線の軌道配線略図	2-13
図 2-13	信号取扱所	2-14
図 2-14	分岐器のポイント切り替え状況	2-14
図 2-15	踏切での状況	2-14
図 2-16	両通勤線で使用されている機関車および客車	2-16
図 2-17	ウブンゴ線・プグ線の既存駅一覧	2-17
図 2-18	ホームの無い中間駅で飛び乗る乗客	2-17
図 2-19	ウブンゴ線・プグ線の主要駅状況	2-19
図 2-20	TRC が提案している駅建設のイメージ	2-19
図 2-21	駐車場様子	2-20
図 2-22	公共交通計画ネットワーク図（将来計画）	2-20
図 2-23	車両工場内の車輪旋盤	2-21
図 2-24	プグ線の列車運行ダイヤ	2-22
図 2-25	ウブンゴ線の列車運行ダイヤ	2-23
図 2-26	SGR の高架下での線路横断と Dar es Salaam Central 駅までの状況	2-24
図 2-27	Kamata 駅の配線略図および列車停車状況	2-24
図 2-28	混雑度の目安	2-28
図 2-29	SGR ダルエスサラーム旅客駅に設置された自動改札設備	2-30
図 2-30	ダルエスサラーム BRT が提供するモバイルアプリケーションのホーム画面	2-30
図 2-31	プグ線とニエレレ通りの BRT の駅勢圏（Kamata-Karakata 間）	2-32
図 2-32	プグ線とニエレレ通りの BRT の駅勢圏（Karakata-Pugu 間）	2-32
図 2-33	列車の運行本数を増加させた運行ダイヤ	2-33
図 2-34	分岐部の複線化図	2-33
図 2-35	中規模駅施設のイメージ	2-35

図 2-36	簡易駅施設のイメージ.....	2-35
図 3-1	ケニアと首都ナイロビの位置図.....	3-1
図 3-2	ケニアの人口	3-2
図 3-3	MoTIHUDP 組織図	3-3
図 3-4	ナイロビの土地利用 (2014)	3-4
図 3-5	ケニアにおける鉄道路線概要.....	3-5
図 3-6	ナイロビにおける鉄道路線図.....	3-6
図 3-7	バス (左図) とマタツ (右図)	3-7
図 3-8	マタツ系統図	3-7
図 3-9	混沌としたマタツターミナル.....	3-8
図 3-10	NIUPLAN で提案された環状線計画	3-9
図 3-11	メトロ計画.....	3-9
図 3-12	2030 年ピーク時需要：公共交通 (マタツ・バス、KRC 通勤線) 通勤線改良ケ ース.....	3-10
図 3-13	NCR MP 計画路線図.....	3-10
図 3-14	走行速度調査結果 (幹線道路：朝ピーク時)	3-11
図 3-15	道路交通量配分結果 (2019)	3-11
図 3-16	NCR MP 提案路線(2030).....	3-11
図 3-17	需要予測結果(2030).....	3-11
図 3-18	BRT 計画および運輸関連計画の進捗 (2022 年 2 月時点)	3-14
図 3-19	Nairobi Expressway 事業位置図.....	3-15
図 3-20	Nairobi Expressway Project 建設状況 (ナイロビ中心地区を臨む)	3-15
図 3-21	調査フロー	3-16
図 3-22	縦断、走行速度と主要駅の配線.....	3-19
図 3-23	1 号線路線情報 (左図：Halt 駅での昇降、中図：Halt 駅での乗車待ち、右図：使 用されている切符)	3-19
図 3-24	駅での乗車待ち乗客 (解析元映像)	3-20
図 3-25	Satelite~Kibera 間の車内の様子.....	3-21
図 3-26	Nairobi 近郊 軌道状況	3-21
図 3-27	信号装置の稼働・非稼働状況.....	3-23
図 3-28	運行管理装置	3-23
図 3-29	現有車両	3-24
図 3-30	車両基地設備	3-25
図 3-31	1 号線の既存駅一覧.....	3-26
図 3-32	1 号線各駅状況	3-26
図 3-33	車両への乗り込みの様子.....	3-27
図 3-34	KRC 駅周辺所有用地	3-27
図 3-35	Dagoretti 駅乗降の様子	3-28
図 3-36	停車場乗降の様子.....	3-28

図 3-37	NCS に掲示されるフィーダー輸送バスサービスの時刻表	3-29
図 3-38	改良計画の基本方針.....	3-31
図 3-39	ダイヤ改善案 A (続行タイプ)	3-33
図 3-40	ダイヤ改善案 B.....	3-34
図 3-41	軌道検測装置	3-36
図 3-42	想定される供与機器案.....	3-36
図 3-43	閉そく装置イメージ (駅装置)	3-37
図 3-44	踏切警報装置イメージ.....	3-38
図 3-45	検討のステップ	3-41
図 3-46	Line 1 将来計画	3-42
図 3-47	BRT 路線図.....	3-43
図 3-48	中規模駅イメージ.....	3-44
図 3-49	簡易駅整備イメージ.....	3-44
図 3-50	駅前広場ベースイメージ.....	3-45
図 3-51	駅前広場改良前 (Dagoretti 駅)	3-45
図 3-52	駅前広場改良前 (Kibera 駅)	3-45
図 3-53	アクセス道路 (Dagoretti 駅)	3-46
図 3-54	Dagoretti 駅前広場整備案	3-46
図 3-55	Dagoretti 駅、Kibera 駅前広場イメージ図.....	3-46
図 3-56	停車場だけの駅 (Halt 駅) 駅前広場イメージ図.....	3-46
図 3-57	自家用車、バス・マタツから鉄道への転換イメージ (ナイロビ)	3-50
図 3-58	アクセス道路整備位置.....	3-52
図 3-59	鉄道利用者の月間所得分布.....	3-53
図 3-60	公共交通利用促進に関する日本の自治体のノウハウ	3-54
図 3-61	岩瀬浜駅 (富山市)	3-54
図 4-1	名目 GDP の推移	4-1
図 4-2	1 人当たり GNI と貧困率	4-2
図 4-3	コンゴ民主共和国における鉄道路線概要.....	4-4
図 4-4	キンシャサ市内および近郊の鉄道路線.....	4-5
図 4-5	キンシャサ市内の交通手段分担率.....	4-6
図 4-6	ミニバス	4-6
図 4-7	モトタクシー	4-6
図 4-8	マタディ線の近郊列車を牽引する日本製ディーゼル機関車.....	4-9
図 4-9	空港線 路線図	4-11
図 4-10	空港線 GPS データ	4-13
図 4-11	Poids-Lourds 通りとの交差部	4-13
図 4-12	路盤・盛土下が削られた状況 (Limete 駅から約 0.5km)	4-13
図 4-13	軌道占有部 (Limete 駅から約 0.8km)	4-14
図 4-14	線路埋没部 (Limete 駅から約 1.0km)	4-14

図 4-15	橋梁 (Limete 駅から 1k750m 付近)	4-14
図 4-16	旧 Petro Congo 駅手前 (Limete 駅から約 3.8km)	4-14
図 4-17	盛土崩壊 (Limete 駅から 5k800m 付近)	4-15
図 4-18	鋼製土留崩壊 (Limete 駅から 6k100m 付近)	4-15
図 4-19	線路崩壊 (Limete 駅から 6k400m 付近)	4-15
図 4-20	線路水没 (Limete 駅から 7k200m 付近)	4-15
図 4-21	Tshenke 駅構内	4-16
図 4-22	水はけ不良 (Limete 駅から 9k000m 付近)	4-16
図 4-23	ゴミの山 (Limete 駅から 9k300m 付近)	4-16
図 4-24	ゴミの山裏崩壊 (Limete 駅から 9k400m 付近)	4-16
図 4-25	旧 Tshenke 駅構内の配線	4-16
図 4-26	一般区間 (草に隠れた軌道)	4-17
図 4-27	軌道に近接した墓	4-17
図 4-28	Aéroport 駅ホーム (現況は骨組みのみ)	4-17
図 4-29	Aéroport 駅ホーム先端部 (頭端式)	4-17
図 4-30	SCTP 車両限界図	4-19
図 4-31	日本製ディーゼル機関車	4-20
図 4-32	修繕中のディーゼル機関車	4-20
図 4-33	近郊用客車	4-21
図 4-34	近郊用客車内装	4-21
図 4-35	長距離用客車	4-21
図 4-36	長距離用客車内装	4-21
図 4-37	長距離用客車 (使用休止中)	4-21
図 4-38	近郊用客車の破損した座席	4-21
図 4-39	荷物車	4-22
図 4-40	荷物車内装	4-22
図 4-41	Limete 車両基地 検査線	4-23
図 4-42	Limete 輪軸工場 車輪削正	4-23
図 4-43	Mbanza-Ngungu 工場 モーター修繕場	4-23
図 4-44	Kinshasa Est 駅	4-24
図 4-45	N'dolo 駅	4-24
図 4-46	Funa 駅	4-24
図 4-47	Limete 駅	4-24
図 4-48	Tshenke 駅	4-25
図 4-49	Aéroport 駅	4-25
図 4-50	Kinshasa Est 駅ホーム	4-25
図 4-51	Kinshasa Est 駅近郊列車ホーム	4-25
図 4-52	N'dolo 駅長室の運転記録帳	4-26
図 4-53	無線機が設置された Funa 駅長室	4-26

図 4-54	Kinshasa Est 駅前 駅およびバス停とタクシー乗り場の位置関係図	4-26
図 4-55	Kinshasa Est 駅前バスターミナル	4-27
図 4-56	Kinshasa Est 駅前バス停兼タクシー乗り場	4-27
図 4-57	2040 年の公共交通優先整備（鉄道整備重視）シナリオの公共交通配分結果 ..	4-27
図 4-58	Kinshasa Est 駅乗車券販売場所	4-29
図 4-59	Kinshasa Est 駅乗車券販売員	4-29
図 4-60	客車内の乗車券販売員席	4-29
図 4-61	Transco のバス	4-30
図 4-62	バス車内の運賃收受席	4-30
図 4-63	ミャンマー国 鉄道車両維持管理・サービス向上プロジェクト現地指導	4-31
図 4-64	駅におけるサインシステムの例（東日本旅客鉄道）	4-32
図 4-65	路盤の整備の例	4-33
図 4-66	路盤の試験の例	4-33
図 4-67	補強土工法（RRR-B 工法）	4-34
図 4-68	盛土・地盤補強用ジオテキスタイル	4-34
図 4-69	バラストを積んだホッパー車	4-35
図 4-70	バラストの突き固め例	4-35
図 4-71	排水路整備の例	4-35
図 4-72	線間の排水路整備後の例（複線）	4-35
図 4-73	吹付工の例	4-36
図 4-74	コンクリートブロック工の例	4-36
図 4-75	ホームレンガの積み上げ	4-37
図 4-76	盛土ホームの完成形	4-37
図 4-77	踏切整備場所位置図	4-38
図 4-78	踏切警報装置の設置事例	4-38
図 4-79	技術協力プロジェクトのスケジュールイメージ	4-40
図 4-80	駅改良の検討ステップ	4-40
図 4-81	SCTP の新駅設置計画を含めた空港線駅位置図	4-41
図 4-82	バリアフリーに対応した駅整備イメージ	4-42
図 4-83	駅前広場整備の基本的イメージ	4-43
図 4-84	Aéroport 駅前広場予定地	4-44
図 4-85	Kinshasa Est 駅から Kasangulu 駅までの GPS データ	4-48
図 4-86	Kinshasa Est 駅から Kasangulu 駅までの動揺加速度データ	4-49
図 4-87	分岐器が滞水している状況	4-50
図 4-88	軌道内に草が生えている状況	4-50
図 4-89	軌道内のゴミ	4-50
図 4-90	軌道近くの物売り	4-50
図 4-91	枕木端が崩れた軌道	4-51
図 4-92	線路に近接した無対策の斜面	4-51

図 4-93	土砂が流入した軌道.....	4-51
図 4-94	水が流入した軌道.....	4-51
図 4-95	勝手踏切	4-51
図 4-96	踏切板のない踏切.....	4-51
図 4-97	バラストが投入されている軌道.....	4-52
図 4-98	留置された保守用車.....	4-52
図 4-99	Matete 駅構内	4-53
図 4-100	Matete 駅駅舎	4-53
図 4-101	Lemba 駅構内	4-53
図 4-102	Lemba 駅駅舎	4-53
図 4-103	Kimwenza 駅構内	4-53
図 4-104	Kasangulu 駅構内	4-53
図 4-105	Matete 駅前広場	4-54
図 4-106	Lemba 駅前の市場	4-54
図 4-107	CO ₂ 削減効果の検討方法	4-57
図 5-1	モザンビークにおける鉄道路線概要.....	5-3
図 5-2	マプト首都圏の鉄道路線図.....	5-4
図 5-3	Metrobus の路線図 (Maputo 駅発着)	5-4
図 5-4	シャパの路線図	5-4
図 5-5	優先プロジェクトの位置図.....	5-5
図 5-6	Maputo-Matola Gare 線位置図	5-8
図 5-7	Matola Gare 線の線路状況	5-9
図 5-8	Matola Gare 線の踏切状況	5-9
図 5-9	CFM が所有する保線用機材	5-10
図 5-10	Maputo - Matola Gare 線の踏切の状況.....	5-11
図 5-11	指令センターと運行記録.....	5-12
図 5-12	監視カメラ	5-12
図 5-13	CFM と日本の建築限界の比較	5-13
図 5-14	CFM の通勤列車用車両	5-14
図 5-15	新型 DMU と新型客車 (インド製)	5-15
図 5-16	Metrobus の DMU	5-16
図 5-17	CFM の機関区	5-16
図 5-18	Metrobus の検修庫	5-17
図 5-19	Maputo 駅の現況	5-18
図 5-20	Malanga 駅の現況	5-19
図 5-21	Influne 駅の現況	5-19
図 5-22	Machava 駅の現況.....	5-20
図 5-23	Matola Gare 駅の現況	5-21
図 5-24	Boane 駅の現況	5-21

図 5-25	Marracuene 駅の現況	5-22
図 5-26	Maputo 駅前広場とバス	5-23
図 5-27	Machava 駅前の現況 (1)	5-24
図 5-28	Machava 駅前の状況 (2)	5-25
図 5-29	Daniel 駅前広場とバス	5-26
図 5-30	Matola Gare 駅前の現況	5-27
図 5-31	CFM のチケット販売機・プリペイドカードなど	5-28
図 5-32	CFM の利用促進キャンペーン	5-28
図 5-33	Metrobus の定期券の広告	5-29
図 5-34	Famba カードの種類を伝える広告	5-29
図 5-35	踏切接続軌道概要図	5-31
図 5-36	駅整備イメージ (跨線橋設置、駅前広場整備)	5-32
図 6-1	ザンビアの位置図	6-1
図 6-2	ザンビアを通過する主な回廊	6-2
図 6-3	ルサカ州の将来推計人口	6-4
図 6-4	ルサカ市近郊の都市化の進行状況	6-4
図 6-5	ザンビアにおける鉄道路線概要	6-6
図 6-6	ンジャンジ近郊鉄道の路線網 (1991~1998)	6-6
図 6-7	ザンビア鉄道の通勤輸送路線網 (2015~2016)	6-6
図 6-8	ミニバス	6-7
図 6-9	ミニバスの路線図	6-7
図 6-10	2030 年以降の鉄道整備計画	6-8
図 6-11	AfDB によるザンビア鉄道改良による通勤鉄道の整備提案	6-11
図 6-12	AfDB による MRT 整備提案	6-11
図 6-13	AfDB による Formal Urban Bus Service System (Phase 1) 整備提案	6-12
図 6-14	ザンビア鉄道改良予定区間	6-12
図 6-15	整備検討路線の候補	6-14
図 6-16	ンジャンジ近郊線の軌道状況 (1)	6-14
図 6-17	ンジャンジ近郊線の軌道状況 (2)	6-14
図 6-18	破壊された電気転てつ機	6-15
図 6-19	レール摩耗箇所	6-15
図 6-20	溶接されたパンドロール型締結装置	6-16
図 6-21	路盤の状況	6-16
図 6-22	レール継ぎ目板ボルトの欠落	6-16
図 6-23	脱線による枕木損傷箇所	6-16
図 6-24	軌道の状況と軌道上の歩行状況	6-16
図 6-25	線路用地の不法占拠状況	6-16
図 6-26	マルチタイタンパー	6-17
図 6-27	バラスト運搬モーターカー	6-17

図 6-28	クレーン車	6-17
図 6-29	モーターカー	6-17
図 6-30	Lusaka 駅保線機材倉庫.....	6-18
図 6-31	Lusaka 駅保線機材倉庫内部.....	6-18
図 6-32	Chisango Road 付近の踏切標識.....	6-19
図 6-33	Makishi Road 付近の踏切.....	6-19
図 6-34	運行指令室	6-19
図 6-35	列車 GPS 情報.....	6-19
図 6-36	列車運行システム.....	6-20
図 6-37	使用されていない電気信号システム.....	6-20
図 6-38	ザンビア鉄道 車両限界.....	6-20
図 6-39	通勤輸送で使用されていた客車.....	6-21
図 6-40	客車内部	6-21
図 6-41	機関車の重検査設備 (1).....	6-21
図 6-42	機関車の重検査設備 (2).....	6-21
図 6-43	部品取り機関車	6-22
図 6-44	客車検査場	6-22
図 6-45	客車留置場	6-22
図 6-46	機関車の簡易保守設備 (1).....	6-22
図 6-47	機関車の簡易保守設備 (2).....	6-22
図 6-48	機関車の簡易保守設備 (3).....	6-22
図 6-49	通勤鉄道運行当時の停車駅.....	6-23
図 6-50	Ngwerere 駅構内の様子.....	6-23
図 6-51	Ngwerere 駅を示す看板.....	6-23
図 6-52	都市間列車専用ホーム.....	6-24
図 6-53	Lusaka 駅構内に進入する都市間列車.....	6-24
図 6-54	降車客で賑わうホーム.....	6-24
図 6-55	列車の行違い設備と留置線.....	6-24
図 6-56	通勤鉄道専用のホーム.....	6-24
図 6-57	かつて使用されていた西側駅舎.....	6-24
図 6-58	Lilayi 駅へ進入する都市間列車.....	6-25
図 6-59	列車行き違いの様子.....	6-25
図 6-60	駅看板および使用されていた待合スペース.....	6-25
図 6-61	Lilayi 駅構内.....	6-25
図 6-62	Bomola 駅.....	6-26
図 6-63	John Howard 駅.....	6-26
図 6-64	Chawama 駅.....	6-26
図 6-65	Misisi 駅	6-26
図 6-66	Great East Flyover Bridge 駅	6-26

図 6-67	Chilulu 駅	6-26
図 6-68	Chaisa 駅.....	6-27
図 6-69	Chipata Clinic 駅	6-27
図 6-70	Mazyopa 駅.....	6-27
図 6-71	Kabanana 駅	6-27
図 6-72	Funbelo 駅	6-27
図 6-73	Ngwerere 駅へのアクセス道路 (1)	6-28
図 6-74	Ngwerere 駅へのアクセス道路 (2)	6-28
図 6-75	Ngwerere 駅周辺のマーケット	6-28
図 6-76	Lusaka 駅前駐車場.....	6-29
図 6-77	Lusaka 駅前広場.....	6-29
図 6-78	Lusaka 駅へのアクセス道路.....	6-29
図 6-79	Lusaka 駅前のザンビア鉄道の空地.....	6-29
図 6-80	都市間バスターミナル.....	6-29
図 6-81	Kulima Towere バスターミナル.....	6-29
図 6-82	City Market バスターミナル	6-30
図 6-83	Lummumba バスターミナル.....	6-30
図 6-84	Millenium バスターミナル.....	6-30
図 6-85	ミニバスが発着する Lilayi 中心地	6-30
図 6-86	Lilayi 駅へのアクセス路.....	6-30
図 6-87	Lilayi 駅周辺のザンビア鉄道敷地内に建設された住居	6-31
図 6-88	乗車券	6-32
図 6-89	乗車券販売端末	6-32
図 6-90	乗車券販売ポータブル端末.....	6-32
図 6-91	乗車券販売窓口	6-32
図 6-92	朝夕ピーク時間帯における主要道路の旅行速度状況.....	6-34
図 6-93	駅前広場イメージ.....	6-36
図 7-1	セネガル共和国と首都ダカールの位置図.....	7-1
図 7-2	セネガル人口の推移と予測.....	7-2
図 7-3	名目 GDP の推移	7-3
図 7-4	ダカール市組織図	7-5
図 7-5	セネガルにおける鉄道に関する組織関係図.....	7-6
図 7-6	Petit Train de Banlieue (PTB)	7-7
図 7-7	TER 路線図 (計画時)	7-8
図 7-8	標準軌複線とメーターゲージ単線.....	7-8
図 7-9	塀で囲まれた軌道	7-8
図 7-10	車両外観	7-9
図 7-11	2等車車内.....	7-9
図 7-12	Dakar 駅.....	7-9

図 7-13	Dakar 駅内部.....	7-9
図 7-14	Diamniadio 駅外観.....	7-10
図 7-15	Diamniadio 駅内部.....	7-10
図 7-16	TER 運賃ゾーン.....	7-10
図 7-17	TER の乗車券および IC カード.....	7-11
図 7-18	Cars rapides.....	7-12
図 7-19	Ndiaga Ndiaye.....	7-12
図 7-20	ダカール市内のタクシー.....	7-13
図 7-21	ダカール都市圏の交通分担率.....	7-13
図 7-22	西アフリカ諸国の定期船サービス連結指数 (LSCI) の比較 (2019 Q1).....	7-14
図 7-23	ダカール港周辺の船舶の航行状況の例.....	7-15
図 7-24	ダカール港各埠頭の位置図.....	7-16
図 7-25	GCO の所有・管理する鉱物用倉庫.....	7-17
図 7-26	鉱石を荷役設備 (ベルトコンベア) で第五埠頭の船舶へ積載している様子.....	7-18
図 7-27	第六・七埠頭全景 (第五埠頭側から望む).....	7-18
図 7-28	セネガル国内の道路網.....	7-21
図 7-29	ダカールへ向かうトラック.....	7-21
図 7-30	トラックの整備不良による事故.....	7-21
図 7-31	劣化した道路の舗装.....	7-21
図 7-32	セネガルにおける鉄道路線概要.....	7-22
図 7-33	1990 年代におけるセネガル国鉄の分野別収入額の推移.....	7-25
図 7-34	Dakar~Kidira 間の列車運行状況 (1994 年).....	7-25
図 7-35	ダカール~バマコ回廊の輸送モード別貨物輸送量の推移.....	7-26
図 7-36	GCO 専用線を走行する鉱物輸送列車.....	7-27
図 7-37	ダカール港における取扱貨物量 (輸出入量) の推移.....	7-29
図 7-38	ダカール・バマコ回廊における鉄道貨物の輸送量の推移.....	7-30
図 7-39	PDU における主な公共交通機関整備案.....	7-31
図 7-40	計画中および建設中の公共交通機関整備計画位置図.....	7-32
図 7-41	セネガルの自動車登録台数の推移.....	7-36
図 7-42	ダカール港における各埠頭の取扱品目.....	7-37
図 7-43	対象区間.....	7-37
図 7-44	埋められた線路.....	7-38
図 7-45	タイルで覆われている線路.....	7-38
図 7-46	袋詰めしたドライバルクを輸送するトラック.....	7-39
図 7-47	袋詰めしたドライバルクの陸揚げ.....	7-39
図 7-48	第三埠頭の全景.....	7-39
図 7-49	建設中のサイロ.....	7-39
図 7-50	倉庫.....	7-40
図 7-51	第三埠頭改良工事の様子.....	7-40

図 7-52	途中で途切れている新貨物線.....	7-40
図 7-53	Broca Type のレール.....	7-40
図 7-54	Dakar 駅前の交差点.....	7-41
図 7-55	消防署の駐車場.....	7-41
図 7-56	港の駐車場.....	7-41
図 7-57	第三埠頭への貨物線延伸計画配線案.....	7-42
図 7-58	第三埠頭改良工事の岸壁計画図.....	7-42
図 7-59	ダカール～バマコ回廊の路線図.....	7-44
図 7-60	各区間における線路の状態.....	7-45
図 7-61	TER と並行するメーターゲージの線路.....	7-45
図 7-62	Thiès 駅構内の線路.....	7-45
図 7-63	土砂堆積した線路.....	7-46
図 7-64	状態の良い盛土.....	7-46
図 7-65	洪水により流失した盛土.....	7-46
図 7-66	線路を支障する雑木.....	7-46
図 7-67	バラストが不足している線路.....	7-47
図 7-68	橋梁.....	7-47
図 7-69	Dakar 駅舎.....	7-47
図 7-70	貨物線のホーム.....	7-47
図 7-71	駅前のラウンドアバウトで停車する送迎車の様子.....	7-47
図 7-72	検修庫.....	7-48
図 7-73	線路の状態.....	7-48
図 7-74	Thiès 駅舎.....	7-48
図 7-75	構内の様子.....	7-48
図 7-76	車両工場内の様子.....	7-49
図 7-77	貨車修理の様子.....	7-49
図 7-78	台車点検用設備.....	7-49
図 7-79	部品加工用の旋盤.....	7-49
図 7-80	Dioulbel 駅舎.....	7-50
図 7-81	駅前広場の様子.....	7-50
図 7-82	構内の様子.....	7-50
図 7-83	資材置き場.....	7-50
図 7-84	Guinguineo 駅舎.....	7-50
図 7-85	構内の様子.....	7-50
図 7-86	検修庫外観.....	7-51
図 7-87	検修庫内部.....	7-51
図 7-88	Tambacounda 駅舎.....	7-51
図 7-89	構内の様子.....	7-51
図 7-90	検修庫.....	7-52

図 7-91	駅前のホテル	7-52
図 7-92	ドライポート建設予定地.....	7-52
図 7-93	リースされた機関車.....	7-54
図 7-94	修繕された貨車	7-54
図 7-95	Thiès 駅の連動装置.....	7-55
図 7-96	連動装置の集積回路.....	7-55
図 7-97	Bel-Air 駅の全景	7-55
図 7-98	Bel-Air 駅構内・本線の軌道 (1).....	7-56
図 7-99	Bel-Air 駅構内・本線の軌道 (2).....	7-56
図 7-100	CFS の駅事務所（中央左手）と検車庫（右手）	7-56
図 7-101	検車庫内部	7-56
図 7-102	運行管理資料 (1).....	7-57
図 7-103	運行管理資料 (2).....	7-57
図 7-104	Bel-Air 駅～ダカール港間にある踏切	7-57
図 7-105	Bel-Air 駅～ダカール港間の軌道の整備状況 (1).....	7-57
図 7-106	Bel-Air 駅～ダカール港間の軌道の整備状況 (2).....	7-58
図 7-107	Bel-Air 駅～ダカール港間の軌道の整備状況 (3).....	7-58
図 7-108	本線から車両修繕設備のある区画へ分かれる分岐器.....	7-58
図 7-109	検修庫（写真奥）と放置された貨車.....	7-58
図 7-110	検修庫内部.....	7-59
図 7-111	車輪旋盤.....	7-59
図 7-112	検修庫の備品類.....	7-59
図 7-113	検修庫の職員室の様子.....	7-59
図 7-114	過去に使用されていた税関施設.....	7-60
図 7-115	Kaolack に向かう線路	7-63
図 7-116	Mbacké 駅舎.....	7-64
図 7-117	Mbacké 駅構内の様子.....	7-64
図 7-118	線路の状態.....	7-64
図 7-119	Touba にあるモスク	7-64
図 7-120	ダカール新港（Ndayane）の計画図	7-65
図 7-121	鉄道輸送を再開した場合の取扱い貨物量の予測.....	7-67
図 7-122	鉄道輸送を再開した場合の旅客数の予測.....	7-68
図 7-123	路盤の整備の例	7-69
図 7-124	路盤の試験の例	7-69
図 7-125	CFS が保有する貨車	7-69
図 7-126	CFS が保有するマルチプルタイタンパ.....	7-69
図 7-127	Thiès にある枕木工場.....	7-70
図 7-128	バラストの突き固め例.....	7-70
図 7-129	Thiès で製造された軌きょう	7-70

図 7-130	枕木製造用のコンクリート攪拌機.....	7-70
図 7-131	コンテナホームでコンテナの積み下ろしを行うフォークリフト.....	7-71
図 7-132	Guinguineo 駅貨物ターミナル 全体計画図.....	7-72
図 7-133	着発線荷役方式の概要.....	7-72
図 7-134	JR 貨物における車両検査の概要.....	7-74
図 7-135	Dakar～Guinguineo 間 運行ダイヤの例.....	7-74
図 7-136	トップリフターの例.....	7-76
図 7-137	リーチスタッカーの例.....	7-76
図 7-138	輸送機関別の CO ₂ 排出量原単位.....	7-79
図 8-1	鉄道インフラ整備の流れと各都市の在来鉄道の現在位置.....	8-2

表目次

表 1-1	各国における鉄道分野の所轄省庁、鉄道事業者、他ドナー等一覧	1-4
表 1-2	調査団の構成	1-5
表 2-1	TRC 通勤線の運行状況	2-3
表 2-2	関連案件	2-5
表 2-3	過去3年間の予算状況	2-11
表 2-4	軌道の仕様	2-13
表 2-5	車両の保有、運行状況	2-15
表 2-6	プラグ線、ウブンゴ線の駅状況	2-18
表 2-7	過去3年間の通勤線の乗客数	2-25
表 2-8	乗客数（2022年1月）	2-26
表 2-9	乗客数（2022年2月）	2-26
表 2-10	乗客数（2022年3月）	2-26
表 2-11	各路線の概算利用者数	2-27
表 2-12	TRC ウブンゴ線とモロゴロ通り沿いのBRTとの比較	2-28
表 2-13	ダルエスサラーム市の在来鉄道と接続する公共交通機関と運賃收受方法	2-29
表 2-14	踏切警報装置の導入計画	2-34
表 2-15	無償案件における駅整備提案内容	2-35
表 2-16	プラグ線改良による効果項目とその詳細	2-37
表 2-17	プラグ線改良による社会全体への効果の評価項目とその詳細	2-37
表 3-1	調査対象5都市における各国のGDPと人口	3-1
表 3-2	過去10年の支援の援助実績	3-3
表 3-3	ナイロビ周辺地区人口	3-5
表 3-4	主要駅リスト	3-6
表 3-5	公共交通分野上位計画	3-8
表 3-6	需要予測結果	3-11
表 3-7	路線毎事業費	3-12
表 3-8	NCR MP Quick Wins 事業計画（2019）	3-12
表 3-9	NCR MP 進捗状況（2021年9月時点）	3-13
表 3-10	Nairobi Expressway Project の概要（2022年7月現在）	3-15
表 3-11	ナイロビにおける運輸セクター別関与ドナー	3-16
表 3-12	各路線の比較	3-17
表 3-13	ナイロビ通勤線（1号線）仕様	3-18
表 3-14	乗車調査概要	3-18
表 3-15	乗車人数推計結果（2021.12.24実施）	3-20
表 3-16	対象路線の軌道の仕様	3-21
表 3-17	対象路線の信号装置の仕様	3-22
表 3-18	信号装置の稼働状況	3-22

表 3-19	KRC の保有車両（貨車を除く）	3-24
表 3-20	対象路線駅周辺施設・利用状況	3-28
表 3-21	ナイロビの在来鉄道と接続する公共交通機関と運賃収受方法	3-29
表 3-22	改良計画の基本方針（原案）	3-31
表 3-23	整備内容	3-32
表 3-24	ダイヤ改善案 2 案とその特徴	3-35
表 3-25	路線毎必要車両数と計画運転本数（NCR MP Quick Wins）	3-35
表 3-26	駅属性分析表	3-41
表 3-27	駅改良の方向性	3-43
表 3-28	整備内容と効果	3-44
表 3-29	技術協力プロジェクト概要（草案）	3-48
表 3-30	効果指標（定量指標）	3-49
表 3-31	ピーク時およびオフピーク時における乗車率	3-49
表 3-32	事業に伴う作業効率（列車キロ）の変化	3-50
表 3-33	モーダルシフトによる CO ₂ 削減量試算結果（ナイロビ）	3-51
表 3-34	時間短縮効果（ナイロビ）	3-51
表 3-35	定性指標	3-52
表 4-1	各機関の概要	4-2
表 4-2	キンシャサの近郊鉄道の現状	4-5
表 4-3	対象路線選定理由	4-10
表 4-4	空港線の軌道の仕様	4-12
表 4-5	信号装置の技術仕様	4-18
表 4-6	信号装置の稼働状況	4-18
表 4-7	SCTP の保有する機関車および客車	4-20
表 4-8	空港線の駅設備現状まとめ	4-24
表 4-9	近郊列車の運賃表	4-28
表 4-10	キンシャサの在来鉄道改良方針まとめ	4-32
表 4-11	踏切警報装置の導入計画	4-37
表 4-12	各駅の改良方針	4-42
表 4-13	Kinshasa Est 駅～Kasangulu 駅間試乗列車時刻	4-47
表 4-14	マタディ線 Matete 駅～Kasangulu 駅間の駅設備現状まとめ	4-52
表 4-15	空港線復旧による効果の項目とその詳細	4-54
表 4-16	空港線復旧による社会全体への効果の評価項目とその詳細	4-54
表 5-1	マプト首都圏における旅客列車の運行状況	5-3
表 5-2	各路線の需要予測結果	5-6
表 5-3	対象路線の軌道の仕様	5-8
表 5-4	対象路線の信号の仕様	5-10
表 5-5	対象路線における結節設備整備状況と駅整備案	5-32
表 6-1	新政権下の省庁再編内容	6-2

表 6-2	Reference Projects	6-9
表 6-3	Mandatory Projects	6-9
表 6-4	Unique Projects.....	6-10
表 6-5	整備検討路線の候補詳細.....	6-14
表 6-6	対象路線の軌道の仕様.....	6-15
表 6-7	対象路線の信号の仕様.....	6-18
表 6-8	通勤輸送運行当時の時刻表.....	6-32
表 6-9	通勤輸送運行当時の Lusaka 駅から各駅への運賃設定	6-33
表 6-10	通勤鉄道運行当時の運行本数および利用者数.....	6-33
表 7-1	Petit Train de Banlieue (PTB) 運行概要.....	7-7
表 7-2	TER 2 等車 普通運賃概要	7-10
表 7-3	ダカール市内および近郊の路線バス網概要.....	7-12
表 7-4	ダカール港第三埠頭改修事業概要.....	7-19
表 7-5	近年のダカール都市交通に関するマスタープラン一覧.....	7-30
表 7-6	PDU における公共交通整備方針.....	7-31
表 7-7	駅の一覧表	7-52
表 7-8	CFS の所有する車両数一覧表	7-54
表 7-9	対象事業の比較検討.....	7-66
表 7-10	Dakar~Guineo 間復旧・運行再開による効果の項目と詳細	7-76
表 7-11	Dakar~Guineo 間運行再開による社会全体への効果の評価項目と詳細.....	7-77
表 8-1	本調査で提案する支援の一覧.....	8-2

略語集

略語	正式名称	日本語訳
ACCT	Agence de Coopération Culturelle et Technique	フランス語圏文化・技術協力機関
AFC	Automated Fare Collection system	自動料金収受システム
AFD	Agence Française de Développement(French Development Agency)	フランス開発庁
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
AFTU	Association de Financement des professionnels du Transport Urbain	都市交通従事者投資組合
AIBD	Aéroport International Blaise-Diagne	ブレーズ・ジャーニュ国際空港
ANCF	Agence Nationale des Chemins de Fer	鉄道局
ANSD	Agence nationale de la Statistique et de la Démographique	人口統計局
APIX	Agence pour la promotion des investissements et des grands travaux	セネガル投資促進・大規模公共工事公社
ATW/OBC	All Track Warranty / Onboard Computer System	列車運行指示伝達システム
AU	African Union	アフリカ連合
B3W	Build Back Better World	より良い世界再建構想
BCEAO	Banque centrale des États de l'Afrique de l'Ouest	西アフリカ諸国中央銀行
BRT	Bus Rapid Transit	バス高速輸送システム
CAPEX	Capital Expenditure	資本的支出
CBD	Central Business District	中心業務地区
CCC	Canadian Commercial Cooperation	カナダ商業会社
CCD	Comité Communal de Développement	地区開発委員会
CETUD	Conseil Exécutif des Transports Urbains de Dakar	ダカール都市交通執行委員会
CFM	Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique	モザンビーク港湾鉄道公社
CFS	Chemins de Fer du Sénégal	セネガル鉄道
CLD	Comités Locaux de Développement	地域開発委員会
CO ₂	Carbon Dioxide	二酸化炭素
CRBC	China Road and Bridge Corporation	中国路桥工程有限責任公司
CSE	Compagnie Sahélienne d'Entreprises	サヘル会社
DART	Dar Rapid Transit Agency	ダルエスサラーム高速輸送公社
DBF	Dakar-Bamako Ferroviaire	ダカール・バマコ鉄道
DCRP	Dar es Salaam Commuter Rail Project	ダルエスサラーム通勤鉄道計画
DDD	Dakar Dem Dikk	ダカールバス公社
DEMU	Diesel Electric Multiple Unit	電気式気動車
DMU	Diesel Multiple Unit	気動車

DUA	Direction de l'Urbanisme et de l'Architecture	都市再生・住環境省 都市計画・建築局
E/N	Exchange of Notes	交換公文
EAC	Ministry of East African Community	東アフリカ共同体
ECDPM	European Centre for Development Policy Management	欧州開発政策管理センター
ECOWAS	Economic Community of West African States	西アフリカ諸国経済共同体
EMTASUD	Enquête-ménages sur la Mobilité, les Transports et l'Accès aux Services Urbains dans l'Agglomération de Dakar	ダカール首都圏におけるモビリティ、交通、都市サービスへのアクセスに関する世帯調査
EPC	Engineering Procurement Construction	設計・調達・建設
EPSA	Enhanced Private Sector Assistance for Africa	アフリカの民間セクター開発のための共同イニシアチブ
E&S	Effective & Speedy Container Handling System	着発線荷役方式
ETCS	European Train Control System	欧州式列車制御システム
EU	European Union	ヨーロッパ連合
FCFA	Franc de la Communauté Financière Africaine	CFA フラン
F/S	Feasibility Study	準備調査
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GCO	Grande Côte Opérations	グランドコート輸送
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNI	Gross National Income	国民総所得
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
GSM-R	Global System for Mobile communications - Railway	GSM-R 鉄道移動無線システム
GTS	Grands Trains du Sénégal	セネガル在来線会社
ICC	International Criminal Court	国際刑事裁判所
ICS	Industries Chimiques du Sénégal	セネガル化学公社
ICT	Ministry of Information, Communication and Technology	情報通信技術省
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
INS	Institut National de la Statistique	国立統計研究所
JIC	Japan International Consultants for Transportation Co., Ltd.	日本コンサルタンツ株式会社
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JICS	Japan International Cooperation System	一般財団法人日本国際協力システム
JOCV	Japan Overseas Cooperation Volunteers	青年海外協力隊
KBS	Kenya Bus Service	ケニアバスサービス
KeNHA	Kenya National Highways Authority	ケニア国家道路局
KRC	Kenya Railways Corporation	ケニア鉄道公社
LRT	Light Rail Transit	ライト・レール・トランジット

LSCI	Liner Shipping Connectivity Index	定期船サービス連結指数
LS-MFEZ	Lusaka South Multi Facility Economic Zone	ルサカ南部複合的経済特区
MFDC	Mouvement des forces démocratiques de Casamance	カザマンス民主勢力運動
MGR	Meter Gauge Railway	メーターゲージ鉄道
MITTD	Ministère des Infrastructures et des Transports Terrestres et du Désenclavement	基盤整備国土交通省
MOT	Ministry of Transport	運輸省
MoTIHUDP	Ministry of Transport, Infrastructure, Housing, Urban Development and Public Works	運輸・インフラ・住宅・都市開発・公共事業省
MOU	Memorandum of Understanding	基本合意書
MP	Master Plan	マスタープラン
MRT	Mass Rapid Transit	大量高速輸送
MTC	Ministry of Transports and Communications	運輸通信省
MTL	Ministry of Transport and Logistics	交通運輸省
NaMATA	Nairobi Metropolitan Area Transport Authority	ナイロビ首都圏交通公社
NCR	Nairobi Commuter Rail	ナイロビ近郊鉄道
NCR MP	Nairobi Commuter Rail Master Plan	ナイロビ近郊鉄道マスタープラン
NCS	Nairobi Central Station	ナイロビ中央駅
NEPAD	New Partnership for Africa's Development	アフリカ開発のための新パートナーシップ
NGE	Nouvelles Générations d'Entrepreneurs	新世代事業家集団会社
NIUPLAN	Nairobi Integrated Urban Development Master Plan	ナイロビ市都市開発マスタープラン
NK	Nippon Koei Co., Ltd.	日本工営株式会社
NMT	Non-Motorized Transport	非動力系交通機関
NOx	Nitrogen Oxides	窒素酸化物
O&M	Operation and Maintenance	運営・維持管理
OCAJI	Overseas Construction Association of Japan, Inc.	一般社団法人海外建設協会
OCC	Operation Control Center	中央指令所
OCG	Oriental Consultants Global Co., Ltd.	株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OIC	Organisation of Islamic Cooperation	イスラム協力機構
OIF	International Organization of La Francophonie	フランコフォニー国際機関
PAD	Port Autonome de Dakar	ダカール港湾公社
PAP	Plan d'Actions Prioritaires	優先行動計画
PC	Pre-Stressed Concrete	プレストレストコンクリート
PDS	Parti Démocratique Sénégalais	ワッド・セネガル民主党

PDU	Plan Directeur d'Urbanisme de Dakar	ダカール首都圏開発マスタープラン
PDUD	Plan de déplacements urbains pour l'agglomération de Dakar	ダカール都市交通マスタープラン
PKO	United Nations Peacekeeping Operations	国連平和維持活動
PMUD	Plan de Mobilité Urbaine Durable	持続可能な都市モビリティ計画
PNSD	Plan National Stratégique de Développement	国家開発戦略計画
PPHPD	Passengers per hour per direction	一時間当たり一方向の旅客数
PPP	Public-Private Partnership	官民連携
P&R	Park and Ride	パークアンドライド
PSD	Platform Screen Doors	ホーム・スクリーン・ドア
PSE	Plan Sénégal Emergent	セネガル新興計画
PSS	Parti Socialiste du Sénégal	セネガル社会党
PTB	Petit Train de Banlieue	郊外鉄道
RAHCO	Rail Assets Holding Company	鉄道資産所有会社
RCFS	Régie des Chemins de fer du Sénégal	セネガル鉄道公社
REDD+	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in developing countries	途上国における森林減少・劣化に由来する排出の削減
ROW	Right-of-Way	鉄道用地
SACCO	Saving and Credit Co-Operative Society	貯蓄信用組合
SADC	Southern African Development Community	南部アフリカ開発共同体
SCTP	Société Commerciale des Transports et des Ports	運輸港湾公社
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SEN-TER	Société Nationale de Gestion du Patrimoine du Train Express Régional	TER 資産管理会社
SERF	Secrétaire d'Etat chargé du Réseau Ferroviaire sénégalais	鉄道庁
SETER	Société d'Exploitation et de maintenance de la ligne du TER	TER 運行・保守会社
SGR	Standard Gauge Railway	標準軌鉄道
SNCC	Société nationale des chemins de fer du Congo	コンゴ民主共和国国鉄
SNCS	Société nationale des chemins de fer du Sénégal	セネガル国鉄
SNS	Social Networking Service	ソーシャル・ネットワーキング・サービス
SOSAK	Schéma d'Orientation Stratégique de l'Agglomérations de Kinshasa	キンシャサ整備戦略方針
SPM	Suspended Particulate Matter	浮遊粒子状物質
STEP	Special Terms for Economic Partnership	本邦技術活用条件
TAZARA	Tanzania-Zambia Railway	タンザニア・ザンビア鉄道公社
TCC	Trans Connexion Congo SARL	トランス・コネクション・コンゴ有限会社

TER	Train Express Régional	地域急行輸送鉄道
TEU	Twenty-foot Equivalent Unit	20ft コンテナ換算個数
TIRP	Tanzania Intermodal and Rail Development Project	タンザニア・インターモーダル鉄道開発プロジェクト
TOD	Transit Oriented Development	公共交通指向型開発
Transco	Transport au Congo	コンゴ民主共和国交通
TRC	Tanzania Railways Corporation	タンザニア鉄道公社
TRL	Tanzania Railways Limited	旧タンザニア鉄道公社
TSO	Travaux du Sud-Ouest	南西工事会社
UAE	United Arab Emirates	アラブ首長国連邦
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development	国連貿易開発会議
UNEP	United Nations Environment Programme	国連環境計画
UN-HABITAT	United Nations Human Settlements Programme	国際連合人間居住計画
UPS	Union Progressiste Sénégalaise	セネガル進歩同盟
USD	United States Dollar	アメリカドル
WB	World Bank	世界銀行
YEC	Yachiyo Engineering Co., Ltd.	八千代エンジニアリング株式会社
ZRL	Zambia Railways Limited	ザンビア鉄道会社

第1章 調査の背景・目的

1.1 調査の背景

近年、アフリカでは、都市部における人口増加が続き 2040 年までに 10 億人に達する見通し¹が出されており、各国の経済成長において都市が極めて重要な役割を果たすことが予想される。

アフリカの大都市の中でもタンザニアのダルエスサラーム、ケニアのナイロビ、コンゴ民主共和国のキンシャサ、モザンビークのマプト、ザンビアのルサカでは、人口集中に対する交通インフラの整備が追いついておらず、都心部では恒常的な交通渋滞などの交通課題を抱えており、経済成長の妨げとなっている。またセネガルのダカールでは、前述の問題に加えて、中心部にある港と後背地域間の物流の大半を大型トラックが担い、これらのトラックは市内の交通渋滞をさらに深刻にしている。

このような状況を打開するため、国際協力機構（Japan International Cooperation Agency : JICA）は、これらの各都市に対して都市計画や都市交通に関するマスタープランの策定を支援しており、世界銀行（World Bank : WB）やアフリカ開発銀行（African Development Bank : AfDB）も各国の都市交通整備に対して支援を実施している。

交通機関の中でも鉄道は、大量輸送・定時性・安全性・エネルギー効率の観点からもその必要性は高く、上記各都市のマスタープラン²においては新線建設や在来鉄道の改良がたびたび提案されている。このうち在来鉄道の改良は、新線建設と比較して、既存施設の制約から輸送力が制限される可能性があるが、段階的に整備することにより少ない投資で輸送力が増強でき、かつその過程で人材育成・運営組織の強化も可能となり、漸進的に鉄道輸送能力を向上することが期待できる。上記各都市のマスタープランで提案されている在来鉄道の改良は、現在のところ具体的な進展がなく、各都市の交通課題の解決に向け、それぞれのマスタープランでの提案の検討を深度化・具体化していく必要がある。

1.2 調査の目的

本調査の目的は、都市交通マスタープラン等の提案内容、鉄道の現状および課題、本邦技術の活用、他ドナーとの協業等を考慮し、主に無償資金協力および技術協力等による開発施策を提案することを目的とし、以下の通り調査目的を設定する。

目的 1：都市交通マスタープランを踏まえた在来鉄道の改良施策とロードマップの提案

目的 2：鉄道の現状および課題の整理、本邦技術の活用、他ドナーとの協業を考慮した提案

目的 3：無償資金協力および技術協力等による開発施策の提案

¹ 世界銀行、『アフリカの都市：世界に門戸を開く』、2017 年

² JICA、『ダルエスサラーム都市交通 マスタープラン改訂プロジェクト』、2018 年

JICA、『ナイロビ市都市開発マスタープラン策定プロジェクト』、2014 年

JICA、『キンシャサ市都市交通マスタープラン策定プロジェクト』、2018 年

JICA、『マプト都市圏都市交通網整備計画』、2014 年

JICA、『ルサカ市総合都市開発計画』、2009 年

JICA、『ダカール首都圏開発マスタープラン策定プロジェクト』、2016 年

1.3 調査対象地域

本調査では、ダルエスサラーム（タンザニア）、ナイロビ（ケニア）、キンシャサ（コンゴ民主共和国）、マプト（モザンビーク）、ルサカ（ザンビア）、ダカール（セネガル）の6都市（6か国）を対象とする。調査対象国の位置および各国の鉄道網を図1-1に示す。



出典：(一社) 海外鉄道技術協力協会『世界の鉄道』(2015年)より調査団作成

図 1-1 調査対象国の位置および各国の鉄道網

1.4 調査工程および関係機関

(1) 調査工程

本調査の工程は図 1-2 の通りである。本調査は、1 次調査（国内調査）、2 次調査（現地調査）の 2 段階で調査を実施した。1 次調査期間および 2 次調査後の国内調査は、現地で雇用したローカルコンサルタント、さらに各国の JICA 事務所の協力を得て、現地政府関係機関や鉄道事業者とのオンライン面談を中心に、調査を進めた。

作業項目	期間	2021			2022									
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
【1次調査（国内調査）】														
1	マスタープラン・各種資料のレビュー、情報収集													
2	現地との協議内容・課題の確認													
3	業務計画書の作成													
4	本邦企業の抽出、ヒアリング													
5	第三国企業の抽出、ヒアリング													
6	対象国政府等への業務説明・情報収集（Web会議）													
7	ローカルコンサルタントと連携した現地情報収集・分析													
8	プログレスレポート（PR）作成													
9	在来鉄道改良計画（案）の策定													
10	中古車両の現地展開可能性の分析													
11	プログレスレポート（PR）2作成													
12	現地調査の国内整理													
13	在来鉄道改良計画の策定													
14	ドラフトファイナルレポート（DFR）作成													
15	ファイナルレポート（FR）作成													
【2次調査（現地調査）】														
16	現地関係機関へのヒアリング													
17	現地踏査（提案内容の深度化）													
18	調査内容の協議・提案													
JICAへの説明		◎	◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
報告書提出		▲		▲		▲						▲		▲
		業務計画書		PR		PR2						DFR		FR

出典：調査団作成

図 1-2 調査工程

(2) 調査関係機関

本調査に関する主要な関係機関を表 1-1 に示す。

ダルエスサラーム（タンザニア）では、タンザニア鉄道公社（Tanzania Railways Corporation : TRC）とタンザニア・ザンビア鉄道公社（Tanzania-Zambia Railway : TAZARA）の異なる運営主体による鉄道路線が存在する。本調査では TRC の運営する路線を調査対象とする。

マプト（モザンビーク）では、既存のモザンビーク港湾鉄道公社に加えて、同社線路で独自に旅客列車を運行する Metrobus 社も調査対象とする。

ダカール（セネガル）では、ダカール港内における貨物線の整備を検討するため、鉄道事業者のみならず、同港の管理を担う機関も調査対象とする。

表 1-1 各国における鉄道分野の所轄省庁、鉄道事業者、他ドナー等一覧

都市（国）	種別	関係機関名称
ダルエスサラーム （タンザニア）	政府機関	建設・運輸・通信省（Ministry of Work, Transport and Communications）
	鉄道事業者	タンザニア鉄道公社（Tanzania Railways Corporation : TRC）
ナイロビ （ケニア）	政府機関	道路・運輸省（Ministry of Roads and Transport）
	鉄道事業者	ケニア鉄道公社（Kenya Railways Corporation : KRC）
キンシャサ （コンゴ民主共和国）	政府機関	運輸・通信省（Ministry of Transport and Communications）
	鉄道事業者	運輸港湾公社（Société Commerciale des Transports et des Ports : SCTP）
マプト （モザンビーク）	政府機関	運輸通信省（Ministry of Transports and Communications : MTC）
	鉄道事業者	モザンビーク港湾鉄道公社（Empresa Nacional dos Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique : CFM）
		Metrobus 社
ルサカ （ザンビア）	政府機関	運輸通信省（Ministry of Transport, Works, Supply and Communication）
	鉄道事業者	ザンビア鉄道会社（Zambia Railways Limited : ZRL）
ダカール （セネガル）	政府機関	投資促進・大規模公共工事公社（Agence nationale pour la Promotion des Investissements et des grands travaux : APIX）
	鉄道事業者	セネガル鉄道（Chemins de Fer du Sénégal : CFS）
	港湾管理者	ダカール港湾公社（Port Autonome de Dakar : PAD）
各都市共通	他ドナー	世界銀行（World Bank : WB）
		アフリカ開発銀行（African Development Bank : AfDB）
		フランス開発庁（Agence Française de Développement : AFD）

出典：調査団作成

1.5 調査団員

調査団構成は表 1-2 の通りである。

表 1-2 調査団の構成

氏名	担当業務	所属
秋山 芳弘	業務主任者／ 鉄道改善計画 1 (コンゴ民主共和国・キンシャサ) / 鉄道改善計画 6 (セネガル・ダカール)	日本コンサルタンツ (株)
菊入 崇	鉄道改善計画 2 (モザンビーク・マプト)	(株) オリエンタルコンサルタンツ グローバル
河合 伸由	鉄道改善計画 3 (タンザニア・ダルエスサラーム)	(株) オリエンタルコンサルタンツ グローバル
谷本 修一	鉄道改善計画 4 (ケニア・ナイロビ)	日本工営 (株)
藤原 伸宜	鉄道改善計画 5 (ザンビア・ルサカ)	日本コンサルタンツ (株) (八千代エンジニアリング (株))
松尾 伸之	軌道	日本コンサルタンツ (株)
阿部 豊	軌道 2	日本コンサルタンツ (株)
竹村 喜市	信号	日本コンサルタンツ (株)
渡井 慧介	車両	日本コンサルタンツ (株)
中尾 大樹	駅	日本コンサルタンツ (株)
阪本 康孝	駅前広場	日本コンサルタンツ (株)
高橋 八州男	交通計画	日本コンサルタンツ (株)
芦谷 雄世	物流分析	日本コンサルタンツ (株)

出典：調査団作成

第2章 ダルエスサラーム（タンザニア）

2.1 タンザニアおよびダルエスサラーム市の概況

2.1.1 タンザニア

(1) 地勢概況

タンザニア連合共和国はアフリカ大陸の東部に位置し、ケニア、ウガンダ、ルワンダ、ブルンジ、ザンビア、マラウイ、モザンビークと国境を接しており、西のタンガニーカ湖対岸にはコンゴ民主共和国がある。東はインド洋に面しており、約 50km 沖合のインド洋上にはザンジバル諸島がある。インド洋沿岸から数 10 キロに亘って平野が続いているが、それより西は標高 900～1,200m の高原が広がっており、西部を大地溝帯が南北に走り、北東部にはアフリカ大陸最高峰のキリマンジャロ山（標高 5,895m）がある。

国土面積は 94.5 万平方キロメートル（日本の約 2.5 倍）、人口は約 5,973 万人（2020 年）³で増加傾向にある。気候は国土の大半がサバナ気候に属し、中央部がステップ気候、南部と北部の高原部が温暖冬季少雨気候である。

タンザニアの法律上の首都はドドマであるが、実質的な首都機能は経済の中心となっているダルエスサラーム市にあり、そのダルエスサラーム市はタンザニア東部に位置し、インド洋を臨む同国最大の港湾都市である。

(2) 経済概況

1961 年の独立後、社会主義経済政策を推進していたが、1980 年代に入り経済は危機的状態に陥り、1986 年以降、WB・IMF の支援を得て、社会主義経済から市場経済へと転換した。規制緩和等を通じ経済改革を推進したが、90 年代は経済が停滞している。その後 2000 年頃より経済成長し、鉱業、情報通信、運輸、建設等の産業が順調に伸び、一定程度バランスのとれた成長がみられる。2000 年の時点で 133.8 億 US ドルだった GDP は、2020 年には 624.1 億 US ドルと約 4.7 倍に増加している。また、労働人口の 7 割近くが農業に従事しており、政府は農業分野の成長と生産性向上に力を入れている。

多くの産業で市場自由化が進んでいるが、通信、銀行、エネルギー、鉱業などの分野では未だ政府の関与が強くみられる。一方、金融セクターは近年拡大しており、外資系銀行が銀行業界の総資産の半分近くを占めている。外資系銀行の参入による競争の激化は、金融サービスの効率や品質の改善につながっている。

(3) 政治体制・行政体制

タンザニアはタンガニーカ共和国（本土）とザンジバル（諸島）が合邦してできた連合共和国である。連合共和国大統領は本土およびザンジバル諸島の有権者の直接投票により選出される。一方で、ザンジバル諸島には、連合共和国政府とは別の独自の司法・立法・行政自治権があり、独自の大統領を有する。本土タンガニーカのみ自治政府はない。

タンザニアの地方行政区分は、31 州で構成されている。そのうち、本土のタンガニーカが 26

³ 出典：2021 Vol.33 データブック オブ・ザ・ワールド 世界各国要覧と最新統計（二宮書店）

州、ザンジバル自治区が5州である。

(4) 日本政府の援助方針

日本政府がタンザニア支援における重点分野として掲げているのは、1) 経済成長のけん引セクターの育成、2) 経済・社会開発を支えるインフラ開発、3) ガバナンス・行政サービスの向上の三点である。

農業セクターは、人口の7割以上が従事し、食料安全保障の確立および安定した農村経済の維持を図るうえで重要であり、今までに無償資金協力、有償資金協力としてザンジバル・マリンドィ漁港市場改修計画、小規模灌漑開発計画等が実施されている。

経済・社会開発の基盤整備として、我が国の「質の高いインフラ」による運輸・交通、電力・エネルギー等の基盤インフラ整備の支援が、今までに無償資金協力としてタザラ交差点改善計画、ニューバガモヨ道路拡幅計画、ダルエスサラーム送配電網強化計画等が実施されている。

経済成長、更なる都市化のもとで進む地域格差、所得格差に対する関心が高まる中、公平性の観点から、地方行政、水、保健医療サービスなど基礎的な行政サービスの改善が重要であり、今までに無償資金協力としてタボラ州水供給計画、ムワンザ州およびマラ州給水計画、首都圏周辺地域給水計画等が実施されている。

2.1.2 ダルエスサラーム市

(1) 基礎データ

現在、タンザニアの法律上の首都はドドマであるが、実質的な首都機能を有し経済の中心となっているのはダルエスサラーム市である。そのダルエスサラーム市は、面積 1,590 平方キロメートルで人口 511.6 万人（2015 年）⁴を有するタンザニア最大の都市である。

気温は熱帯性で海岸のため湿気が多く、最高気温は年間を通して 30°C 前後、最低気温は 20°C 前後である。

人口の増加が著しく、2050 年に 1,597 万人、2075 年に 3,749 万人、2100 年の人口予測では 7,368 万人の超巨大都市になると予測されている。

(2) 行政組織

ダルエスサラーム市はイララ、キノンドニ、テメケ、キガンボニ、ウブンゴの5つの行政区域に分割されており、そのうちの4つは市の郊外または区に所属する市議会により統治されている。

2.2 都市交通インフラの現状

2.2.1 鉄道

タンザニア国内には2つの異なる運営主体による鉄道路線網が存在する。1つはタンザニア鉄道公社 (Tanzania Railways Corporation : TRC) が運営する軌間 1,000mm の狭軌で総延長約 2,700 キロを有する路線で、もう1つは、ダルエスサラーム市とザンビアのカピリムポシを結ぶ TAZARA が運営する軌間 1,067mm で延長 1,859 キロを有する路線である。更に、2022 年6月の

⁴ 出典：2021 Vol.33 データブック オブ・ザ・ワールド 世界各国要覧と最新統計（二宮書店）

時点では未だ運行されていないが、軌間 1,435mm の電化鉄道の建設が TRC により進められている。図 2-1 にタンザニア国内の鉄道路線図を示す。



出典：(一社) 海外鉄道技術協力協会『世界の鉄道』(2015 年) より調査団作成

図 2-1 タンザニアにおける鉄道路線概要

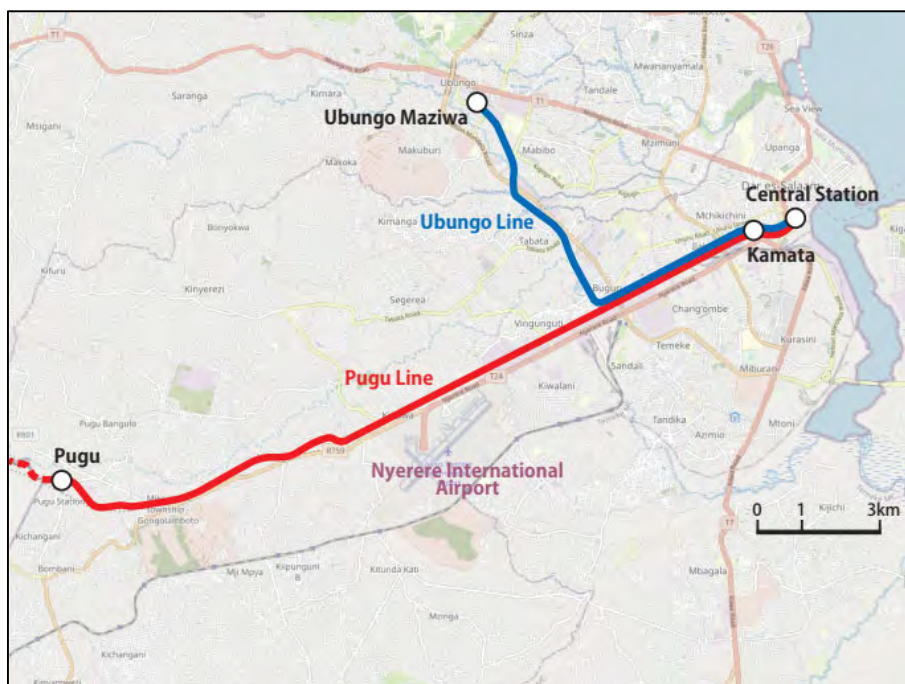
ダルエスサラーム市における鉄道路線は、TRC により運行されている 2 つの通勤線と TAZARA の路線があるが、本調査では TRC のウブンゴ線とプグ線を調査の対象とする。これら 2 つの通勤線の運行状況および路線図は、表 2-1 および図 2-2 に示す通りである。

なお、ウブンゴ線の列車はディーゼル機関車 1 両が 4～6 両の客車を牽引して運行しているのに対し、プグ線の列車はディーゼル機関車 1 両が 16～17 両の客車を牽引して運行しており、それぞれの路線の月当たりの乗客数は 2021 年 7 月、8 月、9 月の 3 か月間の値を平均し約 3 万 8 千人/月と約 17 万 9 千人/月となっている。

表 2-1 TRC 通勤線の運行状況

路線	路線概要	延長	列車運転本数
ウブンゴ線	Kamata～Ubungo Maziwa 間を運行	約 12km	午前 3 往復と午後 3 往復の計 1 日 6 往復
プグ線	Kamata～Pugu 間を運行	約 20km	午前 3 往復と午後 3 往復の計 1 日 6 往復

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 2-2 TRC の 2 つの通勤路線

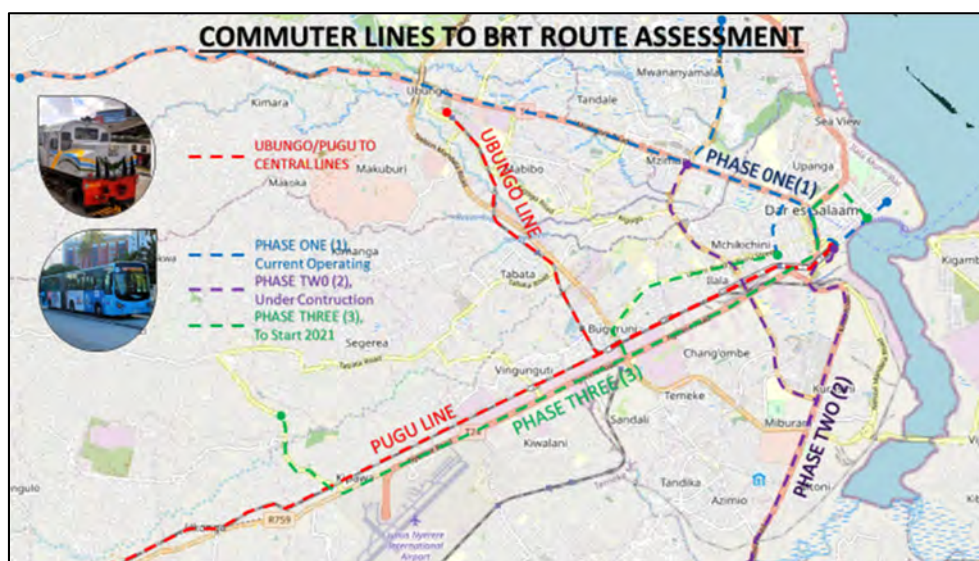
2.2.2 鉄道を除く公共交通

ダルエスサラーム市内の公共交通手段としては、ダラダラと呼ばれる乗り合いバスがある。ダラダラはダルエスサラーム市内をくまなく走っており、庶民の重要な足となっている。ダラダラの運行範囲はダルエスサラーム市内が主であり 200 以上のルートがあると言われているが、なかにはバガモヨまで運行されている便もある。また、現在、図 2-4 に示すようにモロゴロ通り沿いにバス高速輸送システム（Bus Rapid Transit : BRT）が運行されており、フェーズ 2 としてキイワ通り沿いの路線が建設中で、フェーズ 3 としてニエレレ通り沿いの路線が工事着手する予定である。その他、三輪のタクシーであるバジャジやバイクタクシーのピキピキといった乗り物も存在する。



出典：調査団撮影

図 2-3 乗り合いバスであるダラダラの運行状況



出典：調査団作成

図 2-4 BRT 路線図

2.3 過去に JICA が実施した調査

2008 年に実施されたダルエスサラーム総合都市交通体系策定調査以降、ダルエスサラーム市交通機能向上計画準備調査（2011 年）やダルエスサラーム都市交通改善能力向上プロジェクト（2013 年）が JICA の支援により実施されているが、本調査に大きく関係する JICA による支援案件は表 2-2 に示す 2 件である。また、本調査に関連する他ドナーによる 3 つの支援案件を表 2-2 に示す。

表 2-2 関連案件

JICA による支援案件	
1	ダルエスサラーム都市交通 マスタープラン改訂プロジェクト 2018 年
2	ダルエスサラーム都市交通に係る情報収集・確認調査 2020 年
他ドナーによる支援案件	
1	BRT 事業（支援機関：WB、AfDB、国際開発協会）
2	SGR プロジェクト（トルコ輸出信用銀行、日本貿易保険、デンマーク輸出信用基金、スウェーデン輸出信用機関、アフリカ輸出入銀行他）
3	Tanzania Intermodal and Rail Project（TIRP）（支援機関：WB）

出典：調査団作成

上表に示すこれらの案件の概要を以下に記述する。

2.3.1 ダルエスサラーム都市交通マスタープラン改訂プロジェクト

(1) 経緯

ダルエスサラーム都市交通マスタープラン改訂プロジェクトは、2008 年に策定されたダルエ

スサラム市都市交通マスタープランの改定を目的に実施された。前マスタープラン策定から既に 10 年が経過しており、ダルエスサラーム市の人口と交通需要は急速に増加し、前マスタープランの推計を大きく上回るスピードで推移していた。そのため、前マスタープランが目標年次を 2030 年としていたのに対し、改訂プロジェクトでは目標年次を新たに 2040 年と設定し、交通実態調査等を実施した上でタンザニア関係機関との協議を経て都市交通マスタープランが改訂された。

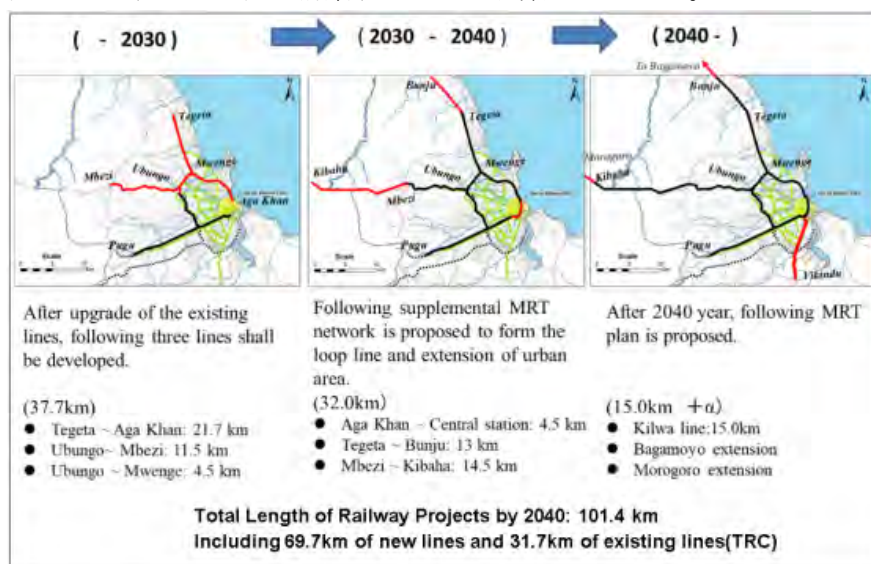
(2) 鉄道を中心とした公共交通

鉄道は投資額が大きく建設に時間が掛かるのに対し、BRT は道路拡幅事業と連携することにより比較的短期間に導入が可能となる。そのため、2018 年に実施された改訂マスタープランでは、BRT は短・中期計画における公共交通サービスのメイン機能を果たすと想定され、中期以降は BRT と鉄道が連携した公共交通サービスを提供し、短距離から長距離までをカバーすることが可能な交通網の形成を目指すとの謳われている。

既存の鉄道は、前述の通りプラグ線、ウブンゴ線、タザラ鉄道が機能しているが、そのうち、プラグ線とウブンゴ線は毎日 6 往復の通勤列車を運行しており、定時性の高いサービスを提供しているが、更なるサービスの向上を目指し老朽化した鉄道インフラの改良、電化、複線化等の事業が求められている。

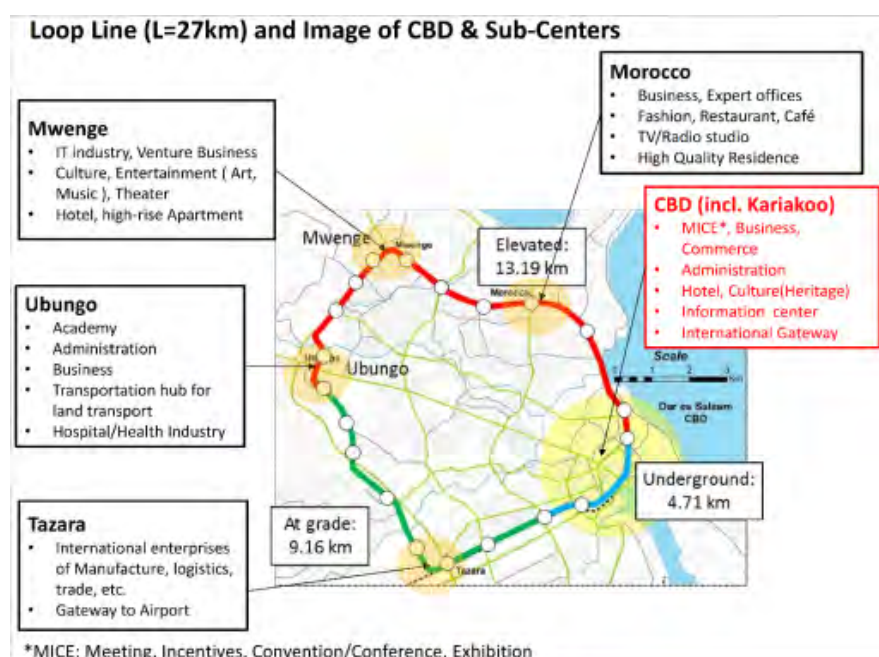
(3) 鉄道の近代化優先事業

2025 年までに既存線の改良を進めてより有効活用し、2030 年までに鉄道新線として、テゲタ線、モロゴロ線、ループ線を新たに整備することにより都心から 20km 圏域をカバーする鉄道ネットワークを形成することが、更に既存線と新設線を結節し、2040 年までにほぼ市内を網羅する 30km 圏をカバーする鉄道網を構築することが提案されている。



出典：ダルエスサラーム都市交通マスタープラン改訂プロジェクト（2008）

図 2-5 鉄道段階的整備計画図



出典：ダルエスサラーム都市交通マスタープラン改訂プロジェクト（2008）

図 2-6 鉄道ループ線整備計画図

2.3.2 ダルエスサラーム都市交通に係る情報収集・確認調査

2018年に実施された改訂マスタープランでは、慢性的な交通渋滞への対応や既存道路インフラの効率的活用等に向け、ダルエスサラーム市における ITS の導入、交差点改良、公共交通機関ターミナルの整備、都市鉄道の導入等が提言されている。これらの提言の実施に向け、タンザニア側で関係調査が進められており、各事業案の技術的妥当性や優先順位、本邦技術の適用可能性の初期的な検討を行い、ダルエスサラーム市都市交通輸送能力強化に向けた資金協力方針を JICA で検討するため、2020年に本調査が実施されている。

鉄道分野では、TRC の組織体制、能力・技術に関する課題と解決策が検討されているとともに、TRC が実施した Dar es Salaam Commuter Rail Project (DCRP) Feasibility Study, June 2019 のレビューを実施している。課題として「旧体制の組織再編」、「人員の不足解消」、「用地取得におけるリスクの認識」、「電化鉄道計画策定の基礎習得」、「都市鉄道運営・保守ノウハウの取得」が挙げられており、解決策として「新規技術部署の設置、マネジメント体制の強化」、「交通関連の知識を有した経験者の登用」、「鉄道専門家による能力の向上支援」を提案している。

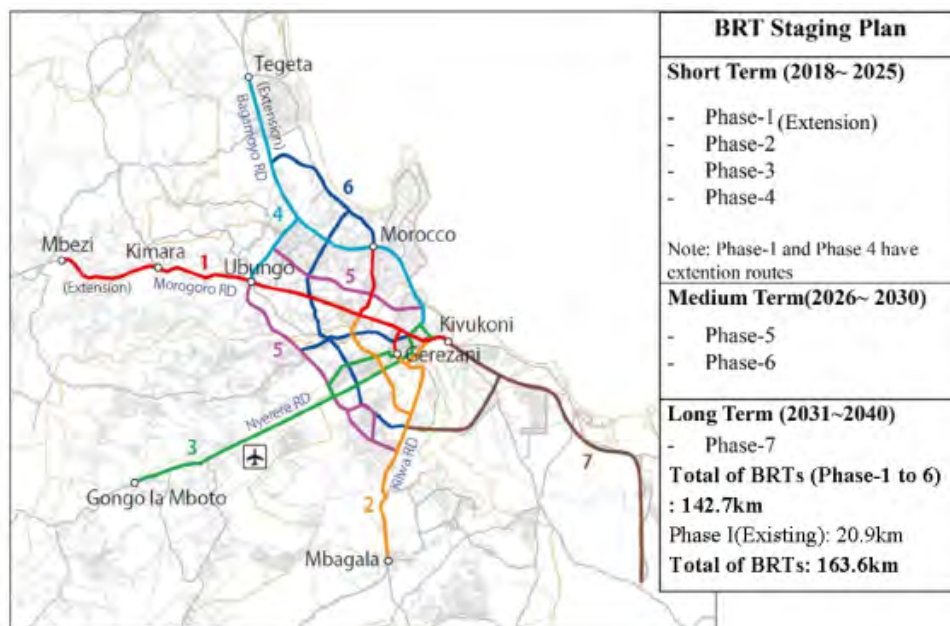
2.4 他ドナーの動向

2.4.1 BRT 事業

2018年に実施された改訂マスタープランによると、鉄道に比べて BRT は、道路拡幅事業と連携して比較的短期間に導入可能であるため、BRT は短・中期、特に 2025 年頃まで公共交通のメインとしての機能を果たすと想定されている。2030 年以降は BRT と鉄道が連携した公共交通サービスを提供し、短距離から長距離までをカバーすることが可能な交通網の形成を目指すとしている。BRT は中心業務地区 (Central Business District : CBD) から 20km 圏内の需要

をカバーする一方で、鉄道は 30km 圏の市境、また長期的にはその先の市外への長距離需要をカバーし、鉄道と BRT、加えてフィーダーバスサービスが連携して交通需要を分担して支えるとしている。

BRT の整備は、図 2-7 に示すように 2025 年までにフェーズ 4 まで完了することとしている。その後 2030 年までにフェーズ 5 とフェーズ 6 を、更に 2040 年までにフェーズ 7 まで完了することとしている。フェーズ 1 の建設は、AfDB、WB、タンザニア政府から資金提供を受け、2016 年に運行が開始されている。



出典：ダルエスサラーム都市交通マスタープラン改訂プロジェクト（2008）

図 2-7 BRT の段階的整備計画

TRC の通勤線とは、プグ線がフェーズ 3 としてニエレレロード上に計画されている BRT 路線と並行しており、ウブンゴ線がフェーズ 5 としてネルソンマンデラロード上に計画されている BRT 路線と概ね並走する関係（図 2-31、図 2-32）にあるが、何れの路線も 300m から 500m 程度は離れており、また、将来増加する需要を双方の機関が分担することにより補完し合う関係にあり、ウブンゴ線に関しては改訂マスタープランや TRC の Feasibility Study (F/S) で提案されている将来の Mwenge/Tegeta への延伸を見据えた 1 部の区間と位置付けられるものと理解する。なお、2019 年に完成している TRC の F/S では下図に示す通勤路線が提案されている。



出典：TRC（Dae es Salaam Commuter Rail Project F/S より抜粋）

図 2-8 ダルエスサラーム通勤鉄道提案路線

2.4.2 SGR プロジェクト

東岸のダルエスサラーム市から北部のムワンザまで全長 1,219km を、標準軌（1,435mm）の電化で、旅客の設計最高速度が 160km/h、貨物の設計最高速度が 120km/h で計画されている鉄道プロジェクトである。本プロジェクトのファイナンスには、トルコ輸出信用銀行、日本貿易保険、デンマーク輸出信用基金、スウェーデンの輸出信用機関、アフリカ輸出入銀行、南部アフリカ開発銀行、東部・南部アフリカ貿易開発銀行等が関わっている。フェーズ 1 としてダルエスサラーム市からモロゴロまでの 201km 区間とフェーズ 2 としてモロゴロからマクテュポラまでの 426km 区間が現在建設中である。また、現在建設が進められているダルエスサラーム市～モロゴロ間、モロゴロ～マクテュポラ間の 2 区間において三井物産株式会社が輸出する日本製鉄株式会社製のレールが使用されている。本 SGR は高速輸送が目的で、ダルエスサラーム市とモロゴロ間をバスで移動すると 4 時間 30 分かかるところ SGR を利用すると 1 時間 30 分で移動でき、貨物に関しては輸送費が 40%削減できるとしている。本 SGR は長距離旅客および長距離貨物を短時間で輸送することを目的としている。なお、開業時期については様々な情報があり、また、目に見えて建設が進んでいるのはダルエスサラーム中央駅を終端とする旅客用の路線で、イララヤード付近から分岐してダルエスサラーム港へと向かう路線については、2022 年 5 月現在全く着工されていない。TRC による最新情報では、フェーズ 1 のダルエスサラーム市とモロゴロ間は会計年度の 2023 年/2024 年に開業し、フェーズ 2 のモロゴロとマクテュポラ間は会計年度の 2024 年/2025 年に開業するとのことである。

2.4.3 Tanzania Intermodal and Rail Project（TIRP）

TRC の在来線である中央線（タンザニア国内の中央部を横断する幹線）の軌道強化事業として TIRP が WB の融資により実施されており、2018 年に始まり 2021 年に完了している。当事業の総事業費は 3 億ドルで、スコープには機関車および貨車の調達も含まれるが、軌道に関しては中央線の貨物輸送量を増加すべく軌道強化（軸重 13 トンから軸重 18.5 トンへ）を行うとともに速度制限を減ずることを目的に、56 ポンドレールおよび 60 ポンドレールの 80 ポンドレー

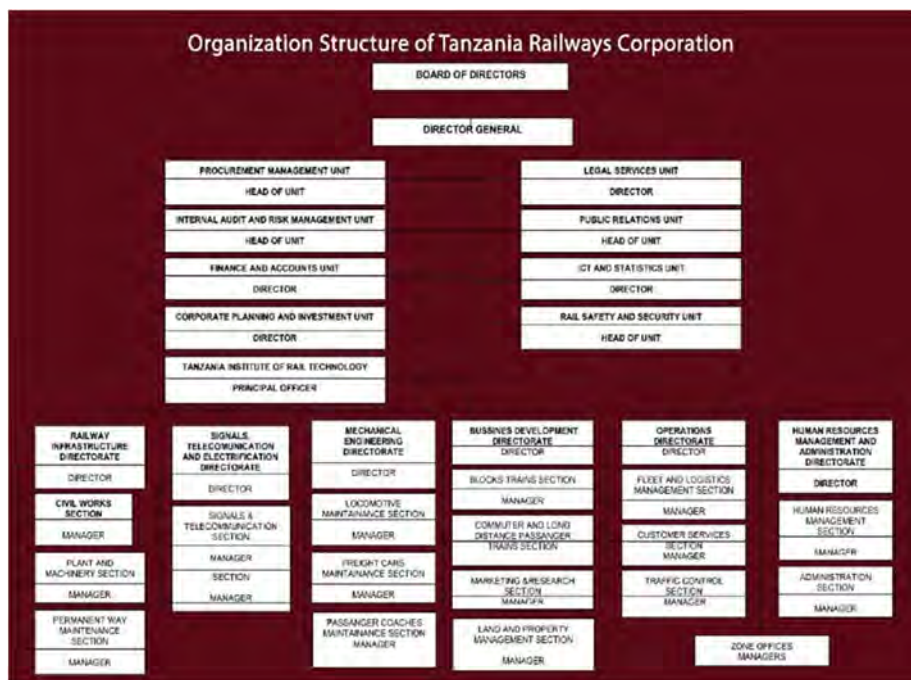
ルへの取り換え、ロングレール化と老朽化した軌道の改修が行われている。また、橋梁に関しても軸重 13 トンから軸重 18.5 トンに耐えうるよう補強、架け替え等が実施されている。なお、図 2-10 に示すように、プグ線の Pugu 駅と Ilala yard 間は本 TIRP 事業に含まれているため、当区間の軌道改修は既に完了している。

2.5 TRC および対象路線の現状と課題

TRC にとってプグ線もウブンゴ線も優先順位をつけがたいどちらも重要な路線とのことで、度重なる問いに対しても対象路線についての返事は得られていない。そのため、両路線の現状と課題を取りまとめた上で優先すべき路線および改良内容を提案する。

2.5.1 TRC の現状

現行の TRC は 2017 年に施行された Railway Act No.10 により 2 つの組織に分割されていた Tanzania Railways Limited (TRL) と Rail Assets Holding Company (RAHCO) を再び統合することによって成立している。TRC の組織図は図 2-9 に示す通りであり、職員数は約 3,300 人である。なお、通勤線のサービスに関わっている職員は約 78 名である。通勤線における現行の検札方法では、客車 1 両毎に 2 名の乗務員が乗車しているため、1 編成で 16～17 両の客車を牽引するプグ線では運転手を除いても 32～34 名の職員が乗務している。



出典：TRC ホームページ

図 2-9 TRC の組織図

また、TRC およびタンザニア政府は SGR の整備とともに既存のメーターゲージ軌道についても今後とも運行を続ける方針を示しており、その方針は、WB の援助により実施し既に完了している貨物輸送の増強を目的とした既存線（中央線のメーターゲージ）の軌道強化事業である Tanzania Intermodal and Rail Project (TIRP) からも窺い知れるが、ダルエスサラーム広域圏の

通勤線に関する方針（軌間に関する TRC の方針）については明確に示されていない。即ち、ダルエスサラーム広域圏における通勤線の整備を進める計画はあるものの、既存のプグ線およびウブンゴ線の通勤線がメーターゲージで運行されている一方で、2019 年に完了している F/S 「Dar es Salaam Commuter Rail Project (DCRP)」および 2018 年に実施した JICA の改訂マスタープラン内で実施された Tegeta 線のプレ F/S では何れも標準軌で提案されており、このダルエスサラーム広域圏の都市鉄道に関して、将来的に標準軌化に向かうのかどうかの方針が明確でない。そのため、TRC に将来の通勤線に関してどのようなゲージを考えているかを問い合わせたところ、「ダルエスサラーム通勤鉄道（標準軌）はメガプロジェクトであり、最初のルートは 2024 年に完了し、プロジェクト全体は 2056 年に完了する予定であるが、プロジェクトはまだ開始されていないため、ダルエスサラーム通勤鉄道サービスは引き続きメーターゲージにより提供する。」との回答が返ってきている。

2.5.2 TRC の予算状況

TRC の過去 3 年間の予算については表 2-3 に示す通りである。

表 2-3 過去 3 年間の予算状況

	2018/19		2019/20		2020/21	
	目標	実績	目標	実績	目標	実績
予算 (TZS. billion)	2,219	1,539	3,064	1,960	2,628	1,957

出典：14th Joint Transport Sector Review (JTSR 2021) July, 2021

TRC より入手した資料によると、上表の単位は TZS. trillion となっている。しかしながら、記載の単位 trillion が正しいとすると、日本円にして 100 兆円規模となるため、おそらく billion の間違いではないかと思われる。したがって、そのように判断した上で、単純に比較はできないものの、日本での鉄道会社では概ね JR 北海道規模であると言える。ただし、輸送の主体について、JR 北海道が旅客のみであるのに対し、TRC では多くの割合を貨物が占めているといった違いがある。

2.5.3 軌道

(1) 現状

TRC 在来線の軌道関係については、前述したように中央線（タンザニア国内の中央部を横断する幹線）の軌道強化事業である TIRP が WB の融資により実施され既に完了している。当事業（フェーズ 1）の対象範囲がイサカとダルエスサラーム港間（イララヤード、ダルエスサラーム港内の詳細な対象範囲は不明）となっていることより、プグ線におけるプグ駅から港線に分岐するイララヤード入口までの区間については軌道改良が完了している。

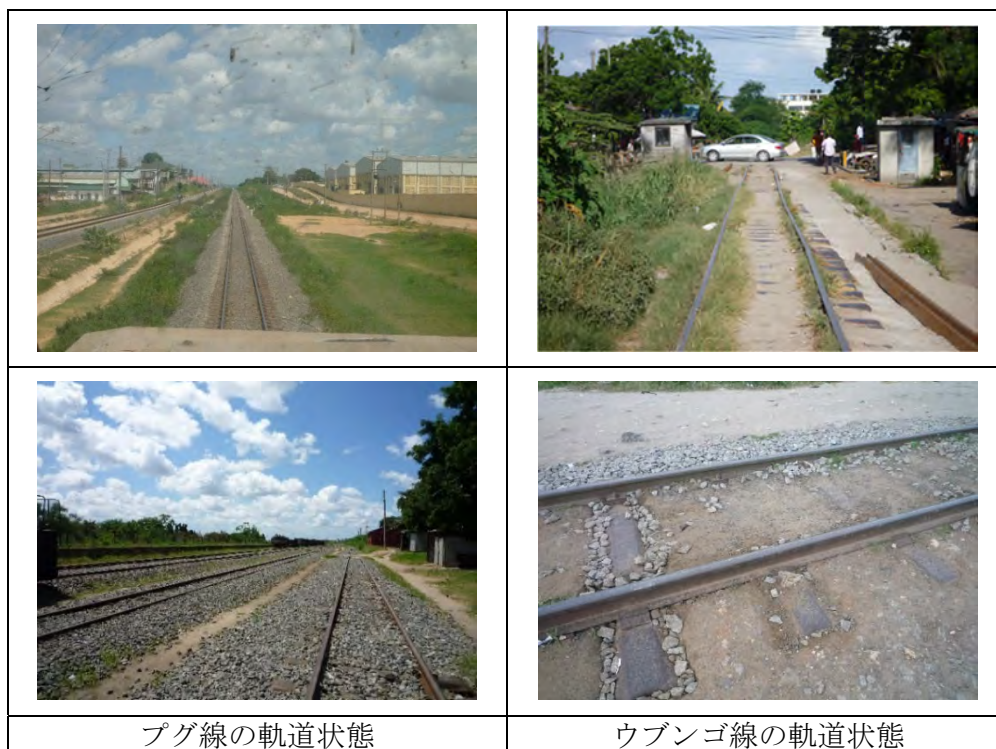


出典：調査団作成

図 2-10 TIRP による軌道改修範囲

したがって現地調査においても、ブグ駅とイララヤード間の軌道状態については良好であることが確認されており、通勤列車の運行にも支障をきたすものではなく、現時点で手を加える必要はないものと判断する。ただし、イララヤードからカマタ駅までの区間については TIRP 事業の対象範囲外となっていることより、貨物の走行がないためレールのアップグレードは必要としないものの、道床バラストの取り換え、補充、突き固めといった改修は必要であると考え

る。一方、ウブンゴ線に関しては、列車の乗車調査、現地踏査からも軌道状態が芳しくない（アオリ、横揺れなど）ことが確認できた。図 2-11 にブグ線とウブンゴ線の軌道状態を示す。



出典：調査団撮影

図 2-11 ブグ線、ウブンゴ線の軌道状態

表 2-4 軌道の仕様

種別	仕様
軌間	狭軌 (1,000mm)
軌道構造	バラスト軌道
レール	56 lb/yd, 60 lb/yd, 80 lb/yd
枕木	鉄枕木
締結装置	パンドロール型締結装置

出典：調査団作成

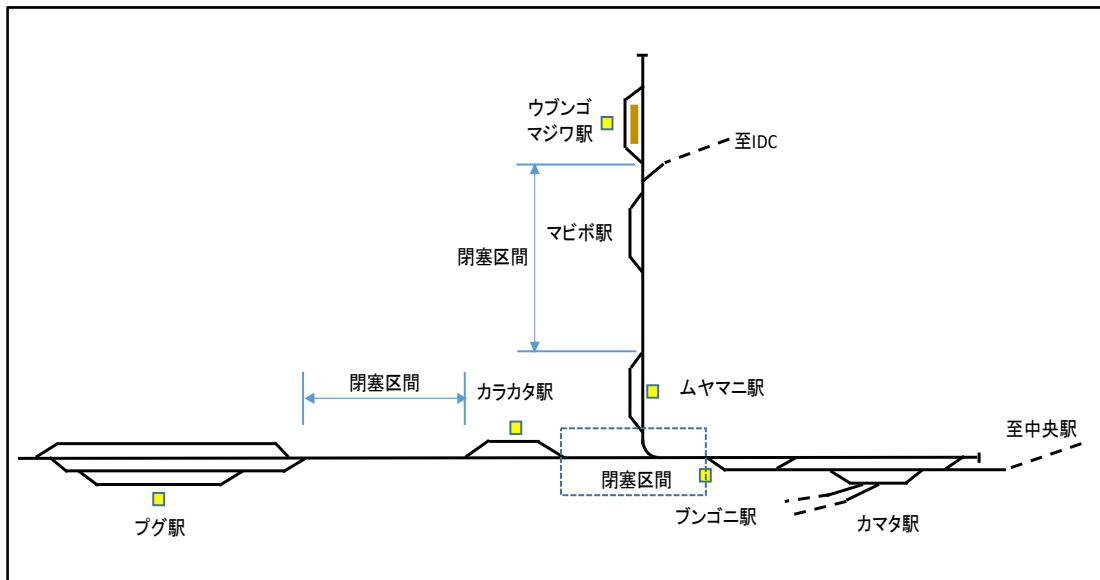
(2) 課題

前述のように、ウブンゴ線は道床バラストが十分でないことに加え、軌道狂いが生じているため車両の揺れも激しい状態である。そのため、軌きょうの交換は不要としても、道床バラストの取り換え、充填に加え「水準」、「高低」、「通り」といった軌道狂いの整備が必要であると考えられる。

2.5.4 信号

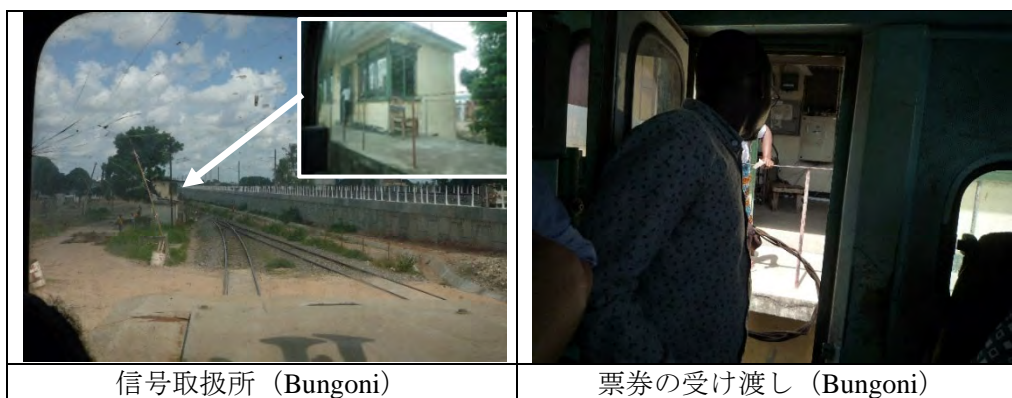
(1) 現状

プグ線、ウブンゴ線の軌道配線略図は図 2-12 に示す通りである。TRC の単線区間においては、非自動閉そく方式である票券閉そく式が採用されているようである。プグ線、ウブンゴ線に分岐する単線部分であるブンゴニ駅、カラカタ駅、ムヤマニ駅を囲むエリアは信号取扱所にて票券（通券）の受け渡しを行って閉塞を確保している。図 2-13 にブンゴニ駅での信号取扱所における票券の受け渡し状況を示す。



出典：調査団作成

図 2-12 プグ線、ウブンゴ線の軌道配線略図



出典：調査団撮影

図 2-13 信号取扱所

また、分岐部におけるポイント切り替えは手動で行っており、プブ線とウブンゴ線の分岐部分でのポイント切り替えの状況を図 2-14 に示す。



出典：調査団撮影

図 2-14 分岐器のポイント切り替え状況

踏切では、列車指令所から無線機を用いて、列車接近を踏切警手へ伝達している。踏切警手が配置されている箇所は、手信号扱いだ。踏切部での状況を図 2-15 に示す。



出典：調査団撮影

図 2-15 踏切での状況

(2) 課題

現状の列車運行本数の増加に応じて、信号装置の段階的な改良を進める必要がある。当面、鉄道と道路交通との安全性向上に向けた踏切警報装置の導入、列車運行の円滑化に向けた連動装置の導入ならびに列車の運行本数を増やすための閉そく方式の段階的な改良が望まれる。また、改良装置の導入に伴い、踏切要員に対する取扱い教育訓練および保守要員に対する教育訓練（障害復旧等含む）が必要であると考えられる。

2.5.5 車両

(1) 現状

TRC が今年の 1 月、2 月、3 月の 3 か月に保有、運用している車両の状況は表 2-5 に示す通りである。機関車、客車ともに保有数に対し実働できる車両は 60%程度であると言える。このような稼働率となるのは、老朽化によるもの、スペアパーツの不足などの理由があるようである。保有する殆どの車両が古く老朽化が進んでおり、稼働できる十分な両数を保有しているとは言えず、新たな車両の調達や既存の貨車、客車、機関車のリハビリが必要である。

表 2-5 車両の保有、運行状況

INDICATORS FOR REGULATORY PURPOSES: JANUARY, FEBRUARY, MARCH, 2021/22				
	JANUARY	FEBRUARY	MARCH	Total/Avr.
No. of Serviceable Locomotives				
Shunting	14	14	14	14
Mainline	40	40	43	41
Total	54	54	57	55
Actual No. of Locomotives Availabled for use				
Shunting	10	12	10	11
Mainline	25	24	25	25
Total	35	36	35	35
Overall Mainline Locomotive Availability (%)	58	59	60	60
Overall Motive Power Availability (%)	65	67	61	64
Shunting engines	20,345	19,670	18,677	19,564
Overall Reliability of Mainline Locomotives (km/failure)	15,760	17,880	17,565	17,068
Total Wagon Holding Fleet (No.)	1240	1284	1284	1269
No. of Wagons Available for use	645	654	663	654
Overall Wagon Availability (%)	52	51	52	52
Passenger Coaches Holding Fleet:				
Passenger Coaches	105	105	105	105
Restaurant Cars	7	7	7	7
Brake Van	18	18	18	18
Total	130	130	130	130
Actual Number Available for Use:				
Passenger Coaches	62	64	66	64
Restaurant Cars	4	4	4	4
Brake Vans	11	11	11	11
Total Number of Coaches Made Available	77	79	81	79
Overall Coach Availability (%)	59	61	62	61

出典：TRC 提供

また、表 2-5 中に示す Mainline の機関車は貨物輸送用、長距離列車用、通勤列車用に割り当てられ、客車は長距離列車用と通勤列車用に割り当てられており、プラグ線、ウブンゴ線の通勤列車 1 編成に使用される客車の両数はプラグ線で 16~17 両で、ウブンゴ線で 4~6 両となっている。

なお、TIRP において、2021 年の 11 月に、貨物輸送用であるマレーシア製の機関車 H10 シリーズ（メーターゲージ）が TRC に引き渡されている。



出典：調査団撮影

図 2-16 両通勤線で使用されている機関車および客車

維持管理に関して、機関車の検修は、週毎、月毎、3 か月毎、1 年毎に実施しており、気動車の研修は、月毎、3 か月毎、6 か月毎、1 年毎、3 年毎の実施となっている。また、検査場所について、機関車は Gerezani DSM と Morogoro workshop で、気動車は DSM workshop と Kamata

depot となっている。なお、検査作業の教育訓練計画については、必要に応じて行っている。

(2) 課題

新しい機関車が使用されている一方で、使用されている客車の老朽化は徐々に進んでいるようである。足回りの保守、点検がしっかりしていれば安全走行上、特に危険な状態ではないのかもしれないが、本調査ではそこまでの詳細は確認できていない。また、利用者に対する快適性などを考えると、もう少し内装等にも手を加える必要があるのではないと思われる。

2.5.6 駅

(1) 現状

現在運行されているプグ線、ウブンゴ線の2つの通勤線において、Kamata 駅、Ilala Bungoni 駅、Bakhresa 駅の3駅は共有駅であり、これらの駅に加えプグ線には8駅、ウブンゴ線には6駅がそれぞれ設けられている。ただし、これらの駅の殆どがホームなどの駅施設は整備されておらず、乗客は駅と称する位置に停車する列車にその場で乗り降りしている。



①	Dar es Salaam Central	⑪	Vingunguti
②	Kamata	⑫	Kipawa
③	Ilala Bungoni	⑬	Karakata
④	Bakhresa	⑭	Banana
⑤	Buguruni	⑮	Mombasa
⑥	Tandale	⑯	Gongola Mboto
⑦	Tabata Matumbi	⑰	Pugu Kwala
⑧	Relini	⑱	Pugu
⑨	Mabibo		
⑩	Ubungo Maziwa		

出典：調査団作成

図 2-17 ウブンゴ線・プグ線の既存駅一覧


Kamata 駅は、現在、暫定的なターミナル駅となっており、大きな待合スペースが設けられている。しかしながら、ホームはなく、多くの旅客は列車によじ登るようにして利用している。ホームのある駅は、ウブンゴ線の Relini 駅と Ubungo Maziwa 駅のみとなっている。



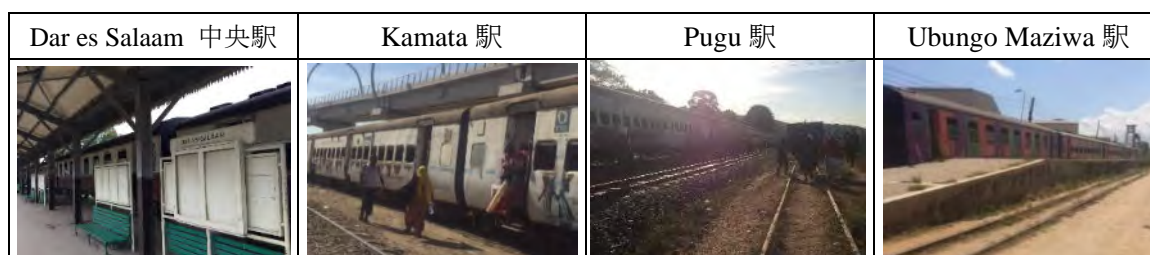
出典：調査団撮影

図 2-18 ホームの無い中間駅で飛び乗る乗客

表 2-6 プグ線、ウブンゴ線の駅状況

プグ線		ウブンゴ線	
Kamata	<ul style="list-style-type: none"> ・駅舎、かなり広い待合スペース（屋根付き）がある。 ・ホームはない。 		
Ilaa Bungoni	<ul style="list-style-type: none"> ・信号取扱所があるため停車するが利用者は少ない。 ・ホームを含め駅施設はない。 		
Bakhresa	<ul style="list-style-type: none"> ・プグ線とウブンゴ線の分岐駅であり、ネルソンマンデラ通りと交差箇所であるが、利用者はさほど多くはない。 ・ホームを含め駅施設はない。 		
Vingunguti	ホームを含め駅施設はない。	Buguruni	<ul style="list-style-type: none"> ・行き違い設備あり。 ・ホームを含め駅施設はない。
Kipawa	ホームを含め駅施設はない。	Tandale (Matumbi)	ホームを含め駅施設はない。
Karakata (Airport)	<ul style="list-style-type: none"> ・行き違い設備あり。 ・ホームを含め駅施設はない。 	Tabata Matumbi	ホームを含め駅施設はない。
Banana	ホームを含め駅施設はない。	Relini	既設のホームあり。
Mombasa	ホームを含め駅施設はない。	Mabibo	<ul style="list-style-type: none"> ・ホームを含め駅施設はない。 ・行き違い設備あり。
Gongola Mbototo	ホームを含め駅施設はない。	Ubungo Maziwa	<ul style="list-style-type: none"> ・周辺は都市化が進んでいる。 ・現行駅位置は幹線道路からかなり奥まっており、地元住民しか分からない。 ・幹線道路である Morogoro Road からアクセス道路があるが、駅位置まで進入することは難しい。 ・Morogoro Road に隣接して駅建設も可能だが、駅前ターミナルのスペースがなく、将来の北伸も難しくなる。（高架化のために取り壊しを要す）
Pugu Kwalala	ホームを含め駅施設はない。		
Pugu	<ul style="list-style-type: none"> ・辺鄙な場所にあり、利用者も少ない。 ・駅長室、待合スペース（屋根付）あり。 ・現行では4線中、中央部の2線を使用している。 ・幹線道路から相当離れており、アクセスロード敷設は大規模工事になる。 		

出典：調査団作成



出典：調査団撮影

図 2-19 ウブンゴ線・プグ線の主要駅状況

また、以前 TRC が提示した通勤線用の駅建設の提案（Proposal for Construction of Dar es Salaam Commuter Train Stations for Pugu Line and Ubungo Line：図 2-20）については F/S が終わっている段階で次期会計年度 2022/23（次期会計年度は、2022 年の 7 月始まりの 2023 年 6 月終わり）でその建設のための予算確保をすることになっているとのことであるが、具体的な内容や見通しについては明らかにされなかった。



出典：TRC

図 2-20 TRC が提案している駅建設のイメージ

(2) 課題

殆どの駅で駅設備が整備されていないため、停車場所付近が自由に往来できる状態となっており、接触事故等の危険性が高い。乗客は、停車している列車によじ登るようになっているため、高齢者やハンディキャップのある人の利用は困難である。また、ひさしもないことから、乗客は炎天下の中、列車の到着を待っている状況である。更に、周辺にフェンス等の遮蔽物も十分でないことから、セキュリティも確保されていない。

また、料金收受および検札方式については車上において乗務員により行われている。このようなやり方は、発展途上国等で運行されている路線バスやミニバスなどでの実施方法と類似しており、混雑時においては人力による料金收受・検札に限界があり、一定の無賃乗車を防ぎきれないものとなっている。TRC が示している「14th Joint Transport Sector Review (JTSR 2021) July, 2021」において、ICT システムの導入の促進を表明しており、将来的には通勤列車用の駅整備

後において、ICカード、自動改札システムの導入が望まれる。

2.5.7 駅前広場

(1) 現状

対象路線の15駅のうち、**Kamata 駅**、**Pugu 駅**においてのみ駅舎が整備されており、他の駅には駅施設はほぼ存在していない貧弱な状況である。駅がこのような状況であるため、駅前広場においても、ほぼ施設は存在しない状況であり、駅前広場として施設についても考えられていない状況である。

駅・駅前広場の区分が無く、駅前広場として駐車場スペースを取っている駅もあるが、ほとんど整備されておらず、駅との用地境界などが無い状況である。なお、TRCによると鉄道用地幅（Right-of-Way : ROW）は、プグ線で軌道中心から両側に30mの計60m、ウブンゴ線で軌道中心から両側に15mから30mの計30~60m（場所により異なる）とのことである。

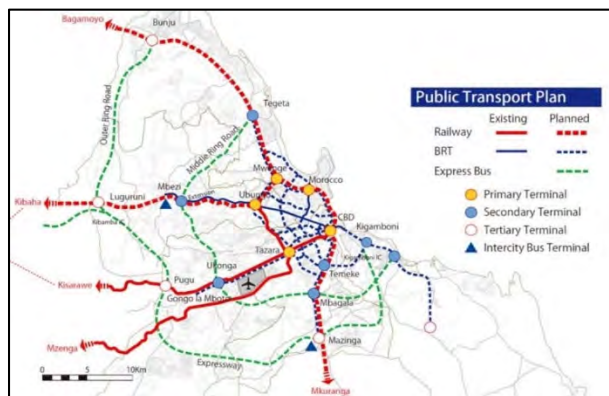


出典：調査団撮影

図 2-21 駐車場様子

(2) 計画

都市交通マスタープランでは、鉄道において駅間を約2~3kmを想定しており、BRT（駅間約0.5~1kmを想定）との連携やフィーダーバスサービスとの連携を考えている。それぞれに交通需要を分布させ交通ネットワークを構築によって公共交通の利便性を向上させる考えであり、利便性向上として、駅に結節機能を有することで公共交通ネットワークの強化する計画がある。



出典：ダルエスサラーム都市交通マスタープラン改訂プロジェクト（2008）

図 2-22 公共交通計画ネットワーク図（将来計画）

(3) 課題

ダルエスサラーム市は鉄道と他の交通モードとの結節を重視する必要を把握しているが、現状では駅前広場としての施設が不足している。

駅位置の交通需要特徴を考慮し、駅前広場の機能レベルの調査が必要である。BRT との接続・競合、バス等の公共交通や自動車の乗入れ・乗換え等を考え、他の交通モードから鉄道利用に繋げるため、将来利用を見据えた規模の駅前広場の改良計画が必要と考える。

2.5.8 車両基地、工場

(1) 現状

機関車の検修スケジュールは、週毎、月毎、四半期毎、1年毎で、機関車以外の車両は月毎、3か月毎、6か月毎、1年毎、3年毎となっている。機関車の検査は、Gerezani DSM と Morogoro の工場で行われている。機関車以外の車両の検査は、DSM 工場および Kamata の車両基地で行われている。

DSM 工場内を視察し、車輪旋盤が稼働していることは確認している。また、工場内では天井クレーンも稼働しており、エアブレーキのテスト装置なども保有しているが、多くのメンテナンス用の機材が十分揃っていないとのことである。



出典：調査団撮影

図 2-23 車両工場内の車輪旋盤

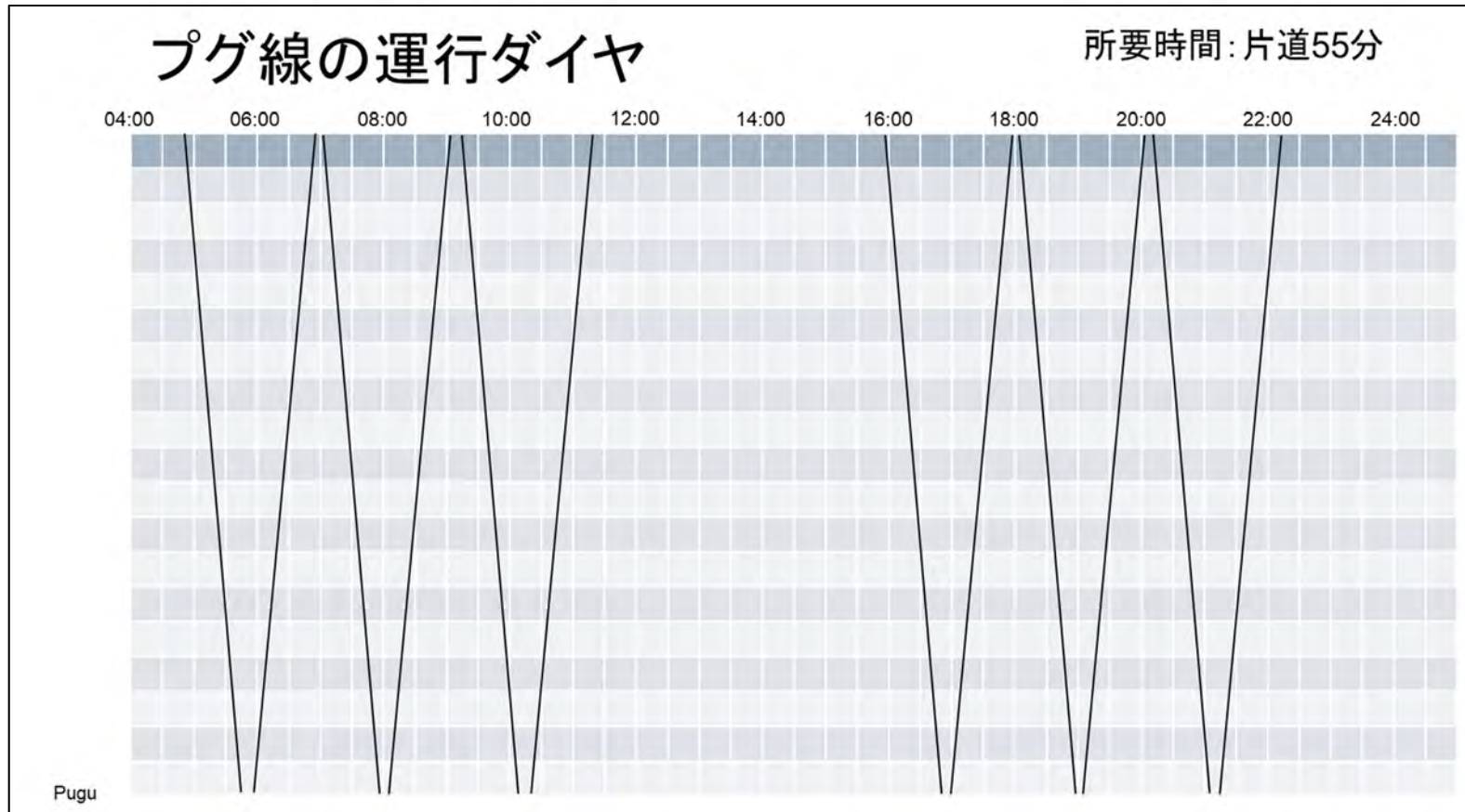
(2) 課題

保守用機械類が十分に揃っていないことに加え既存の機器類の老朽化も進んでおり、更にスペアパーツの入手にも苦勞しているため、健全な車両運用を行うためには整備の必要があるものと思われる。

2.5.9 通勤列車の運行

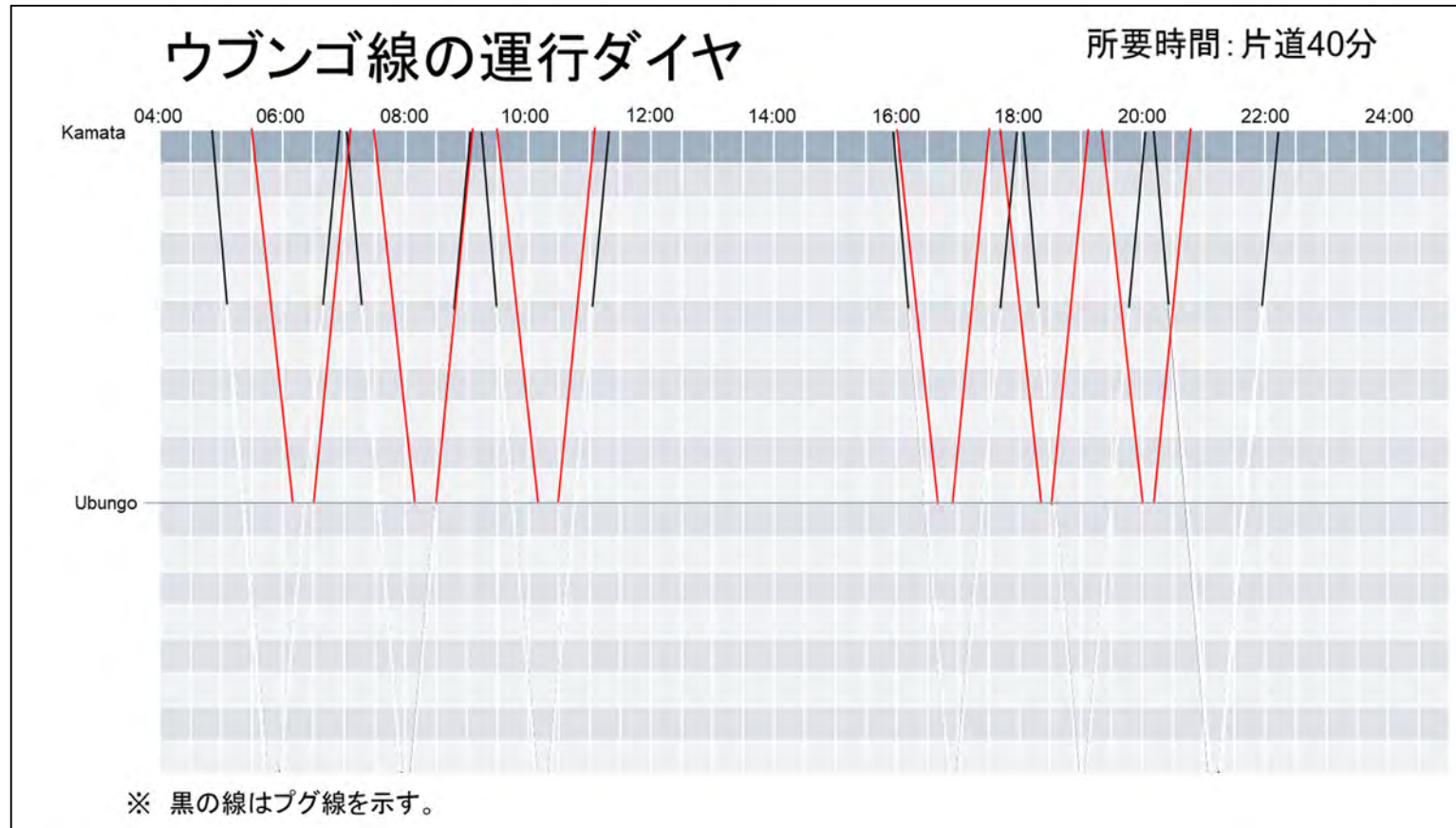
(1) 現状

通勤列車の運行本数は、プグ線、ウブンゴ線ともに朝夕3往復ずつの1日計6往復が運行されている。各路線の運行ダイヤは図 2-24 および図 2-25 に示す通りである。



出典：調査団作成

図 2-24 プグ線の列車運行ダイヤ



出典：調査団作成

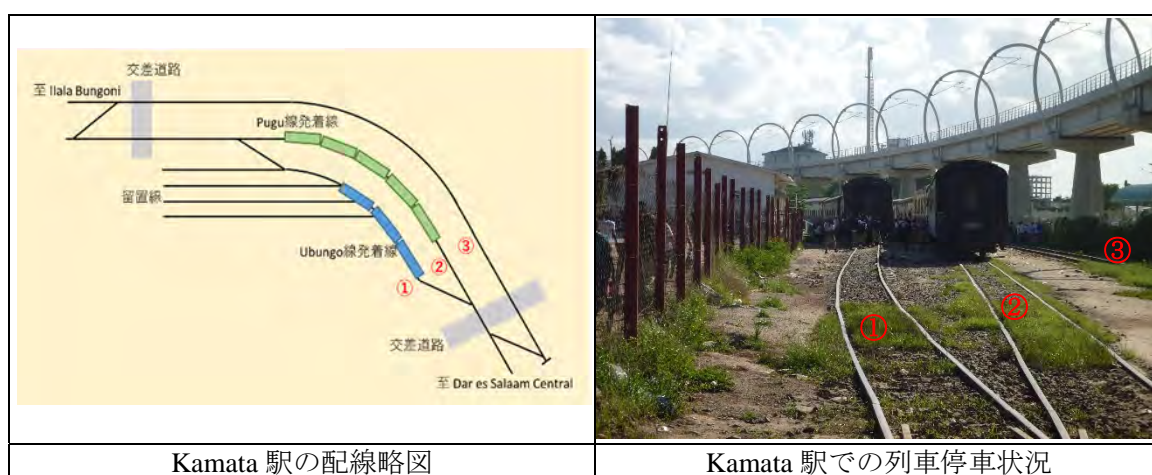
図 2-25 ウブンゴ線の列車運行ダイヤ

現在ターミナル駅として運用している Kamata 駅は暫定的なものであり、将来的には中央駅まで延伸する予定とのことである。現地踏査したところ、Kamata 駅から Dar es Salaam Central 駅方面に向かって SGR の高架下を MGR の軌道 1 線が横断して延びているのは確認できているものの、プラグ線、ウブンゴ線の通勤列車を運行させるためには 1 線分だけでは不十分であり、将来の中央駅までの延伸計画については詳細な配線計画と駅位置の確認が必要である(図 2-26)。また、Kamata 駅での配線略図および写真を図 2-27 に示すが、Kamata 駅では(引き込み線を除き) 3 線あり、そのうち 2 線をプラグ線用とウブンゴ線用に使用し、もう 1 線を機関車付け替えのための機回し線として使用しているようである。将来、Dar es Sallam Central 駅まで延伸してターミナル駅とする場合、これから提案する増便も考慮し、現在、Kamata 駅が担っている機能以上の機能を有する配線が求められることになる。



出典：調査団撮影

図 2-26 SGR の高架下での線路横断と Dar es Salaam Central 駅までの状況



出典：調査団作成・撮影

図 2-27 Kamata 駅の配線略図および列車停車状況

列車の編成について、プラグ線の車両運用は、機関車 1 台に対し客車 16~17 両で運行されており、ウブンゴ線の車両運用については客車 4~6 両となっている。また、現在プラグ線、ウブンゴ

線で使用されている機関車は、客車 20 両を牽引できる能力 (2,200 BHP) があるため、TRC としては現行の使い方は燃料を無駄に消費しているとの認識である。

また、日中運行していない理由として、TRC からは需要がないからとの説明があった。しかしながら、この間合いの時間を利用してマクラギの運搬等を行っている状況も現地にて確認している。

運賃に関しては、プグ線が 600Tsh、ウブンゴ線が 400Tsh、学生が 100Tsh であり、乗車区間に関係なく均一料金である。なお、運賃の收受方法については、車内で乗務員がチケットを販売し、乗客は現金にてチケットを購入しており、その際、チケットの裏面に日付のスタンプを押すと同時にチケットに切れ目を入れて、下車時にそのチケットを回収している。その際にチケットを保有していないと、乗車賃の支払いを要求されることになる。

(2) 課題

プグ線においては、1 編成客車 16~17 両で運行しているにも拘わらず、次項の「通勤列車の利用状況」で述べるように混雑率は一時的に高い状態となっている。現行の運行では、通勤、通学、帰宅、下校のピーク時においても 2 時間に 1 本のみであり、必然的に混雑率の高い列車ができてしまう状況であるため、運行頻度を高める必要がある。

2.5.10 通勤列車の利用状況

(1) 現状

2022 年 1 月、2 月、3 月のウブンゴ線、プグ線それぞれの運行日毎の乗客数を表 2-8~10 に示す。これらの表より、プグ線の乗客数はウブンゴ線の乗客数よりも 9~12 倍多いことが分かる。1 月の表で、プグ線、ウブンゴ線ともに 3 日から 14 日までの学生が極端に少ないことより、この期間は休校となっているものと思われ、平常時の乗客数を把握するには 2 月、3 月の値で確認するのが望ましいと考える。2 月と 3 月のデータより、プグ線、ウブンゴ線での一般客と学生の比率を確認したところ、プグ線では一般客が約 70%、学生で約 30%、ウブンゴ線では一般客が 65~70%、学生で 30~35% となっており、路線により一般客、学生の比率に大きな違いはない。曜日による乗客数の違いでは、顕著な違いはないものの、他の曜日に比べ水曜日は若干少な目となっている。なお、過去 3 年間の通勤線の乗客数については、表 2-7 に示す通りである。

表 2-7 過去 3 年間の通勤線の乗客数

	2018/19		2019/20		2020/21	
	目標	実績	目標	実績	目標	実績
通勤線の乗客数 (千人)	6,847	4,231	4,444	3,218	5,000	3,044

出典：14th Joint Transport Sector Review (JTSR 2021) July, 2021

表 2-8 乗客数 (2022 年 1 月)

FOR THE MONTH OF JANUARY, 2022									
S/N	DATE	UBUNGO LINE				PUGU LINE			
		ADULTS	AMOUNT	STUDENTS	AMOUNT	ADULTS	AMOUNT	STUDENTS	AMOUNT
1	3.1.2022	973	389,200	0	-	8,668	4,053,300	382	38,200
2	4.1.2022	1115	446,000	0	-	8328	4,138,700	457	45,700
3	5.1.2022	1405	562,000	0	-	8079	4,189,800	380	38,000
4	6.1.2022	1493	597,200	129	12,900	8482	4,410,300	663	66,300
5	7.1.2022	1107	442,800	0	-	8899	4,058,500	730	73,000
6	10.1.2022	1151	460,400	63	6,300	8747	4,266,900	314	31,400
7	11.1.2022	1127	450,800	44	4,400	8872	4,325,700	475	47,500
8	13.1.2022	1188	475,200	0	-	7406	3,688,600	471	47,100
9	14.1.2022	1217	486,800	0	-	8719	4,035,000	437	43,700
10	17.1.2022	950	380,000	305	30,500	9870	4,584,500	3089	308,900
11	18.1.2022	1094	438,000	248	24,800	8525	4,079,500	3862	386,200
12	19.1.2022	962	384,800	264	26,400	9243	4,132,800	4788	478,800
13	20.1.2022	1093	437,200	333	33,300	8248	3,970,700	4449	444,900
14	21.1.2022	1035	414,000	284	28,400	8268	3,778,101	3366	336,600
15	24.2.2022	1047	418,800	335	33,500	8674	4,149,200	3757	375,700
16	25.1.2022	1069	427,600	432	43,200	10264	4,419,100	4297	429,700
17	26.1.2022	1123	449,200	455	45,500	10828	4,206,900	3667	366,700
18	27.1.2022	1173	469,200	336	33,600	11202	4,307,100	2782	278,200
19	28.1.2022	1163	465,200	266	26,600	11207	4,329,400	3228	322,800
20	31.1.2022	1048	419,200	201	20,100	13141	5,153,400	4054	405,400
TOTAL		22,533	9,013,600	3,695	389,500	185,670	84,277,501	45,648	4,591,800

出典：TRC 提供

表 2-9 乗客数 (2022 年 2 月)

FOR THE MONTH OF FEBRUARY, 2022									
S/N	DATE	UGO				PUG			
		ADULTS	AMOUNT	STUDENTS	AMOUNT	ADULTS	AMOUNT	STUDENTS	AMOUNT
1	1.2.2022	1,214	485,600	492	49,200	8,512	4,316,700	3,065	306,500
2	2.2.2022	840	336,000	253	25,300	8365	4,261,700	3359	335,900
3	3.2.2022	919	367,600	467	46,700	8318	4,597,700	3166	316,600
4	4.2.2022	945	378,000	482	48,200	8153	4,027,300	2915	291,500
5	5.2.2022	705	282,000	357	35,700	7877	4,269,100	2589	258,900
6	8.2.2022	875	350,000	524	52,400	8270	4,312,100	3087	308,700
7	9.2.2022	485	194,000	333	33,300	8946	4,633,000	2583	258,300
8	10.2.2022	541	216,400	392	39,200	7807	4,320,300	3858	385,800
9	11.2.2022	567	326,800	375	37,500	6884	4,068,300	4549	454,900
10	14.2.2022	498	199,200	579	57,900	8145	4,744,500	3959	395,900
11	15.2.2022	677	270,800	323	32,300	6518	3,864,800	4806	480,600
12	16.2.2022	865	266,000	364	36,400	7761	4,156,800	3429	342,900
13	17.2.2022	526	210,400	329	32,900	5794	3,003,100	2724	272,400
14	18.2.2022	614	245,600	317	31,700	7009	3,772,800	4068	406,800
15	21.2.2022	710	284,000	337	33,700	8740	4,548,700	2559	255,900
16	22.2.2022	622	248,800	275	27,500	8270	4,320,400	3799	379,900
17	23.2.2022	538	215,600	260	26,000	5932	4,536,100	3929	392,900
18	24.2.2022	638	255,600	277	27,700	7175	3,945,800	3278	327,800
19	25.2.2022	587	234,800	407	40,700	9042	4,721,200	3386	338,600
20	28.2.2022	645	258,000	412	41,200	10302	5,182,100	3296	329,600
TOTAL		13,613	5,625,200	7,554	755,400	157,620	85,002,500	69,314	6,931,400

出典：TRC 提供

表 2-10 乗客数 (2022 年 3 月)

FOR THE MONTH OF MARCH 2022									
S/N	DATE	UGO				PUG			
		ADULTS	AMOUNT	STUDENTS	AMOUNT	ADULTS	AMOUNT	STUDENTS	AMOUNT
1	1.3.2022	645	261,600	297	29,700	8,254	4,835,900	4,425	442,500
2	2.3.2022	633	253,200	321	32,100	7894	4,634,400	4650	465,000
3	3.3.2022	674	269,600	283	28,300	8237	4,869,900	4200	420,000
4	4.3.2022	529	211,600	286	28,600	8246	4,747,400	4232	423,200
5	7.3.2022	709	283,600	310	31,000	8117	4,803,100	4245	424,500
6	8.3.2022	633	253,200	413	41,300	8754	4,707,800	3111	311,100
7	9.3.2022	563	225,200	185	18,500	8868	4,567,700	4474	447,400
8	10.3.2022	510	204,000	315	31,500	8557	4,549,700	3427	342,700
9	11.3.2022	583	233,200	388	38,800	8447	4,490,300	3509	350,900
10	14.3.2022	704	281,600	215	21,500	10482	5,284,100	3270	327,000
11	15.3.2022	826	330,400	237	23,700	8574	4,458,200	3034	303,400
12	16.3.2022	685	274,000	254	25,400	8737	4,581,000	3539	353,900
13	17.3.2022	857	342,800	253	25,300	8434	4,471,400	3209	320,900
14	18.3.2022	803	321,200	471	47,100	7483	4,320,000	2658	265,800
15	21.3.2022	747	298,800	139	13,900	7696	4,410,300	4036	403,600
16	22.3.2022	792	316,800	371	37,100	10306	5,369,500	3080	308,000
17	23.3.2022	730	292,000	242	24,200	9257	4,696,400	3343	334,300
18	24.3.2022	818	327,200	244	24,400	9701	5,062,300	2844	284,400
19	25.3.2022	827	330,800	223	22,300	9117	4,946,100	3244	324,400
20	28.3.2022	785	314,000	275	27,500	11120	5,929,000	3922	392,200
21	29.3.2022	750	300,000	266	26,600	10142	5,352,100	3510	351,000
22	30.3.2022	691	276,400	342	34,200	8215	4,417,400	2416	241,600
23	31.3.2022	720	288,000	193	19,300	9595	5,193,700	2843	284,300
TOTAL		16,214	6,489,200	6,523	652,300	204,233	110,697,700	81,421	8,142,100

出典：TRC 提供

また、駅毎の乗降客数に関するデータの提供を TRC に求めたが、データは得られなかった。現在実施している車上での検札方式では、各駅での利用者数を把握することはできないため、恐らく TRC もデータを有していないものと思われる。したがって、乗車した状況から判断した概算の利用者数を表 2-11 に示す。利用者の多い駅は、ウブンゴ線では Tabata Matumbi 駅、Relini 駅で、プグ線では Kamata 駅、Kipawa 駅、Gongola Mboto 駅となっている。

表 2-11 各路線の概算利用者数

調査日		2022/5/12		
路線路線		TRC Ubungo line		
	発着時刻	1両あたりの乗車人数	1編成(5両)あたりの乗車人数	備考
Kamata	16:52			学生20%、一般80%
		40	200	
Ilala Bungoni	16:55			途中ではBungoni駅以外ほぼ乗車なし
		42	210	
Bakhresa	17:00			
		42	210	
Buguruni	17:06			
		33	165	
Tandale	17:12			
		30	150	
Tabata Matumbi	17:14			
		25	125	
Relini	17:21			
		15	75	
Mabibo	17:25			
		13	65	
Ubungo Maziwa	17:31			

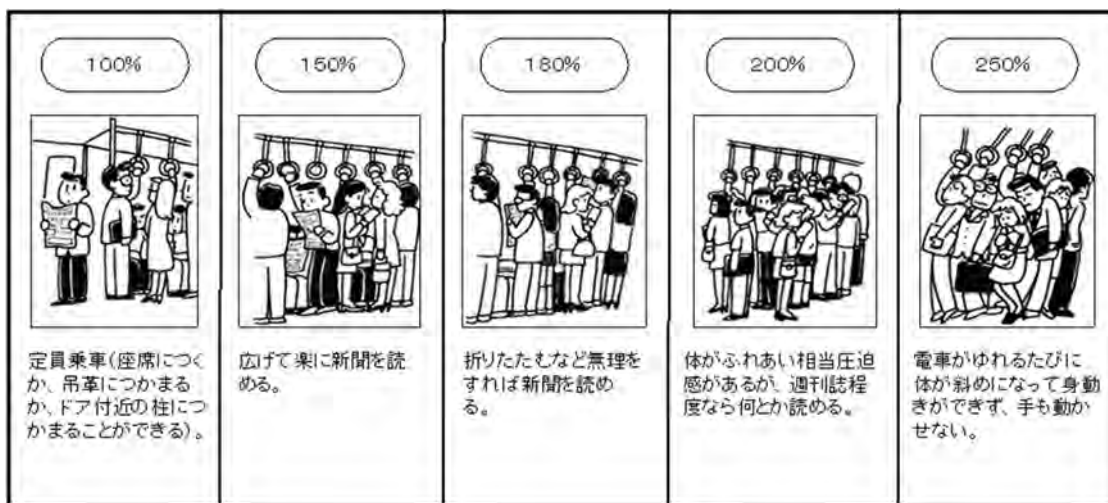
調査日		2022/5/16		
路線路線		TRC Pugu line		
	発着時刻	1両あたりの乗車人数	1編成(16両)あたりの乗車人数	備考
Kamata	16:00			すでに座席は満員、立ち客はなし 学生80%、一般20%
		44	704	
Ilala Bungoni	16:05			
		60	960	
Bakhresa	16:08			
		64	1024	
Vingunguti	16:13			
		68	1088	
Kipawa	16:20			おそらく近くに大きな学校があるようで小学生～中学生が大量に乗車。東京のコロナ前の朝ラッシュを彷彿とさせる
		200	3200	
Karakata	16:26			ごった返す中、チケット販売員が人の山を押ししのけながら販売
		180	2880	
Banana	16:31			
		120	1920	
Mombasa	16:36			
		90	1440	
Gongola Mboto	16:43			住宅街が近く、一気に降車
		21	336	
Pugu Kwala	16:46			
		15	240	
Pugu	16:51			利用者は少ない。

出典：調査団作成

(2) 課題

プグ線は学生の利用も多く、通学、下校時には非常に混雑している。ピーク時の最大乗車の

車両では、車内での目視による状況より、恐らく一時的に混雑率が180%程度に達しているものと思われる。したがって、混雑率を緩和させるためにもこの時間帯のプラグ線の増便は望まれる。



出典：混雑率の推移-国土交通省 (mlit.go.jp)





図 2-28 混雑度の目安

2.5.11 TRC ウブンゴ線とモロゴロ通り沿いの BRT との比較

TRC のウブンゴ線とモロゴロ通り沿いの BRT は、Kamata/Gerezani と Ubungo 間を往来する客を2分することになるため、本区間の比較を行った。その比較内容は表 2-12 に示す通りである。

表 2-12 TRC ウブンゴ線とモロゴロ通り沿いの BRT との比較

	TRC ウブンゴ線	BRT
路線図		
Kamata/Gerezani	<p>Kamata 駅</p>	<p>Gerezani バスターミナル</p>

Ubungu	 Ubungu Maziwa 駅	 Ubungu Terminal
運賃	 400 Tsh(均一料金)/ 100 Tsh(学生料金)	 650 Tsh(均一料金)/200 Tsh(学生料金)
所要時間	39 分	21 分
乗車状況	学生車両は混雑しているが、一般車両は立ち席がでるほどではない。	非常に混雑している。

出典：調査団作成・撮影

Kamata 駅/Gerezani バスターミナルと Ubungu 間を実際に乗車して所要時間を計ってみたところ、ウブンゴ線で 39 分、BRT で 21 分と 18 分もの開きがあった。この時間差をどう評価するかは人それぞれであるが、運賃については、ウブンゴ線の 400Tsh と BRT の 650Tsh とには 250Tsh の差があるため、毎日利用する人にとってはこの差は重要であると考えられる。また、そもそも経由するルートが異なるため、路線沿線のダイヤモンドゾーンに居住する人の多くは、利便性の高い交通機関を選択しているものと考えられる。

2.5.12 旅客サービス（運賃收受方法）

(1) 運賃收受方法の現状

対象路線および接続される公共交通機関の運賃收受方法を以下に示す。

表 2-13 ダルエスサラーム市の在来鉄道と接続する公共交通機関と運賃收受方法

項	公共交通機関名	運賃收受方法
1	タンザニア鉄道公社（メーターゲージ路線）	現金による乗車券購入
2	タンザニア鉄道公社（スタンダードゲージ路線）	未公表（運行開始前）
3	ダルエスサラーム BRT	現金による乗車券購入、モバイルアプリによる乗車券購入
4	ダラダラ（ミニバス）	現金、IC カード

*このほかにタクシーやバイクタクシーといった個別輸送機関が存在する。

出典：調査団作成

タンザニアでは、タンザニア鉄道公社により電化された標準軌鉄道（SGR）建設計画が進行

中であり、Dar es Salaam Central 駅～Pugu 駅間において、在来鉄道とほぼ同じ区間に敷設されている。SGR の駅は、従来の在来鉄道や BRT の駅とは離れた地点に新たに建設され、在来鉄道や BRT との結節機能は想定されていない。しかしながら SGR の駅に導入される運賃収受システムが、タンザニア鉄道公社の標準システムになる可能性を否定できない。すでに SGR の駅は一部完成しており、一般公開されている動画から自動改札機等の料金収受システムも設置されていることが確認できる。



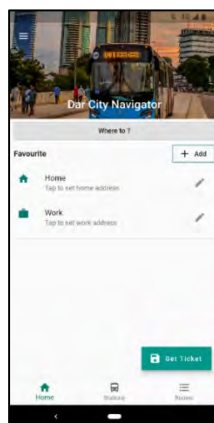
出典：Yapı Merkezi Tanzania Youtube チャンネル

「DSM September 2021 Progress Video Standard Gauge Railway Line From Dar Es Salaam to Morogoro」
<https://www.youtube.com/watch?v=-FAUPuOkd0>

図 2-29 SGR ダルエスサラーム旅客駅に設置された自動改札設備

(2) ダルエスサラーム BRT とタンザニア鉄道公社の運賃収受方法共通化

都市間における鉄道が整備される一方で、ダルエスサラーム市では WB と AfDB が主導した BRT 整備が進んでいる。BRT の運行事業者である Dar Rapid Transit Agency (DART) は、紙の乗車券の他に、自社で提供するモバイルアプリケーション Dar City Navigator で乗車券を購入できる仕組みがある。



出典：DART

図 2-30 ダルエスサラーム BRT が提供するモバイルアプリケーションのホーム画面

鉄道や BRT など公共交通運営には、多くの利害関係者が存在する。更に政策の実施には国、市などの行政組織の参加も必須のため、様々な関係者を調整する形で総合的な公共交通利用促進政策の導入するのは、時間を要することが考えられる。

2.6 改良計画

2.6.1 優先すべき路線

前述の通り、プラグ線はウブンゴ線に対し、現状は10倍ほどの需要がある。プラグ線の混雑率は非常に高く、フェーズ3でニエレレ通りにBRTが開業する予定であるが、プラグ線とは300mほど離れており、年々増加する交通需要に対応するためにもプラグ線の輸送力増強は必要であると考えられる。このことは、次項の「改良の必要性」でも述べている通りである。一方、現状、ウブンゴ線の需要はプラグ線ほど高くはなく、ウブンゴ線のMwenge、Tegeta 更にはBagamoyoへの延伸を望む声はあるものの、モロゴロ通りを横断するためには立体交差構造となるため莫大な建設費が必要となる。また、Tegeta 周辺の需要をカバーするためには、テゲタ線の建設を優先させる考えもある。加えて、2019年のTRCのF/Sでは、プラグ線に関してはルートBとして既存のプラグ線に沿った提案がなされている一方で、ウブンゴ線に関しては、既存のウブンゴ線は内環状線ルートA上の1区間として位置づけられており、CBDとウブンゴを結ぶ路線はモロゴロ通りに沿ったルートHが提案されている。

優先する路線については、現地調査期間中にもTRCに何度となく確認したが、結局、明確な回答は得られず、どちらの路線も重要であり改良の必要があるとの返答であった。ただし、会話している限りでは、ウブンゴ線への拘りは主に軌道改修ではないかと思われる。

これらのことより、優先順位につきTRCより明確な回答はないものの、現時点ではプラグ線を優先するものとして計画し、ウブンゴ線の軌道改修については別途検討する。

2.6.2 改良の必要性

各項目で挙げた課題に加え、増加し続ける需要に耐えうる設備、サービスへの改善が必要であると考えられる。需要については、概算の検討により、現時点でも混雑率の高いプラグ線に関しては2028年頃には現行のサービスでは輸送能力を超えることが予想されるため対策が必要である。なお、その概算の検討は以下のとおりである。

将来需要については、2021年の乗客数（実績値）を用い、ダルエスサラーム市の人口増加分と利便性向上によるモーダルシフト分を考慮して算出した。一方で、プラグ線の列車の輸送力は、客車1両当たり125人程度を限度とし、1列車14両編成として算出した。その結果、現行のままの運行では、2028年には輸送力875人/時間に対し需要が1,107人時間と上回る計算となる。

具体的な対策としては、増加し続ける人口増加に伴う交通量により、現在運行している朝夕3往復ずつの運行では、ピーク時の1編成当たりの輸送能力が将来需要より下回ることが予想されており、そのため運行本数を増やして輸送能力を高める必要があるものと考えられる。提案する内容は、現行の朝夕3往復ずつの運行を2倍の6往復にするものである。

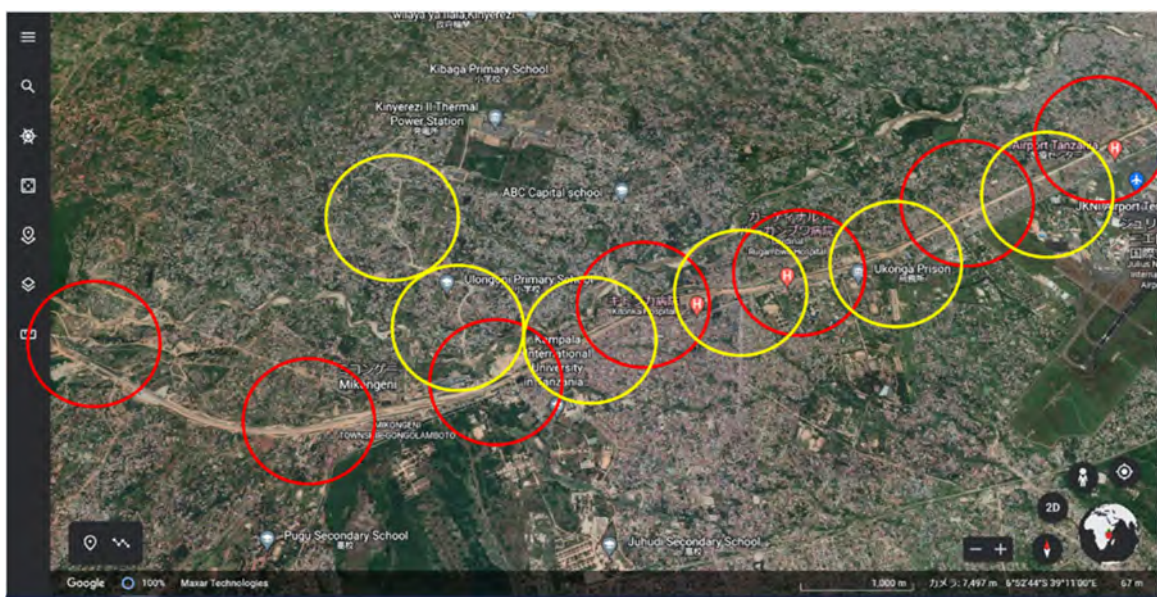
また、フェーズ3で運行予定のニエレレ通りのBRTとウブンゴ線の駅勢圏（ここでは半径500mとした。）は、図2-31および図2-32に示す通り。これら2つの輸送機関は競合するのではなく、お互いが補完し合い全体の需要を効率よく分担するものと理解する。

加えて、既存線の改良ではないが、14th Joint Transport Sector Review (JTSR 2021) July, 2021においてもダルエスサラーム市の通勤線整備の重要性は謳われている。



注：赤：プグ線、黄：BRT
出典：調査団作成

図 2-31 プグ線とニエレレ通りの BRT の駅勢圏（Kamata-Karakata 間）



注：赤：プグ線、黄：BRT
出典：調査団作成

図 2-32 プグ線とニエレレ通りの BRT の駅勢圏（Karakata-Pugu 間）

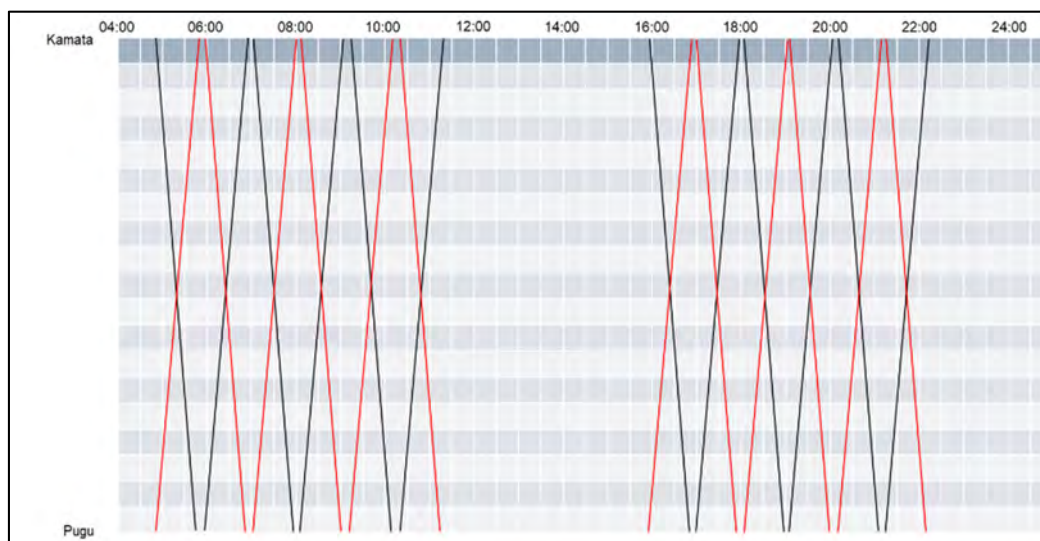
2.6.3 プグ線の改良案

(1) 目標とするサービスと改良項目

プグ線の改良の必要性を踏まえ、「輸送力増強」と「安全性・サービス向上」に関する提案を以下に記述する。

1) プグ線の運行本数増加【輸送力増強】

現在運行している1編成に加えてにもう1編成導入し、図2-33の列車運行ダイヤの赤線で示す運行を加える。即ち、黒線で示す1日6往復の運行を2倍の12往復にするものである。そのためには、ディーゼル機関車1両と客車何両かが必要となるため、無償案件でディーゼル機関車1両を調達し、客車に関しては現在TRCが保有している車両を利用することとする。ただし、そのためにはTRCが現有する客車の修繕が必要になるものと思われる。

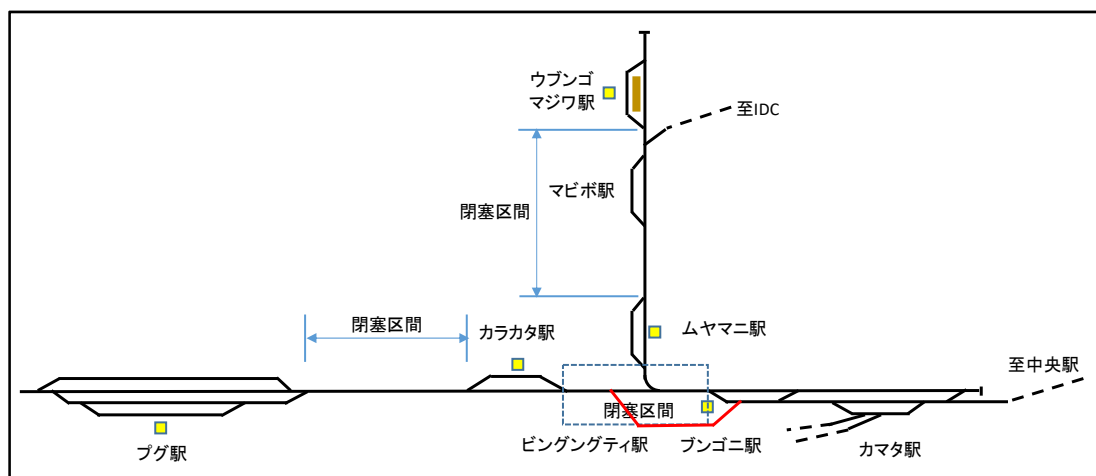


出典：調査団作成

図 2-33 列車の運行本数を増加させた運行ダイヤ

2) 一部区間の複線化と軌道改修【安全性、サービス向上】

現状、Ubungo 駅および Pugu 駅から Kamata 駅に向かうと途中で単線にて合流する配線となっているため、プグ線の列車本数を増やすにあたり、合流する閉塞区間において列車待ちをする時間が長くなる可能性があり、安全な列車運行を確保するためにも Bungoni 駅と Vingunguti 駅との間に、図2-34の赤線で示す約2.5km区間の単線軌道を新設することを提案する。



出典：調査団作成

図 2-34 分岐部の複線化図

また、前述したように、イララヤード入口から Kamata 駅までの間は TIRP 事業に含まれていないため、軌きょうの交換は不要と考えるが、道床バラストの交換、補充、突き固めと軌道狂いの整備を提案する。

3) 信号設備の導入【安全性、サービス向上】

信号装置としては、限られた無償資金の中で、以下の装置の導入を提案する。一部の駅構内における列車の到着出発や車両の入換に係わる進路を制御し、安全を確保する連動装置の導入を提案する。これにより、駅取扱者の操作ミスによる事故防止と作業能率の向上を図る。また、今後の列車運行本数の増加と道路交通との安全性向上を考慮して、踏切警報装置の導入を提案する。なお、信号装置への電力供給に関しては、TRC 側が信号機器室までの配電工事の費用負担を前提とする。

- ① 連動装置・・・導入する対象駅は、プラグ線の間にある Karakata 駅（行違い駅）とする。連動装置は駅構内等で列車や車両の進路を制御し、信号機と転てつ機などの間に相互関係を持たせて、列車走行の安全を確保する。
- ② 転てつ装置・・・進路の転てつ機を切り換える装置で、この装置については現行のまま「転てつてこ」の手動操作を基本とする。
ただし、Karakata 駅については、連動化に伴い、電気転てつ機を導入することにより自動転換とする。
- ③ 踏切警報装置・・・導入計画は以下の通りである。

表 2-14 踏切警報装置の導入計画

項目	計画概要
対象	道路交通量の多い踏切（警報装置および遮断桿等の設置）
候補踏切(案)	Kamata 駅近傍および Pugu Kwalala 駅近傍
列車接近情報	踏切警手は隣接駅から現行の連絡手段により列車接近情報の入手
踏切警手の操作	警報装置および遮断桿の操作は手動扱いとする。
付帯工事	踏切ハットの建築工事および踏切道の土木改良工事

出典：調査団作成

4) 駅、駅前広場の建設

現在、TRC が計画している「Proposal for Construction of Dar es Salaam Commuter Train Stations for Pugu Line and Ubungo Line」との調整が必要であるが、上記「輸送力増強」および「安全性、サービス向上」の改良項目を実施した上で、駅、駅前広場の整備に取り組むことを提案する。TRC の Proposal では、駅舎の設計やデザインについては具体的な提案が無いものの、駅前に駐車場を整備することは想定されている。それ以外の駅前広場の要素としては具体的なものは示されていないため、日本の事例なども踏まえ交通結節機能を付加することを検討した。

具体的には、他交通モードとの結節点となり、一定の需要がある Kamata 駅、Karakata 駅は、利用者が安全・快適に利用できる施設（駅舎・ホーム・トイレなど）を具備した中規模駅として整備する。また、その他の 9 駅は、利用者が安全に乗降できるようホームを設置した簡易駅として整備する。イメージ図は図 2-35 から 38 に示す通りである。

駅前広場を計画する駅については、用地境界の舗装整備を行い、バス、自動車の乗降場の整

備をするか、駐車場の整備を行い交通ネットワークとして駅・駅前広場がはっきりした交通結節点の位置付けができるようにする。更に、交通結節点としてネットワークの利便性を高めるため、バス、自動車、その他の用途に応じて区分したロータリー整備の検討をし、平行して走行する BRT との連携を考える。

なお、現時点では優先度の高い車両・軌道・信号整備費の都合から、無償案件に含める内容としては下記に示す通りとする。

表 2-15 無償案件における駅整備提案内容

対象駅	整備内容
Kamata 駅	BRT やその他交通機関、道路交通との乗り換え利便性を考慮した、駅前広場の整備を行う。
Kipawa 駅	小中学生も安心・安全に乗降が行えるよう、簡易駅としてホームの新設を行う。
Karakata 駅	国際空港の最寄り駅としての機能強化の観点から、中規模駅として駅施設、駅前広場の整備を行う。

出典：調査団作成

Kamata 駅には簡易駅舎以外の施設はないが、停車場内に車庫線への分岐があること、各線路間にホームを建設するのに十分なスペースが無く、曲線部にあることなどの理由からホームの建設には線形変更を含めた大規模改造を行う必要があるため、本無償案件としては駅前広場整備のみを対象とする。

Kipawa 駅では乗降客数は多いものの、ほとんどが駅から近くの小中学校の学生で、現状では他交通モードとの接続の需要が想定されないことから、駅施設のみの建設とする。



出典：調査団作成

図 2-35 中規模駅施設のイメージ



出典：調査団作成

図 2-36 簡易駅施設のイメージ

2.6.4 将来的な改良シナリオ

(1) 本改良案（無償案件）の位置付け

既存のプラグ線、ウブンゴ線はほぼ全線に亘り単線で、更に単線の状態でプラグ線とウブンゴ線が分岐、合流をする配線となっているため輸送力増強の妨げになっている。そのため、無償案件では既存の行き違い施設を活かしながら、単線での分岐、合流部をプラグ線、ウブンゴ線それぞれの専用線に分離させることにより、安全かつ効率的に輸送力増強が図れる内容を提案した。無償案件として事業費に制約があることより、本調査の提案は現行の運行本数の2倍に留まっているが、本改良を土台として更なる改良を加えることにより更なる輸送力増強やTRCの運営改善に寄与するものとする。

(2) 無償案件後の発展シナリオ

上述のように、本調査の提案では単線での分岐、合流部をプラグ線、ウブンゴ線それぞれの専用線に分離させる配線を提案したが、将来的には両通勤線の全線に亘り複線化させることにより更なる輸送力増強が図れる。既存線の複線化は2018年に実施された改訂マスタープランでの短期計画であり、本改訂マスタープランでは中、長期計画として既存線の延伸へと展開させることを提案している。本無償案件での改良をきっかけに需要を増やすとともに旅客の通勤線への関心を高める効果があるものと思われ、ひいてはTRCの収入増へと繋がり更なる設備投資や輸送力増強対応へと発展するものとする。

2.7 改良にあたっての課題

改良にあたっての課題を以下に記述する。

2.7.1 機関車新造に関する調整

必要とする仕様の調査や製造、輸送に関し相応の時間を要するものと思われる。そのため、TRCとの間で大筋のスコープが確認できた段階で、詳細な仕様については早めに製造業者とのやりとりを始めることが必要と考える。

2.7.2 駅に関するTRC Proposalとの整理（メニューのデマケーション）

TRCによると、TRCが提案する駅建設に関する予算取りについては、次期会計年度で申請することであるが、TRCが実施する内容とのデマケーションを明確にする必要がある。

また、施工数量がかなり小さく、スケールメリットがほぼ期待できないことから、採算性の観点より本邦企業から忌避される恐れがある。

2.7.3 TRCによる旅客車両の準備

スペアパーツの不足等により客車が稼働できていない状況において、プラグ線の輸送力を増強させるためには、TRCが補修する客車を活用しなければならない。そのため、更なる詳細な状況を確認するとともに、技プロ等による支援も必要となるものとする。

2.7.4 改良に伴うTRCへの教育訓練

信号設備の導入にあたり、連動装置、転てつ装置、踏切警報装置に関する使用訓練が望まれる。そのため、技プロによる支援の検討が必要であるとする。

2.8 評価指標と期待される効果

プラグ線の改良に伴う効果について、下記 (1) ~ (3) の項目毎に示す。

表 2-16 プラグ線改良による効果項目とその詳細

項目	説明
(1) サービス利用者への効果	サービス利用者、すなわちプラグ線改良後の鉄道利用者に対する効果としては、所要時間の短縮や混雑の緩和、交通費用の削減等、輸送サービス利用者へのサービス改善に直接繋がる効果が対象となる。
(2) サービス供給者（鉄道事業者）への効果	鉄道事業者である TRC にとっての効果としては、利用者数の増加や運輸収入・費用の増加等が想定される。
(3) 社会全体への効果	鉄道プロジェクトは、(1) (2) に示した利用者および供給者への効果のみならず、社会全体への効果も期待される。具体的には以下の表 2-17 に示す 5 分野に細分化することができる。

出典：調査団作成

表 2-17 プラグ線改良による社会全体への効果の評価項目とその詳細

社会全体への効果の評価項目	詳細
住民生活	道路交通の削減による交通渋滞の緩和、鉄道整備による地域の拠点地区や広域交通網（空港・長距離バスターミナル）へのアクセシビリティの向上や公共交通空白地域の解消、生活利便性の向上など
地域経済	交通の利便性向上による地域の生産性の向上、更には企業の立地可能性や規模の増大、沿線地域への訪問客の増加など
地域社会	業務・商業地区への交通利便性の高まりによる居住地としての魅力の向上とそれに伴う定住人口の増加、鉄道や駅が地域のシンボルになることによる地域のイメージアップなど
環境	自動車利用から鉄道利用への転換または新規自動車利用者の抑制に伴う自動車交通の削減によってもたらされる CO ₂ 排出量の削減、沿線道路における NO _x ・SPM 排出量の変化、駅改良に伴う周辺地区の景観の改善など
安全	自動車利用から鉄道利用への転換に伴う自動車交通量の削減によってもたらされる交通事故の削減、また踏切設備や立ち入り防止柵等の保安設備の整備による接触事故の予防など

出典：国土交通省 鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル（2012年改訂版）を基に調査団作成

(1) サービス利用者への効果

1) 運行頻度の増加

現在、プラグ線は1日あたり6往復の列車が運行されているが、改良後はその2倍である12往復となる。その結果、利便性の向上によるモーダルシフトが発生し、主に現在運行されている乗り合いバスであるダラダラからの交通量のシフトが期待される。ひいては、交通渋滞の緩和や事故発生率の低減に寄与するものと考えられる。この利便性向上によるモーダルシフトは、JR西日本富山港線が富山ライトレールに置き換わった際にも起きている。

2) 所要時間の短縮

上述のようにプグ線の運行頻度は増加されるため、次発列車までの待ち時間が減り、その結果、移動に必要な所要時間が短縮されることになる。

(2) サービス供給者（鉄道事業者）への効果

1) 利用者数の増加

プグ線の運行頻度を1日あたり6往復から12往復に高めた場合、輸送能力は2倍になる。それにともない、輸送能力に比例して利用者数が2倍になるわけではないが、混雑率の緩和や利便性の効果により現在の利用者より大幅な需要が見込まれる。

2) 運輸収入・費用の増加

プグ線の利用者の増加により運輸収入の増加が見込める。また列車の運行や設備の点検保守等の業務が新たに発生し、相応の費用も併せて発生することが見込まれる。運輸収入の増加については、利用者数の増加に応じた額の運賃収入が新たに発生するが、運賃の回収漏れを極力減らすような対策を合わせて実施することが望ましい。

(3) 社会全体への効果

1) 住民生活

ダルエスサラーム市の人口は2015年時点で511.6万人である。依然増加を続けており、2050年には1,597万人に達すると予想されている。プグ線の改良により、短期的には道路交通の利用者が鉄道に転移することで、道路混雑の緩和が見込まれる。具体的にはミニバス1台あたりの定員がおおよそ15人であることから、概算で1日あたり960台分の自動車交通が減少することとなる。一方長期的には、増加し続ける輸送需要の一部を鉄道が担うことにより、将来的な道路混雑の更なる悪化を抑制することにも繋がる。

2) 地域経済

プグ線の改良により沿線地域の移動が効率化されることは、地域全体の産業の生産性向上に寄与する。それにより更なる企業の立地や規模拡大のインセンティブ増加が見込め、経済活動の拡大に繋がる。

3) 地域社会

プグ線の輸送力増強により都心部の商業地域へのアクセスが大幅に改善され、沿線地域の魅力が高まることにより、より多くの人々が当地域に新たに居住することが想定される。これは公共交通指向型開発（Transit Oriented Development：TOD）の推進に繋がり、効率的な都市構造および豊かな暮らしの実現に貢献する。また住民の立ち退きが大きな課題となる新線建設と異なり、本計画は既設線のリハビリ事業である。実際に当該路線の復旧に沿線の住民や商業関係者が好意的な反応を示していることから、鉄道を軸とした関係者全体の便益の増加が望めると考えられる。

4) 環境

プグ線の輸送力増強により、ダルエスサラーム中心部と西部の自動車による移動需要の一部が鉄道に転移すると考えられる。それに伴い、自動車からのCO₂やNO_x・SPM等の排出量が削

減される。

5) その他（持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals : SDGs）への貢献）

本事業を推進することは、ダルエスサラーム市の深刻な交通渋滞の緩和に資するとともに、大気汚染や気候変動緩和に寄与するものである。これは 2015 年に国連総会された SDGs（持続可能な開発目標）17 つのゴールのうち、ゴール 9（産業と技術革新の基盤をつくろう）、ゴール 11（住み続けられるまちづくりを）、ゴール 13（気候変動に具体的な対策を）に貢献する。

2.9 結論

(1) ダルエスサラーム都市交通マスタープラン改訂プロジェクトにおける提案

JICA は 2018 年にダルエスサラーム都市交通マスタープラン改訂プロジェクトを実施し、短期計画として既存の通勤線の強化を提案している。本調査において提案するプラグ線の改良は正にその提案に沿った内容である。

(2) 比較的低コストかつ短期間に実現可能なプロジェクトとしてのプラグ線の改良

本調査における TRC および関係者との面談において、優先すべき路線につき明確な回答は得られなかった。しかしながら、現地調査ではプラグ線の混雑率が高く、既に TIRP 案件にて軌道改修がほぼ完了しているプラグ線においては、比較的低コストでかつ短期的に効果が発揮できるものと判断した。したがって、プラグ線の改良工事を無償資金協力の対象候補とする。

(3) ダルエスサラーム市内の交通渋滞への早急な対応の必要性

プラグ線と並走するニエレレ通りは交通量が多く、ダルエスサラーム市内での渋滞・道路混雑は年々激しくなっている。郊外と都心の移動は、時間帯によっては非常に時間を要する場合があるなど、渋滞緩和のためにダルエスサラーム市内において公共交通機関の早急な整備が必要である。

(4) 本邦とタンザニアの鉄道に関する支援の将来と相乗効果

本調査で提案するプラグ線の改良が完了した後は、更なる輸送力増強とウブンゴ線の改良へと進むものと思われる。更にこれらの通勤線の改良は延伸事業へと発展するものと期待され、正に 2018 年に実施したダルエスサラーム都市交通マスタープラン改訂プロジェクトで提案されたシナリオである。本調査で提案する改良内容を皮切りに更なる都市鉄道の改良が発展され、道路事業との相乗効果により、ダルエスサラーム市内の都市交通改善が進むことを期待する。

第3章 ナイロビ（ケニア）

3.1 ケニアおよびナイロビ市の概況

3.1.1 ケニア

(1) 地勢概況

ケニアはアフリカの東側、サブサハラに位置し、インド洋と接する。首都はナイロビであり、2019年の都市地域人口は434万人に達する⁵。赤道に比較的近いが、首都ナイロビの標高は約1,700mであり、気候は年間を通じて15～20°Cと比較的冷涼である。ナイロビには国連環境計画（United Nations Environment Programme : UNEP）や国際連合人間居住計画（United Nations Human Settlements Programme : UN-HABITAT）などの国連組織が置かれ、東アフリカの中心的都市となっている。



出典：The World Fact Book

図 3-1 ケニアと首都ナイロビの位置図

(2) 経済概況

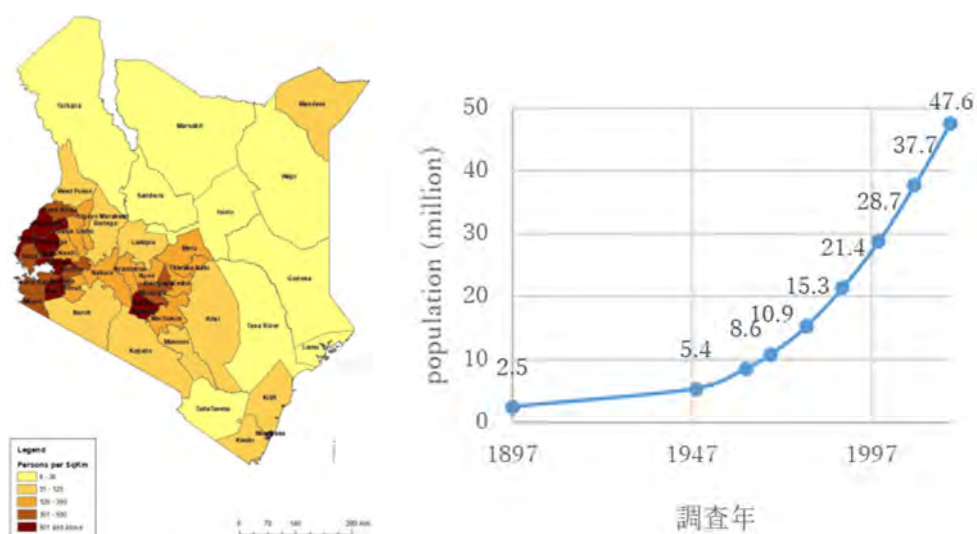
ケニアにおけるGDPはUSD 226.9 billion（2020）であり、1人あたりでは約4,200USDであり、本調査対象国の中では最も高い水準となっている。人口は指数関数的に増加しており、2000年から2020年にかけて倍増している。2019年には4,700万人に達し、サブサハラ地域を牽引する勢いのある国の1つである。

表 3-1 調査対象5都市における各国のGDPと人口

	国名	GDP*	GDP per Capita	人口**
1	ケニア	\$226.9 billion	\$4,200	47,564,296
2	タンザニア	\$152.8 billion	\$2,600	59,734,213
3	ザンビア	\$60.12 billion	\$3,300	18,383,956
4	モザンビーク	\$38.42 billion	\$1,200	31,255,435
5	コンゴ民主共和国	\$19.03 billion	\$3,400	89,561,404

出典：*THE WORLD FACTBOOK, **World bank and 2019 Kenya Population and Housing Census

⁵2019 Kenya Population and Housing Census: Volume I, pg. 9 “Nairobi city”
<https://www.knbs.or.ke/?wpdmpro=2019-kenya-population-and-housing-census-volume-i-population-by-county-and-sub-county>



出典：2019 KENYA POLULATION AND HOUSING CENSUS

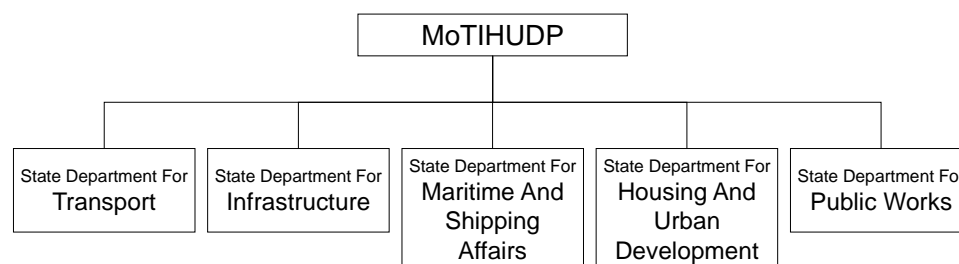
図 3-2 ケニアの人口

(3) 政治体制・行政組織

ケニアには、以下の 21 の省が存在し、交通分野を司る省は運輸・インフラ・住宅・都市開発・公共事業省（Ministry of Transport, Infrastructure, Housing, Urban Development and Public Works : MoTIHUDP）である。ケニアの鉄道を運営するのは、ケニア鉄道公社（Kenya Railways Corporation : KRC）であり、本調査のカウンターパートである。同公社は、MoTIHUDP の傘下にある。

- | | |
|---|---|
| 1. Ministry of Interior and Co-ordination of National Government | 11. Ministry of Sports, Culture and Heritage |
| 2. Ministry of Defense | 12. Ministry of Education |
| 3. The National Treasury and Planning | 13. Ministry of East African Community (EAC) and Regional Development |
| 4. Ministry of Foreign Affairs | 14. Ministry of Labor and Social Protection |
| 5. Ministry of Industry, Trade & Co-operatives | 15. Ministry of Tourism and Wildlife |
| 6. Ministry of Health | 16. Ministry of Environment and Forestry |
| 7. Ministry of Agriculture, Livestock, Fisheries and Irrigation | 17. Ministry of Water and Sanitation |
| 8. Ministry of Transport, Infrastructure, Housing, Urban Development and Public Works (MoTIHUDP) | 18. Ministry of Lands and Physical Planning |
| 9. Ministry of Devolution and the ASALS | 19. Ministry of Energy |
| 10. Ministry of Information, Communication and Technology (ICT) | 20. Ministry of Petroleum and Mining |
| | 21. Ministry of Public Service, Youth and Gender |

MoTIHUDP は交通局（State Department for Transport）、インフラ局（State Department for Infrastructure）、海上輸送局（State Department for Maritime And Shipping Affairs）、住宅都市開発局（State Department for Housing And Urban Development）並びに公共事業局（State Department for Public Works）から成る。



出典：http://www.kenyarep-jp.com/en_index.html を元に調査団作成

図 3-3 MoTIHUDP 組織図

(4) 日本政府の援助方針

ケニアに対する日本の開発協力方針では、「先進技術の導入・普及だけではなく、我が国の知見・経験を活かし、地元の資機材を活用した簡易で低コストの技術による支援を、課題や状況に応じて検討する⁶。」と記載されている。過去 10 年のケニアへの援助実績のうち、交通分野では道路やコンテナターミナルが見られるが、鉄道分野のインフラ整備に関する援助実績はない。

表 3-2 過去 10 年の支援の援助実績

年度	対象都市・地域	援助実績・内容
令和 3 年度	モンバサ市	高度道路交通システム導入計画
令和 2 年度	ナクル市・モンバサ市	配電設備整備計画
令和元年度	モンバサ経済特区 ドンゴクンドゥ地域	モンバサ経済特区の港湾、基幹道路・給水・排水設備整備および電力供給施設等のインフラ整備、モンバサ島とリコニ地区をつなぐ橋梁建設および道路改良
平成 29 年度	モンバサ港	モンバサ港新コンテナターミナル・東アフリカ北部回廊の接続道路およびモンバサ南部地域へのバイパス道路の建設
	ナイロビ市	ナイロビ市西部と中心部を結ぶウゴンゴ道路の拡幅および付帯設備の整備
平成 26 年度	モンバサ港	モンバサ港におけるコンテナターミナルの建設および荷役機械の整備等
平成 25 年度	ケニア西部バリング群	深井戸給水施設整備・関連機器の供与
	ケニア西部ナロック市	給水施設の拡張・関連機器の供与
平成 24 年度	モンバサ港	新コンテナターミナルから北部回廊に接続する道路およびモンバサ湾南岸への道路の建設
	ナイロビ市	ナイロビ市内中心部ウゴンゴ道路の拡幅整備

出典：https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/region/africa/kenya/exchange.html

ケニア政府は自国資金にて通勤線のリハビリを進めているが、進捗や整備水準は十分ではない。日本の開発協力方針を踏まえ、低コストで実施可能な既存鉄道施設の改善等において、我

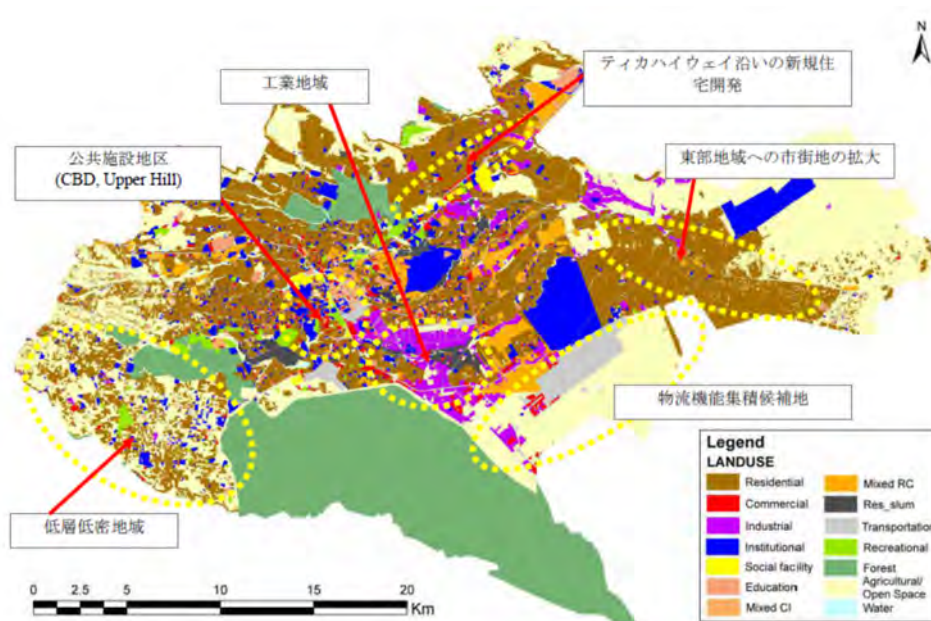
⁶ https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/files/000072382.pdf

が国企業のノウハウを活かした支援内容の検討を進める必要がある。

3.1.2 ナイロビ市

(1) 基礎データ

ナイロビ市はケニアの中央北部に位置し、赤道から 140km 程北部に位置する。人口は 434 万人で、ケニア全体の人口 4,760 万人の約 1 割が集積している首都である。中心部から東部方向にかけて市街地が拡大しており、南西部には低層低密地域も見られる。ナイロビ中央駅の南部には工業地域が広がっており、物流機能集積地が計画されている。



出典：ナイロビ市都市開発マスタープラン（NIUPLAN）

図 3-4 ナイロビの土地利用（2014）

(2) 行政組織

ナイロビ市では、分野毎に下記の 10 の部局を設置している。後述する通勤線は交通分野のため Roads, Public works and Transport の所轄であるが、ナイロビ市だけではなく、キアンプ、マチャコス、カジアドの複数の行政区に跨るため、大統領府直轄の Nairobi Metropolitan Area Transport Authority (NaMATA)⁷が監理している。ナイロビ市にこれらの行政区を加えると人口は全国の 20% に達する。

Governor– Nairobi City County

Departments

- ・ Trade, Tourism and Cooperative development.
- ・ Education, Youth, Sports, Gender Affairs, Culture and Social Services
- ・ **Roads, Public works and Transport**

⁷ 2017 年に大統領令により組織された機関。主な役割は、複数行政区に跨る公共交通（都市交通を含む）に関する戦略、計画方針の決定、関係省庁、行政区との調整を行う。

- ・ Devolution, Public service and Administration
- ・ Environment, Energy, Water and Natural Resources
- ・ Health Services
- ・ Food, Agriculture, Livestock Development, Fisheries & Forestry
- ・ ICT and E-Government
- ・ Finance and Economic Planning
- ・ Lands, Urban Planning, Urban Renewal, Housing and Project Management.

表 3-3 ナイロビ周辺地区人口

行政区	人口	対全国比率
Nairobi	4,397,073	10%
Kiambu	2,417,735	5%
Machakos	1,421,932	3%
Kajiado	1,117,840	2%
Kenya (全体)	47,564,296	100%

出典：2019 KENYA POLULATION AND HOUSING CENSUS

3.2 都市交通インフラの現状

3.2.1 鉄道

ケニアの鉄道網は首都ナイロビを中心に、モンバサに至る南東方面、およびウガンダに至る北西方面の2方向に延びる。軌間は全線非電化であり、メーターゲージ（軌間 1,000mm）である。また、モンバサ～ナイロビ間は中国の支援により標準軌（軌間 1,435mm）の Standard Gauge Railway (SGR) 新線区間として建設され、モンバサからナイロビまで 578km の区間を 2017 年より運行している。モンバサ～ナイロビ間を含む鉄道路線は、全て KRC によって運営されており、監督省庁は MoTIHUDP であるが、財務省（National Treasury）に変更されたという情報がある。



出典：(一社) 海外鉄道技術協力協会『世界の鉄道』(2015年)より調査団作成

図 3-5 ケニアにおける鉄道路線概要

通勤線は、メーターゲージの区間のうち、ナイロビと郊外区間（Thika、Limuru、Embakasi、Lukenya）を結ぶ中距離輸送である。道路混雑の影響を受けない鉄道輸送の需要は高く、100近くの乗車率となっているが、運転本数は最大でも8.5往復に留まり、ナイロビ中央駅（Nairobi Central Station: NCS）からLimuruに向かう1号線に至っては1日1往復となっており、ニーズに答えきれていない。これは、KRCが貨物輸送を優先し、旅客用の機関車が不足していることが原因である。下図と下表に路線図と路線毎の運転本数、主要駅リスト（駅ID）を示す。



出典：調査団作成

図 3-6 ナイロビにおける鉄道路線図

表 3-4 主要駅リスト

ID	駅名	キロ程	ID	駅名	キロ程	ID	駅名	キロ程	ID	駅名	キロ程
Line 1 (1往復/日)											
L1-21	Limuru	46.81									
L1-17	Kikuyu	30.44									
L1-13	Dagoretti	18.63									
L1-8	Kibera	9.83	Line 2 (1-2往復/日)			Line 3 (7.5-8.5往復/日)			Line 5 (7.5往復/日)		
L1-1	NCS	0	L2-1	NCS	0	L3-1	NCS	0	L5-1	NCS	0
			L2-2	Makadara	5.28	L3-2	Makadara	5.28	L5-2	Makadara	5.28
			L2-5	Dandora	12.26	L3-4	Imara daima	11.05	L5-3	Donholm	7.45
			L2-8	Mwiki	17.57	L3-5	Syokimau	15.21	L5-6	Pipeline	10.19
			L2-10	Githurai	21.38	L3-7	Athi river	29.86	L5-8	Embakasi village	12.97
			L2-11	Kahawa	24.25	L3-8	Kitengela	37.49			
			L2-14	Ruiru	31.79	L3-9	Lukenya	42.20			
			L2-19	Thika	57.00						

注：Line 4は将来整備予定の空港線に割り当てられており、欠番となっている。

：ナイロビ中央駅（Nairobi Central Station：NCS）

出典：KRC

3.2.2 鉄道を除く公共交通

(1) マタツおよびバス

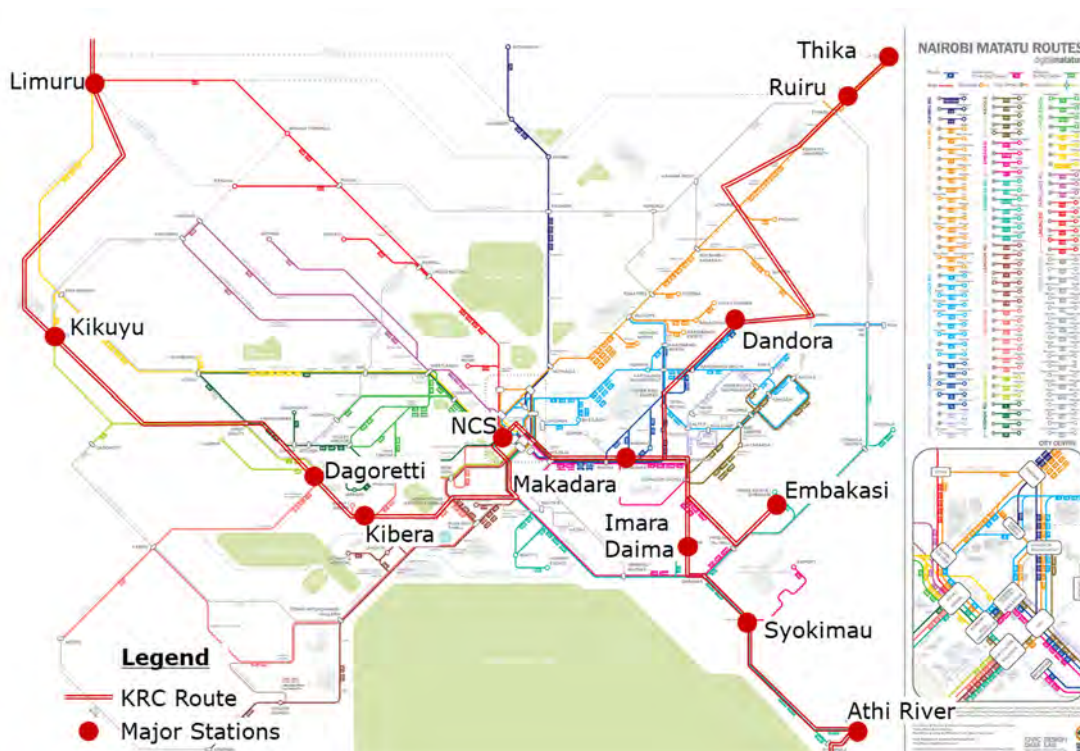
ナイロビ市での市民の公共交通はバスとマタツである。バスは、Kenya Bus Service (KBS) など、民間企業が運営している。マタツは、バンタイプの車両を活用した輸送サービスで、バスと同様に系統が定められている。10人程度の座席を備え、協同組合(SACCO)により運営されている。ナイロビ市内には様々な系統が存在し、市民の移動手段となっている。監督省庁はMoTIHUDPである。



出典：調査団撮影

図 3-7 バス（左図）とマタツ（右図）

マタツは、鉄道と同程度の範囲を結んでおり、ナイロビ都市圏を網羅した系統となっている。マタツの系統図と鉄道路線を示す（下図）。



出典：Digital Matatus, 調査団加筆

図 3-8 マタツ系統図

バス・マタツターミナルは方面別に複数存在し、集約されていないために市内での渋滞の原

因の1つとなっている（下図）。



出典：調査団撮影

図 3-9 混沌としたマタツターミナル

3.3 過去に JICA が実施した調査

ナイロビ市における軌道系公共交通は様々な上位計画にて提案されている。主な関連上位計画を下表に示す。以下では、そのうち既存通勤線の改善に直結すると思われる下記3計画の都心軌道系交通についての概略を示す。

- ・ ケニア国ナイロビ市都市開発マスタープラン策定プロジェクト (NIUPLAN) (JICA, 2014)
- ・ ナイロビ都心総合交通システムおよび環状線事業計画策定プロジェクト (JICA, 2018)
- ・ Development of Commuter Rail Master Plan for Nairobi Metropolitan Region (WB, 2019)

表 3-5 公共交通分野上位計画

No.	Year	Title	Counterparts (donor, if appreciable)	Contents
1	2006	The Study on Master Plan for Urban Transport in the Nairobi Metropolitan Area in the Republic of Kenya (NIUTRANS)	Ministry of Roads and Public Works, Ministry of local government (JICA)	LRT を提案
2	2008	Kenya Vision 2008	大統領府	最上位計画
3	2008	Nairobi Metro 2030	Ministry of Nairobi Metropolitan Development	MRT 推進明記
4	2011	Feasibility Study & Technical Assistance for Mass Rapid Transit System for the Nairobi Metropolitan Region	Ministry of Transport	放射線状のメトロ路線を提案
5	2014	ケニア国ナイロビ市都市開発マスタープラン策定プロジェクト (NIUPLAN)	Nairobi City County (JICA)	環状線 (モノレール) を提案
6	2014	Mass Rapid Transit System Harmonization Study Nairobi Metropolitan Region	Ministry of Transport and Infrastructure (African Development Bank)	BRT を提案
7	2018	ナイロビ都心総合交通システムおよび環状線事業計画策定プロジェクト	Nairobi City County (JICA)	北東・南西方向へのメトロを提案*
8	2019	Development of Commuter Rail Master Plan for Nairobi Metropolitan Region	KRC (WB)	既存路線 (通勤線) の改善を提案

注：No.7 は正式 MP としては承認されていない。

出典：ナイロビ都心総合交通システムおよび環状線事業計画策定プロジェクト最終報告書をもとに調査団追記

3.3.1 ケニア国ナイロビ市都市開発マスタープラン策定プロジェクト (NIUPLAN)

2014 年に実施されたケニア国ナイロビ市都市開発マスタープラン策定プロジェクト (NIUPLAN) では、都市鉄道として Greater CBD (拡張中心市街地) を取り囲むモノレール環状線が提案された。

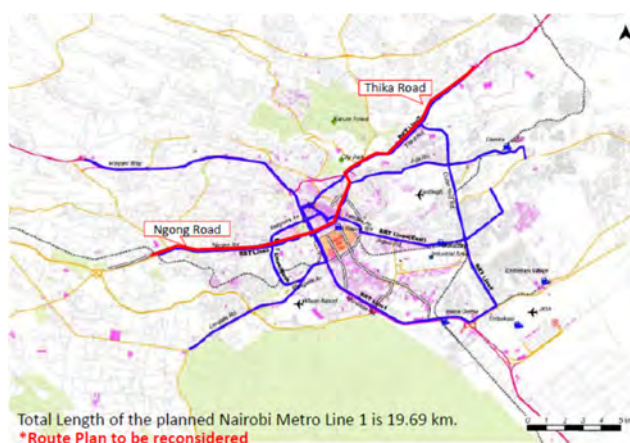


出典：NIUPLAN

図 3-10 NIUPLAN で提案された環状線計画

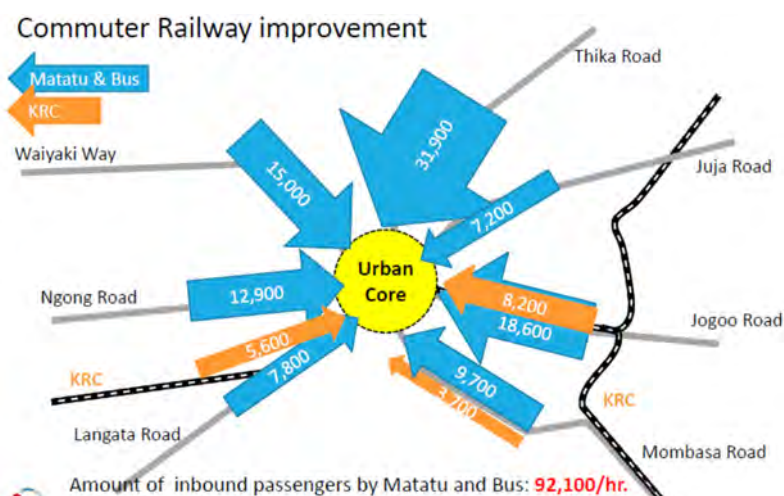
3.3.2 ナイロビ都心総合交通システムおよび環状線事業計画策定プロジェクト

NIUPLAN では本事業の前身となる協力準備調査が短期計画として提案され、JICA は 2017 年～2018 年にかけて「ナイロビ都心総合交通システムおよび環状線事業計画策定プロジェクト」(以下、JICA 過年度調査)を実施した。同調査では、環状線については継続協議としつつ、最も需要が見込まれる Thika 方面の都市鉄道新線計画 (下図赤路線) 並びに通勤線の容量増強を中長期 (2030 年) 施策として提案した。



出典：ナイロビ都心総合交通システムおよび環状線事業計画策定プロジェクト

図 3-11 メトロ計画



出典：ナイロビ都市圏総合交通システムおよび環状線事業計画策定プロジェクト

図 3-12 2030 年ピーク時需要：公共交通（マタツ・バス、KRC 通勤線）通勤線改良ケース

3.4 他ドナーの動向

3.4.1 Development of Commuter Rail Master Plan for Nairobi Metropolitan Region (2019, WB)

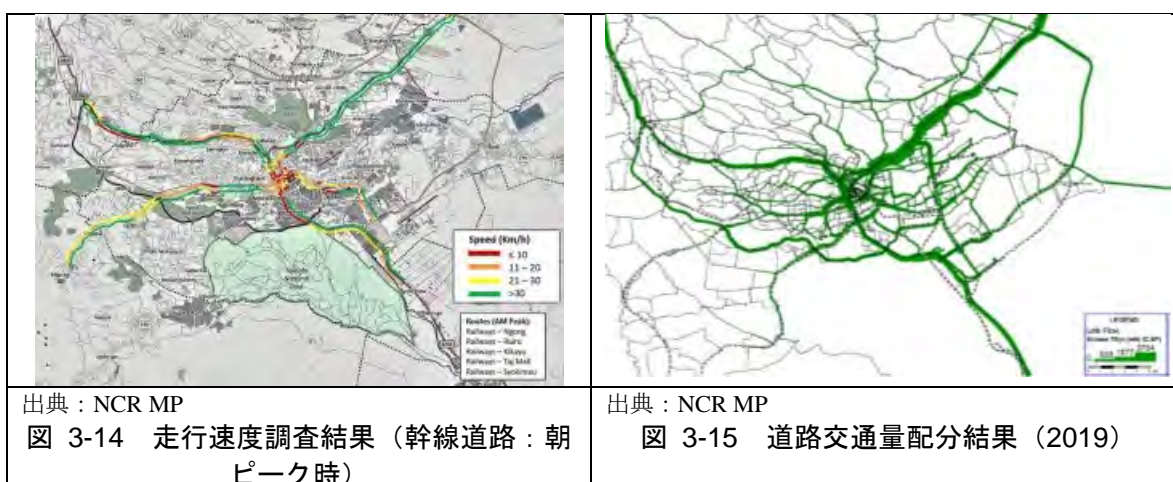
KRC は、ナイロビ首都圏の鉄道輸送インフラ施設の近代化を目指し、WB の支援を受けて Development of Commuter Rail Master Plan for Nairobi Metropolitan Region (NCR MP) を作成した。本計画における路線図を下図に示す。



出典：NCR MP

図 3-13 NCR MP 計画路線図

NCR MP では、交通量比較、列車乗車による乗客調査、インタビュー調査、主要幹線道路における速度調査、選好意識調査等の調査を実施した。



(1) 需要予測結果と提案路線

NCR MP では、既存通勤線の延伸に加え、Greater CBD 南西 Ngong 地域および Kenyatta 国際空港に至るそれぞれの枝線が提案されている。既存線では北東方向の 2 号線（Ruiru~NCS）の需要が最も高く、次いで 1 号線（Kikuyu~NCS）、5 号線（Embakasi Vil.~NCS）が続く。

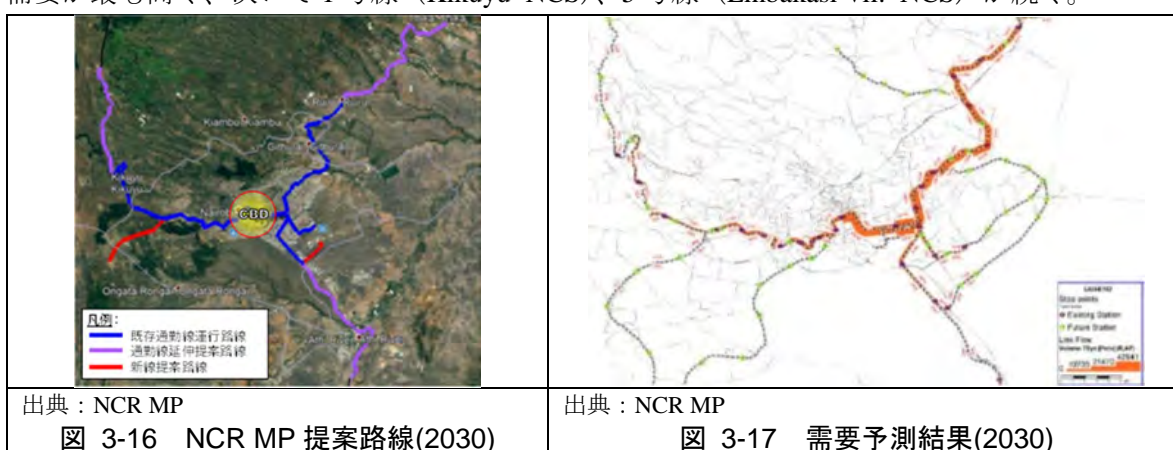


表 3-6 需要予測結果

路線	最大断面 PPHPD ⁸			
	2030 年予測	順位	2045 年予測	順位
1 号線（Kikuyu~NCS）	10,962	2	15,484	2
2 号線（Ruiru~NCS）	12,052	1	22,187	1
3 号線（Lukenya~NCS）	2,574	5	4,181	5
4 号線（空港線：新線参考）	4,752	4	9,028	4
5 号線（Embakasi Vil.~NCS）	8,689	3	10,668	3

出典：NCR MP

下表の通り NCR MP では、新線を含めた全提案路線の整備費用の合計を約 36 億 USD と見積もっているが、巨額の資金調達の見込みは立っておらず、いずれの事業も進捗していない。

⁸ Passengers per hour per direction

表 3-7 路線毎事業費

Category	Common	L1	L2	L3	L4*	L5	L8*	Total
01 - Civil Works	0.00	78.66	55.83	75.12	4.24	10.71	8.48	233
02 - Track Works	0.00	96.80	125.41	92.11	10.27	30.58	20.08	375
03 - Stations (Buildings)	0.00	173.94	171.51	52.69	13.39	35.48	24.46	471
04 - Signaling	0.93	108.93	98.71	38.55	10.28	16.93	18.52	293
05 - Telecomm. & ICT Networks	5.02	28.63	33.12	12.13	3.02	7.79	3.98	94
06 - Operational Control Center	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33
07 - New Makadara Workshop	95.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	96
08 - Rolling Stock	170.95	176.00	374.00	77.00	66.00	88.00	55.00	1,007
09- Power & Water Supply	0.00	19.91	18.74	7.31	5.17	8.91	2.96	63
10 - Urban Integration and Landscaping	0.00	27.77	30.73	22.58	3.29	9.01	7.64	101
11 - Contingencies	45.89	106.60	136.21	56.62	17.35	31.11	21.17	415
12 - Land Acquisition	0.00	89.23	38.55	13.15	9.75	0.00	52.58	203
13 - Design, Monitoring and Commissioning	14.65	51.94	54.29	28.93	5.43	12.19	8.69	176
Total Masterplan Nairobi	366.44	958.42	1,137.1	476.20	148.18	250.72	223.54	3,560

注：*4号線および8号線は新線計画。単位は百万 USD。

出典：NCR MP

(2) Quick Wins Project

他方で、NCR MP では同報告書が発行された 2019 年を起点として今後数年以内に取り組むべき整備内容を「Quick Wins」事業として提案している。基本的な考え方は下記の通りである。

- ・ 運転頻度を高め、利便性を向上することが重要である。
- ・ 現状では貨物が優先されており、旅客列車運行のための車両が確保されていない。旅客輸送の優先度を高めることが必要である。
- ・ 通勤線の列車遅延やキャンセルが多く、信頼性が低い。応急的に対応できる施策として、フェンスなどの整備により安全な列車運行を促進する。
- ・ 他のモードとの連結性を考慮すべきである。

Quick Wins にて提案された事業を下表に示す。事業費合計は 2,200 万 USD であるが、同整備費用は KRC の自己資金にて整備を進めており、WB からの支援は無い⁹。

表 3-8 NCR MP Quick Wins 事業計画 (2019)

No.	NCR MP 提案内容 (Quick win)	期間*	備考	事業規模 USD mil.
1	停車場(Halt)の Mini-station への格上	半年~1年	20 駅：分岐器、ホーム整備等	5
2	車両パーツの調達	半年	-	6
3	軌道改善 (バラスト充填、突固め等)	半年	65km (全路線)	2
4	排水施設の整備	半年	10km (3 地点)	2

⁹ KRC 担当者へのヒアリングによる (2022 年 3 月)

5	行違い線の整備	半年	イマラ・ダイマ駅	1
6	駅前整備	半年~1年	ナイロビ中央駅（NCS）： 駅舎のリノベーション、発券施設、舗装、照明、ホーム改良等を含む	6
合計				22

注：*起点はNCR MPが策定された2019年。

出典：NCR MP

2021年9月現在、同事業の進捗状況は下表のとおりである。軌道整備は8割程度進捗しており、NCSでの整備も進んでいる。その他の駅に関しては、改良予定20駅のうち、1駅のみが着工、19駅は設計段階である。その他の項目はいずれも進捗していない。

表 3-9 NCR MP 進捗状況（2021年9月時点）

No.	NCR MP 提案内容 (Quick win)	備考	2021年9月時点の進捗
1	駐車場の Mini-station への格上（駅舎建設、トイレ、ホーム、用地境界壁、駐車場と排水整備）	20 駅	1 駅のみ建設中 (Mukuru 駅) 残りの 19 駅は設計段階
2	車両パーツの調達	-	進捗無し
3	軌道改善 (バラスト充填、突固め等)	65km (全路線)	進捗: 81.5% Line1(Kikuyu):69%, Line2(Thika): 91% Line3(Lukenya):77%, Line4(Emb.V.):94%
4	排水施設の整備	10km (3 地点)	
5	行違い線の整備	Imara Daima 駅	進捗無し
6	駅前整備	ナイロビ中央駅	駅舎のリノベーション、トイレ、ホーム、用地境界壁、警備員室、駐車場と排水システム整備は完了

出典：KCR

3.4.2 BRT 計画および運輸関連計画

NIUPLAN でマスタープランが策定された後、旧運輸省（Ministry of Transport : MOT）が実施した Harmonization Study (2016) では 5 路線の BRT が提案され、この計画に基づき、各路線の調査や設計、施工管理が進んでいる。1 号線に平行する路線では、高架構造の高速道路の建設も進んでいる。2022 年 2 月時点の路線の概要と支援ドナー、進捗を下図に示す。



出典：調査団作成

図 3-18 BRT 計画および運輸関連計画の進捗（2022年2月時点）

(1) BRT 事業

BRT 事業は 2018 年当時（JICA 過年度調査）と比較して、上図矢印部に示す各路線の延伸計画が追加されているものの、北西部に延びる 2 号線が着工している点を除いて実施段階には至っていない。1 号線（WB から China Exim Bank に変更）、5 号線（AfDB から Korea Exim Bank に変更）では支援ドナーの変更が生じている。また、2 号線も運行開始時期が 2021 年 10 月時点では 2022 年 2 月部分開業の予定であったものが同年 7 月に後ろ倒しとなり、運行事業者も未定である¹⁰。

JICA 過年度調査でも指摘されている通り、各路線（ドナー）間の調整も不可欠であり、当面複数路線による BRT 事業の本格運営には時間を要するものとみられる。

(2) Nairobi Expressway Project

ナイロビ中心市街地を南北方向に縦断する高速道路で（図 3-19）、China Road and Bridge Corporation (CRBC)の官民パートナーシップ（Public Private Partnership：PPP）の枠組みで実施される事業である。CRBC は 27 年間のコンセッション契約の元、同高速道路を運営する。

¹⁰ 2022 年 7 月現在、未開業である。



出典：Openstreetmap contributor ©, 調査団作成

図 3-19 Nairobi Expressway 事業位置図

建設工事は 2020 年 7 月に着工、2022 年 2 月現在、全体で 82%が完了しており、当初完工時期である 2022 年 6 月から 1 か月前倒しにて 2022 年 5 月に試験運用を開始した。建設状況および 2022 年 7 月時点の事業概要をそれぞれ下表、下図に示す。

表 3-10 Nairobi Expressway Project の概要（2022 年 7 月現在）

項目	内容
延長	27.1km（内、高架区間 8.5km）
着工	2020 年 7 月
車線数	片側 3 車線～2 車線
完成予定	開通 2022 年 5 月（トライアル実施中）
出資者	China Road and Bridge Corporation (CRBC)
EPC コントラクター	Cale Infrastructure Construction Co., Ltd.
契約金額；	Ksh 65 bil.（約 650 億円）

出典：KeNHA 発表資料

https://mobile.twitter.com/NrbXpressway_Ke/status/1474260221174468612/photo/1

<https://kenhakenya.wixsite.com/nairobi-expressway/post/nairobi-expressway-updates-as-at-february-1-2022>（いずれも 2022 年 3 月 11 日閲覧）

<https://www.kbc.co.ke/review-of-the-nairobi-expressway-a-month-after-it-was-opened/>（2022 年 7 月 6 日閲覧）



出典：<https://kenhakenya.wixsite.com/nairobi-expressway>

図 3-20 Nairobi Expressway Project 建設状況（ナイロビ中心地区を臨む）

3.4.3 運輸セクターにおけるドナーの関与状況

BRT、高速道路および鉄道セクターにおける各ドナーの支援概要を下表に示す。BRT は様々なドナー資金による計画および整備が進められているものの、運行開始の目途は立っていない。高速道路は中国の支援にて整備が進むが、既存鉄道は WB により NCR MP が策定されたものの、以後の整備は KRC 資金にて細々と実施しており、2022 年 2 月現在、同分野への特定の支援ドナーは不在となっている。

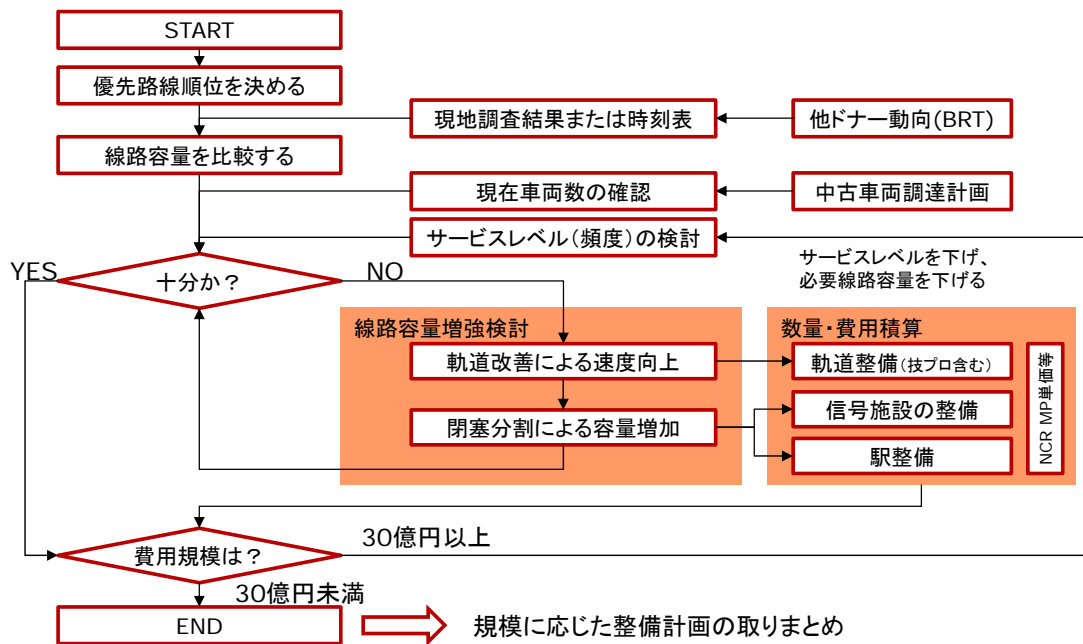
表 3-11 ナイロビにおける運輸セクター別関与ドナー

運輸セクター	資金	記事
BRT	EU、中国、韓国、ケニア政府他 ^(注)	計画多数。いずれも運行開始未定
高速道路	中国	着工。2022 年 1 月時点で 82% の進捗。2022 年に供用開始予定
鉄道	WB (NCR MP) →MP 完成後、ドナー関与なし。	左記 MP に基づき、KRC 資金にて整備中 (Quick Wins 事業のみ)。

注：2018 年当時は WB、アフリカ開発銀行も関与
出典：調査団作成

3.5 対象路線の現状と課題

本調査で対象とする KRC が運営する通勤線 (Commuter Rail) は 1 往復～8.5 往復/日の頻度で運行されているが、運行本数が少なく、都市鉄道として機能していない点が課題である。運転本数の増加を目標として、以下のフローにより整備案を整理する。本調査では、現状で運転頻度が少ない路線で、頻度改善により鉄等需要の喚起が見込まれる路線を優先路線として選定する。



出典：調査団作成

図 3-21 調査フロー

(1) 優先整備路線の選定

資金の制約上、全ての路線における支援が困難であるため、本事業による実施効果が高いと想定される優先路線を選定する必要がある。

比較表は下表に示す。最も需要が高い路線は2号線であるが、RuiruからCBDにかけてBRTが2021年11月現在建設中であり、2022年12月に全線開業予定となっているため除外した。また、路線が短い5号線も、NCSからMakadara間では3路線が輻輳する。3号線は需要が低く見込まれる。路線が輻輳する場合、本調査での提案路線および既存路線でシステムが共存することとなるため、共存させるためのシステムの構築、並びに運用面での混乱が懸念される。この点で、対象路線は輻輳の少ない路線が望ましい。したがって、4路線のうち、運転本数が少なく、他路線と輻輳がない1号線を、優先路線として選定した。

表 3-12 各路線の比較

路線	概要	乗車調査結果 '19	運行本数	ピーク時需要予測結果 ^注 (順位)		優先路線	理由
				過年度調査 ('30)	NCR MP ('45)		
1号	Kikuyu ~ NCS 30.4km	上り 350 下り 150	1 往復	5,600 (2位)	15,484 (2位)	✓	運行本数が少なく、潜在需要も見込まれる(2位)。また路線輻輳も無く整備が容易
2号	Ruiru ~ NCS 31.8km	上り 2,500 下り 1,000	2 往復	8,200 (1位)	19,252 (1位)		最も需要が高い路線だが、CBD~Ruiru 以遠にBRTが建設中、需要を取り合うため
5号	Embakasi ~ NCS 13.0km	上り 2,000 下り 800	7.5 往復		10,668 (3位)		路線長短く、整備費用が抑えられる可能性があるが、路線が輻輳(NCS~Makadara間)
3号	Syokimau ~ NCS 15.3km	上り 1,600 下り 800	8.5 往復	3,700 (3位)	4,181 (7位)		全路線中で需要が比較的低いため

注：上り方向はNCS方面を示す。
出典：調査団作成

(2) 1号線の運用実態

KRCへのヒアリングに基づく1号線の仕様は下表の通りである。

表 3-13 ナイロビ通勤線（1号線）仕様

項目	説明
建設年	1900年頃（イギリス統治時）*
路線距離	46.8km
駅数	16駅（内、中間駅5駅、停車場（Halt）11駅）
線路数（電化非電化種別）	全線単線（非電化）
編成	6両編成（機関車1両+客車6両）
1日当たりの利用者数	1,360人
1日当たりの輸送力	定員172人（着席60人+立席112人）x6両=1,032人
最急勾配	4パーミル *日本での技術基準解釈基準では貨物列車で2.5パーミル、普通鉄道で3.5パーミルと規定されており、急勾配と見做される。

出典：調査団作成

*ケニア共和国 モンバサ～ナイロビ鉄道改修・リハビリテーションプロジェクト形成促進事業調査 報告書（1993, 一般社団法人 海外運輸協力協会）

1号線の現状を確認するため、先頭車にビデオカメラを装着し、撮影を行うと共にGPSロガーを現地傭人が携行し、車両の走行速度や線形、駅位置、乗車人数を確認した。

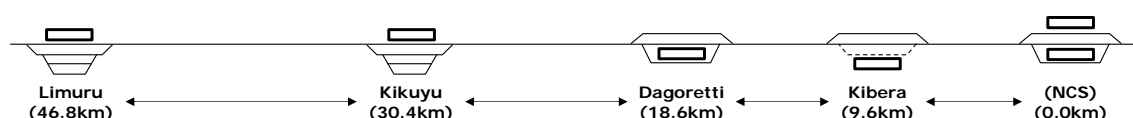
表 3-14 乗車調査概要

実施日時・乗車区間	2021.11.24 (WED) Limuru~NCS（ビデオ撮影、現地傭人乗車） 2022.2.15 (TUE) Limuru~NCS（調査団乗車） 2022.2.24 (THU) NCS~Kikuyu（調査団乗車）
収集情報	GPSログ、先頭車撮影映像、写真
乗車列車	（NCS方面） Limuru 5:30 発 7:52 NCS 着 （Limuru方面） NCS 17:20 発 18:55 Kikuyu 着
編成	機関車+客車6両+緩急車

出典：調査団作成

乗車調査に基づく路線の縦断勾配（概略）および実速度、主要駅（Limuru, Kikuyu, Dagoretti, Kibera および NCS）の配線図は下図に示す通りである¹¹。路線長は46.8km、ターミナル駅となっている Limuru 駅（標高 2,249m）と NCS 駅（標高 1,660m）間の平均勾配は 12.5 パーミル、また曲線半径は最小で 200m 程度である。全線単線非電化であるが、主要駅には側線が存在し、行違い可能な配線となっている。閉塞区間は 4 区間、9.6 km~16.4 km の範囲であり、郊外に向かうに従い間隔が長くなる。

¹¹ NCS は配線が複雑なため 1 部のみ記載



注：ナイロビ中央駅（NCS）の配線は参考。

出典：調査団作成（GPS ロガーによる）

図 3-22 縦断、走行速度と主要駅の配線

ターミナル駅、中間駅以外の停車駅（11 駅）にホームはなく、時刻表も設定されていない（停車場：Halt 駅と呼ばれる）。列車が当該駅に到着すると、運転手は乗客が乗車したことを目視にて確認した後に出発する。停車場には列車停止位置表示がないため、停車位置にもずれが生じている。ターミナル駅、中間駅でも時刻表上の発車時刻よりも早く到着・出発する事例が複数確認され、利便性をよりいっそう押し下げている。軌道内への人の立ち入りも多くみられ、列車の走行速度を上げられない一要因となっている。

切符は紙製で、列車内で車掌が販売する。車掌が手持ちのハンディ端末を用いて電子決済システムである「M-Pesa」にも対応しており、現金の代替支払手段として広く浸透している。乗客は支払完了画面の提示と引き換えに切符を受け取るが、SMS による乗客車掌の送金確認に時間を要する（数十秒）点が課題である。



出典：調査団撮影

図 3-23 1 号線路線情報（左図：Halt 駅での昇降、中図：Halt 駅での乗車待ち、右図：使用されている切符）

(3) 需要に基づく優先整備区間の選定

現在運行されている 1 号線の系統は NCS～Limuru 間で約 47km あり、これは都市間鉄道に匹敵する延長である。都市鉄道としての在来線整備を行う観点から、NCS を中心に、需要の高い区間に限定して整備を行う。

1 号線のうち、需要の高い区間を特定するためには、各駅における乗車数を大まかに把握することが有効である。そこで本項では、前項にて示した 2021 年 11 月の乗車調査にて撮影した

映像を解析し（下図）、駅で列車を待つ乗客と見られる人数をカウントし、集計した。



出典：調査団撮影

図 3-24 駅での乗車待ち乗客（解析元映像）

下表に集計結果を示す。なお、駅間走行中の録画映像を解析したため、ターミナル駅を除く中間駅での乗車数のみとなっている点に留意が必要である。

表 3-15 乗車人数推計結果（2021.12.24 実施）

No.	キロ程	駅名称	推定乗車人数	時刻表	停車時刻	備考
1	0.00km	NCS	n.a.	7:52	7:35	ターミナル駅
2	6.51km	Mashimoni	30		7:19	Halt 駅
3	7.38km	Olympic	45		7:15	Halt 駅
4	9.83km	Kibera	10	7:16~18	7:09	中間駅
5	11.79km	Satelite	240		7:00	Halt 駅
6	14.45km	Lenana/ Riruta	100		6:54	Halt 駅
7	17.75km	Mutuini	80		6:48	Halt 駅
8	18.63km	Dagoretti	130	6:48~50	6:44	中間駅
9	20.43km	Dagoretti market	65		6:39	Halt 駅
10	23.25km	Thogoto	65		6:33	Halt 駅
11	27.98km	Gitaru	30		6:24	Halt 駅
12	30.44km	Kikuyu	30	6:15~17	6:15	中間駅
13	33.98km	Nderi	0		6:06	Halt 駅
14	38.48km	Muguga	5		5:59	Halt 駅
15	42.54km	Tilisi estate	5		5:54	Halt 駅
16	46.81km	Limuru	n.a.	5:30	5:30	ターミナル駅

注：駅間走行中の録画映像のため、ターミナル駅での乗車数は不明。

出典：調査団作成

Limuru 駅から Kikuyu 駅までの乗車人数は非常に少ないが、Kikuyu 以東より乗車数が 30~60 人となる。Dagoretti 駅から 100 人前後の乗客が見られるようになり、Satelite 駅では最も多い 240 人が乗車している。Kibera 駅以東はターミナル駅に近づくため、ピーク区間と比較して 3 分の 1 程度の乗車数となっている。乗車車両において、乗車数が最も多いと評価された Satelite 駅で

は、満員の状態となっていた。1日1往復の運転でありながら、多くの市民の足となっている点でも、本路線に潜在的な需要が見込まれる。



出典：調査団撮影（2022.2.15撮影）

図 3-25 Satellite~Kibera 間の車内の様子

以上より、1号線のうちで需要が比較的高く、且つ路線長の観点からも都市鉄道として整備が可能と考えられる NCS~Dagoretti 駅間 18.63km を優先整備区間として選定した。

3.5.2 軌道

(1) 技術基準と仕様

NCS~Kikuyu 駅間の整備を中心に検討する。

表 3-16 対象路線の軌道の仕様

種別	仕様
軌間	狭軌（1,000mm）
軌道	バラスト軌道
枕木	PC 枕木 一部鉄枕木 混在
締結装置	パンドロール型締結装置

出典：調査団作成

(2) 課題

現在列車が運行されており、KRC 独自に軌道整備作業も進めており、緊急に対応すべき状況ではないと判断できる。



出典：調査団撮影

図 3-26 Nairobi 近郊 軌道状況

現地調査の結果、軌道の集中改良工事が実施されていることを確認した。今後、この軌道の維持管理についてのノウハウ、および管理基準の順守について継続的な対応が必要と考える。日常的な軌道整備、計測が実施できるような機器の供給および技術指導が考えられるため、技術協力プロジェクトにて、機器の供給、技術指導を実施することを検討する。

3.5.3 信号

(1) 技術基準と仕様

1) 仕様

対象路線（1号線）のNCSおよびKikuyu駅間30.44Kmにおける信号装置に関する仕様について、下表に概略を記述する。

表 3-17 対象路線の信号装置の仕様

種別	技術仕様
閉そく装置	通票閉そく装置
信号機	場内/出発信号機
転てつ機	機械式てこ付き転換器又は割り出し可能転てつ機
連動装置	機械連動機(第1種)
運行管理装置	*ATW/OBC（メーターゲージ路線網へ適用） 列車指令から運転士へ列車運行の許可を伝達指示
列車検知器	無
踏切警報装置	無

*ATW/OBC (All Track Warranty/Onboard Computer System)の略称。

出典：調査団作成

ATW/OBCは、人手による運行管理システムの1つであり、国際標準規格等との互換性はないが、KRCが専用権を所有する。主な機能は、列車指令センターと運転士の交信（音声およびメッセージ）による列車相互の衝突防止、割り出し可能な転てつ機の活用導入、列車分離の検知機能、運転士へ運転支援情報の提供等がある。

2) 稼働状況

信号装置は、全般的に、長年に亘り適切な保全、取替および更新工事が実施されていない結果、一部の装置を除き、本来の機能を果たせず、稼働出来ない状態にある。

対象路線の信号装置の稼働状況は、現地調査等により、集約すると下表の通りとなる。

表 3-18 信号装置の稼働状況

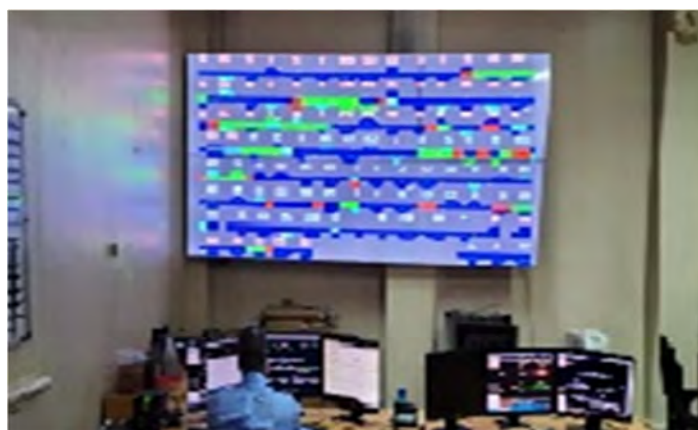
装置別	稼働状況
閉そく装置	通票閉そく装置は、非稼働である。
連動装置	機械連動機(第1種)は、非稼働である。
信号機	機械信号機は概ね非稼働である。(一部を除く)
転てつ機	機械式てこ付き転換器および割り出し可能な転てつ機が稼働している。
運行管理装置	ATW/OBC（一部、列車分離の検知機能は稼働していない模様）

出典：調査団作成



出典：調査団撮影

図 3-27 信号装置の稼働・非稼働状況



出典：調査団撮影

図 3-28 運行管理装置

駅には運転取扱いをする駅長を配置せず、ATW/OBC の運用の下で、運行管理センターの列車指令（指令卓）から運転士（車上卓）へ運行許可を伝達指示（音声および伝文）している。つまり、列車運行数が少ないため、閉そく装置を使用せずに、この方式により列車運行の安全確保を図っている。

なお、機械信号機（Lower Quadrant 方式 進行/下方 45 度 停止/水平）が導入されているが、Kikuyu 駅出発信号と NCS 場内信号は、進行現示するが、それ以外は停止現示のままで稼働していない。

(2) 維持管理

保守対象の現場機器では、割り出し可能な転てつ機および機械式梃子付き転換器については、油塗布（週 1 回程度）が施されている。

(3) 課題

今後、列車運行本数の増加に伴って、安全確保に必要な閉そく装置および踏切警報装置等の

導入など、信号装置の段階的な導入を進めていくことが必要と考える。

一方で、信号装置の導入に際して、運用面から取扱者に対する教育訓練ならびに保守要員に対する養成訓練が必要となる。

3.5.4 車両

(1) 保有車両および技術基準の概要

KRC が保有する車両の概要は表 3-19 のとおりである。旅客輸送は機関車による客車牽引または気動車によって行われている。なお、1号線での配置客車は7両であるが、2022年2月に実施した現地踏査時には6両編成であり、状況により編成両数が異なるようである。以後の分析では現地で確認した編成両数（6両）を前提とする。

新たに中国から機関車 16 両を調達する計画があるが、貨物に供する計画とのことである。

表 3-19 KRC の保有車両（貨車を除く）

車種	両数	備考
ディーゼル機関車	26 両	6 両を旅客輸送、19 両を貨物輸送、1 両を予備
気動車	22 両	2 両で 1 ユニット、5 ユニットの旅客輸送
客車	80 両 内、56 両運用中	64 席、180 立 1 号線 Kikuyu : 7 両 2 号線 Ruiru : 21 両 3 号線 Syokimau : 7 両、Lukenya : 5 両 5 号線 Embakasi : 16 両

出典：調査団作成



出典：調査団撮影

図 3-29 現有車両

ディーゼル機関車は General Electric (アメリカ) の機関車を主に使用している。気動車は CAF (スペイン) の車両であり、中古車で受け入れたものの、故障が多く部品供給も追いついていないため KRC は不便を感じている。特にエアコンプレッサー、ブレーキが不足している。また、路線の勾配と車両のスペック上の問題から、運用に供する路線が限られており 1 号線では使用されていない。今後 1 号線での運用可能性を調査するために走行試験を行う計画がある。客車については、80 両保有しており、そのうち運用しているのは 56 両で、残りの 24 両は修繕待ちとなっている。各路線の編成数は前表の通りであるが、表 3-12 に示した通り、1 号線では

満員に近い状態で、2号線および5号線でも高い乗車率が想定される¹²。しかし車両基地における人員や機材の不足により修繕が進まず、需要に対して十分な編成を組成することができない状況となっている。

部品不足の問題はあるが、車両基地で整備を行えるだけの設備はあり、オーバーホールも現地事業者によって行われている。



出典：調査団撮影

図 3-30 車両基地設備

(2) 課題

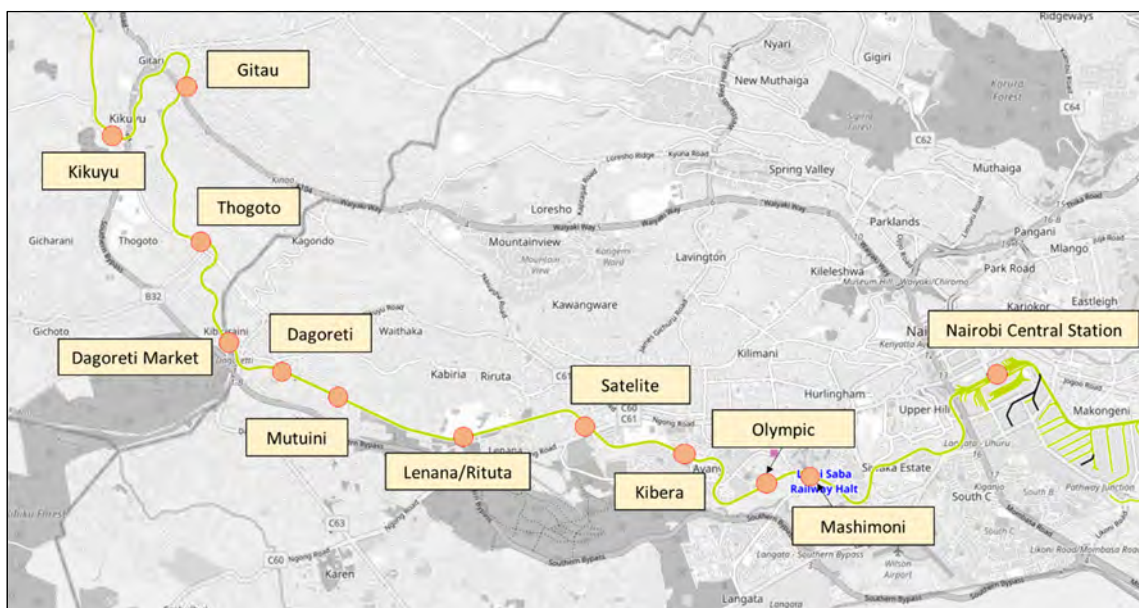
車両の導入に関しては、メーターゲージ対応でなくてはならない。遅延の原因は故障が1番の理由である。スペアの部品（モーターやブレーキなど）がなく運行をキャンセルせざるを得ないことがある。車両基地の設備は所有しているが、部品や人員、機材が不足しており十分な整備が行えていない側面がある。また、車両数には余裕があるように見えるが、機関車は予備1両を確保した状態で新たな運用に使える余裕はない。DMUは路線の勾配を理由に使用できる路線が限られているという情報があり、特に線形・勾配についての情報ははじめ1号線への導入を検討するにはより詳細な情報が必要である。

3.5.5 駅

(1) 駅の現状

本件で対象とする1号線においては始末端駅を含む全12駅が存在する。12駅のうち、中間駅であるKibera駅とDagoretti駅はNCRでは「Intermediate Station」と位置づけられているおり、1日1往復のダイヤ上で標準発着時刻が設定されている。この2駅と始末端駅を除く8駅は停車場とされていて、乗客が自由に乗降している状態にある。

¹² 2021年12月に実施した乗車撮影映像による推定。1号線では8割を超える乗車率（乗車推定835人以上、6両編成定員1,032人）で、2号線および5号線でも7割程度であった（2号線：乗車推定2,600人以上、21両編成定員3,612人、5号線：乗車推定1,900人以上、16両編成定員2,752人。いずれも映像を元にした参考値）。

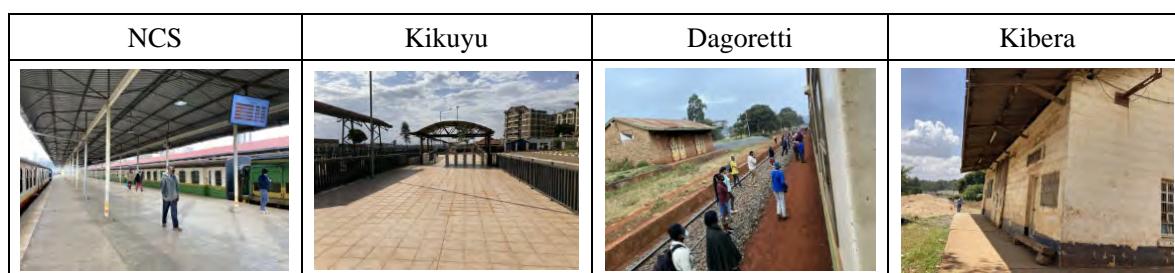


出典：調査団作成

図 3-31 1号線の既存駅一覧

始端駅の NCS は NCR4 路線のターミナル駅として高い水準で整備されており、駅舎、ホームの他、AFC システム（欧州製）も完備されている。また一定のバリアフリー設備（スロープ等）も整備されている。終端駅の Kikuyu 駅も AFC システム（欧州製）や、駅前駐車場が整備されている。Intermediate station とされている Kibera、Dagoretti は簡易の駅舎・ホームが設置されているものの、その他の駅に駅施設は設置されていない。

運賃は NCS-Kikuyu 間は 60Ksh、NCS-Dagoretti 間は 50Ksh である。（*1Ksh=約 1 円）乗車券は現金かプリペイドカードで支払われ、AFC における精算システムは Thales 社（フランス）のシステムが導入されている。一方、利用者のほとんどは車内での現金精算（もしくは M-Pesa の支払い済み画面の車掌への提示）で利用しており、現地調査において現地の AFC はほぼ利用されていない状況が確認されている。



出典：調査団作成

図 3-32 1号線各駅状況

(2) 駅の課題

駅における 1 号線の都市鉄道化においては以下の課題が挙げられる。

1) 停車場における乗降の安全性の確保

現在、Dagoretti 駅を除く 11 駅にホームが設置されていないため、乗客は各車両の両端の扉下に設置されているタラップ（高さ約 1.2m）をよじ登って乗車している。特に高齢者や子供、障がい者の方々における乗降の負担は大きく、バリアフリーの観点からスムーズに乗降できるよう設備の改善が望まれる。



出典：調査団撮影

図 3-33 車両への乗り込みの様子

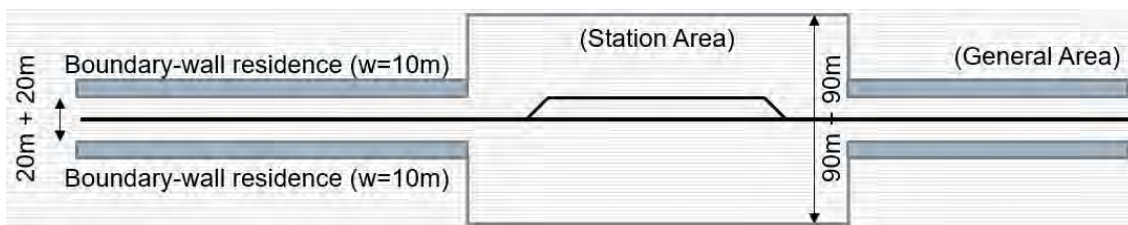
2) Intermediate Station の利便性向上

Kibera 駅、Dagoretti 駅についても将来的な増便、需要増に対応できる施設規模ではなく、その他の駅についても BRT 整備計画とリンクしたときに結節点となる箇所が存在する駅には相応の設備を具備させる必要がある。

3.5.6 駅前広場・アクセス道路

(1) 施設・利用状況

対象路線 1 号線の NCS から Dagoretti 駅の区間において駅舎が存在する駅は、2 駅である。その他の駅は停車場としているだけで駅施設は存在していない貧弱な状況である。駅前広場においても、施設用地として十分な鉄道用地を確保しているが、ほぼ施設は存在しない状況である。駅前広場としての利用や使用についての考えは、ほとんどない状況である。



出典：調査団作成

図 3-34 KRC 駅周辺所有用地

更に主要道路から鉄道駅へのアクセス道路の舗装がされていないため、他交通機関の乗り継ぎが不便である。また駅位置を示す標識がアクセス道路にないため駅の出入り口だと分かるような施設が無い状況である。

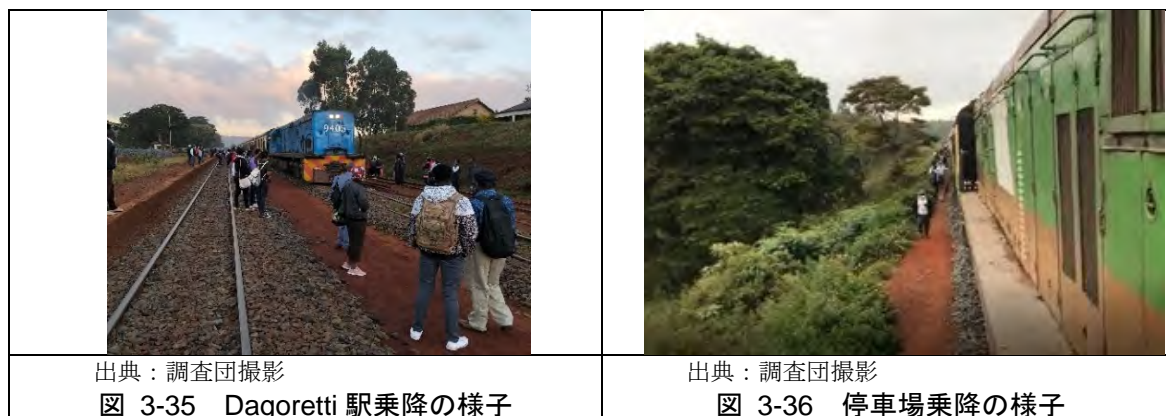


表 3-20 対象路線駅周辺施設・利用状況

駅名	施設状況	周辺・利用状況・アクセス（接続）
Degoretti 駅	駅舎あり（使用されていない）	・アクセス貧弱（幹線道路との接続） ・オープンスペース有
Mutuini 駅	停車場（施設無し）	・アクセス貧弱（道路整備が悪い）
Lenana/Riruta 駅	停車場（施設無し）	・アクセス貧弱（Lenana school 近隣）
Satelite 駅	停車場（施設無し） *駅舎施工中	・アクセス貧弱（Ngong road（幹線道路）との接続が悪い） ・BRT Line3 の終点駅（計画）
Kibera 駅	駅舎あり（使用されていない）	・アクセス貧弱（道路整備が悪い） ・駅周辺住宅地
Olympic 駅	停車場（施設無し）	・アクセス貧弱（道路整備が悪い）
Mashimoni 駅	停車場（施設無し）	・アクセス貧弱（道路整備が悪い）

出典：調査団作成

(2) 計画

NIUPLAN では、交通のモーダルシフトを促進するため鉄道輸送力の向上が重要としている。その始めとして既存鉄道を強化し有効に活用する計画構想が提案されている。更に公共交通の利用を促進するため TOD の土地利用計画を考慮した計画が挙げられている。

(3) 課題

1号線の駅について、停車場を Mini-Station（最小限の駅施設（ホームなど）を備えた簡易駅）にする計画はあるが、鉄道と他の交通モードとの結節についての施設計画が不足している。駅施設向上に併せ、駅に接続する公共交通ネットワークを構築し公共交通の利便性を向上させるために、駅前広場を設け、鉄道と他の交通モードとの結節機能を高める計画が必要である。

駅前広場の改良計画を立案するにあたっては、バスやマタツ等の結節する他の交通モードの需要の特徴を考慮し、アクセス道路の整備や、将来の需要の伸びに対応したスペースを考慮す

る必要がある。

考慮する点としては、バス、マタツの公共交通や BRT との接続、駅へのアクセス道路整備等が挙げられる。JICA では現在バスに関する技術協力を実施中と聞いている。本調査で提案する結節点のハード面からのアプローチすることは、公共交通全体の利便性向上、改善における技術協力に寄与できる。更に鉄道側の将来需要、および他モードへの将来の乗換え需要を見据えた規模の駅前広場を KRC が所有している用地にて検討することが必要である。

3.5.7 旅客サービス

鉄道設備と共に、1 号線や結節することが想定される他の公共交通機関の旅客サービスの現状を確認する。ここでは、主に 1 号線と接続する公共交通機関の運賃收受方法を確認する。

(1) 対象となる在来鉄道と接続する公共交通機関と運賃收受方法

対象路線および接続される公共交通機関の運賃收受方法を以下に示す。

表 3-21 ナイロビの在来鉄道と接続する公共交通機関と運賃收受方法

項	公共交通機関名	運賃收受方法
1	鉄道 (NCR)	現金による乗車券購入、プリペイドカード、モバイル決済 (M-Pesa)
2	ミニバス (マタツ)	現金または、モバイル決済 (M-Pesa)

出典：調査団作成

また NCR では、NCS～ナイロビ中心部で、列車に接続するフィーダー輸送のバスサービスを行っている。このバスの運賃收受は、鉄道とは別体系になっている。

BRT ROUTE	DEP	ARR
NAIROBI - WESTLANDS	0705	0725
NAIROBI - PARKLANDS	0708	0725
NAIROBI - PANGANI	0705	0722
EMBAKASI VILLAGE - JKIA	0804	0814

出典：調査団撮影

図 3-37 NCS に掲示されるフィーダー輸送バスサービスの時刻表

(2) 総合的な公共交通利用促進制度の導入の必要性

ナイロビ市では、NaMATA が鉄道やミニバスといった異なる公共交通を 1 つのモバイルアプリ

リで利用できるようにする計画がある。NaMATA が主導する BRT の建設も進み、近い将来に開業する予定である。現在ナイロビ市では、複数の公共交通機関が運行されているが、複数の公共交通機関を乗り継ぐ場合に統合的に運賃を支払うことが難しい料金体系になっているため、NaMATA によるモバイルアプリ開発のような総合的な公共交通利用促進制度の導入など、決済手段のデジタル化を併せて一体的に進める必要がある。一方でナイロビ市は主要事業者が公共であり、事業者が少ないため導入へのハードルが低いと思われる。

(3) 総合的な公共交通利用促進政策の導入の難しさ

鉄道とミニバスの公共交通機関は、国営企業、民間企業や個人事業者が携わるため、多くの利害関係者が存在する。更に政策の実施には国、市などの行政組織の参加も必須である。異なる公共交通を利用できるモバイルアプリの導入のような、様々な関係者を調整する形で総合的な公共交通利用促進政策を導入するには、NaMATA やその上部機関が主体的になって導入を進める必要がある。

(4) 利用者に伝わり難い結節

KRC は、1 号線をはじめ NCR 鉄道網の運賃や時刻表をインターネットで公開しており、利用するための基本情報は公開されている。しかしながら、本邦のように鉄道網が 1 目でわかる路線図や各駅におけるバスなどの他の公共交通機関との接続を示した案内図はない。このため、鉄道利用者に、他の公共交通機関との結節を案内する工夫が必要である。一方でナイロビの路線網は比較的分かりやすいため利用者への案内強化のみを行うという手法も考えられる。

3.6 改良計画

3.6.1 改良計画の基本方針（短期）

これまでに述べた通り、ナイロビ通勤線では 1 日 1~8.5 往復の頻度に留まり、その運転頻度の改善が課題である。本事業で対象とする 1 号線（NCS~Limuru 駅）は 1 日 1 往復の運転頻度であり、列車頻度が低く、とても都市交通として機能しているとは言えない運行状況である。他方で、同路線の乗車調査によると、朝の時間帯に満員となる区間が確認された。NCR MP では 2030 年に 10,962PPHPD の需要が見込まれると推定しており、それは現輸送力の 7 倍に達する¹³。しかしながら、現状では車両は 1 編成のみ割り当てられている状況である。

本事業では、車両運用、調達、信号の改善、駅整備を中心とする無償による支援を行うことで、NCS~Dagoretti 間（約 18km）を対象として運転頻度を改善し（8 往復/日）、利便性を改善することを目指すべき姿とし、下表に示すコンポーネントを分野別に技術協力プロジェクトと組み合わせて実施することで実現するものとする。

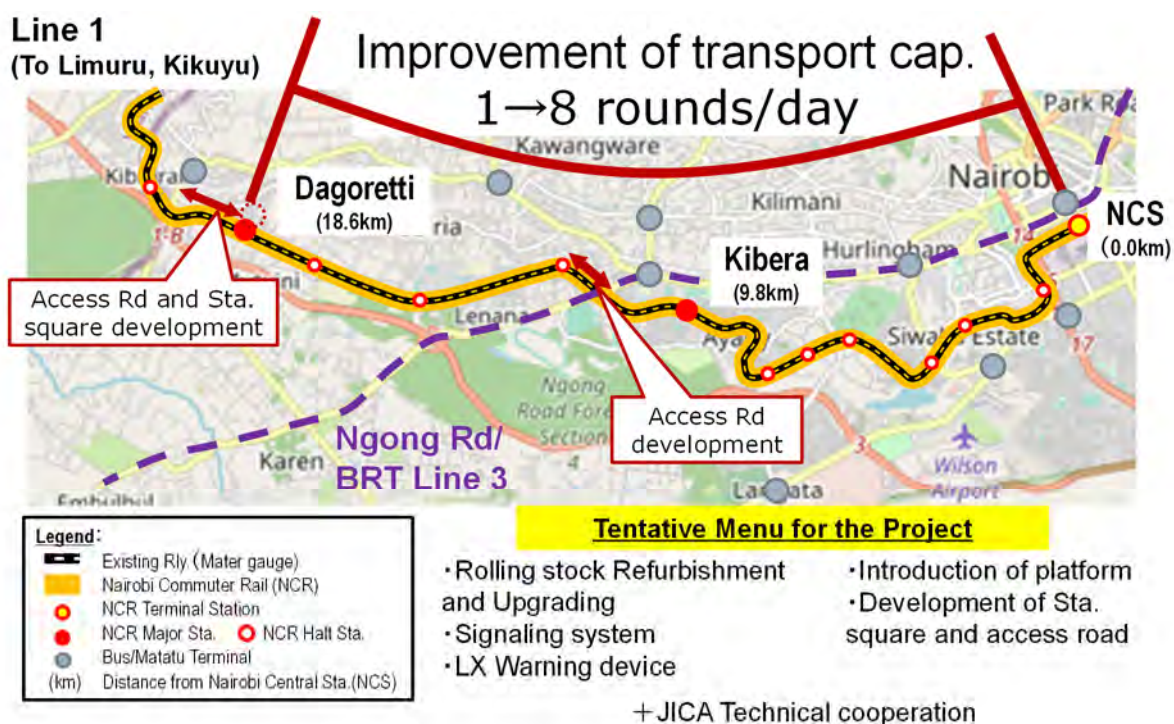
各分野の課題と提案コンポーネントとその効果は下表の通り。

¹³ 現輸送力：定員 172 人（着席 60 人＋立席 112 人）x 混雑率 150% x 6 両=1,548PPHPD

表 3-22 改良計画の基本方針（原案）

現状		目指すべき姿	
列車頻度が低く、列車編成が不足しており、都市鉄道として機能していない	1往復/日 (NCS-Kikuyu-Limuru: 47km) 輸送力: 1,548 PPHPD	NCS-Dagoretti間の頻度向上(8往復/日) ピーク時の輸送力2倍(1片道/時間→2片道/時間) 輸送力: 3,096 PPHPD (NCR MP 10,962PPHPD(30'))	
注:6両編成、客車牽引、ピーク時乗車率150%の場合。 PPHPD=ピーク時片道当たりの最大需要断面			
分野	課題	コンポーネント	効果
車両	1号線に割当てられる機関車が足りない	【無償】機関車の調達 【技プロ】機関車メンテナンス指導、運用指導	運転本数増加、需要喚起、モーダルシフト
軌道	消耗品不足、安全管理意識不足	【技プロ】軌道メンテナンス指導(保守機器の供与含む)	脱線防止、乗り心地改善
信号	複数編成にて運転する場合: 安全担保のための信号装置が必須	【無償】信号装置、踏切警報装置(NCSの整備は対象外) 【技プロ】改良時の運営体制指導、信号保守指導	衝突・追突防止
駅	他交通との結節性向上、公共交通ネットワーク拡充のため駅周辺施設整備が必要	【無償】駅施設整備、アクセス道路の整備・他モードとの結節	昇降時の事故防止、モーダルシフト

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 3-38 改良計画の基本方針

(1) 事業規模に応じた提案

本調査で提案する整備内容は下表に示す通りである。本調査では整備すべき内容を網羅した「原案」と、事業費を削減した「事業費削減案」の2案にて整理した。

表 3-23 整備内容

No.	分野	整備内容	数量等	備考	原案	事業費削減案
1	車両	ディーゼル機関車新製	1両	-	✓	✓
2	信号	踏切警報装置	2箇所	幹線道路交差部	✓	✓
3		閉そく等装置	1式	-	✓	✓
4		指令所・駅装置等	4箇所	中央指令所（OCC） 駅装置（NCS, Kibera, Dagoretti 駅）	✓	✓
5	駅整備	駅施設整備(中規模)	1駅	Dagoretti 駅（ターミナル駅）	✓	✓
6		(中規模)	1駅	Kibera 駅（中間駅）	✓	
7		(小規模)	4駅	Mutuini, Lenana/ Riruta, Olympic, Mashimoni 駅（停車場）	✓	
8	駅前整備	舗装等(中規模)	1駅	Dagoretti 駅（ターミナル駅）	✓	✓
9		(中規模)	1駅	Kibera 駅（中間駅）	✓	
10		(小規模)	4駅	Mutuini, Lenana/ Riruta, Olympic, Mashimoni 駅（停車場）	✓	
11	アクセス道路	バスターミナル／幹線道路への接続	2.3km	Dagoretti, Satelite 駅	✓	

注：駅整備（No.6, 7）、駅前整備（No.9, 10）、アクセス道路（No.11）は参考（本調査提案対象外）。

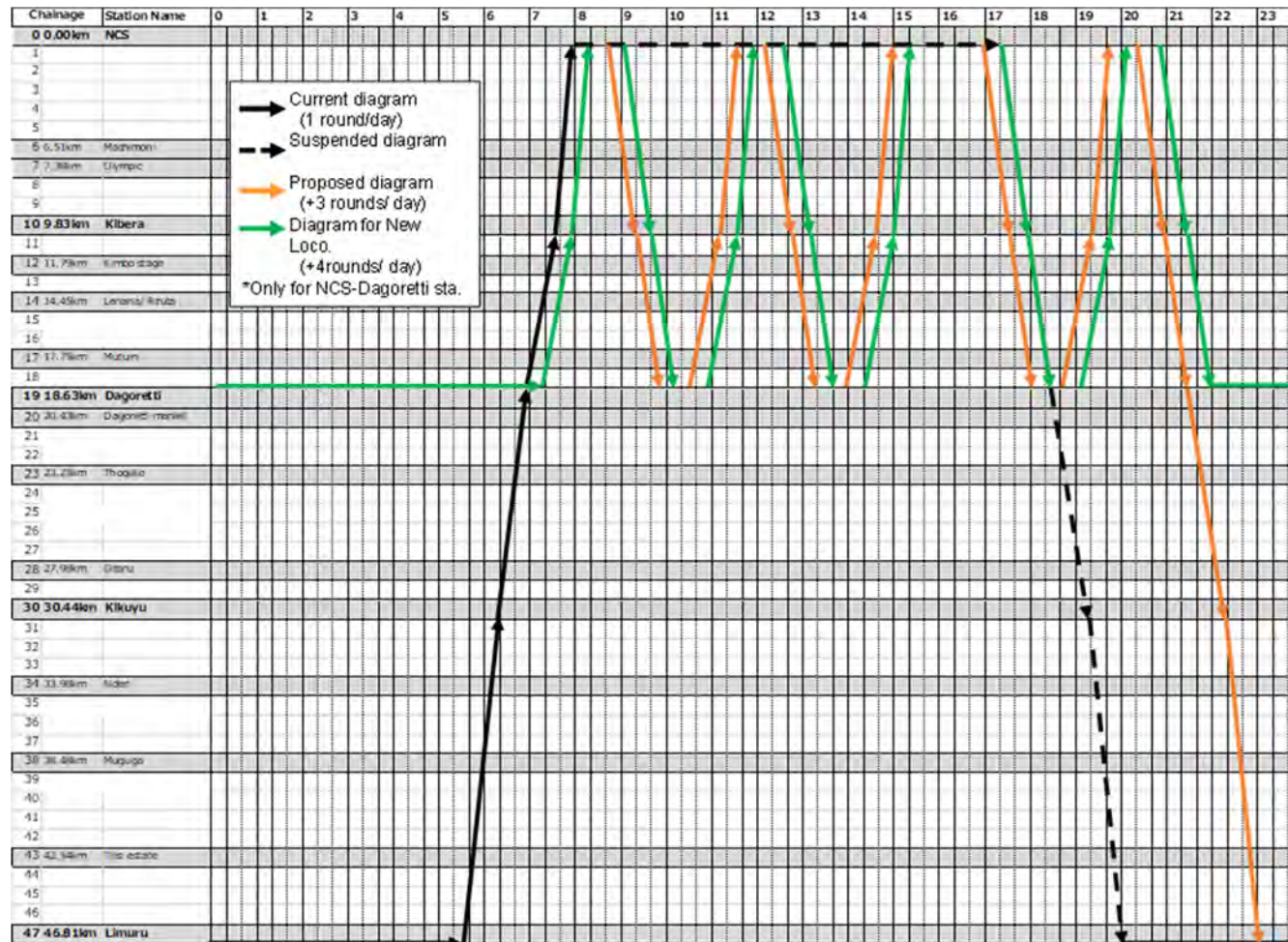
出典：調査団作成

「事業費削減案」では、車両、信号の整備は原案と同様に整備するが、駅・駅前整備を Dagoretti 駅に限定し、アクセス道路の整備を除外することとした。理由は、以下の通りである。

- ・ 本事業での改善対象は運転頻度の向上である。KRC の保有する旅客用の車両は不足しており、車両は運転頻度を向上させるために不可欠である。また、本路線は単線であり、運転頻度の向上の前提として信号設備による安全担保は必須である。
- ・ アクセス道路は、整備を同時に行うことによりバスやマタツへの接続性が高まり、開発効果が高まることが期待されるが、運転頻度の向上に直接寄与するものではない。
- ・ また、駅および駅前整備についても同様に運転頻度の向上に直接寄与するものではない。しかしながら、本事業での対象区間のターミナル駅となる Dagoretti 駅は、乗車調査の結果、既に KRC にて整備が進む Satelite 駅に次いで利用者の多い駅であり、他モードとの結節となることが想定されるため、優先的に整備すべき項目である。従い、Dagoretti 駅整備のみを「事業費削減案」の対象とすることとした。

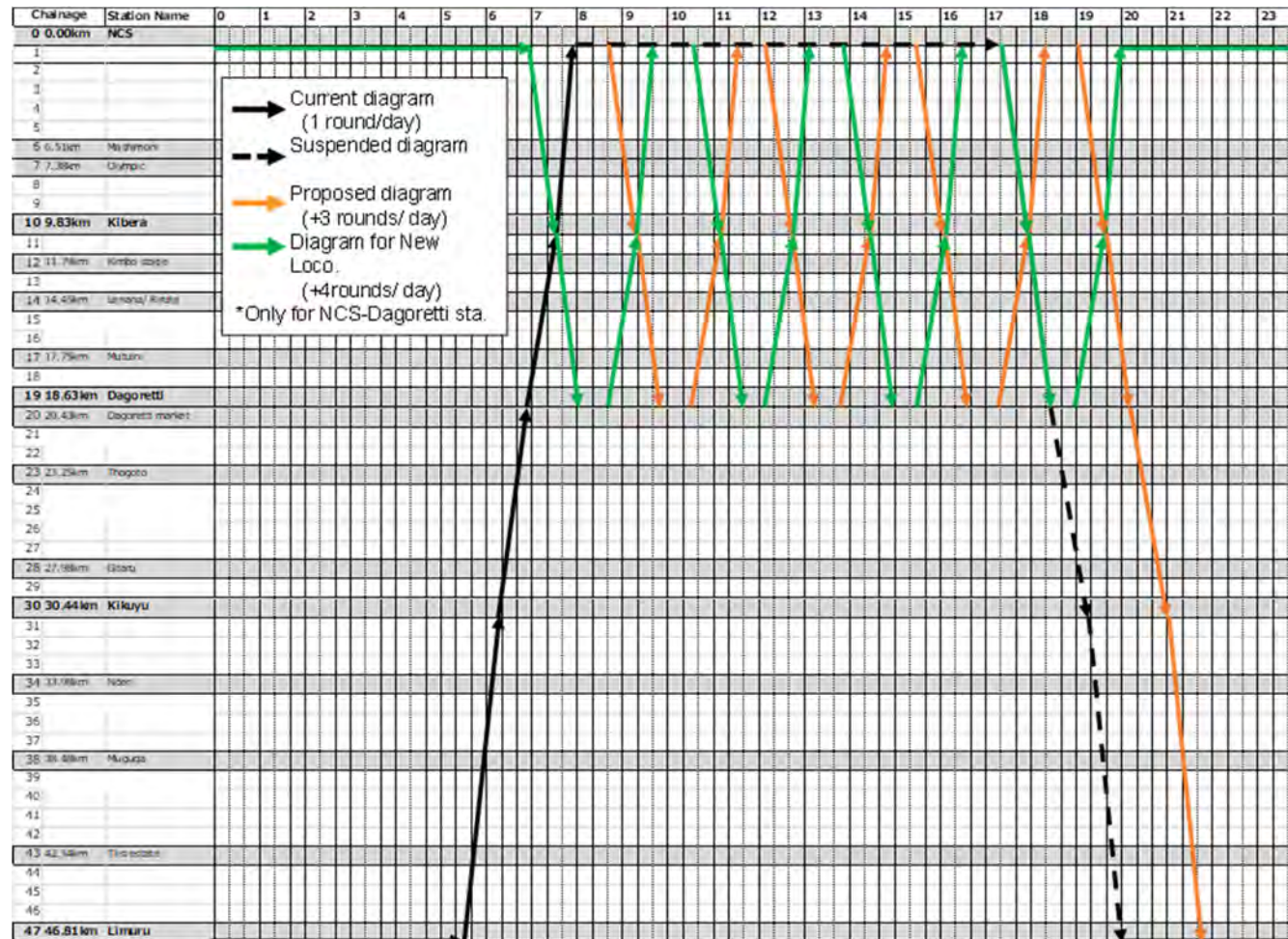
(2) 運転頻度の改善

2022 年 2 月現在、1 号線では朝 Limuru 駅から運行された機関車が NCS に到着し、その後 Makadara にある操車場にて入替作業を行い、夕方 NCS に戻って Limuru 駅に戻る運用となっている。朝の運用後、引き続き折り返して運用を継続することで運転本数の改善が期待される。加えて、仮に新たに 1 編成を調達した場合の改善ダイヤグラムを 2 案（A および B）示す（下図）。



出典：調査団作成

図 3-39 ダイヤ改善案 A（続行タイプ）



出典：調査団作成

図 3-40 ダイヤ改善案 B

それぞれの特徴は下表に示すとおりである。現状の1往復/日から現状編成を効率的に活用することで+3往復/日、更に追加車両を活用することで+4往復/日、合計8往復/日まで運行本数を増やすことができる。

改善案Aの場合、ピークの時間帯の輸送力が倍（1片道/時間から2片道/時間に増加）となる利点があるが、オフピーク時の輸送間隔は3時間半となる。また、Dagoretti以西の夜ダイヤは現状と比較して3時間の後ろ倒しとなり、Limuru駅利用者にとっては不便である。改善案Bの場合、ピーク時間帯の輸送力は変わらないが（1片道/時間）、オフピーク時の輸送間隔は比較的短い（2時間）、また、Dagoretti以西の夜ダイヤの後ろ倒しも限定的となる（2時間後ろ倒し）。

表 3-24 ダイヤ改善案2案とその特徴

	改善案 A	改善案 B
本数	8 往復/日	8 往復/日
特徴	ピーク時の輸送力が2倍 オフピーク時の輸送間隔が長い（3時間半毎） Dagoretti以西の午後ダイヤ3時間後倒し 続行時の安全確保に留意が必要（追突への配慮）	ピーク時の輸送力は変わらないため、通勤通学需要の時間帯との対応関係に留意する必要がある（会社始業時刻、終業時刻等） オフピーク時の輸送間隔が短い（2時間毎） Dagoretti以西の夜ダイヤ2時間後倒し

出典：調査団作成

3.6.2 改良計画の基本方針（中長期）

KRCは貨物輸送を優先しており、旅客を対象としたサービスレベルの改善が課題である（今年中に新たに中国から調達する機関車は貨物に供する計画とのこと）。本無償整備により、輸送頻度が改善され、旅客需要を喚起することで運賃収入が増えれば旅客への更なる設備投資の動機付けにも繋がると考える。

中長期的には、車両および安全施設を増強し、1号線以外の路線についても運転本数を増やすことが望ましい。NCR MPにおける緊急整備事業（Quick Wins）では9列車（72両）の電気式気動車（Diesel Electric Multiple Unit：DEMU）の投入が提案されている（改善後の運転頻度と投入車両数を下表に示す）。現状は単線非電化のため、運転本数増加に伴い、行違い設備に加え、安全設備の増強も併せて必要である。

表 3-25 路線毎必要車両数と計画運転本数（NCR MP Quick Wins）

路線	列車数*	運転本数/日
1号線: Kikuyu~NCS	2 trains DEMU	16 往復
2号線: Thika~Ruiru~Makadara~NCS	2 trains DEMU	6 往復 (Thika~Kahawa~NCS) 12 往復 (Kahawa~NCS)
3号線: Syokimau~NCS	2 trains DEMU	26 往復
3号線: Kitengara~(Syokimau)~NCS	1 train DEMU	8 往復
5号線: Embakasi vil.~Makadara~NCS	1 train DEMU	8 往復
合計	8 trains DEMU +1 for reserve	81 往復

注：運転時間は朝5時から夜23時まで。*8両編成

出典：NCR MP

3.6.3 軌道

(1) 軌道改修計画

現地からの現況写真を参考に、現状で必要になりそうな軌道整備機器を検討した。

1) 軌道検測装置

保線作業の目安となる軌道検測は重要で、通常保線作業の基準となる。日本では下記に示すような軌道検測装置が広く活用されている。精度も高く、質の高いメンテナンスが可能となるため、技術協力プロジェクトにおいて、機器供与を検討している。現状は日常的な軌道整備、計測が十分に実施されておらず、この検測装置の導入により将来の速度向上、安定輸送、データ蓄積が期待できる。



出典：調査団撮影

図 3-41 軌道検測装置

2) バラストの突き固め

現状において軌道内にバラストが供給されているので、軌道正整と突き固めを行うと軌道が安定し、列車本数の増加に対応できる。



ハンドタイタンパー

出典：石田商事株式会社



レールジャッキ

図 3-42 想定される供与機器案

上記機材の供与および技術指導にて、軌道の維持管理についての技術協力プロジェクトを検討し、日常管理の体制強化を図る。

3.6.4 信号

本調査の改良計画に基づいて、列車本数の増加に対応するため、安全な列車運行を確保する。1号線に対して、導入計画を検討している信号装置は、以下の通りである。

(1) 改良計画の前提条件

- ・ 現在、運用している列車運行指示伝達システム（ATW/OBC：指令員から運転士へ運行区間の許可を伝達する）と協調を図る。
- ・ 分岐器更新は対象でないため、現用の転てつ装置を活用する。
- ・ NCS改良は対象外。（1号線のNCSの場内信号機を境界とする。）

(2) 信号装置の改良案

1) 単線閉そく装置の設置

単線閉そく装置を設置して、主要駅間を閉そくケーブルで接続する。主要駅間（Dagoretti-Kibera-NCS）の列車運行をハード面から安全を担保し、列車の衝突および追突を防止する。

閉そく条件は、信号機、車軸検知器および転てつ装置との連動を確保する。



出典：調査団撮影

図 3-43 閉そく装置イメージ（駅装置）

2) 色灯信号機および車軸検知装置の設置

色灯信号機は、2現示または3現示方式による出発、場内および必要に応じて、遠方信号を設置。

車軸検知装置は、主要駅に設置し、列車の進入・進出を把握する。

3) 踏切警報装置の設置

対象となる有人踏切に警報装置（手動式）および遮断機等を設置して、道路交通との安全確保を行う。列車接近の連絡は、通信設備により、最寄りの主要駅から踏切警手へ行う。



出典：調査団撮影

図 3-44 踏切警報装置イメージ

4) 信号用電源の整備

主要駅および対象踏切に信号用電源および非常用電源を整備する。

(3) 改良工事に関する課題

駅間ケーブルの敷設工事に伴い、Kibera 駅近郊における住民移転が生じる可能性がある。基本的にケーブルの敷設方式は、盗難防止対策を講じるために直接埋設方式とする。Kibera 駅近郊の区間では掘割となっており、直接埋設方式の適用の可否について、確認する必要がある。また、工事中の資機材の安全な保管方について検討する。

一方で、本邦企業が納入する信号装置の施工に関して、参画に関心を示し、施工能力のある業者の確保が課題となる。他の進行している海外案件では、既に、施工業者の確保がひっ迫し、競合する状況を生じている。また、契約コンフリクトが生じるような事態になれば、参加可能な施工業者が限定される恐れもある。

(4) 改良工事に伴う課題の解決を目指す一方策の検討結果について

閉そく装置の機能を実現するに当たり、信号ケーブルを駅間に敷設する従来方式に代わって、携帯データ通信回線（公衆無線回線）の活用方式によることで、ナイロビ 1 号線信号改良計画を実現する可能性について、検討した結果を以下に記述する。

本調査の信号改良計画に関して、検討対象とした携帯データ通信回線活用による単線閉そく装置は、現時点では、安全性評価手続きの承認を得て、かつ、日本の鉄道事業者の下で実運用されている実証例が存在しない。また、近々、開発導入を予定している対象路線も定かでない状況である。このため、本調査に関する携帯データ通信回線の活用による信号改良計画の実現性は、不透明である。

今後、日本の鉄道事業者による携帯データ通信回線活用による単線閉そく装置の実運用の実績が出来た時点を契機にして、これを本邦企業による海外向け製品とするためには、第三者機関（交通安全環境研究所等）へ安全性認証手続きを申請して、認証取得をする必要がある。一般的に、この認証取得をした段階で、海外向け製品の納入が整うことになる。

また、安全性認証を取得する必要な期間は、他の事例情報を参考にと、概ね 3 年程度の認証手続き期間を要している。費用については、専任の担当グループの人件費等および認証手続き費用になるが、認証機関担当者による要求内容およびそのレベル並びに認証の対象内容が

新規なもの、過去に類似性のあるもの等があり、変動幅があるが、少なくとも数億円程度が見込まれる。

次に、日本の通信事業者が置かれた通信環境の下で、本方式が通信品質および安定性等を確保され、実現されたにしても、導入国の現地通信事業者との連携を図りながら、異なる通信環境の中で、改めて、一連の詳細調査を通じて、同等レベル以上の通信品質および安定性等について、確保出来るかどうか確認を求められることになる。

以上の通り、本調査で提案する無償案件において、携帯データ通信回線の活用による信号改良計画の実現可能性については、現時点で、安全性評価を踏まえて、実運用された実証例がなく、開発導入を予定している対象路線も定かでない状況であるため困難であると考え。今後、国内で本改良計画が鉄道事業者によって、実運用および実証された時点を新たな契機にして、改めて、海外向けへの導入を検討することが望ましいと考える。

その際には、上述のように、先ず、海外向け製品とするための第三者機関から安全性認証取得する段階、続いて、導入対象国の現地通信事業者の置かれた異なる通信環境の中で、技術的詳細調査を通じて、通信品質と安定性等を確認する段階を踏まえて、スケジュール面かつ資金面を配慮しながら実現に向けて、検討することになると考える。

(5) 提案改良システム区間と他の現行システム区間の相互乗り入れおよび運転取扱について

1) 質疑応答

質問 1 信号システムについて提案の改良システムは、ケニア国鉄の他区間との互換性はどうか。例えば、本調査の対象とする区間外からの乗り入れ等を考慮した場合の留意点はどうか。

回答 現在、稼働している運行管理システムは、設備面(ハード)から駅間の列車運行の安全性が保障されていない。一方、改良区間に導入するシステムは安全性を担保するものである。

このため、改良区間と他の区間における列車乗入れについては、改良区間以外での従来の運転取扱いに対して、改良区間では導入したシステムに対応した運転取扱いになる。つまり、両区間の境界駅で運転取扱いを相互に変更することになる。

質問 2 本プロジェクト区間と他区間では運転取扱いが異なるが、このような対応は他国の鉄道事業でも往々にして生じるものなのか。

回答 一般的に、こうした事柄は、国内外を問わず新旧設備への移行時や線区別に異なるシステム間を乗入れ運行する場合は、必然的に生じることである。ただし、こうした事柄については、当然ながら、導入時に関係者へのマニュアル等による教育訓練で対処することが可能である。

質問 3 なぜ互換性のあるシステムを提案しないのか。別システムを導入することによる問題は無いのか。

回答 現行システム(ATW/OBC)そのものが国際規格の適用外の互換性のない特異なシステムである。この現行システムを列車運行の安全性を保障する仕組みに改良すること自体、現実的に対応不可能である。つまり、現行システムと互換性のあるシステム

の提供不可能である。また、改良区間とそれ以外の区間における列車乗り入れは、両者の列車運転取扱いの相互連携に基づいて運用可能である。

2) 参考情報

- ・ 現行の ATW/OBC は、指令員と運転士のやりとりで運行区間の指示承認をしているだけで、その区間に列車が占有されているかどうかハード面での安全性の保証がされていない。提案の改良システムの導入は、列車運行本数の増加に対応して、安全性の向上を保証することになる。一方、改良システムの導入に伴う新たな運転取扱い方式が必要になる。
- ・ 改良システムが導入されていない区間への列車運行については、その境界駅から現行システムの運転取扱いとなる。つまり運転取扱者（指令員または境界駅長）は、現行システムと改良システムの双方のオペレーションを担うことになる。
- ・ 今後、提案の改良システムが 1 号線全線や他線区に拡張していく段階では、指令員等を介した運転取扱いによるソフト面での対応になるため、現行のシステムと改良システムは協調的な関係を維持できる。更に、将来に向けて、いっそうの輸送力増強の要請を受けて、複線化、自動信号化、列車防護システム等の導入計画が求められる段階では、他国に先行して、円借款ベースで客先の求める国際規格に準じた本邦製品の導入が重要になるかと考える。東南アジア等で見られるように、欧州等の他国の後発で参入すると、先行国の導入した設備のある線区と直通運転をする線区を担当する場合は、車両や地上設備にインターフェース整合（互換性）が求められ、仮に、国際規格に準じた本邦製品でも対応が困難となる可能性がある。このため、車上システムに関しては、先発国と後発国の両システムを搭載し、これらを機能連携し、切換え仕組みを負担することになる。同様に、指令所における先行線区と後発線区の運行管理システムは、ハード面では異なるので、独自のインターフェース整合の仕組みを負担する結果となる。指令員も線区ごとに異なる端末操作を担うことになる。

3.6.5 車両

(1) 車両譲渡の検討について

当初中古車両譲渡に対しての当該事業者の反応は、以下の通りである。

- ・ 軌間が異なるので、メーターゲージ対応の軌間変更改造が必要だが経験はない。
- ・ 軌間変更改造を行うためには、技術指導がなければ難しい。

これらの理由から中古車両譲渡については検討しない。しかし、対象路線において軌道や信号などの大規模改修は行わなくても、無償支援の範囲での車両調達および車両の増加による輸送量増加の可能性があるため以下のように新製車両の導入の対応案を検討する。

(2) 対応案

対応案として、以下を想定する。

- ・ 新製機関車 1 両の提供を検討。
メーターゲージ対応の液体式ディーゼル機関車の製造・提供を検討する。類似例として 2020 年にコンゴ民主共和国に軌間 1,067mm の液体式ディーゼル機関車を 1 両新造し導入

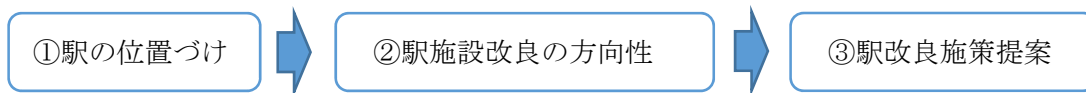
した事例がある。

KRC では、現在 1 号線で使用されている機関車はアメリカ製の大出力の機関車を使用している。日本で同等の車両を少数製造するのは難しいと考える。1 号線での旅客輸送に活用することを前提とした場合に必要とする仕様の概要について過去の事例を参考に KRC へ聞き取り調査を行った際には、国内少数製造でも対応できる可能性はあるように感じたが、現地路線の線形や牽引する客車など、求められる性能について詳細の確認が必要である。

- ・ 譲渡される車両に併せて、本邦での全般検査 2 回分に相当する交換用の装置、部品および消耗品を提供することを検討する。
- ・ 現地の車両保守体制を考慮し、本邦の技術協力プロジェクトによる保守体制の支援を提案する。車両基地設備はある程度揃っているようだが、持続的にメンテナンスを行っていくために車両譲渡に合わせたスケジュールでメンテナンスに関する作業環境整備や基礎技術教育を行う必要がある。

3.6.6 駅

駅については、以下のステップで検討を行う。



出典：調査団作成

図 3-45 検討のステップ

(1) 駅の位置づけ

1 号線におけるそれぞれの駅の立地や利用状況、役割を考慮し、属性分類を行う。また、KRC の Quick Wins Project においては駅間の長い箇所を中心に駅の増設が提案されており、本件では同計画に沿って計画する。

また、本調査および無償資金協力における対象範囲を利用者数の多い NCS-Dagoretti 間に限定する。

駅の位置づけとして、以下の 3 つの属性に分類する。

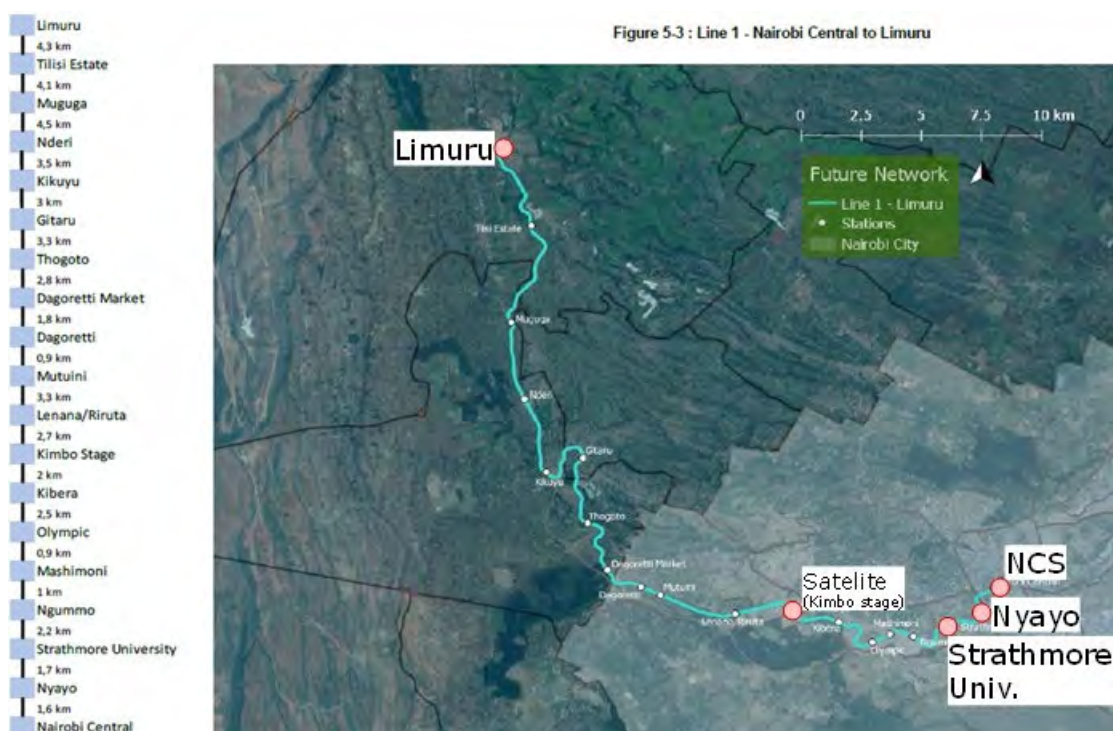
- ・ **Terminal Station**：CBD 地区の中心駅や、道路交通との重要な結節点となる駅
- ・ **Intermediate Station**：道路交通との接続や立地条件により一定の需要が見込める駅
- ・ **Mini Station**：上記以外の既存駅（最小限の駅施設（ホームなど）を備えた駅）

表 3-26 駅属性分析表

駅名	位置づけ	立地条件
Dagoretti	Intermediate	現行の停車駅であり駅舎、ホームなど一定の設備がある。
Mutuini	Mini	住宅街
Lenana/Riruta	Mini	現在の Riruta 駅が Lenana 駅と隣接するため、Lenana 駅に統合。

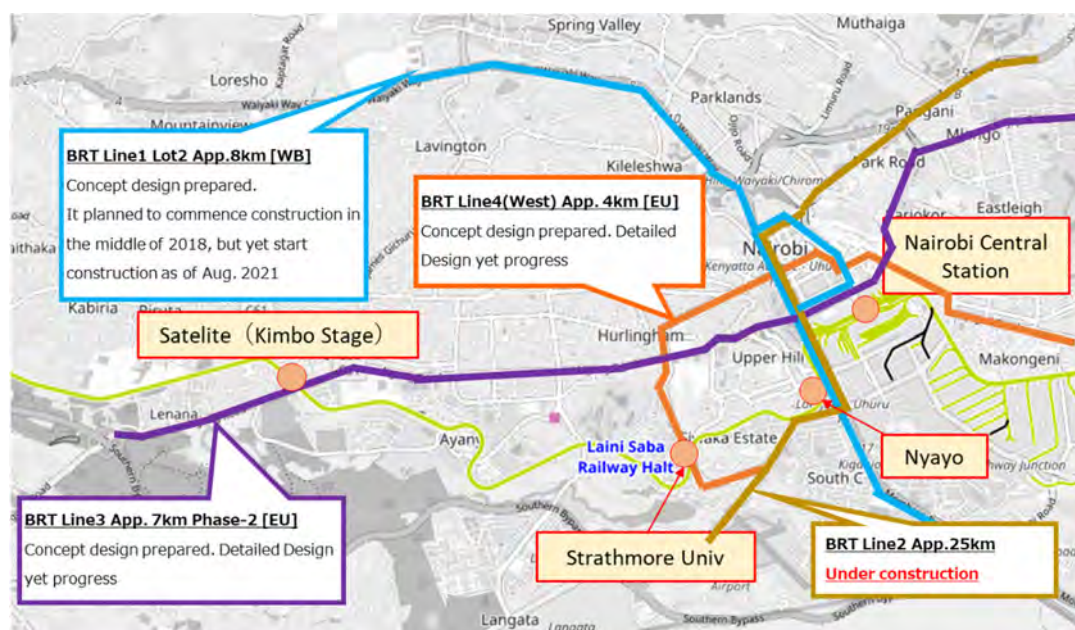
Satelite (Kimbo Stage)	Intermediate	幹線道路である Ngong road との交差点で、BRT Line3 の終点。現状の乗降客数も多い。
Kibera	Intermediate	現行の停車駅。主要道路からは離れているが、アフリカでも有数の巨大スラムが広がる。
Olympic	Mini	住宅街
Mashimoni	Mini	住宅街
Ngummo	Mini	現状では停車・乗降がない。
Strathmore University	Intermediate	現状では停車・乗降がない。 将来的に BRT Line4 との接続駅となりえる。
Nyayo	Intermediate	現状では停車・乗降がない。 将来的に BRT Line2 との接続駅となりえる。
Nairobi Central	Terminal	ナイロビ市内最大の駅でモンバサまでの標準軌鉄道が伸びる。

出典：調査団作成



出典：KRC MP

図 3-46 Line 1 将来計画



出典：調査団作成

図 3-47 BRT 路線図

(2) 駅施設改良の方向性

RRC が作成した 2021 年 9 月 30 日時点での進捗報告では、駅の改良は

- ・ Nairobi Central 駅、Kikuyu 駅は完了
- ・ Halt の Mini Station 化を計画しているが未着手
- ・ 駅改良における全体進捗率は 20%

と報告されている。

これらを踏まえて、「原案」、「事業費削減案」の両案の駅改良の方向性を以下のとおり定める。

表 3-27 駅改良の方向性

駅名	原案	事業費削減案	改良方針
Nairobi Central 駅 Kikuyu 駅	-	-	両駅は複数国のファイナンスの注入により、すでに十分な施設が整備されていることから本件においては検討の対象外とする。
Dagoretti 駅 Kibera 駅	✓ ✓	✓ -	一定の需要に対応できるよう、中規模駅として既設の駅舎およびホームの利便性向上に向けた改良を行う。また、両駅構内は複線構造となっていることから相対式のホームの整備を行う。事業費削減案においては、事業規模の制限により、両駅のうち現在のところより需要の高い <u>Dagoretti 駅を整備対象とする。</u>
Mutuini 駅・ Lenana/Riruta 駅・	✓	-	簡易駅として利用者が安全に乗降できる設備を整備する。事業費削減案では整備対象外とする。

Olympic 駅 ・ Mashimoni 駅			
Ngummo 駅 ・ Strathmore University 駅 ・ Nyayo 駅	-	-	左記3駅は現状で停車がなく、直近での需要は高くないと考えられる。また、Nyayo 駅・Strathmore University 駅はそれぞれ BRT2 号線・BRT4 号線との結節点となりえるが、両線の開業は相当先となることが想定される。以上より同3駅は今後の整備検討対象とし、本件での整備は行わない。
Satelite 駅	-	-	現地調査により既に駅建設が着手されていることが確認されたため本検討の対象外とする。

凡例：✓ 整備対象 – 整備対象外

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 3-48 中規模駅イメージ



出典：調査団作成

図 3-49 簡易駅整備イメージ

3.6.7 駅前広場・アクセス道路

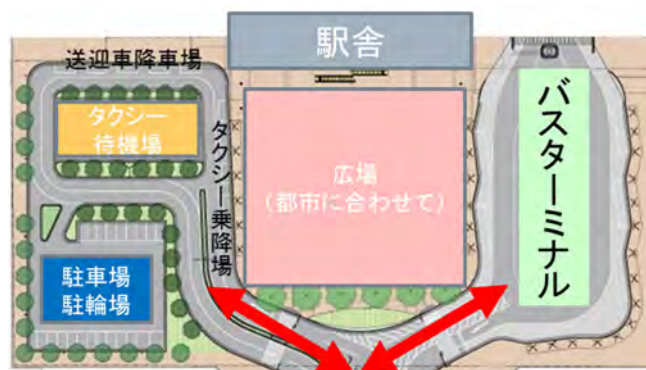
(1) 改良内容

改良計画は、以下を重視し、駅施設と交通ネットワークの調整の上で設定する。

表 3-28 整備内容と効果

整備内容	期待される効果
○舗装整備	●駅前広場としての機能性向上
○結節機能整備	●土地利用の区別・用地境界（バスターミナル、駐車場、乗降場等）
○アクセス道路整備	
○需要規模	●駅利用状況（将来乗降客数）とのバランス

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 3-50 駅前広場ベースイメージ

(2) 改良計画

駅施設の規模や交通ネットワークの状況等将来計画に合わせて駅前広場の計画を示す。

駅前広場として用地境界の舗装を始め、バス、マタツ、自動車等の用途に応じて区分した整備を行う。更に駐車場整備をし、パークアンドライド（Park & Ride：P&R）に繋げ公共交通促進を促す。原案では、改良駅前広場として「Dagoretti 駅」「Kibera 駅」を改良し、停車場だけの駅（Halt 駅）の改良は、用地境界の舗装整備し、交通ネットワーク構築として「Dagoretti 駅」「Satelite 駅」へのアクセス道路整備を対象とする。事業費削減案では、ターミナル駅となる「Dagoretti 駅」のみを対象とする。



出典：調査団撮影

図 3-51 駅前広場改良前（Dagoretti 駅）



出典：調査団撮影

図 3-52 駅前広場改良前（Kibera 駅）

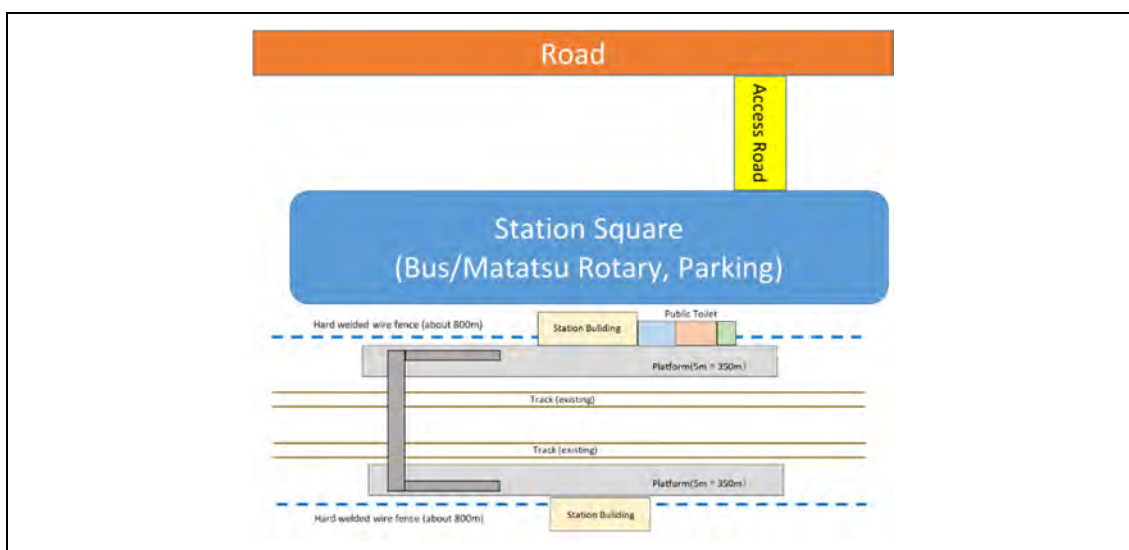
交通ネットワークの利便性向上としてアクセス道路を整備することは重要である。また、交通結節点として駅・駅前広場は、その地域におけるランドマークとしての位置づけとなることが望ましい。現況、主要道路から駅へのアクセス道路が舗装されていない状況であり、駅位置を示す標識等の施設が無い場合他交通機関の乗り継ぎが不便な状況である。

改良として、Dagoretti Market からのアクセスの利便性向上や Ngong 道路を通る BRT との乗換え利便性向上に繋げる。2 車線とし、道路幅は 2.5m 幅の車両が離合できる最小限の幅（7m）を想定する。



出典：調査団撮影

図 3-53 アクセス道路（Dagoretti 駅）



出典：調査団撮影

図 3-54 Dagoretti 駅前広場整備案



出典：調査団作成

図 3-55 Dagoretti 駅、Kibera 駅前広場
イメージ図



出典：調査団作成

図 3-56 停車場だけの駅（Halt 駅）駅前
広場イメージ図

3.7 改良にあたっての課題

3.7.1 信号

ケーブル工事の方法と盗難対策、機器室の確保と安全管理、並びに踏切警手の要員確保が課題となる。

3.7.2 車両

機関車新造について、現地路線の軌道の状態や曲線・勾配などの線形、牽引する客車の条件などから求められる仕様について国内メーカーで対応が可能であるか、詳細調査が必要である。また、客車は 80 両中 56 両を運用に使用し、リハビリ中の物が多数保管されている状態も見られた。運行本数を増やし旅客輸送量増加を検討するには車両運用において懸念があるということからか、改良案についての協議では KRC から客車も足りないという話があった。機関車を追加した際に旅客輸送量を増やすための車両を用意できるのかどうか、確認が必要である。

更に、持続的にメンテナンスを行っていくために車両譲渡に合わせたスケジュールでメンテナンスに関する作業環境整備や基礎技術教育を行う必要がある。

3.7.3 駅

駅建設・駅改良を計画している位置の中にはスラム街に近い地点もあり、工事中の資材の盗難防止等、安全対策には十分留意する必要がある。また、事業費削減案においては、施工数量がかなり小さく、スケールメリットがほぼ期待できないことから、採算性の観点より本邦企業から忌避される恐れがある。

3.7.4 駅前広場・アクセス道路

駅前広場整備において、アクセス道路用地の確保および使用について KRC、NaMATA や Kenya Bus Service 等事業者、並びに所轄行政区との共通理解が必要になる。また、効果的な駅前広場の整備位置の検討、並びに駅前広場整備後の管理体制においても検討が必要である。

3.8 技術協力プロジェクト

通勤線に係るキャパシティの向上を主目的とした技術協力プロジェクトの概要を下表に示す。無償事業の実施にあたっては、先方政府（KRC など）による自発的な輸送品質向上（例えば、輸送頻度の向上）の動機付けが不可欠である。アウトプットは分野毎（車両、信号通信、軌道、啓蒙）とし、既存状況の確認、本邦研修の実施（マネジメントクラス）、その結果を受けたマニュアル（実施要領）の作成、実施、本邦でのフォローアップ研修（主任クラス）の構成を想定した。

表 3-29 技術協力プロジェクト概要（草案）

Item	Description	
Project Period	3 years	
Overall Goal	Commuter rail service including safety and efficiency improves which contributes to convenience of transport services to users and strengthening Northern Economic Corridor logistics	
Project Purpose	Commuter train operation and maintenance capacity improves	
Stakeholders	Candidate stakeholders	Description
	• Ministry of Transport, Infrastructure, Housing and Urban Development (MOTIHUD)	State Department of Transport: Governing body
	• Kenya Railways Corporation:	Railway operator
	• Nairobi Metropolitan Area Transport Authority (NaMATA):	Governing body for public transport, particularly bus and BRT
Outputs	Activities	
	Output 1: Operation and maintenance of rolling stock	
	Activity 1-1: Conduct the survey on rolling stock O&M and review exiting condition and existing manual Activity 1-2: Conduct training in Japan, prepare O&M manual on rolling stock maintenance Activity 1-3: Conduct trial O&M based on the manual	
	Output 2: Operation and maintenance of signal and communication system improves	
	Activity 2-1: Conduct the survey on signaling and telecommunication conditions and review existing manual Activity 2-2: Conduct training in Japan, prepare signal and communication system O&M plan Activity 2-3: Prepare manual on signal and communication system Activity 2-4: Conduct trial O&M based on the manual	
	Output 3: Operation and maintenance of track improves	
	Activity 3-1: Conduct the survey on track conditions and review existing manual Activity 3-2: Conduct training in Japan, Prepare O&M plan Activity 3-3: Prepare manual on track O&M Activity 3-4: Conduct trail O&M on track	
	Output 4: Awareness of community on safety along the commuter line is enhanced in cooperation with JOCV	
	Activity 4-1: Conduct railway safety awareness survey Activity 4-2: Prepare education materials on safety Activity 4-3: Conduct community workshop on safety awareness building	

出典：調査団作成

各セクター（Output）における留意事項を以下に示す。

(1) 機関車メンテナンス指導、運用指導（Output1）

譲渡する車両を現地事業者で維持管理し持続的に活用していくためのメンテナンス技術指導が考えられる。車両投入前からメンテナンス作業環境の改善や基礎技術の指導を始めておき、車両投入と同時に当該車両の具体的な技術指導（検査体系、検査内容、現車による実地指導等）を開始する事が重要である。また、前段の指導に合わせて当該事業者のメンテナンス体制等のアドバイスをすることが望ましい。

(2) 改良時の運営体制指導、信号保守指導（Output2）

運用面から取扱者に対する教育訓練ならびに保守要員に対する養成訓練を実施するために、*訓練用実機（導入する装置一式）ならびに教材（装置説明書および保全マニュアル）の準備が必要である（*訓練用実機：閉そく装置、踏切警報装置、車軸検知器等）。

(3) 軌道メンテナンス指導（保守機器の供与含む）（Output3）

KRC 独自で集中的な軌道整備作業が実施されていることが確認できたが、継続的に軌道整備

を行い、列車運行の安定化を図る必要がある。そのため、課題で抽出した機器を供与し、1年程度の技術協力プロジェクトにより専門家を派遣し、日常的な管理を実施することで、列車運行の安定化が期待できる。

(4) 安全性向上のための啓蒙活動（Output 4）

KRC は、周辺国に比べてすでに一定水準の旅客サービスと広報活動を展開しているが、今後、運転頻度の向上により軌道内への立ち入り等が接車事故の発生を誘発することが懸念される。旅客サービス・広報活動の向上の一環として、青年海外協力隊（Japan Overseas Cooperation Volunteers : JOCV）との協業により、啓蒙活動を行うことで安全性の向上を目指す。

3.9 評価指標と期待される効果

本事業により期待される効果および効果指標は下記の通りである。

3.9.1 定量指標

本調査では、利用者数、列車効率性の改善、モード間結節の視点での効果を考察する。各指標、基準値および目標値について示す（下表）。

表 3-30 効果指標（定量指標）

No.	指標名	分類	基準値 (2021年実績値)	目標値(2029年) 【事業完成3年後】
1	1号線輸送人員(人/年)	利用者数	340,000	1,720,000
2	Kibera 駅および Dagoretti 駅の乗降客数(人/年)	利用者数	300,000	1,680,000
3	列車キロ(km/年)	車両効率	23,000 列車 km/年	89,000 列車 km/年
4	Green House Gas 削減効果	モーダルシフト	-	-1,241 ton-CO ₂ /年
5	経済便益	モーダルシフト	-	
6	Bus/Matatu 乗換時間(徒歩)	モード間結節	20分	5分以内

出典：調査団作成

(1) 利用者数

2022年2月に実施した乗車結果および、過年度調査実施の交通調査結果をもとに、表 3-31 のとおりの乗車率を算出した。ピーク率を9%、現状の1往復/日を8往復/日に増加した場合のオフピーク時間帯の乗車率を59%と仮定した。現状の輸送量との比は、5.6倍と算出される。

表 3-31 ピーク時およびオフピーク時における乗車率

分類	ピーク時間帯		オフピーク時間帯	
	片道運転本数	乗車率	片道運転本数	乗車率
現状(2022年)	2	100%	0	59%
改善後	4	100%	12	59%

注：ピーク時間帯の現状乗車率は、2022年2月乗車調査結果に基づく仮定。オフピーク時間帯の乗車率はピーク率9%（NIUPLAN(2013, JICA)改善後ピーク時間帯で分担）を加味して算出。

出典：調査団作成

対象改善区間（NCS～Dagoretti 間）での乗降者は、30,000 人/年（2021）である。将来目標は 1,680,000 人、増分は 1,380,000 人となる。また、1 号線輸送人員は現状の 340,000 人（2021 年）に加えて 1,720,000 人となる。

(2) 車両効率

車両効率の観点では、鉄道輸送の作業量を示す指標（列車キロ）との観点でインパクトを整理した。列車キロとは、全列車が移動する距離を累計したもので、鉄道輸送の作業量を測る指標として知られる。本事業では、現行ダイヤ（1 日 1 往復）を改正し、NCS～Dagoretti 駅の折返し運転を実現する。また、1 列車を追加して運転本数を 8 往復とするため、車両の作業効率（列車キロ）が改善する。車庫への移動を除く列車キロは、下表の通りとなり、現状の 23,405km/年 から 88,500km/年（3.8 倍）へと改善する。

表 3-32 事業に伴う作業効率（列車キロ）の変化

区間	現状		改善後	
	列車本数	列車キロ	列車本数	列車キロ
NCS～Dagoretti (18.6km)	1 往復	38.2 km/日	8 往復	297.6 km/日
Dagoretti～Limuru (28.2km)	1 往復	56.4 km/日	1 往復	56.4 km/日
合計列車キロ	-	94.6 km/日	-	354 km/日
(年間)	250 日	23,405km/年	250 日	88,500km/年

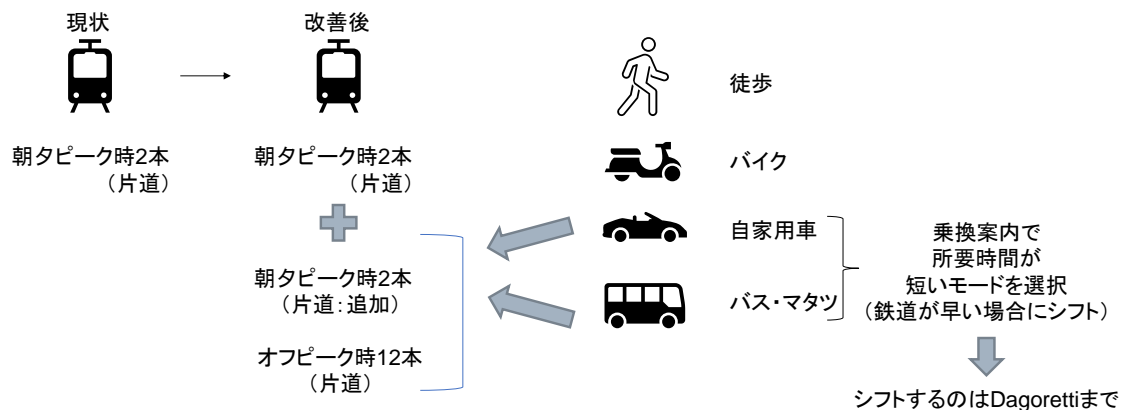
注：本列車は土日祝運休。2021 年実績で 250 日運行。

出典：調査団作成

(3) モーダルシフト（環境インパクトの低減・時間短縮効果）

本事業の推進により、1 号線沿線の自動車利用者の鉄道への一部転換が図られる。それに伴い、自動車からの CO₂ や NO_x・SPM 等の排出量が削減される。

本事業の対象である路線（Dagoretti～NCS）において、運転本数を増やした増分（7 往復分）が自家用車ないしバスから転換するとした場合、年間排出量の削減量は 1,241 t-CO₂ と試算される。転換イメージを下図に、試算結果を下表に示す。



出典：調査団作成

図 3-57 自家用車、バス・マタツから鉄道への転換イメージ（ナイロビ）

表 3-33 モーダルシフトによる CO₂削減量試算結果（ナイロビ）

分類	原単位	pax-km	排出量	備考
A.自家用車	0.130	3873.305	504	kg-CO ₂
B.バス	0.057	7719.788	440	kg-CO ₂
		転換前小計	944	kg-CO ₂
C.鉄道	0.017	11,593	197	kg-CO ₂
		転換後小計	197	kg-CO ₂
A+B-C 削減量（ピーク時片道）			867	kg-CO ₂ /列車（ピーク時）
全列車で			3,401	kg-CO ₂ /日（オフピーク時乗車率考慮）
年間	365 日		1,241	t-CO₂/年

注：乗車調査での映像記録による乗車人数のカウントに基づく試算。

出典：国土交通省（原単位；2019）、調査団作成

また、運行改善に伴うモーダルシフトを考慮した時間短縮効果は、NIUPLAN 調査の結果等（分担率、時間価値、ピーク率）を参照し、乗車調査に基づく乗車数と乗換案内等の時間短縮効果を積み上げると、年間 1,800 万円程度の経済便益となる。

表 3-34 時間短縮効果（ナイロビ）

	Car	Bus	Unit/ Remarks
a. Modal Share	12%	88%	NIUPLAN
b. Value of Travel time	107.5	46.5	KSH/ hr, NCR MP
c. ピーク率	9%		NIUPLAN, 朝夕現運行列車（各 2 本）について
d. 運転本数（現運転本数含む）	16		本（片道），8 往復
e. オフピーク 1 編成当たり乗車率	59%		(1)にて記載
時間短縮効果			
f. 1 編成片道当たり削減時間	113	195	hr/ train, 乗換案内等による積上げ
g. 1 編成片道当たり削減時間(分担考慮)	14	171	hr/ train/ one way, f x a
h. 1 編成片道当たり削減時間価値(片道)	1,504	8,494	KSH/ one way train, g x b
i. 1 往復当たり	19,997		KSH/ train-both ways, 車両バス計
1 1 日当たり	91,097		
250 日/年 年間で	4,999,226		KSH/ year
時間削減効果：	17,775,026		KSH/ year

出典：調査団作成

(4) モード間結節

鉄道単独のみならず、フィーダー輸送を担うバス・マタツとの接続性の改善は重要である。接続性を評価するため、本調査では駅からバス・マタツターミナルまでの乗換時間を指標として設定した。本事業では改善ダイヤの末端部となる Dagoretti 駅において、駅前整備とともにバ

ス・マタツターミナルまでのアクセス道路を整備する。バス・マタツが直接乗り入れられることにより、乗換の利便性が向上する。現状ではバス・マタツターミナルまでの徒歩移動に 1.5km 程度（約 20 分）程度要しているが、駅敷地内での乗り換えとなり 5 分以内への短縮が見込まれる。



出典：調査団作成・撮影

図 3-58 アクセス道路整備位置

なお、事業費削減案では、アクセス道路の整備は除かれており、同案の場合には本項目による整備インパクトは生じない点に留意が必要である。

3.9.2 定性指標

本事業の整備に伴って生じる効果のうち、定性的な指標について検討した結果を示す。下表において定性的効果とその概要を示す。

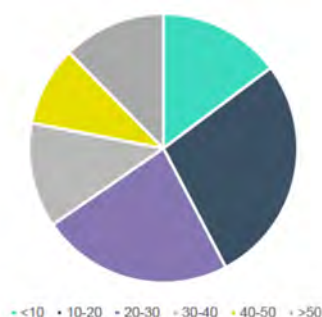
表 3-35 定性指標

No.	定性的効果	概要
1	貧困層への移動手段の提供	低所得層の利用促進
2	安全した交通手段の提供	ジェンダーへの対応：女性専用車両の設定、優先席の設置
3	バリアフリー	停車場（Halt 駅）でのホーム整備

出典：調査団作成

(1) 貧困層への移動手段の提供

NCR MP にて調査された鉄道利用者の所得分布を、下図に示す。このうち、半数以上は年間所得 30,000Ksh 以下となっており、現状は 1 日 1 往復という極めて利便性の低い水準での利用を強いられている。現状の 1 往復から通勤時間帯には朝夕 2 本（片道）に、かつオフピーク時には 6 往復の輸送を提供することで朝夕の通勤通学はもちろん、買い物や通院等のそれ以外の利用を促し、社会活動へのアクセス性が向上する。



注：単位は 1,000 Ksh

出典：NCR MP

図 3-59 鉄道利用者の月間所得分布

(2) 安全な交通手段の提供

報道によると、バス・マタツの利用者の女性のうち、23%が家族や親戚、教師やクラスメート、マタツ関係者からの被害（Incident touching）を報告しており、バス・マタツの利用者は厳しい立場に置かれていると言わざるを得ない。KRC は、安全な輸送手段の担保のため、学生専用車両を提供しており、利用に不安を覚える旅客への対応を進めている。利用者の要望に応じ、女性専用車両の提供や優先席の設置等が想定され、本事業を通じた更なる安全な移動手段の提供によりジェンダーへも対応することになる。

(3) バリアフリー

停車場（Halt 駅）では、乗客が客車によじ登るようにして乗車する光景が見られるが、交通弱者にとっては利用しづらい駅施設となっている。本事業ではホームの整備により直接昇降できる駅とするため、交通弱者にとっての利便性が向上する。なお、事業費削減案では、停車場での駅整備は対象外としたため、同案ではバリアフリーの整備効果は発現しない。以降の項目では、事業費削減案を前提として記述する。

3.10 本邦技術活用

(1) 車両：液体式変速機を用いたディーゼル機関車

2020 年コンゴ民主共和国に機関車を譲渡した際と同様に、他国企業参入の可能性が低いと思われる液体式変速機を用いたディーゼル機関車とする。電気式と比較して製造費用が抑えられるといった利点もある。

海外導入実績として、コンゴ民主共和国に導入した機関車が 2022 年現在旅客輸送に活用されている他、エジプトや台湾などに機関車の導入実績がある。

(2) 信号：単線閉そく装置と連動装置の統合

本邦企業によるミャンマー国ヤンゴン・マンダレー鉄道整備事業フェーズI(円借款案件)で、単線閉そく機能と連動機能を一体化した装置として、現在施工中である。

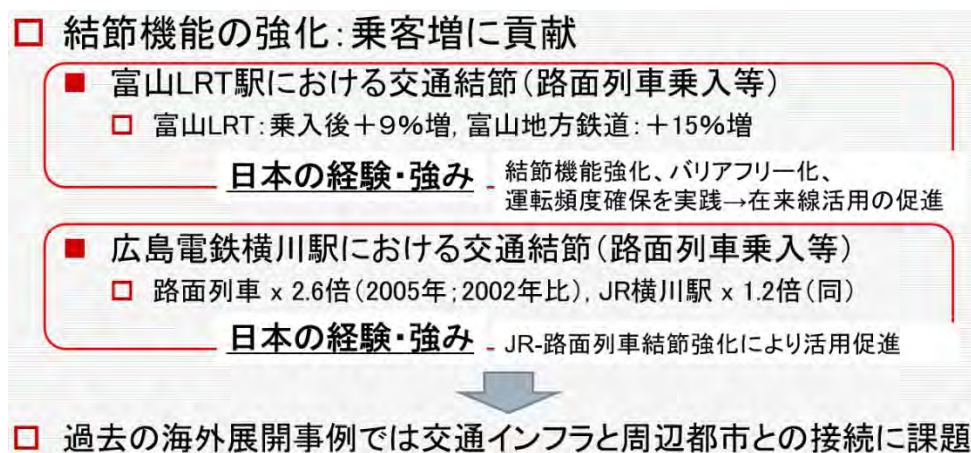
本邦企業の装置として、リレー方式採用で構成されるため、低価格化、高信頼化、長寿命化および耐雷害性や耐周囲環境に強い特長を持つ。また今後、路線における閉そく区間の追加は、新たな行違い駅に同装置を設置することにより容易である。

当該装置は、両端の駅に設置し、両端の駅長による取扱手続きに基づき、両駅間の閉そくを確保する。列車が当該駅を出発し、到着駅で到着検知する間、当該駅の出発信号機を停止現示とする。この結果、駅間の列車相互の追突・衝突を回避して、列車運行数の増加に伴う安全性と安定性を確保する。

(3) 駅前整備：シームレスな交通結節

日本における駅前整備は、鉄道駅を基点とする交通結節点として都市交通政策上において重要な施設に位置づけられ、市街地形成の促進に寄与する重要施設である。重要な役割として、交通結節点にかかわる交通の円滑化や結節点地区の拠点性向上が挙げられる。

結節機能の強化による公共交通利用促進に関する日本の自治体の実績を以下に示す。



出典：公共交通における利便性向上の要、結節点強化（日本政策投資銀行）・海外展開戦略（都市開発・不動産開発）平成30年6月（国土交通省）を基に調査団作成

図 3-60 公共交通利用促進に関する日本の自治体のノウハウ



出典：日本工営撮影

図 3-61 岩瀬浜駅（富山市）

第4章 キンシャサ（コンゴ民主共和国）

4.1 コンゴ民主共和国およびキンシャサ市の概況

4.1.1 コンゴ民主共和国

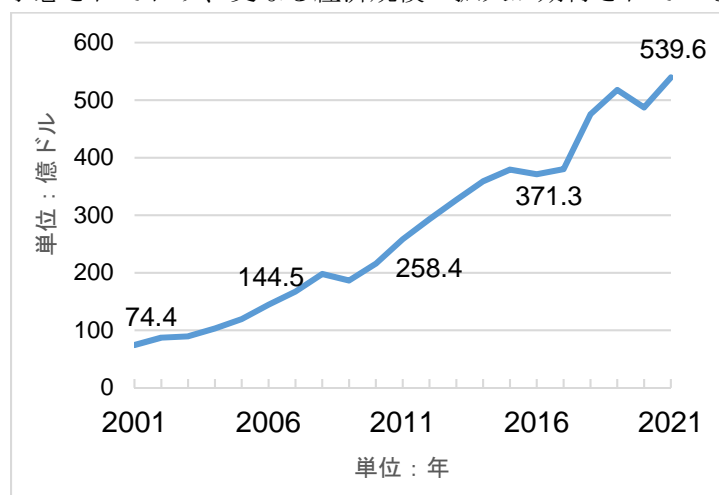
(1) 地勢概況

コンゴ民主共和国はアフリカ大陸中央部に位置する国で、国土面積は 234 万 5410km²（日本の 6.2 倍）である。国土は世界有数の大河コンゴ川（ザイール川）流域に広大なコンゴ盆地が広がる。気候は、年中高温多雨の熱帯雨林気候である中央部、雨季と乾季が明確に分かれた熱帯モンスーンまたはサバナ気候が広がるその周辺部、亜熱帯気候である南部と東部の山地、から構成されている。標高が高い東部の山岳地帯ではかなりの降雪もみられる。

人口は 9238 万人（2021 年：WB）で、首都はコンゴ川の下流に面しているキンシャサ市である。民族は大部分がバントゥー系でその他 200 以上の部族により構成されており、フランス語が公用言語として話されている。宗教はキリスト教で 8 割程度占められており、その他にイスラム教や原始宗教が信仰されている。

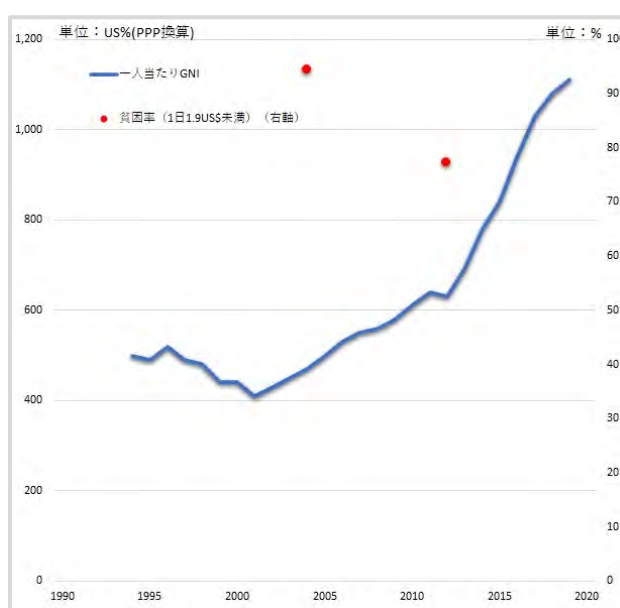
(2) 経済概況

コンゴ民主共和国の名目 GDP は約 539.6 億ドル（2021 年：WB）で、経済成長率は 5.7%（2021 年：WB）となっている。過去 20 年で名目 GDP は約 7 倍となっており急激な成長を遂げている（図 4-1）。それに伴い 1 人当たり GNI も上昇しており、500 ドル（1990 年）から 1100 ドル（2021 年）まで増加している。貧困率は 2003 年から 2014 年にかけて改善している（図 4-2）。今後もこの傾向が続くと予想されており、更なる経済規模の拡大が期待されている。



出典：WB のデータを基に調査団作成

図 4-1 名目 GDP の推移



出典：World Development Indicators

図 4-2 1人当たり GNI と貧困率

(3) 政治体制・行政体制

政治体制は共和制を取っており、大統領を国家元首として、行政・司法・立法機関に分かれている。各機関の概要を表 4-1 に示す。現在は Félix Tshisekedi (フェリックス・チセケディ) 大統領が就任している。

表 4-1 各機関の概要

	主な役割	選出方法	任期
行政	大統領が政府の執行業務を担当する。大統領は他に首相と裁判官の任命や、軍の最高責任者として司令業務も行う。内閣は首相が率い、大統領への助言・補佐を行う。	国民投票による多数決で選出される。	5年
司法	一般の民事・刑事を取り扱う最高裁判所と憲法に関する審議を行う憲法裁判所が置かれている。	最高裁判所の裁判官は、司法執行評議会により指名される。	無期限
立法	政策決定や首相の職務を監督する立法院(国会)が置かれている。	上院：比例代表制で 108 人選出される。 国民議会：小選挙区制で 61 人、比例代表制で 439 人選出される。	5年

出典：調査団作成

(4) 日本政府の援助方針

我が国は、2019年に策定されたコンゴ民主共和国の国家開発戦略計画（2019年～2023年）（Plan National Stratégique de Développement : PNSD）において重点分野として挙げられている平

和の定着、人材育成、経済の多様化およびバリュー・チェーンの拡大、農業生産性の向上、インフラ整備および環境保全に係る同国政府の取組を後押しする。

1) 平和の定着

平和と安定の定着を促進するため、2 国間の開発協力および国際機関との連携を通じ、同国の国民生活の安全に直結する警察機構改革および警察官の質・能力向上に資する協力を実施する。

2) 保健システムの強化

1990 年代以降の国内の情勢不安により、同国の保健システムは、人材育成、医療インフラの再構築、薬品や医療機材の供給等、全ての取組が不足している。我が国は、長期的な開発効果を重視し、感染症対策を含む保健人材の能力強化および保健システム強化に資する協力を行う。

3) 経済開発

都市開発促進に伴う交通量の増加と運輸交通インフラの整備を中心に、経済インフラ整備や産業人材育成等、我が国の質の高いインフラ投資を通じた同国政府の経済発展のための取組を支援する。

4) 環境保全

同国は豊かな森林を有しているが、減少率は年平均 40 万 ha（2005 年～2010 年）とコンゴ盆地関係国で最も高く、森林保全への取組が急務となっている。「途上国における森林減少・劣化に由来する排出の削減（REDD+）」への支援を通じて、同国が掲げるグリーン成長政策および地球温暖化対策の取組推進を図る。

4.1.2 キンシャサ市

(1) 基礎データ

キンシャサ市はコンゴ民主共和国の首都であり、コンゴ川下流に位置する河港都市である。近郊を含む都市圏人口は 2019 年時点で 1400 万人（出典：コンゴ民主共和国国立統計研究所、Institut National de la Statistique : INS）であり、アフリカ大陸ではカイロとラゴスに次ぐ第 3 位である。

人口増加が著しく、JICA が 2018 年に策定した「キンシャサ市都市交通マスタープラン策定プロジェクト」では、国際連合（United Nations : UN）人口局による分析をもとに、当時のキンシャサ市の人口の社会増加率を、コンゴ民主共和国全体の人口増加率とキンシャサ市の人口増加率の差に相当する、およそ年 1%と推測している。

また同プロジェクトでは、2017 年から 2040 年の間に年 1%から 0%へと漸減すると想定して、2030 年に 1900 万人～2000 万人、2040 年に 2400 万人～2700 万人の人口になると推測している。

キンシャサ市では、このような人口増加に伴い急速な都市化が進み、今後もこの流れは続くと思われる。同市はすでに市内各所で交通渋滞が発生するなど、都市交通インフラの不足などによる交通問題が懸念されている。

(2) 行政組織

キンシャサ市は 4 つの地区（District）に分けられ、その下に 24 の区（Commue）が置かれて

いる。行政の長は、各区の区長（Bourgmestre）および市長（Gouverneur）に委ねられる。現在、Gentiny Ngobila（ジェンティ・ンゴビラ）市長が2019年から就任している。

市民サービスは各区役所により執り行われているが、区役所と市民との橋渡しの役割を果たす地区開発委員会（Comité Communal de Développement : CCD）と、更に細分化された組織である地域開発委員会（Comités Locaux de Développement : CLD）が行政機能の末端を担っている。

4.2 都市交通インフラの現状

4.2.1 鉄道

(1) コンゴ民主共和国における鉄道

コンゴ民主共和国の鉄道は、おもにふたつの地域に分かれた鉄道網となっている。

ひとつは、首都キンシャサと大西洋に出る河川港のあるマタディを結ぶ鉄道である。軌間1067mm、総延長366kmの鉄道網は、運輸港湾公社（Société Commerciale des Transports et des Ports : SCTP）により運営されている。

もうひとつは、南東部の上カタンダ州の州都ルブンバシを中心に鉱物資源を輸送するための鉄道である。軌間1067mm、総延長3516kmの鉄道網は、コンゴ民主共和国国鉄（Société Nationale des Chemins de fer du Congo : SNCC）により運営されている。この他にSNCCには延長125kmの軌間1000mmの鉄道がある。SCTPの鉄道網は全線非電化なのに対して、SNCCの軌間1067mmの鉄道網のうち858kmは、交流25000V（50Hz）で電化されている。

更に北部には軌間600mmの鉄道網があり、ウエレ鉄道（Chemins de fer des Uele）により運営されている。もともと延長1200km以上の鉄道網だったが、現在は西部の160kmのみ運行されている。



出典：（一社）海外鉄道技術協力協会『世界の鉄道』（2015年）より調査団作成

図 4-3 コンゴ民主共和国における鉄道路線概要

(2) キンシャサにおける近郊鉄道

キンシャサの近郊鉄道(軌間 1067mm)は3路線あり、SCTP が運営している。このうち Kinshasa Est 駅～Kasangulu 駅間(延長 45km)のみが営業線となっており、他の2路線は運休中となっている。各路線の現状については表 4-2 に示す。



出典：調査団作成

図 4-4 キンシャサ市内および近郊の鉄道路線

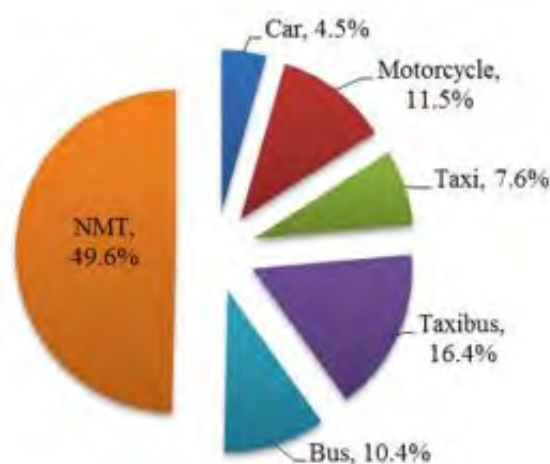
表 4-2 キンシャサの近郊鉄道の現状

路線	延長	記事
マタディ線	45km	・ Kinshasa Est 駅～Kasangulu 駅間を 1 日 1 往復 ・ ディーゼル機関車+客車 8 両
空港線	20km	2015 年から運休
キンタンボ線	9km	2007 年から運休

出典：調査団作成

4.2.2 鉄道を除く公共交通

キンシャサ市内の公共交通は、鉄道の他にバス、タクシーがある。バスとタクシーは、更に大型バス、ミニバス、タクシーバス、相乗りタクシー、モトタクシー（バイクタクシー）に分類することができる。大型バス、ミニバスの一部は、コンゴ民主共和国交通（Transport au Congo : Transco）により運行されている。ミニバスの一部、タクシーバスは、個人事業者により運行されている。また公共交通機関の運賃を支払うことができない所得層も一定数いるため、徒歩や自転車といった非動力系交通機関（Non-Motorized Transport : NMT）の利用もある。



出典：JICA「コンゴ民主共和国キンシャサ市都市交通マスタープラン策定プロジェクト」（2018年）

図 4-5 キンシャサ市内の交通手段分担率



出典：調査団撮影

図 4-6 ミニバス



出典：調査団撮影

図 4-7 モトタクシー

4.3 過去に JICA が実施した調査

4.3.1 キンシャサ市都市交通マスタープラン策定プロジェクト

JICA は 2017 年から 2018 年にかけて「キンシャサ市都市交通マスタープラン策定プロジェクト」を実施した。キンシャサ市は、低いインフラ整備水準を危惧して、2015 年に策定したキンシャサ整備戦略方針（Schéma d'Orientation Stratégique de l'Agglomérations de Kinshasa : SOSAK）の中で都市交通マスタープラン策定の必要性を言及した。それを受け、本調査では 2040 年を目標年次とする長期的な開発ビジョンおよび交通需要予測に基づく 2030 年を目標年次とする中期的な開発プログラムを示した都市交通マスタープランを策定した。

4.3.2 既存鉄道の改良によるインフラ整備

キンシャサ市内都市部では、大量輸送システムの導入が必要ではあるが、インフラ整備のための資金が不足しているため、都市交通マスタープランでは既存鉄道の改良が比較的安価に実現可能な案として提案されている。都市交通マスタープランでは、Kinshasa Est 駅～Kasangulu

駅間で運行本数の増加と速度の向上を図るべく、軌道改修、車両の近代化、信号システム等の導入が提案されている。また、空港線は現在運休中であるが、多くの需要が見込まれており、同路線についても軌道改修と信号システム等の導入が提案されている。

なお、大量輸送の交通システム導入は、2030年以降において資金調達が確定した段階で検討するとされている。

4.4 キンシャサ市の動向

キンシャサ市およびその近郊では、JICAによるマスタープラン策定事業の他に、複数の企業や政府機関が関係する新会社の Métro-Kin による鉄道改良プロジェクトが計画されている。現時点では設立から間もなく、今後予定されているプロジェクトの具体的な動きや実現可能性については不明な点が多いが、以下にその概要を示す。

4.4.1 Métro-Kin による都市鉄道リハビリ及び近代化プロジェクトの経緯

2021年10月19日、キンシャサ市の Gentiny Ngobila 市長は、キンシャサ市の深刻な交通渋滞の解決に向けて SCTP、Trans Connexion Congo SARL (TCC)、中国水利水電建設株式会社 (Sinohydro Corporation) の3社の専門家によるキンシャサ市内の都市鉄道の技術的実現可能性調査の実施を発表した。更に2022年1月20日、キンシャサ市は TCC のコンソーシアムと本プロジェクトを遂行する新会社 Métro-Kin を設立したと発表した。

協力会社として、イタリアの鉄道エンジニアリング会社である ITALFER 他、海外で実績のある鉄道エンジニアリング会社が参加している。

4.4.2 事業内容

(1) 事業概要

Métro-Kin は、キンシャサ市内で 300 km の都市鉄道網の整備を計画している。うち 75km は SCTP 既存路線のリハビリ (修復および近代化) とされ、計画は以下の4つのフェーズに分かれている。工事期間は、24 か月を予定している。

- 1) Kinshasa Est 駅～N'djili 国際空港 (25km : 改修)
- 2) 幹線道路に沿った路線 (75km : 新設)
- 3) 環状線 (Kinshasa Est 駅～Kintambo～Mimosa～Kinsuka～Université Pédagogique Nationale (UPN) ～Cité verte～Kimwenza～Matete～Kinshasa Est 駅) (90km : 新設、一部改修)
- 4) N'djili 国際空港～Maluku (80km : 新設)

(2) 第1フェーズ概要

第1フェーズでは、標準軌による複線、信号設備、8 駅の建設、N'djili 川および Tshenke 川に架かる橋のリハビリ、Poids-Lourds 通りを跨ぐ2か所の鉄道橋建設、Pakadjuma 広場での結節点整備が予定されている。また4両編成の車両を8編成導入し、Tshenke 駅に車両検修基地を建設し、人材育成も予定されている。

4.4.3 需要見込

第1フェーズでは、1日あたり30万人強の乗客を見込んでいる。第3フェーズの建設終了時

点で1日あたり300万トリップ¹⁴を見込んでいる。

4.4.4 資金

合計300kmの改良事業費は、当初予算で17億ドル（約1920億円）と見積もっている。2022年5月26日、Métro-Kinはコンゴ民主共和国政府財務省傘下の中央調整庁（Bureau Central de Coordination : Bceco）より2000万ドル（約23億円）の資金提供についての合意を結んだ。なお、第1フェーズでは2億5000万ドル（約283億円）の建設費を見込んでいる。

工事費用は、中国水利水電建設株式会社をはじめとする中国、イタリア、フランスの企業から提供される。

4.5 対象路線の選定と課題

4.5.1 在来鉄道改良の必要性

(1) キンシャサ市の現状

キンシャサ市は、人口増加が著しく、今後も世界有数の人口規模の都市に成長するとの推計がある。この人口増加に伴う急激な都市化は、脆弱な都市交通インフラによる渋滞が深刻化するなど、都市機能に支障をきたしている。

キンシャサ市内の主要な公共交通機関は、バス、ミニバス、タクシーバス、タクシーといった自動車である。これらは官民複数の事業者が併存し、無秩序に運営されている。市中には鉄道路線が3路線あるが、軌道等設備の荒廃により運行されているのは、都市間鉄道の路線を利用した1路線（マタディ線 Kinshasa Est 駅～Kasangulu 駅間）1日1往復のみである。空港線は路盤が切り取られて、運行の安全が確保できないため2015年から運休中となっている。

(2) 関連計画

我が国では、キンシャサ市の公共交通を改善するために「キンシャサ市都市交通マスタープラン策定プロジェクト（JICA：2018年）」を実施し、現在運行中の路線（マタディ線）と運休中の空港線の近代化を提案している。

また、「経済社会開発計画によるディーゼル機関車および保線用機材調達（外務省：2020年）」では、キンシャサ～マタディ間の道路交通量の増加により道路交通がひっ迫し、事故が多発する中、同区間を結ぶ都市間鉄道にディーゼル機関車と保線用機材を納入することで、鉄道の改善を図ってきた。特に、ディーゼル機関車の1両供与は、交換部品不足や事故などによりディーゼル機関車が慢性的に不足しているSCTPにおいて、稼働できる機関車が増え、安定輸送の実現に貢献している。

¹⁴ 人がある目的をもって、ある地点からある地点へと移動する単位をトリップという。1回の移動でいくつかの交通手段を乗り換えても1トリップと数える。



出典：調査団撮影

図 4-8 マタディ線の近郊列車を牽引する日本製ディーゼル機関車

(3) 在来鉄道改良の必要性

キンシャサ市内の公共交通は、上述の通り大部分を道路交通が担っている。現在キンシャサ市内では、深刻な交通渋滞が発生しており、この交通渋滞は公共交通の運行を不確実にさせ、キンシャサ市民は長時間の徒歩移動を強いられている。

このような状況のため、道路から切り離された地下鉄や高架鉄道のような新たな軌道系輸送機関（MRT）の整備が急務である。しなしながら MRT のような全く新しい大量輸送機関を建設するには、計画策定から開業まで多額の資金と長い時間を要する。他方、都市部の在来鉄道を再整備する場合は、計画策定から再整備工事の完成まで、新線建設より少ない資金を用いて短期間に行うことができる。例えば、新線建設の場合に必要な用地買収が、在来鉄道の再整備では不要である。

キンシャサ市内および近郊における在来鉄道は、市内中心部より市内を南北に縦断しマタディに至る路線と、同路線より分岐して人口増が著しい市内東部の N'djili 国際空港までを結ぶ路線等、キンシャサ市内の複数の重要な地区を結んでいる。これらのうち運休路線は荒廃しているものの、比較的小規模な投資で復旧可能な路線があり、復旧と共に近代化も可能である。更に日本の在来線と同じ 1067mm 軌間のため、日本の中古車両を用いて運用車両を増やし、列車を増発するなどの輸送力増強も想定される。

本調査では「運休中の在来鉄道の復旧」に焦点をあてることにする。

4.5.2 対象路線の選定

本調査では、SCTP の意向を踏まえ、運行中および運休中の近郊鉄道 3 路線を裨益効果、用地取得性、本邦技術活用の観点から検討し、空港線を選定した。検討結果を表 4-3 に示すとともに、各着眼点について各線の状況を下記に示す。

表 4-3 対象路線選定理由

候補路線	運行状況	SCTP 整備希望 優先順位	裨益効果	用地確保	本邦技術 活用	調査団 提案
マタディ線	運行中	2	△	◎	◎	
空港線	運休中	1	◎	○	◎	✓
キンタンボ線	運休中	3	○	△	◎	

出典：調査団作成

(1) SCTP の整備希望優先順位

SCTP へのヒアリングでは、整備最優先の路線として空港線が挙げられた。キンシャサ市内およびその郊外では人口増により道路の渋滞が深刻化しており、その対策として運休中の空港線の復旧を希望している。空港線の次に現在運行しているマタディ線（Kinshasa Est 駅～Kasangulu 駅間）の整備、その後でキンタンボ線復旧を行いたいとの意向が得られた。

(2) 裨益効果

マタディ線は現在 1 日 1 往復ながら運行されているため、列車の運行に必要な最低限の条件は整っていると見える。これに対して、運休している空港線やキンタンボ線を復旧・運行再開することは、沿線への裨益効果がより高い。更に空港線は、沿線にある N'djili 川を渡る数少ない手段として期待できる上、沿線地域の人口が他地区よりも多く将来の人口増も予想されるため、キンタンボ線よりも裨益効果は高いと考えられる。

1) N'djili 川渡河のボトルネック解消

キンシャサ市の東側を南北に流れる N'djili 川に架かる橋は、空港線の鉄道橋と Lumumba 通りだけであり、東部地区と都心を移動する際のボトルネックになっている。新たな橋の建設は用地買収の面から難しく、空港線の運行が再開された場合は、N'djili 川渡河のボトルネック解消、これによる Lumumba 通りの渋滞解消につながる。

2) 沿線地域が抱える人口の多さと予想される人口増加

JICA が 2017 年に実施した「コンゴ民主共和国キンシャサ市都市交通マスタープラン策定プロジェクト」によると、キンシャサ市東側に位置する 5 コミューン(N'djili, Masina, Kimbanseke, N'sele, Maluku) の 2017 年の推計人口は、市内の人口の 40% 強を占める。特に空港線が横断するコミュニティである Masina は、人口が 1,070,858 人に達し、キンシャサ市内 24 コミューン中 3 番目に人口が多いコミュニティとなっている。このように空港線沿線では、多くの需要があることが予想される。

また、同レポートでは、2030 年にはキンシャサ市中心部東側に位置する 3 コミューン(N'djili, Masina, Kimbanseke) において 2017 年比 1.5 倍強の人口の増加を予想しており、空港線の需要は、継続的にあるものと考えられる。

(3) 用地確保

現在も運行されているマタディ線では、鉄道用地内に若干の不法占有による住宅が見られる。しかしながら、列車の運行には支障がない。そのため用地の確保は問題ない。また並行する道

路から、整備のために資材や重機を入れる道路も十分に確保できる。

空港線では、一部の市街地および人口密集地域で、不法占有により線路近くに建設された住宅や線路上への屋台等の設置が若干見られる。SCTP へのインタビューでは、運行再開に向けた整備に際して移転は可能という見解を得た。なお空港線沿線は狭い道が多く、整備のために資材や重機を入れる道路の確保が課題となる。

キンタンボ線は、市内中心部を通ることから沿線ほぼ全区間で、不法占有により線路近くに建設された住宅や線路上への屋台等の設置が見られる。また市街地のため、整備のための資材や重機を入れる道路の確保は容易と考えられる。しかしながら市街地での工事となり、激しい往来等安全に十分注意する必要がある。

(4) 本邦技術の活用

SCTP には、2020 年に本邦外務省の経済社会開発計画で、液体式ディーゼル機関車を 1 両納入した。この機関車は、現在マタディ線の Kinshasa Est 駅～Kasangulu 駅間の近郊列車牽引に使用されており、本事業の完成時には整備路線の列車の牽引に使用される機関車の 1 両となる。

以上より、候補路線 3 路線のうち現在運休中の空港線が、他路線に比べ裨益性が高く、用地確保の問題も比較的解決が容易と判断できるため、整備対象路線として選定した。

空港線は、マタディ線と共用する Kinshasa Est 駅～Limete 駅間およびマタディ線から分岐した Limete 駅～Aéroport 駅間の区間で構成される。Kinshasa Est 駅から N'dolo 駅、Funa 駅、Limete 駅をマタディ線と共用し、分岐した先に Tshenke 駅と Aéroport 駅がある。



出典：調査団作成

図 4-9 空港線 路線図

4.5.3 軌道

(1) 技術基準と仕様および現状

1) 技術基準と仕様

空港線 Kinshasa Est 駅～Aéroport 駅の軌道の技術基準および仕様を表 4-4 に示す。

表 4-4 空港線の軌道の仕様

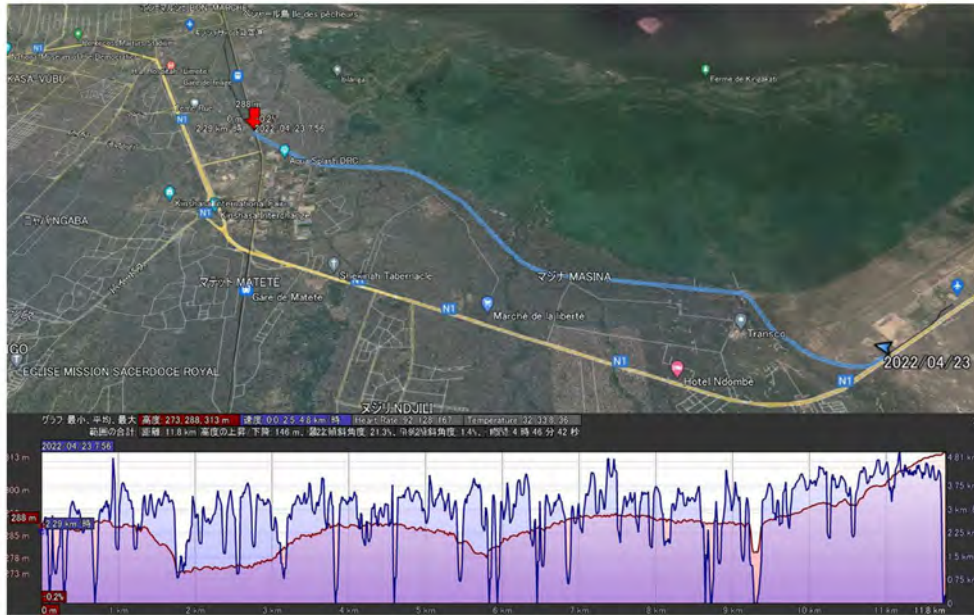
種別	仕様		
レール	Kinshasa Est 駅～Limete 駅間	50kg レール	標準 18m
	Limete 駅～PK7 間	33kg レール	標準 12m
	PK7～PK9 間	40kg レール	標準 12m
	PK9～Aéroport 駅間	33kg レール	標準 12m
枕木	Kinshasa Est 駅～Limete 駅間	コンクリート枕木	
	Limete 駅～Aéroport 駅間	鉄枕木	
枕木ピッチ	1500 本/km、67cm 間隔		
軌道	バラスト軌道		
バラスト厚さ	枕木下 35cm、枕木上まで 40cm		
締結装置	ボルト固定式（非弾性締結）		
分岐器	電動式、停電により不作動		
鉄道用地幅	軌道端から 15m～50m		

出典：調査団作成

2) 現状

2022 年 4 月 23 日（土）に、マタディ線から空港線が分岐する Limete 駅から Aéroport 駅の 1km 手前まで、全長約 12km の路線調査を行った。2015 年までは列車が走行していたものの、その後 7 年間の間に盛土が崩壊したり、排水が悪く線路が水没したりしているエリアなどを確認することができた。

全長の路線図、ならびに徒歩巡回で調査した Google Earth 上に落とした GPS データを、図 4-10 に示す。



出典：調査団作成

図 4-10 空港線 GPS データ

図上の水色の線が徒歩巡回ルート、黄色の線がキンシャサ市中心部から N'djili 国際空港を結ぶ国道、水色の左端が Limete 駅、水色の右端が N'djili 国際空港の手前の国道と接するところである。グラフの横軸は、Limete 駅からのキロ程、縦軸左とグラフの赤線が標高、縦軸右と青線が徒歩巡回時の歩いた速度である。

路線の標高は、N'djili 国際空港に向けて少しずつ高くなっていることがわかる。高低差は、全線で 30m 程度であり、大きな起伏は見られない。(データ中、大きく落ちているところは、橋の調査等で下部に降りたところ)

以下に 4 つの区間に分けて、現状を報告する。

3) 各区間における現状調査

i. Limete 駅～旧 Petro Congo 駅間



出典：調査団撮影

図 4-11 Poids-Lourds 通りとの交差点



出典：調査団撮影

図 4-12 路盤・盛土下が削られた状況 (Limete 駅から約 0.5km)



出典：調査団撮影

図 4-13 軌道占有部 (Limete 駅から約 0.8km)



出典：調査団撮影

図 4-14 線路埋没部 (Limete 駅から約 1.0km)



出典：調査団撮影

図 4-15 橋梁 (Limete 駅から 1k750m 付近)



出典：調査団撮影

図 4-16 旧 Petro Congo 駅手前 (Limete 駅から約 3.8km)

図 4-11 に示す通り、空港線は、Limete 駅を出るとすぐにマタディ線から左側に分岐し、4 車線の道路 (Poids-Lourds 通り) と斜めに交差する。この踏切を過ぎてからは、線路両側の家が近接しており、工事を進めていく上で、工事用道路確保のために移転が発生する。移転については、キンシャサ市が主導で行うことになる。なお、この区間の路盤や盛土は材料が盗まれて、崩れた状態となっている (図 4-12)。空港線の路盤・盛土材は砂分が多い。路盤・盛土材料としては、粒度が異なる材料が高密度で混じっている方が好ましい。単一粒度だと締固め度が不十分となることがあり、それが崩壊に繋がった可能性がある。

また、空港線のレールレベルが周囲と同じ高さのエリアでは、線路上で移動式店舗 (Mobile Vendor) が多く見られ、これらの移転も必須となる (図 4-13)。

ii. 旧 Petro Congo 駅～Tshenke 駅間



出典：調査団撮影

図 4-17 盛土崩壊（Limete 駅から
5k800m 付近）



出典：調査団撮影

図 4-18 鋼製土留崩壊（Limete 駅から
6k100m 付近）



出典：調査団撮影

図 4-19 線路崩壊（Limete 駅から
6k400m 付近）



出典：調査団撮影

図 4-20 線路水没（Limete 駅から 7k200m
付近）

この区間は、大きく盛土が崩壊している箇所（図 4-17）や鋼製土留（図 4-18）や路盤が流失して線路が崩壊（図 4-19）している箇所など、土木構造物も大きく補修する必要がある箇所がある。また、レールレベルが低かったと思われる区間においては、線路が水没している（図 4-20）。このような区間は近隣からの生活排水も線路に流れ込んでおり、水の末端処理が不十分だと水が滞水したままの状態となってしまう、軌道や路盤、盛土へ悪影響が及ぶ。

iii. Tshenke 駅～墓地入口間



出典：調査団撮影

図 4-21 Tshenke 駅構内



出典：調査団撮影

図 4-22 水はけ不良 (Limete 駅から 9k000m 付近)



出典：調査団撮影

図 4-23 ゴミの山 (Limete 駅から 9k300m 付近)

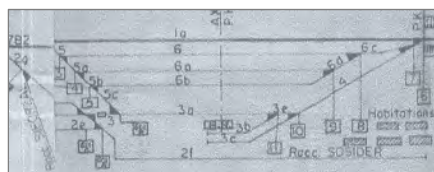


出典：調査団撮影

図 4-24 ゴミの山裏崩壊 (Limete 駅から 9k400m 付近)

SCTP から入手した昔の資料 (図 4-25) を見ると、Tshenke 駅の構内は、本線・副本線に加えて材料線等もあり、大規模な行き違い駅なようである。現在は、ほぼレールが撤去されてしまっているが、他の用途では使用されていないため、駅構内は広く感じる。(図 4-21)

ただ、Tshenke 駅の前後は、排水不良の箇所 (図 4-20) が多く、駅構内を含めて排水処理対策が必要である。また Tshenke 駅の先にある墓地入口付近は、線路上に大量のごみが捨てられており (図 4-23)、その背面は盛土崩壊とともにゴミが捨てられた状態 (図 4-24) になっていて、これらを撤去しなければ崩壊した盛土の状況がつかめない状況である。すぐそばに Tshenke 川が流れていることから、川によって盛土が流失した可能性もあり、撤去後に詳細な調査が必要である。



出典：SCTP 提供

図 4-25 旧 Tshenke 駅構内の配線

iv. 墓地入口～空港手前間



出典：調査団撮影

図 4-26 一般区間（草に隠れた軌道）



出典：調査団撮影

図 4-27 軌道に近接した墓

この区間は、ほぼ全線にわたって、軌道が草むらの中に隠れている状況である（図 4-26）。近接した構造物や浸水したエリアは見られないものの、墓地の中では、墓が軌道と極めて近い箇所もある（図 4-27）。全般的には、施工に大きな障害となる構造物等は見当たらないが、草むらを刈った後、詳細な調査が必要である。

v. Aéroport 駅



出典：調査団撮影

図 4-28 Aéroport 駅ホーム（現況は骨組みのみ）



出典：調査団撮影

図 4-29 Aéroport 駅ホーム先端部（頭端式）

現在の Aéroport 駅は、N'djili 国際空港に近い部分やホームの一部が店舗等で使用されている。それ以外の部分は野ざらしの状態である（図 4-28）。機関車を使用していたため、ホーム先端部は、機回し用の分岐器が挿入されている（図 4-29）。

(2) 課題

空港線の現状をふまえた課題は、大きく分けると、以下に分類できる。

1) 比較的良好な区間（N'djili 国際空港近くのエリア）

この区間は、草木を除去して、軌道整備を行えば、大きな問題はない。

2) 排水不良の区間（N'djili 国際空港近辺を除く）

周辺よりもレールレベルを高くするとともに、周辺からの水の流入を防ぐ。また、排水処理

を施して、軌道内から排水させる。

3) 盛土が大きく崩落している箇所

崩落した原因を取り除くとともに、盛土の崩落対策を行って復旧させる。

4) 盛土が削られている区間（民家が近接している区間に多い）

盛土の土を持っていかれないような対策をたてる。また、盛土内の排水処理も確実に行う。

5) バラストが不足している区間（ほぼ全区間）

所定のバラスト厚が確保できるようにバラストを投入して、締固めも十分に行う。

4.5.4 信号

(1) 技術仕様と稼働状況

1) 仕様

対象路線の信号装置に関する仕様は、表 4-5 に記述する。

表 4-5 信号装置の技術仕様

種別	技術仕様	
適用規格	欧州規格（ベルギー統治時代）	
信号機	型式（多灯形色灯）	建植位置（進行右側）
（右側建植）	場内信号機（4 現示方式）	
	出発信号機（2 現示方式・3 現示方式）	
	遠方信号機（4 現示方式）	
転てつ装置	電気転てつ機（継電連動駅）	
	転てつ転換機（電気鎖錠器付）	
	転てつ転換機（発条式、錘式）	
閉そく方式	通票閉そく方式	
	One Engine 閉そく方式（1 線区 1 列車のみ運転）	
列車検知器	軌道回路（継電連動駅のみ）	
	磁石式チェックイン・アウト（継電連動駅間のみ）	
踏切保安装置	踏切警報機	
	手動遮断機	

出典：JICA「ザイール国キセンソ・キンバンセケ鉄道建設計画調査中間報告書」（1987 年）より調査団作成

2) 稼働状況

本調査による対象路線の信号装置の稼働状況は、表 4-6 に集約される。

表 4-6 信号装置の稼働状況

装置別	稼働状況
信号機	故障かつ使用停止中である。
転てつ機	転てつ転換機は使用停止中である。
閉そく方式	運転休止
列車検知器	存在しない又は使用停止中
踏切保安装置	警報機および遮断機は存在しない。

出典：JICA「ザイール国キセンソ・キンバンセケ鉄道建設計画調査中間報告書」（1987 年）より調査団作成

信号装置の概況については、JICA「ザイール国キセンソ・キンバンセケ鉄道建設計画調査中間報告書」(1987年)によると、以下の通りである。信号機は、当時、場内、出発および遠方の各々の信号機が設置されていたが、現在は故障して稼働していない。次に、閉そく装置は、当時、通票閉そく方式と One Engine 閉そく方式を導入した。その後、装置が故障したため、運行休止に至るまで専用無線（VHF：Very High Frequency、無線装置の使用周波数（30-300MHz）の電波）による駅長相互間の連絡で列車の進入・進出の許可を行っていた。この他に、踏切設置数は、Limete 駅から Aéroport 駅まで合わせて 4ヶ所である。

(2) 課題

列車運行本数の増加に応じて、信号装置の段階的な改良を進める必要がある。

現段階では、まず、鉄道と道路交通の交差する踏切の安全性向上のため、踏切警報装置の導入が望まれる。

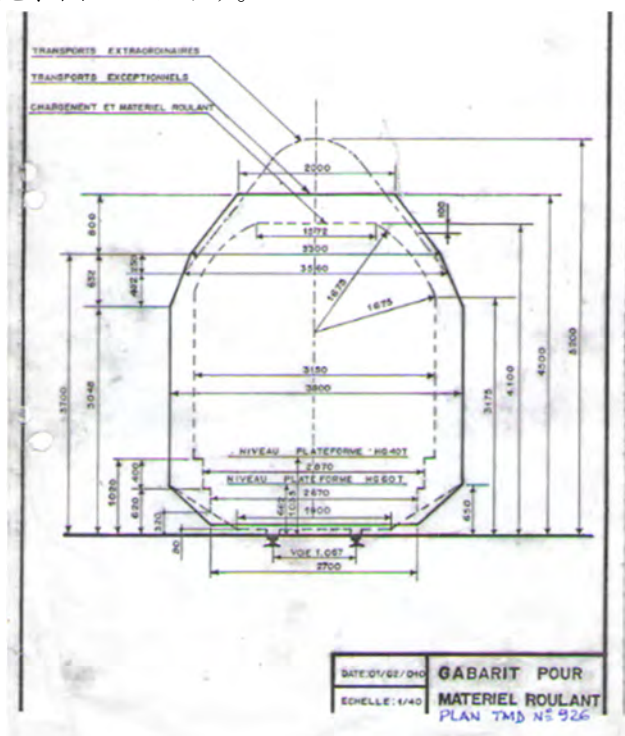
また、踏切警報装置の導入に当たり、踏切要員に対する取扱い教育訓練ならびに保守要員に対する維持管理ならびに障害復旧訓練が必要となる。

4.5.5 車両

(1) 技術仕様

1) 車両限界

SCTP の車両限界図を、図 4-30 に示す。



出典：SCTP 提供

図 4-30 SCTP 車両限界図

車両限界は日本と同様ではなく、車両下部には日本より小さい値もある。日本の中古車両の導入を検討する際は、実際の車両の寸法と既存設備の実態や各種寸法および離隔確保に注意し、安全面に十分考慮しなければならない。

2) 現有車両

マタディ線では現在も旅客輸送を行っており、平日は Kinshasa Est 駅～Kasangulu 駅間を運行している。朝 Kinshasa Est 駅着、夕方に Kinshasa Est 駅発の 1 日 1 往復の運用である。休日は Kinshasa Est 駅～Matadi 駅間の旅客輸送を行っていたが、現在はコロナ禍の影響により運休している。

機関車と客車で旅客輸送を行っており、Kinshasa Est 駅～Kasangulu 駅間では近郊用客車と荷物を合わせた 8 両を牽引している。現地調査実施時点での SCTP の所有する機関車および客車の数を表 4-7 に示す。

表 4-7 SCTP の保有する機関車および客車

車種	保有数	備考
貨物・旅客用機関車	15 両	4 両が稼働し、11 両が故障している。 現地調査時には修繕中の車両も確認できた。
入換用機関車	6 両	2 両が稼働し、4 両が故障している。
近郊用客車	22 両	Kinshasa Est 駅～Kasangulu 駅間で 7 両稼働している。 元々は 13 両を同区間で使用していた。残りの車両は故障して使用できない状態。
荷物車	1 両	Kinshasa Est 駅～Kasangulu 駅間に使用。
長距離用客車	19 両	Kinshasa Est 駅～Matadi 駅間に 9 両使用(現在運休中) 10 両は近年購入したものだが現在使用していない。

出典：調査団作成

現有ディーゼル機関車は、KRUPP（ドイツ）や General Electric（アメリカ）などの車両の他、1 両は 2020 年に日本より供与された北陸重機製の HDCF-72LP である。（図 4-31）

保有している車両数に対して稼働数が少ない。部品不足などの原因で運用に供さず保管されている車両および修繕中の車両もある。（図 4-32）また、脱線・転覆後の修繕中であるという車両が複数見られたため、そのような点にも稼働数が少ない原因があると思われる。



出典：調査団撮影

図 4-31 日本製ディーゼル機関車



出典：調査団撮影

図 4-32 修繕中のディーゼル機関車

客車は近郊用（図 4-33、図 4-34）、長距離用（図 4-35、図 4-36、図 4-37）それぞれ所有しているが、稼働している客車は限られており、駅や車両基地に留置されたままになっている車両もある。

近郊用客車は老朽化が進み、車内の座席や手すりも破損している物が多い。（図 4-38）また、Kinshasa Est 駅～Kasangulu 駅間では荷物車（図 4-39、図 4-40）に乗客を乗せ客車として使用している。故障中の近郊用客車は Kinshasa Est 駅～Kasangulu 駅間用が 6 両、その他に 9 両の客車があり複数の種類が混在している。車体の破損や取替が必要な台車部品の不足により使用できず、修繕予定で工場に入れたが予算が付きず修繕が進んでいない車両もある。長距離用客車 19 両のうち近年購入した 10 両は、発電機の燃料消費が多いことや機器の不具合、床下機器の配置が現地での運用に適していないことが原因で現在使用されていない。



出典：調査団撮影

図 4-33 近郊用客車



出典：調査団撮影

図 4-34 近郊用客車内装



出典：調査団撮影

図 4-35 長距離用客車



出典：調査団撮影

図 4-36 長距離用客車内装



出典：調査団撮影

図 4-37 長距離用客車（使用休止中）



出典：調査団撮影

図 4-38 近郊用客車の破損した座席



出典：調査団撮影

図 4-39 荷物車



出典：調査団撮影

図 4-40 荷物車内装

3) 検査修繕体制

車両の検査基準は定められており、走行キロで管理されマニュアルに沿った検査を行っている。部品の調達が入札方式であり、予算は毎年本部が決定するが十分とは言えない状態である。

機関車の検査修繕を行う施設は、Limete、Matadi、Mbanza-Ngungu（キンシャサから約 150km 離れた町）にある。また、客車と輪軸のメンテナンスを行う工場が Limete にある。本調査で視察した Limete 車両基地、客車・輪軸工場、Mbanza-Ngungu 工場の 3 か所の施設について以下に記す。

i. Limete 車両基地（図 4-41）

比較的小さい機関車の検査や小規模修繕を行う車両基地で、ジャッキやクレーン、金属加工用の旋盤はあるが、電気が不足して機械が動作していなかった。排水設備に問題があり検査線に水が溜まっている。資材庫は無く、基本的に購入した部品はすぐに使用する。

ii. Limete 客車・輪軸工場

設備は一部故障しているが、車輪旋盤、輪軸組立、クレーン、ジャッキ、金属・木材加工などある程度の機器は動作する。（図 4-42）引込線の一部が不法占拠により使用不能になっている。修繕予定のまま 5 年間放置されている客車やデッキ部に大きな亀裂の入った客車があるが、予算不足により作業が進まずにいる。

iii. Mbanza-Ngungu 工場（図 4-43）

各部品のオーバーホールや大規模修繕を行う工場で、設備は一部故障している物もあるが一通りの作業は可能な状態である。整理されたエリアがある一方で、様々な部品が床に置かれ、また積まれている状態である。しかし使用可能な部品の管理はされている様である。資材庫があるが資材管理は全て紙による管理を行っている。現場作業からは人不足、部品不足、設備の老朽化などが課題であるという声もあった。



出典：調査団撮影

図 4-41 Limete 車両基地 検査線



出典：調査団撮影

図 4-42 Limete 輪軸工場 車輪削正



出典：調査団撮影

図 4-43 Mbanza-Ngungu 工場 モーター修繕場

(2) 課題

稼働している車両数が少なく、対象とする空港線の地上設備を復旧しても、十分な輸送量を確保するには車両が不足している。旅客輸送に使用できる車両の導入または現在使用できない車両の復旧が必要である。

また、所有している車両数に対して稼働数が少ないことや車両基地の様子からメンテナンス作業環境も良い状況とは言えない。設備の老朽化や故障、部品の不足などの課題もあるが、車両を持続的に維持管理していくためのメンテナンス体制、作業環境の整備も必要である。車両メンテナンスに充てる十分な予算がない状態であることも大きな課題である。

4.5.6 駅

空港線には6駅が設置されている。Kinshasa Est 駅から N'dolo (ンドロ) 駅、Funa (フナ) 駅、Limete (リメテ) 駅をマタディ線と共用し、分岐した先に Tshenke (チェンケ) 駅と Aéroport 駅がある。JICA「ザイル国キセンソ・キンバンセケ鉄道建設計画調査中間報告書」(1987年)によると、当時はこの他に6駅が設置されていたものの、現在では当時の駅を示す標識などは盗難等のため、全く残っていない。(図 4-9)

(1) 駅設備の現状

現在の各駅設備の概要を表 4-8 に示す。

表 4-8 空港線の駅設備現状まとめ

駅名	駅舎	ホーム	ホーム上屋	結節点機能	備考
Kinshasa Est	○	○	○	○	ホーム上屋はEUの支援により設置
N'dolo	○	×	×	×	
Funa	○	×	×	×	
Limete	○	×	×	×	
Tshenke	○	×	×	○	
Aéroport	○	○	骨組のみ	○	

出典：調査団作成

1) 駅舎

各駅とも駅舎が設置されており、Kinshasa Est 駅、Aéroport 駅を除く中間駅 4 駅の駅舎は、駅長による運転取り扱い施設および駅長家族をはじめとした SCTP 職員宿舎となっている。

Kinshasa Est 駅舎内にはのみ乗車券販売窓口が設置されているが、2022 年 4 月末現在、この窓口は使用されていない。Kinshasa Est 駅舎 1 階の一角はレストランとして営業し、2 階に運転取り扱い施設がある。Aéroport 駅舎には、運転取り扱い施設はなく、管理は Tshenke 駅から行われている。同駅舎には、N'djili 国際空港側にレストランが営業している。



出典：調査団撮影

図 4-44 Kinshasa Est 駅



出典：調査団撮影

図 4-45 N'dolo 駅



出典：調査団撮影

図 4-46 Funa 駅



出典：調査団撮影

図 4-47 Limete 駅



出典：調査団撮影

図 4-48 Tshenke 駅



出典：調査団撮影

図 4-49 Aéroport 駅

2) ホームおよびホーム上屋

Kinshasa Est 駅、Aéroport 駅にのみホームが設置されている。

Kinshasa Est 駅には、マタディ方面に向かう長距離列車用と近郊列車用にそれぞれ1面2線のホームが設置されている。駅舎の前に長距離列車用ホームがあり、近郊列車用ホームはコンゴ川側に位置している。両ホームとも経年による穴があり、水やゴミが溜まっている。

近郊列車用ホームには、EU の支援により上屋が設置されている。近郊列車は行先毎に発着番線が決められ、コンゴ川側が N'djili 国際空港方面、都心部側がカサングル方面になっている。ホームは低床式なため、列車とのスムーズな乗り降りのためにはかさ上げをする必要がある。



出典：調査団撮影

図 4-50 Kinshasa Est 駅ホーム



出典：調査団撮影

図 4-51 Kinshasa Est 駅近郊列車ホーム

Aéroport 駅には、1面1線のホームが設置され、上屋の骨組みが残っている。ホーム高さは600mmであり、Kinshasa Est 駅に比べて高い。

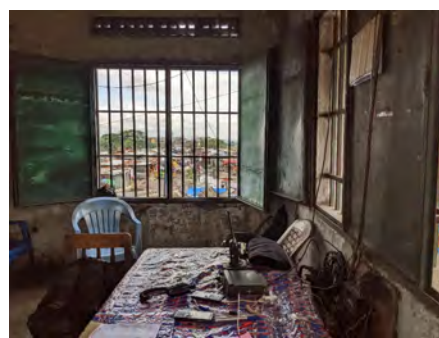
(2) 駅間ごとの運転扱い

現在 SCTP では、列車が駅間を進むごとに、駅長が無線機等を用いて駅間への進入を確認して、安全を確認している。このような運転の管理は、列車本数が少ないダイヤでは可能であるが、今後列車本数が増えた場合は、運行指令室を設置するなどの運転管理方法の見直しが必要である。



出典：調査団撮影

図 4-52 N'dolo 駅長室の運転記録帳



出典：調査団撮影

図 4-53 無線機が設置された Funa 駅長室

(3) 課題

駅設備は運転用設備と職員宿舎としての機能が主であり、旅客向けの設備はほとんど整備されていない。最低限の旅客向けの設備が求められる。

また Kinshasa Est 駅にはホームがあるものの、車両への乗降には高い段差がある。更に N'dolo 駅、Funa 駅、Limete 駅、Tshenke 駅では、ホームがないため列車の乗降は手を使わないと難しい。Kinshasa 駅～Kasangulu 駅間の近郊列車の利用者には障がい者も見られたことから、最低限のバリアフリー設備の整備が必要である。

4.5.7 駅前広場および結節点

(1) 施設・利用状況

現在稼働している空港線の駅において、駅前広場を有するのは Kinshasa Est 駅のみである。また Tshenke 駅近くにはミニバスのターミナルが確認できる。

1) Kinshasa Est 駅前

Kinshasa Est 駅前には、駅前広場と呼ばれるモニュメントや噴水が設置された広場があり、キンシャサ市民の憩いの場となっている。この広場の周りはロータリーになっており、Transco のバス停 2 か所およびタクシー乗り場が設置され、交通結節点として機能している。駅およびバス停とタクシー乗り場の位置関係を図 4-54 に示す。



出典：オープンストリートマップより調査団作成

図 4-54 Kinshasa Est 駅前 駅およびバス停とタクシー乗り場の位置関係図

Kinshasa Est 駅には、4 路線のバス路線が乗り入れており、そのうち 3 路線は Kinshasa Est 駅を起終点としている。バス停は、Kinshasa Est 駅を起終点とする路線 3 路線と同駅を経由する路線 1 路線では異なる場所に位置する。前者はバスが複数台停車できるバスターミナルとなっている。後者はタクシー乗り場と同じ場所に位置している。



出典：調査団撮影

図 4-55 Kinshasa Est 駅前バスターミナル



出典：調査団撮影

図 4-56 Kinshasa Est 駅前バス停兼タクシー乗り場

2) Tshenke 駅前

Tshenke 駅前東側には、ミニバスが複数台停車する場所があり、頻繁にミニバスが Lumumba 通り方面に発車する。

(2) 計画

都市交通マスタープランでは、既存鉄道を改良することで比較的小規模な投資で、緊急・短期的な整備が可能であると提案している。貧弱な道路ネットワークと鉄道網を接続させることで急増する交通需要への対応力を強化し、交通ネットワークの強化・利便性向上を図る計画である。



出典：JICA「コンゴ民主共和国キンシャサ市都市交通マスタープラン策定プロジェクト」(2018年)

図 4-57 2040 年の公共交通優先整備（鉄道整備重視）シナリオの公共交通配分結果

(3) 課題

SCTP は、現状の公共交通ネットワークが貧弱であり、利便性が弱いことを把握しているが、駅前広場整備をはじめとして公共交通のネットワーク整備に関する将来計画を有していない。この理由の1つは、乏しい資金である。

現在 N'djili 川を渡る手段が Lumumba 通りだけであり、空港線の運休と自動車利用の増加により、Lumumba 通りがボトルネックとなっている。

改良計画としては、鉄道とその他公共交通との接続を考慮し、駅前広場における交通ネットワークの結節点機能を強化し、利便性を向上させる必要がある。併せて鉄道からのフィーダー交通を受け入れられる能力がある駅前広場施設を考える必要がある。

4.5.8 運賃收受

鉄道設備と共に、対象路線や結節することが想定される他の公共交通機関の旅客サービスの現状を確認するため、主に鉄道と接続する公共交通機関の運賃收受を確認する。

(1) 対象となる在来鉄道および接続する公共交通機関の運賃

1) 公共交通機関の種類

キンシャサ市内には、鉄道と乗合バスの他に、道路公共交通としてミニバス、タクシーバス、相乗りタクシー、モトタクシー（バイクタクシー）がある。ミニバスの一部のみ公営で、その他の道路交通は民間企業や個人事業者によって運営されている。民間企業や個人事業者によって運行される道路交通は、運行ルート、時刻、運賃等が定められていない。

2) 在来鉄道（SCTP）の運賃

近郊列車の運賃は区間により異なり、表 4-9 のとおりである。運賃はキンシャサ市によって、決められている。なおキンシャサとマタディ方面を結ぶ長距離列車の運賃は、SCTP が決めている。

表 4-9 近郊列車の運賃表

通貨単位：コンゴ・フラン (fc)

駅名	Kinshasa Est	Kimwenza	Kasangulu
Kinshasa Est		500	1000
Kimwenza	500		1000
Kasangulu	1000	500	

出典：調査団作成

上記の乗車券の他に1か月、1週間単位の定期券も販売されている。公務員、軍隊等は、証明書により無料で乗車することができる。SCTPによると、このような利用者は総利用者数の40%である。

3) 乗合バス（Transco）の運賃

Transcoの乗合バスは1乗車500コンゴフラン（fc）を基本とし、乗車区間が20km以上になる路線は、1乗車1000コンゴフラン（fc）になる。

(2) 対象となる在来鉄道および接続する公共交通機関の運賃收受方法

1) 鉄道（SCTP）の運賃收受方法

SCTP の駅舎は、主に運転扱い設備と職員宿舎としての機能が主であり、乗車券販売窓口が設置されていないため、乗車券の販売は、駅前および車内での販売が主になる。

Kinshasa Est 駅では、14時から16時45分のKasangulu 駅行き列車の発車まで、駅舎内ではなく、駅舎横の門の前で切符を販売している。乗客は、販売員より切符を購入すると半券を渡され、門から駅構内に入場し、入場後に検札係が切符を確認する。



出典：調査団撮影

図 4-58 Kinshasa Est 駅乗車券販売場所



出典：調査団撮影

図 4-59 Kinshasa Est 駅乗車券販売員

近郊列車内では、客車のドア通路横に乗車券販売員席があり、乗客は車内で切符を購入することも可能である。客車1両に2つあるドア通路部分に、それぞれ販売員1名（1両当たり計2名）、検札係2名が乗車している。

なお運賃を支払わない不正乗車もあり、SCTP は全体の利用者数の10%程度が不正乗車と推測する。



出典：調査団撮影

図 4-60 客車内の乗車券販売員席

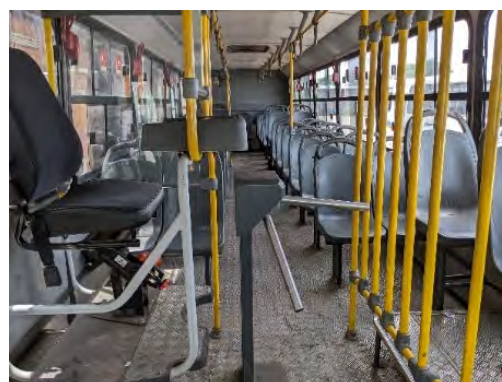
2) 乗合バス（Transco）の運賃收受方法

Transco のバスは、前乗り後降り方式である。乗車する際はバスの前にあるドアから乗車し、降りる際はバスの後ろにあるドアから降車する。バスの車内の入り口には、乗車券販売員の席と回転ゲートがあり、乗客は運賃を支払わないと車内に入ることができない仕組みになっている。



出典：調査団撮影

図 4-61 Transco のバス



出典：調査団撮影

図 4-62 バス車内の運賃收受席

(3) 課題

1) 総合的な公共交通利用促進制度の欠如

キンシャサ市内では、複数の公共交通機関が運行されているが、運賃は全く異なる。このため1回の移動を異なる公共交通機関を組み合わせる行うことが難しい。これは、キンシャサ市内において公共交通計画の策定と実施について調整を行う枠組みがないことに起因する。

2) 総合的な公共交通利用促進政策の導入の難しさ

鉄道と乗合バスの公共交通機関は、異なる事業者により運行され、民間企業や個人事業者が道路交通の運行に携わるため、公共交通運営には多くの利害関係者が存在する。更に政策の実施には国、州等の行政組織の参加も必須のため、様々な関係者を調整する形で総合的な公共交通利用促進政策を導入するのは、時間を要する。

3) 利用者に伝わり難い旅客サービス

キンシャサ市内および近郊の鉄道やバスは、運行ルート、時刻、運賃等が定められているものの、一般向けに事業者のホームページやSNSで公開されている資料はなく、その実態を確認することはできない。そのため利用者に対しては、分かり難い状況になっている。

4.6 改良計画

4.6.1 改良計画の基本方針

(1) 無償資金協力による運休中の空港線復旧と輸送力増強

本事業では、日本の無償資金協力により、鉄道設備が荒廃して現在運休している空港線について、復旧工事を実施し、運行を再開することを基本方針とする。同時に運行本数の増加も検討し、運休前に運行されていた1日2往復から1日5往復への増発を目指す。

(2) 空港線復旧工事計画の概要

空港線運休の主な原因は、土路盤の一部崩壊と軌道の保守不良であるので、復旧工事としては土路盤構造物の修復と軌道整備が主となる。このため軌道の復旧工事を最優先施策として推進する。更に列車の安全な運行と乗客の利便性を向上する施策として、沿線にある大型踏切への警報装置の設置、駅の改良や新設、主要駅における他の交通モードとの結節性向上を実施す

る。

(3) 無償資金協力の効果維持に向けた技術協力プロジェクト

これまでの鉄道事業者 SCTP の運営・維持管理能力を考慮して、無償資金協力による空港線運行再開後の空港線の運営・維持管理についても支援が必要と思われる。JICA では、ミャンマーにおいて本邦鉄道事業者と協力して、軍事政権下で荒廃した軌道や車両の維持管理のための技術協力プロジェクトを実施してきた。この経験を基に、無償資金協力事業との相乗効果を発揮するために、SCTP に対しても同様の技術協力プロジェクトを展開して、SCTP が空港線復旧後も持続的に鉄道運営が可能な体制を築く支援を実施することを提案する。



出典：調査団撮影

図 4-63 ミャンマー国 鉄道車両維持管理・サービス向上プロジェクト現地指導

(4) 旅客サービスの充実とユニバーサルデザインの導入

無償資金協力や技術協力プロジェクトにより、SCTP の鉄道設備整備および設備の運営・維持管理の能力向上が期待される。このような技術的支援に加えて、SCTP 利用者に向けた施策の支援といったサービス面での支援も考えられ、SCTP が更に多くの旅客を獲得して、運賃収入が増加することが期待される。前述したミャンマーにおける技術協力プロジェクトでは、駅員や乗務員を対象に旅客サービスの向上に関する支援を行っており、SCTP に対しても同様の技術協力プロジェクトを実施することが可能である。

また多くの人々が利用する駅に関しては、サインシステムや多目的トイレなど、ユニバーサルデザインを考慮した設備を導入することで、年齢や性別、身体的能力などの違いに関わらず利用できるように配慮する。(図 4-64)



出典：調査団撮影

図 4-64 駅におけるサインシステムの例（東日本旅客鉄道）

表 4-10 キンシャサの在来鉄道改良方針まとめ

改良方針	(1) 空港線の復旧 (2) 輸送力の増強（列車運行本数：現状 0→5 往復）	
援助形態	分野	内容
無償資金協力	土木	土木・軌道整備（Limete 駅～Aéroport 駅）
	信号	踏切警報装置設置（3 箇所）（表 4-11）
	車両	客車修繕
	駅	駅舎建替・新設（中間 5 駅） 駅舎改良（両端 2 駅）（表 4-12）
	駅前広場	駅前広場整備（両端 2 駅）（表 4-12）
技術協力プロジェクト	軌道	維持管理支援
	車両	維持管理支援
	旅客サービス	品質向上支援

出典：調査団作成

4.6.2 軌道

(1) 軌道改修計画

1) 路盤

路盤は、列車の走行安全性を確保するための機能が求められている。そのためには、良質な土等の材料で締め固め、十分な支持力をもつことが必要である。

路盤の種類として、コンクリート路盤、アスファルト路盤、砕石路盤等があるが、材料の入手のしやすさ、施工性等を考えると、砕石路盤が好ましいと考える。また、まき出し時の含水比の変化を避けるため、雨季を避けた計画とする。

空港線建設時の路盤の施工記録がないため、当時の路盤の状況については確認できていない。しかし、崩れた盛土の状況を見る限りでは、路盤の材料の選定や締固めに、細かい配慮がされていなかった可能性がある。そのため、現在の軌道と盛土を撤去してから、ロードローラー等を用いて、路盤を再締固めする必要がある。

日本の設計基準である鉄道構造物等設計標準（土構造物）においては、路盤の施工管理の基準としてK値による管理がなされていて、最低でも $K30 \geq 70MN/m^3$ が求められている。図4-65に鉄道路盤の整備状況、図4-66に路盤を締め固めた後に行う砂置換による密度試験の状況の例を示す。



出典：調査団撮影

図 4-65 路盤の整備の例



出典：調査団撮影

図 4-66 路盤の試験の例

2) 盛土（低盛土）

現在の空港線の盛土材料は、砂分が多く、粒度も均一であった。密な盛土とするためには、適度な粒度分布の材料を用いる必要がある。そのため、低盛土区間の盛土は、できるだけ全撤去し、再度、盛土を構築するのが良いと思われる。

新しく造りなおす盛土の材料は、敷きならし締め固めの施工が容易で、締め固め後の強さ が大きく、圧縮性が少ない土が良い。また、雨水などの浸食に対して強いとともに吸水による膨潤性の低い土が好ましい。粒度については、粒度分布の良い（含まれる土粒子の粒径範囲が広い）礫質土が好ましい。

設計計算上は、安定、沈下等に対して、問題が発生しないような構造とする必要がある。

施工上は、支持地盤の状態、盛土材料、気象条件、施工機械等を考慮して、計画を立てていくことになる。一般には、30 cmごとにまき出し、転圧を繰り返して、盛土を構築していくことになる。

3) 盛土（通常の盛土）

本調査において、崩壊した盛土は排水や雨水等、水に起因して崩壊した箇所が多いことが分かった。そのため、崩壊した高盛土の施工は、水が浸入しない対策や排水対策を十分に行った後に行うこととする。

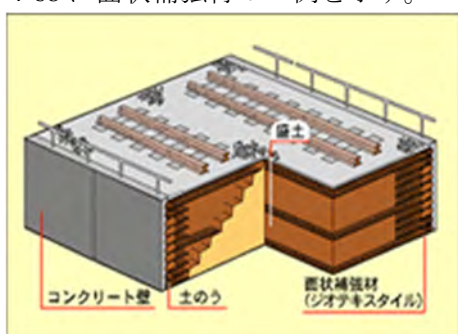
復旧方法としては、盛土を再構築する方法と桁を架ける方法が考えられる。桁を架ける方法の場合、橋台が必要となる。橋台施工のための重機を現場まで持ってくる十分な道路幅の確保や桁を架けるための重機の手配等を考えると、施工上検討が多くなり、現時点では難しいと考える。盛土の再構築案は、もともと盛土が施工されていたことから、施工できる確実な案である。

崩壊した盛土箇所については、水の排除だけでなく、盛土崩壊防止のための対策を行う。盛土崩壊防止のための対策として、アンカー打設、盛土材料改良、面状補強材（ジオテキスタイル等）を用いた補強土の採用等がある。重機が入りにくい環境下であることから、面状補強材

を用いた補強土工法を採用することが好ましい。低盛土区間でも降雨等で崩れたところは、補強土工法を採用するのが望ましい。

補強土工法の概要を図 4-67 に示す。面状補強材に場所打ちコンクリート壁面（曲げ剛性の高い一体壁面）工を組み合わせた Reinforced Railroad with Rigid Facing-Method（RRR-B）工法を一例として挙げている。RRR 工法とは、従来形式の擁壁の代替え工法として開発された補強土擁壁工法で、盛土の補強土擁壁工を RRR-B 工法と呼んでいる。この工法は、災害復旧工法としても多く用いられ、1995 年の阪神淡路大震災や 2011 年の東日本大震災でも、被害地域に建設されていた RRR-B 擁壁は全て無傷であった。実際には現場の状況に応じて面状補強材と格子枠工等を併用し、全体の強度を確保する。

図 4-68 に面状補強材の一例を示す。



出典：スリーアール工法協会資料

図 4-67 補強土工法（RRR-B 工法）



出典：前田工織ホームページ

図 4-68 盛土・地盤補強用ジオテキスタイル

4) 軌道

レール、枕木等の軌道材料は、一時撤去した後に、使用できるものはそのまま使用する。一部破損等しているものは、SCTP からの支給材料として、新しい軌道材料に取り替える。一部破損したレールや鉄枕木等は、土留め材料として使用できるものもあるので、再利用を検討する。バラストも支給材料となるため、軌道工事の進捗に合わせてバラストが搬入されるような工事計画とする。

施工においては、路盤や盛土の構築後、バラストを投入し、所定の道床厚を確保した後に、枕木、レールを設置する。その後、バラストの突き固めを行って、軌道の復旧となる。(図 4-70) バラストの投入は、Limete 駅側からしかホッパー車が入れないため、Limete 駅から Tshenke 駅間の施工を優先させるのが良い。

レールや枕木の撤去、再取り卸し等は、鉄道クレーンやユニック等の機材を用いることになるが、それ以外の軌道工事は、人力作業中心の工事となる。バラストの突き固めもハンドタイタンパーやレールジャッキが機材の主体になると思われ、軌道工事に必要な基本的な機材は、あらかじめ準備しておく必要がある。



出典：調査団撮影

図 4-69 バラストを積んだホッパー車



出典：調査団撮影

図 4-70 バラストの突き固め例

5) 排水処理

現況の空港線では、滞水した状況になっている箇所が多くあり、排水もされていない箇所が見受けられた。全線にわたって、軌道の中に水を入れないようにするため、周辺よりも施工基面を高くしておくことが必要である。また、排水勾配を考慮した排水路を整備して、確実に末端処理させることが重要である。

盛土区間においては、できるだけ盛土内に雨水が浸入しないようにのり面を防護するとともに、盛土内の水を排出させる構造を検討する。

住宅地が近接しているところでは、何の対策もされないまま生活排水が軌道に流れ込んでいくところも見受けられた。鉄道側からの対策でなく、都市計画の観点から、住宅地や商業地の排水を整備していくことも必要である。

末端処理は、一般に鉄道と交差している川へ流すか、大きな下水へ合流させることが多い。全線にわたった縦断計画と合わせて、交差する川や下水設備等を調査し、排水計画を立てていく必要がある。排水路の整備中の状況例を図 4-71 に、整備後の状況例を図 4-72 に示す。



出典：調査団撮影

図 4-71 排水路整備の例



出典：調査団撮影

図 4-72 線間の排水路整備後の例（複線）

6) のり面防護工

のり面防護工は、盛土や切土のり面の風化や雨水による浸食防止を目的として行われる。のり面保護工は、様々なものが採用されているが、大きく分けると、植生を行う植生工とコンクリート等を用いる構造物工、これらの併用工などがある。植生工の場合、草が長く生い茂ると、

除草工が必要となる。

本調査において検討している空港線では、住宅地に近接している低盛土区間と崩壊している通常の盛土の区間がある。低盛土区間は、盛土材料が盗まれた形跡も見られるため、盛土が盗まれないようなタイプとすべきである。崩壊した盛土区間は、ゴミが堆積している箇所等は、ゴミの撤去を見てからでないと、現況が判断できないため、のり面防護工ではなく、「3) 盛土(通常の盛土)」で記載した補強土を検討する。以下に、空港線の低い盛土区間におけるのり面防護工の最適案を示す。

一般に低盛土区間においては、のり面防護工を施工することなく、自然植生のままとすることが多い。しかし、空港線においては、盛土材料が盗まれていることから、盗難防止も目的とした防護工が必要である。ここでは、コストが安く、早く簡単に施工できる吹付工またはコンクリートブロック工が適切だと思われる。吹付工の例を図 4-73、コンクリートブロック工の例を図 4-74 に示す。

吹付工の施工は、吹付機を用いて、モルタルコンクリートを圧縮空気によって、のり面に吹き付けていく方法で行われる。一般的な施工手順として、清掃後ののり面にコンクリートの亀裂や剥離の防止を目的としたラス網と呼ばれる菱形金網を固定した上で、吹付が行われる。吹付されるモルタルコンクリートは、現場に設けられたプラントヤードで配合され、デリバリーホースを通り、のり面まで圧送される。

張ブロック工は、コンクリート工場で作成したコンクリートブロックをのり面斜面上に設置して防護する。

どちらの工法でも、排水パイプの設置は必要となる。



出典：調査団撮影

図 4-73 吹付工の例



出典：調査団撮影

図 4-74 コンクリートブロック工の例

7) ホーム

ホームの施工は、材料の入手のし易さや施工性を考えると、H 鋼等の杭を打ってコンクリートパネル等を並べる桁式ホームと盛土式ホームが考えられる。

一般に、盛土ホームの方が桁式ホームと比べて施工が簡単で、工事費も安いので、ここでは、盛土式ホームを検討する。

施工方法は、ホームの基礎となるホーム下の路盤を十分に締め固めた後、基礎となるレンガを四方枠状に積み上げていく。レンガの内部に土を入れて締め固めたのちに、ホームの床面となるコンクリートパネルを設置または直打ちでコンクリートを打設して、ホームを構築してい

く方法である。

ホームの長さは、最大列車長+10m とし、ホーム高さはレールレベルからホーム上面までを1100mm となるように調整する。図 4-75 に盛土ホーム施工中の状況、図 4-76 に盛土ホームの完成形の例を示す。



出典：調査団撮影

図 4-75 ホームレンガの積み上げ



出典：調査団撮影

図 4-76 盛土ホームの完成形

4.6.3 信号

空港線に関する信号改良は、今後の列車運行本数の増加と道路交通との安全性向上を考慮して、踏切警報装置の導入を検討する。踏切警報装置の導入計画について、下記表に示す。

表 4-11 踏切警報装置の導入計画

項目	計画概要
選定基準	道路交通量の多い踏切で SCTP と協議による選定
対象	踏切警報装置および遮断桿等の設置
候補踏切（案）	(1) Matadi 駅から PK360+600 地点（道路幅 24m） (2) 上記地点から 200m 離れた地点（道路幅 8m） (3) Limete 駅から PK0+100 地点（道路幅 16m）
列車接近情報	踏切警手は隣接駅から現用専用無線により列車接近情報の入手
踏切警手の操作	警報装置および遮断桿の操作は手動扱いとする。
付帯工事	踏切ハットの建築工事および踏切道の土木改良工事
電源確保	電力公社の電力供給が不安定なため、専用小型発電機の設置

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 4-77 踏切整備場所位置図



出典：調査団撮影

図 4-78 踏切警報装置の設置事例

4.6.4 車両

(1) 車両確保

1) 既存の客車を用いた輸送力増強

国内または第 3 国による新車製造を行うとコストが大幅に増加する。そのため今回は現在 SCTP が所有している客車の利用を検討する。例えば、長距離用の車両を近郊輸送でも使用することが考えられるが、SCTP では現状で運用が定まっている車両の運用変更は不可であると回答を得ている。

運用変更による客車の確保ができない場合は、故障して使用されていない客車を現地で修繕し活用することが考えられ、現地には修繕して空港線に使用できる客車が 9 両あるという情報を得ている。複数の種類が混在し、古い車両は 1950 年代に製造された客車である。床のき裂など車体の損傷箇所の修繕、台車の整備が主な修繕内容である。台車部品や車体修繕用の材料、材料の加工・溶接・塗装のための工具などが必要となる。これらの客車の修繕に向けた機材供与や修繕に関するアドバイス等の支援を検討する。

2) 本邦の中古車両を用いた輸送力増強

国内鉄道事業者から譲渡可能である中古ディーゼル機関車を無償で提供することを検討する。国内鉄道事業者から中古車両が発生する可能性があり、SCTP は受入れに前向きである。中古車両の譲渡に関しては地上設備改修や客車修繕を検討している無償資金協力とは異なるプロジェクトの実施が必要である。

3) 新製車両の導入の検討

中古車両確保や部品の確保、現地の車両修繕が難しい場合は、空港線での旅客輸送再開および将来的な長期の運用も考え新製車両導入の検討を行う必要がある。コスト増の問題があるが、中古車両よりも部品の確保や長期的な運用が比較的容易であるといった利点もある。また、中古車両が確保できる場合でも並行して将来的には新製車両を導入することを検討するなど、持続的な旅客輸送の発展を見据えた支援計画とすることも一案である。

(2) 車両の維持管理に向けた支援

これまでの SCTP の車両保守状況を考慮し、譲渡される車両についての維持管理技術協力プロジェクトの実施を提案する。ミャンマーでの事例を参考にして、譲渡後も SCTP の手で維持管理ができるよう支援を行う。まずは車両基地のメンテナンス作業環境改善や基本的な技術教育から行い、日常的なメンテナンスを持続できる程度を目指す。中古車両譲渡を前提とした維持管理技術協力プロジェクトの概要を以下に示す。

1) 中古車両譲渡

- i. 国内事業者が所有しているディーゼル機関車 2 両以上の譲渡を想定する。廃車計画に合わせて車両の手配、契約、輸送を行い現地投入することを想定する。
- ii. 車両譲渡と同時に部品を提供することを検討する。また、部品単体の確保が難しい場合には各 1 両に予備車両をつけることで予備部品を確保することが望ましい。

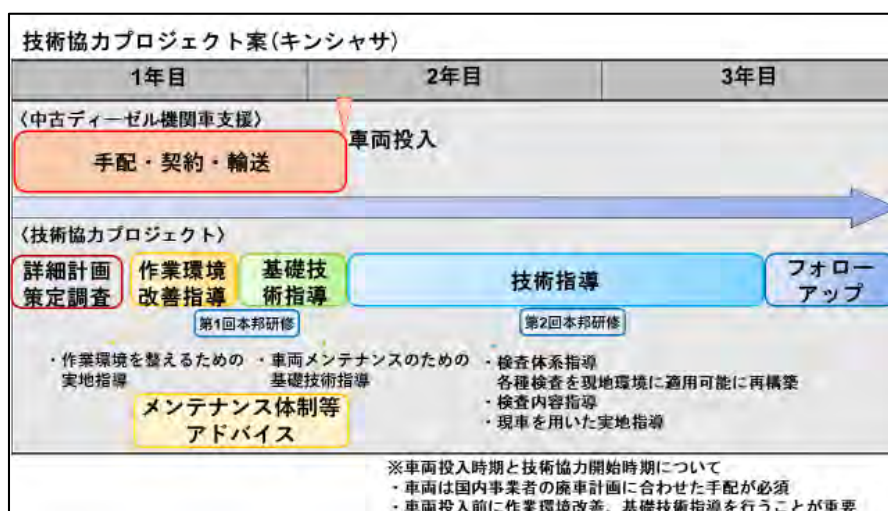
例：必要数 3 両ならば 6 両を輸出

- iii. 現地の客車を牽引し運用するための詳細調査を行う。

2) 維持管理技術協力プロジェクトの進め方

車両の維持管理技術協力プロジェクトは、車両投入前から開始して、車両投入時には従事職員の基礎的な技術力を一定のレベルに高めておき車両投入と同時に当該車両の具体的な技術指導を開始することが重要である。また、前段の指導に合わせて当該事業者のメンテナンス体制等のアドバイスをすることが望ましい。

- i. 車両投入時期に合わせて3年間で実施するスケジュールのイメージを図4-79に示す。
- ii. 車両投入前に、メンテナンス作業環境改善および基礎技術指導を終えておく。
- iii. 車両投入後は、検査体系指導、検査内容指導、現車による実地指導等を行い、持続的にメンテナンスができる体制を整える。
- iv. 専門家の派遣については現地に滞在し続けるのではなく、数週間程度の指導の後、一定の自主改善期間を設ける指導形式とする。

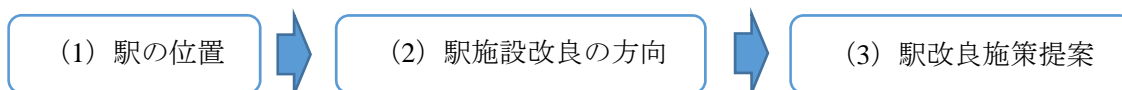


出典：調査団作成

図 4-79 技術協力プロジェクトのスケジュールイメージ

4.6.5 駅

既提出の業務計画書に基づき、改良計画は以下のフローにより検討を進める。



出典：調査団作成

図 4-80 駅改良の検討ステップ

(1) 駅の改良内容

空港線については現在休止中であり、運行再開を第一目標とする観点から、駅の改良施策は「利用者が安全に利用できる最低限の施設」の整備をベースとする。具体的には、駅舎の整備やホームの設置が考えられる。

(2) SCTP の新駅設置計画と改良方針

SCTP から下図の通り、3 駅（Petro Congo 駅、PKTL 駅、Bandara 駅）の設置について検討している意向が示された。Petro Congo 駅、Bandara 駅の位置には以前は前述の通り駅があり、標識等の駅設備が設置されていたが、盗難等により現在は何もない状況である。現地調査の結果、Petro Congo 駅周辺には商店や住宅が集まり、需要が見込まれること、また駅舎等の建設用地の確保も容易なことから Petro Congo 駅設置を改良計画の中に組み込む。



出典：調査団作成

図 4-81 SCTP の新駅設置計画を含めた空港線駅位置図

(3) 各駅の改良方針

空港線各駅について、それぞれの駅の立地等を考慮し、以下の通り改良方針を検討した。各駅それぞれの改良方針を表 4-12 に示す。

1) 終端駅の整備

終端駅 2 駅（Kinshasa Est 駅、Aéroport 駅）については、駅舎、ホームおよびホーム上屋がある程度整備されていることから、現在の設備を修繕することとする。

2) 既存中間駅の駅舎建替え

中間駅 4 駅（N'dolo 駅、Funa 駅、Limete 駅、Tshenke 駅）については、すでに駅舎があるものの、乗車券販売窓口等の旅客向け設備がない状況である。既存駅舎の建替えにより、旅客向け設備を備える駅舎を整備する。なお既存駅舎には SCTP の職員宿舎としての機能等もあることから、駅舎の詳細な仕様は、別途 SCTP と協議を行い決定する。

3) Petro Congo 駅の新設

SCTP の新駅建設計画のうち、Petro Congo 駅の新設を行う。なお PKTL 駅は、線路周辺の敷地が狭く、駅を新設するための十分な用地を確保できない状況であった。また Bandara 駅および周辺は N'djili 国際空港内となっており、駅を新設するための用地確保は不可能であった。

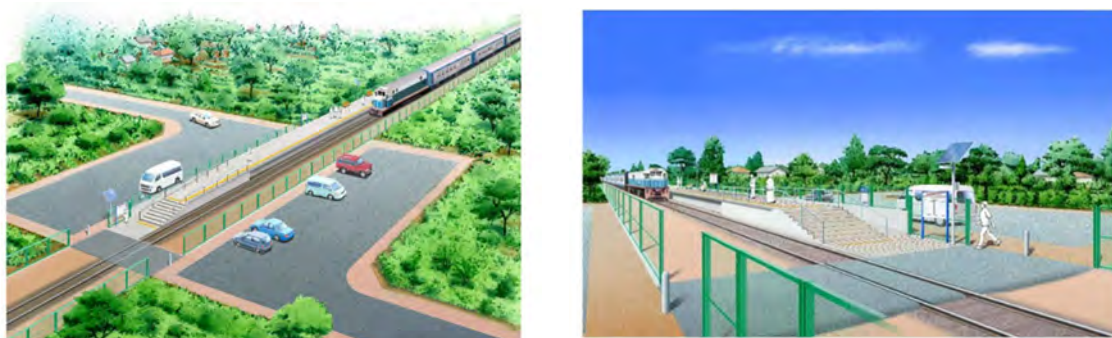
表 4-12 各駅の改良方針

駅名	駅舎	ホーム	ホーム上屋	結節点	備考
Kinshasa Est	修繕	再整備	整備不要	再整備	
N'dolo	建替え	新設	-	-	
Funa	建替え	新設	-	-	
Limete	建替え	新設	-	-	
Petro Congo	新設	新設	-	-	新設駅
Tshenke	建替え	新設	-	標識設置	行き違い設備あり。
Aéroport	修繕	再整備	再整備	駅前広場新設	

出典：調査団作成

4) バリアフリーに対応した駅整備

各駅の整備を進める際には、高齢者、障害者等をはじめとした多様な利用者に対応できるように多様なニーズを考慮する。具体的には、駅構内の階段をスロープにすることなどが考えられる。最低限の駅設備をバリアフリーに対応して整備した例を図 4-82 に示す。



出典：調査団作成

図 4-82 バリアフリーに対応した駅整備イメージ

4.6.6 駅前広場および結節点

(1) 改良内容

改良計画は、以下の3点を重視し、駅施設と交通ネットワークの調整をして設定していく。更に無償資金協力での改良施策として、整備内容、工期、効果を設定する。

1) 舗装整備

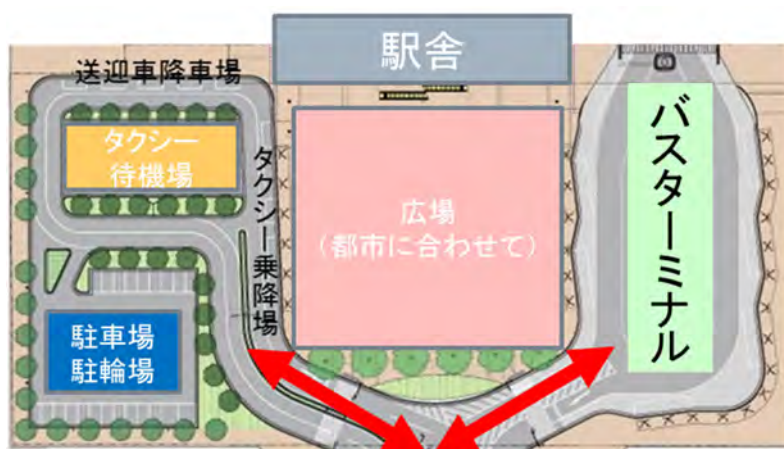
- i. 駅前広場としての機能性
- ii. 土地利用の区別および用地境界（バスターミナル、駐車場、乗降場等）

2) 結節機能整備（Kinshasa Est 駅、Aéroport 駅）

- i. 鉄道から他の交通モードへの利便性の向上
- ii. 結節点内の動線確保

3) 需要規模

i. 駅利用状況（将来乗降客数）とのバランス



出典：調査団作成

図 4-83 駅前広場整備の基本的イメージ

(2) 改良計画

現地調査の結果、すでに結節点として機能している Kinshasa Est 駅における結節機能の強化に加え、将来結節点としての機能が見込める Tshenke 駅、Aéroport 駅での結節点整備を実施する。なお整備に際しては、駅前広場として用地境界の舗装整備を行う。

1) Kinshasa Est 駅

既存の 2 か所のバス停およびタクシー乗り場を再整備する。詳細については Transco 等との詳細な協議が必要である。

2) Tshenke 駅

駅近くにミニバスのターミナルが存在するため、駅舎整備と同時に鉄道とミニバスの乗り換えを容易にできることを示す案内標識を設置する。

3) Aéroport 駅

N'djili 国際空港の東側には、Maluku 地区等の近年人口が急増している地域が広がる。Aéroport 駅に結節機能を整備し、これらの地域と同駅をバス路線で接続した場合、空港線の利用増につながる。Aéroport 駅には図 4-84 のように駅前広場整備に十分な用地が確保できることから、駅前広場を整備し、鉄道とバスとの乗り換え利便性を向上させる。N'djili 国際空港には Transco の 4 路線のバス路線が乗り入れている。



出典：オープンストリートマップより調査団作成

図 4-84 Aéroport 駅前広場予定地

(3) 関係者との調整

駅前広場および結節機能の整備には、鉄道事業者だけでなく、整備する用地の所有者や接続する公共交通事業者など様々な関係者との調整が必要である。今回現地調査で Transco と面談したところ、同社は柔軟に路線の見直しが可能であることがわかった。整備を進めていく中で、同社等と接続路線等を詳細に検討する必要がある。

(4) 利用者への誘導強化

事業者が利用者に対して、他の交通機関との接続を示す案内表示を設置することが望ましい。例えば鉄道では、駅において駅周辺にあるバス停の位置を案内する表示板を設置することが考えられる。また列車内に路線図を設置して、各駅で接続するバス路線を記載することも考えられる。

(5) 旅客サービスの品質向上

JICA では複数の国において、技術協力プロジェクトを通して都市交通の旅客サービス品質向上を支援してきた。その中で、鉄道駅の案内表示やバス路線図を作成する支援を実施している。とりわけミャンマーにおける複数の技術協力プロジェクト（「鉄道安全性・サービス向上プロジェクト」（2013 年～2015 年）、「鉄道車両維持管理・サービス向上プロジェクト」（2017 年～）等）では、現地ミャンマー国鉄の駅員や乗務員を対象に研修を実施し、旅客サービスの向上に関する支援を行ってきた。SCTP に対しても同様の技術協力プロジェクトを展開することで、世界的に高品質である本邦の鉄道旅客サービスの世界展開が期待できる。

4.7 改良にあたっての課題

4.7.1 軌道

改良にあたり、SCTP を始めとした関係機関から聞き取り調査を行った。プロジェクトを進めていくうえでの、軌道関係の課題について以下に示す。

(1) 材料調達

SCTP からの聞き取りによると、バラストは、キンシャサ市から約 150km 離れた Kiasikolo の採石場で生産が可能である。砕石を生産するための重機や機材はそろっているが、電気が 4 時間/日しか供給されないことや、火薬の調達等が課題として残っているということである。

一方、SCTP では、無がい車を含めてバラスト運搬車（ホッパー車：図 4-69）を 9 両保有しており、運搬のための機関車も確保できるということである。工事の進捗は、バラスト運搬車の運用が、工程のクリティカルな作業となる可能性がある。場合によっては、砕石工場から現場搬入までのルートで、旅客列車を優先させるため待避線を設けることや、複数の機関車で分割して運搬することも検討していかなければいけない。

(2) 資材置き場や施工スペースの確保

資材置き場については、日本企業で準備するのが難しいケースが想定される。そこで、SCTP に確保が可能か聞いたところ、資材置き場の確保は可能であるとの回答があった。

施工スペースの確保については、空港線の墓地入り口から N'djili 国際空港付近を除くと、民家に近接している区間が長く、こちらも確保が困難な状況である。工事用道路として、線路の両脇に最低でも 5m の用地を確保しておく必要がある。工事終了後は、線路沿いの歩道として整備することも考えられる。

(3) キンシャサ市や SCTP との連携

支障移転やごみの撤去等については、キンシャサ市や SCTP の協力を得ないといけない。支障移転は、各国の事情、既得権益など、簡単に解決できないケースも多い。地元住民の理解が得られなければ、工事スケジュールに大きな影響を及ぼすだけでなく、プロジェクト全体が成り立たなく恐れもある。キンシャサ市や SCTP と密な情報交換をしながら、プロジェクトを進める必要がある。

4.7.2 信号

(1) 踏切警報装置設置に必要な用地の確認

ヒアリングにより踏切設置場所を把握しているが、踏切警報装置の設置に十分な広さの敷地、詳細な用地および用地の所有区分を確認する必要がある。

(2) 土木・建築・信号の工事分担

踏切警報装置の設置には、踏切建屋や機器室の建築、踏切道の整備、信号工事等の様々な工事が必要である。本邦および現地の業者との工事の分担を決める必要がある。なお踏切建屋、機器室、踏切道の整備は、現地業者へ委託する予定である。

(3) 維持管理体制の確認

現状の維持管理体制を確認し、踏切警報装置設置後の保守、管理体制の構築を検討する。

4.7.3 車両

(1) 客車の確保

SCTP への聞き取り調査によると、現在空港線が復旧しても旅客輸送を再開するために使用

できる客車が無く、運用変更による客車の確保も対応不可である。既存の客車の修繕については、SCTP で修繕予算を捻出するのは難しいが、部品は現地での製造やサプライヤーからの購入で調達が可能であり、必要な物品が入手できれば修繕作業は Limete の客車工場に対応可能であると情報を得ている。車両および必要な材料、費用について概要は得ているが、詳細調査を行い修繕の方針を定めていく必要がある。

(2) 中古車両について

車両譲渡の可否および時期については国内鉄道事業者の車両運用計画によるため、それに合わせた支援計画の策定が必須条件である。国内鉄道事業者の中長期的な車両運用計画、SCTP の中長期計画、本邦による支援計画を総合的に考慮する必要がある。

車両譲渡と併せて部品供給についても検討する必要がある。古い車両では製造中止となる部品も存在するため確保可能な部品と数量について調査が必要である。車両譲渡と同時に必要な部品を十分に確保できるかが課題となる。運用の予備としてだけでなくスペア部品確保という目的でも複数の車両を譲渡することが望ましいが、現在燃料費の高騰等が原因で海上輸送に係る費用が大幅に高騰している。現在日本国内で運用されている車両であっても、製造後かなりの年数が経過しており、日本とは異なる環境下での運用であるという点もある。これらのことを考慮し必要な両数、部品、費用についての確認が必要である。

(3) 維持管理体制の改善

メンテナンス体制や設備などの現場の状況や管理体制について詳細調査を行い、車両譲渡のスケジュールと合わせて支援計画を立てていく必要がある。

機関車の日常点検を行う Limete の車両基地は現在電力不足や排水不良の状態であるが、電力確保や排水設備の改善については現地事業者にて実施される予定があると回答を得ている。

4.7.4 駅

(1) 料金収受体制の検討

SCTP から無賃乗車が横行している旨の情報があり、現在の運休の遠因となっている可能性があることから、運行再開に際しては、駅窓口での乗車券販売など料金収受体制の改善が必要である。

(2) 駅要員体制の検討

駅窓口での乗車券販売など駅における旅客設備の整備は、駅を運営する職員の体制構築が不可欠であり、駅スタッフ要員体制について検討する必要がある。

4.7.5 駅前広場および結節点

(1) 整備内容および維持・管理体制の検討

駅前広場整備について、用地の確保および使用について SCTP や関係者との共通理解が必要になる。Kinshasa Est 駅、Aéroport 駅での駅前広場整備には、駅前広場で利用可能敷地を確認し、結節効果が高い整備内容の検討が必要である。また将来、駅前広場が整備された際の維持・管理体制についても検討が必要である。

(2) 利用者の誘導方法検討

SCTP の運賃収受や旅客案内などの面でのサービス水準が低く、需要や収益の取りこぼしの一因となっている。バス等の二次交通をも巻き込んだ抜本的な解決策の実施は現時点では難しいため、まずは駅の旅客案内手法の改良など、SCTP 単体で実行可能な施策を検討・実施する必要がある。日本の旅客サービスとも比較した上で、SCTP の旅客サービスの目指す姿を設定する必要がある。

4.8 現在運行されている区間の状況

4.8.1 マタディ線キンシャサ市内および近郊区間の試乗

現在、SCTP によって運行されている近郊列車は Kinshasa Est 駅～Kasangulu 駅間のみである。本調査における対象路線は空港線であるが、現地調査ではマタディ線の Kinshasa Est 駅から Kasangulu 駅までの軌道、マタディ線の各駅の駅施設の現状等を確認した。調査団から SCTP に運行されている旅客列車への添乗をお願いしたものの、安全の面から認められず、SCTP のご厚意で定期列車が運行されていない週末(2022年4月24日(日))に Kinshasa Est 駅から Kasangulu 駅までの試乗列車を仕立てて頂いた。

試乗列車の停車駅と各駅の発着時刻を下記に示す。なお途中の Lemba 駅と Kimwenza 駅間で土砂の流入があり、復旧のためいくつかの駅で1時間以上停車した。

なお列車は、現在運行されている日本製ディーゼル機関車と近郊客車4両で構成された編成であった。

表 4-13 Kinshasa Est 駅～Kasangulu 駅間試乗列車時刻

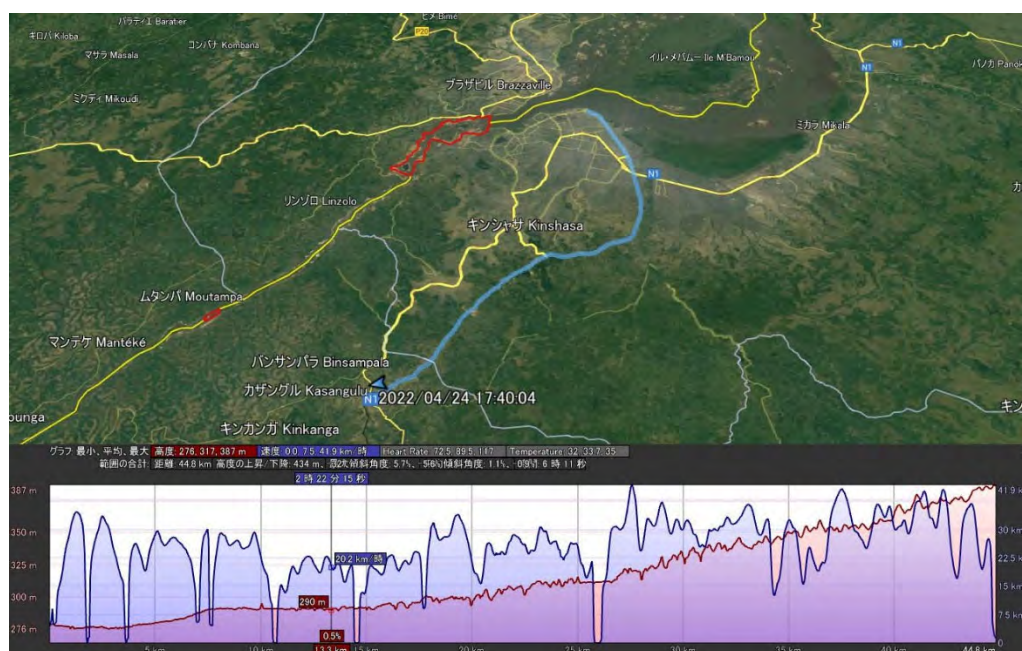
駅名	Kinshasa Est	N'dolo	Funa	Limete	Matete	Lemba	Kimwenza	Kasangulu
到着	-	9:47	9:58	10:14	10:25	12:05	14:18	15:35
出発	9:40	9:52	10:04	10:15	11:52	13:48	14:55	-

出典：調査団作成

4.8.2 マタディ線 Kinshasa Est 駅～Kasangulu 駅間の軌道の現状

(1) 計測したデータと結果について

Kinshasa Est 駅から Kasangulu 駅までの列車の乗車において、GPS を用いて位置データを測定した。測定した GPS データを Google Earth 上に落として、列車の軌跡を示した記録を図 4-85 に示す。

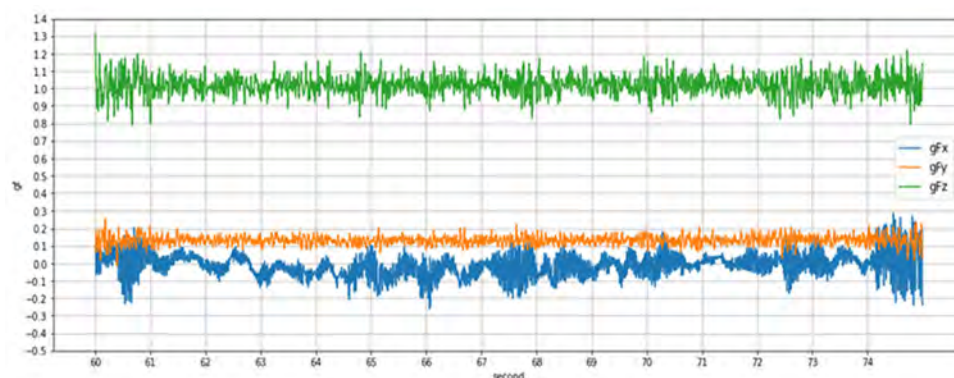


出典：調査団作成

図 4-85 Kinshasa Est 駅から Kasangulu 駅までの GPS データ

図 4-85 の地図中の水色の線が実際に乗車した列車の軌跡である。下部にある 2 つのグラフは、横軸が距離（左端が Kinshasa Est 駅、右端が Kasangulu 駅）、縦軸の青線が列車速度、赤線が標高を示している。青線の列車の速度は、最高で 41.5km/h で、列車が駅で停車した際に速度が 0 km/h に落ちている。赤線の標高は、Kinshasa Est 駅から Kasangulu 駅に向かって登り勾配である。Kinshasa Est 駅をでてしばらくは、勾配があまりない区間を走行しているが、20 km を過ぎると勾配が大きくなり、Kasangulu 駅に近くなるにつれて、勾配が急になっていることがわかる。Kasangulu 駅では、標高 402m の表示があったことから、本測定による誤差は 15m 程度であった。

また、列車の最後尾の車両に携帯式動揺加速度を設置して、走行中の加速度を測定し、列車の乗り心地を把握した。このデータからは、列車の乗り心地だけでなく、軌道の状態も推定できる。この動揺加速度は重力加速度 g (m/s^2) を単位として表され、値が大きいくほど揺れが大きくなり、乗り心地が良くないことを示す。また、重力加速度の計測方向は、X（左右）、Y（前後）、Z（上下）の 3 軸である。動揺加速度の結果、異常値を除いてグラフ化したものを図 4-86 に示す。



出典：調査団作成

図 4-86 Kinshasa Est 駅から Kasangulu 駅までの動揺加速度データ

図 4-86 で、横軸は計測時間、縦軸は加速度を示す。横軸の計測時間は、列車が止まっていた時間のデータは削除して簡易な表示としている。また、グラフ上の青線が水平方向 (X)、オレンジ線が前後方向 (Y)、緑線が上下方向 (Z) である。X と Y については、0.0g が基準となり、オレンジ線を見やすくするために 0.15 g ほどずらして表示している。

振幅の度合いが大きいほど、揺れが大きいことを示す。一般に、乗り心地という観点では、縦揺れ (Z) と横揺れ (X) が指標とされ、揺れ幅が 0.3g 以上になると、軌道に変位が発生している可能性があるか、分岐器、踏切、橋梁などの軌道や構造物の変化点であることが多い。全体的には 0.3g の幅に収まっていることから、本調査の最高速度である 41.5 km/h 以下で走っていれば、乗り心地に大きな影響はない。しかし、スピードアップを考慮するならば、揺れ幅が今以上に大きくなるので、軌道改良が必要となってくる。一部区間では、バラストがほとんど見られない箇所も見られることから、動揺加速度のデータをもとに、軌道改良の重点箇所を検討していくことが大切である。

(2) 軌道の状態について

Kinshasa Est～Kasangulu 間は、約 45 km であり、周辺状況によって軌道の状態が異なる。空港線と供用区間となる Limete 駅付近までは民家も近く、駅周辺は住居施設も多いことから、生活排水も一部駅構内に流れ込み、排水不良の箇所が多く見られた。住居が近くにない箇所の軌道は、草が多く生えていて、軌道中に十分に締め固められていない路盤となっている状況であることが確認できる。今後の軌道整備については、バラストを入れるだけでなく、その下の路盤を十分に締め固めるとともに、駅構内への水の流入防止と排水対策を行っていく必要がある。図 4-87 に分岐器内に水が流入して滞水している状況、図 4-88 に軌道内に草が生えている状況の写真を示す。



出典：調査団撮影

図 4-87 分岐器が滞水している状況



出典：調査団撮影

図 4-88 軌道内に草が生えている状況

空港線の調査と同様にマタディ線においても、軌道内にゴミが捨てられている箇所が見受けられた。列車が走っているのに、量は少ない、また、移動式の物売り（モバイルベンダー）も見受けられ、列車の走行上、危険である。どちらも軌道内に人が入れないような対策を立てていく必要がある。駅構内でゴミが捨てられている状況を図 4-89 に、線路に近接した物売りの状況を図 4-90 に示す。



出典：調査団撮影

図 4-89 軌道内のゴミ



出典：調査団撮影

図 4-90 軌道近くの物売り

街中を離れると、家も少なくなってくるが、枕木の端が崩れたまま、列車を走行させている区間や線路の傍の斜面が何の対策もされない状態の区間も見受けられた。また、列車の走行区間中、土砂の流入により、1時間以上停車することもあった。何か所か土砂が流入していたと思われる箇所も見受けられ、防災上の整備も十分でなさそうである。枕木の端が崩れた状況を図 4-91、線路に近接した斜面を図 4-92、土砂や水が大量に流入した状況を図 4-93 と図 4-94 に示す。



出典：調査団撮影

図 4-91 枕木端が崩れた軌道



出典：調査団撮影

図 4-92 線路に近接した無対策の斜面



出典：調査団撮影

図 4-93 土砂が流入した軌道



出典：調査団撮影

図 4-94 水が流入した軌道

踏切については、住民が設置したいいわゆる勝手踏切が多く見られた。勝手踏切は、鉄道事業者や道路管理者が設置した正式な踏切ではなく、地域住民が往来を便利にするために自分たちで設置した私設の踏切のことで、列車の安全走行上、問題があるため、今後、正式な踏切化または踏切の統合や除却を行って、なくしていかなければいけない。勝手踏切の状況を図 4-95 に示す、また、郊外の踏切は、踏切内に踏切板が設置されないまま、トラック等が走行しているところが見受けられた。このような踏切は、車の脱輪等の原因となるため危険である。車が交差する踏切は、踏切板を設置していくことが必要である。踏切板が設置されていない踏切を図 4-96 に示す。



出典：調査団撮影

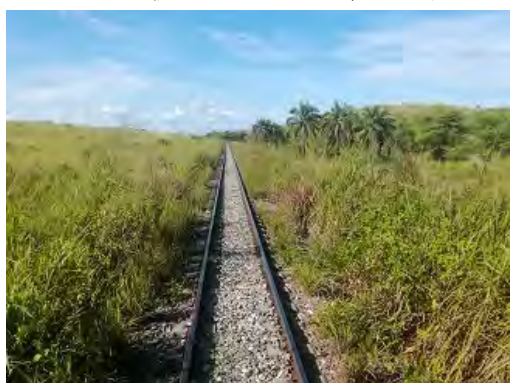
図 4-95 勝手踏切



出典：調査団撮影

図 4-96 踏切板のない踏切

一部の区間ではあるが、軌道内にバラストが投入されている軌道もあった。本来の軌道構造に最も近い形であり、十分な施工とメンテナンスを行えば、自ら維持管理して行けることがわかる。また、Kasangulu 駅の構内には、保守用車が留置されていた。大きな保線作業機械は見られなかったものの、定期的に点検をしていることがうかがえる。全体的に目視で大きな軌道変状が見られなかったことから、保線作業も定期的に行っていると考えられる。そのため、排水処理や防災対策を行っていけば、軌道が強化され、将来的なスピードアップも可能と考えられる。バラストが投入されている軌道を図 4-97 に、留置された保守用車を図 4-98 に示す。



出典：調査団撮影

図 4-97 バラストが投入されている軌道



出典：調査団撮影

図 4-98 留置された保守用車

4.8.3 マタディ線 Matete 駅～Kasangulu 駅間の駅の現状

Matete 駅から Kasangulu 駅までマタディ線には 4 駅が設置されている。Kinshasa Est 駅から Matete 駅、Lemba 駅、Kimwenza 駅、Kasangulu 駅がある。

(1) 駅設備の現状

現在の各駅設備の概要を表 4-14 に示す。

表 4-14 マタディ線 Matete 駅～Kasangulu 駅間の駅設備現状まとめ

駅名	駅舎	ホーム	ホーム上屋	備考
Matete	○	×	○	駅舎周辺にフェンスあり。
Lemba	○	○	×	
Kimwenza	○	○	×	
Kasangulu	○	○	×	

出典：調査団作成

1) 駅設備

各駅とも駅舎が設置されている。空港線の間駅同様に、駅舎内に乗車券販売窓口のような旅客向け設備はない。都心部の中間駅と異なり、郊外に位置する Lemba 駅、Kimwenza 駅、Kasangulu 駅にはホームが設置されている。ホームの高さは低く、列車の乗降には客車のステップを使う必要がある。ホームには、Kinshasa Est 駅同様に穴や水たまりができていた。他方、

Matete 駅にはホームは設置されていないが、列車が発着する線路を覆う屋根がある。



出典：調査団撮影

図 4-99 Matete 駅構内



出典：調査団撮影

図 4-100 Matete 駅駅舎



出典：調査団撮影

図 4-101 Lemba 駅構内



出典：調査団撮影

図 4-102 Lemba 駅駅舎

2) 共通化された構造を持つ郊外駅

Kimwenza 駅、Kasangulu 駅の駅舎、ホーム、留置線の構造は、ほぼ同じであった。駅舎は、ホームおよび線路より高い位置にあり、駅舎とホームは階段で結ばれている。駅舎と逆側の用地は、留置線として客車や保守用車両等の保管に使われていた。



出典：調査団撮影

図 4-103 Kimwenza 駅構内



出典：調査団撮影

図 4-104 Kasangulu 駅構内

3) 駅前広場と結節状況

Matete 駅前には駅前広場があり、使われなくなった自動車数が数台放置されていた。Lemba 駅

前は広大な市場になっており、大勢の市民で賑わっていた。Kimwenza 駅前および Kasangul 駅前は T 字路になっており、小さな商店がいくつか見られた。

本調査の試乗では、上述の通り定期列車が運行していない日曜日に行われたため、結節するバス等は見られなかったものの、駅前広場整備に必要な用地があることは確認できた。



出典：調査団撮影

図 4-105 Matete 駅前広場



出典：調査団撮影

図 4-106 Lemba 駅前の市場

4.9 評価指標と期待される効果

空港線を復旧・運行再開することによる効果について、下記 1～3 の項目毎に示す。

表 4-15 空港線復旧による効果の項目とその詳細

項目	効果	説明
1	サービス利用者への効果	サービス利用者、すなわち空港線復旧後の鉄道利用者に対する効果としては、所要時間の短縮や混雑の緩和、交通費用の削減等、輸送サービス利用者へのサービス改善に直接繋がる効果が対象となる。
2	サービス供給者（鉄道事業者）への効果	鉄道事業者、今回の場合は SCTP にとっての効果としては、利用者数の増加や運輸収入・費用の増加等が想定される。
3	社会全体への効果	鉄道プロジェクトは、1、2 に示した利用者および供給者への効果のみならず、社会全体への効果も期待される。具体的には以下の表 4-16 に示す 5 分野に細分化することができる。

出典：調査団作成

表 4-16 空港線復旧による社会全体への効果の評価項目とその詳細

社会全体への効果の評価項目	詳細
住民生活	道路交通の削減による交通渋滞の緩和、鉄道整備による地域の拠点地区や広域交通網（空港・長距離バスターミナル）へのアクセス性の向上や公共交通空白地域の解消、生活利便性の向上等
地域経済	交通の利便性向上による地域の生産性の向上、更には企業の立地可能性や規模の増大、沿線地域への訪問客の増加等
地域社会	業務・商業地区への交通利便性の高まりによる居住地としての魅力の向上とそれに伴う定住人口の増加、鉄道や駅が地域のシンボルになることによる地域のイメージアップ等

環境	自動車利用から鉄道利用への転換または新規自動車利用者の抑制に伴う自動車交通の削減によってもたらされる CO ₂ 排出量の削減、沿線道路における NO _x (窒素酸化物)・SPM (浮遊粒子状物質) などの大気汚染物質排出量の変化、駅改良に伴う周辺地区の景観の改善等
安全	自動車利用から鉄道利用への転換に伴う自動車交通量の削減によってもたらされる交通事故の削減、また踏切設備や立ち入り防止柵等の保安設備の整備による接触事故の予防等

出典：国土交通省 鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル（2012年改訂版）を基に調査団作成

(1) サービス利用者への効果

1) 所要時間の短縮

キンシャサ都心と郊外地域を結び、空港線と並行するように走る幹線道路ルムンバ通りは、渋滞が激しく一日中混雑している。渋滞の状況によっては、都心から空港まで片道3時間程度掛かる場合もある。一方、空港線が復旧し利用可能となった場合、都心・空港間の所要時間は1時間以内に短縮される。

2) 運行頻度の増加

空港線は現在運行されていないが、復旧後の運行本数は1日あたり片道5本を想定しており、5往復/日の純増となる。また2015年の運休前の運行本数1.5往復/日と比較しても、3倍以上の運行本数となる。

3) 交通費用の削減

キンシャサにおいては基本的に、バスよりも鉄道の方が運賃は低い。そのため空港線の運行を再開することにより、多くの公共交通利用者の交通費用を削減し、生活水準の向上に寄与するものと考えられる。

(2) サービス供給者（鉄道事業者）への効果

1) 利用者数の増加

空港線の復旧時には、運休前と同じディーゼル機関車が8両の客車を牽引する旅客列車が運行することを想定すると、1200人/列車×10列車/日=12000人/日の輸送量が増加する。これを年間に直すと、約440万人が空港線を利用することとなる。また運行本数は現時点の計画では1日あたり5往復を想定しているが、信号や行き違い設備を追加で整備することで、将来的には更なる運行本数の増加、利用者数の増加が見込める。

2) 運輸収入・費用の増加

空港線の利用者の増加により運輸収入の増加が見込める。また列車の運行や設備の点検保守等の業務が新たに発生し、相応の費用も併せて発生することが見込まれる。運輸収入の増加については、利用者数の増加に応じた額の運賃収入が新たに発生するが、運賃の回収漏れを極力減らすような対策を合わせて実施することが望ましい。また費用については、空港線運休後も継続して雇用している余剰人員を活用することで、新たな費用の発生はある程度少なく抑えられると考えられる。

(3) 社会全体への効果

1) 住民生活

キンシャサ市の人口は2021年時点で約1400万人であるが、依然増加を続けており、JICAが実施したキンシャサ市都市交通マスタープラン策定プロジェクトでは、2040年には2400万人～2700万人に達すると予想されている。空港線の整備により、短期的には道路交通の利用者が鉄道に転移することで、道路混雑の緩和が見込まれる。具体的にはミニバス1台あたりの定員がおおよそ15人であることから、概算で1日あたり800台分の自動車交通が減少することとなる。一方長期的には、増加し続ける輸送需要の一部を鉄道が担うことにより、将来的な道路混雑の更なる悪化を抑制することにも繋がる。

また空港線は、コンゴ民主共和国を代表する空港であるN'djili国際空港とキンシャサ市中心部を結ぶ路線であり、沿線住民の移動需要だけではなく、国内外の広域輸送需要の一端をも担うと考えられる。都心と空港とのアクセスを円滑にすることは広域的な利用者利便の向上に繋がるため、広域・高速交通の結節点へのアクセス性の観点からも大きな効果が得られると想定される。

2) 地域経済

空港線の復旧により沿線地域の移動が効率化されることは、地域全体の産業の生産性向上に寄与する。それにより更なる企業の立地や規模拡大のインセンティブ増加が見込め、経済活動の拡大に繋がる。特に空港と直結するという当該路線の特性上、外国企業の誘致の観点からも、都市としての競争力の強化に貢献するものと考えられる。

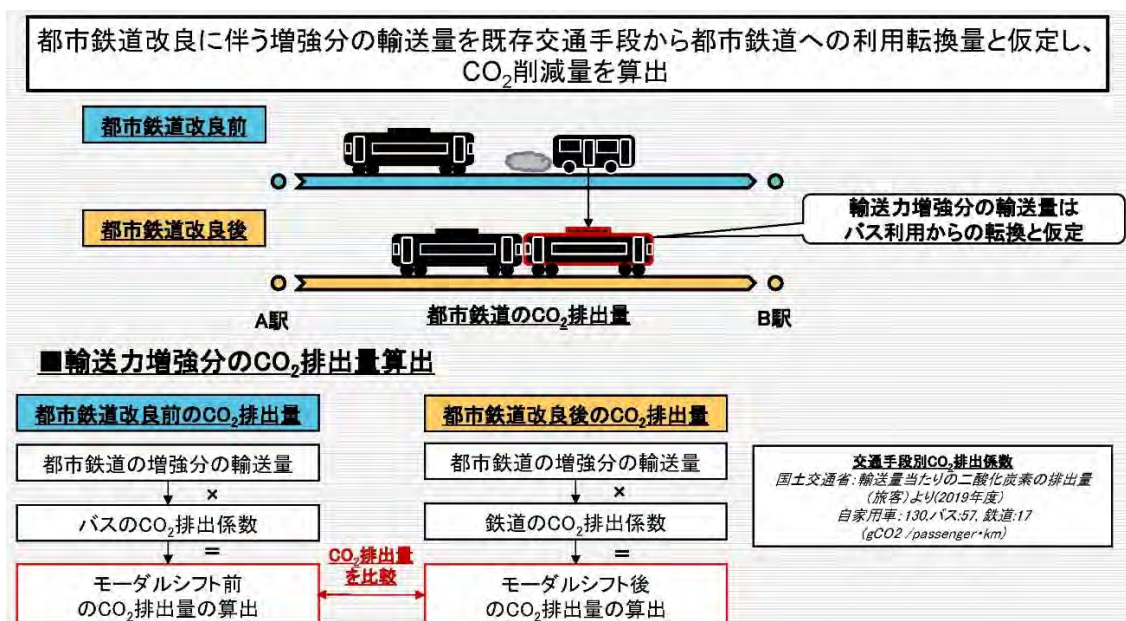
3) 地域社会

鉄道の復旧により都心部の商業地域へのアクセスが大幅に改善され、沿線地域の魅力が高まることにより、より多くの人々が当地域に新たに居住することが想定される。これはTODの推進に繋がり、効率的な都市構造および豊かな暮らしの実現に貢献する。また住民の立ち退きが大きな課題となる新線建設と異なり、本計画は既設線のリハビリ事業である。実際に当該路線の復旧に沿線の住民や商業関係者が好意的な反応を示していることから、鉄道を軸とした関係者全体の便益の増加が望めると考えられる。

4) 環境

空港線の復旧により、キンシャサ中心部と東部の自動車による移動需要の一部が鉄道に転移すると考えられる。それに伴い、自動車からのCO₂やNO_x・SPM等の排出量が削減される。

鉄道と自動車のCO₂排出原単位の差を用いて、自動車から鉄道への転移によるCO₂削減量を算出する。図4-107に示す原単位のうち、自動車とバスの中間値(93.5g CO₂/人キロ)を採用し、鉄道と比較すると、年間CO₂削減量=12000人/日×365日×20km(空港線の延長)×(93.5-17)g CO₂/人キロ=6701トン/年となる。



出典：調査団作成

図 4-107 CO₂削減効果の検討方法

5) 安全

道路交通における事故の多発しているキンシャサにおいて、交通需要を一定程度鉄道に転移させることは、交通事故の削減に寄与するものと考えられる。また空港線の復旧に際し、踏切保安設備や立ち入り防止柵等を適宜設置することにより、鉄道による事故の発生を最小限に抑えることが期待される。

(4) その他 (SDGs への貢献)

本事業を推進することは、キンシャサ市内の深刻な交通渋滞の緩和に資するとともに、大気汚染や気候変動緩和に寄与するものである。これは 2015 年に国連総会で採択された SDGs (持続可能な開発目標) 17 のゴールのうち、ゴール 9 (産業と技術革新の基盤をつくろう)、ゴール 11 (住み続けられるまちづくりを)、ゴール 13 (気候変動に具体的な対策を) に貢献する。

4.10 結論

(1) キンシャサ市都市交通マスタープランにおける提案

JICA は 2017～2018 年度にキンシャサ市都市交通マスタープラン策定プロジェクトを実施し、SCTP が保有・運営する在来鉄道 3 路線 (運行中 1 路線、運休中 2 路線) のうち現在運行されているマタディ線 Kinshasa Est 駅～Kasangulu 駅間の改良と運休中の空港線の整備・運行再開を、比較的低コストかつ短期間に実現可能なプロジェクトのひとつとして提案している。理想としては、地下鉄や高架鉄道のような新たな都市鉄道の建設が望ましい。しかしながら現状では、資金調達の問題、用地確保の問題等を考慮すると短期的な実現は難しい。他方、在来鉄道の改良は、新たな工事も少ないことから費用が安く抑えられ、用地確保の問題がないため、短期的に

実施することが可能である。

(2) 比較的低コストかつ短期間に実現可能なプロジェクトとしての空港線復旧

本調査でコンゴ民主共和国政府関係者、SCTP に対して行った面談において、3 路線のうち、現在運休中の空港線の運行再開を強く要望された。

現地調査での結果、JICA が実施した「コンゴ民主共和国キンシャサ市都市交通マスタープラン策定プロジェクト」(2018 年) の提案通り、比較的低コストかつ短期間で実現可能と判断できる。したがって、空港線は無償資金協力で修復する対象候補とする。

(3) キンシャサ市内の激しい交通渋滞への早急な対応の必要性

空港線と並走する都心を N'djili 国際空港と結ぶ幹線道路(Lumumba 通り、Poids-Lourds 通り)をはじめ、キンシャサ市内の渋滞・道路混雑が年々激しくなっている。同空港と都心の移動は、時間帯によっては3時間以上を要する場合があるなど、渋滞緩和のためにキンシャサ市内において公共交通機関の早急な整備が必要である。

(4) キンシャサ市東部の人口増への対応の必要性

空港線が通るキンシャサ市東部および終点となる N'djili 国際空港以東では、人口増が続いており、これらの人口が都心と往来のために渋滞が激しくなっていると考えられる。この人口増の地域に、大量輸送できる公共交通機関を整備することが必要である。

(5) 日本とコンゴ民主共和国における鉄道分野支援の歴史と継続の必要性

日本からコンゴ民主共和国への支援では、1983年に開通したマタディ橋の建設をはじめ、鉄道分野の協力が長年続いている。2020年には外務省の資金でディーゼル機関車および保線機材を納入した。同機関車は Kinshasa Est～Kasangulu 間の旅客列車牽引に使用され、現在 JICA は、本邦鉄道事業者と同機関車の保守に携わる SCTP 職員の人材育成支援を実施している。このように両国間には鉄道を通じた支援の歴史があり、継続して支援を続けることで、コンゴ民主共和国の老朽化した鉄道の近代化、人材育成を更に深めることが期待される。

(6) 今後の支援と相乗効果

本調査で提案する空港線の修復後には、現在旅客列車が運行されている Kinshasa Est 駅～Kasangulu 駅間の改良、Kasangulu 駅～Matadi 駅間の改良などのさらなる支援も考えられる。

マタディには、コンゴ民主共和国の輸入貨物の約4割が荷揚げされる同国最大の河川港があり、現在キンシャサとマタディの間は、キンシャサへの物流を担う大動脈である。この物流は主にトラック輸送であるが、2都市を結ぶ国道1号線は片側一車線で道が険しく、交通事故が頻発している。将来同区間の鉄道が改良されれば、トラックから鉄道へのモーダルシフトや、交通事故の減少が見込める。また JICA は、無償資金協力により老朽化が進むマタディ港の「コンテナターミナル整備計画」を SCTP と進めており、キンシャサとマタディを結ぶ鉄道の改良は、同ターミナルとキンシャサ間の物流を鉄道で担う相乗効果も期待される。

また将来のキンシャサ市における人口増加を考慮すると、地下鉄や高架鉄道のような新しい都市鉄道の整備が想定される。本調査で提案する在来鉄道の整備による都市交通整備の経験が、新たな都市鉄道の建設と運営維持管理につながることを期待される。

第5章 マプト（モザンビーク）

5.1 モザンビークおよびマプト市の概況

5.1.1 モザンビーク

(1) 地勢概況

モザンビークは、アフリカ大陸南東部に位置し、南は南アフリカ共和国、南西はエスワティニ、西はジンバブエ、北西はザンビアとマラウイ、北はタンザニアと国境を接している。東はインド洋に面し、モザンビーク海峡を挟んでマダガスカルと向かい合っている。

国土面積は約 80 万 km²（日本の 2 倍以上）、人口は約 2,900 万人（2018 年）で増加傾向にある。気候は熱帯雨林気候とサバナ気候に分かれるが、首都マプトが位置する南部は冬季には平均気温が 20℃以下まで下がり、5 月から 9 月までは比較的しのぎやすい気候となっている。

(2) 経済状況

モザンビークの経済は、1975 年の独立後、1980 年代は内政の失敗に加え、内戦や干ばつなどで経済は壊滅状態に陥っていた。内戦終結後は和平の進展にともない、1990 年代後半には毎年 6%前後の経済成長を遂げ、南アフリカ等からの投資も活発化し、アルミ精練、マプト回廊計画、ベイラ回廊計画などの大規模プロジェクトが実施されている。2000 年、2001 年と連続した洪水災害により、経済は再び打撃を受けたが、2001 年後半には復興のためのインフラ修復事業や好調な外国直接投資を背景に回復基調を取り戻し、近年までは年 7~8%の経済成長¹⁵を遂げていた。

かつては綿花、カシューナッツ、お茶、砂糖などの農業や水産業が主要産業であったが、2000 年には豊富な電力を活用しアルミニウムの精練事業が始まり、モザンビークの基幹産業として同国の経済成長を支えている。また、西部のテテ州では大規模な炭田が開発され、鉄道を利用してベイラ港やナカラ港へ運ばれ、ここから国外へ輸出されている。

現在は、資源価格の下落や対外的に開示していない政府債務の存在により一時的に経済は落ち込んでいるものの、豊富な資源（天然ガス、石炭）を背景に民間セクターによる投資意欲は高く、将来的にも安定した成長が期待される国の一つである。

(3) 政治体制・行政体制

モザンビークは大統領を国家元首とする共和制をとっている。大統領は 1994 年 1 月以降、直接選挙で選出され、任期は 5 年である。大統領の他に行政の長たる首相が存在する。

モザンビークは、10 の州、および州と同格の 1 つの市（マプト市）に分かれる。

(4) 日本の援助方針

モザンビークの 1 人あたり Gross National Income : GNI は 480 ドル（2021 年、WB）¹⁶と低く、依然として世界における最貧困国の 1 つと位置付けられている。成長を続ける経済も資源に依

¹⁵ GDP growth (annual %) – Mozambique ,World Bank
(<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=MZ>)

¹⁶ GNI per capita, Atlas method (current US\$) – Mozambique, World Bank
(<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GNP.PCAP.CD?locations=MZ>)

存した構造であり、SDGs や「質の高い成長」を実現するための協力が必要とされている。

日本国は、「社会開発および持続可能な経済成長の推進」を同国への援助の基本方針（大目標）とし、同国が策定した国家開発の5か年計画に沿って、① 人間開発・社会開発、② 経済成長・生産性向上・雇用の創出、③天然資源・自然環境の持続可能な利用、④平和構築・治安対策の4つの重点分野への支援を展開している。

特に② 経済成長・生産性向上・雇用の創出では、電力、港湾、交通、物流等のインフラストラクチャー整備の支援を行うことになっており、マプト都市圏の鉄道改良事業はこれに資するものであると考えられる。

5.1.2 マプト首都圏

(1) 基礎データ

マプト首都圏はモザンビークの南端に位置し、モザンビークの首都であるマプト市およびマプト州のマトラ市、マラクエネ地区から構成され、面積約 1,147km²¹⁷、人口は約 300 万人（2017 年）¹⁸を有する都市圏である。

中心都市であるマプト市は、南部アフリカ開発共同体（Southern African Development Community : SADC）の中で最も交通量が多いマプト回廊（マプト～南アフリカ・ヨハネスブルグ）の起点であり、約 110 万人（2017 年）が居住する、政治・産業の中心地である。

また、マプト市に隣接するマトラ市や周辺地域に住宅開発や産業立地が進展し、マプト首都圏の人口は 2012 年の 220 万人から 2035 年には 370 万人まで増加すると見込まれている。都市および経済成長の進展に伴う旅客輸送や物流需要の増加から、マトラ市内およびマラクエネ地区からマプト市への通勤ラッシュや交通結節点での混雑は常態化し、深刻な問題となっている。

5.2 都市交通インフラの現状

5.2.1 鉄道

モザンビークの鉄道は、運輸通信省傘下のモザンビーク港湾鉄道（Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique : CFM）が運営を行っている。CFM は 1990 年に設立、1995 年には組織改革が行われ、現在は CFM 南部鉄道、CFM 中部鉄道、CFM 北部鉄道および CFM ザンベジア鉄道の 4 つの地域鉄道に分かれている。CFM の路線図を下記に示す。

¹⁷ GNI per capita, Atlas method (current US\$) – Mozambique, World Bank (<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GNP.PCAP.CD?locations=MZ>)

¹⁸ National Institute of Statistics of Mozambique (<http://www.ine.gov.mz/>)



出典：(一社) 海外鉄道技術協力協会『世界の鉄道』(2015年)より調査団作成

図 5-1 モザンビークにおける鉄道路線概要

マプト首都圏における鉄道路線は、CFM 南部鉄道が管轄しており、Maputo 駅を起点に Boane 駅経由でエスワティニ、Matola Gare 駅経由で南アフリカ共和国、Marracuene 駅経由でジンバブエへと繋がる 3 線を運行している。CFM の本業は貨物輸送であり、都市近郊および長距離の旅客列車を運行しているものの、マプト首都圏の移動における鉄道分担率はわずかに留まっている。

マプト首都圏における現在の運行区間、路線長および運行本数、路線図は下記に示す通りである。

表 5-1 マプト首都圏における旅客列車の運行状況

	運行区間	延長	列車運転本数
1	Maputo - Marracuene - Manhiça	79km	1 日 2 往復
2	Maputo - Machava - Matola Gare - Ressano Garcia	88km	1 日 2 往復
3	Maputo - Machava - Boane - Goba	69km	1 日 2 往復
4	Maputo - Machava - Matola Gare	20km	1 日 4 往復

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 5-2 マプト首都圏の鉄道路線図

CFM 南部鉄道の乗客数は、2015 年の 417 万人から 2019 年の 536 万人と大幅に増加している。運行本数の少なさ、サービス供給不足による車内混雑、車両の老朽化、列車ダイヤが守られていない、所要時間がかかる等、サービス水準は低い状態であったが、2018 年に民間オペレーター（Metrobus 社）がニュージーランドの中古気動車（Diesel Multiple Unit : DMU）による運行を始め、また CFM はインド製の DMU の導入を進めるなど、改善の動きが見られている。

5.2.2 鉄道を除く公共交通

「マプト都市圏都市交通網整備計画」（2014 年、JICA）によれば、マプト都市圏の公共交通の大部分は、シャパと呼ばれる主に 15～25 席程度の小中規模バスにより担われており、徒歩を除いた総トリップの約 60%を占めている。また、定員 50 名以上の大型バスも運行しており、徒歩を除いた総トリップの約 17%を担っている。

近年は、「Metrobus」という民間会社が前述の中古気動車の導入と合わせて、マプト駅や周辺の駅で自社が運行する列車に接続するバスの運行を開始している。マプト駅周辺の Metrobus 路線図およびマプト市内のシャパの路線図を下記に示す。



出典：Metrobus

図 5-3 Metrobus の路線図（Maputo 駅発着）



出典：マプト都市圏都市交通網整備計画（JICA）

図 5-4 シャパの路線図

5.3 過去に JICA が実施した調査

5.3.1 経緯

マプト首都圏の都市交通マスタープランとして、2014 年、JICA は「マプト都市圏都市交通網整備計画」（以下、「本マスタープラン」）¹⁹を実施している。この計画では、2035 年を目標年次としたマスタープランの策定、優先プロジェクトの選定およびプレフィージビリティ調査 (Pre-F/S) が行われている。

モザンビーク政府は「マプト市開発プログラム (ProMaputo)」(2013 年、WB)²⁰を策定したが、都市交通に関する長期ビジョンの欠如により投資判断が困難であることや資金手当の目途が立たず、構想された BRT 整備や、マプト市とマトラ市を結ぶライト・レール・トランジット (Light Rail Transit : LRT) 建設は実現に至っていない。

このような状況を背景に、拡大するマプト都市圏を考慮した公共交通網および道路網改善にかかる政策と計画の不足を補うため、本マスタープランが策定された。

5.3.2 鉄道を中心とした公共交通

本マスタープランでは、今後 20 年間で整備・開発を実施すべきプログラムとして

- ・ マプト～マトラ間（東西軸沿い）の交通整備プログラム
- ・ 南北軸沿いの交通整備プログラム
- ・ CBD および周辺の交通管理・関連施策の実施プログラム
- ・ 能力および組織・制度開発プログラム

の 4 つが挙げられ、このうち、「マプト～マトラ間（東西軸沿い）の交通整備プログラム」において Maputo – Matola Gare の通勤線整備の準備が優先プロジェクトとして挙げられている。優先プロジェクトの位置図を下記に示す。



出典：JICA 「マプト都市圏都市交通網整備計画」

図 5-5 優先プロジェクトの位置図

¹⁹ https://openjicareport.jica.go.jp/710/710/710_521_12152591.html

²⁰ ProMaputo, Maputo Municipal Development Program - P096332 (<https://projects.worldbank.org> > proje...

また、本マスタープランによると、各路線の需要予測結果は以下のとおりである。Maputo–Matola Gare 線は他の 2 路線よりも需要が多い。

表 5-2 各路線の需要予測結果

	Daily passenger volume (both direction)	Maximum design one direction hourly volume*
Maputo–Matola Gare 線	332,000	33,200
Maputo–Marracuene 線	237,000	23,700
Machava–Boane 線	271,000	27,100

* ピーク時の集中率：20%

出典：JICA 「マプト都市圏都市交通網整備計画」

5.3.3 鉄道の近代化優先事業

本マスタープランでは、Pre-FS の対象となる最優先プロジェクトとして、南北軸沿いの BRT プロジェクト（図 5-5、#7：N1 沿いの BRT 整備）が選定されており、鉄道については簡単な改良計画の記述があるのみである。以下は鉄道計画の概要である。

(1) 運行計画

各路線とも以下の運行計画となっている。

- ・ 車両数 : 500 両（1 編成 10 両×50 編成）
- ・ 平均速度 : 50km/h（都市内）、60km/h（近郊区間）
- ・ 運転間隔 : 4 分（都市内）、10 分（近郊区間）

(2) 複線化

運行本数の増加に伴う線路容量を拡大する方策として以下の 2 案が提示されている。

- ・ 単線区間を複線化し、通勤電車と長距離・貨物列車とも線路を共用
- ・ 複々線化あるいは三複線化し、通勤電車と長距離・貨物列車の線路を分離

線増に際しては既存の ROW（基本的に片側 50m）を活用するため、土地収用の問題は少ない。

また、どの区間をどのように改良するかは記述されていない。

(3) 車両基地

上記の運行計画に必要な車両 500 両のための車両基地は、Machava から分岐し Maputo 港へ延びる引込み線上に設置する計画となっている。その敷地面積は 15～20ha を想定している。

(4) 概算事業費

Maputo–Matola Gare 線整備費用として、450～650 百万 USD（電化込）、3 路線全体の整備費用として 1,605 百万 USD が見込まれている。

(5) 整備目標年次

Maputo–Matola Gare 線については 2025 年までの整備目標となっているが、Maputo–Marracuene 線、Maputo–Boane 線については 2035 年が整備目標となっている。

5.3.4 マスタープランの見直し

2022 年度の技術協力の要望調査で都市交通マスタープランの見直しとバス交通の改善が取り上げられている。

5.4 他ドナーの動向

5.4.1 Maputo–Matola Gare 線改良 F/S

MTC によると、2021 年 9 月にエジプトの会社が MTC と基本合意書（Memorandum of Understanding : MOU）を締結し、Maputo–Matola Gare 線改良の F/S を実施することになっている。本調査で提言する改良計画との整合性を図るため、今後、関連調査を実施する際には詳細な情報の入手が必要である。

5.4.2 BRT 計画

マプト市内では、WB などの支援を得て BRT プロジェクトが進行している。都市鉄道と BRT の結節は都市の発展に重要な役割を果たすので、今後、関連調査を実施する際には詳細な情報の入手が必要である。

5.4.3 インドからの車両調達

CFM はインドより DMU30 両（6 両編成×5 本）および機関車 5 両、貨車 300 両、客車 122 両を調達している。

DMU については、マプト都市圏の路線で使用される計画である。また、客車については中長距離用で、半数は他地区（CFM 中部鉄道）で使われることになっている。

5.5 対象路線の選定と現状

5.5.1 在来鉄道改良の必要性

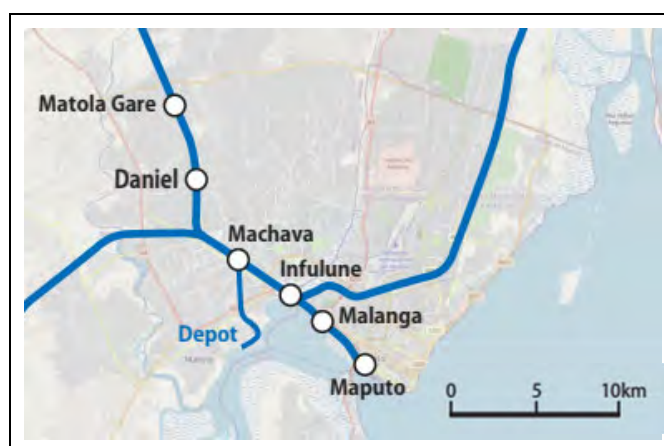
現在（2022 年 2 月時点）、マプト都市圏の旅客鉄道は各路線とも朝夕それぞれ 1～2 往復程度であり、「マプト都市圏都市交通網整備計画」（JICA）によれば、マプト都市圏の移動における総トリップに対する鉄道分担率は 1%程度である。前述のとおりシャバおよび大型バスの総トリップの割合は 8 割近くである。道路交通がマプト都市圏の移動のほとんどを占めており、鉄道は都市交通としての機能を十分に果たしていないと思われる。現在でも都心部や都心部へ向かう道路は朝夕を中心に激しい渋滞を起こしているが、モザンビークの経済成長に伴う交通量の増加により、よりいっそうの状況の悪化を招くことが確実である。

このような状況を踏まえ、総トリップに対する鉄道分担率をあげて鉄道が都市交通としての機能を果たすよう、在来鉄道の改良が必要なものとなっている。

5.5.2 対象路線の選定

モザンビーク側は、Maputo–Matola Gare 線をマプト都市圏の中で最も重要な路線と位置づけしており、また前述のマスタープランにおいても優先プロジェクトとして挙げられている。

したがって、本調査においても同線を優先整備の対象路線とする。ただし、CFM は Maputo–Marracuene 線、Maputo–Boane 線の改良も要望している。



出典：調査団作成

図 5-6 Maputo-Matola Gare 線位置図

Maputo-Matola Gare 線は、延長 20km、複線非電化で、途中、Infulune で Marracuene 方面、Machava で Boane 方面の路線が分岐する。Matola Gale 以遠は単線となり南アフリカとの国境へ続いている。

また、Maputo-Marracuene 線、Maputo-Boane 線は、Maputo-Matola Gare 線と共有する区間を除いて全線単線である。

5.5.3 対象路線の利用状況

対象路線の利用状況は、CFM からのデータ提供が行われていないので詳細な数値は不明であるが、現地で朝および夕方の列車を見る限り各列車とも満員程度の乗客があり、通勤鉄道として有効に利用されているものと考えられる。

5.5.4 軌道の現況

(1) 軌道の仕様

重要路線である Maputo～（Matola Gare）～Ressano Garcia までの区間で、Matola Gare まで複線化を実施済みである。その先 Moamba までの 33km の区間で複線化の計画が進んでいる。

貨物輸送が主体であり、南アフリカ方面への旅客列車の運行再開を計画している。

対象路線の軌道の仕様を下表に示す。

表 5-3 対象路線の軌道の仕様

種別	仕様
軌間	1,067mm
軌道構造	バラスト軌道
レール	54kg/m
枕木	PC 枕木
締結装置	パンドロール型締結装置

出典：調査団作成

(2) 軌道の現況

Matola Gare 線は重量貨物輸送に供用されている関係から、基本的な軌道の保守は実施されていると思われる。しかしながら、レール頂面の損傷や継目の落ち込みなどが生じており、細かい点まで軌道保守が行き届いてはいないようである。

Matola Gare 線の軌道の状況を下記に示す。



出典：調査団撮影

図 5-7 Matola Gare 線の線路状況

踏切部について、下図に示すように踏切板などがブロックで構成されているが、穴が空くなど道路側の通行の障害となっているところが多く、また踏切前後の軌道は周辺から流れ込んだと思われる土砂に埋もれている。このような場所は輸送上の弱点になるので、安全装置とともに踏切板の改修が必要である。



出典：調査団撮影

図 5-8 Matola Gare 線の踏切状況

(3) 保線用機材

CFM は 2019 年にマルチプルタイタンパー（南アフリカ製）などの機材を購入し、保線作業の効率化を図っている。現在のところ、必要な機材、スペアパーツなどは十分に確保されているとのことである。

下図に CFM が所有する保線用機材の一例を示す。



出典：調査団撮影

図 5-9 CFM が所有する保線用機材

5.5.5 信号システムの現況

マプト都市圏の鉄道の信号システムの現況および想定される課題は以下の通りである。

(1) 信号システムの仕様

対象路線の信号装置に関する仕様は下表の通りである。

表 5-4 対象路線の信号の仕様

種別	技術仕様
信号機	機械信号（場内／出発）
転てつ機	機械式挺子付き転換器
運行監視装置	指令員から運転士へ運行許可の伝達および応答（無線によるメッセージ伝達方式）
列車検知器	未設置
踏切警報装置	標識または標識と警報灯、遮断機は未設置

出典：調査団作成

(2) 踏切

踏切は標識または標識と警報灯のみが設置され、遮断機は未設置である。ただし、主要踏切では踏切警手が常駐し、列車接近の連絡を受けると警報灯とブザーを作動させ、道路交通側に対し注意を与えている。

Maputo - Matola Gare 線の踏切の状況を下図に示す。



出典：調査団撮影

図 5-10 Maputo - Matola Gare 線の踏切の状況

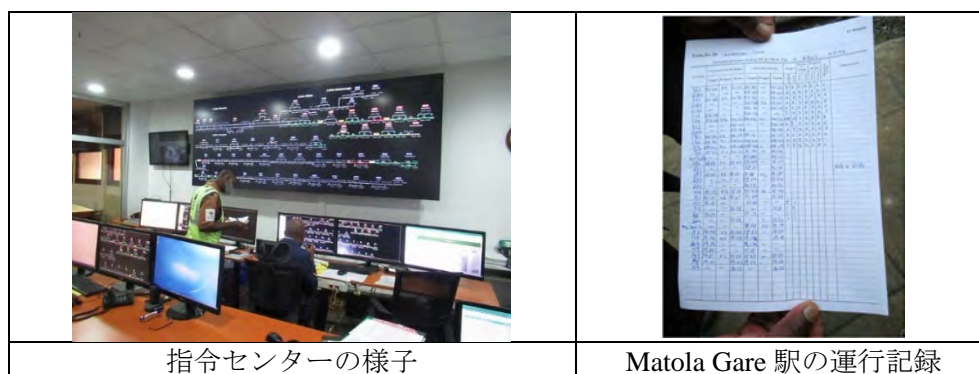
(3) 運行システム

CFM South 全体の運行システムは、Malanga 駅近くの指令センターにて管理されている。ここでは列車の現在位置の確認や進路の指示を行い、各列車に指令(テキストメッセージの送信)

を行っている。分岐器の転換操作は指令センターで集中制御されておらず、各駅において手動で行われている。

また、各駅においては、毎日の運行記録（各列車の所定および実際の着発時間など）が付けられている。

指令センターの様子と運行記録を下図に示す。



出典：調査団撮影

図 5-11 指令センターと運行記録

(4) 監視カメラ

CFM では、駅構内の状況を常時、監視することを目的に各駅に監視カメラの設置を進めており、各カメラの映像は指令センターでモニターすることが可能である。2022年4月現在、Maputo 駅のカメラの運用が開始されている。

Maputo 駅のカメラの映像および Matola Gare 駅に設置されている監視カメラを下図に示す。



出典：調査団撮影

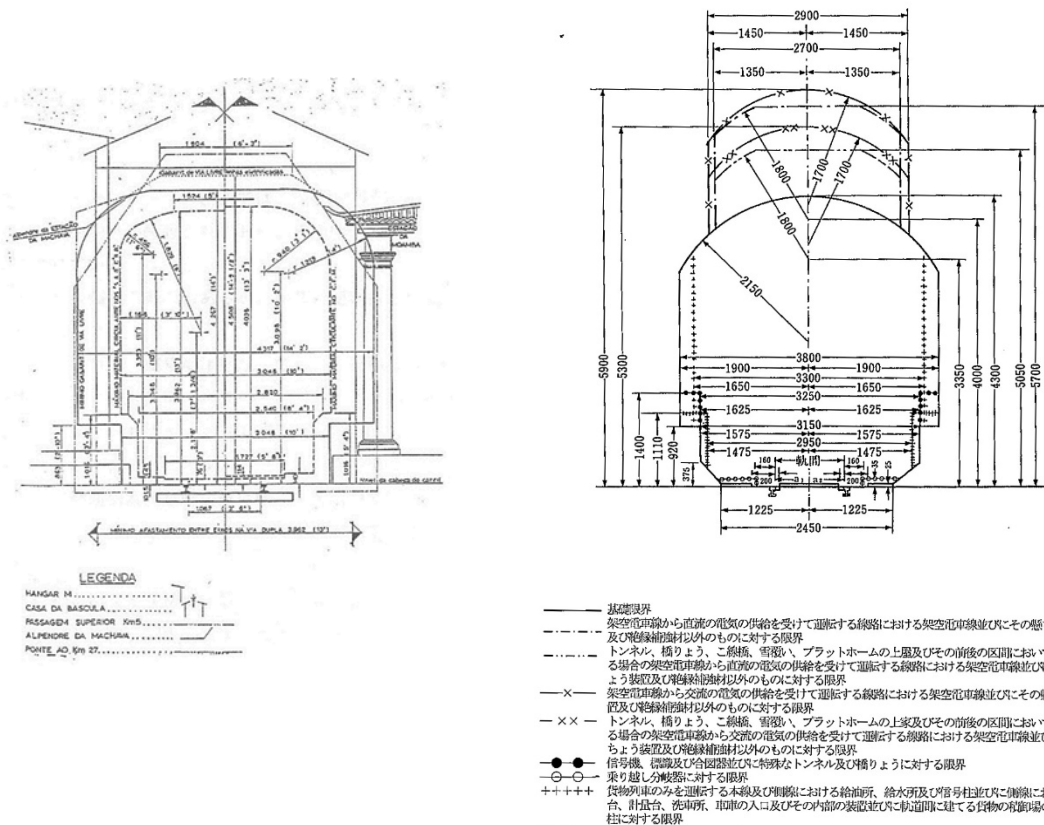
図 5-12 監視カメラ

5.5.6 車両の現況

(1) 技術仕様

1) 建築限界

CFM と日本それぞれの建築限界を以下に示す。



CFM

日本

出典：CFM 提供

出典：鉄道に関する技術上の基準を定める省令

図 5-13 CFM と日本の建築限界の比較

CFM の車両限界・建築限界は日本のものと異なる点²¹があるため、日本の中古車両の導入を検討する際は、ホームとの離隔の確保やホームのかさ上げ²²など十分な考慮が必要である。なお、インド製の新型客車・DMU は CFM の規格に合わせて設計されていると思われる。ニュージーランド製の DMU について、CFM とニュージーランドの規格の違い、また CFM の線路を走行するために行われた改造など、詳細は不明である。

(2) 車両の現況

通勤列車は、CFM による客車列車と Metrobus による DMU の 2 種類が運転されている。

1) CFM

CFM が運行する通勤列車の車両は、元来、中長距離用のものと思われ、座席は定員が少ない向かい合わせのタイプで、車両両端に狭いデッキがついているため降車時間がかかっているなど、通勤用としては不向きのものである。

車体は十分に整備が行われておらず座席などの劣化が進んでいるが、それとは対照的に車内

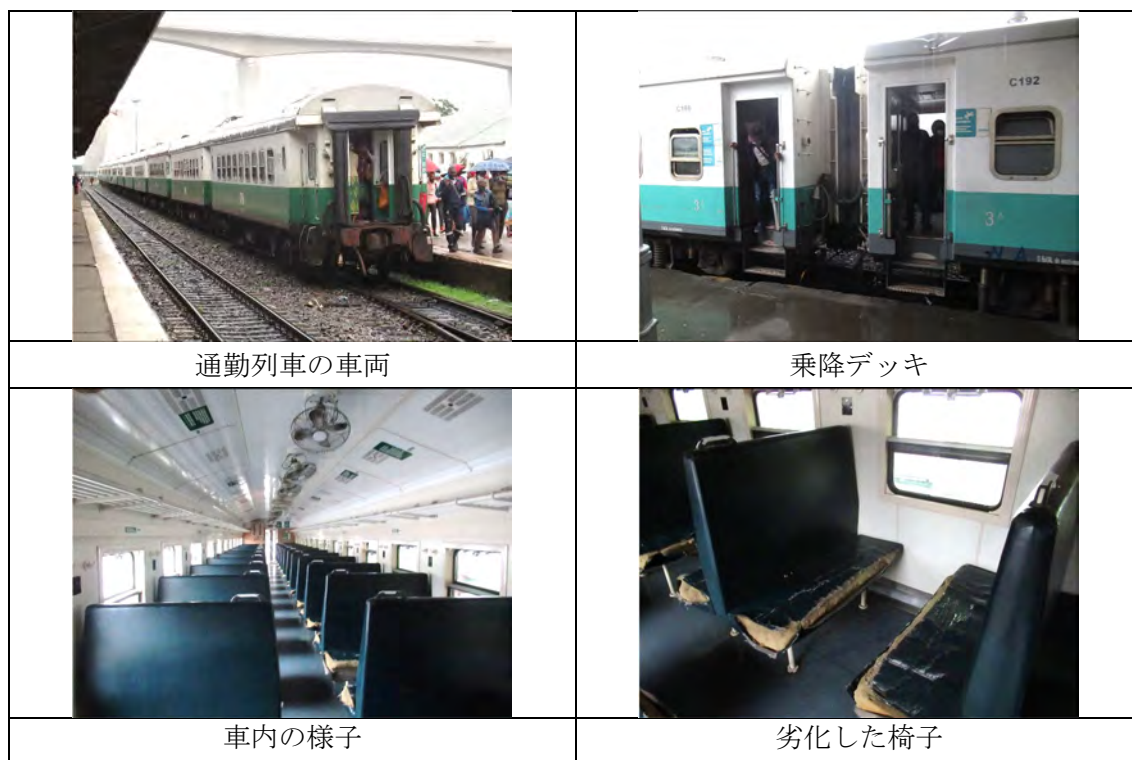
²¹ 例えば、ホーム高さに関する建築限界が CFM では 864mm であるのに対し、日本では 920mm または 1,100mm。

²² ホームと車両床面の段差を解消するためにはホームをかさ上げすると同時に既存車両側にステップの撤去などの改修も必要。

の清掃は行き届いているようであった。

通勤列車は 14～15 両編成で、1 両あたりの定員は 100 人程度で、乗車券の販売状況と重ね合わせると、朝 Maputo 駅に到着する列車はほぼ満員の状態と思われる。

下図に CFM の通勤車両の現況を示す。

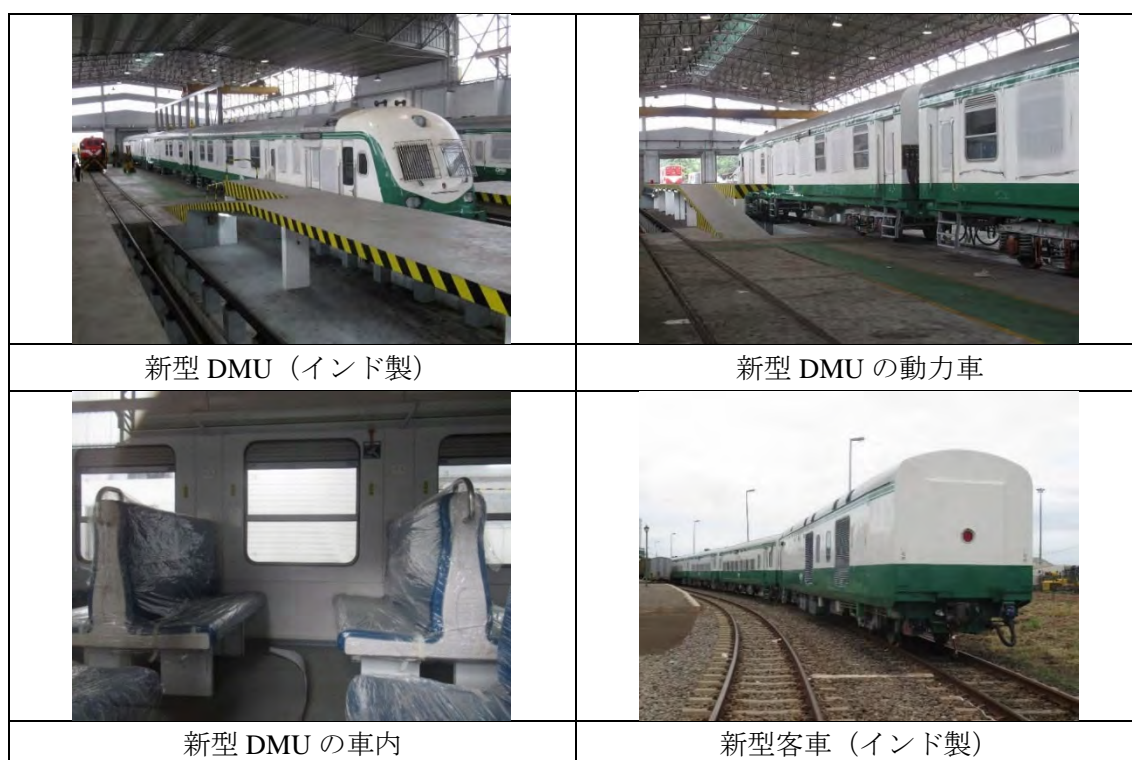


出典：調査団撮影

図 5-14 CFM の通勤列車用車両

CFM では、2021 年よりインド製の DMU および客車の導入が進められている。DMU は 6 両編成で、うち片方の先頭車を動力車、反対側を制御車（動力なし・運転室付き）、中間を付随車（動力なし）とした、いわゆるプッシュプル方式となっている。1 編成の定員は 408 名（1 両あたり 50～80 名）で、最終的に 5 編成 30 両が投入され、マプト都市圏の 3 路線での使用が予定されている。

また、客車はその構成（寝台車や食堂車がある）から主に長距離列車に使用されるものと思われる。



出典：調査団撮影

図 5-15 新型 DMU と新型客車 (インド製)

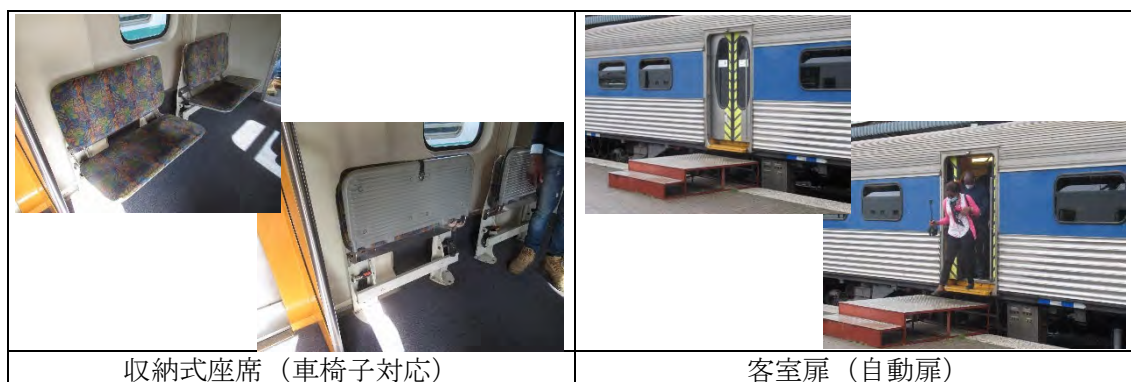
2) Metrobus

Metrobus は 2018 年にニュージーランドから中古 DMU を 16 両購入 (別途、部品取り用の 1 両がある) し、Maputo 駅～Matora Gare 駅、Maputo 駅～Boane 駅で運行を行っている。16 両から 6 両編成 2 本を組み、残り 4 両は予備となっている。

車両は 2 両 1 ユニット (動力車 1 両 + 付随車 1 両) となっているが、付随車側の運転台はニュージーランド時代に撤去されており、必ず両端が動力車となるよう編成が組まれている。

客室扉は、動力車が 2 箇所、付随車が 1 箇所、両開きの自動扉である。





出典：調査団撮影

図 5-16 Metrobus の DMU

Metrobus の列車は、平日の朝に Maputo 駅行き、夕方に Maputo 駅発の運転が基本である。ただし、夕方の Maputo 駅～Matora Gare 駅の列車は 1 往復半の運転となっており、Maputo 駅～Machava 駅の列車は Boane 駅行きと合わせて実質、3 本となっている。

なお、夜間および土休日は終着駅（Matora Gare、Boane）で留置されている。

(3) 車両基地の現況

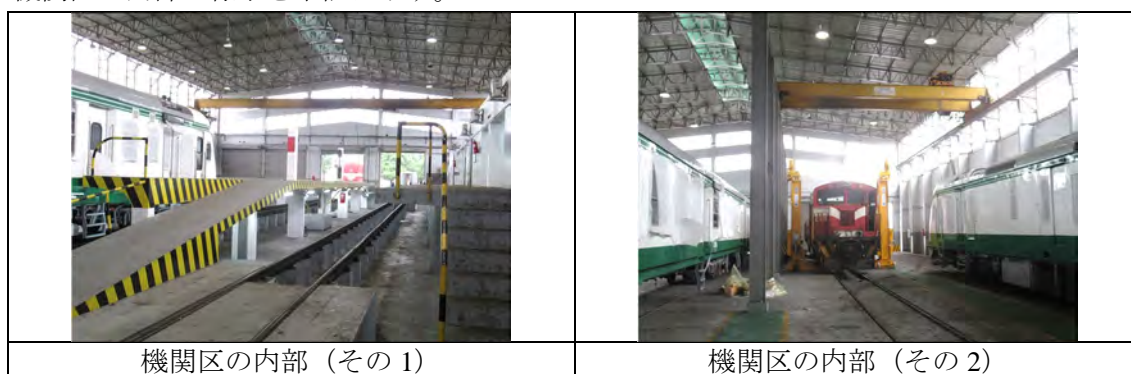
1) CFM

CFM の機関区は Maputo 駅の西側に位置し、建物は長さ 100m、幅 30m ほどで、3 線が引き込まれている。この建物では主に日常の検査が行われており、デッキ、ピット、天井クレーンなどが設置されている。検査の周期は走行時間が基準となっており、総走行時間が 12,000 時間に達した時に実施される。オーバーホールは他の場所で実施されている。

現在は、インドから到着したばかりの新型 DMU の整備が行われているが、建物の長さが 6 両編成対応となっていないため、編成を 3 両ずつに分割して整備している。

また、蒸気機関車時代の転車台を中心とした扇形庫も引き続き使用されている。

機関区の内部の様子を下記に示す。



出典：調査団撮影

図 5-17 CFM の機関区

2) Metrobus

Metrobus の車両基地は、Maputo 駅に近接する CFM の検修庫を借用している。

検修庫は建設時期が古く、また車両を持ち上げるためのジャッキ以外、大型の機械は設置さ

れておらず、また照明もほとんどないことことから、日中の日常検査しか行うことができない。

検査周期などは CFM の基準に従っている。DMU の運行開始から 4 年が経過しているが、朝夕のみの運行であり、現在のところ、総走行時間は、オーバーホールが必要となる 12,000 時間の半分以下である 5,000 時間程度しかにしか達しておらず、また予備品も十分に確保されており、運転に支障がでるような問題は起きていないとのことである。

なお、この検修庫は、後述の新ホーム建設工事に伴い、撤去されることから、近々、Machava 駅近くに移転の予定である。新しい車両基地の設備は Metrobus 自身で調達するとのことである。



出典：調査団撮影

図 5-18 Metrobus の検修庫

5.5.7 駅の現況

本件で対象とする Maputo-Matola Gare 線で稼働しているのは図 5-6 のとおり 6 駅ある。始端駅である Maputo 駅から Malanga 駅、Infulene 駅、Machava 駅、Daniel 駅、Matola Gare 駅と続く。

各駅とも駅舎が整備されている。一方、ホームについては、一部の駅で低床式のものが設置されているが、ホーム面と車内床面の段差は大きい。ホーム自体が設置されていない駅もあり、CFM の客車列車の場合、直接、線路上から乗降することになると思われる。また、Metrobus の DMU が停車する駅では、車両のドア位置に合わせて仮設ステップが設置されているが、依然としてステップと車内床面の段差は大きい。Maputo 駅を除き、ホームの上屋もない。

以下に各駅の現況を示す。

(1) Maputo 駅

Maputo 駅はアフリカでも屈指の美しさを誇る駅舎で知られ、1916 年にかけてボザール様式²³で建設された。アメリカの雑誌『Travel+Leisure』で「世界で最も美しい駅 10 選」²⁴に選ばれている。駅舎などの駅設備は手入れが行き届いており、ホーム上には鉄道博物館や美術ギャラリー、カフェなどもあり、観光スポットとしても活用されている。

当駅の低床式ホームが 3 面あるが、いずれも頭端式で、うち中央の 1 面のみ上屋が設置されている。いずれのホームも駅出入口との間に階段等の段差はない。

一方、列車の長さに対しホーム長は短く、列車の後尾 3 両程度はホームからはみ出ており、これらの車両の乗客はいったん線路上へ降りるか、車両の通路を通り前方の車両から降りる必

²³ 19 世紀後半にアメリカなどの公共の建物に見られた建築様式

²⁴ <https://galeriemagazine.com/10-of-the-most-beautiful-train-stations-in-the-world/>

要がある。この問題を解決するため、既存ホームの北側に新しいホームを建設中である。

また、Metrobus の DMU が発着するホームには仮設のステップが設けられ、車両床面とホームの段差を少なくしており、特に最も駅舎よりのものはスロープとして車椅子対応となっている（前述のとおり車両側も車椅子用に折りたためるようになっている座席が設置されている）。

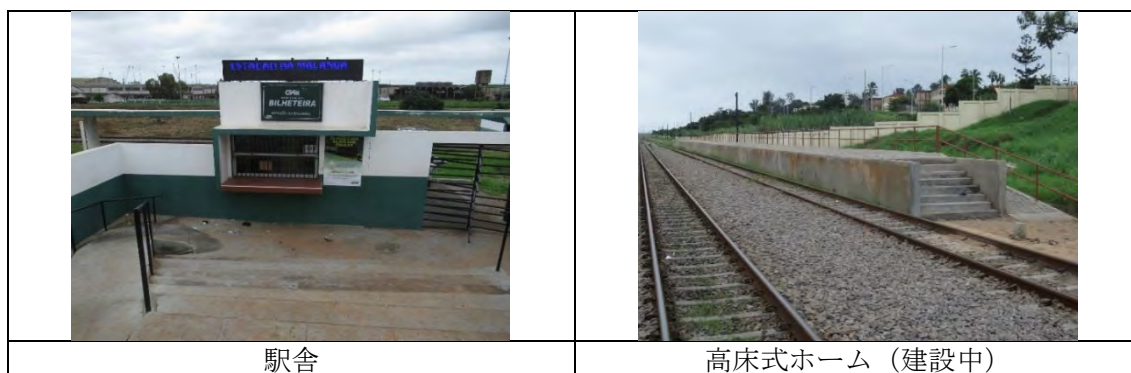


出典：調査団撮影

図 5-19 Maputo 駅の現況

(2) Malanga 駅

現在（2021 年 4 月時点）、高床式ホームの建設が進んでいる。



出典：調査団撮影

図 5-20 Malanga 駅の現況

(3) Influne 駅

Marracuene、Manhiça 方面の路線との分岐駅であるが、両路線ともホームは設置されていない。



出典：調査団撮影

図 5-21 Influne 駅の現況

(4) Machava 駅

2 面 3 線の低床式ホームが設置されているが、Maputo 駅同様、DMU 用仮設ステップがホーム上に設置されている。また、ホーム間を結ぶ地下通路が設置されているが、ほとんどの乗客は線路を横断し、あまり利用されていないようである。駅構内、特にホームを照らす照明などは設置されていない。

駅前には、Metrobus の列車とバスあるいは自家用車の乗り換え設備が設置されている。



出典：調査団撮影

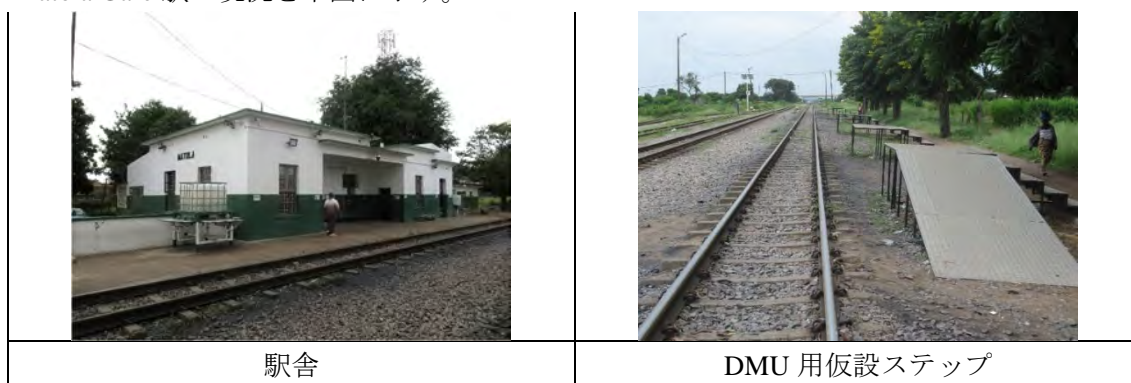
図 5-22 Machava 駅の現況

(5) Matola Gare 駅

DMU 用仮設ステップのみで、ホームは設置されていない。客車列車の場合、直接、線路上から乗降することになると思われる。

また、駅北側に駅の両側を結ぶ通路があるが、警報器や遮断器などは設けていない。

Matola Gare 駅の現況を下図に示す。





貨物列車の通過を待つ人々

出典：調査団撮影

図 5-23 Matola Gare 駅の現況

(6) Boane 駅、Marracuene 駅

Boane 駅は、Machava 駅で Matora Gare 線から分岐しエスワティニ国境の Goba 駅まで至る路線の途中駅で、現在ここまで Metrobus の DMU が運行されている。しかしながら、Maputo 駅から Boane 駅までミニバスの方が安く所要時間も短いことから、鉄道を利用する人は少ないとのことである。一方、逆方向（Goba 駅方面）は並行する道路がないことから、こちらの方が利用者は多いとのことである。

Matora Gare 駅同様、ホームは設置されておらず、DMU 用仮設ステップのみが設置されている。また、駅舎の老朽化が進んでおり、早急に改築、改修が必要な状態となっている。

なお、当駅からセメント工場やコンクリート枕木工場へ至る側線が分岐している。

Boane 駅の現況を下図に示す。



出典：調査団撮影

図 5-24 Boane 駅の現況

Marracuene 駅は、Influe 駅で Matora Gare 線から分岐し、ジンバブエ国境の Chicualacuala へ至る路線の途中駅である。Maputo 駅までは 1 日 1 往復の旅客列車 (CFM) が運行されているが、上り列車 (Maputo 駅行き) は早朝 (当駅発午前 4 時台)、下り列車 (Maputo 駅発) も日中時間帯の運行であり、通勤列車としての機能は持っていない。駅は市街地からやや外れた位置にあり、当駅から Maputo 駅まで 1 時間半ほどかかるのに対し、ミニバスは Maputo 中心部まで 1 時間ほどで、かつ運賃も安い。

また、駅構内には照明などが設置されておらず、早朝の上り列車 (Maputo 駅行き) はまだ日の出前で、安全の確保とともに実際にどの程度の利用者がいるのかの把握が困難であるとのことである。

当路線には 1 日 1 往復の旅客列車に加え、週 2 往復のジンバブエへ直通する国際列車の設定もあるが、COVID-19 の影響で現在は運休中とのことである。

列車本数が少なく重要度が低いためか、軌道のメンテナンスは十分に行われていない。

Marracuene 駅の現況を下図に示す。



出典：調査団撮影

図 5-25 Marracuene 駅の現況

5.5.8 駅前広場の現況

CFM の駅前は、そのほとんどが CFM の所有地である。Maputo 駅を除き、舗装やバス乗り場などの本格的な駅前広場の整備はされておらず、一部の駅で Metorbus が自社のバスの発着やパークアンドライド (Park & Ride : P&R) のための設備が整備されている程度である。

また、一部の駅では、鉄道用地の不法占有を防ぐためのフェンスの設置が進められている。

以下に各駅の駅前広場の現況を示す。

(1) Maputo 駅

Maputo 駅前は、駅前広場 (約 130m×約 100m) が整備されており、駅舎の前を中心に上屋やベンチが設置されている Zimpeto 方面等のバス乗降場が整備されている。鉄道との乗り換えだけでなく、中心部のバスネットワークの拠点の 1 つとなっている。しかしながら、駅周辺は町の中心部から離れており、また日中は旅客列車の発着のないため閑散としている。



Maputo 駅前広場



駅舎前のバス乗り場

Maputo 駅前の Metabus のバス

出典：Gogoogel Earth に調査団加筆および調査団撮影

図 5-26 Maputo 駅前広場とバス

(2) Machava 駅

Machava 駅前は、Metrobus の列車とバスあるいは自家用車の乗り換え設備が設置されている。下記の写真は夕方ラッシュ時の様子であるが、Metrobus の列車の到着時刻に合わせバスが用意され、列車の接続を受けてバスは順次発車している。バスの乗車券は列車と乗車カードと一体化しており、バス乗車に際してはカードの読み取りのみである。バスのみの利用はできないものと思われる。また、駐車場については、出入り口にカードの読み取り器があり、列車の乗車カードを読み取って開扉を行う。駐車場についても駐車場のみの利用はできないものと思われる。

バス待機所および駐車場はフェンスに囲まれ、うち駐車場はブロックで舗装されている。バス待機所ならびにフェンスの外のバス乗降場については未舗装で、特に乗降場部分は降雨時に

は大きな水たまりが生じている。

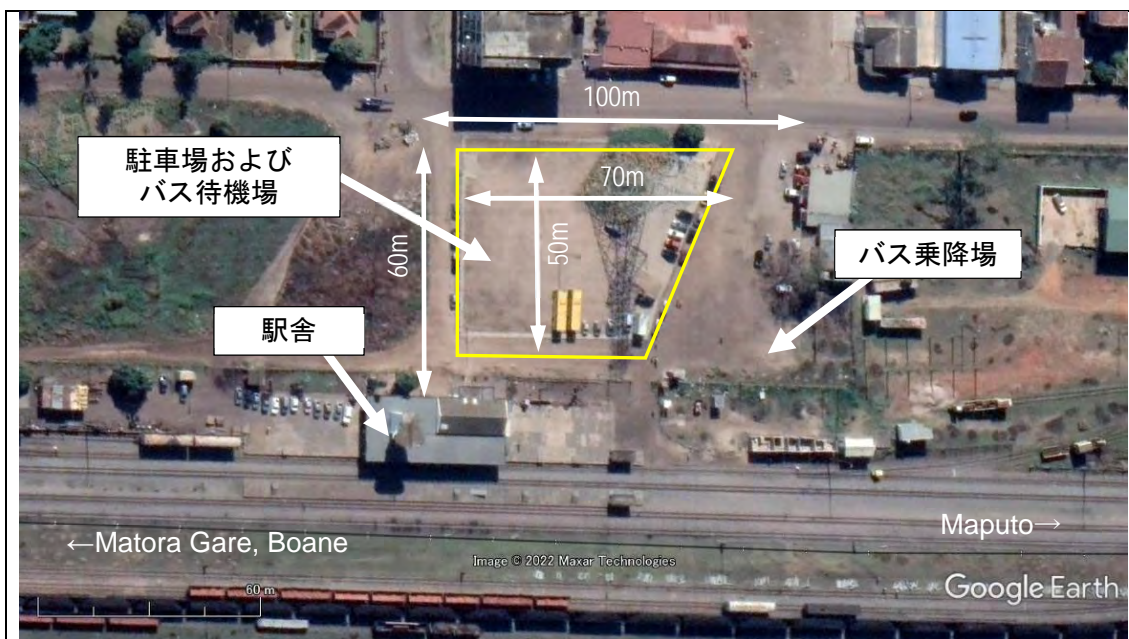
一方、Maputo 市内の公共交通として一般的なシャパが、駅前広場に直接、乗り入れている様子は伺えなかった。



出典：調査団撮影

図 5-27 Machava 駅前の現況 (1)

Metrobus のバスは、朝、Metrobus の列車出発前にバスが到着 (4 路線、うち 1 路線のみ 2 運行、他は 1 運行) し、また、夕方は各列車が到着後にバスが出発 (7 路線、うち 2 路線が 2 運行のみ、1 路線が 1 運行のみ、他は 3 運行) する運行となっている。



出典：Gogooel Earth に調査団加筆

図 5-28 Machava 駅前の状況 (2)

(3) Daniel 駅

Daniel 駅には明確な駅前広場のような場所はなく、駅前の空き地に Metrobus のバスが発着している。バスは朝の 2 本のみの運行となっている。

下図に Daniel 駅前広場の様子を示す。



Daniel 駅前広場



出典：Gogoogle Earth に調査団加筆および調査団撮影

図 5-29 Daniel 駅前広場とバス

(4) Matola Gare 駅

Matola Gare 駅付近には路線バスが運行されているが、未整備な駅前広場には乗り入れてこない。一方、Metrobus のバスは列車に合わせて朝夕 1 本ずつが運行されており、駅前広場に乗り入れてくる。

また、CFM の用地境界にはフェンスが設置されており、許可なく CFM 敷地内での商売や建築物の設置が行えないようになっている。

下記に Matola Gare 駅前広場の様子を示す。



Matola Gare 駅前広場



Matola Gare 駅舎前の広場

Matola Gare 駅入り口のフェンス

Matola Gare 駅を発着するバス

出典：Gogooel Earth に調査団加筆および調査団撮影

図 5-30 Matola Gare 駅前の現況

5.5.9 運賃收受の現況

対象路線で列車を運行する CFM、Metrobus および接続する乗合バスでの運賃收受方法を下記に示す。

(1) CFM

旅客は駅窓口あるいは携帯型券売機を持つ係員から乗車券を購入する。携帯型券売機は乗車券の発行だけでなく、プリペイドカードの発行（ID の登録など）も可能となっている。乗車券の販売状況は、リアルタイムで管理されており、職員がスマートフォン上でそれを確認することが容易になっている。

電子チケットを発行する新たなシステムを検討しているが実用化はされていない。
据え置き型および携帯型券売機を下記に示す。

	
<p>据え置き型券売機</p>	<p>携帯型券売機</p>
	
<p>プリペイドカード</p>	<p>各列車の乗車券の販売状況を示す画面</p>

出典：調査団撮影

図 5-31 CFM のチケット販売機・プリペイドカードなど

また、CFM では、利用促進策として、使用した乗車券に裏側に氏名と携帯電話番号を記入して所定の箱に投函すると、最大3か月の無料乗車券が当選するキャンペーンを実施中である。

	
<p>キャンペーンのポスター</p>	<p>投函された乗車券</p>

出典：調査団撮影

図 5-32 CFM の利用促進キャンペーン

(2) Metrobus

旅客は駅窓口および車内で切符を購入する。銀行のキャッシュカードと一体になったカード決済も可能である。1 か月ごとの定期券が用意されており、同じ家族内であれば 2 枚目以降の定期券は 4 名まで半額で購入できる。また定期券所有者は、Machava 駅の駐車場を無料で利用できる。Metrobus の定期券の広告を下記に示す。



出典：Metrobus フェイスブック

図 5-33 Metrobus の定期券の広告

(3) 路線バス

旅客はバス内で現金で運賃を支払う。2021 年 2 月よりマプト都市圏運輸交通庁が、Famba と呼ばれる IC カードとモバイルアプリを組み合わせた電子チケットを一部の路線バスに導入している。このサービスは、FSD (Financial Sector Deepening Moçambique – Investing in Financial Inclusion) の支援を受けて入札を実施し、タンザニアの MAXCOM Africa 社が受注した。利用者によって、4 種類（高頻度利用者向け、学生向け、企業向け、高齢者／戦傷者向け）のカードが用意されている。将来的には、バスのみならずフェリー、鉄道、タクシーに導入される予定である。Famba カードの広告を下記に示す。



出典：Famba カードフェイスブック

図 5-34 Famba カードの種類を伝える広告

5.6 改良計画の提言と課題

5.6.1 改良の基本方針

CFM は、Matola Gare 線に比べて整備が進んでいない Maputo-Marracuene 線、Maputo-Boane 線の改良を望んでいる。現地調査において Maputo-Marracuene 線、Maputo-Boane 線の朝夕の利用状況を見る限り、各列車とも混み合っている状況であり、通勤として有効に利用されていると考えられる。しかし、現在マプト都市圏の移動のほとんどを道路交通が占めており、都心部では激しい渋滞を起こしている。更にモザンビークの経済成長に伴う交通量の増加によって、より一層都市交通の悪化により交通渋滞が激しくなることは確実である。

このような状況に応じる都市交通として在来鉄道の改善が必要であり、交通分担率における鉄道の比重をあげ、鉄道が都市交通としての機能を向上させることが望ましい。

CFM とのヒアリングによると、「客車または DMU の追加調達」「施設の維持管理」「駅設備の改良」「照明やフェンスの設置」が課題として挙げられている。この要望と先に述べた各専門分野の現況をふまえ、以下のような改良方針が考えられる。

- ・ 通勤通学等の需要に即した、朝夕の列車増発および日中時間帯の運行に対して輸送力の増強
- ・ 乗り心地の改善および踏切における鉄道・道路の双方向の運行安全性・安定性の向上
- ・ Metrobus が鉄道とバスの接続を行っている駅において、鉄道と他モード（BRT 等）との結節性の向上
- ・ 旅客サービスの向上

以下に、これらの基本方針を実施する上での課題を示す。

5.6.2 改良における提言と課題

(1) 輸送力の増強

現在、都市交通における幹線道路の渋滞がひどく、朝夕の通勤列車の利用状況においても混雑している状況にある。今後の人口増加、経済発展によって自動車保有台数増加など道路交通への負担が大きくなると考えれば、在来鉄道への潜在需要はあると思われる。したがって、CFM、Metrobus とともに輸送力の増強を考えており、日本からの中古車両の導入に関心を持っている。しかし、日本とモザンビークの鉄道は軌間が同じであっても、以下の点についての課題があり、導入を実施する場合は入念な調査が必要である。

- ・ 建築限界・車両限界に支障がないか。前述のとおり、モザンビークの建築限界・車両限界は日本のものよりやや小さく、特に下回り（台車やステップなど）がホームに接触しないかに関する確認が必要である。
- ・ 機関車が既存の車両と連結、走行ができるか。機関車の場合、既存の客車や貨車と連結することが考えられるが、連結器やブレーキシステムなどが適合できず、改修が必要となる可能性がある。
- ・ 既存の検査設備・体制で車両のメンテナンスができるか。日本の DMU は、エンジンや変速機など機関のほとんどが床下に設置されている。モザンビークでは、現在そのような車両が使われていないため、既存の検査設備・体制でメンテナンスができるか不明である。

(2) 運転安全性・安定性の向上

1) 踏切踏板の改良

列車本数が増えると踏切の安全確保が重要になってくる。鉄道、自動車双方が安全に素早く渡れるような踏切踏板の設置が必要である。踏切の現況を改良後のイメージを下記に示す。

この踏切踏板は、連接軌道と称され起動と踏切板が一体化され PC 鋼棒にて剛結されているため強度が高く、重量車輛の通過に十分機能を発揮し、耐用年数も長い。



出典：調査団撮影

図 5-35 踏切連接軌道概要図

2) 踏切遮断機の設置

現在、主要な踏切には踏切警手が常駐し、踏切警報灯を操作している日本の踏切設置基準に基づく「3種手動踏切」に該当)。今後、列車本数が増加し踏切遮断時間も長くなり、また道路側の交通量も増えてくると、踏切事故が発生する機会も増えてくる。この事故を防止する観点から踏切遮断機の設置が必要である。ただし、踏切の完全な自動化（自動的に列車の接近を検知し警報灯や遮断機を作動させる）は目指さず、まずは導入コストが廉価な踏切警手が操作するタイプ（日本の踏切設置基準に基づく「1種手動踏切」に該当）の導入から始めることが望ましい。このためにも、現地事情に適合した踏切遮断機の設置基準の作成支援が求められる。

ちなみに、日本の設置基準では「3種手動踏切は、一日当たりの道路交通量が一日当たりの鉄道交通量に対し、定める数値を超えること。また、1種手動踏切は、一時間当たりの道路交通量が一時間当たりの鉄道交通量に対し、定める数値を超えること」と規定されている。

3) 信号

現在、列車の運行は指令センターで管理されているが、信号機や転てつ機が自動化されていないため、列車の増発を行うときのボトルネックとなることが推測される。特に、Maputo 駅～Influe 駅は3つの路線が複線の線路を共有するため、多くの列車が輻輳することになる。

マプト都市圏都市交通網整備計画に基づいた鉄道の近代化優先事業で提案されている運転間隔4分（都市内）および10分（近郊区間）を実現するには、駅の連動化および自動信号化が必須である。この結果、列車本数の増加および列車速度の向上に寄与できるだけでなく、駅の進路設定が迅速かつ確実になり、作業能率の向上による要員合理化にも資する。

更に、将来に向けて、指令センターにて列車の運行管理を一元化するには、CTC（列車集中

制御システム)の導入が求められる。これにより、各駅に分散していた運転取扱オペレーションが指令センターに集約されることになり、効率的な運営が可能となる。

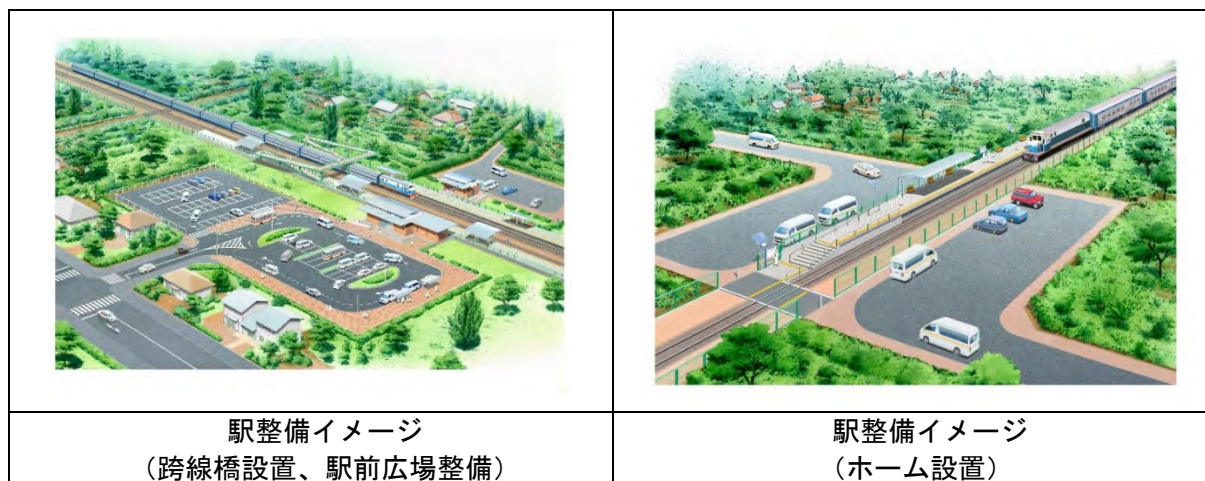
(3) 他モード (BRT) との結節性の向上

Metrobus が結節設備の整備を進めているが、バス乗降場が未舗装で上屋がないなど、利用者にとって必ずしも使いやすいものにはなっていない。今後、マプト都市圏の各駅で結節設備の整備が進められていくが、さらなる通勤鉄道の利用促進させるためには安全で便利な結節設備の整備を進めていくことが重要であり、公共交通ネットワークの向上が必要である。表 5-5 に対象路線で Metrobus が列車とバスの接続を行っている駅の設備状況および改良案を示し、下図に改良案のイメージを示す。

表 5-5 対象路線における結節設備整備状況と駅整備案

	駅舎	ホーム	駅前広場 (用地状況)	駅整備案
Maputo 駅	有	有 (3 面) *長さ不足	有 (舗装済)	ホーム延長
Machava 駅	有	有 (2 面 3 線)	有 (未舗装)	跨線橋設置 駅前広場舗装
Daniel 駅	無	無	無 (*用地無)	ホーム設置
Matola Gare 駅	有	無	有 (未舗装)	ホーム設置 跨線橋設置 駅前広場舗装

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 5-36 駅整備イメージ (跨線橋設置、駅前広場整備)

(4) 旅客サービスの向上

CFM と Metrobus はそれぞれ独自の電子チケットを整備しており、路線バスの電子チケットを含めて共通化されていない。これを共通化することは事業者を越えて施策を行うことになり、

国、市等の行政組織も含んだ様々な利害関係者を調整する必要がある、実現までに時間を要することが考えられる。

しかしながら、利用者の利便性を考えると電子チケットの共通化は必要である。

5.7 結論

JICA は 2014 年に「マプト都市圏都市交通網整備計画」を実施し、モザンビーク政府においても「マプト市開発プログラム (ProMaputo)」を 2013 年に策定している。Maputo-Marracuene 線、Maputo-Boane 線については 2035 年が整備目標としているが、現時点で目途が立っていない。しかしながら、都市交通の問題に対する鉄道としての輸送力増強や、公共交通の乗り換えのシームレス化として交通結節点強化の必要性は高い。一方で、JICA ではモザンビーク側から 2022 年度の技術協力の要望調査で、都市交通マスタープランの見直しとバス交通の改善を要請されている。その中では、鉄道を含めた公共交通について最新情報に基づき日本側への支援に関し整理をする必要がある。

マプト市内および近郊都市からの旅客輸送については、人口増加や自動車保有台数の増加に伴い道路交通、特に幹線道路の渋滞が深刻化する恐れがあり、今後の社会経済状況を注視する必要がある。その観点からも鉄道には通勤輸送の旺盛な需要を担うことが期待され、それに伴う設備面の改良が重要となることから、検討の深度化が必要である。

一方、今後のバスに関する技術協力に関連して、鉄道とバスの結節点である駅前広場は重要な施設となると考えられる。よって、バリアフリー等の観点も踏まえ、旅客利便性の向上に資する施策が必要である。

第6章 ルサカ（ザンビア）

6.1 ザンビアおよびルサカ市の概況

6.1.1 ザンビア

(1) 地勢概況

ザンビアはアフリカ南部に位置し、国土面積が 75 万 2610km²²⁵（日本の約 2 倍）の共和制国家である。かつては、イギリス領北ローデシアであった地域で、独立後もイギリス連邦加盟国の 1 つであり、公用語は英語である。内陸国であり、コンゴ民主共和国、タンザニア、マラウイ、モザンビーク、ジンバブエ、ナミビア、アンゴラ、ボツワナの 8 か国と隣接している。ザンビアの人口は 2020 年で約 1,838 万人²⁶であり、ここ 10 年間で人口が約 35%²⁷増加している。



出典：Eziron maps

図 6-1 ザンビアの位置図

(2) 経済概況

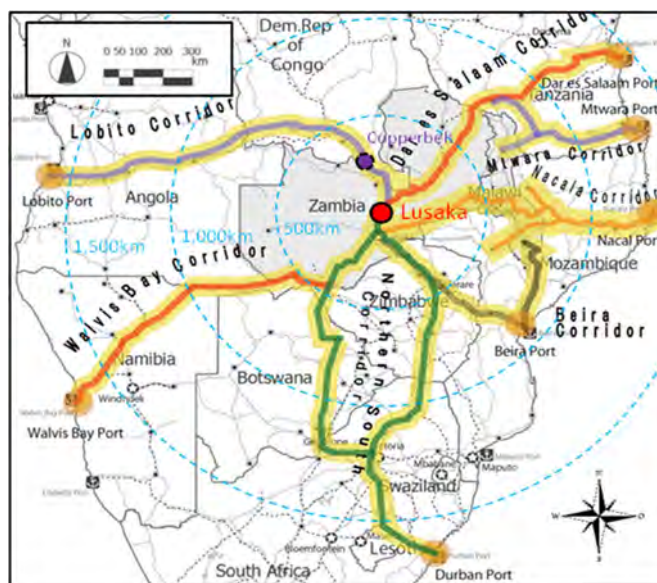
ザンビアは銅の生産に依存するモノカルチャー経済であり、銅が輸出額の大半を占めている。ザンビアの主要銅山は、ザンビア北部のコンゴ民主共和国と国境を接する Copperbelt 州に集中する。銅以外にも、コバルト、鉄、金、ウラン、マンガン等の鉱物資源に恵まれている。ザンビアは内陸国であるため、物資の輸出は空輸および他国の港に依存している。道路網の貿易ルートとして、ナカラ回廊、南北回廊、ダルエスサラーム回廊、ベイラ回等の国際回廊を介して行われる。国内のインフラが脆弱であり、近隣諸国の政情が不安定であること等から、輸送コ

²⁵ 出典：ザンビア共和国（Republic of Zambia）基礎データ（外務省）

²⁶ 出典：World Bank Open Data(World Bank)

²⁷ 出典：World Bank Open Data(World Bank)の 2010 年ザンビア人口の約 1,360 万人と比較

ストが嵩む傾向にある。



出典：JICA, 『ザンビア国ルサカ市における都市開発および都市交通に係る情報収集・確認調査』, 2022

図 6-2 ザンビアを通過する主な回廊

(3) 政治体制・行政組織

ザンビアは共和制および大統領制の国家である。1964年にイギリスより独立し、1972年に一党制を確立させ、社会主義路線を進めていくこととなった。1991年に複数政党制への選挙を余儀なくされ、政権交代が実現し、経済自由化政策を積極的に推進した。2021年8月に総選挙が行われ、政権移行が実現し、ヒチレマ大統領率いる新政権が始動した。新政権により省庁が再編され、全27省庁となった。交通運輸省（Ministry of Transport and Logistics：MTL）が航空、鉄道、水運、道路・運輸等の交通運輸セクターを管轄している。交通運輸省の所管法人として、ザンビア鉄道、ザンビア航空、道路交通安全庁（Road Transport and Safety Agency）等がある。

表 6-1 新政権下の省庁再編内容

分野	省庁（和）	省庁（英）	備考（旧省庁（英））
	行政 管理	1. 大統領府	Office of the President
2. 副大統領府		Office of the Vice President	同左
3. 内務治安省		Ministry of Home Affairs and Internal Security	Ministry of Home Affairs
4. 外務国際協力省		Ministry of Foreign Affairs and International Cooperation	Ministry of Foreign Affairs
5. 財務国家計画省		Ministry of Finance and National Planning	Ministry of Finance
国家開発計画省		廃止	Ministry of National Development Planning
6. 国防省		Ministry of Defence	同左
7. 司法省		Ministry of Justice	同左
8. 地方自治 農村開発省	Ministry of Local Government and Rural Development	Ministry of Local Government	

経済・産業	9. 農業省	Ministry of Agriculture	同左
	10. 商業貿易工業省	Ministry of Commerce, Trade and Industry	同左
	11. 中小企業開発省	Ministry of Small Medium Enterprise Development	新設
	12. 観光省	Ministry of Tourism	Ministry of Tourism and Arts
	13. 採鉱鉱物開発省	Ministry of Mines and Minerals Development	同左
	14. 漁業家畜省	Ministry of Fisheries and Livestock	同左
教育	15. 教育省	Ministry of Education	Ministry of General Education
	高等教育省	廃止	Ministry of Higher Education
医療保健	16. 保健省	Ministry of Health	同左
社会基盤	17. 水開発衛生省	Ministry of Water Development, Sanitation	Ministry of Water Development, Sanitation and Environmental Protection
	18. エネルギー省	Ministry of Energy	同左
	19. 交通運輸省	Ministry of Transport and Logistics	Ministry of Transport and Communications
	20. インフラ住宅都市開発省	Ministry of Infrastructure, Housing and Urban Development	Ministry of Housing and Infrastructure Development
	21. 情報メディア省	Ministry of Information and Media	Ministry of Information and Broadcasting
	22. 技術科学省	Ministry of Technology and Science	新設
	公務調達省	廃止	Ministry of Works and Supply
社会福祉文化	23. 労働社会保障省	Ministry of Labor and Social Security	同左
	24. コミュニティ開発社会サービス省	Ministry of Community Development and Social Services	Ministry of Community Development and Social Welfare
	25. 青少年スポーツ芸術省	Ministry of Youth, Sports and Arts	Ministry of Youth, Sport and Child Development
	ジェンダー省	廃止	Ministry of Gender
	族長・伝統省	廃止	Ministry of Chiefs and Traditional Affairs
国土保全	26. 国土自然資源省	Ministry of Lands and Natural Resources	同左
	27. グリーン経済環境省	Ministry of Green Economy and Environment	新設

出典：JICA, 『ザンビア国ルサカ市における都市開発および都市交通に係る情報収集・確認調査』, 2022

(4) 日本の援助方針

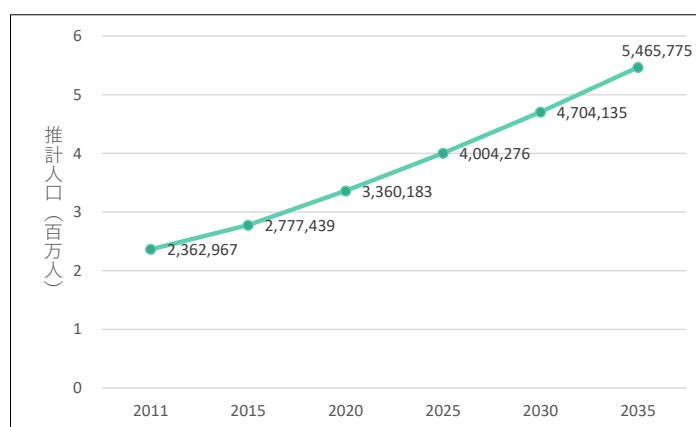
ザンビアは鉱物資源が豊富である一方、モノカルチャー経済である。2015年にエルニーニョ現象の影響を受け降雨が減少し、農業生産の不振およびダム渇水による発電量の低下、銅の国際価格下落に伴う鉱業セクターの低迷等により、国内の経済状況が悪化した。これらは、雇用吸収力の高い産業が未発達であること、天水依存型農業等の産業に依存していること等が起因している。一方でザンビア政府はルング政権下である2017年に「第7次国家開発計画」を策定した。外務省の対ザンビア共和国別開発協力方針に基づくと、我が国は、前述の「第7次国

家開発計画」を踏まえ、経済多角化に貢献する産業の活性化および経済活動を支えるインフラ整備・社会サービスの向上を支援していく方針である。

6.1.2 ルサカ市

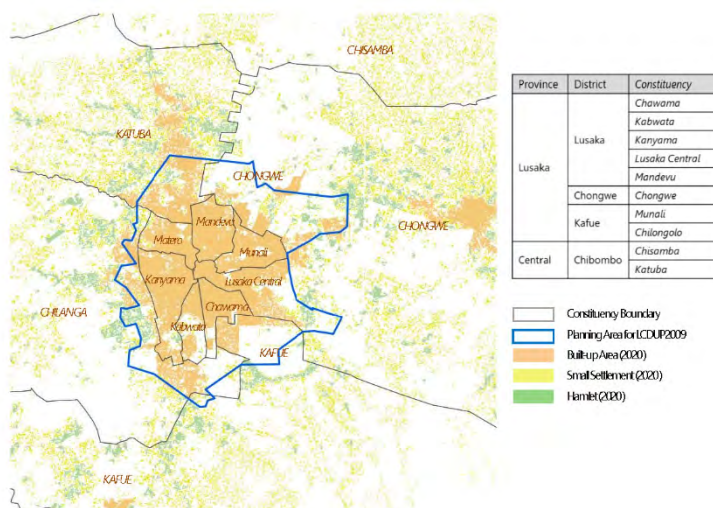
(1) 基礎データ

ルサカ市はザンビアの首都であり、南部アフリカで早期に発達した都市の1つである。ルサカ市は周辺地区で生産された農業生産物が各地から運ばれる市場を形成しており、ザンビアで重要な経済拠点である。2013年に予測されたルサカ州の将来人口では、2020年に約340万人²⁸2035年に約547万人に達することが予測され、ルサカ市近辺では都市化が進行することがうかがえる。



出典：Central Statistical Office, 『Zambia Population and Demographic Projections 2011-2035』, 2013を基に調査団作成

図 6-3 ルサカ州の将来推計人口



出典：JICA, 『ザンビア国ルサカ市における都市開発および都市交通に係る情報収集・確認調査』, 2022

図 6-4 ルサカ市近郊の都市化の進行状況

²⁸ 出典：Zambia Population and Demographic Projections 2011-2035(Central Statistical Office),2013

(2) 行政組織

ルサカ市の運営は2つに分かれ、1つは市長が率いる政治部門、もう1つは助役(Town Clerk)と8つの部局を代表する8人のディレクターが率いる行政部門である。人事・総務部、法務部、エンジニアリングサービス部、都市計画部、公衆衛生部、住宅・社会サービス部、財務部、評価・不動産管理部で構成される。交通部門に関しては、道路の建設、維持管理等をエンジニアリングサービス部が担当している。

6.2 都市交通インフラの現状

(1) 道路

ルサカ市は南北回廊、ナカラ回廊、アンゴラへ繋がる西部回廊等の国際回廊が市内中心部で結節している。これらの道路に加え、複数の放射状道路が接続し、ルサカ市の道路網を形成している。JICAでは内環状道路およびルサカ南部複合的経済特区(LS-MFEZ)へのアクセス道路の整備を行った。その他にも中国ローンによるLusaka 400 ProjectやインドローンによるLusaka Decongestion project等の他ドナーによる道路整備も行われているが、依然として環状道路等の道路整備は遅れており、多くの車両が中心部へ流入し、交通混雑をもたらしている。

(2) 鉄道

交通運輸省の所管法人であるザンビア鉄道は、イギリス統治下の1905年にザンビア鉄道の前身であるローデシア鉄道の一部として営業を開始し、現在はザンビア国内1,266kmを運行している。ザンビア国内にはザンビア鉄道のほか中国の援助により1967年から建設され、1976年に営業を開始したタンザン鉄道がザンビア国内のKapiri Mposhiから隣国タンザニアのDar Es Salaam間で運行されている。ザンビア鉄道の輸送は銅を主体とする貨物列車がメインであり、その他にKitwe～Livingstoneで都市間旅客列車を週2便運行している(現在はコロナ感染症の影響により週1便運行)。ルサカ近郊では現在通勤輸送の運行は実施されていない。かつてはルサカ近郊でンジャンジ近郊鉄道(Njanji commuter train)として3路線の通勤鉄道が1991年より運行されていたが、機関車不足等の影響により1998年に運行が休止されている。また、ザンビア鉄道Ngwerere～Lilayiの約27kmで2015年に通勤輸送の運行を再開したが、2016年3月に通勤輸送に適した車両や設備不足により運行を休止している。自動車から公共交通への転換に必要な公共交通網を整備する上で、通勤輸送の運行再開に向けた検討を行う必要がある。



出典：(一社) 海外鉄道技術協力協会『世界の鉄道』(2015年)より調査団作成

図 6-5 ザンビアにおける鉄道路線概要



出典：調査団作成

図 6-6 ンジャンジ近郊鉄道の路線網 (1991～1998)



出典：調査団作成

図 6-7 ザンビア鉄道の通勤輸送路線網 (2015～2016)

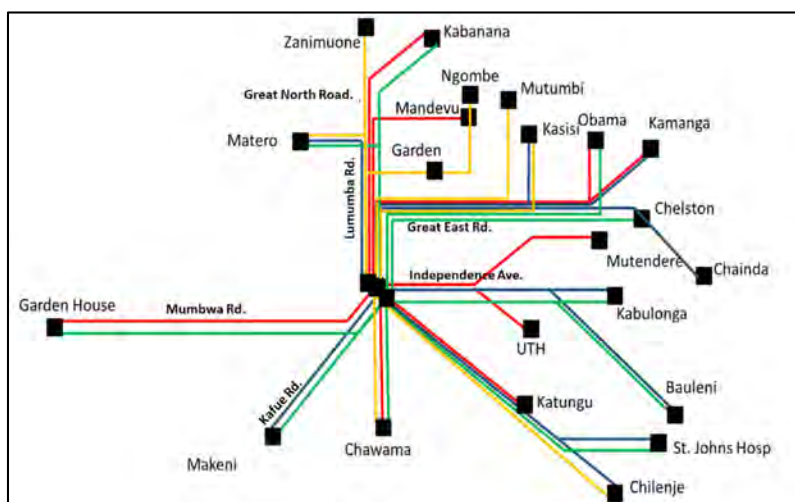
(3) 鉄道を除く公共交通

現在のルサカ近郊における公共交通手段はミニバスが主要な公共交通手段となっている。ミニバスは運行ルートが定められているが、運行スケジュールが決まっておらず、定員乗車に満たないとバスが発発しないため、定時性が確保されていない。



出典：調査団撮影

図 6-8 ミニバス



出典：JICA, 『ザンビア国ルサカ市における都市開発および都市交通に係る情報収集・確認調査』, 2021

図 6-9 ミニバスの路線図

6.3 過去に JICA が実施した調査

6.3.1 ルサカ市総合都市開発計画（JICA）

(1) 経緯

ザンビアの経済は、特に製造、建設、農業分野での成長が著しく、ルサカ市の都市人口は急速に増加し、過去 20 年間（2009 年時点）に増加した 60 万人は未計画居住地区に居住し、都市のスプロール化が進行していた。ザンビア政府およびルサカ市の「産業振興、都市整備に向け

た技術援助」の要請を受け、我が国政府は要請に応え、JICA がルサカ市総合開発計画を 2009 年に策定した。

(2) 鉄道を中心とした公共交通

ルサカ市総合都市開発計画調査によると、2030 年には自家用車から公共交通への大幅なモーダルシフトが必要であるということが示されている。2030 年までには、バス優先レーンや専用レーンを走行する定期運行バスを導入するとし、通勤鉄道の導入については、ザンビア国が中所得国家に成長する 2030 年以降の整備となることを示唆している。



出典：JICA, 『ザンビア国ルサカ市総合都市開発計画調査』, 2009

図 6-10 2030 年以降の鉄道整備計画

(3) 鉄道の近代化優先事業

交通ネットワーク整備が必要であり、優先プロジェクトとして内環状道路やルサカ南部複合的経済特区 (LS-MFEZ) へのアクセス道路の整備等の道路整備事業が優先事業として示されている。一方、通勤鉄道の整備に向けた具体的な鉄道近代化優先事業等は示されていない。

6.3.2 ルサカ市における都市開発および都市交通に係る情報収集・確認調査 (JICA)

(1) 経緯

JICA は 2009 年に「ルサカ市総合都市開発計画」の策定支援を行った。現在ルサカ近郊では、ルサカ市総合都市開発計画で想定した人口増加を背景に、自動車交通需要の増加に伴う渋滞の蔓延化、市街地のスプロール化等が進行している。2022 年に実施された「ルサカ市における都市開発および都市交通に係る情報収集・確認調査」では、ルサカ市総合都市開発計画の進捗状況、交通需要の動向、ルサカ市の今後の都市開発計画に関する動向、課題を整理、分析を実施するとともに、内環状道路の残事業区間の再検討を行うことを目的としている。

(2) 鉄道に関する施策の進捗状況および今後の道路・都市交通計画における課題

2009 年に策定されたルサカ市総合都市開発計画の都市交通サブ・プログラムのうち、鉄道に関するプロジェクト・プログラム (対象年：2015 年) として、「通勤鉄道の復活」が設定されているが、2021 年現在もプロジェクトは実施されていない。

2022年に実施された「ルサカ市における都市開発および都市交通に係る情報収集・確認調査」の実施時点での道路・都市交通計画における課題として、「交通渋滞・交通安全への対応」、「都市構造計画、土地利用計画との整合性確保」、「地球規模の課題への対応」を挙げている。

6.4 ザンビアの動向

6.4.1 ザンビア全国交通マスタープラン（運輸通信省）

ザンビアは、自動車中心の戦略に代わり、全ての人々にモビリティを提供し、車への依存度を下げ、多大な経済的利益をもたらす、ザンビア人の生活の質を向上させるための転換期を迎えている。運輸通信省は2037年を目標年とし、短期、中期、そして2030年以降の長期にわたって、国の交通需要に対応するためのザンビア全国交通マスタープラン（Zambia National Transportation Master Plan）を2017年に策定した。

6.4.2 鉄道分野の施策

(1) Reference Projects

ザンビア全国交通マスタープランによると、Reference Projects とは、交通分野において既に実施中もしくは実施が確定しているプロジェクトである。下表にザンビア鉄道に関連するReference Projects 一覧を示す。

表 6-2 Reference Projects

プロジェクト	完了年
Existing Railways Annual Maintenance	毎年
Comprehensive Railway Rehabilitation	2024
Mainline Signaling Phase I	2020
Construction on Inter-Mine railway	2019
Establishment of a Concrete Sleeper Factory	2018
Establishment of Quarry Plants	2018
Rehabilitation of the Mulobezi Line	2020
Rehabilitation and Acquisition of Rolling Stock Assets	2027
Serenje-Chipata Greenfield Railway	2021

出典：調査団作成

(2) Mandatory Projects

ザンビア全国交通マスタープランによると、Mandatory Projects とは、交通分野において将来的に必ず必要になるプロジェクトである。下表にザンビア鉄道に関連するMandatory Projects 一覧を示す。

表 6-3 Mandatory Projects

プロジェクト	完了年
Mainline Signaling Phase II	2022
Greenfield Railways Annual Maintenance	毎年
Road Flyover Program	2017

出典：調査団作成

(3) Unique Projects

ザンビア全国交通マスタープランによると、Unique Projects とは、交通分野において大規模な投資が必要となるプロジェクトである。下表にザンビア鉄道に関連する Unique Projects 一覧を示す。

表 6-4 Unique Projects

プロジェクト	完了年
Central Corridor Fast Passenger Train	2025
Greenfield Freight Railway	2028

出典：調査団作成

6.5 他ドナーの動向

6.5.1 アフリカ開発銀行 (AfDB)

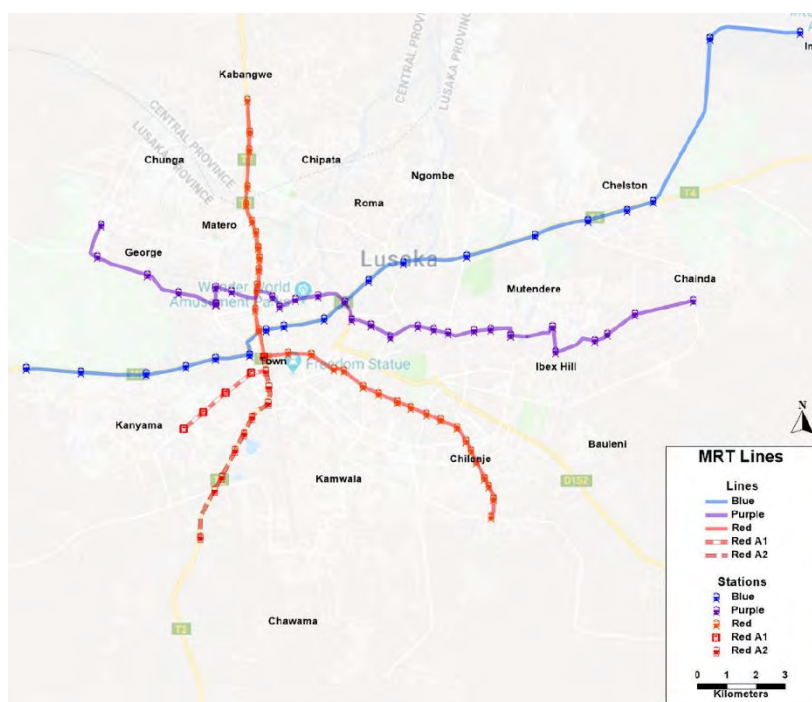
ルサカ市は、自動車の急激な増加、持続可能な交通インフラおよび交通管理、サービスの欠如により交通混雑が悪化しており、いくつかの交通問題に直面している。運輸通信省はアフリカ開発銀行の支援を受けて、2020年に「Feasibility Study and proposed Solutions for Decongestion of Traffic, The City of Lusaka」を実施した。このプロジェクトは、ルサカ市の交通渋滞を緩和するために、交通渋滞の解決策の可能性について調査し、解決策を実施するためのコンセプトと予備設計を提示するものであり、2040年に向けたプロジェクトの提案がされている。

公共交通の整備に関して、ザンビア鉄道の Chisamba～Kafue を改良した上で、通勤鉄道を運行することが提案されている。また、MRT の導入やミニバスを再編する Formal Urban Bus Service System 等も提案されている。なお、AfDB へのヒアリングによると、これらのメニューの検討は、交通運輸省等が主体的に実施しているものであり、プロジェクトの具体的な進捗状況等は交通運輸省等が把握しているとのことであった。なお、本調査では交通運輸省にヒアリングを実施したものの、これらのメニューの進捗状況等の具体的な情報は得られていない。



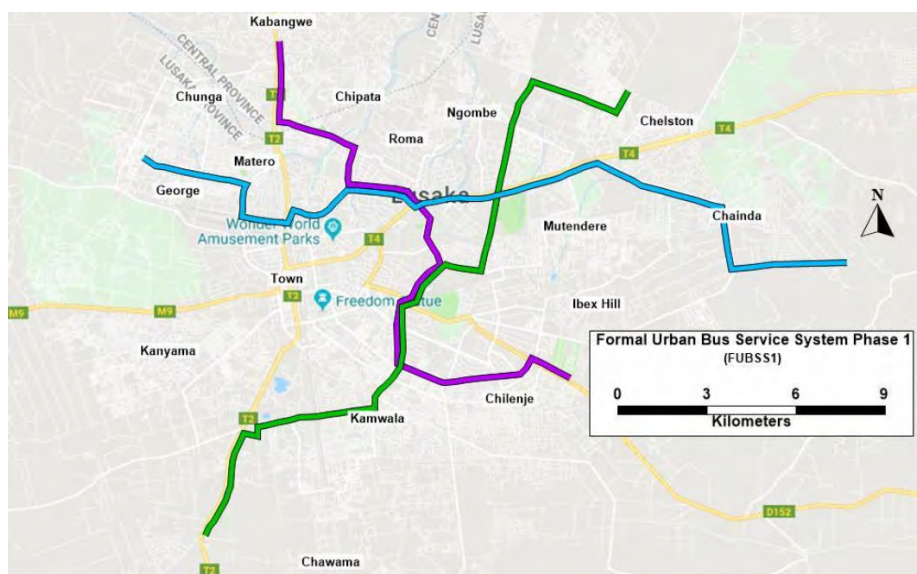
出典：AfDB, 『Feasibility Study and proposed Solutions for Decongestion of Traffic, The City of Lusaka』,2020

図 6-11 AfDB によるザンビア鉄道改良による通勤鉄道の整備提案



出典：AfDB, 『Feasibility Study and proposed Solutions for Decongestion of Traffic, The City of Lusaka』,2020

図 6-12 AfDB による MRT 整備提案



出典：AfDB, 『Feasibility Study and proposed Solutions for Decongestion of Traffic, The City of Lusaka』,2020

図 6-13 AfDB による Formal Urban Bus Service System (Phase 1) 整備提案

6.5.2 Team Sweden Consortium

Team Sweden Consortium がザンビア鉄道の Chingloa～Livingstone の軌道、信号、車両の改良を実施予定である。これらのプロジェクトは、ザンビア全国交通マスタープランの Reference Projects のうち、「Comprehensive Railway Rehabilitation」、「Mainline Signaling Phase I」、「Rehabilitation and Acquisition of Rolling Stock Assets」に関連するプロジェクトであることが推測される。ザンビア鉄道へのヒアリングによると、これらのプロジェクトはザンビア鉄道の既存設備の改良であり、通勤鉄道の設備等を新設する予定はないとのことである。2022年4月時点では、いずれのプロジェクトも情報収集段階である。



出典：調査団作成

図 6-14 ザンビア鉄道改良予定区間

6.6 対象路線の選定と現状

6.6.1 在来鉄道の改良の必要性

ルサカ州の将来人口は 2035 年には約 547 万人²⁹に達することが予測されている。現状 CBD 近辺の主要道路でピーク時間帯に道路渋滞が発生している中、今後の人口増加の影響によりルサカ市中心部の交通混雑がますます悪化していくことが予想される。ザンビア政府およびルサカ市より「産業振興、都市整備に向けた技術援助」の要請を受け、JICA は 2009 年にルサカ市総合都市開発計画を策定したが、都市交通分野の優先プロジェクトの多くが道路インフラ整備・改善のプロジェクトである。一方、交通運輸省では、自動車依存からの脱却を視野にザンビア全国交通マスタープランを 2018 年に策定しており、自動車依存脱却に向けた取り組みが行われている。ルサカ近郊では、モーダルシフトに向けた大量交通輸送機関の導入の必要性が高まっているが、新規交通モードの整備には膨大な整備費用が必要となる。ルサカ近郊では過去に通勤鉄道が運行されており、既存鉄道の既存ストックを活用し、整備費用を抑えたうえで大量輸送交通手段を導入できる可能性がある。これらの背景を受け、本調査では「通勤鉄道の運行再開支援」に焦点を当てる。

6.6.2 対象路線の選定

通勤鉄道の運行再開支援に向けて、改良を行う対象路線の選定を行う。交通運輸省およびザンビア鉄道のヒアリングより、ザンビア鉄道 (ZRL Commuter Train) (Ngwerere～Lilayi)、ンジャンジ近郊鉄道 (Njanji Commuter Train)、空港線 (Airport Link) (Lusaka CBD～Kenneth Kaunda International Airport) の 3 路線が整備検討路線として候補に挙げられた。ンジャンジ近郊鉄道は休止から既に 20 年以上が経過し、既に軌道の大半が剥がされているほか、沿線住民より建築物が建築されている。ンジャンジ近郊鉄道の路線改良に当たり、住民移転が必要であるほか、軌道設備等を新設する必要がある。空港線は、新規による路線整備であり、全線にわたり路線整備が必要である。一方、ザンビア鉄道(Ngwerere～Lilayi)は都市間輸送および貨物輸送で既存の設備を使用しており、路線改良に必要な費用が他路線と比較し、少額になることが予想される。また、都市鉄道の整備により、並行する Cairo Road、Kafue Road 等の混雑緩和に寄与することが推測されるため、ザンビア鉄道 (Ngwerere～Lilayi) を路線改良の対象路線として選定する。

²⁹ 出典：Zambia Population and Demographic Projections 2011-2035(Central Statistical Office),2013



出典：調査団作成

図 6-15 整備検討路線の候補

表 6-5 整備検討路線の候補詳細

路線	概要	MTC/ZRLの優先順位	理由	調査団の結論
ザンビア鉄道 (Ngwerere～Lilayi)	約27km 運行休止中 (インフラは貨物列車、 長距離列車で使用)	◎	・他路線と比較し、無償資金協力の可能性有 ・軌道等の改修が必須 ・並行するCairo Road及びKafue Roadの混雑緩和	◎
ンジャンジ近郊線	約16km 運行休止中	○	・軌道が剥がされている ・住民が路盤を占有しており、住民移転が必須	○
空港線 (CBD～Airport)	延長不明(約22km) 新規建設	○	・新規路線の建設が必須である	△

出典：調査団作成



出典：調査団撮影

図 6-16 ンジャンジ近郊線の軌道状況 (1)



出典：調査団撮影

図 6-17 ンジャンジ近郊線の軌道状況 (2)

6.6.3 軌道

(1) 技術仕様

対象路線である ZRL の Ngwerere 駅～Lilayi 駅間は、都市間列車および貨物列車が運行されているが、通勤輸送は運休中である。対象路線の軌道の仕様を示す（下記）。

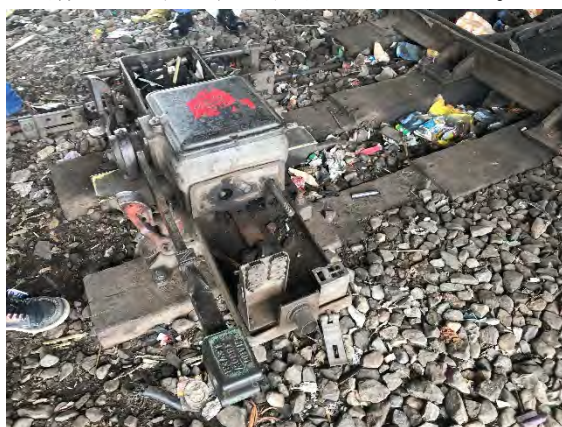
表 6-6 対象路線の軌道の仕様

種別	仕様
軌間	1,067mm
軌道	バラスト軌道
レール	40kg、45kg
枕木	PC 枕木 一部鉄枕木 混在
締結装置	パンドロール型締結装置

出典：調査団作成

(2) 軌道の現状

対象区間全線にわたり軌道の状態は劣悪である。バラストが不足しており、レールが摩耗している。一部箇所では脱線の痕跡が見られた。なお、貨物列車、都市間列車は脱線等の事故を防ぐため、対象区間の最高速度を 15km/h で運行されている。また、バンダリズムの影響により、電気転てつ機は人力で操作されているほか、盗難対策のため、パンドロール型締結装置がレールに溶接されている箇所も見られる。軌道上が地域住民の生活道路となっており、線路内の敷地が不法占拠されている箇所が多々見られる。なお、ザンビア鉄道全線で Team Sweden Consortium が軌道を改良予定である。ただし、これらの軌道改良は既存設備の改良であり、ZRL の通勤鉄道運行再開を前提としていない。



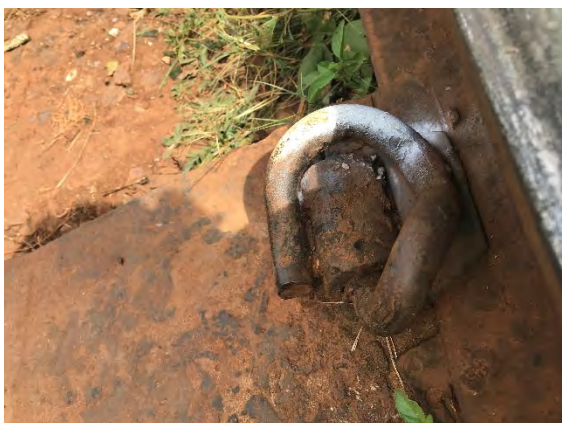
出典：調査団撮影

図 6-18 破壊された電気転てつ機



出典：調査団撮影

図 6-19 レール摩耗箇所



出典：調査団撮影

図 6-20 溶接されたパンドロール型締結装置



出典：調査団撮影

図 6-21 路盤の状況



出典：調査団撮影

図 6-22 レール継ぎ目板ボルトの欠落



出典：調査団撮影

図 6-23 脱線による枕木損傷箇所



出典：調査団撮影

図 6-24 軌道の状況と軌道上の歩行状況



出典：調査団撮影

図 6-25 線路用地の不法占拠状況

(3) 維持管理体制

Lusaka 近郊の保線チームは Lilayi～Karubwe 間を担当しており、Track Supervisor 1 人、Permanent Inspector 1 人が Lusaka 駅を拠点に活動している。また、鉄道沿線のコミュニティーでは協同組合が組織されており、ZRL は軌道のパトロールを委託している。パトロールは毎日

実施しており、軌道に異常があれば、パトロールから Track Supervisor へ連絡をする仕組みである。その連絡を受けて、Track Supervisor は軌道のメンテナンス計画を立てる。ZRL はパトロール業務に従事している協同組合のメンバー全員を対象に、社内研修を実施している。

(4) 保線用機材

ザンビア鉄道ではマルチタイタンパー2台を2015年に導入している。しかしながら、バラストが不足する区間が大半であり、それらの区間は人力で保線作業を実施している。マルチタイタンパー等の大型保線機械は Kabwe の車両工場に留置されている。Lusaka 駅の保線倉庫はマルチタイタンパー等の機材は見られず、多くの保線用機材が不足していることが想定される。



出典：調査団撮影

図 6-26 マルチタイタンパー



出典：調査団撮影

図 6-27 バラスト運搬モーターカー



出典：調査団撮影

図 6-28 クレーン車



出典：調査団撮影

図 6-29 モーターカー



出典：調査団撮影

図 6-30 Lusaka 駅保線機材倉庫



出典：調査団撮影

図 6-31 Lusaka 駅保線機材倉庫内部

6.6.4 信号

(1) 技術仕様

対象路線の信号装置に関する仕様は下記の通りである。

表 6-7 対象路線の信号の仕様

種別	技術仕様
信号機	未設置
転てつ機	機械式てこ付き転換器、電気転てつ機
閉そく方式	票券閉そく方式
運行管理方式	中央指令方式
列車検知器	未設置
踏切警報装置	標識のみ

出典：調査団作成

(2) 踏切の現状

過去に踏切警報灯およびベルが設置されていたが、バンダリズムの影響により、ザンビア鉄道が全ての警報装置を撤去している。現在は、標識のみが設置されているが、一部踏切では標識が未設置である。道路交通側は車両に一時停止義務がないため、列車は踏切直前で減速し、警笛を鳴らしながら踏切構内へ進入する。踏切上にクラックがあり、道路交通のボトルネック箇所となっている踏切も見られる。



出典：調査団撮影

図 6-32 Chisango Road 付近の踏切標識



出典：調査団撮影

図 6-33 Makishi Road 付近の踏切

(3) 運行指令室の現状

ザンビア鉄道の運行指令室は Kabwe に設置されており、ザンビア鉄道全線の運行を管理している。1990 年代まではシーメンス社製の運行システムを使用しており、電気信号システムと連動し、列車を制御していたが、バンダリズムによるケーブルの破損等により、使用を停止している。現在は、機関車に搭載している GPS で位置情報を把握しており、運行指令は指令室と運転士が電話でやり取りを行い、指令所の指示に従い運転士が運行指示書に確認事項を記入する方式である。

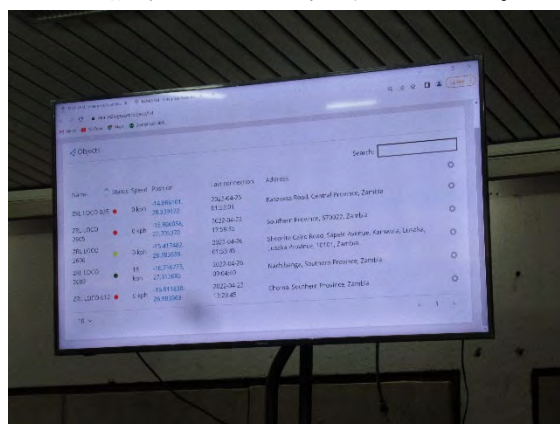
対象路線の閉塞区間は、Ngwerere-Lusaka、Lusaka-Lilayi で設けられており、計 2 列車のみが進入可能である。閉塞区間の境目である Ngwerere 駅、Lusaka 駅、Lilayi 駅に列車の行違い設備が設けられている。列車の行違い設備への進入前に列車は停車する必要があり、電話を通して、指令所より列車進入許可をもらう。なお、転てつ機の切り替えは、機関車の助手が手動で切り替えを行う。列車の行違い設備を出発する際に同様な手続きが必要である。これらの行違い駅での閉塞取扱いの結果、列車の運転時分が延びることになる。

なお、ザンビア鉄道全線で Team Sweden Consortium が信号システムを改良予定である。



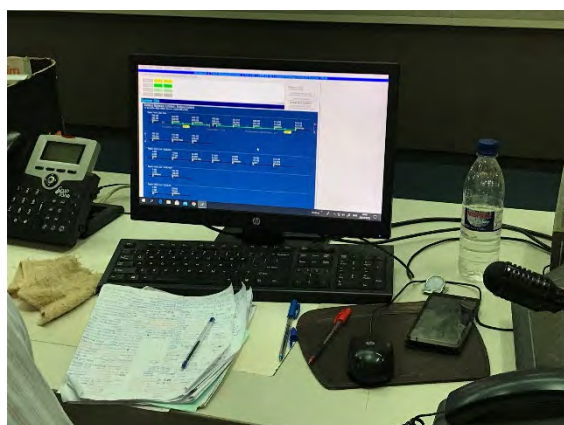
出典：調査団撮影

図 6-34 運行指令室



出典：調査団撮影

図 6-35 列車 GPS 情報



出典：調査団撮影

図 6-36 列車運行システム



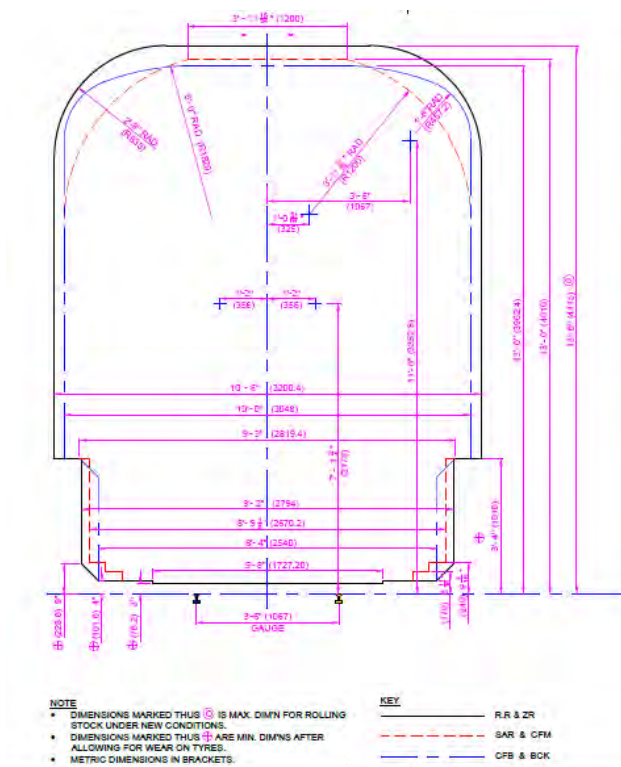
出典：調査団撮影

図 6-37 使用されていない電気信号システム

6.6.5 車両

(1) 技術基準と仕様

ザンビア鉄道の車両限界は以下の通りである。



出典：ザンビア鉄道

図 6-38 ザンビア鉄道 車両限界

車両限界は日本と同様ではない。日本の中古車両の導入を検討する際は建築物側の状態も含め各種寸法確認および離隔確保に注意しなければならない。

(2) 車両の現状

ザンビア鉄道へのヒアリングで得た情報では、旅客客車を 54 両所有し、そのうち運用可能な客車は約 25 両とのことである。なお、かつて通勤輸送で使用されていた客車は定員 88 人であり、現在都市間列車のエコノミークラスで使用されている。機関車は 25 両所有しているが、故障し稼働していない車両が複数存在している。数年間パーツが不足しており、メンテナンス予算はあるものの必要な予算を確保するだけの収入が得られていない状態である。



出典：調査団撮影

図 6-39 通勤輸送で使用されていた客車



出典：調査団撮影

図 6-40 客車内部

(3) 車両基地および車両検査設備

車両基地は Kabwe (ルサカの北 130km) に設置されている。機関車の簡易保守設備は、Kitwe、Ndola、Kabwe、Livingstone に設けられており、機関車のオーバーホール等を実施する重検査設備は Kabwe に設けられている。機関車の検査は GE 社のマニュアルに沿って実施されている。なお、機関車の給油設備は Kitwe、Ndola、Kabwe、Kafue、Livingstone に設置にされており、Lusaka 駅に給油設備は設けられていない。



出典：調査団撮影

図 6-41 機関車の重検査設備 (1)



出典：調査団撮影

図 6-42 機関車の重検査設備 (2)



出典：調査団撮影

図 6-43 部品取り機関車



出典：調査団撮影

図 6-44 客車検査場



出典：調査団撮影

図 6-45 客車留置場



出典：調査団撮影

図 6-46 機関車の簡易保守設備 (1)



出典：調査団撮影

図 6-47 機関車の簡易保守設備 (2)



出典：調査団撮影

図 6-48 機関車の簡易保守設備 (3)

6.6.6 駅

(1) 現状

対象路線であるザンビア鉄道の Ngwerere～Lilayi は、かつて通勤鉄道が運行されており、Ngwerere 駅、Lusaka 駅、Lilayi 駅の 3 駅は現在も Kitwe～Livingstone を結ぶ都市間鉄道の乗降

駅として機能している。Lusaka 駅はホームと駅舎があるが、Ngwerere 駅と Lilayi 駅に駅施設は存在しない。なお、通勤鉄道の運行時は途中駅が設けられており、Bomora 駅、John Howard 駅、Chawama 駅、Misisi 駅、Great East Flyover Bridge 駅、Chilulu 駅、Chaisa 駅、Chiata Clinic 駅、Mazyopa 駅、Kabanana 駅、Fumbelo 駅が存在していた。



出典：調査団作成

図 6-49 通勤鉄道運行当時の停車駅

1) Ngwerere 駅

Ngwerere 駅は都市間列車の停車駅である。閉塞区間の境界駅であり、列車の行違い設備が設けられている。駅舎やホームは設けられておらず、駅を示す看板とかつて使用されていた屋根付きの列車待合スペースが設けられている。



出典：調査団撮影

図 6-50 Ngwerere 駅構内の様子



出典：調査団撮影

図 6-51 Ngwerere 駅を示す看板

2) Lusaka 駅

Lusaka 駅は都市間列車が発着しており、首都 Lusaka の玄関駅として機能している。現在使用されているホームは駅東側の 1 線のみ設けられており、駅西側は列車の行違い設備と貨車の

留置場が広がっている。かつては、通勤鉄道専用のホームが駅西側に設けられていたが、現在は貨車の留置線として使用している。また、駅西側である CBD 側に通勤鉄道専用の駅舎と出入口が設けられていた。



出典：調査団撮影

図 6-52 都市間列車専用ホーム



出典：調査団撮影

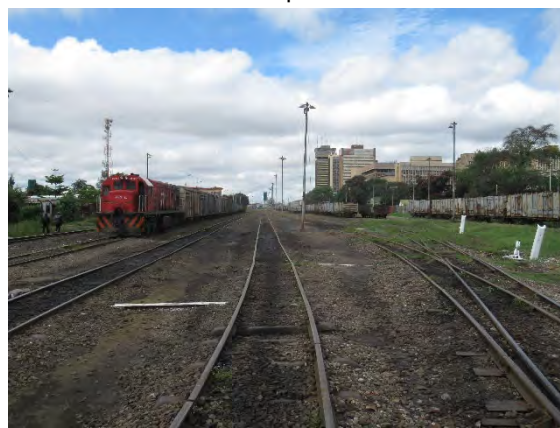
図 6-53 Lusaka 駅構内に進入する都市間列車



出典：調査団撮影

図 6-54 降車客で賑わうホーム

*Livingstone 行列車の Lusaka 駅降車の様子



出典：調査団撮影

図 6-55 列車の行違い設備と留置線



出典：調査団撮影

図 6-56 通勤鉄道専用のホーム



出典：調査団撮影

図 6-57 かつて使用されていた西側駅舎

3) Lilayi 駅

Lilayi 駅は都市間列車の停車駅である。閉塞区間の境界駅であり、列車の行違い設備が設けられている。駅舎やホームは設けられておらず、駅を示す看板とかつて使用されていた屋根付きの列車待合スペースが設けられている。



出典：調査団撮影

図 6-58 Lilayi 駅へ進入する都市間列車



出典：調査団撮影

図 6-59 列車行き違いの様子



出典：調査団撮影

図 6-60 駅看板および使用されていた待合スペース



出典：調査団撮影

図 6-61 Lilayi 駅構内

4) その他途中駅

通勤鉄道運行時に途中駅として、Bomora 駅、John Howard 駅、Chawama 駅、Misisi 駅、Great East Flyover Bridge 駅、Chilulu 駅、Chaisa 駅、Chiata Clinic 駅、Mazyopa 駅、Kabanana 駅、Fumbelo 駅が設けられていたが、現在は使用されていない。これら途中駅はホームや駅舎等は設けられておらず、駅を示す看板が設置されている。一部駅では、看板が設置されていない箇所も見られた。



出典：調査団撮影

図 6-62 Bomola 駅



出典：調査団撮影

図 6-63 John Howard 駅



出典：調査団撮影

図 6-64 Chawama 駅



出典：調査団撮影

図 6-65 Misisi 駅



出典：調査団撮影

図 6-66 Great East Flyover Bridge 駅



出典：調査団撮影

図 6-67 Chilulu 駅



出典：調査団撮影

図 6-68 Chaisa 駅



出典：調査団撮影

図 6-69 Chipata Clinic 駅



出典：調査団撮影

図 6-70 Mazyopa 駅



出典：調査団撮影

図 6-71 Kabanana 駅



出典：調査団撮影

図 6-72 Funbelo 駅

6.6.7 駅前広場

(1) 施設・利用現状

Lusaka 駅は駅前広場が舗装され、駐車場等も整備されている。一方、Ngwerere 駅および Lilayi

駅は、駅舎およびホーム等の駅施設が無い貧弱な駅であり駅前広場も整備もされていない。なお、ザンビア鉄道の線路から左右 50m（計 100m）は、ザンビア鉄道の敷地である。一部敷地はリースで他社へ貸出を行っているが、敷地の多くは不法占拠されている。

1) Ngwerere 駅

Ngwerere 駅は駅前広場が整備されておらず、現状、メイン道路から駅へのアクセス道路は整備されていない。Ngwerere 駅周辺は小規模なマーケットがあり、メイン通りをミニバスが通っている。周辺住民へのヒアリングによると、ミニバスを Ngwerere 駅周辺で捕まえることができない時は約 6km 西の Great North Road へ徒歩で行き、そこから CBD へ向けてミニバスに乗りするとのことである。



出典：調査団撮影

図 6-73 Ngwerere 駅へのアクセス道路 (1)



出典：調査団撮影

図 6-74 Ngwerere 駅へのアクセス道路 (2)



出典：調査団撮影

図 6-75 Ngwerere 駅周辺のマーケット

2) Lusaka 駅

Lusaka 駅は駅前広場が舗装され、駐車場等も整備されている。ルサカ市の鉄道は貨物輸送が主に使われており、ルサカ市の交通として鉄道はほとんど利用されていない。市内には 5 つのバスターミナルが点在してバスネットワークが整備されているが、駅とミニバスの結節の取組みは行なわれていない。Lusaka 駅前には、ザンビア鉄道が所有する広大な空き地が広がって

る。



出典：調査団撮影

図 6-76 Lusaka 駅前駐車場



出典：調査団撮影

図 6-77 Lusaka 駅前広場



出典：調査団撮影

図 6-78 Lusaka 駅へのアクセス道路



出典：調査団撮影

図 6-79 Lusaka 駅前のザンビア鉄道の空地



出典：調査団撮影

図 6-80 都市間バスターミナル



出典：調査団撮影

図 6-81 Kulima Towere バスターミナル



出典：調査団撮影

図 6-82 City Market バスターミナル



出典：調査団撮影

図 6-83 Lummumba バスターミナル



出典：調査団撮影

図 6-84 Millenium バスターミナル

3) Lilayi 駅

Lilayi 駅は駅前広場が整備されておらず、現状、メイン道路から駅へのアクセス道路は整備されていない。駅周辺のメイン道路の T 字路は、ミニバスが発着しており、小規模の商店も集積している。Lilayi 駅東側のザンビア鉄道の敷地内は、不法に建設された住居が並んでいる。



出典：調査団撮影

図 6-85 ミニバスが発着する Lilayi 中心地



出典：調査団撮影

図 6-86 Lilayi 駅へのアクセス路



出典：調査団撮影

図 6-87 Lilayi 駅周辺のザンビア鉄道敷地内に建設された住居

(2) 計画

総合都市開発計画調査では、2030年には自家用車から公共交通への大幅なモーダルシフトが必要とされ、バス交通はじめ通勤鉄道の導入を検討するとされている。混雑解消などの都市内交通の適切な分担と整備を必要と考えている。

6.6.8 旅客サービス

(1) 対象となる在来鉄道と接続する公共交通機関の運賃收受方法

ザンビア鉄道で現在行っている都市間輸送では、電話で列車を予約して、駅窓口で切符を購入する。支払いは現金およびクレジットカードが利用可能である。乗車券のほか、荷物の輸送費用についても、チケット販売端末で管理されている。なお、都市間列車内にチケット販売ポータブル端末を保有している車掌が2名乗務し、駅設備のない駅で乗車する乗客は、これらの端末でチケットを購入する。ザンビア鉄道は、インターネットで列車の予約と乗車券の購入ができるシステムの導入を望んでいる。

現在ルサカでは、ミニバスが公共交通機関としての役割を担っている。ミニバスの運賃は、現金のみで支払い可能であり、乗車距離によって運賃が変動する。ルサカ市内から Lilayi までの運賃は K20 (約 166 円³⁰) である。

³⁰ 1USD=16.08ZMW (2022年8月のザンビア銀行為替相場) を用いて換算 1USD=134円 (2022年8月の日銀基準外国為替相場) を用いて換算



出典：調査団撮影

図 6-88 乗車券



出典：調査団撮影

図 6-89 乗車券販売端末



出典：調査団撮影

図 6-90 乗車券販売ポータブル端末



出典：調査団撮影

図 6-91 乗車券販売窓口

(2) 通勤輸送運行当時の状況

ザンビア鉄道は、2015年5月から2016年9月にかけて Ngwerere～Lilayi で通勤輸送を実施していた。ザンビア鉄道からのヒアリングによると、ルサカ市内の道路混雑の悪化により、通勤者が時間通りに職場へ到着できない等の問題があり、通勤者の通勤輸送運行に対する要望があったため通勤輸送の運行を開始したとのことである。

通勤輸送は機関車1両と客車3両を連結し、朝夕を中心に Ngwerere～Lusaka が計3往復/日、Lusaka～Lilayi が計2往復/日での運行であった。運賃設定であるが、Ngwerere～Lusaka が約79円、Lusaka～Lilayi が約63円で設定されていた。

表 6-8 通勤輸送運行当時の時刻表

Station From	Station To	Departure Time	Arrival Time
Lusaka	Ngwerere	5:30	6:10
Ngwerere	Lusaka	6:30	7:07
Lusaka	Lilayi	7:17	8:00
Lilayi	Lusaka	8:20	9:03
Lusaka	Ngwerere	9:13	9:50
Ngwerere	Lusaka	10:10	10:47
Lusaka	Lilayi	16:04	17:30
Lilayi	Lusaka	17:40	18:10
Lusaka	Ngwerere	18:20	19:20
Ngwerere	Lusaka	19:30	20:20

出典：ザンビア鉄道

表 6-9 通勤輸送運行当時の Lusaka 駅から各駅への運賃設定

Station	Amount (ZMK)	Amount (yen) ³¹
Lilayi/Bomora	4	63
Chawama/John Howard	3	47
Misisi	2	32
Chilulu/Chaisa	2	32
Chipata/Mazyopa	3	47
Kabanana/Fumbelo	4	63
Ngwerere	5	79

出典：ザンビア鉄道

通勤輸送の利用状況であるが、最も利用が多い月で 55,263 人の利用があった。通勤輸送の利用が最も少ない月は運行休止直前の 2016 年 6 月（通勤輸送開始は 2015 年 5 月 22 日であるため、通勤輸送開始月を除く）であり、16,725 人である。平均すると 1 トリップあたり約 278 人であり、通勤輸送運行休止直前においても客車の定員（88 人/両）を超える需要があったことがうかがえる。月により、運行本数にバラつきがあり、特に 2016 年 5 月から運行休止直前の 2016 年 9 月にかけて大幅に運行本数が減少している。

2016 年 9 月にザンビア鉄道は通勤輸送の運行を休止した。ザンビア鉄道のヒアリングによると、通勤輸送の運行を休止した主な理由は下記の通りである。

- ・ 通勤輸送に適した気動車等の車両が無いこと
- ・ 通勤輸送専用の機関車が無いこと（貨物列車と共用の機関車を使用し、度々故障が発生。機関車が貨物運用に入っている間は通勤輸送の運行ができない。）
- ・ ピーク時間帯に増発するための機関車および客車が無いこと
- ・ 乗客ための駅設備（待合室やトイレ等）が無いこと

表 6-10 通勤鉄道運行当時の運行本数および利用者数

Year	2015							
Month	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Trips (Trip)	44	143	121	108	129	122	115	108
Ridership (People)	8,691	55,263	33,656	29,478	34,646	33,361	26,662	28,082

Year	2016								
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
Trips (Trip)	116	113	107	116	96	92	87	89	60
Ridership (People)	25,216	24,912	20,552	23,579	20,568	26,116	25,243	24,172	16,725

出典：ザンビア鉄道

³¹ 1USD=7.67ZMW（2015 年 7 月のザンビア中央銀行為替相場）を用いて換算 1USD=121 円（2015 年 7 月の日銀基準外国為替相場）を用いて換算

6.7 改良計画の提言と課題

6.7.1 改良の基本方針

ザンビア鉄道のヒアリングによると、2015年～2016年の通勤輸送運行時に一時的に通勤需要があったが、通勤輸送に対応し得る設備（車両等）が無いため、通勤輸送の運行再開に向けた計画は現在無いとのことである。

ザンビア鉄道の通勤輸送の運行再開は、下記に示すザンビア鉄道の運行状況・改良計画およびルサカ市の都市交通の現状から、早急に対応すべき施策ではなく、ザンビア鉄道で現在進行中のプロジェクトの進捗やルサカ市の都市交通の状況を踏まえ、中長期的なスパンで通勤輸送の運行再開を検討することが望ましい。

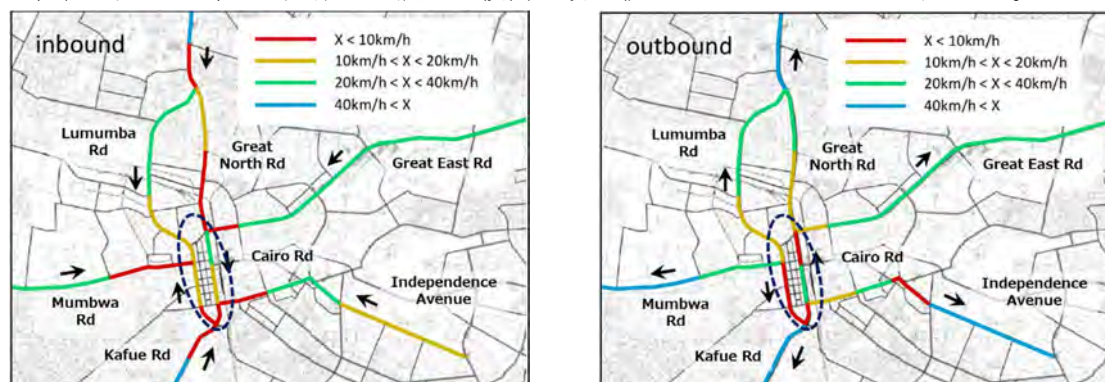
(1) ザンビア鉄道の運行状況および改良計画

ザンビア鉄道の軌道、信号等のインフラ施設の現状は、維持管理が適切に実施されておらず、安全な列車の運行に支障をきたしている。貨物輸送の収益はザンビア鉄道の収益の約90%(2020年)を占めており、収益源の柱である貨物輸送の安全な運行を確保することが最優先事項である。

また、Team Sweden Consortiumの支援により、ザンビア鉄道の軌道、信号、車両に関するプロジェクトが進行中であり、現在これらのプロジェクトは情報収集段階である。ザンビアにおけるJICAの無償資金協力事業の兼ね合いもあり、早急な無償資金協力事業等の案件形成が困難であることを踏まえ、通勤輸送に係るインフラ整備は、現在進行しているザンビア鉄道改良に係るプロジェクトが完了する時点で検討することが望ましい。

(2) 都市交通の現状

ルサカ市のCBDでは、朝夕ピーク時およびランチ時間帯に道路渋滞が日常的に発生している。加えてザンビアにおける自動車保有台数は年々増加傾向にあり、2019年には約82万台に達している。今後の経済発展により、都心部の渋滞がますます悪化することが推測されるが、JICAの「ルサカ市における都市開発および都市交通に係る情報収集・確認調査」で実施された旅行速度調査結果に示されているように、朝夕ピーク時に旅行速度が低下している箇所は限定的である。そのため、ルサカにおける道路渋滞状況は、軌道交通の導入が不可欠なほど深刻ではないことが推測される。しかしながら、ピーク時にCBD近辺で道路渋滞が発生していることから、軌道交通の導入を見据えた調査・検討は引き続き実施をしていく必要がある。



出典：JICA、『ザンビア国ルサカ市における都市開発および都市交通に係る情報収集・確認調査』,2022を基に調査団加筆

図 6-92 朝夕ピーク時間帯における主要道路の旅行速度状況

(3) 軌道交通の整備に向けて

ザンビア鉄道の通勤輸送の再開等の軌道交通の整備は、高額な投資費用が求められる。しかしながら、ピーク時に CBD 近辺の主要道路で渋滞が既に発生していることから、軌道交通の導入に向け、整備対象となり得る候補路線を決定し、候補路線の需要予測等に関連する調査を実施することが必要である。また、JICA が 2017 年に実施した「鉄道整備と都市・地域開発を連携させる開発のあり方に関する調査」によると、人口 500 万人以上の都市鉄道をもたない途上国大都市では、下記の問題が共通してみられるとのことである。ルサカ市の人口は、2020 年に 273 万人に達しており、人口 500 万人に達していないものの、下記の問題が深刻化する前に軌道交通を整備することが望ましい。

- ・ BRT、バス、パラトランジット等路面公共交通機関の発達による道路空間の取り合い
- ・ オートバイの普及による公共交通の競争力低下
- ・ 自家用車が増えるにつれて道路混雑が急激に悪化
- ・ 中心地区の過密・住環境悪化が進行し、それに伴い郊外地区のスプロールが進行、トリップ距離が増加
- ・ 道路混雑の悪化・トリップ距離の増加に伴い、通勤、通学者の移動時間が急速に長くなる

6.7.2 改良における課題

ザンビア鉄道の通勤輸送の運行再開は、前述の通り中長期的なスパンで検討することが望ましい。現時点でザンビア鉄道の通勤輸送の運行再開に向けて考慮すべき課題を以降に示す。

(1) 軌道

通勤輸送の運行再開にあたり、Ngwerere～Lilayi の行き違い設備の増設および Ngwerere 駅、Lusaka 駅、Lilayi 駅の構内の軌道の整備等を実施することが求められる。

また、既存の保線設備・体制では十分に軌道を維持管理できていないことから、日本のノウハウを鉄道運営に活用しているインドネシア等の第三国への研修等を実施し、現地職員の能力強化に資する取り組みの実施を検討する必要がある。

(2) 信号

鉄道と道路交通との安全性向上に向けて、手動式による踏切警報装置の導入が望まれる。踏切警報装置の導入に当たり、踏切要員に対する取扱い教育訓練ならびに保守要員に対する保守・障害復旧訓練が必要となる。

信号設備については、Team Sweden Consortium が信号設備の改良を実施予定である。通勤輸送の運行再開にあたり、Team Sweden Consortium の具体的な信号設備改良内容を把握する必要がある。Team Sweden Consortium の信号設備改良は、ザンビア鉄道の既存設備の改良であるため、通勤輸送運行再開にむけて、Ngwerere～Lilayi の閉塞区間の増設を検討する必要がある。

(3) 車両

通勤輸送運行再開にあたり、通勤輸送に適した車両の導入が必要である。パーツ不足の問題もあるが故障車両が多いことから、新たな車両を導入するだけでなく併せて持続的に車両を維持管理していくためのメンテナンス体制を整える必要がある。現在、Lusaka 駅に給油設備が設けられておらず、列車の給油にあたり、Kabwe や Kafue に列車を回送させる必要がある。そ

のため、通勤輸送の運行再開にあたり、通勤輸送区間の駅周辺に簡易保守および給油が可能な設備が必要となる。

(4) 駅設備

Ngwerere 駅および Lilayi 駅は現在都市間輸送で使用されているものの、駅舎およびホームが未整備であり、利用者が安全に利用できる状態にない。加えて、かつて使用されていた Lusaka 駅の通勤輸送専用ホームおよび駅舎は老朽化が進んでいる。雨季に対応した駅設備の整備が実施できなかったことが通勤輸送の運行休止となった理由の 1 つであるため、通勤輸送の再開にあたり、これらの駅設備を整備する必要がある。

また、通勤鉄道運行時に途中駅として、Bomora 駅、John Howard 駅、Chawama 駅、Misisi 駅、Great East Flyover Bridge 駅、Chilulu 駅、Chaisa 駅、Chiata Clinic 駅、Mazyopa 駅、Kabanana 駅、Fumbelo 駅が設けられていたが、現在は使用されていない。現状、Lusaka 近郊部の駅数が少なく、通勤需要に応じた通勤サービスの提供を行うことが困難であることが想定されるため、途中駅の新設・運用再開等も視野に検討を進める必要がある。

(5) 駅前広場

ルサカの鉄道利用は貨物輸送を主としているため、駅・駅前広場としての施設が不足している。更に、鉄道と他の交通モードとの結節を重視していない。今後通勤鉄道との旅客としての利用を考えるには、他の交通モードから鉄道利用に繋げるため駅前広場の改良を計画する必要がある。



出典：調査団作成

図 6-93 駅前広場イメージ

(6) 旅客サービス

鉄道とミニバスの公共交通機関は、異なる事業者により運行され、民間企業や個人事業者が道路交通の運行に携わるため、公共交通運営には多くの利害関係者が存在する。更に政策の実施には国、州等の行政組織の参加も必須のため、様々な関係者を調整する形で総合的な公共交通利用促進政策の導入することは、時間を要することが考えられる。しかしながら、ザンビア鉄道の通勤輸送運行再開にあたり、既存の公共交通機関であるミニバスと連携した交通利用促進政策を検討していく必要がある。

6.8 結論

JICA は 2009 年にルサカ市総合都市開発計画調査を実施し、ルサカ市の総合都市開発計画を策定した。しかしながら、都市開発計画の策定から 10 年以上が経過し、都市の状況が刻々と変化していることから、新たな総合開発計画の策定に向けた調査やルサカの渋滞緩和に向けた道路整備事業等に注力している。一方で、ピーク時間帯においてルサカ CBD の主要道路周辺で渋滞が発生していることから、軌道交通等の新たな公共交通手段の導入は必須である。

このような状況を踏まえ、軌道交通の導入に向け、整備対象となり得る候補路線を決定し、候補路線の需要予測等に関連する調査を実施することが必要である。

第7章 ダカール（セネガル）

7.1 セネガルおよびダカール市の概況

7.1.1 セネガル

(1) 地勢概況

セネガルはアフリカ大陸の西端に位置し、北および北東はモーリタニア、東はマリ、南はギニアおよびギニアビサウと国境を接し、国土の南部にガンビアの三方を取り囲むように位置している（図 7-1）。セネガルの東部および南部には高地が存在するが、それ以外の大部分は海拔 100m 以下の平野であり、北部には砂漠が広がっている。物流の面では、北米・欧州・中東・南アフリカ地域からの海運と西アフリカ内陸国への陸運を繋ぐ重要な拠点として機能している。

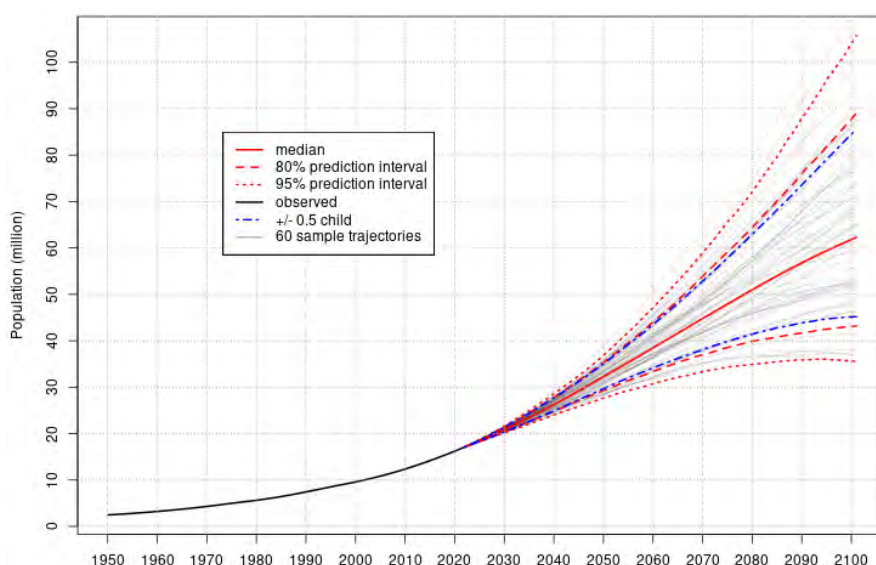
人口は 2021 年現在 1720 万人³²に上り、ここ 20 年で倍増した。今後も増加が見込まれており、2045 年には 3000 万人、2065 年には 4000 万人を超えると予測されている（図 7-2）。



出典：Open Street Map を基に調査団作成

図 7-1 セネガル共和国と首都ダカールの位置図

³² 世界銀行 <https://data.worldbank.org/>



出典：国連経済社会局人口部³³

図 7-2 セネガル人口の推移と予測

(2) 経済概況

セネガル経済は、主要産品である落花生産業の低迷などにより 1970 年代末から財政赤字、国際収支赤字、対外債務問題が恒常化し、停滞していたが、セネガル政府は、1994 年に CFA フランの切り下げ、国営企業民営化、労働法改正、輸入価格自由化などの様々な構造改革を断行した。1995 年以降は、経済は成長基調に乗り、概ね 5%以上の経済成長率を維持してきた。2021 年の経済成長率は 6.1%で。一人当たり GDP は 1607 ドル、名目 GDP は 276 億ドルに上り、ここ 20 年で 4 倍以上経済規模が拡大した (図 7-3)³⁴。とりわけ GDP の 3 分の 2 を占める第三次産業において、商業分野や物流・通信分野が発展を遂げている。この傾向はまだ続くとみられ、今後の大幅な成長が期待されている。また、金、チタン、リン鉱石などの鉱物資源、さらにはセネガル・モーリタニア・ガンビア沖合の石油・ガス油田の開発分野の成長も期待でき、2023 年に操業を開始する予定である。一方で、貧富の差の拡大や青年層の失業問題などの課題も多い。

現マッキー・サル政権は、2035 年までの新興国入りを目標に開発戦略を定めた「セネガル新興計画 (Plan Sénégal Emergent : PSE)」を策定し、2014 年から 2023 年までの 10 年間の開発戦略として「経済構造の変革、成長」、「人的資本、社会保障、持続的発展」および「ガバナンス、制度、平和、安全」を 3 本柱に掲げて、経済成長の分野の多様化、民間セクター振興を図っている。

³³ 国連経済社会局人口部 <https://population.un.org/wpp/>

³⁴ 世界銀行 <https://data.worldbank.org/>



出典：世界銀行を基に調査団作成

図 7-3 名目 GDP の推移

(3) 政治体制・行政体制

アフリカを代表する文学者でもあったサンゴール初代大統領は親フランスの穏健左派として国家の建設を進め、1976年に複数政党制を取り入れるなど、今日の民主的なセネガルの基礎を築いた。また、後のフランコフォニー国際機関（Organisation Internationale de la Francophonie : OIF）となるフランス語圏文化・技術協力機関（Agence de coopération culturelle et technique : ACCT）を1970年に推進した。1981年1月に就任したデュフ大統領は前政権の基本路線を踏襲する姿勢を見せつつも、政党数の制限撤廃、政治結社の自由化など一連の民主化政策を推進した。しかしながら、与党に対する国民からの支持が徐々に低下したため、2000年3月の大統領選挙においては、ワッド・セネガル民主党（Parti Démocratique Sénégalais : PDS）党首がデュフ大統領を破り、サンゴール大統領より約40年続いたセネガル社会党（Parti Socialiste du Sénégal : PSS）（元セネガル進歩同盟（Union progressiste sénégalaise : UPS））の長期政権に終止符が打たれた。2期続いたワッド政権は国営企業の整理・民営化、大規模なインフラ整備、農業政策を推進しつつ、「アフリカ開発のための新パートナーシップ（New Partnership for Africa's Development : NEPAD）」の打ち上げと推進に尽力した。

2012年2月および3月の大統領選挙では、ワッド政権時代に首相を務めた共和国同盟（Alliance Pour la République : APR）のサル候補が大統領に当選、前回選挙に続いて平和裏・民主的な政権交代が実現し、国際社会から高い評価を得た。サル大統領は政治の透明化や地方分権化政策を打ち出し、社会格差是正および地方経済活性化を目指している。また、1980年代より分離独立運動が活発化し現在も不安定な状況が続いているカザマンズ地方については、サル大統領はカザマンズ民主勢力運動（Mouvement des forces démocratiques de Casamance : MFDC）の代表団との和平交渉や、同地域の経済の活性化を推進するなど、長年の課題解決に向けて取り組んでいる。2019年の大統領選挙にてサル大統領が再選、同年4月に大統領就任式を実施した（2016年の憲法改正により任期は5年）。

外交については、穏健な現実路線外交を基本としており、旧宗主国のフランスをはじめ多くの欧米諸国と友好関係を築いている。また、イスラム協力機構（Organisation of Islamic

Cooperation : OIC) の加盟国であり、イスラム圏との経済的パートナーシップの強化にも努めている。

また、独立以来一度も政情不安定・クーデターを経験していない地域の安定勢力として、アフリカ連合(African Union: AU)、西アフリカ諸国経済共同体(Economic Community of West African States : ECOWAS) にも積極的に関与しており、サル大統領は「アフリカ開発のための新パートナーシップ (NEPAD)」の議長を 2013 年から 2020 年 2 月まで務め、また、現在 AU 議長を務める。そのほか、マリや中央アフリカにおける国連平和維持活動 (United Nations Peacekeeping Operations : PKO) への要員派遣やブルキナファソ、ギニアビサウなど近隣諸国情勢の仲介役としてアフリカの安定化に尽力している。更に、2014 年 12 月にはカバ法相 (当時) がアフリカ人として初の国際刑事裁判所 (International Criminal Court : ICC) 締約国会議議長に選出されたほか、2016 年～2017 年には国連安保理非常任理事国を務め、国際社会の平和と安定に積極的に貢献している。

その他、中国との関係では、1996 年に中国に代わり台湾を承認したが、2005 年 10 月、中国との外交関係を回復している。なお、2011 年にはイランとの外交を断絶したが、2013 年 2 月に国交回復を発表した。2022 年 6 月には ECOWAS として隣国マリに課していた経済制裁も解除された。

(4) 日本の援助方針

セネガルに対する日本の開発協力方針 (2020 年 9 月) では、2035 年に新興国入りすることを目指したセネガル新興計画 (PSE) に基づき、年率 6% を超える経済成長を維持するなど急速に経済開発が進みつつあるセネガルの持続的な発展を促すため、経済開発の推進と並行して格差是正や強靱性 (レジリエンス) 強化などのため社会開発に取り組むとしている。これらにより、経済面と社会面との均衡の取れた開発を促進し、質の高い成長および SDGs への貢献を目指した支援を目指している。

7.1.2 ダカール市

(1) 基礎データ

ダカールはアフリカ大陸の最西端に位置する西アフリカ商業の中心地である。各種国際機関の事務所も集まっており、西アフリカ諸国中央銀行 (Banque centrale des États de l'Afrique de l'Ouest : BCEAO) の本部も設置されている。

首都圏人口は増加の一途をたどっており、2020 年現在は 370 万人³⁵、2025 年には 500 万人にも上ると見込まれている。

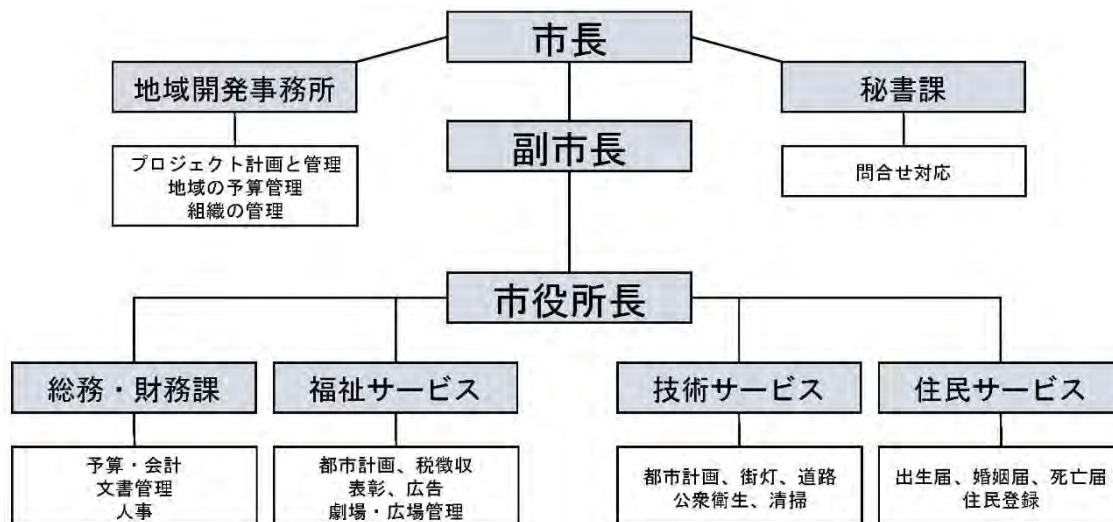
市内の目抜き通りはポンピドゥー通りで多くのトラックや乗用車、ミニバスが往来している。中心部には、国内最大のサンダガ市場、魚類に強いケルメル市場、魚類専門のスンベジュンがある。しかしながら無計画に拡大した市街地にはインフラ整備が追いついておらず、局地的な大雨による冠水・洪水や不安定な電力供給などの問題もみられている。

(2) 行政組織

ダカール市では 4 地域、19 地区に行政区分されている。市政の最高責任者は市長で、市民に

³⁵ 在セネガル日本国大使館 <https://www.sn.emb-japan.go.jp/files/100101922.pdf>

よる投票で選出される。任期は5年で再選はない。市政は機能的に組織されており、各種市民サービスを各担当部署が対応している。プロジェクト関連の調整は、市長直轄の地域開発事務所が担っており、プロジェクト実施の際には窓口となる。市政の組織図は図 7-4 に示す通り。



出典：ダカール市公式ホームページを基に調査団作成

図 7-4 ダカール市組織図

7.2 都市交通インフラの現状

7.2.1 鉄道

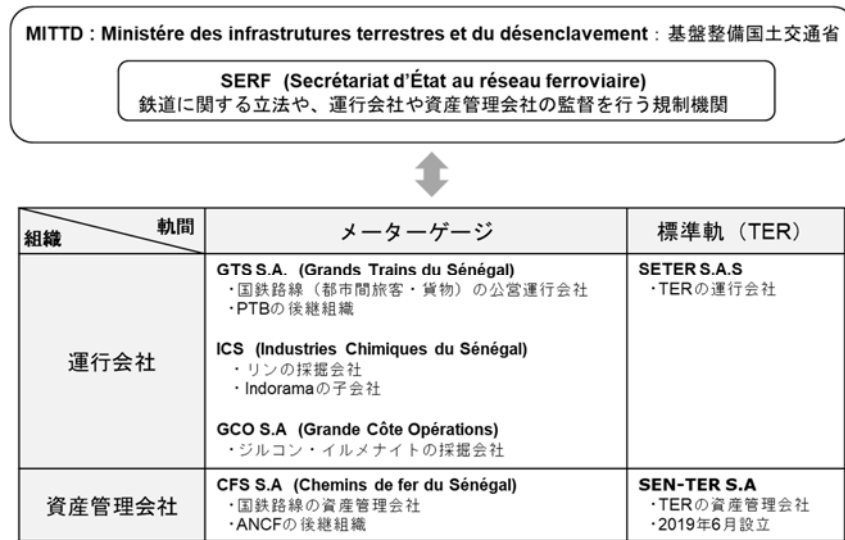
(1) ダカール近郊における鉄道の概要

ダカール近郊では、1987年にDakar～Rufisque間でPetit Train Blueの名前で、当時のセネガル国鉄 (Société Nationale des Chemins de fer du Sénégal : SNCS) による近郊旅客輸送が始まった。2003年に近郊列車の運行を担うPetit Train de Banlieue社 (PTB) が設立され、近郊列車の運行を担っていた。この近郊鉄道輸送および同区間のバスなどの公共交通は近年激しい混雑に見舞われており、セネガル政府はダカール近郊に建設された新国際空港 (Aéroport International Blaise-Diagne : AIBD) や、整備が進む副都心と都心とを結ぶ鉄道整備計画として、既存のメーターゲージ鉄道の用地を利用した新線建設を決断、国家計画PSEに組み込んだ。この新線はTER (Train Express Régional) と名付けられ、フランス開発庁 (AFD) やアフリカ開発銀行 (AfDB) などの支援を受け、セネガル政府下で国家プロジェクトを手掛ける投資・大規模工事促進公社 (Agence nationale chargée de la Promotion des Investissements et des Grands Travaux : APIX) が発注主として建設されている。第1期区間としてDakar～Diamniadio間が2021年12月に開業し、それまでメーターゲージの路線を使用し運行されていたPTBは廃止された。現在第2期区間としてDiamniadio～新国際空港間が建設中である。

(2) 現在のセネガルの鉄道組織

現在のセネガルにおける鉄道関係組織の関係を、以下の図 7-5 に示す。セネガルでは欧州のように、鉄道設備を所有・管理する組織 (資産管理会社) と列車運行を管理する組織 (運行事業者) の二者からなる、いわゆる上下分離による鉄道運営に移行しつつある。また各種規制機

関も併せて整備されつつある。



出典：調査団作成

図 7-5 セネガルにおける鉄道に関する組織関係図

現在セネガルには、フランス統治時代に全国に整備され現在まで使用されているメーターゲージの鉄道と、2021年末に新たに整備されたダカール近郊の標準軌鉄道 (TER) の二種類の鉄道がある。

前述の通りセネガルでは上下分離が実施されており、現在メーターゲージの鉄道の運行事業者としては、旅客および貨物鉄道の運行を計画しているセネガル在来線会社 (Grands Trains du Sénégal S. A. : GTS) に加え、現在も鉱物輸送の貨物列車を運行している鉱山会社2社が挙げられる。また関連資産の所有および管理については、過去のメーターゲージの資産を全て受継承する形でセネガル鉄道会社 (Chemins de Fer du Sénégal S.A. : CFS) が設立されている。

一方のTERは、運行事業者としてSETER社 (Société d'Exploitation et de maintenance de la ligne du TER S.A.) が、資産所有・管理会社としてSEN-TER社 (Société Nationale de Gestion du Patrimoine du Train Express Régional S.A.) が設立されている。現在SETER社は、フランス国鉄グループのケオリス社 (Keolis S.A) の子会社として実際の運行を行っている。一方でSEN-TER社は未だ活動実体がなく、現在はTERの整備を担当したAPIXが資産を保有・管理しており、SEN-TER社への資産移管は完了していない。

また、鉄道を管轄する基盤整備国土交通省 (Ministère des Infrastructures et des Transports Terrestres et du Désenclavement : MITTD) 傘下に、2019年に鉄道庁 (Secrétaire d'Etat chargé du Réseau Ferroviaire sénégalais : SERF) が設置された。

(3) Petit Train de Banlieue (過去に存在したメーターゲージの旅客鉄道)

PTB (Petit Train de Banlieue) は、Dakar~Rufisque間およびDakar~Thiès間を中心に、2003年～2019年まで運行されていた。年に一度Toubaで行われるムーリッド教団の巡礼やTivaouaneで行われるティジャーニー教団の巡礼の際は、Thièsからそれぞれのモスクの最寄り駅まで延長運転が行われた。

車両は1等車と2等車で構成され、4編成20両が在籍した。4編成のうち3編成は気動車で、20両中8両は冷房が完備されていた。

運行当時のPTBの路線および運行の概要を表7-1に示す。

表 7-1 Petit Train de Banlieue (PTB) 運行概要

行路	Dakar~Rufisque	Dakar~Thiès
停車駅	15 駅	7 駅
1日の列車本数	14 往復	1 往復

出典：ダカール都市交通執行委員会ホームページ等より調査団作成



出典：ダカール都市交通執行委員会ホームページ

図 7-6 Petit Train de Banlieue (PTB)

(4) TER (フランス等の支援による標準軌鉄道)

近年整備が行われているダカール近郊の標準軌新線はTER (Train Express Régional) と名付けられ、フランス開発庁 (AFD) やアフリカ開発銀行 (AfDB) 等の支援により、セネガル政府下で国家プロジェクトを手掛ける APIX が発注主となり、建設されている。第1期区間としてDakar~Diamniadio間13駅、36kmが2021年12月に開業し、現在第2期区間としてDiamniadio~空港間19kmが建設中である。TER開業に伴い950人が新たに採用され、運転士の総数20%は女性が活躍するなど、雇用創出の効果も期待されている。



出典：基盤整備国土交通省ホームページ掲載の図に調査団加筆

図 7-7 TER 路線図（計画時）

1) 軌道

2021年12月に開業した Dakar~Diamniadio 間は、既存のメーターゲージ鉄道用地を拡幅して建設された。メーターゲージ鉄道の線路用地の幅員は30~35mであったが、両側の建物を撤去することで TER では55mの幅員を確保し、TER 用標準軌およびメーターゲージ鉄道をそれぞれ複線分建設できる用地を確保している。第1期工事では、TER 用標準軌軌道の複線およびメーターゲージ鉄道の単線が建設された。軌道の建設工事は、標準軌とメーターゲージが別々に発注された。標準軌の建設は、フランスの大手建設会社エファージュ社 (Eiffage S.A.)、トルコの大手建設会社ヤピメルケジ社 (Yapi Merkezi) およびセネガルの大手建設会社 CSE 社 (Compagnie Sahélienne d'Entreprises) の共同企業体が担当した。またメーターゲージの軌道についてはフランス大手建設会社 NGE 社 (Nouvelles Générations d'Entrepreneurs) の子会社で鉄道建設に特化している TSO 社 (Travaux du Sud-Ouest) が担当した。

なお両軌道は、安全の確保のため塀で囲まれており、交差する道路および歩道は立体交差化されている。



出典：調査団撮影

図 7-8 標準軌複線とメーターゲージ単線



出典：調査団撮影

図 7-9 塀で囲まれた軌道

2) 信号、通信システム、電力

信号システムとして欧州規格の ETCS (European Train Control System) レベル 2、通信システムとして GSM-R (Global System for Mobile communications - Railway) が採用されている。両システムの納入はフランスのエンジーイネオ社 (Engie Ineo S.A.) とタレス社 (Thales S.A.) が行った。メーターゲージ鉄道の信号システムも変更され、分岐器も TER の中央指令室 (Operation Control Center : OCC) で制御可能になったが、まだ運用は始まっていない。

集電については架空電車線方式を採用し、架線電圧は交流 25000V である。変電所は Keur Mbaye Fall 駅の近く (Mbao 地区) に設置されている。

3) 車両

車両は、2016 年よりフランス国鉄で運用されているアルストム社製のコラディア・ポリバレント (Coradia Polyvalent) 形が導入された。この車両には、電気のみ動力とする車両 (電車) と電気およびディーゼル両方を動力とする車両 (バイモード車両) があり、TER では万が一の停電に備えて、バイモード車両を採用している。1 編成は 4 両で構成され、定員は 565 人である。第一期開業では 15 編成が導入された。車内は等級があり、1 等車と 2 等車に分かれている。



出典：調査団撮影

図 7-10 車両外観



出典：調査団撮影

図 7-11 2 等車車内

4) 駅

1914 年に完成した Dakar 駅および Rufisque 駅は再生され、その他の駅もバリアフリーを考慮しながら整備された。また新副都心 Diamniadio には新駅が建設され、空港行きバスが発着している。

各駅にはエレベーター、エスカレーター、スロープが設置され、バリアフリーを十分に考慮した構造になっている。またホームと車両の間の段差も少ない設計になっている。



出典：調査団撮影

図 7-12 Dakar 駅



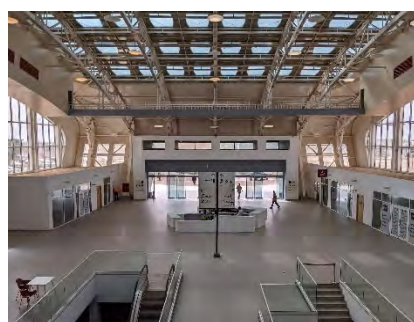
出典：調査団撮影

図 7-13 Dakar 駅内部



出典：調査団撮影

図 7-14 Diamniadio 駅外観



出典：調査団撮影

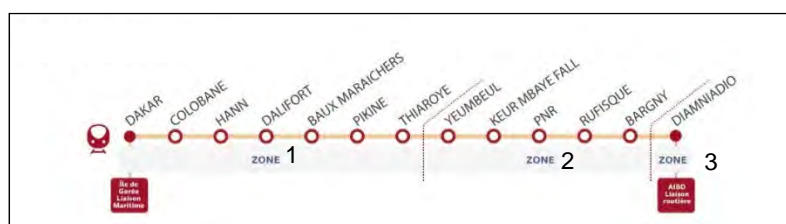
図 7-15 Diamniadio 駅内部

5) 運行

平日は 5 時半から 23 時まで、日曜祝日は 6 時半から 23 時まで運行されている。平日 5 時半から 20 時までは、10 分おきに 1 時間に 6 本、平日のその他の時間帯、日曜祝日は 20 分おきに 1 時間に 3 本が運行されている。

6) 運賃

運賃は路線を 3 ゾーンに分けて設定されている。乗車券は QR コードが印刷された紙で、QR コードを自動改札機にかざして入出場をすることができる。また 10 回分の回数券、1 ヶ月定期券、1 週間定期券が設定されており、定期券に関しては子供（4 歳以上 10 歳未満）、若年者（10 歳以上 22 歳未満）には、さらに割引が設定されている。回数券と定期券は IC カードで発行されている。また IC カードによるプリペイドカードも発行されている。IC カードは Sama TER カード（Carte Sama TER）と呼ばれ、無記名式と記名式の 2 種類がある。無記名式は回数券に、記名式は定期券に用いられる。IC カードには 1500CFA フランから入金することができる。



出典：SETER ホームページ資料に調査団加工

図 7-16 TER 運賃ゾーン

表 7-2 TER 2 等車 普通運賃概要

Zone	1	2	3
1	500 CFA フラン	1000 CFA フラン	1500 CFA フラン
2	1000 CFA フラン	500 CFA フラン	1000 CFA フラン
3	1500 CFA フラン	1000 CFA フラン	-

各ゾーンの境界 2 駅間のみ利用は 500CFA

出典：SETER ホームページより調査団作成



出典：SETER ホームページ

図 7-17 TER の乗車券および IC カード

7) メーターゲージ鉄道との棲み分けの現状と将来計画

TER は既存のメーターゲージ鉄道用地を利用して建設され、第 1 期工事ではメーターゲージ鉄道の単線軌道も整備され、現在は定期貨物列車が運行されている。しかしながら、TER の車両は車両基地に入る際に本線からメーターゲージ鉄道を平面交差する必要もあり、またメーターゲージの鉄道は過去に脱線事故が頻発し安全性にも課題があることから、現在は TER の運行を優先させるため、メーターゲージの貨物列車は TER の営業時間外の深夜から早朝のみ運行されている。

また将来的なメーターゲージ鉄道の旅客列車の運行を視野に、Dakar 駅および Diamnadio 駅にはメーターゲージ鉄道のホームが建設されている。具体的な旅客列車運行再開の見通しは立っていないものの、現在 GTS 社が Diamnadio から Saint-Louis、Touba、Kaolack 各方面への旅客列車の運行再開を想定し、準備を進めている。

7.2.2 鉄道以外の公共交通

ダカール市内および近郊では鉄道の他の公共交通機関として、路線バスとミニバスが発達している。またタクシーも運行されている。なおダカール市内および近郊ではバイクタクシーの営業は禁止されている。

(1) 2 事業者により運行される路線バス

ダカール市内および近郊では、都市交通従事者投資組合（Association de Financement des professionnels du Transport Urbain : AFTU）およびダカールバス公社（Dakar Dem Dikk : DDD）の 2 つのバス事業者が路線バスを運行している。2 社の概要を表 7-3 に示す。

DDD は、2016 年に導入されたインド Ashok Leyland 社製のバスを主に市内で運行している。また同社は、2022 年 2 月より TER の 3 駅からフィーダー輸送を行っている。Dakar 駅から 1 路線、Colobane 駅から 4 路線および Diamnadio 駅から 2 路線の計 7 路線が運行されている。運賃は 100CFA フラン程度からとなっている。

表 7-3 ダカール市内および近郊の路線バス網概要

事業者名	都市交通従事者投資組合	ダカールバス公社
代表的な車両		
路線数	64 路線	31 路線
年間乗降客数	26600 万人	5475 万人

出典：ダカール都市交通執行委員会ホームページ等より調査団作成

(2) 古い商用車を改造して運行されるミニバス

ダカール市内および近郊では、路線バスに加え、ミニバスも発達している。ミニバスは *Cars rapides* と呼ばれる黄と青のツートンカラーの古いフランス製商用車を改造したものと、*Ndiaga Ndiaye* と呼ばれる白一色の *Car rapides* より長い車体の古い商用車を改造したものの二種類に区別される。運賃は 50CFA フラン程度からとなっている。



出典：調査団撮影

図 7-18 *Cars rapides*



出典：調査団撮影

図 7-19 *Ndiaga Ndiaye*

(3) セネガルのシンボルとしてのミニバス *Cars rapides*

ミニバス *Car rapides* は、1965 年から 1982 年にかけて製造されたフランスのルノー社の商用バン *Super Goélette* を欧州からセネガルに輸入し、当地で改造された上で使用されている。この改造では、車体に窓や座席を設置する他、安全運行を祈願して、伝統的なモチーフと祈りの言葉等が描かれている。この装飾を持つ *Cars rapides* はセネガルのシンボルとして国内外で有名であり、*Cars rapides* の模型や絵は、セネガルのお土産として多用されている。またパリ（フランス）の人類博物館では、実車が「グローバル化により再構築された先進国の工業製品」として展示されている。

(4) タクシー等

タクシーも、ミニバス同様に主に古い乗用車で運行され、これらのタクシーは配車アプリを用いて乗車することも可能である。またダカールには、ライセンスを持ったタクシーの他に、*Clandos* と呼ばれる無許可のタクシーも存在する。

豊田通商株式会社は、子会社 CFAO S.A.S.と共同で設立した投資会社 Mobility 54 を通じて、セネガルでタクシー配車アプリ KAI を展開する YEEG S.A.S.に出資している。KAI はアプリの展開と並行して、トヨタ製の新車を購入し、タクシーとして運行を始めている。同サービスは 2022 年末までにダカールのタクシー業界の大手になることを目指し、西アフリカの他の国への展開も検討している。



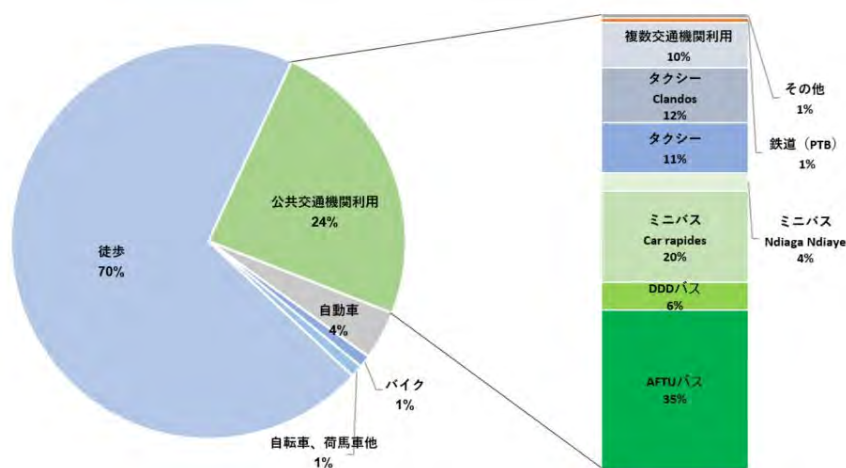
出典：調査団撮影

図 7-20 ダカール市内のタクシー

7.2.3 ダカールにおける交通分担率

2015 年、ダカール都市交通執行委員会 (Conseil Exécutif des Transports Urbains de Dakar : CETUD) は世界銀行の支援によりダカール首都圏におけるモビリティ、交通、都市サービスへのアクセスに関する世帯調査 (Enquête-ménages sur la Mobilité, les Transports et l'Accès aux Services Urbains dans l'Agglomération de Dakar : EMTASUD) を実施した。調査は 11 歳以上の住民を対象とし、住民の移動について調査を行った。

この調査によると、ダカールの交通分担率のうち 70%は徒歩によるもので、公共交通機関の利用は 24%を占めた。公共交通機関の利用は、バス、ミニバス、タクシーが大半を占め、鉄道 (PTB) の利用は公共交通機関の利用のうち 1%に留まる。



出典：CETUD 資料³⁶より調査団作成

図 7-21 ダカール都市圏の交通分担率

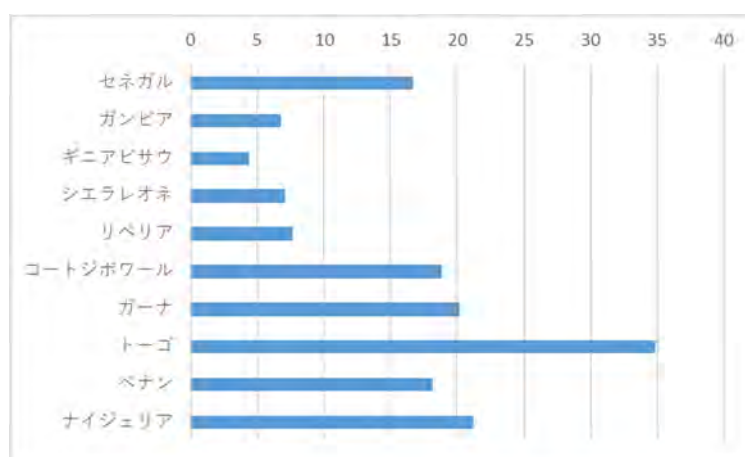
³⁶ EMTASUD 2015 http://www.brtdakar.sn/pdf/ETUDE_SUR_LA_MOBILITE.pdf

7.3 広域交通インフラの現状

7.3.1 港湾インフラ

(1) ダカール港の概要

ダカール港はアフリカ大陸の最西端に位置し、西アフリカ地域有数の国際貿易港である。以下に海上物流ネットワーク上に占める地位を総合的に評価した国連の発表する定期船サービス連結指数（Liner Shipping Connectivity Index : LSCI）の値の比較を示す。ギニア湾岸ではロメ港を擁するトーゴを筆頭に、比較的海上物流の取扱い能力のある国々が並んでいる。一方、特に大西洋岸の国々の中ではセネガルの取扱い能力が突出しており、ダカール港が国内だけではなく周辺国にとっても重要な物流拠点である。また海上物流の地理的観点からも重要な位置にあり、ヨーロッパ～南アメリカ航路とヨーロッパ～南アフリカ航路の重なる海上交通の要衝となっている。ダカール港はセネガルの輸出入貨物の玄関口として取扱貨物量も年々増加しており、2008年に約1000万トンであった貨物取扱量は、2018年には約1900万トンと約2倍に迫る勢いで増加し続けている。



出典：国連貿易開発会議「UNCTAD STAT」より調査団作成

図 7-22 西アフリカ諸国の定期船サービス連結指数（LSCI）の比較（2019 Q1）

また内陸の後背地域に位置する国々にとっても重要な物流拠点として機能している。特に2022年時点でマリの輸入貨物の約8割がダカール港を経由して輸送されている³⁷。マリは内陸国であるため、海上物流により貿易を行うためには沿岸国の港湾を経由する必要がある。マリの海路による貿易は、旧来よりダカール港の他にコナクリ港（ギニア）やアビジャン港（コートジボワール）などを経由して行われてきた。セネガル独立後しばらくの間はアビジャン港を介した貿易が優勢であったが、2000年代前半のコートジボワールの内戦以後は、アビジャン港経由が減少しダカール経由への遷移が進んだ。2000年にはマリの海路による輸入貨物のうち、アビジャン港経由が80%を占めていたが、2003年には14%に低下した。

³⁷ 欧州開発政策管理センター（European Centre for Development Policy Management : ECDPM）
<https://euagenda.eu/upload/publications/actors-interests-along-dakar-bamako-corridor-ecdpm-discussion-paper-328.pdf>

2011～2015年のマリの輸出入貨物のうち、ダカール港における取扱貨物量は、平均で約180万トンであり、GDPの成長に伴い増加基調が続いている。2013年のマリの輸出入貨物は185万トンであり、内マリからの輸出が23万トン、輸入が162万トンと輸入が大半を占めている。また輸入貨物の主要品目は米、肥料、砂糖、炭化水素（燃料）、尿素であり、輸出は鉱石、綿花が中心である。マリ最大の輸出品は金であるが、基本的に国内で精錬されるため、鉱石をダカール港経由で輸出することはほとんど行われていない。

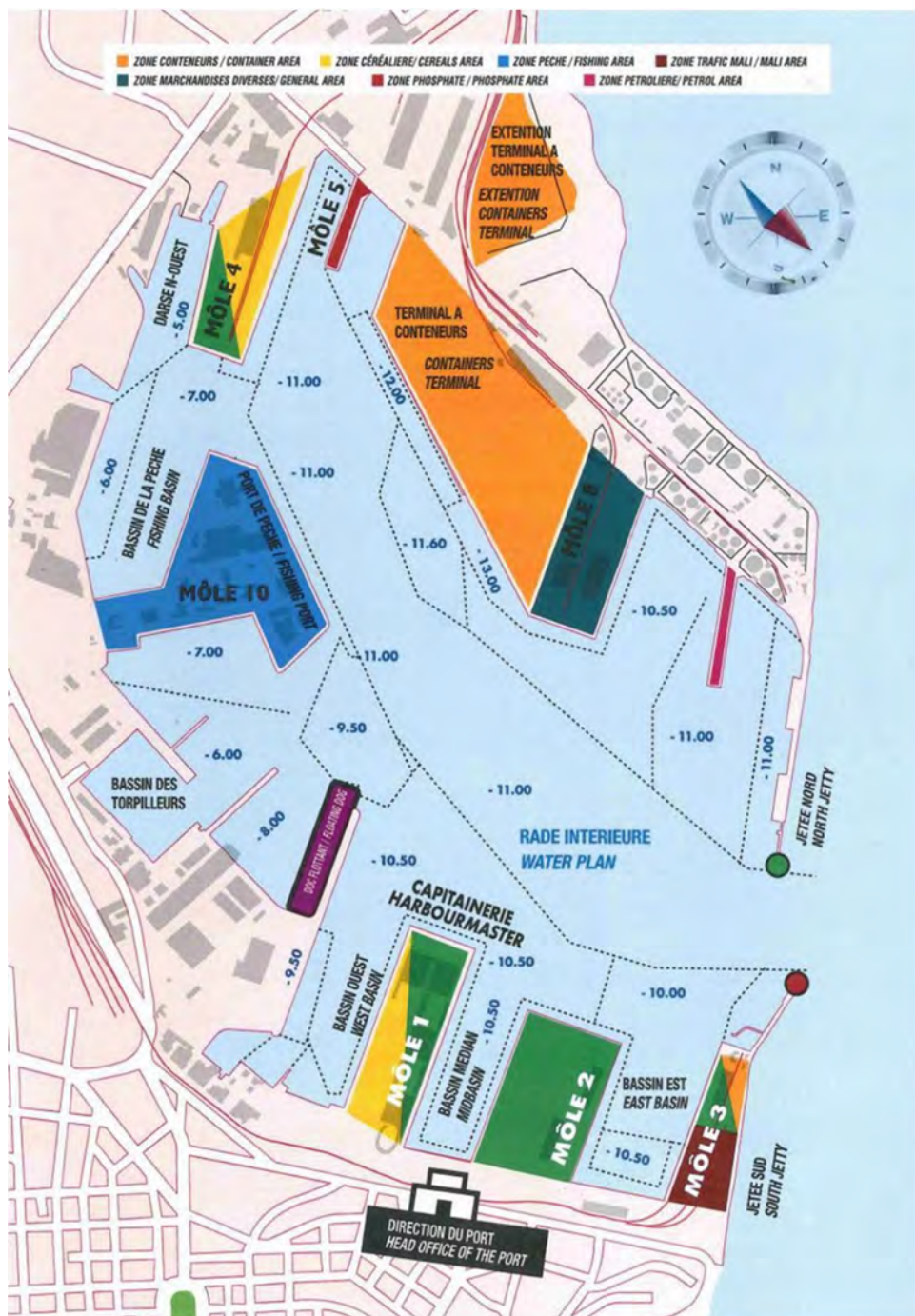
港湾全体の管理運営は、1987年に国営企業として設立されたダカール港湾公社（Port Autonome de Dakar : PAD）によって行われている。以下にダカール港周辺の船舶の航行状況の例を示す。



出典：「Marine Traffic」より引用、調査団作成

図 7-23 ダカール港周辺の船舶の航行状況の例

ダカール港の貨物を扱う区域は北部と南部に大きく分かれており、二つの区域の間には軍港や漁港・水産加工場、船舶の修理を行うドック等が位置している。貨物を取扱う区域は、第一埠頭から第十埠頭までの10の埠頭から構成されている。以前は全ての埠頭が線路で繋がっており、各埠頭で積卸しされた貨物はダカール港の北側に位置するBel-Air駅を経由し、鉄道でもセネガル国内外へ輸送されていた。各埠頭の位置関係と特徴を以下に示す。



出典：PAD ホームページより引用

図 7-24 ダカール港各埠頭の位置図

(2) 南側の埠頭

主に一般貨物を取扱い、ダカール港におけるコンテナ貨物の約 40%が南側の埠頭で取扱われている。

1) 第一埠頭

主に一般貨物やコンテナ貨物を取扱っている。またダカール港においてクルーズ船は主に第一埠頭に着岸する。

2) 第二埠頭

RORO 船用のターミナルであり、西アフリカ諸国向けの輸入自動車が多く取扱われている。

3) 第三埠頭

セネガルとマリとの協定により、マリへの貨物を優先的に扱う埠頭である。2つの岸壁を有し、主な積荷はドライバルクである。以下(4)第三埠頭に詳細を示す。

4) フェリーターミナル

世界遺産である Goree Island や、セネガル南部の Casamance 地方の中心都市である Ziguinchor へ向かう旅客フェリーが離発着するターミナルである。

(3) 北側の埠頭

コンテナ貨物から鉱物、石油製品まで幅広く取扱っている区域である。第四埠頭から第九埠頭までの6埠頭あり(第十埠頭は漁港)、内第六、七埠頭がコンテナ埠頭である。それ以外の埠頭ではバルク貨物を主に取扱っており、リキッドバルクでは炭化水素(燃料等)・石油やワインなど、ドライバルクではリン酸塩・レアメタル類・クリンカー・石炭・小麦・米などを主に扱っている。

1) 第四埠頭

穀物を中心とするドライバルクの取扱いが主である。

2) 第五埠頭

鉱物採掘会社である GCO (詳細は 7.3.3 鉄道インフラに記載) はダカール港に専用の備蓄用倉庫および船舶への荷役設備を保有している。鉱山で採掘され鉄道で輸送された鉱石は、一度港にある倉庫へ入れられた後、ベルトコンベアを用いて第五埠頭に接岸しているドライバルク船に積載される。倉庫には 10 万トンの鉱石を備蓄可能である。



出典：Grande Côte Opérations ホームページより引用

図 7-25 GCO の所有・管理する鉱物用倉庫

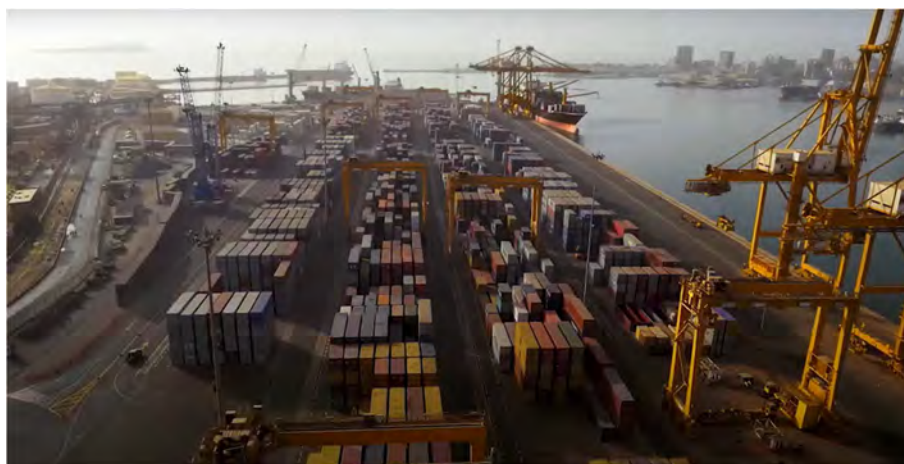


出典：Grande Côte Opérations ホームページより引用

図 7-26 鉱石を荷役設備（ベルトコンベア）で第五埠頭の船舶へ積載している様子

3) 第六・七埠頭

2008 年までは、それまで埠頭運営のコンセッション契約を結んでいたフランスの Bolloré 社によって管理されていたが、2008 年以降は、新たに 25 年間のコンセッション契約を結んだ Dubai Ports World 社によって管理されている。このコンセッション契約には既存のコンテナターミナルの運営・維持管理を行うだけでなく、新たな施設の整備も含まれている。年間の取扱貨物量はおおよそ 30 万 TEU である。



出典：Grande Côte Opérations ホームページより引用

図 7-27 第六・七埠頭全景（第五埠頭側から望む）

4) 第八埠頭

第八埠頭はフランスの物流会社である Necotrans に 25 年間のコンセッションが与えられ運営されており、非食料のドライバルク、具体的には鉱石や肥料、セメントなどを取扱っている。

5) 第九埠頭

バルク貨物や一般貨物を取扱う埠頭のオペレーションを得意とする、ルクセンブルグに本社を置く SEA-invest 社によって運営されている埠頭であり、主に石油を取扱っている。埠頭の背後には石油の貯蔵施設を備えている。

(4) 第三埠頭の詳細

ダカール港の埠頭のうち、第三埠頭はセネガルおよび後背内陸国向けのバルク貨物や雑貨などを主に取り扱っており、ダカール港湾公社（PAD）直営で管理が行われている。特にマリ向けの貨物は、セネガルとマリの協定により第三埠頭で優先的に取り扱われることとなっており、米・肥料・砂糖などの生活・農工業物資をマリへ輸送するための重要な拠点となっている。

第三埠頭は第 31、32 号岸壁（バース）の 2 か所に分かれており、いずれも外洋と反対側に隣り合って整備されている。第 31、32 号岸壁はそれぞれ 1969 年、1939 年に建設されたもので、老朽化に伴う損傷が激しく、エプロンの劣化や排水が不十分であることにより荷役効率や衛生面で支障を来している状況にあった。このような状況の中、2013 年にセネガル政府（ダカール港湾公社）より日本国政府に第三埠頭の改修が要請され、F/S および詳細設計が実施された。その後 2019 年に着工し、途中新型コロナウイルス感染症の影響を受け工事が遅延したものの、2022 年 9 月に完工・供用開始の予定となっている。

表 7-4 ダカール港第三埠頭改修事業概要

事業名	ダカール港第三埠頭改修計画
ODAの種類	無償資金協力(39.71億円)
工事場所	セネガル共和国ダカール州ダカール県
発注者	ダカール港湾公社(Port Autonome de Dakar: PAD)
設計・施工管理	(株)三井共同建設コンサルタント・(株)建設技術センターJV
元請業者	東亜建設工業株式会社
施工業者	株式会社技研施工(ジャイロプレス工法・鋼管杭回転切削圧入工法)
全体工期	2019年1月11日～2021年5月31日(当初予定)
圧入工工期	2019年9月～11月(1期施工) 2021年2月～3月(2期施工)

出典：(株)技研製作所プレスリリース³⁸より調査団作成

(5) ダカール新港整備の動向

既存のダカール港は取扱い貨物量の増大により、港湾周辺の道路混雑の悪化も含め、これ以上の機能強化は厳しい状況になりつつある。この対応策としてセネガル政府は、ダカールから約 45km 離れた Ndayane (ンダヤン) に新たな港湾を整備し、既存のダカール港からの機能移転も含め、貨物取扱い能力の大幅な増強を図る計画としている。

ダカール新港の開発および運営は、既にダカール港の第六・七埠頭の運営を行っている Dubai Ports World 社が実施する予定となっている。総投資額は約 11 億 USD であり、Dubai Ports World 社にとってはアフリカ地域では過去最大の投資額となる他、セネガルとしても民間企業による投資額としては過去最大である。また西アフリカとしても最大規模の港湾となる予定である。

プロジェクトは Phase 1 と Phase 2 に分かれている。Phase 1 の事業規模は 8.27 億 USD で、計 840m で深さ 18m の岸壁および約 300ha のコンテナターミナルに加え、世界最大級のコンテナ

³⁸ (株)技研製作所 2021年5月21日付けプレスリリース「セネガル・ダカール港 ODA 案件 「ジャイロプレス工法®」による岸壁改修を完工」 <https://www.giken.com/ja/news/release/gkn21nw007ja/>

船が接岸可能な航路を約 5km に渡り整備する計画である。また Phase 2 は 2.9 億 USD で、更に計 410m の岸壁が整備され、加えて貨物ターミナルや漁業関連施設、船舶修理施設等も設置される計画である。Dubai Ports World 社の計画ではダカール新港の近隣に新たに工業地帯を整備し、物流および工業のハブ機能を持たせる計画である。

現在 JICA では、2022 年 6 月～2024 年 11 月の期間で「セネガル国シダント多機能港開発マスタープラン策定プロジェクト」を実施している。Phase 1 として既にコンテナターミナルの建設に着手しているが、コンテナターミナル以外の港湾全体におけるロードマップや施設の内容および配置、既存ダカール港と新港との機能の分担、計画の実現に向けた周辺地域の整備も含めた総合的な計画が存在しない状態であった。そのためセネガル政府からの要請に基づき、本プロジェクトにおいて新港を中心とした開発地域のマスタープランを策定することとなった。

7.3.2 道路インフラ

セネガルではダカールから放射状に幹線道路が整備されており、中でも近年建設された Dakar～M'bour 間や Dakar～Thiès～Touba 間の高速道路は、首都ダカールから地方都市への移動時間を劇的に改善したと共に、増大する交通量に対する道路キャパシティの増加という意味でも大きな役割を果たしている。また国道についても舗装道路化が進められ、特にダカールから Kaolack、Tambacounda を経由してマリ方面へ繋がる N1 road は、従来鉄道により輸送されていたマリとの輸出入貨物の輸送を、鉄道からトラックへとシフトさせた一因となった。

1990 年代にはマリの輸出入貨物のうち約 80%がコートジボワールのアビジャン港を経由していたが、2002 年に発生したコートジボワールのクーデターを契機にダカール港経由へのシフトが始まり、2022 年にはマリの輸入貨物のうち、80%がダカール港経由と大幅に増加している（出典：ECDPM）。2020 年時点でダカール・バマコ回廊を往来するトラックは 1 日当たり 1000 台以上、貨物輸送量も 200 万トン以上に達している³⁹。想定以上の交通量や過積載などにより道路舗装の劣化が進んだ他、車両の整備不良や居眠り運転による交通事故の多発などが問題となっている。

³⁹ Le360 Afrique <https://afrique.le360.ma/senegal-mali/societe/2021/10/22/35805-senegal-mali-des-aires-de-repos-pour-reduire-les-risques-daccidents-sur-le-corridor-dakar>



出典：worldometer より引用

図 7-28 セネガル国内の道路網



出典：調査団撮影

図 7-29 ダカールへ向かうトラック



出典：調査団撮影

図 7-30 トラックの整備不良による事故



出典：調査団撮影

図 7-31 劣化した道路の舗装

7.3.3 鉄道インフラ

(1) 歴史と現状

セネガル国内の鉄道のうち、TER を除くメーターゲージの路線はフランスが植民地時代に建設したもので、当時セネガルやマリで生産されていた農作物を港湾へ輸送することを主な目的としていた。軌間が 1000mm とされたのは、当時のフランスがメートル法を提唱していたためである。1883 年 7 月に Dakar～Rufisque 間が開業したのを皮切りに、1885 年には Rufisque～Saint-Louis 間が開業し、後に Louga から Linguère へ繋がる支線も建設された。1904 年にはセネガルとの国境に近いマリの Kayes から、首都のパマコ近郊の Koulikoro まで繋がる区間が開業した。その後 1923 年には Dakar～Saint Louis 間の途中にある Thiès から分岐する形で Kayes までの路線が建設された。これによりダカール・パマコ間が繋がり、以後ダカール・パマコ回廊において重要な役割を担うこととなった。



出典：(一社) 海外鉄道技術協力協会『世界の鉄道』より調査団作成

図 7-32 セネガルにおける鉄道路線概要

鉄道の建設によって交易が盛んになると共に、ブルキナファソやマリ、ギニアなどからの移住者も加わり、沿線の Thiès、Guinguineo、Tambacounda などの街が発展した。1960 年にはフランスによる植民地統治が終了すると共に、セネガル・マリ両国が独立した。併せて鉄道もそれぞれの区間に分割して管理されることとなった。

旅客輸送については、1990 年代にはセネガルとマリの間で旅客列車が週に 2 往復しており、当時車両はセネガルとマリがそれぞれ 1 編成を有していた。しかし軌道や土木設備の整備状況が悪く、2009 年には Goudiry 近郊で老朽化したレールが破断し、死傷者を伴う脱線事故が発生した。その後は軌道および土木設備の整備が完了するまでは旅客列車の運行は行わないことと

なったため、2009年以降はセネガル～マリ間の旅客列車の運行が停止されている。また貨物輸送はダカール・バマコ間においてしばらく続けられたものの、車両の整備水準の低下やマリの政情不安等の課題があり、2018年以降は運行が行われていない。現在では鉱山会社2社が鉱石の輸送のため、各企業の所有する鉱山から Thiés を経由しダカールまでの区間に限り、貨物列車の運行を行っている。

一方2010年代に入ると、ダカール近郊において TER の整備が開始された。TER は既存のメーターゲージの敷地を拡幅する形で建設されたため、既存のメーターゲージは一度撤去されたが、新設された標準軌に沿う形で新たなメーターゲージが建設されたため、現在はダカール駅から Diarniadio までの区間のみ、新たに整備された区間となっている。

ダカール港周辺には、Bel-Air 駅を起点として、各埠頭に線路が整備されていた。そのうちダカール駅から第一、二埠頭を経由し第三埠頭に繋がっていた路線については、TER の建設時に一時使用が中止され、TER の建設後に改めて整備をする計画となっていた。しかしその後の予算の不足や、関係者間での調整が難航したことから、現在に至るまで放置された状態となっている。

一方、現在 CFS とカナダの諸機関により標準軌新線の建設が計画されている。ダカールからタンバクンダまで複線の標準軌を建設する計画であるが、資金調達が難航し進んでいない状況である。また需要としては鉱物資源の輸送が想定されているが、後述の通り、技術面および費用対効果の面でもメーターゲージのリハビリで十分対応が可能であると考えられ、プロジェクトの実現性には疑問が残る状況である。

(2) 鉄道関連組織の変遷

1960年にセネガルとマリ両国が独立し、セネガル鉄道公団 (Régie des Chemins de fer du Sénégal : RCFS) が設立され鉄道の運行が開始された。しかし、以後セネガル政府は道路整備に重点的に資金を投入する政策を取ったため、鉄道の維持管理に十分な資金が充てられず、他のサブサハラ諸国と同様に鉄道設備の劣化が進む結果となった。その間、セネガル鉄道公団は、1989年にセネガル国鉄 (Société Nationale des Chemins de Fers Sénégalais : SNCS) に改編された。

2001年になると、セネガル・マリ両国の政府機関は、ダカール・バマコ間の鉄道へのコンセッション方式導入調達を開始した。2003年にはカナダ系の企業を中心とした CANAC-GETMA コンソーシアムが落札し、新たに設立された Transrail がセネガル・マリ側とのコンセッション契約を結んだことで、ダカール・バマコ鉄道の運営・管理が Transrail に引き継がれた。コンセッション契約の期間は25年であり、また契約には日々のオペレーションだけでなく、道路に対する競争力強化のため、計1740億 CFA の資金を投じて鉄道設備の改修・近代化を進めることも含まれていた。しかし既に設備の劣化が相当進んでいたこともあり輸送の遅延が頻発し、荷主の道路交通へのシフトやアビジャン港経由への変更が進んだ結果、Transrail の財政は急速に悪化し、必要な設備投資も実施されない状況であった。2007年には CANAC-GETMA コンソーシアムは保有していた株式を Advens France へ売却することとなった。

新たに Transrail の株式を取得した Advens France は鉄道運営の経験に乏しかったため、鉄道のオペレーション自体はベルギー系の Vecturis SA へ委託されることとなった。しかし荷主の鉄道離れに歯止めが掛からず、2010年までは40～50万tで推移していた年間輸送量も2015年には20万tに落ち込み、2015年末にはコンセッション契約が解除された。なおセネガル国鉄は、

コンセッション開始後も一部の設備を所有する形で存続したものの経営に行き詰まり、2009年に精算されている。2016年に、ダカール・バマコ間の鉄道の運営は、これまでの Transrail から公営のダカール・バマコ鉄道会社（Dakar-Bamako Ferroviaire : DBF）へ引き継がれた。DBFへの移管後もしばらく貨物列車の運行は続けられたが、車両の維持管理に必要な部品の調達等に資金が充てられず、2018年に完全に運行が停止した。

現在セネガル政府は、TER の建設・開業と並行して、欧州を模範とした鉄道運営の上下分離化を進める。2020年に鉄道インフラの所有および管理は、セネガル鉄道（CFS）へ移管された。CFSには、これまで MITTD 傘下で鉄道改良を指揮していた鉄道局（Agence Nationale des Chemins de Fer : ANCF）が組み込まれ、インフラの維持管理は国の資金によって実施されることとなった。

CFS の管轄は、Cap-verb（ダカール周辺）、Nbar-baol（Saint Louis 方面）、Saloum（Guinguineo 方面）、Niani（タンバクンダ方面）の4つに分かれている。CFSは独立した組織としてプロジェクトを管轄する機関であるが、各省庁との調整には運輸省の協力を得る必要がある。また予算に関しては、財務省から承諾を得る必要がある。また港湾の敷地内の線路も管理はCFSであり、APIX や PAD が港湾に線路を整備する権限を保有している訳ではない。現在CFSはインフラ管理会社でありながら、貨物列車の運行再開に向け動いているが、現時点でダカール・タンバクンダ間の運行をどの組織が担当するかは不明である。

CFS が鉄道インフラの所有および管理を目的として設立されているのに対して、運行会社としてセネガル在来線会社（Grands Trains du Sénégal S.A. : GTS）が設立された。この会社は、過去に PTB を運行していた組織を改編したものである。TER の開業により PTB の運行は終了したが、現在セネガル国内での旅客列車や貨物列車の運行に向け調整を行っている。2022年6月にはインドのコンサルティング会社である Rail India Technical & Economic Services Ltd（Rites）と MOU を結び、Dakar~Thiès~Tivouane 間の旅客列車運行に向け準備を進めている。

(3) セネガル鉄道事業者の財政状況

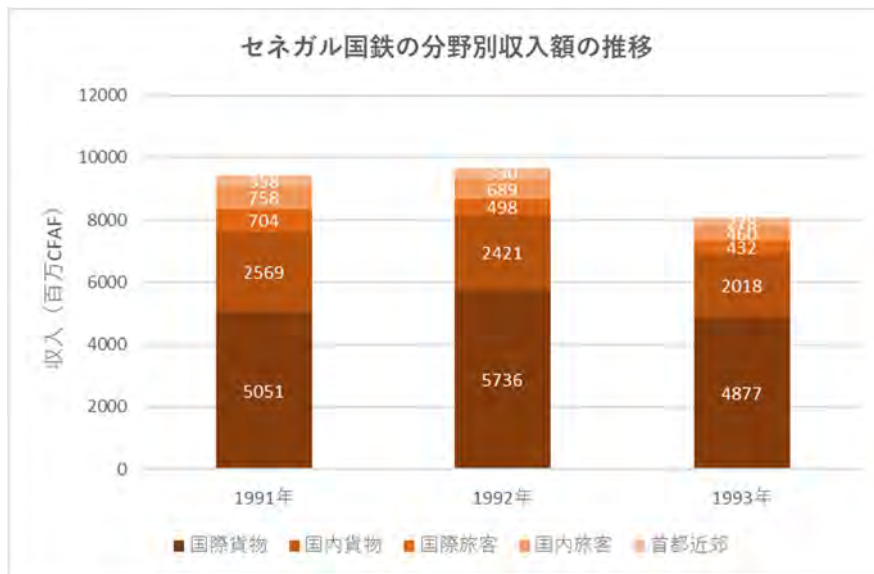
1) 1990年代におけるセネガル国鉄の運行および財政の状況

設備の劣化が列車の運行に致命的な支障を来す以前は、セネガル国内やマリとの間の貨物輸送においてセネガル国鉄は重要な役割を担っていた。特に当時は Tambacounda~Kidira 間の幹線道路が舗装されておらず、また雨季には水没してしまうため、当該区間の物流はかなりの部分で鉄道に依存している状態であった。

1990年代におけるセネガル国鉄の収入の推移、および運行状況をそれぞれ図 7-27、図 7-28 に示す。当時セネガル国鉄の収入は8割以上が貨物輸送によるものであり、更はその約1/3はマリとの国際貨物輸送によるものである。トンキロ当たりで比較した場合、国内輸送に比べ国際輸送の方が輸送単価は高く、これは道路交通との競争の無いタンバクンダ以東の区間において優位な価格を設定できたことが一因であると考えられる。

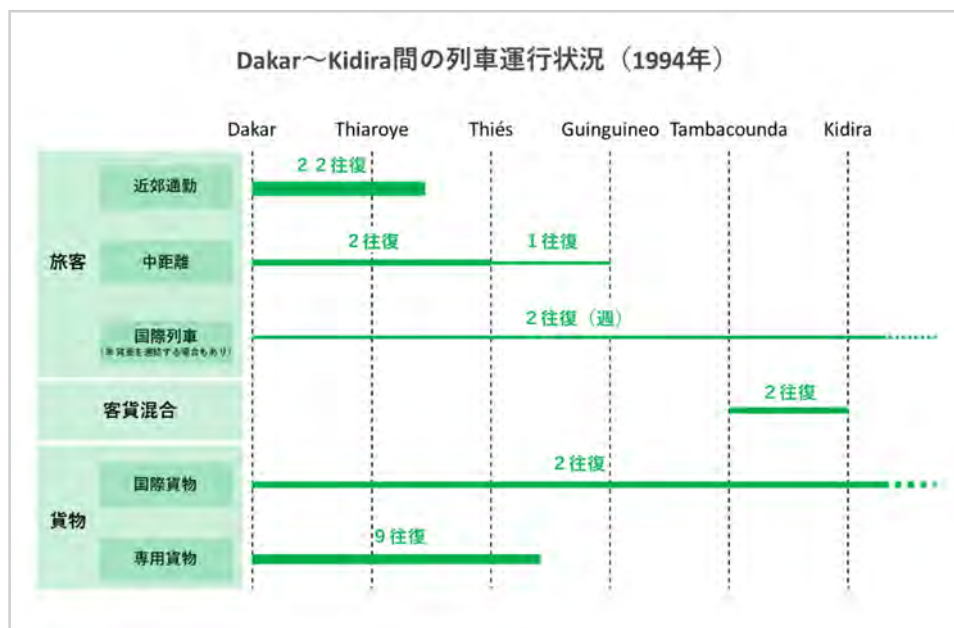
旅客についてはダカール近郊において、運行本数22往復/日・輸送量400万人/日と都市交通の一翼を担う規模での旅客輸送が行われていた。一方収入の観点では、旅客輸送による収入のうち8割は国内・国際の長距離輸送によるものである。セネガルは内陸にも多くの人口を抱える都市が複数あることから、路線の復旧後は貨物列車のみならず旅客列車の運行による収益の

拡大も期待される。



出典：(社) 海外運輸協力協会『セネガル国 ダカール～キディラ間鉄道リハビリ計画 プロジェクト形成促進事業調査報告書』（2015年）より調査団作成

図 7-33 1990年代におけるセネガル国鉄の分野別収入額の推移



出典：(社) 海外運輸協力協会『セネガル国 ダカール～キディラ間鉄道リハビリ計画 プロジェクト形成促進事業調査報告書』（2015）より調査団作成

図 7-34 Dakar～Kidira 間の列車運行状況 (1994 年)

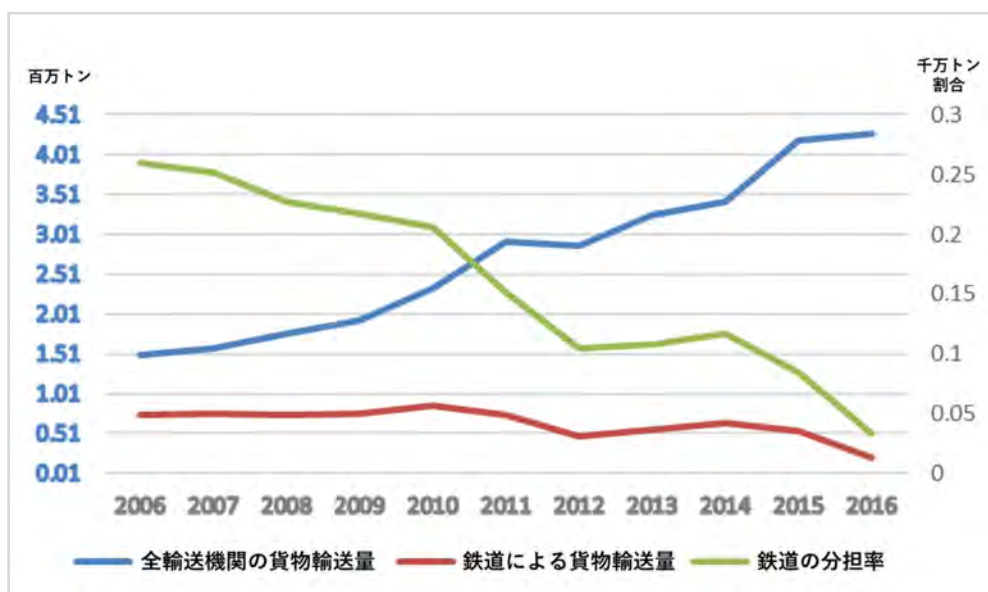
2) 鉄道の運行を再開するにあたっての課題

1990年代のセネガル国鉄は、マリとの国際貨物輸送を独占的に担っていたこともあり、収支は僅かながら黒字であった。しかし現在は Tambacounda～Bamako 間を結ぶ国道が整備されてお

り、相対的に鉄道の競争力は低下している（図 7-35）。また 1990 年代においても、本来必要となるはずの維持管理費や設備投資のための資金を仮に十分に捻出していたとすると、慢性的な赤字となっていた可能性が高い。

道路整備には多額の公金が投入されていることから、サービスの提供の観点においては、道路交通による貨物輸送と鉄道による貨物輸送とが完全競争になっていない状況にある。その場合社会的便益を最大化するためには、鉄道の整備・設備投資や運営のため適切な額の資金を外部から投入し、適切な競争環境を整える必要がある。もし外部からの補助や投資に著しい過不足が生じる場合は、鉄道による輸送サービスが過大または過小に提供されることにより、社会的便益の低下や受益の不適切な偏りを生じさせることとなる。単に個々の鉄道関連事業者における財務の健全性を確保するだけではなく、鉄道インフラ全体として十分な社会的便益が得られるよう、費用便益分析を綿密に行った上で鉄道の整備・運営スキームを検討し、実施する必要がある。

またセネガルの鉄道は上下分離が行われており、鉱山会社が運行する列車については、メーターゲージの鉄道設備を保有・管理する CFS が線路使用料を受け取っている。この額については Transrail 時代より更新されていないため、鉄道インフラに対する公的補助の在り方および鉱山資源セクターの価格競争力を加味した上で、適切な額に見直しを図る必要がある。



出典：世界銀行『Etudes en vue de la Rehabilitation et la Modernisation du Chemin de Fer Dakar – Bamako』より調査団作成

図 7-35 ダカール～バマコ回廊の輸送モード別貨物輸送量の推移

(4) 既存の貨物列車運行会社（ICS・GCO）

現在ダカール港では 1 日 2 往復の貨物列車が発着している。いずれの列車も機関車・貨車共に鉱山会社 Industries Chimiques du Sénégal（ICS）と Grande Côte Opérations（GCO）がそれぞれ所有しており、内陸地域の鉱山で産出される各種鉱物の輸送を行っている。ダカール港周辺では道路混雑が激しいため日中は運行しておらず、いずれの列車も 22～6 時にダカールを発着

するダイヤとなっている。2400馬力の機関車が32両の貨車を牽引しているが、牽引力にはやや余裕がある状態である。また2社共にダカール港に海上輸送のための施設を保有しており、積卸し共に荷扱いは各々の会社自身で行っている。目的地間の運行は、各社の所有する専用線以外の区間ではCFSの管理する線路を走行するため、CFSが運行管理を担う代わりに線路使用料を徴収している。運転士等の乗務員は鉱山会社に所属しており、CFSはそれらの規制や検査・管理を行っている。

1) ICS (Industries Chimiques du Sénégal)

ICSはシンガポールの化学工業系企業であるIndorama傘下の鉱山会社・化学品メーカーであり、サブサハラアフリカにおいてはリン酸肥料生産の主要企業の一つである。ICSはThiés近郊のKeur Mor FallやTaiba Mineで採掘されたリン鉱石をDarou Khoudossの工場でリン酸塩に加工し、貨物列車でダカール港まで運び主にインドへ輸出している。Darou Khoudossでリン酸塩を乗せた貨物列車はTivaouaneからCFS線に入り、Thiés経由でダカールまで輸送されている。また採掘されたリン酸塩の一部はPikin付近から分岐する引き込み線を経由し、Mbaoにある肥料工場へ運ばれる。Mbaoの工場で製造されたリン酸肥料は西アフリカ各地へ出荷され、綿花や落花生、野菜類等の栽培に使用されている。またICSはDarou Khoudossの工場で硫酸を製造しており、原料となる硫黄はダカール港で貨物列車へ積み込まれ、リン酸塩の輸送とは逆のルートを通りDarou Khoudossまで輸送されている。

2) GCO (Grande Côte Opérations)

GCOはジルコン（ジルコニウムのケイ酸塩鉱物）やイルメナイト（チタン鉄鉱）等の金属資源を採掘する企業であり、ダカールから約80km離れたLompoulに鉱山および工場がある。工場からCFS線との接続駅であるMékhéまでの約22kmの区間はGCOの専用線であり、2011年にGCOの資金によって建設された。鉱石を乗せた貨物列車はLompoulの工場からGCOの専用線を通り、MékhéからCFS線に乗り入れ、ダカール港まで輸送している。2021年時点で年間約70万トンの鉱石が輸送されている。貨物列車の長さは328mで、一度に1218トンの鉱石を輸送することが可能である。保有する車両は機関車2両、ホッパー車が42両であり、Mékhéにメンテナンス基地を保有している。



出典：Grande Côte Opérations のホームページより引用

図 7-36 GCO 専用線を走行する鉱物輸送列車

(5) 今後の鉄道事業計画

今後セネガルの鉄道を整備するにあたり、ダカールを中心とする貨物輸送を道路から鉄道へ転換しダカール周辺の道路混雑を緩和すること、および国内・国際物流の輸送力の拡大や安定性の向上、輸送コストの低減等が主要な目標として想定される。そのような目標に向けて、セネガルでは現在大きく分けて以下の3種類の鉄道計画が検討されている。

- ① 既存のメーターゲージのリハビリ
- ② 標準軌新線の建設（Dakar～Tambacounda 間）
- ③ 各種支線の建設（Tambacounda～Kédougou・Casamance 間、ダカール新港との接続等）

このうち実際にプロジェクトとして現在実施されているのは①のみであるが、これについては既に南アフリカより機関車を3両調達した他、貨車の修繕や軌道の復旧に向けた準備が進められている。マリの政情不安もあり、国境を跨ぐダカール・バマコ鉄道全線の復旧はハードルが高いことから、CFSとしてまずはタンバクンダを物流ハブとしてコンテナターミナル等を整備し、Dakar～Tambacounda間のメーターゲージを復旧する計画である。しかしCFSは限られた予算や技術力の範囲内で車両の修繕や軌道・土木設備の復旧、駅舎の改修等を実施する必要があり、鉄道の復旧を応急処置に留まらずより確実に進めるためには、資金・技術の両面で外部からの支援が望まれる。

②は現時点では資金調達の目途が立たず、実現は不透明な状況である。2) が計画されている理由の一つとして、標準軌の方が重量貨物の輸送に適していることが挙げられているが、編成の両数増や運行本数増などの対応により既存のメーターゲージの改修でも十分対応が可能であり、今後数十年程度の費用対効果の観点からは合理的であるとは言い難い。また標準軌新線とメーターゲージが併存すると輸送需要を奪い合う形となり、財務的な観点からも、PPPを想定している本プロジェクトへの民間事業者の参画は厳しいことが予想される。一方西アフリカ諸国経済共同体（ECOWAS）の指針として、西アフリカ諸国の鉄道整備は基本的に標準軌で行うとされている。完全に新規に鉄道を建設する場合は標準軌で建設をすることが望ましいものの、セネガルのように既に鉄道がある程度整備されているような場合は、既存の資産を活用する形でメーターゲージの路線を復旧・拡張した方が、遥かに高い費用対効果を生むと考えられる。他のアフリカ諸国では標準軌による新線建設が進められている箇所があるが、各プロジェクトの財務状況等も参考にした上で、より地域の実情に合わせた交通インフラの整備戦略を取る必要がある。

③については、今後の標準軌新線の建設計画の動向次第で標準軌とするか、メーターゲージとするかが左右されるため、国の経済発展にリンクする形でのインフラ整備を進めるためには早急かつ合理的な意思決定を行う必要がある。Kédougouでは鉄鉱石の埋蔵があるものの、港湾までの輸送インフラが未整備であることから、現時点ではほとんど開発がされていない。一方オーストラリアやブラジルのように莫大な産出量が見込まれる訳ではないため、鉱石の輸送のための鉄道を整備する際には、費用対効果を意識した計画とする必要がある。戦後日本の傾斜生産方式やUAE・ドバイの海運・航空インフラ整備による経済発展に代表されるように、限られた天然資源から得られる資金を短期間で集中的にインフラ投資に充てることが、経済成長期の戦略としては有効である。その観点からも国として極力早い段階で多くの利益を得られるような計画とすること、すなわち鉄道の支線整備は既存のメーターゲージを延伸する形で実施し、

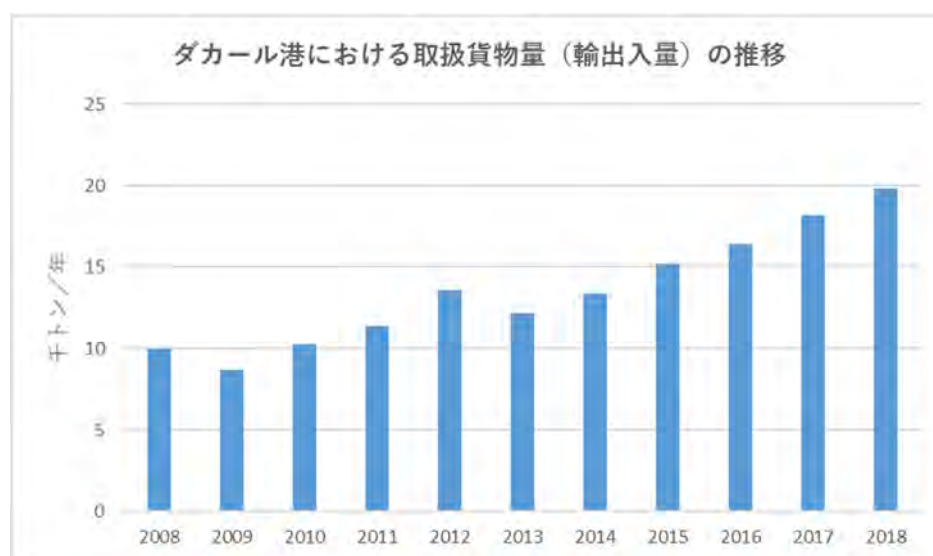
最小限の投資で輸送力増強を図ることが望ましいと考えられる。

7.3.4 輸送需要の動向

(1) ダカール港を經由する貨物の輸送動向

ダカール港では現在約 2600 万トン／年の貨物が扱われており、内輸入貨物が約 1800 万トンを占め、更にそのうち約 300 万トン／年はマリへ輸送される通過貨物である。以下の図 7-37 に、ダカール港における取扱貨物量（輸出入量）の推移を示す。セネガルおよびマリを経済成長に伴い、ダカール港の取扱貨物量は増加の一途を辿っている。特にマリ方面への輸入貨物については、コートジボワールの内戦によりそれまでアビジャン港を經由していた貨物のダカール港経由への転移が進んだことや、Tambaounda～Bamako 間の舗装道路の整備等もあり、今後も輸送量の顕著な増加が想定されている。

またセネガル国内にはある程度まとまった人口や経済規模を有する地方都市が複数あり、それらの都市とダカール港との間でも貨物輸送が行われている。セネガル有数の宗教都市である Touba はおよそ 300 万トン、隣接するサムール川沿岸において塩の生産が行われている Kaolack ではおよそ 250 万トン、また Tambacounda では 350 万トンの貨物の取扱い需要がある。いずれも CFS 沿線の都市であるため、ダカール・バマコ回廊の鉄道を復旧することで、ダカール市内や都市間の幹線道路の混雑緩和のみならず、地方都市の混雑緩和や多極分散型の国土形成にも寄与すると考えられる。

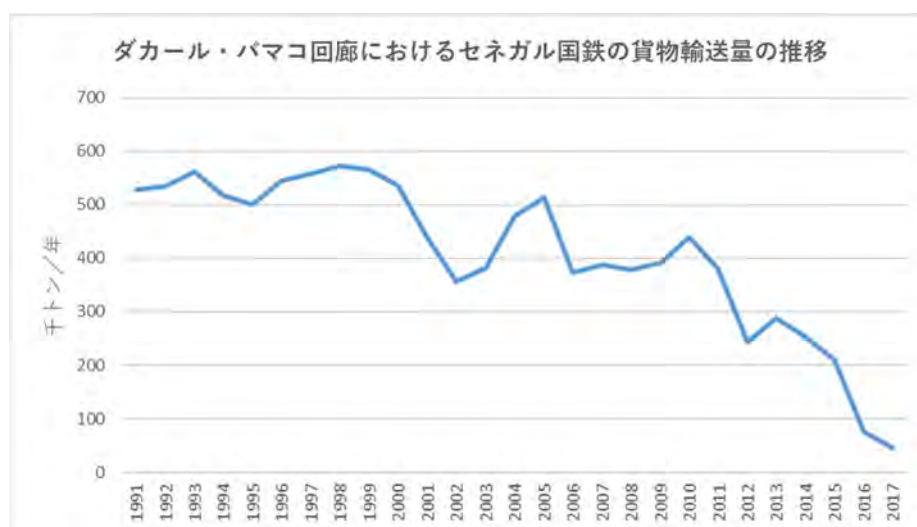


出典：Feed The Future, The U.S. Government's Global Hunger & Food Security Initiative 『Fertilizer Cost Build-Up and Process Maps In West Africa, Port of Dakar, August 2019』より調査団作成

図 7-37 ダカール港における取扱貨物量（輸出入量）の推移

(2) ダカール・バマコ回廊の貨物の輸送動向

セネガル国鉄のダカール～バマコ間は、2000 年頃までは年間約 50 万トンの輸送量があったものの、2000 年代に入ると 40 万トン程度に減少し、その後 2010 年を境に急速に低下した。ダカール・バマコ回廊における鉄道貨物の輸送量の年毎の推移を以下の図 7-38 に示す。



出典：世界銀行『Etudes en vue de la Rehabilitation et la Modernisation du Chemin de Fer Dakar – Bamako』より調査団作成

図 7-38 ダカル・バマコ回廊における鉄道貨物の輸送量の推移

一方、同じくダカル・バマコ回廊における道路交通による貨物輸送量は、2005年には年間約100万トンであったものが2015年には300万トンを超え、年率約11%の急速な伸びが見られている。鉄道による貨物輸送の減少量を遥かに超えるペースで自動車による輸送量が増加していることから、仮に鉄道の維持管理が適切になされていた場合は道路混雑や自動車事故等の減少に大きく寄与していたものと考えられる。今後もセネガルおよびマリの経済発展に伴い輸送量は増加を続けることが予想されるため、道路交通への過剰な負荷を回避する目的においても、迅速かつ確実な鉄道インフラの復旧・増強が必要となっている。

7.4 マスタープランおよび上位計画

ダカルにおける鉄道輸送をはじめとする公共交通の整備計画は、都市レベルおよび国家レベルの上位計画にて提案されている。下記に都市レベルおよび国家レベルの上位計画の概略を示す。

7.4.1 都市交通に関するマスタープラン

都市レベルでは、CETUDが主体となり、JICAをはじめとしたドナーの支援により上位計画を策定している。近年策定された都市交通に関連するマスタープランの概略を下記に示す。

表 7-5 近年のダカル都市交通に関するマスタープラン一覧

項	策定年	上位計画名称	作成元	目標年次
1	2008年	ダカル都市交通マスタープラン	ダカル都市交通執行委員会	2025年
2	2016年	ダカル首都圏開発マスタープラン	JICA	2035年
3	2022年	持続可能な都市モビリティ計画	EU、AFD 他	2035年

出典：調査団作成

(1) ダカール都市交通マスタープラン (PDUD) とダカール首都圏開発マスタープラン (PDU)

2008 年にダカール都市交通執行委員会が都市交通マスタープラン (Plan de Déplacements Urbains de Dakar : PDUD) を策定した後、2017 年に JICA が都市再生・住環境省の都市計画・建築局 (Direction de l'Urbanisme et de l'Architecture : DUA) と首都圏開発マスタープラン (Plan Directeur d'Urbanisme : PDU) を策定した際に、都市交通についても検討した。PDU は、PDUD が規定した開発方針および戦略を継承している。鉄道輸送を始めとする公共交通の整備方針としては、下記の提案を行っている。

表 7-6 PDU における公共交通整備方針

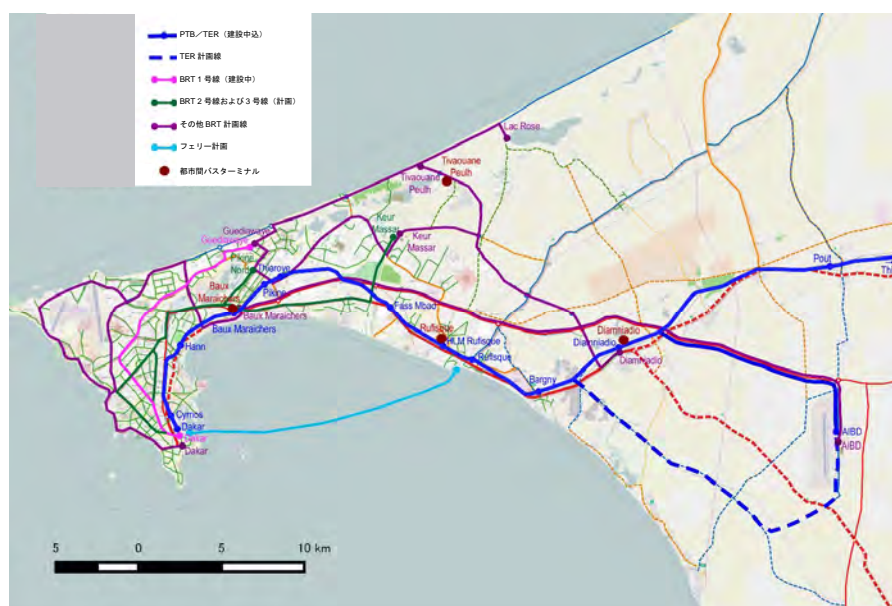
開発方針	開発戦略
人々の容易な交通手段を提供すること。	<ul style="list-style-type: none"> 既存の公共交通システムのサービスレベルを向上する。 新規の大容量輸送システムを整備する。 公共交通料金を支払い可能な金額に維持する。
地域の持続的な発展に貢献すること。	<ul style="list-style-type: none"> 交通乗換施設の整備と改良を通じて、異なる交通モードの乗り換えを強化する。 副都心を含む公共交通回廊において公共交通指向型開発 (Transit-Oriented Development: TOD) を推進する。

出典：調査団作成



出典：都市再生・住環境省ホームページより、調査団作成

図 7-39 PDU における主な公共交通機関整備案



出典：都市再生・住環境省ホームページより、調査団作成

図 7-40 計画中および建設中の公共交通機関整備計画位置図

(2) 持続可能な都市モビリティ計画 (PMUD)

2017 年より CETUD は、フランスやドイツなど EU 各国を中心とした MobiliseYourCity パートナーシップに参加し、持続可能な都市モビリティ計画 (Plan de Mobilité Urbaine Durable : PMUD) を策定した。策定に伴い、下記 4 点をダカールの交通網の弱点として、改善を提案している。

- 1) 全トリップの約 70%が徒歩であるにもかかわらず (図 7-21 参照)、歩道の整備がされていない。
- 2) 交通手段で移動する市民の 80%が公共交通を利用するにもかかわらず、公共交通は競争の中で無秩序に運行されているため、渋滞が発生し、運行速度が下がる。
- 3) 道路交通が混雑し、自家用車や公共交通機関に大きな影響を及ぼしている。近年高額な投資が行われているが、継続して道の流れを最適化しなければならない。またダカール東側は、まだ小道が多い。
- 4) 自転車の移動が非常に少なく、PMUD で自転車利用促進の施策を提案する。

PMUD では、現在 1 日 900 万回のダカールにおけるトリップ数が、2035 年には約 1 億 4500 万回トリップになると試算している。また自家用車による移動は 2 倍に増えると想定している。

7.4.2 セネガル新興計画 (Plan Sénégal Émergent, PSE)

セネガル政府は、2035 年に新興国入りを目指すセネガル新興計画 (Plan Sénégal Emergent) を 2014 年に策定した。PSE は、5 年ごとの優先行動計画 (Plan d'Actions Prioritaires, PAP) に細分化されて実行され、2014 年～2018 年に PAP 第一期、2019 年～2023 年に PAP 第二期を実施している。新型コロナウイルスの感染拡大により、PAP 第二期は 2020 年に改訂されている。

ダカール市内の都市交通については、第二期においてダカール市内～空港間の TER 建設と BRT 整備が提案されている。TER は 2021 年 12 月に第一期区間が開業し、BRT は 2023 年開業

を目指し建設が進んでいる。

都市交通とは別に、PAP 第一期と PAP 第二期では、物流ハブを含む国内外の物流網整備の一環として Dakar～Tambacounda～Bamako 間の鉄道のリハビリが提案され、予算も計上されているが、実現に至っていない。

7.5 他ドナーの動向

7.5.1 世界銀行

世界銀行は過去にダカール・バマコ鉄道のリハビリ計画に関与していたが、セネガル側との方針の違いによりプロジェクトの形成が進まず、現在は手を引いている状態にある。以下に世界銀行に関連する過去の経緯や見解等を示す。

(1) 過去の経緯

世界銀行はセネガル側と共同で、ダカール・バマコ鉄道改良計画の検討を 2014 年に開始した。既存のメーターゲージの改良と、標準軌新線の新設のどちらとすべきかの比較検討を当時から行っており、2016 年に両プランを評価するための調査を実施した。調査結果としては、メーターゲージのリハビリで今後 20 年以上は輸送需要を賄うことが可能であり、また費用対効果の観点からもリハビリが適当であるとの結論に至った。しかしセネガル側はいくつかの理由から標準軌での新線建設を進めたい意向であったため、プロジェクト実施に向けた交渉は停止した。

以後セネガル側は標準軌新線計画の資金調達のため、トルコや中国の企業等と調整したものの、合意には至らなかった。セネガル側はメーターゲージのリハビリに方針を転換し、2018 年に世銀へ再度打診、総額 5 億 USD のプロジェクトとして準備が進められた。しかし、組織再編により新たに設立されたセネガル鉄道 (CFS) と世銀との交渉が再度停滞した他、マリのクーデターを発端とした政情不安も重なり、2021 年末に世銀としては支援の検討を終了した。一方のセネガル側は、鉄道整備の対象区間と Dakar～Tambacounda 間に絞り、カナダ系のコンソーシアムが提案した、PPP による総額 30 億 USD の標準軌複線新設計画に関心をもち、プレ FS 等も行った。しかし現時点では具体的な計画や資金の拠出先は決まっておらず、仮に実現したとしても 5～10 年以上は掛かると想定されている。そのため現在 CFS としては、喫緊の課題であるダカール港の貨物の滞留や道路混雑を解消するため、メーターゲージのリハビリを進めることを決定し、車両の調達や整備等の準備を開始している。

(2) 世界銀行の見解

世界銀行としては、過去にプロジェクトの内容について長い間セネガル側との調整が付かなかったこともあり、今後の鉄道整備計画の検討に当たっては、財務省や交通インフラ省等、国の上位レベルでの合意を得ることが重要であると認識している。

また世界銀行は、セネガル側が標準軌での新線建設を希望する理由として以下のものを想定している。

- ① 西アフリカ地域の鉄道新設計画は標準軌で行うとした ECOWAS の方針
- ② セネガル内陸部における未開発の鉱山資源を今後輸送することによる需要の増加
- ③ 標準軌が狭軌 (メーターゲージ) と比べ先進的であるとの認識

一方これらに対する世界銀行の認識は以下である。

- ① ECOWAS の方針は新線建設を対象としたものであり、既存路線のリハビリをメーターゲージで行ってはならないという規定ではない。
- ② メーターゲージにおいても編成の長大化や運行本数の増加、または軌道の改良による軸重の重量化等の施策を実施することで、輸送量を十分に増強することが可能である。
- ③ 新たに建設された TER の質が高いこともあり、セネガルでは特に標準軌に先進的なイメージが伴いがちである。狭軌（メーターゲージ）でも質の高い輸送サービスを提供している国や鉄道は多くあり、無理に標準軌に拘る必要はない。

(3) 想定される今後の動き

過去の紆余曲折を経て、現在セネガル側としてはメーターゲージのリハビリを喫緊の施策として実施すると同時に、標準軌新線の建設についても平行して計画を進めたい意向である。メーターゲージのリハビリについては世界銀行の意向に沿うものであるため、場合によっては資金面での協力を得られる可能性もあり、継続的に情報交換を行うことが望ましい。

一方標準軌新線の建設計画については様々な課題がある。既存の狭軌の路線とは別に標準軌新線を建設したという点においては、日本の新幹線も同様である。しかし、例えば東海道新幹線の当初の建設目的としては、輸送力の増強が限界に達していた東海道本線を補完するという意味合いが大きく、狭軌の東海道本線を代替する役割のものでは無かった（現在も東海道本線には多数の旅客列車や貨物列車が運行されている）。セネガルの場合は現時点でメーターゲージの輸送力に大幅な増強の余地があるため、仮にメーターゲージの路線と標準軌が併存することとなると、需要に対して供給量が過大となり、経済効果が投資額を大幅に下回る危険性がある。従って、標準軌新線の建設については慎重な検討が求められる。現時点における計画の内容について、以下に示す。

7.5.2 標準軌新線整備計画

セネガルでは既存のメーターゲージの鉄道とは別に、Dakar～Tambacounda 間に標準軌の鉄道を複線で整備するプロジェクトが計画されている。費用対効果やファイナンスの面からプロジェクトの先行きは不透明な状況であるが、メーターゲージの将来計画にも大きな影響を及ぼす可能性があり、注視する必要がある。しかし PPP のプロジェクトであり民間企業も参画するため、入手可能な情報は限られる。

(1) プロジェクト概要

Dakar～Tambacounda 間の標準軌新線建設計画は Dakar Tamba Fast Track と呼ばれており、既存のメーターゲージの路線とは別に標準軌の新線を複線で建設する計画である。スキームとしては PPP（Design-Build 方式）で想定されており、国営鉄道として整備する形ではない。また Tambacounda には鉄道輸送とトラック輸送の接続のため、30～50ha 規模のドライポートを建設する構想があるが、用地については既に確保された状態である。また鉄道の建設に向けたプレ FS を 9 ヶ月間掛けて実施済みであり、現在は資金の拠出元を確保するための調整が CFS とカナダ商業会（Canadian Commercial Corporation：CCC）の間で行われている。

カナダ側としては、日本を含む G7 諸国が当事業に新たに加わる形で参画することを期待し

ており、CFS 側も同じ認識である。背景にあるのは 2021 年の G7 首脳会議で合意された、途上国向けのインフラ支援構想「Build Back Better World (B3W)」である。米国主導の構想である B3W は、中国の主導する一帯一路構想に対抗したものであり、途上国向けの融資枠の増額や民間投資の拡大などが盛り込まれている。

なお、CCC は CFS と MOU を結んでいるため、他国に提供可能な情報は限られるとのことであり、情報入手のためには、CFS の承認を得ることが必要とのことであった。

(2) 実施体制

標準軌鉄道の建設計画については、カナダ政府とセネガル政府のパートナーシップに基づくものであるが、その代理として CCC と CFS が契約を結んでいる。CCC のカウンターパートは CFS であり、セネガルの中央官庁と事業に関するやり取りを直接行っている訳ではない。また CCC はプロジェクトのカナダ側の窓口当たる役割を担っているが、融資を行う機関ではなく、資金調達は民間によるものを想定している。また現在技術的な検討は Aecon 社が実施している。

(3) ファイナンスおよびスケジュール

事業費としては、複線の場合は約 30 億 USD、単線の場合は約 16 億 USD と見積もられている。ファイナンスについては 10 年近く検討が続けられているが、一つの課題として保証金の問題が挙げられている。PPP のプロジェクトには様々な形態があるが、事業を実施する上で、収支に関わるリスクについては事前に官側と民間企業側の間でその分担を調整し、契約に規定することが一般的である。その際リスクの高いプロジェクトについては、収入の補助や不可抗力状況下における損失の補填など、一定程度の収支リスクを官側が負担するようなスキームとなることが基本である。鉄道事業は事業期間が長期に渡ることや、輸送量の予測が難しく自助努力による改善も限界があることから、他の分野と比べて PPP プロジェクトの組成難易度が格段に高いと言われており、セネガルの本案件についても実現可能性については不透明な状況である。

スケジュールについては、着工した場合の建設期間としては約 60 ヶ月を想定している。ただし複数工区を同時に施工することで早期に完成させる案も存在する。

(4) 想定される今後の動き

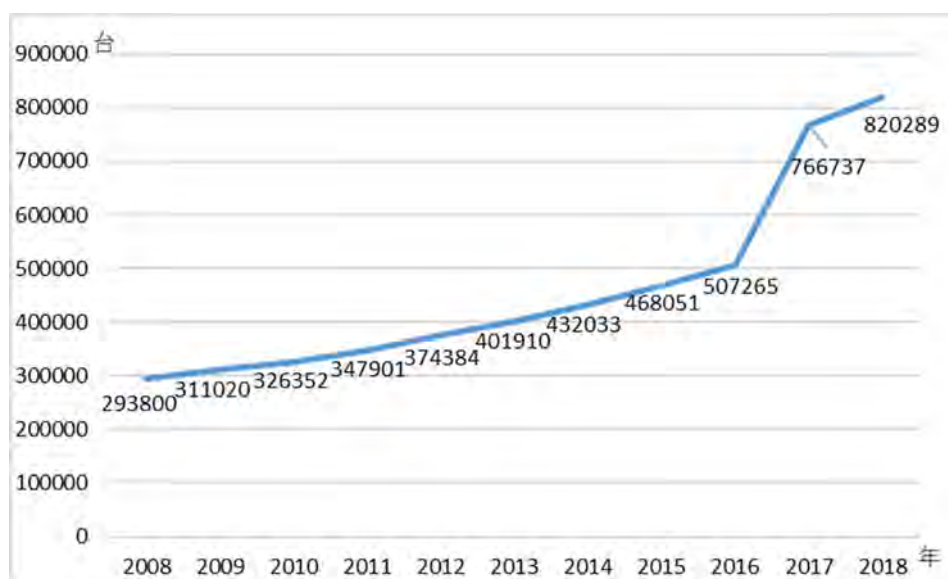
政府としてインフラ整備を実施したい意向はあるものの、国として十分な資金が確保できないため、民間企業からの投資を期待し PPP による事業を計画することは途上国では度々見られる。しかし事業の費用対効果自体は資金の拠出元によって変化するものではないため、事業を実施すべきかどうかという観点においては冷静な判断が必要である。

セネガルにおいてはメーターゲージのリハビリと標準軌の新設の間で長年方針が定まらず、具体的な事業が実施されなかった結果、ダカール港の混雑を筆頭に国の経済成長を阻害する結果となっている。メーターゲージのリハビリは、土地や設備等について大部分は既存のものを流用することができ、極めて高い費用対効果が期待できる。そのためまずは短中期的な視点で既存のメーターゲージの整備を進め、標準軌の新設については中長期的な観点から必要性を吟味し調整をすることが望ましい。

7.6 第三埠頭への貨物線延伸の現状と課題

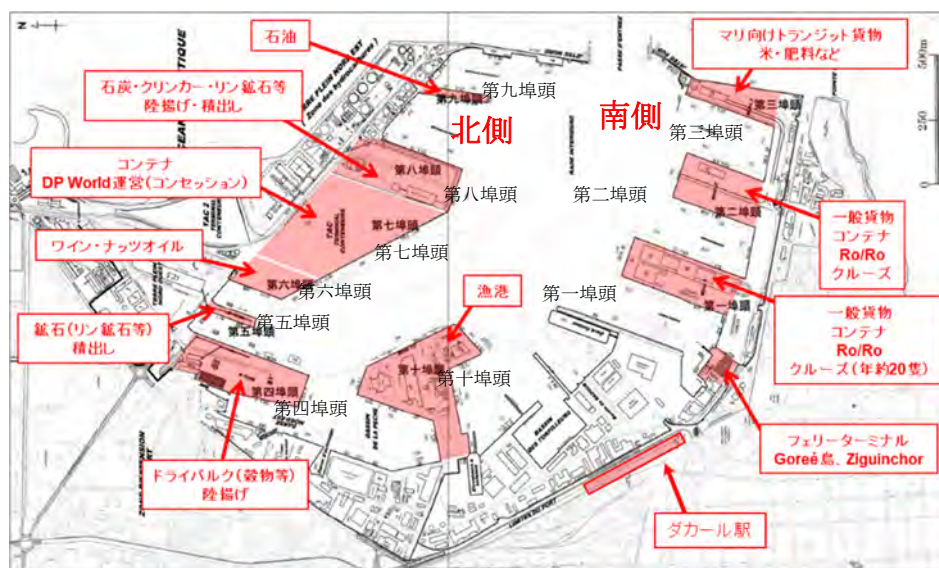
7.6.1 概要

ダカール港には第一埠頭から第十埠頭まであり、用途に応じて使用されている（図 7-42）。港は大きく北側と南側に分けられており、北側の第五埠頭の手前の倉庫までは鉱山鉄道会社による鉱石運搬のための線路が敷かれている。今回対象となる第三埠頭は南側に位置し、主にマリへの貨物（主に穀物や肥料）を優先的に扱っている。第三埠頭では、過去に鉄道貨物輸送が行われていたものの、線路の老朽化や政府の方針によって全てトラック輸送に転換された。しかしながら、経済発展に伴う自動車の増加（図 7-41）によって市内の交通渋滞が深刻になり、セネガル国内で貨物鉄道復活の機運が高まってきた。これを受け、APIX 他関係機関は、TER の建設とともに第三埠頭における鉄道貨物輸送の復活を計画した。本調査ではその計画と実情を比較検討し、事業実現に向けて課題を整理した。



出典：セネガル人口統計局（ANSD）のデータより調査団作成

図 7-41 セネガルの自動車登録台数の推移



出典：JICA『セネガル国ダカール港第三埠頭改修計画準備調査報告書』（2016）より調査団作成

図 7-42 ダカール港における各埠頭の取扱品目

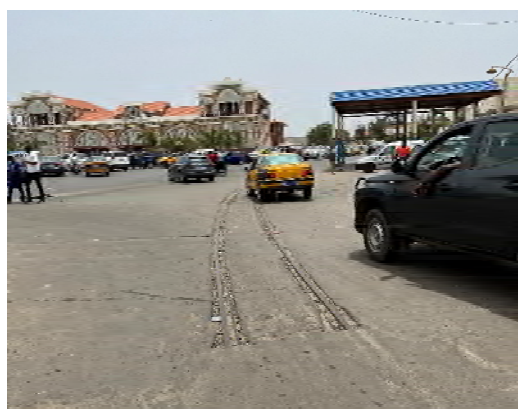
7.6.2 対象区間

現在マリ・バマコからの線路（メーターゲージ）は、TER が整備された時に、Diamniadio から Dakar 駅までが一緒に再整備されているが、その Dakar 駅から先、第三埠頭までの約 1.5km は再整備されず、不通の状態である（図 7-43）。今回の調査ではこの不通区間約 1.5km と荷役線、荷役設備の整備までが対象となる。対象区間の線路は一部が撤去されており、残っている箇所もアスファルト舗装などによって埋められている（図 7-44、図 7-45）。



出典：Open Street Map を基に調査団作成

図 7-43 対象区間



出典：調査団撮影

図 7-44 埋められた線路



出典：調査団撮影

図 7-45 タイルで覆われている線路

7.6.3 現状

(1) 第三埠頭の貨物線衰退の経緯

過去には、マリへの主要な貨物輸送手段として第三埠頭からマリ国内まで貨物列車が週 2～3 本走っていたことがあった。しかしながら、鉄道設備の老朽化によるサービス水準の低下やマリ政府のトラック輸送優先の方針により、貨物輸送が鉄道からトラック中心に変わってしまい、やがて第三埠頭への鉄道の乗り入れが行われなくなった。その後長い間埠頭の線路が使用されなくなり、設備が劣化した。またそれに伴って、Dubai Ports World 社など港湾を整備する関係者が道路整備を優先した結果、線路の撤去・埋没が行われた。

(2) 使用状況

鉄道輸送が行われなくなった現在でも第三埠頭は貨物船の荷下ろしの占有率が高く、約 80～90 万トン／年の貨物を扱っている。主な取扱い品目は穀物である。しかしながら港湾の出入りやダカール市内の混雑が激しくなるにつれて、物流の効率が落ちてきている。現在はおよそ 2000～4000 台／日のトラックが港を出入りしている状況である。なお、第三埠頭では輸入自動車も扱っているが、船舶からの陸揚げ自体は第二埠頭で行っており、そこから持ってきてプールしている。

第三埠頭における船舶からの貨物の陸揚げは、袋詰めされたものは船のクレーンで陸揚げし、バラで積み立てられている穀物や肥料（ドライバルク）はグラブ（両側の爪が開閉するショベルのようなもの）で掴み上げ、袋詰めする機械にホッパーを通じて投入する。ホッパーはフォークリフトで動かせるもので使う時だけ持ってくる。



出典：調査団撮影

図 7-46 袋詰めしたドライバルクを輸送するトラック



出典：調査団撮影

図 7-47 袋詰めしたドライバルクの陸揚げ

(3) 既存設備

1) 第三埠頭

埠頭の先端付近にはマリ・バマコまで鉄道輸送していた時に使われていた倉庫が残っている。現在は埠頭改良工事の仮設資材置き場となっており、竣工後はマリのマネジメント会社が使用する予定である。この倉庫は約 80 年前に建てられた。また隣にはマリの私企業による発注のサイロ（穀物の保管用）が建設中である。

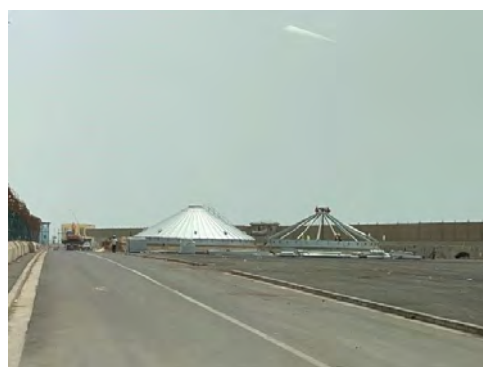
埠頭の岸壁付近は、埠頭改良工事により軌道を敷く下地が完成している。軌道敷設予定の箇所にはタイロッドプロテクションを設け、すぐに撤去できるようにコンクリート床板の一部をアスファルト舗装（5cm）と碎石（40cm）で仕上げている。線路敷設時はこのアスファルトを剥がすだけで施工が可能となっている。

第三埠頭に着岸できる船舶のサイズは喫水 10m となっているが、岸壁改良工事では喫水 12m まで対応できる杭を使用したため、海底の土砂を 2m 浚渫すればより大型の船舶が着岸できるようになる。



出典：JICA

図 7-48 第三埠頭の全景



出典：調査団撮影

図 7-49 建設中のサイロ



出典：調査団撮影

図 7-50 倉庫



出典：調査団撮影

図 7-51 第三埠頭改良工事の様子

2) Bel-Air 駅～ダカール駅～第三埠頭間

Hann（ダカール駅と Bel-Air 駅の間にある分岐部）付近では、TER 新設と一緒に作られた新貨物線と旧貨物線の間で一部線路が分断されており、接続工事が必要となる。現在は途切れている箇所に車止めを設置している（図 7-52）。

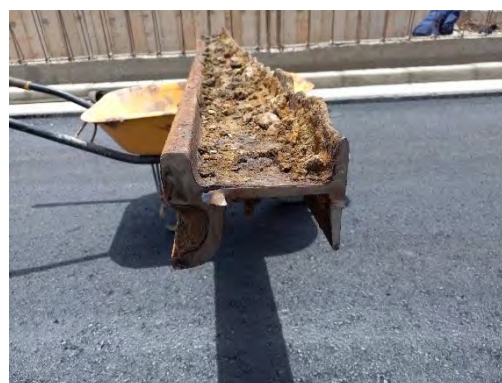
ダカール駅には、将来メーターゲージの旅客列車が運行を再開することを見込み、新貨物線にホームが建設されている。そのホームから第三埠頭方面の線路は車止めとタイルによる覆いがされているが、すぐに撤去できるような構造になっている。

港の北側には敷設されているメーターゲージには 2 つのタイプのレールが使われており、それぞれ Vignole Type（平底レールの意・Vignole）と Broca Type である。Broca Type はトラックでもその上を走行可能な（横断可能）構造になっている（図 7-53）。



出典：調査団撮影

図 7-52 途中で途切れている新貨物線



出典：東亜建設工業（株）施工管理者提供

図 7-53 Broca Type のレール

7.6.4 延伸計画

当初 TER 建設計画の中に第三埠頭までの延伸工事が含まれていたが、予算が足りなかったため施工できなかったとされている。この延伸工事計画の軌道の設計はフランスの標準的な仕様を念頭に置いているが、スペックが同じであればフランス以外でも建設可能である。

ダカール駅から第三埠頭までのルートは、旧線跡に沿った設計となっている。ダカール駅から第三埠頭に向けて進んですぐのところに駅前の交差点（ラウンドアバウト）があり平面交差し

ている(図 7-54)。更にそのすぐ脇に消防署があり、それを過ぎると港の駐車場がある(図 7-55、図 7-56)。埠頭内の配線には、岸壁側と倉庫側の 2 本の線路(複線)が計画されている。これは岸壁に至る線が急曲線(図 7-57)となっており、契約により曲線半径を 90m 以上確保する必要があったためこのような形になった。元々配線案は 3 通りあったが、既存のマリの倉庫や周辺施設への影響が最も少ない案が採用された。選定は APIX と CFS、PAD が議論を行い決定した。



出典：調査団撮影

図 7-54 Dakar 駅前の交差点



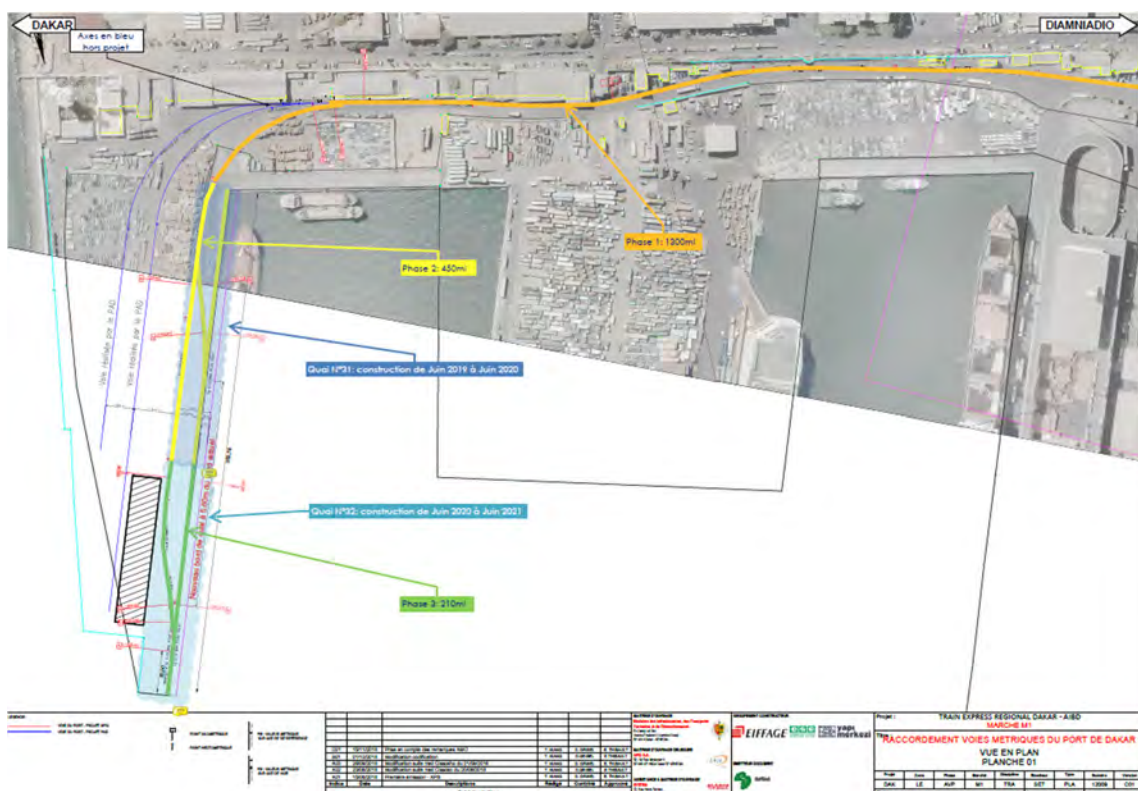
出典：調査団撮影

図 7-55 消防署の駐車場



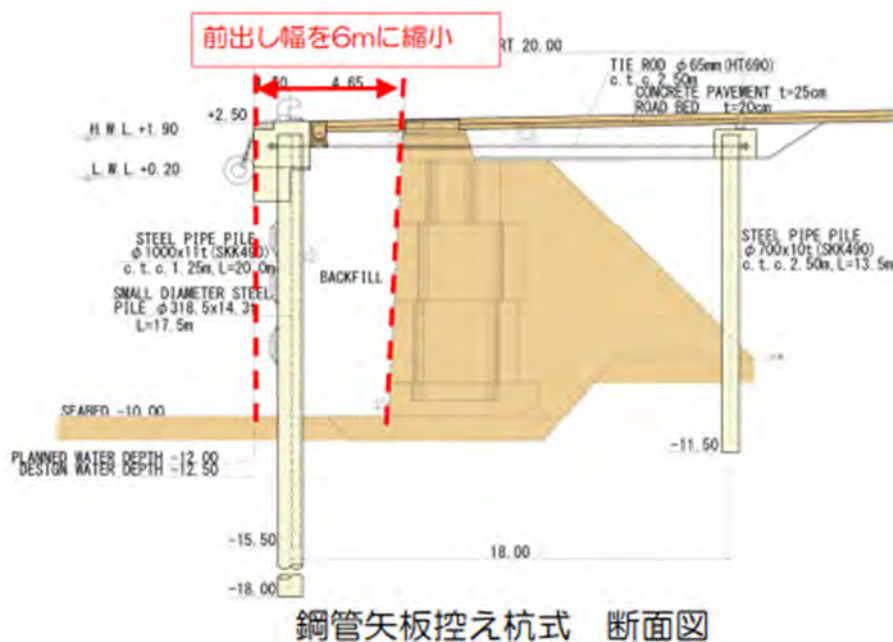
出典：調査団撮影

図 7-56 港の駐車場



出典：SETEC

図 7-57 第三埠頭への貨物線延伸計画配線案



鋼管矢板控え杭式 断面図

出典：JICA

図 7-58 第三埠頭改良工事の岸壁計画図

7.6.5 課題

第三埠頭への貨物線延伸計画の課題を以下に列挙する。

- ・ 道路と鉄道が平面交差することで、お互いの交通を阻害する可能性が高い。
- ・ 人口過密地域であり、港湾の内外関わらず踏切や塀などの侵入防止策が必要である。
- ・ 排水に問題があるため適切な設計が必要である。
- ・ 基本的に地盤は良いが、昔海であった部分があり調査が必要である。
- ・ 関係機関（CFS・PAD・APIX）の間で調整が難航している。
- ・ 2つのタイプのレールをどのように接続するか。
- ・ 計画ルート of 地面には埋設物がある。特に埠頭の東側に電力ケーブルが埋まっており、被覆はされているが防護ケースには入っていないため非常に危険な状態である。
- ・ CFS の懸念事項を解決する必要がある。懸念事項は以下の通り。
 - ダカール駅前の交差点の安全性が確保できないと CFS も線路の敷設を許可できない。万が一事故が起きた場合、安全が確保されていない箇所に線路を敷いたことで、CFS が法的責任を問われる可能性がある。
 - TER との並行運転の安全性に懸念があり、TER が運行している時間帯に貨物列車を運行することが現状では難しい。
 - ダカール駅前の交差点に隣接する消防署やガソリンスタンドの移設の検討が必要。
 - CFS として、延伸の理由の説明が困難。

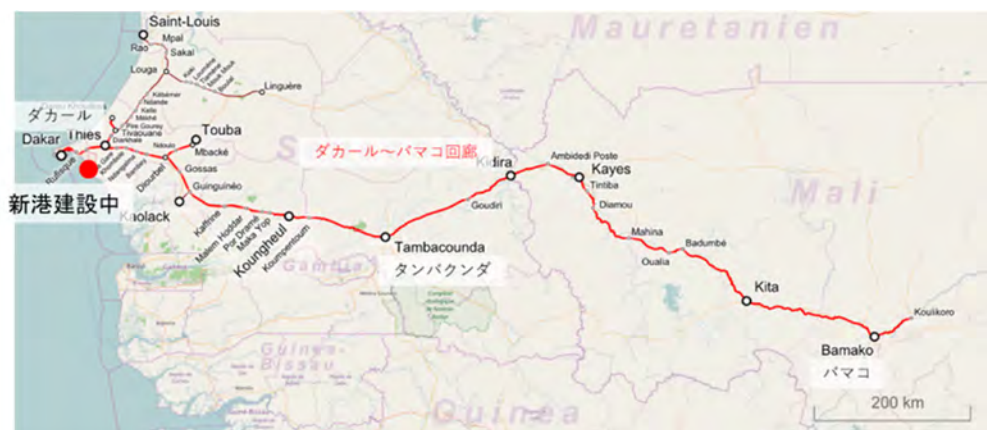
7.6.6 将来的な方針案

本延伸事業を実現させるためには以下のような方針で進める必要がある。

- ・ ダカール新港開港に伴う需要の変化を考慮
- ・ 沿線にある重要施設（消防施設・ガソリンスタンド・漁港施設等）の移転
- ・ 駅前交差点との交差部の安全確保のための踏切設置、高架化もしくは地下化

7.7 Dakar～Tambacounda 間の鉄道の現状と課題

本項では、CFS が運転再開を目指している Dakar～Tambacounda 間の鉄道について、鉄道施設の現状と課題を線路（土木構造物含む）、駅、車両、信号等の各分野についてまとめた。なお、現在でも Dakar～Thiès 間は貨物列車が運行しており、CFS によってメンテナンスが行われている。Thiès から Tambacounda・Bamako 方面は 2018 年に運行休止するまで月に 7～8 往復の列車（2009 年以降は貨物列車のみ）が運行されていた。貨物列車の基本的な編成は、2400 馬力の機関車と貨車が 25 両からなるものであった。



出典：Open Street Map より調査団作成

図 7-59 ダカール～バマコ回廊の路線図

7.7.1 土木・軌道

列車の運行が行われなくなってから4年しか経過していないこともあり、全体を通して劣化具合は比較的軽度である。一方で一部橋梁の崩落やレールの歪みがあるなど、大規模な修繕が必要な箇所も存在する。バラストに関しては全体的に不足しており、レールの横抵抗力が不足しているためバラスト散布・突き固めが必要である。突き固めは、CFS がマルチプルタイタンパを保有しているため高効率での作業が可能となっている。現在運行されている Dakar～Thiès 間では、CFS 直轄の軌道メンテナンス部門が毎日目視で検査を行っている。軽度な損壊であればそのメンテナンス部門が直轄で修繕している。現在使われているレールは、主にイギリスやフランスから輸入された 36kg レールである。線路のスペックは軸重 16 トン、最高速度 30km/h に対応できるものであった。枕木は CFS が製造しており、枕木工場が Thiès にある。最後に製造された年である 2017 年には 5000 本/月（約 200 本/日）の実績がある。枕木の設置間隔は 1500 本/km（65～70cm 間隔）となっている。バラストも CFS で生産が可能であり、採石場が Thiès から 30km 程離れたところにある。昔はパンドロール型締結装置も製造していたが、現在は輸入に頼っている。

以下に線路の状態を4つの区間に分けて表す（図 7-60）。この4つの区間ではそれぞれ必要な修繕のレベルが異なっている。



出典：(一社) 海外鉄道技術協力協会『世界の鉄道』より調査団作成

図 7-60 各区間における線路の状態

1) Dakar～Thiés 間（延長：70km）

この区間は現在も貨物列車が運行しており、特に大きな修繕は不要である。特に TER と並走している Dakar～Diamniadio 間は UIC（国際鉄道連合）規格の 54 kg レールが使われているなど高いスペックとなっており、貨物列車は 70km/h での運行が可能となっている。

Diamniadio～Thiés 間についても比較的良い状態が保たれており、基本的に修繕は不要である。一方で一部バラストが足りない箇所があるなど、より高いレベルで状態を保つためには細かいメンテナンスが必要である。



出典：調査団撮影

図 7-61 TER と並行するメーターゲージの線路



出典：調査団撮影

図 7-62 Thiés 駅構内の線路

2) Thiés～Guinguineo 間（133km）

この区間も線路の損傷は少ない。ただ列車の運行が行われなくなったために、線路内への草木の繁茂や土砂の堆積が生じており、これらの伐採、浚渫が必要である。特にキロ程で 77km～

129km 付近の土砂堆積が激しい。また、線路自体も 15~20km/h 程度の低速での運行は可能であると思われるが、安全輸送や速度向上のためには一部枕木交換や道床交換・突き固めが必要になる。



出典：調査団撮影

図 7-63 土砂堆積した線路



出典：調査団撮影

図 7-64 状態の良い盛土

3) Guinguineo~Koungheul 間 (133km)

この区間は洪水等水害による損傷が最も激しく、大規模な修繕が必要である。まず線路が崩壊している箇所があり、路盤から再構築する必要がある。また橋梁が崩落しているのもこの区間で、新たに橋梁を建設するとともに再発防止策を講じる必要がある。その他にも 1~2km に渡り締結装置が外れているなど大きな修繕を要する箇所が存在する。



出典：世界銀行

図 7-65 洪水により流失した盛土



出典：調査団撮影

図 7-66 線路を支障する雑木

4) Koungheul~Tambacounda 間 (126km)

この区間は線路の土台となる土木構造物には大きな損傷はないが、枕木交換やレール交換が必要となる区間である。特に Tambacounda の手前 15km 付近に橋長 50m に及ぶ大きな橋梁があるが、その木枕木が腐食しており新しいものに交換する必要がある。橋梁自体は構造上の問題はなく、再塗装のみで使用可能だと思われる。その他の区間も盛土や路盤には問題ないものの、軌道の通りが整備されていなかったり鉄枕木が埋没していたりと運行再開には全体的にこれらの整備が必要となる。



出典：調査団撮影

図 7-67 バラストが不足している線路



出典：調査団撮影

図 7-68 橋梁

7.7.2 駅

Dakar～Tambacounda 間は 31 駅で構成されている。各駅の仕様は表 7-7 の通りである。本調査ではこのうち、主要駅となる Dakar 駅、Bel-Air 駅、Thiés 駅（車両基地）、Dioulbel 駅、Guinguineo 駅、Tambacounda 駅の視察を行った。以下に各駅の現状をまとめる。

(1) Dakar 駅

始点となる Dakar 駅は、TER の建設と共に整備され、ホームや駅舎が非常に綺麗な状態になっている。駅の脇には送迎用の駐車場も整備されており機能的ではあるが、実情では駅前のラウンドアバウトから直接乗り降りできるため、そこに停める送迎車も多く交通渋滞を引き起こす一因となっている。現状では、第三埠頭～Dakar 駅を通る狭軌の貨物列車や旅客列車は存在しないため、TER の設備以外は使われていない。



出典：調査団撮影

図 7-69 Dakar 駅舎



出典：調査団撮影

図 7-70 貨物線のホーム



出典：調査団撮影

図 7-71 駅前のラウンドアバウトで停車する送迎車の様子

(2) Bel-Air 駅

各埠頭からの貨車や機関車を集め、仕訳や留置を行うこととなる当操車場は現在でも一部使用されている。一方でダカール港からの鉄道輸送の衰退に伴って荒廃した設備も多く、取扱貨物が増えるに対応できない状態になっている。現在は運転取扱所として小さな事務所と1本の機回し線が機能しているだけである。車両の検修設備や車輪旋盤、貨物用高床式ホームなどは機能していない。これらの設備を復旧させるためには、樹木伐採や消耗部品交換など軽度な修繕が必要となる。



出典：調査団撮影

図 7-72 検修庫



出典：調査団撮影

図 7-73 線路の状態

(3) Thiés 駅

Dakar から Tambacounda・Bamako 方面と Saint-Louis 方面の分岐駅である。今も Saint-Louis 方面へ向かう貨物列車が通過する。現在は1線のみ使われており、残りの線路は使用されていない。2000年頃までは構内分岐を駅事務所で集中管理できる連動装置が機能していた。現在も装置はあるが機能していない。構内には今も線路が敷かれており、多数の有蓋貨車が放置されている。駅舎は歴史遺産に登録されている。



出典：調査団撮影

図 7-74 Thiés 駅舎



出典：調査団撮影

図 7-75 構内の様子

(4) Thiés 車両基地

Thiés 駅から 500m 程離れた所にある CFS 本社に併設される形で車両基地がある。広大な敷地に検修設備や車両組立工場、検修庫、枕木工場などが設置されている。車両組立工場は現在

バスの組立に使用されている。また検修庫やその他工場は車両の大規模修繕・メンテナンスができる設備が整ってはいるが、しばらく使われていなかったため消耗品を交換するなど軽微なメンテナンスが必要である。電気や水道などのインフラ設備は整っている。



出典：調査団撮影

図 7-76 車両工場内の様子



出典：調査団撮影

図 7-77 貨車修理の様子



出典：調査団撮影

図 7-78 台車点検用設備



出典：調査団撮影

図 7-79 部品加工用の旋盤

(5) Dioulbel 駅

Dioulbel 駅はセネガル第 2 の都市である Touba への支線（後述）の分岐駅で、広大な土地に本線や留置線、引込線など合わせて 8 本の線路が敷かれている。行き違い線の有効長は 900m になる。数年前にレール交換した際の余った材料や発生材が一部留置されている。駅長の社屋が隣接されており、現在でも駅長がそこに居住している。駅舎の方は、屋根が一部損傷しており、使用するためには内装や外装の修繕が必要である。



出典：調査団撮影

図 7-80 Dioulbel 駅舎



出典：調査団撮影

図 7-81 駅前広場の様子



出典：調査団撮影

図 7-82 構内の様子



出典：調査団撮影

図 7-83 資材置き場

(6) Guinguineo 駅

Guinguineo 駅は塩の製造が盛んな Kaolack への支線（後述）の分岐駅で、1120m×150m の敷地に本線や留置線、引込線など合わせて 11 本の線路が敷かれている。駅舎とホームの他に、貨車や機関車のメンテナンスが可能な小規模の車両工場と検修庫が併設されている。これらの建物は荒廃が進んでおり、使用するには修繕が必要である。一方で駅舎の方は比較的綺麗な状態で保たれており、清掃など軽度の修繕で使用が可能である。駅舎の隣にある職員のための事務所は屋根の補修など一部修繕が必要である。



出典：調査団撮影

図 7-84 Guinguineo 駅舎



出典：調査団撮影

図 7-85 構内の様子



出典：調査団撮影

図 7-86 検修庫外観



出典：調査団撮影

図 7-87 検修庫内部

(7) Tambacounda 駅

Tambacounda 駅は、Bamako までの中継地点であると同時に現在開発中の周辺の鉱山までの中継地点として機能する予定の駅である。CFS の計画では駅から 3.5km 程 Bamako 方面に進んだ地点で大規模なドライポートを建設する予定で、標準軌の新線を接続させる計画がある。運行がされていない現在でも職員が 20～30 名在籍しており、駅長を始め、保線、建築担当、運転士がいる。

敷地は他の駅と同様に非常に広く、本線を含め 8 本の線路が敷かれている。設備としては駅舎、ホーム、検修庫があるものの、現在は使用されておらず、使用再開には外壁や屋根などの修繕が必要である。また Tambacounda 駅には駅舎の他に CFS が運営するホテルが隣接しており、こちらも現在は休止状態となっている。



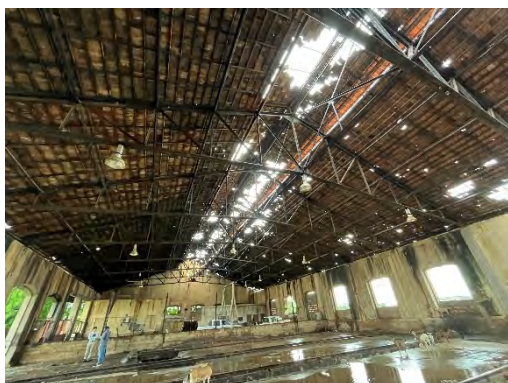
出典：調査団撮影

図 7-88 Tambacounda 駅舎



出典：調査団撮影

図 7-89 構内の様子



出典：調査団撮影

図 7-90 検修庫



出典：調査団撮影

図 7-91 駅前のホテル



出典：調査団撮影

図 7-92 ドライポート建設予定地

表 7-7 駅の一覧表

駅名	キロ程	駅間 (km)	窓口		規模		構内線延長 (m)		数量	
			有	無	主要駅 (1級)	小規模 (2級)	本線 (1級)	副本線 (2級)	留置線	分岐器
Dakar (Cyrnos)	0k000	複線	✓			✓	600	-	-	4
Bel-Air	0k600	複線	✓		✓		1.500	6.750	15	36
Hann	8k100	複線	✓			✓	800	200	1	5
PK 13	13k000	複線	✓			✓	700	-	-	6
Thiaroye	16k200	複線	✓			✓	611	260	1	6
Mbao	24k100	複線	✓			✓	308	300	1	2
Rufisque	29k600	複線	✓			✓	882	3.700	7	14
Bargny	34k700	複線	✓			✓	150	300	2	6
Sébikotane	44k600	複線		✓		✓	-	-	-	-
Pout	54k600	複線	✓			✓	325	525	2	5
Thiès	70k000	複線	✓		✓		425	2.915	12	32
Thiénaba	85k800	15.80		✓		✓	-	-	-	-
Khombole	97k500	11.70	一部			✓	450	650	2	4
Dangalma	111k200	13.70		✓		✓	700	677	1	4
Bambey	123k856	12.66		✓		✓	-	-	-	-

Lagnar	137k500	13.64		✓		✓	-	-	-	-
Diourbel	148k400	12.70	✓			✓	910	3.136	5	17
Tocky	161k100	14.10		✓		✓	-	-	-	-
Gossas	175k200	14.10		✓		✓	-	-	-	-
Gagnick	194k300	19.10		✓		✓	-	-	-	-
Guinguineo	203k479	9.18	✓			✓	654	5.176	19	28
Birkilane	230k200	26.72		✓		✓	-	-	-	-
Kaffrine	251k800	21.60	✓				444	701	3	9
Maléme Hodar	280k800	29.00		✓			443	362	1	4
Maka Yop	310k300	29.50		✓		✓	-	-	-	-
Koungheul	336k000	25.70	✓			✓	576	1.101	5	10
Koupentoum	362k800	26.80	一部				511	344	1	2
Malem Niani	392k500	29.70		✓			-	400	1	1
Koussanar	417k600	25.10	✓			✓	750	1.000	2	4
Sinthiou M.	436k400	18.80		✓		✓	-	-	-	-
Tambacounda	462k200	25.80	✓		✓		900	4.389	10	29

出典：世界銀行の報告書を基に調査団作成

7.7.3 車両

CFS では、Bamako 方面への運行再開に向けて機関車と貨車を独自で用意している。機関車は、現在運行で使われているものの他に、南アフリカ共和国からリース契約によって 6 両確保できており、3 両は既に受け取ってダカール港に留置している。リース契約には 18 人の運転士の教育も含まれておりこれから実施される予定である。馬力が大きくないため現在の鉱物輸送には使われていない。なお、機関車の調達は 1985 年以降全く行われていなかった。過去の機関車は、Thiés の車両工場に故障し老朽化したものが少なくとも 4 両置かれており、フランス製のものとアメリカの General Electric (GE) 製機関車がある。これらは交換部品が不足しておりメンテナンスができなくなっている。修理には大規模なメンテナンスが必要である。

貨車については、コンテナ用貨車を 120 両準備する計画であり、既に 42 両の修理が終わっている。コンテナ貨車（長さ 12m）は 40ft コンテナ 1 本または 20ft コンテナ 2 本を積載することができる。

メンテナンス体制については現在技術力を持つ職員の流失が始まっており、CFS 総裁も重く受け止めている。設備も荒廃したものが多く修繕が必要である。2018 年まで Bamako までの貨物列車が運行されていた時は、検修庫が整備されている主要な駅で目視検査を行い、問題があれば軽微な修理を検修庫で行っていた。大規模な修理は全て Thiés の車両工場で行う。Bel-Air 駅にはドイツ製の車輪旋盤があるものの、2004 年以降使われておらず故障している。電源は入るが、オイルラインと電気回路に異常があるためそれらを修理する必要がある。一方で Thiés の車両工場には肉盛溶接が可能な車輪旋盤もある。



出典：APA news

図 7-93 リースされた機関車



出典：調査団撮影

図 7-94 修繕された貨車

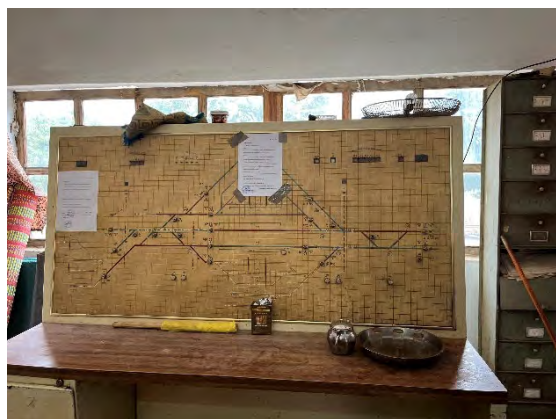
表 7-8 CFS の所有する車両数一覧表

年次	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
本線用機関車								
在籍合計	20	20	20	20	20	20	20	9
運行可能車両数	14	14	14	14	12	12	9	9
予備車両数（長期運休中を除く）	11	8	7	8	6	5	1	1
走行可能な月間車両キロ数（km）	8286	8131	8166	8630	8933	9143	9231	2760
車両の1日あたりの平均運行時間（h）	16	18	17	18	18	19	-	-
平均運行速度（km/h）	19	17	19	19	19	18	18	16
貨車								
在籍合計	551	577	535	528	528	450	386	386
運行可能車両数	491	413	497	448	397	356	360	360
被牽引車両数	942	968	684	926	786	765	297	297
1日当たりの運行貨車	16	19	23	15	16	14	19	18.5

出典：世界銀行の報告書を基に調査団作成

7.7.4 信号

信号設備は主要な駅に通信設備があり、列車の到着・出発・通過を隣接駅とやり取りしている。軌道回路は整備されておらず、目視による確認によって管理されている。駅構内は一部連動装置が整備されている（現在は使用されていない）駅もあるが、使用再開には整備が必要である。現在の運行本数では問題は起きていないものの、将来本数が多くなり安全に輸送するためには整備が必要となる。



出典：調査団撮影

図 7-95 Thiés 駅の連動装置



出典：調査団撮影

図 7-96 連動装置の集積回路

7.7.5 貨物ターミナル・操車場

セネガルのメーターゲージの路線では近年まで貨物列車を運行していたため、各所に機関車や貨車の操車や点検・修繕設備が存在する。特にダカール港に隣接する Bel-Air 駅については、貨物列車の運行を再開する際には操車や検査の機能を一定程度担保する必要があるため、その現状について以下に詳細を示す。

(1) Bel-Air 駅の概要

ダカール港に隣接する位置にあり、約 24ha の敷地内に貨物列車の操車場機能や機関車・貨車の点検や軽微な保守を行う機能、また運行管理の機能などを擁する。現在は TER の運行に支障することを防ぐため、深夜 23 時～早朝 4 時半の限られた時間帯にのみ鉱山会社所有の貨物列車が運行されている。Bel-Air 駅周辺を走行する列車の最高速度は 25km/h 程度である。また現在は将来の一般貨物用の列車の運行に向け、荷役位置の変更などの改修工事が僅かながら進められている。Bel-Air 駅の全景を図 7-97 に示す。



出典：Google Map 衛星写真より調査団作成

図 7-97 Bel-Air 駅の全景

(2) 本線および留置線群

ダカール港各埠頭に線路が繋がり貨物列車が運行されていた当時は、Bel-Air 駅で貨物列車の操車を行っていた。そのため Bel-Air 駅自体は広大な敷地を擁するものの、現在は鉱山会社 2 社の運行する貨物列車が通過するのみとなっている。Bel-Air 駅の本線および留置線群の現況を図 7-98 および図 7-99 に示す。



出典：調査団撮影

図 7-98 Bel-Air 駅構内・本線の軌道 (1)



出典：調査団撮影

図 7-99 Bel-Air 駅構内・本線の軌道 (2)

軌道の状態については基本的には 7.7.1 土木・軌道で示したものと同様である。維持管理水準は相当低く辛うじて列車の走行が可能という状態であり、安全面でも問題がある。所々にバラストを散布した形跡があるが不十分であり、殆どの区間で軌きょうが路盤に直接設置されている状態となってしまう。継続的な維持管理を行いつつ安全な運行を担保するため、道床の再整備が必要である。

また留置線群の Dakar 駅・Thiès 駅側端部には CFS の駅事務所および検車庫がある。検車庫の設備そのものは老朽化が見られるものの、基本的な検査は可能な状態である。検査線は 2 線あり、運用していたのはディーゼル機関車のみであったため、パンタグラフ検査台は設置されていない。



出典：調査団撮影

図 7-100 CFS の駅事務所（中央左手）と検車庫（右手）



出典：調査団撮影

図 7-101 検車庫内部

CFS の駅事務所も建物としては老朽化が目立つが、現在運行している鉱山会社の貨物列車の運行管理を行う拠点として使用されている。列車の運転士とのやり取りなどの運行管理に関わる連絡は携帯電話を活用しており、将来的には運転本数の増加に併せ信号システムを整備する必要がある。



出典：調査団撮影

図 7-102 運行管理資料 (1)

Numero de train	HEURE DE PARTANCE DE BELLAISSA	HEURE DE TRANSITION DE BELLAISSA	HEURE D'ARRIVEE A BANAKO	NO. DE LA LOCOMOTIVE	NO. DES PASSAGERS
10	10h00	10h15	10h30	101	3
11	11h00	11h15	11h30	102	4
12	12h00	12h15	12h30	103	5
13	13h00	13h15	13h30	104	6

出典：調査団撮影

図 7-103 運行管理資料 (2)

Bel-Air 駅とダカール港を結ぶ区間は特に軌道の状態が悪く、危険な状況である。他の区間と同様に、継目の構成不良 (図 7-106) や遊間の管理不良 (図 7-107) などが散見される。また途中にある踏切では大型トラックが多数往来する (図 7-104) ため、耐荷重性能を十分に備えたアスファルト舗装やコンクリート舗装を実施し、軌道の損傷等を防止する必要がある。



出典：調査団撮影

図 7-104 Bel-Air 駅～ダカール港間にある踏切



出典：調査団撮影

図 7-105 Bel-Air 駅～ダカール港間の軌道の整備状況 (1)



出典：調査団撮影

図 7-106 Bel-Air 駅～ダカール港間の
軌道の整備状況 (2)



出典：調査団撮影

図 7-107 Bel-Air 駅～ダカール港間の
軌道の整備状況 (3)

(3) 車両修繕設備等

CFS は Thiés に大規模な車両工場を保有しており、機関車や貨車の台車検査や全般検査は Thiés で実施している。一方ダカールの拠点となる Bel-Air 駅にもある程度の検査・修繕設備はあるものの、クレーン等の設備は無く、基本的には在姿状態での検査・修繕を行う設備のみとなっている。

前述の本線横の検車庫を除く検査・修繕設備は、駅事務所付近から分岐する引き込み線の先に位置している。駅事務室の前に手動の分岐器（図 7-108）があるが、一般の貨物列車の運行されていない現在は使用されていない。検修庫に繋がる線路上には過去に使用されていた貨車が複数留置されている（図 7-109）。車両修繕庫には検査用のピットや車輪旋盤があるが、車輪旋盤については軽度の故障のため現在は使用不可である。



出典：調査団撮影

図 7-108 本線から車両修繕設備のある
区画へ分かれる分岐器



出典：調査団撮影

図 7-109 検修庫（写真奥）と放置され
た貨車



出典：調査団撮影

図 7-110 検修庫内部



出典：調査団撮影

図 7-111 車輪旋盤

検修庫内には多数の備品が保管されている他、職員の執務スペースも確保されている。しかし設備の劣化・老朽化により、効率性や衛生面では課題がある。



出典：調査団撮影

図 7-112 検修庫の備品類



出典：調査団撮影

図 7-113 検修庫の職員室の様子

引き込み線の最も奥の部分には過去に使用されていた税関施設が残置されており、当時は税関を通過した貨物が当引き込み線よりセネガル内陸部やマリ方面へ離発着していた。



出典：調査団撮影

図 7-114 過去に使用されていた税関施設

7.7.6 荷役設備

ダカール港の第一～三埠頭には過去に Bel-Air 駅から伸びる路線が設置されていたが、現在は TER の建設および第三埠頭の改修工事に併せ撤去された状態である。当時はコンテナ貨車の他に有蓋貨車等も使用されており、特に有蓋貨車の場合の荷役は人力に頼っていたと考えられる。また北部の埠頭については第八埠頭まで線路は繋がっているものの、現在は機能していない。Dubai Ports World 社の運営するコンテナターミナルにも過去に線路が伸びていたものの、当時 Dubai Ports World 社はトラック輸送を重視していたため、現在はターミナル開発のため撤去されてしまっている。

ダカール・バマコ鉄道は基本的に Dakar～Bamako 間の物流を担っていたため、ダカールを除くセネガル内陸部の地域では荷役設備が大規模に整備されている箇所は見受けられない。しかし貨物輸送量の増大への対応策として鉄道貨物輸送を復旧・活用するためには、貨物の取扱いが見込まれる各所に荷役設備を整備する必要がある。

7.7.7 CFS による鉄道整備・改良計画

現在検討されている鉄道の整備・改良計画について、CFS へヒアリングを行った。内容を整理したものを以下に示す。

CFS として既に様々な整備・改良計画を検討しており、Thiès～Tambacounda 間の既存線（メーターゲージ）のリハビリ計画と、Dakar～Tambacounda 間の標準軌新線建設プロジェクトの大きく分けて二つがある。CFS はそのうちリハビリ計画の方を最優先して進めている。理由として、ダカール港からの輸入貨物の搬出をトラック輸送から鉄道輸送へ転換し、ダカール港周辺の道路混雑緩和を早期に実現する必要があることと、標準軌新線建設の資機材運搬に既存線の活用を計画していることが挙げられる。また CFS は、Tambacounda を物流ハブとする計画に基づき Dakar～Tambacounda 間の貨物列車の運行再開を目標にしているものの、それが厳しい場合、一時的により手前の Guinguineo や Thiès までになるとしても運行を再開させたい意向である。必要最低限の設備投資で内陸方面への貨物列車の運行を再開し、得られる収入を用いて更なる整備施策を実施したいと考えている。

CFS の試算によると、Dakar～Tambacounda 間のリハビリにはおよそ 3800 万ユーロ（約 53 億円）掛かるとされている。しかしこれらは全て外注の場合の金額であるため、一部 CFS の技術者や資機材を活用した場合、約 2700 万ユーロ（約 38 億円）まで費用が削減できると試算している。今年度中に 170 億 CFA フラン（約 34 億円）の予算が確保されており、残りの予算も政府内で準備が進められている。

基本的な整備内容としては軌道や駅、貨物ターミナルが想定されている。Bel-Air 駅の設備については、改修が必要なものが複数あるものの、CFS としては貨物列車の運行再開および収入増加に繋がるものから優先的に回収を実施したいとの意向である。例えば車輪旋盤については、Bel-Air 駅と同じものでかつ稼働中のものが Thiés にあり、また修理についても CFS 自身で部品の調達等が可能であることから、CFS として優先度は低いと認識している。

7.7.8 CFS による改良計画の課題

CFS ではメーターゲージのリハビリ計画を着実に進めている一方で、標準軌の新線建設プロジェクトについては現時点で実施の見通しが立っていない。以下にリハビリ計画と新線建設プロジェクトの課題を挙げる。

(1) リハビリ計画

- ・ 運転再開を急いでおり急ピッチで進める必要がある。
- ・ 今年度約 34 億円の予算は付いたものの、リハビリに必要な最低額である約 38 億円には届いておらず、また運行の安全面等を考慮すると、最低額では不十分である可能性がある。
- ・ 技術者の流失が多く、人材の確保が必要。
- ・ GTS が貨物列車運行の意向を示してはいるが、現時点ではまだ確定している訳ではない。
- ・ 損壊した橋梁や流失した盛土区間を有する Guinguineo～Koungheul 間の洪水等に対する再発防止策等の検討が必要。

(2) 新線建設プロジェクト

- ・ カナダの CCC とパートナーシップを結んだものの、ファイナンスが整理できていない。
- ・ 建設用地が確保されていない。
- ・ 世界銀行の調査によれば、標準軌の新線を建設するほどの需要は見込めない。
- ・ 機関車と貨車の調達の見込みが立っていない。
- ・ Dakar から Diamniadio までは TER の線路があるが、併用・相互乗り入れするのは安全面と運用上現実的ではない。

7.7.9 将来的な方針案

地域経済の発展や国民の生活環境の向上などの観点から、セネガルでは国内・国際物流の円滑化が課題となっており、中でも Dakar～Tambacounda 間のメーターゲージのリハビリが対策の切り札として注目されている。また想定される費用対効果の高さから、管理・運営を行う CFS としても最優先課題として認識されている。一方で、メーターゲージのリハビリに必要な資金や技術力、また持続的な維持管理を行うためのノウハウなどは不足している。そのため、鉄道の復旧を実現し、加えてより高い費用対効果を達成するため、無償資金協力および技術協力プロジェクトの実施を想定し、以下にその方針の要点を示す。

(1) セネガルの物流における課題

- ・セネガルの国内・国際物流は輸送量が増加し続けているが、そのほとんどを道路交通が担っており、現在鉄道による一般貨物輸送は不十分な設備投資や維持管理不足が原因で実施できていない。
- ・トラックの増加により特に都心部において交通渋滞が深刻化している他、整備不良などに起因する事故も多発している。また、過積載による道路の急速な劣化も問題となっている。
- ・大量の貨物を安価かつ高速に輸送することができるといった鉄道貨物輸送サービスの強みが発揮されず、高い輸送費が物価に価格転嫁されることで、経済成長の妨げになっている。
- ・穀物や建設資材といった重量貨物の輸送をエネルギー効率の悪い自動車交通が担っており、二酸化炭素や大気汚染物質などの排出量の増加に繋がっている。

(2) 無償資金協力および技術協力プロジェクトを活用した解決策

- ・上記の課題の解決策としては、内陸方面への鉄道の運行再開・輸送力増強が効果的である。
- ・鉄道のリハビリについては資金や技術力不足などの課題があるが、無償資金協力により軌道・土木設備の修繕を中心に支援することで、輸送力や安全性の面で質の高い鉄道インフラを整備することが可能である。
- ・設備の劣化による速度低下や脱線事故が頻発していたセネガルの鉄道において、リハビリによる設備投資効果を持続させるためには維持管理水準の向上が必要不可欠である。技術協力プロジェクトを実施することで、日本で長年培われてきた技術や実績を基に現地鉄道事業者のメンテナンスの質を向上させ、鉄道運行の持続可能性を高めることが可能である。

(3) 想定される効果

- ・資金およびノウハウの面でサポートすることで、より質の高い鉄道設備の構築が可能となると共に、維持管理水準が高まりオペレーションの持続可能性が向上する。
- ・25両編成の貨物列車が1日2往復すると仮定すると、1日あたり20ftコンテナ200個分の輸送量をトラックから鉄道に転移させることが可能である。また信号システムの整備や複線化などの設備改良を追加で行うことにより、更なる輸送力の向上が可能となる。鉄道による物流のシェアを拡大することで、渋滞や事故を減らすことに繋がる。
- ・近年セネガルで問題となっている水害対策や、費用対効果の高いスリムな設備投資など、日本で培われた鉄道インフラ整備のノウハウを生かすことができる。
- ・国内に安価かつ効率的な物流サービスが提供されることにより、輸送費が下がり製造業の競争力向上に繋がる。
- ・二酸化炭素や大気汚染物質などの排出量削減に寄与する。

7.8 その他区間の鉄道の現状と課題

7.8.1 Kaolack 支線

Kaolack 支線は Guinguineo から Kaolack までの延長 22km の路線である。Kaolack は、製塩が盛んなサルム川の沿岸に位置する Kaolack 州の主要都市で、塩やピーナッツオイルの生産拠点が多数存在している。またサルム川に面した Kaolack 港にはかつて鉄道も乗り入れており、海運の可能性も探られている。現在では、ダカールに入港している大型船の一部をここまで入らせるためにサルム川の砂を浚渫して整備する計画がある。線路については、Kaolack 市街地を起点に 6km までの区間は、商業施設建設のために線路が撤去されている。線路が残置されている 14km は損傷がほとんどなく、伐採と土砂浚渫程度で使用が可能である。レールは 30kg レールが使われている。



出典：調査団撮影

図 7-115 Kaolack に向かう線路

Guinguineo～Kaolack 間単体のリハビリでは効果を発揮しないため、事前に Dakar～Guinguineo 間のリハビリを行うことが前提となる。また運行される列車は主に旅客列車が想定される。Dakar～Guinguineo 間のリハビリが完了した後は、残りの Kaolack までの短い区間の整備で旅客列車の運行が可能になるため、将来的な事業としては高い費用対効果が見込めると考えられる。

7.8.2 Touba 支線

Touba 支線は Dioulbel から Touba までの延長 47km の路線である。Touba はイスラム教ムーリッド教団の聖地で、セネガル第二位の人口を擁している。教団が地域経済を担っており、経済ハブとしてのポテンシャルが高く今後の成長が期待されている。

鉄道については、2017 年まで年に一度の巡礼の期間だけ旅客列車を運行していた。その時期になると 45 日間で線路を整備（伐採や線路内の土砂撤去）し、列車を運行していた。現在は Touba 駅～モスク手前の 2km の線路は撤去されている。運行が休止された理由は、1930 年から使われていたレール（30kg レール）が劣化によって安全ではなくなったためで、2017 年からそのレールを新しいものに替えるリハビリを進めている。この区間は主に鉄枕木が使われており、運行当時は 30km/h で走行していた。Touba 駅手前の Mbacké 駅までは、線路内の土砂の撤去程

度で運行再開が可能である。Mbacké 駅前の広大なスペース（現在は、市民がサッカーやバスケットボールをする広場として活用）は全て CFS の敷地であり、800m×200m で 16ha の広さがある。



出典：調査団撮影

図 7-116 Mbacké 駅舎



出典：調査団撮影

図 7-117 Mbacké 駅構内の様子



出典：調査団撮影

図 7-118 線路の状態



出典：調査団撮影

図 7-119 Touba にあるモスク

Guinguineo～Kaolack 間と同様に、単体のリハビリでは効果を発揮しないため、事前に Dakar～Guinguineo 間のリハビリを行うことが前提となる。また同様に運行される列車は旅客列車が想定される。Dakar～Guinguineo 間のリハビリが完了した後は、残りの Touba までの短い区間の整備で旅客列車の運行が可能になるため、将来的な事業としては Kaolack 支線と同様に高い費用対効果が見込めると考えられる。

7.8.3 TER の延伸計画

TER は現在 Diamniadio～AIBD 間 19km が建設中である。同区間は Diamniadio から Thiès 方数 km のところでメーターゲージの路線から分岐し、そこから空港までは新たに用地を確保し建設される予定である。

また APIX では、第 3 期区間として Diamniadio から Thiès や、AIBD から国を代表するリゾート地である Saly への延伸についても併せて検討している。同計画については現在ルートを選定が進められているものの、資金の拠出元等については未だ具体化されていない。APIX からは延

伸区間について、特に信号などの面で日本側からの支援も期待したいとの話があったが、システムや資金面で大きくフランスに依存するプロジェクトであるため、日系企業による本格的な参画は困難であるものと思われる。

7.8.4 ダカール新港への鉄道延伸計画

既存のダカール港は貨物取扱能力の拡充に限界があるため、現在ダカール郊外の Ndayane に、主にコンテナを扱う新港の建設が行われている。新港の建設計画の詳細については、7.3.1 港湾インフラに示した。新港の建設に際し、港湾で取扱う貨物を国内各地へ輸送するための手段として、トラックでの輸送に加え鉄道の建設も併せて構想されている。しかし鉄道建設の意向はあるものの、具体的な計画は現時点では存在しないため、現在 JICA が実施しているダカール新港周辺のマスタープラン作成の結果も踏まえ、いずれ詳細な検討が必要になると思われる。また付近のリゾート地である Saly へは TER の延伸構想もあることから、Saly・Ndayane 周辺の旅客・貨物の輸送需要に対して交通インフラをどのように整備するかを包括的に検討する必要がある。また関連するインフラの整備には、まとまった資金が必要になると予想されるが、セネガルの経済成長を更に加速させるための支援として、有償資金協力の活用も考えられる。



出典：『Senegal: Ndayane deepwater port opened for global investment of \$1.8 billion』（NewsBeezer）より引用

図 7-120 ダカール新港（Ndayane）の計画図

7.9 対象事業の選定と改良計画

7.9.1 対象事業の選定

調査団では無償資金協力の対象事業として、国内の鉄道建設プロジェクトを主導する APIX の要請に基づき第三埠頭への貨物線延伸に向けて調査を行ってきた。しかしながら鉄道建設後の維持管理・運行の監督をしている CFS に意向を確認したところ、第三埠頭への貨物線延伸の前に既存線のリハビリを優先すべきとの意向が示された。今後の計画を優先的に考慮した上で、調査団ではその意向の妥当性を確認するために、現在確認されている情報を基に第三埠頭延伸計画と Dakar～Tambacounda 間リハビリ計画の比較検討を行った（表 7-9）。検討の結果、Dakar～Tambacounda 間リハビリ計画の一部区間（Thiès～Guinguineo 間）の支援が妥当であると判断した。

表 7-9 対象事業の比較検討

	実現可能性	費用対効果	将来性	日本への裨益	合計
第三埠頭延伸計画	1	2	2	3	8
リハビリ計画	3	3	3	2	11

出典：調査団作成 ※3点満点…1点：低い 2点：普通 3点：高い

(1) 実現可能性

第三埠頭への貨物線延伸計画は駅前交差点の回避や消防設備・漁港などの支障物が多い上に現在でも関係機関での調整が難航している点を考慮すると、実現可能性は非常に低いため1点とした。

Thiés～Guinguineo 間の既存線リハビリは軽度な修繕で済み、最低限の支援で事業が完遂する可能性が非常に高いため3点とした。

(2) 費用対効果

第三埠頭への貨物線延伸計画は、事業費用は高くない（7.10 事業費を参照）ものの、CFS による改良計画には入っておらず、事業完了後いつ使用を開始できるか見通しが立っていない。一方でマリの企業がサイロ建設やサイロの使用再開に動いている点を踏まえるといずれ使用する可能性は高いため2点とした。

Thiés～Guinguineo 間のリハビリは、事業費用に対して整備できる線路延長が長く社会的なインパクトが大きい。更に CFS による改良計画の一部であり、事業完了後すぐに使用される見込みである。加えて現在でもトラック輸送による需要が高く、鉄道への転換も期待でき効果への速攻性も期待できるため3点とした。

(3) 将来性

第三埠頭への貨物線延伸計画は、マリまでの貨物需要に左右されるが、直近でセネガルからの経済制裁が解除されるなどこれから需要の増加が見込まれる。一方でセネガル国内の物流への影響は少なく効果が限定的である。また本事業は延伸によって完結する一つのプロジェクトであり、更なる効果を期待したその他のプロジェクトには直接的には繋がらないことから、2点とした。

Thiés～Guinguineo 間のリハビリは、セネガル国内の物流の背骨にあたる重要な路線の一部で、マリへの貨物だけでなくセネガル国内全土の貨物や旅客輸送への基礎になる事業である。加えてリハビリは本事業の完了後も、メンテナンスの支援や他区間のリハビリの支援など次のプロジェクト形成に繋がる可能性が高いため、3点とした。

(4) 日本への裨益

第三埠頭への貨物線延伸計画は、現在行われている第三埠頭改良工事への相乗効果もあり、日本の支援の意義を更に高めることが期待される。またダカール駅周辺の交通渋滞や混雑への改善にもつながる可能性が高く、物流に携わっていないダカールの一般市民にも日本の支援による改善を実感してもらえらるため3点とした。

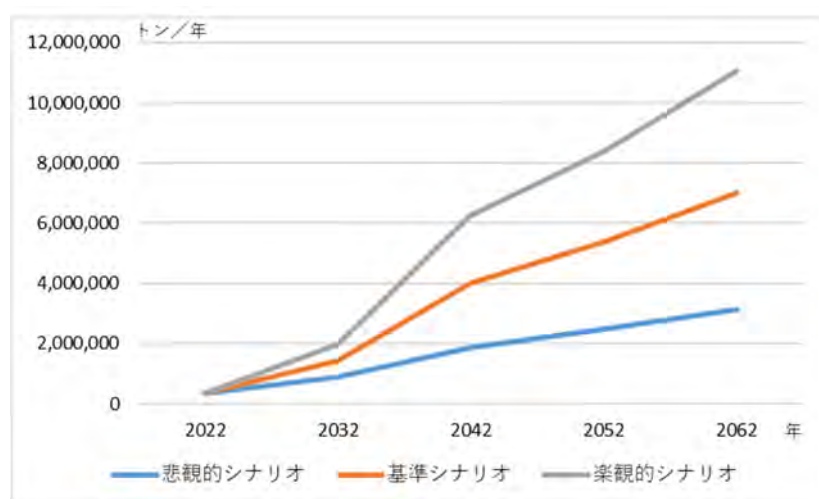
Thiés～Guinguineo 間のリハビリは、国家計画への支援によってセネガル政府や CFS への日本の存在のアピールはできるものの、一般市民への直接的な影響は少なく、認知される工夫が必

要であるため2点とした。

7.9.2 改良計画の基本方針

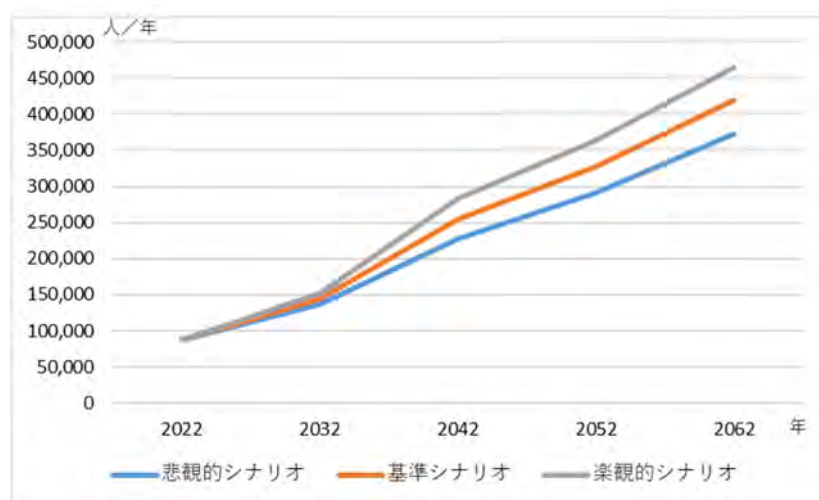
(1) Thiés～Guinguineo 間のリハビリによる物流の効率化

ダカール港と Guinguineo 間の鉄道貨物輸送が可能になった場合、ダカール港からマリをはじめとした内陸部への物流の一部が、事故や道路への損傷が問題となっているトラック輸送から鉄道輸送に転換することで、物流の高効率化が実現する。また、将来的に Tambacounda や Bamako までのリハビリ工事用の資機材の運搬にも活用でき、早期のリハビリ計画実現につながる。また Tambacounda や Bamako まで開通した場合は、さらに多くの貨物需要に加え、新たに旅客需要も見込まれる。2021年に報告された世界銀行によるダカール～バマコ鉄道の修復と近代化に関する調査（Etudes en vue de la Rehabilitation et la Modernisation du Chemin de Fer Dakar – Bamako）によれば、Dakar から Bamako までの鉄道輸送が再開された場合、同路線（一部区間含む）の貨物輸送量は現在の約 35 万トン／年からその後 30 年で約 700 万トン／年まで増加する試算が出ている（図 7-121 参照）。また、同調査によれば、旅客輸送についても 2062 年までに約 42 万人の旅客需要が見込まれている（図 7-122）。



出典：世界銀行『Etudes en vue de la Rehabilitation et la Modernisation du Chemin de Fer Dakar - Bamako』
より調査団作成

図 7-121 鉄道輸送を再開した場合の取扱い貨物量の予測



出典：世界銀行『Etudes en vue de la Rehabilitation et la Modernisation du Chemin de Fer Dakar - Bamako』
より調査団作成

図 7-122 鉄道輸送を再開した場合の旅客数の予測

(2) リハビリ計画の概要

前項にて選定した対象区間 Thiés～Guinguineo 間のリハビリ工事の実施を行う。目標は、軸重 17t の貨車による 60km/h 以上での運行が可能となることと、安定したメンテナンスを行うことであり、そのために土木・軌道修繕がメインの事業となる。加えて Guinguineo から Tambacounda やマリ方面、また Kaolack といった近隣都市への貨物輸送のため、Guinguineo 駅における貨物ターミナルの整備についても併せて行うこととなる。詳細については次項以降各分野の改良計画に記載した。また本事業の効果を高めるための付随工事として、現在コンテナの積み下ろしを行っている第七埠頭および将来鉱石の積み出しが増える第八埠頭から Bel-Air 操車場までの接続についても検討する。

(3) 無償資金協力の効果維持に向けた技術協力プロジェクト

これまでの CFS の運営・維持管理能力を考慮して、無償資金協力による運行再開後の運営・維持管理についても支援が必要である。JICA では、ミャンマーにおいて本邦鉄道事業者と協力して、荒廃した軌道や車両の維持管理のための技術協力プロジェクトを実施してきた。この経験を基に、無償資金協力事業との相乗効果を発揮するために、CFS に対しても同様の技術協力プロジェクトを展開して、CFS が路線復旧後も持続的に鉄道運営が可能な体制を築く支援を実施する。

7.9.3 土木・軌道

Thiés～Guinguineo 間は損傷している土木構造物がなく、路盤の整備や樹木の伐採、土砂浚渫、軌道の整備で運行が可能となる。軌道の整備では破損したレール・枕木を交換し、バラストが不足している箇所へのバラスト散布、突き固めを行う。レールは日本製を使うことが望ましく、枕木やバラストは CFS によって整備される計画である。

(1) 路盤

路盤は、列車の走行安全性を確保するための機能が求められている。そのためには、良質な土等の材料で締め固め、十分な支持力をもつことが必要である。路盤の種類として、コンクリート路盤、アスファルト路盤、砕石路盤等がある。現状当該区間は全て砕石路盤であり、目標とする軸重 17t、設計速度 60km/h を十分に満たすことが可能であることから、引き続き砕石路盤での整備を行う。なお、まき出し時の含水比の変化を避けるため、雨季を避けた計画とする。

路盤の状態については、当該区間の路盤の施工記録がないため、運行当時の状況は確認できていない。しかし、盛土の状況を見る限りでは、バラスト散布や突き固めが行われていた形跡も見受けられたため、マルチプルタイタンパによる突き固めで十分整備可能だと推測される。

日本の設計基準である鉄道構造物等設計標準（土構造物）においては、路盤の施工管理の基準として K 値による管理がなされており、最低でも $K30 \geq 70\text{MN/m}^3$ が求められている。図 7-123 に鉄道路盤の整備の例、図 7-124 に路盤を締め固めた後に行う砂置換による密度試験の状況の例を示す。



出典：調査団撮影

図 7-123 路盤の整備の例



出典：調査団撮影

図 7-124 路盤の試験の例



出典：調査団撮影

図 7-125 CFS が保有する貨車



出典：調査団撮影

図 7-126 CFS が保有するマルチプルタイタンパ

(2) 軌道

レール、枕木等の軌道は、現状使われているものの状態・強度を確認して再利用することを前提とする。一部破損等しているものは、CFS からの支給材料として、新しい軌道材料に取り替える。CFS では枕木の製造が可能な工場を持っている。一部破損したレールや鉄枕木等は、土留め材料として使用できるものもあるので、再利用を検討する。バラストも支給材料となるため、軌道工事の進捗に合わせてバラストが搬入されるような工事計画とする。

施工においては、全区間にバラストを投入し、突き固め（図 7-128）を行って、軌道の復旧となる。バラストの投入は、ホッパー車が進入可能な Thiés 側から優先させるのが望ましい。破損しているレールや枕木の撤去、再取り出し等は、鉄道クレーンやユニック等の機材を用いることになるが、それ以外の軌道工事は、人力作業中心の工事となる。レール交換にはレールジャッキやハンドタイタンパなどの機材が主体になると思われ、軌道工事に必要な基本的な機材は、あらかじめ準備しておく必要がある。



出典：調査団撮影

図 7-127 Thiés にある枕木工場



出典：調査団撮影

図 7-128 バラストの突き固め例



出典：調査団撮影

図 7-129 Thiés で製造された軌きょう



出典：調査団撮影

図 7-130 枕木製造用のコンクリート攪拌機

7.9.4 車両

車両は CFS が現在保有している機関車と貨車を活用する。前述の通り、機関車は CFS の自己資金により南アフリカからのリース車両が 6 両調達されている。コンテナ用貨車についても現在 Thiés の車両工場で整備を進めている段階であり、同様に既存の機関車についても整備の後

運用に供することが可能であると考えられる。

7.9.5 貨物ターミナル・操車場

(1) 貨物ターミナル・操車場の整備方針

ダカール港から鉄道で貨物を輸送する場合、輸送先の貨物ターミナルから最終目的地まではトラックで輸送する必要があり、積み替えが発生する。その際有蓋・無蓋貨車を使用した輸送の場合は、基本的には人力での荷役となり非効率的である。そのため鉄道による貨物輸送ではコンテナ輸送を主眼に置き、人力での荷役が発生する積荷は極力トラック輸送が担うような輸送体系とする方が合理的である。日本においても従来は有蓋・無蓋貨車を活用した車扱輸送が基本であったが、トラックと貨車との積み替えや貨車の操車に掛かる労力などの観点からコンテナ輸送の方が効率的であるため、現在国内の鉄道貨物輸送ではほとんどがコンテナ貨物列車となっている。セネガルにおいても、貨物列車が運行されていた当時既にコンテナ輸送が約半数を占めており、貨物ターミナルを新たに整備する際はコンテナ輸送を中心とした施設設計とするのが望ましい。

コンテナ輸送を基本とした貨物ターミナルの場合、操車作業が車扱いと比較し各段に少ないため、配線自体をスリムな設計とすることが可能である。加えて、貨車へのコンテナの積み下ろしはフォークリフトやリーチスタッカーなどの荷役機械を用いて行うため、車扱貨物のような高さのある貨物ホームではなく、軌道と同等の高さのコンテナホームを整備することとなる。一般的なアスファルト舗装とは異なり重荷重に耐えられるような設計とする必要はあるものの、貨物ホームでは必要な上屋の整備等が不要となるため、トータルのコストとしては低減が可能である。



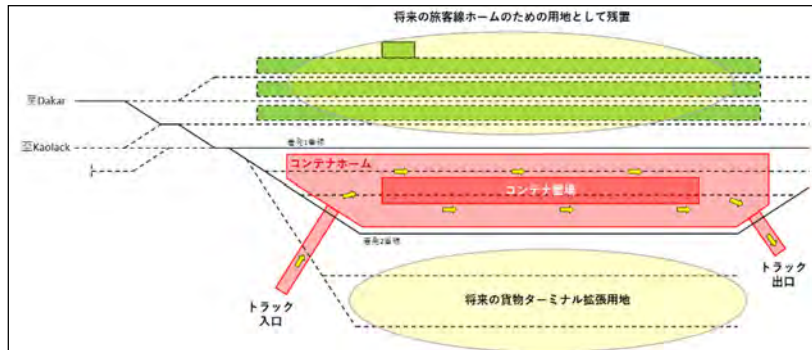
出典：調査団撮影

図 7-131 コンテナホームでコンテナの積み下ろしを行うフォークリフト

(2) Guinguineo 駅の貨物ターミナル

Guinguineo 駅の貨物ターミナルの全体計画図を図 7-132 に示す。現行の配線のうち、実線部分と点線部分はそれぞれ本計画における整備対象・対象外の部分を示す。またコンテナホームを設置する部分については、既存の軌道は撤去する。Guinguineo 駅は過去にセネガルの鉄道の拠点の一つであったこともあり、敷地面積としては十分な余裕がある。現在ホームのある部分

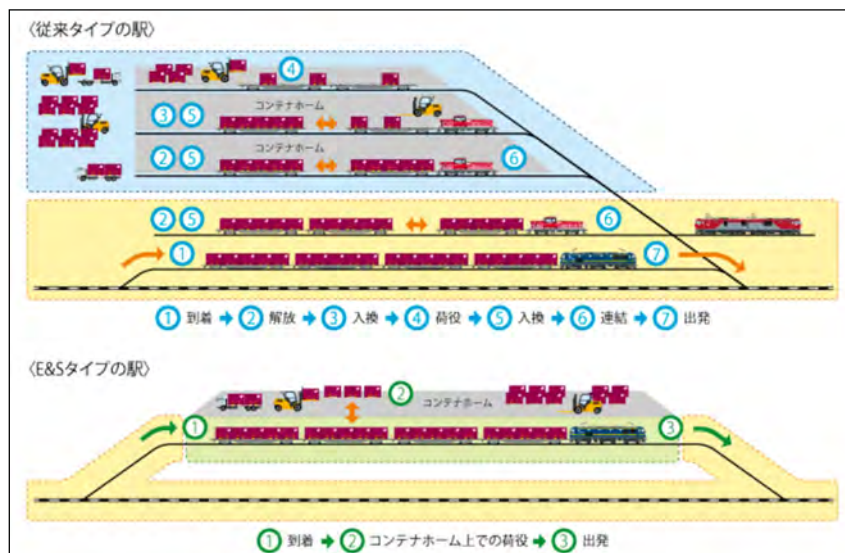
(北東側)は、将来的に旅客列車の発着番線として活用することを想定し、貨物ターミナルはそれらの用地を確保した上で隣接した位置(南西側)に設置することとした。旅客線部分については、列車のオペレーションおよび客扱いの効率の観点から、将来的な2面4線への配線改良を視野に入れ、現行の配線において3面3線分の敷地を確保することとした。また貨物ターミナルとして整備する区画の更に南西側には過去に使用されていた留置線や給水塔等の設備が残置されているが、将来的には貨物ターミナルの拡張用地として活用することも可能であると考えられる。



出典：調査団作成

図 7-132 Guinguineo 駅貨物ターミナル 全体計画図

貨物ターミナルの配線および構成については着発線荷役 (Effective & Speedy Container Handling System : E&S) 方式を想定した。着発線荷役方式は、従来は別々の区画(線路)で行っていた列車と着発と荷役を同じ線路上でまとめて行えるようにしたものであり、日本においても貨車の組み換えなど操車を行わない中・小規模の貨物ターミナルで近年積極的に採用されている方式である。着発線荷役方式の概要を図 7-133 に示す。



出典：E&S (着発線荷役) 方式の拡充 (日本貨物鉄道株式会社) より引用

図 7-133 着発線荷役方式の概要

従来の車扱輸送の場合は貨車の入れ替えが必要であるため、列車が発着する線（着発線）、貨車の入れ替えを行う線（仕訳線）、荷役を行う線（荷役線）を別々に設ける必要があった。しかしコンテナ輸送の場合、コンテナの積み下ろしのみを行い車両の組み替えが発生しないような貨物ターミナルでは、着発線でそのまま荷役を行うことで、オペレーション効率の大幅な向上を図ることが可能である。本計画における Guinguineo 駅の貨物ターミナルは1面2線と小規模なものを想定しており、貨車の入れ替え等も不要なことから、効率の良い着発線荷役方式を検討した。これにより Guinguineo～Tambacouda 間の整備完了時も引き続きスムーズなオペレーションを行うことができる他、将来的な規模拡大により Guinguineo 駅での操車の必要が生じた際には、隣接する拡張用地に新たに仕分線や荷役線を整備することが可能であり、手戻りも起きないような計画としている。

トラックが発着するための道路の整備については詳細な検討が必要ではあるが、Guinguineo 駅は市街地の中心に位置するため、極力周辺にトラックが滞留しないような計画とするのが望ましい。

(3) Bel-Air 駅の整備

貨物列車の運行再開を想定した場合、Bel-Air 駅には操車および仕業検査の機能を最低限備える必要がある。

操車については、Dubai Ports World 社の整備する貨物ターミナル内でもある程度行うと想定されるが、機関車・貨車の検査やそれに伴う回送などのため、CFS としても車両の増解結や入れ替えを行う設備を確保する必要がある。Bel-Air 駅には既存の留置線群を含む十分な敷地面積があるため、このうち一部分をリハビリすることで機能の確保が可能である。Bel-Air 駅の留置線をどの程度復旧するかに関しては、Dubai Ports World 社の計画も踏まえた検討が必要である。

仕業検査について、初めに現在の JR 貨物における機関車・貨車の検査体系の概要を図 7-134 に示す。車両の検査の内容や周期については鉄道事業者によって詳細は異なるものの、基本的には数日に1度行う機能の確認や消耗品の交換等の簡易な検査から、部品レベルにまで分解して点検・整備を行う大規模な検査まで、複数の段階に分かれている。Bel-Air 駅は検車庫および車両修繕庫を備えており、在姿状態での点検や簡単な修繕等（仕業検査および交番検査）を行うことが可能であった。また部品レベルにまで分解しての点検・整備作業（台車・重要部検査および全般検査）は、Thiés にある車両工場で実施していた。まずは貨物列車の運行再開を主目的とする本計画においては、交番検査以上の検査については Thiés の車両工場でまとめて実施し、Bel-Air 駅では仕業検査のみを行うこととした。その場合は Bel-Air 駅の Dakar 駅・Thiés 駅方に設置されている既存の検車庫を使用する必要はあるものの、車両修繕庫の改良は不要となる。以上より Bel-Air 駅に仕業検査の機能を持たせるため、検車庫へ繋がる線路および分岐器のリハビリが必要である。検車庫自体は最低限の機能を既に有しているため、大規模な改修は不要である。

JR 貨物における車両検査の概要

○電気機関車の検査

検査種別	仕業検査	交番検査	重要部検査 (従来形式は台車検査)	全般検査	
検査 周期	新形式 (EH500形式) 72時間以内	従来形式 (ED79形式) 96時間以内	90日以内	90日以内	
主な検査内容	パンタグラフスリ板や制輪子などの消耗品の取替等を主体とし、機関車の機能について全般的に行う検査	在姿の状態、各機器の取付状態、摩耗状態、作用及び機能の良否について確認することを主体とした検査	走行装置、主電動機等の主要機器を取外し、検査、機能の確認及び回復を行うとともに、各機器の機能の良否の確認を総合的に行う検査	48ヶ月以内 又は60万キロ以内 36ヶ月以内 又は40万キロ以内 72ヶ月以内	96ヶ月以内 72ヶ月以内
				車両の各部を全般的に解体して、機能の総合的回復を図る検査	

○貨車の検査

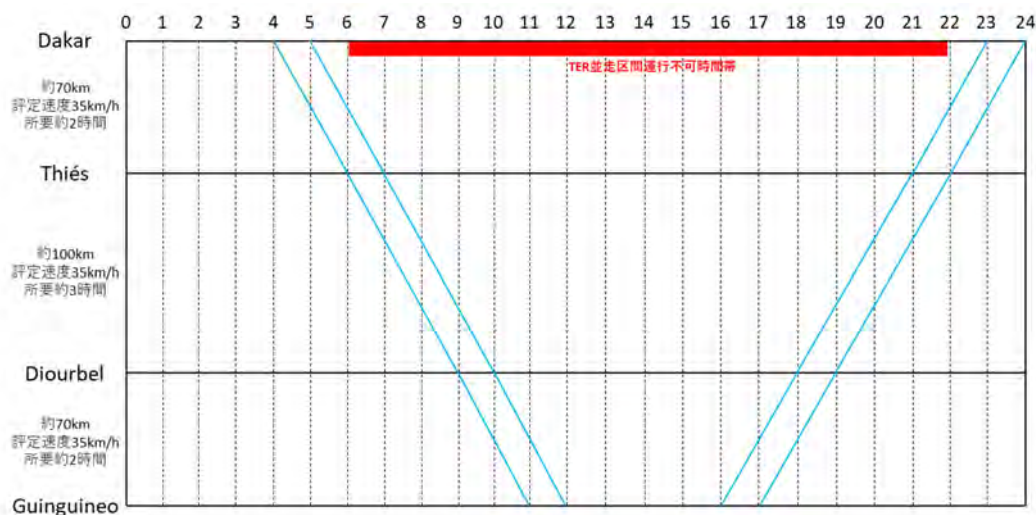
検査種別	仕業検査	交番検査	交番検査(指定取替)	全般検査
検査周期	貨車運用図表で施行	90日以内	30ヶ月以内	60ヶ月以内
主な検査内容	各機器の状態について全般的に行う検査	在姿の状態、各機器の取付状態、摩耗状態、作用及び機能の良否について確認することを主体とした検査	走行装置、制御弁等の主要機器を取外し、検査、機能の確認及び回復を行うとともに、各機器の機能の良否の確認を総合的に行う検査	車両の各部を全般的に解体して、機能の総合的回復を図る検査

出典：『整備新幹線小委員会ヒアリング資料』（日本貨物鉄道株式会社）より引用

図 7-134 JR 貨物における車両検査の概要

(4) 貨物列車の運行計画

貨物列車の運行計画について、運行ダイヤの例を図 7-135 に示す。



出典：調査団作成

図 7-135 Dakar ~ Guinguineo 間 運行ダイヤの例

貨物列車が運行していた当時の Thiés ~ Guinguineo 間の評定速度が約 35km/h であったため、

リハビリ後の運行速度を同等と仮定し、各区间における所要時間を概算で算出した。1日の運行は2往復とし、TERと並走する区間の走行ができない時間帯（6～22時）を考慮しダイヤ案を検討した。Dakar および Guinguineo における荷役の所要時間はそれぞれ5時間確保しているものの、途中鉱山会社の運行する列車との行き違いに要する時間分だけ短くなると想定される。従来は20ftコンテナ2個積みの貨車を25両連結して運行していたことから、1日当たりの輸送力は200TEUと想定される。

本計画では貨物列車の運行再開を主眼に置いているため、輸送力は限られたものとなるが、将来的には設備の改良や質の向上により更なる輸送力の増強が可能である。輸送力増強の手段としては主に1編成あたりの車両数の増加と運行本数の増加の2つに分けられる。以下にそれぞれの施策に対する課題を示す。

1) 1編成あたりの車両数の増加

過去に貨物列車を運行していた当時の連結両数は25両が限度（編成長：15m×25両＝375m）であったが、これは車両の連結器およびブレーキの性能や整備状態に起因するものであり、適切に改良・改善を行うことにより更なる編成量数の増加が可能である。留置線等は十分な長さがあるため、現時点では地上設備が長編成化のボトルネックとなることはない。

2) 運行本数の増加

運行本数を増加させる際には安全確保のため信号システムの導入が必要である。ただし路線長が長いことや運行密度が低いことから、日本で主に使われているような軌道回路を伴う信号システムでは多額の投資が必要となるため、路線にトンネルが無い等の利点を生かしGPSを活用した信号システム等の導入を検討することが望ましいと思われる。

また、列車本数が増加するに従い行き違いの必要が生じるため、信号システムの導入に併せ行き違い設備の整備も検討する必要がある。一定以上の運行本数となる場合は複線化を検討するものの、現時点では費用対効果の観点から行き違い設備の整備が適当であると想定される。

CFS特有の事情として、TERと並走する区間において、TERの運行時間帯に並走して貨物列車を運行することができない点が挙げられる。ダカール・バマコ鉄道の運行当時は年間100回以上と異常な頻度で脱線事故が発生しており、その状態であれば高速で走行する旅客列車と並走しての運行は危険である。脱線事故は発生しないことが基本であるため、軌道や車両の整備水準を最低限の水準まで引き上げることで安全な運行を実現し、日中時間帯でもTERとの並走区間を問題なく走行できる状態とすることで、貨物列車のダイヤ設定の自由度を上げる必要がある。

7.9.6 荷役設備

(1) CFSの意向

内陸の各主要駅はおおよそ6haの敷地面積（CFS用地）があり、荷役用のホームを設置することで貨物ターミナルとしての機能を整備し、トラックへの積み替えを行うことを検討している。特にTambacoundaはマリ方面へ向かう貨物のトラックへの積み替えを行うため、5haの敷地を活用し貨物ターミナルを整備したいと考えている。ただし貨物ターミナルの運営や荷役は鉄道事業の範囲外であるため、別の機関・企業に委託することとなる。標準軌新線の整備計画に関しては、Tambacounda近郊にドライポート（30～50ha）を建設したいと考えている。

(2) 他組織・機関の動向

港湾物流の混雑緩和のため、Dubai Ports World 社は鉄道輸送を復活させる計画である。コンテナターミナル内および国鉄線への接続のための軌道は Dubai Ports World 社が整備する計画となっている。具体的な線形などの整備計画の把握には Dubai Ports World 社との調整が必要であるが、荷役機械等を鉄道側で整備する必要が発生することは無いと思われる。

(3) 改良計画

Guinguineo 駅に整備する貨物ターミナルでは、コンテナの積み下ろしのための荷役機械が必要となる。荷役機械には様々な種類や性能のものがあるが、セネガルの鉄道貨物輸送で使用されていたコンテナは 20ft と 40ft が主流であり、それらの取扱いにはトップリフターやリーチスタッカーが主に使用される。従来はコンテナを垂直方向へ動かすマストが前方に付いているトップリフターが主流であったが、日本を含め近年はクレーン車同様のブームを装備したリーチスタッカーに置き換わりつつある。構造上視認性も良く安全性も高いため、極力リーチスタッカーの方を導入することが望ましい。



出典：JR 貨物ホームページより引用

図 7-136 トップリフターの例



出典：鈴与自動車運送ホームページより引用

図 7-137 リーチスタッカーの例

7.9.7 改良に伴う課題

施工範囲が非常に広がるため、資機材運搬や保守用車両の移動を効率的に行う必要があり、綿密な計画策定が求められる。また野生動物の侵入や市民によって自然発生的に作られた勝手踏切の取り扱いにも注意が必要である。

貨物ターミナルの建設については、離発着するトラックの動線を考慮し道路の設計を行う必要がある。Guinguineo 駅周辺には市街地が広がっていることから、トラックの通行を一方通行にするなど、貨物自動車の通行を極力スムーズにし、市街地の交通や居住環境の悪化に繋がらないよう配慮する必要がある。

7.10 評価指標と期待される効果

ダカル・バマコ回廊のうち、Dakar～Guinguineo 間を復旧・運行再開することによる効果について、下記 (1) ～ (3) の項目毎に示す。

表 7-10 Dakar～Guinguineo 間復旧・運行再開による効果の項目と詳細

項目	説明
(1) サービス利用者への効果	サービス利用者、すなわち Dakar～Guinguineo 間の運行再開後の貨物鉄道利用者に対する効果としては、所要時間の短縮

	や混雑の緩和、交通費用の削減等、輸送サービス利用者へのサービス改善に直接繋がる効果が対象となる。
(2) サービス供給者（鉄道事業者）への効果	鉄道事業者にとっての効果としては、輸送量の増加や運輸収入の増加等が想定される。
(3) 社会全体への効果	鉄道プロジェクトは、(1) (2) に示した利用者および供給者への効果のみならず、社会全体への効果も期待される。具体的には以下の表 7-11 に示す 5 分野に細分化することができる。

出典：調査団作成

表 7-11 Dakar～Guineeq 間運行再開による社会全体への効果の評価項目と詳細

社会全体への効果の 評価項目	詳細
住民生活	トラック等の道路交通の削減による交通渋滞の緩和、入手可能な生活物資等の種類や量の拡大および小売価格の低下による可処分所得の増加等
地域経済	港湾のキャパシティ向上による国家経済の伸長、貨物の輸送効率や輸送量の向上・拡大による地域の生産性の向上、企業の立地可能性や規模の増大、重荷重トラックの運行台数削減による道路の維持管理費用の低減等
地域社会	従来鉄道により発展した沿線都市の再興、長距離旅客列車運行に向けたハードル低下等
環境	トラック輸送から鉄道貨物輸送への転換または新たなトラック運行台数増加の抑制に伴う自動車交通の削減によってもたらされる、CO ₂ 排出量の削減、沿線道路における NO _x (窒素酸化物)・SPM (浮遊粒子状物質) などの大気汚染物質排出量の変化等
安全	トラックから貨物列車への転換に伴う自動車交通量の削減によってもたらされる交通事故の削減、荷役の機械化による危険な積み下ろし作業の減少等

出典：国土交通省 鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル（2012 年改訂版）を基に調査団作成

(1) サービス利用者への効果

1) 所要時間の短縮

ダカール港はセネガルや周辺諸国の経済成長に伴い貨物取扱量が増大しているが、荷揚げした貨物の港湾周辺への滞留がボトルネックとなり、本来求められている役割を十分果たせていない状況である。本事業によりコンテナ埠頭からの貨物鉄道を整備することで、港湾に滞留しているコンテナ貨物の搬出機能を拡充し、対象となるコンテナ貨物に限らず港湾の貨物全体の輸送時間を短縮することができる。また貨物列車自体は自動車と比較し速い訳ではないが、ダカール近郊の激しい渋滞の影響を受けずに走行することができるため、輸送の遅延等は少なく

なると想定される。

2) 貨物輸送の選択肢の増加

現在ダカール港から内陸方面への貨物の輸送方法は自動車に限られるが、鉄道の復旧により新たな選択肢が生まれることとなる。鉄道貨物輸送は自動車による輸送と比べ、大容量かつ重量のある貨物を安価にかつ時間通りに運べるのが利点であり、輸送する商品の特性に合わせて鉄道と自動車を使い分けることが可能となる。加えて将来的に速度の向上や運行本数の増加も見込むことができる。

3) 交通費用の削減

特に大容量かつ重量のある貨物の場合に輸送費が低減すると想定される。また現状はトラック輸送の独占状態となっている物流業界に鉄道輸送が新たなプレーヤーとして参入することで、双方の競争による費用の更なる低下やサービス水準の向上が期待される。

(2) サービス供給者（鉄道事業者）への効果

1) 輸送量の増加

Dakar~Guineo 間の復旧時には、運休前と同様にディーゼル機関車が 25 両のコンテナ貨車を牽引する貨物列車が運行することを想定すると、年間約 73,000TEU の貨物が鉄道によって輸送されることとなる。また運行本数は現時点の計画では1日あたり2往復を想定しているが、信号システムや行き違い設備を追加で整備することで、将来的には更なる運行本数の増加、貨物輸送量の増加が見込める。

2) 運輸収入の増加

鉄道貨物輸送の利用者の増加により運輸収入の増加が見込める。また列車の運行や設備の点検保守等の業務が新たに発生し、相応の費用も併せて発生することが見込まれる。運輸収入の増加については、貨物輸送量の増加に応じた額の運賃収入が新たに発生する。また費用については、空港線運休後も継続して雇用している余剰人員を活用することで、新たな費用の発生は少なく抑えられると考えられる。

(3) 社会全体への効果

1) 住民生活

ダカールが近年急速な人口増加や経済発展により、交通渋滞が年々激しくなっている。TER や BRT などの整備も進められているものの、需要の増加に輸送力の増強が追い付かない状態が続いている。加えてセネガルを代表する国際港湾であるダカール港が都心にあることで、トラックが多数流入し道路混雑に拍車を掛けている状況にある。

このような状況下で、長らく休止していた鉄道貨物輸送を再開することでトラックの流入量を減らし、交通渋滞の緩和に寄与することが可能である。また鉄道貨物輸送はトラック輸送と比較し輸送力が各段に大きいため、特に内陸地域で様々な物資をより多くかつ低価格で流通させることに繋がり、都心部との経済格差の是正にも貢献する。

2) 地域経済

港湾の貨物取扱量の増加により、ダカール周辺に限らずセネガル全体の経済発展に貢献する。

また貨物の輸送効率や輸送量が向上することで、各種商品の生産や加工を行う企業の輸送コストの低減に繋がり、企業の競争力強化に繋がる。加えて、特に重量のある貨物を鉄道輸送に転換することにより、道路舗装に悪影響を与える重荷重のトラックの運行台数を抑制し、道路の維持管理費用の削減や、道路の損傷に起因する交通事故の削減に貢献する。

3) 地域社会

セネガルには鉄道の駅が整備されたことにより発展した街が多く存在する。しかし現在は運行が停止し、関連設備等も放置されてしまっている状況である。鉄道の運行再開は街の経済発展に寄与するだけではなく、街のシンボルとしてイメージの向上や住民の活力に繋がる部分もある。

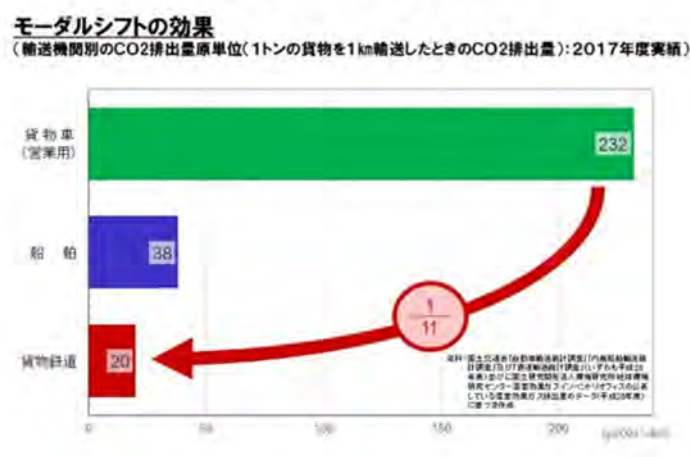
また、貨物列車を運行するために整備する軌道は、旅客列車が運転する際にもそのまま活用することができる。ダカールへの一極集中を防ぐ意味でも長距離旅客交通の充実は重要であり、貨物列車の運行に向けた施設整備は旅客列車の運行再開の第一段階としての役割も担うこととなる。

4) 環境

Dakar～Guineo 間の鉄道貨物輸送の再開により、ダカール港とセネガル内陸・マリ方面への自動車による移動需要の一部が鉄道に転移すると考えられる。それに伴い、自動車からの CO₂ や NO_x・SPM 等の排出量が削減される。

鉄道と自動車の CO₂ 排出原単位の差を用いて、自動車から鉄道への転移による CO₂ 削減量を算出する。図 7-138 に示す輸送機関別の CO₂ 排出量原単位より、貨物自動車から鉄道への転換による CO₂ 排出削減量は 212g-CO₂/トンキロである。20ft コンテナ 1 個あたりの平均積載重量を 14.4 トン（※『国土技術政策総合研究所 世界経済の動脈物流の実態』より）とすると、年間 CO₂ 削減量＝14.4 トン×200TEU×365 日×240km（Dakar～Guineo 間の概算延長）×212g-CO₂/トンキロ）＝53485 トン/年となる。

輸送機関別のCO2排出量原単位



出典：環境面から見た貨物鉄道輸送（国土交通省）より引用

図 7-138 輸送機関別の CO₂ 排出量原単位

5) 安全

都市内・都市間共に道路交通における事故の多発しているセネガルにおいて、交通需要を一定程度鉄道に転移させることは、交通事故の削減に寄与するものと考えられる。またコンテナによる貨物輸送の強化は荷役作業の機械化を促進し、単に効率的なだけでなく重量貨物の人力での積み下ろしなど危険な作業を減らすことにも繋がる。

(4) その他 (SDGs への貢献)

本事業を推進することは、ダカールの深刻な交通渋滞の緩和に資するとともに、大気汚染や気候変動緩和に寄与するものである。これは 2015 年に国連総会で採択された SDGs (持続可能な開発目標) 17 つのゴールのうち、ゴール 9 (産業と技術革新の基盤をつくろう)、ゴール 11 (住み続けられるまちづくりを)、ゴール 13 (気候変動に具体的な対策を) に貢献する。

7.11 結論

以上の調査結果や課題、今後の支援方針案等について、要点を下記 (1) ~ (5) に示す。

(1) セネガルの鉄道の現状

セネガルでは経済成長や人口増加などに伴う交通需要の増大を踏まえ、都市内・都市間共に大量高速輸送機関である鉄道の整備が喫緊の課題となっている。都市内、特にダカール首都圏では、TER を筆頭に公共交通機関の整備が順次進められている。一方で都市間、特にセネガルを代表する国際港湾であるダカール港と内陸後背地域を結ぶ交通については、依然輸送需要の大半を自動車交通に依存する状態が続いている。ダカール港は西アフリカ地域の拠点港湾の一つであり、地域全体の今後の発展を見据え、そのポテンシャルが期待されている。しかし道路交通の輸送力不足や混雑により、港湾への貨物の搬入出をスムーズに行うことができず、国や地域における成長のボトルネックとなっている。

そのような状況において、抜本的な解決策としてその役割を期待されてい CFS の各路線は、19 世紀末から 20 世紀初頭に掛け、当時植民地統治を行っていたフランスにより建設されたものである。特に隣国マリとの貿易の面からも重要な Dakar~Tambacounda~Bamako 間の鉄道は、1960 年の独立後も長年セネガル国内やマリへの輸出入貨物の輸送を担ってきたものの、設備の老朽化や道路交通に対する競争力の低下などもあり、徐々にその輸送量を落とし 2018 年を最後に運休が続いている。

(2) セネガルの鉄道の課題

CFS がこれまで抱えていた一番の課題は、財務面で無理のある事業スキームと、それに起因する設備投資不足である。地上側のインフラ (道路) を事実上国が無償に近い形で提供するトラック・バス事業に対し、鉄道を同等の条件で競争させるためには、国または自治体が公的資金を以って、ある程度の支援をすることが必要となる。ただし支援の規模が大き過ぎると、トラック・バス事業等の民業圧迫に繋がることや、鉄道会社が自助努力を行うインセンティブを低下させるなど、様々な弊害がある。一方セネガルの場合、逆に支援が過小であったために、鉄道事業が社会的便益上はプラスであるにも関わらず、組織の財務的には成立し得ない状態となっていたと考えられる。1990 年代のセネガル国鉄はオペレーションにおける収支はほぼ均衡していたものの、それは事業の継続に必要な設備投資を不適切に削減したことによって無理に

実現されていたものであった。不十分な設備投資により維持管理水準が低下し、それが更に遅延や事故の増加といったサービス水準の低下を引き起こしたことで次第に客離れが進み、収益が悪化することで更に設備投資の余裕が無くなるという悪循環に陥っていた。

(3) 第三埠頭へのメーターゲージの延伸（無償資金協力）

持続性のある事業スキームの構築、および適切な設備投資とその維持管理が CFS の主要な課題である。それに対し、今回 APIX からの提案内容は、ダカール駅から第三埠頭への貨物線（メーターゲージ）であった。第三埠頭では主にマリ向けの貨物が扱われており、そこへ貨物線を接続することで貨物の搬入出をスムーズにすることが主な目的である。しかし、現状ではダカール駅から内陸方面へ向かう貨物列車が運休しており費用対効果が見込めないことに加え、ダカール駅前の交通渋滞の極めて激しい箇所に踏切を建設し横断する必要があることから、第三埠頭への延伸については、現時点で CFS の設備投資の対象としては適当ではないと考えられる。

(4) Dakar～Tambacounda 間の鉄道の整備（無償資金協力）

現在の CFS における設備投資の対象としては、ダカールから内陸・マリ方面へ向かう鉄道の復旧が最も費用対効果が高く、与えるインパクトも大きいと考えられる。ダカール港に滞留する貨物の解消に繋がる他、セネガルの国の開発計画である PSE にも沿ったものである。また内陸の主要都市である Touba や Kaolack までは旅客列車の運行を再開も計画されているが、Dakar～Guinguineo 間の地上設備の整備によりその運行区間の大部分がカバーされることから、その裨益は単に貨物の輸送のみに留まるものではない。

また日本の無償資金協力の他、CFS としても自己資金を投じて整備を進めたいとの意向もある。プロジェクトを構築する際には、整備区間や内容の分担、順序等について CFS と綿密に調整を行い、最小限の投資で最大限の効果が得られるような計画とするのが望ましいと考えられる。

(5) 無償資金協力と並行した技術協力プロジェクトの実施

セネガル鉄道への支援内容としては、主に無償資金協力によって実施することが想定される設備投資（内陸方面へ向かう貨物線のリハビリ）の他に、事業スキーム構築ノウハウの提供や、整備した設備の維持管理水準向上のための技術支援を行うことなどが挙げられる。セネガルの鉄道を成長軌道へ乗せるためにはできる限りこれら全てを同時に実施し、課題を全体的にかつ同じタイミングで解消することが効果的である。前者については、整備新幹線の整備や第三セクター鉄道の運営、鉄道会社の自助努力を意識した運賃規制など、継続して鉄道事業を行うために必要な規制や運営に関わるノウハウや実績を日本は多数有している。また後者については、過去に脱線が頻発するなど、特に軌道の整備水準・体制には改善の余地が多いが、これらについても、日本では線区・地域の実情に合わせて設備の維持管理を行っており、またその安全性についても極めて高い水準にある。以上のような日本の鉄道分野の強みを活用することで、セネガルの鉄道の持続的な発展に寄与することが可能である。これらの規制・運営や軌道・土木技術に関わる支援については、技術協力プロジェクトで実施することが望ましいと考えられる。

第8章 結論

8.1 無償資金協力を前提としたアフリカ地域の在来都市鉄道改善の提案

本調査で行った提案の概要を以下に示す。また、それぞれの鉄道技術分野の詳細を 8.2 項にて、調査対象各都市の詳細を 8.3 項にて示す。

(1) 在来線の輸送力増強に資する施策

土木・軌道に問題のある路線については設備のリハビリを実施する。また信号・保安設備が不十分な路線については必要なシステムや対策を導入し、運行本数増および輸送力の増強を図る。

(2) 持続可能な体制構築に資する施策

設備の整備に関する支援を行った上で、事業運営や維持管理に関するノウハウの提供や意識改革に繋がる支援を行う。ソフト寄りの施策が主であるため、技術協力プロジェクトでの実施を想定する。

(3) 駅および駅周辺の改善に資する施策

駅には旅客の乗降や運賃収受、他交通機関との結節など様々な機能が求められる。バリアフリーを意識したホームの設置やバスなどの利用を想定したロータリーの整備など、旅客の交通利便性や鉄道利用の促進に繋がる各種施策を実施する。

(4) 本邦の中古車両譲渡による輸送力増強の可能性と課題

車両不足が課題となっているアフリカ各都市の鉄道において、本邦の在来線と同じ軌間（1067mm）を採用している鉄道では、日本からの中古車両の譲渡は直接的な効果が期待できる。ただし、継続的なメンテナンスが可能かどうか、また現地までの輸送費の高騰などいくつか課題があるため、調整が必要である。

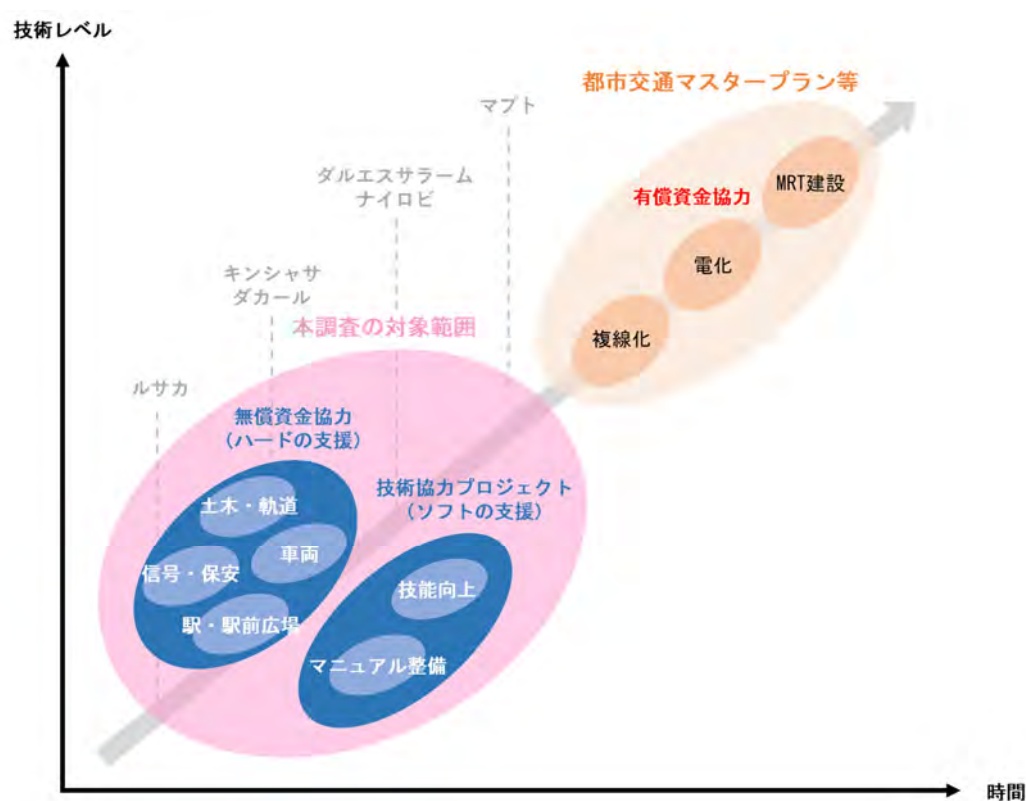
(5) 各施策への本邦企業の参画の可能性と課題

建設会社やメーカー等、今後アフリカ市場への成長の期待もあり、参画を希望する企業も多い。一方で、支援内容が小規模になり過ぎると本邦企業の参画意欲が低下するため、バランスに注意する必要がある。また本邦企業が東南アジア諸国等の第三国企業と連携することで、アフリカ地域に進出する事例があった。

表 8-1 本調査で提案する支援の一覧

技術分野	都市 (国)	ダルエスサラーム (タンザニア)	ナイロビ (ケニア)	キンシャサ (コンゴ民主共和国)	ダカール (セネガル)
土木・軌道		○		○	○
車両		○	○	○	
駅・駅前広場		○	○	○	○
信号・保安		○	○		
旅客サービス		○	○		
貨物ターミナル					○
(本邦中古車両譲渡)				○	

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 8-1 鉄道インフラ整備の流れと各都市の在来鉄道の現在位置

8.2 鉄道技術分野における課題と提案

(1) 土木・軌道

他ドナーによる支援が行われたダルエスサラームの一部区間などを除き、ほとんどの国・路線で土木・軌道設備は劣化が激しく貧弱であり、適切な維持管理が実施されているとは言い難

い。安全かつ円滑に鉄道の運行を行うためにはどの程度の維持管理水準が必要か、といった認識が十分ではなく、またそれを実現するための技術的なノウハウなども不足している。更に、技術的な観点から維持管理に必要なと思われる予算を要求するのではなく、予め決められた予算の範囲内でできることを実施する、という進め方が常態化してしまっている。そのため、単に技術的なノウハウを支援するだけではなく、鉄道事業そのものの在り方についての意識改革や組織・規程の構造改革などを同時に行う必要があると考えられる。都市鉄道の場合は長大橋梁やトンネルなど、高度な土木技術を要求されるような構造物は基本的には少ないため、土木構造物や軌道の復旧自体は比較的単純な工法でかつ低い費用で実施することが可能である。しかし、適切な維持管理がなされなければいずれは老朽化し振り出しに戻る可能性が高いため、最低でも現状維持、できれば自発的な改善・改良が組織的に継続して行われるレベルの技術力・運営能力を、各鉄道事業者が会得できるような支援を行う必要がある。

(2) 車両

基本的に全ての路線で車両が不足している状態である。現在ほとんどの都市では、機関車と客車から成る列車が通勤用としても使用されている。機関車・客車共にメンテナンスが不十分な状態であるが、資金不足のため修繕用の部品の購入ができないなど、技術的な問題に加え資金面でも課題がある。新たな車両の導入やメンテナンスに関わる技術力の向上が必要であることに加え、効率的な運用のためにどのような車両を優先的に導入・修繕すべきかなど、長期的な計画・戦略策定能力の向上も併せて支援することが望ましい。資金面の課題については、土木・軌道と同様に予算配分の観点から、上位機関も巻き込んだ改革が必要であると思われる。

(3) 駅

駅には旅客の乗降や運賃収受、他交通機関との結節など様々な機能が求められるが、現状ではホームすら整備されず、旅客の乗降に支障を来しているような駅も多い。ただ、輸送サービスを提供するにあたり必須である車両や線路と比べ、駅施設は必ずしもなくてはならないというものではないため、整備や修繕などの投資が二の次となる傾向がある。一方で、乗降をスムーズにするため簡易式の乗降階段やスロープを設置しているマプトのように、少しでも旅客の利便性を向上させようとする努力が見られるような部分もある。安全や輸送能力に直結する線路や車両への投資や維持管理水準の向上を図ると共に、更なる利用者数の増加やそれによる収益の向上を見据え、駅に求められる各種機能の追加や改善を段階的に実施していく必要がある。

(4) 信号・保安システム

信号・保安システムの整備水準は各国共に非常に低く、ナイロビやキンシャサなど多くの都市で、無線による音声での連絡のみに頼っているような状況である。またルサカでは、機関車に搭載した GPS 機器を用いた位置情報の把握が行われているが、あくまでも運行管理での活用が目的であり、安全担保の観点では機能的に不十分である。現状と比較して安全度を高めるという意味で、短期的な投資としては踏切警報機の整備等は有用である。しかし、今後の列車本数や利用者の増加を見据えると、長期的には連動装置や閉そくの設置といった、路線全体への信号システムの導入が必要である。信号システムの導入に際してはまとまった投資資金が必要であることや、部分的なシステム改修が難しいことを踏まえ極力手戻りを避けるためにも、長期的な鉄道整備計画を十分に吟味した上で、導入方針を検討する必要がある。

(5) 運行

先進国における都市鉄道の多くは分単位の運転間隔であるのに対し、本調査で対象とした都市の鉄道はほとんどが1日数往復程度の運行である。運行本数は少ないものの混雑度は高くなっており、潜在的には各都市共に相当量の鉄道利用需要があると考えられる。また、都市部の混雑や渋滞の緩和などの観点からも、鉄道の輸送力増強は喫緊の課題であると言える。軌道の整備水準の向上や保安機器の整備などによる、運行の安定性強化や輸送力増強に加え、運行体系を意識した長期的な鉄道整備計画の策定・実施が必要である。

(6) 旅客サービス

車両や駅施設などのハード面の整備に並行し、効率的かつ利便性の高い運賃収受システムの導入や、鉄道の運行情報の提供、二次交通との乗り換え案内などソフトの整備を併せて行うことで、旅客の利便性を高めると共に鉄道会社の収益向上を図ることが可能である。特に運賃収受については、現在多くの路線において検札を行う職員が列車に乗務し、切符の販売や無賃乗車の防止を図っている。この方式では、混雑時などに全ての利用者から適切に運賃を回収することが困難であり、また距離別運賃など、複雑ではあるが合理的な運賃体系を導入する際に障壁となる可能性が高い。改善策として、駅への改札機の設置などの従来の方式の導入を検討すると共に、ITを活用した新たな決済システムの活用なども併せて検討することが望ましい。導入にはまとまった投資額や他交通機関との調整が必要となるため、検討初期の段階から継続的なサポートを行い、ゆくゆくはまとまった額の資金供与と合わせた支援に繋げていくような形が理想的である。

(7) 運営・維持管理体制

安全かつ安定した鉄道の運行を維持するためには、設備のメンテナンスを適切に行い、一定の維持管理水準を常に満たすようにする必要がある。現在各国の多くの路線では、故障や事故など、何か問題が起きてから対処する、というような流れが常態化している。様々な鉄道設備を維持管理するための技術的ノウハウを提供すると共に、適切な維持管理を行うための意識改革についても併せて行う必要がある。また、実技でノウハウを継承することも重要ではあるが、基準・規程の整備やマニュアルの作成など、組織的な技術力の向上に繋がるような支援も期待される。特に日本の鉄道においては、長年に渡り培われてきた多種多様な技術的知見が蓄積されており、実績にも基づいた合理的な技術支援が可能である。

8.3 調査対象都市それぞれの課題と提案

(1) ダルエスサラーム（タンザニア）

現在プラグ線は列車の運行本数が極端に少なくなっている一方で、混雑度が高く今後も需要の増加が見込まれている。そのため車両の増備や配線の改良などにより、輸送力の増強および運行の安定性向上を図る。現在は1編成の列車でピストン運行を行っているが、機関車を1両増備することで2編成での運行を可能とする。また行き違いが発生する Karakata 駅に連動装置を導入し、安全性の向上を図る。

ダルエスサラームでは現在 BRT の整備が進められているが、あくまでも短・中期的な解決策であるため、増大する移動需要を賄うためには、長期的には都市鉄道の整備が必要となる。ま

た現在ブグ線に平行するような形で標準軌の新線が建設されているものの、貨物輸送や長距離旅客輸送が主目的の路線として計画がなされている。輸送力の観点においては、日本と同様に通勤・近郊輸送用の鉄道は別に整備する方が合理的であり、狭軌の既存線は都市鉄道として機能の増強を図ることが望ましい。

(2) ナイロビ（ケニア）

需要の面から最も輸送力向上の優先度の高い1号線において、運行本数増を図るため、車両の増備と信号システムの導入を実施する。ダルエスサラームと同様に、機関車を増備することで2編成での運行を可能とする。併せて連動装置および閉そくを導入し、安全性の向上を図る。また駅施設や二次交通との結節が貧弱であるため、ホームの設置や駅・幹線道路間のアクセス道路を併せて整備する。

既に BRT が開業しているダルエスサラームに対し、ナイロビでは複数路線計画はあるものの、建設中のものは1路線に限られている。他にも過去にモノレールの環状路線やメトロの建設が計画されたが、いずれも実現に至っていない。そのような状況において、既存の鉄道の改良は少ない投資で大きな効果が得られることもあり、将来的な都市交通の整備に向けた重要なステップとなると考えられる。

(3) キンシャサ（コンゴ民主共和国）

キンシャサの空港線は現在設備の劣化により運行が休止されているが、平行する幹線道路の混雑緩和や都心と空港とのスムーズなアクセスを確保するため、速やかな復旧が期待されている。キンシャサの空港線は他都市の路線と比較して土木・軌道設備の損傷が激しく、部分的に盛土や路盤の再構築が必要である。運行再開に併せ、踏切の整備や柵の設置等の安全対策を始め、駅施設の整備や駅前広場の整備等も実施し、道路交通からの転移を主眼に置いた総合的な支援を行う。

キンシャサはアフリカの中でも特に著しい人口増加が見込まれる都市である。現時点で既に道路混雑が深刻化しており、早急な対策が必要とされている。都市の規模から将来的にはメトロの整備が必要になると考えられるが、まずは費用対効果の高い既存の鉄道設備の復旧による輸送力増強を図ることが合理的である。空港線の整備を皮切りに、鉄道事業者としての運営・維持管理能力を向上させ、いずれは継続的な設備投資や維持管理能力の向上を自発的に行うことのできる組織となることを期待する。

(4) マプト（モザンビーク）

マプトの鉄道は、内陸方面と沿岸部を繋ぐ貨物輸送を主な目的として整備されたものである。軌道や車両の整備水準は高いとは言えないものの、恒常的に貨物列車が運行されていることからある程度の水準に保たれている。また大規模ではないものの、ホームの新設や乗降設備の整備など自発的な改善が行われている。更に民間の鉄道事業者として、マプト近郊でバスの運行も行っている Metrobus 社が参入していることもあり、特に二次交通の結節の観点では他都市と比較し一歩抜きんでいる状況である。

マプトの鉄道については、事業者が比較的積極的に設備投資を行っている他、道路混雑の観点からも状況が深刻という訳ではなく、緊急で都市鉄道の整備が求められているという状況ではない。しかし、安全対策や駅施設の整備、また既存線の都心部への延伸など、日本からの支

援が貢献できる面も多々あるため、今後も継続的に状況を注視していく必要がある。

(5) ルサカ（ザンビア）

ザンビアは複数の国に囲まれた内陸国であり、首都ルサカは陸上交通の観点においても重要な拠点となっている。ルサカを通る鉄道は従来貨物輸送を主眼においたものであり、現在運行している旅客列車は週に数本の長距離列車に限られている。また、過去に通勤輸送を目的に旅客列車を運行させていた時期があったが、車両不足などの理由で現在に至るまで長期間に渡り運休となっている。

今後の経済発展および道路混雑の深刻化を想定すると、通勤輸送を目的とした鉄道の整備が必要となる。しかし、元々本格的な通勤輸送を行っていなかったこともあり、運行を行うためには車両や駅設備の面でまとまった設備投資が必要である。現在スウェーデンのコンソーシアムが、貨物輸送を念頭に置いた大規模な支援を計画している。支援の内容には新たな信号システムの整備なども含まれているため、それらの計画内容についても情報収集を行いつつ、将来的に都市鉄道としての機能を持たせるための具体的な整備内容を検討していく必要がある。

(6) ダカール（セネガル）

西アフリカ地域の物流の玄関口であるダカールは、半島の先端部分に中心市街地と国際港湾が隣接して位置しており、経済発展に伴う乗用車やバイクの増加に物流を担うトラック等の流入が重なり、交通渋滞が深刻化している。ダカールからセネガル内陸部およびマリへと延びるメーターゲージの既存路線は、2018年に運行を休止してからまだ日が浅いこともあり、比較的軽度の修復で運行再開が可能な状況である。そのため、軌道や操車場の整備を行うと共に、コンテナの荷役が可能な貨物ターミナルを内陸部に整備することで、ダカール都心部の渋滞の緩和やセネガルの鉄道事業の再興、隣国マリとの物流の活性化に寄与することが可能である。

セネガルでは、経済発展に伴い内陸部に経済特区が整備中である他、石油・天然ガス等の新たな天然資源の採掘も予定されている。今後見込まれる持続的な経済発展のボトルネックとならないよう、効率的な広域物流網の整備が求められている状況である。中でも、国内の主要都市を結ぶタンバクンダまでの鉄道は、貨物は当然のこと、旅客においても重要な幹線であるため、国からの支援のもと運行再開に向けた機運が高まっている状況である。

8.4 調査対象都市に共通する課題

(1) 軌間（ゲージ）の違い

鉄道の整備を検討する際に、軌間は最も重要な検討事項の一つである。本調査で対象としたアフリカ各都市の既存線の軌間は、いずれも1000mmまたは1067mmで狭軌に分類されるものであり、日本の在来線と同等（1067mm）である。一方、ケニアやタンザニアで新たに建設されている鉄道やセネガルのTERなどは標準軌鉄道と呼ばれ、軌間は1435mmと、狭軌に比べ約40cm広がっている。日本では新幹線や私鉄の一部などが標準軌を使用している。一般的に、狭軌のメリットは構造物を小さく作ることができ建設費を抑えられること、対して標準軌のメリットは、高速走行が可能であることや、より重い軸重に対応できることなどである。車両の製造や輸送力の観点から、鉄道を新設する場合は基本的には標準軌とすることが望ましい。しかし、既に狭軌である程度鉄道が整備されており標準軌とするために、改軌が必要な場合、土

木・軌道構造物の改修や車両の更新などに莫大な費用を要することとなる。一度軌間を決めてしまうと簡単には改軌できないため、費用対効果を念入りに分析した上で選択する必要があるが、セネガルのように軌間の選択を迷っている間に月日が経過し、既存の鉄道の運行に支障を来すような事態となつては本末転倒である。軌間の選択は長期間に渡り影響を及ぼす重要な問題であり、また費用対効果を算出するための需要予測にも高度な専門性が要求されるため、場合によっては軌間の選択のための調査を実施する、といった支援も有効であると考えられる。

(2) 需要別の鉄道輸送体系

アフリカの各都市においては、旅客列車と貨物列車が同じ線路の上を走行するような路線が多くなっている。また旅客列車でも、都市内の通勤列車と都市間の長距離旅客列車では停車頻度や速度が異なるため、運行本数の少ない路線では問題ないものの、本数が増えてくると同じ列車種別のみで運行する場合に比べ輸送力が低くなるため、極力種別毎に線路を分けて運用することが望ましい。日本においても、運行本数の比較的少ない東海道本線や東北本線の郊外区間などでは旅客列車と貨物列車が混在して運行されている一方で、都心部では貨物線や快速線を並行して整備するなどし、種別毎に分離した運行形態となっている場合が多い。将来的な需要の変動を正確に予測することは困難ではあるが、輸送力の大幅な増加が見込まれるような路線については、いずれ列車運行を分離することも視野に入れた上で、都市のマスタープランや鉄道整備計画を検討することが望ましい。

(3) 鉄道と他の交通機関との結節

鉄道は自動車と異なり小回りの利く交通機関ではないため、必然的に二次交通と呼ばれる、出発地・目的地と駅までの間を繋ぐ交通機関（徒歩も含む）の確保が重要となる。マップトのように、一つの事業者が鉄道とバスの運行を同時に担うことで相乗効果を生み出しているような例もあるものの、アフリカの多くの都市では鉄道整備そのものの運営維持管理に苦労している状況であり、中々他の交通機関との結節にまで配慮が至っていないのが現状である。二次交通との接続を考える上で、ハード面では機能的な駅前広場を整備することや駅を起点とする公共交通網を整備すること、ソフト面では異なる公共交通を跨って利用する際の割引運賃の設定や予約・決済に関わる利便性向上などが主なポイントとなる。単に鉄道インフラを整備するだけではなく、公共交通全体で効率性や質の高い輸送体系を目指すことが、道路混雑の緩和や移動の円滑化など、交通インフラ整備の本来の目的を達成する上では重要である。

(4) 運賃收受方式

鉄道の運営を事業として見ると、収入の確保は極めて重要な問題である。特に運賃の收受は収入の多寡に直結するものであり、どれだけ輸送力や利便性の向上により輸送量が伸びたとしても、適切な運賃收受ができていなければ投資分を回収することができず、事業の健全な運営に支障を来す結果となる。近年情報通信技術の進歩により様々な運賃決済システムが開発されており、従来のように各駅に自動改札機を設置するというような、画一的な解が存在するような状況では無くなってきている。また、ケニアの M-Pesa といった決済システムは初期投資が抑えられ便利ではあるものの、決済処理に時間が掛かり混雑時は対応しきれないなどの問題もある。運賃の收受率向上のために莫大な投資を行うのは本末転倒であるため、地域の実情や技術の進歩を適格に把握した上で、望ましい運賃收受の在り方を検討する必要がある。

(5) 輸送費の高騰

新型コロナウイルス感染症の流行や燃料の高騰といった様々な要因が重なり、2022年9月現在様々な物品の輸送費が高止まりしている状況にある。本調査において検討した支援策の中には、建設資材などを日本から輸送することを前提にしたものも多く、それらの輸送費が事業費の多寡に直結することが想定される。一方で、燃料の高騰などは過去に何度も発生している事象であり、社会情勢の変化によって大きく左右されるものである。輸送費の値上がりなどから将来の事業費の高騰を過度に想定すると、支援の規模が過小になり、効果が低下するリスクもある。そのため想定が難しい部分については、ある程度割り切って支援策を検討することも必要であると思われる。

8.5 結論

(1) 無償資金協力と技術協力プロジェクトを組み合わせた支援の必要性

本調査ではアフリカ6か国6都市の在来鉄道について、その現状や課題を把握した上で、将来各都市の基幹交通としての役割を果たすために、どのような改良・改善を行う必要があるか、またそのためにどのような支援が効果的であるか分析および検討を行った。多くの都市で土木・軌道設備の老朽化や車両の不足など、鉄道の運営を行うにあたり致命的な課題を抱えている場合も多い。そのような状況では設備の復旧や車両の供給といったハード面の整備を実施することで、直接的な効果を得ることができる。一方で例えば整備をしたとしても、適切な維持管理が行われなければすぐにサービス水準が低下してしまい、折角の支援が水の泡になってしまう可能性もある。そのため、単に設備投資の支援を行うだけではなく、運営・維持管理の能力向上を同時に実施することが、鉄道事業の持続可能性を高める上では重要である。

(2) 恒常的な都市交通検討組織の設立支援の提案

ある程度の設備投資や運営・維持管理能力の向上が図られ、鉄道による輸送サービスが安定して提供される段階になると、更なる路線の整備や他の交通機関との接続などを通し、住民生活の質の向上や都市の経済成長を支える役割を期待されるようになる。鉄道整備はインフラの中でも特に大規模な投資を必要とする分野であり、整備計画の検討・意思決定は特に慎重に行う必要がある。また長期的な鉄道整備計画を検討する上では、道路交通を中心とするその他の交通機関との役割分担や連携についても考慮する必要がある。例えば日本の首都圏では、国土交通省内に設置された交通政策審議会が都市交通の長期的なマスタープランを定期的に作成した上で、多くの交通インフラプロジェクトがその計画に沿って実施されるようになっている。アフリカ諸国では様々なマスタープラン策定の支援プロジェクトが行われているが、策定されたものの具体的なプロジェクトとして実行に移されず、しばらく時間が経過した後にもまた別のマスタープランが策定される、といった状況も散見される。改善策として、日本の交通政策審議会のように、対象国内で恒常的に都市の交通計画を検討するような組織の設立を支援し、そこに対してマスタープランの作成支援等を併せて行うことが考えられる。日本のノウハウを活用しつつ、当該国が自らの手で都市交通計画を策定することで、その後の具体的なプロジェクトの実施へより円滑に進めるような体制とすることも、有意義な支援の在り方ではないかと思われる。

(3) 鉄道の運営維持管理に必要な財政スキームの確立

各都市の鉄道において設備投資や維持管理が不十分になる原因として、技術的な事柄の他に鉄道事業者としての予算不足が挙げられる。鉄道に限らずインフラの整備を行う際には、まず費用と便益の多寡を検討し、社会的便益が十分に見込まれる事業やプロジェクトを実施することが前提条件である。その上で、それらの事業が財務的に成り立つようなスキームを整備することが重要であり、その際には補助金による補填や上下分離による固定費の軽減などを計画的に実施することが必要な場合も想定される。便益は大きいものの財務的に成り立たず事業が立ち行かなくなる場合や、片や財務的には成り立つものの便益がマイナスになるような事業では、どれだけ技術的に支援を行ったとしても社会的に有益なプロジェクトには成り得ないことに注意が必要である。これらの問題は現在の日本においても試行錯誤が繰り返されているものではあるが、アフリカ諸国に対する支援を実施する際にも特に優先的に考慮すべき事柄である。

(4) 深刻化する交通渋滞への早急な対応の必要性

本調査で対象とした都市はいずれも軌道系交通が十分整備されているとは言えず、今後の経済発展に伴い道路混雑等が深刻化し、様々な問題を引き起こすことが予想される。都市の成長に伴い人口密度が一定以上高くなってくると、自動車交通のみで移動需要を十分に処理することはほぼ不可能である。また、市街地が発展した後に鉄道を整備しようとした場合、土地収用や建設に莫大な費用が掛かり、費用対効果の面から実現不可能な状況に陥ってしまう危険性がある。日本においても、通勤ラッシュが社会問題化した時期もあったものの、もしそれ以上に鉄道の整備が遅れていれば道路交通が極度の混雑により麻痺し、より酷い事態になっていたことが容易に想像できる。また、様々な事情により軌道系交通の整備が遅れた京都や那覇などの都市では、現在も道路の渋滞や都市内移動の不便さなどに苦慮している状況である。将来的にアフリカの各都市でそういった事態を回避し、住民生活の質の向上や持続的な経済成長を実現するための牽引役として、できる限り長期的な都市交通の整備計画を策定し、都市の発展に先行する形での積極的な鉄道インフラ整備が求められている。

対象国向け資料

アフリカ地域 在来鉄道を活用した都市交通の改善に係る 情報収集・確認調査

ダルエスサラーム(タンザニア)向け説明資料
2022年10月



日本コンサルタンツ株式会社(JIC)



株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル(OCG)

NIPPON KOEI 日本工営株式会社(NK)

目次

1. 調査の目的と背景
2. 在来通勤鉄道の現状
3. 改良すべき項目
4. 優先すべきPugu線の改良
5. 改良の必要性
6. 改良施策の提案

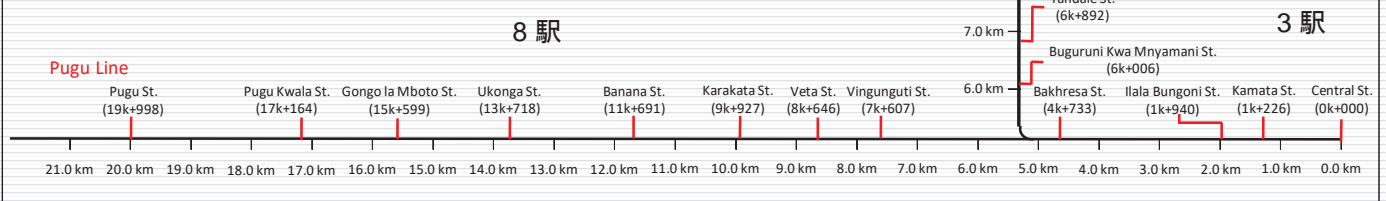
1. 調査の目的と背景

- JICAが2018年に改定した都市交通マスタープランに記載されている通り、在来の都市鉄道は、深刻化する交通渋滞と大気汚染を緩和する重要な役割を担っている。
- 本調査では、在来鉄道の調査を行い、在来鉄道の改良による都市交通の改善を提案する。
- この発表では、現地での調査と協議に基づいて、タンザニア鉄道公社(TRC)に改良案を提案する。

2. 在来通勤鉄道の現状

■ 駅位置と路線

- ✓ 対象路線には、都市鉄道として十分な数の駅が設置されている。
- ✓ 在来通勤鉄道は、乗客の利便性と他の交通機関との結節を向上することで、主要な交通機関に改良することが可能である。

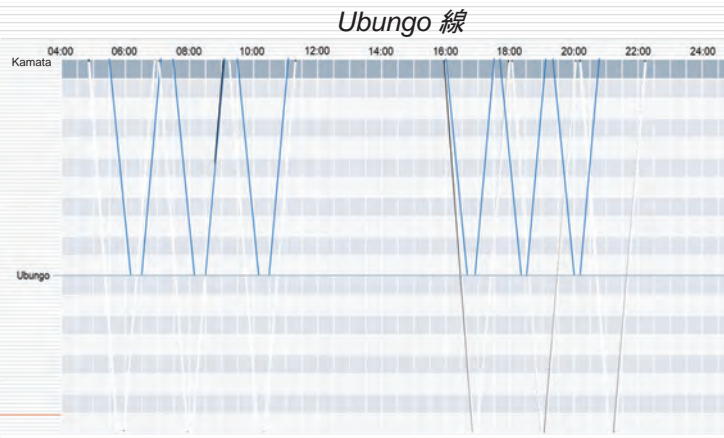
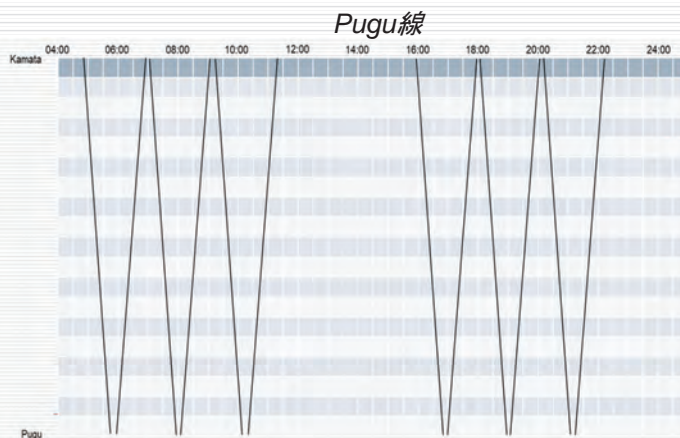


2. 在来通勤鉄道の現状

■ 運行状況および鉄道設備の現状

鉄道事業者: タンザニア鉄道公社 (Tanzania Railway Corporation: TRC)

路線	路線長他	運行状況
Ubungo線	約12km (Dar es Salaam 中央駅 - Ubungo Maziwa 駅) 単線、非電化	<ul style="list-style-type: none"> 通勤列車: 朝3往復、夜3往復 (週末および祝日除く)
Pugu線	約20km (Dar es Salaam 中央駅 - Pugu 駅) 単線、非電化	<ul style="list-style-type: none"> 通勤列車: 朝3往復、夜3往復 (週末および祝日除く) 長距離列車: 2本/週



5

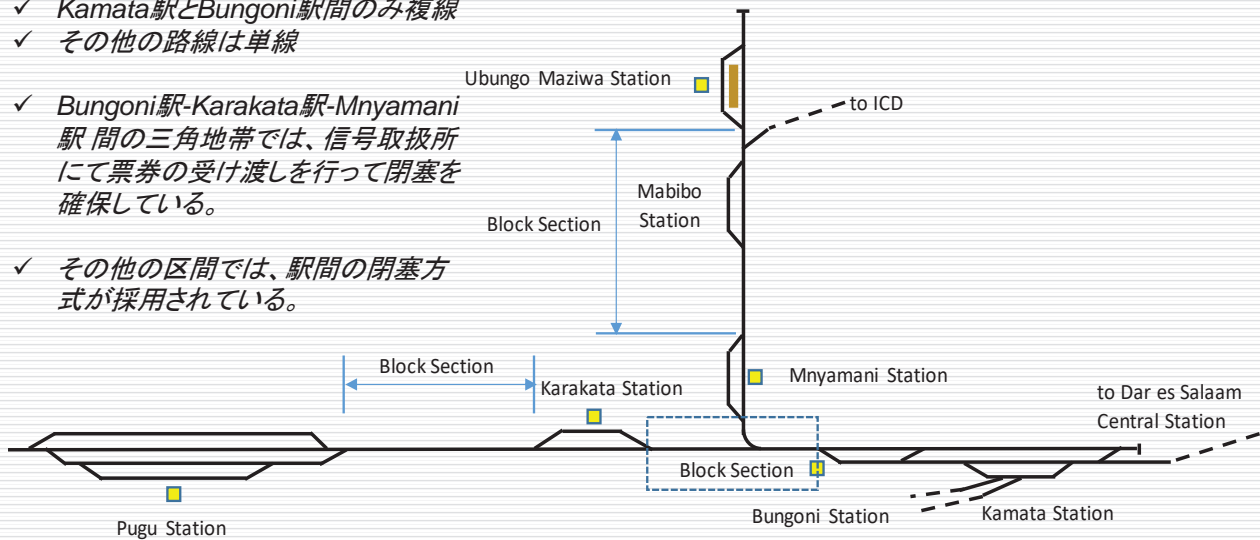
1) 軌道の現状

Pugu線	Ubungo線	項目	仕様
		1) 軌間	1,000 mm
		2) 軌道構造	バラスト軌道
		3) レール	56 lb/yd、60 lb/yd、80 lb/yd
		4) 枕木	鉄枕木
		5) 締結装置	パンドロール (PRクリップ)
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tanzania Intermodal and Rail Project (TIRP)により、Pugu駅とIlalaヤード間の軌道は改良済みである。 ✓ 他方、Ubungo線の軌道は状態が良くない。 	
良好	要修繕		

6

2) 信号システムの現状 (1)

- ✓ Kamata駅とBungoni駅間のみ複線
- ✓ その他の路線は単線
- ✓ Bungoni駅-Karakata駅-Mnyamani駅間の三角地帯では、信号取扱所にて票券の受け渡しを行って閉塞を確保している。
- ✓ その他の区間では、駅間の閉塞方式が採用されている。



7

2) 信号システムの現状 (2)

信号
取扱所



Bungoniに設置されている信号取扱所



閉塞区間に入るための票券受け渡し

- ✓ Bungoni駅-Karakata駅-Mnyamani駅間の三角地帯では、票券が使用されている。受け渡しを行って閉塞を確保している。
- ✓ 分岐器の切り替えは、手動で行われている。

分岐器の
切り替え



分岐器切り替え前



分岐器切り替え後

8

2) 信号システムの現状 (3)



- ✓ 踏切警手が、無線機で列車の接近情報を受け取り、道路を遮断する。

3) 保有車両の現状 (1)

	2021/22年度			
	1月	2月	3月	計 / 平均
運用可能な機関車数				
入換用	14	14	14	14
本線用	40	40	43	41
計	54	54	57	55
実際に運用可能な機関車数				
入換用	10	12	10	11
本線用	25	24	25	25
計	35	36	35	35
全体の 本線用機関車運用可能数 (%)	58	59	60	60
客車保有数:				
客車	105	105	105	105
実際に運用可能な客車数				
客車	62	64	66	64
全体の 客車運用可能数 (%)	59	61	62	61

- ✓ 機関車、客車ともに保有数に対し実働できる車両は60%程度。
- ✓ 低い稼働率の原因は、老朽化とスペアパーツ不足。
- ✓ TRC保有車両の多くは老朽化しており、新たな車両の導入や既存車両のリハビリが必要である。

3) 保有車両の現状 (2)

	機関車	客車	編成
Pugu線			16両～17両の客車 ／列車
Ubungo線			4両～6両の客車 ／列車

4) 既存駅の現状 (1)

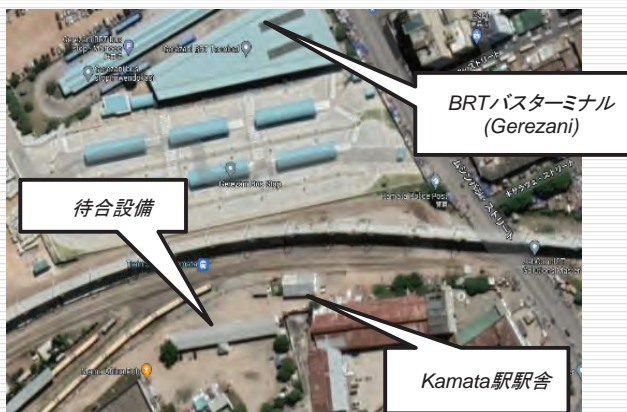


✓ Kamata駅、Ilala Bungoni 駅、Bakhresa駅は、Pugu線とUbungo線が共用している。加えて、Pugu線に8駅、Ubungo線に6駅が設置されている。

①	Dar es Salaam 中央	⑪	Vingunguti
②	Kamata	⑫	Kipawa
③	Ilala Bungoni	⑬	Karakata
④	Bakhresa	⑭	Banana
⑤	Buguruni	⑮	Mombasa
⑥	Tandale	⑯	Gongola Mboto
⑦	Tabata Matumbi	⑰	Pugu Kwala
⑧	Relini	⑱	Pugu
⑨	Mabibo		
⑩	Ubungo Maziwa		

4) 既存駅の現状 (2)

Kamata駅

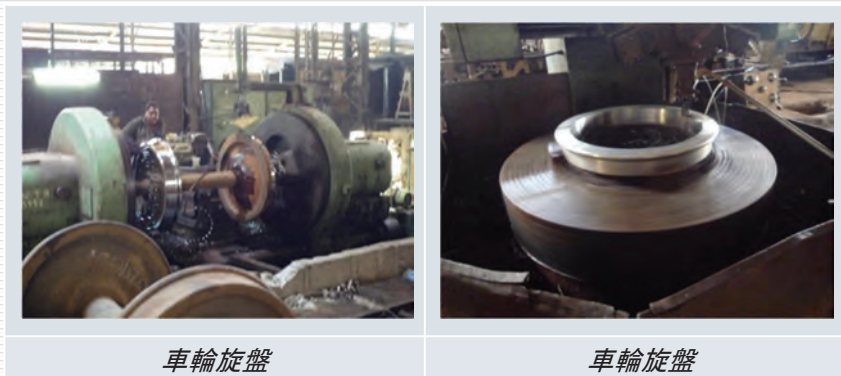


- ✓ プラットホームなし。
(Ubungu Maziwa駅とRelini駅除く)
- ✓ 主要駅を除き、待合設備なし。
- ✓ 駅前広場なし。

Dar es Salaam中央駅	Kamata駅	Pugu駅	Ubungu Maziwa駅

13

5) 車両基地、工場の現状



- ✓ 機関車およびその他車両の検査周期は以下の通り。
 - 機関車: 週毎、月毎、四半期毎、一年毎週
 - その他車両: 月毎、3か月毎、6ヶ月毎、1年毎、3年毎
- ✓ 機関車の検査は、DSM工場とMorogoroの工場で行われている。
- ✓ 機関車以外の車両の検査は、DSM工場およびKamataの車両基地で行われている。
- ✓ DSM工場では、車輪旋盤やいくつかの機械設備が稼働しているものの、TRCは十分な保守設備を保有していない。

14

6) 現在の利用状況

FOR THE MONTH OF FEBRUARY, 2022									
S/N	DATE	UGO				PUG			
		ADULTS	AMOUNT	STUDENTS	AMOUNT	ADULTS	AMOUNT	STUDENTS	AMOUNT
1	1.2.2022	1,214	485,600	492	49,200	8,512	4,316,700	3,065	306,500
2	2.2.2022	840	336,000	253	25,300	8365	4,261,700	3359	335,900
3	3.2.2022	919	367,600	467	46,700	8318	4,597,700	3166	316,600
4	4.2.2022	945	378,000	482	48,200	8153	4,027,900	2915	291,500
5	5.2.2022	705	282,000	357	35,700	7877	4,269,100	2589	258,900
6	6.2.2022	875	350,000	524	52,400	8270	4,312,100	3087	308,700
7	7.2.2022	485	194,000	333	33,300	8946	4,633,000	3583	358,300
8	8.2.2022	541	216,400	392	39,200	7807	4,320,300	3858	385,800
9	9.2.2022	567	326,800	375	37,500	6884	4,068,300	4549	454,900
10	10.2.2022	496	199,200	579	57,900	8145	4,744,500	3959	395,900
11	11.2.2022	677	270,800	323	32,300	6518	3,884,800	4806	480,600
12	12.2.2022	665	266,000	364	36,400	7761	4,156,800	3429	342,900
13	13.2.2022	526	210,400	328	32,800	5794	3,003,100	2724	272,400
14	14.2.2022	614	245,600	317	31,700	7008	3,772,800	4068	406,800
15	15.2.2022	710	284,000	337	33,700	8740	4,548,700	2559	255,900
16	16.2.2022	622	248,800	275	27,500	8270	4,320,400	3799	379,900
17	17.2.2022	539	215,600	260	26,000	5932	4,536,100	3929	392,900
18	18.2.2022	638	255,600	277	27,700	7176	3,945,800	3276	327,600
19	19.2.2022	587	234,800	407	40,700	9042	4,721,200	3386	338,600
20	20.2.2022	645	258,000	412	41,200	10302	5,182,100	3206	320,600
TOTAL		13,813	5,825,200	7,554	755,400	157,820	85,602,500	69,314	6,931,400

- ✓ Pugu線の利用者数は、Ubungo線の利用者数の約11倍に上る。
- ✓ 利用者数の多い駅は、Kamata駅、Tabata Matumbi駅、Relini駅、Kipawa駅およびGongola Mbot駅である。
- ✓ Kipawa駅とBanana駅間の混雑が激しい。

FOR THE MONTH OF MARCH 2022									
S/N	DATE	UGO				PUG			
		ADULTS	AMOUNT	STUDENTS	AMOUNT	ADULTS	AMOUNT	STUDENTS	AMOUNT
1	1.3.2022	645	261,600	297	29,700	8,254	4,835,900	4,425	442,500
2	2.3.2022	633	253,200	321	32,100	7894	4,634,400	4850	485,000
3	3.3.2022	674	269,600	283	28,300	8237	4,889,900	4200	420,000
4	4.3.2022	529	211,600	286	28,600	8246	4,747,400	4232	423,200
5	5.3.2022	709	283,600	310	31,000	8117	4,803,100	4245	424,500
6	6.3.2022	633	253,200	413	41,300	8754	4,707,800	3111	311,100
7	7.3.2022	563	225,200	185	18,500	8868	4,567,700	4474	447,400
8	8.3.2022	510	204,000	315	31,500	8557	4,549,700	3427	342,700
9	9.3.2022	583	233,200	388	38,800	8447	4,480,300	3509	350,900
10	10.3.2022	704	281,600	215	21,500	10482	5,284,100	3270	327,000
11	11.3.2022	826	330,400	237	23,700	8574	4,458,200	3034	303,400
12	12.3.2022	665	274,000	294	29,400	8737	4,581,000	3539	353,900
13	13.3.2022	857	342,800	293	29,300	8434	4,471,400	3209	320,900
14	14.3.2022	803	321,200	471	47,100	7483	4,320,000	2658	265,800
15	15.3.2022	747	298,800	139	13,900	7696	4,410,300	4036	403,600
16	16.3.2022	792	316,800	371	37,100	10306	5,369,500	3080	308,000
17	17.3.2022	730	292,000	242	24,200	9257	4,686,400	3343	334,300
18	18.3.2022	818	327,200	244	24,400	9701	5,082,300	2844	284,400
19	19.3.2022	827	330,800	223	22,300	9117	4,946,100	3244	324,400
20	20.3.2022	785	314,000	275	27,500	11120	5,929,000	3922	392,200
21	21.3.2022	750	300,000	266	26,600	10142	5,352,100	3510	351,000
22	22.3.2022	691	276,400	342	34,200	8215	4,417,400	2416	241,600
23	23.3.2022	720	288,000	193	19,300	9595	5,193,700	2843	284,300
TOTAL		16,214	6,489,200	6,523	652,300	204,289	110,697,700	81,421	8,142,100

①	Dar es Salaam 中央	⑪	Vingunguti
②	Kamata	⑫	Kipawa
③	Ilala Bungoni	⑬	Karakata
④	Bakhresa	⑭	Banana
⑤	Buguruni	⑮	Mombasa
⑥	Tandale	⑯	Gongola Mbot
⑦	Tabata Matumbi	⑰	Pugu Kwala
⑧	Relini	⑱	Pugu
⑨	Mabibo		
⑩	Ubungo Maziwa		

15

3. 改良すべき項目

□ 軌道

- Ubungo線においてバラスト不足や軌道狂いがあるため、同線の整備が必要である。

□ 信号システム

- 列車本数を増やすために、連動装置や踏切警報装置の設置が必要である。

□ 車両

- 老朽化やスペアパーツ不足により稼働車両が少ないため、稼働車両数を増やす必要がある。

□ 駅、駅前広場

- ほとんどの駅において、ホーム、待合設備、駅前広場が整備されていない。乗客の安全確保と、他の交通機関との結節性向上のため、ホーム、待合設備、駅前広場の整備が必要である。

□ 車両基地、工場

- 保守用の機械設備が十分ではないため、保守用の機械設備の調達が必要である。

□ 利用状況 (混雑)

- Pugu線で激しい混雑が起きていることから、混雑を緩和する必要がある。

16

4. 優先すべきPugu線の改良

□ 整備を優先すべき路線

■ 需要の多いPugu線

Pugu線の需要はUbungo線の10倍近くあり、混雑率も高い。またUbungo線の需要はPugu線ほど高くない。

■ 需要の多いPugu方面への鉄道とBRTの両整備の必要性

Nerele通りにおいてBRT整備(フェーズ3)が計画されているものの、300mほどPugu線より離れているため、年々増える需要に対応するためにPugu線の輸送力増強のための整備も必要である。

■ Ubungo線における延伸案の課題

Ubungo線は、Mwenge、TegetaおよびBagamoyo方面へ延伸要請があるもの、Morogoro通りを越える工事において高額のコストが予想される。



■ 上記の理由により **Pugu線** を優先整備路線として提案する。

5. 改良の必要性

□ 改良の必要性

- 提案した内容に加えて、増え続ける需要に対応するために設備の改修およびサービスの向上が必要である。

おおよその予測では、2028年にはPugu線の需要は、輸送力を突破すると思われる。

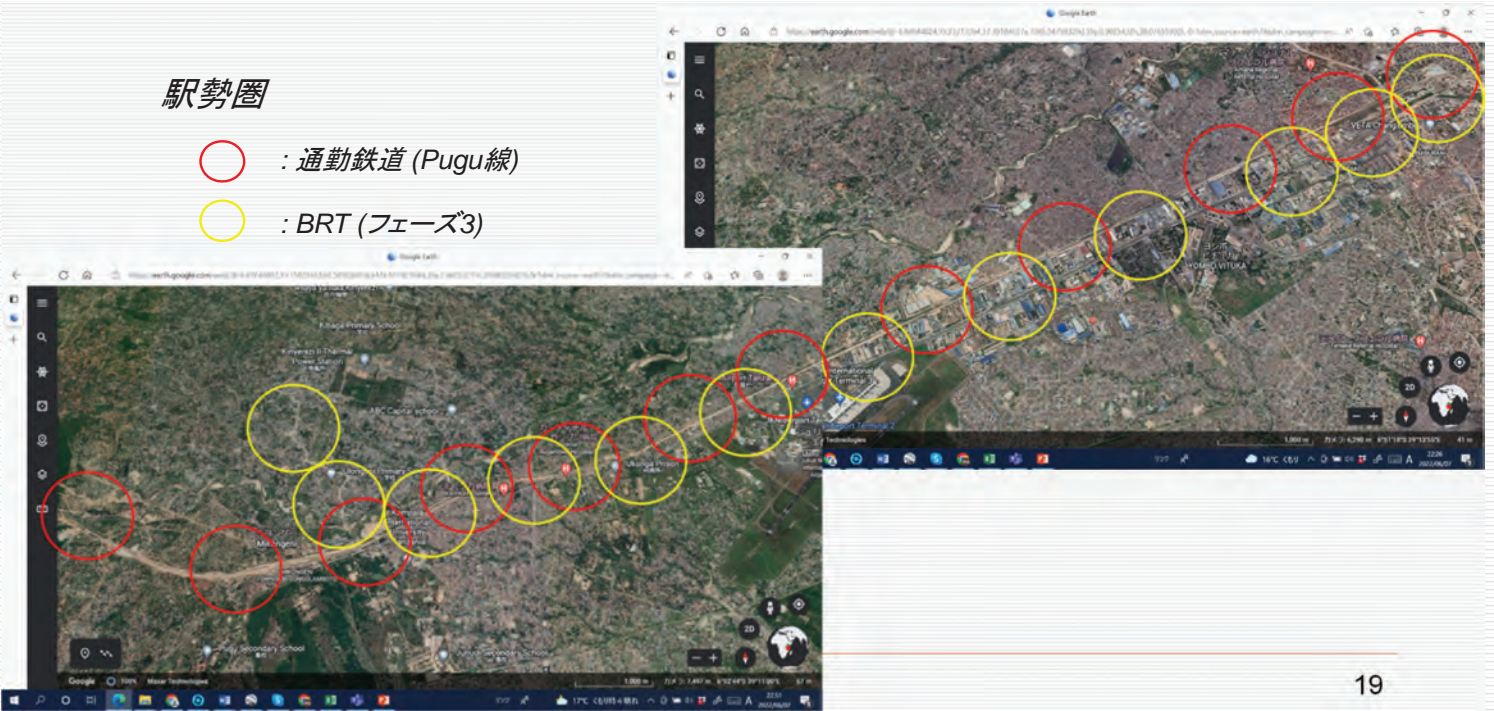
- 2021年にダルエスサラームで行われた「The 14th Joint Transport Sector Review (JTSR 2021)」では、通勤鉄道の重要性が強調された。

5. 改良の必要性

- Nerele通りに計画されているBRT(フェーズ3)とUbungo線の駅勢圏は、これら二つの輸送機関は競合するのではなく、お互いが補完し合い全体の需要を効率よく分担するものと考えられる。

駅勢圏

- : 通勤鉄道 (Pugu線)
- : BRT (フェーズ3)



19

6. 改良施策の提案

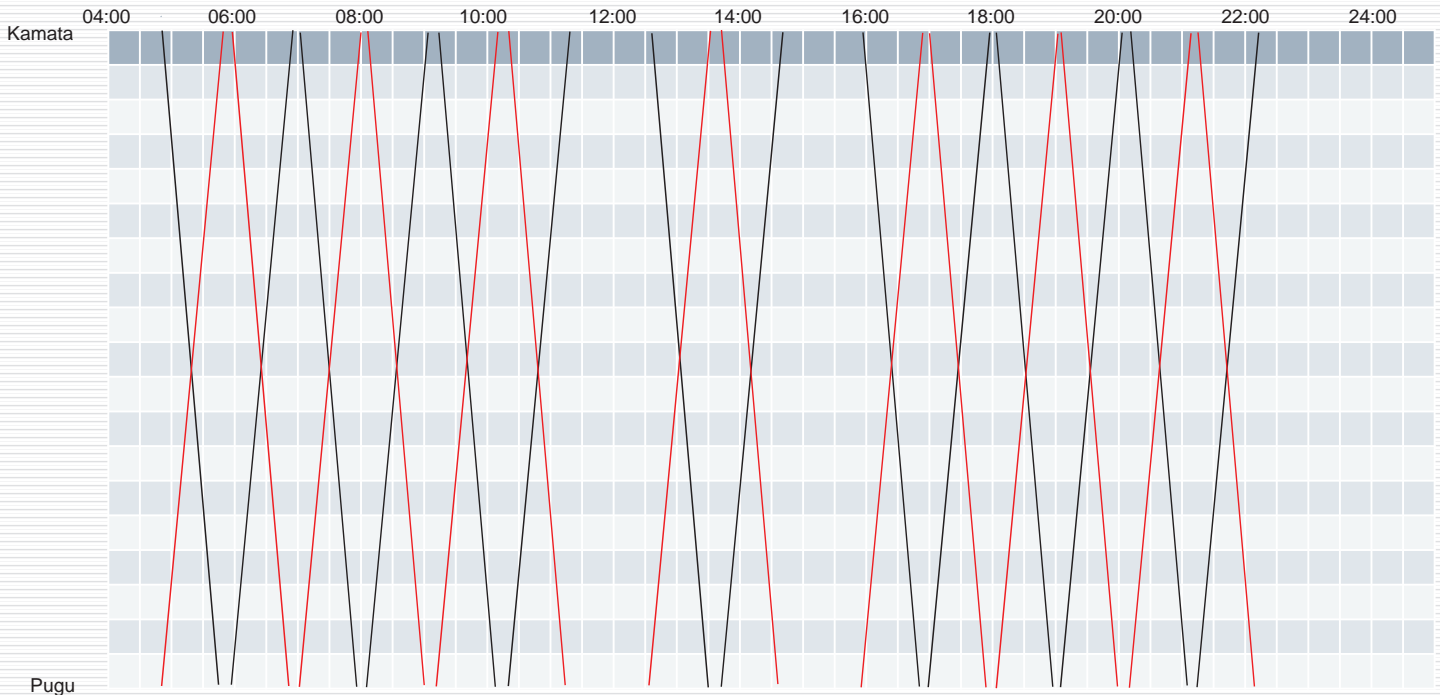
分野	提案内容
1) 列車運行	輸送力増強のため、1日6本の運行本数を12本に増やす。
2) 車両	上記の増発のために、追加の車両が必要。
3) 軌道	上記の増発および安全な列車運行を確保するために、Bungoni駅とKarakata駅の間にもう1線を建設。
4) 信号システム	Pugu線の中央部に位置するKarakata駅に連動装置を設置。連動装置は駅構内等で列車や車両の進路を制御し、信号機と転てつ器などの間に相互関係を持たせて、列車走行の安全を確保。 Karakata駅の連動化に伴い、電気転てつ機を導入。 加えて主要な踏切に、警報装置を設置。
5) 駅、駅前広場	Kamata駅: BRTをはじめとした他の交通機関への乗り換えの利便性を向上させる駅前広場の建設する。 Kipawa駅: 小中学生が安全に利用できるホームを備えた簡易駅の建設。 Karakata駅: 国際空港の最寄り駅としての機能を強化するため、中規模駅設備および駅前広場の建設。

20

1) 輸送力増強

列車運行本数を増加させた運行ダイヤ (Pugu線)

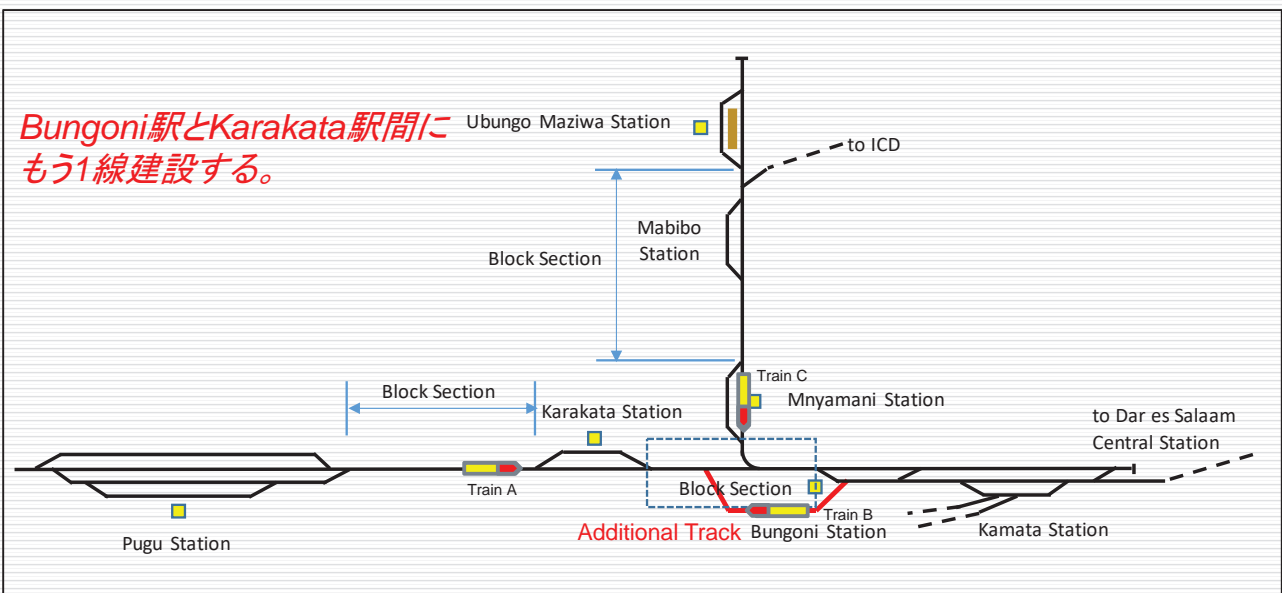
※ 黒線: 現在運行されている列車
赤線: 追加で運行を提案する列車



列車運行本数を増加させるためには、もう1編成必要。
(各方面 6本/日 → 各方面12本/日)

2) 一部複線化

Bungoni駅とKarakata駅間に
もう1線建設する。



3) 連動装置の設置

信号装置および連動装置の設置

Vingunguti to Pugu Station Intergration Report

Karakata 駅

4) 踏切警報装置の設置

踏切警報装置の設置

Ubungu to City Central Station Intergration Assessment

Currently no train is operated in this section.

Pugu Line

Pugu St.	Pugu Kwala St.	Gongo la Mboto St.	Ukongga St.	Banana St.	Karakata St.	Veta St.	Vingunguti St.	Bakhresa St.	Ilala Bungoni St.	Kamata St.	Central St.
(19k+998)	(17k+164)	(15k+599)	(13k+718)	(11k+691)	(9k+927)	(8k+646)	(7k+607)	(4k+733)	(1k+940)	(1k+226)	(0k+000)

21.0 km 20.0 km 19.0 km 18.0 km 17.0 km 16.0 km 15.0 km 14.0 km 13.0 km 12.0 km 11.0 km 10.0 km 9.0 km 8.0 km 7.0 km 6.0 km 5.0 km 4.0 km 3.0 km 2.0 km 1.0 km 0.0 km

5) 駅、駅前広場の建設

Karakata駅



Kipawa駅



- ✓ 利便性と安全性の観点から、Kipawa駅とKarakata駅の改良を提案。
- ✓ Karakata駅は、空港に隣接するため交通計画上、重要であると考えられる。そのため駅および駅前広場の建設を提案。
- ✓ Kipawa駅は、駅前に小学校および中学校があり、多くの利用がある。子供たちの安全のために簡易駅相当のホーム整備が必要。
- ✓ Kamata駅には、上の図のような駅前広場建設が必要。
- ✓ TRCが十分な鉄道用地があることから、これらの建設は可能と判断した。

アフリカ地域 在来鉄道を活用した都市交通の改善に係る 情報収集・確認調査

ナイロビ(ケニア)向け説明資料
2022年10月



日本コンサルタンツ株式会社(JIC)



株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル(OCG)

NIPPON KOEI 日本工営株式会社(NK)

目次

1. 調査の背景と目的
2. ナイロビ通勤線ネットワーク
3. 優先整備路線
4. 優先区間
5. 対象区間と提案メニュー (tentative)
6. 整備コンポーネント(tentative)
7. 日本のノウハウを活用した検討事項

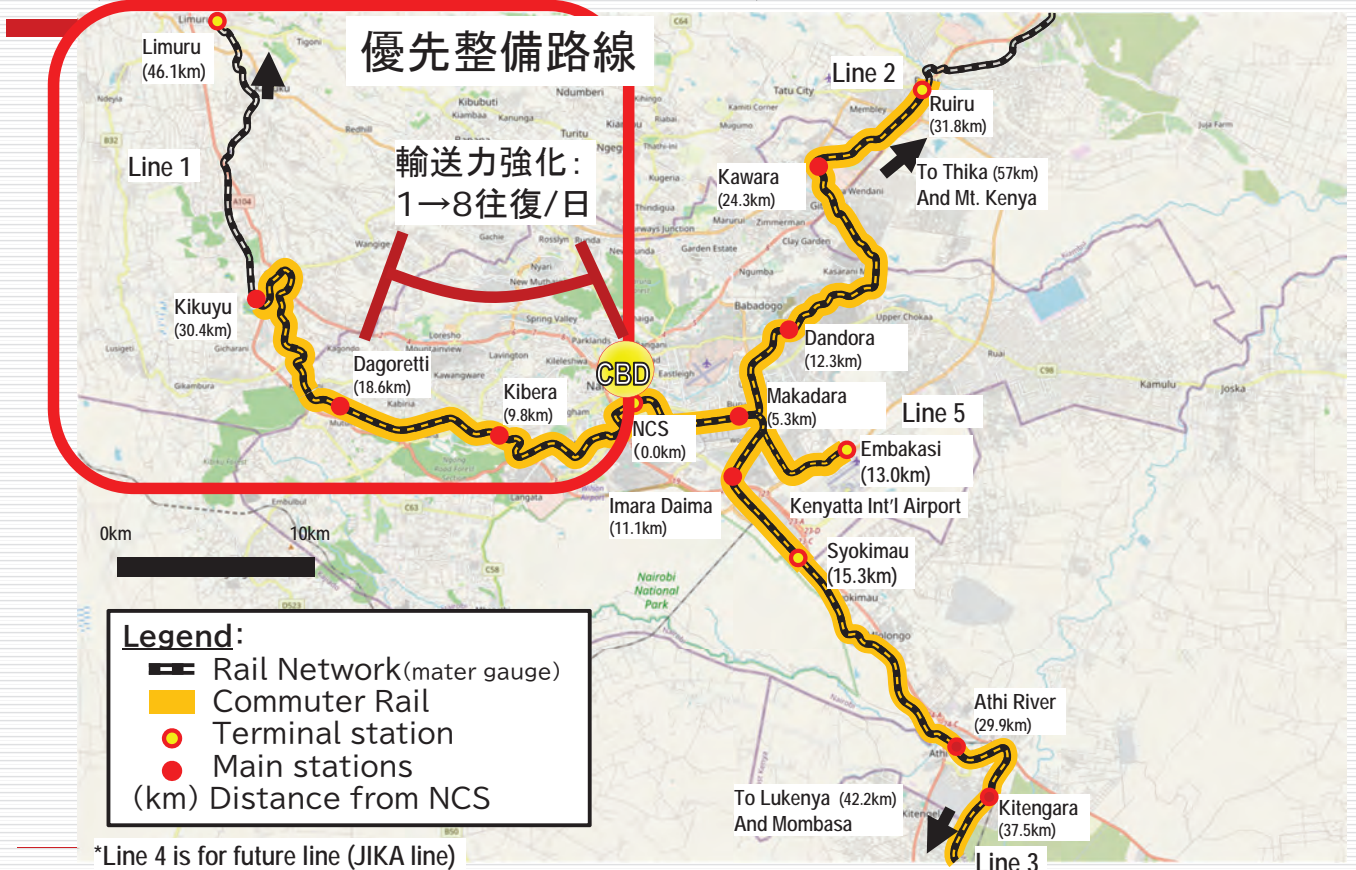
目次

1. 調査の目的と背景
2. ナイロビ通勤線ネットワーク
3. 優先整備路線
4. 優先区間
5. 対象区間と提案メニュー (tentative)
6. 整備コンポーネント(tentative)
7. 日本のノウハウを活用した検討事項

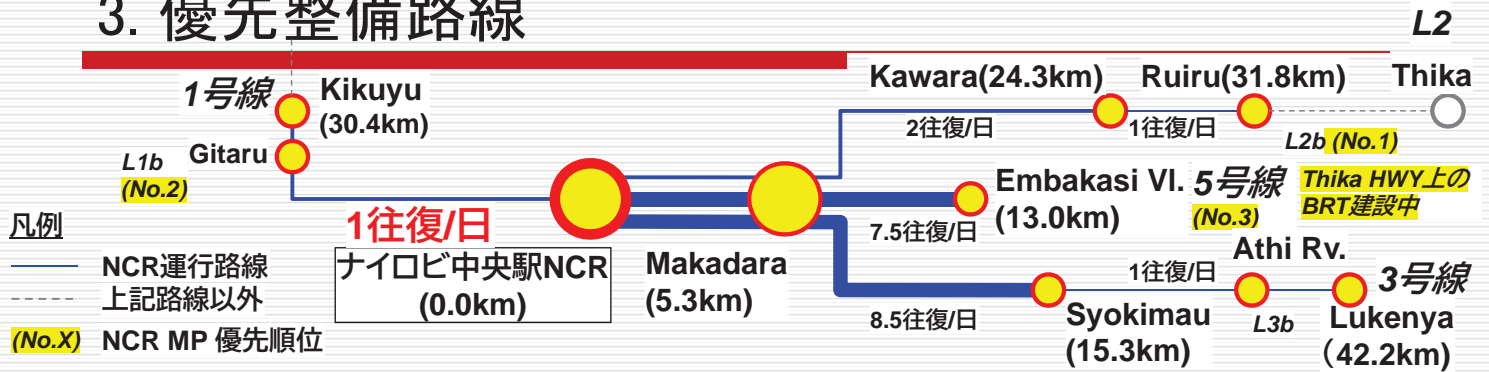
1. 調査の目的と背景

- 迅速な既存線の活用、改善により都市交通の課題を解決するための重要な役割を担う
- 交通混雑の緩和と温室効果ガスの減少
- 頻度の改善と定時性
- バリアフリーとジェンダーの観点

2. ナイロビ通勤線ネットワーク



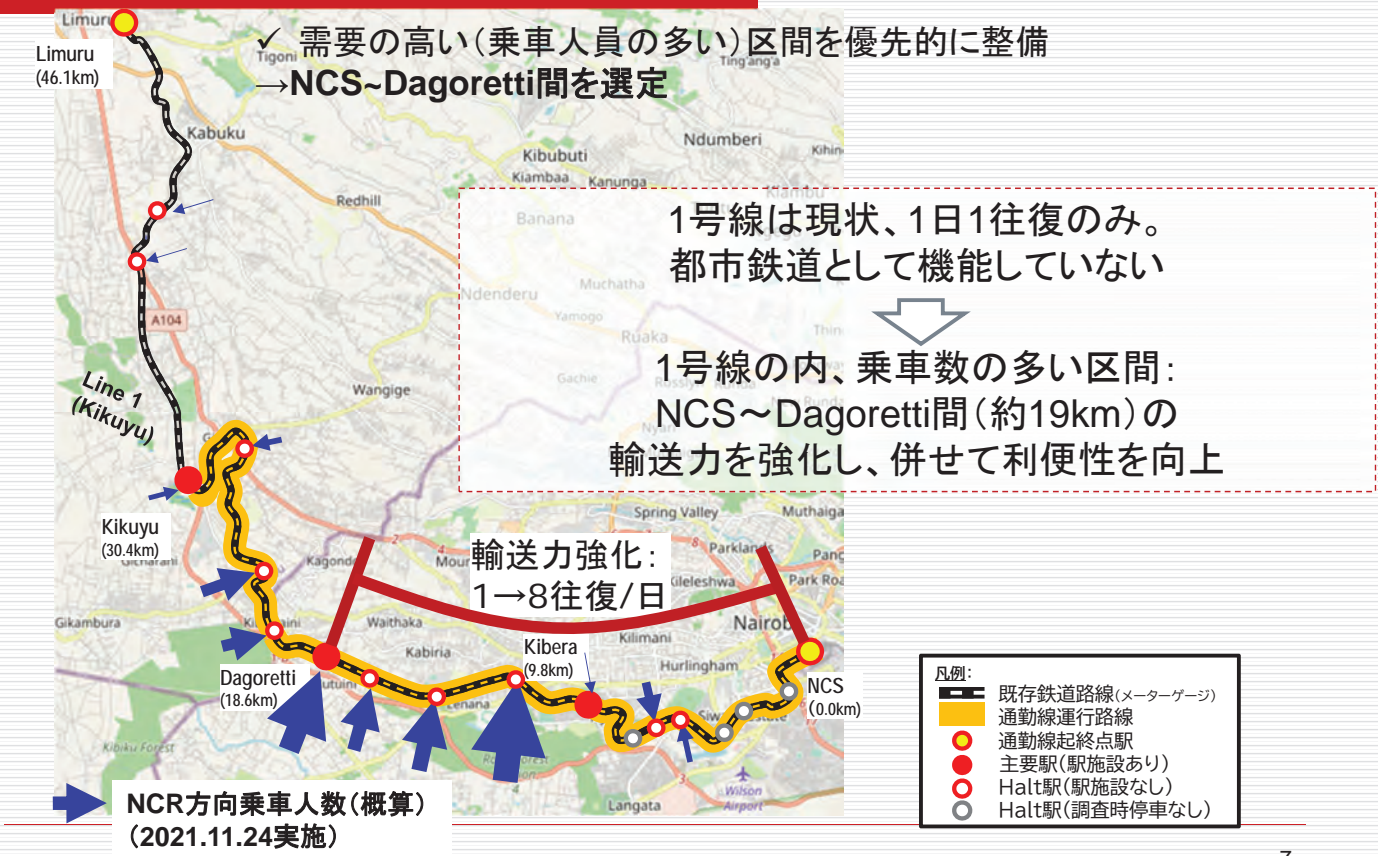
3. 優先整備路線



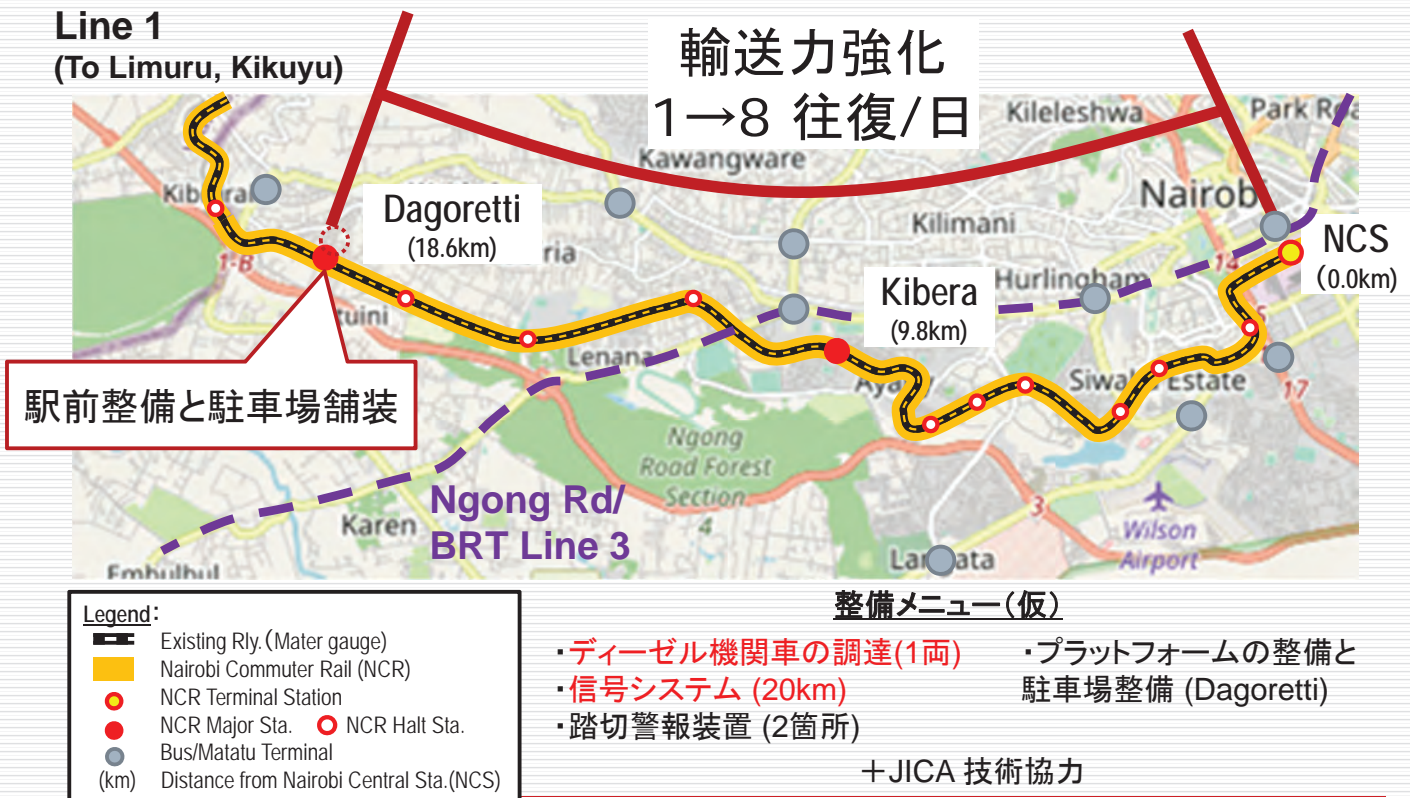
路線	概要	運行本数	ピーク時需要予測結果注(順位)		優先路線	理由
			過年度調査('30)	NCR MP('45)		
1号線	Kikuyu ~ NCS 30.4km	1往復	5,600 (2位)	15,484 (2位)	✓	運行本数が少なく、潜在需要も見込まれる(2位)。また路線輻輳も無く整備が容易
2号線	Ruiru ~ NCS 31.8km	2往復	8,200 (1位)	19,252 (1位)		最も需要が高い路線だが、CBD-Ruiru以遠にBRTが建設中、需要を取り合うため
5号線	Embakasi ~ NCS 13.0km	7.5往復	(1位)	10,668 (3位)		路線長短く、整備費用が抑えられる可能性があるが、路線が輻輳(NCS-Makadara間)
3号線	Syokimau ~ NCS 15.3km	8.5往復	3,700 (3位)	4,181 (5位)		全路線中で需要が比較的低いため

注:ピーク時片道当たりの最大需要断面

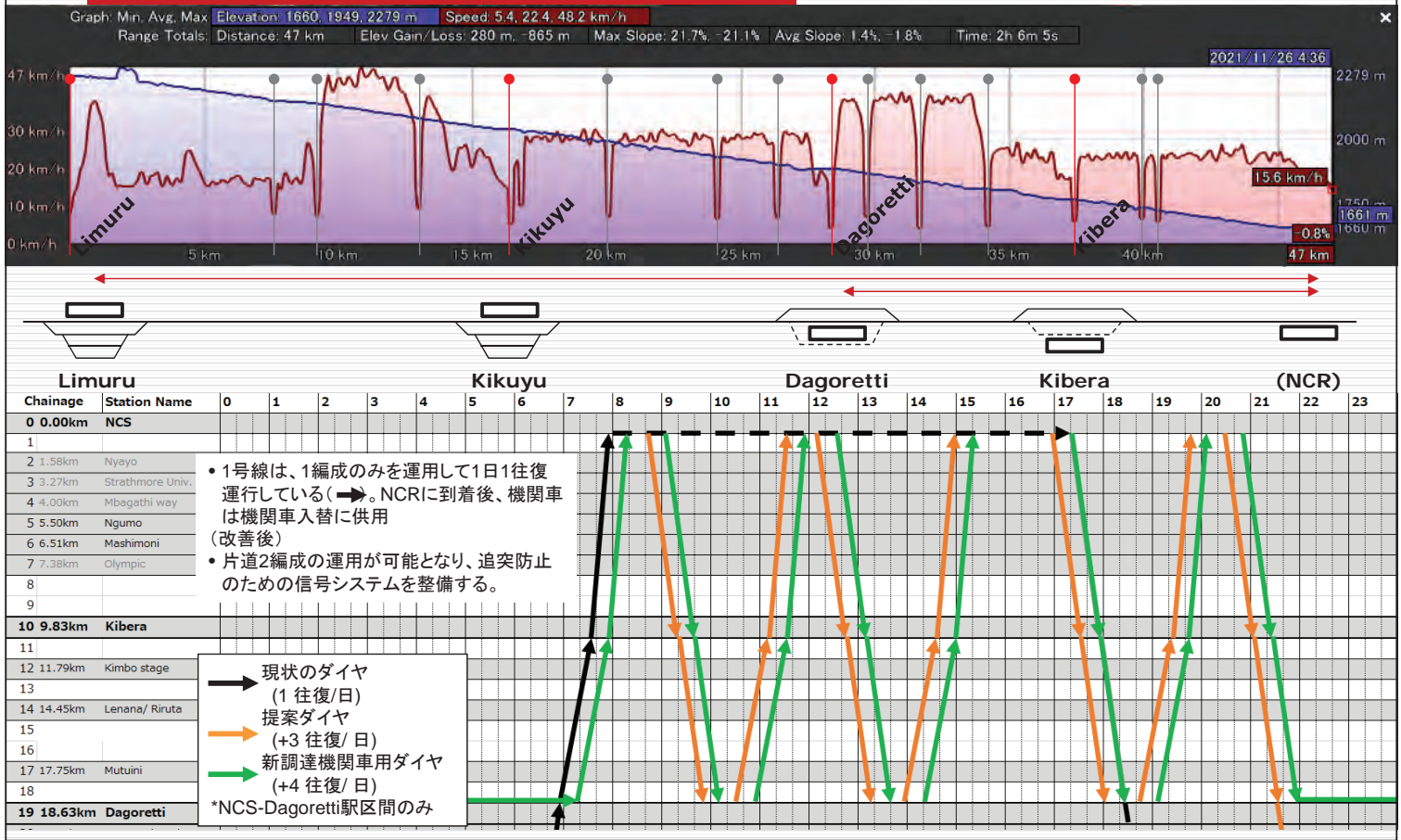
4. 優先整備区間



5. 対象区間と提案メニュー (Tentative)



参考: ダイヤの提案



6. 整備コンポーネント (Tentative)

現状	目指すべき姿
列車頻度が低く、列車編成が不足しており、都市鉄道として機能していない 1往復/日 (NCS-Kikuyu-Limuru: 47km) 輸送力: 1,548 PPHPD	NCS-Dagoretti間の頻度向上(8往復/日) ピーク時の輸送力2倍(1片道/時間→2片道/時間) 輸送力: 3,096 PPHPD (NCR MP 10,962PPHPD(30'))

注: 6両編成、客車牽引、ピーク時乗車率150%の場合。
 PPHPD=ピーク時片道当たりの最大需要断面

分野	課題	コンポーネント	効果
車両	1号線に割当てられる機関車が足りない	【無償】ディーゼル機関車の調達(1両) 【技プロ】機関車メンテナンス指導、運用指導	運転本数増加、需要喚起、モーダルシフト
軌道	消耗品不足、安全管理意識不足	【技プロ】軌道メンテナンス指導(保守機器の供与含む)	脱線防止、乗り心地改善
信号	複数編成にて運転する場合: 安全担保のための信号装置が必須	【無償】信号装置(20km)、踏切警報装置(NCSの整備は対象外) 【技プロ】改良時の運営体制指導、信号保守指導	衝突・追突防止
駅	他交通との結節性向上、公共交通ネットワーク拡充のため駅周辺施設整備が必要	【無償】駅施設整備、アクセス道路の整備・他モードとの結節	昇降時の事故防止、モーダルシフト

7. 日本のノウハウを活用した整備検討

11

KRCのマスタープランへの貢献

□ 進捗: Nairobi Commuter Rail Master Plan (KRC 2019, supported by WB) Quick win

No	NCR MP Proposal (Quick win)	Note	Cost	Progress as of September 2021
1	停車場(Halt)のMini-stationへの格上(駅舎, トイレ, プラットフォーム, 境界壁 駐車場の建設, 排水設備)	20駅	\$5 Mil.	2 mini-station 建設中 (Mukuru and satellite) その他18駅は設計段階
2	車両パーツの調達	-	\$6 Mil.	進捗無し
3	軌道改善(バラスト充填、突固め等)	65km(全路線)	\$2 Mil.	進捗: 81.5% Line1(Kikuyu): 69%, Line2(Thika): 91% Line3(Lukenya): 77%, Line4(Emb.V.): 94%
4	排水施設の整備	10km(3地点)	\$2 Mil.	
5	行違い線の整備	イマラ・ダイヤモンド駅	\$1 Mil.	進捗無し
6	駅前整備	ナイロビ中央駅	\$6 Mil.	駅舎のリノベーション、トイレ、プラットフォーム、境界壁、警備員詰所、駐車場と排水設備は整備済み

12

駅ハブ機能の改善

✓ 日本のノウハウ、歴史的経験を活用して、使いやすい駅ハブ機能を設計



13

乗降しやすい駅施設



14

社会的弱者に対する安全、快適性

□ 女性専用車両の創設

- Q: 女子への質問: 自宅や学校、バスは安全ですか？
- A: 23%の回答者(132)がわいせつな接触経験(indecent touching)があると回答。犯人には父親、祖父、教師、マタツの客引きやクラスメートという。

 allAfrica.com

Kenya: Nowhere to Run, Nairobi School Girls Are Not Safe!

The perpetrators included fathers, uncles, teachers, matatu touts and classmates. Rape cases. Twenty two per cent (122) of the girls reported...

2021/11/01



アフリカ地域 在来鉄道を活用した都市交通の改善に係る 情報収集・確認調査

キンシャサ(コンゴ民主共和国)向け説明資料
2022年10月



日本コンサルタンツ株式会社(JIC)



株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル(OCG)

NIPPON KOEI 日本工営株式会社(NK)

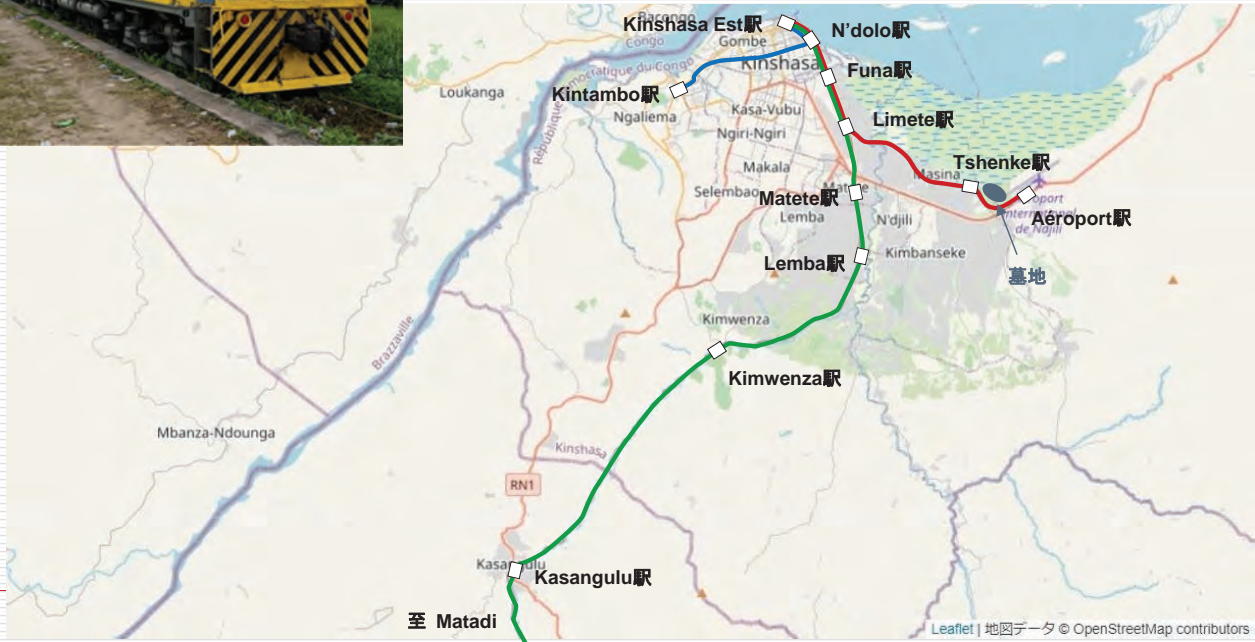
目次

1. キンシャサの鉄道と対象路線
2. 土木・軌道
3. 信号(踏切設備)
4. 駅・駅前広場・旅客サービス
5. 車両
6. 改良方針

1. キンシャサの鉄道と対象路線



路線	延長	現状
マタディ線	45km	・Kinshasa Est駅～Kasangulu駅間を1日1往復 ・ディーゼル機関車+客車8両
空港線	20km *	* Kinshasa Est駅～Limete駅間7kmはマタディ線と共用 ・2015年から運休
キンタンボ線	9km	・2007年から運休



2. 土木・軌道

Kinshasa-Est駅～Limete駅構内(マタディ線との共用区間)



Kinshasa Est方面
軌道内に生える雑草



Kinshasa Est方面
駅構内で水没した分岐器

特徴: 軌道内に草が多く生えている、排水不良の箇所が多い
課題: 軌道構造の再構築と継続的なメンテナンス

2. 土木・軌道

Limete駅～Petro Congo駅間



削り取られた路盤と近接した住居



排水不良の地盤に埋没した線路

特徴: 住居が近接した区間、路盤崩壊、線路埋没など

課題: 住民移転と工事用道路の確保、大がかりな軌道の補修が必要

2. 土木・軌道

Petro Congo駅～Tshenke駅間



大きく崩壊した盛土



崩壊した路盤

特徴: 盛土や路盤の崩壊、線路埋没など大規模に崩壊している箇所あり

課題: 住民移転と工事用道路の確保、大がかりな軌道の補修が必要

2. 土木・軌道

Tshenke駅～墓地入口間



排水不良箇所



ゴミの山と盛土崩壊
(ごみの量が膨大で高さ不明)

特徴: 排水不良箇所、ゴミの山と盛土崩壊

課題: 排水対策、ごみの搬出と盛土の再構築

2. 土木・軌道

墓地入口～N'djiri空港間



雑草に軌道が隠れている区間



墓石に近接した軌道

特徴: 軌道に近接した墓地、空港近くは雑草地帯

課題: 一部の墓地は、移転が必要

2. 土木・軌道 現状まとめ・改良案

	区 間	特徴	対策	備考
1	Kinshasa Est駅～Limete駅 (マタディ線との供用区間)	・軌道内に草が多い ・駅周辺は排水不良	・線路及び周辺の整備 ・排水処理対策等	既設線なので、整理でき次第、着手可能
2	Limete駅～Petro Congo駅	・路盤崩壊 ・線路埋没	・路盤・軌道の再構築 ・排水処理工	一部支障移転有り
3	Petro Congo駅～Tshenke駅	・盛土崩壊 ・路盤崩壊等	・盛土・路盤・軌道の再構築	一部支障移転有り
4	Tshenke駅～墓地入口	・排水不良箇所 ・ゴミの山と盛土崩壊	・排水処理工 ・盛土・路盤・軌道の再構築	ゴミの撤去はコンゴ民政府負担が好ましい。
5	墓地入口～Ndjili空港	・墓地が軌道に近接 ・空港近くは支障なし	・線路及び周辺の整備	空港付近は着手可能

3. 信号 信号設備と踏切



信号設備はあるが、稼働していない。

駅間ごとに無線でやりとりをして、紙に記して、列車の運行を管理している。



道路との平面交差部が存在するが、遮断機や警報装置はない。

2. 信号

踏切警報装置設置の提案

項目	計画概要
選定基準	道路交通量の多い踏切でSCTPと協議による選定
対象	踏切警報装置および遮断桿等の設置
踏切	(1)Matadi駅からPK360+600地点(道路幅24m) (2)上記地点から200m離れた地点(道路幅8m) (3)Limete駅からPK0+100地点(道路幅16m)
列車接近情報	踏切警手は隣接駅から現用専用無線により列車接近情報の入手
踏切警手の操作	警報装置および遮断桿の操作は手動扱いとする。
付帯工事	踏切ハットの建築工事および踏切道の土木改良工事
電源確保	電力会社の電力供給が不安定なため、専用小型発電機の設置

11

3. 信号(踏切設備)

踏切警報装置設置 候補(1)(マタディ線 Kinshasa Est駅方)



踏切とその周辺の様子

概要

Kinshasa Est駅～Limete駅間
マタディからPK360km+600m
幅員24 m

現状

警報装置や遮断桿はなく、隣接する交差点と合わせて警察官によって交通整理が行われている。

12

2. 信号(踏切設備)

踏切警報装置設置 候補(2)(マタディ線 Limete駅方)



踏切とその周辺の様子

概要

Kinshasa-Est駅～Limete駅間
マタディからPK360km+400m
幅員8 m

現状

(1)と同様に警報装置や遮断桿はなく、隣接する交差点と合わせて警察官によって交通整理が行われている。

2. 信号(踏切設備)

踏切警報装置設置 候補(3)(空港線 Limete分岐付近)



踏切とその周辺の様子

概要

ポアルー通りを横断する踏切
Limete駅からPK0km+100m
幅員16 m

現状

空港線と大通り(ポアルー通り)が交差している。警報装置や遮断桿はない。運行が休止されているため交通整理も全くない。

4. 駅・駅前広場・旅客サービス Kinshasa Est駅(1)



駅舎内に乗車券販売窓口があるものの使用されず、乗車券は駅舎脇の門前で販売されている。



近郊列車ホームには、線路を横断してアクセスしている。ホーム上家はEU支援によって建設された。

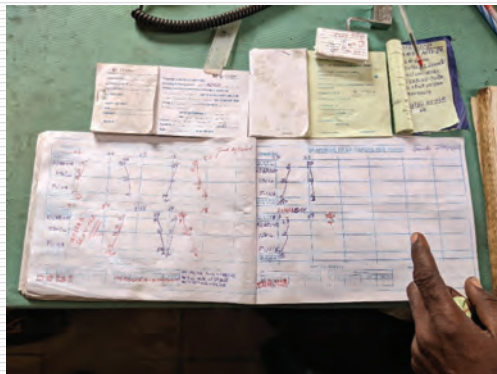
ホームには陥没が多く、水溜まりができています。ゴミも散乱している。

3. 駅・駅前広場・旅客サービス Kinshasa Est駅(2)



駅前には、バスターミナル(Kinshasa Est駅始発バス路線用)(写真左)とバス停兼タクシー乗り場(写真右)がある。

4. 駅・駅前広場・旅客サービス N'dolo駅・Funa駅



N'dolo駅



Funa駅

4. 駅・駅前広場・旅客サービス N'dolo駅、Funa駅、Limete駅、Tshenke駅



N'dolo駅



Funa駅

各中間駅には、乗車券販売窓口などの旅客用の設備はない。

駅舎は、運転取り扱いのための設備と駅長家族をはじめとしたSCTP職員の社宅として機能している。



Limete駅



Tshenke駅

4. 駅・駅前広場・旅客サービス Aéroport 駅



ホームはあるものの、上家がなく、整備が必要。
駅前広場を整備できる用地が十分に確保でき、
バスの接続もある。

3. 駅・駅前広場・旅客サービス 既存駅とSCTPから新設要望があった駅



3. 駅・駅前広場・旅客サービス 現状まとめ

駅名	駅舎	ホーム	ホーム上家	結節点機能	特記事項
Kinshasa Est	○	○	○ (EU支援)	○	・乗車券発売窓口はあるが使用されず、駅舎外で乗車券を販売 ・ホームの再整備が必要(ホーム高さ、駅構内通路) ・4路線のバスが接続
N'dolo	○	×	×	×	
Funa	○	×	×	×	
Limete	○	×	×	×	
Petro Congo	×	×	×	×	・新規設置希望駅、以前は駅があったが今は何もない状態
PKTL	×	×	×	×	・新規設置希望駅
Tshenke	○	×	×	△	・駅近くにミニバスのターミナル有り
Bandara	×	×	×	×	・新規設置希望駅、以前は駅があったが今は何もない状態
Aéroport	○	○	骨組のみ	○	・ホームの再整備が必要(上家、ホーム長) ・4路線のバスが接続

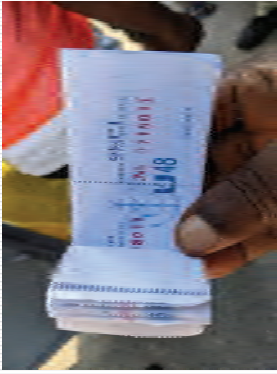
- ・ 既存の中間駅舎は、列車運転の管理機能のみ有し、乗車券発売窓口などの旅客サービス設備はなし。また中間駅舎は、SCTP職員の社宅としても使用されており、駅長はじめ数家族が一駅に居住している。
- ・ 乗車券は、紙の切符を現金で販売している。駅および車内で購入可能。

3. 駅・駅前広場・旅客サービス 改良案

駅名	駅舎	ホーム	ホーム上家	結節点機能
Kinshasa Est	修繕	再整備	整備不要	既存結節点整備
N'dolo	建替え	新設	-	-
Funa	建替え	新設	-	-
Limete	建替え	新設	-	-
Petro Congo	新設	新設	-	-
PKTL	-	-	-	-
Tshenke	建替え	新設	-	案内標識設置
Bandara	-	-	-	-
Aéroport	修繕	再整備	再整備	駅前広場整備

- ・ 既存の中間駅舎は建替えて、乗車券発売窓口などの旅客サービス設備を追加する。社宅としての機能等、詳細は別途SCTPと協議を行う。
- ・ 駅舎新設は、予算や用地確保の問題があるため、Petro Congo駅のみ検討する。

4. 駅・駅前広場・旅客サービス 旅客サービス



紙の切符、現金による乗車券販売。

駅や車内で購入可能。



ドアを開けたまま走行する近郊列車。
(乗客の安全)

ホームのない場所からの乗車は、難しい。
(バリアフリー)

23

5. 車両 客車数の不足



近郊用・・・13両中7両をキンシャサ～カサングルで使用
本来は13両全てカサングル方面に使用。



長距離用・・・9両所有。キンシャサ～マタディで使用
等級により座席が異なり、食堂車やバーがある。
内装はそれほど損傷していない。
SCTPとしては近郊用に使うには抵抗がある。



長距離用・・・10両あるが使用していない。主な理由は以下①～③
①電気系統の問題でドア開閉できない、空調が効かず窓が密閉式
②電源車の燃料消費が採算に合わない
③床下機器の配置が低く跳ね上げたバラストなどが当たる



荷物車・・・キンシャサ～カサングルで客車代わりに1両連結されている
座席や手すりは無いが旅客が乗車する

空港線復旧のためには客車の確保が必要

24

5. 車両 車両検修設備視察

・リメテ車両基地



- ・電気が通ればジャッキやクレーン、金属加工用の旋盤は動作する。
- ・ピットに水が溜まり、電気もきていない。(復旧計画あり。)
- ・資材庫は無く、基本的に購入した部品はすぐに使用する。

5. 車両 車両検修設備視察

・リメテ客車・輪軸工場



- ・一部故障している設備もあるが、ある程度の設備*は動作する。
(*車輪旋盤、輪軸組立、クレーン、ジャッキ、金属・木材加工など)
- ・予算不足で修繕待ちの客車が多数ある。
(例:5年間放置された修繕予定の客車、老朽化によりデッキ部に大きな亀裂の入った客車等)
- ・職員以外の出入りや盗難が発生する。
- ・引込み線の一部が不法占拠により使用不能になっている。

5. 車両

車両検修設備視察

・バンザングング工場



- ・一部故障している設備もあるが、ある程度の設備は稼働する。
- ・通路は確保されているが、安全上整理整頓が必要な箇所も見受けられた。
- ・資材管理や検修記録は全て紙による管理を行っている。
- ・現場作業者は人不足、部品不足、設備の老朽化などを課題に感じている。



5. 車両

現状まとめ・改良案

■ 客車の確保

- 方策案 (1) 故障している客車の修繕および各路線への割り当て再検討
- (2) 使用していない長距離用客車の修繕または改造
- (3) 客車増備(本邦または第3国から新車または中古車を提供)
- (4) 本邦から中古気動車の調達

→ 予算、SCTPとの協議等を検討した結果、
資金供与すれば、SCTPで「(1)故障している客車の修繕」を実施し、
空港線を含む近郊輸送で運用できる客車を確保できる。

■ 車両維持管理体制の改善

機関区や工場は、予算不足等で設備が不十分で、作業者の技術力の向上も必要である。

将来的に、技術協力プロジェクトによる作業環境の改善や技術力向上が考えられる。

6. 改良方針

□ 空港線の復旧: 輸送力の増強(列車運行本数: 現状0→5往復)

□ 無償資金協力:

- 軌道、土木工事(Limete駅～空港駅)
- 踏切警報装置の設置(3箇所)
- 客車の修繕(9両)
- 駅舎の改良(2駅)、建替(4駅)、新設(1駅)
- 結節点改良(1駅)、結節点設置(1駅)



□ 技術協力プロジェクト: 無償資金協力との連携

- 軌道維持管理(Kinshasa Est駅～Limete駅間)
- 車両維持管理(Limeteの2工場)
- 旅客サービス

アフリカ地域 在来鉄道を活用した都市交通の改善に係る 情報収集・確認調査

マプト(モザンビーク)向け説明資料
2022年10月



日本コンサルタンツ株式会社(JIC)



株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル(OCG)

NIPPON KOEI 日本工営株式会社(NK)

目次

1. 調査の目的
2. マプト都市圏の鉄道路線
3. Matola Gare線の現状
4. その他の路線の現状
5. 改良の基本方針
6. Matola Gare線の改良案と現況
7. 改良方針に対する現状と課題
8. 結論

1. 調査の目的

本調査の目的は以下のとおりである。

- 目的 1: 都市交通マスタープランを踏まえた在来鉄道の改良施策とロードマップの提案
- 目的 2: 鉄道の現状及び課題の整理、本邦技術の活用、他ドナーとの協業を考慮した提案
- 目的 3: 無償資金協力及び技術協力等による開発施策の提案

2. マプト都市圏の鉄道路線



路線	概要	理由
Maputo~Machava~ Matola Gare	延長20km 4往復/日(朝夕)	・南アと連絡する重要な路線 ・MTCおよびCFMとも整備優先路線とし、プラットホームやフェンスの設置などが進行中
Maputo~Marracuene	延長35km 2往復/日(朝夕)	
Maputo~Boane	延長27km 2往復/日(朝夕)	

3. Matola Gare線の現状

□ 軌道



軌道の現状 (Matola Gare 駅)



レール頂面の損傷

基本的な軌道の保守は実施されていると思われるが、レール頂面の損傷や継目の落ち込みなどが生じており、細かい点まで軌道保守が行き届いてはいないようである。

3. Matola Gare線の現状

□ 踏切(軌道)



踏切の現状



踏切板の損傷

踏切板には穴が空くなど道路側の通行の障害となっているところが多く、また踏切前後の軌道は、周辺から流れ込んだと思われる土砂に埋もれている。

3. Matola Gare線の現状

□ 踏切(警報器)



踏切警報灯



踏切警報灯の作動状況

標識または標識と警報灯のみが設置され、遮断機は未設置である。

主要踏切では踏切番が常駐し、列車接近の連絡を受けると警報灯とブザーを作動させ、道路交通側に対し注意を与えている。

7

3. Matola Gare線の現状

□ 保線用機材



マルチプルタイタンパー(マルタイ)



タイタンパー

2019年にマルチプルタイタンパー(南アフリカ製)などの機材を購入し、保線作業を実施している。現在のところ、必要な機材、スペアパーツなどは十分に確保されている。

8

3. Matola Gare線の現状

□ 車両(CFM、既存客車)



CFMの通勤列車の客車



車内の様子

座席は定員が少ない向かい合わせのタイプで、車両両端に狭いデッキがついた、通勤用としては不向きな車両が使用されている。

車体は十分に整備が行われておらず座席などの劣化が進んでいる

3. Matola Gare線の現状

□ 車両(CFM、インド製新型DMU、客車)



新型DMU



新型客車

インド製DMUの導入が開始されている。2022年4月時点ではまだ運用開始前であるが、最終的に5編成30両が投入され、マプト都市圏の3路線での使用が予定されている。

客車は中長距離用。

3. Matola Gare線の現状

□ 車両(メトロバス)



メトロバスのDMU



車内の様子

ニュージーランドから16両のDMUを購入し、6両編成2本を組み、残り4両は予備となっている。

平日の朝に上り(Maputo行き)、夕方に下り(Maputo発)のみの運転が基本で、夜間および土休日は終着駅(Matora Gare、Boane)で留置されている。

3. Matola Gare線の現状

□ 車両基地(CFM)



内部の様子(1)



内部の様子(2)

デッキ、ピット、天井クレーンなどが設置されている。日常の検査の基地であり、オーバーホールは他の場所で実施されている。

新型DMUが整備中であるが、長さが十分にならないため、3両ずつに分割されている。

3. Matola Gare線の現状

□ 車両基地(メトロバス)



外観



内部の様子

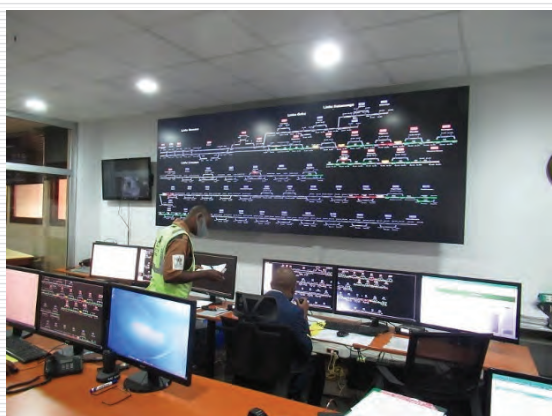
建屋はCFMからのリース。

設時期が古く、また車両を持ち上げるためのジャッキ以外、大型の機械は設置されておらず、また照明もほとんどなく、夜間の検修は困難と思われる。

新プラットフォームの建設に伴い、建屋が撤去されることから、近々、移転の予定。

3. Matola Gare線の現状

□ 運行システム他



指令センター



監視カメラのモニター

指令センターでは、列車の現在位置の確認や進路設定を行い、各列車に指令(テキストメッセージの送信など)を行っている。

指令センターには、監視カメラのモニターも設置されている(マプト駅は稼働中、引き続き、各駅に設置工事中)。

3. Matola Gare線の現状

□ Maputo駅 (1)



頭端式プラットフォーム



朝ラッシュ時の様子

低床プラットフォームが3面あり、いずれも頭端式、うち中央の1面のみ上屋が設置されている。

出入り口はプラットフォーム端部にあり、ここで乗車券の回収を行っている。

3. Matola Gare線の現状

□ Maputo駅 (2)



プラットフォームからはみ出る車両



DMU用仮設ステップ

列車の長さ(15両程度)に対し、プラットフォーム長は短く、列車の後尾3両程度はプラットフォームからはみ出ている。現在、新プラットフォームの建設中。

メトロバスのDMUが発着するプラットフォームには、仮設のステップが設けられている。

3. Matola Gare線の現状

□ Malanga駅



駅舎



工事中の高床式プラットホームホーム

現在(2022年4月時点)、高床式プラットホームの建設が進んでいる。

3. Matola Gare線の現状

□ Mashava駅 (1)



駅前にはメトロバスにより駐車場およびバス待機場が設置されている。バスは、メトロバスの列車の接続を受けてバスは順次、発車している。

Matola Gare線の現状

□ Mashava駅 (2)



鉄道からバスへの乗り換えの様子



駐車場出入り口

バスの乗車券は列車と乗車カードを一体化しており、バス乗車に際してはカードの読み取りのみである。

駐車場については、出入り口にカードの読み取り器があり、列車の乗車カードを読み取って開扉を行う。

3. Matola Gare線の現状

□ Matora Gare駅 (1)



駅舎



DMU用仮設ステップ

列車全体にわたるプラットフォームは設置されておらず、DMUのドア位置に合わせた仮設ステップのみが設置されている。

仮設ステップ付近も含めて、構内照明はない。

3. Matola Gare線の現状

□ Matora Gare駅 (2)



駅前広場

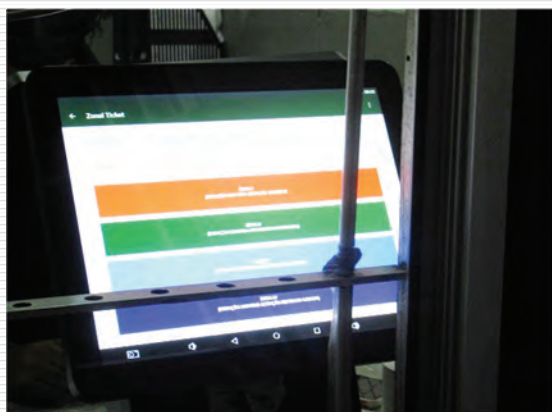


駅入り口のフェンス

駅前広場は未整備であり、Metrobusのバスが駅前広場に直接、乗り入れてくる。用地境界にはフェンスが設置されている。

3. Matola Gare線の現状

□ 券売機 (CFM)



据え置き型券売機



携帯型券売器

駅窓口、あるいは携帯型券売機を持つ係員から乗車券を購入する。携帯型券売機は乗車券の発行だけでなく、プリペイドカードの発行 (IDの登録など) も可能である。

4. その他の路線の現状

□ Boane駅、Marracuene駅



Boane駅



Marracuene駅

Boane駅	駅舎が老朽化し、改築が必要。Maputo中心部までバスの方が所要時間が短く運賃も安いいため、鉄道利用者は少ない。
Marracuene駅	通勤に適した時間帯に列車が運行されておらず、またMaputo中心部までバスの方が所要時間が短く運賃も安いいため、鉄道利用者は少ない。構内照明もなく、安全管理上の問題がある。

23

5. 改良の基本方針

□ 輸送力の増強

通勤・通学需要に合わせて朝夕の増発、昼間の輸送力増強

□ 運転安全性・安全性の向上

乗り心地の向上、列車運行の信頼性の向上および踏切道における鉄道利用者・道路利用者双方の安全性の向上

□ 他モード(BRT)との結節性の向上

鉄道と他のモード(BRTなど)が結節する駅における乗り換え施設の改善

□ 旅客サービスの向上

24

6. Matola Gare線の改良案と現況

分野	現地調査前に想定した改良案	現況
軌道	<ul style="list-style-type: none"> 踏切踏板の改良 機材の提供による保線技術と作業環境の向上を行い、乗り心地の向上をはかる。 	<ul style="list-style-type: none"> 踏切踏板の改良は必要 マルチを含め保線用機材は充実しているが、整備不足の点も見受けられる。
信号	<ul style="list-style-type: none"> 踏切警報装置の設置 設置対象 交通量の多い有人踏切 警報操作 手動方式 	<ul style="list-style-type: none"> 踏切警報灯は稼働中。遮断器は未設置。
車両	<ul style="list-style-type: none"> 既存車両の活用の検討 	<ul style="list-style-type: none"> インド製DMUの導入が進んでいる CFM、メトロバスともさらなる車両を必要としている。
駅	<ul style="list-style-type: none"> 既存駅舎の最低限の改修、ホームの設置 駐車場等整備、舗装整備 マプト駅などの結節点整備(バス) 	<ul style="list-style-type: none"> 高床式プラットホームの整備が進行中。 構内照明は未整備。 Mashava駅で結節設備(P&R用駐車場など)が整備されている。 監視カメラの設置など安全対策も進行中。
駅前広場	<ul style="list-style-type: none"> 駐車場等整備、舗装整備 マプト駅などの結節点整備(バス) 	<ul style="list-style-type: none"> 同上
運賃收受システム	<ul style="list-style-type: none"> ICカードによる運賃收受の導入の検討。携帯電話普及率が低いため、モバイル決済導入は時期尚早。 	<ul style="list-style-type: none"> プリペイドカードなどキャッシュレスサービスが実施されているが、CFMとメトロバスではシステムが異なる。 乗車促進キャンペーンも実施中。

7. 改良方針に対する現状と課題(その1)

□ 輸送力の増強

(現状:朝夕各1~2往復のみ)

→需要の応じた、朝夕の増発・日中時間帯の運行)

⇒車両が不足しており、現有車両では輸送力の増強は困難

(走行時間が増えると検査期限が早くなるなど)

⇒中古車両の導入の要望はあるが、、、

- ・建築限界・車両限界に支障しないか。
- ・特に機関車の場合、既存車両と連結、走行ができるか。
(連結器、ブレーキなどの改修が必要か)
- ・既存検査設備・体制でメンテナンスが可能か。

7. 改良方針に対する現状と課題(その2)

□ 運行安全性・安定性の向上

- 乗り心地の改善

⇒ 軌道の状態はよいとは言えないが、保線用機材は充実している。

- 踏切における鉄道・道路の双方交通の安全性向上

⇒ 警報機は設置されているが、**遮断機は未整備**。

踏切踏板の状態はよくなく、**改修が必要**

7. 改良方針に対する現状と課題(その3)

□ 他モード(BRT)との結節性の向上

⇒ メトロバス社が、パーク&ライドも含めて、列車の運行時刻に合わせた接続バスの運行をすでに実施されている。

□ 駅サービス・広報活動の向上

⇒ キャッシュレス乗車券の導入が進んでいる。

乗車促進キャンペーンも実施中。

⇒ 高床式プラットフォームの設置や駅構内監視カメラの導入が進んでいる。

⇒ 夜間の乗降客の安全確認のため、**駅構内の照明の整備**が必要

8. 結論

- ❑ マプト市及び周辺都市からの旅客輸送については、人口増加や車両保有台数の増加に伴い、道路、特に幹線道路の交通渋滞が深刻化するリスクがあり、活発な通勤輸送需要を鉄道が担うことが期待されており、それに伴う施設の整備が重要。
- ❑ 今後のBRTの整備において、鉄道とバスの結節点である駅前広場は重要な施設となると考えられ、バリアフリー等の観点も踏まえ、旅客利便性の向上に資する施策が必要。

アフリカ地域 在来鉄道を活用した都市交通の改善に係る 情報収集・確認調査

ルサカ(ザンビア)向け説明資料
2022年10月



日本コンサルタンツ株式会社(JIC)



株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル(OCG)

NIPPON KOEI 日本工営株式会社(NK)

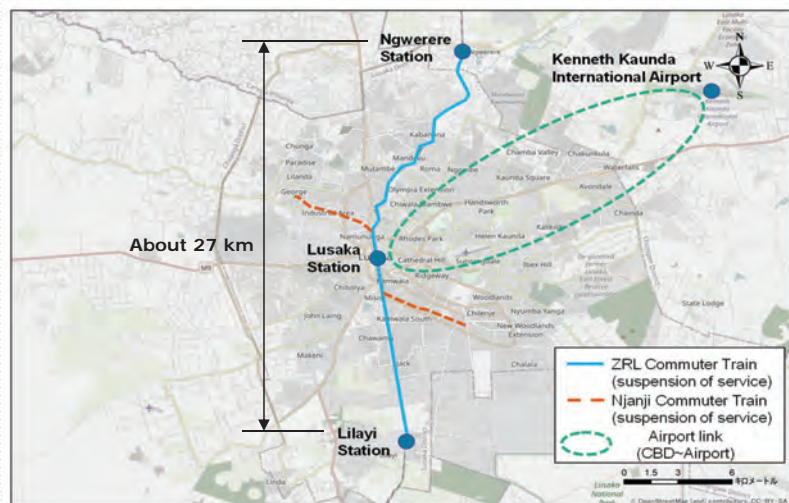
目次

1. 調査目的
2. 対象路線の選定
3. 対象路線の現状
-軌道、信号、車両、駅、駅前広場、旅客サービス等
4. 改良の基本方針
5. 結論

1. 調査目的

- 都市交通整備の一環として、既存鉄道の改良の可能性を把握する観点から、既存鉄道の現状を調査することを目的とする

2. 対象路線の選定



路線	概要	MTC/ZRLの優先順位	理由	調査団の結論
ザンビア鉄道 (Ngwerere~Lilayi)	約27km 運行休止中 (インフラは貨物列車、 長距離列車で使用)	◎	<ul style="list-style-type: none"> 他路線と比較し、無償資金協力の可能性有 軌道等の改修が必須 並行するCairo Road及びKafue Roadの混雑緩和 	◎
ンジャンジ近郊線	約16km 運行休止中	○	<ul style="list-style-type: none"> 軌道が剥がされている 住民が路盤を占有しており、住民移転が必須 	○
空港線 (CBD~Airport)	延長不明(約22km) 新規建設	○	<ul style="list-style-type: none"> 新規路線の建設が必須である 	△

3. 対象路線の現状(軌道)

□ 技術仕様

種別	仕様
軌間	1,067mm
軌道	バラスト軌道
レール	40kg、45kg
枕木	PC枕木 一部鉄枕木 混在
締結装置	バンドロール

□ 軌道の現状



破壊された電気転てつ器



レール摩耗箇所



路盤の状況



軌道の状況と軌道上の歩行状況

- ・対象区間全線にわたり軌道の状態は劣悪
- ・バラストが不足し、レールが摩耗しているなか、貨物・都市間列車は最高速度15km/hで運行
- ・バンダリズムの影響で一部施設は使用できない
- ・軌道上が生活道路となっており、線路敷地に不法占拠がみられる

5

3. 対象路線の現状(軌道)

□ 保線用機材



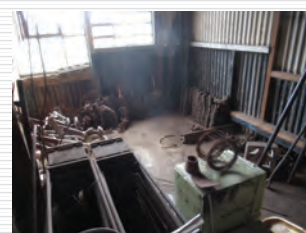
マルチタイタンパー



バラスト運搬モーターカー



モーターカー



Lusaka駅保線機材倉庫内部

- ・マルチタイタンパー2台を2015年に導入
- ・バラスト不足の区間が大半であり、それらの区間は人力で保線作業を実施
- ・Lusaka駅の保線倉庫はタイタンパー等の機材は無く、多くの保線用機材が不足していると想定

□ 維持管理体制

- ・Lusaka近郊の保線チームはLilayi～Karubwe間を担当
- ・Track Supervisor1人、Permanent Inspector1人がLusaka駅を拠点に活動
- ・鉄道沿線のコミュニティでは協同組合が組織され、軌道のパトロールを毎日実施

6

3. 対象路線の現状(信号)

□ 技術仕様

種別	技術仕様
信号機	未設置
転てつ機	機械式てこ付き転換器、電気転てつ機
閉そく方式	票券閉そく方式
運行管理方式	中央指令方式
列車検知器	未設置
踏切警報装置	標識のみ

□ 踏切の現状



Chisango Rd付近の踏切標識



Makishi Rd付近の踏切

- ・過去に踏切警報等及びベルが設定されていたが、バンダリズムの影響で撤去
- ・現在は標識のみが設置されているが、一部踏切では標識も設置されていない
- ・道路交通側は車両に一時停止義務がなく、列車が減速して踏切に進入
- ・踏切上にクラックがあり、道路交通のボトルネック箇所となっている

7

3. 対象路線の現状(信号)

□ 運行指令室



運行指令室



列車GPS情報



列車運行システム



使用されていない電気信号システム

- ・運行指令室はカブエに設置され、ザンビア鉄道全線の運行を管理
- ・1990年代まではシーメンス社製の運行システムを使用しており、電気信号システムと連動し列車を制御していたが、バンダリズムの影響で使用を停止
- ・現在は機関車に搭載しているGPSで位置情報を把握し、運行指令は指令室と運転士で電話でやり取りを行い、指令所の指示に従い運転士が運行指示書に確認事項を記載する方式を採用
- ・対象区間の閉塞区間はNgwerere～Lusaka、Lusaka～Lilayiであり、計2列車のみが進入可能
- ・Ngwerere駅、Lusaka駅、Lilayi駅に列車行き違い設備が設置
- ・列車進入及び列車発車の際に列車を停止させる必要があり、指令所との手続きに時間を要す

8

3. 対象路線の現状(車両)

□ 車両、車両基地・車両検査場の現状



かつて通勤輸送で使用されていた客車



客車内部



機関車の重検査設備



部品取り機関車

- ・旅客客車を54両所有し、そのうち運用可能な客車は25両
- ・かつて通勤輸送で使用されていた客車の定員は88人であり、現在は都市間列車のエコノミークラスで使用
- ・機関車は25両所有しているが、故障し稼働していない車両もあり、パーツ及びメンテナンス予算を確保するための収益が得られていない
- ・車両基地はKabwe、機関車の簡易保守設備はKitwe、Ndola、Kabwe、Livingstone、機関車の重検査設備はKabweに設けられている
- ・機関車の給油設備はKitwe、Ndola、Kabwe、Kafue、Livingstoneに設置され、Lusaka駅に給油設備は設置されていない

9

3. 対象路線の現状(駅)

□ 駅の現状



降車客で賑わうLusaka駅



通勤鉄道専用のLusaka駅旧ホーム



列車行き違いの様子(Lilayi駅)



Mazyopa駅



通勤鉄道運行当時の停車駅

- ・Ngwerere駅、Lusaka駅、Lilayi駅は現在も都市間列車の乗降が行われている
- ・通勤鉄道の運行時は途中駅が複数設けられていたが、現在は使用されていない
- ・Ngwerere駅、Lusaka駅、Lilayi駅は列車行き違い設備があるが、Ngwerere駅、Lilayi駅は駅舎やプラットホームは設けられていない
- ・Lusaka駅は通勤列車専用のプラットホーム、駅舎が設けられていた

10

3. 対象路線の現状(駅前広場)

□ 駅前広場の現状

Lusaka駅



Lusaka駅前駐車場



Lusaka駅前広場



Lusaka駅へのアクセス道路



Lusaka駅前のザンビア鉄道の空地

- ・駅は駅前広場、駐車場等も整備されている
- ・Lusaka市はミニバスによるバスネットワークが形成されているが、駅とミニバスの結節の取り組みは行われていない
- ・Lusaka駅前には、ザンビア鉄道が所有する広大な空き地が広がっている
- ・ザンビア鉄道の線路から左右50m(計100m)は、ザンビア鉄道の敷地であるが、その多くは不法占拠されている

3. 対象路線の現状(駅前広場)

Ngwerere駅



Ngwerere駅構内の様子



Ngwerere駅へのアクセス道路



Ngwerere駅周辺のマーケット

- ・Ngwerere駅は駅前広場、駅へのアクセス道路が整備されていない

Lilayi駅



Lilayi駅構内の様子



ミニバスが発着するLilayi中心地



Lilayi駅へのアクセス路



Lilayi駅周辺の不法占拠

- ・Lilayi駅は駅前広場、駅へのアクセス道路が整備されていない
- ・駅周辺はミニバスが発着しており、小規模な商店等も集積されている
- ・Lilayi駅東側のザンビア鉄道の敷地内は、不法に建設された住居が並んでいる

3. 対象路線の現状(旅客サービス)

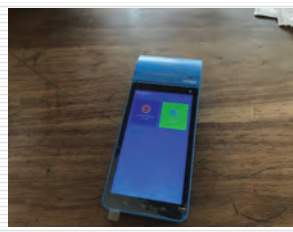
□ 旅客サービスの現状



乗車券



乗車券販売端末



乗車券販売ポータブル端末



乗車券販売窓口

- ・ザンビア鉄道の都市間輸送では、電話で列車を予約し、駅窓口で切符を購入
- ・駅設備の無い駅で乗車する乗客は、列車内の車掌が保有している端末で乗車券を購入
- ・支払いは現金及びクレジットカードが利用可能である
- ・ザンビア鉄道は、インターネットで列車の予約と乗車券の購入ができるシステムの導入を望んでいる

3. 対象路線の現状(旅客サービス)

□ 通勤輸送運行当時の状況

- ・ザンビア鉄道は2015年5月から2016年9月にかけてNgwerere～Lilayiで通勤輸送を実施
- ・ルサカ市内の道路混雑の悪化により、通勤輸送運行に対する要望があり運行を開始
- ・通勤輸送は機関車1両と客車3両を連結し、朝夕を中心にNgwerere～Lusakaが計3往復/日、Lusaka～Liayiが計2往復/日での運行
- ・運賃設定は、Ngwerere～Lusakaが約79円、Lusaka～Lilayiが約63円で設定^{*1}
- ・通勤輸送は一定の利用があり、最も利用の多い月では5万人以上の方が利用していた
- ・ザンビア鉄道のヒアリングによると通勤輸送の運行を休止した理由は下記の通り
 - 通勤輸送に適した気動車等の車両設備が無いこと
 - 通勤輸送専用の機関車が無いこと
(貨物列車と共用の機関車を使用し、度々故障が発生。機関車が貨物運用に入っている間は通勤輸送の運行ができない)
 - ピーク時間帯に増発するための機関車及び客車が無いこと
 - 乗客ための駅設備(待合室やトイレ等)が無いこと

^{*1}1USD=7.67ZMW(2015年7月のザンビア中央銀行為替相場)を用いて換算 1USD=121円(2015年7月の日銀基準外国為替相場)を用いて換算

4. 改良の基本方針

□ ザンビア鉄道の運行状況及び改良計画

- ・ザンビア鉄道の軌道、信号等のインフラ施設の現状は、維持管理が適切に実施されておらず、安全な列車の運行に支障をきたしている
- ・貨物輸送の収益はザンビア鉄道の収益の約90%(2020年)を占めており、収益源の柱である貨物輸送の安全な運行を確保することが最優先事項である
- ・Team Sweden Consortiumの支援により、ザンビア鉄道の軌道、信号、車両に関するプロジェクトが進行中であり、現在これらのプロジェクトは情報収集段階である

→ザンビアにおけるJICAの無償資金協力事業の兼ね合いもあり、早急な無償資金協力事業等の案件形成が困難であることを踏まえ、通勤輸送に係るインフラ整備は、現在進行しているザンビア鉄道改良に係るプロジェクトが完了する時点で検討することが望ましい

4. 改良の基本方針

□ ルサカの都市交通の現状

- ・ルサカ市のCBDでは、朝夕ピーク時及びランチ時間帯に道路渋滞が日常的に発生
- ・ザンビアにおける自動車保有台数は年々増加傾向にあり、2019年には約82万台に達する
- ・今後の経済発展により、都心部の渋滞がますます悪化することが推測されるが、JICAの「ルサカ市における都市開発及び都市交通に係る情報収集・確認調査」で実施された旅行速度調査結果では、朝夕ピーク時に旅行速度が低下している箇所が限定的である

→ルサカにおける道路渋滞状況は、軌道交通の導入が不可欠なほど深刻ではないことが推測されるが、ピーク時にCBD近辺で道路渋滞が発生していることから、軌道交通の導入を見据えた調査・検討は引き続き実施をしていく必要がある

□ 改良の基本方針

ザンビア鉄道の通勤輸送の運行再開は、ザンビア鉄道の運行状況・改良計画施設状況及びルサカ市の都市交通の現状から、早急に対応すべき施策ではなく、ザンビア鉄道で現在進行中のプロジェクトの進捗やルサカ市の都市交通の状況を踏まえ、中長期的なスパンで通勤輸送の運行再開を検討することが望ましい。

5. 結論

JICAは2009年にルサカ市総合都市開発計画調査を実施し、ルサカ市の総合都市開発計画を策定した。しかしながら、都市開発計画の策定から10年以上が経過し、都市の状況が刻々と変化していることから、新たな総合開発計画の策定に向けた調査やルサカの渋滞緩和に向けた道路整備事業等に注力している。一方で、ピーク時間帯においてルサカCBDの主要道路周辺で渋滞が発生していることから、軌道交通等の新たな公共交通手段の導入は必須である。

このような状況を踏まえ、軌道交通の導入に向け、整備対象となり得る候補路線を決定し、候補路線の需要予測等に関連する調査を実施することが必要である。

アフリカ地域 在来鉄道を活用した都市交通の改善に係る 情報収集・確認調査

ダカール(セネガル)向け説明資料
2022年10月



日本コンサルタンツ株式会社(JIC)



株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル(OCG)

NIPPON KOEI 日本工営株式会社(NK)

目次

1. 調査概要
2. 第三埠頭への貨物線延伸事業
3. ダカール～バマコ(マリ)回廊のリハビリ計画
4. 改良方針
5. 見込まれる効果

1. 調査概要

■ 目的

- APIXからの要請を受け、現在日本の支援で改修中の第三埠頭までの貨物用線路整備の実現可能性を調査する目的で実施した。
- 他方、セネガルの主要回廊であるダカール～バマコ(マリ)回廊のリハビリ計画の現状を把握し、日本からの支援の可能性も併せて検討する目的もあった。



第三埠頭への延伸



ダカール～バマコ(マリ)回廊

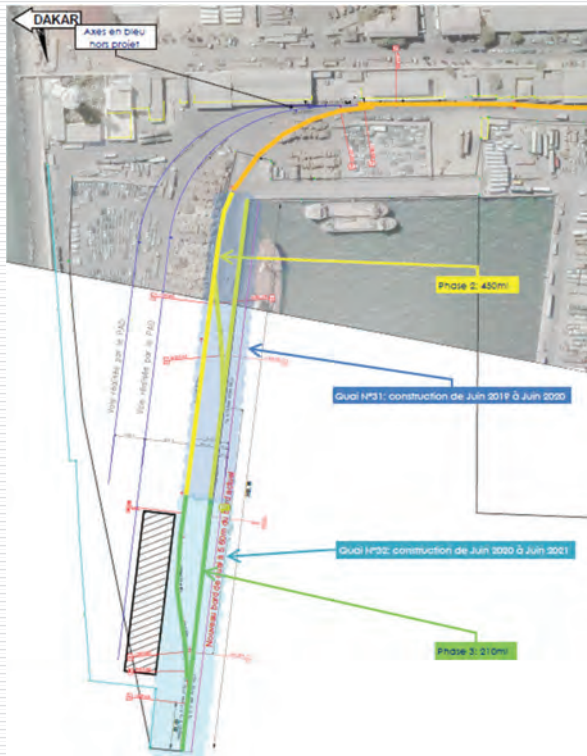
1. 調査概要

■ 調査実施項目

- (1) 第三埠頭への貨物線延伸事業
 - 既存設備の現状調査(荷役設備、軌道状態、周辺環境)
 - 既存の改良計画の調査(SETECによるマスタープラン)
 - 必要性の検討・課題抽出
 - 改良方針の策定
- (2) ダカール～バマコ(マリ)回廊のリハビリ計画
 - 既存設備の現状調査(軌道、信号システム、車両、駅)
 - メンテナンス設備・体制調査
 - 既存の改良計画の調査(世界銀行のマスタープラン)
 - 必要性の検討・課題抽出
 - 他機関が実施する改良計画と進捗状況の把握
 - 都市内及び都市間の鉄道旅客輸送に関する情報収集
 - 改良方針の策定
 - 見込まれる効果



2. 第三埠頭への貨物線延伸事業



第三埠頭の配線イメージ

■ 検討結果

貨物線の第三埠頭への延伸は、現地の交通事情及び事業効果の観点から、日本の支援による整備は時期尚早である。

■ 主な理由

ダカール駅前の交通事情

- ダカール駅周辺は夜間であってもトラック等の交通量が多く、道路混雑が悪化する可能性が高いこと

事業の費用対効果

- セネガル内陸部・マリへ繋がる路線が運行されておらず、臨港線を整備しても内陸方面への輸送ができないこと
- ダカール駅前を立体交差とする場合、工事費が高額となる他、ダカール駅周辺の全体整備計画を併せて検討する必要性が生じること

3. ダカール～バマコ(マリ)回廊のリハビリ計画

■ 検討結果

セネガルの広域鉄道網再興のため、一部区間の設備のリハビリや維持管理ノウハウの提供が可能である



…損傷の少ないティエス～ギンギネオ間の必要最低限の整備であれば、無償資金協力の範囲内で整備が可能であると考えられる。

3.ダカール～バマコ(マリ)回廊のリハビリ計画

■ 主な理由

トラブルが多く、輸送容量が限界に近いトラック輸送に対して、社会的効果が非常に高い。

- ・ マリの輸出入貨物は主にダカール港とコートジボワールのアビジャン港で取り扱われているが、その内ダカール港が437万トンで68.8%(2013年)を占めている。
- ・ ダカール・バマコ間の貨物列車は昔から遅い、時間が読めない等の問題があったが、機関車の部品不足などのため2018年からは全線で運休となっている。
- ・ セネガル国内の幹線道路は比較的整備が進んでいるが、重量貨物の輸送量の増加による舗装の劣化や、事故の多発が問題になっている。



ダカールへ向かうトラック



トラックの整備不良による事故



劣化した道路の舗装

4. 改良方針

■ Thiés～Guinguineo間のリハビリ:貨物列車の運行再開

■ 無償資金協力

- ・ 軌道、土木工事(Thiés～Guinguineo)
- ・ ダカール港の軌道修復(Bel-Air、第7埠頭、第8埠頭への接続)
- ・ コンテナ貨物ターミナルの整備(Guinguineo)
- ・ 荷役機械の導入(本邦企業メーカー有り)

■ 技術協力プロジェクト

- ・ 軌道維持管理
- ・ 人材育成

5. 見込まれる効果

項目	説明
サービス利用者への効果	Dakar～Guinguineo間の運行再開後の貨物鉄道利用者(サービス利用者)に対する効果としては、所要時間の短縮や混雑の緩和、交通費用の削減等、輸送サービス利用者へのサービス改善に直接繋がる効果が対象となる。
サービス供給者(鉄道事業者)への効果	鉄道事業者、今回の場合はCFS にとっての効果としては、輸送量の増加や運輸収入・費用の増加 等が想定される。
社会全体への効果	鉄道プロジェクトは、サービス利用者及びサービス供給者への効果のみならず、社会全体への効果も期待される。具体的には以下の次項に示す5分野に細分化することができる。

5. 見込まれる効果

社会全体への効果の評価項目	詳細
住民生活	トラック等の道路交通の削減による交通渋滞の緩和、入手可能な生活物資等の種類や量の拡大及び小売価格の低下による可処分所得の増加等
地域経済	港湾のキャパシティ向上による国家経済の伸長、貨物の輸送効率や輸送量の向上・拡大による地域の生産性の向上、企業の立地可能性や規模の増大、重荷重トラックの運行台数削減による道路の維持管理費用の低減等
地域社会	従来鉄道により発展した沿線都市の再興、長距離旅客列車運行に向けたハードル低下等
環境	トラック輸送から鉄道貨物輸送への転換または新たなトラック運行台数増加の抑制に伴う自動車交通の削減によってもたらされる、CO ₂ 排出量の削減、沿線道路におけるNO _x (窒素酸化物)・SPM(浮遊粒子状物質)などの大気汚染物質排出量の変化等
安全	トラックから貨物列車への転換に伴う自動車交通量の削減によってもたらされる交通事故の削減、荷役の機械化による危険な積み下ろし作業の減少等

