

トーゴ共和国  
水・衛生・村落水利省  
水・衛生総局

トーゴ共和国  
マリタイム及びサバナス地域  
村落給水計画  
準備調査(その2)報告書

平成23年11月  
(2011年)

独立行政法人  
国際協力機構(JICA)

株式会社三祐コンサルタンツ

環境
CR(1)
11-193

## 序 文

独立行政法人国際協力機構はトーゴ共和国のマリタイム及びサバナス地域村落給水計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を(株)三祐コンサルタンツに委託しました。

調査団は、平成22年12月から平成23年11月までトーゴの政府関係者と協議を行うとともに計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与し、ひいては両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成23年11月

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部  
部長 江島真也

## 要 約

### (1) 国の概要

トーゴ共和国(以降「トーゴ国」)の総人口は575万人であり、総面積56,785km<sup>2</sup>の国土は国の中央部を斜めに伸張するアタコラ山地によって南北に2分される。南部地域は「亜赤道型気候帯」に属し、ギニア湾から吹き込む季節風(モンスーン)と内陸サハラ砂漠から吹く季節風(ハルマッタン)両者の影響を受け大・小の2回の雨季をもつ。一方、北部地域は「サバンナ気候帯」に属しモンスーンの影響が及ばないことから雨季は1回であり、乾燥する。

計画対象地域のマリタイム州はトーゴ国の南部(沿岸部)の「亜赤道型気候帯」に属し、サバネス州は北部(内陸部)の「サバンナ気候帯」に位置する。沿岸部のマリタイム州の年雨量は800mm~1,100mm/年であり4月~8月及び10月~11月の7ヶ月間が雨季となる。内陸部のサバネス州の年雨量は1,050mm/年であり、5月~9月の5ヶ月間が雨季となる。気温は、マリタイム州で月値が26℃~29℃と周年の変化は少ないのに対し、サバネス州では25℃~31℃と相対的に大きい。

マリタイム州の地形は、河川がつくる段丘~沖積低地が特徴的であり、帯水層は堆積岩よりなる。一方、サバネス州では、岩盤侵食により形成された台地であり、地下水は岩盤の亀裂及び風化帯に偏在する。

トーゴ国の国民総所得GNIは29.6億USドル、国民一人当たりGNIは440USドル(世銀2010年)であり、経済成長率(実質GDP伸び率)も3.4%(2010年)と順調に推移している。GDPの産業別内訳は、農林水産業(綿花、カカオ、コーヒー)及び鉱業(リン鉱石)等の第一次産業が45.9%(農林水産業42.7%、鉱業3.2%)を占め、第二次産業が12.7%(製造業7.9%、電気・ガス・水道2.6%、建設2.2%)、第三次産業が41.4%(商業・貿易・飲食業7.8%、交通・通信5.3%、金融・不動産8.6%、一般行政サービス9.3%、その他10.4%)となる。

### (2) プロジェクトの背景、経緯及び概要

トーゴ国は、1991年に「国家給水施設整備10年計画」を掲げ、2000年までに全国で10,099カ所の深井戸を建設する計画を策定し、我が国を含む主要ドナーの支援により深井戸建設を推進した。しかしながら、財政難に加え、1993年以降の政治的混乱や民主化の行き詰まりを受け、主要ドナーが対トーゴ国援助を控えたことにより、目標達成率は40%程度に留まった。その結果、村落部及び準都市部では平均給水率が約43%(2010年時点)と依然として低く、緊急に改善が必要な状況にある。トーゴ国政府は貧困撲滅戦略文書及びミレニアム開発目標に基づく長期国家開発戦略を策定し、以下の水・衛生セクターに関する国家政策を策定し、給水率の向上、給水サービスの運営体制の改善等を推進した。

- トーゴ国統合水資源管理のための国家政策と戦略(GIRE 2005年)
- 村落部及び地方都市の飲料水のための給水に関する国家政策(2006年)
- 給水に関する国家行動計画(PANSEA 2010年)

そして、トーゴ国政府は国家行動計画を推進するため、2008年8月に我が国に対し、マリタイム州、プラトー州及びサバネス州を対象とした給水施設の新設及び改修、井戸掘削機の改修及び調達からなる無償資金協力の要請を行った。要請地域の給水率は、村落部で15～19%、準都市部で10～24%と全国平均30%（2007年）を大きく下回っており、大部分の住民は非衛生的な水源（手掘り井戸、浅井戸等）の使用を強いられ水因性疾患も多く、安全かつ十分な飲料水の確保が喫緊の課題となっている。

本プロジェクトは水の困窮度が高い主に村落地域において、住民の安全な水へのアクセスを改善することを目指すもので、最終的にトーゴ国政府との協議を経て、以下のプロジェクト内容とすることで合意を得た。

- サバネス州で100箇所の人力ポンプ付深井戸施設(以下「レベル1施設」)の建設
- サバネス州で10箇所の動力ポンプ付小規模給水網施設(以下「レベル2施設」)の建設
- マリタイム州で50箇所のレベル1施設の改修

### (3) 調査結果の概要とプロジェクトの内容

事業要請村落において、2010年12月より2011年3月までの4ヶ月間で、社会条件調査、既存井戸における転用可能性調査、物理探査、試掘調査、既存井戸診断調査及び水質分析等の必要な調査を実施し、国内解析を経て施設計画を策定した。また、調査結果に基づき、事業対象村落の選定を行った。表1にプロジェクトの概要を示す。なお、ソフトコンポーネントは当初要請に含まれていなかったが、裨益住民の自助努力及び水・衛生総局の継続的な支援により、建設した施設の持続性を確保する観点から、本プロジェクトで実施することとした。

表1 プロジェクトの概要

事業の項目		計画施設数	内容
土木工事	レベル1施設新設	100 箇所	サバネス州村落部 (深井戸掘削、人力ポンプ設置、附帯構造部の建設)
	レベル1施設改修	50 箇所	マリタイム州村落部 (人力ポンプの交換、附帯構造物の追加改修工事及びモルタル補修工事)
	レベル2施設新設	10 箇所	サバネス州準都市部 (動力源の設置、揚水施設、高架タンク、給配水管路施設及び共同水栓の建設)
ソフトコンポーネント		1 式	サバネス州及びマリタイム州 (住民への深井戸給水施設の運営・維持管理及び衛生に関する啓発活動)

以下に事業項目別に対象村落の選定過程、設計の概要を記述する。

### 1) レベル1 施設新設の概略設計内容

レベル1 施設新設の候補村落 142 村において社会条件調査を実施した。このうち、自然保護区内に位置する村落、レベル2 施設計画の村落及び他プロジェクト対象村落と重複する村落を除外した結果、125 村落が対象村落（予備的村落を含む）となった。そして、現況給水率、水の需要量、井戸成功率、アクセス、水因性疾患などから優先順位付けを行い、上位 100 位までを計画対象村落、100 位～125 位を予備的村落（計画対象村落において井戸掘削が失敗した場合の代替村落）とした。なお、計画対象村落における給水人口は、約 25,000 人であり、表 2 に県別の計画建設内容（施設数、計画井戸深度）を示す。

表 2 レベル1 施設建設計画の内容

県名	計画施設数	井戸計画深度(m)
サンカセ県	7	61
ペンジャル県	11	81
オチ県	9	75
タンジュワレ県	42	81
トン県	31	71
計及び平均値	100	76

井戸構造としては、地表水の浸透による帯水層汚染を防止するため、井戸内に遮水部を設ける構造とし、また、上部の構造(プラットフォーム)については、トーゴ国の標準仕様を採用することとした。人力ポンプは、トーゴ国政府が推奨するタイプの中で品質及びコスト的に有利な製品を採用する計画とした。

### 2) レベル2 施設新設の概略設計内容

レベル2 施設の対象村落は、候補村落 15 村(サバネス州の 5 県で 3 村落ずつ)から 10 村落を選定した。

レベル2 施設の深井戸については、当初、新規深井戸を建設する計画であったが予備調査の結果から、サバネス州は地下水開発ポテンシャルの低い地域であり、水理地質的に井戸成功率が 21～31%と低く、地下水開発が困難で本準備調査の期間内で水源を特定することは困難であることが判明した。このため、既存のレベル1 施設の水源を新設するレベル2 施設の生産井として転用することとし、計画 10 箇所で転用ができない場合に、試掘を実施し生産井を確保する方針とした。

既存井戸の転用可能性調査の結果、10 候補村落のうち 8 村落で転用が可能であることが確認できた。また、試掘調査を実施した結果、2 村落で生産井を確保でき、レベル2 施設の建設対象となる 10 村落が確定した。

揚水施設の動力源は、3 種（商用電力、ソーラーシステム、発電機）において経済性

及び維持管理の容易性等から検討比較を行った。その結果、商用電力は電力供給が不安定であるため、ソーラーシステムと発電機システムの2つを動力源として採用した。ソーラーシステムについては、稼働時間(平均日照時間)が7.3時間の制約を受けること、対象村落の給水人口及び井戸揚水量を考慮すると、8村落において給水量が不足することが判明した。これにより、動力源はソーラーシステムで2村落、発電機で8村落を採用する計画とした。

10村落の計画給水人口は約34,000人であり、表3にレベル2施設建設計画の内容を示す。

表3 レベル2施設建設計画の内容

村落 (準都市)	給水量 (m <sup>3</sup> /日)	高架タンク		動力源 <sup>注1</sup>	送水管 (m)	配水管 (m)	共同水栓 (箇所)
		容量 (m <sup>3</sup> )	高さ (m)				
バッコシ	70	20	12	発5	20	4,646	7
イアンブ	90	30	12	発10	409	4,105	9
ナノ	90	20	12	発10	55	3,823	9
ティンブー	100	30	12	発10	308	6,630	10
ナキウスト	60	20	9	発10	1,196	1,922	6
ナネルグ	70	20	12	発5	37	3,093	7
ポニョ	50	20	12	太陽	27	1,934	5
サビエボウ	60	20	9	発5	357	1,906	6
ボグウ	50	10	12	発5	241	2,356	5
タミ	40	20	9	太陽	20	1,623	4
合計(10村落)	680	-	-	-	2,670	32,038	68

注1 発5:発電機 5KVA、発10:発電機 10KVA、太陽:太陽光(ソーラー)システム

### 3) レベル1施設改修の概略設計内容

レベル1施設改修の対象村落については、これまで我が国の無償資金協力事業で建設したレベル1施設を対象として、社会条件調査及び井戸診断調査を実施し選定した。

トーゴ国側から提出された85の候補村落に対して社会条件調査を実施した結果、既に改修済みの村落、また、レベル2施設建設を希望している村落、改修の意向がない村落26村が確認されたため、対象村落から除外した。残りの59村において、改修の可否や内容を特定するために井戸診断調査(揚水試験、水質分析等)を実施した。その結果、水量が不足する井戸及び水質が満足しない井戸が20箇所を確認されたため、39村落が対象村落として決定した。

しかしながら、プロジェクト実施数を50箇所(50村落)としていることから、残分の11箇所については詳細設計時に追加調査を行い、対象村落及び改修内容を確定する計画とした。

50村落の計画給水人口は12,500人であり、表4にレベル1施設改修計画の内容を示す。

表 4 レベル 1 施設改修計画の内容

工種	部 位	対象数	改修内容
ポンプ交換	水位35m以浅	35	20m～35m揚程、人力ポンプ設置
	水深35m以深	15	35m～70m揚程、人力ポンプ設置
	合 計	50	-
損壊または 基礎部侵食 対策	排水溝	2	排水溝の改築
	排水柵	15	排水柵の改築
	側壁部	9	側壁の改築
	底版部	3	浸食部コンクリート充填(1.0m×0.5m)
	底版基礎	3	底版コンクリート改築
コンクリート 表面補修	底版	39	表面モルタル塗り(全面)
	側壁	39	表面モルタル塗り(全面)

注:未確定の11箇所の改修内容は本準備調査の結果から想定し計画している。

#### 4) ソフトコンポーネント

給水施設の管理については、2007年の水法の施行以来、コミューン、飲料水サービス利用者組合(水利用者により設立された法人)及び民間企業の3者が共同で行う方針としているが、現時点でコミューン制度自体が機能していない。このため、従来どおり、水・衛生総局と住民からなる水委員会の共同運営体制を踏襲し、下記の骨子によりソフトコンポーネントを計画した。

- 水委員会の施設運営・維持管理に係る能力強化
- 住民に対する啓発(水委員会への協力等)
- 住民に対する衛生教育(水質と疾病の関係等)
- 高架タンク、管路等の施設及び発電機等の設備の点検整備訓練
- トーゴ政府の啓発活動関係者の能力強化

#### (4) プロジェクトの工期及び概略事業費

実施工程は、表-5 のとおり実施設計～業者契約まで7.5ヶ月、準備工・資材調達を含む工事期間は18ヶ月を要する。また、概略事業費は約899.9百万円である。

表5 事業実施工程表

項目	事業実施
E/N、G/A締結、コンサルタント契約	□ (0.5ヶ月)
現地調査・実施設計	▬ (3ヶ月)
入札図書作成・承認	▬ (2ヶ月)
P/Q、入札図書配布	▬ (3ヶ月)
業者入札・契約	□ (0.5ヶ月)
準備工、資材調達	▬ (12ヶ月)
レベル1施設新設工事 (サバナネス州)	▬ (15.5ヶ月)
レベル2施設新設工事 (サバナネス州)	▬ (16.0ヶ月)
レベル1施設改修工事 (マリタイム州)	▬ (13.5ヶ月)
竣工検査、引き渡し	▬
ソフトコンポーネント	▬ (24.5ヶ月)

#### (5) プロジェクトの評価

##### 1) プロジェクトの妥当性

プロジェクトの無償資金協力による実施は以下の点から妥当と判断される。

- ① 本プロジェクトの裨益対象はサバナネス州及びマリタイム州の村落部及び準都市の住民であり、直接便益を受ける住民の数は64,750人で対象地区全住民177,000人の3割以上(37%)に達している。
- ② 本プロジェクトはトーゴ国が策定した完成版貧困削減戦略文書(DSRP\_C、2009年)及び給水に関する国家行動計画の目標達成に資するものである。
- ③ 対象州は貧困率が高く(2006年でサバナネス州91%、マリタイム州69%)、開発が遅れた地域であり、早急に生活改善を図る必要がある。
- ④ 対象2州は水資源に乏しく、地下水開発困難な地域であり、水因性疾患数が多く(2010年でサバナネス州21,300人、マリタイム州17,800人)、水の困窮度が極めて高い地域である。



- ⑤ サバナス州においては、25名のポンプ修理人が活動しており、また、スペアパーツの販売網も各県で確保されていることから、本プロジェクトのメンテナンス体制に大きな問題は認められない。
- ⑥ 本計画で建設するレベル2施設は飲料用の給水が目的であり、揚水量は揚水試験（段階・連続）を実施した上で適切な量を決定している（5.7～10 m<sup>3</sup>/時で、最大の揚水量は136 m<sup>3</sup>/日程度）。このため、過剰揚水による地下水位の低下等の影響は無い。
- ⑦ 本プロジェクトの管路埋設工事にあたって、主要道路を横断する工事実施が必要となるが、仮設迂回路道路の設置及び道路を開削しない推進工法を採用するなど、交通を阻害しない措置を計画している。また、国立公園や野生保護区を確認した上で、プロジェクト対象地域を選定しており、環境社会面に配慮した事業計画としている。
- ⑧ 本計画対象地区における施設の稼働率は6割～7割程度であり、非稼働の理由は深井戸本体の揚水システム（水中ポンプ等）の故障が多い。一方で、我が国が過去建設した施設は損傷も少なく、耐久性に富み寿命の長いことで定評がある。邦人施工業者の確かな施工監理による施設建設の必要性・優位性は高い。

## 2) プロジェクトの有効性

本プロジェクトの実施により、以下の定量的及び定性的な効果が期待でき、有効性が見込まれると判断される。

### ①定量的効果

表6 プロジェクトの定量的効果

成果指標	基準値 (2010年)	目標値 (2017年)	参考値 (2015年)
マリタイム州の対象村落(50村)			
給水人口(人)	10,750人	23,250人	23,250人
給水率(%)	22%	41%	43%
サバナス州の対象村落(110村)			
給水人口(人)	24,750人	77,000人	77,000人
給水率(%)	24%	64%	67%

出典:人口データはトーゴ統計局(2009年)を利用

(補足)本プロジェクトによる施設建設後(2013年)以降に新規施設建設がないことを前提として2015年、2017年の給水率を算定している。従って、人口増加によって2015年から2017年の給水率は減少している。

### ②定性的効果

- 安全で安定した水が供給されることにより、衛生状況が改善され水因性疾患の低減が期待される。
- 児童、女性の水汲み労働が軽減され、就学、就労率の向上が期待される。

- ソフトコンポーネントの実施により、水委員会の給水施設に係る運営・維持管理能力が向上し、また、住民の水委員会へ協力意識や施設のオーナーシップ意識が醸成される。

## 目 次

序 文	
要 約	
目 次	
位置図／完成予想図／写真	
図表リスト／略語集	
	頁
第1章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-1
1-1-3 社会経済状況	1-3
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-5
1-2-1 無償資金協力の背景・経緯	1-5
1-2-2 無償資金協力の概要	1-5
1-3 我が国の援助の動向	1-6
1-4 他ドナーの援助動向	1-7
1-4-1 サバネス州の援助状況	1-9
1-4-2 マリタイム州の援助状況	1-11
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-2
2-1-2 財政・予算	2-4
2-1-3 技術水準	2-6
2-1-4 既存施設・機材	2-6
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-8
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-8
2-2-2 自然条件	2-9
2-2-3 環境社会配慮	2-36
2-3 その他（社会経済状況）	2-40
第3章 プロジェクトの内容	3-1
3-1 プロジェクトの概要	3-1
3-1-1 上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2 要請の内容	3-2

3-2 協力対象事業の概略設計 .....	3-3
3-2-1 設計方針 .....	3-3
3-2-1-1 基本方針.....	3-3
3-2-1-2 自然環境条件に対する方針.....	3-7
3-2-1-3 社会経済条件に対する方針.....	3-9
3-2-1-4 建設事情／調達事情に対する方針.....	3-10
3-2-1-5 現地業者(建設会社、コンサルタント)の活用に係る方針.....	3-10
3-2-1-6 運営・維持管理に対する対応方針.....	3-10
3-2-1-7 施設設計の設定に係る方針.....	3-12
3-2-1-8 工法／調達方法、工期に係る方針.....	3-12
3-2-2 基本計画(施設計画) .....	3-13
3-2-2-1 全体計画.....	3-13
3-2-2-2 対象村落の選定.....	3-13
3-2-2-3 レベル1 新設(施設計画・建設計画).....	3-23
3-2-2-4 レベル1 改修井戸(施設計画・機材計画).....	3-27
3-2-2-5 レベル2 施設新設(施設計画・機材計画).....	3-29
3-2-3 概略設計図 .....	3-40
3-2-4 施工計画／調達計画 .....	3-51
3-2-4-1 施工方針／調達方針.....	3-51
3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項.....	3-52
3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分.....	3-53
3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画.....	3-53
3-2-4-5 品質管理計画.....	3-55
3-2-4-6 資機材等調達計画.....	3-55
3-2-4-7 初期操作指導・運用指導計画.....	3-57
3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画.....	3-58
3-2-4-9 実施工程.....	3-59
3-3 トーゴ国側分担事業の概要.....	3-59
3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画 .....	3-60
3-4-1 維持管理体制・人員配置 .....	3-60
3-4-1-1 レベル1 施設.....	3-61
3-4-1-2 レベル2 施設.....	3-61
3-4-2 運営・維持管理の内容 .....	3-62
3-5 プロジェクトの概略事業費 .....	3-63
3-5-1 協力対象事業の概算事業費 .....	3-63
3-5-1-1 積算条件.....	3-63
3-5-1-2 日本国負担経費及びトーゴ国負担経費.....	3-64

3-5-2 運営・維持管理費 .....	3-65
3-5-2-1 水料金.....	3-65
3-5-2-2 レベル1施設の運営・維持管理費.....	3-66
3-5-2-3 レベル2施設の運営・維持管理.....	3-66
第4章 プロジェクトの評価.....	4-1
4-1 事業実施のための前提条件 .....	4-1
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.....	4-2
4-3 外部条件 .....	4-2
4-4 プロジェクトの評価 .....	4-3
4-4-1 妥当性 .....	4-3
4-4-2 有効性 .....	4-4

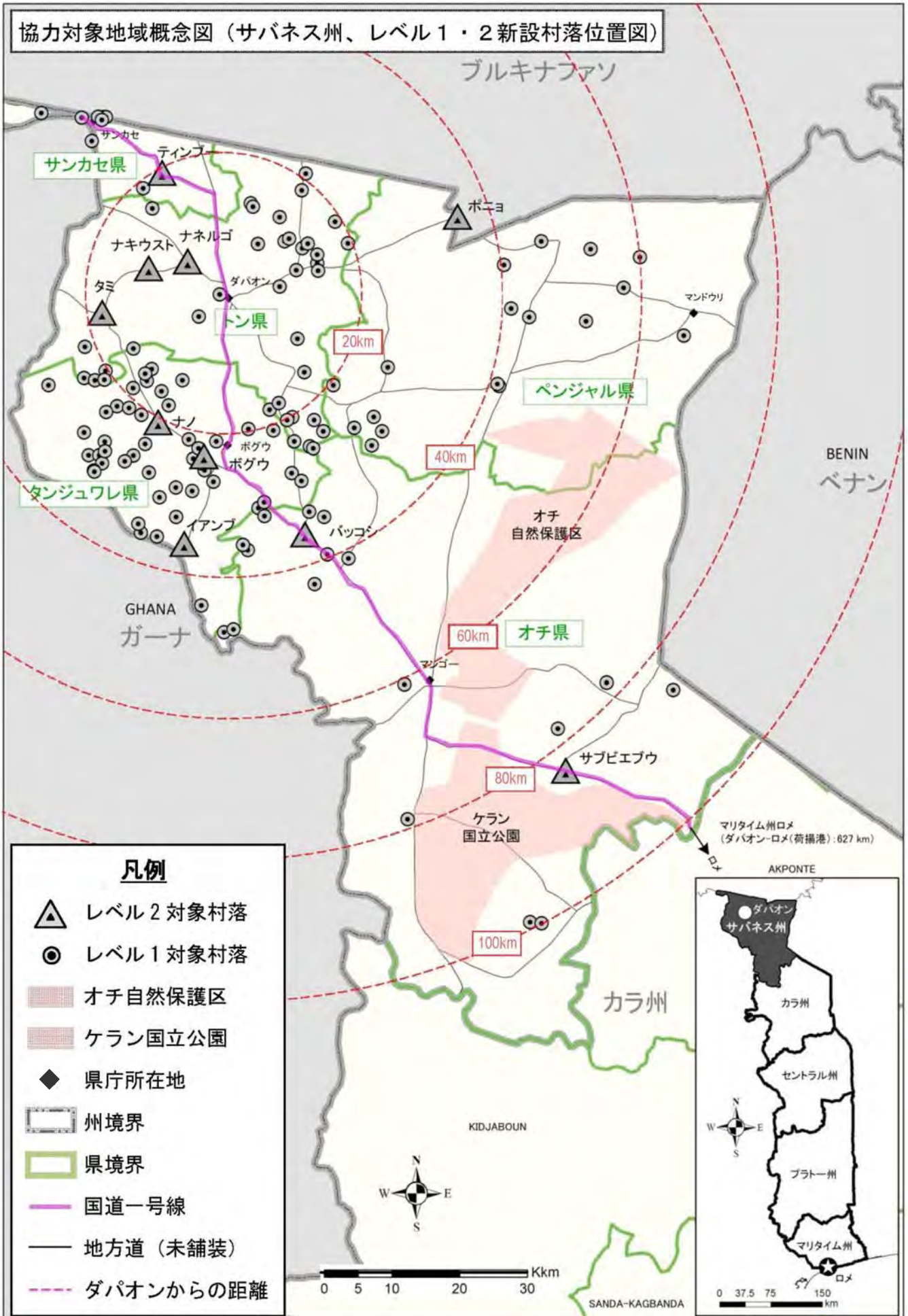
## 資 料 目 次

	頁
資料1 調査団員・氏名.....	A1-1～1
資料2 調査行程 .....	A2-1～4
資料3 関係者(面会者リスト).....	A3-1～4
資料4 討議議事録(M/M)	
4-1 討議議事録(2010年12月15日).....	A4-1-1～18
4-2 討議議事録(2010年12月15日和文仮訳).....	A4-2-1～17
4-3 討議議事録(2011年8月4日).....	A4-3-1～26
4-4 討議議事録(2011年8月4日和文仮訳).....	A4-4-1～25
資料5 ソフトコンポーネント計画書.....	A5-1～20
資料6 参考資料	
6-1 社会条件調査結果.....	A6-1-1～8
6-2 転用可能性調査結果.....	A6-2-1～1
6-3 転用可能性調査:水質分析結果.....	A6-3-1～2
6-4 既存井戸診断調査結果.....	A6-4-1～2

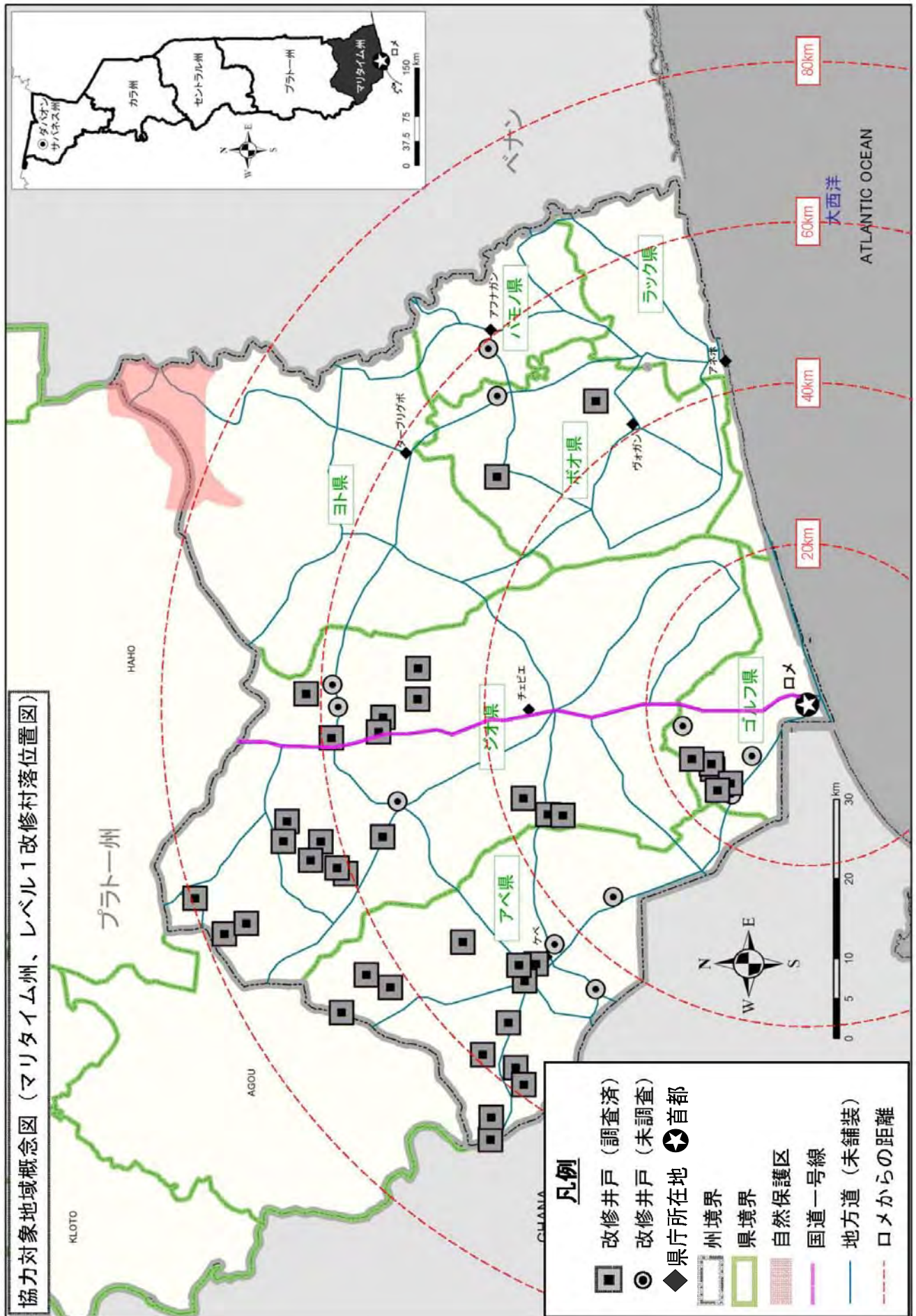


位置図

協力対象地域概念図（サバナス州、レベル1・2新設村落位置図）



協力対象地域の位置図（マリタイム州）



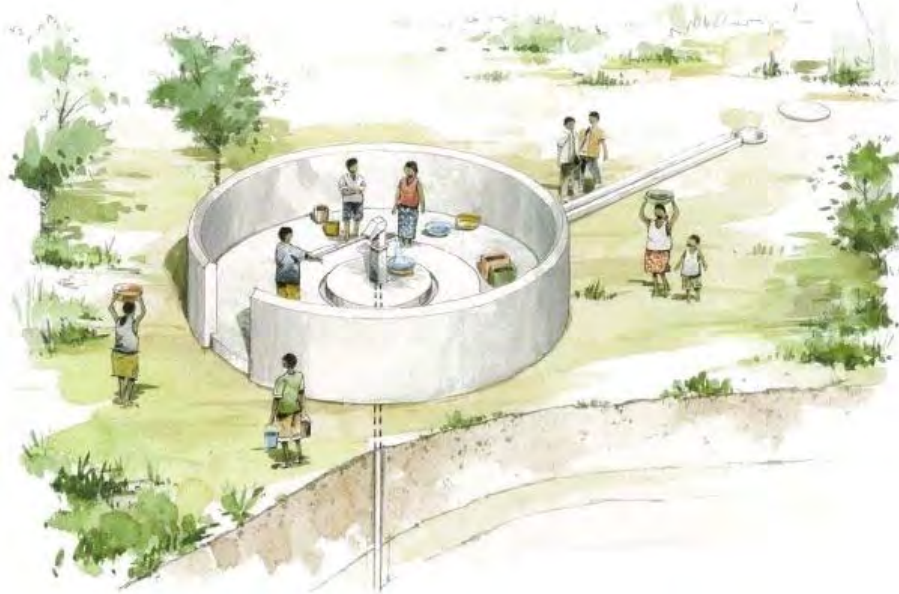
協力対象地域の位置図 (サバネス州)





動力ポンプ付小規模給水網施設  
(レベル2 施設)

動力ポンプ付小規模給水網施設  
(レベル2 施設) 共同水栓



人力ポンプ付深井戸給水施設  
(レベル1 施設)

完 成 予 想 図

写真(1/3)



写真-1  
日本の「村落給水計画(1997～2000年、第4次無償)」で建設されたソーラーシステム式小規模給水網施設(マリタイム州アゴメ村)

これまでにソーラーパネルの一部交換のみで、それ以外に大きな故障もなく順調に稼動中。昼間は管理人が常駐。



写真-2  
日本の「村落給水計画(1997～2000年、第4次無償)」で建設された発電機式小規模給水網施設のポンプ室(マリタイム州ゾロ村)

ポンプ室より1kmほど離れた給水塔に送水。送水頻度は3～4日程度に1回(1日11時間運転)。



写真-3  
日本の「村落給水計画(1997～2000年、第4次無償)」で建設された共同水栓施設での水汲み状況(マリタイム州アゴメ村)

給水栓にホースを取り付け、立ったまま給水できるように工夫。タライの容量は30Lであるが、バランスを取りながら右手(指先)で水位を計り、左手で蛇口を開けている。



写真-4  
日本の「村落給水計画(1997～2000年、第4次無償)」で建設された人力ポンプ付給水施設(マリタイム州ケベオ村)

2000年に建設しその8年後にポンプ(UPMポンプ)が故障し非稼働となっている。UPMポンプの製造中止によりスペアパーツの入手が出来ず修理不能となっている。本事業により改修(ポンプ交換)する予定である。

## 写真(2/3)



写真-5  
計画対象地区：サバナス州ペンジャル県バモアン川の水穴

毎年乾季(撮影2011年3月)に干上がる季節河川である。同季節には村落内の浅井戸も枯れることから、村落の水源地は2kmほど離れた河床の手掘り水穴のみとなる。また、女性と子供の水汲みにかかる負担は増大する。



写真-6  
計画対象地区：サバナス州トン県ナジュンジ村の水穴

ナジュンジ村の周辺は岩盤も露出している乾燥地域である。水源は小規模な溪流に求めているが乾季には枯れる。河床に水穴を掘り、飲用の他、洗濯、水洗、家畜の水場として使うが、衛生状態は悪い。



写真-7  
計画対象地区：サバナス州オチ県バッコシ村の給水事情

バッコシ村は、国道1号線沿いの大規模村落であり乾季の水不足が深刻である。臨時のポンプ給水に、朝早くから夜半まで多くの人が集まる。本事業において動力ポンプ付小規模給水網(レベル2)施設を建設する予定である。



写真-8  
計画対象地区：サバナス州タンジュワレ県ナノ村の人力ポンプ付給水施設

トーゴ国ユープロマ社製の手押しポンプ(インディアマークⅡ)。手押しポンプは扱いやすく、評判が良い。本事業においては手押しポンプ式を採用する計画である。

## 写 真 (3/3)



写真-9  
社会条件調査状況（計画対象地区：サバナス州トン県ナネルグ村）

ナネルグ村はサバナス州の州都ダパオンから北西7kmに位置する準都市部（人口3,200人）である。動力ポンプ付小規模給水網（レベル2）施設に向け水委員会及び村民代表等から聞き取り調査を行った。



写真-10  
既存井戸における転用可能性調査状況（計画対象地区：サバナス州タンジュワレ県ボグウ村）

ボグウ村は頁岩地帯にあり地下水の開発ポテンシャルは低いが、既存井戸の連続揚水試験で毎時 $5\text{m}^3$ の湧出量が確認された。同井戸を動力ポンプ付小規模給水網（レベル2）施設の水源とする計画である。



写真-11  
物理探査状況（計画対象地区：サバナス州タンジュワレ県イアンブ村）

イアンブ村において物理探査（電気探査比抵抗法、シュランベルジャー配列）を行い、試掘地点の選定を行った。同地点の試掘において湧出量 $10\text{m}^3/\text{時}$ の水源井戸が得られた。



写真-12  
試掘調査状況（計画対象地区：サバナス州トン県ナキウスト村）

ナキウスト村は、人口5,000人を超える準都市部であるが、岩盤露出地帯に位置することから地下水に乏しく慢性的な水不足にある。本調査において試掘が成功し、動力ポンプ付小規模給水網（レベル2）施設の水源が確保された。

## 図 表 リ ス ト

	頁
図 2-1 水・衛生・村落水利省(MEAHV)組織図 .....	2-2
図 2-2 マリタイム州水・衛生支局組織図 .....	2-3
図 2-3 サバネス州水・衛生支局組織図 .....	2-3
図 2-4 マリタイム州の月雨量(1971-2009 年).....	2-10
図 2-5 サバネス州の年雨量(1971-2009 年).....	2-10
図 2-6 対象地域の月別平均気温(1998-2007 年).....	2-11
図 2-7 対象地域の日照時間(月平均値) .....	2-12
図 2-8 トーゴ国の地形概要 .....	2-13
図 2-9 地質概要図 .....	2-18
図 2-10 地質断面図(A-A' 断面:サバネス州) .....	2-19
図 2-11 地質断面図(B-B' 断面:マリタイム州) .....	2-19
図 2-12 サバネス州地質概要図 .....	2-22
図 2-13 サバネス州の地下水位(静水位) .....	2-25
図 2-14 サバネス州の地下水湧出量 .....	2-26
図 2-15 レベル 2 水源転用可能性調査実施フロー .....	2-27
図 2-16 水源調査位置図 .....	2-29
図 2-17 試掘調査村落位置図 .....	2-31
図 2-18 井戸の掘削深度(深度別頻度) .....	2-32
図 2-19 井戸湧出量(湧出量別頻度) .....	2-32
図 2-20 掘削深度と成功率の関係図 .....	2-33
図 2-21 トーゴ国の環境影響評価の手続き .....	2-37
図 3-1 調査実施手順 .....	3-5
図 3-2 レベル 1 施設改修の調査フロー .....	3-6
図 3-3 レベル 2 施設建設の調査フロー .....	3-7
図 3-4 プロジェクト実施体制 .....	3-11
図 3-5 サバネス州レベル 1 新設候補村落の選定フロー .....	3-15
図 3-6 マリタイム州レベル 1 改修候補村落の選定フロー .....	3-19
図 3-7 サバネス州レベル 2 新設候補村落の選定フロー .....	3-22
図 3-8 人力ポンプ概要 .....	3-25
図 3-9 井戸標準構造図 .....	3-41
図 3-10 エプロン構造図 .....	3-42
図 3-11 レベル 2 井戸元構造図 .....	3-43
図 3-12 管路布設標準図 .....	3-44
図 3-13 共同水栓構造図 .....	3-45

図 3-14 高架タンク構造図	20m <sup>3</sup> H=9m	3-46
図 3-15 高架タンク構造図	20m <sup>3</sup> H=12m	3-47
図 3-16 高架タンク構造図	30m <sup>3</sup> H=12m	3-48
図 3-17 電気室構造図		3-49
図 3-18 発電機室構造図		3-50
図 3-19 施工管理体制計画案(サバネス州)		3-54
図 3-20 施工管理体制計画案(マリタイム州)		3-55
図 3-21 レベル 1 施設の運営・維持管理体制		3-61
図 3-22 レベル 2 施設の運営・維持管理体制模式図		3-62
表 1-1 トーゴ国水・衛生分野政策の要約		1-2
表 1-2 トーゴ国経済指標		1-4
表 1-3 要請内容の変更の経緯		1-6
表 1-4 我が国の無償資金協力事業の実績(村落給水分野)		1-6
表 1-5 主要ドナーの援助動向		1-7
表 1-6 主なドナーの村落給水プロジェクトの概要		1-8
表 1-7 サバネス州における給水施設の新設・改修事業の動向(2008年～2011年)		1-10
表 1-8 マリタイム州における他ドナーの活動状況(2009年～2010年)		1-11
表 2-1 DGEA 及び州支局の職員数		2-4
表 2-2 DGEA 及び州支局の分野別専門職員数		2-4
表 2-3 水・衛生・村落水利省の年間予算の推移(単位:千 FCFA)		2-5
表 2-4 州支局の年間運営予算(内訳)の推移(単位:千 FCFA)		2-5
表 2-5 既存主要機材		2-7
表 2-6 計画対象地区の気候帯区分		2-9
表 2-7 トーゴ国の主要河川及び流域面積		2-14
表 2-8 トーゴ国の地形的特徴		2-15
表 2-9 トーゴ国の地質層序		2-17
表 2-10 トーゴ国の主要帯水層		2-21
表 2-11 サバネス州の地質概要		2-23
表 2-12 転用可能性調査一覧表		2-28
表 2-13 物理探査結果一覧(レベル 2)		2-30
表 2-14 試掘調査結果一覧		2-31
表 2-15 地質ごとの予想成功率		2-33
表 2-16 サバネス州の井戸成功率		2-34
表 2-17 地質別の成功率		2-35
表 2-18 各村における調査数量		2-36

表 2-19	本事業のスコーピング結果	2-39
表 2-20	緩和策及びモニタリング計画	2-40
表 2-21	対象村落の人口規模	2-41
表 2-22	対象村落の年間世帯所得規模	2-41
表 2-23	対象村落における主な水因性疾患	2-41
表 2-24	対象村落の人口規模	2-42
表 2-25	対象村落の年間世帯所得規模	2-42
表 2-26	対象村落における主な水因性疾患	2-42
表 2-27	対象村落の人口及び年間世帯所得規模	2-43
表 2-28	対象村落の水料金及び水汲み状況	2-43
表 2-29	対象村落の水因性疾患状況	2-43
表 3-1	2007 年給水率	3-1
表 3-2	プロジェクトの定量的効果	3-2
表 3-3	プロジェクト概要	3-3
表 3-4	対象村落の選定基準	3-6
表 3-5	飲料水水質試験項目及び基準値	3-9
表 3-6	計画の概要	3-13
表 3-7	レベル 1 新設 候補村落一覧表	3-16
表 3-8	レベル 1 改修 候補村落一覧表	3-20
表 3-9	レベル 2 施設 対象村落一覧表	3-23
表 3-10	各県別井戸計画本数	3-23
表 3-11	地質別井戸掘削率	3-24
表 3-12	人力ポンプ機種及び性能	3-25
表 3-13	人力ポンプ機種と比較	3-26
表 3-14	既存プロジェクトの井戸口径	3-27
表 3-15	調査結果及び改修方針	3-28
表 3-16	ミレニアム計画における給水量原単位(リットル/人・日)	3-29
表 3-17	対象村落人口	3-30
表 3-18	レベル 2 井戸の水位及び揚水量	3-31
表 3-19	各村の電気供給時間	3-32
表 3-20	サバネス州(ダパオン市)における日平均日照時間	3-34
表 3-21	動力源の経済比較	3-35
表 3-22	動力源の比較表	3-37
表 3-23	発電機を動力源とした場合の維持管理費	3-38
表 3-24	動力源の選定結果	3-39
表 3-25	計画給水量及び給水人口	3-39

表 3-26	施設の規模及び裨益人口	3-40
表 3-27	施工区分	3-53
表 3-28	建設用資材の調達先	3-56
表 3-29	初期操作指導・運用指導等の計画	3-58
表 3-30	事業実施工程表	3-59
表 3-31	レベル1 施設水委員会の職と職務	3-63
表 3-32	レベル2 施設水委員会の職と職務	3-63
表 3-33	事業費内訳表	3-64
表 3-34	事業費内訳表	3-64
表 3-35	運営・維持管理費の内訳(金額単位:FCFA/年)	3-66
表 3-36	運営・維持管理費の内訳(金額単位:FCFA/年)	3-67
表 4-1	プロジェクトの定量的効果	4-4



## 略 語 集

AFD	Agence Française de Développement	フランス開発庁
BADEA	Banque Arabe pour le Développement Economique en	アフリカ経済開発アラブ銀行
BID	Banque Islamique de Développement	イスラム開発銀行
BIE	Budget d'investissement of d'Equipement	設備投資予算
BOAD	Banque Ouest-Africaine de Développement	西アフリカ開発銀行
CEDEAO	Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest	西アフリカ諸国経済共同体
CEET	Compagnie d'Eau et d'Electricite du Togo	トーゴ水電力会社
DAEP	Direction de l'Approvisionnement en Eau Potable	水・衛生総局飲料水供給局
DGEA	Direction Générale de l'Eau et de l'Assainissement	水・衛生総局
DHV	Direction de l'Hydraulique Villageoise	水・衛生総局村落水利局
DR-RS	Direction Régionale de l'Eau et de l'Assainissement et de L'Hydraulique Villageoise - Région Maritime	水・衛生総局サバナス州支局
DR-RM	Direction Régionale de l'Eau et de l'Assainissement et de L'Hydraulique Villageoise - Région Savanes	水・衛生総局マリタイム州支局
DSRP	Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté	貧困削減戦略文書 (PRSP)
DSRP_C	Document Complet Stratégie de Réduction de la Pauvreté	完成版貧困削減戦略文書
DSRP-I	Document Intérimaire de Stratégie de Réduction de la Pauvreté	暫定貧困削減戦略文書
FCFA	Franc de la Communauté Financière d'Afrique	現地通貨単位
FED	Fonds Européen d Développement	欧州開発基金
FENU	Fonds de l'Equipement des Nations Unies	国際連合設備基金
FMI	Fonds Monétaire international	国際通貨基金 (IMF)
Forage	Forage équipé de Pompe à Motricité Humaine	人力ポンプ付深井戸施設
GIRE	Gestion Intégrée des Ressources en Eau (en anglais)	水資源統合管理
GIZ IS	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit International Service	ドイツ国際協力公社国際サービス
HIPCs	Heavily Indebted Poor Countries	重債務貧困国
MEAHV	Ministère de l'Eau, de l'Assainissement, et de l'Hydraulique Villageoise	水・衛生・村落水利省
MERF	Ministère de l'Environnement et des Ressources	環境・森林資源省
Mini-AEP	Mini-Adduction d'Eau Potable	動力ポンプ付小規模給水網施設
MME	Ministère des Mines, et de l'Energie	鉱山・エネルギー省
OMD	Objectifs du Millénaire pour le Développement	ミレニアム開発目標 (MDGs)
OMS	Organisation Mondiale de la Santé	世界保健機関 (WHO)
ONG	Organisations Non Gouvernementales	非政府組織 (NGO)
PANSEA	Plan d'Actions National pour le Secteur de l'Eau et de l'Assainissement	水・衛生セクター国家活動計画
PEA	Poste d'Eau Autonome	独立式深井戸施設
PIB	Produit Intérieur Brut	国内総生産 (GDP)
PNB	Produit National Brut	国民総生産 (GNP)
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement	国際連合開発計画 (UNDP)
QUIBB	Questionnaire des Indicateur des Base du Bien-être	住民福祉基本指標調査
SFD	Saudia Fonds for Développement	サウジアラビア開発基金
STABEX	Système de Stabilisation des Recettes d'Exportation	欧州連合輸出所得補償安定制度
TdE	(Société) Togolaise des Eaux	トーゴ水公社
UEMOA	Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine	西アフリカ通貨同盟
USAID	United States Agency for International Development	アメリカ合衆国国際開発庁

# 第1章 プロジェクトの背景・経緯

## 1-1 当該セクターの現状と課題

### 1-1-1 現状と課題

トーゴ国における深井戸給水施設の建設は1981年より本格的に始まり、農業生産物、鉱産物等の一次製品の輸出による外貨収入、また我が国を含む主要ドナーからの対トーゴ国援助を受け、1990年まで順調に進められた。トーゴ国は1990年～2000年の「国家給水施設整備10年計画」を掲げ、2000年までに全国で10,099カ所の深井戸を建設する計画を策定した。しかしながら、財政難に加え、1991年6月に始まる政治的混乱や民主化の行き詰まりを受けて、主要ドナーが対トーゴ国援助を控えたことから10年計画の目標達成率は40%程度に留まった。

その後、2007年10月に民主的な国民議会選挙が実施されるなど民主化プロセスの進展に伴い、主要ドナーによる援助が再開された。トーゴ国はミレニアム開発目標に基づく長期国家開発戦略2007年(Stratégie nationale de Développement à long terme basée sur les OMD, 2007:以降「MDGs長期国家開発戦略」と呼称)を策定し、2015年までに給水率を村落部で64%、準都市部<sup>1</sup>で62%とする目標を掲げ、給水施設の建設を推進した。しかしながら、村落部で44%、準都市部で43%(水・衛生・村落水利省州支局2010年)と依然として低い状況にあり、早急に改善が必要な状況にある。

### 1-1-2 開発計画

トーゴ国は2001年より貧困削減戦略文書(DSRP)の作成を始め、2004年に中間報告を取り纏め、さらにMDGs長期国家開発戦略(2007年)を盛り込み、完成版貧困削減戦略文書(DSRP\_C)を2009年3月に作成した。この中の第3基本対策(人的資本開発)の4項(安全な飲料水と衛生施設の改良)においてMDGsの達成目標に整合するかたちで①水資源統合管理による水源管理システムの改善、②村落部、地方都市部、都市部における住民の飲料水へのアクセス改善、③近代的な施設による水衛生のサービスへのアクセスの改善、④衛生・健康に関する啓蒙及び情報や飲料水・水衛生分野のためのフォローアップ評価システムの促進、といった4つ目標が設定されている。

DSRP及びMDGs長期国家開発戦略はトーゴ国の包括的な長期戦略であるが、水セクターの個別戦略として、流域・水資源管理分野で「トーゴ国統合水資源管理のための国家政策と戦略(GIRE、2005年)」及び水・衛生分野で「村落部及び地方都市の飲料水のための給水に関する国家政策(2006年)」が策定されている。またこれらの戦略に加え、MDGs長期国家開発戦略のセクター報告書である「飲料水と衛生分野に関するMDGs諮問任務報告書2007年(Rapport de la mission de consultation sur l'omd de l'eau potable et del'assainissement au TOGO, 2007)」に基づき、「給水に関する国家行動計画(Plan d'Actions National pour le Secteur de l'Eau et de l'Assainissement, 2010):PANSEA」が取り纏められている。

---

<sup>1</sup>村落部は人口1,500人未満、準都市部は人口1,500人以上(県庁、郡庁所在地を除く)、都市部は州都等大都市、県庁、郡庁所在地であり、人口規模により区分される。

PANSEA は、給水分野において MDG s 長期国家開発戦略の定量的な目標を踏襲し、水資源管理分野では GIRE の戦略に従う内容となっている。

本無償事業により計画する村落部及び準都市部における給水プロジェクトは、PANSEA に取り込まれる MGD の達成を支援するものである。表 1-1 にトーゴ国水・衛生分野政策の要約表を示す。

表 1-1 トーゴ国水・衛生分野政策の要約

トーゴ国水・衛生分野政策	内容
<p>トーゴ国統合水資源管理のための国家政策と戦略 (Politique et Stratégies Nationales pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau: GIRE 2005)</p>	<p>トーゴ国の流域管理に関わる戦略であり、以下の3分冊よりなる。 I: 現状分析(水・衛生セクター) II: 政策提言と行動計画戦略 III: 水法の草案</p>
<p>村落部及び地方都市の飲料水のための給水に関する国家政策 (Politique National En Matière D' approvisionnement En Au Potable Et Assainissement En Milieu Rural Et Semi-urban, 2006)</p>	<p>給水事業に関わる基本政策であり、以下の要旨からなる。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 目的 - 水と健康 - 飲料水による生活状況の改善に焦点を当て、衛生・衛生教育に関する分野も広域的に含めたプロジェクトを目指す。</li> <li>2) サービスの公平性 水を必要とする全ての国民に公正にサービスを提供することを原則としこれを尊重する。</li> <li>3) サービスの公平性 <ol style="list-style-type: none"> <li>①水のサービスは有料とし提供されたサービスを管轄する機関・組織の原則に基づいて水料金を徴収し施設の管理にあてる。</li> <li>②水料金の徴収はサービスを含めた総額を対象とし、機械化した設備(ポンプ)を利用し、利用に応じた対価を支払う。</li> <li>③水の料金の支払いは各人に委ねられるが、設備(ポンプ)を今後設置するために必要な資金も徴収の対象とする。</li> <li>④利用者に不当にならないようにするため、価格調整システムを設置する。</li> </ol> </li> <li>4) 利用者の責任 利用者が設備工事の一端を担い、工事計画、執行の選択、開発費用の調達、改修料金の負担引き受け、プロジェクトまたはプログラムへの参加、またはそれらの立ち上げにおいて次項に従う。 <ol style="list-style-type: none"> <li>①施設の管理は、将来の利用者によって取り込まなければならない。</li> <li>②利用者は新たな給水施設設備のため要請書を提出し、国は、開発のために様々な立場からの参加を促し、確立された方法により総合的にこれらを評価する。</li> <li>③施設の管理は、将来の利用者によって行われるが、組織が設置されるまでは、管理は利用者組織と技術局との間で折半して行われる。</li> </ol> </li> <li>5) 住民参加 全ての立場の利用者の参加を促し検証することが重要であり、参加することにより裨益者の判断力、責任感を高める。また、参加を通じ要請内容に明らかにするとともに管理責任を持つことが望まれる。</li> <li>6) 住民の情報とその開示 開発者は、住民の情報を収集し、専門技術も含め情報を広域に広め同時に地方の権限の強化にも貢献しなければならない。</li> </ol>
<p>ミレニアム開発目標に基づく長期国家開発戦略 2007年 (Stratégie nationale de Développement à long terme basée sur les OMD, 2007)</p>	<p>2007年5月に策定された。この中で、水・衛生セクターの開発優先項目は、</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①水資源統合管理の実施及び促進、</li> <li>②基本的な水・衛生環境へのアクセス改善、</li> <li>③既存施設改善及び運営維持管理の強化、</li> </ol>

トーゴ国水・衛生分野政策	内容
	<p>④人的資源、管理能力の強化、 ⑤財政流動化の促進、 からなり、これらに対する戦略は、 ①水資源管理システムの改善、 ②安全な水へのアクセス強化、 ③衛生サービスへの向上、 ④衛生意識の改善、 である。また2015年までの達成目標は、 ①全国規模で水資源管理が実施される、 ②人的資源、組織、技術レベルが強化される、 ③村落部・準都市部で69%及び都市部で71%の国民の飲料水設備の改善される、 ④国民の61%が基本的な衛生施設にアクセスできる、 ⑤し尿処理、廃棄物処理及び固形・生物廃棄物の管理が行われる、 ⑥衛生教育及び水衛生教育の実施される、 ⑦管理可能なコストで水施設・衛生施設が運営される、と設定されている。</p>
<p>給水に関する国家行動計画 (Plan d' Actions National pour le Secteur de l' Eau et de l' Assainissement: PANSEA, 2010)</p>	<p>PANSEAにおける2010～2015年の給水計画は2008年に作成され、2010年に纏め上げられた。計画は、飲料水と衛生分野に関するMDGs 諮問任務報告書(2007年)及びGIRE(2005)の計画を統合した内容となっている。同計画の目標はMDGs長期国家開発戦略の達成目標と同じである。また、衛生分野の計画についても定められている。</p>

### 1-1-3 社会経済状況

トーゴ国はアフリカ系の住民が99%に達し、主な民族はエウエ族、ミナ族、カブレ族からなる。フランス語を公用語とするが、エウエ語やカビエ語などが主要な言語となっている。宗教は、伝統的宗教が51%、キリスト教が29%、イスラム教が20%である。

フランス領より1960年4月27日独立し、1963年、1967年の2回のクーデターを経てエヤデマ大統領が権力を掌握して以来20数年にわたり、西アフリカで最も安定していた国の一つであった。しかし、1990年代に入ると民主化の動きが高まる中で、この動きを抑え込もうとする大統領派と民主化を主張する野党との間で争いが繰り返され、いわゆる1992年～1993年の「9ヶ月のゼネスト」をピークとして、トーゴ情勢は混乱へと突入していった。その後、コンパオレ・ブルキナファソ大統領の仲介により、政府、主要政党及び市民社会各代表が政治的合意に達し、2006年9月、アボイボ首相が内閣を発足した。同政権の下、2007年10月、国民議会選挙は全野党が参加し平和裡に実施され、また2010年3月には大きな混乱もなくフォル・ニヤシンベ大統領の再選が決まった。現在トーゴ政権は、長年の政情不安による経済的停滞を克服するため、国際社会からの支援を通じた国家再建に取り組んでいるところである。

経済面については、国民の3分2が農業に従事し、国内総生産(GDP)の約43%を占める農業国であり、綿花、コーヒー、ココアが輸出額の30%を占める。鉱工業は23%であり、特にリン鉱石資源に恵まれる。1980年代には300万トンまで採掘量が増加し世界シェア10位に達したが、2010年時点においては、新規開発の停滞及び生産施設の老朽化等から100万トン前後まで減少している。サービス業は、GDPの34%を占めるが、これは、水深の深い良港として知られるロメ港から内陸のブルキナファソ、マリ、ニジェ

ールなどへの中継貿易によるところが大きい。

この40年の経済の推移を見ると、1970年代に一次産品の国際価格の上昇に伴い高度成長を遂げたが、1980年をピークにこれら一次産品価格は下落の一途をたどり、1990年代後半まで低迷が続いた。しかし2007年10月の国民議会選挙の実施に伴い、主要援助国・国際機関が本格的に援助を開始していることから、2009年以降トーゴ経済は上向きに転じている。

なお、トーゴは重債務貧困国(HIPCs)であり、2008年11月に拡大HIPCイニシアティブ<sup>2</sup>の決定時点に到達し、引き続きIMF・世銀プログラムの下で経済改革を進めているところである。

トーゴの最近の経済成長率は、2007年から2年連続の洪水被害で0.8%(実質GDP増2008年)と低迷したが、2009年以降には順調に推移し2011年では3.6%と高水準を維持している。2011年のトーゴ国の経済指標は、表1-2に示すとおり、GDP0.27兆円、物価上昇率6.2%及び財政収支-7.4%GDP比である(World Economic Outlook 2011, IMF)。

表 1-2 トーゴ国経済指標

経済指標	統計値
国内総生産(GDP)	0.27 <sup>*1</sup> 兆円
国内総生産-購買力平価換算	0.65 <sup>*1</sup> 兆円
国内総生産(GDP)成長率	3.6% <sup>*2</sup>
国民1人当たりの国内総生産(GDP)	3.91 <sup>*1</sup> 万円
1人当たり国内総生産	9.39 <sup>*1</sup> 万円
物価インフレ、消費者物価	6.2% <sup>*2</sup>
経済格差所得格差	0.34 <sup>*1</sup>
産業構造農業・付加価値	43.7% <sup>*1</sup>
工業・付加価値	24.0% <sup>*1</sup>
サービス業・付加価値	32.4% <sup>*1</sup>
貿易モノ・サービスの輸出	41.9% <sup>*1</sup>
モノ・サービスの輸入	62.5% <sup>*1</sup>
経常収支	-7.4% <sup>*2</sup>
直接投資対外直接投資-ストック	1.0%
対内直接投資-ストック	32.3% <sup>*1</sup>
旅行業国際旅行業-収入	4.2%
国際旅行業-海外からの旅行者数	7.4万人 <sup>*1</sup>
国際旅行業-海外からの旅行者数(人口比)	1.1% <sup>*1</sup>
国際旅行業-支出	4.3% <sup>*1</sup>

出典：<sup>\*1</sup>は世銀2010年統計、<sup>\*2</sup>はIMF2011年統計

<sup>2</sup>重債務貧困国(HIPCs)に対する既存の国際的な債務救済イニシアティブである「HIPCイニシアティブ」を拡充し、ODA債権の100%削減と適格な非ODA債権90%削減を含む「より早く、より広範で、より深い」救済を行うこととしたもの。重債務貧困国とは1993年次点で1人当たりGNPが695ドル以下で、債務総額が輸出年額の2.2倍以上、もしくはGNPの80%(1993年時点)以上に相当する41カ国で、そのうち34カ国が中近東・アフリカの国々である、ちなみに、PRSP対象国もその半数はトーゴ国を含むアフリカにある。

## 1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

### 1-2-1 無償資金協力の背景・経緯

トーゴ国の人力ポンプ付深井戸施設(以下「レベル1施設」という)は2006年時点で約3,500カ所、その内ポンプ等の故障を除いた稼働施設は約2,400カ所に留まっていた。準都市・村落部の給水率は全国で25%、マリタイム州、プラトー州、サバネス州の村落部・準都市部の給水率は10%台で推移していた。この状況の打開を図るべく、トーゴ政府は、2008年8月に日本国政府に対して、村落及び準都市地域における給水・衛生の条件改善のため、マリタイム州、プラトー州、サバネス州の3州においてレベル1施設30箇所の建設及び動力ポンプ付小規模給水網施設(以下「レベル2施設」という)30箇所の建設及び既存レベル1施設の150箇所の改修、井戸掘削機械及び関連資機材の調達及び既存機材の修理に関する無償資金協力を要請した。

要請を受けた我が国は、要請の背景の確認及び日本の無償資金協力案件として実施する上での必要性及び妥当性の検討等を目的とし、2009年10月～11月に、協力準備調査その1(以下、「予備調査」)調査団を派遣した。予備調査において、要請内容について①対象州を絞り込むこと、②給水施設の建設、または井戸掘削機械等の機材調達のいずれかとする事、③機材調達については予算や実施管理体制が整っていないと実施できないこと等について、トーゴ政府と予備調査団との間で協議・合意された(表1-3及び資料-4-1及び資料4-2討議議事録参照)。

予備調査を踏まえ分析した結果、要請内容を100箇所のレベル1新設(サバネス州)、50箇所のレベル1改修、及び10箇所のレベル2建設に絞り込むこととし、2010年12月～2011年11月まで、協力準備調査その2(以下、本準備調査)を実施した。

本準備調査において、社会条件調査及び水源調査(物理探査、井戸転用可能性調査、既存井戸インベントリ調査及び試掘調査)を行い、社会的条件、自然条件の具体的データから村落の選定を行い、また概略設計を通じて100箇所のレベル1新設、50箇所のレベル1改修、及び10箇所のレベル2建設の基本仕様を定め、これをトーゴ国政府と協議のうえ合意した(資料-4-3及び資料-4-4討議議事録参照)。

### 1-2-2 無償資金協力の概要

本事業は、深井戸給水施設の建設及び改修により、対象の村落地域における住民の安全な水へのアクセスを改善することで、トーゴ国の給水に関する国家行動計画(2010年)に沿い、かつMDGsの達成に資するものである。サバネス州においては施設建設が殆ど行われていない準都市部(1,500人以上の村落)においてレベル2施設建設を行い、また、給水率が低いサバネス州中部地区においてレベル1施設の建設を行うものでもある。併せてマリタイム州においては、これまで我が国の協力でレベル1施設を建設したがポンプの製造中止に伴い、交換機材の調達が絶たれ非稼働となっている施設を対象として改修(井戸洗浄やポンプ交換等)を行う。これにより、給水人口はサバネス州の対象村落において7.7万人、マリタイム州の対象村落において2.3万人に引き上げ、給水率はサバネス州で24%から64%に、マリタイム州で22%から41%に引き上げる計画となっている。表1-3に要請内容の変更の経緯を示す。

表 1-3 要請内容の変更の経緯

要請時期	当初要請 (2009年8月)	準備調査その1 - 予備調査 - (2009年11月)	準備調査その2 - 本準備調査 - (2011年8月)
対象地域	サバナス州、プラト ー州、マリタイム州	絞り込む	サバナス州(新設) マリタイム州(改修)
給水施設建設			
レベル1新設	300 箇所	最低 100 箇所	100箇所
レベル1改修	150 箇所	最低 50 箇所	50 箇所
レベル2新設	30箇所	最低10箇所	10 箇所 (発電機8、太陽光2)
機材調達			
新規深井戸掘削機材	2 式	2 式	なし
井戸掘削関連機材	2 式	2 式	なし
既存掘削機材の修理	3 式	3 式	なし
調査機材(物理探査機等)	1 式	1 式	なし
支援車両(給水車等)	17 台	17 式	なし
ソフトコンポーネント	—	1 式	1 式

### 1-3 我が国の援助の動向

わが国は、基礎生活分野での支援や構造調整努力への支援を実施してきたが、1993年以降政治的混乱のため一時中断し、1996年に再開したものの、再び政情不安が続いたことから、2001年以降は草の根・人間の安全保障無償資金協力及び研修員受け入れを中心とした協力となっていた。2007年には政情も安定してきたことから、各ドナーによる援助が再開されており、2008年度には、UNICEF 経由無償により、北部2地域（サバナス、カラ）及び南部のマリタイム地域において小学校及び保健センター、給水衛生施設等を整備し、地域住民に対する啓蒙活動を通じて子供を取り巻く生活環境を改善する「サバナス、カラ及びマリタイム地域におけるコミュニティ参加を通じた子供のための環境整備計画」を実施している。また、教育・保健分野において草の根・人間の安全無償資金協力の2件、また、食糧援助を1件実施している。今後は、教育及び水・衛生分野を中心に社会サービスへのアクセス向上のための支援や農業生産の向上のための支援を行う方針である。

我が国による村落給水分野の無償資金協力事業を表 1-4 に示す。

表 1-4 我が国の無償資金協力事業の実績（村落給水分野）

案件名	実施年度	E/N 締結額	計画対象地域	事業内容	裨益人口 <sup>注1</sup>
村落給水計画 (1次無償)	1980年度	4.0億円	マリタイム州ロメ 地区、フェビエ地 区、東部地区	深井戸建設とハンドポン プまたは足踏み式ポンプ 設置45ヶ所	22,500人
地下水開発計画 (2次無償)	1985年度 1986年度	4.0億円 1.5億円	マリタイム州ジオ 県、ヨト県、ポー 県	深井戸とハンドポンプ給 水施設60ヶ所、小規模水 道施設5ヶ所	28,500人
地下水開発計画 (3次無償)	1990年度 1991年度	5.37億円 2.79億円	カラ州コザ県68村 落、ビナ県44村落	深井戸とハンドポンプ給 水施設122ヶ所	42,700人

村落給水計画 (4次無償)	1997年度 1998年度 1999年度 2000年度	7.93億円 1.86億円 9.28億円 4.82億円	マリタイム州アヴェ エ県、ゴルフ県、 ジオ県	ハンドポンプ深井戸建設 250ヶ所、小規模給水網施 設建設5ヶ所、既存小規模 給水網施設改修2ヶ所、既 存深井戸給水施設改修 100ヶ所、資機材	316,000人
------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	------------------------------	---	----------

注1: 裨益人口の考え方は1次～3次無償と、4次無償で異なる。1次～3次無償では施設あたりの給水人口、4次無償では施設  
周辺500mに居住する人口を基に算出している。

#### 1-4 他ドナーの援助動向

政治的混乱に目処がついた2007年以降においては、国連開発計画(UNDP)、ユニセフ(UNICEF)、フランス開発庁(AFD)等が無償資金援助を行っている。また有償資金援助としては、欧州開発基金(FED)、イスラム開発銀行(BID)、西アフリカ通貨同盟(UEMOA)、アフリカ経済開発アラブ銀行(BADEA)、サウジアラビア開発基金(SFD)などがある(表1-5参照)。

日本によるこれまでの援助はマリタイム州とカラ州のみであるが、他ドナーの援助は、サバナス州、プラトー州、中部州に対しても行われており、全州にわたって援助が進められている。

表1-5 主要ドナーの援助動向

トーゴにおける活動概要	
<b>国連開発計画(UNDP):</b>	UNDPの活動方針は、2008年～2012年度について、①村落部及び準都市部の貧困層の収入改善対策(エイズ対策、若年層の雇用促進他)、②社会弱者の社会サービス利用の促進、③政府の機構改革と危機管理の3分野を優先して実施するとしている。具体的には、水セクターに関しては、2009年度にレベル1施設改修、レベル1.5施設改修、レベル2施設改修事業を実施しており、我が国の第4次無償で建設されたディーゼル発電機によるレベル2施設についても2カ所が改修の対象となっている。なお、サバナス州については、2009年より、最も貧しい2郡を選びパイロット事業(ミレニアムコミュニティプロジェクト)を行っている。コミュニティの開発・生計向上に係る事業であるが、水セクターでは、レベル1新設、レベル1改修、ため池改修などを行っている。
<b>国連児童基金(UNICEF):</b>	UNICEFは、児童死亡率を低減するために、安全な飲料水へのアクセス向上(AFD、DANIDAと共同事業)、衛生施設整備とエイズ対策、栄養改善、予防接種と保健サービスを含む村民への衛生教育、NGO支援、国家政策策定の支援等を行っている。2009年～2010年においては、我が国の資金面で参画した学校の改修、衛生教育のための教師に対する講習、初期医療ユニットへの雨水利用施設の設置、地域住民主導による総合衛生アプローチの実施、深井戸改修等を1,200万US\$の予算で実施している。水セクターについては、人力掘削井戸についての可能性調査を終了し、次期案件以降、実施に移す計画であり、短期目標として2012年までの達成目標を設定しており、村落の給水率を61%から66%に、給水と衛生施設へのアクセス率を32%から37%に、学校及び初期医療ユニットにおける給水率を全国で20%から30%に各々向上させるとしている。UNICEFは村落給水プロジェクトにおいて、今後動力源としてソーラーシステムを採用していく方針であり、2010年度案件として、マリタイム州、カラ州、サバナス州でソーラーシステムのレベル2施設10カ所を含む深井戸100本の建設を計画中である。なお、ソーラーシステムに関する技術支援、研修を州支局職員に対し実施する方針としている。
<b>フランス開発庁(AFD):</b>	AFDの援助は保健、教育、インフラ整備と給水の3分野について、全体予算7,000万€を投入している。給水セクターでは、プラトー州で2007年にプロジェクトを開始、2011年までの5年計画で、予算800万€を投入して、新規深井戸300本、既存給水施設の改修工事、レベル2施設建設、湧水整備等の支援を行った。一般インフラ整備においては、ロメ市において、1)雨水の利用と循環、2)家庭ゴミの収集と廃棄物処分、3)行政組織関連整備を計画している。また、トーゴ水公社については民営化に合わせ投資部門と運営部門に合計1,100万€の予算で技術支援を予定している。今後のプロジェクトは、新規給水施設建設、改修工事、配水網整備、水資源管理の分野を検討している。そのほか、今後、水と衛生部門についてドナー円卓会議を支援している。AFDは村民の経済状況を考えると、将来はソーラーシステムあるいは風力発電システムの採用に関心があるとしているが、現時点ではプロジェクトとして具体化したものはない。



<p><b>欧州開発基金(FED):</b>EUはトーゴ国においては欧州連合輸出所得安定化制度(STABEX)調整室が窓口となってFEDの出資による給水分野の支援を続けてきたが、1994～1996年度に実施した第7次村落水利計画の後、政治的な混乱のためプロジェクトを中断、その後2008年から再開、第8次村落水利計画、第9次村落水利計画はほぼ終了、現在、第10次(道路と衛生部門)を計画中であり、給水部門を加えることについて水・衛生・村落水利省と協議中である。ソーラーシステムの採用に関しては、計画中の第11次でソーラーシステムを盛り込む予定である。EUはソーラーシステムに関して、トーゴ国は含まれないが、サハラ砂漠周辺の9カ国に対してソーラーポンプを動力源にした地方ソーラー計画を実施してきており、合わせてその維持管理体制の構築も行っている。技術支援については、村落レベルのポンプ修理研修を行う計画である。</p>
<p><b>イスラム開発銀行(BID):</b>イスラム開発銀行による有償資金の投入は2005年～2006年に中部州で行われた第1次事業、及びカラ州とサバネス州で2008年～2011年に行われた第2次事業の2回が行われている。資金はトーゴ政府に貸付られ、施設の計画、建設は水・衛生・村落水利省が入札を行い現地業者により事業を進める仕組みである。現在、第2次事業がほぼ終了したことから、第3次事業の資金調達にむけ調査を行う予定である。</p>
<p><b>西アフリカ通貨同盟(UEMOA):</b>西アフリカ通貨同盟による水セクターへの投資は、2007年より事業が開始され2010年12月に終了した。トーゴ都市公団(Agence d'Exécution des Travaux Urbains:AGETUR-TOGO)を通じ行われた。トーゴ全土を対象とし人力ポンプ付施設の新設を行った。</p>
<p><b>サウジ開発基金(SFD and GIZ IS):</b>サウジアラビア開発基金を使った支援事業であるが、GIZ国際サービスが計画策定、業務調整、調達、資金の監査業務等を代行している。トーゴ国における事業は、アフリカ12カ国(Niger, Senegal, Gambia, Benin, Togo, Burkina Faso, Mali, Chad, Mauritania, Guinea, Guinea Bissau und Djibouti)を対象とする給水事業(Fourth Phase of the Transnational Water Programme)の一環として行われた。事業のコミットメント及び計画の着手は2006年であるが、トーゴ国における事業実施は2009年からであり、2011年末の完工を目指している。</p>
<p><b>アフリカ経済開発アラブ銀行(BADEA):</b>アフリカ経済開発アラブ銀行による水セクターへの資金提供は、水・衛生・村落水利省を通じ行われている。プラトー州県庁所在地の飲料水供給計画であり現在建設中である。</p>

次に主なドナーによる村落給水プロジェクトの概要を表1-6に示す。

表 1-6 主なドナーの村落給水プロジェクトの概要

期間	ドナー名	プロジェクト名	プロジェクトの概要
1974-1987	バプテスト教会	村落水利計画	プラトー州 給水施設 136箇所
1976-1989	欧州開発基金(FED)	村落給水計画第3次、4次、5次	全州、673箇所の給水施設
1982-1985	西アフリカ開発銀行(BOAD)	村落水利計画	プラトー州、サバネス州 レベル1施設154箇所
1981-1987	米国国際開発庁(US AID) フランス開発庁(AFD) 欧州開発基金(FED)	村落水利計画	プラトー州、サバネス州 レベル1施設 1,063箇所
1985-1989	NGO(CUSOカナダ)	村落水利計画	マリタイム州 レベル1施設 216箇所
1987-1989	SOTOCO(Societe Togolaise du Coton)	村落水利計画	全州 レベル1施設 401箇所
1991-1992	国連整備開発基金(FENU)	村落水利計画	中部州 レベル1施設 150箇所
1991-1992	欧州開発基金(FED)	第6次FED村落水利計画	カラ州、サバネス州 レベル1施設 215箇所
1992-1996	欧州開発基金(FED)	第7次FED村落水利計画	カラ州、サバネス州 レベル1施設 215箇所
1998-2000	フランス開発庁(AFD)	「協商理事会」国村落水利計画第3期、マリタイム州、プラ	マリタイム州、プラトー州 レベル1施設新設 424箇所

期間	ドナー名	プロジェクト名 トロー州	プロジェクトの概要 レベル1施設改修 211箇所
2005-2006	イスラム開発銀行(BID)	イスラム開発銀行第1期、中部州村落及び準都市部水利計画	中部州 レベル1施設新設 468箇所 レベル1施設改修 22箇所 レベル2施設新設 14箇所
2007-2010	フランス開発庁(AFD) トーゴ国政府	プラトー州村落及び準都市部水利計画	プラトー州 レベル1施設新設 170箇所 レベル1施設改修 100箇所 レベル2施設新設 30箇所
2009-	アフリカ経済開発アラブ銀行(BADEA)	プラトー州県庁所在地3ヶ所への飲料水供給計画	プラトー州 レベル2施設建設 3箇所
2008-2010	イスラム開発銀行(BID) トーゴ国政府	イスラム開発銀行第2期、カラ州、サバネス州村落及び準都市部水利計画	カラ州、サバネス州 レベル1施設新設 400箇所 レベル1施設改修 100箇所 レベル2施設新設 9箇所
2008-2009	西アフリカ通貨同盟(UEMOA)/ トーゴ国政府	UEMOA村落水利計画	全国 レベル1施設新設 300箇所
2008-2010	欧州連合輸出安定化制度(EU-STABEX) フランス赤十字社(FRC)	第8次マリタイム州、プラトー州村落水利計画	マリタイム州、プラトー州 レベル1施設新設 150箇所 レベル2施設新設 1ヶ箇所
2008-2009	国連開発計画(PNUD)	UNDP改修計画	レベル1施設改修 14箇所 レベル1.5施設改修 3箇所 レベル2施設改修 5箇所
2009-2010	サウジアラビア開発基金(SFD)	サバネス州村落水利計画	サバネス州 レベル1施設新設 80箇所
2010	ユニセフ(UNICEF)	マリタイム州、カラ州、サバネス州給水計画	1002箇所の深井戸、内10ヶ所程度はソーラーシステム仕様
2010-2012	世界銀行	ロメ近郊村落給水計画	レベル2施設15箇所、ソーラーシステム仕様
2009-2010	ONG(ELISSAカナダ)	全国5州緊急給水施設整備計画	成功深井戸51箇所、人力ポンプ26基、レベル1.5施設2箇所所、内ソーラーシステム仕様20箇所、既存深井戸利用のレベル2施設3箇所
2009-	ONG(ELISSAカナダ)	地域病院飲料水供給計画	AGBANDI, TADO, TANDJOUARE

出典:協力準備調査その1(予備調査)報告書

#### 1-4-1 サバネス州の援助状況

サバネス州の貧困率は90.5%(QUIBB:住民生活・貧困に関するアンケート調査2006年)であり、トーゴ国で最も貧しい州である。2009年以降において当地域に対するドナーからの投資が集中し、UEMOA(2008年)、FED(2008～2011年)、UNICEF(2010～2011年)、UNDP(2009～2010年)、BID(2010～2011年)、SFD(2010～2011年)によるレベル1の建設が行われている。2009年以降の多くのドナーによる施設建設の援助の影響を受けて、住民によるレベル1施設建設の要請数が急速に増えている状況にある。水・衛生省・村落水利省サバネス州支局の年次報告<sup>3</sup>によると、2007年以降に建設した施設は、360箇所(2010年度完工

<sup>3</sup>MDGsの計画元年となる2007年の給水率はAFD調査により27%とされた。2008年～2010年の給水率は、給水施設建設の実績に施設あたりの裨益者数を乗じて36%とされている(水・衛生総局サバネス州支局年次報告)。但し、計算の方法は、レベル1の1箇所当たりの給水人口を250人と仮定したものであり、施設の非稼働率は考慮されていない。

まで)であり、給水率 27% (2007 年、MGD 計画時) を 36% (2010 年) に押し上げている<sup>4</sup>。現時点(2011 年 10 月)において、BID、SFD 及び FRC による施設建設は継続されており、2011 年末までに、レベル 1 給水施設建設 330 村落及びレベル 2 給水施設 4 村落が終了の予定である。今後は、BID による第 3 次事業、我が国の本事業が開始される予定である。

サバナス州の最近 4 年間(2008 年～2011 年)の給水施設の建設及び改修事業の動向を表 1-7 に示す。

表 1-7 サバナス州における給水施設の新設・改修事業の動向(2008 年～2011 年)

年	ドナー機関/開発パートナー(プロジェクト名)	レベル 1新設	レベル 1改修	レベル 2新設	溜池 改修
2008	EU/CREPA/CARE (AQUA-VIE) <sup>注1</sup>	8			
	EU/CREPA/CARE (AQUA-VIE)		4		
	EU/CREPA/CARE (AQUA-VIE)	16			
	5ème PPMR <sup>注1</sup>	11			
	Rotary Club	3			
	EU/Croix Rouge	14			
	(Réhabilitation de la retenue d' eau de Bombouaka)				1
2009	EU/CREPA/CARE (AQUA-VIE)	10			
	5ème PPMR (Micro-Project)	7			
	Rotary Club	5			
	EU/CREPA/CARE (AQUA-VIE)	4			
	EU/CREPA/CARE (AQUA-VIE)		4		
	UNDP (communes du millénaire)		26		
	UEMOA	100			
2010	EU/Croix Rouge Francaise		30		
	EU/Croix Rouge Francaise	11			
	Unicef (refugiés Tandioaré)		3		
	UNHCR (villages des réfugiés Tandioaré)	3			
	BID Education	10			
	EU/CREPA/CARE (AQUA-VIE)	6			
	EU/CREPA/CARE (AQUA-VIE)		4		
	Unicef/CREPA (Projet faire Ensemble)	3			
	UNDP (Communes du Millénaire)		28		
(Réhabilitation des retenues d' eau de Damone et de				1	
2010 ～ 2011	BID (Bank Islamique de Développement) <sup>注2</sup>	200	50	4	
	FSD (Fonds Saoudien au Développement) <sup>注3</sup>	100			
	UNICF (USP et écoles)	7			
	EU/Croix Rouge Francaise	13			
	EU/Croix Rouge Francaise	11			

出典:L'EAU ET L'ASSAINISSEMENT DANS LA REGION DES SAVANES SYNTHÈSE DU RAPPORT 2008-2011

注 1: CREPA/CARE/AQUA-VIE/5ème PPMR はトーゴ国、近隣国で活動する NGO

注 2: Bank Islamique de Développement においては 206 村落でレベル 1 施設が建設された(2011 年 3 月)

注 3: Fonds Saoudien au Développement においては 95 村落がレベル 1 施設の対象となる(2011 年 3 月)

<sup>4</sup>給水の算定には、稼動していない施設(非稼働率 30%)も含まれていることから、実質の給水率は 3 割程度が割引かれ、36%×0.7=25%程度と見積もられる。

## 1-4-2 マリタイム州の援助状況

マリタイム州の最近2年間(2009年～2010年)の給水施設の建設及び改修事業の動向を表1-8に示す。マリタイム州においては、UEMOA(2009年)、EU(EU-STABEX 2009～2010年)、UNICEF(2009年～2010年)及びUNDP(2009年)の活動がある。

表1-8 マリタイム州における他ドナーの活動状況(2009年～2010年)

年	ドナー機関/ 開発 パートナー	レベル 1新設	レベル 1改修	レベル 1.5新設	レベル 1.5改修	レベル 2新設	レベル 2改修	その他
2009	UEMOA	78						
	EU-STABEX	150						
	5ième PPMR	6						
	ADRA	4						
	UNICEF	7		3				
	PNUD		14		3		7	
	BIE		4					水路清掃
	PNUD AFD							コンピューター・ト レーニング
2010	CREPA	*						
	EU-STABEX	21						
	UNICEF	5						
	CREPA		*					

出典:RAPPORT ANNUEL D'ACTIVITE 2009 & 2010(DREA-RM)

注\*:実施数不明、マリタイム州支局の年次報告に記載されず。

## 第2章プロジェクトを取り巻く状況

### 2-1 プロジェクトの実施体制

トーゴ国における村落給水事業は「水・衛生総局(DGEA)」の「村落水利局(DVC)」及び各州の「支局」が所轄している。水・衛生総局及び村落水利局を統括する国の組織は「水・衛生・村落水利省(MEAHV)」であり、2006年9月の構造調整計画に伴う地方分権化政策により、水・エネルギー・鉱山省より分離改編された。水・衛生・村落水利省の責務は「国土全域の水資源を管理し、飲料水の供給及び下水/排水の処理に関する国家戦略を決定し、他の関係当局と協力して、その実施をモニタリングすること」とされ、2007年6月14日付の政令No. 2010-004により以下のように規定されている。

- 水・衛生セクターにおける国家政策及び戦略の策定
- 水・衛生セクターにおける国家行動計画の政策
- 組織的、法的、経済的及び環境を配慮した流域の開発と参加型流域管理
- 水関連法の策定と実施
- 水資源開発の促進と経済的發展
- 水資源の監理に関する研究と技術開発
- 水資源開発にかかる国際パートナーシップの促進
- 近隣諸国との水資源の共同監理の確立
- 汚染、荒廃からの水資源保護
- 水に起因する災害からの国土保全及び国民保護
- 水資源の動向把握

本事業の施設建設については、地方給水事業を管轄する村落水利局、水・衛生総局マリタイム州支局(DR-RM)とサバナス州支局(DR-RS)が責任を負うことになる。村落水利局は主として事業全体の調整及び監査を行い、マリタイム州支局とサバナス州支局は現地における施設建設の監督及びモニタリングを担当する。また、建設後の給水施設の運営・維持管理の支援は州支局の講習・活動支援課(DR-RM)またはコミュニケーション動員・啓蒙課(DR-RS)が行う。

施設の運営・維持管理については、地方分権化法<sup>5</sup>の施行以降、関連業務をコミューンへ移譲し、民間等を活用して業務実施する政策が導入<sup>6</sup>されているが、コミューン制度への移行は進まず、同政策に準じた施設管理を実施しているコミューンは確認できていない。このため、現在実施中のプロジェクトにおいても、1990年頃から実践されている「人力ポンプ維持教育戦略」(FORMENT<sup>7</sup>)と呼ばれる運営・維持管理手法が継続し用いられている。本事業の対象地域においても、イスラム開発銀行プロジェクト及びサウジ開発基金プロジェクト等の現行プロジェクトで適用され実績を積み上げてきている。本事業においても同戦略を踏襲し、これら積み上げてきた経験・知見を活用する方針である。

<sup>5</sup>2007年3月13日に地方分権化の推進のため、コミューン制度(N° 1998-006、N° 2007-011)が導入され、マリタイム州で14コミューン(従来の7県の地方部及び7つの都市部)、及びサバナス州で10コミューン(5県の地方部、5つの都市部)を行政単位とすることが決まっている。

<sup>6</sup>「村落部・準都市部における飲料水供給・衛生に関する国家政策(2006年)」に、コミューンを管理者とし、飲料水サービス利用組合(AUSEP)を管理実務者とする給水施設運営管理体制が提唱されている。

<sup>7</sup>人力ポンプの維持管理は、施設の管理・故障等の程度に応じ、それぞれ村落、地域、州レベルで対応するもので、住民による水委員会水・衛生・村落水利省の支援を得ながら給水施設の運営・維持管理を実施するものである。

## 2-1-1 組織・人員

### (1)組織

トーゴ国における村落給水事業は、首都ロメに在るの水・衛生総局が担当している。水・衛生総局の下部組織である村落水利局が、トーゴ全国の村落給水事業のデータベースの作成・管理、計画立案、村落給水プロジェクト実施の支援を担当する。本事業を実際に監理するのは、水・衛生総局の出先機関である各州支局(DR-RM及びDR-RS)である<sup>8</sup>。図2-1に本事業の実施機関であるMEAHVの組織図、図2-2にマリタイム州支局及び図2-3にサバネス州支局の組織図を示す。

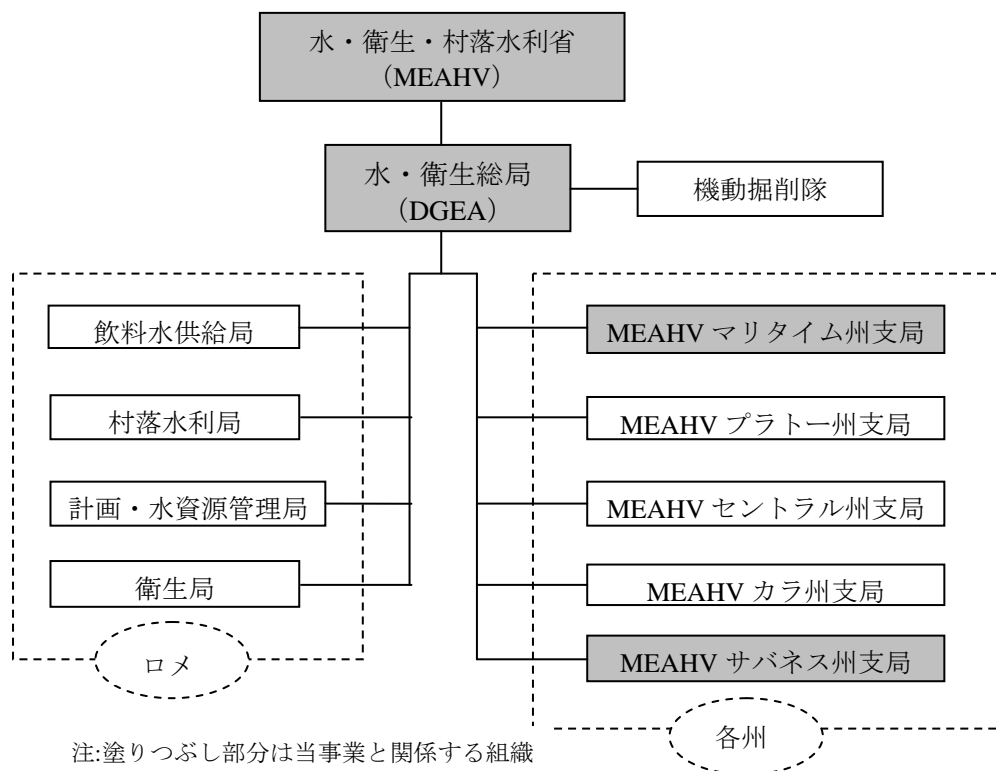


図 2-1 水・衛生・村落水利省 (MEAHV) 組織図

<sup>8</sup>マリタイム州水・衛生支局では、支局長、副支局長の下に給水課、衛生課、講習・活動支援課、庶務課がある。更に各課に種々の係がある。一方、サバネス州水・衛生支局では、支局長、副支局長の下に人事課があり、職務内容別に明確な課の区分がない。両州とも、支局本部に社会調査・啓発担当者、そして各県に啓発活動員を配置している。

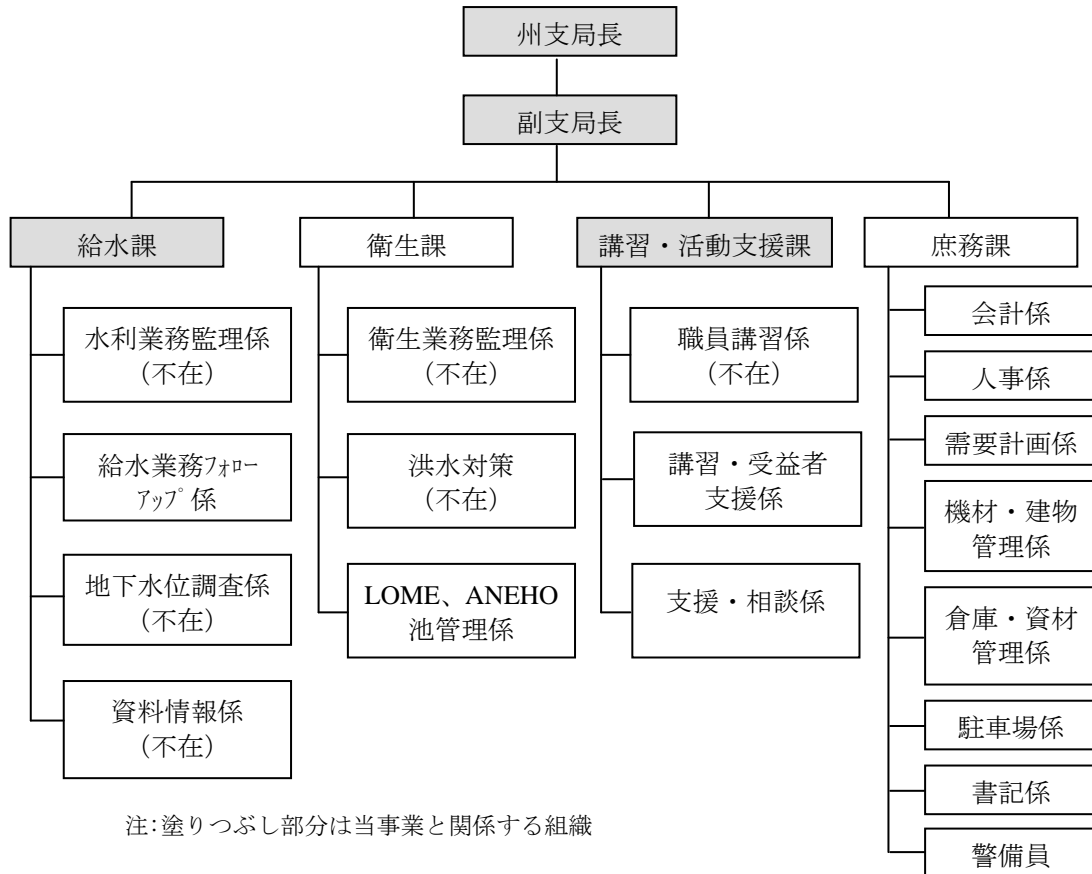


図 2-2 マリタイム州水・衛生支局組織図

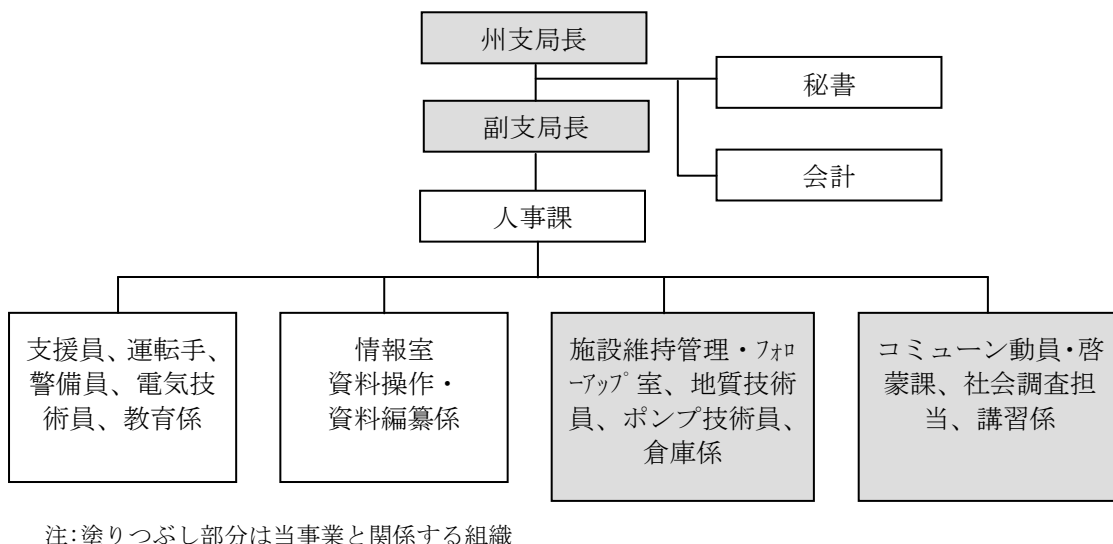


図 2-3 サバネス州水・衛生支局組織図

## (2) 人員

水・衛生総局及び各州支局の職員数を表 2-1 に、分野別専門職員数を表 2-2 に示す。水・衛生総局は、行政改革(Etas Généraux de l'Administration Publique : EGAP, 2006)にそって人員を増強し能力強化

を行っているが、この数年の事業量の急激な増加から、水・衛生総局、州支局とも人員不足は否めない状況にある。

表 2-1 DGEA 及び州支局の職員数

	技師	上級 技術員	技術員	技術 補助員	社会調 査担当	給水所維持管 理研修担当	その他 <sup>注</sup>
DGEA	16	4	0	4	2	0	全体で132
マリタイム州支局	0	2	0	1	1	3	
プラトー州支局	1	0	0	3	1	5	
セントラル州支局	2	0	0	3	1	3	
カラ州支局	2	1	1	1	1	5	
サバネス州支局	1	1	0	1	1	3	
計	22	8	1	13	7	19	132

出典:質問書に対する水・衛生総局からの回答

注:庶務担当、経理担当、情報管理担当、営繕担当、秘書、運転手など

表 2-2 DGEA 及び州支局の分野別専門職員数

	専 門 分 野								合 計
	水理 地質	水文	水理	農村 設備	物理 探査	ポンプ 整備士	社会学	情報管理 と経理	
DGEA	4	2	7	5	2	0	0	3	23
マリタイム州支局	0	0	0	2	0	1	1	1	5
プラトー州支局	0	0	2	1	0	2	1	1	5
セントラル州支局	1	0	0	0	0	2	1	1	6
カラ州支局	0	0	1	1	0	1	1	0	5
サバネス州支局	2	0	0	0	0	2	1	0	5
計	7	2	10	9	2	8	5	6	49

出典:質問書に対する水・衛生総局からの回答

## 2-1-2 財政・予算

トーゴ国の国家予算規模はGDP比23%前後(2011年)であり、GDPの増加とともに3,012億(2009年)～3,494億FCFA(2011年)と増加基調にある。このうち、水・衛生セクターの予算は表2-3に示すとおり、国家予算の2.8～7.0%の8.6億FCFA(2009年)～24.6億FCFA(2011年)となっており、投資予算は政情不安が解消された2008年以降で飛躍的に伸びている。

水・衛生セクターにおけるプロジェクト実施機関は、2009年以前においては水・エネルギー・鉱業省管下の水・衛生総局であったが2009年の省庁改変に伴い、同省より給水分野(水・衛生総局)を分離し、水・衛生・村落水利省として独立させている。

投資予算の総額は2009年から2011年で7倍を超え、これに応じ運営予算も約3倍に増加している。特に、本プロジェクトの担当局である村落・水利局が高い伸び率を示している。

本プロジェクトの実施監理を行う州支局の運営予算を表2-4に示す。水・衛生セクター全体の運営予算の増加に合わせて、マリタイム州及びサバネス州支局とも2010年度より大きな伸びを示している。本プロジェクトの始まる2012年度予算においても、投資予算額に応じた運営予算が配分される予定であり、前年度並み、または上回る予算が確保される予定である。



本プロジェクトの関係部局(水衛生総局、村落水利局、マリタイム州及びサバネス州支局)の2011年度の運営予算は、2.3億FCFAである。

表-2-3 水・衛生・村落水利局の年間予算の推移(単位:千FCFA)

年度 <sup>注1</sup>	2009年 <sup>注2</sup>	2010年	2011年
運営予算額			
水・衛生・水利局	-	309,459	268,070
水衛生総局	54,140	63,188	83,036
衛生局	19,222	30,202	33,630
飲料水供給局	18,513	29,262	35,027
村落水利局	19,363	48,875	65,730
計画水資源管理局	18,686	27,932	31,151
機動掘削隊	-	44,743	12,634
マリタイム州支局	30,706	49,220	44,119
プラトー州支局	24,493	42,661	46,840
セントラル州支局	30,280	54,220	52,515
カラ州支局	28,755	46,856	64,923
サバネス州支局	24,300	40,278	41,405
運営予算計	268,458	786,896	779,080
投資予算計	3,255,000	13,142,000	23,840,600
年間予算計	3,523,458	13,928,896	24,619,680

注1:予算の執行期間は1月1日~12月31日まで。

注2:2009年予算は、省庁改変前のため、水・エネルギー・鉱山省予算より該当部分を抜粋。

表 2-4 州支局の年間運営予算(内訳)の推移(単位:千FCFA)

州支局	マリタイム州支局			サバネス州支局		
	2009年	2010年	2011年	2009年	2010年	2011年
1. 州事務所予算総計	30,706	49,220	44,119	24,300	40,278	41,405
2. 事務所経費 <sup>注</sup>	8,210	10,450	11,940	7,910	14,500	15,260
2.1 事務諸経費	700	1,560	1,600	700	3,800	3,660
2.2 事務所維持管理費	2,110	3,490	4,090	2,110	4,600	4,700
2.3 光熱費	3,000	3,000	4,550	3,000	3,000	4,550
2.4 通信費	2,400	2,400	1,700	2,100	3,100	2,350
3. 情報・事務品購入費	1,000	10,620	4,500	1,000	5,000	5,000
4. 車両燃料費	1,000	2,500	2,500	1,000	3,000	3,000
5. 出張旅費	-	-	-	-	-	-
6. 出張手当	-	-	-	-	-	-
7. 給料	16,746	19,234	20,070	11,705	13,278	14,379
8. 諸手当	3,660	6,294	4,999	2,595	4,410	3,636
9. 契約関連費用	-	-	-	-	-	-
10. 雑費	90	122	110	90	90	130
11. 臨時雇用人件費	-	-	-	-	-	-
12. 総務課特別費	-	-	-	-	-	-

注:2.1 事務諸経費:備品,印刷製本等/2.2 事務所維持管理費:事務所,事務機器,車両等の維持管理費/2.3 光熱費:電気、水道、ガス等/2.4 通信費:電話、インターネット等

### 2-1-3 技術水準

支局長クラスでは業務経験を20年程度有し、技師や社会調査担当職員は、高校卒業以上で大学卒業者も多い。また、ヨーロッパへの留学経験者やEU諸国での研修経験者、政情が不安定だった1993年から2007年の間、NGOや民間企業に勤務し現場経験を培った若手技術者も多く、水・衛生総局及び州支局の技術レベルは高い。

本プロジェクトは我が国にとっては10年ぶりの再開案件であることから、水・衛生総局及び州支局には我が国の無償資金協力事業を経験した者はいない。しかし、他ドナーの多数のプロジェクトを実施してきた経験から、給水プロジェクトの深井戸施工から村落啓蒙に至るまでの実務経験は豊富である。

### 2-1-4 既存施設・機材

既存の給水施設、機材及び維持管理の状況の概要は以下のとおりである。

#### (1) 給水施設の状況

レベル1施設には、手押し式ポンプと足踏み式ポンプの2タイプがあり、建設年代またはドナーにより異なった機種を選定している。上部工については、大きさに違いがあるものの側壁一体型の円形コンクリートエプロンを設置している施設が多い。また、排水溝及び排水柵の形状も、排水溝から排水柵の途中で家畜用の水桶を併設しているものもあるが、多くは飲料水専用とし排水溝から排水柵に直結する単純な形式が多い。

対象地域の大きな問題として、資金不足等により故障箇所が修理されず施設の非稼働が問題となっている。サバナス州では31%、マリタイム州では41%が非稼働であることが報告されている(水・衛生総局データベース 2011年)。

サバナス州内のレベル2施設については建設中が4箇所あるものの、運用している既存施設はなく(2011年8月時点)、同州における施設の運営・維持管理、部品調達に関する情報はない。マリタイム州においては15箇所のレベル2施設があり、水中ポンプ付き深井戸施設、高架タンク、給配水網、共同水栓で構成されている。各施設の仕様はどのドナーとも大きな違いはない。動力は、ソーラーシステム、商用電気と発電機による3種類である。給水塔が水源周辺に建設されている場合、電気室は給水塔の下部または隣接して設けられていることが多い。共同水栓の形状は円形、方形など異なっており、統一されていない。

施設の利用概況は以下のとおりである。

- 水料金は、従量制の場合、レベル1施設5～15 FCFA/30ℓ、レベル2施設の場合10～15 FCFA/30ℓである。定額制の場合、100～200FCFA/人/月程度となっている。
- 給水原単位は施設の違いに関わりなく15ℓ/人/日程度と推定される。
- 雨季と乾季の施設の利用度には大きな違いがあり、雨季は乾季に比べ1/2～1/3程度となる。雨季は、表流水を併用しているために使用量が少なくなっている。

(2) 機材

レベル1 施設及びレベル2 施設で使用されている主要な機材は、表 2-5 のとおりである。

表 2-5 既存主要機材

施設	ポンプ・動力タイプ	ポンプ種別・製造元
レベル1施設 (サバナネス州・ マリタイム州)	手押しポンプ	ユープロマポンプ(インディアマークⅡ型)
		PBポンプ(インディアマークⅡ型)
		アフリデフ(インディアマークⅡ型)
		UMPポンプ
	足踏みポンプ	ベルニエポンプ-60 ベルニエポンプ-100
レベル2施設 (マリタイム州)	水中ポンプ	グルンフォス
	ディーゼル発電機	リスター、SDMO
	ソーラーシステム	シーメンス

注:全てメーカー名で、仕様は使用する箇所により異なる。

(3) 維持管理状況

施設の維持管理における啓発活動は各ドナー若しくは州水支局により実施されており、維持管理の概況は以下のとおりである。

- 水委員会は同一給水範囲の集落レベルで設立されており、組織として機能している。
- 施設の修理の流れとして、施設が故障した場合、水委員会が州支局に連絡し、州支局がポンプ修理人へ連絡、ポンプ修理人が派遣される。ポンプ修理人は故障内容を診断し、修理可能であれば必要な交換部品等を水委員会へ請求する。水委員会は交換部品を調達した後、ポンプ修理人が修理を行う。修理完了後、水委員会がポンプ修理人へ修理費用を支払う。ポンプ修理人の能力を超えた修理の場合は州支局が対応することになる。なお、ポンプ修理人はサバナネス州に25名登録されており、1人50井程度を担当している。
- 徴集された水料金は金融機関に預け、修理時に口座より支払う。
- 施設の状況は定期的に州支局によりモニタリングされている。

また、各施設別の維持管理状況を以下に示す。

1) レベル1 施設(サバナネス州、マリタイム州)

- 水料金は10 FCFA/300、または10 FCFA/日/人である。
- 水委員会は5人の委員により運営されている場合が多い。
- 人力ポンプ設置後5年以内に修理している場合が多く、修理内容は消耗部品の交換が多い。

2) レベル2 施設(マリタイム州)

- 故障の多くは発電機で、水中ポンプや管路施設はほとんど問題なく稼動している場合が多い。
- 乾季には1日5～10時間ポンプを運転している施設も、雨季には3日～1週間に1度の運転のみとなる。
- 水委員会はレベル1施設の場合に比べて多い(5人～11人)。
- 軽微な故障は水委員会で修理するが、ポンプが故障した場合は州支局より紹介された業者に修理をしてもらい、その費用は徴収された水料金により支払われている。
- 発電機・ソーラーシステムのスペアパーツは、ロメ市内にある代理店に常備しており、大型特殊部品については、輸入となる。

## 2-2 プロジェクトサイト及び周辺状況

### 2-2-1 関連インフラの整備状況

#### (1) 鉄道

トーゴ国の鉄道は、調査時点で以下の3路線が運行され、主にロメ港への工業製品及び農産物・加工品の輸送に利用されている。なお、定期的に運転される路線はロメ～ターブリボ間の80km区間のみであり、そのほかの2路線は不定期な運行となっている。サバネス州に鉄道はない。

- ロメ～ターブリボ間80km(Tablibo、セメント輸送)
- ロメ～パリメ間120km(Kpalime、ココア輸送)
- ロメ～ビリッタ275km(Blitta、綿花輸送)

#### (2) 道路

マリタイム州、サバネス州とも首都ロメ市からブルキナファソに至るアスファルト舗装の国道1号線が州の中央部を縦貫する。国道1号線はトーゴ国の南端と北端を結ぶ約700kmあまりの区間であり、ブルキナファソ、マリ及びニジェール国等との中継貿易の主要幹線である。1997年に世界銀行より2億ドルの融資を受け改修されたが、大型トラックによる過度の交通等から、道路の著しい轍掘れ、罅(ひび)割れ等が生じている。これに対しトーゴ国では再改修、再建設に向けた対策を講じているところである。また、マリタイム州においては、ロメ市からケベを通りガーナに至る国道2号線、海岸沿いをガーナからロメを通りベナンにいたる国道3号線が主要幹線となる。

計画対象村落は幹線道路から5～10km以上離れ、多くの道路は未舗装となる。国道1号線沿いの村落であっても、一旦幹線から離れると道路幅は狭くなり大型車両は通行できず、また、雨季には路面の泥濘化が著しい。マリタイム州では、中小河川が集中するボオ県及びジオ県南部の道路は増水時に通行不能となる。サバネス州では、オチ川の沖積低地を含むペンジャル県、オチ県南部及び丘陵地帯のタンジュワレ県南部では雨季の道路事情は悪い。

#### (3) 電気・電話・郵便・マスメディア

各集落の電化率は総じて低く、幹線道路沿いであっても電化されている地区はわずかである。非電化の村落では、一部で発電機や自動車の蓄電池を用いているが、多くは照明に灯油ランプやロウソク、炊事の燃料として薪炭、製粉機の動力源にはエンジンをを用いている。固定電話、郵便の公共サービスも利用対象外となる村落が多い。携帯電話は近年中継局が急速に増えサービスの範囲も拡張されてきているが、一部幹線から離れる丘陵地区等でサービス圏外となる。ラジオは各地で受信でき、特に地方局が発する放送は村落部における貴重な情報源となっている。

#### (4) 学校

トーゴ国では初等教育の普及に努めており、全国的に就学率向上に向けた取り組みがなされている。計画対象地域においては、村落の中心となる集落には、UNICEFを始め各国ドナーや国内外のNGOが建設した小学校がある場合もあるが、人口1,000人未満の小規模集落には小学校がない場合も多く、就学の機会を得られない児童も少なくない。

### (5) 病院

首都のロメ市及び州都ダパオン市には総合病院がある。各県内の市役所の所在地には簡易な診療所があり、都市部に比べると医療機器・器具は不足しているものの医師または看護師が常駐し、保健局の指導の下で医療活動を行っている。一方で地方部の無医村は、保健局員の巡回により衛生指導や乳幼児の予防接種、町で仕入れた鎮痛剤・抗生物質の薬品が村落の衛生委員により入手は可能であるが、村民の多くは医療サービスを受ける機会が少ない。

### (6) 宿泊施設

対象地域のマリタイム州に位置する首都ロメ及びサバネス州の州都ダパオン市には設備の整ったホテルがあるが、それ以外の準都市部・村落部には適当な宿泊施設はない。

## 2-2-2 自然条件

### (1) 気候

トーゴ国の気候は、南より①亜赤道型気候帯、②亜熱帯性気候帯、③アタコラ気候帯、④サバンナ気候帯の4つに区分できる。マリタイム州はギニア湾からの季節風の影響を受けた高温多湿の①亜赤道型気候帯に属し、サバネス州はサハラ砂漠からの気流の影響を強く受ける④サバンナ気候帯に属している。各気候帯の特徴は表 2-6 のとおりである。

表 2-6 計画対象州の気候帯区分

計画対象地区	気候帯区分	特徴
マリタイム州	亜赤道型	亜赤道型気候帯は、ギニア湾から北東へ吹き抜ける季節風(モンスーン)とサハラ砂漠から南西へ吹く季節風(ハルマッタン)の影響を強く受けることを特徴としている。この気候帯では4月～7月が大雨季、9月～10月が小雨季である。
サバネス州	サバンナ	内陸部のサバンナ気候帯で、サハラ砂漠からの気流の影響を強く受け、気象の地域的及び年変化が激しく、年間降雨量が少なくなり、大雨季、小雨季の区別も不明瞭になる傾向にある。

本計画対象地域の過去39年間(1971年～2009年)の月別降雨量及び年間雨量の推移を図2-4及び図2-5に示す。

マリタイム州は大小2回の雨季を有する。年間の雨量は800mm/年(ロメ)～1,100mm/年(ヨト県ターブリゴ観測所)であり、大雨季は4月～7月、小雨季は9月～10月である。州西部のロメでは降水量は少なく、100mm以上の降水月は5月～6月の2ヶ月、また東部のターブリゴ観測所で4月～6月及び9月～10月の計5ヶ月間となる。

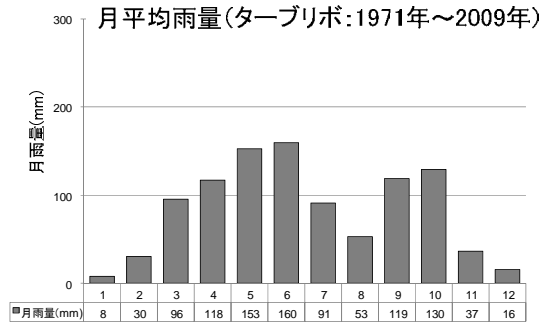
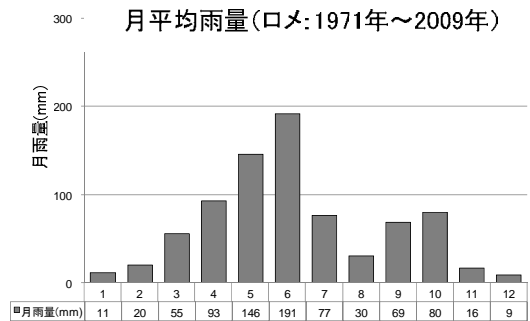
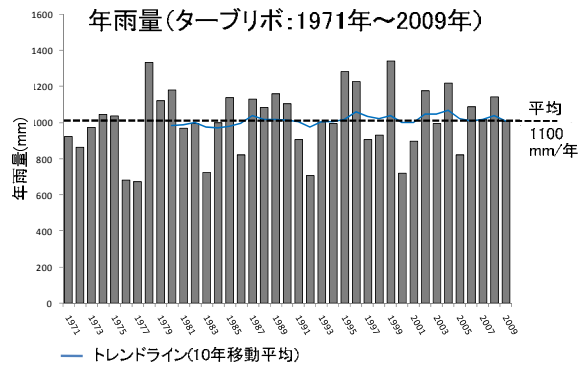
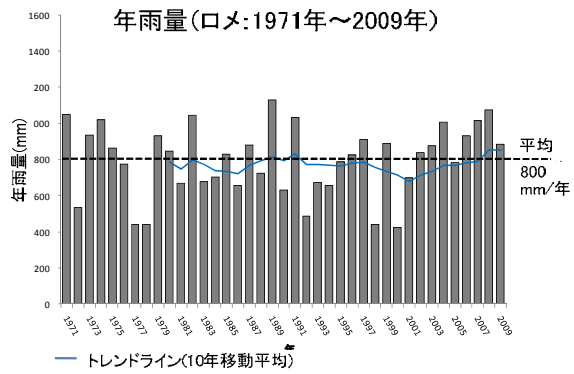


図 2-4 マリタイム州の月雨量(1971-2009年)

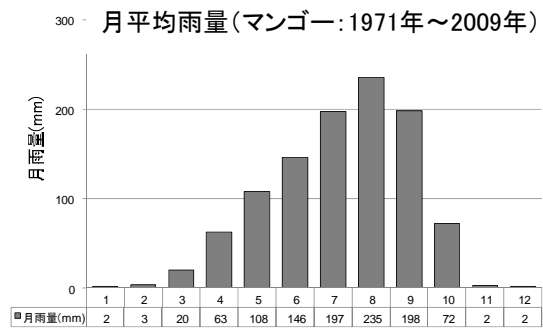
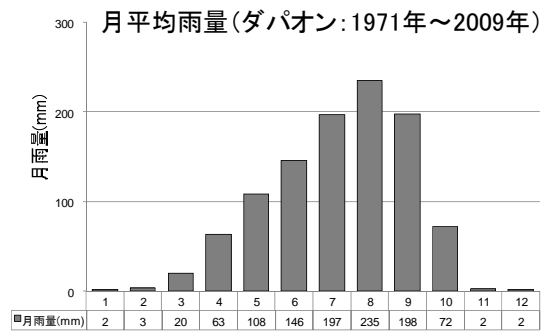
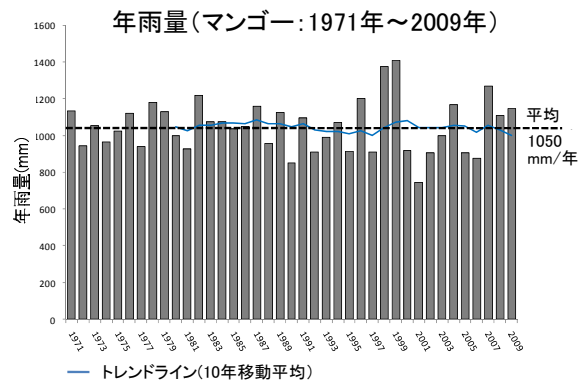
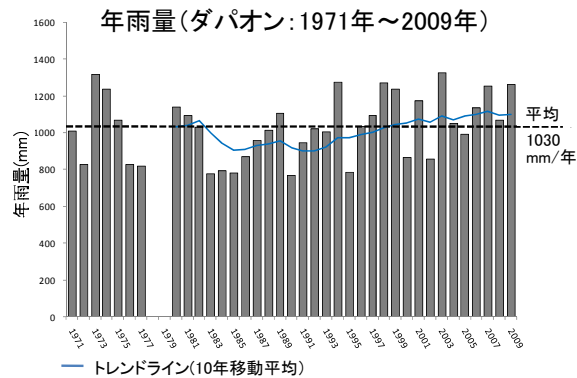


図 2-5 サバネス州の年雨量(1971-2009年)

サバナス州の年間雨量は1,050mm/年(オチ県マンゴー観測所)~1,030mm/年(トン県ダパオン観測所)である。熱帯収束帯<sup>9</sup>が南下する10月~4月までの7ヶ月間乾季が続き、サバナなどの草原や疎林からなる地域が広がるが、一方で、月間雨量が100mmを越える雨季は5月~9月の5ヶ月間に集中し、特に7月~9月までの3ヶ月間においては、激しい雨が降り月間200mm前後に達する。

対象地域の月平均気温を図2-6に示す。内陸部のサバナス州のダパオン、マンゴーでは12月~3月は、サハラ砂漠からの風が最も強くなり、低湿かつ夜間の気温が22~23℃程度まで低下する。しかし、昼間の気温は3月、4月が最も高く35℃以上となる。これに対して、ギニア湾に面するマリタイム州のロメ、ターブリボでは乾季の12月~3月の最高気温は32~35℃、雨季の6月~9月は27~31℃である。最低気温も年間を通じて21~25℃であり、内陸部より昼夜の温度差が小さい。

対象地域の月平均日照時間を図2-7に示す。マリタイム州の月平均日照時間の平均(時間/日)はターブリボで5.7時間、ロメで6.4時間である。雨季の7~8月で最も短く、雨量の多いターブリボでは3.3~3.5時間である。一方、サバナス州の平均は7.3時間と長く、乾季の10月~2月で7.8~8.6時間であり、年間の最低は8月で4.7時間である。

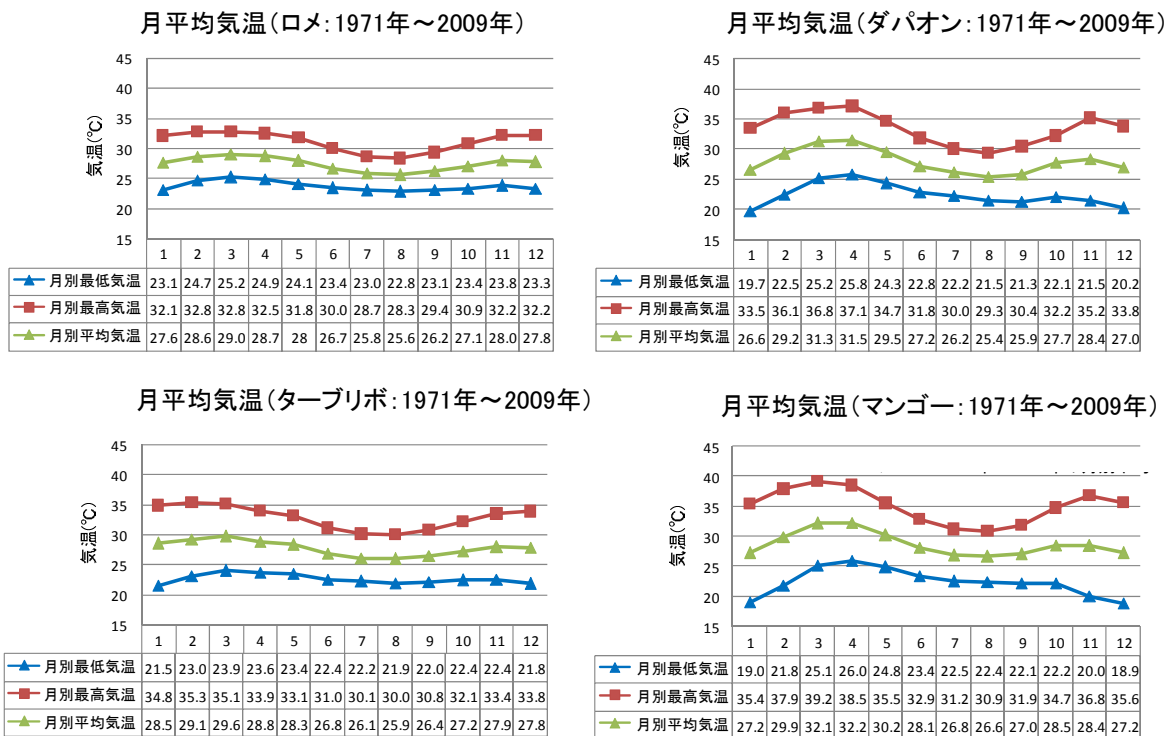


図2-6 対象地域の月別平均気温(1998-2007年)

<sup>9</sup>熱帯収束帯は、大気循環の中で赤道付近に形成される低気圧地帯のことである。日射量の多い赤道付近で上昇気流が形成され、これが緯度20-30度の低緯度地域で下降気流に転じることから、赤道地域で低気圧、逆に内陸の低緯度地域(サハラ砂漠)で高気圧となる。このため地上では常に赤道へ向かって吹き込む気流(貿易風)が形成される。計画地域の雨季は、貿易風及びこれをもたらす熱帯収束帯の季節的移動に関係する。

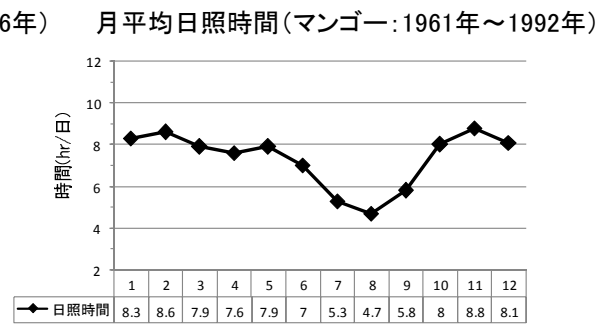
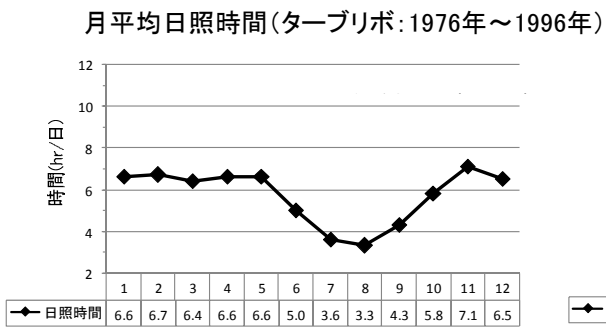
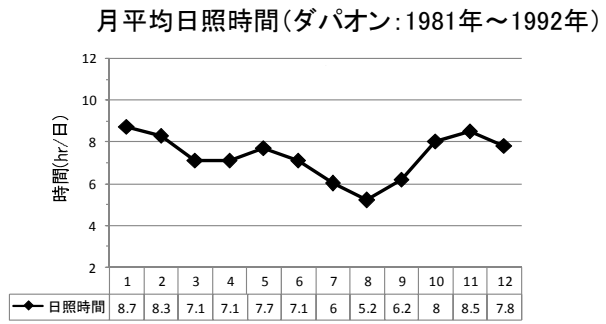
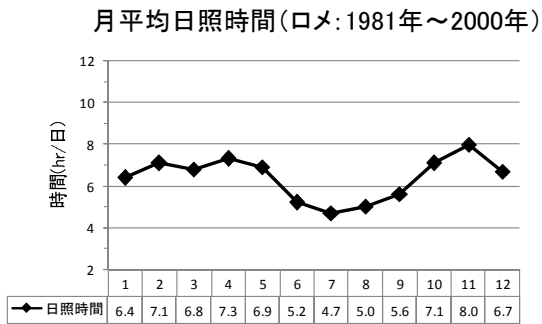


図 2-7 対象地域の日照時間(月平均値)



(2) 水文

トーゴの水系は国土を北北東 - 南南西に走る山列 (Monts de Fazao: Fazao 山脈) を境に、その南側をオチ川流域 (ボルタ川支川流域) と北側をモノ川流域及び海岸流域 (Lac Togo 流域) の 3 流域に区分される (図



2-8 参照)。オチ川はベナンに源流をもち、サバネス州を縦貫したのち、ガーナ領のボルタ川へ流出する。また、モノ川は、山列の南部のカラ州より流れ出しアパタメの東で一旦モノ湖に入った後、ベナン領との国境地帯を流下する。また、モノ川の西側には、ハロ川、ジオ川などが南流するが、モノ川と同じくギニア湾に注ぎ、下流で沖積平地を形成する。オチ川はトーゴで最大の河川であり、流域面積 26,700km<sup>2</sup>、第 2 位のモノ川の流域面積は 21,300km<sup>2</sup>であり、両者を合わせてトーゴ国土の 85%の面積を占める (表 2-7 参照)。

水源量は全国で 325m<sup>3</sup>/sec (100 億 m<sup>3</sup>/年) と推定され (UNDP/LCHP, 1982)、オチ川でベナン領からの流入も含め 195m<sup>3</sup>/sec、モノ川で 110m<sup>3</sup>/sec であり両者で 295m<sup>3</sup>/sec と 91%を有する。一方で、ジオ川は 12m<sup>3</sup>/sec、ハロ川で 7.7m<sup>3</sup>/sec と少ない。

これら流出は何れの河川も大雨季末期に集中することが特長で、特に 8 月～9 月の 3 ヶ月間に、オチ川で年間流出の 87%、モノ川で 80%が流出する。他方で乾季においての流量が少なく、年間を通じて水流が認められる地点は、オチ川のマンガー地点、ケラン～ボルゴウ区間、モノ川下流 (トーゴ湖下流)、ジオ川に限られる。その他の中小河川では、流水は枯渇し季節河川となる。

図 2-8 トーゴ国の地形概要

表 2-7 トーゴ国の主要河川及び流域面積

流域	支川流域	流域面積	
		km <sup>2</sup>	%
ボルタ川 (オチ川)	計	26,700	47
	北西境界部支川	1,250	2
	オチ本川	6,000	11
	コウマンゴー - ケラン支川	3,070	5
	カラ支川	5,280	9
	オチ西部支川	2,200	9
	モー支川	5,250	4
	北西境界部支川	3,650	6
モノ川	計	21,300	38
	モノ川上流	5,800	10
	オゴウ支川	3,740	7
	アニエ支川	3,890	7
	バスモノ支川	7,870	14
ラック・トーゴ川	計	8,000	14
	ジオ支川	3,400	6
	ハロ支川	3,600	6
	ラック・トーゴ/バモノ支川	1,000	2
東縁部	-	600	1
合計		56,600	100

出典: Politique et Stratégies National poue la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) au Togo Vol1/3

### (3) 地形

トーゴ国の地形は地質構造を反映し、準平原<sup>10</sup>、台地状地形、山岳地、丘陵地、海岸平野など様々の形態を示す。トーゴの最高峰はプラトー州、ガーナ国境近く Kpalimé 市の Mt. Agou(986m)にあり、ここから山地が北北東にベナン国境近く Kanté 市まで連なる。山地は併走する複数の山列(Monts du Fazoa, Plateau de Danyi, Monts Haïto, Monts Siabénou)よりなり、ベナン領北部のアタコラ(Ataora)山地に続く。山地の南北側で徐々に標高を減じ、北方ではアフリカ楯状地塊の平原、南方では大西洋ギニア湾岸の海岸平野にいたる。トーゴ国の北(サバネス州)から南(マリタイム州)にかけ、表 2-8 に示す7つの地形区に区分される。

<sup>10</sup>準平原とは地形輪廻の最後の段階であり、西アフリカ地塊のように古く地殻が安定している地区で発達する。侵食作用によって地形面の高さが侵食が働き得る限界の高さ近くまで下がり、全体的に起伏の緩やかな平原が広がる地形である。また、所々に侵食に取り残された残丘が見られる。

表 2-8 トーゴ国の地形的特徴

地形区分	特徴
①サバネス州北部 (西アフリカ地塊)	ダパオン市の北部域にあたり変成岩・花崗岩などの岩盤地帯である。標高200m~400mで緩やかな起伏が連なる西アフリカ地塊の準平原としての特徴を有する。
②サバネス州中央部 (砂岩台地)	ダパオン砂岩、ボンボアカ砂岩などからなるメサ状地形 <sup>11</sup> であり、差別侵食により形成される台地状地形、急崖などが連なる。
③サバネス州南部 (オチ川沖積原)	オチ川の沖積原であり、標高100m~200mである。オチ川の河道付近で湿地、沼沢地が見られ、オチ国立公園、ケラン自然保護区に指定される。
④カラ州~セントラル州 (アタコラ山地)	ベナン~トーゴ~ガーナ国へ連なる長さ350km、幅20km~80kmのアタコラ(Ataora)山地の一部であり、トーゴにおける最高峰は、Niamtougou KpaliméのMt. Agou(986m)である。標高400m~800mの台地(Malfakassa, Adele Akébou, Akposso, Danyi, Kloto)と200m~400mの峡谷が交互に連なる地形が特徴的であり、地区北西部の石英片岩 <sup>12</sup> の残丘からなる鋸状の峰が連なる特異の景観を示す一方で、南東部では対象的にベナン - トーゴ帯と呼ばれる丘陵地形が広がる。
⑤セントラル州~プラトー州 (花崗岩~片麻岩地帯)	花崗岩・片麻岩の侵食地形であり、西部では残存した低い尾根筋、また東部では北東 - 南西方向に並ぶ塩基性岩の残丘(Monts Meliendou, Haïto et Agou)が特徴的である。
⑥プラトー州 (花崗岩~片麻岩風化帯)	Terre de Barreと呼ばれる花崗岩~片麻岩地帯の準平原であり、30mに及ぶ厚い風化帯(粘性土)が特徴的であり、海岸堆積物の基盤を構成する。
⑦マリタイム州 (海岸地帯)	幅1~3kmで東西に伸びるラグーン地帯またはロメ湖など湖沼を含む地区であり、モロ川、ハロ川、ジオ川の河口部にあたる。この数十年で海岸侵食による海浜の後退が報告されている。

#### (4) 地質

トーゴ国の中央部を縦貫するアタコラ(Ataora)山地は、ギニア湾側(南東方向)から内陸側(北西方向)に衝上した異地性岩体でありダホメ帯と呼ばれる。ダホメ帯は基岩の種類、変成度により、複数の変成帯に細分されるが、概して南部(南部ダホメ帯及びベナン・トーゴ構造帯 benin - togo structural Unit)で古く、北部(北部ダホメ帯)で新しい。アタコラ山地(ダホメ帯)の縁辺では原地性と考えられる低変成のボルタ系、及びブルキナファソから続く始生代の西アフリカ楕状地塊が分布する。また、アタコラ山地(ダホメ帯)の南側ではベナン・トーゴ構造帯 Benin -Togo Structural Unit)及び新生代の堆積岩が分布する。

トーゴ国全体の地質分布はその94%が始生代~原生代の先カンブリア紀の基盤岩より構成され、残る6%が海岸平野の新生代堆積物である。北から南に以下の地質区分に区分される。

①西アフリカ楕状地塊<sup>13</sup>:ダパオン北部に位置しブルキナファソに広く分布する西アフリカ楕状地塊の東縁部にあたる。始生代~原生代の片麻岩、ミグマタイト、角閃岩、花崗岩などからなる。

②ボルタ系:低変成の堆積岩が主体であり、ボルタ堆積盆(Togolese Volta Basin: Basin Oti)の構

<sup>11</sup>メサは水平に堆積した地層が地層の硬軟による差別侵食を受けて台地状の地形を呈した台地状地形であり、本地区では、硬質のボンボアカ砂岩がキャップロック(台地面)をつくり、下部で泥岩系の柔らかい地層(マンガ頁岩及びその上部の互層)となっている。

<sup>12</sup>特に Atakora 構造帯に沿う地区では碧玉質の珪質岩により、特徴的な鋸状の山容を示す。

<sup>13</sup>楕状地とは、古期岩石が現在でも地表に露出している場所を指す。長い間の侵食作用によって平坦化され、なだらかな侵食平野・丘陵地・高原などになっているが、全体的にみると中世の騎士が使った楕を伏せたような地形を呈するところから楕状地と呼ばれる。楕状地は安定陸塊の中核をなす地域でもある。

成層であり、下位の西アフリカ楕状地塊に不整合で重なる。また、下位から、ボルタ系及び下部の累層群に区分される。

- ボルタ系(漂礫岩)下部:泥質岩、珪質岩を挟む砂岩卓越層(ガンドー砂岩)であり、南東に緩く傾く単斜構造がであり北～南の上位層が重なるが、その北側は急崖にて境される。
- ボルタ系(漂礫岩)上部:礫岩、炭酸塩岩、チャート層からなり、ボルタ堆積盆の沈降部で砂岩を伴うマンゴー頁岩により被われる。

③ダホメ系:トーゴ国の70%を占める堆積岩層であり、北部ダホメ帯と南部ダホメ帯の2つの地質区に区分される。

- 北部ダホメ帯(アタコラ構造帯):
  - 低変成堆積岩帯(BUEM):北東-南西軸を持つ変成帯であり低変成の頁岩であり、ボルタ堆積盆とトーゴ山地との間に広がり、一部で珪岩、変成岩からなる特徴的な岩層を挟む。
  - アタコラ構造帯(Atacora):頁岩層であり、碧玉質の珪質砂岩の露岩地帯が特徴的である。
  - 高度変成岩帯:高変成の雲母片岩及び珪質岩。
  - 片麻岩・花崗岩類(Kapalimé):カルクアルカリ花崗岩、ミグマタイト、片麻岩など
- 南部ダホメ帯:
  - 変成岩帯(Kabyé Sotoubua-Agou):変成岩基岩(角閃岩等)、被覆岩(石英、雲母片岩)及び超塩基性岩主体であり、特にMount Agouで卓越する。また、Altapaméの近くで2ゾーンに別れる。1つは、北西方向にSotobuaに向かい、もう一つは北へKabyéへ向かう。
  - ベナン-トーゴ構造帯(Benin-Togo Structural Unit):多様な構成であり、花崗岩類、ミグマタイト、片麻岩類、変成堆積岩、正片麻岩、塩基性岩、超塩基性岩よりなる。

④沿岸堆積盆地:沿岸堆積盆地は海岸より約40kmの区間、面積約3,300km<sup>2</sup>に位置し、第三紀層～第四紀の沖積層、洪積層より構成される。堆積盆の下位層には、磷酸鉍床、PEAT層などを含む第三紀堆積岩、その上位にコンチネンタル・ターミナル層(第三紀大陸終期層)<sup>14</sup>が重なり、表層部にモノ川、ジオ川、ハロ川の河成堆積物、海岸部のラグーン湖沼、礁成層など分布する。

表 2-9 にトーゴ国の地質層序、図 2-9 に地質概要図、図 2-10 及び図 2-11 に地質断面図を示す。

---

<sup>14</sup>第三紀初頭に海進があり、その後の隆起で塩湖が出来たと想定されている。この塩湖に Continental Terminal 層と言われる海成堆積層が形成された。この地層は、中新世から鮮新世に属し、泥岩・シルト・鉄分の多い砂岩から構成されている。

表 2-9 トーゴ国の地質層序

累代 (Eon)	代 (Era)	紀 (Period)	地質区分 (Geologic Zone)	
顕生代	新生代	第四紀	沖積、洪積層(湖沼・河成・海成・礁成層)	
		第三紀	砂岩、泥岩、泥灰岩(有機物、燐酸含む)、 コンチネンタル・ターミナル層	
	中生代	白亜紀	石灰質砂岩/泥灰岩	
原生代 (先カンブリア紀)	中生代	原生代上部	ボルタ系上部 (マンゴー頁岩)	北部ダホメ帯(上部) 低変成堆積岩帯(BUEM) アタコラ構造帯(Atacora) 片麻岩・花崗岩類(Kapalimé)
	中生代		ボルタ系下部 (ガンドー砂岩、 漂礫岩)	南部ダホメ帯(下部) 変成岩帯(Kabyé Sotoubua -Agou) ベナン・トーゴ構造帯 (Benin -Togo Structural Unit)
	古原生代	原生代下部		
始生代 (先カンブリア紀)	新～中始生代		西アフリカ楕状地塊	

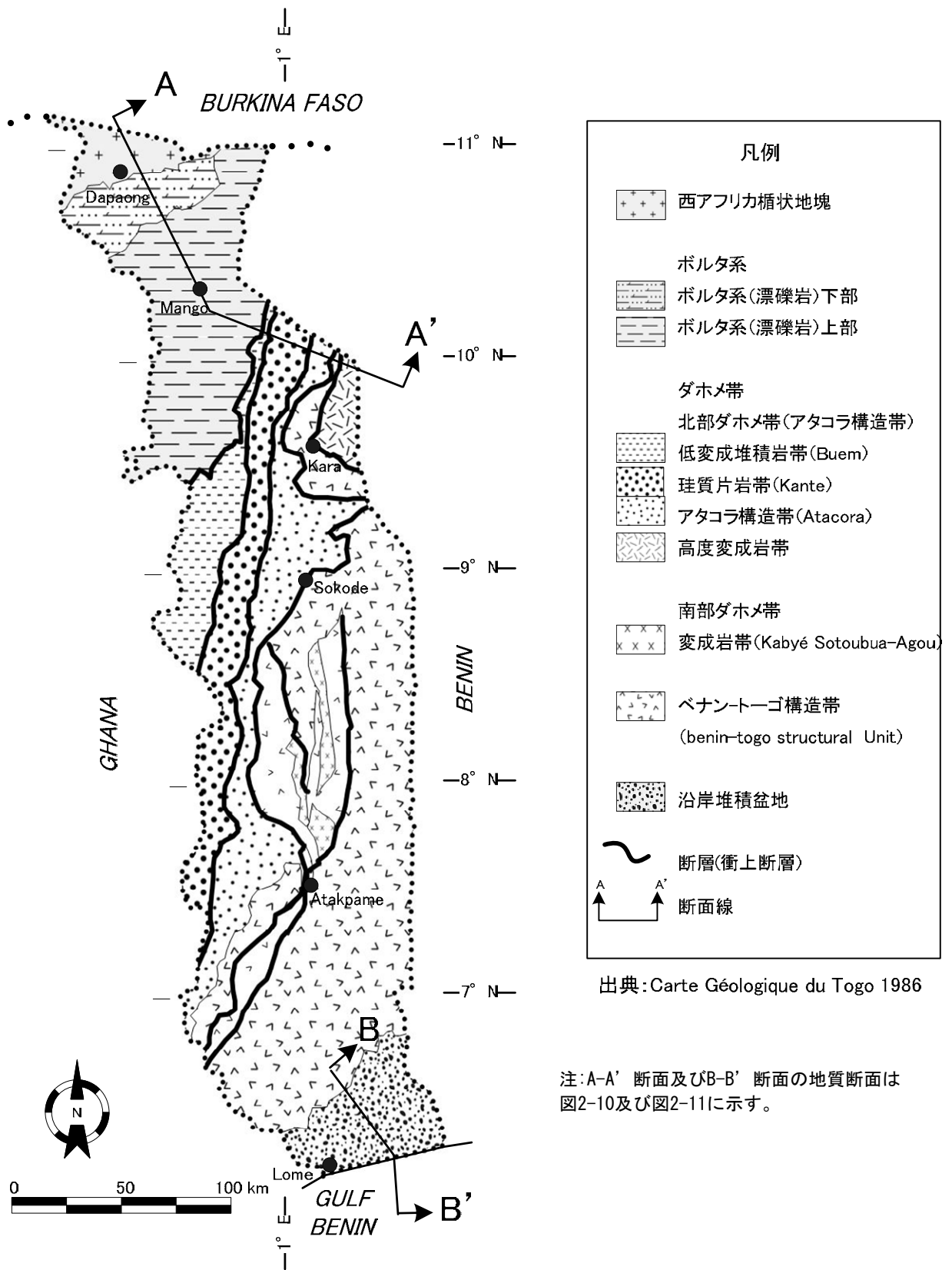
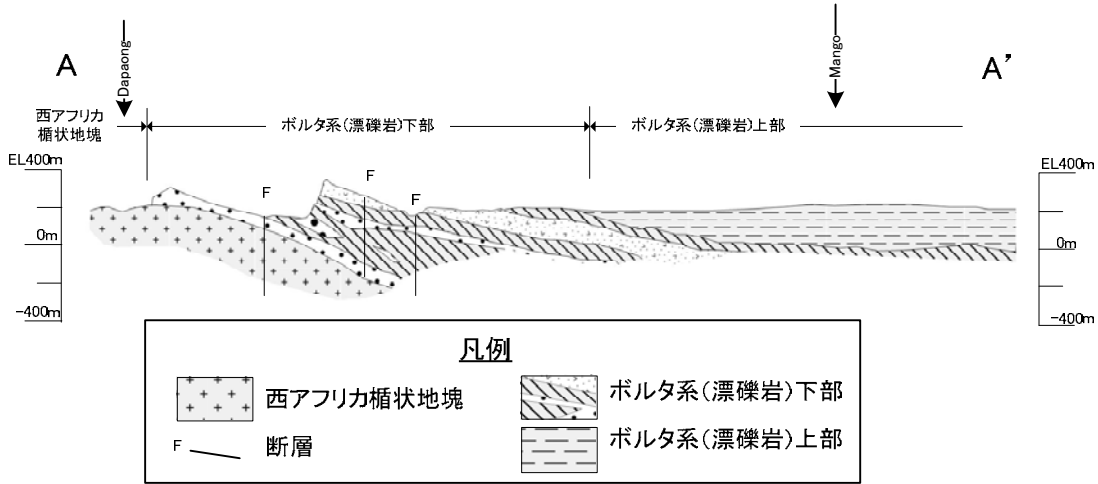


図 2-9 地質概要図

### 地質断面図(サバナス州 A-A')

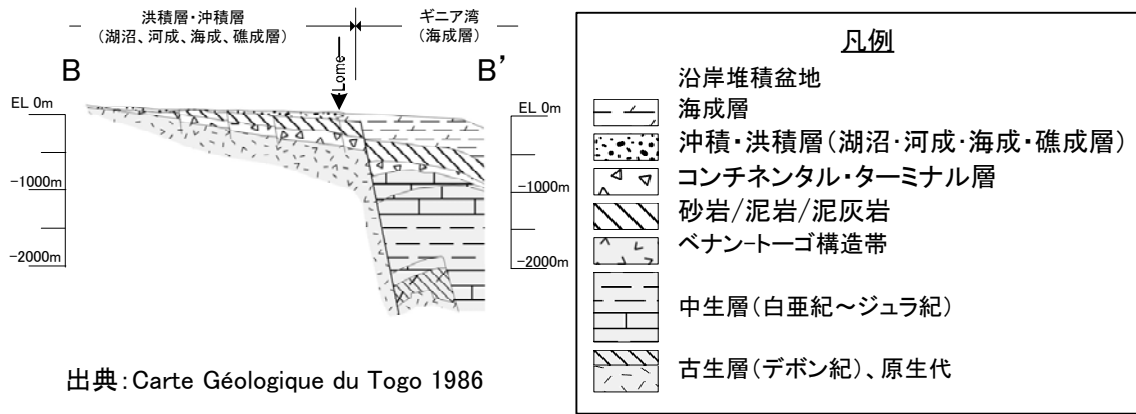


出典: Carte Géologique du Togo 1986

注: 断面位置は図2-9地質概要図に示す。

図 2-10 地質断面図(A-A' 断面: サバナス州)

### 地質断面図(マリタイム州 B-B')



出典: Carte Géologique du Togo 1986

注: 断面位置は図2-9地質概要図に示す。

図 2-11 地質断面図(B-B' 断面: マリタイム州)

#### (5) 帯水層

トーゴ国の地質分布をみると、国土の大半は先カンブリア紀の基盤岩で覆われ、中生代～新生代の堆積物はギニア湾に面する海岸平野などの一部に限られる。地下水の賦存もこれら地質分布に対応し、以下の3つに区分される。

- 基盤岩(花崗岩、片麻岩、片岩類: 西アフリカ楕状地塊及びダホメ帯)
- ボルタ系(頁岩、砂岩、礫岩: ボルタ系)
- 海岸堆積層(第四紀層、コンチネンタル・ターミナル層、古第三紀層、後期白亜紀層)

以下にトーゴ国の帯水層について、国家水戦略水資源統合管理報告書 Vol. 1/3 (GIRE, UNDP- FAO 2005) にそって記述する。

- 基盤岩(花崗岩、片麻岩、片岩類): サバナス州に分布する西アフリカ楕状地塊及びボルタ系、及び全州に広く分布するダホメ帯の分布域に見られる帯水層であり、以下の2タイプに区分される。
  - 亀裂に由来する帯水層: 地下水は均等に地下に広がる層状水ではなく、井戸の湧出量は岩盤の状態、破碎の程度、深度、成層状態により異なる。不圧～半被圧の地下水であり、帯水層の有効間隙率(貯留率)は1～3%である。
  - 変成に由来する帯水層: 岩盤の変質または変成箇所に沿い風化が差別的に進行することから、ここに地下水が集まり浅層帯水層を形成する。手掘りの浅井戸により取水される。透水量係数は  $10^{-2} \sim 10^{-5} \text{cm}^2/\text{sec}$ 、有効間隙率 2～5%、平均帯水層厚さ 3～15m である。
  
- オチ堆積盆の構成層: ボルタ系(粘土、頁岩、砂、砂岩): サバナス州の東部～南部を流れるオチ川周辺の堆積層であり、以下の頁岩及び砂岩層(ガンドー砂岩)からなる。
  - 頁岩(マンゴー頁岩): 岩盤中の亀裂は少なく有効間隙率も1%以下であり、井戸成功率も低い。成功井戸であっても、湧出量は  $1\text{m}^3/\text{時}$  程度に止まり帯水層深度も深い。
  - 砂岩層(ガンドー砂岩): 6m～9m の泥質砂岩層であり、有効間隙率は1%程度である。湧出量は  $5\text{m}^3/\text{時}$  程度が見込まれ、帯水層深度は 50m 程度である。
  
- 海岸堆積層: 海岸地区堆積盆はマリタイム州に分布する。海岸沿いに象牙海岸～ナイジェリアまで続く堆積盆の一部であり、地形的には比高30m～150mの台地状の地形が特徴的である。これをモノ川、ジオ川及びハロ川などの河川が下刻し段丘-河谷を形成し、海岸の付近においてはラグーンを形成する。堆積盆の中央部はLama沈降低地と呼ばれ、東西方向に伸長した形状を示すが、その幅(南北方向)はガーナ国境付近で30kmであるのに対し、ベナン国境付近で広くなり60kmに達する。
  - 堆積盆の基盤は先カンブリア紀岩盤であるが、上位に後期白亜紀(マーストリシアン期)の石灰岩、暁新世、始新世の海成堆積岩が重なる。さらに、これらの海成層の上に大陸起源、または湖沼堆積層のコンチネンタル・ターミナル層、第四紀層が載る。地下水はこれら各層に認められる。以下に、第四紀層、コンチネンタル・ターミナル層、古第三紀層、後期白亜紀層の水理的な特徴を示す。
  - 第四紀層: 海岸から1～2kmの海岸砂丘内の帯水層である。塩水浸入があり、表層部のみが利用可能である。また、生活排水などによる汚染が認められる。
  - コンチネンタル・ターミナル層: マリタイム州に広く分布する優勢な帯水層であり、既存の地下水利用も多い。砂層、礫層、粘土層の互層からなる帯水層であり、特に中央部(Tsevie-Tchekpo-Tablibo 地帯)及び海岸部(Dagble-Lac Togo-Vogan-Anfouin-Aklakou 地帯)で湧出量も多い。時に湧出量は  $1000\text{m}^3/\text{日}$  を超え、透水量係数も  $10^{-3} \sim 10^{-2} \text{m}^2/\text{sec}$  と大きく、有効間隙率も5%程度を示す。層厚は10～50m、静水位はGL-10m～40mである。しかし、2つの湧水地帯に挟まれる Amegnran-Akoumape では、帯水層の湧出量は劣る。
  - 古第三紀層: 海岸堆積盆で認められる古第三紀層は始新世及び暁新世の堆積物であるが、始新統は泥灰岩を含むことから帯水層とは考えられていない。暁新世の堆積物には、燐灰石、石灰岩及び砂岩層を含み地下水層を含むが、分布は海岸沿いの南部域に限られる。透水量係数は  $10^{-3} \text{m}^2/\text{sec}$  であり、間隙率(貯留率)は、被圧～半被圧することから0.1%程度である。また、湧出量は  $60 \sim 100\text{m}^3/\text{時}$  が報告される。
  - 上部白亜紀層(マーストリシアン期): 後期白亜紀層の帯水層は互層中の砂岩層であり、西は



ガーナ国境付近から東はモノ川まで広く 850km<sup>2</sup>にわたり分布している。ベナン国境近くのターブリボで 100m<sup>3</sup>/時の湧出量が報告されている。

表 2-10 にトーゴ国の主要な帯水層と特徴を要約する。

表 2-10 トーゴ国の主要帯水層

帯水層	地区	帯水層厚	透水量係数 (m <sup>2</sup> /sec)	貯留率 (%)	水質
基盤岩 (花崗岩、片麻岩、片岩類)	サバネス州北部 (西アフリカ楕状地塊) 全州(ダホメ帯)	3~13m	10 <sup>-2</sup> ~10 <sup>-5</sup>	1~3	EC100~1200 μ S/cm pH6~7.5
ボルタ系頁岩	サバネス州~カラ州 (マンゴー頁岩)	-	-	1	EC700~1000 μ S/cm pH7.5
ボルタ系砂岩	サバネス州 (ガンドー砂岩)	6~9m	-	1	EC250~800 μ S/cm pH6.5~7.5
第四期層	海岸砂丘	10~30m	-	-	汚染リスク高い EC2000~5000 μ S/cm pH6~7
コンチネンタル・ターミナル層	海岸地区北部 Davade-Halo	10~20m	5 x 10 <sup>-3</sup>	6	北部 EC1000~1500 μ S/cm pH6~7
	Tablibo-Mono	10~30m	4.1 x 10 <sup>-3</sup> ~10 <sup>-2</sup>	5	
	海岸地区西部 Lomé-Agouévé	20~30m	10 <sup>-2</sup>	4~8	南部 EC2000 μ S/cm pH6
	PouPour-Agouévé Kpogamé	10~20m	6 ~8 x 10 <sup>-3</sup>	3	
海岸地区東部	10~30m	1.5 x 10 <sup>-2</sup>	-	3~5	汚染リスク高い EC2000~8000 μ S/cm pH6
古第三紀層	Lome 地区	-	10 <sup>-3</sup>	0.01	Vogan EC1100~1700 μ S/cm pH7.4
	海岸地区北西部	5~10m	10 <sup>-2</sup>	0.015	
	海岸地区南東部	10~30m	2.5 x 10 <sup>-5</sup> ~3 x	-	
	Kpogamé	5~15m	10 <sup>-4</sup>	-	
上部白亜紀層	海岸地区南部	5~15m	1~6 x 10 <sup>-3</sup>	-	Tablibo-Mono EC2000~8000 μ S/cm pH6~7

出典: Mott McDonald et al., 1993

## (6) 計画対象地域の水理地質

計画対象地区のサバネス州では、トーゴ国の帯水層区分のうち、基盤岩(花崗岩、片麻岩、片岩類)、及びボルタ系(頁岩、砂岩、礫岩)の2種の帯水層区分が認められる。またマリタイム州は海岸堆積層(第四紀層、コンチネンタル・ターミナル層、古第三紀層、後期白亜紀層)が分布する。サバネス州では、レベル1及びレベル2建設にともない、井戸を新たに掘削することになる。以下に、計画対象地区の地質概要、帯水層の性質について記述する。

### 1) 地質概要

サバネス州の地質図を図 2-12 及び地質区分を表 2-11 に示す。

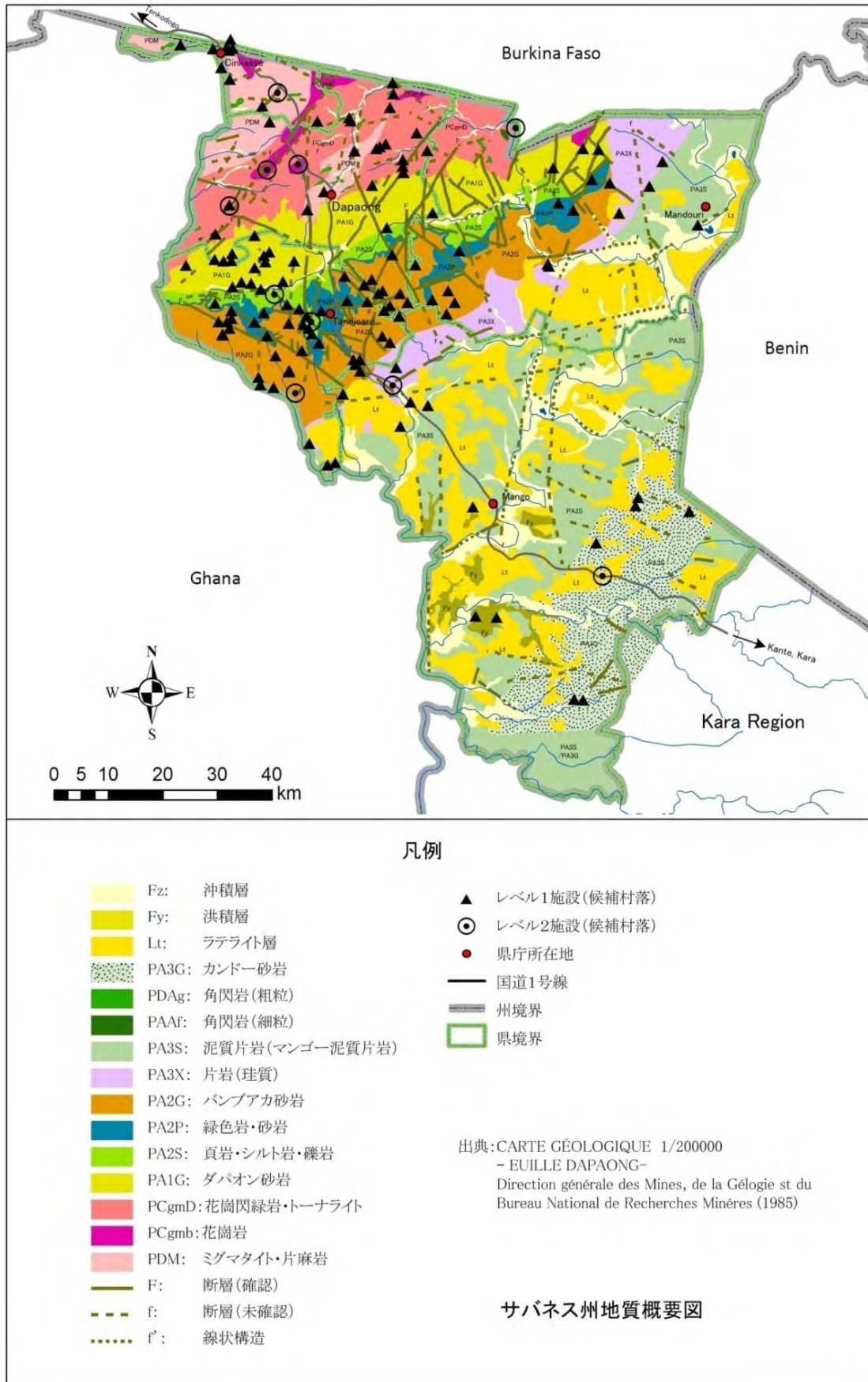


図 2-12 サバネス州地質概要図

表 2-11 サバネス州の地質概要

地質時代	大区分(分布)	地質	記号 <sup>注1</sup>	特徴	
先カンブリア紀	原生代上部	ボルタ系 上部漂礫岩 (サバネス州南部: -オチ県)	ガンドー 砂岩	PA3G	表層には高温・多湿の気象条件によって風化し、塩基やケイ酸が溶脱して鉄とアルミの含水酸化鉱物からなるラテライトが形成されている。また、谷間部には沖積堆積物が堆積しており、時代的に更新統と現世堆積物の2種に区分される。
			マンゴー 泥質片岩	PA3S	
			珪質岩・ レンズ状 炭酸塩岩	PA3X	
		ボルタ系 下部漂礫岩 (サバネス州中部: -ペンジャル 県、 -タンジュワレ 県)	ボンボアカ 砂岩	PA2G	サバネス州地域の上部原生代の主な地層は氷河期に生成された砂礫などが堆積した漂礫岩層で構成され、ボルタ堆積盆地とよばれる堆積盆地を形成している。この堆積物はオチ平原の地表を広く覆っている。漂礫岩層は上位と下位に区分される。それぞれ砂岩、泥質岩、礫岩などの堆積岩類と石英岩や変成片岩、変グレイワックなどの変成岩類で構成されている。 下位漂礫岩層では、堆積岩を主体としたダパオングループ、Fosse-aux-Lionsグループ、ボンボアカグループの3つのグループに分類される。ダパオン砂岩、Fosse-aux-Lions砂岩・泥質岩・礫岩、ボンボアカ砂岩などの堆積岩類がダパオンの南側に南西-北東方向の20～30kmの幅で帯状に分布している。 上位漂礫岩層は、マンゴーを含むサバネス州南部に広く分布しており、“Triade”と呼ばれる3タイプの地層の組み合わせで識別される堆積岩類と、マンゴー-ガンドー層群と呼ばれる砂岩と泥岩からなる堆積岩類としてサバネス州の南東端に分布するアタコラ変成岩類とコリン変成岩類で構成される。 “Triade”は、1)漂礫岩、2)石灰岩、3)チャートの3つの地層で特徴づけられる。サバネス州では、漂礫岩の露頭が乏しくはっきりとしないが、“Triade”の他の地層は多く分布し、上位漂礫岩層を区分する指標になるとされている。マンゴー - ガンドー層群は、泥岩と薄い緑灰色シルト岩、暗灰色石灰岩などの互層からなるマンゴー累層とガンドー砂岩で構成されている。アタコラとコリンの変成岩類は、北東-南西方向の帯状の地質構造を有しており、サバネス州の南東端に分布しベニン国境に接している。岩相は変成片岩や雲母片岩、変グレイワックなどの変成岩類で構成されている。
			緑色砂岩・ 砂岩	PA2P	
			頁岩・ シルト岩・ 礫岩	PA2S	
			ダパオン 砂岩	PA1G	
	代下	基盤岩 西アフリカ 楕状地塊 (サンカセ県・ トン県)	花崗閃緑岩・ トーナライト	PCgmd ・ PCgmb	サバネス州に分布する始生代及び原生代下部の基盤岩類は、主に火成岩、変成岩類である。これらは、ダホメ系、先ピリミア系、ピリミア系に区分されており、西アフリカ楕状地塊を形成している。ダホメ系は西アフリカの先カンブリア界最下部層に相当し、変成度は弱く、顕著な褶曲を呈する。始生代の地層とともに西アフリカ楕状地塊を形成する下部原生代の地層は、ピリミア系(ピリミア系推定層含む)とされており、深成岩類と火山岩類から構成される。深成岩類は花崗岩、閃緑岩類を主とし、貫入岩体と考えられる玄武岩類がみられる。ピリミア系は先カンブリア界中部層に相当し、下部のダホメ系を不整合に覆う。
	始生代		ミグマタイト・ 片麻岩	PDM	

注 1:地質記号は図 2-12 サバネス州地質図中の記号と同じ。

サバネス州に分布する地質は、図 2-12 に示すように、北西から南東に向かい帯状①基盤岩(西アフリカ楕状地)、②ボルタ系下部、③ボルタ系上部の3つに分けられる。

①基盤岩(西アフリカ楕状地):サバネス州の州都ダパオンの北西地域には西アフリカ楕状地を形成する始生代～下部原生代の深成岩及び変成岩が分布している。サバネス州の最北部では先カンブリア紀始生代(30-26億年)のミグマタイト、片麻岩(PDM)などが分布し、南部に向かいダパオン市ま

では原生代の花崗閃緑岩・トーナライトなど酸性火山碎屑岩類(PCgmD、PCgmb)が露岩する。何れも、先カンブリア紀の楯状地塊に属し硬質岩から構成される。

②ボルタ系下部漂礫岩層:ダパオン市から南部では、卓状地<sup>15</sup>堆積物(20億年前後)が分布するが、これらはボルタ系とよばれ、頁岩、シルト岩、砂岩、礫岩、珪質岩及び炭酸塩岩などの様々な岩相を示すことから太古の氷河期に形成された漂礫岩<sup>16</sup>とされている(Carte Geologique 1985)。これらの地区では、地層は緩やかな単斜構造を示し、ケスタ地形、また急崖を伴うメサ状地形が特徴的である。また、表層部でラテライトが発達し風化が深層に及ぶ。表土～風化帯までの厚さは平均12m(最低5m～最大20m)となる。

③ボルタ系上部漂礫岩層:これらボルタ堆積盆地の堆積岩類は断層によって先カンブリア界最下部層であるダホメ系に属するアタコラ構造体に接している。ダホメ系は主として東西方向の激しい構造運動を受けており、複雑な褶曲構造を呈する。ボルタ堆積盆地の堆積岩類はダホメ系の受けた構造運動の後に形成されており、サバネス州では水平に近い堆積構造を保持している。この水平層～単斜層をボルタ系上部漂礫岩層と呼び区分している。

地質構造は地質断面図(図2-10参照)に示すように、北西部に分布する始生代～下部原生代の基盤岩類(①基盤岩:西アフリカ楯状地)の上に、南東部に分布する上部原生代の地層(①ボルタ系下部漂礫岩層及び②ボルタ系下部漂礫岩層)が覆う構造を呈している。

## 2) 帯水層の性質

サバネス州の地下水位(静水位)及び湧出量については、水・衛生総局のデータベースに既存井戸情報が収集されている。2011年12月時点の登録数は2,580箇所であり、このうち、600～730箇所地下水位(静水位)及び井戸湧出量が記載されている。これらの結果を図2-13及び図2-14に示す。

地下水位については、浅い静水位(水頭)が特徴的である。一部の井戸(ボルタ系下部層の分布域など、全体の5%程度)で20mより深い水位も認められるものの、95%の井戸で深度15m以浅が観測される。この中で、深度10m前後(5m～15mの範囲)を示す井戸が全体の6割程度に達する。掘削時において、風化帯上部では乾燥した不飽和帯が続く地点においても、帯水層(亀裂)に当たると水位は総じて10m前後にまで上昇する。しかし、ダパオン市内などでは、既存井戸の揚水の影響が認められ地下水位は深くなる。

湧出量については、失敗井戸を含まない建設井戸のみの記録である。井戸建設時に観測される湧出は最小0.1～最大50m<sup>3</sup>/時と変化に富むが、この中で最も頻度の多い湧出量は2m<sup>3</sup>/時～6m<sup>3</sup>/時と中程度の地下水の開発ポテンシャルであり、この範囲でほぼ全体の4割を占める。地域別の優劣では、

---

<sup>15</sup>卓状地は、楯状地をつくる古期岩石を土台にしてその上に地層が横たわっている地域である。地殻が緩やかに隆起・沈降するような運動(造陸運動)が起き、安定陸塊の一部が沈降し土砂が堆積し、その後再び緩やかに隆起すると卓状地になる。卓状地の地層は、概して薄く厚さはせいぜい数100mであり、地層は水平ないし、ごく緩やかに傾いて横たわっていることが多い。また、卓状地の地形は硬い地層の表面がつくる平坦な構造平野や台地であることが多いが、地層がやや傾斜したところにはケスタ地形もみられる。

<sup>16</sup>氷河による碎屑(さいせつ)物が、氷河の融解後、流水や氷山によって遠くまで運ばれて堆積したもの。先カンブリア時代、デボン紀、ペルム紀など古い時代のものも知られている。氷礫岩(ティライト)とも呼ばれる。

ダパオンから北のサンカセ県・トン県の西アフリカ楕状地塊の露出域、及びオチ県南部のガンドー砂岩の分布域で地下水は優勢であり、逆に、サバネス県の中央部、及びペンジャル県南東部～タンジュオチ県北部～タンジュワレ県で地下水の開発ポテンシャルは小さい。特にペンジャル県の県都であるマンドウリ周辺で湧出量は最小となる。

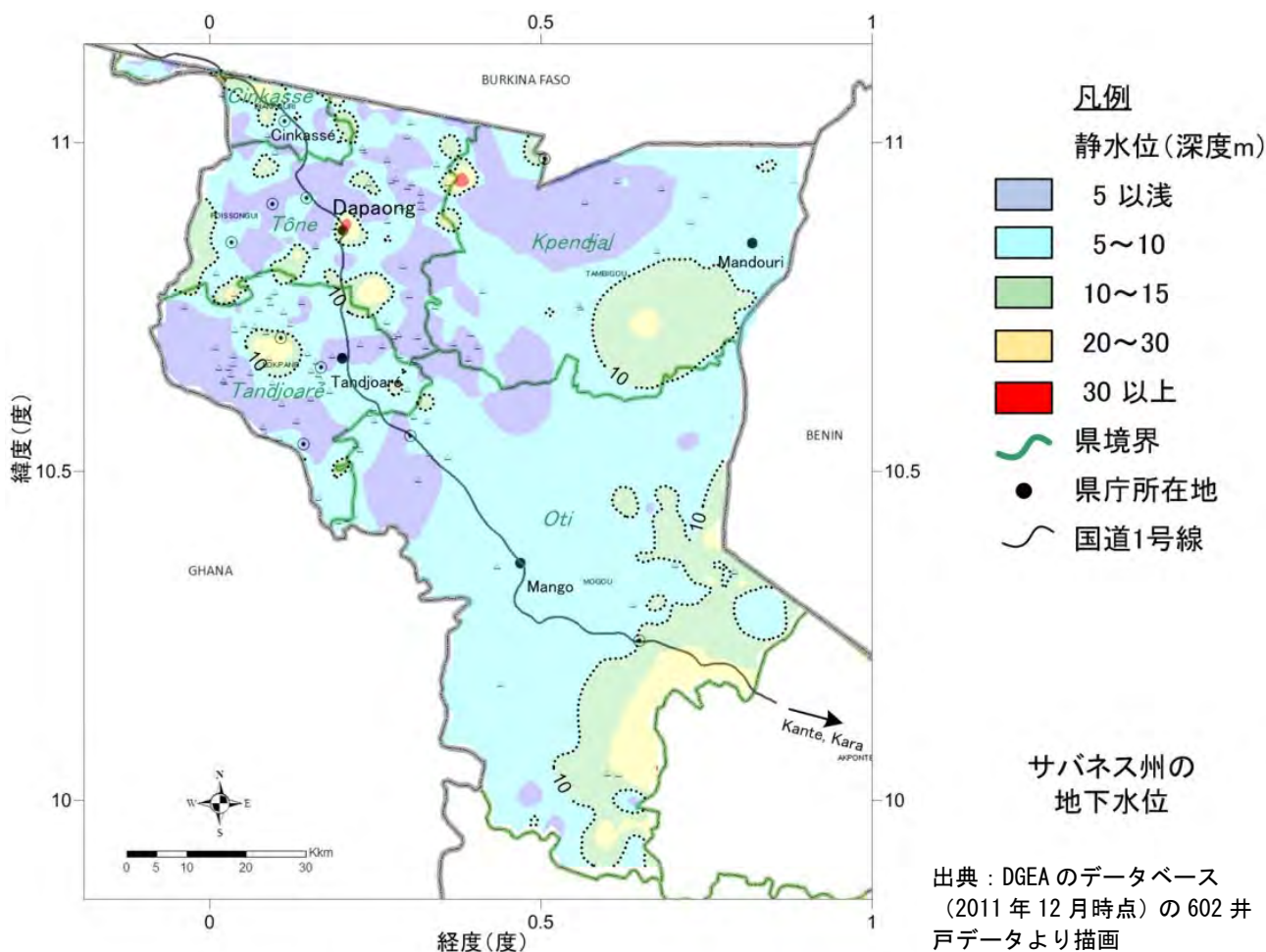


図 2-13 サバネス州の地下水位(静水位)

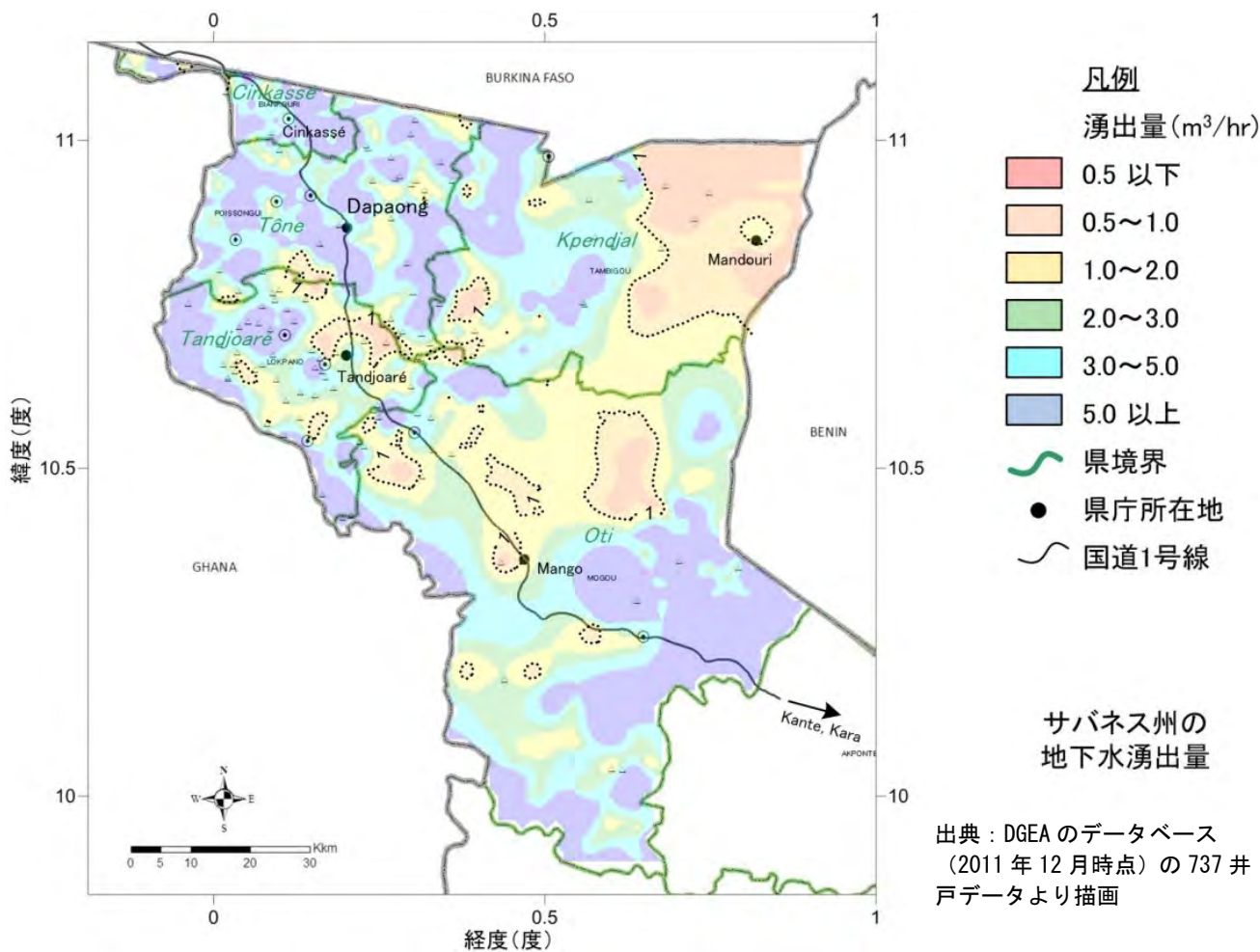


図 2-14 サバネス州の地下水湧出量

(7) 水源調査

計画対象地区において、既存深井戸における転用可能性調査、物理探査及び揚水試験を実施し、事業計画に必要な水理地質情報を収集した。以下に、各調査結果及びサバネス州における井戸成功率を記述する。

1) 既存深井戸における転用可能性調査

サバネス州のレベル2 給水施設建設候補村落の既存井戸を対象としてレベル2 水源への転用可能性調査を行った。調査の実施フローを図 2-15 に示す。

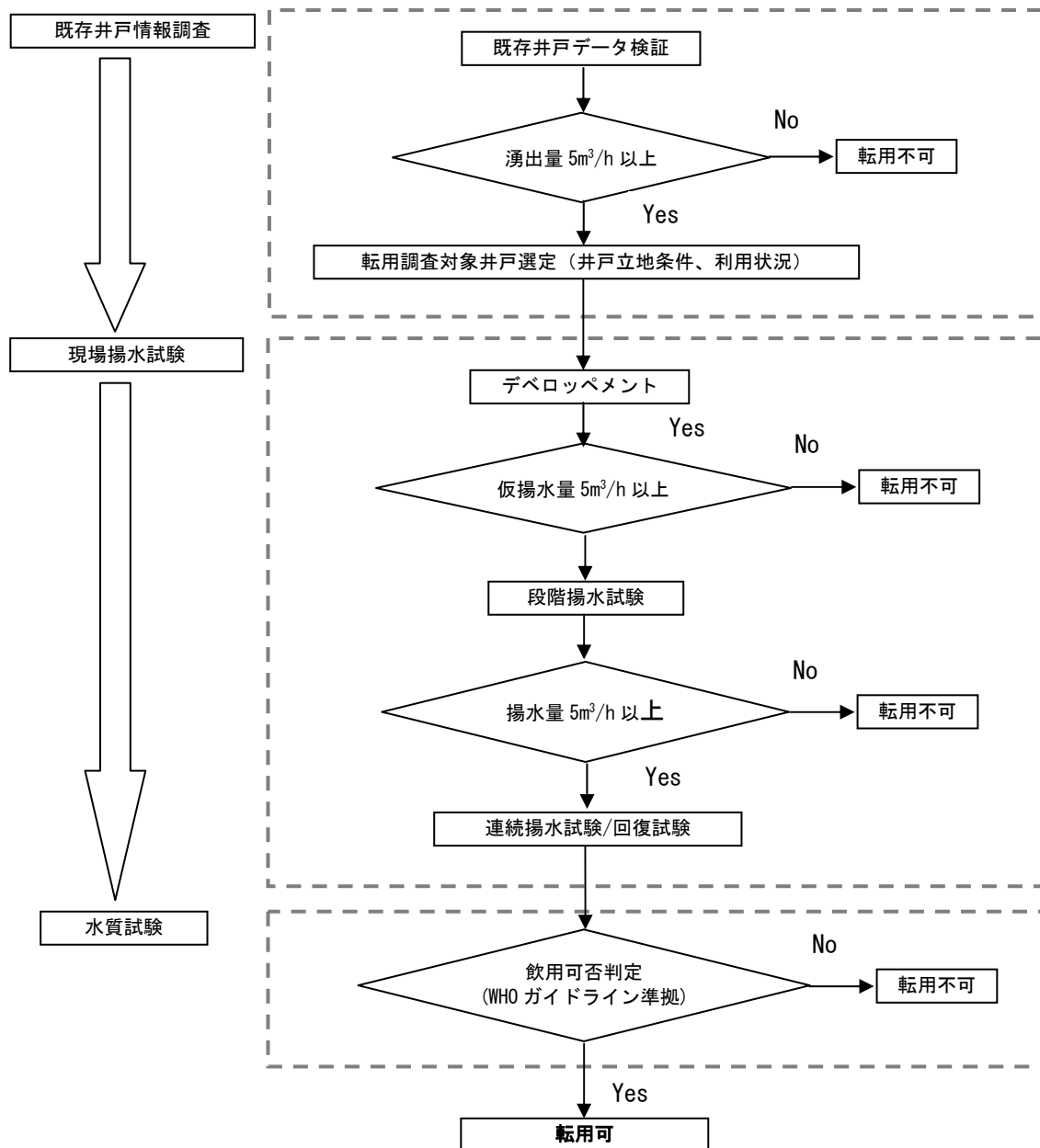


図 2-15 レベル 2 水源転用可能性調査実施フロー

本調査では、トーゴ国水・衛生・村落水利省が保有するデータベースをもとに検討を行う①既存井戸情報調査と、それによって抽出された既存井戸を対象として実施する②現場揚水試験、そして現場揚水試験にて 5 m<sup>3</sup>/時を超える湧出量を有する井戸に対して③水質試験を行い WHO ガイドラインの水質基準との比較により転用可能性の有無を検討した。既存井戸情報調査で検討を行った既設井戸を資料 6-2 転用可能性調査結果に示す。これらの既存井戸情報からレベル 2 水源への転用の可能性を有すると思われる井戸を 13 村落で計 18 本抽出した。このうち、現場揚水試験にて湧出量 5m<sup>3</sup>/時を超えた井戸は 13 本であった。これら調査実施井戸の位置を図 2-16 水源調査位置図に示す。

調査を実施した井戸のうち、12 本が水量、水質ともにレベル 2 水源への転用可能性を有し、6 本が揚水量あるいは水質が基準を満たさなかった。調査結果を表 2-12 及び資料 6-3 転用可能性調査：

水質分析結果に示す。

表 2-12 転用可能性調査一覧表

番号	県	郡	村落	井戸番号 <sup>17</sup>	湧出量 (m <sup>3</sup> /時)	水質	判定
S-A-03 -	オチ県	バッコシ	バッコシ	5-4020	1.8m <sup>3</sup> /時	-	転用不可(水量)
				5-4021	8m <sup>3</sup> /時	合格	転用可
S-A-04	オチ県	タパンバ	タパンバ	5-4017	7m <sup>3</sup> /時	合格	転用可
S-A-05	タンジュワレ県	タモング	イアンプ	5-3412	10m <sup>3</sup> /時	合格	転用可
S-A-06	タンジュワレ県	ナノ	ナノ	5-3122	9m <sup>3</sup> /時	合格	転用可
S-A-07	サンカセ県	ティンブー	ティンブー	5-5225	10m <sup>3</sup> /時	合格	転用可
S-A-08 -	サンカセ県	ニアンガ	ニアンガ	5-3362	<4.0m <sup>3</sup> /時	-	転用不可(水量)
				5-4953	5m <sup>3</sup> /時	不合格	転用不可(水質)
S-A-09 -	トン県	ナキウスト	ナキウスト	5-3107	<2m <sup>3</sup> /時	-	転用不可(水量)
				5-3588	2m <sup>3</sup> /時	-	転用不可(水量)
S-A-10 -	トン県	ナネルグ	ナネルグ	5-3502	10m <sup>3</sup> /時	合格	転用可
				5-4904	8m <sup>3</sup> /時	合格	転用可
S-A-11	ペンジャル県	ポニョ	ポニョ	5-3913	7m <sup>3</sup> /時	合格	転用可
S-A-12 -	オチ県	サビエブウ	サビエブウ	5-4386	6m <sup>3</sup> /時	合格	転用可
				5-4800	0.9m <sup>3</sup> /時	-	転用不可(水量)
S-A-13	タンジュワレ県	ボグウ	ボグウ	5-5029	5m <sup>3</sup> /時	合格	転用可
S-A-14	サンカセ県	ナジュンジ	ナジュンジ	5-3433	6m <sup>3</sup> /時	合格	転用可
S-A-15	トン県	タミ	タミ	5-4493	5.7m <sup>3</sup> /時	合格	転用可

## 2) 改修用既存井戸診断

社会条件調査で井戸の改修が可能な 59 村落を対象として診断を行った。59 箇所の内、湧出量が少ない(0.4m<sup>3</sup>/時以下)及びスクリーンの破損した井戸が 5 箇所で見つかり、さらに、硝酸イオン及びマンガン濃度が WHO ガイドライン基準を上回る水質の井戸が 13 箇所以上で検出されている。当初計画の数量 50 箇所を確保するため、追加調査を実施中である。資料 6-3 既存井戸診断調査結果に調査結果を要約する。

なお、上部工の状況調査は、コンクリートの剥がれ落ち、剥落、亀裂などの風化、劣化、変質状況及び基礎の侵食状況などを対象に行ったが、3 箇所で基礎部の侵食、1 箇所で全損があるものの、多くは、コンクリート表面の剥がれ落ち、または表層部の亀裂など軽微な破損に留まる。上部工の状況を 3 段階(大:50%以上の破損、中:20%~50%の軽微な損傷、小:20%以下の軽微な損傷)に分け、これに基礎侵食程度を加味し補修計画を策定した。

## 3) 物理探査(レベル 1、レベル 2)

調査対象地域の水理地質条件を把握し、新規に掘削する井戸の適切な候補地及び掘削深度を決定し、給水施設の施設計画策定、施設設計のための基礎資料を得るために対象村落において物理探査

<sup>17</sup> トーゴ国水・衛生・村落水利省既存井戸データベースでの管理番号



を実施した。図 2-16 に物理探査実施村落位置を示す。

調査手法は電気探査を用い、レベル 1、レベル 2 とともに水平探査<sup>18</sup>と垂直探査を併用して調査を行った。水平探査及び垂直探査ともシュランベルジャー (Schlumberger) 配列により深度 100m までの探査を行った。解析は、真の比抵抗を求め、これを真の比抵抗-深度曲線に描画することでを行い、同解析曲線上に帯水層を示す低比抵抗層があるかの検出を通じ地下水開発の可能性を判定した<sup>19</sup>。

調査対象村落においては、裨益者の利便性を考慮し、かつ探査が可能な地点及び測線を選定した。以下にレベル 1 候補村落 50 村及びレベル 2 候補村落 7 村の探査結果を記述する。

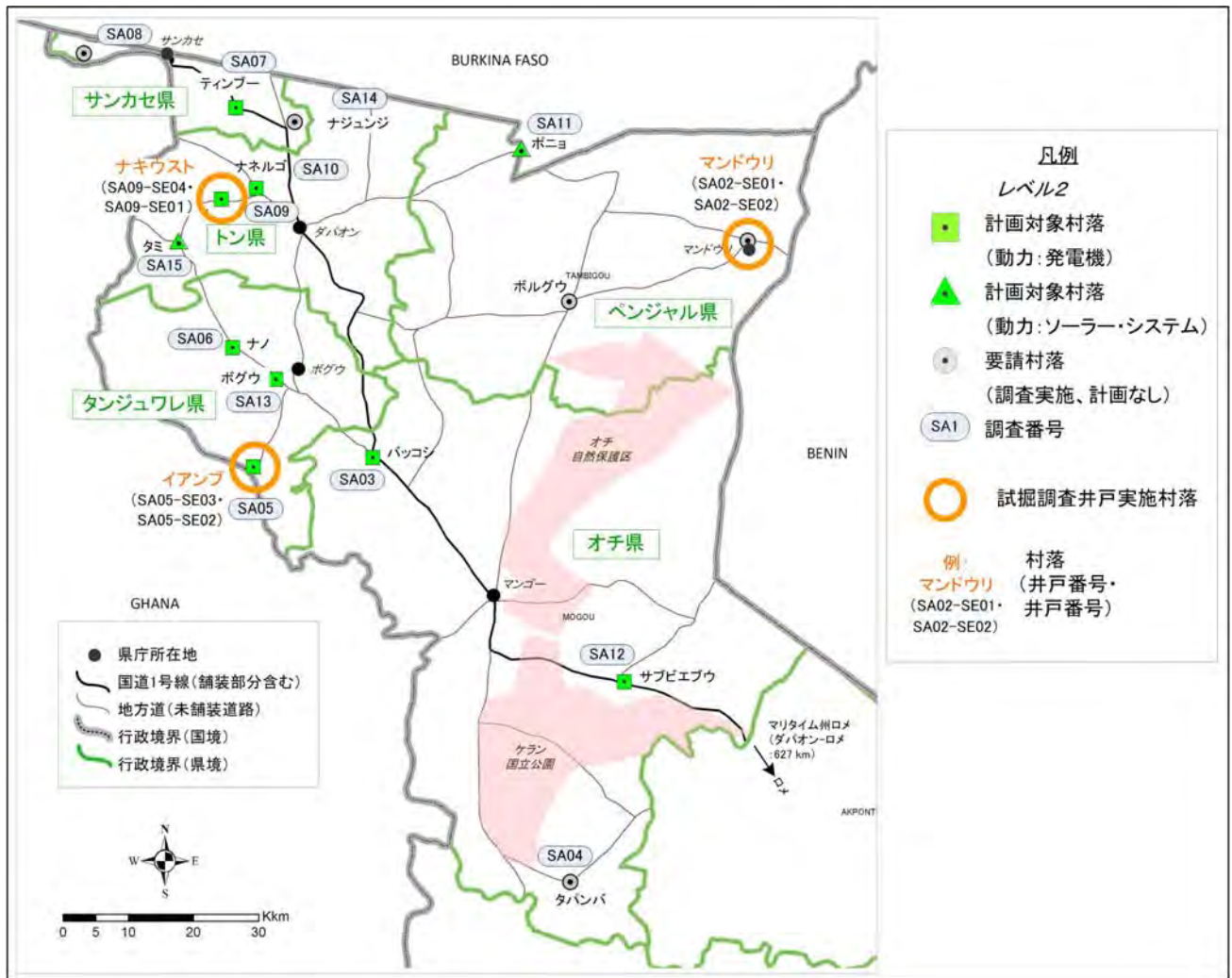


図 2-16 水源調査位置図

<sup>18</sup>地表面の乾燥状態が強い地域(レベル 1 向け 7 村落、レベル 2 向け 3 村落)での水平探査は電磁探査にて実施。

<sup>19</sup>電気探査の解析は、スムーズインバージョンで真の比抵抗を求め、これを真の比抵抗-深度曲線を描画し、帯水層を示す低比抵抗層があるか否かで帯水層があるかどうかの判定を行った。試掘結果からのフィードバックでは、概ね数 10~100 Ωm の比抵抗層で地下水が検出されることが多い。

### ①物理探査(レベル1)

物理探査を行う村落の選定においては、他プロジェクトとの重複を避けた上で、情報収集のため極力多くの地質区分で行えるような配慮を加えた。村落内の測線配置においては、要請のあった集落の中心から500m以内を目安として現地踏査を行い、地形、表層地質及び既存井戸情報等から地下水開発の可能性の高い地区を想定し300m長の2測線を設け水平探査を行った。また、水平探査で弱線・断層等による比抵抗値の変化を捉え、垂直探査2点を実施した。探査の結果を基に得られた比抵抗曲線中で帯水層を捉えたと判定できた村落は、50村落中32村落であった。

### ②物理探査(レベル2)

レベル2井戸試掘地点の決定を目的とし探査を実施した。手法はレベル1村落と同様に水平探査と垂直探査を併用した。水平探査は測線長300mを4測線、垂直探査は4点を実施した。探査を実施した7村落中、比抵抗曲線から帯水層を検出した村落は4村落であった。

表 2-13 物理探査結果一覧(レベル2)

県	郡	村落	測点1(m)	測点2(m)	測点3(m)	測点4(m)
ペンジャル県	マンドウリ	マンドウリ	70-100 <sup>注1</sup>	80-120	NG <sup>注2</sup>	-
オチ県	バッコシ	バッコシ	-	-	-	NG
タンジュワレ県	タモング	イアンプ	25-40	30-50	50-70	60-90
トン県	ナキウスト	ナキウスト	25-45	NG	30-60	20-40
ペンジャル県	ポニョ	ポニョ	NG	15-30	N. G.	40-50
オチ県	サビエブウ	サビエブウ	NG	NG	NG	NG
サンカセ県	ナジュンジ	ナジュンジ	NG	NG	NG	NG

注1:表中のSE01(m)～SE04(m)の数値は予想帯水層深度を示したものである。

注2:NG 物理探査解析から地下水(帯水層)の可能性は少ないと判定。

### ③試掘調査(レベル2)

転用可能性調査にて①既設井戸の揚水量が確保できなかった村落、あるいは②揚水量基準を満たしているが集落の中心から離れレベル2水源として経済性に問題のある村落<sup>20</sup>及び③物理探査の結果から帯水層の存在が期待される村落にて試掘調査を行った。対象となった村落は図 2-17 のとおり3村落であった。掘削工法は調査地域が岩盤地帯であることからDTH(Down The Hole Hammer)工法<sup>21</sup>を採用した。さらに掘削孔内にてハイドロフラクチャー(水圧破砕法)<sup>22</sup>を施して、人工的に岩盤の破砕を促し周辺に胚胎する地下水を集水し湧出量の増加を図った。

20レベル2水源は、経済性から村落中心から約1.5km以内を目安とし、また河川横断等のない位置とした。

21トーチにおいては泡掘り(Foam)は高価であるため、DTHは無水掘りで実施した。

22水圧破砕法(ハイドロリック・フラクチャリングまたはハイドロ・フラッキング)と呼ばれる。井戸に大量の水を高圧で流し込み人工的に割れ目を作ることで、湧出量の増加を図る手法である。元来、石油や地熱など天然ガス以外の地下資源を採取する際に使われていた技術であり、最近ではシェールガスの開発において注目される。砂などを混ぜた支持剤を割れ目に圧入し割れ目が自然に閉じようとするのを防ぐこともあるが、本調査地区においては支持剤の注入は行わない。岩盤破砕によって稀に地盤強度の低下を招くこともあるので施工中の挙動に留意が必要。

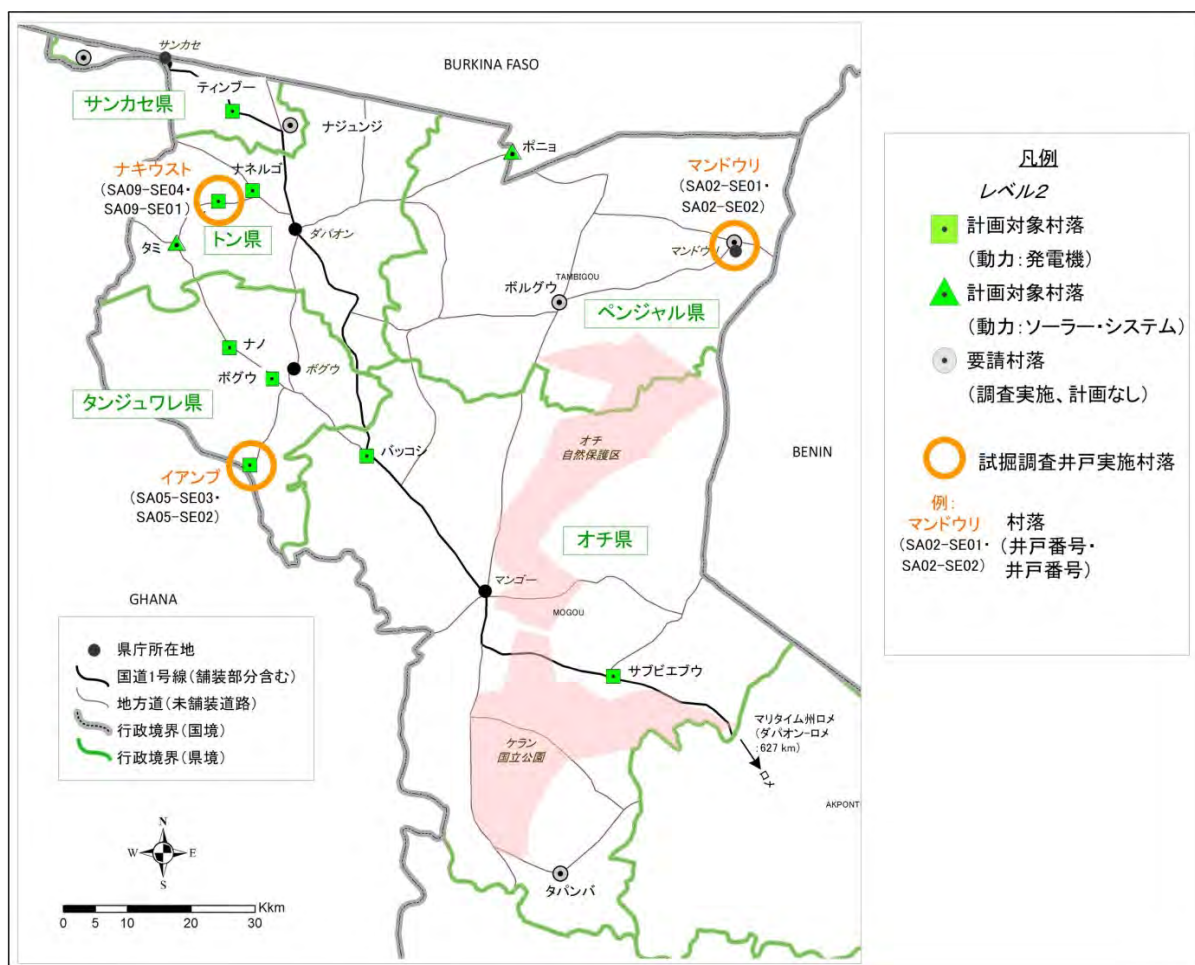


図 2-17 試掘調査村落位置図

試掘調査はマンドウリ及びイアンブ及びナキウストの3つの村落にて2か所ずつ掘削を行い、6本中2本が揚水量、水質ともにレベル2水源の基準を満たした。その内訳を表 2-14 に示す。

表 2-14 試掘調査結果一覧

村落	井戸番号	深度 (m)	湧出量(m <sup>3</sup> /時)	水質(WHO)	判定 <sup>注</sup>
マンドウリ	SA02-SE01	93	1.5	-	失敗
	SA02-SE02	101	0.0	-	失敗
イアンブ	SA05-SE03	90	0.0	-	失敗
	SA05-SE02	45	10.0	飲用可	成功
ナキウスト	SA09-SE04	66	0.8	-	失敗
	SA09-SE01	50	6.5	飲用可	成功

注:判定はレベル2水源としての適否(湧出量 5m<sup>3</sup>/時以上及び飲用適合水質)

- マンドウリ村: 2本とも試掘井が失敗となった。試掘調査では泥質岩が深さ100m以上続き、1.5m<sup>3</sup>/時の湧出量を得られた地点もあったがレベル2水源としては十分ではなかった。地元業者の聞き取りからも、この地域の地下水開発は困難とされており、大深度の掘削及び詳細な調査を踏まえた掘削地点設定の必要性がある。
- イアンブ村: 1本目で90m掘削したものの水を得られず、2本目の25m以深で大きな水量を有する

破碎部分を捉えた。2地点とも地質構成は砂岩であるが、地下水を胚胎する破碎部分を捉えられるかどうか成否を分けたものとする。

- ナキウスト村：1本目で66m掘削したものの十分な水量を得られず(0.8m<sup>3</sup>/時)、2本目の30m以深から6.5m<sup>3</sup>/時の水量を得られた。2地点とも花崗岩が分布しており、裂隙系の性状によって地下水の有無が左右されると考えられる。

資料 6-5 転用可能性調査：水質分析結果に水質試験結果を示す。

## (8) 井戸成功率

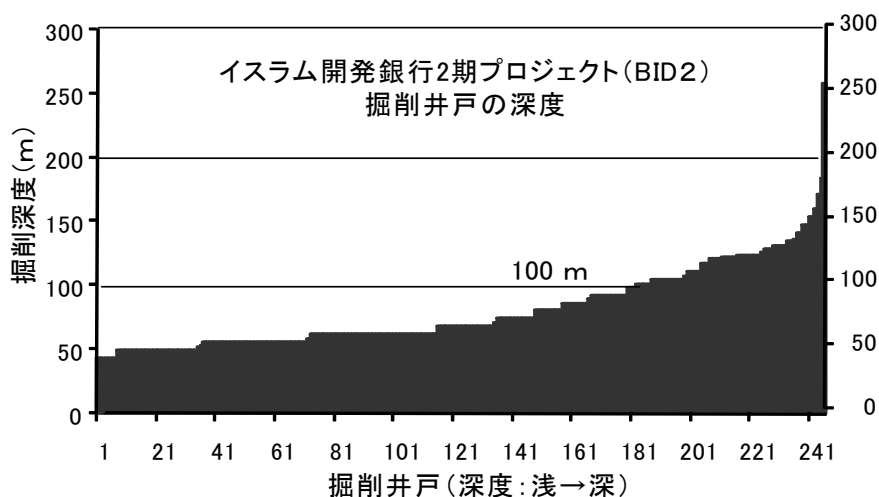


図 2-18 井戸の掘削深度（深度別頻度）

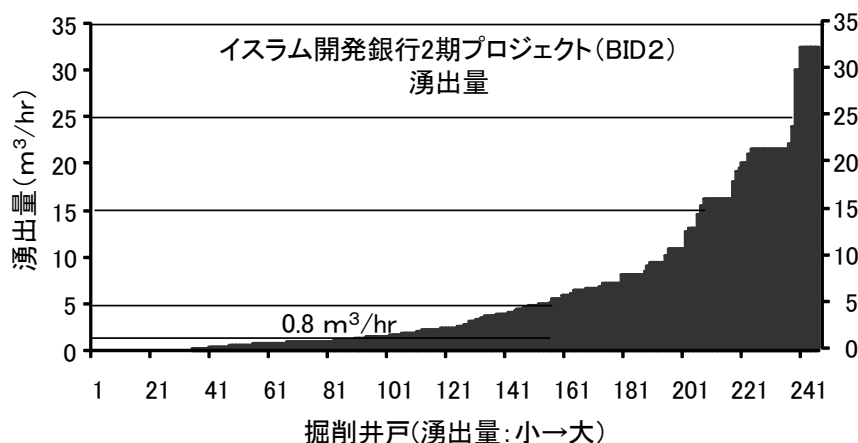


図 2-19 井戸湧出量（湧出量別頻度）

1) 既存井戸の掘削結果より得られる成功率

本計画の諸元となる井戸成功率及び計画深度(最大掘削深度)については、2008年～2009年に行われたイスラム開発銀行第2期プロジェクト実績が有用なデータである。

同プロジェクトにおいて257箇所が掘削され206本が成功井戸となり、成功率は80%と報告される。井戸深度は40m～257mであり、成功井戸で平均76m、及び失敗井戸で平均106mである。また、湧出量の最大は32m<sup>3</sup>/時である。図2-18に掘削深度及び図2-19に井戸湧出量を示す。

これらの高い成功率の主な要因は、深部まで掘削が可能な機器を導入し、深度100mを超える帯水層(最大深度

257m)の開発を行ったこと、及び湧出量の基準を一部で低減したことによる(成功井戸の湧出量の最小は0.2m<sup>3</sup>/時)<sup>23</sup>。図2-20に掘削深度と成功率の関係図を示す。

<sup>23</sup>水・衛生総局の担当者及び施工業者によると、高い成功率が達成できた理由として、①ハイドロフラクチャーの使用により揚水量を増やすことができた②契約時の掘削深さ120mを上回る深い掘削で深部水源を発見できた③物理探査の精度が極めて良かった④掘削機械のパフォーマンスが良好であったことを挙げている。

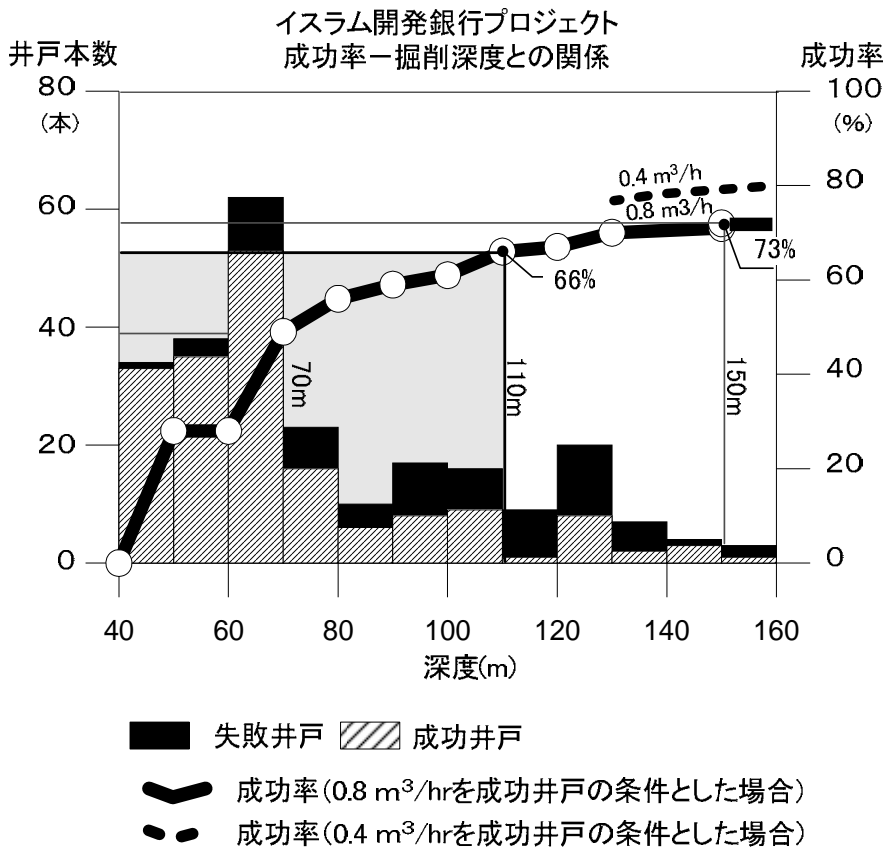


図 2-20 掘削深度と成功率の関係図

64%が(予想)成功率に相当する。地質ごとの予想成功率を表 2-15 に示す。

表 2-15 地質ごとの予想成功率

地質時代	地質区分	探査村落数	予想成功数	予想成功率 (%)
原生代上部	ガンドー砂岩	2	0	0.0
	マンゴー泥質片岩	8	5	62.5
	石英岩	4	2	50.0
	ボンボアカ砂岩	18	18	100.0
	FOSSE-AUX-LIONS砂岩	4	1	25.0
	頁岩・シルト岩・礫岩	3	1	33.3
	DAPAONG砂岩	4	2	50.0
	小計	43	29	67.4
原生代下部	花崗閃緑岩・トーナライト	3	1	33.3
	小計	3	1	33.3
始生代	ミグマタイト・片麻岩	4	2	50.0
	小計	4	2	50.0
全体		50	32	64.0

地区別の比較では、原生代上部の堆積岩が分布する地域では比較的高い成功率を示す。特にサバナネス州中部に分布するボンボアカ砂岩の地域で予想成功率が高い結果を得られた。一方で他の地域で予想成功率は低く、始生代、原生代下部に属する火成岩、変成岩タイプでは 50%以下の予想成功率である。物理探査から予想される帯水層深度は 50m～120m と幅広くなっている。また、帯水層の深度については、

同プロジェクトの契約時の仕様は最大掘削深度 120m であり、プロジェクト開始当初は仕様に沿った掘削を行っていたが、地下水ポテンシャルが低い地区において、深部まで地下水を集め成功井戸とする試みがなされたといえる。

掘削実績から最大深度 120m における成功率を求めると、67%となる。

2) 物理探査結果より得られる成功率

解析により、50 村落中 32 村落にて帯水層の存在が予想された。この予想を仮に成功率と見なすと、

レベル1向け物理探査で得られた各探査地点の予想帯水層深度の最大値の平均を取ると以下のとおり75mとなる。

- 32村落合計予想帯水層深度:2400m
- 予想成功井数:32本
- $2400\text{m} \div 32\text{本} = 75\text{m/本}$

試掘調査では堆積岩地域(S-A-02 マンドウリ村、S-A-05 イアンブ村)及び火成岩地域(S-A-09 ナキウスト村)での調査となったが、イアンブ村とナキウスト村は同じ村落内で失敗井と成功井とに分かれた。それぞれの成功井と失敗井での明確な地質の差異は認められず、帯水層の有無は岩盤中の裂隙系の性状に強く影響を受けているものと思われる。こうしたことからボンボアカ砂岩分布域以外では、綿密な掘削地点選定と掘削深度決定が必要と考えられる。

### 3) 試掘より得られる成功率

レベル2 水源向けに行った試掘調査では堆積岩地域(マンドウリ村、イアンブ村)及び火成岩地域(ナキウスト村)での調査となったが、レベル1向け井戸の最低湧出量( $0.8\text{m}^3/\text{時}$ )が得られた試掘井戸は6掘削中4本<sup>24</sup>であった。水量に着目し、レベル1 井戸の成功率を計算すると67%となる。

### 4) 成功率の検討

飲料水と衛生分野に関するMDGs 諮問任務報告書(2007年)で報告されたサバナス州の成功率は平均58%(50%~80%)であり、本調査で行った試掘調査において成功率は67%(4本/6本=67%)、及び物理探査の解析を通じて行った予想でも64%が得られている。イスラム開発銀行第2期プロジェクトでは80%と高い成功率であるが、これは前述のように深い掘削、並びに成功井戸の揚水量基準の低減に由来する。

表 2-16 サバナス州の井戸成功率

プロジェクト・調査	成功率(レベル1)	備考
MDGs諮問任務報告書(2007年)	50%(ペンジャル県) 50%(オチ県) 55%(タンジュワレ県) 80%(トン県) 平均58%	1994~1996年のヨーロッパ開発基金事業(第7次FED村落水利計画)実績など既存調査をもとに県別にMDGs報告で算出。
イスラム開発銀行2期プロジェクト(2010年)実績	73%(最大掘削深度257m) 67%(最大掘削深度120m) <u>66%(最大掘削深度110m)</u> 59%(最大掘削深度100m) 49%(最大掘削深度70m)	契約時の仕様は掘削深度120mであったが、最大257mまで深部帯水層の開発を行う。最大掘削深度により成功率が異なる。 $0.8\text{m}^3/\text{時}$ 以上を成功井戸とし実績より算出。
物理探査解析結果(準備調査その2)	64%(候補村落50村、探査深度100m)	候補村落より50村を選定し、調査・解析。帯水層の有無を判定。
試掘調査結果(準備調査その2)	67%(候補村落3村、6箇所、最大掘削深度100m)	試掘調査結果(最大深度101m)。

深く掘削することで、帯水層へ貫入する機会を捉えて地下水を集め、成功井戸をつくることも可

<sup>24</sup>マンドウリ村で1本、イアンブ村で1本、ナキウスト村で2本であった。

能であるが、深部に行くほど地下水ポテンシャルは小さくなり、また、水質に係るリスク<sup>25</sup>も大きくなる。また、コスト面でも、深度 100m を越えると掘削機器の大型化、また作業効率の低下などコスト面のリスクも大きい。

サバネス州においては、優勢な帯水層は深度 40～70m にあり、これらを取り込むため最大掘削深度を 70m 以上におく必要がある。一方で、イスラム開発銀行 2 期プロジェクト及び試掘での実績をみると、70m 以深においても一部地域で帯水層は連続し深度とともに成功率は 110m まで漸次上昇する(図 2-20 参照)。同図の掘削深度と成功率の関係では、110m 以深で成功率は 50% を割り込み 39% となる。本事業においては同変曲点をとり、(計画)最大掘削深度を 110m とした<sup>26</sup>。

イスラム開発銀行第 2 期プロジェクト実績より、同深度における成功率を整理すると平均 66% となる。表 2-17 に地質別の井戸成功率を示す。

表 2-17 地質別の成功率

帯水層の種類			掘削実績 <sup>注1</sup>					
地質時代	種類	岩種	掘削井戸数(本)	成功井戸(本)	失敗井戸(本)	成功率(%)	平均深度(m)	
先カンブリア紀	上部原生代	堆積岩	ダパオン砂岩	25	22	3	88	73
			ボンボアカ砂岩	48	30	18	63	79
			砂岩(Fosse - Lion地区)	14	6	8	43	92
			頁岩・シルト岩・礫岩(Fosse - Lion地区)	21	9	12	43	101
			ガンドー砂岩	18	17	1	94	64
			結晶片岩・泥質岩互層	38	21	17	55	75
			チャート	22	8	14	36	81
	下部原生代	基盤岩	花崗閃緑岩・トーナライト・閃緑岩	34	27	7	79	66
	始生代		ミグマタイト、片麻岩	26	23	3	88	61
合計(平均)			246	163	83	(66)	(76)	

注 1:イスラム開発銀行第 2 期プロジェクトでは、257 箇所が掘削され 206 本が成功井戸となっているが、井戸位置が不明な地点(サバネス州から外れる等)が 11 箇所含まれていたことから、246 箇所(257 箇所-11 箇所=246 箇所)を整理の対象とした。

### (9) 地盤調査

給水塔の位置を対象に、基礎地盤の適否の判定を目的として、簡易動的コーン貫入試験を深度 3m まで行った。主な土質としては、表土(0.20m～0.30m)が植物混りの粘土質砂、その下部土層が粘土質砂または礫混じり砂であった。また、地耐力は、表土を除けば概ね 0.3Mpa/cm<sup>2</sup> 以上である。給水塔の中で最も規模の大きい 30m<sup>3</sup>、H=12m の必要地耐力は概略構造計算より、0.15Mpa/cm<sup>2</sup> である。したがって、基礎地

<sup>25</sup>既存井戸における転用調査で行った現地水質試験では、総じて深い井戸(帯水層)ほど電気伝導度(EC)が高く、深度 100m を超す井戸で、フッ素(F)、マンガン(Mn)イオンの濃度が高い井戸も確認される。

<sup>26</sup>第 7 次 FED 村落水利計画(1994～1996)、及びイスラム開発銀行 2 期プロジェクト(2008～2010)の契約時の最大掘削深さは 120m。

盤として十分な強度を有していると判断できる。実際の施工に当たっては、表土を除き基礎を築造する。

## (10) 測量

レベル2建設対象村落における施設設計、施工計画及び積算の基礎資料とするために、現地再委託により平面測量、路線測量(平面測量・中心線測量・縦断測量・横断測量)を行った(表2-18参照)。現地再委託前に、すべてのサイトにおいて給水塔位置の確認を行い、土地取得に問題がないことを確認するとともに、共同水栓の設置位置について受益者である村民の意見を確認した。

表 2-18 各村における調査数量

番号	県	村	平面測量 (箇所)	路線測量		
				平面測量 (km)	中心線測量 縦断測量 (km)	横断測量 (箇所)
S-A-03	オチ	バッコシ	1	4.15	4.15	1
S-A-05	タンジュワレ	イアンブ	2	4.05	4.05	-
S-A-06	タンジュワレ	ナノ	2	3.83	3.83	-
S-A-07	サンカセ	ティンブー	2	6.67	8.95	1
S-A-09	トン	ナキエスト	2	3.91	3.91	-
S-A-10	トン	ナネルグ	1	3.30	3.30	1
S-A-11	ペンジャル	ポニョ	1	1.95	1.95	-
S-A-12	オチ	サブエブウ	1	2.85	2.85	1
S-A-13	タンジュワレ	ボグウ	2	4.37	4.37	-
S-A-15	トン	タミ	1	1.64	1.64	-
合 計			15	36.72	39.00	4

平面測量は、給水塔と井戸を隣接して設置する計画となる村について1箇所、離れた場所に設置する村は2箇所実施した。縦断測量を実施した後に概略水理計算を行い、水理上配水不可能な給水栓の場所を変更し、最終的に決定した路線について平面測量を行った。横断測量は、国道に平行して埋設される箇所及び横断する箇所について実施した。

## 2-2-3 環境社会配慮

本プロジェクト実施にあたって、環境社会面への主な影響としては下記の項目が想定される。

### (1) 管路の道路横断による交通への影響

管路の道路横断が発生する施設は4箇所であり、そのうちの2箇所は推進工法を採用し、残りの2箇所は仮設により迂回路を設ける計画である。なお、管路横断工事による交通・経済活動への影響は施工期間中の1ヶ月程度である。施工期間中にレベル2施設の管路の道路横断による交通障害が懸念されるが、推進工法の適用及び迂回路を計画し影響の軽減を図る計画である。

### (2) 施設に関する水利権及び土地利用への影響

水利権に関しては、本プロジェクトで建設するレベル1及びレベル2施設ともに地下水を利用する施設であり水利権の伴う表流水資源と抵触しない。また、給水施設を建設する各サイトの近辺で地下水の取水を行っている事業者も認められないことから地下水の取水に関する係争も発生しない。また、施設



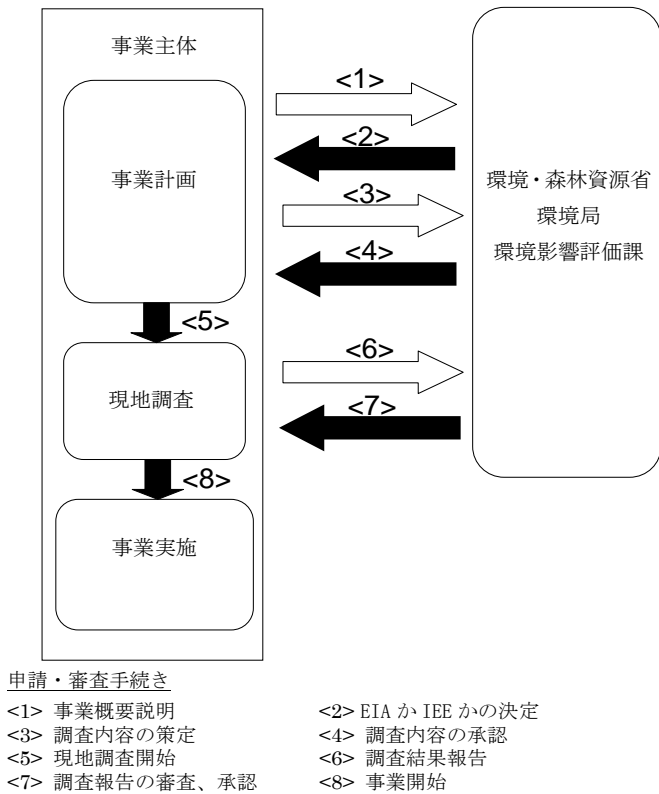
の建設用地は村落の共有地であり、現地調査時に先方実施機関の担当者とともに、土地利用に関して問題がないことを住民に確認済みである。

(3) 既存井や地下水への影響

既存井や地下水への影響に関しては、レベル1施設では人力ポンプの揚水能力が最大0.8m<sup>3</sup>/時であり、しかも揚水時間は最大日中の6~7時間であることから、既存井や地下水への影響はない。レベル2施設の各井戸の計画揚水量は5~10m<sup>3</sup>/時であり、この値は、24時間の連続揚水試験を乾季に実施し、各井戸の産出能力を算定するとともに、地下水位の季節変動を考慮して過剰揚水にならないよう計画したものである。また、各レベル2施設の井戸周辺の既存レベル1井戸の裨益者は、レベル2施設のサービス地区に組み込まれる予定であり、例えば水中ポンプ揚水により地下水位が低下した場合においても、レベル2施設の運転による地下水障害は免れる。揚水による地盤沈下については、対象地区のサバナス州の地下には厚い粘土層などはなく地盤沈下の恐れはない。

(4) 国立公園、野生保護区への影響

動植物への影響は、村落選定の段階で、国立公園、野生保護区に位置する村落を排除したことから影響はない。



(5) 環境社会配慮調査

上記の調査対象地域における環境社会面へ状況を踏まえ調査を実施した。以下にトーゴ国における環境影響評価の手続きスコーピング結果及び必要とされるモニタリングについて記述する。

1) 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

「(独)国際協力機構 環境社会配慮ガイドライン(2010年4月制定)」に基づく本事業のカテゴリ分類はカテゴリBである。JICA環境ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやすいセクター・特性及び影響を受けやすい地域に該当しないことから、環境への望ましくない影響は重大でないと判断される。

図 2-21 トーゴ国の環境影響評価の手続き  
 本事業で環境社会配慮調査の対象となるコンポーネントは、サバナス州において10箇所建設するレベル2給水施設であり、建設の内容は、深井戸、電源施設、高架タンク、埋設送水管、共同水栓などである。

## 2) トーゴ国の環境社会配慮に係る制度

図 2-21 にトーゴ国における環境影響評価は環境法（政令 N° 2006-058/PR）に定められた手続きに従い行うこととなっている。環境・森林資源省環境局環境影響評価課が所管であり、個別案件毎に事業内容を審査し環境影響評価(EIA)または初期環境調査(IEE)<sup>27</sup>何れかの手続きを行うかの判断を行うこととなっている。本事業に対する環境社会配慮手続きは、森林資源省の見解によると以下のとおりであった。

### 環境・森林資源省の見解

トーゴ国でEIAを所管する環境・森林資源省（Ministère de l' Environnement et des Ressources Forestières）環境局（Direction de l' Environnement）環境影響評価課（Division Etudes d' Impacts et Audits Environnementaux）の環境法（政令 N° 2006-058/PR）の運用上の見解では、レベル1施設は、日揚水量が極めて少なく、また構造物としても深井戸とその上部構造物のみであることからIEEを必要としない。但し、国立公園等の政府が建設を制限している指定区域内に建設するような特殊な場合にはIEEを必要とする（特殊な場合は個々にIEEの必要性を判断する）。レベル2施設も、日揚水量は100 m<sup>3</sup>/日未満で、500m<sup>3</sup>/日と比較して5分の1でありEIAの対象とはならないが「簡易なEIA：つまりIEE」を行う必要がある。

トーゴ国の政令 N° 2006-058/PR 及び森林資源省の見解に従い、本事業を所管する水・衛生・村落水利省は、IEE 報告書を 2011 年 4 月に環境影響評価課に提出し、2011 年 10 月末に事業実施許可を受けた。提出の IEE 報告書の項目は以下のとおりであった。

- プロジェクトサイトと国立公園、動物保護区及び森林保護区指定地域内との地理的關係
- 環境社会配慮調査の結果
  - レベル 2 候補村落:10 村落
  - レベル 1 候補村落:125 村落
- 影響の予測、影響の評価、緩和策(回避・最小化・代償)
- モニタリング計画(実施体制、報告など)
- 環境チェックリスト

## (6) スコーピング

JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010 年 4 月)に基づき、本調査中に環境社会配慮調査のスコーピングを行った。スコーピングの結果を事業者である水・衛生・村落水利省に提示し、関係者の理解の促進、効率的な予測評価の実施、及び調査等の作業の手戻りの防止などを図った。表 2-19 にスコーピング結果を示す。

<sup>27</sup>トーゴ国の政令では、事業の内容により「EIA」または「簡易なEIA」を行うこととなっているが、ここでいう「簡易なEIA」とは、内容的には通常の初期環境調査(IEE)にあたる。

表 2-19 本事業のスコーピング結果

番号	環境項目	評定	根拠
社会環境			
1	住居移転・人口	D	井戸、高架タンク、管水路その他の施設の建設予定地が私有地の場合は、地主が自発的に土地を提供した。従って、非自発的な住居移転はない。
2	経済活動・産業	D	施設建設用地が林地や耕作地である場合、林地や耕作地面積は減少するが、非常に限定的である。
3	交通・生活施設	B	道路を横断する管水路工事中は交通を阻害する。国道を横断して管を布設する場合は、交通量が多いため、それがたとえ2、3日でも、建設の際に迂回路が必要である。
4	地域分断	D	管水路等の埋設工事中が交通を阻害し、地域を一時的に分断する可能性があるが、その期間は1週間以下である。
5	遺跡・文化財	D	対象地域には遺跡や文化財はない。
6	水利権・入会権	D	地下水に水利権や入会権はない。既得水利権を持っている水利ユーザーはいない。
7	保健衛生	D	飲用水質基準を満たさない深井戸水源は使用しないため、健康被害は非常に限定的である。
8	廃棄物	D	ズリ、スライムや使用済みエンジンオイルは適切に処分されている。
9	災害	D	交通事故や工事中の事故が発生する可能性が僅かでもあることを否定できない。
自然環境			
10	地形・地質・地象	D	全体として小規模な施設であり、地形、地質、地象に影響しない。
11	土壌浸食	D	工事のために掘削した箇所は、埋め戻し後復旧するので、土壌浸食は起こらない。
12	地下水	D	揚水量が少なく、安全揚水量の範囲内であり地下水賦存量に影響はない。
13	湖沼・河川流況	D	小規模施設であり、揚水量が少ないので、湖沼や河川に与える影響はないと考えられる。
14	海岸・海域	D	サバナス州は、海岸から550km以上離れている。マリタイム州はレベル1施設のみで揚水量が少なく、海岸・海域に与える影響はない。
15	動植物	D	国立公園、野生動物保護区、森林保護区内にある村落は対象から除外するので、野生動物及び自然林に影響はない(これら政府による指定保護区域と対象村落と地理的關係は巻頭位置図参照)。
16	気象	D	小規模施設であり、揚水量・施設面積も非常に限られているので、気象に影響を与えることはない。
17	景観	D	地上施設(井戸、高架タンク、共同水栓)建設によって景観がやや変化するが、住民にとって有益な施設であり、問題はない。
公害			
18	大気汚染	D	大気汚染を生じるほどの排出ガスは発生しない。
19	水質汚濁	D	河川近傍や河川横断の管水路工事中に河川水が土粒子で濁る可能性がある。しかし、濁水が発生するのは、その箇所を工事する期間(長くて1週間程度)に限られるため、問題とはならない。
20	土壌汚染	D	ズリ、スライム、その他の土壌を汚染する可能性がある廃棄物は指定場所で適切に処分されるので、土壌汚染が発生する可能性は非常に小さい。
21	騒音・振動	D	騒音・振動は作業中に限定される。本工事では大きな騒音や振動は発生するが、工事期間は短期である。
22	地盤沈下	D	サバナス州は全て岩盤地帯であり、対象地域では今まで地下水開発による地盤沈下は起きていないので、地盤沈下は発生しない。マリタイム州は、レベル1施設のみで揚水量が少なく、改修対象井戸が稼働中であった時も地盤沈下は発生しなかったため、地盤沈下は発生しない。
23	悪臭	D	工事中及び施設運転時の排気ガスは少なく問題とならない。

評価分類:

- A: 重大な影響があるもの、B: ある程度の影響はあるもの、  
C: 影響の範囲が不明なもの、D: 影響がないもの。

## (7) モニタリング計画

スコーピングの結果に基づき水・衛生総局と協議した結果、必要とされる緩和策及びモニタリング計画を策定した（表 2-20 参照）。工事に伴う迂回路設置は、トーゴ国政府と施工業者との間の工事契約の仮設工に含まれる範疇にあり、別途に費用が発生しない。

表 2-20 緩和策及びモニタリング計画

環境項目	評価	緩和策	モニタリング計画
3. 交通・生活施設	B	仮設迂回路を設置する。	<b>【方法】</b> ①迂回路の仮設計画をチェックする。 ②交通渋滞の有無を視察する。 ③安全対策(道路標識など)がされているか視察する。 <b>【期間】</b> ①着工前 ②、③迂回路が使用されている期間中 <b>【頻度】</b> ①着工前に1度 ②、③迂回路が使用されている期間中

この緩和策のモニタリングは、実施者のサバネス州の所轄局である州支局(DR-RS)が行うが、施主が通常行う施工状況の現場確認・立会に含まれる内容でもある。水・衛生・村落水利省及び州支局(DR-RS)に対し、工事期間中に確実に仮設計画が実行されているか、また安全の確保はなされているか等に視察事項について逐次説明を行い、確認を取り付けた。資料 4-3 及び 4-4 に本事業の環境チェックリスト及びモニタリングフォームを添付する。

## 2-3 その他（社会経済状況）

給水施設に対するプロジェクト候補村落の人口等の社会条件、給水に係る現況を調査して村落の実態を把握し、村落選定、給水施設の施設計画策定、及び給水施設の持続的な運営維持管理計画策定の基礎資料とするために社会条件調査を実施した(資料 6-1 社会条件調査結果参照)。合わせて、対象村落に対して要請の確認と施設建設に必要な手続きについて説明した。調査の対象、方法及び結果を以下に要約する。

### (1) 調査の対象及び方法

先方政府から提供された村落リストを基に、マリタイム州レベル 1 改修で 85 村落、サバネス州レベル 1 新設で 141 村落及びサバネス州レベル 2 建設で 15 村落を対象に、事業対象地域の社会経済状況を聞き取り調査した。また、ドテ村(タンジョワレ県)、ナネルグ村(トン県)においてワークショップを開催した。

聞き取り調査において、出来るだけ多くの村民の意見を反映するために、原則として数日前に村長を通して調査日の通知を行い、成人の識字率が低いことを考慮し事前に質問票を配布した。またワークショップにおいては、集落内の住民意志決定者である村長、既存水委員会役員及び女性代表

が含まれていることを確認し、質問票の回答について再確認するとともに聞き取り内容を補完した。

## (2) 調査結果

### ①水因性疾患等の罹患状況

対象地域において罹患率の高い疾患はマラリアであった。伝統的に水源とされる河床の水穴、浅井戸、または雨水貯留槽などがハマダラ蚊の幼虫の発生源となり、また非衛生的な水を飲むことで、腸内寄生虫、腸チフス、赤痢、下痢などの水因性疾患の症例も多い結果となった。

### ②女性の活動内容

家庭内での女性の主な仕事は炊事・洗濯・掃除・水汲み等の家事及び育児であり、それに加えて農作業の働き手としても女性の果たす役割は大きい結果となったが、特にサバナス州では、半年以上の長く厳しい乾季が続くことから、水汲みが大きな負担となっていた。これら以外の女性の活動は、水委員会の会計担当や水売り係、準都市部で開かれる市場で農産物、日用品小売りなどである。

### ③マリタイム州レベル1改修対象村落

対象村落の選定のため、マリタイム州で要請数の50に予備35を加えて85村落を調査した。社会条件調査では、調査85村落のうち59村落で施設改修が妥当と認められた。妥当でない26村落(26井)の内訳は、既に改修済みが15村、分担金支払い意思がないが9村、レベル2を希望するが2村であった。59井で既存井戸診断を実施した結果、39村落の39井が改修対象として選定された。

対象村落へのアクセスは、幹線国道沿いの候補村落は少なく、国道及び主要道路からの10km以内に位置する村落が多い。8村落では、雨季に改修予定井戸へトラックがアクセスするのが困難であるが、乾季にはアクセス可能である。主産業は農業で、作物では主にトウモロコシ、キャッサバが栽培され、家畜では羊、山羊、鶏が飼育されている。約60%の村落が人口400人以上で、1世帯当たりの人数は6~8人である(表2-21参照)。また、約50%の村落で年間世帯収入が1,000千FCFA以上である(表2-22参照)。約80%の村落には小学校があり、各郡には中学校もある。主な水因性疾患はマラリアである(表2-23参照)。また、1回の水汲みに要する時間は3~4時間である。

表 2-21 対象村落の人口規模

人口規模	~200人	200~400人	400~1,000人	1,000人以上
該当村落数	9	7	11	12
割合 (%)	23	18	28	31

表 2-22 対象村落の年間世帯所得規模

世帯年収(千FCFA)	~500	500~750	750~1,000	1,000以上
該当村落数	3	8	9	19
割合 (%)	8	21	23	49

表 2-23 対象村落における主な水因性疾患

疾患名	腸内寄生虫	腸チフス	赤痢	マラリア
罹患者数	10,032	658	92	110,006
割合 (%)	8	1	0	91

#### ④サバネス州レベル1 新設対象村落

対象村落の選定に先立ち、141 村落を対象に調査を実施した。県別では、タンジュワレ県 53 村落、トン県 35 村落、サンカセ県 8 村落、ペンジャル県 15 村落、オチ県 14 村落である。社会条件では全てが建設妥当と認められたが、環境社会配慮調査の結果 1 村落がケラン国立公園内に位置するため除外した。また、15 村落がイスラム開発銀行のプロジェクトによる成功井戸がある村落と重複することから外し最終的に 125 村落が対象村落として選定された。

対象村落のうち、約 90%が幹線道路から 30km 以内、60%が幹線道路沿いまたはその 15km 以内に位置する。主な産業は農業で、作物ではトウモロコシ、ソルガム、米が栽培され、家畜では羊、山羊、鶏、豚が飼育されている。1 世帯当たりの人数は 6～8 人である(表 2-24 参照)。また、概ね 80%の村落には小学校があり、各郡には中学校もある。主な水因性疾患はマラリアである。また現在、1 回の水汲みに要する時間は 3～4 時間である。表 2-24～2-26 に選定された 125 村落の調査結果概要を示す。

表 2-24 対象村落の人口規模

人口規模	～200人	200～400人	400～1,000人	1,000人以上
該当村落数	1	15	76	33
割合 (%)	1	12	61	26

表 2-25 対象村落の年間世帯所得規模

世帯年収(千FCFA)	～500	500～750	750～1,000	1,000以上
該当村落数	8	32	79	6
割合 (%)	6	26	63	5

表 2-26 対象村落における主な水因性疾患

疾患名	腸内寄生虫	腸チフス	赤痢	マラリア
罹患者数	9,029	922	2,268	109,816
割合 (%)	7	1	2	90

#### ⑤サバネス州レベル2 建設対象村落

村落の選定に際し 15 村落を対象に調査を行った。社会条件調査では全てが妥当と認められたが、現地踏査の結果、1 村落でスイスの NGO がレベル 1.5 施設を 2 基建設中であったため除外した。残る 14 村落では転用可能性調査と試掘調査が行われ 12 村落が建設可能と判断した。12 村落のうち計画対象人口の少ない 2 村落を除外し最終的に 10 村落に絞り込んだ。産業や水因性疾患の状況はレベル 1 対象村落と同様であるが、人口規模が大きい準都市であり、住民の経済活動がレベル 1 対象村落より活発である。表 2-27～2-29 に選定された 10 村落の調査結果概要を示す。

表 2-27 対象村落の人口及び年間世帯所得規模

県	郡	村落	人口	世帯数	世帯年収 (千FCFA)
オチ	バッコシ	バッコシ	3,350	170	385
タンジュワレ	タモング	イアンブ	1,937	193	890
タンジュワレ	ナノ	ナノ	3,211	321	1,370
サンカセ	ティンブー	ティンブー	2,719	250	600
トン	ナキウスト	ナキウスト	1,950	195	760
トン	ナネルグ	ナネルグ	3,012	301	825
ペンジャル	ポニョ	ポニョ	2,160	—	1,030
オチ	サブビエボウ	サブビエボウ	1,594	60	205
タンジュワレ	ボグウ	ボグウ	1,665	—	625
トン	タミ	タミ	4,081	—	1.015

表 2-28 対象村落の水料金及び水汲み状況

村落	水料金 (FCFA/30%)			水汲み現況		
	現況	支払い 意志額	支払い 可能額	回数/日	時間/回	作業人
バッコシ	10	15	25	2(朝、夕)	2時間	母親、女兒
イアンブ	15	15	30	2(朝、夕)	—	母親、女兒、男児
ナノ	15	15	25	2(夕)	1時間	母親、女兒、男児
ティンブー	15	15	25	2(朝、夕)	1時間	母親、女兒
ナキウスト	15	15	25	2(朝、夕)	2時間	母親、女兒
ナネルグ	15	15	25	2(朝、夕)	2時間	母親、女兒
ポニョ	15	—	25	1(朝)	1時間	母親、女兒
サブビエボウ	—	15	25	2(朝、夕)	2時間	母親、女兒
ボグウ	15	—	25	—	2時間	母親、女兒
タミ	15	15	25	—	1時間	母親、女兒

表 2-29 対象村落の水因性疾患状況

村落	主な水因性疾患
バッコシ	マラリア、下痢
イアンブ	マラリア、下痢
ナノ	マラリア、下痢
ティンブー	マラリア、下痢
ナキウスト	マラリア、下痢、ギニアワーム
ナネルグ	マラリア、下痢
ポニョ	マラリア、下痢
サブビエボウ	マラリア、下痢
ボグウ	マラリア、下痢
タミ	マラリア、下痢

(3) 水委員会による分担金用意と州支局への建設要請

調査を行ったサバナス州の計画対象村落において、既に水委員会が存在している場合においても、新たに水委員会を設立し、事前に新水委員会が井戸建設に必要な分担金(レベル1施設 150,000 FCFA/施設、レベル2施設 200,000 FCFA/共同水栓)を受益予定者から徴収し、州支局に建設要請を

上げる手続きが必要となる。所定の手続きに従い、サバネス州レベル1及びレベル2施設の建設対象として選定された村落において、①村長と協働し水委員会を設立し、②分担金収集と③建設要請の提出を依頼した。

マリタイム州レベル1改修村落においても、分担金(レベル1施設150,000 FCFA/施設)を用意し州支局への改修要請書の提出が必要となる。新設と同様、分担金徴収と建設要請書提出を改修対象に選定された施設の水委員会に依頼した。また、改修対象が長期間非稼働であり既存の水委員会が休止状態となっている場合は、水委員会の再活性化が必要となることから、組織の活性化に必要な手続きを村落に周知した。



## 第3章プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

#### 3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

トーゴ国は、1991～2000年の「国家給水整備10年計画」を掲げ、2000年までに全国で10,099カ所の深井戸を建設する計画を策定し、我が国を含む主要ドナーの支援により深井戸建設を推進した。しかしながら、輸出一次産品の国際市況低迷による財政赤字に加え1993年以降の政治的混乱から主要ドナーが対トーゴ国援助を控えたことにより、目標達成率は40%程度に留まった。2007年の給水率は、表3-1のとおり、全国平均で約30%、村落・準都市部においては要請されたマリタイム州は約13%、プラトー州が約19%、サバネス州は約17%と極めて低い水準に留まっている。

現時点においても、多くの住民は河川、湖沼及び浅井戸等の水を浄化することなく飲用しており、地域によっては生活排水や家畜のし尿により地下水が汚染されていることもあり、これが水因性疾患の蔓延や高い乳幼児死亡率の要因となっている。

表 3-1 2007 年給水率

	村落部	準都市部	村落・準都市	都市部	平均
マリタイム州	14.7%	10.1%	12.8%	41.8%	22.2%
プラトー州	16.5%	24.4%	18.8%	29.3%	23.4%
セントラル州	40.7%	51.7%	46.4%	25.0%	39.1%
カラ州	34.2%	44.1%	37.3%	40.3%	39.6%
サバネス州	19.2%	10.6%	16.6%	44.2%	24.7%
全国平均	25.1%	28.2%	26.4%	36.1%	29.8%

出典：飲料水と衛生分野に関するMDGs諮問任務報告書(2007年)：Rapport delamissiondeconsultationsurl'omdel'eaupotableetdel'assainissementau TOGO(2007)

注：数字は施設の稼働率を考慮した実給水率。

かかる状況を受けて、トーゴ国政府は、水・衛生セクターにおける国家政策<sup>28</sup>である「村落部及び準都市部における飲料水供給・衛生に関する国家政策」(2006年)及び行動計画「給水に関する国家行動計画」(PANSEA、2010年)<sup>29</sup>を策定し、2015年までに村落部で64%、準都市部で62%の給水率の達成に向けて、複数のプロジェクトによる給水施設の建設・改修、また、給水サービスの運営体制の改善等を推進している。

<sup>28</sup>トーゴ国は2009年3月に完成版貧困撲滅戦略文書(F-PRSP、またはDSRP\_C:Document complet de stratégie de réduction de la pauvreté)を作成した。F-PRSPはトーゴ国の各セクターを横断する包括的な戦略であり、これに整合する形で「ミレニアム開発目標に基づく長期国家開発戦略(2007年)」が策定された。また、水セクターの個別戦略として「トーゴ国統合水資源管理のための国家政策と戦略(GIRE、2005年)」、「村落部及び準都市における飲料水給水・衛生に関する国家政策(2006年)」があり、また行動計画として「給水に関する国家行動計画(PANSEA、2010年)」が取り纏められている。

<sup>29</sup>PANSEA(2010年)は本事業計画に関わる最新の行動計画である。給水事業では「飲料水と衛生分野に関するMDGs諮問任務報告書」、及び水源管理事業では「水資源統合管理報告書(GIRE)」の内容に基づき策定された。

本事業は、これらのトーゴ国政府の政策目標の達成に資するものであり、深井戸給水施設の建設及び改修により対象の村落地域における住民に安全な水へのアクセスを改善することを目的としている。なお、本プロジェクトによる対象地域の裨益人口(給水人口)及び給水率は表 3-2 のように算定される。

表 3-2 プロジェクトの定量的効果

成果指標	現況値(2010年)	計画値(2017年)	参考値(2015年)
マリタイム州の対象地区(50村・区) 給水率(%)、給水人口(人)	22%、10,750人	41%、23,250人	43%、23,250人
サバネス州の対象地区(110村) 給水率(%)、給水人口(人)	24%、24,750人	64%、77,000人	67%、77,000人

出典:人口データはトーゴ統計局(2009年)を利用

注:上表は対象村落内の給水率、給水人口を示し、サバネス州数値は、村落と準都市の区別をしていない。

### 3-1-2 要請の内容

#### (1) 当初要請内容の見直し

要請においては3州(マリタイム州、プラトール州及びサバネス州)を対象としていたが、先方の示す優先度を考慮し、貧困率が最も高い北部のサバネス州(91%)に絞り込み、レベル1施設及びレベル2施設の新設を実施することとした。また、併せて地理的に効率的な事業実施が可能で、給水率が低く優先度の高い南部のマリタイム州においてレベル1施設の改修のみを実施することとした。プラトール州は、他の2州に比べアクセスが悪くこのため雨季の施工不可能期間も長いこともあり、事業実施が困難であると判断し除外した。

また、機材調達(新規深井戸掘削機及び関連資機材等の調達、既存掘削機及び関連資機材の修理)が要請されていたが、現地調査の結果、資機材の受け入れ先である水・衛生総局の機動掘削部隊は設立後(2009年5月の設立)の過渡期にあり、資機材の運営管理には予算及び体制とも不十分と判断した。このため機材調達したとしても井戸掘削を計画的に実施していくこと及び機材の維持管理を継続的に実施することも当面は難しいと判断し、本事業として機材調達及び修理は実施しないこととした。

ソフトコンポーネントについては、給水施設の適切な維持管理により本案件の持続性を高めるために、対象村落における水委員会の体制強化、住民の衛生意識への啓発が必要であると判断し、これらに係るソフトコンポーネントを追加した。

#### (2) プロジェクト概要

当初要請内容を見直し、以下の4コンポーネントを計画の骨子とした。

- 貧困率が高いトーゴ国北部のサバネス州において給水施設建設が殆ど行われていない準都市部(県庁、郡庁所在地を除く人口1,500人以上の都市)において10箇所のレベル2施設建設。
- 給水率が低いサバネス州北西地区において100箇所のレベル1施設建設。
- 給水率が低いマリタイム州において、これまで我が国の協力で建設されたものの人力ポンプ機材の製造中止によって修理不可となり非稼動となっている50箇所のレベル1施設改修。
- 住民への深井戸給水施設の運営・維持管理及び衛生に関するソフトコンポーネント。

表 3-3 に当初要請及び要請見直し後(計画案)の比較表を示す。

表 3-3 プロジェクト概要

	要請	計画案
対象地域	サバナス州 プラトー州 マリタイム州	サバナス州 マリタイム州
給水施設建設		
レベル1新設	300 箇所(3州)	100 箇所(サバナス州)
レベル1改修	150 箇所(3州)	50 箇所(マリタイム州)
レベル2建設	30箇所(3州)	10箇所(サバナス州)
機材調達		
新規深井戸掘削機材	2 式	—
井戸掘削関連機材	2 式	—
既存掘削機材の修理	3 式	—
調査機材(物理探査機等)	1 式	—
支援車両(給水車等)	17 台	—
ソフトコンポーネント	—	1 式

## 3-2 協力対象事業の概略設計

### 3-2-1 設計方針

#### 3-2-1-1 基本方針

本事業の基本方針を以下のとおりとした。

- ① 事業内容はサバナス州においてレベル1施設の新設100箇所、レベル2施設の新設10箇所、マリタイム州においてレベル1施設の改修50箇所とする。調査実施手順は図3-1のとおり。
- ② 給水施設規模は、計画目標年次を2017年とした計画給水人口に準拠する適正な施設規模とする。
- ③ 給水人口及び給水率の算定方法はトーゴ国政府の算定基準に準じて、衛生的な給水施設を対象に、レベル1施設は1箇所あたり250人、レベル2施設は共同水栓1箇所(蛇口2個)あたり500人として算定する。
- ④ 対象サイトは、トーゴ国の「飲料水供給・衛生に関する国家政策」に準拠し住民からトーゴ政府へ建設要請されたサイトを前提として、表3-4の選定基準に基づきサイト選定を行う。
- ⑤ レベル1施設の新設については、必要な揚水量は0.8m<sup>3</sup>/時以上を基本とする。ただし、揚水量が0.4m<sup>3</sup>/時以上0.8m<sup>3</sup>/時未満の場合は地域住民、水・衛生州支局及び施工業者と協議し決定する。
- ⑥ レベル1施設の改修については、次の実施方針及び図3-2の調査フローに基づいて実施する。
  - 改修の対象は、これまでに日本側が施工したレベル1施設とする。
  - 改修とは、人力ポンプの交換と深井戸の孔内洗浄であり、井戸自体の改修や新規掘削は実施しない。
  - 必要に応じて、附帯するコンクリート構造物(コンクリート壁、水叩き等)についても、改修を実施する。

- 必要揚水量は0.4m<sup>3</sup>/時以上を基本とし水質基準はWHO飲料水ガイドラインを適用する。
  - 交換するポンプ機種は、施設の維持管理の持続性に留意し、トーゴ国側の提案を確認した上で決定する。
- ⑦ レベル2施設の生産井については、既存レベル1施設の水源の一部をレベル2施設の水源として転用する下記の実施方針及び図3-3の調査フローに基づいて実施する。
- 候補村落内の既存レベル1施設水源をレベル2施設へ転用する。
  - 既存レベル1施設の水源が転用できない村落については、井戸掘削により生産井を確保する。
  - 必要揚水量は5.0m<sup>3</sup>/時以上を基本とし水質基準はWHO飲料水ガイドライン(2010年)を適用する。
- ⑧ レベル2施設の動力源は、商用電力、ソーラーシステム及び発電機との比較検討、村落住民による運営・維持管理の可能性を検討した上で、適切な動力源を選定する。
- ⑨ ソフトコンポーネントは、裨益住民の自助努力及びトーゴ政府の継続的な支援により、住民による村落給水施設の運営・維持管理組織である水委員会が、経済的に自立して、継続的に機能することを目標とし計画する。

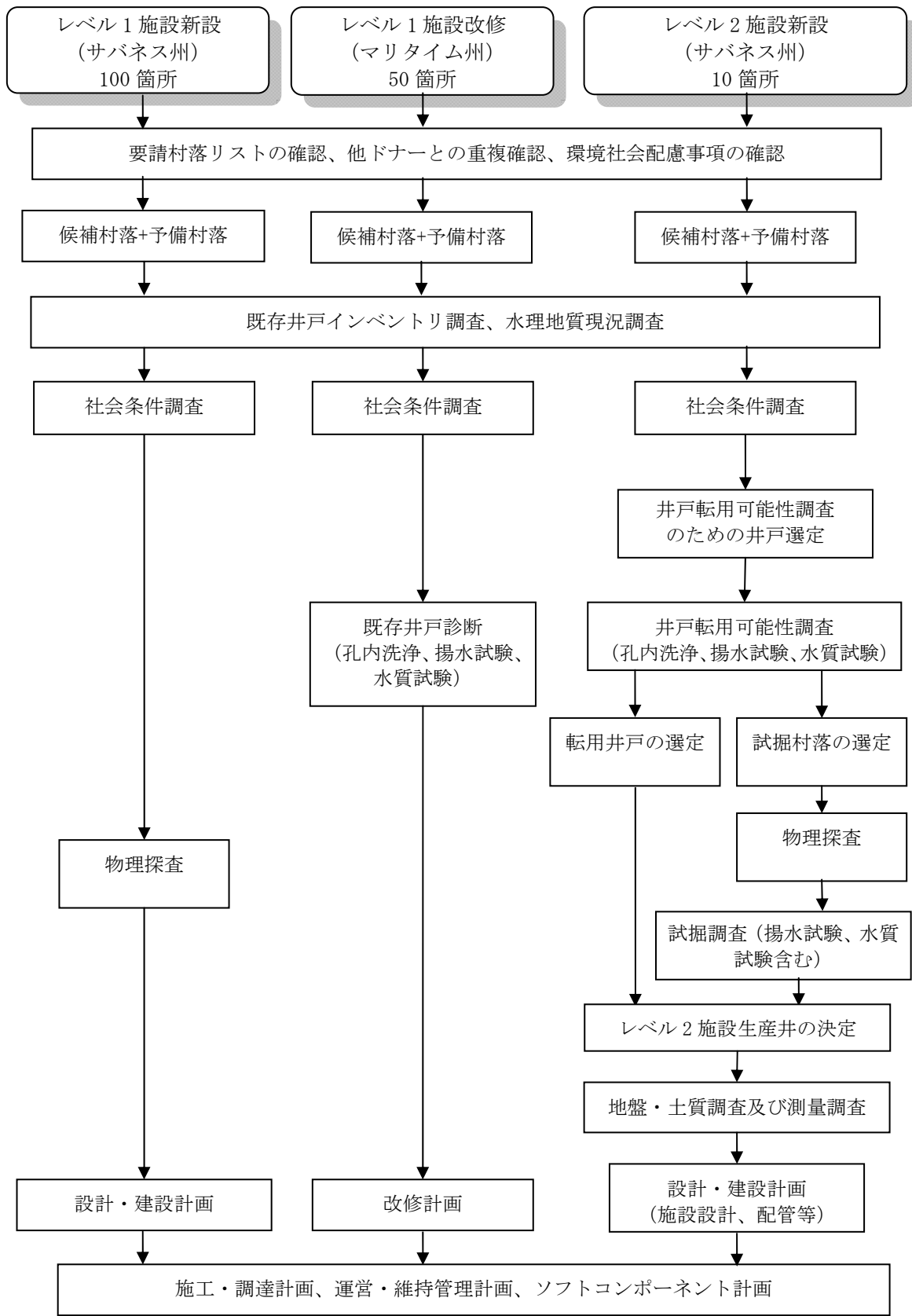


図 3-1 調査実施手順

表 3-4 対象村落の選定基準

選定基準	選定条件
1) 計画の重複	- 他ドナーとの重複のないこと。
2) 裨益効果	- 人口が多いこと。
3) 緊急性	- 水の困窮度が高いこと(給水率、水量、水質、水入手方法、水因性疾患状況等)。
4) 施設の運営・維持管理能力	- 水利用者及び水委員会等が、水料金、維持管理分担金、メンテナンス費用の支払いの意思があること。 - 水委員会、住民の維持管理組織が存在すること。 - ポンプ修理人の配置、機材等の修理体制が整っていること。
5) 水理地質条件	- 開発ポテンシャルが高いこと、水質に問題がないこと。
6) 既存給水施設の状況	- 既存給水施設が給水人口に対して不足していること。 - 既存給水施設はあるが機能していないこと。
7) サイトの立地条件	- アクセス道路に問題のないこと。 - 現場周辺の治安状況に問題がないこと。
8) 環境社会配慮	- 国立公園、動物保護区等の保護指定地域内でないこと。 - 土地収用や住民移転が生じないこと。

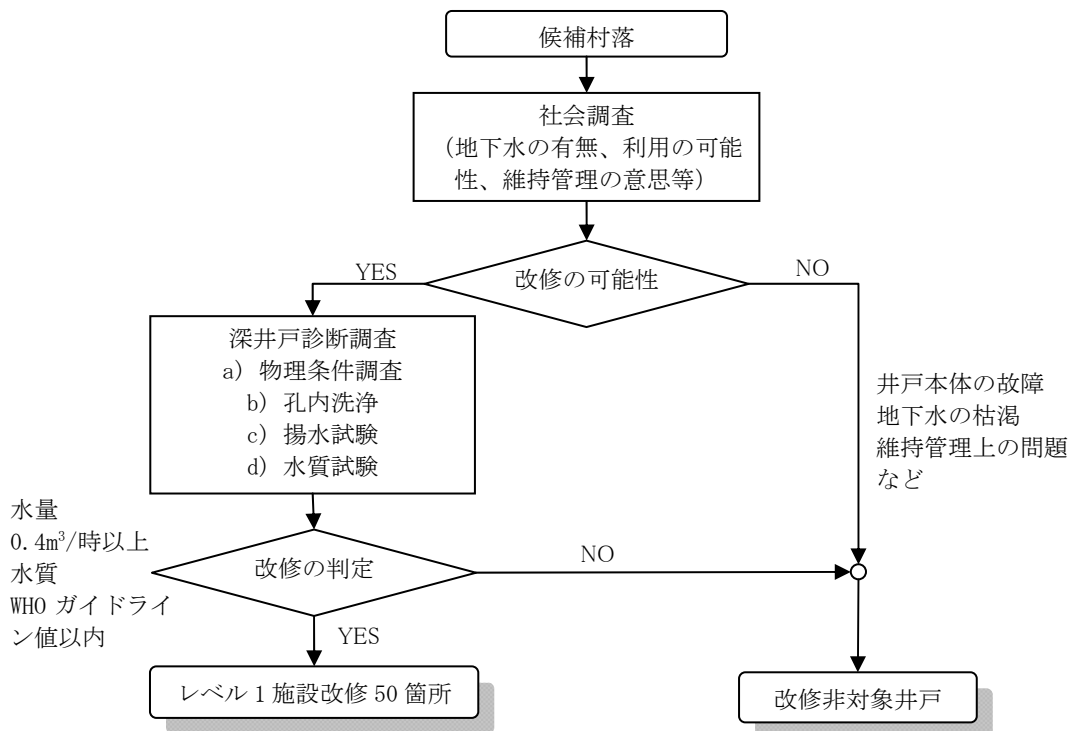


図 3-2 レベル1施設改修の調査フロー

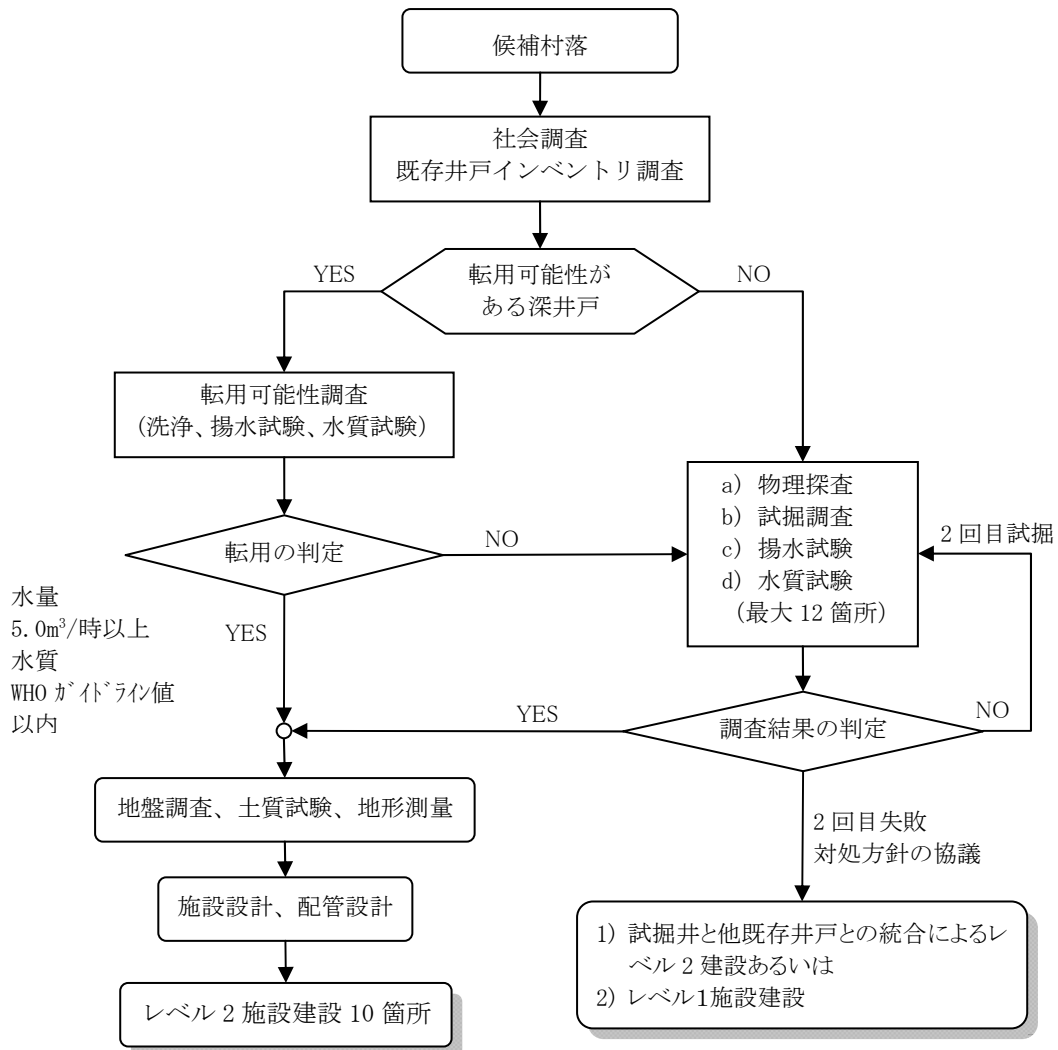


図 3-3 レベル 2 施設建設の調査フロー

### 3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

#### (1) 気象条件

##### 1) マリタイム州の雨季における工事休止期間

対象地域は亜赤道気候帯から亜熱帯性気候帯に属し、大小 2 回の雨季を有する。年間の雨量は 800mm/年(ロメ)～1,100mm/年(ターブリグボ)である。100mm 以上の降水月は 5 月～6 月の 2 ヶ月間、また東部のターブリグボで 4 月～6 月及び 9 月～10 月の計 5 ヶ月間となる。本件実施業務は全てが野外作業であり、天候によって作業能率が大きく左右される。給水施設改修対象集落へは未舗装道路を使用せざるを得ず、雨季には資材搬入用トラックの対象サイトへのアクセスは困難となる。雨季の時期や降水量は各年かなりの増減はあるが、通常 6 月～7 月中旬の降水量が特に大きくなる。月雨量及びアクセス状況から、レベル 1 施設改修工事に関しては、工事を中断しなければならない時

期として5月～7月にかけて3ヵ月間を想定する。

## 2) サバナス州の雨季における工事休止期間

対象地区の年間雨量は1,050mm/年(マンガー)～1,030mm/年(ダパオン)である。10月～4月までの7ヶ月間乾季が続く。月間雨量が100mmを越える雨季は5月～9月の5ヶ月間に集中し、特に7月～9月までの3ヶ月間において月間200mm前後に達する。

レベル1施設対象村落へのアクセス道路は国道1号線を除き未舗装であり、特に重量のある井戸掘削機や大型トラックは雨季には対象サイトへのアクセスが非常に困難となる。レベル1施設工事に関しては、井戸工事を中断しなければならない時期として7月～9月にかけて3ヶ月間を雨季工事休止期間とする。

一方、レベル2施設対象地区は、県・郡庁のある準都市部にあり舗装された幹線道路で、雨季の間もアクセスは可能である。レベル2施設新設工事に関しては、特に雨季工事休止期間を設けないこととする。

## (2) 水理地質

### 1) 井戸位置

レベル2施設の井戸位置は井戸転用可能性調査及び試掘井戸より決定している。また、レベル1施設の建設予定位置については、50箇所まで物理探査を実施し、住民との合意に基づき選定済みである。また、予備村落(25村)を含めた残り75村落については詳細設計時に物理探査を行い、住民との協議の上、最終的な掘削位置を決定する。この際、井戸位置は、地形及び水理地質条件を検討の上極力、村落内部、あるいは近辺(村落から500m以内)に選定する。なお、雨季の状況も十分に勘案し、水みち、雨水だまり等が生じない位置に計画する。

### 2) 井戸成功率

レベル1施設の井戸成功率は、既往プロジェクト、及び本件調査における試掘により、9タイプの帯水層(地質)別に定めた。何れも先カンブリア紀の基盤岩からなるが、岩質により井戸成功率は異なる。砂岩層、花崗岩風化帯で高く最大90%に達するが、逆に頁岩層、チャート層で半分程度の40%程度に留まる。

本事業の対象地域においては、サバナス州の中央部のタンジュワレ県とペンジャル県で頁岩層、チャート層が分布することから地下水ポテンシャルは低い。掘削位置は物理探査の結果に基づき最適な井戸掘削地点を選定するが、限られた工期内に多数の井戸を完成させる必要から、同一村落において2本の失敗井戸(水量及び水質判定による)となった村落において3本目の掘削は行わない方針とする。

### 3) 水質基準

飲料水水質基準は、トーゴ国としての基準値の設定はなされておらず、WHO飲料水ガイドライン、



または欧州連合(EU)の水質基準値が飲用の適否の判定で参照される。本事業においては、トーゴ国政府との協議から WHO 飲料水ガイドライン(2010年)を採用することとした。表 3-5 に試験項目及び該当する WHO 飲料水ガイドライン値を示す。

表 3-5 飲料水水質試験項目及び基準値

水質項目	単位	WHO (2010) ガイドライン	トーゴ水・衛生・ 村落水利省 (参考値)
色	mgPt-Co/L(uc)	N/C <sup>1</sup>	15
濁度	NTU (FTU)	N/C	5
臭い	-	N/C	N/C
味覚	-	N/C	N/C
温度	-	N/C	N/C
pH	-	N/C	6.5-8.5
電気伝導度	25°C- $\mu$ S/cm	N/C	(400)
溶解性物質	mg/L	N/C	<1500
TA(陰イオン)	mg/L	N/C	-
TAC(陰・陽イオン)	mg/L	N/C	-
アルカリ度(CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	N/C	-
炭酸塩(CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	N/C	-
重炭酸塩(HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	N/C	-
全硬度 TH	°f	N/C	150-500
カルシウム硬度 TH (Ca <sup>2+</sup> )	mg/L	N/C	100
マグネシウム硬度 TH (Mg <sup>2+</sup> )	mg/L	N/C	<50
ナトリウム(Na)	mg/L	N/C	<150
カリウム(K)	mg/L	N/C	12
全鉄(Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> )	mg/L	N/C	0.3
マンガン (Mn <sup>2+</sup> )	mg/L	0.4	0.4
アンモニア (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/L	-	1.5
硝酸塩 (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	50	50
亜硝酸塩 (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	3	3
塩化物 (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	-	<200
硫酸塩 (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	-	400
リン酸塩(PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/L	N/C	5.0
フッ素 (F)	mg/L	1.5	1.5
ヨウ素(I)	mg/L	-	-
過マンガン酸カリウム消費量	mgO <sub>2</sub> /L	N/C	1.5
大腸菌	-	-	-

注 1: N/C Not health concern at level found in drinking water(WHO 2010)

### 3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

#### (1) レベル 1 施設

トーゴ国は一人当りの国民総所得(GNI)が440 USドル(2009年世銀)、絶対的貧困率が62%(QIIBB 2006年)である。これら受益者の経済事情を考慮して、持続的な運営・維持管理が受益者自身で可能な人力ポンプ付井戸施設とした。また、給水施設の利用者は婦女子が主体となることから、トーゴ国の標準の施設デザインを基本にして、彼らの利用操作が容易な施設形式とする。

#### (2) レベル 2 施設

サバナス州における商用電力の普及率は幹線沿いの一部に限られ、また、通電時間にも制限がある。日々の生活に直結する水源施設の動力源とするには、当事業対象地区に商用電力は時期尚早と判断される。このため、発電機を主とした計画とするが人口が少なく、かつ、水源に恵まれた村落については、維持管理費用の低減にも貢献するソーラー発電の導入を検討する。

また、ディーゼル発電機を動力とする場合、利用者は燃料費を負担することになる。このため、施設の運営・維持管理を考慮して水料金 15FCFA/300が支払い可能と判断される規模(人口 1,500人以上)の村落を施設の対象とする。また、運営・維持管理の負担を軽減するため、高架タンクより自然流下方式で共同水栓に配水する方式とする。

### (3) ソフトコンポーネント

サバナス州の貧困率はトーゴ国で最も高く 91%に達する。これは首都圏から遠く離れた辺境地であり、これまで開発の手が届かなかったことなどに由来する。また、概して住民の衛生に対する認識は希薄であることから水因性疾患率が高い。ソフトコンポーネントにおいては衛生意識の改善及び施設の持続的な維持管理につながるよう活動内容を工夫する。

#### 3-2-1-4 建設事情／調達事情に対する方針

トーゴ国における労働基準法に規定された要綱を遵守して施工計画を策定する。レベル2施設のトーゴ国の施工実態に合わせて、土工事やコンクリート工事は基本的に人力施工とする。

技術者などの施工監理要員、鉄筋工や左官工などの技能工はロメ市、カラ市、ダパオン市等から備上し、単純作業に従事する普通作業員は工事サイト周辺から備上する。セメント、砂、骨材、木材、鉄筋、鋼管、軽油・ガソリン、人力ポンプ等はトーゴ国内で調達する。

海外から調達する資機材については、現地代理店、輸入業者を通しての調達も含め、建設後の維持管理、スペアパーツの市場性、経済性等を総合的に勘案して、水中ポンプ、発電機、ソーラー発電機器、人力ポンプ(足踏み式)はEU諸国から、また、PVCパイプはガーナから調達する。

#### 3-2-1-5 現地業者(建設会社、コンサルタント)の活用に係る方針

トーゴ国の現地井戸業者や建設会社を日本の施工業者の下請け業者として活用する方針とする。また、現地コンサルタントも同様に、日本のコンサルタントの現地スタッフとして、施工監理やソフトコンポーネントの啓発活動支援に活用する方針とする。なお、現地施工業者及びコンサルタントの技術力、施工実績、他ドナーからの受注実績、保有機械、資金力等を調査・評価した上で選定する。

#### 3-2-1-6 運営・維持管理に対する対応方針

##### (1) 施設運営・維持管理の体制

トーゴ国の国家水政策である「村落部及び地方都市の飲料水のための給水に関する国家政策 2006年」によれば、給水施設の運営・維持管理の実施主体はコミューンであり、施設管理を飲料水サービス利用

者組合及び民間企業へ委託し維持運営することになっている。しかしながら、現時点においてコミュニティ制度は十分に定着せず、近い将来に、政策に示された構想(コミュニティ-飲料水利用組合-民間企業の3者の運営)で施設の運営・維持管理が行われる可能性は少ない。一方で、同政策には、コミュニティ制度定着までの過渡期における施設の運営・維持管理において「従来の水委員会と州支局(DR-RM及びDR-RS)との折半で行われる」との折衷案も提示されている。これらの現状を踏まえ、本事業で建設または改修される給水施設の運営・維持管理は、従来どおり、管理者 DGEA と水委員会の共同で行う方針とする。

本事業の実施においては、日本側のコンサルタント、施工業者、ローカル委託先とトーゴ国側の村落水利局、州支局(DR-RS及びDR-MS)が連携し、ソフトコンポーネントによる技術支援を通して水委員会の施設運営・維持管理能力の強化を図るものとする。

## (2) プロジェクト実施における体制

本プロジェクトの対象州はサバネス州及びマリタイム州の2州で国土の北端と南端に位置し、サバネス州の州都ダパオン市からマリタイム州の首都ロメ市は距離にして約630km、大型トラック輸送には3日～1週間必要とする。荷積み港はマリタイム州のロメ港であり、また建設資機材の多くもロメ市内での調達が必要となることから、ロメ市～ダパオン市への資機材輸送体制は事前に整備しておく必要がある。

工事実施監理の拠点となる建設事務所については、サバネス州及びマリタイム州において同時期に建設工事を実施することから、両州に設置することとする。なお、マリタイム州の建設事務所においては、建設工事(レベル1施設改修)以外に、資機材の調達、輸入、免税手続き、輸送など調達に関する専任の部署を設け、確実な工事の進捗及び業務の効率化を図ることとする。

トーゴ国における村落給水プロジェクトは、首都ロメ市にある水・衛生総局が担当している。本事業を実施監理するのは、水・衛生総局の出先機関である州支局(DR-RS及びDR-MS)である。また、水・衛生総局の下部組織に村落水利局(ロメ市)があり、全国の村落給水事業のデータベースの作成・管理、村落給水プロジェクトの計画立案、プロジェクトの実施を支援している。図3-4にプロジェクト実施体制を示す。

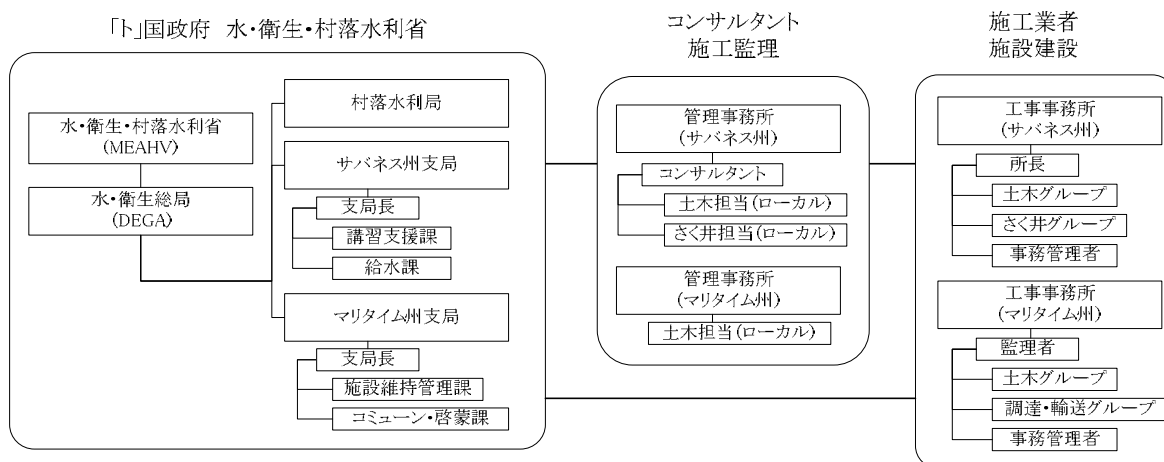


図 3-4 プロジェクト実施体制

### 3-2-1-7 施設設計の設定に係る方針

#### (1) レベル1 施設の新設

井戸構造については、サバナス州の地質状況及び既存井戸データ、水・衛生・村落水利省がこれまでに採用した仕様を参照し施工性も考慮した井戸構造とする。

また、上部構造のトーゴ国基準はなく、各ドナーとも水・衛生・村落水利省と協議しこれまでの仕様を踏襲している。本事業においても、先行のサバナス州でEUプロジェクト、西アフリカ通貨同盟プロジェクト、イスラム開発銀行第2期プロジェクトで採用された仕様をレベル1施設の上部構造に適用する。

#### (2) レベル1 施設の改修

我が国が過去に無償資金協力事業にてマリタイム州に建設したレベル1施設のうち、生産終了により交換不可能となったUPMポンプ<sup>30</sup>を中心に改修を行う。ポンプ交換は、現況の地下水位に応じて揚水能力を考慮し、維持管理の容易性を配慮して人力ポンプを選定する。上部構造(排水溝、排水柵、側壁、底版、底版基礎)の重大な損傷に対しては全面的な復旧工事を施し、表面剥離・亀裂など軽度の損傷に対しては補修を行う。なお、排水溝や排水柵が設置されていない施設については、新たにこれらの付帯設備を建設する。

#### (3) レベル2 施設の建設

レベル2施設においては、給水方式は水中ポンプにより高架タンクまでポンプ送水し、高架タンクから共同水栓までは自然流下方式とする。ポンプ施設の規模は、対象村落の給水人口や井戸能力(湧出量や地下水位等)をもとに設定する。ポンプ機器は、維持管理が容易でスペアパーツ調達可能な製品とする。高架タンク、電気室、共同水栓等の構造物は、強固で維持管理の負担が少ない鉄筋コンクリート構造とする。水中ポンプの動力源については、ソーラー発電とディーゼル発電機を採用する。

### 3-2-1-8 工法／調達方法、工期に係る方針

レベル1施設及びレベル2施設の工期の設定は、地域の降雨状況、工事サイトの立地条件、工事規模などを考慮して設定する。

施工計画の策定においては、トーゴ国の一般的な村落給水施設の施工方法を考慮し、工事サイト周辺の建設事情や調達事情を踏まえた施工計画とする。レベル2施設を建設できる施工業者は首都ロメ市を本拠としていることを踏まえ、技術者や技能工の労務に係る備上、工事の資機材に係る調達計画を策定する。さらに、工期短縮のために複数班による施工実施体制や安全管理、品質管理の向上を図るため、仮設資材(足場、型枠資材等)については本邦調達の方針とする。

---

<sup>30</sup>仏製のポンプであり、高揚程でかつ揚水量も大きいことから、地下水位の深い井戸で多く使われていた。我が国を始め、FED、UNICEFプロジェクトで採用され、トーゴ国カラ州、セントラル州、マリタイム州で広く使われていたが、製造中止となり部品の供給が滞っている。特に揚水管内部のピストンが消耗して使えないケースが多い。

## 3-2-2 基本計画(施設計画)

### 3-2-2-1 全体計画

本事業における日本側の協力対象は表 3-6 計画の概要のとおり、レベル 1 施設新設を 100 箇所、レベル 2 施設建設を 10 箇所及びレベル 1 施設改修を 50 箇所とした。なお、予備村落について、レベル 1 施設新設では井戸成功率を考慮し 25 村を確保した。レベル 2 施設建設及びレベル 1 施設改修については、実施サイトが絞り込まれることから予備村落は確保しないこととした。

表 3-6 計画の概要

事業概要		計画施設数	備考
土木 工事	レベル1新設	100 箇所	サバネス州村落部 (対象村落100村+予備村落25村)
	レベル1改修	50 箇所	マリタイム州 (対象村落39村選定済+詳細設計時11村追加選定)
	レベル2新設	10 箇所	サバネス州準都市部 (対象村落10村選定済)
コンサルティング・サービス/ ソフトコンポーネント		1 式	サバネス州及びマリタイム州 (住民への深井戸給水施設の運営・維持管理及び衛生に関する啓発活動)

### 3-2-2-2 対象村落の選定

#### (1) サバネス州 レベル 1 新設

##### 1) 候補村落の選定経緯

本事業のレベル 1 新設は、水・衛生・村落水利省より提示された 100 村落に、調査中に郡より要請の挙がった 42 村落<sup>31</sup>を加え、計 142 村落が候補村落となっていた。この 142 村落の内、自然保護区域内に位置する村落、別途計画するレベル 2 候補村落及び他プロジェクト対象村落と重複する村落、さらに各村落の社会条件調査による評価<sup>32</sup>を経て、最終的に 125 村落を選定した。村落の選定手順を図 3-5 に示す。

##### 2) 予備村落の検討

レベル 1 新設における井戸成功率は平均 66%(不成功率 34%)と設定される。1 村落あたり 2 回まで井戸掘削を実施する方針であるが、2 回の井戸掘削によっても成功井戸が得られない村落も予想される。失敗井戸を想定した必要な候補村落数は、下記のとおり、井戸成功率から 125 村落(成功 100 村落+失敗 25 村落)と計算される。

<sup>31</sup>2011 年 1 月に、各県庁所在地で、県総書記、郡長、村長、村落開発委員会メンバー、水委員会メンバー、州支局啓発活動員の参加によりワークショップを開催しレベル1施設の要請を募った。ワークショップにおいて 42 村落から要請があった。

<sup>32</sup>社会条件調査では、水委員会設立意志、分担金(150,000FCFA)の支払い意志、村落人口(半径 500m以内に 100 人以上)、建設用地、水委員会設立、建設要請書を提出の有無など実施の条件とし、調査の村落が本計画のレベル1施設村落として妥当かの判断を行った。

### ①井戸成功率(水量)66%

1 回目の掘削で成功する確率=0.66=66%、

2 回目の掘削で成功する確率=0.34×0.66=0.22=22%

であり、これらを合わせ1村落で成功する確率=0.66+0.22=0.88=88%となる。このため、計画の100村落でのレベル1新設のためには $100 \div 0.88 \approx 115$ 村落が必要となる。

### ②井戸成功率(水質)92%

準備調査の結果では水質が不適格の井戸成功率は92%である。同率から、

$115 \div 0.92 = 125$

となり、100井の成功井戸を確保するためには125候補村落が必要となる。以上より、社会条件調査等で選定された125村の村落の全数が計画対象村落となる。

### 3) 候補村落の優先順位

本事業での建設数は100村落としているため、候補村落125村のうち井戸掘削が行われないいくつかの村落も想定される。このため、実施順序を決めるために各候補村落の優先度順位付けを行った。優先度評価基準は

- 給水率(既存施設の充実度)、
- 水の需要(安全な水にアクセスできない人口)、
- 井戸成功率(地下水開発ポテンシャル)、
- 村へのアクセス(国道からの距離)、
- 水因性疾病(一人当たりの水因性疾病数)

の5項目とし、それぞれの重み<sup>33</sup>を考慮し候補村落の優先順位付けを行った。

---

<sup>33</sup>重み付けは、順位付けを明確にするため、AHP法(階層分析法: Analytic Hierarchy Process)を利用した。

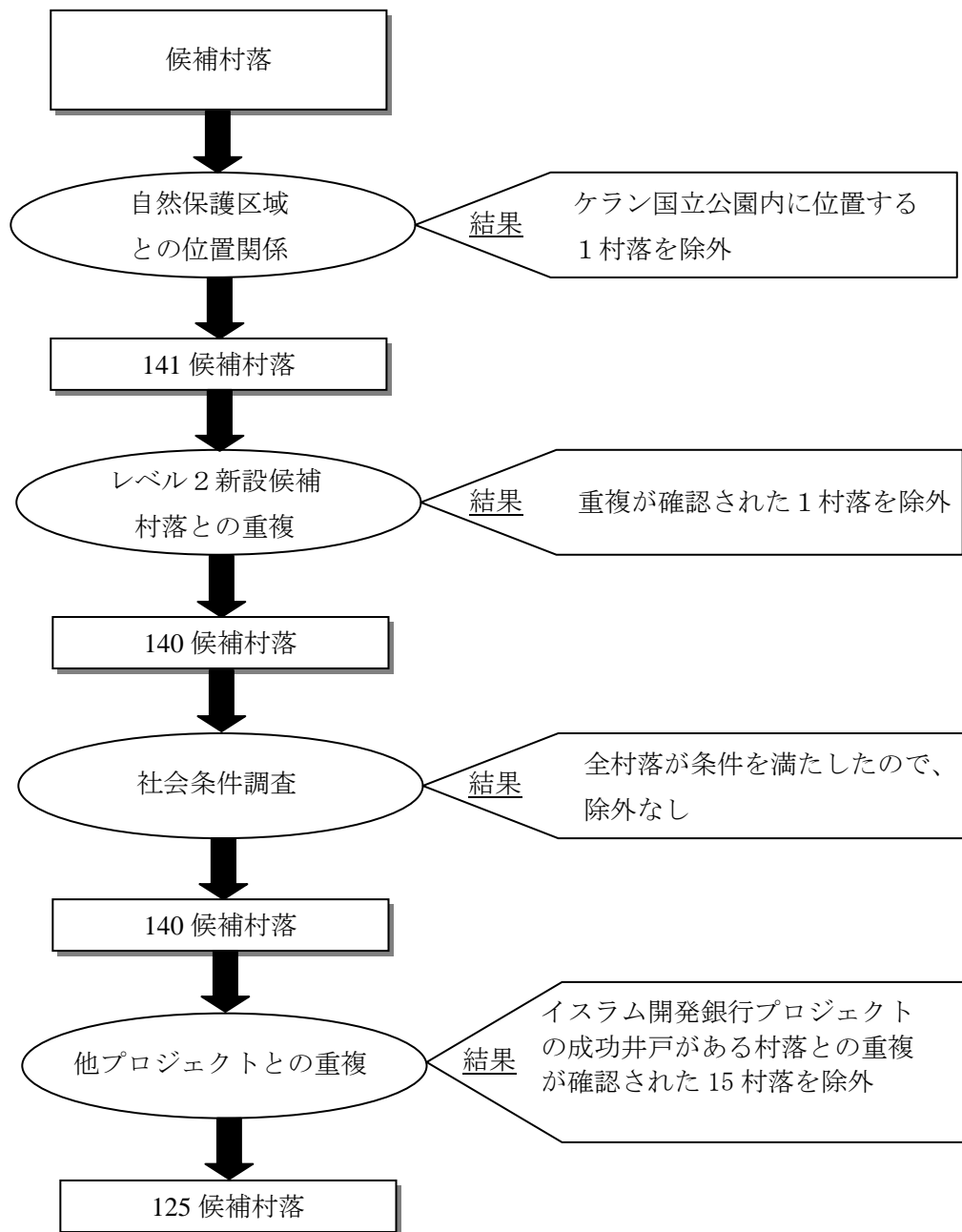


図 3-5 サバネス州レベル1 新設候補村落の選定フロー

4) レベル1 新設の候補村落

レベル1 施設対象村落は計画 100 村落及び予備村落を含め、表 3-7 の 125 村落とした。

表 3-7 レベル1 新設 候補村落一覧表

優先 順位	県	郡	村落	現況人口 2010年	稼働深井戸数 2010年
1	Tandjoare	Tampialime	Kpinkparpak	1,218	1
2	Tandjoare	Sissiak	Monne	892	0
3	Tandjoare	Tampialime	Myr	807	2
4	Tandjoare	Nano	Dore	948	1
5	Tandjoare	Nano	Moak	860	0
6	Tone	Dapaong	Babona II	681	1
7	Cinkasse	Boade	Kossou	543	1
8	Tone	Sanfantoute	Sanfantoute Centre	1,147	2
9	Tandjoare	Tampialime	Sibiaogue	614	2
10	Tandjoare	Sissiak	Nadadoré	343	1
11	Tone	Louanga	Louanga Centre	3,552	0
12	Tone	Louanga	Oubiagou	1,214	1
13	Tandjoare	Nano	Tomangue	470	0
14	Tone	Lotogou	Dassoute Centre	352	1
15	Tandjoare	Nano	Gnoate	332	1
16	Tandjoare	Sissiak	Tomone	233	0
17	Tone	Kantindi	Bagne Centre I	1,051	3
18	Tone	Lotogou	Dassoute Kounkogou	302	1
19	Tone	Lotogou	Dassoute Bagou I	240	1
20	Tone	Lotogou	Boutassougou	188	1
21	Tone	Kantindi	Obitenlegou I	580	2
22	Kpendjal	Borgou	Teliga	201	0
23	Tone	Korbongou	Tantoga I	1,645	0
24	Tone	Kourientre	Dalagou I	649	0
25	Tone	Kantindi	Nambonga Bas	557	2
26	Tone	Kantindi	Bagname IV	449	0
27	Tone	Kantindi	Obitenlegou II	375	2
28	Tone	Kantindi	Obitenlegou III	278	0
29	Kpendjal	Naki Est	Tantchimou	1,175	0
30	Tandjoare	Mamproug	Mamproug	524	2
31	Tandjoare	Mamproug	Kumbog	509	0
32	Kpendjal	Borgou	Kpaporga I	805	1
33	Kpendjal	Borgou	Kpaporga II	400	0
34	Tone	Bidjenga	Gbanwag	857	0
35	Tone	Korbongou	Gbargou-Gbangbagou	772	0
36	Tone	Bidjenga	Dabogou	608	1
37	Tone	Bidjenga	Kpentougou	606	0
38	Tone	Dapaong	Toumone	906	1
39	Tone	Namare	Nandjak	633	2
40	Tone	Warkambou	Bongdoure	838	0
41	Kpendjal	Naki Est	Djamotiga	768	3
42	Tandjoare	Mamproug	Tangbamong	225	0
43	Tone	Bidjenga	Yendongou	422	1
44	Tone	Bidjenga	Touangou	360	0
45	Tone	Kourientre	Kpeguibongue	685	1
46	Tandjoare	Bogou	Bore	587	1
47	Oti	Mango	Magna	828	0



優先 順位	県	郡	村落	現況人口 2010年	稼働深井戸数 2010年
48	Oti	Gando	Dje-Bouri	3,438	0
49	Cinkasse	Biankouri	Kalao I	499	1
50	Oti	Sagbiebou	Boni	148	1
51	Kpendjal	Naki Est	Nambenga	378	3
52	Tone	Kantindi	Kabilagou II	260	1
53	Tandjoare	Bogou	Loambene	338	0
54	Tandjoare	Boulogou	Bougou	954	1
55	Tandjoare	Nano	Kpierik	1,319	0
56	Cinkasse	Cinkasse	Silmissi	519	0
57	Cinkasse	Cinkasse	Tantchigou	464	1
58	Cinkasse	Cinkasse	Kodago	433	1
59	Cinkasse	Cinkasse	Yiego	263	0
60	Cinkasse	Cinkasse	Segnabin	184	1
61	Tandjoare	Tamongue	Tambingue	531	0
62	Tandjoare	Tamongue	Tomongue	486	0
63	Tandjoare	Boulogou	Bembengou	537	0
64	Tandjoare	Lokpano	Koukemoni	529	0
65	Tandjoare	Lokpano	Yemborbagou	481	0
66	Tandjoare	Boulogou	Tambimong	416	0
67	Tandjoare	Sangou	Sangou	522	0
68	Tandjoare	Doukpergou	Liek	709	1
69	Tandjoare	Lokpano	Paok	478	0
70	Tone	Nioukpourma	Yanyane II	278	0
71	Oti	Kountoire	Samti	600	0
72	Oti	Gando	Sakou	540	0
73	Oti	Kountoire	Tchankpe-Bossou	266	0
74	Kpendjal	Mandouri	Bagre-Tambima	2,404	0
75	Tandjoare	Goundoga	Nandjoare	258	0
76	Tone	Pana	Tierou	469	1
77	Tone	Nanergou	Babogou	340	0
78	Tandjoare	Bombouaka	Yeringue	301	0
79	Tandjoare	Doukpergou	Larsiok	268	0
80	Tone	Pana	Boumone	273	2
81	Tandjoare	Lokpano	Kpinkaworougou	271	0
82	Tandjoare	Lokpano	Nagniar	209	0
83	Oti	Loko	Loko	763	0
84	Oti	Loko	Nassongue	821	0
85	Tandjoare	Bogou	Natomone	536	0
86	Tandjoare	Bogou	Dote	393	0
87	Tandjoare	Loko	Loko Centre	374	1
88	Tandjoare	Bogou	Dokle	654	0
89	Tandjoare	Bogou	Kpenting	551	0
90	Tandjoare	Bogou	Loankpongou	237	1
91	Tandjoare	Bogou	Sakle	346	0
92	Kpendjal	Mandouri	Donga	578	0
93	Tandjoare	Tamongue	Nagouni Centre	788	0
94	Tandjoare	Bombouaka	Djabire	787	2
95	Kpendjal	Borgou	Djiyega	290	0
96	Kpendjal	Borgou	Natchambonga	259	0

優先順位	県	郡	村落	現況人口 2010年	稼働深井戸数 2010年
97	Tandjoare	Doukpergou	Doukpergou	419	1
98	Kpendjal	Nayega	Nakpatangou	719	1
99	Oti	Galangashie	Kouwakou I	246	0
100	Tandjoare	Bombouaka	Nakpagli Konkogou	68	0
101	Tandjoare	Bagou	Nalbagou	312	0
102	Tandjoare	Bagou	Gbingbamone	172	0
103	Kpendjal	Borgou	Bouldjoare	1,631	2
104	Tandjoare	Doukpergou	Kpembik	296	0
105	Tandjoare	Doukpergou	Kotidagou	152	0
106	Oti	Galangashie	Poloti	885	1
107	Oti	Barkoissi	Nassiegou I	866	0
108	Oti	Loko	Nagouni	369	0
109	Tandjoare	Tamongue	Djapal Bas	1,160	0
110	Oti	Fare	Taderi	488	0
111	Tandjoare	Bagou	Bogle Mongue	198	0
112	Tone	Kantindi	Bagname-Sanfatou III	318	0
113	Cinkasse	Boade	Horiwouri	556	0
114	Tone	Kantindi	Bagname-Talbounte	217	0
115	Tone	Kantindi	Bagname Sanfatoute II	165	0
116	Kpendjal	Koundjoare	Sanloaga	1,037	2
117	Tandjoare	Tamongue	Boumboumiogou	877	0
118	Tandjoare	Sissiak	Tambame	225	1
119	Kpendjal	Koundjoare	Zongo	1,300	0
120	Tandjoare	Doukpergou	Kpannongue	196	0
121	Tandjoare	Boulogou	Kolk I	285	0
122	Oti	Barkoissi	Kpédjak	316	1
123	Tandjoare	Pligou	Mandiaré	335	0
124	Tone	Kourientré	Dalagou II	634	0
125	Kpendjal	Namoundjoga	Tchimbiangbongou I	435	0

## (2) マリタイム州 レベル1 施設改修

### 1) 候補村落(39 村落)の選定経緯

マリタイム州のレベル1 施設改修では、85 村落のリストが州支局(DR-RM)より提供された。85 村落から、図 3-6 フローに沿って社会条件調査及び井戸診断調査等を実施し、最終的に 39 村落を選定した。選定基準は、水委員会の有無、分担金(150,000FCFA)の支払い意志、人口規模(井戸を中心として半径 500m 以内に 100 人以上が居住していること)、井戸湧出量(0.4m<sup>3</sup>/時以上)、及び水質(WHO ガイドライン 2010 年)を適用した。

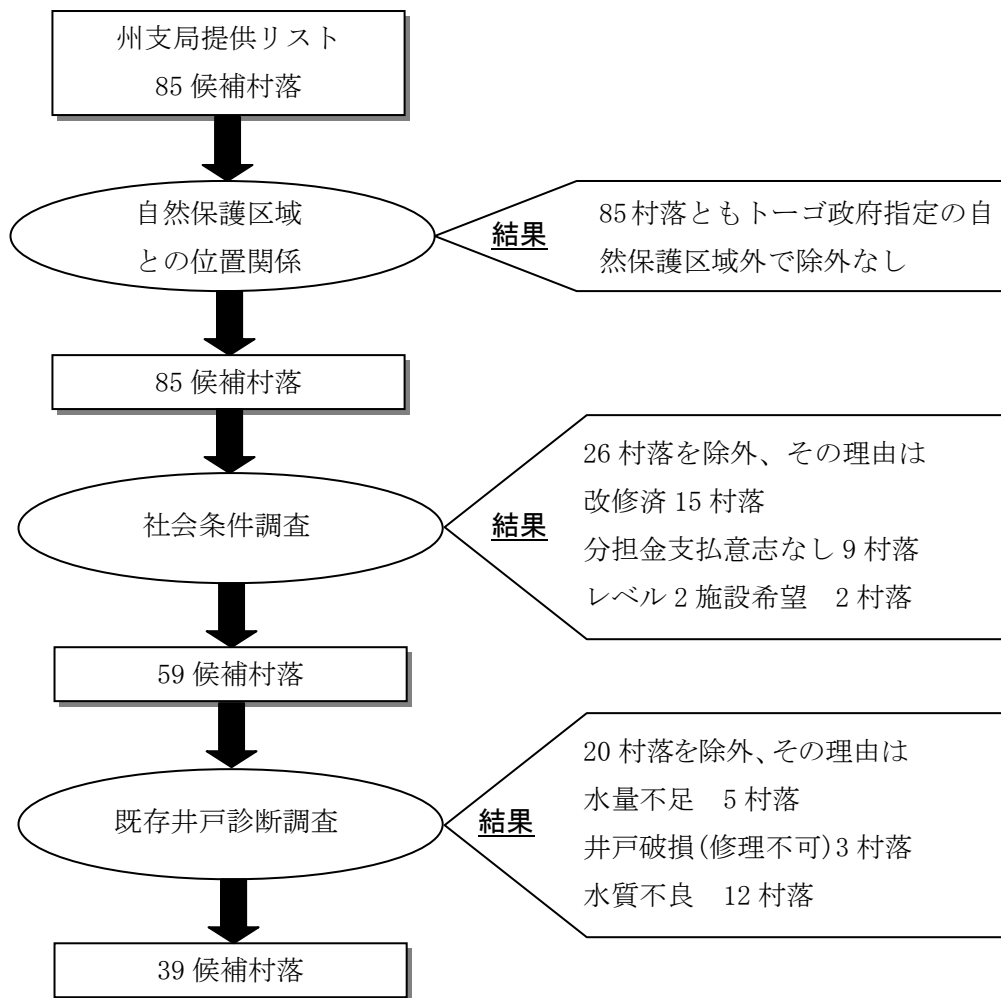


図 3-6 マリタイム州レベル 1 改修候補村落の選定フロー

2) 未確定分の候補村落(11 村落)の確定

レベル 1 改修の計画数は 50 村落であることから、残り 11 村落を確定するための追加調査が必要となる。追加調査対象村落数は、85 候補村落のうち 39 村落が選定された実績から、

$$11 \div (39/85) = 23.9 \approx 25 \text{ 村が想定される。}$$

概略設計段階において既存井戸データより改修の可能性の高い 11 村を計画の対象とするが、詳細設計段階において上記の選定フローに基づき、25 候補村落の追加調査を行い 11 村落を再選定する。

3) レベル1 改修の候補村落

レベル1 改修候補村落はを表 3-8 の 50 村落とする。

表 3-8 レベル1 改修 候補村落一覧表

番号	県	郡	村落	現況人口 2010年	稼働 深井戸数 2010年
1	Ave	Assanhoun	Sanouta	307	0
2	Ave	Assanhoun	Agbenawa	614	0
3	Ave	Assanhoun	Assanhoun	7,168	0
4	Ave	Assanhoun	Apeyeme	2,058	3
5	Ave	Assanhoun	Beteve	512	0
6	Ave	Assanhoun	Kpotame	410	0
7	Ave	Assanhoun	Klobale	389	0
8	Ave	Assanhoun	Bedikpe	2,048	0
9	Ave	Assanhoun	Bosso Kope	307	1
10	Ave	Tovegan	Ahiafo-kope	307	0
11	Ave	Tovegan	Dridrive	358	0
12	Ave	Tovegan	Anyave	307	0
13	Golfe	Saguera	Kleme	1,836	1
14	Golfe	Saguera	Sanyrakor	1,049	0
15	Golfe	Legbassito	Amedenta	541	1
16	Golfe	Legbassito	Legbassito	5,416	2
17	Vo	Dagbati	Vo Asso	702	0
18	Vo	Vo Koutime	Vo Tokpli	1,727	1
19	Zio	Agbelouve	Atikoloe	605	1
20	Zio	Bolou Kpeta	Adanto	745	0
21	Zio	Agbelouve	Kotso Kope	449	5
22	Zio	Agbelouve	Akpave Kope	512	0
23	Zio	Agbelouve	Atitoe	358	0
24	Zio	Agbelouve	Agokpe	512	0
25	Zio	Gape Centre	Doeve	79	0
26	Zio	Gape Centre	Adzido	547	0
27	Zio	Gape Centre	Agokpo-dzogbedji	698	0
28	Zio	Agbelouve	Kpevego	771	1
29	Zio	Agbelouve	Fokpe	1,997	2
30	Zio	Agbelouve	Begbe	506	1
31	Zio	Agbelouve	Datiho	3,072	0
32	Zio	Agbelouve	Kpoklolo	307	0
33	Zio	Agbelouve	Dzogbedji	365	1
34	Zio	Bolou Kpeta	Zogbedji	164	0
35	Zio	Bolou Kpeta	Kpodoave	461	0
36	Zio	Gbatope	Kpeve Abidoeme	307	0
37	Zio	Game	Akati	614	1
38	Zio	Tsevie	Zedjope	205	2
39	Zio	Wli	Meduime	461	0
40	AFAGNAN	AFFAGNAN	GBLETA MADEOME	205	0
41	AVE	BADJA	DONOMADE	102	0
42	AVE	KEVE	GBESSA KOPE	205	0
43	AVE	ZOLO	ZOLO	512	1

番号	県	郡	村落	現況人口 2010年	稼働 深井戸数 2010年
44	GOLFE	AFLAO-GAKLI	AMADA HOME	205	0
45	GOLFE	AFLAO-SAGBADO	WOUGOME-DEKPO	205	0
46	GOLFE	TOGBLE KOPE	ALINKA KLEVE	205	0
47	VO	DZREKPON	DZREKPO HAGOU	884	1
48	ZIO	AGBELOUVE	AFOUDOME	614	2
49	ZIO	AGBELOUVE	AVEDZE	1,653	4
50	ZIO	GAPE-CENTRE	GAPE CENTRE	3,584	12

### (3) サバネス州 レベル 2 新設

#### 1) 選定の手順

レベル 2 新設では、15 村を候補村落として選定を行なった。選定基準は、自然保護区域との抵触、他プロジェクト対象村落との重複、湧出量、水質(転用可能性調査及び試掘調査)、水委員会設立意志、分担金の支払い意志(社会条件調査)などである。以下に候補村落選定の経緯及び図 3-7 に選定フローを示す。

#### 2) 候補村落の選定経緯

村落の選定の経緯は以下の①～⑤のとおりである。

- ①候補村落 15 村のうち、1 村落において既に NGO がレベル 1.5 施設を建設していたので、これを除外した。
- ②65 井の既設レベル 1 施設の井戸台帳より揚水量 5m<sup>3</sup>/時が期待できる 18 井(14 村落)を抽出し、転用可能性調査(揚水試験及び水質分析等)を実施した。揚水試験の結果、13 井(12 村落)でトーゴ政府基準の 5m<sup>3</sup>/時以上の水量が確認された。また、水質分析の結果、13 井のうち 1 井(1 村落)が不適合であった。ただし 1 村落で 2 井が確認された村落においては、揚水量の大きいほうを対象とした。以上から、転用可能性調査の結果、11 井(11 村落)がレベル 2 施設の水源に転用可能であることが確認された。
- ③試掘調査は、転用可能性調査において生産井を確保できなかった 2 村落と、水量基準は満足するが既存井が村落から離れている 1 村落(イアンプ村)の計 3 村落で計 6 本掘削した。試掘の結果、2 井(イアンプ村とナキウスト村の 2 村)が水量及び水質基準を満足した。ただし、イアンプ村については、転用可能性調査においても水量及び水質を満足した既存井が確認されているため、レベル 2 水源としては地理的条件の良い試掘井を採用することとした。
- ④レベル 2 施設の候補村落は、12 村落(10 既存井(10 村落)+2 試掘井(2 村落))となり、更なる絞り込みを行った。
- ⑤計画給水人口が少なく、民家が広範囲に散在しているタバンバ村及びナジュンジ村は候補村落から除外した。これによって、最終的に 10 村落で 10 井(8 既存井、2 試掘井)がレベル 2 施設の対象村落と

なった。

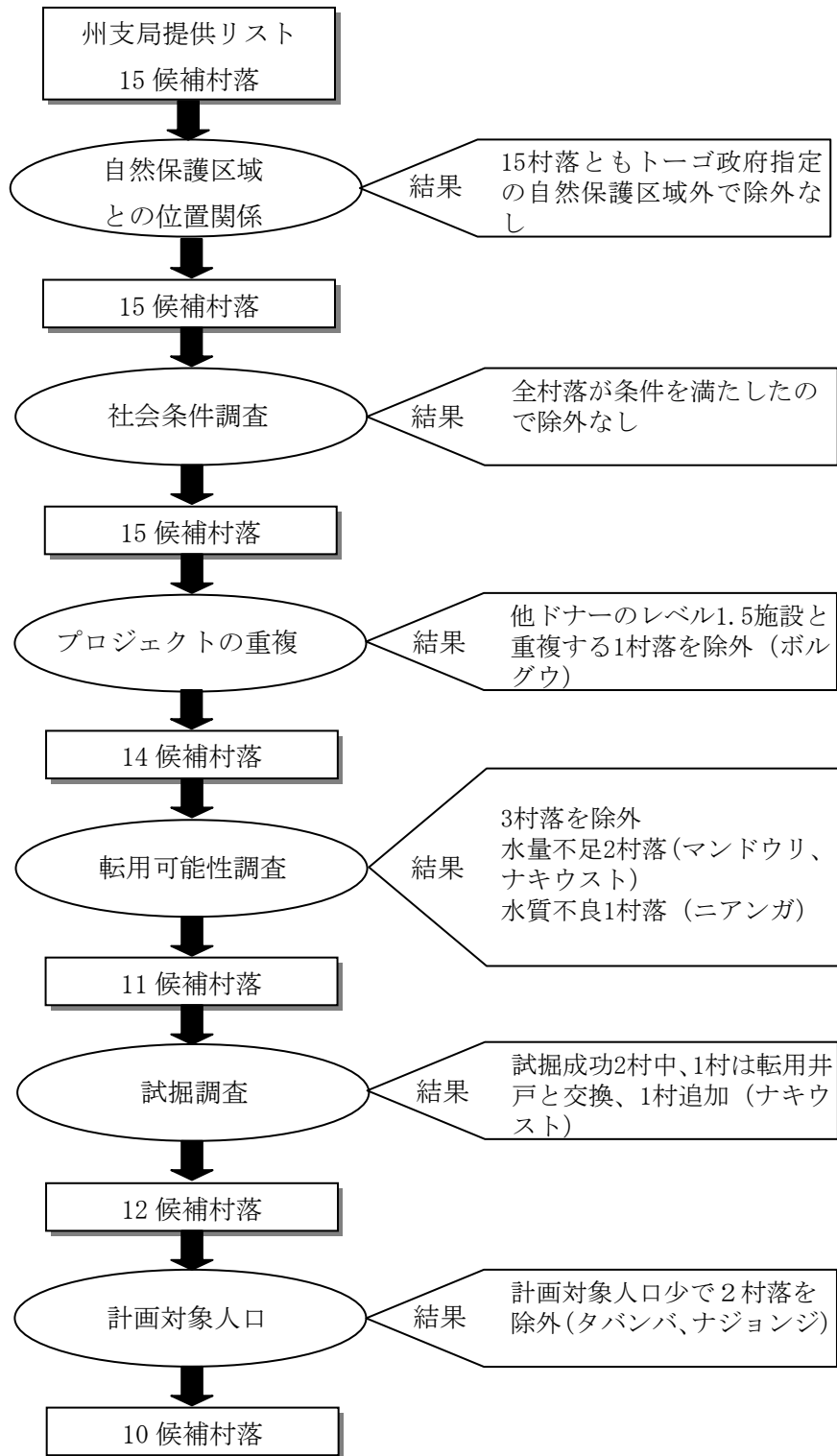


図 3-7 サバネス州レベル 2 新設候補村落の選定フロー

### 3) レベル 2 施設の対象村落

レベル 2 施設の対象村落はを表 3-9 の 10 村落とした。

表 3-9 レベル 2 施設 対象村落一覧表

番号	県	郡	村落	現況人口 (2010年)	既設稼働人力 ポンプ数(2010年)
1	Cinkassé	Timbou	Timbou	5,764	1
2	Kpendial	Pongnon	Pongnon	2,217	2
3	Oti	Barkoissi	Barkoissi	3,143	4
4	Oti	Segbiébou	Segbiébou	3,914	7
5	Tandjoare	Nano	Nano	4,469	2
6	Tandjoare	Bogou	Bogou	3,007	4
7	Tandjoaré	Tamongue	Yembour	3,822	2
8	Tone	Naki-Quest	Naki-Quest	5,165	1
9	Tone	Naerigou	Naerigou	3,241	2
10	Tone	Tami	Tami	1,871	2

### 3-2-2-3 レベル 1 新設(施設計画・建設計画)

#### (1) 給水施設設置基準

レベル 1 施設設置基準は、トーゴ国との協議に基づき原則として以下のとおりとした。

計画給水量原単位:20ℓ/日/人、給水人口:250 人/井戸

給水量原単位を 20ℓ/日/人、給水人口を 250 人/井戸とし、人力ポンプ能力を 800 ℓ/時<sup>34</sup>及び利用ロスとして 0.8 を見込み運転時間を下記に示す約 8 時間とした。

$$(20 \text{ ℓ / 日 / 人} \times 250 \text{ 人}) \div 800 \text{ ℓ / 時 (人力ポンプ能力)} \div 0.8 \text{ (利用ロス)} = 7.8 \text{ 時間}$$

計画井戸数は、サバナス州 5 県の各村落に対して 1 本を計画する。協力対象集落一覧表を次頁に、各県別の掘削本数を表 3-10 に示す。

表 3-10 各県別井戸計画本数

県名	計画本数
サンカセ県	7
ペンジャル県	13
オチ県	7
タンジュワレ県	42
トン県	31
計	100

<sup>34</sup>本事業計画で採用した UPROMAH 社製ポンプ(インディアンマーク II 型)の能力は、揚程 30m 以浅では 1,000 ℓ/時である。一方、建設予定の井戸の殆どで地下水位が浅く 35 m 以浅であり、人力ポンプ能力は、成功井戸の基準の湧出量 800lit/時を上回る。

## (2) 井戸成功率

本調査の井戸成功率は、井戸掘削における実績から、最もサンプル数の多いイスラム開発銀行第2期プロジェクト実績(246本)を採用し、井戸成功率66%を本事業における全体平均値とする。また、地質区分により、井戸成功率が大きく異なることから(88~94%:花崗岩~砂岩、30~40%:チャート層~頁岩・シルト岩・礫岩互層)、地質別に井戸成功率を整理した(表3-11参照)。

水質における井戸成功率(飲用適用と判定される率)は本調査における既存井戸転用可能性調査の実績から92%とした。

## (3) 掘削深度

実績値より平均掘削深度は76mである。地質別では、帯水層が深部に位置する頁岩・シルト岩・礫岩は平均掘削深度101m、浅い帯水層のある基盤岩地帯は平均掘削深度61mである(表3-11参照)。

表3-11 地質別井戸掘削率

地質	掘削タイプ	成功率(%)	予想深度(m)
ダパオン(Dapaong)砂岩	中硬岩	88	73
ボンボアカ(Bombouaka)砂岩	中硬岩	63	79
砂岩(Fosse - Lion地区)	中硬岩	43	92
頁岩・シルト岩・礫岩(Fosse - Lion地区)	中硬岩	43	101
結晶片岩・泥質岩(argillite)互層	中硬岩	94	75
ガンドー(Gando)砂岩	中硬岩	55	64
チャート	硬岩	36	81
花崗閃緑岩・トーナライト・閃緑岩	硬岩	79	66
ミグマタイト、片麻岩	硬岩	88	61

## (4) 村落あたり掘削数

1村落で1回目の掘削を行った場合の井戸成功率は66%であり、2回目の掘削を行った場合には88%となる。1村落あたりの成功率を引き上げるため2回までの井戸掘削を行うこととした。

## (5) 必要湧出量

成功井戸の基準は湧出量0.8m<sup>3</sup>/時以上を原則とするが、特に給水事情の厳しい村落等では、水・衛生・村落水利省との協議のうえ0.4m<sup>3</sup>/時までを成功井戸に含めることとした。

## (6) 水質分析

水質分析は、湧出量の基準を満たした掘削井戸について、水・衛生・村落水利省の検査項目及びWHOガイドライン値(2010年)に基づいて実施する(表3-5参照)。

水質分析室はトーゴ国内に3箇所あるが、いずれも首都ロメ市に限られる。井戸掘削の工程上、迅速な水質分析と判定が必要なため、サバナス州ダパオン市に検査機器を持ち込み実施する計画とした。



(7) 人力ポンプ設置基準及び機種

人力ポンプは、2011年7月の大臣通達でトーゴ国では維持管理の容易さ(管理における機種のご通化)から、表3-12及び図3-8の機種が推奨されている。本事業の人力ポンプも、この推奨機種から選定することとした。

表 3-12 人力ポンプ機種及び性能

機種	製造国	適正揚程	揚水量(揚程) <sup>注1</sup>	耐用年数 <sup>注1</sup>	計画数 <sup>注2</sup>	備考
ユープロマポンプ (インディアマークII型)	トーゴ	35m未満	970ℓ/時(35m)	5-15年	100(35)	手押し
PBポンプ (インディアマークII型)	ドイツ	40m未満	1000ℓ/時(40m)	5-15年		手押し
ベルニエポンプ30	フランス	10m~30m	1700ℓ/時(30m)	5-15年	(15)	手押し (製造休止)
ベルニエポンプ60 ベルニエポンプ100		30m~60m 60~100m	800ℓ/時(60m) 750ℓ/時(100m)			手押し 足踏み

注1:最大揚程及び揚水量、耐用年数はメーカー資料に記載されているパーツ交換時期から推定。

注2:括弧なし数字はサバナス州のレベル1新設施設、括弧付(数字)はマリタイム州レベル1改修施設に予定。

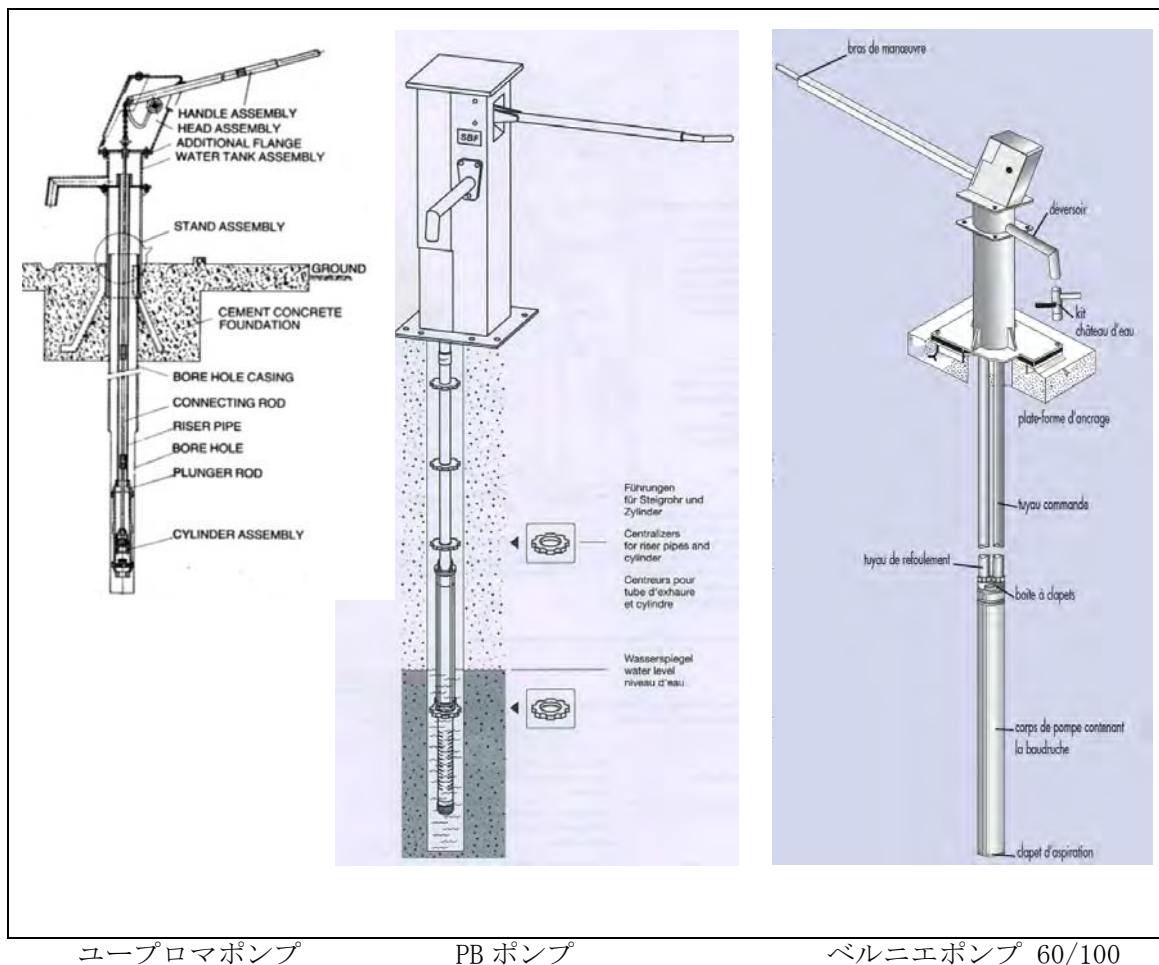


図 3-8 人力ポンプ概要

## (8) 人力ポンプの選定

サバナス州の計画村落において地下水位(静水位)は35m以浅と想定されることから、ポンプ揚程より揚水量が多い機種が有利となる。浅い地下水位において、揚水量に余裕があり利用者の水汲み労働への負担が少ない機種は、ユープロマポンプ(インディアマークⅡ型)、PBポンプ(インディアマークⅡ型)及びベルニエポンプ30の3機種である。品質面においては、PBポンプはドイツ製、ベルニエポンプはフランス製、またユープロマポンプも地表部以外の主要部品は輸入品(EU諸国やアジア)であり、何れもこれまでのプロジェクトでの使用実績から決定的な違いは認められない。しかし、施設維持管理体制において、ユープロマポンプ及びベルニエポンプの2機種は、各県に1つ以上の販売所をもちスペアパーツ供給体制が既に整備されていることから充実している。また価格面においては、ユープロマポンプがトーゴ国内で調達可能であることから最も安価となる。本事業のレベル1計画においては、耐久性を強化する上で、防食性のステンレス製揚水管を採用することを条件とし、コスト面で優位なユープロマポンプを採用することとした。但し、事業の対象村落においてはこれまで確認されていないが、地下水位が深い(35m以深)地域もサバナス州内で認められることから、実施において深い地下水位が検出された場合にはベルニエ60または100で代替する方針とした(表3-13参照)。

表 3-13 人力ポンプ機種比較

機種	部品調達・供給網	品質・耐久性	深地下水位への対応	ポンプ修理トレーニングへの対応	価格	採用
ユープロマポンプ (インディアマークⅡ型)	◎	○	△	◎	◎	採用 35m以浅
PBポンプ (インディアマークⅡ型)	△	◎	△	○	△	-
ベルニエポンプ60 ベルニエポンプ100	◎	◎	◎	◎	○	採用 35m以深

## (9) 井戸標準構造

井戸の構造については、掘削対象地区の地質は、何れも先カンブリア紀の岩盤であり、表層部を除き泥水掘削を必要とする軟岩は認められず、中硬岩～硬岩で作業効率の良いDTH工法<sup>35</sup>により掘削可能である。

井戸の基本構造は一種とするが、対象地区の地質により、花崗岩・チャートを硬岩及び堆積岩を中硬岩に分け、また表土の厚さから9タイプ(井戸深度、表土厚さ別)に区分した。

最終仕上げ口径はPVCパイプ5-1/2インチ(外形140mm)、及び上部7m～17mは汚染された地表水が井戸内に浸入しないようにセメンチングにより止水処理を施すこととする。なお、井戸用ケーシング、ストレーナパイプの材質はトーゴ国内で一般に使用されているPVC製を採用する。付帯構造物(コンクリー

<sup>35</sup>DTH工法(ダウンザホールハンマー工法)はエアハンマー工法とも呼ばれ、コンプレッサーから圧縮空気を送り、エアハンマーの中のピストンが作動することにより、ビットに打撃が与えられ地盤を削孔していく工法であり、掘削と同時にケーシング管(鉄管等)を挿入する二重管工法であり、掘屑(スライム)と地盤中に賦存する地下水が同時にエアの力で地上に排除される。

トエプロン、排水溝、排水枘)は水・衛生総局が採用している標準設計の仕様と同等とする。

#### (10) 井戸口径の検討

トーゴ国における既存井戸の事例では、人力ポンプ付深井戸施設における井戸仕上げ口径(スクリーン口径)は5-1/2 インチが一般的である。これはトーゴ国で使用される人力ポンプのシリンダー(口径 2-1/4 ~2-1/2 インチ)<sup>36</sup>及び揚水管接続部に対して十分に余裕があり、かつ将来の水中ポンプの導入も可能な寸法<sup>37</sup>として定められたものである。本事業においても井戸仕上げ口径(スクリーン口径)を5-1/2 インチとする。

一方で、掘削口径は61/2~6-3/4 インチと小さな規格が採用されることが多く(表 3-14 参照)、この場合、スクリーンの口径が5 インチであることからアンニュラス<sup>38</sup>は1/2 インチと狭い構造となる。この狭隘部分で、スクリーン挿入後にグラベルパッキング、掘削土埋め戻し、ベントナイト・セメントシーリングを行うこととなり、施工が非常に難しくなることが予想される。本事業においては、施工の確実性を考慮し、アンニュラスを1-1/2 インチ以上との方針とし、掘削口径を8-1/2 インチとした。

表 3-14 既存プロジェクトの井戸口径

図記号	掘削・ケーシング口径	計画案	過去無償事業(レベル1用)	EU基金(FED7事業)	UEMOA/イスラム開発銀行(レベル1用)	井戸の寸法図
A	掘削径(浅層部:泥水掘削)	12-1/4"	12-1/4"	9-7/8"	10"+	
A'	ケーシング径	10"	10"	7"-8"	10"	
B	掘削径(岩盤部:DTH掘削)	8-1/2"	6-3/4"	6-1/2"	6-1/2"	
B'	スクリーン/ケーシング径	5-1/2"	5-1/2"	5-1/2"	5-1/2"	

注:口径は外径寸法(インチ)で表示。

#### 3-2-2-4 レベル1 改修井戸(施設計画・機材計画)

##### (1) 改修の方針

改修の対象は、我が国が過去に無償資金協力案件にて建設した施設を対象とする。改修とは①ポンプ交換(2種:井戸水深別)、②排水溝、排水枘、側壁、底版、底版基礎の復旧工事、③補修工事(その他表面

<sup>36</sup>本計画では、UPROMA 社製の Indian Mark II タイプの導入を計画しているが、シリンダー径が60mm(2-1/4 インチ)、また PB 社製の Indian Mark II は65mm(2-1/2 インチ)である。

<sup>37</sup>5"口径のスクリーンに入る水中ポンプの規格で10m<sup>3</sup>/時程度までの揚水が可能となる。

<sup>38</sup>孔壁と井戸のケーシングの間の環帯であり、ケーシング挿入後に、この環帯はグラベル、粘土(またはベントナイト、コンクリートミルク)で充填されるが、これらの施工性確保のため1インチから1-1/2 インチが適当とされる。

剥離・亀裂の補修)とし、井戸本体の改修や新規掘削は実施しない。

対象井戸の選定においては、交換が不可能となったUPMポンプを設置した井戸を優先し既存井戸診断(現状調査、孔内洗浄、揚水試験及び水質分析)を行い選定した。必要揚水量は0.4m<sup>3</sup>/時以上を基本とし、水質基準はWHOガイドライン(2010年)を適用した。既存井戸診断結果及び改修方針を表3-15に示す。トーゴ国政府から提出された候補村落85村に対して調査した結果、社会条件調査で26村、井戸本体の損傷で3村、湧出量不足で5村、及び水質不良で12村が対象から除外され、目標とする計画数50箇所を選定することが出来なかった。このため今後の詳細設計時に残りの11箇所を確定することとする。

表 3-15 調査結果及び改修方針

部 位	施設箇所数			調査結果	改修方針
	確定分	未確定分	合計		
①ポンプ交換					
ポンプ種別(水深35m以浅)	29	6	35	—	20m～35m揚程 人力ポンプ設置
ポンプ種別(水深35m以深)	10	5	15	—	35m～70m揚程 人力ポンプ設置
合 計	39	11	50		
②追加工事					
排水溝	2	0	2	排水溝損失	排水溝の新設
排水柵	10	5	15	排水柵損失	排水柵の新設
側壁部	6	3	9	側壁損失	側壁の新築
底版部	3	0	3	底版下部浸食	浸食部コンクリート充填(1.0m×0.5m)
底版基礎	3	0	3	底版コンクリート破損	底版コンクリート改築
合 計	24	8	32		
③補修工事					
モルタル補修	31	8	39	表面剥離・亀裂	表面モルタル塗り

注:未調査分については、詳細設計にて調査を行い上部工改修の項目、箇所を定める。現計画時点においては準備調査の結果から想定数量を計上した。

ポンプの交換においては水位が深い井戸もあり、高揚程の人力ポンプ(35m～70m)が必要な井戸が10箇所(10/39箇所=25%程度)で認められた。また、施設の一部においては、排水溝、排水柵の損傷が顕著なものが12箇所で認められ復旧工事が必要と判断された。施設のスラブ中央部については概して状態の良いが3箇所でコンクリート基礎が侵食で一部損失、また、3箇所で亀裂がスラブ本体にまで入っているものが認められた。コンクリート表層部については、表層剥離及び亀裂も補修箇所の多くはスラブ周辺部、側壁部に集中して認められた。表面剥離・亀裂の補修に関してはモルタル補修とし、一部分でも補修が必要な井戸を全て全面補修の対象とすることとした。

## (2) ポンプの選定

地下水位35m以浅の井戸では、サバナエス州のレベル1施設新設と同じく、以下の理由でユープロマポンプを採用する計画とした(表3-2-7、表3-2-8及び図3-2-8参照)。

- トーゴ国政府水・衛生・村落水利省の推奨機種。
- 国内に広く普及し、スペアパーツの調達など維持管理上の問題が少ない。
- 品質においてもその他の水・衛生・村落水利省推奨機種と同等。
- ポンプ本体、輸送費及び設置費が最も経済的。

なお、ゴルフ県の一部では、地下水位が深く 35m 以上(最大 75m)となることが想定される。これらの地区でのユープロマポンプの適用は、揚水にかかる負担が大きく設置後の故障率なども大きくなることから、ベルニエ 60 またはベルニエ 100 を適用することとした。

### 3-2-2-5 レベル 2 施設新設(施設計画・機材計画)

#### (1) 設計基準及び方針

レベル 2 施設:給水方式は水中ポンプにより高架タンクまでポンプ送水し、高架タンクから共同水栓までは自然流下方式とした。

##### 1) 給水量原単位は 1 人 1 日 20 リットル

給水量原単位は、「給水に関する国家行動計画(PANSEA)」に示されるレベル 1 の給水量と同一とし、1 人 1 日 20 リットルとした。PANSEA には、給水量原単位について、表 3-16 の数値を計画目標年ごとに提案している。レベル 2 については、2015 年において 1 人 1 日 50 リットルを提唱しているが、対象地域の現状が 1 人 1 日 10 リットル～15 リットルであることを考慮し水・衛生局と協議の上、1 人 1 日 20 リットルとすることで合意を得た。

表 3-16 ミレニアム計画における給水量原単位(リットル/人・日)

地域区分	年次計画					給水形式
	2000年	2007年	2010年	2015年	2020年	
村落	20	20	20	20	20	レベル1
準都市	35	40	45	50	60	レベル2
都市(ロメ市以外)	60	60	60	80	90	レベル3
都市(ロメ市)	80	80	80	90	100	レベル3

2) 共同水栓 1 基(水栓 2 個)あたりの給水人口は 500 人(ミレニアム開発目標に基づく長期国家開発戦略 2007 年)を採用。

3) 計画年は 5 年後の 2017 年とする。計画人口は、国勢準備調査結果(統計局 2009 年)の数値より年人口増加率 2.4%を適用し算定した。

トーゴ国の近年の国勢調査は、1971 年、1981 年、2010 年に実施されており、2010 年の結果が 2011 年末に公表される予定である。したがって、現地調査時点(2011 年 4 月)においては 2009 年の国勢調査準備調査結果及び 1971 年～1981 年における年人口増加率から、現況人口及び計画人口を算出した(表 3-17 参照)。

表 3-17 対象村落人口

番号	県	郡	村	調査時人口 (2009年)	予測人口 (2015年)	予測人口 (2017年)
S-A-03	オチ	バッコシ	バッコシ	3,069	3,538	3,710
S-A-05	タンジュワレ	タモング	イアンプ	3,732	4,303	4,512
S-A-06	タンジュワレ	ナノ	ナノ	4,364	5,031	5,276
S-A-07	サンカセ	ティンブー	ティンブー	5,629	6,490	6,805
S-A-09	トン	ナキウスト	ナキウスト	5,044	5,815	6,098
S-A-10	トン	ナネルグ	ナネルグ	3,165	3,649	3,826
S-A-11	ペンジャル	ポニョ	ポニョ	2,165	2,496	2,617
S-A-12	オチ	サブビエボオウ	サブビエボウ	3,822	4,406	4,621
S-A-13	タンジュワレ	ボグウ	ボグウ	2,937	3,386	3,551
S-A-15	トン	タミ	タミ	1,827	2,106	2,209
合 計				35,754	41,222	43,224

(2) ポンプ施設

ポンプ施設は以下の仕様とした。

- 1) ポンプは深井戸用ポンプとして一般的に普及している水中ポンプとする。
- 2) 標準的なポンプ運転時間は7～10時間とする。
- 3) 揚水管は鋼管(管径 2 インチもしくは2-1/2 インチ)とする。
- 4) ポンプ吐出地上部には、逆止弁、空気弁、流量計、ストレーナー、仕切弁を設置する。

(3) 電気室

電気室は以下の仕様とした。

- 1) 電気室はコンクリート造りブロック壁構造とし、その規模は、3.00m×3.00m×2.60m 程度とする。  
なお、水源と高架タンクが隣接する場合は必要用地面積の縮小及びコスト縮減を図るため、高架タンクの下部に電気室を設ける。

(4) 高架タンク

高架タンクは以下の仕様とした。

- 1) 高架タンクの容量は計画年次となる2017年までの人口増加を考慮し、各村の最大使用水量、ポンプ運転時間、井戸能力によるシミュレーション結果を基に必要容量を算出し、10m<sup>3</sup>単位とする。
- 2) 高架タンクは鋼板製、FRP製、ビニール製に比較して、経済性、耐久性に有利でトーゴ国において最も多く採用されているコンクリート構造とし、その高さは水理計算により決定する。
- 3) 高架タンクには、流入管、流出管に加え、フロートバルブ、オーバーフロー管、排水管、流量計、鍵付人孔蓋、手すり、安全枠つき梯子を設置する。

## (5) 管路施設

管路施設は以下の仕様とした。

- 1) 配管材料はPVC (PN10)を標準とする。
- 2) 最小管径は2-1/2 インチとする。
- 3) 管路付帯施設には、標準的に分岐部に仕切弁、高位部に空気弁、低位部に排泥弁を設置する。付帯工ボックスはコンクリート製とする。
- 4) 分岐部、屈曲部は拔出し防止継ぎ手を使用し、スラストブロックを設けない。
- 5) 主要道路横断部は鞘管(鋼管)内に本管を挿入する。
- 6) 最小土被りを0.7mとし、国道横断及び河川横断箇所は、1.2mとする(トーゴ国公共省基準に準拠)。

## (6) 共同水栓

- 1) 共同水栓は、1箇所/500人とし、蛇口(口径 3/4 インチ)を2口設置する。
- 2) 共同水栓はコンクリート製とし、量水器、ストップバルブを設置する。
- 3) 最小圧力は0.5 N/mm<sup>2</sup>(水頭5m)とする。

## (7) 対象井戸の能力

レベル2に使用する井戸は、転用可能性調査及び試掘調査結果から表3-18に示した取水量を計画揚水量<sup>39</sup>とした。なお、表3-18イアンブ村とナキウスト村は試掘調査結果、その他は転用可能性調査結果から計画揚水量を評価した。

表 3-18 レベル 2 井戸の水位及び揚水量

番号	村落名	静水位 (GL-m)	動水位 (GL-m)	揚水量 (m <sup>3</sup> /h)	井戸番号	備考
S-A-03	バッコシ	7.3	12.6	8.0	5-4021	転用
S-A-05	イアンブ	7.6	15.8	10.0	SA-05-SE02	新規
S-A-06	ナノ	16.5	34.1	9.0	5-3122	転用
S-A-07	ティンブー	7.9	10.3	10.0	5-5255	転用
S-A-09	ナキウスト	3.1	20.4	6.5	SA09-SE01	新規
S-A-10	ナネルグ	7.3	10.1	8.0	5-4904	転用
S-A-11	ポニョ	9.2	18.4	7.0	5-3913	転用
S-A-12	サブビエボウ	15.0	27.9	6.0	5-4386	転用
S-A-13	ボグウ	4.2	49.1	5.0	5-5029	転用
S-A-15	タミ	11.3	20.8	5.7	5-4493	転用

<sup>39</sup>本準備調査で実施した揚水試験は24時間の連続試験であり、この試験時間においては全てのレベル2対象村落で動水位は揚水可能な範囲に収まっている。しかし、ボグウについては、揚水時の水位降下(静水位と動水位の差)が大きく、静水位は浅層帯水層、動水位は深層帯水層の水位と判定された。また、ティンブー村では、試験時間内で動水位は安定しなかった。詳細設計時に再調査により水位の安定を確認する予定である。

## (8) レベル 2 施設の動力源

動力源の比較検討を行い、本事業に最適な動力源を選定する。

### 1) 商用電力

トーゴ国内の電力は自国の発電はなく、隣国のガーナ国より供給されている。供給時間はガーナ国側との協議により決定し、発電に起因する停電計画はガーナ側よりの通達となる。また、首都(ロメ市)への配電が優先されることから、地方部のサバナス州への電力供給はさらに不安定となる。鉱山エネルギー省計画局での聞き取りでは、地方電化への戦略はあるものの予算措置について確定せず具体的な計画は示されていない。

現地調査及びトーゴ水電力会社(Compagnie d'Eau et d'Electricite du Togo:CEET)からの聞き取りから、レベル 2 施設対象村落において、電気設備が整備されているのは、表 3-19 の 3 村落である。しかし、電力供給がなされているのは 2 村のみで、ティンブー村は電柱及び電線が一部整備されているものの電力は供給されていない。また、ナノ村については、1 日 5 時間の供給となるため、ポンプの稼働時間も制限され、必要な揚水量を確保することが不可能であり、補助電源が必要となる。バッコシ村においても 1 日の電気供給時間は 12 時間となっているものの停電が多く、数日続く場合もあり、不安定な給電状況となっている。

給電状況は、改善に向かっているものの毎日 10 時間の電気供給が確実になるまでには至っていない。

表 3-19 各村の電気供給時間

村落名	1日当たり電気供給時間
バッコシ	12時間(8:00~12:00, 15:00~23:00)
ナノ	5時間(18:00~23:00)
ティンブー	電柱・電線のみ

### 2) ソーラーシステム

トーゴ国におけるソーラーシステムの実績、維持管理状況及び運転可能(日照)時間は以下のとおりである。

#### ① トーゴ国におけるソーラーシステムの実績

トーゴ国内において 20 年以上前から教会向けや家庭用のソーラーシステムの実績があり、最近 2 年程度でその導入が盛んになってきている。対象村落内においても小型の家庭用ソーラーパネルが多く見られる。トーゴ国内において UNICEF の実施するレベル 1.5 施設(配管網のない動力付独立式深井戸給水施設)は、現在全てソーラーシステムにより施工されている。その他の村落給水への採用としては、10 年前、日本の第 4 次無償資金協力案件で実施されたアゴメ村(マリタイム州)を始めとして、ドイツの NGO がマリタイム州にて実施中のバジャ村、アチョンベ村などがある。村落給水以外は、教会の電力供給や農業灌漑にも採用されている。サバナス州内には、ソーラーシステムを利用したレベル 2 施設は無く、スイスの NGO が実施中のレベル 1.5 の施設があるのみである。トーゴ



国におけるソーラーシステムの代理店は、ロメ市内に少なくとも4社(SEEE、PES、ESTN、Afrimatic Technologies)あり、それぞれの代理店において、アメリカ・スイス・日本・中国よりの輸入製品を取り扱っている。この内、SEEE社は、コートジボワールに本社があり、フランスのIDIS社との姉妹会社である。40年間、電気設備の設計・販売・施工を行っており、西アフリカ15カ国に拠点を持つ会社である。計画・監理・設計・施工・維持管理・維持管理指導を行っている。トーゴ国内においては、前出のアゴメ村のみであるが、西アフリカには多数の実績



アゴメ村ソーラーシステム

を有する。PES社は、ソーラーシステムにおいて7年の実績があり、主に中国製品を扱っている。前出のバジャ村の他、個人向けの設備の実績を有する。ESTN社は、20年間ソーラーシステムを取り扱っており、前出のアチョンベ村の他、教会施設、灌漑施設での納入実績がある。サバネス州内には代理店が無いため、大規模な修理及び部品交換は、ロメ市内より技術者を派遣して行われる。

## ②ソーラーシステムの維持管理の現状

日本による第4次無償資金協力案件にて実施されたアゴメ村のソーラーシステム仕様、維持管理状況は下記のとおりである。

### 【仕様】

- パネル;18枚×8unit
- 出力;3.7kW(三相220V)

### 【維持管理】

- 日常点検は、3日に1回パネルの水拭きを行う程度である。
- 竣工後の装置の故障は、144枚のモジュールのうち、3枚の交換のみであり、発注後2週間で上記のSEEE社が納入、交換を行った。
- 現在は今後の保守のため、パネルを現地管理事務所にストックしている。
- ソーラーシステム以外の装置の維持管理は、月に1回の高架タンクの清掃、年に1回のポンプの水洗浄のみであり、ポンプも10年間故障無く稼働している。
- 料金徴収は、10FCFA/20リットルを6箇所の共同水栓で徴収しているが、維持管理費用がほとんど不要なため、水委員会が全て積み立てしている。
- 運営に経済・財務的な余裕があることから、管理人を雇用し施設の日常点検を行なっている。
- 日照時間が短い雨季においては、住民は雨水を利用するため、給水量は不足していない。
- 現地の治安は良く盗難などの被害は無いものの、投石によりパネルが破損した事例があり、住民に対して給水施設についての啓発活動が不可欠である。

## ③日運転時間(日照時間)

ソーラーシステムの運転時間は、日照時間により制限される。ソーラーシステムの1日当たり運転時間は、1981年～1992年の平均日照時間となる7.3時間となる(表3-20参照)。

表 3-20 サバナス州(ダパオン市)における日平均日照時間

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
1981	9.5	8.5	6.6	7.3	7.4	8.4	5.6	5.3	6.6	8.6	7.8	9.4	7.6
1982	9.6	7.1	6.9	6.1	6.5	6.6	5.7	4.9	6.3	7.4	8.0	6.4	6.8
1983	6.4	7.9	6.1	7.2	7.1	5.6	6.2	5.1	6.8	7.9	8.8	-	6.8
1984	8.7	8.3	6.5	6.6	7.4	7.5	7.9	7.2	6.3	7.0	7.6	7.2	7.3
1985	7.9	-	-	5.2	7.7	6.4	6.4	5.6	5.5	8.0	8.9	7.2	6.9
1986	9.0	9.0	7.8	8.5	8.0	8.0	5.5	5.4	6.6	8.4	8.7	7.4	7.7
1987	7.5	9.3	7.5	7.8	8.5	7.3	7.2	6.2	6.7	7.8	9.2	8.3	7.8
1988	7.5	8.3	7.9	6.8	8.9	6.1	5.1	4.6	5.2	8.9	8.5	7.4	7.1
1989	-	-	5.9	8.4	9.5	7.5	6.0	4.5	6.3	7.9	9.8	8.7	7.4
1990	11.4	-	8.6	6.8	-	-	5.2	5.4	5.6	8.3	-	7.9	7.4
1991	9.0	8.6	7.4	7.6	6.0	6.9	4.8	3.7	6.2	8.0	-	-	6.8
1992	-	8.1	-	7.2	7.4	7.3	6.5	4.8	6.4	8.3	7.3	8.4	7.2
月平均	8.7	8.3	7.1	7.1	7.7	7.1	6.0	5.2	6.2	8.0	8.5	7.8	7.3

### 3) 発電機

発電機は、電化率の低いトーゴ国において、公共機関、商店、携帯電話のアンテナの電源等に多く使用されている。老朽化した発電機も見られたが、メンテナンスを行い、長期間運転されているものもある。トーゴ国内のレベル 2 施設の多くがディーゼル発電機を動力源とし、前出の 10 年前、日本の第 4 次無償案件でアゴメ村と同時に実施されたマリタイム州の Assome、Gati-Soun、Zolo、Vogome、Kpedji の各村は、発電機を採用している。その中には経済面、組織面より十分な維持管理が出来ない事により、故障をしている地区もある。ただし、サバナス州においてはレベル 2 施設がないため、発電機の採用事例はない。

ダパオン市内においては、ガソリンスタンドにて燃料の調達が可能であり、レベル 2 施設対象村落までのアクセスは十分とは言えないまでも小型トラックによる調達は可能である。

## (9) 動力源の比較検討

### レベル 2 施設の動力源の検討

本事業の対象とするレベル 2 施設の動力源については、トーゴ国の実績を踏まえて下記の 3 項目について施設運営の持続性の観点から検討した。

- 商用電力
- ソーラーシステム
- 発電機

#### 1) 動力源の経済性

表 3-21 より、トータルコスト(更新費+運転費+維持管理費)の比較結果から、経済性においては商用電力、ソーラーシステム、発電機の順にコストが高くなる。

配電網がある地域では商用電力が優位となり、それ以外の地域では運営・維持管理コストが安価なソーラーシステムが優位となる。

表 3-21 動力源の経済比較

項目		商用電力	ソーラーシステム	発電機
計画人口(人)		3,000		
1日当たりポンプ運転時間(時)		7.3		
建設費	土木工事費(千円)	9,352	9,352	9,352
	機械電気設備費(千円)	300	5,182	1,966
	総工事費(千円)	9,652	14,534	11,318
更新費用	土木工事償却費(千円/年) <sup>注1</sup>	187	187	187
	機械電気設備償却費(千円/年) <sup>注2</sup>	6	278	301
	①更新費用計(千円/年)	193	465	488
運転維持 管理費	人件費(千円/年) <sup>注3</sup>	337	337	337
	電気/燃料費(千円/年) <sup>注4</sup>	80	0	199
	修理費(千円/年) <sup>注5</sup>	3	52	20
	点検費	23	23	23
②年間維持管理費計(千円/年)		443	412	579
必要経費	①+②(千円/年)	636	877	1,067
	1人当たり維持管理費(円/年/人)	212	292	356
	タライ1杯当たり単価(FCFA/1杯) <sup>注6</sup>	6.8	9.4	11.5
経済性評価		1	2	3

注1:土木工事償却費は、耐用年数50年として算出した。

注2:機械電気設備償却費は、耐用年数20年及び発電機の耐用時間15,000時間とした。

注3:人件費は、施設運転担当1名、各共同水栓の料金徴収人の人件費として算出した。

注4:商用電力は、7.3時間給電されているものとして算出した。

注5:修理費は、機械電気設備費の1%、点検費は、管路工事費の0.5%として計上した。

注6:タライ1杯は概ね30L。また、有収率として20Lのうち15Lを有効として単価算出した。

## 2) 動力源の総合比較検討

表 3-22 に商用電力、ソーラーシステム、発電機の比較表を示す。なお、以下に比較検討結果を要約する。

### ①商用電力

商用電力は経済性や運営・維持管理面で優れているがサバネス州では停電が多く、実績がない。したがって、現時点においては配電網があったとしても、電力を安定的に供給できない可能性が高いことから対象としない。

### ②ソーラーシステム

ソーラーシステムについては、サバネス州において未だ実績は少ないが、他ドナー、援助機関が当該システムを採用することを表明しており、今後、普及が進められると考える。ソーラーシステムはランニングコストが不要で、また、メンテナンスフリーであり、他動力源に比べて運転・維持管理面で優位である。ただし、サバネス州におけるメンテナンス及びスペアパーツの供給体制は、未だ需要が少ないため、整っていないのが現状である。しかし、システム構造は通常の電気設備と大きく変わりはなく、故障等の対応は地元技術者により可能で、維持管理面で大きな障害はないと考えられる。仮にソーラーパネルが破損したとしても、揚水出力が低下するが残りのパネルで稼働できる。問題としては、日照時間(トーゴ国の平均7.3時/日)の制約を受けることにある。水源とな

る井戸の湧出量に制限があり、かつ比較的人口が多い準都市の場合(対象地域の平均人口約 4300 人)、給水量が不足する可能性がある。このため、各サイトの井戸能力と給水人口から、必要な日運転時間を確認した上で、採用の可否を判断する必要がある。

### ③発電機

発電機については、電源設備として広く標準的に採用されている動力源である。発電機はランニングコスト(燃料費)が高いため、施設運用のために住民の支払い能力が求められる。したがって、対象地域が一定規模以上の給水人口(収入の確保)があるかどうか確認が必要となる。社会条件調査から既存の住民の支払い能力は、現行の水代 15CFCA/30L 程度であることが確認されていることから、現行の水代を上限として運転・維持管理が可能となる給水人口を算定(表 3-23)し、採用の可否を判断した。

表 3-22 動力源の比較表

		商用電力	ソーラーシステム	発電機	
施工性	施工性	既設電柱からの引込み工事及び配電盤のみであり、ローカル電気技術者にて対応可能である。	ROME市内にある数店の代理店からの施工指導により、ローカル電気技術者により対応可能である。	発電機の据付けのみであるが、メーカーからの技術者派遣による施工対応が必要である。	
	機器調達	特別な機器は必要なく、トーゴ国内の部品のみで施工可能である。	建設時の大量の機器調達は、フランスなど EU諸国から輸入する。	機器調達は、フランスなど EU諸国から輸入する。	
	評価	◎	○	○	
維持管理性	日常管理	目視点検以外には、特に日常管理の必要は無い。	ソーラーパネルを3日に1回程度水拭きする程度であり、電気系統も単純な構造であることから、ローカル電気技術者により対応可能である。	電圧、周 数、油漏れ、タンク配管類を目視点検にてローカル電気技術者が行う。	
	故障時対応 メンテナンス体制	地元電気技術者により、トーゴ国内製部品調達を行い 時に対応可能である。	ソーラーシステムの特定部位(ソーラーモジュール)の調達はROME市での対応となり、それら部位が故障し修理する場合は2週間程度、期間を要す。ただし、一部パネルが欠落しても施設稼働に大きな影響は生じない。その他部位は通常の電気設備と大きな違いはなく、代理店の技術者の指導の下、ローカル電気技術者による故障対応は可能である。電気技術者への操作・維持管理指導が重要である。	部品調達及び交換は、代理店の技術者により対応可能である。サバネス州においても他目的においては、多くの実績が有り、タンジョワレ県庁で使用されている旧式発電機も稼働しており、維持管理は可能である。ただし、マリタイム州においても十分な維持管理が行われず故障している発電機もあることから、設置時及び初期使用時における操作・維持管理指導を確実に実施する必要がある。	
	防 対策	盗難等に対して特に配慮の必要は無い。	これまでに既存ソーラーシステム施設における盗難等は確認されていない。ただし、子供たちによるモジュールへの投石が確認されていることから、子供を含め住民への啓蒙教育は必要である。	発電機室内に設置し施 されるため、防 上問題ない。	
	電力供給安定性	サバネス州においては日中の停電頻度も多く、数日に する計画停電も発生し、供給不安定である。電力会社であるCEETサバネス支社での聞き取りによれば、ガーナより電気が供給されており、発電の維持管理による計画停電もガーナ側より通知される。供給安定性も改善が図られているが、必要な運転時間を確実に保証できるまでには至っていない。	日照時間及び日 量により発電量が異なるため、季節的に不安定となる。トーゴ国の平均日 時間は7.3h/日となっている。なお、雨季の水需要は少なくなるが、既設であるアゴメ地区においても大きな問題とはなっていない。	必要な燃料(軽油)は、ダパオン市内にて容易に調達可能である。また、レベル2の各村落までのアクセスは、十分とは言えないまでも小型トラックによる調達は可能である。	
	評価	△	○	○	
経済性	3000 人 規模	建設費	直接工事費 9,652千円/箇所	直接工事費 14,534千円/箇所	直接工事費 11,318千円/箇所
		運転・維持管理費(減価償却費を含む)	443 千円/年	412 千円/年	579 千円/年
	評価	◎	○	○	
施工実績		サバネス州内の電化率(準都市部で20%程度)が低いため、実績はない。	日本にて10年前に建設されたアゴメ村の他、ドイツNGOによるバジャ村、アチョンベ村において実績がある。現在実施中のUNICEFユニセフによるレベル1.5施設の動力源はソーラーシステムが標準となっており、3箇所が稼働している。村落給水の他、病院、教会、農業灌漑施設にも実績がある。	個人(商店・家 )、公共利用(タンジョワレ県)、業務利用(携帯電話)など多数の実績がある。サバネス州においての他ドナーによるレベル2建設は、BID2案件による4箇所であり、発電機を採用している。	
総合評価		△	○	○	
		建設費、維持管理費とも最も安価であり、維持管理も容易である。しかし、サバネス州においては電力供給が不安定なため単独使用はできず、予備電源が必要となる。	建設費においては、1箇所(3,000人規模)当たり上記のとおり、3,000千円程度高価となるが、ランニングコストが不要なため、維持管理費は安価となり、現行水料金の範囲内で施設運営が可能である。ただし、組織体制の確立、料金の徴収、機器の維持管理に対する教育指導が重要であり、施設の持続性を確保するためには必要不可欠である。	運転維持管理費がソーラーシステムに比し、7.6円/m <sup>3</sup> (45FCFA/m <sup>3</sup> )高価となる。しかし、想定される水代は、表3-23より現状のたらい1杯(30L)単価15FCFA以内であり、住民による支払い可能範囲内である。ただし、組織体制の確立、料金の徴収、機器の維持管理に対する教育指導が重要であり、施設の持続性を確保するためには必要不可欠である。	

表 3-23 発電機を動力源とした場合の維持管理費

計画人口(人)		2,500	3,000	3,500	4,000	4,500	5,000
運転時間(時/日)		5.6	6.7	7.8	8.9	10.0	11.1
管路距離(km)		2.08	2.58	3.08	3.58	4.08	4.58
建設費	土木工事費(千円)	8,462	9,352	10,242	11,131	12,021	12,910
	機械電気設備費(千円)	1966	1966	1,966	1,966	1,966	1,966
	総工事費(千円)	10,428	11,318	12,208	13,097	13,987	14,876
更新費用	土木工事償却費(千円/年) <sup>注1</sup>	169	187	205	223	240	258
	機械電気設備償却費(千円/年) <sup>注2</sup>	236	278	320	362	405	447
	①更新費用計(千円/年)	405	465	525	585	645	705
運転維持管理費	人件費(千円/年) <sup>注3</sup>	337	337	367	398	428	459
	電気/燃料費(千円/年) <sup>注4</sup>	153	183	213	243	273	303
	修理費(千円/年) <sup>注5</sup>	20	20	20	20	20	20
	点検費	23	23	23	23	23	23
	②年間維持管理費計(千円/年)	533	563	623	684	744	805
必要経費	①+②(千円/年)	938	1,028	1,148	1,269	1,389	1,510
	1人当たり維持管理費(円/年/人)	375	343	328	317	309	302
	タライ1杯当たり単価(FCFA/1杯) <sup>注6, 注4</sup>	12.1	11.1	10.6	10.2	10.0	9.7

注 1:土木工事償却費は、耐用年数 50 年として算出した。

注 2:機械電気設備償却費は、耐用年数 20 年及び発電機の耐用時間 15,000 時間とした。

注 3:人件費は、施設運転担当 1 名、各共同水栓の料金徴収人の人件費として算出した。

注 4:井戸能力を 9.0m<sup>3</sup>/時とした場合の運転時間として算出した。

注 5:修理費は、機械電気設備費の 1%、点検費は、管路工事費の 0.5%として計上した。

注 6:たらい 1 杯当たり単価は、30L の内 15L を有効量として算出した。

表 3-23 のとおり、2,500 人～5,000 人において、水代(30L タライ 1 杯当たりの単価)が 15FCFA を下回る事から、全ての計画人口において採用可能である。

### 3) 動力源の選定結果

給水人口及び必要日運転時間から、表 3-24 のとおり、動力源を選定した。

ポニョ及びタミ村以外の村落においては、必要給水量を満足させるために、7.3 時間以上の日運転時間を要すことから、日照時間から日運転時間の制約を受けるソーラーシステムでは給水できない結果となり、したがって適用する動力源は、ポニョ及びタミ村はソーラーシステム、それ以外はディーゼル発電機を採用する結果となった。なお、標準日運転時間は、社会調査結果をから維持管理可能な日中(AM8:00～PM6:00)の 10 時間までとした<sup>40</sup>

また、標準日運転時間の 10 時間を超えている 5 村(ナノ、ティンブー、ナキウエスト、サブビエボウ及びボグウ村)については、日運転時間を 10 時間として計画給水量を低減し計画給水人口の見直しを行った。

<sup>40</sup>無償資金協力地下水開発案件に係る基本設計調査ガイドライン(p.21)の各レベルにおける標準設計(案)では、平均ポンプ運転時間は 8～10 時間である。

表 3-24 動力源の選定結果

村落名	井戸能力 (m3/時)	区域内人口			必要給水量 (m3/日)	必要 日運転時間 (時/日)	動力源 の選定
		現況 2009年	計画 2015年	計画 2017年			
					2017年	2017年	
バッコシ	8.0	3,069	3,538	3,710	74	9.3	発電機
イアンプ	10.0	3,732	4,303	4,512	90	9.0	発電機
ナノ	9.0	4,364	5,031	5,276	106	11.8	発電機
ティンブー	10.0	5,629	6,490	6,805	136	13.6	発電機
ナキウスト	6.5	5,044	5,815	6,098	122	18.8	発電機
ナネルグ	8.0	3,165	3,649	3,826	77	9.6	発電機
ポニョ	7.0	2,165	2,496	2,617	52	7.4	ソーラー
サブビエボウ	6.0	3,822	4,406	4,621	92	15.3	発電機
ボグウ	5.0	2,937	3,386	3,551	71	14.2	発電機
タミ	5.7	1,827	2,106	2,209	44	7.7	ソーラー
合計	—	35,754	41,222	43,225	—	—	—

4) 計画給水量及び給水人口

日運転時間を上限 10 時間として給水可能量を算出し、表 3-25 のとおり、必要な共同水栓、計画給水人口及び給水率を算定した。

表 3-25 計画給水量及び給水人口

村落名	計画人口 2017年	最大 日運転時間 (時/日)	給水 可能量 (m3/日)	給水 可能人口 (人)	建設 共同 水栓数	計画 給水人口 (人)	給水率 (%)
バッコシ	3,710	9.3	74	3,700	7	3,500	94.3
イアンプ	4,512	9.0	90	4,500	9	4,500	99.7
ナノ	5,276	10.0	90	4,500	9	4,500	85.3
ティンブー	6,805	10.0	100	5,000	10	5,000	73.5
ナキウスト	6,098	10.0	65	3,250	6	3,000	49.2
ナネルグ	3,826	9.6	77	3,850	7	3,500	91.5
ポニョ	2,617	7.3	51	2,550	5	2,500	95.5
サブビエボウ	4,621	10.0	60	3,000	6	3,000	64.9
ボグウ	3,551	10.0	50	2,500	5	2,500	70.4
タミ	2,209	7.3	42	2,100	4	2,000	90.6
合計	43,224	—	—	—	68	34,000	78.7

(10) 施設の内容と規模

施設の内容及び規模をとりまとめると、表 3-26 のとおりである。

表 3-26 施設の規模及び裨益人口

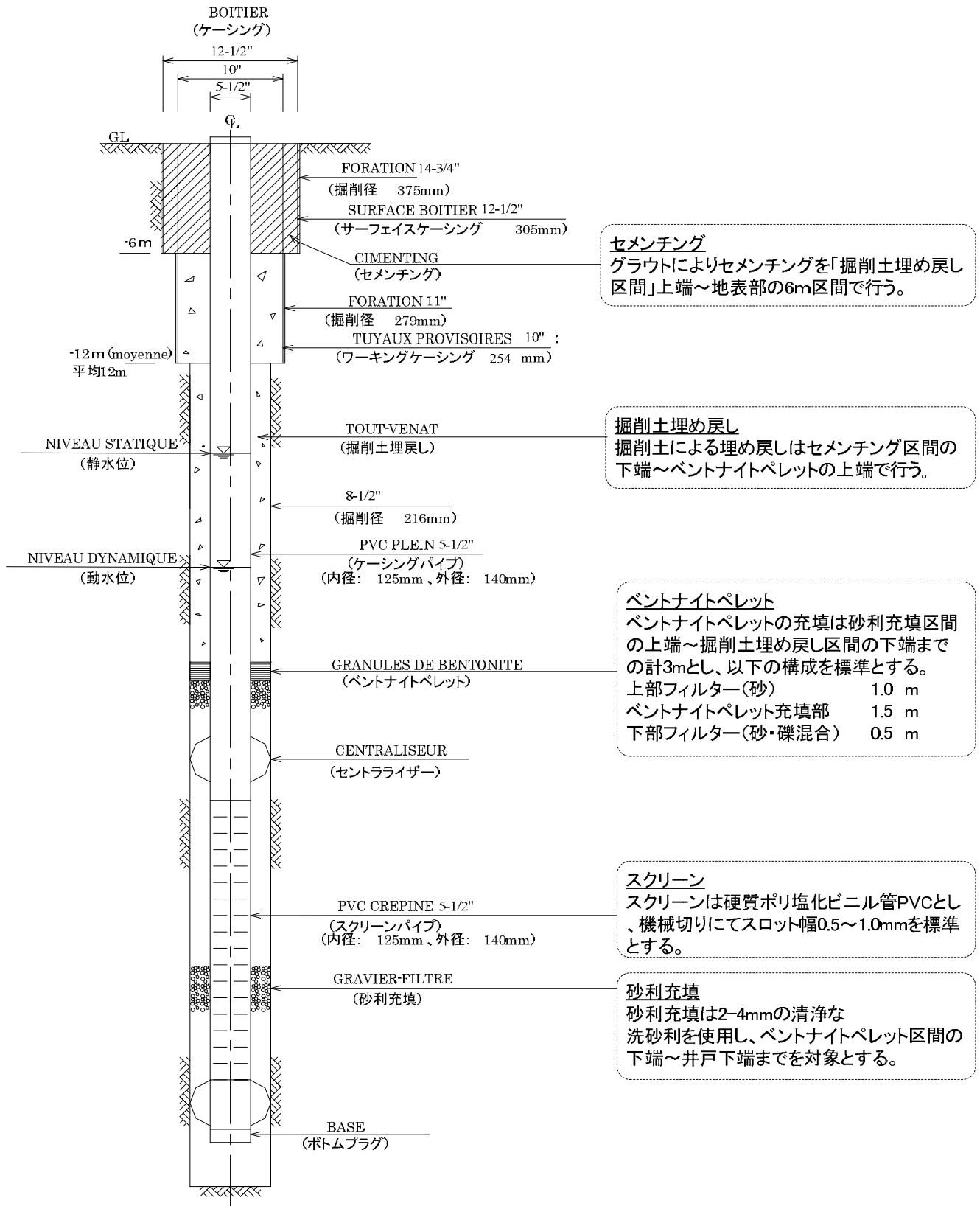
村落名	計画人口 (人)	計画給水量 (m <sup>3</sup> /日)	高架タンク		動力源	送水管 (m)	配水管 (m)	共同水栓 (箇所)
			容量	高さ				
バッコシ	3,500	70	20m <sup>3</sup>	12m	発電機	20.0	4645.7	7
イアンブ	4,500	90	30m <sup>3</sup>	12m	発電機	409.1	4105.1	9
ナノ	4,500	90	20m <sup>3</sup>	12m	発電機	54.8	3822.7	9
ティンブー	5,000	100	30m <sup>3</sup>	12m	発電機	307.5	6630.4	10
ナキウスト	3,000	60	20m <sup>3</sup>	9m	発電機	1195.8	1922.4	6
ナネルグ	3,500	70	20m <sup>3</sup>	12m	発電機	37.1	3093.2	7
ポニョ	2,500	50	20m <sup>3</sup>	12m	ソーラーシステム	27.0	1933.9	5
サビエボウ	3,000	60	20m <sup>3</sup>	9m	発電機	356.9	1905.8	6
ボグウ	2,500	50	10m <sup>3</sup>	12m	発電機	241.3	2356.0	5
タミ	2,000	40	20m <sup>3</sup>	9m	ソーラーシステム	20.0	1623.0	4
合計	34,000	680	-	-	-	2669.5	32038.2	68

3-2-3 概略設計図

本計画協力対象事業の基本設計図は以下に示すとおりである。

図面番号	図面名称
図3-9	レベル1井戸標準構造図
図3-10	レベル1施設エプロン構造図
図3-11	レベル2井戸元構造図
図3-12	管路布設標準図
図3-13	共同水栓構造図
図3-14	高架タンク構造図 20m <sup>3</sup> H=9m
図3-15	高架タンク構造図 20m <sup>3</sup> H=12m
図3-16	高架タンク構造図 30m <sup>3</sup> H=12m
図3-17	電気室構造図
図3-18	発電機室構造図





**セメンチング**  
グラウトによりセメンチングを「掘削土埋め戻し区間」上端～地表部の6m区間で行う。

**掘削土埋め戻し**  
掘削土による埋め戻しはセメンチング区間の下端～ベントナイトペレットの上端で行う。

**ベントナイトペレット**  
ベントナイトペレットの充填は砂利充填区間の上端～掘削土埋め戻し区間の下端までの計3mとし、以下の構成を標準とする。  
上部フィルター(砂) 1.0 m  
ベントナイトペレット充填部 1.5 m  
下部フィルター(砂・礫混合) 0.5 m

**スクリーン**  
スクリーンは硬質ポリ塩化ビニル管PVCとし、機械切りにてスロット幅0.5～1.0mmを標準とする。

**砂利充填**  
砂利充填は2-4mmの清浄な洗砂利を使用し、ベントナイトペレット区間の下端～井戸下端までを対象とする。

Coupes schematique des foration

図 3-9 井戸標準構造図

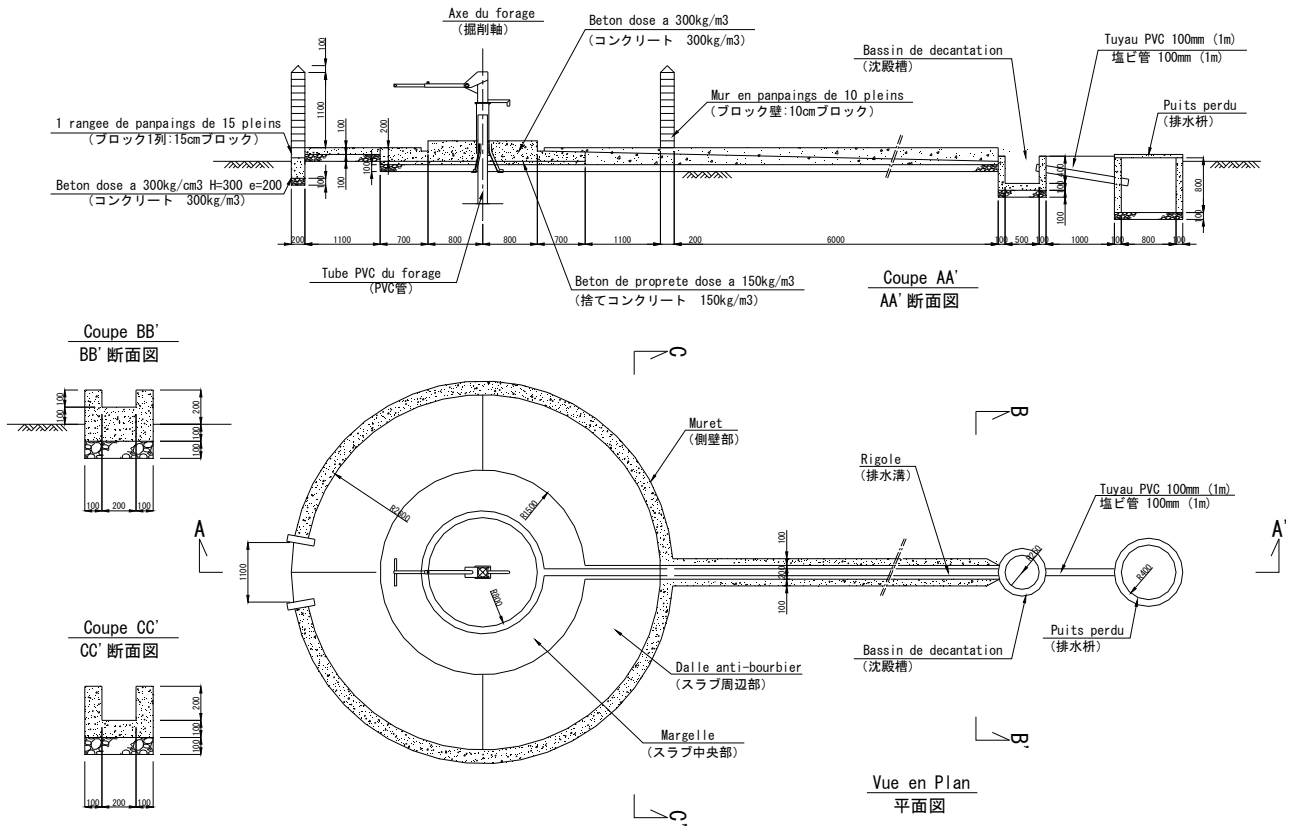
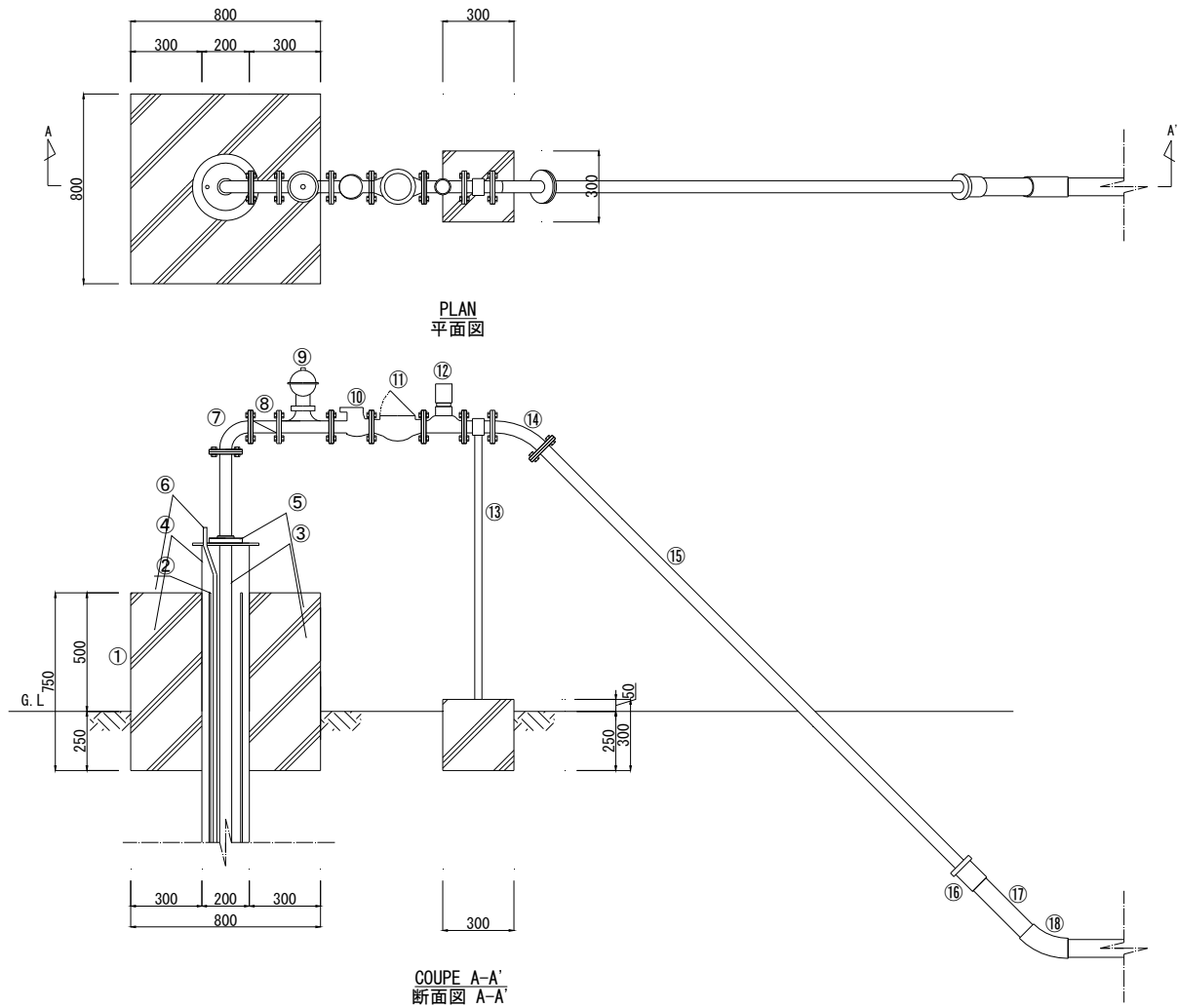
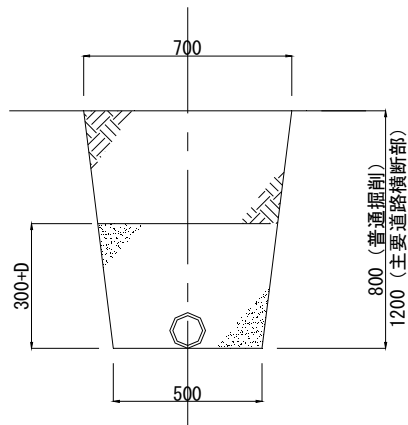


図 3-10 エプロン構造図

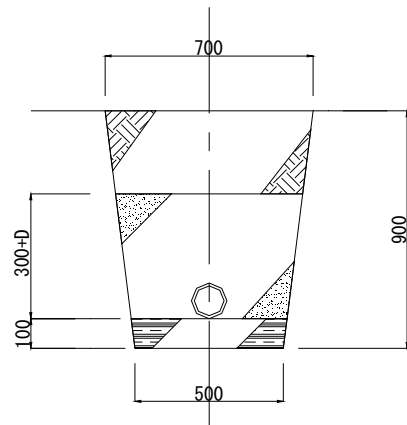


摘要	
① 井戸元コンクリート CLASS C 80x80x50cm	⑩ ストレーナ
② 井戸ケーシング (径126/140mm)	⑪ 流量計 50~65mm
③ 揚水管 2"~2-1/2"	⑫ 仕切弁 (必要に応じて水撃防止弁)
④ 井戸元保護管 φ200	⑬ 固定バンド付サポート
⑤ 井戸元継手	⑭ 45° エルボ
⑥ 水位測定用導管 (キャップ付)	⑮ 送水管 2"~2-1/2"
⑦ 90° エルボ 2"~2-1/2"	⑯ バルブソケット PVC63~75用
⑧ 逆止弁	⑰ 送水管PVC63~75
⑨ 空気抜弁	⑱ 45° エルボ PVC63~75

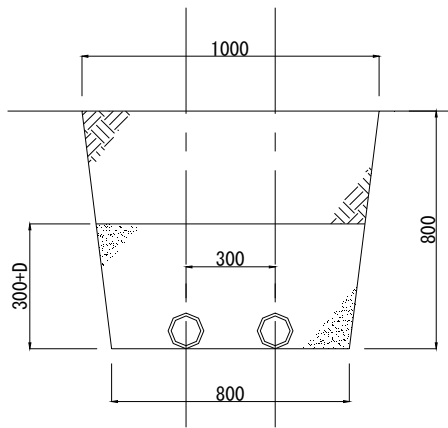
図 3-11 レベル 2 井戸元構造図



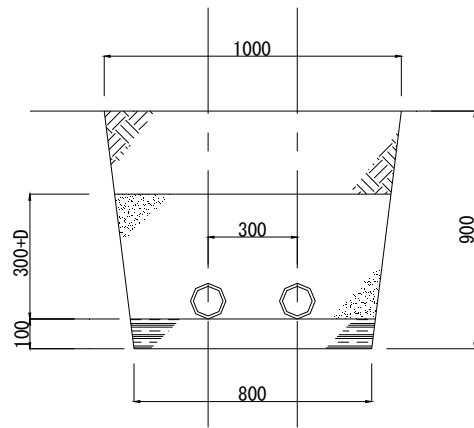
タイプA  
(通常地盤)



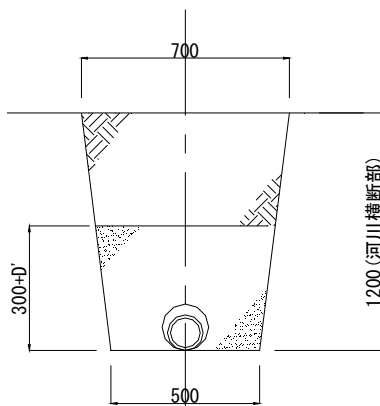
タイプB  
(岩盤または砂利地盤)



タイプC  
(通常地盤)  
(並列配管)



タイプD  
(岩盤または砂利地盤)  
(並列配管)

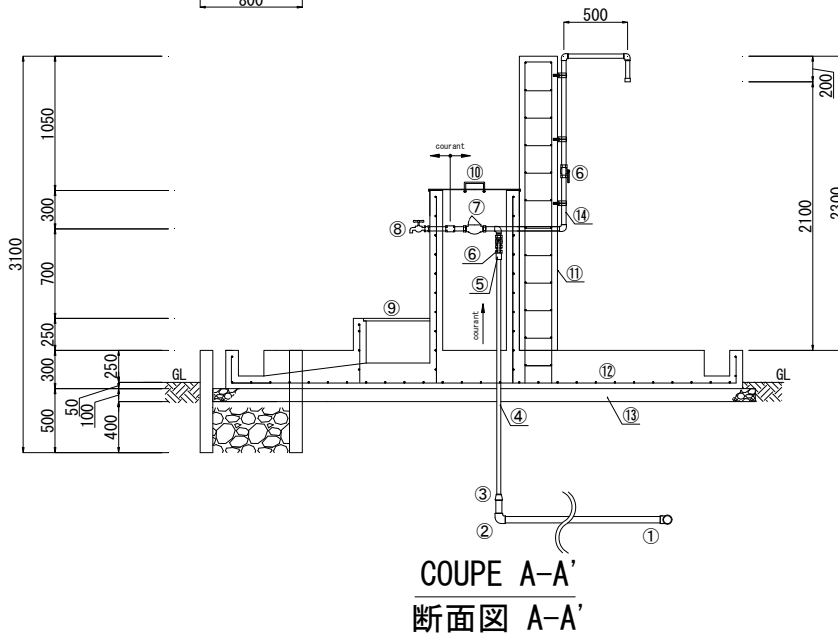
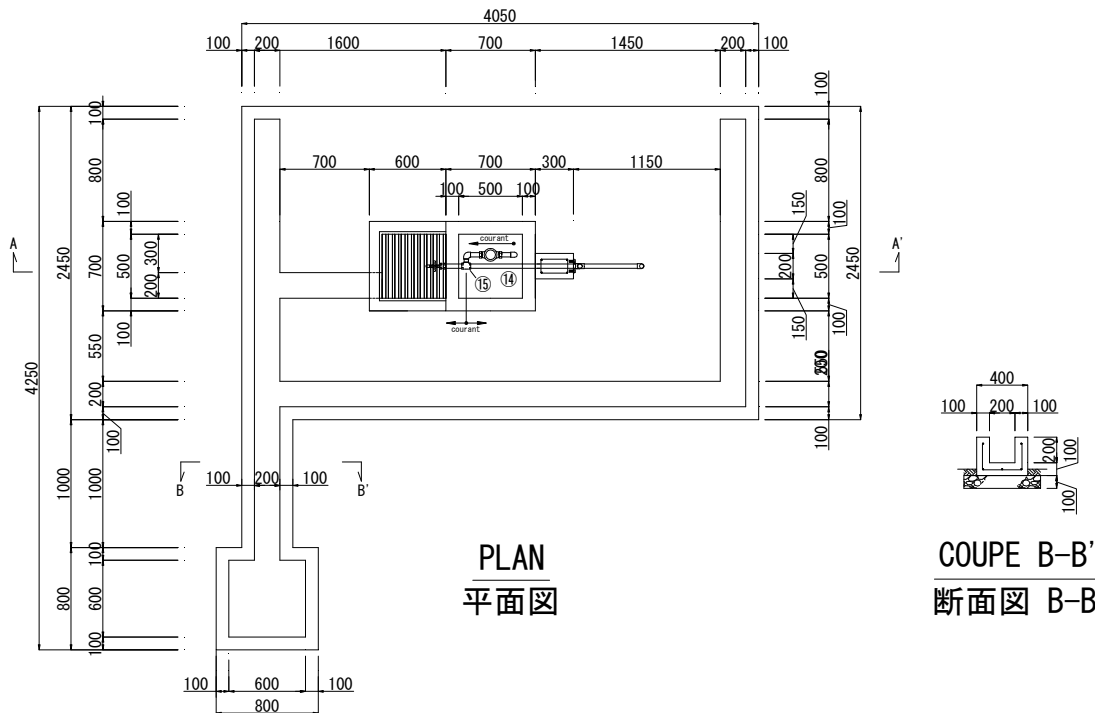


D' : 鋼管外径

タイプE  
(通常地盤)

凡例	
	発生土
	搬入土
	サンドベッド
	砕石
	配管 PVC φD
	鋼管 PVC φ2D

図 3-12 管路布設標準図



摘要			
①	T字管 PVC 63x50	⑨	格子カバー
②	エルボ PVC 50	⑩	スチールカバー (南京錠付)
③	レデュース PVC 50-32	⑪	コンクリート支柱
④	PVC 32	⑫	コンクリートパッド
⑤	バルブソケット PVC 32	⑬	砕石
⑥	仕切弁 1"	⑭	垂鉛めつき管 GSP 1"
⑦	量水器 25A	⑮	T字管 GSP 1"
⑧	蛇口 3/4"		

図 3-13 共同水栓構造図

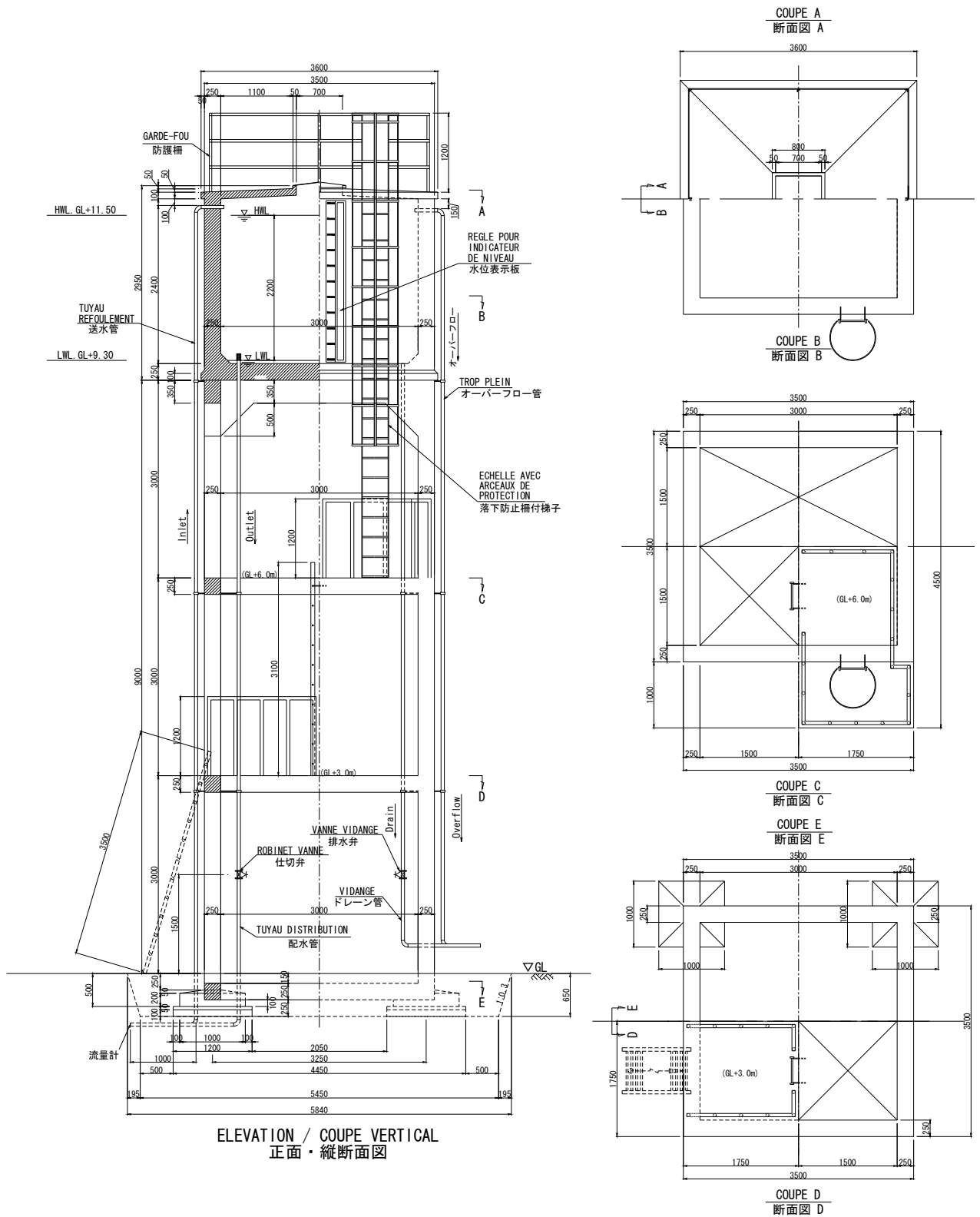


図 3-14 高架タンク構造図 20m<sup>3</sup> H=9m

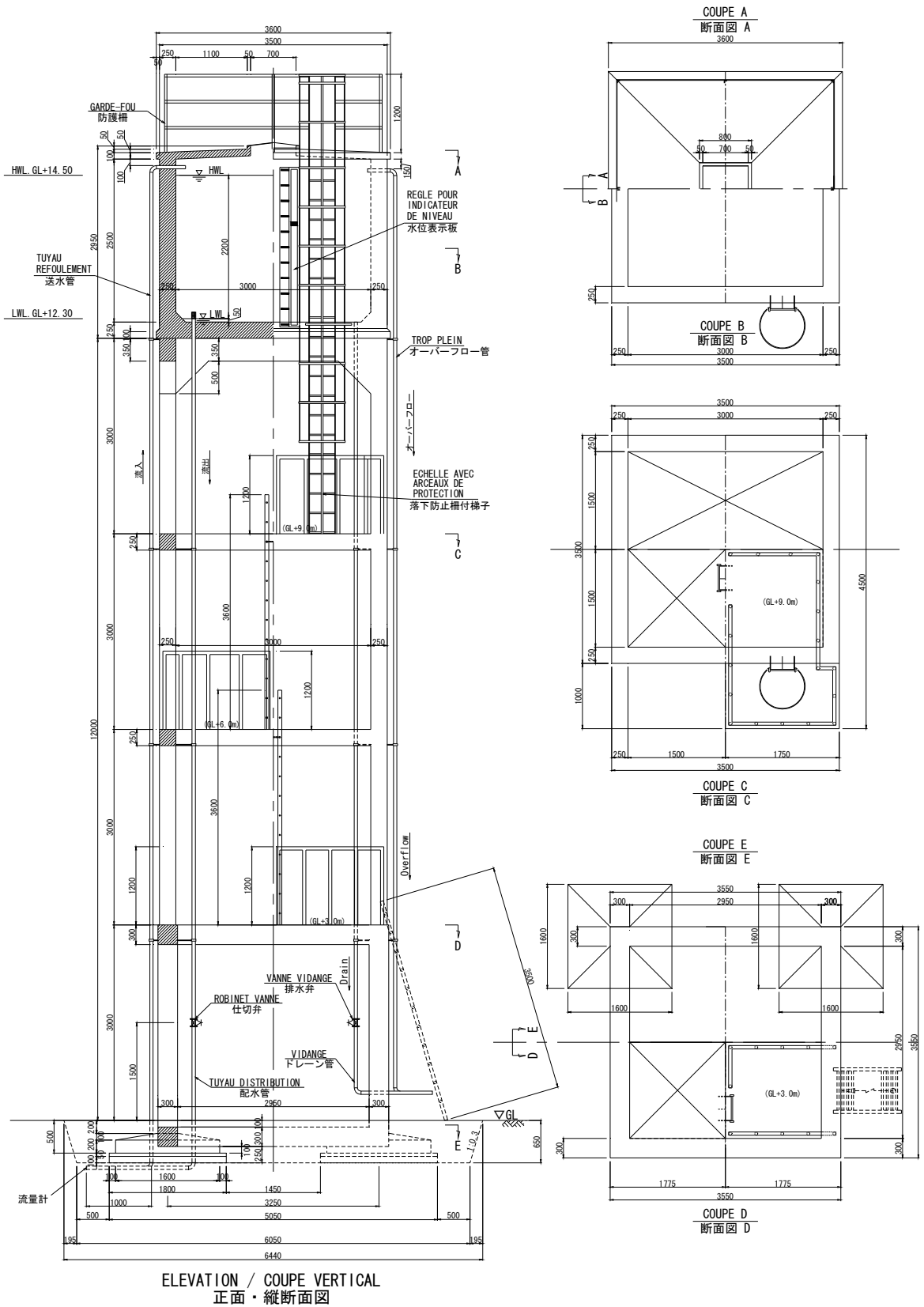


図 3-15 高架タンク構造図 20m<sup>3</sup> H=12m

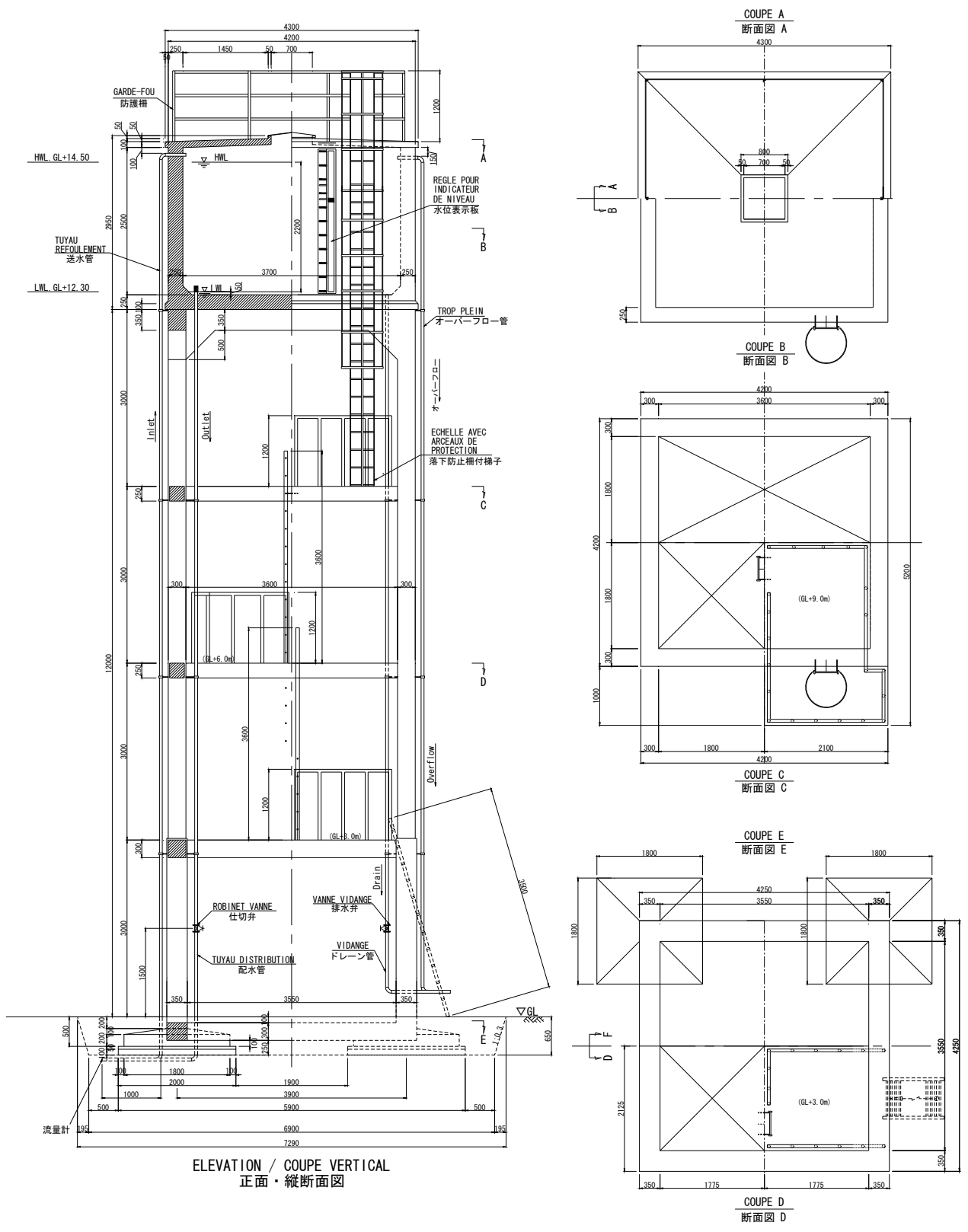
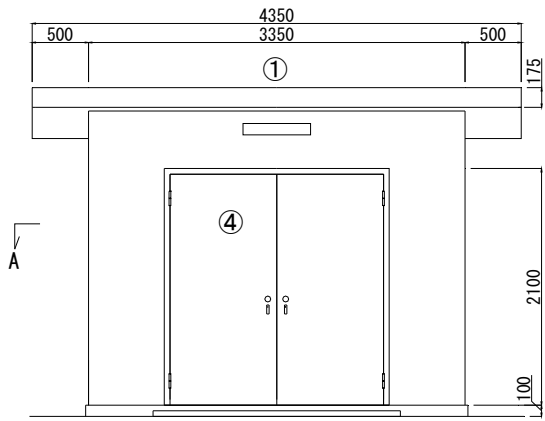
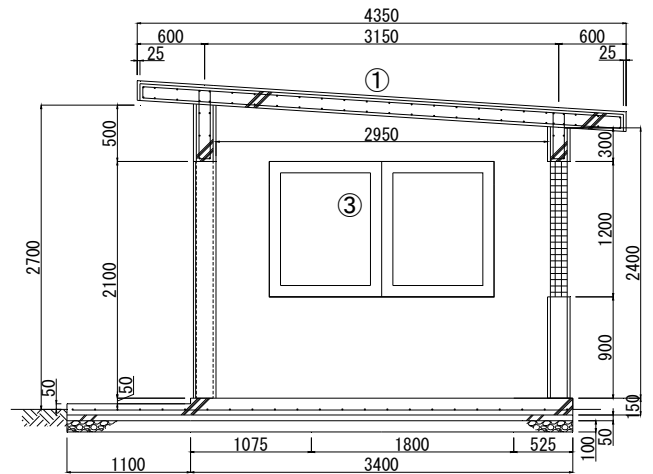


図 3-16 高架タンク構造図 30m<sup>3</sup> H=12m

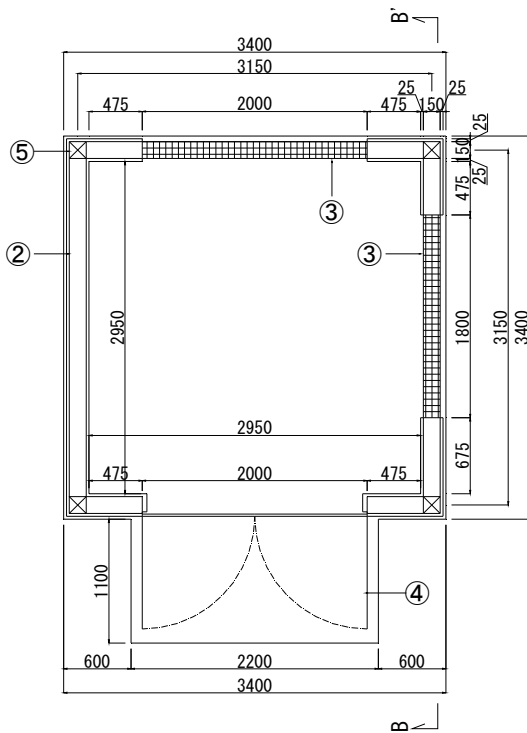




ELEVATION FACE  
正面図



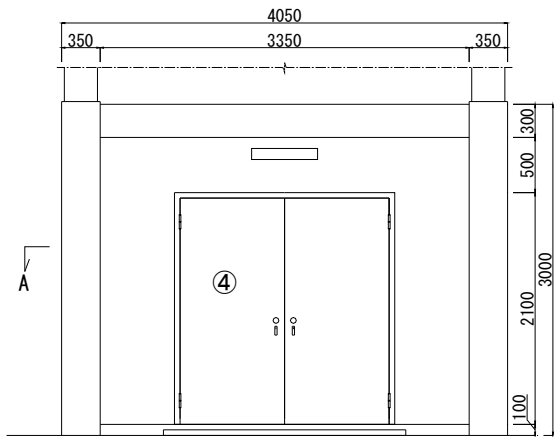
COUPE B-B'  
断面図 B-B'



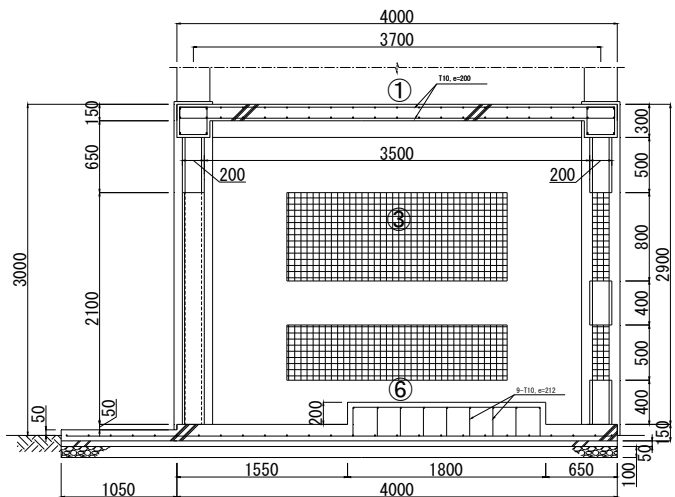
COUPE A-A'  
断面図 A-A'

摘要	
①	コンクリート+防水モルタル
②	ブロック壁 (40x20x15cm)
③	窓 (180x120cm)
④	鋼製扉
⑤	柱

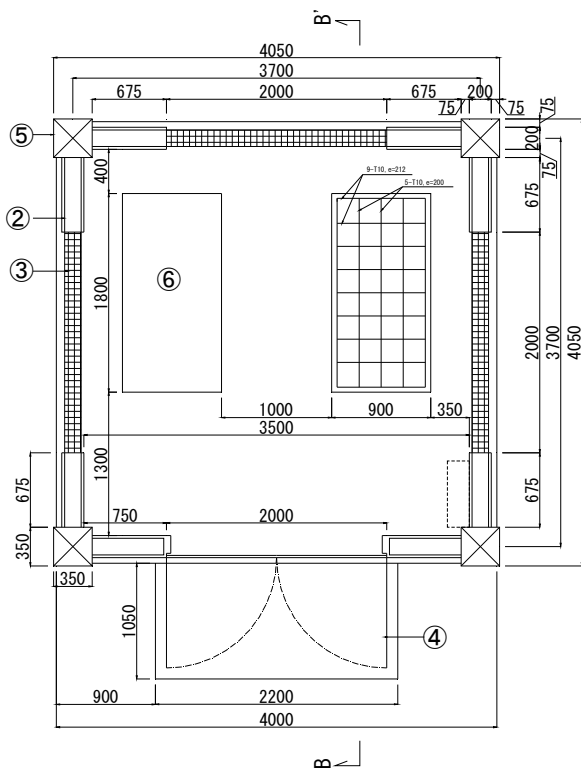
図 3-17 電気室構造図



ELEVATION FACE  
正面図



COUPE B-B'  
断面図 B-B'



COUPE A-A'  
断面図 A-A'

摘要	
①	コンクリート+防水モルタル
②	ブロック壁(40x20x15cm)
③	空洞ブロック(20x20x15cm)
④	鋼製扉
⑤	柱
⑥	発電機台座

図 3-18 発電機室構造図

### 3-2-4 施工計画／調達計画

#### 3-2-4-1 施工方針／調達方針

##### (1) 施工方針

本事業の事業実施主体は水・衛生総局である。本計画の建設工事は日本の建設業者によって施工されるが、現地井戸業者、建設業者をその下請けとして活用する。施工計画の立案に当たっては、本計画が日本の無償資金協力によって実施されること、工期的にも長期を要する内容であること等を考慮し、限られた期間に効果的で経済的な施工を行い、目的を達成することが重要であるため、以下の方針にて実施する。

##### ①基本事項

- 日本及びトーゴ国双方の技術者が連携し、施工監理を通じて計画・施工及び維持管理技術の向上に向け、計画の目的を達成できるよう協力を図る。
- トーゴ国内の現地井戸業者及び建設業者の施工技術、施工能力を十分把握し、施工品質の確保と全体計画の工期内達成を図る。
- 啓発活動、井戸掘削地点選定作業の先行実施を図り、乾季を有効に活用した工事工程計画を立案する。
- トーゴ国の労働法規、習慣、自然条件等を十分考慮した施工計画を策定する。

##### ②現地業者の活用分野

井戸建設工事は現地井戸業者、レベル2施設は現地建設会社をその下請けとして活用する。現地業者は、保有する建設機材の動員力、技術者の能力、資金力等を十分考慮の上選定し、活用することとする。

##### ③技能工派遣の必要性

本給水計画の工種は一般的な施設及び土木案件であり、特殊な技術を要するものはないことから、日本あるいは第三国から技能工を派遣する必要性はない。

##### ④トーゴ国の実施体制

本事業は水・衛生総局が主体となって実施するが、実施段階毎の責任分野は以下のとおりである。

- 本事業は水・衛生総局の責任において実施する。
- 州支局(DR-RS 及び DR-RM) は、レベル1施設及びレベル2施設建設の工事監理を実施する。
- 対象村落に対する啓発活動は各州支局担当者の管理の下、各村落の責任で実施する。

##### (2) 調達方針

本計画の主要な資機材は、人力ポンプ、PVCパイプ、水中ポンプ、ソーラーシステム、ディーゼル発電機等である。人力ポンプを除くこれらの資機材はトーゴ国内で生産されていないため、すべて輸入品となる。これらの調達先は日本及びEU諸国を含む第三国となるため、輸送費を含めた経済性、規格・品質、納入時期、納期、アフターサービス体制を検討して決定する。ポンプや発電機などの機材は工事完了後

も将来にわたり安定したスペアパーツの供給が可能なよう配慮し、原則として現地に代理店を有するものを選定する。

### 3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

#### (1) 建設に関する一般事情

トーゴ国の労働基準法の概要は下記のとおりである。本計画の策定に当たってはトーゴ国労働基準法に規定された要綱を遵守した施工計画を立案する。

- 労働日:週休2日制(毎週土・日曜日)
- 作業時間:40時間/週、8時間/日(7:00-12:00、14:30-17:30)
- 残業手当:週8時間未満超過分は基本賃金の1.15倍、週8時間以上超過分は基本賃金の1.35倍(月～土)
- 休日出勤:基本賃金の1.60倍(日曜・祭日)
- 夜勤手当:基本賃金の1.60倍(平日22:00～5:00)、基本賃金の2.00倍(日曜・祭日22:00～5:00)
- 年休:30日間(一般:2.5日間/月)

#### (2) 技術者・労務者の一般事情

技術者などの施工管理要員、大工や鉄筋工などの技能工はトーゴ国内から調達する。単純作業に従事する普通作業員は、工事対象村落及びその近郊から調達する。

#### (3) 工事事用資材の輸送

サバネス州で使用される建設資材や機材のほとんどはロメ市から運搬される。国道は舗装路であり、乗用車であればロメ市からダパオン市まで(L=630km)を10～12時間で到達できる。しかしながら、荷物を満載したトレーラーでは少なくとも3日の行程である。国道に並行して迂回路がないため、故障車や事故によって渋滞が起きるとさらに日数を要する。このような道路事情から、サバネス州への工事事用資材の運搬は余裕を持って計画する。

#### (4) 対象地域の気象と工事中断期間

北部のサバネス州の雨季は5月～9月であり、特に8月～9月上旬に降雨が多い。一方、南部のマリタイム州の雨季は4月～8月であり、特に6月に降雨が多い。本施工計画や工程計画の策定においては考慮する雨季期間を、サバネス州は7月～9月、マリタイム州は5月～7月とする。

主要幹線道路は舗装路であり雨季でも大型車両の通行は可能であるが、幹線道路から奥に入った村落へのアクセス道路は未舗装路となる。これにより、雨季において井戸掘削等大型車両のアクセスは非常に困難で工事の進捗、資機材の調達・運搬に影響を及ぼす。

このため、サバネス州のレベル1施設においては、雨季7月～9月の3ヶ月は井戸掘削工事を中断した工事工程を策定する。レベル2施設においては、雨季に工事事用資材が搬入できない一部のサイトにおいて雨季を避けた工事工程を策定する。なお、高架タンク等のコンクリート工事については降雨による大きな影響はないと判断し、雨季に関係せず工事工程を策定する。

### 3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

本件プロジェクトにおいては、日本側とトーゴ国側の施工区分は表 3-27 に示すとおりである。

表 3-27 施工区分

日本側	トーゴ国側
1. レベル2施設の建設 2. レベル1施設の新設 3. レベル1施設の改修 4. 啓発活動の支援	1. 施設用地及び工事用地の確保 2. 対象サイトまでのアクセス道路整備

### 3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

日本の無償資金協力の制度に基づき JICA が推薦する日本のコンサルタントがトーゴ国側との契約により、以下の設計・施工監理及び資機材の調達監理業務を実施する。

#### (1) 設計監理

- 本計画に基づく建設工事に係る詳細設計及び入札図書の作成
- 給水施設の持続的な運営・維持管理を確保するためのソフトコンポーネントに係る活動

#### (2) コンサルタントによる施工監理(入札含む)

本計画は井戸掘削成功率 66%と地下水開発が困難な地域を対象としていることから、地下水開発計画の施工監理経験の豊富な技術者を派遣し、工程管理及び品質管理を実施する必要がある。このため、工事期間中は日本人常駐施工監理者を 1 名派遣する。ただし、プロジェクト対象地域がサバナネス州とマリタイム州に離れていること、各州の対象村落が広範囲に分布していること、レベル 1 施設及びレベル 2 施設建設が同時に行われることから、5 名のローカル土木技師を現地雇用し、日本人常駐施工監理者とともに以下の業務を遂行する。

また、ソフトコンポーネントで実施する啓発活動についてはスポットで啓発活動の経験を有する日本人専門家を 1 名派遣し活動を支援する。

- 入札業務の代行及び応札者の分析、評価
- 上記入札に係るトーゴ国側と落札者との契約交渉への立会い及び助言
- 計画実施に係るトーゴ国側関連機関との連絡・調整
- レベル1及びレベル2施設建設サイトについてトーゴ国側との協議・確認
- 調達資機材の製作図の検査・承認
- 資機材搬入時の検収
- 工事記録の監理
- 工事における施工監理、工程管理・品質管理・安全管理
- 啓発活動の指導・監理
- 竣工検査・瑕疵検査

(3) 工事事務所、現場事務所、ストックヤード

工事事務所、現場事務所及びストックヤードの用地確保は先方負担事項である。サバネス州において日本人コンサルタント事務所と日本人施工業者の工事事務所は、分散する工事サイトへのアクセスが最も良好と考えられるダパオン市に設置する。また、レベル2 工事現場には現場事務所を設置する。コンクリート骨材等のストックヤードは、高架タンクの周辺部に計画する。

マリタイム州の工事事務所は、荷積港へのアクセスが最も良好と考えられるロメ市に設置する。

(4) サバネス州の施工管理計画

サバネス州での建設工事は、レベル1 施設新設 100 村落及びレベル2 施設 10 村落を対象とするため、図 3-19 に示す日本人施工管理者(日本人土木技術者 2 名、コンサルタント 1 名配置)の下、現地業者を活用しながら工事を進めて行く計画である。

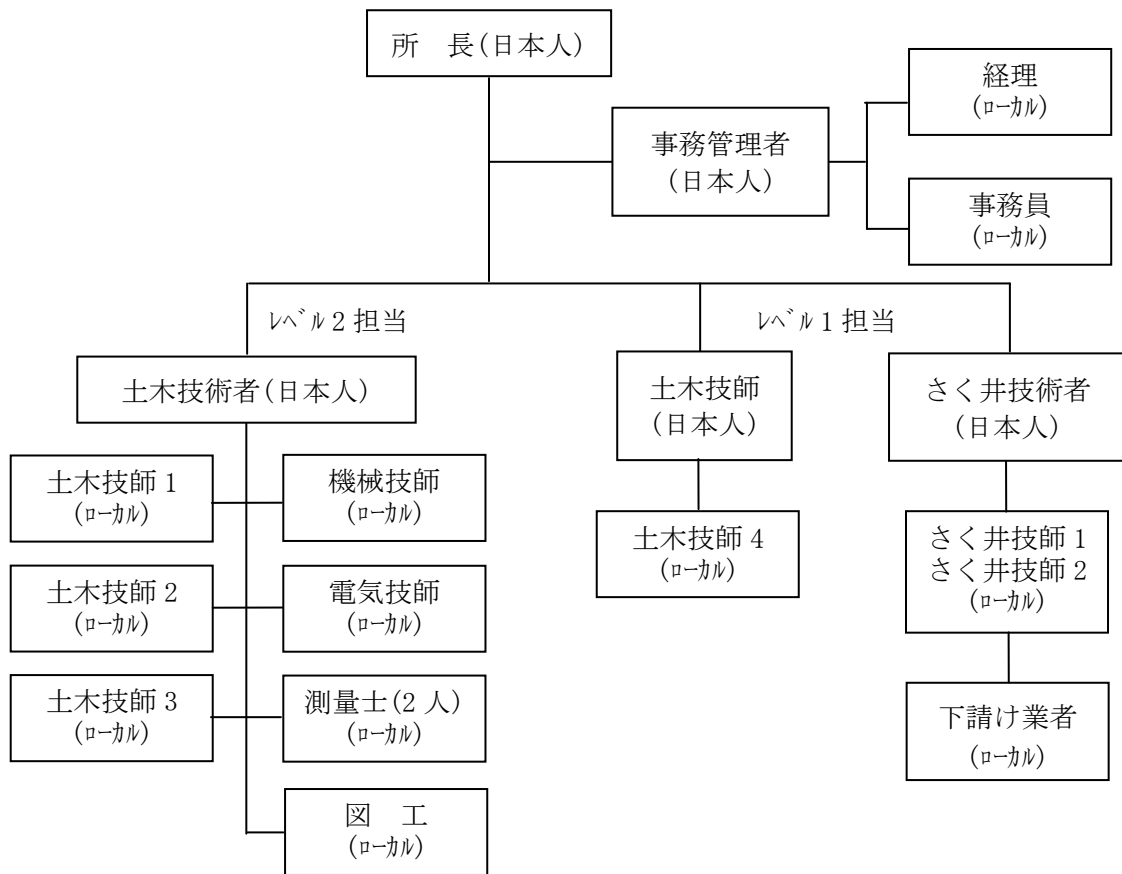


図 3-19 施工管理体制計画案(サバネス州)

(5) マリタイム州の施工管理計画

マリタイム州での建設工事は、レベル1 施設改修工事 50 箇所を行い、さらには通関手続きやサバネス州への資機材調達支援を行うため、図 3-20 に示す施工管理体制(日本人土木技術者 1 名配置)の下、現地

業者を活用し工事を進める。

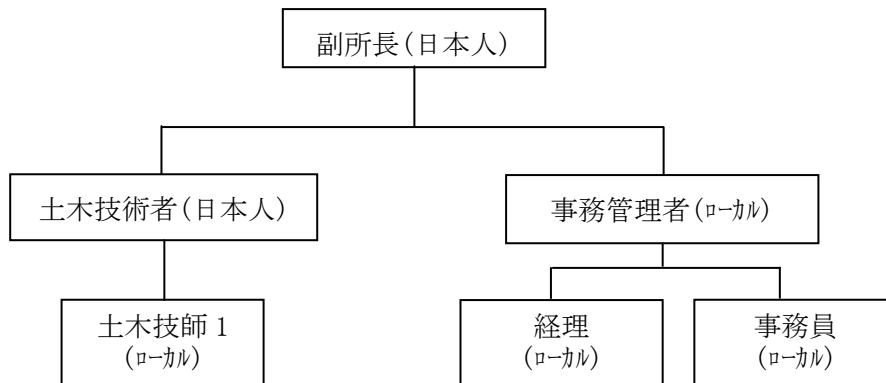


図 3-20 施工管理体制計画案(マリタイム州)

#### (6) 調達監理計画

ロメ市の工事事務所が通関手続きやサバナネス州への資機材調達支援を行う。

#### 3-2-4-5 品質管理計画

本計画の施工時において適正な品質が求められる構造物は、高架タンク、発電機室、共同水栓、レベル1のプラットホーム等の鉄筋コンクリートである。これらのコンクリートは現場練りで造られるためその品質管理は重要であり、レベル2施設は打設部位毎にコンクリート圧縮試験を実施する。レベル1の付帯構造物のプラットホームは、重要度を考慮してコンクリート圧縮試験は10地区に1箇所の割合で確認する。

- 鉄筋引張強度試験成績表の提出
- コンクリート材料試験成績表の提出
- コンクリート配合計画書の提出
- 現地計量による適正配合の実施、水セメント比の確保
- コンクリート圧縮強度試験の実施(レベル1施設:10サイト毎、レベル2施設:打設部位毎)
- スランプ試験(全サイト)
- シュミットハンマー試験(全サイト)

出来高及び工程の管理に関しては、トーゴ国側担当者、コンサルタント、契約業者の3者が参加する月例会議を開催し、工事の進捗状況の把握及び問題点の解決に努める。

#### 3-2-4-6 資機材等調達計画

##### (1) 建設用資材

セメント、砂利、石材、木材はトーゴ国内での調達が可能であり、鉄筋・鋼管は輸入品ではあるが一般的に流通している。トーゴ国で一般的に調達できない資機材については、日本調達及び第三国調達を計画する(表 3-28 参照)。

表 3-28 建設用資材の調達先

品 目	調達区分			備 考
	現地	日本	第三国	
1) セメント	○			
2) 骨材	○			
3) 砂利	○			
4) 鉄筋	○			輸入品が一般的に流通
5) 石材	○			
6) 木材、合板	○			
7) ガソリン・軽油	○			
8) 人力ポンプ(手押しタイプ)	○			トーゴ(揚程35m未満)
9) 人力ポンプ(手押しタイプ)			○	フランス(揚程35m以上)
10) 人力ポンプ(足踏みタイプ)			○	フランス
11) 井戸用水中ポンプ			○	フランス
12) PVCパイプ			○	ガーナ
13) 鋼管	○			輸入品が一般的に流通
14) ソーラー発電機器			○	フランス
15) 発電機			○	フランス
16) 止水板		○		
17) 型枠材部品の一部		○		仮設資材
18) 鋼製枠組足場		○		仮設資材
19) 鋼製支保工		○		仮設資材

## (2)骨材等

骨材等の供給量は十分であり、砂はサイト近傍の川で採取され、骨材は砕石場で集積されている。資材調達時に集積場において適切な材質、粒径のものを選定し工事現場に搬入する。

## (3)セメント、鉄筋

ロメ市に大規模セメント工場があり、海外にも輸出している。また、トーゴ国内の鉄筋の多くはガーナ製である。鋼材全般を取り扱う大手サプライヤーがロメ市にあり、セメントや鉄筋はロメ市で調達し工事現場へ輸送する。

## (4)井戸用水中ポンプ、発電機

井戸用水中ポンプ、発電機はEU諸国からの輸入品であり、ロメ市に取扱店がある。これらのスペアパーツは取扱店で供給可能であり、もし、取扱店に在庫が無い場合でもEU諸国から1ヶ月程で取り寄せることが可能である。

## (5)ソーラーシステム

ソーラーシステムはEU諸国から輸入される。ロメ市には大手代理店1社とソーラー部品を扱う小規模販売店3社がある。大手代理店ではソーラー発電機器の調達・施工と維持管理体制を有する。その代理店は10年前の第4次無償資金協事業でアゴメ村にソーラー設備を納入した業者であり、他西アフリカ諸国への販売実績がある。初期操作指導、維持管理教育は、トーゴ国内の技術者で対応できない場合、西



アフリカの他国の技術者派遣により対応可能である。

#### (6)PVC パイプ

ガーナ製の PVC パイプがトーゴ国内で一般的に流通しており、井戸建設用や配管用に使用される各サイズの製品が調達できる。ガーナの PVC パイプ製造会社は 2 社あり、そのうちの 1 社の代理店がロメ市にある。PVC パイプはロメ市で調達し、サバナス州へ輸送する。

#### (7) 日本国調達の仮設資材、止水板

鋼製足場や鋼製支保工の仮設資材、型枠材部品のフォームタイ、木コン、セパレータ等、高架タンク底版と側壁の水密性を確保ための止水板はトーゴ国で流通していない。外国の施工業者が携わる工事では仮設資材等を自国から搬入していることから、同様に、施工の安全性と品質確保のため日本人施工業者が入手容易な日本製を調達する。

#### (8) 工事中用機械

タンパ、コンクリートミキサ等の主な建設機械はサバナス州において確保できないため、ロメ市で調達して各サイトに輸送する。

#### (9) 井戸業者

レベル 1 施設新設における井戸掘削工事は、4 班体制(4 台の掘削機)による実施を計画している。トーゴ国全体の掘削機台数は 25~30 台あり、他事業との競合があった場合でも 4 台の掘削機の動員は可能である。また、井戸業者は日本の無償資金協力事業や他ドナー機関での施工実績もあることから、日本業者の下請けとして活用できる。ただし、現地井戸業者は井戸建設の際に井戸の品質確保で重要となる井戸検層(電気検層)、ケーシングプログラム作成、揚水試験の解析等の技術的専門知識は十分に有していない。このため、こうした分析等は日本業者の施工管理技術者が担う。

また、現地井戸業者は砂利充填の雑な施工、スクリーンのスロット幅の不均一など技術的に問題があり、掘削施工管理に当たっては、見識、技術力、経験を備えた施工管理技術者の十分な指導が必要である。

#### (10) 建設業者

本件の施工計画では、レベル 2 施設の建設工事を同時期に 5 地区で行う計画であり、実績のある現地建設業者の共同体の設立をもって本工事を行う計画としている。

### 3-2-4-7 初期操作指導・運用指導計画

レベル 1 及びレベル 2 施設について、初期操作指導・運用指導を実施する(表 3-29 参照)。また、レベル 2 施設の水中ポンプ、ソーラーシステム、発電機に対しては、応急的な修理、また修理依頼時に故障部分を特定するなどの診断技術が必要となる。それぞれのメーカーの専門技術者による指導を、ソフトコンポーネント活動で実施する。これらは水委員会の維持管理担当者を対象とする。

表 3-29 初期操作指導・運用指導等の計画

対象施設	対象機器	対象者	指導内容
レベル1 及び レベル2	ハンドポンプ 水中ポンプ ソーラーシステム 発電機 その他設置機器	水委員会の維持管理 理担当者	内容:各機器の始業前点検・操作方法 指導方法;現場実習 指導時期;機器設置時

### 3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

トーゴ国のマリタイム州及びサバナス州における村落給水施設の運営・維持管理において認められる課題は以下のとおりである。

- 水委員会の定款が曖昧で意思決定や活動に透明性が欠ける。
- レベル2施設当たりの裨益住民は1,500人以上とされ、総会を開いて意思決定することが困難である。
- 水料金の帳簿整理がなされていない水委員会がある。
- 現在は足踏みポンプから手押しポンプへの移行の過渡期にあり、ポンプ修理工への手押しポンプの知識習得が求められている。
- 水汲みをするのは殆どが女性と子供であるが、水委員会の役員は男性が多く、女性の意見が反映されにくい。
- 水委員会による住民への水衛生指導が不十分で、ゴミの散乱や家畜の放し飼いでなどで水場周辺が不衛生で、水質汚染の危険がある。
- 衛生の基本である手洗いの習慣がなく、水の安全性と水因性疾病との関連について知識が欠如している。
- 児童の投石等による太陽光モジュールの損傷が危惧される。
- ソーラーシステム施設は設置数が少ないため、住民は知識に乏しい。

これらの問題を解決し給水施設の運営・維持管理体制が持続的に維持され、施設が裨益住民によって継続的に利用され、改善された衛生状態が持続するためには、①水委員会が説明責任を果たす、②給水施設の運営・維持管理が適切に実施され、安定した取水が継続する、③住民が正しい衛生知識に基づいた水利用を継続的に行う、④ポンプ交換部品の安定的な供給体制が確保され、水委員会によるポンプ修理を支援する、そして⑤政府が裨益住民や水委員会の状況を把握し、必要に応じて水委員会運営や水衛生に関する啓発活動を行う状況を作り出すことが必要である。これらを実現するために、対象村落における水委員会の能力強化が必須となるが、特に、システムの動力源がソーラーシステム、発電機の利用と村落別に異なることから、個々の施設の特徴を考慮した内容に留意したソフトコンポーネント計画を構築した。

資料5にソフトコンポーネント計画を添付する。

### 3-2-4-9 実施工程

実施工程としては、詳細設計はE/N及びG/A後にコンサルタント契約を行い、詳細設計、入札図書作成、その後の業者入札・契約まで7.5ヶ月が必要である。本体工事は準備工・資材調達を含む工事期間は18ヶ月を要し、竣工検査、引き渡しを行って事業完了となる(表3-30参照)。

表 3-30 事業実施工程表

項目	事業実施
E/N・G/A締結、コンサルタント契約	□ (0.5ヶ月)
現地調査・実施設計	▭ (3ヶ月)
入札図書作成・承認	▭ (2ヶ月)
P/Q、入札図書配布	▭ (3ヶ月)
業者入札・契約	□ (0.5ヶ月)
準備工、資材調達	■ (12ヶ月)
レベル1施設新設工事 (サバネス州)	■ (15.5ヶ月)
レベル2施設建設工事 (サバネス州)	■ (16.0ヶ月)
レベル1施設改修工事 (マリタイム州)	■ (13.5ヶ月)
竣工検査、引き渡し	■ ■
ソフトコンポーネント	▨ (24.5ヶ月)

### 3-3 トーゴ国側分担事業の概要

本無償資金協力事業が実施されるにあたり、トーゴ国側が以下の分担事項について迅速に遂行する必要がある。

- (1) 計画実施に必要な用地の取得及び用地確保についてあらゆる問題や係争の処理を負うこと
- (2) トーゴ国の荷揚港等における税及び通関の免税、また、トーゴ国において生産物及びサービスの購入に課せられる関税、内国税、その他の税に対する免税の保証。なお、それら手続きにあたっては関係部局と十分な連携を図り、迅速な対応に努める。
- (3) 日本人施工業者及びコンサルタントに対する安全情報の提供及び安全確保のために必要な措置。
- (4) 給水施設の運営・維持管理に対する継続的な指導及びモニタリングの実施。下記に示すような無償資金協力によりカバーされる以外の全ての費用の負担。
  - 1) 建設した掘削井及び改修対象井戸を工事実施まで保全するための必要経費。
  - 2) サバネス州及びマリタイム州における工事監理事務所の設置のための必要経費。

- 3) 調達資機材の安全な保管と管理のための倉庫、ヤード等に関する必要経費。
- 4) プロジェクト実施のための必要なカウンターパート要員の配置（工事監理、水委員会の運営・維持管理モニタリング）及びその活動費用（給与、宿泊、車両経費等）。
- (5) 無償資金協力のシステムに則った、銀行取極め（B/A）、支払い授權書（A/P）等の銀行手続きの迅速な実施及びそれら手数料の負担。
- (6) トーゴ国の環境保護制度・規制及び「JICA 環境社会配慮ガイドライン」（2010年4月）に従った環境社会配慮の実施。

### 3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

#### 3-4-1 維持管理体制・人員配置

トーゴ国における現在の給水プロジェクトの実施主体は DGEA である。水・衛生総局は、給水施設を建設後、その運営・維持管理をその利用者で構成する水委員会に管理委託している。トーゴ国政府の政策では、コミューン制度の定着後、将来は給水プロジェクトの実施主体をコミューンとし、また給水施設の管理を飲料水サービス利用者組合（Association d'Usagers du Service de l'Eau Potable :AUSEP）に委託し、更に AUSEP が適正な技術を持つ民間企業と契約を結んで給水施設の運営・維持管理を実施する体制を目指している。しかし、現在まで対象地域においてコミューン制度導入は進展せず AUSEP も存在しない。また、仮に AUSEP が組織されたとしても民間企業が契約に応ずる保証もない。このような現状から、本事業の施設維持管理は、現行体制と同様に DGEA の出先機関である州支局の監督・指導下で、給水施設を水委員会へ管理委託する体制で行うこととした。

水委員会は、給水施設の裨益住民で構成する組織で、州支局から給水施設の管理委託された施設の運営・維持管理を行う組織であり、水委員会の役員は利用者より選挙<sup>41</sup>で選出される。水委員会役員は、基本的に、委員長、副委員長、会計担当、会計副担当、書記の 5 人とし、必要に応じ監査役、相談役（元委員長など）を設けることとした。既存施設では、水委員会の役員、水売り人及び維持管理担当者への報酬は、無報酬、歩合制、定額制等とそれぞれ異なるが、本事業計画においては、各役員は無償、また水売り人及び維持管理担当者は定額の報酬を定め、水委員会が適任者を選出し雇用することとした。

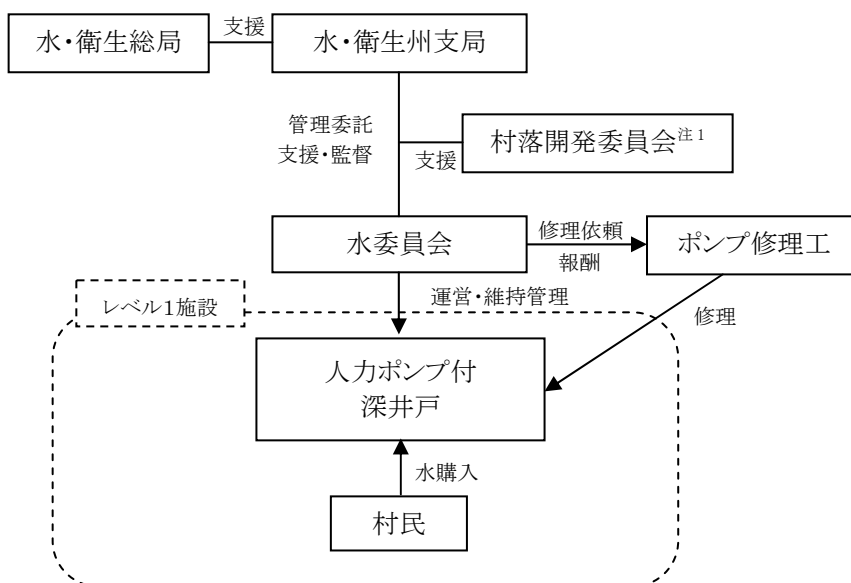
現在、本事業でレベル 1 施設に設置する人力ポンプ（インディマーク II）を修理できるポンプ修理人は各県に 5 名程度が配置されているが、その習熟度には差があることから、ポンプ修理人の再教育、場合によっては新たなポンプ修理人の養成が必要と判断された。ポンプ修理人の養成においては、州支局（DR-RS 及び DR-RM）が選抜したポンプ修理工に対し、修理に必要な実践知識、実地訓練などのトレーニングを、ポンプ販売・設置会社に委託し行うことを計画した。

---

<sup>41</sup>水委員会役員の任期は各委員会で決定するが、選挙は1～3年おきに実施される場合が多い。

### 3-4-1-1 レベル1施設

レベル1施設は、計画対象人口100人～250人で、人力ポンプによって給水する施設である。本事業で建設または改修するレベル1施設の運営・維持管理体制を図3-21に示す。水を販売する際は、水売り人が料金を徴収することとする。



注1：村落の有力者で構成され、村落開発プランを策定する。水委員会の上部組織であり、村落開発の一環として村落給水を推進する。

図3-21 レベル1施設の運営・維持管理体制

### 3-4-1-2 レベル2施設

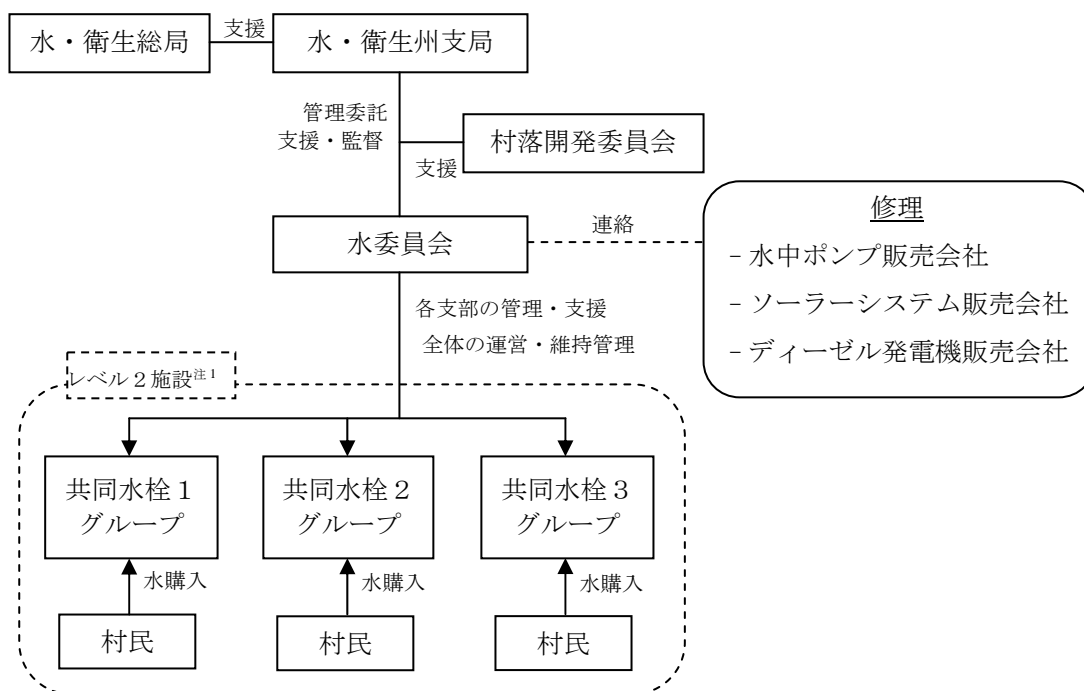
一方、レベル2施設は水中ポンプ、高架タンク、送配水管、共同水栓を備える施設で、施設全体が面的な広がりを持ち裨益住民も1箇所当たり1,500人以上と多い。レベル2施設は、各共同水栓（蛇口2個）当たり500人を計画対象人口とする。レベル2施設の裨益者は約2,000～5,000人であり、レベル1施設と比較すると水委員会メンバー数は概ね10～20倍となる。このためレベル2施設においては全メンバーによる集会で直接的に意思決定を行うことは難しく、通常、水委員会メンバーをグループに分け各議題に対して纏められた意見・案を水委員会で検討するグループ代表制をとることとする。

本事業実施においても、水委員会の下部組織として共同水栓毎のグループ（以下“タップ・スタンド・グループ”と称する）を設け、タップ・スタンド・グループのリーダー（以下“タップ・スタンド・リーダー<sup>42</sup>”と称する）はグループの意見をまとめ、グループ代表として水委員会で意思決定に参加する体制を構築する計画とした。また、タップ・スタンド・リーダーは水委員会役員を兼務することとした。

<sup>42</sup>タップ・スタンド・リーダーの役割は、担当するタップ・スタンド（共同水栓）の利用時間の決定、水売り人の決定、売上げ金の管理及び水委員会へ納入、水委員会との連絡、水委員会への参加など

レベル2施設の運営・維持管理体制の模式図を図3-22に示す。

この体制では、施設全体は水委員会で運営・維持管理するが、共同水栓は各グループで管理(水売り人の選任、水販売時間、帳簿付け、日常点検)する。但し、水料金は全ての共同水栓で均一とし、売上金は水委員会で一元管理し、修理等の支出は水委員会で対応する。レベル2施設では、高架タンクへの揚水に水中ポンプを使用するが、水中ポンプ、ソーラーシステム及び発電機の修理には専門技術者が必要のため、その修理は販売会社に依頼することとなる。



注1:この図は共同水栓が3か所の場合である。

図3-22 レベル2施設の運営・維持管理体制模式図

### 3-4-2 運営・維持管理の内容

州支局は、給水施設建設に当たって、以下の水委員会の業務を義務付けることとした。

- 給水施設着工前に基金を作り、分担金<sup>43</sup>を集める。
- 持続的な給水サービスを実現するために、以下の資金を調達する。
  - 給水施設の運営費
  - ポンプ等の揚水設備の維持管理費
  - 施設更新のための分担金<sup>44</sup>
  - 水委員会の運営費用(定例会議にかかる費用、事務用品など)
- 水料金を決定し、水料金の徴収体制を確立する。

<sup>43</sup>レベル1は150,000FCFA、レベル2は共同水栓毎に200,000FCFA

<sup>44</sup>新設と同じ金額

- 水場周辺を清潔に保ち、給水環境の向上に資する。
- レベル1施設ポンプの故障を修理をポンプ修理工に依頼し修理費用を支払う。

水料金の設定では、維持管理費だけでなく、耐用年数経過後の更新に備えて分担金の積立ても考慮することとしている(トーゴ国の村落及び準都市地域における飲料水及び衛生の供給政策、2006年)。

水料金の徴収に関して、政府は従量制を導入するように指導しているが、料金体系は水委員会が決定し、水の売上げは銀行の水委員会名義口座にて管理する方式をとることとする。

レベル1施設の水委員会の職と職務を表3-31に示す。

表 3-31 レベル1施設水委員会の職と職務

職 種	職 務
委員長 <sup>注1</sup>	委員会の代表、定例委員会開催、総会開催(水料金決定など)
副委員長 <sup>注1</sup>	委員長の補佐・代理
書記 <sup>注1</sup>	委員会に係る庶務、雑務
会計 <sup>注1</sup>	経理(出納、預金、預金引出し)
副会計 <sup>注1</sup>	同上
維持管理担当者	施設の日常点検整備 <sup>注2</sup>
水売人	水販売、水場の清掃

注1:水委員会役員。

注2:ポンプ修理は外注で、水委員会が必要な時にポンプ修理工に依頼する。

レベル2施設の水委員会の職と職務を表3-32に示す。

表 3-32 レベル2施設水委員会の職と職務

職 種	職 務
委員長 <sup>注1</sup>	委員会の代表、定例委員会開催、総会開催(水料金決定など)
副委員長 <sup>注1</sup>	委員長の補佐・代理
書記 <sup>注1</sup>	委員会に係る庶務、雑務
会計 <sup>注1</sup>	経理(出納、預金、預金引出し)
副会計 <sup>注1</sup>	同上
維持管理担当者	施設(電源設備、管路など)の日常点検整備
タップ・スタンド・リーター <sup>注1</sup>	共同水栓の管理・運営、売上金一時管理
水売人	水販売、水場の清掃

注1:水委員会役員。

### 3-5 プロジェクトの概略事業費

#### 3-5-1 協力対象事業の概算事業費

##### 3-5-1-1 積算条件

- 積算時点 : 2011年4月
- 為替交換レート: 1US\$= 83.48円 1FCFA= 0.17円 1EURO= 113.92円
- 施工・調達期間: 詳細設計や工事の期間は、事業実施工程表に示したとおり。
- その他 : 積算は日本政府の無償資金協力の制度を踏まえて行う。

### 3-5-1-2 日本国負担経費及びトーゴ国負担経費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は約 8.999 億円となり、先に述べた日本とトーゴ国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、3-5-1-1 節に示す積算条件によれば、次のとおりに見積もられる。なお、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

#### (1) 日本国負担経費

日本国負担経費は約 899.9 百万円(約 5,294 百万 FCFA)であり、内訳は表 3-33 に示すとおりである。

表 3-33 事業費内訳表

費 目			概算工事費(百万円)	
施設	レベル1施設新設 100箇所	井戸建設工事、揚水試験、水質分析、付帯施設建設、人力ポンプ設置	308.2	724.1
	レベル2施設建設 10箇所	高架タンク建設、送配水管設置、ソーラー設備設置、発電機室建設、共同水栓建設	389.7	
	レベル1施設改修 50箇所	付帯施設補修・追加工事、人力ポンプ交換	26.2	
実施設計・施工監理			149.1	
ソフトコンポーネント			26.7	
計(総事業費)			899.9	

#### (2) トーゴ国負担経費

トーゴ国負担経費は約 67.9 百万 FCFA(約 11.5 百万円)であり、内訳は表 3-34 に示すとおりである。

表 3-34 事業費内訳表

費 目	概算工事費(百万円)
施設建設中のカウンターパート人件費及び旅費等 (工事実施監理のカウンターパート人件費及びその活動費用)	34.5 百万FCFA (約5.9百万円)
現場事務所建設費	14.4 百万FCFA (約2.4百万円)
建設後の施設モニタリング費用 (カウンターパート人件費及びその活動費用)	7.0 百万FCFA (約1.2百万円)
銀行取極を締結した銀行に対する支払い手数料	6.0 百万FCFA (約1.0百万円)
通関時の共同体(UEMOA及びCEDEAO)連携徴収金	6.0 百万FCFA (約1.0百万円)
総額	67.9 百万FCFA(約11.5百万円)



## 3-5-2 運営・維持管理費

### 3-5-2-1 水料金

世界銀行が提唱する水料金の支払い可能額の上限は、一般に世帯所得の5%である(Policy Research Working Paper 4690, The World Bank, Development Research Group, 2008)。聞き取り調査の結果、対象地域における給水施設の現行の水料金は10~15FCFA/30ℓであり、社会条件調査の結果、村落部(レベル1施設対象)の1世帯当たりの平均所得750,000 FCFA/世帯・年、準都市部(レベル2施設対象)は平均所得900,000 FCFA/世帯・年であった。

#### (1) 村落部(レベル1施設)

一世帯で平均7人とし、給水量原単位を20ℓ/人・日、水料金を $\alpha$  FCFA/20ℓとすると、一人当たりの水への支出は $\alpha$  FCFA/人・日である。1世帯当たりの水への年間支出は、

$$\alpha \text{ (FCFA/人・日)} \times 7 \text{ (人/世帯)} \times 365 \text{ (日/年)} = 2,555 \alpha \text{ (FCFA/世帯・年)}$$

1世帯当たりの水への年間支出の上限は、

$$750,000 \text{ (FCFA/世帯・年)} \times 0.05 = 37,500 \text{ (FCFA/世帯・年)}$$

従って、水料金の上限は、

$$2,555 \alpha \text{ (FCFA/世帯・年)} = 37,500 \text{ (FCFA/世帯・年)}$$

$$\alpha = 11.7 \text{ (FCFA/20ℓ)} = 18 \text{ (FCFA/30ℓ)}$$

となる。従って、水料金は30ℓ当たり概ね20FCFAが上限となる。

これは、現行水価格10~15FCFA/30ℓよりも高く、現行の水料金に対して村落部の住民は支払い能力があると判断できる。

#### (2) 準都市部(レベル2施設)

一世帯構成人数は平均7人とする。給水量原単位を20ℓ/人・日、水料金を $\alpha$  FCFA/20ℓとすると、一人当たりの水への支出は $\alpha$  FCFA/人・日である。1世帯当たりの水への年間支出は、

$$\alpha \text{ (FCFA/人・日)} \times 7 \text{ (人/世帯)} \times 365 \text{ (日/年)} = 2,555 \alpha \text{ (FCFA/世帯・年)}$$

1世帯当たりの水への年間支出の上限は、

$$900,000 \text{ (FCFA/世帯・年)} \times 0.05 = 45,000 \text{ (FCFA/世帯・年)}$$

従って、水料金の上限は、

$$2,555 \alpha \text{ (FCFA/世帯・年)} = 45,000 \text{ (FCFA/世帯・年)}$$

$$\alpha = 14.1 \text{ (FCFA/20ℓ)} = 21 \text{ (FCFA/30ℓ)}$$

となる。従って、水料金は30ℓ当たり概ね25FCFAが上限となる。

### 3-5-2-2 レベル1施設の運営・維持管理費

レベル1施設の計画対象人口は250人(水源から半径500m以内)である。しかし、これは250人未満の地区には給水施設を建設しないということではなく100人以上が当該地区に居住していれば建設の対象となる。ある地区の対象人口250人、水料金15FCFA/30ℓ(現行料金を仮定)、ポンプはインディアンマークⅡと仮定する。この地区で1年間に使用する水量は、

$$20(\ell/\text{人}\cdot\text{日})\times 250(\text{人})\times 365(\text{日}/\text{年})=1,825,000(\ell/\text{年})$$

であり、これから得られる1年間の水売り上げは、

$$1,825,000(\ell/\text{年})\div 30(\ell)\times 15(\text{FCFA}/30\ell)=912,500(\text{FCFA}/\text{年})$$

である。一方、交換部品の中で最も高価なシリンダーは、耐用年数10年で、価格は125,000FCFAである。表3-35のとおり、住民はレベル1施設の運営・維持管理費を支払うことは可能であり、持続的な給水施設の運営・維持管理が可能と試算された。

表 3-35 運営・維持管理費の内訳(金額単位:FCFA/年)

項目	金額	備考
1. 運営維持管理費		
(1) 人件費	190,000	料金徴収人、機械工3日/年
(2) 交換部品代	12,000	シリンダー価格/年
(3) 諸雑費	20,000	事務用品他
小計	222,000	
2. 施設更新費		
(1) ポンプ設備	344,000	耐用年数10年
(2) 土木工事	159,000	耐用年数50年
小計	503,000	
年間必要経費=1+2	725,000	

### 3-5-2-3 レベル2施設の運営・維持管理

準都市は、県庁所在地、郡庁所在地を除く人口1,500人以上の地方都市をいう。本事業の対象地域における平均給水人口を3,000人、水料金15FCFA/30ℓ、揚水施設の動力源を発電機として、運営・維持管理費について検討を行った。

1年間に使用する水量は、

$$20(\ell/\text{人}\cdot\text{日})\times 3000(\text{人})\times 365(\text{日}/\text{年})= 21,900,000(\ell/\text{年})$$

である。これから得られる1年間の水委員会の収入は、

$$21,900,000(\ell/\text{年})\div 30(\ell)\times 15(\text{FCFA}/30\ell)= 10,950,000(\text{FCFA}/\text{年})$$

であり、表3-36のとおり、住民はレベル2施設の運営・維持管理費を支払うことは可能であり持続的な給水施設の運営・維持管理が可能といえる。

表 3-36 運営・維持管理費の内訳(金額単位:FCFA/年)

項目	金額	備考
1. 運営維持管理費		
(1) 人件費	1,982,000	料金徴収人6人、機械工1人
(2) 燃料費	1,076,000	
(3) 修理費	117,000	
(4) 点検費	135,000	
小計	3,310,000	
2. 施設更新費		
(1) 機械設備工事費	1,635,000	耐用年数20年
(2) 土木工事	1,100,000	対象年数50年
小計	2,735,000	
年間必要経費=1+2	6,045,000	

なお、本事業のレベル2施設の運転・維持管理費は最大 12.1FCFA/300と試算(表 3-21、表 3-23 参照)され、通常の水料金(300当たり 15FCFA 程度)の範囲内であることから、持続的な運営は可能となる。

## 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) 施設用地取得同意書の取得

レベル2 施設建設用地については、土地所有者からのトーゴ政府に対する無償提供となる。このため、施設建設用地が確定した段階で、土地所有者から「用地提供同意書」を取得することになる。なお、同意書については、施設建設後のトラブルを防止するため、土地所有者の他に、村長、郡長、県知事及び裁判長から確認の署名を得ることになっている。本準備調査期間において深井戸施設、高架タンク、発電機及びソーラーシステム等の電源設備の主要用地の「用地提供同意書」は2011年10月時点で取得済みである。詳細設計時に再検討が必要となる共同水栓及び配管路については、これらが確定した段階で追加の「用地提供同意書」を取得することとしている。なお、必要な同意書の取り付け業務は州支局が行い、用地確保にあたってあらゆる問題や係争の処理をトーゴ国側が負うことの確約を得ている。

#### (2) 免税措置

トーゴ国の荷揚港等における税及び通関の免税、また、トーゴ国において生産物及びサービスの購入に課せられる関税、内国税、その他の税に対する免税の保証が必要となる。

#### (3) 新設及び改修対象井戸の保全

本準備調査において確定したレベル2 施設建設の対象井戸及びレベル1 施設改修の対象井戸については、工事開始まで適切に保全される必要がある。

#### (4) 工事監理事務所の設置

事業対象地域となるサバネス州のダパオン市、またマリタイム州ロメ市の2箇所において工事監理事務所が整備される必要がある。また、調達資機材の安全な保管と管理のための倉庫、ヤード等の確保が必要となる。

#### (5) 道路横断管工事の許可申請

本事業のレベル2 施設工事10箇所のうち、4箇所で配水管路が国道を横断する計画である。このうち、高規格の舗装道路を横断する2箇所（サブビエブウ村及びバッコシ村の国道1号線）では推進工法、また、将来道路の改修工事が計画されている2箇所（ナネルゴ村及びティンブー村の国道1号線）では、開削工法を採用する計画である。

これら4箇所の何れも、道路を管理するトーゴ国公共事業省への届出・建設許可が必要となる。開削工法にあたっては、一時的な交通障害を避けるため、必要期間に仮設迂回道路を設ける予定であり、工事実施前には所管の警察署、憲兵隊への届出・調整等も必要となる。なお、既に、水・衛生・村落水利省によって、公共事業省への工事届出・建設許可の取り付けが進められている。

#### (6) 初期環境評価（IEE）の申請及び承認

トーゴ国の環境環境保護制度・規制に従い、2011年10月に水・衛生・村落水利省より環境・森林資源省環境影響課評価課へ IEE 報告書が提出され、事業計画の承認が得られている。

### 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

プロジェクトの効果を発現・持続するためトーゴ国側が取り組むべき事項は以下のとおりである。

#### (1) 啓発再教育活動の実施及び要員確保

水・衛生総局、州支局(DR-RS 及び DR-RM)が主導し啓発再教育を行う計画である。トーゴ側は啓発活動に精通した要員を確保し、施設の計画時点から建設後のフォローアップまで、対象村落の住民の給水施設オーナーシップ意識の醸成、かつ水委員会による施設の維持管理能力を強化するため裨益者への継続的な啓発活動を行う必要がある。

#### (2) 地域の人力ポンプ修理体制の確保

人力ポンプ付井戸の維持管理には、地域のポンプ修理体制が機能することが不可欠であり、州支局(DR-RS 及び DR-RM)が以下の状況を掌握・強化することが必要である。

- 地域の指定修理工の数・技術レベル
- 事業対象地域におけるポンプ修理部品の流通・安定供給

#### (3) 施設の運営・維持管理のモニタリング（住民支援）

サバネス州においては既存のレベル2施設はなく、住民自身によるレベル2施設の運営・維持管理は同州において最初の試みとなる。サバネス州支局（コミュニケーション・啓蒙課）は、既に州内の既設給水施設のモニタリングを日常業務として行われているが、特に、本事業で建設するレベル2のモニタリングは給水施設の持続性を担保するために重要となる。サバネス州支局は、継続的なモニタリングを通じ水委員会の運営・維持管理状況を把握し、適宜・適切な住民支援を行う必要がある。

### 4-3 外部条件

プロジェクトの効果を発現・持続するための外部条件は以下のとおりである。

- (1) 事業実施中に想定を大幅に超える物価高騰が生じないこと。
- (2) 建設された給水施設が安定して稼動するためにエネルギー源である燃料の安定供給が続くこと。
- (3) 施設の建設・改修に必要なポンプ、発電機、ソーラーシステム等の部品の供給が確保されること。
- (4) 長期の渇水などに起因する地下水の枯渇、また洪水などによる施設の破損等の異常な気象現象が起らないこと。
- (5) 有害な工業排水、残留性の高い農薬、家畜し尿、生活污水の流入等により地下水が汚染されないこと。

また、他スキーム案件等により補完・強化される事項は以下のとおりである。

- (1) 現在進められているサウジアラビア開発基金プロジェクトのポンプ部品の供給体制の整備によって、地方都市において容易に部品の調達ができるようになり、本計画施設の維持管理においてもこの供給網を活用できることから施設の維持管理が容易になる。
- (2) イスラム開発銀行第2期プロジェクトによって現在建設が進められているレベル2施設計画によって、対象地域における住民啓蒙・住民組織化の課題が明確となり、類似の経験、教訓を本事業のソフトコンポーネントに取り入れることで施設の維持運営体制がより強化される。
- (3) 地方電化の一環として、本計画のレベル2施設の位置する国道沿いの電化が進められている。順次、電化の行われた対象村落から電力供給状況を鑑みて動力を計画の発電機から商用電源に変換することで、揚水にかかる費用を軽減し施設の運営に対する負担が軽減される。

#### 4-4 プロジェクトの評価

##### 4-4-1 妥当性

本調査結果に基づいて、本プロジェクトの無償資金協力による実施は以下の点から妥当と判断される。

- (1) 本プロジェクトの裨益対象はサバネス州及びマリタイム州の村落部及び準都市の住民であり、直接便益を受ける住民の数は64,750人で対象地区全住民177,000人の3割以上(37%)に達している。
- (2) 本プロジェクトはトーゴ国が策定した完成版貧困削減戦略文書(DSRP\_C、2009年)及び給水に関する国家行動計画の目標達成に資するものである。
- (3) 対象州は貧困率が高く(2006年でサバネス州91%、マリタイム州69%)開発が遅れた地域である。生活の改善を早急に図る必要があり、プロジェクトの緊急性は高い。
- (4) 対象2州は水資源が乏しい地下水開発困難な地域である。このため水因性疾患数も多く(2010年でサバネス州21,300人、マリタイム州17,800人)極めて水の困窮度の高い地域である。
- (5) サバネス州においては25名のポンプ修理人が活動しており、スペアパーツの販売網も各県で確保される。本プロジェクトのメンテナンス体制に大きな問題は認められない。
- (6) 本プロジェクトの管路埋設工事にあたって、主要道路を横断する工事实施が必要となるが、仮設迂回路道路の設置及び道路を開削しない推進工法を採用するなど、交通を阻害しない措置を計画している。また、国立公園や野生動植物保護区を確認した上で、プロジェクト対象地域を選定しており環境社会面に配慮した事業計画である。

#### 4-4-2 有効性

本プロジェクトの実施により、以下の定量的及び定性的な効果が期待でき、有効性が見込まれると判断される。

##### (1) 定量的効果

表 4-1 プロジェクトの定量的効果

成果指標	基準値 (2010年)	目標値 (2017年)	参考値 (2015年)
マリタイム州の対象村落(50村)			
給水人口(人)	10,750人	23,250人	23,250人
給水率(%)	22%	41%	43%
サバナス州の対象村落(110村)			
給水人口(人)	24,750人	77,000人	77,000人
給水率(%)	24%	64%	67%

出典:人口データはトーゴ統計局(2009年)を利用

##### (2) 定性的効果

- 1) 安全で安定した水が供給されることにより、衛生状況が改善され水因性疾患の低減が期待される。
- 2) 児童、女性の水汲み労働が軽減され、就学、就労率の向上が期待される。
- 3) ソフトコンポーネントの実施により、水委員会の給水施設に係る運営・維持管理能力が向上し、住民の水委員会へ協力意識や施設のオーナーシップ意識が醸成される。

以上のように、本事業は、トーゴ国の国家政策に基づき緊急性の高い地区を対象とし、また我が国の技術を活用することで品質の高い給水施設を建設し、長期間にわたり対象地区全体の給水率を高める計画である。事業実施後の施設の運営・維持管理についてもトーゴ国側の体制は人員・資金共に問題は認められないことから事業の有効性は高い。