

モザンビーク共和国
モザンビーク道路公社（ANE）

モザンビーク国 ナカラ回廊道路網改善事業準備調査

ファイナル・レポート 本編

平成30年5月
(2018年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
株式会社 エイト日本技術開発
国際航業株式会社

アフ
CR(3)
18-010

モザンビーク共和国
モザンビーク道路公社（ANE）

モザンビーク国
ナカラ回廊道路網改善事業準備調査
ファイナル・レポート
本編

平成30年5月
(2018年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
株式会社 エイト日本技術開発
国際航業株式会社

ナカラ回廊道路網改善事業準備調査

目次

ページ

第1章 序章

1.1	プロジェクトの背景.....	1-1
1.2	本調査の目的.....	1-2
1.3	プロジェクトの範囲： 調査対象範囲と対象道路.....	1-3
1.4	調査の範囲.....	1-5
1.5	対象道路の位置づけ・必要性.....	1-5
1.5.1	ナカラ港アクセス道路.....	1-5
1.5.2	ナンプラ南部バイパス道路.....	1-6
1.5.3	クアンバ バイパス道路.....	1-7
1.6	プロジェクトおよび調査団の実施体制.....	1-8
1.6.1	プロジェクトの実施機関.....	1-8
1.6.2	調査団.....	1-9
1.6.3	ステアリングコミッティ.....	1-10
1.7	調査の進捗状況.....	1-10
1.7.1	調査工程およびスケジュール.....	1-10
1.7.2	調査期間中の活動.....	1-11
1.8	ファイナルレポートの内容.....	1-12

第2章 道路セクターの概要と開発計画

2.1	道路セクターの概要.....	2-1
2.1.1	モザンビークの道路システム.....	2-1
2.1.2	ANE の予算配分および支出.....	2-5
2.2	国家開発計画.....	2-7
2.2.1	開発計画の種類.....	2-7
2.2.2	国家開発戦略 (ENDE) (2015-2035).....	2-8
2.2.3	統合投資計画 (PII).....	2-8
2.2.4	道路セクター戦略 (RSS) と総合道路セクタープログラム (PRISE).....	2-10
2.2.5	ナカラ回廊経済開発戦略 (PEDEC-Nacala).....	2-13

2.3	州および自治体による計画.....	2-17
2.3.1	ナン普拉州ニアッサ州による計画概要.....	2-17
2.3.2	ナン普拉市および周辺地域.....	2-20
2.3.3	ナカラ市およびナカラベイリャ郡.....	2-28
2.3.4	クアンバ市.....	2-36
第3章 対象道路の現況		
3.1	自然条件.....	3-1
3.1.1	気象条件.....	3-1
3.1.2	対象路線の地形・地質.....	3-2
3.1.3	対象道路近傍の水文条件.....	3-11
3.2	社会経済状況.....	3-13
3.2.1	人口.....	3-13
3.2.2	経済.....	3-18
3.3	対象道路の交通特性.....	3-24
3.3.1	自動車登録台数.....	3-24
第4章 交通調査		
4.1	交通調査の概要.....	4-1
4.2	交通調査データ.....	4-1
4.2.1	前提条件.....	4-1
4.2.2	道路庁(ANE)の年平均日交通量(AADT)データ.....	4-3
4.2.3	PEDEC-Nacala における交通調査.....	4-5
4.2.4	本調査における交通調査.....	4-7
4.3	交通調査結果と分析.....	4-9
4.3.1	ナン普拉.....	4-9
4.3.2	ナカラ.....	4-14
4.3.3	クアンバ.....	4-18
第5章 交通需要予測		
5.1	概要.....	5-1
5.2	ナカラ港アクセス道路.....	5-2
5.2.1	交通需要予測の流れ.....	5-2
5.2.2	将来 OD 表.....	5-3
5.2.3	配分用道路ネットワーク.....	5-7
5.2.4	交通需要予測.....	5-8

5.3	ナンプラ南部バイパス道路.....	5-14
5.3.1	交通需要予測の流れ.....	5-14
5.3.2	現況 OD 表.....	5-14
5.3.3	将来 OD 表.....	5-17
5.3.4	配分用道路ネットワーク.....	5-22
5.3.5	交通需要予測.....	5-22
5.4	クアンババイパス道路.....	5-28
5.4.1	交通需要予測の流れ.....	5-28
5.4.2	現況 OD 表の作成.....	5-28
5.4.3	将来 OD 表.....	5-29
5.4.4	配分用道路ネットワーク.....	5-32
5.4.5	交通需要予測.....	5-33
第 6 章 道路設計条件		
6.1	道路設計基準.....	6-1
6.1.1	道路種別.....	6-1
6.1.2	幾何構造基準.....	6-2
6.1.3	道路用地.....	6-6
6.1.4	標準横断構成.....	6-6
6.1.5	計画上のコントロールポイント.....	6-14
6.2	各施設とのクリアランス.....	6-15
6.2.1	鉄道とのクリアランス.....	6-15
6.2.2	海上橋に対するクリアランス.....	6-15
6.2.3	送電線（高圧送電線）とのクリアランス.....	6-16
6.2.4	河川橋および盛土構造に関するクリアランス.....	6-17
6.3	土地利用計画に合わせた道路開発（提案）.....	6-18
6.3.1	調査対象道路（都市道路）と都市開発.....	6-18
6.3.2	ROW 内で建設が許可される施設（提案）.....	6-19
第 7 章 路線選定（代替路線の比較検討）		
7.1	概要.....	7-1
7.1.1	地図作成情報.....	7-1
7.1.2	路線選定の手順.....	7-2
7.2	路線代替案の概要.....	7-6
7.2.1	ナカラ港アクセス道路.....	7-6
7.2.2	ナンプラ南部バイパス道路.....	7-9

7.2.3	クアンババイパス道路	7-12
7.3	地方自治体とのコンサルテーション	7-14
7.3.1	はじめに	7-14
7.3.2	ナカラ港アクセス道路	7-14
7.3.3	ナンプラ南部バイパス道路	7-16
7.3.4	クアンババイパス道路	7-17
7.4	代替案の評価項目（評価基準）	7-20
7.5	代替案の評価結果及び路線の選定	7-22
7.5.1	ナカラ港アクセス道路	7-22
7.5.2	ナンプラ南部バイパス道路	7-26
7.5.3	クアンババイパス道路	7-31
7.6	道路開発計画／各対象道路のイメージ	7-33

第 8 章 概略設計および概略積算

8.1	設計の進め方	8-1
8.1.1	設計方針	8-1
8.1.2	最適ルート選定及び設計	8-1
8.2	自然条件調査	8-3
8.2.1	地質・土質調査	8-3
8.2.2	測量	8-26
8.2.3	気象、水文および水理調査	8-28
8.3	舗装設計	8-56
8.3.1	舗装設計の基本条件	8-56
8.3.2	舗装設計	8-59
8.3.3	提案される舗装構成	8-64
8.4	排水施設	8-65
8.4.1	現状の排水施設の課題等	8-65
8.4.2	排水施設の設計概要	8-67
8.4.3	排水施設の概略設計時における課題と対応	8-72
8.5	道路及び構造物の設計方針	8-73
8.5.1	道路設計	8-74
8.5.2	構造設計	8-79
8.5.3	橋梁の概略設計	8-100
8.6	交通安全施設、付帯施設	8-110
8.6.1	必要な道路施設	8-110

8.6.2	各施設の設計の基本的な考え方	8-110
8.6.3	提案される道路付帯施設	8-112
8.6.4	将来的に配置が望まれる道路付帯施設	8-115
8.7	施工計画	8-119
8.7.1	工事概要	8-119
8.7.2	施工方法	8-119
8.7.3	工程計画	8-122
8.7.4	調達計画	8-123
8.8	事業費積算	8-125
8.8.1	積算の前提条件	8-125
8.8.2	積算結果	8-126
第9章 プロジェクト効果を高める技術		
9.1	提案する技術	9-1
9.2	鋼・コンクリート合成床版桁橋（含：耐候性鋼材）	9-3
9.3	樹脂塗膜（被覆）PC 鋼材/鉄筋（エポキシ樹脂、ポリエチレン充填等）	9-4
9.4	鋼矢板と膨張止水材の併用による仮締切	9-6
9.5	多機能マットによる法面保護	9-6
9.6	計測施工による周辺地盤等への影響/ 施工監理時のモニタリング	9-7
9.7	舗装維持管理（モバイルマッピング・全集画像）	9-9
第10章 プロジェクト評価		
10.1	プロジェクト評価の目的および概要	10-1
10.2	経済分析の前提条件	10-1
10.2.1	経済価格への変換係数	10-1
10.2.2	その他の前提条件	10-2
10.3	プロジェクトの便益	10-2
10.3.1	車両走行費用（VOC）の縮減	10-2
10.3.2	旅客旅行時間費用の縮減	10-4
10.3.3	貨物輸送時間費用の縮減	10-4
10.4	経済分析	10-6
10.4.1	ナカラ港アクセス道路	10-6
10.4.2	ナンプラ南部バイパス道路	10-10
10.4.3	クアンババイパス道路	10-13
10.4.4	感度分析	10-17
10.5	その他のプロジェクト効果	10-18

10.6 運用・効果指標の提案.....	10-19
----------------------	-------

第 11 章 プロジェクト実施計画

11.1 事業実施機関.....	11-1
11.1.1 PMU の設立	11-1
11.1.2 事業実施にあたっての PMU の責任範囲.....	11-2
11.1.3 PMU に必要とされる能力	11-4
11.2 事業パッケージ分けの検討.....	11-4
11.2.1 事業パッケージ分けの目的	11-4
11.2.2 ナカラ港アクセス道路（3 工区）	11-4
11.2.3 ナンプラ南部バイパス道路（3 工区）	11-6
11.2.4 クアンババイパス道路	11-9
11.3 事業実施スケジュール.....	11-10
11.4 運営維持管理計画.....	11-11
11.4.1 概要	11-11
11.4.2 提案する維持管理体制・システム	11-12
11.4.3 維持管理費用の試算	11-13

第 12 章 環境社会配慮

12.1 序章.....	12-1
12.2 JICA 調査団が実施した事前調査の結果	12-2
12.2.1 事業の概要	12-2
12.2.2 対象地域の現況	12-3
12.2.3 環境社会配慮に係る法令・制度	12-15
12.2.4 事業の代替案に係る検討	12-24
12.2.5 環境影響評価	12-24
12.2.6 EIA 調査の TOR（案）	12-31
12.2.7 環境緩和策の検討	12-33
12.2.8 環境管理計画の検討	12-33
12.2.9 住民移転計画書 (RAP)に係る調査の TOR.....	12-33
12.2.10 事業実施に向けた状況	12-34
12.2.11 今後のスケジュールと環境助言委員会のコメント	12-34
12.3 SER、PR に係るレビュー結果と提案事項.....	12-35
12.4 ナカラ港アクセス道路事業を巡る現況.....	12-38
12.5 その他のニ事業を巡る現況.....	12-39

第 13 章 結論と提言

13.1 結論.....	13-1
13.2 提言.....	13-2

付録-1: ネットワーク交通量配分OD表

付録-2: 各路線代替案の詳細比較

付録-3: 地方自治体とのコンサルテーション結果(ナカラアクセス道路)

付録-4: 地方自治体とのコンサルテーション結果(ナンプラ南部バイパス道路)

付録-5: 地方自治体とのコンサルテーション結果(クアンババイパス道路)

付録-6: 各路線代替案および選定路線の路線図

付録-7: カルバート（排水および人道）の配置図

付録-8: 跨道橋詳細情報

付録-9: 住民移転計画書（PR）

付録-10: 簡易環境報告書（SER）

付録-11: 住民移転計画書（PR）

付録-12: 調査団からANEに提出された環境調査のTOR（案）

付録-13: 環境社会配慮助言委員会のコメントとナカラ港アクセス道路事業に対する調査団の対応

図目次

	ページ
図 1.3.1 対象道路の位置図	1-4
図 1.5.1 ナカラ市における乗用車と貨物車	1-6
図 1.5.2 ナンプラ市内の N1(国道 1 号線)における交通混雑	1-7
図 1.5.3 クアンバ市の N13(国道 13 号線)上の交通	1-8
図 1.6.1 調査団の構成	1-9
図 1.7.1 調査工程およびスケジュール	1-11
図 2.1.1 モザンビークにおける道路種別別ネットワーク	2-2
図 2.1.2 州ごとの舗装/未舗装の延長	2-3
図 2.1.3 州ごとの道路の状態 (2015 年)	2-3
図 2.1.4 道路公社 (ANE) の組織図	2-4
図 2.2.1 PII 2014-2017 に示されるナカラ開発回廊	2-10
図 2.2.2 北部ネットワークと調査対象道路の関係	2-12
図 2.2.3 総合開発戦略と部門・地域別アプローチのイメージ	2-14
図 2.2.4 総合開発戦略と部門・地域別アプローチのイメージ	2-15
図 2.2.5 地域プログラムと対象道路を含む最優先プロジェクト	2-16
図 2.3.1 ナンプラ/ラパレ郡の土地利用	2-21
図 2.3.2 ナンプラ市の土地利用	2-21
図 2.3.3 暫定都市開発計画で提案された交通ネットワーク	2-23
図 2.3.4 暫定都市開発計画で提案された土地利用計画図	2-23
図 2.3.5 ナンプラ拡大都市圏の都市構造コンセプト	2-27
図 2.3.6 ナカラ市の新計画で提案されている土地利用計画	2-29
図 2.3.7 ナカラベイリャ郡の土地利用計画で定められたインフラ計画	2-30
図 2.3.8 ナカラベイリャ郡の将来土地利用計画	2-30
図 2.3.9 ナカラ港エリアの都市構造コンセプト	2-35
図 2.3.10 クアンバ市の現況土地利用図	2-37
図 2.3.11 クアンバ市の道路ネットワーク計画	2-38
図 2.3.12 クアンバ市の都市構造コンセプト	2-40
図 3.1.1 検討区域の年間最高/平均/最低気温と年間降水量	3-1
図 3.1.2 モザンビーク北部の地形区分図	3-2
図 3.1.3 モザンビークの地質概略図	3-3
図 3.1.4 ナカラ湾南部の地質図と模式地質断面	3-5

図 3.1.5	浸食をうけた白亜紀砂岩層 (CtMo) の斜面の例	3-6
図 3.1.6	ナンプラ南部バイパス道路の地形上の特徴.....	3-7
図 3.1.7	ナンプラ南部バイパス道路付近の地質図.....	3-8
図 3.1.8	クアンババイパス道路付近の地形	3-9
図 3.1.9	クアンババイパス道路の地質図	3-10
図 3.1.10	膨張性有機質土	3-10
図 3.1.11	ARA Centro-Norte 管轄区域の河川流域.....	3-11
図 3.2.1	郵便地区別人口分布 (2007)	3-14
図 3.2.2	センサス結果から抽出された集落位置図 (2007)	3-15
図 3.2.3	郵便地区別人口増加率 (1997-2007)	3-15
図 4.2.1	ナンプラ市周辺の AADT 算定用交通量観測地点	4-4
図 4.2.2	ナカラ市周辺の AADT 算定用交通量観測地点	4-5
図 4.2.3	クアンバ市周辺の AADT 算定用交通量観測地点	4-5
図 4.2.4	PEDEC-Nacala における交通量観測及び路側 OD インタビュー調査地点 (ザンベジア及びナンプラ州)	4-6
図 4.2.5	PEDEC-Nacala における交通量観測及び路側 OD インタビュー調査地点 (カーボデルガード及びニアッサ州)	4-6
図 4.2.6	ナンプラにおける交通調査地点	4-7
図 4.2.7	ナカラにおける交通調査地点	4-8
図 4.2.8	クアンバにおける交通調査地点	4-9
図 4.3.1	ナンプラ市に流入・流出する交通量 (年平均日交通量、AADT).....	4-11
図 4.3.2	ナンプラ市における調査地点ごとの交通量.....	4-12
図 4.3.3	ナンプラ市における通過交通量の推計結果.....	4-13
図 4.3.4	ナカラにおける調査地点ごとの交通量	4-15
図 4.3.5	ナカラ港において輸出・輸入される貨物の流動.....	4-16
図 4.3.6	ナカラ港において輸出される貨物の流動.....	4-17
図 4.3.7	ナカラ港において輸入される貨物の流動.....	4-17
図 4.3.8	クアンバ市に流入・流出する交通量 (年平均日交通量、AADT).....	4-19
図 4.3.9	クアンバ市における調査地点ごとの交通量.....	4-20
図 5.2.1	ナカラ港アクセス道路における交通需要予測の流れ.....	5-3
図 5.2.2	ナカラの将来土地利用・ゾーン図	5-4
図 5.2.3	ナカラ港アクセス道路周辺の工業団地立地の想定.....	5-6
図 5.2.4	ナカラネットワーク図	5-8
図 5.2.5	ナカラ交通量 2025 年 Without ケース 交通量 (左) 速度 (右)	5-9
図 5.2.6	ナカラ交通量 2025 年 With 2 車線ケース 交通量 (左) 速度 (右)	5-9

図 5.2.7	ナカラ交通量 2035 年 With 2 車線ケース 交通量 (左) 速度 (右)	5-10
図 5.2.8	ナカラ交通量 2035 年 With 4 車線ケース 交通量 (左) 速度 (右)	5-10
図 5.2.9	車線数と最も交通量が多い区間の交通量の関係 (ナカラ)	5-13
図 5.3.1	ナン普拉南部バイパス道路の交通需要予測の流れ.....	5-14
図 5.3.2	ゾーンマップ (ナン普拉)	5-15
図 5.3.3	旅客交通の希望線図 (ナン普拉 2015 年)	5-16
図 5.3.4	貨物交通の希望線図 (ナン普拉 2015 年)	5-16
図 5.3.5	旅客交通の伸び率 (ナン普拉)	5-17
図 5.3.6	大型物流交通の伸び率 (ナン普拉)	5-18
図 5.3.7	中型物流交通の伸び率 (ナン普拉)	5-19
図 5.3.8	将来土地利用図 (ナン普拉)	5-20
図 5.3.9	2017 年希望線図旅客(左) 貨物(右) (ナン普拉)	5-21
図 5.3.10	2025 年希望線図 旅客(左) 貨物(右) (ナン普拉)	5-21
図 5.3.11	2035 年希望線図 旅客(左) 貨物(右) (ナン普拉)	5-21
図 5.3.12	配分用ネットワーク図 (ナン普拉)	5-22
図 5.3.13	ナン普拉交通量 2025 年 Without ケース 交通量 (左) 速度 (右)	5-23
図 5.3.14	ナン普拉交通量 2025 年 With 2 車線ケース 交通量 (左) 速度 (右)	5-23
図 5.3.15	ナン普拉交通量 2035 年 With 2 車線ケース 交通量 (左) 速度 (右)	5-24
図 5.3.16	ナン普拉交通量 2035 年 With 4 車線ケース 交通量 (左) 速度 (右)	5-24
図 5.3.17	車線数と最も交通量が多い区間の交通量の関係 (ナン普拉)	5-27
図 5.4.1	ゾーンマップ (クアンバ)	5-28
図 5.4.2	旅客交通の伸び率 (クアンバ)	5-29
図 5.4.3	物流交通の伸び率 (クアンバ)	5-30
図 5.4.4	将来土地利用図 (クアンバ)	5-31
図 5.4.5	将来物流拠点計画図 (クアンバ)	5-31
図 5.4.6	配分用ネットワーク図 (クアンバ)	5-33
図 5.4.7	クアンバ交通量 2025 年 Without ケース 交通量 (左) 速度 (右)	5-34
図 5.4.8	クアンバ交通量 2025 年 With 2 車線ケース 交通量 (左) 速度 (右)	5-34
図 5.4.9	クアンバ交通量 2035 年 Without ケース 交通量 (左) 速度 (右)	5-35
図 5.4.10	クアンバ交通量 2035 年 With 2 車線ケース 交通量 (左) 速度 (右)	5-35
図 5.4.11	交通量が多い区間の交通量の関係 (クアンバ)	5-37
図 6.1.1	ナカラ港アクセス道路標準横断構成 (完成形)	6-8
図 6.1.2	ナカラ港アクセス道路イメージ図 (完成形)	6-8
図 6.1.3	ナカラ港アクセス道路標準横断構成 (暫定形)	6-9
図 6.1.4	ナン普拉南部バイパス道路標準横断構成 (完成形)	6-10

図 6.1.5	ナンプラ南部バイパス道路イメージ図（完成形：案-2）	6-10
図 6.1.6	カンパラ北部バイパス道路（ウガンダ）	6-11
図 6.1.7	ナンプラ南部バイパス道路標準横断構成（暫定形）	6-12
図 6.1.8	クアンババイパス道路標準横断構成	6-13
図 6.2.1	鉄道への最小クリアランス	6-15
図 6.2.2	海上橋における最小クリアランス	6-16
図 6.2.3	送電線との平面クリアランス	6-16
図 6.2.4	送電線に対する高さ方向のクリアランス.....	6-17
図 6.2.5	河川橋のクリアランス	6-18
図 6.2.6	盛土構造のクリアランス	6-18
図 6.3.1	都市開発に合わせた道路開発の異なるイメージ.....	6-19
図 6.3.2	ナンプラにおける対象道路整備と一体となった都市開発イメージ.....	6-20
図 7.1.1	クアンバ市のオルソマップに用いた素材.....	7-1
図 7.1.2	作成されたクアンバ市のオルソマップ画像.....	7-2
図 7.1.3	ナカラ港アクセス道路の主要なコントロール・ポイント.....	7-3
図 7.1.4	ナンプラ南部バイパス道路の主要なコントロール・ポイント.....	7-4
図 7.1.5	クアンババイパス道路の主要なコントロール・ポイント.....	7-4
図 7.2.1	ナカラ港アクセス道路の路線代替案	7-6
図 7.2.2	ナカラ港アクセス道路の路線代替案（ナカラ港接続区間）.....	7-7
図 7.2.3	ナンプラ南部バイパス道路の路線代替案（1/2）	7-9
図 7.2.4	ナンプラ南部バイパス道路の路線代替案（2/2）	7-9
図 7.2.5	クアンババイパス道路の路線代替案	7-12
図 7.3.1	ナカラ市から提示された工場の計画用地.....	7-15
図 7.3.2	ナンプラ市から提案された路線（実線）	7-17
図 7.5.1	ナカラ港アクセス道路の選定した最適路線.....	7-25
図 7.5.2	ナンプラ南部バイパス道路の選定した最適路線.....	7-30
図 7.5.3	クアンババイパス道路の提案した最適路線.....	7-33
図 7.6.1	ナカラ港アクセス道路の開発計画	7-34
図 7.6.2	ナンプラ南部バイパス道路の開発計画	7-35
図 7.6.3	クアンバ バイパス道路の開発計画	7-36
図 8.1.1	予備設計の手順	8-1
図 8.1.2	現地調査で確認された留意点	8-2
図 8.1.3	豪雨による道路及び橋梁の流失（2015年1月）	8-3
図 8.2.1	地質調査位置図(ナカラ).....	8-4
図 8.2.2	骨材採石場（Nacala）	8-6

図 8.2.3	ボーリング柱状図・土質試験結果概要（ナカラ港アクセス道路）	8-8
図 8.2.4	ボーリング調査位置図	8-9
図 8.2.5	地質調査位置図（ナンプラ南部バイパス道路）	8-12
図 8.2.6	路線上の CBR 値の分布（ナンプラ南部バイパス）	8-13
図 8.2.7	骨材採石場（ナンプラ南部バイパス道路）	8-14
図 8.2.8	ボーリング調査位置図（ナンプラ南部バイパス 東部）	8-15
図 8.2.9	柱状図・土質試験結果概要（NPL 1 ナンプラ南部バイパス 東部）	8-16
図 8.2.10	柱状図・土質試験結果概要（NPL 4 ナンプラ南部バイパス 東部）	8-16
図 8.2.11	柱状図・土質試験結果概要（NPL 2 ナンプラ南部バイパス 東部）	8-17
図 8.2.12	柱状図・土質試験結果概要（NPL 3 ナンプラ南部バイパス 西部）	8-18
図 8.2.13	路床土・盛土材調査位置図（クアンババイパス道路）	8-21
図 8.2.14	地表を覆う有機質土と表面に発達する特有のクラック（クアンババイパス道路）	8-21
図 8.2.15	ボーリング調査位置図（クアンババイパス）	8-22
図 8.2.16	柱状図・土質試験結果概要（CMB 1 クアンババイパス）	8-23
図 8.2.17	柱状図・土質試験結果概要（CMB 2 クアンババイパス）	8-24
図 8.2.18	柱状図・土質試験結果概要（CMB 3 クアンババイパス）	8-25
図 8.2.19	データ収集の観測所の位置図	8-28
図 8.2.20	本水文調査および検討のフローチャート	8-30
図 8.2.21	ナカラ、ナンプラ、クアンバでの月間平均降水量	8-31
図 8.2.22	Decreto (政令) 30/2003 による（マップでの）降雨強度曲線	8-33
図 8.2.23	収集データでの確率降雨量の計算結果	8-34
図 8.2.24	2015 年 1 月の推定累積降雨量	8-35
図 8.2.25	ナカラの水文インタビュー調査位置	8-42
図 8.2.26	ナンプラの水文インタビュー調査位置	8-42
図 8.2.27	クアンバの水文インタビュー調査位置	8-43
図 8.2.28	クアンバの Muwanda 川でのインタビュー水位と水理計算結果の相関	8-43
図 8.2.29	ナンプラの Mutomote 川と Muepelume 川でのインタビュー水位と水理計算結果の相関	8-44
図 8.2.30	Mutomote 川の水理計算モデル（ナンプラ）	8-45
図 8.2.31	Muepelume 川の水理計算モデル（ナンプラ）	8-46
図 8.2.32	Muhara 川の水理計算モデル（ナンプラ）	8-46
図 8.2.33	Muepelume B 川の水理計算モデル（ナンプラ）	8-47
図 8.2.34	Muwanda 川の水理計算モデル（クアンバ）	8-47
図 8.2.35	Mutomote 川の水理計算結果（ナンプラ）	8-51

図 8.2.36	Muepelume 川の水利計算結果（ナン普拉）	8-51
図 8.2.37	Muhara 川の水利計算結果（ナン普拉）	8-52
図 8.2.38	Muepelume B 川の水利計算結果（ナン普拉）	8-52
図 8.2.39	Muwanda 川の水利計算結果（クアンバ）	8-53
図 8.3.1	力学的手法の解析モデル	8-64
図 8.4.1	ナカラ地区の既存カルバート	8-65
図 8.4.2	ナン普拉地区の湿地帯と既存排水施設	8-66
図 8.4.3	クアンバの既存の小川、小河川	8-66
図 8.4.4	縦断排水の通水断面	8-71
図 8.5.1	NA Loading 分散荷重.....	8-81
図 8.5.2	Type-NB 36.....	8-82
図 8.5.3	Type NC Loading.....	8-82
図 8.5.4	地震強度範囲（メルカリ震度）	8-84
図 8.5.5	異種構造による温度差	8-85
図 8.5.6	ナカラ港アクセス道路における主要構造物位置.....	8-86
図 8.5.7	ナン普拉南部バイパス道路における主要構造物位置.....	8-87
図 8.5.8	クアンババイパス道路における主要構造物位置.....	8-89
図 8.5.9	ナカラポートアクセス終点部－1	8-103
図 8.5.10	ナカラポートアクセス終点部－2	8-104
図 8.5.11	ナン普拉 N1（東）	8-105
図 8.5.12	ナン普拉 N13	8-106
図 8.5.13	クアンバ N13（東）	8-107
図 8.5.14	クアンバ N13（西）	8-108
図 8.5.15	クアンババイパス道路・カシアノ橋	8-109
図 8.6.1	自発光/太陽光発電 LED 道路鋸（例）	8-111
図 8.6.2	我が国の車線分離標の例（2 車線暫定供用時には適用しない）	8-113
図 8.6.3	ボックスカルバートの断面	8-114
図 8.6.4	WIM システムの概念.....	8-116
図 8.6.5	道の駅及び物流施設の概念と機能	8-117
図 9.2.1	鋼・コンクリート合成床版橋の概要図	9-3
図 9.3.1	樹脂塗膜（被覆）PC 鋼材のイメージ.....	9-5
図 9.3.2	塩害防止に関する適用技術の例	9-5
図 9.4.1	海上橋への適用を推奨する仮締切技術	9-6
図 9.5.1	多機能マットの一例（出典：NETIS 新技術情報提供システム）	9-7
図 9.6.1	情報化施工の適用イメージ図	9-8

図 9.6.2	ANE 総裁による視察状況（圏央道建設現場）	9-8
図 10.3.1	適用した Paved/Gravel の VOC-走行速度関係式 舗装（左） 未舗装（右） ...	10-3
図 10.6.1	各計画道路の区間および計画道路と並行する現道.....	10-20
図 11.1.1	プロジェクトマネジメントユニット（PMU）組織図（案）	11-2
図 11.2.1	ナカラ港アクセス道路の工区わり位置図.....	11-5
図 11.2.2	ナンプラ南部バイパス道路の工区わり位置図.....	11-7
図 11.3.1	事業実施スケジュールの概念図	11-10
図 12.2.1	対象 3 路線	12-2
図 12.2.2	標準断面図（案）	12-3
図 12.2.3	ナカラ市、ナンプラ市、クアンバ市の月別平均気温と降水量・湿度.....	12-4
図 12.2.4	ナカラ回廊（北部 5 州）の標高図	12-5
図 12.2.5	ナカラ回廊（北部 5 州）の水系、水域	12-6
図 12.2.6	対象路線周辺の自然保護区	12-7
図 12.2.7	ナカラ回廊における民族の分布	12-9
図 12.2.8	ナカラ回廊における土地利用状況	12-11
図 12.2.9	ナカラ港アクセス道路	12-12
図 12.2.10	ナンプラ南部バイパス道路	12-13
図 12.2.11	クアンババイパス道路	12-14
図 12.2.12	「モ」国の EIA の実施手順.....	12-20

表目次

ページ

表 1.6.1	ステアリングコミッティにおける委員	1-10
表 2.1.1	道路種別	2-1
表 2.1.2	道路セクターにおける各組織の役割	2-5
表 2.1.3	PRISE 2016 における必要資金別の概要	2-6
表 2.1.4	予算配分額と支出額の概要 (2016 年)	2-6
表 2.3.1	ナンプラ州とニアッサ州の主な指標	2-18
表 2.3.2	ナンプラ州およびニアッサ州の州開発戦略計画	2-20
表 2.3.3	ナンプラ都市圏における人口予測	2-25
表 2.3.4	ナンプラ都市圏における都市人口予測	2-25
表 2.3.5	ナカラ港エリアの人口予測	2-32
表 2.3.6	ナカラ港エリアの都市人口予測	2-32
表 2.3.7	クアンバ市の人口予測	2-39
表 3.2.1	「モ」国人口および年平均成長率推移 (1950-2015)	3-13
表 3.2.2	州別人口および年平均成長率 (1997-2007)	3-13
表 3.2.3	州別の都市人口 (1997-2011)	3-16
表 3.2.4	ナカラ回廊地域州別人口増加率 (PEDEC-Nacala)	3-17
表 3.2.5	ナカラ回廊地域の州別人口予測 (PEDEC-Nacala)	3-17
表 3.2.6	ナカラ回廊地域の市人口予測	3-18
表 3.2.7	「モ」国の州別実質 GRDP および年平均成長 (1997-2011)	3-19
表 3.2.8	「モ」国の州別一人当たり実質 GRDP および年平均成長 (1997-2011)	3-19
表 3.2.9	「モ」国の州別 GRDP の産業別比率 (2000-2011)	3-20
表 3.2.10	ナカラ回廊地域の経済フレーム (2011-2035)	3-22
表 3.2.11	ナカラ回廊地域における産業構造の変化予測	3-22
表 3.2.12	産業別・州別 GRDP : 2017, 2025 & 2035	3-23
表 3.3.1	州別自動車登録台数 (2011-2013)	3-24
表 4.2.1	本調査における車種区分	4-2
表 4.2.2	各州の AADT 算定のための曜日変動係数	4-3
表 4.2.3	各州の AADT 算定のための月変動係数	4-3
表 4.3.1	ナンプラにおける本調査の調査結果	4-10
表 4.3.2	ナンプラ市に流入・流出する交通量 (年平均日交通量、AADT)	4-10
表 4.3.3	ナカラにおける本調査の調査結果	4-14

表 4.3.4	クアンバにおける本調査の調査結果	4-18
表 4.3.5	クアンバ市に流入・流出する交通量 (年平均日交通量、AADT).....	4-18
表 5.2.1	ナカラ港の港湾取扱量	5-5
表 5.2.2	ナカラ市街地一域外の現況交通量調査結果.....	5-7
表 5.2.3	ケース別・車種別・区間別交通需要予測 (ナカラ港アクセス道路)	5-11
表 5.2.4	ケース別・区間別 所要時間 (ナカラ)	5-12
表 5.3.1	ケース別・車種別・区間別交通需要予測 (ナンプラ南部バイパス道路)	5-25
表 5.3.2	ケース別・区間別 所要時間 (ナンプラ)	5-26
表 5.4.1	鉄道交差部付近の道路リンク容量減少率 (クアンバ)	5-32
表 5.4.2	ケース別・車種別・区間別交通需要予測 (クアンババイパス道路)	5-36
表 5.4.3	ケース別・区間別 所要時間 (クアンバ)	5-37
表 6.1.1	基準別の道路種別及び設計速度等の比較.....	6-1
表 6.1.2	設計基準の比較 (設計速度 100km/h)	6-3
表 6.1.3	設計基準の比較 (設計速度 80km/h)	6-4
表 6.1.4	適用設計基準値	6-5
表 6.1.5	横断構成の標準幅員	6-6
表 6.2.1	河川橋/ 盛土構造における計画高水位 (HWL) からのクリアランス	6-18
表 7.2.1	ナカラ港アクセス道路の路線代替案の概要.....	7-8
表 7.2.2	ナンプラ南部バイパス道路の路線代替案の概要.....	7-11
表 7.2.3	クアンババイパス道路の路線代替案の概要.....	7-13
表 7.3.1	意見の要約 (ナカラ)	7-15
表 7.3.2	意見の要約 (ナンプラ)	7-17
表 7.3.3	意見の要約 (クアンバ)	7-19
表 7.4.1	各代替案の評価項目	7-21
表 7.5.1	路線代替案の評価結果 (区間-1)	7-22
表 7.5.2	路線代替案の評価結果 (区間-2)	7-24
表 7.5.3	路線代替案の評価結果 (区間-1)	7-26
表 7.5.4	路線代替案の評価結果 (区間-2)	7-28
表 7.5.5	路線代替案の評価結果 (区間-3)	7-29
表 7.5.6	路線代替案の評価結果 (区間-1)	7-31
表 7.5.7	路線代替案の評価結果 (区間-2)	7-32
表 7.6.1	各道路の交差形状	7-34
表 7.6.2	道路および鉄道の交差形状	7-35
表 7.6.3	道路、河川および鉄道との交差形状	7-36
表 8.2.1	調査項目と数量 (ナカラ港アクセス道路)	8-3

表 8.2.2	路床土 CBR 試験結果と評価 (ナカラ港アクセス道路)	8-4
表 8.2.3	CBR 値による路床土のクラス分け	8-4
表 8.2.4	土取り場試料の締固め・CBR 試験結果と評価 (ナカラ港アクセス道路)	8-5
表 8.2.5	骨材の試験結果 (ナカラ港アクセス道路付近の採石場)	8-6
表 8.2.6	調査項目と数量 (ナンプラ南部バイパス道路)	8-10
表 8.2.7	路床土 CBR 試験結果と評価 (ナンプラ南部バイパス道路)	8-11
表 8.2.8	土取り場試料の締固め・CBR 試験結果と評価 (ナンプラ南部バイパス道路)	8-12
表 8.2.9	骨材の試験結果 (ナンプラ南部バイパス道路付近の採石場)	8-13
表 8.2.10	調査項目と数量 (クアンババイパス道路)	8-19
表 8.2.11	路床土 CBR 試験結果と評価 (クアンババイパス道路)	8-20
表 8.2.12	土取り場試料の締固め・CBR 試験結果と評価 (クアンババイパス道路)	8-20
表 8.2.13	骨材の試験結果 (クアンババイパス道路付近の採石場)	8-22
表 8.2.14	測量数量 (ナカラ港アクセス道路)	8-26
表 8.2.15	測量数量 (ナンプラ南部バイパス道路)	8-26
表 8.2.16	測量数量 (クアンババイパス道路)	8-27
表 8.2.17	データ収集項目と期間	8-29
表 8.2.18	ナカラ、ナンプラ、クアンバでの月間平均降水量.....	8-30
表 8.2.19	Decreto (政令) 30/2003 による降雨強度	8-32
表 8.2.20	収集データでの確率降雨量の計算結果	8-33
表 8.2.21	収集データでの確率流出量の計算結果	8-36
表 8.2.22	洪水算出法の適用とその範囲	8-37
表 8.2.23	設計流出量 (1/2)	8-38
表 8.2.24	設計流出量 (2/2)	8-39
表 8.2.25	収集データからの確率高水位の計算結果.....	8-40
表 8.2.26	水文インタビュー調査結果	8-41
表 8.2.27	各橋梁での水理計算結果 (ナンプラ)	8-48
表 8.2.28	各橋梁での水理計算結果 (クアンバ)	8-50
表 8.2.29	各橋梁での設計高水位	8-53
表 8.2.30	橋梁洗掘の計算結果	8-54
表 8.3.1	設計期間の選定	8-56
表 8.3.2	車種別等価軸重	8-57
表 8.3.3	設計期間における交通量と累加軸重	8-58
表 8.3.4	材料別層係 (AASHTO)	8-60
表 8.3.5	SATTC における材料基準	8-60

表 8.3.6	CBR 試験結果および設計 CBR	8-61
表 8.3.7	土取場試験の結果	8-62
表 8.3.8	AASHTO 設計法による舗装構成計算結果	8-63
表 8.3.9	力学的手法による舗装構成計算結果	8-64
表 8.3.10	提案される舗装構成	8-65
表 8.4.1	採用設計確率年の基準	8-67
表 8.4.2	横断カルバートの設置箇所と種類	8-69
表 8.4.3	採用した横断カルバートのサイズ	8-70
表 8.4.4	各種地盤と流速	8-71
表 8.4.5	縦断排水勾配に応じた通水量	8-72
表 8.4.6	ナカラ地区の課題と対応結果	8-72
表 8.4.7	ナンプラ地区の課題と対応結果	8-73
表 8.4.8	クアンバ地区の課題と対応結果	8-73
表 8.5.1	2 車線暫定供用における 2 つの整備レベル （高スペック案/ ベーシック案）	8-76
表 8.5.2	舗装構成	8-79
表 8.5.3	橋梁設計条件の一覧	8-80
表 8.5.4	2 次選定における評価項目・評価点	8-90
表 8.5.5	各評価基準において考慮すべき事項	8-90
表 8.5.6	評点基準	8-90
表 8.5.7	ナカラ海上橋梁 橋梁形式比較表(1/2).....	8-92
表 8.5.8	ナカラ海上橋梁 橋梁形式比較表(2/2).....	8-93
表 8.5.9	ナンプラ跨線橋 橋梁形式比較表(1/2).....	8-94
表 8.5.10	ナンプラ FO 橋梁形式比較表(2/2).....	8-95
表 8.5.11	クアンバ河川橋梁 橋梁形式比較表(1/2).....	8-96
表 8.5.12	クアンバ河川橋梁 橋梁形式比較表(2/2).....	8-97
表 8.5.13	橋台形式と適用高さ	8-98
表 8.5.14	上・下部工の施工順序に関する比較表	8-99
表 8.5.15	2 車線暫定供用時の橋梁諸元一覧（高スペック案）	8-100
表 8.5.16	2 車線暫定供用時の橋梁諸元一覧（ベーシック案）	8-101
表 8.6.1	提案される道路標識と路面標示	8-112
表 8.6.2	提案される道路用ボックスカルバート.....	8-113
表 8.6.3	提案される道路付帯施設	8-114
表 8.6.4	2014 現在の車両計量所の位置	8-115
表 8.6.5	ITS 施設の種類	8-118

表 8.7.1	工事概要	8-119
表 8.7.2	場所打ち杭打設工法の比較	8-120
表 8.7.3	主要資材の調達計画	8-123
表 8.7.4	主要機材の調達計画	8-124
表 8.8.1	建設ベースコスト（暫定版）	8-126
表 8.8.2	総事業費	8-127
表 9.1.1	提案する技術の概要	9-2
表 10.2.1	変換係数（シャドーレート）	10-1
表 10.3.1	車種別の原価項目一覧	10-3
表 10.3.2	車種共通の原価項目一覧	10-3
表 10.3.3	平均乗車人数および時間価値単価	10-4
表 10.3.4	貨物輸送時間価値	10-5
表 10.3.5	ナカラ港取扱い貨物商品価値および貨物時間価値.....	10-5
表 10.3.6	ナカラ港取扱い貨物のコンテナ車・その他貨物車割合.....	10-6
表 10.4.1	経済便益（ナカラ）	10-7
表 10.4.2	ナカラ経済分析結果（高スペック案）	10-8
表 10.4.3	ナカラ経済分析結果（ベーシック案）	10-9
表 10.4.4	経済便益（ナンプラ）	10-10
表 10.4.5	ナンプラ経済分析結果（高スペック案）	10-11
表 10.4.6	ナンプラ経済分析結果（ベーシック案）	10-12
表 10.4.7	経済便益（クアンバ）	10-13
表 10.4.8	クアンバ経済分析結果（高スペック案）	10-15
表 10.4.9	クアンバ経済分析結果（ベーシック案）	10-16
表 10.4.10	感度分析の結果	10-17
表 10.6.1	運用指標 年平均日交通量（台/日）	10-19
表 10.6.2	効果指標 走行時間（分）	10-20
表 11.2.1	ナカラ港アクセス道路の工区案（3 工区）	11-4
表 11.2.2	ナカラ港アクセス道路における施工期間（工区による短縮）	11-6
表 11.2.3	ナンプラ南部バイパス道路の工区案（3 工区）	11-7
表 11.2.4	ナンプラ南部バイパス道路における施工期間（工区による短縮）	11-8
表 11.2.5	クアンババイパス道路における施工期間.....	11-10
表 11.3.1	事業実施スケジュールの検討における前提条件.....	11-10
表 11.4.1	維持管理費用の試算結果（百万円/年）	11-13
表 12.2.1	「モ」国における自然保護区	12-7
表 12.2.2	対象 2 州の人口及び人口増加率	12-8

表 12.2.3	対象 2 州の都市・農村人口及び割合 (2007 年)	12-8
表 12.2.4	対象 2 州における GRDP 及び年経済成長率.....	12-10
表 12.2.5	対象 2 州における 2000 年、2011 年のセクター別 GRDP	12-10
表 12.2.6	ナカラ回廊における土地利用状況	12-11
表 12.2.7	法律文書の格付け	12-15
表 12.2.8	環境社会配慮関連法規の一覧	12-16
表 12.2.9	カテゴリ別の EIA 手順.....	12-18
表 12.2.10	住民移転、用地取得に関連した法令	12-21
表 12.2.11	JICA ガイドラインと「モ」国住民移転・用地取得関連法令との比較	12-22
表 12.2.12	スコーピング・マトリクス (ナカラ港アクセス道路)	12-24
表 12.2.13	スコーピング・マトリクス (ナンプラ南部バイパス道路)	12-27
表 12.2.14	スコーピング・マトリクス (クアンババイパス道路)	12-29
表 12.2.15	調査及び影響評価方法	12-31
表 12.3.1	簡易環境報告書 (SER) に対する調査団のレビュー結果と提案事項	12-36
表 12.3.2	移転計画書 (PR) に対する調査団のレビュー結果と提案事項.....	12-37
表 12.4.1	MITADER/DPTADER の主な指摘事項とこれらに対する ANE 側の見解	12-39

略語集

AADT: Annual Average Daily Traffic	年平均日交通量
AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials	米国州道路交通運輸担当官協会
ACV: Aggregate Crushing Value	骨材破砕値
AHWL: Annual High Water Level	年最大洪水位
ANE: Administração Nacional de Estradas/ National Road Administration.....	道路公社
ARA: Administração Regional de Águas / Regional Water Administration.....	地域水資源局
CBD: Central Business District	中心業務地区
CBR: Crude Birth Rate	粗出生率
CFM: Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique/Mozambique Ports and Railways	モザンビーク港湾鉄道公社
CFMP: Cenário Fiscal de Medio Prazo / Medium Term Fiscal Framework	中期支出フレームワーク
COI: Corridor of Impact	道路構造幅に余裕を見込んだ区域
CSIR: Council for Scientific and Industrial Research	科学工業研究評議会
DNA: National Water Directorate	国家水利局
DNAIA: Nacional Directorate of Environmental Impact Assessment	環境影響アセスメント局
DPCA: Provincial Directorate for Coordination of the Environmental Affairs.....	地方環境調整局
DPTADER: Provincial Directorate of Land, Environmental and Rural Development	土地環境農村開発地方事務所
DUAT: Direito de Uso e Aproveitamento da Terra/ Right to Use and Benefit from the Land	法的使用権
EIA :Environmental Impact Assessment	環境影響評価
ENDE: Estratégia Nacional de Desenvolvimento / National Development Strategy	国家開発戦略
ESAL: Equivalent Standard Axle Load	等価標準軸重
FDI: Foreign Direct Investment.....	対外直接投資
FHWA: Federal Highway Administration	米国連邦道路庁
HEC-RAS: Hydrologic Engineering Center-River Analysis System .	水文技術センター河川解析システム
HHWL: Historical High Water Level.....	既往最大洪水位
ICOR: Incremental Capital-Output Ratio	限界資本係数

IFZ: Industrial Free Zone.....	工業団地
INAM: Instituto Nacional de Meteorologia / National Institute of Meteorology	国家気象庁
ITS: Intelligent Transport Systems	高度道路交通システム
LA: Loss by Abrasion.....	試験による減量比
MDD: Maximum Dry Density.....	最大乾燥密度
MOPWH: Ministry of Public Works, Housing and Water Resources	公共事業住宅水資源省
MICE: Meetings, Incentives, Conferences, and Exhibitions	大型会場施設
MICOA: Ministry of Coordination of Environmental Affairs.....	環境活動調整省
MITADER: Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural / Ministry of Land, Environment and Rural Development.....	土地環境農村開発省
NDS: National Development Strategies.....	国家開発戦略
NEMP: National Environmental Management Programme.....	国家環境管理計画
OD: Origin and Destination	交通行動の起点と終点
OE: Orçamento do Estado / State Budget.....	州予算計画
OMC: Optimum Moisture Content.....	最適含水比
PARP: Plano de Acção de Redução da Pobreza / Action Plan for Reducing Poverty	貧困削減のための行動計画
PC: Prestressed Concrete	プレストレスト・コンクリート
PCU: Passenger Car Unit.....	乗用車換算台数
PES: Plano Económico e Social / Economic and Social Plan.....	経済・社会計画
PESOP: Plano Económico e Social-Orçamento de Provincial / Economic and Social Plan-Provincial Budget	経済・社会計画および予算
PII: Programa Integrado de Investimentos.....	総合投資計画
PMU: Project Management Unit	プロジェクトマネジメントユニット
PQG: Plano Quinquenal do Governo / Government Five Year Programme	政府5か年計画
PR : Resettlement Plan.....	住民移転計画書
PRISE: Programa Integrado do Sector de Estradasl / Integrated Road Sector Programme	道路セクター統合プログラム
PSDP: Provincial Strategic Development Plan.....	州開発戦略計画
RAP: Resettlement Action Plan.....	住民移転計画
RSS: Road Sector Strategy	道路セクター戦略
SATCC: Southern Africa Transport and Communications Commission	南部アフリカ運輸通信委員会

SER: Simplified Environmental Report.....	簡易環境報告書
SEZ: Special Economic Zones.....	経済特区
TAZ: Traffic Analysis Zone	交通分析ゾーン
TFR: Total Fertility Ratio	合計特殊出生率
TRMM: Tropical Rainfall Measuring Mission.....	熱帯降雨観測衛星
TIA: Traffic Impact Assessment.....	交通影響評価
ZAE: Zoneamento Agro-Ecológico Nacional / National Agro-Ecological Zoning.....	国家農林生態系ゾーン

第 1 章 序章

1.1 プロジェクトの背景

モザンビーク（以下、「モ」国）の道路網は、地方都市を結ぶ幹線道路を中心に整備が進められている。道路公社（ANE）が管轄する道路総延長は 30,464 km であり、うち 7,344 km（24%）が舗装、23,120 km（76%）が未舗装となっており、舗装率は依然として低い水準にある。また、2015 年時点での州レベルの道路状態は、マプト州、イニャンバネ州、マニカ州、ニアッサ州で良い・普通が 7 割を超えているのに対し、ナンプラ州では 5 割に達しておらず、全州の中で最も悪い状況となっている¹。

「モ」国は、政府の開発計画である「政府 5 年計画（PQG）（2015–2019）」において、経済社会インフラの開発を優先課題として挙げている。その課題を達成する戦略目標として、道路・橋の改修及び拡張が掲げられている。加えて、現在の PQG の一つ前の政府 5 年計画（2010～2014）について、貧困削減に焦点をあてたアクションプランとして策定されている「貧困削減行動計画（PARP）（2011–2014）」においては、「農水産業の生産量拡大及び生産性の向上」を第一目標とし、その達成指標として道路及び橋のメンテナンスや道路の舗装が設定されている。このように、「モ」国にとって道路セクターの開発は重要な課題として位置づけられている。また、道路整備計画としては、第 3 次道路セクター戦略（RSS）があり、その中で、ナカラ回廊を含む 7 つの国際回廊、そしてそれらを互いに接続する幹線道路が最優先回廊となっている。

これらの主要回廊のうち、国内南北を結ぶ国道 1 号線、隣国や首都マプトを結ぶ広域幹線道路であるマプト回廊及びベイラ回廊は比較的整備されてきているが、長年続いた内戦の影響もあって、ナカラ回廊、ペンバ回廊など、特に北部の東西を結ぶ幹線道路の整備が遅れている。特に、ナカラ回廊地域における道路舗装率は全国平均を下回り、地方道路の未舗装部分は雨期には通行不能になる区間も多く、同地域のインフラ整備・改修は喫緊の課題となっている。

本調査に先立ち、JICA および他の国際開発機関は、この地域の道路セクターに対して、これまでいくつかのプロジェクトによる支援をおこなっている。当時の国道 8 号（現在の国道 13 号）上のナテテ橋の再建を含む、「第二次幹線道路橋梁再建計画」（2000 年 9 月に交換公文（E/N）署名）における事後評価ミッション時において、この回廊の開発の重要性が認知され、その後、「モンテプエス - リシंगा間道路事業（2007 年 3 月 L/A 調印）」、「ナンプラ - クアンバ間道路改善事業（2010 年 3 月 L/A 調印）」としてのフィージビリティ調査と詳細設計調査が、それぞれ、JICA および日本政府の見返り資金を活用して実施された。これらのプロジェクトは現在工事が続いている。「マンディンバ - リシंगा間道路改善事業（2013 年 11 月 L/A 調印）」についても、アフリカ開発銀行（AfDB）と JICA により支援が続いている。また、JICA および経済財務省により 2012 年から実施された「ナカラ回廊地域経済開発戦略策定調査（PEDEC-Nacala）」においては、ナカラ回廊地域にお

¹ Economic and Social Plan Integrated Road Sector Program (PES/PRISE 2016)

ける適切な開発と投資を促進するための開発戦略を策定している。道路セクターについても焦点をあて、3つの提案道路（ナカラ港アクセス道路、ナンプラ南部バイパス道路、クアンババイパス道路）を、優先度の高い道路として位置づけている。PEDEC-Nacala は、2016年11月に正式に閣議承認された。その他、この地域における関連するプロジェクトとしては、JICAによる「道路維持管理能力向上プロジェクト」（協力期間2011年8月～2014年7月）、無償資金協力による「ナカラ港緊急改修計画」（G/A 締結 2012年12月）および、円借款による「ナカラ港開発事業」（フェーズ1 2013年3月 L/A 調印、フェーズ2 2015年6月 L/A 調印）が存在する。

特に、ナカラ回廊が通過するナカラ、ナンプラ、クアンバの3都市については、人口が増加し、開発が進む中、乗客・貨物輸送量が劇的に増加しており、市街地を通る主要幹線道路にも大型車が多数往来、通過するようになっている。その結果、円滑な交通に支障が発生しているのみならず、歩行者や沿線住民の安全、生活環境の悪化などが懸念されている。これらに加えて、内陸部のテテ州からナカラ港に至るナカラ鉄道が整備され、ナカラ港で扱う貨物量が今後約15年で現在の10倍以上となることが予想されている。このように、列車の通過頻度や貨物車両の著しい増加が見込まれることから、都市機能の低下や、都市環境の悪化が危惧されている。

このようなことから、交通混雑を緩和し、都市環境への負の影響を最小化するために、市街地を迂回するバイパス道路の整備や、ナンプラやクアンバにおける鉄道との交錯の減少、また、ナカラ港への直接アクセスする道路の整備が不可欠となっている。

1.2 本調査の目的

本調査は、概略設計、概略事業費積算を含むフィージビリティ調査を実施するものであり、あわせて事業実施体制や運営維持管理の構築と、モザンビーク政府が実施する環境社会配慮調査に対する支援をおこなうものであり、「ナカラ回廊道路網改善事業準備調査」として、3つの道路を対象としている。本プロジェクトに対するフィージビリティ調査の結果は、日本政府による円借款プロジェクトの審査のための基礎資料として活用されるものであり、現時点で円借款プロジェクトとして決定したものではない。

環境影響評価（EIA）と住民移転計画（RAP）の作成については、モザンビーク政府により ANE の予算のもと現地のコンサルタントに委託されるものであり、本調査では環境コンサルタントにより作成されたこれら報告書のレビューを含む技術的な支援や助言を通じてモザンビークを支援する。なお、ANE による環境コンサルタントの調達が大幅に、また継続的に遅れたことから、JICA は環境社会配慮に係る技術的支援については3つの道路事業のうち、最も重要性の高いナカラ港アクセス道路事業に対してのみ行うこととし、2016年6月28日に JICA と ANE はこの内容で正式に合意した。

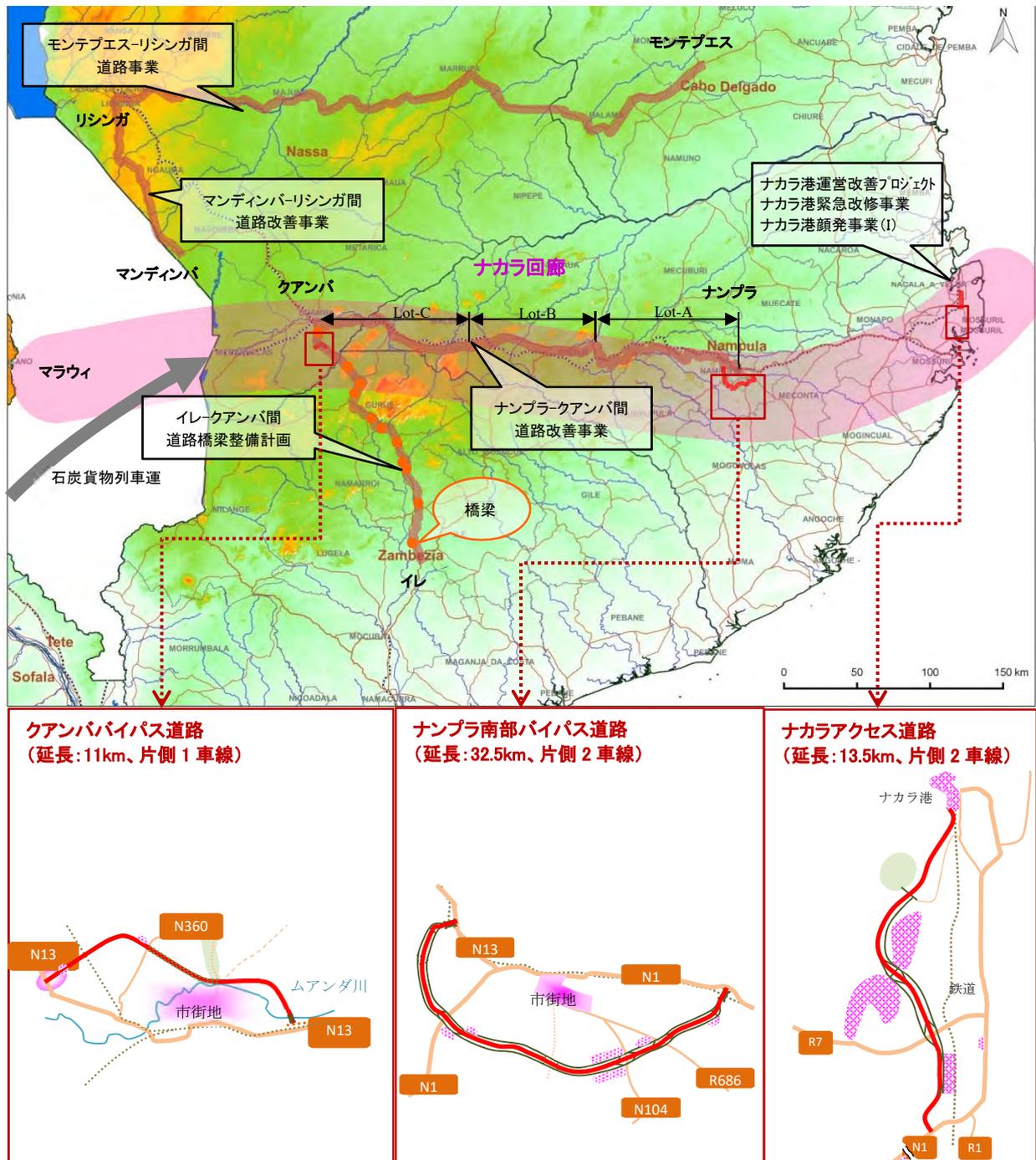
1.3 プロジェクトの範囲： 調査対象範囲と対象道路

「ナカラ回廊道路網改善事業」と称するプロジェクトは、新たな重要な道路ネットワークを整備することで、特に、都市道路として迂回交通および都市開発を促す道路を整備することで、ナカラ回廊地域の開発と促進につながることを目的としている。

本調査の対象地域および道路は、ナカラ回廊地域内に存在し、ナンプラ州のナンプラ市とナカラ市、およびニアッサ州のクアンバ市に位置する。対象道路は以下の通りである²。

- ナカラ港アクセス道路（ナカラ市）
- ナンプラ 南部バイパス道路（ナンプラ市）
- クアンバ バイパス道路（クアンバ市）

² 「1.2 本調査の目的」に記載の通り、環境社会配慮に係る技術的支援については3つの道路事業のうち、最も重要性の高いナカラ港アクセス道路事業に対してのみ行われた。



出典: 調査団

図 1.3.1 対象道路の位置図

1.4 調査の範囲

本準備調査においては、以下の項目を範囲としている。

- プロジェクトの背景および必要性のレビューおよび確認
- 3つの対象道路に対する道路設計 (a) 自然条件調査、b) 現地踏査、c) 概略設計、d) 積算、e) 経済分析、および、f) 交通需要予測を含む)
- 実施スケジュール、調達パッケージおよび評価指標などをからなるプロジェクト内容の策定
- プロジェクト実施における制度・組織体制に関する確認
- 維持管理計画の策定
- ANEによるEIAとRAPの実施に対する支援

1.5 対象道路の位置づけ・必要性

1.5.1 ナカラ港アクセス道路

(1) 道路セクターにおける現状と課題

ナカラ回廊地域や隣接する内陸国のゲートシティとして、ナカラ市とナカラベイリャ郡と周辺地域から構成されるナカラベイエリアは、その人口や経済の劇的な成長が期待されている地域である。深海港とともにある経済特区（SEZ）は海外直接投資（FDI）を惹きつけることが期待されており、人口の増加³も予測されている。この経済発展を確実なものにするためには、社会経済インフラである道路の整備は必須である。

また、港湾を出入りするコンテナ車両である貨物車両は、現在、ナカラ市中心部を走り抜けており、市の経済活動への支障となっている。従って、市内における乗用車と港湾関連貨物車両との分離が強く望まれる。

(2) 道路整備政策とナカラ港アクセス道路

この課題を解決するため、PEDEC-Nacalaでは、ナカラ港アクセス道路をナカラ市の中心部のバイパス道路として提案している。本道路は、ナカラ港の拡張部分とナンプラに向かうN12(国道12号線)とを接続する新設道路である。途中、ナカラベイリャへ向かうR702と交差する。この道路は、貨物車両などがナカラ市の市街地を通過せず、港湾に直接アクセス可能とする。

上記と同時に、この道路は大規模な工業団地（IFZ）や、工業用地における工場立地に対して良好なアクセスを提供することができる。また、鉄道輸送と道路輸送をつなぐマルチ

³ 現在のナカラベイエリアの都市人口は、2007年時点で233,825人であり、2035年までに927,100人に成長するとPEDEC-Nacalaでは予想している。

モーダルターミナル（鉄道操車場）もこの提案道路の線形上に計画されている。これらの開発計画は、ナカラ港アクセス道路の整備なしでは実現されない。



出典：調査団

図 1.5.1 ナカラ市における乗用車と貨物車

1.5.2 ナンプラ南部バイパス道路

(1) 道路セクターにおける現状と課題

ナンプラ市は、モザンビーク北部地域の中心となる市であり、ナンプラ市とナンプラ郡の3行政区（アンシロ、ナマイタ、ラパレ）からなるナンプラ拡大エリアは、ナカラ回廊地域の開発に呼応して成長を続けることが想定される。ナンプラ市は、引き続き、行政および商業中心として主要な役割を担うこととされており、ナンプラ拡大エリアは、2035年には1,328,900人と、2007年の471,171人から成長すると見込まれる。

PEDEC-Nacala で指摘した開発を阻害する主要な要因の一つとして、市の中心部への交通集中が挙げられている。市の中心部を通る N1 は、一つの道路に都市間の長距離通過交通と市内交通が入り混じっている状態である。これは、交通混雑とひいては経済活動の妨げとなっており、通過交通の分離が課題となっている。

(2) 道路整備政策とナンプラ南部バイパス道路

ナンプラ市議会は、対象道路沿線の土地利用計画と北部・南部バイパス道路からなる環状道路も計画している。ナンプラ南部バイパス道路は、ナンプラ拡大エリア開発プログラムの道路分野での高優先プロジェクトとして提案されている。

本道路は、ナカラ港からのナンプラ市街地に向かう N1（国道1号線）のうち、市街地に入る手前で、南側に市街地を迂回する新設の環状道路の一部である。途中、市街地から放射状に延びている R686 と N104 と交差し、ナンプラ市街地から南側に走る N1 と交差する。その後、N13 まで市街地を通らずに迂回することが可能となる。

本道路は、通過交通を処理するバイパス機能のみならず、ナンプラ拡大エリアにおける産業発展地区としても期待される。



出典：調査団

図 1.5.2 ナンプラ市内の N1（国道 1 号線）における交通混雑

1.5.3 クアンバ バイパス道路

(1) 道路セクターにおける現状と課題

クアンバ市は、ナカラ回廊地域におけるマラウイからの鉄道と、ナカラ回廊が交わる交通の要衝である。N13 の改善として、ナンプラ～クアンバ間の道路改善が実施中であり、劇的な交通量の増加と人口⁴、経済成長が期待されている。市街地の拡大により、住宅開発や農産物加工業などの工場開発が見込まれている。

クアンバでは舗装道路がまだ少なく、待ちの中心部を通過する N13 道路は都市内交通における幹線道路としての役割を担っている。これに加えて国内の都市間通過交通と国際貨物の通過交通が N13 を利用するため、市内交通を干渉している状況である。これらの通過交通を市の中心部から転換させることが重要な課題となっている。

クアンバでは、鉄道が市の中心部を通過している。石炭輸送による劇的な鉄道運行頻度の増加により、市内の平面交差では道路交通のボトルネックとなることが想定される。従って、鉄道と道路交通の物理的な分離が必須とされている。

(2) 道路整備政策とナンプラ南部バイパス道路

通過交通の転換は、クアンバ物流センターエリア開発プログラムにおける高優先プロジェクトとされている。この課題を解決するため、PEDEC-Nacala にてクアンババイパス道路が提案された。本道路は、クアンバ市内を通らずに市の北側を迂回するバイパス道路であり、N13（国道 13 号線）同士をつなぐものである。途中、N360 と交差する。バイパス道路を利用することにより、通過交通は鉄道との平面交差部を避けることが可能となる。

⁴ クアンバ市の都市人口は、2007 年の 79,013 人から 2035 年には 267,000 人に増えることが期待されている。



出典: 調査団

図 1.5.3 クアンバ市の N13 (国道 13 号線) 上の交通

1.6 プロジェクトおよび調査団の実施体制

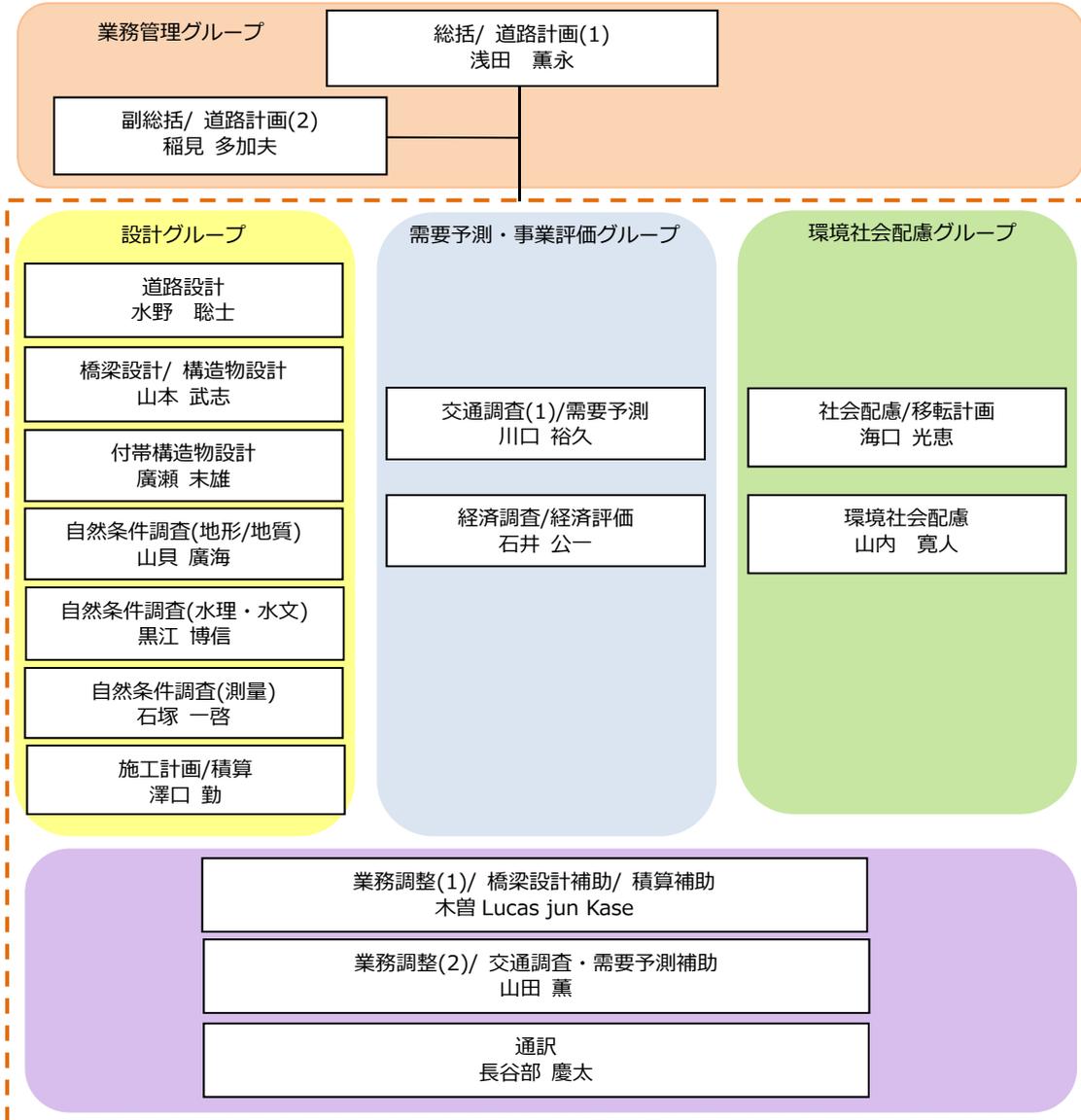
1.6.1 プロジェクトの実施機関

プロジェクトの実施機関は、道路公社 (ANE) であり、プロジェクト局 (DIPRO) が担当部署となる。プロジェクト局に属する調査・プロジェクト部長と道路部長が主要なカウンターパート職員である。また、必要に応じて、クロスカッティング・イシュー室からの参画もある。ANE の組織図については 11.4.1 (3) ANE の組織体制 (図 11.4.4) を参照されたい。ANE 本部に加えて、ナンブラ州およびニアッサ州の ANE 地方部局においては、それぞれフォーカルポイントが任命されている。

現地調査のスムーズな実施のために、調査団の要請により、ナンブラ郡、ナンブラ市、クアンバ市、ナカラ市からも各フォーカルポイントが任命されている。

1.6.2 調査団

調査団の構成を図 1.6.1 に示す。



出典: 調査団

図 1.6.1 調査団の構成

1.6.3 ステアリングコミッティ

本プロジェクトにおけるステアリングコミッティ (S/C) は、ANE 総裁を議長として構成されており、本プロジェクトの最高意思決定機関に位置づけられる。S/C 委員は主に中央政府組織から構成され、地方政府からの意見については、調査団や ANE 地方局との協議や会議により収集されることとした。

表 1.6.1 ステアリングコミッティにおける委員

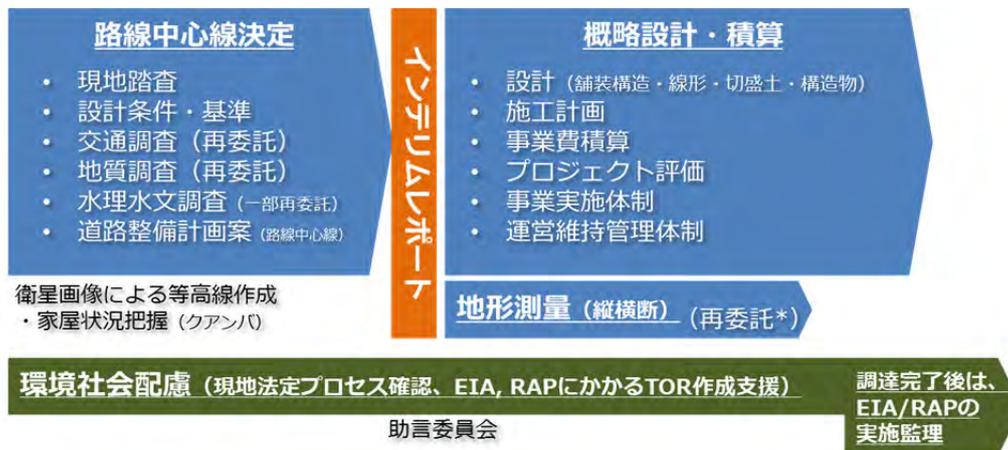
所属組織
道路公社 (ANE)
公共事業・住宅・水資源省 (MOPWH)
道路基金
運輸通信省 (MTC)
土地・環境・地方開発省 (MITADER)
商工省 (MIC)
経済財務省 (MEF)
国家交通機関 (INATTER)
経済特区庁 (GAZEDA)
モザンビーク港湾・鉄道公社 (CFM)
北部回廊開発公社 (CDN)
ナカラ港
UN-Habitat

注: 議長は ANE 総裁

1.7 調査の進捗状況

1.7.1 調査工程およびスケジュール

調査の工程を図 1.7.1 に示す。インテリムレポートまでの間に設計条件・基準、交通調査、道路開発計画の策定作業を実施し、地形・地質・水理・水文に関する調査を部分的に実施した。これらを元に、3つの対象道路に対して、ルート・線形を提案した。



出典：調査団

図 1.7.1 調査工程およびスケジュール

1.7.2 調査期間中の活動

インセプションレポートを準備したのちに、プロジェクトの背景・目的、初期の線形案、技術的な配慮事項、環境社会配慮に関する手順、スケジュール、最新技術の適用に関する方向性について、2015年4月27日の第1回ステアリングコミッティにて議論された。

地方自治体によるコンサルテーションは、対象プロジェクトにおける課題点を議論するため、2015年4月と6月に実施した。各市とのコンサルテーション会議の後、書面にてコメントが提出された。コメントには、市の計画や実施中のプロジェクトとの整合性、現在の道路ネットワークとの接続に関する要請、または、ルート上に影響があると思われる施設などが含まれていた。

エンジニアリングの側面からは、適用すべき技術的な設計基準類を収集した。標準横断構成については、これらの基準と ANE との技術的な議論の末に設定した。これらのコンサルテーションの結果や、勾配、カーブ、既存ネットワークとの接続、必要となる橋梁および土工などに関する技術的な分析をもとに、プロジェクトの3つのコンポーネントにおけるルート・線形が準備された。ANE 職員との議論の末、ステアリングコミッティ議長である ANE 総裁に対して、提案するルート・線形が提出された。

交通調査および地形・地質・水理水文調査に関する現地再委託調査の調達が完了した。交通調査に関しては現地調査および集計されたデータをもとに交通需要予測を実施した。地形測量は、ANE が地方自治体に本プロジェクトのルート・線形をレターにて提示したのちに、実施された。また、現地で取得したサンプルをもとにした土質・地質も併せて実施した。

これらの測量成果・地質調査データをもとに、インテリムレポートで設定した設計方法に従い、概略設計 (縦横断) と概略積算を実施した。

上記より得られた建設費からなる費用と、事業実施有無に伴う交通需要予測結果から得られた便益をもとにプロジェクト評価を実施した。

環境社会配慮に関しては、JICA 環境社会配慮助言委員会の第 1 回会合が 2015 年 7 月 13 日に、東京にて開催された。ここでは、モザンビークにおける環境分野の法制度的な枠組み、ルート代替案および環境調査に関する TOR が議論された。ここで出された助言をもとに、環境調査が ANE によって実施された。調査団は、そのプロセス全体に亘って技術的な支援や助言を提供し、この一環として、環境コンサルタントの作成した報告書のレビューも行っている。

本調査での成果をドラフトレポート-2 としてまとめ、2018 年 4 月 13 日の第 3 回ステアリングコミッティにおいてその内容が議論された。

1.8 ファイナルレポートの内容

1 章においては、背景、目的、調査範囲、対象道路、対象道路の位置づけ、プロジェクトの実施体制および調査団の構成、および調査の進捗状況を記している。

2 章は、本プロジェクトに関連する上記計画である開発計画・政策を整理した。具体的には、国家戦略計画（2015-2035）、統合投資プログラム（PII）（2014-2017）、統合道路セクタープログラム（PRISE）（2012-2014）、ナカラ回廊地域開発戦略（PEDEC-Nacala）、および各自治体の都市計画などが含まれる。

3 章では、対象道路における現在の自然および社会経済状況などを記している。気象、地形、水文、および地質など、技術および環境における配慮事項の理解のために必要な基本的な自然状況を記した。人口や地域経済状況も整理した。

4 章では、交通調査および交通需要に関する概略的な分析を記した。ANE による年平均日交通量調査結果や、PEDEC-Nacala における交通調査、および、本調査における交通調査などを紹介している。交通量の経年変化の概略の分析を実施している。

5 章では、4 章の成果を活用した将来交通需要予測を実施した。

本調査に適用される技術的な設計基準は、6 章で議論している。これには、道路設計基準、幾何構造基準、道路用地（Right of Way）基準、および、鉄道や送電線などとのクリアランスなどが含まれている。

7 章では、ルート・線形代替案を議論している。3 つの道路に対する提案されたルート・線形代替案を検討の過程で、地方自治体とのコンサルテーション結果や、評価手法、評価基準および評価結果が記されている。

8 章においては、概略設計および積算について議論している。設計手順、自然条件調査の実施手法、舗装設計、排水設計、構造および道路設計方針、交通安全施設、積算等を実施し、その成果を記述している。

9章では、プロジェクト効果を高める技術として、当該道路に適用が推奨される最新技術のいくつかを提案している。

10章では、プロジェクトの経済分析の結果をもとにプロジェクトの評価を記した。

11章では、プロジェクト実施計画として、事業実施体制と維持管理体制に関して、今後の協議資料として、調査団案を提示した。

12章では、本事業の実施に向けた環境影響評価（EIA）と住民移転計画（RAP）について記述している。

最終となる13章では、本調査の結論と、プロジェクトの次段階に向けた提言をまとめた。

第 2 章 道路セクターの概要と開発計画

2.1 道路セクターの概要

2.1.1 モザンビークの道路システム

(1) 道路種別

貨物輸送と旅客輸送を担う道路種別を表 2.1.1 に整理するとともに、そのネットワークを図 2.1.1 に示す。道路種別は、国道（一級、二級）および地方道（三級、近隣）で構成される。これらの道路は、道路公社（ANE）により管理されており、都市道路や未分類道路は、それぞれ、市議会や郡の所管となっている。都市道路も 4 つの分類となっている（一級、二級、三級、および、歩道などの未分類道路）。

表 2.1.1 道路種別

分類	種別	機能による定義	番号
国道	一級道路	幹線道路ネットワークとして、以下を接続するもの： 州都間 州都と他の市との間 州都と主要港湾との間 州都と重要な国境との間	(a):N1 ~N100 (b):N101~ N199
	二級道路	幹線ネットワークを補完する、二次的ネットワークとして、以下を接続するもの： 一級道路間 州都と海港・河川港との間 一級道路と重要な経済拠点との間 一級道路と他の国境との間	N200 ~N399
地方道	三級道路	以下を接続するもの： 一級道路と二級道路との間、また、二級道路間 郡都間 郡都と村役場との間 郡都と重要な経済拠点との間	R400 ~ R799
	近隣道路	以下を接続するもの： 三級道路間 村役場間 村役場と他の人口中心との間	R800 以降
都市道路	市議会による所管（43 市）		
未分類	郡による所管（130 郡）		

(a): 主要ルートを構成するもの (b): その他

出典: Final Report on the Reclassification of the Mozambique Road Network, 2003

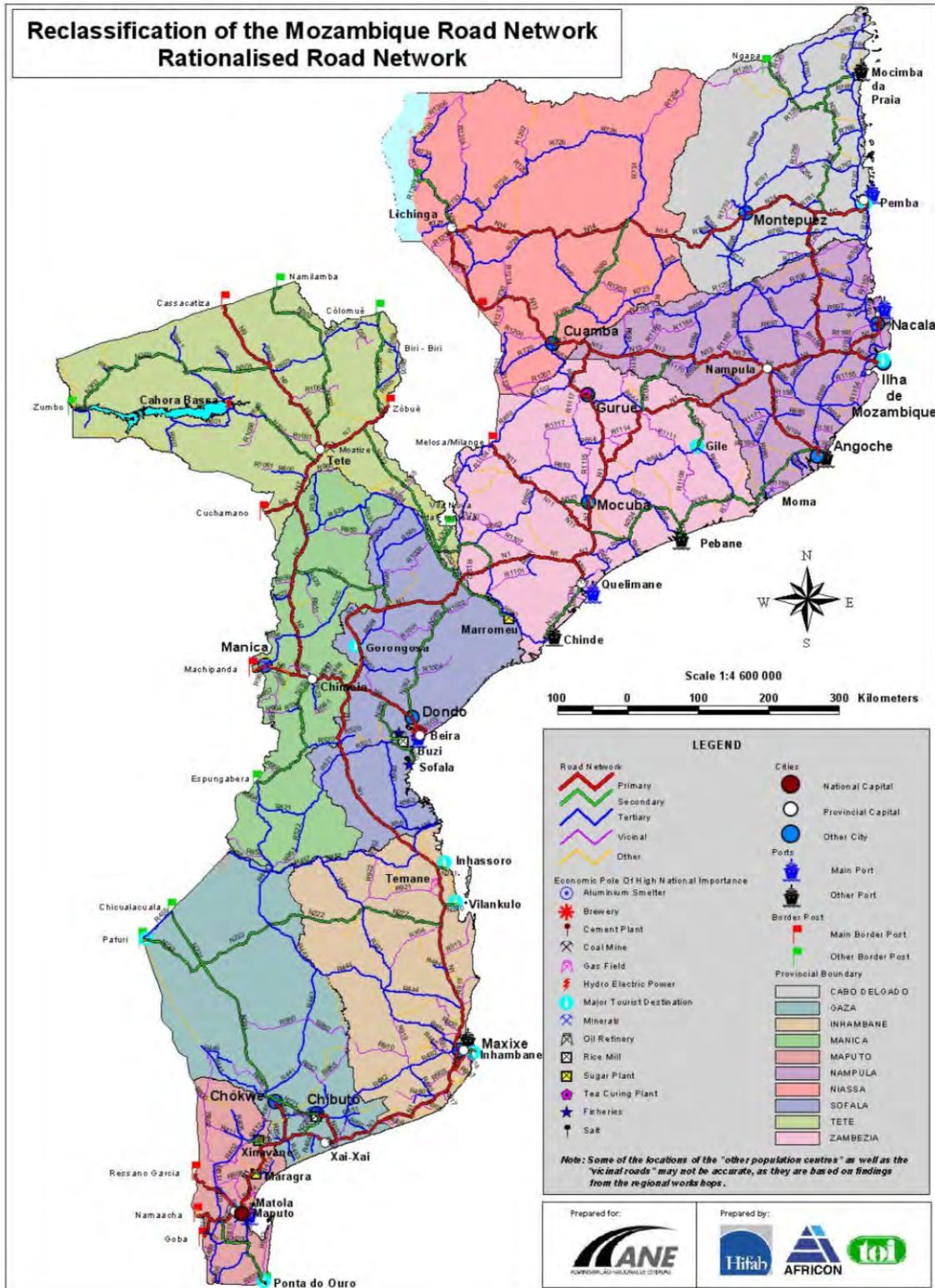
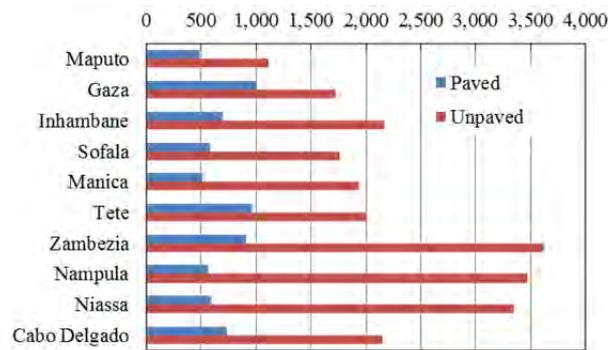


図 2.1.1 モザンビークにおける道路種別別ネットワーク

(2) 道路の性状

2005年の官報（省告示）第193号によると、総延長29,266kmのうち、距離にしてわずか23%（6,812km）が舗装済の状態であった。2016年のPRISEによると、ANEは30,464kmを管理し、24%（7,344km）が舗装済みとなっている。図2.1.2に、各州の舗装/未舗装の延長を示す。ナンブラ州とニアッサ州は、未だ多くの未舗装道路が存在する。一級道路のみを対象とした場合、ナンブラ州のわずか54%しか舗装されておらず、ニアッサ州では59%のみとなっている。ザンベジア州の舗装率は75%、カーボデルガード州では67%であり、それらを除く6州は100%舗装されている。

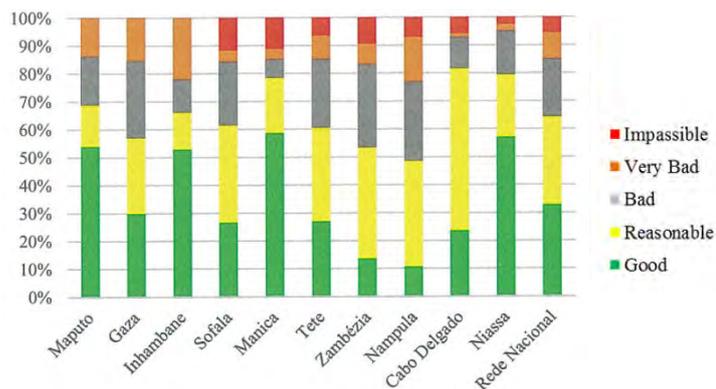


単位: km,

出典: Condiçoes de Transibilidade da Rede de Estradas Cllasificadas, ANE, 2015年, 2014下半年期

図 2.1.2 州ごとの舗装/未舗装の延長

2015年における全国の道路状態については、64%が比較的良好であり、36%が状態の悪い状況、6%が通行不能と報告されている。PRISE 2012-2014の開発指標においては、比較的良好な状態を全体で70%、一級国道で87%と設定されていた。



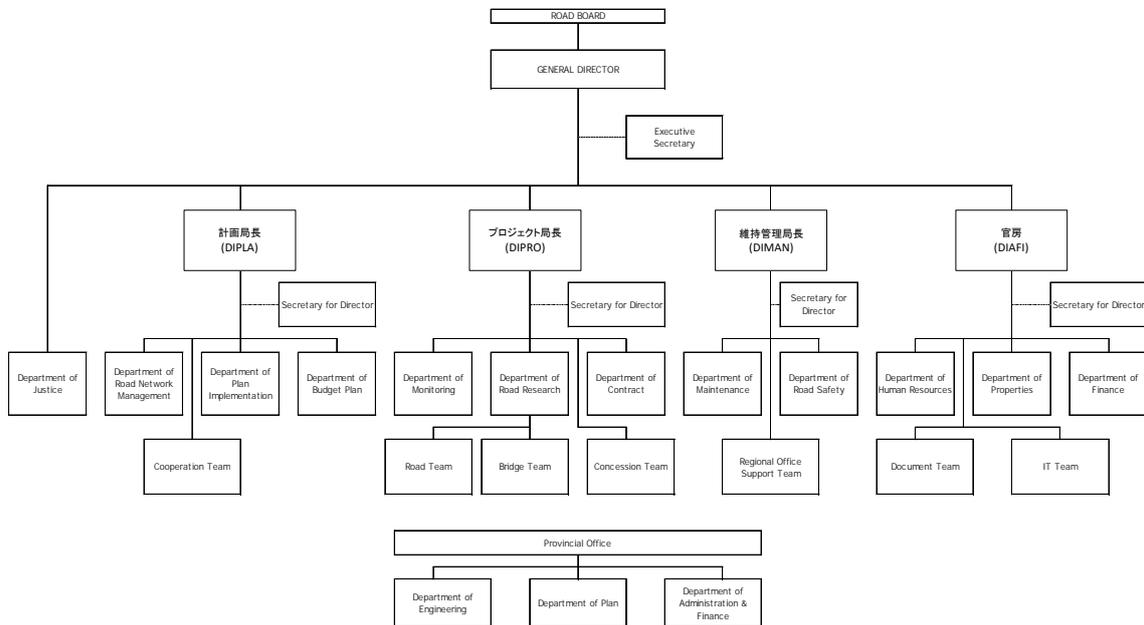
出典: PRISE 2016

図 2.1.3 州ごとの道路の状態（2015年）

(3) ANE の組織体制

道路セクターの改革は、1999 年以降、数回にわたり実行されてきた。一度目の 1999 年には、当時の公共事業住宅省の道路・橋梁局(National Directorate of Roads and Bridges: DNEP) が分割され、主要道路網の管理組織として ANE が設置 (Decree 14/1999, 15/1999) された。2003 年には、道路基金が世銀の道路管理イニチアティブのもとで分離 (Decree 22/2003) された。

現在、モザンビークの道路ネットワークは公共事業住宅水資源省 (MOPWH) 傘下の ANE により管理されている。道路基金は、持続可能な観点から政府が徴収した道路維持管理基金を管轄することとなっている。



出典: ANE

図 2.1.4 道路公社 (ANE) の組織図

プロジェクトの実施に関する責任部署

ANE のプロジェクト局 (DIPRO) は、リハビリや改善、更に新規道路建設などの道路事業の実施を担当している。ANE プロジェクト局は、フィージビリティ調査や設計など、プロジェクトの実施に関する長い経験を有する。州事務所は、DIPRO を支援し、州や市などの自治体との間の調整役となっている。住民移転計画を含む環境社会配慮に関しては、総裁室の中のクロスカッティング・イシュー室にて対応している。

維持管理に関する責任部署

一級、二級、三級道路の定期的維持管理に関しては、ANE 中の維持管理局 (DIMAN) および州事務所 (DPANE) が直営で実施している。維持管理局は、州事務所が年間維持

管理計画を実施に関する技術・運営ガイドラインに従って行われているかを監督する役割を持っており、すべての道路種別（一級、二級、三級、近隣、舗装・未舗装）の維持管理を対象としている。維持管理局は、三級、近隣道路に関して、州政府による改善、リハビリ、建設などの実施を支援する役割も有している。また、州事務所を通じて、市議会や郡による道路整備プログラムに対して、技術的な支援も、その役割として持っている。維持管理局の実際のエンジニアリング作業は、コンサルタントに委託されている。各州の定期的維持管理作業は、2年ごとの契約期間でコンサルタントに外部委託されている。

それぞれの道路種別ごとの組織内の役割を表 2.1.2 に示す。

表 2.1.2 道路セクターにおける各組織の役割

道路種別	維持管理/改善・改良	定期的維持管理	日常維持管理
一級道路	ANE / DIPRO	ANE / DIMAN	ANE / DIMAN/DPANE
二級道路	ANE / DIPRO	ANE / DIMAN	ANE / DIMAN/DPANE
三級道路	ANE/DPANE	ANE/DPANE	ANE/DPANE
都市道路	市	市	市
郡（近隣）道路	ANE/DPANE、郡	ANE/DPANE、郡	ANE/DPANE、郡
未分類	郡、受益者	郡、受益者	郡、受益者

(4) その他の道路における実施・維持管理機関

マプト南部開発公社へのインタビューによると、70km を超える長さのマプト環状道路を整備しており、供用後は、4 つの料金所を含む道路維持管理も所管するとのことである。このような道路維持管理については ANE とは異なり、道路種別や道路番号などモザンビーク国内の道路システムの中では不明瞭な部分となっている。

2.1.2 ANE の予算配分および支出

(1) PRISE 2016 による予算額

PRISE 2016 によると、全体予算額は、250 億 MZM、USD に換算すると 403 百万 USD¹ が算定されている（表 2.1.3 参照）、この内訳は、25.8% が自国資金で、74.2% が外国資金である。

PRISE 2012-14 の自国予算は、一般税収、燃料税・有料道路料金・道路課徴金などからなる目的税、および、他の税収で構成されている。その構成は、36.4% が一般税収、47.2% が燃料（ディーゼル）税、11.7% が燃料（ガソリン）税、3.8% が通行税、0.98% が有料道路収入、0.01% が他の税収であった。

¹ 1 USD = 62.7 MZN 2018 年 3 月現在

表 2.1.3 PRISE 2016 における必要資金別の概要

	自国資金	外部資金	合計
管理部門	553,740	39,254	592,994
人材育成・研究費	5,330	264,734	270,064
道路・橋梁維持管理	4,545,426	3,260,327	7,805,753
橋梁建設	169,552	309,790	479,342
橋梁改修	193,565	0	193,565
地域道路改修	18,131	413,876	432,007
地域道路舗装	43,208	40,320	83,528
国道改修	39,223	0	39,223
国道舗装	496,007	4,170,058	4,666,065
交通安全	21,526	62,762	84,288
エンジニアリングプロジェクト	0	130,085	130,085
地域開発(IFAD)	0	140,262	140,262
PPP	282,947	9,927,094	10,210,041
都市内移動性向上	164,102	0	164,102
合計	6,532,756	18,758,563	25,291,318

単位：1,000 MZN

出典: PRISE 2016

(2) PRISE 2016 による支出額

PRISE 2016 のもとで算出された 2016 年の支出額は、必要予算額の 42.4%にあたる 107 億 MZN であった。このうち、自国資金が 62.1%の 66.6 億 MZN を占め、外国資金は 37.9%の 40.6 億 MZN に留まった。これは、各国ドナーの支援が激減したことを示している。

配分された予算の支出先を表 2.1.4 に示す。予算全体の 34%が道路・橋梁の維持管理に、19% が国道の舗装に、16%が PPP 案件に使われている。人材育成・研究費は全体の 1.7%程度であるが、2014 年と比較すると全体に占める割合は増加傾向にある。

表 2.1.4 予算配分額と支出額の概要 (2016 年)

	予算	支出	支出/予算
管理部門	592,994	928,700	156.6%
人材育成・研究費	270,064	182,255	67.5%
道路・橋梁維持管理	7,805,753	3,685,281	47.2%
橋梁建設	479,342	993,979	207.4%
橋梁改修	193,565	163,624	84.5%
地域道路改修	432,008	183,357	42.4%
地域道路舗装	83,528	200,850	240.5%
国道改修	39,223	144,110	367.4%
国道舗装	4,666,065	2,233,321	47.9%

	予算	支出	支出/予算
交通安全	84,288	21,526	25.5%
エンジニアリングプロジェクト	130,085	5,834	4.5%
地域開発(IFAD)	140,262	78,833	56.2%
PPP	10,210,041	1,732,262	17.0%
都市内移動性向上	164,102	164,102	100.0%
合計	25,291,318	10,718,035	42.4%

単位：1,000 MZN

出典: PRISE 2016

2.2 国家開発計画

道路セクターにおける計画は、上位計画である国家開発計画で定められる目標に基づいて定められている。本節では、「モ」国の国家開発計画についてまとめ、国家開発のために道路セクターが求められている役割を紹介する。

2.2.1 開発計画の種類

国土計画体系のもとで実施される開発計画には、地方や地区の範囲および目標期間設定において、以下に記す通り様々な種類が存在する。

(1) 長期計画（5年以上）

中央政府により、「アジェンダ 2025」、「国家開発戦略（ENDE）」および「ミレニアム開発目標」の3つの計画が策定されている。

(2) 中期開発計画指針（各省の5年計画）

中央政府は「政府五カ年計画（PQG）」、「貧困削減戦略報告書（PARP）」を作成して重点政策における開発目標を示している。これらのPQGおよびPARPに一致する形で各省庁が独自の戦略を策定している。

(3) 予算編成計画（3年毎）

中央・地方政府および郡の行政組織が「中期支出フレームワーク（CGMP）」において3年分の予算計画を立て、毎年更新している。

(4) 年次活動報告（毎年）

最終的に、中央政府が「経済・社会計画（PES）」において年次予算計画を作成する。地方政府と郡の行政組織は「経済・社会計画および予算（PESOP）」として1つの報告書に取りまとめている。年間国家予算計画は、州予算計画（OE）を要約したかたちとなる。

また、2012 年から石炭輸出を開始し、鉱物資源、エネルギーおよび農業経済の可能性を検討し始めたことを背景に、政府は総合的なインフラ開発の必要性を認識し、「総合投資計画（PII）」の作成を開始した。

ENDE、PII および道路セクターの戦略の概要を以下に記す。

2.2.2 国家開発戦略 (ENDE) (2015-2035)

国家開発戦略は、国家開発戦略を実現するための手段として、アジェンダ 2025 において提言された開発戦略の実行を確実にするという目的のもとに作成されている。この戦略の実行には 20 年後を展望した協調的な行動が求められており、均衡かつ持続的な経済および社会開発を確実にする必要がある。これらの活動は、富を生み、所得の再分配による公平さの実現を目指した総合的な政策を含む。

経済が構造的に変化するなかで、総合的な産業発展は、国家開発を促進するために重要なものであり、政府はその産業発展のために投資をする必要がある。他方、これを促進するために、経済と社会に関する政策を立てる必要がある。

この国家開発戦略は、人々の生活水準の改善を、経済的な構造改革や、生産拠点の拡大と多様化を通じて達成することを目的としている。これは経済活動の多様化、成長軸や人的資本およびインフラ施設への投資、そして研究とイノベーションへの投資による競争力の強化という大きな挑戦であり、これらは以下の 4 つの戦略軸に記される。

- a. 人的資本開発（産業人材の育成・訓練、職業教育の強化、健康基準および社会保障の改善）
- b. 生産拠点インフラの開発（インフラへの投資と計画：工業団地、経済特区（ZEE）、水資源、発電所、道路、港および鉄道、居住地域の特定およびインフラに必要な土地の確保）
- c. 研究、イノベーションおよび技術開発（農業、畜産・漁業、エネルギー、鉱物、水資源管理および ICT 分野における専門研究と研究センターの開発）
- d. 組織・制度的な連携・調整（公益機関の改善、セクター間の連携、工業化戦略に資する法律の改正および組織の設立）

国家開発戦略は統合的アプローチによる政府の行動を強調している。これは、成長回廊に沿うように、各地域の将来性に適した経済特区と工業団地の設置を目的としている。

2.2.3 統合投資計画 (PII)

最初の PII（2012～2014 年）は 2012 年に策定された。同年は鉱物産業における大規模投資プロジェクトを開始し、テテ州で採掘された石炭の輸出を開始した年であり、「モ」国における重要な分岐点となった。同時に、膨大な埋蔵量の天然ガスがロブマ海域で発見され、エネルギー分野における国際大手資本が「モ国」に注目した。しかし、石炭輸出を開

始し、鉱物資源、エネルギーおよび農業生態学分野における可能性の検討を開始したところ、国家経済の統合発展という挑戦に必要な、輸送、エネルギーおよび灌漑プロジェクトの実施に求められるインフラ整備が追い付いていないという事実が露呈した。

2013年9月、政府は、改訂版としてローリングプランと公共投資の優先順位を定めたPII（2014～2017）を策定した。改訂版PIIには、プロジェクトに関する追加情報や財源確保のための詳細の分析が記されている。

更に、上述の各種課題に対して、「モ国」政府は、経済改革路線を踏襲し、貧困削減行動計画（PARP）と改訂版PIIの実行を通じて(i) 投資に関する行政的な障壁の撤廃、(ii) 国への投資を促進する魅力的なビジネス環境の創出、(iii) 経済と社会開発の促進を実現する事を目標とした。

PIIの原則的な目標を以下に記す。

- a. 国家経済統合の改善
- b. 農業生産性の向上
- c. 物流コストの削減と市場アクセス性の改善
- d. 付加価値の増加と国家経済の多様化
- e. 人的資源開発のためのインフラ施設の質の改善

さらに、政府は全国の中で将来的な投資の見込みがある地域を「成長拠点」とし、経済成長と国民生活の向上のための役割を果たす地域として位置付けた。PIIでは以下の地域を「成長拠点」と位置付け、とりわけナカラ回廊を同プログラムの中で大きく取り上げた。

ザンベジ渓谷：テテ州（全地区）、ザンベジア（モルンバラ、ニコアダラ、ミランジェ、モクバ、モペイア、チンデ、インハスング、ナマクラ、キリマネ、マガンジャ・ダ・コスタ）、マニカ（バルー、マコッサ、グロタンバラ）から構成される。

ナカラ回廊：近年、「モ」国北部における活発な経済活動により影響範囲を広げており、ナンブラ全域、カーボデルガード州、ニアッサ州、ザンベジア州の北部地域（アルトモロクア、ジレ、グル、イレ、ルジェラナマリ）が含まれる。テテ州における石炭開発、とりわけ物流関連の経済活動はテテ州とナンブラ州、ソファアラ州といった沿岸州の経済統合を促進しており、これら3州による他地域への投資の拡大を強めている。図 2.2.1 にPII2014～2017に記載されるナカラ開発回廊を示す。

成長拠点の将来予測のために、**エネルギー**（送電線接続、水力発電）、**交通**（修繕および新規アクセスリンクの建設、回廊の近代化、港と貨物鉄道、航空輸送、有料道路の導入）、**マルチモーダル回廊**（ナカラ、ベイラ、マプトの各回廊沿いのワンストップ処理を行う税関施設を含めた修繕および鉄道リンクの再建、道路建設、浚渫を含んだ港や輸出港の容量の向上、ザンベジ渓谷のムワティゼ流域部の石炭などの天然資源開発）、**水資源**（多目的ダムの建設、灌漑システムの強化、シレ、ザンベジ、リンポポ、ルリオ川の河川流域および越境水域における灌漑利活用）、**情報コミュニケーション技術**（光ケーブルの容量向

上、通信基地およびブロードバンドサービス) といったインフラ開発について、優先順位を含めて特定した。



図 2.2.1 PII 2014-2017 に示されるナカラ開発回廊

2.2.4 道路セクター戦略 (RSS) と総合道路セクタープログラム (PRISE)

道路セクターでは、「モ」国政府の主要な開発と道路ネットワークの管理の戦略を記した道路セクター戦略 (RSS) が存在する。RSS には主要な原則、方法と活動を定めるための「モ国」政府の道路セクターの詳細な方針が記されている。RSS は中長期的な目標を考慮しているが、5年間の投資計画、実現のため点検・更新された3年計画を含み、ニーズの変化と予算制約について毎年更新されている。

この戦略は、道路セクターの計画と開発に影響を持った以下のような内容を記している。

- **持続可能性**：継続的に更新、修復されること
- **接続性**：主要地点を結ぶ重要な道路リンクの特定とこれらのリンクを強化するための開発をおこなうこと
- **近接性**：全国民に最低限またはより良いアクセス性を提供すること

上記に加え、RSS は以下に記すいくつかの内容を補足している。

- **アセット保全**：インフラ投資が修繕不足によりその効果を失わないための、修繕事業の優先順位付けを行うこと
- **通年通行性への強化**：既存道の劣化により主要な道路システムから切り離されたコミュニティに対しても最低限のアクセス機能を提供すること
- **維持管理の容易性確保**：維持管理をより簡単で安価にするための、設計時における道路線形、使用材料を改善すること

2015年11月版のRSS-3は、7つの回廊開発を定めており、ナカラ回廊で今後実施すべき事項として以下を挙げている。北部地域の道路開発については、図2.2.2に示すように、基幹路線として東西・南北方向の主要道路と主要な分岐線を特定している。

- 舗装区間でのサービスレベルを確保するための高レベルな維持管理
- 建設中のナンプラークアンバ区間の適時完成
- クアンバーリシンガ区間の適切な入札・監理実施（PQG2015-2019 期間中）
- コンセッション方式や有料区間導入についての検討

調査対象道路は、主要都市における主要幹線の迂回路として接続され、かつ他の国道と接続している。ナカラ市、ナンプラー市はナカラ回廊の中核都市であり、クアンバ市も回廊整備に伴い今後発展が見込まれるエリアであるため、調査対象道路整備によって市街地への通過交通の流入を抑制し、都市開発を促すことにより、ナカラ回廊地域の健全な開発に資することが期待される。

RSS 2015-2024 の目標を達成するため、PRISE 2016 では主要国道の舗装・改修（487 km）と地方道の移動性向上（302 km）が計画されている。これらの投資は、通常の維持管理（20,500 km）と周期的な舗装・未舗装道路の維持管理（320 km）によって補完される。



Source: RSS-3 (2015 November)

Locations of three target roads are added on the map by the Study Team.

図 2.2.2 北部ネットワークと調査対象道路の関係

2.2.5 ナカラ回廊経済開発戦略 (PEDEC-Nacala)

PEDEC-Nacala（「モ」国におけるナカラ回廊経済開発戦略プロジェクト）は、ナカラ回廊と回廊周辺の5州を含む周辺地域のための「総合開発戦略」を策定するためのプロジェクトである。

ナカラ回廊の輸送容量の改善は、地域開発を促進する上で重要な役割を期待されている。PEDEC-Nacalaの戦略開発は、ナカラ回廊の輸送機能改善による開発の機会と可能性を引き出すために策定された。

PEDEC-Nacalaは鉱物資源開発、輸送回廊やその他の経済セクター開発の直接的な関連に限らず、環境管理、人的資源開発や組織開発などの総合的な開発の必要性にも留意し、「活発で包括的な開発」を促進するための方策を検討した。さらに、PEDEC-Nacalaは、これら鉱山資源開発、交通回廊開発や、経済発展により引き起こされる社会的弱者や、辺境地に住み開発への参加機会を持っていない人々に対しても配慮している。

PEDEC-Nacalaは、ナカラ回廊地域における「長期計画のビジョンと空間構造」を示しており、誘発・促進された開発が更なる開発を誘導し、それによりナカラ回廊地域における地域的な開発を持続的に実現するための「不可欠な開発戦略」を提言している。

PEDEC-Nacalaは「ナカラ回廊において適切な開発と投資を導くための開発戦略の策定」を目的とし、この開発戦略は選択的かつ総合的なものであり、経済セクターとインフラ（特に道路）セクターおよび社会サービスセクターを包括している。この戦略は地域レベルで有効な点を提起したものである。ただし、この戦略は、広範囲な開発計画については触れていない。

PEDEC-Nacalaの開発戦略による達成目標を以下に記す。

- ナカラ回廊地域の社会的可能性と経済成長の促進
- ナカラ回廊地域における適切な開発の効果的な手引き
- ナカラ回廊地域における民間投資の促進
- ナカラ回廊地域の適切な資源管理

これらの目標に従い、PEDEC-Nacalaはナカラ回廊地域における広域で活動的かつ総合的な開発を目指し、経済セクターとナカラ回廊の運輸交通開発を積極的に関連させる事による経済成長を追求した。

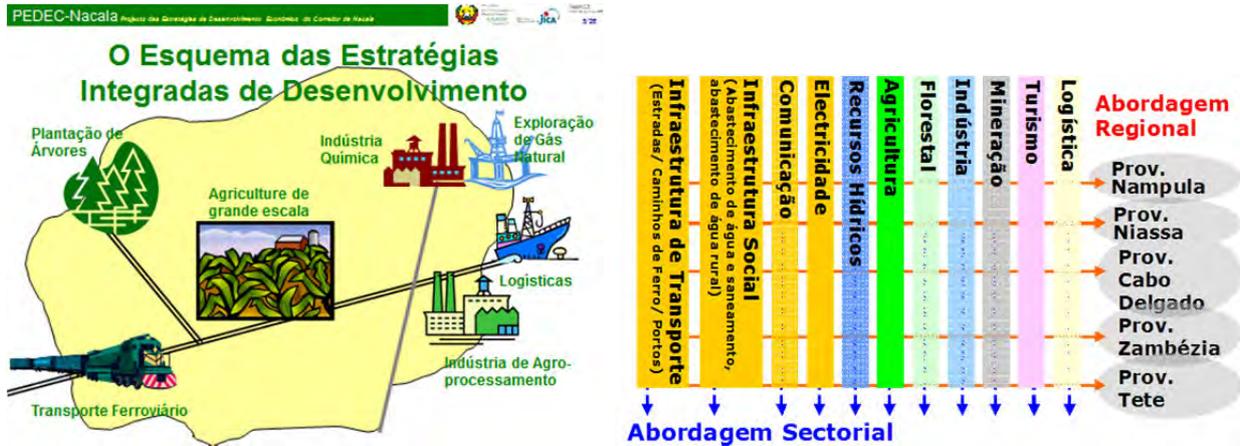


図 2.2.3 総合開発戦略と部門・地域別アプローチのイメージ

PEDEC-Nacala では、社会環境問題の軽減と効果的で効率的な地域開発の制度的フレームワークのための戦略を推奨している。

PEDEC-Nacala で提言されたナカラ回廊地域の 2035 年の空間構造を図 2.2.4 に示す。青色の矢印は回廊の提案ルートを示す、灰色の矢印は既存の交通ルートを示す。回廊構造はナカラ港からマラウィのリロングウェを通過してザンビアのルサカ（またはセレンジェ）を結ぶ約 2,000km の国際回廊であり、アクセスの改善効果はモザンビークの各地に波及し、人々の移動性を強化し、ルート沿いの開発を促進する事が期待される。

更に、PEDEC-Nacala では 230 以上のインフラ開発およびソフト対策が提言され、79 のプログラム/プロジェクトが 2035 年までに実施される優先プログラム/プロジェクトとして選定された。これには「ナカラ国際ゲートウェイプログラム」、「ナンブラ地域成長センタープログラム」、「クアンバ物流産業センタープログラム」が含まれる。プロジェクト/プログラム評価の結果、46 のプロジェクトが「短中期の最優先プロジェクト」に選定された。ナカラ、ナンブラおよびクアンバ地域の最優先プロジェクトについて、経済審議会のプレゼンテーションにおいて示されたダイアグラムと共に、以下に記す。

上記の戦略策定の過程で、2013年9月30日に PEDEC-Nacala のもと、MPD および GAEDA が協議グループでの会議を実施した。この会議には、ANE、CFM、ナカラ港、Vale、MTC、ADM、UN-Habitat やナカラおよびナンプラ市長、Nacala-a-Velha およびナンプラ郡の担当者等のステークホルダーが参加した。会議のなかで、PEDEC-Nacala が最優先プロジェクトとして、ナカラ港アクセス道路と合わせたナカラ湾岸地域開発のイメージについて説明した。ナンプラ南部バイパス道路については、UN-Habitat が作成した都市計画と整合させる事が確認された。また、石炭鉄道輸送が既に開始されていることから、道路バイパスと鉄道バイパスの必要性についての討議が成された。

PEDEC-Nacala のドラフトファイナルレポートに関するステアリングコミッティが 2014年12月9日に開催され、5州の事務次官（PS）が出席した。この委員会では、3つの対象道路を含めた戦略の全体像について前向きに議論された。ナンプラおよびニアッサ州の事務次官は PEDEC-Nacala のもとで本邦研修に参加し、日本の地域開発スキームと技術について理解を深めた。

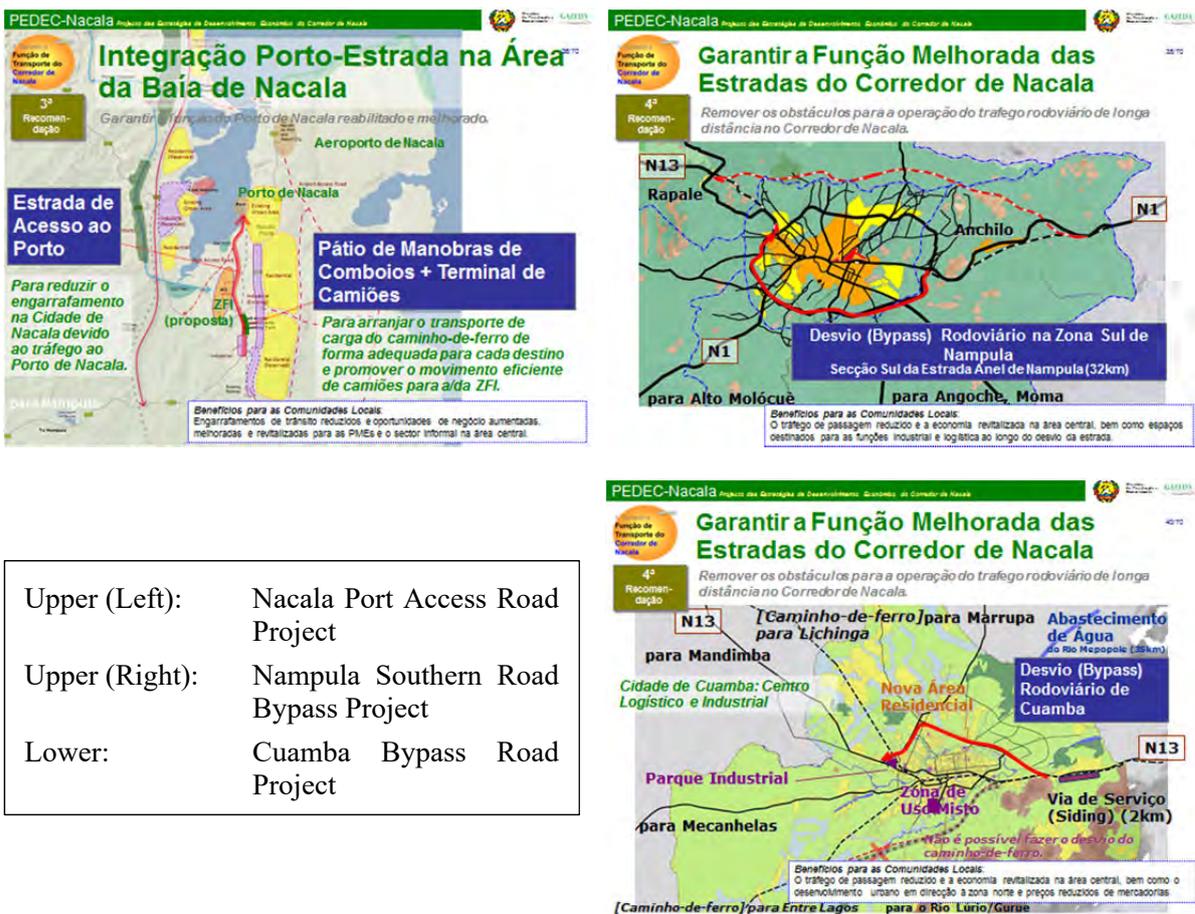


図 2.2.5 地域プログラムと対象道路を含む最優先プロジェクト

2.3 州および自治体による計画

第1章で述べたとおり、本調査の対象エリアはナンブラ州とニアッサ州に含まれる。本節では、各州の基本情報および州開発戦略計画（PSDP）、各市の現況・都市構造・交通システムについて触れ、対象道路の位置づけについて確認する。

2.3.1 ナンブラ州ニアッサ州による計画概要

(1) ナンブラ州

ナンブラ州は、ナンブラ市やナカラ市を含んでおり、人口 410 万人（都市人口は 28.6%）とナカラ回廊地域 5 州²の中で最も人口が多い。ナカラ市には、ナカラ回廊の玄関口の役割を持つ天然の深水港がある。また、ナカラ市およびナカラベイリャ郡は経済特区（SEZ）に指定されており、製造業やその他産業への投資を誘致している。ナンブラ州は 5 州の中で最大の GRDP（293.21 億 MZN）を持ち、GRDP 年成長率も 9.2%と高い成長率を保っている。

州の面積に対する 1 級道路延長の割合は、1,000 km²あたり 12.63km と 5 州の中で最も高い。ナンブラに位置する空港は、「モ」国の北部地域のハブ空港としての役割を果たしている。また、ナカラにも新たに空港が建設され、2014 年 12 月より運用されている。Tete 州で採掘される石炭をナンブラからナカラまで鉄道輸送する計画がある。これらの都市は、その都市構造に手を加えることが検討されているものの、はっきりした都市計画は依然として整っていない。ナンブラ州は比較的教育水準が高く、識字率は 40%と 5 州の中で最も高い。観光地としてのポテンシャルを持つ地域もあり、ナカラとアンゴシェはビーチリゾートとして、モザンビーク島は歴史・文化的な観光地としての観光開発が期待されている。

(2) ニアッサ州

ニアッサ州は、北部でタンザニアと接しており、西部でマラウイに接している。5 州の中では最も人口が少なく（120 万人）、GRDP も最も小さい（59.307 億 MZN）。一方で、面積は 129,600 km²と最も大きく、うち 76%は森林で覆われており、これはナカラ回廊地域の森林面積の 39%を占める。ニアッサ州は比較的標高が高く、気温が低い。また、都市人口も比較的少ない。

ニアッサ州では失業率が 31.7%と 5 州で最も高いため、雇用の創出が必要とされている。一方で、貧困率は 31.9%と比較的低い水準にある。ニアッサ州の主要な都市としては、人口 147,475 人のリシंगाと、人口 81,982 人のクアンバが挙げられる。州面積に対する 1 級道路延長の割合は、1,000 km²あたり 6.07km と比較的低い水準にある。開発の余地として、北部の石炭資源、ニアッサ湖周辺およびニアッサ自然保護区(Niassa Reserve)の観光資源、リシंगा市の植林プランテーション等が挙げられる。

² PEDEC-Nacala ではナカラ回廊地域をナンブラ、カーボデルガード、ニアッサ、テテの 4 つの州およびザンベジア州の北側に位置する 7 つの郡（Alto Molocue, Gilc, Gurue, Ile, Lugela, Milange, Namarroi）として定義している。

表 2.3.1 ナンプラ州とニアッサ州の主な指標

	ナンプラ州	ニアッサ州
人口		
人口 (2007, INE) ^{*1}	4,084,656	1,213,398
人口密度 (人/km ² , 2007, INE) ^{*1}	52.3	9.91
年平均成長率 (1997-2007, %, INE) ^{*1}	2.92	4.14
都市人口 (2007, INE) ^{*1}	1,167,813	277,838
都市人口割合(%, 2007, INE) ^{*1}	28.6	22.9
土地利用 (AIFM, 2007^{*2})		
森林 (km ²)	23,846	98,160
草原 (km ²)	2,345	9,343
水生であるか定期的に浸水する森林地帯および低木地帯(マングローブを含む) (km ²)	784	180
移動耕作地 (km ²)	28,019	2,256
農作地 (km ²)	19,622	11,104
市街地・空き地 (km ²)	2,839	915
水域 (km ²)	462	7,647
合計 (km ²)	77,917	129,605
社会経済指標		
識字率 (%, 2008, MICS) ^{*3}	40	35.6
貧困率 (%, 2009, DNEAP) ^{*4}	54.7	31.9
失業率 (%, 2004/5, INE) ^{*5}	15.7	31.7
幼児死亡率 (生児出生 1,000 人当たり, MICS) ^{*3}	104.9	97.4
実質 GRDP: 2003 年基準 (Million MZN, 2011, INE) ^{*6}	29,321.30	5,930.70
GRDP のうち各産業が占める割合 (2011, INE)		
農林水産業 (%)	39.9	49.5
製造業 (%)	10.2	4.1
その他 (%)	49.9	46.4
実質 GRDP の年平均成長率 (%, 2005-2011)	9.2	8.6
総投資額 (USD Million)	19.3	50.3
自然条件*7		
気温 (Capital City, 2011 for Tete)	22-28	15-23
最も高い標高 (MINAG)	1,801	1,848
社会基盤		
1 級道路 (km) (2011, ANE) ^{*9}	987	743
単位面積当たり 1 級道路延長(km/1,000 km ²)	12.63	6.07
就学率 (2010, %, MINED) ^{*9}	56.7	51

	ナン普拉州	ニアッサ州
保健医療施設数 (2003, MISAU)* ¹⁰	187	123
農業		
主要な穀物 (√√√: >1 million ton, √√: > 100 thousand ton, √: > 10 thousand ton: 2007, MINAG)* ¹¹		
大豆	√	√√
キャッサバ	√√√	√
米	-	-
インゲン豆	-	√
ササゲ (Cowpea)	√	-
サツマイモ	-	√
カシューナッツ	√	-
タバコ	-	√
観光		
外国人訪問者数 (2012, INE)* ¹²	4,259	2,992
自国の訪問者数(2012, INE)* ¹²	10,604	11,060
主な観光資源 (√: 潜在的な観光地の数, JICA Study Team)		
ビーチ* ¹³	√√√	√
サファリ* ¹³	-	√
その他* ¹³	√	√
都市開発		
人口の多い都市 (2007, INE* ¹)	ナン普拉市: 483,572 ナカラ市: 211,915 ナカラベイリャ郡: 90,991	リシंगा市: 147,475 クアンバ市: 81,982

出展:

- *1: INE の General Population and Housing Census 2007 に基づき PEDEC-Nacala で整理
- *2: AIFM Land Cover GIS data 2007 に基づき PEDEC-Nacala で算出
- *3: Final Report of the Multiple Indicator Cluster Survey 2008, 2009, INE
- *4: Poverty and Wellbeing in Mozambique: Third National Poverty Assessment, 2010, DNEAP, MPD
- *5: Integrated Survey on the Labour Force (IFTRAB), 2005-2006, INE
- *6: INE's Statistics, 2011
- *7: National Meteorology Institute of Mozambique (INAM), <http://www.inam.gov.mz/>, 2011.
- *8: ANE の Road Sector Strategy (RSS) Final Report, 2007-2011 に基づき PEDEC-Nacala で整理
- *9: MINED's (Ministry of Education) Statistics に基づき PEDEC-Nacala で整理
<http://www.mec.gov.mz/STATS/Pages/default.aspx>
- *10: MISAU (Ministry of Health), 2003, National Plan for Health Human Resource Development
- *11: National Agriculture Survey (TIA), 2007, MINAG
- *12: Statistical Yearbook 2012, 2013, INE
- *13: PEDEC-Nacala

表 2.3.2 ナンプラ州およびニアッサ州の州開発戦略計画

州	目標年次	目指すべき姿・使命・目標
ナンプラ	2010-2020	<p>目指すべき姿: ナンプラ州が富と雇用を創出し、住民が広くそれらの恩恵を受ける州になることにより、地域発展のモデルケースとなる。</p> <p>使命: 公的機関・民間企業・地域住民のパートナーシップを最大限に利用し、地域経済の中心としてより大きな富を生み出す。</p> <p>開発の柱: 経済成長、参加型のガバナンス、社会基盤整備、環境影響配慮、社会・人材資源開発</p>
ニアッサ	2008-2017	<p>目指すべき姿: ニアッサ州として、貧困と闘い、持続的かつ加速度的な開発を推し進めるための、確固たる基盤を持つ。</p> <p>使命: 同国他州との競争意識を持って、社会経済の持続可能な発展を加速させる。</p> <p>目標: 社会・経済・文化的な発展を加速させるとともに確固たるものとし、貧困率を2017年までに15%まで下げる。</p> <p>開発の柱: 社会的発展、経済的発展、組織開発</p>

出展: 州開発戦略計画

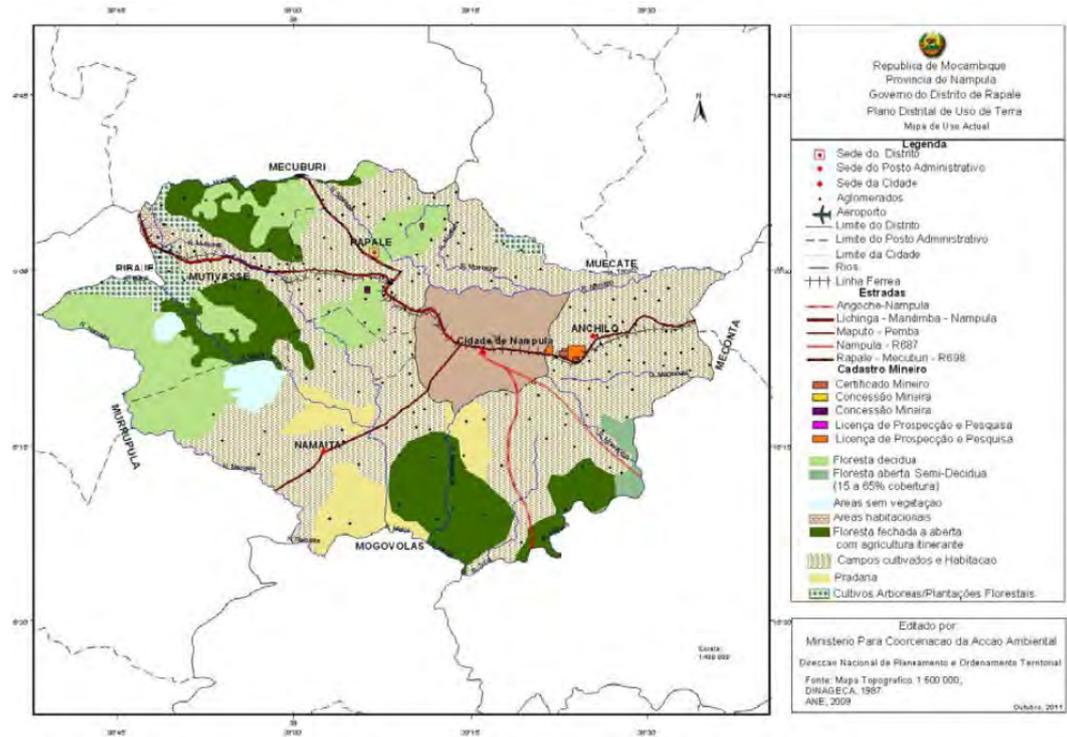
2.3.2 ナンプラ市および周辺地域

(1) ナンプラ市および周辺地域の現状

ナンプラ市はナンプラ州都であり、「モ」国北部地域の中心地として発展すると考えられている。ナンプラ都市圏は、人口および社会基盤整備の点で、「モ」国第三の規模を誇る。ナンプラ市は、ナンプラ/ラパレ郡に周りを囲まれており、ナカラ-マラウィ間をつなぐ鉄道路線沿い、ザンベジア州とカーボデルガード州を結ぶ道路沿いに位置している。

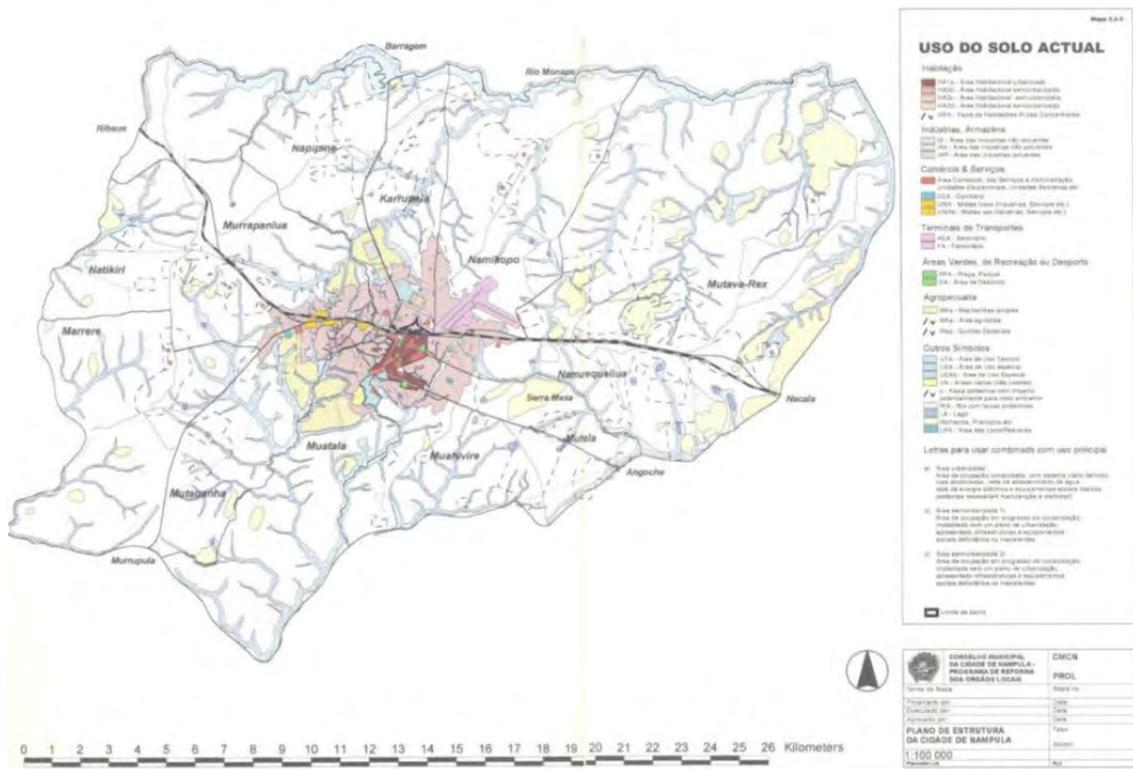
市は、6つの行政区(Administrative Post)に分けられ、行政区はさらに小さな18の近隣地区・区(バイロ)に分けられる。中央の行政区は、セメントエリアを含む6つの地区からなる。その他の行政区は中央の行政区に面し、放射状に位置している。1997年に行われた第2回センサスの結果によれば、当時のナンプラ市の人口は30万3000人程度であった。その後年平均4.6%の人口増加を経て、2007年の第3回センサス時には人口47万7771人となった。

ナンプラ/ラパレ郡は、ラパレ、ムティバセ、ナマイタおよびアンシロの4つの行政区からなる。2007年のセンサスによれば、ナンプラ/ラパレ郡は、ナンプラ州で最も人口が多い郡の一つであった。ナンプラ/ラパレ郡の人口(20万3773人)は州全体の8.3%を占め、人口増加率も比較的高い。空間的な人口分布をみると、郡人口のうち75,543人がアンシロ行政区に住んでおり、最も高い割合を占める。



出展: DINAPOT, MICOA, 2011

図 2.3.1 ナンプラ/ラパレ郡の土地利用



出展: MCA, CENACARTA

図 2.3.2 ナンプラ市の土地利用

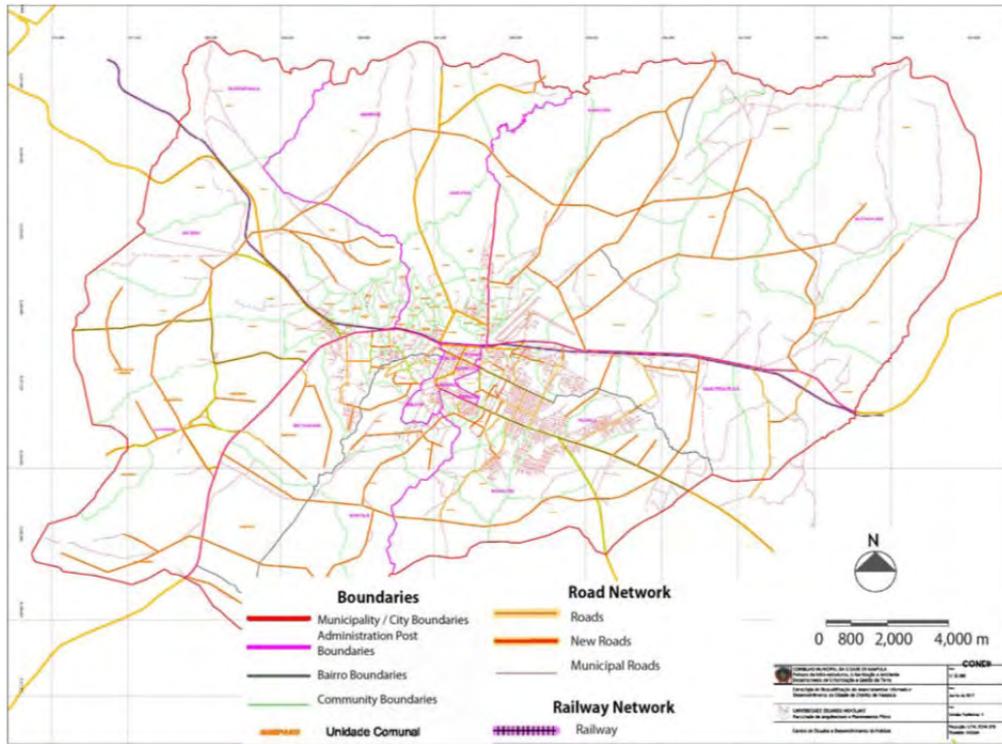
(2) ナンプラ市および周辺地域の都市構造と交通システム

ナンプラ市の中心市街地は、ポルトガル植民地時代に計画されたエリアに位置している。中心市街地は、隆起した丘陵地にあり、周りを緩やかな谷に囲まれている。さらに外側に位置する計画外居住区は再び丘陵地となっており、自治体政府によって住宅開発が計画されている。計画外居住区は広範囲にわたっており、浸食のリスクが高い、社会基盤が整っていないなどの問題を抱えている。

ナンプラ市を形成する丘陵地の尾根沿いには鉄道が通っており、鉄道駅は市街地の中心に位置して人流や物流を支えている。鉄道駅の西側には操車場が、北東部には広範囲にわたって国際空港の敷地が、南側には市街地が位置している。また、鉄道駅の北部にも市街地が広がりつつあるため、こうした交通施設は人の流れを分断する要因となりつつある。

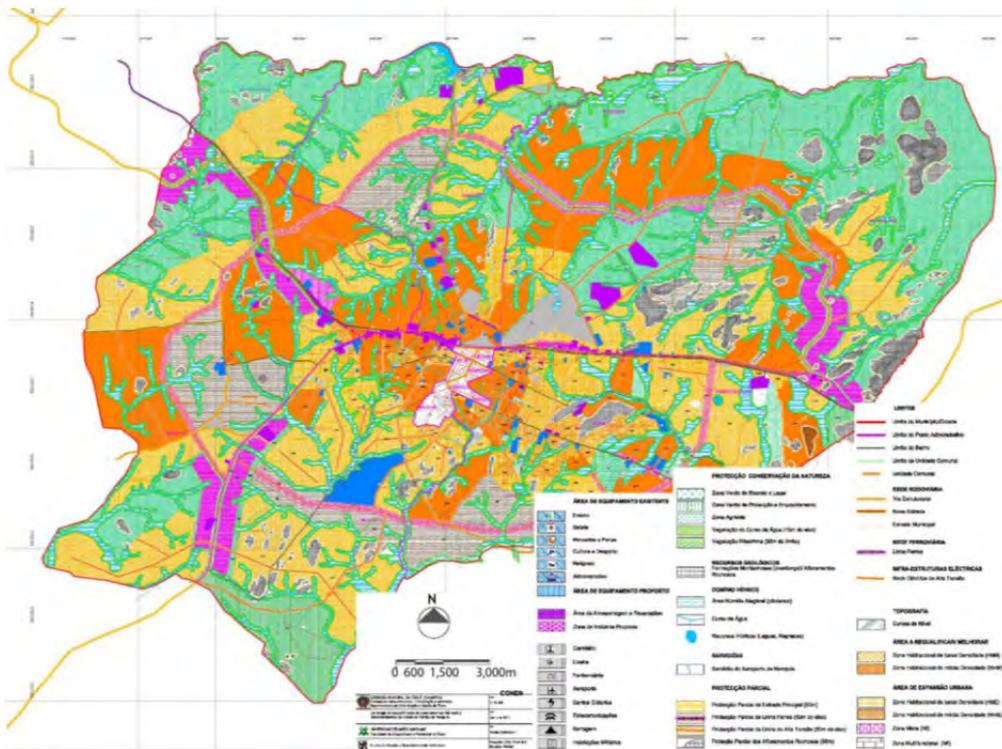
鉄道に沿って国道 13 号線 (N-13) が東西方向に走っており、現在は都市内交通と通過交通ふたつの用途を持つ都市内幹線道路として利用されている。この道路の存在によって帯状のスプロール化が進み、特にアンシロ行政区のある東側への広がりが著しい。国道 13 号線は中心地の西側で、クアンバ・リシंगा・マラウィ方面に向かう EN-13 号線と中央地域・南部地域に向かう EN-1 号線に分岐する。

ナンプラ市の土地利用図が MCA プログラムの一環で作成された。この土地利用図は UN-HABITAT が中心的な役割を果たし、多くのドナーによって技術面・資金的面でサポートされた暫定都市開発計画 (Partial Urbanisation Plans) の中でも引き継がれている。この計画の対象地は、中心市街地を除いた市の大部分となっており、放射状に延びる 3 本の国道沿いの地区 (ナンプラ/ラパレ郡内) も含んでいる。図 2.3.3 と 図 2.3.4 に拠点都市開発計画の主要な成果を示す。



出展: ナンプラ市、UN-HABITAT

図 2.3.3 暫定都市開発計画で提案された交通ネットワーク



出展: ナンプラ市、UN-HABITAT

図 2.3.4 暫定都市開発計画で提案された土地利用計画図

(3) PEDEC-Nacala で提案された都市開発の方向性

以下では、ナンブラ南部バイパス計画に基づくナカラ回廊地域の地域経済開発戦略の文脈に沿って PEDEC-Nacala で提案された、ナンブラ拡大都市圏（Greater Nampula Area）における都市開発の方向性を抜粋する。

ナンブラ拡大都市圏の将来見通し

「モ」国北部地域の主要都市として、ナンブラ拡大都市圏の開発は、ナカラ港エリアの大規模な開発後も継続的に進むとみられている。ナンブラ市は、行政・生産・消費の中心地として今後も大きな役割を持ち続ける。しかし、ナンブラ市がナカラ回廊の交通の要衝として発展するに伴い、交通量の増加によって生じる様々な健康被害に関するリスクが顕在化することが予想される。最も大きな変化の一つとして、大規模な石炭輸送に伴う鉄道運行本数の増加が挙げられる。交通事故や、大気汚染等の生活環境悪化のリスクを避けるためには、関連機関による多大な努力が求められる。また、工業・サービス業・その他の経済活動を創出・活性化するために、様々な工夫や努力が求められる。

ナンブラ拡大都市圏の目指すべき姿

ナンブラ拡大都市圏として、北部地域の発展の中心軸となって全国の発展に貢献し、交通量増加や経済活動活性化によって予想される都市環境の悪化を防ぐのみならず、住民の生活の質を向上させることを目指す。これを実現するために、バイパス道路を整備することによって主要な交通を人が多い市街地から遠ざける努力が非常に重要となる。生産機能やサービスセンターとしての機能は、都市をコンパクトにすることによって、より強化されることが知られている。従って、現行の急速な都市化は一定の地域内に抑え、郊外化を抑えることが求められる。

ナンブラ拡大都市圏の開発フレーム

表 2.3.3 に示す通り、ナンブラ市およびナンブラ/ラパレ郡の 3 つの行政区からなるナンブラ拡大都市圏の人口は 2035 年に約 180 万人に達するとみられている。同じ地域の都市人口は、2035 年に 132.2 万人になると予測されている（表 2.3.4）。人口増加は、ナカラ港エリアと比較すると穏やかではあるものの、依然急速に進むとみられている。

表 2.3.3 ナンプラ都市圏における人口予測

市/郡/ 行政区	人口				年平均成長率(%)		
	2007	2017	2025	2035	2007-17	2017-25	2025-35
ナンプラ市	483,572	729,000	941,000	1,180,000	4.2%	3.2%	2.3%
アンチロ行政区 (ナンプラ/ラパレ郡)	75,543	118,000	157,000	207,000	4.5%	3.7%	2.8%
ナマイタ行政区 (ナンプラ/ラパレ郡)	52,464	86,000	117,000	156,000	5.1%	3.9%	2.9%
ラパレ行政区 (ナンプラ/ラパレ郡)	57,491	80,000	103,000	133,000	3.4%	3.1%	2.6%
ナンプラ拡大都市圏	669,069	1,014,000	1,318,000	1,676,000	4.2%	3.7%	2.4%

出展: PEDEC-Nacala

表 2.3.4 ナンプラ都市圏における都市人口予測

市/郡/ 行政区	人口				年平均成長率(%)		
	2007	2017	2025	2035	2007-17	2017-25	2025-35
ナンプラ市	483,572	729,100	941,000	1,180,000	4.2%	3.5%	2.6%
アンチロ行政区 (ナンプラ/ラパレ郡)	0	12,600	30,300	62,100	-	11.6%	7.5%
ナマイタ行政区 (ナンプラ/ラパレ郡)	0	9,300	22,600	46,900	-	11.8%	7.6%
ラパレ行政区 (ナンプラ/ラパレ郡)	0	8,600	19,900	39,900	-	11.0%	7.2%
ナンプラ都市圏	471,171	759,600	1,013,800	1,328,900	4.6%	3.7%	2.7%

出展: PEDEC-Nacala

ナンプラ都市圏の都市構造コンセプト

図 2.3.5 は PEDEC-Nacala で提案されたナンプラ都市圏の都市構造コンセプトを示す。このコンセプトは以下に列挙する要素から構成される。本調査との関係が特に強い要素については、下線を引き、後述の通り要約する。

- 都市部に集中する交通量の転換
 - 石炭輸送のための鉄道ルート変更
 - 環状道路整備
 - 空港の移転

- 操車場の移転
- **ナンプラ拡大都市圏の都心機能**
 - 空港および操車場移転跡における新たな中心業務地区（CBD）
 - 環状道路沿いの郊外部における工業地域
 - 新たな居住地域と都市化
- **上下水道施設の増強**

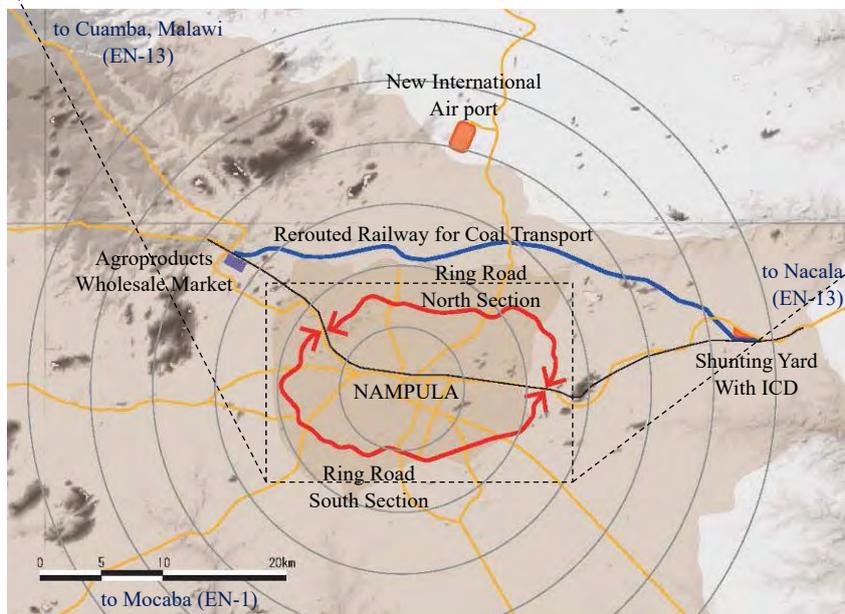
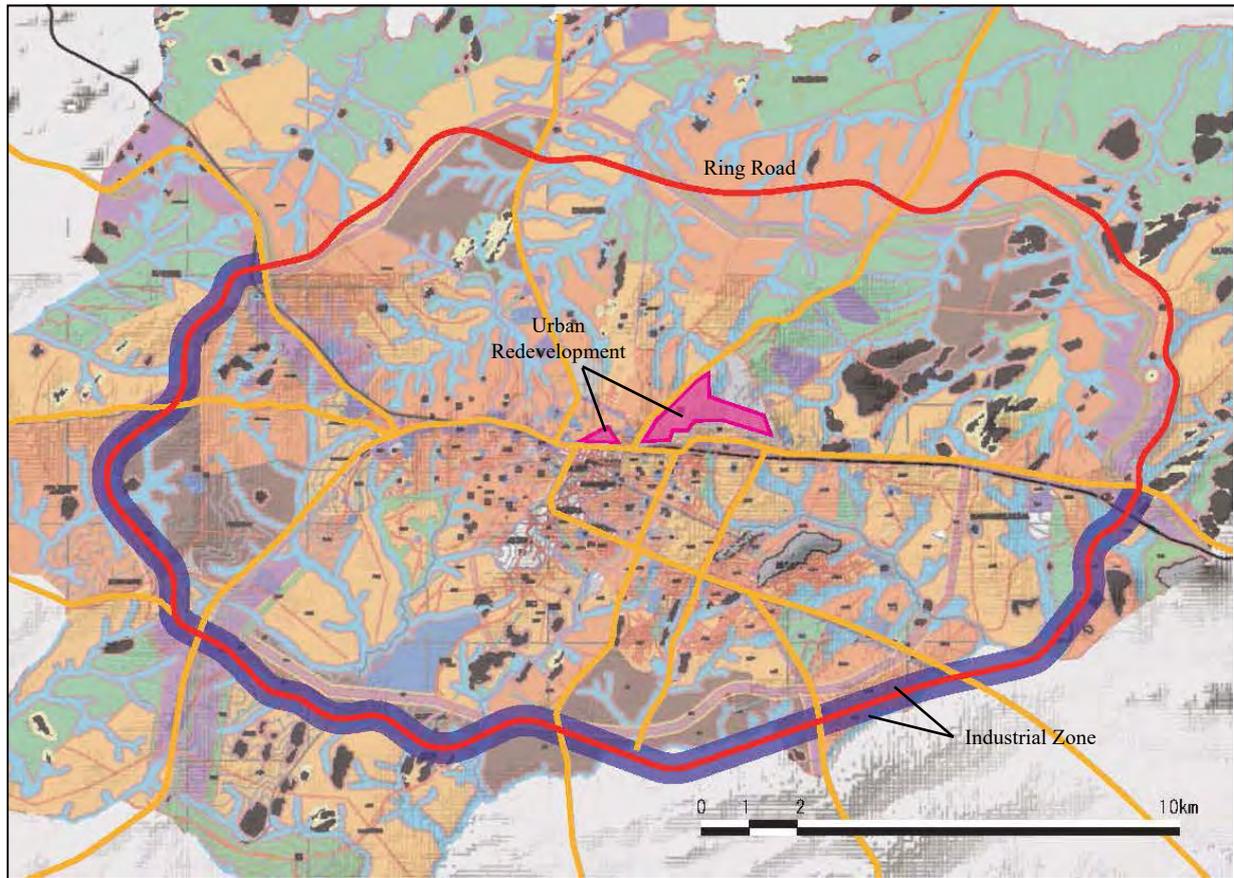
地域発展において、都市部に集中する交通量を転換することは、人々の生活の安全と都市機能を守るために最も重要な要素となる。将来的な交通量の増加に対しては、相応の費用をかけてでも対策を講じる必要がある。

石炭輸送のための鉄道ルート変更

都市生活における最も大きなリスクは、鉄道の運行本数が増加することによって生じるとみられる。鉄道の運行本数が大幅に増加することにより（2035年には28本/日）、鉄道によって都市が完全に分断され、線路を挟んで反対側への移動に非常に長い時間かかるようになる。さらに、現行の線路敷地と外部の境界は、いずれも地表面にあるため、安全上の問題となることが予想される。いくつかのオプションを検討した上で、石炭輸送用の鉄道路線を新たに市街地の北側に設置し、一般貨物と旅客輸送に現行の路線を利用するという選択肢が提案された。北側に移される新線は、起伏が少なく、市街地からも遠い線形を取ることが出来る。

環状道路整備

自治体とUN-HABITATによる協同結果として、環状道路が提案された。線形計画の際には、幹線道路としての役割と、市街地への通過交通の流入防ぐ役割を果たすことが出来る線形が設定された。このコンセプトは、効果的であり、関係する他の機関にも共有されるべきものである。



Colour	
	長期計画
	産業地区
	交通施設

出展: PEDEC-Nacala

図 2.3.5 ナンプラ拡大都市圏の都市構造コンセプト

2.3.3 ナカラ市およびナカラベイリヤ郡

(1) ナカラ市およびナカラベイリヤ郡の現状

ナカラ市に属するナカラ港は、ナカラ湾の東岸側に位置し、ナカラ回廊の玄関口としての役割を担っている。ナカラ湾の西岸側には、石炭輸出用のバルク港湾が建設中であり、将来的に炭鉱会社によって運営される予定である。ナカラ湾の西岸側の大半はナカラベイリヤ郡に属しており、ナカラ市とナカラベイリヤ郡を合わせた地域が経済特区に指定されている。

センサスによると、ナカラ市の人口は2007年の時点で20万6449人であった。ナカラ市の面積は約370 km²であり、人口密度は約558人/km²となる。ナカラ市は2つの行政区と22の地区によって管理されている。22の地区のうち、9つは郊外部の性質が強い。

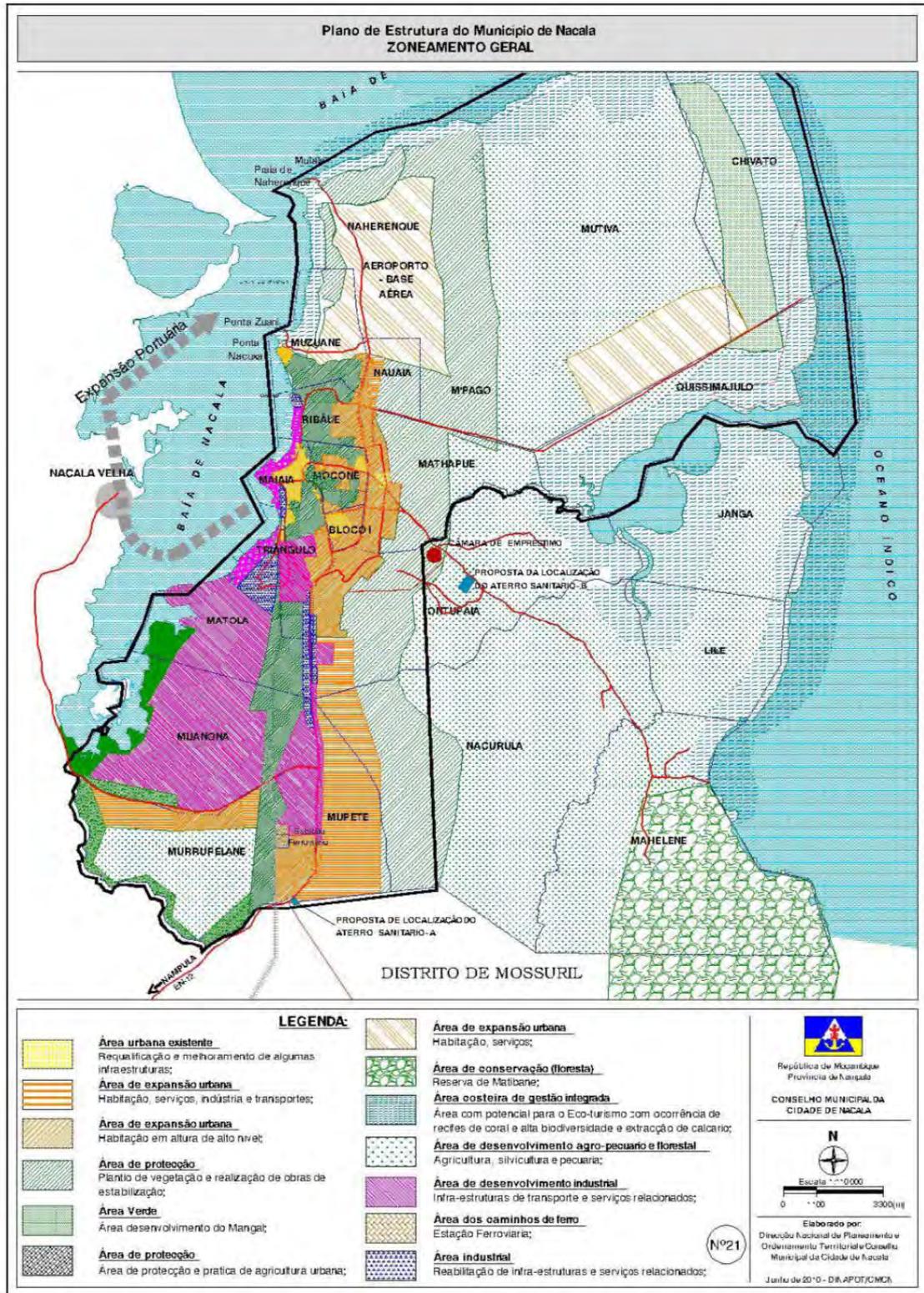
ナカラベイリヤ郡は、2つの行政区から構成される。郡の人口は8万8807人で、その75%にあたる6万6666人がナカラベイリヤ行政区に、24.9%の2万2141人がコボ行政区に居住している。

(2) ナカラ市およびナカラベイリヤ郡の都市構造と交通システム

経済特区の中で、2級道路網のある市街地は、ナカラ市とナカラベイリヤ郡の中心市街地に限られる。幹線道路である国道12号は、南西方向から経済特区に近づき、北向きに方向を変えてナカラ港へと続く。ナカラ港への主要なアクセス経路であるこの道路沿いには、多くの工場が立ち並び、経済特別区の恩恵を受けている。ナカラ市の中心からは、いくつかのリゾート施設が点在する半島の先端まで、舗装道路が北方向に伸びている。この道路沿いには、新しい国際空港が建設され、2014年の12月から供用されている。この道路から空港へ向かうアクセス道路周辺には、いくつかの行政機関の建物が建設された。

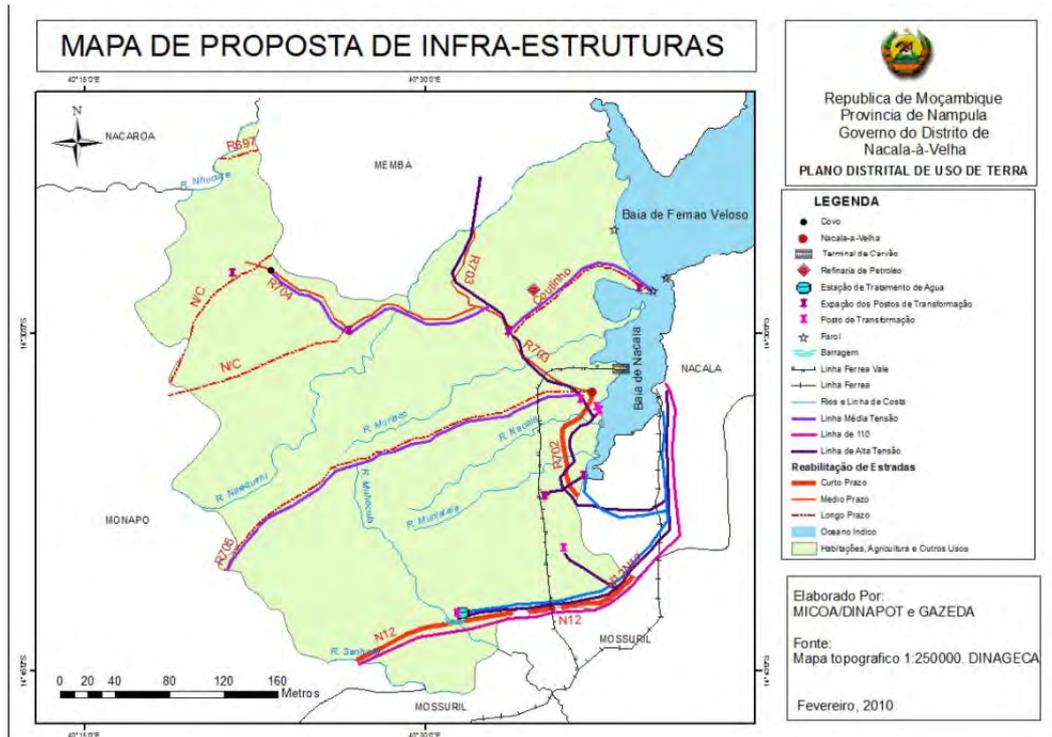
国道12号は、湾の南端近くに分岐点を持ち、分岐した道路は湾の西岸側に沿うようにナカラベイリヤ郡の中心市街地まで続く。さらに中心市街地からは、北部と西部に向かって放射状に道路が伸びている。北部へ向かう道路はメンバ郡へと続いており、西部へ向かう道路はそのまま主要な道路とぶつからずに郊外部へ伸びている。これらはいずれも未舗装道路である。

ナカラ市の中心は計画市街地になっており、ナカラ湾の東岸側のほぼ中央に位置している。計画市街地は、丘陵地帯から港湾エリアにかけて広がっている。港湾に近い平坦部には、古い工業地帯がある。計画市街地を囲んでいる谷状のエリアは、その大半を計画外居住区によって占められているが、これらの地区は地滑りや浸食によって度々被害を受けており、インフラの整備が強く求められている。ナカラベイリヤ郡は、現段階では都市化の影響をさほど受けていないが、石炭輸出のための新港とそれを支える鉄道輸送の操業が開始されれば、爆発的な人口増加は避けられない。ひとたび都市化が始まれば、流入してきた新たな住民のための居住地を、現在の市街地の中で確保することは極めて難しい。バルク港湾建設の為に、新たに多くの技術者や労働者が流入してきているため、郡は既に居住施設の不足に面している。GAZEDAは、経済特区の内側で工業団地(IFZ)の発展・促進を計画している。



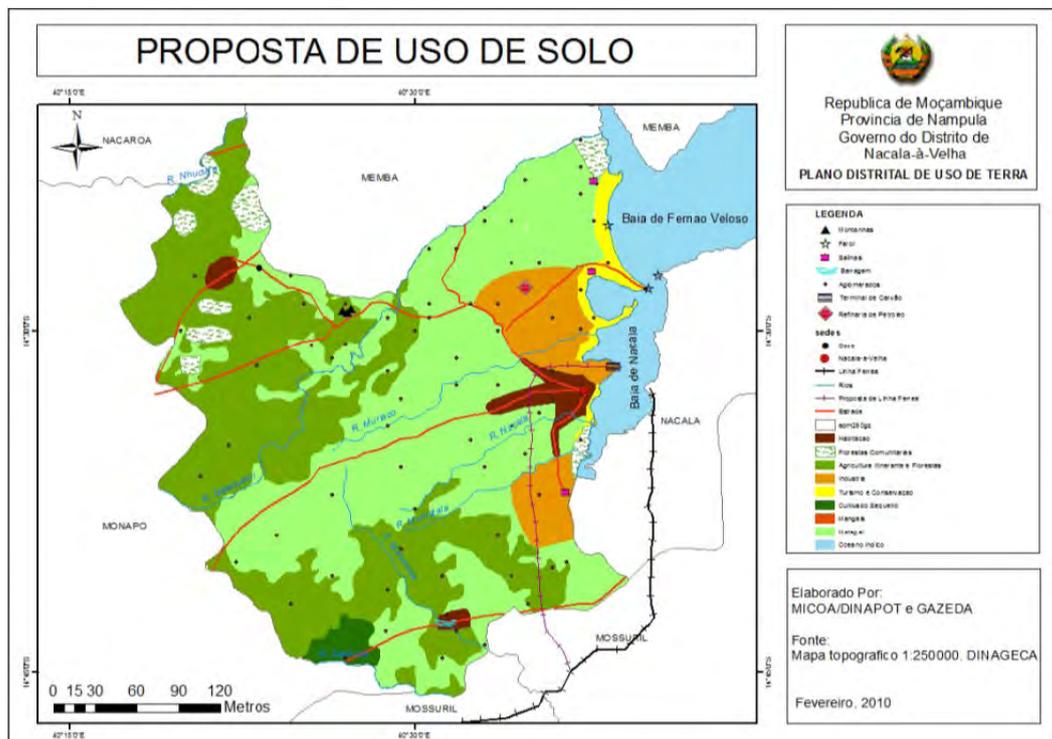
出展: ナカラ市, 2010

図 2.3.6 ナカラ市の新計画で提案されている土地利用計画



出展: ナカラベイリャ郡, 2010

図 2.3.7 ナカラベイリャ郡の土地利用計画で定められたインフラ計画



出展: ナカラベイリャ郡, 2010

図 2.3.8 ナカラベイリャ郡の将来土地利用計画

(3) PEDEC-Nacala で提案された都市開発の方向性

以下では、ナカラ港アクセス道路計画に基づくナカラ回廊地域の地域経済成長戦略の文脈に従って PEDEC-Nacala で提案された、ナカラ港エリアにおける都市開発の方向性を抜粋する。

ナカラ港エリアの将来展望

既存の深水港と経済特区政策は、経済特区への対外直接投資（FDI）を継続的に惹きつけることが予想される。ナカラベイリャ郡の新港で石炭輸出事業が始まることによって、周辺の産業構造に与える影響は大きい。雇用機会はナカラ港の西岸部にも生まれ、ナカラ港沿岸部における物流が活性化する。

対内直接投資は、ナカラ州の経済特区のみならず、北部地域全体の発展にとって重要な意味を持つ。工場運営のための十分な基礎を築くことが、対外直接投資を呼び込むための重要項目となる。対外直接投資のための産業基盤には、工業を行うために必要となる信頼性の高いインフラ整備をはじめ、海外からの駐在者のための居住地、オフィス、集会施設、リゾート、娯楽施設などが含まれる。

ナカラ港エリアの目指すべき姿

ナカラ港エリアの開発にあたって目指すべき姿として、優れた環境・施設・インフラを備え、対外直接投資を呼び込むことが出来る新たなアフリカの玄関口の創出が挙げられる。そのためには、周辺地域を巻き込んだ長期的な計画を立てることが求められる。例えば、第三の深水港開発も検討する必要があるかもしれない。このように計画対象は、ナカラベイリャ郡の北に位置するメンバ郡のメンバ-セデ行政区まで及ぶことが想定される。同様に、ナカラ市だけでは都市圏となるためには面積が足りないため、モスリル郡のマティバネ行政区まで計画対象を広げることも必要である。将来の居住地域が、ムスリル郡まで拡大することは避けられない見通しである。

ナカラ港エリアの人口フレーム

ナカラ港エリアの人口は、2035年に130.9万人に達する見込みで、現在の約60万人から倍増するとみられている。この数字は表 2.3.5 に示すように、ナカラ市および4つの行政区の人口の合計値である。また、同地域の都市人口は2035年に92.7万人に達する見込みで、地域全体の人口増加率を上回る速度で増加するとみられる。表 2.3.6 はナカラ港エリアの都市人口予測を示す。

表 2.3.5 ナカラ港エリアの人口予測

市/郡/ 行政区	人口				年平均成長率		
	2007	2017	2025	2035	2007-17	2017-25	2025-35
ナカラ市	211,915	319,000	440,000	635,000	4.2%	4.1%	3.7%
ナカラベイリャ郡	90,991	131,000	189,000	300,000	3.7%	4.7%	4.7%
メンバ-セデ行政区 (メンバ郡)	109,899	144,000	187,000	269,000	2.8%	3.3%	3.7%
マティバネ 行政区 (ムスリル郡)	24,075	53,000	73,000	105,000	4.3%	4.0%	3.8%
ナカラ港エリア	379,733	648,000	889,000	1,309,000	3.8%	4.0%	4.0%

出展: PEDEC-Nacala

表 2.3.6 ナカラ港エリアの都市人口予測

市/郡/ 行政区	人口				年平均成長率		
	2007	2017	2025	2035	2007-17	2017-25	2025-35
ナカラ市	211,915	319,300	440,000	634,900	4.2%	4.1%	3.7%
ナカラベイリャ郡	15,691	42,600	84,500	179,800	10.5%	9.0%	7.8%
メンバ-セデ行政区 (メンバ郡)	0	13,900	35,800	80,700	-	12.5%	8.5%
マティバネ 行政区 (ムスリル郡)	62,219	11,800	18,700	31,700	6.6%	5.9%	5.4%
ナカラ港エリア	233,825	387,600	579,000	927,100	5.2%	5.1%	4.8%

出展: PEDEC-Nacala

ナカラ港エリアの都市構造コンセプト

PEDEC-Nacala では、ナカラ港都市圏の都市構造コンセプトを図 2.3.9 のとおり提案している。都市構造コンセプトの要素項目は以下に列挙し、本調査との関連性が強い交通システムの 項目については抜粋する。

- 都心部
 - 新たな中心業務地区 (エアポートシティ)
 - 国際的な会議・学会・展示やイベント等を執り行うことが可能な大型会場施設 (MICE)や観光複合施設

- 産業地区
 - 新たな居住地域と計画に基づいた都市化
 - 既存の市街地
 - 郊外の農業促進地区
 - 交通システム
- 上下水道施設

交通システム

交通拠点である国際空港、一般貨物用の既存深水港、建設中のバルク船用新港、第三の深水港予定地は適切な交通手段によって結ばれる必要がある。これらの交通拠点は、さらに広い範囲の地域と鉄道・道路網によって結ばれる必要がある。以下の交通施設は、将来の主要な交通を担うものである。

a. 港湾

ナカラ港は、JICA 無償資金協力によるナカラ港緊急改修計画に基づいて改修が進められ、円借款によるバルク船・コンテナ船のための港拡張事業が JICA の計画に基づいて着手された。石炭輸出用の港は、民間企業主導で建設が進められている。メンバ-セデ行政区の南端に位置する第三港は、バルク船と一般貨物船の貨物の一部を捌く機能を持つ見通しである。

b. 鉄道網

鉄道システムを構成する要素は以下の路線である。

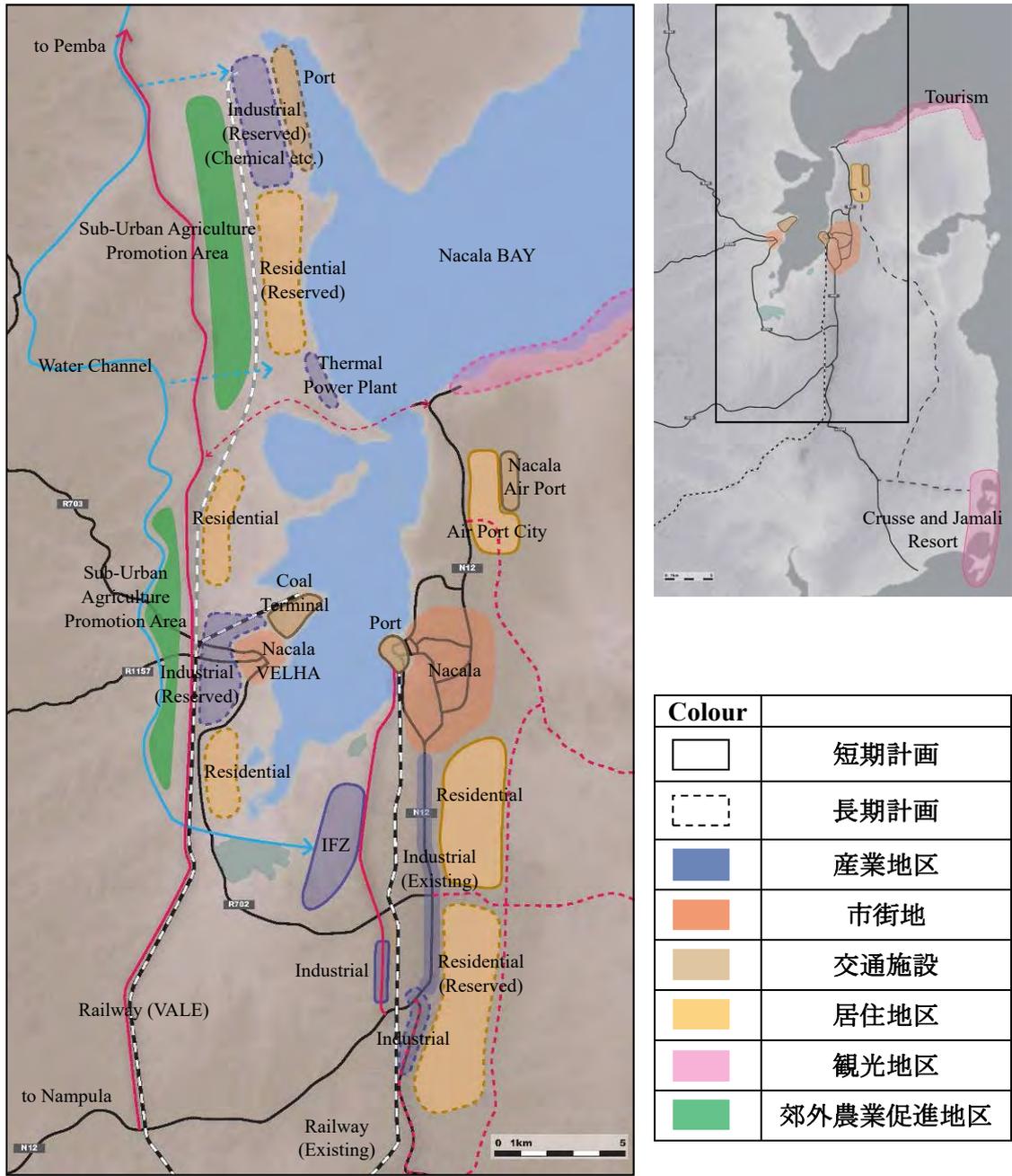
- ナカラ港とナカラ回廊地域全体を結ぶ既存の鉄道路線
- 既存の路線から、ナカラベイリャ郡で建設中のバルク港湾へ分岐する新線
- バルク港湾と北部の第三港を結ぶことが検討される路線

テテ州とナカラ州を結ぶ鉄道の構想が現実的になった場合、3つめの路線には他の2路線とは異なるゲージサイズが適用される可能性がある。

c. 道路網

道路網を構成する主要な路線は以下のとおりである。

- ナカラ港エリアからナンプラおよびペンバへと続く主要 2 路線
- 主要 2 路線およびその他の幹線道路からの流入を受け止める環状線が導入予定である。この環状線は、湾の入り口に橋梁が架けられることによって完成する。この橋梁は湾によって隔てられている地域を結ぶことにより、西岸部と東岸部双方の都市化を促進し、また西岸部と東岸部の中間地点に位置するエアポートシティの役割が確立される。
- ナカラ回廊開発の成功のためには、JICA 調査で提案されたナカラ港アクセス道路（港湾道路）の実現が求められる。この道路は、ナカラ市を通過してナカラ港へ続く国道 12 号のバイパスとしての位置づけとなる。同時にこの道路は、今後数多くの工場が進出する見込みとなっている大規模な工業団地や産業地域へのアクセス道路としての役割を果たす。
- 都市化の速度に合わせた都市幹線道路の導入が求められる。検討がなされている多くの路線の中で、特に重要となる 2 路線がある。ひとつは、空港から国道 12 号と並行して市内を通る南北線である。この南北線によって、道路沿いのマティバネ行政区の平坦部分における住宅開発が促進される。もうひとつは、先述の環状線と、ジャマセクルースのリゾート開発エリアを結ぶ路線である。



出展: PEDEC-Nacala

図 2.3.9 ナカラ港エリアの都市構造コンセプト

2.3.4 クアンバ市

(1) クアンバ市の現況

クアンバ市は鉄道の分岐点に位置し、東側の路線はナンプラとナカラへ、北西への路線はリシंगाへ、南西への路線はマラウィの各方面に向かっている。国道も鉄道同様で、戦略的に重要な場所に位置している。

クアンバにおける都市化は現在のところ穏やかであるが、クアンバからナンプラへの道路改良プロジェクトが完了すると急激に変化すると考えられる。石炭産業の操業開始が都市化に影響を与え、交通量が増大することが予測される。

2008年までの都市構造計画があり、現状でもそれが有効であるものの改訂はなされていない。ミレニアム・チャレンジ・アカウント（MCA）のプログラムの一部として作成された土地利用現況図がある。都市構造計画のレビューは当時の環境調整庁（MICOA）が技術支援を提供するとの合意に基づき実施される予定である。図 2.3.10 はクアンバの現況の土地利用と構造計画(Structure Plan)である。

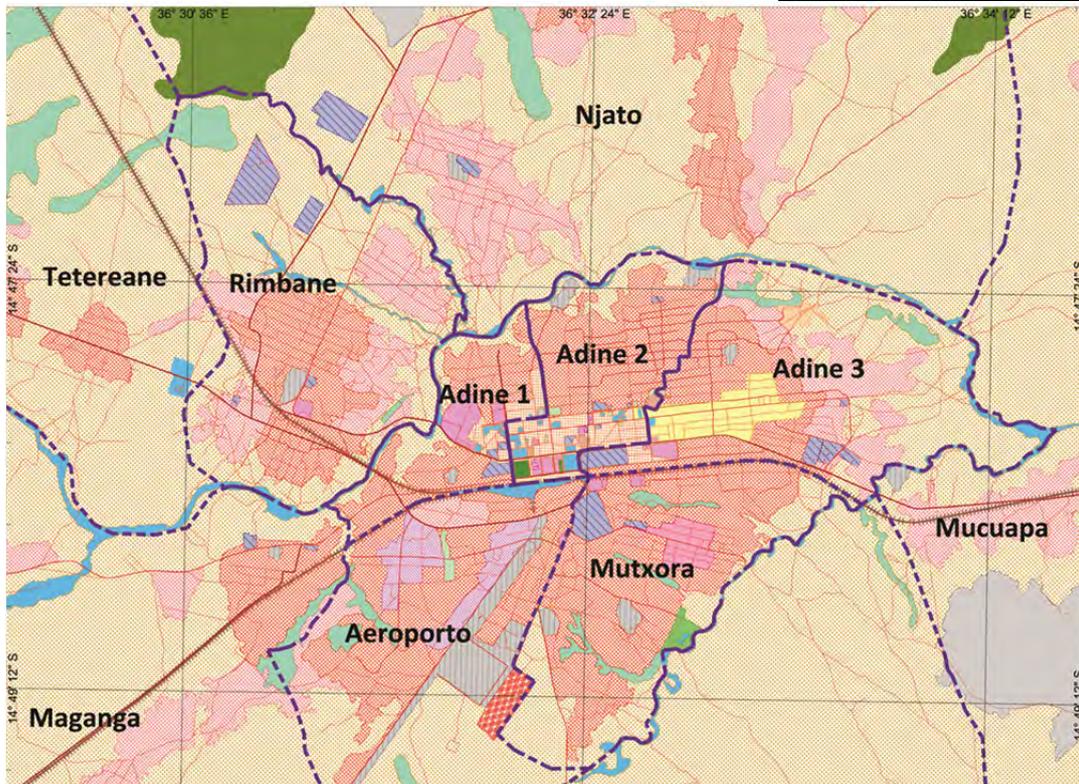
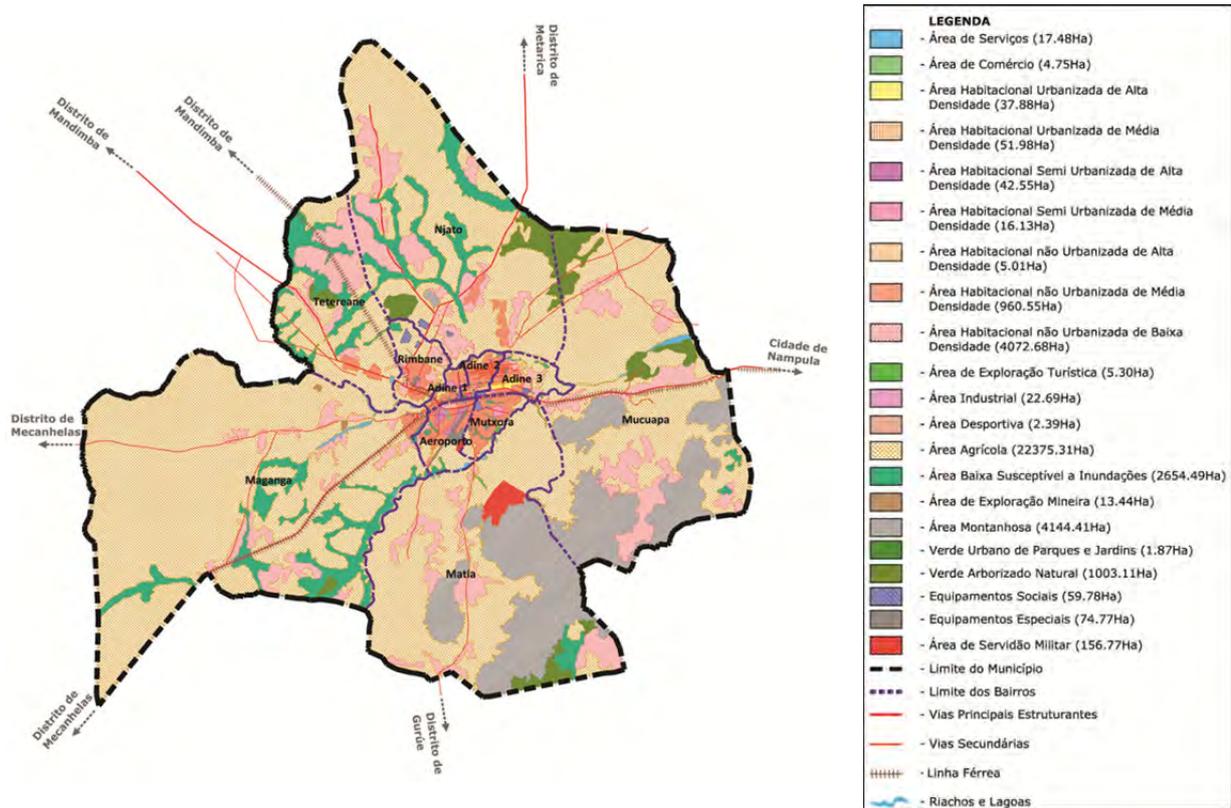
(2) クアンバ市の都市構造と交通システム

クアンバ市は市内を東西に分断する道路と鉄道により北側の地域と南側の地域に大きく区分される。都心部は計画対象地域のうち北側に位置する。南側には飛行場があり、北側の市街地と比べて密度は低い。南側は密度が低いものの民間による土地の利用が進んでいる。全体的に南側の地域は沼地に近く、住居用には望ましいとは言えない。北側の市街地の拡大はさらに北側に流れる川によって妨げられている。川の北側は空き地で民間の土地利用が進んでいない。

マルーパに至る道路は、市街地の北西でリシंगाに至る道路から分岐している。この道路は農業開発の潜在的な開発余地が大きいリシंगा～マルーパ～クアンバの三角形を形成している。

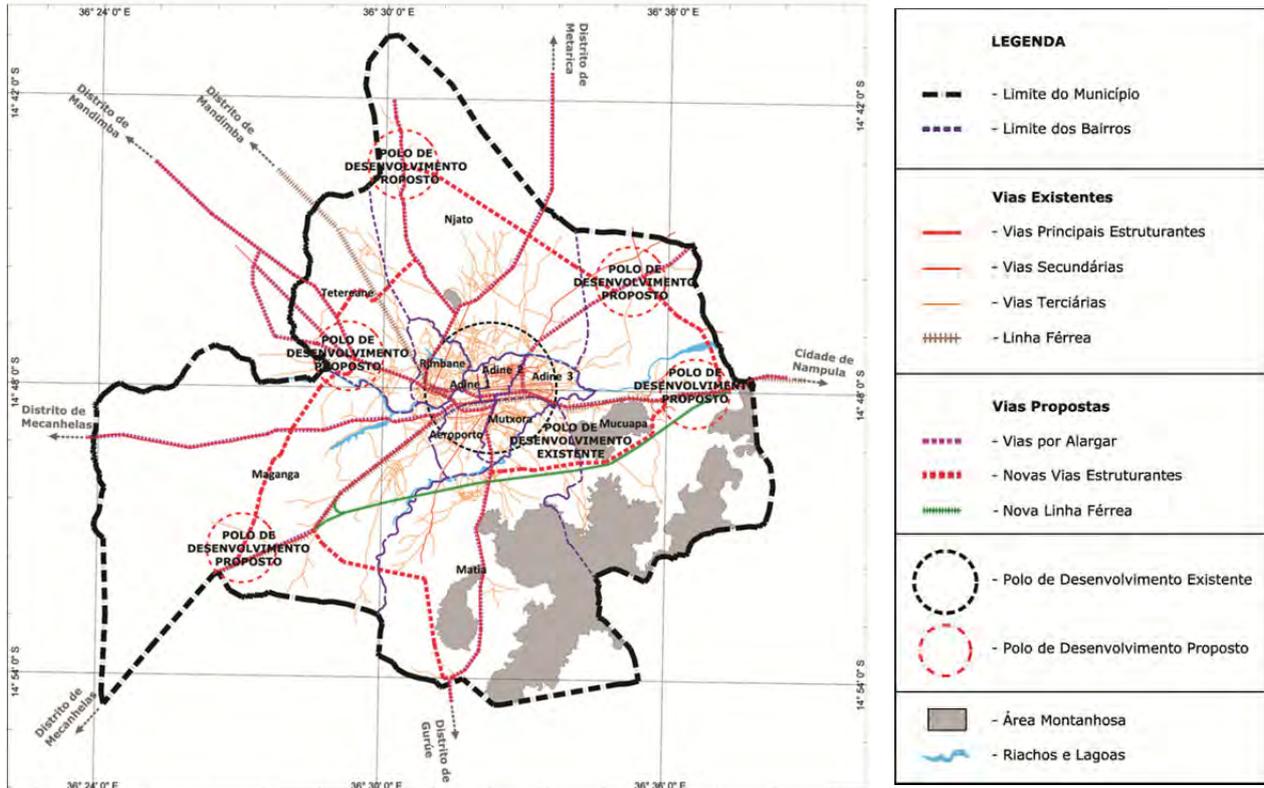
主要幹線道路沿いには計画されていない住居が点在しており、これらはクアンバの主要な都市地域とは隣接していない。

2013年にMICOA及びDINAPOT-DPU、クアンバ市役所によって作成された都市構造計画(PEU)がある。図 2.3.11 に示す通り、道路開発計画があり、都市内の新たな道路リンクが記載されている。新たな道路リンクは計画された成長拠点を接続するだけのものと考えられる。都市部から各成長拠点への放射状の道路は将来的に開発が進められるべきである。都市構造計画(PEU)の 6.4.4 項に記載されている土地利用計画にて、都心部での混雑緩和のための通過交通に対する代替路の確保が記載されているが、具体的なルートの図はない。



出展: PLANO DE ESTRUTURA URBANA, クアンバ市, June, 2013

図 2.3.10 クアンバ市の現況土地利用図



出展: PLANO DE ESTRUTURA URBANA, Cuamba Municipality, June, 2013

図 2.3.11 クアンバ市の道路ネットワーク計画

(3) PEDEC-Nacala で提案された都市開発の方向性

ナカラ回廊地域全体の地域経済開発戦略に沿ったクアンバ地域における都市開発の方向性を記載した PEDEC-Nacala はクアンババイパス道路計画の基本であり、以下は PEDEC-Nacala からの抜粋である。

クアンバ市の将来見通し

クアンバと国内のその他の都市を結ぶ国道の劣悪な状態により、クアンバ市の戦略的な位置が効果的に活用されていない。しかしながら、国道 13 号のナンプラ～クアンバ区間の完成により都市化は急速に進むことが想定される。過去における都市化は緩やかなものであったにもかかわらず、市は移民のための住宅用地の不足に直面している。市の北西部にある住居地域と市の中心部を市の北側を西から東に流れる河川を越えて結ぶことにより都市化のための土地の確保をする必要がある。

クアンバ市の目指すべき姿

回廊ルートから離れている地域への裨益を促進するための内陸地域物流産業センターを最終的な目標として想定している。言い換えれば、クアンバの開発はナカラ回廊開発を単

なる交通回廊だけでなくそれを越えた回廊開発としての効果を測るための試金石である。

回廊の中心の町として都市機能を強化することで経済開発の動きを回廊からの離れた地域へ拡大させることができる。この観点からクアンバ市の開発は効率的な貨物の積み替え、高度な教育や医療機会の提供、遠隔地での生産物に対する付加価値の付加等、より高度な都市機能の集積が必要である。

クアンバ市の人口フレーム

クアンバ市の2035年の人口は26万7000人と想定されている。一方、クアンバ郡は表 2.3.7 に示すように44万6000人と想定されている。人口は2007年の人口(7万9013人)の3倍以上になることが想定されている。

表 2.3.7 クアンバ市の人口予測

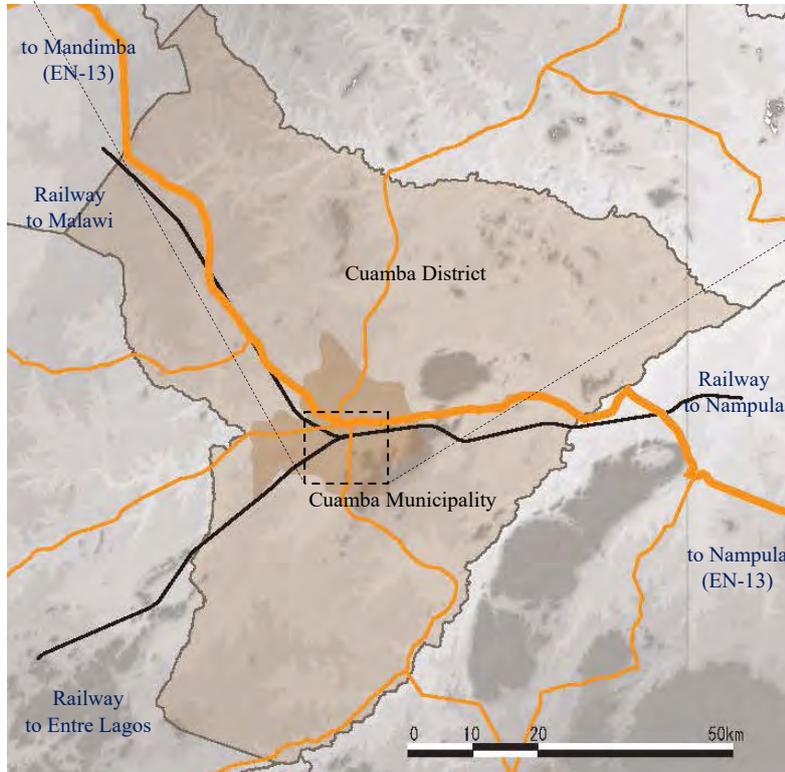
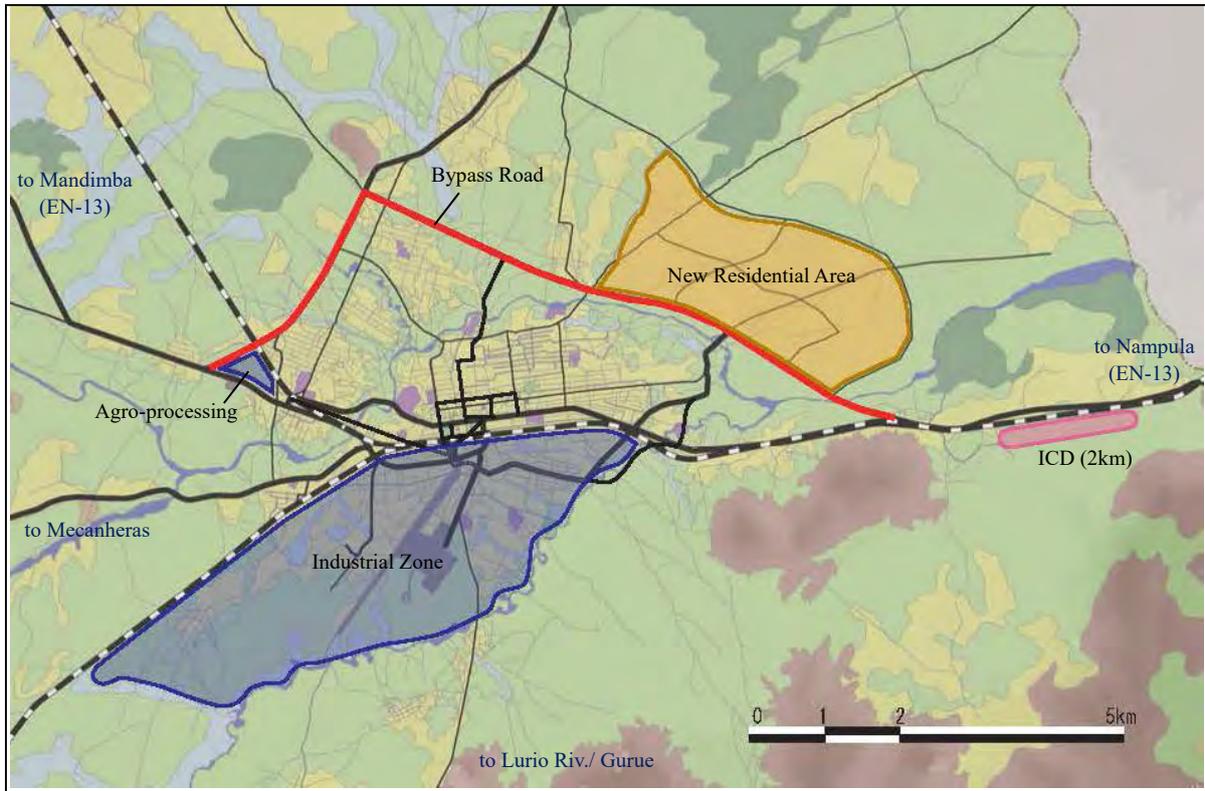
市/郡/行政区	人口				年平均成長率		
	2007	2017	2025	2035	2007-17	2017-25	2025-35
クアンバ郡 (市含む)	191,642	241,000	336,000	446,000	3.8%	3.1%	2.3%
クアンバ市	79,013	133,000	1,789,000	267,000	5.3%	4.4%	3.5%

出展: PEDEC-Nacala

クアンバ市の都市構造コンセプト

ナンプラ市と同様に、鉄道が市街地の中心を横断している。このため、鉄道による石炭輸送によりもたらされる市域の分断に対処する必要がある。同時に、横断する河川を越えて市の北西方向に都市地域を拡大する必要がある。これらの課題を考慮し、代替案を以下のように設定できる。

- 都心部への流入交通量を低減させるため、また、川の北東地域の新たな都市開発に寄与するため、川の北側にバイパス道路を導入する。鉄道は現況を維持し、市の南部を産業地域として開発することで物流を支える。
- バイパス道路はひとつめの代替案と同様に導入する。鉄道路線は市の南部に移設し、これによって鉄道による市街地の分断が解消されるため、南部の広い地域が居住エリアとして利用可能となる。
- バイパス道路はひとつめの代替案と同様に導入する。鉄道路線の分岐点を市街地の東に移転し、リシंगाに向かう路線を提案するバイパス沿いに移動させる。この場合、農産物加工施設は川の北側に、物流施設は市街地の南側に配置することが効率的となる。



Colour	
	産業地区
	交通施設
	居住地区

出展: PEDEC-Nacala

図 2.3.12 クアンバ市の都市構造コンセプト

街が比較的小さな規模であり、川の北東側に新しい市街地をつくる必要があることを考慮すると、上記の二つの要求を満たすための最も効率的な方法は以下のオプションであり得ると提案されている。

- 国道 13 号のバイパス道路を川の北東側に導入する。
- 鉄道路線の移転はせず、鉄道の南側のエリアを工場やその他の非住宅施設の建設を奨励する産業振興地域として設定する。一方で、同地域の居住施設の新設や大規模改修は禁止またはそれに準ずる措置をとる。
- マルパへ向かう道路は、農産地として高い潜在能力を持つからのアクセスを確保し、農業開発の潜在的な開発余地が大きいリシंगा～マルパ～クアンバの三角形を形成するために道路改善がなされる。
- 農産品加工地区は、遠方からの付加価値の高い農産品の増加させるために設立される。この地区を配置するにあたって最善の場所のひとつは、ナンプラ、リシंगा、マルパから来る道路の交差部である。
- 操車場は、ナカラを発着点とする物流商品の流通能力を高めるために、市街地の東端部の鉄道沿線に配置される。

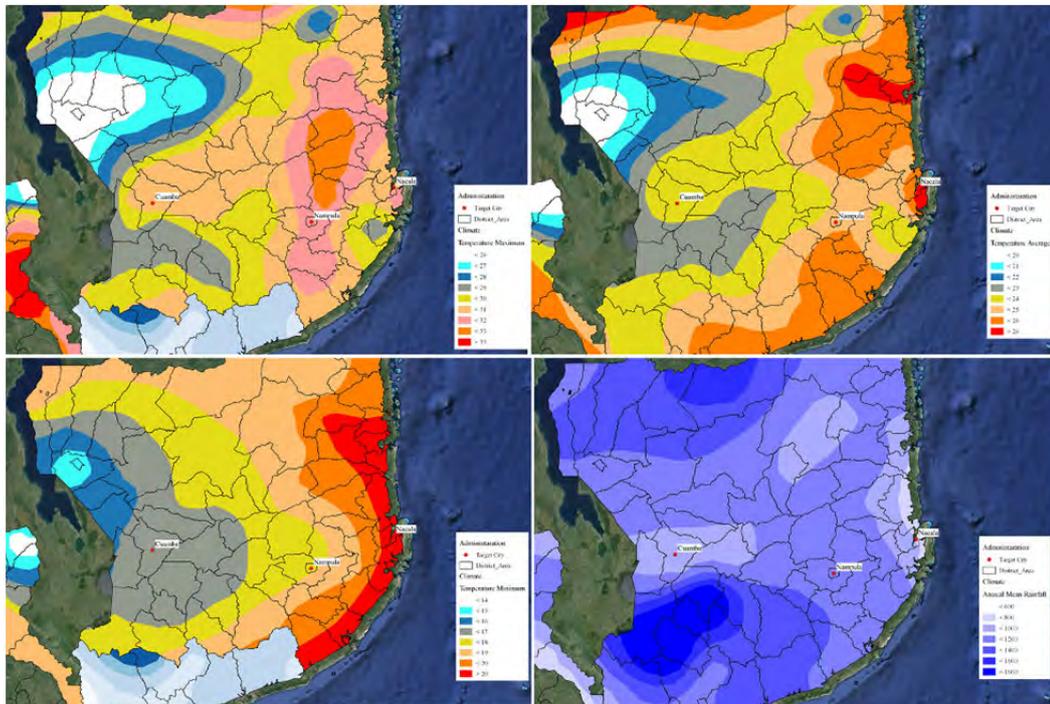
第 3 章 対象道路の現況

3.1 自然条件

3.1.1 気象条件

ケッペンの気候区分システムによれば、調査地域は熱帯サバンナ気候に分類される。
〔Aw〕、ナカラの一部は、〔As〕。〕

調査地域に代表されるモザンビーク北部の気温は、低地沿岸地域では年間平均 24°~26℃と一般的に高く、海拔 600m に位置する北西部のクアンバ市の場合など、より高所地域の気温はわずかに低い。平均相対湿度は沿岸地域で 71%、ジンバブエとの国境で 64%である。「モ」国の北部と南部、沿岸と内陸部との間には、降雨量に大きなばらつきがある。沿岸部の細長い地域沿いは、年間平均降雨量はほぼ 800-1,200mm 程度である。ペンバの南部で 800mm 未満に減じられ、ベイラとケリマネの間では、その値は 1200mm 以上となる。「モ」国の北部と中央部に影響を与える北西モンスーン、および、高い高度の影響のせいで、この地域は 1,000-1,600mm の年間降水量をもつ。高温多湿な時期の雨季は、11月から3月まで続き、4月から10月の間に乾燥し比較的涼しい季節が続く。(図 3.1.1 参照。)



出典：INAM, 調査団

図 3.1.1 検討区域の年間最高/平均/最低気温と年間降水量

3.1.2 対象路線の地形・地質

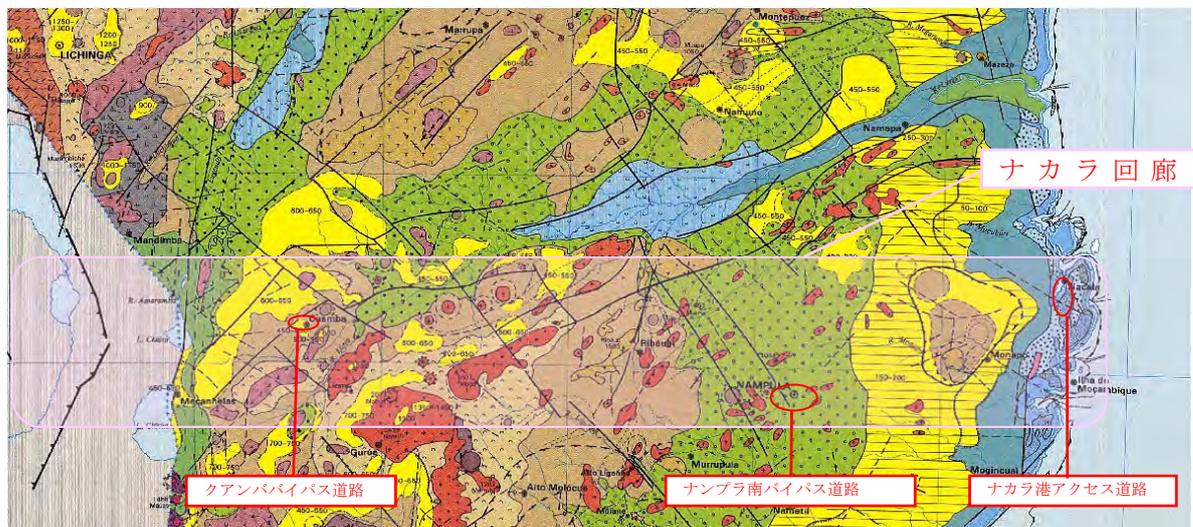
(1) ナカラ回廊の地形の特徴

モザンビーク国は地形学的に①海岸低地、②中位台地、③高位台地、④山岳地の4つにユニットに区分され、①は標高0～200 mで国土表面積の44%を占め、②は標高200～500 mで29%、③は標高500～1,000 mで21%、④は標高1,000 m以上で6%をそれぞれ占めている。それぞれのユニットは多から少なかれ顕著な斜面で区切られ、海岸の島から階段状の断面を呈しながら上昇している。海岸低地は、他の地域が基盤岩の複合岩体を構成する結晶質の岩石が基礎となっているのに対し、主に堆積物の分布域と一致している。

モザンビーク国北部を東西に横切るナカラ回廊地域の地形は、図 3.1.2 に示されるように、以下の特徴に区分される。

- a. ナカラ付近の海岸低地（図中青色系で示される）
- b. ナンプラを含む東部一帯を占める中位台地（黄色ないし黄緑色）
- c. クアンバを含む西部の高位台地（淡褐色系で示される）

また、多くの屹立した山（赤色系、紫色系で示される）が中位台地、高位台地に分布し、その多くが貫入した火成岩で構成される。

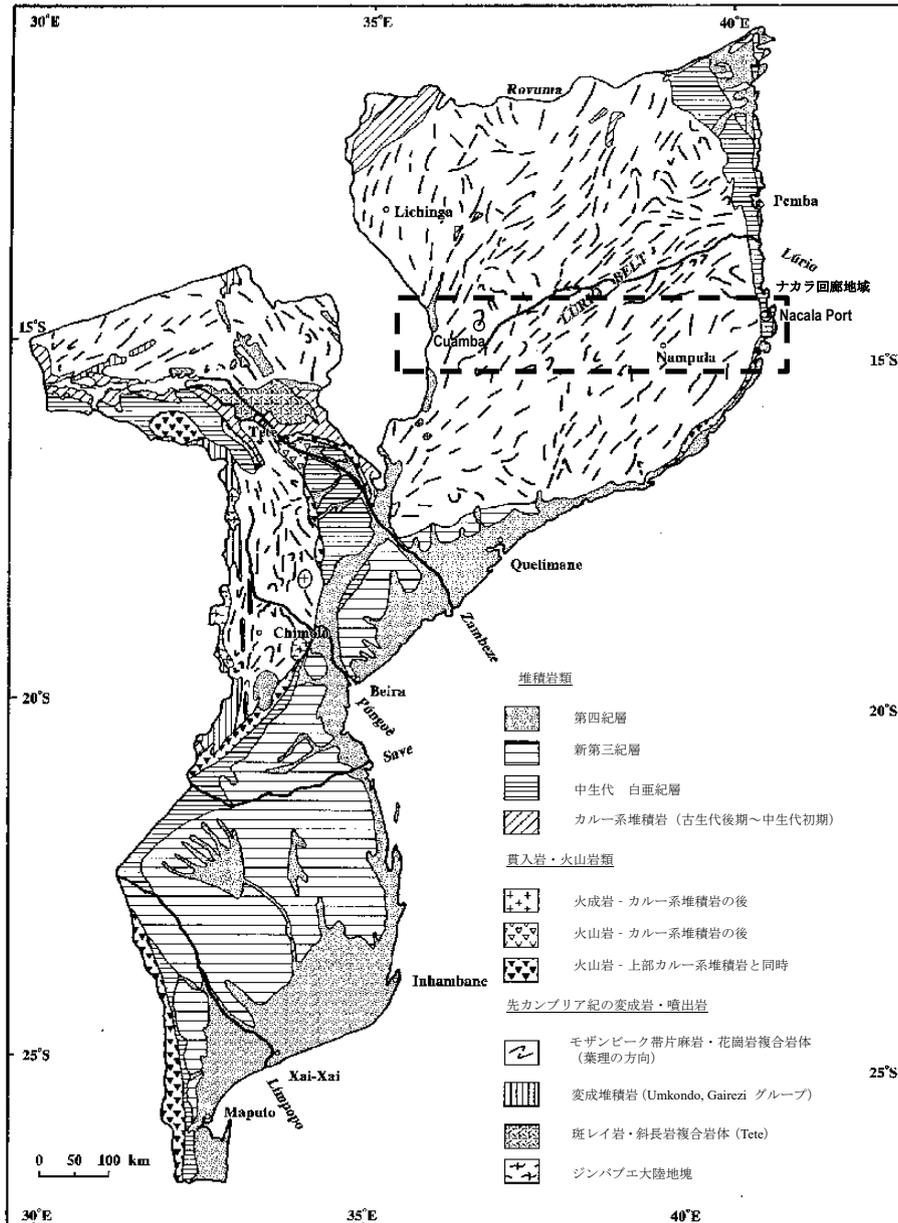


浜と谷: 低位第四紀堆積面（沖積層堆積面）; 海岸台地（中生代の礫岩・砂岩で占められる）
 沈降帯: 沈降帯（堆積性または浸食性の台地を伴う）
 堆積性高原: 平坦面（基盤岩、準平原、山麓斜面を切る）; 末端平坦地（沖積層・崩積土に縁どられる）
 浸食性・剥ぎとられた高原: 河川沿いの高台（基盤岩を削る）; 分断されたなだらかな起伏; 丘陵端部
 構造的な貫入岩: 地溝帯中の高原の起伏; 花崗岩帯の起伏
 (引用 “CARTA GEOMORFOLÓGICA, 1982, DIRECÇÃO NACIONAL DE GEOLOGIA, MINISTERIO DOS RECURSOS MINERAIS, REPÚBLICA POPULAR DE MOÇAMBIQUE)

図 3.1.2 モザンビーク北部の地形区分図

(2) ナカラ回廊の地質構成

モザンビークの岩石は、図 3.1.3 に示されるように主に4つの岩石学的／層位学的グループのいずれかに属する。①基盤複合岩体を構成する先カンブリア紀の結晶質の岩石 (57%)、②カルー系の堆積岩 (5%)、カンブリア紀以降の火山岩・火成岩 (3%)、および中・新生代の堆積岩 (35%)。



出典: Explanatory Notes to the Hydrogeological Map of Mozambique; National Directorate for Water Affairs, Ministry of Construction and Water, GRM, 1987

図 3.1.3 モザンビークの地質概略図

5州からなるモザンビーク北部地域は、海岸地域を除いて基盤岩地域である。基盤岩の地質は後期先カンブリア代（およそ10億年前）に形成された花崗岩・片麻岩およびこれらが混成するミグマタイトからなる「モザンビーク帯」と呼ばれる変成岩複合岩体である。「モザンビーク帯」は、古生代初期（およそ5～6億年前）の地殻変動により北東—南西方向に形成された「ルリオ・ベルト」と呼ばれるせん断帯を挟んで南北に分けられる。ルリオ・ベルトの南側は「ナンプラ・ブロック」と呼ばれ、花崗岩や斑レイ岩など数種の火成岩が貫入し、突出した山塊を形成している。北側は「ウナンゴ・ブロック」と呼ばれ、クアンバ市から西側に比較的貫入岩の少ない、なだらから起伏の準平原を形成している。

上記の地殻変動後に形成された堆積岩類は2つのタイプに分類される。一つは古生代にモザンビーク南部に広く分布したカルー系である。もう一方の堆積岩は、中生代以降の東アフリカ地溝帯の地殻変形に関連して盆地に堆積して形成された岩石である。

タンザニアからモザンビーク島にかけての北部海岸地域では、中生代（白亜紀）から新生代（新第三紀）に堆積した泥岩、砂岩および石灰岩が分布している。この堆積岩地域では褶曲はまれであるが、多くの断層の発達が見られる。堆積岩類の地表部には10m程度の厚さの風化帯を伴い、緩い土砂に覆われている。このほか、未固結の堆積物としては沖積層が河川沿いに、風成層が海岸沿いに、そして崩積土が斜面の下部にそれぞれ分布している。

(3) ナカラ港アクセス道路の地形

北に口を開けたナカラ湾東岸では、半島の北端から標高100～160mの尾根が南北方向に約35km連続する。

ナカラ港はナカラ湾東岸の中間地点、半島北端から約10kmに位置している。ナカラ港アクセス道路はその港から海岸線と尾根の西側斜面を通過し、港から約15km南方で国道12号に接続するように計画されている。

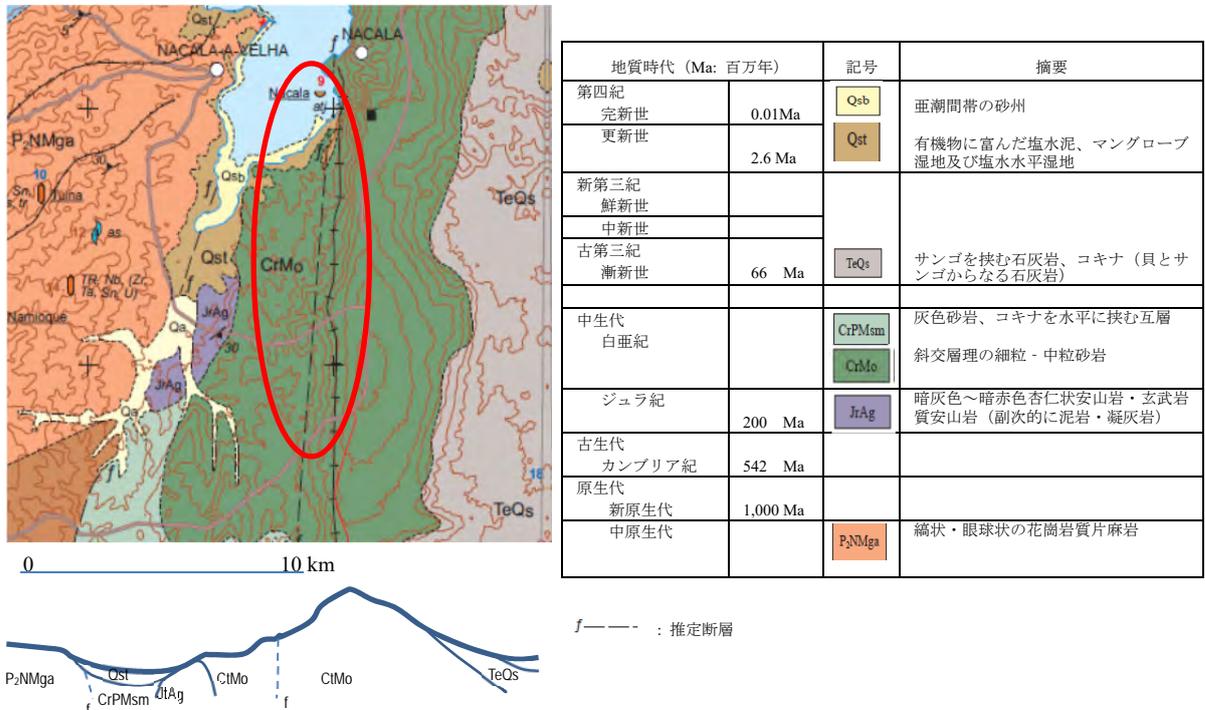
計画路線は、稜線西側斜面に発達した多くの小さい谷を横断し、徐々に標高を上げて標高約120mの地点で国道交差点に至る。

項目	摘要
起点	ナカラ港南埠頭（開発中）
終点	国道12号交差点
延長	約15km
方向	南進
標高	最高点: 140m, 最低点: 0m,
地形学的区分	- 沖積層からなる下位第四紀面 - 白亜紀層砂岩層からなる海岸卓状地 - 計画路線は主に卓状地の斜面、一部第四紀面を通過する

斜面は浸食に対して弱い軟質な岩石からなるため、豪雨時には表層が洗い流されやすい。特に、工場や道路の建設による造成地からの排水の下流域では近年頻繁に浸食が進んでいる証拠が観察される。

(4) ナカラ港アクセス道路に沿った地質

ナカラ港地域の地質図と東西方向の模式地質断面を図 3.1.4 に示す。



出典: Geological Map “NACALA”, 1/250,000, DIRECÇÃO NACIONAL DE GEOLOGICA (December 2006)
Schematic Section: interpretation by JICA Study Team

図 3.1.4 ナカラ湾南部の地質図と模式地質断面

ナカラ港アクセス道路が通過することになるナカラ半島西側の地質は以下のとおりである。

- 中生代白亜紀に堆積した斜交層理の細粒～中粒の砂岩 (CtMo) が半島の基盤岩をなす。この堆積面は、水平ないし緩く東に傾いている。
- 半島の西側には南北方向の断層が推定されている。この断層の西側には上部白亜紀の地層 (CrPMsm) が上記の砂岩層 (CtMo) を覆っている。一方、東側には稜線との間に急傾斜面が形成されている。断層の傾斜は不明であるが、東 (稜線) 側が西 (湾) 側に対して上昇したと推定される。この断層の正確な位置や特徴は地質図に明示されていない。

半島の稜線を形成した白亜紀の堆積岩 (CtMo) は、厚さ 10m 程の風化帯を伴うと言われ、雨水や表流水による浸食を受けやすい。この浸食は、断層東側に沿う急斜面上のどこでも容易に進行する。更に、砂岩中に浸透した雨水は、挟在する泥岩の薄層により下方浸透を妨げられ、斜面上の多くの地点に湧出する。これらの湧水は斜面の崩壊を誘発し、更に浸食を助長することとなる。



図 3.1.5 浸食をうけた白亜紀砂岩層（CtMo）の斜面の例

斜面上の道路建設に関する土工事期間中には、過去にあったものも含め湧水地点に注意を払い、適切な地下水排水施設の設置が推奨される。

この断層は活断層ではなく、断層を跨いで道路を計画することは可能であるが、基礎の支持力が十分ではないため、橋梁や重量構造物を断層が推定される位置に計画しないことが望ましい。

この地域では、小規模な火成岩の貫入岩体（図中の JrAg）を除き、全般的に骨材の採石場としてのサイトを見出すことは難しい。

なお、周辺地域ではサンゴを挟在する石灰岩層（TeQs）が上記の砂岩層（CtMo）を覆って緩やかに東に傾斜している。また、更にナカラ湾に面した低地では、潮汐によって第四紀に堆積した未固結の砂丘堆積物がこれらの堆積岩類を覆っている。

(5) ナンプラ南バイパス道路の地形

計画路線はナンプラ市街地の南縁部の郊外に沿って通過する。既存の国道はモナポ川流域（北側）とメルリ川流域・モジnkアル川流域（南東側）を隔てる分水嶺に沿って走っている。この結果、ナンプラ南バイパス道路は、メルリ川、モジnkアル川の多くの支流を横断する。しかし、路線の西端部ではメルリ川流域の中の尾根の上を通過して上記の分水嶺と接続する。

付近の地形は起点付近の屹立した山を除き、なだらかな起伏のある台地である。計画路線は国道 104 号と国道 1 号に沿った 2 つの尾根と交差することになる。

項目	摘要
起点	国道 1 号交差（市街中心から 12 km 東）
終点	国道 13 号交差（市街中心から 7.5 km 北西）
延長	約 30 km
方向	南南西に向かい、次いで時計回りに 225° 回転して東北東に向く
標高	最高点: 430 m（終点付近） 最低点: 330 m（路線南西部の河川横断部）
地形区分	堆積岩（中位）台地 （一部沖積層・洪積層で区切られる裾野の低地）



図 3.1.6 ナンプラ南部バイパス道路の地形上の特徴

項目	摘要
起点	国道 N-13 との交差点。クアンバ市街地中心部より約 4 km 東
終点	国道 N-13 との交差点。クアンバ市街地中心部より 3 - 6 km 北西
延長	約 12 km
方向	北北西に 1.9 km, 西に 2.6 km, 北西に 3.7 km そして南西に 3.6 km
標高	最高点: 602 m (マルパ道路交差点付近) 最低点: 562 m (起点付近の河川横断部)
地形区分	上位堆積高原: 平坦化した地表、準平原、および山麓緩斜面 浸食性・剥ぎ取られた上位高原: 丘陵末端部

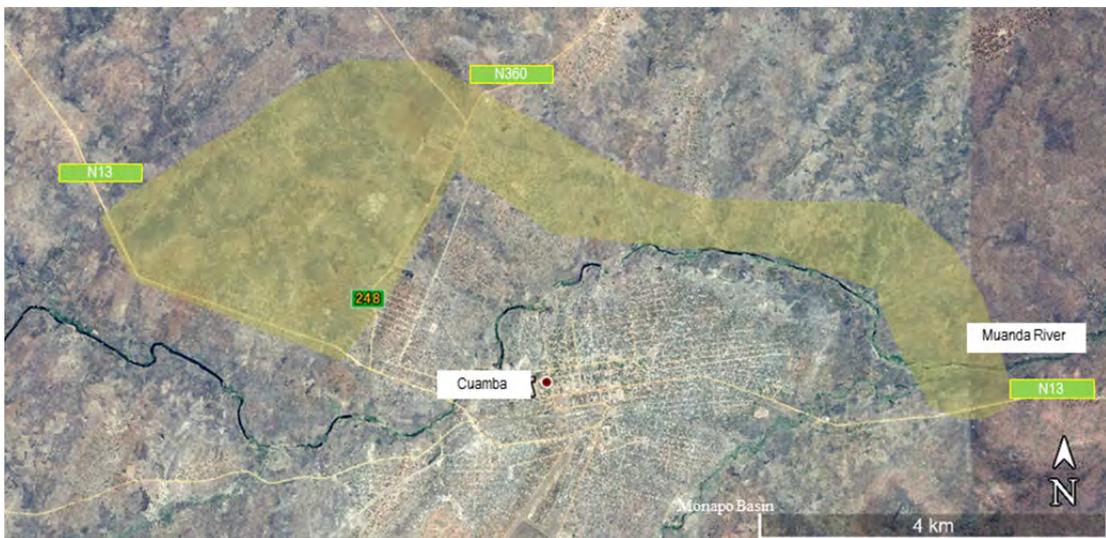
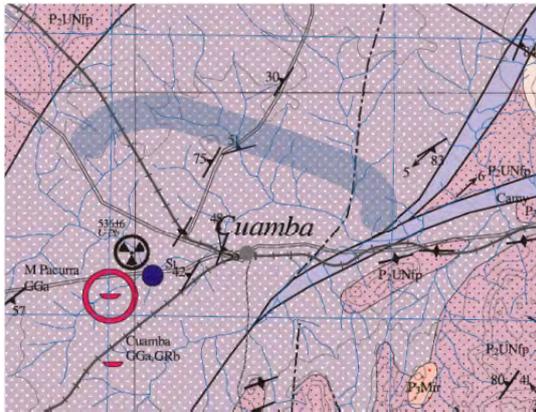


図 3.1.8 クアンババイパス道路付近の地形

(8) クアンババイパス道路に沿った地質

クアンバ付近の地質はウナンゴブロックと呼ばれる基盤岩複合岩体であり、主に花崗岩と片麻岩からなる。貫入岩体は、クアンバ市の東方 10km にある山より西側ではほとんど見られない。この地域は、「浸食された、あるいは削り取られた高原」に分類され、風化帯は相対的に薄いとみられる。この地域の基盤岩は均質で風化の影響をあまり受けていないので、多くの採石場が特にクアンバの北方に開発されている。ここで採掘された砕石は鉄道や道路の建設用資材として広い範囲に供給され、ナカラ港の開発にも供給されている。



地質時代 (Ma: 百万年前)	記号	摘要
古生代 カンブリア紀	542 Ma Camy CaMga	Camy: ミロナイト CaMga: 花崗岩(517±12 Ma,)
新生代 新新生代	1,000 Ma P3Mr	P3Mr: 花崗岩質片麻岩(749±20 Ma)
中生代	1,600 Ma P2UNfp P2UNcm	<UNANGO 複合岩体: P2UN> P2UNfp: チャロイト質グラファイト及び片麻岩(1,001±33 Ma, 深成岩) P2UNcm: チャロイト質片麻岩, 一部ミクタイト質, (536±6 Ma, 変成時期, U-Pb 法による年代測定)

放射線同位体年代・方法, 産物 (○GGa: ガーネット, GAq: アクアマリン, ● 砕石)
0 10 km : クアンババイパス道路

出典: Geological Map “MANDIMBA-CUAMBA”, 1/250,000, DIRECÇÃO NACIONAL DE GEOLOGICA (February 2007)

図 3.1.9 クアンババイパス道路の地質図

ムアンダ川本流を除き、沖積層は谷の発達するところの多くで見られるがその範囲は狭い。一方、300~400 m 幅のムアンダ川氾濫原では未固結の堆積物が広く分布しているが、その厚さなど詳細は未調査である。

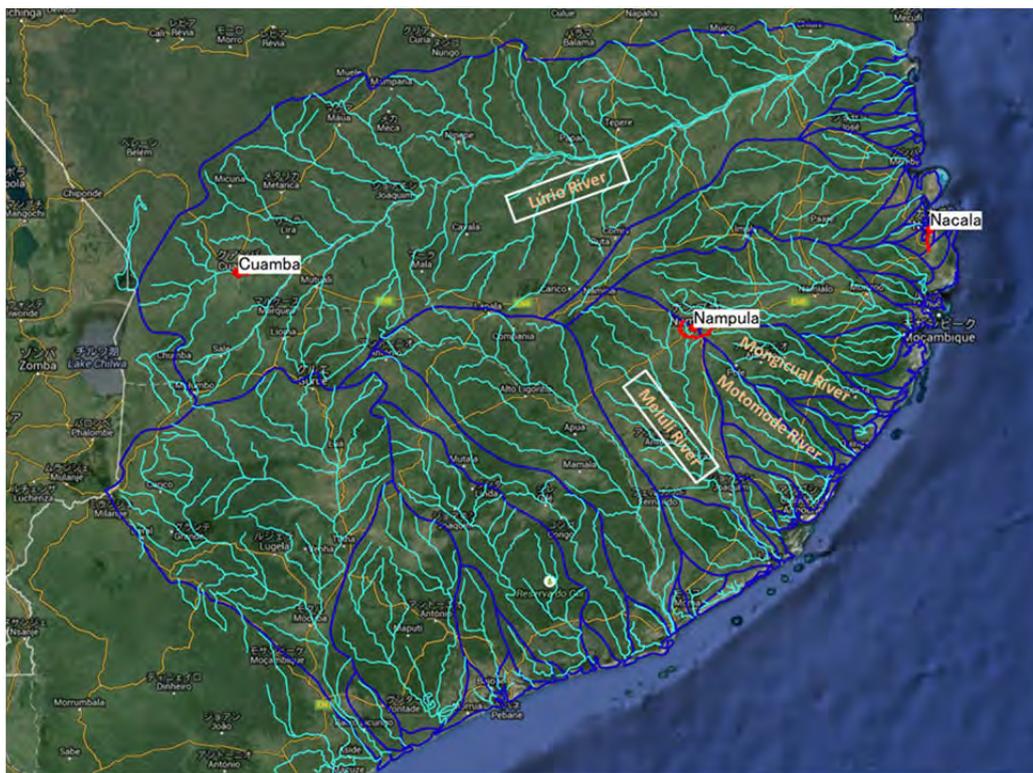
有機質の黒色度が計画路線北西端の平坦地の一部などに認められた(図 3.1.10 参照)。この土の分布範囲は数ヘクタールあるいはそれ以上に及ぶ。乾季には地表に網目状の深いクラックが発達し、20 cm以上の深さに達している。この特性は、土の膨潤性・収縮性が大きいことを示していて、道路および関連する構造物の安定性に影響する危険性がある。この土の分布と特性は土質調査で検討される。



図 3.1.10 膨張性有機質土

3.1.3 対象道路近傍の水文条件

調査地域に関連する河川として、クアンバの調査地域にはルリオ川流域、ナンプラにはメルリ川、Motomode（モトモデ）川¹、モンジクアル川流域が含まれる。ルリオ川の流域面積は約 61000 km²、メルリ川は 9700 km²、モトモデ川は 2000 km²、モンジクアル川は 3200 km²である。ナンプラとクアンバの調査地域は、河川の上流域あたりに位置する。これらの主要河川流域に加え、沿岸域のナカラ地域に、他の多くの小河川がある。（図 3.1.11 参照。）



出典: ARA centro norte, DPA, INAM, 調査団

図 3.1.11 ARA Centro-Norte 管轄区域の河川流域

¹細かい河川については和名が定まっていないため、英語表記を併記した。

上記の河川の中で、ルリオとメルリ川の2つの主要河川流域について、以下に述べる。

(1) ルリオ川流域 (WMO 8907)

ルリオ川流域は「モ」国のニアッサ州、カーボデルガード州、ナンプラ州およびザンベジア州部分を含めて約 61,000 km²の面積をもつ、「モ」国内河川流域で最大の河川である。

流域は、約 600 km の本流をもつ楕円形の形状を有している。その形状係数は 0.23 で、やや洪水の起きやすい流域を示す。河川の源流は、1300 メートルの高度でモルンボの行政区のマレマ山に発し、ルリオの行政区に近接する。主な支川は、左岸側にムアンダ、Nihuregè (ニフレジ)、Luleio (ルレイオ)、Muataza (ムアタザ)、Rurruma (ルルマ) 川、右岸側にララウア、マレマ、Nalume (ナルミ) 川²がある。

流域の地形は 1500 m から 2400 m の高度をもつ分散した山地、1000 m から 1500 m の高度をもつ中間の平原と 200 m より低い高度の低平地の存在によって特徴付けられる。

高い流出係数をもつサブ流域はマレマである。このサブ流域で 1000 mm の年間降水量が 300～500 mm の表面流出高を発生するのに対して、全体の流域では同じ降水量でわずか 120 mm の流出を発生するに過ぎない。

過去には、合計で 37 の水文観測所と 80 の降雨観測所が設置されたが、現在ではその内、わずか 2 つと 5 つの観測所が動作しているのみである。流量観測は 7 つの水文観測所で行われていた。ルリオの調査策定後、水文観測所の低い補償のために、その調査の情報や調査結果を更新することはできなかった。

流域には多くのダムがあり、総水力発電量は 6,000 GWh と推定されている。

(2) メルリ川流域 (WMO 8913)

メルリ川流域は、北方にメクブリ、モトモデとモナポ、南方に Larde (ラーデ) の河川流域の境界があり、約 9700 km²の面積をもつ。この川は、高度約 1100 m、ナミナの行政区から 10 km の山岳地帯に、その源流をもっている。河川は合計 250 km の長さを有し、その主な支川は、右岸側にナマイタ、Naha (ナーハ)、Mecucu (メクク) と Murrioze (ムリオゼ) 川¹で、左岸側にある支川はかなり小さい。

地域の他の流域の大部分と同様に、メルリ流域は、末端部は狭く、細長い形状を有している。その形状係数は 0.25 で、やや洪水の起きやすい流域を示している。流域は、その最も下流部分で、かなり大きな洪水を記録した。

流域の上流部は、山頂 800 m に近い山々をもち、400 m から 600 m の標高をもつ。最下流部では、標高 200 m より下にある。

DNA によると、8 の水文観測所が設置されており、その内の一つが現在も稼働中で、20 の降雨観測所の内 4 つが機能していたが、現在では稼働していない。

² 細かい河川の支流については和名が定まっていないため、英語表記を併記した。

3.2 社会経済状況

3.2.1 人口

(1) 州別人口の推移

2017年に行われたセンサス速報によると、「モ」国人口は、2017年時点で2886万人に達したと発表された（表 3.2.1）。世界銀行のデータベースでは、2017年の人口が2967万人という推計値が公表されている。平均年成長率は1970年以降2.5%前後で推移しているが、1980年から1997年の数値を見ると1%台に落ち込んでいる。これは1977年から1992年まで続いた内戦の影響によるものとみられる。

ナカラ回廊地域³の人口は、全国人口のおよそ半分を占めている（表 3.2.2）。その内訳を見ると、ナンブラ州が400万人と最も多く、ザンベジア州（389万人）、テテ州（180万人）、カーボデルガード州（163万人）、ニアッサ州（121万人）と続く。年平均成長率を見ると、ニアッサ州（4.14%）とテテ州（3.96%）が比較的高い値を示している。

表 3.2.1 「モ」国人口および年平均成長率推移（1950-2015）

	1950	1960	1970	1980	1997	2007	2017
人口（万人）	6.47	7.60	9.41	12.13	16.08	20.63	28.86
		50-'60	60-'70	70-'80	80-'97	97-'07	07-'15
年平均成長率		1.62%	2.16%	2.57%	1.67%	2.52%	3.41%

出典:

Population and Housing Census 1997 and 2007, INE
PEDEC-Nacala

表 3.2.2 州別人口および年平均成長率（1997-2007）

州	人口		年平均成長率
	1997	2007	
ナンブラ	3,063,456	4,084,656	2.92%
ニアッサ	808,572	1,213,398	4.14%
カーボデルガード	1,380,202	1,634,162	1.70%
ザンベジア	3,096,400	3,890,453	2.31%
ナカラ回廊地域に含まれる7郡	1,360,831	1,808,220	2.88%
テテ	1,226,008	1,807,485	3.96%
ナカラ回廊地域小計	7,839,069	10,547,921	3.01%
モザンビーク合計	16,075,708	20,632,434	2.53%

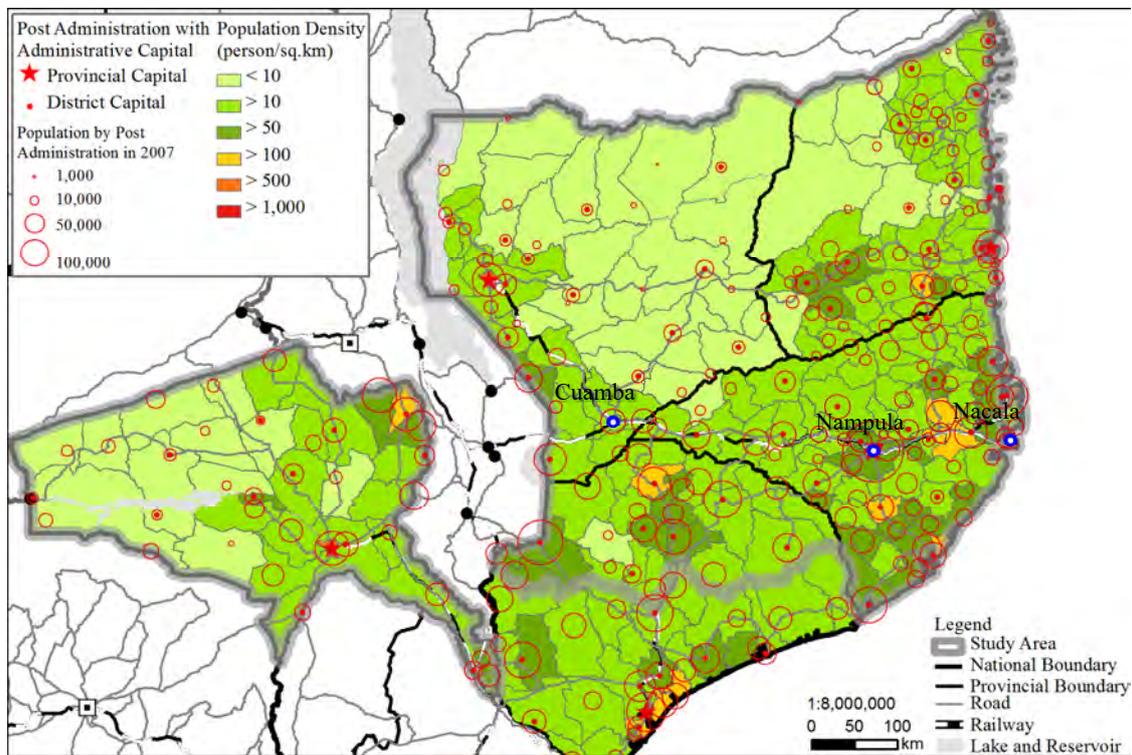
出典: Population and Housing Census 1997 and 2007, INE

³ PEDEC-Nacala ではナカラ回廊地域をナンブラ、カーボデルガード、ニアッサ、テテの4つの州およびザンベジア州の北側に位置する7つの郡（Alto Molocue, Gile, Gurue, Ile, Lugela, Milange, Namarroi）として定義している。

(2) 人口分布

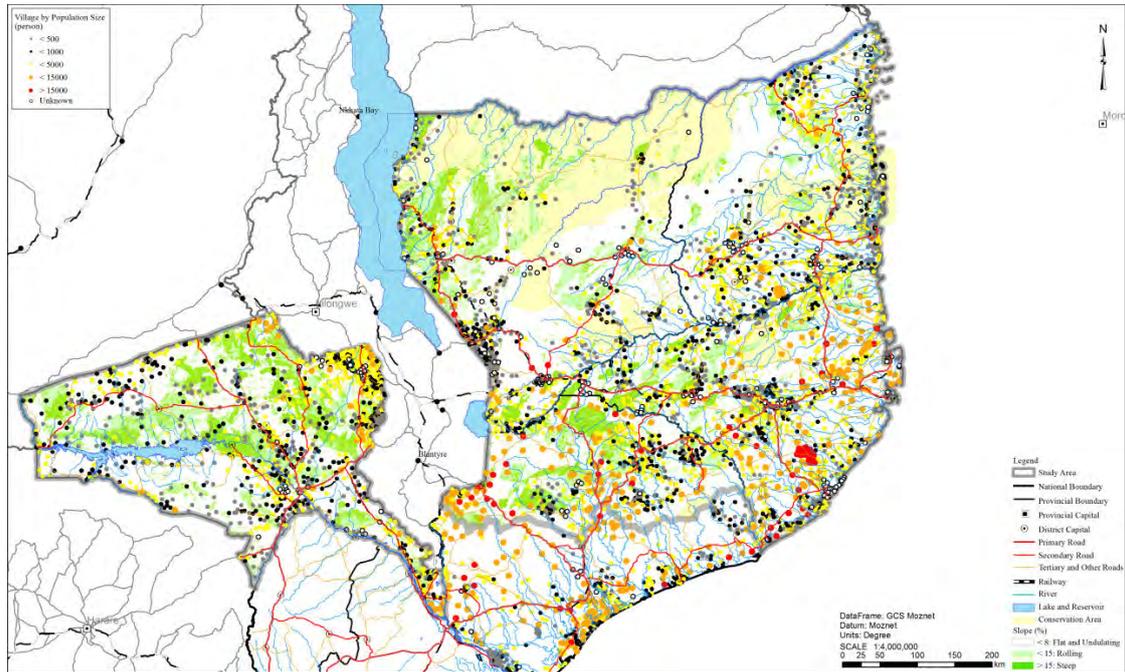
図 3.2.1 にナカラ回廊地域の人口分布を示す。ナンブラ州では、ほぼ全域で 10 人/km²以上を示しており、沿岸部およびナンブラ市周辺では特に人口が集中している。一方ニアッサ州では、北東部が広範囲に割って自然保護区となっているため、南西部の鉄道沿線に人口が集中している。図 3.2.2 に示す集落の規模別分布図を見ると、集落が幹線道路沿いに集中していることが分かる。特に幹線道路同士の交差点周辺には多くの集落が集中している。

郵便地区別(Post Administration)の人口増加率を図 3.2.3 に示す。ナンブラ州では、人口増加率の高い地域がナンブラ市周辺に集中している。ニアッサ州では、人口増加率の高い地域が広範囲に広がっているが、元の人口が少ないため大きな人口分布の変化は認められない。



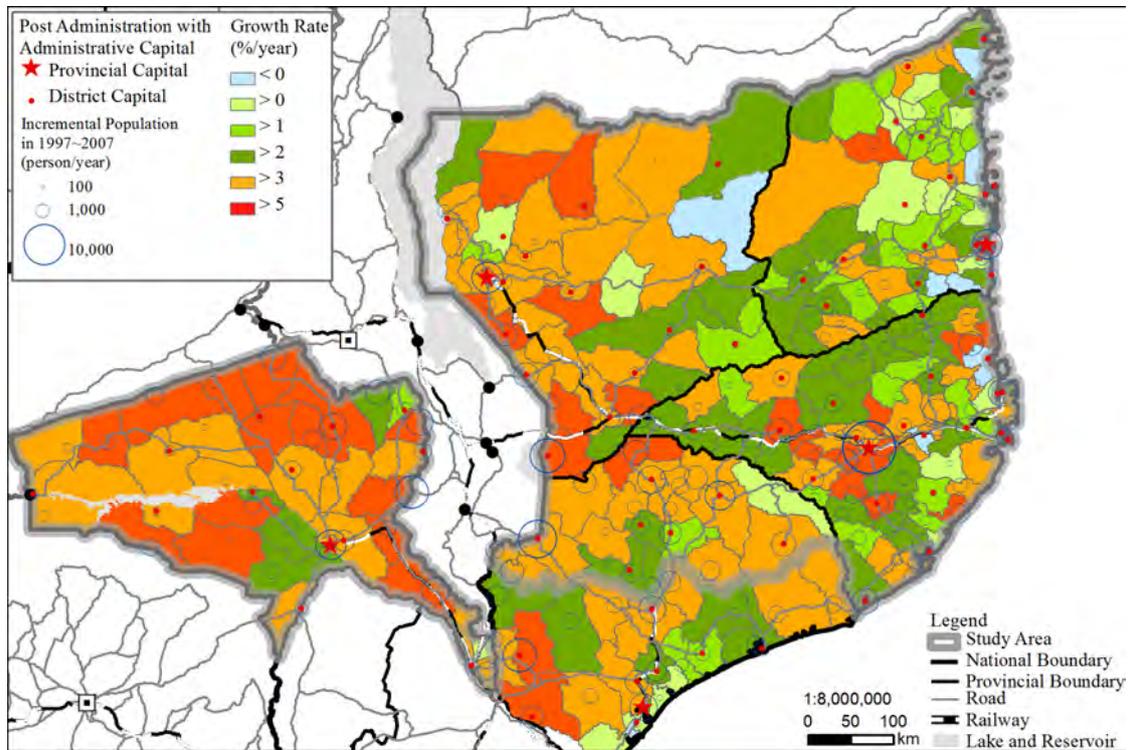
出典:
Population and Housing Census 2007, INE
PEDEC-Nacala (図化)

図 3.2.1 郵便地区別人口分布 (2007)



出典: Population and Housing Census 2007, INE
PEDEC-Nacala (図化)

図 3.2.2 センサス結果から抽出された集落位置図 (2007)



出典: Population and Housing Census 1997 and 2007, INE
PEDEC-Nacala (図化)

図 3.2.3 郵便地区別人口増加率 (1997-2007)

表 3.2.3 は州別の都市人口を示す。ナカラ回廊地域 5 州の都市人口は、1997 年の 180 万人から 2011 年の 320 万人に、14 年間で約 80%増加した。最も都市人口の多いのはナンプラ州で、2011 年に約 137 万人となっている。ナンプラ州では、州人口のうち都市人口が占める割合も 25%から 30%に増加し、これはナンプラ州において都市化が進んでいることを示唆している。ニアッサ州では 1997 年から 2011 年の間に、都市人口が約 14 万人増加しているが、州人口に対する都市人口の割合はほぼ変化していない。

表 3.2.3 州別の都市人口 (1997-2011)

州	州人口			都市人口			都市人口／州人口		
	1997	2007	2011	1997	2007	2011	1997	2007	2011
ナンプラ	3,063,456	4,084,656	4,529,803	765,864	1,168,212	1,368,001	25.0%	28.6%	30.2%
ニアッサ	808,572	1,213,398	1,415,157	186,780	277,868	328,316	23.1%	22.9%	23.2%
カーボデルガード	1,380,202	1,634,162	1,764,194	231,874	339,906	395,179	16.8%	20.8%	22.4%
ザンベジア	3,096,400	3,890,453	4,327,163	418,014	676,939	822,161	13.5%	17.4%	19.0%
テテ	1,226,008	1,807,485	2,137,700	180,223	247,625	290,727	14.7%	13.7%	13.6%
マプト	830,908	1,225,489	1,444,624		832,107	996,791		67.9%	69.0%

出典: Population and Housing Census 1997 and 2007, INE

(3) 州別の将来人口

1) PEDEC-Nacala による人口予測

PEDEC-Nacala は、2007 年から 2035 までのナカラ回廊地域における将来人口を予測した。この予測は INE が公表している 2007 年から 2040 年の人口予測と、以下に示す各州の将来展望に基づいて算出されている。PEDEC-Nacala では、国際連合が公表している「モ」国の将来人口予測も参照している。

- ナンプラ州は合計特殊出生率(TFR)が比較的低いですが、ナカラ回廊地域および Nacala 港エリアの発達に伴い人口が流入することが予測される。
- ニアッサ州は他の州に比べて粗出生率(CBR)が高いが、他の州の発展に伴い人口が流出することが予測される。
- カーボデルガード州はペンバおよびパルマの発展により、これまでの人口流出に歯止めがかかることが予測される。
- ザンベジア州の北部 7 郡では、ニアッサ州と同様の人口変化が生じると予測される。
- テテ州では高い合計特殊出生率と人口流入が継続するが、合計特殊出生率は INE の予測値よりも低くなると予測される。

PEDEC-Nacala では、全国の人口増加率は INE と同じ数値が使われているが、州別の人口増加率は各州の将来展望に基づいて調整した数値が適用されている。(表 3.2.4)

表 3.2.4 ナカラ回廊地域州別人口増加率 (PEDEC-Nacala)

州	97-07	07-10	10-15	15-17	17-20	20-25	25-30	30-35
ナンプラ	2.92	3.08	2.99	2.69	2.69	2.48	2.22	1.97
ニアッサ	4.14	3.53	3.34	3.07	2.87	2.56	2.18	1.79
カーボデルガード	1.70	2.21	2.3	2.28	2.26	2.24	2.20	2.17
ザンベジア*	3.59	3.11	2.98	2.62	2.62	2.37	2.06	1.76
テテ	3.96	4.11	4.00	3.66	3.66	3.44	3.15	2.87
ナカラ回廊地域	3.13	3.18	3.11	2.82	2.82	2.62	2.38	2.13
その他の地域	1.93	2.41	2.48	2.41	2.41	2.36	2.31	2.25
モザンビーク	2.53	2.80	2.81	2.63	2.63	2.50	2.34	2.19

Unit: %

出典: PEDEC-Nacala based on INE's Statistics 2007 Population and Housing Census

注: * ザンベジア州の人口は北部 7 郡のみ

表 3.2.5 ナカラ回廊地域の州別人口予測 (PEDEC-Nacala)

州	人口 (千人) 年平均成長率 (%)				年平均成長率 (%)	
	2007	2017	2025	2035	2007-2025	2007-2035
ナンプラ	4,085	5,480	6,707	8,252		
	-	3.0%	2.6%	2.1%	2.8%	2.5%
ニアッサ	1,213	1,686	2,083	2,535		
	-	3.3%	2.7%	2.0%	3.0%	2.7%
カーボデルガード	1,634	2,046	2,444	3,034		
	-	2.3%	2.2%	2.2%	2.3%	2.2%
ザンベジア *	1,808	2,425	2,946	3,561		
	-	3.0%	2.5%	1.9%	2.7%	2.4%
テテ	1,807	2,675	3,528	4,747		
	-	4.0%	3.5%	3.0%	3.8%	3.5%
ナカラ回廊地域	10,548	14,312	17,707	22,129		
	-	3.1%	2.7%	230.0%	2.9%	2.7%
その他の地域	10,084	12,846	15,508	19,425		
	-	2.4%	2.4%	2.3%	2.4%	2.4%
モザンビーク	20,633	27,158	33,215	41,554		
	-	2.8%	2.5%	2.3%	2.7%	2.5%

出典: PEDEC-Nacala based on INE's Statistics 2007 Population and Housing Census

注: * ザンベジア州の人口は北部 7 郡のみ

(4) 市／郡の将来人口

PEDEC-Nacala では、ナカラ回廊地域の主要な市／郡における将来人口が予測されている。これらの市／郡は、ナカラ回廊地域全体の発展の重要な役割を持っている。市／郡の人口予測は、INE の市／郡人口予測値に州人口予測で用いた調整済人口増加率をかけて算出されている。これらの市／郡では、今後 20 年に渡って高い人口増加率が見込まれており、ナンプラ市の人口は 2035 年には 100 万人に達すると予測されている。

表 3.2.6 ナカラ回廊地域の市人口予測

市／郡	州	人口 (千人) 年平均成長率 (%)					年平均成長率 (%)	
		1997	2007	2017	2025	2035	'07-'25	'07-'35
リシंगा市	ニアッサ	86 -	142 5.6%	241 5.1%	336 4.2%	467 3.4%	4.4%	4.0%
クアンバ市*	ニアッサ	57 -	79 3.3%	133 5.4%	189 4.4%	267 3.5%	5.0%	4.4%
ペンバ市	カーボデルガード	85 -	168 5.0%	219 4.6%	312 4.6%	474 4.3%	4.6%	4.5%
ナカラ市	ナンプラ	158 -	212 3.0%	319 4.2%	440 4.1%	635 3.7%	4.1%	4.0%
ナンプラ市	ナンプラ	303 -	484 4.8%	729 4.2%	941 3.2%	1180 2.3%	3.8%	3.2%
ナカラベイリャ郡	ナンプラ	78 -	91 1.6%	131 3.7%	189 4.7%	300 4.7%	4.1%	4.4%
テテ市	テテ	102 -	156 4.3%	230 4.0%	303 3.5%	409 3.0%	3.8%	3.5%
マオタイズ市*	テテ	27 -	39 3.9%	68 5.7%	104 5.5%	158 4.3%	5.6%	5.1%

出典: PEDEC-Nacala based on INE's Statistics 2007 Population and Housing Census

注: * 2007 年の都市人口に基づく

3.2.2 経済

(1) 経済指標推移

1) GRDP (Gross Regional Domestic Product)

表 3.2.7 は「モ」国の実質 GDP および州別実質 GRDP を示す。「モ」国の GDP は 2011 年に 1970 億 MZN で、INE の最新の統計によると 2013 年には 2260 億 MZN に達している⁴

⁴ 2009 年を基準とした 2011 年の実質 GDP は 3382.81 億 MZN、2013 年の実質 GDP は 3886.96 億 MZN。

(2003年基準)。年平均成長率は、1997年から2011年まで7~8%で推移している。ナカラ回廊地域ではナンプラ州のGRDPが最も大きく、全国の14.8%を占め、次いでザンベジア州(9.4%)、テテ州(5.7%)、カーボデルガード州(4.7%)、ニアッサ(3.0%)と続く。

表 3.2.7 「モ」国の州別実質 GRDP および年平均成長 (1997-2011)

州	GRDP (million MZN, 2003年基準)				年平均成長率 (%)		
	1997	2000	2007	2011	97-'00	00-'07	07-'11
ナンプラ	10,635	13,118	22,192	29,321	7.2	7.8	7.2
ニアッサ	2,368	2,652	4,587	5,931	3.8	8.1	6.6
カーボデルガード	3,518	4,038	6,904	9,199	4.7	8.0	7.4
ザンベジア	7,250	8,102	13,977	18,506	3.8	8.1	7.3
テテ	3,553	5,731	9,218	11,291	17.3	7.0	5.2
5州小計	27,324	33,641	56,879	74,248	7.2	7.8	6.9
その他の州	41,750	51,348	94,421	123,277	7.1	9.1	6.9
モザンビーク	69,074	84,989	151,300	197,524	7.2	8.6	6.9

出典: INE, 1997, 2000, 2007, 2011 に基づき PEDEC-Nacala が整理

2) 一人当たり GRDP

「モ」国の一人当たり実質 GDP は 1997 年から 2011 年の間に倍増した。ナカラ回廊地域を含む 5 州の一人当たり実質 GRDP は、全国の 61%と低いレベルで推移している。特にニアッサ州では全国の値の半分にしか満たない上に、年平均成長率も 2.6%と比較的低い値に留まっている。これは「モ」国北部の一人当たりの経済活動規模が南部に比べて小さいことを示唆している。また、この傾向は 1997 年から 2011 年まで変化していない。

表 3.2.8 「モ」国の州別一人当たり実質 GRDP および年平均成長 (1997-2011)

州	GRDP (million MZN, 2003年基準)			一人当たり GDP に対する割合			年平均成長率 (%)
	1997	2007	2011	1997	2007	2011	1997-2011
ナンプラ	3,471	5,433	6,473	0.81	0.74	0.76	4.6%
ニアッサ	2,929	3,780	4,191	0.68	0.52	0.49	2.6%
カーボデルガード	2,549	4,225	5,214	0.59	0.58	0.61	5.2%
ザンベジア	2,341	3,593	4,277	0.54	0.49	0.50	4.4%
テテ	2,898	5,100	5,282	0.67	0.70	0.62	4.4%
5州小計	2,854	4,503	5,238	0.66	0.61	0.61	4.4%
その他の州	6,422	11,799	13,889	1.49	1.61	1.62	5.7%
モザンビーク	4,297	7,333	8,570	1.00	1.00	1.00	5.1%

出典: INE, 1997, 2000, 2007, 2011 に基づき PEDEC-Nacala が整理

3) 産業別 GRDP

表 3.2.9 に示す通り、「モ」国ではサービス業の GDP 寄与率が最も高く 48.6%を占め、農業 (27.7%)、工業 (23.7%) と続く。一方、ナカラ回廊地域のデータを見ると農業が GRDP の 41.7%を占めている。ニアッサ州では GRDP の 49.5%を農業が占めており、工業の占める割合が 7.2%と全国平均を大きく下回っている。ナンプラ州ではサービス業が 43.1%と最も割合が高く、農業 (39.9%)、工業 (17%) の順に続く。

ニアッサ州およびナンプラ州では、GRDP に占める産業別の比率が 2000 年から大きく変わっていない。「モ」国北部地域の更なる地域発展のためには、地域の産業化が大いに期待される。これを実現するために、産業化を支える交通インフラの改善が欠かせない。

表 3.2.9 「モ」国の州別 GRDP の産業別比率 (2000-2011)

	2000				2011			
	農業	工業	サービス	計	農業	工業	サービス	計
ナンプラ	38.7%	15.4%	45.9%	100.0%	39.9%	17.0%	43.1%	100.0%
ニアッサ	47.6%	10.2%	42.2%	100.0%	49.5%	7.2%	43.4%	100.0%
カーボデルガード	49.5%	12.2%	38.3%	100.0%	51.2%	12.5%	36.3%	100.0%
ザンベジア	49.8%	11.4%	38.8%	100.0%	50.8%	12.3%	36.9%	100.0%
テテ	25.9%	40.2%	33.9%	100.0%	20.0%	43.3%	36.7%	100.0%
5 州小計	41.1%	18.0%	40.9%	100.0%	41.7%	18.5%	39.8%	100.0%
その他の州	19.1%	23.8%	57.1%	100.0%	19.3%	26.9%	53.8%	100.0%
モザンビーク	27.9%	21.5%	50.7%	100.0%	27.7%	23.7%	48.6%	100.0%

出典: INE, 2000 and 2011

(2) ナカラ回廊地域の経済フレーム

PEDEC-Nacala では、以下に列挙する既存の計画や予測に基づいて、2025 年と 2035 年のナカラ回廊地域の GRDP を予測している。

- 貧困削減のための行動計画 (PARP): 2011-2014
- 国家開発戦略 (NDS): 2015-35
- 各州の計画内で予測されている GRDP 成長率
- 大規模プロジェクトの実施計画⁵

⁵ 大規模プロジェクトにはテテ州の水力発電と石炭採掘、およびカーボデルガード州の天然ガス開発と関連施設整備が含まれる。

- 大規模プロジェクトが GDP に与える影響に関する既往研究⁶
- 近年の限界資本係数 (ICOR)に関する分析

GRDP の予測を行うにあたって、以下の 2 種類の経済成長パターンが検討された。

- a. 「適切な管理が行われなかった場合の経済成長パターン」：このパターンは、巨額投資や天然資源の大量消費によって実現される超短期の大規模開発に象徴され、しばしば過熱経済・バブル経済に陥る。こうした開発には、大規模な土地収用や、資源採掘現場や幹線道路周辺の環境への多大な影響が伴う傾向が強い。ナカラ回廊地域では、大規模な資源開発プロジェクト（石炭・天然ガス）が計画されているが、適切な経済管理が行われない場合、持続的な地域発展は期待できない。このケースでは、短期的には急速な地域発展が見込まれるが、長期的に見た際に貧困問題解決や均衡のとれた所得分配が達成できない可能性が高い。
- b. 「適切な管理が行われた場合の経済成長パターン」：経済面、環境配慮面、組織面においてよく管理され、持続的な経済成長が期待できる。このパターンでは、大規模プロジェクトや大企業は、地域の中小企業や個人と結び付けられ、地域雇用の拡大につながる。結果として、短期的な経済成長率は管理が行われなかった場合に比べて小さく抑えられるが、持続的な成長が期待できる。ナカラ回廊地域の持続的かつ均衡のとれた経済成長により、農業セクターでは生産量と生産効率の向上、工業セクターでは開発拠点を中心とした規模拡大が見込まれる。大規模プロジェクトへの投資がナカラ回廊地域全体に波及する。

PEDEC-Nacala では、国家開発戦略との整合性を考慮し、適切な管理が行われた場合の経済成長パターンに基づいて GRDP の予測がされた。このパターンでは、農業、資源、加工業、物流、観光業といった様々な産業の均衡ある活性化による、包括的かつ持続的な経済成長を見込んでいる。

表 3.2.10 は、PEDEC-Nacala による GRDP の予測を示す。この予測には、大規模資源開発プロジェクトによる年平均 GRDP 成長率への貢献分が、2016~2020 年で 1%、2021~2025 年で 2%、2026~2035 年で 2%として含まれている。このように対象期間の後期においても、石炭・ガス大規模資源開発プロジェクトによる GRDP への貢献分は維持されると想定されている。これを実現するためには、石炭とガスの採掘場開発を統合的に行うこと、プロジェクトを輸送業やその他サービス業の活性化まで波及させること、中小企業を支援すること等が求められる。

⁶ Christoffer Sonne-Schmidtらによる“Contribution of Large-Scale Projects to GDP in Mozambique” April 2009によると、3つの大規模プロジェクト（マプト州Mozalのアルミニウム製錬所、イニャンバネの天然ガス採掘およびパイプライン整備プロジェクト（Sasol Gas Project）、およびナンプラ州Momaのチタニウム鉱・その他希少鉱物(Heavy Sands)採掘プロジェクト）による2006年のGDP成長率への直接的な寄与率は、要素費用表示で0.8%から1.1%と推計された。この調査は、「モ」国の急激な経済成長の中において、これらの大規模プロジェクトの直接的な寄与はさほど大きくないと結論付けている。しかしながら、PEDEC-Nacalaにおける、これら大規模プロジェクトの寄与率は上記の調査よりも大きく、1~2%に設定されている。これは近年の限界資本係数に関する分析を考慮した結果である。

表 3.2.10 ナカラ回廊地域の経済フレーム (2011-2035)

	2011	2017	2025	2035
ナカラ回廊地域 5 州の実質 GRDP (million MZN, 2003 年基準)	64,254	101,000	203,000	503,000
年平均成長率(%)	-	7.8%	9.1%	9.5%
ナカラ回廊地域 5 州の一人当たり実質 GRDP (thousand MZN, 2003 年基準)	4,597	6,080	9,900	19,449
年平均成長率 (%)	-	4.8%	6.3%	7.0%

出典: INE の統計に基づき PEDEC-Nacala が算出

注: 表の数値には、ザンベジアのナカラ回廊地域に含まれない地域分も含まれている。

先に述べた既往の予測や計画に基づき、2025 年と 2035 年における産業別 GRDP が表 3.2.11 に示す通りに設定された。ナカラ回廊地域の GRDP における農業とサービス業の占める割合は、2011 年から 2035 年の間にそれぞれ 40.3%から 23.9%、40.2%から 28.8%に減少する。一方で、資源・大規模プロジェクトが占める割合は 2011 年の 0.2%から 2035 年には 27.7%に増加することが見込まれる。

表 3.2.11 ナカラ回廊地域における産業構造の変化予測

	実質 GRDP (要素費用表示 million MZN, 2003 年基準)	農業	資源・大規模 プロジェクト	製造・建設・ 公益事業	サービス業
2011	64,254	40.3%	0.2%	19.3%	40.2%
2025	181,700	33.1%	12.8%	19.2%	34.8%
2035	450,300	23.9%	27.7%	19.6%	28.8%

出典: INE の統計に基づき PEDEC-Nacala が算出

(3) ナカラ回廊地域の州別 GRDP: 2017 年・2015 年・2035 年

ナカラ回廊地域の産業別・州別 GRDP は、PEDEC-Nacala により表 3.2.12 のとおりに推定されている (要素費用表示)。この数値は INE が公表する産業別・州別 GRDP のデータと、先述の産業別成長率に基づいて算出されている。各州の産業別 GRDP は、ナカラ回廊地域全体の GRDP と整合性を持つように調整された成長率に基づいて算出されている。大規模プロジェクトによる GRDP への影響は独立して算出され、カーボデルガード州およびテテ州に割り振られている。資源分野における付加価値額は予測が難しいため、2025 年に 1,000 万 MZN、2035 年に 3,000 万 MZN として、ニアッサ州、ナンプラ州、およびザンベジア州にそれぞれ分配されている。ナンプラ州とテテ州においては、GRDP に占める製造・建設・公益事業の割合が増加し、ニアッサ州、ザンベジア州、ナンプラ州においては農業の占める割合が継続的に高い状態が続く。また、ナカラ回廊地域 5 州の GRDP を将来に渡って比較すると、ナンプラ州の GRDP が占める割合が高い状態が続く。

表 3.2.12 産業別・州別 GRDP : 2017, 2025 & 2035

	農林水産業		資源・大規模プロジェクト		製造・建設・公益事業		サービス業		計
	million MZN	Share (%)	million MZN	Share (%)	million MZN	Share (%)	million MZN	Share (%)	million MZN
2017 年									
ナンプラ	15,900	39.1%	10	0.0%	7,300	17.9%	17,500	43.0%	40,700
ニアッサ	3,900	48.8%	0	0.0%	600	7.5%	3,500	43.8%	8,000
カーボデルガード	6,200	49.2%	200	1.6%	1,700	13.5%	4,500	35.7%	12,600
ザンベジア*	5,800	50.0%	0	0.0%	1,500	12.9%	4,300	37.1%	40,700
テテ	3,000	17.2%	1,800	10.3%	6,900	39.7%	5,700	32.8%	17,400
ナカラ回廊地域	34,800	38.5%	2,000	2.2%	18,000	19.9%	35,500	39.3%	90,400
その他地域	39,100	21.1%	24,300	13.1%	34,400	18.6%	87,200	47.1%	184,500
モザンビーク	73,900	26.8%	26,300	9.6%	52,400	19.0%	122,700	44.6%	274,900
2025 年									
ナンプラ	27,400	37.7%	10	0.0%	14,100	19.4%	31,100	42.8%	72,700
ニアッサ	6,800	47.9%	10	0.1%	1,200	8.4%	6,200	43.6%	14,200
カーボデルガード	10,800	34.5%	9,300	29.7%	3,200	10.2%	8,000	25.6%	31,400
ザンベジア*	10,000	48.8%	10	0.0%	2,900	14.1%	7,600	37.1%	20,600
テテ	5,200	12.1%	14,000	32.6%	13,400	31.2%	10,400	24.2%	43,000
ナカラ回廊地域	60,200	33.1%	23,300	12.8%	34,900	19.2%	63,300	34.8%	181,700
その他地域	66,700	20.5%	53,800	16.6%	72,000	22.2%	132,300	40.7%	324,800
モザンビーク	126,900	25.1%	77,100	15.2%	106,900	21.1%	195,600	38.6%	506,500
2035 年									
ナンプラ	49,100	33.1%	30	0.0%	35,800	24.1%	63,600	42.8%	148,500
ニアッサ	12,100	43.5%	30	0.1%	3,000	10.8%	12,700	45.6%	27,800
カーボデルガード	19,400	13.5%	99,700	69.4%	8,100	5.6%	16,400	11.4%	143,600
ザンベジア*	18,000	43.9%	30	0.1%	7,400	18.0%	15,600	38.0%	41,000
テテ	9,300	10.4%	24,900	27.9%	33,900	37.9%	21,300	23.8%	89,400
ナカラ回廊地域	107,800	23.9%	124,700	27.7%	88,200	19.6%	129,600	28.8%	450,300
その他地域	141,900	20.3%	169,200	24.2%	167,200	23.9%	220,600	31.6%	698,900
モザンビーク	249,700	21.7%	293,900	25.6%	255,400	22.2%	350,200	30.5%	1,149,200

出典: INE, NDS の MPD Data に基づき PEDEC-Nacala で算出

注: *ザンベジア州の GRDP は、ナカラ回廊地域に含まれる 7 郡のみの値。

GRDP は 2003 年を基準とした実質値

3.3 対象道路の交通特性

3.3.1 自動車登録台数

表 3.3.1 は州別の自動車登録台数を示す。ナンプラ州のデータを見ると、自動二輪車の台数が多く全国合計値の 20%を占めており、2011 年から 2013 年の 2 年間の伸びを見ても 40%と高い値を示している。これはナンプラ州の都市化が急速に進んでいることを示唆している。またナンプラ州では、2013 年時点ではまだナンプラ-クアンバ間の道路改善が完了していなかったにもかかわらず、トレーラーの台数が 606 台から 809 台に 33%の伸びを見せている。ニアッサ州では、軽自動車が増加した。

表 3.3.1 州別自動車登録台数 (2011-2013)

	車種	ナンプラ	ニアッサ	カーボデルガード	ザンベジア	テテ	全国
2011	自動二輪車	9,439	669	858	1,506	1,914	54,061
	軽自動車	12,361	1,650	3,230	253	3,968	268,494
	大型車	5,212	1,141	825	954	1,855	92,828
	トレーラー	606	62	120	66	548	8,562
	トラクター	796	33	156	177	91	3,882
	合計	28,414	3,555	5,189	2,956	8,376	427,827
2013	自動二輪車	13,180	688	1,005	1,506	2,432	64,987
	軽自動車	14,140	1,923	3,350	289	4,229	343,653
	大型車	6,254	1,306	1,047	974	2,110	115,951
	トレーラー	809	69	170	66	634	12,944
	トラクター	945	33	187	187	104	4,801
	合計	35,328	4,019	5,759	3,022	9,509	542,336
増加率	自動二輪車	140%	103%	117%	100%	127%	120%
	軽自動車	114%	117%	104%	114%	107%	128%
	大型車	120%	114%	127%	102%	114%	125%
	トレーラー	133%	111%	142%	100%	116%	151%
	トラクター	119%	100%	120%	106%	114%	124%
	合計	124%	113%	111%	102%	114%	127%

出典: Ministry of Transport and Communication, National Institute of Transport, 2013

第 4 章 交通調査

4.1 交通調査の概要

ナカラ港アクセス道路、ナンプラ南部バイパス道路、クアンババイパス道路の交通需要予測を行うために必要な情報収集と交通調査を実施した。

モザンビーク国道路公社（ANE）は 2010 年より交通量のデータを収集するシステムを構築し、データを蓄積している。モザンビーク国全体で 250 か所以上の調査地点の年平均日交通量(AADT)を算定している。同じ方式で調査を実施している精度の高い経年データであるため、調査対象地域の交通量の経年変化を把握するために ANE の AADT データベースを活用する。

独立行政法人国際協力機構(JICA)及びモザンビーク国経済財務省により実施されているナカラ回廊経済開発戦略策定プロジェクト（PEDEC-Nacala）において、主に物流を把握するために様々な交通調査が実施された。3つの都市における貨物車の流動を把握するため、これらの結果を活用した。

さらに、本調査においても最新の交通需要の動向を把握するため、断面交通量観測調査、交差点方向別交通量観測調査、路側 OD (Origin - Destination)インタビュー調査を実施した。調査結果は現状の交通量を把握するとともに OD を含む車両の流動を把握するために活用した。

4.2 交通調査データ

4.2.1 前提条件

交通調査結果の解析は下記に記載する車種区分、年平均日交通量(AADT)算定のための日、週、月の変換係数をもとにしている。

(1) 車種区分

モザンビークでは年平均日交通量(AADT)の分析及び道路計画のために表 4.2.1 に示すうちオートバイを除く 8つの車種を定義している。これに加えて本調査ではオートバイを車種として追加した。しかし、AADT の算定においては過去の調査結果を同じ条件で比較するためにオートバイは加えていない。

表 4.2.1 本調査における車種区分

記号	車種	図	概要
A	乗用車		自家用自動車
B	小型貨物車（ピックアップトラック）		小型貨物車（通称ピックアップ）
C	小型バス		定員 20 名未満のバス
D	バス		定員 20 名以上のバス
E	2 軸トラック		2 軸で後輪が2つのタイヤがある貨物用大型トラック
F	3 及び 4 軸トラック		3 軸及び 4 軸の大型トラック
G	5 軸以上のトラック、トレーラー		5 軸以上の大型トラック
H	トラクター		トラクター（主に農業・建設用）
I*	オートバイ		オートバイ

出典：ANE の資料に基づき調査団にて追記

注：ANE の車種区分ではオートバイはなく、調査団にて追記した。

(2) 年平均日交通量(AADT)の算定

日交通量は時間、週、月等の様々な要因によって変動する。複数の調査結果を同じ基準で比較するために AADT に変換を行う。ANE により日交通量、曜日及び月の変動を考慮した係数が推計されている。本調査ではこれらの係数を用いて AADT に変換することにより複数の調査結果を同じ基準で比較し、経年変化を把握した。本調査において使用した係数を以下に記載する。

1) 日交通量変換係数

ANE による 24 時間の交通量調査結果に基づき推計されたナンブラ州、ニアッサ州における各時間帯調査の日交通量への変換係数は下記の通り。

- 24 時間調査 (5: 00 AM to 5: 00 PM) – 1.00
- 17 時間調査 (5: 00 AM to 10: 00 PM) – 1.10
- 12 時間調査 (6: 00 AM to 06: 00 PM) – 1.34

2) 曜日変動係数

曜日による交通量の変動を把握するため、ANE では各州のガソリンスタンドの利用から曜日変動の曜日ごとの変換係数を表 4.2.2 の通り推計している。

表 4.2.2 各州の AADT 算定のための曜日変動係数

曜日	ナンブラ州	ニアッサ州
日	1.12	1.13
月	1.03	0.99
火	1.00	0.99
水	1.00	0.98
木	0.99	1.03
金	0.93	0.93
土	0.95	0.98

出典：ANE

3) 月（季節）変動係数

ANE が年間を通じて交通量を観測している主要交通量観測地点における結果を活用して推計した各州の月ごとの変動を考慮した係数は表 4.2.3 の通り。

表 4.2.3 各州の AADT 算定のための月変動係数

月	ナンブラ州	ニアッサ州
1 月	1.17	1.42
2 月	1.27	1.75
3 月	1.08	1.23
4 月	1.06	0.94
5 月	1.18	0.95
6 月	0.98	0.75
7 月	0.92	0.90
8 月	0.75	0.86
9 月	1.05	0.86
10 月	0.90	0.85
11 月	0.91	1.20
12 月	0.98	0.99

出典：ANE

4.2.2 道路庁(ANE)の年平均日交通量(AADT)データ

モザンビーク国道路公社(ANE)において道路計画、効率的な道路の維持管理、新たな投資のための費用便益分析、容量の分析、交通事故率の算定等様々な目的のために国道ネットワークにおける道路交通状況に関する情報を収集するためのシステムが構築されている。より精緻で信頼性の高い情報を提供するため、2010 年に交通量観測及び収集システムが更新されている。現在、全国に 10 か所の主要観測地点と 256 か所の一般観測地点が各州

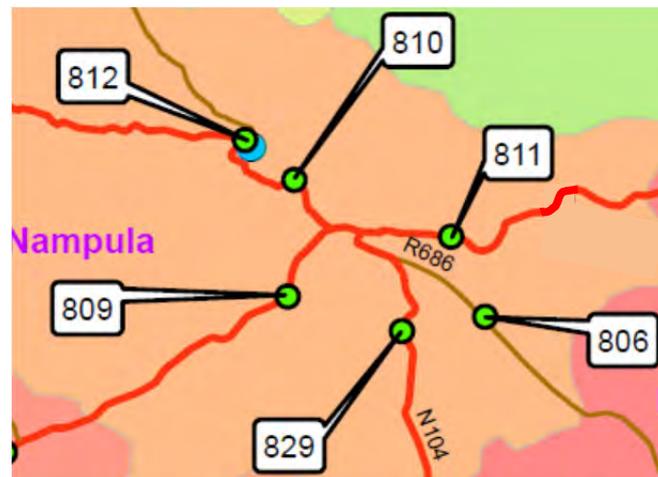
に配置されている。ナンブラ州においては1か所の主要観測地点と37か所の一般観測地点、ニアッサ州においては1か所の主要観測地点と26か所の一般観測地点が設置されている。

主要観測地点においては午前5時から午後10時までの17時間調査を毎月実施している。さらに木曜日には24時間調査が実施されている。季節変動を把握するため1年のうち、84日間は調査されている。

一般交通量観測地点については午前6時から午後6時までの12時間調査が実施されている。異なる季節から3日間選定し、調査が実施されている。祝日、週末、道路が閉鎖されている期間、イベント時は調査の対象から外されている。

調査団に道路公社(ANE)より2010年から2014年までのAADTデータが提供された。これらのデータは2010年から経年的に同じ方法で収集されていることから信頼性の高いデータと言える。経年変化の分析及び経済活動と交通量の弾性を分析するためにこれらのデータを活用する。

ナンブラ、ナカラ、クアンバにおける観測地点を図4.2.1及び図4.2.2、図4.2.3に示す。すべての調査地点は一般交通量観測地点である。



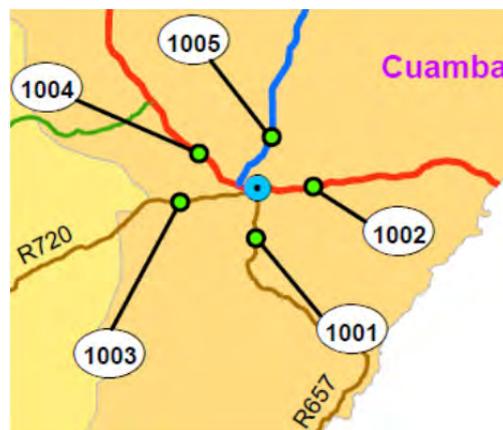
出典：ANE

図 4.2.1 ナンプラ市周辺のAADT算定用交通量観測地点



出典：ANE

図 4.2.2 ナカラ市周辺の AADT 算定用交通量観測地点



出典：ANE

図 4.2.3 クアンバ市周辺の AADT 算定用交通量観測地点

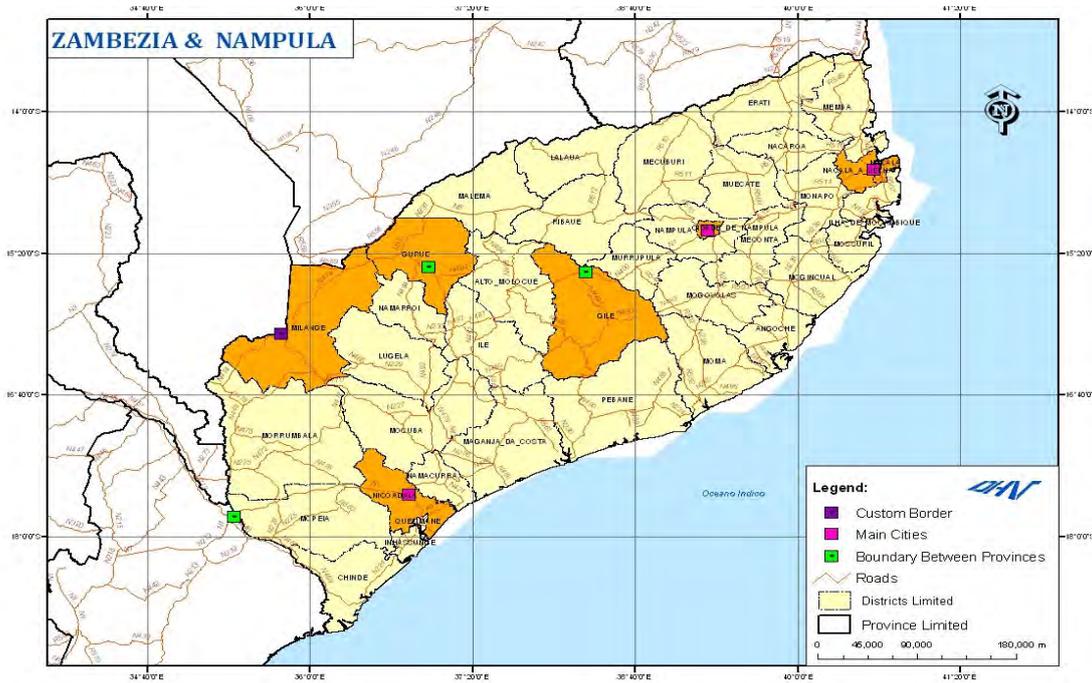
4.2.3 PEDEC-Nacala における交通調査

ナカラ回廊経済開発戦略策定プロジェクト（PEDEC-Nacala）はナカラ回廊の適切な開発と投資を導くための開発戦略を策定するために実施された。PEDEC-Nacala の開発戦略は経済、インフラ、社会の各セクターの重点的かつ統合的な戦略となっている。

PEDEC-Nacala の中で物流や貨物流動におけるボトルネックを把握するため、貨物車の流動に重点を置いてナカラ回廊地域の交通調査が実施された。調査は乾季(2012年8月)と雨季(2012年12月)の2段階に分けて調査が実施された。

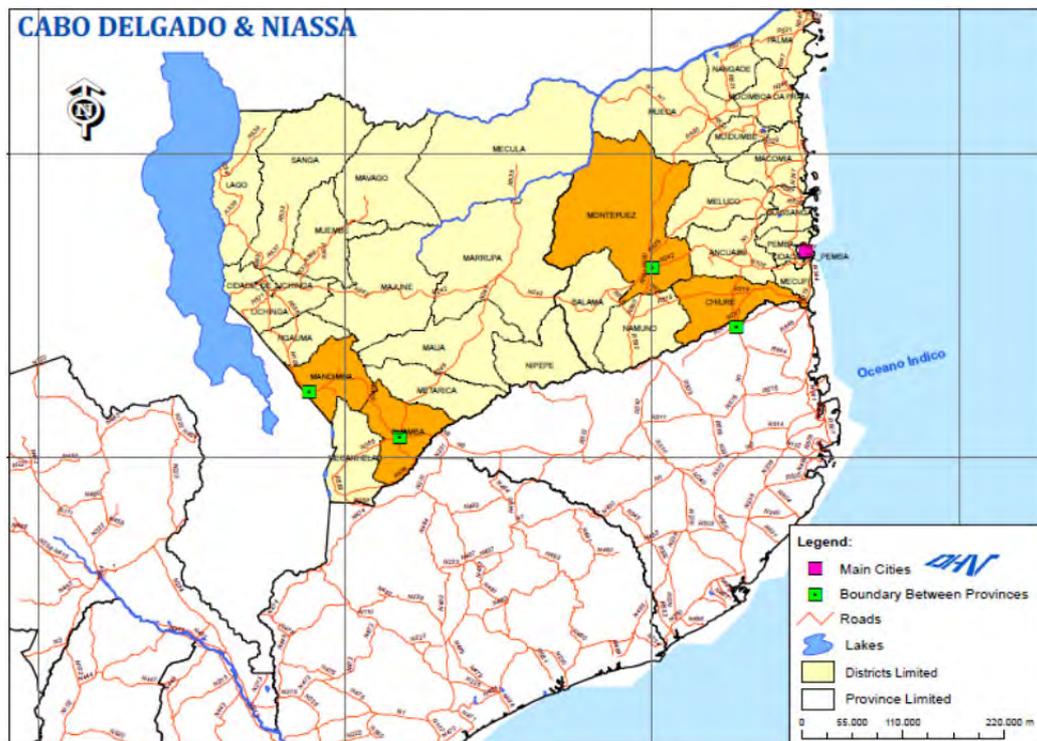
断面交通量観測調査と6つの主要都市と8つの州境、6つの国境において路側 OD インタビュー調査が実施された。調査地点を図 4.2.4 及び図 4.2.5 示す。断面交通量観測調査は午前5時から午後11時までの18時間実施し、土曜日と日曜日を含む5日間の連続した調査である。

これに加えて鉄道駅及び港湾においても貨物に対する調査が実施された。鉄道貨物の調査はモザンビーク北部回廊鉄道のナカラ線、セナ線において実施した。ペンバ、ナカラ、キリマネ、ベイラ、メタングラの主要港湾においても港湾貨物の記録を用いた調査を行った。



出典：PEDEC-Nacala

図 4.2.4 PEDEC-Nacala における交通量観測及び路側 OD インタビュー調査地点（ザンベジア及びナンブラ州）



出典：PEDEC-Nacala

図 4.2.5 PEDEC-Nacala における交通量観測及び路側 OD インタビュー調査地点（カーボデルガード及びニアッサ州）

4.2.4 本調査における交通調査

ANE の AADT データ及び PEDEC-Nacala の交通調査に加えて、3 都市の最新の交通需要を把握するため、交通量観測調査及び路側 OD インタビュー調査を実施した。本項において調査内容を記載する。

(1) ナンプラにおける調査地点及び調査日

1) ナンプラにおける交通量観測調査と路側 OD インタビュー調査

断面交通量観測調査はナンプラ市に出入りする車両の数を把握するため、ナンプラ市の境界線付近の5か所で実施した。路側ODインタビュー調査はそのうちの3か所で実施した。調査地点図を図4.2.6に示す。調査は2015年6月21、22、24日に午前5時から午後10時までの17時間実施した。



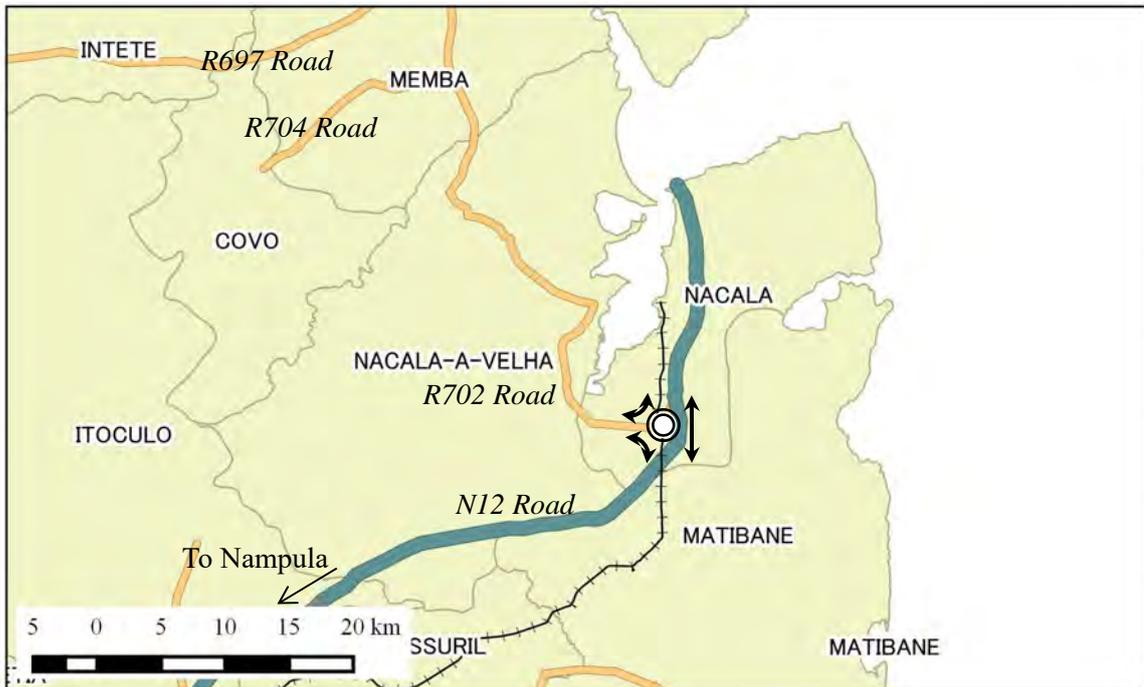
注： ○ 路側 OD インタビュー調査地点
● 断面交通量調査地点

出典：調査団

図 4.2.6 ナンプラにおける交通調査地点

2) ナカラにおける交差点方向別交通量観測調査

国道 12 号、地方道 702 号の丁字交差点において 2015 年 7 月 19 日(日)から 25 日(土)までの 7 日間、24 時間の交差点方向別交通量観測調査を実施した。現状の道路ネットワークを考慮した上でナカラ港方面とナカラベイリャ方面、ナンプラ方面の方向別交通量を観測した。海港においては船舶の到着、出発による変動が大きいことが想定されるため、7 日間調査を実施した。ナカラにおける調査地点図を図 4.2.7 に示す。



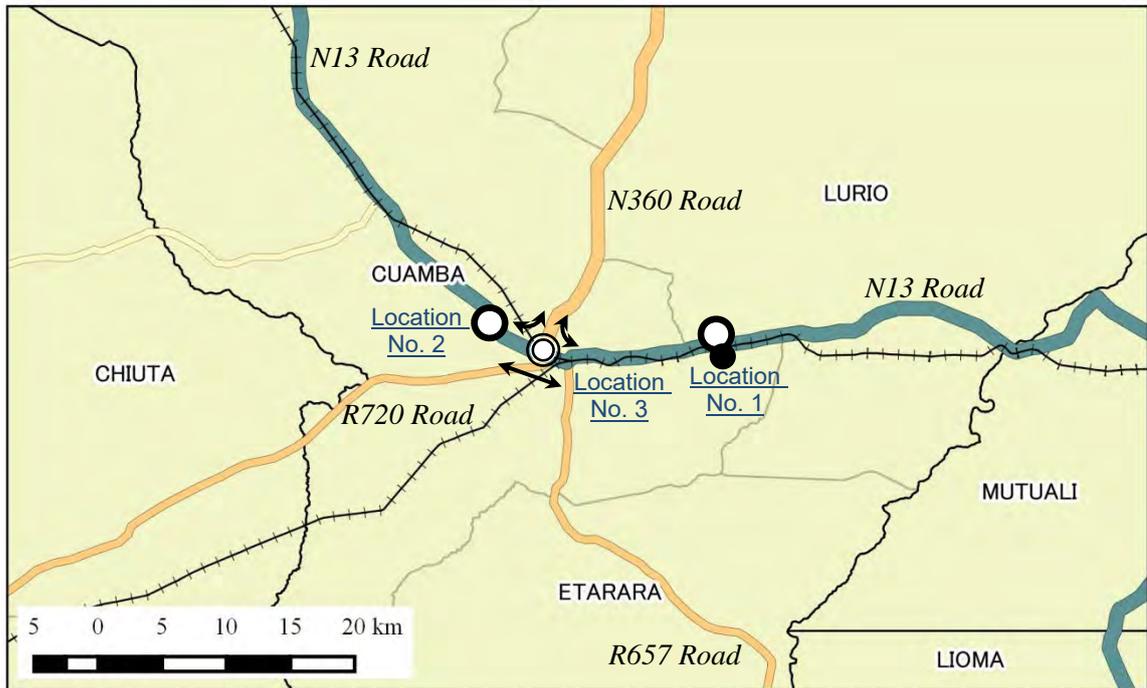
注：◎ 交差点方向別交通量観測調査地点。矢印は調査した交通の方向を示す。

出典：調査団

図 4.2.7 ナカラにおける交通調査地点

3) クアンバにおける交通量観測調査と路側 OD インタビュー調査

クアンバの西側に位置するマルパ、マンディンバの各方面への交通量を把握するため、国道 13 号、国道 360 号の丁字交差点において交差点方向別交通量観測調査を実施した。路側 OD インタビュー調査はクアンバ市の西側と東側でそれぞれ実施した。クアンバ市の東側では断面交通量観測調査を実施した。調査は 2015 年 7 月 19、21、23 日に午前 5 時から午後 10 時までの 17 時間実施した。



注： ○ 路側 OD インタビュー調査地点
● 断面交通量観測調査地点
◎ 交差点方向別交通量観測調査地点。矢印は調査した交通の方向を示す。

出典：調査団

図 4.2.8 クアンバにおける交通調査地点

4.3 交通調査結果と分析

4.3.1 ナンプラ

(1) 本調査の交通調査結果

本調査における調査日、調査地点ごとの交通調査結果を表 4.3.1 に示す。

表 4.3.1 ナンプラにおける本調査の調査結果

単位：台/16時間

Location No.**	Date (2015)	Day of the Week	Motor cycle	Car & Pick-up	Mini-bus	Bus	2 Axles	3&4 Axles	5+ Axles	Tractor	Total (no MC*)	Total (with MC*)
1	21 Jun	Sun	408	1,282	526	39	170	70	139	0	2,226	2,634
1	23 Jun	Tue	386	1,101	472	88	317	122	316	0	2,416	2,802
1	24 Jun	Wed	339	1,030	485	49	264	117	305	1	2,251	2,590
2	21 Jun	Sun	768	1,013	367	157	152	141	240	1	2,071	2,839
2	23 Jun	Tue	502	682	282	159	226	152	324	4	1,829	2,331
2	24 Jun	Wed	514	577	233	60	93	38	112	1	1,114	1,628
3	21 Jun	Sun	950	1,103	344	243	382	212	245	2	2,531	3,481
3	23 Jun	Tue	950	1,133	357	236	391	265	218	21	2,621	3,571
3	24 Jun	Wed	709	963	324	270	412	270	234	7	2,480	3,189
4	21 Jun	Sun	532	416	77	0	3	14	3	0	513	1,045
4	23 Jun	Tue	505	457	132	3	28	15	13	0	648	1,153
4	24 Jun	Wed	503	349	52	5	24	13	4	0	447	950
5	21 Jun	Sun	618	307	48	190	63	3	4	1	616	1,234
5	23 Jun	Tue	568	359	29	404	75	28	0	4	899	1,467
5	24 Jun	Wed	695	357	52	324	79	8	5	2	827	1,522

注：*MCはオートバイを指す。 **調査場所は図 4.2.6 参照。

出典：調査団

(2) 断面交通量の経年変化分析

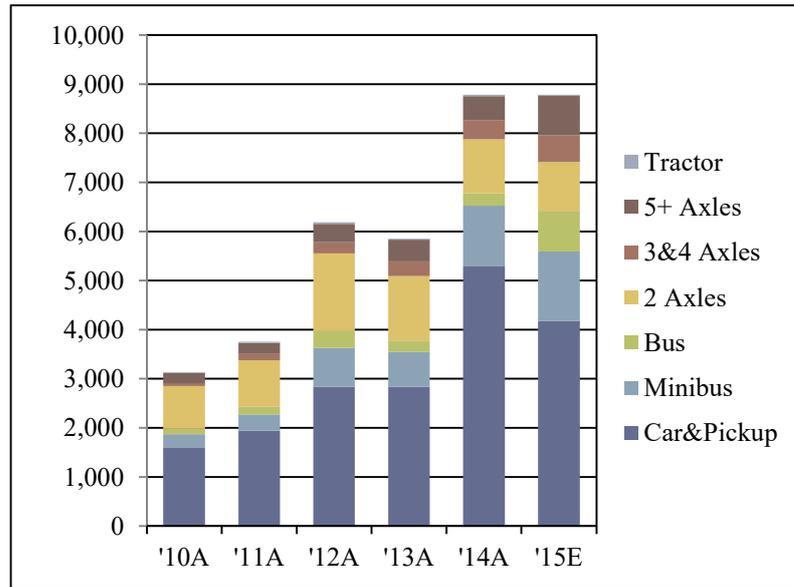
ナンプラ市に流入・流出する交通量の経年変化を表 4.3.2 及び図 4.3.1 に示す。2015 年現在、合計約 4 千台の自動車は毎日流入している。グラフの数字は流入と流出の合計を示している。年ごとの変動はあるものの 2010 年以降の自動車交通量の著しい増加が確認できる。特に 3 軸以上等の大型のトラックについて増加が顕著である。現在国道 1 号がナンプラ市の都心部を通過しており、多くの大型のトラックが都心部を通過していることになる。

表 4.3.2 ナンプラ市に流入・流出する交通量 (年平均日交通量、AADT)

Year / Source*	Motor-cycle***	Passenger car & pickup	Mini-bus	Bus	2 Axles	3&4 Axles	5+ Axles	Tractor	AADT
'10A	-	1,602	266	113	869	62	206	17	3,136
'11A	-	1,939	336	160	938	145	216	15	3,749
'12A	-	2,841	787	342	1,584	229	369	37	6,189
'13A	-	2,838	707	235	1,309	305	440	23	5,857
'14A**	-	5,299	1,228	251	1,101	390	490	26	8,784
'15E	3,356	4,177	1,417	827	996	546	804	16	8,783

出典：* '10A-'14A; 2010 から 14 年までの ANE AADT データ '15E; 本調査の交通調査結果

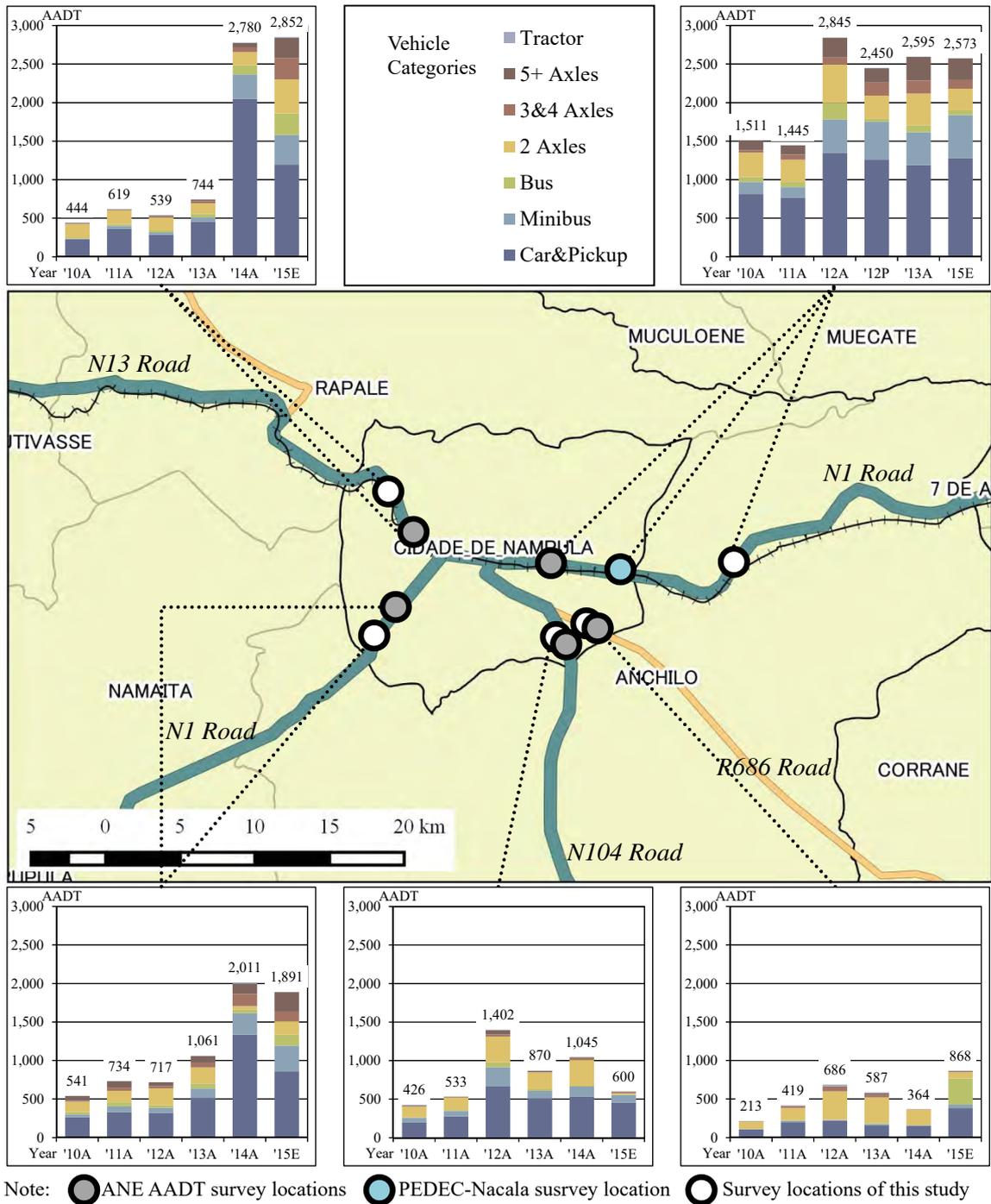
注：**2014 年の 811 番の調査地点は異常値と考えられるため、2013 年と 2015 年の値を用いて補完している。 ***オートバイは AADT の計算には含まれていない。****平均値処理や AADT への変換の際に小数点以下の数字が生じるため、各車種の合計と表中の合計値は必ずしも一致しない。



出典： *'10A-'14A; 2010 から 14 年までの ANE AADT データ '15E; 本調査の交通調査結果
注： **2014 年の 811 番の調査地点は異常値と考えられるため、2013 年と 2015 年の値を用いて補完している。
*** オートバイは AADT の計算には含まれていない。

図 4.3.1 ナンプラ市に流入・流出する交通量 (年平均日交通量、AADT)

調査地点ごとの交通量を図 4.3.2 に示す。特に市の西側において交通量の増加の傾向が顕著である。特に貨物車の増加が顕著であり、これは国道 13 号のナンプラークアンバ区間の建設及び鉄道改良のための建設資材を運ぶための貨物車等が影響している可能性がある。

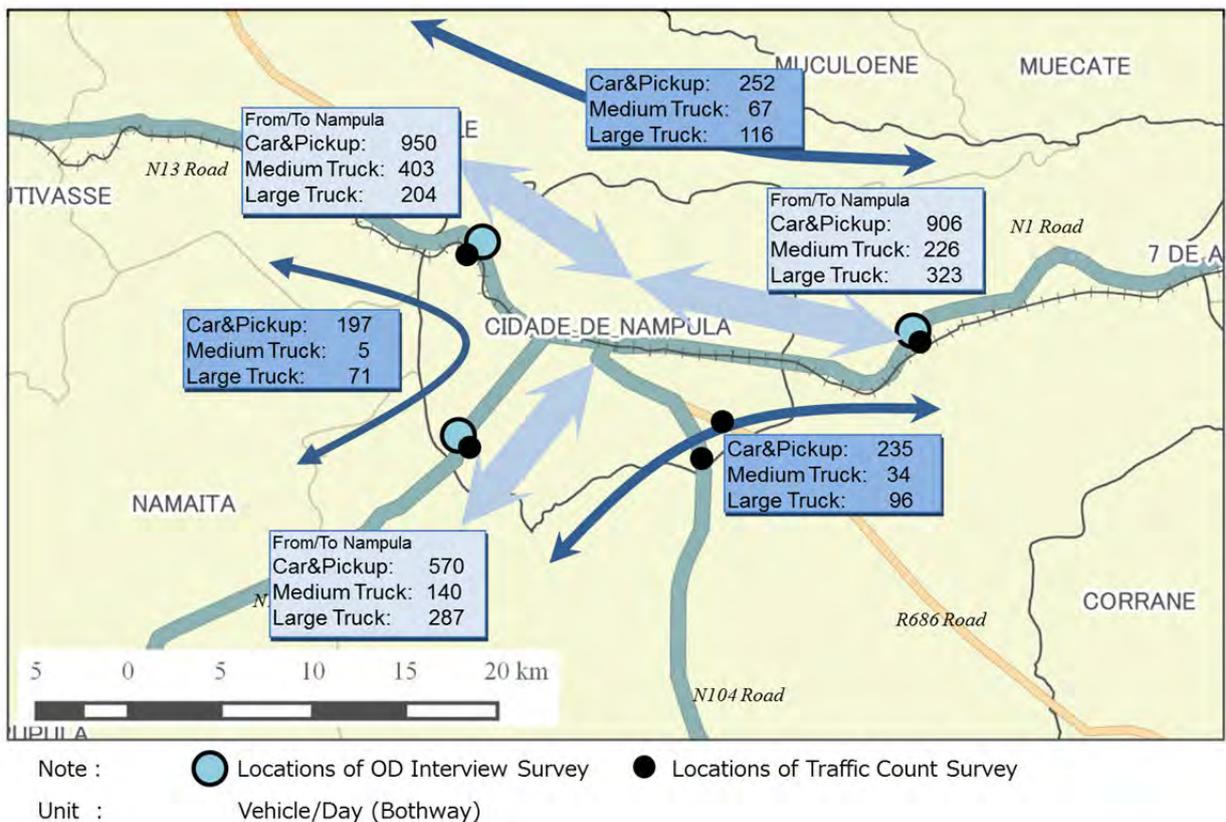


出典： *'10A-'14A; 2010 から 14 年までの ANE AADT データ
'12P; PEDEC-Nacala における交通量観測調査結果 '15E; 本調査の交通調査

図 4.3.2 ナンプラ市における調査地点ごとの交通量

(3) 貨物車の通過交通に関する分析

本調査で実施した路側 OD インタビュー調査の結果を用いて市内を通過する乗用車・貨物車の台数を推計した(図 4.3.3)。市境を出入りする 3 軸以上のトラックのうち、およそ四分の一(1,097 台のうち 283 台)はナンプラ市を通過していることが明らかになった。これは約 300 台の大型トラックが、ナンプラ市が出発地でも目的地でないにもかかわらず、都心部を通過していることを意味する。大型車に比べると総数では少ないものの、100 台の 2 軸トラックが毎日ナンプラ市を通過している計算結果となった。国道 1 号及び 13 号が主要な交通流動となっている。



出典：調査団

図 4.3.3 ナンプラ市における通過交通量の推計結果

4.3.2 ナカラ

(1) 本調査の交通調査結果

本調査における調査日、調査地点ごとの交通調査結果を表 4.3.3 に示す。

表 4.3.3 ナカラにおける本調査の調査結果

単位：台/24 時間

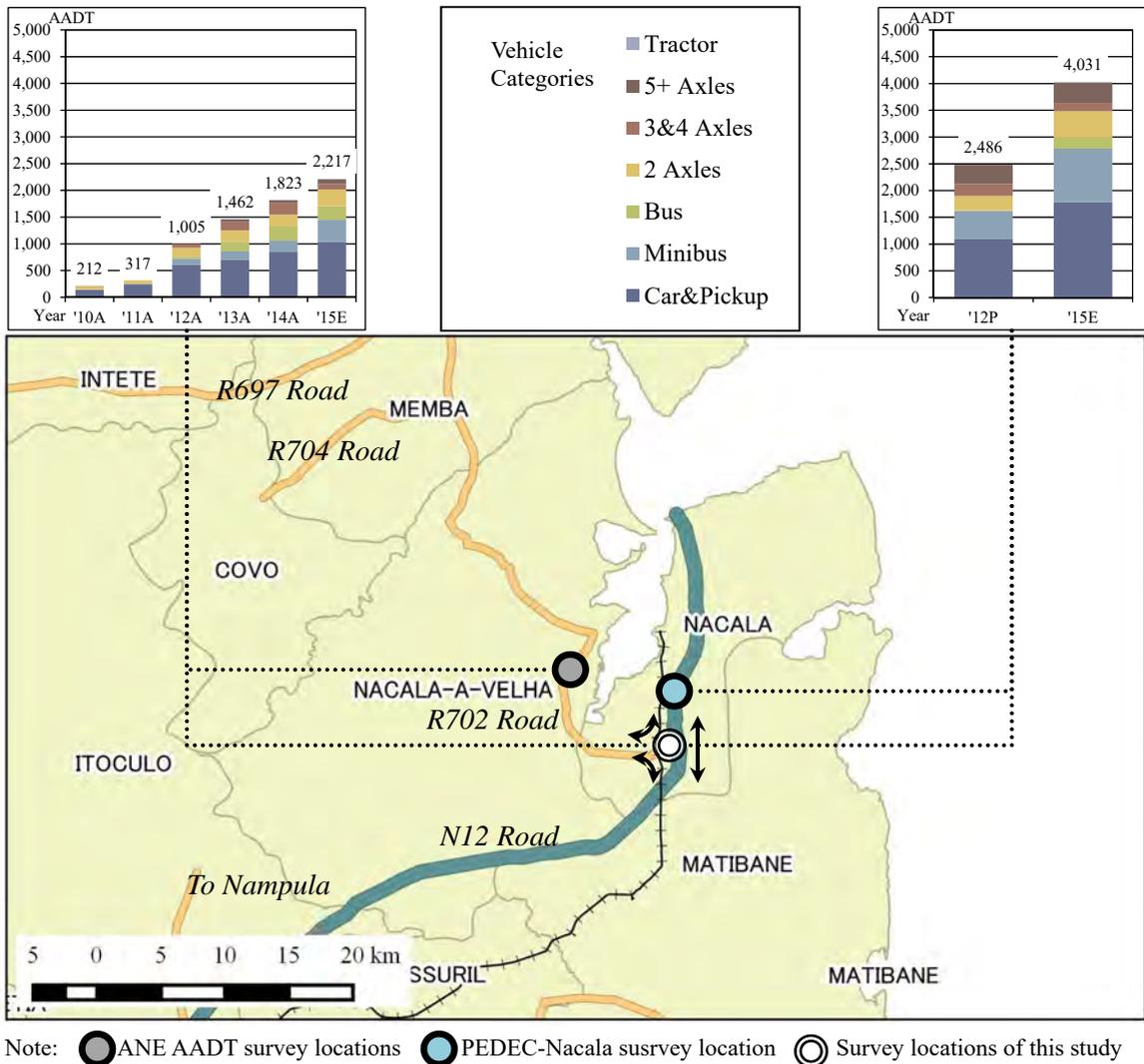
Leg (Direction)	Date (2015)	Day of the Week	Motor cycle	Car & Pickup	Mini-bus	Bus	2 Axles	3&4 Axles	5+ Axles	Tractor	Total (no MC*)	Total (with MC*)
West	19 Jul	Sun	1,444	918	366	132	179	17	19	8	1,639	3,083
West	20 Jul	Mon	909	1,145	421	240	365	77	66	11	2,325	3,234
West	21 Jul	Tue	991	1,145	490	320	354	216	105	2	2,632	3,623
West	22 Jul	Wed	1,134	928	372	182	305	111	106	6	2,010	3,144
West	23 Jul	Thu	1,454	1,548	665	492	498	249	207	9	3,668	5,122
West	24 Jul	Fri	1,387	1,313	477	390	357	70	85	38	2,730	4,117
West	25 Jul	Sat	1,342	921	364	179	286	51	46	17	1,864	3,206
South	19 Jul	Sun	1,567	1,310	779	72	167	23	89	7	2,447	4,014
South	20 Jul	Mon	1,378	1,498	848	119	455	120	374	6	3,420	4,798
South	21 Jul	Tue	1,445	1,573	972	198	654	241	479	10	4,127	5,572
South	22 Jul	Wed	1,305	1,299	810	85	342	125	387	3	3,051	4,356
South	23 Jul	Thu	1,759	1,806	1,139	247	410	312	488	7	4,409	6,168
South	24 Jul	Fri	1,434	1,711	954	189	548	222	535	28	4,187	5,621
South	25 Jul	Sat	1,379	1,434	704	67	283	69	278	5	2,840	4,219
North	19 Jul	Sun	1,977	1,646	965	114	246	24	98	7	3,100	5,077
North	20 Jul	Mon	1,601	1,931	1,039	199	590	129	392	7	4,287	5,888
North	21 Jul	Tue	1,672	1,960	1,136	284	770	263	514	10	4,937	6,609
North	22 Jul	Wed	1,599	1,643	968	139	447	144	433	3	3,777	5,376
North	23 Jul	Thu	2,027	2,384	1,340	319	548	289	567	16	5,463	7,490
North	24 Jul	Fri	1,825	2,178	1,189	337	709	240	580	24	5,257	7,082
North	25 Jul	Sat	1,805	1,851	956	166	441	104	314	16	3,848	5,653

注：*MC はオートバイを指す。 **調査場所は図 4.2.7 参照。

出典：調査団

(2) 断面交通量の経年変化分析

調査地点数は限られているが、ANE AADT、PEDEC-Nacala 及び本調査の調査地点ごとの交通量を図 4.3.4 に示す。2 か所の調査地点の結果は同様に AADT が急増したことを示している。約 3 年で AADT が 2 倍に増加している。これはナカラ回廊地域の経済成長によりナカラ港の港湾取扱量の増加やナカラ市での開発が進行したことが影響していると考えられる。急激な増加により近い将来には現在のインフラが対応できなくなることが想定される。

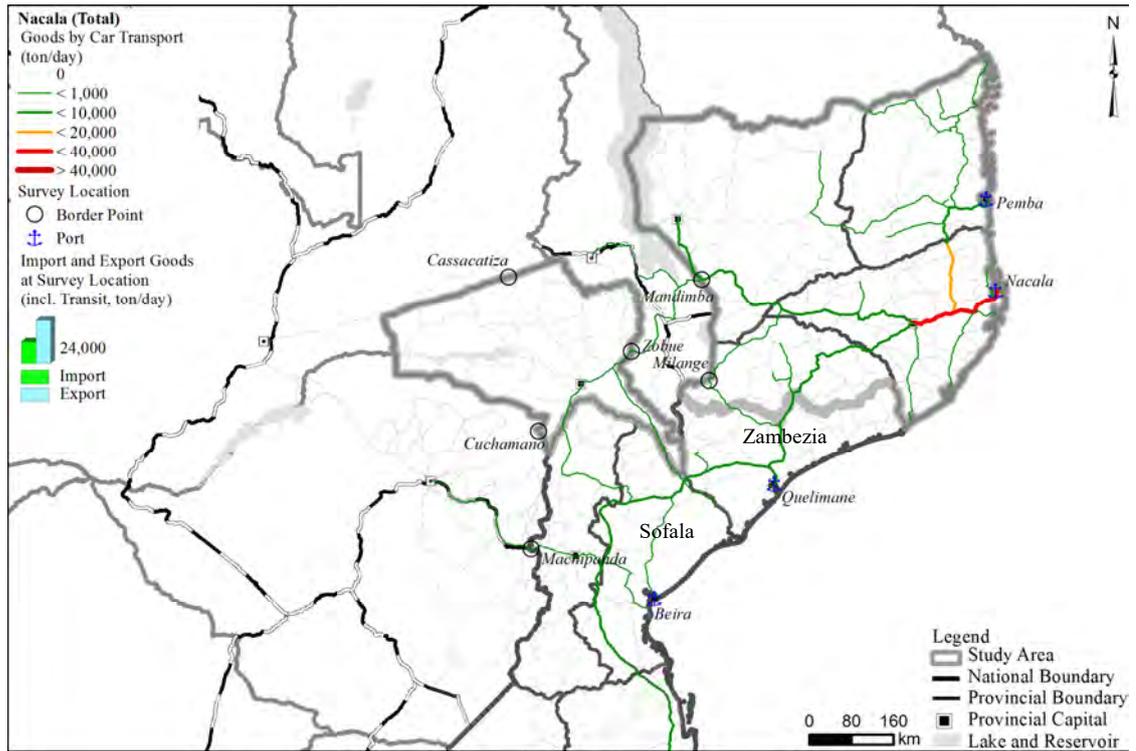


出典： *'10A-'14A; 2010 から 14 年までの ANE AADT データ
'12P; PEDEC-Nacala における交通量観測調査結果 '15E; 本調査の交通調査
'15E については交差点方向別交通量観測調査であり、対応する方向の交通量を他の年次と比較している。

図 4.3.4 ナカラにおける調査地点ごとの交通量

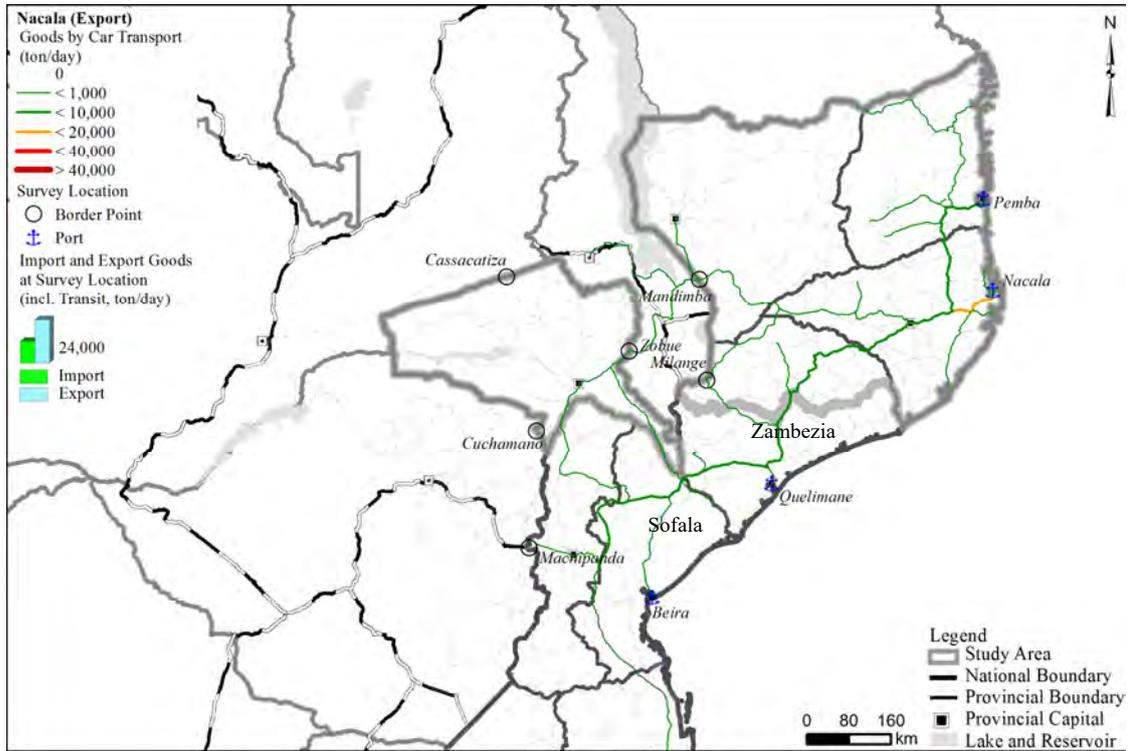
(3) ナカラ港における貨物車のOD分析

ナカラ港における取扱貨物の流動図を図 4.3.5 及び図 4.3.6、図 4.3.7 に示す。ナカラ港における取扱貨物は国道 1 号や 13 号を経由しザンベジアやソファラ州にまで及んでいる。しかし、ナカラ市の現状の道路ネットワークでは幹線道路から直接港にアクセスできないため、これらの交通が市内の交通に影響を与えている。



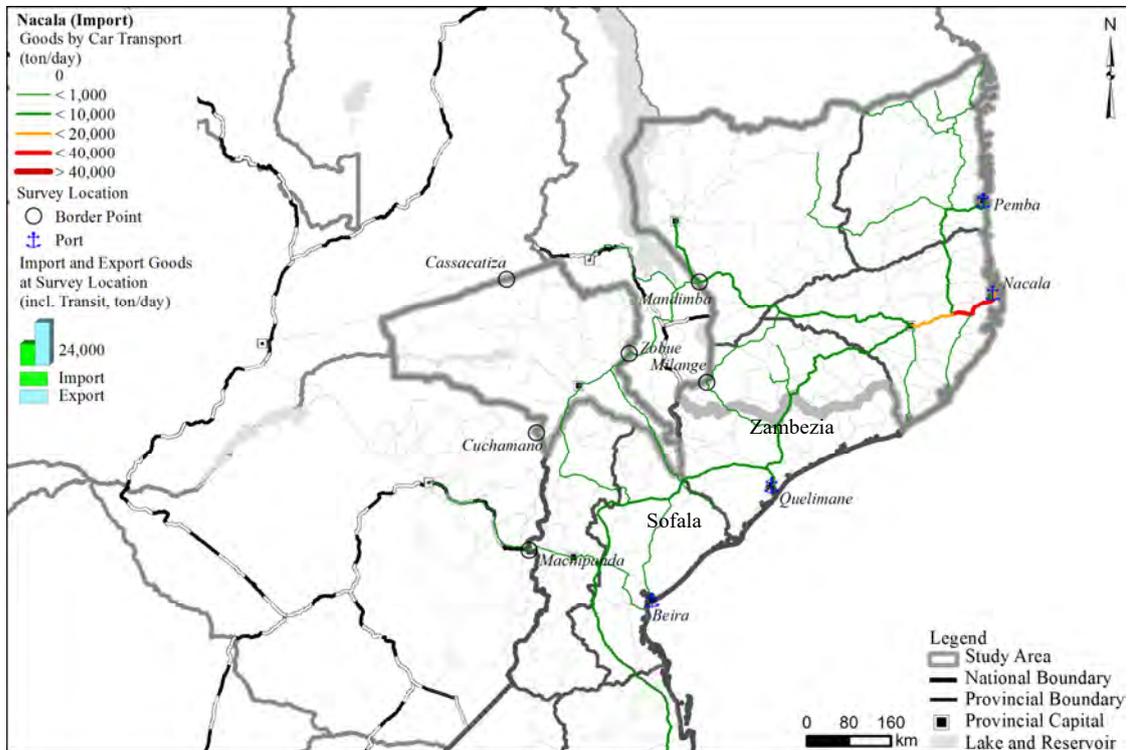
出典：PEDEC-Nacala

図 4.3.5 ナカラ港において輸出・輸入される貨物の流動



出典： PEDEC-Nacala

図 4.3.6 ナカラ港において輸出される貨物の流動



出典： PEDEC-Nacala

図 4.3.7 ナカラ港において輸入される貨物の流動

4.3.3 クアンバ

(1) 本調査の交通調査結果

本調査における調査日、調査地点ごとの交通調査結果を表 4.3.4 に示す。

表 4.3.4 クアンバにおける本調査の調査結果

単位：台/16 時間

Location No.**	Leg (Direction)	Date (2015)	Day of the Week	Motor cycle	Car & Pickup	Mini-bus	Bus	2 Axles	3&4 Axles	5+ Axles	Tractor	Total (no MC*)	Total (with MC*)
1	-	26 Jul	Sun	356	211	28	9	118	12	27	2	407	763
1	-	28 Jul	Tue	350	180	35	13	111	55	34	0	428	778
1	-	30 Jul	Thu	351	151	28	17	83	65	75	5	424	775
3	North	19 Jul	Sun	314	158	38	1	113	5	8	0	323	637
3	North	21 Jul	Tue	300	253	38	4	175	13	11	0	494	794
3	North	23 Jul	Thu	289	270	43	0	152	24	6	4	499	788
3	West	19 Jul	Sun	77	54	3	1	52	1	3	0	114	191
3	West	21 Jul	Tue	80	40	1	0	61	4	0	0	106	186
3	West	23 Jul	Thu	61	50	4	0	52	4	2	0	112	173
3	East	19 Jul	Sun	706	310	67	0	144	9	40	3	573	1,279
3	East	21 Jul	Tue	730	431	96	7	239	53	37	2	865	1,595
3	East	23 Jul	Thu	769	477	103	3	209	140	33	6	971	1,740

注：*MC はオートバイを指す。 **調査場所は図 4.2.8 参照。

出典：調査団

(2) 断面交通量の経年変化分析

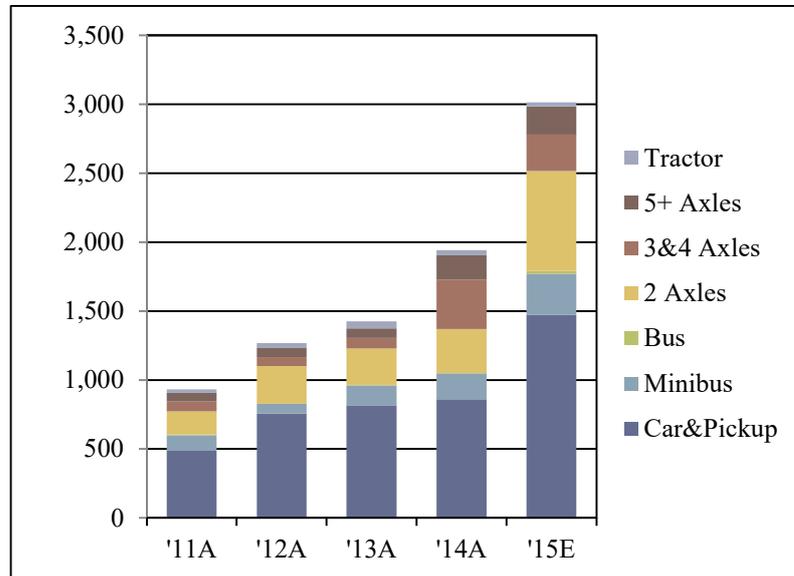
クアンバ市に流入・流出する交通量の経年変化を表 4.3.5 及び図 4.3.8 に示す。2015 年現在、合計約 1,500 台の自動車は毎日流入している。グラフの数字は流入と流出の合計を示している。2010 年以降の自動車交通量の著しい増加が確認できる。自動車、小型トラック（ピックアップ）の増加に加え、トラックの増加が特に著しい。これらの増加は国道 13 号ナンプラークアンバ区間の Lot A 及び Lot B が開通したことや Lot C の建設関連の車両が影響していると考えられる。

表 4.3.5 クアンバ市に流入・流出する交通量 (年平均日交通量、AADT)

Year / Source*	Motor-cycle***	Passenger car & pickup	Mini-bus	Bus	2 Axles	3&4 Axles	5+ Axles	Tractor	AADT
'11A	-	485	115	6	167	72	63	26	933
'12A	-	756	72	1	273	65	69	33	1,269
'13A	-	816	144	4	264	77	69	51	1,425
'14A	-	862	186	2	319	357	179	36	1,941
'15E**	2,044	1,471	299	22	723	265	203	30	3,013

出典：*'10A-'14A; 2010 から 14 年までの ANE AADT データ '15E; 本調査の交通調査結果

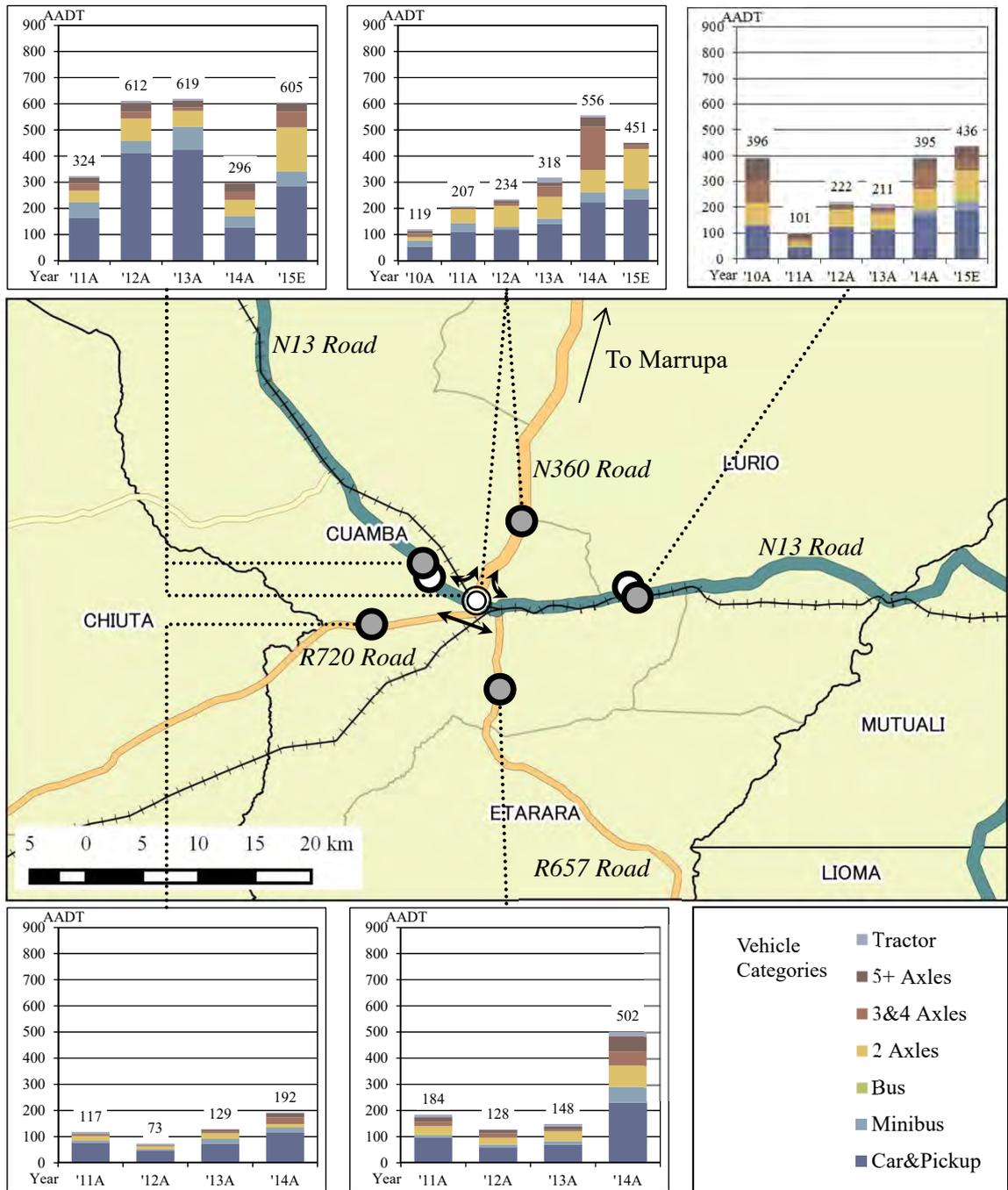
注：**本調査で交通調査を行っていない地点は 2014 年の調査結果と同じであると想定した。*** オートバイは AADT の計算には含まれていない。****平均値処理や AADT への変換の際に小数点以下の数字が生じるため、各車種の合計と表中の合計値は必ずしも一致しない。



出典： *'10A-'14A; 2010 から 14 年までの ANE AADT データ '15E; 本調査の交通調査結果
注：** オートバイは AADT の計算には含まれていない。

図 4.3.8 クアンバ市に流入・流出する交通量 (年平均日交通量、AADT)

調査地点ごとの交通量を図 4.3.9 に示す。リシंगा及びナンプラへの国道 13 号、マルパへの国道 360 号が主要な流動となっている。特に国道 360 号のマルパ方面への交通量は、2014 年から 2015 年で減少しているものの、過去 6 年で強い増加傾向を示している。



Note: ● ANE AADT survey locations ○ Survey locations of this study

出典： *'10A-'14A; 2010 から 14 年までの ANE AADT データ '15E; 本調査の交通調査

図 4.3.9 クアンバ市における調査地点ごとの交通量

第 5 章 交通需要予測

5.1 概要

本章では、当該事業を行った場合(With Case)と行わなかった場合(Without Case)の計画年次における周辺交通状況を数量的に分析し、経済分析や道路設計（舗装厚）に用いた。

数量的な分析として、交通調査結果をもとに OD 表を作成し、JICA STRADA 3.5 を利用したネットワーク均衡配分を実施した。

ナカラは港湾アクセス道路という特殊な条件であるため、ナンプラ南部バイパス道路やクアンバイパス道路とは異なる方法で将来 OD 表を作成した。各路線の需要予測で共通となる前提条件として、以下の条件 **(1)~(5)** を適用した。

(1) 主な入力データ

主な入力データとして、本調査で実施した路側 OD インタビュー調査、車種別交通量調査、および PEDEC-Nacala で推計された将来人口、GRDP、ナカラ港貨物取扱量、および将来土地利用を利用した。

(2) Passenger Car Unit (PCU)

ANE より入手した Comprehensive Urban Transport Master Plan for the Greater Maputo を参照し、Passenger Car=1、Pickup=1、Minibus=2、Bus=2、2Axles Truck=2.5、3 or 4Axles Truck=2.5、および 5+ Axles Truck=2.5 を適用した。

(3) QV 式

QV 式は、以下の米国 BPR 式を適用した。

$$T'_a = T_{a0} \left(1 + \alpha \left(\frac{Q_a}{C_a} \right)^\beta \right)$$

where T'_a : Travel Time of Link a

T_{a0} : Free Flow Travel Time of Link a

Q_a : Number of Daily Traffic of Link a (PCU/day)

C_a : Daily Capacity of Link a (PCU /day)

$\alpha = 0.15$ $\beta = 4.0$

(4) 計画道路の容量・速度等の設定条件

道路ネットワークは GIS で作成し、JICA STRADA の形式に変換した。計画道路を含む各

道路リンクの容量および速度は SATCC Code of Practice for the Geometric Design of Trunk Roads を参照して設定した。同基準では、「線形」「K 値」「車線数」で日交通容量が決定される。ナンプラ南部バイパス道路およびクアンババイパス道路では、「線形」は Flat、「K 値」は一般的な数値とされている 0.15 とした。このときの道路容量（両方向合計）は 2 車線 15,200 PCU/day、4 車線 40,200 PCU/day となる。ナカラ港アクセス道路では、「線形」は Flat、「K 値」は、港湾道路であることを考慮して 0.11 とした。このときの道路容量（両方向合計）は 2 車線 20,800 PCU/day、4 車線 54,800 PCU/day となる。既存道路の容量および速度は、路線ごとに後述する。

With ケースでは、大型車両通過交通の中心市街地への流入を制限するため、中心市街地への 3 軸以上トラックの侵入規制を設定した。なお、3 軸トラックが中心市街地を発着点とするトリップに関しては、進入規制は適用されない。

(5) 交通需要予測ケース

年次別および With/Without ケース別に、以下の 8 ケースで交通需要予測を実施した。

- 2017 年 Without ケース
- 2017 年 With ケース（2 車線）
- 2025 年 Without ケース
- 2025 年 With ケース（2 車線）
- 2025 年 With ケース（4 車線）※ナカラ・ナンプラのみ
- 2035 年 Without ケース
- 2035 年 With ケース（2 車線）
- 2035 年 With ケース（4 車線）※ナカラ・ナンプラのみ

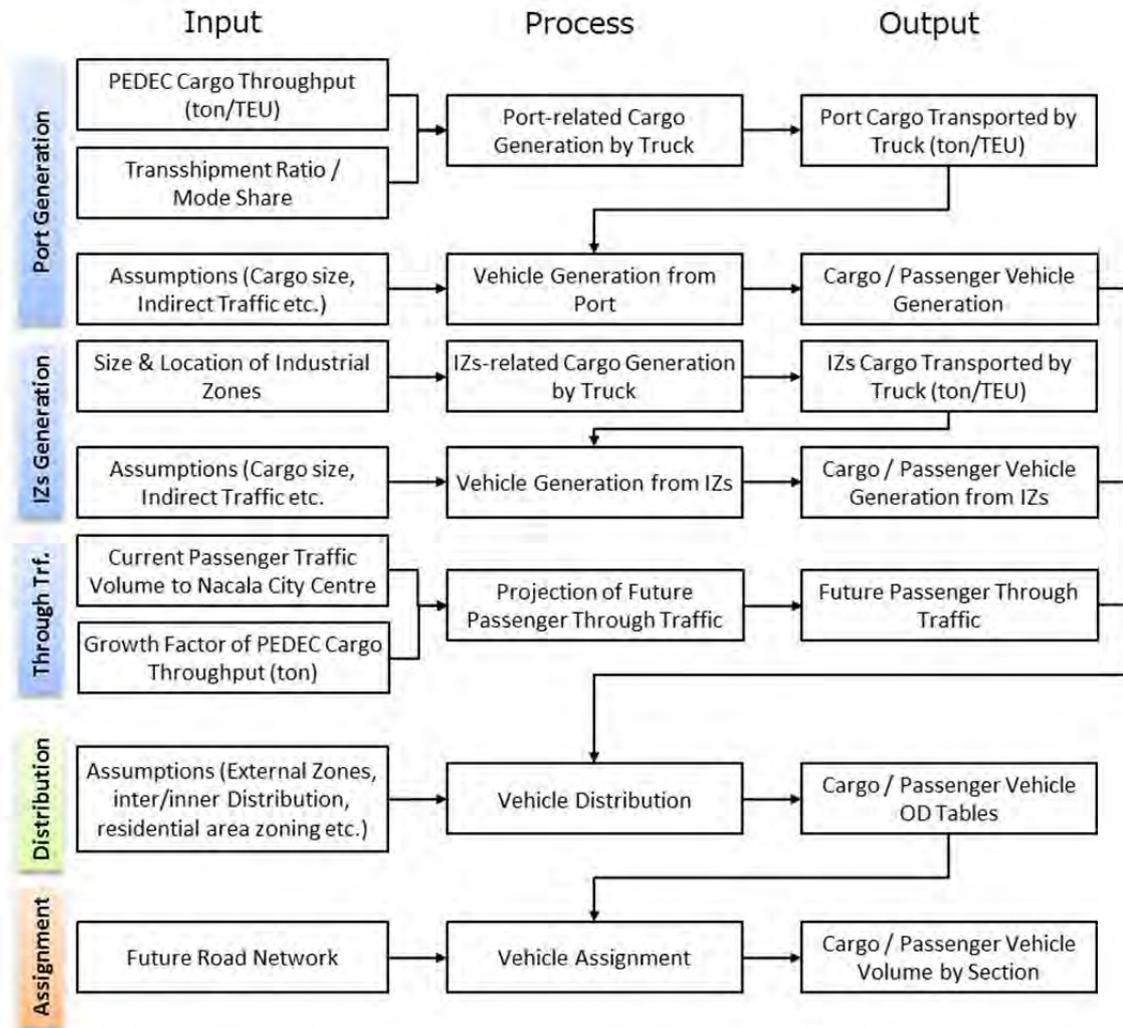
5.2 ナカラ港アクセス道路

5.2.1 交通需要予測の流れ

ナカラ港アクセス道路の交通需要予測は、図 5.2.1 の流れで行った。

発生・集中交通量については港湾関連、工業団地関連、通過交通の 3 つに分けてそれぞれ推計した。将来の発生・集中交通量は、PEDEC-Nacala の港湾需要予測やナカラ地域開発計画を参照して推計した。

分布交通量については、貨物トリップは工業団地の規模に概ね比例、乗客トリップは居住地域の土地利用に概ね比例すると想定して推計した。



出典：本調査にて作成

図 5.2.1 ナカラ港アクセス道路における交通需要予測の流れ

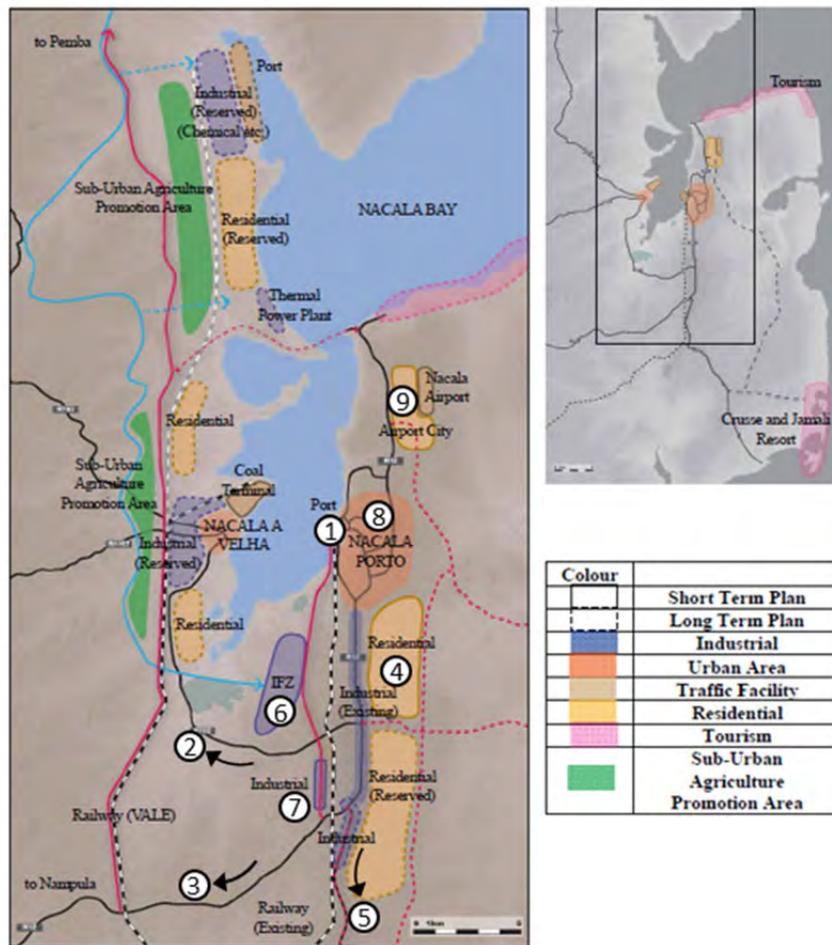
5.2.2 将来 OD 表

(1) 将来土地利用・ゾーン図

PEDEC-Nacala の将来土地利用図をベースに、交通量配分用のゾーンを作成した(図 5.2.2)。対象地域の幹線道路ネットワークが単純であり、配分用のゾーンを細かく作成する必要性は低いため、ゾーンは以下の 9 つに分割した。

- ①：ナカラ港
- ②：R702 (Nacala Velha 方面コードンゾーン)
- ③：N12 (Nampula 方面コードンゾーン)

- ④：現況工業団地(Existing IZ)および将来居住地
- ⑤：将来工業団地(South IZ)および将来居住地
- ⑥：IFZ (Industrial Free Zone) (North IZ)
- ⑦：将来工業団地(Central IZ)
- ⑧：ナカラ市街中心部
- ⑨：ナカラ市街北東部およびエアポート・シティ



出典：PEDEC-Nacala DFR を元に本調査にて作成

図 5.2.2 ナカラの将来土地利用・ゾーン図

(2) 発生・集中量

1) 港湾関連

港湾からの発生・集中交通量については、PEDEC-Nacala の Nacala 港取扱い貨物量予測結果に対して貨物車発生原単位を利用して求めた。貨物車発生原単位等については「the

Preparatory Survey on Nacala Port Development Project (2011)』や他国の事例等を参照した。推計した発生・集中交通量は大型貨物車に加え、付随して生じる中型貨物車・乗用車や、空コンテナ輸送等も含まれる。

なお、Nacala 港取扱い貨物の一部は将来的に鉄道輸送される計画となっているため、発生・集中交通量は PEDEC-Nacala で予測された鉄道輸送分を差し引いた貨物量を元に算出した。石炭等の鉱物は 100%鉄道で運搬、小麦で 50%、それ以外については 5-10%が鉄道を利用と想定されている。

表 5.2.1 ナカラ港の港湾取扱量

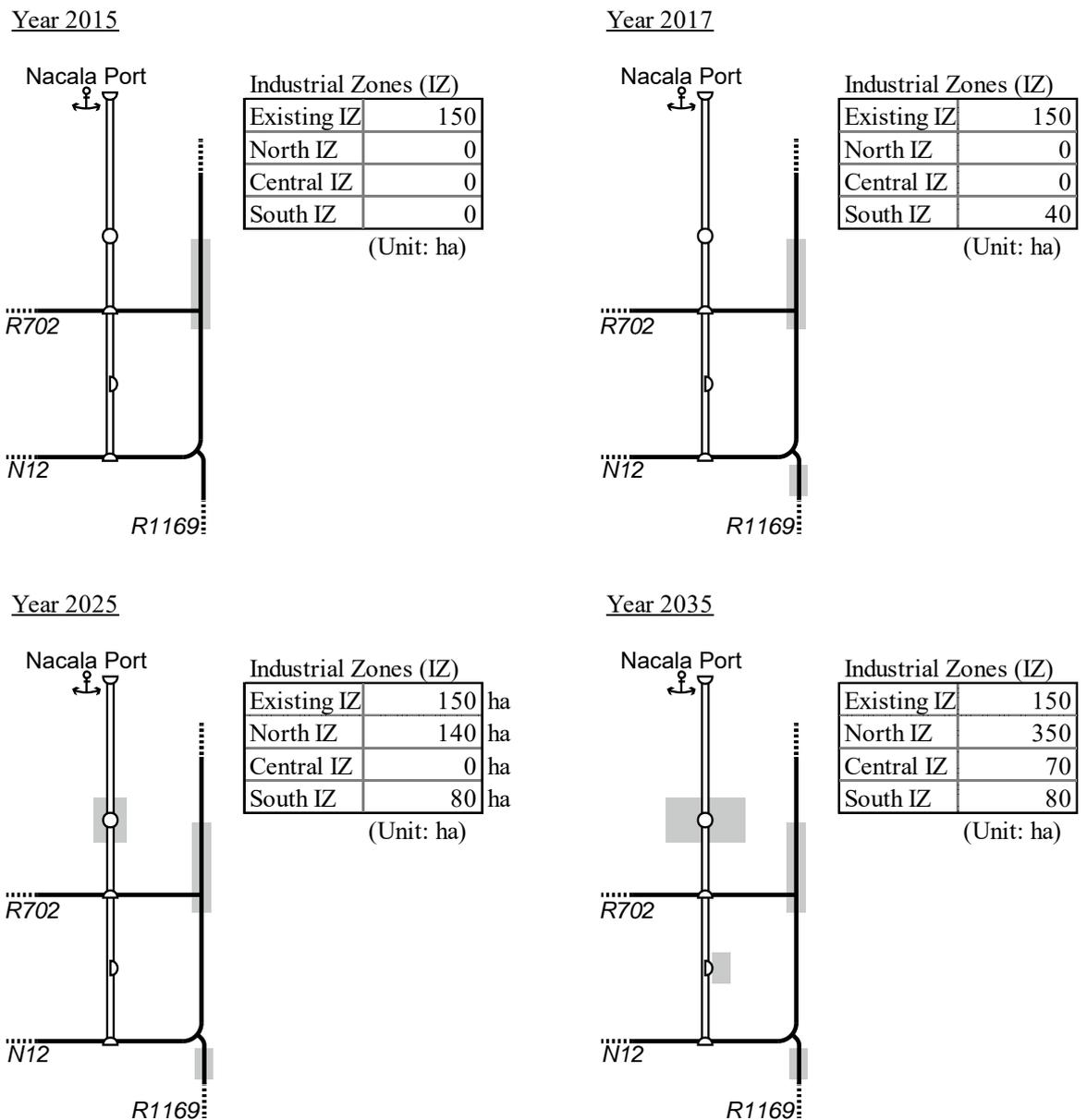
Import and Transit to Neighboring Countries			
Internal / Regional	2017	2025	2035
Containers	275	511	1,274
Bulk (Fuel)	252	480	1,125
Bulk (Clinker)	390	210	24
Bulk (Wheat)	225	277	420
Bulk (Rice)	333	333	708
Vehicles	49	49	283
Bulk (Others)	0	168	850
Sub-total	1,524	2,028	4,684
Transit Cargo to Neighbouring Countries			
Containers	564	1,193	2,822
Bulk (Fuel)	358	587	1,104
Bulk (Wheat)	125	311	323
Vehicles	77	161	321
Bulk (Others)	338	679	1,385
Sub-total	1,462	2,931	5,955
Total	2,986	4,959	10,639
Export and Transit from Neighboring Countries			
Internal / Regional	2017	2025	2035
Containers	412	1,027	2,631
Mineral (Others)	0	5,000	7,500
Bulk (Wood chip)	0	192	576
Bulk (Others)	76	189	485
Sub-total	488	6,408	11,192
Transit Cargo from Neighbouring Countries			
Containers	259	446	901
Bulk (Others)	100	175	351
Bulk (Food)	0	175	194
Sub-total	359	796	1,446
Total	847	7,204	12,638
Grand Total	3,833	12,163	23,277

Unit: 1,000 ton/year
出典：PEDEC-Nacala

2) 工業団地関連

工業団地関連の発生・集中交通量は、工業団地の面積および産業種別から発生原単位ベースで推計した。工業団地の立地・面積・産業種別については、PEDEC-Nacala におけるナカラ港周辺の工業団地開発計画や土地利用をもとに下図の通り想定した。

工業団地からの発生原単位については「the Preparatory Survey on Nacala Port Development Project (2011)」や他国の事例等を参照した。



出典：本調査にて作成

図 5.2.3 ナカラ港アクセス道路周辺の工業団地立地の想定

3) 通過交通量（旅客）

ナカラ港および工業団地関連の交通量に加えて、将来居住地（ゾーン④⑤⑧⑨）と域外（ゾーン②③）の間を移動する通過交通を需要予測で想定する交通量に含めた。

全体の交通量は、市街地－域外間の現況交通調査結果（表 5.2.2）をもとに、将来的には港湾取扱量の伸びに比例すると想定した。市街地側の各ゾーンの発生集中量は、調査団で予測した各ゾーンの将来人口比率に応じると想定した。

表 5.2.2 ナカラ市街地－域外の現況交通量調査結果

(passenger vehicle/day)

From		To		Volume
R702	Nacala A Velha	Port	Nacala Porto	363
N12	Namialo	Port	Nacala Porto	518
Port	Nacala Porto	R702	Nacala A Velha	352
Port	Nacala Porto	N12	Namialo	554

出典：本調査の交通調査

(3) 分布交通量

港湾関連の分布交通量については空コンテナ・空シャーシの移動を想定し、貨物車のうちの半数は周辺の工業団地へのトリップと想定した。

工業団地関連の分布交通量については団地の規模に比例すると想定した。

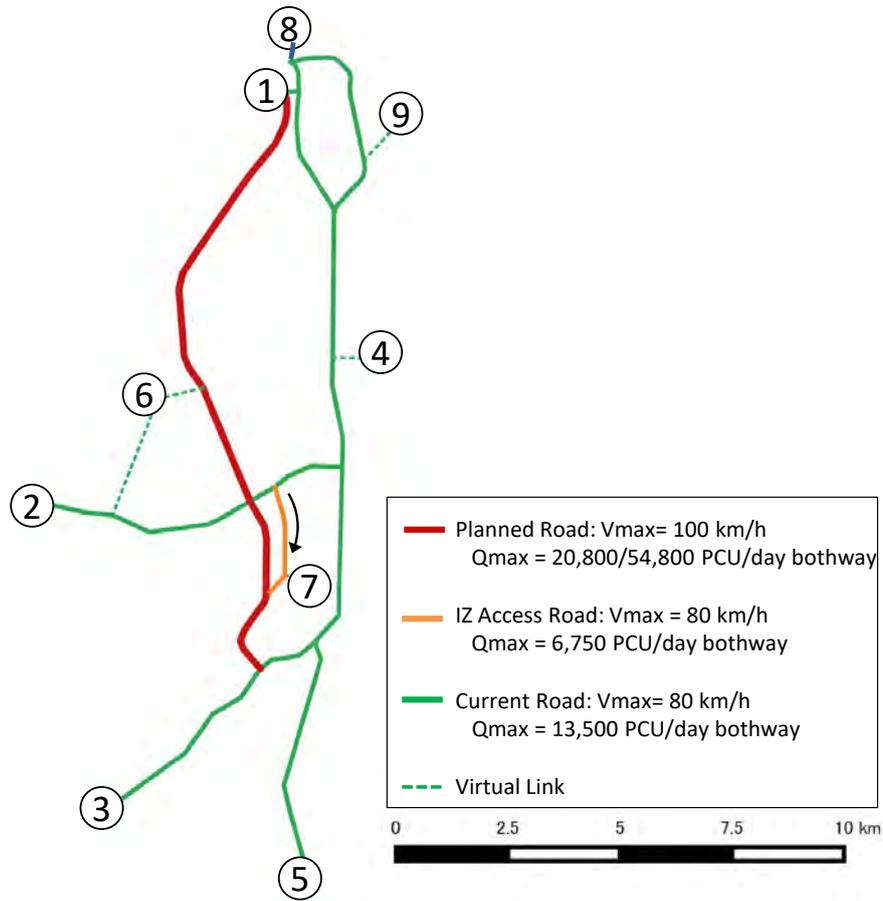
港湾・工業団地と、コードゾーンとなる②③ゾーン間の分布交通量については、計画されている工業団地の立地を考慮した。

2017年・2025年・2035年の将来OD表は付録-1を参照されたい。

5.2.3 配分用道路ネットワーク

配分用の道路ネットワークは図 5.2.4 の通り設定した。計画道路の最高速度は 100km/h とし、最大容量は 5.1 (4) の通り設定した。なお、ゾーン⑦の Multi-modal Terminal を含む工業団地に接続する側道は、北から南へ一方通行とし、片側分に容量を縮小している。

既存道路の容量は、SATCC Code of Practice for the Geometric Design of Trunk Roads を参照し、「線形=Rolling」「K 値=0.11」「車線数=2」の道路容量(両方向合計)である 13,500 PCU/day を適用した。既存道路の速度は一律 80km/h とした。



出典：本調査にて作成

図 5.2.4 ナカラネットワーク図

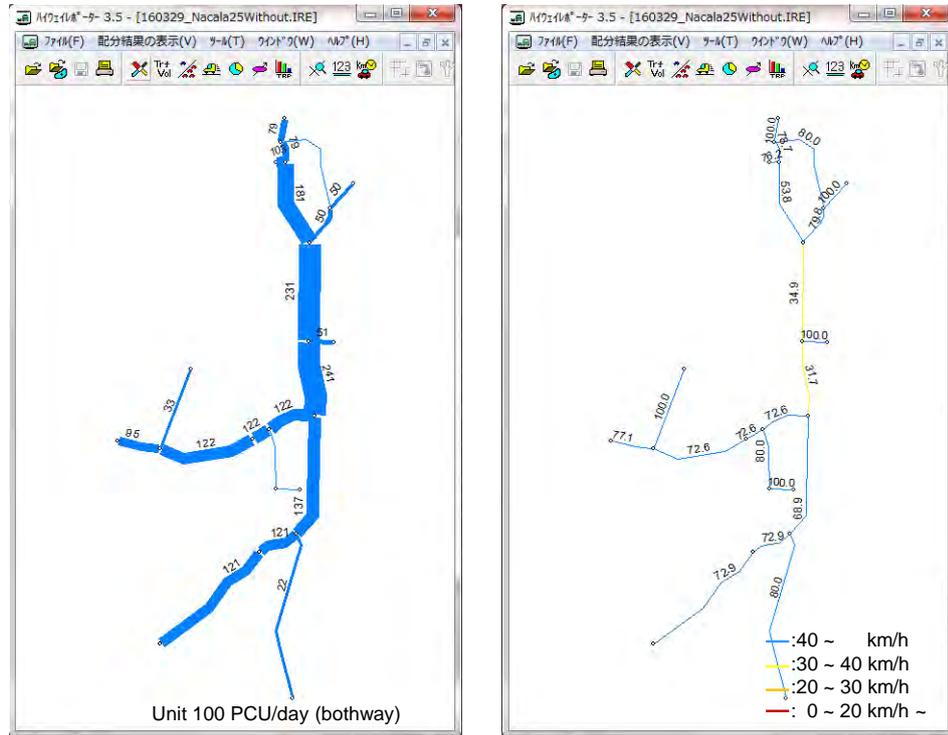
5.2.4 交通需要予測

(1) 交通量配分結果

交通量配分は、5.1(5)で述べた 8 ケースについて実施した。ナカラ港アクセス道路の需要を議論する上で特に重要となる配分結果を以下の図 5.2.5~図 5.2.8 に示す。

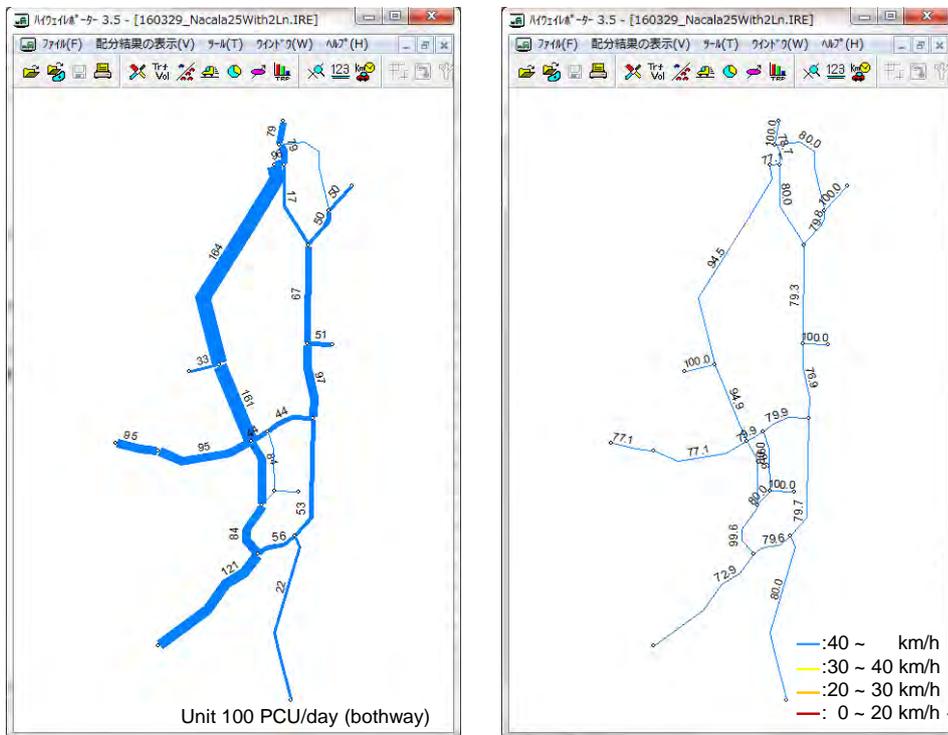
2025 年の Without ケースでは、現道主要区間で交通量が容量を超え、速度低下が発生すると予測される (図 5.2.5)。2025 年の With 2 車線ケースでは、計画道路北側の交通量が多い区間で約 16,400 PCU/日(両方向合計)の利用が見込まれる (図 5.2.6)。

2035 年の With 2 車線ケースでは北側区間で交通量が増加し、現道で約 19,000 PCU/日、計画道路で約 28,000 PCU/日となり、速度低下が生じ始めている (図 5.2.7)。2035 年の With 4 車線ケースでは、計画道路の容量が十分となるため、速度低下が大幅に緩和される (図 5.2.8)。



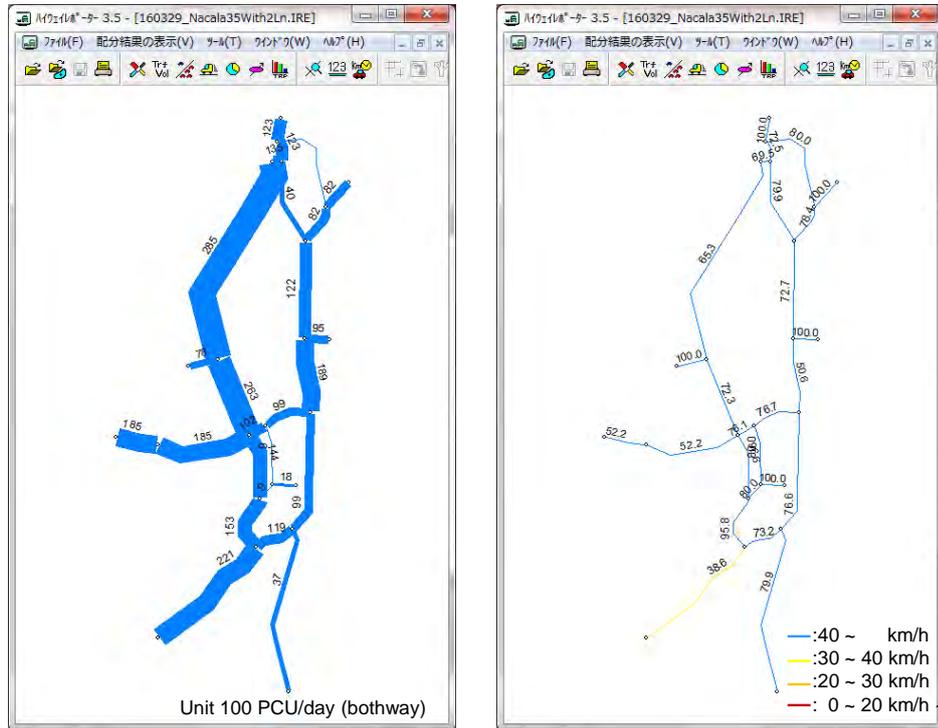
出典：本調査にて作成

図 5.2.5 ナカラ交通量 2025年 Without ケース 交通量 (左) 速度 (右)



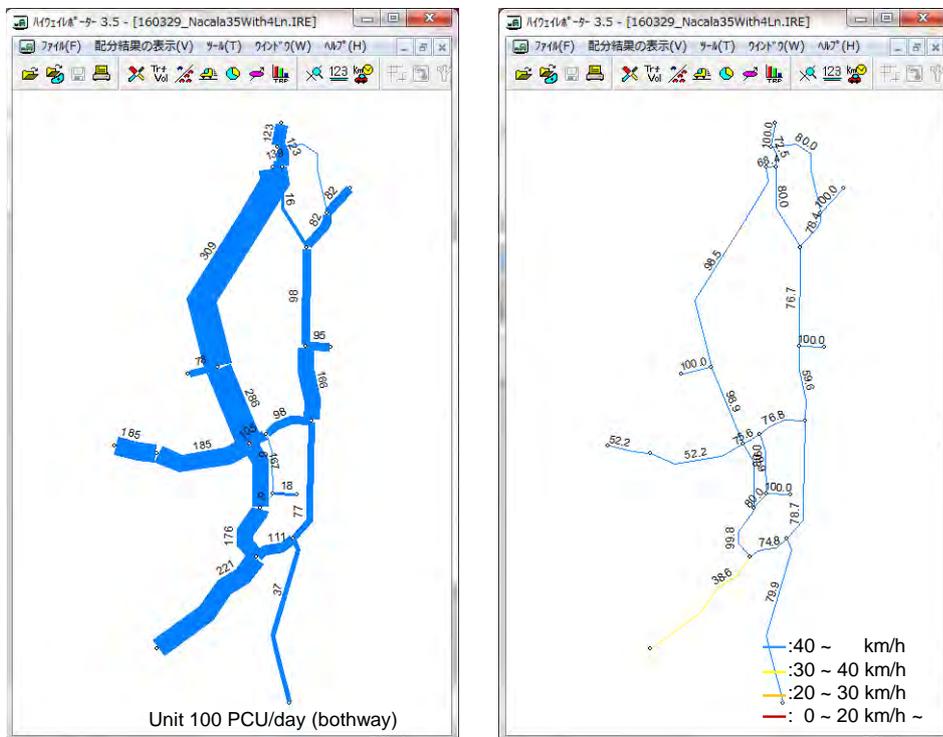
出典：本調査にて作成

図 5.2.6 ナカラ交通量 2025年 With 2車線ケース 交通量 (左) 速度 (右)



出典：本調査にて作成

図 5.2.7 ナカラ交通量 2035年 With 2車線ケース 交通量 (左) 速度 (右)



出典：本調査にて作成

図 5.2.8 ナカラ交通量 2035年 With 4車線ケース 交通量 (左) 速度 (右)

(2) ケース別・車種別・区間別交通需要

表 5.2.3 に、計画道路におけるケース別・車種別・区間別の交通需要予測結果（台/日、両方向）をまとめた。

表 5.2.3 ケース別・車種別・区間別交通需要予測（ナカラ港アクセス道路）

Year 2017 2 Lane (vehicles/day)

Section	Passenger Vehicle		Minibus		Bus		Medium Truck		Large Truck		Total	
	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I
Section 1	654	654	345	345	91	91	332	332	542	542	1,964	1,964
Section 2	654	654	345	345	91	91	332	332	542	542	1,964	1,964
Section 3	403	403	213	213	56	56	180	180	204	204	1,056	1,056
Section 4	403	403	213	213	56	56	180	180	204	204	1,056	1,056

Year 2025 2 Lane (vehicles/day)

Section	Passenger Vehicle		Minibus		Bus		Medium Truck		Large Truck		Total	
	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I
Section 1	1,781	1,781	939	939	248	248	642	642	976	976	4,586	4,586
Section 2	1,828	1,828	964	964	254	254	617	617	903	903	4,566	4,566
Section 3	1,098	1,098	579	579	152	152	266	266	391	391	2,486	2,486
Section 4	1,098	1,098	579	579	152	152	266	266	391	391	2,486	2,486

Year 2035 2 Lane (vehicles/day)

Section	Passenger Vehicle		Minibus		Bus		Medium Truck		Large Truck		Total	
	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I
Section 1	2,516	2,576	1,327	1,359	351	359	1,461	1,453	1,872	1,872	7,526	7,619
Section 2	2,616	2,676	1,380	1,412	365	373	1,222	1,214	1,567	1,567	7,150	7,242
Section 3	2,072	1,824	1,093	962	287	253	520	486	574	556	4,546	4,080
Section 4	2,072	1,843	1,093	973	287	256	520	662	574	712	4,546	4,446

Year 2035 4 Lane (vehicles/day)

Section	Passenger Vehicle		Minibus		Bus		Medium Truck		Large Truck		Total	
	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I
Section 1	2,891	2,891	1,524	1,524	403	403	1,557	1,658	1,872	1,872	8,247	8,348
Section 2	2,991	2,991	1,577	1,577	417	417	1,318	1,419	1,567	1,567	7,870	7,971
Section 3	2,398	2,235	1,265	1,178	333	311	621	594	578	558	5,195	4,875
Section 4	2,398	2,254	1,265	1,189	333	314	621	770	578	715	5,195	5,241

I to J = South to North

Passenger Vehicle = Passenger Vehicle, Pickup

Minibus = less than 32 seats

Bus = 32 seats and more

Medium Truck = 2 Axle Truck

Large Truck = 3,4 Axle Truck, 5+Axle Truck

出典：本調査にて作成

(3) 主要区間の所要時間

表 5.2.4 では、交通量配分結果を元に、各ケースの計画道路および現況道路の各区間での通過所要時間をまとめた。

2025 年では、Without ケースの Section 1, 2 で容量超過による所要時間の増加が発生することが読み取れる。また With 2 車線ケースでは、Without ケースと比べて、Section 1~4 の所要時間が約半分に短縮可能であると予測される。

2035 年では、Without ケースの Section 3,4 でも大幅な所要時間増加が予測される。また、With 2 車線ケースでも Section 1, 2 で所要時間が増加し、遅れが発生する見通しとなる。

表 5.2.4 ケース別・区間別 所要時間（ナカラ）

Section	Without	With 2 Lanes		With 4 Lanes	
	Current Rd.	Bypass Rd.	Current Rd.	Bypass Rd.	Current Rd.
1~4					
2015	10.98	8.78	10.94		
2017	11.22	8.79	10.94		
2025	18.64	9.14	11.06	8.78	11.03
2035	84.46	11.96	12.54	8.87	11.84

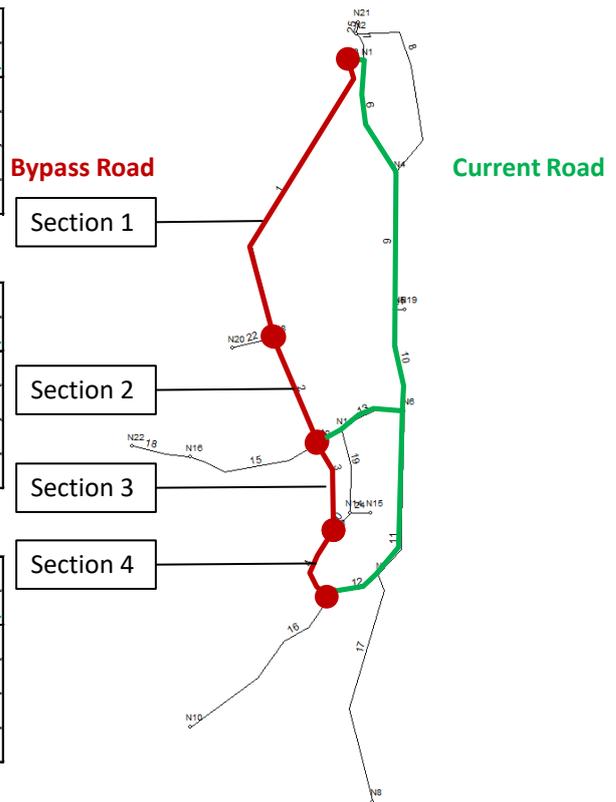
(unit: min)

Section	Without	With 2 Lanes		With 4 Lanes	
	Current Rd.	Bypass Rd.	Current Rd.	Bypass Rd.	Current Rd.
1~2					
2015	8.53	6.27	8.49		
2017	8.75	6.28	8.49		
2025	15.77	6.63	8.59	6.27	8.57
2035	79.86	9.35	9.93	6.35	9.35

(unit: min)

Section	Without	With 2 Lanes		With 4 Lanes	
	Current Rd.	Bypass Rd.	Current Rd.	Bypass Rd.	Current Rd.
3~4					
2015	5.88	2.51	5.87		
2017	5.90	2.51	5.87		
2025	6.65	2.52	5.89	2.51	5.89
2035	14.88	2.61	6.18	2.51	6.07

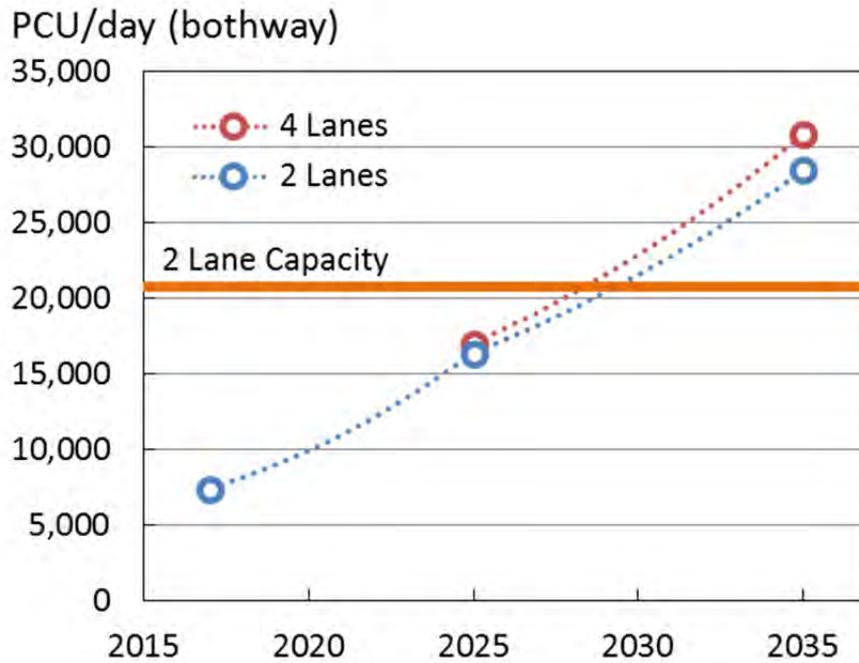
(unit: min)



出典：本調査にて作成

(4) 交通需要から見た 4 車線化の時期検討

図 5.2.9 は、各年次で計画道路が 2 車線・4 車線で整備された際の、最も交通量の多い区間での交通量(PCU/日、両方向)の推計結果である。これにより、2030 年頃には交通量が 2 車線の道路交通容量に達し、4 車線化が必要であると判断する。



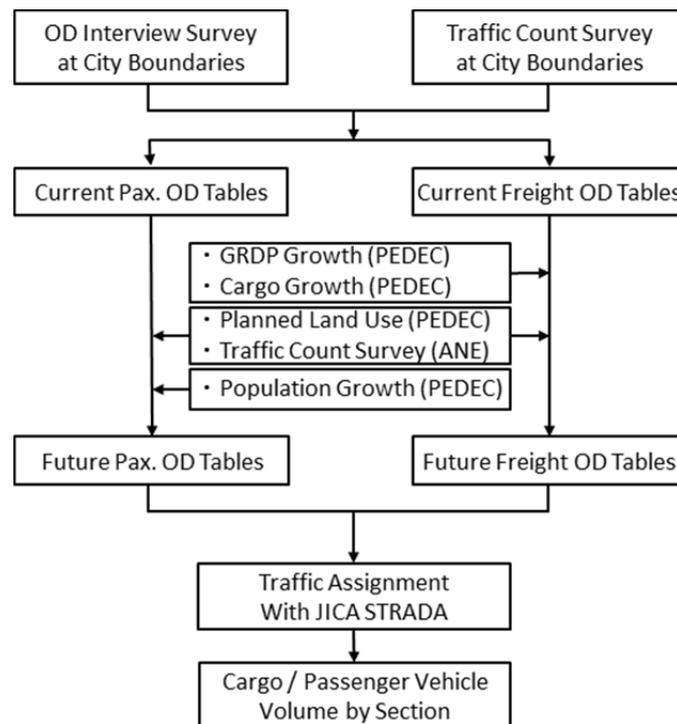
出典：本調査にて作成

図 5.2.9 車線数と最も交通量が多い区間の交通量の関係（ナカラ）

5.3 ナンプラ南部バイパス道路

5.3.1 交通需要予測の流れ

ナンプラ南部バイパス道路の交通需要予測は、図 5.3.1 の流れで実施した。本調査で実施した車種別交通量調査と市境界付近での OD インタビュー調査から現況 OD 表を作成し、将来 OD は、PEDEC-Nacala の人口・GRDP 予測値、将来土地利用図、および港湾貨物取扱量と ANE が過去に実施した車種別交通量調査を用いて作成した。



出典：本調査にて作成

図 5.3.1 ナンプラ南部バイパス道路の交通需要予測の流れ

なお、クアンバでの交通需要予測も基本的にナンプラと同じ方法で実施した。

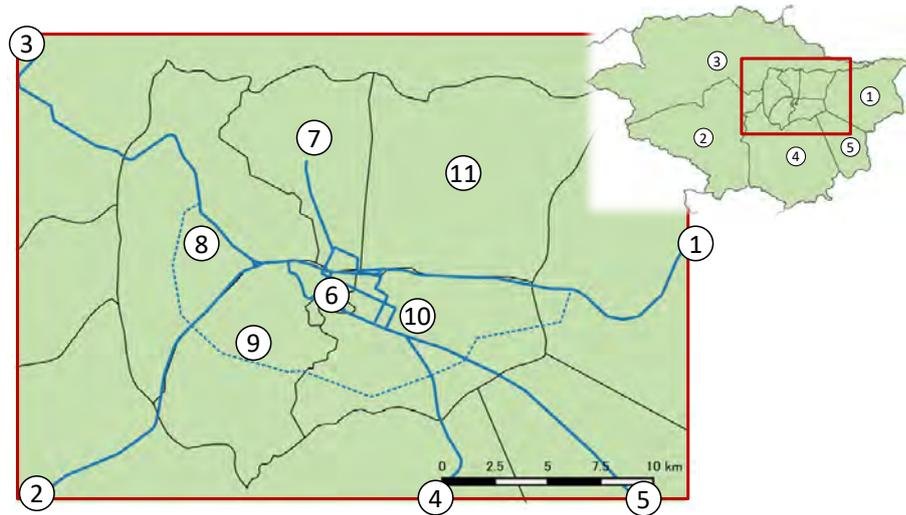
5.3.2 現況 OD 表

(1) 方法論

ナンプラ市に出入りする自動車交通の車両の台数および分布パターンを得るため、ナンプラ市の境界付近で交通調査を実施した。調査は、車種別交通量調査 5 か所（両方向）、路側 OD インタビュー調査 3 箇所（市内への流入方向のみ）を実施した（4 章参照）。現況 OD 表は、路肩 OD インタビュー調査で得られた車種別の OD を、各調査地点の車種別台数を用いて拡大することにより作成した。

(2) 交通分析ゾーン (TAZ) の設定

本調査では、ナン普拉郡を市外 5 ゾーン (①～⑤) 市内 6 ゾーン (⑥～⑪) の計 11 のゾーンに分割した (図 5.3.2)。市外の 5 ゾーンはコードンゾーンも兼ねる役割を持つものとした。ナン普拉市内は、Nampula Municipal Council のホームページ¹を参考に分割した。



出典：本調査にて作成

図 5.3.2 ゾーンマップ (ナン普拉)

(3) 前提条件

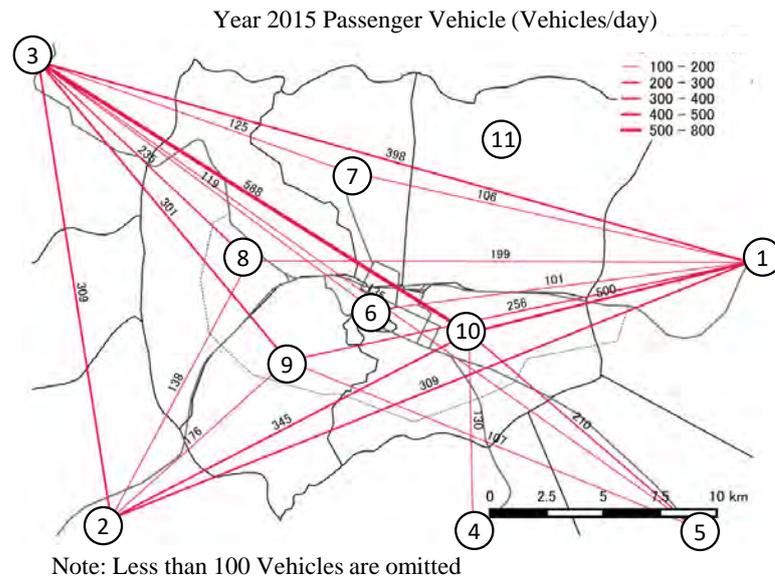
現況 OD 作成時の前提条件等は、以下のとおりである。

- 本調査では市境界を出入りする交通 (市内⇄市外、市外⇄市外) を対象としているため、市境界内にトリップエンドを持つ交通 (市内⇄市内) は現況 OD 表に含めない。したがって、市内の交通量は過小評価となり、市内の混雑度も過小評価となる。
- OD インタビュー調査では、多くのサンプルでナン普拉市内の詳細な地名を得ることが出来なかった。これらのサンプルに関しては、衛星画像から得られる現況の土地利用別面積比率に応じて各ゾーンに分割した。
- 両方向の OD インタビュー調査を行っている OD ペア (例：地点 1⇄地点 2) のトリップ数は、それぞれの流入方向で得られたインタビュー結果を拡大した。
- 片方向の OD インタビュー調査を行っている OD ペア (例：地点 1⇄地点 4) のトリップ数は、流入方向で得られたインタビュー結果を流出方向でも同様とした。
- OD インタビュー調査を行っていない OD ペア (例：地点 4⇄市内、地点 4⇄地点 5) のトリップ数は、地点 1, 2, 3 をトリップ端とするもの以外、全て市内をトリップ端とするものと仮定した。

¹ <http://www.commonwealthofnations.org/partner/nampula-municipal-council-mozambique/>

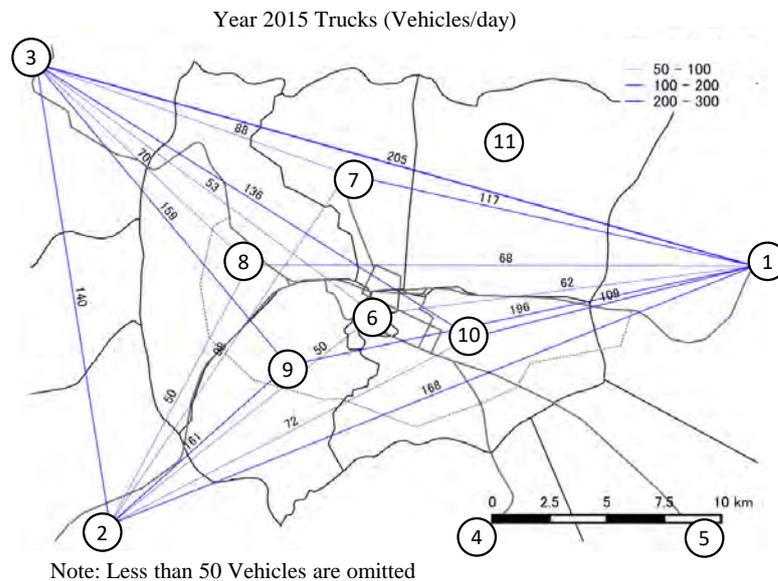
(4) 現況 OD の作成

OD 表は交通調査と同じ 7 車種で作成した。図 5.3.3 に旅客交通（乗用車、ピックアップ、ミニバス、バス）の台数ベースの希望線図を、図 5.3.4 に物流交通（2 軸、3+4 軸、5 軸以上トラック）の台数ベースの希望線図をそれぞれ示す。



出典：本調査にて作成

図 5.3.3 旅客交通の希望線図（ナンプラ 2015 年）



出典：本調査にて作成

図 5.3.4 貨物交通の希望線図（ナンプラ 2015 年）

5.3.3 将来 OD 表

将来 OD 表は、(1) ナンプラ市内を出入りする全体交通量の伸びをナンプラ市人口・ナンプラ州 GRDP・ナカラ港貨物取扱量等を変数とした回帰式を用いて推定し、(2) 将来土地利用計画を考慮してゾーン毎の発生集中量の伸び率を調整した。過去の交通量には、ANE がほぼ同じ位置で毎年行っている交通量調査結果を利用した。

(1) 交通量の成長率予測

ナンプラ市内に出入りする全体交通量の伸び率は、1) 旅客交通、2) 大型物流交通、3) 中型物流交通に分けて回帰式により推定した。

1) 旅客交通（乗用車・ミニバス・バス）

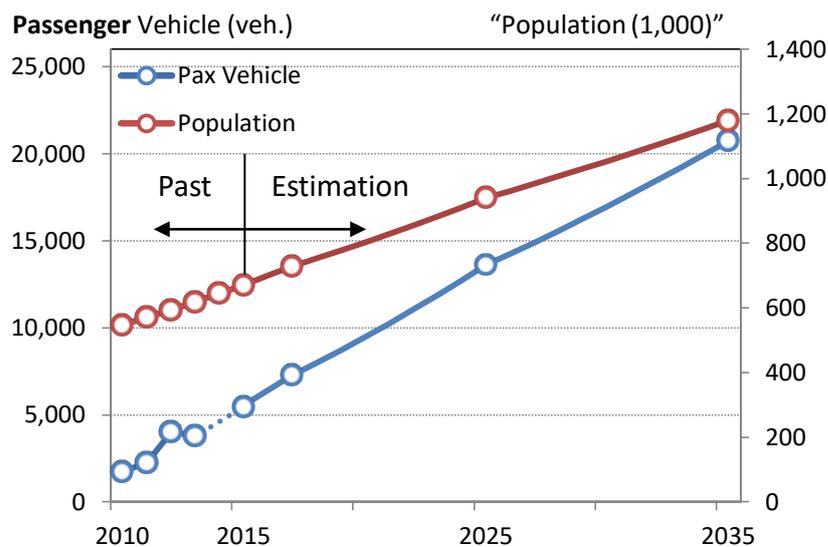
旅客交通 3 車種の台数は、ナンプラ市の人口を用いて一律に推定した。将来的にはモータリゼーションの影響により乗用車の割合が増加することも考えられるが、公共交通利用促進の政策を進めることを想定した。また、ANE が 2014 年に行った交通量調査結果は、他の年次と大きく異なったため、回帰分析ではこれを除いた。

$$Y=29.8495 X - 14,477.7 \quad (\text{補正 } R^2: 0.89)$$

ここで、 Y: 発生集中交通量 (台) (ANE、調査団)

X: ナンプラ市人口 (1000 人) (PEDEC-Nacala)

旅客交通は 2015 年比で、2017 年に 1.31 倍、2025 年に 2.44 倍、2035 年に 3.72 倍になると推定される。



出典：本調査にて作成

図 5.3.5 旅客交通の伸び率（ナンプラ）

2) 大型物流交通 (3,4 軸トラック、5 軸以上トラック)

大型物流交通の台数は、ナカラ港からの長距離貨物交通の影響が大きいと考えられるため、ナカラ港の将来自動車輸送貨物量を用いて推定した。自動車輸送貨物量は、液体バルクを除いた貨物重量を想定しており、過去分はナカラ港運営改善プロジェクトの数値を、将来分は PEDEC-Nacala の数値を参照した。なお、将来分は PEDEC-Nacala で予測された鉄道輸送分を除いた、自動車輸送分の数値を用いた。

本調査で行った交通量調査は、ANE の交通量調査地点よりも郊外で行っており、大型物流交通ではその影響が大きかったため、郊外ダミー変数を入れている。

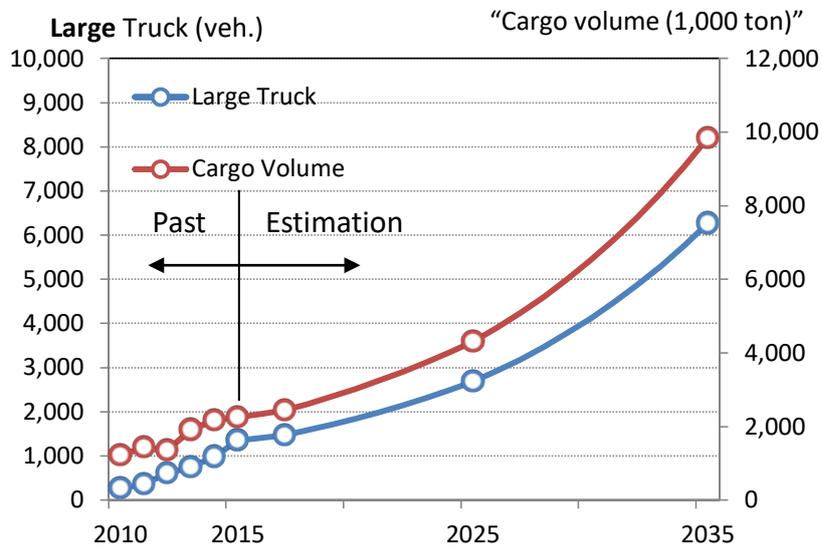
$$Y=0.6479 X_1 + 345.8099 X_2 - 457.5746 \quad (\text{補正 } R^2: 0.90)$$

ここで、 Y: 発生集中交通量 (台) (ANE、調査団)

X₁: ナカラ港貨物量自動車負担分 (1000 トン) (PEDEC-Nacala, ナカラ港運営改善)

X₂: 郊外ダミー変数 (2015 年のみ 1)

大型貨物交通は 2015 年比で、2017 年に 1.09 倍、2025 年に 1.98 倍、2035 年に 4.64 倍になると推定される。



“Cargo volume (ton)” : Cargo for Vehicle Transport which is handled at Nacala port, excluding Liquid Bulk

出典 : 本調査にて作成

図 5.3.6 大型物流交通の伸び率 (ナンプラ)

3) 中型物流交通（2軸トラック、ピックアップ）

中型物流交通の台数は、ナンブラ州の GRDP を用いて推定した。GRDP を変数とした理由として、中型物流交通はナカラ港の貨物以外の近距離貨物輸送の影響が大きいことが挙げられる。

中型物流交通は、2014 年を境に急激に伸びており、これは Nampula－Cuamba 間の舗装改良の影響と考えられるため、2014 年以降には舗装改良ダミー変数を適用した。

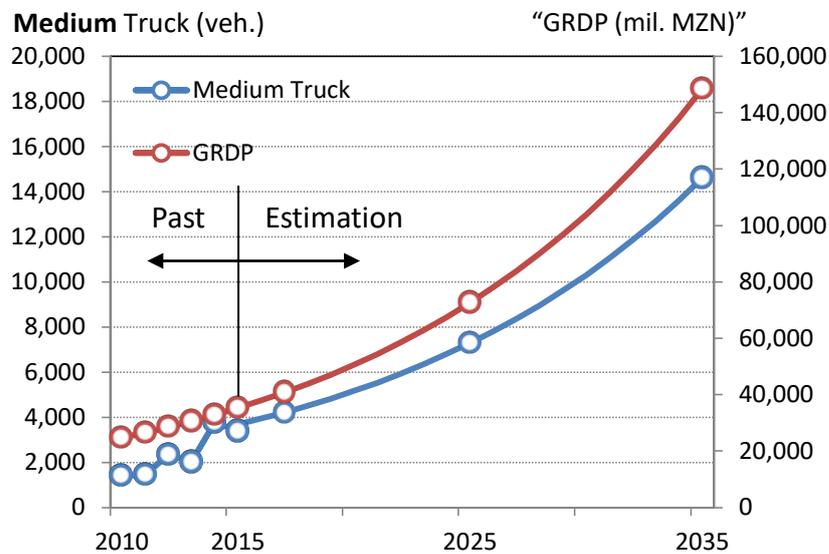
$$Y=0.0965 X_1 + 1143.984 X_2 - 860.1491 \quad (\text{adjusted } R^2: 0.83)$$

ここで、 Y: 発生集中交通量 (台) (ANE、調査団)

X₁: ナンプラ州 GRDP (mil. Mt 2003 Constant Price) (PEDEC-Nacala)

X₂: 舗装改良ダミー変数 (2014 年以降 1)

中型貨物交通は 2015 年比で、2017 年に 1.14 倍、2025 年に 1.98 倍、2035 年に 3.96 倍になると推定される。



“GRDP (mil. MZN)”: GRDP of Nampula province at 2003 price

出典：本調査にて作成

図 5.3.7 中型物流交通の伸び率（ナンブラ）

(2) 将来土地利用の想定

ナン普拉市内に発着点を持つトリップに関しては、用途別土地利用面積に応じて各ゾーンのトリップ数を割り当てた。2017年のOD表は現況ODと同じ土地利用を想定し、2025年や2035年に関しては、PEDEC-Nacalaで参照している図5.3.8を元に用途別土地利用面積を概算した。

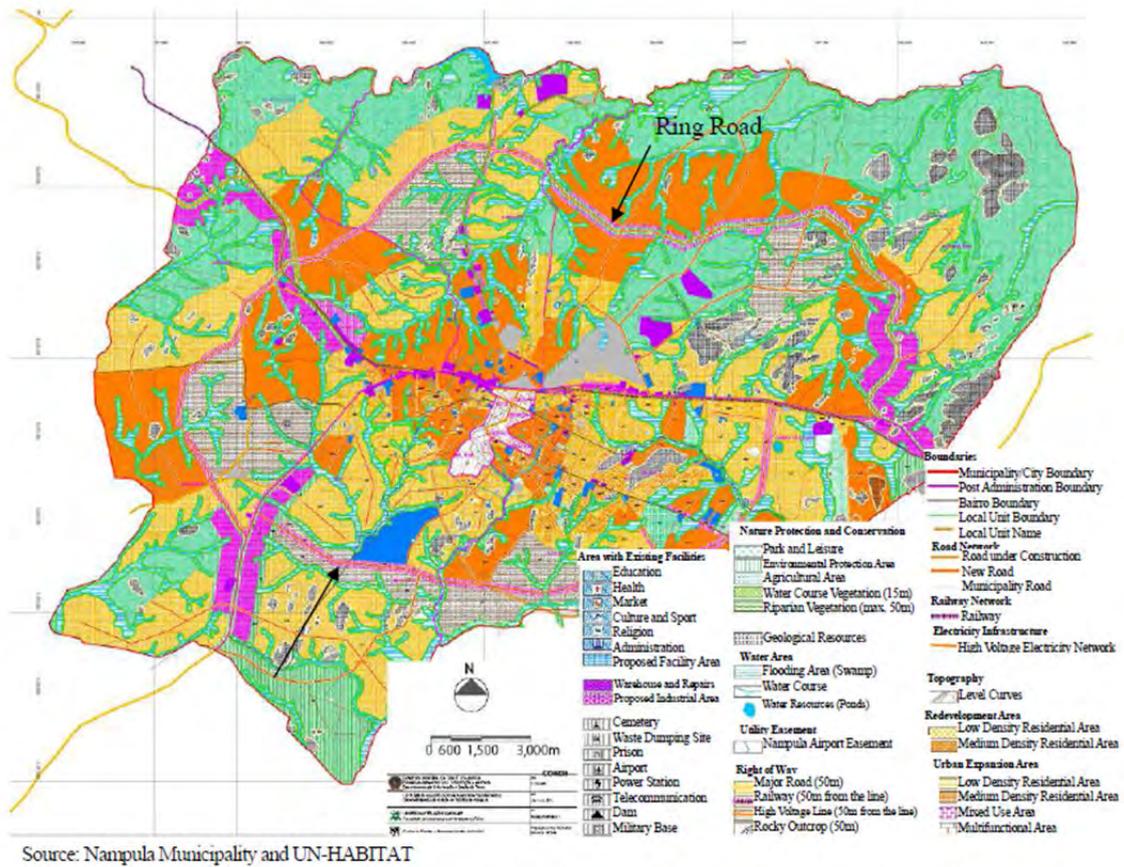
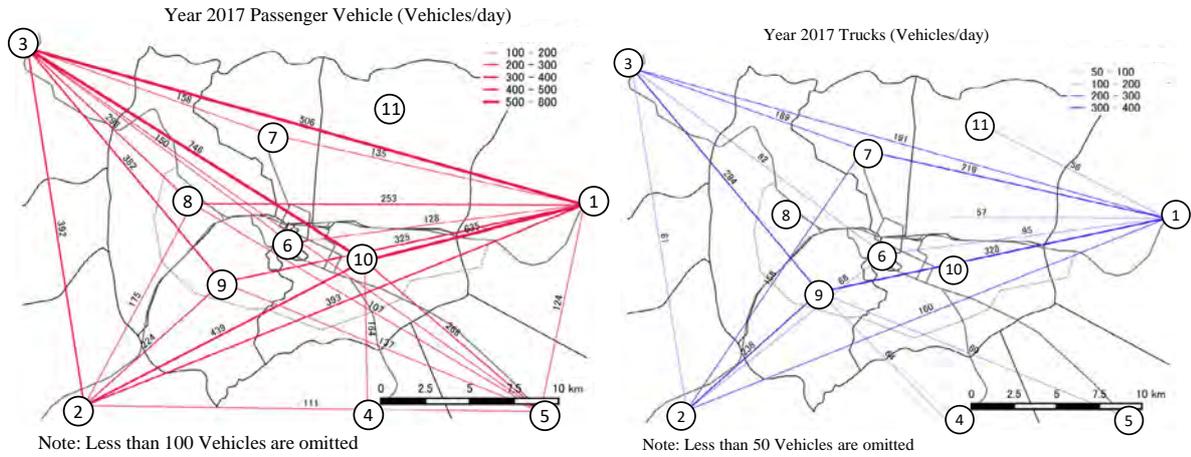


図 5.3.8 将来土地利用図（ナン普拉）

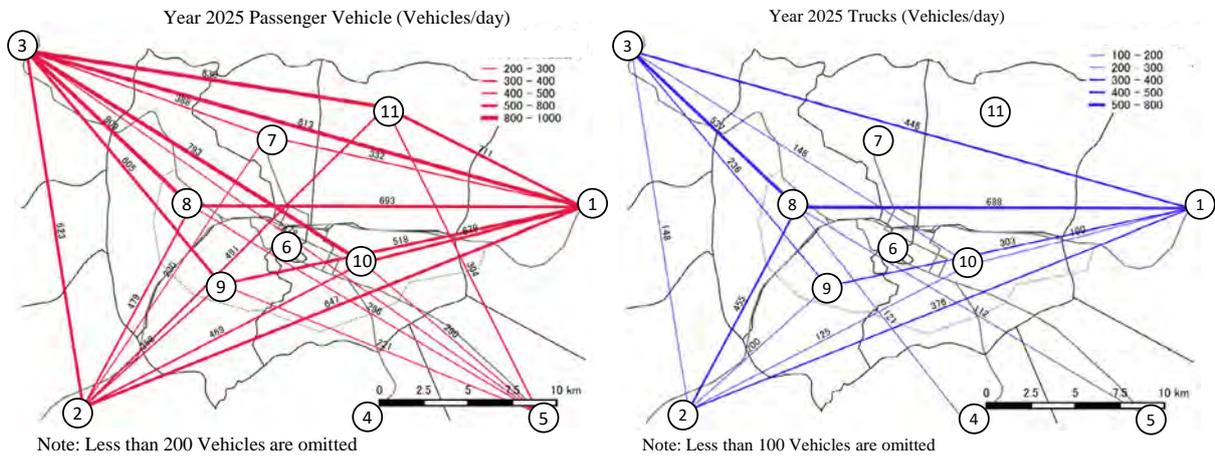
(3) 将来 OD 表

2017年、2025年、および2035年の車種別OD表を元に作成した旅客交通・物流交通の希望線図は、図5.3.9～図5.3.11の通りである。将来OD表は付録-1を参照されたい。



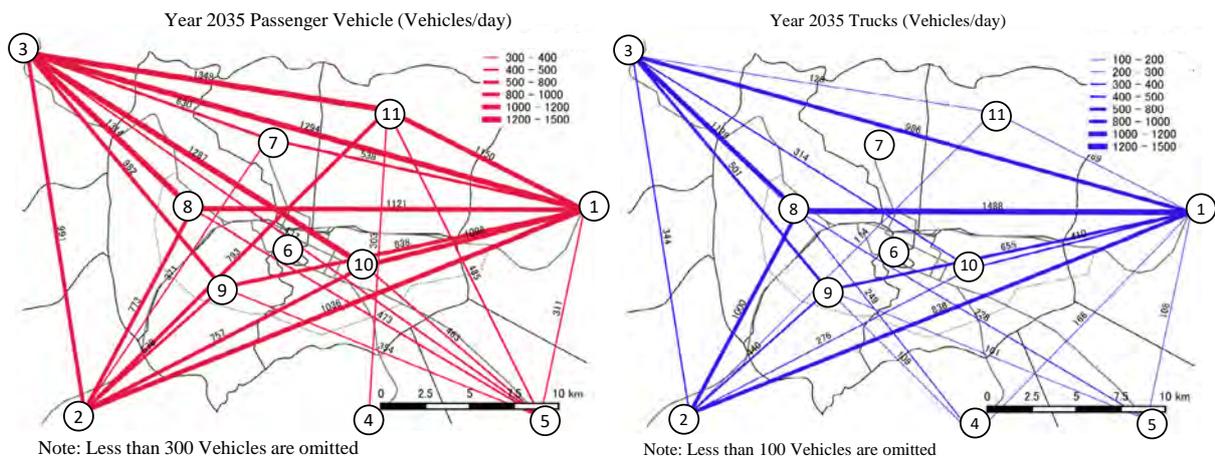
出典：本調査にて作成

図 5.3.9 2017 年希望線図 旅客(左) 貨物(右) (ナンプラ)



出典：本調査にて作成

図 5.3.10 2025 年希望線図 旅客(左) 貨物(右) (ナンプラ)



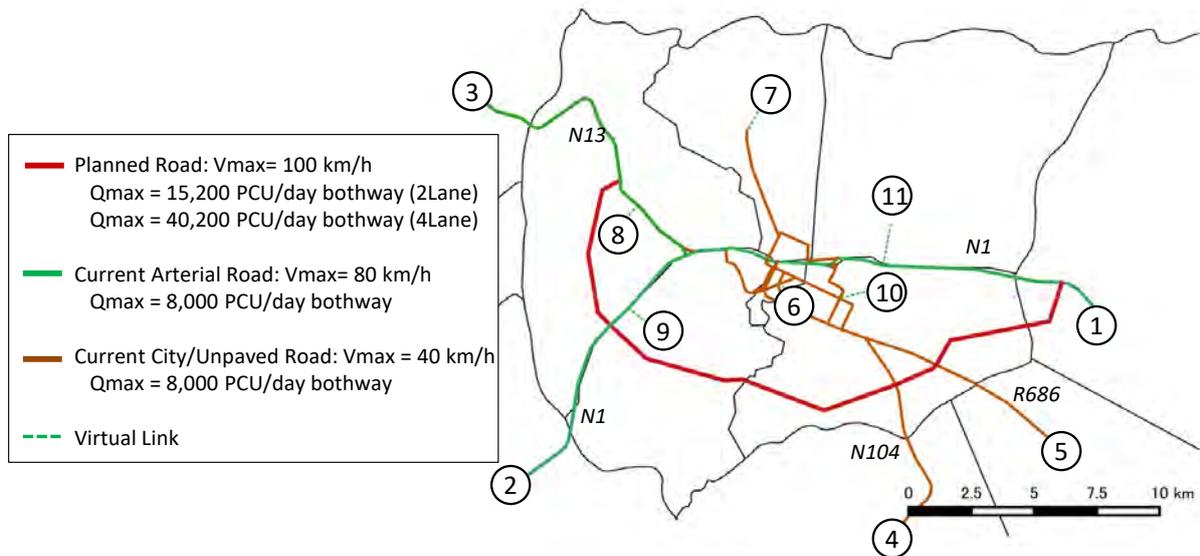
出典：本調査にて作成

図 5.3.11 2035 年希望線図 旅客(左) 貨物(右) (ナンプラ)

5.3.4 配分用道路ネットワーク

道路の容量および速度は図 5.3.12 の通り設定した。計画道路の最高速度は 100km/h とし、最大容量は 5.1 (4) の通り設定した。

既存道路の容量は、The Study on Upgrading of Nampula-Cuamba Road を参照し、8,000 PCU/day を適用した。速度に関しては、都市間幹線道路である N1, N13 道路で 80km/h、その他の市内道路および未舗装幹線道路で 40km/h とした。



出典：本調査にて作成

図 5.3.12 配分用ネットワーク図（ナンプラ）

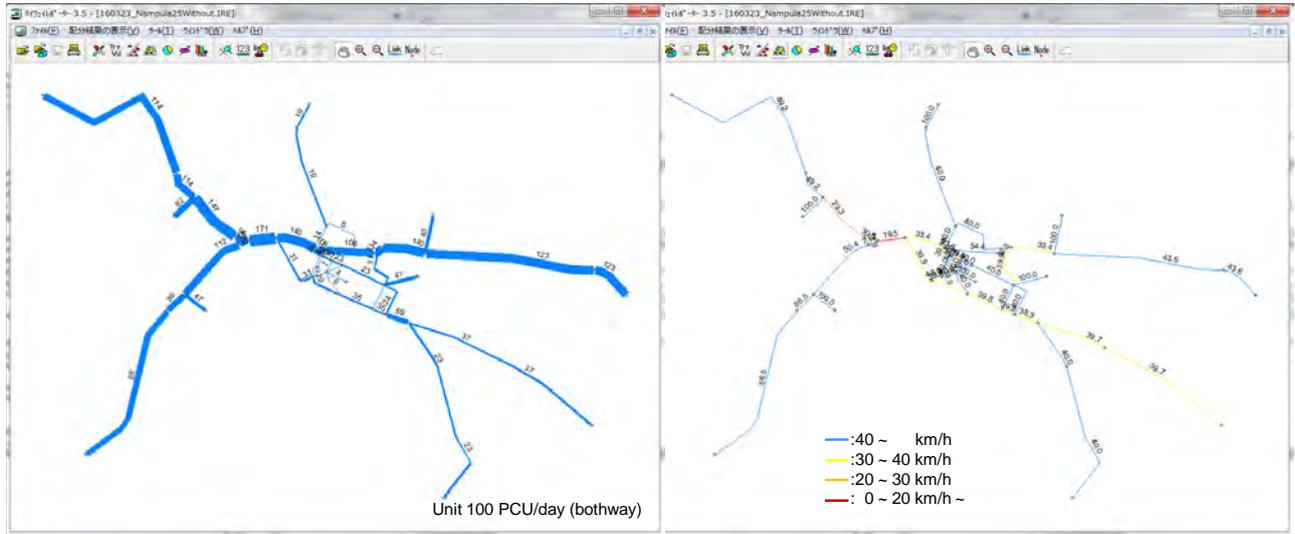
5.3.5 交通需要予測

(1) 交通量配分結果

交通量配分は、5.1(5)で述べた 8 ケースについて実施した。ナンプラ南部道路の需要を議論する上で特に重要となる配分結果を以下に示す。

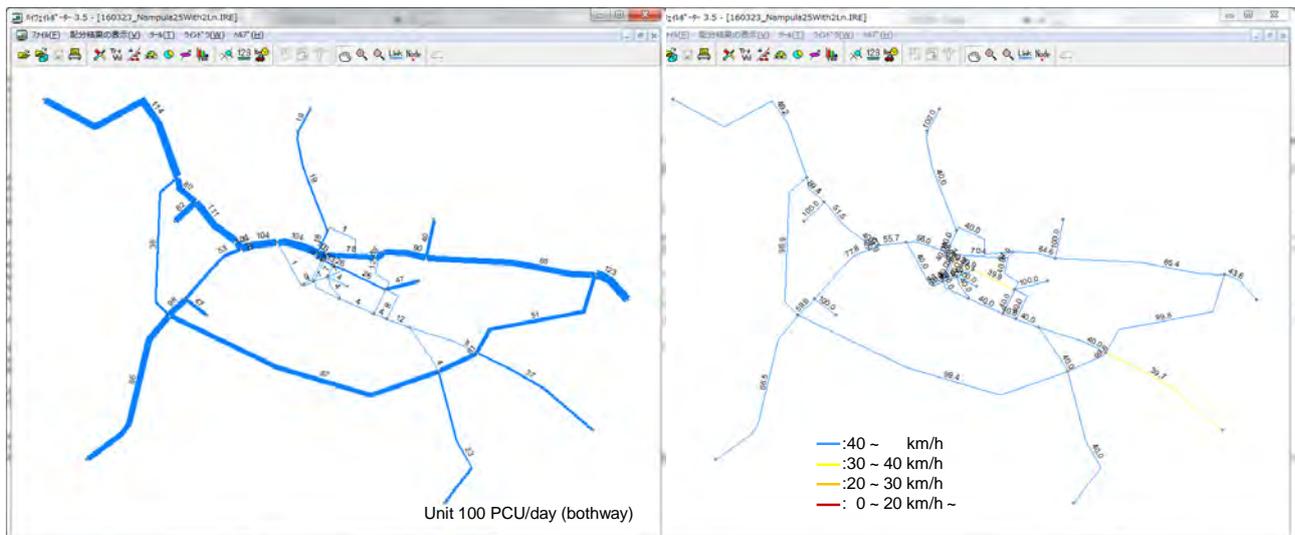
2025 年の Without ケースでは、市内を通過する東西方向の現道幹線道路で容量超過による速度低下が発生すると予測される（図 5.3.13）。一方、2025 年の With 2 車線ケースでは、計画道路の中央部分で 6,700 PCU/日（両方向）程度の需要が見込まれ、大幅な速度低下は全区間で発生しない（図 5.3.14）。

2035 年の With 2 車線ケースでは、東西方向の現道および計画道路の両方で速度低下が生じ始めることが分かる（図 5.3.15）。一方で、2035 年の With 4 車線ケースでは、速度低下が緩和され、計画道路では約 21,000 PCU/日（両方向）程度の需要が見込まれる（図 5.3.16）。



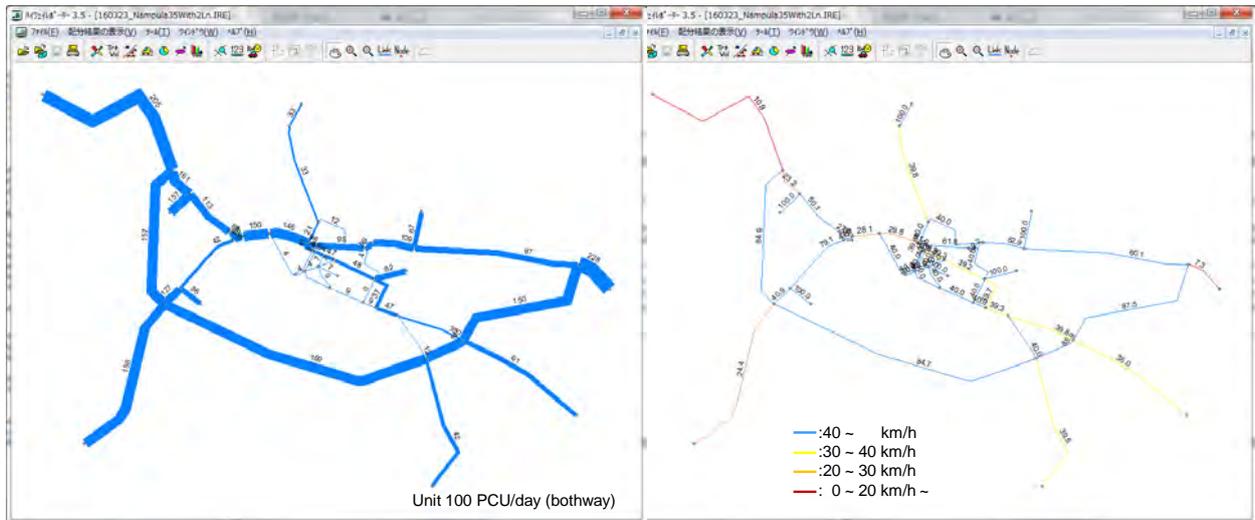
出典：本調査にて作成

図 5.3.13 ナンプラ交通量 2025年 Without ケース 交通量 (左) 速度 (右)



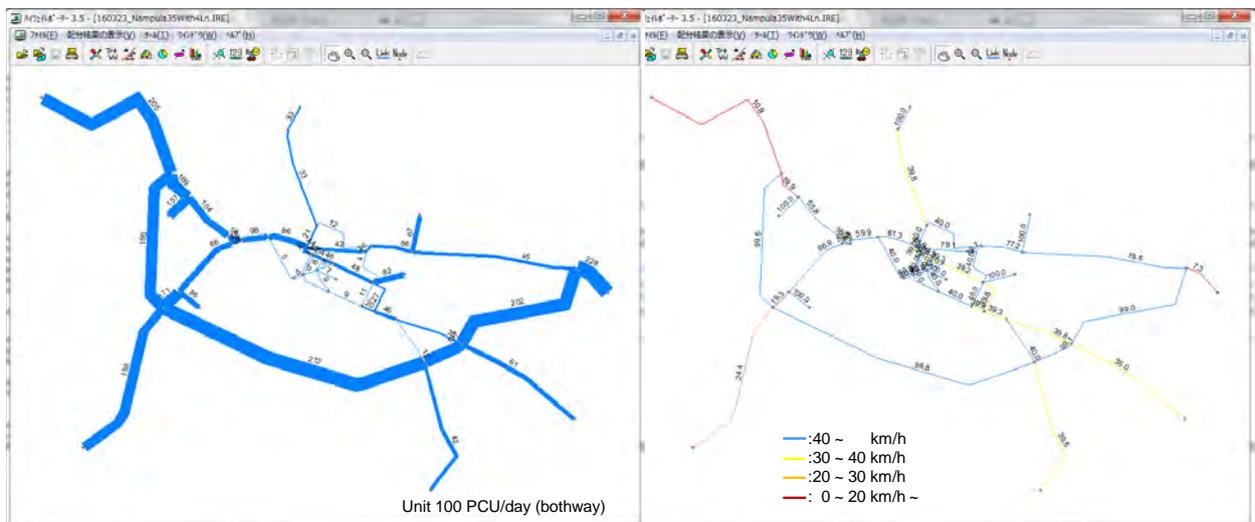
出典：本調査にて作成

図 5.3.14 ナンプラ交通量 2025年 With 2車線ケース 交通量 (左) 速度 (右)



出典：本調査にて作成

図 5.3.15 ナンプラ交通量 2035年 With 2車線ケース 交通量（左）速度（右）



出典：本調査にて作成

図 5.3.16 ナンプラ交通量 2035年 With 4車線ケース 交通量（左）速度（右）

(2) ケース別・車種別・区間別交通需要

表 5.3.1 に、計画道路におけるケース別、車種別、および区間別の交通需要予測結果（台/日、両方向）をまとめた。

表 5.3.1 ケース別・車種別・区間別交通需要予測（ナンプラ南部バイパス道路）

Year 2017 2 Lane (vehicles/day)

Section	Passenger Vehicle		Minibus		Bus		Medium Truck		Large Truck		Total	
	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I
Section 1	230	204	77	79	59	54	76	65	88	103	530	505
Section 2	300	294	90	96	126	131	72	71	65	104	653	696
Section 3	376	366	112	112	126	130	91	90	67	139	772	837
Section 4	206	196	66	65	62	62	4	0	77	14	415	337

Year 2025 2 Lane (vehicles/day)

Section	Passenger Vehicle		Minibus		Bus		Medium Truck		Large Truck		Total	
	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I
Section 1	660	594	250	244	155	139	229	206	246	225	1,539	1,407
Section 2	760	734	267	271	255	260	265	257	248	230	1,794	1,751
Section 3	854	818	294	286	258	260	312	300	262	244	1,979	1,906
Section 4	568	527	187	171	158	154	108	93	220	62	1,241	1,007

Year 2035 2 Lane (vehicles/day)

Section	Passenger Vehicle		Minibus		Bus		Medium Truck		Large Truck		Total	
	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I
Section 1	1,679	1,699	674	697	314	295	693	702	928	735	4,287	4,128
Section 2	1,464	1,548	511	550	438	448	660	696	938	747	4,011	3,988
Section 3	1,739	1,811	583	607	442	452	766	794	956	760	4,485	4,424
Section 4	1,686	1,752	558	567	434	436	717	738	1,188	662	4,582	4,155

Year 2035 4 Lane (vehicles/day)

Section	Passenger Vehicle		Minibus		Bus		Medium Truck		Large Truck		Total	
	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I
Section 1	2,034	2,054	850	873	342	323	1,052	1,061	1,305	1,114	5,583	5,426
Section 2	1,818	1,903	687	726	466	476	1,019	1,055	1,317	1,127	5,307	5,287
Section 3	2,091	2,164	759	783	469	479	1,124	1,153	1,342	1,148	5,785	5,727
Section 4	1,715	1,789	602	616	390	394	777	805	1,276	759	4,760	4,362

I to J = West to East

Passenger Vehicle = Passenger Vehicle, Pickup

Minibus = less than 32 seats

Bus = 32 seats and more

Medium Truck = 2 Axle Truck

Large Truck = 3,4 Axle Truck, 5+Axle Truck

出典：本調査にて作成

(3) 主要区間の所要時間

表 5.3.2 では、交通量配分結果を元に、各ケースの計画道路および現況道路の各区間での通過所要時間をまとめた。

2025 年では、Without ケースの全区間で容量超過による所要時間の増加が発生すると予測される。With 2 車線ケースは、計画道路の整備によって通過交通を中心に計画道路を利用するために、所要時間が短縮されることを示している。

2035 年では、Without ケースの Section 3,4 でも大幅な所要時間増加が予測され、2035 年 With 2 車線ケースでも Section 1, 2 で所要時間が増加する見通しとなる。

表 5.3.2 ケース別・区間別 所要時間 (ナンプラ)

Section	Without		With 2 Lanes		With 4 Lanes	
	Current Rd.	Bypass Rd.	Current Rd.	Bypass Rd.	Current Rd.	
1~4						
2015	15.36	18.24	14.88			
2017	16.17	18.24	15.23			
2025	30.64	18.30	18.93	18.24	17.95	
2035	172.36	21.27	25.26	18.40	19.26	

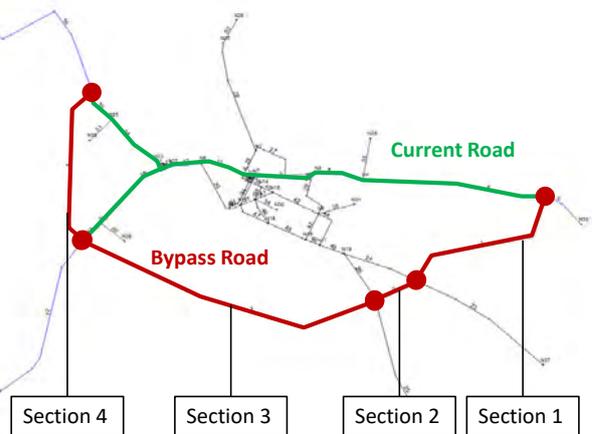
(unit: min)

Section	Without		With 2 Lanes		With 4 Lanes	
	Current Rd.	Bypass Rd.	Current Rd.	Bypass Rd.	Current Rd.	
1~3						
2015	15.34	13.20	14.86			
2017	16.17	13.20	15.18			
2025	28.44	13.26	17.96	13.20	17.30	
2035	148.33	15.35	22.45	13.34	18.27	

(unit: min)

Section	Without		With 2 Lanes		With 4 Lanes	
	Current Rd.	Bypass Rd.	Current Rd.	Bypass Rd.	Current Rd.	
4						
2015	6.48	5.04	6.31			
2017	6.72	5.04	6.41			
2025	11.56	5.04	7.88	5.04	7.38	
2035	64.80	5.92	10.57	5.06	12.88	

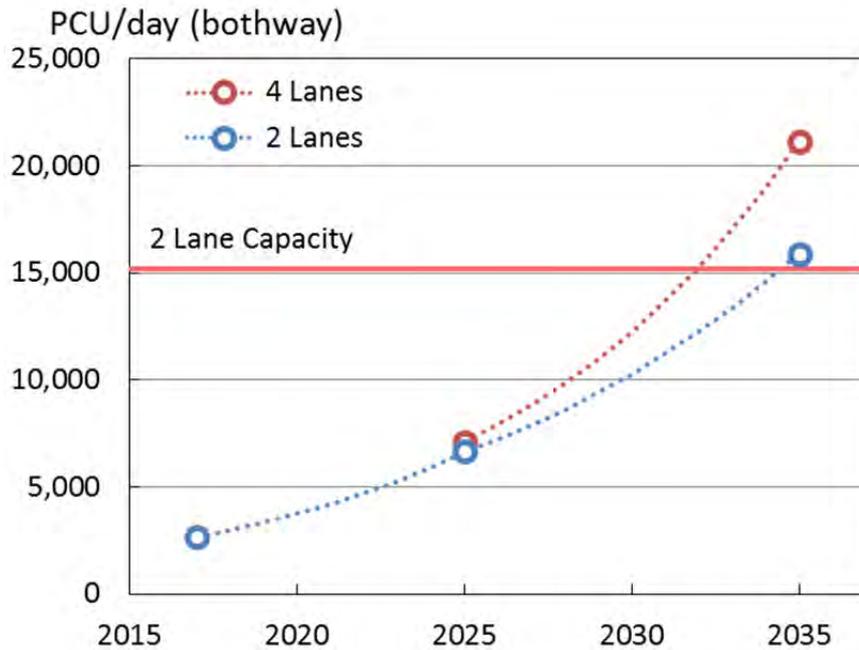
(unit: min)



出典：本調査にて作成

(4) 交通需要から見た4車線化の時期検討

図 5.3.17 は、各年次で計画道路が2車線・4車線で整備された際の、最も交通量の多い区間での交通量(PCU/日、両方向)の推計結果である。これにより、2035年頃には、概ね交通量が2車線の道路交通容量に達する見込みであると判断する。



出典：本調査にて作成

図 5.3.17 車線数と最も交通量が多い区間の交通量の関係（サンプル）

5.4 クアンババイパス道路

5.4.1 交通需要予測の流れ

クアンババイパス道路の交通需要予測は、ナンプラと同様の流れで実施した。

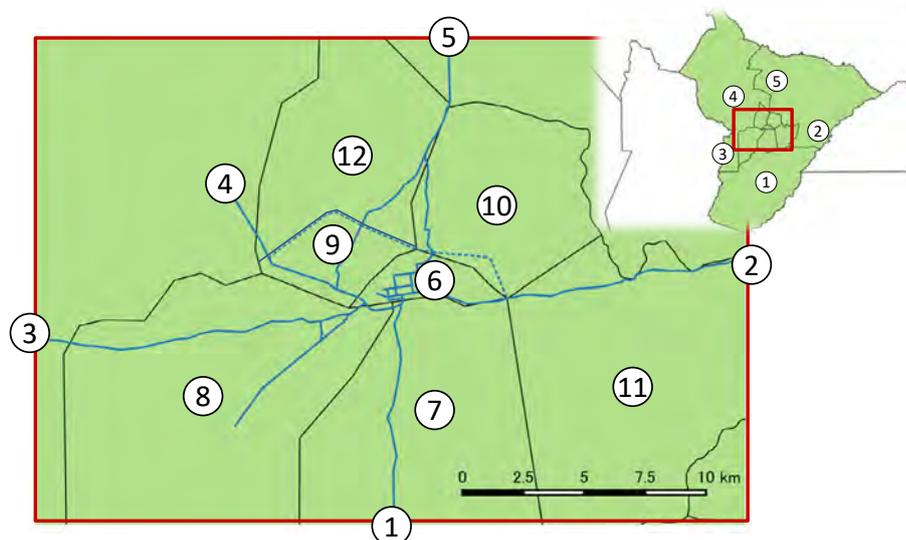
5.4.2 現況 OD 表の作成

(1) 方法論

クアンバ市に出入りする自動車交通の車両の台数および分布パターンを得るため、クアンバ市の境界付近で交通調査を実施した。調査は、車種別交通量調査 2 か所（方向別）、路側 OD インタビュー調査 2 箇所（方向別）で実施した（詳細は 4 章を参照）。現況 OD 表は、路側 OD インタビュー調査で得られた車種別の OD を、各調査地点の車種別台数を用いて拡大することにより作成した。

(2) 交通分析ゾーン (TAZ) の設定

本調査では、5 つのコードンゾーン (①～⑤) と市内 6 ゾーン (⑥～⑪) の計 11 のゾーンに分割した (図 5.4.1)。



出典：本調査にて作成

図 5.4.1 ゾーンマップ (クアンバ)

(3) 前提条件

現況 OD 作成時の前提条件等はナンプラ (5.3.2 (3)) と同様である。

5.4.3 将来 OD 表

将来 OD 表は、(1) クアンバ市内を出入りする全体交通量の伸びを、クアンバ市の人口やニアッサ州 GRDP 等を変数とした回帰式を用いて推定し、(2) 将来土地利用計画を考慮してゾーン毎の発生集中量の伸び率を調整した。過去の交通量には、ANE がほぼ同じ位置で毎年行っている交通量調査結果を利用した。

(1) 交通量の成長率予測

クアンバ市内に出入りする全体交通量の伸び率は、1) 旅客交通、2) 物流交通に分けて回帰式により推定した。

1) 旅客交通（乗用車・ピックアップ・ミニバス・バス）

旅客交通 4 車種の台数は、クアンバ市の人口を用いて一律に推定した。将来的にはモータリゼーションの影響により乗用車の割合が増加することも考えられるが、公共交通利用促進の政策を進めることを想定した。なお、ANE の交通量調査地点は本調査で行った交通量調査よりも郊外で行っており、影響を考慮したダミー変数を入れている。

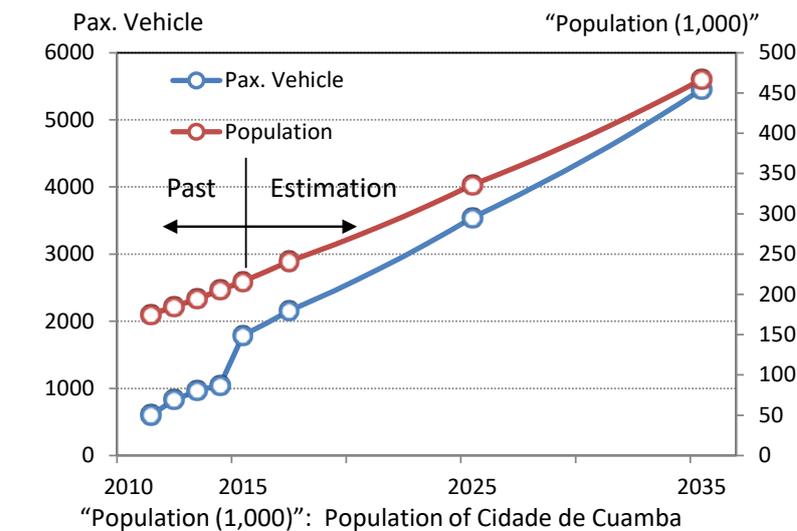
$$Y=14.6198 X_1 - 544.765 X_2 - 1370.2 \quad (\text{補正 } R^2: 0.99)$$

ここで、 Y: 発生集中交通量 (台) (ANE、調査団)

X₁: クアンバ市人口 (1000 人) (PEDEC-Nacala)

X₂: 郊外ダミー変数 (2011~2014 年のみ 1)

旅客交通は 2015 年比で、2017 年に 1.20 倍、2025 年に 1.98 倍、2035 年に 3.05 倍になると推定される。



出典：本調査にて作成

図 5.4.2 旅客交通の伸び率（クアンバ）

2) 物流交通（2軸トラック・3,4軸トラック・5軸以上トラック）

物流交通の台数は、ニアッサ州の GRDP を用いて推定した。

物流交通は、2014 年を境に急激に伸びており、これは Nampula—Cuamba 間の舗装改良の影響と考えられたため、2014 年以降には舗装改良ダミー変数を適用した。

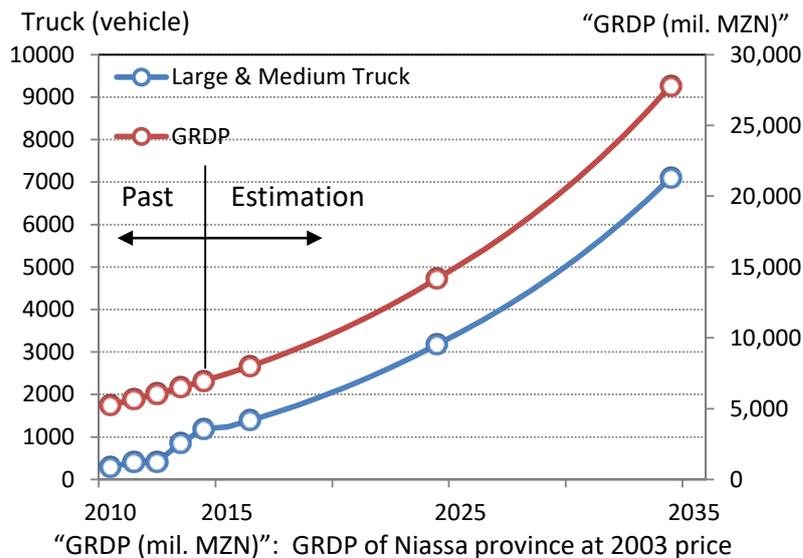
$$Y=0.2887 X_1 + 341.9905 X_2 - 1261.45 \quad (\text{補正 } R^2: 0.90)$$

ここで、 Y: 発生集中交通量 (台) (ANE、調査団)

X₁: ニアッサ州 GRDP (mil. Mt 2003 Constant Price) (PEDEC-Nacala)

X₂: 舗装改良ダミー変数 (2014 年以降 1)

物流交通は 2015 年比で、2017 年に 1.27 倍、2025 年に 2.92 倍、2035 年に 6.52 倍になると推定される。

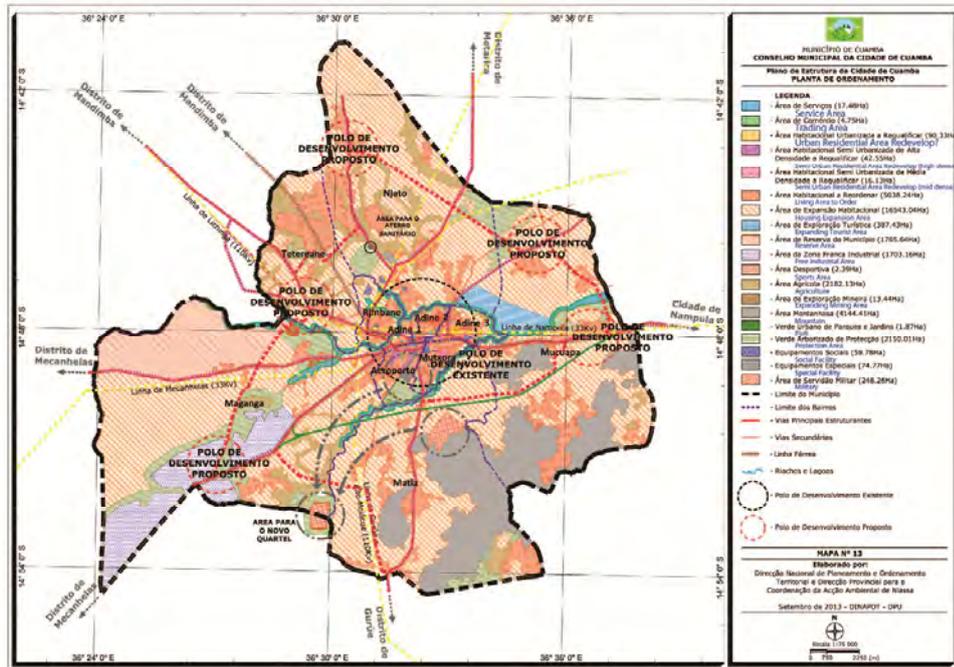


出典：本調査にて作成

図 5.4.3 物流交通の伸び率（クアンバ）

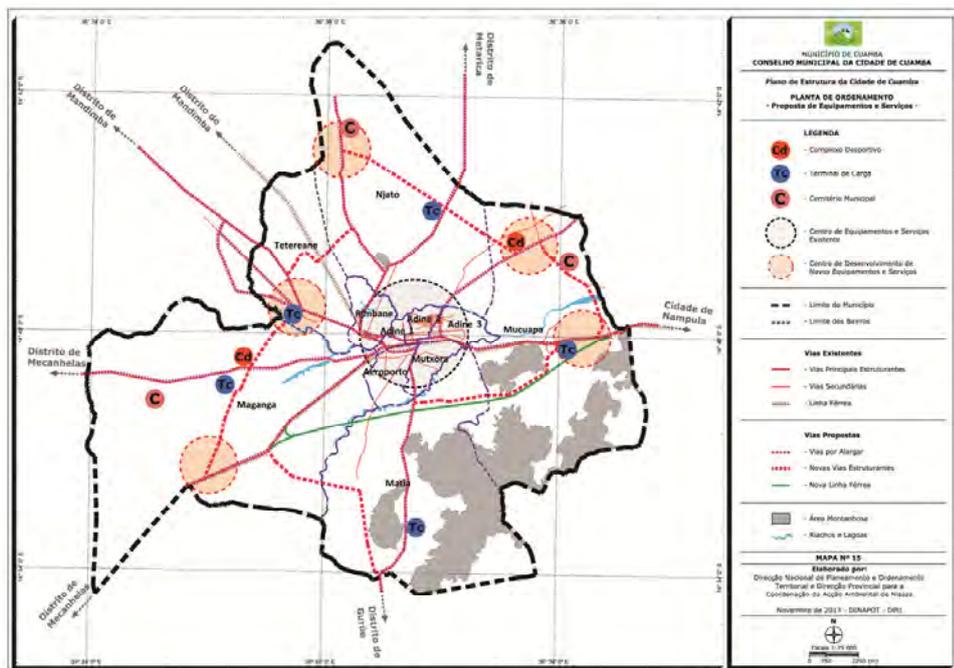
(2) 将来土地利用の想定

クアンバ市内に発着点を持つトリップに関しては、用途別土地利用面積に応じて各ゾーンのトリップ数を割り当てた。2017 年の OD 表は現況 OD と同じ土地利用を想定し、2025 年・2035 年に関してはクアンバ市の土地利用計画図（図 5.4.4、図 5.4.5）を元に用途別土地利用面積を概算した。ただし本調査でクアンバ市北部にバイパスを計画しているため、この計画に応じて土地利用計画が変更されることを想定し、将来の人口フレームを一定とするため、現道が整備されていないクアンバ市南部の開発圧力を下げて対応した。



出典：Plano de Estrutura de Cidade de Cuamba

図 5.4.4 将来土地利用図 (クアンバ)



出典：Plano de Estrutura de Cidade de Cuamba

図 5.4.5 将来物流拠点計画図 (クアンバ)

(3) 将来 OD 表

2017 年、2025 年、および 2035 年の将来 OD 表は、付録-1 を参照されたい。

5.4.4 配分用道路ネットワーク

配分用道路の容量および速度は図 5.4.6 の通り設定した。計画道路の最高速度は 80km/h とし、最大容量は 5.1 (4) の通り 15,200 PCU/日と設定した。

既存道路の容量は、The Study on Upgrading of Nampula-Cuamba Road を参照し、8,000 PCU/day を適用した。速度に関しては、クアンバ周辺は現況全ての区間が未舗装であるため、最高速度を 32km/h とした。2035 年のケースに関しては、N13 道路で舗装化が完了していると想定し、最高速度を 60km/h と設定した。

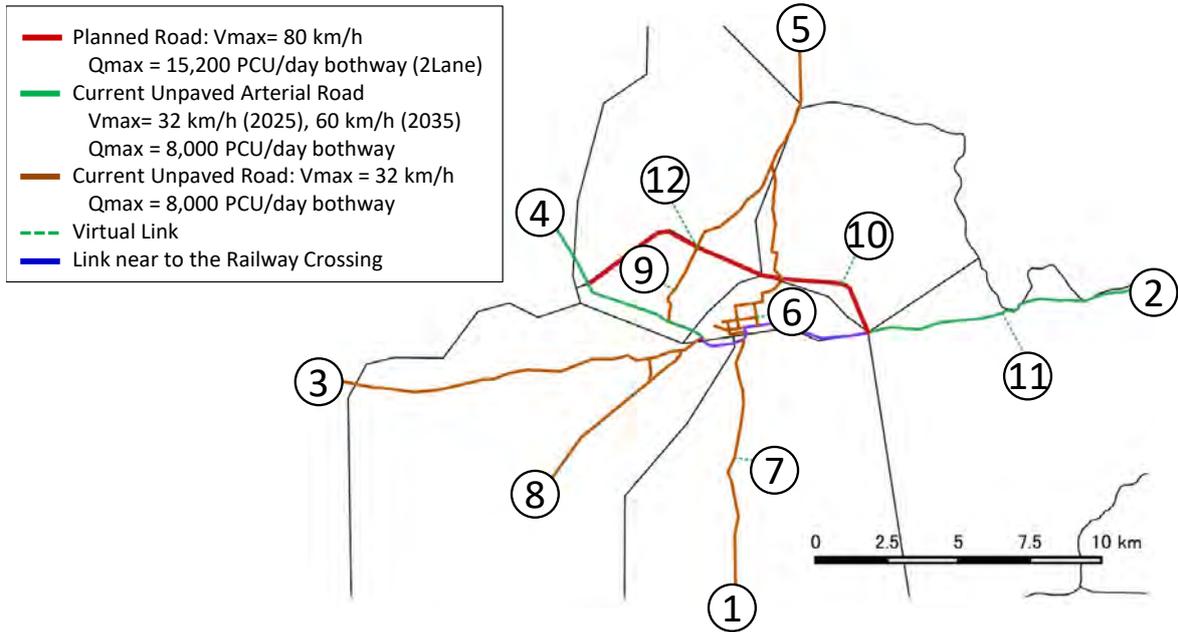
クアンバでは、市街地中心部付近の道路と鉄道が平面交差する部分があり、列車が通過する時間は車両の通行が制限される。PEDEC-Nacala では、この区間で 2017 年で一日 14 往復、2025 年で 19 往復、2035 年で 28 往復の列車（約 2km の石炭輸送列車）が通過すると予測している。本調査では、これらの列車通過本数に応じて、鉄道交差部付近の道路リンクの道路容量を表 5.4.1 の通り減少させた。容量減少率は、列車の通過により 9 分間/本の間だけ踏切遮断時間があるとして、一時間当たりの平均踏切遮断時間に応じて設定した。

表 5.4.1 鉄道交差部付近の道路リンク容量減少率（クアンバ）

年次	2017	2025	2035
列車本数（往復/日）	14	19	28
列車本数（本/日）	28	38	56
列車本数（本/時間）	1.17	1.58	2.33
踏切遮断時間（分/時間）	10.5	14.25	21
容量減少率	0.83	0.76	0.65

列車延長：2 km, 列車通過速度：15 km/h を想定

出典：本調査にて作成



出典：本調査にて作成

図 5.4.6 配分用ネットワーク図 (クアンバ)

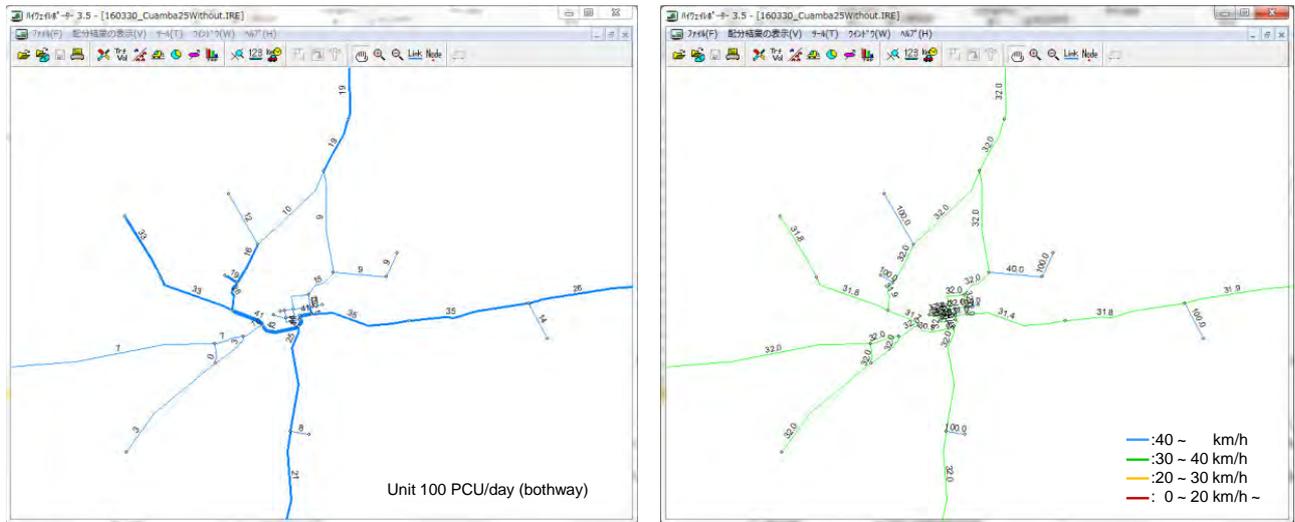
5.4.5 交通需要予測

(1) 交通量配分結果

交通量配分は、5.1(5)で述べた 6 ケースについて実施した。クアンバ道路の需要を議論する上で特に重要となる配分結果を以下に示す。

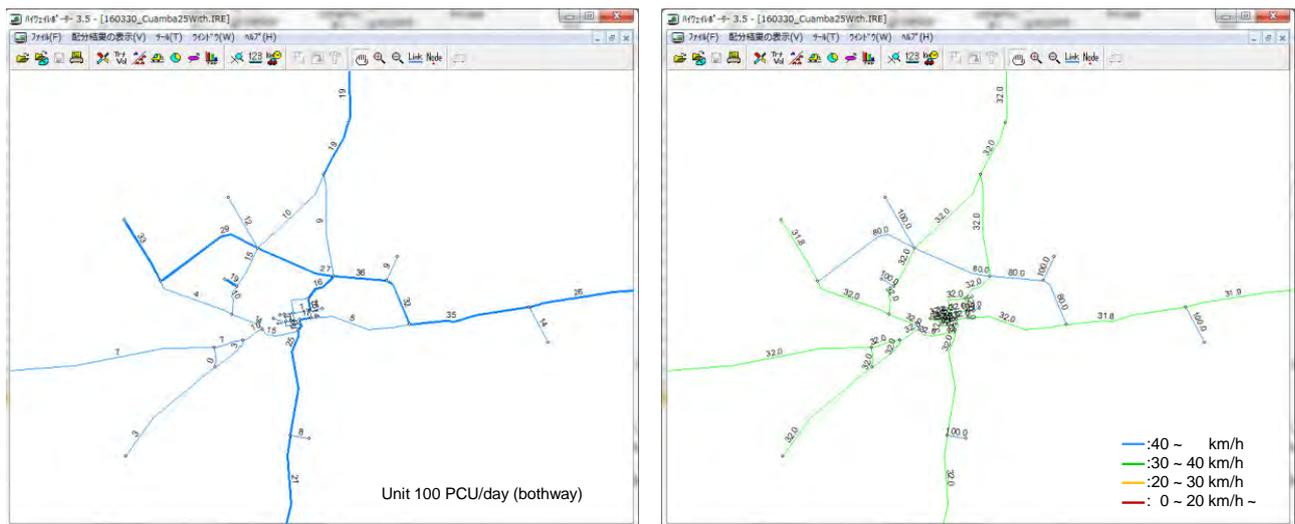
2025 年の Without ケースでは、交通量が少ないため、特に速度低下等は発生しないとみられる (図 5.4.7)。

2035 年の Without ケースでは、交通量と踏切遮断時間の増加に伴い、N13 道路の市街地部分を中心に速度低下が生じると予測される (図 5.4.9)。一方で、2035 年の With ケースでは、速度低下が緩和され、中心市街地への流入も大幅に減少すると予測される。計画道路では約 6,000 PCU/日 (両方向) 程度の需要が見込まれる (図 5.4.10)。



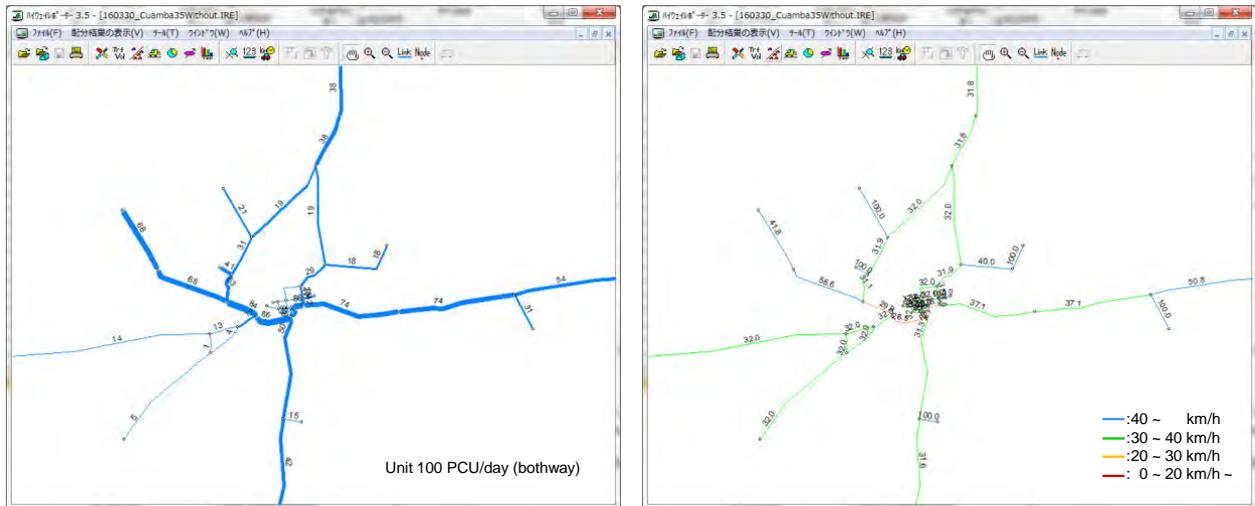
出典：本調査にて作成

図 5.4.7 クアンバ交通量 2025年 Without ケース 交通量 (左) 速度 (右)



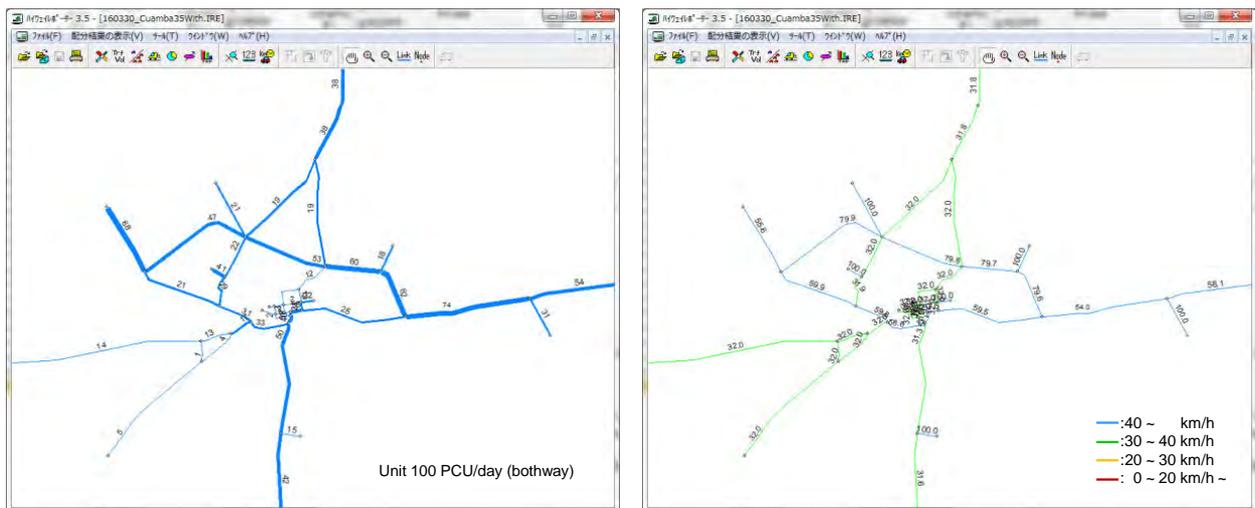
出典：本調査にて作成

図 5.4.8 クアンバ交通量 2025年 With 2車線ケース 交通量 (左) 速度 (右)



出典：本調査にて作成

図 5.4.9 クアンバ交通量 2035年 Without ケース 交通量 (左) 速度 (右)



出典：本調査にて作成

図 5.4.10 クアンバ交通量 2035年 With 2車線ケース 交通量 (左) 速度 (右)

(2) ケース別・車種別・区間別交通需要

に表 5.4.2、計画道路におけるケース別、車種別、および区間別の交通需要予測結果（台/日、両方向）をまとめた。

表 5.4.2 ケース別・車種別・区間別交通需要予測（クアンババイパス道路）

Year 2017 2 Lane (vehicles/day)

Section	Passenger Vehicle		Minibus		Bus		Medium Truck		Large Truck		Total	
	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I
Section 1	75	104	28	28	3	1	105	86	60	78	271	297
Section 2	72	75	19	16	3	2	94	82	55	73	243	248
Section 3	120	120	26	27	8	7	106	94	61	54	321	302
Section 4	106	105	23	23	8	7	106	94	61	54	304	283

Year 2025 2 Lane (vehicles/day)

Section	Passenger Vehicle		Minibus		Bus		Medium Truck		Large Truck		Total	
	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I
Section 1	146	198	48	49	5	2	287	259	173	210	659	719
Section 2	173	178	43	41	8	5	267	247	171	195	662	666
Section 3	281	292	56	59	12	10	385	355	187	187	921	903
Section 4	197	197	40	43	14	12	346	315	197	192	794	759

Year 2035 2 Lane (vehicles/day)

Section	Passenger Vehicle		Minibus		Bus		Medium Truck		Large Truck		Total	
	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I	I to J	J to I
Section 1	160	233	66	70	8	3	490	378	344	391	1,068	1,075
Section 2	233	236	63	61	11	7	549	487	364	423	1,220	1,214
Section 3	233	248	46	45	11	8	696	620	402	408	1,388	1,329
Section 4	243	241	60	60	14	11	671	594	447	444	1,435	1,350

I to J = West to East

Passenger Vehicle = Passenger Vehicle, Pickup

Minibus = less than 32 seats

Bus = 32 seats and more

Medium Truck = 2 Axle Truck

Large Truck = 3,4 Axle Truck, 5+Axle Truck

出典：本調査にて作成

(3) 主要区間の所要時間

表 5.4.3 では、交通量配分結果を元に、各ケースの計画道路および現況道路の各区間での通過所要時間をまとめた。2025 年や 2035 年でも、混雑による所要時間増加は見込まれないが、それぞれの区間で当該事業の実施により通過時間が大幅に短縮されることが予測される。

表 5.4.3 ケース別・区間別 所要時間 (クアンバ)

Section	Without		With 2 Lanes	
	Current Rd.	Bypass Rd.	Current Rd.	Current Rd.
1~4				
2015	20.75	8.90	20.75	
2017	20.75	8.90	20.75	
2025	21.09	8.90	20.75	
2035	17.94	8.92	11.19	

(unit: min)

Section	Without		With 2 Lanes	
	Current Rd.	Bypass Rd.	Current Rd.	Current Rd.
1				
2015	11.55	3.42	11.55	
2017	11.55	3.42	11.55	
2025	11.58	3.42	11.55	
2035	9.08	3.42	8.77	

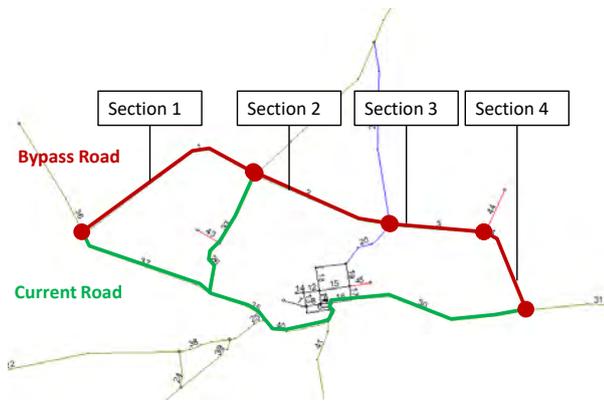
(unit: min)

Section	Without		With 2 Lanes	
	Current Rd.	Bypass Rd.	Current Rd.	Current Rd.
2~4				
2015	20.34	5.48	20.34	
2017	20.34	5.48	20.34	
2025	20.66	5.48	20.34	
2035	20.14	5.49	13.57	

(unit: min)

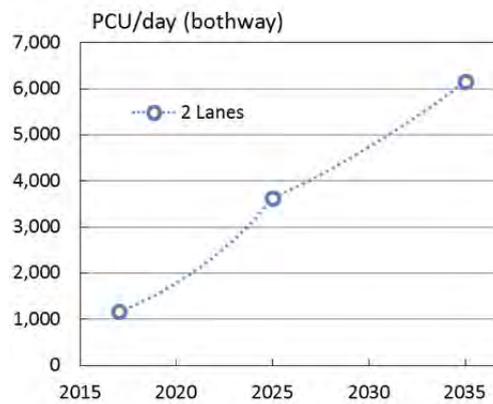
* assumed that pavement of N13 is completed by 2035

出典：本調査にて作成



(4) 最大区間交通量

図 5.4.11 は、最も交通量の多い区間（計画道路）での交通量(PCU/日、両方向)の推計結果である。これによると、2035 年頃には約 6,000 PCU/日程度の利用が見込まれる。



出典：本調査にて作成

図 5.4.11 交通量が多い区間の交通量の関係 (クアンバ)

第 6 章 道路設計条件

6.1 道路設計基準

6.1.1 道路種別

ANE の道路設計基準（案）は、モザンビーク国内の ANE の管理する道路の設計基準として適用されている。本設計基準では、国道を 1 級～3 級に区分しており、これらは道路の機能によって分類されている。

本調査対象路線であるナカラ港アクセス道路、ナンブラ南部バイパス道路、クアンババイパス道路は、国道の一部を形成し、ナンブラ市とクアンバ市での大型車の市内通過を排除することを目的としている。また、ナカラ港アクセス道路は、港と国道を直結する道路である。

よって、これらの道路は ANE の基準にある 1 級国道として定義される。

表 6.1.1 基準別の道路種別及び設計速度等の比較

項目	幾何構造基準 (SATCC)	ANE 設計基準	幾何構造基準 (南アフリカ)	道路構造令 (日本)	推奨値
道路種別					
	一級国道	一級国道	幹線道路 (土地利用 拡大地域)	第 3 種第 1 級 第 4 種第 1 級	一級国道
設計速度 [km/h]					
望ましい値	120	100	70	80	100
やむを得ない場合	80	60	50	50	80
道路用地幅 [m]					
	-	道路の路肩端部より両側に 30m、50m (車線数による)	道路構造幅+余裕幅	道路構造幅+余裕幅	道路の路肩端部より両側に 30m、50m (車線数による)

6.1.2 幾何構造基準

(1) 設計速度

上記の表に示されるとおり、ANE の道路設計基準では、1 級国道の設計速度は 100km/h と規定される。

注意すべき点としては、ANE の設計基準が高速走行を想定した地方部の都市間幹線道路の基準であり、都市部の環状道路やバイパスの基準ではないことである。ナンプラ南部バイパス道路やクアンババイパス道路は、将来的な都市地域を通過し、環状道路の一部を形成することが考えられるため、80km/h の設計速度についても一部特別な区間で採用される。80km/h の設計速度を採用する可能性のある区間を以下に示す。

- 住居地域
- 学校、病院、公共施設、宗教施設等の通過部
- 工業地帯
- 起伏の有る地形部及び山地部
- 河川部
- 軟弱地盤地域等

実際の運用速度としては、交通安全の観点から全線 80km/h が推奨される。

(2) 設計基準

ANE 設計基準、SATCC (1998 年 9 月)、南アフリカ国基準、及び日本の基準の比較を実施した。比較表を表 6.1.2 と表 6.1.3 に示す。

ANE プロジェクト局との協議を通じ、ANE 側から ANE 設計基準の適用が推奨された。表 6.1.4 に適用される基準値を示す。

なお、ANE の設計基準では定義されていないいくつかの項目については、比較した他の基準を参考にすることとし、予備設計の中で適宜適用値を決定する。

表 6.1.2 設計基準の比較 (設計速度 100km/h)

一級国道		SATCC	ANE	南ア	日本	
設計速度 (km/h)		100	100	100	100	
視距	障害物及び運転者の地上高 (m)	障害物の高さ(m)	0.15	-	0-1.3	0.1
		運転者の目の高さ(m)	1.05	-	1.05	1.2
	最小停止視距(m)	155	205	140	160	
最小追い越し視距 (m)	望ましい値	670	680	900	-	
	やむを得ない場合	395	-	680	500	
平面線形	最小曲線半径(m)	望ましい最小値 最大片勾配 6%	420	-	440	460
		望ましい最小値 最大片勾配 8%	380	350	390	410
		望ましい最小値 最大片勾配 10%	350	-	360	380
	最小曲線長 (m)	望ましい値	300	-	-	170
		やむを得ない場合	150	-	-	170
	最大曲線長 (m)	望ましい値	800	-	-	-
		やむを得ない場合	1000	-	-	-
	逆勾配許容半径 (m)		-	-	-	5000
	望ましい緩和曲線超 (m)		-	-	-	85
	緩和曲線を付すべき最大曲線半径 (m)		1350	-	590	1500
横断勾配	最小横断勾配 (%)	縦断勾配>0.5%	-	2.0	-	-
		縦断勾配<=0.5%	-	3.0	-	-
	最大片勾配 (%)	10	8	6/8	10	
縦断線形	最小 K 値	凸部	60	60	100	* 6500
		凹部	36	36	25	* 3000
		凸部 (停止)	-	-	200	-
		凸部 (追い越し)	-	-	-	-
		凹部 (停止)	-	-	-	-
	最小縦断曲線超(m)		180	180	200	85
	最大縦断勾配 (%)	平地/起伏地	4	4	4	6/3
		起伏地/丘陵地	5	5	5	6/3
		山地	6	6	6	6/3
	縦断勾配の制限長 (m)	3%	500	500	380	-
		4%	300	300	300	700
		5%	240	240	240	500
		6%	200	200	180	400
7%		170	-	140	-	
8%		150	-	100	-	
最小縦断勾配 (%)		-	-	-	0.3	
最大合成勾配 (%)		-	-	-	10.0	

注：(*) 最小縦断曲線半径 (m)

表 6.1.3 設計基準の比較 (設計速度 80km/h)

一級道路		SATCC	ANE	南ア	日本	
設計速度 (km/h)		80	80	80	80	
視距	障害物及び運転者の地上高 (m)	障害物の高さ(m)	0.15	-	0-1.3	0.1
		運転者の目の高さ(m)	1.05	-	1.05	1.2
	最小停止視距(m)		140	140	110	
最小追い越し視距 (m)	望ましい値	540	560	650	-	
	やむを得ない場合	312	-	550	350	
平面線形	最小曲線半径(m)	望ましい最小値 最大片勾配 6%	250	-	250	280
		望ましい最小値 最大片勾配 8%	230	210	230	250
		望ましい最小値 最大片勾配 10%	210	-	210	230
	最小曲線長 (m)	望ましい値	300	-	-	140
		やむを得ない場合	150	-	-	140
	最大曲線長 (m)	望ましい値	800	-	-	-
		やむを得ない場合	1000	-	-	-
	逆勾配許容半径 (m)			-	-	3500
	望ましい緩和曲線超 (m)			-	-	70
	緩和曲線を付すべき最大曲線半径 (m)			-	380	900
交差道路の許容交角 (degree)		75-120	-	-	75-	
横断勾配	最小横断勾配 (%)	縦断勾配>0.5%	-	2.0	-	-
		縦断勾配<=0.5%	-	3.0	-	-
	最大片勾配 (%)		8	6/8	6/10	
縦断線形	最小 K 値	凸部	33	33	50	3000
		凹部	25	25	16	2000
		凸部 (停止)	-	-	140	-
		凸部 (追い越し)	-	-	-	-
		凹部 (停止)	-	-	-	-
	最小縦断曲線超(m)			140	160	70
	最大縦断勾配 (%)	平地/起伏地	5	5	5	4/7
		起伏地/丘陵地	6	6	6	4/7
		山地	7	7	7	4/7
	縦断勾配の制限長 (m)	3%	500	500	380	-
		4%	300	300	300	-
		5%	240	240	240	600
		6%	200	200	180	500
7%		170	170	140	400	
8%		150	-	100	-	
最小縦断勾配 (%)			-	-	0.3	
最大合成勾配 (%)			-	-	10.5	

注：(*) 最小縦断曲線半径 (m)

表 6.1.4 適用設計基準値

番号	基準項目	基準値	
		標準区間	やむを得ない区間
1	一般 1.1 設計速度 1.2 交差点間隔の最小値	100 km/h 600 m	80 km/h 300 m
2	平面線形 2.1 最小曲線半径 2.2 最小横断勾配 • 縦断勾配 > 0,5% • 縦断勾配 ≤ 0,5% 2.3 路肩の最小横断勾配（舗装無し） • 最大片勾配	350 m 2 % 3 % 4.0 % 8 %	 2 % 3 % 4.0 % 8 %
3	縦断線形 3.1 最大縦断勾配 3.2 最小縦断勾配 3.3 最小 K 値 • 凸部 • 凹部 3.4 最小視距 • 停止視距（平坦部） • 停止視距（下り勾配） i. - 3% ii. - 4% iii. - 5% iv. - 6% • 障害物視認視距 • 追い越し視距 • 路肩視距（追い越し状況） 3.5 最小縦断曲線長 3.6 最大縦断勾配 • 平坦な地形 • 起伏の有る地形 • 山地 3.7 縦断勾配の制限長（トラック走行速度が 20km/h に低下） i. - 3% ii. - 4% iii. - 5% iv. - 6% 3.8 最小すり付け長	5 % 0.2 % 60 36 205 m 220 m 225 m 230 m - 320 m 680 m 180 m 180 m 4 % 5 % 6 % 500 m 300 m 240 m - 60 m	6 % 0.2 % 33 25 140 m 150 m 180 m 210 m 240 m 560 m 240 m 200 m 50 m
4	幅員 4.1 最小車道幅 4.2 最小路肩幅（舗装有り） 4.3 最小路肩幅（舗装無し） • 舗装路肩部 • 未舗装路肩部	3.5 m 1.5 m 1.0 m 3.0 m	3.0 m 1.0 m 0.5 m 1.0 m

6.1.3 道路用地

道路用地は、維持管理及び将来的な車線の追加のために確保される。モザンビークの土地法（法律 19/97：1997年7月）第2章「土地の所有及び公共用地、第8条、部分的規制地域（g）」、及び土地法（法令 66/98：1998年）第2章「公共用地、第6条、公共施設の設置（b）（c）」にて「部分的規制地域」として、道路用地が以下のように規定されている。

- a. 4車線道路及び高速道路：道路の路肩端部より両側に 50m
- b. 2車線道路及び1級国道：道路の路肩端部より両側に 30m

本調査対象路線の内、ナカラ港アクセス道路及びナンプラ南部バイパス道路は、将来的には4車線での供用が想定されることから、路肩端部より両側へ 50m の用地を確保する。クアンババイパス道路については、2車線供用となることから、路肩端部より両側へ 30m の用地を確保する。

なお、南アフリカや日本では、道路構造幅に余裕を見込んだ区域（COI）を道路用地として規定している。

また、同様の環状道路計画の参考となるマプトリング道路では、都市部で 5m、地方部で 30m～50m を路肩端部からの用地幅としている。

6.1.4 標準横断構成

(1) 標準幅員

標準車道幅員として ANE の基準の 3.5m、路肩幅員（舗装有り）として 1.5m～2.0m を採用する。路肩幅員の 2.0m は、2車線供用時の駐車帯としても機能する。中央分離帯幅は、安全性を考慮し 1.5m とする。

表 6.1.5 横断構成の標準幅員

項目	幾何構造基準 (SATCC)	ANE 設計基準	幾何構造基準 (南アフリカ)	道路構造令 (日本)	推奨値
車道幅員 [m]	3.10 - 3.70	3.50	3.70	3.25 - 3.50	3.50
路肩幅員 (舗装有) [m]	1.00 - 3.00	0.00 - 1.50	1.00 - 3.00	0.50 - 1.25	1.50 - 2.00
中央分離帯 [m]	1.50 - 9.20	-	1.60	1.00 - 1.75	1.50
歩道幅員 [m]	-	-	1.50 (最小値)	2.50 - 3.50	1.50 - 3.00
自転車道幅員 [m]	1.20 - 1.50	-	2.00 - 3.00 (一方向自転車歩道の場合)	3.00 - 4.00 (一方向自転車歩道の場合)	3.00 (一方向自転車歩道の場合)
副道 [m]	-	-	-	4.00	4.00
駐車帯 [m]	-	-	2.70	1.50 - 2.50	2.00

歩行者及び自転車の利用が考慮される区間については、自転車歩道として3.0mの幅を取る。路肩部の歩行者及び自転車の利用は、安全性の観点から規制される。

(2) 標準横断構成設定の基本方針

適用された標準的な各横断構成要素の最小値、各道路の異なる道路機能道、及び将来的な土地利用を考慮し、以下の標準横断構成を提案する。この際、以下の点について留意した。

- 主道路のスムーズな流動を確保するためのアクセスコントロールの採用
- 交通安全性の向上のための基準に従った車道及び路肩幅の採用
- 将来土地利用の利便性を確保するための副道等の適切な横断構成要素の適用
- その他、交通安全に資する横断構成要素の採用
- 将来的な多車線化については、需要予測に基づく交通容量と低速大型車による追い越し機会の減少について分析した結果から設定

(3) ナカラ港アクセス道路

本道路は、建築規制地域を通過し、ナカラ港へのアクセス性向上のために、港に直結するとともに、構想中の工業団地や貨物ターミナルとも接続する。このため、主道路は交通を捌く機能を主な役割とする。また、適切な副道を設置することによって、工業団地や居住地とのアクセスを確保する。以上から、提案される横断構成は以下のとおりである。

- 将来交通量に合わせて4車線（片側2車線）道路が提案される。しかし、供用当初の需要が小さいことが予想されるため、初期コスト低減のために暫定2車線での供用が提案される。
- 道路沿いに計画される工業団地のために、用地端部に副道を設置し、本線と工業団地のアクセスを確保する。また、歩行者利用が考慮される区間には、副道には歩道を併設する。
- 提案される標準横断構成を図 6.1.3 に示す。用地幅を含む総幅員は120.50mとなる。

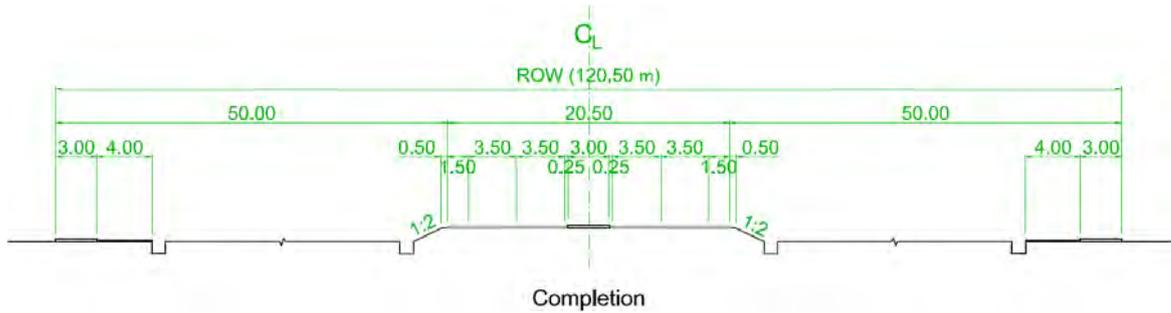


図 6.1.1 ナカラ港アクセス道路標準横断構成（完成形）

本道路のイメージを図 6.1.2 に示す。

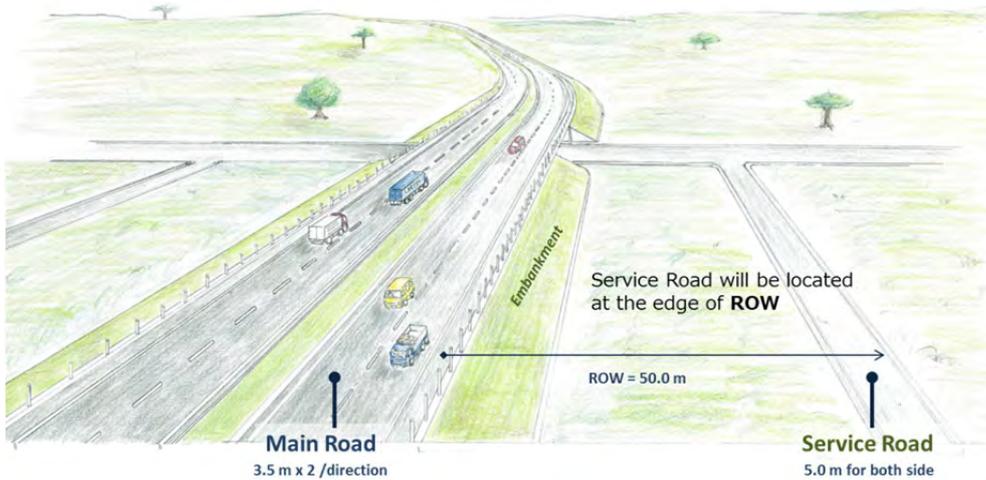


図 6.1.2 ナカラ港アクセス道路イメージ図（完成形）

前述の通り、供用当初の交通需要が少ないことが予想されるため、暫定2車線供用が適用出来る。上記に示した将来的な完成形を考慮した上で、初期コストを低減するための2つの暫定供用案が考えられる。これら暫定供用案では、故障車両のための幅広路肩と交通安全上の配慮（正面衝突の防止）から、中央帯が設置される。最終的な採用案は、地形測量データに基づき予備設計の中で検討される。

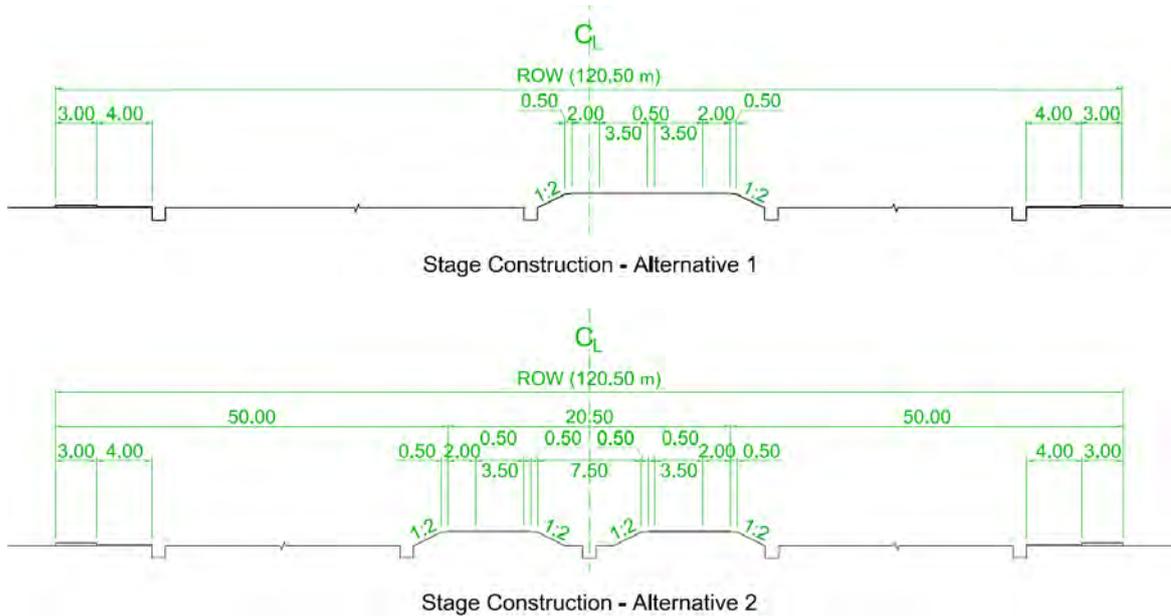


図 6.1.3 ナカラ港アクセス道路標準横断構成（暫定形）

(4) ナンプラ南部バイパス道路

対象道路は、市の外縁部を通過し、道路供用後には道路沿線の都市化が期待される。第3章で記述したように、UN-Habitat が部分土地計画を策定しており、対象道路はその環状道路と一致する。この意味で、対象道路の利用は迂回交通に限定されず、副道を設置することによって、将来の土地開発後の住民等も利用できる。したがって、ナカラ港アクセス道路よりも、より多くの利用を考慮した計画が必要であり、住民サービスに配慮した副道が設置される。以上から、提案される横断構成は以下のとおりである。

- 将来の通過交通需要（特に貨物車）に合わせて4車線（片側2車線）道路が提案される。しかし、交通需要の少ない期間には、初期コストの低減のために暫定2車線での供用が提案される。
- 現在の土地法に基づき、道路用地は路肩端部から両側に50m確保される。もし、道路用地内の土地利用が制限されるならば、案1に示す通り、副道は用地の端部に設置される。逆に、道路用地内の使用が、公共施設やUN-Habitat が部分土地計画で提案する商業施設、又は物流施設に土地利用の管理の下で許されるならば、環状道路やバイパス道路の機能に適合した案2の横断構成が提案される。両副道は、バスの停車を考慮した幅とし、住民のための歩道が併設される。
- 提案される標準横断構成を図6.1.4に示す。用地幅を含む総幅員は120.50mとなる。

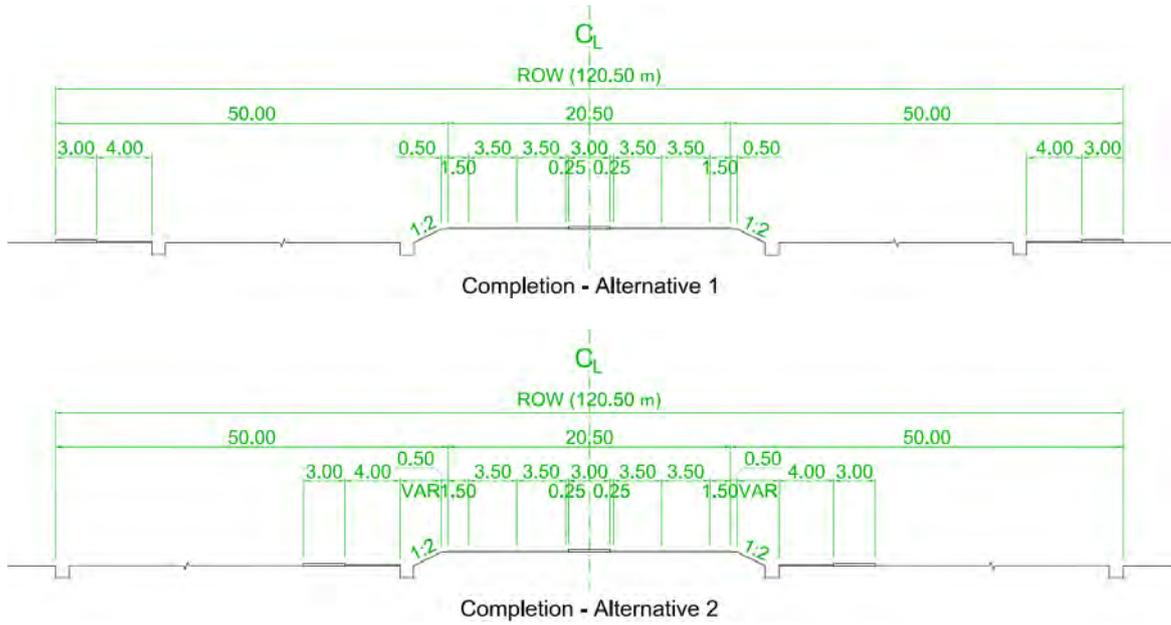


図 6.1.4 ナンプラ南部バイパス道路標準横断構成（完成形）

上記の横断構成（案2）のナンプラ南部バイパス道路のイメージを以下に示す。

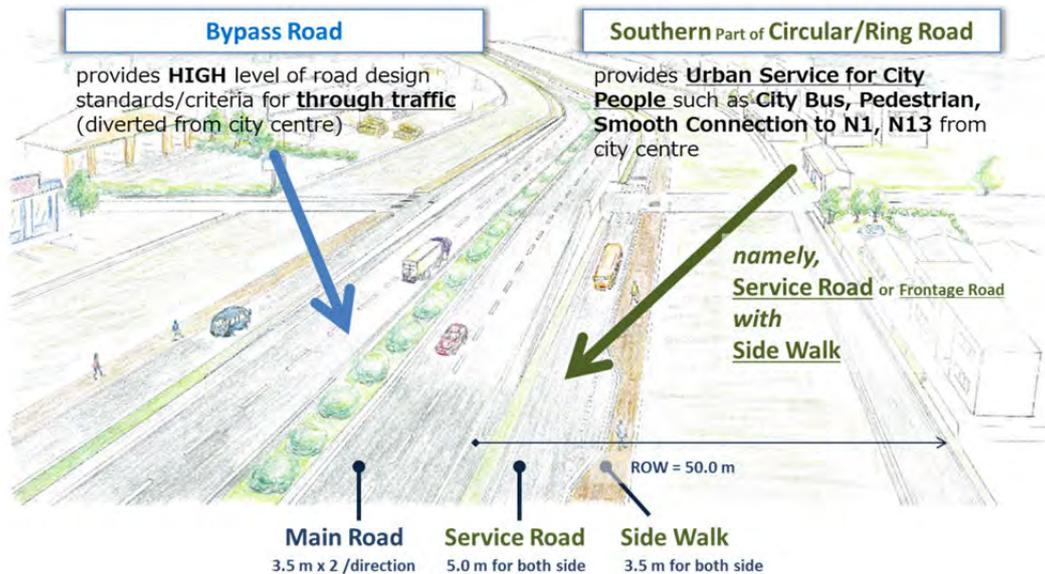


図 6.1.5 ナンプラ南部バイパス道路イメージ図（完成形：案-2）

副道が併設されない場合には、公共のバスが本線上に停止することとなる。以下の写真は、ウガンダ国のカンパラ北部バイパス道路の事例（副道無し）である。

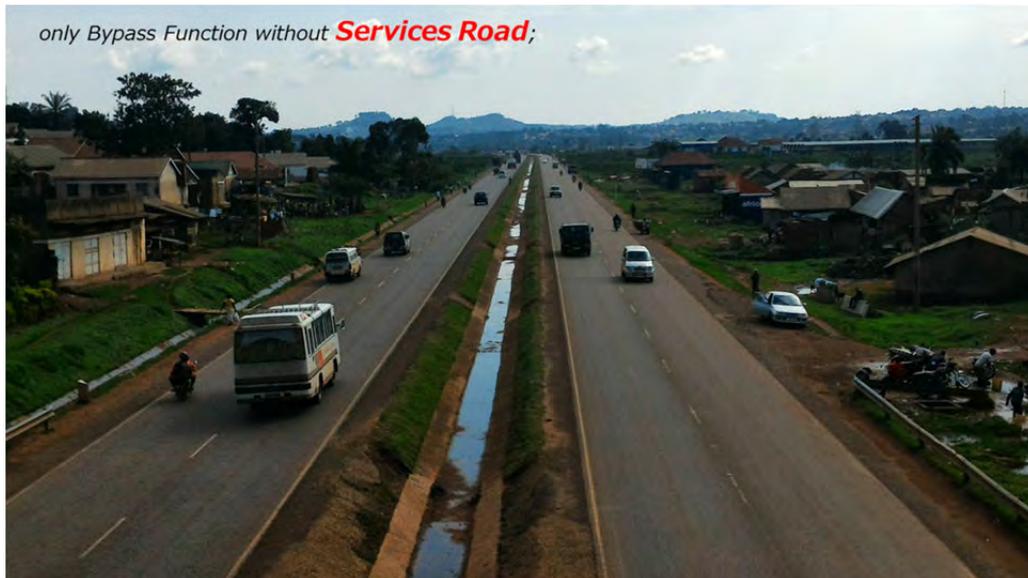
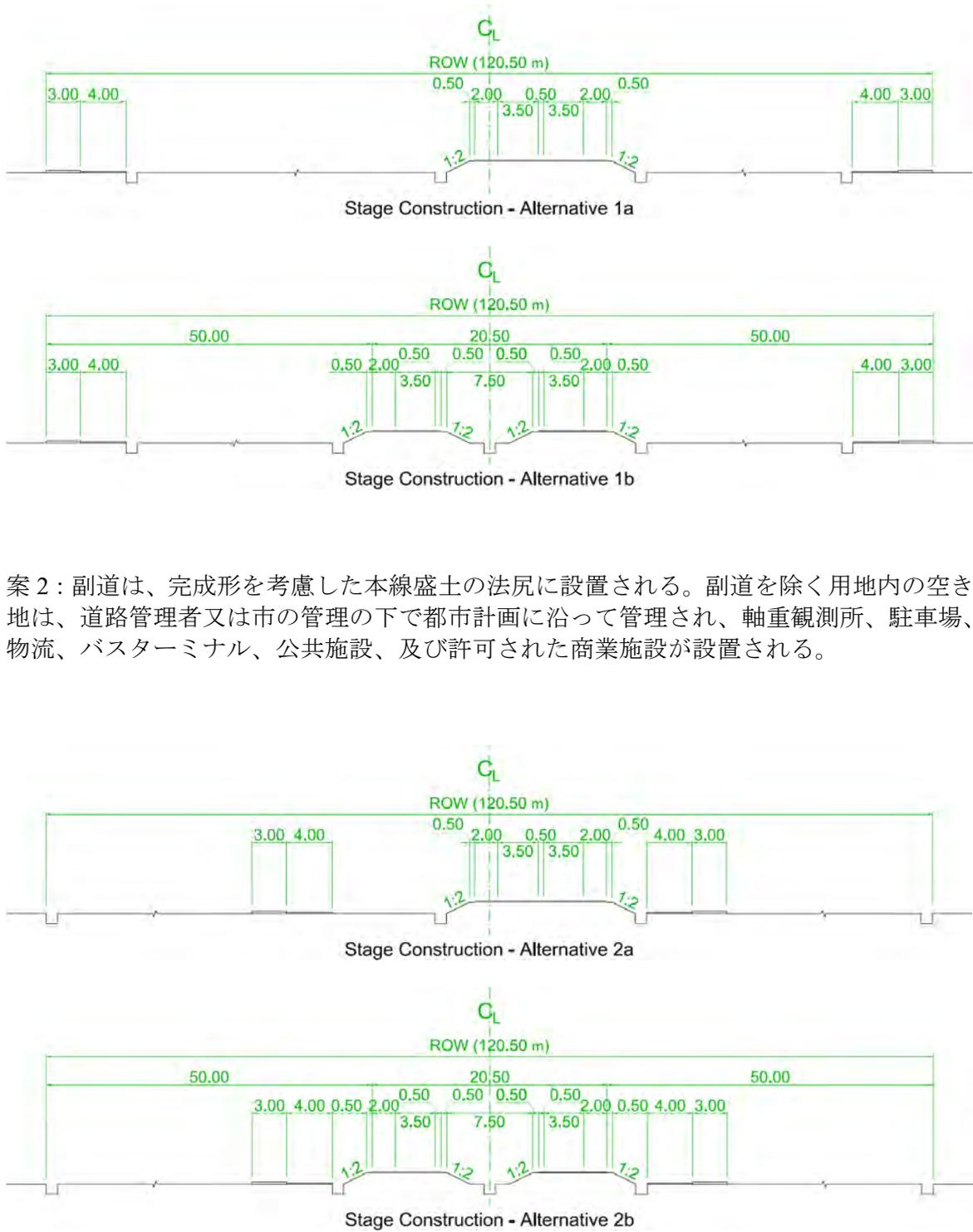


図 6.1.6 カンパラ北部バイパス道路（ウガンダ）

前述の通り、供用当初の交通需要が少ないことが予想されるため、暫定2車線供用が適用出来る。上記に示した将来的な完成形を考慮した上で、初期コストを低減するための2つの暫定供用案が考えられる。これら暫定供用案では、故障車両のための幅広路肩と交通安全上の配慮（正面衝突の防止）から、中央帯が設置される。以下の図は、暫定2車線供用時の横断構成案（案1aと1b、案2aと2b）を示している。最終的な採用案は、地形測量データに基づき予備設計の中で検討される。

案1：副道は、道路用地の両端に設置される。用地内の空き地（最大50m）は、建設規制区域としてフェンス、又は壁で仕切られる。これについて、住民を含めた更なる協議が必要である。



案2：副道は、完成形を考慮した本線盛土の法尻に設置される。副道を除く用地内の空き地は、道路管理者又は市の管理の下で都市計画に沿って管理され、軸重観測所、駐車場、物流、バスターミナル、公共施設、及び許可された商業施設が設置される。

図 6.1.7 ナンプラ南部バイパス道路標準横断構成（暫定形）

(5) クアンババイパス道路

本道路は、クアンバ市域を分断するムアンダ川北部に計画される。この地域の居住地は、現時点では限られた地域となっている。都市計画では、将来的に道路沿いに居住地が拡大することが予定されている。このため、提案される道路の横断構成には、居住地域のアクセス性を確保するために歩道が設置される。提案される横断構成は、以下のとおりである。

- 都市化に伴う増加交通量と通過交通を考慮した将来交通量に見合った道路として、片側1車線とする合計2車線の道路が提案される。車両の正面衝突を避けるための中央帯、故障車両等のための駐車スペースとして、幅広路肩が採用される。
- 居住地区間には歩道が設置される。歩道の設置方法としては、2つの案が提案される。第1案は、歩道と本線を完全に分離した案であり、第2案よりも安全性に優れる。なお、本線の運用速度は80km/hで規制される予定である。最終的な歩道の配置については、予備設計の中で歩行者の安全性を考慮して決定される。
- 提案される標準横断構成を図6.1.8に示す。用地幅を含む総幅員は71.5mとなる。

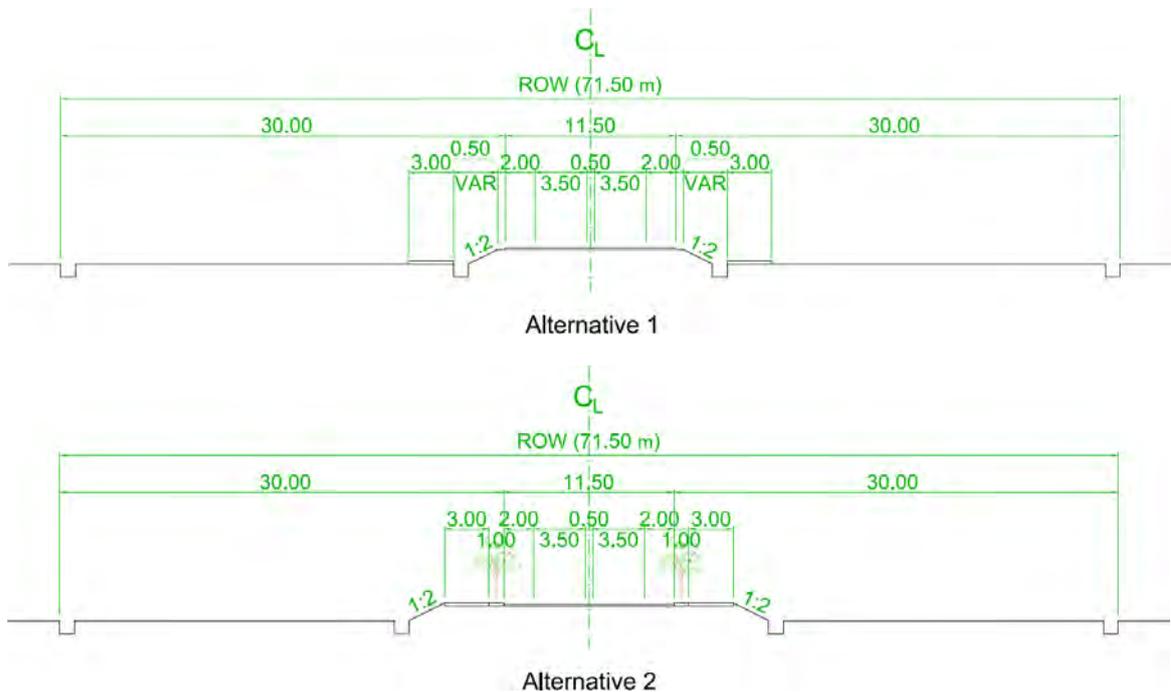


図 6.1.8 クアンババイパス道路標準横断構成

6.1.5 計画上のコントロールポイント

路線計画上のコントロールポイントとして、自然的な条件（山地、河川、湖沼等）と施設的な条件（開発計画地域等）が存在する。これらのコントロールポイントを避けることによって、事業費及び社会環境への影響を低減することができる。

以下を本路線計画上のコントロールポイントとして設定する。

(1) 地形上の制約

対象道路は、土工量を削減するために、原則として平坦な地形に計画される。丘陵地、山地部、及び下記に示す地域／地形は避けることとする。

- 自然災害（地滑り地域等）地域：対策コストの低減
- 河川：橋梁等の横断構造物の建設の回避
- 岩山：建設コストの高い岩掘削の回避
- 洪水地域：高盛土や侵食対策のための斜面防護の回避

(2) 公共施設

以下に示す地域社会のための公共施設については、計画路線の支障とならないようコントロールポイントとする。

- 学校（小学校、中学校等）
- 病院
- 市役所や役場
- 発電／変電施設及び送電線
- その他公共施設（井戸、電話線、水道等）

(3) 宗教施設

文化的価値のある施設や宗教施設について、高い優先度で避ける。

- 教会、モスク
- 墓地、その他宗教施設等

(4) その他の施設

移転補償費の低減化を図るために、可能な限り以下の施設を避ける事とする。

- 家屋、商業施設
- 鉄道
- DUAT 設定地域、その他の計画地等

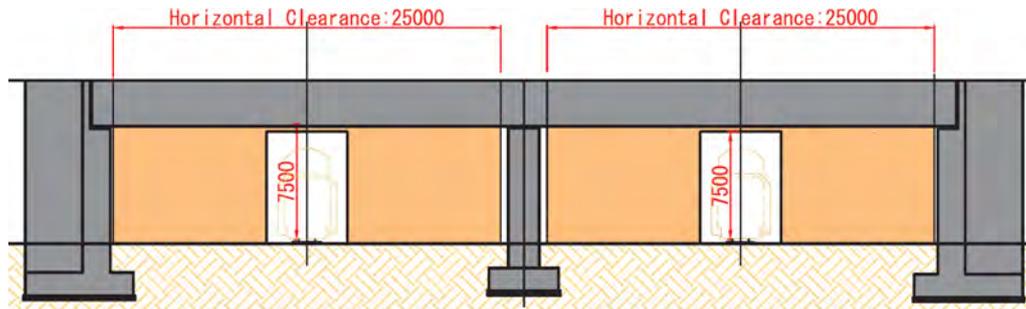
6.2 各施設とのクリアランス

6.2.1 鉄道とのクリアランス

調査団は、道路と鉄道の交差部において必要な最小クリアランスについて、モザンビーク港湾・鉄道公社（CFM）との協議をおこなった。下記に示すクリアランスを満たすことが跨線橋に必要であることが CFM から要請された。

- a. 高さ方向のクリアランス（最小値）： レール上端から 7.50m の確保が必要（一般列車や特殊貨車などへの対応のため）
- b. 平面方向のクリアランス（最小値）： 単線ごとの跨線橋の橋脚内法で 25.0m の確保が必要。CFM は現在の線路の横に将来の複線整備を考慮して、もう一つのスペース（25.0m）の確保を要請した。
- c. 鉄道用地（ROW）： 線路中心から各側 50.0m の空間を保線や線路空間として確保する必要がある。確保が難しい場合については、特例として別途議論が可能であることが示された。

これらの跨線橋に関する最小クリアランスを図 6.2.1 に示す。



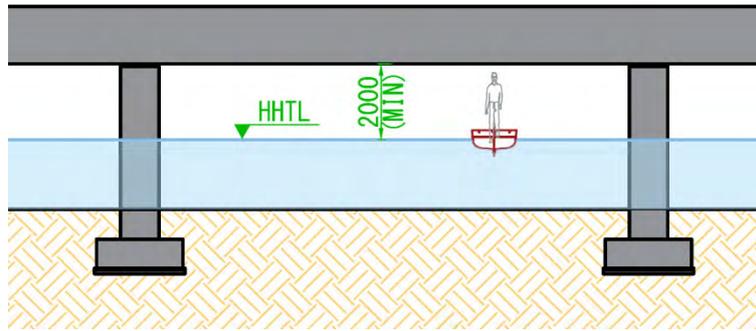
単位: mm

図 6.2.1 鉄道への最小クリアランス

6.2.2 海上橋に対するクリアランス

海上橋に関するクリアランスは、船の通行に必要な空間の確保として、計画満潮位（HHTL）と桁下との間に十分な空間があることが求められる。

海上橋の設置箇所に関する現場踏査期間中、大型船は確認されず小型のカヌー程度であった。また、この地域では大型の船着き場の開発計画が無いことを確認している。従って、上記クリアランスは、計画満潮位から 2.00m で十分であると考えられる。この 2.00m のクリアランスは、日本の「港湾の施設の技術上の基準・同解説」に準じたものである。



単位: mm

図 6.2.2 海上橋における最小クリアランス

6.2.3 送電線（高圧送電線）とのクリアランス

送電線を所管する EDM と協議をおこない、下記に示す最小クリアランスを確認した。

(1) 平面クリアランス

送電線からの確保空間は、送電線の中心線から最低 50.0m の間を確保することとなった（図 6.2.3 参照）。

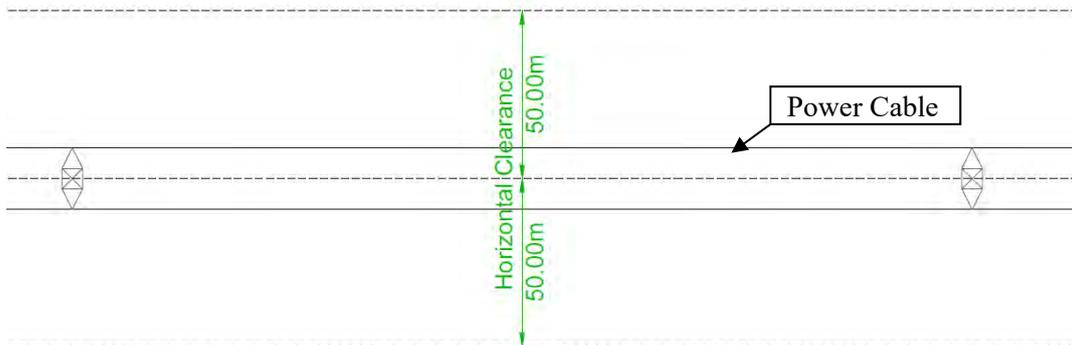


図 6.2.3 送電線との平面クリアランス

(2) 高さ方向のクリアランス

道路が送電線下をまたぐ際に、下記に示す高さ方向の最小クリアランスを路面高から送電線の最下部との間に確保することが要求されている。

- a. 最小値: 7.50 m
- b. 一般値: 9.00 m
- c. EDM による要請値: 10.00 m

EDM は、最小値としての 7.50m は、道路舗装のオーバーレイを考えると適切でないと考えている。通常、EDM としては 9.00m を推奨している。しかしながら、このプロジェクトに関しては、インタビュー時に最低 10.00m の高さ方向のクリアランスを確保するよう、EDM より要請されている。これらのイメージを図 6.2.4 に示す。

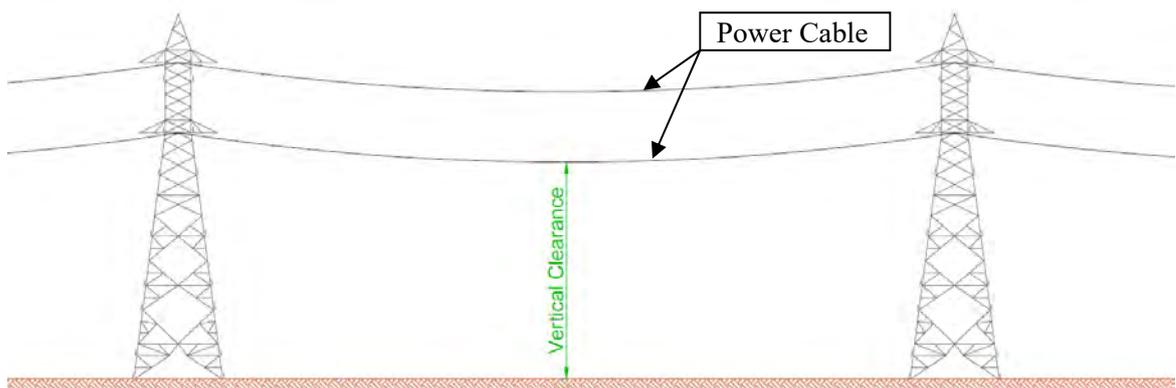


図 6.2.4 送電線に対する高さ方向のクリアランス

(3) ナンプラ地域における新しい送電線の計画

EDM との協議において、ナンプラ地域における送電線の拡張計画にもとづいて、道路線形は、平面・高さ方向のクリアランスを考慮するよう要請があった。

6.2.4 河川橋および盛土構造に関するクリアランス

河川沿いにおける洪水時の道路・橋梁の越流を防ぐために、計画洪水位（HWL）からのクリアランスとして、下記の数値を採用することとした。これは、日本の基準であり異なった河川流量レベルにより設定されているものである。

表 6.2.1 河川橋/ 盛土構造における計画高水位 (HWL) からのクリアランス

河川流量 (m ³ /s)	クリアランス: H (m)
< 200	0.60
200 ~ 500	0.80
500 ~ 2,000	1.00
2,000 ~ 5,000	1.20
5,000 ~ 10,000	1.50
> 10,000	2.00

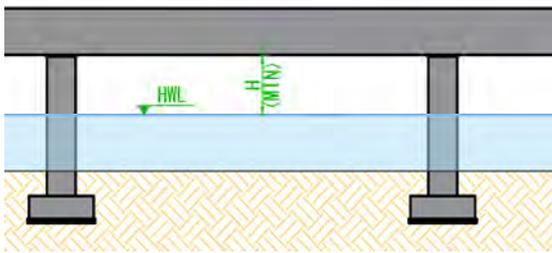


図 6.2.5 河川橋のクリアランス

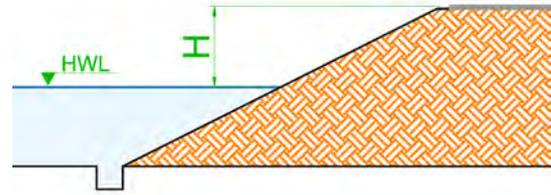


図 6.2.6 盛土構造のクリアランス

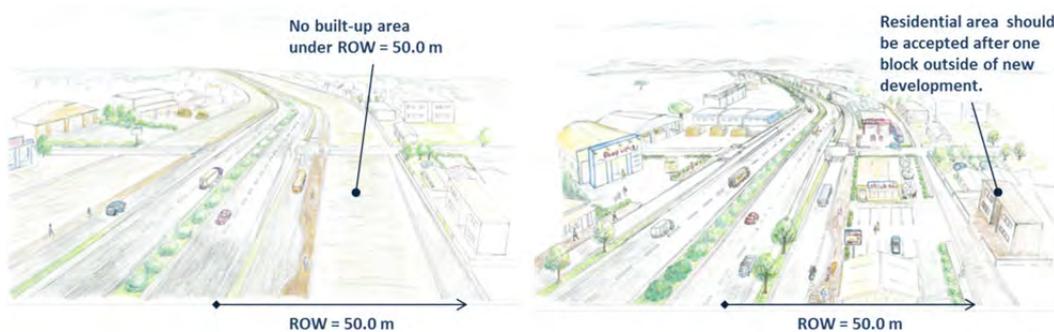
6.3 土地利用計画に合わせた道路開発（提案）

6.3.1 調査対象道路（都市道路）と都市開発

前節までに示した通り、ナンプラ南部バイパス道路は、主要道路と側道という二つの異なる機能を有している。“バイパス”機能は、中心市街地の渋滞緩和のために、主に大型車の通過交通の分離を目的とするため、高規格道路として設計する必要がある。一方、“側道”は、主要道路沿いに設置され、住民および道路利用者に都市機能へのアクセスを提供するものである。調査対象道路であるナンプラ南部バイパス道路沿いの地域は、当該道路の開通に伴い都市経済活動の活発化が想定されている。地方政府が適切な土地管理政策を持つかどうかに関わらず、世界中の地域でこのような都市開発が進展している。

現在の土地法・規定において、道路路肩の境界から 50m が ROW として道路のために保護範囲として確保されており、これは将来にわたり ROW 内での建設活動は行えないことを意味している。この保護された ROW のイメージを図 6.3.1 の左に示す。住居用建物の建設は、道路から 50m 以上離れた地点から許可される。各国で見られる都市開発が道路沿線で認められるとすれば、公的な目的に限定した上で、ROW 内において ANE または地方政府に承認された商用または物流施設に開発の可能性があり、ナンプラ市の都市開発計画にも同様の計画が示されている。このような道路沿線開発のイメージを図 6.3.1 の右に示す。

この提案は、本調査の検討対象外である詳細な法的議論を必要とするが、例えばマプト環状道路は市街地において 5m の ROW を認めるとしており、地域・都市経済開発について検討するうえで、解決策を議論することが望まれる。



左：ROW 内の建設不許可、右：地方政府の管理のもと公的目的に限定した ROW 内での都市開発

図 6.3.1 都市開発に合わせた道路開発の異なるイメージ

6.3.2 ROW 内で建設が許可される施設（提案）

都市経済活動を活発化させ、地域住民および道路利用者へ提供する都市機能を充実するため、ROW 内において建設に適したものとして、以下の施設を提案する。本邦研修の実施時には、道路沿線において都市開発がどのように進展したか、日本の経験を提案した。

- 公的施設：地方政府の事務所、災害時の避難地域および防災機器の保管倉庫、市内バスと長距離バスの乗り換えバスターミナル、農産物の市場や燃料補給機能を備えた沿道の休憩施設（道の駅）、車両重量計、物流施設（公的な物流倉庫とトラックターミナル）、公設中央市場
- 公認された商業および物流施設：地方政府が交通影響評価（TIA）を実施した上で、民間投資による商業施設（例：レストラン、ショッピングモール）や物流施設（例：倉庫、流通センター）を保護・管理する。ROW 内での居住施設建設は許可しない。

調査対象道路の開発に合わせた都市開発のイメージを図 6.3.2 に示す。

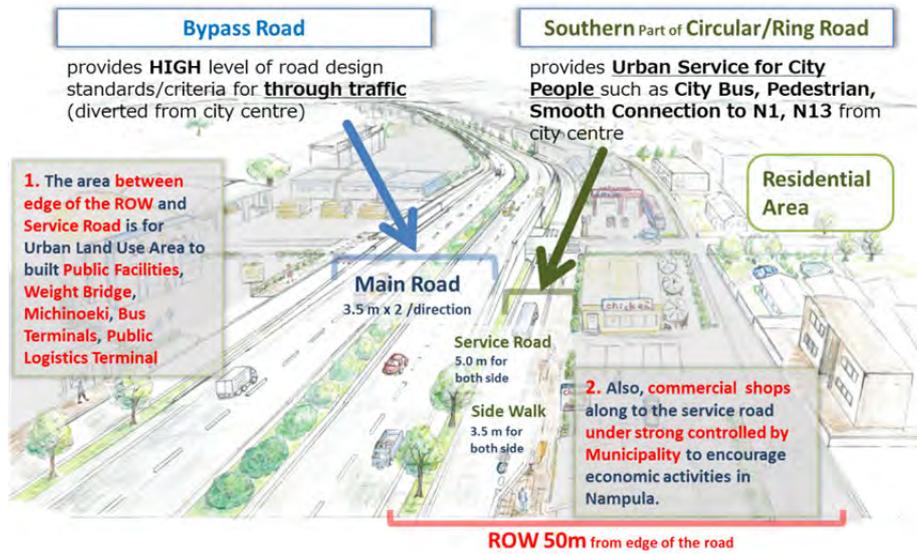


図 6.3.2 ナンプラにおける対象道路整備と一体となった都市開発イメージ

第 7 章 路線選定（代替路線の比較検討）

7.1 概要

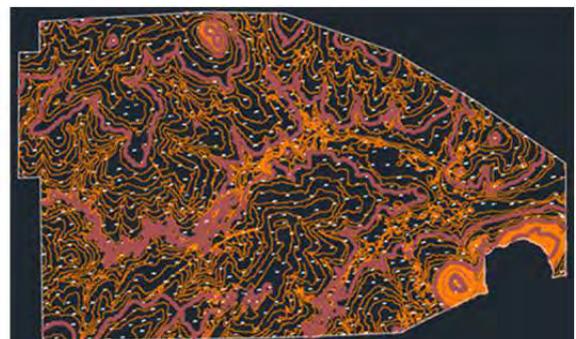
7.1.1 地図作成情報

対象道路の路線代替案の準備にあたり、建造物や地質・地形情報は、不可欠かつ基本的な情報になる。

2012年の PEDEC-Nacala の調査において、ナカラとナンプラの対象エリアは、縮尺 1/10,000 の地形図データが作成されており、その一方、クアンバの対象エリアはプロジェクトで利用可能な地形図は実在していない状況であった。調査団は、既存の航空写真またはアーカイブされた衛星画像のいずれかを選定する妥当性と共に、航空写真撮影や新たな衛星画像撮影によるデータ取得に必要な調査費用と作業期間を軽減する適切な方法を再検討した。この調査にて選択された手法の概要は、下記のとおりである。

- ナンプラ市とナカラ市の追加すべき等高線図化は、2012年の PEDEC-Nacala で作成された航空写真と地形データを活用した。既存図化成果上に追加すべき幾つかの外側エリアからなる図化範囲は、同調査で設置した地上標定点（以下 GCP と呼ぶ）を基に既存の航空写真と空中三角測量の空間データを活用して等高線図が作成された。
- クアンバ市エリアの等高線図化は、2004年の IKONOS-2 と 2015年の World View-3 の二つの異なったアーカイブ衛星画像が利用された。さらに GCP データ（8点）の座標と標高データは、GPS レシーバーと自動レベルを使用して現地測量にて計測された。4m 間隔の等高線は、アーカイブ衛星画像の空中三角測量データを基に図化された。オルソフォトマップ上の衛星画像は、GCP を基に幾何的に補正された 2014年の World View-2 のアーカイブデータが利用された。

下記の画像は、幾何補正された World View-2 の衛星画像、IKONOS-2 と World View-3 によって作成された等高線図である。



上記左：衛星画像、上記右：等高線図
出典：調査団

図 7.1.1 クアンバ市のオルソマップに用いた素材

下記の画像は、3種の衛星画像（IKONOS-2、World View-3、World View-2）によって作成されたオルソフォトマップである。



出典：調査団

図 7.1.2 作成されたクアンバ市のオルソマップ画像

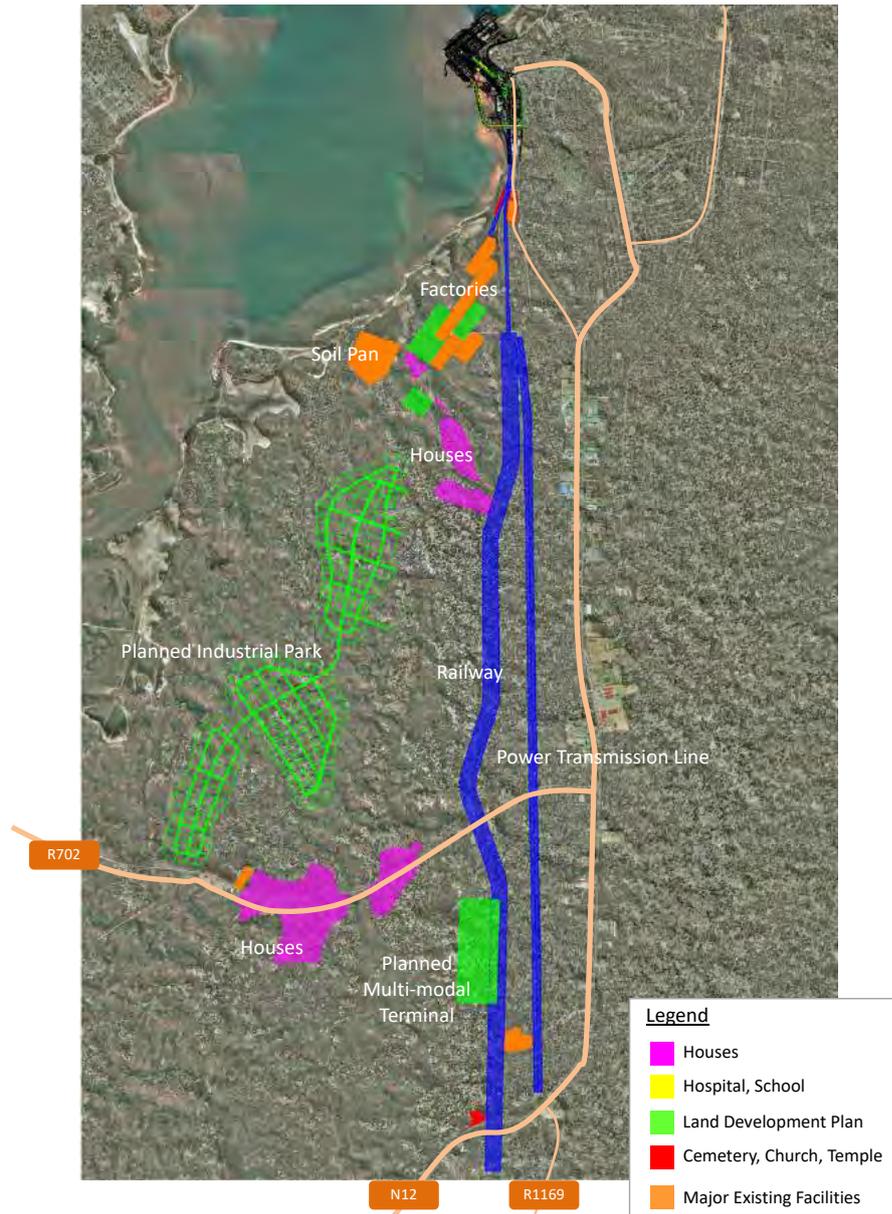
7.1.2 路線選定の手順

対象道路の路線および線形を選定するために、ステークホルダーとの協議を含め、以下の手順にて実施した。

PEDEC-Nacala において示される再優先プロジェクトを参照し、初期の路線・線形を設定し、以下の手順にて代替路線を提案した。

- 対象道路地域のコントロール・ポイント
 - 公共施設（送電線、鉄道、学校および病院）と必要な確保すべき空間
 - 宗教施設（寺院および墓地等）
 - 民間施設（工場、住宅および農地等）
 - 地理的条件（川、丘陵地、山岳地、岩盤地、軟弱地盤地、地滑り地および土壌浸食地等）

現地調査およびインタビューから得た主要なコントロール・ポイントを下図に示す。代替案は、これらの主要なコントロール・ポイントを回避すると共に、土木工学的知見にもとづき、交通の転換を促し、かつ環境社会的な影響を最小化する観点にて適するものを設定した。



出典：調査団

図 7.1.3 ナカラ港アクセス道路の主要なコントロール・ポイント

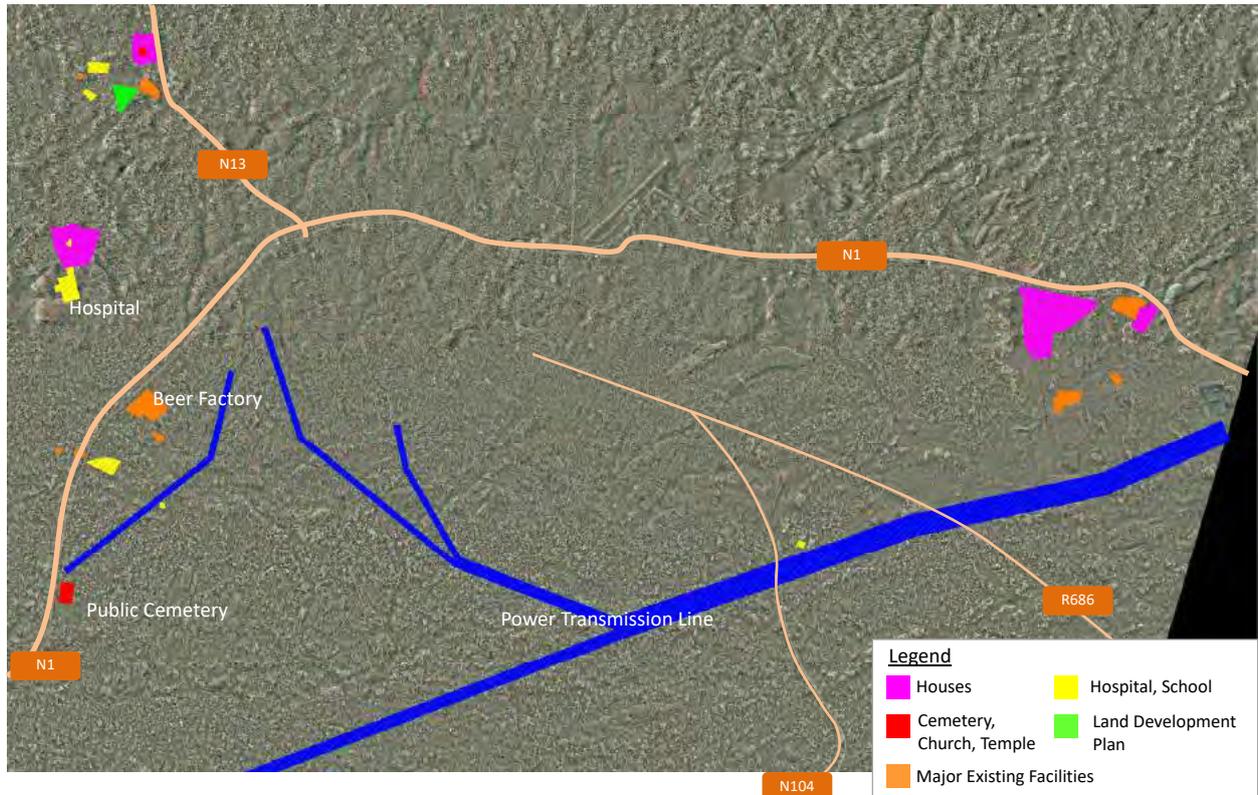


図 7.1.4 ナンプラ南部バイパス道路の主要なコントロール・ポイント

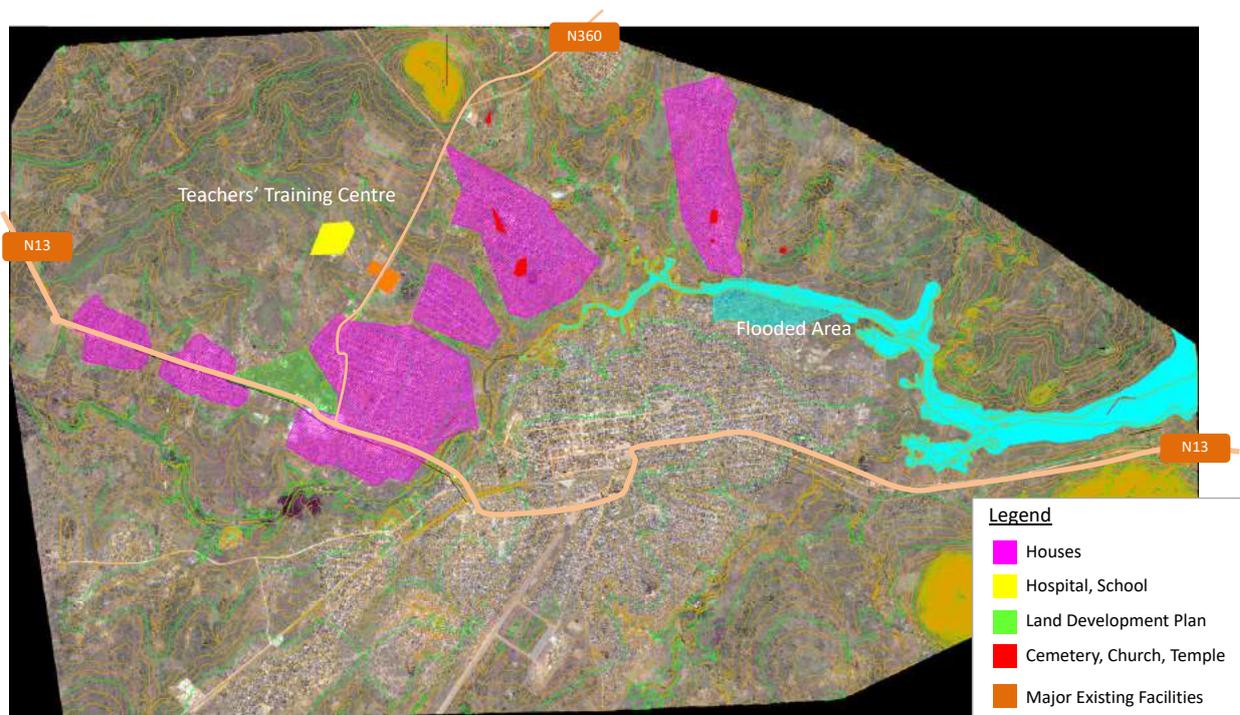


図 7.1.5 クアンババイパス道路の主要なコントロール・ポイント

代替路の設定と同時に、最適な路線・線形選定のための「評価指標」を提案し、多基準分析を実施した。工学的および環境社会配慮の側面から判断した評価点を設定し、総合評価点を算出した。

上述の手順と並行して、ANE が地方政府職員を招いて開催した協議において、各対象路線に対する地域ニーズを把握すると共に、路線・線形の選定における制約条件を把握した。

また、ANE DIPRO 職員とともに、予備設計のための最適な路線・線形の選定に関する協議を実施し、多基準分析の結果と地方政府のコメントと要請を共有した。

これらの内容の詳細を次節以降に、選定されたルートを本章の最終節に示す。

7.2 路線代替案の概要

7.2.1 ナカラ港アクセス道路

ナカラ港アクセス道路が、PEDEC-Nacala 計画で高い優先順位のプロジェクトとしての合理性と一貫性、及び現地調査結果によるコントロールポイントに配慮して、路線代替案は、技術的検討を加え、図 7.2.1 に示すように2つの区間に区分した。

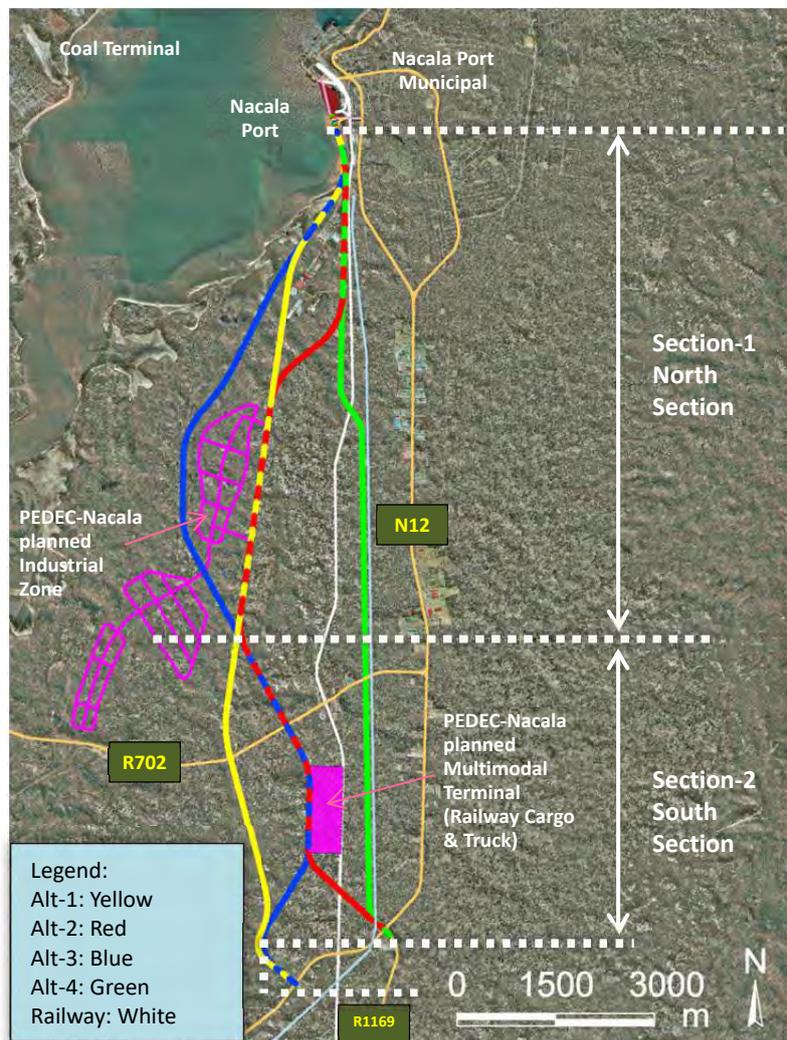


図 7.2.1 ナカラ港アクセス道路の路線代替案

図 7.2.2 は、ナカラ港周辺を拡大した地図である。ナカラ港拡張プロジェクトは、埋め立て工事を伴って、アクセス道路と一緒に拡張される。

港湾拡張プロジェクトによるアクセス道路は、既存道路へ接続するのみで、重交通が市内を通過するという交通条件は変化することはない。

港湾の内陸地で接続する道路に対して、いくつかの路線を検討したが、図 7.2.2 に示すように、工場群、鉄道あるいはパイプラインが立地しており、十分な用地が確保できない。従って、接続道路案は、短い区間で港湾の拡張箇所及び海岸沿いを通過する道路に接続するのみである。



図 7.2.2 ナカラ港アクセス道路の路線代替案 (ナカラ港接続区間)

代替案-1 から代替案-3 は、各区間で選定された代替案が、区間を区分した地点で接続している。代替案の概念は、次のとおり集約される。

ゼロオプション： 現状から変化なし

代替案-1: 地域開発戦略と整合した計画

- この路線は、住居地域を避け 計画されている工業団地に接続し、ナカラ港から R702 間のナカラ港地域開発プログラムに対する地域開発戦略である、PEDEC-Nacala 計画で当初提案された路線計画と同一である。

代替案-2: 短距離で市道 1169 (R1169) に接続する計画

- この路線の考え方は、港湾地域の現道を活用するもので、N12 の南側の R1169 との交差点に接続する。また、道路延長は、代替案-1 より短い。

代替案-3: 緩やかな縦断勾配で低地部を通過する計画

- 代替案-1 を基に、道路縦断勾配は、低地部を活用して緩やかとなる。かつ、鉄道貨物・トラックターミナル (Multi-modal terminal) に接続が確保される。

代替案-4: 最短距離となる路線の計画

- この代替案は、ナカラ港と N12 を最短で接続する計画である。

各区間の路線代替案の概要は、表 7.2.1 に述べる。

表 7.2.1 ナカラ港アクセス道路の路線代替案の概要

	当該区間の位置付け	代替案-1 (黄線)	代替案-2 (赤線)	代替案-3 (青線)	代替案-4 (緑線)
区間-1: 北側区間	<ul style="list-style-type: none"> • ナカラ港から R702 の手前 • 砂防指定地内を通過 • 工業団地計画との連携 	<ul style="list-style-type: none"> • 海岸沿いを通過 • 海上橋梁で港湾へ接続 	<ul style="list-style-type: none"> • 海上橋梁で港湾へ接続 (代替案-1 と同じ) • 工場郡の内陸側を通過 • パイプラインを横断 	<ul style="list-style-type: none"> • 海上橋梁で港湾へ接続 (代替案-1 と同じ) • 工業団地 (計画) 内を通過 • 土砂流出地域を避けて、低地部を通過 	<ul style="list-style-type: none"> • 海上橋梁後、代替案-2 から分かれる。 • 鉄道と交差し、鉄道と N12 の間を通過
区間-2: 南側区間	<ul style="list-style-type: none"> • R702 から N12 までの区間 • 鉄道貨物・トラックターミナル計画との連携 	<ul style="list-style-type: none"> • 住宅密集地を通過 • 鉄道貨物・トラックターミナルと接続しない。 	<ul style="list-style-type: none"> • 代替案-3 から途中で分れて、鉄道を交差 • 警察署があり、かつ住居地域がある N12 と R1169 との交差点で接続 	<ul style="list-style-type: none"> • 鉄道貨物・トラックターミナル (Shunting Yard) 開発との連携を重視 	<ul style="list-style-type: none"> • 鉄道と N12 の間を通過するため、鉄道貨物・トラックターミナル (計画) と接続しない。 • 警察署があり、かつ住居地域がある N12 と R1169 との交差点で接続 (代替案-2 と同じ)

7.2.2 ナンプラ南部バイパス道路

ナンプラ南部バイパス道路の路線代替案は、PEDEC-Nacala 計画で高い優先順位となったプロジェクトと整合性や、現地調査結果によるコントロールポイントを配慮し、技術的検討を加えて、図 7.2.3 に示すように3つの区間に区分して設定した。

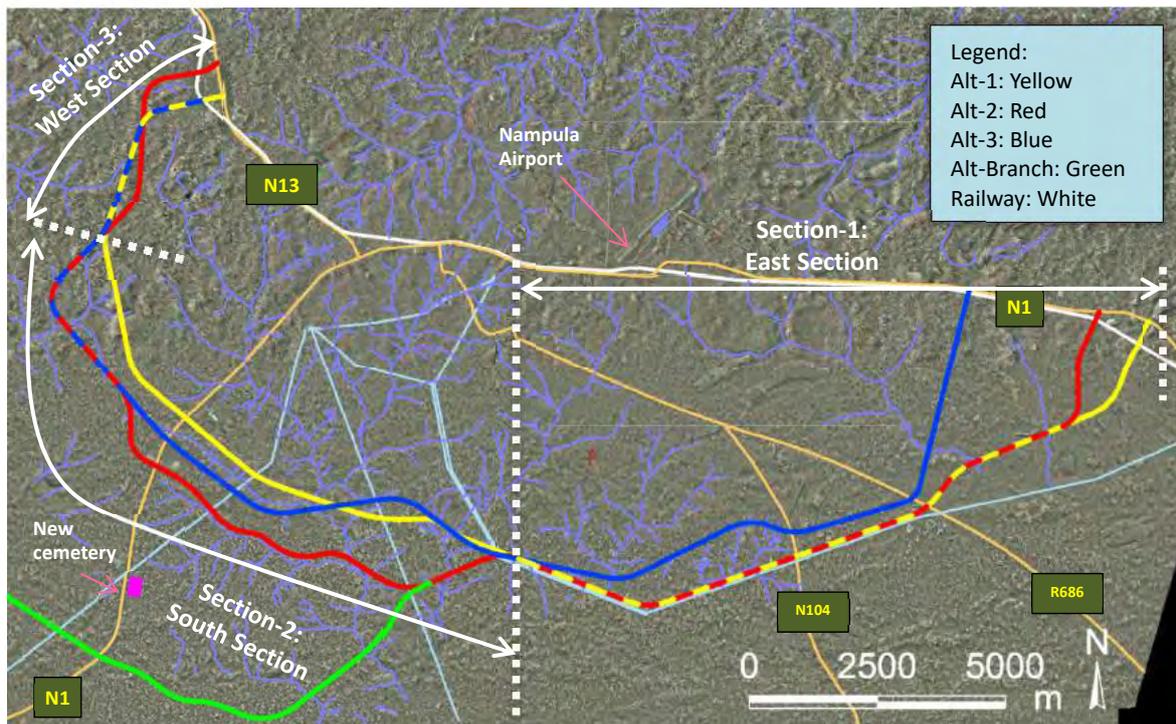


図 7.2.3 ナンプラ南部バイパス道路の路線代替案 (1/2)

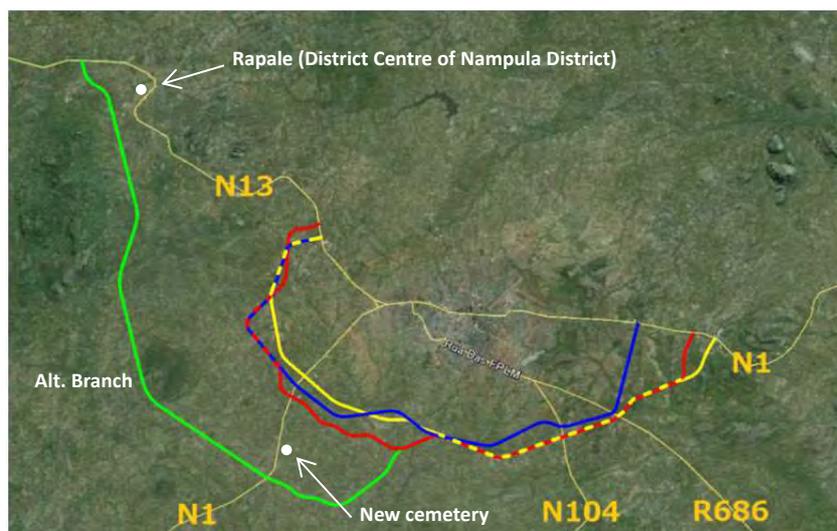


図 7.2.4 ナンプラ南部バイパス道路の路線代替案 (2/2)

図 7.2.4 は、ナンプラ市および郡が提案した代替案を示している。ナンプラ郡は、郡の中心部を通過しないバイパス建設が可能かどうか問い合わせてきた。また、ナンプラ市は、バイパスが共同墓地の背面を通過する路線を提案した。これらの路線は、緑線で支線として代替案に示した。

路線代替案の概念は、次のとおり集約される。

ゼロオプション： 現状から変化なし

代替案-1： 自然条件に配慮した計画

- 代替案-2 を基に、この路線は、湿地帯を避けた計画をしている。

代替案-2： 地域開発戦略に整合する計画

- この路線は、拡大ナンプラエリア開発プログラムに対する地域開発戦略である PEDEC-Nacala 計画で提案された路線とほぼ同一である。また、ナンプラ市が計画した土地利用計画の一部とも一致する。

代替案-3： 環状道路計画に整合する計画

- 基本的にこの路線は、環状道路の南部区間として、UN-HABITAT の土地利用計画から計画されている。この路線の東側の地域は、市街化地域であり今後の開発が難しい。

代替案-支線： 地方自治体から要望された計画

- 図 7.2.4 の緑線は、代替案として郡及び市からの要望を基に示している。

各区間の路線代替案の概要は、表 7.2.2 に述べる。

表 7.2.2 ナンプラ南部バイパス道路の路線代替案の概要

	当該区間の位置 付け	代替案-1(黄線)	代替案-2(赤線)	代替案-3(青線)	代替案- 支線(緑線)
区間-1: 東側区間	<ul style="list-style-type: none"> ナンプラ市のN1 東側（ナカラ方面）で接続 鉄道と交差 R104 と交差し、それから7km までの区間 	<ul style="list-style-type: none"> N1 に接続し、細い現道を活用 高压送電線沿い（将来計画のある増設送電線沿いでもある） 	<ul style="list-style-type: none"> 採石場の西側でN1 と接続 N1 と接続する地点は、代替案-1 より鉄道に近接。そのため、鉄道との立体交差は困難 高压送電線沿い（代替案-1 と同じ） 	<ul style="list-style-type: none"> UN-HABITAT で想定された南部環状道路の線形 現道を活用するが、沿道にはすでに住居の立地が進んでいる。 N1 と接続する箇所は、鉄道のROW 内である。 高压送電線からは、代替案-1 及び代替案-2 より離れている。 	
区間-2: 南側区間	<ul style="list-style-type: none"> 区間-1 からN1 とN13 の中間地点までの区間 N1 の西側を通過 	<ul style="list-style-type: none"> 河川から多少離れた北側を通過 N1 との接続地点は、ビール工場の南側 	<ul style="list-style-type: none"> いくつかの支流をもつ河川の南側を通過 住居が少ない区間（代替案-1 に類似） 	<ul style="list-style-type: none"> UN-HABITAT で想定された南部環状道路の線形 河川直上及び河川に近接した路線案であり、建設が困難 	<ul style="list-style-type: none"> 新設公共墓地の南側を通過
区間-3: 西側区間	<ul style="list-style-type: none"> 区間-2 からN13 へ接続する区間 	<ul style="list-style-type: none"> 代替案-2 より市に近接して、N13 に接続 N13 の接続地点は、鉄道に近接しているため、鉄道との立体交差が困難。 	<ul style="list-style-type: none"> 多少延長が長くなり、代替案-1 及び代替案-3 より外側でN13 に接続。 	<ul style="list-style-type: none"> 代替案-1 と同じ 	<ul style="list-style-type: none"> ナンプラ郡の要望によりラパレ（ナンプラ郡都）を通過しないバイパス N13 からN1 を接続する別の機能を持った路線

7.2.3 クアンババイパス道路

クアンババイパス道路の代替案は、PEDEC-Nacala 計画で高い優先順位のプロジェクトとしての整合性や、現地調査結果によるコントロールポイントの配慮、および技術的検討を加えて、図 7.2.5 に示すように2つの区間に区分して設定した。

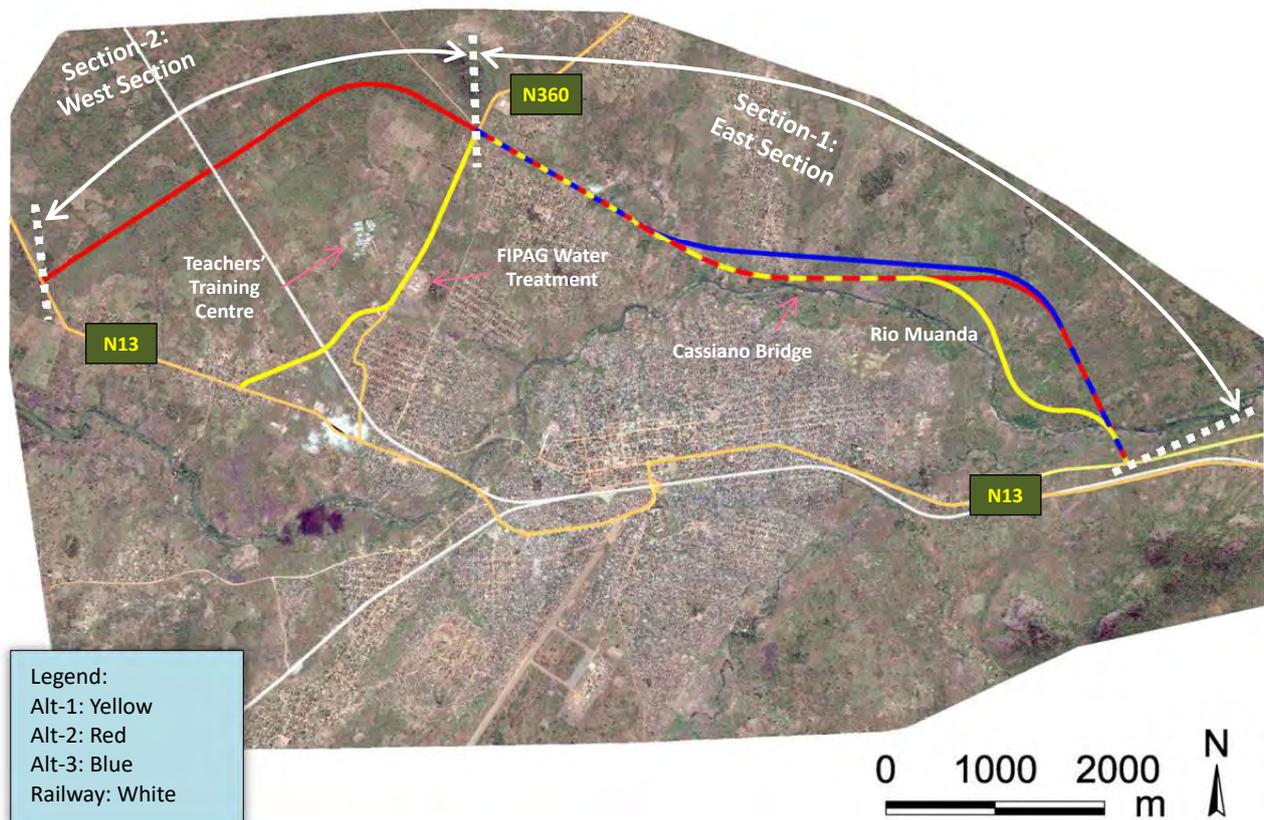


図 7.2.5 クアンババイパス道路の路線代替案

路線代替案の概念は、次のとおり集約される。

ゼロオプション： 現状から変化なし

代替案-1: 地域開発戦略に整合する計画

- この路線は、クアンバ地域開発プログラムに対する地域開発戦略である PEDEC-Nacala 計画で提案された当初路線とほぼ同じである。また、この路線は、現道 N360 にも活用される。

代替案-2: 開発計画と自然状況を考慮した計画

- この路線は、道路周辺に点在する砕石の活用ができる。また、この路線は、市による地域成長拠点をも配慮している。

代替案-3: ムアンダ (Muanda) 川の洪水による損害を最小にした計画

- この路線は、ムアンダ川の洪水による損害を最小にするが、集落のコミュニティや家屋移転に配慮していない。

各区間の路線代替案の概要は、表 7.2.3 に述べる。

表 7.2.3 クアンババイパス道路の路線代替案の概要

	当該区間の位置付け	代替案-1 (黄線)	代替案-2 (赤線)	代替案-3 (青線)
区間-1: 東側区間	<ul style="list-style-type: none"> • リハビリ中の N13 に接続 • ムアンダ川と交差し、ムアンダ川の北側に沿った路線 • N360 (クアンバ-マルバ) と交差 • クアンバ市からカシアノ橋を通過して、北部地域と接続する道路と交差 	<ul style="list-style-type: none"> • 河川沿いの低地部を通過 • 渡河付近の岩山を避けた路線 	<ul style="list-style-type: none"> • 岩山部を通過するため、道路延長は代替案-1 より短い • 砕石が十分な強度を確保できれば、建設費の削減を図るため、舗装の路盤材として活用できる。 	<ul style="list-style-type: none"> • 代替案-2 を変化させた路線 • 河川の洪水及び崩壊を避ける為、北側に計画した。しかし、村落の一部を通過
区間-2: 西側区間	<ul style="list-style-type: none"> • N360 からリシंगा境界付近で N13 と接続。 • リシंगा方向への鉄道と交差 	<ul style="list-style-type: none"> • 建設費の削減を図るため、狭い道路の現道を改良 (N360 : クアンバ-マルバ) • 改良した N360 から、N13 に接続する。 • 村落の一部を通過 	<ul style="list-style-type: none"> • クアンバ市からの要望路線 • 開発中の教員養成学校の北側を通過 • リシंगा方面の Tetercan 村落を通過した後で N13 と接続 • クアンバ市が計画している地域開発拠点に接続 	

7.3 地方自治体とのコンサルテーション

7.3.1 はじめに

このフィージビリティ・スタディは3月末に開始され、調査団と JICA 本部は、ナンプラ、ナカラ、クアンバの各市長やナンプラ郡長を始め、関係している市や郡の関係者といくつかの協議を持った。地方自治体との討議の後、調査団は、現地調査を実施し、技術的及び自然/社会環境について ANE 本部と協議した。

地方自治体とのコンサルテーション協議では、意見交換を行い、かつ、プロジェクトに対する地方自治体からの要望を受けた。次は、コンサルテーション協議の概要と地方自治体方から ANE に対して提出されたコメントや要望である。

7.3.2 ナカラ港アクセス道路

(1) コンサルテーション協議

ANE と調査団は、2015 年 6 月 24 日にナカラ市会議室で、コンサルテーション会議を持った。プロジェクトの概要を説明した後、意見や提案が、市役所、ANE 本部、ANE ナンプラ事務所の職員及び調査団からの出席者で討議された。コンサルテーションで討議された主な項目は、次のように要約される。

- 病院や学校を回避： 道路は公共施設を避けて計画すると、ANE と調査団は、回答した。
- 計画されたトラックターミナルに接続： 提案する代替案では、鉄道貨物・トラックターミナルに接続ことを計画している。
- トラック駐車スペースの確保： それらの施設の提供は、市の責任範囲であると、ANE と調査団は回答した。
- 本プロジェクトで学校や病院の建設の検討： それらの建設は、プロジェクトの実施内容外であり、市が予算の確保を行なうように、ANE と調査団は回答した。
- 移転家屋の補償： ANE が社会状況を検討し、RAP で実施すると、ANE と調査団は回答した。

(2) ナカラ市からのコメント及び要望

コンサルテーションの後、2015 年 7 月 13 日付けで、ナカラ市長は、ナカラ港アクセス道路に関する意見及び要望を記した、公式レターを ANE へ提出した。

それらのコメント及び要望とプロジェクトからの回答の要約は、次のとおりである。

- 要望-1: 計画されている工場用地の回避を検討
市は、図 7.3.1 に示すとおり、ナカラ港近郊の 3 か所の工場用地を示した。



図 7.3.1 ナカラ市から提示された工場の計画用地

回答-1: 選定する路線（セクション 7.3 に記述）は、この用地と整合させる。

- 要望-2: 環境影響評価（EIA）の実施

回答-2: ANE は、EIA をモザンビークと JICA のガイドラインに従って実施する。

(3) 要望及び回答の要約

コンサルテーション及び市長からのレターの内容及び ANE/コンサルタントの回答を要約すると、表 7.3.1 の通りである。

表 7.3.1 意見の要約（ナカラ）

No.	市役所側からの要望		ANE/コンサルタント側の回答
	コンサルテーション時	市長からのレター	
1	病院や学校を回避してもらいたい。		公共施設を避けて計画する。
2	計画されているトラックターミナルへの接続を検討してもらいたい。		トラックターミナルへ接続できるように計画している。
3	トラック駐車スペースの確保を検討してもらいたい。		市の責任範囲と理解しているので、市で検討してもらいたい。
4	本プロジェクトで学校や病院の建設を検討してもらいたい。		本プロジェクトの実施内容外であるので、市の予算で実施してもらいたい。
5	移転家屋への補償は確実に実施してもらいたい。		RAP で実施する。
6		計画中の工場用地を回避してもらいたい。 (図 7.3.1 に示す)	回避して計画する。
7		環境影響評価（EIA）を実施してもらいたい。	EIA はモ国及び JICA のガイドラインに従って実施する。

7.3.3 ナンプラ南部バイパス道路

(1) コンサルテーション協議

ANE と調査団は、2015 年 6 月 23 日にナンプラ市都市計画部会議室で、コンサルテーション会議を持った。プロジェクトの概要を説明した後、意見や提案が、市役所、郡、ANE 本部、ANE ナンプラ事務所の職員及び調査団からの出席者で討議された。コンサルテーションで討議された主な項目は、次のように要約される。

- 最小限の移転家屋数： RAP 実施時に確認されるが、移転家屋数は最小になる路線を計画すると、ANE と調査団は回答した。
- 道路用地内の不法占拠対策の必要性： ANE が、プロジェクト中に不法占拠対策案を検討すると、ANE と調査団は回答した。

(2) ナンプラ市からのコメント及び要望

コンサルテーション後の 2015 年 7 月 3 日に、ナンプラ市（都市計画部）は、ナンプラ南部バイパス道路に関する意見及び要望を、メールによって調査団へ送った。

それらのコメント及び要望とプロジェクトからの回答の要約は、次のとおりである。

- 要望-1: 最小限の移転家屋数
回答-1: 可能な限り、移転家屋数は最小限にする。
- 要望-2: 沿道開発計画の策定
回答-2: 調査団は、ROW に対する法律のもと、道路と沿道の都市開発との整合性を検討することを提案する。
- 要望-3: 道路用地内の不法占拠対策の必要性
回答-3: ROW 内の不法占拠に対する好ましい対策案は、プロジェクト実施中に、検討する。
- 要望-4: 路線の提案

市は、図 7.3.2 に示す異なった路線案を提案した。

回答-4: 市の提案した路線を検討した結果、市の提案路線は、調査団が提案している代替案に比較して道路延長が 10km 長くなることが分かった。これは、建設費の増加と旅行時間が長くなる原因となる。加えて、調査団が提案している代替案は、UN-Habitat や PEDEC-Nacala 計画から協力されて、市が計画している環状道路の南側区間と一致している。

従って、市が提案した路線は、目的としている道路の後ろ側となる。調査団は、ナンプラ南部バイパス道路の完成後に将来のプロジェクトとして検討することを提案する。



注：点線は調査団が提案している路線位置

図 7.3.2 ナンプラ市から提案された路線（実線）

(3) 要望及び回答の要約

コンサルテーション及び市長からのレターの内容及びANE/コンサルタントの回答を要約すると、表 7.3.2 の通りである。

表 7.3.2 意見の要約（ナンプラ）

No.	市役所側からの要望		ANE/コンサルタント側の回答
	コンサルテーション時	市長からのレター	
1	最小限の移転家屋としてもらいたい。	最小限の移転家屋としてもらいたい。	RAP 時に確認するが、最小限の移転家屋になるように路線を計画する。
2	道路用地内の不法占拠対策が必要と考える。	道路用地内の不法占拠対策が必要と考える。	プロジェクト実施中に検討して提案する。
3		沿道の開発計画を策定してもらいたい。	市として、道路沿道と都市開発の整合性を検討することを提案する。
4		路線の変更を提案する。 (図 7.3.2 に示す)	道路延長が 10km 長くなり、建設費が増加し、旅行時間が長くなる。また PEDEC-Nacala で計画されている路線でもあり、かつ市で計画した環状道路の南側の路線でもあるので、ANE/コンサルタントが提案した路線を進める。

7.3.4 クアンババイパス道路

(1) コンサルテーション協議

ANE と調査団は、2015 年 6 月 26 日にクアンバ市会議室で、コンサルテーション会議を持った。プロジェクトの概要を説明した後、意見や提案が、市役所、ANE 本部、ANE ニ

アッサ事務所の職員および調査団からの出席者で討議された。コンサルテーションで討議された主な項目は、次のように要約される。

- 墓地からの回避： 墓地の位置に関する情報を市から得て検討すると、ANE および調査団は回答した。
- 現地住民へのプロジェクトに関する広報 ANE と調査団は、EIA/RAP の実施時に住民への説明を行うと回答した。
- 都市計画 (PEU) との整合： ANE と調査団は、PEU の整合性を検討すると回答した。そして、もし必要なら、説明すると回答した。
- 最小限の移転家屋数： 少なくともプロジェクト道路は、移転家屋数を最小にすると ANE と調査団は回答した。
- 本プロジェクトでのカシアノ橋の復旧工事の検討： 予算が限られているので、本プロジェクトで復旧工事を実施するのは困難であると ANE が回答した。そして、ANE は、別の資金の調達を提案した。
- 補償費の資金： 中央政府が補償費の資金を調達すると ANE は回答した。

(2) クアンバ市からのコメント及び要望

コンサルテーションの後、2015年7月13日付けで、クアンバ市長は、クアンババイパス道路に関する意見及び要望を記した、公式レターを ANE へ提出した。

それらのコメント及び要望とプロジェクトからの回答の要約は、次のとおりである。

- 要望-1: 路線の提案（教員養成センターの北側を通過し、マディンバ方向で Teteriane 村の後で N13 に接続）
回答-1: この路線は、すでに代替案として検討している。
- 要望-2: 本プロジェクトでカシアノ橋を建設
回答-2: 調査団は、要望に対して2つの意見を持っている。

1. カシアノ橋の改修/復旧工事の緊急性

カシアノ橋は、洪水によって本年1月に崩壊するまで、Njane や Adine3 の住居地域を接続する重要な役割を担っており、住民に対して橋梁復旧は、緊急性を要する。もし、本プロジェクトに橋梁改良や復旧を含めると、5年後あるいはそれ以上の時間がかかるので、住民の要求と本プロジェクトの工程を考慮すると、本プロジェクトに含めるべきではない。

2. カシアノ橋の機能回復

上記1.で述べたように、カシアノ橋は、Njane や Adine3 と接続する重要な機能を持っているので、バイパス道路が完成した後、橋梁との接続機能を保持することは重要である。従って、バイパス道路と橋梁の接続は、接続機能を保持するために検討される。

- 要望-3: 墓地からの回避

回答-3: プロジェクト道路は、市から報告された6つの墓地を避けた計画とする。

- 要望-4: 都市開発計画 (PEU) のガイドラインや規定に沿った路線

回答-4: 概略設計時には、PEU のガイドラインや規定に沿って実施されるが、PEU で提案している新規道路は、都市開発センター (成長拠点) 間を接続する機能が主体のようで、バイパス機能ではないようである。従って、提案路線は検討しないが、将来の地域開発プロジェクトで実施されるであろう。

(3) 要望及び回答の要約

コンサルテーション及び市長からのレターの内容及びANE/コンサルタントの回答を要約すると、表 7.3.3 の通りである。

表 7.3.3 意見の要約 (クアンバ)

No.	市役所側からの要望		ANE/コンサルタント側の回答
	コンサルテーション時	市長からのレター	
1	墓地を回避してもらいたい。	墓地を回避してもらいたい。	墓地の位置の情報を市から提供してもらい、検討する。市から提供された情報 (6 箇所) をもとに、回避して計画する。
2	プロジェクトの現地住民への広報活動をしてもらいたい。		EIA/RAP 実施時に住民へ説明する。
3	都市計画 (PEU) と整合してもらいたい。		PEU との整合を検討する。
4	最小限の移転家屋としてもらいたい。		最小限の移転家屋になるように路線を計画する。
5	本プロジェクトで、カシアノ橋の復旧工事をしてもらいたい。	本プロジェクトで、カシアノ橋の復旧工事をしてもらいたい。	予算が限られているので、本プロジェクトでの復旧工事は困難である。また、復旧工事は緊急性を要するが、本プロジェクトの実施時期が明確でないので、行程上含めるべきでない。
6	補償費の資金はどうなるのか。		中央政府が補償費の資金を調達する。
7		路線 (教員養成センターの北側を通過、マディンバ方向での Teteriane 村の後ろで N13 に接続) を提案したい。	すでに、代替案の中で検討している。
8		都市開発計画 (PEU) のガイドラインや規定に沿った路線としてもらいたい。	概略設計は、PEU のガイドラインや規定に沿って実施するが、PEU で提案している路線は、都市開発センター間の道路で、バイパス機能がない。従って、ANE/コンサルタントが提案した路線を進める。

7.4 代替案の評価項目（評価基準）

最適な路線を選定するため、多基準評価は、決定手段として多く活用されている手法である。多基準評価の採用に際しては、評価項目及び基準を定義する必要がある。次に、この評価方法を採用する場合の基本を述べる。

- **評価項目及び基準：** プロジェクト目的に従って、各道路開発を達成するための8つの評価項目を設定した。

それらの道路が地域開発計画を促進させるために、重要な役割を担っている場合においては、全8評価項目のうち、6)から8)の3つの社会/自然環境の課題に対する評価項目については、より重要な項目として検討する。

- **評価：** 各評価項目は、3つの基準“Good”、“Fair”及び“Bad”で評価する。3つの道路に対する代替案は、7.1.2で述べたコントロールポイントに配慮して提案しているのので、“Bad”評価は、代替案の選定に対して実現不可能なことを意味していない。従って、各基準は、各代替案がプロジェクトの目的を達成できる程度を意味している。

表 7.4.1 は、各プロジェクト道路の評価項目及びプロジェクト目的の関係、評価の視点を示している。

表 7.4.1 各代替案の評価項目

	評価項目	プロジェクト目的の関係、評価の視点
1)	上位計画及び関連計画との整合性 (PEDEC - Nacala, PEU 等)	プロジェクト目的：ナカラ回廊経済開発戦略を実現するための統合的なインフラ整備計画として機能すること： <ul style="list-style-type: none"> ✓ PEDEC-Nacala との整合性の有無 ✓ 都市計画 (PEU) との整合性の有無 ✓ その他の計画との整合性 (送電プロジェクト、市独自の計画等)
2)	整備効果 (交通面)	プロジェクト目的：道路整備が現在及び将来の交通混雑を緩和させること： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 混雑緩和・輸送コストの削減効果 ✓ 移動時間の短縮効果
3)	整備効果 (都市整備面)	プロジェクト目的：道路整備が都市の良好な市街化形成 (沿道開発) 及び市民に供する道路となること： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 沿道立地の可能性・交通需要創出効果 ✓ 市民に供する道路としての機能
4)	整備効果 (安全面)	プロジェクト目的：道路整備が交通上の安全性を向上させること： <ul style="list-style-type: none"> ✓ ドライバーにとっての安全性の向上 ✓ 沿道住民にとっての安全性の向上
5)	経済性・施工性 Affordability	プロジェクト目的：整備及び維持管理にかかる費用が妥当であること： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 建設費 ✓ 移転補償費 ✓ その他の移転費 ✓ 道路の維持管理費
6)	自然環境影響への影響	プロジェクト目的：自然環境への負荷が少ないこと： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 伐採の対象となる樹木数・量 (保水機能の低下) ✓ 盛土材・砕石材の確保のための新たな土取り場・採石場の必要性 ✓ 沿岸域における環境への影響 ✓ その他の自然環境 (危惧種等) への影響
7)	移転・収用	プロジェクト目的：移転・土地収用を最小限化する： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 影響家屋数 ✓ 影響する土地
8)	コミュニティへの影響	プロジェクト目的：社会的な影響として、沿道地域のコミュニティへの長期的な影響を最小化する： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 主要なコミュニティ施設 (学校、病院、墓地等の社会施設) へのアクセス確保 ✓ アメニティ・騒音・対象道路へのアクセス・通過交通などへ影響

各道路で提案した代替案に対する多基準評価の結果は、7.5 に述べる。

7.5 代替案の評価結果及び路線の選定

7.5.1 ナカラ港アクセス道路

表 7.2.1 で述べた代替案の概要と、図 7.2.1 及び図 7.2.2 の図示から、ナカラ港アクセス道路の各区間の代替案に対する多基準評価の結果を表 7.5.1 及び表 7.5.2 に示した。表の下欄には、各代替案に対して、“Good”、“Fair”及び“Bad”での各評価による合計数を示す。区間-1 の代替案の評価結果は、表 7.5.1 に示すとおりである。

表 7.5.1 路線代替案の評価結果（区間-1）

	評価項目	路線代替案			
		代替案-1(黄線)	代替案-2(赤線)	代替案-3(青線)	代替案-4(緑線)
1)	上位計画及び関連計画との整合性	既存計画案に沿っており、整合性は高い。 [Good]	整合する。しかし、既存の工業団地を通過する。 [Fair]	計画中の工業団地と整合する。 [Good]	整合していない。 [Bad]
2)	整備効果（交通面）	機能する。 [Good]	機能する。 [Good]	機能する。 [Good]	機能する。しかし、鉄道との交差が必要 [Bad]
3)	整備効果（都市整備面）	関連しない。 [Fair]	関連しない。 [Fair]	関連しない。 [Fair]	既存の住居地域へ影響する。 [Bad]
4)	整備効果（安全面）	平面線形が直線的である。 [Good]	多くの交差道路がある。 [Bad]	縦断勾配が緩やか [Good]	鉄道との交差を含めて、多くの交差点がある。 [Bad]
5)	経済性・施工性	代替案-1～代替案-3は、ほぼ同じ [Fair]	代替案-1と同じ [Fair]	代替案-1と同じ [Fair]	鉄道との交差橋梁が必要 [Bad]
6)	自然環境影響への影響	盛土量が多く、検討を要する。 [Fair]	土砂浸食区間を通過 [Bad]	代替案-1より盛土量が少ない。 [Fair]	土砂浸食区間を通過 [Bad]
7)	移転・収用	工場の占用地（計画）を通過 [Bad]	工場の所有地の一部を通過 [Fair]	補償物件が少ない [Good]	住民移転が必要[Bad]
8)	コミュニティへの影響	村落を通過 [Fair]	多くの工場や村落を通過 [Bad]	村落を通過 [Fair]	多くの工場や村落を通過 [Bad]
	[Good]	3	1	4	0
	[Fair]	4	4	4	0
	[Bad]	1	3	0	8

（注）評価の詳細は、付録-2 に述べる。

上記の表で述べたように、区間-1 は“Good”評価が多く、良好な縦断勾配を持ち、低地部を通過する代替案-3 を選定する。

区間-1 は、ナカラ港の内陸地域及び、浸食地域で計画されている工業団地地域を通過するので、評価項目“1)上位計画及び関連計画との整合性及び6)自然環境影響への影響”が他の項目より重要となる。

加えて、調査団は社会影響についても検討し、代替案-2 及び代替案-4 は、社会影響が妥当でないため、評価項目“7)移転・収用及び8)コミュニティへの影響”に対して“Bad”として評価した。

従って、区間-1 に対して提案する代替案は、次のとおりである。

- 区間-1：代替案-3（青線）

区間-2 に関して、表 7.5.2 は、代替案の評価結果を示す。

表 7.5.2 路線代替案の評価結果（区間-2）

	評価項目	路線代替案			
		代替案 Alt-1 (黄線)	代替案-2 (赤線)	代替案-3 (青線)	代替案-4 (緑線)
1)	上位計画及び関連計画との整合性	整合しない。 [Bad]	整合する。しかし、既存の住居地域を通過する。 [Fair]	整合性は高い。 [Good]	整合していない。 [Bad]
2)	整備効果（交通面）	機能する。 [Good]	機能する。しかし、大回りの迂回となる。 [Fair]	機能する。 [Good]	機能する。しかし、大回りの迂回となる。 [Fair]
3)	整備効果（都市整備面）	開発抑制地域であり、開発はそれほど期待できない。 [Fair]	住居地域があり、開発はそれほど期待できない。 [Fair]	工業団地開発については効果がある。 [Fair]	住居地域があり、開発はそれほど期待できない。 [Fair]
4)	整備効果（安全面）	平面線形が直線的で、村落区間は縦断勾配が緩い。 [Fair]	住居地域を通過する。また、鉄道と立体交差する。（縦断勾配がきつい。） [Bad]	縦断勾配が緩い。 [Fair]	住居地域を通過する。 [Bad]
5)	経済性・施工性	盛土量が少ない。 [Fair]	鉄道との交差橋梁が必要 [Bad]	建設費が高い。 [Fair]	道路延長が短い。 [Good]
6)	自然環境影響への影響	土砂浸食の対応と排水施設の設置が必要 [Fair]	代替案-1と同じ [Fair]	代替案-1と同じ [Fair]	代替案-1～代替案-3より影響が少ない。 [Good]
7)	移転・収用	最小の補償となる。 [Good]	住民移転が必要 [Bad]	最小の補償となる。 [Good]	住民移転が必要 [Bad]
8)	コミュニティへの影響	村落を通過 [Fair]	多くの住居地域を通過 [Bad]	未利用地を通過するので、影響はない。 [Good]	多くの住居地域を通過 [Bad]
	[Good]	2	0	4	2
	[Fair]	5	4	4	2
	[Bad]	1	4	0	4

（注）評価の詳細は、付録-2 に述べる。

上記の表で述べたように、区間-2 は、“Good”評価が多い代替案-3 を選んだ。

市街化調整区域及び計画されている鉄道貨物・トラックターミナル (Multi-modal terminal) を通過するので、住居開発が抑制されるこの区間は、評価項目“1)上位計画及び関連計画との整合性”が重要な項目となる。さらに、港湾に関連した交通の迂回が要求されるので

“2)交通面の整備効果”が重要視される。上記に加えて、コミュニティ及び住民への影響を最小限にすることが要求されるので、自然・社会環境への影響も重要である。

従って、区間-2 の提案する代替案は、次のとおりである。

- 区間-2：代替案-3（青線）

ナカラ港アクセス道路に対して提案した区間-1 及び区間-2 の選定した路線は、図 7.5.1 に示すとおりである。付録-6 には、より詳細な情報を含めた、代替案と選定した路線を図面に示した。

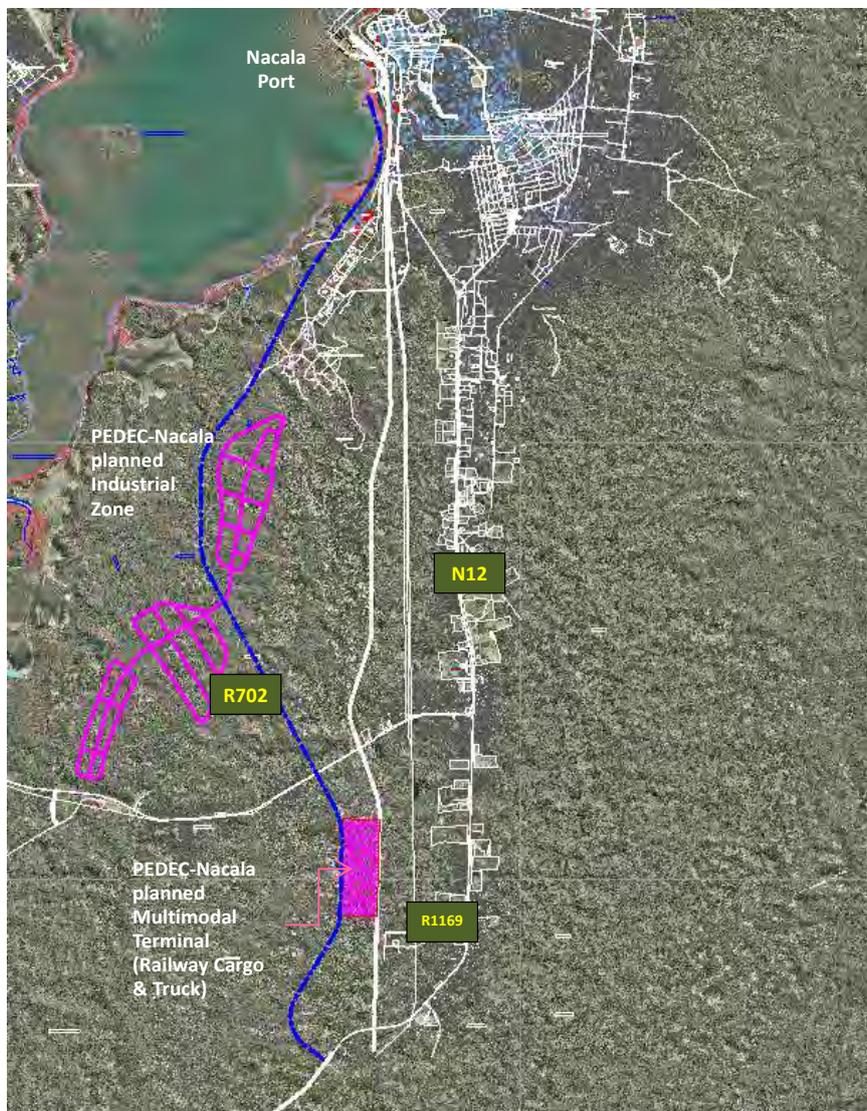


図 7.5.1 ナカラ港アクセス道路の選定した最適路線

7.5.2 ナンプラ南部バイパス道路

表 7.2.2 で述べた代替案の概要と、図 7.2.3 及び図 7.2.4 の図示から、ナンプラ南部バイパス道路の各区間の代替案に対する多基準評価の結果を表 7.5.3 から表 7.5.5 に示した。また、表の下欄には、各代替案に対して、“Good”、“Fair”及び“Bad”での各評価による合計数を示す。

区間-1 の路線代替案の評価結果は、表 7.5.3 に示すとおりである。

表 7.5.3 路線代替案の評価結果（区間-1）

	評価項目	路線代替案			
		代替案-1(黄線)	代替案-2(赤線)	代替案-3(青線)	
1)	上位計画及び関連計画との整合性	既存計画案に沿っており、整合性は高い。 [Good]	代替案-1 と同じ [Good]	既存の PEU と同じ [Good]	
2)	整備効果（交通面）	機能する。 [Good]	機能する。 [Good]	市街化地域を通過するので、機能性は少ない。 [Fair]	
3)	整備効果（都市整備面）	将来都市計画が可能 [Good]	将来都市計画が可能 [Good]	市街化地域のため、将来開発が困難 [Fair]	
4)	整備効果（安全面）	平面線形が直線的で、かつ、道路横断施設が可能である。 [Good]	平面線形が直線的で、かつ、道路横断施設が可能である。 [Good]	多くの交差箇所がある。 [Fair]	
5)	経済性・施工性	鉄道の交差箇所以外は、ほぼ代替案-1 と代替案-2 は類似している。 [Good]	鉄道を立体交差とした場合、N1 への平面接続が困難。ほかは代替案-1 と同じである。 [Fair]	代替案-1 と同じであるが、少し道路延長が短い。 [Good]	
6)	自然環境影響への影響	重大な影響はない。 [Fair]	代替案-1 に同じ [Fair]	代替案-1 に同じ [Fair]	
7)	移転・収用	最小限の住居の移転のみ。(17 軒) [Good]	最小限の住居の移転のみ。(3 軒) [Good]	市街化地域で住居の移転がある。 [Bad]	
8)	コミュニティへの影響	横断施設の計画は可能である。 [Fair]	横断施設の計画は可能である。 [Fair]	市街化されており、多くの横断箇所が生じる。 [Bad]	
	[Good]	6	5	2	
	[Fair]	2	3	5	
	[Bad]	0	0	2	

(注) 評価の詳細は、付録-2 に述べる。

上記の表で述べたように、区間-1は、“Good”評価が多い代替案-1を選定した。

この区間は、鉄道の上をオーバーパスして、N1に接続し、平坦地域を通過する。代替案-3のみ用地確保と交通安全の確保が難しい市街化地域を通過する。

代替案-1及び代替案-2は、N1との接続箇所から鉄道をオーバーパスする区間以外は同じ路線で計画している。しかし、代替案-1は、鉄道をオーバーパスしてN1との平面接続が容易であり、また、影響家屋数も代替案-1が17軒、代替案-2が3軒と大きく相違していない。

従って、区間-1で提案する代替案は、次のとおりである。

- 区間-1: 代替案-1 (黄線)

区間-2に関して、表 7.5.4 は、路線代替案の評価結果を示す。

表 7.5.4 路線代替案の評価結果（区間-2）

	評価項目	路線代替案			
		代替案-1 (黄色)	代替案-2 (赤線)	代替案-3 (青線)	代替案-支線 (緑線)
1)	上位計画及び関連計画との整合性	既存計画に沿っており、整合性が高い。 [Good]	代替案-1 と同じ [Good]	既存 PEU と整合性が高い。 [Good]	整合していない。 [Bad]
2)	整備効果（交通面）	機能する。 [Good]	機能する。 [Good]	機能する。 [Good]	N1～N1 へのバイパスのみの機能で、最小限の機能のみである。 [Bad]
3)	整備効果（都市整備面）	機能する。 [Good]	機能する。 [Good]	機能する。しかし、河川沿いであるため、最小限にとどまる。 [Fair]	市から離れており、機能しない。 [Bad]
4)	整備効果（安全面）	側道があり、安全面は確保できる。 [Fair]	側道があり、安全面は確保できる。 [Fair]	側道の用地があれば、安全面は確保できる。 [Fair]	歩行者への安全性が低い。 [Fair]
5)	経済性・施工性	代替案-2 及び代替案-3 に比べて、道路延長が短い。 [Good]	代替案-3 と同じ [Fair]	代替案-2 と同じ [Fair]	道路延長が最も長い。 [Bad]
6)	自然環境影響への影響	河川上流側で洪水対策を行うので、環境への影響はない。 [Good]	重大な環境への影響はない。 [Fair]	重大な環境への影響はない。 [Fair]	重大な環境への影響はない。 [Fair]
7)	移転・収用	移転家屋は少ない。 [Good]	いくつかの移転家屋がある。 [Fair]	いくつかの移転家屋がある。 [Fair]	いくつかの移転家屋がある。 [Fair]
8)	コミュニティへの影響	側道と横断施設の活用が可能である。 [Fair]	側道と横断施設の活用が可能である。 [Fair]	側道と横断施設の活用が可能である。 [Fair]	バイパス機能のみで、現地住民の利用は限られる。 [Fair]
	[Good]	6	3	2	0
	[Fair]	2	5	6	4
	[Bad]	0	0	0	4

(注) 評価の詳細は、付録-2 に述べる。

上記の表で述べたように、区間-2 は、“Good”評価が多い代替案-1 を選定する。

この区間は、計画道路沿いに都市開発計画の高い可能性を占めている。従って、“3)都市開発効果及び住居開発効果”の評価項目は、他の評価項目より重要であると考えられる。加えて、路線の延長は、建設費と維持管理費に直接影響するので、最短路線が、好ましい路線として望まれる。

従って、区間-2の提案する代替案は、次のとおりである。

- 区間-2: 代替案-1 (黄線)

表 7.5.5 は、区間-3 の路線代替案に対する評価結果を示す。

表 7.5.5 路線代替案の評価結果 (区間-3)

	評価項目	路線代替案			
		代替案-1 (黄線)	代替案-2 (赤線)	代替案-3 (青線)	代替案-支線 (緑線)
1)	上位計画及び関連計画との整合性	既存計画に沿っており、整合性が高い。 [Good]	代替案-1と同じ [Good]	代替案-1と同じ [Good]	整合しない。 [Bad]
2)	整備効果 (交通面)	機能する。 [Good]	機能する。 [Good]	機能する。 [Good]	N13 と N1 間の利用者に機能するのみ (利用者は少ない) [Bad]
3)	整備効果 (都市整備面)	沿道開発が期待できる。 [Fair]	沿道開発が期待できる。 [Fair]	沿道開発が期待できる。 [Fair]	沿道開発が期待できない。 [Bad]
4)	整備効果 (安全面)	側道設置で確保できる。 [Fair]	側道設置で確保できる。 [Fair]	側道設置で確保できる。 [Fair]	歩行者は少ないので、期待薄である。 [Fair]
5)	経済性・施工性	道路延長が短い。 [Good]	多少道路延長が代替案-1より長い。 [Fair]	代替案-1と同じ [Good]	他の代替案と比べて道路延長が2倍以上である。 [Bad]
6)	自然環境影響への影響	重大な影響はない。 [Fair]	重大な影響はない。 [Fair]	重大な影響はない。 [Fair]	重大な影響はない。 [Fair]
7)	移転・収用	移転家屋は少ない。 [Good]	いくらかの移転家屋がある。 [Fair]	移転家屋は少ない。 [Good]	いくらかの移転家屋がある。 [Fair]
8)	コミュニティへの影響	重大なコミュニティの分断はない。 [Fair]	重大なコミュニティの分断はない。 [Fair]	重大なコミュニティの分断はない。 [Fair]	重大なコミュニティの分断はない。 [Fair]
	[Good]	4	2	4	0
	[Fair]	4	6	4	4
	[Bad]	0	0	0	4

(注) 評価の詳細は、付録-2 に述べる。

上記の表で述べたように、区間-3は、“Good”評価が多く、かつ同じ線形となる

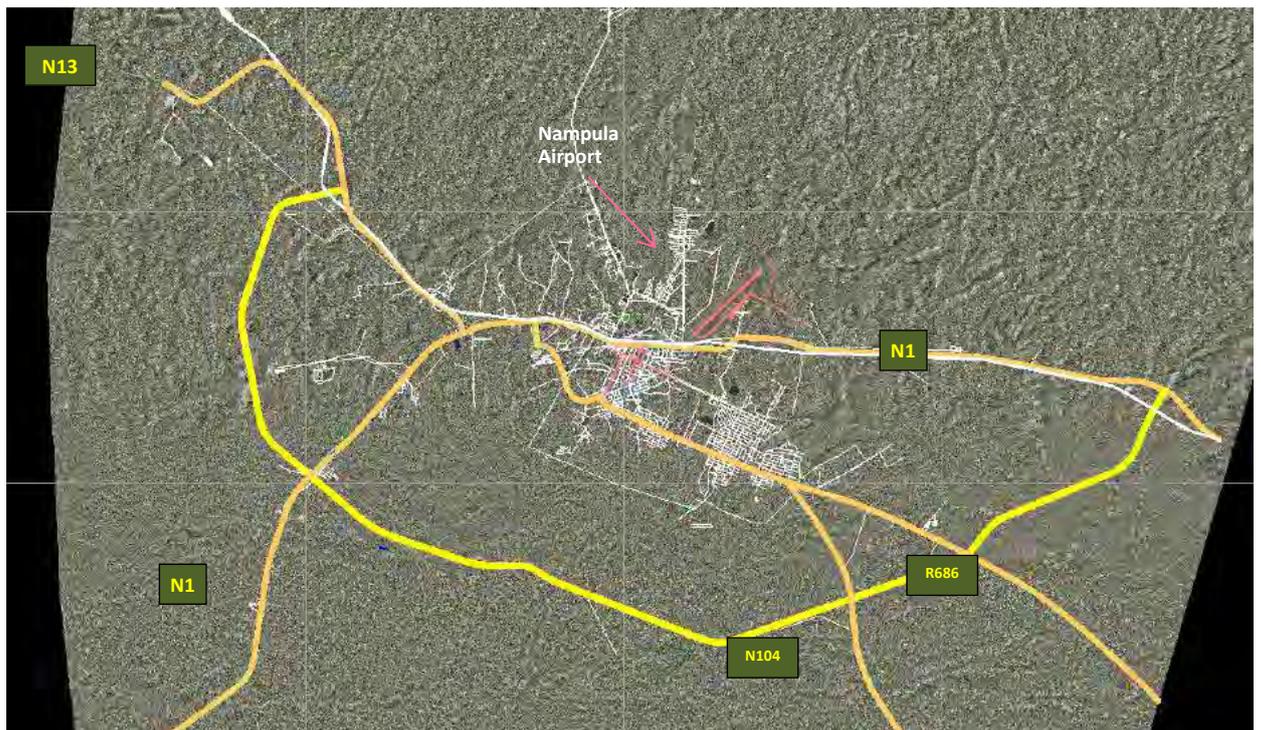
代替案-1及び3の双方を評価した。

この短い区間は、最適代替案を選定するためには、補償費及び建設費がより重要となる。従って、提案する最適路線は、次のとおりである。

- 区間-3: 代替案-1 あるいは 代替案-3 (黄線あるいは青線)

ナンプラ南部バイパス道路に対して提案された区間-1から区間-3の最適路線は、(注)区間3の最適路線である代替案1と3は同じ線形であり、代替案1の黄線で表現している。

図 7.5.2 に示すとおりである。また、付録-6には、代替案と選定した路線を、詳細な情報を含めて図に示した。



(注) 区間3の最適路線である代替案1と3は同じ線形であり、代替案1の黄線で表現している。

図 7.5.2 ナンプラ南部バイパス道路の選定した最適路線

7.5.3 クアンババイパス道路

表 7.2.3 で述べた代替案の概要と、図 7.2.5 の図示から、クアンババイパス道路の各区間の代替案に対する多基準評価の結果が表 7.5.6 及び表 7.5.7 に示される。また、表の下欄には、各路線代替案に対して、“Good”、“Fair”及び“Bad”での各評価による合計数を示す。

区間-1 の路線代替案の評価結果は、表 7.5.6 に示すとおりである。

表 7.5.6 路線代替案の評価結果（区間-1）

	評価項目	路線代替案		
		代替案-1 (黄線)	代替案-2 (赤線)	代替案-3 (青線)
1)	上位計画及び関連計画との整合性	既存計画に沿っており、整合性が高い。 [Good]	代替案-1 と同じ [Good]	代替案-1 と同じ [Good]
2)	整備効果（交通面）	機能する。 [Good]	機能する。 [Good]	機能する。 [Good]
3)	整備効果（都市整備面）	河川沿いの低地を通過するので、整備効果の地域は限られる。 [Fair]	河川沿いの低地を通過するので、整備効果の地域は限られる。 [Fair]	河川沿いの低地を通過するので、整備効果の地域は限られる。 [Fair]
4)	整備効果（安全面）	小さい平面曲線や急な縦断勾配がない。 [Fair]	小さい平面曲線や急な縦断勾配がない。 [Fair]	小さい平面曲線や急な縦断勾配がない。 [Fair]
5)	経済性・施工性	建設費が代替案-2 及び代替案-3 に比べて多少高い。 [Fair]	掘削した砕石の有効活用ができる。 [Good]	掘削した砕石の有効活用ができる。 [Good]
6)	自然環境影響への影響	重大な影響はない。 [Fair]	代替案-1 と同じ [Fair]	Alt-1 と同じ [Fair]
7)	移転・収用	移転家屋は少ない。 [Good]	移転家屋は少ない。 [Good]	住居地域を通過するので、既存の住居に影響がある。 [Bad]
8)	コミュニティへの影響	コミュニティの分離を避ける対策が必要である。 [Fair]	コミュニティの分離を避ける対策が必要である。 [Fair]	村落を通過する。 [Bad]
	[Good]	3	4	3
	[Fair]	5	4	3
	[Bad]	0	0	2

(注) 評価の詳細は、付録-2 に述べる。

上記の表で述べたように、区間-1は、“Good”評価が多い代替案-2を選定する。

ほとんどの代替案は、掘削した砕石の活用、及びコミュニティへの影響が期待できる。従って、最適路線は、コミュニティへの影響が少なく、建設費の削減を検討すべきである。従って、区間-1の提案する路線は、次のとおりである。

- 区間-1: 代替案-2 (赤線)

区間-2に関しては、表 7.5.7 に路線代替案の評価結果を示す。

表 7.5.7 路線代替案の評価結果 (区間-2)

	評価項目	路線代替案	
		代替案-1(黄線)	代替案-2(赤線)
1)	上位計画及び関連計画との整合性	既存計画に沿っており、整合性は高い。 [Fair]	既存計画に沿っており、かつ、市の開発成長拠点計画にも沿っているため、整合性は高い。 [Good]
2)	整備効果 (交通面)	N360 の利用者も含めて機能する。 [Fair]	機能する。 [Good]
3)	整備効果 (都市整備面)	N360 沿道の開発が可能である。 [Fair]	成長拠点が期待できるが、他の地域は、未開発地域である。 [Fair]
4)	整備効果 (安全面)	小さい平面曲線及び急な縦断勾配がない。なお、一般車両と交錯する。 [Fair]	未開発地域であり、代替案-1 に比べて安全である。 [Good]
5)	経済性・施工性	現道を活用した線形である。 [Good]	道路延長が代替案-1 に比べて長い。 [Fair]
6)	自然環境影響への影響	重大な影響はない。 [Fair]	代替案-1 と同じ。 [Fair]
7)	移転・収用	いくらかの移転家屋がある。 [Fair]	移転家屋は最小である。 [Good]
8)	コミュニティへの影響	村落を通過する区間は長くないが、コミュニティの分断を避ける対策が必要である。 [Fair]	規模の大きい村落はない。 [Good]
	[Good]	1	5
	[Fair]	7	3
	[Bad]	0	0

(注) 評価の詳細は、付録-2 に述べる。

この区間の選定のポイントは、開発計画に整合し、既存の村落への影響が少なく、かつ、クアンバ市からの要望を含めて検討した。従って、結果は、“Good”評価の多い代替案-2となる。

- 区間-2: 代替案-2 (赤線)

クアンババイパス道路に対して提案された区間-1 及び区間-2 の最適路線は、図 7.5.3 に示すとおりである。また付録-6 には、代替案と選定した路線を、詳細な情報を含めて図に示した。

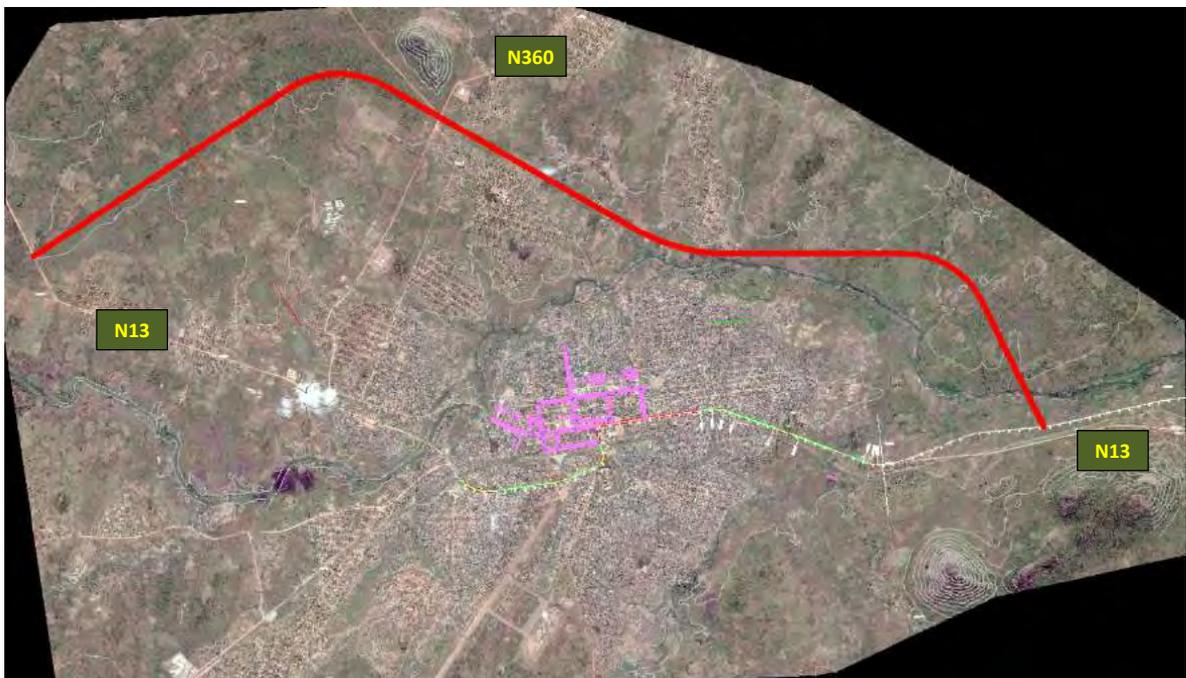


図 7.5.3 クアンババイパス道路の提案した最適路線

7.6 道路開発計画／各対象道路のイメージ

対象道路は、通過交通への回路を提供するのみでなく、6.3 で示したような都市開発の機会と、都市サービスへのアクセス性の確保の機会を提供することが期待される。そのため、側道の配置や、他の交差道路との接続形態については、現地の状況や各自治体の計画などをふまえて、将来的に望ましい姿をイメージしておくことが重要である。

本節は、概略設計の範囲をこえるものの、事業の実施までの段階での議論のたたき台として、対象道路周辺の将来像のイメージを記したものである。

(1) ナカラ港アクセス道路

本道路は、ナカラ市街地を通過する大型車両を転換してナカラ港へ直接アクセスする機能を提供し、また将来に計画される工業団地とマルチモーダル拠点に接続するものである。計画路線は主に一般建造物を制限する保護地区内にあるため、道路沿線のコミュニティは限られている。そのため、本線沿いの側道は図 7.6.1 に緑色の線で示される通り、限られた区間のみ計画した。

側道の北側の終点は塩田と海岸近くのコミュニティに接続し、立体交差で本線と交差する必要がある。また、側道は工業団地の計画地と R702 に接続する。

N12 と R702 の間の南区間は、大型車に限らずナンプラ側からナカラベイリャ郡へのショートカットにも利用されることと、地形が急勾配のため側道の建設が困難な地域がある。そのため、側道は、R702 からマルチモーダル拠点へ接続する部分の限られた区間のみ計画した。

期待される完成段階と暫定供用時における各道路との交差形状を表 7.6.1 に示す。

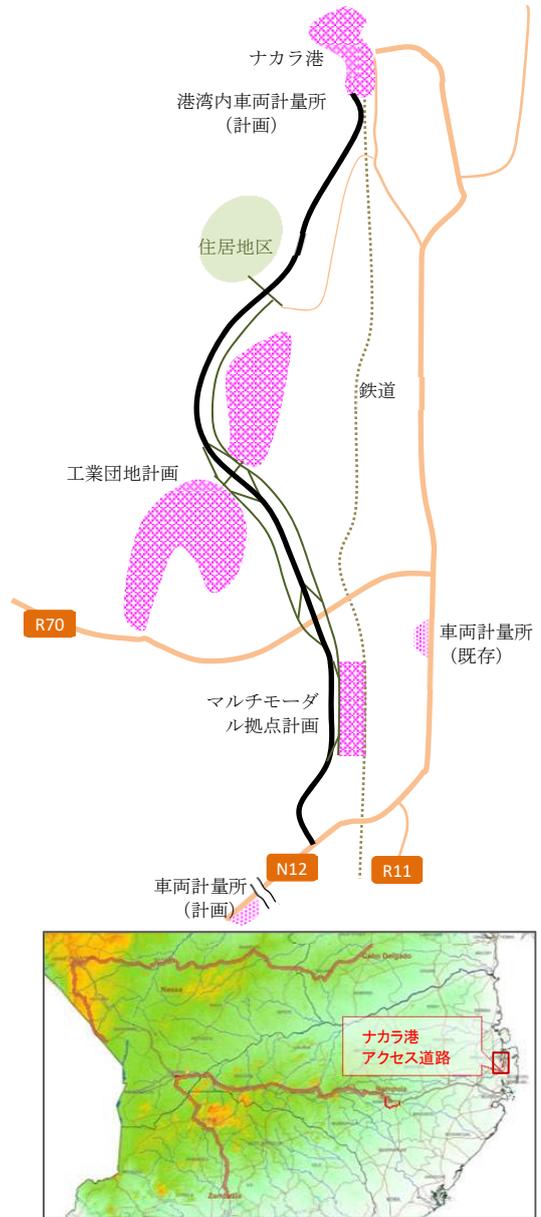


図 7.6.1 ナカラ港アクセス道路の開発計画

表 7.6.1 各道路の交差形状

交差箇所	完成段階	暫定供用時(望ましい姿)
R702	立体交差	立体交差
N12	立体交差	平面交差

(2) ナンプラ南部バイパス道路

道路沿線の活発な開発が期待されるため、全区間に側道を計画した。過積載車両を防止するためにN1の両端に重量計を設置するのが望ましい。ドライバーへの便益と地域経済活動を活発化するため、「道の駅」を区間中央部に配置することを計画した。自治体へのインタビュー結果にもとづき、行政施設の移転はN104との交差点付近に計画されていると理解している。

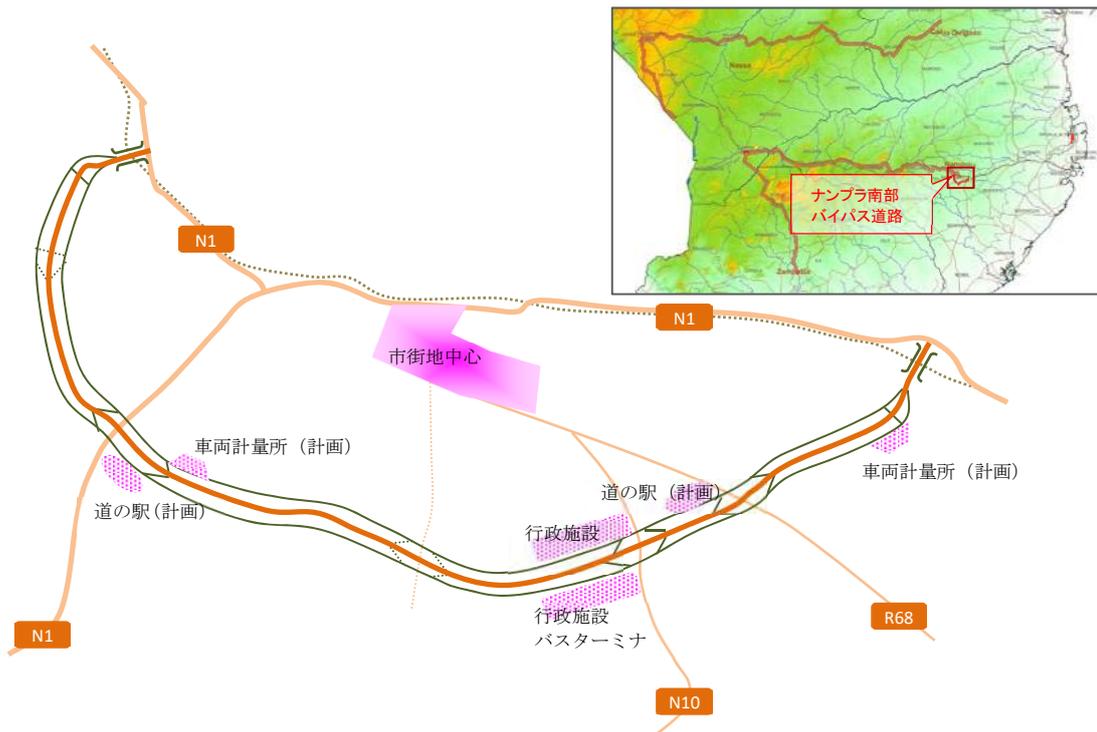


図 7.6.2 ナンプラ南部バイパス道路の開発計画

道路および鉄道の交差形状を以下に示す。

表 7.6.2 道路および鉄道の交差形状

交差箇所	完成段階	暫定供用時(望ましい姿)
N1 (東)	立体交差	平面交差
鉄道(N1)	高架道路	高架道路
R686	立体交差	立体交差
N104	立体交差	立体交差
N1 (南)	立体交差	立体交差
鉄道(N13)	高架道路	高架道路
N13	立体交差	平面交差

(3) クアンバ バイパス道路

本道路の線形は、ムアンダ橋の北側を通過し、一部、住居地区を通過するため、側道は、住居地区に合わせて設置する事が望ましいと考える。車両計量所は N13 周辺の成長拠点付近に設置し、「道の駅」は N360 との交差点近くに設置する事を提案する。



図 7.6.3 クアンバ バイパス道路の開発計画

計画区間内に存在する複数の交差点の形状を表 7.6.3 に示す。

表 7.6.3 道路、河川および鉄道との交差形状

交差箇所	完成段階	暫定供用時(望ましい姿)
N13 (東)	平面交差	平面交差
ムアンダ川	橋梁	橋梁
ナジャネ地区と市内中心部とを接続する道路 (カシアノ橋付近)	立体交差または平面交差	立体交差
N360	立体交差	立体交差
リンガ方面への鉄道	平面交差	平面交差
N13	立体交差	平面交差

クアンバ市のナジャネおよびアジネ 3 地区の周辺については、計画道路との接続性を検討するため、i) 市街地と北部の成長拠点までの道路計画、ii) 成長拠点における開発計画、および iii) クアンバ市による将来開発計画 を把握する必要がある。