

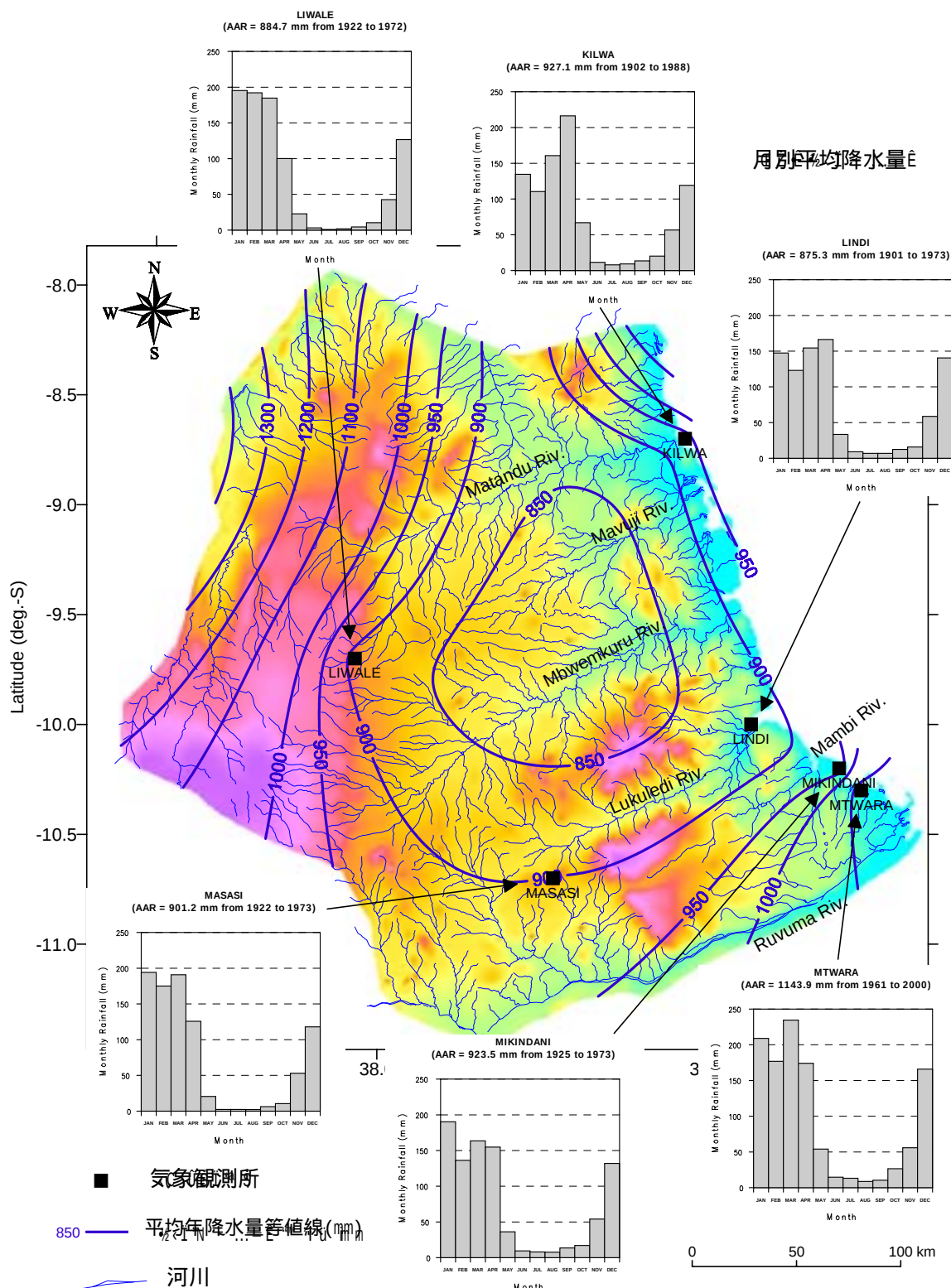


図 2-5 調査対象地域の水文状況

2.2.2.2 地形

「タ」国の南東部に位置して互いに隣接するリンディ州(67,000km²)とムトワラ州(16,720km²)の2州は、地形的には東部の海岸低平地とその西寄り丘陵地帯、及び西部高原地帯の3地形区に区分され、高原部がもっとも大きな広がりをもつ。リンディ州中央部からムトワラ州西部にかけての地域はなだらかな丘陵地となっており、その中にインゼルベルグ(孤立丘)が多数分布している。

リンディ州は対象地域の中部～北部を占め、海岸線より200km以上はなれた西部には標高400～940mの高原地帯が広く分布している。この高原地帯には、5箇所の対象村落が分布する。リンディ州南部には、海岸線から50～100kmほどの内陸部には、1つの独立した高原地帯(ロンド高原、標高400～900m)が分布する。ロンド高原の西部や周辺部には23箇所の対象村落が分布する。リンディ州中部～北部の海岸から約50km付近にもムバラワラ高原やマトウンビ丘陵が分布するが、ここには対象村落はない。残りの対象村落は、海岸沿いの低平部および南部の丘陵地や谷部に分布している。

一方、リンディ州の南に隣接するムトワラ州の地形は、中央部に分布する標高400～930mのマコンデ高原により特徴付けられ、マコンデ高原を取り囲むように州の中央部から西部にかけて標高200～400mの丘陵地が広がっている。対象村落のうち約20村落が、標高400m以上のマコンデ高原に分布している。残りは、マコンデ高原周辺の丘陵地や東部の海岸低平部に分布している。

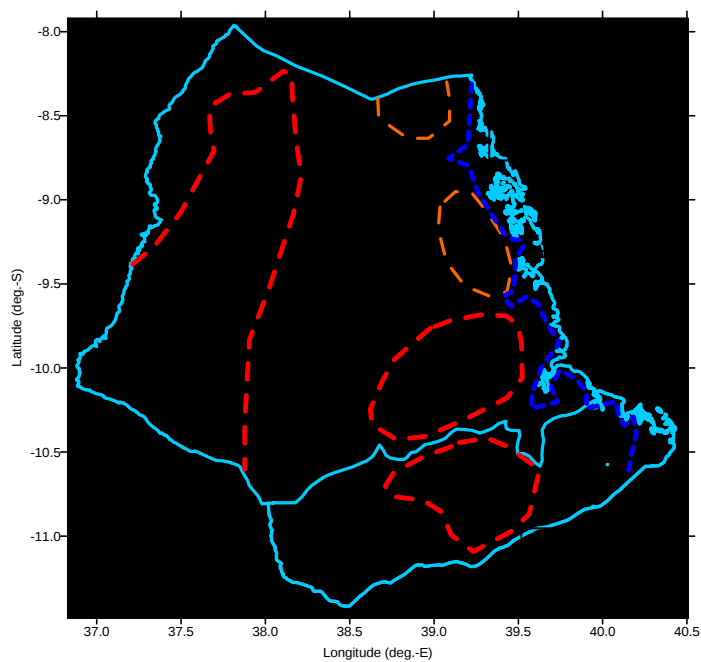


図 2-6 リンディ州・ムトワラ州の地形区分

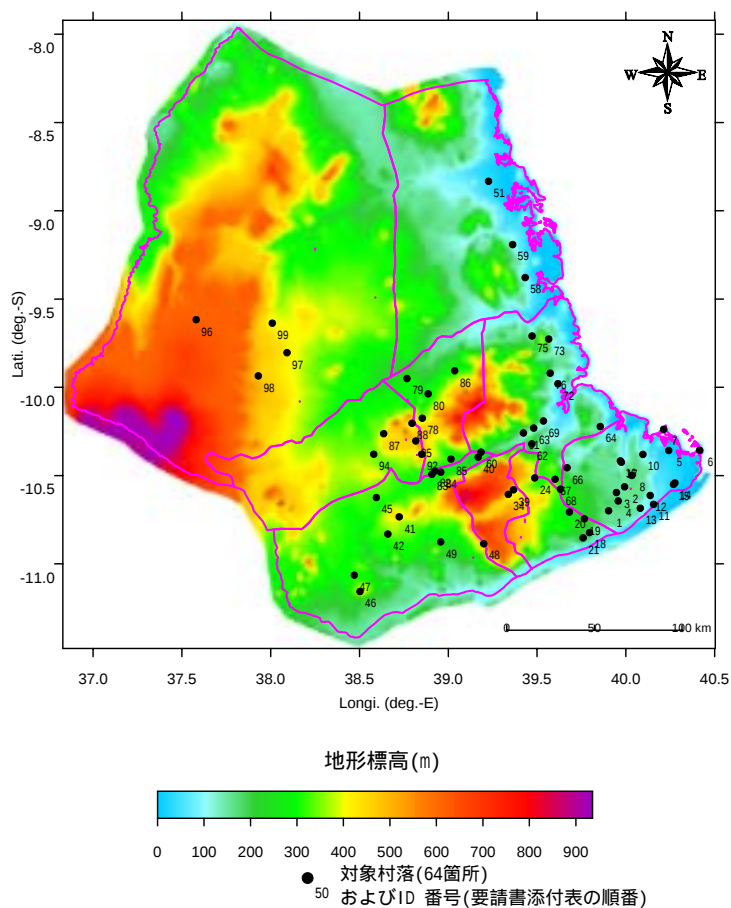


図 2-7 対象64村落の位置と地形標高

2.2.2.3 水理地質

a) 地質概要

南部2州の地質は、リンディ州中央部からムトワラ州西部にかけての地域に先カンブリア紀の変成岩類が広く露出している。これを基盤として、古生代末～中生代前期の堆積岩類であるカルー系がリンディ州西部の高原地帯に分布する。一方、両州の海岸沿いから内陸側100km程度の範囲には、中生代から第三紀にかけての堆積岩類が分布する。このうち中生代の地層はジュラ紀および白亜紀の砂岩と泥岩、礫岩および石灰岩からなり、主にリンディ州に分布する。第三紀層はムトワラ州のマコンデ高原から海岸部にかけての地域と、リンディ州海岸沿い高原～丘陵地帯の一部、および西部高原地帯の周辺部に分布する。両州の海岸平野部や主要河川沿いには、第四紀の洪積層および沖積層が分布する。

調査対象地域の地質構造は、西部に分布するカルー系の東縁を境する北東 - 南西方向の断層と、ロンド高原やマコンデ高原等の分布を規制する北北西 - 南南東方向の断層が主要な構造であるが、後者に直交する東北東 - 西南西方向にも直線状に水系が発達することから断層または破碎帯等が存在することが推定される。また、基盤岩中には、北西 - 南東方向および北東 - 南西方向のリニアメントが多数認められる。調査対象地域東部に分布する中生界～第三系の堆積岩類は、東に傾斜する単斜構造を示す。

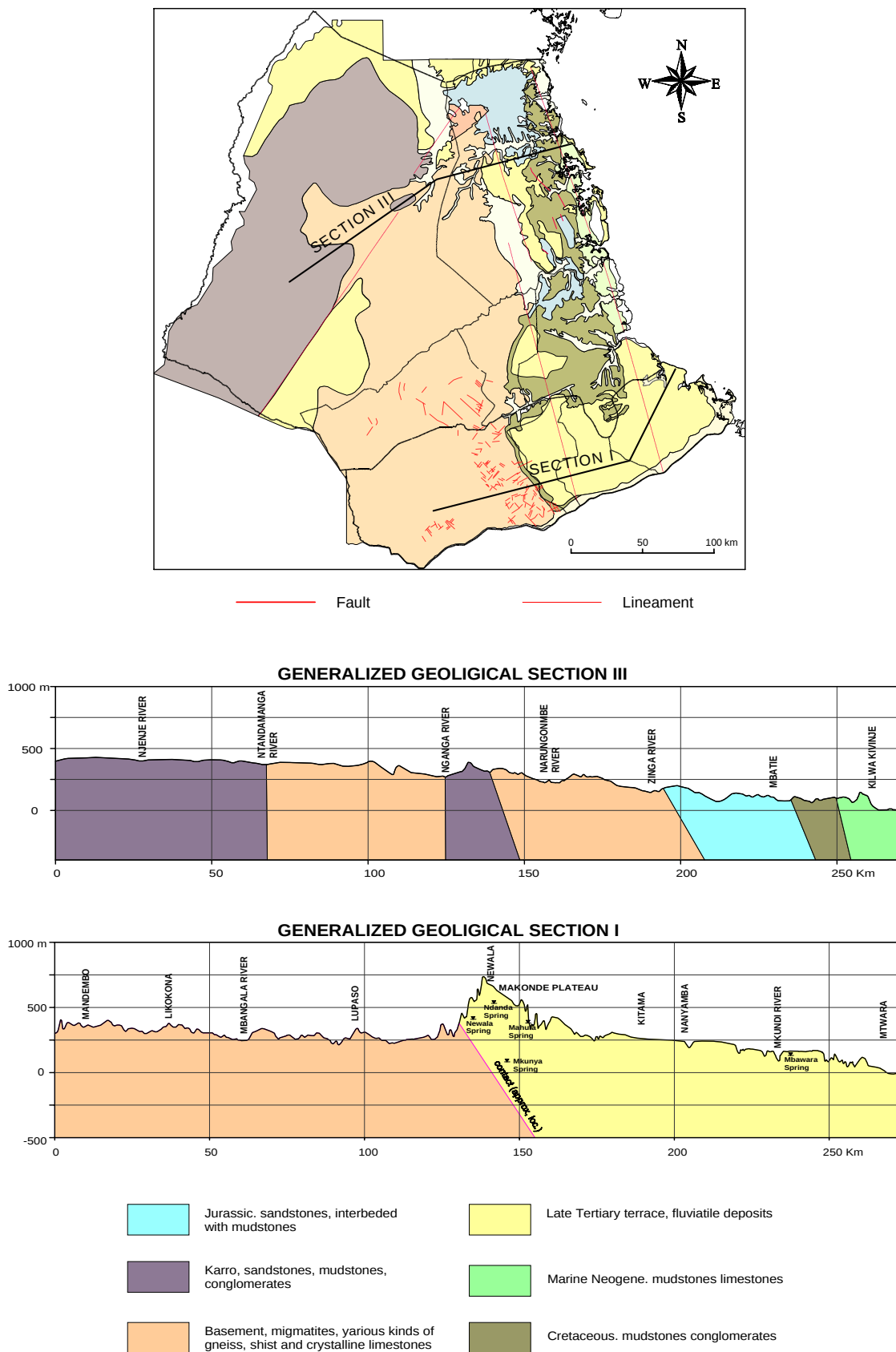


表 2-25 概略地質平面図・断面図

b) 水文地質状況

調査対象地域の水文地質状況は、地形および地質区分、地質構造に応じて、以下のような特徴がある。

基盤岩類分布地域： ミグマタイトや片麻岩類、結晶片岩等からなる基盤岩類が分布する対象地域の中部～南部では、ほぼ全域で表層部に風化帯が厚く発達しており、そこには不安定な自由地下水が存在する。一方、風化帯より下位の岩盤中には層状の帯水層は存在せず、地下水は岩盤の裂か系（割れ目）に存在している。この地域で確率よく井戸を掘り当てるためには裂かの多い部分を狙って掘削する必要がある。標高の高い高原地帯では、地下水位は一般に地表より100～150mと深いところにあるが、被圧された裂か水にあたれば地表近くにまで井戸内の水位が上昇してくることもある。構造運動時の鉱化作用のため場所により飲用に適さない水質を有する地下水を産出する。

中生代～第三紀堆積岩類分布域： 対象地域の海岸から100km程度までの内陸部に分布する堆積岩類では、砂岩や礫岩、一部では石灰岩が帯水層となっており、これらはある程度の規模で層状に広がりをもつ。しかし、当該地域では地質時代に激しい構造運動があったことにより、地層が断層により寸断されており、地下水の存在形態や流動形態は非常に複雑である。マコンデ高原では、被圧帯水層が標高260～300m付近に分布するが、標高の高い地域に位置する村落では、この帯水層に到達するまでの深度が300mを超えることもある。

海岸部の第四紀層分布域： 主に砂層や砂礫層からなる層状の帯水層が地下に何層か存在するため、井戸掘削による地下水開発は容易である。しかし海岸付近では塩水侵入が発生している地域があり、水質には注意を要する。

2.2.2.4 地下水状況

本件基本設計調査では、要請100村落の地下水状況について、以下の現地調査を行った。

- 地形調査及び地下水面深度の実測および推定
- 地下水水質の現場測定および室内分析

a) 現地調査方法

地下水面深度の実測および推定。

要請100村落のそれぞれについて村中心部を訪れ、その位置座標と標高をGPSおよび地形図で確認。

村での聞き取りにより、既存地下水水源の有無や種類を確認。

代表的な地下水水源（湧水を含む）において、その位置座標および標高をGPSで測定。

地下水面深度をポータブル水位計により測定。

a-1) 現場地下水水質測定

- ポータブル電気伝導度計で水温および電気伝導度を測定。
- ポータブルpH計でpH値を測定。
- ポータブルORP計でORP（酸化還元電位）値を測定。

a-2) 室内地下水水質分析

- 水質分析用サンプルを1リットル採取。
- 分析室にて、カルシウムイオン(Ca)、マグネシウムイオン(Mg)、ナトリウムイオン(Na)、カリウムイオン(K)、硫酸イオン(SO₄)、塩素イオン(Cl)、重炭酸イオン(HCO₃)、全鉄イオン(Fe)、フッ素イオン(F)、マンガンイオン(Mn)の各濃度を測定。

b) 既存地下水水源の分布状況

リンディ州では、要請50村落のうち、地下水水源のない対象村落が1村、湧水を水源とする河川水を利用している村が1村、湧水を水源としている村が7村落であった。既存地下水水源としては、伝統的ダッグウェルを利用している村が最も多く、ついでリングウェルを使用している村が多い。ボアホール水源を利用している村は8村落であった。

ムトワラ州では、要請50村落のうち、地下水水源のない対象村落がタンダヒンバ郡に4村落、ネワラ郡に9村落あった。これらの村落はマコンデ高原上に位置しており、マコンデWater Supplyによるパイプ給水施設が存在していた村落もある。これらの村落では、現在は、雨水や地表流出水を利用したり、遠く離れた水源を利用したりしている。一方、湧水を水源としている村落は5村落あり、残りの村落は伝統的ダッグウェルやリングウェル、ボアホールを利用している。

c) 地下水面深度の分布状況

伝統的ダッグウェルやリングウェルを利用している村落では、浅層地下水の地下水面深度は10m未満と浅い。また、ボアホールの一部でも、リンディ州の2箇所で見られるように自噴している井戸もある。ただし、伝統的ダッグウェルやリングウェルで測定された地下水面深度は、将来掘削するボアホールが対象とする深層地下水の地下水面深度とは異なる可能性があり、注意する必要がある。

一方、ムトワラ州のマコンデ高原や、リンディ州のロンド高原では、対象村落が標高500～900mの高原上に位置しており、地下水面深度が200～400m以上であると推定される村落がある。こうした村落では、事実上村落内に深井戸を設置して地下水を利用することは困難であると判断される。

リンディ州のリワレ郡では、地形標高が500m程度と高いにもかかわらず、地下水面深度は浅い。これは、マコンデ高原やロンド高原とは異なり、地形の起伏が小さく広範囲にわたり平坦な地形が連続しているためであると判断される。

d) 地下水水質の状況

分析室での室内水質分析は現在実施中であるが、現場水質測定の結果、次のような地下水水質の分布特性が把握された。

リンディ州では、キルワ郡やリンディ・ルーラル郡の海岸近くの村落で電気伝導度が高く（200～600 mS/m以上）、地下水が塩水化している。電気伝導度が400 mS/mを超える地下水では、住民も明らかに塩水であると認識しており、飲用に使用していない。電気伝導度が200 mS/mを超えている地下水で塩味を感じているようである。リンディ州では、内陸部のルアングワ郡やナチングエア郡でも電気伝導度の高い地下水（200～500 mS/m）が分布している。リワレ郡では、電気伝導度は全般に低い値を示した。

ムトワラ州では、ムトワラ・ルーラル郡の海岸付近の村落で、電気伝導度の高い地下水が存在することが明らかになった。2つの村落では、複数の既存井戸について水質を測定したが、同一村落内の同程度の深度の井戸でも、場所により電気伝導度が大きく異なることが判明した。タンダヒンバやネワラ郡では地下水水源は限られるが、電気伝導度は概ね良好である。内陸部のマサシ郡では、場所により電気伝導度が270～310 mS/mを示すことがあり、住民はこうした地下水に塩味を感じている。

2.2.3 環境への配慮

本計画の実施による環境への負の影響はほとんど考えられない。地下水開発に伴う一般的な考慮点として、地下水くみ上げによる隣接井戸、湧水などの水位低下の可能性、配水量増加による浅井戸水への汚染等があるが、当該地域に於いては村落間の距離が大きいため全く問題にならない。ただし、水売り人への影響、建設工事中の騒音、振動などが一過性ではあるが社会環境への影響として考慮しなければならない点である。これらについては、村落評議会及び水委員会を通じての広報活動により村民の理解と協力を得ることが必要である。また、給水量に余裕がある場合は水委員会のもとで周辺村落への水運搬サービスなどを提供できる可能性がある。

3 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクト概要

3.1.1 上位目標とプロジェクト目標

3.1.1.1 上位目標

「タ」国政府は、2002年に給水セクターの開発指針である「国家水政策」(Water Policy)を改訂した。改訂国家水政策は、旧政策において導入した給水事業における住民参加促進、受益者による運営維持管理費用の負担、安全な水と衛生に関する啓蒙活動推進などの基本政策を踏襲している。国家水政策の最終目標は、安全かつ清浄な飲料水を供給することにより、国民の保健衛生環境を改善することである。本プロジェクトは、国家水政策の一環として位置づけられ、社会インフラ整備がとくに立ち遅れている南部2州を対象に実施するものである。本プロジェクト完了後には、対象地域の衛生環境が改善されることが期待される。

3.1.1.2 プロジェクト目標

本プロジェクトの対象地域では、過去にフィンランド(FINNIDA)等により給水施設が建設されたが維持管理がいき届かず機能が停止しているものが多い。このため、一時は75%にまで達した給水率が35%以下に落ち込んでいる。本プロジェクトは、南部2州のうち64村落を対象とし、ハンドポンプ深井戸157本、動力ポンプ井戸34本の掘削及び2カ所の湧水開発により給水施設を建設し、給水人口を約20万人増加させ、対象地域住民に安全な水を持続的に供給することを目標とする。

3.1.2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは上記目標を達成するために、計画対象64村落において給水施設建設工事を行うとともに、井戸掘削、維持管理及び調査用資機材の調達を実施することとしている。

< 投入及び活動 >

レベル1 給水施設建設 (26村落：ハンドポンプ井戸157本、既存井戸2本)

レベル2 給水施設建設 (38村落：動力ポンプ井戸34本、湧水2箇所、既存井戸2箇所)

井戸掘削機、維持管理用機材、調査用機材の調達

ソフトコンポーネント (運営維持管理支援)

コンサルタントサービス (詳細設計、施工監理)

< 期待される成果 >

給水施設

- 対象地域64村落に安全な飲料水を給水できる施設が完成する。
- 給水人口が約20万人増加し、南部2州の給水率が向上する(安全な水の給水率が現状(2002年)の約35%から2007年には約42%に向上する)。
- OJTにより技術を習得し、将来、自立的に深井戸による給水施設を建設対象地の条件に合わせて整備できる。

機材調達

- 掘削機及び支援機材により深度150mを超える井戸の掘削が可能になり、同時に掘削技術が向上する。
- 維持管理機材の投入により給水施設の維持管理、修理が持続的に行われる。
- 調査用機材の投入により井戸掘削計画、水質評価、測量設計、維持管理モニタリング等が可能になる。

ソフトコンポーネント

- 住民主体の運営維持管理体制が確立され、給水施設が継続的かつ適切に運営維持管理される。

表 3-1 プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)

プロジェクト名: **タンザニア国南部地域水供給計画**
 対象地域: **リンディ州およびムトワラ州**
 ターゲットグループ: **リンディ州およびムトワラ州プロジェクト対象サイトの住民**

プロジェクトの要約	指標	入手手段	外部条件
上位目標 プロジェクト対象サイト住民の 衛生環境が改善される	住民の水因性疾病率の低下	保健衛生の統計資料	
プロジェクト目標 プロジェクト対象地域において 給水人口が増加し、安全な水 が持続的に給水される	・給水率の向上 ・給水施設の稼働状況	・水管理組合の利用登録者名 簿 ・管理組合の施設運転記録	「タ」国水・衛生国家 政策に大幅な変更 がない
成果 1. プロジェクト対象地域に給水 施設が整備される 2. 住民主体の自立的維持管 理体制が確立され、住民に よって給水施設が持続的に 運営・維持管理される 3. 実施機関の維持管理指導・ サービスが向上する 4. 実施機関の給水施設建設 技術が向上する 5. 住民の衛生意識が向上する	1-1. 対象地域の給水施設の整 備率 1-2. 水汲み労働時間の減少 2-1. 管理組合の活動状況 2-2. 維持管理費の徴収率 2-3. 給水施設の利用率 3-1. 実施機関による巡回回数 3-2. 実施機関のサービスに対する 住民の満足度 4. 井戸掘削成功率 5-1. 雨季の給水施設利用率 5-2. 水因性疾病罹患頻度の減 少	1-1. 社会状況調査報告書、施 設整備記録 1-2. 住民アンケート 2-1. 管理組合の活動記録 2-2. 料金徴収記録簿 2-3. 施設運転記録簿 3-1. 実施機関の活動記録 3-2. 住民アンケート 4. 実施機関の活動報告書 5-1. 施設運転記録簿、料金徴 収記録簿 5-2. 住民アンケート	人口の急激な増加 がない
活動 1-1. 給水施設整備計画の策定 1-2. 地下水開発、給水施設建 設、および維持管理用資 機材の調達 1-3. 井戸掘削工事および給水 施設建設工事の実施 2-1. 住民主体の維持管理体制 の確立 2-2. 住民への維持管理方法の 指導 2-3. 住民による維持管理活動 のモニタリング 3. 実施機関への維持管理技術 の指導 4. 実施機関への施工技術の訓 練 5. 住民に対する衛生教育の実 施	投 入 (日本側) (タンザニア) ・ 給水施設建設工事 ・ 掘削要員 ・ 井戸掘削機材 ・ 維持管理指導要員 ・ 維持管理用機材 ・ 用地確保 ・ 車両、スベアパーツ ・ 掘削用機材 揚水試験機材 ・ 調査用機材 ・ ソフトコンポーネント ・ コンサルタントサー ビス		予見を超えた地下水 水位の低下がない 前提条件 住民のプロジェクト 実施への意欲がある

実施機関: リンディ州およびムトワラ州水理官事務所 (RWE) ならびに各県水理官事務所 (DWE)

3.2 協力対象事業の基本設計

3.2.1 設計方針

3.2.1.1 基本方針

(1) 協力対象範囲

要請内容の検討結果に基づき絞り込まれた最も優先度の高い64村落を対象として給水施設建設を行う。計画対象地域には、150m以上の深度の深井戸掘削を必要とする地域があり、これを可能とするため掘削機材を調達する。また、給水施設の維持管理に関して、州及び県水理官事務所の技術支援能力及び調査能力を強化するため必要な機材を調達する。さらに、持続的な維持管理のため、村落のオーナーシップ確立と州及び県水理官事務所のキャパシティビルディングに係るソフトコンポーネントを計画する。

(2) 計画対象村落と給水施設レベル

計画対象64村落においては、レベル1給水施設(ハンドポンプ井戸)またはレベル2給水施設(深井戸または湧泉)を計画する。給水施設レベルは、過去の維持管理状況を考慮し、維持管理が容易なレベル1給水施設を中心に計画するが、レベル1か2かは、地下水位等の自然条件とともに、村落住民の維持管理費支払い意志及び能力を考慮して選定する。

(3) 機材選定

掘削機材選定に当たっては井戸掘削・ダム建設公社(DDCA)の実施能力、維持管理能力、過去に我が国が供与した掘削機の使用実績を考慮するとともに、現地の地形・地質条件、掘削サイトへのアクセス条件、調達価格等を考慮して選定する。また、維持管理機材及び調査機材については州及び県水理官事務所の役割分担とそれぞれの実施能力、維持管理能力、現在保有する機材の状況、用途、現地へのアクセス条件、調達価格等を考慮して選定する。

3.2.1.2 自然条件に対する方針

(1) 気候条件

計画対象地域では11月から翌年5月にかけての雨季に降水量が集中し、6月から10月までの乾季にはほとんど雨が降らない。道路は、ムトワラ州のムトワラからマサシまで東西に走る国道以外は舗装されておらず、雨季の対象村落へのアクセス条件は悪化する。従って、気候条件を考慮に入れた実施工程を策定する。また、機材選定に当たっては、雨季の走行性、使用性及び耐久性に十分配慮する。

(2) 地形・地質条件

計画対象地域の地形は台地、丘陵及び海岸平野からなり、地質は第三紀、中生代及び原生代の硬岩から成る。また、表層部は未固結層で覆われている。台地部では一般に地下水位が深い。従って、適切な井戸掘削効率を設定するとともに井戸掘削機材は硬岩と未固結層両方に対応できる機種を選定する。

ポンプについては、ハンドポンプ、動力ポンプともに深い地下水位に対応できるものとする。また、井戸掘削成功率を向上させるため、詳細設計段階で電気探査を実施し掘削サイトを選定する。

3.2.1.3 社会条件に対する方針

(1) 支払い意志と能力

給水施設レベルは、社会調査結果による住民の維持管理費支払い意志額(WTP)及び可能額(ATP)を検討し、地下水位など自然条件が適合する限りハンドポンプによるレベル1給水施設を選定する。

(2) 水利用及び施設環境

対象村落住民の水利用は一日数回特定の時間に集中する傾向がある。住民の水くみ行動を考慮した施設設計とするとともに運営維持管理支援により適切な指導を行う計画とする。また、給水施設及び周辺の衛生環境に配慮した設計とする。

(3) 女性と子供

水くみは主に女性と子供により行われているため、給水設備は、日常的な使用が容易で安全性に配慮した設計とする。

(4) 農繁期

計画対象地域の主産業は農業であるが、収入の大半は換金作物であるカシュウナッツが占めている。毎年10～11月はカシュウナッツの収穫のため繁忙期である。施設建設への住民協力や維持管理啓蒙活動、衛生教育などは繁忙期を考慮に入れた実施工程とする。

3.2.1.4 建設事情／調達事情等に対する方針

「タ」国においては、井戸掘削業者を含めて多くの建設業者が存在することから、現地建設業者を活用する。

多くの資機材が現地調達可能であるが、付加価値の高い資機材については現地調達が困難であるため、第三国調達または日本国調達とする。

資機材の調達は対象地域から500km以上離れたダルエスサラームからの内陸輸送となるが、雨季の幹線道路の状態が非常に悪いため、内航船によりダルエスサラーム港からムトワラ港に輸送する計画とする。

3.2.1.5 現地業者の活用に係る方針

給水施設建設工事を効率的かつ低コストで実施するために、現地建設業者または現地に進出している第三国建設業者をサブコントラクターとして活用することを施工計画に組み入れる。

3.2.1.6 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

給水施設建設後の運営・維持管理を効果的に実施するため、建設工事前・建設中・完成時の3段階において、給水施設運営・維持管理組織の設立・運営に係る指導を実施機関及び村落レベルの運営・維持管理組織に対して実施する。また、施設建設段階において、給水施設の運転・メンテナンス・修理に係る教育・訓練を実施機関及び村落レベルの運営・維持管理組織に対して実施する。

3.2.1.7 施設、機材のグレード設定に係る方針

給水施設はコストダウンを念頭に置いたシンプルな施設・仕様を計画する。また、村落給水施設として運転・維持管理が容易で、かつ、持続的使用が可能となる耐久性に優れた施設を計画する。

井戸掘削機は、高原・山地の未整備道路を走行でき、傾斜地の狭隘なサイトに設置可能で、かつ、硬岩を高速で掘削しうる能力を持つトラック搭載型ロータリー・DTH併用掘削機を選定する。

対象地域は「タ」国の中でもとくにインフラ整備の遅れている地域であり、主要幹線道路でさえ未舗装の場合が多い。特に雨季における路面状況は最悪であるため、車両については4輪駆動を計画する。

調査用機材はRWE、DWE技術者の能力に見合う必要最低限の機材を計画する。

3.2.1.8 工法／調達方法、工期に係る方針

現地業者の活用を念頭に置き、現地建設業者が対応可能な工法を極力採用する。また、建設用資機材は低コストとなるよう、極力現地または近隣国から調達可能なものを想定して仕様を決定する。

ハンドポンプ給水施設は井戸掘削のつど、ポンプの設置、水たたき及び排水溝の建設を行うが、動力ポンプ給水施設については、井戸建設工事を先行させ、揚水可能量を確認後にまとめてポンプの調達を行うこととする。

施工順序は、緊急度に応じた優先順位を十分勘案するものの、効率的な施工性を考慮した施工計画を優先させるものとする。

3.2.2 プロジェクト要請内容の検討

3.2.2.1 計画対象村落の絞り込み

本基本設計では予算、工期等の観点から要請の100村落全てに対し給水施設を建設することは困難であるため、計画対象村落の絞り込みを行った。

3.2.2.2 現地における予備絞り込み

対象地域の地形、水理地質、水質、社会状況について調査を行い、現地において予備的に対象村落の絞り込みを行った。

選定のクライテリアは以下の3項目である。

a) 地下水位

ハンドポンプ又はモーターポンプにより、技術的、労力的及び経済的に揚水が可能であること

ハンドポンプ： 自然水位60mまで¹

モーターポンプ： 自然水位150mまで

b) 水量

成功井の基準となる毎分5 $\frac{\text{リットル}}{\text{分}}$ （ハンドポンプ）及び20 $\frac{\text{リットル}}{\text{分}}$ （モーターポンプ）以上の水量が見込めること

c) 水質（野外測定結果）

電気伝導度： 150mS/m以下

鉄： タンザニア水質基準（1.0 mg/l）以下

予備的な絞り込みの結果は下表のとおりである。

¹ カウンターウエイトを装着した場合の実用最大揚程

表 3-2 計画対象村落の予備的絞り結果

州	県	実施可能 Feasible	ほぼ実施可能 Maybe feasible	実施不可能 Not feasible
ムトワラ	ムトワラ・R	9	7	1
	タンダヒンバ	0	6	5
	ネワラ	0	3	8
	マサシ	11	0	0
ムトワラ合計		20	16	14
リンディ	キルワ	1	2	6
	リンディ	6	9	2
	ルアングワ	0	9	1
	ナチングウェア	0	5	4
	リワレ	5	0	0
リンディ合計		12	25	13
総計		32	41	27

3.2.2.3 室内解析による最終絞り込み

各要請村落の既存水源において採水したサンプルの室内水質分析結果について「タ」国飲料水水質基準を適用し、対象村落の最終絞り込みを行った。水質分析項目のうち鉄（Fe）は簡易濾過装置の設置により除去できることから適用外とした。

「タ」国水質基準を超過する水質を示したため事業対象から除外する村落は下表のとおりである。

表 3-3 計画対象から除外する村落

州	村落名	超過項目 (mg/l)	「タ」国基準 (mg/l)
ムトワラ	22 Litehu	Mn (4.6)	Mn (1.5)
	26 Namindondi Juu *	Mn (2.9)	
	43 Chikoweti	Cl (5,250)	Cl (800)
		Mn (3.7)	
	44 Mlingula *	Mn (1.9)	
	50 Mitonji	Cl (5,650)	
村落数小計	5 (2*)		
リンディ	54 Pande Plot*	Cl (1,130)	SO4 (600)
	70 Mnolera	SO4 (775)	
	74 Kilolombwani*	Cl (1,045)	
	81 Mihewe	Cl (1,025)	
	89 Rweje*	Cl (1,045)	
	91 Chiumbali Miembe*	Mn (2.0)	
	100 Ngongowe	Mn (3.1)	
村落数小計	7 (4*)		
村落数合計	12 (6*)		

* 予備絞り込みによる除外済み村落

また、対象村落の標高補正を行った結果、地下水位がポンプ揚程よりも深いと推定された下記村落を除外した。

ムトワラ州Newara 県 Likwaya村 (No.35) : 推定地下水位190m

以上の絞り込みの結果、予備絞り込みにおいて「ほぼ実施可能」とした41村落中6村落及び「実施可能」とした32村落中1村落が「実施不可能」と評価された。

最終的な対象村落の絞り込み結果は下表に示すとおりである。

表 3-4 計画対象村落の最終絞り込み結果

州	県	実施可能 Feasible	実施不可能 Not feasible
ムトワラ	ムトワラ・R	16	1
	タンダヒンバ	5	6
	ネワラ	2	9
	マサシ	8	3
ムトワラ合計		31	19
リンディ	キルワ	3	6
	リンディ	13	4
	ルアングワ	8	2
	ナチングウェア	5	4
	リワレ	4	1
リンディ合計		33	17
総計		64	36

3.2.2.4 給水施設の内容・規模

原要請ではレベル1給水施設が18村落76本、レベル2給水施設が76村落74本である。また、泉を水源とするレベル2給水施設は、6村落6箇所が要請されている。現地調査の結果、過去に建設されたレベル2給水施設の維持管理実態を考慮し、維持管理が容易なレベル1給水施設を中心に計画することとした。

施設レベルの選定に当たっては、対象村落の地下水位を推定し、ハンドポンプの実用揚程60m未満の村落はレベル1給水施設とした。また、60mを超える村落はレベル2給水施設とした。しかし、地下水位60m未満の村落では、レベル1給水施設の掘削井戸本数が増加すると工事費が高額になると予想されるため、全ての計画村落においてレベル1とレベル2システムの工事費を算定して比較した。その結果、レベル1給水施設の工事費は井戸掘削本数が10本または11本以上になると、レベル2給水施設よりも高額になることが分かった。そこで、地下水位60m未満の村落において、レベル1工事費がレベル2工事費よりも高額となる村落では、レベル2給水施設を計画した。一方、社会調査よれば、住民の支払い意志額がレベル2給水施設において必要な維持管理費を下回る村落が

ある。これらの村落については、工事費はレベル2 給水施設よりも高くなるがレベル1 給水施設を計画した（巻末添付資料5 計画対象村落一覧表参照）。

また、原要請では、ムトワラ及びリンディ各州においてそれぞれ3 村落、合計6村落において泉を水源とするレベル2 給水施設が要請されている。現地調査の結果、このうち4村落は湧水量が極めて小さく、給水施設建設に適さないため除外した。

3.2.2.5 機材調達

原要請では、両州合わせて9県の県水理官事務所それぞれに維持管理用機材として四輪駆動軽車両及び維持管理工具が要請されていた。しかし、本計画では県水理官事務所の人員、機材、維持管理活動の現状を考慮し、同事務所は計画対象村落において給水施設の巡回点検及び技術指導を主とした維持管理活動を行うこととした。従って、要請機材は州水理官事務所に配置して、各県の給水施設の維持管理支援を行うこととするため、新たに県水理官事務所には下記の機材を調達することが必要となった。

- 県レベルでの維持管理（巡回点検、技術指導）に必要な機材

3.2.2.6 ソフトコンポーネント

計画対象地域において過去に建設された給水施設の維持管理は良好ではない。原要請では、州及び県レベルから村落レベルまでの維持管理に係るキャパシティビルディング支援が要請されている。「タ」国政府は2002年に国家水政策を改定し、これまで以上に強く給水事業への住民参加促進、受益者による運営維持管理費用の負担、安全な水と衛生に関する啓蒙活動の推進などの基本政策を打ち出している。しかしながら、計画対象地域においては、未だ住民オーナーシップの意識が低く、維持管理用費用の負担についても理解が進んでいない。本計画の上位目標は「プロジェクト対象サイト住民の衛生環境が改善される」ことであり、そのためには衛生意識が向上し、清潔で安全な水が、給水施設の適切な維持管理のもとで持続的に利用される必要がある。このような衛生教育や運営維持管理活動がプロジェクト終了後も「タ」国自身で実施できるようにするため、以下に示す内容の支援をソフトコンポーネントで行うものとする。

- 住民参加の意識啓発
- 運営維持管理計画の策定及び技術訓練
- モニタリング及び評価
- 保健衛生教育

3.2.2.7 要請内容と変更状況

要請内容と変更状況は次のとおりである。

(1) 施設

表 3-5 施設の要請内容および変更結果

	要請内容	変更後	理由・経緯
1	ハンドポンプ付深井戸給水施設 (18村落、井戸76本)	ハンドポンプ付深井戸給水施設 (26村落、井戸157本)	・現地調査結果に基づく精査による
2	電動モーターポンプ付深井戸給 水施設建設(76村落、井戸74本)	電動モーターポンプ付深井戸給 水施設建設(36村落、井戸34本 (既存2箇所))	・現地調査結果に基づく精査による
3	湧泉を水源とする電動モーター ポンプ付給水施設建設(6村落6 箇所)	湧泉を水源とする電動モーター ポンプ付給水施設建設(2村落 2箇所)	・現地調査結果に基づく精査による

(2) 機材

機材計画にかかる要請内容と変更事項は次の通りである。

表 3-6 機材の要請内容および変更結果

	要請内容		変更事項		理由・経緯
	名称	数量	名称	数量	
1. 井戸掘削機材	FSW-7T-L37掘削機および支援機材のスペアパーツ	1式	変更なし	変更なし	実際の掘削工事に必要。
	300m級掘削機、支援機材及び車両	1式	200m級掘削機、支援機材及び車両	変更なし	本計画中で最大掘削深度が200mであるため。
2. 維持管理用機材	四輪駆動軽車両	9台	クレーン付き小型トラック(メンテナンスカー)	2台	維持管理器具を常備させて巡回するのに必要。各県に1台の要請であったが、各州1台とする。
	維持管理工具	9式	溶接機、メンテナンスツール	2式	各県に1式の要請であったが、各州1式とする。上記1トンクレーン付きトラックに搭載する。
	記載なし		巡回用モーターバイク	9台	給水施設の巡回用に各県のDWE事務所に1台ずつ必要。
	水位計	2台	変更なし	2台	地下水位の定期観測に必要。
3. 調査用機材	揚水試験機材	2式	揚水試験機材(水中モーターポンプ、三角堰、発電機)	各2台	要請では調査用機材として挙げられていたが、本来掘削に伴う機材として必要であるため、井戸掘削機材として1式含める。
	井戸孔内検層機材	2式	変更なし	1式	同上

井戸洗浄機材	2式	エアリフト用コンプレッサー、カーゴトラック（井戸洗浄用機材）	2式	井戸の定期的な洗浄に必要。調査用機材としての要請であったが、性質上維持管理用機材に含める。
物理探査機材	3式	電気探査機	2式	調査用機材として要請されていたが、井戸掘削に伴う機材であるため、井戸掘削機材として含める。DWE独自の新規水源開発に必要であり、各州1式ずつとする。
水質分析器	3式	pHメーター、ORPメーター、ECメーター	2式	基礎的データ収集のために必要。各州1式ずつとする。
四輪駆動軽車両	2台	ピックアップ	変更なし	調査用機材の運搬用に必要。
コンピューター、アクセサリ	8式	コンピューター、プリンター、UPS	2式	井戸台帳を作成し維持管理に必要なため各州1式ずつとする。
コピー機	2式	対象から除外	0	使用目的に汎用性があるため、供与機材から除外する。
流速計	2式	変更なし	変更なし	表流水利用のデータ収集に必要。
測量機器	2式	変更なし	変更なし	レベル2井戸の送水管設置等の詳細設計・測量に必要。

(3) ソフトコンポーネント

ソフトコンポーネントに係る要請内容と変更事項は次のとおりである。

表 3-7 ソフトコンポーネントの要請内容および変更結果

要請内容	変更事項	理由・経緯
MoWLD、州、県及びコミュニティ（村落）におけるキャパシティビルディングについての技術支援	変更なし	現在の「タ」国の関係機関では、安全な水を持続的に供給するために必要な住民主体の運営維持管理に関する技術が不足しており、各機関に対する技術支援が必要である。

3.2.3 基本計画

3.2.3.1 給水施設計画

(1) 給水人口

「タ」国では2002年にセンサス調査が実施されたが、現時点では村落別人口データが明らかとなっていない。よって、2000年開発調査時の人口を基準に、計画目標年を2005年に設定し、2002年センサスによる次の人口増加率をもとに給水人口を設定する。

リンディ州： 1.4%

ムトワラ州： 1.7%

表 3-8 計画対象地域の人口予測 (64村落)

州名	県名	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Mtwara	Mtwara	54,290	55,212	56,150	57,106	58,077	59,063
	Tandahimba	12,543	12,756	12,973	13,194	13,419	13,647
	Newala	2,864	2,913	2,963	3,013	3,064	3,116
	Masasi	20,872	21,227	21,588	21,955	22,329	22,708
	計	90,569	92,108	93,674	95,268	96,889	98,534
Lindi	Kilwa	10,270	10,414	10,560	10,708	10,857	11,010
	Lindi	52,491	53,226	53,971	54,726	55,493	56,270
	Ruangwa	15,545	15,765	15,986	16,209	16,437	16,667
	Nachingwea	12,280	12,452	12,626	12,803	12,982	13,164
	Liwale	5,899	5,981	6,065	6,150	6,236	6,322
	計	96,485	97,838	99,208	100,596	102,005	103,433
合計		187,054	189,946	192,882	195,864	198,894	201,967

(2) 給水原単位

「タ」国の「Water Policy」に示された給水原単位は、25リットル／人／日であるが、開発調査時のパイロット給水施設を利用する住民の実際の水使用量は4～8リットル／人／日であった。維持管理負担軽減のために過大な給水施設としないこと及び啓蒙活動による水使用量の増加が予想されることを考慮すると、開発調査で提案された給水原単位20リットル／人／日は設計条件として妥当であると判断されるので、これを採用する。

(3) 計画給水量

ハンドポンプのレベル1給水施設と動力ポンプのレベル2給水施設では、給水量の設定方法は異なる。ハンドポンプの場合には揚水能力が小さいためポンプの揚水能力をもとに算定するが、動力揚水の場合にはポンプの揚水能力に限界がないため、井戸の生産能力(比湧出量または限界揚水量)に左右される

ハンドポンプの場合は、ポンプの揚水能力を15リットル／分、1日の使用時間を10時間、ポンプの稼働率を0.8と設定すると、井戸1本あたりの給水量は次式により示される。

$$Q=15 \text{ litter/min} \times 60 \text{ min} \times 10 \text{ hrs} \times 0.8= 7,200 \text{ litter/day}$$

すなわち、ハンドポンプ給水施設1箇所では、1日当り揚水可能量を1日1人当り基準値20リットルで除した値の360人に給水することができる。

動力ポンプで揚水する施設については、1村落につき井戸1本を原則とし(井戸の生産能力が低いと想定される場合には2本以上)、20リットル／人／日に給水人口を乗じた水量を揚水しうるポンプを設置する。ポンプの能力、貯水槽の容量、共同水栓の数量、配水管の延長などは、給水人口、村落の形態によって決定される。また、動力ポンプは1日当り10時間を標準運転時間とする。

(4) 給水施設タイプの選定

ハンドポンプと動力ポンプ給水施設のいずれを選定するかについては、下記の条件を考慮する。

ハンドポンプ給水施設の選定条件

- 住民自身による維持管理に係る負担軽減のために、可能な限りハンドポンプ給水施設を採用する。
- 高揚程型のハンドポンプの揚程は60m程度であるため、自然水位が60m程度以内の地域に適用が限定する。

動力ポンプ給水施設の選定条件

- 自然水位が、ハンドポンプ適用限界の60mを超える場合には、動力ポンプを採用する。

(5) 給水施設

レベル 1 給水施設

a) 水位とハンドポンプ

可能な限りハンドポンプ給水施設を採用するという観点から、自然水位が60m程度まで適用可能な高揚程型のハンドポンプを採用する。また、ハンドポンプ稼動時の水位降下として10mを見込む。

b) たたき及び排水溝

不等沈下によるひび割れが生じないように鉄筋コンクリート構造とする。また、水たたきからの水が直接井戸に浸透しないよう適当な長さの排水溝を設ける。

レベル 2 給水施設

a) 動力ポンプの揚程と適用水位

ポンプの揚程が大きいほど燃料費などの運転コストが大きくなり、住民が負担する維持管理費は大きくなるため、経済性を考慮し、動力ポンプ揚程は200mを上限とする。また、地上面から貯水タンクまでの揚程を10m見込むとともに、開発調査の試掘結果より動力ポンプの稼動時水位降下を40mと見込む。したがって、動力ポンプ設置の適用自然水位は150mが上限となる。

b) 井戸の生産能力と動力ポンプの揚水能力

井戸の最大生産能力を150リットル/分と設定する。動力ポンプの揚水能力は給水施設ごとの必要給水量から算出して決定するが、井戸の最大生産能力の150リットル/分を動力ポンプの揚水能力の上限とする。

c) ポンプの運転時間及び給水時間

ポンプの運転時間を10時間、給水時間を12時間に設定する。ただし、動力ポンプの揚水能力の上限を150リットル/分と設定したことにより、必要給水量を満足できない場合には運転時間を増やすことにより、給水量を満足させるものとする。

d) 動力源

公共電力が供給されている村落は4村落のみであるため、ほとんどの村落では動力源はジェネレーターを設置する。

e) ジェネレーターハウス（発電機室）

建屋はジェネレーターの設置・運転・保管を目的とするため、必要最低限の面積にとどめ、シンプルなデザインとする。鉄筋コンクリート構造とし、壁はブロック積みとする。

f) 貯水タンク

タンクの容量は日供給量の1/2を貯水できる容量とする。また、施設の標準化を図るため、容量 $20\text{m}^3 \cdot 30\text{m}^3 \cdot 40\text{m}^3 \cdot 50\text{m}^3$ の4タイプとするとともに、過大な施設となることを避けるため、タンク容量は 50m^3 を上限とする。対象地域は沿岸部に近いため、錆に対する耐久性の観点から鉄骨構造は好ましくない。よって、鉄筋コンクリート構造を原則とする。

g) 配水管

維持管理の負担軽減及び建設コスト縮減の観点から配水管延長は1村落当り500mを標準とするとともに、小規模村落における住民の維持管理負担を軽減するために、共同水栓の設置数が2箇所以下（人口1,600人以下）の村落については、配水管を省略する。配水管は、物理的破損、盗難、盗水等の被害が想定されることから、強度的に優れたSGP管を採用する。

h) 送水管

泉を水源とする動力ポンプ給水施設の送水管は測量結果より1,000mを見込む。井戸を水源とする給水施設については、重力式給水にとって最適な標高の高い地点に井戸を建設することが望ましいが、その地点で成功井となるとは限らないので、余裕をみて100mを見込む。

i) 共同水栓

共同水栓はパイロット給水施設と同様に2栓型とし、800人に対し1箇所の割合で設置する。

j) 泉取水施設

鉄筋コンクリート構造とする。

k) 構造物の設計基準

対象地域に軟弱地盤地帯はなく、強度的に良好な地盤と判断されることから、地耐力として7トン/m²を見込む。

対象地域の「タ」国南東部は地震発生地帯ではないが、「タ」国北西部においては地震が観測されることがあるため、設計に地震係数0.1を見込む。

(6) 戸の基本構造

井戸径及び掘削径

a) ハンドポンプ用深井戸

井戸径は深井戸用ハンドポンプ標準の4インチとする。また、グラベルや止水材充填のクリアランス確保のため掘削径はDTH工法で6.5インチとし、泥水掘削工法を採用する場合には、さらに孔壁崩壊防止のための作業用ケーシングを挿入する必要があるため、掘削径は8インチとする。

b) 動力ポンプ用深井戸

十分な揚水量を確保する目的で井戸径を6インチとする。掘削径は、DTH工法で8.5インチ、泥水掘削工法で10インチとする。

ケーシング及びスクリーン

a) ハンドポンプ用深井戸

PVCパイプをケーシング・スクリーンの材料として用いる。

b) 動力ポンプ用深井戸

揚水量を確保するためにスクリーンは極力開口率を大きくすることが望ましい。したがって、スクリーンは開口率15%以上を確保でき、耐久性に優れたステンレス製のジョンソンタイプを採用する。また、井戸深度が100mを超えるものが多いため、ケーシングは強度の大きい鋼管を採用する。

井戸深度

掘削深度については、開発調査時に実施した試掘結果をもとに算出する。試掘によると静水位から帯水層までの深度の差が平均約48.6mであったため、選定された対象村落のすべてについて若干の余裕を見て静水位から約50mの深度に帯水層を見込む。そこからさらに10mの砂だまりをみて、推定静水位深度から合計60mの掘削深度を設定する。

井戸成功基準と成功率

- 水質による成功基準：実施村落選定の過程で水質による絞込みを行っているため、成功基準は設定しない。
- 水量による成功基準：ハンドポンプ井戸の成功基準は、ハンドポンプ揚水能力の15リットル/分とする。

- 動力ポンプ井戸の成功基準は、給水施設ごとに設定したポンプの揚水能力に見合う生産量とする。
- 成功率：開発調査及び「タ」国で実施した過去の実績から成功率を80%と設定する。

3.2.4 機材計画

A．井戸掘削機材及び支援機材

A-0．DDCA既存掘削機、掘削機搭載車両、コンプレッサーのスペアパーツ

1,997年に我が国無償資金協力により水省に供与された掘削機は、現在まで200本以上の井戸掘削を実施している。既存の掘削機は、供与時に供給されたスペアパーツにより整備がされてきたが、現在本計画の実施に当たり十分な整備が行えない状況にある。このため、既存掘削機のスペアパーツの調達を計画する。

A-1．井戸掘削機

基本設計調査の中で実施した要請100村落からの絞込みの結果、計画深度150mを超えるものが、11箇所存在する。これらの井戸掘削にはDDCA保有の既存掘削機および「タ」国内に存在するローカルコントラクター保有機材の能力では対応ができない。また191本という掘削計画を工期内に確実に済めるためには、新規の掘削機が必要となる。

本掘削機で掘削の150mを超える井戸は水中モーターポンプを設置予定であり、6インチケーシングを挿入するため、掘削口径は泥水掘削で掘削口径10-5/8インチ、DTH掘削で8.5インチを計画している。機材の選定に当たっては、掘削機は6インチケーシング用井戸をDTH及び泥水掘削で本計画の最大深度である200mまで掘削できる仕様を計画する。

第3国メーカーとしてアメリカのSchramm社の掘削機がDDCAに存在するが、DDCAの掘削技術者への聞き取り調査から、日本製の掘削機の能力は第3国製品と比べて歴然としており、日本製の要望が高く、掘削機に関しては本計画の工事実施中のアフターケアの観点からも日本製を原則として計画する。

A-2．井戸掘削機ツールス

上記掘削機を運転するのに最低限必要なツールス類を計画する。

A-4．DTH掘削用トラック搭載型コンプレッサー

DTH (Down the Hole) 掘削には不可欠な機材であり、一般に掘削時の環状部上昇風速20m/secが好ましいことから大風量のものが所望されるが、過去の実績、マーケットでの流通性を考慮して吐出空気量900cfm (25.5m³/min) 以上、吐出空気圧力350psi (24.6kgf/cm²) 以上の機種を選定した。現

地のアクセスを考慮するとトレーラー型での牽引は現場への搬入が困難なばかりでなく、横転等の危険性もあるため、トラック搭載型とした。

A-3. 4トンクレーン付きカーゴトラック

井戸掘削に用いるツールズ類は重量物が多く、人力による取り扱いには困難かつ危険を伴う事でもある。また掘削用ツールズのドリルパイプ(164kg)およびドリルカラー(500kg)は全長が約6.2mあり、これらを安全確実に積み下ろし輸送するためには、荷台内全長が6.5m以上必要となる。当クレーンで取り扱うエアリフト用コンプレッサー(約1,600kg)、揚水試験用水中ポンプ、発電機(約1,200kg)設置等の現場作業を考慮し、クレーン容量は作業半径2.6m時、4,000kg以上の吊上げ能力の機種を計画する。

A-4. 給水車

泥水広報での井戸掘削の際には泥水を循環させ、掘り屑を地上に排出するため大量の水が必要となる。掘削作業中に逸水(掘削中に泥水が帯水層内に流出する現象)が発生する可能性もあり、その場合、孔壁崩壊防止のために大量の水を孔内に送り込む必要がある。掘削現場と給水箇所までの距離を考慮すると、一度に大量の水を運搬するほうが効率的であるため、タンク容量を6,000リットル以上とした。

A-5. 給油車

井戸掘削時は、掘削機以外にDTH掘削用コンプレッサー、発電機、クレーントラックが同時に稼働する状態となる。その場合掘削機や各機材の稼働率にもよるが、もっとも燃料消費量が多いDTH用コンプレッサーで負荷率70%時に毎分約58リットル(負荷率100%時70リットル)消費する。1日8時間作業として約464リットル消費し、その他機材を含めると1日あたりおよそ1,000リットル消費する計算となる。掘削現場と給油箇所との往復日数や掘削現場に定置式燃料タンクがないことを考慮すると、一度に大量の軽油を運搬でき、かつ最低1週間は給油車を現場に停留させるため、タンク容量を7,000リットル以上とした。

A-6. 孔内物理検層機

井戸掘削後の帯水層深度の確認とスクリーン位置を決定するために孔内物理検層機を導入する。孔内物理検層機は、ノルマル検層タイプの電極間隔が長短2種類あるもので、自然電位、自然γも測定できるものとする。

A-7. 揚水試験用水中ポンプ(ハンドポンプ井戸用)

揚水試験によって、井戸能力を判定し、十分な給水量があるかを決定する。仕様は4インチケーシングに対応する機種で、ハンドポンプの最大計画揚程である深度70m時に毎分30リットルのものを選定した。

A-8．揚水試験用水中ポンプ（モーターポンプ井戸用）

揚水試験によって、井戸能力を判定し、十分な給水量があるかを決定する。仕様は6インチケーシングに対応する機種で、揚程130mで毎分200リットルのものを選定した。

A-9．揚水試験用三角堰（ハンドポンプ井戸用）

当機材は、揚水量を計測するための計測枡である。これは揚水試験の計測において、もっとも容易でかつ精度の高い計測器（方法）であるため、揚水試験時には必需品である。ハンドポンプ井戸用の水中モーターポンプの最大揚水量に合わせた堰を計画する。

A-10．揚水試験用三角堰（モーターポンプ井戸用）

上述A-9 に同じ。

A-11．発電機（ハンドポンプ井戸用）

対象地域は大半が電化されていない村落であり、揚水試験に単独で効率よく利用することを考慮し、揚水試験用の水中モーターポンプを駆動させる動力は、発電機によって得ることが望ましい。仕様はハンドポンプ井戸用の水中モーターポンプの起動に必要な容量の発電機を計画する。

A-12．発電機（モーターポンプ井戸用）

上述A-12に同じ。

A-13．電気探査機

物理探査機器に関しては、電気探査機を導入する。井戸位置選定作業に最低必要な調査機器である。対象村落での井戸位置選定のために水平探査、垂直探査を併用し、最適な位置を確定する。調査に際し、村落周辺の地下水調査を実施することで、井戸成功率の向上を図る。

B．維持管理用機材

B - 1．メンテナンストラック

完成井戸・給水施設（送水管等）の維持管理用として、メンテナンストラックを計画する。ハンドポンプ、モーターポンプ故障時に揚水管を引き上げるための1トンクレーンを計画する。パイプの加工・補修時に溶接、切断が必要となり溶接機及び必要な工具類を搭載させる。

B - 2．巡回用モーターバイク

対象地域の村落は、県水理官事務所が位置する町からは数10キロ離れたところに点在しており、交通手段もないため井戸の維持管理のためのコミュニケーションが困難である。そのため巡回用モーターバイクを対象地域の各県の県水理官事務所に1台ずつ合計9台を計画する。仕様については、

赤土が露出する未舗装道路を雨季でも走行可能なオフロードタイプとし、高いトルクが必要となるため125cc単気筒とする。

B - 3 . エアリフト用コンプレッサー

当機材は、井戸洗浄の際に活用するものである。エアコンプレッサーを用いた井戸洗浄方法（エアリフト）は、温泉の揚湯などによく用いられているエアリフトポンプの揚水原理と同様である。掘削井戸の最大掘削深度200mを想定し、吐出空気量 $10\text{m}^3/\text{min}$ 以上、圧縮空気圧 $7\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上と設定した。

B - 4 . 3トンクレーン付きカーゴトラック

井戸掘削に用いるツールズ類は重量物が多く、人力による取り扱いには困難かつ危険が伴うこともある。ドリルパイプ、ドリルカラー等の長尺品以外の掘削機材運搬に使用することから、荷台内全長は4m以上とした。エアリフト用コンプレッサー（約1,600kg）、揚水試験用水中ポンプ、発電機（約1,200kg）等の重量物を運搬に供するため、積載重量は5,000kg以上とし、運搬品に鉄製品が多いこと、耐候性の観点から荷台の材質はスチール製とした。

B - 5 . 水位計

地下水位は季節によって変化するだけでなく、数年のオーダーで変化するものであり、その定期観測は井戸の維持管理において最も基本的な項目である。

C . 調査用機材

C - 1 . pHメーター

対象地域では水源確保の問題が一番大きい。内陸の地下水源であっても塩水化等、水質の問題が生じている。したがって、最低限必要な水質データを得るため、操作の簡単な携帯用水質測定機材を計画する。

C - 2 . ORPメーター

酸化還元電位の測定は、地表からの汚染水の混入状況を観測する目安となる。仕様は操作の簡単な携帯用のものを導入する。操作の簡単な携帯用水質測定機材を計画する。

C - 3 . 電気伝導度計（ECメーター）

電気伝導度は簡易的に測定でき、採水したその場で大まかな水の性質が推定できる。このため、現場で測定することが望ましい分析項目である。操作の簡単な携帯用水質測定機材を計画する。

C - 4 . ピックアップトラック

対象地域は、「タ」国の中でももっともインフラ整備の遅れた地域であり、水源確保の調査用機材を運搬するため、悪路に適した車両が必要である。対象地域の道路事情は、一部の幹線道路を除いて大部分が未舗装であり、特に雨季においては地表の赤土が水を吸収して悲惨な状況となる。本計画は工期の関係から雨季においても通常どおり作業を実施することから、駆動方式を4輪駆動とした。また、調査用資機材の運搬を目的とすることから、シングルキャビンを計画した。

C-5. パソコン

給水施設の維持管理のため、井戸台帳の作成に必要。井戸台帳を作成し、井戸の維持管理を行うとともに、将来的な給水計画のデータを作成するため必要である。

C-6. プリンター

上述C-5に同じ。

C-7. 流速計

対象地域には表流水を飲用に利用している村落が少なくない。これらの水源は一般に集落からはなれた崖の斜面や谷底に位置し、しばしば水汲みのために急な崖を上り下りしなければならない。これらの地表水を給水目的に開発していくためには水の量的な観測を行うことが必要であり、州水利官事務所が独自に水源開発を行う上で必要な機材である。

C-8. 測量機材

レベル2の給水施設の設計・測量に使用。井戸掘削の結果では、揚水量の過不足が発生し、送水管の延長を増減する必要が考えられる。その場合には、測量を実施し、設計の変更、修正が必要となり、測量機材が必要となる。

表 3-9 機材リスト

区分	機材	内容・用途	数量	備考
A.井戸掘削機材	DDCA既存の掘削機材のスペアパーツ	1997年供与掘削機、運搬トラック及びコンプレッサーのスペアパーツ。修理整備のために使用。	1式	
	井戸掘削機および付属品	車載型ロータリー・DTH併用掘削機、掘削能力6-12インチで200m。160m以上の深井戸掘削に使用。ハンマー、ビット、各種ツールス。	1台	
	支援車両	車載型コンプレッサー、カーゴトラック、給水車、給油車。井戸掘削及び資機材運搬に使用。	1式	
	井戸試験用機材	孔内物理検層機、揚水試験用水中モーターポンプ、発電機、三角堰。帯水層及び揚水可能量判定に使用。	各2台	孔内物理検層機は1台
	物理探査機	電気探査機、12V24Aバッテリー	2台	各州1台