

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

モザンビークは、政府五か年計画（2015-2019年）及び国家水政策の達成を促進するためにPRONASAR（2019-2030年）を基に、「給水衛生状況の改善」を進めているものの、財政面の課題、施設の運営・維持管理能力の不足といった技術面の課題が存在している。

このうち、技術面の課題に対し、独立行政法人国際協力機構（Japan International Cooperation Agency: JICA）は、技術協力「ニアッサ州持続的村落給水・衛生改善プロジェクト」（2013年3月～2017年2月）（以下、「既往技プロ」という。）を通じて、村落部におけるハンドポンプ付深井戸給水施設の運営・維持管理体制の構築を支援した。さらに、2017年に詳細計画策定調査が実施された技術協力「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」（以下、「新規技プロ」という。）を通じて、小中規模都市の管路系給水施設における運営・維持管理体制の構築を支援する計画が検討されている。

本プロジェクトは、これらの協力によって構築される運営・維持管理体制の活用を想定し、給水施設の建設を進めることにより安全な水にアクセスできる人口を増加させるものであり、当国政府において閣議決定された、ナカラ回廊における水資源開発等の総合的な開発計画を包括した「ナカラ回廊経済開発戦略」に位置付けられている。本プロジェクトの上位目標及びプロジェクト目標は以下のとおりである。

- 上位目標 : ナカラ回廊周辺住民の生活環境が向上する。
- プロジェクト目標 : ニアッサ州において給水施設・設備を整備することにより、対象地域の住民に安全な水が安定的に供給される。

3-2 協力対象事業の概略設計

本プロジェクトは、上記プロジェクト目標を達成するために、ニアッサ州の対象4郡において管路系給水施設及びハンドポンプ付深井戸の建設、施設の運営・維持管理能力強化に係る活動を実施する。これにより、安全な水の安定的な供給が可能になり、現在の水供給事情が改善されることが期待される。本プロジェクトにおける協力対象事業は、次のとおりである。

- 【施設建設】 : ➤ 管路系給水施設
 3郡都、1市（マヴァゴ、ムエンベ、マジユネ、マンディンバ市）、計4サイトにおける管路系給水施設4基の建設
- ハンドポンプ付深井戸
 4郡（マヴァゴ、ムエンベ、マジユネ、マンディンバ）において、各25基、合計100基のハンドポンプ付深井戸の建設。
 プロジェクト対象サイト一覧を後述する。
- 資機材
 配管材、オフィス関連機器、モニタリング用機材

- 【ソフトコンポーネント】
- 管路系給水施設
州・郡関係者に対する施設の運営・維持管理に係るトレーニング、民間オペレーターの委託契約締結支援、各戸接続契約の締結支援
 - ハンドポンプ付深井戸給水施設
村落給水衛生委員会の設立／再組織化支援、ポンプ修理工のトレーニング、対象村落における衛生改善の促進等

なお、モザンビークより当初要請のあったサイト数は、ハンドポンプ付深井戸給水施設（以下、「ハンドポンプ付深井戸」という。）が 130 サイト、管路系給水施設が 4 郡都、3 市であった。

3-2-1 設計方針

協力対象事業内容に係る基本方針ならびに検討内容を以下に示す。

3-2-2 基本方針

(1) 計画対象サイトの選定方針

計画対象サイトの選定を給水施設のレベル（管路系給水施設またはハンドポンプ付深井戸施設）ごとに行った。以下に選定方法を示す。

1) 管路系給水施設

管路系給水施設に係る選定方法を図 3-1 に示す。

要請内容は、2017 年に実施された新規技プロの詳細計画策定調査で当初予定されていたニアッサ州 7 郡都／市（メタングラ市、マルーパ市、マンディンバ市、マヴァゴ郡都、ムエンベ郡都、マランガ郡都、マサングロ郡都）から 5～6 箇所の対象サイトを選定するものであった。最終的な対象サイトは、現地調査の結果および実施機関側と確認を行い、表 3-1 に示すとおり決定した。

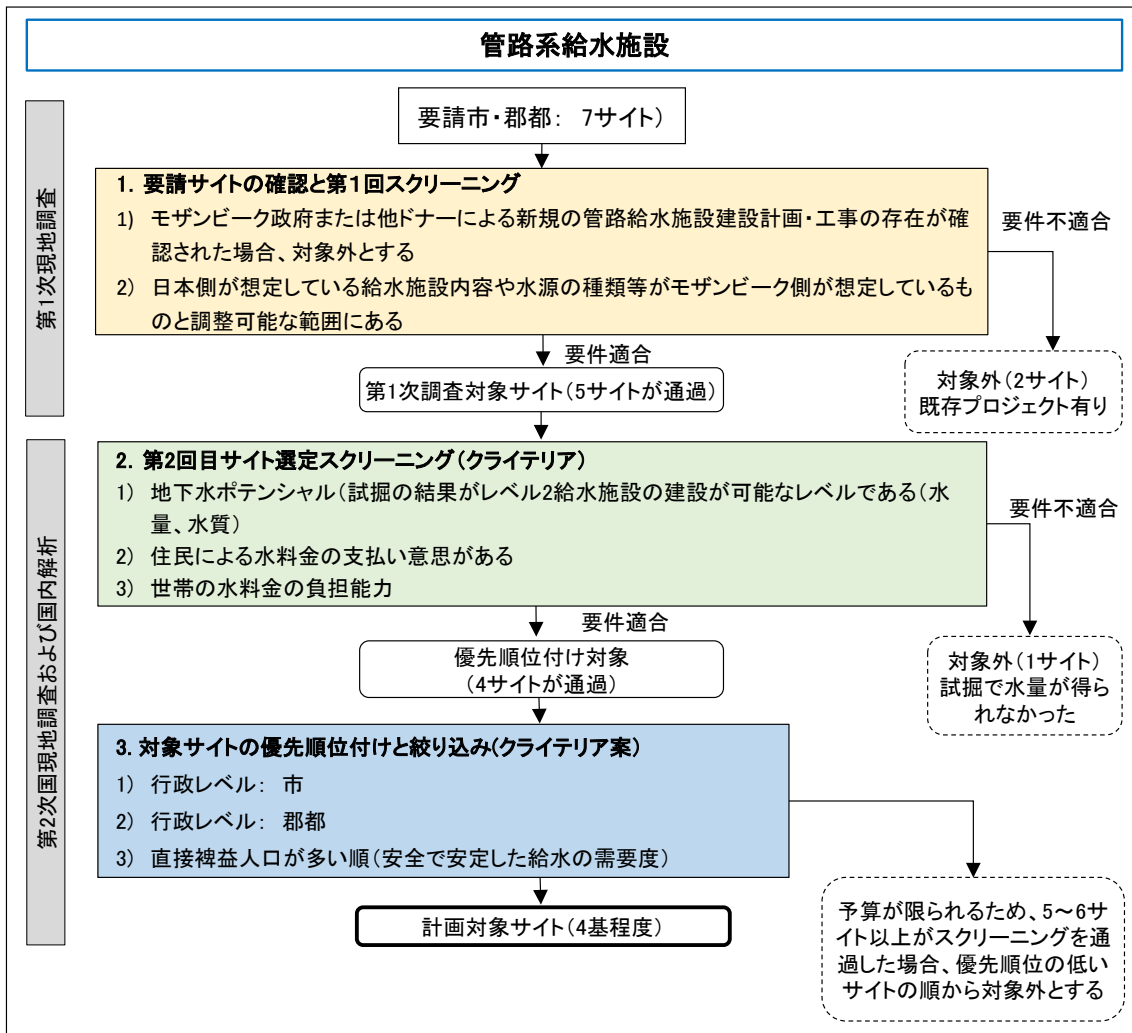


図 3-1 管路系給水施設選定及び優先順位付けフロー図

表 3-1 管路系給水施設要請サイト及び絞り込み結果

新規技プロの詳細計画策定調査時の候補サイト	郡名	本準備調査における絞り込み結果	対象外となった理由
1. マンディンバ市	マンディンバ	計画対象	—
2. マヴァゴ郡都	マヴァゴ	計画対象	—
3. ムエンベ郡都	ムエンベ	計画対象	—
4. マランガ郡都	マジュネ	計画対象	—
5. メタングラ市	ラゴ	対象外	モザンビーク側の独自の予算により既に施設建設が進行中であった
6. マルーパ市	マルーパ	対象外	モザンビーク側の独自の予算により既に施設建設が進行中であった
7. マサングロ郡都	ンガウマ	対象外	4本の試掘調査を実施したが、管路系給水施設に対応できる水量が得られなかった。地下水ポテンシャルが限られるため、対象外となった

2) ハンドポンプ付深井戸

ハンドポンプ付深井戸建設対象サイトに係る選定方法を図 3-2 に示す。

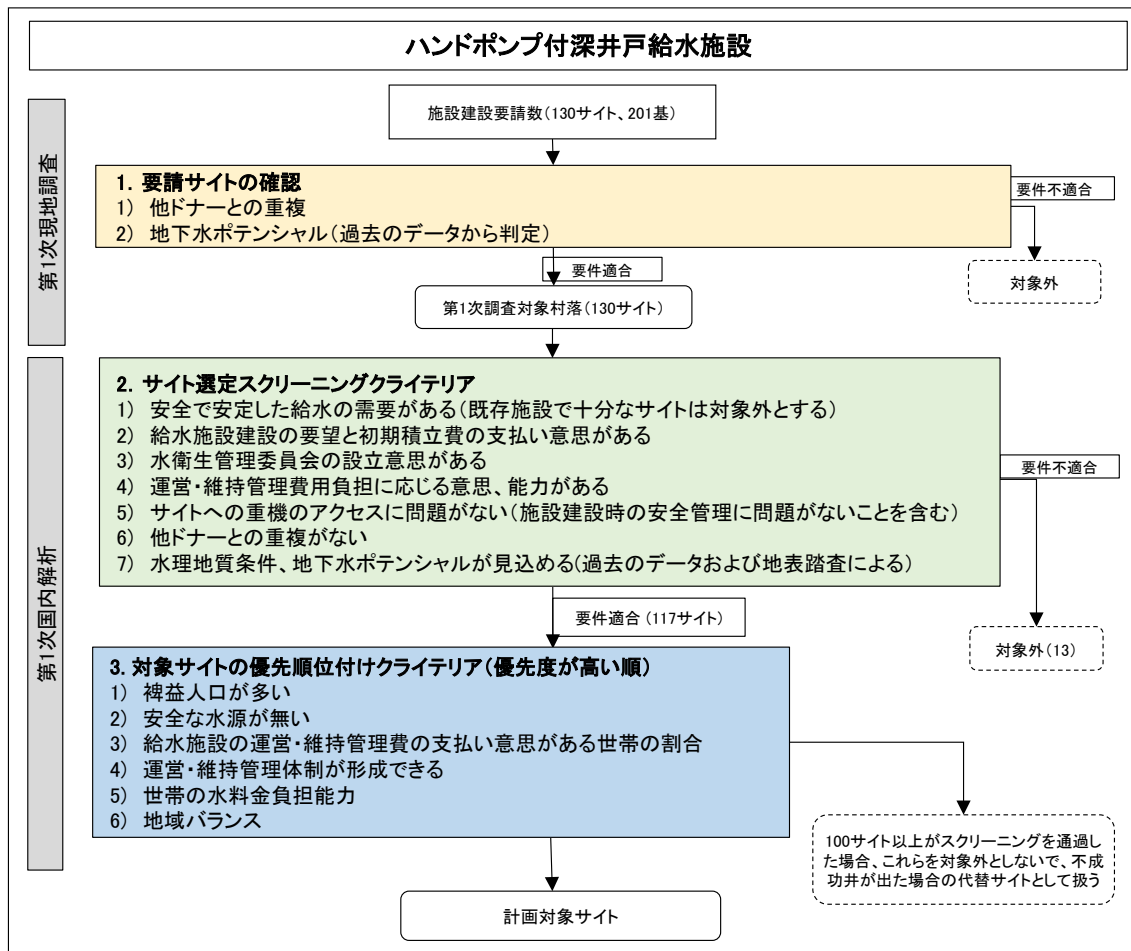


図 3-2 ハンドポンプ付深井戸給水施設選定・優先順位付けフロー図

モザンビークからの要請サイト全てにおいて社会条件調査を実施した。一方、ハンドポンプ付深井戸対象サイトについては、現地調査の結果をもとに詳細な検討を行った結果、13サイトを対象外とし、残りの117サイトについては順位付けを行った上で施設100基を建設する83サイトを絞り込み、34サイトは不成功井戸が発生した場合の代替サイトとした。検討内容について以下に示す。


a) サイトの絞り込み、優先順位付け及び各郡への振り分け数

ハンドポンプ付深井戸は最大100基の建設が想定されているが、対象4郡に対する施設数の振り分けについて、不公平感が生じないように次のとおり検討を行った。表3-2に示すとおり計画対象4郡の中で最も給水率が低いマンディンバ郡(37%)に対して本数を多く割り当てことも考えられる。しかし、マンディンバ郡は既にSDC(スイス)やアイルランドの支援を受けているため、それぞれの郡に均等に振り分ける(100基/4郡=25基/郡)ことで実施機関、州、郡政府と合意された。

表 3-2 ハンドポンプ付深井戸の稼働状況及び給水率

郡	地方人口 (2018年)	レベル1施設 (湧水、深井戸、浅井戸)			深井戸			浅井戸			給水人口			安全な水への アクセス率 (%)
		既存計	稼働中	未稼働	既存計	稼働中	未稼働	既存計	稼働中	未稼働	レベル1	管路系	計	
Cuamba	150,681	170	140	30	169	139	30	1	1	0	50,701	0	50,701	33.65
Lago	122,581	234	219	15	150	141	9	84	78	6	65,700	17,293	82,993	67.7
Chimbunila	68,283	98	97	1	80	79	1	18	18	0	29,100	6,200	35,300	53.89
Lichinga	64,183	53	41	12	45	39	6	8	2	6	12,300	9,366	21,666	33.76
Majune	41,224	84	74	10	82	73	9	2	1	1	22,200	4,697	26,897	65.25
Mandimba	200,633	255	247	8	186	182	4	69	65	4	74,100	200	74,300	37.03
Marrupa	73,819	156	139	17	132	121	11	24	18	6	41,700	0	41,700	56.49
Maua	66,992	145	122	23	87	80	7	58	42	16	36,600	6,500	43,100	61.2
Mavago	30,793	41	41	0	39	39	0	2	2	0	12,300	2,400	14,700	45.79
Mecanhelas	308,795	268	260	8	260	254	6	8	6	2	78,000	25,600	103,600	33.65
Mecula	18,640	58	54	4	57	53	4	1	1	0	16,200	1,674	17,874	99.11
Metarica	76,086	85	73	12	82	71	11	3	2	1	21,900	2,545	24,445	32.52
Muembe	40,911	56	56	0	56	56	0	0	0	0	16,800	6,000	22,800	55.73
Ngauma	114,435	154	143	11	134	134	0	20	9	11	42,900	110	43,010	37.58
Nipepe	40,354	85	80	5	76	73	3	9	7	2	24,000	600	24,600	60.96
Sanga	71,198	116	113	3	116	113	3	0	0	0	33,900	6,000	39,900	56.04
合計	1,489,608	2,058	1,899	159	1,751	1,647	104	307	252	55	578,401	89,185	667,586	44.82%
平均			92.3%	7.7%		94.1%	5.9%		82.1%	17.9%				

出典：ニアッサ州社会経済計画および年間投資プログラムの実績（2018年第4四半期）、(IB) DPOPHR-Niassa/DAS (Model I11)

 本事業のハンドポンプ付深井戸施設対象郡

ハンドポンプ付深井戸について、図 3-2 の手順でサイト選定及び優先順位付けを行った。

なお、候補サイトに既存の給水施設（深井戸）が存在する場合（現在未稼働でも修理が可能という前提で、既存施設としてカウント）、人口から深井戸 1 基に対し 300 人を減じた人口を「安全な水へのアクセスが無い人口」とし、「安全な水へのアクセスが無い人口」が比較的少ない場合（65 人未満）は、水需要が少ない、及び維持管理の確保が困難と判断し、対象外とする。維持管理の確保が困難と判断した手順の設定を次のパラグラフ d) に示す。

サイト選定スクリーニングの結果、要請数 130 サイトのうち 117 サイトが計画対象サイトの候補として選定された。さらに優先順位付けクライテリアに基づいて順位付けを行った結果を次に示す。

b) 代替サイト及び不成功井が生じた場合の扱いについて

深井戸掘さく時に不成功井が生じた場合及び代替サイトの選定方針について、次のとおりとする。なお、各状況に応じた対応は図 3-4 のフローに従って行う。

- 各郡に割り当てられたサイト数までを計画対象とし、それ以降の優先順位のサイトは代替サイトとして整理する。
- 一つのサイトで不成功井が 2 本出た場合は、そのサイトはキャンセルし、代替サイトの優先順位に沿って次のサイトで井戸掘さくを行うことを基本とする。
- 対象郡で不成功井が続き、所定の成功井数を達成する前に代替サイトがなくなった場合は、計画対象サイトとして分類された優先順位の高いサイトに戻り、優先順位に沿って 2 巡目の掘さくを行う。対象郡で計画本数を得るまで 3 巡、或いは n 巡し、同一サイトで複数本の井戸を建設する（図 3-4 参照）。
- 各郡に割り当てられた深井戸の数量は、あくまで当該郡内でその数量を建設することを基本

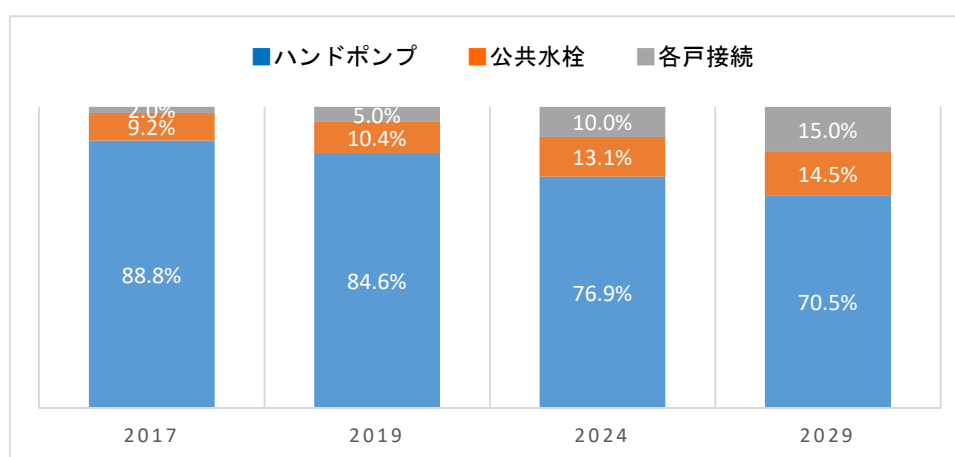
とする。実施段階にて同一郡で不成功井が多く発生し、当該郡で所定の成功井の本数の達成が困難となった場合、一部の本数を他の計画対象郡に振り分けることも考慮する。

- ▶ なお、振り分け先の対象となる“他の計画対象郡”の選定には、表 3-2 に示す計画対象 4 郡の内、最も安全な水へのアクセス率が低いマンディンバ郡を優先的に検討する。

c) 計画対象サイトにおける井戸本数及びニーズ

表 3-13～表 3-15 に示すサイトリスト一覧に後述されているとおり、人口の多いサイトであっても 1 本のみの深井戸を割り当てている。これは限られた本数をより多くの村に振り分け、少しでも安全な水をより多くの村に給水することを目的としている。

人口が多い村では将来的に DNAAS が管路給水施設を建設する可能性がある。現在も、予算が許せば DNAAS は比較的人口の多い村で管路給水施設を建設するようにしている（リシガ郡、Malica 村等）。以前は、村落給水はハンドポンプ付き深井戸施設が主流であったが、ハンドポンプのみでは、給水率の増加も限られるため、PRONASAR では Administrative Post¹⁹、Locality²⁰や住宅が密集する村落では管路系給水施設建設の促進が掲げられている。PRONASAR では、給水率の増加だけでなく、給水サービスのレベルの向上も目指している。図 3-3 に示すとおり、2029 年まで管路給水によるアクセス率を増加する計画となっている。



出典：PRONASAR 2019-2030(Volume 1)、P.24

図 3-3 2029 年までの各給水方式の比率の計画

d) 計画対象サイトの最低人口数の検討

要請されたハンドポンプ付深井戸サイトに関しては、人口が比較的少ないサイトが存在する。このような人口の少ないサイトで、維持管理が可能かどうか確認するべく、本プロジェクトで想定されているハンドポンプ（Afridev 型ハンドポンプ）の維持管理にかかる年間のコストと各対象サイトの住民の支払い可能額を基に、維持管理に最低限必要な世帯数を算出し、検討を行った。算出方法は以下のとおり。

- ① 1 年間に必要となるハンドポンプのスペアパーツのコストと修理代金（修理工への支払い額）を算出。
- ② 社会条件調査の結果を基に対象サイトの住民の年間の平均支払い可能額を算出。算出方法：当該サイトの年間の平均世帯収入額×3%（世界銀行によって、地方給水におけるハ

¹⁹ 郡の次の下位行政区分にあたる

²⁰ Administrative Post の次の下位行政区分にあたる

ンドポンプの維持管理にかかる世帯の支払い可能額は年間収入額の約 3～5%とされている)。

- ③ 上記、①の維持管理の年間コストを②の支払い可能額で割り、維持管理に必要な世帯数を算出。
- ④ 社会条件調査の結果によると、支払い意思の無い世帯の割合は 26% (約 3 割) であったことから、③の必要世帯数に支払い意思の無い世帯として 3 割を加算。

上記検討の結果、各対象サイトで最低でも約 14 世帯 (70 人: 14 世帯×5 人) が給水施設を使用すれば、維持管理は可能であるという試算となった。従って、サイト内の世帯数が 13 世帯 (13 世帯×5 人=65 人) 以下を対象外とした。

特に人口が少ないサイトに対しては、従来ハンドポンプ付深井戸の給水施設の稼働状況等をモニタリングしている郡 SDPI が訪問頻度を増やすなどしてモニタリングに留意するよう、ソフトコンポーネント計画にも含めることとする。

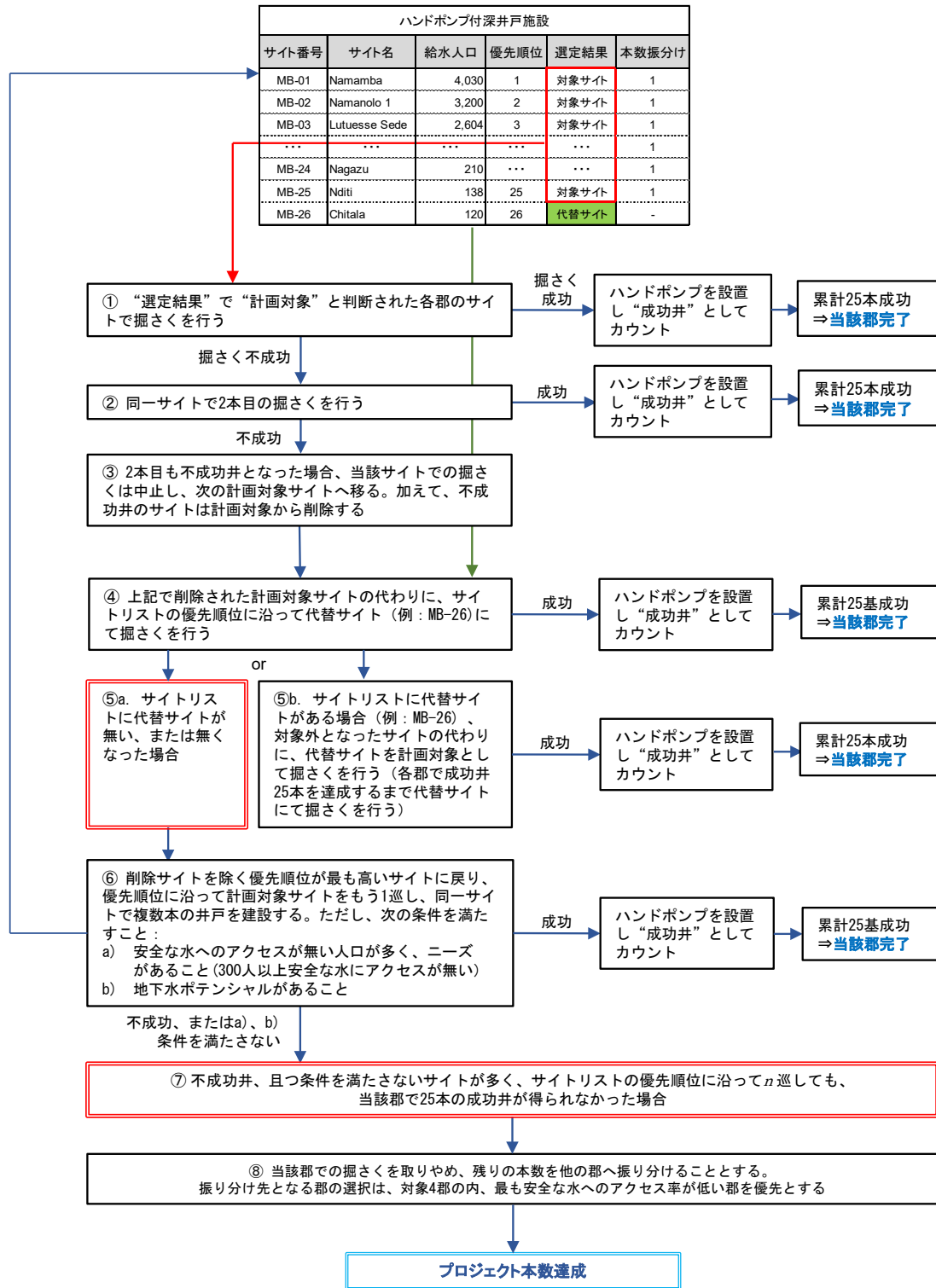


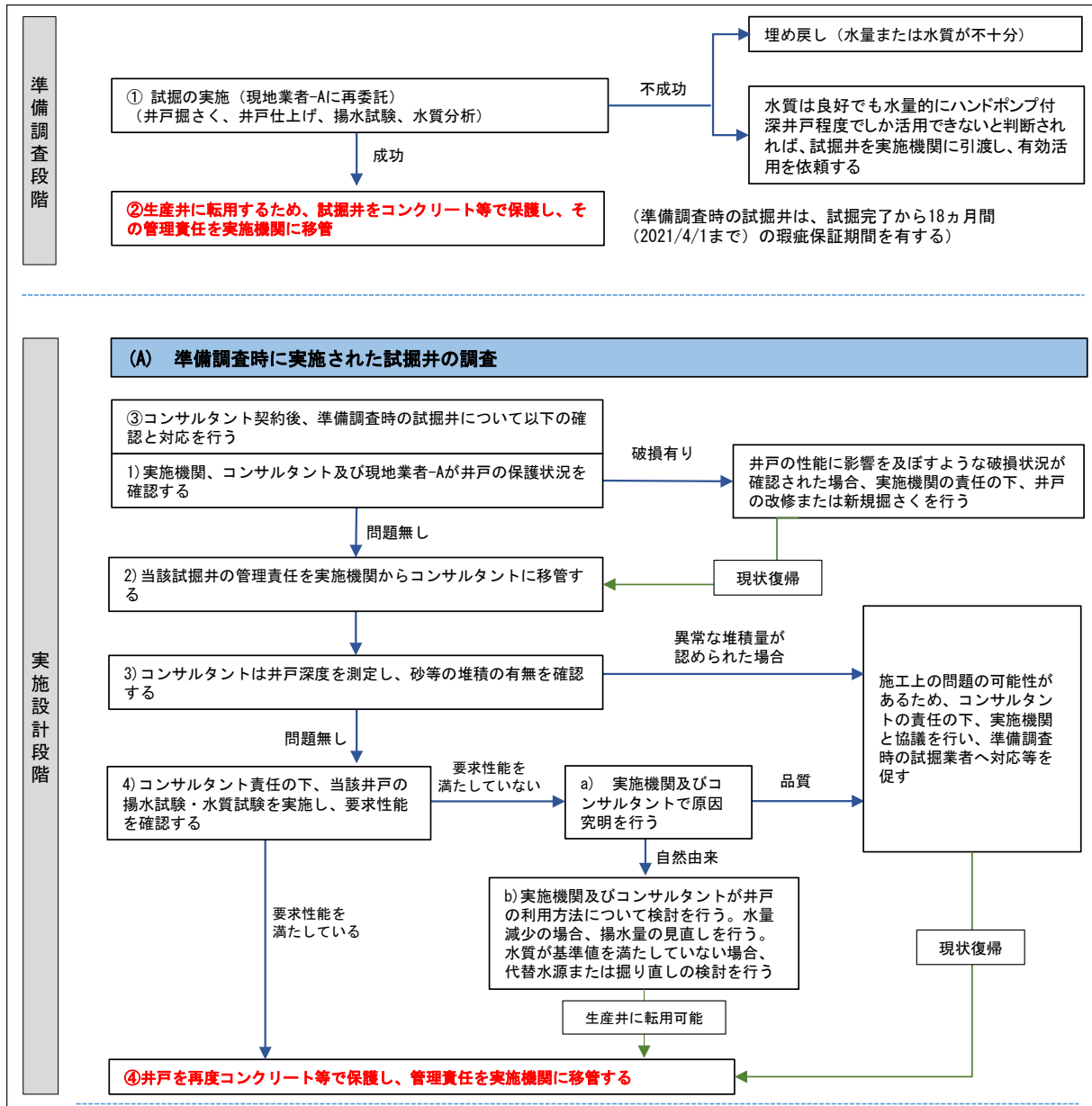
図 3-4 ハンドポンプ付深井戸の代替サイト及び不成功井が多く出た場合の対応

(2) 管路系給水施設用の試掘井の扱い

ニアッサ州は地下水ポテンシャルが低く、またその開発に関しても難度が非常に高い。設計精度を向上し実施段階で設計変更等を最小限に止めるため、準備調査で管路給水施設建設対象サイトにおいて、水量、水質を確認するため試掘調査を実施した。また、必要な成功井本数を得ることが出来なかったため、実施設計段階で追加の試掘調査を実施する。これら成功した試掘井が当該

サイトの水源として使える結果となった場合、その管理責任を含め図 3-5 に示すフロー図の方針にしたがって、試掘井を生産井へ転用する。

施工段階において、当該試掘井を施工業者へ引き渡す前に、実施機関、コンサルタント立会いの下、施工業者が井戸の保護状況の確認と試掘井の揚水試験を行い、水量や水質を試掘時点のデータと比較を行う。特段問題が見受けられなければ、井戸の管理責任を施工業者に引き渡すこととする。



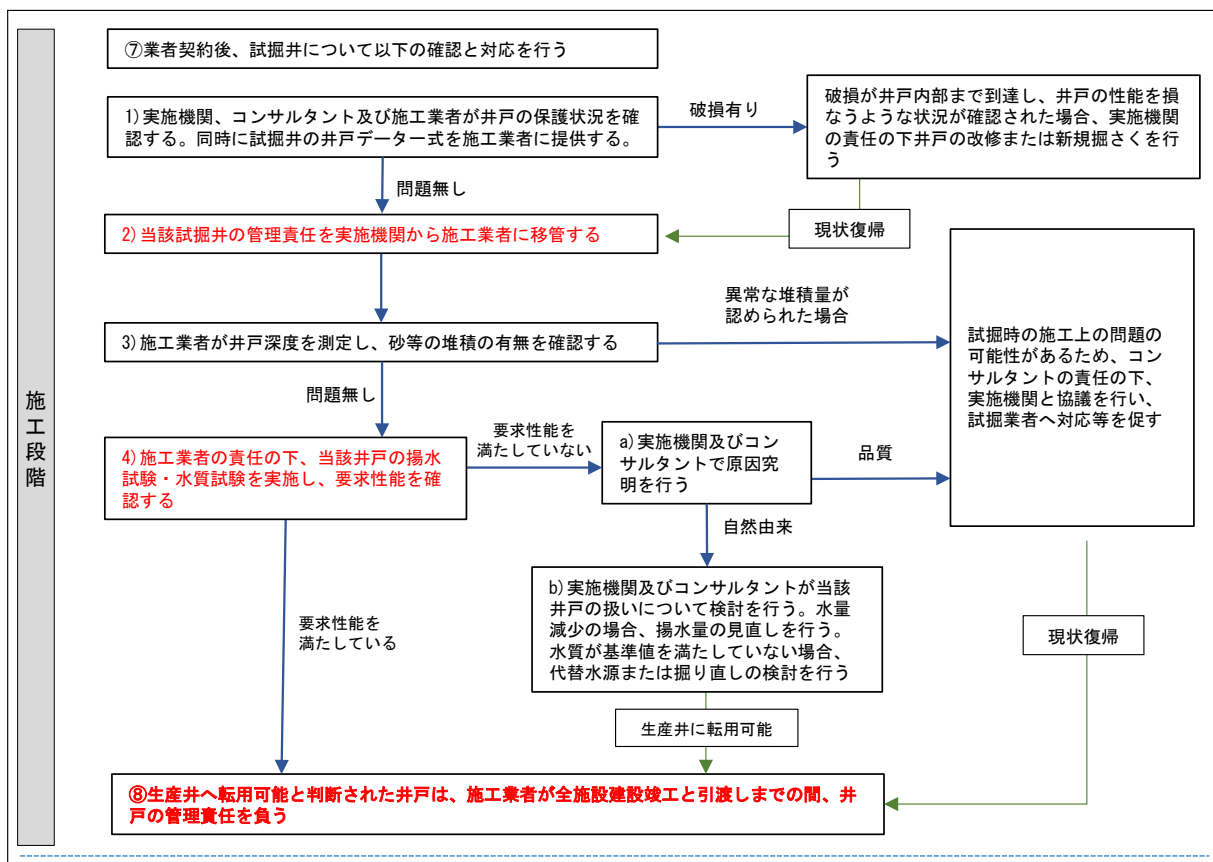
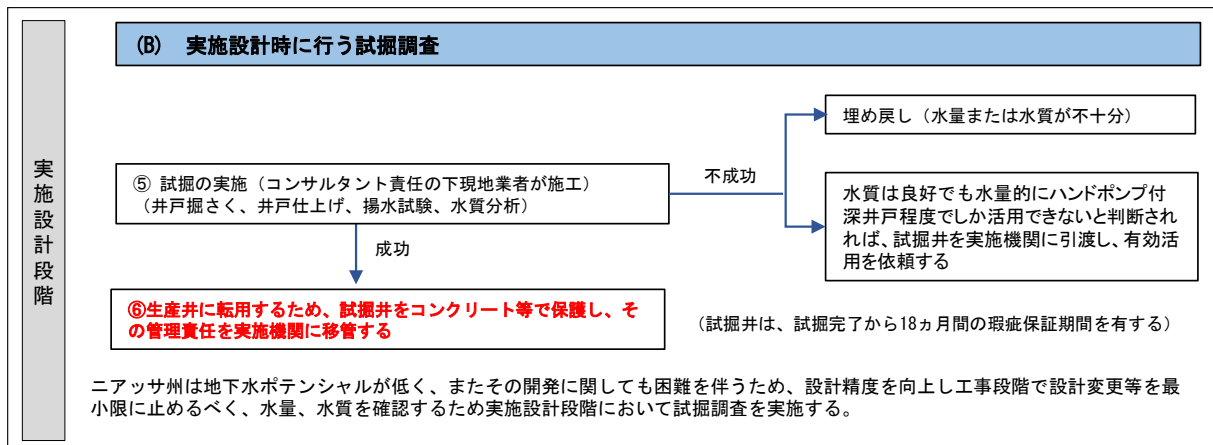


図 3-5 試掘井の生産井への転用までの方針

なお、各調査対象サイトにおける試掘の結果は「2-2 基本計画（施設計画／機材計画）」に後述する。

(3) 気候変動対策に係る方針

水衛生サブセクターでは、PRONASAR において DNAAS が国家水資源管理局や土地・環境・村落開発省等とも連携し、気候変動による影響への対策を講じることが掲げられている。気候変動の影響（洪水、早ばつ、サイクロン）を受けやすい地域における水衛生インフラ整備に係る具体的な行動を起こすことが推進されている。特に、気候変動に脆弱な地方部では、給水施設が長期的に稼働を続けられるように洪水等の被害を最小限に止めるために、施設建設時の適切な技術とコストの採用が求められている。

ニアッサ州では、雨期に頻繁に洪水や突風等で家屋等が被害を受けるケースが見受けられる。国家災害管理局（INGC）ニアッサ州事務所によれば、ニアッサ州の主な脅威には、洪水、強風、暴風、干ばつなどがあり、家屋や学校等公共施設の倒壊や人的被害も含まれている。2018-2019年に発生した主な災害を以下に示す。

被災した主な郡	メクラ、マルーパ、マウア、シンボニラ、リシंगा、マジュネ 特に強風が懸念される郡：マジュネ、マンディンバ、ンガウマとリシंगा。
被災世帯数（人数）	1,420 世帯（6,695 人）
教室の倒壊	94 教室（8,873 人の生徒）
診療所の倒壊	3 箇所
洪水による農地の被害	357.8 ヘクタール
早魃による農地の被害	3007 ヘクタール

出典： INGC ニアッサ事務所

	
突風による被害。屋根や壁に亀裂が入り倒壊の危機にあった（ムエンベ郡、Lussengewe 村の小学校。2016年の雨期）	小学校が倒壊の可能性があるため、校庭で仮設の教室で授業が行われていた。その後、改修と補強が実施され、校舎に戻っている。

これらのリスクを考慮し、本プロジェクトにおける設計時には上記 PRONASAR の方針に則り、それぞれの脅威に対する被害を最小限に止めるような施設設計を行う。

具体的には、給水施設の水源に関しては、深井戸が気候変動の影響を受けないように適切な水理地質調査による掘さく地点の選定、掘さく深度の検討や洪水等が発生しやすい低地での場所選定等は極力避ける等、必要な対策を講じるものとする。

また、対象サイト周辺で災害（干ばつや洪水等）が発生し飲料水の供給が緊急に必要となった場合、水運搬車等に迅速に補給できるように、高架水槽の近くに車両給水所を設ける案が DNAAS からあり、その対応として口径 50mm 程度のホースとバルブを設置する。

このような対策を講じることで、本プロジェクトは、干ばつ等気候変動による自然災害に対しても強靱なインフラ整備となるものであり、気候変動対策の対応策に位置付けられ、モザンビーク政府の「自国が決定する貢献（Nationally Determined Contribution（NDC））」の達成に貢献することが期待されている。

(4) 持続可能な開発目標（SDGs）と国家計画に係る方針

2016年12月に発効された国家水政策は、SDGsに沿って改定されている。また、PRONASAR(2019-2030)についても国家水政策やSDGs等の目標や方針等に沿ったものとなっている。PRONASARは最終版が完成し、2019年5月10日に国家水評議会²¹により承認された。

PRONASARには、2019-2030年までのログフレームが策定されており、成果、活動、指標、入手手段、目標値が定められている。また、SDGsのJoint Monitoring Programme (JMP)のWater Ladder及びSanitation Ladderとその定義についても明記されている。

今後、地方給水衛生のプロジェクトは国家水政策及びPRONASARの方針に沿って実施することとなり、本プロジェクトの目標や指標も上述の目標及び指標に整合するように設定することとする。

(5) 安全管理

ハンドポンプ付深井戸117サイト及び管路系給水施設4サイトのうち、いくつかのプロジェクト対象サイトは、マラウイ国との国境近くに位置しているが、現在同国の治安状況は安定している。一方で、ニアッサ州の東に位置するカーボ・デルガード州の北東地域では正体不明の武装集団による襲撃等が発生している。ニアッサ州のカーボ・デルガード州に隣接するメクラ郡でも同様の襲撃事件が発生したが、プロジェクト対象地域からは400km以上離れているため、プロジェクトへの影響は想定されていないものの、急な状況変化等の可能性を考慮し、プロジェクトの実施に際しては、以下を基本方針とする。

- ① JICAの安全対策措置に従い、邦人の渡航禁止地域には立ち入らない。
- ② 先方実施機関、JICAモザンビーク事務所、在モザンビーク日本国大使館等から情報収集し、指示等には速やかに従う。

3-2-3 自然条件調査に対する方針

(1) 気候・降水量

本プロジェクト対象地域における気候・降水量に関しては、「気候変動に係る方針」に示したとおりであるが、一日の寒暖差は10℃前後あり、最高気温の月別平均はリシंगा市でも10～11月は30℃を超え、マンディンバ市ではさらに9～4月の間は30℃を超えて35℃前後以上に達する日もある。最低気温の月別平均は6～7月のリシंगा市で10℃前後、マンディンバ市でも15℃以下となることから、気温の影響を受けやすいコンクリート資材の取り扱いや、練混ぜ、打設、養生には注意が必要である。

主要な雨期前後の11月及び4月においても月50mm前後の降雨が観測される。特に、主要な雨期にはアクセス路の水没・泥濘化により深井戸掘さく地点へのアクセスが困難となることを考慮した工事工程の検討が求められる。掘さく地点まで到達するには、道路以外の場所を通過することを余儀なくされることが多く、雨期の間、工事に必要な重量物を搭載した大型車両は、悪路で頻繁に立ち往生する。このため、12～4月の間の5ヵ月間は深井戸の掘さく工事を休止期間とする。土工事・コンクリート工事においても同様に困難を伴うため、工事の進捗率が低下することに留意する。

²¹ CNA : National Water Council (公共事業住宅水資源省大臣を議長とする国家評議会)

(2) 物理探査

ニアッサ州の地下水開発の難度は高いため、深井戸掘さく地点の選定に当たっては、あらかじめ物理探査を実施し、その解析結果に基づいて確定させる方針とする。

また、物理探査測線・測点の配置はこれまでの調査結果（既往技プロ時のデータ・本準備調査における物理探査データ及び試掘データ）を重要な基本データとし、さらにリニアメント解析を追加しながら、その他の既存データ等も参考にしつつ実施する方針とする。

1) リニアメント解析

対象地域における地下水は、断層等によって形成される亀裂帯・破砕帯中に賦存するものが主体である（岩盤裂か水）。これらの亀裂帯・破砕帯は、周辺の岩盤に比較して脆弱であるため侵食の影響を受けやすく、断層等に沿って線状に連続する沢状もしくは谷状地形を形成する（線状構造を一般的にリニアメントと称する）。これらのリニアメント分布を解析して有力な地下水賦存地域を特定するための材料とすることができる。

リニアメント解析は、衛星画像を利用して実施する。衛星画像はアメリカ航空局 SRTM (Shuttle Rader Topography Mission)の数値標高モデル (DEM: Digital Elevation Model) 画像を使用し、これを陰影図化することによって地形起伏を読み取りやすくし、リニアメント分布の解析材料とする。

また、現地でアクセス状況を確認し、アクセス可能な範囲で解析されたリニアメント近傍に物理探査測点を配置し、なるべく多くのリニアメントと交差するよう測線方向を決め、最終的に決定された地点を現地でマーキングした上で、その位置座標と測線方向を物理探査実施要員に手渡す。

2) 物理探査の実施・解析

管路給水施設建設の対象であるマヴァゴ郡都、ムエンベ郡都、マンディンバ市のサイトでは、準備調査時点での試掘にて十分な水量が確保できなかったため、実施設計時に追加の試掘を実施する予定であるが、地下水ポテンシャルが限られることから、準備調査時に成功した試掘井の周囲に開発場所を絞って、この周辺を最優先に物理探査測線・測点を配置する方針とする。物理探査実施に当たっては、前述のリニアメント解析を参考として探査測線・測点を配置する。

ハンドポンプ付深井戸水源の場合では、既往技プロの実績から成功率 60%以上を確保できるものと想定している。既往技プロと同じように、まず住民の利便性を最優先に考え、掘さく候補地は地元住民の希望を優先し、地形分布等を現地で確認の上で探査測線・測点を配置して実施する方針とする。

ただし、リニアメント解析や現地踏査・物理探査結果、あるいは途中経過などから地下水を得ることが困難と判断される場合は、コンサルタント側が地下水開発可能性の高い場所を優先して調査地域を設定し、裨益住民側（水衛生委員会）及び郡 SDPI に提案する。その提案に対して裨益住民側及び郡 SDPI が了承する場合は、コンサルタント側が提案する地域で調査を行い、深井戸を掘さくする。

一方で、コンサルタント側が提案する掘さく地域に対し、利便性から考えて住民側が、提案された掘さく地域に施設は必要ない、あるいはほとんど利用できないとして了承しない場合は、その地域を調査対象とせず、当初希望が示された地域のみを調査し、深井戸掘さくを行うこととする。

物理探査は比較的信号強度を大きく取ることができ、原位置でもある程度まで解析可能なウェンナー法電極配置による水平電気探査、及びその結果、その地域で最も地下水開発の可能性が高い

と岩盤裂等の存在が有力と考えられるポイントにおける垂直電気探査を実施して解析する方針とする。

なお、水脈の存在する周辺では自然電位が大きく振れる傾向を示すことも多々あることが報告されているため、合わせて自然電位探査も可能な限り実施する方針とする。

(3) 深井戸掘さくに対する方針

1) 管路系給水施設の深井戸水源

管路系給水施設水源として、本プロジェクト準備調査時に、試掘井として掘さくした全 24 箇所の内、給水施設用水源として活用可能と判断されたのは 8 井のみであり、成功率は 33.3%であった。このため、マヴァゴ郡都・ムエンベ郡都・マンディンバ市では未だ十分な水量が確保されておらず、詳細設計調査時にさらに試掘を試み、準備調査時の試掘成功井の周囲に絞って実施する方針とする。

2) 準備調査時の試掘調査結果

ニアッサ州は、モザンビークの中でも地下水開発が困難な地域として全体的に Class C（地下水資源が限定的、または無し）に分類されている（2-1-2(2)2 参照）。不成功井のリスクが高い地域における管路系給水施設的设计精度向上のため、スクリーニングを通過した 5 サイトにおいて試掘調査を実施した。最終的に、各郡での試掘の成功井本数は表 3-3 のとおりであった。

表 3-3 試掘調査時の成功率

サイト名	掘さく本数	成功井	成功率
マヴァゴ	5	1	20.0%
ムエンベ	4	2	50.0%
マランガ（マジュネ郡）	3	2	66.7%
マンディンバ	8	3	37.5%
マサングロ（ンガウマ郡）	4	0	0.0%
合計	24	8	33.3%

試掘井は十分な揚水能力があると判断された場合、生産井に転用することを前提に井戸をコンクリート等で囲い保護を行った。水量・水質の面で適切な管路系給水施設の給水が行えないと判断された試掘井は、実施機関の了解を得たうえで埋め戻しを行う、もしくはハンドポンプ付給水施設に転用する。転用する場合、ハンドポンプや付帯施設、施設の維持管理は先方実施機関の責任とする。

準備調査時では、縮尺の小さな精度が限られている衛星画像・地形図の中でリニアメント解析を行い、物理探査地域を決定・探査を実施した。そのため、既往技プロの場合と同じ程度の水量基準（水量基準 0.5～1m³/h）とすると、井戸掘さくの成功率は既往技プロと同程度ないしは若干高いものとなっている。しかし、本準備調査では管路系給水施設の水源として水量の目安を 3m³/h 前後以上としているため、その場合の成功率は 33%まで低下した。この差は衛星画像・地形図から読み取れるリニアメント上からは、その亀裂帯等の中に実際にどの程度の裂か水が含まれているか掘さく前の確認が困難であるため、結果的に、地下水はあつたが水量が乏しいため不成功井となり、成功率が下がった。

実際に対象となる地域が、地下水賦存量が多い集水性が高いものであるかを判定することは困難を伴うが、実施設計時に対象とする地域は、準備調査時にプロジェクトの水量基準以上の実績の得られた周辺に限定して、準備調査時の実績やその地域の掘さくズリなども参考にしつつ、更に時間をかけて調査を実施して掘さく地点の選定を行う。

また、水量ポテンシャルを比較的に見込める同じ地域で複数の掘さくを行った場合でも、場所がわずかに異なるだけでも開発可能な地下水量は大きく異なるという事を準備調査での試掘で確認された。

例えば、マンディンバ市の試掘番号 Man-10 と Man-11 は、220m ほどしか離れていないが、掘さく結果は大きく異なった。物理探査結果から判断すると両者とも数十 m の厚さを有するマンディンバ川の旧河床堆積物を有する地域であることはほぼ明らかで、旧河床堆積物中を流れる伏流水が開発可能と当初見込まれた。しかし、Man-11 の掘さく結果をみると、その堆積物は厚さ 30m 弱ほどあったものの礫混砂質粘性土からなり、地下水賦存量自体の可能性は期待されたものの透水性が低いため集水ができにくい状況であった。また、堆積物の下の基盤岩も塊状硬質な花崗岩～閃緑岩から成り、裂か水も見込めないため不成功井となった。

一方、Man-10 は 2 箇所掘さくを行った。最初の試掘孔は旧河床堆積物の層厚が 50m 以上あり、しかもほぼ礫層であったため、掘さく時にはこの堆積層のみから 7～8m³/h 程度の水量が確認された。その基盤岩もほとんどが結晶質の曹長石 (Albite) からなる優白質貫入岩から成り多量の裂か水も見込まれたため、更に掘さくの継続を試みた。しかし、逸水が激しく作業は難航を極め、掘さくビットを孔内に落下させてしまい、回収も失敗したため本試掘井での作業を断念した。2 本目は 1 本目から 20m ほど離して掘さくを開始し、旧河床堆積物の層厚は 1 本目より 10 数 m も薄く掘削時の噴き上げ水量も 1～2m³/h 程度だった。基盤岩は 1 本目と同様だったため更に掘り進め、ここも逸水で作業は難航したものの、最終的に深度 65m 程度まで掘さくし、5m³/h 前後の揚水量を得ることができた。

井戸間の干渉については、実施設計時に再度揚水試験を実施し、確認を行う。干渉がある場合は、実際には群井として扱い、それぞれの井戸の揚水試験で得られた水理地質定数の安全側を用いて、関連する井戸を包括する仮想井戸を想定し総適正揚水量を計算し、その中でそれぞれの井戸の特性を見て揚水量を割り振ることとする。

上述のとおり、調査対象 5 サイトの内、マサングロ郡都以外の 4 サイトで成功井を得ることが出来た。マサングロ郡都に関しては、先述のとおり本プロジェクト対象外とし、新規技プロでの対応を検討することとなった。

新規技プロでは、活動の一環として、施設設計、入札図書作成、施設建設の施工監理や運営・維持管理等の技術移転が予定されている。本プロジェクトで調達する汎用性の高い配管材等一部資材は、新規技プロでの施設建設に活用することを検討する。

表 3-4 に試掘調査の井戸データ、表 3-5 に水質分析結果一覧を示す。

表 3-4 試掘調査時の井戸データ

サイト名	井戸番号	掘削深度 (m)	仕上げ深度 (m)	井戸仕上げ口径	掘削時揚水量 (m ³ /時)	定量試験揚水量 (m ³ /時)	限界揚水量 (m ³ /時)	適正揚水量 (m ³ /時)	掘削時点静水位 (m)	設定動水位 (GL-m)	ポンプ最浅設置可能深度 (m)	ポンプ最深設置可能深度 (m)	ポンプ設置深度 (m)	結果
マランガ (マジユネ郡都)	MaJ-2	52.24	52.00	8インチ		7.5	8.5	8.0	5.4	13.7	23.0	32.0	23.0	成功
	MaJ-1	40.00	-		0.0									不成功
	MaJ-3	61.50	60.63	6インチ		4.5	5.0	4.1	6.1	20.0	23.5	43.0	43.0	成功
ムエンベ (ムエンベ郡都)	Mue-1	34.20	-		0.0									不成功
	Mue-2	45.00	-		1.1									不成功
	Mue-3	71.00	68.92	6インチ		9.0	11.1	9.6	10.9	30.6	37.5	57.5	46.0	成功
	Mue-4	61.32	60.64	6インチ		3.0	3.7	3.0	12.8	36.7	53.5	53.5	49.0	成功
マヴァゴ (マヴァゴ郡都)	Mav-1	50.25	-		<0.1									不成功
	Mav-2	48.21	43.90	6インチ		0.8	0.35	0.25	8.03	19.6	-	-		不成功
	Mav-3	48.21	-		0.3									不成功
	Mav-4	51.25	-		0.5									不成功
	Mav-5	61.00	60.30	6インチ		9.9	8.5	6.2	0.8	16.5	26.5	46.0	37.0	成功
マサングロ (ンガウマ郡都)	Mas-1	60.00	-		0.5									不成功
	Mas-2	50.00	-		0.1									不成功
	Mas-3	53.00	-		1.5									不成功
	Mas-4	52.87	-		1.4									不成功
マンディンバ (マンティンバ市)	Man-1	50.50	49.88	6インチ		7.5	7.6	6.0	10.7	25.8	33.0	33.0	35.0	成功
	Man-2	50.00	-		0.3									不成功
	Man-2(代替)	65.28	65.38	6インチ		5.2	5.7	5.0	11.3	40.7	56.5	56.5	56.0	成功
	Man-7	61.45	60.00	6インチ		1.0	1.1	1.0	11.5	25.3	34.5	48.5		不成功
	Man-9	43.38	-		1.1									不成功
	Man-10	64.60	63.60	6インチ		5.0	5.3	4.6	11.6	31.1	42.0	55.0	48.0	成功
	Man-11	39.00	-		<0.1									不成功
	Man-12	48.30	-		0.5									不成功

表 3-5 試験調査、既存井及びマサングロ郡都湧水の水質分析結果

試料名	項目	分析項目及びヒモザンビーク国基準値																										
		水素イオン指数	色度	溶解物質	濁度	電気伝導度	大腸菌群	カルシウム硬度	カルシウム	総硬度	全鉄	アンモニア態窒素	アンモニア態窒素	硝酸態窒素	硝酸態窒素	銅	塩化物	クロム	フッ素	シアニド	ホウ素	リン	ヒ素	バリウム	鉛	カドミウム	総アルカリ度	
		pH	Chroma	TDS	Turbidity	EC	Total Coli	Ca ²⁺	CaH	TH	Total Fe	NH ₃ ⁺	NH ₃ -N	NO ₃ -N	NO ₃ -N	Cu ²⁺	Cl ⁻	C ³⁺	F ⁻	CN ⁻	B ⁻	P ⁻	As	Ba ²⁺	Pb ²⁺	Cd	T-Alk	
	単位	-	mg/L	mg/L	NTU	µS/cm	no./100mL	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Maj-2	現地分析結果	6.5-8.5	15	1000	5	2000	0	0.0	(125)	500	0.3	1.5	(1.24)	(11.3)	(0.9)	1.0	250	0.05	1.5	0.07	0.3	0.1	0.01	0.7	0.01	0.03	-	
	日本分析結果	6.6	80	80	80	80	80	(8.1)	20.3	23.9		<0.04	<0.02	<0.004							<0.02	<0.01			<0.001		31.4	
Majune-既存井	現地分析結果	6.2	84	84	51	6.1	0	2.0	4.7	6.1	0.01	0.94	<0.04	0.68	<0.004	0.02	62	0.000	1.20	0.009	0.45	0.54	0.000	0.00	0.27	0.000		
	日本分析結果	7.3	196	196	182	182	(16.4)	40.9	57.4	57.4		<0.04	<0.02	<0.004							<0.02	0.04			0.004		86.8	
Mav-2 (新井外)	現地分析結果	7.59	0	124.9	0.07	249.5	0	24.0		75.0	0.00	3.36				0.00	9	0.000	0.17	0	0.00	0.20	0.000	0.00	0.00	0.000		
	日本分析結果	7.00	5	43.75	0.43	87.58	0	6.0		20.0	0.02	1.53				0.04	2	0.050	0.60	0	0.00	0.36	0.000	0.05	0.00	0.000		
Mue-3	現地分析結果	6.90	0	69.25	0.72	138.5	0	8.0		40.0	0.01	0.72	<0.04	<0.004	0.02	5	0.000	0.36	0	0.00	0.35	0.000	0.05	0.02	0.000			
	日本分析結果	6.9	5	55.05	0.12	110.2	0	4.0	47.3	55.7	0.02	0.24				0.02	5	0.010	0.37	0.01	<0.02	0.13	0.000	0.02	0.00	0.000	75.2	
Mue-4	現地分析結果	6.58	5	149	178	178	203	(18.9)	41.8	49.8			<0.04	<0.004						<0.02	0.13	0.032	0.000	0.05	0.00	0.000		
	日本分析結果	7.2	173	173	203	203	(16.7)	41.8	49.8	49.8											<0.02	0.13	0.032	0.000	0.05	0.00	0.000	85.1
Mucube-既存井	現地分析結果	6.7	114	114	103	103	103	(9.2)	23.1	32.7			<0.04	<0.004						<0.02	0.13	<0.001	0.000	0.05	0.00	0.000	49.7	
	日本分析結果	6.53	5	88.35	0.00	176.6	0	8.0		45.0	0.01	1.14				0.00	3	0.010	0.39	0	0.05	0.25	0.000	0.05	0.00	0.000		
Man-1	現地分析結果	6.67	0	133.4	1.00	266.9	0	12.0		65.0	0.00	1.44			0.00	2	0.000	0.56	0	0.00	0.51	0.000	0.30	0.00	0.000			
	日本分析結果	7.43	0	175	0.00	350.1	0	28.0		130.0	0.01	2.16			0.04	6	0.000	0.50	0	0.03	0.22	0.000	0.04	0.00	0.000			
Man-2A	現地分析結果	7.40	5	290.3	0.00	580.6	0	48.0		195.0	0.01	3.12			0.04	6	0.000	0.01	0.01	0.05	0.10	0.000	0.05	0.00	0.000			
	日本分析結果	7.5	406	406	602	602	(62.4)	156.0		260.0			<0.04	<0.02	0.93					<0.02	<0.01			<0.001		292		

・湧水取水地点試験

試料名	項目	分析項目及びヒモザンビーク国基準値										トリハロメタン生成能																							
		水素イオン指数	溶解物質	電気伝導度	カルシウム硬度	カルシウム	総硬度	アンモニア態窒素	硝酸態窒素	硝酸態窒素	銅	塩化物	クロム	フッ素	シアニド	ホウ素	リン	鉛	総アルカリ度	クロロホルム	ジクロロホルム	ブromoホルム	トリハロメタン	24時間後のpH	24時間後の遊離残留塩素										
	単位	pH	TDS	EC	CaH	Ca ²⁺	TH	NH ₃ -N	NO ₃ -N	NO ₃ -N	Cu ²⁺	Cl ⁻	C ³⁺	F ⁻	CN ⁻	B ⁻	P ⁻	Pb ²⁺	T-Alk	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後		
	基準値	6.5-8.5	1000	2000	(125)	50	500	(1.24)	(11.3)	(0.9)	0.3	0.1	0.01	1.5	0.07	0.3	0.1	0.01	0.03	17.2	0.3	0.06	0.1	0.06	0.06	0.1	0.06	0.1	0.06	0.1	0.06	0.1	0.06		
Masanguo湧水(取水地点)		7.3	80	80	76	(1.8)	4.4	32.7	<0.04	<0.1	<0.02	<0.1	<0.005	17.2	<0.001	0.027	0.004	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	7.0	1.4

【注】()内の数値は換算値；例、CaH基準値はCa濃度基準値から換算、NH₃-N基準値はNH₃の基準値から換算、NO₃-N基準値はNO₃の基準値3mg/Lから換算。
 ☆赤字記載の数値は、基準値を超えている項目。
 ✓大腸菌群は現場で簡易試験紙を用いて分析。

水質分析について、次の項目がモザンビーク飲料水水質基準²²を超える結果となった。

アンモニア	: 井戸番号 Mav-2、Mav-5、Man-7、Man10 で基準値以上
カルシウム	: 井戸番号 Man-10 で基準値以上
リン	: 殆どの試掘井のサンプルがモザンビーク基準値を超えている。日本の分析室でも再度確認した結果、マジュネ郡のサイトのものは基準値以下となっている
ホウ素	: 井戸番号 Maj-3 で基準値以上
鉛	: 井戸番号 Maj-2、Maj-3、Muc-3、Muc-4 で基準値を超えている
大腸菌群	: 基準を超えるサイトは無かったものの、調査対象サイトから分析室のある首都マプト市まで検体を搬入するために最低でも 2 日必要なため、大腸菌群について現場検査用の試験紙を用いて分析した

- ✓ アンモニアは井戸の周辺には民家や家畜等がないことから地質に起因する可能性がある。モザンビーク基準では人体への影響よりも臭いと味覚による消費者の利便性を考慮した数値となっている。カルシウムに関しては人体への影響ではなく水の硬度が増すことを示す項目となっている。モザンビーク国飲料水水質基準によれば、リンの数値が高いと微生物の繁殖が増える可能性があることを示す項目となっているが、WHO 飲料水ガイドラインには含まれない項目となっている。本プロジェクトにおける各サイトの水源は複数本の深井戸で構成されることから、高架水槽でそれぞれの井戸の水が混合され給水されるため、それぞれの結果の範囲から消費者が受容可能な範囲と考える。また、今後の揚水によって変化していく可能性もあることから、実施設計時に再度実施される揚水試験と水質分析において推移を確認する。
- ✓ Maj-3 でホウ素が基準値を超えた。その後、同井戸の水を日本の分析室で再分析した結果、 $<0.02\text{mg/L}$ と基準値内であった。
- ✓ 大腸菌類に関しては、サイトから分析室（首都）まで距離がありサンプルを搬入するために数日間要するため現場で簡易試験紙を用いて分析した。なお、給水施設は塩素消毒を予定している。
- ✓ 鉛は健康に重篤な影響を与える。マジュネとムエンベの試掘井で基準値を超過しているが、日本の分析室で再分析した結果、マジュネのサンプルの含有量は極めて微々たるもの（ $<0.001\sim 0.004\text{mg/l}$ ）となる。しかし、対象サイト周辺に汚染源が見当たらないこと、試掘井周辺のハンドポンプ井の地下水からは $<0.002\text{mg/L}$ で基準値以下と少ないことから、原因として掘さく時に使用したベントナイト・油類の影響が考えられる。今後の揚水によって低下していく可能性も大きいことから、実施設計時に再度実施される揚水試験と水質分析において推移を確認する。
- ✓ Masangulo 湧水(取水地点)：トリハロメタン関連の飲料水基準値は、モザンビーク国では設けられていないため、WHO ガイドライン値とした。WHO ガイドラインで総トリハロメタンの基準値は示されていないが、日本では 4 項目の中の最大値を基準値とし

²² 保健省/Ministerial Decree No. 180/2004

ている。ただし、実施したトリハロメタン生成能試験は、原水に含有するトリハロメタン生成にかかわる有機物量を確認・判定するための試験であって、各項目の飲料水基準とは直接の関係を示すものではなく、給水用水源として利用・処理する上での判断材料としての値である。トリハロメタン生成能試験の各項目で「前」「後」とあるのは、「前」が滅菌剤添加前の原水における対象項目含有量濃度（対象の項目が基本的に含まれていないことを確認）、「後」が滅菌剤（次亜塩素酸ナトリウム溶液）添加後に生成された対象項目の含有量濃度を示している。

3) 実施設計時における試掘調査の結果に係る方針

準備調査時の試掘成功井の実績から、各井戸の適正揚水量を5～6m³/時前後として不足量をカバーできる井戸の本数をマヴァゴ郡都2本、ムエンベ郡都1本、マンディンバ市5本とし、成功井が十分に得られなかった場合や、水量が不足する場合の予備も含めて上述の数量を計画している。なお、掘さく地点の調査・選定は、概略設計調査時に成功井が得られた地下水開発可能性の高い地域に絞って掘さくを行う方針とする。

第3章の3-3-4で後述のとおり、実施設計段階で24本の試掘井が計画されているが、その結果は大きく分けて次のようなパターンが想定される。

- a. パターン-1： 計画どおりの試掘本数で成功本数が得られる
- b. パターン-2： 24本を掘さくしても必要な成功本数が得られない
- c. パターン-3： 24本より少ない掘さく本数で必要な成功本数が得られる

本プロジェクトでは、上記の各パターンに対して、表3-6の優先順位に従って対応することとする。

表 3-6 試掘結果のパターンと対応方針

パターン	対応方針と優先順位	手続き等
【パターン-1】 計画どおりの試掘本数で成功本数が得られた	当初計画どおり詳細設計業務を行う	特になし
【パターン-2】 24本を掘さくしても必要な成功本数が得られなかった	実施設計での試掘を24本で終了し、得られた成功井本数に基づいて施設規模の見直しを行う	設計変更を行う
【パターン-3】 24本より少ない掘さく本数で必要な成功本数が得られた	試掘作業は終了し、未実施分の試掘本数についてコンサルタント契約金額から減額する	契約金額の減額方法はJICAの設計変更方針に沿って行う

実施段階において、試掘調査で得られた結果に関連する必要な手続きについて、実施機関とコンサルタントが協議を行う。その後、コンサルタントからJICAに報告が行われ、必要な

手続きや承認について協議を行う。

これらで得られた試掘成功井は本体工事実施時の生産井として使用出来るように仕上げを行う。

4) ハンドポンプ付き深井戸給水施設

ハンドポンプ付深井戸給水施設水源井戸は、本プロジェクト対象として指定された各サイトにおいて、ソフトコンポーネント活動及び物理探査結果により地下水開発有望地点として見込まれたポイントにおいて本体工事実施時に掘さくを行い水源井戸の仕上げを行う方針とする。

ハンドポンプ付深井戸給水施設水源井戸掘削の成功率は、第3章の3-3-2に後述するが既往技プロの実績から61.7%と見込んでいる。

ハンドポンプ付深井戸給水施設水源としての深井戸掘さく工法は、本プロジェクト地域の地質特性と工期の短縮化を考慮し、ロータリー掘さく工法の泥水循環方式とダウンザホールハンマー式(DTH)とする。この工法に適した掘さく機械は、トラック搭載型のトップドライブ又はロータリーターンテーブルタイプで、モザンビーク国内及び周辺諸国で井戸用掘さく機械として多く使用されている機種である。機械の掘さく能力は最終掘さく口径8インチで100m深度まで掘さく可能なものとする。

既往技プロの掘さく実績から、ハンドポンプ付深井戸給水施設水源井戸建設の平均掘さく深度は57mとし、施工条件は次のとおりとする方針である。

- ・ 深部の掘さく口径：6～8インチ、平均深度：57m
- ・ 仮ケーシング用上部の掘さく口径：8～10インチ
- ・ スクリーン・ケーシング口径：4インチ PVC 製
- ・ 帯水層部分へのスクリーン設置、セントラライザー設置、掘さく孔とケーシング・スクリーンの間に砂利充填
- ・ コンプレッサーによるエアリフトを利用した充填砂利のコンパクション
- ・ 遮水層（シーリング層）の設置
- ・ 掘さく残土による埋戻し
- ・ 孔口セメンチング
- ・ エアリフトによる井戸洗浄（デベロップメント）
- ・ 揚水試験
- ・ 水質試験（現場簡易測定及び分析室による）

3-2-4 社会経済条件に対する方針

(1) 文化的伝統

本プロジェクト対象地域では、Administrative Post 長、当該地域の伝統的首長、コミュニティ・

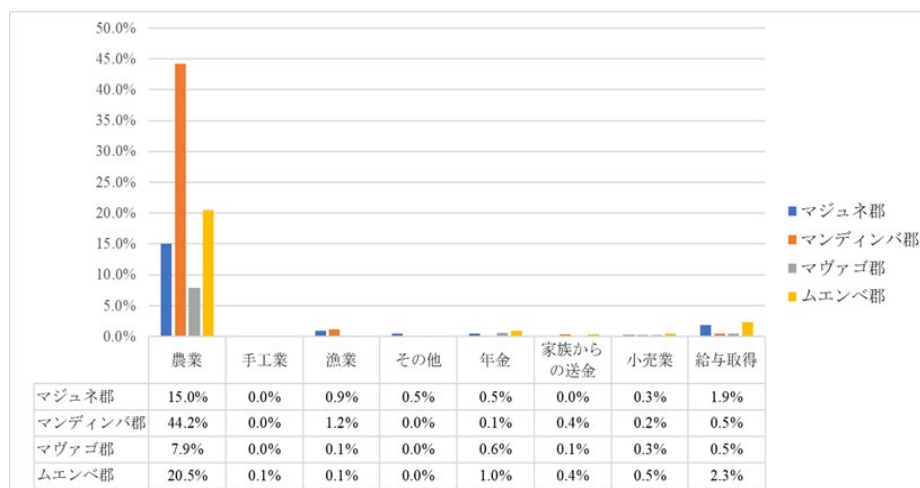
リーダー等のリーダーシップが存在し、地域における開発計画、活動、意思決定に対して大きな影響力を持っている。プロジェクトの実施に関しても、これらの伝統的リーダーの理解と協力を得られることが必要である。本プロジェクトにおいては、プロジェクトの開始直後にこれらの伝統的リーダーに対してプロジェクト内容について十分に説明を行い、彼らの理解と協力を得る。さらに、水衛生委員会の形成、住民による水料金の支払い、ハンドポンプの住民による運営・維持管理、衛生改善等についても彼らの理解を促し、村落住民の理解が高まる一助となるよう配慮する。

(2) 世帯の経済状況

本プロジェクトで建設する給水施設の水料金の設定は、住民の経済状態に基づく支払い可能額及び支払い意思額と施設の運営・維持管理費用の両面のバランスを考慮し決定する方針とする。

社会条件調査で得られた住民の支払意思額、支払可能額と施設形態毎の運営・維持管理費の試算結果との比較検討を用いた施設の運営・維持管理費の検証については「5-2 運営・維持管理費」に後述する。

また、対象地域の世帯の主な収入源は農業であり（図 3-6）、世帯の現金収入は農作物の収穫期に影響を受ける。対象地域においても、社会条件調査の結果によると、1年のうち10月頃から3月頃までは世帯収入が減少する傾向が示されており（図 3-7）、同期間に水料金の支払いが困難になる世帯が増えることも懸念される。したがって、水料金の徴収方法及び頻度については、世帯の経済状況及び現金収入の季節変動についても考慮した料金徴収体系を検討する方針とする。



社会条件調査（世帯調査）結果

図 3-6 世帯の主な収入源

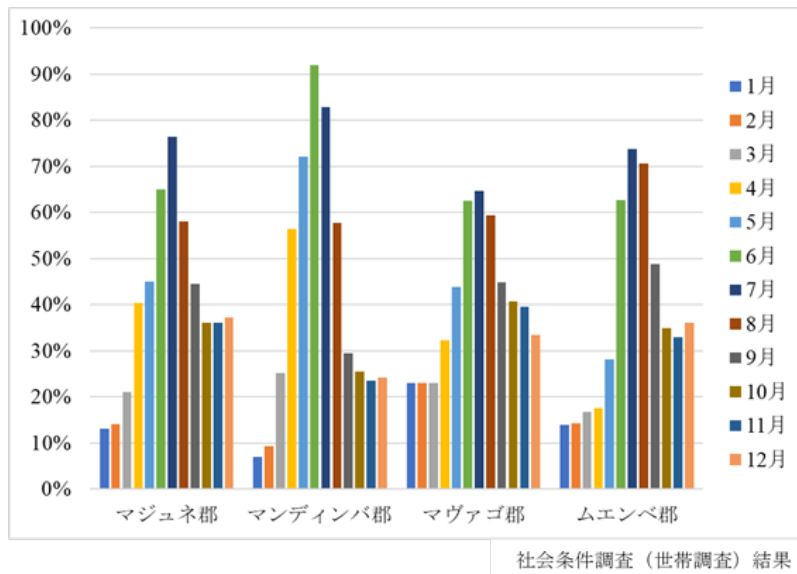


図 3-7 世帯に収入がある月

(3) 社会状況

対象地域の住民の多くは農繁期にあたる 12 月から 3 月には耕作地に移住して農作業を行うことが多く、村落の殆どの住民が不在となるケースも見受けられる。本プロジェクトの活動、特にソフトコンポーネント活動において住民の参加が必要となる活動については、農繁期を避けて実施する計画とし、より多くの住民の参加が確保できるよう配慮する。

3-2-5 運営・維持管理及び施設の所有権の所在に対する方針

モザンビークでは、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、表 3-7 に示す。

表 3-7 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)
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・町は閣僚令により定められている。

(1) 管路系給水施設

管路系給水施設は AIAS がその所有権と運営・維持管理の責任を負う。ただし、施設の運営・維持管理については、モザンビーク政府の方針により²³、表 3-7 に示すとおり民間オペレーターまたは公的機関に委託して行われる。民間オペレーターの選定・委託契約は AIAS による公共入札によって行われる。本プロジェクトにおいても、上述のモザンビーク政府の方針に則った維持管理計画を策定する。

(2) ハンドポンプ付深井戸

ハンドポンプ付深井戸は、PRONASAR の方針に基づき、施設の所有権と運営・維持管理責任は郡 SDPI に属するものとし、運営・維持管理活動は各村落で形成される水衛生委員会によって実施されることとなる。

本プロジェクトにおいても、モザンビーク政府の方針に沿うと共に、既往技プロで構築した体制とアプローチを踏襲して実施する。なお、本準備調査において確認できた教訓は、ソフトコンポーネント計画に反映することとする。

なお、運営・維持管理の詳細については、「3-8 プロジェクトの運営・維持管理計画」にて後述する。

3-2-6 建設事情／調達事情に対する方針

(1) 建設事情

モザンビークの建設業者は、工事業務に従事するためのライセンスを取得する必要がある。ライセンスは、公共事業住宅水資源省または州知事宛に申請しなければならない。建設業のライセンスを発行するのは、ライセンスコミッションが担当している。

ライセンスの種類は、クラス、カテゴリー、サブカテゴリーに分類されている。本プロジェクトで予定されている水道施設、深井戸建設は以下のように整理され、受注できる公共工事の規模が決められている。

カテゴリー	サブカテゴリー	クラス (契約最大金額)
V： 上下水道関連工事	上下水道関連機電	1 st : MZN 2,000,000
	上下水道管工事	2 nd : MZN 3,400,000
VI： 基礎工事、取水工事 (深井戸工事含む)	地盤調査等	3 rd : MZN 10,000,000
	基礎工事全般	4 th : MZN 20,000,000
	杭工事	5 th : MZN 60,000,000
	取水用深井戸建設	6 th : MZN 200,000,000
		7 th : >MZN 200,000,000

出典： Ministerial Diploma No. 77/2015, 22/05/2015

²³ 国家水政策 (2016)

管路系給水施設においては、技術面や経営の安定性の面からこれらクラスのより高い業者を活用する。最高クラスでは、外国企業が多いが、モザンビーク企業も多く存在する。一方、ハンドポンプ付深井戸施設の建設については、モザンビークにはインド系、中国系や南アフリカ系など多くの深井戸建設業者が存在する。ニアッサ州在住の業者に限定した場合、2社存在し、それぞれクラス-5及びクラス-7のライセンスを取得している。

小口径の深井戸であれば、コスト面や施設引渡し後に問題が生じた場合のスムーズな対応が期待できることから、既往技プロでも実績のあるこれらニアッサ州の井戸建設業者を有効活用する。なお、ニアッサ州 SPI や DPOP が一般的に実施しているハンドポンプ付深井戸施設建設の入札ではクラス-3以上を求めている。

管路系給水施設に関しては、本プロジェクトの規模や、求められる品質、安全管理、工程管理等を考慮すると、クラス-6以上の企業の活用が望ましい。一方で、現地業者数にも限りがあり、サイト数や特定の工事を分散して下請けとして活用することも考えられることから、どのクラスの企業を活用するかは、入札時における本邦応札者の提案や実施機関との協議をもとに最終判断することとする。

(2) 調達事情

本プロジェクトに必要な建設資材のうち、セメント、鉄筋、骨材、深井戸用充填砂利、プラスチック製品（PE管）等は現地製品が、電動式水中モーターポンプ、ポンプ制御装置、塩素殺菌器、弁類、ハンドポンプ類などは輸入品が流通している。現地製品については品質に問題ないことが確認されているため、モザンビーク調達を基本とする。また、輸入品に関しても、首都マプトや工業都市マトラ（マプト州）に主要メーカーの代理店があるため、運営・維持管理の観点からもこれら現地代理店から入手可能な輸入品を活用する方針である。

建設用資機材では、コンクリート・ブロック、骨材等は現地生産品がある。本プロジェクトで建設される機械室、高架水槽、地上型貯水池、管理棟、公共水栓などコンクリート製の構造物の建設には、現地で流通している資材を使用することで支障はないと考えられる。

コスト縮減、スペアパーツ等の消耗品を含む資機材の入手可能性を鑑み、可能な限り現地で流通している資機材を採用する方針とする。基本的には、現地で流通している配管材を原産国にかかわらず、現地調達品として扱うものとする。

3-2-7 現地業者の活用に係る方針

管路系給水施設に関して、モザンビーク全国で見た場合、建設会社の中には日本の協力による施設建設を通して日本業者の下請けを経験した企業や、都市水道工事などで十分な施工実績を有している建設会社がある。ただし、地方給水衛生プロジェクトの実施においては、地元企業の積極的な起用が PRONASAR でも定められているため、地域経済の活性化、雇用機会の創出、技術移転の促進のためにも、特にニアッサ州の現地業者を積極的に活用する方針とする。しかし、ニアッサ州の現地業者は品質管理、安全管理及び工程管理に対する認識

が十分ではないため、本邦企業による管理には十分留意する方針とする。

3-2-8 施設、機材などのグレードの設定に係る方針

施設・機材のグレードに関しては、以下の設計方針に基づき設定する。

- i. 現地調達可能な資機材の活用、及び現地で広く普及している設計を考慮する。
- ii. 経済性に配慮しつつ耐用年数と維持管理の容易性を留意した施設及び資機材を使用する。
- iii. 現地の技術レベルを考慮し、高度な建設技術を必要としない施設を選定する。
- iv. ハンドポンプはモザンビークの標準として指定されている Afridev 型が想定されている。設置されるハンドポンプには、製造証明書、出荷前検査、モザンビーク国エンジニアリング研究所（LEM）の試験室で行われる品質テスト通過の検査証明書が求められる。

3-2-9 工法、工期に係る方針

(1) 工法

工法については、現地で一般的な工法で行うものとする。以下に本計画の主な工種と工法を示す。本計画は、深井戸掘さく、配水池・管理棟等の土木工事、埋設配管工事及びポンプ設置等の機械電気設備工事により構成される。

表 3-8 主要な工種の工法

工事内容	工種	工法
深井戸	井戸掘さく	ロータリー掘さく工法の泥水循環方式、ダウンザホールハンマー式（DTH 工法）
配水池・管理棟	土工事 コンクリート工事	機械掘削・埋戻・転圧 現場機械練り、バケット+クレーンによる打設
埋設配管	配管土工事	開削工法、人力掘削・埋戻・締固
機械電気	機械電気設備工事	ポンプ等の機械設備、及びそれに伴う電気設備の設置工事

(2) 工期

本プロジェクトは単年度案件であるため、管路系給水施設 4 サイト及びハンドポンプ付深井戸 100 基の建設を業者契約時点から約 19.4 ヶ月で完了し、且つ品質管理や工程管理が現実的となるような班編成とする。特に管路系給水施設については、配管総延長が約 132km と単年度案件としては比較的大きな事業規模であることから、各種工事の班体制・班数などに留意する。また、プロジェクト対象サイトは広域に分布している。施工監理及び工事の効率化を目的として、州都リシंगाに拠点（主要資材置き場を含む）を設け、工事区域を郡ごとに分けて各郡都に現場基地を設置する計画とする。

加えて、モザンビークでは 12～4 月までが雨期であり、未舗装道路の状態が極めて悪くな

り、特に井戸掘さく工事は、重機の掘さく地点までのアクセスが困難となることから、雨期の工事を完全休止する。それ以外で降雨の影響を受ける工種については、工事の継続は可能であるが、雨期は著しく施工効率が低下することを考慮して施工順序を計画する。

3-2-10 栄養改善に係るマルチセクトラルアプローチに対する方針

本プロジェクトはニアッサ州で実施される JICA のマルチセクトラルアプローチによる栄養改善プログラムの 1 案件に位置付けられている。第 2 章で示したモザンビークにおける栄養状況を鑑み、本プロジェクトにおいては、対象地域の低栄養の改善に貢献するべく、水衛生改善に係る活動の中に栄養改善の視点を取り入れて実施する方針とする。

(1) JICA によるマルチセクトラルアプローチによる栄養改善プログラムとの協調

本プロジェクトの対象郡であるムエンベ郡とマジユネ郡において、JICA は母子保健、農業、及び水衛生分野の協力による栄養改善プログラムを実施する予定となっており、本プロジェクトは上述の水衛生分野の協力の一つと位置付けられている。

現在、栄養改善プログラムに係るベースライン調査が終了し、今後、3 分野による具体的な連携の方針が固まる予定である。本プロジェクトにおいても、水衛生改善の観点から栄養改善に貢献するべく、関係者間での調整・協調を図ることとする。

(2) 本プロジェクトにおけるアプローチ

乳幼児の低体重や栄養失調の 50%は、不衛生な水、不十分な衛生施設へのアクセス、不適切な手洗い等に起因する頻繁な下痢や腸管寄生線虫感染に関連している²⁴とされている。つまり、不衛生な水衛生環境に恒常的にさらされることにより、下痢性疾患、腸内環境障害、土壌伝播寄生虫症といった疾患の罹患リスクが高まり、これらの疾患が食べ物の消化・吸収機能、栄養摂取機能、免疫機能を慢性的に低下させ低栄養状態を引き起こす原因となると言われている。

本プロジェクトでは、ハンドポンプ付深井戸の新規建設により安全な水へのアクセスを向上することに加え、ソフトコンポーネントにおいて実施する衛生啓発活動を通して、対象地域住民の衛生行動の改善を図ることにより、対象地域の栄養改善に貢献することを目指す。

ソフトコンポーネントにおいては、ハンドポンプ付深井戸対象サイトにおいて、水衛生委員会のトレーニング、アクティビスタのトレーニング、及び CLTS (Community-Led Total Sanitation) /PHAST(Participatory Hygiene and Sanitation Transformation)手法を使った村落住民に対する衛生啓発活動を行う。上記活動には、表 3-9 に示す栄養改善に関するメッセージを取り入れ、安全な水の適切な利用による水因性疾患の予防と栄養状態の改善の関係についての対象地域住民の理解と行動変容を促進する。

²⁴ WHO, *Safer Water, Better Health*

表 3-9 栄養改善に係る衛生環境改善の取り組み

	大項目	小項目
1	安全な水の適切な利用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水汲み、運搬、家庭での保管・使用時の水の汚染防止 ・ 水汲み容器、カップの洗浄 ・ 保管のための蓋つきの容器の使用 ・ 家庭での水処理技術と安全な保管技術
2	手洗い	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調理前、食事前、授乳前、排泄後、乳幼児の排泄処理後の安全な水と石鹼または灰を使用した手洗いの実施 ・ 家庭での手洗い施設の設置と水と石鹼または灰の設置
3	食品衛生	<ul style="list-style-type: none"> ・ 安全な水と食品の使用 ・ 食品を扱うための清潔な環境
4	環境衛生	<ul style="list-style-type: none"> ・ 深井戸、水栓周りの衛生保全 ・ 子ども、子どもの遊び場、動物等から水源、調理済の食品を離す
5	衛生施設の使用	<ul style="list-style-type: none"> ・ トイレの使用の重要性 ・ 世帯毎のトイレ建設の促進 ・ トイレの定期的な清掃 ・ 乳幼児の排泄物の適切な処理
6	下痢症疾患罹患の原因となる糞口感染経路の理解向上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 糞口感染経路と経路を絶つための衛生施設、安全な水、適切な衛生行動の必要性 ・ 下痢症等による慢性的な腸内の炎症状態に起因する食べ物の消化・吸収機能、栄養摂取機能、免疫機能の低下 ・ 生後 2 年までの栄養状態が脳機能の発達と将来の健康に及ぼす影響

3-2-11 イノベーションに対する方針

(1) IT²⁵を駆使した水道メーターの検針用機材

運営・維持管理コストの削減の一助となるスマートフォンを用いた水道メーターの検針や会計システムと連動する技術が、AIAS が管轄する施設でも 2 年ほど前からパイロット的に 1 か所で導入され、成果を挙げている。

同システムは AIAS の水道施設の民間オペレーターであるモザンビーク国企業のコリンズ社とヨーロッパの IT 企業が共同で開発したもので、具体的な検針方法は、各家庭の水道メーターをスマートフォンの専用のアプリで撮影し、OCR²⁶技術を用いてメーターの画像から水量を数値に変換し、当該顧客の水使用量を算出する。写真撮影のみで水使用量が確認できるため、作業員によるメーターの読み取り・書き取りミス、パソコンへの入力の手間やタイプミスが避けられ、さらに作業効率の向上とコスト削減も図ることが可能となる。

結果的に、手動による水道メーターの書取りデータをパソコンへ入力する際のミスの減少、請求書の速やかな発行、水道メーターの読み取り精度の向上等により、顧客からの信用度の向上等が確認されている。

スマートフォンによるメーターの撮影から数値化を行う精度については、運用開始直後は 70%程度の精度のものが、最近では 90%以上まで改善されており、今後さらに 3~4 箇所においても同システムの導入を拡大する予定となっている。

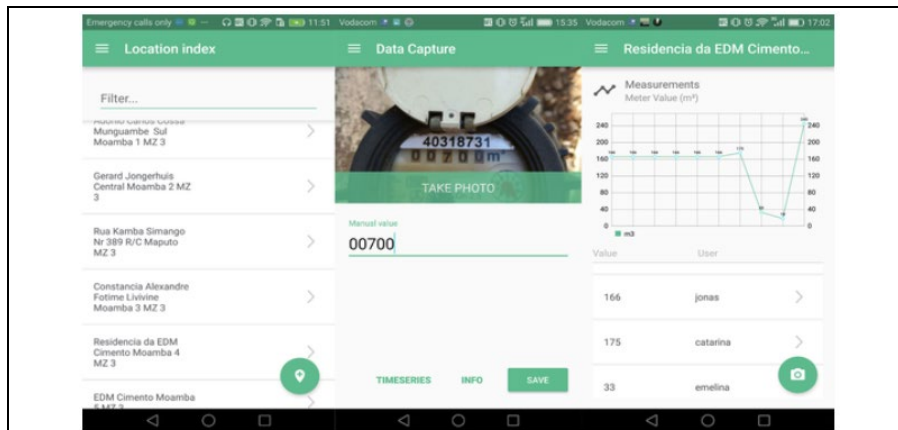
本技術は、地方給水システムにおいて有効であると考えられるため本プロジェクトに導入する。

²⁵ IT: Information Technology (情報技術)

²⁶ OCR: Optical Character Recognition/Reader (光学的文字認識)



スマートフォンで水道メーターを撮影し、検針している様子。試験的に実施している期間のため、念のため従来の手書きの記録も取っている。
出典：Aqua for All



スマートフォンから送信された水道メーターの情報が記録されたパソコン上のデータ。出典：Aqua for All

水道メーターの検針システムの構成と数量を表 3-10 に示す。

表 3-10 IT を屈使した水道メーター検針システム

品目	数量	用途
水道メーター検針用システム (スマートフォン、専用ソフト)	4 セット (1 セット/サイト)	スマートフォンを用いて水道メーターの検針を行い、水道料金徴収に伴い以下の向上が期待される。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 検針と水道料金請求作業の効率化 ・ 徴収額の正確性 ・ 顧客の信用度 ・ 無収水対策 ・ 運営コストの縮減等

(2) 給水施設の遠隔監視システム

井戸元や操作室内に遠隔監視用の装置を設置して、遠方にいる第三者も施設の稼働の有無が確認できるシステムが存在する。本プロジェクトでは、民間オペレーターが施設を管理するため、本プロジェクトへの遠方監視システムの導入の優先度は低く、またコスト面（初期費用や維持費）も考慮した結果、導入しないこととする。

(3) 公共水栓のプリペイド方式による水の販売

公共水栓のプリペイド方式について、モザンビークでは事例が無いものの、大手ポンプメーカーの既製品が存在する。

しかし、先述のとおり、モザンビークにおける飲料水供給は基本的に従量制で販売されることが主流となっていることと、公共水栓で販売されている水の単価が各戸接続より多少高額となるため、各戸接続を有していない世帯は公共水栓より近くにあり、かつ安価な近所のヤードタップから水を購入する傾向にある。公共水栓の利用頻度は今後更に少なくなると想定されることから、本プロジェクトにおけるプリペイド方式の公共水栓の導入は行わないこととする。

(4) 各戸接続の水道料金のプリペイド方式

各戸接続のプリペイド方式は、現在、マプト市、ナンプラ市やベイラ市等大都市でパイロット的に導入されている。しかし、地方給水での実績がまだないこと、コスト面や持続性についても検証段階にあり、ニアッサ州での導入は時期尚早と考えられるため、本プロジェクトでの導入は行わないこととする。

3-3 基本計画（施設計画／機材計画）

3-3-1 全体計画

(1) 相手国要望内容と事業内容

相手国要望内容と、本プロジェクト内容を一覧にして示す。

表 3-11 相手国要望内容（施設建設及び機材調達）

分類	施設	施設内訳	数量
施設建設	ハンドポンプ付深井戸	深井戸	最大100基
		ハンドポンプ、付帯施設	
	管路系給水施設	深井戸、取水ポンプ	最大5基
		配水池、送・配水管	
管理棟			
	公共水栓		
機材調達	オフィス関連機器、モニタリング用機材	GPSや地下水位計など	未定
ソフトコンポーネント	給水施設の運営・維持管理体制の整備に係る技術支援、衛生啓発等		一式

表 3-12 本プロジェクト内容

分類	施設	施設内訳	数量
施設建設	ハンドポンプ付深井戸	深井戸	100基
		ハンドポンプ、付帯施設	
	管路系給水施設	深井戸、取水ポンプ	4基
		配水池、送・配水管	
		管理棟、塩素注入設備	
		フェンス	
		公共水栓／各戸接続	
	電気引込、受変電設備		
機材調達	オフィス関連機器、モニタリング用機材、O&M機材	GPS、地下水水位計、水道メーター検針機材等	4式
	配管材	HDPE (High Density Polyethylene: 高密度ポリエチレン) (32mm～110mm)	19,500m
	各戸接続キット	分岐サドル、水栓、給水管等	1,195セット
ソフトコンポーネント	給水施設の運営・維持管理体制の整備に係る技術支援、衛生啓発等		一式

要請から本プロジェクトの内容に係る主な変更は以下のとおりである。

【管路系給水施設対象サイトのマサングロ郡都（ンガウマ郡）について】

管路系給水施設建設の調査対象サイトのひとつであるマサングロ郡都（ンガウマ郡）において、4本の深井戸試掘調査を実施したものの、各試掘井で掘さく時の水量が0.1m³/h～1.5m³/h程度しかなく、地質サンプルや掘さく時の状況からこれ以上の水量が期待できないと判断し、管路系給水施設に対応できる成功井が得られなかった。しかし、同サイト内の北側の山の中腹に湧水があり、本プロジェクトの水源として使用が可能か調査及び検討を行った。

マサングロ郡都の東側の旧市街は現在、町の北側に位置する山の中腹にある湧水を、パイプで導水し利用している。湧水量は季節の変動はあるものの、通年水があることは聞き取り調査や雨期、乾期等の大体の水量を測定して確認した。しかし、複数年の継続的なデータが存在しないこと、また旧市街地の住民がその他地域への給水を拒まないか、或いは、給水施設が整備されることにより、水道料金が徴収されることに住民の反発が起きないか等、確認と合意が必要となったため、追加調査を実施した。

追加調査の結果、水源の利用は可能と判断されたものの、本プロジェクトで実施するためには、依然施設設計に係る調査や湧水のより詳細なモニタリングが必要と判断され、結果として、本プロジェクトにおいてマサングロ郡都は施設建設の対象外とし、新規技プロでの対応を検討することとなった。

(2) プロジェクト対象サイト数

対象サイトの絞り込み、サイト数及び優先順位付けについては、「2-1-1、(1)計画対象サイトの選定方針」で記述のとおり、社会条件調査の結果並びに、給水施設のレベル（管路系給水施設またはハンドポンプ付深井戸）に応じて選定クライテリア及びフローに基づき行った。

その結果、ハンドポンプ付深井戸給水施設を 100 箇所、管路系給水施設を 4 箇所、それぞれ選定した。

1) ハンドポンプ付深井戸給水施設対象サイト

サイト選定スクリーニングの結果、要請数 130 サイトのうち 117 サイトが計画対象サイトの候補として選定された。さらに優先順位付けクライテリアに基づいて郡別の順位付けを行った結果を表 3-13 から表 3-15 に示す。

表 3-13 プロジェクト対象サイト一覧表 (1)

マヴァゴ郡									
サイト番号	ポスト・アドミニストラティブ	サイト名	人口	既存深井戸 給水施設数	給水人口	優先順位	選定結果	本数振分け	
MV-01	Msawize	Mangupenge	2,166	2	1,566	1	計画対象	3	
MV-02	Mavago Sede	Lucuissi	1,662	1	1,362	2	計画対象	2	
MV-03	Msawize	Mbangala	1,482	1	1,182	3	計画対象	2	
MV-04	Mavago Sede	Ntacudja	1,170	0	1,170	4	計画対象	2	
MV-05	Mavago Sede	Mbuio	1,200	1	900	5	計画対象	2	
MV-06	Msawize	Matukuta	1,390	2	790	6	計画対象	2	
MV-07	Mavago Sede	Matumbi	1,352	2	752	7	計画対象	2	
MV-08	Mavago Sede	Nsacalange	1,018	1	718	8	計画対象	2	
MV-09	Mavago Sede	Mitacala	1,015	1	715	9	計画対象	2	
MV-10	Mavago Sede	Lipembo	912	1	612	10	計画対象	2	
MV-11	Mavago Sede	Ntambu	903	1	603	11	計画対象	2	
MV-12	Mavago Sede	Ligogo	1,445	3	545	12	計画対象	2	
MV-13	Mavago Sede	Luatize	住民不在					対象外	-
合計								25	

ムエンベ郡									
サイト番号	ポスト・アドミニストラティブ(*)	サイト名	人口	既存深井戸 給水施設数	給水人口	優先順位	選定結果	本数振分け	
MB-01	Muembe Sede	Namamba	4,030	0	4,030	1	計画対象	1	
MB-02	Muembe Sede	Namanolo 1	3,500	1	3,200	2	計画対象	1	
MB-03	Muembe Sede	Lutuesse Sede	3,504	3	2,604	3	計画対象	1	
MB-04	Muembe Sede	Lussegeue	3,476	3	2,576	4	計画対象	1	
MB-05	Chiconono	Ligogolo	3,440	3	2,540	5	計画対象	1	
MB-06	Muembe Sede	Namanolo 2	2,000	0	2,000	6	計画対象	1	
MB-07	Muembe Sede	Lipula	2,100	1	1,800	7	計画対象	1	
MB-08	Muembe Sede	Nziz-Sede	2,630	3	1,730	8	計画対象	1	
MB-09	Chiconono	Sienene	1,287	0	1,287	9	計画対象	1	
MB-10	Chiconono	Liutamabili	1,000	0	1,000	10	計画対象	1	
MB-11	Muembe Sede	Massagide	975	0	975	11	計画対象	1	
MB-12	Muembe Sede	Ntiule	975	0	975	12	計画対象	1	
MB-13	Muembe Sede	Lundale	1,820	3	920	13	計画対象	1	
MB-14	Muembe Sede	Luguesi	1,125	1	825	14	計画対象	1	
MB-15	Muembe Sede	Butiama	1,371	2	771	15	計画対象	1	
MB-16	Muembe Sede	Matitima	1,852	4	652	16	計画対象	1	
MB-17	Chiconono	Ngalinge	900	1	600	17	計画対象	1	
MB-18	Chiconono	Ntamila	530	0	530	18	計画対象	1	
MB-19	Chiconono	Chiujajota	1,075	2	475	19	計画対象	1	
MB-20	Muembe Sede	Chipala	468	0	468	20	計画対象	1	
MB-21	Muembe Sede	Cassuide	427	0	427	21	計画対象	1	
MB-22	Muembe Sede	Mussafa	851	2	251	22	計画対象	1	
MB-23	Chiconono	Lissanje	550	1	250	23	計画対象	1	
MB-24	Muembe Sede	Nagazu	210	0	210	24	計画対象	1	
MB-25	Chiconono	Nditi	438	1	138	25	計画対象	1	
MB-26	Muembe Sede	Chitala	420	1	120	26	代替サイト	-	
MB-27	Muembe Sede	Chiumbe	水需要小					対象外	-
MB-28	Chiconono	Longolela	水需要小					対象外	-
MB-29	Muembe Sede	Lucheta	水需要小					対象外	-
MB-30	Muembe Sede	Licuvi	水需要小、維持管理意思無し					対象外	-
MB-31	Muembe Sede	Chicunja	水需要小、維持管理意思無し					対象外	-
合計								25	

(*) 郡の下部行政区分

表 3-14 プロジェクト対象サイト一覧表 (2)

マジュネ郡									
サイト番号	ポスト・アドミニスト ラティーボ (*)	サイト名	人口	既存深井戸 給水施設数	給水人口	優先順位	選定結果	本数振分け	
MJ-01	Malanga	Malila	7,208	4	6,008	1	計画対象	2	
MJ-02	Malanga	Mitomone	7,165	4	5,965	2	計画対象	2	
MJ-03	Nairubi	Mapichite	4,025	0	4,025	3	計画対象	2	
MJ-04	Malanga	Namitunda	4,490	2	3,890	4	計画対象	2	
MJ-05	Malanga	Matukuta	2,925	4	1,725	5	計画対象	1	
MJ-06	Malanga	Lugenda	858	0	858	6	計画対象	1	
MJ-07	Malanga	Lizombe (Escola EPC)	879	1	579	7	計画対象	1	
MJ-08	Malanga	Majassuela	565	0	565	8	計画対象	1	
MJ-09	Nairubi	Palombe	448	0	448	9	計画対象	1	
MJ-10	Nairubi	Nambilange Sede	421	0	421	10	計画対象	1	
MJ-11	Nairubi	Tteniuia	340	0	340	11	計画対象	1	
MJ-12	Nairubi	Marivata	304	0	304	12	計画対象	1	
MJ-13	Malanga	Muamona	289	0	289	13	計画対象	1	
MJ-14	Muaquia	Pindura 2	260	0	260	14	計画対象	1	
MJ-15	Malanga	Bairro Chissano	260	0	260	15	計画対象	1	
MJ-16	Malanga	Canjessa	192	0	192	16	計画対象	1	
MJ-17	Malanga	Ndima	168	0	168	17	計画対象	1	
MJ-18	Muaquia	Riate Sede	762	2	162	18	計画対象	1	
MJ-19	Muaquia	Nacavaloca	158	0	158	19	計画対象	1	
MJ-20	Nairubi	Culue	155	0	155	20	計画対象	1	
MJ-21	Malanga	Issa Malanga	108	0	108	21	計画対象	1	
MJ-22	Nairubi	Nacuca	水需要小					対象外	-
MJ-23	Malanga	Bairro Esperança	レベル2対象サイト					対象外	-
MJ-24	Malanga	Simango	レベル2対象サイト					対象外	-
MJ-25	Malanga	Bairro expansão	レベル2対象サイト					対象外	-
							合計	25	

マンディンバ郡								
サイト番号	ポスト・アドミニスト ラティーボ	サイト名	人口	既存深井戸 給水施設数	給水人口	優先順位	選定結果	本数振分け
MD-01	Mandimba Sede	Socone	12,400	0	12,400	1	計画対象	1
MD-02	Mitande	Mepapaia	3,750	0	3,750	2	計画対象	1
MD-03	Mitande	Namuhaia	2,380	0	2,380	3	計画対象	1
MD-04	Mitande	Cuphia 2	2,347	1	2,047	4	計画対象	1
MD-05	Mitande	Muitia	1,904	0	1,904	5	計画対象	1
MD-06	Mitande	Musserepa	1,885	0	1,885	6	計画対象	1
MD-07	Mandimba Sede	Licuacua	1,861	0	1,861	7	計画対象	1
MD-08	Mitande	Capito	2,535	3	1,635	8	計画対象	1
MD-09	Mitande	Cuchirimba	1,506	0	1,506	9	計画対象	1
MD-10	Mitande	Chipa	1,450	0	1,450	10	計画対象	1
MD-11	Mandimba Sede	Ndogo	1,721	1	1,421	11	計画対象	1
MD-12	Mitande	Mário	1,300	0	1,300	12	計画対象	1
MD-13	Mitande	Nicomo 1	1,020	0	1,020	13	計画対象	1
MD-14	Mandimba Sede	Muamade	977	0	977	14	計画対象	1
MD-15	Mandimba Sede	Daua	1,169	1	869	15	計画対象	1
MD-16	Mitande	Nicupa	845	0	845	16	計画対象	1
MD-17	Mandimba Sede	Songela	780	0	780	17	計画対象	1
MD-18	Mitande	Muheia	682	0	682	18	計画対象	1
MD-19	Mandimba Sede	Ncuzo	678	0	678	19	計画対象	1
MD-20	Mandimba Sede	Lissimba	676	0	676	20	計画対象	1

表 3-15 プロジェクト対象サイト一覧表 (3)

マンディンバ郡 (続)								
サイト番号	ポスト・アドミニストラティブ	サイト名	人口	既存深井戸 給水施設数	給水人口	優先順位	選定結果	本数振分け
MD-21	Mandimba Sede	Saize	651	0	651	21	計画対象	1
MD-22	Mitande	Yute	650	0	650	22	計画対象	1
MD-23	Mandimba Sede	Issa	938	1	638	23	計画対象	1
MD-24	Mitande	Niuaquela	581	0	581	24	計画対象	1
MD-25	Mitande	Namahassa	580	0	580	25	計画対象	1
MD-26	Mandimba Sede	Mpitilla	875	1	575	26	代替サイト	-
MD-27	Mandimba Sede	Nongone	552	0	552	27	代替サイト	-
MD-28	Mitande	Mpote	533	0	533	28	代替サイト	-
MD-29	Mandimba Sede	Nlocote 2	520	0	520	29	代替サイト	-
MD-30	Mandimba Sede	Lilonga	520	0	520	30	代替サイト	-
MD-31	Mandimba Sede	Chale	487	0	487	31	代替サイト	-
MD-32	Mandimba Sede	Buanado	486	0	486	32	代替サイト	-
MD-33	Mandimba Sede	Mbungo	468	0	468	33	代替サイト	-
MD-34	Mitande	Mapururu	455	0	455	34	代替サイト	-
MD-35	Mitande	Torosso	450	0	450	35	代替サイト	-
MD-36	Mitande	Calicumbe	420	0	420	36	代替サイト	-
MD-37	Mandimba Sede	Malinde	415	0	415	37	代替サイト	-
MD-38	Mandimba Sede	Nhungua	410	0	410	38	代替サイト	-
MD-39	Mandimba Sede	Tsotsoma	404	0	404	39	代替サイト	-
MD-40	Mandimba Sede	Mpatila	390	0	390	40	代替サイト	-
MD-41	Mandimba Sede	Chamba	390	0	390	41	代替サイト	-
MD-42	Mandimba Sede	Sefo	385	0	385	42	代替サイト	-
MD-43	Mandimba Sede	Maluvila	385	0	385	43	代替サイト	-
MD-44	Mandimba Sede	Madeira	380	0	380	44	代替サイト	-
MD-45	Mandimba Sede	Puiamuene	364	0	364	45	代替サイト	-
MD-46	Mandimba Sede	Cachepa	344	0	344	46	代替サイト	-
MD-47	Mandimba Sede	Chande	325	0	325	47	代替サイト	-
MD-48	Mandimba Sede	Massonga	325	0	325	48	代替サイト	-
MD-49	Mandimba Sede	Niquisse	305	0	305	49	代替サイト	-
MD-50	Mandimba Sede	Ngumbe	279	0	279	50	代替サイト	-
MD-51	Mandimba Sede	Centro de saúde Lissiete /	576	1	276	51	代替サイト	-
MD-52	Mandimba Sede	Mpanga	250	0	250	52	代替サイト	-
MD-53	Mandimba Sede	Massocossi	245	0	245	53	代替サイト	-
MD-54	Mandimba Sede	Mbone	211	0	211	54	代替サイト	-
MD-55	Mandimba Sede	Quenra	208	0	208	55	代替サイト	-
MD-56	Mandimba Sede	Ussi	182	0	182	56	代替サイト	-
MD-57	Mitande	Nicomo 2	182	0	182	57	代替サイト	-
MD-58	Mandimba Sede	7 de Abril	378	1	78	58	代替サイト	-
MD-59	Mandimba Sede	Tambala Chome/Malivira	水需要小				対象外	-
MD-60	Mandimba Sede	Numbua	MD-52に統合				対象外	-
MD-61	Mandimba Sede	Micomeia	サイト所在地不明				対象外	-
							合計	25

2) ハンドポンプ付深井戸給水施設サイト位置図

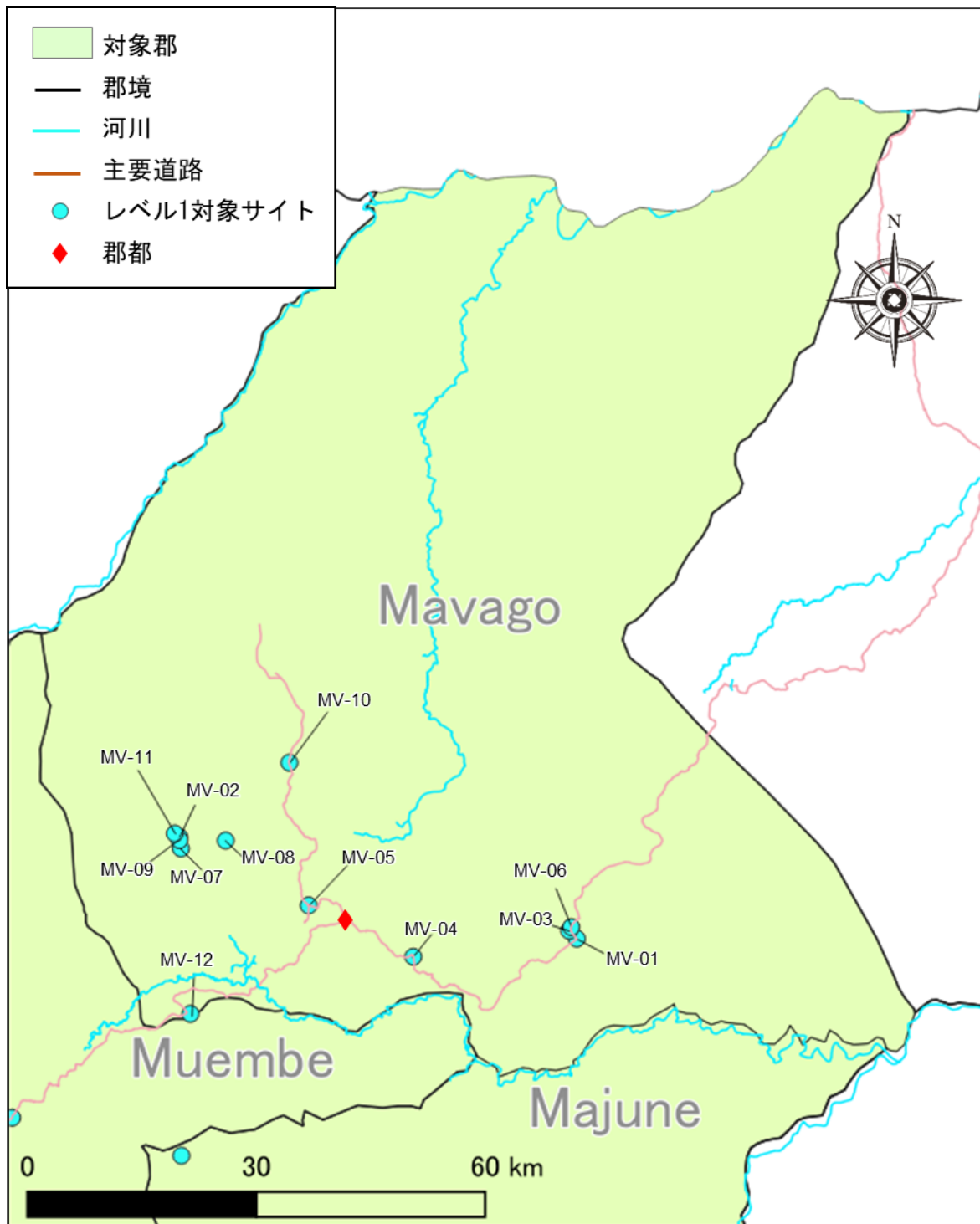


図 3-8 ハンドポンプ付深井戸調査対象サイト位置図 (マヴァゴ郡)

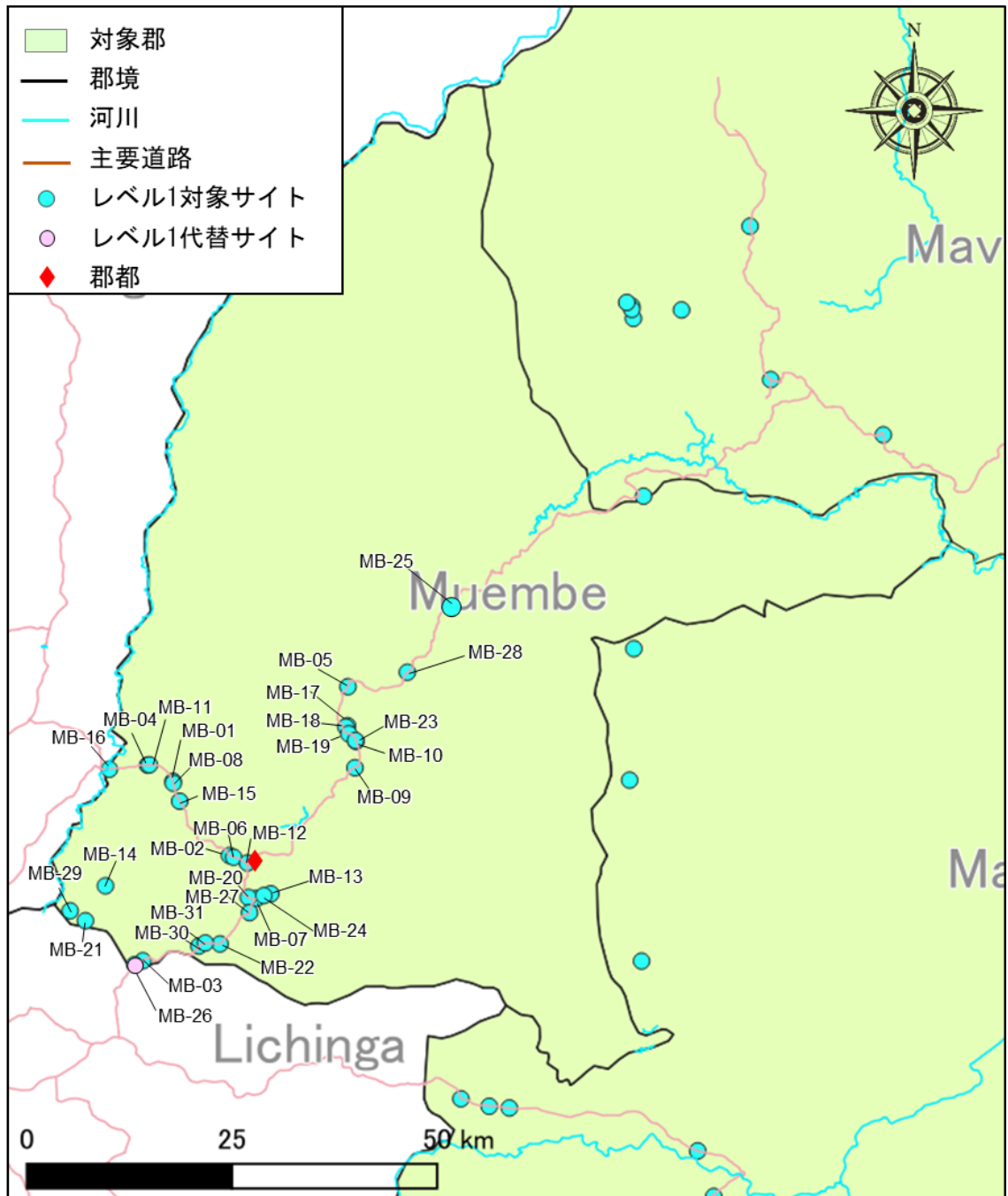


図 3-9 ハンドポンプ付深井戸調査対象サイト位置図（ムエンベ郡）

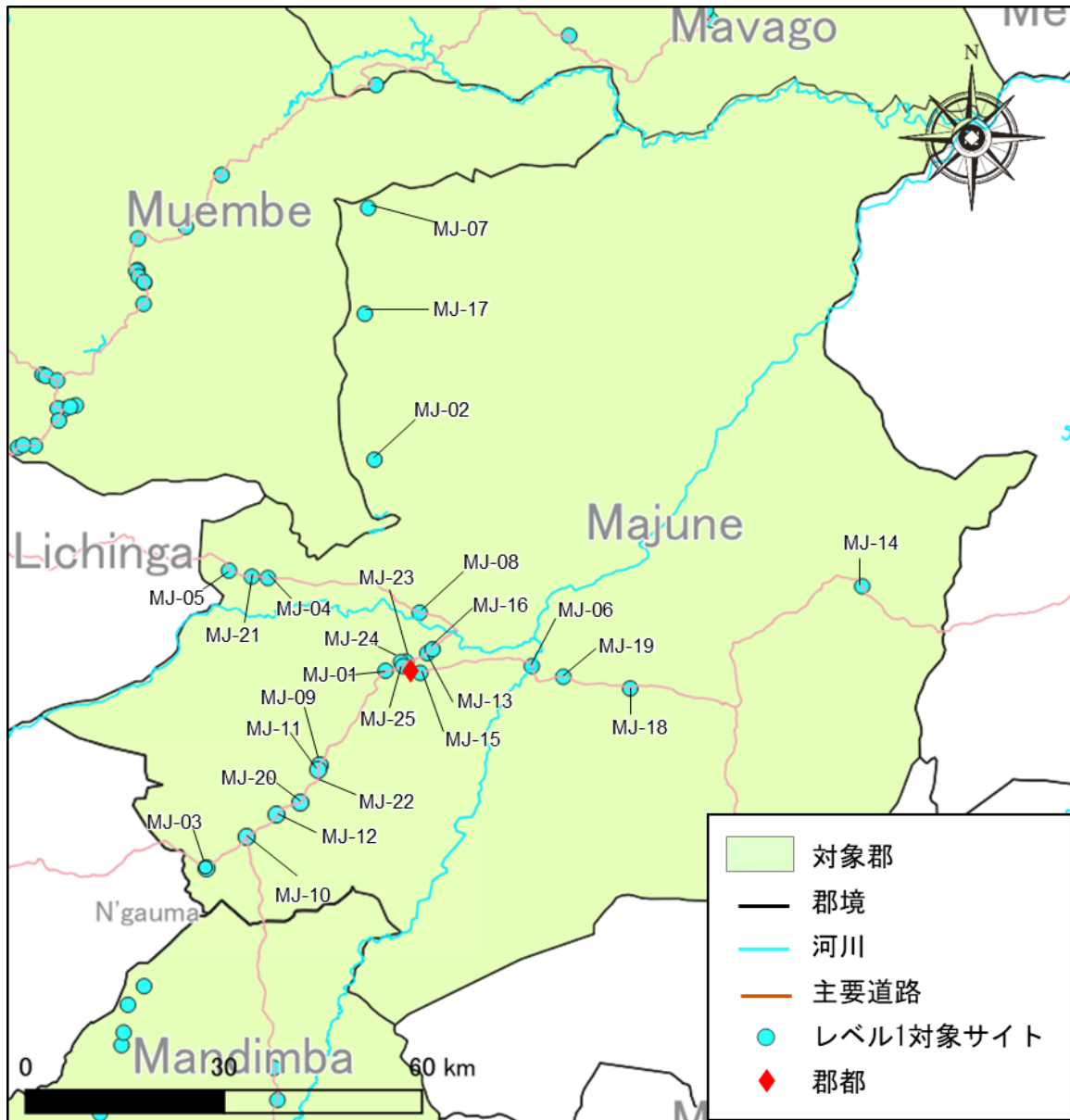


図 3-10 ハンドポンプ付深井戸調査対象サイト位置図 (マジュネ郡)

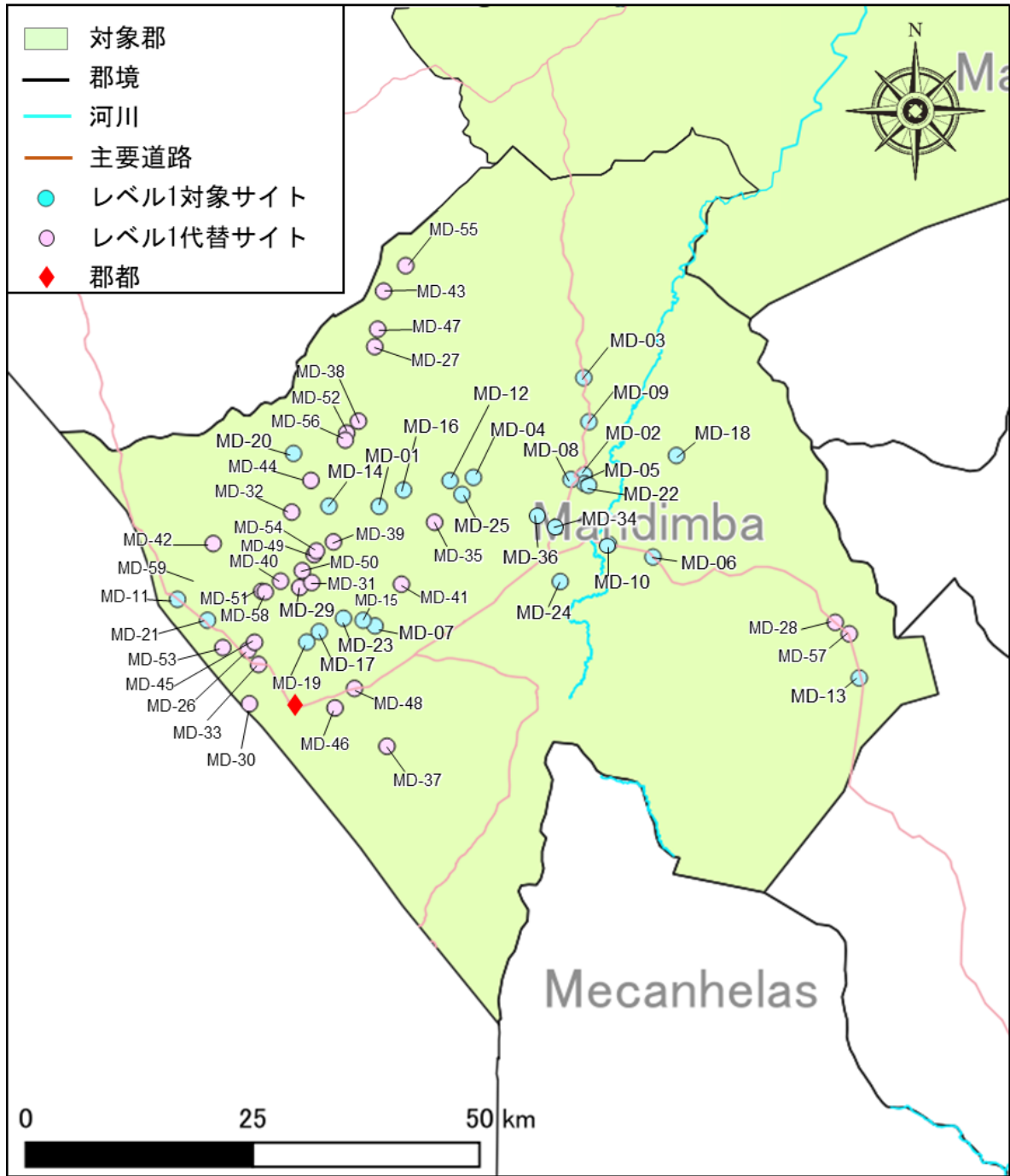


図 3-11 ハンドポンプ付深井戸調査対象サイト位置図 (マンディンバ郡)

3-3-2 施設及び機材調達概要

(1) ハンドポンプ付深井戸給水施設

1) 設計基準

モザンビークガイドラインや現地で従来から慣習的に採用されている設計等を検証すると同時に、既往技プロにおける実績及び調査結果に基づいて、本プロジェクトのハンドポンプ付深井戸給水施設の設計基準は表 3-16 のとおりとする。

表 3-16 ハンドポンプ付深井戸給水施設の設計基準・条件

項目	設計方針
1. 給水施設	深井戸、ハンドポンプ、付帯施設
2. 給水原単位	20ℓ/人/日 (DNAAS、2015)
3. 井戸の計画給水人口	ハンドポンプ 1 基当たり 300 人
4. 裨益人口	裨益人口は、300 人/施設×100 基=30,000 人とした。
5. 井戸の揚水量	1.0m ³ /h 以上。ただし、対象サイトの人口によっては、1.0m ³ /h を多少下回っていても、関係者で協議を行い、ハンドポンプを設置する場合もある。
6. 井戸掘さく成功率	既往技プロの実績に基づき、成功率は 61.7%とする。
7. 一つのサイトでの不成功井数	不成功井が出た場合、対象サイトにおいて最大掘さく本数は 2 本までとする。
8. 不成功井による村落キャンセルの判断	2 本とも不成功井の場合、地下水ポテンシャルが低いと判断されることから、そのサイトはキャンセルし、代替サイトへ移動する。
9. 水質基準	モザンビーク国飲料水基準
10. 井戸掘さく口径	固結層で掘さくの場合：φ6-1/4” 未固結層で掘さくの場合：φ8-1/2”
11. 掘さく深度	30m 以上 (平均 57m)。最大は 100m 程度とするが、掘さく時の地質状況に応じて判定する。
12. ケーシング/スクリーン	口径 φ4”、PVC 製
13. スクリーンスロットサイズ	0.5～1.0mm
14. ハンドポンプの種類と付属品	揚水設備：現地標準である Afridev (PVC 製揚水管、ステンレス製連結棒) 付属品：標準スペアパーツキット及び修理用工具を使用する。
15. 掘さく地点選定時の注意事項	トイレや廃棄物投棄場等の地下水の汚染源となり得る場所から 30m 以上離す。
16. その他	付帯施設、充填砂利、セメンテーション、セントラライザー、ボトムプラグ、井戸蓋を設置する。

2) 施設設計

a) 深井戸水源施設

本プロジェクトで建設される深井戸は、全てケーシング・スクリーン、セントラライザー、充填砂利、セメンテーションが設置される。揚水試験を行って適正揚水量を算出し、また同時に水質分析も現場簡易試験及び公的機関の分析室で行う方針とする

b) ハンドポンプ形式

水源施設に設置するハンドポンプは、モザンビークで標準とされている Afridev 型（揚水管は PVC 製、ポンプロッドはステンレス製）を選定する。既往技プロで、対象郡各郡においてスペアパーツ流通体制が構築されており、これらハンドポンプのスペアパーツの調達が可能である。

c) ハンドポンプ付深井戸給水施設の付帯施設

実施機関が標準的に採用している円形のエプロンに、排水溝及び浸透柵を付帯施設として設置する。浸透柵は、浸透しにくい地層の場合、末端が開放型の排水溝を設置する。付帯施設の構造については、実施機関の標準図を基に、障がい者に配慮して車いすや松葉杖でもアクセスが容易となるようスロープを設置する等改良した付帯施設の構造とする。

3) ハンドポンプ用深井戸の成功率の設定について

既往技プロで 50 基のハンドポンプ付深井戸給水施設が建設され、表 3-17 に示すとおり対象 4 郡の深井戸建設の成功率は 61.7%であった。

表 3-17 既往技プロ井戸掘さく成功率

郡名	掘さく本数	成功井本数	平均掘削深度	成功率
マヴァゴ	19	12	51.4m	63.2%
ムエンベ	17	13	59.6m	68.4%
マジュネ	25	12	58.3m	48.0%
マンディンバ	20	13	58.7m	65.0%
計	81	50	57.0m	61.7%

本プロジェクトにおいて、対象地域が既往技プロと同じ 4 郡であること、また他ドナーやモ国政府による深井戸掘さくの参考となるデータが無いことから、ハンドポンプ用深井戸の成功率に関しては上記実績値を採用する方針とする。

井戸の掘さく深度については、成功井、不成功井全てを含めて、平均 57.0m の実績であった。よって、本プロジェクトでは、井戸の掘さく深度を実績値である平均 57.0m とする。

(2) 管路系給水施設

1) 設計基準

管路系給水施設の設計には、実施機関が適用している以下の設計基準を適用する。

- Regulation on Public Water Supply and Wastewater Drainage, Decree No. 30/2003 (以下、「モザンビーク基準」という。)

不足する情報については以下の日本の基準に準拠する。

- 水道施設設計指針 2012、日本水道協会
- 水道施設設計維持管理指針 2016、日本水道協会

管路系給水施設は、モザンビークで一般的に建設されている給水施設の構成とする。具体的には、深井戸、取水ポンプ、配水池、送・配水管、管理棟、公共水栓／各戸接続、フェンス、電気引込、受変電設備等の施設を建設する。

各サイトの施設構成を表 3-18 にまとめる。マジュネ、ムエンベ及びマヴァゴ郡都の 3 サイトは、井戸から直接高架水槽へ送水するのに対し、マンディンバは、井戸から一度地上型受水槽へ送水し送水ポンプにて高架水槽へ送水する施設である。

表 3-18 管路系給水施設の施設構成一覧

サイト名	計画 給水人口	計画 給水量	計画 井戸 本数	水槽		配管距 離	公共 水栓	各戸接続 工事分 (調達分)	管理棟・ 機械室
				形式	容量				
	人	m ³ /日	本 ³⁾	—	m ³ ×基	m	基 ¹⁾	式	棟
マジュネ	7,446	223.4	2	高架型	50×1	18,100	3	130 (155)	管理棟 1 機械室 1
ムエンベ	11,545	346.4	3 (1)	高架型	75×1	28,400	4	200 (240)	管理棟 1 機械室 1
マヴァゴ	11,805	354.2	4 ²⁾ (2)	高架型	75×1	16,800	11	200 (250)	管理棟 1 機械室 1
マンディンバ	25,518	765.6	8 (5)	地上型 高架型	50×1 150×1	68,600	6	420 (550)	管理棟 1 機械室 2
合計	56,314		17		5	131,900	24	950 (1,195)	9

注：1) 学校・病院等公共施設に設置。マヴァゴに関しては、草の根で設置されたものも含む。

2) マヴァゴの井戸本数は既存井 1 本を含む。

3) 計画井戸本数は、最終的にプロジェクトで使用する井戸本数を指す。() 内の数は実施設計段階で試掘を行う本数であり、計画井戸本数に含まれる。

2) 深井戸-配水池-公共水栓/各戸接続による給水システム

マヴァゴ、ムエンベ、及びマジュネ郡の各サイトは、高低差が末端の水圧を確保するには不十分であることから、配水池は高架水槽とし、各深井戸から取水ポンプで直接送水するシステムを建設する。

給水施設は、水源（深井戸）及び取水施設（取水ポンプ）、送水施設（送水管）、配水施設（配水池・配水管）、給水施設（公共水栓・各戸接続）、付帯施設（管理棟・機械室・塩素設備）から構成される。

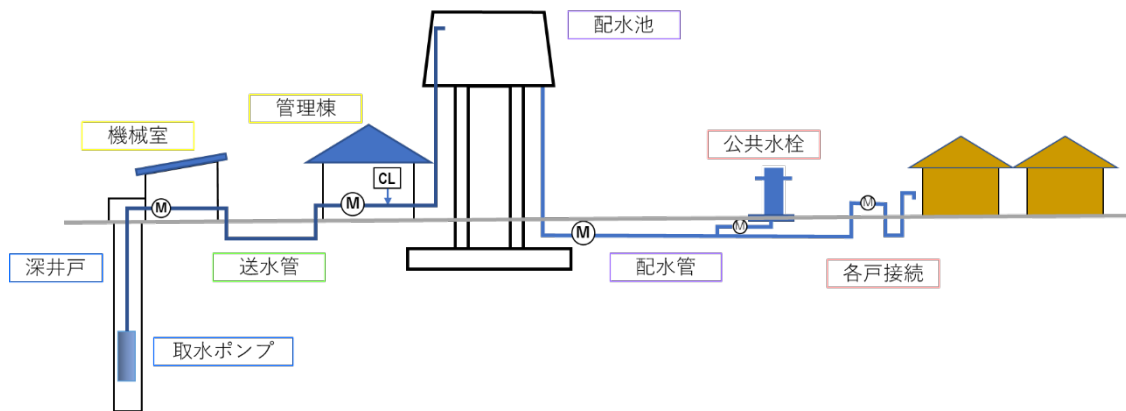


図 3-12 深井戸-配水池で構成される給水システム

各サイトの施設配置図を以下に示す。

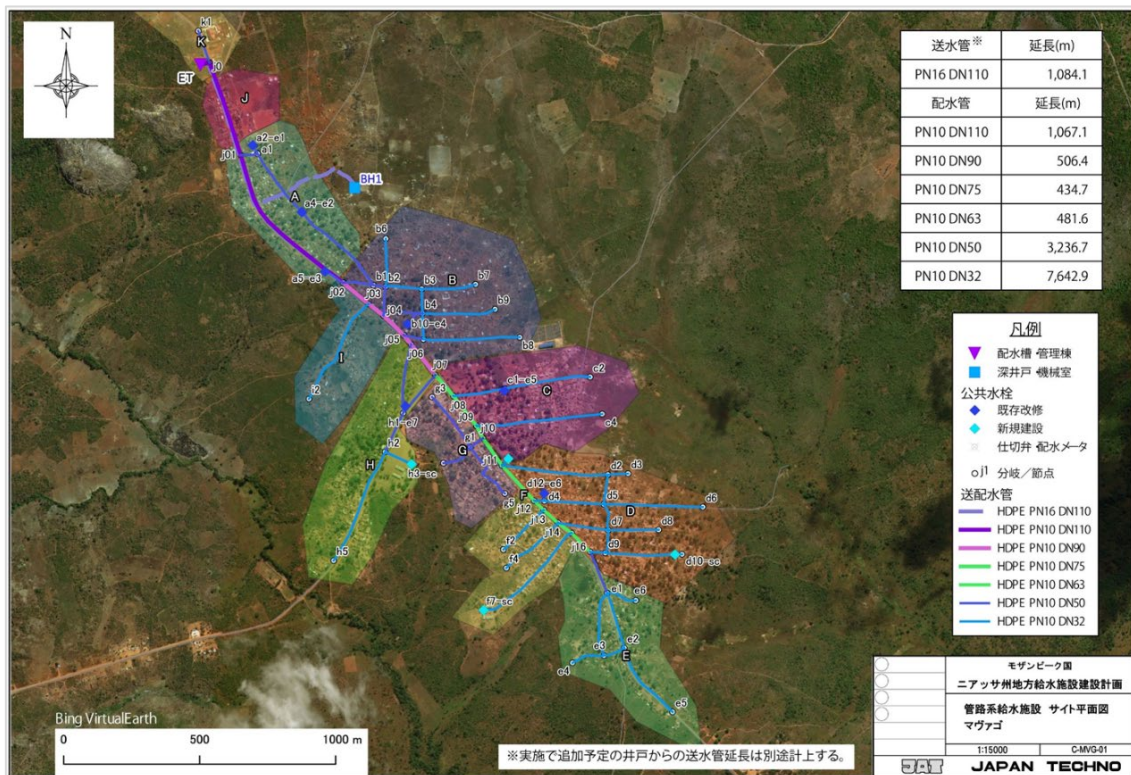


図 3-13 マヴァゴ郡管路系給水施設サイト図

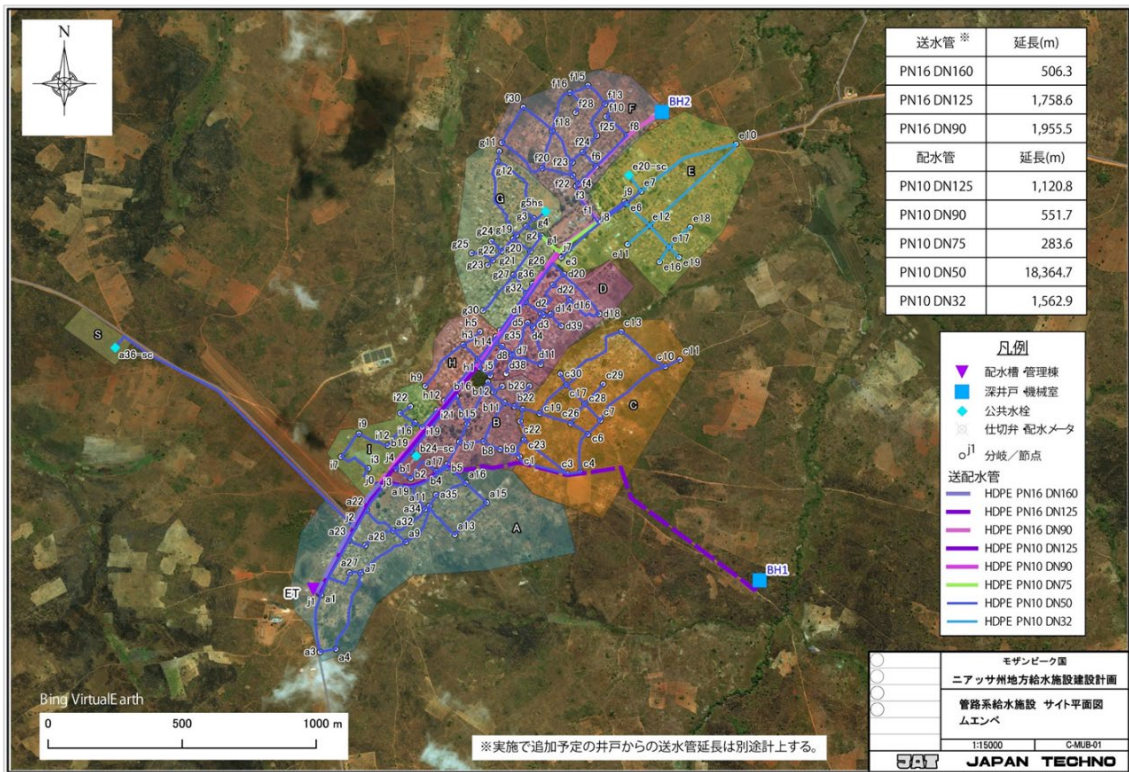


図 3-14 ムエンベ郡管路系給水施設サイト図

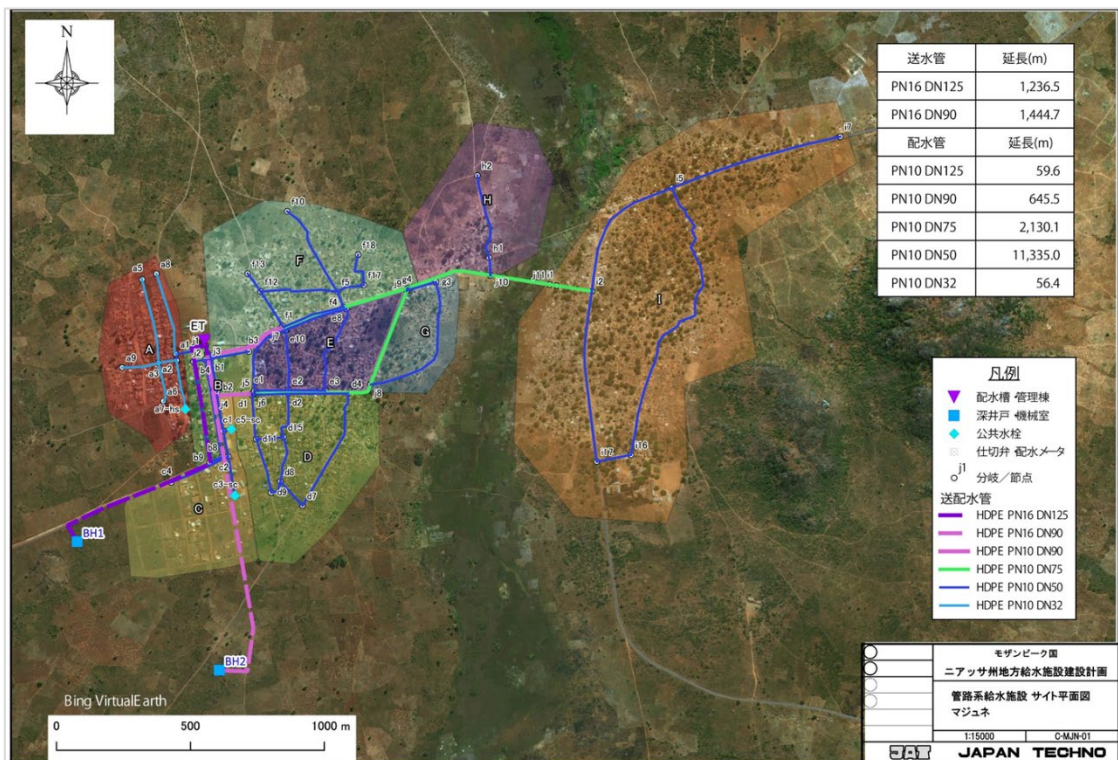


図 3-15 マジュネ郡管路系給水施設サイト図

3) 深井戸-受水槽-送水ポンプ-配水池-公共水栓/各戸接続による給水システム

マンディンバ市はマラウイ国境に位置し、他のサイトと比較して給水人口が多く国道整備により今後の発展が見込まれることから、深井戸の本数も多く必要とする。準備調査では町の南側に計3本の深井戸を建設し、詳細設計時に追加で5本の井戸を掘さくする予定である。本計画では、それぞれの井戸から配水池へ直接送水するのではなく、各井戸から受水槽へ送水し、そこから送水ポンプで配水池まで送水する計画とする。

給水施設は、水源（深井戸）及び取水施設（取水ポンプ）、送水施設（送水管・受水槽・送水ポンプ）、配水施設（配水池・配水管）、給水施設（公共水栓・各戸接続）、付帯施設（管理棟・機械室・塩素設備）から構成される。

本給水システムに該当するマンディンバ市のシステム図、及び施設配置図を次に示す。

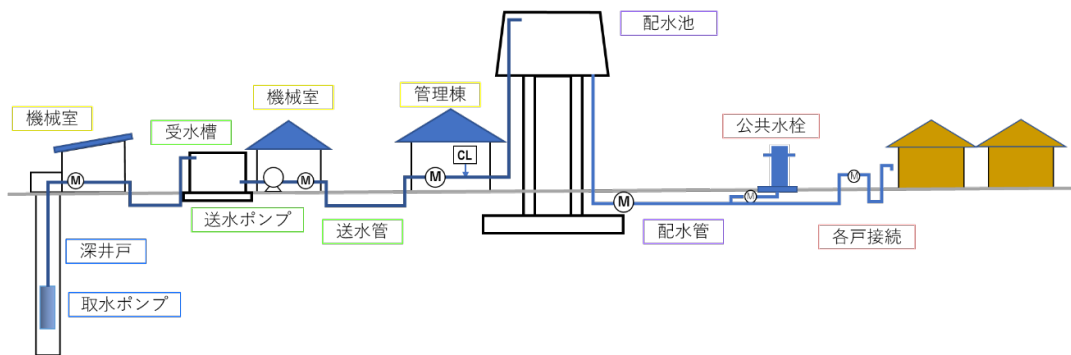


図 3-16 深井戸-受水槽-配水池で構成される給水システム

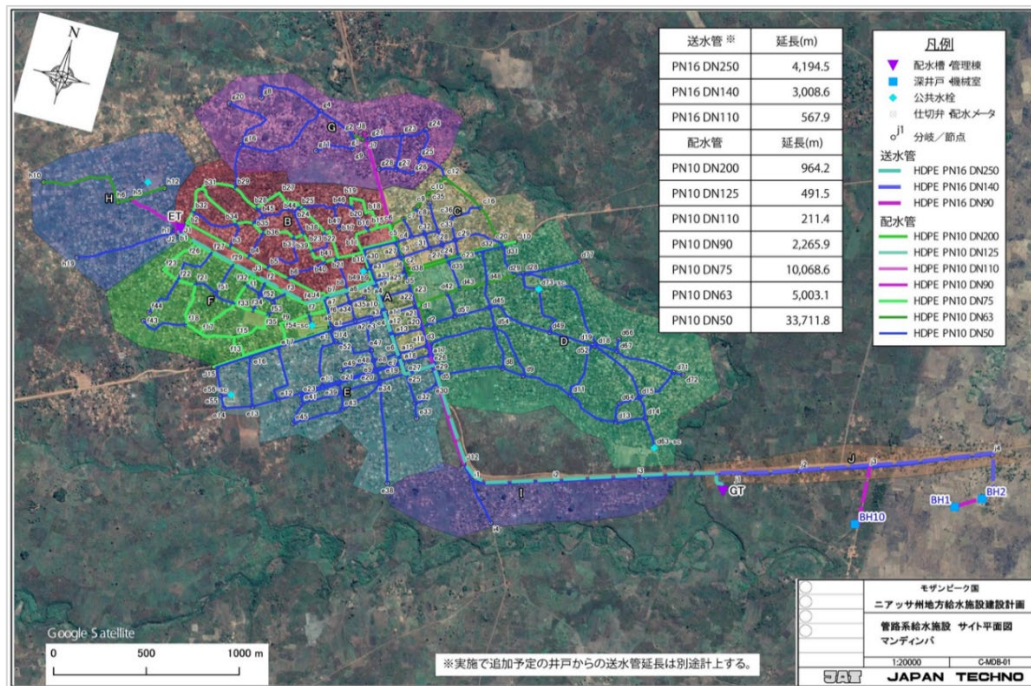


図 3-17 マンディンバ市管路系給水施設サイト図

(3) 資機材調達

本プロジェクトでは、次に示す資機材を調達する。

1) 運営・維持管理用の機材

給水施設の運営・維持管理に必要な表 3-19 に示す機材を調達する。

表 3-19 機材調達一覧（運営・維持管理用）

品目	数量	用途
⑤ パソコン（デスクトップ型）、及びプリンター	4式（各サイト1式）	顧客管理、水道料金支払い管理、施設の運転状況の記録、AIASとの連絡・通信、報告書等の作成、印刷
⑥ 机と椅子	16式（4式/サイト）	マネージャー、検針担当兼事務員、会計、オペレーター
⑦ 水位計	4台（各サイト1台）	各サイトの深井戸水源の水位のモニタリングを行うため。
⑧ GPS	4台（各サイト1台）	各戸接続世帯の位置情報、漏水箇所の記録等

2) 配管材

本プロジェクトにおいて汎用性の高い配管材や各戸接続キット等を一部本プロジェクトで調達する。各戸接続キットに関しては、一部を本プロジェクトの工事期間内に設置し、施設運転開始後、運営・維持管理がスムーズに実施できるようにする。残りの接続キットは機材として調達し、施設の運営・維持管理を担う民間オペレーターが 2027 年までに設置工事を行う。

なお、調達される汎用性の高い配管材の設置場所については、ンガウマ郡マサングロ郡都を想定しているが、用途をマサングロと限定しない方針とする。

表 3-20 配管材一覧

品目	数量	用途
配管（HDPE）DN110	4,200m	技術移転の一環として建設される管路給水施設や施設拡張等に本資材を用いて行う。
配管（HDPE）DN90	2,170m	
配管（HDPE）DN75	822m	
配管（HDPE）DN50	9,419m	
配管（HDPE）DN32	2,891m	

※配管口径及び数量は、現地調査で実施した測量及び水理計算結果に基づく。

3) 各戸接続（ヤードタップ）キット

PRONASAR が掲げている目標の一つに、2030 年まで地方住民の 19%がヤードタップ（または屋内）に接続することを目指している。本プロジェクトにおいては、計画年次である 2027 年までに計画世帯数に対して、上記目標が達成できる程度の接続キットを調達する方針とする。

接続キットは、表 3-21 各戸接続キット数の内訳に示す通り、一部を本プロジェクトの工事期間内に設置し、施設運転開始後、速やかに運営が実施できるようにする。本プロジェクトによる工事期間内に所定の各戸接続工事以外に、当該分の各戸接続契約の締結を終わらせる必要があることに留意する。

準備調査期間の聞き取り調査の結果より、2023 年施設運用開始時点の初年度は、一部世帯は水道水をすぐに使用しないとの可能性を考慮し、対象世帯の 10%が各戸接続、55%が公共水栓を使用するという仮定のもと算出した。上記 10%の各戸接続数は、工期の制約及びニアッサ州における類似施設建設の竣工時期の契約数が約 10%であったことを参考とした。また、公共水栓の 55%に関しては、給水施設の運営が軌道にのるために必要な最低限の利用者数を基に算出し、残りの世帯に関しては、計画年次まで順次水道水を利用するようになることが期待される。

なお、AURA が設定している公共水栓の水単価は、各戸接続による単価より割高となっているため、各戸接続よりも公共水栓による収入が大きい。

残りの接続キットは資材として調達し、施設の運営・維持管理を担う民間オペレーターが 2027 年までに設置工事を行う。

表 3-21 各戸接続キット数の内訳

サイト名	2027年までに必要な数量(a)	本プロジェクトの工事で設置する数量(b)	機材調達分(a-b)
マヴァゴ	450	200	250
ムエンベ	440	200	240
マランガ (マジュネ)	285	130	155
マンディンバ	970	420	550
合計	2,145	950	1,195

単位：セット

4) IT を駆使した水道メーター検針システム

2-1-10 (1)に記載の通り、スマートフォンを用いた水道メーターの検針や会計システムと連動する技術は、地方給水システムにおいて運営・維持管理コスト削減の上で有効であると考えられるため、導入する。本技術の導入のために表 3-22 の機材を調達する。なお、専用ソフトは買取型で購入後、利用料金は発生しない。

表 3-22 IT を駆使した水道メーター検針システム

品目	数量	用途
水道メーター検針用システム (スマートフォン、専用ソフト、初期操作指導含む)	4セット (1セット/ サイト)	スマートフォンを用いて水道メーターの検針を行い、水道料金徴収に伴い以下の向上が期待される。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 検針と水道料金請求作業の効率化 ・ 検針精度の向上、徴収額の正確性 ・ 顧客の信用度、無収水対策 ・ 運営コストの縮減等

3-3-3 計画諸元

(1) 計画目標年次

計画目標年次は、本事業の完工予定時期 2023 年 6 月から 4 年後の 2027 年²⁷とする。

(2) 計画給水区域

計画給水区域は市役所及び郡 SDPI が計画する給水区を基に、対象サイトの規模・地勢と水源の揚水可能水量、計画年次における計画給水人口に基づき給水区域を設定した。

本計画の対象サイトはいずれも郡都または市であり、今後都市として発展する見込みであることから、配管や配水池、公共水栓等の主要施設は、現状の家屋分布に加え、都市計画による区画を考慮に入れて配置する。

(3) 計画給水人口及び計画給水量

1) 計画給水人口

基準とする人口は 2017 年国勢調査の各郡のデータとする。社会条件調査結果より、世帯の 7 割が管路系給水施設の水の利用意思を有していることから 7 割を給水対象人口とする。

また、人口増加率は国勢調査統計データよりマンディンバは 5.0%、それ以外の郡都は 4.0% とし、計画目標年次を 2023 年 6 月の完工から 4 年後の 2027 年として、計画給水人口を計算する。計画世帯数は、計画給水人口を世帯あたり人口の 5 人（社会条件調査結果より）で除した値とする。

2) 給水原単位

モザンビーク基準によれば、給水原単位は表 3-23 のように定められている。

表 3-23 用途別給水原単位

区分	分類	詳細	原単位
世帯給水	公共水栓		30 L/人/日
	各戸接続	ヤードタップ	50 L/人/日
		人口 2,000 人以下の地域 人口 2,000 人以上の地域	80 L/人/日 125 L/人/日
公共施設への給水	医療機関		300~400 L/ベッド/日
	学校		10 L/人/日
	事務所		15 L/人/日
	宿泊施設		70 L/日/部屋（風呂無）、 230 L/日/部屋（風呂付）
	レストラン		20~45 L/食/日

²⁷ 2022 年 12 月に完工予定であったが、実施開始時期の見直し等により、2023 年 6 月の完工予定とする。

本プロジェクトでは、世帯給水は公共水栓または各戸接続（ヤードタップ）、公共施設は基本的に医療機関と学校を対象とする。プロジェクト対象地域内の各公共施設の裨益者数を表 3-24 に示す。

表 3-24 公共施設における裨益者数

サイト名	医療機関 (人)	学校 (人)	計 (人)
マヴァゴ	300	3,357	3,657
ムエンベ	274	2,203	2,477
マランガ (マジュネ)	283	1,833	2,116
マンディンバ	840	11,305	12,145
計	1,697	18,698	20,395

出典：各郡 SDPI のデータを基に調査団が表を作成。

給水原単位は、モザンビーク基準では公共水栓 30 L/人/日、各戸給水（ヤードタップ）50 L/人/日であるが、同基準には「施設は経済的にも適切でなければならない」と記載がある。モザンビーク北部に位置するニアッサ州及びカーボ・デルガード州の地方における既存給水施設の世帯当りの水購入量の実績²⁸を確認すると、実際には水道施設から 50 L/人/日の消費量に至っていない。また、ニアッサ州の地方部の管路系給水施設では、20 L/人/日であった。本プロジェクトで 50 L/人/日とした場合、過大設計となる可能性があるため、プロジェクト対象地域の経済状況を考慮し、本プロジェクトでは、給水原単位を公共水栓レベルの 30 L/人/日とする。給水原単位に関しては、実施機関とのテクニカルノートで合意済みである。

表 3-25 に各対象サイトにおける計画給水人口と計画給水量を示す。

表 3-25 計画給水人口と計画給水量（SDPI 調査に基づく補正済）

サイト名	マジュネ	ムエンベ	マヴァゴ	マンディンバ	合計
人口 (2017)	7,185	15,342	18,418	22,380	63,325
給水対象人口 (2017)	5,030	10,739	12,893	15,666	44,328
計画給水人口(2027)	7,446	11,545	11,805	25,518	56,314
計画世帯数 (2027)	1,489	2,309	2,361	5,104	11,263
電化世帯数 (参考)	1,565	1,273	1,932	4,536	9,306
計画給水量 (m ³ /日)	223.4	346.3	354.2	765.6	1,689.5
時間給水量 (m ³ /h)	9.3	14.4	14.8	31.9	70.4

ムエンベとマヴァゴについては、電化世帯数が計画世帯数と比較して少ないこと、現場踏査で把握した家屋の密集度及び中心部の広がりから、想定される人口はセンサスで示されている人口より小さいこと、衛星画像上の家屋数のカウントも上記計画世帯数より少ないこ

²⁸ ニアッサ州：リシंगा郡マリカ村給水施設は平均 20.2L/人/日（民間オペレーターへの聞き取り）。
カーボ・デルガード州：アंकアベ村給水施設は平均 33.3 L/人/日（AIAS カーボ・デルガード事務所聞き取り）。

とが判明したため、SDPI 職員に世帯数の再確認を依頼した。その結果、両サイトの世帯数及び人口を上表のように補正し、過大設計とならないように、補正後の数字を計画人口及び計画給水量とする。なお、この2サイトの人口の補正については、郡、州、DNAAS 及び AIAS にそれぞれ説明し合意を得ている。

3) 一日最大給水量

取水ポンプの揚水量と配水池容量は、一日最大給水量に基づいて設計する。

$$(\text{一日最大給水量}) = (\text{計画給水量}) \times (\text{日最大係数})$$

日最大係数は、季節変動及び漏水(モザンビーク基準 10%)を考慮し、1.2 として計算する。

4) 時間最大係数

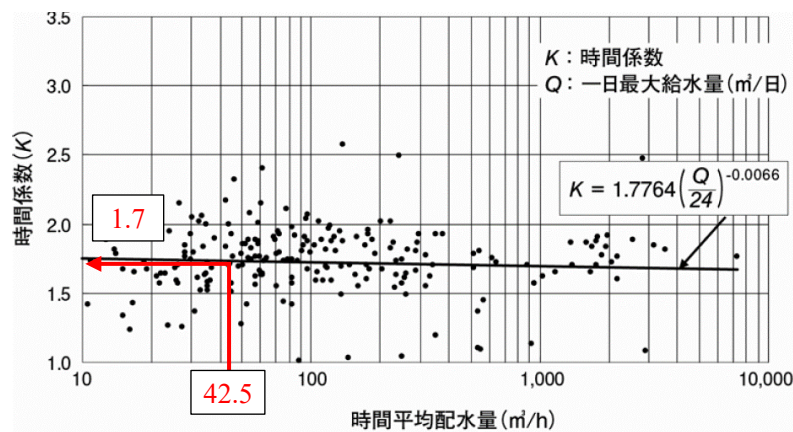
時間最大給水量は水消費量の基準であり、配水管の設計は時間最大給水量により決定する。

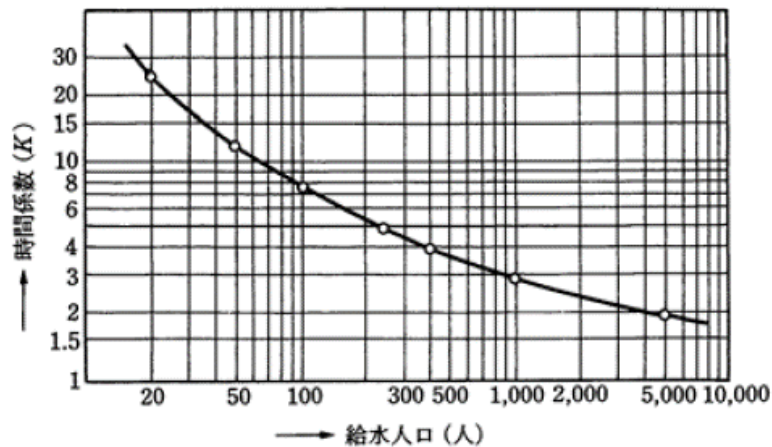
$$(\text{時間最大給水量}) = (\text{一日最大給水量}) / 24 \text{ 時間} \times (\text{時間最大係数})$$

モザンビーク基準に定められる時間最大係数は、連続給水の場合次式により計算される。

$$f = 2 + 70/\sqrt{P}$$

ここで P は給水人口を示す。上式による計算では、人口 10,000 人の給水施設で 2.7 となる。しかしながら、本計画の水源能力には限りがあり、この計算式を採用すると施設が過大となることが懸念されるため、本計画では水道施設設計指針の下図に基づき、時間最大係数を 1.7 とする。





(4) アスベスト対策

本プロジェクトにて設置される施設はいずれもアスベストを使用しない。また、アスベスト含有資機材の調達も行わない。本プロジェクトでは施設の解体・分解等も行なわないため、アスベスト飛散防止対策は考慮しないが、実施時にその可能性が発生した場合、飛散防止対策を行なうことを基本方針とする。

3-3-4 深井戸水源の試掘調査

(1) 実施設計段階における管路給水施設用の深井戸水源試掘調査

実施段階における不成功井の多発により、給水施設設計の大幅な変更、プロジェクトの計画給水人口数の達成のリスク等を鑑み、試掘本数に係る検討を行い、準備調査時の試掘調査の実績に基づいた試掘本数の算出を行うこととなった。

表 3-26 計画本数及び追加が必要な成功井本数

サイト名	計画成功井本数	成功済み本数	追加が必要な成功井本数
マヴァゴ	4本	2本(内1本は既存井)	2本
ムエンベ	3本	2本	1本
マンディンバ	8本	3本	5本
マジュネ	2本	2本	—
計	17本	9本(内1本は既存井)	8本

上記井戸に加えて、水量が不足しているサイトにおいては、実施段階で追加の深井戸掘さくを行う。試掘調査の深井戸の仕様及び井戸の設計方針は表 3-27 のとおりとする。

表 3-27 管路給水施設用深井戸の計画内容

項 目	設計方針										
1. 井戸掘さく本数	<p>試掘調査の実績及び各サイトの状況に応じて以下のとおりとする。</p> <p>a) <u>マヴァゴ</u> 掘さく本数： 6本（2本成功井、4本不成功井を想定）</p> <p>b) <u>ムエンベ</u> 掘さく本数： 3本（1本成功井、2本不成功井を想定）</p> <p>c) <u>マンディンバ</u> 掘さく本数： 15本（5本成功井、10本不成功井を想定）</p> <p>合計： 試掘本数×計：本（8本成功井、16本不成功井を想定）</p> <p>なお、実施設計段階で計画されている追加の試掘地点選定及び試掘結果に係る方針を下記に示す。</p>										
2. 井戸の揚水量	<p>各サイトにおける目標水量は次のとおりとする。</p> <table border="1" data-bbox="576 817 1347 976"> <thead> <tr> <th data-bbox="576 817 762 855">サイト名</th> <th data-bbox="762 817 1027 855">揚水量（目標値）※</th> <th data-bbox="1027 817 1347 855">水質</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="576 855 762 893">マヴァゴ</td> <td data-bbox="762 855 1027 893">6.2m³/h/本以上</td> <td data-bbox="1027 855 1347 976" rowspan="3">モザンビーク国が定める飲料水水質基準内であること</td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 893 762 931">ムエンベ</td> <td data-bbox="762 893 1027 931">6.6m³/h/本以上</td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 931 762 976">マンディンバ</td> <td data-bbox="762 931 1027 976">5.2m³/h/本以上</td> </tr> </tbody> </table> <p>※地下水開発が困難な地域であるため、目標値は各サイトの水需要に応じて算出された井戸1本あたりの揚水量であり、成功井の目安となる揚水量ではない。</p> <p>ただし、水質については、人体に害を及ぼす項目または処理が困難な項目が検知された場合、水量とは関係なく不成功井とし井戸を埋め戻す。</p>	サイト名	揚水量（目標値）※	水質	マヴァゴ	6.2m ³ /h/本以上	モザンビーク国が定める飲料水水質基準内であること	ムエンベ	6.6m ³ /h/本以上	マンディンバ	5.2m ³ /h/本以上
サイト名	揚水量（目標値）※	水質									
マヴァゴ	6.2m ³ /h/本以上	モザンビーク国が定める飲料水水質基準内であること									
ムエンベ	6.6m ³ /h/本以上										
マンディンバ	5.2m ³ /h/本以上										
3. 井戸掘さく口径	<p>固結層で掘さくの場合： 口径 250mm</p> <p>未固結層で掘さくの場合：口径 300mm</p>										
4. 井戸仕上げ口径と材質	<ul style="list-style-type: none"> ● ケーシング : PVC 製（口径 150mm） ● スクリーン : PVC 製（口径 150mm、スロットサイズ 0.5～1.0mm） 										
5. 井戸深度	試掘調査の実績から 58.5m とする。										
6. その他	充填砂利 : サイズ 2～5mm、石英質										
7. 揚水試験	<ul style="list-style-type: none"> ● 予備揚水 ● 段階揚水試験：2時間×4段階 ● 連続揚水試験：24時間（試験の後半水質分析用採水を行う） ● 水位回復試験：水位降下量の90%まで回復した時点、あるいは6時間以上 										
8. 水質	<p>水質基準については、モザンビーク国の基準を基本とする。ただし、モザンビーク基準に無い項目に関しては WHO のガイドラインを参考にする。なお、基準値を多少超えても人体に影響のない範囲、また使用上の利便性から特段問題が無いと思われる項目については、JICA 及び実施機関が協議を行い、当該井戸の扱いについて判断を行うこととする。</p>										

3-3-5 給水施設計画【管路系給水施設】

(1) 取水施設

取水施設は、深井戸、取水ポンプ及び機械室から構成され、敷地はフェンスで囲う。取水ポンプの型式は水中モーターポンプとする。

1) 動力源

取水ポンプの動力源については、表 3-28 に示す通り、①商用電力、②既設の太陽光発電所からの買電、③独立のソーラー揚水システムについて比較検討を行った。本計画の管路系給水施設の対象サイトは、いずれも商用電力が整備されており、月に一度程度の変電所の定期点検日（約 12 時間/日）以外は 24 時間利用可能となっている。

対象サイトのうちムエンベとマヴァゴには太陽光発電所も併設されており活用の可能性を検討したが、雨期には発電量が少なくなり安定供給されていないことが判明した。そのため、既存の太陽光発電所ではなく、独立のソーラー揚水システムを採用する場合についても妥当性を検討したが、井戸能力（時間当り揚水可能量）が小さく需要を満たすには長時間揚水が必要なのに対し日照時間が不足する。そのため、直流ポンプではなく交流ポンプ・インバータ・バッテリーの設置、各井戸の太陽光パネル枚数の増強が必要となり、施設の規模が大きくなる。また、乾期にはパネル表面が砂埃に覆われて発電効率が低下する原因にもなる。さらには各サイトにおける深井戸水源が町外れに位置しており且つ周辺に住民がいない場合が多く、パネルの盗難も懸念される。

これら現地事情を鑑み、本プロジェクトではいずれのサイトでも商用電力を使用することが適切と判断される。

表 3-28 動力源の比較検討

	商用電力	太陽光発電所 (ムエンベ、マヴァゴ)	独立太陽光システム
安定性	<ul style="list-style-type: none"> 24 時間利用可能 月一程度の定期点検があり約 12 時間停電する 	<ul style="list-style-type: none"> 雨期には発電量が少なくなり、一般世帯への低圧電力も安定供給されていない 	<ul style="list-style-type: none"> 日照時間の関係からポンプ運転時間が 6 時間程度に制約される
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 電気引込工事が遅れると、完工しても施設が稼働しない状況となる 	<ul style="list-style-type: none"> 電気引込工事が遅れると、完工しても施設が稼働しない状況となる 	<ul style="list-style-type: none"> 容量の大きいポンプは、パネル枚数が多く施設が過大となる→用地取得の問題
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 初期投資（電気引込工事）及び電気使用料がかかる 電気代は使用電力量及び変電設備によって異なる 	<ul style="list-style-type: none"> 初期投資（電気引込工事）及び電気使用料がかかる 電気代は使用電力量及び変電設備によって異なる 	<ul style="list-style-type: none"> 初期投資、更新費、維持管理費が大きい 電気代は不要
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> 受電設備についての維持管理は不要 	<ul style="list-style-type: none"> 受電設備についての維持管理は不要 	<ul style="list-style-type: none"> 盗難やバンダリズムが懸念されるため、警備が必要
総合評価	○（採用）	×（不採用）	×（不採用）

2) 取水ポンプ

深井戸水源からの取水には水中モーターポンプを用い、地下水を配水池へ送水する。ポンプの運転時間は 15 から 18 時間として計画する。ポンプは基本的に自動運転とし、空運転防止のインターロック、及び配水池満水時に停止する制御回路を設置する。現在計画している各サイトの水中モーターポンプの諸元を表 3-29 に示す。

表 3-29 取水ポンプ諸元

サイト	深井戸名	吐出量 (m ³ /h)	揚程 (m)	所要電力 (kW)	動力源
マジュネ	Maj-2	8.0	53	2.2	商用電力
	Maj-3	4.1	60	1.5	
ムエンベ	Muc-3	9.6	98	5.5	
	Muc-4	3.0	101	2.2	
マヴァゴ	Mav-5	6.2	67	3.0	
マンディンバ	Man-1	6.0	41	1.5	
	Man-2	5.0	57	1.5	
	Man-10	4.6	48	1.5	

また前述の通り、ムエンベ、マヴァゴ、マンディンバにおいては、詳細設計で追加の水源井を掘さくする計画であり、追加の水源井に設置する取水ポンプについては、揚水試験の結果を踏まえて最終的にポンプ仕様を決定する。

3) 運転制御設備

水中モーターポンプの運転制御は、水源と配水池（高架水槽）の距離が離れていることから、水位制御ではなく圧力制御とする。具体的には、配水池が満水になるとボールタップと定水位弁により送水管の吐出口が閉まり、それによる圧力上昇を井戸機械室に設置された圧力計が感知してモーターを止める仕組みである。ポンプの再起動は制御盤に設置されたタイマーによって操作する。

圧力制御に不具合が生じた場合は、手動運転が可能となる制御回路も設置し、オペレーターが手動でポンプの起動停止を行えるようにする。

(2) 受水槽及び送水ポンプ（マンディンバ）

マンディンバはマラウイ国境に位置し、他のサイトと比較して給水人口が多く国道整備により今後の発展が見込まれることから、深井戸の本数も多く必要とし、準備調査では町の南側に計 3 本の深井戸を建設した。本計画では、それぞれの井戸から配水池へ直接送水するのではなく、各井戸から受水槽へ送水し、そこから送水ポンプで配水池まで送水する計画とする。また、実施段階で掘さくする井戸 5 本に関しても、準備調査で試掘を行った同じマンディンバ中心街より南側に掘さくすることを想定して、送水ポンプの容量の合計は一日給水量を送水できる設計とする。

表 3-30 送水ポンプ諸元

サイト	位置	吐出量 (m ³ /h)	揚程 (m)	台数	所要電力 (kW)	動力源
マンディンバ	Man-7	14.2	77	3	16.5	商用電力

送水ポンプは、設置条件、効率、維持管理の容易性等から、横軸渦巻ポンプまたは縦軸渦巻ポンプとする。設置台数は維持管理のため2台以上とし、一台は予備とする。

(3) 配水池（高架水槽）

1) 水槽形式

配水池は、各サイトの地形、標高、地盤、施設配置、水源能力、水消費パターンに基づき、表 3-31 に示す形式を基本とする。

水槽容量は、モザンビーク基準には特に定められていないため、現在実施中の国家プロジェクト PRONASAR で建設された施設の高架水槽における実績及び経済性を考慮して日最大給水量の約 4 時間分とする。また、マンディンバに設置する受水槽受水槽は地上型水槽とし、容量は 50m³（滞留時間約 1 時間）、材質及び基礎については配水池同様とする。

表 3-31 配水池／受水槽の形式

サイト	分類	水槽形式	水槽容量 (m ³)	脚高 (m)	有効水深 (m)
マジュネ	配水池	高架水槽	50	15	3
ムエンベ		高架水槽	75	10	3
マヴァゴ		高架水槽	75	15	3
マンディンバ		高架水槽	150	15	3
マンディンバ	受水槽	地上型水槽	50	—	3

2) 配水池容量

配水池容量は、上記の通り既往案件の実績と経済性から日最大給水量の約 4 時間分としたが、その妥当性について以下に検証する。

水需要パターンは、地方給水では夜間ゼロとなる場合が多いが、本事業ではヤードタップによる各戸接続を計画しているため、夜間も多少の需要があると想定する。さらに、朝と夕方の時間帯に 2 つの需要ピークがある。一般的な水需要パターンのグラフを図 3-18 に示す²⁹。時間最大係数は 1.7 とする。

²⁹ Trifunović (2015), Introduction to Urban Water Distribution, UNESCO-IHE

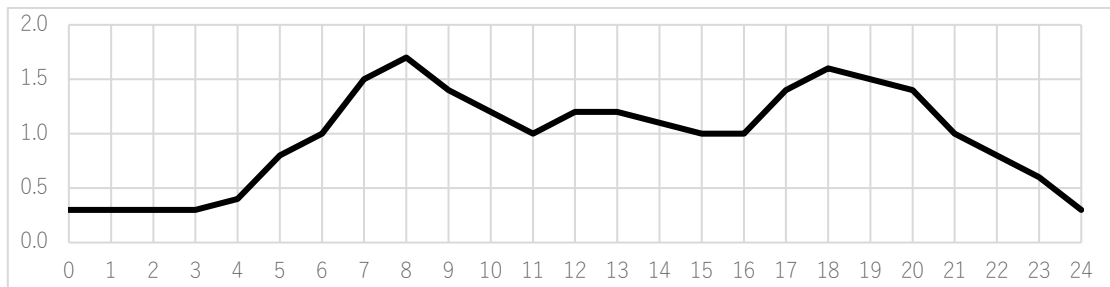


図 3-18 水需要パターン

ポンプ運転が 24 時間連続ではなく時間制御である場合、ポンプ運転のタイミングが水槽容量に影響する³⁰。本事業では、取水ポンプの運転時間を 18 時間と設定していることから、始動及び停止時刻を 3 パターン（①0:00-18:00、②6:00-24:00、③0:00-16:00+21:00-24:00）とした場合の送水量と水消費量の差を比較し、最も経済的となる時間調整容量を検討した。なお、サイト毎に送水量と水消費量は異なるため、下記検討では日最大給水量の時間平均を 1m³/h として必要な配水池容量を求めた。

① 始動 0:00 停止 18:00 の場合

この運転パターンでは、水需要が大きくなる早朝より前にポンプ運転を開始するため、図 3-19 に示すように、常に累積送水量が累積消費量を上回っている。この場合、配水池水量が増加から減少に変化する 17 時の時点が需要と供給の差が最大となり、その差は 5.9m³である。これが時間変動調整容量として配水池に必要な容量となる。即ちこの運転パターンの場合、時間平均給水量に対して必要な配水池容量は約 6 倍となる。

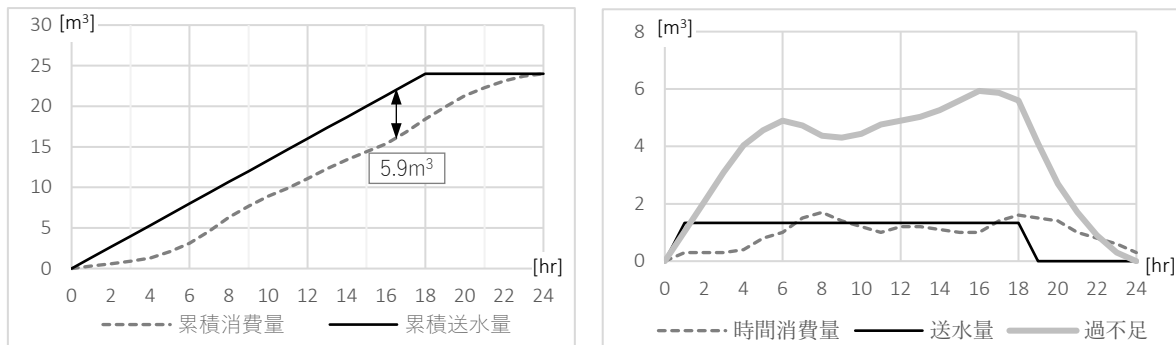


図 3-19 送水量と消費量の比較（パターン 1）

② 始動 6:00 停止 24:00 の場合

この運転パターンでは、水需要が大きくなる早朝の時間帯にポンプを始動することから、常に累積消費量が累積送水量を上回っており、その不足分を配水池に貯留された水量で賄うことになる。配水池水量が減少から増加と変化する 9 時に需要と供給の差が最大となり、その差は 3.7m³、これが時間調整容量として必要な配水池容量である。つまりこの運転パターンでは、時間平均給水量に対して、必要な配水池容量は約 4 倍となる。

³⁰ Trifunović (2015), Introduction to Urban Water Distribution, UNESCO-IHE

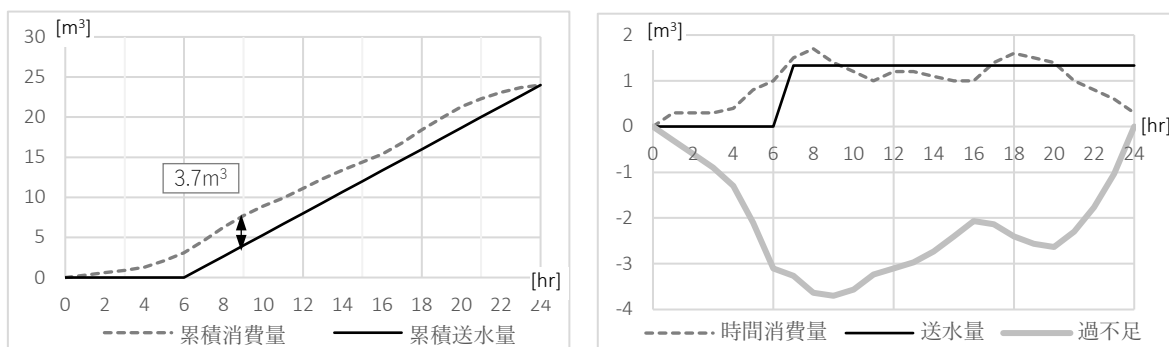


図 3-20 送水量と消費量の比較 (パターン 2)

③ 始動 0:00 停止 16:00 再始動 22:00 の場合

モザンビークでは、現在のところ商用電力は時間帯による料金設定はないが、他国では一般的に 17:00~21:00 頃をピークアワーとして高めの料金設定としている場合がある。そのため、将来時間帯別電気料金が採用された場合を想定して、オフピークにポンプを運転する場合についても検討した。

この運転パターンでは、水需要が大きくなる早朝の時間帯にポンプを始動するため、20 時までは累積送水量が累積消費量を上回っているが、需要が大きくなる夕方の時間帯にポンプを停止するため、夕方から夜にかけては消費量と送水量が逆転する。この場合、配水池水量が減少を開始する 16 時及び減少から増加へと変化する 22 時に需要と供給の差が最大及び最小となり、その差は $5.9m^3$ と $-1.8m^3$ であり、これらの差 $7.7m^3$ が時間調整容量として配水池に必要な容量である。即ちこの運転パターンでは、時間平均給水量に対して、必要な配水池容量は約 8 倍となる。

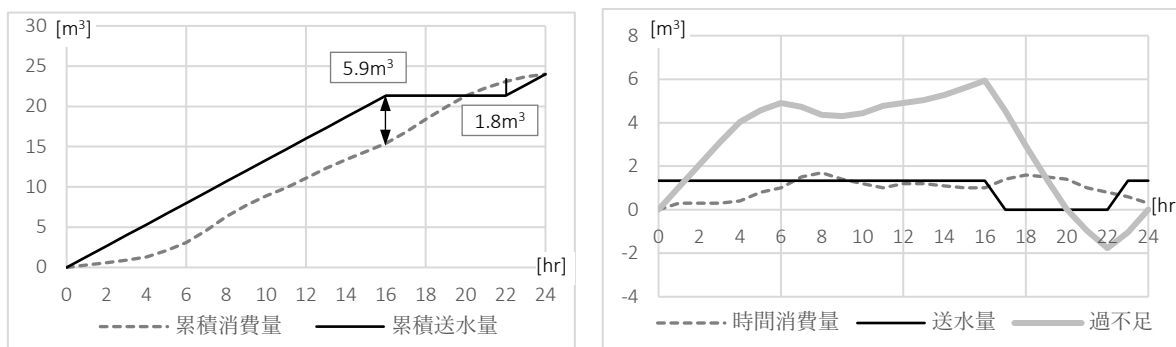


図 3-21 送水量と消費量の比較 (パターン 3)

以上より、ポンプの運転パターンを始動 6:00 停止 24:00 とした場合の時間調整容量が最も小さく、時間平均給水量の約 4 倍つまり日最大給水量の 4 時間分となる。

3) 材質

水槽の材質について、鋼製パネルタンクと鉄筋コンクリート製タンクの比較検討を表 3-32

にまとめる。

モザンビークでは、近年南アフリカ製の鋼製パネルタンクが首都マプトを中心に設置されている傾向がある。しかし、漏水補修等の維持管理についても現地代理店では対応できず南アフリカから技師を派遣してもらい修理することになるため、本プロジェクト対象サイトが位置するニアッサ州までの維持管理は容易ではなく費用の負担も大きくなる。

一方、鉄筋コンクリート製水槽は、ニアッサ州でも比較的多く建設されており、建設資材及び補修材料は現地で入手可能であるため、部分的な補修は技術的に容易であり、現地で対応可能である。また、耐用年数が鋼製パネルタンクより長いことも利点である。上記の理由から、本計画では高架水槽、地上型水槽のいずれも鉄筋コンクリート製とする方針である。

表 3-32 水槽材質の比較

	鋼製	鉄筋コンクリート製
施工性	工場で製作された部材を現場設置するのみであり、基礎、部材組立、ボルト締め、溶接作業程度で特殊な技術を必要としない。	コンクリートは現場練りでクレーンを使用して打設し、型枠・鉄筋・支保・養生の作業を繰り返すことから施工の手間と日数がかかる。
施工期間	準備期間（製作・輸送）：5 ヶ月 現場組立：1 ヶ月	準備期間（資機材調達）：1 ヶ月 施工：5 ヶ月
耐用年数	20 年	30 年
調達	南アフリカの工場での製作及び通関・輸送に日数と手間を要する。補修材料も輸入	建設資機材及び補修材料は現地調達が可能。
実績	最近の水道案件で採用されているが、実績経験のある施工会社は限られる。	過去の水道案件での建設実績が多く、現地施工会社が経験を有する。
経済性	高架水槽(100m ³)1 基あたりのコスト：約 1,100 万円（開取り工事単価）	高架水槽(100m ³)1 基あたりのコスト：約 880 万円（開取り工事単価）
維持管理	修理の際は、マプトまたは南アフリカから技師を派遣してもらい必要あり。	修理は容易であり、現地の技術レベルで対応可能。
総合評価	×（不採用）	○（採用）

4) 基礎

水槽建設予定地においては現地再委託による地盤調査を実施しており、標準貫入試験によって得られた地耐力に応じた基礎形状と基礎深度を基に設計をする。現地調査時の地盤調査結果は下図に示すとおりである。

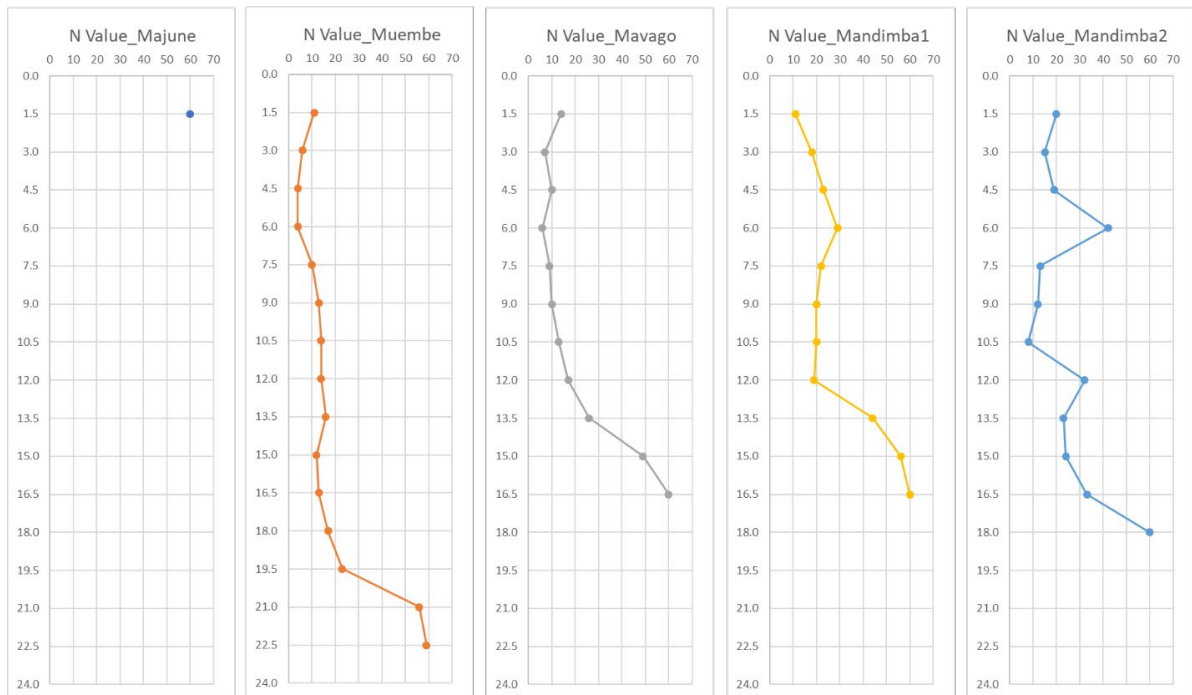


図 3-22 標準貫入試験結果

深度 1.7m で岩盤に到達したマジユネ以外の 3 サイトの地盤は砂質土であり、標準貫入試験で得られた N 値は非常に小さく、十分な強度のある基盤岩は深度 15~22m と推定される。高架水槽の基礎深度 3m では地耐力不足となるため、以下の 3 サイトに関しては、モザンビークでも通常使われている杭基礎（マイクロパイル）を使用する。

マイクロパイルは他の杭に比較して小口径であるが、大きな支持力が得られ、また建設機械が比較的小型のためアクセスの悪いニアッサ州での施工も問題なく対応可能である。現在想定している基礎形状を表 3-33 に示す。

表 3-33 杭基礎（マイクロパイル）の数量

サイト	水槽形式・容量	支持力 ¹⁾ (kPa ³¹)	杭径 ²⁾ (mm)	補強鋼管径 ³⁾ (mm)	杭長 ⁴⁾ (m)	本数 ⁵⁾ (本)
ムエンベ	高架水槽 75m ³	50	250	139.8	23.7	25
マヴァゴ	高架水槽 75m ³	70	250	139.8	17.7	25
マンディンバ	高架水槽 150m ³	200	250	139.8	15.7	25
	地上型水槽 50m ³	160	250	139.8	21.7	8

1) 削孔及びグラウト材による杭径

2) 現地施工業者の一般仕様（鋼管 N80, 引張強さ 558~758 MPa）

3) 支持層深度(N 値>60)+1m

³¹ Pa (Pascal): Pa は圧力・応力の単位。「1 パスカルは、1 平方メートルの面積につき 1 ニュートンの力が作用する圧力または応力」。kPa=1,000Pa、1MPa=1,000,000Pa

5) 付帯設備

高架水槽の付帯設備は、以下のとおり。

- i. 避雷針：雨期の落雷による施設（高架水槽、機械室及び管理棟）の損傷を防ぐため、避雷針を設置する。
- ii. 階段及び手摺：清掃点検・維持管理及び作業員の安全のために階段と手摺を設置する。
- iii. 水位計：フロート式の簡易な水位計を設置する。オペレーターが水位計により水槽の水位を確認し、満水時には手動でポンプを停止することも可能とする。
- iv. オーバーフロー管・ドレイン管：満水時の余剰水及び槽内清掃排水を排除する。
- v. 浸透柵：オーバーフロー管やドレイン管からの排水を場外へ排除し、地下浸透させるために設置する。
- vi. 定水位弁：高架水槽への流入管へ設置し、水槽満水時に緩やかに弁を閉じることで、管内の急激な圧力変化を防止する。隣接する管理棟機械室内に設置する。
- vii. 量水器：高架水槽から配水管への流出量を把握するとともに、各配水区に設置されている配水メーターの測定結果との比較により漏水などの情報を得る。隣接する管理棟機械室内に設置する。

(4) 送配水管

1) 送・配水管の概要

本計画の送・配水システムは、深井戸から配水槽（高架水槽または地上型水槽）までの送水管からは直接配水を行わず、配水槽から配水管を通して自然流下により配水する方針とする。また、配水管網に関しては、配水管理区域を設定し、配水本管から各配水区へ分岐する配水支管に配水メーターを設置して、配水区ごとに水量を把握することで、漏水や無収水対策を容易にできる施設とする。

配水本管（1次管）からは配水支管（2次管）の分岐のみとし、公共水栓及び各戸接続（ヤードタップ）への配水は、配水支管（2次管・3次管）から分岐する給水管によるものとする。

2) 管路の設計基準

a) 管種

現地で一般的に使用されている水道用管材3種について、表 3-34 のように比較検討を行った。埋設となる送配水管には、現地で普及しており耐久性及び施工性に優れた HDPE 管を使用する。一方、水槽回り配管やヤードタップ等の露出となる配管については亜鉛メッキ鋼管とする。道路横断や河川/水路横断の配管についても同様とし、適切な保護を施す。

表 3-34 管種の比較

	亜鉛メッキ鋼管 (GSP)	塩ビ管 (PVC)	HDPE 管
施工性	重量は比較的重い。	重量が軽く施工性がよい。	重量が軽く施工性がよい。
管体強度	韌性に富み、衝撃に強い。露出部に最も適している。	金属管と比べて小さく、衝撃に弱い。	金属管に比べて小さく、衝撃に弱い。

	亜鉛メッキ鋼管 (GSP)	塩ビ管 (PVC)	HDPE 管
防食性	内外の防食面に損傷を受けると腐食しやすい。	耐食性に優れている。シンナー等の有機溶剤により軟化する。	耐食性に優れている。有機溶剤による浸透に注意する必要がある。
可撓性	曲管には継手が必要。	曲管には継手が必要。	柔軟性があり若干の曲げにはそのまま対応可
耐候性	熱、紫外線にも耐久性あり	熱、紫外線に弱い。	熱、紫外線に弱い。
継手	溶接継手により一体化でき、離脱防止の異形管保護は不要である。	継手の種類によっては、離脱防止のため異形管保護を必要とする。	融着継手により一体化でき、離脱防止の異形管保護は不要である。
経済性	3418 円/m (DN100 開取り価格)	466 円/m (DN100 開取り価格)	834 円/m (DN100 開取り価格)
調達	使用実績は多く、国内に広く流通している。	使用実績は多く、国内に広く流通している。	使用実績は多く、国内に広く流通している。
維持管理	切断、加工に工具が必要	切断、加工が容易	切断、加工は容易だが工具が必要
総合評価	○ (採用) 強度があり耐候性にも優れているため、露出配管に使用する。	× (不採用) 安価であるが、曲管保護や接合箇所が多く、HDPE と比べて管付設に時間がかかる。	○ (採用) 施工性に優れており、埋設配管距離の長い本プロジェクトに適している。

b) 口径

口径は EPANET³²を使用した水理計算によって決定した。損失水頭の算定にはヘーゼン・ウィリアム式を使用し、損失水頭係数を 110 として計算する。また配水支管の最小口径はモザンビーク基準に従い 50mm を基本とするが、地形により末端水圧が高くなる箇所についてのみ 32mm とする。

c) 圧力

送水管の耐圧は 1.6MPa (PN16)、配水管の耐圧は 1.0MPa (PN10) とする。配水管内の最大静水圧は 0.6MPa (60m)、給水管を分岐する箇所の配水管内の最小動水圧は 0.15MPa (15m)、末端での最小水圧は 0.06MPa (6m 60kPa) とする (モザンビーク基準)。

d) 土被り

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。

e) 付属施設

- i. 水道メーターを配水 1 次管から 2 次管への分岐箇所に設置する。
- ii. 維持管理用バルブは分岐下流に設置し、分岐のない管は 2km に 1 カ所バルブを設置する。
- iii. 空気弁は管路の凸部に設置する。充水時を考慮してバルブの上流側に設置する。
- iv. 排泥弁は管路の凹部に設置する。排泥口は管外部の水が逆流しない高さに設ける。

³² EPANET: 米国環境保護庁が開発した水理計算ソフト名

- v. 消火栓は本計画の対象外とする。

3) 管路ルート

管路は、基本的に道路沿いに付設する。管路上に樹木、排水溝等の構造物、墓地やガソリンスタンドがある箇所については個別に検討する。道路横断や河川/水路横断が必要な箇所については適切な方法と保護策を行う。

4) 配水管網の水理解析

各サイトの水理解析結果を下図に示す。いずれも時間最大給水量において残存水頭は最低6m以上確保されている。

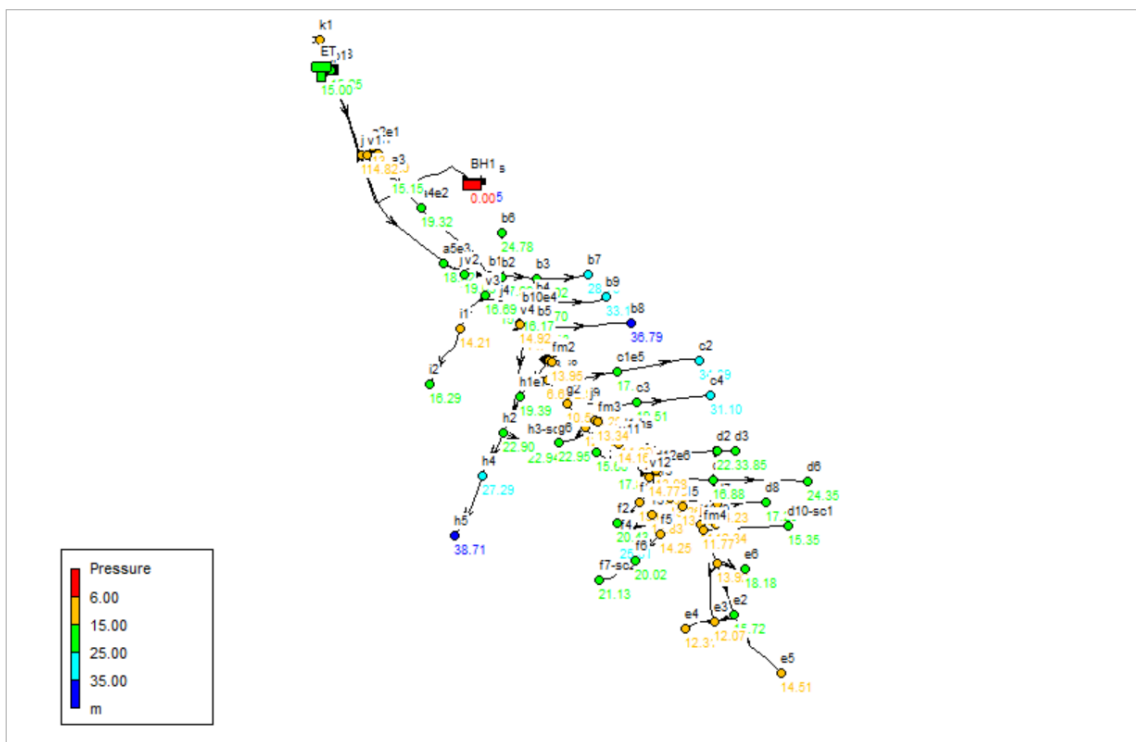


図 3-23 水理解析結果 マヴァゴ

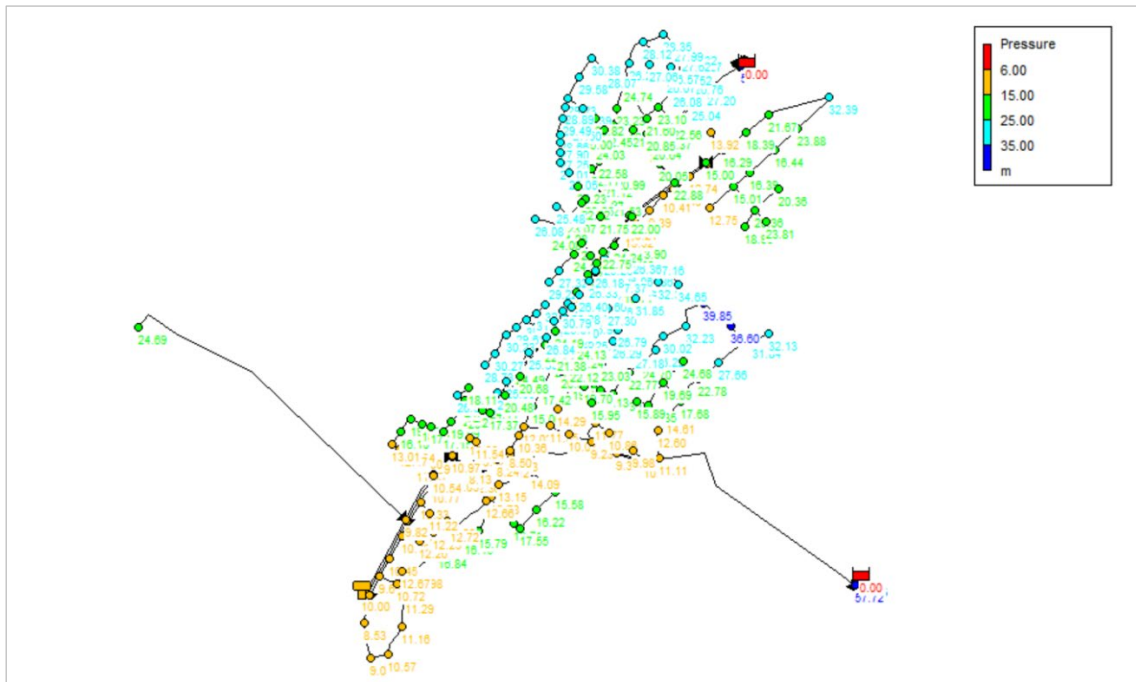


図 3-24 水理解析結果 ムエンベ

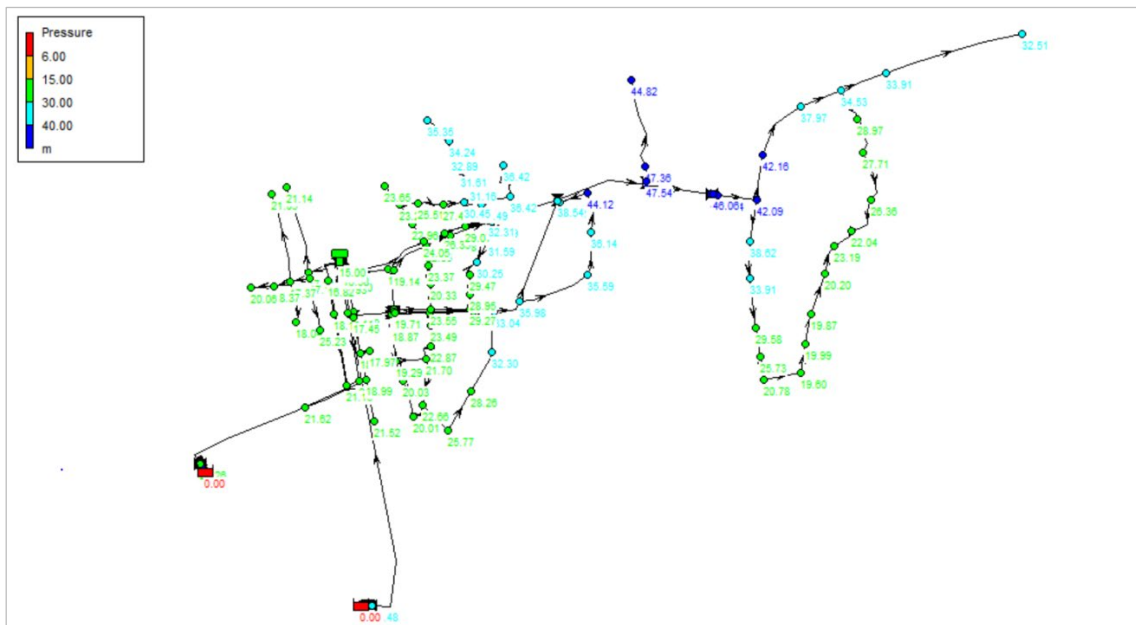


図 3-25 水理解析結果 マジュネ

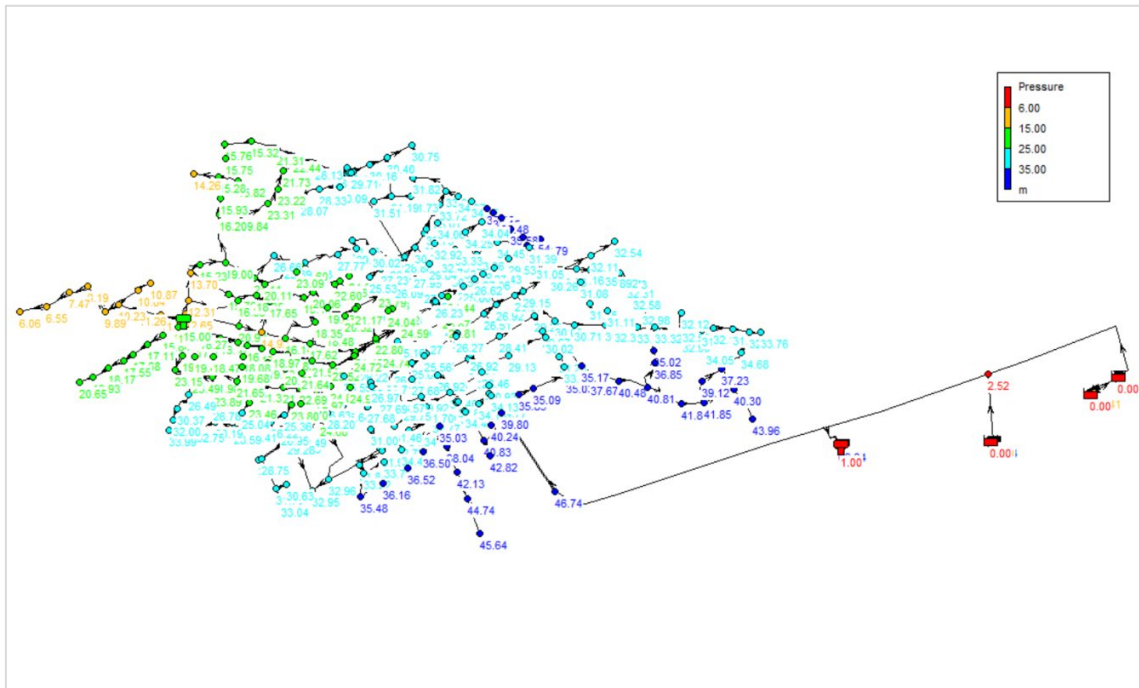


図 3-26 水理解析結果 マンディンバ

(5) 塩素注入設備

深井戸水源は基本的に大腸菌による汚染はないが、給水栓から先の水が消費されるまでの経路、水汲み用バケツや家庭の水瓶等が汚染されている可能性が高いことから、残留塩素を確保するべく塩素注入設備を設ける。塩素注入設備は、管理棟に併設する機械室の中に設置する。注入方式は、ニアッサ州でも通常設置されており、マプトに代理店もある電動式塩素注入ポンプを計画する。なお、塩素（次亜塩素酸カルシウム）はマプトで入手可能である。

(6) 給水施設

1) 公共水栓

公共水栓による給水人口は、DNAAS が採用している公共水栓 1 基当たりの利用者 300 人として設計する。各公共水栓には、水道メーターとバルブを設置する。

公共水栓のデザインは、現地標準図を基に利用者の利便性や使用状況を考慮した上で設計する。材質は耐久性のある鉄筋コンクリートとする。

公共水栓は、各戸給水が普及するにつれて使用されなくなる傾向がみられることから、公共性の高い学校及び病院に設置する。

2) 各戸接続（ヤードタップ）

各戸接続（ヤードタップ）は、実施機関が標準的に採用している構造とする。具体的には、配水管網からサドルで給水管（口径 20mm）を分岐し、バルブと水道メーター、タップを設置する。

既存の管路系給水施設では、公共水栓を使用する住民は減少傾向にあり、ヤードタップが公

公共水栓的な機能を果たしていることが現地調査で確認された。離れた公共水栓ではなく近隣のヤードタップから水を汲んでその利用料をヤードタップの所有世帯に支払う住民が多いとのことである。そのため、将来使用が限定的となる可能性の高い公共水栓は最小限に止め、ヤードタップが普及するまでの間はヤードタップが公共水栓的に使用されることも念頭に置いて、住民と協議したうえで施設配置を検討する。

なお、工期の制約から本案件で接続するのは一部世帯（具体的な数量は後述する）に止め、また機材調達で接続キットを調達する分については、民間オペレーターが設置工事を行う計画とする。

(7) 管理棟、機械室

管理棟には機械室、事務室、顧客サービス窓口、資材置場、水洗トイレを設置する。建材は実施機関も採用しているコンクリート・ブロックと鉄筋コンクリートフレームの構造とする。

(8) フェンス

フェンスは、深井戸水源及び配水池／管理棟の保護を目的として設置し、現地で一般的なネットフェンスとする。土地に関しては、先方負担により、深井戸の周囲は 10m×10m、配水池／管理棟の敷地は 30m×30m で確保されていることから、これら敷地をフェンスで囲うものとする。

(9) 電気設備

本プロジェクトでは、商用電源引込みと受変電設備についても本邦負担として計画する。これらの工事は、基本的に電力公社 EDM (Electricidade de Moçambique) の管轄であり、既存の高圧電線から各ポンプまでの距離及び必要電力を元に EDM が仕様・数量を算定し、実施段階では本邦施工業者の下請けとして施工を行うことになる。

(10) 主要施設の設計諸元

各施設の設計諸元を表 3-35 にまとめる。

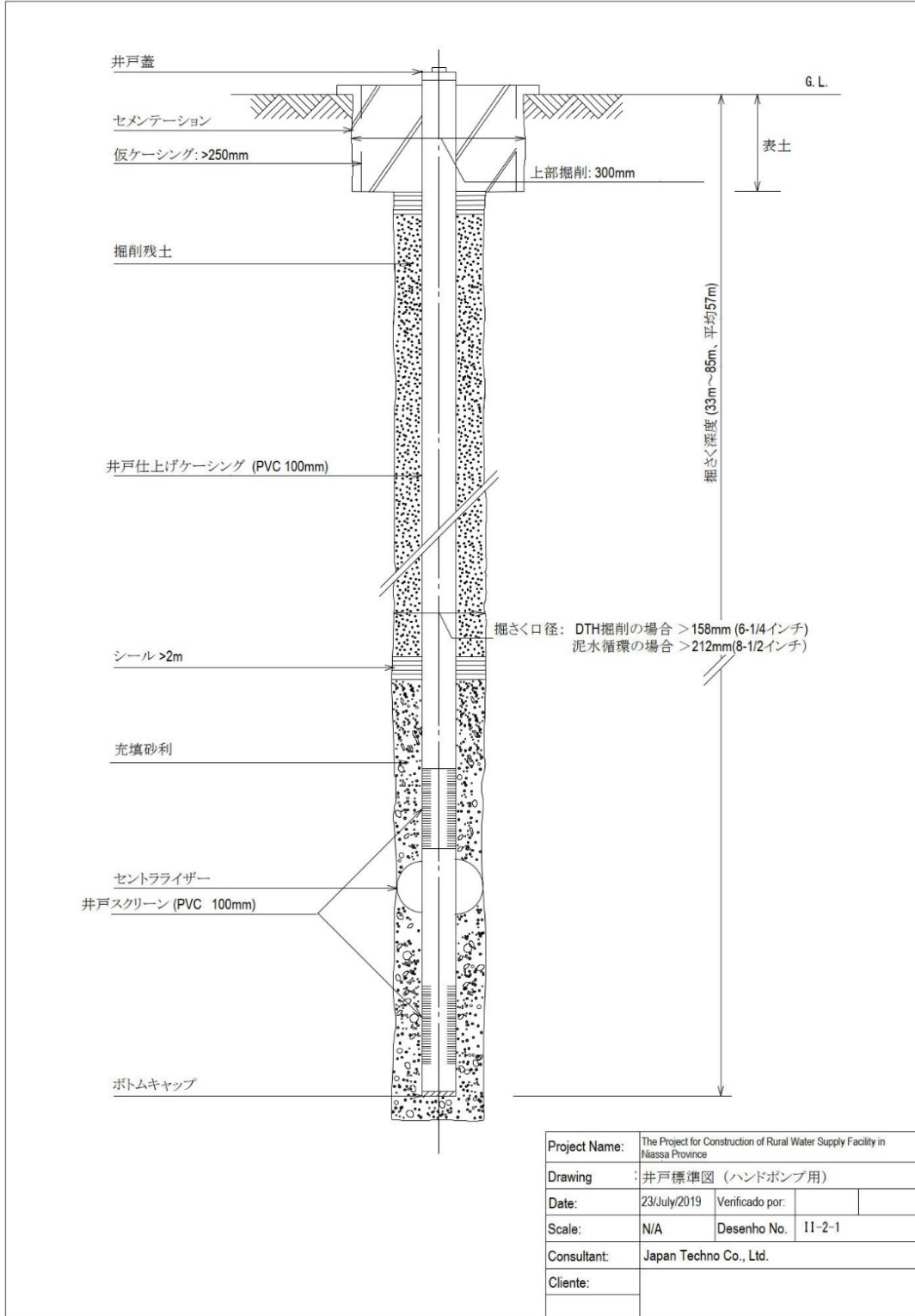
表 3-35 主要施設の設計諸元

施設	分類	設計諸元
取水施設	深井戸	<ul style="list-style-type: none"> 仕上げ口径: 6” 及び 8” ケーシング/スクリーン材質: PVC
	取水ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> 水中モーターポンプ 3 相, 380V, 50 Hz
	井戸機械室	<ul style="list-style-type: none"> 構造: RC フレーム、ブロック 仕切弁、逆止弁、フレキシブル継手
管理施設	機械・管理棟	<ul style="list-style-type: none"> 構造: RC フレーム、ブロック、鋼板屋根 流量計、圧力計、ポンプ制御盤 塩素注入装置

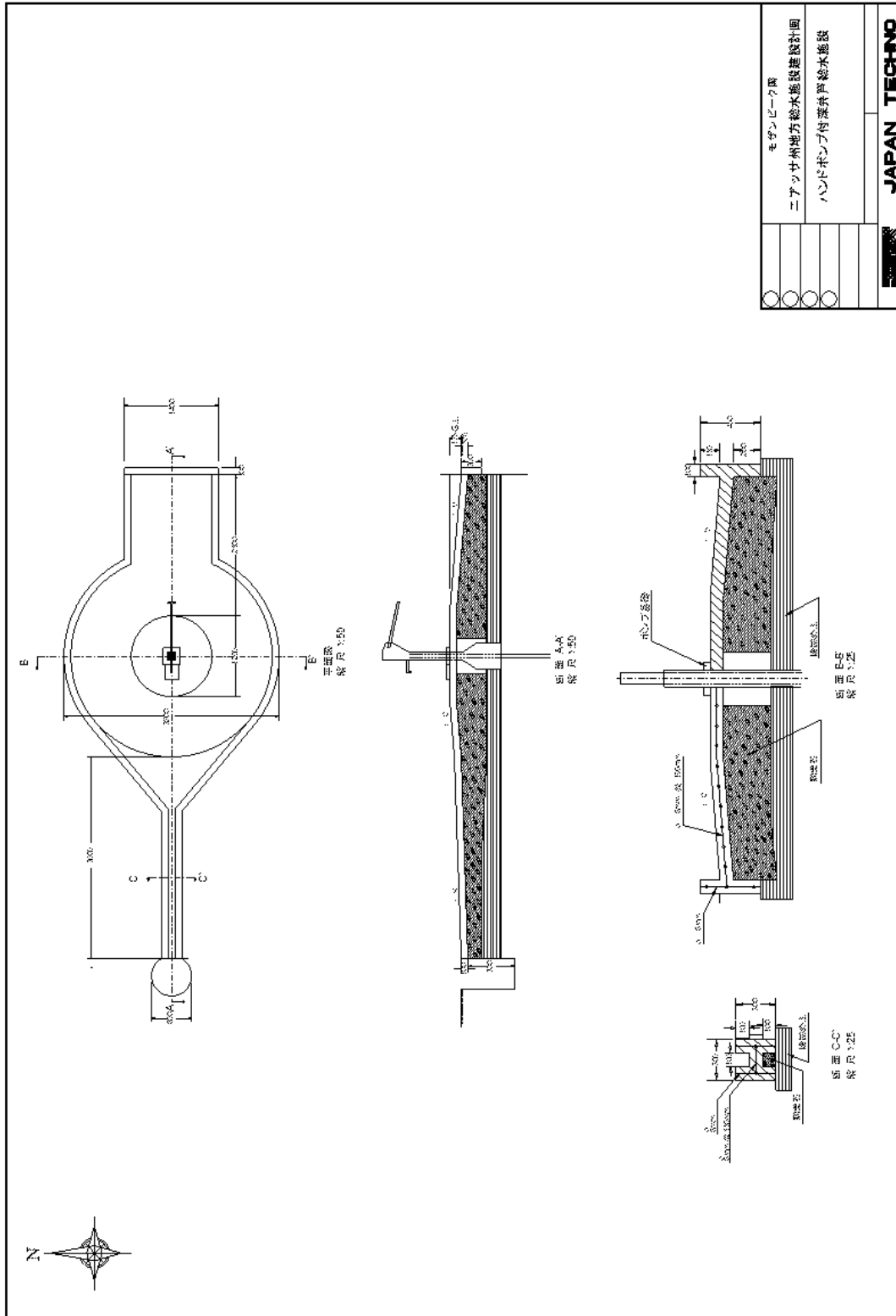
施設	分類	設計諸元
処理施設	塩素注入装置	<ul style="list-style-type: none"> ● 注入ポンプ ● 溶液タンク
送配水施設	配水池（高架水槽）	<ul style="list-style-type: none"> ● 構造: RC ● 高架水槽有効高:10 - 15m ● 容量: 50 - 150m³
	受水槽	<ul style="list-style-type: none"> ● 構造: RC ● 容量: 50m³
	送水ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ● 横軸／縦軸渦巻ポンプ ● 3 相, 380V, 50 Hz
送配水管	配管	<ul style="list-style-type: none"> ● 材質: HDPE 管(埋設部)、鋼管(露出部) ● 耐圧: PN16/PN10 ● 最低流速: 0.30m/s ● 最小口径(配水 3 次管): 32mm ● 最小水圧: 60kPa
	バルブ	<ul style="list-style-type: none"> ● 上部: 2" 方形レンチナット ● フランジまたはネジ継ぎ手 ● バルブタイプ: ゲート弁
	水道メーター	<ul style="list-style-type: none"> ● 配水区用
	バルブ／メーターボックス	<ul style="list-style-type: none"> ● 本体構造: RC ● カバー材質: RC
給水施設	公共水栓	<ul style="list-style-type: none"> ● 一基当たり 300 人/日 ● 2 栓型、口径 20mm ● 最小水圧: 60kPa
	各戸接続 (ヤードタップ)	<ul style="list-style-type: none"> ● 分岐サドル ● 水道メーター ● 給水管: PVC／鋼管 DN20 ● 最小水圧: 30kPa

3-4 概略設計図

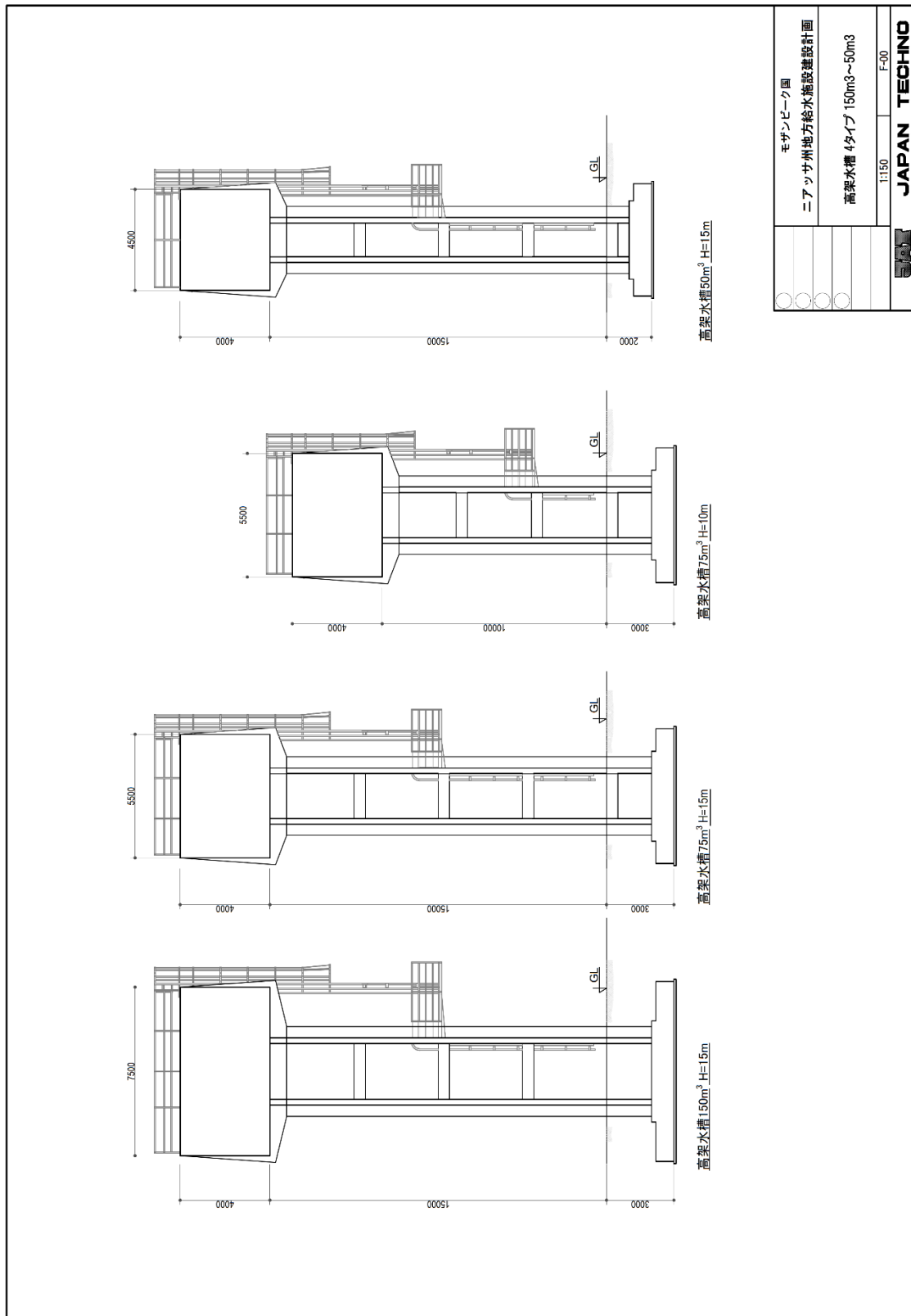
3-4-1 井戸構造図 (ハンドポンプ付深井戸用)



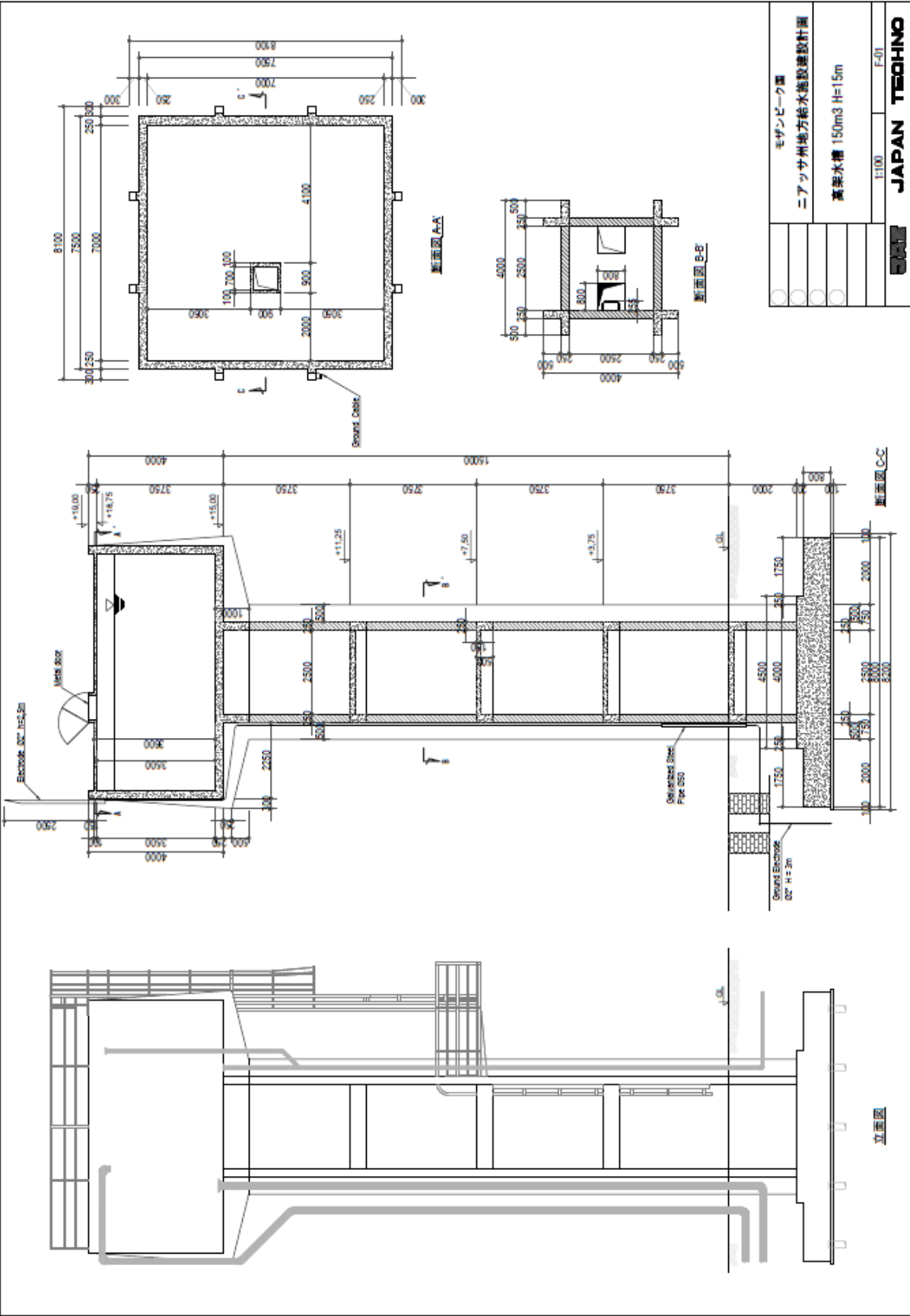
3-4-2 ハンドポンプ付深井戸



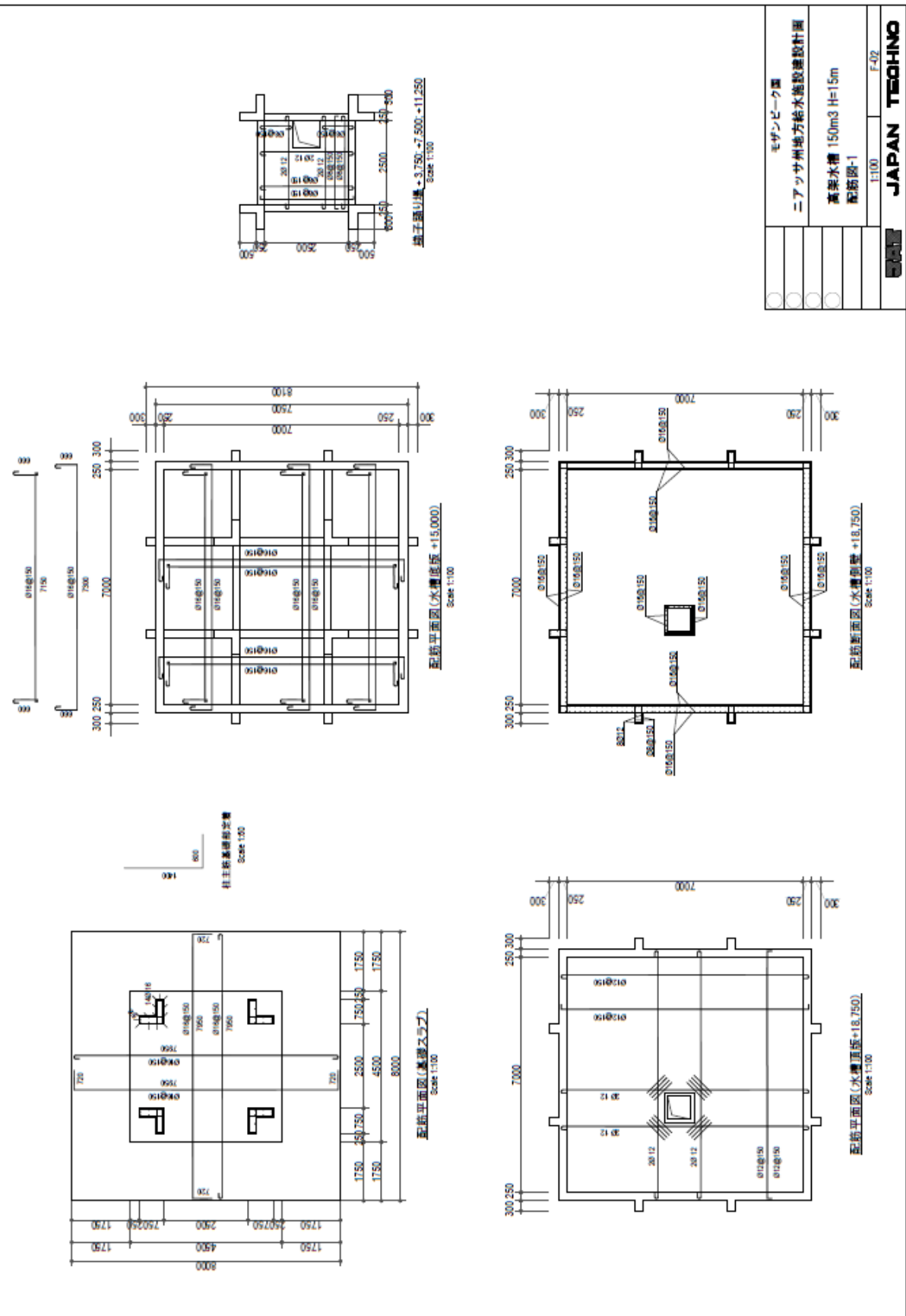
3-4-3 管路系給水施設図



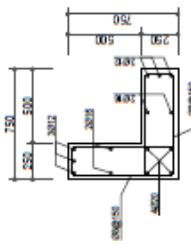
モザンビーク国	1:150	F-90
ニアッサ州地方給水施設建設計画	JAPAN TECHNO	
高梁水櫃 4タイプ 150m ³ ~50m ³		



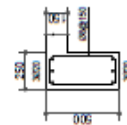
モザンビーク国	
ニアッサ州地方給水施設建設設計圖	
高架水槽 150m ³ H=15m	
1:100	F-01
JAPAN TECHNO	



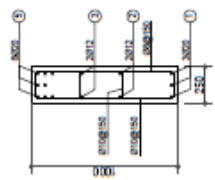
モザンビーク国	1:100	F-02
ニアッサ州地方給水施設建設計画		
高圧水槽 150m ³ H=15m		
配筋図-1		
JAPAN TECHNO		



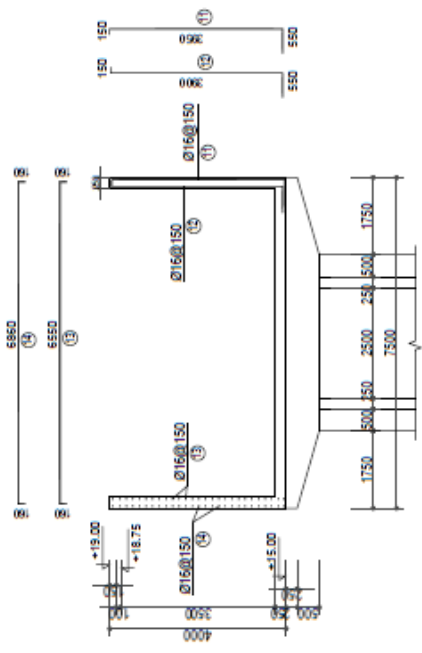
柱断面 B1
Scale 1:30



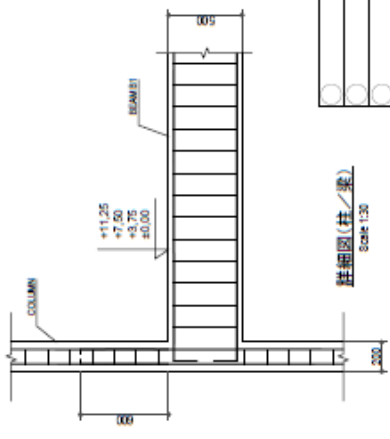
梁断面 B1
Scale 1:30



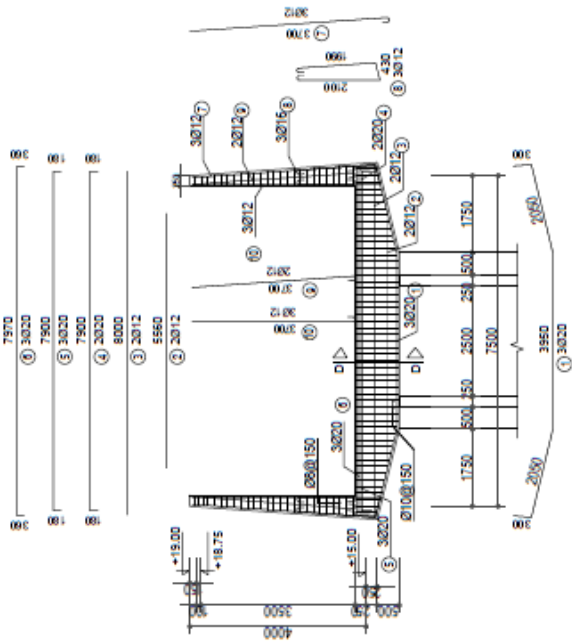
梁断面 D-D
Scale 1:30



配筋断面(水槽)
Scale 1:100

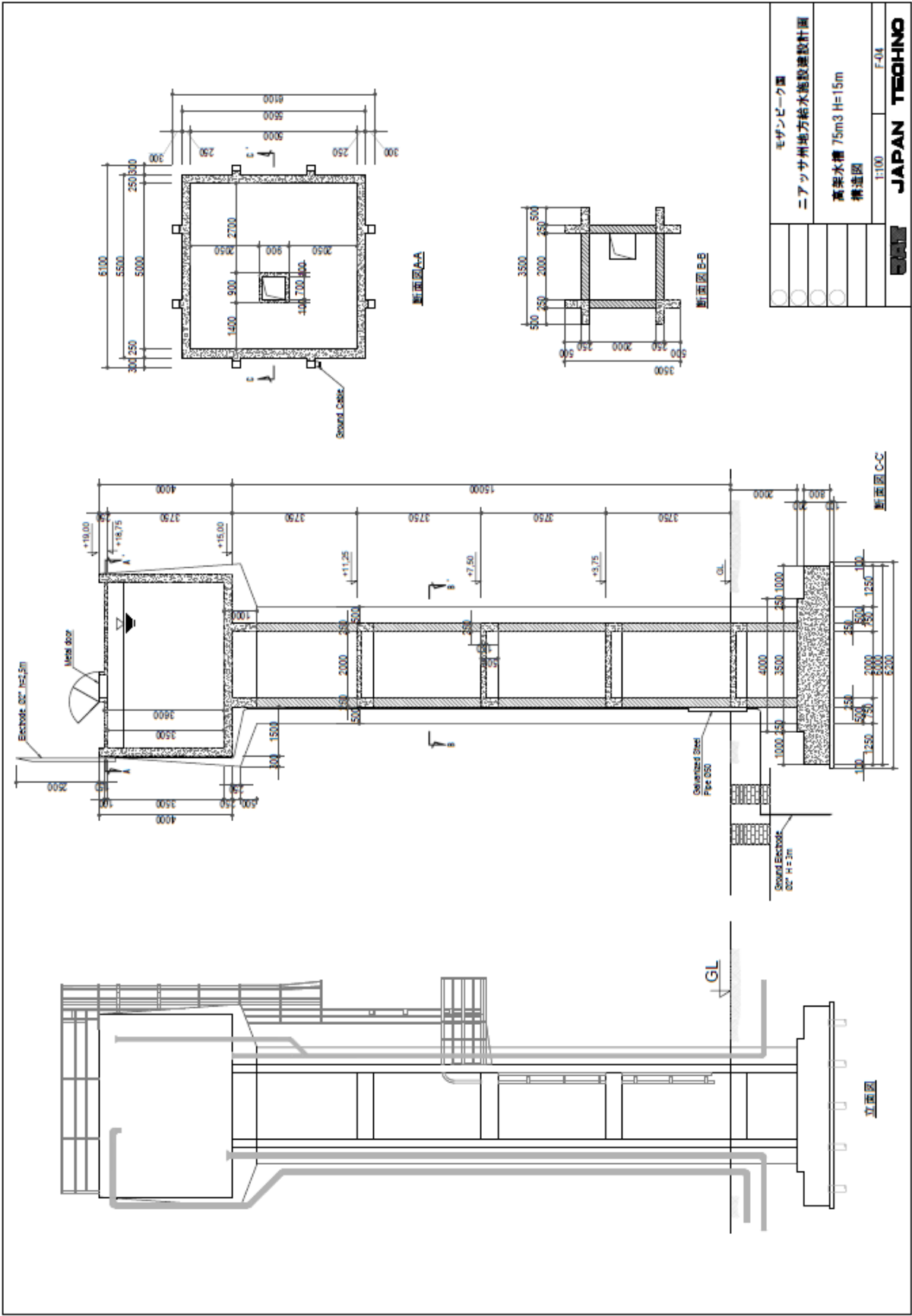


柱/梁
Scale 1:30

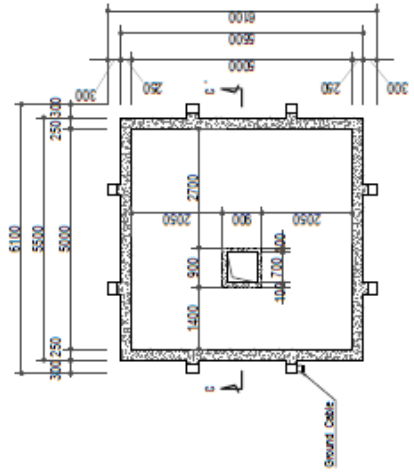


配筋断面(水槽)
Scale 1:100

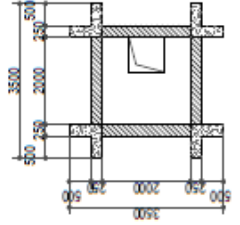
モザンビーク国	モザンビーク国
ニアッサ州地方給水道建設設計画	ニアッサ州地方給水道建設設計画
高架水槽 150m ³ H=15m 配筋図-2	高架水槽 150m ³ H=15m 配筋図-2
1:30, 1:100	F-03
JAPAN TECHNO	



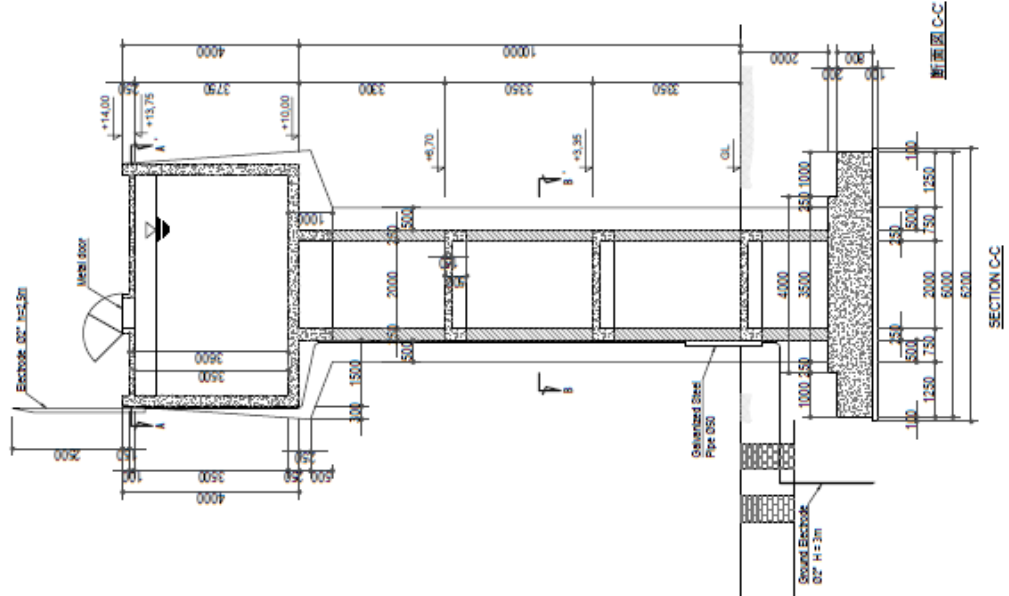
モザンビーク国	1:100	F-04
ニアッサ州地方給水施設建設計画		
高架水槽 75m ³ H=15m		
構造図		
JAPAN TECHNO		



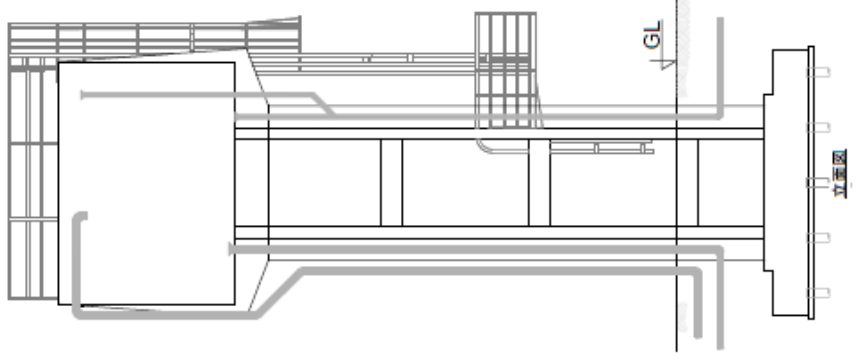
断面図 A-A



断面図 B-B

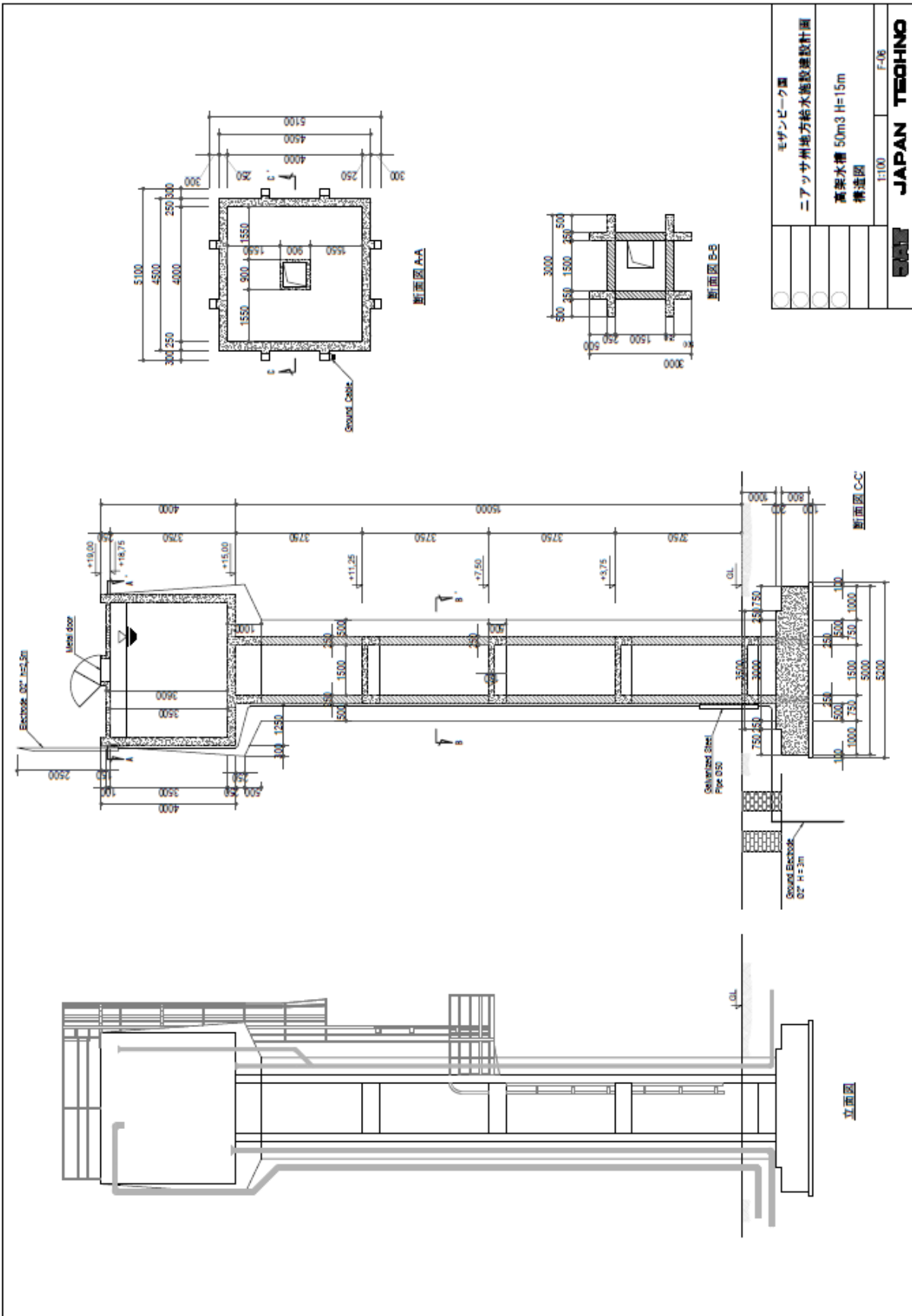


SECTION C-C

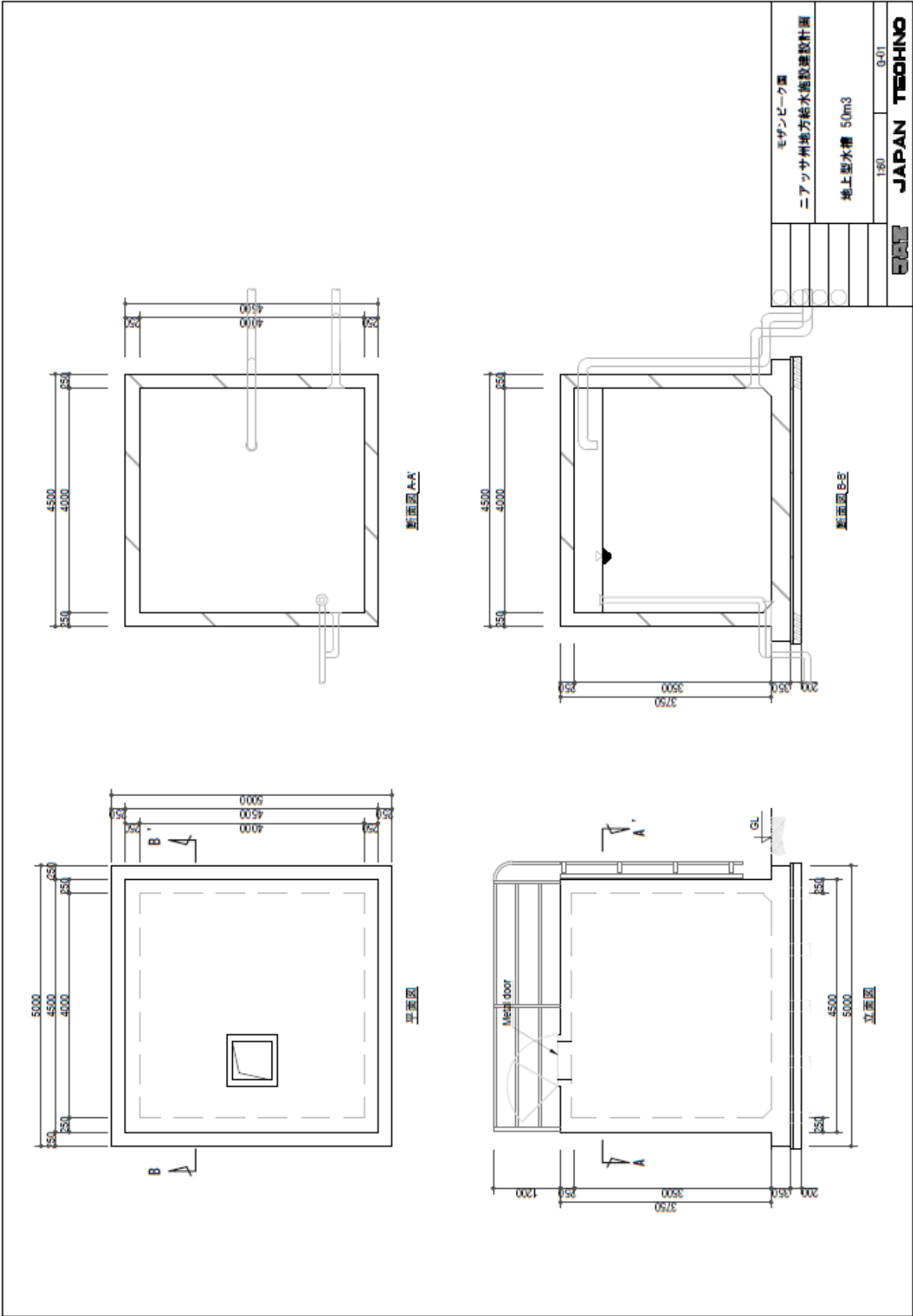


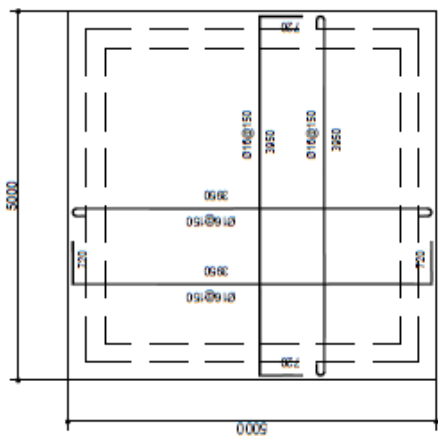
立面図

モザンビーク国	1:100	F-05
ニアッサ州地方給水施設建設計画		
高架水槽 75m ³ H=10m		
構造図		
JAPAN TECHNIO		

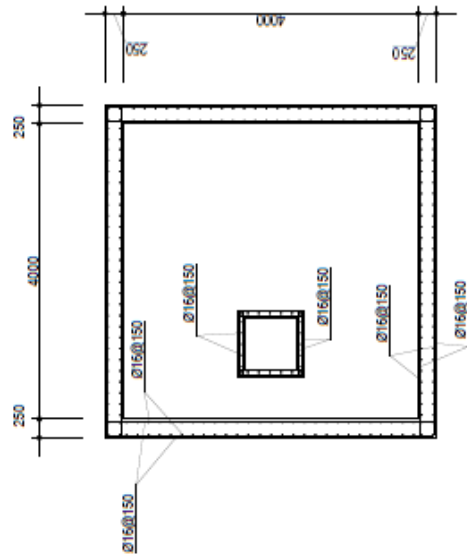


モザンビーク国	ニアッサ州地方給水施設建設計画
高圧水槽 50m3 H=15m	構造図
1:100	F-06
JAPAN TECHNO	

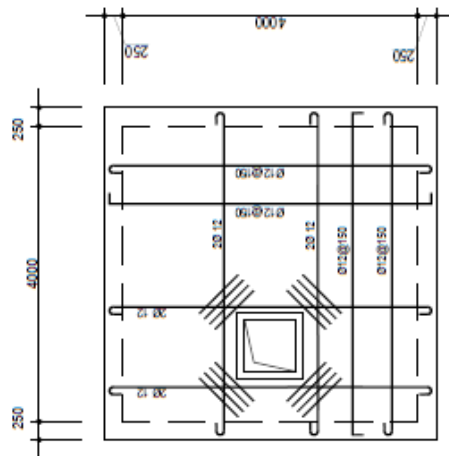




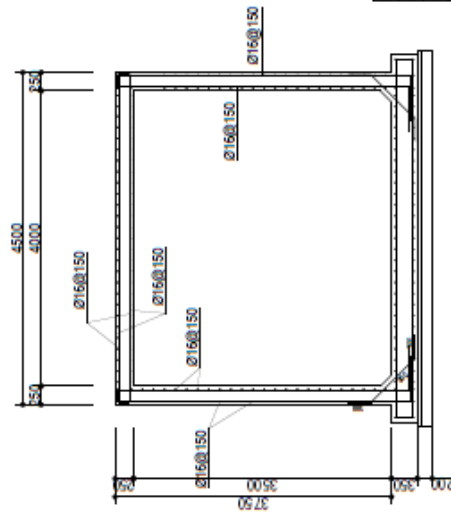
配給平面図(埋設)



配給断面図(埋設)

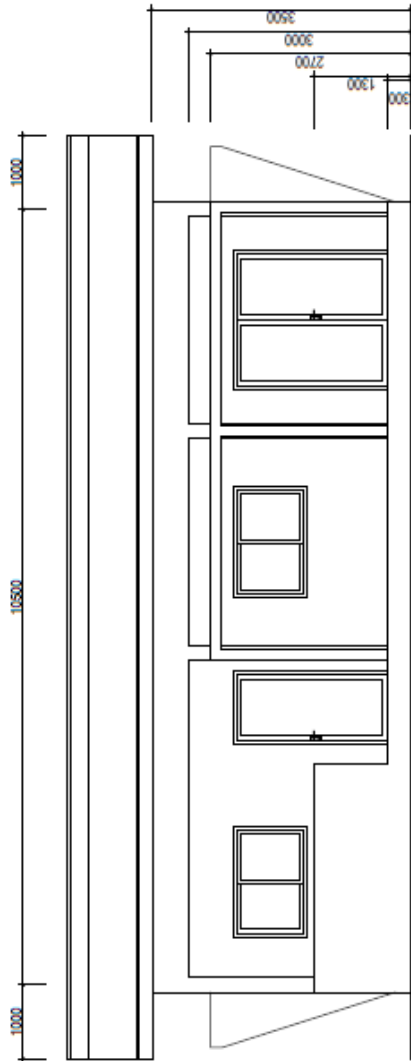


配給平面図(頂版)

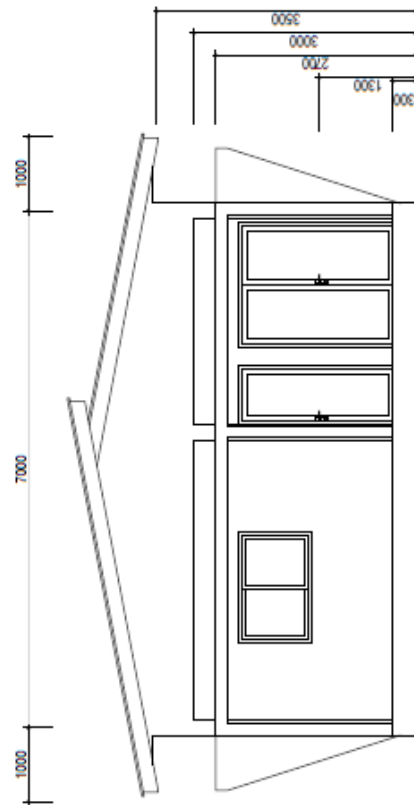


配給断面図(水櫃)

モザンビーク国	1:60	0-02
ニアッサ州地方給水施設建設計画		
地上型水櫃 50m ³		
配筋図		
JAPAN TOHNO		

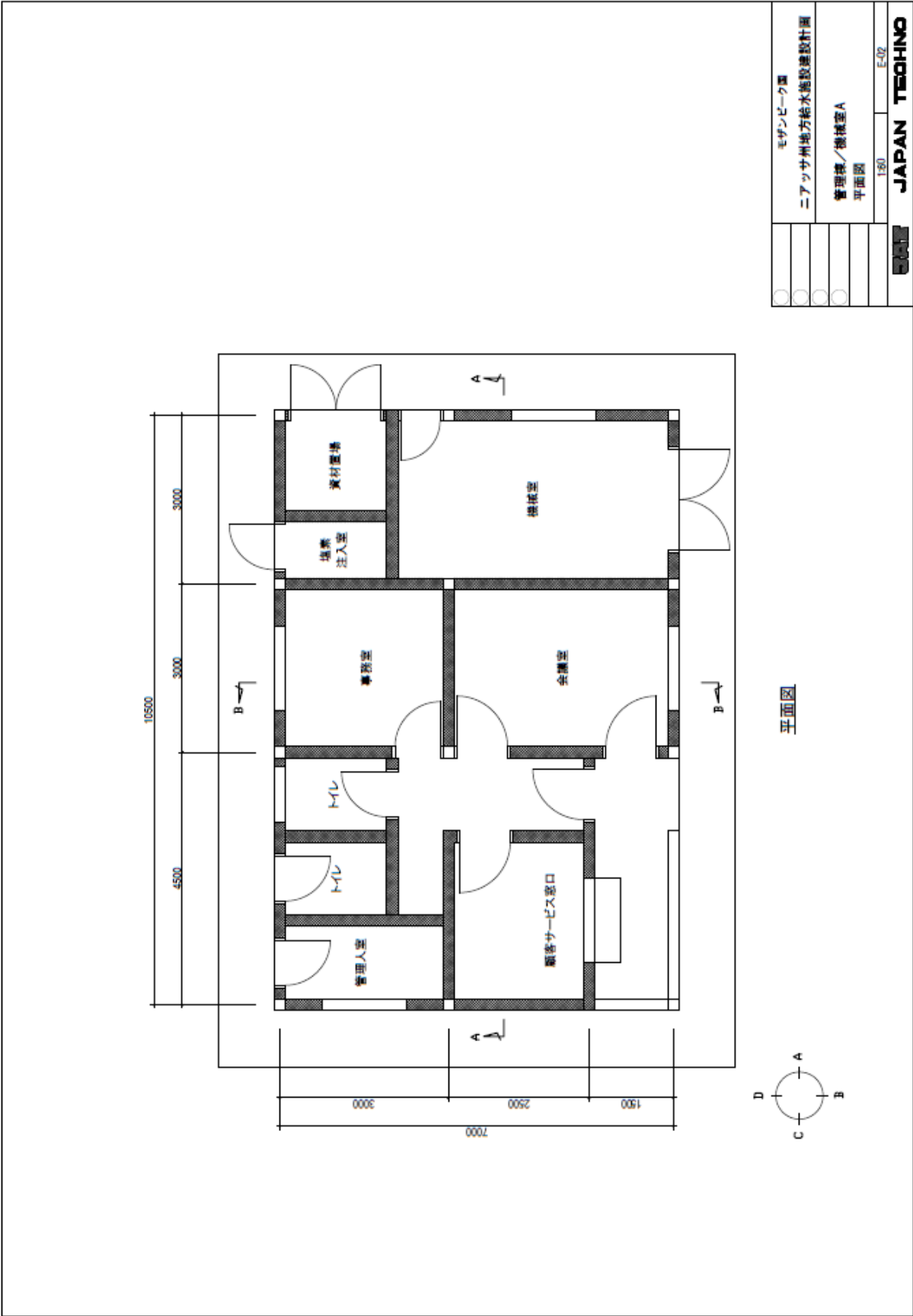


立面図(正面B)



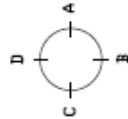
立面図(側面A)

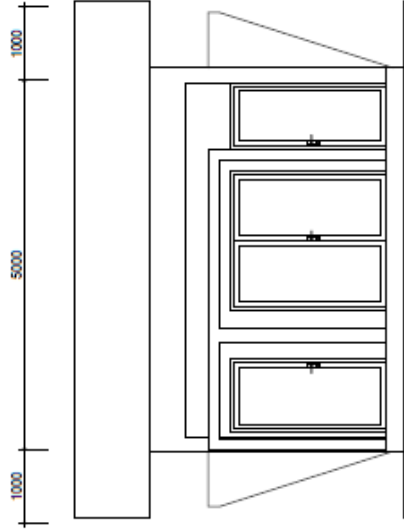
モザンビーク国	
ニアッサ州地方給水施設建設計画	
管理棟/機庫室A	
立面図	
1/50	E-01
JAPAN TECHNO	



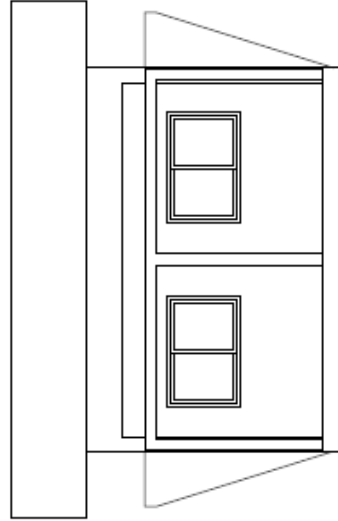
モザンビーク国	1/50	E-02
ニアッサ州地方給水施設建設設計図		
管理棟/機械室A		
平面図		

平面図

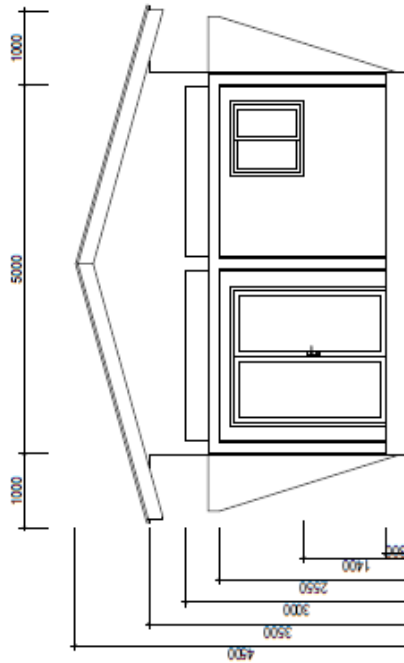




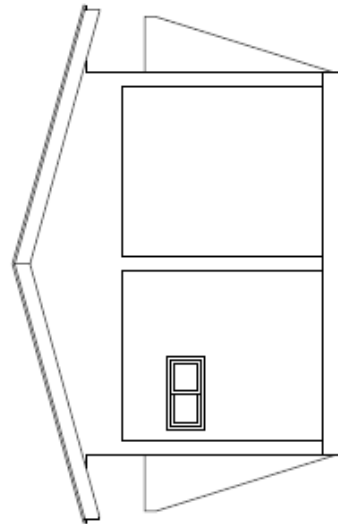
立面図(側面A)



立面図(側面C)

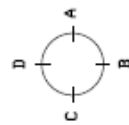
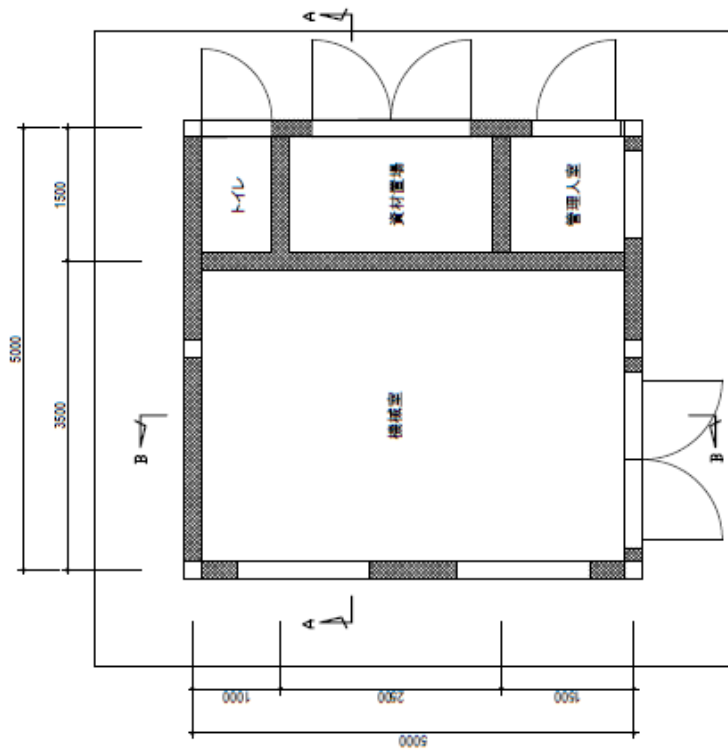


立面図(正面B)



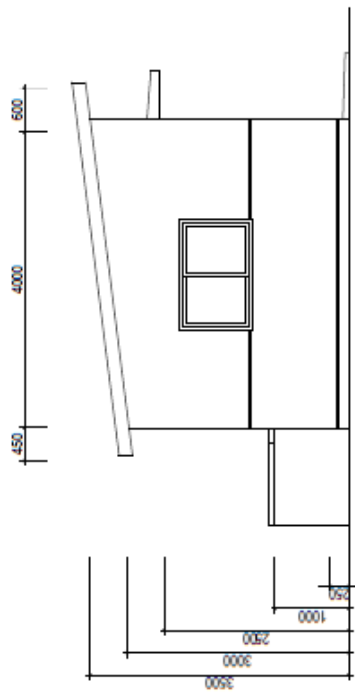
立面図(背面D)

<input type="checkbox"/>	モザンビーク国
<input type="checkbox"/>	ニアッサ州地方給水施設建設計画
<input type="checkbox"/>	機械室タイプB
<input type="checkbox"/>	立面図
1:80 E-04	
JAPAN TECHNO	

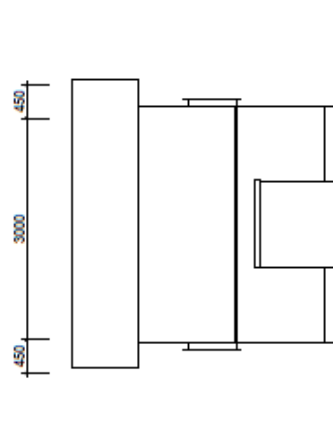


平面図

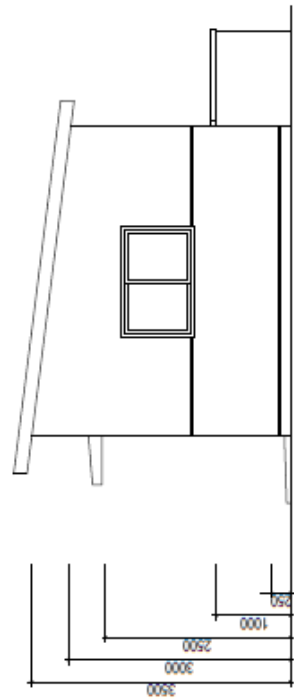
モザンビーク国	150	E-05
ニアッサ州地方給水施設建設計画		
機械室タイプB 平面図		
JAPAN TECHNO		



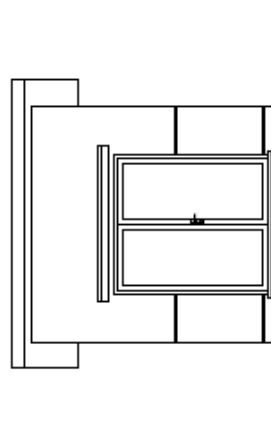
立面図(側面B)



立面図(背面C)

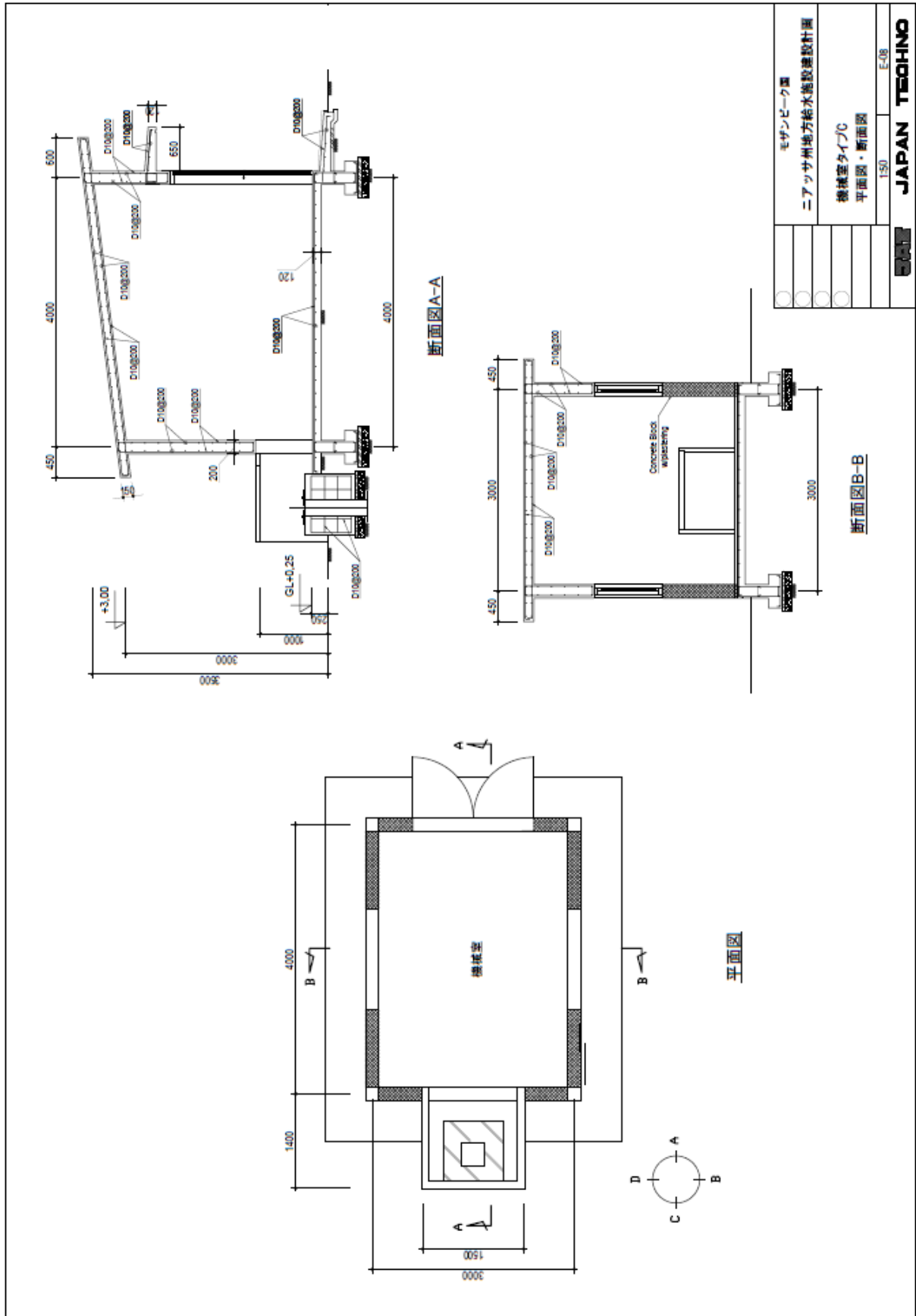


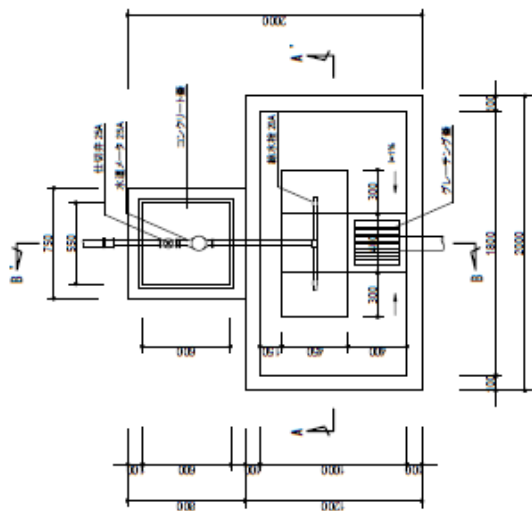
立面図(側面D)



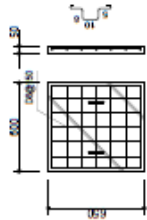
立面図(正面A)

モザンビーク国	
ニアッサ州地方給水施設建設計画	
機械室タイプC 立面図	
1/80	E-07
JAPAN TECHNO	

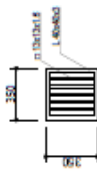




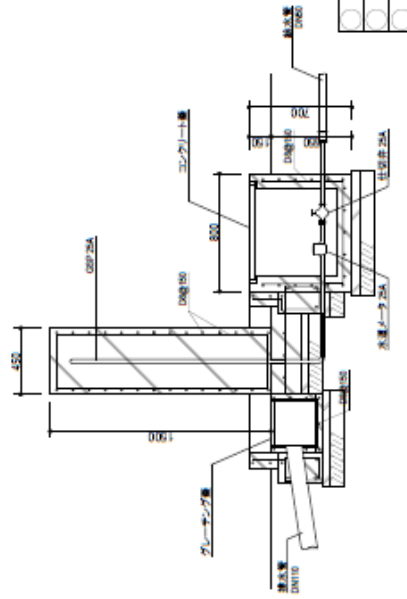
平面図
Scale 1:30



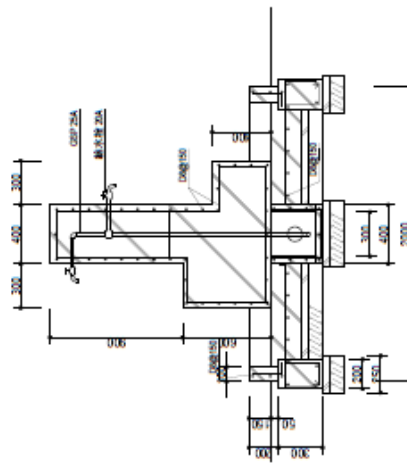
ハルボックス蓋詳細図
Scale 1:30



排水溝蓋詳細図
Scale 1:30



断面図B-B
Scale 1:30



断面図A-A
Scale 1:30

モザンビーク国	130	H-01
ニアッサ州地方給水施設建設計画		
公共水道 2種型		
JAPAN TECHNO		

3-5 施工計画／調達計画

本計画の施設は、以下に大別され、それぞれの項目に対して施工・調達計画を検討し、その方針を示す。

ハンドポンプ付深井戸給水施設：	井戸掘さくとハンドポンプ付深井戸建設 100 基（4 郡、25 基）
管路系給水施設：	管路系給水施設 4 箇所（4 郡都）。水源となる深井戸は準備調査及び実施設計段階における試掘井を生産井として使用する
資材調達：	汎用性の高い配管材

3-5-1 施工方針／調達方針

本プロジェクトにおける工事は、一般無償資金協力事業として実施されるため、主契約者は日本国企業となる。主契約者は、日本国コンサルタントの監理のもと業者契約に基づき、給水施設建設と資機材の調達を定められた期間内にそれぞれ指定された場所に完成させる。ハンドポンプ付深井戸給水施設の掘さく地点選定については、実施設計段階によける水理地質踏査及び物理探査につづいて、同コンサルタントは施工段階で不成功井の代替掘さく地点選定に係り、施工監理と並行して物理探査等を実施する。その事業実施計画に当たっては、無償資金協力制度を十分に考慮し、適切な事業実施体制と工期を設定することが必要である。図 3-27 に本プロジェクトの事業実施体制を示す。

本プロジェクトの責任機関は公共事業住宅水資源省国家給水衛生局（MOPHRH/DNAAS）である。実施主体は給水施設のレベルに応じて次のように分かれ、それぞれ実施設計から施設建設、施設の運営・維持管理までの責任を負う。

- 管路系給水施設： DNAAS、AIAS 本部、AIAS カーボ・デルガード州事務所、ニアッサ州 SPI、各対象郡 SDPI と市役所
- ハンドポンプ付深井戸： DNAAS、ニアッサ州 DPOP、各対象郡 SDPI

一方、本プロジェクトで起用される日本国コンサルタントは、両国政府による E/N 締結、そして先方政府と JICA による G/A 締結後、JICA によりモザンビーク国側へ推薦される。その後、同コンサルタントは実施機関と設計・施工監理契約を締結し、実施設計・本邦業者選定のための入札図書の作成、入札の支援、調達、施工監理を行なう。続いて、入札、及びその結果に基づき業者契約が締結される。

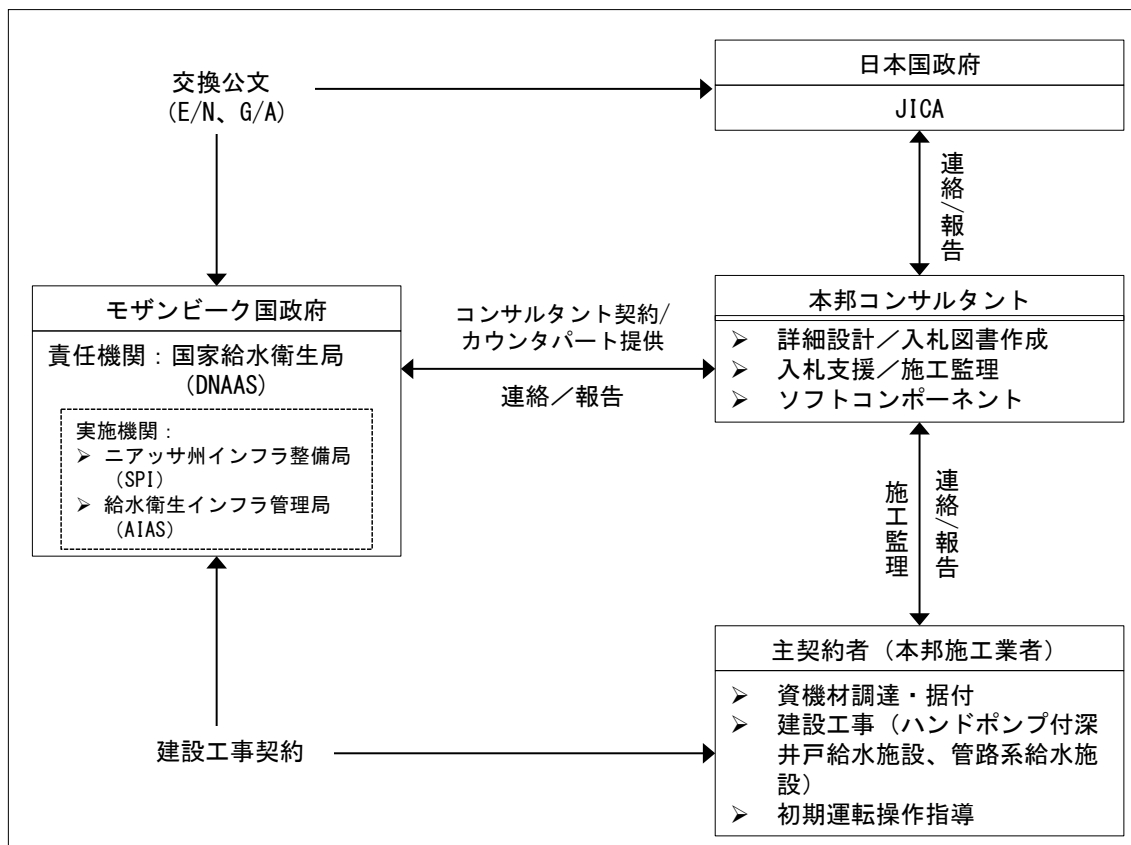


図 3-27 プロジェクトの実施体制図

3-5-2 施工上／調達上の留意事項

本プロジェクトの施設建設・資機材調達における主な留意事項は以下のとおりである。なお、本プロジェクトは無償資金協力のスキームで実施されることから施工業者は本邦企業であることと、契約も日本円で締結されることが定められている。

(1) 現地企業の活用

PRONASAR の方針³³では、現地企業 の能力強化を促進していることから、既往技プロにおける再委託業務では積極的に現地企業を活用した。本プロジェクトにおいても、特に深井戸掘さく工事等で、ニアッサ州またはその周辺の業者の活用が期待される。現地業者は、一般無償資金協力で求められる品質、安全管理や工程管理に不慣れな部分があるものの、先方政府の方針に沿ったプロジェクトにすることが望ましいため、現地企業の活用も検討する。

(2) 本邦企業のライセンス取得及び企業登録の必要性

モザンビーク政令番号 34/2013 によれば、外国企業が同国で活動を行うためには、代理事務所（商業代表等）の設立・登録が求められている。登録には次の手順と必要書類の準備が求

³³ PRONASAR(2019-2030)の頁 16 表 3.1、プログラムのコンポーネント-1 及びコンポーネント-3

められ、書類に不備等無ければ申請から約1ヵ月で登録ができる。

1) ライセンス取得の申請

- ✓ 申請先： 経済・財務省の窓口（シングルサービスカウンター）
- ✓ 有効な会社代表者のID(パスポート等)
- ✓ 会社からの委任状（Power of Attorney）
- ✓ モザンビーク国公共事業住宅水資源省(MOPHRH)の承認
- ✓ プロジェクト実施機関（MOPHRH/DNAAS)から事業実施を推奨するサポーターインゲレター
- ✓ 本プロジェクトの交換公文（E/N）及び贈与契約(G/A)
- ✓ 実施機関（MOPHRH/DNAAS)との契約書（工事契約書、またはコンサルタント契約書）

2) 代理事務所または商業代表の登録

- ✓ 登録先：商業登記所（Conservatoria de Registo de Entidades Legais）
- ✓ 会社の登記簿
- ✓ 会社の定款
- ✓ 会社の取締役会による、海外での連絡事務所の開設の許可証
- ✓ 連絡事務所の定款を申請する申請書
- ✓ 記入済の申請書
- ✓ 登録料金の支払い証明（MZN6,556.00/年）
- ✓ ポルトガル語以外の書類は翻訳が必要

(3) 広範囲に分布する対象サイト

本プロジェクトの対象地域は、南北 300km、東西 180km と広範囲に分布し、施設の種類もハンドポンプ付深井戸建設及び管路系給水施設とそれぞれの専門業者や監理者が求められる。そのため、一定水準の施工品質を維持し、かつ遅滞なく効率的に工事を実施するため、日本国コンサルタント常駐監理者 1 名及び現地技術者を可能な限り配置した施工監理体制とする。特に、ハンドポンプ付深井戸の施工時には、工事区域を同一郡内で集中させることで、施工監理を行き届かせ、予期せぬ問題等が発生しても迅速に対応できるようにする。

(4) 気象条件

プロジェクト対象地域の気候は、熱帯性気候に属し、乾期と雨期が明確に分かれている。現地の主要な雨期は 12～3 月であり毎月 150 mm前後から 300 mm程度の降雨量がある。

本プロジェクトでは、リシンガ市に作業基地を設けることを想定している。リシンガ市の作業基地から各サイトへの輸送については、アクセスに未舗装道路の多いマヴァゴ郡及びムエンベ郡は、雨期を避けるよう計画する。

特に雨期には、アクセス路の水没・泥濘化により深井戸掘さく地点へのアクセスが困難となることを考慮して、実施工程を作成する必要がある。掘さく地点まで到達するには、道路以

外の場所を通過することを余儀なくされることが多く、雨期の間、工事に必要な重量物を搭載した大型車両は、悪路で立ち往生する可能性が大きい。そのため、12～4月の間の5ヵ月間は深井戸掘さく工事は休止期間とする。

(5) 税金及び本邦プロジェクトスタッフの現地就労

1) 付加価値税 (VAT) について DNAAS から税務局に確認が行われ、Decree No.66/2017 での免税が可能であることが確認された。基本は、プロジェクト専用の免税冊子が税務局より発行され、免税対象となる支払い事項に対して、当該請求書のカーボンペーパーとなっている冊子の頁に必要な事項を記入すれば免税が可能となる。

ただし、以下の品目は免税対象にならない。

- ・ 水・ガス・電気・通信費
- ・ 食品・飲料、飲食費（ケータリング等）
- ・ 交通費
- ・ 住居費

2) 法人所得税

➤ 法律 34/2007 号によれば、民間企業、商業活動を行う市民団体、農業組合、国営企業、その他モザンビーク国内に本社もしくは実質経営主体を有する民間企業及び公的法人は課税対象となる。以下の団体は、法人所得税(IRPC) が免除される。

- 政府、地方自治体（国営企業を除く）、社会保障機関財務透明性税制が適用される企業・団体
 - a. 商業法人格を取得していない市民団体
 - b. 専門会社
 - c. 単なる資産管理会社（関連グループが過半数の株を所有すること）
- 公共、社会、文化団体
- 公益事業協会、文化・チャリティ・支援活動等の団体

➤ 以下の業種以外は 32%である。

- ・ 法律 34/2007 号、法律 9/2008 号の第 67 条に示される源泉徴収税が課されている活動：20%
- ・ モザンビークに本社が登録されていない、また活動実態がないが恒久的³⁴な財産を有する組織には 源泉徴収税が課される：20%
- ・ モザンビークに本社が登録されていない、または実質的な所有者がモザンビーク

³⁴ 恒久的施設： 法律 34/2007 号第 3 条による定義：

1. 恒久的施設とは、サービスの提供を含め、商業、産業、または農業の性質を持つ活動の全部または一部が行われている固定的な施設をいう。

2. これらには、特に前項で言及した恒久的な施設の概念が含まれる：

a) モザンビーク領内にある経営、支店、事務所、工場、作業場、鉱山、石油やガスの井戸、採石場、その他の天然資源を採取する場所。

(b) 建築物、工事仮設現場又は組立場所であって、その期間又は作業若しくは活動の期間が 6 ヶ月を超えるもの。

に属しておらず、恒久的な財産を持たない組織（輸送、通信産業及びその関連機器製造業など）が得る特別な収益に適用される：10%

- ・ モザンビークの株式市場における証券取引による収益は源泉徴収税が課される：10%

➤ 本プロジェクトを実施する本邦企業に対して法人税が課される場合、先方政府負担とする。

3) 外国籍技術者の個人所得税

モザンビーク国における個人所得税に関して、外国籍者でも年間180日以上滞在した場合、居住者として扱われる。このため工期により現地滞在が長くなる本邦技術者も課税対象となるが、これらの課税分は先方政府負担事項となっている。なお、モザンビーク国労働者は免税対象外である。

モザンビーク国非居住者の個人所得税について、モザンビーク国で得られた所得のみに対して適用される。

4) 外国籍技術者の就労許可及び在留許可

実施段階において外国籍技術者が現地でプロジェクトに長期間従事する場合、就労許可書や在留許可書を取得する必要がある、また、これら手続きには書類の準備と時間を要する。これらが適切に行われていない場合、当局により工事中断の指示が出される可能性があるため、本邦企業は前広に準備をしておくことが求められる。

(6) 安全管理

ニアッサ州への大きな影響はまだみられないものの、近年隣のカーボ・デルガード州の一部地域（北東部）で治安が悪化しているため、先方政府と密に連絡をとり、安全については常に最新情報を入手する。

3-5-3 施工区分／調達・据付区分

本計画の範囲とそれに対応するモザンビーク国側と日本国側の分担内容は以下のとおりである。

(1) モザンビーク国側の負担

1) 給水施設建設

- ① 給水施設建設に関わる用地の確保と整地
- ② 掘さく地点までのアクセス道路の整備、補修及び必要に応じて拡張工事の実施
- ③ 工事基地（ベース及びサブベースキャンプ）となる用地の確保と整地
- ④ 管路系給水施設の運営・維持管理を担当する民間オペレーターの選定と契約をプロジェクト側が提案するスケジュールに沿って実施

- ⑤ 民間オペレーターが住民と締結する各戸接続契約のためのモニタリング、及び必要に応じて促進等の支援
- ⑥ プロジェクトに必要なカウンターパート要員の確保。最低限、DNAAS 本部 1 名、ニアッサ州 SPI1 名と DPOP1 名、AIAS 本部 1 名、AIAS カーボ・デルガード州事務所 1 名、各対象郡の SDPI から 1～2 名
- ⑦ 建設された給水施設の持続的な運営・維持管理に係るモニタリング、SINAS³⁵(Sistema de Informação Nacional de Água e Saneamento)データベースの更新、監督、指導を最低でも年に 2 回実施

2) ソフトコンポーネント

先方負担となる活動費及びカウンターパート要員の確保や日当等の負担。詳細については後述する。

上記以外のモザンビーク国側負担と詳細に関しては、「3-7 相手国側負担事業の概要、及び 3-9 プロジェクトの概略事業費」に示す。

(2) 日本側の負担

1) 施設建設

- ① ニアッサ州 4 郡都・市（マヴァゴ郡マヴァゴ郡都、ムエンベ郡ムエンベ郡都、マジュネ郡マランガ郡都、マンディンバ郡マンディンバ市）で計 4 基の管路系給水施設の建設（機械室までの電線引き込み工事、施設保護用のフェンスを含む）
- ② ニアッサ州 4 郡（マヴァゴ郡、ムエンベ郡、マジュネ郡、マンディンバ郡）で計 100 基のハンドポンプ付深井戸給水施設の建設
- ③ 仮施設（資機材ヤード、事務所等）の建設・撤去
- ④ 「品質管理計画」に示された品質試験の実施

2) 資機材調達

本プロジェクトは、以下に示す資機材を調達する。調達資機材は原則として現地調達または第三国調達とする。

- ① 配管材（HDPE、呼び径 32mm～110mm）
- ② 各戸接続（ヤードタップ）キット
- ③ 運営・維持管理用機材（パソコン、プリンター、机／椅子、水位計、GPS）
- ④ 水道メーター検針システム（ソフト、スマートフォン）

3) ソフトコンポーネント

建設される管路系給水施設の運営・維持管理及び監理・モニタリングに必要な基礎的な知識や技術に係る能力強化、ハンドポンプ付深井戸給水施設の運営・維持管理を主体的に行う水衛生委員会の形成もしくは再組織化（既存の委員会が存在するが、脆弱な状態の場合）等の

³⁵ SINAS: 国家水衛生情報システム

ためのソフトコンポーネントを実施する。なお、ソフトコンポーネントの活動について、「3-5-7 ソフトコンポーネント計画」に後述する。

3-5-4 施工監理計画／調達監理計画

本プロジェクトは、我が国による無償資金協力事業として、実施設計と調達・施工監理を日本国企業のコンサルタントが担当する。また、NGO／現地コンサルタントを起用する住民啓発・組織化・運営・維持管理の指導等、ソフトコンポーネント業務監理を併せて行う。

その業務内容は表 3-36 のとおりである。

表 3-36 本プロジェクトにおける日本国コンサルタントの業務内容

段 階		業 務 内 容
1	施工・調達前段階	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実施設計調査 ・ ソフトコンポーネント活動の監理 ・ 入札図書を作成 ・ 入札業務代行 ・ 入札結果評価 ・ 契約業務補佐
2	施工・調達段階	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施工監理、資機材調達管理 ・ 不成功井が出た場合の代替掘さく地点選定の水理地質踏査及び物理探査 ・ ソフトコンポーネント活動の監理 ・ 民間オペレーター選定・契約締結支援 ・ 検査、操業指導 ・ 報告書作成等

管路系給水施設については、対象 4 サイトの詳細設計業務を行う。管路系給水施設の水源に関しては、実施設計段階に合計 24 箇所において水理地質調査、物理探査、試掘調査を実施する計画とする。

本計画のハンドポンプ付深井戸については、100 箇所での成功井建設を目的としているが、揚水量不足や水質による不成功井も考慮する（成功率 61.7%）。

ニアッサ州では地下水開発の難度が非常に高いため、井戸掘さくの成功率を左右する井戸位置や深度の判断においては日本人の水理地質及び物理探査団員が常に調査チームと現場を確認し、判断する。

施工段階においては、本プロジェクト実施促進のための必要事項に関して、実施機関をはじめとするモザンビーク国側関係機関との整合、調整を図りながら品質・工程管理を行う。特に、免税措置や本邦技術者滞在許可及び就労に関しては、時間を要するため、速やかに必要書類を準備することに留意する。

実施設計に係る要員について表 3-37 に示す。

表 3-37 コンサルタント実施設計要員（現地調査）

	要員	業務内容
1	業務主任/給水計画	本プロジェクトの総括として、コンサルタント契約交渉、契約締結、AP（Authorization to Pay）発行促進、実施機関との協議、対象 4 郡における郡及び地域リーダーとの合同会議、環境局（環境ライセンス等について協議）、労働局、財務局（免税について再確認）、プロジェクト実施の合意形成といった業務を行う。
2	給水施設設計 1	現地調査において管路系給水施設で建設される全施設の最終確認及び測量、地盤調査の再委託監理を行うとともに、詳細設計業務を主体的に行う。
3	水理地質 1 水理地質 2 水理地質 3	物理探査の結果を受けて井戸掘さく地点の選定を行い、管路系給水施設対象 8 箇所成功井を計画して井戸の掘さく監理を行う。また、物理探査の結果から、ハンドポンプ付深井戸対象 100 サイトの井戸掘さく地点の選定を行う。
4	物理探査 1 物理探査 2 物理探査 3	現地民間技術者を指揮し、対象各サイトでの電気探査を実施する。サイトにて速やかに調査結果の解析を行い、水理地質担当者が井戸掘さく地点の選定に必要な地質情報を提供する。
5	積算／調達計画	現地資機材の流通状況・価格の確認調査、詳細設計積算業務、調達機材計画の確認作業を行う。

施工監理に係る要員について表 3-38 に示す。

表 3-38 コンサルタント施工監理要員（日本人技術者）

	要員	業務内容（施工監理）
1	常駐施工監理者 （管路系給水施設）	<ul style="list-style-type: none"> 現地に常駐し、管路系給水施設の施工及び調達の監理業務を総括的に行う。 実施機関への定期報告、業者との定例会議の主催、施工期間中の品質管理、工程管理、安全管理等の全般を監理するとともに、東京への定期連絡を行う。
2	水理地質	<ul style="list-style-type: none"> さく井工事の監理及び不成功井の対策として物理探査及びその結果を受けた井戸位置決定の業務を行う。
3	機械・電気技術者	<ul style="list-style-type: none"> 設備配管、ポンプ等機械設備工事、及び電気工事の監理を行う。
4	業務主任（竣工・立上げ支援）	<ul style="list-style-type: none"> 着工時及び完工時にそれぞれ着工時応援、竣工時応援として派遣し、各種着工準備、撤収、着工・竣工式典等の対応を行う。
5	業務主任（品質管理会議）	<ul style="list-style-type: none"> 品質管理会議を開催し、会議の事務局機能を担う業務を行う。業務主任者が本邦から参加する。
6	常駐施工監理者 （瑕疵検査）	<ul style="list-style-type: none"> 竣工検査結果に基づき、引渡し後 1 年目に現地入りし、瑕疵の有無について検査を実施する。 実施機関他関係機関への報告業務を行う。

上記、日本人技術者以外に現地傭人として、施工監理補助（土木工事や井戸掘さく工事等）や事務員等を必要期間配置することを検討する。

3-5-5 品質管理計画

各工事の品質管理方法について以下に示す。

(1) 資機材の品質管理・確認、及び免税

資機材の品質管理については、次のような流れで行うものとする。

- ① 主契約者の調達管理者は、資機材の品質を確保した後に発注する。
- ② 発注後速やかに免税手続きに必要な書類を実施機関に提出し、免税の便宜を依頼する。
- ③ 現場に資機材が到着した際に、再度主契約者の現場技術者が検査を行う。
- ④ 主契約者は資機材の品質管理のため、工場品質試験データ、強度試験など必要な書類をコンサルタントに提出する。
- ⑤ コンサルタントの常駐施工監理者が施工・配置・据付前にこれらの品質確認を行い、その使用可否を判定する。

一方、井戸掘さく工事に使われる機材は、本邦施工業者の責任の下で現地業者保有のものが想定されるが、使用される保有機材の能力、その整備状況、プロジェクト対象地域の地質に適した工具類や消耗品類の保有状況を確認する。また、これら機材に故障等が発生した時の対応についても、事前に業者に対して確認を行う。

(2) 管路系給水施設工事

1) コンクリート工事

本計画の対象サイトは広範囲に分布しており、生コンクリート製造業者からコンクリートを購入して施工することは困難であるため、コンクリート工事は全て現場練り／打設とする。コンクリートの配合と計量は定量マスにて人力で行い、練混ぜには原則としてポータブルミキサー（0.30m³程度の物）を使用することとする。打設については、配水池は一回の打設量が多くまた高さもあることから、コンクリートバケットをトラッククレーンやポータブルクレーン等により吊上げ打設を行う。配水池以外の構造物については人力により打設する。

使用するコンクリートの設計強度及び主な使用箇所・構造物は表 3-39 のとおりである。配合比については、実際の使用材料により試験練りを行い、その結果を元に決定する。

表 3-39 コンクリート設計強度と使用箇所

設計強度	主な使用箇所
18 N/mm ² (※)	均しコン, 無筋/小型構造物
21 N/mm ²	鉄筋構造物
24 N/mm ²	水密構造物 (配水池、受水槽)

※N/mm² : ニュートンパー平方ミリメートル (圧力・応力の単位)

現場ではスランブ試験、簡易塩化物濃度試験、空気量試験を行う。室内試験では材齢7日及び28日の圧縮強度試験を行なう。型枠材の取り外し時期については、これらの材齢7日強度の圧縮強度試験データをもとに、強度発現を確認した上でコンサルタントの指示により行なう。

また、現場練りの場合は、粗骨材料の含水状態が天候により変化しコンクリートの水セメント比の調整が難しいため、コンクリートの品質管理を適切に行う。鉄筋のかぶりに関しては、強度が確認されたスペーサーにて正しく保ち、コンクリート打設前にはコンサルタントが鉄筋と型枠の確認を行なう。

2) 土工事

本計画における土工事は、埋設配管工と配水池建設工が主体となる。それぞれに対し、以下のように計画する。

a) 配管土工

現地では、現地施工業者の保有建機は限られているため、配管トレンチの掘さくは人力が一般的である。また、裨益村落住民などの追加投入が可能のため、埋設配管の掘さくは人力にて行うことを基本とする。

埋戻し/締固めも人力により行う。埋戻しには配管保護砂として利用可能な掘削土から石礫や異物等があった場合除去して使用する。掘削砂質土を基礎砂として敷いて締固め、配管を布設した後、保護砂で所定の位置まで埋め戻し、その後発生土で現地盤まで埋め戻す。下層より30cmごとにランマなどを用いて十分に締固め、最後に表土を敷均し仕上げる。埋戻し後タンパを用いて十分に転圧する。舗装箇所における破碎された舗装材は、各郡の指定する所定の場所に廃棄する。なお舗装箇所の横断施工については道路管理者による占用許可が必要となる。

b) 構造物建設土工

配水池、受水槽、建屋等の構造物はバックホウを用いて床掘を行う。埋め戻しはタンパ、振動ローラ等を用いて十分に転圧する。

3) 管路布設工法

送・配水区間において通水試験を行い、管路の水密性と安全性を確認する。管材は水道用硬質ポリエチレン管を使用するため、掘削土の異物等直接管体に触れて集中荷重にならない

ように、管体の基礎及び埋戻し材料は掘削砂質土など異物等を取り除いた良質土を用いるものとする。

(3) ハンドポンプ付深井戸給水施設工事

1) ハンドポンプ付深井戸建設工事

- ① 井戸掘さくの地質サンプリングは、掘さく 2m 毎（堆積層では 1m 毎）及び地層の変化に応じて実施し、水理地質条件の変化の判定を行なう。
- ② 孔内電気検層を行なった後、スクリーン設置位置を決定する。孔内電気検層での帯水層の判定及びスクリーン位置の決定は施工業者が行ない、コンサルタントが承認する。
- ③ ケーシング、スクリーン、充填砂利を設置しセメンテーションを実施する。
- ④ 揚水試験及びその解析を施工業者が行ない、コンサルタントが承認する。
- ⑤ 揚水試験の最終段階である連続揚水試験の終了直前に水サンプルを採取し、水質検査に使用する。水質検査は、現場で簡易分析を実施し、マップにある公的な水質検査機関において室内分析を行う。

2) ハンドポンプ設置及び付帯施設建設

- ① ハンドポンプ基礎部分は揚水管等が垂直に設置できるよう注意する。
- ② 排水溝の勾配が適切なものとなるように注意する。
- ③ 水が浸透する地層であれば浸透柵を設置し、粘土質または岩盤等であれば拡散型にする。
- ④ エプロンには障がい者もアクセスできるようにスロープの設置に留意する。

3-5-6 資機材等調達計画

本プロジェクトの主要な建設資機材は、セメント、骨材、鋼材、木材、配管材料（水道用硬質ポリエチレン管、水道用鋼管、弁類、水道メーター等）、電動式水中モーターポンプ設備、塩素殺菌器、ハンドポンプ等である。これらの建設資機材の調達計画は、調達コスト、調達に必要な期間や将来的な維持管理面を考慮して基本的には現地調達とする。ただし、品質及び流通に問題がある場合は第三国もしくは日本調達とする。

建設資材のセメント、水道用硬質ポリエチレン管はモザンビークに製造工場があるため、南アフリカ等の輸入品とともに国産品も通常出回っており、品質面でも特段問題はない。骨材、鋼材、木材についても国内で調達可能であるため現地調達資材とする。電動式水中モーターポンプ設備、ポンプ制御装置、塩素殺菌器については、現地に代理店があり、一定期間内での調達が可能である。将来的なスペアパーツの調達などの運営・維持管理面からも、モザンビーク国内の代理店を通じて調達する方針とする。

ハンドポンプ付深井戸給水施設用のハンドポンプ（Afridev 型）については、ニアッサ州を

含む主要都市において販売店があり、問題なく調達できる。ただし、すべてモザンビーク国エンジニアリング研究所（LEM）の検査証明書付きのものに限ることに留意する。

表 3-40 機材調達区分

資機材名	調達先			備考
	現地	日本	第三国	
建設資材（セメント、骨材、鉄筋、燃料、泥剤等）	○			
ハンドポンプ	○		○	
ケーシング、スクリーン、ボトムプラグ、井戸蓋	○		○	
水道用ポリエチレン管	○		○	
水道用鋼管	○		○	
弁類・流量・圧力計	○		○	
水中モーターポンプ	○		○	
ポンプ制御装置	○		○	
塩素殺菌器	○		○	
変圧器	○		○	
受電盤	○			
銘板・ステッカー		○		
運営・維持管理機材（パソコン、GPS等）	○			
各戸接続キット	○			
配管材	○			
[建設機械]	○			現地民間業者保有の機械類を使用

3-5-7 ソフトコンポーネント計画

本プロジェクトにおいて建設される管路系給水施設 4 基及びハンドポンプ付深井戸 100 基に係る運営・維持管理体制の構築を支援するためにソフトコンポーネントを実施する。ソフトコンポーネントでは、管路系給水施設対象サイトにおいて給水サービスが開始されること、ハンドポンプ付深井戸対象サイトにおいて住民主体の運営・維持管理体制が構築されることを目標とし、それぞれ以下の成果を設定し、表 3-41 及び表 3-42 に示す活動を実施する。

(1) 管路系給水施設

成果 1. 対象サイトにおいて、施設の運転開始に必要な体制が整備される。

表 3-41 管路系給水施設にかかるソフトコンポーネント活動

成果	活動番号	活動項目
成果 1	1	AIAS、郡 SDPI に対する各戸接続契約の締結支援
	2	AIAS に対する民間オペレーターとの委託契約締結支援
	2-1	契約内容再確認に係る支援
	2-2	契約交渉支援
	2-3	委託契約締結支援
	3	州 DSI-AS 及び郡 SDPI 職員に対する施設の運営・維持管理に関する研修支援

(1) ハンドポンプ付深井戸

- 成果 1. 対象サイトにおいて、施設の運営・維持管理に必要な知識とスキルを備えた水衛生委員会が組織される。
- 成果 2. 対象郡の村落レベルにおいてハンドポンプの修理に対応できる人材が育成される。
- 成果 3. 対象サイトにおいて、住民の適切な水利用、衛生施設の利用、手洗いについての理解が向上し水衛生行動が改善される。

表 3-42 ハンドポンプ付深井戸にかかるソフトコンポーネント活動

成果	活動番号	活動項目
成果 1	1	地域リーダー(伝統的リーダー)に対するプロジェクト・オリエンテーション及び地方給水衛生事業における責任と役割に関する意識啓発
	2	対象村落におけるプロジェクト・オリエンテーション及び地方給水衛生事業における責任と役割に関する意識啓発
	3	村落住民による対象村落の給水衛生環境の現状分析
	4	水衛生委員会(CAS)の設立/再組織化
	5	給水施設建設候補地の選定
	6	水衛生委員会(CAS)の能力強化及び衛生改善活動に必要な内容の特定
	7	水衛生委員会(CAS)の役割と責任に関するトレーニング
成果 2	8	ポンプ修理工(ML)に対するハンドポンプの修理・維持管理に係るトレーニング
成果 3	9	対象村落における衛生改善の促進
	9-1	アクティビスタの選定
	9-2	アクティビスタを対象とした衛生改善促進にかかるトレーニング
	9-3	住民を対象とした CLTS(Community Led Total Sanitation)手法/PHAST (Participatory Hygiene and Sanitation Transformation) 手法を使った衛生改善活動の実施
	9-4	世帯における衛生改善のための世帯用トイレと手洗い設備のモデル選定

*これらの活動は PEC マニュアルに沿って策定されており、実施も同マニュアルに沿って行われる。なお、水衛生委員会 (CAS) にはハンドポンプの定期的な確認や小規模の消耗品の交換等を担当するメンテナンスグループと呼ばれるメンバーも含まれる。

ソフトコンポーネント実施に係る詳細は、添付資料に詳述する。

3-5-8 実施工程

本プロジェクトの実施工程は、以下のとおり推移する。

【建設工事】

- ① 政府間交換公文（E/N）
- ② 贈与契約（G/A）
- ③ コンサルタント契約
- ④ 実施設計：詳細設計調査、入札図書作成
- ⑤ ソフトコンポーネント
- ⑥ 入札、業者契約
- ⑦ 施工監理
- ⑧ 管路系給水施設施工
- ⑨ ハンドポンプ付深井戸給水施設施工
- ⑩ 施設の初期操作指導、試運転
- ⑪ 完成引き渡し

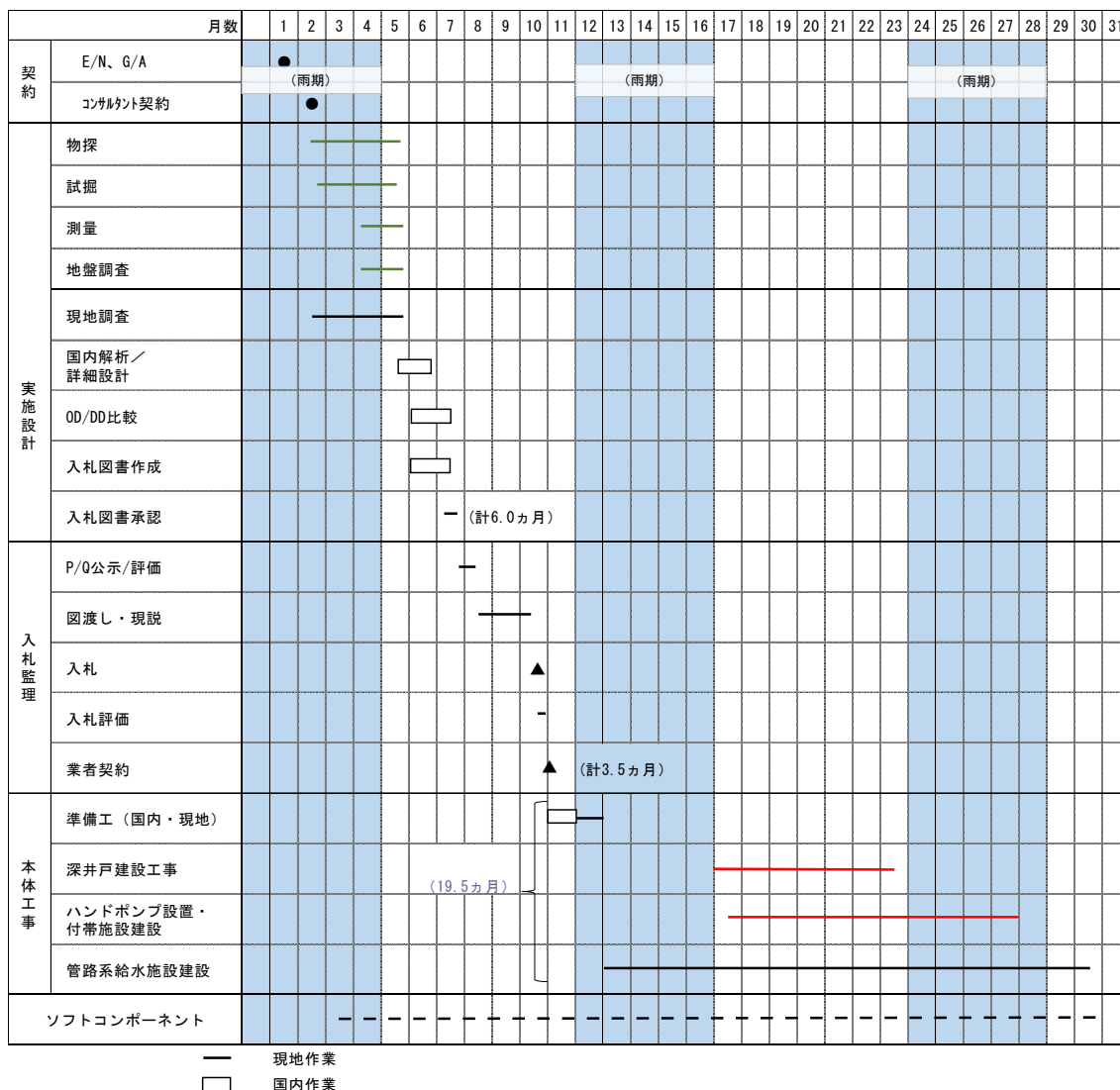
本プロジェクトにおける実施工程は、実施設計、ソフトコンポーネント、管路系給水施設及びハンドポンプ付深井戸給水施設の建設に G/A から約 29 ヶ月を要する。

表 3-43 実施工程の作業内容、期間

(a) コンサルタント契約、実施設計、OD/DD 比較、入札図書作成、入札図書承認、ソフトコンポーネント	6.0 ヶ月
(b) 入札、業者契約、業者契約承認、深井戸掘さく、ハンドポンプ設置、付帯施設建設、電動ポンプ設置、配水池建設、送水/配水管布設、管理棟建設、機械/電気設備工事、各戸接続（雨期はハンドポンプ用井戸掘さくは行わない）、ソフトコンポーネント	23.0 ヶ月
合 計	29.0 ヶ月

なお、雨期は掘さく機等（重機）のサイトへのアクセスが困難となることから、深井戸掘さく工事は休止とする。また、コンクリート構造物や配管工事は品質の劣化をもたらすことから、降雨時は休止する。上記に基づき策定した業務実施工程表を表 3-44 に示す。

表 3-44 業務実施工程



3-6 安全対策計画及び留意事項

(1) 安全対策計画

ニアッサ州の東に位置するカーボ・デルガード州の北東部の限られた地域において、2017年から身元不明の武装集団が、警察署や村等を襲撃する事件が多発している。ニアッサ州でも2020年2月にカーボ・デルガード州に隣接するメクラ郡で類似の事件が発生した。今後、影響の拡大の可能性を含め、常に最新の情報収集に努め事前の対策を速やかに検討する体制を準備しておくことに留意する。

(2) その他留意事項

外国人はモザンビーク入国後5日以内に「宿泊通知書」を当該移民局に提出しなければ罰金

が科せられる。また、提出先は滞在する州の移民局であるため、滞在中に州を移動する場合は、それぞれの州の移民局に提出する必要がある。特に、計画対象地域のニアッサ州では取り締まりが厳しいため留意する必要がある。

3-7 相手国側負担事業の概要

3-7-1 手続き事項

日本国政府が無償資金協力により本プロジェクトを実施することを決定した場合、モザンビーク国側は本プロジェクトの円滑な実施を図るため、以下の項目について必要な措置をとることとする。

- a. 免税については、認証された契約に基づき調達される生産物及び役務のうち、日本国民に課せられる関税、内国税及びその他税金を免除すること。また、認証された契約に基づいて調達される日本国民の役務について、その役務の遂行のための入国及び滞在に必要な便宜を与えること。
- b. プロジェクト実施に必要な許可書の取得などが円滑にすすめられるよう支援すること。
- c. 調達資機材の通関及び国内輸送に係る手続きを速やかに実施すること。
- d. 本邦技術者の現地滞在・就労に伴い、移民局及び労働局の手続きが停滞なく円滑にすすめられるよう支援すること。
- e. 環境ライセンスを取得（ニアッサ州 SPI が州環境局に申請を行い、2020年3月11日付けで取得済み）。
- f. 工事实施に必要な各種手続き（管路の道路横断、電源の引込み、等）を遅滞なく行うこと。
- g. 管路系給水施設の運営・維持管理のための委託を受ける民間オペレーターの選定プロセスをプロジェクトのスケジュールに合わせて速やかに開始すること。

また、2019年3月と4月にモザンビークを直撃した二つのサイクロン（Idai と Kenneth）の影響により、政府の予算の多くが復興支援に振り分けられるため、以下の先方負担工事については、本無償資金協力内で対応するよう要請があった。本件は、事業の必要性や、サイクロン被害の状況を鑑み、先方負担事項に含めないこととする。なお、モザンビーク政府のサイクロン復興室の試算によれば、二つのサイクロンの災害復興に必要な資金の総額は、US\$3,200,000,000.-³⁶とされている。

- a. 給水管の各戸接続
- b. 主要施設までの電源の引き込み
- c. 主要施設の保護のためのフェンス及び警備員室の設置

3-7-2 相手国側分担事業

本プロジェクトの実施にあたって、相手国側の負担事項として以下が想定される。

³⁶ Ciclone Idai Moçambique: Avaliação de Necessidades Pós-desastre (災害後のニーズ評価)。

- ・ 住民による MZN2,000 (約 3,000 円) の拠出金を徴収すること。(PRONASAR では、ハンドポンプ給水施設建設の場合、着工の条件として、住民による MZN2,000 の拠出を義務付けているが、本プロジェクトでは、工期等の制約もあることから、実施機関ならびに郡 SDPI により実施設計段階から着工前までに行われることとする。なお、準備調査において、対象サイトの住民に対し、水料金などの支払いを伴う井戸建設に関し、意思確認済みである。)
- ・ 本プロジェクト実施に合わせて、プロジェクト対象地域に実施機関のプロジェクトマネージャーを配置し、その費用を負担すること。
- ・ 各対象郡の SDPI 職員をプロジェクト期間中配置し、工事検査立会いや現地コンサルタントが実施するソフトコンポーネント活動に参加させ、その日当等の費用を遅滞なく負担すること。
- ・ 各対象サイトにおいて施設の建設(深井戸水源、高架水槽、中間貯水池、公共水栓設置用等)に必要な土地を確保し、かつ用地の整地を行うこと。
- ・ 施工期間中、施工対象となる郡内に開設するベースキャンプ及びストックヤードの用地を提供すること。
- ・ プロジェクト対象サイトに通ずるアクセス道路の整備及び補修・拡張を必要に応じて行うこと。
- ・ 管路系給水施設の住民との各戸接続に必要な契約締結のモニタリング・促進を行うこと。
- ・ ハンドポンプ給水施設の柵囲い整備を行うこと。
- ・ 本プロジェクトにより建設される給水施設及び調達資機材が、当該プロジェクトの実施のために適正かつ効果的に維持、管理、使用されること、並びにそのために必要な要員等の確保を行うこと。
- ・ 贈与によって負担される経費を除き、本プロジェクトの実施のために必要な維持管理費等全ての経費を負担すること。
- ・ ソフトコンポーネントの活動に必要なスタッフへの費用を、遅れることなく準備すること。
- ・ DNAAS、AIAS、ニアッサ州 SPI と DPOP 及び各対象郡の SDPI はそれぞれ本プロジェクトの責任機関、実施機関として、日本国側への対応を速やかに実行できる適切なスタッフをプロジェクトの全期間にわたり配置すること。
- ・ 「2-1-1 基本設計、(2)管路系給水施設用の試掘井の扱い」に記載のとおり、準備調査において成功した試掘井が生産井に転用されるため、実施段階で施工業者に移管するまでモザンビーク政府(基本的には実施機関)が試掘井の管理を適切に行うこと。

3-8 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-8-1 運営・維持管理体制(管路系給水施設、ハンドポンプ付深井戸共通)

本プロジェクトで建設する管路系給水施設及びハンドポンプ付深井戸の運営・維持管理体制

制はモザンビーク政府の方針に則っており、図 3-28 に示す。

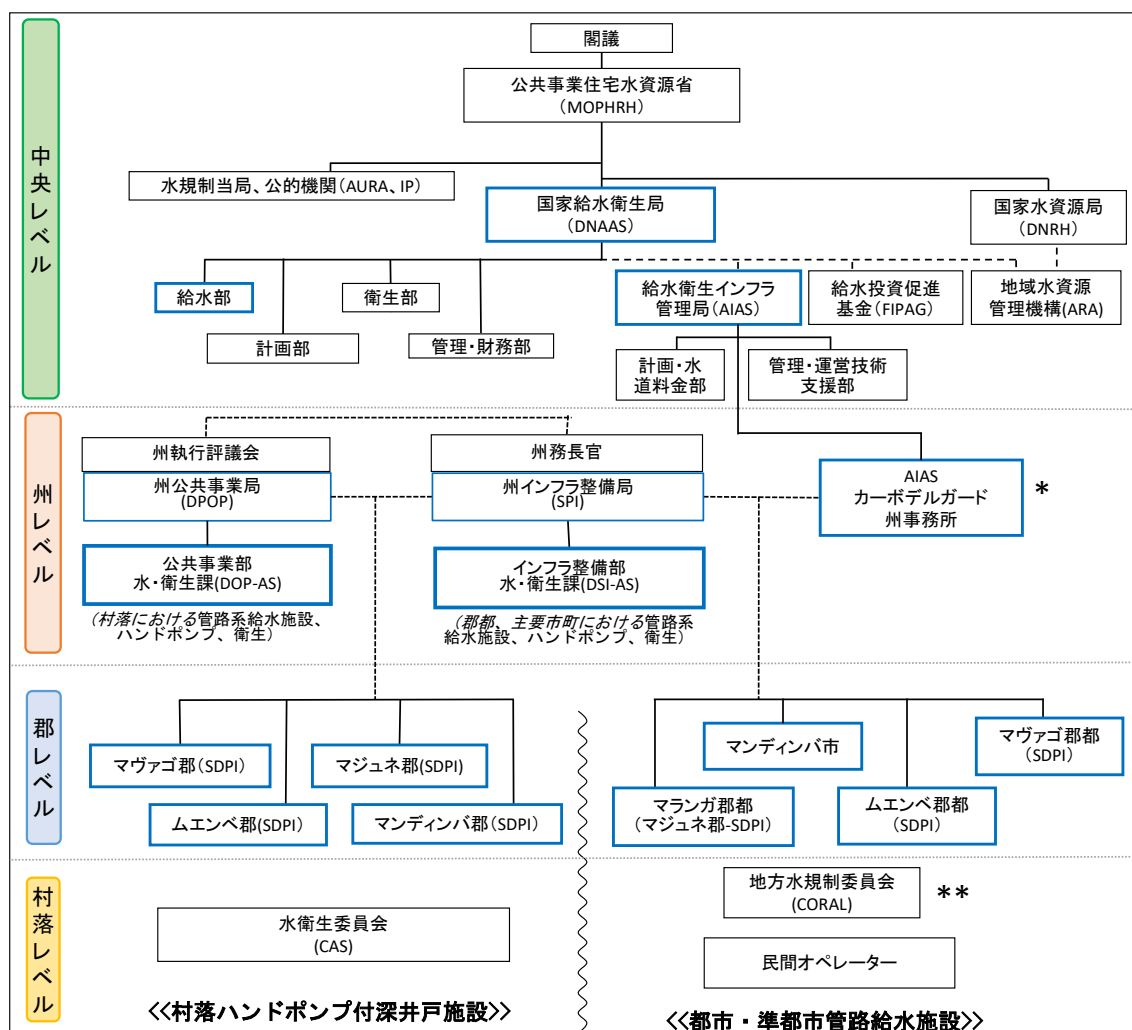


図 3-28 プロジェクトの運営・維持管理体制図

3-8-2 管路系給水施設の運営・維持管理計画

(1) モザンビークの方針

管路系給水施設については、対象となる市町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。閣僚令 237/2010 番（2010年12月27日官報）で定められているとおり、首都を含む比較的規模の大きい主要都市では、給水投資促進基金（Fundo de Investimento e Património do Abastecimento de Água：FIPAG）が水道施設の所有権を有し、運営・維持管理の責任を負う。中規模の市町（基本的に Municipality や郡都）では AIAS が

その施設の所有権と運営・維持管理の責任を負う。FIPAG 及び AIAS の管轄外の集落ではすべて DNAAS、州 SPI、州 DPOP や郡 SDPI がインフラの整備を担当し、郡政府が施設の所有権を有する。

図 3-29 に給水衛生セクターにおける施設の規模や対象となる市町村の規模による関係機関の役割や業務内容を示す。青色の網掛け部分が管路系給水衛生施設を所管する機関である。また、表 3-45 に AIAS が管轄する 131 箇所の市及び町の一覧表を示す。

サブセクター 担当内容	都市給水	都市衛生	市・郡都の 管路系給水・衛生	村落の管路系・ ハンドポンプ	村落衛生	学校衛生
国家計画・政策策定、 資金調達等	公共事業住宅水資源省／国家給水衛生局 (DNAAS)					教育省
規制	給水規制委員会(AURA) <small>(水料金の承認、給水サービスの品質モニタリング等)</small>					
州・郡レベル計画策定、 資金調達、実施管理、 モニタリング、サービス提供	FIPAG AIAS AdRM WP	AIAS	AIAS SPI 市/郡 民間オペレーター	DNAAS SPI DPOP 郡SDPI	DNAAS SPI DPOP 郡SDPI	教育省
施設の 運営維持管理 (料金は原則利用者が 支払う)	FIPAG AdRM WP		市/郡 AIAS 民間オペレーター	水衛生 委員会 (ハンドポンプ) 民間オペレーター (管路系)	家庭用施設は各世帯、 公共は管轄機関	学校 住民 生徒

AIAS: 給水衛生インフラ管理局; AdRM: マプト都市圏水道会社; SPI: 州インフラ整備局; DPOP: 州公共事業局;
FIPAG: 給水アセット投資基金; WP: 民間給水事業者

図 3-29 給水衛生セクターにおける関係機関の役割

表 3-45 AIAS が管轄する都市及び町の給水施設、及び民間オペレーターが運営に関わっている給水施設一覧

州	ニアッサ	カーボ・デルガード	ナンブラ	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
都市		Montepuez	Ilha de Moçambique	Mocuba					Chibuto	
				Gurue						
町	Metangula	Mocimboa da Praia	Monapo	Alto Molocue	Ulongue	Catandica	Gorongosa	Massinga	Bilene Macia	Namaacha
	Marrupa	Chiúre	Ribaue	Milange	Songo	Machipanda	Marromeu	Vilankulo	Mandlakazi	Manhiça
	Mandimba	Ibo	Namapa	Chinde	Namayabue	Messica	Buzi	Nova Mambone	Praia do Bilene	Magude
	Insaca	Macomia	Malema	Luabo	Moatize	Guro	Caia	Homoíne	Eduardo Mondlane	Xinavane
	Unango	Mueda	Mutuali	Maganja da Costa	Luenha	Chitobe	Inhaminga	Inharrime	Chilembene	Marracuene
	Chimbanila	Ancuambe	Meconia	Morrumbala	Chifunde	Macossa	Nhamatanda	Inhassoro	Caniçado	Bela Vista
	Malanga (Majune)	Balama	Namialo	Namacurra	Furancungo	Espungabera	Chemba	Morrumbene	Chigubo	Moamba
	Maúa	Mecúfi	Nametil	Pebane	Fingoe	Sussundenga	Chibabava	Quissico	Mabalane	Ressano Garcia
	Mavago	Meluco	Moma	Gilé	Tsangamo	Nhacolo	Machanga	Funhalouro	Massagena	
	Metarica	Muidumbe	Mossuril	Ile	Zumbo		Marringué	Jangamo	Massingir	
	Mecula	Namuno	Murrupula	Inhamssunge	Manje		Muanza	Panda	Chongoene	
	Muembe	Palma	Nacala-velha	Lugela	Mphende			Mabote		
	Massangulo	Nangade	Rapale	Mopeia						
	Nipepe	Metuge	Nacaróa	Namarroi						
		Quissanga	Lalaua	Nicoadala						
			Mecuburi							
			Memba							
			Liupo							
			Muecate							
	合計	14	16	20	17	12	9	11	12	12
AIAS支所		○	○	○				○		

プロジェクト対象サイト

民間オペレーターが運営している施設 (2019年5月現在)

都市：5カ所、町：126カ所

なお、運営・維持管理の実施は、国家水政策において、民間オペレーターへ委託することが推奨されている。ただし、入札の不調等により民間オペレーターと委託契約が出来なかった場合は、公的機関が一時的に運営・維持管理を行うことがある。

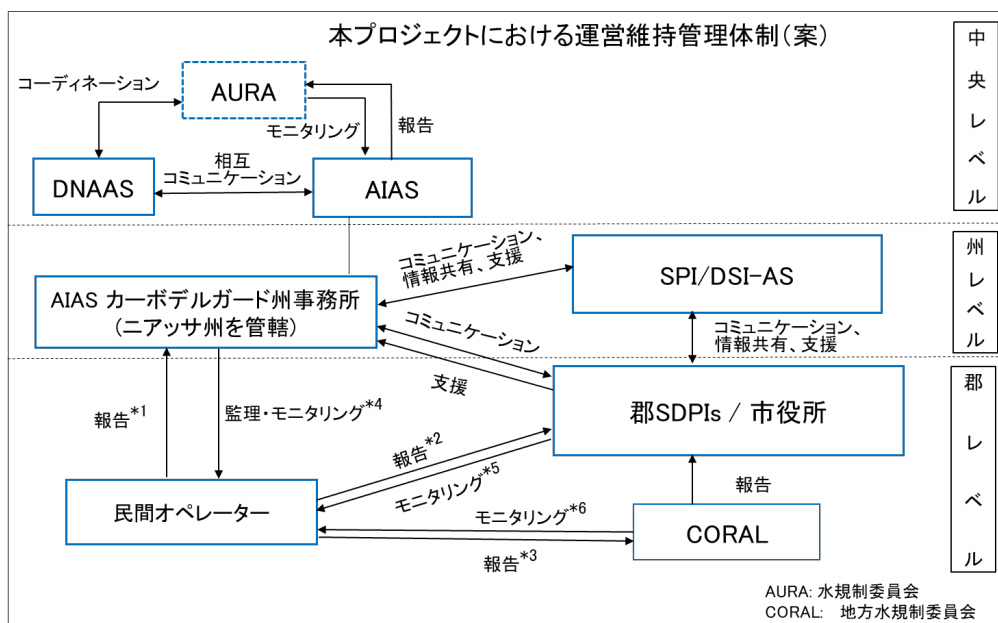
民間オペレーターの選定、委託契約の締結、及び施設の運営・維持管理状況の監理は AIAS の責任で行われる。委託契約は給水施設毎に民間オペレーターが AIAS から委託を受けてリース契約の形態で給水施設の運営・維持管理を行い、契約期間は5年毎に更新を行う形となっている。

また、郡 SDPI/市役所は民間オペレーターの活動状況をモニタリングし、AIAS 及び DSI-AS と情報を共有し必要な支援を提供する。

(2) 本プロジェクトにおける運営・維持管理計画

本プロジェクトで建設される管路系給水施設は、表 3-45 に記載のとおり AIAS の管轄で運営・維持管理が行われるが、AIAS の各州の事務所は順次設置されている段階で、ニアッサ州にはまだ設置されていない。そのため、AIAS カーボ・デルガード州事務所がニアッサ州を管轄し、DSI-AS 及び郡 SDPI の支援を受けつつ遠隔による監理を行う。

本プロジェクトにおける管路系給水施設の運営・維持管理体制を図 3-30 に示す。また、管路系給水施設に係る関係者の機能と役割を表 3-46 に示す。



報告*1 : 技術、マネージメント、財務、パフォーマンスインディケーター等に係る、毎月、四半期、年次報告書等
 報告*2 : 同上
 報告*3 : 給水時間、水質等
 モニタリング*4 : 民間オペレーターの委託契約の履行状況、委託契約に定められているパフォーマンスインディケーター等
 モニタリング*5 : 給水施設の稼働状況等
 モニタリング*6 : 給水時間、水質、民間オペレーターの顧客対応等

図 3-30 本プロジェクトにおける管路系給水施設の運営・維持管理体制

表 3-46 管路系給水施設に係る関係者の機能と役割

機関名	主な役割
公共事業住宅水資源省 国家給水衛生局 (DNAAS)	本プロジェクトの主管官庁である。モザンビークの給水と衛生に係る政策、セクター計画の策定、事業実施監理、事業実施のための予算監理及び開発パートナー間の調整等を担う。 本プロジェクトでは実施監理、必要手続きの促進、先方負担事項の措置等を担う。
給水衛生インフラ管理局 (AIAS)	公共事業住宅水資源省 (MOPHRH) の管轄下であり、2009年に設立された。本部はマプトにあり、4州 (ナンブラ州、カーボ・デルガード州、ザンベジア州、イニャンバネ州) に支所を有する。中規模の市町 (基本的に Municipality や郡都) の給水施設の所有権と運営・維持管理の責任を負う (閣僚令 237/2010 番、2010年12月27日官報)。現在、全国では131カ所、ニアッサ州では14カ所が AIAS の管轄となっている。 管理下にある水道事業の投資計画の策定、経営・財務戦略の承認を行い、MOPHRH 及び AURA へ報告する。 本プロジェクトで建設する給水施設は、カーボ・デルガード州事務所が遠隔で管轄し民間オペレーターの活動監理・モニタリングを実施する。
水規制当局 (AURA)	給水衛生サービスの品質、ユーザーの利益及び施設の経済的持続性のバランスを確保するための責任を負う機関。全国の水料金等の設定についても責任を負う。また、各給水施設において設定される水道料金の承認、AIAS の活動のモニタリング等も担う。 2019年に閣議 Decree No. 8/2019 (2019年2月18日付け) により組織改編され、水規制評議会(CRA)から水規制当局(AURA)となり CRA 時代の権限以外

機関名	主な役割
	に、給水施設の運転ライセンスの発行、給水施設への立ち入り検査、業務停止命令や施設の閉鎖等が行える権限の拡大等が含まれている。
州インフラ整備局／ インフラ整備部水衛生課 (SPI/DSI-AS)	州レベルでの給水衛生セクターに関する計画策定、施設建設のための資金調達、プロジェクト実施、施工監理、モニタリング、郡への技術支援、DNAAS に対して計画の進捗報告等を担う。計画策定、実施や資金調達等 AIAS の一部業務と重複している。また、給水施設の運営・維持管理に関して、AIAS 及び郡 SDPI に対して情報共有や必要な支援を行う。
郡計画インフラ整備課 (SDPI)	郡レベルの給水衛生に係る計画策定、資金調達、プロジェクト実施、施工監理、モニタリング、DSI-AS への給水衛生状況の定期報告等を担う。郡内の民間オペレーターの活動状況をモニタリングし、AIAS 及び DSI-AS と情報共有し必要な支援を提供する。また、郡内に存在する AIAS から民間オペレーターに委託されていない管路系給水施設の運営・維持管理を担当する場合もある。
市役所水道部 (Municipality)	市内の給水衛生に係る計画策定、資金調達、プロジェクト実施、施工監理、モニタリング等を担う。民間オペレーターが不在の場合は、既存水道施設の運営・維持管理を担当する場合もある。また、郡内の民間オペレーターの活動状況をモニタリングし、AIAS 及び DSI-AS と情報共有し必要な支援を提供する。 マンディンバ市には水道部が設置されており、限定的ではあるが市内への給水を行っており、施設の運転や水道料金徴収等を行っている。
民間オペレーター	主に AIAS や郡から委託を受けてリース契約の形態で給水施設の運営・維持管理を行う。契約期間は最大 5 年と定められている。毎月、パフォーマンス指標を含む経営状況に関する月例報告を AIAS に送付することが義務付けられている。また、事業が軌道にのれば、郡、AIAS 等と協議して施設の拡張を行う場合もある。 現在、全国 23 ヶ所で民間オペレーターが AIAS から委託を受けて施設の運営・維持管理を行っている。
地方水規制委員会 (CORAL)	給水施設毎に地元住民で構成される委員会で、給水時間、水質、顧客対応等に関する民間オペレーターの活動状況のモニタリング等を行い、サイトにおける AURA の代理機関の役割を果たす。CORAL のメンバーは 3 名で郡 SDPI によって選出される。

また、実施機関及び各郡 SDPI/市役所の水衛生セクターの人員体制を表 3-47 に示す。

表 3-47 実施機関、各郡 SDPI/市役所の水衛生セクターの人員体制

	局長/所長	部長	課長	テクニシャン	合計
AIAS カーボ・デルガード事務所	1	-	-	3	4
ニアッサ州 SPI/DSI-AS	1	1	-	3	5
マヴァゴ郡 SDPI	-	-	1	2	3
ムエンベ郡 SDPI	-	-	1	2	3
マジュネ郡 SDPI	-	-	1	3	4
マンディンバ郡 SDPI	-	-	1	2	3
マンディンバ市水道部	-	-	1	4	5

(3) 本プロジェクトの運営・維持管理計画における留意点

本プロジェクトの管路系給水施設の運営・維持管理体画においては、以下の事項に留意するものとする。

1) 新規技術協力プロジェクトとの連携

本プロジェクトの対象4サイトでは、本プロジェクトと同時期に同地域を対象として、管路系給水施設の運営・維持管理体制強化を目的とした新規技プロが実施される予定となっており、同技プロにおいても管路系給水施設の運営・維持管理体制強化のための活動が計画されている。

そのため、本プロジェクトにおいては、建設される施設の運転が開始されるために最低限必要となる体制の整備に特化した活動を、ソフトコンポーネントを通して支援することとし、施設の運営・維持管理を行う民間オペレーターの能力強化、運営・維持管理体制の持続性を強化する活動及び住民に対する衛生啓発活動等は、新規技プロにおいて実施されることとなる。

その際、新規技プロにおいて実施する活動に必要な本プロジェクトに関する情報は、実施機関を通して適宜情報共有することとする。なお、万が一どちらかのプロジェクトの開始が遅れた場合でも、ソフトコンポーネントの活動により、本プロジェクトで建設される施設の運転開始は可能である（詳細は添付資料「ソフトコンポーネント計画書」を参照）。表 3-48 にソフトコンポーネントと新規技プロの活動デマケーションを示す。

表 3-48 ソフトコンポーネントと新規技プロのデマケーション

	活動内容	ソフトコンポーネント	新規技プロ
1	AIAS、郡 SDPI に対する各戸接続契約締結の支援	●	
2	AIAS に対する民間オペレーターの選定及び委託契約にかかる MOU 締結の支援		
2-1	入札参加の可能性がある民間オペレーターに対する、施設概要、入札内容、契約条件等に関する説明会の実施支援		●
2-2	入札図書の作成支援		
2-3	入札業務支援（新聞公示、入札評価、契約交渉等）		
2-4	委託契約締結に係る MoU の締結支援		
3	AIAS に対する民間オペレーターとの委託契約締結支援		
3-1	契約内容再確認にかかる支援	●	
3-2	契約交渉支援		
3-3	委託契約締結支援		
4	AIAS、郡 SDPI に対する初期水道料金と各戸接続の初期接続料金の設定支援		●

	活動内容	ソフトコンポーネント	新規技プロ
5	DSI-AS 及び郡 SDPI への施設の運営・維持管理に関する研修支援	●	
6	AIAS/郡 SDPI に対する、民間オペレーターの研修実施支援		●
7	地方水規制委員会 (CORAL) の設立とトレーニングの実施支援		●
8	対象地域住民に対する衛生啓発活動支援		●

2) AIAS と民間オペレーターとの委託契約の締結

既述のとおり、管路系給水施設の運営・維持管理を行う民間オペレーターは、AIAS による公共入札で選定される。従来の民間オペレーターの選定は、施設の竣工直前または竣工後に入札が行われているケースが殆どであるが、準備調査で行った民間オペレーターへの聞き取りによると、竣工直前または竣工後に入札が実施された場合、民間オペレーターが配管、バルブ、水中ポンプ等の位置、深井戸のデータ、制御システムの内容等の施設の詳細について把握できていなかったり、住民との各戸接続がスムーズに行えなかったりするケースが見受けられ、運営・維持管理に支障をきたしていることが判明した。そのため、これらの課題への対応として、竣工より 6 ヶ月から 1 年程度早めに民間オペレーターの選定を終えていることが望ましいという意見が民間オペレーターから挙げられた。

一方で、民間オペレーターとの委託契約締結を極端に早く行くと、民間オペレーターが収入の無い状態で長期間プロジェクトに係ることで支出を余儀なくされるリスクがあると懸念し³⁷、逆に入札参加を見送る民間オペレーターが現れる可能性も排除できない。

以上のことから、本プロジェクトで建設される施設に係る委託契約においては、以下のような対策を行う。

a) 選定、委託契約のタイミング

民間オペレーターの選定は施設の着工後の早い段階で実施し、選定された民間オペレーターは一旦 AIAS と「委託契約締結に係る MoU」を締結し、施設の完工の約 6 ヶ月前に正式に「委託契約」を締結する³⁸。

図 3-31 に委託契約締結までの流れを、表 3-49 に同契約方式を採る利点を示す。

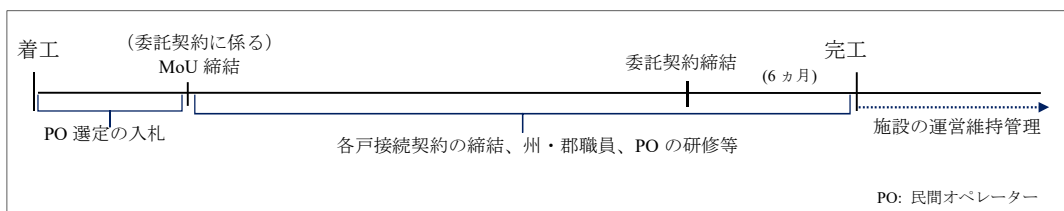


図 3-31 委託契約締結までの流れ

³⁷ 実際に想定される支出は、施設を数回視察に来る際の移動費程度のみで、その他に支出が発生することは無い。

³⁸ 民間オペレーターの選定支援及び委託契約締結に係る MoU 締結支援は新規技プロで実施される。本事業では委託契約の締結に係る支援を行う。

表 3-49 本プロジェクトでの委託契約方式に係る利点

利点	
1	着工後の早い段階で民間オペレーター (PO) を選定することで、PO が建設現場へ赴き施設の設計、仕様について詳細に把握することが出来、将来的に修理等をよりスムーズに行うための一助となる。
2	施設の運転開始前に余裕を持って各戸接続契約の締結、顧客との顔合わせや信頼関係の構築、スタッフの研修の受講等が可能となりスムーズに施設の運営・維持管理を開始できる。
3	契約書より拘束力のない MoU 締結により、施工時の変更内容（施設内容の変更や工期の遅れ）に対し、完工後の施設の運営・維持管理を行うことが可能かどうか契約前に民間オペレーターが判断することができる。
4	AIAS 側としては、PO が雇用する従業員の能力等を見極める期間があり、場合によっては早めの要員交代または追加の研修受講等を要請することができる。

b) 民間オペレーターの入札への参加促進

上述の委託契約締結方式を採ることで、表 3-49 中の利点 1~3 に挙げるとおり、従来民間オペレーターが直面していた課題への対応が可能となる。また、本プロジェクトでは、準備調査において施設の黒字経営に必要となる各戸接続世帯数を算出し、本体工事においてその接続工事が確実に行われる計画となっている。さらに、施設は日本の無償資金協力によって建設されるため、施設の品質が確保されることも民間オペレーターにとっては魅力となる。これらの利点について、民間オペレーターに対する入札説明会³⁹⁾において前広に説明を行うことで、オペレーターの入札への参加促進を図る。

3) AIAS に対する州・郡による支援

既述のとおり、ニアッサ州においては、まだ AIAS の事務所が設立されていないことから、本プロジェクトで建設する給水施設はカーボ・デルガード州事務所が遠隔で管轄することとなる。そのため、本プロジェクトにおいては現場に一番近い行政機関として民間オペレーターの活動をモニタリングし AIAS に対して必要な支援を提供する郡 SDPI/市役所及び DSI-AS の役割がより重要となる。

しかしながら、ニアッサ州の DSI-AS や対象 4 郡の SDPI/市役所には管路系給水施設の設計や故障に対応できる技能を有した技術スタッフが不足しているのが現状である。

そのため、本プロジェクトにおいては、DSI-AS 及び対象 4 郡の SDPI/市役所職員が本プロジェクトで建設される施設の運営・維持管理と民間オペレーターの監理・モニタリングに必要な知識と技能を習得するための能力強化を、ソフトコンポーネントをとおして支援する。

³⁹⁾ 入札説明会は新規技プロで実施を支援する。

3-8-3 ハンドポンプ付深井戸の運営・維持管理計画

(1) モザンビークの方針

ハンドポンプ付深井戸に係る給水衛生事業は公共事業住宅水資源省 (MOPHRH) の DNAAS が統括している。中央政府のプログラム等は、地方給水サービスの担当部局は MOPHRH の地方(州)事務所であるニアッサ州 SPI、及び州政府機関であるニアッサ州 DPOP となる。郡ごとの運営・維持管理に関する行動計画は各郡庁の責任の下で策定、実施される。各給水施設の運営・維持管理は、対象村落住民が形成する水衛生委員会(CAS)が実施する。図 3-32 に給水衛生セクターにおける施設の規模や対象となる市町村の規模による関係機関の役割や業務内容を示す。緑色の網掛け部分が地方給水衛生事業を所管する機関である。

サブセクター 担当内容	都市給水	都市衛生	市・郡都の 管路系給水・衛生	村落の管路系・ ハンドポンプ	村落衛生	学校衛生
国家計画・政策策定、 資金調達等	公共事業住宅水資源省／国家給水衛生局(DNAAS)					教育省
規制	給水規制委員会(AURA) <small>(水料金の承認、給水サービスの品質モニタリング等)</small>					
州・郡レベル計画策 定、資金調達、実施管 理、モニタリング、 サービス提供	FIPAG AIAS AdRM WP	AIAS	AIAS SPI 市/郡 民間オペレーター	DNAAS SPI DPOP 郡SDPI	DNAAS SPI DPOP 郡SDPI	教育省
施設の 運営維持管理 (料金は原則利用者が 支払う)	FIPAG AdRM WP		市/郡 AIAS 民間オペレーター	水衛生 委員会 (ハンドポンプ) 民間オペレーター (管路系)	家庭用施 設は各世 帯、 公共は管 轄機関	学校 住民 生徒

AIAS: 給水衛生インフラ管理局; AdRM: マプト 都市圏水道会社; SPI: 州インフラ整備局; DPOP: 州公共事業局;
FIPAG: 給水アセット 投資基金; WP: 民間給水事業者

図 3-32 給水衛生セクターにおける関係機関の役割

以下にハンドポンプ付深井戸の運営・維持管理体制に係る関係者の役割と責任を示す。

1) 郡計画インフラ整備課 (SDPI)

郡レベルの給水衛生事業に係る計画策定、資金調達、プロジェクト実施・監理、モニタリング、DOP-AS への給水衛生状況の定期報告等を担う。また、郡内で実施されるプロジェクトの監督主体として、プロジェクトの進捗管理、品質管理、郡内の給水施設の稼働状況、維持管理状況のモニタリング、村落レベルの関係者に対する能力強化や技術支援も必要に応じて実施する。

2) 水衛生委員会 (CAS)

ハンドポンプ付深井戸を利用する村落は、水衛生委員会を設立し、利用者レベルでの自主的な運営・維持管理活動を行う。水衛生委員会のメンバーは、住民によって選出され、委員長、書記、会計係、水料金徴収係、メンテナンスグループ等 12 名程度で構成される。同委員会は、村落内の給水衛生改善に関するニーズの特定、行動計画の作成と実施、給水施設の日常の運営・維持管理、水料金の徴収と積立て・管理、故障時の修理手配、メンテナンスグループの活動管理、施設の適切な利用と衛生改善に関する利用者への啓発、行政側との調整等について責任を持つ。

3) メンテナンスグループ

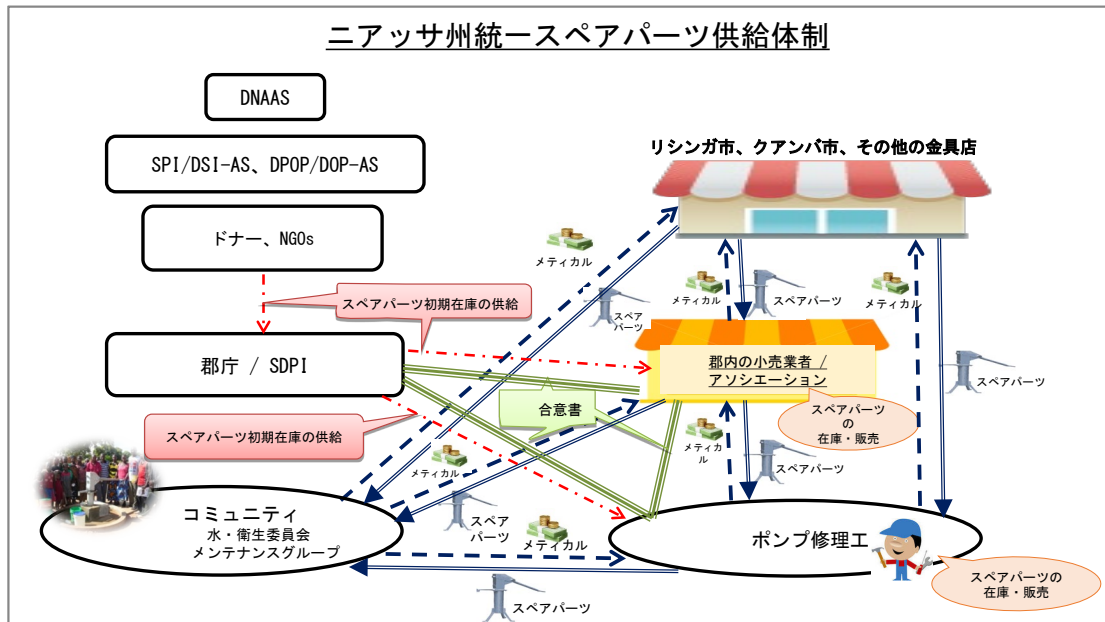
給水施設毎に設立され、男女各 2 名、合計 4 名で構成される。給水施設の日常の点検と予防保全、軽微な施設の修理、スペアパーツの確保、施設周りの清掃等を担当する。

4) ポンプ修理工 (ML)

ポンプ修理工は、村落レベルにおいて、メンテナンスグループが対応できないハンドポンプの修理を有償で行う。ポンプ修理工は、対象地域に在住の修理業務（自転車修理等）経験者から適切な人材を郡 SDPI が選定し、ポンプ修理工としての技術研修を実施して養成する。研修を受けたポンプ修理工は、SDPI による審査を経て、郡長から承認され郡の公認の修理工として活動する。

5) スペアパーツ販売店

既往技プロにおいて、ニアッサ州統一スペアパーツ供給体制が構築されている。図 3-33 に示すとおり、各郡の郡庁所在地に所在する地元の小売業者がスペアパーツの販売店として、従来の商品に加えてハンドポンプのスペアパーツを販売している。また、より村落に近い地点でスペアパーツの購入を可能にするため、各 Administrative Post で 1~2 名のポンプ修理工をスペアパーツ販売人として選定し、交換率の高い消耗部品の販売を行っている。修理工はスペアパーツの在庫数が減ると、売上金を使って郡庁所在地のスペアパーツ販売店で部品を補充し、郡の販売店は州都であるリシंगा市または近隣の都市に赴いて在庫の補充を行うことで、販売網の持続性を保っている。郡 SDPI は、これらのスペアパーツ販売状況をモニタリングし、必要に応じて助言・サポートを行っている。



出典：既往技プロ完了報告書

図 3-33 ニアッサ州統一スペアパーツ供給体制

(2) 本プロジェクトにおける運営・維持管理計画

本プロジェクトにおけるハンドポンプ付深井戸の運営・維持管理体制は、既往技プロの方針を踏襲すると同時に、同技プロの成果と教訓を反映させるよう考慮する。本準備調査において確認した各関係者の現状と本プロジェクトでの対応策を表 3-50 に示す。

表 3-50 ハンドポンプ付深井戸に係る関係者の現状と本プロジェクトにおける対応

関係主体	現状	本プロジェクトでの対応
郡計画インフラ整備課 (SDPI)	各郡にカウンターパートとなる給水衛生担当の職員が2名配置されている。これらの職員は既往技プロにおいて、給水衛生事業の計画策定、実施・監理、モニタリングに関する能力強化を受けており、既往技プロ終了後も、郡内のハンドポンプの稼働状況、水衛生委員会の活動状況、ハンドポンプ修理工及びスペアパーツショップの運営状況のモニタリングと必要なフォローアップ活動を継続している。	本プロジェクトでも引き続き左記カウンターパートを活用し、効果的なソフトコンポーネントの実施及び施設建設後の運営・維持管理体制の維持を図る。
水衛生委員会 (CAS)	社会条件調査の結果、本プロジェクトの対象サイトのうち既存のハンドポンプ付深井戸が存在するサイトは32%である。その内、水衛生委員会が機能し、かつ水料金の徴収が行われているサイトは72%となっている。また、水料金について「支払い意思がある」と回答した世帯は調査対象世帯の76%である。既往技プロにおいて給水施設が建設されたサイトについては、準備調査期間に聞き取り	左記のとおり、本プロジェクトの対象サイトには、①既存のハンドポンプ付深井戸があり水委員会が機能しているサイト、②既存の施設は存在するものの、水衛生委員会は存在しないサイト、③既存の施設も無く水料金支払いについての意識も低いサイト、と様々なサイトが存在している。 ソフトコンポーネントにおいては、本プロジェクトの全サイトにおいて水衛生委員会

関係主体	現状	本プロジェクトでの対応
	<p>を行った村落の水衛生委員会においては、概ね水料金徴収等の維持管理活動は継続されており、ハンドポンプの故障についても1週間以内に修理が行われているサイトが殆どであった。しかしながら、一部では、会計係の不在等の理由で水料金徴収記録が確認できないサイトや、住民の一部が維持管理費を支払わずに川や保護されていない浅井戸等の安全ではない水源に戻ってしまっている等のケースも見受けられた。</p>	<p>が形成され水料金の支払いを含む住民による維持管理体制を設立することが目標とされていることから、ソフトコンポーネントの活動の中で、各村落の維持管理に関する現状と支援が必要な内容を特定した上で、能力強化を実施する。</p> <p>また、水料金記録の重要性及び、安全な水源から得られる水の利用の重要性についての啓発も、重点的に実施する。啓発の中では、安全な水の利用が下痢症等の水因性疾患を予防することに加えて、住民、特に子どもの低栄養の改善に繋がることについてのメッセージも取り入れ、安全な水の利用と適切な施設の運営維持管理を促進する。</p>
ポンプ修理工 (ML)	<p>既往技プロにおいて各郡でポンプ修理工が育成され活動を継続している。</p> <p>各郡に数名ずつ、転居や病気等の理由で修理工としての活動を継続できなくなり欠員となっている。</p> <p>また、ハンドポンプの故障頻度が低く、修理の機会が少ないことから、修理技術が低下している修理工も見受けられる。</p>	<p>本プロジェクトにおいて給水施設が建設されることによってポンプ修理工の増員が必要となる地域においては、新たにポンプ修理工を育成する。既存の修理工の欠員の補充についても、新規ハンドポンプの建設対象サイトが確定した後、各 Administrative Post のハンドポンプ数、分布状況、既存の修理工の配置状況に基づき、具体的な増員数を検討し決定する。なお、増員数は必要最低限の人数とする。また、修理技術が低下した修理工についても、可能な範囲で研修に参加できるよう検討する。</p> <p>研修には、既存の修理工で技術レベルの高い人材をトレーナーとして参加させる等、既存人材の活用を図る。</p>
スペアパーツ販売店	<p>既往技プロで構築されたスペアパーツ販売網は概ね機能しており、販売店及び消耗部品の販売を行うポンプ修理工も概ね活動を継続しており、在庫が無くなった部品についても、州都のリシガ市や近隣の都市で購入し在庫の補充が行われていることが確認された。住民は必要に応じて、郡庁所在地の販売店もしくは、消耗部品を販売するポンプ修理工からスペアパーツを購入しハンドポンプの修理に使用している。</p>	<p>ソフトコンポーネントで実施する水衛生委員会のトレーニングにおいて、スペアパーツの入手手段について周知し、既往技プロで構築されたスペアパーツ供給体制(図 3-33)を本プロジェクトでの維持管理体制にも導入する。</p>

(3) 本プロジェクトの運営・維持管理計画における留意点

本プロジェクトの運営・維持管理体計画においては、以下の事項に留意するものとする。

1) 給水施設のオーナーシップと運営・維持管理責任に対する裨益住民の理解促進

対象サイトの住民は、新設される給水施設の利用者であると同時に、施設の運営・維持管理を実施する責任者となる。したがって、給水施設の利用者として安全な水にアクセスできる権利だけでなく、住民による維持管理費負担、水衛生委員会の組織化、建設工事への協力等についての責任についても、給水施設建設前の段階からソフトコンポーネント活動を通し

て、対象サイト住民に対して十分に説明し、理解と合意を得たうえで施設建設を開始する。

2) ジェンダー、社会的弱者への配慮

水衛生委員会のメンバーの選定は対象サイト住民によって選出されるが、ジェンダーバランスに配慮し、メンバー構成に男女の偏りが無いように留意する。また、村落レベルにおける活動への参加及び意思決定過程への女性の積極参加が可能となるように配慮する。さらに、ジェンダーバランスに限らず、給水の便益を受けるあらゆるグループ/層の住民が意思決定に参加できるよう促進する。

3) 衛生啓発活動

建設された給水施設が住民によって有効かつ持続的に利用されるためには、利用者が安全な水の利用についての重要性を理解し、水因性疾患の予防に不可欠であるという意識を持つことが必要である。そのため、安全な水の適切な使用、安全な水を使った手洗い行動、適切な衛生施設の使用、水源周辺の衛生環境の保全等と下痢症等の水因性疾患予防との関係について地域住民が理解を深めることにより、住民による給水施設の利用と自発的・持続的な運営・維持管理活動が促進されること、さらには世帯における安全な水の適切な利用と適切な衛生行動・習慣が促進されることを目的として、衛生啓発活動を実施する。

また、併せて、安全な水の適切な利用による水因性疾患の予防が栄養状態の改善に与える効果及び子供の将来の健康に及ぼす影響等についても、衛生啓発活動のメッセージとして取り入れ、対象地域住民の栄養状態の改善に寄与することを目指す。

さらに、安全な水を使用した手洗いが促進されることにより、COVID-19 の感染防止にも貢献することが期待される。

4) 対象サイトの住民による拠出金

PRONASAR では、ハンドポンプ給水施設の場合、住民による MZN2,000 (約 3,300 円) の拠出を義務付け、着工の条件としているが、本プロジェクトでは、工期等の制約もあることから、住民による拠出を促すための住民啓発と拠出金の徴収は実施機関ならびに郡 SDPI により行われることとし、MZN2,000 の拠出を本プロジェクトによる井戸掘さく工事着工の条件とはしないこととする。

3-9 プロジェクトの概略事業費

3-9-1 協力対象事業費の概略事業費

「施工・調達業者契約認証まで非公表」

3-9-2 運営・維持管理

本プロジェクトにより建設される給水施設の運営・維持管理費を以下に示す。

(1) 管路系給水施設件

先述のとおり、管路系給水施設の運営・維持管理は民間オペレーターが行う。本項では、これら施設の運営・維持管理にかかる支出及び収入の試算を示す。なお、試算においては本プロジェクトの工事が2023年に竣工し、この年から施設の運用開始時点とする。

また、AIASは既存給水施設の改修や拡張を行うための投資予算を毎年計上しており、過去3年間（2017-2019年）の平均はMZN874,373,460.00（15.4億円）であった。本プロジェクト対象サイトにおける比較的規模の大きい改修の対応は可能である。

表 3-51 支出の算定（2023年施設運用開始時点）

サイト名	郡名	人口 (2023)	世帯数 (2023)	井戸数 本	揚水量 (無収水 15%込) (m ³ /d)	施設操業費			メンテナンス (修理・点検) (直接経費の1%) (MZN/日)	移動費 (AIAS都市 *0.7) (MZN/日)	その他経費 (AIAS都市 *0.7) (MZN/日)	コンセッ ション料 (※1) (MZN/日)	支出合計 (MZN/日)	支出合計 (円換算) (円/日)
						電気代 (MZN/日)	薬品代 (塩素殺菌) (MZN/日)	給与 (MZN/日)						
マヴァゴ	マヴァゴ	10,091	2,018	4	348.14	700.03	522.21	2,691	622	354.9	383.6	1,248.71	6,522.80	11,489
ムエンベ	ムエンベ	9,869	1,974	3	340.47	528.08	510.70	2,691	622	354.9	383.6	1,220.95	6,311.59	11,117
マランガ	マジュネ	6,365	1,273	2	219.58	300.56	329.37	2,691	622	354.9	383.6	787.44	5,469.22	9,633
マンディンバ	マンディンバ	20,794	4,159	8	717.38	1,372.67	1,076.07	2,827	622	354.9	383.6	2,573.00	9,209.10	16,220

(※1) 水道料金収入 × (AIAS12%+AURA2%)

為替レート: 1MZNメティカル=1.7614円

支出の算定には、主に以下の費目が含まれ、住民が負担することとなっている。

表 3-52 運営・維持管理費用の試算条件（2023年施設運用開始時点）

費用	費目	計算方法
施設操業費	電気代	電力消費量(ホ ^ン フ ^ン 消費電力×運転時間)×MZN4.06/kWh+電気代固定手数料
	薬品代(塩素殺菌)	現地実績価格より計算
	人件費 (AIASの既存施設参考値 ⁴⁰)	下記、表 3-53 参照。

⁴⁰ Study on Financial Sustainability of 3 Water Supply Systems in Inhambane, AIAS, 2018.

費用	費目	計算方法
アドミニ、その他費用	事務費全般	約 MZN383.60/日。AIAS の既存施設参考値
メンテナンス費 (修理・点検、移動費)	配管修理・点検費	直接工事費の1%程度の規模の故障が5年毎の頻度で発生する想定で計算
	見回り(車両のメンテナンス、燃料等)	MZN622/日。AIAS の既存施設参考値
設備の更新費	ポンプ、その他設備	井戸のリハビリやポンプ等設備の耐用年数に応じて、AIAS がコンセッション費用等から費用を捻出し適宜対応を行う
コンセッション手数料	AIAS、AURA への手数料	AIAS (収入×12%) +AURA (収入×2%)

表 3-53 管路系給水施設民間オペレーター人件費 (MZN/月)

職務	郡			
	マヴァゴ、ムエンベ、マジュネ		マンディンバ	
マネージャー	1人	15,525	1人	15,525
会計	1人	6,902	1人	6,902
オペレーター	1人	6,902	1人	6,902
配管工	1人	6,902	1人	6,902
公共水栓水販売人	3人	20,707	3人	20,707
総務担当+検針	2人	8,050	3人	12,075
警備員	2人	14,950	2人	14,950
臨時日雇い	上記の1%	799	上記の1%	840
合計 (7人 or 8人)	7人	80,738	8人	84,803
1日当り人件費		2,691		2,827

運営・維持管理を担当するオペレーターの収入に関して、以下に示す。

表 3-54 収入と収支の算定 (2023年施設運用開始時点)

サイト名	郡名	民間オペレーター	世帯数 (2023)	公共水栓利用 (全対象世帯- 各戸接続数) (a)	各戸接続数 (b)	公共水栓収入 額 (d)	各戸接続販 売量 (e)	各戸接続収入 f=e x MZN36/m ³	各戸接続固 定手数料 MZN50/月	収入合計 (A)	支出合計 (B)	収支 (A-B)	収支 (円換算)
				(世帯)	(世帯)	(MZN/日) (*1)	(m ³ /日)	(MZN/日) (*2)	(MZN/日)	MZN/日	MZN/日	MZN/日	円/日
マヴァゴ	マヴァゴ	☑ A社 (3システム)	2,018	999	202	7,491.92	30.30	1,090.80	336.67	8,919.39	6,522.80	2,396.59	4,221
ムエンベ	ムエンベ		1,974	977	197	7,328.94	29.55	1,063.80	328.33	8,721.07	6,311.59	2,409.48	4,244
マランガ	マジュネ		1,273	630	127	4,727.09	19.05	685.80	211.67	5,624.56	5,469.22	155.34	273
										23,265.02	18,303.61	4,961.41	8,738
マンディンバ	マンディンバ	☑ B社 (1システム)	4,159	2,059	416	15,438.85	62.40	2,246.40	693.33	18,378.58	9,209.10	9,169.48	16,151
			各戸接続を利用する世帯の割合:		10%	☑ 対象地域北側に位置するマヴァゴ、ムエンベ、マランガ郡都の3システムをスケールメリットから民間オペレータ1社が担当することを想定。							
			公共水栓を利用する世帯の割合 (%) :		55%								

収入及び収支の算定に当たっては、以下の条件を基に検討を行った。

公共水栓水単価 (AURA 規定)	: MZN1.0/20Lit
ヤードタップ水道料金 (AURA 規定)	: MZN36.0/m ³ (2018年7月20日に改訂)

なお、マヴァゴ郡、ムエンベ郡及びマジュネ郡の給水施設は比較的規模が小さいため、運営・維持管理を効率的に行えるよう、3サイトをスケールメリットの観点から一つのシステムとして扱うこととする。

(2) ハンドポンプ付深井戸

ハンドポンプ付深井戸の運営・維持管理費用は、主に対象サイト住民が負担する施設の修理、点検に係る経費及び郡 SDPI がモニタリングを行うための経費である。表 3-55 にハンドポンプ付深井戸の運営・維持管理費の総括表を示す。

表 3-55 ハンドポンプ付深井戸の運営・維持管理費総括表

項目	単価	数量	合計金額 (年間) (MZN)	日本円 (千円)
1. 給水施設の運営・維持管理費	11,795.88/施設	100 基	1,179,588.00	2,078
2. 郡 SDPI によるモニタリング活動費	8,588.4/郡	4 郡	34,353.60	61
		合計	1,213,941.60	2,139

モニタリング用の年間予算として、プロジェクト対象4郡の平均額はMZN17,635.00(¥31,062)であり、本プロジェクト対象サイトにおける同活動への対応は可能である。

1) ハンドポンプ付深井戸の運営・維持管理費

ハンドポンプ付深井戸の修理、点検等の運営・維持管理に係る費用の内訳は、ハンドポンプのスペアパーツの年間購入費用、及びポンプ修理工にハンドポンプの修理・定期点検を依頼する際に支払う修理代金である。

スペアパーツの年間購入費用は、既往技プロにおいて設立された各郡のスペアパーツショップの販売価格と、1年間に施設1基あたりの維持管理に必要となるスペアパーツ数を基に算出している。また、ポンプ修理工に対する修理代金は、各郡が定めている修理工に対する修理代金表を基に算出した。表 3-56 にハンドポンプ一基あたりの運営・維持管理費、表 3-57 に世帯の支払い意思と支払可能額の試算を示す。

表 3-56 ハンドポンプ付深井戸1基あたりの運営・維持管理費

郡	ムエンベ	マジュネ	マヴァゴ	マンディンバ	全郡平均 (MZN)	日本円 (千円)
1) スペアパーツ購入費用/月*1	986.06	994.04	1,069.59	882.28	982.99	1.73
2) ポンプ修理工への支払い/月*2	245.83	600.00	383.33	416.67	411.46	0.72
3) 1基あたりの運営・維持管理費/月	1,231.89	1,594.04	1,452.93	1,298.95	1,394.45	2.45
4) 1人当たりの運営・維持管理費/月	4.11	5.31	4.84	4.33	4.65	0.01
5) 平均世帯人数*3	5.43	5.38	5.19	5.23	5.31	-
6) 1世帯あたりの運営・維持管理費/月	22.29	28.61	25.13	22.64	24.67	0.04

表 3-57 ハンドポンプ付深井戸に係る世帯の支払い意思額と支払い可能額

郡	ムエンベ	マジュネ	マヴァゴ	マンディンバ	全郡平均 (MZN)	日本円 (千円)
1) 世帯収入/月*3	4,097.21	3,982.42	3,757.47	2,908.48	3,686.40	6.49
2) 支払い可能額上限/月/世帯*3	204.86	199.12	187.87	145.42	184.32	0.32
3) 支払い意思額/月/世帯*3	53.00	71.76	74.06	58.19	64.25	0.11

*1 出典：各郡のスペアパーツショップの販売価格表

*2 出典：各郡のポンプ修理工に対する料金表

*3 出典：社会条件調査結果

以上の試算結果から、ハンドポンプ付深井戸の全郡平均の運営・維持管理費は MZN 1,394.45/月となる。施設 1 基あたり 300 人が使用する計画で、各郡の平均世帯人数を 5.31 人（社会条件調査結果）として試算すると、世帯あたりの負担額は MZN 24.67/月となる。

また、算出した世帯あたりの運営・維持管理費負担額について、対象サイト住民の支払い意思額の観点から妥当性を評価した。改善された給水施設から供給される水に対する世帯当たりの「支払い意思額/月」の平均値（社会条件調査結果）は、MZN 64.25/月で、上記の運営・維持管理費の世帯負担額はこの金額に十分に収まる。

支払い可能額の観点については、次のとおり評価した。世界銀行等の国際機関が給水サービス利用者の負担金額妥当性の評価に用いる基準⁴¹では、世帯収入の 5%未満を世帯の支払い可能額の上限のベンチマークとしている。4 郡全体の社会条件調査の調査世帯の収入の平均は MZN 3,688.40/月であることから、世帯当たりの支払い可能額の上限は MZN 184.32/月となり、上述の運営・維持管理費の世帯負担額を上回る。

また、現在水に料金を支払っていると回答した世帯の支払額の平均は MZN 36.18/月であり、同金額を上回っている。以上のことから、試算された運営・維持管理費を対象サイト住民が負担することは支払い能力の観点からも可能であると言える。

2) 郡 SDPI によるモニタリング活動費

郡 SDPI は郡内の既存給水施設の稼働状況及び維持管理状況をモニタリングし、SINAS（全国水衛生情報システム）のデータベースを更新することになっている。また、モニタリング結果は、住民への支援と次年度の郡の給水衛生事業計画策定に活用することとなっている。郡 SDPI 職員による既存給水施設の巡回は通常四半期ごとに実施される。

本プロジェクトで建設される給水施設は、郡のモニタリング活動の一環として、他の既存給水施設と併せて実施されるため、本プロジェクト対象サイトに限定したモニタリング活動費のみを試算することは適切ではないものの、参考金額としてのモニタリング活動費の目安を表 3-58 に示す。

⁴¹ 運営・維持管理費用の支払可能額は、世界銀行等が採用している、世帯収入の 5%未満として計算した。（“Access, Affordability, and Alternatives: Modern Infrastructure Services in Africa”, Africa Infrastructure Country Diagnostic, Background Paper 2, February 2008, World Bank）

なお、上記に示した通り、各郡 SDPI の平均モニタリング予算は MZN17,635.00 (¥31,062) であり、本プロジェクト活動における対応は可能と考える。

表 3-58 郡 SDPI によるモニタリング活動費

項目	単価	数量	合計金額	備考
1. 燃料費	71.57 / 0	12 日	8,588.4	3 日/年 4 回 × 10 0/日 × 燃料費 71.57/0

(単位 : MZN)

第4章 プロジェクトの評価

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

(1) プロジェクトの実施体制

プロジェクト開始時点で、DNAAS、AIAS 及び郡における本プロジェクトの実施体制が変わらない。

(2) 支払授權書の通知手数料、支払手数料の負担

モザンビーク政府が銀行取り決めに締結した銀行に対し、無償資金協力制度で定められた支払授權書の通知手数料や支払手数料を負担する。

(3) 迅速な通関手続き

無償資金協力の工事期間は限られており、本プロジェクトは E/N、G/A 調印後 29 ヶ月を計画している。この工事期間は実施設計からハンドポンプ付給水施設 100 基、及び管路系給水施設 4 基の建設工事完了までであり、輸入される工事用資機材に関して迅速な通関手続きが行われる。

(4) 免税

認証された契約に基づき調達される生産物及び役務のうち、日本国民に課せられる関税、内国税及びその他の税金が免除される。また、認証された契約に基づいて調達される日本国民の役務について、その役務の遂行のための入国及び滞在に必要な便宜が与えられる。

(5) 運営・維持管理の委託先となる民間オペレーターの選定

管路系給水施設の運営・維持管理は AIAS が民間オペレーターに委託することになるが、施設建設後速やかに給水が開始できるように、十分余裕を持って民間オペレーターの選定プロセスを開始し、委託契約が締結される。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

日本国政府が無償資金協力により本プロジェクトを実施することを決定した場合、モザンビーク国側は本プロジェクトの円滑な実施を図るため、以下の項目について措置をとる必要がある。

- ① DNAAS、AIAS 及びニアッサ州 SPI は実施機関として、プロジェクトの全実施期間を通じ、日本国側への対応を速やかに実行できるよう、必要な事業責任者及び分野別の担当者を配置し、責任の所在を明確にしておくことが求められる。資料や情報、各種手続きについては、必要の都度、速やかに対応すること。

- ② 本プロジェクト実施に合わせてプロジェクト対象地域に実施機関のプロジェクトマネージャーを配置し、その費用を負担すること。
- ③ ニアッサ州 SPI や各対象郡の SDPI メンバーをプロジェクト期間中配置し、工事検査立会いや現地コンサルタントが実施するソフトコンポーネント活動に参加すると共に、その日当等の費用を遅滞なく負担すること。
- ④ 各対象サイトにおいて施設の建設に必要な土地を確保し、かつ用地の整地を行うこと。
- ⑤ 施工期間中、施工対象となる郡内に開設するベースキャンプ及びストックヤードの用地を提供すること。
- ⑥ プロジェクト対象サイトに通ずるアクセス道路の整備及び補修・拡張を行うこと。
- ⑦ 工事实施に必要な各種手続き（管路の道路横断許可、電源の接続手続き、等）を遅滞なく行うこと。
- ⑧ 住民によるハンドポンプ付深井戸施設の柵囲い整備を行うこと。
- ⑨ 管路系給水施設の運営・維持管理を担当する民間オペレーターの選定を着工後速やかに開始し、最終契約締結を完工 6 ヶ月以上前に完了すること。
- ⑩ 本プロジェクトにより建設される給水施設が、当該プロジェクトの実施のために適正かつ効果的に維持、管理、使用されること、並びにそのために必要な要員等の確保を行うこと。
- ⑪ 贈与によって負担される経費を除き、本プロジェクトの実施のために必要な維持管理費等全ての経費を負担すること。

4-3 外部条件

- ① 関係者を取り巻く社会・経済条件が急激に悪化しない。
- ② 対象地域における水源の水質と水量が、予想外に悪化しない。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

本プロジェクトが我が国無償資金協力として実施されることは、以下の点から妥当性が高いと判断される。

- ① 国家水政策や PRONASAR は SDGs 等の目標や方針等に沿ったものとなっている。同国で実施される地方給水衛生サブセクターのプロジェクトは上記水政策や PRONASAR の方針に沿って実施する必要があるため、本プロジェクトでは上記国家計画の目標達成に資するプロジェクトとなっている。
- ② 本プロジェクトは、モザンビーク政府において閣議決定された、ナカラ回廊における水資源開発等の総合的な開発計画を包括した「ナカラ回廊経済開発戦略」に位置付けられるものである。

- ③ 本プロジェクトの目標が人間の安全保障の観点から、基礎生活分野（BHN）の一つである村落住民の生活改善のために緊急的に求められている。
- ④ 対象サイトであるニアッサ州は、安全な水へのアクセス率が全国で最も低く、生活・衛生環境は劣悪である。本計画が実施されることで、村落住民の経済活動、教育、保健といった様々な面での生活水準の向上が期待される。
- ⑤ 本プロジェクトの裨益対象は、モザンビークのニアッサ州 4 郡の郡都、及び村落住民で、貧困層を含む一般国民であり、裨益人口は約 8.6 万人と多い。
- ⑥ 本プロジェクトは、小規模なハンドポンプ付深井戸給水施設及び管路系給水施設の建設であり、地下水開発及び日常の給水施設運営において環境社会面への負の影響はない。また、水衛生委員会の形成において、積極的に女性参画を促進するものである。
- ⑦ 自然被害の多い国において、本件は干ばつ等においても比較的影響を受けづらい地下水を水源とするため、気候変動対策に適応している。

4-4-2 有効性

(1) 定量的効果

本プロジェクトの実施により、期待されるアウトカムを以下に示す。

表 4-1 本プロジェクトの成果

指標名	基準値(2019年)	目標値(2027年)
対象給水人口(*)	21,600人	86,314人
給水量(*)	456 m ³ /日	2,289 m ³ /日

(*) ハンドポンプ付深井戸給水施設及び管路系給水施設を含む

(2) 定性的効果

本協力事業による定性的効果は、以下が期待される。

- ① 水汲みに要する時間（待ち時間含む）の減少
- ② 水因性疾患の減少
- ③ 子供の栄養不良の改善⁴²

⁴² 栄養プログラムにおいて実施する他セクターの案件とのシナジー効果による改善が期待されるため、評価時期は他案件の効果発現時期も考慮する必要がある。

