

厚生労働省委託事業

令和２年度水道プロジェクト計画作成指導事業（第２期）

モザンビーク共和国

ナカラ回廊都市水道増強計画

最終報告書

令和３年３月

（2021年3月）

日本テクノ株式会社

目次

要約.....	i
位置図.....	vii
写真集.....	viii
略語集.....	xi
図表リスト.....	xiii
第1章 緒論.....	1
1.1 背景と目的.....	1
1.2 工程・方法.....	2
1.3 団員の構成.....	3
第2章 対象案件の現状把握に関する事項.....	4
2.1 対象国の給水事業・問題点.....	4
2.1.1 水道分野の現状（国レベル）.....	4
2.1.2 水道事業における問題点（国レベル）.....	9
2.1.3 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点（国レベル）.....	10
2.1.4 水道事業の現状（対象地区）.....	12
2.1.5 飲料水供給における問題点（対象地区）.....	22
2.1.6 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点.....	22
2.2 関連する計画.....	23
2.2.1 開発計画の概要.....	23
2.2.2 対象案件の上位計画・関連計画.....	23
2.2.3 対象案件に対する相手国側の緊急性・優先度.....	25
2.2.4 複数の候補案件がある場合の相互比較.....	25
2.3 担当官庁と実施機関.....	25
2.3.1 関連官庁.....	25
2.3.2 実施機関の組織.....	26
2.3.3 実施機関の業務.....	27
2.4 我が国による協力の経過.....	27
2.4.1 資金協力の経過.....	27
2.4.2 技術協力の経過.....	28
2.4.3 相手国・機関による上記協力への意見.....	28
2.5 第三国／国際機関による協力の経過.....	28
2.5.1 対象案件に関連する協力実績・形態.....	29
2.5.2 対象案件に関する要請の有無・結果.....	29
2.5.3 対象案件の我が国の援助方針との整合性.....	29
2.5.4 対象案件と第三国／国際機関による協力とのリンケージの必要性.....	30
2.5.5 対象案件を第三国／国際機関が実施しない理由.....	30
第3章 指導する計画・プロジェクトに関する事項.....	31
3.1 問題点の改善への取り組み方.....	31
3.1.1 水道事業における問題点（国レベル）と対象案件との関係.....	31
3.1.2 水道事業の現状及び飲料水供給における問題点（対象地区）と対象案件との関係.....	31
3.1.3 協力の範囲.....	32

3.1.4	協力の形態	32
3.1.5	実施時期	32
3.2	案件の目的	32
3.2.1	短期的目的	32
3.2.2	中・長期的目的	32
3.3	案件の内容	33
3.3.1	計画の概要	33
3.3.2	計画の内容・規模・数量	33
3.3.3	専門家派遣・資機材供与等の内容・規模・数量	38
3.3.4	概算事業費	38
3.4	サイトの状況	39
3.4.1	位置（用地の確保、土地利用、汚染源となり得る施設等）	39
3.4.2	自然条件	39
3.4.3	アクセス	40
3.4.4	電力、通信手段	40
3.4.5	安全性	41
第4章	指導する計画・プロジェクトの効果・インパクトに関する事項	41
4.1	案件実施の効果	41
4.1.1	水道分野の現状に対する解決の程度について	41
4.1.2	飲料水供給における問題点に対する解決の程度について	41
4.1.3	衛生関連並びに水系感染症に関する問題点に対する解決の程度について	41
4.2	案件実施のインパクト	41
4.2.1	政治的インパクト	41
4.2.2	社会的インパクト	41
4.2.3	経済的インパクト	41
4.2.4	技術的インパクト	41
4.2.5	外交的・広報的インパクト	41
第5章	指導するプロジェクトの妥当性に関する事項	42
5.1	主要な代替案との比較検討結果	42
5.2	案件を実施した場合の組織的妥当性・持続性	42
5.2.1	経営における組織の能力	42
5.2.2	施工時における組織の能力	42
5.2.3	維持管理時における組織の能力	42
5.2.4	地域住民との関係	42
5.3	案件を実施した場合の財務的妥当性・持続性	43
5.3.1	相手国側負担分の資金源	43
5.3.2	水道事業指標の現況	43
5.3.3	財政収支の推移	43
5.3.4	財政収支の見込み	44
5.4	案件を実施した場合の技術的妥当性・持続性	44
5.4.1	相手国側の技術水準との整合	44
5.4.2	要員の配置・定着状況	44
5.4.3	施設・機材の保守管理状況	44

5.5	環境への配慮.....	44
5.5.1	見込まれる環境インパクト.....	44
5.5.2	環境影響の評価	45
第6章	総論.....	48
6.1	特記すべき事項	48
6.2	協力実施上注意すべき事項.....	48
6.3	結論.....	48
6.4	所感.....	48

資料編

資料-1	日程.....	A-1
資料-2	面会者リスト.....	A-2
資料-3	収集資料一覧.....	A-3

要約

1. 事業の背景

我が国は、従来から同国への支援を継続的に実施しており、特にナカラ回廊地域への開発支援は、アフリカ地域全体から見ても重要案件の一つに位置づけられている。同地域は今後の発展が大いに期待されているが、人口増加により水需要が拡大する中、十分な水道サービスが行き届いていない。特に、ナンブラ州の州都であるナンブラ市では、2017年10月以降隣のカーボデルガード州における正体不明の武装集団による襲撃が勃発し、治安状況が極めて不安定になっていることから、多くの住民がナンブラ市に逃れてきている。

ナカラ回廊に位置するナンブラ州の州都ナンブラ市の主な水源は、1960年代に建設されたモナポ川のダムであり、市の水供給のニーズを満たし続けるには容量が限られている。この現実を踏まえ、現在の水源は気候変動の影響により深刻な水不足に陥ると結論づけた研究が行われ、中長期的には代替水源の調査が推奨されており、その中でも特に新たなダム（Saua Saua, Meluli, Mecuburi, Lúrio 川）の建設が注目されている。一方、地下水の研究では、ナンブラ市全体をカバーする大規模な地下水の量は確保するのは困難であることが確認されている。

2014年までの投資により、浄水場の生産能力は20,000m³/日から40,000m³/日へ、サービス時間は6時間から13時間/日へと倍増した。

現在、ナンブラ市水道システムでは約4万m³/日を生産しており、2018年の調査によると、2017年の推定需要77,787m³/日の50%に相当し、水源の限界を指摘している。推定人口65万人に対して、現在の普及率は51%。上述のとおり、カーボデルガードからの難民がナンブラ市郊外に定住することが想定されており、ナンブラ市の水道状況が更に悪化することが予想され、モザンビーク政府による緊急の対応が求められている。

2. 調査の目的

本事業は、水道事業体の抱える課題（施設整備、経営・維持管理、人材育成等）や潜在的ニーズに基づいて、専門的・技術的見地から課題解決のための計画作成に資する助言・指導を行うものである。

また、当該国の水道担当行政官及び水道事業者職員とともに課題解決の具体的方策を検討することを通じて、当該国の中央及び地方政府における水道プロジェクト計画作成能力、水道政策立案能力及び水道事業運営能力の向上を図ることを目的としている。

具体的には、給水投資促進基金（Fundo de Investimento e Património do Abastecimento de Água : FIPAG）が最優先事業と位置付けている、ナンブラ市における上水道施設に関し、既存資料の整理や現地調査を通じ、ニーズ、上位計画との整合性、緊急度、改善すべき施設内容など計画内容の妥当性を評価し、事業規模に応じた協スキームやソフト支援の必要性など、より実現可能な計画策定に向けての具体的支援・指導を行うものである。

なお、モザンビークの給水事業では、対象となる市町村の規模に応じて施設の所有者、及び運営・維持管理体制が明確に分けられている。各施設の所有権及び運営・維持管理の担当機関について、次に示す。

機関	給水投資促進基金 (FIPAG)	給水衛生インフラ管理局 (AIAS)	州公共事業局 (DPOP) / 郡 計画・インフラ整備課 (SDPI)
管轄市町村	大都市	中規模都市(郡都や市)	小規模市町村
都市・町・村落数	21 都市(*)	131 郡庁所在地、市(*)	FIPAG・AIAS が管轄しない市 町村すべて
施設の所有権及び維持管理責任	FIPAG	AIAS	各郡
施設の運営・維持管理	FIPAG (ただし、マプト首都圏のみ民間企業へ委託)	基本的に民間に委託。 民間への委託が困難な場合、SDPI や市役所など行政や公的機関に委ねられる。	管路系給水施設は民間オペレーターが担う。 ハンドポンプ付深井戸は住民によって設立された水衛生委員会が担う。

(*)各機関が管轄する具体的な市・町は政令により定められている。

本事業の対象は、ナンプラ州の州都ナンプラ市であり、政令により管轄する機関は FIPAG と定められている。

3. 問題と課題

(1) 国レベル

国レベルでは、次に示すような水供給の問題点が挙げられている。

区分	項目
PPP	● 地方都市への PPP/PFI の普及の遅延
事業計画	● 借款事業の工程遅延
経営・財務	● 建設改良費の確保 ● 債務残高対給水収益比率の上昇 ● 未収金の回収
施設	➢ 水源 ● 水源不足（気候変動による渇水や水需要の増加） ➢ 施設 ● 施設の能力不足 ● 漏水量の増加 ➢ 給水 ● 計画断水の常態化 ● 水道メーターの未設置 ● 残留塩素の確保
管理	● 水圧や水量の適正化 ● アセットマネジメントの実施 ● 業務指標管理の向上
職員	● 職員の技術能力の向上

(2) 対象地区

対象地区であるナンプラ市の問題点は基本的な水源不足から、施設の老朽化による漏水や人口増加に伴う施設の拡張の遅れなどが考えられる。以下に主な問題点を示す。

区分	問題	課題	
		短期	中・長期
事業運営	● 大規模プロジェクトの遅延	● 計画管理と財源確保	-
水源	● 水源不足	● 深井戸等代替水源の確保	● ムジカ・ダム等水源開発
施設	● 大規模漏水の発生 ● 水量の不均等な配分	● 老朽管路(送水)の更新 ● 配水区域の分割	● 未普及地域の解消 ● 老朽管路(配水)の更新

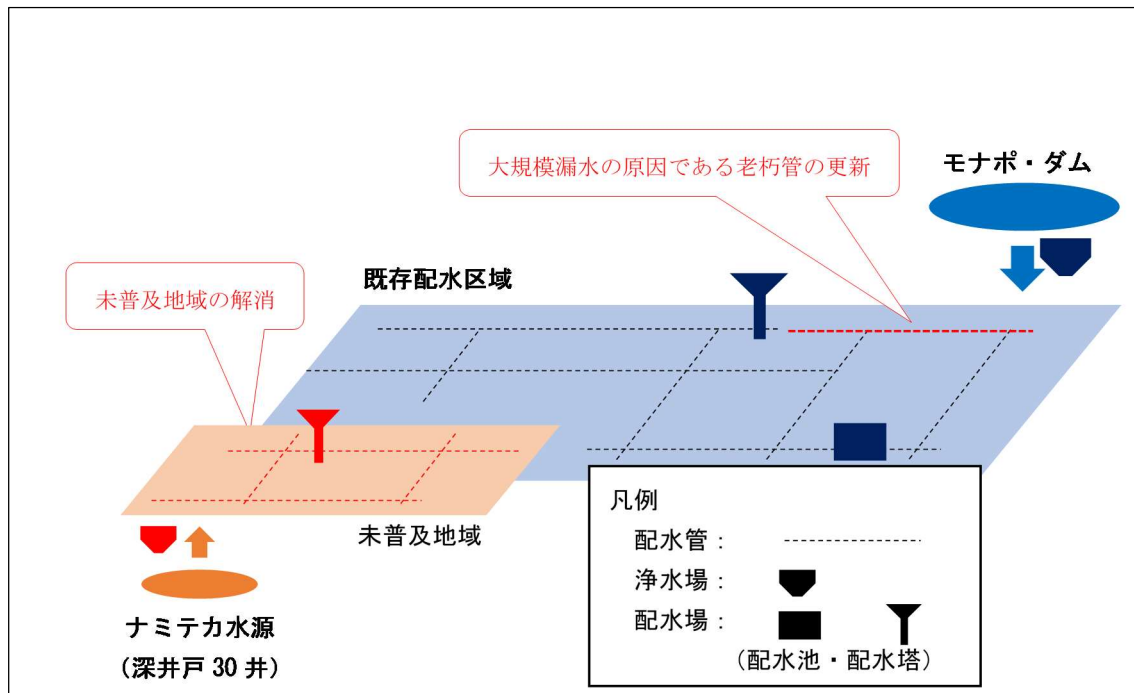
	- 水圧不足 - 未普及地域の拡大	配水場の新設	配水管網のブロック化
料金徴収	料金徴収の徹底	-	水道メーターの設置
職員	維持管理業務の徹底	-	- 技術研修の実施 - メンテナンス機材の調達 - 更新計画の立案

4. 計画概要

優先度の高い事業についての当初要望は以下のとおりである。

		計画対象地域		
対象地区名と人口(2017)		未普及地域： ナミテカ、マパラ⇒54,000 人 拡張・改修工事地域： ムハビレ、ナンパコ、ムハラ⇒146,302 人		
目標年次		2037 年		
計画人口 ¹		246,571 人(2037 年)		
原単位		各戸接続 : 125L／人・日 個人ヤードタップ : 80 L／人・日 共有ヤードタップ : 50 L／人・日 公共水栓 : 30 L／人・日		
計画揚水量		2,250 m ³ /日		
計画分類		施設名称等	仕様等	数量
1. 施設建設	1-1	深井戸掘さく 20 井 (10 本の既存井も使用予定)	深度 : 60m 揚水量 : 5.0 m ³ /h	20 井
	1-2	深井戸施設 (ポンプ操作室、 守衛室、発電機室)	柱梁 RC 造 (壁 CB 積)、井戸 ポンプ設備	5 か所
	1-3	導・送水管	HDPE 管 DN80-250	25km
	1-4	加圧ポンプ場 (受水槽、送水 ポンプ室、受電設備室、発電 機室)	受水槽(V=300m ³)RC 造、送水 ポンプ設備、場内配管 (鋼管)	1 か所
	1-5	配水場 (配水池、滅菌室、流 量計室)	配水池(地上型 V=1000m ³ , 高架 水槽 V=300m ³) RC 造、塩 素注入設備	1 か所
	1-6	配水管	HDPE 管 DN50-300	80km
2. 設計・施工監理	2-1	施設設計・施工監理等	-	1 式

¹出典 : Update of the Feasibility Study for City of Nampula, 2018、FIPAG



システム概要図

6. 結論

モザンビーク国ではサイクロン災害復興支援に注力している段階にあるが、水需要の逼迫状況からナンプラ市は最も優先的に水道施設の拡張に取り組むべき都市の一つである。施設の老朽度や漏水量、市内給水の慢性的な断水状況、更にはカーボデルガード州における治安状況の悪化により国内避難民となった人々がナンプラ市郊外に住みつき、緊急度は非常に高いと考えられる。

本業務においては、本対象案件の現状把握を踏まえ、課題解決のための計画を検討し、優先度の高い事業を無償資金協力事業として提案した。

基礎指標

区分	項目	必要な情報	調査結果	調査方法
1 基本 情報	1 国勢	1 面積	79.9 万 km ²	外務省国・地域情報
		2 人口 (万人)	3,140 万人(2019)	世界人口白書 2019
		3 人口増加率	2.9%(2018)	世界銀行
	2 政治	1 政体	共和制	外務省国・地域情報
		2 旧宗主国	ポルトガル	〃
		3 首都	マプト	〃
	3 社会・文化	1 民族	マクア、ロムウェ族など約 40 部族	〃
		2 言語	ポルトガル語	〃
		3 宗教	キリスト教 (約 40%), イスラム教 (約 20%), 伝統宗教	〃

区分	項目	必要な情報	調査結果	調査方法
	4 気候	1 気候	インド洋沿岸は熱帯サバナ気候、北西部のマラウイ国境近くは温帯多雨気候、南部は乾燥気候に分かれる。南部に位置する首都のマプトは年間平均気温 22.9℃、年間降水量約 800mm、中部海岸近くのベイラは年間平均気温 24.4℃、年間降水量約 1600mm。	Peel, M.C. (2007) 地図情報等
	5 渡航	1 治安等、渡航時の注意点	注意勧告レベル レベル 1：マプト州、ニアッサ州、マニカ州一部、ソファラ州一部 レベル 2：カーボデルガード州南部、ソファラ州、マニカ州 レベル 3：カーボデルガード州 ナンプラ州：指定なし	外務省海外安全ホームページ (2021 年 2 月 12 日現在)
2 経済 事情	1 指標	1GNI	138 億 USD(2016 世銀)	外務省国・地域情報
		2 一人当たり GNI	480USD (2016 世銀)	〃
		3 経済成長率	3.6% (2016 世銀)	〃
		4 物価上昇率	19.8% (2016 世銀)	〃
		5 失業率	24.5% (2017 世銀)	〃
		6 識字率	60.7% (2017)	UNESCO
		7 人間開発指数 (HDI)	0.437 (世界 180 位) (2017)	UNDP
	2 概況	経済の概況	主要産業は農林水産業、漁業、鉱工業。平和の定着とともに経済成長を遂げ、近年の高い経済成長（年 7～8%）は、現在一時的に落ち込んでいるものの、豊富な資源（天然ガス、石炭）を背景に、民間セクターによる投資意欲は高く、将来的にも安定した成長が期待される。	外務省国・地域情報
3 水供 給事情	1 普及	給水人口	16,437 千人 (都市:8,723 村落:7,714) ／29,669 千人 (都市:10,384 村落:19,285)	JMP (2017 データ)
	2SDGs 参考指標	SDGs 参考指標	国 56%都市 84%村落 40% 「基本的な飲料水」を利用している人口の割合 ²	JMP (2017 データ)

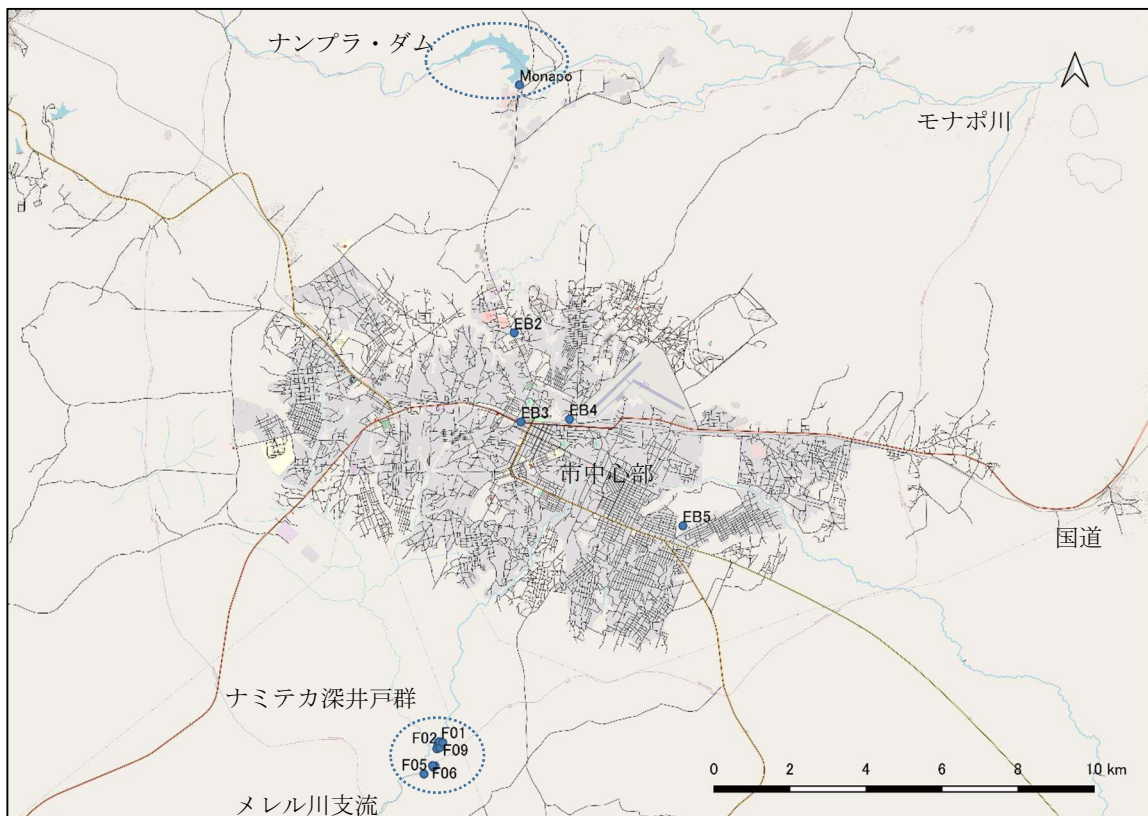
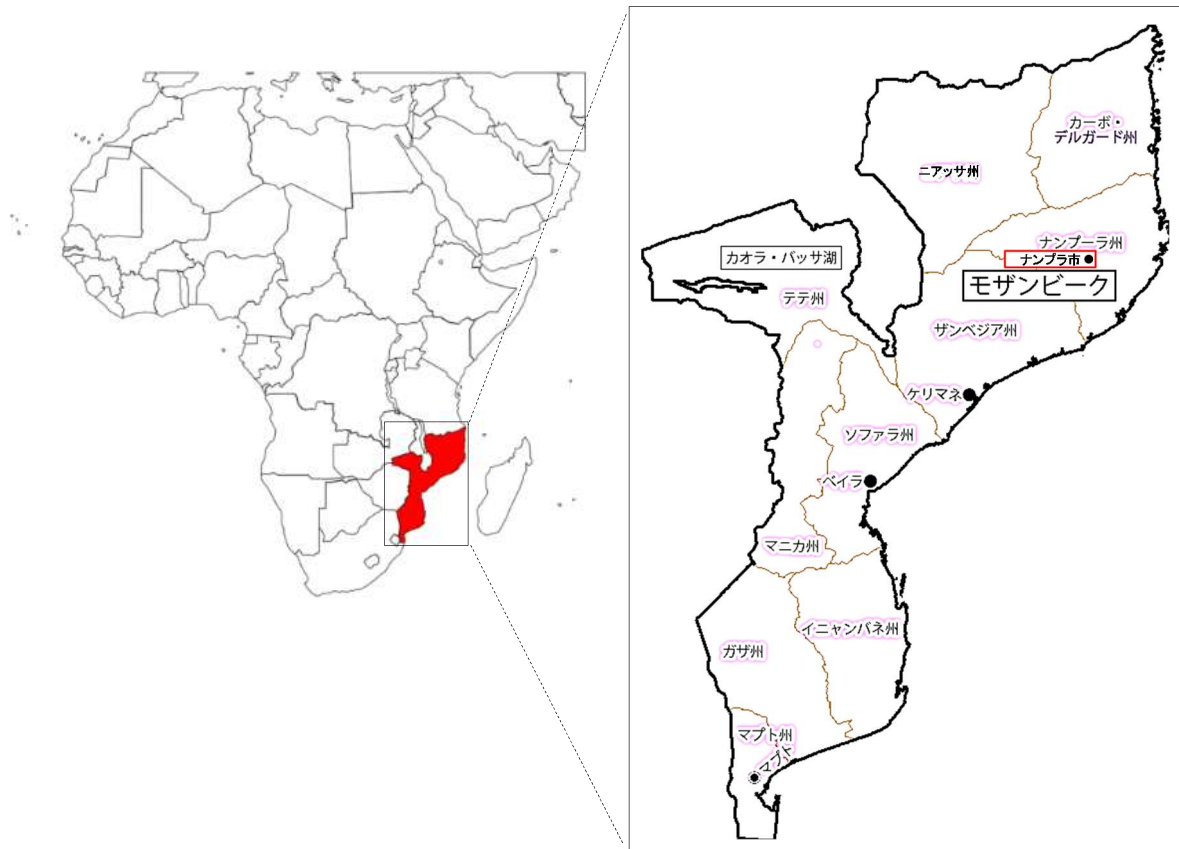
² 本来表示すべき”Safely managed”水を利用する人口の割合が出せていない国のための推定値。

区分	項目	必要な情報	調査結果	調査方法
	3 ガバナンス	1 水供給国家戦略	国家水政策(2016 年改定)	JICA 報告書 ^{3*3}
		2 水道法	水法法令 16/91	
		3 水質基準	大臣証書番号 1870/2004	
		4 財政基盤	民営化を進めていたが、2010 年に州の管理下に戻した。2 つの公社（大都市：FIPAG、小都市：AIAS）が国内の水道を所有。世界銀行は FIPAG が完全なコスト回収を達成し政府の補助をなくせると述べたが、外部ドナーの水部門への公共投資は継続している。	
4 ODA 方針	1 開発協力量針	重点分野の一つである「人間開発」において、世界で最下層に低迷する人間開発指数の改善及び MDGs 達成を目指し、給水施設の整備を通じた安全な水へのアクセス拡充のための支援を行う。（2013 年 3 月）		外務省 ODA 国別開発協力量針 （旧国別援助方針）
	2 事業展開計画	「給水・衛生改善プログラム」として、2015 年～2017 年の期間において、給水・衛生分野の課題別研修、マプト近郊都市衛生プロジェクト（世界銀行社会開発基金）、地方給水・衛生分野の青年海外協力隊、水分野の草の根・人間の安全保障無償資金協力が実施された。（2016 年 4 月）		外務省 ODA 事業展開計画
5 日本と の関係	貿易額	対日輸出対日輸入 （2017）	約 215.9 億円（木材・同製品、鉱物燃料、採取用種／果実） 約 113.1 億円（車両、鉄鋼製品等）	外務省国・地域情報
	企業の進出等	進出日本企業 在留邦人数	— 176 人(2017)	〃

出典；厚生労働省、令和元年度水道分野の国際協力検討事業報告書、p.89-91、2020 年 3 月。

³ 出典；国際協力機構、モザンビーク国ニアッサ州持続的村落給水・衛生改善プロジェクトプロジェクト業務完了報告書、2017 年 2 月。

位置図



ナンブール市©OpenStreetMapcontributors

写真集



FIPAG ナンプラ支所外観



FIPAG ナンプラ支所、サービスカウンター



ナンプラ市郊外風景



ナンプラ市内住宅街の風景



ナンプラ市中心地の風景



ナンプラ市中心地の風景



ナンプラ（モナポ）ダム風景



ナンプラ（モナポ）ダム風景（乾期で水位が下がっている）



ナプラダムに設置された取水施設



ナンプラダムの浄水場



ナンプラダムの浄水場



第 1 ポンプ場内部



第 3 ポンプ場 (EB3) と貯水池



第 5 ポンプ場配水池 (EB5 : 5000m³)



第 5 ポンプ場配水池 (EB5 : 5000m³)



第 5 ポンプ場配水池 (EB5 : 5000m³)



第3 ポンプ場内にある高架タンク



第4 ポンプ場内にある高架タンク



ナンブラ市内に設置された各戸接続事例



ナンブラ市内に設置された各戸接続事例



ナンブラ市南側に位置する Namiteka 地域に
2020 年に建設された深井戸



ナンブラ市南側に位置する Namiteka 地域に
2020 年に建設された深井戸

略語集

AIAS	Administração de Infra-estruturas de Abastecimento de Água e Saneamento	給水衛生インフラ管理局
AURA	Autoridade Reguladora de Águas	水規制当局
CRA	Conselho de Regulação de Águas	水規制評議会（2019 年 AURA に改名）
DIP	Ductile Iron Pipe	ダクタイル鋳鉄管
DN	Nominal Diameter	呼び径
DNAAS	Direcção Nacional de Abastecimento de Água e Saneamento	国家給水衛生局
DPOP	Direcção Provincial de Obras Públicas	州公共事業局
EAS	Simplified Environmental Study	簡易環境調査
EB	Estação de Bombagem	ポンプ場
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
ETA	Estação de Tratamento de Água	浄水場
FIDIC	International Federation of Consulting Engineers	国際コンサルティング・エンジニア連盟
FIPAG	Fundo de Investimento e Património do Abastecimento de Água	給水投資促進基金
F/S	Feasibility Study	実現可能性調査
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GNI	Gross National Income	国民総所得
HDPE	High Density Polyethylene	高密度ポリエチレン管
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JMP	Joint Monitoring Program for Water Supply and Sanitation	給水衛生共同モニタリングプログラム
KPI	Key Performance Indicator	重要業績評価指標
MCA	Millennium Challenge Account	米国ミレニアム挑戦会計
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MITA	Ministério da Terra e Ambiente	土地環境省
MOPHRH	Ministério das Obras Públicas, Habitação e Recursos Hídricos	公共事業住宅水資源省
MZN	Metical	メティカル（モザンビーク通貨）
NGO	Non-governmental Organization	非政府組織
NPO	Nonprofit Organization	非営利団体
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PBPGA	Procedimento de Boas Práticas para Gestão Ambiental	環境管理に係る良き実践
PPP	Public-Private Partnership	官民連携
PFI	Private Finance Initiative	プライベート・ファイナンス・イニシアティブ

PVC	Polyvinil Cloride	ポリ塩化ビニル
QGD	Quadro de Gestão Delegada	委任管理枠組み
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SDPI	Serviço Distrital de Planeamento e Infra-Estruturas	郡計画・インフラ整備課
SPA	Serviço Provincial do Ambiente	州環境整備局
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	国際連合教育科学文化機関
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund	国際連合児童基金
VAT	Value Added Tax	付加価値税
WDI	World Development Indicator, World Bank	世界開発指標、世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機関

図表リスト

附図

図 1	給水施設の普及率.....	4
図 2	衛生施設の普及率.....	11
図 3	安全でない WASH サービスによる死亡数(100,000 人当たり)	11
図 4	水因性疾患を原因とする死亡件数	12
図 5	下痢症疾患を原因とする死亡件数	12
図 6	ナンプラ支所の組織構成	15
図 7	ナンプラ浄水場	16
図 8	水道施設概念図（水源～配水場）	17
図 9	配水場位置図.....	18
図 10	管路図	19
図 11	未普及及び水量や水圧が不十分な地域	21
図 12	将来開発予定の地域	21
図 13	州別の低栄養評価（2 標準偏差未満の割合）（%）	23
図 14	公共事業住宅水資源省の組織図.....	26
図 15	FIPAG 本部の組織体制	27
図 16	国別開発協力方針.....	29
図 17	システム概要	34
図 18	対象地区.....	34
図 19	市街地に対する施設位置	35
図 20	既存水源（ナミテカ深井戸群）	36
図 21	既存井(2021 年にポンプ設置予定).....	36
図 22	気温と降水量（2018 年と 2019 年の平均値）	39
図 23	ナンプラ市内の標高	39
図 24	収益的収支の状況.....	44

附表

表 1	実施工程表	2
表 2	団員の構成	3
表 3	水質基準.....	4
表 4	給水施設の所有権及び運営・維持管理担当機関	7
表 5	コンセプション契約実績	8
表 6	財務の状況（収益的収支）（単位：百万円）	8
表 7	融資元と投資の内訳（単位：百万円）	8
表 8	研修実績（2019 年）	9
表 9	研修コースの拡充.....	9
表 10	水道事業の主な問題や課題（国レベル）	10
表 11	衛生と保健に関する指標	11
表 12	計画対象地域の概要（ナンプラ市）	13

表 13	水道料金体系.....	14
表 14	過去 3 年間（2018 年～2020 年）に行った主な修繕工事.....	15
表 15	事業計画.....	16
表 16	口径別管路延長（浄水場～配水場）	18
表 17	既存施設の概要（ナンプラ市）	18
表 18	口径別管路延長	19
表 19	水道事業の主な問題や課題（対象地区）	22
表 20	FIPAG が管轄する主要都市の給水施設一覧表	27
表 21	我が国の無償資金協力実績（給水セクター）	27
表 22	第三国／国際機関による事業.....	29
表 23	水道事業における問題点（国レベル）と対象案件との関係	31
表 24	水道事業における問題点（対象地区）と対象案件との関係	31
表 25	想定される全体工期	32
表 26	計画概要（当初要望）	33
表 27	ナミテカ深井戸群.....	36
表 28	Namiteka 井戸群の水質（一部）	36
表 29	概算事業費	38
表 30	ナミテカ深井戸群.....	40
表 31	維持管理組織能力（FIPAG ナンプラ支所）	42
表 32	水道事業指標の現況（FIPAG 管轄の全施設）	43
表 33	社会及び環境に対する影響.....	45
表 34	プロジェクトの規模・内容.....	45
表 35	ステークホルダーとの協議状況（凡例：■YES□NO）	46
表 36	社会及び環境に対する影響（再掲）	47

第1章 緒論

1.1 背景と目的

1) 国の概要

モザンビーク共和国（以下、「モザンビーク国」とする）の国土面積は日本の約2倍（約800千km²）で、アフリカ大陸の東南に位置し、東はインド洋に面し、隣国として、南東は南アフリカとスワジランド、東はジンバブエ、北は東から、タンザニア、マラウイ、ザンビアの計6国に接している。人口は2,712万人（国家統計局推計値2017年）で人口増加率は2.8%（世界銀行 World Development Indicator（WDI）2016年）となっている。

モザンビーク国は1992年の内戦終了後、国際社会の支援を得て民主化と平和構築を進め、2001年以降、実質GDP増加率6～8%を記録するなど高い経済成長を達成しており、「戦後復興の優等国」とされている。石炭、チタン、天然ガス等の豊富な天然資源を有する資源国であり、外国企業による大規模プロジェクトと、それらに関連する輸送・通信・エネルギー部門のインフラ整備への活発な投資が経済発展を牽引している。

ただし、人口一人当たりGNI（国民総所得）は480米ドル（国連統計、2016年）、貧困率は54.7%（国家統計局、2009年）、人間開発指数は0.418で、188か国中181位（国連開発計画、2016年）と依然として世界の最貧国の一つである。

2) 背景

我が国は、従来から同国への支援を継続的に実施しており、特にナカラ回廊地域への開発支援は、アフリカ地域全体から見ても重要案件の一つに位置づけられている。同地域は今後の発展が大いに期待されているが、人口増加により水需要が拡大する中、十分な水道サービスが行き届いていない。特に、ナンブラ州の州都であるナンブラ市では、2017年10月以降隣のカーボデルガード州における正体不明の武装集団による襲撃が勃発し、治安状況が極めて不安定になっていることから、多くの住民がナンブラ市に逃れてきている。

ナンブラ市の主な水源は、1960年代に建設されたモナポ川のダムであり、市の水供給のニーズを満たし続けるには容量が限られている。この現実を踏まえ、現在の水源地は気候変動の影響などにより深刻な水不足に陥ると結論づけた研究が行われ、中長期的には代替水源の調査が推奨されており、その中でも特に新たなダム（Sua, Meluli, Mecuburi, Lúrio川）の建設が注目されている。一方、地下水の研究では、ナンブラ市全体をカバーする大規模な地下水の量は確保するのは困難であることが確認されている。

2014年までの投資により、浄水場の生産能力は20,000m³/日から40,000m³/日へ、サービス時間は6時間から13時間/日へと倍増した。

現在、ナンブラ市水道システムでは約4万m³/日を生産しており、2018年の調査によると、2017年の推定需要77,787m³/日の50%に相当し、水源の限界を指摘している。推定人口65万人に対して、現在の普及率は51%。上述のとおり、カーボデルガードからの難民がナンブラ市郊外に定住することが想定されており、ナンブラ市の水道状況を更に悪化することが予想され、モザンビーク政府による緊急の対応が求められている。

都市水道は、給水投資促進基金（Fundo de Investimento e Património do Abastecimento de Água）（以下、「FIPAG」とする。）が水道施設の所有権を有しており、首都圏を除く地域では直営で運営・維持管理を行っている。

3) 目的

本事業は、水道事業体の抱える課題（施設整備、経営・維持管理、人材育成等）や潜在的ニーズに基づいて、専門的・技術的見地から課題解決のための計画作成に資する助言・指導を行うものである。

また、当該国の水道担当行政官及び水道事業者職員とともに課題解決の具体的方策を検討することを通じて、当該国の中央及び地方政府における水道プロジェクト計画作成能力、水道政策立案能力及び水道事業運営能力の向上を図ることを目的としている。

具体的には、FIPAG が最優先事業と位置付けている、ナンプラ市における上水道施設に関し、既存資料の整理や現地調査を通じ、ニーズ、上位計画との整合性、緊急度、改善すべき施設内容など計画内容の妥当性を評価し、事業規模に応じた協力スキームやソフト支援の必要性など、より実現可能な計画策定に向けての具体的支援・指導を行うものである。

1.2 工程・方法

1) 工程

本事業の全体工程を表 1 に示す。コロナ禍の影響により、オンライン会議や電子メール等を活用した遠隔型による調査を実施した。

表 1 実施工程表

項目	2020年												2021年											
	10月				11月				12月				1月				2月				3月			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1 既存資料収集・整理																								
2 アンケート表の送付と回収																								
3 計画作成指導																								
4 報告書のとりまとめ																								
5 報告書（和文案）の提出																								
6 報告書（英文案）の作成																								
7 成果品の提出																								
8 事業実績報告書の提出																								

凡例:  現地指導期間  国内作業期間  報告書等の提出

2) 調査の方法

援助窓口、監督機関「国家給水衛生局：National Directorate for Water Supply and Sanitation」（以下、「DNAAS」とする。）、実施機関 FIPAG より既存資料を収集し検討を行うと共に、ナンプラ市の既存水道施設の現状や運転状況についてアンケート調査及びオンラインや電話によるヒアリングを行った。

1.3 団員の構成

本事業に従事する調査団員を表 2 に示す。

表 2 団員の構成

団員氏名	所属	専門科目
横木 昭一	日本テクノ株式会社	業務主任/水源開発
小島 寛	東京水道株式会社	専門アドバイザー
有田 一博	日本テクノ株式会社	施設計画/施設設計
本田 和愛	日本テクノ株式会社	上水道計画
堀江 俊樹	日本テクノ株式会社	上水道計画

第2章 対象案件の現状把握に関する事項

2.1 対象国の給水事業・問題点

2.1.1 水道分野の現状（国レベル）

1) 給水施設の普及率

同国の総人口は約 2,791 万人（2017 年センサス）で、図 1 に示す通り普及率は 2017 年に 56%（都市部 84%、村落部 40%）である。2000 年の普及率 20%との比較では、大きく改善されている。ただし、安全に管理された飲料水*1、または、基本的な飲料水*2にアクセスできない人口は、都市部で約 160 万人、地方部で約 1,080 万人にのぼる（都市部の人口は国全体で 35%）。

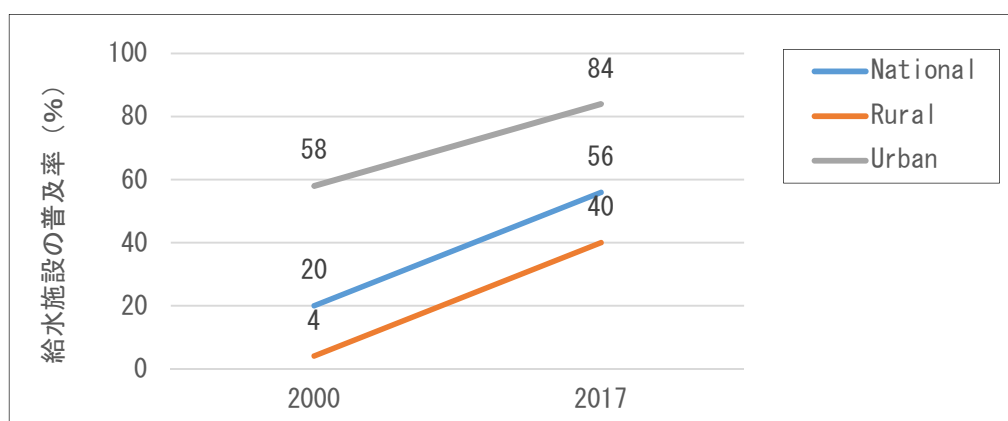


図 1 給水施設の普及率

出典：UNICEF/WHO, Progress on household drinking water, sanitation and hygiene I2000-2017

*1：安全に管理された飲み水（供給サービス）：自宅にあり、必要な時に入手でき、排泄物や化学物質によって汚染されていない、改善された水源から得られる飲み水。

*2：基本的な飲み水（供給サービス）：自宅から往復 30 分以内（待ち時間も含めて）で水を汲んでくることができる、改善された水源から得られる飲み水。

2) 法制度

(1) 水道法

上下水道施設の設計および技術的な条件については、2003 年 7 月 1 日付の政令 No. 30/2003 (Regulation on Public Water Supply and Wastewater Drainage, Nr. 30/2003)に定められている。また、本政令に規定がない基準等については、ISO の基準を採用することとなっている。

(2) 水質基準

水質基準は「大臣証書番号 180/2004 - 人間が消費するための水質に関する政令」「Diploma Ministerial Nr 180/2004 - Regulamento sobre a Qualidade de Água para o Consumo Humano, de 15 de Setembro」に定められている。表 3 に我が国との比較を示す。

表 3 水質基準

項目	日本の基準値(R2.4.1)	モザンビーク国の基準
一般細菌	1ml の検水で形成される集落数が 100 以下	-
大腸菌	検出されないこと	検出されないこと

項目	日本の基準値(R2.4.1)	モザンビーク国の基準
カドミウム及びその化合物	カドミウムの量に関して 0.003mg/L 以下	0.003mg/L 以下
水銀及びその化合物	水銀の量に関して 0.0005mg/L 以下	0.001 mg/L 以下
セレン及びその化合物	セレンの量に関して 0.01mg/L 以下	0.01 mg/L 以下
鉛及びその化合物	鉛の量に関して 0.01mg/L 以下	0.01 mg/L 以下
ヒ素及びその化合物	ヒ素の量に関して 0.01mg/L 以下	0.01 mg/L 以下
六価クロム化合物	六価クロムの量に関して 0.02mg/L 以下	0.05 mg/L 以下
亜硝酸態窒素	0.04mg/L 以下	-
シアン化物イオン及び塩化シアン	シアンの量に関して 0.01mg/L 以下	0.07 mg/L
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	10mg/L 以下	50 mg/L
フッ素及びその化合物	フッ素の量に関して 0.8mg/L 以下	1.5 mg/L
ホウ素及びその化合物	ホウ素の量に関して 1.0mg/L 以下	0.3 mg/L
四塩化炭素	0.002mg/L 以下	-
1,4-ジオキサン	0.05mg/L 以下	-
シス-1,2-ジクロロエチレン及び トランス-1,2-ジクロロエチレン	0.04mg/L 以下	-
ジクロロメタン	0.02mg/L 以下	-
テトラクロロエチレン	0.01mg/L 以下	-
トリクロロエチレン	0.01mg/L 以下	-
ベンゼン	0.01mg/L 以下	-
塩素酸	0.6mg/L 以下	-
クロロ酢酸	0.02mg/L 以下	-
クロロホルム	0.06mg/L 以下	-
ジクロロ酢酸	0.03mg/L 以下	-
ジブロモクロロメタン	0.1mg/L 以下	-
臭素酸	0.01mg/L 以下	-
総トリハロメタン	0.1mg/L 以下	-
トリクロロ酢酸	0.03mg/L 以下	-
ブロモジクロロメタン	0.03mg/L 以下	-
ブロモホルム	0.09mg/L 以下	-
ホルムアルデヒド	0.08mg/L 以下	-
亜鉛及びその化合物	亜鉛の量に関して 1.0mg/L 以下	3.0 mg/L
アルミニウム及びその化合物	アルミニウムの量に関して 0.2mg/L 以下	0.2 mg/L
鉄及びその化合物	鉄の量に関して 0.3mg/L 以下	0.3 mg/L
銅及びその化合物	銅の量に関して 1.0mg/L 以下	1.0 mg/L
ナトリウム及びその化合物	ナトリウムの量に関して 200mg/L 以下	200 mg/L
マンガン及びその化合物	マンガンの量に関して 0.05mg/L 以下	0.1 mg/L
塩化物イオン	200mg/L 以下	250 mg/L
カルシウム、マグネシウム等(硬度)	300mg/L 以下	50 mg/L
蒸発残留物	500mg/L 以下	1000 mg/L
陰イオン界面活性剤	0.2mg/L 以下	-
ジェオスミン	0.00001mg/L 以下	-
2-メチルイソボルネオール	0.00001mg/L 以下	-
非イオン界面活性剤	0.02mg/L 以下	-
フェノール類	フェノールの量に換算して 0.005mg/L 以下	-
有機物(全有機炭素(TOC)の量)	3mg/L 以下	2.5 mg/L
pH 値	5.8 以上 8.6 以下	6.5 - 8.5
味	異常でないこと	異常でないこと
臭気	異常でないこと	異常でないこと
色度	5 度以下	15TCU
濁度	2 度以下	5NTU

(3) PPP関連法

2011 年に、モザンビーク国内の PPP (Public-Private Partnerships) 枠組みを定める PPP

法が法番号 15/2011 により制定された。全般的な官民パートナーシップ事業、大規模プロジェクト、事業譲歩の契約プロセス、実施、監査のための指針が確立されている。

水セクターに関しては、モザンビーク国政府は同セクター改革の一環として「委任管理枠組み（Quadro de Gestão Delegada: QGD, Decree 72/98）」を承認した。州都や規模の大きい都市における水道に関しては、本事業の実施機関である FIPAG と規制機関である水規制当局（Water Regulatory Authority、（以下、「AURA」という。））を創設した。QGD では、水道インフラの投資は公社の FIPAG が実施し、水供給サービスの提供は民間企業が行い、独立した規制機関である AURA が監査する制度的枠組みが確立されている。一方で、現在実際に民間企業による水供給サービスが行われているのはモザンビーク国首都圏に留まっている。他の都市では FIPAG の直営により水供給が行われている。

（４） 環境影響評価

モザンビーク国における環境影響評価は以下のとおり定められている。

1) 法制度と関係組織

モザンビーク国の環境影響評価は、「環境影響評価に関わる法令（Decree No. 54/2015）」及び「環境影響評価に関する全体方針の承認（Ministerial Degree No. 129/2006）」によって規定されている。環境影響評価に関する責任機関は土地・環境省（Ministério da Terra, Ambiente: MITA（旧 MITADER））であり、本事業の場合環境影響評価及び環境ライセンスの許認可申請先はナンブラ州土地環境局（Serviço Provincial do Ambiente de Nampula: SPA-Nampula）（旧 DPTADER）である。

2) 環境影響評価及び環境ライセンス取得に係る許認可申請先

モザンビーク国では環境カテゴリは A+、A、B 及び C の 4 カテゴリに分類されている。各カテゴリの環境影響評価及び環境ライセンス取得にかかる許認可申請先は以下のとおりである。

- カテゴリ A+及び A : MITA（土地・環境省）
- カテゴリ B 及び C : SPA-Nampula（ナンブラ州土地環境局）

3) 環境影響評価及び環境ライセンス取得の手順

モザンビーク国における環境影響評価と環境ライセンス取得の手順は以下のとおりである。

- ① SPA-Nampula 局長宛てに、州インフラ整備局（Serviço Provincial de Infra-Estruturas: SPI）が環境影響許認可申請書を提出し、銀行に MZN1,000.-の手数料を振り込む。
- ② SPA-Nampula が計画対象サイトにおいて事前評価（Pre-Evaluation）を実施する。SPA 職員 2 名と SPI の水衛生課（Departamento do Serviço de Infra-Estruturas - Água e Saneamento: DSI-AS）職員 1 名の同行のもと、計画対象サイトを訪問・実施する。
- ③ SPA による事前評価の結果としてカテゴリ（A+、A、B または C）に分類される。

- ④ カテゴリ A⁺及び A の場合は環境影響調査 (Environmental Impact Assessment : EIA) を実施し、報告書を MITA に提出する。
- ⑤ カテゴリ B の場合は簡易環境調査 (Simplified Environmental Study : EAS) を実施し、報告書を SPA-Nampula に提出する。
- ⑥ カテゴリ C の場合は環境管理に係る良き実践 (Procedure of Good Practice of Environmental Management : PBPGA) を作成し、SPA-Nampula に提出する。
- ⑦ SPA-Nampula による報告書の承認後、SPI (本事業の場合) へ環境ライセンスが発行される。

3) 都市給水における計画等

モザンビーク国における都市部の給水および衛生に係る計画は、2011 年に公共事業住宅水資源省が「都市給水及び衛生国家戦略、2011-2025 年」を策定している。

同戦略の目的は、都市部における国家水政策の主要な目的の効果的な実施を導くことである。水道分野では、ミレニアム開発目標の範囲内で政府が定めた中期目標 (2015 年) の 70% のカバー率で約 660 万人、長期目標 (2025 年) では全国民の給水率を達成し、持続可能性を確保することを目標としている。都市部の衛生設備の目標は、2015 年のカバー率を約 67% と約 630 万人分にまで高め、2025 年には徐々に全住民への普及に近づけていくことを目指している。

4) 援助及び水セクターの体制

モザンビーク国の給水セクターにおける監督機関は、公共事業住宅水資源省に属する DNAAS であり、政策策定及び資金調達を担っている。また、規制関連の監督官庁として、AURA が設置されている。水道施設の所有者と運営維持管理の責任を負う機関は、各都市の重要度に応じて分類されている (閣僚令 237/2010 番 (2010 年 12 月 27 日官報))。首都やナンプラ市等の州都の場合、FIPAG が水道施設の所有権を有し、運営・維持管理を行っている。

その他、郡庁所在地等の中規模都市では給水衛生インフラ管理局 (AIAS : Administração de Infra-estruturas de Abastecimento de Água e Saneamento) が、小規模町や村では州公共事業局 (DPOP : Direcção Provincial das Obras Públicas) または郡計画・インフラ整備課 (SDPI : Serviço Distrital de Planeamento e Infra-Estruturas) が管轄している。

運営・維持管理業務は主に民間に委託する形態がとられているが、ナンプラ市等の州都レベルでは施設所有者である FIPAG が運営・維持管理を担っている。

表 4 給水施設の所有権及び運営・維持管理担当機関

機関	給水投資促進基金 (FIPAG)	給水衛生インフラ管理局 (AIAS)	州公共事業局 (DPOP) 郡計画・インフラ整備課 (SDPI)
対象	大都市 (首都、州都等)	中規模都市 (郡庁等)	左記以外の町村 (町・村)
事業地域数	21	131	FIPAG・AIAS の対象外地域
所有権及び維持管理責任	FIPAG	AIAS	各郡
運営・維持管理	FIPAG 直営 (ただし、マプト首都圏のみ民間企業へ委託)	民間 ※民間委託が困難な場合は、SDPI 又は市役所等	管路系給水施設：民間 手押ポンプ付深井戸：水衛生委員会

5) 民間委託

FIPAG が管轄する水道施設で、唯一民間に運営を委託しているのは、次に示すとおりマプト首都圏に限られている。FIPAG は首都圏のコンセッション以外に、ソファアラ州、ザンベジア州、マニカ州の各州都でもコンセッション契約を促進する計画を有している。なお、コンセッション契約の促進は、世界銀行が継続的に支援を行っている。

表 5 コンセッション契約実績

企業名	配水区域	契約数	配水量
Águas da Região de Maputo (FIPAG が主要株主)	マプト首都圏 (マプト市、マトラ氏、マラクエネ市南部)	254,064	147,000 m ³ /day

6) 財務の状況

FIPAG の収益的収支は改善傾向にある。支出も増加傾向にあるが、料金収入はそれを上回る傾向で増加している。留意すべき点として、人件費が支出の 3 割を占めており、大きな支出要素になっている。また、未徴収金の減損は、年々増加傾向にあるため、罹災者の救済等の特別な理由を除いて、解決が必要な問題であると考ええる。

表6 財務の状況（収益的収支）（単位：百万円）

		2016	2017	2018	2019
①	料金収入	2,261	2,629	3,128	3,622
	売買投資費用	-219	-265	-228	-282
	小計①	2,042	2,364	2,900	3,340
②	人件費	-888	-904	-1,015	-1,138
	委託費	-816	-975	-1,099	-1,229
	減価償却費	-527	-533	-533	-523
	薬品・資機材調達費	-199	-30	-96	-20
	未徴収金の減損	-6	-3	-34	-47
	その他の営業支出	179	-23	-150	-140
	小計②	-2,257	-2,468	-2,927	-3,097
収支③=①+②		-215	-104	-27	243

出典：FIPAG、事業報告書（現地通貨=1.4184円として計算）

有償による資金協力は世界銀行に頼っている状況にある。2019 年の料金収入に対する援助機関からの融資の比率は約 1.9 倍（8,737÷4,597）と高い水準にある。水需要に応えつつ、健全な経営を維持するためには、料金収入による財源確保を確実に行う必要がある。

表7 融資元と投資の内訳（単位：百万円）

機関	2018		2019	
世界銀行	2,273	63%	5,025	73%
オランダ政府	1,160	32%	711	10%
ポルトガル水道国有会社	85	2%	25	0%
UNICEF	0	0%	63	1%
モザンビーク国政府	64	2%	1,061	15%

機関	2018		2019	
合計	3,582		6,885	

出典：FIPAG、事業報告書（現地通貨=1.4184 円として計算）
四捨五入により合計が 100%にならない。

7) 研修センター

FIPAG は、技術研修センター（Academy for the Development of Skills and Professional Careers）を有している。センターは FIPAG 本部内にあり、職員室、研修室、作業スペース、倉庫といった基本的な施設を整えている。

センターは、FIPAG の自己資金で運営されている。技術面においてパートナーシップ契約を結んでいる Nuffic（教育の国際化を目的としたオランダの国際 NPO 法人）から支援を受けている。

研修実績を表 8 に示す。研修としてプロジェクト・マネジメント、水道施設運転管理、事業運営の 3 講座が開かれており、各分野の専門知識や技術の向上を目的とした研修が実施されている。

表 8 研修実績（2019 年）

講座名	科目	日数	受講者
プロジェクト・マネジメント	契約管理-FIDIC	5 日	98 人
	建設事業管理	5 日	
	上水道計画	5 日	
	配水設計	5 日	
水道施設運転管理	水質分析	5 日	137 人
	水需要分析	5 日	
	管網解析（水理計算）	5 日	
	損失計算と管路計画	5 日	
事業運営	水道企業経営	5 日	227 人
	施設管理	5 日	
	買収	5 日	

また、表 9 に示す研修コースの拡充や FIPAG 地方支所での研修体制の構築に向けた検討が行われている。

表 9 研修コースの拡充

分野	内容	分野	内容
社会監査	環境・品質・安全管理	資産管理	アセットマネジメント
	環境社会影響評価とモニタリング		劣化診断
民間委託推進	委託契約の推進と管理	財務	公共サービスと国際会計
	フィージビリティ調査		予算の執行と管理
機械電気	機器運転	設計	管路設計
	機械電気設備のメンテナンス		製図
	水質分析機のメンテナンス		

2.1.2 水道事業における問題点（国レベル）

内戦からの復興に伴い拡大する水需要に対応すべく、同国の主要な都市水道は FIPAG が

荒廃した水道施設の機能回復と拡張を進めると同時に、運転・維持管理の面では FIPAG 直営と PPP の推進により事業を運営してきた。

2007 年から 2017 年の 10 年で主要な都市の人口は約 2 倍に増加しており、この傾向は維持される見込みである。そのため、大規模な水源確保や処理に費用を要する水源の利用等、取組むべき問題の規模はさらに拡大している他、水道水の安全性や安定性を維持するためには、さらなる業務の効率化や水道事業の原則の徹底に取組む必要があると考えられる。実施機関 FIPAG へのヒアリングに基づき、水道事業の主な問題や課題を表 10 に示す。

表 10 水道事業の主な問題や課題（国レベル）

区分	項目
PPP	● 地方都市への PPP/PFI の普及の遅延
事業計画	● 借款事業の工程遅延
経営・財務	● 建設改良費の確保 ● 債務残高対給水収益比率の上昇 ● 未収金の回収
施設	-水源- ● 水源不足（気候変動による渇水や水需要の増加） -施設- ● 施設的能力不足 ● 漏水量の増加 -給水- ● 計画断水の常態化 ● 水道メーターの未設置 ● 残留塩素の確保
管理	● 水圧や水量の適正化 ● アセットマネジメントの実施 ● 業務指標管理の向上
職員	● 職員の技術能力の向上

2.1.3 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点（国レベル）

1) 衛生施設（トイレ）の普及率

同国の総人口は約 2,791 万人（2017 年センサス）で、図 2 のとおり普及率は 2017 年に 29%（都市部 52%、村落部 17%）となっており、2000 年の普及率 10%と比較して大きく改善されているが、安全に管理された衛生施設⁴、または、基本的な衛生施設⁵にアクセスできない人口は都市部で約 470 万人、地方部で約 1,510 万人にのぼる。

⁴ 排泄物が他と接触しないように分けられている、あるいは、別の場所に運ばれて安全で衛生的に処理される設備を備えており、他の世帯と共有していない、改善された衛生施設。

⁵ 他の世帯と共有していない、改善された衛生施設。

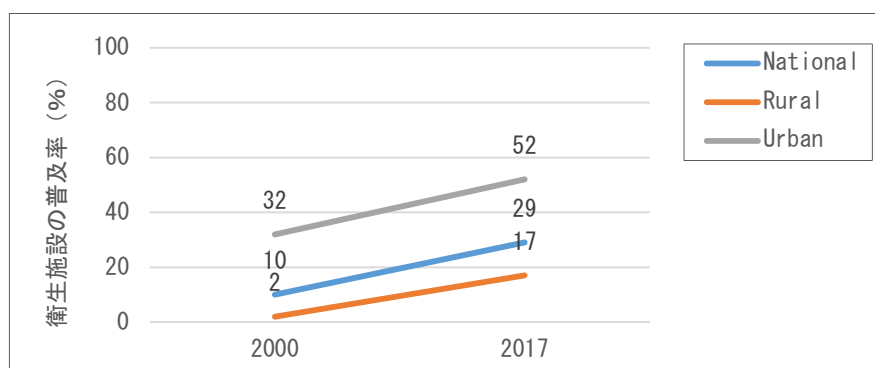


図2 衛生施設の普及率

出典：UNICEF/WHO, Progress on household drinking water, sanitation and hygiene, 2000-2017

安全ではない給水や衛生及び保健サービスの欠如を原因とする死亡数は、10万人当たり約28人である。

表11 衛生と保健に関する指標

基本的な衛生サービスの利用人口率	安全ではない給水や衛生及び保健サービスの欠如による死亡数(100,000人当たり)	乳幼死亡率 年間の1000出生当たりの生後1年未満の死亡数
29.34 (2017)	27.63人 (2016)	61人 (2011)

出典：WHO, <https://www.who.int/data/gho>

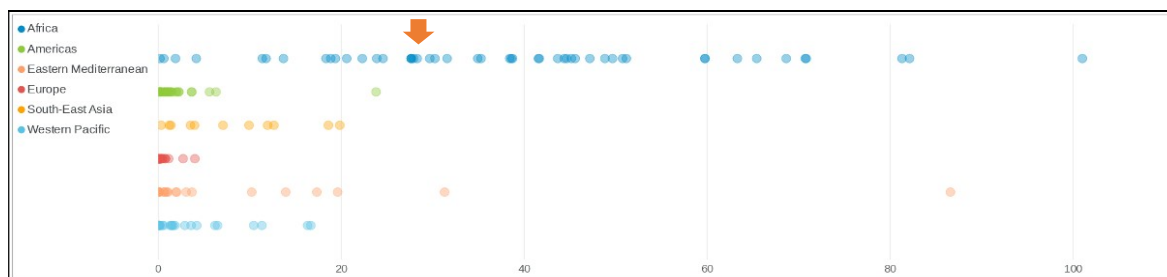


図3 安全でないWASHサービスによる死亡数(100,000人当たり)

出典：WHO, <https://www.who.int/data/gho>

2) 水系感染症

①全国規模

水因性疾患を原因とする死亡件数は、1990年以降減少傾向にあるものの、2011年以降は横ばいである。水因性疾患の内訳として最も多いものは下痢症疾患であり、2017年は10,689件である。その41.1% (4,393件) は4歳未満で、80歳以上の階級を除く、その他の階級の割合は5%を下回っている。

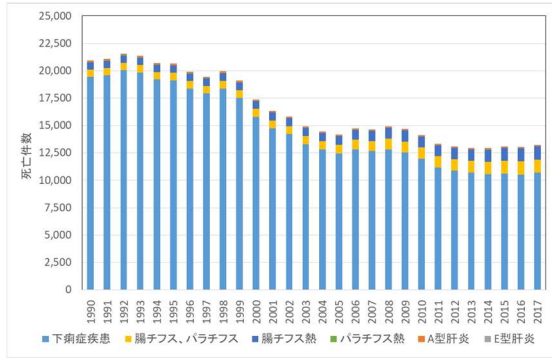


図 4 水因性疾患を原因とする死亡件数

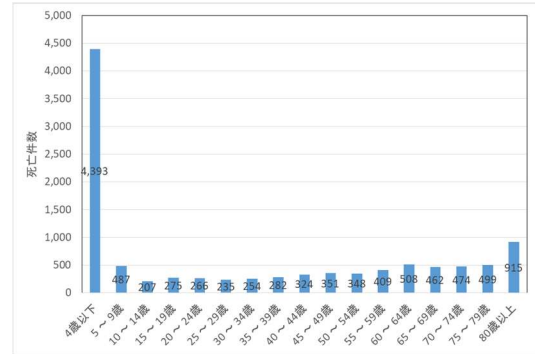


図 5 下痢症疾患を原因とする死亡件数
(2017 年)

出典：IHME, <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>

IHME: Institute for Health Metrics and Evaluation, 米ワシントン大学医学部保健指標評価研究所

2. 1. 4 水道事業の現状（対象地区）

1) 優先順位

国家給水衛生局（DNAAS）は政府五ヶ年計画に従い、主要都市を対象に優先事業リストを作成している他、FIPAG でも政府計画に沿って次に示すとおり優先事業リストを作成している。

優先事業リストを参考に、FIPAG に対するヒアリングや各事業の状況について確認を行った結果、いくつかの優先事業は世銀をはじめとする援助機関により既に実施中または実施が予定されていた。また、FIPAG からは、我が国に対し、第 1 章でしめしたとおり、ナンプラ市の給水事情が深刻な状況にあるため、同水道施設の拡張及び更新事業の実施を期待したいとの回答があった。こうした背景から、本事業は、相手国政府や実施機関の上位計画に沿って、確実な事業の実現が期待できる。

FIPAG 優先事業リスト（単位：USD）

都市名	事業費	計画概要	ヒアリング等による確認結果
ナンプラ市(提案 サイト)	62.6 百万	近郊に水源開発を行い、10,800 世帯に新たに給水を行う※ダム等の水源開発に対応できる予算の確保は困難であるため、短期・中期的に対応可能な地下水を水源とする施設整備を行う。	我が国からの支援を期待
ケリマネ市	23.6 百万	水供給量の増加、市内給水区域の拡張、老朽化した配管の布設替え、設備の改善等	世銀の支援を検討
ナカラ市	27.1 百万	計画水量 34,000 m ³ /日 ダムを水源とする取水施設、浄水施設、導水管、ポンプ場、配水場、配管網	【実施中】2020 年 6 月に世銀の資金により、設計・施工監理業務の入札公示が実施済
テテ市	41.9 百万	計画水量 90,000 m ³ /日	【実施中】2018 年 7 月に既存水源の改修、配水場建設及び配管網の拡張計画が進行中

都市名	事業費	計画概要	ヒアリング等による確認結果
ベイラ市ドンド 市	74.3 百万	2020 年の需要に合わせた計画 265,000 世帯に対する新規各戸給水接続	【実施中】2019 年に上陸したサイ クロン・イダイの災害復興の一環 として計画が進行中
リシंगा市	57.0 百万	計画水量 20,500 m ³ /日 275,000 世帯に新たに各戸接続を行う 貯水ダムの拡張工事、市内給水区域の拡張、 老朽化した配水管の交換、各戸接続の増加や 水道メーターの設置	【実施中】 2019 年 3 月～2021 年 3 月
ペンバ市	44.1 百万	計画水量 34,000 m ³ /日 275,000 世帯に新たに各戸接続を行う	州都ペンバ市周辺で未確認集団が 村等を襲撃し多くの死人がでてい る。治安が悪化傾向にある地域で 外務省の危険レベル 3 に指定

出典：水セクターの概要と都市上水の開発状況、JETRO、2015 年 12 月、及び FIPAG 聞き取りを参考に編集

2) 事業概要

(1) 規模

ナンブラ市の水道施設は FIPAG が管理しており、水源はナンブラ市から北に約 10km に位置するモナポ・ダムで、浄水場は 1 施設、送・配水場は計 5 施設ある。2019 年の給水人口は、約 33 万人で、1 日当たりの給水能力（公称値）は 4.0 万 m³となっている。1 人 1 日平均給水量は 121 ℓとなり、同国で採用されている給水源単位 125 ℓに近い水量となっている。漏水率はナンブラ市と比較すると低いものの、水源不足の状況を踏まえると漏水量の増加は深刻な問題となっている。

表12 計画対象地域の概要（ナンブラ市）

項目	現況	備考
給水対象エリア	ナンブラ市（州都）	
水源	モナポ・ダム	1959年に完成
浄・配水場数	浄水場：1、送水場：2、配水場：3	
給水区域内人口	660,240人	2019年
年人口増加率	6.1%	
給水人口	329,206人	
接続戸数（2019）	35,732戸	
公共水栓数（2019）	498基	
一日最大給水量（2019）	36,940m ³ /日	2019年
一日平均給水量（2019）	10,240m ³ /日	2019年
給水時間	10時間	渇水期
一人一日平均給水量（2019）	31ℓ/人・日	
給水原単位	125ℓ/人・日	設計基準

項目	現況	備考
漏水率	59%	検針水量÷配水量
料金徴収率	90%	

(2) 水道料金

モザンビーク国の水道料金は AURA が定めている。

現在の料金体系を表 13 に示す。各戸給水に対し逡増型二部料金制が導入されている他、公共水栓からの給水は別途料金体系が定められている。また、低所得者に対する減免が行われている。

なお、ナンプラ市の料金徴収率は 90%と報告されているが、水道メーターの設置率が 44%と低いため、正確な数字ではない可能性がある。

表 13 水道料金体系

都市／ 水道システム名	公共水栓	家庭用（各戸接続）					施設用	全体 （商業、公共、工業）		
		基本接続料金	5m ³ までの消費 量	5m ³ 以上の消費量				（商業、公共） 最低消費量 25m ³ ／月	（工業） 最低消費量 50m ³ ／月	最低消費量 以上
				最初の5m ³	5-10m ³	> 10m ³				
(MZN/m ³)	(MZN/month)	(MZN/month)	(MZN/m ³)	(MZN/m ³)	(MZN/m ³)	(MZN/m ³)	(MZN/m ³)	(MZN/m3)	(MZN/m ³)	
Nampula	10.00	60.00	58.40	139.88	41.96	46.90	20.23	1,160.51	2,321.01	46.42
Maputo, Matola, Boane	10.00	60.00	58.40	132.66	39.80	54.29	19.87	1,386.97	3,773.94	55.48
Chókwè, City and District	10.00	60.00	58.40	110.10	33.03	40.85	16.26	1,185.04	2,370.08	47.40
Xai-Xai	10.00	60.00	58.40	112.39	33.72	40.07	19.78	1,108.55	2,217.10	44.34
Inhambane	10.00	60.00	58.40	116.85	35.06	42.40	17.27	1,201.05	2,402.10	48.04
Maxixe	10.00	60.00	58.40	133.28	39.98	45.23	19.73	1,231.63	2,463.26	49.27
Beira, Dondo, Mafambisse	10.00	60.00	58.40	132.37	39.71	45.22	20.15	1,070.05	2,140.10	42.80
Chimoio, Manica, Gondola	10.00	60.00	58.40	111.77	33.53	39.84	17.70	1,007.51	2,015.03	40.30
Tete, Moatize	10.00	60.00	58.40	109.75	32.93	39.20	17.70	1,007.51	2,015.03	40.30
Quelimane, Nicoadala	10.00	60.00	58.40	130.58	39.17	41.77	19.78	1,065.92	2,131.83	42.64
Nacala	10.00	60.00	58.40	100.82	30.25	35.43	16.26	1,072.76	2,145.52	42.91
Angoche	10.00	60.00	58.40	105.28	31.59	36.79	17.17	1,000.00	2,000.00	40.00
Pemba, Morrèbuè, Metuge	10.00	60.00	58.40	134.29	40.29	46.79	19.82	1,198.49	2,396.98	47.94
Lichinga	10.00	60.00	58.40	119.17	35.75	38.64	17.70	1,036.09	2,072.18	41.44
Cuamba	10.00	60.00	58.40	96.93	29.08	33.37	16.26	953.74	1,907.48	38.15

備考：金額にはVATは含まれていない。

出典：政令番号 2/2018、2018年7月20日付け官報

(3) 組織体制（FIPAGナンプラ支所）

● 組織構成

FIPAG ナンプラ支所では技術系スタッフが 85 名在籍しており、浄水場や配水場の運転維持管理に 33 名、配水管網の維持管理に 28 名、GIS 等による施設管理に 7 名の人員が割り当てられている。総務経理には 68 名が在籍している。体制図を図 6 に示す。

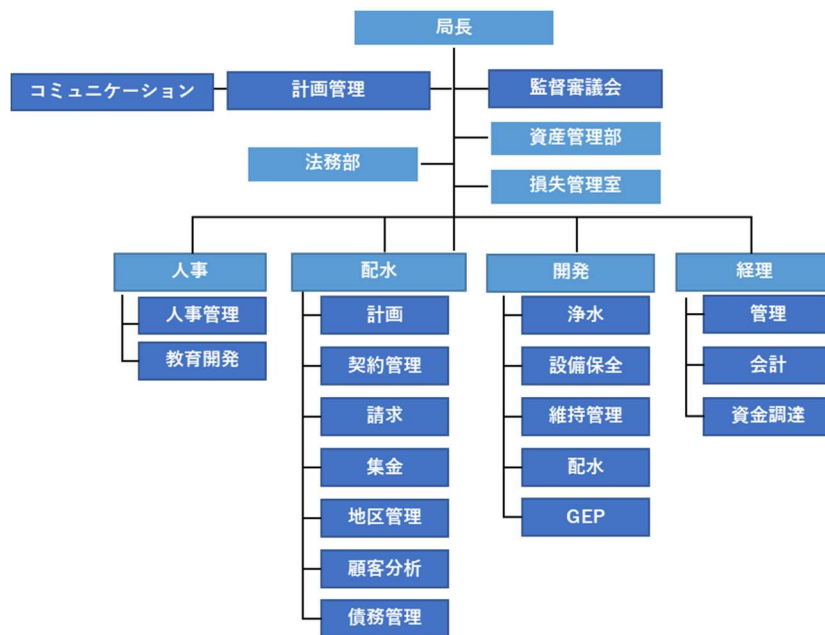


図 6 ナンプラ支所の組織構成

- 台帳管理の状況

管路等の施設情報は GIS で管理されており、ポンプ等の機械電気設備の状況も管理されている。そのほか、管網解析用に EPANET が整備されている。

- メンテナンス等の体制

配水管網の維持管理のための部署には計 28 名が在籍している。過去の修繕実績を表 14 に示す。ただし、給水に大きな影響を与えない限り、管路や設備の更新は先延ばしにされている。メンテナンスは FIPAG の担当職員により行われている。

表 14 過去 3 年間（2018 年～2020 年）に行った主な修繕工事

対象	2018	2019	2020
送水管	33 か所の補修	23 カ所の補修	12 カ所の補修
配水管	8423 か所の補修	7126 か所の補修	2351 か所の補修
機械・電気（ポンプ、操作盤、電気設備）	21 回の補修	31 回の補修	22 回の補修
配水池、建屋	4 回の補修工事	2 回の補修工事	3 回の補修工事
修繕費	MZN4,954,141 (¥7,026,954)	MZN5,962,735 (¥8,457,543)	MZN7,669,704 (¥10,878,708)

出典：FIPAG 質問票（現地通貨=1.4184円として計算）

（４） 事業計画

FIPAG は、2021 年から 2022 年にかけて、水道マスタープランの策定と民間が所有するムジカ・ダムを水源とする水道施設の拡張事業のための F/S 調査等を世界銀行の支援を受けて実施する計画である（表 12）。また、水資源の逼迫状況からナミテカ深井戸群を水源とする水道施設の建設を急ぎたい考えであるが、ドナーは決定していない。その他の事業も同様の状況である。

表 15 事業計画

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
水道マスタープラン（世銀） ・水需要予測、水源評価 ・事業計画	●	●								
ムジカ・ダム利用計画（世銀） （ムジカ・ダム） ・F/S、概略設計、環境影響評価	●	●								
水道施設拡張事業Ⅰ （ナミテカ深井戸群） ・詳細設計、環境影響評価 ・建設工事（深井戸、浄配水施設）	○	○	○							
水道施設拡張事業Ⅱ （ムジカ・ダム） ・詳細設計 ・建設工事（取浄送水施設）				○	○	○	○			
水道水源開発施設整備事業 （メルリ・ダム） ・基本設計、F/S					○	○				
水道水源開発施設整備事業 （メルリ・ダム） ・詳細設計 ・建設工事（ダム、取浄配水施設）						○	○	○	○	○

凡例：●財源確定事業、○財源未確定事業

3) 水源施設

モナポ・ダムは 1959 年に建設された施設である。有効貯水量は 3.7 百万 m³ で、雨季 6 ヶ月は日量換算で 40,000 m³ を取水しているが、気候変動による降水量の低下により乾季 6 ヶ月間は 25,000 m³ まで取水を制限している。

既に水源能力は水需要を大幅に超えており、水源開発はナンプラ市が抱える最大の課題となっている。FIPAG は 20 年後を見据えて水源能力を現在の 5 倍程度まで強化する計画をもっている。以前はモナポ・ダムの下流にサウア・サウア・ダム（計画取水量 20,000 m³）の建設を計画していたが、表 15 に示す通り、メルリ・ダム（有効貯水量 5 億 m³）の建設やプランテーション用の私設のムジカ・ダムの水源利用を検討している。

4) 取水施設・浄水施設

アメリカの援助資金であるミレニアム挑戦会計（MCA : Millennium Challenge Account）を活用し、総工事費約 50 億円をかけて既存施設の更新と拡張が行われている。施設は 2013 年から供用を開始している。

設計はカナダ国籍企業が行っており、取水から配水場までは水源能力に見合った設計がなされている。

浄水場は、凝集沈殿、ろ過、塩素消毒という一般的な急速ろ過方式による浄水処理が行われている。薬品は一般的な凝集剤として硫酸アルミニウムを使用している他、高分子凝集剤



図 7 ナンプラ浄水場

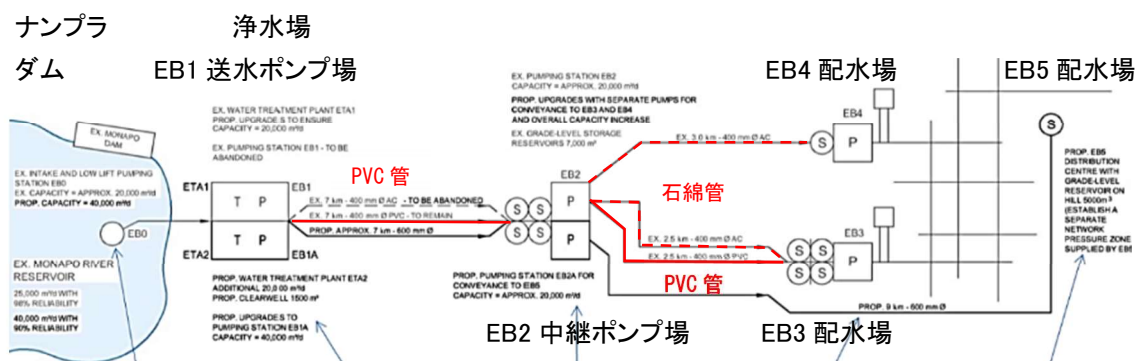
も用いている。原水水質は良好で浄水処理困難な水質項目は指摘されていないが、鉄やマンガンの除去に苦慮しているとの報告がある。

そのほか、pH 調整のための炭酸カルシウムと塩素消毒のための次亜塩素酸カルシウムを使用している。薬品の品質については特に問題は報告されていない。また、雨季期間中は、降雨による濁度上昇により、薬品使用量が増加する傾向にあるが、適切な除濁が可能である。

調査時点の問題点として、自家発電機を備えていないために停電により電気機械設備が停止してしまう問題がある。その他、沈殿池内の掻き寄せ機が故障しているため、現在は人力で対応している。

5) 送水ポンプから配水場まで

送水施設は浄水場内の送水ポンプ（EB1）から中継ポンプ場（EB2）を經由して EB3 から EB5 の配水場で構成されている。



出典：FIPAGからの資料提供

図 8 水道施設概念図（水源～配水場）

（1） 送水施設（EB1、EB2）

EB5 配水場のみ 2014 年に建設された施設で、その他は 1958 年の創設時に建設された施設であるが、EB1 から EB4 の各施設も 2014 年に一部更新されている。ただし、送水ポンプや中継ポンプは予備機を備えておらず、不具合が生じた際に安定した供給に問題が生じている。

（2） 送水管

アメリカの援助資金である MCA により、送水管（16km、口径 600mm）の布設と老朽管の一部撤去も実施されているものの、口径 400mm の石綿管と PVC 管も並行して運用されている。

ダクトイル鋳鉄管は MCA 資金で建設されたもので、浄水場（EB1）から EB5 までの 1 系統が追加された。石綿管は創設時（1958 年）に布設されたもので、送水管延長の約 1/4 を占めており、大規模漏水の原因になっていると想定される。また、PVC 管は 1996 年に布設された比較的新しい系統であるが、接手部からの漏水が懸念される。

表 16 口径別管路延長（浄水場～配水場）

管種	ルート	口径 (mm)	延長 (km)	布設年	割合
石綿管	EB2～EB3, EB4	400	9.5	1958	24%
ポリ塩化ビニル管	EB1～EB2～EB3	400	12.5	1996	32%
ダクタイル鋳鉄管	EB1～EB2～EB5	600	17.2	2013	44%
合計	－	－	39.2	－	100%

（３） 配水場（EB3、EB4、EB5）

配水場については、水源能力から見て配水池の総容量は十分と考えられるが、EB4 及び EB5 の容量が小さい問題が指摘されている。また、各配水場の位置は、中央部や南東部に配置されているため、市内の西側では水圧不足が発生しやすい状況にある。なお、各施設には流量計と監視制御装置が設置されている。

表17 既存施設の概要（ナンプラ市）

施設	建設年	ポンプ能力	地上式配水池容量	高架水槽容量
EB1（浄水場内送水施設）	1958	40,000m ³ /日	－	－
EB2（中継ポンプ場）	1958	40,000m ³ /日	7,500m ³	－
EB3（配水場）	1958	－	10,000m ³	300m ³
EB4（配水場）	1958	－	1,000m ³	300m ³
EB5（配水場）	2013	重力式	（残丘に建設）5,000m ³	－

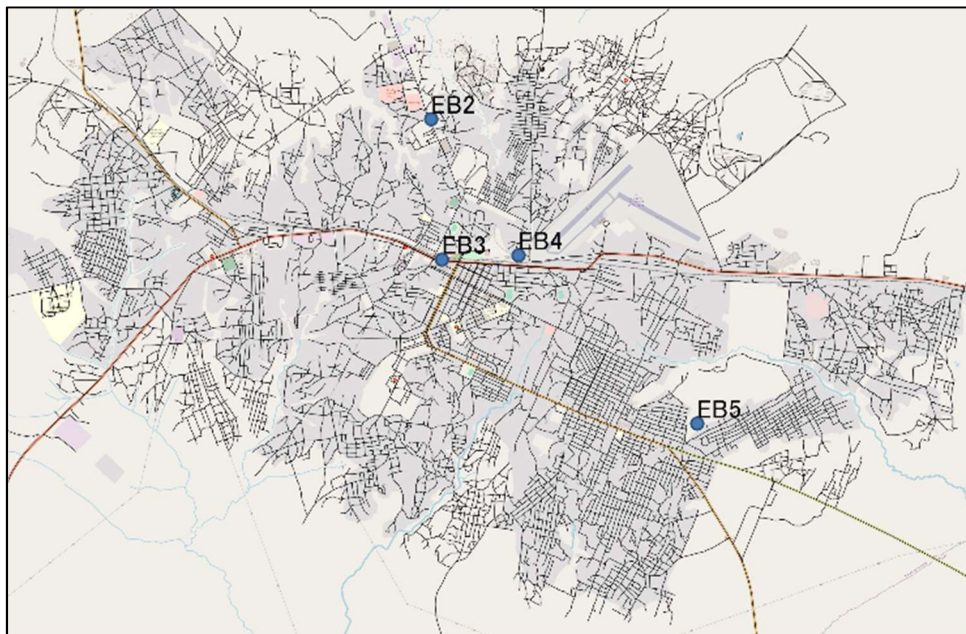


図9 配水場位置図

6) 市内配管

(1) 管網

ナンブラ市の市街地は急速に拡大している。周辺部では配水管路が未だ未整備（未普及地域）のままである。また、低所得地域は最低限の配水管しか布設されていないため、給水管の違法接続等が発生している。

水源逼迫の問題は、ムジカ・ダムまたはメルリ・ダムの水源が安定的に利用可能な状態にならない限り、続いていくと考えられる。そのため、水量と水圧を適正に管理するためには、水需要の地域的な分布、配水場の位置、配管網や地形的特徴を総合的に考慮して、配水ブロックを整備することが望ましいと考える。

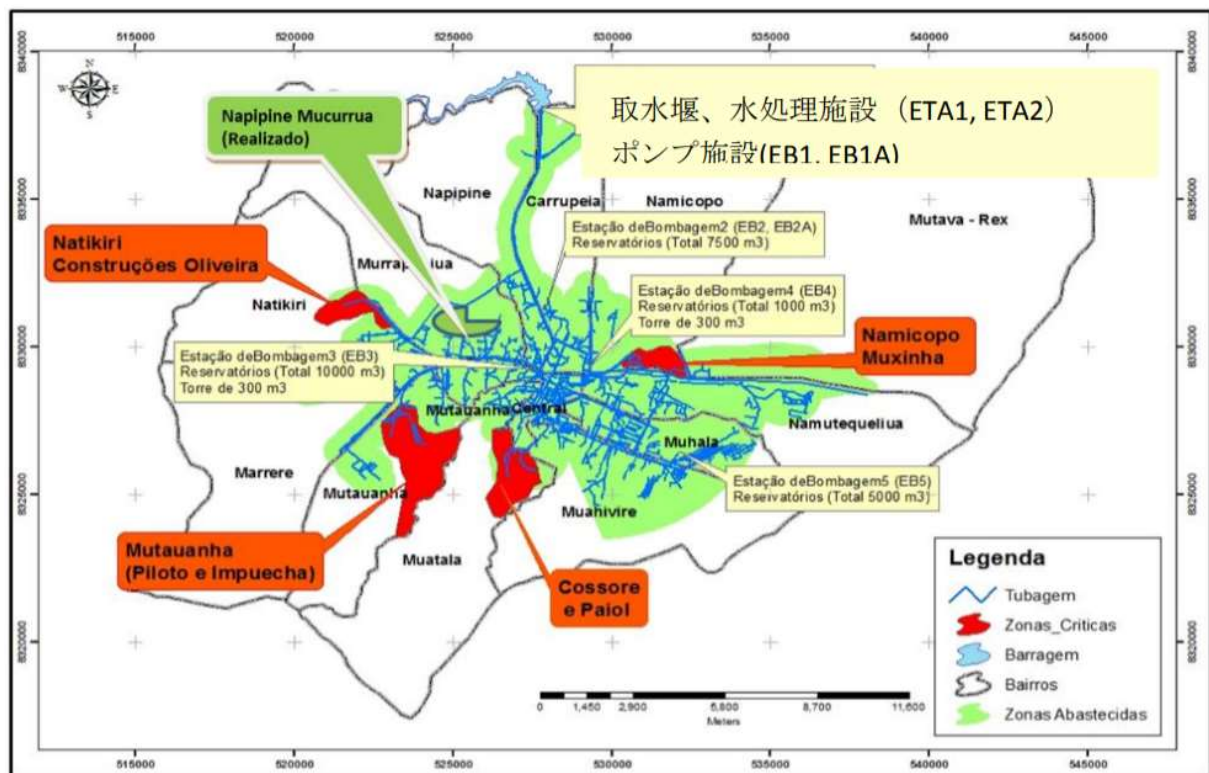


図10 管路図

(2) 配水管

配水管の最大口径は 400mm で、口径 200 mm以下が 9 割を占めている。管種は石綿管が 1/4、塩化ビニル管が 3/4 を占めている。石綿管は創設時（1958 年）に布設されたもので、市内中心部に集中していると考えられる。

表 18 口径別管路延長

口径 (mm)	管路延長 (km)			総計
	石綿管	塩化ビニル管		
50	11.5	12.4	23.9	270.0 (55%)
60	17.8		17.8	
63		90.2	90.2	
75		55.9	55.9	

口径 (mm)	管路延長 (km)			
	石綿管	塩化ビニル管	総計	
80	70.3		70.3	
90		5.9	5.9	
100	6		6.0	
110		94.6	94.6	
125	8.4		8.4	171.9 (35%)
160		31.7	31.7	
200	7.5	29.7	37.2	
250		9.4	9.4	
300	0.5		0.5	9.9 (2%)
315		9.0	9.0	39.2 (8%)
350		1.3	1.3	
400		28.9	28.9	
総計	122.0 (25%)	369.0 (75%)	491.0	

(3) 水道メーター

水道メーターは、一般的な機械式が用いられており、その設置率は44%と非常に低い。加えて、一部地域にてパイロット的にプリペイド型(1,300台)も導入されている。メーターの検針は基本的に月毎に行われているが頻度は地区等によって異なる。公共水栓では定められた管理員を通じて料金を回収している。

7) 水道未普及および水量・水圧が不十分な地域の現状

ナンプラ市の経済成長に伴い、周辺部で人口が急増している。それらは水道が未普及の地域で、人口は約 46 万人である。NGO 等により建設された緊急施設等もないため、住民は表流水や安全ではない浅井戸等から生活用水を得ている。

市内には公共水栓にて給水を行っている地区もあるため、未普及地域と配水区域の境界は曖昧であり、市の周辺部では配水区域内であっても水量や水圧不足等の問題により、市の中央部と比較して十分な給水サービスが確保されてない。

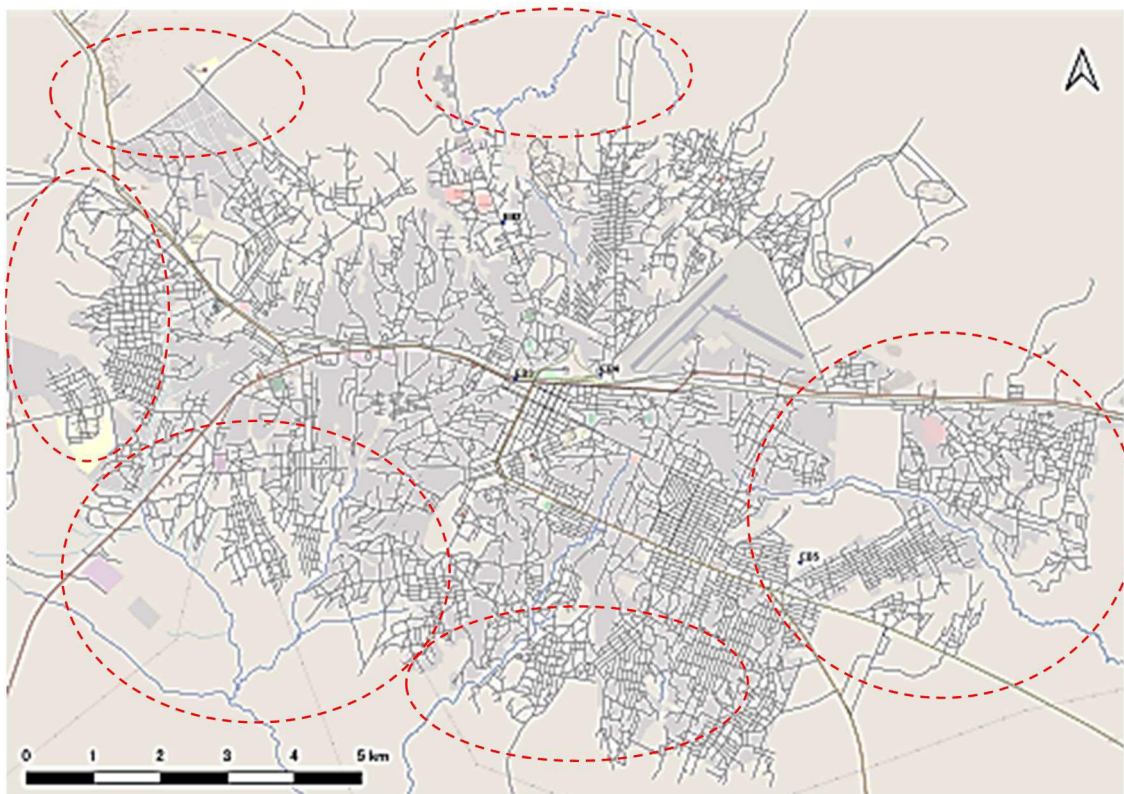
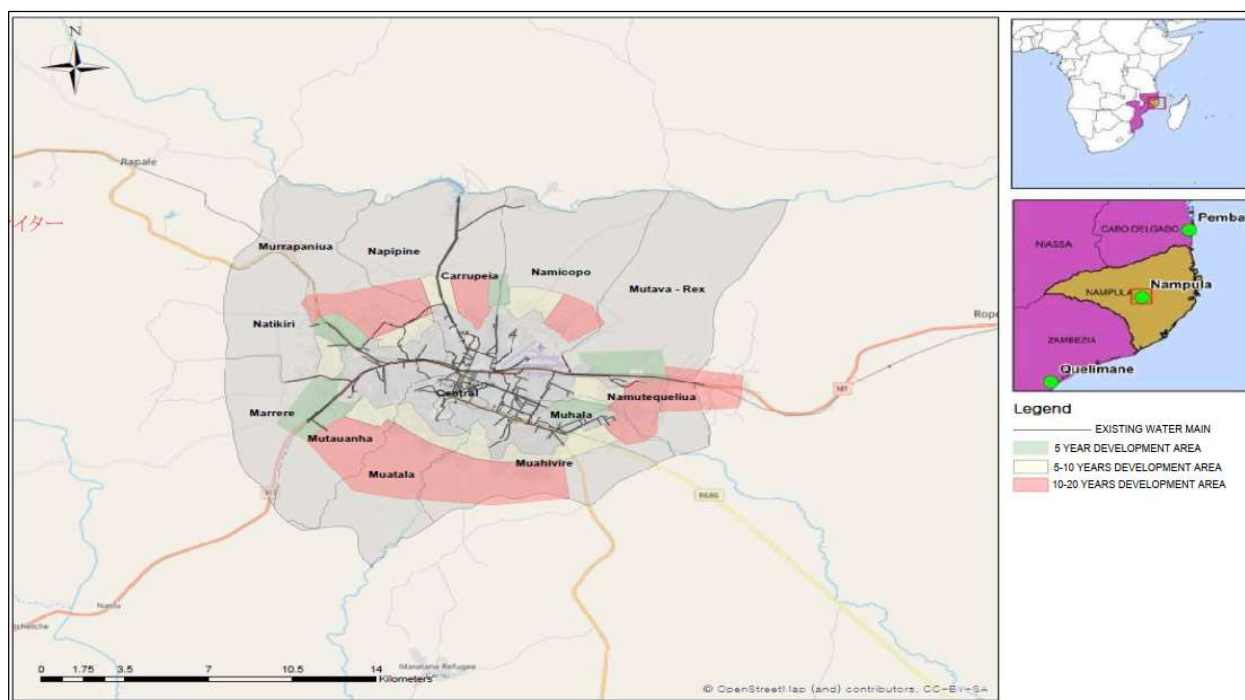


図 11 未普及及び水量や水圧が不十分な地域

なお、これらの現状に対して、FIPAG は将来の人口増加等を考慮し、図 12 に示すとおり、2037 年までに今後開発する地域を短期、中期、長期に分けて検討している。



出典：Volume 3. Update of the Feasibility Study for City of Nampula (Draft), 2018, FIPAG

図 12 将来開発予定の地域

2.1.5 飲料水供給における問題点（対象地区）

水道事業の主な問題点は、「2.1.4 水道事業の現状（対象地区）」に示したとおりであり、それら問題点と対応する課題を表 19 に整理した。料金収入の増加に直結する事業の優先度が高いと考える。そのため、深井戸などの代替水源の確保と大規模漏水の改善策として老朽化した送水管の更新が最重要課題と考える。

また、水圧不足地域の解消と水量の均等な配分のためには、現在の延長線上で管路を延長していくのではなく、配水区域の整理について中長期的な計画を立案した上で管路整備を進めることが重要である。

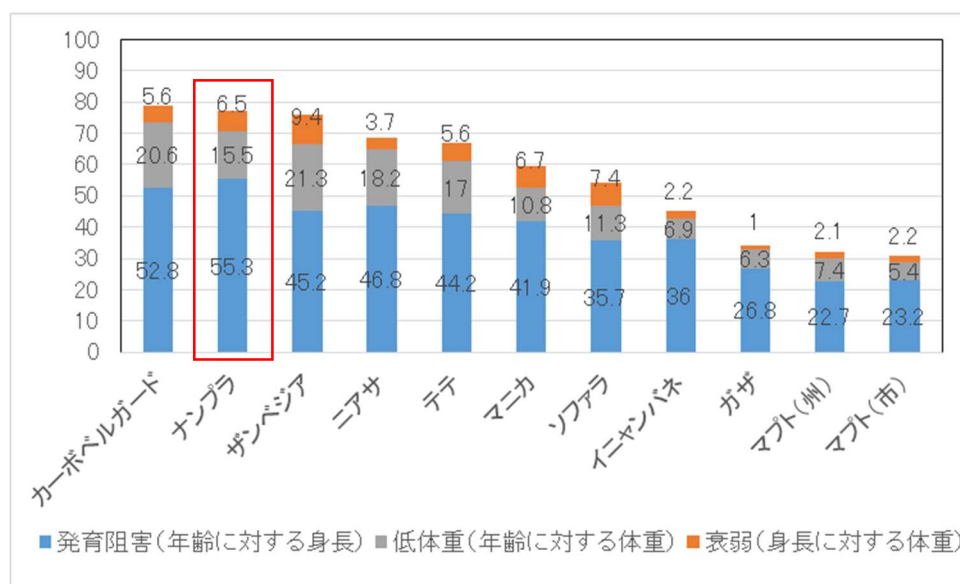
新たな配水場は、配水区域の分割を検討した上で、位置と規模を決定することが望ましい。また、未普及地域の解消や老朽管（配水）の更新も配水区域や配水ブロック単位で優先順位を設けて、計画的に取り組むことが重要である。

表 19 水道事業の主な問題や課題（対象地区）

区分	問題	課題	
		短期	中・長期
事業運営	大規模プロジェクトの遅延	計画管理と財源確保	-
水源	水源不足	深井戸等代替水源の確保	ムジカ・ダム等水源開発
施設	- 大規模漏水の発生 - 水量の不均等な配分 - 水圧不足 - 未普及地域の拡大	- 老朽管路(送水)の更新 - 配水区域の分割 - 配水場の新設	- 未普及地域の解消 - 老朽管路(配水)の更新 - 配水管網のブロック化
料金徴収	料金徴収の徹底	-	水道メーターの設置
職員	維持管理業務の徹底	-	- 技術研修の実施 - メンテナンス機材の調達 - 更新計画の立案

2.1.6 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点

UNICEF、WHO、世界銀行による発育状態の定義によると、発育障害、低体重及び衰弱に分類される割合の累積はカーボデルガード州が最も高い。計画対象のナンプラ州は 10 位で、モザンビーク国内でも比較的低栄養の割合が高い地域となっている。



出典：国立統計局、保健省、Inquérito Demográfico e de Saúde, 2011, 2013 年 3 月

図 13 州別の低栄養評価（2 標準偏差未満の割合）（%）

2.2 関連する計画

2.2.1 開発計画の概要

モザンビーク国は、その発展の過程で都市化が進んでいる。2025 年には、人口 25 万人以上の 12 都市に住む人口は、都市人口 1250 万人の 52%にあたる 630 万人、全国人口の 21%になると推計されている。これは都市部の住民数の約 2 倍に相当し、そのうち約 4 分の 3 が都市の周辺地域（ペリアーバン）に住むことになり、不安定な住宅、水供給、衛生状態の中で生活することになる。

2012 年に策定された国家都市給水衛生戦略（National Strategy of Urban Water and Sanitation 2011-2025）によれば、主要な水道システムのための委任管理枠組の実施の下、主要都市では大規模な投資が行われ、その結果、質の向上と都市周辺地域へのサービスの拡大が実現した。これらのシステムの管理と実行可能性はますます持続可能性を増しており、このことを背景に、水サブセクターはこれらのシステムの将来を確保するための資金を集めている。

なお、モザンビーク国政府国家 5 ヶ年計画（2020-2024）によれば、都市給水衛生に関して、次のような目標を掲げている。

戦略的目標	指標	基本年(2019)	目標(2024)	責任機関
経済・社会・行政 インフラの整備 を推進する	xx%の都市部の住民が安全な水を確保する	83%	90%	公共事業住宅水資源省
	xx%の都市部の住民が適切な衛生施設を使用する	56%	80%	

2.2.2 対象案件の上位計画・関連計画

FIPAG ミッションおよびビジョンを次に示す。

ミッション : 民間セクター参画による効果的な運営、効率的かつ持続可能な投資と資産の活用、公正な料金設定の推進、環境保全を通じ、主要都市の水道事業を推進する。

ビジョン : 優れた持続可能な都市水道サービスを提供し、国の発展を牽引する。

ナンブラ市の水道事業に係る 2021 年から 2050 年までの計画を次に示す。

工程	計画名 (具現化の場合)	計画概要	ドナー (確定の場合)	事業費案 (百万米ドル)
2021 - 2022	Master Plan for Nampula City Water Supply	- Water Demand Assessment - Water Source assessment - Master Plan - Environmental and Social Screening	World Bank	1.0
2021 - 2022	Feasibility study and design for use of the Mugica dam for water supply to the city of Nampula	- Options Preliminary Design - Mugica Dam Safety Assessment - Detail Design - E&S Impact Assessment and Management Plan	World Bank	1.5
2021 - 2023	Nampula City Water supply System Design and Extension Works – Phase I (<i>Namiteka Groundwater Source</i>)	- Water Supply Project Design & EIA/Plan services - Drilling of 20 boreholes and installation of pumping equipment - Construction of Storage Tank - Installation of Pumping Stations - Construction of distribution centers and network - Consulting Services	JICA	20.8
2024 - 2027	Nampula City Water supply System Design and Extension Works – Phase II (<i>Mugica Dam Source</i>)	- Project Detail Design & Supervision - Installation of Water Intake and Pumping Station - Construction of Treatment Plant, Reserve Storage - Installation of Pumping Stations - Construction of distribution centers and network - Work Supervision Services	To be identified	175.0
2024 - 2025	Feasibility Study for Meluli Dam as Additional for Supply Nampula City	- Options Preliminary Design - Technical, Financial and Economic Feasibility assessment and Study - Meluli Detail Design - E&S Impact Assessment and Management Plan	To be identified	2.0
2025 - 2030	Meluli Dam Development Work for Water Supply Nampula	- Project Detail Design & Supervision - Dam Civil Works	To be identified	400.0

工程	計画名 (具現化の場合)	計画概要	ドナー (確定の場合)	事業費案 (百万米ドル)
	City	• Installation of spillway gate and hydromechanics equipments • Constrution of Treatment Plan, Reserve Storage • Water Supply Main Construction - 110 km		

出典： FIPAG, 2020

2.2.3 対象案件に対する相手国側の緊急性・優先度

MDGs の目標 7「2015 年までに、安全な飲料水と衛生施設を継続的に利用できない人々の割合を半減する」に対し、政府は、特に水道施設の整備が遅れている地方を対象に国家村落給水衛生プログラム 2010 年～2015 年を策定し、国全体の給水率を 2015 年に 70%とすることを目標としてきた。しかし、世界銀行による資料からは 2015 年の国全体の給水率は 58%であり、目標と実態には大きなギャップがある。給水率を都市部と地方部に分類すると、都市部の給水率は 88%と高く、地方部の給水率は 45%と低い水準に留まっている。ただし、都市部の人口増加率は地方部に比べて高いため、水需要の増加に施設能力が追いついていない状況にある。そのため、慢性的な水量不足による時間給水や計画断水の実施に加え、水圧不足等の問題が発生している。

これら問題は市民の生活や健康のみならず商工業の発展にも影響を与えており、また治安の維持においても重要な要素となりつつある。更に、カボ・デルガド州からの再定住者に安全な水を供給する必要性等から同市の給水サービスの改善は、都市部における大きな課題の一つになっている。

FIPAG は、モザンビーク国北部第一の都市であるナンプラ市の水道施設案件を首都圏に次ぐ最重要案件として挙げており、優先度は極めて高い。

2.2.4 複数の候補案件がある場合の相互比較

その他の候補案件はない。

2.3 担当官庁と実施機関

2.3.1 関連官庁

公共事業・住宅・水資源省 (MOPHRH) は、公共事業と水資源管理の権限を持つ中央政府機関であり、水分野の責任・監督を行っている。水供給と衛生のための国家給水衛生局 (DNAAS) は、飲料水の供給と住民への衛生を担当する MOPHRH の中央機関である。

1998 年 12 月 23 日の政令第 72/98 号と 2009 年 5 月 13 日の政令第 18/2009 号の下で、公共水道サービスの管理への民間事業体の参加が承認された。1998 年 12 月 23 日の政令第 73/98 号により、給水投資促進基金 (FIPAG) は、主要都市の水道システムに投資し、その運営を確保する責任を負っている。

2009 年 5 月 13 日の政令第 19/2009 号により、給水衛生インフラ管理局 (AIAS) が設立され、すべての準主要都市の給水システムと下水道網整備の責任を負うことになった。同じ法令では、州レベルの諮問機関である州水・衛生審議会が設置されることになっている。

1998 年 12 月 23 日の政令第 74/98 号は、委任管理枠組（QGD）の創設の一環として、水道事業の運営と FIPAG と民間事業者との関係、特に水道料金、サービスの質、水道網の拡張プログラムに関して規制する責任を持つ機関である水規制評議会（CRA）を設立した。2009 年の政令第 18 号によると、「CRA の権限は、技術的およびシステム固有の管理条件に適した方法で、すべての公共の配水・排水システムの規制にまで拡大されている」という。なお、CRA は 2019 年 2 月 18 日の政令第 8/2019 号により水規制当局（AURA）に改称した。

本事業の実施機関である FIPAG が所属する公共事業住宅水資源省の組織図を次に示す。

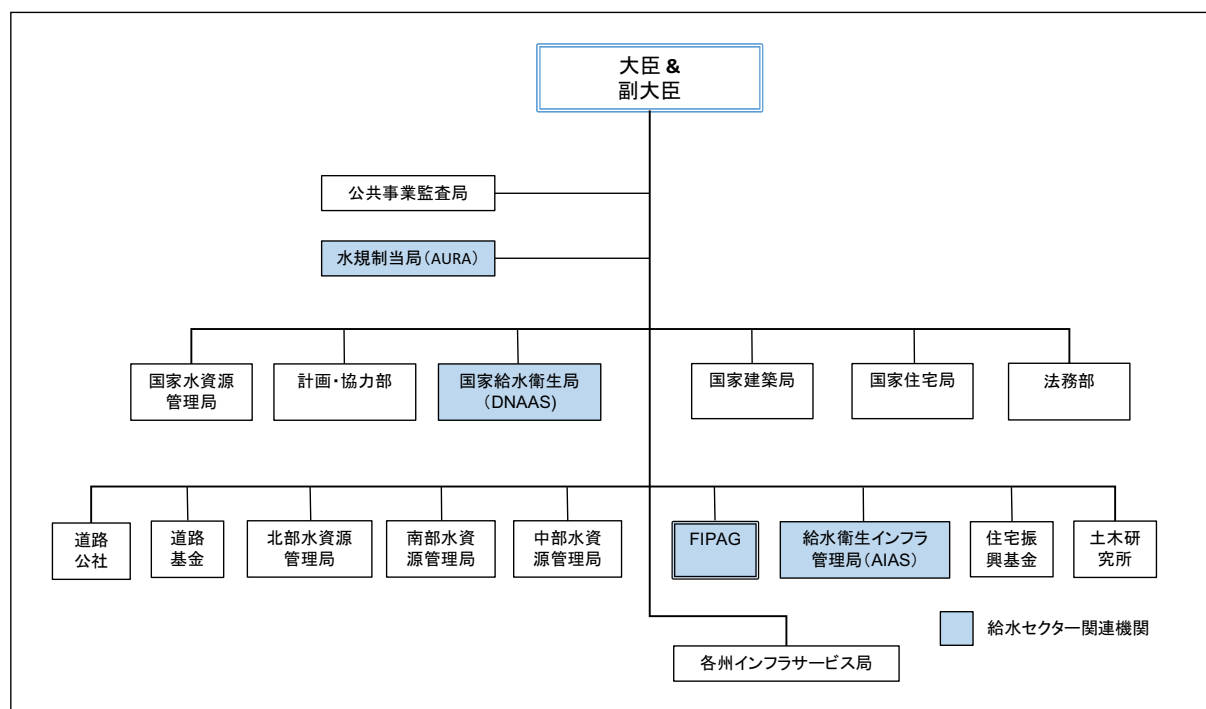


図 14 公共事業住宅水資源省の組織図

2.3.2 実施機関の組織

FIPAG 本部の職員数は 2,800 人で、組織体制を下図に示す。計画等の立案は運営部が実施しており、本事業の窓口も同部署が担っている。

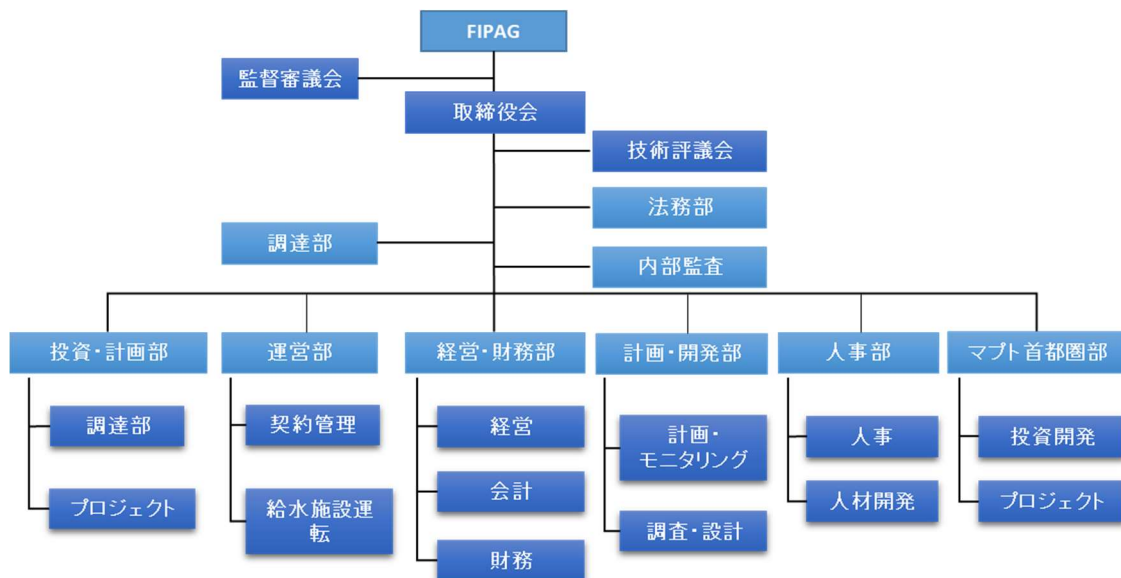


図 15 FIPAG 本部の組織体制

出典：FIPAG ウェブサイト <http://www.fipag.co.mz/index.php/pt/sobre-nos/estrutura-organica>

2.3.3 実施機関の業務

FIPAG はモザンビーク国の下記に示す主張都市の上水道施設を所有し、運転管理を管轄している。主な役割は以下の通りである。

- ・プロジェクトの企画、監理、促進
- ・予算に係る各種手続き及びドナーとの調整
- ・組織内の能力強化研修等の企画、実施
- ・国家レベルのプログラムのフォローアップ

表 20 FIPAG が管轄する主要都市の給水施設一覧表

州	ニアッサ	カーボデルガド	ナンプラ	ザンベジア	テテ	マニカ	ソファラ	イニャンバネ	ガザ	マプト
	Lichinga	Pemba	Nampula	Quelimane	Tete	Chimoio	Beira	Inhambane	Xai-xai	Maputo
都市	Cuamba		Nacala		Moatize	Manica	Dondo	Maxixe	Chókwè	Matola
			Angoche			Gondola				Boane

2.4 我が国による協力の経過

2.4.1 資金協力の経過

我が国は、MDGs 及び SDGs の目標達成に向けた支援として、同国の地方村落に対し、支援を続けてきた。対象州は、モザンビーク国北部のザンベジア州及びニアッサ州である。

給水率の向上に直接的に寄与する給水施設の建設案件は 2020 年に無償資金協力「ニアッサ州地方給水施設建設計画」の準備調査が完了し、2021 年に実施が予定されている。

表 21 我が国の無償資金協力実績（給水セクター）

案件名	実施年度	供与限度額(億円)	案件概要
ザンベジア州	2001～	9.9	ザンベジア州北部 8 郡

案件名	実施 年度	供与 限度額 (億円)	案件概要
地下水開発計画 1/3	2002		・井戸建設(148 箇所)
ザンベジヤ州 地下水開発計画 2/3	2001～ 2003	5.07	・既存井戸ハンドポンプ更新 (13 箇所) ・井戸掘さく関連機材等調達
ザンベジヤ州 地下水開発計画 3/3	2002～ 2004	4.28	・施設の円滑な運営・維持管理の普及 ・組織強化に係る支援
ザンベジヤ州持続的給水・ 衛生改善プロジェクト(技 術協力プロジェクト)	2007～ 2011	4.2	ザンベジヤ州対象 4 郡 ・行政府による支援体制の強化 ・給水施設の持続的な維持管理支援 ・衛生改善に係る啓発活動
緊急給水計画	2009	10	・気候変動対策に関する機材調達 (給水車等機 材、水質分析機、井戸掘さく機等関連機材、太 陽光発電給水設備等) ・調達機材の運営・維持管理に関する指導
ニアッサ州持続的村落給 水・衛生改善プロジェクト (技術協力プロジェクト)	2013～ 2017	9.18	ニアッサ州対象 4 郡 ・ハンドポンプ付深井戸 50 箇所、学校用トイ レ (20 校) の建設 ・既存給水施設 65 箇所の更新 ・給水施設の維持管理体制強化、・住民の衛生 行動改善 ・全国レベルへの普及・共有

出典：JICA ウェブサイトの情報を用いて作成

2.4.2 技術協力の経過

我が国は、技術協力プロジェクトとして、村落の給水率の向上に直結するハンドポンプ付き深井戸の建設の他、既存施設の維持管理や更新等が可能となるよう、地方行政府やコミュニティの能力強化に取り組んできた。また、給水のみならず、トイレ等の衛生施設の建設や石けん等を用いた手洗い等の衛生習慣の改善も併せて実施している。

更に、郡庁所在地等の地方部の市町の水道施設の運営維持管理能力強化を促進するための技術協力プロジェクト「ニアッサ州持続的給水システム及び衛生促進プロジェクト」が 2021 年から 2026 年に実施が予定されている。

2.4.3 相手国・機関による上記協力への意見

直接の実施機関として関与した案件ではないものの、同じ責任機関である公共事業住宅水資源省の一機関として、これまでの施設建設案件や技術プロジェクトの実施に関し、日本の援助を高く評価しており、今後も日本の協力を望んでいる。

2.5 第三国／国際機関による協力の経過

ナンブラ市は 2013 年に米国の MCA により 45,000 千 US\$の集中投資が行われている。また、確定している事業として、ムジカ・ダム利用計画のマスタープラン策定が 2021 年から 2022 年に予定されている。

表 22 第三国／国際機関による事業

事業名	援助機関	内容
水道マスタープラン	世界銀行	・水需要予測 ・水源評価 ・事業計画
ムジカ・ダム利用計画 (ムジカ・ダム)	世界銀行	・F/S ・概略設計 ・環境影響評価

2.5.1 対象案件に関連する協力実績・形態

本事業に関連する第三国／国際機関によるナンプラ市を対象とした援助は現在実施されていない。なお、ナミテカ深井戸群の調査は FIPAG の独自財源により実施されたものである。

2.5.2 対象案件に関する要請の有無・結果

FIPAG はナンプラ市の上水道の増強に関する協力要請書を作成し、2021 年 3 月までに在モザンビーク国日本国大使館及び JICA モザンビーク事務所へ提出し、無償資金協力における実施を打診することとなっている。

2.5.3 対象案件の我が国の援助方針との整合性

国別開発協力方針は 2013 年のもので、同国が高い潜在力を発揮して持続可能な経済成長を実現しつつ、貧困削減が達成できるよう、①回廊開発を含む地域経済活性化、②人間開発、③防災・気候変動対策への支援を重点的に展開していくとしている。

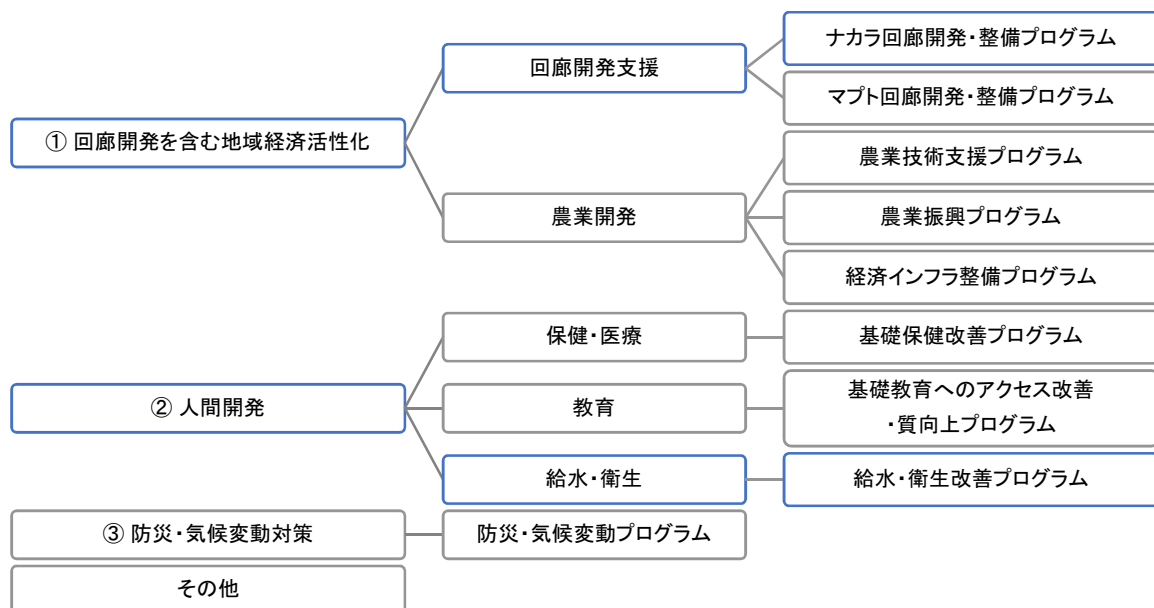


図 16 国別開発協力方針

この内、給水に関する援助方針は「②人間開発」に示されており、「世界で最下位層に低迷する人間開発指数の改善及び MDGs 達成を目指し、保健サービス及び基礎教育へのアクセス改善のための支援、給水施設の整備を通じた安全な水へのアクセス拡充のための支援を行う。」としている。また、本計画はナカラ回廊の最大都市であるナンプラ市を対象としたものであり、回廊開発支援にも寄与する提案となっている。

2.5.4 対象案件と第三国／国際機関による協力とのリンケージの必要性

2013年にはナンプラ市の水道施設の内、アメリカの援助資金であるMCAを活用し、総工事費約50億円をかけて取水施設から配水施設までの一部既存施設の更新と拡張を行っている。この時点で既にモナボ・ダムの子節的な枯渴問題が発生しており、さらなる施設拡張工事の実施は難しい状況にあった。そのため、対象案件は大規模漏水の削減による安定給水並びに新たな水源開発による未普及地域解消を目的とした増強計画として、位置づけられる。

2.5.5 対象案件を第三国／国際機関が実施しない理由

これまで、FIPAGは世界銀行等からの融資を積極的に活用し、都市給水の整備を進めている。ただし、世界銀行等は国全体を支援対象にしているため、現在は、深刻な問題を抱えている首都圏やサイクロン被害を受けた都市の復興が優先されている状況にある。さらに、ダム建設等大規模な投資を行わない限り水源能力の改善は限定されるという視点から主要なプロジェクトから除外されている。

現在、プロジェクトサイトにおいて他ドナーによる支援は2021年・2022年にF/Sやマスタープラン等が予定されているものの、施設建設を伴う計画はない。ただし、将来的にはベイラ等で実施されているサイクロン被害対策事業等のプロジェクトが完了した時点で、ナンプラ市の状況が改善していなければ、重要度の高さから事業が予算化される可能性がある。また、ナンプラ市については、世銀による本格的な援助が再開された際にダム等水源開発プロジェクトの予算化の可能性があるものの、環境影響評価など様々な課題がある。

世銀やアフリカ開発銀行等は、FIPAGに対して継続的に支援を行っているため、本事業が採択された場合は、速やかに各ドナーと情報を共有し、援助協調を図る必要がある。

第3章 指導する計画・プロジェクトに関する事項

3.1 問題点の改善への取り組み方

3.1.1 水道事業における問題点（国レベル）と対象案件との関係

都市部では、大規模プロジェクトの遅延や施設の老朽化による漏水率の上昇により、水需要の拡大に対応出来ていない。そのため、本事業は相手国の財政負担とならないスキームにより水道施設の抱える問題を将来の事業環境を考慮したうえで効果的に解決することを主目的としている。問題点（国レベル）の内、本提案による改善効果として、水源不足、施設の能力不足、漏水量の増加、計画断水の常態化の改善が期待される。

表 23 水道事業における問題点（国レベル）と対象案件との関係

区分	項目
PPP	● 地方都市への PPP/PFI の普及の遅延
事業計画	● 借款事業の工程遅延
経営・財務	● 建設改良費の確保 ● 債務残高対給水収益比率の上昇 ● 未収金の回収
施設	水源 ● 水源不足（気候変動による渇水や水需要の増加） 施設 ● 施設の能力不足 ● 漏水量の増加 給水 ● 計画断水の常態化 ● 水道メーターの未設置 ● 残留塩素の確保
管理	● 水圧や水量の適正化 ● アセットマネジメントの実施 ● 業務指標管理の向上
職員	● 職員の技術能力の向上

3.1.2 水道事業の現状及び飲料水供給における問題点（対象地区）と対象案件との関係

本事業は、対象地区における水道事業の問題点の内、水源と施設の問題に取り組むものであり、具体的には大規模漏水の発生、水量の不均等な配分と水圧不足、未普及地域の拡大といった問題の解消を図る。

表 24 水道事業における問題点（対象地区）と対象案件との関係

区分	問題	取り組むべき課題	
		短期	中・長期
事業運営	● 大規模プロジェクトの遅延	● 計画管理と財源確保	-
水源	● 水源不足	● 深井戸等代替水源の確保	● ムジカ・ダム等水源開発
施設	● 大規模漏水の発生 ● 水量の不均等な配分と水圧不足 ● 未普及地域の拡大	● 老朽管路(送水)の更新 ● 配水区域の分割 ● 配水場の新設	● 未普及地域の解消 ● 老朽管路(配水)の更新 ● 配水管網のブロック化
料金徴収	● 料金徴収の徹底	-	● 水道メーターの設置
職員	● 維持管理業務の徹底	-	● 技術研修の実施 ● メンテナンス機材の調達 ● 更新計画の立案

3.1.3 協力の範囲

本案件の協力範囲は、無償資金協力の案件として採択されれば、ナンプラ市上水道施設の改善を目的とした協力準備調査を端緒として、施設の建設、施工監理、ソフトコンポーネントまでの一連のパッケージとなる。

3.1.4 協力の形態

FIPAG は、日本政府の一般無償資金協力による施設建設を期待している。

3.1.5 実施時期

要請から工事の完了までは6年程度を想定する。

表 25 想定される全体工期

	1 年目	2 年目	3 年目	4 年目	5 年目	6 年目
要請の採択						
協力準備調査						
閣議決定						
詳細設計						
工事入札						
本体工事						

3.2 案件の目的

3.2.1 短期的目的

本案件は大別すると2事業からなり、水質基準に適合する水道水の安定供給に寄与するとともに事業収益を確実に確保することを目的とするものである。以下に、本件の短期的な目的を示す。

- ① 未普及地域の解消を目的とし、ナンプラ市において新たに深井戸を水源とする水道施設を建設し給水区域を拡張する。
- ② 無収水量の削減と給水量の増加を目的に、大規模漏水の原因となっている老朽管を更新する。

3.2.2 中・長期的目的

中・長期には、施設建設に併せて衛生啓発活動等を実施することにより、住民の健康改善と秩序ある都市の成長並びに経済発展に寄与することを目的とする。以下に、本件の中・長期的な目的を示す。

- ① スラムなどの不適切な居住環境地区に安全な水道水を供給するとともに、感染症対策等の衛生啓発活動を併せて実施することにより、裨益住民の健康改善と秩序ある都市の成長を促進する。
- ② 大規模漏水の解消により、ナンプラ市の安定した給水を実現し経済発展を促進する。

3.3 案件の内容

3.3.1 計画の概要

優先度の高い事業についての当初要望は表 26 のとおりである。

表 26 計画概要（当初要望）

		計画対象地域		
対象地区名と人口(2017)		未普及地域： ナミテカ、マパラ⇒54,000 人 拡張・改修工事地域： ムハビレ、ナンパコ、ムハラ⇒146,302 人		
目標年次		2037 年		
計画人口 ⁶		246,571 人(2037 年)		
原単位		各戸接続： 125L／人・日 個人ヤードタップ： 80 L／人・日 共有ヤードタップ： 50 L／人・日 公共水栓： 30 L／人・日		
計画揚水量		2,250 m ³ /日		
計画分類		施設名称等	仕様等	数量
1. 施設建設	1-1	深井戸掘さく 20 井 (10 本の既存井も使用予定)	深度：60m 揚水量：5.0 m ³ /h	20 井
	1-2	深井戸施設（ポンプ操作室、 守衛室、発電機室）	柱梁 RC 造（壁 CB 積）、井戸 ポンプ設備	5 か所
	1-3	導・送水管	HDPE 管 DN80-250	25km
	1-4	加圧ポンプ場（受水槽、送水 ポンプ室、受電設備室、発電 機室）	受水槽(V=300m ³)RC 造、送水 ポンプ設備、場内配管（鋼管）	1 か所
	1-6	配水場（配水池、滅菌室、流 量計室）	配水池(地上型 V=1000m ³ , 高 架水槽 V=300m ³) RC 造、塩 素注入設備	1 か所
	1-7	配水管	HDPE 管 DN50-300	80km
2. 設計・施工監理	2-1	施設設計・施工監理等	-	1 式

3.3.2 計画の内容・規模・数量

計画概要に示した全体システム及び各施設について以下に示す。

1) 全体システムの概要（施設建設）

モナポ・ダム水源は気候変動による降雨量の変動の影響を受けやすく、また、既存配水区域内の人口増加や経済成長により、現在の水道システムでは、ナンプラ市全体の水需要を十分にカバーすることが出来ない。そのため、モナポ・ダムを水源とする配水区域をこれ以上拡張することは困難な状況にあるため、ナミテカ水源（深井戸群）に設ける新たな深井戸を水源として、未普及地域の解消を行う。

加えて、既存配水区域で問題となっている大規模漏水を解消するために、管路の更新を行

⁶出典：Update of the Feasibility Study for City of Nampula, 2018、FIPAG

う。

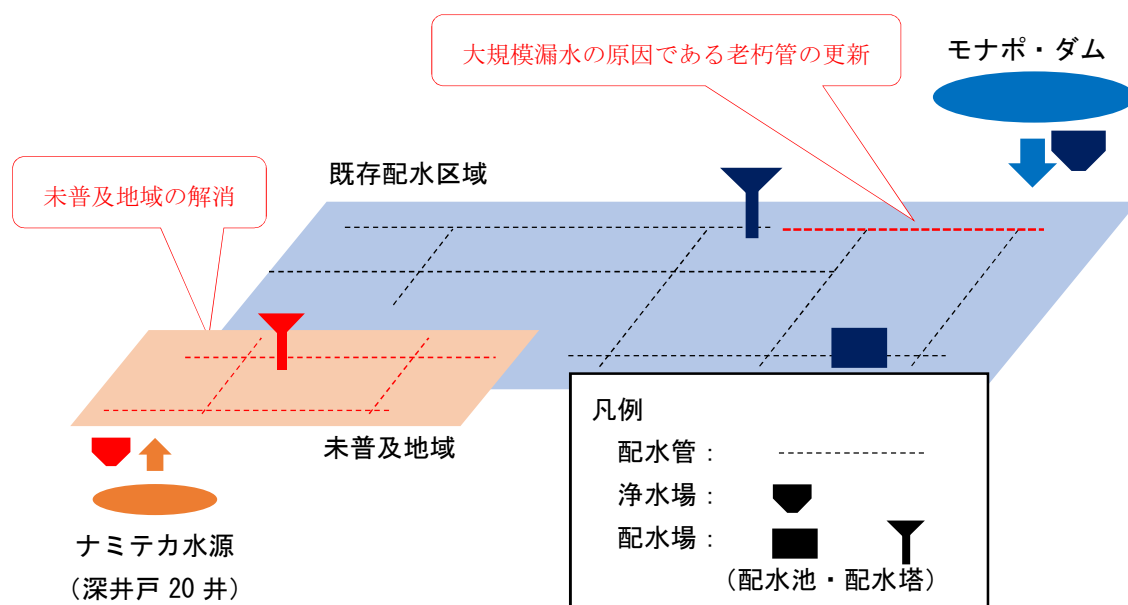


図 17 システム概要

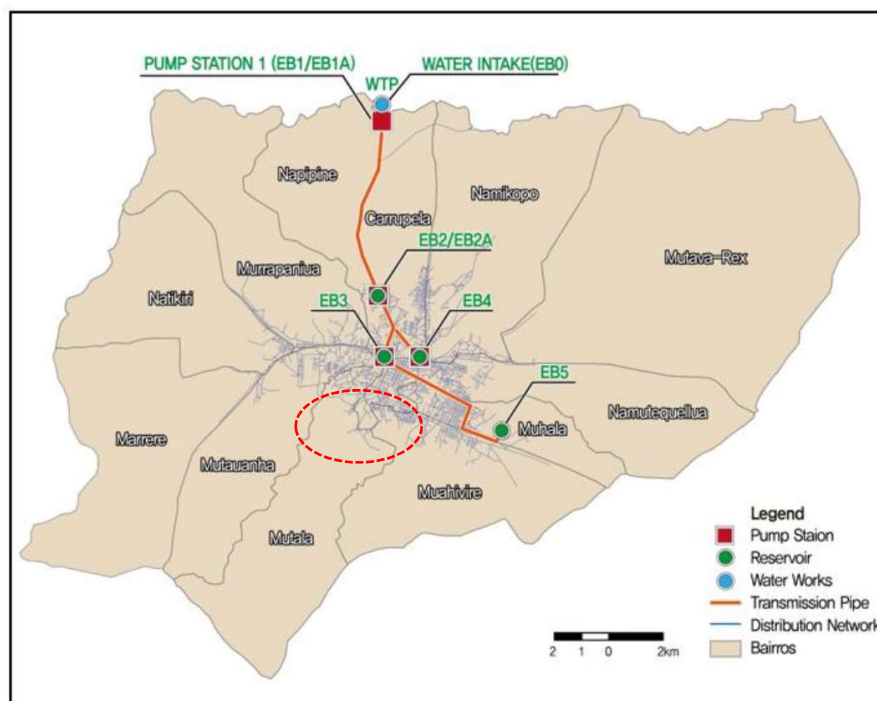


図 18 対象地区

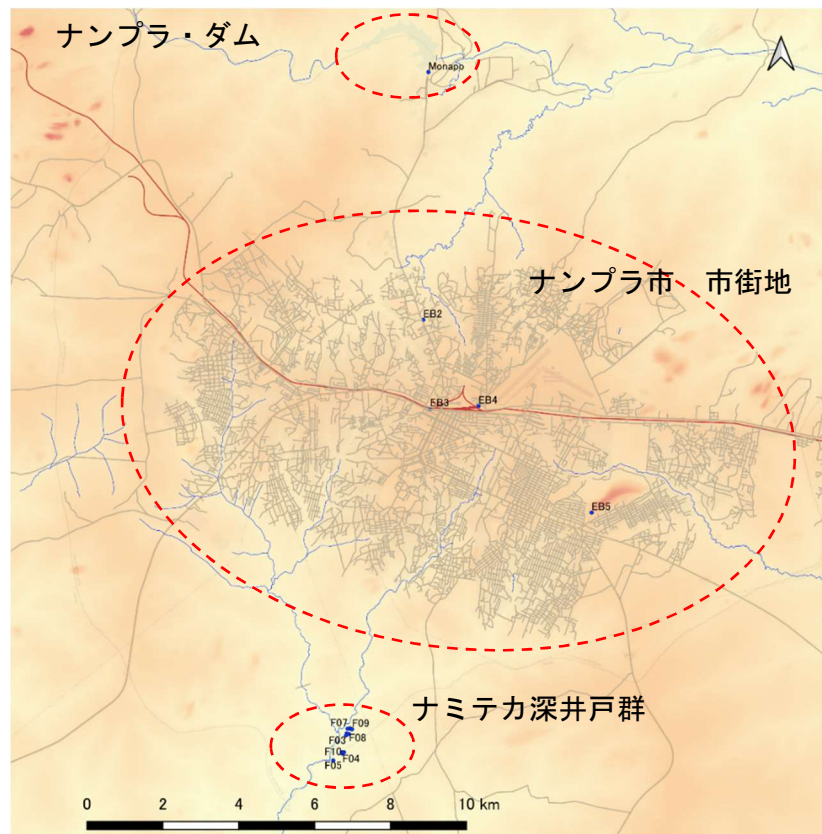


図 19 市街地に対する施設位置

2) 各施設概要（建設予定地、規模・能力、数量）

（1） 水源

新たに建設する 20 井はナミテカ深井戸群地域に設ける計画である。ナミテカ水源群は南に流れるメルリ（Meluli）川の複数の支流の合流点に位置しており、左岸側に 2020 年に 10 井建設されている。ナンプラ市街地が分水嶺になっており、集水面積は広くない。ナミテカ深井戸群は市内中心部から南へ 8km 程度の距離にあり、標高は 300m 程度である。なお、ナンプラ市の市街地標高は 350m から 440m の範囲にある。

既存井（10 井）の平均井戸深度は 53m、平均適正揚水量は 17.6 m³/h、平均静水位は -5m、平均水位降下は 4m 程度である。ナミテカ深井戸群の周辺は主に農地として利用されており、家屋も点在している。ナミテカ深井戸群周辺は、公共用地となっている。

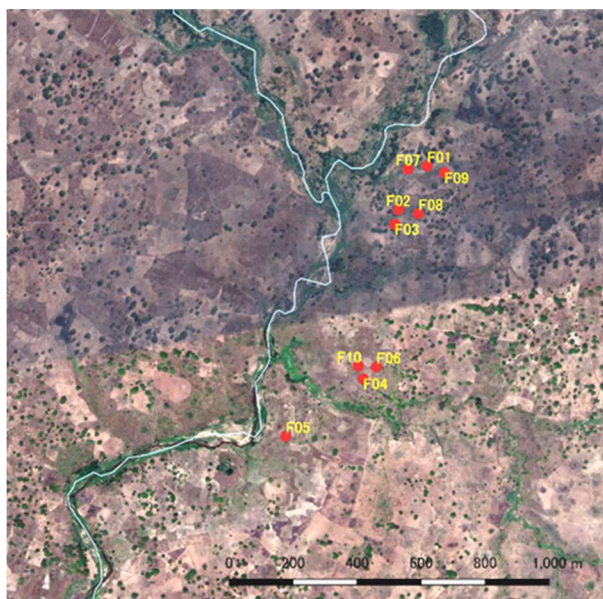


図 20 既存水源（ナミテカ深井戸群）



図 21 既存井(2021 年にポンプ設置予定)

表 27 ナミテカ深井戸群

井戸番号	深度 m	静水位 m	水位降下 m	適正揚水量 m ³ /h
F-01	51	-4.77	2.20	18.0
F-02	62	-4.79	3.24	18.0
F-03	54	-4.75	3.21	18.0
F-04	51	-5.46	6.55	18.0
F-05	52	-6.57	4.04	14.0
F-06	51	-3.19	2.38	18.0
F-07	51	-2.43	7.00	18.0
F-08	51	-5.74	3.44	18.0
F-09	55	-6.12	4.12	18.0
F-10	53	-5.40	5.13	18.0
最小	51	-6.57	2.20	14.0
平均	53	-4.92	4.13	17.6
最大	62	-2.43	7.00	18.0

上記井戸群の水質について、3 井で水質分析が行われており、結果は以下のとおりであった。

表 28 Namiteka 井戸群の水質（一部）

項目※	単位	モザンビーク 国基準	井戸 F-01	井戸 F-02	井戸 F-03
電気伝導度	μS/cm	2,000	1,284	1,590	N/A
pH		6.5-8.5	7.6	7.8	7.7
TDS	mg/L	1,000	706	875	N/A

項目※	単位	モザンビーク 国基準	井戸 F-01	井戸 F-02	井戸 F-03
濁度	NTU	5	1.3	1.0	89.0
大腸菌群	NMP/100ml	0	0	0	0
色度	TCU	15	0	0	>100
カルシウム	mg/L	50	16	20	87
塩化物	mg/L	250	163	123	112
全硬度	mg/L	500	336	336	500
全鉄	mg/L	0.3	0.0	0.1	0.1
マグネシウム	mg/L	50	48.54	35.46	40.90
二酸化ケイ素	mg/L		2.26	2.28	2.01

※FIPAG ナンプラ支所内の分析室で分析。赤字は基準値を超えた項目を示す。

(2) 導水管・送水管

将来計画及び既存管路の状況を考慮し、各深井戸から加圧ポンプ場まで口径 100mm から 200mm の管路を 6km 程度布設する計画である。道路は未舗装であるが、途中、河川横断が生じる。浄水場や配水場の位置関係によっては水管橋を新たに設ける必要がある。

(3) 加圧ポンプ場

加圧ポンプ場は、防犯および環境配慮のため、周辺にフェンスを設置する。また、資材、維持管理車両、運転管理者、守衛等の出入りのためのゲートおよび小扉を設置する。場内は、ポンプに流入する原水を安定させるための調整池、高圧受電のための受変電設備室、送水ポンプ室、自家用発電機室、守衛室、トイレを設置する。調整池の容量は、送水量の 1 時間分の 300m³とし、構造は、既設水槽の構造に合わせ、地上式 RC 造の円筒形水槽とする。

(4) 送水管

将来計画及び既存管路の状況を考慮し、口径 200mm から 300mm の管路を既存の配水池（EB5：V＝5,000m³）と新規に建設する配水場まで約 20km 布設する計画である。送水管の占用位置は、道路構造物と民間構造物の間のユーティリティーゾーンとし、途中、河川横断が生じる。

(5) 配水場

配水池容量は計画一日平均給水量の 30%～50%とし、1,300m³（地上型 1,000m³と高架水槽 300m³併せて有効容量 1,300m³）の計画とする。配水池の構造は、既設水槽の構造に合わせ、RC 造の円筒形水槽とする。配水池内は、流入、流出管の他に維持管理のための排水管、越流管を設置する。配水池には、付帯設備として流出弁および排水弁の弁室、水位変動による吸排気のためのベンチレータ、外壁、水槽内の梯子、維持管理のための人孔を設置する。また、現状の配水量を計測し、配水管の漏水状況、季節、週間、時間の流量変動を把握するため、流量計と流量計室を設置する。この他敷地内には次亜塩素酸カルシウムの保管、攪拌水槽、薬液注入ポンプを設置するための滅菌室を設ける。また両配水場には薬液注入ポンプを稼働させるため、受電施設を設置する。

(6) 配水管

既存の配水管は PVC 管もしくは DIP 管が採用されている。本事業の配水管は口径が DN300 以下と比較的小口径であることや、将来的な維持管理面を考慮して HDPE 管で計画する。配水管占用位置は、道路構造物と民間構造物の間のユーティリティーゾーンとする。埋設深度については現地の標準に従い、DN63 までの土被りを 600mm、送水管及び DN75 以上を 1,000mm とすることを基本とする。

3.3.3 専門家派遣・資機材供与等の内容・規模・数量

日本の技術援助によって本案件が実施される場合は、以下の部門に対する専門家の派遣もしくは技術協力プロジェクトの実施による FIPAG 職員の技術力の向上から水道施設が適切に運営されることが期待される。

- ・ 深井戸の維持管理に関する研修実施（専門家派遣等）及びメンテナンス機材の供与
- ・ 電気機械設備の点検業務に関する研修実施（専門家派遣等）
- ・ 無収水対策及び配水ブロック化のための技術協力の実施

3.3.4 概算事業費

概算事業費を表 29 に示す。

表 29 概算事業費

	建設施設等	数量	建設費（百万円）
I	建設費		
1	水源施設工事（深井戸掘さく工事、ポンプ設備、ポンプピット等）	20 井	140
2	加圧ポンプ場（受水槽 300m ³ 、送水ポンプ室、受電設備室、発電機室）	1 か所	57
3	導・送水管路工事（HDPE 管 DN75-200）	25km	589
4	配水管工事（新設・改修）（HDPE 管 DN50-250）	80km	491
5	配水場（貯水池 V=1000m ³ 、高架水槽 V=300m ³ 、滅菌室、流量計室、発電機室）	1 か所	82
6	直接工事費 合計		1,359
7	現場管理費		544
	小計		1,903
II	設計・施工監理費		
1	設計・施工管理費		190
2	ソフトコンポーネント		20
	小計		210
III	予備費		
1	物価上昇等予備費		106
	小計		106
	合計		2,219

3.4 サイトの状況

3.4.1 位置（用地の確保、土地利用、汚染源となり得る施設等）

ナミテカ深井戸群の周辺は、林や農地として利用されている。また、水源周辺は公共の土地となっているため、用地の確保は問題ない。管路は道路に埋設されるため、占用位置については道路管理者との協議が必要となるが、特段の問題はない。さらに、配水場の建設用地は未定であるが、市内の使用されていない土地を優先的に選定する方針となっている。

3.4.2 自然条件

（特に、降水量、河川、地下水の状況など水源に関する記述など）等

1) 降水量

年間の降水量は 1,700mm 程度で、雨季と乾季が明瞭に別れており、平均最低気温は冬でも 15 度以上ある。降雨量は比較的多い。ただし、ナンプラ市周辺は大規模河川の上流域にあるため、集水面積は小さく、大規模ダムの開発には適していない。

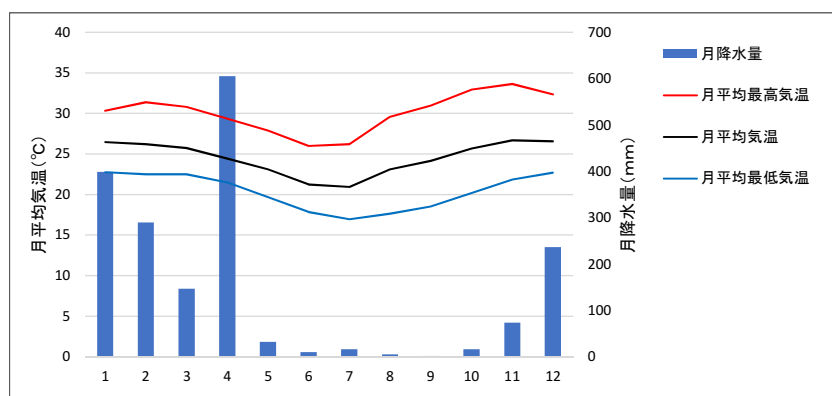


図 22 気温と降水量（2018 年と 2019 年の平均値）

出典：気象庁世界の天候データツールより作成

2) 地形

ナンプラ市内の標高差は 100m 程度（標高 350m から 450m）である。東西に走る国道 13 号線は尾根に沿って敷かれており、分水嶺になっている。国道を境界に北側は東に向かって流れるモナポ川、南側は南に向かって流れるメルリ川の集水域になっている。水道の未普及地域は市内の周辺部で標高は比較的低い。新たな水源となるナミテカ深井戸群の標高は 300m 程度である。

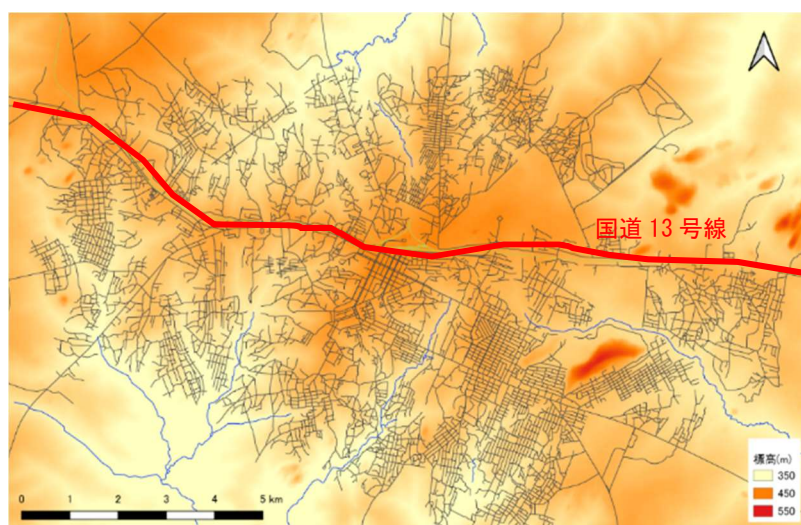


図 23 ナンプラ市内の標高

出典：宇宙航空研究開発機構（JAXA）ALOS データより作成

2) 地下水

市内に残丘がみられるようにナンプラ市周辺は、片麻岩や花崗岩が分布している。ナミテカ深井戸群はナンプラ市の南に位置しており、この地域では 35～60m の深さにまで風化が進行している。また、メルリ川の支流（ムハラ川、ムエペルメ川、ナツコ川）が集まった地点にあるため、地表から雨水や河川水が地下に供給され、大量の地下水の貯留が可能になっていると想定される。

FIPAG が掘さくした 10 井の深井戸の揚水試験によれば水量は 1 井当たり殆どが 18.0m³/h と比較的大きな能力を示している。ただし、井戸間の距離が短いケースもあり、かつ破碎帯における亀裂の連続性については評価が難しく、計 30 井の相互干渉について十分に評価を行ったうえで適正な揚水量を決定する必要がある。加えて、ナミテカ深井戸群は、比較的上流域にあるため集水面積はそれほど大きくない点や支流下流域の流量が減少する恐れがある点等の影響について十分に留意すべきである。

表 30 ナミテカ深井戸群

井戸番号	井戸深度	静水位	揚水量	水位降下
F-01	51.0m	4.77m	18.0m ³ /h	2.20m
F-02	62.0m	4.79m	18.0m ³ /h	3.24m
F-03	54.0m	4.75m	18.0m ³ /h	3.21m
F-04	51.0m	5.46m	18.0m ³ /h	6.55m
F-05	52.0m	6.57m	14.0m ³ /h	4.04m
F-06	51.0m	3.19m	18.0m ³ /h	2.38m
F-07	51.0m	2.43m	18.0m ³ /h	7.00m
F-08	51.0m	5.74m	18.0m ³ /h	3.44m
F-09	55.0m	6.12m	18.0m ³ /h	4.12m
F-10	53.0m	5.40m	18.0m ³ /h	5.13m

出典：Geophysical prospecting and supervision of borehole construction in surrounding Nampula City, 2020, FIPAG.

3.4.3 アクセス

ナンプラ市はナカラ国際港から約 200km 西に位置している。国道の舗装状態は良好であるため、資材等運搬の条件は良い。また、ナンプラ国際空港もあり、首都マプトとも毎日運行便があるため移動も容易である。

水源として予定されているナミテカ深井戸群にも未舗装道路が通じており、アクセス道路を整備する必要はない。

3.4.4 電力、通信手段

電力の普及と安定化は国家的課題となっており、モザンビーク国北部でも送電線整備が進められている。ナンプラ市では定期的に停電が発生しているため、必要に応じて非常用発電装置を設ける必要がある他、停電が発生しても一定時間配水を継続できるよう既存施設のように重力による配水方式を採用することが望ましい。

携帯電話、インターネットなどの通信手段は広く普及しており、概ね不自由なく利用できる環境になっている。

3.4.5 安全性

治安面において、ナンプラ州は一般犯罪以外大きな問題はない。ただし、ナンプラ州の北側に位置するカーボデルガード州の北東部では、武装集団による襲撃事件が頻繁に発生しており、一部住民がナンプラ市周辺に難民として逃れてきている。

第4章 指導する計画・プロジェクトの効果・インパクトに関する事項

4.1 案件実施の効果

4.1.1 水道分野の現状に対する解決の程度について

水源不足を直接解決するものではないが、漏水量の改善により、効率的な水の利用が期待できる。

4.1.2 飲料水供給における問題点に対する解決の程度について

未普及地域の解消が期待されるほか、既存の給水区域へのバックアップ機能も期待される。

4.1.3 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点に対する解決の程度について

未給水地域への給水により、COVID-19 感染防止や水因性疾患の患者数の減少が期待される。

4.2 案件実施のインパクト

4.2.1 政治的インパクト

ナンプラ市では渇水期の計画断水が長期化したことにより、コロナ禍により手洗い等が政府より奨励されているものの、ナンプラ市では肝心の水が不足しているため緊急対策として給水車の利用や深井戸の建設を急ぐ等して対応に追われているが、解決にはまだ遠い状況にある。

4.2.2 社会的インパクト

ナンプラ市の未普及地域では安全ではない水源の利用を余儀なくされており、衛生的にも問題が多い。計画はこれら問題の解決に寄与するもので、特に貧困層の生活環境の改善につながると期待される。

4.2.3 経済的インパクト

ナカラ回廊の中心都市であるナンプラ市は安定した経済成長が続いているものの、上水道に関しては十分ではない。現状の水道サービスの水準では成長の阻害要因になることが懸念される。水需要の拡大に応じた施設建設は、経済の成長に必要不可欠である。

4.2.4 技術的インパクト

モザンビーク国では人口増加に加え、施設の老朽化が著しいため、施設能力の拡張と既存施設の更新という両課題の解決が求められている。中長期的に両課題を解決する技術提案のインパクトは大きいと考える。また、日本側の協力を通じて技術移転が進むことは、FIPAGのみならずモザンビーク国の給水セクターにとっても有意義なものとなることが期待される。

4.2.5 外交的・広報的インパクト

モザンビーク国北部及びナカラ回廊は、急激な経済発展が期待される地域であり、我が国も継続的に支援を実施してきた。都市水道の整備は、モザンビーク国の課題である経済発展や国民生活の改善に直接貢献する事業であり、注目度の高いナンプラ市での事業は、日本の貢献度を一層高めるもので、外交的・広報的にも大きなインパクトが見込まれる。

第5章 指導するプロジェクトの妥当性に関する事項

5.1 主要な代替案との比較検討結果

本案件に関する代替案はない。

5.2 案件を実施した場合の組織的妥当性・持続性

5.2.1 経営における組織の能力

FIPAG の収益的収支は改善状況にあり、経営状態は良好であると考ええる。給水率は 50% と低いため、当面は給水収益の増加に直結する投資を行う事で、経営の安定化が図れると考える。ただし、老朽化した施設の更新による漏水削減や水道メーターの設置による料金請求の適正化等にも取り組むために必要な予算を配分し、持続可能な経営に取り組む必要があると考える。

5.2.2 施工時における組織の能力

施工監理に携わる技術者の投入は援助機関負担となっているが、実施機関である FIPAG としては、派遣された技術者と協力して施工を監理する職員を配置する。

5.2.3 維持管理時における組織の能力

表 31 に維持管理能力を整理する。

表 31 維持管理組織能力（FIPAG ナンプラ支所）

項目		説明
維持管理担当組織	部署名	開発部（浄水、設備保全、維持管理）
	職員数	33 名
	運転の状況	新たに建設される深井戸や配水場は、既設の浄・配水場と同様の機械・電機設備が設置されるため、運転や維持管理に問題はないと考えられる。
	修繕の状況	配管からの大規模漏水や機器の故障による長期間にわたる断水は発生していない。
	部署の問題点・課題	・ 予算 修繕用予算を有していないため、給水に深刻な影響を与えない施設の不具合に関しては修繕が出来ない。そのため、一定の修繕費用を毎年確保する必要がある。 ・ 維持管理技術や機材 深井戸の維持管理に関する技術や機材を有していないため、職員への研修実施に加えて、メンテナンス機材の整備が必要である。

5.2.4 地域住民との関係

1) 想定される関心

水道施設の建設は、住民に多様な裨益効果がもたらすものであり、計画の実施により断水や時間給水等が解消される他、一定期間にわたって雇用に繋がる利点も有している。そのた

め、地方政府や利用者の関心は非常に高い。

2) 非自発的住民移転等の発生の可能性

ナミテカ深井戸群や更新を計画している管路の布設位置は、同国政府が管理する土地である。配水場の計画用地は未定であるが、使用されていない土地を優先的に選定し、必要用地の面積が確定した段階で、土地取得に向けた手続きを開始するとしている。そのため、非自発的住民移転等の問題はないと考える。

5.3 案件を実施した場合の財務的妥当性・持続性

5.3.1 相手国側負担分の資金源

本案件に係る相手国側の主な負担事項は用地確保である。ナミテカ深井戸群の周辺は政府の土地である。配水場の建設用地は未定であり、私有地の場合は FIPAG の予算から負担される。

5.3.2 水道事業指標の現況

FIPAG は、業務指標（KPI : Key Performance Indicator）により、FIPAG 及びコンセッション契約受注者の業務評価を行っている。重視している代表的な KPI は、給水人口、年間配水量、平均給水時間、請求の状況、各戸接続による契約者数、水質検査の状況である。表 32 に水道事業指標の現況を示す。

表 32 水道事業指標の現況（FIPAG 管轄の全施設）

項目		2019	2020
給水人口 給水率	給水区域内人口	6,494,436	7,142,690
	各戸給水による給水人口	2,710,876	2,936,524
	公共水栓による給水人口	561,728	658,628
	給水率 (%)	51	50
	各戸給水による給水率 (%)	9	9
	公共水栓による給水率 (%)	42	41
給水時間	給水時間 (時間)	14	15
給水量	一人一日給水量 (ℓ/日)	60	55
漏水率	生産水量 (千 m ³ /年)	187,388	134,522
	検針水量 (千 m ³ /年)	175,404	125,681
	漏水率 (%)	51	52
徴収率	水道メーターによる請求率 (%)	85	80
	料金徴収率 (%)	89	—
	料金徴収率 (各戸給水) (%)	86	85
	料金徴収率 (公共水栓) (%)	51	37
水質検査	水質検査項目	30	30
	検査実績	29	26
職員数	職員数	2,734	2,828
	職員数 ÷ 1000 水栓	5	5

5.3.3 財政収支の推移

図 24 に収益的収支の状況を示す。収支のバランスは 2016 年以降、改善傾向にあり 2019 年はプラスに転じている。支出は増加傾向にあるが、料金収入はそれを上回る傾向で増加し

ている。水需要は今後も増加していく見込みであることから、水道施設の整備に比例する形での収益拡大が期待される

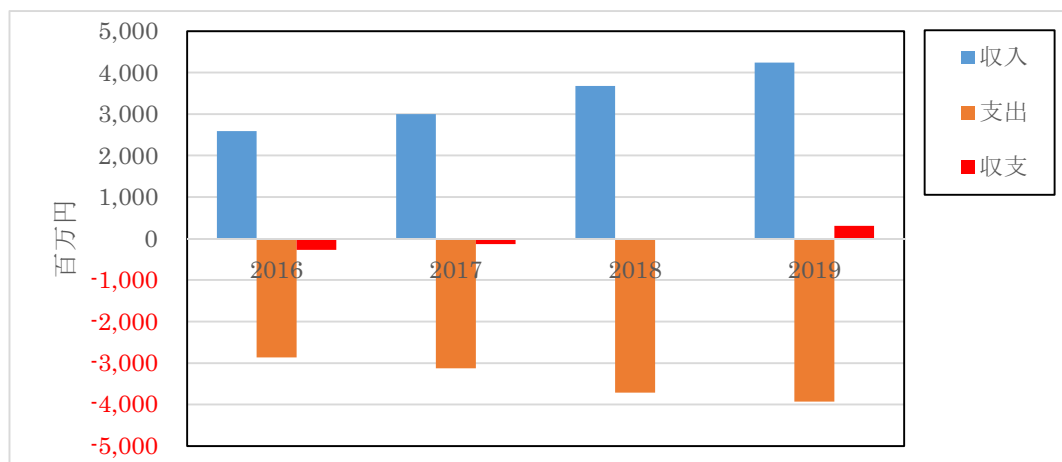


図 24 収益的収支の状況

5.3.4 財政収支の見込み

安定した経営のためには料金収入の増加に直結する効果的な事業を行う必要がある。投資による年間の債務支払い額が増加しても、料金収入も連動して増加すれば持続可能な事業運営が可能である。

5.4 案件を実施した場合の技術的妥当性・持続性

5.4.1 相手国側の技術水準との整合

施設の運転と維持管理は、FIPAG ナンプラ支所が担う。支所の技術系職員は 85 人で、同国の大学や専門学校を卒業したエンジニアで構成されている。また、支所の職員は FIPAG が整備した研修センターにて定期的に研修を受講している。

本案件により建設する施設は既存施設と同様の機械・電気設備が用いられる。相手国の技術水準との整合性という観点からは問題ないとする。ただし、深井戸の定期的な維持管理を行う事が望ましいことから技術指導が必要であるとする。

5.4.2 要員の配置・定着状況

新たな施設に対する運転・管理では、システムの構造や管理技術の初期指導に加え管理要員の増員が必要となる。現在の要員の知識・経験を十分に活用することが望まれる。

5.4.3 施設・機材の保守管理状況

本事業による、ソフトコンポーネントにより施設運転の技術指導を行うことにより、これまで以上の効果を発現することが可能となる。

5.5 環境への配慮

5.5.1 見込まれる環境インパクト

本事業では、深井戸掘さく、配管の新設と更新、配水場の建設が計画されている。計画予定地及び配管布設計画地に希少価値のある動植物は生息しておらず、住民移転等の必要性もないことから、深刻な影響は生じないとする。上記の結果から、本案件は環境社会配慮の

カテゴリ B に該当すると考えられる。

その他に考えられる社会及び環境に対する影響を表 33 に示す。工事に伴う社会への負の影響として、地域外からの労働者の流入による感染症の拡大や労働災害の発生、騒音や粉塵、交通事故等が発生するおそれがある。また、施設が稼働することによる環境への負の影響として、水循環の阻害や地盤沈下のおそれがある。

社会への影響をゼロまたは最小限にするためには、予防対策を講じる必要がある。また、環境への影響に対しては、モニタリングを実施すると共に、広域的及び局所的な地盤沈下の発生が想定される場合は、予想される被害を把握すると共に、将来的に表流水等に変更する必要がある。

表 33 社会及び環境に対する影響

対象	社会への影響	環境への影響
正の影響	● 安定した水道水の供給 ● 乳幼児等の健康改善 ● 雇用機会の創出 ● 市街地周辺のスラム地区等への配水量の増加	● 水資源の有効活用（漏水削減）
負の影響	● 地域外からの労働者の流入による感染症の拡大 ● 労働災害の発生 ● 騒音・粉塵等の発生 ● 交通事故等の発生	● 水循環の阻害（揚水量増加） ● 支流下流域での流量減少

5.5.2 環境影響の評価

ここでは、国際協力機構環境社会配慮ガイドラインを参考に、本案件に関する環境・社会的影響の大きさを評価した。

1) プロジェクトサイトの所在地、プロジェクトの規模・内容

- (1) プロジェクトサイト：ナンプラ州ナンプラ市
- (2) プロジェクトの種別：拡張及び更新
- (2) プロジェクトの規模・内容

プロジェクトの規模と内容を表 34 に示す。

表 34 プロジェクトの規模・内容

施設	項目	員数/能力
深井戸	・ 施設数	30 井（既存 10 井、新規 20 井）
(新規)	・ 揚水量	平均 $5\text{m}^3/\text{h} \times 30 \text{ 井} \times 15 \text{ 時間} = 2,250\text{m}^3/\text{日}$
	・ 静水位/水位降下	平均： 静水位＝4.9m、水位降下＝4.1m
配水場（新規）	・ 施設数	1 か所（配水池 2 基）
	・ 施設能力	$V=1000\text{m}^3$ 、 $V=300\text{m}^3$
配管	・ 撤去配管	なし
(更新)	・ 更新配管	要現地調査
(新規)	・ 新規配管	要現地調査

2) プロジェクト概要

本報告書「3. 3 案件の内容」に記載のとおり。

3) プロジェクトの必要性（上位計画等）

本報告書「2. 2. 2 対象案件の上位計画・関連計画」に記載のとおり。

4) ゼロオプション及び代替案

本報告書「5. 1 主要な代替案との比較検討結果」に記載のとおり。

5) ステークホルダーとの協議状況

ステークホルダーとの協議状況を表 35 に示す。

表 35 ステークホルダーとの協議状況（凡例：■YES□NO）

対象	実施の有無	協議状況
関係省庁	■	監督機関である DNAAS とは本事業について情報共有をしている。
地域住民	□	住民からの給水の要望が寄せられているものの、本事業に関しては余分な期待感を持たせないために、まだ協議は行っていない。
NGO	□	同上
その他	□	同上

6) 既往の類似プロジェクトに対する住民感情

■苦情なし

□苦情あり

7) 環境影響評価の法律またはガイドラインの名称及び手続き状況

法律またはガイドライン：モザンビーク国の環境影響評価は、「環境影響評価に関わる法令 (Decree No. 54/2015)」及び「環境影響評価に関する全体方針の承認 (Ministerial Degree No. 129/2006)」によって規定されている。

手続き状況：

□承認済み(付帯条件なし)

□承認済み(付帯条件あり)

□審査中

■手続きを開始していない

□その他

8) 許認可制度と手続き状況

許認可名： 「法令 No. 54/2015、環境影響評価に係る法令」で定められている通り、施設建設を伴う事業において、「環境ライセンス」の取得が義務付けられている。

手続き状況： 事業とその内容が確定してから、州土地環境局に申請を行うこととなる。

□取得済み

■取得必要だが未取得： 事業の内容が確定してから申請を行う。

□取得不要

□その他（不要と考えられるが、正式な審査手続きを経る必要がある）

9) 影響を及ぼしやすいセクターに該当するプロジェクトかどうか。(凡例：■YES□NO)

- ☐ (1) 鉱山開発 (石油・天然ガス開発を含む)
☐ (2) パイプライン
☐ (3) 工業開発
☐ (4) 火力発電 (地熱含む)
☐ (5) 水力発電、ダム、貯水池
☐ (6) 送電線、配電 (大規模非自発的住民移転、大規模森林伐採、海底送電線を伴う)
☐ (7) 河川・砂防
☐ (8) 道路、鉄道、橋梁
☐ (9) 空港
☐ (10) 港湾
☒ (11) 上水道及び下水・廃水処理 (影響を及ぼしやすい構成要素を含むもの、影響を受けやすい地域に立地するもの)
☐ (12) 廃棄物処理・処分
☐ (13) 農業

10) 影響を及ぼしやすい特性として該当するものがあるか。(凡例：■YES□NO)

- ☐ 大規模非自発的住民移転 (規模：世帯人)
☒ 大規模地下水揚水 (規模：821,250 m³/年)
☐ 大規模埋立、土地造成、開墾 (規模：ha)
☐ 大規模森林伐採 (規模：ha)

11) 影響を受けやすい地域として該当するものがあるか。(凡例：■YES□NO)

- ☐ 国立公園、国指定の保護対象地域 (国指定の海岸地域、湿地、少数民族・先住民族のための地域、文化遺産等)
☐ 国又は地域にとって慎重な配慮が必要と思われる地域

12) プロジェクトが環境社会影響を及ぼす可能性があるかどうか。

- ☒ YES
☐ NO
☐ 分からない

想定される本案件による周辺環境及び社会環境への影響を表 36 に示す。

表 36 社会及び環境に対する影響 (再掲)

対象	社会への影響	環境への影響
正の影響	● 安定した水道水の供給 ● 乳幼児等の健康改善 ● 雇用機会の創出 ● 市街地周辺のスラム地区等への配水量の増加	● 水資源の有効活用 (漏水削減)
負の影響	● 地域外からの労働者の流入による感染症の拡大 ● 労働災害の発生 ● 騒音・粉塵等の発生 ● 交通事故等の発生	● 水循環の阻害 (揚水量増加)

第6章 総論

6.1 特記すべき事項

同国では、人口増加に加え、経済の成長と共に徐々に生活様式が変化することで、さらなる水需要の増加が想定される。同時に、水道水の安全性や快適性、水圧や水量といった質の高いサービスへのニーズも徐々に高まって行くと考えられる。そうした多様なニーズに対し、水道事業に求められる能力を総合的に向上させる必要がある。

給水サービスを高い水準で維持するためには、水需要の増加を先取りした余裕のある設計や迅速な施設整備、事業体の判断で確実に利用できる財源の確保、職員の技術レベルの向上が求められる。FIPAG 単独での課題解決は困難であることから、首都圏を中心に官民連携が進んでいる。今後は、FIPAG が直営で管理する地方都市でも官民連携が求められると考える。現在は官民連携に向けた過渡期にあり、施設整備のみならず、無収水対策等の技術協力を通じた水道事業体の技術や経営の強化において、大きな役割を果たすことが期待される。

6.2 協力実施上注意すべき事項

1) 短期的に取り組むべき事業に対する支援

本事業の提案は、優先度の高い短期計画を対象とするものである。水需要の変動にあわせて、各プロジェクトの適切な推進に努める必要がある。

2) 施設の維持管理（漏水削減等）に関する支援

我が国はJICAが実施する技術協力プロジェクトを通じて途上国の水道施設の維持管理（漏水削減等）に寄与しており、これらのプロジェクトには我が国の水道事業体職員も参画している。ナンプラ市をはじめとする主要都市における漏水は深刻な問題の一つとなっていることに加え、FIPAG が取り組みたいと考えている事業の一つにもなっていることから、技術的な指導に対するニーズや効果は高いと考える。また、気候変動への対応から地域的には有効な対策手段となり得る深井戸の維持管理にも注力すべきと考える。

ただし、維持管理を継続的に取り組むためには、国際援助機関からの借款事業に頼らない自己財源を確保すべきであり、水道料金の値上げ等による相手国側の財源の底上げが必要不可欠であると考えている。

6.3 結論

モザンビーク国ではサイクロン災害復興支援に注力している段階にあるが、水需要の逼迫状況からナンプラ市は最も優先的に水道施設の拡張に取り組むべき都市の一つである。施設の老朽度や漏水量、市内給水の慢性的な断水状況から、緊急度は非常に高いと考えられる。本業務においては、本対象案件の現状把握を踏まえ、課題解決のための計画を検討し、優先度の高い事業を無償資金協力事業として提案した。

6.4 所感

現地調査を通じて、FIPAG の本対象案件実施に対する意欲は非常に高く、遠隔による調査ながら、関連機関との相互の連絡や協議を円滑に遂行することができた。

昨今ニュースでも頻繁に取り上げられているように、ナンプラ市水道の主要水源であるモナポダムの容量不足や気候変動による渇水、人口増加等の影響を受け、同市は深刻な水不足に直面しており、緊急事態に陥っているため、本事業の具現化に先方政府の期待は高い。

資 料 編

資料-1 日程

本調査は、コロナ禍により現地渡航が出来なかったため、調査や情報収集等はオンライン会議、Eメール、電話等により行った。以下に主なイベントの日程を示す。

日数	月日	用務	備考
1	2020/10/28(水)	10:00 外務省国際協力局国別開発協力第一課ヒアリング	
	2020/10/16(金)	16:00 モザンビーク国 FIPAG 本部、本事業について説明、一般無償資金協力説明、対象サイト選定協議	Zoom 会議
	2020/11/11(水)	14:00 独立行政法人国際協力機構地球環境部水資源グループ水資源第二チーム、ヒアリング	
	2020/11/25(水)	厚生労働省大臣官房国際課より FIPAG に対して本事業に係る協力依頼レター発出	
	2020/11/26(木)	FIPAG より本事業への取り組み承諾の返信レター受領	
	2021/1/15(金)	FIPAG と協議：追加資料やデータの依頼、計画内容について協議	Zoom 会議
	2021/2/5(金)	FIPAG と協議：計画内容について協議	Zoom 会議
	2021/2/9(火)	FIPAG、厚生労働省と協議：計画内容について、全体スケジュール、ナンプラ市における事業の緊急性	Zoom 会議

資料-2 面会者リスト

所属	氏名	役職
外務省国際協力局	石井 崇	課長補佐、国別開発協力第三課
独立行政法人国際協力機構	服部 容子	課長、地球環境部水資源グループ水資源第二チーム
	庄司 いずみ	企画役／課長補佐、地球環境部水資源グループ水資源第二チーム
	松永 朋子	専門嘱託、地球環境部水資源グループ水資源第二チーム
給水投資促進基金 (FIPAG)	Mr. Victor Tauacale	Director General
	Mr. Stelio Manuel J. Chire	Director, Central Services
	Mr. Elidio Khossa	Director, Operation
	Mr. Belarmino M. Chivambo	Director, Projects and Investments
	Ms. Sheila M. Abdul	Head, Investment Department
国家給水衛生局 (DNAAS)	Mr. Arlindo Correia	Head of Unit, Urban Water Supply

資料-3 収集資料一覧

No.	資料名	言語	形態	発行機関／ 作成者	発行年
1	FIPAG 年次報告・決算書 (2017)	葡語	PDF	FIPAG	2017
2	FIPAG 年次報告・決算書 (2018)	葡語	PDF	FIPAG	2018
3	FIPAG 年次報告・決算書 (2019)	葡語	PDF	FIPAG	2019
4	Strategic Plan 2019-2023	葡語		FIPAG	2019
5	Business Plan of the Strategic Plan 2019-2023	葡語	PDF	FIPAG	2019
6	Geophysical Prospecting and Supervision of Borehole Drilling in Surrounding Nampula City	葡語	PDF	FIPAG-North	2020
7	Water Quality of Namiteka Boreholes	葡語	PDF	FIPAG	2021
8	National Strategy for Urban Water and Sanitation 2011-2025	葡語	PDF	MOPHRH	2012
9	Establishment of Water Supply Master Plan for Cities of Lichinga, Nampula and Xai-Xai in Mozambique, Volume 3: Update of the Feasibility Study for City of Nampula (Draft)	英語	PDF	FIPAG	2018
10	Regulation on Process for Environmental Impact Assessment, Decree Nr. 54/2015	葡語	PDF	官報	2015
11	General Directive for Environmental Impact Assessment, Ministerial Diploma Nr. 129/2006	葡語	PDF	官報	2006
12	Five-Year Program of Government 2020-2024	葡語	PDF	モザンビーク国 政府	2020
13	Water Quality for Drinking Purpose, Ministerial Diploma Nr. 180/2004	葡語	PDF	官報	2004
14	Organic Structure of FIPAG, Decree Nr. 48/2012	葡語	PDF	官報	2012
15	Regulation for Public System for Water Supply and Drainage of Waste Water, Decree Nr. 30/2003	葡語	PDF	官報	2003
16	Water Policy, Resolution Nr. 42/2016	葡語	PDF	官報	2016
17	Change of name from CRA to AURA, Decree Nr. 8/2019	葡語	PDF	官報	2019