

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
要約版

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
22-125

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
第2章	ダルエスサラーム（タンザニア）	2-5
2.1	ダルエスサラーム市の概況.....	2-5
2.2	都市交通インフラの現状.....	2-5
2.3	関連する調査および計画.....	2-8
2.4	TRC および対象路線の現状と課題	2-8
2.5	改良計画.....	2-22
2.6	改良にあたっての課題.....	2-27
2.7	評価指標と期待される効果.....	2-28
2.8	結論.....	2-29
第3章	ナイロビ（ケニア）	3-1
3.1	ナイロビ市の概況.....	3-1
3.2	都市交通インフラの現状.....	3-2
3.3	関連する調査および計画.....	3-4
3.4	対象路線の現状と課題.....	3-5
3.5	改良計画.....	3-17
3.6	改良にあたっての課題.....	3-29
3.7	技術協力プロジェクト.....	3-29
3.8	評価指標と期待される効果.....	3-31
第4章	キンシャサ（コンゴ民主共和国）	4-1
4.1	キンシャサ市の概況.....	4-1
4.2	都市交通インフラの現状.....	4-1
4.3	関連する調査および計画.....	4-3
4.4	対象路線の選定と課題.....	4-3
4.5	改良計画.....	4-21
4.6	改良にあたっての課題.....	4-32
4.7	評価指標と期待される効果.....	4-34
4.8	結論.....	4-35
第5章	マプト（モザンビーク）	5-1
5.1	マプト市の概況.....	5-1
5.2	都市交通インフラの現況.....	5-1

5.3	関連する調査および計画	5-4
5.4	対象路線の選定と現状	5-5
5.5	改良計画の提言と課題	5-17
5.6	結論	5-20
第6章	ルサカ（ザンビア）	6-1
6.1	ルサカ市の概況	6-1
6.2	都市交通インフラの現状	6-2
6.3	関連する調査および計画	6-5
6.4	対象路線の選定と現状	6-5
6.5	改良計画の提言と課題	6-18
6.6	結論	6-21
第7章	ダカール（セネガル）	7-1
7.1	ダカール市の概況	7-1
7.2	都市交通インフラの現状	7-1
7.3	広域交通インフラの現状	7-5
7.4	マスタープランおよび上位計画	7-15
7.5	他ドナーの動向	7-15
7.6	第三埠頭への貨物線延伸の現状と課題	7-16
7.7	Dakar～Tambacounda 間の鉄道の現状と課題	7-21
7.8	対象事業の選定と改良計画	7-35
7.9	評価指標と期待される効果	7-45
7.10	結論	7-46
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	調査対象都市における課題と提案	8-2
8.3	調査対象都市における共通の課題	8-4
8.4	結論	8-6

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.....	2-6
図 2-2	TRC の 2 つの通勤路線.....	2-7
図 2-3	BRT 路線図.....	2-7
図 2-4	TRC の組織図.....	2-9
図 2-5	TIRP による軌道改修範囲.....	2-10
図 2-6	プグ線、ウブンゴ線の軌道状態.....	2-11
図 2-7	プグ線、ウブンゴ線の軌道配線略図.....	2-12
図 2-8	通勤線で使用されている機関車および客車.....	2-13
図 2-9	ウブンゴ線・プグ線の既存駅一覧.....	2-14
図 2-10	ホームの無い中間駅で飛び乗る乗客.....	2-14
図 2-11	ウブンゴ線・プグ線の主要駅状況.....	2-14
図 2-12	TRC が提案している駅建設のイメージ.....	2-16
図 2-13	プグ線の列車運行ダイヤ.....	2-18
図 2-14	ウブンゴ線の列車運行ダイヤ.....	2-18
図 2-15	プグ線とニエレレ通りの BRT の駅勢圏 (Kamata-Karakata 間)	2-23
図 2-16	プグ線とニエレレ通りの BRT の駅勢圏 (Karakata-Pugu 間)	2-24
図 2-17	列車の運行本数を増加させた運行ダイヤ.....	2-24
図 2-18	分岐部の複線化図.....	2-25
図 2-19	中規模駅施設のイメージ.....	2-27
図 2-20	簡易駅施設のイメージ.....	2-27
図 3-1	ナイロビの土地利用 (2014)	3-1
図 3-2	ケニアにおける鉄道路線概要.....	3-2
図 3-3	ナイロビにおける鉄道路線図.....	3-3
図 3-4	バス (左図) とマタツ (右図)	3-4
図 3-5	調査フロー	3-5
図 3-6	縦断、走行速度と主要駅の配線.....	3-7
図 3-7	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)	3-8
図 3-8	駅での乗車待ち乗客 (解析元映像)	3-8
図 3-9	Nairobi 近郊 軌道状況	3-10
図 3-10	信号装置の稼働・非稼働状況.....	3-11
図 3-11	運行管理装置.....	3-11
図 3-12	現有車両	3-13
図 3-13	1 号線の既存駅一覧.....	3-14

図 3-14	1号線各駅状況	3-14
図 3-15	KRC 駅周辺所有用地	3-15
図 3-16	Dagoretti 駅乗降の様子	3-15
図 3-17	停車場乗降の様子.....	3-15
図 3-18	改良計画の基本方針.....	3-19
図 3-19	ダイヤ改善案 A (続行タイプ)	3-20
図 3-20	ダイヤ改善案 B.....	3-21
図 3-21	想定される供与機器案.....	3-22
図 3-22	踏切警報装置イメージ.....	3-23
図 3-23	Line 1 将来計画	3-25
図 3-24	中規模駅イメージ.....	3-27
図 3-25	簡易駅整備イメージ.....	3-27
図 3-26	駅前広場ベースイメージ.....	3-27
図 3-27	駅前広場改良前 (Dagoretti 駅)	3-28
図 3-28	駅前広場改良前 (Kibera 駅)	3-28
図 3-29	Dagoretti 駅前広場整備案	3-28
図 3-30	Dagoretti 駅、Kibera 駅前広場イメージ図.....	3-28
図 3-31	停車場だけの駅 (Halt 駅) 駅前広場イメージ図.....	3-28
図 4-1	コンゴ民主共和国における鉄道路線概要.....	4-2
図 4-2	キンシャサ市内および近郊の鉄道路線.....	4-2
図 4-3	キンシャサ市内の交通手段分担率.....	4-3
図 4-4	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.....	4-4
図 4-5	空港線 路線図	4-6
図 4-6	空港線 GPS データ	4-7
図 4-7	Poids-Lourds 通りとの交差部.....	4-8
図 4-8	路盤・盛土下が削られた状況 (Limete 駅から約 0.5km)	4-8
図 4-9	橋梁 (Limete 駅から 1k750m 付近)	4-8
図 4-10	旧 Petro Congo 駅手前 (Limete 駅から約 3.8km)	4-8
図 4-11	盛土崩壊 (Limete 駅から 5k800m 付近)	4-9
図 4-12	線路水没 (Limete 駅から 7k200m 付近)	4-9
図 4-13	Tshenke 駅構内	4-9
図 4-14	ゴミの山裏崩壊 (Limete 駅から 9k400m 付近)	4-9
図 4-15	一般区間 (草に隠れた軌道)	4-10
図 4-16	軌道に近接した墓.....	4-10
図 4-17	Aéroport 駅ホーム (現況は骨組みのみ)	4-10
図 4-18	Aéroport 駅ホーム先端部 (頭端式)	4-10
図 4-19	SCTP 車両限界図.....	4-12
図 4-20	日本製ディーゼル機関車.....	4-13

図 4-21	修繕中のディーゼル機関車.....	4-13
図 4-22	近郊用客車.....	4-14
図 4-23	近郊用客車内装.....	4-14
図 4-24	荷物車.....	4-14
図 4-25	荷物車内装.....	4-14
図 4-26	Kinshasa Est 駅.....	4-16
図 4-27	N'dolo 駅.....	4-16
図 4-28	Funa 駅.....	4-16
図 4-29	Limete 駅.....	4-16
図 4-30	Tshenke 駅.....	4-16
図 4-31	Aéroport 駅.....	4-16
図 4-32	N'dolo 駅長室の運転記録帳.....	4-17
図 4-33	無線機が設置された Funa 駅長室.....	4-17
図 4-34	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.....	4-18
図 4-35	Kinshasa Est 駅乗車券販売場所.....	4-20
図 4-36	Kinshasa Est 駅乗車券販売員.....	4-20
図 4-37	補強土工法（RRR-B 工法）.....	4-23
図 4-38	盛土・地盤補強用ジオテキスタイル.....	4-23
図 4-39	バラストを積んだホッパー車.....	4-23
図 4-40	バラストの突き固め例.....	4-23
図 4-41	排水路整備の例.....	4-24
図 4-42	線間の排水路整備後の例（複線）.....	4-24
図 4-43	吹付工の例.....	4-25
図 4-44	コンクリートブロック工の例.....	4-25
図 4-45	ホームレンガの積み上げ.....	4-25
図 4-46	盛土ホームの完成形.....	4-25
図 4-47	踏切整備場所位置図.....	4-26
図 4-48	技術協力プロジェクトのスケジュールイメージ.....	4-28
図 4-49	SCTP の新駅設置計画を含めた空港線駅位置図.....	4-29
図 4-50	バリアフリーに対応した駅整備イメージ.....	4-30
図 5-1	モザンビークにおける鉄道路線概要.....	5-2
図 5-2	マプト首都圏の鉄道路線図.....	5-3
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	Maputo–Matola Gare 線位置図.....	5-5
図 5-6	Matola Gare 線の線路状況.....	5-6
図 5-7	Matola Gare 線の踏切状況.....	5-7
図 5-8	Maputo - Matola Gare 線の踏切の状況.....	5-8

図 5-9	指令センターと運行記録.....	5-8
図 5-10	監視カメラ	5-9
図 5-11	CFM と日本の建築限界の比較	5-9
図 5-12	CFM の通勤列車用車両	5-10
図 5-13	新型 DMU と新型客車（インド製）	5-10
図 5-14	Metrobus の DMU	5-11
図 5-15	Maputo 駅の現況	5-13
図 5-16	Malanga 駅の現況	5-13
図 5-17	Influne 駅の現況	5-13
図 5-18	Machava 駅の現況	5-14
図 5-19	Matola Gare 駅の現況	5-14
図 5-20	Boane 駅の現況	5-15
図 5-21	Metrobus の列車とバスおよび車の乗り換え設備（Machava 駅前）	5-16
図 5-22	CFM のチケット販売機・プリペイドカード	5-16
図 5-23	踏切接続軌道概要図.....	5-18
図 5-24	駅整備イメージ（跨線橋設置、駅前広場整備）	5-20
図 6-1	ルサカ州の将来推計人口.....	6-1
図 6-2	ルサカ市近郊の都市化の進行状況.....	6-1
図 6-3	ザンビアにおける鉄道路線概要.....	6-3
図 6-4	ンジャンジ近郊鉄道の路線網（1991～1998）	6-3
図 6-5	ザンビア鉄道の通勤輸送路線網（2015～2016）	6-4
図 6-6	ミニバス	6-4
図 6-7	ミニバスの路線図	6-4
図 6-8	整備検討路線の候補.....	6-6
図 6-9	ンジャンジ近郊線の軌道状況（1）.....	6-7
図 6-10	ンジャンジ近郊線の軌道状況（2）.....	6-7
図 6-11	破壊された電気転てつ機.....	6-8
図 6-12	レール摩耗箇所	6-8
図 6-13	溶接されたパンドロール型締結装置.....	6-8
図 6-14	路盤の状況	6-8
図 6-15	軌道の状況と軌道上の歩行状況.....	6-8
図 6-16	線路用地の不法占拠状況.....	6-8
図 6-17	Chisango Road 付近の踏切標識.....	6-9
図 6-18	Makishi Road 付近の踏切	6-9
図 6-19	運行指令室	6-10
図 6-20	列車 GPS 情報	6-10
図 6-21	ザンビア鉄道 車両限界.....	6-10
図 6-22	通勤輸送で使用されていた客車.....	6-11

図 6-23	客車内部	6-11
図 6-24	通勤鉄道運行当時の停車駅.....	6-12
図 6-25	Ngwerere 駅構内の様子.....	6-12
図 6-26	Ngwerere 駅を示す看板.....	6-12
図 6-27	都市間列車専用ホーム.....	6-13
図 6-28	降車客で賑わうホーム.....	6-13
図 6-29	通勤鉄道専用のホーム.....	6-13
図 6-30	かつて使用されていた西側駅舎.....	6-13
図 6-31	Lilayi 駅へ進入する都市間列車.....	6-13
図 6-32	駅看板および使用されていた待合スペース.....	6-13
図 6-33	Great East Flyover Bridge 駅.....	6-14
図 6-34	Chilulu 駅.....	6-14
図 6-35	Ngwerere 駅へのアクセス道路.....	6-14
図 6-36	Ngwerere 駅周辺のマーケット.....	6-14
図 6-37	Lusaka 駅前駐車場.....	6-15
図 6-38	Lusaka 駅前広場.....	6-15
図 6-39	都市間バスターミナル.....	6-15
図 6-40	Kulima Towere バスターミナル.....	6-15
図 6-41	ミニバスが発着する Lilayi 中心地.....	6-15
図 6-42	Lilayi 駅へのアクセス路.....	6-15
図 6-43	乗車券.....	6-16
図 6-44	乗車券販売窓口.....	6-16
図 6-45	朝夕ピーク時間帯における主要道路の旅行速度状況.....	6-19
図 7-1	セネガルにおける鉄道に関する組織関係図.....	7-2
図 7-2	TER 路線図（計画時）.....	7-3
図 7-3	車両外観.....	7-4
図 7-4	2等車車内.....	7-4
図 7-5	ダカール都市圏の交通分担率.....	7-5
図 7-6	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）.....	7-5
図 7-7	セネガル国内の道路網.....	7-7
図 7-8	セネガルにおける鉄道路線概要.....	7-8
図 7-9	1990年代におけるセネガル国鉄の分野別収入額の推移.....	7-10
図 7-10	Dakar～Kidira 間の列車運行状況（1994年）.....	7-11
図 7-11	ダカール～バマコ回廊の輸送モード別貨物輸送量の推移.....	7-12
図 7-12	ダカール港における取扱貨物量（輸出入量）の推移.....	7-14
図 7-13	ダカール・バマコ回廊における鉄道貨物の輸送量の推移.....	7-14
図 7-14	ダカール港における各埠頭の取扱品目.....	7-17
図 7-15	対象区間.....	7-17

図 7-16	埋められた線路	7-18
図 7-17	タイルで覆われている線路.....	7-18
図 7-20	第三埠頭の全景	7-19
図 7-21	第三埠頭改良工事の様子.....	7-19
図 7-22	Dakar 駅前の交差点.....	7-20
図 7-23	消防署の駐車場	7-20
図 7-24	第三埠頭への貨物線延伸計画配線案.....	7-20
図 7-25	ダカール～バマコ回廊の路線図.....	7-21
図 7-26	各区間における線路の状態.....	7-22
図 7-27	TER と並行するメーターゲージの線路	7-23
図 7-28	Thiès 駅構内の線路.....	7-23
図 7-29	土砂堆積した線路.....	7-23
図 7-30	状態の良い盛土	7-23
図 7-31	洪水により流失した盛土.....	7-24
図 7-32	線路を支障する雑木.....	7-24
図 7-33	バラストが不足している線路.....	7-24
図 7-34	橋梁	7-24
図 7-35	Dakar 駅舎.....	7-25
図 7-36	貨物線のホーム	7-25
図 7-37	検修庫	7-25
図 7-38	線路の状態	7-25
図 7-39	Thiès 駅舎.....	7-26
図 7-40	構内の様子	7-26
図 7-41	車両工場内の様子.....	7-26
図 7-42	貨車修理の様子	7-26
図 7-43	Dioulbel 駅舎	7-27
図 7-44	駅前広場の様子	7-27
図 7-45	Guinguineo 駅舎.....	7-27
図 7-46	検修庫外観	7-27
図 7-47	Tambacounda 駅舎	7-28
図 7-48	構内の様子	7-28
図 7-49	リースされた機関車.....	7-29
図 7-50	修繕された貨車	7-29
図 7-51	Thiès 駅の連動装置.....	7-30
図 7-52	連動装置の集積回路.....	7-30
図 7-53	Bel-Air 駅の全景	7-31
図 7-54	Bel-Air 駅構内・本線の軌道	7-31
図 7-55	CFS の駅事務所（中央左手）と検車庫（右手）	7-31

図 7-56	運行管理資料 (1).....	7-32
図 7-57	運行管理資料 (2).....	7-32
図 7-58	Bel-Air 駅～ダカール港間にある踏切	7-32
図 7-59	Bel-Air 駅～ダカール港間の軌道の整備状況.....	7-32
図 7-60	鉄道輸送再開した場合の取扱い貨物量の予測.....	7-37
図 7-61	鉄道輸送再開した場合の旅客数の予測.....	7-38
図 7-62	Thiès にある枕木工場.....	7-39
図 7-63	Thiès で製造された軌きょう	7-39
図 7-64	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	7-40
図 7-65	Guinguineo 駅貨物ターミナル 全体計画図.....	7-41
図 7-66	着発線荷役方式の概要.....	7-41
図 7-67	Dakar～Guinguineo 間 運行ダイヤの例	7-43
図 7-68	トップリフターの例.....	7-44
図 7-69	リーチスタッカーの例.....	7-44
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 2-1	TRC 通勤線の運行状況.....	2-6
表 2-2	関連する調査および計画.....	2-8
表 2-3	過去3年間の予算状況.....	2-9
表 2-4	軌道の仕様.....	2-11
表 2-5	プグ線、ウブンゴ線の駅状況.....	2-15
表 2-6	過去3年間の通勤線の乗客数.....	2-20
表 2-7	各路線の概算利用者数.....	2-20
表 2-8	TRC ウブンゴ線とモロゴロ通り沿いの BRT との比較.....	2-21
表 2-9	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収受方法.....	2-22
表 2-10	踏切警報装置の導入計画.....	2-26
表 2-11	無償案件における駅整備提案内容.....	2-26
表 2-12	プグ線改良による効果項目とその詳細.....	2-28
表 2-13	プ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.....	2-28
表 3-1	ナイロビ周辺地区人口.....	3-2
表 3-2	主要駅リスト.....	3-3
表 3-3	関連する調査および計画.....	3-4
表 3-4	各路線の比較.....	3-6
表 3-5	ナイロビ通勤線（1号線）仕様.....	3-6
表 3-6	乗車調査概要.....	3-7
表 3-7	乗車人数推計結果（2021.12.24 実施）.....	3-8
表 3-8	対象路線の軌道の仕様.....	3-9
表 3-9	対象路線の信号装置の仕様.....	3-10
表 3-10	信号装置の稼働状況.....	3-11
表 3-11	KRC の保有車両（貨車を除く）.....	3-12
表 3-12	対象路線駅周辺施設・利用状況.....	3-16
表 3-13	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.....	3-17
表 3-14	改良計画の基本方針（原案）.....	3-18
表 3-15	整備内容.....	3-19
表 3-16	ダイヤ改善案2案とその特徴.....	3-21
表 3-17	駅属性分析表.....	3-25
表 3-18	駅改良の方向性.....	3-26
表 3-19	整備内容と効果.....	3-27
表 3-20	技術協力プロジェクト概要（草案）.....	3-29
表 3-21	効果指標（定量指標）.....	3-31
表 3-22	定性指標.....	3-31

表 4-1	キンシャサの近郊鉄道の現状.....	4-2
表 4-2	関連する調査および計画.....	4-3
表 4-3	対象路線選定理由	4-5
表 4-4	空港線の軌道の仕様.....	4-6
表 4-5	信号装置の技術仕様.....	4-11
表 4-6	信号装置の稼働状況.....	4-11
表 4-7	SCTP の保有する機関車および客車.....	4-13
表 4-8	空港線の駅設備現状まとめ.....	4-15
表 4-9	近郊列車の運賃表	4-19
表 4-10	キンシャサの在来鉄道改良方針まとめ.....	4-21
表 4-11	踏切警報装置の導入計画.....	4-26
表 4-12	各駅の改良方針	4-30
表 4-13	空港線復旧による効果の項目とその詳細.....	4-34
表 4-14	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.....	4-34
表 5-1	マプト首都圏における旅客列車の運行状況.....	5-2
表 5-2	関連する調査および計画.....	5-4
表 5-3	対象路線の軌道の仕様.....	5-6
表 5-4	対象路線の信号の仕様.....	5-7
表 5-5	対象路線における結節設備整備状況と駅整備案.....	5-19
表 6-1	関連する調査および計画.....	6-5
表 6-2	整備検討路線の候補詳細.....	6-6
表 6-3	対象路線の軌道の仕様.....	6-7
表 6-4	対象路線の信号の仕様.....	6-9
表 6-5	通勤輸送運行当時の時刻表.....	6-17
表 6-6	通勤輸送運行当時の Lusaka 駅から各駅への運賃設定	6-17
表 6-7	通勤鉄道運行当時の運行本数および利用者数.....	6-18
表 7-1	Petit Train de Banlieue (PTB) 運行概要.....	7-3
表 7-2	ダカール港第三埠頭改修事業概要.....	7-6
表 7-3	近年のダカール都市交通に関するマスタープラン一覧.....	7-15
表 7-4	駅の一覧表	7-28
表 7-5	CFS の所有する車両数一覧表	7-29
表 7-6	対象事業の比較検討.....	7-36
表 7-7	Dakar~Guinguineo 間復旧・運行再開による効果の項目と詳細	7-45
表 7-8	Dakar~Guinguineo 間運行再開による社会全体への効果の評価項目と詳細	7-45
表 8-1	本調査で提案する支援の一覧.....	8-1

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	セネガル鉄道公団
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

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

第2章 ダルエスサラーム（タンザニア）

2.1 ダルエスサラーム市の概況

2.1.1 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）³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。

2.1.2 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。

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）



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

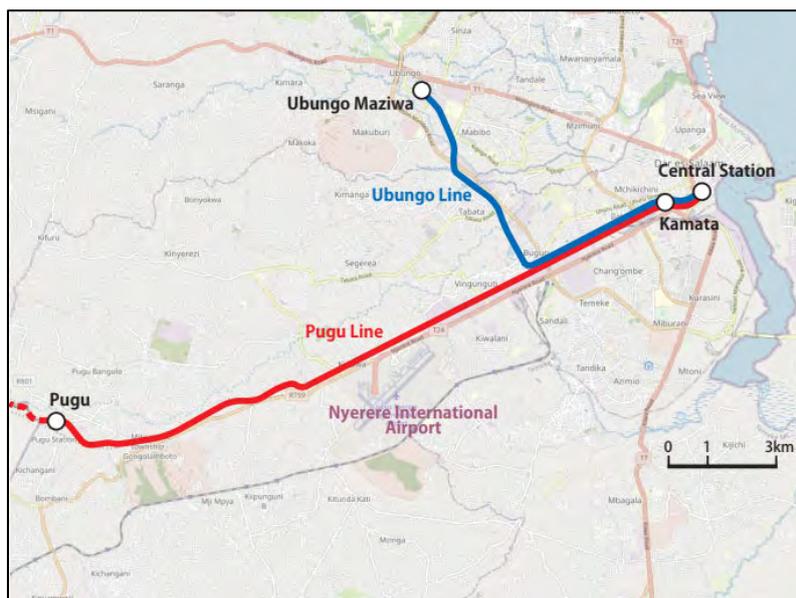
ダルエスサラーム市における鉄道路線は、TRCにより運行されている2つの通勤線とTAZARAの路線があるが、本調査ではTRCのウブンゴ線とプグ線を調査の対象とする。これら2つの通勤線の運行状況および路線図は、表2-1および図2-2に示す通りである。

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

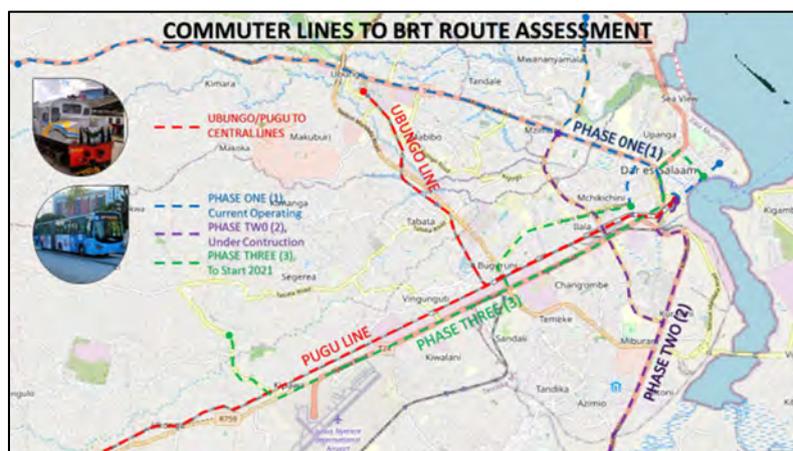


出典：調査団作成

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 2-3 に示すようにモロゴロ通り沿いに世界銀行の支援により建設された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：調査団作成

図 2-3 BRT 路線図

2.3 関連する調査および計画

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 関連する調査および計画

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）

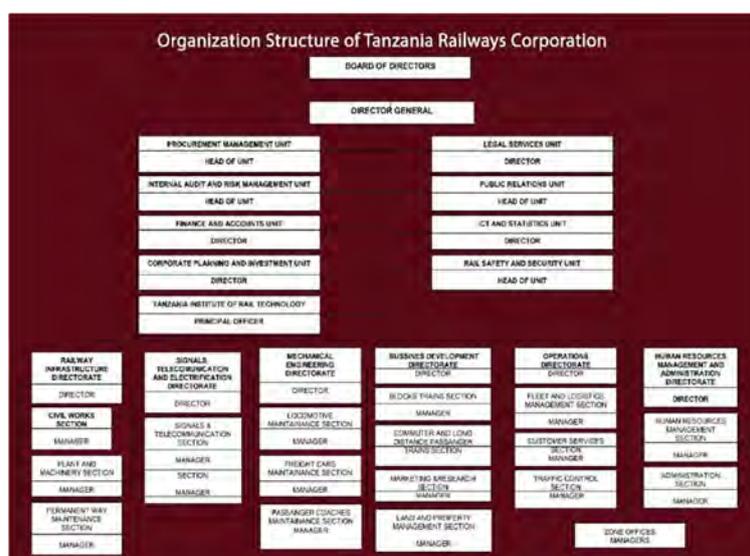
出典：調査団作成

2.4 TRC および対象路線の現状と課題

TRCにとってプラ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。

2.4.1 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ラ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 2-4 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、既存のブ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。

2.4.2 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。

2.4.3 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 2-5 TIRP による軌道改修範囲

したがって現地調査においても、プ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られる。

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 2-6 にプグ線とウブンゴ線の軌道状態を示す。



出典：調査団撮影

図 2-6 プグ線、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

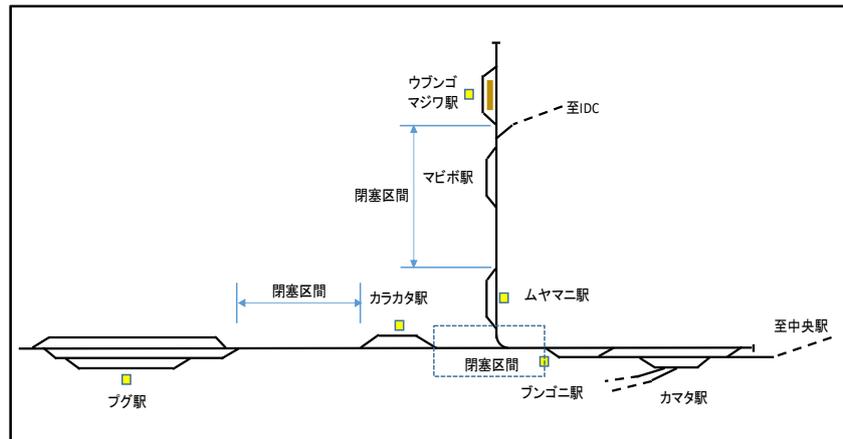
(2) 課題

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。

2.4.4 信号

(1) 現状

プグ線、ウブンゴ線の軌道配線略図は図 2-7 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。



出典：調査団作成

図 2-7 プグ線、ウブンゴ線の軌道配線略図

また、分岐部におけるポイント切り替えは手動で行っている。

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、手信号扱いである。

(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。

2.4.5 車両

(1) 現状

TRC 提供の資料によると、今年の1月、2月、3月の3か月に保有、運用している車両は、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。

また 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、ブグ線、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ブグ線で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 2-8 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かとと思われる。

2.4.6 駅

(1) 現状

現在運行されているブグ線、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、これらの駅に加えブグ線には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 2-9 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 2-10 ホームの無い中間駅で飛び乗る乗客



出典：調査団撮影

図 2-11 ウブンゴ線・プグ線の主要駅状況

表 2-5 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。 		
Ilala 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 Mboti	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

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 2-12 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して利用しているため、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で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。

2.4.7 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、プラ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。

(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 2～3 km を想定しており、BRT（駅間約 0.5～1 km 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。

(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性を把握しているが、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。

2.4.8 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。

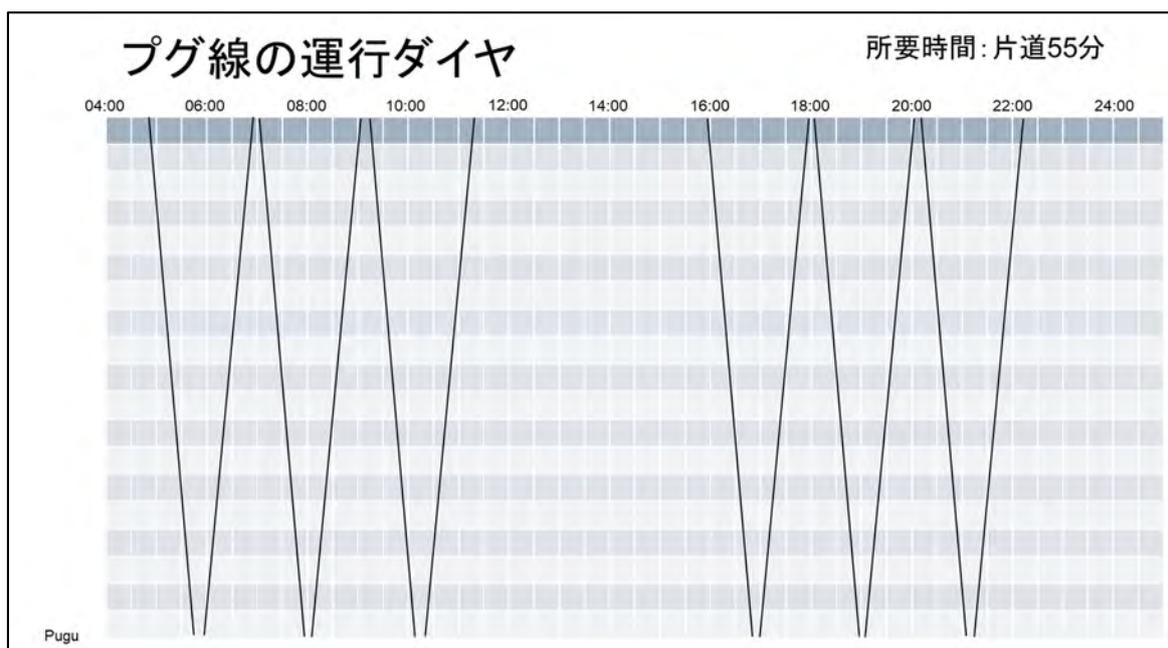
(2) 課題

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。

2.4.9 通勤列車の運行

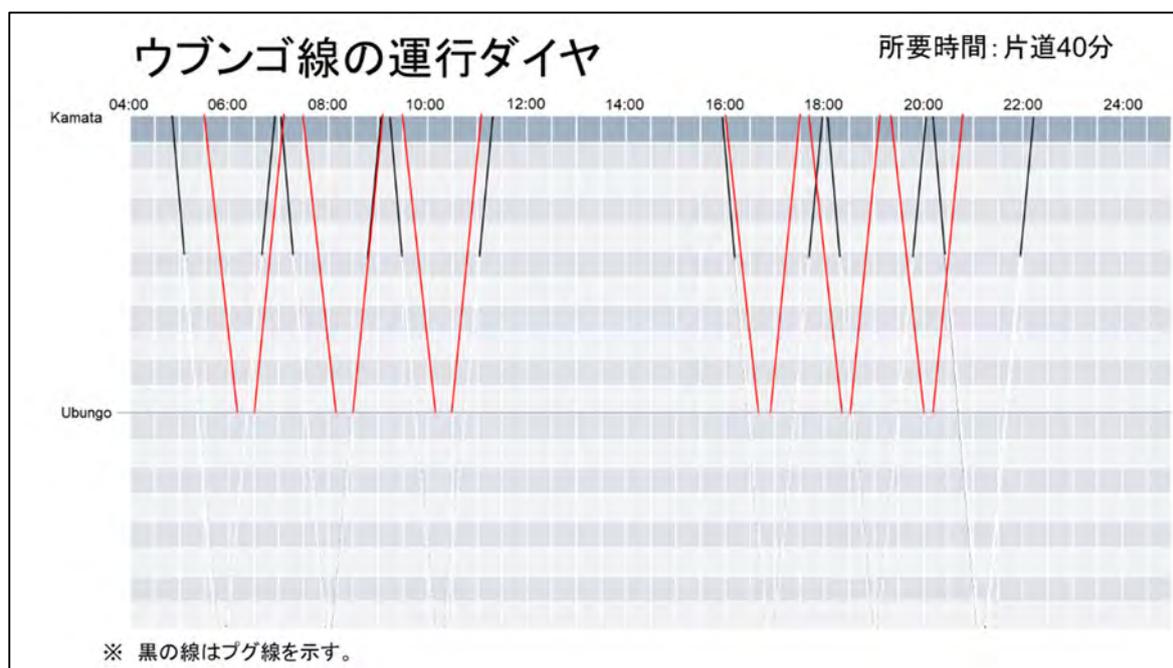
(1) 現状

通勤列車の運行本数は、プラグ線、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 2-13 プグ線の列車運行ダイヤ



出典：調査団作成

図 2-14 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。

また、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。

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、プラグ線が 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

プラグ線においては、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。

2.4.10 通勤列車の利用状況

(1) 現状

TRC から提供を受けた 2022 年 1 月、2 月、3 月のウブンゴ線、プラグ線それぞれの運行日毎の乗客数によると、プラ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。例えば 1 月は、プラグ線、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る。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、プラグ線、ウブンゴ線での一般客と学生の比率を確認したところ、プラ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 2-6 に示す通りである。

表 2-6 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

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 Mbotto 駅となっている。

表 2-7 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	40	200	学生20%、一般80%
Ilala Bungoni	16:55	42	210	途中ではBungoni駅以外ほぼ乗車なし
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	44	704	すでに座席は満員、立ち客はなし 学生80%、一般20%
Ilala Bungoni	16:05	60	960	
Bakhresa	16:08	64	1024	
Vingunguti	16:13	68	1088	
Kipawa	16:20	200	3200	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
Karakata	16:26	180	2880	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
Banana	16:31	120	1920	
Mombasa	16:36	90	1440	
Gongola Mbotto	16:43	21	336	住宅街が近く、一気に降車
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

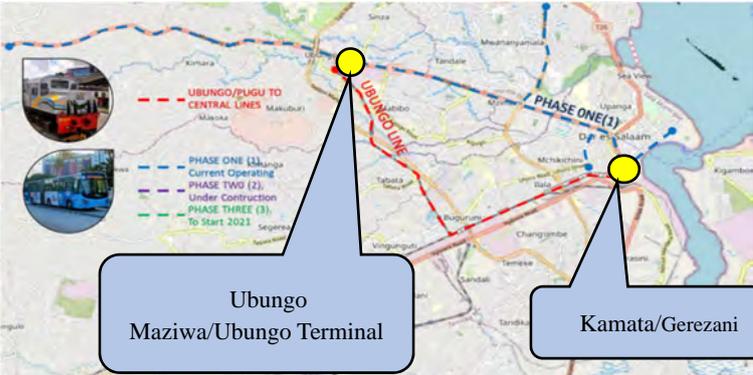
プグ線は学生の利用も多く、通学、下校時には非常に混雑している。ピーク時の最大乗車の

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⁴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ブグ線の増便は望まれる。

2.4.11 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 2-8 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	 Kamata 駅	 Gerezani バスターミナル
Ubungo	 Ubungo Maziwa 駅	 Ubungo 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

⁴ 国土交通省基準

Kamata 駅/Gerezani バスターミナルと Ubungo 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。

2.4.12 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 2-9 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收受システムが、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收受システムも設置されていることが確認できる。

2.5 改良計画

2.5.1 優先すべき路線

前述の通り、プグ線はウブンゴ線に対し、現状は 10 倍ほどの需要がある。プグ線の混雑率は非常に高く、フェーズ 3 でニューレ通りに BRT が開業する予定であるが、プグ線とは 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、プグ線に関してはルート B として既存のプ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。

2.5.2 改良の必要性

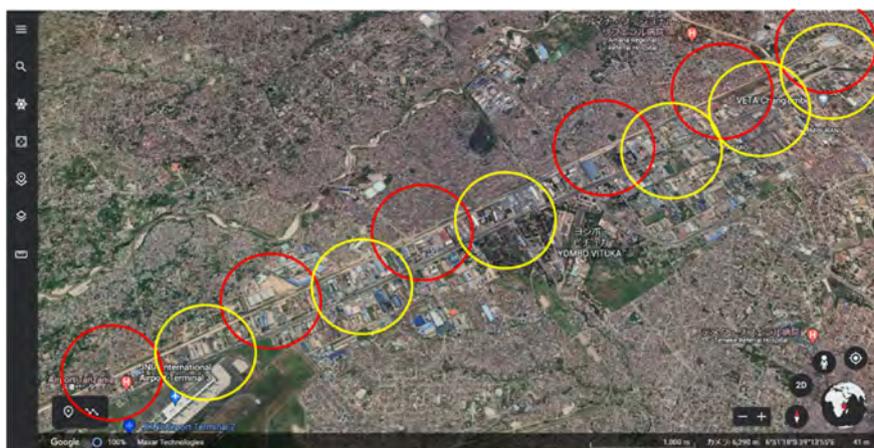
各項目で挙げた課題に加え、増加し続ける需要に耐えうる設備、サービスへの改善が必要であると考え。需要については、概算の検討により、現時点でも混雑率の高いプラグ線に関しては 2028 年頃には現行のサービスでは輸送能力を超えることが予想されるため対策が必要である。なお、その概算の検討は以下のとおりである。

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事が予想されており、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する。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。

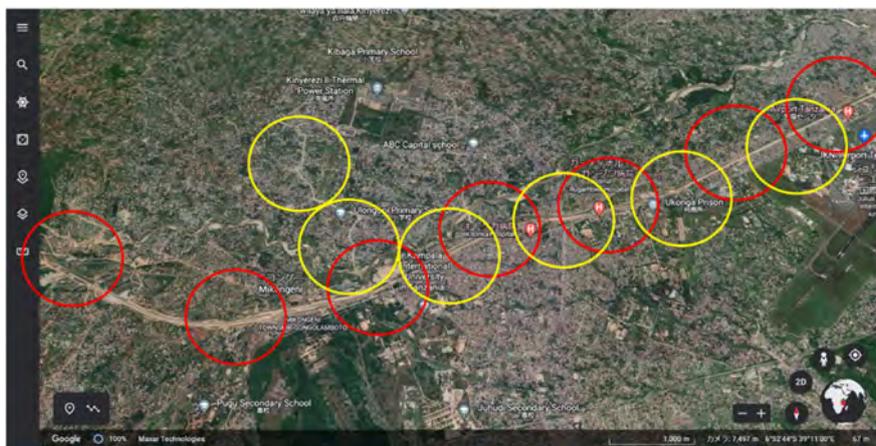
加えて、既存線の改良ではないが、14th Joint Transport Sector Review (JTSR 2021) July, 2021 においてもダルエスサラーム市の通勤線整備の重要性は謳われている。



注：赤：プラグ線、黄：BRT

出典：調査団作成

図 2-15 プラグ線とニエレ通りの BRT の駅勢圏（Kamata-Karakata 間）



注：赤：プグ線、黄：BRT
出典：調査団作成

図 2-16 プグ線とニエレレ通りの BRT の駅勢圏 (Karakata-Pugu 間)

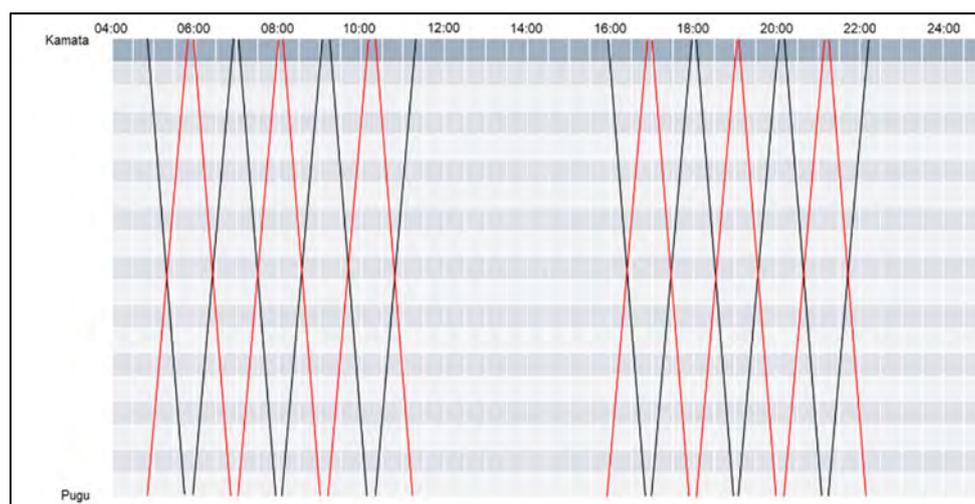
2.5.3 プグ線の改良案

(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。

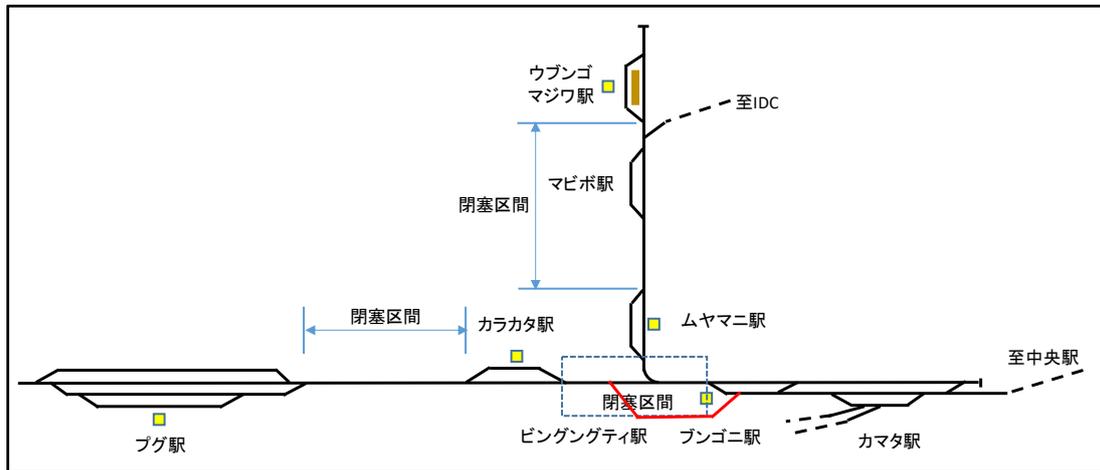


出典：調査団作成

図 2-17 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 2-18 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、プグ線の中間にある 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 2-10 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 2-11 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 2-19 中規模駅施設のイメージ



出典：調査団作成

図 2-20 簡易駅施設のイメージ

2.5.4 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、更に単線の状態では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。

2.6 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。

2.6.1 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

遣り取りを始めることが必要と考える。

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

TRC 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。

2.6.3 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。

2.6.4 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。

2.7 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 2-12 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 2-13 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 2-13 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・商業地区への交通便利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

2.8 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

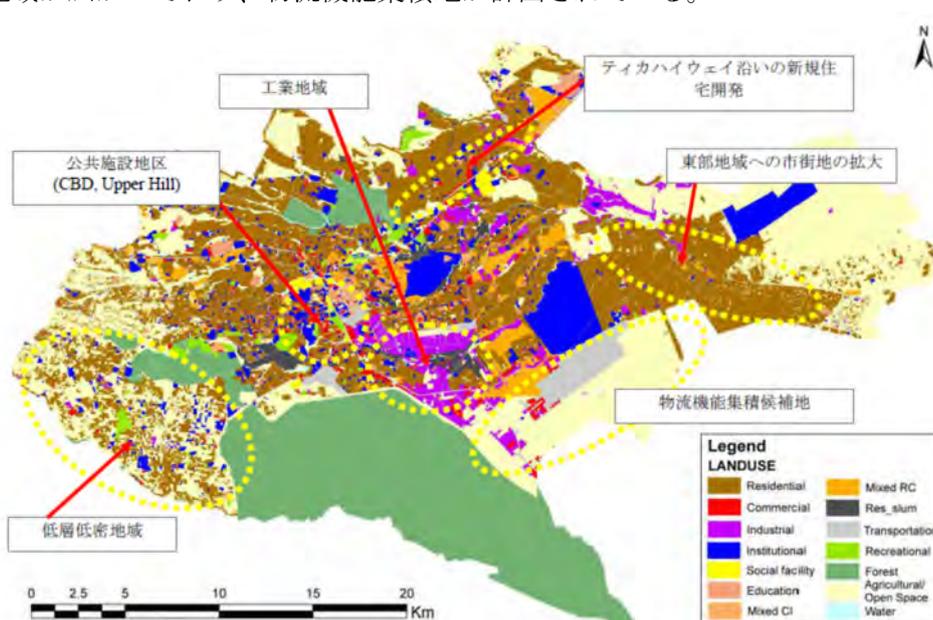
本調査で提案するプグ線の改良が完了した後は、更なる輸送力増強とウブンゴ線の改良へと進むものと思われる。更にこれらの通勤線の改良は延伸事業へと発展するものと期待され、正に 2018 年に実施したダルエスサラーム都市交通マスタープラン改訂プロジェクトで提案されたシナリオである。本調査で提案する改良内容を皮切りに更なる都市鉄道の改良が発展され、道路事業との相乗効果により、ダルエスサラーム市内の都市交通改善が進むことを期待する。

第3章 ナイロビ（ケニア）

3.1 ナイロビ市の概況

3.1.1 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 3-1 ナイロビの土地利用（2014）

3.1.2 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、キアンブ、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）⁵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

⁵ 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。

- ・ **Roads, Public works and Transport**
- ・ 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 3-1 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 3-2 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 3-3 ナイロビにおける鉄道路線図

表 3-2 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。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。



出典：調査団撮影

図 3-4 バス（左図）とマタツ（右図）

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。

3.3 関連する調査および計画

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 3-3 関連する調査および計画

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

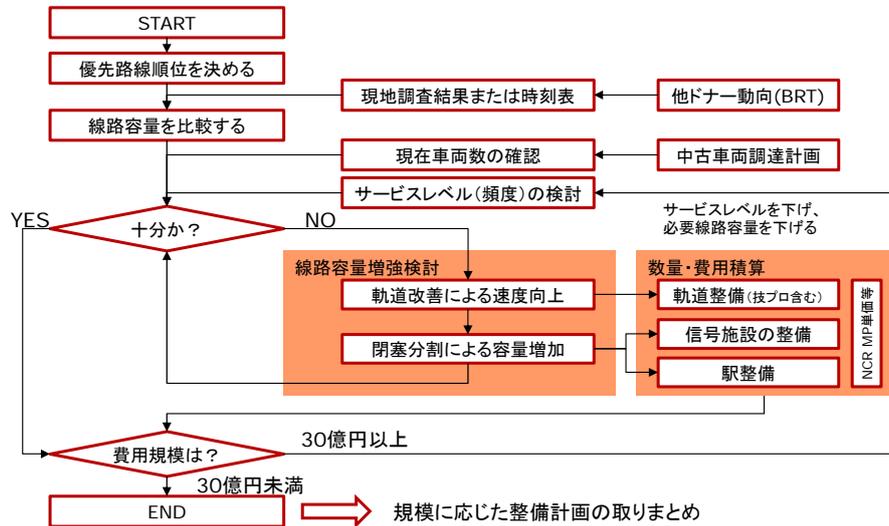
7	2018	ナイロビ都心総合交通システムおよび環状線事業計画策定プロジェクト	Nairobi City County (JICA)	北東・南西方向へのメトロを提案*
8	2019	Development of Commuter Rail Master Plan for Nairobi Metropolitan Region	KRC (WB)	既存路線（通勤線）の改善を提案

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

3.4 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 3-5 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雑が懸念される。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 3-4 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位のため

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 3-5 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、線路数等	46.8km、全線単線非電化
駅数	16駅(内、中間駅5駅、停車場(Halt)11駅)
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) x 6両=1,032人
最急勾配	4パーミル

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)

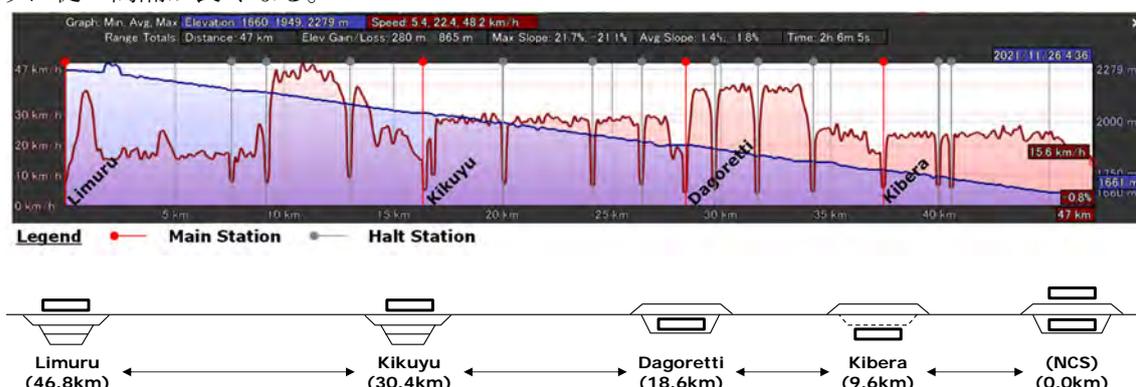
1号線の現状を確認するため、先頭車にビデオカメラを装着し、撮影を行うと共に GPS ロガーを現地備人が携行し、車両の走行速度や線形、駅位置、乗車人数を確認した。

表 3-6 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、現地備人乗車) 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⁶。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。



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 3-6 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

⁶ NCS は配線が複雑なため 1 部のみ記載

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 3-7 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 3-8 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 3-7 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。

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。

3.4.2 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 3-8 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 3-9 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。

3.4.3 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 3-9 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

出典：調査団作成

ATW/OBC（All Track Warranty/Onboard Computer System）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、一般的に、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 3-10 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 による稼働 (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 3-10 信号装置の稼働・非稼働状況



出典：調査団撮影

図 3-11 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。

3.4.4 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 3-11 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 3-11 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 3-12 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⁷。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。

(2) 課題

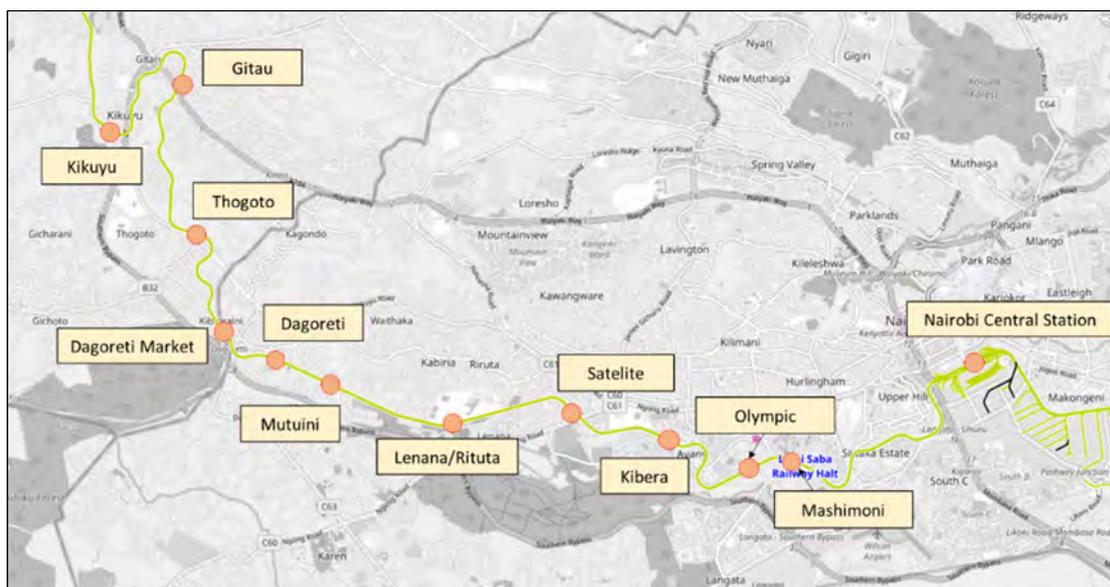
車両の導入に関しては、メーターゲージ対応でなくてはならない。遅延の原因は故障が 1 番の理由である。スペアの部品（モーターやブレーキなど）がなく運行をキャンセルせざるを得ないことがある。車両基地の設備は所有しているが、部品や人員、機材が不足しており十分な整備が行えていない側面がある。また、車両数には余裕があるように見えるが、機関車は予備 1 両を確保した状態で新たな運用に使える余裕はない。DMU は路線の勾配を理由に使用できる路線が限られているという情報があり、特に線形・勾配についての情報ははじめ 1 号線への導入を検討するにはより詳細な情報が必要である。

3.4.5 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。

⁷ 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）。

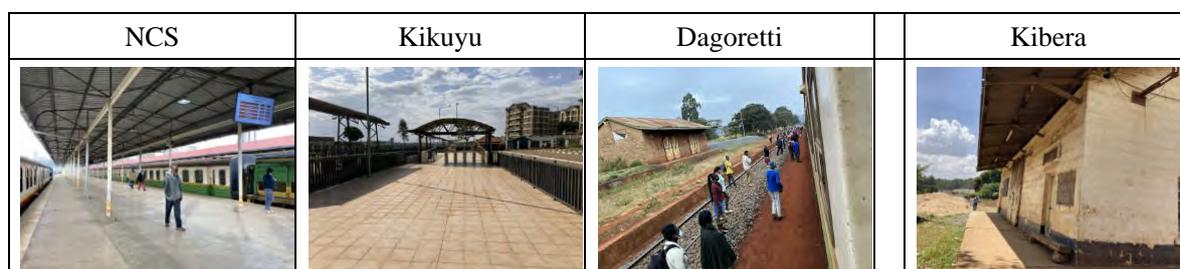


出典：調査団作成

図 3-13 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 3-14 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。

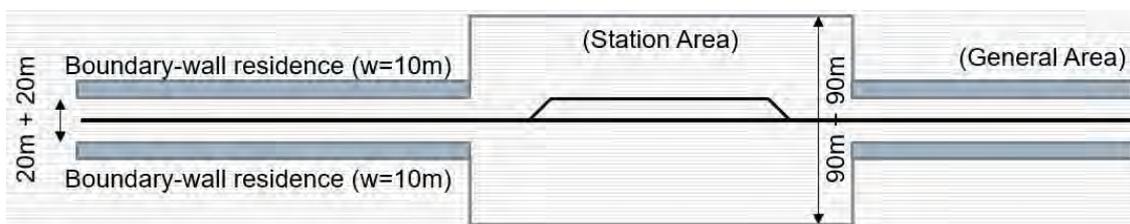
2) Intermediate Station の利便性向上

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。

3.4.6 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 3-15 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。

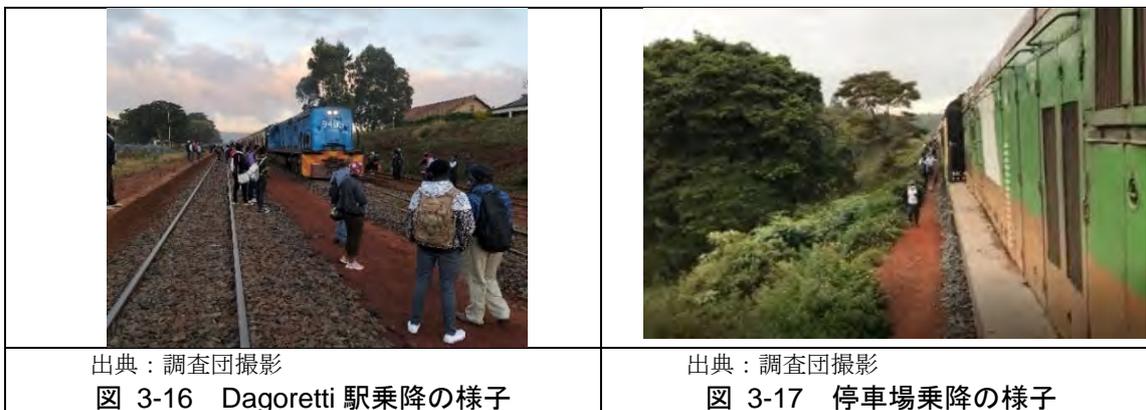


表 3-12 対象路線駅周辺施設・利用状況

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を寄与できる。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。

3.4.7 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 3-13 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。

(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、決裁手段のデジタル化を併せて一体的に進めることが必要である。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。

3.5 改良計画

3.5.1 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⁸。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。

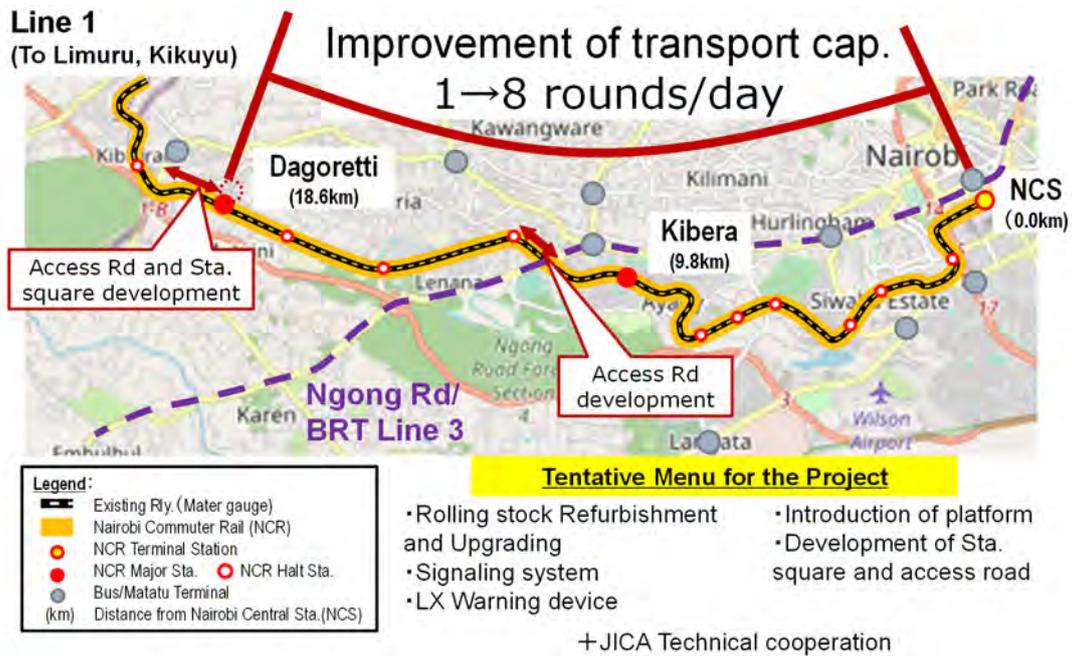
各分野の課題と提案コンポーネントとその効果は下表の通り。

表 3-14 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	<p>1往復/日 (NCS-Kikuyu-Limuru: 47km)</p> <p>輸送力: 1,548 PPHPD</p>	<p>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)</p> <p>輸送力: 3,096 PPHPD (NCR MP 10,962PPHPD(30'))</p>	
<p>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</p>			
分野	課題	コンポーネント	効果
車両	1号線に割り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

⁸ 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



出典：調査団作成

図 3-18 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 3-15 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	駅整備	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, Satellite 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

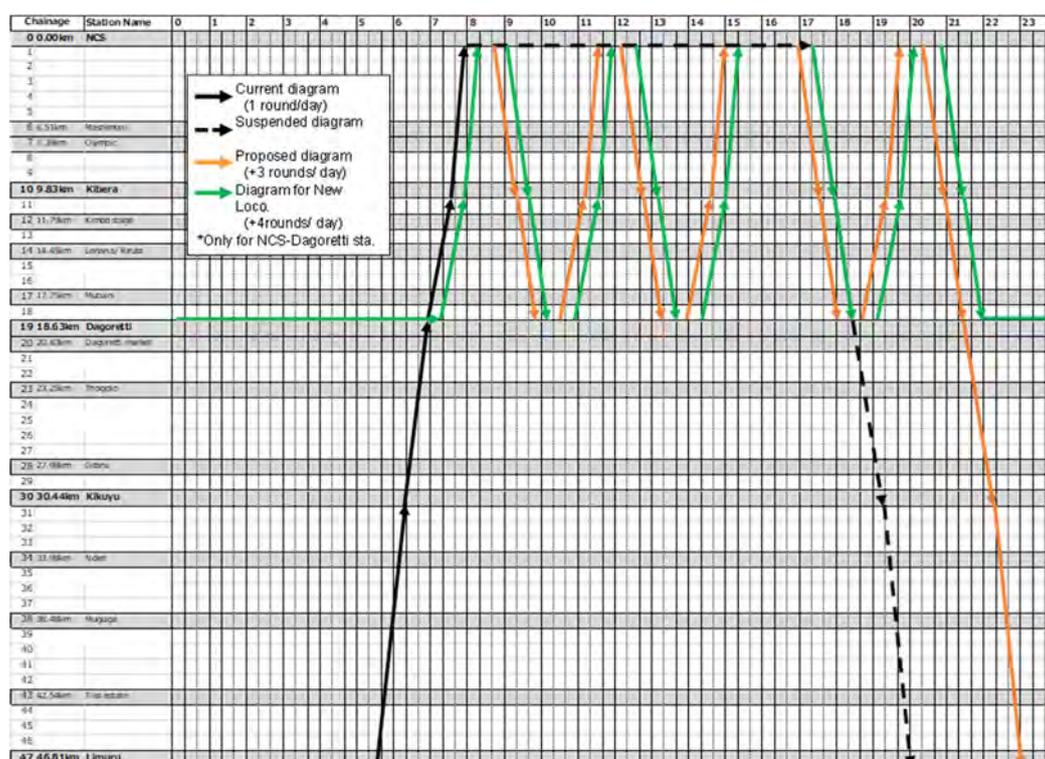
「事業費削減案」では、車両、信号の整備は原案と同様に整備するが、駅・駅前整備を Dagoretti

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 Satellite 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。

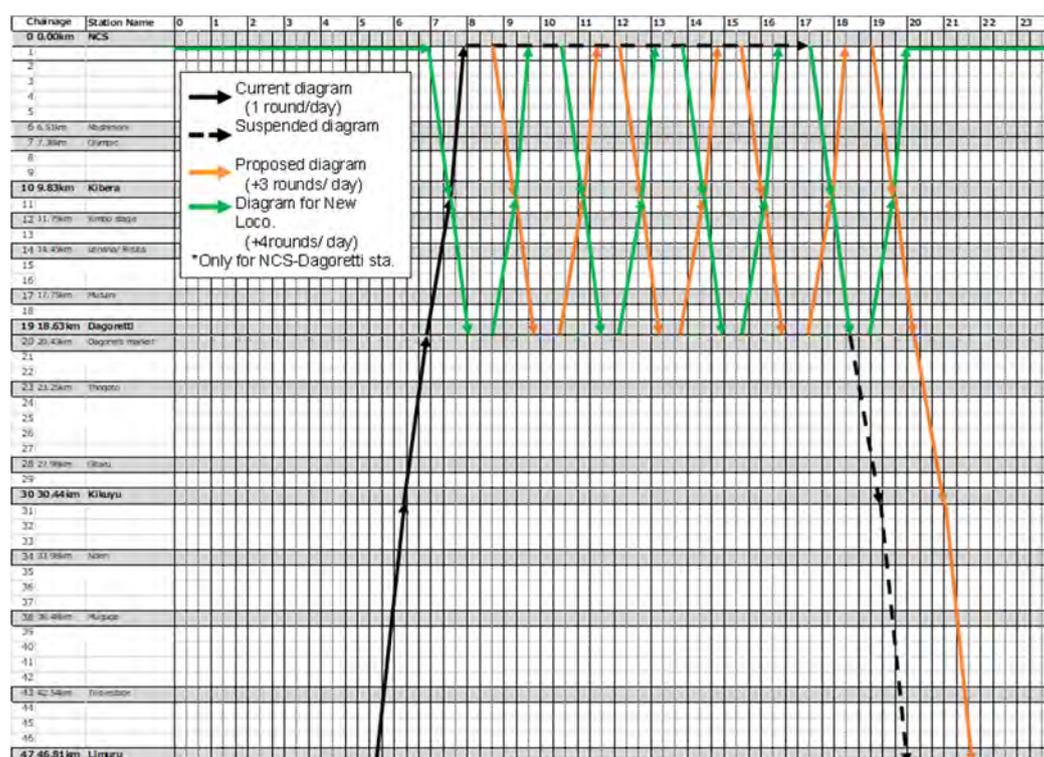
(2) 運転頻度の改善

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 3-19 ダイヤ改善案 A (続行タイプ)



出典：調査団作成

図 3-20 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 3-16 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 時間後ろ倒し 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 時間後ろ倒し

出典：調査団作成

3.5.2 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。

3.5.3 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。

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 3-21 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。

3.5.4 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 駅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。

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 3-22 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。

3.5.5 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。

3.5.6 駅

(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。

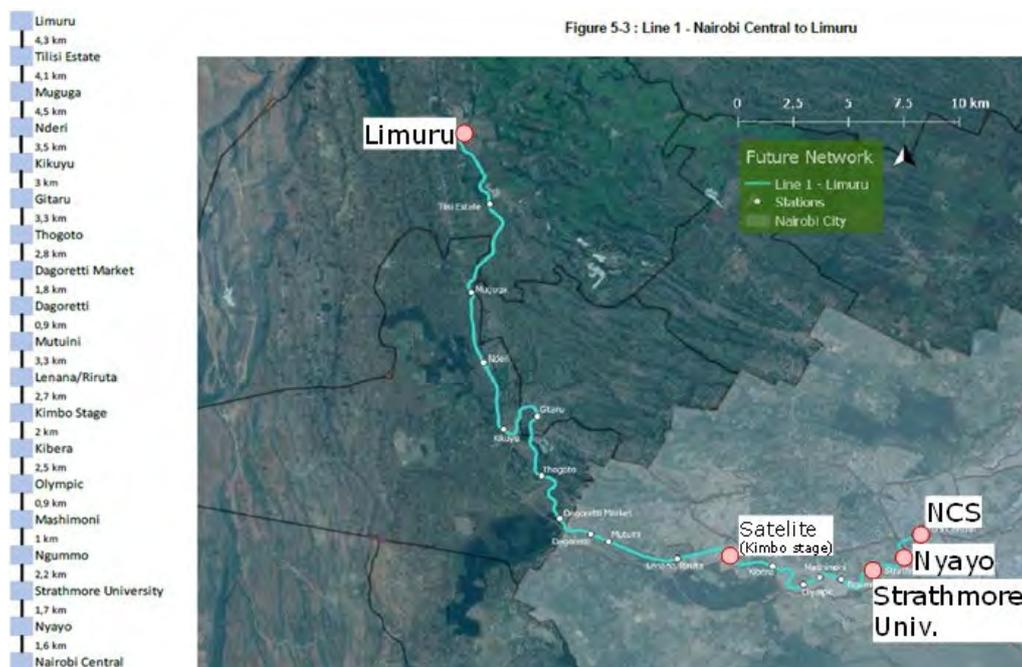
駅の位置づけとして、以下の 3 つの属性に分類する。

- ・ **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 3-17 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 3-23 Line 1 将来計画

(2) 駅施設改良の方向性

KRC 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 3-18 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 <u>相対式のホームの整備を行う</u> 。事業費削減案においては、 <u>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 Dagoretti 駅を整備対象とする。</u>
Mutuini 駅 ・ Lenana/Riruta 駅 ・ Olympic 駅 ・ Mashimoni 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。 <u>事業費削減案では整備対象外とする。</u>
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 <u>対象外</u> 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 3-24 中規模駅イメージ



出典：調査団作成

図 3-25 簡易駅整備イメージ

3.5.7 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 3-19 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 3-26 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」「Satellite 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 3-27 駅前広場改良前（Dagoretti 駅）

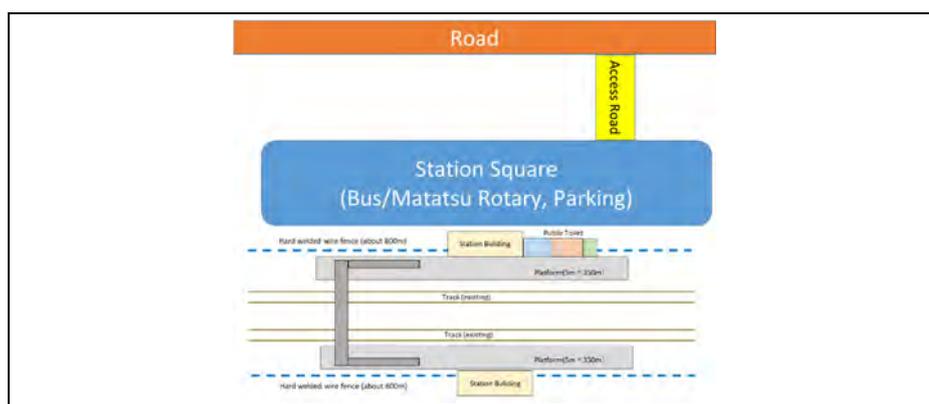


出典：調査団撮影

図 3-28 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いため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 3-29 Dagoretti 駅前広場整備案



出典：調査団作成

図 3-30 Dagoretti 駅、Kibera 駅前広場イメージ図



出典：調査団作成

図 3-31 停車場だけの駅（Halt 駅）駅前広場イメージ図

3.6 改良にあたっての課題

3.6.1 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。

3.6.2 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。

3.6.3 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。

3.6.4 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。

3.7 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 3-20 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	
	<ul style="list-style-type: none"> • Ministry of Transport, Infrastructure, Housing and Urban Development (MOTIHUD) 	State Department of Transport: Governing body
	<ul style="list-style-type: none"> • Kenya Railways Corporation: 	Railway operator
<ul style="list-style-type: none"> • Nairobi Metropolitan Area Transport 	Governing body for public transport,	

Outputs	Authority (NaMATA):	particularly bus and BRT
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。

3.8 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。

3.8.1 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 3-21 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

3.8.2 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 3-22 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

第4章 キンシャサ（コンゴ民主共和国）

4.1 キンシャサ市の概況

4.1.1 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 4-1 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 4-2 キンシャサ市内および近郊の鉄道路線

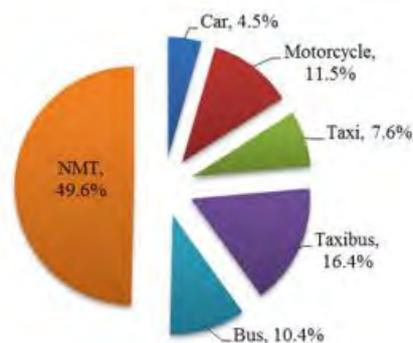
表 4-1 キンシャサの近郊鉄道の現状

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 4-3 キンシャサ市内の交通手段分担率

4.3 関連する調査および計画

2018年に実施され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がJICAの支援により実施されている。本調査に関連する案件を表 4-2 関連する表 4-2 に示す。

表 4-2 関連する調査および計画

JICAによる支援案件	
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 2018年
キンシャサ市、他ドナーによる案件	
1	キンシャサ整備戦略方針（Schéma d'Orientation Stratégique de l'Agglomérations de Kinshasa : SOSAK）2015年、（キンシャサ市）
2	Métro-Kin（キンシャサ市、SCTP、Trans Connexion Congo SARL（TCC）、中国水利水電建設株式会社（Sinohydro Corporation）等）2021年～

出典：調査団作成

4.4 対象路線の選定と課題

4.4.1 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。



出典：調査団撮影

図 4-4 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。

4.4.2 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。

(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。

キンタンゴ線は、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 4-5 空港線 路線図

4.4.3 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

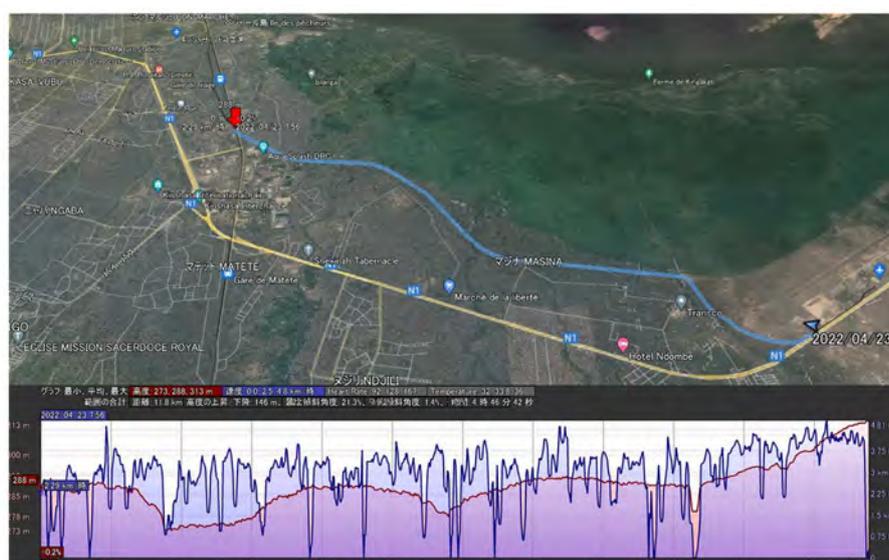
	Limete 駅～PK7 間	33kg レール	標準 12m
	PK7～PK9 間	40kg レール	標準 12m
	PK9～Aéroport 駅間	33kg レール	標準 12m
枕木	Kinshasa Est 駅～Limete 駅間	コンクリート枕木	
	Limete 駅～Aéroport 駅間	鉄枕木	
枕木ピッチ	1500 本/km、67cm 間隔		
軌道	バラスト軌道		
バラスト厚さ	枕木下 35cm、枕木上まで 40cm		
締結装置	ボルト固定式（非弾性締結）		
分岐器	電動式、停電により不動作		
鉄道用地幅	軌道端から 15m～50m		

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 4-6 に示す。



出典：調査団作成

図 4-6 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 4-7 Poids-Lourds 通りとの交差部



出典：調査団撮影

図 4-8 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 4-9 橋梁 (Limete 駅から 1k750m 付近)



出典：調査団撮影

図 4-10 旧 Petro Congo 駅手前 (Limete 駅から約 3.8km)

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。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。

ii. 旧 Petro Congo 駅 ~ Tshenke 駅間



出典：調査団撮影

図 4-11 盛土崩壊（Limete 駅から
5k800m 付近）



出典：調査団撮影

図 4-12 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や鋼製土留や路盤が流失して線路が崩壊している箇所など、土木構造物も大きく補修する必要な箇所がある。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。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 4-13 Tshenke 駅構内



出典：調査団撮影

図 4-14 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。

ただ、Tshenke 駅の前後は、排水不良の箇所が多く、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、その背面は盛土崩壊とともにゴミが捨てられた状態になっていて、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。

iv. 墓地入口 ～ 空港手前間



出典：調査団撮影

図 4-15 一般区間（草に隠れた軌道）



出典：調査団撮影

図 4-16 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。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。一般的には、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 4-17 Aéroport 駅ホーム（現況は骨組みのみ）



出典：調査団撮影

図 4-18 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。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。

(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。

4.4.4 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、先ず、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。

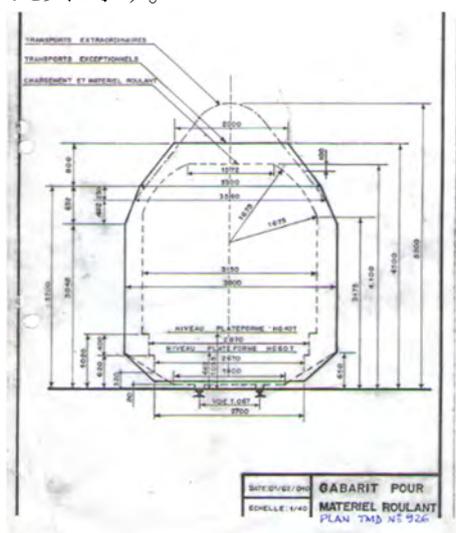
また、踏切警報装置の導入に当たり、踏切要員に対する取扱い教育訓練ならびに保守要員に対する維持管理ならびに障害復旧訓練が必要となる。

4.4.5 車両

(1) 技術仕様

1) 車両限界

SCTP の車両限界図を、図 4-19 に示す。



出典：SCTP 提供

図 4-19 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車を合わせた 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。

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。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 4-20 日本製ディーゼル機関車



出典：調査団撮影

図 4-21 修繕中のディーゼル機関車

客車は近郊用、長距離用を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。また、Kinshasa Est 駅～Kasangulu 駅間では荷物車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か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 4-22 近郊用客車



出典：調査団撮影

図 4-23 近郊用客車内装



出典：調査団撮影

図 4-24 荷物車



出典：調査団撮影

図 4-25 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

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。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

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、また積み重ねら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。現場作業員からは人不足、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。

(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。

4.4.6 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、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。

(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 4-26 Kinshasa Est 駅



出典：調査団撮影

図 4-27 N'dolo 駅



出典：調査団撮影

図 4-28 Funa 駅



出典：調査団撮影

図 4-29 Limete 駅



出典：調査団撮影

図 4-30 Tshenke 駅



出典：調査団撮影

図 4-31 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。

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 4-32 N'dolo 駅長室の運転記録帳



出典：調査団撮影

図 4-33 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。

4.4.7 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 4-34 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 4-34 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。

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。

(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。

4.4.8 運賃収受

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収受を確認する。

(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 4-35 Kinshasa Est 駅乗車券販売場所



出典：調査団撮影

図 4-36 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。

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。

(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。

4.5 改良計画

4.5.1 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。

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)	
	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

4.5.2 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、碎石路盤等があるが、材料の入手のしやすさ、施工性等を考えると、碎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。

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、敷きならし締固めの施工が容易で、締固め後の強さ 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。

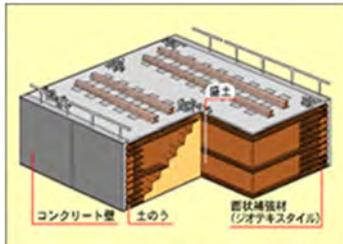
復旧方法としては、盛土を再構築する方法と桁を架ける方法が考えられる。桁を架ける方法の場合、橋台が必要となる。橋台施工のための重機を現場まで持ってくる十分な道路幅の確保や桁を架けるための重機の手配等を考えると、施工上検討が多くなり、現時点では難しいと考える。盛土の再構築案は、もともと盛土が施工されていたことから、施工できる確実な案である。

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砕工等を併用し、全体の強度を確保する。

下記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 4-37 補強土工法（RRR-B 工法）



出典：前田工織ホームページ

図 4-38 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。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 4-39 バラストを積んだホッパー車



出典：調査団撮影

図 4-40 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るところも見受けられた。鉄道側からだけの対策でなく、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。



出典：調査団撮影

図 4-41 排水路整備の例



出典：調査団撮影

図 4-42 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製作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 4-43 吹付工の例



出典：調査団撮影

図 4-44 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。



出典：調査団撮影

図 4-45 ホームレンガの積み上げ



出典：調査団撮影

図 4-46 盛土ホームの完成形

4.5.3 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 4-47 踏切整備場所位置図

4.5.4 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、2024 年度頃に廃車予定のディーゼル機関車 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。

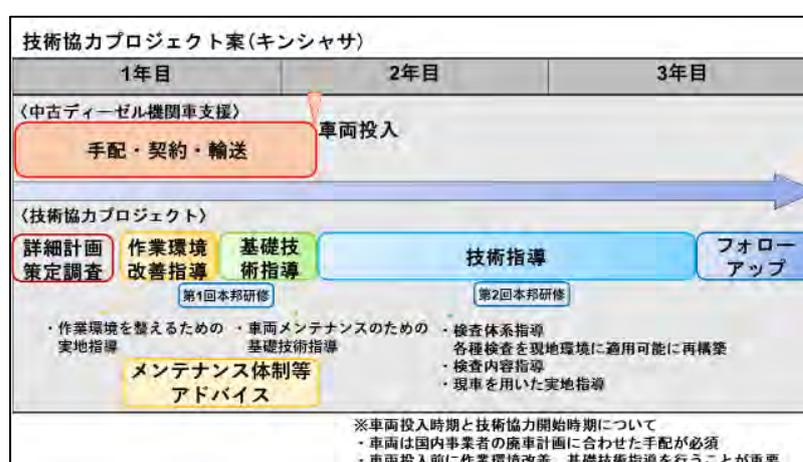
例：必要数 3 両ならば 6 両を輸出

- 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 4-48 技術協力プロジェクトのスケジュールイメージ

4.5.5 駅

(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 4-49 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下記に示す。



出典：調査団作成

図 4-50 バリアフリーに対応した駅整備イメージ

4.5.6 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

(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。

(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。

4.6 改良にあたっての課題

4.6.1 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。

4.6.2 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。

4.6.3 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。

4.6.4 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。

4.6.5 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。

4.7 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 4-13 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 4-14 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 4-14 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

	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

4.8 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 low 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、資金調達の面、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 low 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 low 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) 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。

第5章 マプト（モザンビーク）

5.1 マプト市の概況

5.1.1 マプト市およびマプト首都圏

(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 1,147km²⁹、人口は約 300 万人（2017 年）¹⁰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）¹⁰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況

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。

⁹ GNI per capita, Atlas method (current US\$) – Mozambique, World Bank (<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GNP.PCAP.CD?locations=MZ>)

¹⁰ 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¹¹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、列車タ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。

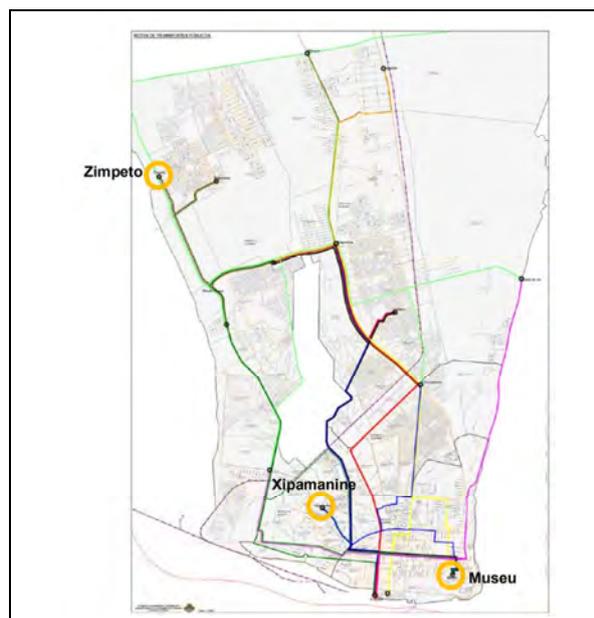
近年は、「Metrobus」という民間会社が前述の中古気動車の導入と合わせて、マプト駅や周辺の駅で自社が運行する列車に接続するバスの運行を開始している。マプト駅周辺の Metrobus 路線図およびマプト市内のシャパの路線図を下記に示す。

11



出典：Metrbus

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 関連する調査および計画

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」）¹²を実施している。本調査に関連する案件を表 5-2 表 4-2 関連する表 4-2 に示す。

表 5-2 関連する調査および計画

JICA による支援案件	
1	マプト都市圏都市交通網整備計画 2015 年
他ドナーによる案件	
1	マプト市開発プログラム (ProMaputo) (WB) 2013 年 ¹³
2	Maputo-Matola Gare 線改良 F/S (エジプトの会社) 2021 年～
3	CFM によるインドからの車両調達 2021 年～
4	BRT 計画 (WB) 2022 年～

出典：調査団作成

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。

¹² https://openjicareport.jica.go.jp/710/710/710_521_12152591.html

¹³ ProMaputo, Maputo Municipal Development Program - P096332 (<https://projects.worldbank.org> > proje...

5.4 対象路線の選定と現状

5.4.1 在来鉄道改良の必要性

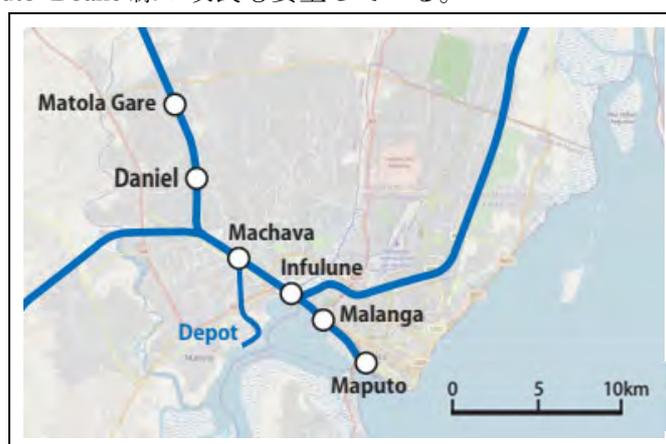
現在（2022年2月時点）、マプト都市圏の旅客鉄道は各路線とも朝夕それぞれ1～2往復程度であり、「マプト都市圏都市交通網整備計画」（JICA）によれば、マプト都市圏の移動における総トリップに対する鉄道分担率は1%程度である。前述のとおりシャパおよび大型バスの総トリップの割合は8割近くである。道路交通がマプト都市圏の移動のほとんどを占めており、鉄道は都市交通としての機能を十分に果たしていないと思われる。現在でも都心部や都心部へ向かう道路は朝夕を中心に激しい渋滞を起こしているが、モザンビークの経済成長に伴う交通量の増加により、よりいっそうの状況の悪化を招くことが確実である。

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。

5.4.2 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 5-5 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。

5.4.3 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、現地朝および夕方の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。

5.4.4 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

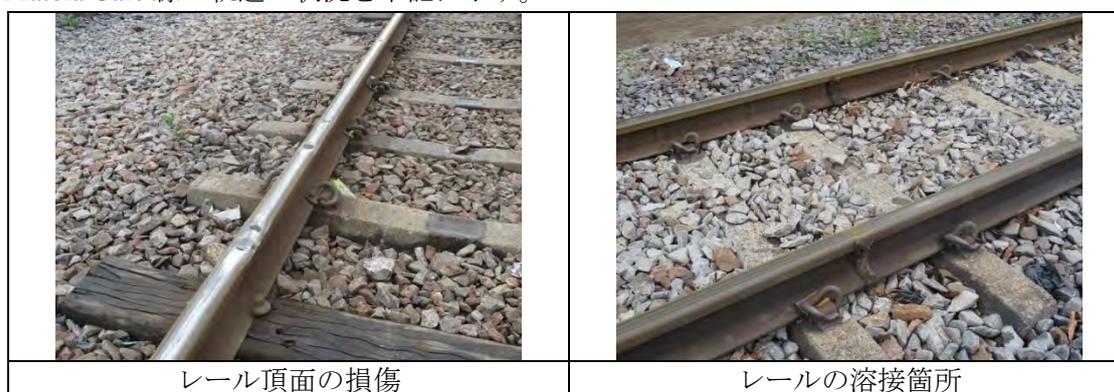
種別	仕様
軌間	1,067mm
軌道構造	バラスト軌道
レール	54kg/m
枕木	PC 枕木
締結装置	パンドロール型締結装置

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。

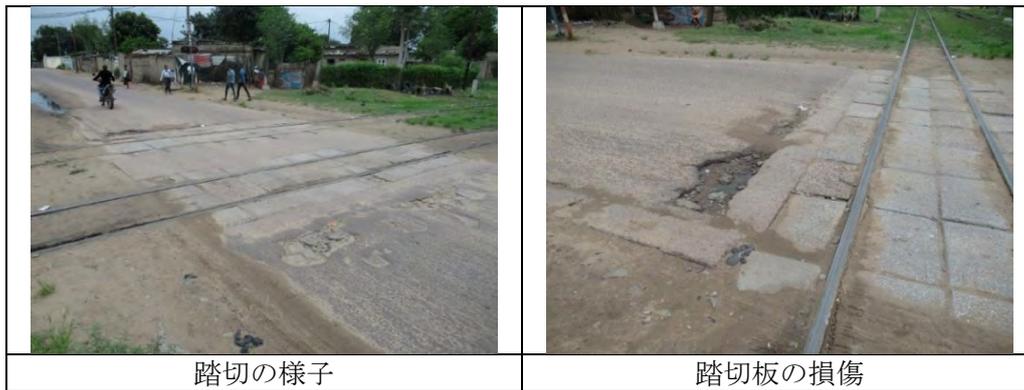
Matola Gare 線の軌道の状況を下記に示す。



出典：調査団撮影

図 5-6 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 5-7 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。

5.4.5 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

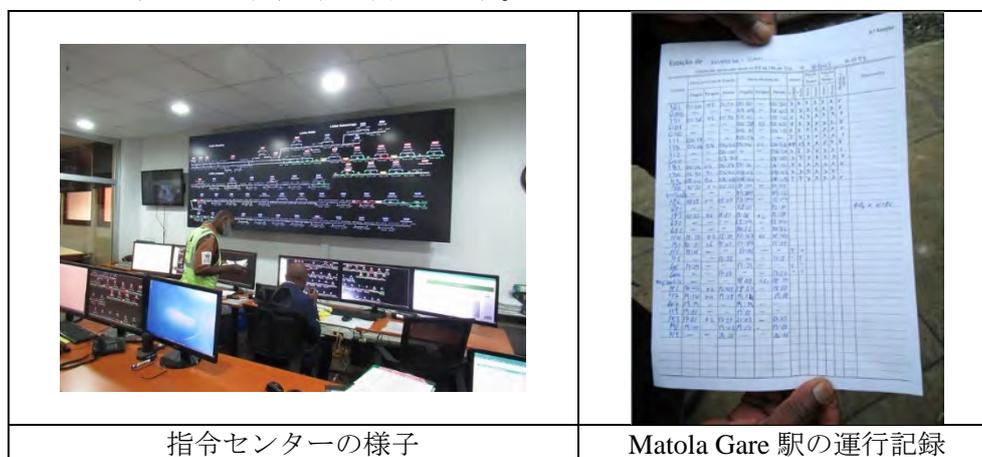
図 5-8 Maputo - Matola Gare 線の踏切の状況

(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 5-9 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。



監視カメラのモニター（指令センター内）

Matola Gare 駅の監視カメラ

出典：調査団撮影

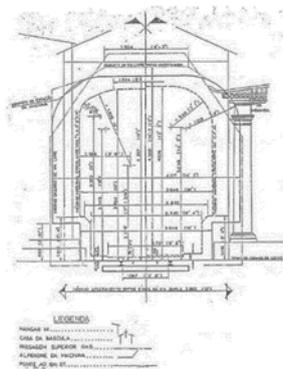
図 5-10 監視カメラ

5.4.6 車両の現況

(1) 技術仕様

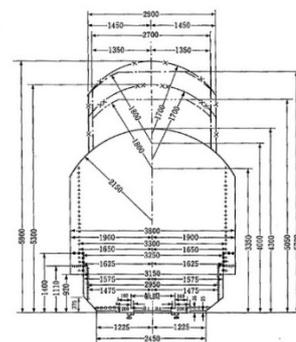
1) 建築限界

CFM と日本それぞれの建築限界を以下に示す。



CFM

出典：CFM 提供



日本

出典：鉄道に関する技術上の基準を定める省令

図 5-11 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¹⁴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¹⁵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

¹⁴ 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。

¹⁵ 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。

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。



出典：調査団撮影

図 5-12 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 5-13 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 5-14 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。

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。

5.4.7 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も設置されているが、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¹⁶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」¹⁷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）。

¹⁶ 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

¹⁷ <https://galeriemagazine.com/10-of-the-most-beautiful-train-stations-in-the-world/>



出典：調査団撮影

図 5-15 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。

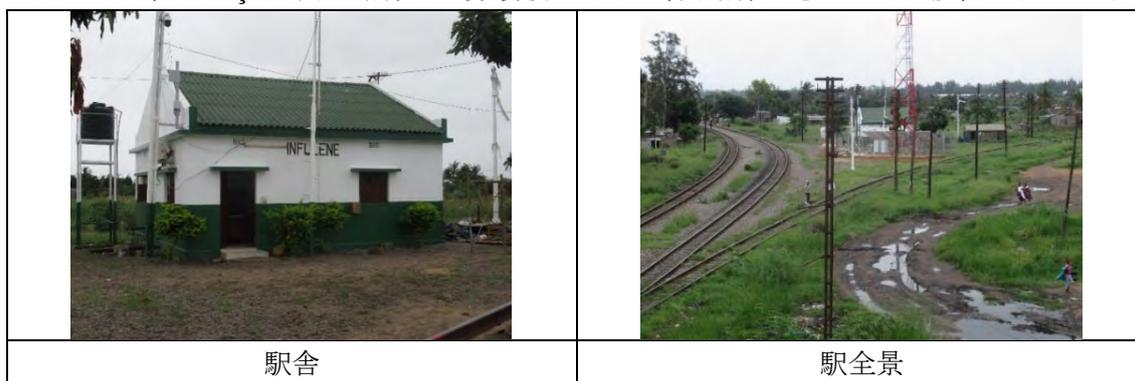


出典：調査団撮影

図 5-16 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 5-17 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

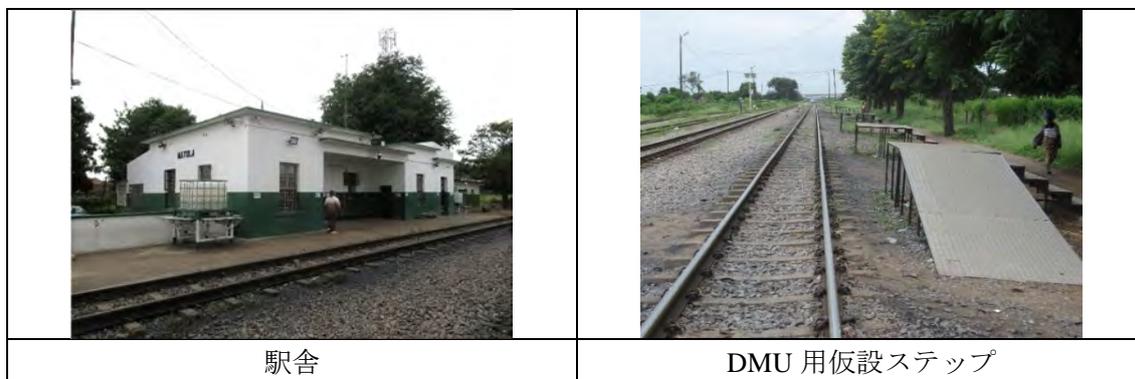
図 5-18 Machava 駅の現況

(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。



出典：調査団撮影

図 5-19 Matola Gare 駅の現況

(6) Boane 駅、Marracuene 駅

Boane 駅は、Machava 駅で Matora Gare 線から分岐しスワジランド国境の 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。

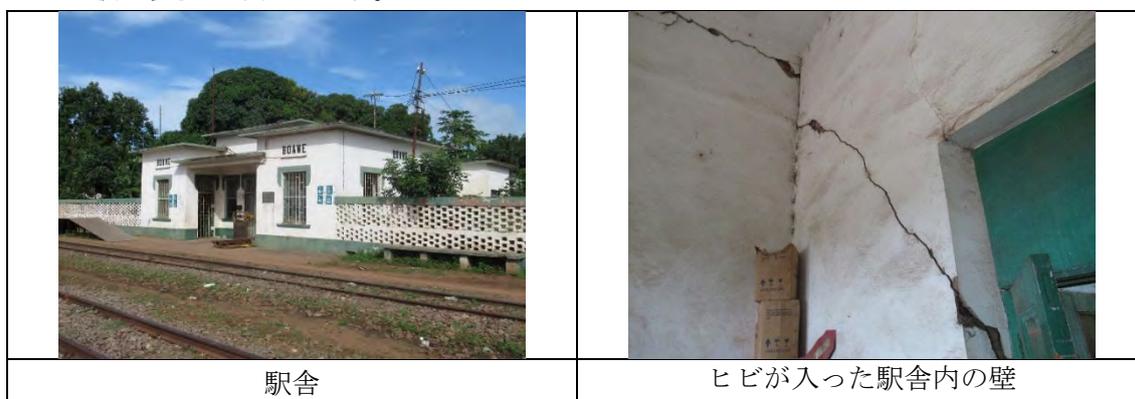
しかしながら、Maputo 駅から Boane 駅までミニバスの方が安く所要時間も短いことから、鉄道を利用する人は少ないとのことである。一方、逆方向（Goba 駅方面）は並行する道路がないことから、こちらの方が利用者は多いとのことである。

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 5-20 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。

5.4.8 駅前広場の現況

CFM の駅前には、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。



出典：調査団撮影

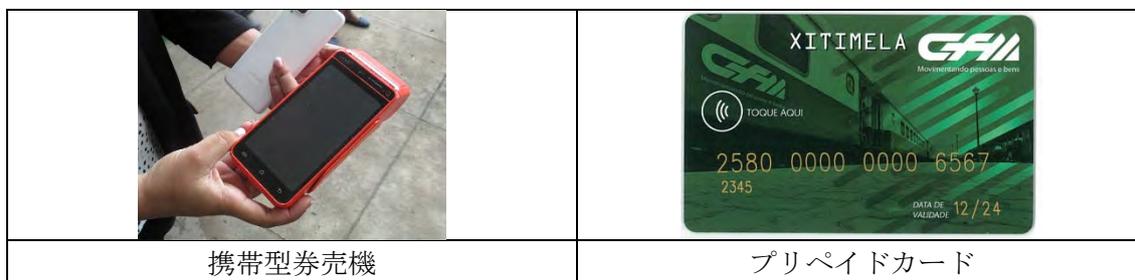
図 5-21 Metrobus の列車とバスおよび車の乗り換え設備（Machava 駅前）

5.4.9 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



出典：調査団撮影

図 5-22 CFM のチケット販売機・プリペイドカード

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。

(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。

(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。

5.5 改良計画の提言と課題

5.5.1 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し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、よりいっそう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。

5.5.2 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 とも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もっている。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 5-23 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。

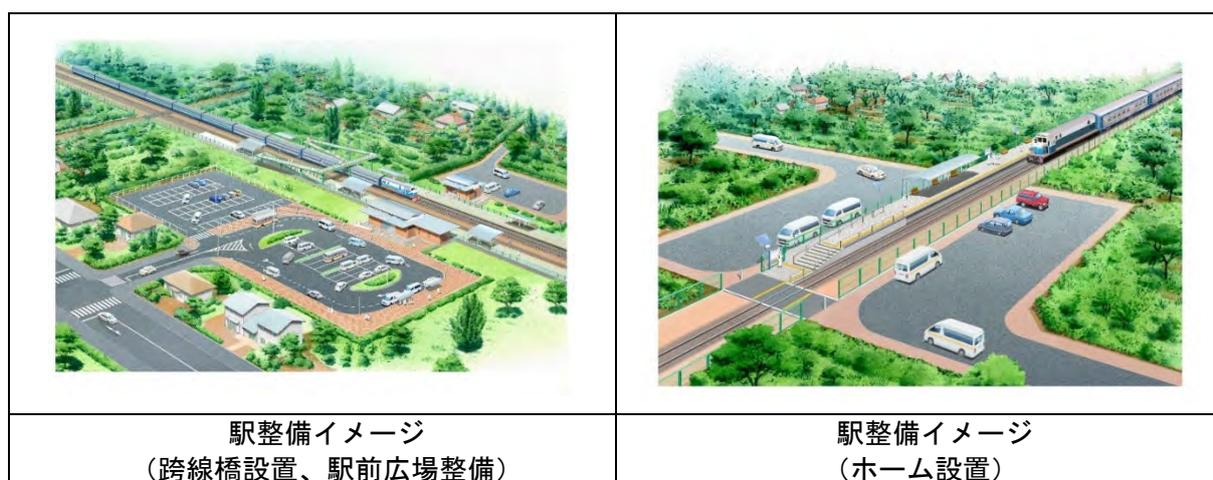
(3) 他モード（BRT）との結節性の向上

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X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表に示し、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 5-24 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り、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。

5.6 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。

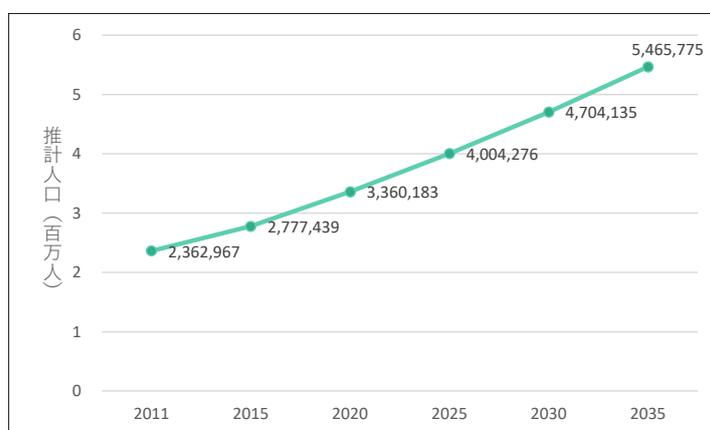
一方、今後のバスに関する技術協力に関連して、鉄道とバスの結節点である駅前広場は重要な施設となると考えられる。よって、バリアフリー等の観点も踏まえ、旅客利便性の向上に資する施策が必要である。

第6章 ルサカ（ザンビア）

6.1 ルサカ市の概況

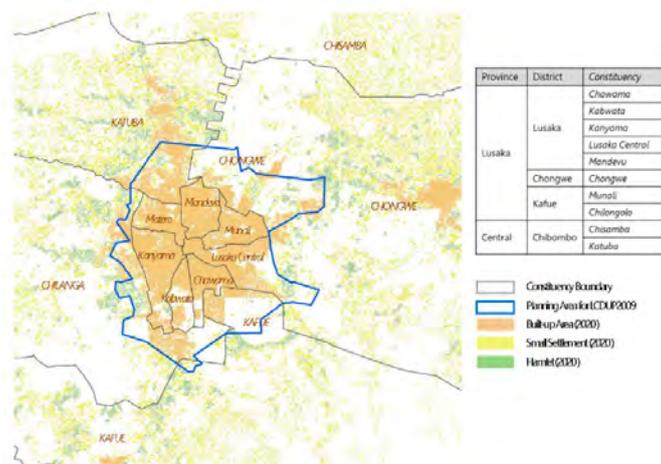
6.1.1 基礎データ

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¹⁸2035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 6-1 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 6-2 ルサカ市近郊の都市化の進行状況

¹⁸ 出典：Zambia Population and Demographic Projections 2011-2035(Central Statistical Office),2013

6.1.2 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

6.2.1 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。

6.2.2 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。



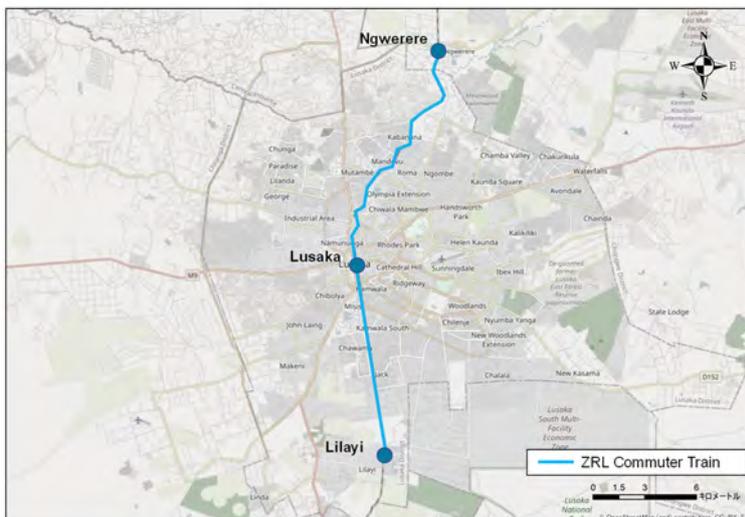
出典：(一社) 海外鉄道技術協力協会『世界の鉄道』(2015年)より調査団作成

図 6-3 ザンビアにおける鉄道路線概要



出典：調査団作成

図 6-4 ンジャンジ近郊鉄道の路線網 (1991~1998)



出典：調査団作成

図 6-5 ザンビア鉄道の通勤輸送路線網（2015～2016）

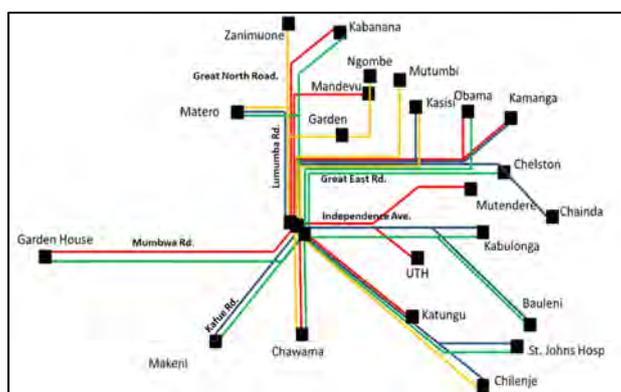
6.2.3 鉄道を除く公共交通

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出発しないため、定時性が確保されていない。



出典：調査団撮影

図 6-6 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 6-7 ミニバスの路線図

6.3 関連する調査および計画

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及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。

本調査に関連する案件を表 6-1 に示す。

表 6-1 関連する調査および計画

JICA による支援案件	
1	ルサカ市における都市開発 2009 年
2	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 2022 年
他ドナーによる案件	
1	ザンビア全国交通マスタープラン 2017 年（ザンビア運輸通信省）
2	Feasibility Study and proposed Solutions for Decongestion of Traffic, The City of Lusaka 2020 年（AfDB）

出典：調査団作成

6.4 対象路線の選定と現状

6.4.1 在来鉄道の改良の必要性

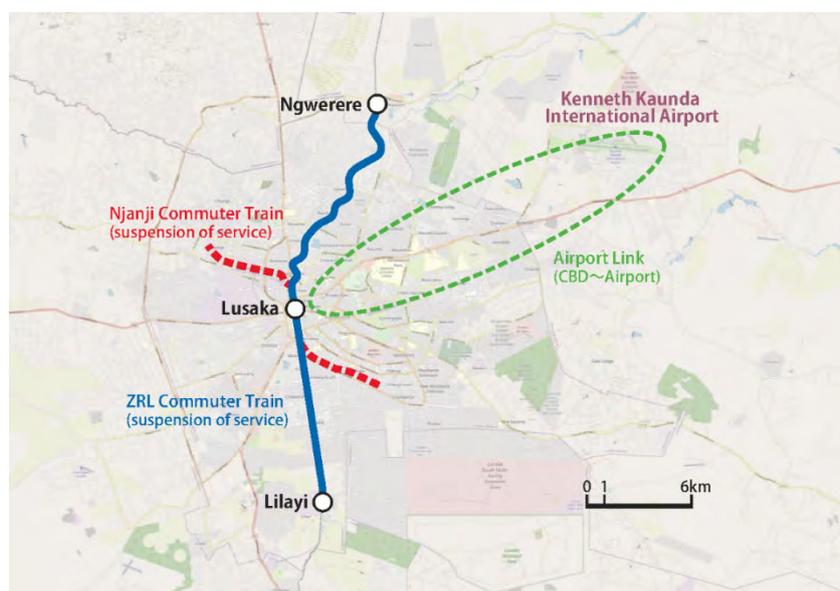
ルサカ州の将来人口は 2035 年には約 547 万人¹⁹に達することが予測されている。現状 CBD 近辺の主要道路でピーク時間帯に道路渋滞が発生している中、今後の人口増加の影響によりルサカ市中心部の交通混雑がますます悪化していくことが予想される。ザンビア政府およびルサカ市より「産業振興、都市整備に向けた技術援助」の要請を受け、JICA は 2009 年にルサカ市総合都市開発計画を策定したが、都市交通分野の優先プロジェクトの多くが道路インフラ整備・改善のプロジェクトである。一方、交通運輸省では、自動車依存からの脱却を視野にザンビア全国交通マスタープランを 2018 年に策定しており、自動車依存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。

6.4.2 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）、ンジンジ近郊鉄道（Njanji Commuter Train）、空港線（Airport Link）（Lusaka CBD～Kenneth Kaunda

¹⁹ 出典：Zambia Population and Demographic Projections 2011-2035(Central Statistical Office),2013

International Airport) の3路線が整備検討路線として候補に挙げた。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。



出典：調査団作成

図 6-8 整備検討路線の候補

表 6-2 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 6-9 ンジャンジ近郊線の軌道状況 (1)



出典：調査団撮影

図 6-10 ンジャンジ近郊線の軌道状況 (2)

6.4.3 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 6-3 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 6-11 破壊された電気転てつ機



出典：調査団撮影

図 6-12 レール摩耗箇所



出典：調査団撮影

図 6-13 溶接されたバンドロール型締結装置



出典：調査団撮影

図 6-14 路盤の状況



出典：調査団撮影

図 6-15 軌道の状況と軌道上の歩行状況



出典：調査団撮影

図 6-16 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。

6.4.4 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 6-4 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 6-17 Chisango Road 付近の踏切標識



出典：調査団撮影

図 6-18 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。

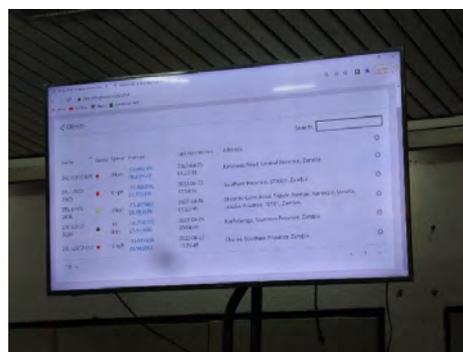
対象路線の閉塞区間は、Ngwerere～Lusaka、Lusaka～Lilayi で設けられており、計 2 列車のみが進入可能である。閉塞区間の境目である Ngwerere 駅、Lusaka 駅、Lilayi 駅に列車の行違い設備が設けられている。列車の行違い設備への進入前に列車は停車する必要がある、電話を通して、指令所より列車進入許可をもらう。なお、転てつ機の切り替えは、機関車の助手が手動で切り替えを行う。列車の行違い設備を出発する際に同様な手続きが必要である。これらの行違い駅での閉塞取扱いの結果、列車の運転時分が延びることになる。

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 6-19 運行指令室



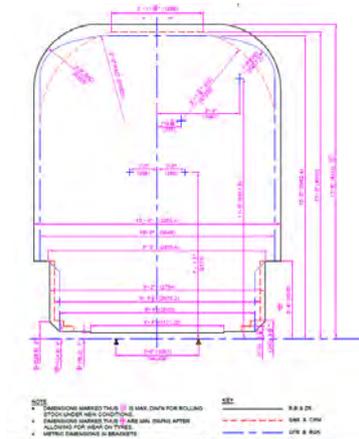
出典：調査団撮影

図 6-20 列車 GPS 情報

6.4.5 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 6-21 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 6-22 通勤輸送で使用されていた客車



出典：調査団撮影

図 6-23 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。

6.4.6 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 6-24 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 6-25 Ngwerere 駅構内の様子



出典：調査団撮影

図 6-26 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 に設けられており、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 6-27 都市間列車専用ホーム



出典：調査団撮影

図 6-28 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 6-29 通勤鉄道専用のホーム



出典：調査団撮影

図 6-30 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 6-31 Lilayi 駅へ進入する都市間列車



出典：調査団撮影

図 6-32 駅看板および使用されていた待合スペース

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 6-33 Great East Flyover Bridge 駅



出典：調査団撮影

図 6-34 Chilulu 駅

6.4.7 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乗るとのことである。



出典：調査団撮影

図 6-35 Ngwerere 駅へのアクセス道路



出典：調査団撮影

図 6-36 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いる。



出典：調査団撮影

図 6-37 Lusaka 駅前駐車場



出典：調査団撮影

図 6-38 Lusaka 駅前広場



出典：調査団撮影

図 6-39 都市間バスターミナル



出典：調査団撮影

図 6-40 Kulima Towere 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 6-41 ミニバスが発着する Lilayi 中心地



出典：調査団撮影

図 6-42 Lilayi 駅へのアクセス路

(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。

6.4.8 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²⁰) である。



出典：調査団撮影

図 6-43 乗車券



出典：調査団撮影

図 6-44 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。

²⁰ 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

表 6-5 通勤輸送運行当時の時刻表

Station From	Station To	Depature 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 6-6 通勤輸送運行当時の Lusaka 駅から各駅への運賃設定

Station	Amount (ZMK)	Amout (yen) ²¹
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

²¹ 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

表 6-7 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

6.5 改良計画の提言と課題

6.5.1 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

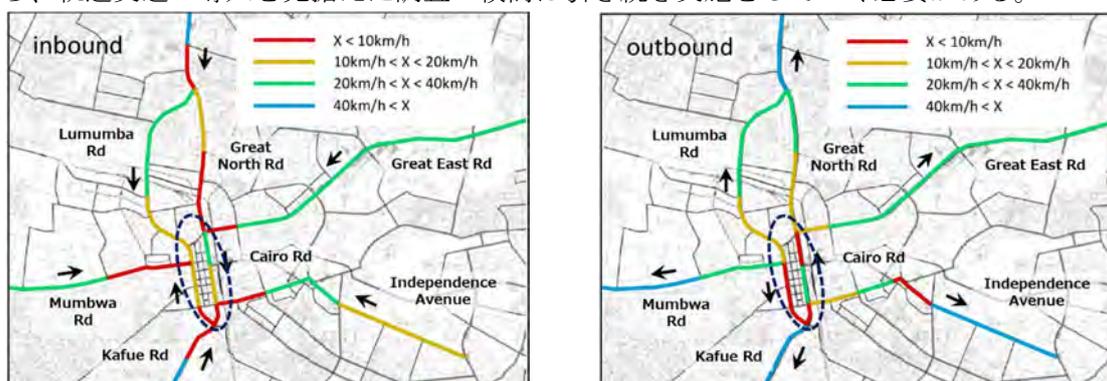
ザンビア鉄道の軌道、信号等のインフラ施設の現状は、維持管理が適切に実施されておらず、安全な列車の運行に支障をきたしている。貨物輸送の収益はザンビア鉄道の収益の約90%(2020年)を占めており、収益源の柱である貨物輸送の安全な運行を確保することが最優先事項である。

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 6-45 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

6.5.2 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。

(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。

6.6 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 ダカール市の概況

7.1.1 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²²、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。

7.1.2 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。

7.2 都市交通インフラの現状

7.2.1 鉄道

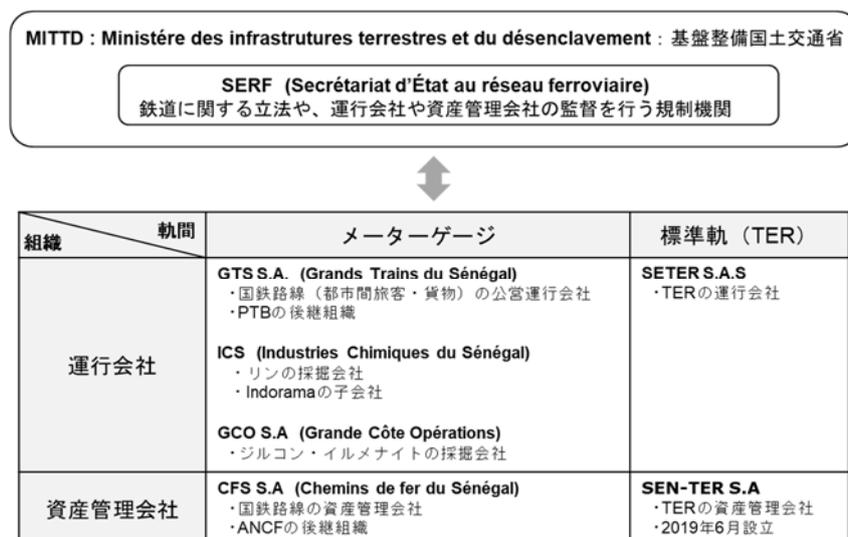
(1) ダカール近郊における鉄道の概要

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、標準軌で建設されている。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。

²² 在セネガル日本国大使館 <https://www.sn.emb-japan.go.jp/files/100101922.pdf>

(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 7-1 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 7-1 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

(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 7-2 TER 路線図（計画時）



出典：調査団撮影

図 7-3 車両外観



出典：調査団撮影

図 7-4 2等車車内

1) 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。

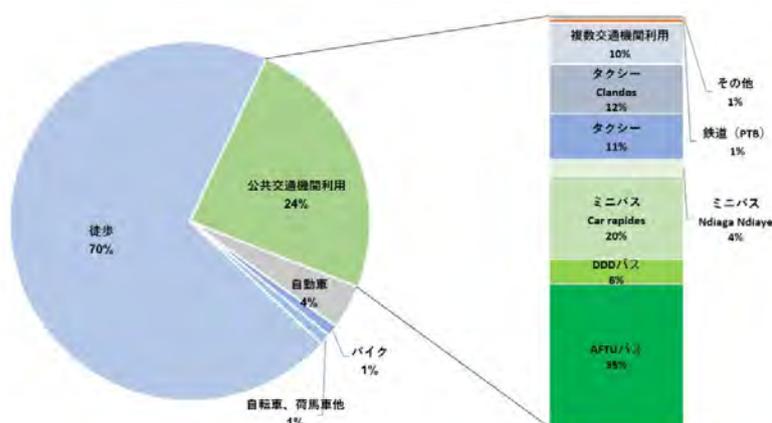
7.2.2 鉄道以外の公共交通

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。

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²³より調査団作成

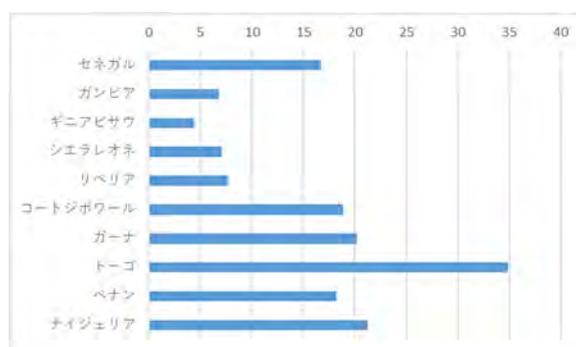
図 7-5 ダカール都市圏の交通分担率

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 7-6 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）

²³ EMTASUD 2015 http://www.brtdakar.sn/pdf/ETUDE_SUR_LA_MOBILITE.pdf

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。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。

(2) 第三埠頭

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 7-2 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	㈱三井共同建設コンサルタント・㈱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)
圧入工期	2019年9月～11月(1期施工) 2021年2月～3月(2期施工)

出典：㈱技研製作所プレスリリース²⁴より調査団作成

(3) 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

²⁴ (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/>

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。

現在 JICA では、2022 年 6 月～2024 年 11 月の期間で「セネガル国ンダヤン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 間的高速道路は、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²⁵。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。



出典：worldometer より引用

図 7-7 セネガル国内の道路網

²⁵ 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>

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』(2015 年) より調査団作成

図 7-8 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・パ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張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、二埠頭を經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。

(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 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、更にその約 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 7-9 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

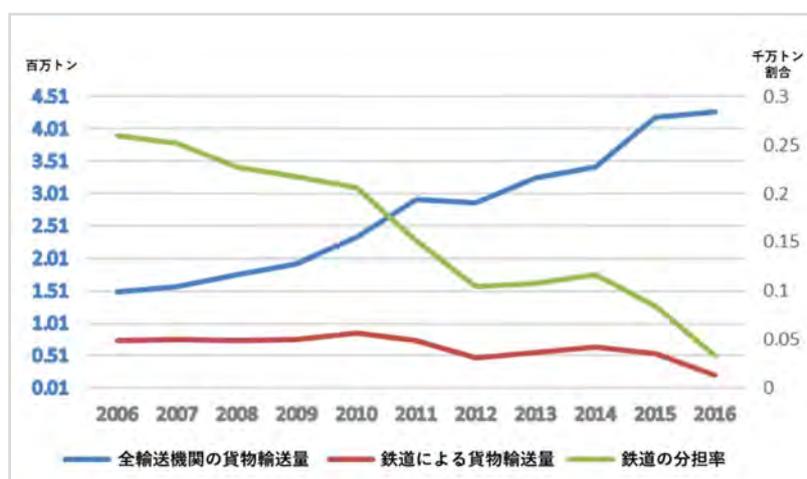
図 7-10 Dakar～Kidira 間の列車運行状況（1994 年）

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 7-11）。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 7-11 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。

(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が目途が立たず、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、鉄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 7-12 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

こ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 7-12 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 7-13 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 7-13 ダカール・バマコ回廊における鉄道貨物の輸送量の推移

一方、同じくダカール・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

ダカー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 7-3 近年のダカー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	ダカール都市交通マスタープラン	ダカール都市交通執行委員会	2025年
2	2016年	ダカー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

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。

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。

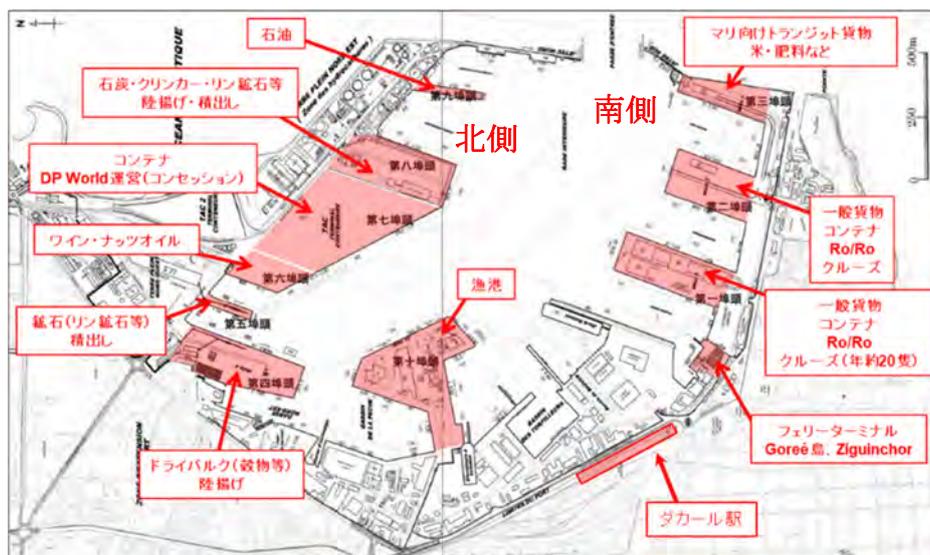
(1) プロジェクト概要

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。

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 7-14)。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：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 7-14 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 7-15）。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。



出典：Open Street Map を基に調査団作成

図 7-15 対象区間



出典：調査団撮影

図 7-16 埋められた線路



出典：調査団撮影

図 7-17 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、バラで積み上げ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。

(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

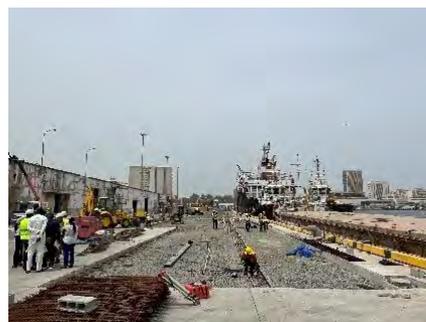
所にタイロッドプロテクションを設け、すぐに撤去できるようにコンクリート床板の一部をアスファルト舗装（5cm）と砕石（40cm）で仕上げている。線路敷設時はこのアスファルトを剥がすだけで施工が可能となっている。

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 7-18 第三埠頭の全景



出典：調査団撮影

図 7-19 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

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。

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。ダカール駅を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 7-20）。更にもう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 7-21）。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 7-22）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。



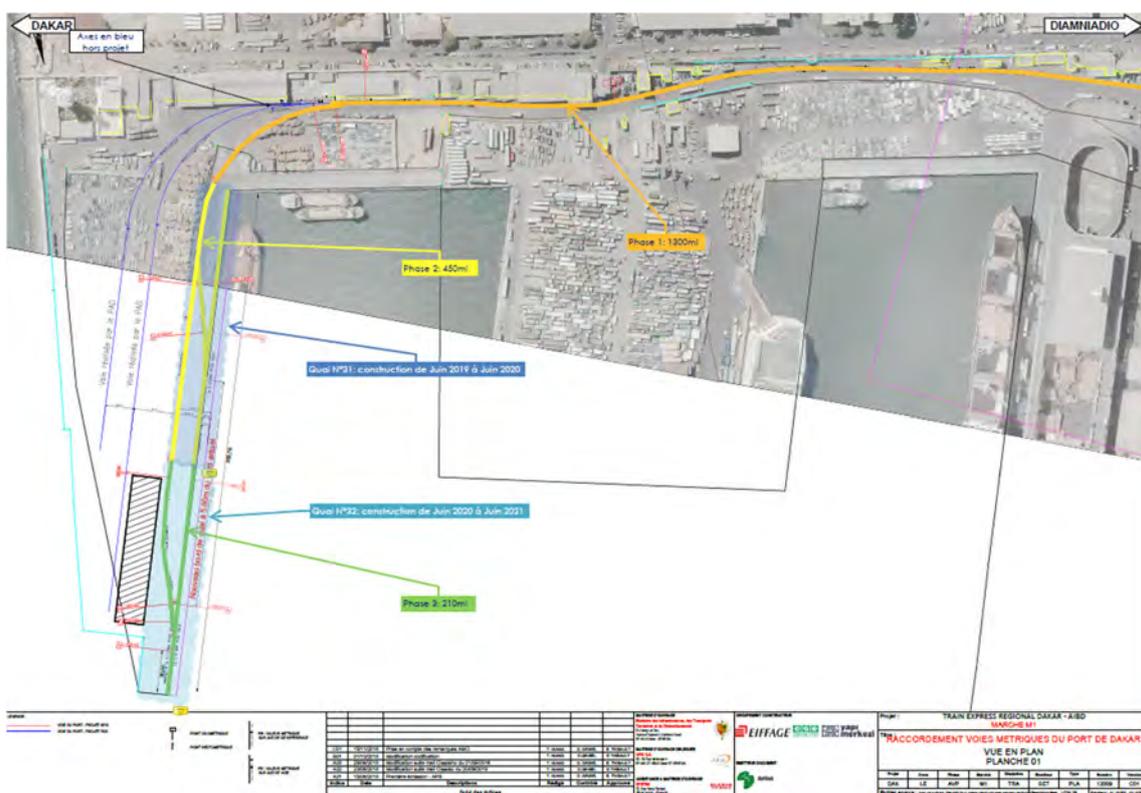
出典：調査団撮影

図 7-20 Dakar 駅前の交差点



出典：調査団撮影

図 7-21 消防署の駐車場



出典：SETEC

図 7-22 第三埠頭への貨物線延伸計画配線案

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 the ground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。Thies 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 7-23 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。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 7-24）。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 7-24 各区間における線路の状態

1) Dakar～Thiès 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～Thiès 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 7-25 TER と並行するメーターゲージの線路



出典：調査団撮影

図 7-26 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 7-27 土砂堆積した線路



出典：調査団撮影

図 7-28 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 7-29 洪水により流失した盛土



出典：調査団撮影

図 7-30 線路を支障する雑木

4) Kougheul～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 7-31 バラストが不足している線路



出典：調査団撮影

図 7-32 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 7-33 Dakar 駅舎



出典：調査団撮影

図 7-34 貨物線のホーム

(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 7-35 検修庫



出典：調査団撮影

図 7-36 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 7-37 Thiés 駅舎



出典：調査団撮影

図 7-38 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 7-39 車両工場内の様子



出典：調査団撮影

図 7-40 貨車修理の様子

(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 7-41 Dioulbel 駅舎



出典：調査団撮影

図 7-42 駅前広場の様子

(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 7-43 Guinguineo 駅舎



出典：調査団撮影

図 7-44 検修庫外観

(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 方面に進んだ地点に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 7-45 Tambacounda 駅舎



出典：調査団撮影

図 7-46 構内の様子

表 7-4 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、Thiès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Thiès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Thiès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 7-47 リースされた機関車



出典：調査団撮影

図 7-48 修繕された貨車

表 7-5 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
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

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 7-49 Thiés 駅の連動装置



出典：調査団撮影

図 7-50 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鉦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 7-51 に示す。



出典：Google Map 衛星写真より調査団作成

図 7-51 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 7-52 および図 7-53 に示す。



出典：調査団撮影

図 7-52 Bel-Air 駅構内・本線の軌道



出典：調査団撮影

図 7-53 CFS の駅事務所（中央左手）と
検車庫（右手）

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。

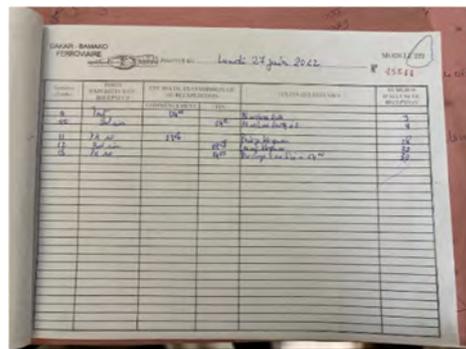
また留置線群の Dakar 駅・Thiès 駅側端部には CFS の駅事務所および検車庫がある。検車庫の設備そのものは老朽化が見られるものの、基本的な検査は可能な状態である。検査線は 2 線ある。

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 7-54 運行管理資料 (1)



出典：調査団撮影

図 7-55 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、継目の構成不良や遊間の管理不良などが散見される。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 7-56）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 7-56 Bel-Air 駅～ダカール港間にある踏切



出典：調査団撮影

図 7-57 Bel-Air 駅～ダカール港間の軌道の整備状況

(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。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。

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。

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、Thiés～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 Thiés 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う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 対象事業の選定と改良計画

7.8.1 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（Thiés～Guinguineo 間）の支援が妥当であると判断した。

表 7-6 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

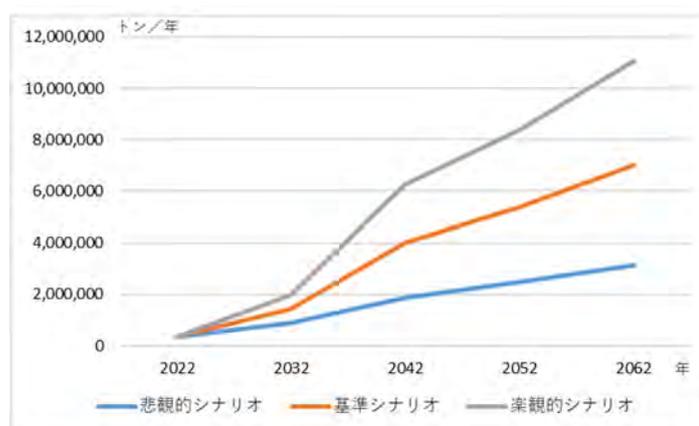
第三埠頭への貨物線延伸計画は、現在行われている第三埠頭改良工事への相乗効果もあり、日本の支援の意義を更に高めることが期待される。またダカール駅周辺の交通渋滞や混雑への改善にもつながる可能性が高く、物流に携わっていないダカールの一般市民にも日本の支援による改善を実感してもらえらるため3点とした。

Thiès～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。

7.8.2 改良計画の基本方針

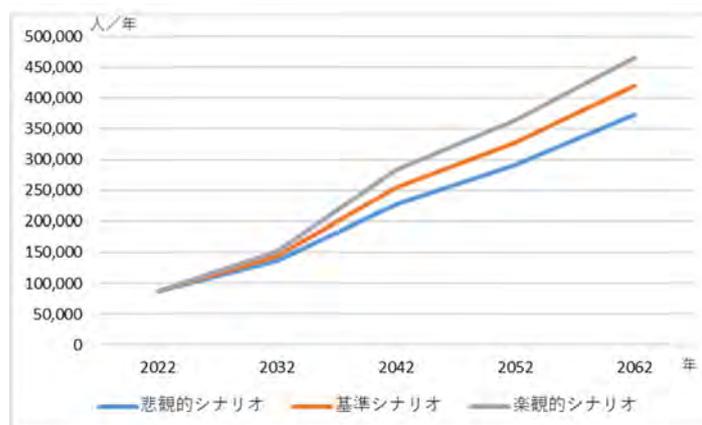
(1) Thiès～Guinguineo 間のリハビリによる物流の効率化

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 7-58)。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 7-59)。



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 7-58 鉄道輸送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 7-59 鉄道輸送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。

7.8.3 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を前提にし（※要確認）、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、碎石路盤等がある。現状当該区間は全て碎石路盤であり、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、引き続き碎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。

(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。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 7-60 Thiés にある枕木工場



出典：調査団撮影

図 7-61 Thiés で製造された軌きょう

7.8.4 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 の車両工場では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。

7.8.5 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。



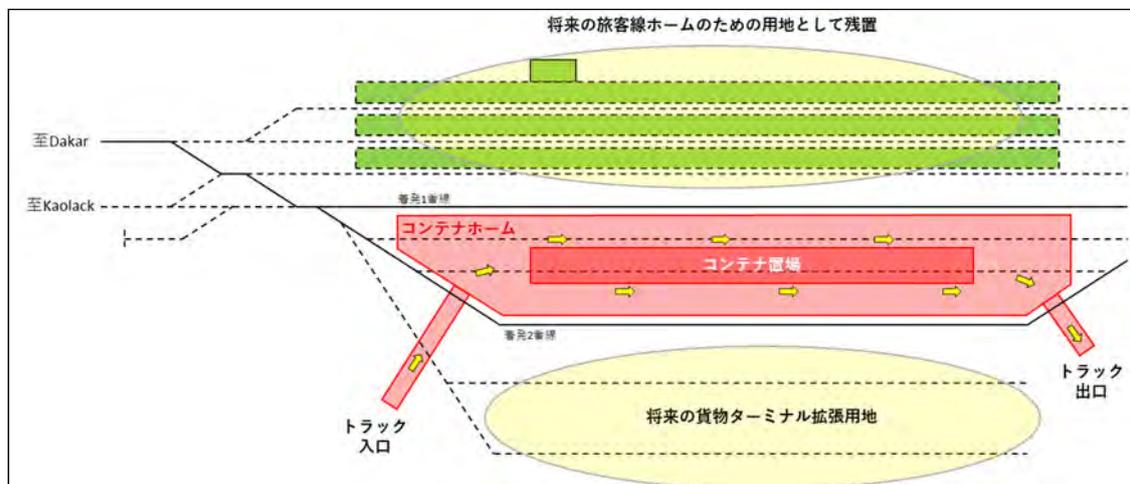
出典：調査団撮影

図 7-62 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 7-63 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

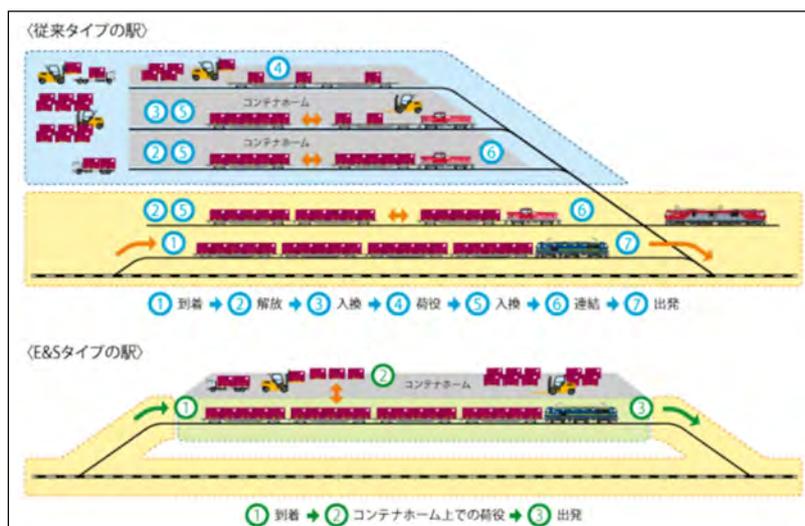
視野に入れ、現行の配線において3面3線分の敷地を確保することとした。また貨物ターミナルとして整備する区画の更に南西側には過去に使用されていた留置線や給水塔等の設備が残置されているが、将来的には貨物ターミナルの拡張用地として活用することも可能であると考えられる。



出典：調査団作成

図 7-63 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 7-64 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 7-64 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訳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

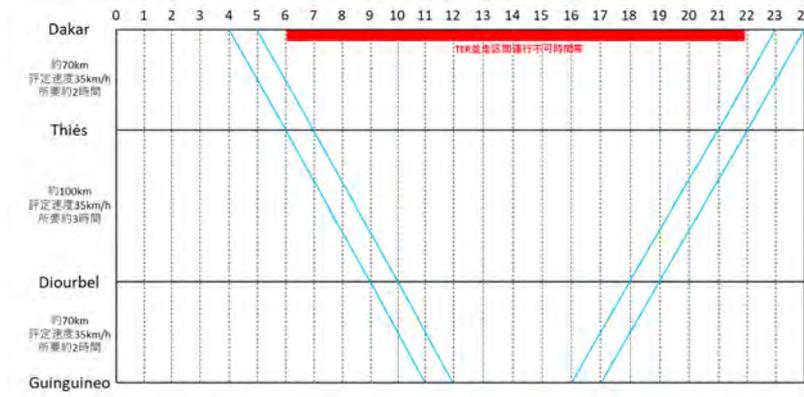
貨物列車の運行再開を想定した場合、Bel-Air 駅には操車および仕業検査の機能を最低限備える必要がある。

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。

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。

(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 7-65 に示す。



出典：調査団作成

図 7-65 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、各区間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。

7.8.6 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 7-66 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 7-67 リーチスタッカーの例

7.8.7 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。

7.9 評価指標と期待される効果

ダカール・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 7-7 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 7-8 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 7-8 Dakar～Guinguineo 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

7.10 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）～（4）に示す。

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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～Guineo 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。

(4) 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。

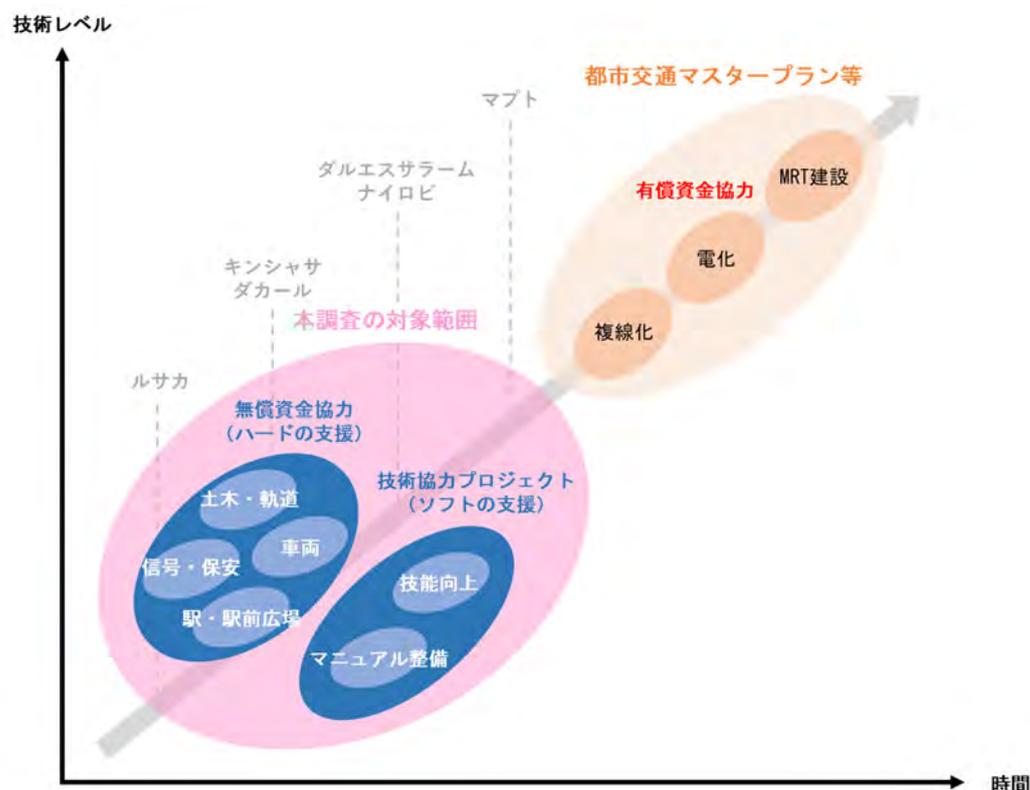
(5) 各施策への本邦企業の参画の可能性と課題

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

都市 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 調査対象都市における課題と提案

(1) ダルエスサラーム（タンザニア）

現在プ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。また現在プ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出ている状況である。

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。

8.3 調査対象都市における共通の課題

(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広くなっている。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勞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、ハードの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。運賃の収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、望ましい運賃収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10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。

8.4 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) 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

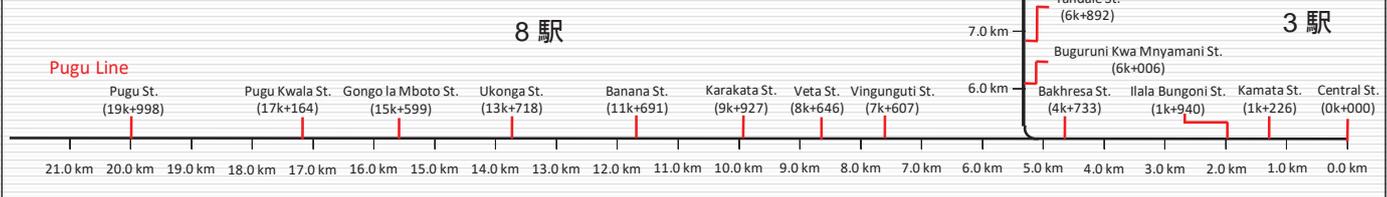
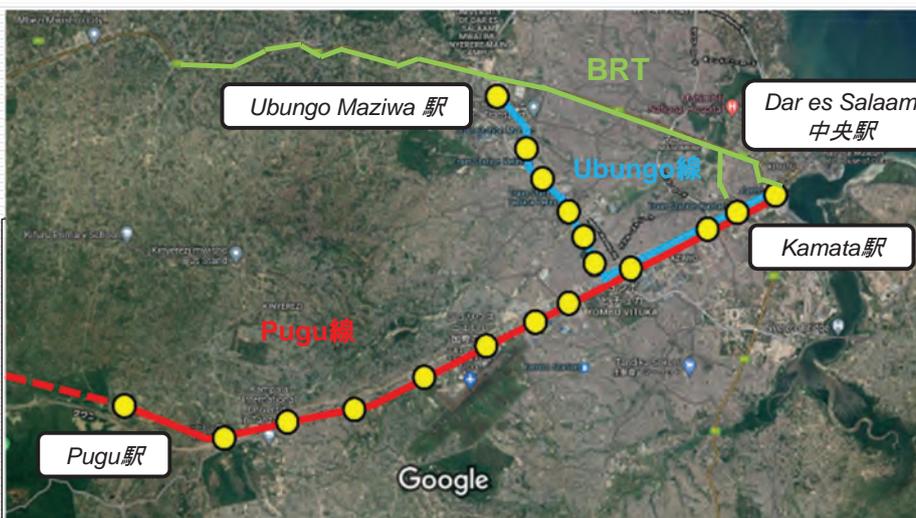
1. 調査の目的と背景

- 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。

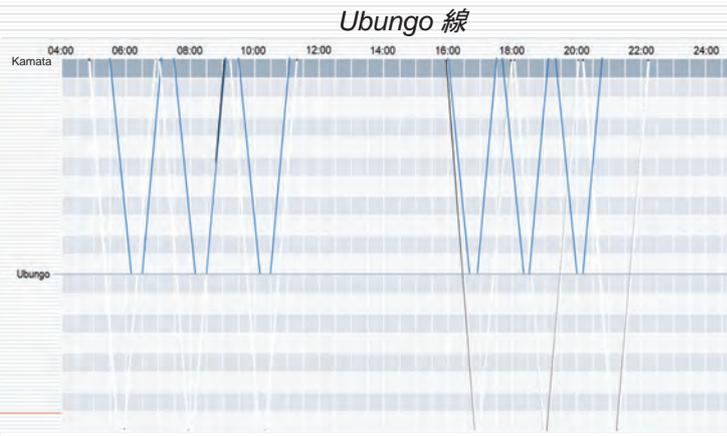
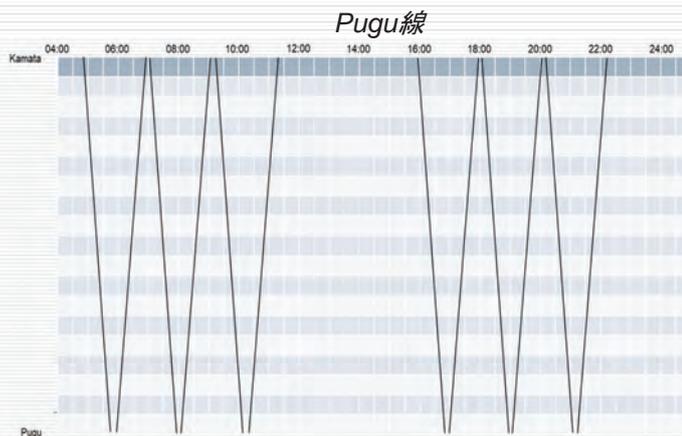


2. 在来通勤鉄道の現状

■ 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

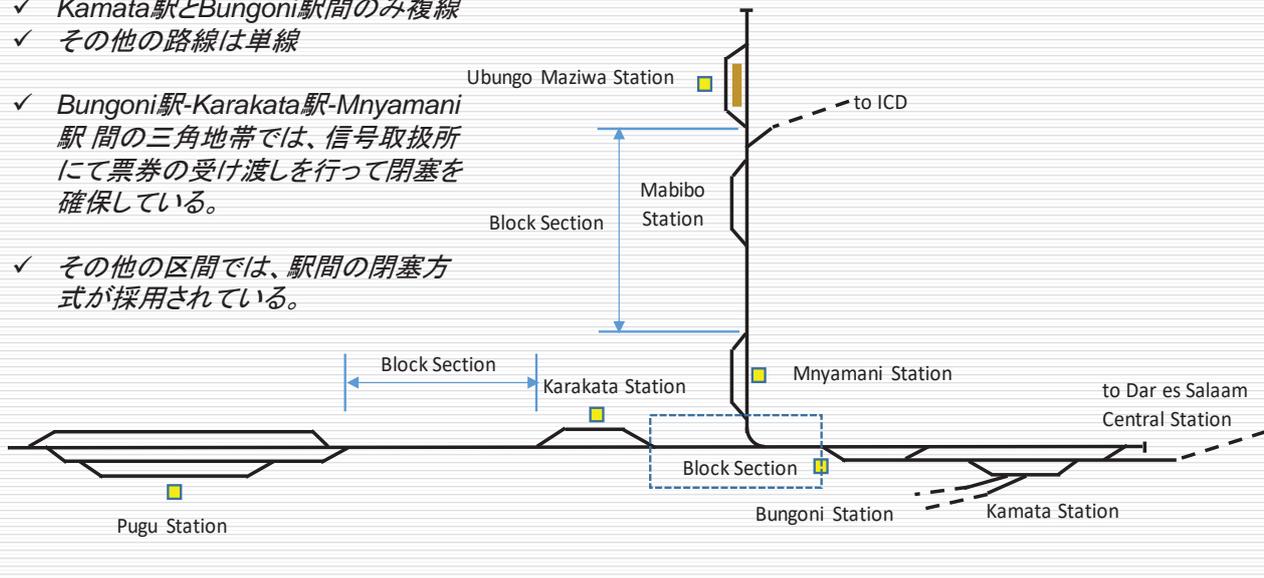
1) 軌道の現状

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)
		✓ 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。	
良好	要修繕	✓ 他方、Ubungo線の軌道は状態が良くない。	

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)

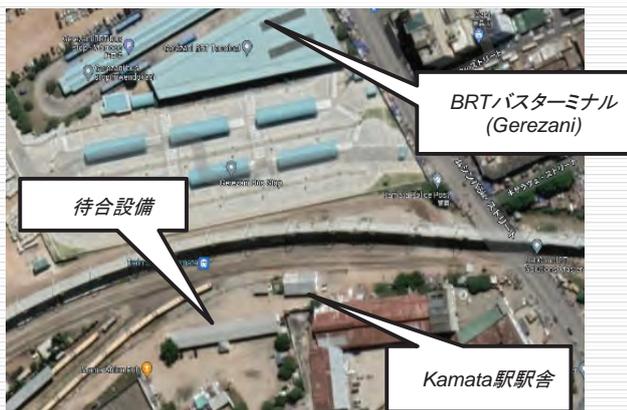


✓ Kamata駅、Ilala Bungoni 駅、Bakhresa駅は、Pugu線とUbungo線が共用している。加えて、Pugu線に8駅、Ubungo線に6駅が設置されている。

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

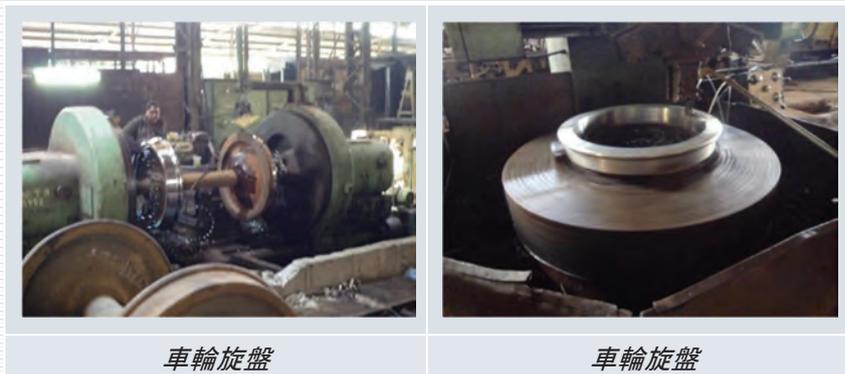


- ✓ プラットホームなし。
(Ubungu Maziwa駅とRelini駅除く)
- ✓ 主要駅を除き、待合設備なし。
- ✓ 駅前広場なし。

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費用が予想される。



■ 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。

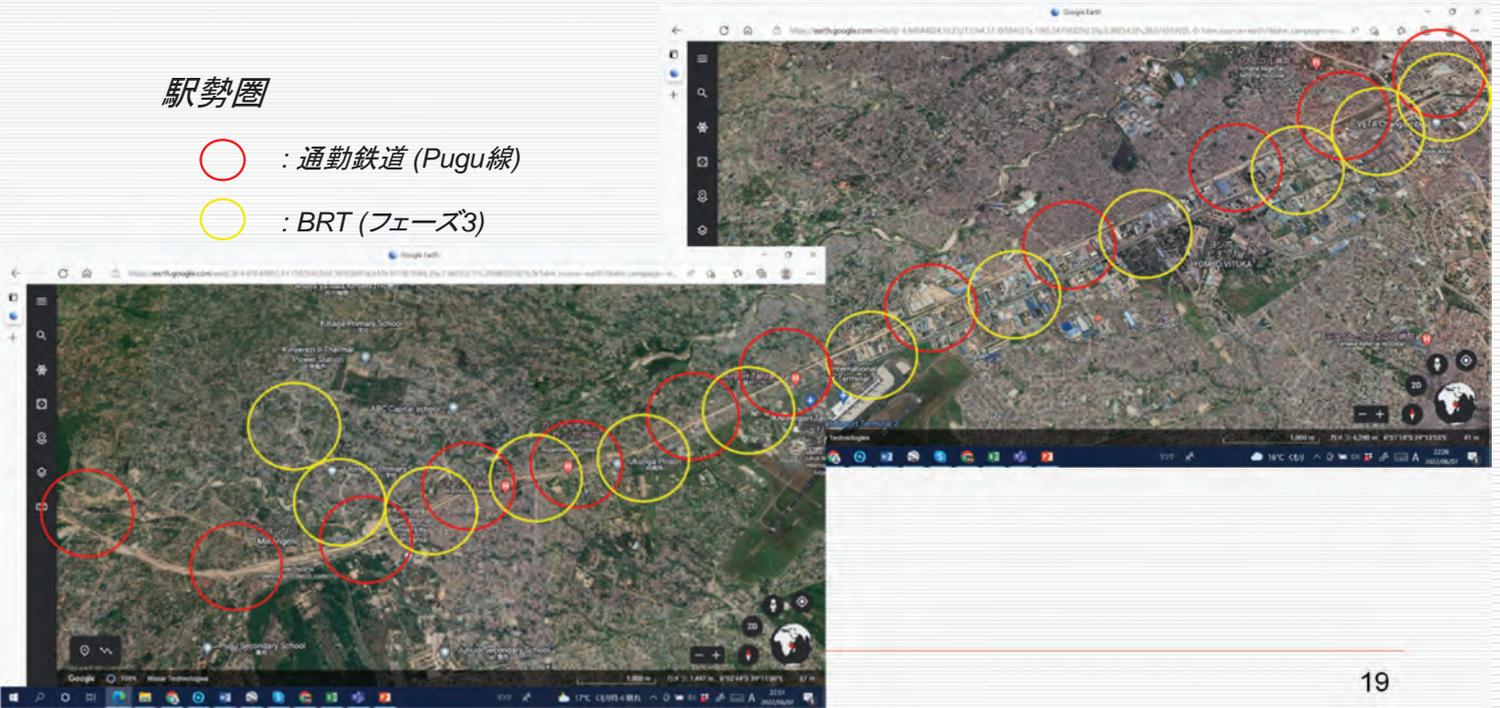
- 2021年にダルエスサラームで行われた「The 14th Joint Transport Sector Review (JTSR 2021)」では、通勤鉄道の重要性が強調された。

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

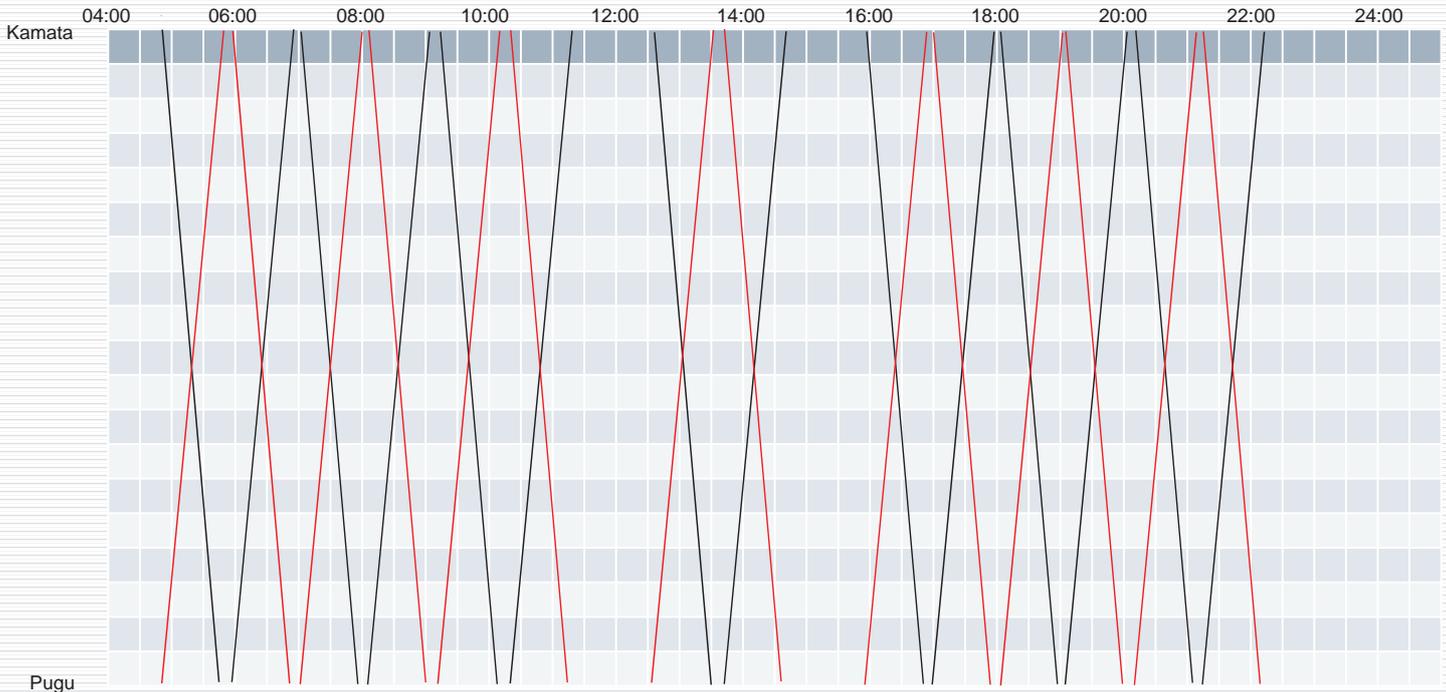
分野	提案内容
1) 列車運行	輸送力増強のため、1日6本の運行本数を12本に増やす。
2) 車両	上記の増発のために、追加の車両が必要。
3) 軌道	上記の増発および安全な列車運行を確保するために、Bungoni駅とKarakata駅の間にもう1線を建設。
4) 信号システム	Pugu線の中央部に位置するKarakata駅に連動装置を設置。連動装置は駅構内等で列車や車両の進路を制御し、信号機と転てつ器などの間に相互関係を持たせて、列車走行の安全を確保。 Karakata駅の連動化に伴い、電気転てつ機を導入。 加えて主要な踏切に、警報装置を設置。
5) 駅、駅前広場	Kamata駅: BRTを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)

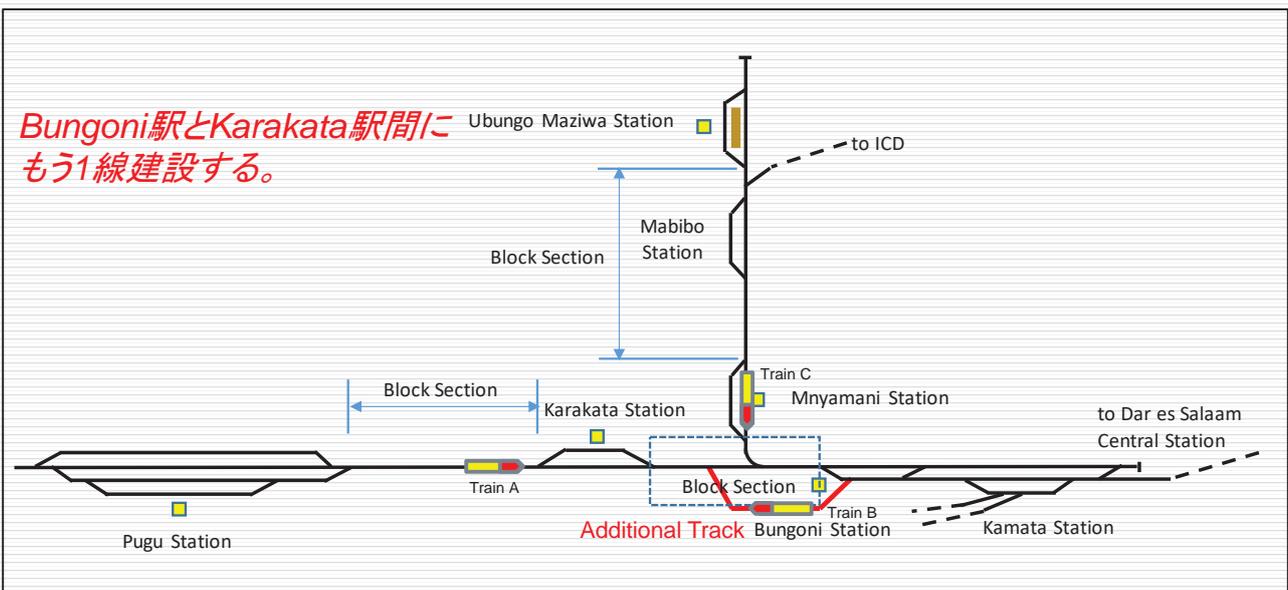
※ 黒線: 現在運行されている列車
赤線: 追加で運行を提案する列車



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

23

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. (19k+998) Pugu Kwala St. (17k+164) Gongo la Mboto St. (15k+599) Ukonga St. (13k+718) Banana St. (11k+691) Karakata St. (9k+927) Veta St. (8k+646) Vingunguti St. (7k+607) Bakhrasa St. (4k+733) Ilala Bungoni St. (1k+940) Kamata St. (1k+226) Central St. (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

24

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画、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

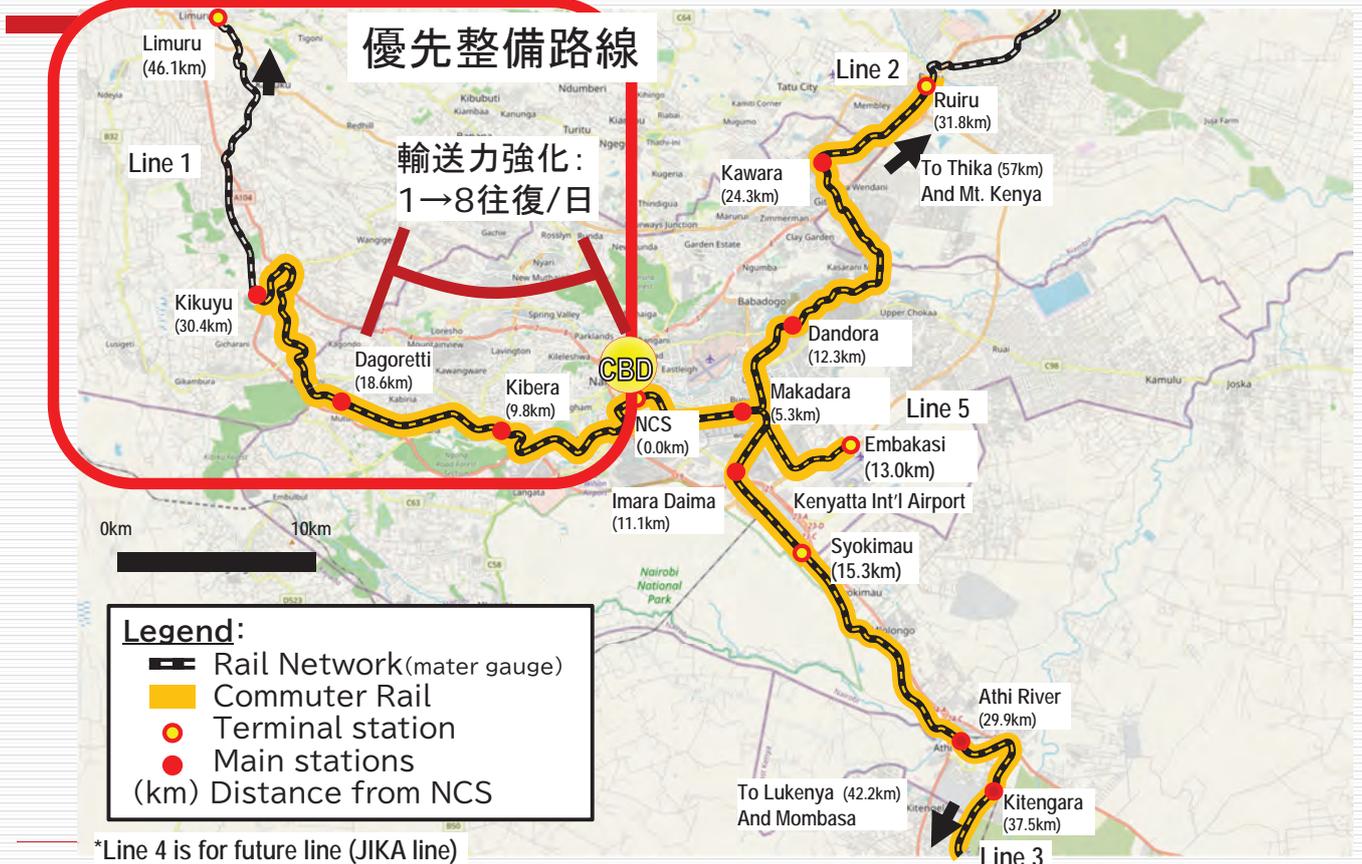
目次

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

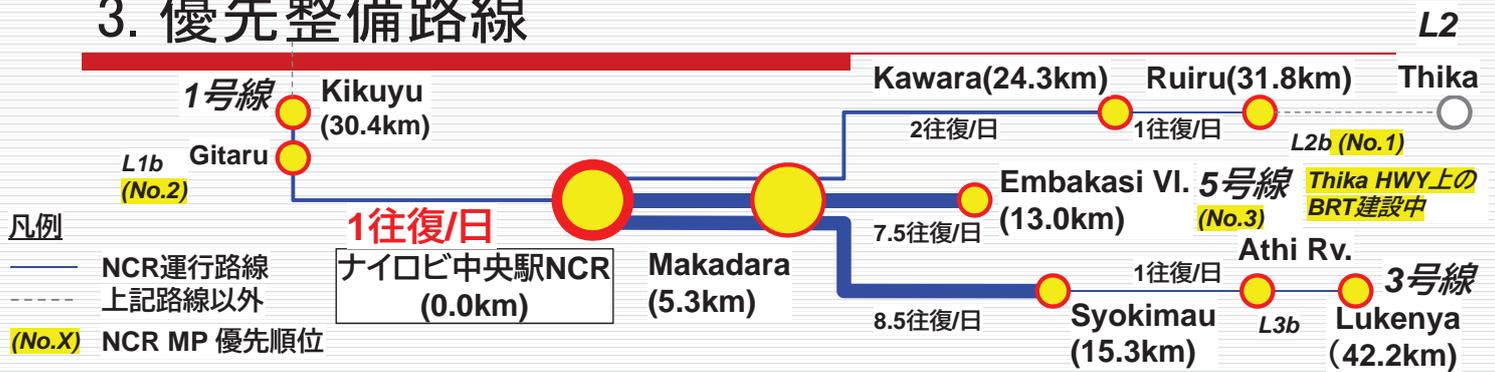
1. 調査の目的と背景

- 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



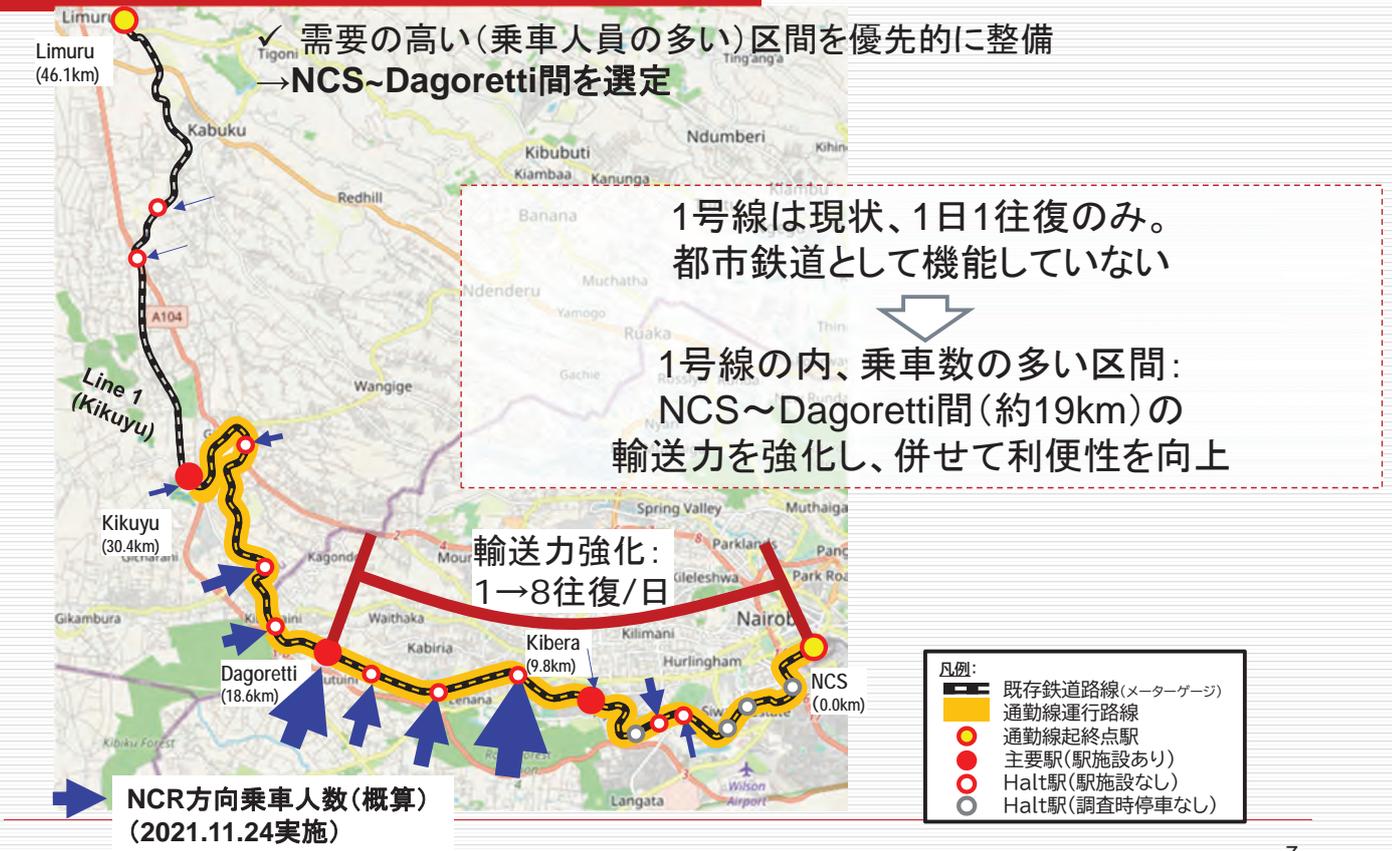
3. 優先整備路線



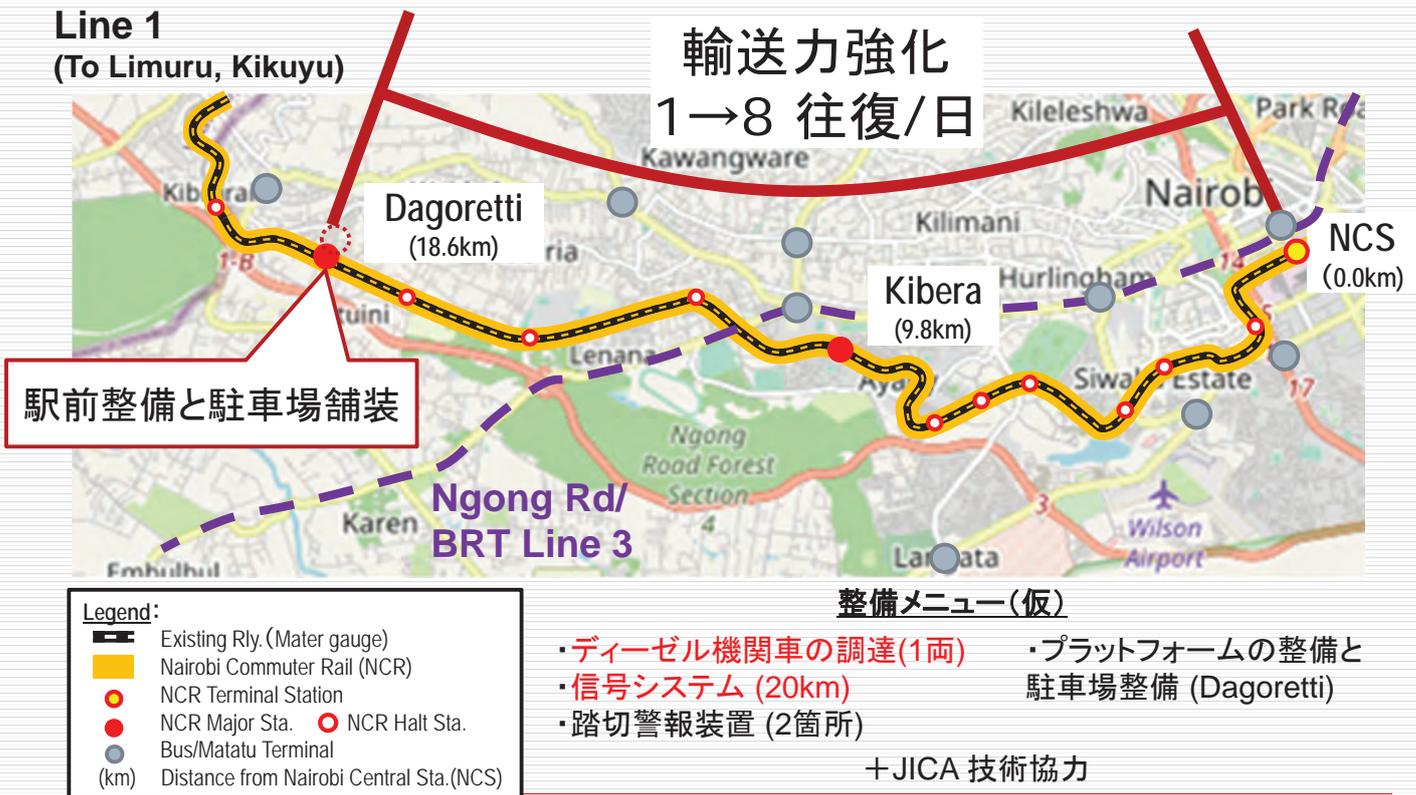
路線	概要	運行本数	ピーク時需要予測結果注(順位)		優先路線	理由
			過年度調査('30)	NCR MP('45)		
1号線	Kikuyu ~ NCS 30.4km	1往復	5,600 (2位)	15,484 (2位)	✓	運行本数が少なく、潜在需要も見込まれる(2位)。また路線輻輳も無く整備が容易
2号線	Ruiru ~ NCS 31.8km	2往復	8,200 (1位)	19,252 (1位)		最も需要が高い路線だが、CBD-Ruiru以遠にBRTが建設中、需要を取り合うため
5号線	Embakasi ~ NCS 13.0km	7.5往復	(1位)	10,668 (3位)		路線長短く、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

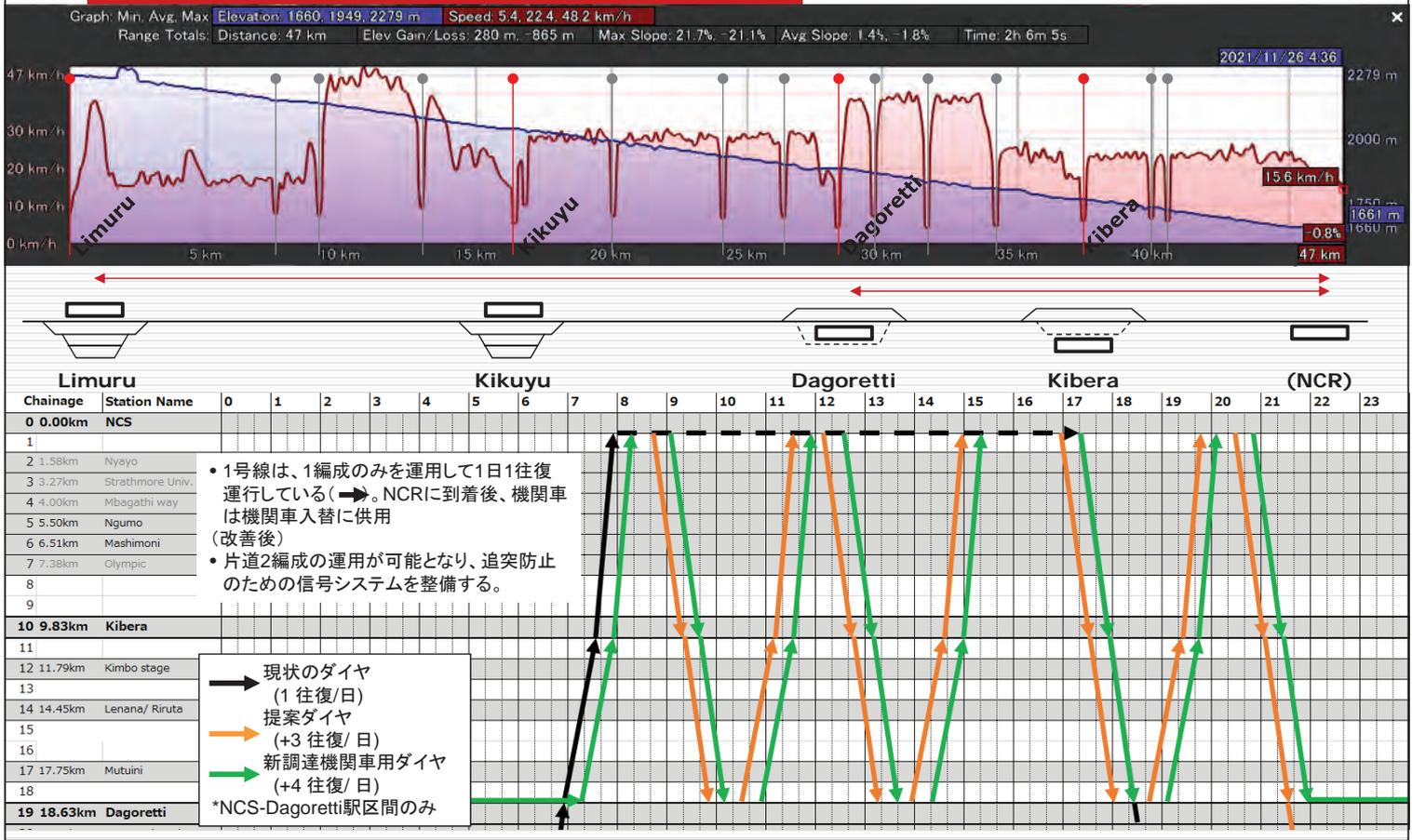
4. 優先整備区間



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)

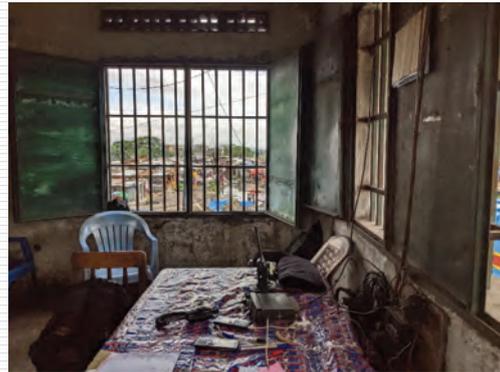


駅前には、バスターミナル(Kinshasa Est駅始発バス路線用)(写真左)とバス停兼タクシー乗り場(写真右)がある。

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



Limete駅



Tshenke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。

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

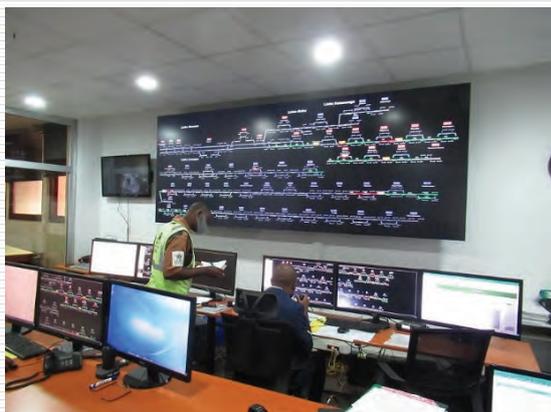
建屋はCFMからのリース。

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

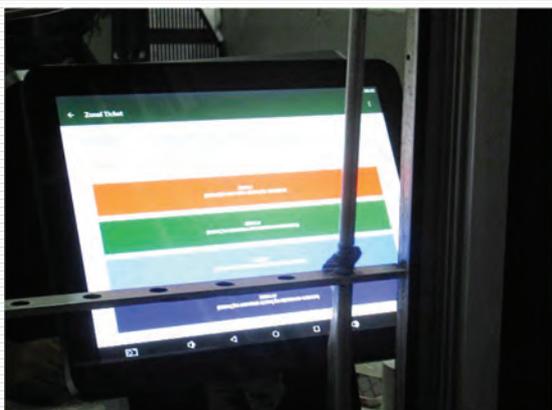


駅入り口のフェンス

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。

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

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。

独立行政法人国際協力機構

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)

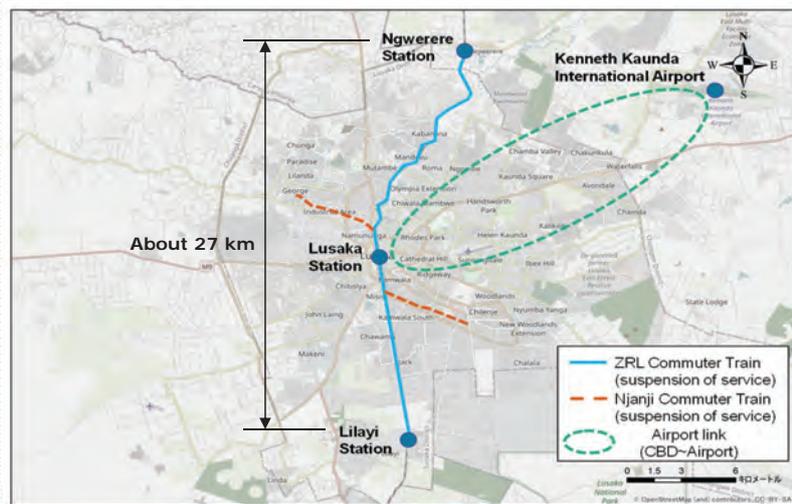
目次

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



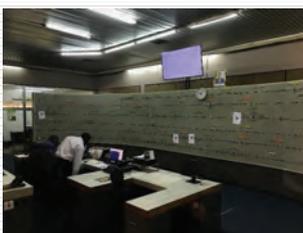
Makishi Rd付近の踏切

- ・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

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

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～Lilayi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。

独立行政法人国際協力機構

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

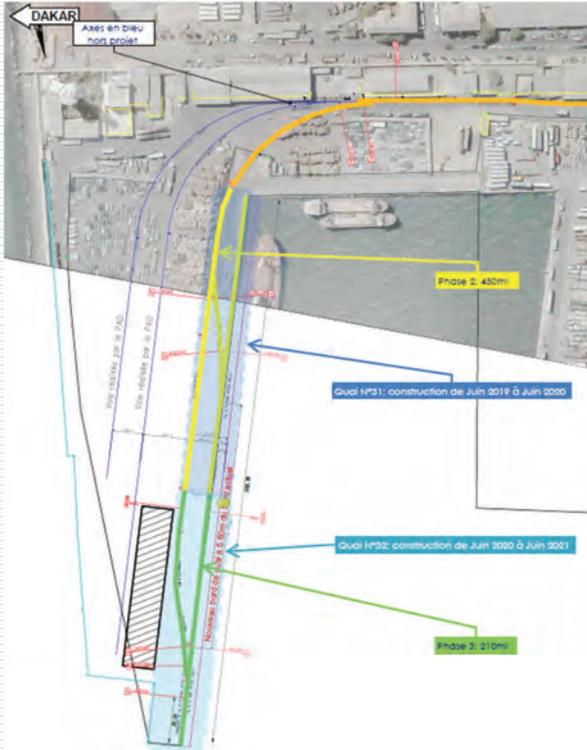
1. 調査概要

■ 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。

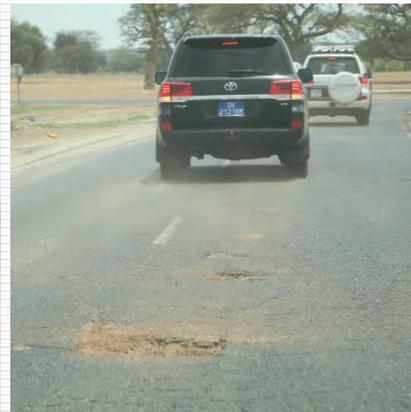
- ・ マリの輸出入貨物は主にダカール港とコートジボワールのアビジャン港で取り扱われているが、その内ダカール港が437万トンで68.8%(2013年)を占めている。
- ・ ダカール・バマコ間の貨物列車は昔から遅い、時間が読めない等の問題があったが、機関車の部品不足などのため2018年からは全線で運休となっている。
- ・ セネガル国内の幹線道路は比較的整備が進んでいるが、重量貨物の輸送量の増加による舗装の劣化や、事故の多発が問題になっている。



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

