

### 11.3.2 水セクターの環境影響評価ガイドライン

水省は、水セクターの環境社会配慮ガイドライン（ESMF）を2008年5月に策定し、このガイドラインに則り、WSDP事業に対する環境社会配慮を行うことにした。ESMFはNEMCのガイドラインを補完するという位置づけにある（図11.3.3）。ESMFに則った環境社会配慮の実施にあたっては、事業者は詳細な施設形状と位置を記述する必要があることが、従前のNEMCによる承認プロセスからの大きな変更点である。ESMFは事業実施者に対し、対象となるWSDP関連施設が与えると考えられる全ての環境社会影響を考慮することを要求している。またこの影響に対する緩和措置を講じるための機会を、スクリーニングプロセスを通じて事業者に対して与えることにより、健全な計画の策定を促すものである。

ESMFによれば、まず環境社会配慮の対象となる施設を特定する必要があることから、本調査のフェーズIIにESMFの環境社会配慮を実施する必要がある。ここでその施設がカテゴリ「B」もしくは「A」に分類されれば、事業者は従前のNEMCガイドラインに則り、環境許可証の申請から手続きを開始することになる。施設計画がカテゴリ「C」に分類された場合、環境社会配慮の検討は水省内で終了する。

従前のNEMC環境社会配慮ガイドラインからの別の変更点は、工事施工者にも工事中の環境緩和策の策定を要求し、モニタリング計画の策定とその監査者の明示を求めていることである。

### 11.3.3 住民移転ガイドライン

タンザニア国内の水供給事業の実施に当たり、住民移転が発生する場合は2008年に策定された住民移転政策要綱（Resettlement Policy Framework：RPF）に則り行うことになる。RPFには、事業により影響を受ける人々（Project Affected Persons: PAPs）が適切に支援を受けるための土地取得、住民移転、補償措置等についてのガイドラインが記載されている。RPF実施の責任の所在は施設が計画されている県議会／事務所（District Council/Authorities）にあり、水省、地方自治省、保健省が補佐する。RPFに示される住民移転計画策定の際に留意すべき事項は以下の通りである。

- ・ 事業内容特に住民移転の必要性についての十分な理解
- ・ 土地所有者の特定
- ・ 事業計画地と運用の把握
- ・ 不動産、財産の評価額の算定
- ・ 「住民移転計画（Resettlement Action Plan: RAP）」の策定と認可
- ・ RAPの実施とモニタリング
- ・ 苦情、不満の解消
- ・ 住民との対話と住民参加

上記RAPの主要な内容はRPFによれば以下の項目となる。

- ・ 事業概要
- ・ 予測される事業の影響
- ・ 住民移転の目的
- ・ 社会経済調査
- ・ 関係法規
- ・ 関係機関
- ・ 補償の対象となる住民
- ・ 損失補償額の算出
- ・ 住民移転実施計画
- ・ 用地選定、代替地整備、移転
- ・ 住居および生活インフラ
- ・ 生活環境保護および管理
- ・ 自治体への参加
- ・ 受入れ地域住民との融合
- ・ 苦情処理システム
- ・ 関係各機関の役割分担
- ・ 工期
- ・ 費用と予算
- ・ モニタリング・評価

本調査においては、土地所有者の特定および事業計画地と運用の把握を行ったところ、所有地は全て公用地（Public land）であり、住民移転が必要な計画地および住民の損失はないことが判明した。アクセス道路建設に農地転用が必要な施設があるものの、該当する全ての村落責任者と現地確認の上了解済みであることから、住民移転や補償は発生しない。

#### 11.3.4 JICA の制度を踏まえた進め方

本調査には以下の二つの環境社会配慮ガイドラインが適用される。ひとつは JICA の環境社会配慮ガイドラインであり、もうひとつは水省の ESMF(2008)が補完する NEMC の環境影響評価ガイドラインである。両者は類似点も多いが、技術的な相違がある。ひとつの大きな違いは JICA の環境社会配慮ガイドラインは、初期環境影響評価（IEE）を事業の早期の段階（本調査の場合フェーズ I）で実施し、施設計画が固まる前に他の選択肢を検討する等、事業計画の上流における環境や社会への影響検討から計画に組み込んでいけるツールであるのに対し、ESMF は施設計画が固まった時点で判明する、特定施設の環境への具体的な悪影響を把握する作業から始めることである。

類似点は、双方ともに、対象とする施設計画がカテゴリ「B」または「A」に分類されたときは、環境影響評価の実施を義務付けていることである。上記二つの関連性を図 11.3.4 に示す。

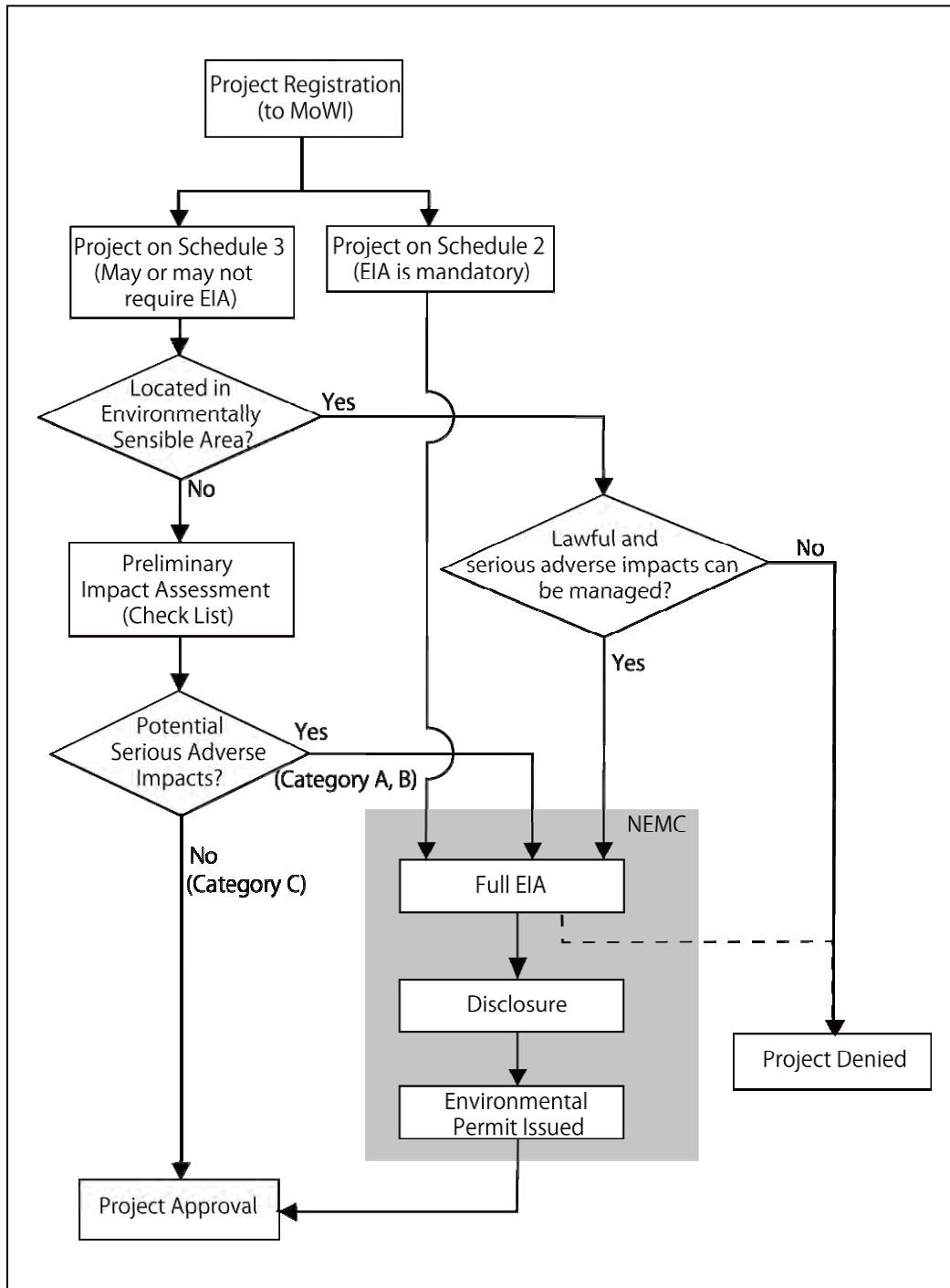


図 11.3.3 水省の環境社会配慮フロー

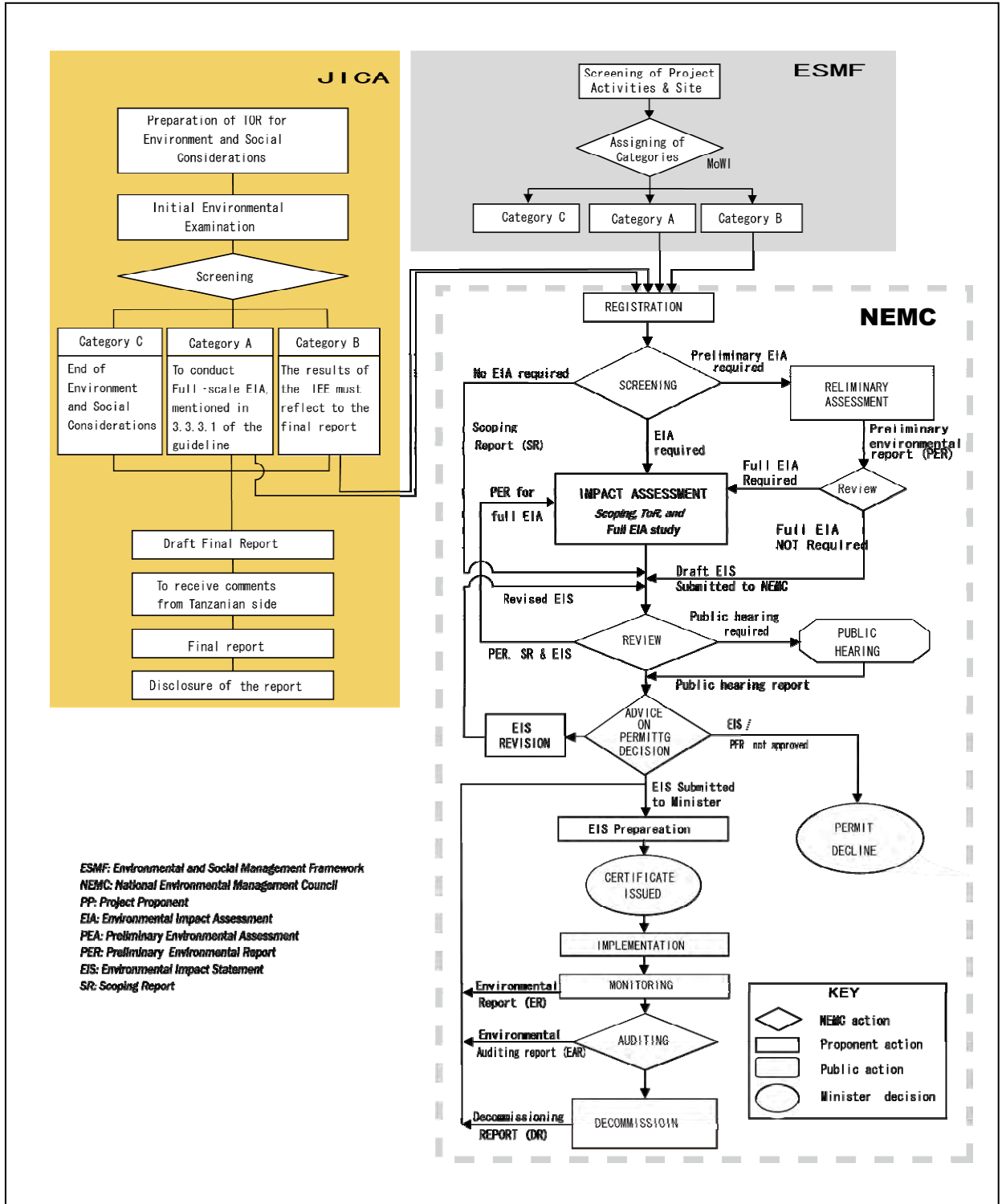


図 11.3.4 JICA とタンザニアの環境社会配慮ガイドラインの関連性

## 11.4 初期環境影響評価 (IEE)

### 11.4.1 事業の概要

#### (1) 事業名

「タボラ州地方給水・衛生計画策定支援プロジェクト」

(The Study on the Rural Water Supply in Tabora Region in the Republic of Tanzania)

#### (2) 関連する上位計画

- 成長と貧困削減のための国家戦略 (NSGRP (2005))
- 国家水供給方針 (NAWAPO (2002))
- 水セクター開発計画 (WSDP 2006-2025 (2006))

#### (3) 調査の目的

タボラ州地方給水・衛生計画策定支援プロジェクト（本調査）の目的は、国家の水供給目標を達成するため、全国でも水供給率の低いタボラ州を対象として適切な水供給施設計画を策定することである。これに加えて州内において優先的に水供給を行うべき対象地域の選定および対象地域における水供給施設の概略施設設計を行うものである。タボラ州の地形と村落図を図 11.4.1 に示す。

#### (4) カウンターパート機関

水省の地方給水局 (CWSD)

#### (5) 調査工程

開始時期：2009年8月

完了時期：2011年5月

全体の調査工程は図 11.4.2 に示す。

#### (6) 水供給手段・村落数

以下の2通りが考えられている。

- レベル-2 施設（管路給水施設）：深井戸から水中モーターポンプによる高架水槽への送水。高架水槽からは重力水による公共水栓までの配水とする。
- レベル-1 施設：ハンドポンプ式給水施設

標準的な施設を図 11.4.3 に示す。この他、既存井戸の修復についての助言を行う場合があるが、浄水施設の計画は含まない。

優先プロジェクトの対象となるのは 20 村落である。集落の形態により効果的な給水方法が異なるため、井戸の本数、配水管延長等を変化させて対応する（表 11.4.1）。また給水量は受給人口と当該地区の地下水供給可能量によって決められる。

表 11.4.1 住居形態と給水施設の概要および数量

裨益人口	村落形態	施設タイプ		最大供給量	井戸直径	井戸本数	深さ
<2,500	全て*	レベル-1 (ハンドポンプ)		0.72m <sup>3</sup> /hour	4"	人口に基づく	80m
2,501 - 3,000	線形	レベル -2	A タイプ	6m <sup>3</sup> /hour	6"	1	80m
	クラスター型**			6m <sup>3</sup> /hour	6"	1	80m
	密集/混合型			6m <sup>3</sup> /hour	6"	1	80m
3,001 - 5,000	線形	レベル -2	B タイプ	6m <sup>3</sup> /hour	6"	2	80m
	クラスター型**			6m <sup>3</sup> /hour	6"	2	80m
	密集/混合型			6m <sup>3</sup> /hour	6"	2	80m

\* 上記の村落形態に当てはまらないものおよび均等分散型で2,500人以上の村落も含む

\*\* 集落がいくつかに分散している形態

(7) 施設諸元

標準的な「レベル-2」(表 11.4.2)と「レベル-1」施設(表 11.4.3)の機能と諸元は以下の通りである。

表 11.4.2 標準的レベル-2 給水施設諸元

1. 水利用時間: 6 時間 (6:00~9:00a.m. : 3:00~6:00p.m.)		
2. 設計水量	日平均給水量 = 計画日需要量 + 配水損失	
日平均給水量	日最大給水量 = 日平均給水量 x 110%	
日最大給水量	時間最大給水量 = 日最大給水量 / 6 時間	
時間最大給水量		
3. 配水損失	日平均給水量の 25%	
4. 設備	仕様	
取水設備	水源	深井戸
	日運転時間	平均: 10 時間(= 600 分) 最大: 12 時間(= 720 分)
	揚水量(m <sup>3</sup> /分)	日最大給水量(m <sup>3</sup> /日) / 10 時間/日
	ポンプ形式	水中モーターポンプ
	動力源	ディーゼル発電機
送水管	設計流量	日最大給水量(m <sup>3</sup> /日) / 10 時間/日
	送水方法	圧力水
	送水管材質	PVC
	土被り	0.9m (最低)
貯水タンク (配水タンク)	容量(m <sup>3</sup> )	日最大給水量(m <sup>3</sup> /day) x 50%(60 または 100m <sup>3</sup> )
	タンク形式	高架タンク(10 m)
	L.W.L	G.L. + 10.50m
	タンク数	1 タンク/スキーム
	タンク材質	鉄筋コンクリート
配水管	設計流量	時間最大給水量
	配水方法	重力
	配水管材質	PVC、ただし外径 50mm 以下は HDPE 管
	土被り	0.9m (最低)
公共水栓 (PWP)	公共水栓あたり水栓数	1 栓
	最大利用人数	250 人/栓
	PWP における水頭	5~25m
	アクセス距離	住居より概ね 400m

表 11.4.3 標準的なレベル-1 給水施設諸元

1. 設計水量 最大揚水量	最大 0.72 m <sup>3</sup> /時間/本	
2. 設備 ハンドポンプ	仕様	
	水源	深井戸
	日利用時間	平均: 10 時間 (= 600 分) 最大: 12 時間 (= 720 分)
	ポンプ揚程	90m (最大)
	最大利用人数	250 人/ハンドポンプ
	アクセス距離	住居より概ね 400 以内

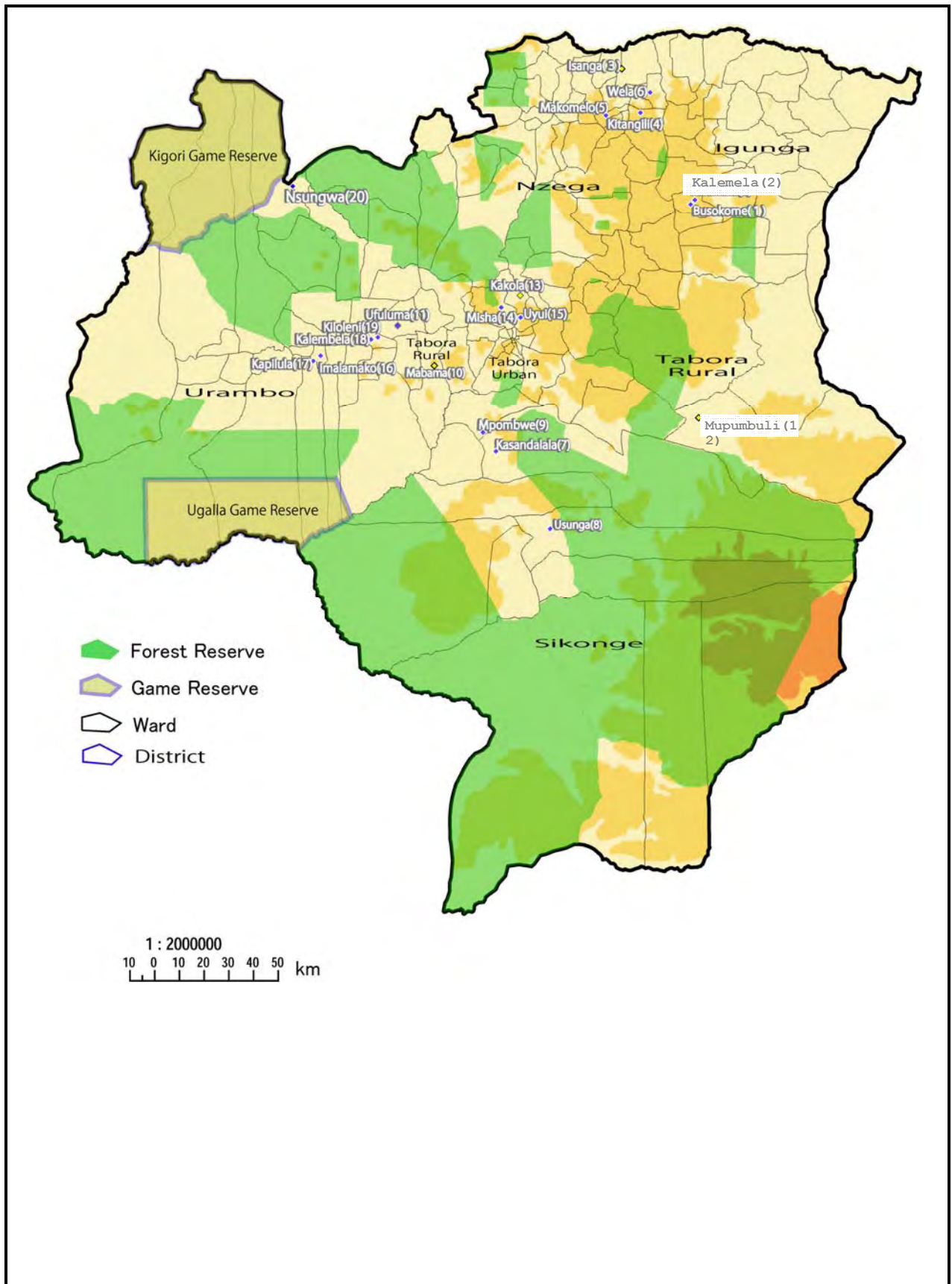


図 11.4.1 事業検討対象位置図

タボラ州地方給水・衛生計画策定支援プロジェクト

JICA





期間	フェーズ	検討地	調査・検討内容	提出レポート
2009年 8月	フェーズ 1	日本	*計画準備	インゼプション レポート
		タンザニア	*既存資料整理	プログレス レポート
			*地下水調査 *水需要予測 *水供給計画策定 *対象村落と計画の選定	インテリム レポート
2010年 3月			 <div style="border: 1px solid black; background-color: yellow; padding: 2px;">                     *各県における初期環境影響評価の実施と州におけるとりまとめ                 </div>	
2010年 5月	フェーズ 2	タンザニア	*対象村落の詳細調査 *詳細地下水調査 *優先村落の選定 *地形・地質の詳細調査 *概略事業費積算、建設計画策定、調達資機材の価格調査、調達方法等の検討	
			 <div style="border: 1px solid black; background-color: yellow; padding: 2px;">                     *水省の環境配慮ガイドラインに準じ、環境承認を得るための資料作成についての技術支援                 </div>	
		日本	*概略施設設計 *建設計画・調達計画の策定 *積算 *ソフトコンポーネント計画策定	
2011年 3月				
2011年 4月		タンザニア	*ドラフト・ファイナルレポートの検討	ドラフトファイナル レポート
2011 年5月		日本	*ファイナルレポートの提出	ファイナルレポート

図 11.4.2 調査実施フロー

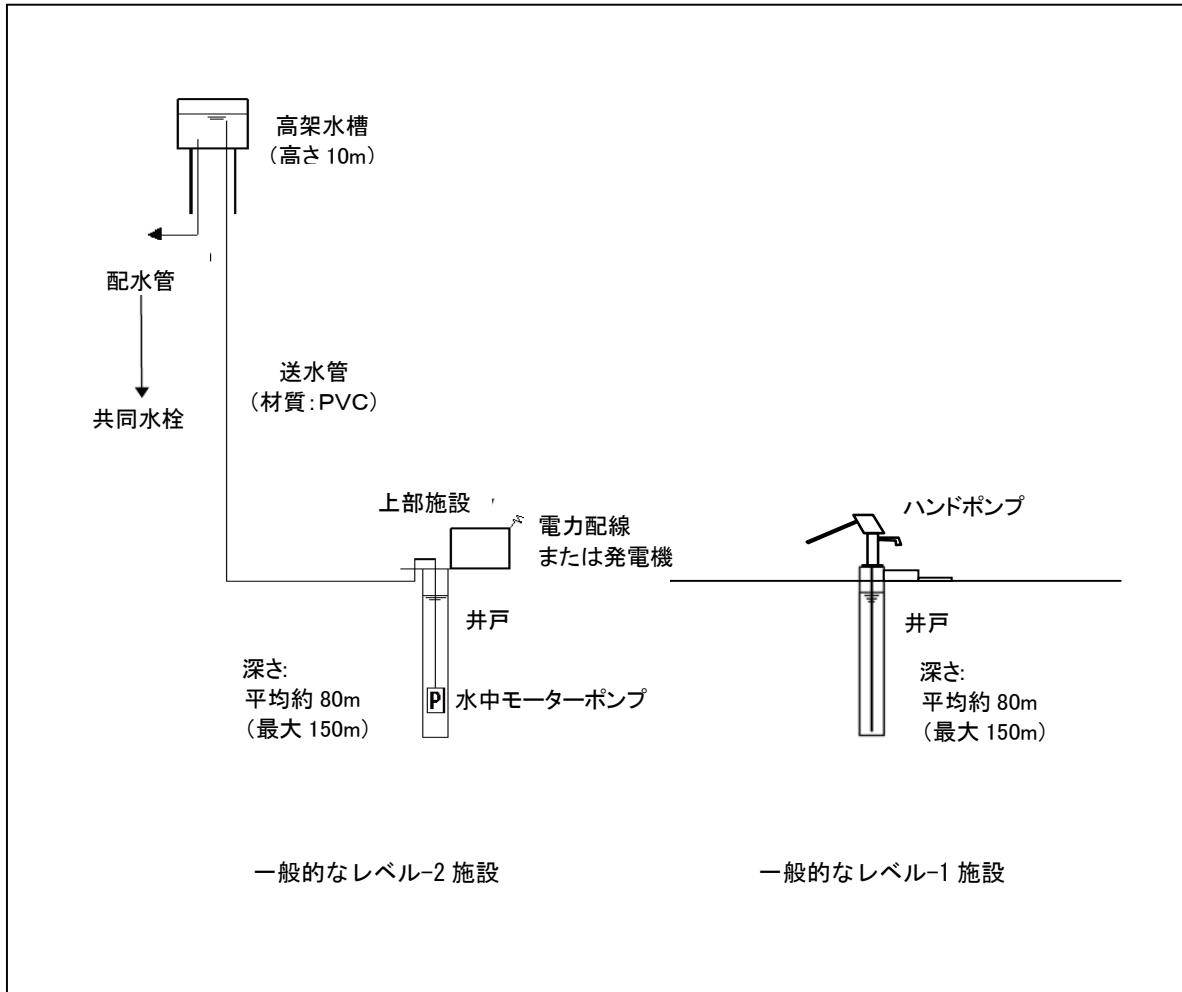


図 11.4.3 一般的なレベル-2 およびレベル-1 施設図

## 11.4.2 プロジェクトサイトの概要

### (1) 調査位置

本調査で選定された事業対象村落はタボラ州の全ての5県1市にわたる（イグンガ県、ンゼガ県、シコンゲ県、タボラ・ルラル県、タボラ市、ウランボ県）。本調査の結果、20村が優先プロジェクト対象として選定された。

### (2) 集落からの距離

レベル-2の公共水栓またはレベル-1のハンドポンプは集落からなるべく近い位置に設置される。WSDP施設は最大でも400m以内に設置される方針である。

### (3) タボラ州の流域特性と給水状況

タボラ州の地形の起伏は緩やかであり、標高は概ね1,000～1,300m程度である。乾季である6月から9月にかけては表流水が見られない。また、はっきりした線形を持たずに面的に緩やかに流れる河川も多いのが特徴である。こういった地域は水耕田となるなど農業の適地であり、農民の住居も多い。タボラ州の位置するタンザニア中央部の地質は、先カンブリア紀・始生代の深成岩・変成岩類が広く分布している。これらの地質のある地域においては深層部に大規模

な地下水が見つかりにくいことが特徴である。州内の集落形態は村の密集している場合、道沿いに線形になっている場合、また郊外では疎に広がっている場合等様々である。主な給水状況は以下の通りである。

- 国家目標は2010年で65%である一方、州内の給水カバー率は49.1%である。
- 州内のレベル-2 給水施設 49 箇所のうち、32 箇所（65.3%）、1,420 箇所のレベル1 施設のうち、760 施設（53.5%）が使用不能となっている。
- Africare、Water Aid 等の NGO が州内で活動している。

### 11.4.3 事業実施に伴う環境影響予測

#### (1) 環境社会配慮チェックリスト

タボラ州対象村落内の施設計画地点の特性を踏まえ、本調査で検討しているレベル-1 およびレベル-2 施設が自然環境や社会環境に及ぼす影響を、タボラ州環境担当官の Shadrack Wilson Yomba 氏とともに作成した（表 11.4.4）。また同表を作成するにあたり、各県事務所の担当者にも調査結果の確認を依頼した。この他に JICA フォーマットによるチェックリストを用いて事業実施についての環境社会面から適切に実施されることを確認した。調査団はチェックリスト記入者のタボラ州水専門官である Sosthenes Muhibu Lubasa 氏の作成を支援した。

表 11.4.4 IEE チェックリスト

	S/N	影響項目	建設中	供用中	備考（根拠）
社会環境	1.	住民移転	D	D	配水管は基本的に道路用地内に敷設するが、一部の区間において、工事期間中に一時的な用地取得（耕作地（※1）幅約3m）が発生する。しかし、当該地域では雨季に耕作が行われており、本事業の工事期間を乾季に限定し、かつ敷設後は原状回復されることから、作物の収穫及び生計手段への影響は最小化され、用地取得も発生しない見込み。ただし、工事に遅延が生じ用地取得が必要となった場合、村落内の調整により代替地（同面積・同生産性）が提供されることを確認済み。村の周囲は広大な草地・灌木地となっており、代替地を準備することは容易である。 （※1）村落の慣習法に基づき耕作が認められているが、タ国政府より耕作権を得ていない。
	2.	地域経済	D	D	水理組合による雇用の創出など、地域経済には良好な影響がある。水売りは、飲料水だけを売っているのではない。また広範囲を移動しているため、需要がなければ他の村で商売を続行する。
	3.	土地利用及び資源利用	D	D	水供給施設の建設によって周辺資産の価値があがるなど、好ましい影響がある。土地利用、資源利用に悪影響はない。
	4.	地域の社会組織	D	D	地域社会に対する悪影響はない。施設供用にあたり、ソフトコンポーネントにより給水施設の運営維持管理の住民組織を組織する予定である。住民組織は、水料金の設定・徴収や施設利用の規約等を整備するため、特段の問題は生じない。

	S/N	影響項目	建設中	供用中	備考(根拠)	
	5.	既存のインフラ及びサービス	D	D	配水管の埋設中に道路を横断するときなどは交通障害が考えられるが、舗装道路はほとんどないことから、工事は極めて短時間で終了し、影響は軽微である。	
	6.	貧困層及び少数民族、婦女子等	D	D	婦女子が水汲みの時間を短縮し、他の生産活動に従事できることは極めて好ましい影響である。	
	7.	利益・不利益の分配	D	D	上記“4”と同じ。	
	8.	歴史遺産／文化財	D	D	給水施設は極めて小規模であり、計画地点の微調整が可能であるため、歴史遺産や文化財は避けて建設できる。歴史遺産・文化財はすでに各県で指定されていることから、避けることは容易である。	
	9.	関係者による係争	D	D	水供給施設は村水委員会で管理される。各県の担当者とともに水をめぐる係争等はこれまでもなかったし、今後も考えられないとのことである。	
	10.	水の利用、水利権、地元住民の利用権等	D	D	水供給施設は村によって運営されるため、対象村に対して好ましい影響を与えるものである。	
	11.	公衆衛生	D	D	井戸の水質は30項目について事前に検査する。新たな水質の良い水源の提供は、村民の衛生上、非常に好ましいものである。	
	12.	HIV/AIDS等感染症等リスク	D	D	村落の衛生状況は、水質のよい水の供給で向上する。HIV/AIDSの新たな感染は施設の設置工事では生じない。	
	自然環境	13.	重要な地形・地質	D	D	重要な地形・地質露頭はタボラ州には存在しない。
		14.	土壌(流失・侵食)・堆積	D	D	施設建設により土壌の流出は発生しない。
		15.	地下水	D	D	施設の設置と供用によって地下水の水質汚染が発生する要因はない。試掘調査、水収支解析の結果、本計画による取水によって地下水位低下が生じるとは考えられない。
		16.	河川流量・流況・水温	D	D	井戸の平均水深は約80m(最大150m)であり、タボラの地形は比較的平坦であることを考え合わせると、地下水の汲み上げにより表流水の流量が減少することは考えにくい。
17.		海浜	D	D	タボラ州に海岸はない。	
18.		植物、動物、生態系	D	D	生物保護区および森林保護区における施設建設は行われない(村域の境界が保護区にかかる場合はある)。現在でも水汲み等に森林保護区内に侵入する住民がいるが、施設ができればこれを防ぐことができる。	
19.		気象	D	D	井戸が気象に影響を与えることは、その規模から考えにくい。	
20.		景観	D	D	高架水槽は景観を変えるが、その規模から悪影響があるとは考えられない。	
21.		地球温暖化	D	D	レベル-2施設の水中ポンプ用電源にディーゼルエンジンを設置すれば、CO2を排出することになるが、その規模から地球温暖化に直接影響があるとは考えにくい。	
公害	22.	大気汚染	D	D	工事中のトラックや重機、供用中のレベル-2施設のディーゼル発電機から二酸化炭素やSOX、NOXが排出されるが、工事はごく短期間、ディーゼルエンジンは小型のもので大気への影響はほとんどない。	

S/N	影響項目	建設中	供用中	備考(根拠)
23.	水質汚染	D	D	井戸掘削中の排水は、河川への流れ込みを防止することなどで通常行われており、河川の水質は保たれている。供用中に汲みこぼしが発生するが、河川の水質に影響は全くない。
24.	土壌汚染	D	D	工事中に重機から油滴が落ちること程度であり、稼働中も土壌汚染は全くない。
25.	廃棄物	D	D	廃棄物は建設中の掘削土砂だけであり、通常適正に処理されるべきものである。供用中も廃棄物は全く出されない。
26.	騒音・振動	D	D	建設中は重機が稼働するため、騒音や振動は発生するが、その範囲はごく周辺に限られている。各県の担当者によるとディーゼルエンジンに対して苦情が寄せられたケースはない。
27.	地盤沈下	D	D	レベル-2施設の汲み上げポンプの能力は極めて小さい。これまで地盤沈下した例は各県において皆無である。
28.	悪臭	D	D	水供給施設に悪臭の原因となる要素はない。
29.	湖沼・河床の底質	D	D	水供給施設に湖沼、河川の底質を変化させる原因となる要素はない。
30.	交通事故	D	D	各県担当者によれば水供給施設の建設により、事故が多くなる可能性はない。

評価：

- A : 重大な影響が想定される
- B : 比較的軽微な影響が想定される
- C : 影響の程度が不明。施設形状が明確になれば想定可能／詳細な調査が必要
- D : 影響は軽微であり、今後現地調査は不要

## (2) 工事中的の影響

工事中の重機が稼働することにより、振動・騒音、排気ガスには窒素化合物や硫化化合物、二酸化炭素が含まれるが、数週間で終了することと、台数が少ないことで環境影響は軽微である。また「レベル-2」施設の配水管が村道を横断するときは交通障害が発生するが、ほとんどの道路が未舗装路であり、数時間で終了する。井戸掘削時に発生する土砂は適正な処理が必要であるが、これは建設工事項目に予め含まれているものである。

## (3) 供用中の影響

深層地下水の状態がタボラ州に多い裂か水であるが、本計画に基づく揚水量では特段の問題が生じないことが水収支の検討により確認された。

### 11.4.4 カテゴリ分類

本調査において計画されている給水施設の影響をタボラ州内の事業実施優先村落の特性を踏まえ、州の環境社会配慮責任者とともに全ての施設計画予定地の調査を実施したところ、計画中の給水施設の自然環境や社会環境への影響はアクセス道路の建設予定区間の農地の利用の転換等に限られている。したがって「カテゴリC」に該当するものと判断される。

### 11.4.5 他の選択肢の検討

本調査では「レベル-2」および「レベル-1」の給水施設が採用されているが、他の給水施設も

考えられた。例えば雨水利用、表流水の活用、貯水池の建設、排水リサイクル等である。環境への悪影響が便益を上回る場合には事業を実施しない、という選択肢も残っている。これらは井戸と比較した場合に、それぞれ以下の点で劣っている（表 11.4.5）。

表 11.4.5 井戸以外の給水施設選択肢

	施設名	本事業実施における課題
選択肢-1	雨水利用	一世帯が獲得できる雨水が必要量と比較して非常に少ない。例えばタボラ州の平均降水量 1,000 ミリが 35m <sup>2</sup> の屋根の下に住む 6 名に対し、(衛生処理が必要な水が) 必要量の 44% しか供給できない (25 L/人/日とした場合)。
選択肢-2	表流水利用	タボラ州には降雨がほとんどない期間がある (乾期: 6 月～9 月半ばまで)。この間、表流水は枯渇する箇所が多く、水供給が不可能となる。しかしこの期間は最も水供給の必要性が高まる時期でもある。
選択肢-3	貯水池 (堤防の建設)	タボラ州の地形は人々の居住地のほとんどが平坦であることが特徴である。もし堤防を築くとなると堤長が非常に長くなる。また容量を確保しようとするときは長い堤防を高くしなければならぬため費用便益効率が悪い。また貯水池面積が大きくなることから蒸発量が大きくなる。さらに現況でダム適地と考えられる箇所は農業利用および農民によって利用されていることが予想されることから住民移転が発生する。また水質が悪くなりやすいため、飲料水とするためには浄化施設が必要となる。以上から貯水池は、他の選択肢とはなり得ない。
選択肢-4	排水の浄化リサイクル	排水の浄化施設を稼働させるためには頻繁な洗浄等のメンテナンスと、薬品の供給、十分な知識に基づく適正な運転が必要である。浄化施設の維持運営は技術的にもまた費用の面からも、多くの村において実用は難しいものと考えられる。
選択肢-5	施設なし	必要な水質を保持した必要水量を国民に提供するための事業を停止することは、以下の国家方針や施策に反するものである。National Water Policy (2002)、Poverty Reduction Strategy Paper 2004-2007、Water Sector Development Programme (WSDP 2006)。

#### 11.4.6 環境影響の緩和措置案

本事業計画の実施に際して、環境・社会配慮面において考慮すべき問題は無い。

#### 11.5 タンザニアの環境影響評価の実施

タンザニア国は近年セクター別に環境影響評価ガイドラインを策定して実施に移している。水省においても環境社会管理要綱 (ESMF) を 2008 年 5 月に策定して水供給事業の環境社会面における適正化を図っている。タンザニア国における環境面からの事業認可を得るためには ESMF ガイドライン (図 11.3.2) に則り環境影響評価を実施して水省または国家環境管理局 (NEMC) の審査を受け、受理されなければならない。対象となる施設の形状と位置が決定した時点で全ての施設に対してタボラ州の環境影響評価担当者と現地調査を行い、事業の影響を予測してレポートを作成した。この中で、長期にわたる適正な維

持管理のためのモニタリング計画も本調査内で検討し、州政府と各県水供給責任者の合意を得た。

### 11.6 今後の環境社会配慮実施工程

フェーズ I およびフェーズ II 初期段階において事業実施優先村落および給水施設形状とその位置がほぼ決定された。このためタボラ州政府は調査団支援のもと、全ての計画施設を対象として水省の環境社会配慮ガイドライン (ESMF) に従い簡易環境影響評価 (PEA) を実施した。この評価結果は水省の環境影響評価部に 11 月末に提出され、水省は 12 月に審査を行った結果、本件事業実施による影響は軽微であるため“カテゴリ C”であると判断された。水省によってカテゴリ C と判断された事業は、国家環境管理局 (NEMC) の審査の必要がない。したがって本件で計画された全ての施設についてのタンザニア国内の環境影響面からの一連の審査は終了した (図 11.5.1)。

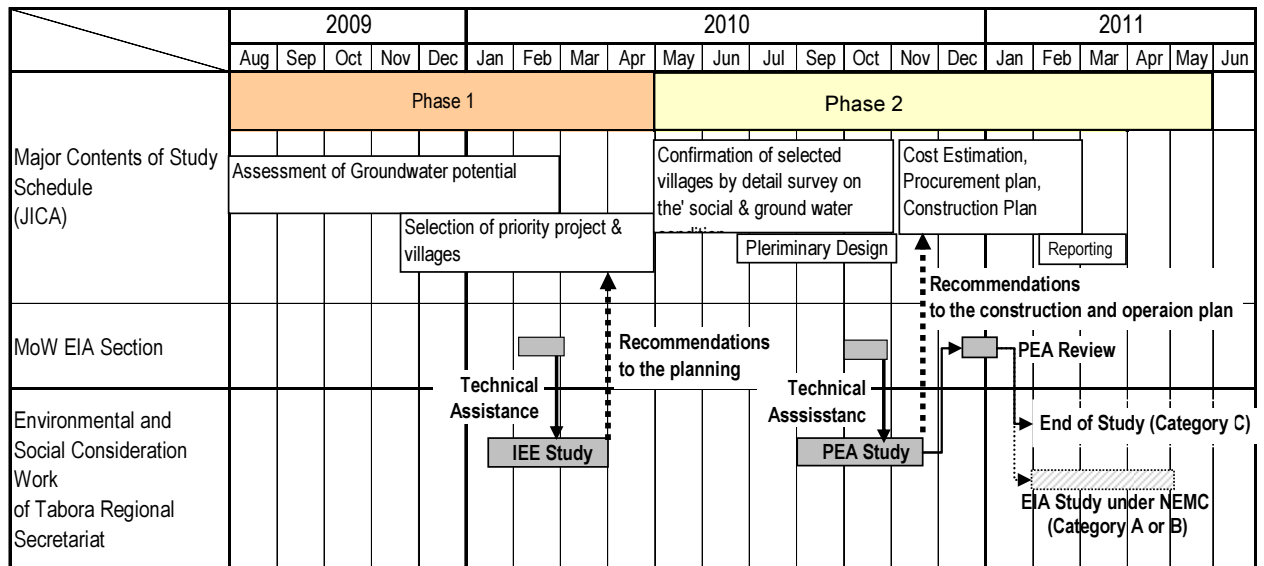


図 11.5.1 環境社会配慮の実施工程

## 第12章 優先プロジェクトの評価

### 12.1 概論

本章では選定された優先プロジェクトについて、1) 経済性、2) 財務、3) 組織・制度、4) 運営と維持管理、5) 政策、6) 環境社会配慮、7) 技術的妥当性の観点から評価を行う。

### 12.2 経済・財務評価

#### 12.2.1 経済分析

優先プロジェクト実施にかかる経済的フィージビリティについて、便益については価格への換算を行い、費用・便益分析手法を用いて評価を行った。

#### (1) 評価にかかる条件

経済評価にかかる前提条件として考慮した事項を以下に示す。

- 1) 当該経済評価では、優先プロジェクトが実施された場合（With Project Case）と実施されなかった場合（Without Project Case）の費用と便益を定量化して比較する。With Project のケースでは、優先プロジェクトが 20 のコミュニティを対象として、114 基のレベル-1 施設（ハンドポンプ付深井戸給水施設）と 4 基のレベル-2 施設（小規模管路型給水施設）の整備が行われ、Without Project のケースでは、対象コミュニティは既存の水源を利用し続けることと想定する。
- 2) 全てのレベル-1 施設とレベル-2 施設の建設期間はともに 3 年間とする。また、当該プロジェクトの計画年次は 2020 年としているが、整備される施設の耐用年数を考慮し、経済評価にかかる期間を施設の完成から 15 年間とした。
- 3) 優先プロジェクトの費用と便益については市場価格に基づいた後述する財務分析にて算定された価格により算定し、それらを経済価格へ変換を行った。また、割引率は 12 パーセントを採用した。
- 4) USD 1.0 を Tsh 1,435 として換算を行った。
- 5) 純現在価（NPV）、便益・費用比率（B/C 比率）、ならびに経済的内部収益率（EIRR）を経済評価の分析指標として用いた。

#### (2) 経済費用

経済評価における費用として以下を算定した。

- 1) 施設整備にかかる建設費用。建設費用については、現地業者による施工ならびに施工レベルを前提に価格を算定した。
- 2) 施設の更新費用。レベル-1 施設の更新費用としてハンドポンプ一式、ならびにレベル-2



については、揚水機、電力設備、揚水機建屋、導水管、排水管、ならびに共同水栓施設を対象とした。

- 3) 操業と運営・維持管理にかかる費用、ならびに COWSO に対する報酬。詳細については下表（表 12.2.1、表 12.2.2）に示す。

表 12.2.1 レベル-1 給水施設の運営・維持管理費用の算定

費用	費目	価格 (USD) /年
メンテナンス費用	ハンドポンプ管理人に対する報酬	150
	修理道具	10
	消耗品（グリース等）	40
	スペアパーツ	100
	ハンドポンプの定期点検（分解修理）	50
マネージメント費用	会計係に対する報酬	100
更新費用（積立）		130
合計費用		580

参考：Brikke, F (2001), Key factors for sustainable cost recovery, IRC, Netherlands

表 12.2.2 レベル-2 給水施設の運営・維持管理費用の算定

費用	費目	根拠（年間）
操業費用	燃料費／電気代	各施設での年間消費量の算出および実勢価格による計上
	薬品費（塩素滅菌）	各施設での年間消費量の算出および実勢価格による計上
	人件費	
	オペレーター	タンザニア国タボラ州平均年収（*1）の 100%
	公共水栓管理人	タンザニア国タボラ州平均年収の 25%
	ガードマン	タンザニア国タボラ州平均年収の 80%
マネージメント費用	COWSO 執行部への報酬	
	マネージャー	タンザニア国タボラ州平均年収の 100%
	会計係	タンザニア国タボラ州平均年収の 100%
	揚水機の分解修理	揚水機価格の 3%
メンテナンス費用	工具、事務用品等	建設費用の 10%
	スペアパーツ	
	揚水機等の定期メンテナンス	
更新費用		建設費用 ÷ 15 年

\*1：タボラ州平均年収 620,136 Tsh/人（Household Budget Survey 2007, National Bureau of Statistics, Tanzania, 2009）

下表 12.2.3 は上述の算出根拠に基づき算定された、優先プロジェクト、レベル-1 施設 114 基分ならびにレベル-2 施設 4 基分の年間運営・維持管理費用である。

表 12.2.3 優先プロジェクトの年間運営・維持管理費用

県/市	区	村落	施設建設費用(USD)	運営・維持管理費用/年(USD)											更新費用	運営・維持管理費用/年(USD)
				操業費用					マネージメント費用				メンテナンス費用			
				燃料費	電気代	オペレーター	水栓管理人	ガード	小計	マネージャー	会計	分解修理		小計		
ンゼガ	ルス	イサンガ	82,012		1,158	432	1,729	367	3,686	432	432	60	924	6,561	5,467	16,639
タボラ・ルーラル	キゼンギ	ムブンブリ	92,316	13,713		432	972	367	15,485	432	432	132	996	7,385	6,154	30,021
	マバマ	マバマ	142,119		2,932	432	2,161	367	5,892	432	432	219	1,083	11,369	9,475	27,820
タボラ市	カコラ	カコラ	94,033	15,999		432	1,621	367	18,419	432	432	132	996	7,523	6,269	33,206
<b>レベル2合計</b>			<b>410,480</b>	<b>29,712</b>	<b>4,090</b>	<b>1,729</b>	<b>6,482</b>	<b>1,469</b>	<b>43,482</b>	<b>1,729</b>	<b>1,729</b>	<b>542</b>	<b>3,999</b>	<b>32,838</b>	<b>27,365</b>	<b>107,686</b>
<b>レベル1施設(114基)</b>			<b>3,990,000</b>											<b>1,600</b>	<b>39,900</b>	<b>56,320</b>
<b>合計</b>			<b>4,400,480</b>	<b>29,712</b>	<b>4,090</b>	<b>1,729</b>	<b>6,482</b>	<b>1,469</b>	<b>43,482</b>	<b>1,729</b>	<b>1,729</b>	<b>542</b>	<b>5,599</b>	<b>72,738</b>	<b>42,185</b>	<b>164,006</b>

### (3) 経済便益

優先プロジェクト実施による経済便益として、以下の3項目を算入した。本調査で実施された詳細社会条件調査（本調査, 2010）、村落インベントリ調査（本調査, 2009）の分析結果、ならびに既存の地域社会・経済にかかる資料の指標・指数をもとに、これら便益を貨幣価値に換算した。下表12.2.4に対象コミュニティにて貨幣価値に換算した年間一人あたりの便益を示す。

表 12.2.4 年間一人当たりの便益

便益項目	年間算定便益 /人 (USD)	割合	便益定量化にかかる想定
水汲みにかかる時間の削減による雇用の増加	45.1	80.0%	1) 現状で、水汲みにかけている平均時間は雨季にて1.0時間/日/世帯、乾季にて3.5時間/日/世帯(詳細社会条件調査, JICA 2010) 2) 対象サイトでの平均世帯月収(Tsh 180,000、USD 125に換算, 詳細社会条件調査, JICA 2010)の50%相当分を時間価値として、水汲みからの開放による価値の定量化を行う(USD 125 X 50% / 20 就労日 / 8 時間= USD 0.39/時間/世帯)。 3) 世帯平均人数を7.0人とした(詳細社会条件調査, JICA 2010) 4) USD 1.0をTsh 1435として換算
水供給量の増加	5.3	9.4%	1) 生活用水として、現状の消費量は世帯あたり240L/世帯/日で、さらに40%の世帯が80L/世帯/日の増加を望んでいる(詳細社会状況調査, JICA 2010)。 2) 支払い意思額(WTP)はTsh 0.54/L(詳細詳細社会条件調査, JICA 2010) 3) 世帯平均人数を7.0人とした(詳細社会条件調査, JICA 2010) 4) USD 1.0をTsh 1435として換算
健康への影響改善による医療費の削減	6.0	10.6%	1) 世帯あたり平均Tsh 10,000/月を医療費用として支出している(詳細社会条件調査, JICA 2010) 2) 世帯平均人数を7.0人とした(詳細社会条件調査, JICA 2010) 3) 世帯あたりの平均医療費の50%が削減されると想定 4) USD 1.0をTsh 1435として換算
合計	56.4	100%	

#### 1) 水汲み労働時間の削減と雇用機会の増加

本調査で実施された詳細社会条件調査（本調査, 2010）によると、対象コミュニティのほとんどは、生活用水を保護されていない浅井戸やダム/池/小川などの伝統的な水源に依存している。また、同調査にて、これら伝統的な水源から世帯が水汲みにかかる時間は平均で雨季に 1.0 時間、乾季には 3.5 時間となることが判明した。優先プロジェクトの実施により整備される村落給水施設の利用によって、削減される水汲みにかかる労働時間は、同調査（本調査, 2010）にて得られた対象地域での平均月収（Tsh 150,000～Tsh 200,000）をもとに貨幣価値に換算した。

#### 2) 水供給量の増加

優先プロジェクトの実施により、整備される村落給水施設の利用による安全な水の供給量ならびに地域コミュニティによる水消費と水料金支払いの増加が期待される。この便益の価値は、地域コミュニティの改善された給水施設利用への支払意思（WTP）額と水需要により決定される。詳細社会条件調査（本調査, 2010）の分析結果、現在、世帯が消費している水量は平均で 240 L/日で、約 40 パーセントの世帯が現行の消費に加え、平均 40 L/日の増量を望んでいる。一方、対象コミュニティの支払意思額はレベル 1 施設で 0.41 Tsh/L、レベル-2 施設にて 0.66 Tsh/L となっている。

### 3) 安全な水利用による医療費の削減

詳細社会条件調査（本調査, 2010）によると、対象コミュニティの世帯が支出する医療費は平均で 100,000 Tsh/月となっている。本調査では、整備される村落給水施設からの安全な水利用による健康・衛生改善により、この医療費のうち、50%が削減されると想定した。

### (4) 経済評価結果

上述の経済費用と便益の分析結果、下表 12.2.5 に示すように、NPV ならびに B/C 比率ともども、優先プロジェクトの経済的便益が費用を上回る値を示した。さらに EIRR についても 18パーセントとなり、優先プロジェクトの実施は経済的に有益であるとの結果になった。また、表 12.2.6 に評価期間内の優先プロジェクトの経済費用・便益フローを示す。

表 12.2.5 経済評価結果

NPV	B/C 比率	EIRR
USD 3,762,466	1.77	18%

表 12.2.6 経済費用・便益フロー

年	対象人口	費用(C)			便益(B)				(B)-(C)	単位: USD 割引率: 12%			
		初期投資	運営・維持管理費用 (更新費を含む)	小計	雇用機会の 増加	水供給量の 増加	医療費の 削減	小計		費用	便益	NPV	
0	2012	29,773	440,048	440,048				0	-440,048	440,048	0	-440,048	
1	2013	30,952	2,640,288	2,722,291	698,406	164,619	184,237	1,047,262	-1,675,029	2,430,617	935,056	-1,495,561	
2	2014	32,180	1,320,144	82,003	1,402,147	726,121	171,152	191,548	1,088,821	-313,326	1,117,783	868,001	-249,781
3	2015	33,460		164,006	164,006	755,009	177,961	199,169	1,132,139	968,133	116,736	805,834	689,098
4	2016	34,795		164,006	164,006	785,123	185,059	207,113	1,177,295	1,013,289	104,229	748,192	643,964
5	2017	36,186		164,006	164,006	816,518	192,459	215,395	1,224,371	1,060,366	93,061	694,741	601,680
6	2018	37,637		164,006	164,006	849,251	200,175	224,029	1,273,455	1,109,449	83,090	645,172	562,081
7	2019	39,150		164,006	164,006	883,382	208,220	233,033	1,324,635	1,160,630	74,188	599,198	525,010
8	2020	40,727		164,006	164,006	918,976	216,609	242,423	1,378,008	1,214,002	66,239	556,554	490,315
9	2021	40,727		164,006	164,006	918,976	216,609	242,423	1,378,008	1,214,002	59,142	496,923	437,781
10	2022	40,727		164,006	164,006	918,976	216,609	242,423	1,378,008	1,214,002	52,805	443,682	390,876
11	2023	40,727		164,006	164,006	918,976	216,609	242,423	1,378,008	1,214,002	47,148	396,144	348,997
12	2024	40,727		164,006	164,006	918,976	216,609	242,423	1,378,008	1,214,002	42,096	353,700	311,604
13	2025	40,727		164,006	164,006	918,976	216,609	242,423	1,378,008	1,214,002	37,586	315,804	278,218
14	2026	40,727		164,006	164,006	918,976	216,609	242,423	1,378,008	1,214,002	33,559	281,968	248,409
15	2027	40,727		164,006	164,006	918,976	216,609	242,423	1,378,008	1,214,002	29,963	251,757	221,794
16	2028	40,727		164,006	164,006	918,976	216,609	242,423	1,378,008	1,214,002	26,753	224,783	198,030
合計			4,400,480	2,460,084	6,860,565	13,784,590	3,249,131	3,636,327	20,670,048	13,809,484	4,855,043	8,617,509	3,762,466
											B/C比率	1.77	
											EIRR	18%	

### 12.2.2 財務分析

村落給水施設の運営・維持管理にかかる費用の回収は、優先プロジェクト実施評価における重要な事項の一つである。無償資金協力スキームで実施される他の類似地方給水案件と同様に、当該プロジェクトは利用者コミュニティからの水料金徴収により、建設費などの初期投資の回収を目指すものではない。したがって、優先プロジェクトの財務分析では財務費用に初期投資分を含まないこととし、財務便益（利用者コミュニティからの運営・維持管理費の徴収）と財務費用（運営・維持管理費用、施設更新費用、予備費、インフレ等）を分析するよりにより、村落給水施設整備後の財務的持続性ならびに実施可能性について評価することとする。

#### (1) 評価にかかる条件

財務評価にかかる前提条件として考慮した事項を以下に示す。

- 1) 財務費用と便益について、経済評価と同様、優先プロジェクトが実施された場合（With Project Case）と実施されなかった場合（Without Project Case）の費用と便益を定量化して比較した。
- 2) 全てのレベル-1 施設とレベル-2 施設の建設期間はともに3年間とする。また、当該プロジェクトの計画年次は2020年としているが、整備される施設の耐用年数を考慮し、経済評価にかかる期間を施設の完成から15年間とした。
- 3) 優先プロジェクトの費用と便益については市場価格に基づき算定し、インフレ率や予備費を含めた。
- 4) USD 1.0 を Tsh 1,435 として換算を行った。
- 5) 純現在価（NPV）ならびに便益・費用比率（B/C 比率）を財務評価の分析指標として用いた。

## (2) 財務費用

財務費用として検討ならびに算入した項目を以下に示す。

- 1) 優先プロジェクトは無償資金協力スキームで実施されることを想定し、施設整備にかかる初期投資費用は財務費用に含めない。
- 2) 操業と運営・維持管理にかかる費用、ならびに COWSO に対する報酬。詳細については下表（表 12.2.7、表 12.2.8）に示す。
- 3) 施設の更新費用。レベル-1 施設の更新費用としてハンドポンプ一式、ならびにレベル-2 については、揚水機、電力設備、揚水機建屋、導水管、排水管、ならびに共同水栓施設を対象とした。

表 12.2.7 レベル-1 給水施設の運営・維持管理費用の算定

費用	費目	価格 (USD) /年
メンテナンス費用	ハンドポンプ管理人に対する報酬	150
	修理道具	10
	消耗品（グリース等）	40
	スペアパーツ	100
	ハンドポンプの定期点検（分解修理）	50
マネージメント費用	会計係に対する報酬	100
更新費用（積立）		130
インフレ等のリスク		6.5
合計費用		586.5

参考：Brikke, F (2001), Key factors for sustainable cost recovery, IRC, Netherlands

表 12.2.8 レベル-2 給水施設の運営・維持管理費用の算定

費用	費目	根拠 (年間)
操業費用	燃料費/電気代	各施設での年間消費量の算出および実勢価格による計上
	薬品費 (塩素滅菌)	各施設での年間消費量の算出および実勢価格による計上
	人件費	
	オペレーター	タンザニア国タボラ州平均年収 (*1) の 100%
	公共水栓管理人	タンザニア国タボラ州平均年収の 25%
	ガードマン	タンザニア国タボラ州平均年収の 80%
マネージメント費用	COWSO 執行部への報酬	
	マネージャー	タンザニア国タボラ州平均年収の 100%
	会計係	タンザニア国タボラ州平均年収の 100%
	揚水機の分解修理	揚水機価格の 3%
メンテナンス費用	工具、事務用品等	建設費用の 10%
	スペアパーツ	
	揚水機等の定期メンテナンス	
更新費用		建設費用 ÷ 15 年
インフレ等のリスク		更新費用の 5%

\*1 : タボラ州平均年収 620,136 Tsh/人 (Household Budget Survey 2007, National Bureau of Statistics, Tanzania, 2009)

下表 12.2.9 は優先プロジェクトで整備される 114 基のレベル-1 施設ならびに 4 基のレベル-2 施設の運営・維持管理費用、施設更新費用、ならびに予備費を含む年間財務費用を上述の算出条件のもとで示したものである。

表 12.2.9 優先プロジェクトの年間運営・維持管理費用

県/市	区	村落	施設建設費用 (USD)	運営・維持管理費用/年 (USD)										更新費用 /15年	予備費 /年		
				操業費用					マネジメント費用			メンテナンス費用	運営・維持管理費用合計 /年 (USD)				
				燃料費	電気代	オペレーター	水栓管理人	ガード	小計	マネージャー	会計					分解修理	小計
ンゼガ	ルス	イサンガ	82,012		1,158	432	1,729	367	3,686	432	432	60		924	6,561	11,172	82,012
タボラ・ルーラル	キゼンギ	ムブンプリ	92,316	13,713		432	972	367	15,485	432	432	132	996	7,385	23,866	92,316	308
	マバマ	マバマ	142,119		2,932	432	2,161	367	5,892	432	432	219	1,083	11,369	18,345	142,119	474
タボラ市	カコラ	カコラ	94,033	15,999		432	1,621	367	18,419	432	432	132	996	7,523	26,937	94,033	313
<b>レベル2合計</b>			<b>410,480</b>	<b>29,712</b>	<b>4,090</b>	<b>1,729</b>	<b>6,482</b>	<b>1,469</b>	<b>43,482</b>	<b>1,729</b>	<b>1,729</b>	<b>542</b>	<b>3,999</b>	<b>32,838</b>	<b>80,320</b>	<b>410,480</b>	<b>1,368</b>
<b>レベル1施設(114基)</b>			<b>3,990,000</b>										<b>1,600</b>	<b>39,900</b>	<b>41,500</b>	<b>222,300</b>	<b>741</b>
<b>合計</b>			<b>4,400,480</b>	<b>29,712</b>	<b>4,090</b>	<b>1,729</b>	<b>6,482</b>	<b>1,469</b>	<b>43,482</b>	<b>1,729</b>	<b>1,729</b>	<b>542</b>	<b>5,599</b>	<b>72,738</b>	<b>121,820</b>	<b>632,780</b>	<b>2,109</b>

### (3) 財務便益

優先プロジェクトで整備される村落給水施設の運用で、利用者コミュニティから徴収される水料金の収入が唯一の財務的な便益である。支払意思 (WTP) ならびに支払可能性 (ATP) については、本調査にて詳細な検討がなされた。第7章で示したように、対象コミュニティの改善される給水サービスに対する WTP は、当該国で事実上の基準となっている 1.0 Tsh/L より低く、レベル-1 施設で 0.41 Tsh/L、レベル-2 施設で 0.66 Tsh/L となっている (詳細社会条件調査, 本調査 2010)。しかしながら、ATP の観点から分析すると、事実上の基準である 1.0 Tsh/L を水料金として設定し、詳細社会条件調査 (本調査, 2010) の結果から平均世帯数を 7 人、一人当たり計画原単位である 25 L/日を消費すると仮定した場合、世帯収入に占める水利用にかかる支出は 2.5%から 3.5%となり、世銀などの国際機関が提唱する 5%台以下に収まり、十分な支払能力

があることが判明した。水料金は支払能力（ATP）以内に設定すべきであり、上述の ATP 分析結果から同様に、1.0 Tsh/L を水料金として設定し、原単位である 25 L/人/日が消費されると仮定し財務便益（事業収入）を算出する。

#### (4) 財務分析結果

表 12.2.10 は財務費用と便益の評価期間内でのフローを示したものである。分析にあたっては、対象コミュニティの 80% の世帯が 1.0 Tsh/L に設定された水料金を支払い、25 L/人/日が消費されると仮定した。同表が示すように、水料金として徴収される収入額（財務便益）は運営・維持管理、施設更新費用、ならびに予備費を含む財務費用を大きく上回る結果となり、B/C 比率は 1.26、NPV は USD 239,423 となった。この結果から、優先プロジェクトは財務余剰を生み、適度な徴収率を保つことで、財務的にも有益であると判断される。

表 12.2.10 財務費用・便益フロー

年	対象人口	費用(C)					収入	(B)-(C)	割引率: 12%		
		初期投資	運営・維持管理費用	更新費	予備費	小計			費用 (現在価格)	便益 (現在価格)	NPV
0	2012	29,773				0		0	0	0	0
1	2013	30,952	60,910		2,109	63,019	78,728	15,708	56,267	70,293	14,025
2	2014	32,180	60,910		2,109	63,019	81,852	18,832	50,239	65,252	15,013
3	2015	33,460	121,820		2,109	123,930	170,216	46,287	88,211	121,157	32,946
4	2016	34,795	121,820		2,109	123,930	177,006	53,076	78,759	112,490	33,731
5	2017	36,186	121,820		2,109	123,930	184,084	60,154	70,321	104,454	34,133
6	2018	37,637	121,820		2,109	123,930	191,463	67,534	62,787	97,001	34,215
7	2019	39,150	121,820		2,109	123,930	199,158	75,229	56,059	90,089	34,030
8	2020	40,727	121,820		2,109	123,930	207,183	83,253	50,053	83,678	33,625
9	2021	40,727	121,820		2,109	123,930	207,183	83,253	44,690	74,712	30,022
10	2022	40,727	121,820	316,390	2,109	440,320	207,183	-233,137	141,771	66,707	-75,064
11	2023	40,727	121,820		2,109	123,930	207,183	83,253	35,627	59,560	23,933
12	2024	40,727	121,820		2,109	123,930	207,183	83,253	31,810	53,179	21,369
13	2025	40,727	121,820		2,109	123,930	207,183	83,253	28,401	47,481	19,079
14	2026	40,727	121,820		2,109	123,930	207,183	83,253	25,358	42,394	17,035
15	2027	40,727	121,820	316,390	2,109	440,320	207,183	-233,137	80,445	37,851	-42,593
16	2028	40,727	121,820			121,820	207,183	85,362	19,872	33,796	13,924
合計		0	1,827,304			2,491,723	2,947,150	455,427	920,670	1,160,093	239,423

B/C比率 1.26

### 12.3 組織・制度にかかる評価

本調査にて提案されている運営・維持管理にかかる組織・制度について、その妥当性、有効性、効率性、ならびに自立発展性の観点から評価を行った。

第7章「地方給水施設の運営・維持管理」にて提案されている運営・維持管理に関わるそれぞれの組織・制度は、国家水セクター開発戦略（NWSDP, 2006）ならびに地方自治リフォーム戦略（Local Government Reform Strategy, 2002）にて定義されている組織・制度と一貫性を保ちつつ策定された。NWSDP で提唱されているように、本計画での組織・制度計画策定にあたり、主要となったテーマは、1) 中央政府の役割は政策策定ならびに規制・モニタリングに限られること、2) 組織規約が明確にされること、3) 給水・衛生事業の実施における責任・責務の地方分権化、ならびに利用者による運営・維持管理体制づくりの促進、4) 運営・維持管理を行う自主的、かつ独立性の高いコミュニティ水供給運営体（COWSO）の形成、である。

特に、村落評議会（Village Council）の下に設置される従来型の村落委員会（VWC）ではなく、登記を行い施設の法的な所有者となる、独立性の高い水利用者組合（WUA）や水利用者グループ（WUG）などのコミュニティ給水運営体（COWSO）を導入すること、また、県の各地方自治体に県／市水・衛生チーム（DWST/MWST）を形成し、COWSO に対し技術・組織運営指導やモニタリングなどの活動を提供すること、また、動力式ポンプやハンドポンプの修繕等に民間を活用することなど、本調査にて策定された運営・維持管理にかかる組織・制度は、国家セクター戦略に合致するものであり、効率性や自立発展性の観点から評価できるものである。

#### 12.4 運営・維持管理にかかる評価

村落給水施設の運営・維持管理にかかる責務をコミュニティに持たせ、同時に COWSO の運営・維持管理能力の育成ならびに DWST/MWST の指導能力を向上させること、ならびに、動力式ポンプやハンドポンプの修繕に民間を活用することなどが、プロジェクトの運営・維持管理を有効かつ効率的にする。

COWSO の設立にあたっては、その組織形態として WUA や WUG の導入が本調査では提唱されている。これらの COWSO 組織形態の導入により、組織運営ならびに施設運用にかかる規約が策定され、また、法的な登記が行われることになり、同組織による施設の所有権が明確にされる。また、COWSO に対し、運営・維持管理にかかる必要な能力開発トレーニングを提供することにより、施設の適切な運用が期待される。

各県／市の地方自治体に形成される DWST/MWST は、水・衛生セクターにかかる各部署（計画官、水理技官、コミュニティ開発官、保健・衛生官等）から構成されるため、COWSO に対し、マルチ・セクター的なアプローチを用いた技術・運営指導やモニタリングを行うことが可能となる。

同時に、本調査における運営・維持管理計画では、これら COWSO や DWST/MWST に対し、参加型の運営・維持管理体制導入にかかる能力開発にも重点を置き、それぞれの責務実施の向上を目指している。

#### 12.5 政策面からの評価

MoW は WSDP を策定し、給水施設の整備が遅れている地方部の給水率を 2015 年までに 74% へ、2025 年までに 90%に向上することを図っている。本プロジェクトは、WSDP バスケットファンドによるプロジェクトではないが、WSDP と同じコンセプトに基づき策定した給水計画を具体的に実現することにより WSDP の目標の達成に貢献しようとするものである。したがって、本プロジェクトの実施は、タンザニア政府の政策実現に寄与するものと評価される。

#### 12.6 環境社会配慮面からの評価

第 11 章に述べたように、タボラ州政府は調査団の支援のもと、全ての計画施設を対象として水省の環境社会配慮ガイドライン（ESMF）にしたがい簡易環境影響評価（PEA）を実施した。

この評価結果は水省の環境影響評価部に2010年11月末に提出され、水省は12月に審査を行った結果、本事業実施による影響は軽微であるため“カテゴリC”であると判断された。水省によってカテゴリCと判断された事業は、国家環境管理局（NEMC）の審査の必要がない。したがって本件で計画された全ての施設については、タンザニア国内の環境影響面からの一連の審査手続きを終了し、承認を得た。

## 12.7 技術面の評価

本プロジェクトで建設される給水施設の工事は、コンクリート工事、機械／電気工事、パイプ敷設工事、土工、井戸掘削等から構成される。これらの工事は特殊な技術を要せず、タンザニアにおいて広く行われているものである。給水施設建設に必要な資機材は、一部は我が国やEU諸国、南アフリカ等からの輸入が必要であるが、タンザニア国内で調達可能である。したがって、本プロジェクトで適用される技術は、適正であると評価される。

本プロジェクトに係る技術面の評価をまとめて、表12.7.1に示す。

表 12.7.1 給水施設に適用される技術の評価

施設	工種・形式	評価項目	適合性の評価
取水施設 (レベル-2)	地下水 (深井戸)	発電機・水中ポンプ	容易に輸入可能：適正
		水質	浄水設備は不要：適正
		運転・維持管理	容易：適正
取水施設 (レベル-1)	地下水 (深井戸)	井戸掘削	DTH・泥水堀：適正
		ケーシング・スクリーン	容易に調達可能：適正
		ハンドポンプ	容易に調達可能：適正
		運転・維持管理	容易：適正
配水タンク	高架タンク	建設工事	通常の建設工事：適正
		建設資材	容易に調達可能：適正
		維持管理	容易：適正
パイプ敷設	PVC・HDPEパイプ	敷設工事	通常の建設工事：適正
		建設資材	容易に調達可能：適正
		維持管理	容易：適正



## 第13章 GIS・データベース

### 13.1 概説

地方給水計画を策定するためには、対象地域の社会経済、水源、環境等に関する情報が必要となる。これらの社会経済状況、水源状況、環境状況は常に変化しているため、最新の情報を入手し、給水計画に反映する事が必須である。そこで、データ更新の作業性を念頭において、地方給水計画策定のためのデータベースシステムを作成した。また、収集した様々な種類のデータを使用し、地理情報システム（Geographic Information System: GIS）による空間解析を行い、その結果を調査結果図として保存した。本章では作成したデータベースの概略、及びGISによる空間解析の設計状況について述べる。

### 13.2 調査におけるGISとデータベース

#### 13.2.1 GIS/データベースのコンセプト

データベースシステムの作成にあたっては、必要な情報に簡単にアクセスし、取り扱うことが出来るかというだけでなく、いかに簡単にデータを更新できるかという点も考慮すべきである。これまで、主要なドナー機関では、村落に関する詳細情報（社会経済状況、水源状況、環境状況等）を収集し、データベースシステムを作成しているが、それらのデータベースシステムの現地政府への引渡し後は、システム自体の複雑さや特殊なソフトウェアの使用による取り扱い難さから、データの更新が殆ど行われていないという問題が発生している。従って、本件調査で作成するデータベースの形式は、扱い易く、かつ汎用性のあるマイクロソフト社製のMS-Excelを使用した.xml形式とした。また、GISによる空間解析を行う事によって、情報を視覚的に捉え、現況をよりの確に把握することが出来る。そこで、本件調査で実施した既存給水施設インベントリ調査および社会経済条件調査で得られた詳細情報に関しても、GISによる空間解析を行った。

#### 13.2.2 GIS/データベースの設計状況

既存給水施設インベントリ調査、社会経済条件調査によって収集されたデータは、2つのエクセルファイル「Existing Water Supply Scheme Inventory Survey」及び、「Socio-Economic Survey」に整理した。各ファイルに格納されている調査結果の詳細内容を表13.2.1に記す。また、調査団によって確認された他ドナーによる新規掘削井戸の情報もデータベースに加えた。

データベースの基本的な操作方法は簡易であり、エクセル内の“オートフィルタ”を使用している。絞込み、列を選択しハイライトを掛けた状態からの“検索”のみで一通りの操作は行えるものとしてある。また、今後のデータベース更新にあたっては、新たに行を加えてゆくという容易な操作方法のみとしている。

GISのデータ形式はフォルダ「Tanzania\_arc1960」として管理し、分析結果のデータ、作成・収

集したデータをテーブル、ポリゴン、ポリライン、ポイントデータなどのシェープファイル（米国 ESRI 社製の ArcGIS で使用するためのデータ形式）及び、dbf ファイル（データベース用ファイル）として各サブ・フォルダに格納している。「Tanzania\_arc1960」内のサブ・フォルダ「Map\_file」には mxd フォーマット（ArcGIS によって閲覧可能なファイル形式）にて各種のマップが保存されており、基図のほかには、調査団が作成した以下 3 種類の総合結果図も含まれる。

1. 既存資料の集計・分析を行った結果、既存給水施設インベントリー調査結果および試掘結果より作成された地下水賦存分布図
2. 地下水賦存分布データを中心に様々なデータを加え、解析を行い作成した水理地質図
3. 現地再委託業務にて行われた室内水質分析のデータ、既存給水施設調査の簡易水質試験データおよび試掘時に採取した試料の室内水質分析結果を統合したデータをベースとして作成した水質分布図（フッ素、pH、電気伝導度）

GIS フォルダの概略設計状況を図 13.2.1 に示す。

表 13.2.1 データベース情報リスト

ファイル名	データ項目	備考
Existing water supply scheme inventory survey	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ハンドポンプ詳細情報               <ul style="list-style-type: none"> <li>－ ハンドポンプ一般情報</li> <li>－ 位置情報</li> <li>－ 井戸情報</li> <li>－ ハンドポンプ情報</li> <li>－ 水質</li> <li>－ 改修履歴</li> </ul> </li> <li>• 管路型給水施設詳細情報               <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 管路型給水施設一般情報</li> <li>－ 位置情報</li> <li>－ 井戸情報</li> <li>－ 動力ポンプ関連情報</li> <li>－ 給水タンク情報</li> <li>－ 管路情報</li> <li>－ 公共給水ポイント情報</li> <li>－ 管路型給水施設運転状況</li> <li>－ 水質</li> <li>－ 改修履歴</li> </ul> </li> </ul>	2009年9月～2009年11月に行われた既存給水施設調査の結果を元に作成。
Socio-economic survey	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 村落位置情報</li> <li>• 調査回答者情報</li> <li>• 村落人口及び家庭に関する情報</li> <li>• 経済状況</li> <li>• 健康/衛生に関する情報</li> <li>• 公共サービスに関する情報</li> <li>• 村落の給水状況</li> <li>• 既存給水施設の維持管理状況</li> </ul>	2009年9月～2009年11月に行われた社会経済条件調査の結果を元に作成。

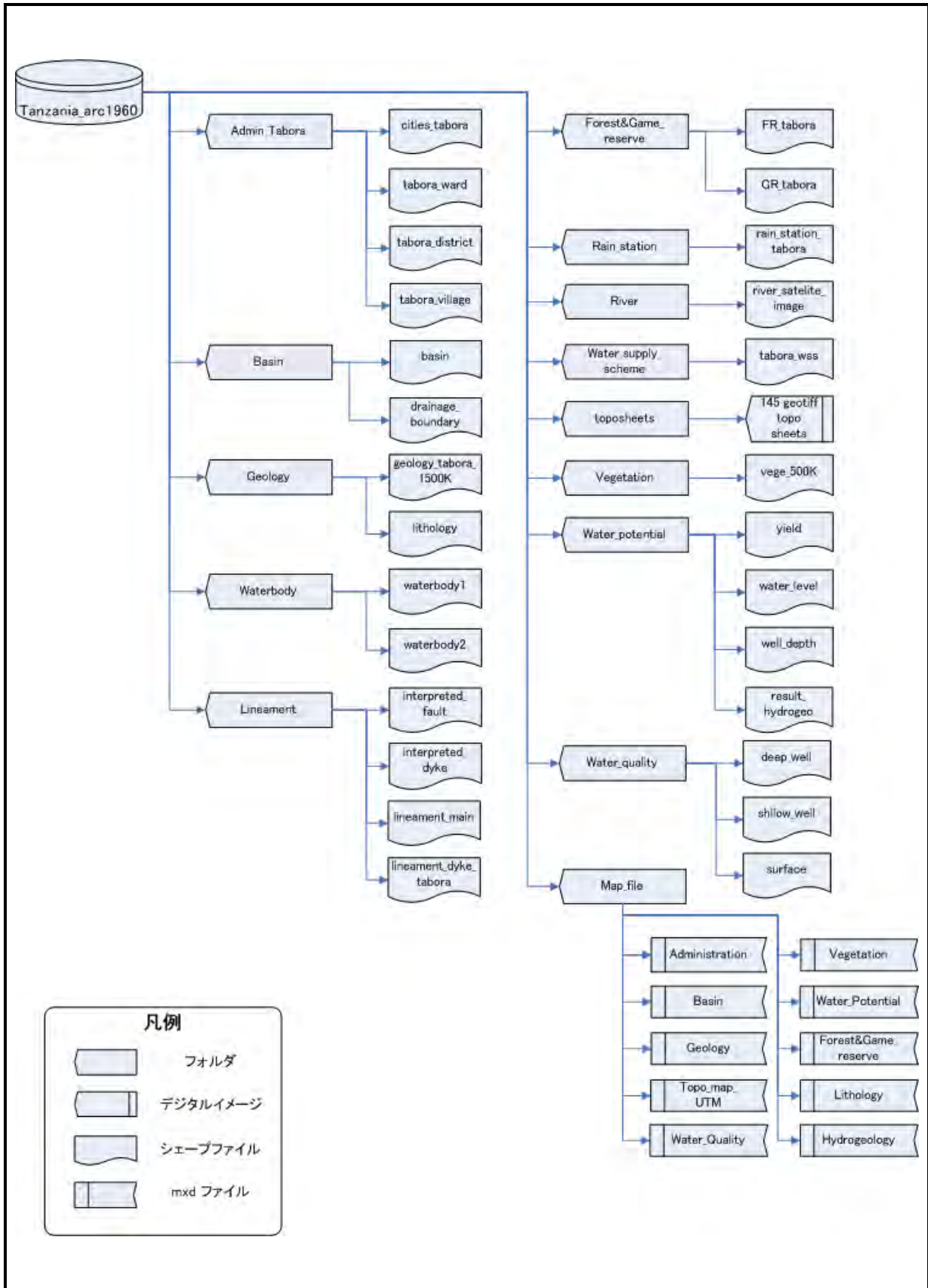


図 13.2.1 GIS データフォルダ概略図

タンザニア国タボラ州地方給水・衛生計画策定支援プロジェクト

JICA

### 13.3 解析における GIS データ

#### 13.3.1 一般

GIS 導入の利点は様々な種類の情報による空間分析の有用性にある。この GIS の利点を実現するためには、正確なデータの入力と適切な技術的判断が必要となる。本調査では GIS 技術の特色を考慮し、作図および空間解析には最新版の ArcGIS ソフトを用いて行った。

#### 13.3.2 GIS による収集・作成データ

##### (1) 基図とベースデータ

行政境界である州境界、県境界、区境界は GIS データの中で基本となるデータである。本件調査開始時に、水省（以下 MoW）の GIS 地方担当セクションより、最新の行政境界のデジタルデータの提供を受け、本調査でのベースマップとして使用した。その他のタボラ州全域をカバーする植生図や詳細な地質図等のマップに関しては、デジタル化されたものはタンザニア国内ではほとんど無く、古い州境界に基づいて作成された紙ベースでのマップ類がタンガニーカ湖流域管理事務所タボラ支所他にあるのみであった。従って、本件調査においては収集したそれらの紙ベースの各種マップ類をスキャンし、ラスターイメージとした後に、GIS を使用してベクター・データ化した。この手順を踏むことで、紙上の情報を GIS 上でデジタルデータとして利用することが可能となる。調査団で収集・作成したデータは以下の表 13.3.1 に示す通りである。

表 13.3.1 基図・ベースデータ一覧表

データ名 (ファイル名)	原 図	データ種類
1 調査地域境界 (tabora_district)	MoW よりデータ受領。	ポリゴン
2 県境界 (tabora_district)	MoW よりデータ受領。	ポリゴン
3 区境界 (tabora_ward)	MoW よりデータ受領。	ポリゴン
4 主要市 (city_tabora)	MoW よりデータ受領。	ポリゴン
5 地質図 (geology_tabora_1500k)	Tanzania Tabora Rural Integrated Development Project Land Use Component Land Unit Atlas より地質図 (1/150 万縮尺) を参照し、デジタル化。	ポリゴン
6 植生図 (vege_500k)	土地利用/植生図 (1/50 万縮尺) を参照し、デジタル化。	ポリゴン
7 森林保護地域図 (FR_tabora)(GR_tabora)	行政境界図 (1/50 万縮尺) を参照し、デジタル化。	ポリゴン
8 水域 (waterbody1)	調査団にて収集した 145 枚の 1/5 万縮尺地形図をベースとして、湖、ダム、貯水池等を抽出し、デジタル化。	ポリゴン

## (2) 調査結果データと既存資料データ

社会経済条件調査、既存給水施設インベントリ調査、室内水質分析結果、試掘結果、既存資料データより得られた村落位置情報、既存給水施設（ハンドポンプ、管路型給水施設）の位置情報、および水源別の水質情報（フッ素、pH、電気伝導度）をポイントデータとしてデータベースより抽出し、保存を行った。取りまとめたデータの詳細を表 13.3.2 に示す。

表 13.3.2 調査結果データ一覧

データ名 (ファイル名)	詳細	データ種類
1 村落位置 (tabora_village)	社会経済条件調査及び、既存給水施設インベントリ調査の結果より得られたタボラ州をカバーする全 547 村落の位置データをコンパイルし、ポイントデータを作成。ポイントデータとなっている各村落は位置情報の他に詳細情報も含む。	ポイント
2 給水施設位置 (tabora_wss)	既存給水施設インベントリ調査の結果より得られたタボラ州内に分布する 1,587 箇所の既存給水施設の位置データをコンパイルし、ポイントデータを作成。ポイントデータとなっている給水施設は位置情報の他に調査結果から得られた詳細情報も含む。	ポイント
3 水質分布 (deep_well) (shallow_well) (surface)	既存給水施設インベントリ調査での簡易水質調査、室内水質試験の結果から得られた合計で 797 箇所の地点へ、既存資料から得られたデータ 231 箇所と新たに試掘にて試料が得られた 10 箇所の井戸の室内水質試験結果を統合し、ポイントデータとして水源毎に保存した。	ポイント

## (3) 分析結果データ

本調査における衛星画像解析により抽出されたリニアメントや岩脈を、GIS で閲覧可能なポリラインとして保存した。また、鉱山省（MoM）管轄下のプロジェクトにおいて、1970 年代に Geosurvey International 有限会社（旧西ドイツ）によって作成された 40 枚の 1/10 万縮尺の磁気探査地図を、ドドマのタンザニア地質調査所から入手した。これを地下水ポテンシャル解析に使用する資料としてデジタル化し、ポリライン形式にて保存した。

衛星画像解析によるその他のデータとしては、流域境界、河川網、水域、岩相区分があり、ポリラインやポリゴンのシェープファイル形式で格納した。調査団にて収集したタボラ州内の既存井戸に関する資料からは、位置座標、揚水量、水位、井戸深度のデータを抽出し、コンパイルしたものをポイントデータとして保存した。上記データの詳細を表 13.3.3 に示す。

表 13.3.3 分析データ一覧

データ名 (ファイル名)	詳細	データ種類
1 リニアメント及び岩脈 (lineament_dyke_tabora)	衛星画像解析により得られた結果から抽出した断定リニアメント、推定リニアメント、岩脈の 3 区分のデータを格納。	ポリライン
2 主要リニアメント	衛星画像解析により得られた結果から抽	ポリライン

	(lineament_main)	出した主要リニアメントのデータをコンパイル。	
3	解析断層 (interpreted_fault)	1/10万縮尺の磁気探査地図よりデジタル化を行った解析断層データをコンパイル。	ポリライン
4	解析岩脈 (interpreted_dyke)	1/10万縮尺の磁気探査地図よりデジタル化を行った解析岩脈データをコンパイル。	ポリライン
5	流域 (basin)	衛星画像解析結果より抽出したタボラ州内の流域データ。	ポリゴン
6	流域境界 (drainage_boundary)	抽出した流域データよりデジタル化を行った流域境界データ。	ポリライン
7	水域 (waterbody2)	衛星画像解析の結果より水域を抽出し、デジタル化。	ポリゴン
8	河川網 (river_satellite_image)	衛星画像解析結果より抽出したタボラ州内の河川網データ。	ポリライン
9	岩相区分図 (lithology)	衛星画像解析結果と 1/150万縮尺の既往地質図 (Tanzania Tabora Rural Integrated Development Project Land Use Component Land Unit Atlas 参照) とをコンパイルし、作成したデータ。	ポリゴン
10	井戸データ (yield) (water_level) (well_depth)	既存資料、既存給水施設インベントリ調査結果及び、試掘結果にて揚水量、水位、井戸深度が得られたデータをコンパイルしたものをシェープファイルとして移出させたデータ。	ポイント及びポリライン
11	水理地質図データ (result_hydrogeo)	上記データを使用した地下水開発計画担当者による解析結果をシェープファイル化させたデータ。	ポリゴン

### 13.4 将来におけるデータベース精度向上について

データベースは調査団の分析結果および現地調査結果を基に作成されたものである。今後、効果的なデータベース活用を行っていく上で以下の2つの事項を推奨する。

#### 13.4.1 位置情報の精度向上

位置情報はGISによる解析に必要不可欠であるため、新たにデータベースにデータを付加する場合にはGPSによる位置座標データを含めることを推奨する。

#### 13.4.2 定期的なデータベースの更新と更新管理システムの確立

常に最新の状況をデータベースに反映させる事により、州全体の給水状況の把握が今まで以上に行えるようになる事は明瞭である。そこで一例として、年に1~2回程、県毎のデータベースを各県の担当者が更新を行い、Regional Water Advisorにより更新データを基に収集・統合し、最新のデータベースとしてタボラ州庁舎にて一括管理が可能な更新管理システムの確立を行う事を推奨する。

以上の事を遂行する事によって、将来の給水計画に有効活用し得るようなデータベースが出来る事を目指す。

## 参考資料

ADMINISTRATIVE BOUNDARIES MAP 1:500,000 scale. Land Resources Development Centre, Overseas Development Association 1982. The Soil Maps of Africa. 1 Sep. 2009 <[http://eussoils.jrc.ec.europa.eu/esdb\\_archive/EuDASM/Africa/lists/s2\\_ctz.htm](http://eussoils.jrc.ec.europa.eu/esdb_archive/EuDASM/Africa/lists/s2_ctz.htm)>

LAND USE AND VEGETATION MAP 1:500,000 scale. Land Resources Development Centre, Overseas Development Association 1982. The Soil Maps of Africa. 1 Sep. 2009 <[http://eussoils.jrc.ec.europa.eu/esdb\\_archive/EuDASM/Africa/lists/s2\\_ctz.htm](http://eussoils.jrc.ec.europa.eu/esdb_archive/EuDASM/Africa/lists/s2_ctz.htm)>

MAGNETIC INTERPRETATION MAP 1:100,000 scale. Airborne Magnetic Survey for the Magnetic Interpretation Map, 40 Maps of No. 63 - 66, 76 - 82, 95 - 100, 115 - 121, 134 - 140, 155 - 159, 173 - 175 and 191. Ministry of Minerals in the United Republic of Tanzania, 1976 - 1979.

Rackham, L J., et al. (1982). Tanzania Tabora Rural Integrated Development Project Land Use Component Land Unit Atlas Geology (1:1,500,000) map. England: Land Resources Development Centre, Overseas Development Association, 1982.

Topographic Map 1:50,000 scale. East Africa (Tanzania), 145 Maps of No. 64 - 66, 76 - 82, 95 - 100, 116/3, 116/4, 117 - 121, 134 - 140, 155 - 159, 173 - 175 and 191. Surveys and Mapping Division of the Ministry of Lands, Housing and Urban Development in the United Republic of Tanzania, 1992.